híradástechnika

VOLUME LV.

2000/12

75 ÉVES A MAGYAR RÁDIÓ MŰSORSZÓRÁS

E 870 011.
FF
8 000001 031258



journal on

communications

computers

convergence

contents

companies

JOURNAL ON C^5

A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC ASSOCIATION FOR INFOCOMMUNICATIONS, HUNGARY

SPONSORED BY

Főszerkesztő / Editor in chief

SIMONYI ERNŐ

Rovatvezetők / Senior editors

BARTOLITS ISTVÁN
KOSÁRSZKY ANDRÁS
TORMÁSI GYÖRGY
TÓTH LÁSZLÓ
ZSÓTÉR JENŐ

Munkatársak / Assistants

HOLLÓ KATALIN
LESNYIK KATALIN
SELMECZI VILMOS

Szerkesztőbizottság / Board

ZOMBORY LÁSZLÓ
elnök / president
ANTALNÉ ZÁKONYI
MAGDOLNA ügyvezető/
managing director
BOTTKA SÁNDOR
CSAPODI CSABA
DROZDY GYŐZŐ
GORDOS GÉZA
GÖDÖR ÉVA
KAZI KÁROLY
MEGYESI CSABA
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA

Szerkesztőség / Editorial office
Budapest, VI. Paulay E. u. 56. II.14/A.
Tel/Fax: (361) 341-6421, (361) 470-0713
Előfizetés / Orders to
Holló Katalin
1147 Budapest, Ilosvay Selymes u. 133.
Tel/Fax: (361) 470-0713

2000-ES ELŐFIZETÉSI DíJAK
Hazai közületi előfizetők részére
1 évre 20000 Ft +12% ÁFA = Btto 22400 Ft
Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre 4000 Ft +12% ÁFA = Btto 4480 Ft
Subscription rates for foreign subscribers
12 issues 100 USD, single copies 10 USD

HÍRADÁSTECHNIKA, JOURNAL ON C^5 is published monthly, in English and in Hungarian
H-1164 Budapest, Csókakő u. 27. Phone: (361) 400-2166, 400-2167, Fax: (361) 400-2168. Printed by Regiszter Kft. HU ISSN 0018-2028



NOKIA TETRA,
megbízható technológia egy megbízható cégtől.

TETRA

NOKIA
TETRA SYSTEM

Az elmúlt 2 évben 16 ország döntött TETRA rendszer megvalósítása mellett.

Ausztriában
Belgiumban
Finnországban
Franciaországban
Hongkongban
Nagy-Britanniában
Izlandon
Norvégiában
Olaszországban
Spanyolországban



a Nokia TETRA megoldását választották.

NOKIA
CONNECTING PEOPLE

www.nokia.hu/termekek/halozat/tetra.html

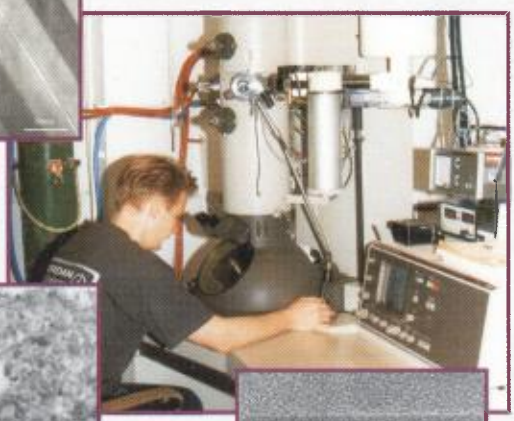
©Nokia Networks 2000. Minden jog fenntartva. A Nokia és a Nokia Connecting People a Nokia cégcsoport bejegyzett védjegyei.

MFA Research Institute for Technical Physics and Materials Science

Address: Konkoly Thege ut 29-33, H-1121 Budapest, Hungary
Mail to: POB 49, H-1525 Budapest, Hungary
Phone : +36-1-392 2224 Fax : +36-1-392 2226
EMail: info@mfa.kfki.hu Web: http://www.mfa.kfki.hu



XTEM image of CN_x multilayer for hard coatings (with Rosendorf).



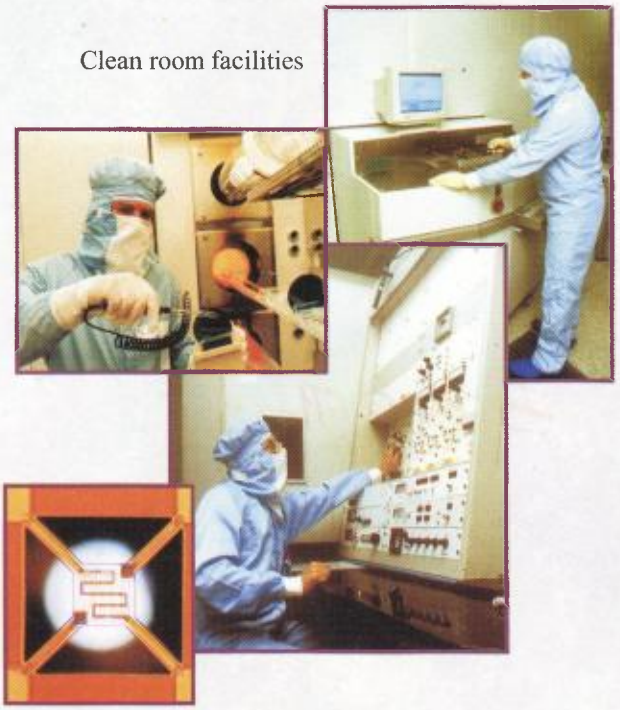


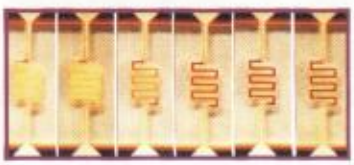
Microcrystalline composite thin film coating Al-Sn20 (EUREKA 338 Socomat Project).



CVD grown thick SiC layers on hexagonal SiC substrates (with Linköping University).

Clean room facilities

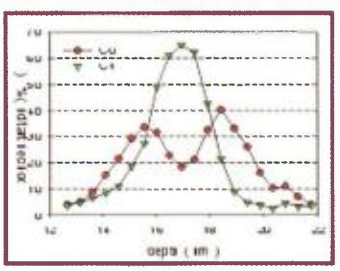




Porous silicon bulk micromachined filaments for explosive gas detection array (FW5 SAFEGAS Project).



Proprietary ion mill for TEM specimen preparation.



Ultrahigh resolution Auger depth profile on Co/Cu/Co spin valve structure.

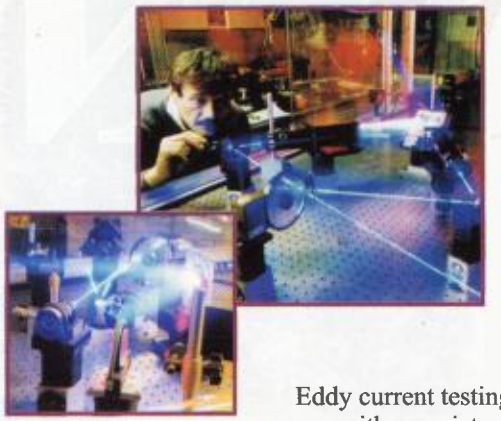


Auger chamber with built-in ion mill.

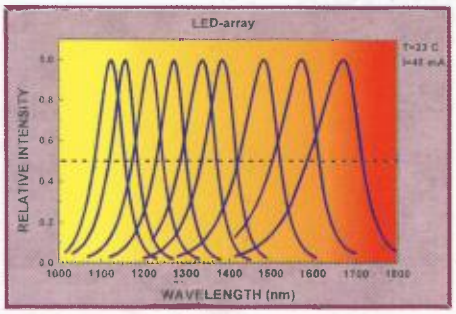
Mission:

⊗ Interdisciplinary research on complex functional materials and structures, physical, chemical principles, development of characterization techniques, implementation into intergrated micro- and nanosystems.

⊗ Dissemination of the results in international programs, in education and in industrial R&D, serving the needs of small and medium size enterprises.

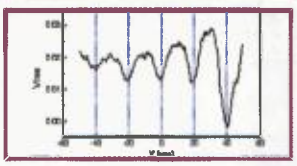


$\lambda < 400$ nm laser holographic explosure of optical gratings for biosensing applications.



Surface emitting InP/InGaAsP LEDs produced by LPE.





Eddy current testing with proprietary FLUXGATE magnetic sensor.



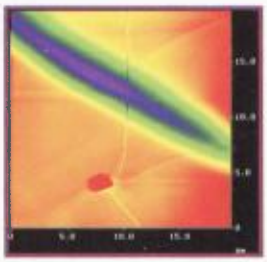




Non-destructive compositional and structural analysis by means of ion beam techniques, BS/C, ERD, NRA (5 MV Van der Graaf accelerator, joint chamber with 400 kV heavy ion implanter)



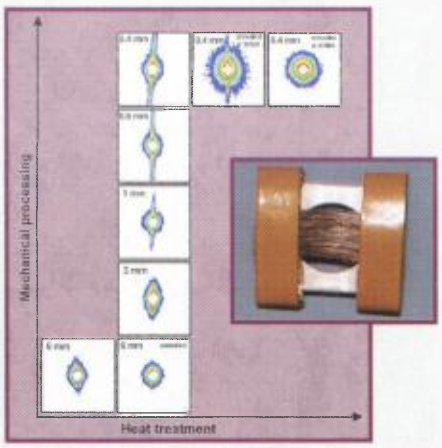
Proprietary SiAlON engineering ceramics MASICER®: a material for severe conditions.



AFM image of carbon nanotubes produced by high energy ion irradiation.



Proprietary image analysis system - VIRGINIA for morphological studies in materials science and biomedicine.



Anisotropic small angle neutron scattering (ASANS) and processing map of tungsten wires containing nanosized K filled bubbles with uniaxial deformation (with CEA Saclay).

MFA is a member of the KFKI-Condensed Matter Research Centre (CMRC).
CMRC is a designated Centre of Excellence of the European Community.







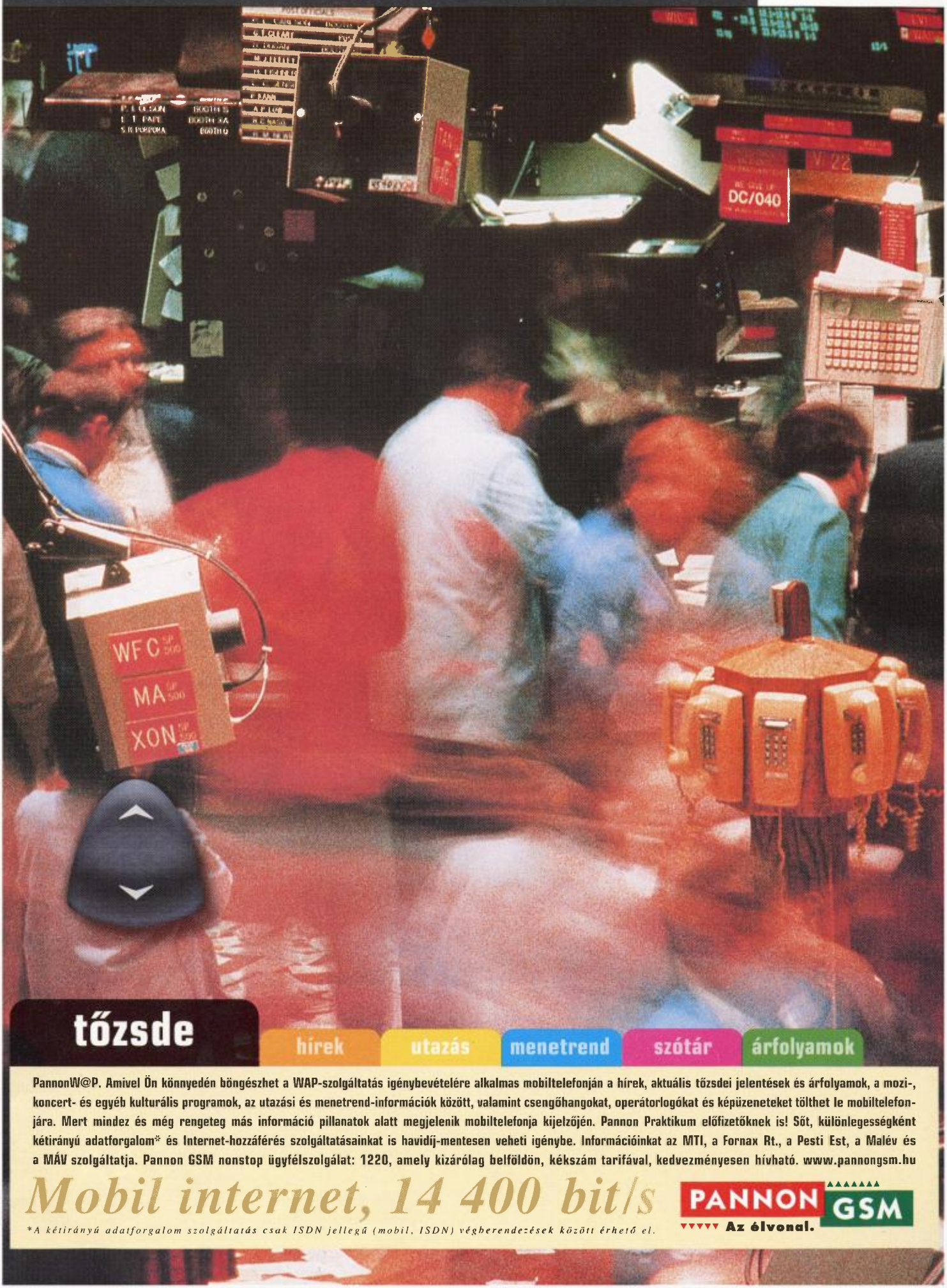
TZN





T-Network Kft.
1142 Budapest, Ungvár u. 64-66.
Tel: (+361) 460 9000 Fax: (+361) 460 900
Email: tnetwork@tnetwork.hu

Mit szeretne tudni? PannonW@P!



tőzsde | **hírek** | **utazás** | **menetrend** | **szótár** | **árfolyamok**

PannonW@P. Amivel Ön könnyedén böngészhet a WAP-szolgáltatás igénybevételére alkalmas mobiltelefonján a hírek, aktuális tőzsdei jelentések és árfolyamok, a mozi-, koncert- és egyéb kulturális programok, az utazási és menetrend-információk között, valamint csengőhangokat, operátorlogókat és képüzeneteket tölthet le mobiltelefonjára. Mert mindez és még rengeteg más információ pillanatok alatt megjelenik mobiltelefonja kijelzőjén. Pannon Praktikum előfizetőknek is! Sőt, különlegességként kétirányú adatforgalom* és Internet-hozzáférés szolgáltatásainkat is havidíj-mentesen veheti igénybe. Információinkat az MTI, a Fornax Rt., a Pesti Est, a Malév és a MÁV szolgáltatja. Pannon GSM nonstop ügyfélszolgálat: 1220, amely kizárólag belföldön, kékszám tarifával, kedvezményesen hívható. www.pannongsm.hu

Mobil internet, 14 400 bit/s

*A kétirányú adatforgalom szolgáltatás csak ISDN jellegű (mobil, ISDN) végberendezések között érhető el.

PANNON GSM
Az élvonal.

munkaerő



TIMEPORT 250
internet
hangvezérlés
vibrahívás
www.motorola.hu

MOTOROLA

ISDN

ISDN + Siemens Profiset most 19 900 Ft

Szevasz, Józsikám! Szia, Ferikém! Képzeld, megszülettek a kis aranyhalak. Tényleg? És, egészséges mindenki? Hát persze. Nagy az öröm! Veletek mi van? Ne is kérdezd! Jó, nem kérdezem... És az Öcsi?

olimpia.origo.hu mpeg avi @ www.akombakom.hu www.piros.hu 12309.jpg kovacs@matav.mail.hu downloading e-mail www.kemail.hu mpeg avi @ www.bazsali.com loading www.matav.hu :-)))) ww

és egy profi telefon



az igazi!

Hagyományos telefonvonalát most 19 900 forintért ISDN2-re cseréljük, és ráadásul még egy több tízezer forint értékű, Siemens márkájú ISDN-telefont is adunk, amellyel könnyedén kihasználhatja az ISDN előnyeit. Például több különböző hívószáma lehet, amelyek más-más hangon csenghetnek ki. Bejövő hívásai mindig a szabad vonalra érkeznek, és a hívószámkijelzésnek köszönhetően azt is láthatja, hogy ki keresi Önt.

Forgalmidíj-kedvezmény!
Havi 8000 forint normál díjazású belföldi forgalom felett maximum 2000 forint belföldi irányú (vezetékes telefonszám, mobilszám hívása, internetezés) forgalmidíj-kedvezményt adunk.

CRE•ACTION

További információ és megrendelés az 1212-es telefonszámon, a MATÁV Pontokban, a MATÁV Pont Hivatalos partnereknél.
www.matav.hu

a magyar olimpiai csapat hivatalos telekommunikációs partnere

Egymás közt

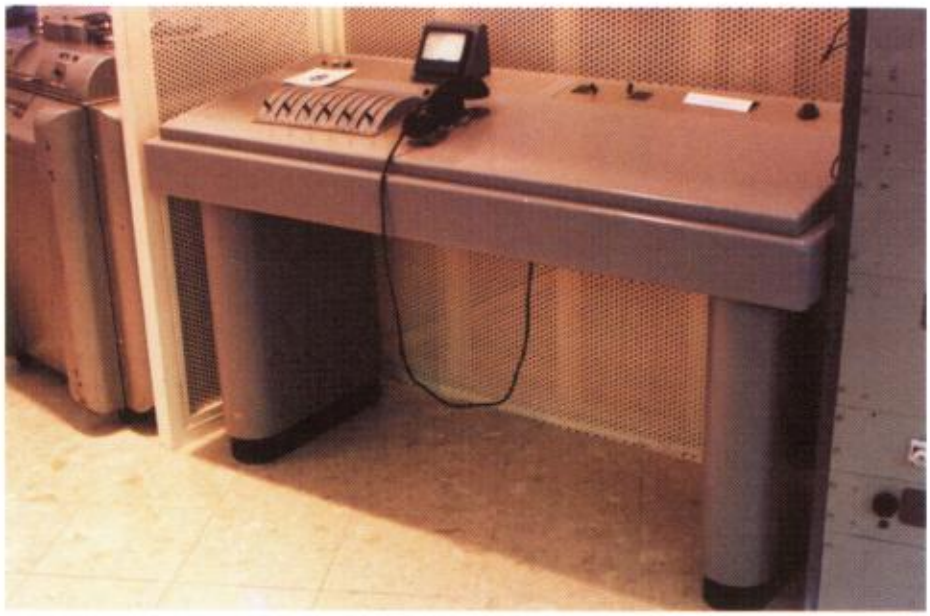
MATÁV



DAB

digitális rádiózás – a jövő zenéje

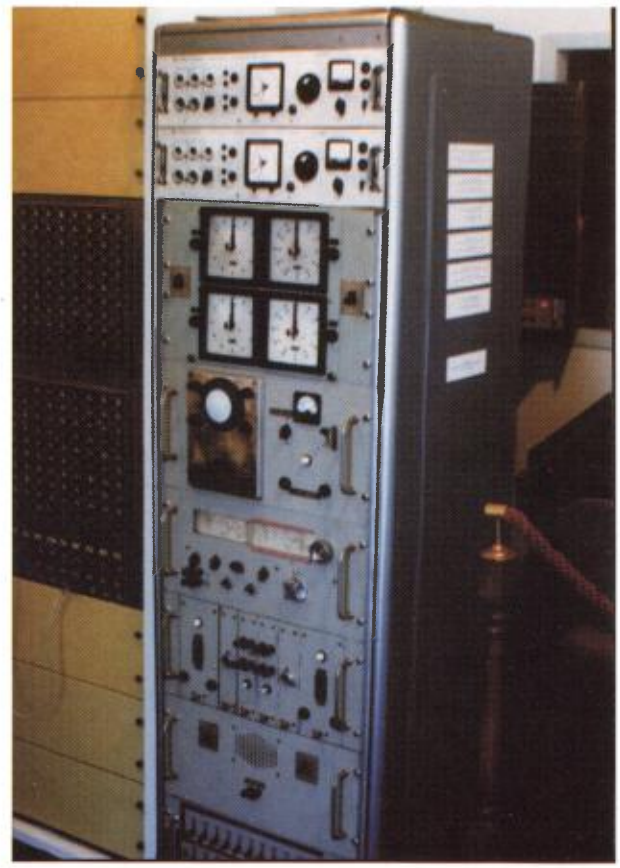
antenna hungária



A Magyar Rádióban tervezett és gyártott 6 „csatornás" stúdióasztal 1950-52-ből.
(Kiállítva a Postamúzeum diósdi kiállításán.)



A Magyar Rádió stúdióiban alkalmazott Philips-szalagmikrofon.
40-es évek eleje.



A Magyar Rádió központi órája, a may-fingeni (Anglia) RH. órajelek vételére. Tervezte: Szabó M. Kivitelezte: a Magyar Rádió Alkotógárdája. Folyamatosan üzemelt 1964-1990 között!



24-es stúdió 1998. március. Akusztikai tervező: Azató Éva, rendszertervező: Kuti Sándor, Gellért Róbert





A 24-sávos STUDER magnó a 20-as stúdió technikai helyiségében. 1986.



A Magyar Rádióban tervezett és gyártott stúdió célú erősítőkeret 1950-52-ből. (Kiállítva a Postamúzeum diósdi kiállításán.)



FIT PKC 04 TIP keverőasztal, a Magyar Rádió igényei szerint tervezte és gyártotta a BEAG - 1972.. (Kiállítva a Postamúzeum diósdi kiállításán, előtte a Magyar Rádió 15. stúdiójában üzemelt.)



Az Ikarus I. kábeltere és belső tere a 36 csatornás STUDER asztallal. 1996.





FIT-ic asztala a 32. stúdióban.
1998. március



A BEAG által kifejlesztett és gyártott AC 200-AUT. (sz. gépes) adáslebonyolító rendszer a 3-as stúdióban.
1998.



TRM 1 a Magyar Rádióban tervezett (Vajda Zoltán tervezte) és gyártott RIP. M4.
(60-as évek) 1998. március



Az „ANDREW"-gyártmányú, 3,8M. átmérőjű antenna a stúdióépület tetején. Ferenczi Imre műholdas szakmérnökkel. 1996.



A Kossuth Krónika-rovat „DALET" számítógépes hirszerkesztő rendszere. 1998. március



Mercedes közvetítőkocsi STUDER keverőasztallal.
M VII. 1994. Amtoriskó Árpád



Az újjáépített 2-es műsor súdió, az ON AIR - 2000 súdió asztallal (STUDER)
1999. május

HÍRADÁSTECHNIKA

JOURNAL ON C^5

Vol. LV. No. 12, DECEMBER, 2000
HU ISSN 0018-2028

75 ÉVES A MAGYAR MŰSORSZÓRÁS

CONTENTS 1

Communications

Kuczmann M. és Iványi A.: *Hiszterézis modellezése neurális hálózattal* 2

Szathmáry Cs: *Távközlő berendezések forgalmának liberalizálása az Európai Unióban* 10

Jusztin T.: *A szolgáltatásminőség nemzetközi szabályozása* 15

Computers

Márton L. és Kutasi N.: *Genetikus algoritmusok ARMA paraméterekhez* 19

I. Zs. Berta and Z. Á. Mann: *Smart Cards — Present and Future* 24

Convergence

Gobbi I.: *Gravitációs hullámok újabb észlelése rádió-adótornyokkal* 30

Neuberger B.: *Gravitációs jelenségek indikálása 1961-ben* 40

Magyari E.: *Az áthatolásos erő- és energiaközlés* 41

Mészáros S.: *A lokátortól a Hold-radarig, Bay Zoltán 100.-ik születésnapjára* 50

Dósa Gy.: *Rádió adóberendezések hűtőrendszereinek fejlődése* 61

Contents & Distribution of Multimedia

Szűcs L.: *A 75 éves Magyar Rádió műszaki fejlődése* 70

Szűcs L.: *Rádióműszak — ember és technika* 71

Garai L.: *A magyar adócsőgyártás története* 80

Lórodi A.: *Volt egyszer egy „vidéki" Akusztikus Labor* 99

Companies

Bodolay G.: *Nyelvében él a nemzet!, 150 éves a magyar ë magánhangzónk* 101

Abstract: In this special issue on 75 Years of Hungarian Broadcasting 15 papers are presented. Section **Communications** is represented by 3 contributions on the Neural Network Model of Magnetic Hysteresis, on the Liberalisation of the Telecommunications Equipment Market in EU and on the International QoS Regulation. Section **Computers** is comprised of 2 contributions on the Applications of Genetic Algorithms for Determining the ARMA Model Parameters and on the Present and Future of the Smart Cards. **Convergence** is formed by 5 contributions written on the Recent Observations of the Gravitational Waves by Radio Bacons and on the Hungarian Indication of Gravitational Waves in 1961. An archive paper is presented from E. Magyari on the Force and Energy Transmission by Gravitational Waves. Contributions on the Results of Z. Bay Born 100 Years Ago and on the Cooling Systems Developments of the Hungarian Radio Transmitters Equipment are also enclosed. **Contents & Distribution of Multimedia** is now represented by 4 contributions on the 75 Years History of the Hungarian Radio Broadcasting with 2 articles and on the Complete Life-Story of the Manufacturing of the Hungarian Transmitter Tubes and on the Results of an Acoustic Labor of Székesfehérvár. Section **Companies** is now dealing with a single contribution from the II. Rákóczi Ferenc Secondary School on the 15th Hungarian Vowel ë introduced by Vörösmarty and its Role in the Information Society. In this issue 4 senior reviewers scientifically evaluated the first five of the submitted papers. The reviewers as scientific contributions have accepted these papers. They are marked on their first pages by the sign of £ giving the evidence of the scientific nature.

MÁGNESES ANYAGOK HISZTERÉZIS KARAKTERISZTIKÁJÁNAK MODELLEZÉSE NEURÁLIS HÁLÓZATTAL

KUCZMANN MIKLÓS, IVÁNYI MIKLÓSNÉ

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
ELMÉLETI VILLAMOSSÁGTAN TANSZÉK
1521 BUDAPEST, HUNGARY
(+36 1) 463 2817, (+36 1) 463 3189, KUCZMAN@EVTSZ1.EVT.BME.HU

A klasszikus Preisach modell és módosításai az egyik legáltalánosabban alkalmazott szimulációs eljárás a mágneses anyagok viselkedésének modellezésére, a hiszterézis karakterisztika leírására. A neurális számítástechnika rohamos fejlődése lehetővé teszi az elvben könnyen megfogalmazható, de matematikailag nehezen leírható problémák egyszerűbb implementálását. A neurális hálózatok a Kolmogorov–Arnold függvényreprezentációs tétel értelmében alkalmasak nemlineáris függvények közelítő előállítására, azaz approximációjára. A cikkben bemutatásra kerülő új skalár hiszterézis modell a neurális hálózatok elméletén, továbbá egyszerű hipotéziseken alapszik. A kifejlesztett modell alkalmas nem kongruens minor hurkok szimulálására is, működését a klasszikus skalár Preisach modell eredményeivel hasonlítjuk össze.
Kulcsszavak: hiszterézis karakterisztika, skalár Preisach modell, előrecsatolt neurális hálózatok, backpropagation tanító algoritmus.

1. BEVEZETÉS

A mágneses anyagok mágnesezettségének ismerete a külső mágneses térerősség függvényében rendkívül fontos a villamosmérnöki gyakorlatban. A villamos energiaátalakító rendszerekben alkalmazott transzformátorok, a villamos gépek, a villanymotorok, a mágneses szalagok, a számítógépek mágneses háttértárolói, stb. egyre nagyobb mennyiségben igénylik a mágneses anyagokat a minőségi követelmények rohamos növekedése mellett. Az egyes berendezések modellezésére egyre szélesebb körben alkalmazzák a számítógéppel támogatott tervezés (*CAD, Computer Aided Design*) technikáját, hiszen az ipari sorozatgyártás során a cél a költségek minimalizálása. Az egyes anyagok viselkedésének vizsgálatára bevált szimulációs eljárások léteznek a legkülönfélébb, esetleg extrém feltételek kielégítése mellett is. A hiszterézis karakterisztika modellezése ugyanakkor érdekes matematikai probléma is, hiszen megfelelő általánosításai alkalmasak más szakterületeken megtalálható hiszterézis jelenségek modellezésére, mint például a relé típusú állásos szabályozások, mechanikai kotyogások stb. A mágneses anyagok hiszterézis karakterisztikája a $H(t)$ mágneses térerősség és a mágneses anyag $M(t)$ mágnesezettsége között teremt kapcsolatot. Az $M(t)$ mágnesezettség adott t időpontbeli értéke nemcsak a $H(t)$ mágneses térerősség adott időpontbeli értékétől függ, hanem a mágneses anyag előéletétől is. Ezen dinamikus tulajdonság, vagy memória modellezésére rendkívül nehéz megfelelő struktúrát találni. A hiszterézis karakterisztika általánosan az 1. ábrán látható hiszterézis operátorral reprezentálható, ami valójában egy nemlineáris és többértékű függvénykapcsolat. A mágneses jelenségek vizsgálata során több modell is született már a hiszterézis karakterisztika szimulálására, a mágneses anyagok viselkedésének reprodukálására, mint például a Preisach modell, a Jiles–Atherton modell, vagy a Stoner–Wohlfarth modell stb. [1].



1. ábra. A hiszterézis operátor

A hiszterézis karakterisztika neurális hálózattal történő modellezésére már történtek kísérletek, de a kifejlesztett eljárások valójában a klasszikus Preisach modell eloszlásfüggvényének approximálását, vagy a modell neurális architektúrára fordítását valósítják meg [2], [3]. Célunk egy olyan új hiszterézis modell kifejlesztése, amelyben a mérési eredményeken alapuló első mágnesezési görbét és a visszatérési ágakat neurális hálózatok egy intuitíve felépített rendszerében, azaz egy-egy fekete dobozban tároljuk el. A mágneses anyagok dinamikus tulajdonságainak modellezése egy heurisztikákon alapuló ún. "tudásbázis" feladata, amely egyszerű szabályokat tartalmaz a hiszterézis karakterisztikáról. A modell kifejlesztése a MATLAB programrendszerben a Neural Network Toolbox felhasználásával történt.

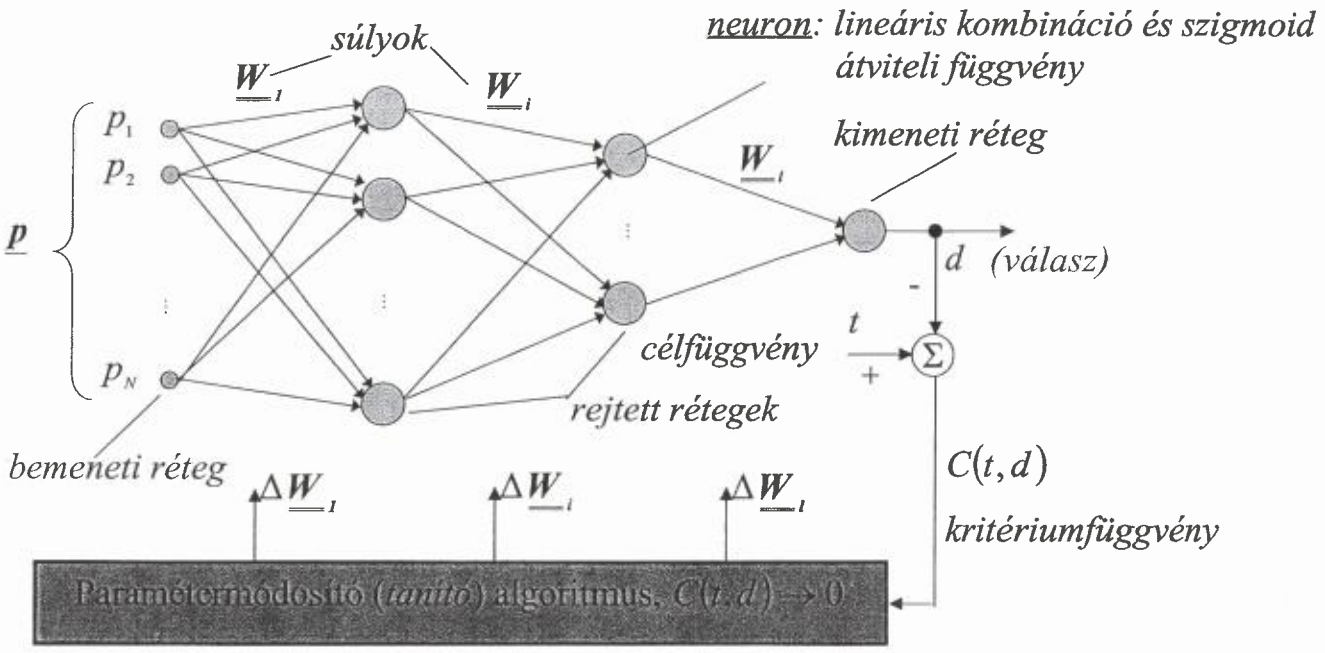
A hiszterézis karakterisztika modellezésére, elektromágneses térszámítási feladatok megoldására még nincsenek bevált neurális hálózatokat használó eljárások. A témakör neurális megközelítése még nem oly népszerű, míg sok más alkalmazási, illetve kutatási–fejlesztési területen bevált módszerek, ajánlások léteznek.

2. A NEURÁLIS HÁLÓZAT, MINT A FÜGGVÉNY-APPROXIMÁCIÓ ESZKÖZE

A neurális hálózatok vonzó alternatívát nyújtanak elsősorban azon ipari és tudományos kutatási–fejlesztési területeken, ahol a felmerülő problémák megoldása elvben könnyen megfogalmazható, de a gyakorlatban — megfelelő, az adott esetben jól alkalmazható matematikai apparát-

tus esetleges hiánya miatt — nehezen kivitelezhető. Ebbe a csoportba tarozik például a *rendszer-identifikáció*, illetve a modellezés. Feltesszük, hogy a modellezendő objektumról jelentős mennyiségű mérési adat áll rendelkezésre, amelyek $(\underline{p}t)$ párokból álló tanítási mintahalmazt alkotnak. A cél a tanítási minták adott pontosságú eltárolása, s közöttük interpoláció megvalósítása. Ezen új számítási paradigma valójában egy matematikai segédeszköz, amely feladatmegoldó képességét az ún. tanulás folyamatával nyeri. Az eljárás célja, hogy a neuronháló ismeretlen paramétereit (súlyait) úgy állítsuk be, hogy a végeredményben kapott neurális hálózat minél jobban megközelítse a mért tanítási mintahalmazt.

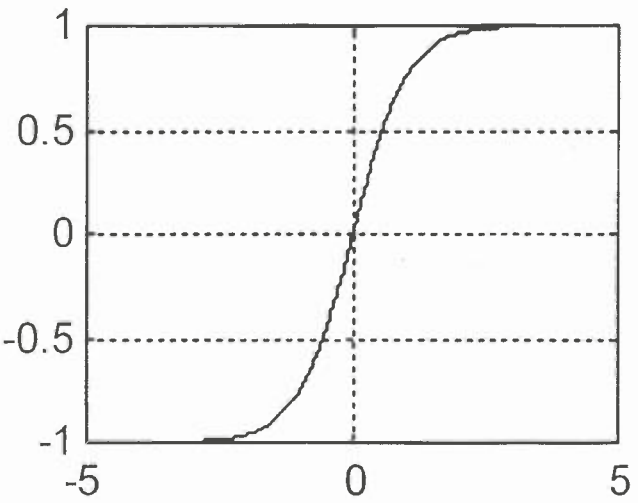
Az előrecsatolt neurális hálózatok általános struktúrája és a tanítási algoritmus blokkvázlata a 2. ábrán látható. A tanulás tehát egy szélsőérték-keresési feladat, amely egy iteratív, konvergens algoritmussal, lehetőség szerint kis iterációs lépésszám mellett realizálható [4].



2. ábra. A neurális hálózat struktúrája és a tanulás folyamata

A neurális hálózatok egyik legelterjedtebb alkalmazási területe a nemlineáris függvény-approximáció. A Kolmogorov—Arnold-féle függvényreprezentációs tétel értelmében egy tetszőleges n-változós folytonos függvény kompakt (korlátos és zárt) halmaz felett tetszőlegesen kicsi $\varepsilon > 0$ hibával approximálható egy *legalább* két tanítható réteggel rendelkező neurális hálózattal. A háló által végzett approximáció nemcsak a mérési pontokban ad egzakt választ, hanem interpoláció révén közöttük is. Ez az általánosító képesség teszi alkalmassá a neuronhálókat folytonos függvények közelítő előállítására. A neuronok számának és aktivációs függvényeiknek megválasztására jelenleg nincs pontos matematikai megfogalmazás, csupán tapasztalatokra lehet támaszkodni. A leggyakrabban alkalmazott átviteli függvény a 3. ábrán felrajzolt bipoláris szigmoid függvény, amely a bemenet értékkészletét a $[-1, +1]$ korlátos tartományra vetíti le [4].

A neuronális hálózatok tanítására használt mintahalmaz megválasztása jelentősen befolyásolja a modell működését, általánosító képességét. Ezen oknál fogva több mintahalmazt is generáltunk, hogy kiválaszthassuk a legalkalmasabbat. A kísérleti stádiumban egy már ismert szimulációs eljárást, a klasszikus Preisach modellt használtuk fel a különböző mintahalmazok előállítására.

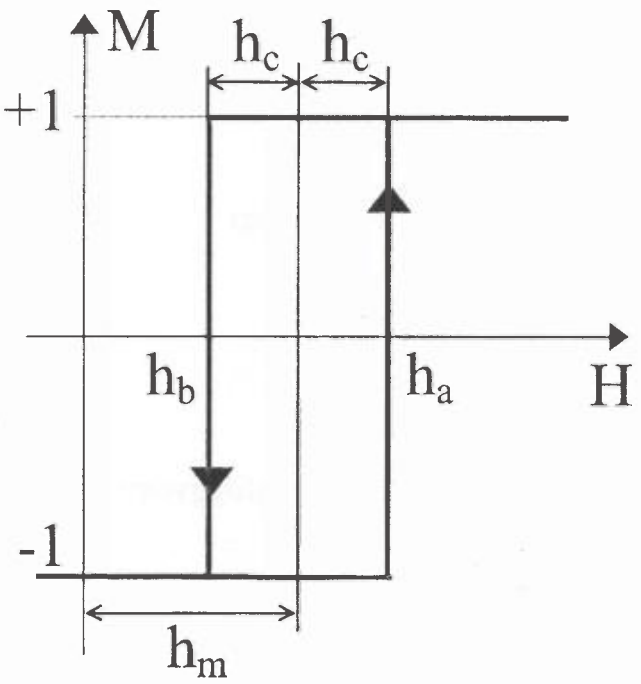


3. ábra. A szigmoid függvény

3. A KLASSZIKUS SKALÁR PREISACH MODELL

Preisach Ferenc, a Németországban dolgozó magyar mérnök 1935-ben ajánlotta számítási módszerét a hiszterézis jelenségének leírására, szimulálására. A klasszikus Prei-

sach modell Weiss hipotézisén, azaz a mágneses dómének elméletén alapszik, amely azt feltételezi, hogy a ferromágneses anyagok telítésig felmágnesezett, valamely irányítottságú elemi térrészekből, ún. dóménekből állnak. Lemágnesezett állapotban az egyes dómének elemi mágnesezettségei egymás hatását kölcsönösen kiegyenlítik, ezért az anyag $M(t)$ mágnesesen semleges. Külső mágneses tér hatására a dómének fokozatosan rendeződnek, s így az anyag mágnesezettsége a hiszterézis karakterisztikának megfelelően változik. Ezen dómének a 4. ábrán látható téglalap alakú elemi hiszterézis operátorokkal egyszerűen reprezentálhatók [1].



4. ábra. Az elemi hiszterézis operátor

Az elemi hiszterézis hurok a h_a és a h_b paraméterekkel egyértelműen leírható. Ezen két adat adja meg, hogy egy elemi hiszterézis operátor a H mágneses térerősség mely értékeinél vált előjelet. Alternatív megadási mód, amikor a h_m és a h_c paraméterek, az ún. Preisach változók adottak, azaz a téglalap középpontjának távolsága az origótól a H tengely mentén, illetve a téglalap szélességének a fele. Ezen két leírási mód közötti kapcsolat az alábbi formulával fejezhető ki:

$$h_a = h_m + h_c, \quad h_b = h_m - h_c. \tag{1}$$

A Preisach modell a mágneses anyag $M(t)$ mágnesezettségét egy adott t időpillanatban tehát sok elemi, ideális hiszterézis operátor együttes hatásaként tekinti, azaz

$$M(t) = \tag{2}$$

$$\iint\limits_{h_a \geq h_b} P(h_a, h_b) \cdot \gamma(h_a, h_b) \cdot H(t)\, dh_a dh_b,$$

ahol a $P(h_a, h_b)$ egy megfelelően konstruált – tipikusan Gauss – kétváltozós eloszlásfüggvény, amely az egyes elemi hiszterézis operátorok valószínűségi eloszlásának modellezésére szolgál, továbbá a $\gamma(h_b a, h_b) \cdot H(t)$ szorzat az elemi hiszterézis operátorok mágnesezettségét reprezentálja [1].

Számítógépes szimuláció során a diszkretizált modellt használjuk, ahol

$$M(t) \approx \tag{3}$$

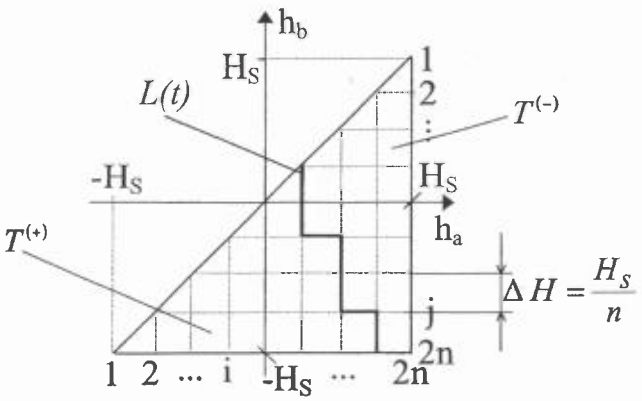
$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} P(h_{a,i}, h_{b,j}) \gamma(h_{a,i}, h_{b,j}) \cdot H(t),$$

tehát a Preisach modell kimenete szükségképpen diszkrét értékű, de felbontása n értékének megfelelő beállításával tetszőlegesen finom lehet. A Preisach modell memóriájának szemléletes ábrázolása a matematikai általánosítások eredményeképp született meg. Ez az 5. ábrán látható ún. Preisach háromszög. A mágneses térerősség növekedésével az $L(t)$ lépcsős görbe balról jobbra, csökkenésével fentről lefelé mozog, így határozza meg az egyes $\gamma(h_a, h_b) \cdot H(t)$ szorzatok előjelét, a (2) integrál értékét. A $\gamma(h_a, h_b) \cdot H(t)$ szorzat értelmezésével az $M(t)$ mágnesezettség kifejezhető az

$$M(t) = \tag{4}$$

$$\iint\limits_{T^{(+)}(t)} P(h_a, h_b) dh_a dh_b - \iint\limits_{T^{(-)}(t)} P(h_a, h_b) dh_a dh_b$$

összefüggéssel is [1].



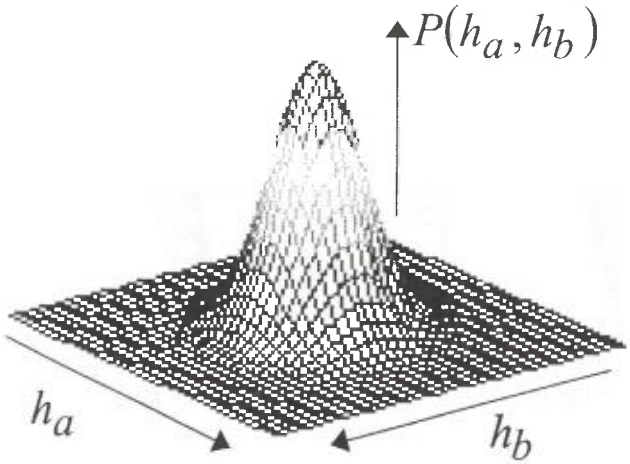
5. ábra. A diszkretizált Preisach háromszög

A $P(h_a, h_b)$ Preisach Kernel számítására az alábbi formulát használtuk:

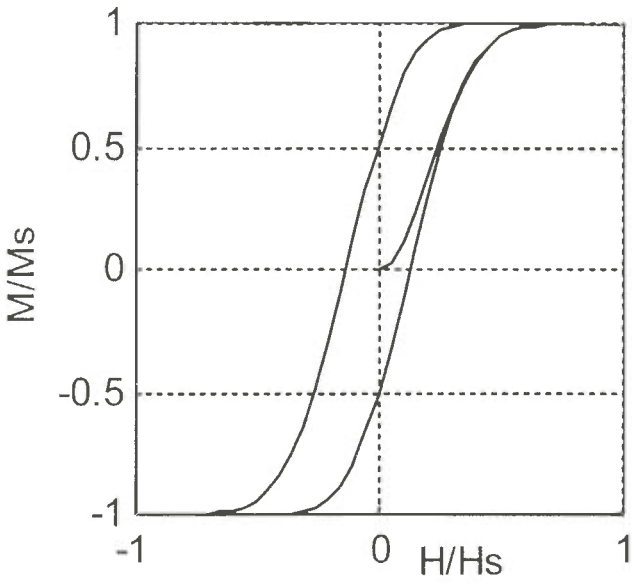
$$P(h_a, h_b) = \tag{5}$$

$$\begin{cases} \exp\left[-\frac{(h_a - h_b - c)^2}{10^a} - \frac{(h_a + h_b - d)^2}{10^b}\right], & h_a + h_b \leq 0, \\ \exp\left[-\frac{(h_a - h_b - c)^2}{10^a} - \frac{(h_a + h_b - d)^2}{10^b}\right], & h_a + h_b > 0, \end{cases}$$

ahol $h_a \in [-1, 1]$, $h_b \in [-1, 1]$. Az a, b, c és d paraméterek segítségével az eredő hiszterézis hurok mérete és formája hangolható, tehát egy valós mágneses anyagon mért hiszterézis karakterisztikához illeszthető [5]. Példaképp a paraméterek $a = -0.667$, $b = -0.762$, $c = 0$, $d = 0$ beállítása mellett a 6. ábrán látható Gauss eloszlásfüggvényt, illetve a 7. ábrán vázolt hiszterézis karakterisztikát kapjuk.



6. ábra. A Gauss eloszlásfüggvény



7. ábra. A hiszterézis karakterisztika

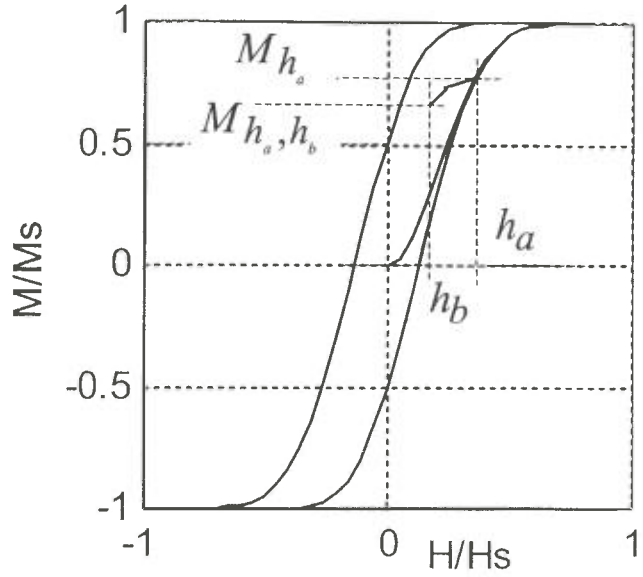
Valós mágneses anyagon mért elsőrendű visszatérő hurkok alkalmasak az ún. Everett felület, $E(h_a, h_b)$ felvételére, melyből az eloszlásfüggvény egyszerűen számolható a

$$P(h_a, h_b) = \frac{\partial^2 E(h_a, h_b)}{\partial h_a \partial h_b} \qquad (6)$$

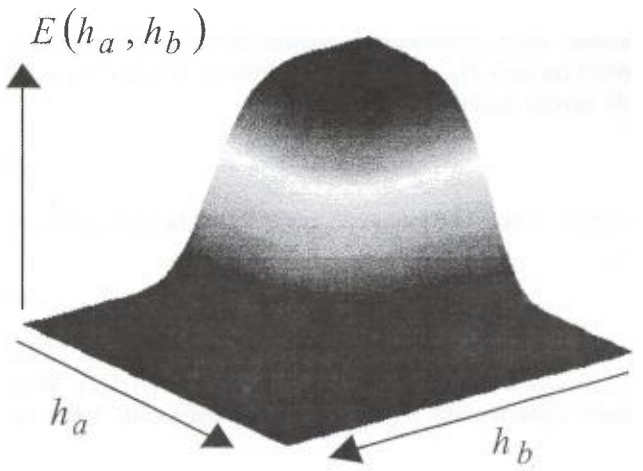
kifejezéssel. Az $E(h_a, h_b)$ Everett felület a 8. ábrának megfelelő méréssel meghatározható az

$$E(h_a, h_b) = \frac{1}{2} \cdot (M_{h_a} - M_{h_a, h_b}) \qquad (7)$$

összefüggéssel [5]. A 6. ábrán felvett Gauss eloszlásfüggvényhez a 9. ábrán látható Everett felület tartozik.



8. ábra. Az Everett felület felvétele

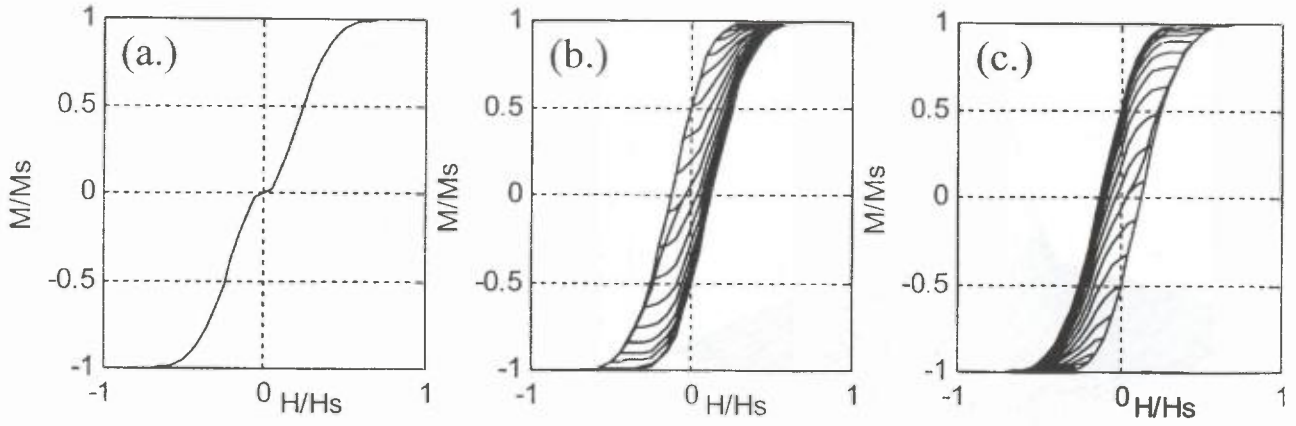


9. ábra. Az Everett felület

A Preisach modell segítségével generált mintahalmazok közül az alábbi bizonyult a legalkalmasabbnak: a szűzgörbe (10.a ábra), továbbá a felfelé, illetve a lefelé futó visszatérő görbék egy-egy halmaza (10.b és c ábra). Tehát ugyanez alkalmas a Preisach modell eloszlásfüggvényének felvételéhez is.

4. A NEURÁLIS HISZTERÉZIS MODELL

Valós mágneses anyagon mért hiszterézis esetén a mért adatokat célszerű a telítéshez tartozó H_s mágneses térerősség és az M_s mágnesezettség értékeivel normálni, azaz a H/H_s, illetve az M/M_s értékekkel dolgozni. Ezáltal a mérési adatok egy kisebb területű kompakt, azaz korlátos és zárt halmazra vetíthetők. A neurális hálózat processzáló elemeinek szigmoid átviteli függvényei is a $[-1, +1]$ intervallumra képezik le a bemenetükre érkező adatok lineáris kombinációját, tehát a háló kimenetének értéke szükségképpen erre korlátozódik.



10. ábra. A tanítási mintahalmazok

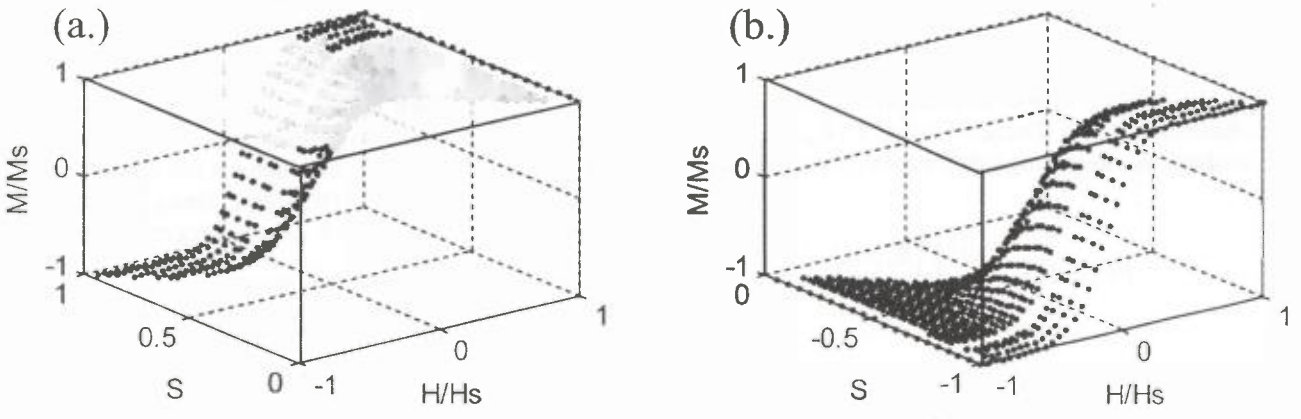
A hiszterézis karakterisztika többértékű, amely alapvető probléma az előrecsatolt neurális hálózatokkal történő approximáció során. Ez egy előfeldolgozó eljárással kezelhető. A mért görbesereg felfelé haladó ágai egy pozitív, lefelé haladó görbéi pedig egy negatív skalárral megkülönböztethetők [6]. Jelöljük ezt a járulékos paramétert S betűvel. Az S paraméter a visszatérési értékekhez (turning point) tartozó H_{tp} mágneses térerősség értékekhez a felfelé vezető ágakon az

$$S = 1 - \frac{1 + H_{tp}}{2} \tag{8}$$

formula alapján számolható, míg a lefelé haladó görbéken az

$$S = -\frac{1 + H_{tp}}{2} \tag{9}$$

összefüggéssel határozható meg. Az S paraméter a felfelé vezető elsőrendű visszatérési görbékre a $[0, +1]$, a lefelé vezető ágakra pedig a $[-1, 0]$ tartományba esik. Végeredményben tehát két független (H, S) és egy függő (M) változójú, egyértékű felületeket, azaz kétváltozós függvényeket kapunk (11.a és b ábra), amelyek egyszerű előrecsatolt struktúrájú neurális hálózattal approximálhatók. A szűzgörbe egyértékű függvénykapcsolatot realizál a H mágneses térerősség és az M mágnesezettség között, approximálása egy egyetlen rejtett réteget tartalmazó egy bemenetű és egy kimenetű neuronhálóval megoldható, amely a rejtett rétegben 8 neuront tartalmaz. A tanításhoz 42 H/M mintapárt használtunk. Az előfeldolgozás eredményeképp kialakult felületek approximálása egy-egy három rejtett rétegből felépülő két bemenetű és egy kimenetű hálózattal megoldható, amely 7 neuront tartalmaz az első, 11 processzáló elemet a második és 2 neuront a harmadik rétegben. 705 minta alkotja a felfelé haladó ágakat tartalmazó halmazt, míg 740 bemenet/kimenet pár a lefelé haladó görbéket reprezentáló tanítási mintahalmazt. A tanítási algoritmus jelentősen gyorsítható egy ennél lényegesen kevesebb mintapárt tartalmazó halmaz felvételével.

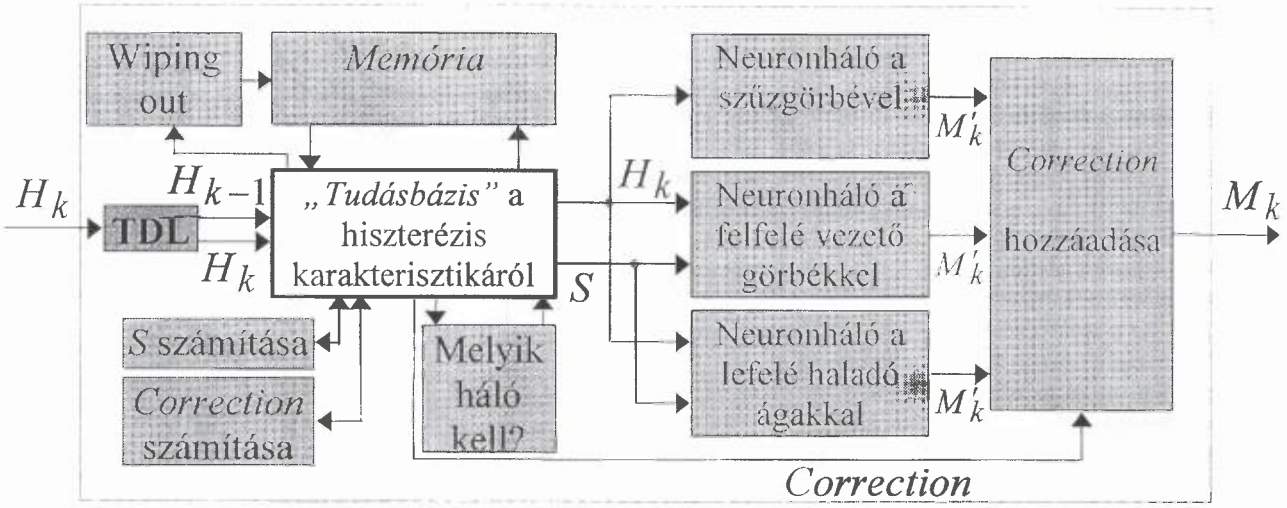


11. ábra. Az E1 feldolgozás után kapott felületke

A feladat ezen dekompozíciója tehát szükségessé teszi három neurális hálózat tanítását, ugyanakkor az így előálló modell összességében mégis egyszerűbb, mintha egyetlen neuronhálóval próbálnánk megoldani a modellezést. Alapvető tapasztalat, hogy kevesebb neuront, illetve kevesebb rejtett réteget tartalmazó hálózat tanítása gyorsabb, továbbá általánosító, azaz interpolációs képessége biztosabb. Következésképp a problémák megoldása lényegesen egyszerűsödhet kisebb részfeladatokra történő felbontással. Valószínűsíthető, hogy a három neurális hálózat együttesen kevesebb processzáló elemet, kevesebb rejtett réteget tartalmaz, mint egy olyan hálózat, amely ugyan képes megoldani ugyanezt a feladatot, de a neuronok száma lényegesen nagyobb kell legyen.

A modellben használt neuronhálók tanítására a gradiens alapú szélsőérték-kereső eljárások csoportjába tartozó Levenberg–Marquardt backpropagation algoritmust használtuk. Szigmoid aktivációs függvénnyel rendelkező többrétegű neurális hálózatok tanítására ez az egyik leggyorsabb, optimálisan implementált algoritmus a MATLAB-ban.

A kifejlesztett neurális hiszterézis modell tehát három neuronháló rendszeréből, illetve a köréjük épített járulékos szervekből áll. A modell blokkvázlata a 12. ábrán látható. Egy neuronháló az első mágnesezési görbe approximációját, egy a felfelé egy pedig a lefelé futó elsőrendű visszatérő görbéket modellezi. Ezek a görbék tehát egy-egy fekete dobozban tárolódnak. Ezek után a feladat csupán annyi, hogy egy adott k diszkrét időpillanatban a mágneses anyag előéletének figyelembe vételével kiválasztjuk a szükséges neuronhálót. A mágneses anyagok dinamikus tulajdonságainak modellezését egy ún. „tudásbázis" realizálja, amely hipotetikus szabályokat tartalmaz, illetve az egyes járulékos tagok vezérlését végzi. A memória a visszatérési pontokat reprezentáló értékeket tartalmazza egy-egy mátrix formájában. Egy mátrix tartalmazza a lefelé vezető görbék visszatérési értékeit, egy másik mátrixban történik a felfelé haladó ágak visszatérési értékeinek mentése. Egy oszlopban három érték tárolódik el a $[H_{tp}, M_{tp}, S_{tp}]^T$ formában.



12. ábra. A neurális hiszterézis modell blokkvázlata

A visszatérési pont detektálása rendkívül egyszerű egy késleltető sorral (Tapped Delay Line, TDL) előállított $\{H_{k-1}, H_k, H_{k+1}\}$ szekvencia vizsgálatával. A $H_k > H_{k-1} \wedge H_{k+1} < H_k$, vagy a $H_k < H_{k-1} \wedge H_{k+1} > H_k$ feltétel teljesülése egy visszatérési pontot reprezentál. Egy $H_{tp} = H_{\mathrm{START}} = H_k$ visszatérési pont detektálása és memóriába mentése után a cél a megfelelő visszatérési ág kiválasztása egy görbeseregből, majd illesztése az adott (H_{tp}, M_{tp}) visszatérési pontban. Ez ekvivalens a pontra legjobban illeszkedő visszatérési görbe S paraméterének meghatározásával, ami jelen modellben egy egyszerű lineáris kereséssel történik.

A neurális modell implementálásakor első lépésben feltételeztük, hogy a kialakuló minor hurkok önmagukban záródnak, tehát az akkomodáció jelensége jelenleg még nem modellezhető. Ha a H mágneses térerősség változása olyan, hogy egy minor hurok nyitása után azt zárni igyekszik, akkor a modell nem üres memória esetén az alábbi szabályok szerint működik:

- ha a mágneses térerősség értéke növekszik, akkor az aktuális minor hurok a modell memóriájában tárolt lefelé vezető ágakhoz tartozó visszatérési pontok közül a minimális mágneses térerősség értékűnél záródik, azaz $H_{\mathrm{GOAL}} = \min\{H_{tp}\}$,
- ha a mágneses térerősség értéke csökken, akkor a zárandó minor hurok a memóriában tárolt felfelé vezető ágakhoz tartozó visszatérési pontok közül a maximális mágneses térerősség értékűnél záródik, vagyis $H_{\mathrm{GOAL}} = \max\{H_{tp}\}$.

Ha a törlési művelet eredményeképp a memória valamely mátrixa egyetlen oszlopot sem tartalmazna, akkor visszatérési pont detektálása esetén a szimmetrikus hiszterézis karakterisztika feltételezése lép életbe, azaz

$$H_{\mathrm{GOAL}} = -H_{\mathrm{START}}, \; M_{\mathrm{GOAL}} = -M_{\mathrm{START}}. \quad (10)$$

Ha a mágneses térerősség értéke növekszik, s a törlési művelet következtében a lefelé haladó ágakat tartalmazó mátrix üres lesz, akkor a $H_{\mathrm{GOAL}} = +1$ és $M_{\mathrm{GOAL}} = +1$ feltételeket kell alkalmazni. A mágneses térerősség értékének csökkenése során hasonló szabály fogalmazható meg.

Azt tapasztaltuk, hogy a H_{START} visszatérési pontra illeszkedő elsőrendű ág nem feltétlenül megy át azon az H_{GOAL} mágnesezettség értéken, ahol az aktuális minor hurok záródik. Ezt az eltérést egy *Correction* korrekciós taggal eliminálni lehet,

$$\mathrm{Correction} = M_{\mathrm{GOAL}} - M_{\mathrm{GOAL}}^{(\mathrm{Háló})}. \quad (11)$$

A visszatérési pontban korrekcióra nincs szükség, hiszen ott az S paraméter pontos meghatározásával, két görbe metszéspontjának számításával illesztés történik. A minor hurok záródását előidéző H_{GOAL} mágneses térerősség értéknél a korrekciót is figyelembe kell venni. A korrekciót

a kiválasztott neurális hálózat M'_k válaszához egyszerűen hozzá kell adni. A két érték közötti H_k mágneses térerősség értékeken arányosan történik a korrekció hozzáadása, a felfelé vezető ágakon az

$$M_k = M'_k + \text{Correction} \cdot \frac{H_k - H_{\text{START}}}{H_{\text{GOAL}} - H_{\text{START}}} \quad (12)$$

összefüggéseknek megfelelően, míg a lefelé vezető görbéken az

$$M_k = M'_k + \text{Correction} \cdot \frac{H_{\text{START}} - H_k}{H_{\text{START}} - H_{\text{GOAL}}} \quad (12)$$

formula szerint. A H_{START}, illetve a H_{GOAL} mágneses térerősség értékek a minor hurok két végpontjához tartozó térerősség értékeket jelölik. A művelet vezérlésével egyszerűen meg lehet oldani a mágneses anyagok azon jellegzetességének modellezését, amikor a minor hurkok stabilizálódásához több oda—vissza történő mágnesezésre van szükség a H_{START} és a H_{GOAL} értékek között. Ez az aszimptotikusan lejátszódó jelenség az ún. akkomodáció. Az algoritmus egyszerűen általánosítható a magasabb rendű visszatérési görbékre.

Egy minor hurok záródása után a neki megfelelő nyitási és zárási értékeknek megfelelő oszlopokat a memóriából törölni kell. Ez a törlési, vagy felülírási tulajdonság (wiping out) a klasszikus Preisach modell jellegzetessége is.

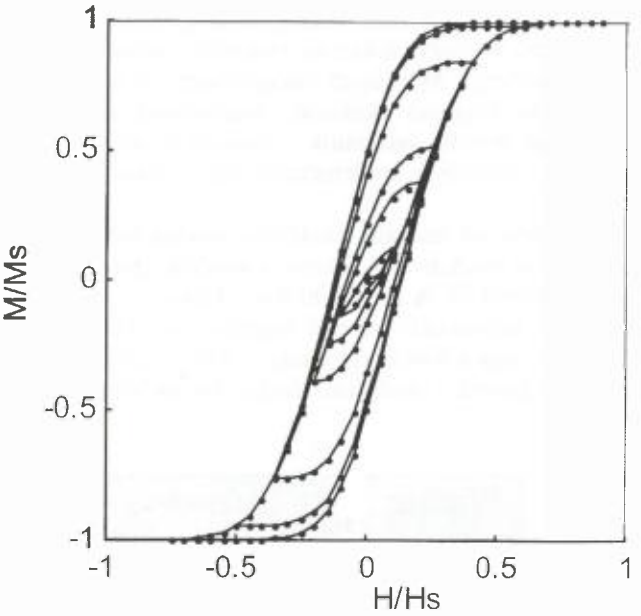
A megfelelő neurális hálózat kiválasztása egyszerű szabályokon alapszik, azaz

- ha a szimuláció lemágnesezett állapotból ($H = 0, M = 0$) indul, illetve ha reverzibilis mágnesezési folyamat játszódik le, akkor a szűzgörbét approximáló hálót kell kiválasztani,
- ha egy visszatérési pontban lefelé vezető görbét kell illeszteni, akkor a lefelé vezető ágakat modellező neuronhálót kell alkalmazni,
- ha egy visszatérési pontban egy felfelé vezető görbén kell továbbhaladni, akkor a felfelé vezető ágakat szimuláló neurális hálózatot kell a kimenetre kapcsolni,
- ha egy minor hurok záródása után a memóriában a megfelelő mátrix nem tartalmaz visszatérési pontokat, akkor az első mágnesezési görbét approximáló hálót kell kiválasztani.

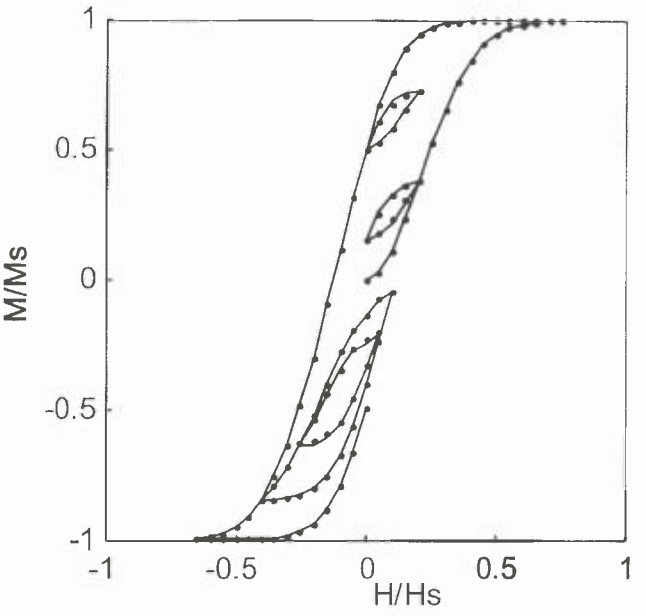
A szűzgörbe egy adott mágneses térerősségérték alatt reverzibilis mágnesezési folyamatot ír le, ezen határ felett irreverzibilis mágnesezés játszódik le. A Preisach modellel történő szimuláció során az első lépés (lemágnesezett állapotból indulva) reprezentálja a reverzibilis mágnesezési jelenséget, melynek értéke $1/n$, ha a Preisach háromszöget $2 \cdot n$ részre osztjuk fel. Ha például $n = 20$, akkor a normalizált mágneses térerősség értéke a reverzibilis mágnesezési folyamatok határán.

5. ÖSSZEHASONLÍTÁS A SKALÁR PREISACH MODELLEL

A kifejlesztett modell működését ellenőrzés céljából összehasonlítottuk a klasszikus Preisach modellel. A 13. ábrán egy egyszerű lemágnesezési folyamat látható, míg a 14. ábrán első- és másodrendű minor hurkok alakulása követhető nyomon. Az ábrákon pontsor jelöli a Preisach modell, folytonos vonal a neurális modell szimulációs eredményeit.



13. ábra. A lemágnesezés folyamata



14. ábra. Minor hurkok

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egy új neurális architektúrát ajánl a hiszterézis karakterisztika modellezésére. A modell a neurális hálózatok függvény-approximációs képességét használja ki, s egyszerű hipotéziseken alapszik. A használt neurális hálózatok fekete dobozként eltárolják a megtanított szűzgörbét, illetve az elsőrendű visszatérő görbéket, s egyszerű szabályok felhasználásával vezérli azok kimenetét. Szimulációs eredményekkel, a klasszikus Preisach modellel történő összevetéssel bizonyítottuk a modell működésének helyességét. Célunk a modell továbbfejlesztése, a hiszterézis karakterisztika további dinamikus tulajdonságainak (akkomodáció, frekvencia-függés) beépítése. Elsőként egy egyszerű térszámítási feladat megoldására, illetve egy transzformátort tartalmazó áramkör hiszterézist is figyelembe vevő szimulálására kívánjuk felhasználni a modellt.

IRODALOM

[1] A. Iványi, *Hysteresis Models in Electromagnetic Computation*, Akadémia Kiadó, Budapest, 1997.

[2] C. Serpico, C. Visone, Magnetic Hysteresis Modeling via Feed-Forward Neural Networks, *IEEE Trans. on Magn.*, Vol. 34, 1998, pp. 623-628.

[3] A. A. Adly, S. K. Abd-El-Hazif, Using Neural Networks in the Identification of Preisach-Type Hysteresis Models, *IEEE Trans. on Magn.*, Vol. 34, 1998, pp. 629-635.

[4] Horváth Gábor (szerk.), *Neurális hálózatok és műszaki alkalmazásaik*, Műegyetemi Kiadó, 1995.

[5] J. Füzi, Parameter Identification in Preisach Model to Fit Major Loop Data, *in Applied Electromagnetics and Computational Technology, ed. by H. Tsubio, I. Sebestyén, in Series of Studies in Applied Electromagnetics and Mechanism*, Vol. 11, IOS Press, 1997, pp. 77-82.

[6] M. Kuczmann, A. Iványi, Á. Bokor, Neural Network Model of Hysteresis, *OPTIM2000*.

NEURAL NETWORK MODEL OF MAGNETIC HYSTERESIS

M. KUCZMAN, A. IVÁNYI

DEPARTMENT OF ELECTROMAGNETIC THEORY
BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
H-1521 BUDAPEST, HUNGARY
(+36 1) 463 2817, (+36 1) 463 3189, KUCZMAN@EVTSZ1.EVT.BME.HU

The classical Preisach model and its modifications are one of the most generally used simulation methods to model the behaviour of magnetic materials, to describe hysteresis phenomena. Artificial neural networks (ANNs) are widely used in areas where solving problems with conventional methods on traditional computers is very difficult or unaccomplishable. ANNs are universal function approximators, this property is based on the theory of Kolmogorov–Arnold. A new, initial scalar model to simulate hysteresis characteristics is performed. The developed model is based on the theory of ANNs and some simple hypothesis. Non congruent minor loops can be modelled, results are compared with the classical scalar Preisach model.

Kuczmann Miklós a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karának ötödéves hallgatója. Az Elméleti Villamosságtan Tanszéken demonstrátorként dolgozik, gyakorlatvezetőként vesz részt a Tanszék munkájában. Témája, s egyben diplomaterv feladata a mágneses anyagok viselkedésének neurális hálózatokkal való szimulálása és az elektromágneses terek modellezése.



Iványi Miklósné, Szakács Amália mérnöki oklevelének megszerzése óta, a Budapesti Műszaki Egyetem Elméleti Villamosságtan Tanszékén dolgozik. Tudományos pályafutása során a műszaki doktor címet 1981-ben, a műszaki tudomány kandidátusa címet 1991-ben szerezte meg, PhD fokozatát 1997-ben kapta. A tanszéken végzett oktatási munkája mellett részt vesz tankönyvek és példatárak összeállításában. Eddig megjelent publikációinak és nemzetközi konferencia előadásainak száma eléri a százat. Két könyve jelent meg az Akadémiai Kiadónál. Kutatási területei az elektromágneses terek és numerikus módszerei, a globális variációszámítás és az R-függvények, az ionizációs problémák és a koronakisülések elektromos terének számítása, valamint a mágneses anyagok hiszterézis karakterisztikájának szimulációja, anizotróp mágneses anyag viselkedése elektromágneses térben, veszteségek a mágneses lemezekben, mágneses árnyékolás.

TÁVKÖZLŐ BERENDEZÉSEK PIACI FORGALMÁNAK LIBERALIZÁLÁSA AZ EURÓPAI UNIÓBAN

SZATHMÁRY CSABA

HÍRKÖZLÉSI FŐFELÜGYELET
ELNÖKI HIVATAL
1033 BUDAPEST, VISEGRÁDI U. 100.

A termékek piacra vitelének hagyományos módszere a típusengedélyezés, amelynek lényege, hogy a gyártó által késznek nyilvánított termék egy vagy több darabját egy gyártótól független fél szigorú méréseknek, majd kiértékelésnek veti alá és, ha az megfelel az előre meghatározott feltételeknek, akkor kerülhet piacra. Az ilyen termék egy igazolást kap, amely szerint típusként forgalomba hozható. Az eljárás módszerei és a feltételek országonként különbözőek, ami nehézkessé teszi a termékek országok közötti forgalmazást és többszöri, többé-kevésbé hasonló méréseket és kiértékeléseket eredményez. Az azonos megfelelőségi feltételek kidolgozására, a költség- és időigényes eljárások megszüntetésére, továbbá a termékek országok közötti szabad forgalmazására az Európai Unióban nagy erőfeszítéseket tesznek. Ennek eredményeként született meg a távközlési termékekre vonatkozó, a rádiótávközlő berendezésekről és a távközlő végberendezésekről, valamint megfelelőségük kölcsönös elismeréséről szóló, 99/5/EC számú, úgynevezett R&TTE direktíva, amelynek rendelkezései várhatóan hosszú időre megoldják a távközlő berendezések forgalmazásával kapcsolatos fenti problémákat. Az alábbiakban – rövid történelmi áttekintés után – ez a direktíva kerül ismertetésre. Tekintettel arra, hogy az R&TTE direktíva magyarországi bevezetése fontos lépése lesz csatlakozási programunknak, egy későbbi cikkben ismertetésre kerülnek a téma magyar vonatkozásai.

1. R&TTE DIREKTÍVA AZ EURÓPAI UNIÓBAN

Az R&TTE direktíva 1999. április 7-én jelent meg az Európai Unió hivatalos lapjában, az Official Journalban. Érdemes visszatekinteni arra a zökkenőmentesnek nem nevezhető útra, amelyet az Európai Unió bejárt a direktíva meghirdetéséig.

1.1. Előzmények

A távközlő berendezések szabad forgalmazásának a gondolata 1983-ban fogalmazódott meg az akkor kiadott, ún. „Zöld Könyv"-ben. 1986-ban jelent meg a 86/361/EEC direktíva, amely rögzítette nemzeti szabványok formájában a követelményeket, az egyes laborok által kiadott tanúsítványok kölcsönös elismerését és a laborok egységes követelményrendszerét. Az 1991-ben megjelent 91/263/EEC, ún. TTE direktíva tárgykörét tekintve a végberendezésekkel foglakozott, megteremtette az egységes és minden tagállamra nézve kötelező szabványrendszert, létrehozta a típusjóváhagyások kölcsönös elismerését, bevezette a megfelelő végberendezések egységes megjelölését. 1993-ban a 93/97/EEC direktíva kiterjesztette a TTE direktíva tárgykörét a földi műholdas állomásokra is. Az így kibővített TTE direktíva igen jelentős előrelépés volt, mert egységesítette a távközlő végberendezések megfelelőség értékelését. Az egységesítésnek köszönhetően az egyik tagállamban megszerzett típusengedély érvényes volt a többiben is és viszont, mivel minden tagállamban azonos szempontok szerint értékelték ki a végberendezéseket. 1998-ban összevonták a TTE és a földi műholdas állomásokra vonatkozó direktívákat 98/13/EC szám alatt. Időközben több kísérlet történt egy új, liberálisabb és szélesebb körű direktíva megalkotására, de ezek a kísérletek sikertelenek maradtak. Ilyen volt pl. az ún. jövő álló (future proof) CTE direktíva tervezet is.

Felvetődik a kérdés, hogy melyek voltak azok a nehézségek, amelyek miatt a TTE direktíva az idők folyamán elvesztette kezdeti népszerűségét, sőt a későbbiekben kifejezetten gátolta a továbbfejlődést. A teljességre nem törekedve ezek az alábbiak:

- tárgyköre, amely csak a végberendezésre irányult szűknek bizonyult, a rádiótávközlő berendezésekre nem volt egységes európai szabályozás,
- a követelményeket kötelezően előírt szabványok (CTR) tartalmazták. Ez ellentétes volt a szabványokra vonatkozó európai alapelvvel, amely szerint a szabványok használata csak ajánlott. A szabványok kidolgozása még szerencsés esetben is igen hosszú ideig tartott, összemérhető volt a típusok elavulási idejével,
- az eljárások költségesnek és időigényesnek bizonyultak,
- a tagországoknak lehetőségük volt, hogy kivonjanak egyes termékeket az egységes szabályozásból és azt nemzeti szabályozásuk alá vonják; így ezekben az esetekben sérült a termékek szabad mozgásának elve.

A TTE direktíva kezdetben nagy segítséget jelentett a modern technológiák (GSM, ISDN, DECT stb.) elterjedéséhez, a megfelelőség értékelés egységesítéséhez, de a későbbiekben már nem tudta követni a technológiai fejlődés gyors ütemét és a piac igényeit. 1998-ban, találóan már a „precízen megfogalmazott nehézségek direktívájának" nevezték.

1.2. Az R&TTE direktíva alapelvei

Az R&TTE direktíva célja nem az volt, hogy kijavítsa a TTE direktíva hibáit, hanem új alapokra helyezte a távközlő berendezések forgalombahozatalát és használatát. Az új elv az volt, hogy nem a piacralépést kell szabályozni, hanem a szabályozást magán a piacon kell elvégezni. A tapasztalat azt mutatta, hogy a harmadik fél által elvégzett kiértékelések során a távközlő berendezéseknek csak csekély hányada nem felelt meg. Ezen kis hányad miatt kellett nagyon sok típust megvizsgálni. Célszerűbbnek tűnt egy megfelelően felkészített szervezet segítségével csak a nem

megfelelő berendezéseket kivonni a forgalomból. Ennek a szervezetnek, a piacfelügyeleti hatóságnak a hatékony működésén alapul az R&TTE direktíva kivitelezhetősége.

Összefoglalva az új direktíva:

- tárgya minden rádiótávközlő berendezés és távközlő végberendezés,
- teljes harmonizációt biztosít, megszűnik a nemzeti jóváhagyás,
- követi a szabványosítás európai elveit,
- védi a rádióspektrumot,
- biztosítja a távközlő berendezések szabad forgalmát,
- kiegyenlítettebb helyzetet teremt a gyártó és a hálózat üzemeltetője között,
- a felelősség elvét valósítja meg,
- gyors és egyszerű piacralépést biztosít.

Az R&TTE direktíva a gyártók számára lényegesen egyszerűbb eljárást, nagyobb rugalmasságot és több lehetőséget biztosít, de ennek az ára az, hogy lényegesen nagyobb felelősséggel tartoznak termékeik megfelelőségéért. Megszűnik az a kényelmes állapot, amelyet a típusjóváhagyásos rendszer biztosított és viselniük kell a termékfelelősség minden következményét. A hálózat üzemeltetőjére az a kötelezettség nehezedik, hogy pontosan meg kell adni a végberendezés csatlakoztatásához szükséges interfész adatait.

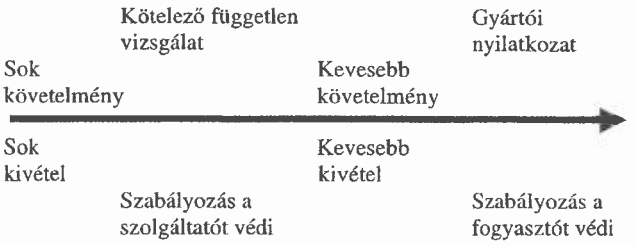
1.3. Új és globális megközelítésű direktívák

Tekintettel arra, hogy az R&TTE direktíva az új megközelítésű direktívák közé tartozik, érdemes röviden említést tenni arról, hogy mit is jelent ez. A régi megközelítésű direktívák részletekbe menően, műszaki alapokon tárgyalták az adott témát, ezért a részletek gyakori változása miatt sokszor kellett módosítani azokat, kidolgozásuk hosszadalmas, alkalmazásuk bonyolult volt. Az új megközelítésű direktívák csak a köz biztonságát szolgáló alapvető követelményeket írják elő; harmonizált szabványokra hivatkoznak, amelyek használata csak ajánlott, a gyártó más szabványok és dokumentációk alkalmazásával is bizonyíthatja a megfelelőséget; felépítésüket tekintve azonosak, így áttekintésük könnyebbé vált. Az új megközelítésű direktívák főbb részei a következők:

1. Alkalmazási terület
2. Forgalombahozatal és üzembe helyezés
3. Alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények
4. Áruk szabad áramlására vonatkozó záradék
5. A megfelelőség vélelmezése
6. Védelmi intézkedések
7. A megfelelőség tanúsításának eszközei (modulok, megfelelőségi nyilatkozat)
8. Állandó bizottság létrehozása, amely kapcsolatot teremt a Bizottság (Commission) felé
9. Záró és átmeneti rendelkezések

A globális megközelítésű direktívák a Tanács 90/C 10/01 számú döntése alapján kiegészítik az új megközelítésűeket. A jogilag szabályozott területen az új megközelítésű direktívák, modul rendszerek, kijelölt szervezetek, a jogilag nem szabályozott területeken a kölcsönös elismerések (Mutual Recognition Agreement, MRA) működtetését szorgalmazzák. Ösztönzik az ISO 9000 és EN 45000 szabványsorozatok és az akkreditálások alkalmazását.

Az 1. ábra szemléletesen mutatja a szabályozás változásának irányvonalát.



1. ábra

1.4. Az R&TTE direktíva részletes ismertetése

(A direktíva magyar nyelvre fordított címe: „Irányelv a rádiótávközlő berendezésekről és a távközlő végberendezésekről, valamint megfelelőségük kölcsönös elismeréséről")

Mint általában a direktívák, az R&TTE direktíva is egy hosszú indoklás sorozattal kezdődik. Ebből csupán az elsőt emeljük ki, mert ez utal arra, hogy a változásokat a gyors fejlődés, az „élet" kényszeríttette ki. „Mivel a rádióberendezések és a távközlő végberendezések szektora lényeges részét képezi a távközlési piacnak, amely az Európai Unió gazdaságának kulcseleme; mivel a távközlő végberendezések területén alkalmazott eddigi irányelvek tovább már nem képesek alkalmazkodni azokhoz a változásokhoz, amelyek ezen a területen az új technológiák megjelenése, a piac fejlődése és hálózatszabályozás igénye miatt bekövetkeznek..." stb. „az Európa Parlament és az Európai Unió Tanácsa elfogadja ezt a direktívát."

Az R&TTE direktíva öt fejezetből, ill. 22 cikkelyből, valamint hét mellékletből áll. 1999. március 9-én került aláírásra, 1999. április 7-én jelent meg az Official Journalban és 2000. április 8-tól lett kötelező érvényű a tagállamok számára. A dátumokból látható, hogy a felkészülésre egy év állt rendelkezésre.

Az 1. cikkely kimondja, hogy minden rádiótávközlő és távközlő végberendezés tárgyát képezi a direktívának, és ebbe bele kell érteni a rádióadó berendezést tartalmazó járműveket és orvosi eszközöket is. Kivételt képeznek azok berendezések, amelyek kizárólag a köz, a tengeri hajózás és polgári repülés biztonságát szolgálják, amelyeket rádióamatőrök építettek, amelyek hang vagy TV sugárzás vételére alkalmasak, továbbá a kábelek és szerelvények. A kivételeket az 1. számú melléklet tartalmazza.

A 2. cikkelyben a direktívával kapcsolatos meghatározások találhatók. Új fogalom a *készülék*, amely összefoglaló neve minden rádiótávközlő és távközlő végberendezésnek. A *rádióhullámok* a 9 kHz – 3000 GHz-es sávot jelenti. Az *interfész* a hálózat fizikai kapcsolódási pontját jelenti, ahol a felhasználó hozzáfér a nyilvános távközlési hálózathoz, a *légi interfész* lényegében a felhasznált frekvenciát jelenti. Egy *berendezés osztály* az egymással hasonló tulajdonságú készülékek csoportja. A *műszaki konstrukciós dokumentáció* (Technical Construction File, TCF) leírja a készüléket és megmagyarázza, hogy az hogyan tesz eleget az alapvető követelményeknek. A *harmonizált szabvány* a Bizottság megbízása révén kidolgoztatott szabvány, de ennek hasz-

nálata nem kötelező. A *káros interferencia* megfelel a jól ismert fogalomnak.

A 3. cikkely tartalmazza a lényegi követelményeket, amelyeknek két csoportja van. Az első csoport minden készülékre vonatkozik:

- teljesíteni kell a biztonságtechnikai követelményeket, hasonlóan a 73/23/EEC direktívában (közismerten: Low-voltage direktíva) leírtakhoz, de feszültséghatárok nélkül,
- teljesíteni kell az elektromágneses megfelelőségre vonatkozó követelményeket, hasonlóan a 89/336/EEC direktívában (közismerten: EMC direktíva) leírtakhoz,
- biztosítani kell a rádiófrekvenciás spektrum és az orbitális lehetőségek hatékony kihasználását. A második csoportban felsorolt, a Bizottság által megállapított követelmények csak egyes osztályba sorolt készülékekre vonatkoznak:
- a készülék képes legyen együttműködni más készülékekkel és a hálózattal, azokban kárt ne tegyen,
- személyiségi jogok védelme ne sérüljön,
- támogassa a csalások elkerülésének lehetőségeit,
- biztosítsa rendőrség, tűzoltóság és mentők vonalaihoz történő csatlakozást,
- támogassa a fogyatékosok távközlési lehetőségeit.

A 4. cikkely kötelezi a hálózat üzemeltetőjét, hogy jelentse be interfészeinek minden adatát, amely szükséges ahhoz, hogy készüléket lehessen illeszteni az adott hálózathoz. Minden tagállam felelőssége, hogy a területére vonatkozó adatközlés megtörténjen.

Az 5. cikkely megállapítja, hogy minden olyan készülék, amely eleget tesz a harmonizált szabványok előírásainak megfelelő. Ha ebben kételyek merülnek fel az ügyet a Bizottság elé kell vinni. A harmonizált szabványok listája az Európai Unió hivatalos lapjában kerül közzétételre.

A 6. cikkely a forgalombahozatallal foglakozik. A tagállam felelőssége, hogy csak olyan készülék kerüljön forgalomba, amelyik megfelel az alapvető követelményeknek és, hogy a forgalombahozatalért felelős személy erről nyilatkozzon.

Amennyiben rádiótávközlő berendezésről van szó, a csomagoláson és a használati utasításon fel kell tüntetni mely országban vagy földrajzi környezetben használható az és, hogy mely osztályba van sorolva.

Távközlő végberendezések esetén elegendő megnevezni azt az interfészt, amelyre a berendezést kapcsolni lehet.

Olyan frekvenciasávot használó rádiótávközlő berendezést, amelyek használata nem harmonizált az illető tagállamban a berendezés műszaki jellemzőit a forgalomba hozó személynek be kell jelentenie a tagállam frekvencia gazdálkodásért felelős hatóságának legalább négy héttel a forgalombavitel megkezdése előtt.

A 7. cikkely szerint minden tagállamnak biztosítani kell, hogy az alapvető követelményeket teljesítő készülékeket üzembe lehessen helyezni. Ezt a jogot csak akkor korlátozhatják, ha a rádiótávközlő berendezés a rádióspektrum hatékony használatát gátolja, káros interferenciát okoz, vagy a közegészségügyet károsan érinti. A hálózat üzemeltetője feljogosítható, ha hálózatát egy készülék megrongálja, vagy abban kárt okoz, hogy a szóban forgó készüléket hálózatáról lekapcsolja. Ezeket az eseteket jelenteni kell a Bizottságnak, aki az ügyet kivizsgálja.

A 8. cikkely megtiltja a tagállamoknak, hogy a megfelelő készülék forgalmazást akadályozzák, ha azok az előírt jelzésekkel el vannak látva és a megfelelő dokumentumokkal rendelkeznek. Vásárok és kiállítások alkalmával be lehet mutatni nem megfelelő készülékeket is, de jól láthatóan fel kell tüntetni, hogy a készülék a bemutatott állapotában nem hozható forgalomba.

A 9. cikkely a védelmi intézkedésekkel foglalkozik nem megfelelőség esetén. Három esetet sorol fel, mint lehetségest:

- a szabvány nem megfelelő,
- a szabvány megfelelő, de rosszul alkalmazták,
- a készülék nem megfelelő. Ezekben az esetekben a tagállam javaslatot tehet a szabvány felülvizsgálatára ill. megtilthatja, vagy korlátozhatja a készülék forgalombahozatalát. Ilyen esetben a Bizottságot értesíteni kell, aki az ügyet kivizsgálja és javaslatot tesz a továbbiakra. Amennyiben az intézkedések indokoltak voltak, arról minden tagállamot értesíteni kell. Az ilyen esetekről a Bizottság nyilvántartást vezet.

A 10. cikkely a megfelelőség vizsgálatának eljárásait írja le. Ezeket az eljárásokat részletesen a 2., 3., 4. és 5. számú mellékletek tartalmazzák. A megfelelőségi vizsgálatra vonatkozó feljegyzések elkészítése a tagállam hivatalos nyelvén, vagy a tagállam által elfogadott egyéb nyelven történik.

A vizsgálati eljárások:

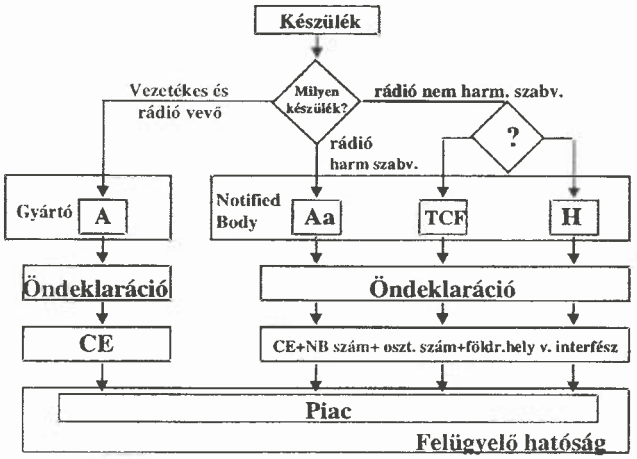
- *„A" modul* (belső termelés ellenőrzése, öndeklaráció) alkalmazható vezetékes berendezések, vagy rádiótávközlő berendezések vevő része esetén,
- *„Aa" modul* (mint „A" modul + készülék mérések, egyeztetve egy Kijelölt Szervezettel, /Notified Body, NB/) alkalmazható olyan rádiótávközlő berendezések esetén, amelyekre harmonizált szabvány készült,
- *Műszaki konstrukciós dokumentáció* (készülék műszaki leírása és annak ismertetése, hogy hogyan tesz eleget a lényegi követelményeknek /TCF/, a leírást egyeztetni kell egy kijelölt szervezettel) alkalmazható olyan rádiótávközlő berendezések esetén, amelyekre harmonizált szabvány nincs,
- *„H" modul* (gyártónak jóváhagyott minőségbiztosítási rendszert kell működtetnie a tervezésre, gyártásra, vizsgálatokra; a rendszert egy kijelölt szervezetnek kell felügyelnie) alkalmazható bármely készülék esetén.

A 2. ábrán láthatók a választható folyamatok.

A 11. cikkely kimondja, hogy a tagállamok a kijelölt szervezeteiket (NB) és piacfelügyeleti hatóságaikat a Bizottságnál jelentsék be. Ezek a testületek az Európai Unió hivatalos lapjában közzétételre kerülnek. A kijelölt szervezetekkel szembeni követelményeket a 6. számú melléklet tartalmazza. A képességek megléte és a szaktudáson felül fontos szempont az intézmény és vezetőinek anyagi függetlensége, a pártatlanság és végül, de nem utolsó sorban a felelősségbiztosítás vagy az állami felelősségvállalás.

A 12. cikkely a megfelelő berendezések megjelölésével foglalkozik. A megfelelőség jelölése a CE jel. Ha megfelelőség értékelésben kijelölt szervezet is részt vesz, a CE jelzés után fel kell tüntetni a kijelölt szervezet számát. Rádiótávközlő berendezések esetében fel kell tüntetni az osztály azonosító jelet is. A készülékeken ugyancsak fel kell tüntetni a gyártó nevét, a készülék típusszámát és a

szériaszámot. A megjelölés módjának részleteit a 7. számú melléklet írja le.



A megfelelőség értékelésének hierarchiája: A<Aa<TCF<H
Az alacsonyabb helyettesíthető magasabb fokozatúval
(pl. „A" helyett „H" alkalmazható)
2. ábra

A 13. cikkely megnevezi a Telecommunication Conformity Assessment and Market Surveillance Committee-t (Távközlési Megfelelőség Kiértékelő és Piacfelügyeleti Bizottság), röviden: TCAM-ot, amely segíti a Bizottság munkáját az R&TTE direktíva céljainak megvalósításában. A TCAM a tagállamok képviselőiből és a megfigyelő tagokból áll, elnöke a Bizottság egy képviselője.

A 14. és 15. cikkelyek a TCAM eljárási tevékenységét körvonalazza és munkakapcsolatát rögzíti a Bizottsággal. Az eljárások tanácsadásra és szabályozásra vonatkoznak. A Bizottság figyelemmel kíséri a TCAM munkáját, rendszeresen konzultál a távközlési szolgáltatókkal, a gyártókkal és a fogyasztókkal. A TCAM javaslatokat készít a Bizottság számára, amelyeket az utóbbi — egyetértés esetén — a Tanács (Council) elé terjeszti döntésre.

A 16. cikkely felhívja a tagállamok figyelmét, hogy tájékoztassák a Bizottságot azokról a nehézségekről, amelyek az Európai Unión kívüli országokban merülnek fel a készülékek forgalmazása során. Ilyen esetekben a Bizottság felhatalmazást kér a Tanácstól tárgyalások megkezdésére.

A 17. cikkely felhatalmazza a Bizottságot, hogy a TCAM támogatásával rendszeresen, 3 évente felmérést készítsen arról, hogy az R&TTE direktíva, hogyan valósítja meg a kitűzött célokat. Ezt a felmérést a Bizottságnak fel kell terjesztenie a Tanácsnak és az Európa Parlamentnek. Különös gondossággal kell vizsgálni az alábbi témákat:

- az Európai Unión belüli egységes készülék forgalmazási rendszer megvalósulása,
- konvergencia lehetővé tétele a távközlés, valamint az audió-vizuális és információs technológia területén,
- megfelelő szabályozási intézkedések megtétele nemzetközi harmonizáció érdekében.

A 18. cikkely átmeneti rendelkezéseket tartalmaz, amely szerint a Low-voltage, EMC és TTE direktívában szereplő szabványok felhasználhatók a megfelelőség biztosítására. A TTE direktíva szerint jóváhagyott berendezések az R&TTE direktíva megjelenésétől számított 2 évig forgalomba hozhatók.

A 19—21. cikkelyek a már fent említett határidőket és a TTE direktíva 2000. április 8-tól történő hatályon kívül helyezést írják le.

A direktívában sokszor fordul elő az a kifejezés, hogy a tagállam felelős ..., a tagállam ellenőriz ..., a tagállam intézkedik ... stb. Az ilyen jellegű tevékenységeket a direktíva a tagállamok hatóságaira bízza. Ez jelenthet egy vagy több hatóságot, és mindegyiket, amely részt vesz a munkában be kell jelenteni a Bizottságnak. Ezek a hatóságok olyan piacfelügyeleti hatóságok, amelyek jártasak a távközlésben. Az R&TTE direktíva megvalósítása során ezek a piacfelügyeleti hatóságok kulcspozícióba kerülnek, mert sikeres tevékenységük a záloga annak, hogy ne kerüljön nem megfelelő készülék a piacra, ill., hogy ilyeneket ne üzemeltessenek.

A direktíva keretszabályozást ad. A részletkérdések kidolgozásának a legnagyobb része a TCAM-ben folyik. A munkára jellemző, hogy az eddig eltelt időben 5 TCAM bizottsági ülés volt, és egy-egy kétnapos ülésen 40-80 megvitatandó programpont szerepelt. A cikk szerzője maga is részt vesz ebben a munkában, mint megfigyelő Magyarország képviseletében. A megfigyelői képviselet szavazati jog nélküli teljes együttműködést jelent a bizottsággal. A tagjelölt országok közül megfigyelőként a Cseh Köztársaság és Észtország képviselői is részt vesznek a TCAM munkájában. A 16. cikkely megadja a lehetőséget, hogy a tagjelölt országok és az Európai Unió szerződést kössön az egységes közös távközlési piac kialakítására még a csatlakozásunk előtt. Ilyen egyezmény előkészítése már folyamatban van.

Időközben a TCAM munkájának eredményeként megjelent a berendezés osztályokról szóló 6/4/2000. számú határozata. E szerint jelenleg két osztály létezik. Az I. osztályba tartoznak azok a készülékek, amelyekre semmilyen különleges előírás nem vonatkozik. A II. osztályba azok a rádiótávközlő berendezések tartoznak, amelyekre különleges előírások vonatkoznak, pl. meg kell jelölni milyen földrajzi környezetben használhatók. Ebbe az osztályba tartozó berendezésnél a CE jelzés környezetében fel kell tüntetni egy körbe írt felkiáltó jelet. A TCAM jelenleg dolgozik annak a listának az elkészítésén, amely rögzíti, hogy mely készülékek csoportok melyik osztályba tartoznak.

Sajnálatos módon a harmonizált szabványok kidolgozására még várni kell, mert ezen szabványok kidolgozása rendkívül nagy munkát ad a feladattal megbízott ETSI-re. Az ETSI tájékoztatása szerint ez év végére a harmonizált szabványok legnagyobb része elkészül.

Fontos megjegyezni, hogy rádiótávközlő berendezések üzemeltetéséhez a rádióengedélyt — ha az nem tartozik az általános engedélyezés körébe — az eddigiekhez hasonló módon be kell szerezni, mert a direktíva előírásai az engedélyezési rendszert (licensing regime) nem változtatják meg.

REFERENCIÁK

[1] Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity.

[2] Mark Bogers: R&TTE Directive – The Future of Approvals in Europe, Worldwide Approvals 99, London. 1999. XI. 22.

[3] Stewart Davidson: The R&TTE Directive. Workshop in Hungary. HIF Rendezvény és Oktatási Központ, Budapest. 1999. IV. 26.

[4] Szathmáry Csaba: Távközlő berendezések liberalizációja az EU-ban, Magyar Távközlés, 1999/1.

[5] Phare Praq III. Modular Training Programme, Budapest, OM, 2000. VI. 6.

FREE MOVEMENT ON THE MARKET FOR THE TELECOMMUNICATION EQUIPMENT IN THE EUROPEAN UNION

CS. SZATHMÁRY

COMMUNICATION AUTHORITY
H-1033 BUDAPEST, VISEGRÁDI U. 100.

In the European Union the telecommunication equipment traditionally could be introduced to the market via a type approval process. The long-lasting process of type approval and the time-consuming process of standard development was a barrier to the development of telecommunications market for some time.

The new R&TTE Directive is based on the manufacturers' responsibility and does not wish to slow down the market development with preliminary tests. Instead, equipment can be introduced freely to market and authorities filter out the products which do not comply with the requirements of proper operation. This article introduces the new directive in details.



Szathmáry Csaba a Budapesti Műszaki Egyetem elvégzése után kutató mérnök, később az R&D labor vezetője, műszaki-gazdasági tanácsadó az Elektronikus Mérőkészülékek Gyárában (EMG). Mellékfoglalkozásként 1974-1985-ig a BME Műszer és Méréstechnika Tanszékén dolgozott, előadója volt a Mérnöktovábbképző Intézetnek, majd több elektronikai vállalkozás résztulajdonosa, fejlesztője, ügyvezetője volt. Fő munkaterülete a TV műszerek, oszcilloszkópok, orvosi információs rendszerek és rádiótelefon hálózatok fejlesztése. 1987-ben kiváló feltaláló ezüst fokozata miniszteri kitüntetést kapta. 1995-től a Hírközlési Főfelügyeleten dolgozik, jelenleg az Elnöki Hivatal főtanácsosa, több távközlési jogszabály kidolgozásában vett részt. 1996-ban a „Hírközlés Szabályozásáért" kitüntetésben részesült. Számos bel- és külföldi publikációja és előadása az elektronikus méréstechnikával és a távközlő berendezések engedélyezésével foglakozik.

A SZOLGÁLTATÁSMINŐSÉG NEMZETKÖZI SZABÁLYOZÁSA

JUSZTIN TAMÁS

MATÁV RT.
1015 BUDAPEST, KRISZTINA KRT. 55.
TEL.: 458-7337; FAX: 458-7335

A cikk áttekinti a jelenlegi nemzetközi szabályozási rendszert, a már meglévő és készülő minőségbiztosítási szabványokat. Feldolgozza az Európai Parlament és a Tanács 98/10/EC 1998. február 26-i IRÁNYELV-ét (a nyílt hálózatellátás (ONP) alkalmazása versenykörnyezetben a telefonszolgáltatásra és a távközlési egyetemes szolgáltatásra történő alkalmazásáról), valamint az ETSI ETR 138-at (második kiadás: 1997 december); Hálózati vonatkozások (NA); a beszédcélú távbeszélő szolgáltatás és az integrált szolgálatú digitális hálózat (ISDN) nyílt hálózatellátásának (ONP) szolgáltatásminőségi mutatói). Külön foglalkozik a kifejlesztés alatt álló, nemzetközi téren is új ISO9000 szabványsorozaton alapuló TL9000-es szabványrendszer tartalmával és bevezetésének várható előnyeivel, a felsorolt szabályozások egymáshoz való viszonyával. Összefoglalójában kitekintést ad a várható nemzetközi tendenciákra vonatkozóan.
Kulcsszavak: Quality of Service (QoS), TL9000, ONP, ETSI ETR 138

1. BEVEZETÉS

A nemzetközi távközlési minőségi követelmények egységesítése iránti igény hajtóereje a távközlési ipar globalizációja. Az átfedő és néha ellentmondó előírások, vizsgálatok zavaróak és globális szinten elfogadhatatlanul növelik az üzleti költségeket. Ezért az Egyesült Államokban és az Európai Unióban az egységességre, egyszerűségre és átláthatóságra való törekvés szellemében összefogtak a gyártók, a szolgáltatók és a szabályozók és kidolgozták a minőségbiztosítás jövőbeni rendszerét.

E szerint a minőségmenedzsment rendszerek és a szolgáltatás minőség (Quality of Service: QoS) a jövőben a távközlés területén várhatóan az alábbi három pilléren fog nyugodni:

1. QuEST Fórum (Quality Excellence for Suppliers of Telecommunications Leadership Forum = 'Kiváló Minőséget a Távközlési Gyártók és Szolgáltatók Részére' projekt Vezető Fóruma): *TL9000*, Egységes távközlési minőségbiztosítási szabvány.
2. *Az Európai Parlament és a Tanács 98/10/EC 1998. február 26-i Irányelve* a nyílt hálózatellátás (ONP) alkalmazása versenykörnyezetben a telefonszolgáltatásra és a távközlési egyetemes szolgáltatásra történő alkalmazásáról.
3. *ETR 138 második kiadás (1997. december)*: Hálózati vonatkozások (NA); a beszédcélú távbeszélő szolgáltatás és az integrált szolgálatú digitális hálózat (ISDN) nyílt hálózatellátásának (ONP) szolgáltatásminőségi mutatói.

2. ÚJ MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI SZABVÁNY A TÁVKÖZLÉSBEN: TL9000

A vezető amerikai távközlési szolgáltatók elindítottak egy projektet. Célul tűzték ki a minőségi követelmények világszerte alkalmazható konzisztens csoportjának létrehozását. A Bell Atlantic, BellSouth, Pacific Bell és Southwestern Bell társaságok megalakították a QuEST Fórumot (Quality Excellence for Suppliers of Telecommunications Leadership Forum = 'Kiváló Minőséget a Távközlési Gyártók és Szolgáltatók Részére' projekt Vezető Fóruma).

1998-ban elkezdték kidolgozni a TL9000 névre keresztelt új szabványt. Céljuk szerint ez várhatóan világszerte körülbelül tízezer a távközlési piacra szállító gyártót és szolgáltatót érint majd.

A QuEST Fórumban dolgozó munkacsoportok a következő területekre fejlesztik ki az előírásokat:

- hardver, szoftver,
- hardver és szoftver minőségmérési eszközökkel kapcsolatos,
- teljesítmény- és költség-alapú minőségmérési eszközökkel kapcsolatos követelmények.

2.1. Az ISO9000 és a TL9000 kapcsolata

Kiindulásként a Fórum elemezte a hasonló világméretű minőségi szabványkészítési projekteket. Ennek eredményeként döntöttek úgy, hogy csatlakoznak az ISO 9001-hez és beleépítik a távközlés igényeinek megfelelő ágazatspecifikus követelményeiket. A vizsgálat során világossá vált, hogy az ISO 9001 bizonyos területein kiegészítő követelmények szükségesek. Így a legfontosabbak az alábbiak:

- a megbízhatóság és kapcsolódó költségek,
- a szoftver-fejlesztés és életciklus-menedzselés,
- a speciális szolgáltatás-funkciókkal kapcsolatos követelmények (például telepítés és tervezés), és
- az egyedi, folyamatos kommunikációval kapcsolatos követelmények a távközlési szolgáltatók és gyártók között.

A TL9000 kézikönyv minőségi rendszer-követelmények fejezete 21 elemet sorol fel. Ezek közül 20 követelmény kisebb kiegészítésekkel megegyezik az ISO 9001-gyel. A 21. elem, mellyel kiegészítették: az ügyfél elégedettséggel foglalkozik.

A TL9000-nek a nemzetközileg elismert ISO 9001-gyel való összekapcsolásától azt várják, hogy javul a követelmények következetessége, javulnak a minőségbiztosítási rendszerek és csökkennek a költségek.

2.2. A TL9000 felépítése

A TL9000 kézikönyv — az előzőkből következően — az alábbi ötrétegű modell alapján épül fel:

- Az 1. réteg tartalmazza az ISO 9000 nemzetközi szabványok követelménycikkelyeit,
- a 2. réteg tartalmazza távközlési-iparnak a hardverre, a szoftverre és a szolgáltatásokra vonatkozó általános követelményeit;
- a 3. réteg tartalmazza a hardver, a szoftver és szolgáltatások specifikus követelményeit;
- a 4. réteg tartalmazza a hardverre, a szoftverre és a szolgáltatásokra vonatkozó általános távközlési ipari mérési követelményeket;
- Az 5. réteg biztosítja a minőségmérést, azaz — a hardverhez, a szoftverhez és/vagy a szolgáltatási folyamatokhoz, valamint a termékekhez használható mérőeszközöket — eljárásokat, amelyek segítségével vizsgálhatók az elért eredmények az előírt követelményekhez képest.

2.3. Tanúsítás a TL9000 alapján

Hasonlóan az ISO 9001-hez a TL9000 szabvány is gondoskodik független harmadik fél általi tanúsítás lehetőségéről. A többféle tanúsítási opció a felhasználó számára azt jelenti, hogy a tevékenységéhez leginkább illő tanúsítási módot tudja kiválasztani.

A TL9000 szerinti tanúsítási opciók:

- TL9000-HW (hardver minőségi követelmények és hardver minőségmérés);
- TL9000-SW (szoftver minőségi követelmények és szoftver minőségmérés);
- TL9000-SC (szolgáltatás minőségi követelmények és szolgáltatás minőségmérés).

3. A 98/10/EC IRÁNYELV

Az irányelv a közcélú fix távbeszélő-hálózatokhoz és a közcélú fix távbeszélő szolgáltatásokhoz való nyílt és hatékony hozzáférésre és azok igénybevételét érintő feltételek harmonizálására vonatkozik a nyílt- és versenypiaci környezetben, a nyílt hálózatellátás (ONP) elvével összhangban.

3.1. Az ONP szolgáltatásminőségi (QoS) mutatók öt elve

1. Az ONP QoS paramétereknek a nagyközönség által könnyen megérthetőknek, valamint számára hasznosaknak és fontosaknak kell lenniük.
2. Valamennyi paraméter hálózati végpontban érvényes. Ahol lehetőség van mérésekre, azokat az ügyfél helyiségeiben, üzemben lévő vonalak felhasználásával kell végezni. A lehető legnagyobb mértékű valósághűség érdekében, amikor csak lehet, próbahívások helyett valós forgalmi adatokat kell felhasználni a mérésekhez.
3. A paramétereknek alkalmasaknak kell lenniük független szervezetek által történő ellenőrzésre. Ez az ellenőrzés közvetlen mérések vagy az üzemeltető méréseinek auditálása révén történhet.
4. A QoS értékek pontosságát olyan szinten kell megállapítani, amely ésszerű, minél egyszerűbb és minél alacsonyabb költségekkel járó mérési módszerekkel elérhető.
5. A paraméterek statisztikai és egyedi alkalmazásra egyaránt szolgálnak. A statisztikai értékeket egy egyszerű statisztikai függvény alkalmazásával lehet egyedi értékekké alakítani. A statisztikai függvényt szabványban kell meghatározni. A szabványnak megfelelő útmutatást kell tartalmaznia arra nézve is, hogy miként kell kiválasztani a statisztikailag lényeges mintákat.

3.2. Az irányelv legfontosabb követelményei

Az irányelv I. Fejezetének 1. Cikkelye szerint a cél a jó minőségű közcélú fix távbeszélő szolgáltatások rendelkezésre állásának biztosítása a Közösség teljes területén, és azon szolgáltatáskészlet meghatározása, amelyhez valamennyi használónak, beleértve a fogyasztókat, hozzáféréssel kell rendelkeznie az egyetemes szolgáltatással összefüggésben a sajátos nemzeti feltételek fényében, elérhető áron.

A direktíva 10. Cikkelye rendelkezik arról, hogy a szerződéseknek vagy a nyilvánosan hozzáférhető feltételeknek és kikötéseknek információval kell szolgálniuk az ajánlott szolgáltatás minőségi színvonaláról.

A 12. Cikkely foglalkozik részletesen a szolgáltatásminőséggel. Eszerint a tagállamoknak képeseknek kell lenniük, hogy betartassák a jelen irányelvben a közcélú fix távbeszélő hálózatokat és/vagy közcélú fix távbeszélő szolgáltatásokat nyújtó szervezetekre vonatkozóan meghatározott szolgáltatásminőséget.

Az engedélyezésről szóló 97/13/EC irányelvvel összhangban e célból az egyedi engedélyben kiköthetnek teljesítménycélokat, különösen a jelentős piaci erővel bíró szervezetek számára a közcélú fix távbeszélő hálózatok és/vagy telefonszolgáltatások nyújtására vonatkozóan.

Azon szervezetek esetében, amelyek megtartották különleges vagy kizárólagos jogaikat a közcélú fix távbeszélő hálózatok és/vagy telefonszolgáltatások nyújtására vonatkozóan, a tagállamok kötelesek biztosítani a célok meghatározását és közzétételét az 1. táblázatban rögzített releváns paraméterekre.

A nemzeti szabályozóhatóságok kötelesek biztosítani, hogy a különleges vagy kizárólagos jogokkal rendelkező szervezetek a teljesítményükre vonatkozó friss információkat nyilvántartsák az 1. táblázatban rögzített paraméterek, meghatározások és módszerek alapján. A nemzeti szabályozó hatóságoknak pedig képeseknek kell lenniük, hogy megköveteljék, hogy mindazon szervezetek, amelyek több, mint 18 hónapja a közcélú fix távbeszélő hálózatokat és/vagy közcélú fix távbeszélő szolgáltatásokat nyújtanak, ugyanígy járjanak el.

Ezen információkat kérésre be kell nyújtani a nemzeti szabályozó hatóságokhoz. Ahol az szükséges — figyelembevéve különösen az érdekelt felek álláspontjait —, a nemzeti szabályozó hatóságok kötelesek biztosítani a teljesítményadatok közzétételét és megállapíthatnak teljesítménycélokat a közcélú fix távbeszélő hálózatokat és/vagy közcélú fix távbeszélő szolgáltatásokat nyújtó, akár jelentős piaci erővel rendelkező szervezetek számára.

Egy szervezet folyamatos mulasztása a teljesítmény célok teljesítésében különleges intézkedéseket vonhat maga

után, amelyeket a szervezetre vonatkozó jogosultságban rögzített feltételekkel összhangban hoznak meg. A nemzeti szabályozóhatóságok jogosultak a teljesítményadatok független vizsgálatát kérni annak érdekében, hogy biztosítsák a szervezetek által rendelkezésre bocsátott adatok pontosságát és összeegyezethetőségét.

3.3. Az irányelv előírásait összefoglaló mutatórendszer

Az 1. táblázat — amely a direktíva mellékletét képezi — tartalmazza azokat a mutatókat, amelyeket a QoS szempontjából a nemzeti hatóságoknak szabályozniuk kell. Mint látható, a táblázat az ETSI ETR 138-ra támaszkodik.

Az EU által 1999-ben elvégzett vizsgálatok azt az eredményt hozták, hogy szükséges az 1. táblázatban szereplő mutatók rendszerének a továbbfejlesztése. A jelenlegi javaslat a 2. táblázat szerinti csoportosításban szereplő mutatókat ajánlja kialakítani.

1. táblázat. Bekapcsolási idő és szolgáltatásminőségi mutatók, meghatározások és mérési módszerek

Mutató (1)	**Meghatározás**	**Mérési módszer**
bekapcsolási idő	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
a hozzáférési vonalra eső hibaarány	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
hibaelhárítási idő	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
sikertelen hívásarány	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
hívásfelépítési idő	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
a kezelői szolgáltatások jelentkezési ideje	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
a tudakozó szolgáltatás jelentkezési ideje	ugyanaz, mint a kezelői szolgáltatások esetében	ugyanaz, mint a kezelői szolgáltatások esetében
a működő érmés és kártyás nyilvános állomások aránya	ETSI ETR 138	ETSI ETR 138
számlázás pontossága	(2)	(2)

(1) A mutatóknak lehetővé kell tenniük a teljesítmény regionális szintű elemzését (pl. legalább két szinten az Eurstat által kialakított Területi Statisztikai Egységek Besorolása (NUTS) szerint.)

(2) A számlázás pontossága. A nemzeti meghatározásokat és mérési módszereket kell alkalmazni addig, amíg elfogadják az európai szintű meghatározásokat és mérési módszereket.

2. táblázat. A QoS mutatók javasolt új rendszere

Hálózati mutató csoport	Számlázási mutató **csoport**	**Szolgáltatási és üzemeltetési**	**Kereskedelmi mutató csoport**
sikertelen/hibás hívások hívások aránya	a számlázás pontossága	népesség szerinti lefedettség	a kezelői szolgáltatások jelentkezési ideje
blokkolt/eldobott hívások aránya	hibás számlák miatti panaszok aránya	földrajzi lefedettség jelentkezési ideje	a tudakozó szolgáltatás
hívásfelépítési idő	egyebek (pl. nem fizetés miatti kikapcsolások)	Az első bekapcsolás ideje	
beszédátvitel minősége		vonalankénti hibaarány	
kapcsolási hatékonyság		hibakijavítási idő	
		pénzbedobós és kártyás készülékek elérhetősége	

4. A BESZÉDCÉLÚ TÁVBESZÉLŐ ÉS AZ ISDN SZOLGÁLTATÁS ONP SZERINTI SZOLGÁLTATÁS-MINŐSÉG MUTATÓI: ETSI ETR 138

Ez az ETSI által készített műszaki ajánlás számos, a felhasználó által érzékelhető szolgáltatásminőségi (QoS) mutatóra vonatkozó, összehangolt definíciót és mérési módszert tartalmaz. A mutatók két csoportját javasolja: az egyiket a beszédcélú távbeszélő szolgáltatásra, a másikat az integrált szolgálatú digitális hálózatra (ISDN).

Ezeknek a mutatóknak az a céljuk, hogy lehetővé tegyék az ügyfél számára, hogy a közzétett QoS adatok összehasonlítása alapján választhasson a távbeszélő, illetve az ISDN szolgáltatásokat kínáló különböző szolgáltatók közül. A korrekt összehasonlítás érdekében egységes definíciókat és mérési módszereket javasol. Ajánlja továbbá az egyes országok tekintetében az eredmények egységes megismertetését. A QoS célkitűzések számszerű meghatározását ugyanakkor nem tartalmazza, azt a nemzeti szabályozóknak kell meghatározni a helyi sajátosságok figyelembevételével.

A beszédcélú távbeszélő szolgáltatás QoS mutatói a közcélú kapcsolt távbeszélő hálózaton (PSTN) ellátott távbeszélő szolgálatra vonatkoznak. Az ISDN-mutatók számos, az ISDN segítségével teljesített vonal- és csomagkapcsolt szolgáltatásra érvényesek.

Mivel az intelligens hálózat (IN) és a kiegészítő szol-

gáltatások hálózati alkalmazása egyre nagyobb tért hódít, egyelőre még a szolgáltatók és a nemzeti szabályozó hatóságok közötti vita tárgyát képezi, hogy pontosan mely távbeszélő szolgáltatásokra terjedjenek ki a mérések. Ami az ISDN csomagszolgáltatásokat illeti, a mutatók csak teljesen integrált csomagszolgáltatások esetében érvényesek (vagyis az ITU-T X.31. ajánlás B. esete, amikor a csomag perifériakezelő programja az ISDN-en belül van).

Erre a felülvizsgálatra azért volt szükség, hogy figyelembe lehessen venni egyrészt azon megállapodások növekvő mennyiségét, amelyek az ETNO QoS munkacsoportjában folytatott tárgyalások eredményeként a hálózatüzemeltetők között létrejöttek, másrészt a beszédcélú távbeszélő szolgáltatási irányelvben (VTD) bekövetkezett lényeges változást. A beszédcélú távbeszélő szolgáltatási irányelv jelenleg nem írja elő a beszédátvitel minőségének mérését.

5. A SZABÁLYOZÁS HELYZETE AZ EU-BAN

Az EU 1999-ben megvizsgálta a szolgáltatás minőség (Quality of Service: QoS) szabályozás helyzetét a Tagállamokban. A vizsgálat kimutatta az egyes országok közötti különbözőségeket, amelyeknek okai az alábbiak:

- a hálózat műszaki állapota,
- az adott piacon a verseny szintje,
- történelmi és kulturális okok miatt a nemzeti hatóságok különböző szerepet játszanak az egyes országok gazdaságában, különösen a távközlési szektorban.

A megoldáshoz vezető utat a piaci verseny környezetre alapozva dolgozták ki. Ennek lényege, hogy a különbözőségek miatt az EU szabályozásnak nem egy minden tagállamra vonatkozó egységes és harmonizált kötelező rendszernek kell lennie, hanem egy olyan alapnak, amely tartalmazza a feltételek és kötelezettségek minimális készletét. Ennek egy olyan keretnek kell lennie, ami alapján a nemzeti szabályozó hatóságok a helyi sajátosságokhoz igazítva alakítják ki a konkrét nemzeti szabályokat.

További megoldandó feladatot jelent a vezetékes távbeszélő rendszerekre kidolgozott QoS szabályok kiterjesztése az időközben megjelent új technológiákra. Az 1998-ban kiadott Voice Telephony direktíva még alapvetően a vezetékes telefóniára lett kidolgozva. Az azóta eltelt időszak megmutatta, hogy rendelkezéseit ki kell majd bővíteni a mobil szolgáltatásokra, az Internet telefóniára valamint az összekapcsolási helyzetekre.

IRODALOMJEGYZÉK

[1.] The Sixth Annual ADLNB Approvals Workshop and Conference (7-20 May 1999 Brussels).

[2.] Az Európai Parlament és a Tanács 98/10/EC 1998. február 26-i Irányelve a nyílt hálózatellátás (ONP) alkalmazásáról versenykörnyezetben a telefonszolgáltatásra és a távközlési egyetemes szolgáltatásra vonatkozóan (VTD).

[3.] ETR 138 második kiadás (1997. december): Hálózati vonatkozások (NA); a beszédcélú távbeszélő szolgáltatás és az integrált szolgálatú digitális hálózat (ISDN) nyílt hálózatellátásának (ONP) szolgáltatásminőségi mutatói.

[4.] TL9000, Egységes távközlési minőségbiztosítási szabvány tervezet.

[5.] Study for the European Commission — Recommendations for QoS regulation in the EU; SagaTel, August 1999.

[6.] Jusztin Tamás: Minőségbiztosítási szabvány a távközlésben: TL9000; Magyar Távközlés 99/9.

INTERNATIONAL QoS REGULATION

T. JUSZTIN

US and EU harmonized efforts are described for creating unified QoS (Quality of Services) managing systems. Major elements for supporting the future QoS systems are introduced. A new standard for telecommunications Quality of Services, TL9000 is briefly positioned. Relation of the TL9000 standard to the ISO9001 environment is given in-depth. A structural characterization of the TL9000 and also the corresponding grouping to hardware, software and service quality assurance are shown in details. The basic principle 98/10/EC is analyzed thoroughly. Five major OEN (Open Network Provision) parameters for QoS are outlined. Requirements and directives of the basic principles are examined. Tables based on the ETSI ETR 138 framework are shown together with the supplementary information, like proposals for measurement method, billing, commercial and operation & maintenance systems. ISDN and voice related QoS parameters are considered following the ETSI ETR 138 Recommendations. Some concluding remarks are summarized concerning the possible migration of the EU regulations.

Jusztin Tamás 1989-ben szerzett villamosmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Mikroelektronika és Technológia Szakán. Az egyetemi tanulmányok befejezése után a MATÁV Rt. jogelődjeinél kezdte el szakmai pályafutását. 1990-ben Austrian Digital System (Northern Telecom) rendszermérnöki képesítést szerzett a MATÁV Rt-nél. 1991-ben Siemens-EWSD rendszermérnöki képesítést szerzett Münchenben a Siemensnél. 1994-ben Digital Multiplex System (Northern Telecom) DMS-300 rendszermérnöki képesítést szerzett Izraelben a Telrad cégnél. Jelenleg a MATÁV Rt. Vezérigazgatóság Kormányzati kapcsolatok és szabályozói ügyek ágazat Hatósági kapcsolatok és engedélyezési ügyek osztály munkatársaként dolgozik. Részt vesz a szabványosítási és rendeletalkotási munkában. Főbb tevékenységi területei: berendezés-engedélyezés szabályozása, számgazdálkodás szabályozása, frekvenciagazdálkodás szabályozása. Közreműködik a megjelenő jogszabályok Társaságon belüli végrehajtási folyamatában. Kapcsolatot tart a távközlés szabályozásában érintett kormányzati szervekkel és hatóságokkal. Az Európai Unió szervezeteiben, nemzetközi konferenciákon vesz részt a MATÁV képviseletében (ETSI, ETNO). 1999-ben a TMMB (Távközlés mérnöki minősítő bizottság) tagjává, majd alelnökévé választották.

A GENETIKUS ALGORITMUSOK ALKALMAZÁSA ARMA TÍPUSÚ REGRESSZÍV MODELLEK PARAMÉTEREINEK MEGHATÁROZÁSÁRA

MÁRTON LŐRINC, KUTASI NIMRÓD

PETRU MAJOR EGYETEM
MAROSVÁSÁRHELY

Kulcsszavak: genetikus algoritmusok, nemlineáris rendszerek vezérlése, paraméterbecslés

1. BEVEZETŐ

Az ipari rendszerek vezérlésében egyre nagyobb szerepet kapnak a mesterséges intelligenciára alapuló módszerek, mint a fuzzy szabályzók, neuronhálók vagy genetikus algoritmusok. Ennek az oka az, hogy az intelligens rendszerek megfelelőnek bizonyultak nemlineáris rendszerek modellezésére. A nemlineáris rendszerek paraméterbecslése, valamint a nemlineáris rendszerek szabályzása általában a időfüggő kritériumfüggvények minimumának megkeresésén alapszik. A genetikus algoritmusok nagyon jó eredményeket mutatnak az ilyen jellegű problémák megoldásában. Ebben a dolgozatban a genetikus algoritmusok lehetséges vezérléstechnikai alkalmazásait mutatjuk be két példán keresztül: diszkrét szabályzók optimális hangolása nemlineáris rendszerek esetében, egy egyenáramú szervomotor paramétereinek becslése.

2. A GENETIKUS ALGORITMUSOK [1], [3], [4]

Ezek az algoritmusok a természetes evolúció számítógépes modelljeinek is tekinthetők. A természetes evolúciónak fontos szerepe van a biológiában, mint ennek a tudom ánynak az az ága, amely megmagyarázza a fajok fejlődését, fennmaradását, új fajok megjelenését, mások eltűnését stb. Az utóbbi időben a mesterséges intelligencia egyre gyakrabban használja ezt a modellt, mint egy új optimizálási módszert.

A genetikus algoritmusok [3] tulajdonképpen sztohasztikus szélsőértékkeresési módszernek tekinthetők, azonban a keresési elv gyökeresen különbözik az eddig ismert módszerektől. Feltételezzük, hogy adott egy keresési doménium, amelyben egy bizonyos kritériumnak megfelelő legjobb megoldást keressük. A jól ismert optimizálási módszerek, mint a gradiens módszer vagy a klasszikus sztohasztikus keresés a keresési doménium egy pontjával dolgoznak, amelyet keresés minden iterációjában kiértékelnek az adott kritérium segítségével, majd az eredmény függvényében a keresési pont ennek a kiértékelésnek az eredményeképpen mozog a keresési tartományban.

Ezzel szemben a genetikus algoritmus nem csak a tartomány egy pontját értékeli ki, hanem egyszerre több ponttal is dolgozik a tartományban, így egyszerre több lehetséges megoldással dolgozik. Ezen pontok összessége egy iterációban *populációt* alkot. A populáció minden tagjának egy, a kritériumfüggvény által meghatározott értéke van (*fitness*). Egy iterációban a populáció egy *generációt* alkot. Az algoritmustól azt várjuk el, hogy az iterációk során olyan generációkat hozzon létre, melynek tagjai mind életképesebbek, 'erősebbek' a kritériumunk értelmében. Az algoritmus szempontjából ez azt jelenti, hogy kiértékeli a populáció összes tagját majd az új iterációba csak az életképesebb egyedek kerülnek.

A populáció tagjait kromoszómáknak nevezzük. Az első probléma, ami felmerül egy ilyen algoritmus megírásakor a kromoszómák tulajdonságainak kódolása. Így a *kromoszómák* tulajdonképpen egyesekből és zérókból álló bitsorok. Minden bit jelenthet egy tulajdonságot. Ha a bit értéke '0' a tulajdonság hiányzik, ha '1' a tulajdonság jelen van. A gyakorlati alkalmazások esetében azonban általában egy valós változóktól függő kritériumfüggvénynek keressük a szélsőértékét. Tehát a kromoszómák valós számokat kell kódoljanak. Ez úgy oldható meg, hogy a kromoszóma a változó értékének bináris ábrázolása. Ha a kritériumfüggvény több változótól is függ, minden kromoszómában több változót kódolunk. Így a bitsor különböző részei különböző változókat jelentenek.

Az algoritmus paraméterei, amelyeket a megoldandó problémától függően kell megadjunk, a populáció nagysága, valamint egy kromoszóma hossza. A populáció nagysága a keresési doménium nagyságától, a kritériumfüggvény komplexitásától függ, ugyanakkor nagy hatása van az algoritmusszámítási sebességére. Általában százas nagyságrendű populációval dolgozunk ($100 \div 300$ kromoszóma). A kromoszóma hosszának megválasztása attól függ, hogy milyen pontossággal akarunk dolgozni.

A használt *genetikus algoritmus* (1. melléklet):

1. *A kezdeti populáció inicializálása.*
2. *A populáció minden egyedének kiértékelése. Az új populáció 'szüleinek' kiválasztása.*
3. *Az új populáció létrehozása a 'szülők' keresztezésével.*
4. *A génoperátorok alkalmazása az új populációra.*
5. *A populáció kiértékelése (a populáció átlagos életrevalóságának meghatározása).*
6. *STOP, ha megfelel az eredmény, másképp visszaugrunk a 2. lépésre.*

1. A kezdeti populáció inicializálása feltételezi a keresési doménium pontos behatárolását. Általában nincs semmi információnk a szélsőérték hollétéről a doméniumban, így

a kezdeti populációt egyenletesen szétszórjuk a keresési térben.

2. A populáció kiértékelése a megadott kritériumfüggvény alapján történik. Ezek az algoritmusok magas fokú flexibilitást mutatnak a kritériumfüggvények meghatározásában. A gradiens alapú módszerek például megkövetelik, hogy a kritériumfüggvény deriválható legyen. Ilyen típusú korlátozásokkal nem találkozunk a genetikus algoritmusok esetében.

Az első lépés a kromoszómák kiértékelésénél az, hogy a bitsorokat valós számokká kell alakítanunk. Ez a következő összefüggéssel lehetséges:

$$(x)_{10} = \sum_{i=1}^{N} c_i \cdot 2^i \qquad (1)$$

ahol x a valós érték, c_i az i-edik bit a kromoszómában, N a kromoszóma hossza.

Például ha $N = 8$ akkor egy számot kapunk 0 és 255 között. Ezt az értéket be kell skaláljuk a keresési doméniumba. Így ha a keresési doménium $[a_{\min} \ldots a_{\max}]$, ahol $a_{\max} \geq a_{\min} \geq 0$ a skalálási összefüggés:

$$x = a_{\min} + (a_{\max} - a_{\min}) \cdot \frac{(x)_{10}}{256} \qquad (2)$$

Ezzel az értékkel meghatározhatjuk a kritériumfüggvény értékét, tehát az illető kromoszóma életrevalóságát. Ha a kritériumfüggvény több változótól is függ, a kromoszómát egyenlő hosszúságú részkromoszómákra kell szétszedjük, így mindenik részkromoszóma egy valós változót fog jelenteni.

3. Az új populáció létrehozása az alábbi algoritmus szerint történik:

- véletlenszerűen kiválasztunk két egyedet a populációból,
- mindkettőt kiértékeljük,
- 0.5-nél nagyobb valószínűséggel (túlélési valószínűség) az életképesebb egyed kerül az új populációba.

A fenti lépéseket addig ismételjük, ameddig az új populáció feltelik. A túlélési valószínűségnek a bevezetésére azért szükségszerű, hogy megakadályozzuk a túl gyors konvergenciát. A gyakorlatban a 0.7 és 0.95 közötti értékek bizonyultak a legmegfelelőbbnek.

4. A populáció módosítása az úgynevezett génoperátorok segítségével történik. Ezek alkalmazása azért szükséges, hogy minél több lehetséges megoldást kipróbáljunk a keresési doméniumból, valamint az igen gyors konvergenciát akadályozzák meg. Az operátorok (keresztezés, mutáció, inverzió) a kromoszómák struktúráját változtatják meg.

A *keresztezés* két szülőkromoszóma a tulajdonságaik keresztezése révén hoznak létre új tulajdonságú utódokat.

A *mutáció* során egy kromoszóma egy bitje véletlenszerűen megváltozik:

Az *inverzió* során két véletlenszerűen kiválasztott pontban a kromoszóma 'elszakad' majd a két pont között a bitek sorrendje megfordul.

Ezeket az operátorokat nem alkalmazzuk a teljes populációra, hanem csak a populáció egy bizonyos százalékára. Így általában a populáció $50 \div 80$ %-a szenved keresztezést, valamint $0.01 \div 1$ %-a mutációt.

5. A teljes populáció kiértékelése azért szükségszerű, hogy nyomon tudjuk követni a generációk során az átlagos életrevalóságot. Általában az összes egyed életrevalóságának aritmetikai középarányosaként számoljuk ki.

6. Az algoritmus megállási feltétele szintén a megoldandó problémától függ. Az algoritmus megállhat:

- egy előre meghatározott lépésszám után,
- ha az átlagos életrevalóság már nem változik,
- ha az átlagos életrevalóság elégségesen nagynak bizonyul.

Az *algoritmus megoldása* lehet a populáció átlagértéke, tehát az a kromoszóma, amelyik az átlagos életrevalóságot adja vagy a populáció legéletrevalóbb egyede.

3. A GENETIKUS ALGORITMUSOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

A genetikus algoritmusok általános szélsőértékkeresési módszerek, amelyeket sikerrel alkalmaznak olyan problémák megoldásában, melyek visszavezethetők egy kritériumfüggvény szélsőértékének megkeresésére. Ismert tény, hogy a modern vezérléstechnikában a legtöbb probléma visszavezethető dinamikus, időfüggő kritériumfüggvények szélsőértékének megkeresésére. A következőkben három példán keresztül mutatjuk be a genetikus algoritmusok lehetséges alkalmazását az irányítástechnikában, valamint a módszer előnyeit a klasszikus eljárásokkal szemben.

3.1. Diszkrét szabályzók optimális hangolása nemlineáris rendszerek esetben [10], [12]

Általános esetben legyen adva egy nemlineáris rendszer diszkrét modellje:

$$x_{k+1} = f(x_k, u_k) \qquad (3)$$

Feltételezzük, hogy a kezdeti $k = 0$ pillanatban a rendszer egy zérótól különböző kezdeti állapotban van és a rendszer egyensúlyi állapota zéróban van. A szabályzás célja egy olyan vezérlőjel találása, amely a rendszert visszahozza az egyensúlyi állapotába. Az optimális vezérlőjel kiszámítása kritériumfüggvény minimizálásán alapszik. A leggyakrabban használt kritériumfüggvény:

$$J1(u_k) = \sum_{k=0}^{N} x_{k+1}^2 \qquad (4)$$

A minimizálási algoritmus általában gradiens alapú módszerekkel történik. Azonban ennek a módszernek két hátránya is van:

1. A gradiens alapú módszerek függnek a kiinduló ponttól. Ezért az algoritmus legtöbb esetben 'beragad' egy, a kiindulóponthoz közel levő lokális minimumba. Tehát nem biztosított a globális minimum elérése.

2. A $J1$ típusú kritériumfüggvények nem veszik figyelembe, hogy a $k = 0$ pillanatban mindig van szabályzási hiba, amit nem lehet kiküszöbölni. Ezen hátrány elkerülésére idővel súlyozott kritériumfüggvényeket használhatunk, amelyeknek a $k = 0$ pillanatban az értékük zéró. Ilyen típusú kritériumfüggvények megválasztásával elkerülhetjük

a túl nagy túllendüléseket, valamint biztosítják a zérótól távoli időpillanatokban a nagyon kis stacionárius hibát:

$$J2(u_k) = \sum_{k=0}^{N} k|x_{k+1}| \tag{5}$$

Az ilyen alakú függvények nem deriválhatóak, tehát a gradiens alapú módszerek nem használhatók a vezérlőjel megtalálására.

Ezen hátrányok elkerülését biztosítják a sztohasztikus optimizálási módszerek, mint a genetikus algoritmusok. Ezt az algoritmust használva meghatároztam egy prediktív, PD típusú szabályzó paramétereit:

$$u_k = a_{r1}e_{k-1} + a_{r2}e_{k-2} \tag{6}$$

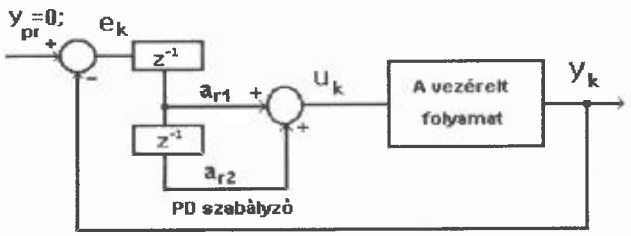
ahol e a szabályzási hiba, u a vezérlőjel.

A probléma az a_{r1} és az a_{r2} paraméterek meghatározása, amelyek biztosítják az optimális vezérlőjel kiadását a szabályzási hiba függvényében.

A probléma kromoszómákba való kódolása: A kromoszóma egy zérókból és egyesekből álló bitsor. A bitsor első fele az a_{r1} bináris értéke, a bitsor második fele az a_{r2} bináris megfelelője.

Egy kromoszóma kiértékelése:

- A kromoszómákat visszaalakítjuk binárisból tízes számrendszerbe.
- A kapott paraméterekből és a szabályzási hibából kiszámítjuk a vezérlőjelet a (6) összefüggésből.
- Ezzel a vezérlőjellel kiszámítjuk a rendszer kimenetét az (3) összefüggésből.
- Iteratívan megismételjük a számításokat egy előre meghatározott integrálási időig.
- A meghatározott kimenetekből kiszámítjuk a kritériumfüggvény értékét az (5) összefüggésből.



1. ábra. A szabályzókör

A fenti algoritmust használva megkapjuk a szabályzó optimális paramétereit.

Esetvizsgálat: Legyen a vezérelt rendszer regressziós ARMA típusú modellel megadva:

$$y_{k+1} = \alpha_1 y_k^2 + \alpha_2 y_k + u_k \tag{8}$$

Könnyen belátható, hogy a rendszer instabil. Feltelezzük, hogy a $k = 0$ pillanatban a rendszer kezdeti állapota $y_0 = 1$.

A fenti módszerrel a (6) összefüggés alapján megterveztem egy prediktív PD szabályzót.

A használt genetikus algoritmus paraméterei: a populáció mérete: 150, egy kromoszóma hossza 16 bit (így a szabályzó egy paramétere 8 biten van kódolva), az átmenet valószínűsége: 0.9, a kereszteződés valószínűsége 0.8, a mutáció valószínűsége: 0.01. A keresési doméniumot a két paraméternek $0 - 10$ között választottuk.

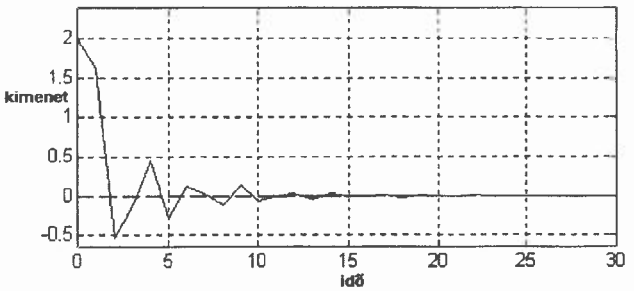
50 lépés után a kapott szabályzó:

$$u_k = 2.21e_{k-1} + 0,23e_{k-2} \tag{9}$$

valamint az ennek megfelelő kromoszóma:

0110110001010000

Ezzel a szabályzóval a zárt rendszer kimenete (2. ábra).



2. ábra. A szabályzott kimenet

3.2. Egyenáramú szervomotor paramétereinek becslése genetikus algoritmus segítségével

A szabályzási rendszerekben az egyenáramú motorok általában a végrehajtó szerv szerepét töltik be. A motor viselkedését viszonylag egyszerű elektromos és mechanikus összefüggésekből levezethetjük. A pontos modell feltételezi a motor elektromos és mechanikus paramétereinek pontos ismeretét. Azonban ezen paraméterek mérése nehéz, értékük időben változhat. Ezért sok esetben szükséges a motor paramétereinek becslése.

Az egyenáramú szervomotor átviteli függvénye, ha a bemenet a rotorfeszültség, a kimenet pedig a rotor pozíciója:

$$H_s = \frac{A}{s(T_m s + 1)} \tag{10}$$

Ilyen alakú transzferfüggvényt kapuk, ha elhanyagoljuk a motor elektromos időállandóját. Ezt az egyszerűsítést csak a kis méretű szervomotorok esetében tehetjük meg, amikor csak a motor mechanikus időállandóját vesszük figyelembe (T_m).

A számítógéppel végzett paraméterbecsléshez a motor diszkrét modelljére van szükségünk. A (10) összefüggéssel ekvivalens regressziós modell:

$$y_k + a_1 y_{k-1} + a_2 y_{k-2} = bu_k \tag{11}$$

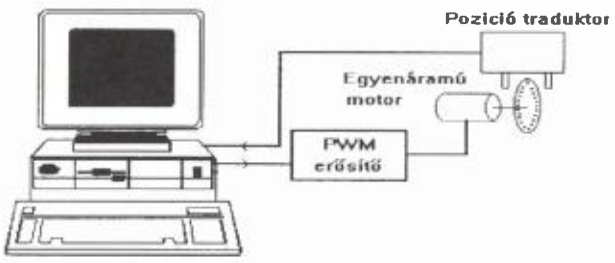
A paraméterbecslés célja az a_1, a_2 és b paraméterek megtalálása.

A becsléshez szükséges adatokat egy adatbegyűjtőlappal felszerelt személyi számítógéppel végeztem. A motor pozícióját egy inkrementális poziciótraduktor segítségével mértem, amelyet a begyűjtőlap 1 ms-os mintavétellel olvasott be. A rotorfeszültséget egy a nominális érték (5 V) körüli fehér zaj típusú jelnek választottuk.

A begyűjtött adatok az 1. táblázatban vannak összefoglalva.

1. táblázat. Az adatgyűjtés eredménye

Mintavétel	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
U_{in} (V)	5.04	5.04	4.94	5.13	5.04	4.04	5.41	4.94	4.85
Pozíció (fok)	0	1	2	4	6	8	11	13	16
Mintavétel	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U_{in} (V)	5.13	4.94	5.04	4.94	4.85	4.94	5.13	5.04	4.85
Pozíció (fok)	18	21	24	26	29	32	34	37	40



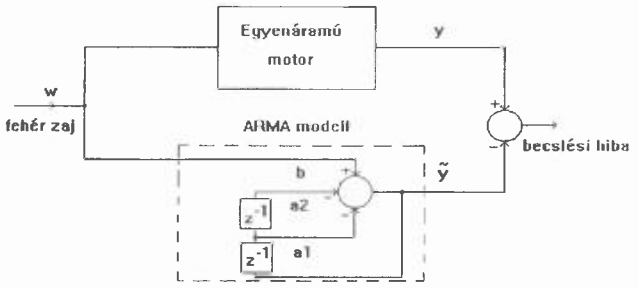
3. ábra. Az adatbegyűjtő rendszer

Elégségesnek bizonyult 18 mérés, mivel a motor nagyon hamar, 8-10 mintavétel alatt kikerül a dinamikus állapotból.

A becslés az alábbi költségfüggvényen alapszik:

$$J1 = \frac{1}{2}\sum_{k=0}^{18}(y_k - y_{mk})^2 \qquad (12)$$

ahol y_k a motor mért pozíciója, y_{mk} a motor (11) összefüggés által adott modelljének a kimenetele.



4. ábra. A paraméterbecslő modellje

A becsléshez használt genetikus algoritmus a (12) kritériumfüggvény minimumát kereste meg a regressziós modell paramétereinek függvényében. A genetikus algoritmus kromoszómái így 3 paramétert kódolnak. A kromoszóma első harmada az a_1, a második harmada az a_2, az utolsó harmada pedig a b paraméter bináris értékei. A kromoszómák kiértékelése az alábbi módon történik:

- az aktuális paraméterekkel kiszámítjuk a modell kimenetét a (11) összefüggéssel;
- kiszámítjuk a (12) költségfüggvény értékét a mért kimenet és a modell kimenetének függvényében, ami megadja az aktuális paraméterekhez tartozó kromoszóma értékét

A használt genetikus algoritmus paraméterei:

- a populáció nagysága: 150 kromoszóma,
- egy kromoszóma hossza: 30 bit, így a modell mindhárom paramétere 10 biten van kódolva,
- átmeneti valószínűség: 0.95,
- kereszteződési valószínűség: 0.8,
- mutációs valószínűség: 0.01 .

Az algoritmusnak 30 lépés alatt sikerült megtalálnia a motor modelljét. Az eredmény:

$$y_k + 0,616y_{k-1} + 0,413y_{k-2} = 0,577u_k \qquad (13)$$

Ahhoz, hogy lássuk a genetikus algoritmus alkalmazásának előnyeit, ugyanezt a becslést elvégeztem gradiens módszerrel is [1], [2], [4]. Az alkalmazott gradiens módszer ugyanazokkal a mérésekkel és költségfüggvénnyel dolgozott. Az algoritmus alapösszefüggése:

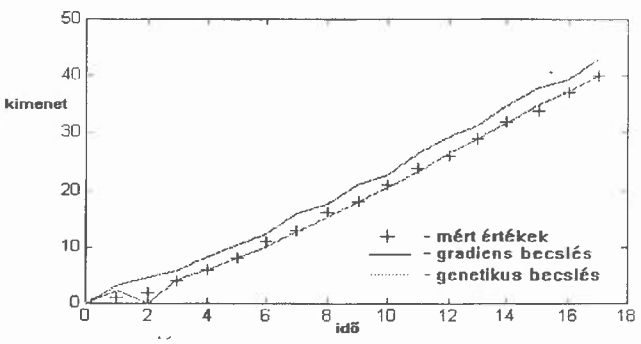
$$P_k = P_{k-1} + s\frac{\partial J}{\partial P} \qquad (14)$$

ahol P a paraméterek vektora, s a lépés nagysága, J a (12) összefüggés által megadott költségfüggvény.

A motor paraméterbecslésének esetében a (14) összefüggés alakja:

$$\begin{cases} a_{1k} = a_{1k-1} + s\sum_i (y_i - y_{mi}) \\ a_{2k} = a_{2k-1} + s\sum_i (y_i - y_{mi}) \\ b_k = b_{k-1} + s\sum_i (y_i - y_{mi}) \end{cases} \qquad (15)$$

A kiindulóértékeket 0.5-nek választottuk mind a három paraméter esetében, a lépésnagyságot pedig $s = 0.05$-nek.



5. ábra. A motor becsült és mért kimenete

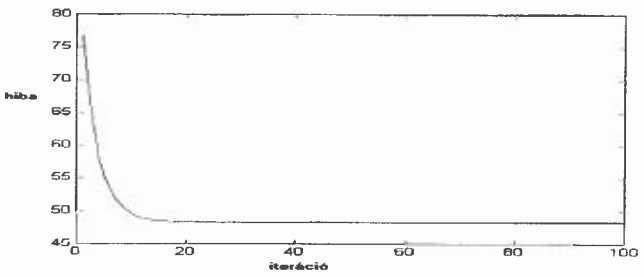
A két módszerrel kapott modellek összehasonlítására kiszámítottuk mindkét modell abszolút hibáját az alábbi összefüggéssel:

$$E = \sum_{k=0}^{18} |y_k - y_{m_k}| \qquad (16)$$

Míg a gradiens módszerrel számított modell hibája $E = 48.27$ addig a genetikus algoritmussal kapott modell hibáját $7 - 10$ között találtam.

A következő grafikonon láthatjuk a gradiens módszer konvergenciáját. Észrevehető, hogy nem érdemes tovább

növelni a lépések számát, hiszen az algoritmus már talált egy helyminimumot, amibe beragadt (6. ábra).



6. ábra. A gradiens algoritmus konvergenciája

4. ÁTTEKINTÉS, KONKLÚZIÓK

A dolgozatban bemutatott módszerek egyértelműen bizonyítják a genetikus algoritmusok alkalmazhatóságát az irányítástechnikában, sőt a klasszikus módszereknél sok esetben jobb eredményeket mutatnak. Így a modelleket kisebb hibával tudják megbecsülni, mint például a gradiens módszerek, valamint alkalmasak nem deriválható kritériumfüggvények szélsőértékének megkeresésére is. A neuronhálók tanítása esetében gyors konvergenciát biztosítanak. Az genetikus algoritmusok hátrányaként megemlíthetjük az algoritmus viszonylagos komplexitását. Ugyanakkor bonyolultabb szélsőértékkeresési problémák megoldásakor nagy számításkapacitású számítógépeket igényelnek.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Horváth Gábor: Neurális hálózatok és műszaki alkalmazásaik, Műegyetemi Kiadó, 1995.
[2] Dávid László: Optimizálási technikák, 'Petru Maior' Egyetemi Kiadó, Marosvásárhely, 1998.
[3] J. Holland: Evolúcióra képes számítógép-algoritmusok, Tudomány 1992. szept.
[4] R. L. Riolo: A legéletrevalóbb bit, Tudomány 1992. szept.
[5] Yun Li and A. Hau(ler: Artificial evolution of neural networks and its application to feedback control, IEEE Transaction on Neural Networks.
[6] Young-Moon Park, Myeon-Song Choi, Kwang Y. Lee: An optimal tracking neuro-controller for nonlinear dynamic systems, IEEE Trans. on Neural Networks, Sept 1996.
[7] Alexander P. Topochy, Oleg A. Lebedko: Fast learning in multilayered neural networks by means of hybrid evolutionary and gradient algorithms, Research Institute for Multiprocessor Computer Systems, Taganrog, Russia, 1997.
[8] A. P. Topochy, O. A. Lebedko: Neural network training by means of cooperative evolutionary search, Research Institute for Multiprocessor Computer Systems, Taganrog, Russia, 1997.
[9] D. Whitely: Genetic Algorithms and Neural Networks, Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science, pp. 13-52, 1995.
[10] André Neubauer: Linear signal estimation using genetic algorithms, SAMS, 1995, Vol. 18-19, pp. 349-352, BME
[11] Degree of Population Diversity – A perspective on Premature Convergence in Genetic Algorithms and its Markov Chain Analysis, IEEE Trans. on Neural Networks, 1997 Sept.
[12] Darko Grundler: Genetic Algorithm optimized two level cascade process control, Faculty of Textile Technology, Zagreb, 1998.
[13] K. Chon and R. J. Kohen: Linear and non-linear ARMA model parameter estimation using an artificial neural network, IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. 44, No. 3, 1997.

APPLICATIONS OF GENETIC ALGORITHMS TO DETERMINE REGRESSIVE MODEL PARAMETERS OF ARMA TYPE

L. MÁRTON, N. KUTASI

Genetic algorithms are proposed to solve control applications. Optimal tuning procedure has been described using discrete control elements in the nonlinear systems. Estimations for the dc parameters in servo motor systems are also studied. After summarizing the major components of the genetic algorithms their applications features are examined. As a conclusion it is claimed that the genetic algorithms are proved to be used efficiently in the control applications. It is also shown that the usage of these genetic algorithms may result in more efficient approach. The model parameters so estimated are of smaller deviations as compared to the ones obtained by the classical gradient method.

Moreover the algorithms can be utilized even in the case of finding the extreme limiting values of the non differentiable functions specified for complex error criteria. In learning the neural networks these genetic algorithms assure improved convergence strategy and speed. Disadvantages of the genetic algorithms are also shown; these algorithms are rather complex as compared to the ones used in the classical methods. On the other hand whenever they are embedded into more difficult problems to find the extreme limiting value the computational complexity requirements are increasing non-proportionally.

SMART CARDS – PRESENT AND FUTURE

ISTVÁN ZSOLT BERTA, ZOLTÁN ÁDÁM MANN

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS, DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS
INTERNET SECURITY AND FINANCIAL MATHEMATICS APPLICATION
RESEARCH & DEVELOPMENT LABORATORY (E-BIZLAB)
smartcard@ebizlab.hit.bme.hu; http://ebizlab.hit.bme.hu/smartcard

Smart cards have been utilized excessively during the last couple of decades. In recent years though, a new generation of smart cards evolved: programmable smart cards. The distinguishing characteristic of these cards is not merely the presence of a CPU, but rather the ability to load and run separate programs. In a complex, smart card based system this feature turns smart cards from passive data-storage devices into active computational units.

The authors had the opportunity to experiment with and develop security-oriented applications for different programmable smart cards of different vendors and architecture. Microsoft Smart Card for Windows Professional and Bull Odyssey 1.2 (an implementation of the Java Card specification) are two cards of the same class designed by two leading manufacturers. Although these cards are the same in size and purpose, their internal architecture and philosophy differ significantly. The Java Card API and Microsoft's Smart Card for Windows represent the two technologies that are likely to determine the future of smart cards. The world of intelligent security-oriented data storage devices is not limited though to plastic cards. Bull's SIM Rock'n Tree and Dallas Semiconductor's iButton are not smart cards, but conform to the same Java Card specification and thus are able to execute the same applications.

However, the usage of programmable smart cards raises some problems as well, such as the limited hardware resources and the relatively high price of the card. Therefore, the appropriate operational area of programmable smart cards is still subject to intensive research.

The capabilities of smart card hardware and application programming interface are not clear either. The results of the authors suggest that the technology is only partially mature but possesses a huge potential, especially in conjunction with cryptography.

The authors summarize their experiences with the aforementioned technologies and draw an image of the smart card of tomorrow. In this paper they will give an overview of the current state of the technology and compare the cards on the market. They will also examine the trends of development, thus extrapolating their experiences about the present to the future. They also compare the predicted smart card to the ideal one, and try to describe the theoretical and practical boundaries that separate these two.

1. INTRODUCTION

Smart cards have been utilized excessively during the last couple of decades. In recent years though, a new generation of smart cards evolved: programmable smart cards. In this paper the authors give an overview of the current state of the technology and compare the cards on the market. They will also examine the trends of development, thus extrapolating their experiences about the present to the future. They also compare the predicted smart card to the ideal one, and try to describe the theoretical and practical boundaries that separate these two.

2. A BIT OF HISTORY

The ancestor of data storage cards is most probably the calling card. The first *plastic-based card* was issued by Diners Club in 1950. By the end of the fifties two other firms joined the initiation: American Express and Carte Blanche. The first credit card was issued by the Bank of America; this is what became VISA later on. Interbank launched another system called Mastercard. However, these early cards were only capable of 'storing' embossed identification items (names, numbers, codes etc).

The first cards with *magnetic stripes* were developed by the International Air Transportation Association (IATA) in the 1970's. On this type of card the magnetic stripe stored 210 bit/inch of information, which means about 80 alphanumeric (7-bit) characters. (For the sake of compatibility, today's magnetic stripes are divided into three regions. The first region corresponds to the original stripe, storing read-only information. The second region can hold additional 40 digits with an information density of 75 bit/inch. The third region is read-writeable and may contain 107 digits.)

A much higher amount of data can be stored on *optical cards*. In this case, both reading and writing (and positioning of course as well) are done optically, enabling a higher level of precision and thus higher information density. Also, typically the whole surface of the card is used for holding data. This way, capacity of some megabytes can be achieved. On the other hand, manufacturing costs of such cards are quite high. Optical cards are used mainly in the medical sector where storage of the patient's medical records and perhaps even of X-ray photographs is needed.

The next step in the evolution of cards was the appearance of *chipcards* i.e. cards based on the application of microelectronic circuits. The first attempts toward chip-card technology are marked by the establishment of Innovatron in 1974. Bull produced its first card possessing a microprocessor in 1979. On this card, the processor was in a separate chip, which proved to be an insecure solution. However, it was only in the 1980's that the improvement of the technology made it possible to integrate all circuits on a single chip. In French for instance, chipcards are used since 1986 in public payphones.

Of course the improvement did not stop since then. The first chipcards were *memory cards*. They contained only memory modules, which were controlled by the contacts. *Generic cards* were chipcards too. They received instructions from the outside, which were processed by the card's operating system.

Nowadays chipcards possess more and more memory

and computation power. This makes it possible that the cards not only execute commands from the outside but also be able to run separate programs. These are *programmable smart cards*. They introduce the concept of a possibly multitasking, multithreaded, multi-user smart card operating system (SCOS). This way, access to the data stored on the card is controlled by the card itself. Thus, the smart card itself can guarantee for security – instead of delegating this responsibility to the possibly untrusted terminal.

3. CURRENT TRENDS IN SMART CARD DEVELOPMENT

After this short introduction to the history of smart cards it is time to review the currently most important aspects of smart card technology.

Since smart cards are traditionally used to store sensitive data, *security* is one of the most important factors to consider. Security in this case not only assumes the physical tamper-resistance of the card but also the logical integrity and authenticity of the data stored on it. The latter is achieved by the SCOS guaranteeing that the data can be accessed through predefined gates (operations) only. This resembles the object-oriented paradigm in software engineering.

Another approach is the introduction of *files* and *file-systems*. This way, data (possibly belonging to different applications) can be organised into files and directories. Access can be restricted to these files by assigning permissions to them. For each file an access control list (ACL) can be provided defining the rights of the parties (e. g. users, applications) concerning that file. This concept requires *user management*. In this case, a user can authenticate itself toward the card with the help of a personal identification number (PIN) or some other authentication scheme.

As smart cards are becoming smarter and smarter, the usage of more sophisticated *cryptographic protocols* becomes possible. For instance, a traditional data-storage card could be used to store a RSA key. A smart card may also implement the RSA algorithm so it is not necessary to read the key off the card thus improving security.

From the above discussion it should be clear that there exist quite a number of different approaches in smart card technology at the same time. For card issuer's *interoperability* is becoming more and more vital. Without international standards the market would be too chaotic for solid applications. This problem was realised in the early stages of smart card history but the process of standardisation is usually slow so the international standards of the field are only former de facto standards made absolute. The most important standard concerning smart cards is *ISO 7816*. Earlier standards – such as ISO 7810 and 7811 – described physical characteristics of different cards. The main significance of ISO 7816 is the specification of the communication protocol for smart cards specifically, although the standard also deals with hybrid cards (e. g. cards with a microprocessor as well as a magnetic stripe).

High-level programming languages are also gaining more and more importance nowadays. Since smart cards possess only very limited resources, one could believe that software development for smart cards is done in machine code. However, this could prove very costly because smart cards from different vendors are usually not compatible on the machine code level. This means that a software manufacturer would be exposed toward the card manufacturer. In such a situation it would be a catastrophe for the software manufacturer if the card manufacturer decided to re-design the card in question or maybe even not to produce it anymore.

Therefore it is an important requirement that programming for the card should be done using a platform-independent, possibly high-level programming language. Of course the need for card-specific optimisation cannot be eliminated but it should be done automatically by a converting tool provided by the card manufacturer. In practical cases studied by the authors the high-level programming language was Java (Java Card API) or Visual Basic although only a subset of the original languages was actually useable. This is not surprising since these languages were designed for use in PCs and smart cards provide a strongly different environment.

Presently people carry 4-5 cards (magnetic and chip cards) in their wallet: ID card, credit card, phone card etc. As the memory of smart cards increases it becomes possible to integrate all these functions on a single card. Running *multiple applications* on a single card would ease our every-day life but would also induce some technical problems. The most important thing is that the applications must not be able to access each other's data. In this case namely the policeman checking your ID could also access your medical records or have a look at your account's balance. This criterion puts a heavy burden on the SCOS.

4. CURRENT TRENDS ON THE MARKET

With the introduction of generic and programmable smart cards the software market became more and more open. This holds especially for programmable smart cards: even small companies can afford to enter the smart card market as software manufacturers or card issuers because this does not require the expensive equipment of IC technology. Hardware manufacturers on the other hand can focus on producing a couple of card types only but produce them in a large number. This will break down prices and make smart card technology generally cheaper. The importance of this fact should not be underestimated since it is in most cases their currently high price that prevents the widespread usage of programmable smart cards.

As the market extends, interoperability becomes one of the most crucial factors of development. The regulation provided by ISO 7816 did not prove to be enough so the most advanced segments of the market soon declared their own standards (mainly extensions to ISO 7816). Important examples include EMV (Eurocard, MasterCard, Visa) and GSM SIM (Subscriber Information Module). In the evolution of programmable smart cards the PC/SC (Personal Computer/Smart Card) specification plays a similar role.

The *PC/SC Workgroup* was founded in 1996 by leading

firms of the PC and smart card market: Bull CP8, Gemplus, Hewlett-Packard, IBM, Microsoft, Schlumberger, Siemens Nixdorf, Sun Microsystems, Toshiba and Verifone. In 1997 they released a specification about the cooperation of smart cards, smart card readers and PCs.

Shortly afterwards, Microsoft released the beta version of the first implementation of the PC/SC specification: Microsoft Smart Card for Windows Professional.

A completely different philosophy is represented by the *Java Card* specification. The Java programming language (developed by Sun Microsystems) is traditionally a high-level, platform-independent, object-oriented language, interpreted by a so-called Java Virtual Machine (JVM). Its platform-independence and widespread usage make it an ideal programming language for the heterogeneous world of programmable smart cards as well but efficiency may suffer damage. In particular, it is not possible to interpret pure Java on a smart card; the byte code of the program must rather be compiled with a card-dependent converter.

The Java Card specification also found quite a number of implementations. DelaRue's Galactic, Bull's Odyssey and Schlumberger's CyberFlex are all Java cards. Nevertheless there are more extreme examples: Java Ring and iButton are also programmed in Java (and conform to the Java Card specification) but have the shape of a ring and a button respectively, instead of the classical rectangular card design. Another example of the Java Card technology is Bull's SIM Rock'n Tree: a SIM card that can run the same applets as smart cards while it also possesses GSM functions.

5. POTENTIAL PURPOSE OF A PROGRAMMABLE SMART CARD

Smart cards are small tamper-resistant portable microcomputers. The authors believe that programmable smart cards open a wide range of new possibilities for security-oriented applications. However, they are only used for a few simple aims, and the number of applications, which use the benefits provided by the programmable cards, is small.

Data storage was the main purpose of magnetic cards and memory cards from the early years. The data stored on the card could be accessed directly from the outside. Generic smart cards provided the first change in this field: the data were protected by an intelligent file system. However, the outside world could still read or write the memory cells of the card. If the PIN codes for the card were compromised, any value could have been written to the card, and this could have left the system in an inconsistent state.

The concept of *object orientation* has been known in the world of software engineers for decades. By the arrival of programmable security-oriented microcomputers, this concept gained a sense in the physical world. A smart card can be treated as an object: it contains data that defines its internal state (attributes), and the data can only be accessed through predefined gateways (methods). The smart card contains both the data and the valid operations on it and they cannot be separated from each other (encapsulation). The data itself is not accessible to the outside world (information hiding) only through the operations. By selecting the appropriate necessary operations and discarding the futile ones, greater security can be achieved. Moreover, the data contained by the card can be kept in a consistent state. Using the object-oriented concept on a smart card, information can be given to a person together with the possible operations. Thus he can be prevented from tampering with the information or misusing it. For example, a letter can be created that destroys itself after the first reading. Or a key that can only be used n times to open a door.

The purpose of data storage is often user-identification. A piece of information relevant to a specific user is stored on the card. The system uses this information to identify the user. Three main methods of user identification exist: knowledge based, possession based and biometric. A strong system implements at least two of the three methods independently. In a smart card based system, the second one is already given. In case of generic cards, the reader connects to the card, gains access to the key of the user, and reads it. If this channel is tapped, the user's secret key is compromised. The same thing happens, if the system's secret key is compromised: the attacker can gain access to the key in any card. In a system based on programmable smart cards, it can be arranged, that the key cannot be read. No operation exists, that allows the key to leave the secure environment of the card. By taking advantage of the card's computational powers, *challenge and response based identification* can be used. This makes an eavesdropping attacker unable to get the key.

Smart cards are not only data storage devices. They can be blessed with the ability of decision making and thus can be used to protect the rights of not only the system but those of the users too. They make *mutual authentication* possible. When a credit card user inserts his card into an ATM, and supplies his PIN code, he has to trust the machine. If the machine is a false ATM, it may swallow the card (or just keep the card number) and remember the PIN code, and the attackers may drain the credit card user's bank account. It would be preferable, if the card would identify the ATM (or the reader) and check if it possesses the appropriate keys. If the reader fails to identify itself, the program running on the card should send a message to the user to warn him not to supply his PIN code. However, sending warning to the user is only possible through the reader's user interface. The card itself runs using the power supplied by the reader too. This makes the situation a bit complicated, but an algorithm for this problem does exist.

In case of a challenge and response based system, the card can use *encryption* function. Such an algorithm implemented on a card can be used for many purposes. The card can be treated as a machine (or object) that has the following operations:

- Deleting the previous key, and replacing it with a new one
- Encryption using the key in the card
- Decryption using the key in the card

Messages encrypted with the card can only be decrypted by another card containing the same key. The card cannot be copied since the key cannot be acquired from

it. Such a card can be used for many purposes. The authors wrote an application for Microsoft Smart Card for Windows that used the DES algorithm for encryption. They implemented the five pillars of authenticity using it. This card application has another operation: random key generation. If the key was generated by the card and cannot leave it, it makes the card unique. Messages encrypted with a card can only be decrypted by the same card.

This transfers the *criteria of security* from the electronic world (where information can be stolen or copied easily by means not understandable to everyday people) to the physical world we all know well.

A smart card can be used not only to ensure the integrity of a system containing it, but also to *check the integrity* of another system. Considering a PC and a card not as a master-slave architecture but as the interconnection of two computational units, one of them (the card) might be used to check the integrity of the other (the PC). Another PC could also be used to check integrity but we must ensure the integrity of the device we use for checking.

A card could also be used for placing *secure time stamps*. However, for this purpose the card should be equipped with a timer. Dallas Semiconductor's iButton contains a timer so it could be used for this purpose.

Electronic commerce provides a vast area of applications. Such an enormous area is definitely beyond the scope of this article so only some representative examples will be discussed.

Loyalty applications are a wide area where a lot of smart cards are used. By this time mainly generic cards are used for loyalty purposes, but programmable smart cards may open new possibilities for this area too. By defining the proper operations bonus points can be collected for the card in any issuer-defined system, and can be spent in many ways. Another trend is that different companies on different markets combine their loyalty systems and create a common one to gain a higher market share for both of them (e. g: a chain of gas stations and one of supermarkets).

Moreover, cards could be used to pay at electronic warehouses. Either like a credit card, or with digital money. Using a smart card as an *electronic purse* has interesting possibilities. Combining the power of the cryptographic protocols with the object-oriented concept, a card might be used to protect digital cash from copying. In case of digital money copying poses a greater problem than in case of conventional money since making a copy of a series of bits is a trivial operation. This problem does not arise if the software used on both sides is untampered and authentic. Preserving the integrity of software on PCs is practically impossible. A PC's hard disks can be removed, and their contents can be edited on other machines. But in case of smart cards the data cannot be separated from the operations. Thus, when receiving digital money from another card, the receiving card can be sure that the other card does not keep a copy of the money, but deletes it. This assumes that both ends of the transaction are "safe", it is properly encrypted, authentic. This way money can neither be lost, nor generated. "Safe" transactional endpoints can be smart cards equipped with the appropriate keys or certain "trusted services". E. g. Mondex has a similar smart card based electronic purse solution.

Due to its rapidly increasing importance *SIM cards* should be mentioned too. Mobile telephony is the area where perhaps the most of the power of programmable smart cards is used. The external interface of a SIM card is completely the same as that of a smart card and the internal architecture and programming environment is becoming the same nowadays. A mobile phone not only provides a user interface to the smart card and enables knowledge based and biometrical user identification, but also connects the card to a network or to the Internet. There are a couple of cards today that combine the power of smart cards and SIM cards. Such an example is Bull's SIM Rock'n Tree. This card conforms to the Java Card specification, so programs written for Java Cards can be transferred to it. Moreover, it is a SIM card too, and supports GSM instructions.

6. THE IDEAL SMART CARD

Having examined many of the possible applications of a smart card, the authors now try to collect the possible requirements for the ideal smart card, which would suit all of the needs.

Security was the main purpose of smart cards from the early days. In case of the ideal smart card *tamper-resistance* has utmost priority. The card manufacturer provides the card's physical and the OS's logical security. This is necessary to preserve the application's logical security.

The ideal smart card has *large storage capacity*. It is in the region of megabytes, so even photographs and multimedia information can be stored on it (to be used in e.g. facial recognition). High storage capacity is also necessary to enable the use of more complex applications.

The ideal card is capable of *real-time* speech and video *encryption*. This requires three things: fast computation, fast communication with the outside world and fast cryptographic functions. For the latter purpose it contains a *cryptographic coprocessor* for accelerating both symmetric and asymmetric cryptography.

In case of cryptographic protocols random number generation is vital. This card can *generate good quality random numbers*. If a random number generator can be predicted, whole security protocols can be corrupted. (A good example for this danger is the Fiat-Shamir algorithm, which would be suitable for a smart card due to its relatively low processor requirements on the card side.) It is theoretically proven that the generation of random data is not possible in an algorithmic way. In such cases a human factor is often used. Mobile phones can use disturbances in the ether as random seeds.

The ideal card has an *own power supply* and a *timer*. Equipping a security-oriented microcomputer with timers increases its cryptographic potential. The own power supply enables it to run without the support of a reader. Programmers do not have to keep in mind that the attacker may remove the card from the reader and so cut off its power supply thus trying to leave the card in an inconsistent state. To avoid such problems, *transaction manage-*

ment should have been implemented. The own power supply not only makes transaction management unnecessary, but also provides the possibility for an application to run on the card continuously. Moreover, more applications can run simultaneously in the ideal card's multithreaded environment.

The ideal smart card is a compromise between two philosophies. The upper layer of the software architecture is flexible and replaceable whereas the operating system is strongly connected to the hardware. The ideal smart card has a *long lifetime* (measured in decades). This, and the fact of storing precious information on the card gives robustness even more importance.

The increase of the number of smart card based applications will definitely increase the number of smart cards held by one person. To solve this problem the ideal smart card runs multiple applications. These may change dynamically so that new applications can be downloaded to the card and deleted when they are not used. It is vital that these applications are separated so that they cannot tamper with each other's data. However, due to lack of storage space and reasons of consistency, it is also vital that they can interact with each other and share data (e. g. cardholder name) or even code.

The card is programmed in a *high-level* platform- (and vendor-) independent *programming language* so that the source code can be easily transferred from one card to another. The card can be easily programmed because its interface with the standard IT devices are standardized. This not only includes the PC and mobile phones, but communication through the Internet as well.

Trust is critical in case of all security applications. Neither the ideal card's hardware, nor its OS contains any *trapdoors*. Its security features are well documented, and the possible customers can receive information on the smart card's internal architecture. It is not designed using "security by obscurity", but strong cryptography and careful planning and testing.

Developing security-oriented applications for PCs is difficult. This is due to their numerous I/O devices, network connections and possible attack points. In case of a smart card the only point where interaction with the outside world is possible is the contacts. The restriction of communications is on one hand convenient, but on the other hand it restricts the power. A simple LED on the card gives the ideal card the ability of *direct feedback* to the user.

7. SMART CARD OF THE FUTURE

Now let's examine, what is realistic from the features of the ideal smart card, and what capabilities exist in the cards on the market today.

Today's cards have 8-32 kilobytes of memory. This is likely to increase in the future in parallel with the development of IC technology. Computational power has a closer limit though. Controlling overheating has always been a problem in case of microelectronics but it case of cards the problem is even larger. The card's shape is restricted and plastic may not melt. The authors believe that computational power will increase in the future, but will not increase dramatically. Neither will smart cards' speed nor their storage capacity increase over that of PCs'.

Real-time encryption of speech or video is far beyond the capabilities of today's cards, and the authors believe that it will not be possible in the near future. Supplying cards with cryptographic hardware is a question of price thus it is a question of mass production. Security and portability are the two areas where cards can be better used than PCs. This is why the author supposes that the smart card of the future will be equipped with cryptographic hardware. The production of good quality random numbers is a problem yet to be solved. The documentation of today's cards contains no information on the ways of random number generation.

The possession of an own power supply probably has technical limitations, so cards are not likely to have one in the near future. This implies the absence of a timer too. However, non-card-shaped devices such as iButton do have such possibilities. Transaction management and power supply are two alternatives. On Java Cards the programming environment supports the previous one.

Although the Java Card API seems to be a well designed, clear and card-independent programming environment, this part of the technology is still in an infant stage today. Though the language of Java Cards is object oriented, this feature cannot be practically used due to limited hardware resources. This specification has changed a lot in the past and it is likely to change in the future in parallel with the improvement of the hardware.

The lifetime of cards is not measured in decades nowadays. However, iButton is a device designed for hard circumstances (rock climbing, swimming), and its estimated lifetime is much larger than that of smart card. However, the technology of programmable smart cards is new so no long-term experience is available.

The Java Card specification defines an environment, where applets may enter and leave the card dynamically. However, these applets cannot interact with each other. The applications of Microsoft Smart Card for Windows may share data among each other, but the card's file system needs to be re-designed before a new application is downloaded. The ideal smart card would have to be a compromise between these two, but security and robustness remain vital. The authors believe that although technology does not have the proper tools for this today, a solution will be found for this problem in the future. Java Card and Microsoft Smart Card for Windows both use high-level languages today, this seems to be the trend of development. Documentation for the cards is incomplete; the main tool of manufacturers is unfortunately still "security by obscurity".

Smart cards are not likely to have an own user interface in the future. However, their future is closely connected with that of mobile phones. Mobile telephony already gave a boost to the improvement of smart cards, and this rapidly developing area is where programmable smart cards are mostly used in practice today. Combining the power of smart cards with the user interface and network connection of mobile telephones new possibilities may arise. SIM cards already offered the users various applications in the past, and there is more to come.

REFERENCES

[a] Cryptographic works

[1] D. W. Davies, W. L. Price: Security for Computer Networks. John Wiley & Sons, 1992.
[2] Bruce Schneier: Applied Cryptography. John Wiley & Sons, 1996.
[3] Gustavus J. Simmons (ed.): Contemporary Cryptology. IEEE Press, 1992.
[4] Györfi-Vajda: A hibajavító kódolás és a nyilvános kulcsú titkosítás elemei. Budapest, 1991.

[b] Smart card literature

[1] Berta István Zsolt, Mann Zoltán Ádám: Programozható chipkár- tyák — elmélet és gyakorlati tapasztalatok (Magyar Távközlés)
[2] Berta István Zsolt, Mann Zoltán Ádám: A hitelesség biztosításának lehetoségei intelligens smart card segítségével (TDK dolgozat)
[3] W. Rankl, W. Effing: Smart Card Handbook. John Wiley & Sons, 1997.
[4] Bruce Schneier, Adam Shostack: Breaking Up Is Hard To Do: Modelling Security Threats for Smart Cards
[5] J. L. Zoreda, J. M. Oton: Smart Cards. Artech House, 1994.

[c.] References on the Web

[1] Java Card: http://java.sun.com/products/javacard/htmldoc
[2] PC/SC Workgroup: http://www.smartcardsys.com
[3] Microsoft Smart Card for Windows: http://www.microsoft.com /security/tech/smartcards

CHIPKÁRTYÁK - A JELEN ÉS A JÖVŐ

A chipkártyák már több évtizede fontos szerepet játszanak a hétköznapi ember életében is. Az utóbbi években egy új generációjuk jelent meg: a programozható chipkártyák. Nem pusztán a CPU fejlettsége emeli ki őket a hagyományos kártyák köréből, hanem az, hogy képesek felhasználói alkalmazásokat futtatni. Így egy komplex rendszerben nem csak passzív adattároló eszköznek, hanem döntésképes aktív elemeknek, mikroszámítógépeknek tekinthetjük őket. A szerzőknek lehetősége nyílt arra, hogy több különböző kártyagyártó számos kártyájával kísérletezzenek, illetve rájuk biztonságtechnikai alkalmazásokat fejlesszenek. A Microsoft Smart Card for Windows Professional és a Bull Odyssey 1.2 (amely a Java Card specifikáció egy megvalósítása) két hasonló kategóriájú kártya, amelyet két vezető kártyagyártó bocsájtott ki. Habár külső paramétereik megegyeznek, belső felépítésük és működési filozófiájuk jelentősen eltér egymástól. A Java Card specifikáció és a Microsoft Smart Card for Windows két olyan technológia, amelyek várhatóan nagy befolyást gyakorolnak a chipkártyák jövőjére.
Az intelligens adattároló eszközök nem csupán műanyag kártyák lehetnek. A Bull SIM Rock'n Tree modellje és a Dallas Semiconductor iButton-je nem hagyományos műanyag kártyák ugyan, de mindketten megfelelnek a Java Card specifikációnak, s így képesek ugyanazon alkalmazások futtatására.
A programozható kártyák használata új problémákat is felvet, például a korlátozott mennyiségü erőforrások kihasználásának lehetőségeit. Gondot jelent ezen kártyák jelenleg viszonylag magas ára. Pontos használati területük még nem alakult ki. Nem nyilvánvalóak a chipkártyák programozási felületének pontos elméleti korlátai sem. A szerzők véleménye szerint, a technológia még nem kiforrott, de nagy lehetőségek rejlenek benne, elsősorban kriptográfiai téren.
A szerzők összefoglalják a fent említett technológiákkal szerzett tapasztalatait, és elképzelik a jövő chipkártyáját. Először képet adnak a technológia jelen szintjéről, majd összehasonlítanak néhány ma piacon lévő kártyát. Ezután megvizsgálják a technológia trendjeit, s tapasztalataikat extrapolálják a jövőbe. Az így kapott kártyát összehasonlítják az ideális kártyával, majd megkísérlik felderíteni azon elméleti s gyakorlati korlátokat, melyek elválasztják e kettőt.



I. Zs. Berta attends the Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Electrical Engineering and Informatics since 1996. He specialised in Business telecommunications and Software specification and design. In 2000 he started the postgraduate course of SZÁMALK Open Business School-Buckinghamshire College-Diploma in Management Studies. He acquired an advanced level state language exam in English and an intermediate level state language exam in German. Since 1999 he works as Head of smart card research team at Internet Security and Financial Mathematics Application Research & Development Laboratory (E-BizLab), Department of Telecommunications, Budapest University of Technology and Economics. Field of activities: cryptography, intelligence and security of smart cards. He won 1st Price on the Conference of Scientific Student Circles at Budapest University of Technology and Economics in 1999. He also won the 1st Price of the Intelligent Card Forum, "John von Neumann" Society for Computing Science in 1999.



Z. Á. Mann studies Information technology at the Technical University Budapest, Faculty of Electrical Engineering and Informatics since his school leaving examination in 1996 at Fazekas Mihály Secondary School. Since 1997 he also studies Mathematics at Eötvös Loránd University, Faculty of Science. In 1998/99 he spent one term at the Faculty of Information Technology at University Karlsruhe, Germany. 1999 he specialized in Telecommunication and Software Engineering. He aquired a state language exam in German in 1992 (upper level), in English in 1997 (upper level) and in French in 1998 (intermediate level). His fields of interest include Artificial Intelligence, Cryptography, Computer Science, Software Engineering and Operating Systems. In October 1999 he won first place at the Students' Scientific Conference (TDK) competition. He won first place at the competition of Intelligent Card Forum, "John von Neumann" Society for Computing Science. He is also Member of the High-Level Synthesis Research Team at the Department of Control Engineering and Information Technology, Technical University Budapest.



TELEFON-HIRMONDÓ

Kerepesi-ut 22. szam.

FIGYELEM! Szenzációs ujitás! FIGYELEM!

FIGYELEM! Szenzációs ujitás! FIGYELEM!

Nagyérdemü közönség!

Alig mult egy évi, hogy a Telefon-Hirmondó újra szervezve, a közönség szolgálatába állt és már is oly sikereket ért el, hogy eddig mintegy

hatezer családnál van berendezve Budapesten.

Ez a rendkivüli pártolás a nagyközönség részéről arra buzdított bennünket, hogy munkát, anyagi áldozatot nem kiméivel, újabb kedvezményekben részesitsük, újabb mielvezetést nyujtsunk előfizetőinknek. — Az őszi évszak kezdetétől előfizetőink naponta

az

OPERASZINHÁZ

és

NÉPSZINHÁZZAL

külön szerződés alapján

otthon hallgathatják a kiválóbb operák zenéjét és a népszinházban szinre kerülő kiválóbb énekes szindarabokat.

otthon hallgathatják a kiválóbb operák zenéjét és a népszinházban szinre kerülő kiválóbb énekes szindarabokat.

A két szinház és a Telefon-Hirmondó központja között létesitett hangátvivő összeköttetés lehetove teszi, hogy az illeto szinház előadását, ennek vagy zenéjet, a mi előfizetőink a szinházban levő közönséggel egyidőben hallgathatják otthon, lakásaikon. Meg pedig pontosan ugy, mint a Hirmondó eddigi hangversenyeit, mert

a nyáron át folytatott kisérletek, a megjavitott sodronyvezetek

s az elektrotechnikailag most is alkalmazott ujabb vivmányok lehetővé teszik a hangnak az eddigmeg tisztább továbbitását.

E kedvezmények a Telefon-Hirmondó a most őszszel belépő előfizetőinek is a mai csekély előfizetési árban négy hóra 6 frt nyujt, mert az előfizetési díjat, a hiányos berendezések és anyagi áldozatok daczára **sem emeljük fel.**

Előnyös lesz tehát most is előfizetni a hirdolhivatalt, nehogy őszszel a hosszas megrendelések alkalmával a berendezés kesedelemmel járjon.

Előfizetési ara négy hóra 6 frt.

Tessenek a TELEFON-HIRMONDÓ

kerepesi-ut 22. sz.

Előfizetés négy hóra 6 forint.

Előfizetés négy hóra 6 forint.

Telefonhirmondó



Uj Nemzedék 7

Magyar szó és magyar zene a világürben

Rádió-koncerten a Gyáli-uti „studió"-ban

— Az Uj Nemzedék tudósitójától. —

Budapest is megkezdte rádió-hangversenyek leadását.

Hadész, császártáska, szombaton este próba előadás van 365 méteres hullámhosszon! — 6 fegyap esti müsor.

Megérkezett a rádió adóállomás.

RENDELETEK TÁRA

A MAGYAR KIR. POSTA RÉSZÉRE.

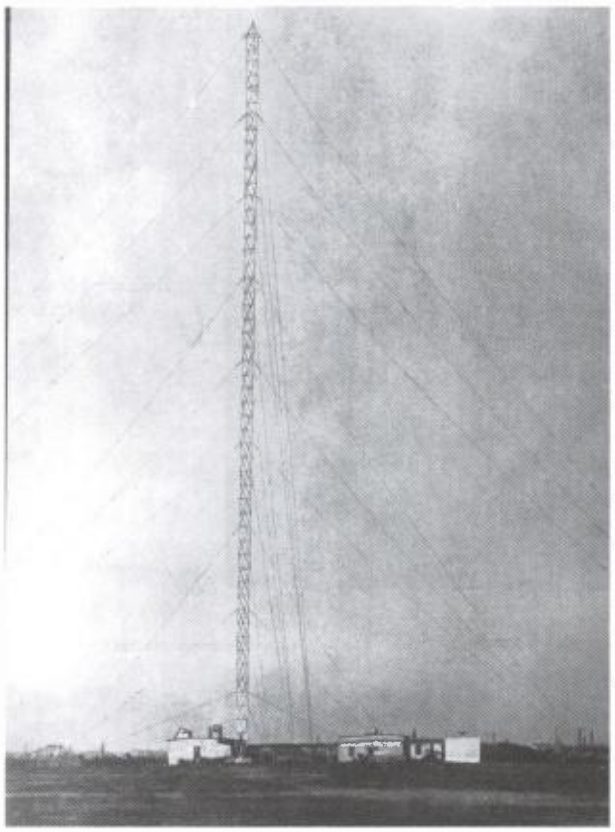
KIADJA A MAGYAR KIRÁLYI KERESKEDELEMÜGYI MINISZTER.

Budapest, 1925. NOVEMBER 14. 22. szám.

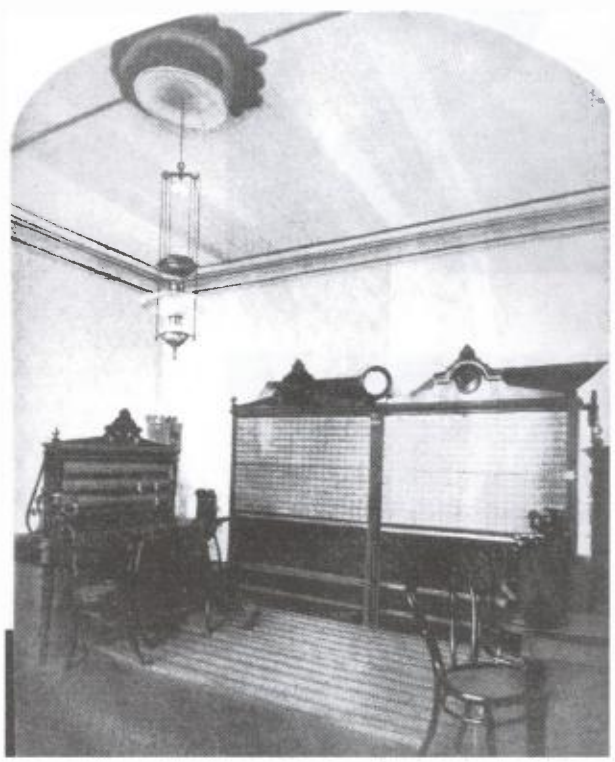
TARTALOM

Korabeli hírlapok a rádió indulásáról. 1925.

A KISÉRLETI ÁLLOMÁS ELSŐ MÚSOR PRÓBA ADÁSAINAK EMLÉKEI ÉS A RÁDIÓ RENDELET FEJLÉCE



A csepeli szikratávíró állomás 1914-ben. Középen a Rendal rendszerű, Mannesmann csövekből összeszerelt, 120 m magas antennatartó torony, ami ernyőantennát tartott. (A tornyot 1934-ben döntötték le.) Az adó egy 7,5 kW-os, kioltó szikrasorú, Telefunken adó volt.



A Fürdő utczai első tel. központ. A T.H. első adásai ezen keresztül történtek. (*Ma József Attila utca)*



Virágh Béla a T.H. mikrofonja előtt. 1890-es évek.



Az 1896-os Mill. Kiállításra, Ferencz Józsefnek bemutatóra készített fülhallgatók.



Posta kísérleti állomás. A 900-as évek eleje.

75 éves a Magyar Rádió



Tomcsányi István
1925-1946.



Tomcsányi Béla
1946-1950.



Ballagi Károly
1950-1951.



Asztalos Lajos
1952-1955.



Kerpel Róbert
1967-1974.



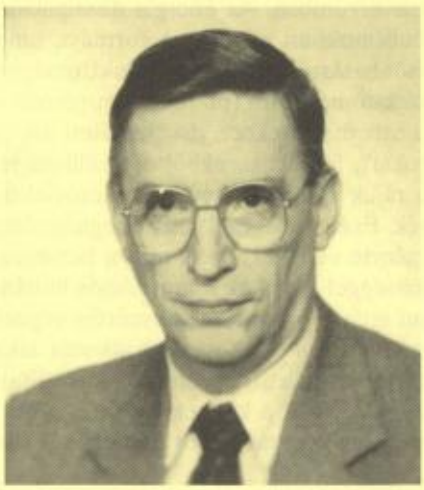
Herman László
1957-1964.



Heckenast Gábor
1974-1992.



Bognár Ferenc
1964-1967.



Radnai Jenő
1992-1999.

GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK ÚJABB ÉSZLELÉSE RÁDIÓ-ADÓTORNYOKKAL

"In memoriam Z. Bay et E. Magyari"

GOBBI ISTVÁN

FIZIKUS, MAGÁNKUTATÓ

A rádiócsillagászat az asztrofizika viszonylag új, a 20. sz. első harmadában keletkezett ága. Eddigi jelentős eredményei közül gondoljunk csak az űrtávközlés alapját képező Bay-féle „jelösszegezés módszere" által megvalósított holdradar kísérletekre (1946), vagy a gravitációs hullámok direkt méréseire (Weber, hatvanas évek, majd Saxl és Allen (1970)) és a későbbiekben Hulse és Taylor végezte indirekt bizonyításra – a kettős pulzár gravitációs hullámaival gerjesztett mikrohullámú sugárzás felismerésére. 1999-ben volt munkatársakból, mérnökökből, tanárokból és tanítványokból összeállt „Ad hoc" kutatócsoportunk az azévi napfogyatkozás, majd egyik idei újhold alkalmából az antennatornyok kilengését mérve a gravitációs hullámok újabb bizonyítékát adta. A hullámhossz mérése alapján további konzekvenciák megállapítására adódik még lehetőség, mint pl. az egymástól függetlenül mért gravitációs hullámhossz és frekvencia szorzatával kapott fénysebesség megállapítása. Ez a gravitációs hullámok létének közvetlen bizonyítékát adja. Így bizonyítani kívánjuk, hogy az egymástól függetlenül mért gravitációs hullámhossz és ugyancsak önállóan mért elektromágneses frekvencia szorzata a fény sebességét adja.

1. RÖVID PROBLÉMATÖRTÉNET

Azt a fizikai effektust, mely napfogyatkozás idején a földi nehézségi gyorsulás és az ezzel azonos számértékű gravitációs térerősség ($g = \gamma M/R^2 = F_g/m$) megváltozását eredményezi, *Allais* még az 1957 évi napfogyatkozás alkalmával ismerte fel [1]. *Allais* eredetileg bányák mélyén lengőingákkal vizsgálta a gravitációs tér (s nem a mező!) alakulását és az eklipszis alkalmával ingái lengéssíkjának megváltozására figyelt fel.

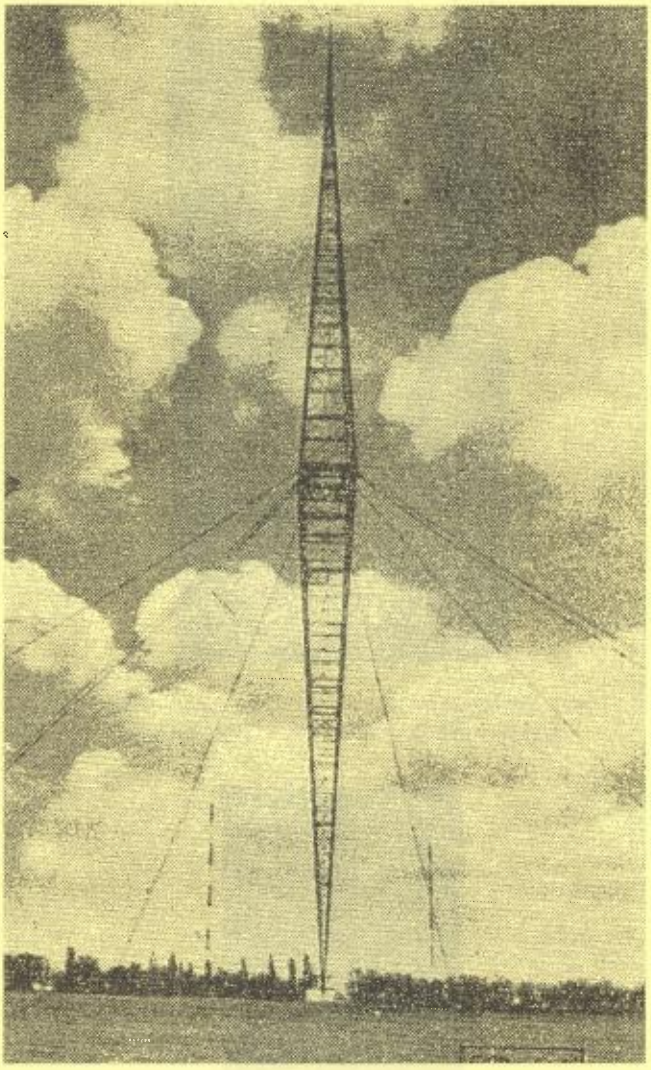
Ennek a jelenségnek az elméleti hátterére már csak akkor gondolhattak, miután 1961-ben megjelent *J. Weber: Az általános relativitáselmélet és a gravitációs hullámok* c. könyve [2]. *Einstein* 1916-ban írt megállapítása szerint: „Ha az ilyen téridő-tartományt egy tetszőlegesen mozgó K' testre vonatkoztatjuk, akkor K'-höz viszonyítva *időben és térben változó gravitációs tér áll fenn*" [3] és [4]. Ennek a változásnak, mely éppen a relativitás-elmélet posztulátuma szerint csak a fény sebességével haladhat, következésképpen hullámformában kell terjednie. A gravitációs hullámok gyorsan mozgó (forgó, felrobbanó vagy összeroppanó) égitestek (pulzárok, szupernovák, stb.) által keletkeznek az univerzumban. Az energia disszipációnak ez a gravitációs hullámokban megjelenő formája, amely mechanikai kölcsönhatásra képes, nem elektromágneses természetű, de elektromágneses (pl. rádió-) sugárzást is gerjeszthet. *Weber* a hatvanas években már készített ún. „gravitációs detektorokat", fémhengerekből összeállított receptorokat, melyek a rájuk gyakorolt nyomást piezoelektromos úton érzékelték. Ezek a mérések még meglehetősen bizonytalan eredményre vezettek, ezért még a hetvenes évek után is sokan kétséggel fogadták a gravitációs hullámok gondolatát, holott igen figyelemreméltó mérést végzett *Saxl és Allen* még az 1970. évi teljes napfogyatkozás alkalmával a *Harvard*-i (Boston melletti) egyetemen speciálisan kidolgozott torziós ingával. Arra a konzekvenciára jutott a két kutató, hogy méréseikkel gravitációs hullámokat sikerült indikálni. Szavaikat idézve, sikerült tehát *„a gravitációs tér finom szerkezetét"* is kimutatni [5].

A fizika történetében gyakran jutnak jelentőséghez a véletlenek, ahogy arról már az elektron hullámtermészetét kimutató *Louis de Broglie* (dö brőj) is írt [6]. Esetünkben a véletlen úgy hozta, hogy abban az évben, 1961-ben, amikor *Weber* fentebb idézett könyve megjelent, február 15-én Magyarország egén 96 %-os napfogyatkozás volt látható. Ez alkalmat adott egyik hazai kutató, a *Magyar Rádió* műsorszórásának műszaki alapjait az első adóállomások beállításával, sőt tervezésével megteremtő (1925) Dr. techn. *Magyari Endre* – az első hazai villamos mérnök doktor – számára, hogy a gravitációra vonatkozó sajátos elméletét a lakihegyi adó holdmozgást követő kilengéseinek mérésével ellenőrizze. A mérések előkészítésénél nagy segítségére volt *Kulin György*, neves csillagász [7] és [8].

A *Magyari*-féle mérési módszer a csuklós alátámasztása miatt rendkívül billenékeny lakihegyi adótorony mozgékonyságára épült. A 314 m magas, 200 t tömegű torony (1. ábra) csúcspontját mérőtávcsővel, teodolittal figyelték a Nap, a Hold és a torony összekötő vonalára merőlegesen (2. ábra). Ezáltal vélte mérni a torony és a Hold közötti vonzóerőt, mely teljes naptakarás esetén ezzel a vonallal kollineáris, különben az erőnek ebbe az irányba eső vetülete. Ily módon a torony csúcspontja mintegy „kirajzolja" az égboltra az elongációk időbeli változását, ahogyan az *Magyari* mérései alapján tanulmányában [7] megjelent (3. ábra). A módszer tehát egyszerű és zseniális, *Magyari* műszaki leleményességéhez méltóan, az elmélete körül azonban támadtak bonyodalmak.

Magyari szerint a toronyra taszító és vonzóerő *is* hat, ezt jelzi a 3. ábrán megválasztott középvonal. Előre bocsátjuk, hogy méréseink ezt nem támasztották alá. Téves tehát *Magyarinak* az a konklúziója, miszerint *„a Hold elveszti gravitációs energiájának egy részét"* (lásd: [7] 41. lap 3. bek.). A szerző elmulasztotta a Hold és a lakihegyi adótorony közötti gravitációs erő nagyságát megadni. *Neuberger*

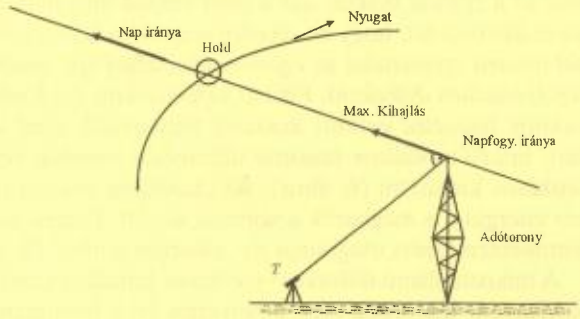
Béla, a lakihegyi rádióállomás akkori főmérnöke, *Magyari* méréseinek segítője és ma is élő szemtanúja utólag kiszámította, hogy a Hold és a 200 t tömegű adótorony között fellépő vonzóerő nagysága mindössze 6 N (newton), azaz 0,6 kg tömeg súlyának megfelelő erő. Ez túl kicsi a torony elmozdításához!



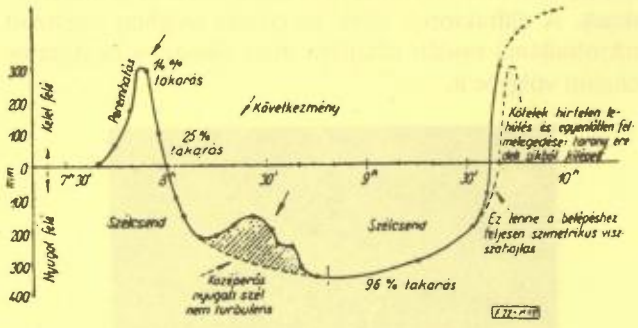
1. ábra. A Budapest-Lakihegyi adóállomás 314 m magas antennatornya, mely az 1961-es, az 1999-es napfogyatkozások és egyik 2000. évi újhold alkalmával a gravitációs változásoknak a mérését is szolgálta. A torony 1933-ban épült fel, majd a háborús rombolás után 1946-ban készült el újból (GANZ-MÁVAG) (Fotó: Archív felvétel)

Elméleti problémák is adódtak úgy, hogy még a hatvanas évek elején olyan kiváló fizikusok, mint *Novobátzky Károly*, az ELTE akkori elméleti fizika professzora is, aki a relativitáselmélet kiváló ismerője és művelője volt, közismert tapintatával megcáfolta *Magyari* antirelativisztikus, éter-irányú nézeteit és az elmélethez kigondolt fiktív részecskék, ún. *„potenton"*-ok egzisztenciáját. Így tehát *Magyari* elmélete nem a fizikai szaklapokban jelent meg, hanem, mint idéztük, a [7] és a [8] szakfolyóiratok közölték azt.

Minden tudományos felismerés kapcsán érdekes lenne tudni, vajon mi volt a motiváció, mely a kutatót a probléma feltárására inspirálta? Esetünkben *„az áthatolásos erő- és energiaközlés"* alcímet viselő *Magyari* tanulmány [7] mintha arra utalna, hogy a szerzője tudott *Allais* föld alatti méréseiről, s így mintha a földkérgen áthatoló részecskék képzete vezette volna az utóbb megcáfolt elmélete kidolgozásához. Lapunk, a „HÍRADÁSTECHNIKA" Szerkesztősége mindezek ellenére úgy látta – ezzel tudománytörténeti vonatkozásban egyet is érthetünk –, hogy jelen számban érdemes dokumentumként közzé tennie *Magyari* Endre eredeti magyar nyelvű cikkét is, jóllehet a teória és tézisei már régen aktualitásukat vesztették.



2. ábra. A napfogyatkozásnál észlelhető toronyelhajlás mérésének vázlata



3. ábra. Az 1961. évi eklipszisnél mért Magyari-féle diagram

Ezzel szemben e sorok írója már a hetvenes években azt vette észre, hogy Magyari mérnöki pontossággal készült grafikonja téves teóriája ellenére *határozott fizikai tartalomra utal*. A *problémát* most már az jelentette, milyen fizikai tartalom rejlik a grafikus formák mögött?

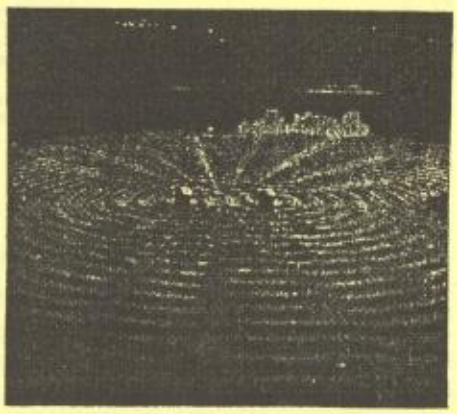
2. A NAPFOGYATKOZÁSOK LÁTHATATLAN KÍSÉRŐJELENSÉGE, A GRAVITÁCIÓS HULLÁM-DIFFRAKCIÓ

A *Magyari*-féle 1961-es mérési eredmények *3. ábrán* közölt képe első látásra azt az impressziót keltette, hogy ez az ábra valamiféle hullámelhajlás (diffrakció) okozta eloszlási diagram csonka képe, töredéke.

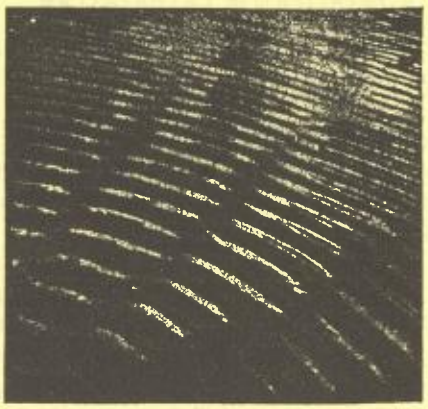
Mint a fizikából, közelebbről az optika keretében az ismeretes, a diffrakció az interferencia-jelenség speciális módon létrehozott esete. Interferencia, hullámtalálkozás akkor lép fel, ha két hullámforrásból érkező nyaláb egymást metszi, s a hullámok a találkozás fázisa szerint egymást erősítik vagy gyengítik (megsemmisítik). Szépen szemlélteti ezt a jelenséget vízhullámokkal az évszázados *Grimsehl*-féle klasszikus fényképfelvétel (4. ábra) [9]. Ezzel analóg tünemény az optikából ismert kettős-rés kísérlet,

mely eredetileg Thomas *Young* angol orvos „experimentum crucis"-a, perdöntő kísérlete volt a fény hullámtermészete mellett (1802). Ennek alapján az is magyarázatra talált, amikor egyetlen rés vagy lyuk képe környékén keletkeznek „interferencia-vonalak" (*Grimaldi*, 17. sz.). Ez esetben a rés két széle képez egy-egy önálló hullámforrást és úgy tűnik, mintha a fény eredeti irányától elhajlott volna; ez tehát a *hullámelhajlás* vagy *diffrakció* jelensége (5. ábra). Eredményében nem, a létrehozás módjában azonban különbözik a diffrakció az interferenciától. *Babinet* (Babiné) volt az a francia fizikus, aki a múlt század folyamán azt az elvet állította fel, hogy az *egyetlen réssel létrehozott elhajlással teljesen egyenértékű az egyetlen akadállyal (pl. gombostűfejjel) létesített diffrakció*. Fizikai előadásokon ezt többnyire vékony hajszálra vetített keskeny fény-nyaláb által létesített, interferenciához hasonló diffrakciós vonalak képével szokásos kimutatni (6. ábra). Az akadályba ütköző sugárzás energiája is megoszlik a vonalak között. Ennek parányi fotométerrel mért diagramja az „eloszlási görbe" (5. ábra).

A mikrohullámú diffrakció szellemes híradástechnikai alkalmazását kísérelték meg a hetvenes évek folyamán Dél-Amerikában. Magas hegygerincre nem volt lehetőség mikrohullámú átjátszó adó felépítésére. Viszont könnyen voltak felszerelhetők néhány négyzetméteres alumínium lemezek, mint hullámtérítők, nevezzük ezeket itt „diffraktor"-oknak. A diffraktorok élére megfelelő szögben sugárzott mikrohullámú nyaláb elhajlása után eljutott a hegygerinc mögötti völgybe is.



a)

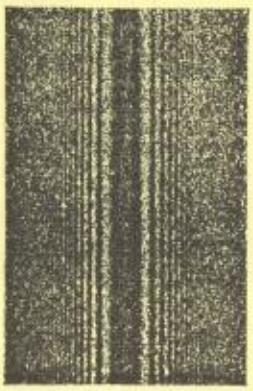


b)

4. ábra. Vízhullámok interferencia tere és ennek kinagyított részlete (Grimsehl egykori kísérlete és felvétele)



5. ábra. Hullám diffrakció vázlata és intenzitáseloszlásának diagramja (R. W. Pohl ábráiból készült montázs)



6. ábra. Hajszál okozta fényelhajlás

A diffrakció fenomenológiai, jelenségtani megvilágítását azért láttuk szükségesnek, mert erre a szemléletre épül további mondanivalónk. Ezáltal talán evidenssé válik, ha a *Magyari*-féle diagramot hullámeloszlási görbe egy töredékének tekintjük és feltételezhetjük, hogy a napfogyatkozás esetén *hullámelhajlást okozó diffraktor maga a Hold*. A hullámok pedig, melyek a Hold képezte elhajlást szenvedik, a toronyra gyakorolt mechanikai hatásuk következtében minden bizonnyal *gravitációs hullámok*. Forrásuk vagy forrásaik még bizonytalanok. Lehet a Nap, de lehet más kozmikus objektum is.

Egy rövid módszertani kommentárt követően adjuk meg hipotézisünk kísérleti bizonyítékát.

3. MÓDSZERTANI ÉSZREVÉTEL ÉS KRITIKA

Engedjenek meg itt T. Olvasóim egy közbevetett módszertani megjegyzést. Kísérlet alatt nem próbálkozást vagy iskolai mutatványt, attrakciót értünk, hanem a jelenség módszeres, szisztematikus vizsgálatát, melynek eredménye matematikai apparátus nélkül is felér a matematika bizonyító, demonstratív erejével. Ez voltaképpen már pl. *Ampère, Faraday* és *Hertz* által is alkalmazott kísérleti fizikai módszer, melynek az oktatásban manapság csak igen gyér nyomát látni, s valójában hazánkban *Bay Zoltán, Simonyi Károly, Selényi Pál* és munkatársaik, majd *Budó Ágoston* adták ennek iskolapéldáját és értek el jelentős eredményeket úgy a felsőbb oktatás, mint a kutatás terén. Persze gondolkodásmódjuk is figyelemre méltó. *Bay Zoltán* gondolatmenetét *tárgyilagos és egyszerű volta* jellemezte, ez állt tudományának *világossága* mögött. Bizony ez nagyon is kelendő lenne a mai köz- és felsőoktatásban éppúgy, mint a laboratóriumokban. *Kodály Zoltán* intelme: „énekeljünk tisztán", a tudományban így fogalmazható: „gondolkodjunk világosan". Sajnos ehelyett hamisan énekelünk és zavarosan gondolkodunk — eléggé gyakran.

A továbbiakban tehát megkíséreljük hipotézisünk *kísérleti bizonyítékainak* tőlünk telhető világos összefoglalását.

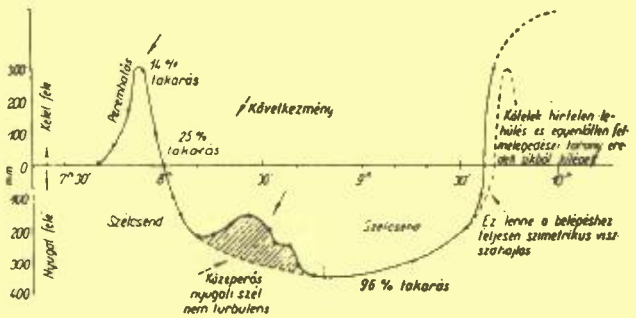
4. GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK ÚJABB ÉSZLELÉSE A „TORONYELHAJLÁS" MÓDSZERÉVEL AZ 1999. ÉVI NAPFOGYATKOZÁS ALKALMÁVAL

Az elmúlt évi napfogyatkozás idején végzett kísérletekkel (7. és 8. ábra — lásd a színeseknél) lényegében két kérdésre kerestünk választ:

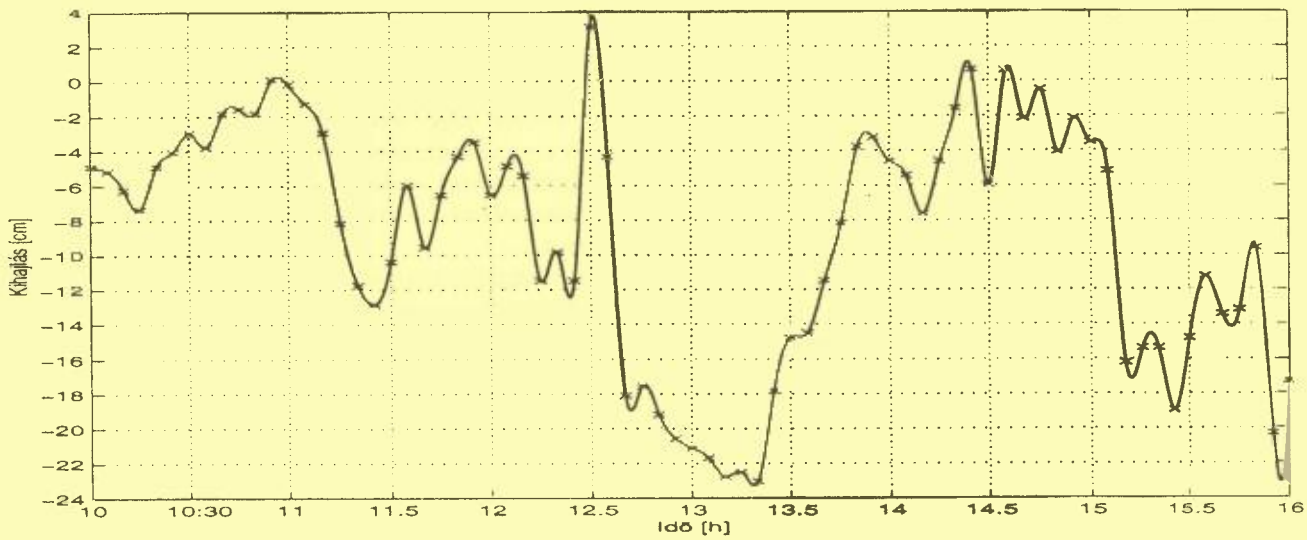
a/ Valóban *észlelhető-e* a holdvándorlást követő toronyelhajlás és ezzel hullámokat sejtető diffrakció jelensége, következésképpen a valóságot tükrözi-e a *3. ábrán* bemutatott görbeszakasz?

b/ Mivel feltevésünk szerint a jelenség a Hold peremén bekövetkező hullámelhajlás következménye, kérdés, megkapjuk-e a diffrakcióra jellemző magasabb rendű ($n < 0$), szélső vonalakat is, ha a mérés időtartamát *Magyari* méréséhez képest megháromszorozzuk, s így 6 órán át 5 percenként veszünk fel adatokat?

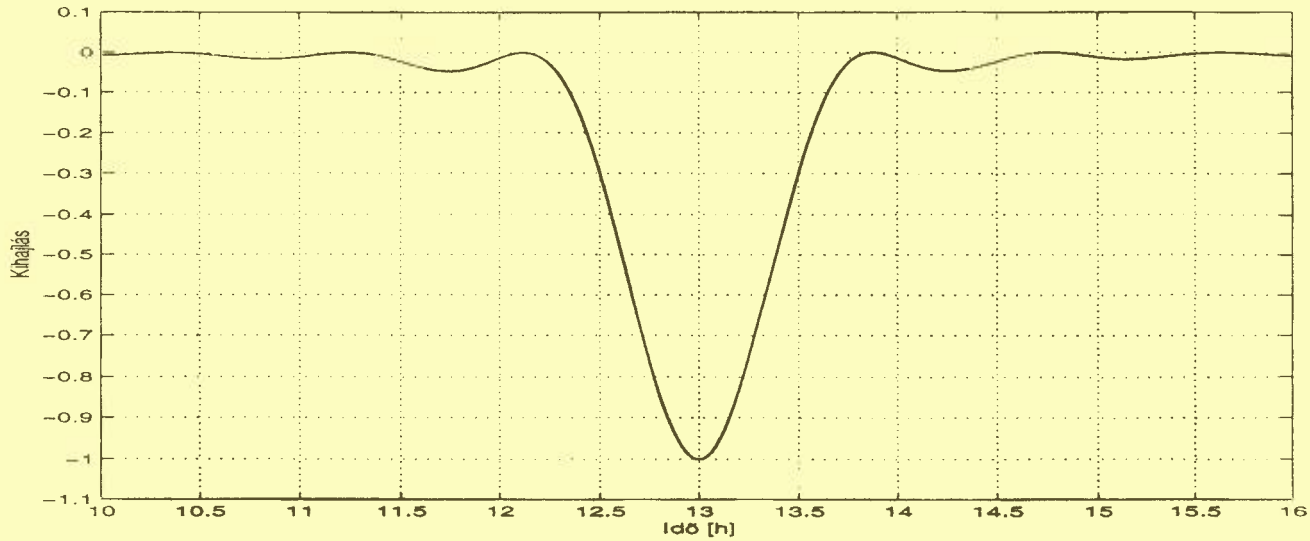
A lakihegyi adótorony kihajlásai valóban tapasztalhatók voltak és így a mért *eredményeinket* röviden summázva a 9b. ábrán foglaltuk össze. Az összehasonlítás lehetőségét is figyelembe vettük a 9a. és 9c. ábrák által. A 9a. ábra az eredeti Magyari-féle mérés grafikonja. Ezzel a grafikonnal a mérési zavarok torzításaitól eltekintve szinte egybevág *Szabó János Zoltán* és csoporttársai — *Bugyik József, Kovács Sándor*, valamint *id. Neuberger Béla* — javaslatomra 1999. augusztus 11-én a lakihegyi toronnyal végzett 6 órányi mérés eredményének „0" rendű tartománya. A 9a. és a 9b. eltérő elongáció értékei nem csupán abból adódhatnak, hogy más — más lehetett a hullámok intenzitása (I), de a beesési szög 1961-ben a toronyhoz viszonyítva reggel közelebb állt a derékszöghöz, mint 1999-ben, amikor is kb. 58° volt a beesés szöge teljes napfedés, totalitás idején (12^h51^{min}-kor). Ez már önmagában csaknem 40 %-os intenzitáscsökkenést eredményez.



9a. ábra. Azonos a 3. ábrával, összehasonlíthatóság végett



9b. ábra



9c. ábra. Hullámdiffrakciót bizonyító kísérletünk — a szerző javaslata szerint — az időtartam háromszorozásával mérve, az Antenna Hungária lakihegyi adótornya által 96 %-os naptakarás mellett (1999). A méréssorozatot végző, egymást váltó személyek: Szabó János Zoltán, Bugyik József, Kovács Sándor, id. Neuberger Béla)

A görbe hullámossága több, más-más frekvenciájú és amplitúdójú rezgés szuperpozíciójára utal. Ezek a harmonikusok eredményezik a „nulladik-rendű" görbeszakasz kezdeti és záró pontjain a „túllövések"-et is. Pontosabb harmonikus analízisre csak több adat birtokában kerülhet majd sor, ezért is törekszünk olyan mérési módszer, ill. eszköz kidolgozására, amelyek felhasználásával elkerülhetjük a toronymegfigyeléseket.

Az apróbb hullámosság jelentőségére még a továbbiakban visszatérünk. Itt azonban szigorúan csak első megközelítésként az összehasonlítás lehetősége végett közöljük a $sin^2 x/x^2$ alakú Gauss-féle eloszlási görbét (9c. ábra), amelynek — éppúgy mint az előző 9a. és 9b. görbének — domináns jellemzője a határozott minimumszakasz. Ez fizikai értelemben vett hullámeloszlásra utal.

Kritikai észrevételként bizonyára idézni lehetne, hogy a diagramunk csak egyetlen méréssorozat eredménye, és az „egy mérés nem mérés" szabályt vethetnék ellenünkbe. A természet azonban autonóm lény — persze nem mindig élőlény — s nem törődik a laboratóriumi szabályokkal. Ezzel gondolva döntöttünk már kezdetben úgy, hogy ha időben nem is, de térben megosztva több mérést is végezhetünk az 1999-es 12 főnyi „ad hoc" kutatócsoportunkkal. Így került sor négy mérőhely felállítására.

Az *Antenna Hungária* szíves hozzájárulásával a lakihegyi nagyadónál végzett mérés (*I. sz.* mérőhely) az effektus kimutatása mellett az eredeti jelenség reprodukcióját is szolgáltatta 1999. augusztus 11-én.

II. sz. mérőhelyünket a *Siófok* melletti *Balatonszabadi* — ugyancsak az *Antenna Hungária* kezelésében álló — adóállomás 150 m magas tornyánál alakíthattuk ki, s bár a torony nem volt csuklós alátámasztású, rögzítettsége ellenére is kimutatható volt a toronyingadozások eloszlási jellege, bár kisebb amplitúdóval, ahogy az *Tenkes Attila* és *Máthé Donát* méréseiből kiderült.

A *III. sz.* mérőhelyet az eklipszis magyarországi határánál, a *Szombathely-Gyöngyöshermáni*, 60 m magas rádiótoronynál rendeztük be. Az adótoronynak az Eiffel-toronyra emlékeztető négy lábon álló szilárd struktúrája okozhatta, hogy itt olyan precíz geodétánk, mint *Varga Ádám* (aki, mint hivatásos geodéta mérnök az előzetes gyakorlatokat más szakos mérnök munkatársainak számára is vezette) valamint munkatársa *Geosits Zita* semmiféle hatást nem tudtak kimutatni elhanyagolható fluktuáción túl.

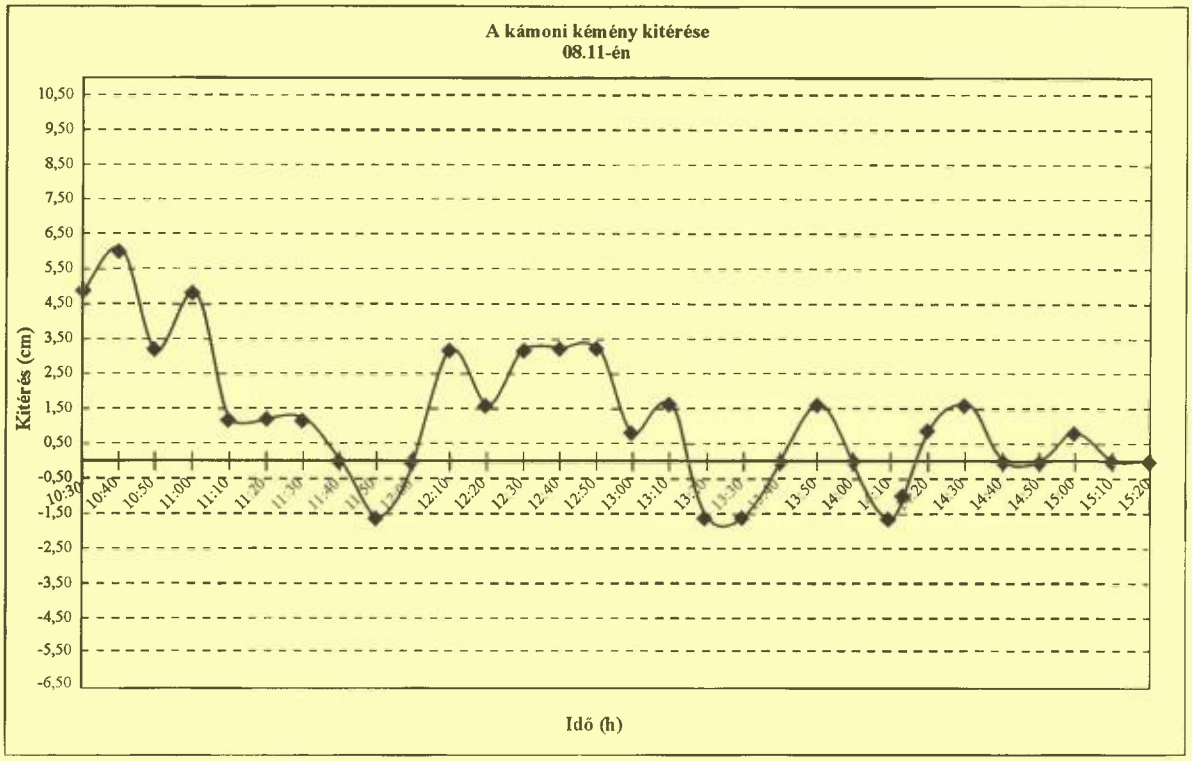
Szombathelyen azonban volt egy negyedik állomásunk is *Kámon* városnegyedben. Az itt végzendő mérést *Molnár László*, a szombathelyi *Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola* fizikatanára javasolta és végezte el, saját kertjében állítva fel a *IV. sz.* mérőállomást, ahonnan a *„kámoni gyárkémény"* kb. 40 m magas téglaobjektumát vizsgálta. Ezek a vizsgálatok már megint pozitív eredménnyel szolgáltak.

A *10. ábrán* látható a IV. állomáson végzett mérés diagramja. A kémény is indikálja tehát a diffrakciót, habár a periódusok időtartama valamivel rövidebb, mint a lakihegyi torony esetében. A hullámhossz kiszámítását a 11. ábra alapján végezhetjük, tisztán szinuszos hullámok esetén, de első megközelítésként a mért görbék minimum szakaszára is vonatkoztathatjuk számításunkat.

5. TÉTELES KONKLÚZIÓK

Egybevetve négy mérőállomásunk három pozitív és egy negatív eredményét, kimondhatjuk: *a Hold hullámakadályként, diffraktorként viselkedik, s az így kimutatott hullámok az objektumokra hatóerő mechanikai jellege miatt gravitációs hullámok.*

Azt is megállapíthatjuk, hogy a *Magyari*-féle mérésmódszer alkalmas a gravitációs hullámok kimutatására és *Allais* lengő ingája, valamint *Saxl* és *Allen* módszere mellett a gravitációs hullámok *mérésének direkt módszerei* közé sorolható. Az 1993-ban lett Nobel-díjas *Hulse* és *Taylor* közvetve mért mikrohullámú kettős pulzár sugárzás vételére alapozott *indirekt módszere mellett* tehát *direkt módszereink* is megerősítik a gravitációs hullámok létét a még kétkedő teoretikusokkal szemben.



10. ábra. Molnár László méréseredménye a szombathelyi „kámoni kéménynél" (A kámoni kémény kitérése 08.11-én)

6. A GRAVITÁCIÓS TÉR SAXL ÉS ALLEN SZERINTI „FINOM-STRUKTÚRÁJA" ÉS ENNEK ÚJABB MEGFIGYELÉSE HAZÁNKBAN

1999. július 16-án Lakihegyen, majd 29-én Siófok-Szabadiban előzetes próbaméréseket végeztünk a termikus hatásoknak és a szél hatásának felmérésére, de főleg avégből: nem jelentkezik-e a napfogyatkozástól függetlenül is a már tárgyalt jelenség?

Lakihegyen a méréseket hajnali 5 órakor, a napfelkeltét megelőzően kezdtük és napnyugtával fejeztük be. Sem termikus, sem légáramlati hatások szélsőségeit nem tapasztaltuk, viszont feltűnő volt a torony csúcsának szabályos, azonos időközű periódusokban folytatott lengedezése, amely csúcstól csúcsig max. 3 cm-es kihajlásokat mutatott. Ilyen rövidebb periódusú egyenletes hullámokat figyelhettünk meg *Siófokon* is 29-én. Csak a kámoni kémény volt alkalmas ezeknek a csillapítására.

E jelenség sem véletlenek műve tehát, de értelmezni nem tudtuk. Azonban az újonnan szerzett tapasztalataink megnyugtattak, hogy az eklipszis alkalmával végzett mérések diagramjának „felhullámai" nem mérési hibából adódnak, hanem az alaphullámra szuperponált rezgések, mint amilyeneket már *Saxl* és *Allen* az 1970 évi Harvard-i napfogyatkozást követően elsőként megfigyeltek, s azt a gravitációs tér „finom struktúrájá"-nak tulajdonították. Erről a megállapításról csak utólag szereztünk tudomást, amikor *Franyó Borbála* a budapesti *Egyetemi Könyvtár* könyvtárosa – munkacsoportunk ugyancsak önkéntes tagja – kikutatta a két idézett amerikai szerző dolgozatát a *Physical Review* oldalai között [5].

Megnyugtató volt mérésmódszerünket illetően az is, hogy hasonló eredményre jutottunk szabadtéri, hő- és szélhatásnak kitett antennáinkkal, mint a *Harvard*-i egyetem kutatói a zárt, egyenletes hőmérsékletű és légmozgástól mentes laboratóriumban speciális torziós ingájukkal.

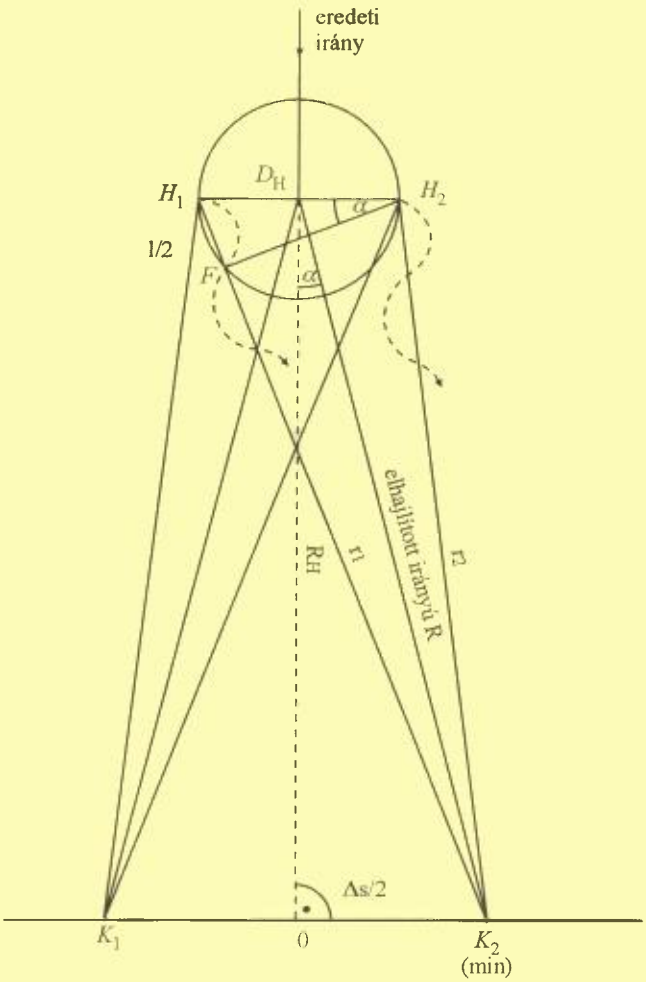
7. A MEGMÉRT GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK HOSSZÁNAK BECSLÉSE

Hullámhossz számítására úgy, mint az optikában, esetünkben is a diffrakció fizikai és geometriai megfontolásból adódó számítása vezet eredményre. Mielőtt a numerikus értékeket kiszámítanánk, közreadjuk az egyik elvi megoldást.

A hullámhossz kiszámítását a *11. ábra* alapján végezzük.

Az eredeti irányból, feltételezetten a végtelenből párhuzamosan érkező hullámfront a H akadályba (Holdba) ütközve kettéválik, de a H_1 és H_2 pontoknál ismét egyesülni törekszik, ezért begörbül. Ily módon *Huyghens elve* alapján a két pont egy-egy új hullámforrássá válik.

Az akadály mögötti térben létrejövő hullámtalálkozás eredményeként a fázisviszonyoktól függő maximum- és minimumhelyek lesznek észlelhetők, mint rajzunkon K_1 és K_2 képpontok. Ez az eredeti hullámfront irányának α szöggel történt elhajlását tanúsítja. A H_1 és H_2 hullámforrások azonos fázisban rezegnek, azonban $r_1 > r_2$ és így, ha $r_1 - r_2$ útkülönbség fél hullámhossznyi $(\lambda/2)$, 180°-os fáziskülönbséggel haladnak sugaraik mentén, tehát találkozásuk helyén kioltják egymást és minimum keletkezik. Viszont λ-nyi útkülönbség esetén erősítés, maximum jönne létre.



11. ábra. Hullámhossz-számítás a diffrakció alapján

A matematikai leírás végett vegyük figyelembe, hogy a hullámfront elhajlott vonala FH_2 szakasz, mely derékszögű háromszöget alkot $\lambda/2$ és D_H – holdátmérő – szakaszokkal. Ehhez hasonló háromszöget képez az R_H – Hold–Föld távolság – az R elhajlási szakasz és a viszonylag könnyen meghatározható $\Delta s/2$ félegyenes az OK_2 távolság. A háromszögek hasonlóságából felállítható arányok:

$$\frac{\lambda}{2} : D_H = \frac{\Delta s}{2} : R \qquad (1)$$

ebből:

$$\lambda = D_H * \frac{\Delta s}{R} \qquad (2)$$

Mivel az elhajlás szöge α az első, másodrendű diffrakciós vonalaknál elhanyagolhatóan kicsi, tehát $\alpha \rightarrow 0$, úgy $R = R_H$.

Ezt a jelölést bevezetve tehát:

$$\lambda = D_H * \frac{\Delta s}{R_H} \qquad (3)$$

A gyakorlatban nem a holdárnyék által megtett távolságot (ΔS), hanem az időt mérjük és ezért: $\Delta S = v * \Delta t$, ahol v a holdárnyék sebessége, esetünkben ez az érték 720 m/s volt. Emellett a csillagászati adatokból ismeretes a Hold-átmérő: $D_H = 3.476 \cdot 10^6$ m. A Hold–Föld távolság: $R_H = 3.847 * 10^8$ m (384 700 km $\approx$ 400 000 km), ezért a hullámhossz értéke gyakorlati célra a (3) így is írható:

$$\lambda = \frac{3.476 \cdot 10^6}{3.847 \cdot 10^8} * 720 * \Delta t =$$

$$9.0356 \cdot 10^{-3} * 720\ [\mathrm{m/s}]\ * \Delta t;$$

az idő mértékegysége itt is másodperc [s];
végül

$$\lambda = 6.5056 * \Delta t\ [\mathrm{m}] \qquad (4)$$

8. PRÓBAKIÉRTÉKELÉS

A *9b.* ábrán közölt diagramunk voltaképpen inkább kvalitatív, fenomenológiai értékű, mégis megkíséreljük a hullámhossz és így a frekvencia értékének legalább is nagyságrendi meghatározását, jóllehet ezek az értékek még függhetnek a mérendő objektum struktúrájától és anyagától (acéltorony-e vagy téglaépítmény?).

Két markáns pont (célszerűen szélsőértékek) között meghatározzuk a (t idő intervallumot) és másodpercben kifejezve behelyettesítjük a (4) egyenletbe. Amennyiben választásunk a legnagyobb minimum két szélső (csúcs-) pontjára esik, Δt értékét felezni kell, mert az eloszlási görbe tulajdonságainál fogva ez az intervallum az egyes másodrendű szélsőértékek közötti különbségnek éppen kétszerese, tehát ennek fél szélessége ad helyes időértéket.

Példaként felvéve:	$\Delta t/2$ [s]	λ [m]	f [kHz]
Magyari-féle diagramból	3450	22425	13,38
Lakihegyi diagramból (99-08-11)	3600	23400	12,82
Kámoni kémény diagramból	2850	18525	16,194

A $+15$ % és a -10 % hibahatárokon belüli aritmetikai középérték első megközelítésben megfelelőnek tűnik. Jobb megközelítést talán csak a λ mért értékétől független frekvenciamérésekkel érhetünk majd el.

9. KÍSÉRLET A GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK FREKVENCIAMÉRÉSÉRE

A hullámhossztól független frekvenciamérésre irányuló kísérleteink célja részben a λ ellenőrzése, másrészt annak meghatározása, hogy az önállóan mért λ *és az ettől függetlenül megállapított f értékek szorzata a fénysebességet*, magát c értékét adja-e? Ha ezt igazolni tudjuk, kétségtelen, hogy gravitációs hullámokat mértünk a relativitás elméletének kritériuma értelmében.

Eddig kétféle mérésmódszert alkalmaztunk. Az egyik a klasszikus frekvenciamérés *hangolható mérővevővel*. A másik módszer *Somogyi Gábor* munkatársunk javaslata alapján az általa végzett számítógépes szélessávú spektrumanalízis a legvalószínűbb frekvencia statisztikai kiválasztására. Minthogy a kiértékelés technikai okokból eddig késedelmet szenvedett, egyelőre az előzőekben említett mérésmódszerre támaszkodhatunk (*12. ábra* – lásd a színeseknél).

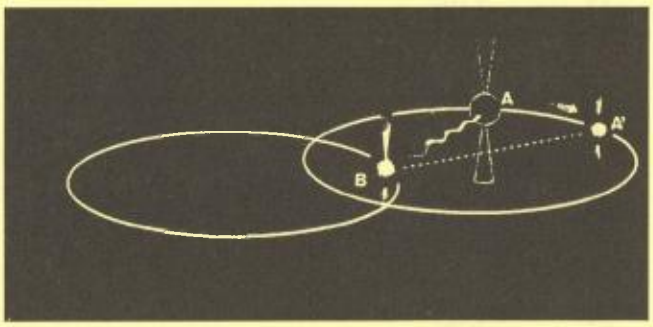
Ezeket a méréseket már a tavalyi napfogyatkozás alkalmával *Balatonszabadiban* kezdtük meg, amikor is az adótornyot vevőként alkalmaztuk. *Kerekes Anna* és *Máthé Péter* végezték az első méréseket, s akkor a számos jel alapján a sávot 10 és 30 kHz között határoltuk be (*13. ábra* lásd a színeseknél). Nagyobb mennyiségű adatot gyűjtött

idén tavasszal *Váradi Gergely, Váradi Zsuzsanna* és *Aranyos Gábor* a lakihegyi adótorony segítségével 2000. június 3-án az újholdat követő napok egyikén. Azt is kiértékelhettük, hogy a vélt frekvenciához tartozó sugárzás-térerősség Lakihegyen kb. 10μ V/m lehet, ami meglehetősen nagy érték.

Nehezíti a kiértékelést, hogy 10 kHz-től már működnek mesterséges hullámforrások, s ezeket a természetes sugárzóktól elválasztani egyik jövőbeli célunk. Annyit mindenesetre megállapíthattunk, hogy a *gravitációs hullámok spektrumának* ez idáig mért legrövidebb hullámhosszú határa a *Hulse* és *Taylor* által mért kettős pulzár mikrohullámú sugárzása. és a másik határa az általunk mért kilohertzes tartományba eshet [10], [11]. Felvetődik itt a kérdés: ha a vizsgált hullámok mechanikai jellegűek, miként mérhetők elektromos módszerekkel?

A gravitációs hullámok, miként a *Hulse* és *Taylor* által felfedezett „1913 + 16" jelű kettős pulzárának mikrohullámú sugárzása bizonyítja, elektromágneses rezgésekké transzformálódnak. Ebben az esetben a gerjesztés a gravitációs hullámok által még magában a kettős pulzár rendszerében történik. Vázlatosan ezt szemlélteti a *14. ábra*.

Az általunk vizsgált gravitációs hullámok az anyagban, melybe ütköznek, az ellentétes töltésű villamos részecskéiket tömegüknél fogva polarizálják és ez által eltolási áramokat, méghozzá *„gravitációs eltolási áramokat"* hoznak létre, s így már elektromos módszerekkel mérhetők. Így válhatott csak lehetségessé, hogy *Balatonszabadiban* és *Lakihegyen a vevőként kapcsolt adóantennákkal* a becsült hullámhosszhoz tartozó frekvenciákat mérni tudtuk. Természetesen ezek az eredmények is további ellenőrzésre szorulnak. Ezt a célt szolgálták a 2000. június eleji újhold alkalmából végzett lakihegyi kísérletünk és a szeptember 30-i méréseink.

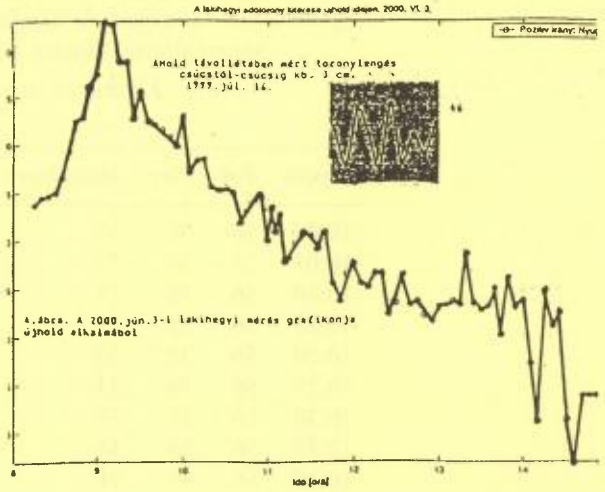


14. ábra. Vázlat a kettős pulzár gravitációs hullámaival gerjesztett elektromágneses sugárzáshoz

10. GRAVITÁCIÓS DIFFRAKCIÓ ÚJHOLD IDEJÉN

Amennyiben a Hold diffraktor szerepét tölti be a gravitációs hullámok esetében, úgy feltehettük *Bardócz András* dr. csillagász barátunkkal együtt, hogy nem csak napfogyatkozás, hanem újhold esetében is mérhetők diffrakciós hullámok.

A mérés módszere azonos volt a napfogyatkozásnál történt mérés módszerével, vagyis teodolittal mértük az adóantenna — ez alkalommal csak a *lakihegyi torony* — kihajlását. Eredményül a *15. ábrán* látható diagramot kaptuk. Ezt megelőzően (a Hold „távollétében") nem kaptunk diffrakciós ábrát, éppúgy nem, mint a napfogyatkozást megelőző hetekben sem.

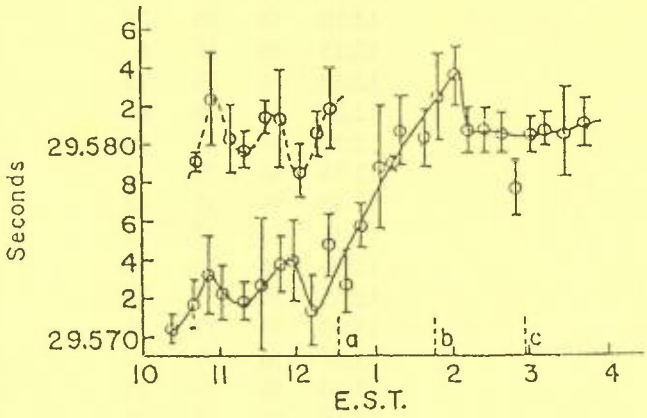


15. ábra. Újhold okozta diffrakció részleges diagramja (Lakihegy, 2000. június 3.)

Az újhold idején történt mérés eredményét tehát ugyancsak a diffrakció mellett szóló ténynek tekintjük.

Meglepően illeszkedik a 15. ábra *Saxl* és *Allen* 1970-es *Harvard*-i napfogyatkozásánál felvett diagramjához (*16. ábra*), mintha csak tükörképei lennének egymásnak az újhold és a napfogyatkozás idején készült grafikonok. Korábbi ábráinkhoz viszonyítva deformált alakjuk feltehetően a kevésbé pontos csillagászati feltételekkel indokolható, miáltal a hullámok csak érinthették, de nem „világíthatták meg teljesen" a Holdat.

A gravitációs diffrakció ténye új kérdést vet fel: *mi* ennek a jelenségnek *a hatásmechanizmusa*, ha eddigi ismereteink szerint a gravitáció nem árnyékolható?



16. ábra. A Harvard Egyetemen torziós ingával végzett mérés diagramja az 1970. évi napfogyatkozásnál

A lakihegyi adótorony mozgásvizsgálatának jegyzőkönyve

az 1999. évi napfogyatkozáskor

Mérés: Lakihegy, 1999.08.11.

Műszer: Zeiss Theo 010A
Észlelő: Szabó János Zoltán
Jgyk: Bugyik József, Kovács Sándor, id. Neuberger Béla
Párhuzamos állomások és megfigyelők: Szabadi B., Tenkes A., Máthé D.
Szombathely: Molnár László, Varga Ádám, Geosits Zita
Kísérletek szervezője: Gobbi István

Időpont	*Fok*	*Perc*	*Másodperc*	*Különbség*	*Kitérés (cm)*	*Hőmérs. (C)*
10:00	56	38	30	0	0,000	24,0
10:05	56	38	29	-1	-0,153	
10:10	56	38	25	-5	-0,764	
10:15	56	38	21	-9	-1,374	25,0
10:20	56	38	30	0	0,000	
10:25	56	38	33	3	0,458	
10:30	56	38	37	7	1,069	25,0
10:35	56	38	34	4	0,611	
10:40	56	38	41	11	1,680	
10:45	56	38	42	12	1,833	
10:50	56	38	41	11	1,680	28,0
10:55	56	38	48	18	2,749	
11:00	56	38	47	17	2,596	26,0
11:05	56	38	43	13	1,985	
11:10	56	38	37	7	1,069	
11:15	56	38	18	-12	-1,833	26,0
11:20	56	38	5	-25	-3,818	
11:25	56	38	1	-29	-4,429	
11:30	56	38	10	-20	-3,054	26,0
11:35	56	38	26	-4	-0,611	
11:40	56	38	13	-17	-2,596	
11:45	56	38	24	-6	-0,916	26,0
11:50	56	38	32	2	0,305	
11:55	56	38	35	5	0,764	
12:00	56	38	24	-6	-0,916	27,0
12:05	56	38	30	0	0,000	
12:10	56	38	28	-2	-0,305	
12:15	56	38	6	-24	-3,665	25,0
12:20	56	38	12	-18	-2,749	
12:25	56	38	6	-24	-3,665	
12:30	56	38	59	29	4,429	
12:35	56	38	32	2	0,305	24,0
12:40	56	37	42	-48	-7,330	
12:45	56	37	44	-46	-7,025	23,0
12:50	56	37	38	-52	-7,941	
12:55	56	37	33	-57	-8,705	
13:00	56	37	31	-59	-9,010	
13:05	56	37	29	-61	-9,316	
13:10	56	37	25	-65	-9,927	21,0
13:15	56	37	26	-64	-9,774	
13:20	56	37	24	-66	-10,079	
13:25	56	37	43	-47	-7,178	22,0
13:30	56	37	54	-36	-5,498	
13:35	56	37	55	-35	-5,345	
13:40	56	38	6	-24	-3,665	

11. ZÁRSZÓ

Toronyelhajlási kísérleteink kétségtelenül bizonyították Magyari Endre mérési módszerének helyességét. Elméletével szemben azonban kimutattuk, hogy az effektus mindig fellép, amikor a Hold a Nap és a Föld közötti helyzetbe jut. Ebben az esetben hullámelhajlás mutatkozik, mégpedig gravitációs hullámok diffrakciója és ez kizár minden egyéb elvi magyarázatot. Ezt a jelenséget *„gravitációs toronyhatásnak"* vagy *„gravitációs diffrakcióként"* is nevezhetjük.

Ezek ellenére kísérleteinket még korántsem tekintjük lezártnak, mert éppen az eddigiek alapján újabb problémák vetődtek fel, ahogy azt a megismerhetetlenség *evidenciájának* elve is kimondja. A gravitációs hullámhossz és frekvencia szorzatának fénysebességgel való egyenlőségét bizonyítandó gondolnunk kell a frekvencia értékének pontosabb mérésére. Másrészt meg kell vizsgálnunk, ha nem is kirívó tüneményként, de nincs-e valóban ellentétes irányú toronyelhajlás is, ami pedig a *Fischbach*-féle *„ötödik erő"* (antigravitációs hatás) kísérleti bizonyítéka lehetne.

Idei, a 2000. szeptemberi kontrollméréseinket követően a 2001. évi eklipszisnél remélhetünk újabb eredményeket, kidolgozás alatt álló újabb mérésmódszerünk által.

12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Intézmények és magánszemélyek segítsége tette lehetővé alig egy esztendeje folyó kutatómunkánkat. Mérőeszközök, gépkocsik, üzemanyag, helyszínek biztosítása álltak rendelkezésünkre jó voltukból és személyes érdeklődésüktől vezettetve. Ebben a túl anyagiasodott világban nagyon is hatékony volt önzetlen segítségük, amiért is *alfabetikus sorrend* szerint említjük meg *őszinte köszönettel* mindazokat, akiknek részük volt eredményeink létrehozásában.

Köszönetnyilvánításunkat az Intézmények és bennünket segítő munkatársaik felsorolásával kezdjük:

Antenna Hungária Rt.: Bognár Béla,Csillik Árpád, Eiselt Ferenc, Forgách Katalin, Horváth Károly, Kovács Éva, Ligetvári Mariann, Szigeti Gusztáv, Szűcs Ferenc, Takács Gábor, Tibrik Zoltán.

„Aranytíz" Ifjúsági Centrum: Ujfalusi Rita, Galambos Péter, Szabó Lajos.

Országos Meteorológiai Szolgálat: Nagy Zoltán, Németh Péter.

Soproni Egyetem Székesfehérvári Főiskolai Kar: Dr. Ágfalvi Mihály, dr. Csepregi László.

Az *„Ad hoc" kutatócsoport tagjai*, akik a táv- és rádiómméréseket, a mérőhelyek kialakítását végezték két évben (1999-ben és 2000-ben) öt alkalommal egymást felváltva, továbbá konzultációkkal, és egyéb (adminisztratív) segítséggel járultak hozzá eredményeink sikeréhez: Aranyos Gábor, Dr. Bardócz András, Dr. Bardócz László, Barlai Katalin, Bugyik József, Felkai Dénes, Franyó Borbála, Gentischer Tamás, Geosits Zita, id. és ifj. Gyulai Árpád, Kerekes Anna, Kovács Sándor, Lőrincz András, Máthé Donát, Máthé Péter, Dr. Molnár László, id. Neuberger Béla, ifj. Neuberger Béla, Réthely P. Tamás, Somogyi Gábor, Szabó János Zoltán, Szűcs Ferenc, Tenkes Attila, Varga Ádám, Váradi Gergely és Váradi Zsuzsi.

Meg kell jegyeznünk, hogy a felsoroltak többsége jelen sorok írójánál jóval fiatalabb. Van közöttük mérnök, tanár és diák is. Így is van rendjén, ahogy *Ady* jelképrendszerében mindenkire érvényesen áll:

„Ifjú szívekben élek s mindig tovább,
Hiába törnek életemre
Vén huncutok és gonosz ostobák,
Mert életem millió gyökerű"

IRODALOMJEGYZÉK

[1] *M. F. C. Allais*: Aerospace Eng. NASA (18, 46. 1959)
[2] *J. Weber*: General Relativity and Gravitational Waves (New-York, London: Intersience Publ., 1961.)
[3] *A. Einstein*: A speciális és általános relativitás elmélete (Gondolat, Bp. 1963.)
[4] *A. Einstein*: Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Vieweg und Sohn, 1916)
[5] *E. J. Saxl and M. Allen*, Phys. Rev. D, Vol. 1. No. 4. 1971. Febr.
[6] *M. A. Tonnelat*: Louis de Broglie et la mécanique odulatoire (Seghers, Paris, 1956.)
[7] *Dr. techn. Magyari Endre*: Új kutatási szemlélet (Finommechanika II. évf. Bp. 1963. február)
[8] *Dr. E. Magyari*: Broadcasting Tower used as Gravitational Laboratory (Hungarian Exporter, Bp. 1961. Aug.)
[9] *W. H. Westphal*: Physik (Springer, Berlin, 1941.)
[10] *C. Nordling*: The Nobel Prize in Physics, 1993. Stockholm.)
[11] Science et Vie (Paris) Déc. 1993. No. 915 Page 39.)
[12] *R. W. Pohl*: Optik und Atomphysik (Springer, Berlin 1963.)

LATEST OBSERVATIONS OF THE GRAVITATIONAL WAVES BY RADIO BEACONS

I. GOBBI

The observation of the gravitational waves is a relatively new chapter of the astrophysics since the first measurements of Weber. The Author measured with his voluntary working group the wave diffraction caused by the moon during the polar eclipse of 1999 in Hungary and later during a new-moon. The effect was detected by radio beacons and a chimney-stack. Also the wavelength was measured (it was about 22 km-s). The frequency was also measured, independently from the wavelength by a beacon, which was used as a receiver aerial. But the frequency values are not exact so far, supposing that the product of the two values is equal to the velocity of the light ("c"). This is concluded in the fact; we have observed the gravitational waves.

EGY SZEMTANÚ VISSZAEMLÉKEZÉSE: GRAVITÁCIÓS JELENSÉGEK INDIKÁLÁSA A LAKIHEGYI 314 M-ES ANTENNATORONY FELHASZNÁLÁSÁVAL, 1961-BEN

NEUBERGER BÉLA

POSTA RÁDIÓ ÉS TELEVÍZIÓ MŰSZAKI IGAZGATÓSÁG
NYUGALMAZOTT ÜZEMVITELI IGAZGATÓ-HELYETTESE

Magyari Endre dr. villamosmérnök több évtizedes munkálkodása során a természettudomány különböző területein végzett kutató tevékenységet. A jelenségek vizsgálatához, a különböző mérési feladatok elvégzésének egyéni módszereket, mérési eljárásokat dolgozott ki.

Így történt ez 1961-ben is, a február 15-i napfogyatkozással kapcsolatban végzett mérésnél, amikor a lakihegyi 314 m-es antennatorony indikátorként került alkalmazásra.

Magyari Endre dr. a korábban kidolgozott „termogravitációs" elméletének mérés útján történő igazolását kívánta megvalósítani /Energia és Atomtechnika 1960./. A mérések elvégzésének ritka lehetősége kínálkozott az 1961. február 15-én bekövetkezett napfogyatkozáskor. A napfogyatkozás pontos lefolyásáról, a mérés helyén bekövetkező mértékéről, a csillagászati koordinátákról stb. Kulin György csillagásztól kérte meg az adatokat, aki a február 15. előtti napokban a mérőhely kijelölésén személyesen részt vett. Az eredeti tervek szerint a mérőhely a rádióállomás területén lett volna, de ezt nem engedélyezték, ezért K-Ny síkra merőleges, a torony talppontján átmenő síkban, a talpponttól 500 m-es távolságban lett kijelölve, akkor még beépítetlen területen. A kijelölt pontra telepítették a geodéták teodolitot, és próbamérést végeztek, a próbamérés során néhányszor 10 mm nagyságú elhajlást mértek, a mérések ideje alatt gyenge szél fújt.

Február 15-én a néhány főből álló mérőcsoport 7 órakor a kijelölt mérőpontra települt és 7 óra 40 perckor megkezdte a mérést, és a mért értékek feljegyzését. A mérést 15 percenként végezték, ha nagyobb mértékű változást vagy irányváltást tapasztaltak a mérések közötti időt csökkentették. A mérés időtartama két óra volt.

A mérési adatok értékelése során megállapítható volt, hogy az alkalmazott mérési módszer, a felhasznált eszközök alkalmasak a napfogyatkozás során bekövetkező gravitációs változások indikálására.

Jeles hazai fizikusok a mérési eredményeket nem tartották alkalmasnak a Magyari dr. által kidolgozott „termogravitációs" elmélet igazolására.

Gobbi István ny. kutató mérnök Magyari dr.: Új kutatási szemlélet az áthatolási erő és energiaközlése dolgozatát tanulmányozva /Finommechanika II. évf. 2./ két kérdést vetett fel tudván, hogy válasz csak napfogyatkozás esetén kapható.

Első kérdés: Reprodukálható-a az 1961. évi napfogyatkozás idején végzett mérés, megerősíti-e az 1961. évi megállapítást, hogy az alkalmazott mérési módszer alkalmas gravitációs változások indikálására?

Második kérdés: Az 1961-ben végzett mérési eredmények hullámeffektus meglétére utalnak, az 1999. évi mérések valószínűsítik-e a hullám jellegét?

Az 1999. augusztus 11-én észlelt napfogyatkozás során az 1961-ben alkalmazott módon és eszközökkel, de kibővített időtartamban elvégzett mérések reprodukálták a 38 évvel korábban mért értékeket, illetve jellegét, mely a mérési időtartam növelése folytán teljesebben jelent meg.

A gravitációs változások indikálására Magyari dr. először használt fel több száz méter magas tornyot.

Gobbi István Budapesten született 1924-ben. Itt folytatta tanulmányait a műszaki egyetem gépészmérnöki, majd a Tudományegyetem fizikai fakultásán. Ennek megfelelően a híradástechnikai ipari kutatás és fejlesztés terén eltöltött közel három évtizedes tevékenysége is a fizika műszaki alkalmazásaira terjedt ki (Ni-Fe mágneses ötvözetek technológiai kutatása, félvezetőkhöz alkalmazott toroid típusú transzformátorok kialakítása, ezek optimum számítása, az ehhez való programok kialakítása stb.). Foglalkozott a fizika tanításával is, különösen fizikai jellegű szakkörökkel. Szabad idejében a művészi zene mellett elsősorban asztrofizikai kutatásokat végzett. Új modellt állított fel az égitestek mágnesességére vonatkozóan, mintegy a jelenlegi dinamó elmélet kritikájaként és számításokkal igazolta állításait, jóllehet az erre vonatkozó publikációt még nem tette közzé. Ugyancsak magánkutatóként foglalkozik a gravitációs hullámok kísérleti kimutatásával egykori kollégái, tanítványai társaságában. Szakirodalmi tevékenysége ipari tapasztalatainak közreadására, pedagógiai és didaktikai jellegű publikációkra, valamint természettudományos népszerűsítésekre terjedt ki.

Új kutatási szemlélet: az áthatolásos erő- és energiaközlés

Dr. techn. MAGYARI ENDRE

A részecskeáthatolási jelenségekkel nemcsak minden gravitációs tüneményt lehet megindokolni, hanem ez az út egységes kutatási szemlélethez vezet az anyagi szerkezetű dinamikus fizikai tér, a termodinamika, az elektromágnesség, a hidrosztatika, az inerciaerők stb. területén egyaránt.
Az 1961. február 15-én lefolyt napfogyatkozáskor sikerült az elméletet teljes biztonsággal igazolni a lakihegyi 314 méteres torony kihajlásaival.

A természettudományos és műszaki kutatási vizsgálódásoknál egyaránt és általában jelenséget vagy állapotot kísérünk figyelemmel. Minden esetben a számbavehető vagy feltételezett tényezők változását és egymásrahatását akarjuk kifürkészni és felmérni, hogy az eredményekből a törvényszerűségeket meg lehessen állapítani, avagy egy elméleti kiindulást igazoljunk.

Minél lassúbb lefolyású az időben valamely ingadozás, és minél kisebb ez százalékosan valamely alapértékhez képest: annál nehezebb a kísérlet vagy a mérés exakt pontosságú végrehajtása. Ha ezenfelül oly jelenségeket vizsgálunk, amelyek jelenlegi ismereteink szerint emberi érzékelési lehetőségeinken kívül esnek, akkor egy szubjektív, inkább kvalitatív ellenőrzési mód nem nyugtathat meg bennünket munkánk helyességéről. Ilyenkor csak többé-kevésbé megbízható műszereink közvetítésével tudjuk a vizsgálatokat lefolytatni.

Ha azonban a műszereink érzékenysége durvább, mint a meglevő és éppen a vizsgálatot elindító, elvileg feltételezett jelenség ingadozási határai: nem kaphatunk eredményt; a jelenség „el van fedve" a műszer érzéketlenségével.

Sokszorosan fennáll ez olyan jelenségekre, amelyekre érzékeink nem is reagálnak; vagy ha reagálnak, nem tudjuk mi módon; sőt esetleg nem is vesszük észre az összefüggést. Ha egy jelenség lefolyásának elvi és elméleti felépítetlensége miatt nincs vonatkozó szemlélet, ami megfelelő műszerek készítésére és helyesen megfogalmazott kísérletek elvégzésére indítaná a kutatókat: *akkor a jelenség nemcsak méréstechnikailag, hanem logikailag is „el van fedve"* az ismeretlenség homályával.

A mainapság dívó „csak azért is valami meghökkentő újat mondani" — betegség nem gyötör: közel négy évtized töprengése, kutató- és mérő-munkálkodásom aligha vitatható eredményei bátorítottak fel e cikk megírására. De tettem ezt azért is — pályám végéhez közeledvén —, hogy újabb szaknemzedékünk figyelmét új fogalmazású vizsgálatok, kísérletek lehetősége felé irányítsam e szemléleten át: kíséreljék meg új szerkezetek, eszközök megvalósítását és bevezetését a mindennapi életbe, a gyakorlatba. Rendületlenül vallom, hogy a mérnöki hivatás egyik jellemzője a „transzformátor-hatás", a jól megalapozott és kikísérletezett elmélet áttevése az emberi közösség javára.

A jövő szakembereinek az átlagos műszaki alkotásokkal szemben a kialakulóban levő különleges műszaki területeken a természetes, de legtöbbször nem kívánatos, külső és belső fizikai behatásokat gondosabban kell majd mérlegelniök, ha a felfokozott pontosság, hitelesség vagy állékonyság követelményeit kell kielégíteni. Súlyosbítja a tervezők és a szerkesztők helyzetét az, hogy a külső és belső, elkerülhetetlen természeti behatások okszerű mechanizmusa nem ismeretes, egymásközti összefüggésük, közös alapjuk még kevésbé, holott minden józan természettudományos gondolkodás ennek tisztázását égetően sürgősnek találja.

Itt nem lehet megelégedni a jelenségek tiszta matematikai interpretálásával még olyan — egyébként — zseniális elméleti módszerekkel; ahhoz, hogy szerkeszteni, jól működő egységeket alkotni tudjon a tervező: a belső okszerű, természetes, nemegyszer zavarokat is keltő jelenség-összefüggéseket ismernie kell, hogy minél könnyebben tudjon numerikusan, méretezéssel is célhoz jutni. Tankönyvekben lehet jelenségeket elszigetelve tárgyalni, de a természetben minden behatás, rendszergerjesztés egyidejűleg van jelen. A tervezők egyik feladata éppen az: a cél szerint szükséges folyamatokat e nem kívánatos behatások erőssége fölé emelni, avagy ezeket elnyomni — ha lehet —, hogy céljuk mégis elérhető legyen.

A legtöbb ilyen hatás a fizikának több évszázad óta teljesen nyitott kérdése, és még nyitottabb a köztük levő összefüggés.

Nem lehet kétséges, hogy az *anyagi világunkban* lefolyó bárminemű fizikai jelenség vagy erőhatás csak anyaghoz kötötten jelentkezhet. Newton tételszerűen tanította, hogy a Természetben minden egy közös alapra van felépítve a „Natura enim simplex est et rerum causis superfluis non luxuriat" — elvet kimondva.*

Érzékszerveink a különböző természeti jelenségekre — néha még ugyanarra a jelenségcsoportra is, mint pl. a csak rezgésszámukban eltérő elektromágneses hullámokra — más és más módon reagálnak. Ebből következően a tudományok hőskorában a természettannak több különálló fejezete keletkezett: a mechanika, hőtan, fénytan, elektromágnesség stb. — Évszázados küzdelem folyt és folyik annak a feltárására, hogy az egyes területek közt van-e összefüggés, és ha van, nem lehet-e a jelenségeket azonos természeti alapokra helyezni? Nincs-e olyan szemlélet, ami valamennyi jelenséget összekapcsolhatná?

Ilyszerű jelenségcsoportokat vélek felfedezni a „végtelen nagy" és „végtelen kis" testek egymásrahatásában, amelyekre — tudtommal — méréstechnikailag igazolt szemlélet még nincs is kidolgozva. Erre a szemléletre gondolom az *„áthatolásos erő- és energiaközlés"* elnevezést használatossá tenni, és jelen dolgozatomban körvonalazni.

Teljességre pillanatnyilag nem törekedve, de mégis felsorolok néhány fontosabb természetes folyamatot, jelenséget, amelyek a tárgyalandó szemlélet szerint elválaszthatatlanul szorosan összefüggenek egy közös családfa ágaiként:

1. *Az anyagok belső termikus mozgása:* pl. elektromos áramkörökben a termikus önzaj; az abs. 0° K tüneménye; határfelületek hőjelenségei stb.

2. *Tömeghatások jelensége:* pl. szabadesés; gravitáció; folyadék felületi feszültsége; a nagyvákuum rendellenességei stb.

3. *Az inercia-erők keletkezése:* pl. haladó testek gyorsulásakor; forgó testek felrobbanása; precesszió stb.

4. *Elektromágneses tünemények:* pl. elektronok mozgása az anyagokban; rádióhullámok; fény; fényelhajlás stb.

Még sok minden egyéb, műszakilag okszerűen eddig meg nem fogható tényt is lehetne példaképpen felhozni, és épp ezért feltűnő, hogy a fizikai tankönyvek és kézikönyvek szinte következetesen elhanyagolják az áthatolásos erő- és energiaközlési folyamatoknak részletesebb tárgyalását. Pl. a nagy Westphal: „Physikalisches Wörterbuch" 1700 oldalán át még csak meg sem

* „A Természet ugyanis egyszerű és a tények fölös okaival nem dúskálkodik". (A természetfilozófia matematikai elvei. 1723. évi kiad. 357. old. Dr. Takács József gimn. tanár, Kalocsa sz. fordítása).

emlékezik arról, hogy milyen erőközlési viszonyok és mozgásegyenletek várhatók, ha egy tömeget roncsolásmentesen egész kis anyagi részecskékkel át — és átlövöldözünk, és milyen energia-viszonyok alakulhatnak ki ?

Az ily módon lefolyó „áthatolásos erő- és energiaközlés" pedig — szerintem — a korszerű méréstechnikában — és a Jövő technikájára is gondolva — a legnagyobb figyelmet is megérdemelné.

Alábbiakban néhány alapvető levezetéssel mutatom majd be a szemlélet nagyon tanulságos és termékeny voltát, nem utolsó sorban a szemlélet didaktikai értékei miatt is.

* * *

Sajnos, az olvasót kénytelen vagyok — bár egész röviden — végigvezetni kutatásaim egy részének módszertani és történelmi vonalán is, hogy kétséget kizáróan megvilágítsam előtte eddigi eredményeim megalapozottságát a felvetett téma szempontjából.

A hő- és rádiótechnika területén az idők folyamán kialakított műszaki fizikai szemléletem egyrészt közvetlenül a klasszikus fizikához csatlakozik, másrészt nem új törvényeket alkotok, hanem, mint mérnök, *a Természet jelenségeinek dinamikai szerkezetét, gépezetét kerestem és keresem úgy, hogy a szerkezet elképzelt működése ugyanazt a törvényszerűséget engedje levezetni, amit eddig csak tapasztalat alapján tudtunk, és fogadtunk el, sőt néha csak el kellett hinnünk.*

1933-ban jelent meg *Zehnder* professzor könyve: „*Der Aether*", amiben igyekezett az addigi atomfizikai eredményekből a kvantummechanika segítségével újabb éter-szemléletet kidolgozni.

L. Zehnder, a bázeli egyetem fizika tanára, oly megoldással kísérletezett, amit „kettős éter"-nek vagy „dinamikus"-éternek lehetne nevezni: „ungeheuer klein" — szélsőségesen kicsiny éterrészecskékkel igyekezett áthidalást teremteni a nehézségek felett. A gravitációra azonban nem tudott szemléletet adni: „Hier beginnt die Metaphysik", azaz „Itt kezdődik a fizikán túli hit", sóhajt fel reménytelenül (71. old.). A kicsiny részecskék keletkezését Gamow csillagász magyarázta meg (Phys. Rev. 1941). Szerinte minden Galaxisban állandóan energializálódnak égitestek *neutrinó vagy még kisebb részecskék formájában, földi fogalmak szerint el sem képzelhető, mérhetetlen nagy energiamennyiségben.*

Egy Galaxison belül ome nagyon nagy szabad-út hosszúságú, nagyon nagy átütő képességű, minden irányban áramló *részecskékből* oly dinamikus, *valós energiatér állítható elő*, amiben pl. a fény longitudinális hullámzás formájában terjedhet tova (Zehnder felfogása), és az égitestek, sőt minden test és atom körül sajátos, önálló, együtthaladó éterburok alakul ki a már kisebb energiatartalmú részekből, feltapadással; (a Nobeldíjas Lenard professzor szemlélete: Über Aether und Uraether. 1922). A friss, nagyenergiájú, minden irányú és nagyon nagy áthatoló képességű részecskékből lehetett levezetni a „termogravitáció" mechanizmusát (l. szerző cikkei: „Energia és Atomtechnika" 1960. dec. és 1961. jún. számok) és *előre megjósolni* az 1961. év február 15-i napfogyatkozáskor a lakihegyi 314 m-es adótorony kihajlásait, amelyek az *előre* megmondott módon és időpontban be is következtek (l. Hungarian Exp. 1961. aug. számában).

Azzal, hogy e részecskéket a magamgyártotta „potenton" elnevezéssel illetem, jelezni kívánom, hogy a Gamow által leírt neutrinó vagy még kisebb részecskék alkalmasak a legkülönbözőbb jellegű *potenciál- ill. erőtér előállítására*, mint pl. hő-, elektrosztatikus-, mágneses-, gravitációs- stb. potenciálterek szemléletes, *működő* szerkezeti megoldására, szemben a sztatikus jellegű, matematikai fikcióknak tekinthető erőterekkel, amelyekhez műszaki realitást egyáltalán nem lehet kapcsolni.

A lényeg végül is nem az elnevezésben van, hanem a lezajló tüneményeknek belső okozati összefüggésében; egyedül ez mértékadó egyes szemléletek összehasonlításánál.

Az „Újéter" szerkezetében a régi éterhez képest sokban „finomodott" és valósággal *egyetemes dinamikus szerkezeti egységként hat*, mert:

1. A Galaxisok belső terében az eddig ismert gravitációs tüneményekre ad kiszámítható energiajátékot áthatolásos erő- és energiaközléssel.

2. A feltapadt neutrinó és valószínűleg még jóval kisebb részecskékből álló burokkal a magyarázat nélküli jelenségek egész hosszú sorát lehet anyagi felépítésű működő szerkezetként bemutatni, azokat új és szemléletes alapokra helyezni; (kapillaritás, inerciaerők, indukciós tünemények, geotermikus hőgradiens stb.).

A külső dinamikus tér nem minden éterrészecskéjének kell szükségképpen átvágódnia az égitesteken, a Földön, hanem „kicserélődéssel" is áthaladhat az égitesttel már együtthaladó, feltapadt részecske-tömegen keresztül, de a *tünemények pontosan úgy játszódnak le, mintha az áthatolás minden esetben ténylegesen megtörtént volna.* Így lesz érthető, hogy *nem a geometriai-tér torzul el egy-egy égitest gravitációs hatása miatt, hanem* fordítva: *gravitációs jelenségek játszódnak le az áthatolási veszteségek okozta energia szimmetria-viszonyok felborulása következtében.* A szemlélet műszakilag kézzelfogható: a belőle felállított differenciálegyenletek megoldása egyezik minden tapasztalattal (pl. tömegfüggetlen azonos gyorsulás akár kis, akár nagy tömegre).

És itt van a különbség a Lesage-féle nehézkedést okozó felütköző részecskék éterbombázásával szemben: emez *csak felületarányos* erőt adhat, míg a szóban levő „Újéter" *feltétlenül tömegarányos erőt kelt az áthatolási folyamattal.*

Mi történik tehát, ha kiindulásként egy nagy szabad-úthosszúságú, de mégis igen nagy energiatartalmú potenton halmazba egy rossz hővezetésű, tökéletlen rugalmasságú kéreggel körülvett fémgömböt helyezünk, amelyen a potentonok bár roncsolásmentesen, de nem egészen veszteség nélkül (surlódás, ütközés v. egyéb) vágódnak át ?

1. Az áthatolási energiaveszteség legnagyobbrészt, nagy valószínűséggel, mint a gömb hőtartalmának növekedése fog jelentkezni, bár az is lehet, hogy egy része az atomokon belül kötődik le.

2. A magasabb hőtartalomnak magasabb hőfok felel meg.

3. A magasabb hőfok hőlesugárzásra készteti a gömböt. (Ennek mechanizmusáról később.)

4. A felületen történő hőenergia lesugárzás miatt a gömb középpontja felé haladva mind magasabb hőfok mérhető, azaz hőgrádiens keletkezik.

5. Ha a felvett belső mozgási (hő-) energia nagyobb, mint a lesugárzott hőenergia: a test belsejében a hőfok mindinkább emelkedik, esetleg a maganyag megömlésig.

6. Ha a termikus egyensúly nem lenne elérhető: a felesleges energia erőszakos úton keres kiegyenlítődést a még meg nem olvadt kéreg esetleges gyengébb szilárdságú helyein keresztül.

7. Fenti folyamatok kimutathatók akkor is, ha akár alacsonyabb, akár magasabb lett volna is évmilliárdok előtt a test kezdeti hőfoka, a fenti termikus egyensúlyhoz tartozó véghőfokhoz képest.

Nem kell képzeletünket túlságosan megerőltetnünk, hogy előttünk álljon a Földünk geotermikus modellje olvadt magmájával, hőgradiensével, vulkánikus működésével. A vulkánok mint a kazánok biztosító szelepei, úgy dolgoznak; aránylag ciklikusan kirobbantják az áthaladó potentonhalmazból leszívott, de felesleges többlet belső-energiát.

Ha általában a testek belső energiatartalmának egy részét a potentonok átvágódásának tulajdonítjuk: előttünk áll rögtön az anyag belső, termikus önmozgásának őseredete is: *nem maradhat nyugalomban olyan anyagi részecske halmaz, amelyik állandóan, minden irányú, sűrű potenton áthatolás folytonos gerjesztésének van kitéve.*

De ez rögtön arra is rávilágít, hogy mi a fizikai jelentősége az abszolút 0° K hőfoknak: az egy oly *aszimptotikus végérték*, aminél alacsonyabb hőenergia-szintre

azért nem juthat az anyag, mert ott minden mesterkedés ellenére már mindenben — gépben, anyagban, hűtőfolyadékban stb. — az abszorbeált potentonenergia dominál, illetve az egész hűtés már csak a ki nem védhető potentonenergiával tart egyensúlyt. Élénken mutatja ezt a tényt a Philips-Művek egy mélyhűtőgépének viselkedése, amelyik az elméleti hatásosságához képest jelentősen rosszabbul hűtött, s amire megfelelő magyarázatot nem tudtak találni, de a belső potenton-áthatolás okozta energia-leszívás kétségtelenül jó megokolás (Philips Techn. Rundschau 1954. 12. sz.). Utóbbi jelenségeket a már erősen fejlődő mélyhűtéstechnikában célszerű lesz fontolóra venni.

* * *

A matematikai bizonyítást ott kezdem, ahol a gravitációs hatás Newton-törvénye nem tudott elméletileg tovább jutni, pedig az „áthatolásos erő- és energiaközlés" szemléletének műszakilag épp ez lett a legközenfekvőbb kiindulása.

A következőkben — legjobb meggyőződésem ellenére — a dimenzióanalitikai megfontolásokat nagyrészt a klasszikus cgs-rendszerben fogom elvégezni, mert a tárgyalandó esetekben így áttekinthetőbbek lesznek az összefüggések.

* * *

Közel 300 éve, hogy Newton: „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" (1687) c. nagy művében a tömeghatás törvényét kimondta két, egymástól r távolságra levő m_1 és m_2 tömegen fellépő erőt illetően:

$$P = f\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

formában.

Ez a törvény egyaránt érvényes akár égitestek vagy földi terünkben levő testek egymásra gyakorolt hatásáról, akár valamely égitest felületére egyenletesen gyorsuló mozgással szabadon eső testről lenne is szó.

Newton idézett művében és levelezésében rámutat, és többször nyomatékosan hangoztatja, hogy ez csak egy *tapasztalati törvény a testek egymás felé irányuló közeledési hajlamára.* A fellépő erők jellegét nem határozta meg, sőt egyenesen tiltakozott az ellen, hogy ezek az erők közvetlenül távolbaható „vonzó" erők lennének. Ezen felül nyiltan azt is bevallotta: „...causam gravitatis non potui deducere..." mondván: „a nehézkedés *okát* nem tudtam levezetni."

Newton tömeghatás törvényének minden formai szépségén kívül tagadhatatlanul van azonban egy elég súlyos műszaki hiányossága; nevezetesen az *f tényező — az „univerzális állandó" — nem egy abszolút szám,* amely csak numerikus nagyságban kapcsolja össze az ismert tényezőket a fellépő erők nagyságának kiszámítására, *hanem dimenzionált fizikai mennyiség:*

$$[f] = \left[\frac{P}{\frac{m_1 m_2}{r^2}}\right] = g_i\,\mathrm{cm}\,s^{-2}\cdot g_i^{-2}\,\mathrm{cm}^2 = g_i^{-1}\,\mathrm{cm}^3\,s^{-2}$$

Ha ehhez a dimenzióhoz valamely fizikai realitást akarnánk kapcsolni, akkor a kiadódó:

$$g_i^{-1}\,\mathrm{cm}^3\,s^{-2} = \left[\frac{1}{\varrho t^2}\right] = [f]$$

fizikai dimenzió egyszerűen nem értelmezhető: idő szerint kétszeresen derivált reciprok sűrűség dimenzióhoz jutunk. Így ötlik fel a műszaki megsejtés, hogy f a Természetnek talán egy titkos, eddig fel nem fedezett, *állandóan működő behatását* rejti magában, és csak egyéb, a folyamat realitását képező tényezők dimenzióinak rövidítéses kiesése után marad meg f fent levezetett, de nem értelmezhető dimenziója.

Valamivel jobb támpontot kapunk egy új tömeghatás-szemlélet kialakításához, ha egy M tömegű és R sugarú égitest felületén egy m tömegű (P súlyú), szabadoneső test g gyorsulását vizsgáljuk meg:

$$g = \frac{P}{m} = f\frac{M}{R^2} = f\frac{\frac{4}{3}\pi R^3\varrho}{R^2} = 2f\varrho D$$

ahol ϱ az égitest közepes sűrűsége és D az égitest átmérője; $\frac{\pi}{3} \approx 1$ az f végleges numerikus értékébe kerül.

Itt csillanik először fel, hogy az f univerzális állandó valóban valamely általános fizikai, dinamikai jelenséget foglal magában, mert: ha két különböző sűrűségű és nagyságú $\varrho_1 D_1$ és $\varrho_2 D_2$ égitest felületén mérhető g_1 és g_2 nehézségi gyorsulást viszonyítunk egymáshoz:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{2f\varrho_1 D_1}{2f\varrho_2 D_2} = \frac{\varrho_1 D_1}{\varrho_2 D_2}$$

összefüggéshez jutunk, ami azt jelenti a $2f$ érték kiesése miatt: bár az f tényezőben *elrejtett azonos jellegű és hatású mechanizmus okozza* a testek radiális szabadoneséset, *valójában a mérhető nehézségi gyorsulás tényleges nagysága az illető égitest D átmérőjének és ϱ közepes sűrűségének szorzatától függ.*

Ezen a ponton a műszaki szemlélet kizárólag csak egy feleletet adhat:

hossztól és sűrűségtől egyenes arányban függő jelenség legnagyobb valószínűséggel valamilyen frikciós, surlódásos folyamatban találhat magyarázatra, ami esetleg az f-ben elrejtett mechanizmusnak is nyomára vezethet.

E gondolatból született meg az „Áthatolásos erő- és energiaközlés" elméletem, ami továbbfejlesztésében a „termogravitáció" szemléletéhez vezetett.

Példaképpen megemlítem, hogy a ma mindinkább használatos β-sugárzással történő „átvilágítás"-kor, ha az anyag csak kis százalékban emészti el a részecskék energiáját — függetlenül az anyag minőségétől (papír, üveg, fém, műanyag stb.) — azt tapasztaljuk, hogy ez az energiacsökkenés valóban arányos az átvilágított anyag ϱ sűrűségének és Δ vastagságának szorzatával. Ez is alátámasztja azt a műszaki szemléletet, amire az áthatolásos erő- és energiaközlés műszaki analitikai tárgyalását megalapoztam.

* * *

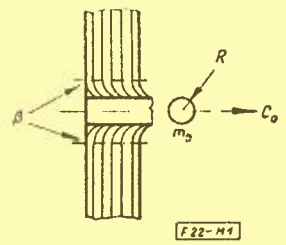
Nagy sebességgel c_0 lőjjünk át egy m_0 tömegű, R sugarú golyót egy ϱ sűrűségű fémlemezen (1. ábra), és utána készítsünk a pálya mentén egy metszetet. Azt tapasztaljuk, hogy az anyag csak az áthatolási palást mentén volt igénybevéve, azaz a palástmenti hatáskeresztmetszet meghatározható nagyságú, (β), amivel a golyó $2\pi R$ kerületét szorozva: a hatásköbtartalmat tudjuk kiszámítani.

Ha ennek a folyamatnak megfelelő $\varkappa$ mechanikai impedanciát, ellenállást, akarjuk meghatározni, akkor annak értéke egyfelől: az áthatolás alatt keletkező P *magával vonszoló frikciós erő* és a golyó sebességének viszonyával egyenlő, másképp kifejezve pedig: az időegységre vett $2\pi R\beta$ hatásköbtartalom és ϱ sűrűség szorzatával kell egyenlőnek lennie, illetve ennek többszörösével (n) az egyidejűleg fellépő hossziránvú nyomó és nyíró erők miatt, azaz:

$$\varkappa = \frac{P}{c_0} = n\cdot 2\pi R\beta\cdot\varrho \qquad (1)$$

amiből a P *magával hurcoló reális erőre:*

$$P = n\cdot 2\pi R\beta\cdot\varrho\cdot c_0$$



1. ábra. A „hatáskeresztmetszet" szemléltetése áthatolásos folyamatnál

összefüggés adódik.

A dimenziókat egyeztetve :

mivel n és π absz. számok,

$[R] = \mathrm{cm}$

$[\beta] = \mathrm{cm^2\,s^{-1}}$ (kinematikai áthatolási tényező = = hatáskeresztmetszet az időegységre vonatkoztatva)

$[\varrho] = \mathrm{g\,i\,cm^{-3}}$ és

$[c_0] = \mathrm{cm\,s^{-1}}$ lesz :

$[P] = \mathrm{g\,i\,cm\,s^{-2}}$ = valóban erő, és :

$$[\varkappa] = \left[\frac{P_0}{c_0}\right] = g_i s^{-1} = \text{valóban mechanikai impedancia, ellenállás.}$$

Ha az áthatoló gömbök méretét mind kisebb és kisebbre vesszük : a közölt erő csak mennyiségileg csökken, jellege minőségileg változatlan marad. Ha mennyiségileg is fenn akarnók tartani a közölt erőt a mind kisebb R sugár dacára is, akkor vagy a sebességet kell növelnünk, vagy az egyidejűleg átlőtt részecskék számát. (Ilyenkor $n \cong 3$)

Az eddig mondottak a 2. ábrán láthatók : ha egy V köbtartalmú testet c_0 állandó sebességű, R sugarú részecskék egyenletes sűrűségű (α darab/cm³) nyalábjával *folyamatosan* átlövöldözzük : egy P_{h_0} állandóan ható, magával vonszoló erőt keltünk, melynek nagysága az áthatolás kezdő pillanatában, — minthogy a V köbtartalomban állandóan levő összes αV részecske mindegyike $\varkappa c_0$ elemi erőt fejt ki :

$$P_{h_0} = \alpha\, V \varkappa c_0 \tag{3}$$

Az ily módon keltett „áthatolásos" erő felgyorsítja a testet, de eközben a kezdeti hajtóerő csökken. Úgyanis, ha a test már v sebességet elért : a hajtó mechanizmus változatlansága esetén (β = const., c_0 = const.) a hajtó erő :

$$P_h = \alpha\, V \cdot \varkappa (c_0 - v) \tag{4}$$

értékre csökken, mert akkor az áthatolás alatt a kifejtett erő csak a sebesség-különbséggel lehet arányos.

A (4) egyenletünket felhasználhatjuk a gyorsulási folyamat tanulmányozására. Tekintettel arra, hogy $P_h = M \frac{dv}{dt}$ ahol M a V köbtartalmú ϱ sűrűségű test $M = \varrho V$ tömege :

$$P_h = \alpha V \cdot \varkappa (c_0 - v) = M \frac{dv}{dt}$$

azaz $\varkappa$ értékének behelyettesítésével :

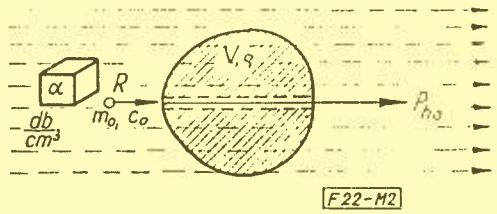
$$M \frac{dv}{dt} = \alpha V \cdot 6\pi R \beta \varrho (c_0 - v) \tag{5}$$

összefüggés adódik.

Jobboldalt — bár *két különböző fizikai tény miatt* — a V köbtartalom és a test ϱ sűrűsége szorzatba kerül épp az áthatolásos erőközlés „játéka" miatt : a test $M = V\varrho$ tömege kiesik az egyenletből, és így a

$$\frac{dv}{dt} = 6\pi\alpha\beta R (c_0 - v) \tag{6}$$

összefüggéshez jutunk.



2. ábra. Áthatolással keletkeztetett magávalvivő reális erő

Ez azt a tényt tartalmazza, hogy áthatolásos erőközléssel — *a tömeg nagyságától függetlenül — azonos* gyorsulást lehet előidézni akár kis, akár nagy tömeg kerülne is a hajtó részecskék nyalábjába.

A (6.) összefüggés még azt is kimondja, hogy amíg $v \ll c_0$ addig :

$$\frac{dv}{dt} = 6\pi\alpha\beta R c_0 = a_0 \tag{7}$$

azaz a_0 *gyorsulás még sebességfüggetlen is,* vagyis a tömeg *egyenletesen gyorsuló mozgással halad a pályáján,* amíg sebessége jóval kisebb, mint a hajtó részecskék sebessége. Végezzünk dimenzióvizsgálatot :

$$[6\pi\alpha\beta R c_0] = 1.1\ \mathrm{cm^{-3}} \cdot \mathrm{cm^2 s^{-1}} \cdot \mathrm{cm} \cdot \mathrm{cms^{-1}} = \mathrm{cms^{-2}} = [a_0]$$

tehát valóban gyorsulás dimenzióhoz jutottunk.

Szeretném az Olvasó figyelmét felhívni, hogy ilyen *tömeg- (és sebesség-) független, állandó haladó gyorsulást bemutató fizikai eszmei modell eddig még nem szerepelt az irodalomban.*

Ez az eredmény pl. részecske-gyorsító szerkezeteknél még nagyon nagy szerephez juthat.

A gyorsított M tömeg v sebességének idő szerinti $v = f(t)$ függvényét az (5) alapegyenletből, mint differenciálegyenletből lehet levezetni :

$$M \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \alpha V \cdot \varkappa (c_0 - v)$$

Legyen $\alpha V \varkappa = k$, akkor :

$$M \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + kv - kc_0 = 0 \tag{8}$$

differenciálegyenlethez jutunk, amelynek megoldása a $\tau = M/k$ „időállandó" bevezetésével közismert, ha a $t = 0$ időpontra $v = 0$ kezdeti feltételt veszünk :

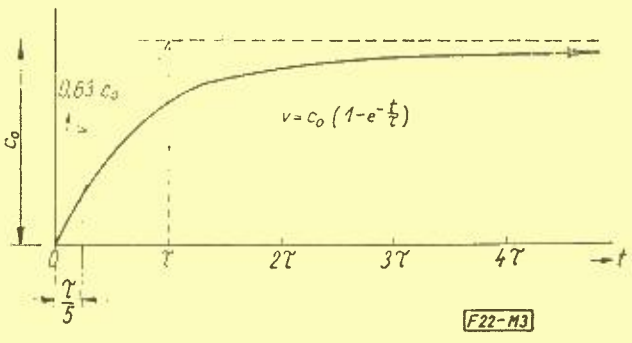
$$v = c_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \tag{9}$$

A megoldás azt a tényt bizonyítja matematikailag is, ami logikailag egész magától értetődő épp a hajtó mechanizmus természete miatt: ha $t \to \infty$, akkor $e^{-\frac{t}{\tau}} \to 0$ és így $v \to c_0$ végértékhez, vagyis az áthatolásos erőközléssel hajtott test sebessége legfeljebb a hajtó részek sebességét közelítheti meg asszimptotikusan, de annál nagyobb semmiképpen nem lehet.

A sorok elméletéből ismeretes, hogy $1 - e^{-x} \approx x$, amíg x a $0 < x < \frac{1}{5}$ határok közé esik. A 3. ábrán is látható, hogy $0 < t < \frac{\tau}{5}$ határok közt a v sebesség valóban egész közel lineárisan nő az idővel, azaz :

$$v = \frac{c_0}{\tau} t = c_0 \frac{k}{M} t = c_0 \frac{\alpha V \varkappa}{V\varrho} =$$

$$= c_0 \frac{\alpha 6\pi\beta R \varrho}{\varrho} t = 6\pi\alpha\beta R c_0 \cdot t = a_0 t,$$



3. ábra. Áthatolásos erőközléssel hajtott test $v = f(t)$ görbéje

ami megegyezik a (7) egyenlet szerint a_0 értékével, azaz így is kiadódott az egyenletesen gyorsuló mozgás a kezdeti $t \leq \frac{\tau}{5}$ időre.

* * *

Az előző fejezetben a differenciálegyenletünk megoldásakor csak formálisan vezettük be a $\tau = \frac{M}{k}$ időkonstanst. Vizsgáljuk meg, hogy a τ időkonstans függvényszerű kifejtése nem jellemző-e egy áthatolásos erőközlési rendszerre ?

$$\tau = \frac{M}{k} = \frac{V\varrho}{\alpha V\varkappa} = \frac{\varrho}{\alpha 6\pi\beta R\varrho} = \frac{1}{6\pi\alpha\beta R} \qquad (10)$$

Valóban logikailag is várható volt, hogy a rendszer időállandójára olyan összefüggést *kell* kapnunk, amiben csak a hajtórészecskékre és működésmódjukra jellemző tényezők lehetnek.

Dimenzió-analitikailag :

$[\tau] = [\alpha\,\beta\,R]^{-1} = \mathrm{cm}^3 \cdot \mathrm{cm}^{-2}\mathrm{s} \cdot \mathrm{cm}^{-1} = \mathrm{sec}$ valóban idődimenziót kaptunk.

Ha egybevetjük a τ időállandót a kezdeti $0 < t < \frac{\tau}{5}$ intervallumban a $v = \frac{c_0 t}{\tau} = a_0 t$ összefüggésekkel, akkor

$$\frac{c_0}{\tau} = a_0 \quad \text{vagy :} \quad \tau = \frac{c_0}{a_0} \qquad (11)$$

nagyon fontos *méréstechnikai összefüggéshez* jutunk, mert a (11.) egyenlet azt mondja ki, hogy :

$$c_0 = a_0\tau$$

azaz : a két mérhető a_0 és τ érték ismeretében az áthatoló kis részecskék sebessége számítható, vagy a_0 és c_0 ismeretében a τ értéke, amiből a (10.) egyenlet alapján értékelhető ki valamelyik tényező.

Összefoglalva : egy áthatolásos erőközlési rendszerben az időkonstans, tehát az a $t = \tau$ idő, amely alatt hajtott tömeg a hajtó részecskék c_0 sebességének

$$v = c_0(1 - e^{-1}) \cong 0{,}63\ c_0$$

részét eléri (3. ábra) : kifejezhető akár az áthatoló részecskék jellemző adataival, akár a lejátszódó és mérhető gyorsulási folyamatból a

$$\tau = \frac{c_0}{a_0} = \frac{1}{6\pi\alpha\beta R} \qquad (12)$$

összefüggések szerint.

Ez az összefüggés nagyon sok részecske-mérésmódszerhez ad kiindulási lehetőséget. Meg akarom jegyezni még, hogy τ értékére akár a földi gravitáció erőtérben, akár az elektroncsövek elektronáramlási viszonyaiban egyaránt jó értéket lehet kapni a tapasztalattal teljesen megegyezően : kb. 1 év ill. 10^{-8} sec.

A reakció = —akció elvének alkalmazásával a gyorsítás folyamata alatt fellépő P_i inerciaerő egyenlő a P_h hajtóerővel, ellentétes előjellel, azaz :

$$P_i = -P_h = -M\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \qquad (13)$$

Ha a (9.) egyenletből a sebesség idő szerinti differenciálhányadosát képezzük :

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} c_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{c_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

azaz az inerciaerő :

$$P_i = -M\frac{c_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

végül a (3), (7) és (10) egyenletek alapján :

$$P_i = -M\frac{c_0}{M/k} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = -kc_0 e^{-\frac{t}{\tau}} =$$

$$= -\alpha V\varkappa c_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = -P_{h0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

azaz :

$$P_i = -P_{h0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad (14)$$

A levezetett összefüggés azt mondja ki, hogy : áthatolásos erőközlésű rendszerekben az időállandóhoz képest hosszú idő múlva a hajtott tömeg v sebessége a hajtórészek c_0 sebességét megközelíti, nagyobb sebességre a tömeg nem gyorsítható, s így mind a P_h hajtóerő, mind az inerciaerő eltűnik, a felgyorsított tömegekkel több mozgásenergiát közölni nem lehet, jóllehet a test saját tömege a sebességtől függetlenül változatlan maradt.

Az inerciaerő eltűnésének tételét a fent megfogalmazott formájában rendkívül nagy fontosságúnak vélem, mert az áthatolásos erőközlésű rendszerekre így jellemzőnek kell elfogadni azt a tényt, hogy változatlanul megmaradó tömegek esetén sem lehet bizonyos végsebességnél nagyobb sebességre a testeket felgyorsítani.

A 4. ábrán a (14) egyenlet függvényei láthatók : a hajtóerő és az inerciaerő az időnek exponenciális függvénye szerint $t \to \infty$ idő alatt a nullát közelíti meg változatlan M tömeg esetében is.

Megjegyzés: az út-idő, $s = f(t)$ függvény levezetése az $s = \int_0^t v\,\mathrm{d}t$ integrálból nem okoz semmi nehézséget, de oly fontos és messzeható kozmikus következtetéseket rejt a megoldás magában, hogy azt egy esetleges későbbi közlemény részére tartom fenn kiindulási alapként.

Az eddigieknél kapcsolatban azt az összefoglaló megjegyzést teszem még, hogy a normálisan megszokott

$$P_0 = Ma = \text{konst.}$$

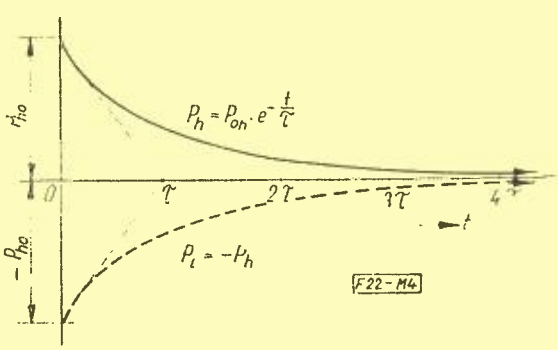
jelölésű erőközlést azokra a dinamikai esetekre kellene fenntartani, amikor különböző nagyságú tömegekre valamilyen módon ható P_0 erő a változatlan és így :

$$a = \frac{P_0}{M} \neq \text{konst.}$$

tömegfüggő gyorsulást kapunk ; más szóval : nagy tömegre kis gyorsulást, kis tömegre nagy gyorsulást, ha a P_0 erő változatlan.

Viszont : ha az erőközlés áthatolásos jellegű, akkor az a_0 gyorsulás bármilyen tömegű testre azonos ; vagyis: kis tömeget a_0 gyorsulásra késztet, de nagy tömegnél a P erő úgy nő meg, hogy a_0 értékre gyorsul a nagy tömeg is ugyanannyi idő alatt ! Erre az esetre az $a_0 = \frac{P}{V\varrho} =$ = konst. jelölést vezessük be. Jóllehet $V\varrho = M$, de a két tényezős felbontással jeleznők azt, hogy a tömegfüggetlen állandó gyorsulás a köbtartalomban egyidejűleg jelenlevő hajtórészek számától és azoknak a tömeg ϱ tömegsűrűség okozta súrlódási mértékétől függ, és így a testekben keletkező P hajtóerő a tömeg nagysága szerint lesz nagyobb vagy kisebb, hogy a gyorsulás állandó maradhasson.

* * *



1. ábra. Hajtó- és inerciaerő időfüggvénye áthatolásos erőközléskor

Az előző pontokban a hajtó m_0 részecske c_0 sebességét az áthatolás alatt — a test kis méretére való tekintettel — közel állandónak vettük. A felgyorsítandó tömeg szempontjából ez a megközelítés meg is engedhető.

Figyelembe kell azonban venni a sebességcsökkenést, ha a hajtó m_0 részecskék energiaveszteségét akarjuk kiszámítani, vagy azt, hogy milyen vastagságú rétegen tud a részecske áthatolni befulladás nélkül.

Az 5. ábráról leolvasható, hogy a ΔE energiaveszteség a mechanikai szemlélet szerint — alighanem vagy legnagyobbrészt hőenergia jelleggel — az áthatolás után volumetrikus egységre számítva :

$$\Delta E = \alpha_0 \frac{m_0 c_0^2}{2} - \alpha_n \frac{m_0 c_n^2}{2}$$

A $c_n < c_0$ miatt $\alpha_n > \alpha_0$ a folyamatosság fenntartása végett a sebességek aránya szerint, azaz :

$$\Delta E = \alpha_0 \frac{m_0 c_0^2}{2} - \alpha_0 \frac{c_0}{c_n} \frac{m_0 c_n^2}{2} =$$

$$= \alpha_0 \frac{m_0 c_0^2}{2} \left(1 - \frac{c_n}{c_0}\right) = E_0 \frac{c_0 - c_n}{c_0} = E_0 \frac{\Delta c}{c_0} \qquad (15)$$

A hajtórészecske Δc sebességváltozását az impulzustétel segítségével könnyen levezethetjük. A 6. ábra jelöléseivel :

$$m_0 c_x - m_0 (c_x - \mathrm{d}c) = -P_x \mathrm{d}t = -\varkappa c_x \frac{\mathrm{d}x}{c_x} = -\varkappa \mathrm{d}x$$

azaz :

$$\int_{c_0}^{c_n} \mathrm{d}c = -\frac{\varkappa}{m_0} \int_0^D \mathrm{d}x$$

tehát :

$$c_0 - c_n = \Delta c = \frac{\varkappa}{m_0} D = \frac{6\pi\beta R \varrho}{m_0} D$$

Az eredményt a (15) egyenletbe írva :

$$\Delta E = E_0 \frac{6\pi\beta R}{m_0 c_0} \varrho D = E_0 \varphi_0 \varrho D \qquad (16)$$

amely összefüggés logikailag is felírható lett volna ; mert :

1. A ΔE energiaveszteség nyilvánvalóan arányos az E_0 kezdeti energiával ;

2. A fizikai szemlélet is diktálja, hogy a réteg anyagának sűrűségével és vastagságával, azaz a fékezés ϱD mértékével növekednie kell a veszteségnek ;

3. Végül a részecskék φ_0 dinamikai áthatolási, helyesebben : akadályoztatási mértékével, ami természetszerűen annál nagyobb, minél nagyobb β, a másodpercenkénti kölcsönhatási felület, de annál kisebb, minél nagyobb az áthatolási c_0 kezdő sebesség és a részecske m_0/R „átütési jóság" mértéke (ólom sörét ! 1. ábra). A φ_0 csak részecske adatokat tartalmaz ; dimenziója :

$$[\varphi_0] = \left[\frac{6\pi\beta R}{m_0 c_0}\right] = cm^2 s^{-1} \cdot cm \cdot g_i^{-1} \cdot cm^{-1} s = g_i^{-1} cm^2$$

A (15.) és (16.) egyenletből következő $\frac{\Delta c}{c_0} = \varphi_0 \varrho D$ összefüggésből : $\Delta c = c_0 \varphi_0 \varrho D$ adódik az áthatolási sebesség-veszteségre, azaz E_0 *és* c_0 *ugyanazon fékeződési törvény szerint semmisülnek meg*, tehát egyidejűleg is. Vizsgáljuk most meg a mechanikai és termikus hatások összekapcsolódását.

Ha egy tömeget két, pontosan egyforma (m_0, c_0, α_0) jellemzésű, de ellentétes irányú hajtónyaláb hatásának teszünk ki (7. ábra) : a test helyben marad annak ellenére, hogy volumetrikus egységenkint $2 \cdot \Delta E$ energiaabszorpció keletkezik. A helyzet azonnal megváltozik, ha a két energianyaláb valamelyikének útjában egy D_f vastag ;ú, ϱ_f sűrűségű fékező-réteget állítunk be (8. ábra).

Az ábra jelölései szerint : lévén $E_0 > E_n$, *a tömegnek a mondottak szerint a fékező réteg felé kell felgyorsulnia.* A gyorsításhoz rendelkezésre álló E_h energia (16) egyenlet szerint :

$$E_h = \underset{\overrightarrow{ba\,l}}{\Delta E} - \underset{\overleftarrow{jobb}}{\Delta E} = E_0 \varphi_0 \varrho_l x - E_n \varphi_0 \varrho_l x = (E_0 - E_n) \varphi_0 \varrho_l x$$

do :

$$E_0 - E_n = \Delta E_{fék\ réteg} = E_0 \varphi_0 \varrho_f D_f,$$

azaz :

$$E_h = E_0 \varphi_0^2 \cdot \varrho_f x \cdot \varrho_l D_f$$

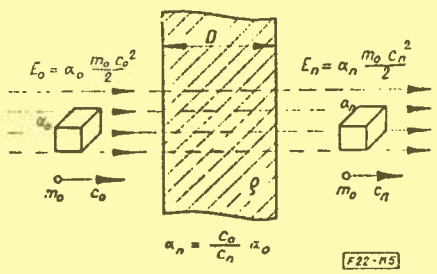
Az egész V köbtartalomra :

$$E_{htot} = V E_h = V E_0 \varphi_0^2 \cdot \varrho_l x \cdot \varrho_f D_f = \frac{M v^2}{2} = \frac{V \varrho_l \cdot 2 a_0 x}{2}$$

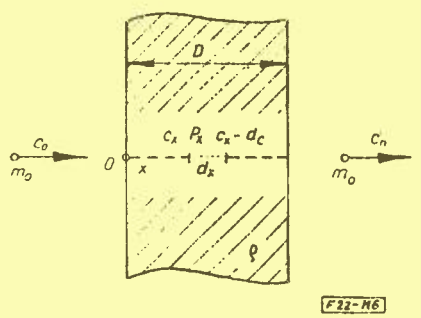
ha a leszívott E_{htot} energiát az x elmozduláson elért $v = \sqrt{2 a_0 x}$ sebességnek megfelelő kinetikai energiával tesszük egyenlővé.

A megfelelő rövidítések után az a_0 gyorsulásra az értéket kapjuk.

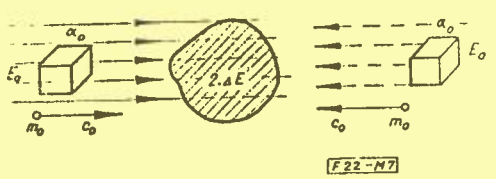
$$a_0 = E_0 \varphi_0^2 \varrho_f D_f \qquad (17)$$



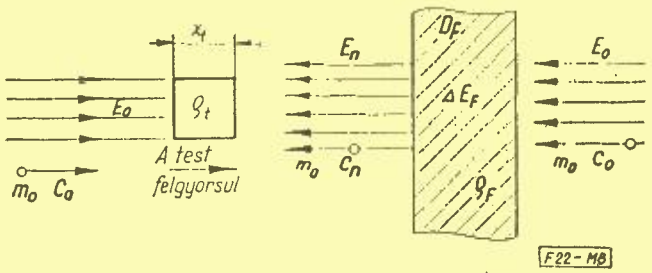
5. ábra. Hajtórészecskék energia-vesztesége



6. ábra. Hajtórészecskék sebességcsökkenése



7. ábra. Egyensúlyi állapot két azonos erősségű, de ellentétes irányú áthatoló energianyaláb esetében



8. ábra. Egyensúlybomlás fékező réteg miatt: a testek mindig a fékező réteg felé gyorsulnak fel

Ez az összefüggés logikailag is mindjárt felírható lett volna: az a_0 gyorsulás nyilvánvalóan annál nagyobb, minél erőteljesebb a $\varrho_f D_f$ fékezési-mérték és minél nagyobb az E_0 volumetrikus energiatartalom. A φ_0^2 négyzetes kifejezés — mint általában a fizikai összefüggésekben a kölcsönösség jellemzője — természetszerűen várható volt. A (17) összefüggés többet is mond:

A fékező rétegben elszenvedett ΔE (hő-) energiaveszteség és a kiváltott a_0 gyorsulás, mint mechanikai tünemény, szorosan összekapcsolódnak:

$$\boxed{a_0 = \varphi_0 \cdot \Delta E_f}$$

alakban állítható elő, azaz a gyorsulás a_0 nagysága ismét csak független a fékező réteg elé helyezett M tömeg nagyságától; identikusan egyforma, azonos nagyságú egyenletesen gyorsuló mozgást nyerünk akár kis, akár nagy tömegre!

Emlékezzünk most vissza az elméleti bevezető részre, ahol Newton tömeghatás összefüggéséből a nehézségi gyorsulásra: $g = 2f\varrho D$ összefüggést nyertük, és azt a megjegyzést tettük, hogy egy égitesten a nehézségi gyorsulás nagyságát annak ϱ közepes sűrűsége és D átmérőjének szorzata határozza meg, viszont maga a tünemény oka az f tényezőben van elrejtve.

Ha ezt összevetjük a (17) összefüggéssel oly módon, hogy a_0 értékét számítva a kétirányú energia áramlás helyett mindenirányú energiaáramlást feltételezünk, a fékező réteget pedig gömbnek vesszük, ami $\eta\vartheta\psi$ térbeli szögirányokkal egy tiszta trigonometrikus $F(\eta\vartheta\psi)$ korrekciót eredményez mindössze:

$$g = 2f\varrho_F D_F = E_0\varphi_0^2\varrho_F D_F \cdot F(\eta\vartheta\psi),$$

azaz:

$$\boxed{f = \frac{E_0}{2} \cdot \varphi_0^2 F(\eta\vartheta\psi)} \qquad (18)$$

Az f így levezetett értékét azért tartom nagyjelentőségű eredménynek, mert *az eddigi, csupán tapasztalati jellegű f „univerzális állandót" sikerült feloldanom egy termodinamikai összefüggésre, szintén „univerzális" jelleggel mindhárom tényezőjét illetően.* Sőt az $F(\eta\vartheta\psi)$ korrekciós függvény lehetőséget ad, hogy gömbtől eltérő alakú testekkel vagy másként elhelyezett azonos testekkel az f_0 valódi értéke meghatározható legyen.

Vizsgáljuk meg most a (18) összefüggésünket dimenzióanalitikailag:

$$[F(\eta\vartheta\psi)] = \text{absz. szám.}$$

$$[f] = [E_0\varphi_0^2] = \frac{dyn \cdot cm}{cm^3} \cdot (cm^2 \cdot g_i^{-1})^2 =$$

$$= \frac{g_i cms^{-2} \cdot cm}{cm^3} \cdot cm^4 \cdot g_i^{-2} =$$

$$= g_i^{-1} \cdot cm^3 s^{-2} = \frac{1}{\frac{g_i}{cm^3} \cdot s^2} = \left[\frac{1}{\varrho t^2}\right]$$

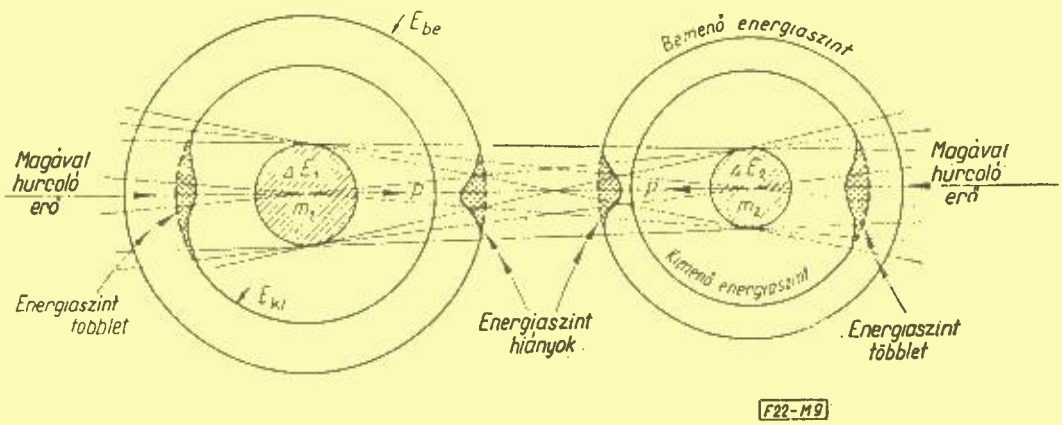
azaz: kezdeti megsejtésünk bevált: *az f értelmezhetetlen fizikai dimenziója valóban rövidítések miatti torzulás következménye, valójában egy mindenhol és mindenkor jelenlevő áthatolási és ennek következtében termodinamikai jelenség van elrejtve az f „univerzális állandó"-ban, épp ezért a hatás is állandó és univerzális!*

Az eddigieket tovább fejlesztve előállítható az általános gravitációs modell is (9. ábra):

Kétségtelen, hogy a kölcsönös abszorpció miatt mindkét tömegnél, a középpontokat összekötő egyenesen, a belső oldalon lesz az E_{te} bemenő energiaszint felületen a legnagyobb energiaszint-hiány, és az E_{ki} kimenő energiaszint felületen a külső oldalon lesz a legnagyobb energiaszintkülönbség-többlet. Ez a körülmény, mint az előbb is láttuk, a keltett P erők jellegét, mint a tömegeket *egymásfelé hurcoló* „préserőket" vagy nyomóerőket indokolhatóvá teszi. A testeknek a közös súlypont felé — a tömegeikkel fordított arányban — történő elmozdulása így még csak nem is kíván bizonyítást.

Meg kell jegyeznem, hogy maga Newton is egy levelében (Benteley) — életrajz írója: Brewster szerint — ír a testeken áthaladó éterről, mely „valamilyen módon *nyomást* gyakorol" azokra.

Ez magyarázata annak is, hogy a gravitáció „terjedési sebesség"-éről csak akkor lehetne beszélni, ha a térben valahol pillanat alatt egy tömeg „megszületne" vagy minden nyom nélkül eltűnhetne. A fent jellemzett préserők két tömeg közt mindig jelen vannak egy gravitációs rendszeren belül az energiaszintek hiányai miatt. Kivételt képezhetnek olyan esetek, amikor több nagy test kerül egy vonalba, mint pl. egy nap- vagy holdfogyatkozáskor. De ilyen esetekben vannak is másodlagos jelenségek: szökőár a normális árapályhoz



9. ábra. Általános tömeghatás modell

képest, vagy a bányák mélyén megismételt *Foucault*-ingakísérleteknél tapasztalt rendellenességek. *Prof. M. Allais*, a Francia Bányász Szövetség műszaki vezetője, teljes napfogyatkozáskor (Saint-Germain : 1954. jún. 30.) oly váratlanul erős ingalengés-sík elfordulást tapasztalt, amit sem a klasszikus, sem a relativisztikus fizikából levezetni nem lehetett. Ide tartozik — felfogásom szerint — a szputnyik pályaaberrációk nagy része is a Földön nem észlelhető nap—hold—szputnyik együttállásokkor.

Az eddig mondottakból nyilvánvaló, hogy a testekben (pl. bolygókban) a világűr-sugárzásból nyert termikus energia és a nehézkedési jelenségek a legszorosabb, akár műszakilag is méretezhető kapcsolatban állanak egymással, anélkül, hogy csodaszerű, közvetlenül távolbaható „vonzó-"erőt kellene feltételeznünk : a testek egymáshoz közeledését „prés"-erők, *áthatolással keletkező vonszoló-erők* okozzák.

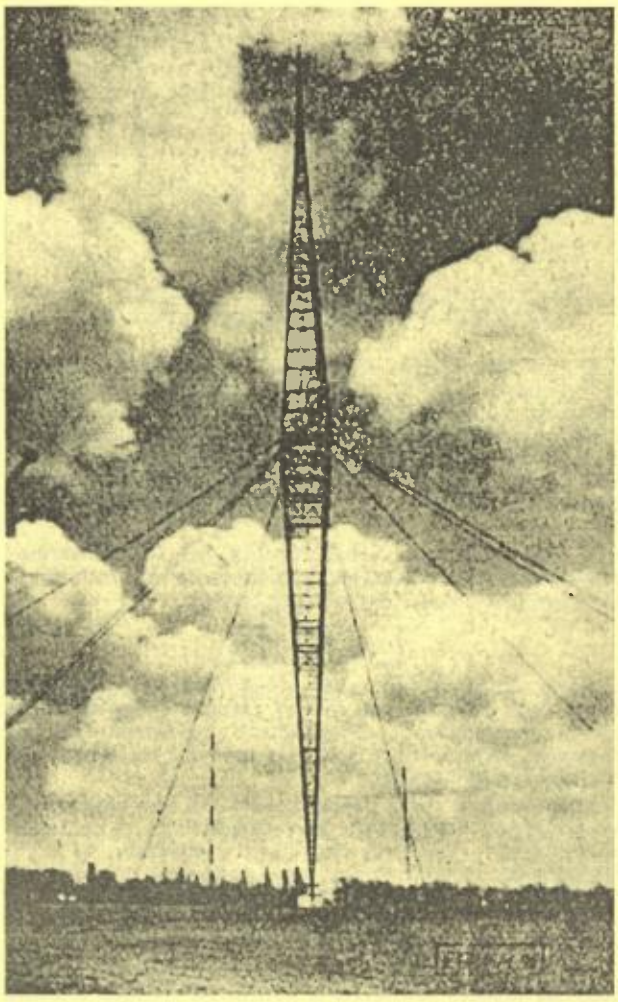
Közvetlenül érzékelhető tehát az eddigiekből, hogy a testek egymásfelé történő közeledése mindig az E_0 érintetlen energiaáramlás útjában elhelyezett *fékező réteg, ill. tömeg felé* fog végbemenni. A magával vonszoló, hurcoló-erő annál nagyobb lesz, minél erőteljesebb a kölcsönös kétirányú fékezés ; az elmozdulások természetszerűen a közös súlypont megmaradásának elve szerint történnek : a kisebb tömeg tesz meg nagyobb utat.

Ez a helyzet, ha két tömeg áll egymással szemben. De mi történik, ha három test kerül egy vonalba — mint pl. napfogyatkozáskor ? Különösen mi történik a Föld felületén levő magas, nagy tömegű, függőleges objektumokkal, ha a napfogyatkozás korán reggel, vagy késő este, azaz közel a horizontális síkban következik be, mint most is a legutolsó 1961. évi febr. 15-i közel teljes napfogyatkozáskor ?

Mind a klasszikus mind a korszerű fizika — kvalitatíve — csak egy választ tud adni : mivel a három test egyvonalba kerül, a földi tárgyakra — pl. egy magas gyárkéményre — a két égitest okozta gravitációs hatás egyszerűen összegeződik, s mivel az külön-külön sem túlságosan nagy, az együttes hatás : reggel a nagyobb keleti kihajlás sem mérhető biztonsággal az egyéb fizikai körülmények, pl. szél, miatt. A termogravitációs szemlélet alapján más „jóslat" rögzítését kellett elvégeznem a lakihegyi adóállomás 300 méter magas, 200 tonna súlyú, 145 méteren 8 irányban kikötött antenna-torony kihajlását illetően a napfogyatkozás időtartamára (lásd 11. ábra).

A jóslat a termogravitációs elmélet alapján a következő volt :

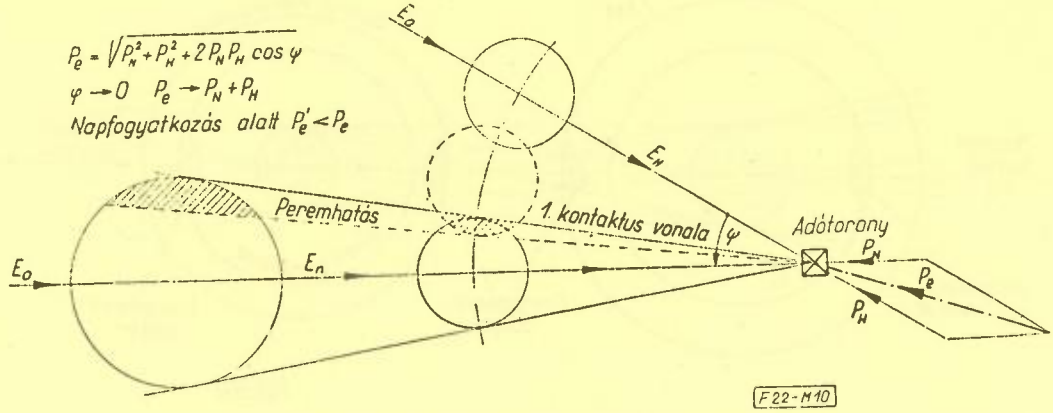
A Nap- Hold érintkezés kezdeti fázisában a kihajlásnak az eddig észlelt kezdeti nyugalmi helyzetéből — ha a széljárás majd egyáltalán megengedi — először



11. ábra. A lakihegyi adóállomás 314 méter magas antennatornya

Kelet felé, az egymást takaró égitestek felé kell növekednie, majd az átfedés mértékének növekedésével eléggé hirtelen áthajolni a takaró égitestekkel ellentétes irányba, Nyugat felé. A közel teljes napfogyatkozás ideje alatt állandóan nyugati kihajlásnak kell maradni, majd az átfedés megszűnésekor ismét át Keletre, amíg az ottani nyugalmi helyzetet felveszi.

Mégegyszer hangsúlyozni kívánom, hogy ez a jóslat sem a klasszikus, sem a korszerű fizikával nem lett volna



10. ábra. Az 1961. évi febr. 15-i napfogyatkozás vázlata

megfogalmazható, csak az áthatolásos, abszorpciós, termogravitációs elmélettel.

Könnyen megindokolható a jóslat (10. ábra), mert:

1. A kezdő fázis előtt mind a Nap, mind a Hold a világűr felől érintetlen E_0 fajlagos energiájú potenton áramlást fékez, s így a tornyon P_H és P_N vektorok a cosinus-tétel szerint összegeződnek. Ha $\varphi \rightarrow 0$ akkor $\cos \varphi \rightarrow 1$, így közvetlenül a naptakarás előtt a kihajlás csak egész kis, aligha mérhető mértékben fog nőni (méréskezdet-kezdeti nyugalmi állapot.)

2. Megváltozik a helyzet az 1. kontaktus utáni percekben: a két égitest peremhatásából eredő fékezési út vetülete — a torony felé irányuló potenton-áramlási folyamatokat vizsgálva — megnő, s *így rövid ideig* a keleti kihajlásnak eléggé erősödnie kell, jóval erősebben, mint a cosinus törvény szerint.

3. Utána hirtelen át kell mennie a toronynak — a kezdeti nyugalmi állapothoz képest — a nyugati oldalra, mert a Hold a Nap miatt nem tud az összekötő vonalban friss E_0 világűr energiát kapni, hanem csak annyit, amennyit még a Nap enged feléje; (E_n). Magyarra lefordítva: *a Hold elveszíti gravitációs erejének egy részét!*

4. A torony kihajlása nyugati oldalon marad a teljes naptakarás alatt, s a végén — talán valamivel elmosódottabban, ismét a keleti oldal felé hajlik át a torony. A jóslat lényege tehát: ha az új elmélet a gravitáviós tüneményeket illetően helyes, azaz, ha a tömegvonzás energiaáramlási abszorpciós tüneményeken alapul, akkor a jóslatomnak a lakihegyi 300 méteres torony kihajlásait illetően az ismertetett csillagászati időprogram szerint kell lejátszódnia.

A kísérlet végrehajtásakor a torony felső toldalék oszloptengelyét jóval a napfogyatkozás kezdete előtt a várható kihajlási (KDK—NyÉNy) síkra a torony talppontján átmenő merőleges síkban figyeltük egy precíziós osztású távcsővel, amelynek érzékenysége 500 méter távolságból legalább 20 mm kihajlás biztos leolvasását tette lehetővé.

A MÉRÉS EREDMÉNYE

A torony kihajlásai egész pontosan követték irányban és becsült nagyságban egyaránt az előre meghatározott lefolyást idő szerint:

100%-nak VÉVE AZ EGÉSZ FOLYAMAT IDŐ × KIHAJLÁS TERÜLETÉT (impulzusváltozás terület):
17% KELETI KIHAJLÁST észleltünk mindössze, a fizika mai tanítása szerinti 100% helyett;
83% NYUGATI KIHAJLÁST észleltünk a fizika mai tanítása szerint 0% helyett.
EZ AZ EREDMÉNY KÉTSÉGEN KÍVÜL BIZONYÍTJA A GRAVITÁCIÓS TÜNEMÉNYEK ENERGIA-ABSZORPCIÓS JELLEGÉT.

A teljes csúcstól-csúcsig mért kihajlás így 650 mm volt, amihez a távcsőben az oszlop 400 mm átmérője a szemet 1 méteres áthajlás érzékelésére késztette (lásd 12. ábra). A látvány a távcsőben a két, oda-vissza áthaladás 15-15 perce alatt drámai, sőt félelmetes volt a szemtanúk egybehangzó véleménye szerint.

10 óra után a Nap teljes fényében már magasan volt, és az előző nagyon erős, sokáig tartó lehűlés után a kötelek egy része lényegesen sebesebben melegedett fel. Ennek következtében a torony kissé előrebillent, és a kezdeti mérősíkból már ki is lépett, úgy hogy a hajnali „eszményi" laboratórium már eltünt. Ezzel magyarázható, hogy a torony az egész kezdeti nyugalmi helyzetet már nem is érhette el.

A végzett mérések eredményei kétségtelenül egybehangzóak a termogravitáció elméleti megállapításaival:

1. A gravitáció mechanizmusa feltétlenül energia-abszorpciós jellegű, különben a naptakarás alatt a vektorális összegeződésnek meg kellett volna maradnia tisztán keleti kihajlással.

2. A naptakarás alatti, nyugat felé történő erőteljes kihajlás teljes biztonsággal bizonyítja, hogy a Hold elvesztette tömeghatásának egy részét a Nap okozta előzetes energiaabszorpció miatt.

3. A tömeghatás az abszorpció következtében nem lehet közvetlenül távolbaható „vonzás"-jellegű erő, csakis külső oldalak felől keletkező tömegarányos „nyomás", magával vonszoló „prés" jellegű erő.

4. A gravitációs mezőben a tömegfüggetlen, azonos gyorsulás — „nehézségi gyorsulás" — csakis áthatolásos erőközléssel keletkeztethető.

5. A Szputnyik pálya-aberrációk egy részét szintén a Nap—Hold konstellációk okozzák.

Előző fejezetekben a kozmikus potenton teret csakis statisztikus mozgásállapotában vizsgáltuk: okszerűen milyen fizikai jelenségek bogozhatók ki segítségével teljes áthatolással.

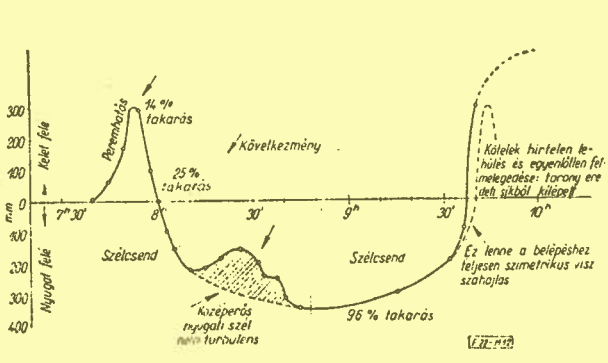
Egy statisztikus mozgásállapotú halmazt nemcsak a tetszés szerinti minden irány jellemez, hanem a részecskék sebesség-megoszlása is. Lehetséges tehát az is, hogy lesznek „fáradtabb" potentonok, amelyek vagy befulladnak az égitestekbe (bizonyos fokú tömegnövekedést is okozva), vagy a felszínt elérve: ott egy feltapadó, nyüzsgő rétegként zsúfolódnak össze, és ezt a réteget a beérkező részecskék áthatolása tartja egybe Viszonyuk a külső statisztikus potentonokhoz képest olyan lehet, mint egy tó, amit sűrű jégeső ver.

Ha van ilyen feltapadó, nyugvó potenton rétegünk, amit pl. a Földünk, mint egy burkot magával visz, akkor műszaki szemlélettel a következő fizikai jelenségekre kaphatunk kiinduló magyarázatot: a Michelson-kísérlet sikertelenségének természetes magyarázata minden további indokolás nélkül, hiszen a kísérlet transzverzális fényhullámokkal történt, a fentiek szerint a kísérletezővel együtthaladó közegben. Ez egyébként P. Lénárd prof. álláspontja és a Miller-féle kísérletek tanulsága is.

Harmadik lehetősége és mozgásállapota a feltapadt potentonrétegnek a részben újból történő felgyorsítása, amivel további nyílt magyarázatú jelenségcsoportok működési szerkezetét lehet bemutatni, mint pl. elektromágneses jelenségeket, tömegdinamikai folyamatokat és még sok egyéb jelenséget.

A bevezetésben felsorolt jelenségekre vonatkozó eddigi kutatásaim eredményének részletezését, beleértve a teljes „Újéter-családfa" ismertetését is, további közleményekre tartom fenn, arra az időre, amikor a most folyó kísérletek újabb bizonyítékokkal fognak szolgálni.

Ha netán valaki kutatóink közül kedvet érezne ily irányú vizsgálatokhoz: szívesen adok át kidolgozásra témákat a már megfogalmazott kísérleteimből és kutatási előjegyzéseimből.



A LOKÁTORTÓL A HOLD-RADARIG

SZÁZ ÉVE SZÜLETETT DR. BAY ZOLTÁN FIZIKUS

MÉSZÁROS SÁNDOR

NYUGALMAZOTT FŐMÉRNÖK
TUNGSRAM RT.

„Száz esztendővel ezelőtt született Bay Zoltán magyar tudós, akinek gazdag tudományos munkássága, egész életútja döntő hatást gyakorolt egy egész kutató nemzedékre, szemléletünkre és feladatvállalásunkra egyaránt." Ezzel a mondattal kezdte Dr. Pungor Ernő akadémikus megemlékezését Bay Zoltánról az Akadémia Dísztermében 2000. július 24-én. Az emlékülésen és a Bay Zoltán emlékére rendezett kiállításon jelen írás szerzője Bay Zoltánnak a Tungsramnál végzett tevékenységéről szóló előadással emlékezett meg. Ennek az előadásnak közöljük a kiegészített változatát, megemlékezésül a 100. évfordulóra.

1. BEVEZETÉS

Bay Zoltán 1945. október 30-án előadást tartott a háború alatti hazai mikrohullámú kísérletekről. Előadásának bevezetőjében ezt mondta: „A rádió mikrohullámok terén az elektrotechnika megkoronázta eddigi eredményeit azzal, hogy a mikrohullámokat egyrészt a hírközlés céljára birtokába vette, másrészt a mikrohullámokat helymeghatározásra és távolságmérésre — sötétben, ködben, felhőkön keresztül — alkalmazta. Az Európában „rádiólokátor", Amerikában pedig „radar" /Radio Detection And Ranging/ néven ismert katonai berendezések az emberi szellem legkiválóbb alkotásai közé tartoznak."

A mikrohullámokkal kapcsolatos kutatások az 1938-1939-es évekre nyúlnak vissza, amikor trióda felépítésű csövekkel 50 cm hullámhosszon 200 mW energiát sugároztak, rádió kommunikáció és hírközlés céljára. A második világháborúban — a titoktartás fátyla alatt — az egymással szemben álló ellenfelek mindegyike erőteljes kutatást folytatott a mikrohullámú technikában. Kezdetben a németek technikai előnye és felkészültsége hadászati fölényt és sikereket hozott, mígnem az angolszász és szovjet egyesített haderő többek között éppen a radar berendezések korszerűbb színvonala következtében is, megfordította a háború kimenetelét.

A második világháború alatt hazánkban is fontos szerepet kapott a mikrohullámú és lokátor technika. A Honvédelmi Minisztérium előtt már 1942-ben világossá vált ennek az új technikának a fontossága a csapatok közötti összeköttetés és a felderítést szolgáló támadó-védelmi szempontok miatt.

Ezért 1942 őszén a honvédelmi miniszter magához hivatta Bay Zoltánt, aki ekkor a Tungsram Kutató Laboratóriumának volt a vezetője és a Műegyetemen a nemrég létesített Atomfizikai Tanszék igazgatója, valamint az atomfizika tárgy professzora volt.

Bay Zoltán fizikus volt. 1936 előtt a szegedi egyetemen az elméleti fizika tanáraként és alkotó munkássága révén már hírnevet szerzett magának. 1926 és 1930 között berlini ösztöndíjasként a kísérleti fizikában végzett kutatást. Szellemi gyarapodását itt Planck, Einstein, Schrödinger, Bohr és Heisenberg segítette elő, akikkel baráti közelségbe került. Ekkor tartózkodott Berlinben Neumann János is, akihez egész életre szóló barátság fűzte, de ebben az időben tanult és kutatott Berlinben Wigner, Polányi és Szilárd Leo is. Nem csoda tehát, hogy a honvédelmi miniszter Bay Zoltánban látta egy eredményes katonai kutatás sikeres megvalósítóját, aki azzal a gondolattal vállalta el a megbízást, hogy ha már haditechnikai munkát kell végeznie — a szerinte igazságtalan háborúban —, akkor legalább a Budapest légvédelmére szolgáló fegyvereket kelljen fejlesztenie.

Az akkori Haditechnikai Intézet egyetértésével létesült a 40 fős „Bay-csoport", amely 8 fizikus, vegyész és mérnök képesítésű szakember mellett jól képzett műszerészekből állt. A csoport tagjainak Bay Zoltán minden katonai feladattól állandó mentesítést kért és kapott, amíg ezt a hadi helyzet és a kormányzat lehetővé tette.

A kutatás-fejlesztési munkákat a Tungsram Kutatólaboratóriumában végezték, ahol a kidolgozott új elektroncsöveket is legyártották. A mikrohullámú és lokátor berendezések gyártására a — német–magyar vezetés alatt álló — Standard Rt.-t jelölte ki a Minisztérium. Jellemző volt, hogy a szövetséges Németországtól a munkálatokhoz semmiféle segítséget nem lehetett kapni, annak ellenére, hogy 1944-ben a német hadsereg részére a „Wehrmacht"-csövek gyártására kellett felkészülni. Bay Zoltán-nak a németországi látogatását a honvédelmi miniszter még ezredesi kinevezése esetére sem tudta biztosítani. Ennek ellenére a Bay-csoport saját erőből vállalkozott a feladatra és 1943 nyarán már elvégezték az első sikeres kísérletet és lokátorukkal már a Duna felett szálló repülőgépet tudtak követni. Tekintettel a feladatokhoz szükséges új elektroncsövekre, a fejlesztésre fordított fél év rekordnak számított! Az eredmények alapján a Standard elkezdte a berendezések gyártását is, így a háború befejezése előtt, 1944-ben már néhány lokátor használatba került az ellenséges repülőgépek felderítésére.

2. A TUNGSRAM A HÁBORÚ ALATT

1941. június 27-én Magyarország hadat üzent a Szovjetuniónak és ezzel a Kormány végleg elkötelezte magát Németország oldalán. A gyár katonai parancsnokot kapott Laucsek hadnagy személyében.

Az első hadi jellegű megrendelés 1939 végén érkezett és a csepeli repülőtér világító fényszóróihoz 5000 W-os lámpákról szólt. Közvetlen német hadimegrendelés azonban csak 1943 tavaszán érkezett. Az ismert RV12P2000

vevőcsövet maga Baldus alezredes, a Wehrmacht termelési parancsnoka hozta és ő is tárgyalta meg a gyártást. Ekkor még a Tungsram vezetői elhárították a kérést, mivel nem akartak a Harmadik Birodalom hadiszállítói lenni és hadicélponttá sem akartak válni. A német megszállás után elhurcolták Aschner Lipót vezérigazgatót, majd helyére Bay Zoltán került a műszaki feladatok elvégzésére, míg gróf Jankovich Dénes a kereskedelmi feladatok igazgatója lett. (Ez a kettős vezetés 1947 végéig állt fenn az Izzónál.) Megjelent újra az Izzóban Baldus ezredes Kerényi ezredessel, aki a Honvédelmi Minisztérium híradó csoportvezetője volt. Az RV12P2000, valamint az RV24P700 gyártásba vételét szorgalmazták, napi 1000 és 700 darabos mennyiségben. 1944 őszére már hatféle elektroncsövet kellett szállítani az Izzó bécsi leányvállalatán keresztül.

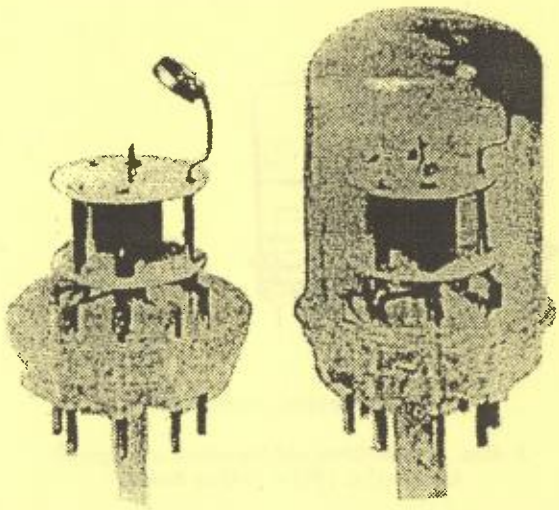
1944-ben új katonai parancsnokot kapott a Tungsram Papp Dezső ezredes személyében, aki a katonai célú elektroncsőgyártás kitelepítését intézte. A gépeket a kőbányai sörpincékbe szállították. A kitelepítést Bay Zoltán azért nem akadályozta, mert így az elrejtett berendezések sérülés-veszély nélküli megmentését remélte a háború végéig. Ezen kívül alkatrészeket és anyagokat mentettek Tárnokra és titkos vidéki parasztgazdálkodó bázisokra. 1944 júliusában már megkezdődött a szakemberek elhurcolása és deportálása is, ami a termelést és a fejlesztést is akadályozta. Bay Zoltán ekkor mindent elkövetett az emberek mentésére, aminek során olykor vakmerő cselekedetekre is vállalkozott. 13 tudós szakembert a Józsefvárosi pályaudvaron a deportáló vagonokból mentett meg.

A nyilas hatalomátvétel után a hatóságok elrendelték a Tungsram teljes áttelepítését Németországba. Bay Zoltán és vezetői – nagy elővigyázatossággal és ügyes manőverezéssel – késleltették, majd megakadályozták ezeket a törekvéseket. Ugyancsak sikerült látszatintézkedésekkel megakadályozni a németek által megkövetelt üzembénítási tervet is. A gyárat decemberben tervezték felrobbantani, amit Bay Zoltán és vezetése a gyári családok beköltöztetésével tudott megakadályozni. Ezután fegyveres ellenállást szerveztek. Ezért Bay Zoltánt november végén a nyilasok elfogták és a Margit körúti fegyházba került, de nem lévén bizonyíték ellene hamarosan kiszabadult. Az Izzót 1945. január 1.-jén szállták meg az orosz katonák, majd áprilisban – a német kapcsolatokra hivatkozva – a jóvátételi terven felül a gyárat leszerelték és a gépeket, iratokat, műszereket 300 vagonban elszállították.

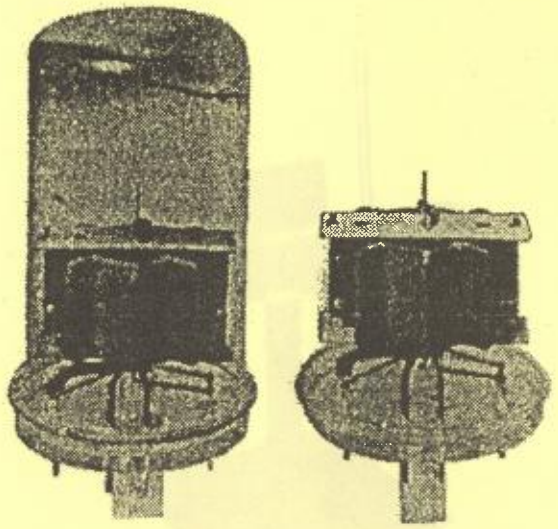
3. MIKROHULLÁMÚ KÍSÉRLETEK

A második világháború előtt a világ különböző államaiban dolgozó kutatók kapcsolatban álltak egymással, tapasztalataikat kicserélték. A háború alatt megszűnt ez a kapcsolat és a titkolózás leple fedte be a hadban álló felek kutatási munkáját. Különösen érezhető volt a titkolózás a mikrohullámú és lokátor területen. 1942-ig az Egyesült Izzó hozzájutott minden információhoz az RCA és General Electric kapcsolatai révén. Amikor azonban a Bay-csoport létrejött, minden információs csatorna megszűnt. A mikrohullámú kísérleteket ezért a korábbi információkra és saját elképzeléseikre, tudásukra építhették csak fel. Az egy méternél rövidebb hullámhossz kísérleteihez már nem lehetett felhasználni a rövidhullámú technikában alkalmazott alkatrészeket, tekercseket, kondenzátorokat, antennákat és elektroncsöveket. Míg az angol és amerikai koncepció új elképzelésekre, magnetron és klystron csövekre épült, a hazai kísérletekhez – a rendelkezésre álló rövid idő miatt – triódás kapcsolástechnikai megoldást választottak.

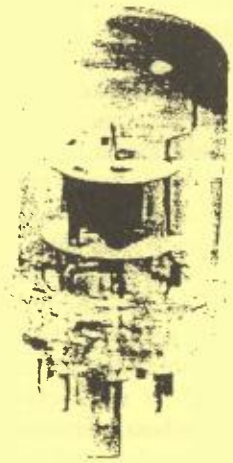
Az első legfontosabb feladat volt tehát a mikrohullámú triódák fejlesztése. Szerencsére már a háború előtt kidolgozták az Izzóban a préselt üvegtárcsás vevőcsöveket (színüveg, 21-széria), amely kivitelénél fogva alkalmas volt mikrohullámú alkalmazásra is, azonban számos módosítást kellett még bevezetni. Az első kísérleti mikrohullámú csőtípus az EC41 volt, amit később az EC101, majd a végleges EC102 követett. Az 1. ábrán látható az EC102, amely 250 V anód feszültségnél 2 W nagyfrekvenciás teljesítményt nyújtott az 50 cm hullámhossz tartományban, de 43 cm-en még 1 W-ot adott le. A cső lehetővé tette, hogy megszülessen az első hazai mikrohullámú adó-vevő rendszer.



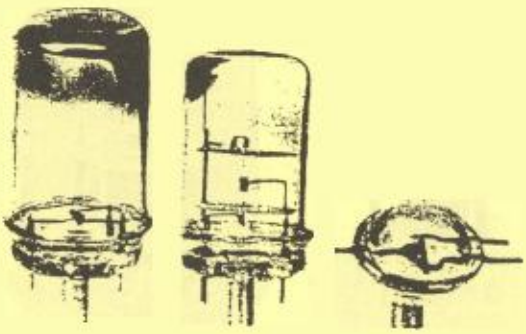
a) Az EC41, az első hazai mikrohullámú csőtípus



b) Az EC103 típusú, új fejlesztésű, 1 kW-os mikrohullámú adócső



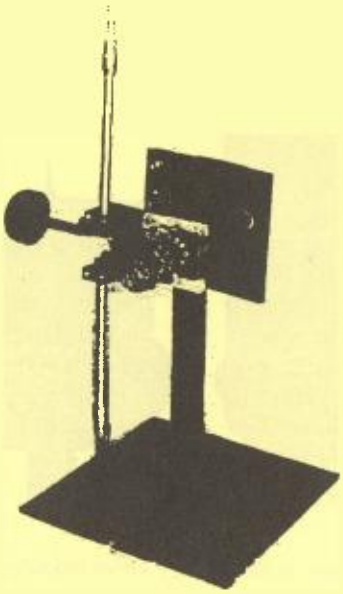
c) Az EC102 mikrohullámú univerzális trióda



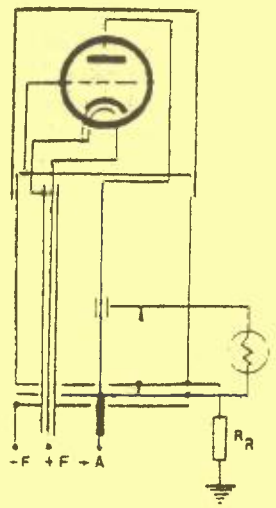
d) Mikrohullámú keverődiódák

1. ábra. Mikrohullámú elektroncsövek a Tungsram Kutatóból az 1941 – 1943-as évekből

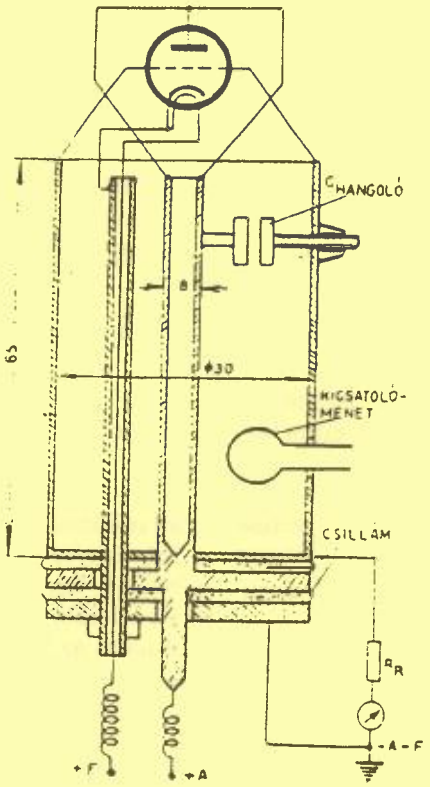
A 2. ábrán láthatjuk az adót és kapcsolási rajzát, amelynek lelke az EC102 trióda. A vevőkészülék ugyanerre a csőre épült ultraaudion kapcsolásban, a 3. ábra szerint.



a)



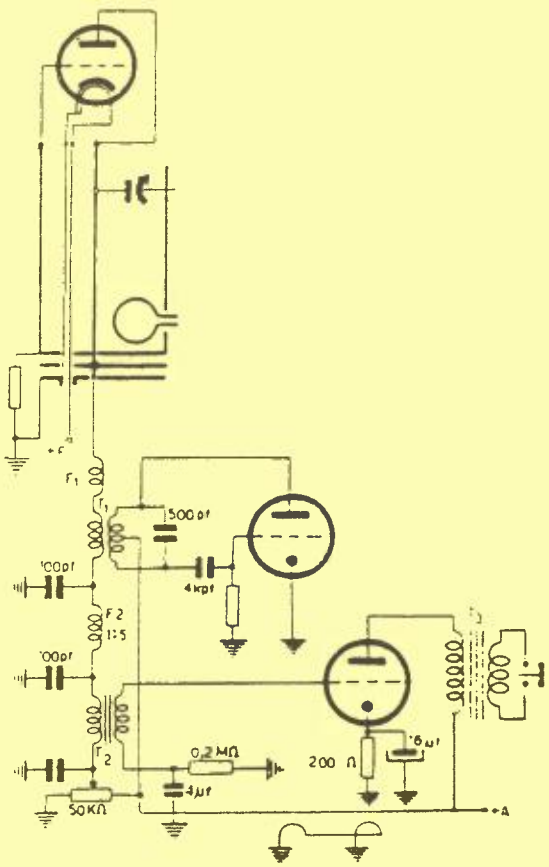
b)



c)

2. ábra. Mikrohullámú adóberendezés az EC102 triódával

A terepen végzett bemérések szerint 100 km távolság áthidalására 50 – 100 mW teljesítmény elegendő volt, ami ma is szép eredménynek számít. Néhány mW teljesítménnyel beszéd-összeköttetést sikerült létesíteni az Izzó és a Naszály-hegy közötti 30 km távolságra. Ezt követően a prototípus és annak dokumentációi a Standard Rt.-hez kerültek még 1942-ben a gyártásba vétel miatt. A fejlesztés során a Bay-csoport számos tapasztalatot szerzett a lokátor kidolgozásához is.



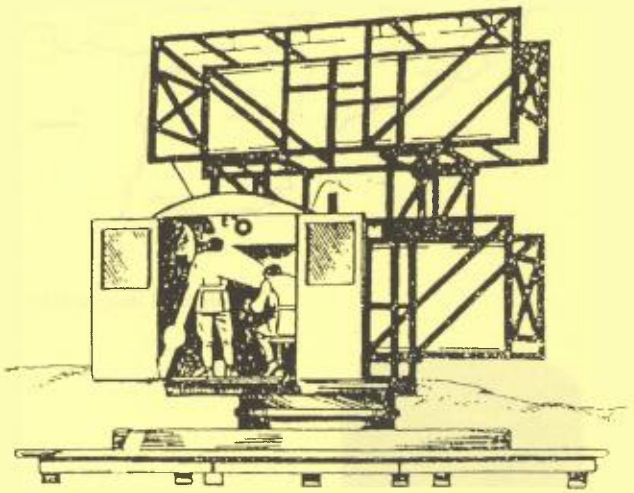
3. ábra. A mikrohullámú vevő rajza a EC102 triódára épült ultraaudion kapcsolásban. T_1 = prim.: 600 m lecs. 300, 200 m-nél; szek.: 120 m lecs. 60 m-nél; T_2 = kisfrekv. transzf.: 1:5; T_3 = prim.: 3000 m, szek.: 3000 m; $F_1 = 1\mu h$; $F_2 = 2,5\mu H$, osztott

4. RÁDIÓLOKÁTOR FEJLESZTÉSE

1942-ben, amikor a Bay-csoport megalakult, már kirajzolódott a haditechnikai szakemberek előtt a megvalósítandó feladat. Olyan földi telepítésű lokátorra volt szükség, amely már nagy távolságból — néhány száz kilométerről — észlelni és jelezni képes az ellenséges repülőgépeket és a repülési irányukat. Továbbá szükségesnek látszott egy közepes — néhányszor tíz km — hatósugarú légvédelmi lőelemképző lokátor is.

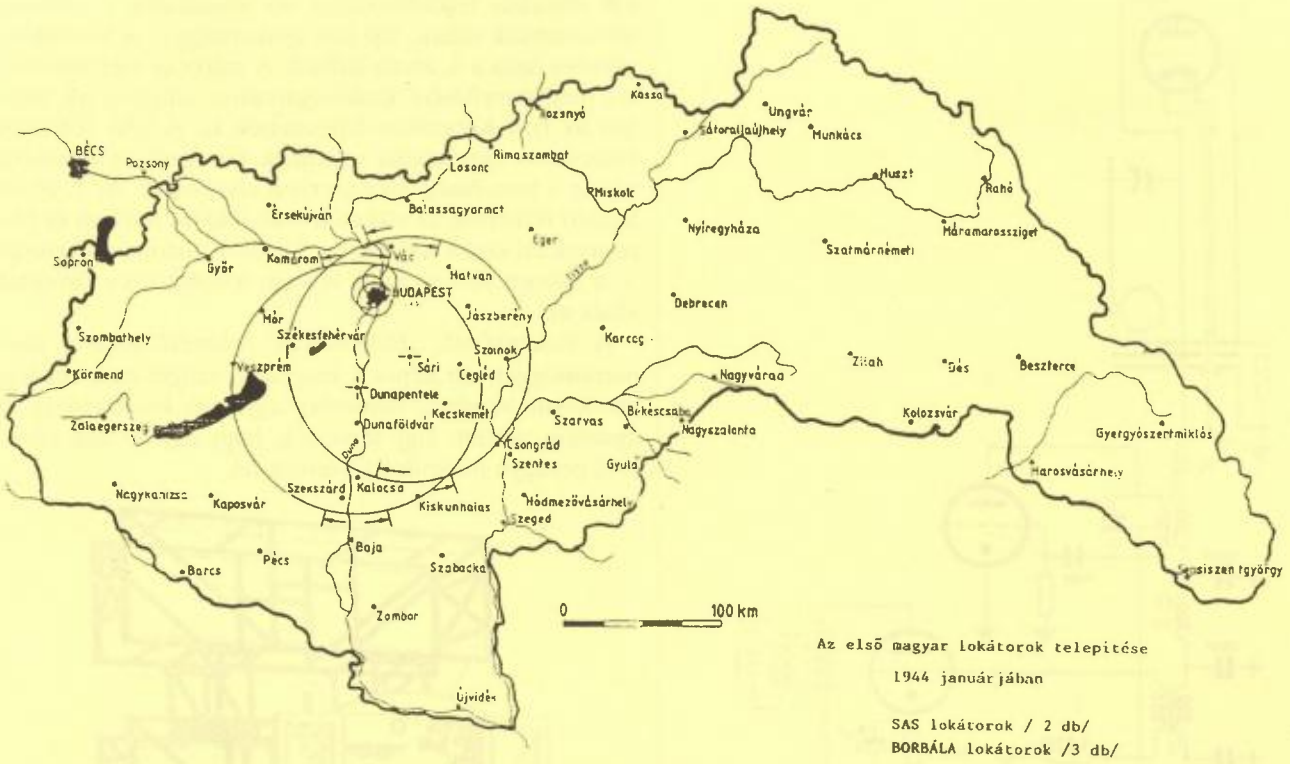
A SAS fedőnevű távolfelderítő lokátor hullám hosszát 2,5 m/120 MHz esetén találták megvalósíthatónak. A nagyteljesítményű impulzusadó berendezést a Standard-nál dolgozták ki. Sík antennája 4 dipólust tartalmazott. Az adókészülék két ellenütemű OQQ 500/3000 triódából állt, 20 kW impulzus teljesítménnyel. Az impulzusok 1 mikrosec időtartamúak voltak, 500 jel/s gyakorisággal. A berendezés vázlatos rajza a 4. ábrán látható. A mérés és szemrevételezés megkönnyítésére katódsugárcsövet alkalmaztak, amelyet az Izzó Kutatóban fejlesztettek ki. A SAS fedőnevű berendezés nemzetközi szintűnek bizonyult és a háború végéig a honvédség üzemszerűen alkalmazta. Az 5. ábrán látható térképen, az elkészült 2 db lokátor Sáriban és Dunapentelén került felállításra. Sajnos — tudomásom szerint — a háború alatt nyomuk veszett, feltehetően a szovjetek vitték el.

A lőelemképző, „BORBÁLA" fedőnevű lokátor nagy pontossággal volt képes a magassági szöget és a céltárgy távolságot bemérni, viszonylag egyszerű kezelhetőség és mobilitás mellett. Úgy tervezték, hogy egy 40 mm űrméretű gépágyú futóművére szerelik fel.

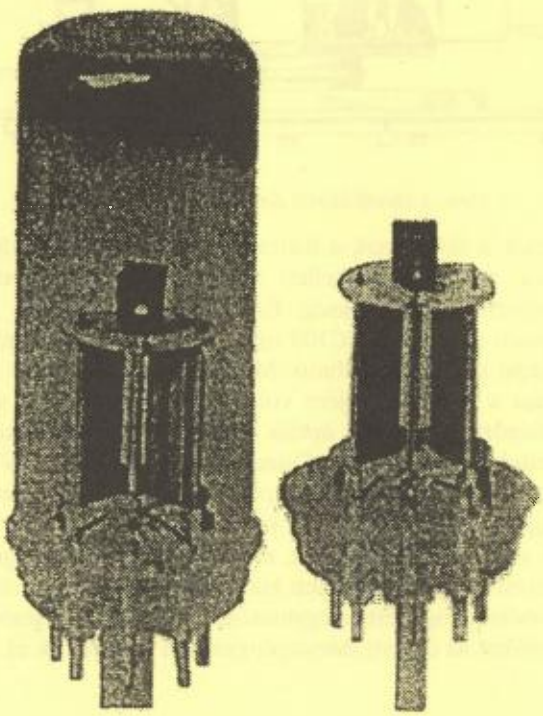


4. ábra. A távolfelderítő Sas lokátor vázlatos rajza

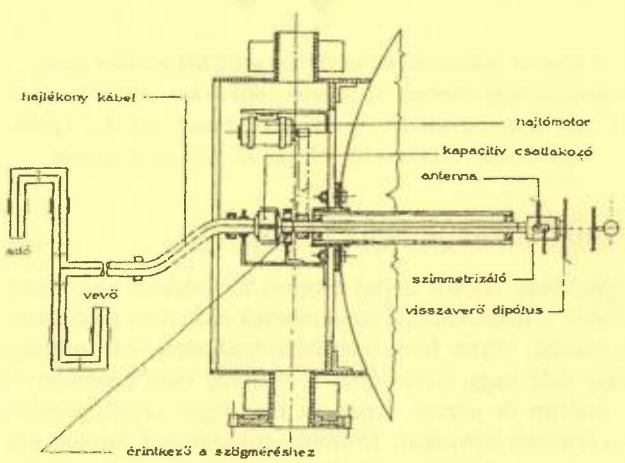
Ennek a feladatnak a biztosítására már 55 cm hullámhosszra, 545 MHz-re kellett menni és 10 kW impulzus teljesítményre volt szükség. Erre a célra fejlesztette ki a Tungsram Kutató az EC108 mikrohullámú triódát, amelynek képe a 6. ábrán látható. Maga a berendezés első prototípusa a Kutató tetejére volt felállítva és az első sikeres ellenőrzésére 1943. április 23.-án került sor. Ekkor a honvédség egyik gépe a Duna vonalán repkedett Vácig és vissza. A 3 m átmérőjű parabola-antennát rézlemezből egy újpesti lakatos kalapálta ki, amelynek a fa-sablon formáját az Izzóban készítették, majd ennek negatív formájába betont öntöttek. Az ezen kikalapált rézlemezeket lánghegesztéssel rögzítették egymáshoz. A végleges parabola-antennákat az újpesti Bányagépgyárban készítették el.



5. ábra. A magyar lokátorok elhelyezése a háború végén



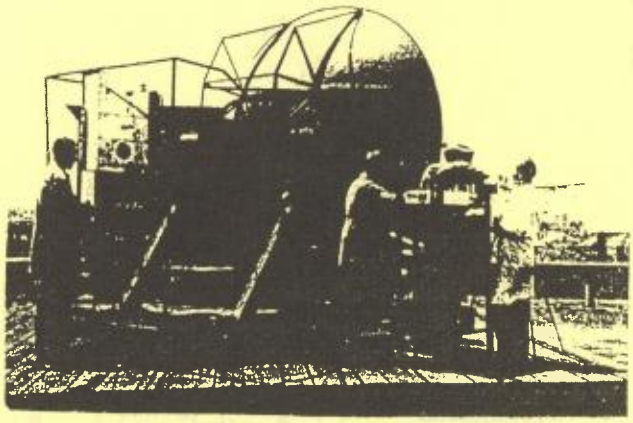
a) Az EC108 már radar céljára is alkalmas volt 10 kW-os impulzus-csúcsteljesítménnyel



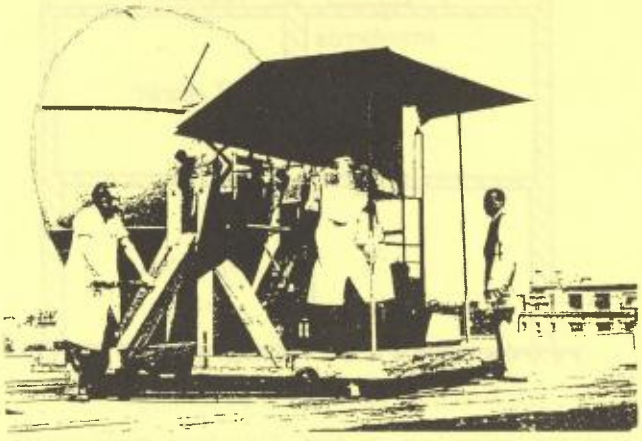
b) A Borbála lokátor antenna felépítése

6. ábra. Az EC108 mikrohullámú adócső látképe és a hozzátartozó lokátor antenna vázlata

A kísérleti Borbála lokátor képe a 7. ábrán látható a Kutató tetején. Ezt a berendezést 1944 nyarán a bombázások miatt kitelepítették – a Bay-csoport tagjaival együtt – Nógrád-verőcére, majd októberben ott sem volt már biztonságos a helyzet a közeledő orosz támadások miatt. Ezért újra a Tungsramba települtek vissza. Másnap a Nógrád-verőcei telepet az ellenség lebombázta, mivel az álcázás ellenére bemérték a helyszínt. A dokumentáció alapján a Standard Rt.-nél 4 db Borbála lokátor gyártására került volna sor, azonban a háború végéig egyetlen berendezést állítottak fel a János-hegyen, ahonnan azt rövidesen Sáriba telepítették át.



a) A Kutató tetején



b) A kísérleti Borbála lokátor a nógrádverőcei kitelepítéskor

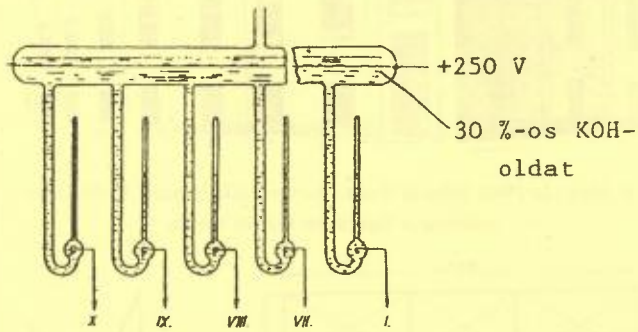
7. ábra. A Borbála lőelemképző lokátor első, kísérleti példánya a 3 m-es parabola-antennával

A Bay-csoport a Philips Rt.-vel együttműködve ezenkívül kifejlesztett egy TURUL fedőnevű, éjszakai vadászrepülő gép fedélzeti lokátort is, amelynek a hatótávolsága 5–10 km volt. Az első példányát Pestszentlőrinc déli részén egy kastély tetején még bemérték 1944 végén, de repülőgépbe már nem építették be. A Borbála lokátornál nagyobb pontosságú és hatósugarú, 7 m parabola-antennával és 12 tonna összsúllyal, a BAGOLY fedőnevű lokátort tervezték. A mechanikai szerkezeteket a Mávagban még 1943 júliusában megtervezték, de kivitelezésről nem maradt információ.

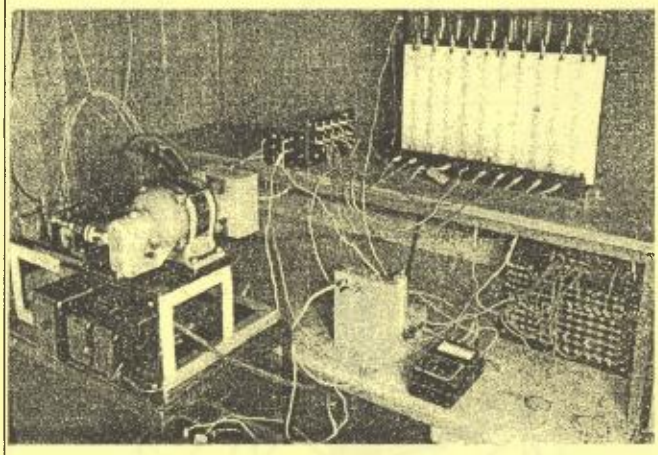
5. HOLD-RADAR KÍSÉRLETEK

A Borbála kísérleteknél kapott eredmények alapján, 1944 nyarán határozta el Bay Zoltán, hogy a Holdra irányított sugárnyaláb visszaérkezését is esetleg detektálni lehetne, amelynek eredményessége jelentős tudományos sikert jelentene. Ehhez a tudományos munkához azonban meg kellett nyerni a katonai összekötőnek, Jáky József alezredesnek a támogatását is, aki — magas szakmai képességgel rendelkező tiszt lévén — megadta az engedélyt, mert őt is érdekelte a kísérlet. Jáky alezredes később, az ostrom alatt, családjával a budai Hadilaktanyában tartózkodott, ahol bombatalálat következtében, családjával együtt vesztette életét.

A Hold „lokátorozásához” végzett számítások nem adtak biztató eredményt, mivel a visszaérkező jel a kibocsátott jelnél tizenöt-tizenhat nagyságrenddel lett kisebb. Így azonban a vevőkészülék zajszintje ennél nagyobbnak adódik, ezért a hasznos jel elvész a zajban. A vevő továbbfejlesztésével és számos technikai ötlettel eljutottak addig, hogy a hasznos jel tizede lett a zajnak. Bay Zoltán javaslatára elhatározták — a világon először — a jelismétlés és jelösszegezés alkalmazását is. A Holdról 2,5 másodpercenként visszaérkező impulzusokat ezerszer megismételve és felerősítve — 55 percen át — egy kulométerben fogták fel és a keletkező hidrogén többlettérfogata mutatta az eredményt a vakpróbákhoz képest. A kulométer ábrája a 8. ábrán látható.



a) A kulométerek vázlata

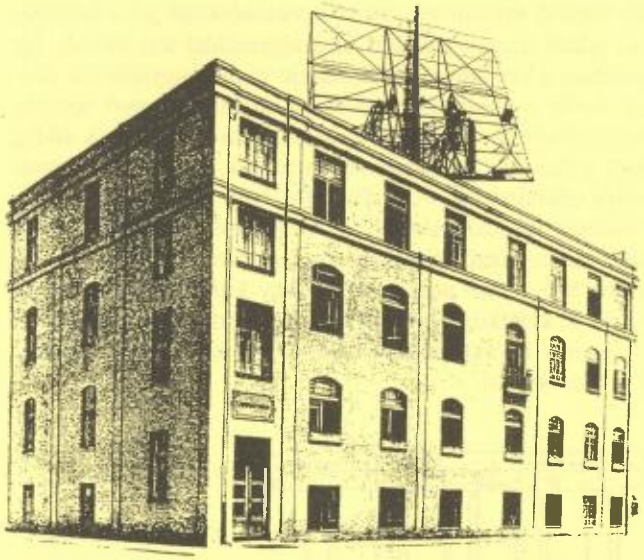


b) Kulométer az áramkörben

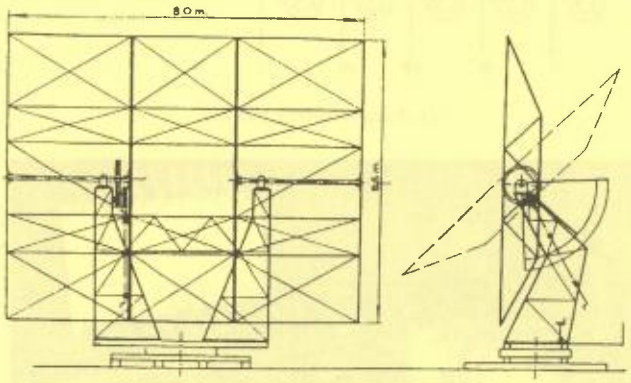
8. ábra. A jelismétlést regisztráló hidrogén kulométer

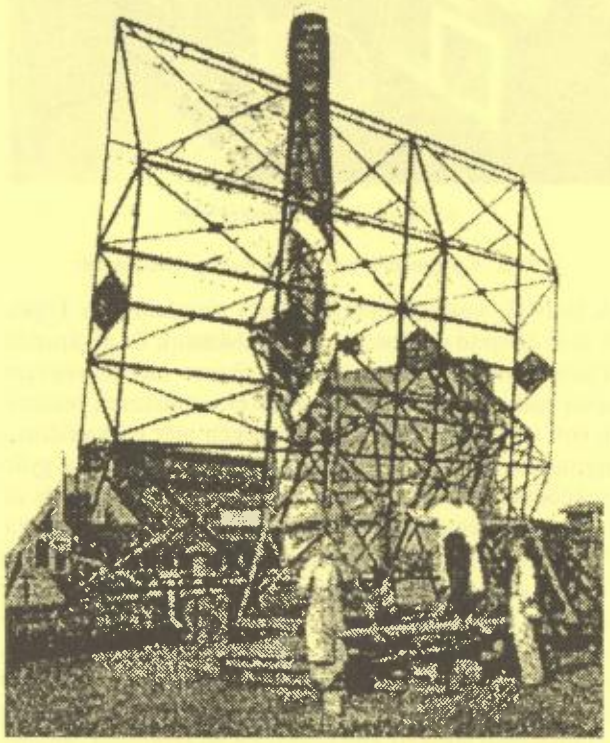
A Borbála kísérleti berendezéssel azonban sem Újpesten, sem Nógrád-verőcén — a bombázások és az áramkimaradások miatt — nem lehetett sikeres mérést végezni, csupán csak vakpróbás kísérletekre és a műszerek beállítására volt lehetőség. 1945 Nagypéntekén már elkezdődött a Tungsram leszerelése, a szovjet hadsereg nemcsak a gyártóeszközöket, hanem a Borbála kísérleti berendezést és alkatrészeit, dokumentációit is hadizsákmányként elhurcolta.

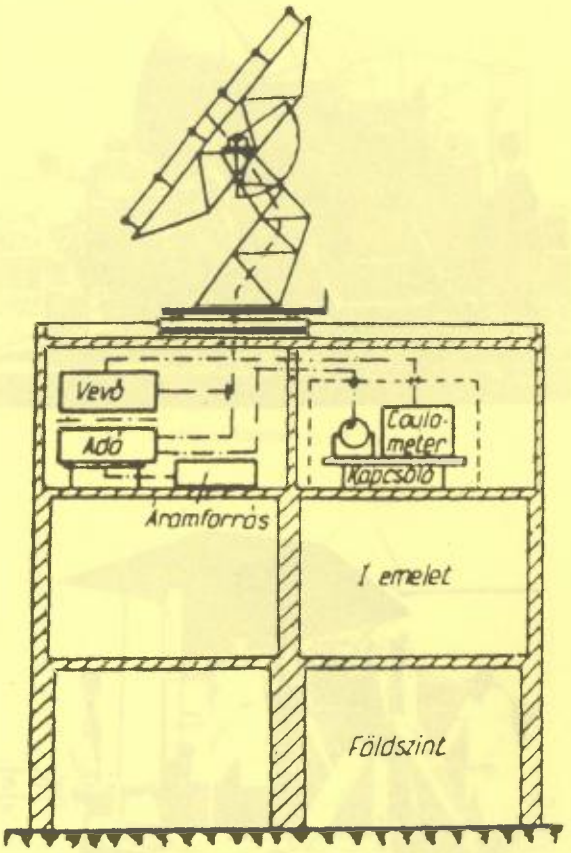
Az ostrom után, 1945 elején a katonai lokátor fejlesztés már nem volt téma az Izzóban, ezért Bay Zoltán a gyár újjáépítése és a termelés megindítása közben egy új Hold-radar készülék tervezését és megépítését határozta el. A Borbála elvesztése miatt az 55 cm-es hullámhosszról is le kellett mondani, csak az ötszörösen nagyobb, 2,5 méteres hullámhosszon lehetett elképzelni egy berendezést, amihez a Standardnál megmaradtak a Sas berendezés elektronikai részei.



9. ábra. Az 1946. február 6.-án sikeresen alkalmazott Hold-radar antenna a Tungsram Kutató tetején







10. Hold-radar kísérletek végleges antennája

Antenna hiányában, az Izzó Kutatóban megépítettek egy 8x5 m nagyságú, síkfelületű vaskeretet, amelyre 36 dipólus-antennát szereltek fel. Az antenna a Kutató épületének lapos tetején került felállításra, amelynek látványos képe a 9. ábrán látható.

Az antenna méreteit és vázlatos rajzát a 10. ábra mutatja. A berendezés már 1945 decemberében megépült és elkezdődtek a bemérési kísérletek. A méréseket a nagy nappali elektromos zaj miatt csak éjszaka lehetett végezni. Tiszta időben az antenna Holdra állítása a rászerelt távcsövön keresztül, a függőleges és vízszintes tengelyre szerelt áttételes kurblikkal történt. Borús időben a Csillagvizsgálóból érkező adatok alapján végezték a Hold követését. Minden kísérlet 55 percig tartott.

Az első sikeres kísérletre 1946. február 6.-ának éjjelén került sor, amikor a visszaérkező jelek összeadódva a kulométerben 4 % hidrogén többlettérfogatként jelentkeztek. Bay Zoltán ekkor sajtóértekezleten jelentette be a világsikeres eredményeket. A kutatóknak – az akkori szűkös körülményeknek megfelelően – néhány kilogramm krumpli, liszt és bab volt a sikereik honoráriuma.

7. AZ AMERIKAI HOLD-RADAR KÍSÉRLETEK

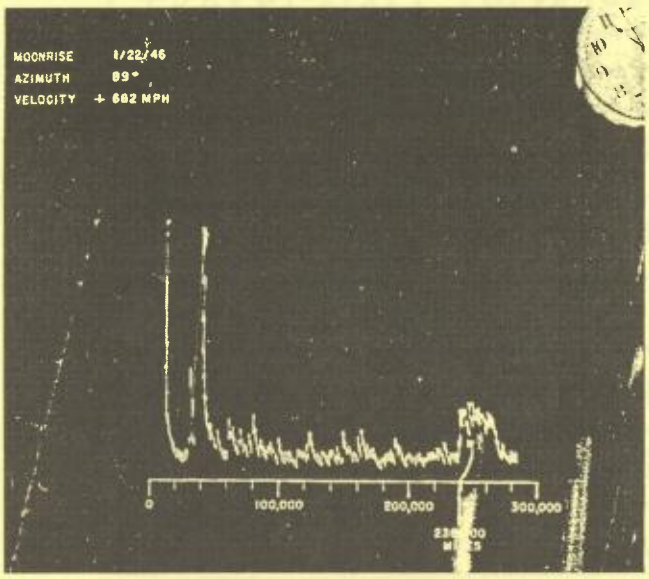
A sikeres magyar kísérletek előtt egy hónappal, 1946. január 10.-én Belmar-ban (USA) az amerikai hadsereg kutatói, J. H. De Witt ezredes vezetésével – a DIANA projekt keretében – sikeres Hold-radar kísérletet hajtottak végre. Korszerűbb berendezésükkel egyenkénti impulzusokat is tudtak észlelni.

1. táblázat. A magyar és amerikai Hold-visszhang kísérletek összehasonlítása

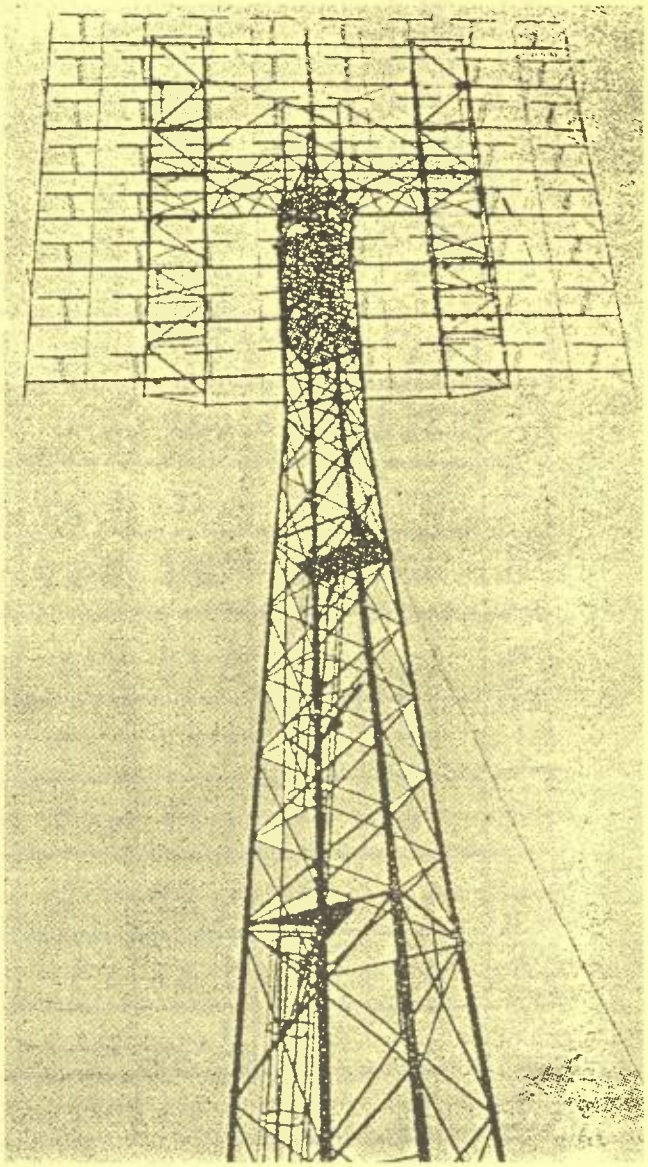
	Bay-kísérlet	Diana-kísérlet
Időpont (sikeres kísérlet)	1946. II. 6.	1946. I. 10.
Frekvencia 1944-ben	540 MHz	111,5 MHz
Frekvencia 1946-ban	120 MHz	111,5 MHz
Adóteljesítmény	10 kW	5 kW
Impulzus szélesség	60 msec	50 msec
Antenna formája 1944-ben	3 m O parabola	sík
Antenna formája 1946-ban	sík	sík
Antenna mozgatása	mindkét tengely	függőleges tengely
Adócső 1944-ben	1 db EC108	? db trióda
Adócső 1946-ban	2 db OQQ500/3000	2 db trióda
Jelismétlés	3 percenként	4 percenként
Kvarcvezérlés	nincs	van
Vevő bemenő sávszélessége	1 MHz	50 Hz
Vevő rendszere	kétszer transzponált	kétszer transzponált
Végfokozat sávszélessége	30 Hz	30 Hz
Vevőcsövek	EFF50,ECH3,ECH4,EF6,EL3	6J4,6SH7,6SN7,6AC7
Detektálás	1000-szeres jelismétlés és integrálás	egyenkénti jelkijelzés
Megfigyelés	hidrogén kulométeren	katódsugárcsövön

A katódsugárcső ernyőn megjelenített, Holdra sugárzott jelük és a kisebb amplitúdójú visszaérkező jelük a 11. ábrán látható. Az amerikai kísérletnél is egy távol felderítő radarberendezést alkalmaztak, amelynek paraméterei, az 1. táblázat szerint hasonlóak voltak a magyar berendezés megfelelő jellemzőihez. A hatalmasabb amerikai antenna a 12. ábrán látható.

Az antenna fix telepítése miatt nem volt forgatható, ezért csak akkor lehetett jeleket küldeni, ha a Hold előtte haladt el. Viszont 64 dipólusával a hatásfoka nagyobb volt a Bay-féle antennánál. Kvarccal stabilizált vevőkészülékük keskenyebb vevő sávszélességet eredményezett, így még a Doppler frekvencia változást is korrigálhatták. Bay Zoltán 1948. évi amerikai útja során tanulmányozhatta a belmari berendezéseket, majd idehaza elismerően nyilatkozott a látottakról.



11. ábra. A Diana kísérletnél felvett oszcillogram a kisugárzott és visszaérkezett impulzusokkal



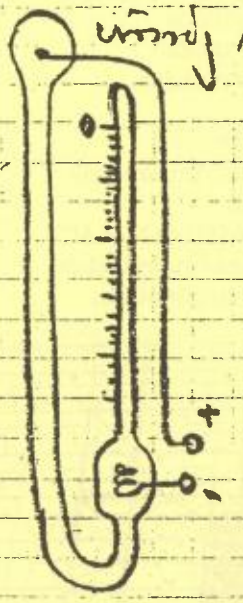
12. ábra. Az amerikai Hold-visszhang kísérletek hatalmas antennája

Nyírtó, 1946. I. 8.,

Coulombméréseim során.

10 ohmos ellenállás. A mérőkörben 5 mA áramerősség mellett hőmérséklet kényszíthető.

Bay Zoltán mérése.



1946. február 6-án 8[35] Földi fogalmas optikai célzás + 18° magasság

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0	32	20	61	66	44	485	44	45	39	51
9	48	23	121	138	93	91	75	95	66·5	80·5
0–9	16	3	60	70	49	43·5	31	30	26·5	29·5
K/k=										

A sikeres kísérlet feljegyzése Bay Zoltán megtalált naplójában

	R_1 Ω	R_2 Ω	η_1 mA	η_2 mA	$\eta_2 R_2$	$\eta_1 R_1$	$\eta_2 R_2 - \eta_1 R_1$	$\eta_1 - \eta_2$	R_k Ω
I.	5280	9920	1·28	0·7	6940	6750	190	0·58	328
II.	"	"	1·28	0·69	6930	6750	180	0·59	305
III.	"	"	1·27	0·69	6910	6710	220	0·58	380
IV.	"	"	1·28	0·7	6940	6750	190	0·58	328
V.	"	"	1·27	0·7	6940	6710	230	0·57	404
VI.	"	"	1·27	0·7	6940	6710	230	0·57	404
VII.	"	"	1·28	0·7	6940	6750	190	0·58	328
VIII.	"	"	1·28	0·7	6940	6750	190	0·58	328
IX.	"	"	1·28	0·7	6940	6750	190	0·58	328
X.	"	"	1·27	0·7	6940	6710	230	0·57	404

13. ábra. A megtalált kísérleti napló egyik oldala

1948 májusában Bay Zoltán az őt ért támadások és a várható koncepciós perek miatt emigrációba kényszerült. Ezt követően Bécsben és Washingtonban tartott előadásokat a hazai Hold-radar kísérletekről. Mindenütt méltányolták a jelösszegezés elvét, amely a viszonylag egyszerű magyar berendezést sikerre vitte. A vonatkozó szakirodalomban azóta is egyszerre emlékeznek meg az amerikai és magyar Hold-visszhang kísérletekről, mint az első próbálkozásokról a világűr megismerése felé.

Sajnos Bay Zoltán távozása után a Tungsram Kutatóban minden kísérleti eszköz elveszett, a muzeális értékű antennát lebontották. Akadémiai tagságát megszüntették, még az Elektrotechnikai Egyesület – „akkori jogelődünk" – is kizárta soraiból.

Emlékünk semmi sem maradt volna, ha a kísérleti naplót 1946-ig titokban megőrző Tari László mérnök muzeális célra fel nem ajánlja. A 13. ábrán a naplónak azt az oldalát láthatjuk, amely az első sikeres kísérleti eredményt rögzíti. A jelen cikk szerzője az antenna kicsinyített modelljét számos példányban készítette el a megemlékezés oltárára. A hannoveri Expo 2000 kiállításon Bay Zoltán képe mellett is látható egy antennamodell, mint a legkedvesebb hazai munkásságának egyik jelképe.



14. ábra. Bay Zoltán látogatása a Tungsramnál, 1973-ban

Amikor először alkalma és lehetősége nyílt, hazalátogatott, legelőször 1973-ban, majd 1976-ban a Hold-radar kísérleteinek 30 éves évfordulóján és részt vett a kapcsolódó megemlékezésen. A sajtó még ekkor is szűk szavúan említette meg az eseményt. Első útja során titokban már meglátogatta az Egyesült Izzót, megnézte a gyárat és egykori lakását (14. ábra). Hálából kilenc Neumann János levelet ajándékozott az Akadémiának, ahol 1981-ben rehabilitálták és tiszteletbeli taggá választották. A Műegyetem díszdoktorrá fogadta, majd az Elektrotechnikai Egyesület is visszavette soraiba.

A Tungsram százéves fennállásának évfordulójára már nem tudott eljönni, ezért magnókazettán küldte el üzenetét a mai tungsramosoknak. Az 1990-ben megjelent, „Az élet erősebb" című könyvében nagyrészt a tungsramos élményeit dolgozta fel. Kilencvenedik születésnapján Washingtonban Göncz Árpád köztársasági elnökünk személyesen adta át a Magyar Köztársaság Rubinokkal Ékesített Zászlórendje kitüntetést.

1992. október 4.-én washingtoni otthonában hunyt el. Hamvait 1993. április 10.-én hazahozták, és a Gyulaváriban tartott gyászszertartáson helyezték örök nyugalomra.

A születésének századik évfordulóján ez év július 23-án Újpesten felavatták mellszobrát. A 24.-ei emlékülésen az izraeli nagykövetasszony a zsidó származású munkatársainak megmentéséért Bay Zoltán feleségének adta át az „Igaz ember" kitüntetést.

Megemlékezésül álljon itt a lokátor és Hold-radar kísérleti munkában résztvevők névsora, akik a Tungsramnál és az Atomfizikai Tanszéken a legközvetlenebb munkatársai voltak:

Bay Zoltán
Ifj. Bay Zoltán
Banta István
Bodó Zalán
Budincsevics Andor
Dallos György
Detre László
Horváth Tibor
Istvánffy Edvin
Jáky József
Magó Kálmán
Papp György
Patak János
Pócza Jenő
Simonyi Károly
Sólyi Antal
Szepesi György
Takács Lajos
Tari László
Vámbéry Lőrinc
Várbiró Emil
Winter Ernő

IRODALOM

[1] Z. Bay: Reflection of Microwaves from the Moon. Acta Physica Hungarica, 1946, 1, pp. 1-22.
[2] Bay Zoltán: Hazai mikrohullámú-kísérletek – Különlenyomat az Elektrotechnika 1-5 és 6-8 számaiból, 1946.
[3] Bay Zoltán: Visszaemlékezés a magyar Hold-visszhang kísérletekre. Fizikai Szemle, 1976, 26, pp. 41-53.
[4] Bay Zoltán: Az élet erősebb. Csokonai-Püski, 1990.
[5] Mészáros Sándor: A hazai vákuumelektronikai ipar története. Rádiótechnika Évkönyve 1996.
[6] Mészáros Sándor: A Hold válaszolt. Természet Világa, 1996 február.
[7] IEEE Spectrum: How Diana touched the moon. RADAR ECHOES, from Electronics, April 1946, in May 1980.
[8] NASA SP-4228: To See the Unseen, The NASA History Series
[9] G. Beekman: Radarcontact met de man: de eerste stag in de ruine. Zenit Belgium, Febr. 1996.

RESULTS OF PROF. Z. BAY BORN 100 YEARS AGO

FROM LOCATORS TO THE MOON-RADAR EXPERIMENTS

S. MÉSZÁROS

TUNGSRAM RT

Prof. Z. Bay was born 100 years ago. "He has strong influence on a series of the coming generation of research people through his reach research activity and all aspects of his way of life" said Dr. Pungor at a meeting by July 24, 2000. There was then a scientific conference remembering of that Z. Bay was born 100 years ago. In his addressing speech at the Hungarian Scientific Academy Dr. E. Pungor summarized the major results of professor Bay in the years between 1938 and 1948. Research and development work headed by professor Bay and carried out his specific group were conducted at the Tungsram Co. before, during and after the Second World War. The very first microwave experimental research were done before the II. World-war. Also they were requested to establish the home radar location developments before and during the years of the II. World war.

As a complementary research initiative they used the radar detection to locate the moon practically at the same time when the US researcher group made the series of experiments Diana. A comparative study is given in this paper to evaluate the similarities and the differences between the US and Hungarian moon-radar results during January and February, 1945, respectively. One of the most interesting contribution of this paper is the full listing of the former Bay-group members. We are proud of the Bay results and after 1989 we all were very lucky in helping to arrange the relationship between professor Bay and the home country.

It is proved here that some world records of scientific nature can be achieved even among the worst local circumstances when the human resources and the commitments are given in very strong form. This short article shows one of the Golden Age of the professional history in Hungary. Nowadays it is obvious that the workers of the Bay group could gain long lasting research experience during their high-ranking cooperative developments. It was a consequence that these top researchers became the leading professional personalities, the very scientists of the coming periods.

Mészáros Sándor aranydiplomás vegyészmérnök 50 évvel ezelőtt lépett be a Tungsram Rt.-hez, ahol az elektroncsövek, színes és fekete-fehér képcsövek fejlesztésével és gyártásával foglalkozott. 1970 és 1975 között a Budapesti Elektroncső Gyár igazgatója. 1975-től kizárólag az elektroncsövek fejlesztésével foglalkozott – főmérnöki rangban. Párhuzamosan a Kandó Kálmán főiskola tanáraként az elektroncsövek és vákuum-elektronika tárgyakat oktatta. A HTE vákuumtechnikai szakosztályát vezette 1973 és 1988 között. Munkáját az Egyesület Virág–Pollák és Puskás díjakkal ismerte el. A cikk személyes motívumokra és irodalmi feldolgozásokra épül.

KÖZÉP ÉS NAGYTELJESÍTMÉNYŰ RÁDIÓADÓ BERENDEZÉSEK HŰTŐRENDSZEREINEK FEJLŐDÉSE ÉS ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

DÓSA GYÖRGY
okl. villamosmérnök, okl. hírközlési és műsorszóró szakmérnök

Az első világháború után az elektronikai iparág egy új nagyjelentőségű területtel bővült; az elektroncsőgyártással. A huszas évek elején kezdtek üzembe állni a hosszúhullámú, ill. a középhullámú műsorszóró adóberendezések (hírszóró adók) Amerikában, ill. Európában. Megkezdődött a rádióadó és -vevő berendezések kölcsönös, egymással szoros összefüggésben lévő fejlődése.

1. BEVEZETÉS

A korai időkben a kifejlesztett és gyártott elektroncsövek elektróda rendszerének fokozott tökéletesítésével párhuzamosan haladt az adócsövek fejlesztése, gyártása, mert elvi működésük lényegileg megegyezett. Kezdetben az adóállomások kis teljesítménnyel üzemeltek és az ún. adócsövek szerkezeti felépítésében csak igen kis mértékben tértek el a vevőcsövektől, csak méretükben haladták meg a vevőcsöveket. A mind jobban növekvő rádiózás nagyobb teljesítményű adóberendezések üzembe állítását igényelte, tehát nagyobb teljesítményű csövek kerültek kifejlesztésre, ill. gyártásra és az adóberendezésekbe történő beépítésre.

Ezeknél már lényegesebb szerkezeti eltérések jelentkeztek. Az egyik probléma az izzókatód anyagának gazdaságos kialakítása a nagy teljesítmény biztosítására, a másik pedig az adócsövek hűtésének megoldása. Az adócsövek gyártásánál tehát struktúrában és az alkalmazott gyártási módszerekben jelentős változás jött létre. A megfelelő hűtési rendszer kialakítása igen fontos tényező volt; egyrészt a megbízható üzemeltetés, másrészt az adóberendezés összhatásfokát jelentősen módosította.

A kezdeti időszakban tehát az adócső típusok a kis teljesítményre a vevőcsövekből fejlődtek ki, majd a különböző nagy világcégek kifejlesztették a nagyteljesítményű adócsöveket, melyek általában triódák, ill. pentódák voltak és alkalmazták azokat az adóberendezéseknél. A nagyteljesítményű adócsövek ez időben közvetlen fűtéssel készültek, tehát maga a fűtőszál volt a katód. A fűtőszál anyaga tiszta wolfram volt, majd később tóriumozott wolfram. Ezáltal lényegesen kisebb fűtőteljesítmény mellett ugyanakkora emissziót lehetett elérni, mint a tiszta wolfram esetében. Nagyobb teljesítmények elérésére nagy anód feszültséget kellett biztosítani, amelyek 10—20 kV nagyságrendűek voltak. A nagyteljesítményű adócsövek méretei is jelentősekké váltak, hosszirányban elérték a kb. 1—1,5 métert, átmérőben pedig 15—30 cm-t. A hűtésnél figyelembe kellett venni, hogy az anód lemezt nem csak az anód veszteség, hanem a rácsnak és a fűtőszálnak a sugárzó hője is melegíti.

Anódveszteség az a hőveszteség, amelyet a cső anódja vesz fel. Ez a veszteség úgy jön létre, hogy a katódból az anódra repülő elektronok nagy sebességgel ütköznek az anód lemeznek és ezáltal az anód felmelegszik. Az adóberendezések üzeme alatt keletkező veszteségek miatt egyrészt a csövek anódján felszabaduló hőmennyiséget — hogy az túl ne melegedjen —, másrészt a rácsnak és a fűtőszálnak a sugárzó hőjét el kell vezetni. Ezt az adóberendezés hűtőrendszerének kell biztosítani.

Az adócsövek üzem közbeni hőelvonása tehát a káros túlmelegedés megakadályozása miatt szükséges. A túlmelegedés a megbízható üzemet veszélyezteti, üzemzavarokat okoz, s a cső élettartamát csökkenti (üveg ballon meglágyulás; vákuum-romlás). Már a kezdeti időszakban a nagyteljesítményű adócsöveknél vörösréz anódköpenyt használtak. Ez két okból volt jelentős; egyrészt, mert a hővezetése nagyon jó, így a felszabaduló meleget jól továbbítja a hűtőközeg felé, másrészt pedig a vörösréz anód és az üvegbúra légmentesen összeforraszthető. Ez pedig az adócsőben megkívánt magas vákuum miatt volt szükséges.

Attól függően, hogy a hőelvonás milyen módszerrel történik az alábbi hűtési módszerek alakultak ki:

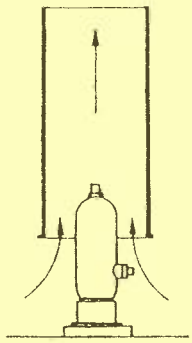
- léghűtés (természetes és forszírozott),
- vízhűtés,
- elgőzölögtetéses (Vapotron)

hűtési módok.

Az alábbiakban a rádió adóberendezések hűtőrendszerének fejlődését, alakulását vizsgáljuk összefoglalóan, figyelembe véve az egyes rendszerek előnyeit, ill. hátrányait.

2. LÉGHŰTÉSES HŰTŐRENDSZEREK

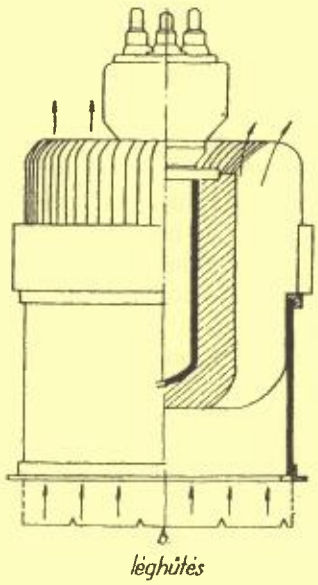
A kezdeti időszakban a kisteljesítményű adóberendezéseknél (valamint a hordozható adóberendezéseknél) a természetes hűtés került alkalmazásra, ahol a felmelegedett levegő felfelé áramlása, vagy az ún. kémény-hatás felhasználásával történt az adócső hűtése (lásd az 1. ábrát). Ez a hűtési mód csak kb. 0,5 kW alatti anódveszteségű üvegburás elektroncsöveknél volt alkalmazható.



1. ábra

Ezen megoldásoknál a légáram biztosítására az adóberendezéseknél az adószekrény alján és a felső részén szellőzőnyílásokat kellett kialakítani, hogy a felmelegedett levegő el tudjon távozni. A hűtés még növelhető volt azáltal, hogy az adószekrény felső részébe kis elszívó ventillátort is alkalmaztak. Ilyen esetben miután sok levegő áramlik keresztül a szekrényen, a beáramló nyílásoknál fém, vagy textil szitát alkalmaztak a szűrés céljából.

Ezen hűtési kialakítást kb. max. 2 kW teljesítményig lehetett alkalmazni. A nagyteljesítményű adócsöveknél a sugárzó, vagy a forszírozott kéményhatású hűtési mód már nem volt elegendő erejű, ezért új megoldást kellett találni az anód hatásosabb hűtésére. Így alakultak ki a nagyteljesítményű léghűtéses adócső típusok.



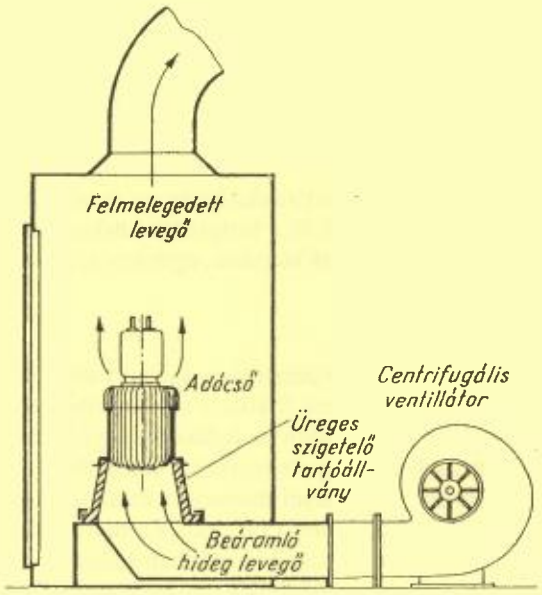
2. ábra

A nagy teljesítményű léghűtéses adócsöveknél a csövek vörösréz anódja, a hűtőfelület növelése miatt hűtőbordákkal került kialakításra. A hűtőbordák függőleges, vagy vízszintes kialakításban készültek az anód tengelyéhez képest. A hűtőlevegő a hűtőköpenyen keresztül a hűtőbordák között áramlott.

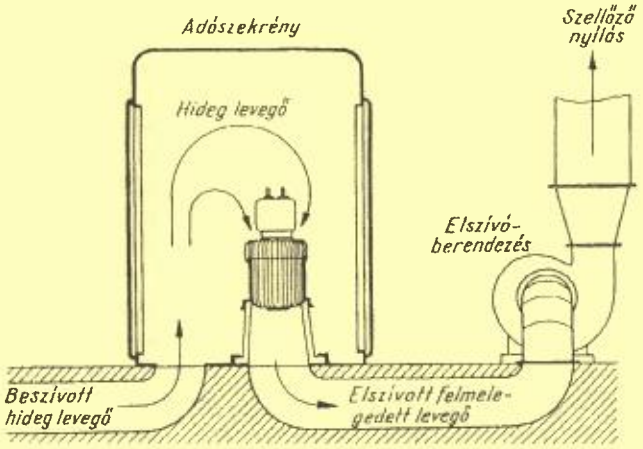
Egy léghűtéses nagyteljesítményű trióda adócső kialakítását a 2. ábra szemlélteti. A hűtőlevegő biztosítására, azaz szállítására az adócsövek részére az alábbi megoldások alakultak ki:

- a túlnyomásos léghűtési rendszer,
- elszívásos léghűtési rendszer,
- kevert léghűtéses rendszer.

A túlnyomásos hűtési rendszer elvi kialakítását és működését a 3. ábra, az elszívásos hűtési mód elvi kialakítását és működését pedig a 4. ábra szemlélteti. Az elszívásos hűtési rendszer több szempontból is előnyösebb a túlnyomásos rendszerhez képest.



3. ábra

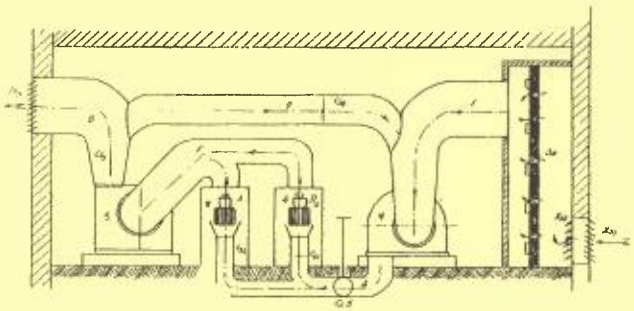


4. ábra

Az adócső és a szekrény ugyanis mindig hideg levegőt kap és az alkatrészek hűtése is kedvezőbb, továbbá a felmelegedett levegő az adótermet nem melegíti. Hátrányként jelentkezik, hogy a beszívott levegő nedvességtartalma változó, pl. esős időben kedvezőtlen lehet az alkatrészek szigetelésére, valamint télen a nagy hideg miatt a beszívott levegőkárosodásokat okozhat az adócsöveknél.

Az elszívásos hűtési rendszer hibáit megszünteti, ill. csökkenti, az ún. kevert léghűtéses rendszer alkalmazása, melyet az 5. ábra mutat be. Ennél a kialakításnál egy nyomóventillátor (V1) és egy szívóventillátor kerül alkalmazásra (V2). A nyomóventillátor biztosítja a hideg levegő beszívását a szabad térből kellő szűrés után és légcsatornákon keresztül az adócsövekre ráfujja a levegőt. A szívóventillá-

tor a csőszekrényben összegyűlt meleg levegő elszívását és a szabadba való kifúvását biztosítja.



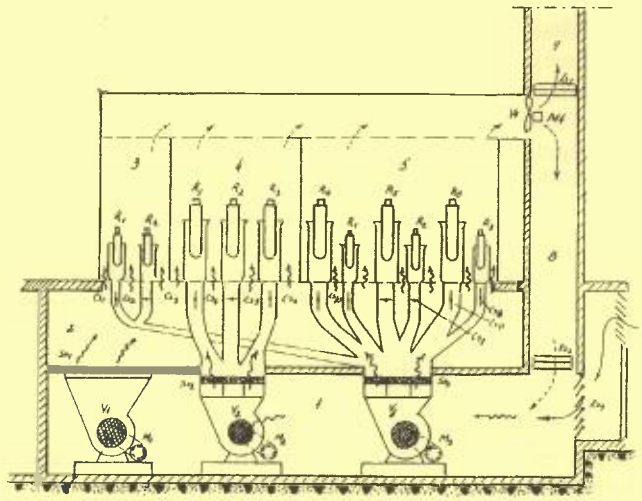
5. ábra

A légcsatornák kialakítása olyan volt, hogy átkapcsolással a meleg levegőt szabályozással vissza lehetett keverni, ill. adagolni a hideg levegő térbe. A levegő mennyiség szabályozása légcsappantyúkkal, ill. önműködően szabályozó zsaluszerkezetekkel történt a légcsatornákba, ill. a beszívó térbe. A levegő hőmérsékletének ellenőrzését távhőmérők biztosították különböző pontokon, melyek túlmelegedés esetén a riasztó rendszert működtették. A túlnyomásos és a befúvásos léghűtéses rendszereknél nagyon fontos volt a beszívott levegő megfelelő portalanítása hatékony textilanyagú, ill. trópusi területeken fémből készült szűrőrendszerrel.

Kisebb teljesítményű adóberendezéseknél előnyösen alkalmazásra került, hogy közvetlen az adócsövek alatt kerültek elhelyezésre az egyéni ventillátorok, míg a nagy adóberendezések nagyteljesítményű csöveik külön központi ventillátorokról kapták a hűtő levegőt. Ez a konstrukció az ötvenes évek elején lehetővé tette az egyszintes adóelrendezést és ez által kedvező területcsökkentést. A közvetlen csőfoglalatok alá szerelt nyomóventillátorok sűrű szövésű textiltömlővel csatlakoztak a csőfoglalatokhoz, ami megakadályozta a csőállvány berezgését, ill. remegését.

A hűtéshez szükséges légmennyiség jelentősen függött a beszívott levegő hőfokától, vagyis az időjárástól és ez az jelentette, hogy meleg nyári időszakban jelentősen több levegőt kellett biztosítani a hűtőrendszernek, mint normális üzemi viszonyok esetében, ezért gazdaságosabbá vált, ha két ventillátor került alkalmazásra a hűtőrendszerben, az egyik ventillátor az ún. üzemi, amely úgy volt méretezve, ill. kialakítva, hogy önállóan az átlagos üzemet biztosítani tudja, a másik ventillátor a tartalék pedig az átlagérték feletti hűtést biztosította, ill. az üzemi ventillátor üzemzavara esetén lépett üzembe. A 6. ábrán a hazai ipar által külföldre gyártott nagyteljesítményű középhullámú adóberendezés léghűtő rendszerének elvi kialakítása látható.

A hangfrekvenciás és a rádiófrekvenciás meghajtó és végcsöveket 2 db magas nyomású ventillátor hűti (V2, V3) az ezekhez csatlakozó szűrő- és légcsatornákkal. A rádiós szekrény légterének túlnyomását egy alacsony nyomású ventillátor biztosította. A felmelegedett levegő az elszívó ventillátorok alkalmazásával visszavezethető volt a keverő aknába, vagy kivezethető volt a szabadba.



6. ábra

A léghűtés előnye:

- aránylag olcsón kialakítható megfelelő anyagokból.

A léghűtés hátrányai:

- a léghűtéses rendszernél a hűtött adócsövek egyes pontjain 180°C hőmérséklet is felléphet nyári időszakban,
- sok és nagy helyet elfoglaló légcsatornák és forgógépek szükségesek,
- jelentős akusztikai zaj keletkezik, amelyet megfelelő kialakítással és módszerekkel csökkenteni lehetett, de teljesen megszüntetni nem és ez a tény elég költséges.

3. VÍZHŰTÉS

A húszas évek végén, a harmincas évek elején a nagyteljesítményű műsorszóró adóberendezések elterjedésével (de a kommunikációs adóknál is) a teljesítmény csövek hűtése – nemzetközi szinten is – túlnyomórészt vízzel történt. A vízhűtéses hűtési rendszert kedvezően és aránylag megbízhatóan lehetett alkalmazni, továbbá a műszaki megoldások is rövid idő alatt kialakultak, elterjedtek.

Ez időszakban a nagy világcégek kifejlesztették a különböző kialakítású nagyteljesítményű vízhűtéses adócsöveket. Egy régebbi, hazai fejlesztésű vízhűtéses trióda adócső kialakítását a 7. rajz mutatja be.

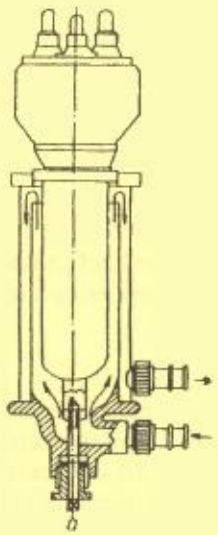
Az adócső anód teste szintén vörösrézből készült, a foglalat (hűtőköpeny) pedig úgy lett kialakítva, hogy az alsó csatlakozáson történt a hűtővíz bevezetése. Az anód felületén felfelé haladva a felső csatlakozón történt a hűtővíz kivezetése, tehát az átfolyó vízzel történt a hűtés. Figyelembe véve, hogy a hűtendő adócsövek több kV nagyfeszültség alatt álltak, gondoskodni kellett arról, hogy azok megfelelően legyenek szigetelve az esetleges leszivárgó áramveszteségek csökkentésére is.

A vörösrézből történt hűtőberendezés és az adócsövek közé szigetelőanyagból készített, desztillált vizet vezető csövek beépítésére volt szükség. Azt azonban figyelembe kellett venni a tervezésnél, hogy a szigetelőanyagból készült cső belsejében áramló vízoszlopnak is megfelelő ellenállásúnak kellett lennie, hogy a leszivárgó áram kicsi legyen.

Ezen probléma megoldására alapvető követelmény volt, hogy az adócsövekkel közvetlen érintkező hűtővíz csak desztillált víz lehet, minimum 30–40.000 Ohm cm fajlagos

ellenállással. A szigetelő csőtoldatok hosszát tehát úgy kellett megválasztani, hogy az áramló vízoszlop ellenállása megfelelően nagy lehessen és megszüntethető legyen az elektrolízis káros hatása.

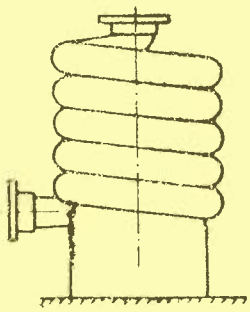
A szigetelő csőtoldatokat eleinte – főleg a hosszúhullámú adóberendezések esetében (az alacsony frekvenciák miatt) – gumitömlőből faállványra felcsavart vízspirál alkotta. Később középhullámú adóberendezéseknél és különösen a rövidhullámú adóberendezéseknél ez a kialakítás nem volt alkalmazható a veszteségek miatt, és a különböző adógyárak kerámiából készült szigetelő vízspirált alkalmaztak. Ezen kerámiás vízspirálok az üzemi feltételeknek nagyon kedvezően tettek eleget. A 8. ábrán látható egy kerámia anyagú vízspirál kialakítása (ami hazai gyártmányú). A negyvenes évek végén gyártott adóberendezések hűtőberendezéseinél, a nehezen gyártható és drága kerámia vízspirál helyett keménygumiból, ill. speciális üvegből készültek a szigetelést biztosító vízspirálok.



7. ábra

Fejlesztések és próbálkozások történtek polietilén anyagú szigetelőcsövek alkalmazására, miután ezek kiváló elektromos tulajdonságokkal rendelkeztek. iután azonban ezek 60 – 70°C körül lágyultak és a 3-4 atmoszférás víznyomás miatt maradandó alakváltozás és átrepedési problémák léptek fel, a későbbi időszakban már csak speciális műanyagból készültek a szigetelő csövek. Ezek gyártása azonban kezdetben igen költséges volt.

A hűtővíz elvezető csöveken a lefolyó áram a vízzel érintkező csatlakozó karmantyúikban elektrolitikus lebontást végezett. Ennek kiküszöbölésére minden cső csatlakozó karmantyújába cserélhető ólom védőbetét került beszerelésre. Az elektrolízis az ólom védőbetétet roncsolta, míg a többi fémfelület a korróziós hatásoktól védetté vált. Ezeket a ólombetéteket bizonyos üzemidő után ellenőrizni, ill. cserélni kellett.



8. ábra

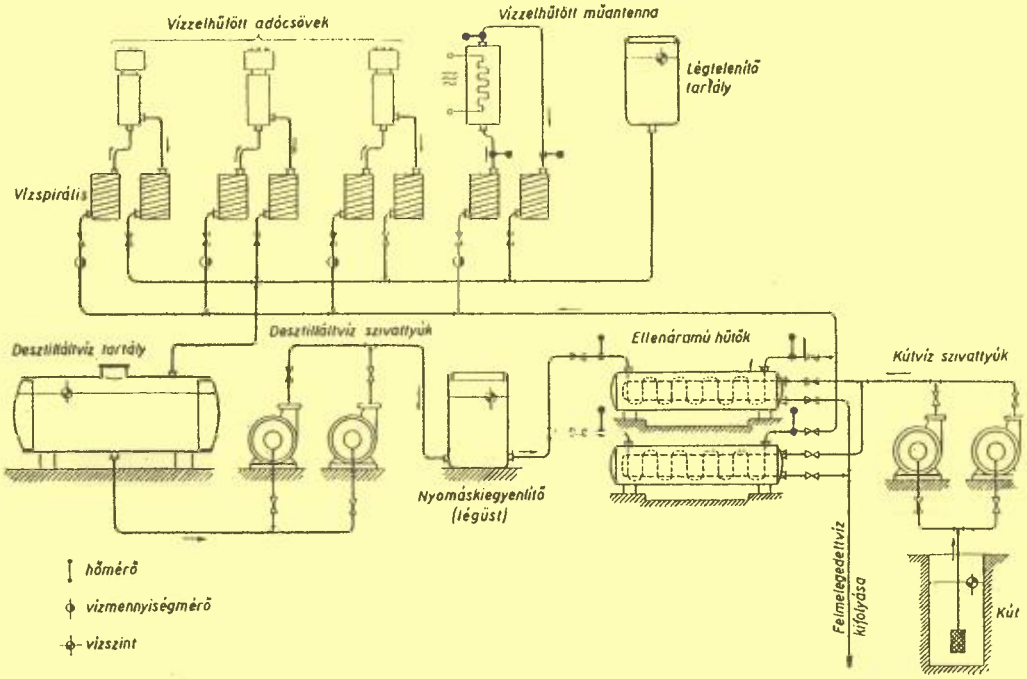
A fenti megoldásokon kívül rendkívül fontos volt az egész hűtő és a csőhálózat megbízható és gondos földelése, mert a kóboráramok keletkezése nagyon kellemetlen korróziós jelenséget okozott a hűtőrendszerekben.

A nagyteljesítményű műsorszóró és kommunikációs adóberendezéseknél (az 50 – 100 – 200 kW-os tartományban) kétféle irányzat alakult ki az idők folyamán a vízhűtéses rendszerre, a környezeti adottságok figyelembe vételével:

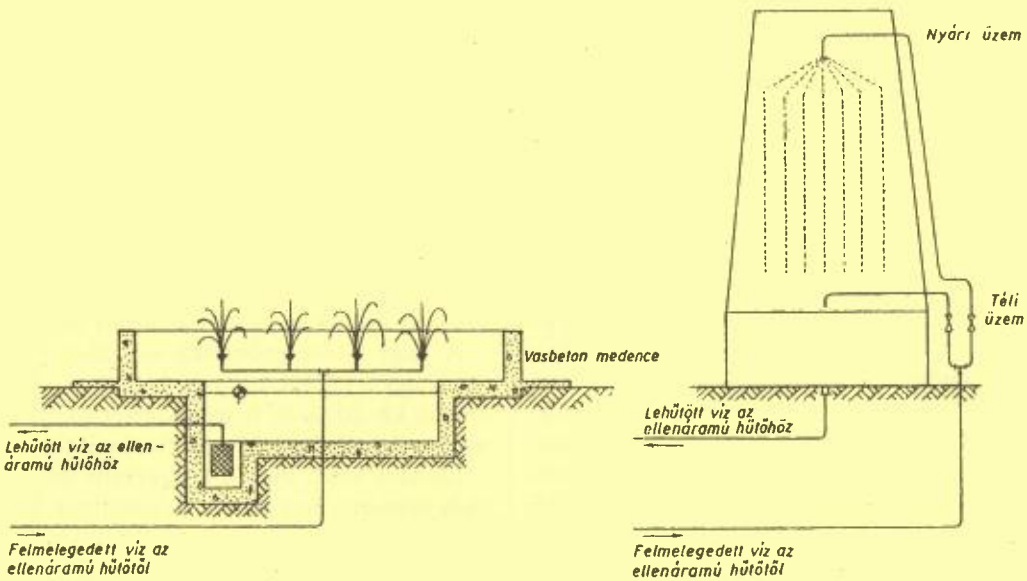
- ellenáramú vízhűtő rendszer (hőkicserélős rendszer; desztillált víz – nyersvíz),
- levegőhűtéses primer desztillált víz rendszer.

Egy nagyteljesítményű adóberendezés ellenáramú vízhűtő rendszerének működési elvét a 9. ábra mutatja be. A primer desztillált víz rendszer, amely az adócsöveket és adott esetekben a műantennát hűti zárt cirkulációs rendszerben üzemelt. A desztillált vizes centrifugás szivattyúk a desztillált víz tartályából szívják az adócsövektől és a műantennától érkező felmelegedett desztillált vizet és az a léghűtőn keresztül kerül az ellenáramú hűtőbe. Az ellenáramú hűtőrendszer szekunder körében nyersvíz áramlik, pl. kútvíz, amelyet szintén szivattyúk biztosítanak.

A nyersvíz lehet kútvíz, de ha nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű kútvíz, alkalmazni lehet betonhűtőtavat, amelybe a melegvíz porlasztott fejeken keresztül került a tóba és alkalmaztak hűtő tornyot is, szintén zárt rendszerű üzemben. A 10a. és 10b. ábrákon látható a nyersvíz visszahűtési rendszere betontó, vagy hűtőtorony kialakításában. A hűtőtavas rendszernél problematikus volt, hogy a medence vize aránylag rövid idő alatt elszennyesedett, ill. télen bejegesedett. Ezért a téli üzem esetén porlasztás helyett, csak sima visszafolyás történt, és a hűtőtó ellenőrzése és tisztítása a biztonságos üzem miatt szükséges volt.



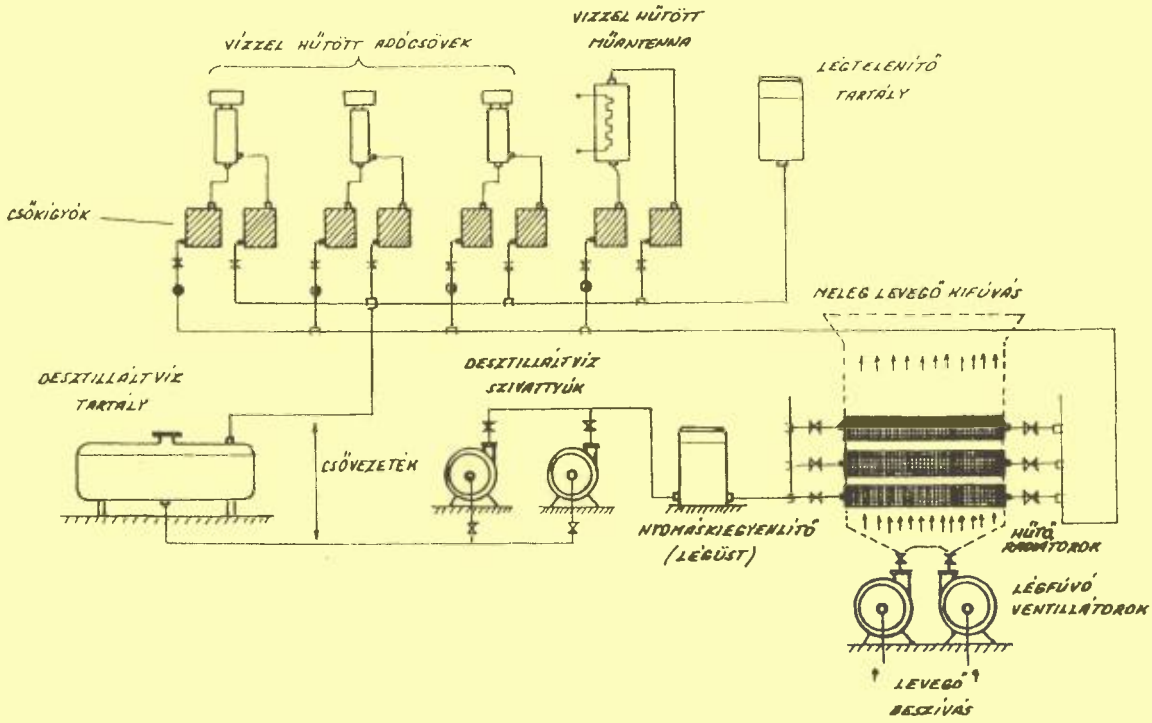
9. ábra



10. ábra

A hűtőtornyos hűtési rendszer kiépítési és fenntartási költsége eléggé jelentős, ezért ritkán alkalmazták. Az ellenáramú hűtőrendszerből kijövő melegvíz hőfoka kb. 25–36°C között volt, de megfelelően kialakított berendezéssel az adóépület fűtésére felhasználható volt. Az ilyen irányú megoldások külföldön is több rádióállomáson alkalmazásba kerültek.

A levegőhűtéses primer desztillált víz rendszer működési elve a 11. ábrán látható. A primer desztillált vízhűtési rendszer működése azonos az ellenáramú hűtési kialakítással. A különbség az, hogy a felmelegedett desztillált víz egy hűtőradiátor rendszerbe jut, amelyeket légfúvó ventillátorok által befúvatott hideg levegő hűt le.



11. ábra

Ezen hűtési kialakításnál problematikus lehet, hogy a nagyon meleg nyári időszakokban az adócsövek hűtővize az 54 – 56°C fokot is elérheti, ami veszélyeztetheti a csövek üzemét. Ennek elkerülésére tartalék befúvó ventillátor alkalmazása válik szükségessé.

A vízhűtéses rendszernél nagyon fontos volt, hogy a csőrendszer és a hűtőmű (tartályok, szivattyúk stb.) csak vörösrézből (bronzból), esetleg rozsdamentes acélból készülhettek. Réz-vasanyag, illetve alumínium párosítást alkalmazni nem volt szabad, a korróziós problémák miatt.

Az adócsövek hűtésére a specifikáció által előírt desztillált vízmennyiség és -minőség ellenőrzésére, ill. a vízmennyiség veszélyes csökkenése, vagy túlmelegedése esetén a riasztásra, ill. az üzem leállítására jelző és riasztórendszerek kerültek alkalmazásra. Minden egyes adócsőtől visszatérő desztillált víz vezető csőrendszerbe ellenőrzők (távhőmérők, vízmennyiség-mérők; optikai és akusztikus jelzők) kerültek beépítésre.

A vízhűtés előnyei:

- az adócsövek aránylag alacsony hőmérsékleten üzemelnek, ami a csövek szempontjából kedvező,
- zajtalan működés,

A vízhűtés hátrányai:

- a hűtőmű nagy és súlyos gépegységeket tartalmaz, így nagy a területi igény,
- gondoskodni kell a megfelelő minőségű desztillált víz pótlásáról,
- fokozottabb üzemellenőrzést kíván a rendszer (pl. a tömítési problémák stb. miatt),
- kiépítési, megvalósítási költségek magasak,
- csak helyhez kötött nagyteljesítményű adóberendezéseknél alkalmazható.

4. ELGŐZÖLÖGTETÉS ALAPÚ HŰTÉS

Az ötvenes évek közepétől mind nagyobb teljesítményű műsorszóró adóberendezések kerültek üzembe világviszonylatban is (az 500 kW-os egyedi adóegységek megjelentek!). Így a léghűtéses, mint a vízhűtés alkalmazása a nagy teljesítmények miatt gondokat jelentett (nagyobb és több forgógép alkalmazása — helyszükséglet növekedés — fokozott ellenőrzés és karbantartási igény miatt stb.).

A nagy adóberendezések vizsgálatánál megállapítható volt, hogy a hűtőberendezés költség szempontjából az adó árának kb. 20 %-át, helyszükséglet szempontjából pedig a teljes helyszükséglet 25—30 % részét foglalja le.

Látható tehát, hogy a konzervatív hűtési módoknál komoly gépészeti berendezések (szivattyúk, ventillátorok stb.) szükségesek. Ezek üzeméhez kiterjedt indító és jelző áramkörök tartoznak, növelve a hibalehetőségeket; azon kívül a forgó gépek még jelentős zajforrások is. A hűtőberendezések gépeinek működtetése miatt az energiafogyasztás is nagyobb. Mindkét hűtési módnál a hulladék meleg felhasználása csak korlátozott mértékben és rossz hatásfokkal lehetséges.

A felsorolt körülmények, problémák késztették a szakembereket egy új hűtési módszer kidolgozására. Ennek a kutatómunkának az eredménye az *elgőzölögtetés alapú hűtés* volt. Az elgőzölögtetés alapú hűtés alkalmazására az első kísérletek 1918-ban már megtörténtek, azonban a gyakorlati megvalósulása csak 1950-ben vált lehetségessé, amikor a francia Thomson-Houston cég az erre megfelelő eljárást kidolgozta, majd Vapodyn néven szabadalmaztatta. Emiatt az itt alkalmazott különleges adócsöveket Vapotronnak nevezték el.

Az adócsövek hűtésénél a hőátadási folyamatra a Newton-féle törvény érvényes.

Ez a következő:

$$Q = \alpha * F * (\tau_1 - \tau_2) * t$$

ahol
Q = az átáramló hőmennyiség
α = a hőátadási tényező
F= a hőátadásban résztvevő fal felülete
τ_1 = az adócső falának hőmérséklete
τ_2 = a hűtőközeg közepes hőmérséklete
t= az időtartam.

A konzervatív hűtési módszereknél az áramló hőmennyiség növelése – az adott hőátadási tényező értékét figyelembe véve – a többi komponens fizikai meghatározottsága miatt nem lehetséges. A konzervatív hűtési elvekhez képest rohamos fejlődést csak olyan új hűtési mód jelenthetett, amelynél a hőátadási tényező sokkal magasabb a régihez képest. A hőátadási tényező az anyagra jellemző, de magába foglalja a hűtőközeg mozgásállapotára vonatkozó jellemzőket is.

A hőátadási tényező dimenziója: kcal/m^2 °C.

Elméletileg meghatározott értékek: α.

áramlásnál	**normális**	**kényszer**
gázok	3–20	10–100
víz	100–600	500–10.000
forrásban lévő víz	10.000–20.000	–

A fentiekből látható, hogy a forrásban lévő víznél legmagasabb az α értéke. A gőzhűtéses rendszer elterjedése és alkalmazása e magas hőátadási tényező miatt vált lehetségessé, ez viszont egyedül a forrásban lévő vízre jellemző. A konzervatív eljárásoknál az anód lemez felületére vízhűtésnél 75–120 W/cm^2, valamint léghűtésnél 20–50 W/cm^2 maximális melegmennyiség engedhető meg.

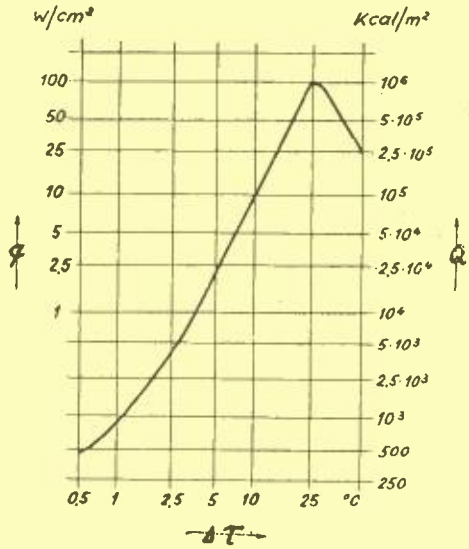
A kísérletek bebizonyították, hogy ha egy vízhűtéses adócsövet vízzel telt edénybe állítottak, majd 120 W/cm^2 értéken túl terheltek, nem ment tönkre. Minden károsodás nélkül bírta a terhelést, egészen 135 W/cm^2 értékig. Ennél az értéknél az anódfal hőmérséklete 25°C-kal volt magasabb, mint az adócsövet körülvevő, forrásban lévő víz hőmérséklete. Ebben az esetben az elgőzölögtetés által elvont hőmennyiség 540 kcal-t jelent vízliterenként.

A hőtermelés további növelése a Leidenfrost-féle jelenséget eredményezi, ami a cső meghibásodását idézi elő. A Leidenfrost-féle jelenség lényege az, hogy nagyobb hő terhelésnél a forrásnál keletkező gőzbuborékok átmérője hirtelen megnövekszik, és rövid idő alatt homogén gőzréteget (gőzhártyát) képez az anód felületén. Ezáltal a hőátadási képesség rohamosan csökken, az anód felület hőmérséklete pedig rohamosan emelkedik.

Megállapítható volt tehát, hogy az anód felület hevítésével egy meghatározott pontot túllépni nem szabad, mert hirtelen bekövetkezik az instabil állapot, azaz hirtelen homogén gőzhártya képződik, és a cső tönkremegy.

A további kísérletek is egybehangzóan megállapították, hogy a megengedhető maximális hő terhelés az atmoszférikus nyomásnál, 135 W/cm^2-nél van. A hőmérséklet különbség ilyenkor 250°C. Ha a hőmérsékletkülönbség növekszik, a hő átvitel rohamosan csökken (lásd a 12. ábrát).

A további kutatás és kísérletezés az anód falvastagságának növelésével és a felület kedvezőbb kialakításával azt eredményezte, hogy a homogén gőzhártya határpontját sikerült magasabbra eltolni. Ezáltal a maximális hő terhelés is nagyobb lehet. Megállapították azonban, hogy az anód falvastagságának önmagában való növelése nem célravezető, mert csak kismértékű az a változás, amit így a hő terhelhetőségben el lehet érni. Azonban az anódfal vastagítása a hirtelen túlterhelésekkel szemben jelent előnyt, mert így nagyobb a hő tehetetlenség. A tartós üzem esetén azonban az anódfal külső és belső hőmérséklete között fellépő nagy hőfokkülönbség nem kedvező, sőt hátrányos.



12. ábra

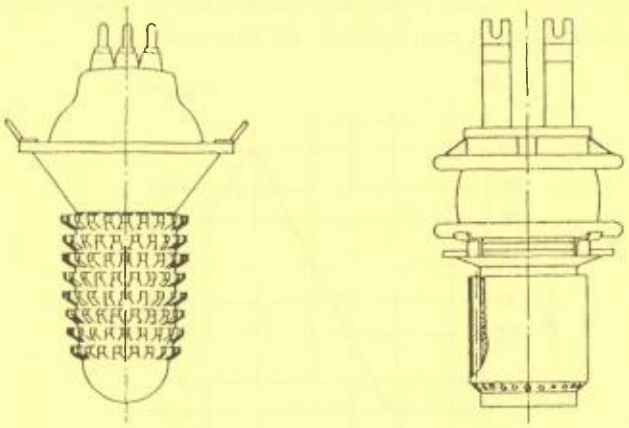
Jelentős eredményt azzal értek el, hogy az anód felületét speciálisan kiálló fogazással, vagy kis csatornákkal képezték ki. A kiálló fogazást a francia Vapodyn rendszernél (ún. ananász megoldásként) alkalmazták. A német Telefunken cég az anódhenger felületére a tengelyével párhuzamos csatornákat készített (ún. csatorna-anód kialakításban). Az így egyenetlenné tett anód nagy felülettel érintkezik a vízzel, ugyanakkor az anódfalon belüli hőfokesés nem növekszik. A fogazott vagy a csatorna anódfelület megakadályozza az egybefüggő homogén gőzhártya keletkezését.

Az anódfal fogazott kiképzése erőteljes víz–gőz keveredést biztosít és állandó radiális irányú impulzus mozgást is létrehoz, ami megakadályozza a gőzhártya létrejöttét. A csatorna-anód kiképzésnél szintén erőteljes víz és gőzkeveredés jön létre a csatornákban, azonban ebben az esetben nem keletkeznek radiális folyadék és gőzmozgások, mert a lüktetések a csatornákon oszlanak szét. Az így kialakított elgőzölögtetés alapú hűtésre alkalmas adócsöveket a 13. ábra szemlélteti.

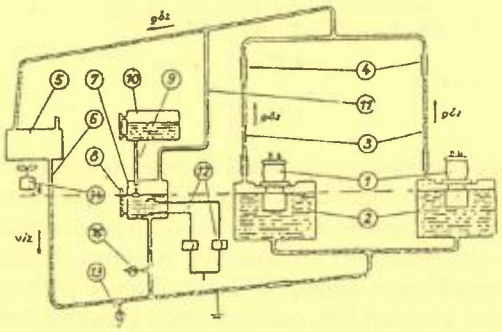
A fent vázolt és látható anódkiképzések esetén a felületi hőterhelést 500 W/cm^2-re lehetett emelni, és a hűtőfogak csúcsain, ill. a belső végeken a Leidenfrost-féle jelenséget előidéző hőfok nem jön létre. A fogazott felületű, ill. csatorna-anód alkalmazása tehát a legkedvezőbb hőátadási rendszer. Az elgőzölögtetés alapú hűtési rendszer elvi vázlata és működése a 14. ábrán követhető.

Az adócsövek az elgőzölögtető tartályban helyezkednek el, a tartályban állandó szintű desztillált víz van. Üzem alatt, azaz terhelés alkalmával az anód felmelegszik, a vizet forrásba hozza, miáltal gőz keletkezik. A keletkezett gőz a gőzelvezető csövön távozik, miközben megszabadul a

magával ragadott vízcseppektől, közben pedig az üvegcsövön keresztül a gőzkondenzátorokba jut. A gőz itt lecsapódik, a kondenzvíz pedig saját súlyánál fogva visszafolyik az elgőzölögtető tartályba. Az üvegcső és a gumiszigetelés feladata, hogy a nagyfeszültségeket elszigetelje, miután az anódon rajta van az anódfeszültség, valamint a rádiófrekvenciás feszültség is.



13. ábra



1 — adócső; 2 — elgőzölögtető tartály; 3 — gőzelvezető üvegcső; 4 — összekötő szerelvények, tömítés; 5 — gőzkondenzátor; 6 — kondenzvíz-vezeték; 7 — vízszint szabályozó edény; 8 — vízszint mutató; 9 — pótvízvezeték; 10 — pótvíztartály, 11 — nyomáskiegyenlítő vezeték; 12 — riasztóáramkör és jelfogók; 13 — vízleeresztő csap, 14 — kis segédventillátor; 15 — vízbetáplálás

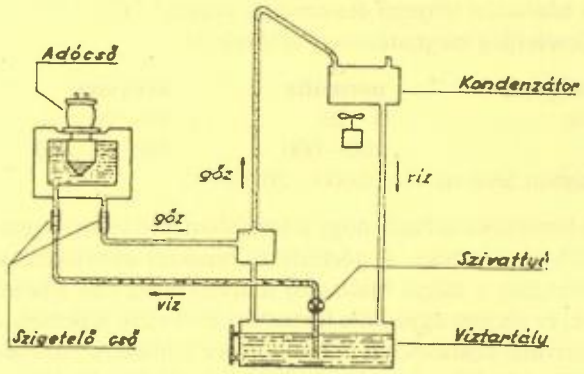
14. ábra

A gőzoszlopnak, valamint a kis keresztmetszeten visszafolyó desztillált vízoszlopnak nagy az ellenállása, tehát kicsi a szivárgási áram. A nívó kiegyenlítő edény automatikusan gondoskodik arról, hogy a hűtendő csövek anódjai állandóan víz alatt legyenek. A biztonságos hűtésről kétfokozatú riasztó áramkör gondoskodik. Ezek az áramkörök a nívó kiegyenlítő tartályban lévő érintkezőkhöz csatlakoznak. Ha a vízszint a normális nívó alá süllyed, akkor erre egy akusztikus jelzés figyelmeztet. Ha a nívósüllyedés tovább tart, — tehát már veszélyezteti a normális üzemet — a biztonsági áramkör második fokozata lekapcsolja az adóberendezést.

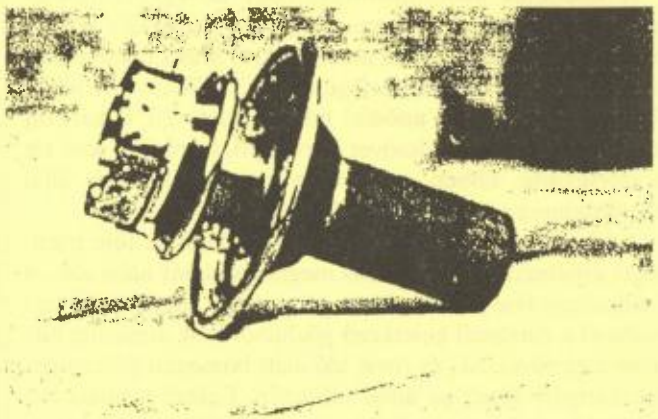
A hűtési folyamat teljesen önmagától zajlik és az elgőzölgő víz mennyisége a mindenkori disszipált teljesítménytől függően változik. A rövidhullámú adóknál, amelyek végfokozata általában földelt rácsú kapcsolásban üzemel, a gőzelvezetésnek előnyösebb formája az alulról való elvezetés. Ennél a megoldásnál duplafalú hűtőedény szükséges a csövek részére és egy további kis szivattyú a hűtővíz számára.

A 15. ábra a gőz alsó elvezetésének egyszerűsített kivitelét mutatja. Az elgőzölögtetés alapú hűtési rendszer előnyei a konzervatív hűtési módokkal szemben a következők:

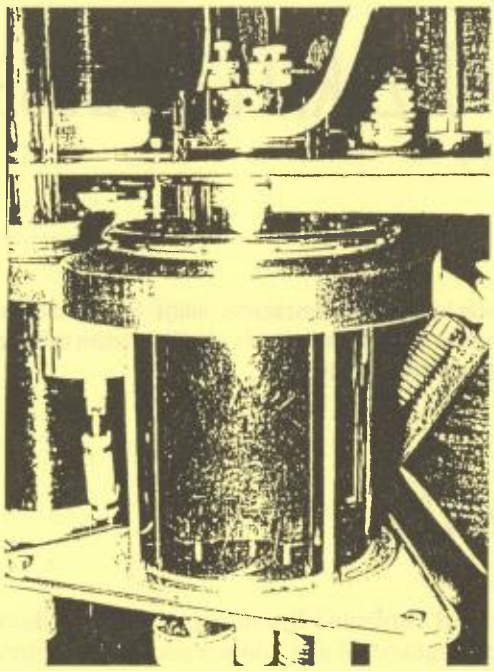
- kis helyszükséglet,
- egyszerűbb csőkiképzés (a hűtési folyamat normál atmoszférikus nyomáson megy végbe, az adócsövek saját súlyuknál fogva helyezkednek el a elgőzölögtető edény karimáján),
- minimális zaj,
- kis hűtőanyag szükséglet (vízhűtésnél kW-onként és percenként kb. 1 liter hűtőanyag szükséges, az elgőzölögtető hűtéshez kW-onként és percenként csak kb. 0,03 liter desztillált víz szükséges),
- egyszerűbb kivitelezés,
- egyszerűbb üzemeltetés és karbantartás,
- gazdaságosabb hulladék-meleg felhasználás.



15. ábra



16. ábra



17. ábra

5. ÖSSZEFOGLALÁS, TAPASZTALATOK

Hazai vonatkozásban az 1928. április 29-én, a Lakihegyi Rádióállomáson üzembe állt Telefunken gyártmányú 20 kW-os adóberendezés már vízhűtéses rendszerben üzemelt. 1933. december 2-án került üzembe Lakihegyen a nagyon korszerű, 120 kW-os középhullámú nagyadórendszer, amely szintén vízhűtéses kialakításban, primer desztillált vízrendszerben készült, ellenáramú hűtővel. A szekunder hideg vizet szivattyúk útján egy nagy szívókútból nyerték és a hűtőtartályon való vezetés után a felmelegedett víz három darab emésztőkútba jutott. Az egész hűtőmű vörösrézből készült. A földhöz képest 20 kV feszültségen lévő anódhoz a hűtővíz megfelelő hosszú kerámia spirálon jutott el, ill. tért vissza az ellenáramú hűtőbe.

A Székesfehérvár Rádióállomáson 1932-ben üzembe helyezett rövidhullámú távíró és műsorszóró 20 kW-os Telefunken és Standard gyártmányú adóberendezéseknél az első fokozat adócsövei sugárzó léghűtésűek voltak, a végcsövek pedig vízhűtéses kialakításban történtek. A háború után, 1948-ban üzembe lépett lakihegyi 135 kW-os, ill. 1949-ben az új szolnoki 135 kW-os középhullámú adóberendezések és az 1953-ban üzembe állt Balatonszabadiban telepített 135 kW-os adóberendezés, valamint az 1950 júniusában elkészült és üzembe lépett diósdi 100 kW-os rövidhullámú adóberendezések már korszerűbb kialakítású, vízhűtéses rendszerben készültek és üzemeltek.

Itt kell megemlíteni, hogy a Balatonszabadi Rádióállomáson került alkalmazásra először Magyarországon az a kialakítás, hogy az ellenáramú hűtőrendszer szekunder melegvízét kis beton hűtőtóba vezették, majd porlasztással hűtötték le. A kedvezőtlen üzemi tapasztalatok miatt ez a megoldás azonban megszűntetésre és átalakításra került. A lakihegyi 135 kW-os adóberendezésnél egy igen értékes tapasztalat bizonyította a kóboráram káros hatását a rossz földelés miatt. Az adócsövek felszálló vezetékeiben a desztillált víz áramlásában elhelyezett vörösréz lemez hosszabb üzemeltetés után eltűnt és az adócső utáni leszálló vezeték egyik ólom tömítésén galvanikus lerakódásként jelent meg újra.

Ezen adóberendezésnél kb. 6 éves üzemeltetés után az ellenáramú hűtő csőnyalábjai több helyen kilyukadtak. A tűhegynyi nagyságú lyukak oldalai kráterszerű kialakulások voltak, amely a kóboráram tényszerű hatására mutatott. Az ellenáramú hűtőberendezés szétszerelésénél bebizonyosodott, hogy azoknak a belső csőnyalábjai az alkalmazott gumigyűrűs tömítések miatt nem voltak kellően leföldelve. Magyarországon az első elgőzölögtetés alapú hűtéssel ellátott adóberendezés 1961 tavaszán a Székesfehérvár-Sóstó Rádióállomáson kezdte meg üzemét. Az átalakított adóberendezés 30 kW teljesítményű, hosszúhullámú kommunikációs adóberendezés volt, melynek végfokozatába 2 db elgőzölögtetés alapú – hazai fejlesztésű és gyártmányú – cső került beépítésre, a 4G10T típus formájában.

Az elgőzölögtetés alapú rendszer kialakítási munkálatait az adóberendezésnél a BHG Adógyártó osztályának szakemberei végezték nagyon nagy szakértelemmel. Az alkalmazott új elgőzölögtetés alapú adócsöveket a Magyar Adócsőgyár fejlesztette ki és gyártotta le. A Magyar Adócsőgyár által kifejlesztett első elgőzölögtetés típusú adócsövet a 16. fénykép és a kialakított elgőzölögtetés alapú hűtési megoldást a 17. fénykép mutatja be. Ezen első magyar elgőzölögtetés alapú hűtő adóberendezés nagy üzemidővel, rendkívül gazdaságosan, és nagyon kedvező eredménnyel üzemelt 1986-ig.

A későbbi évek folyamán üzembe állt 2 db jászberényi 250 kW-os rövidhullámú adóberendezés, ill. a solti 2x1000 kW-os adóegységek, továbbá a marcali 2x500 kW-os középhullámú adóberendezések, valamint a székesfehérvári és diósdi 2-2 db 100 kW-os rövidhullámú adóberendezések a legkorszerűbb elgőzöltetés alapú hűtéssel készültek és üzemelnek ma is.

A hatvanas évek elejétől a világon az elgőzölögtetés alapú hűtési rendszer a nagy teljesítményű és a közép teljesítményű adóberendezéseknél rohamosan tért hódított. Jelenleg is, de az elmúlt évtizedekben is a leghasználatosabb hűtési kialakítás, és csak a kisebb teljesítményű adóberendezéseknél használják a léghűtéses rendszereket. Az elgőzölögtetés alapú hűtési rendszer a TV és az URH adóberendezéseknél, ill. az ipari nagyfrekvenciás berendezéseknél az elmúlt évtizedekben rendszeresen alkalmazásra került. A jövőben is az elgőzölögtetés alapú hűtési rendszer fog meghatározó szerepet betölteni az adórendszerek hűtésénél az egyszerűsége, a gazdaságossága és a megbízhatósága miatt.

A 75 ÉVES MAGYAR RÁDIÓ MŰSZAKI FEJLŐDÉSE

SZŰCS LÁSZLÓ
MAGYAR RÁDIÓ

A közelgő, ezredfordulós események sorában örömteli fordulópont a hazai műsorszórás háromnegyed évszázados múltja. Ez a kis megemlékezés nem érinti a rádiózás lényegét, ami a műsor maga. Rá szeretne azonban világítani arra az alapvetően fontos és nélkülözhetetlen műszaki háttér tevékenységre, amely nélkül ennek a kulturális közintézménynek a léte elképzelhetetlen lett volna, ill. lenne.

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A Telefonhírmondó és a Rádió őstörténete egyben a Magyar Királyi Posta technika történetének szerves részét is képezi, ugyanis mindkét intézmény világra jöttét a Posta intenzív bábáskodása kísérte. Minden bizonnyal ez az egy kézben levő vezetés a magyarázata annak, hogy dacára annak a gazdasági és társadalmi sokknak, amely az I. világháború befejezésekor éri az országot — szerény lehetőségeinkhez képest gyorsan és sikeresen tudtunk felzárkózni a rádiózásban már jelentős eredményeket elért nemzetek csoportjához.

Bevezetőül vessünk egy pillantást a XIX-XX. század mára már feledésbe merült meghatározó tudományos eredményeire, amelyek a rádiózást megalapozták.

- A század első évtizedeiben Ampère francia, Ohm német és Faraday angol tudós felfedezi az elektromosság alapvető fizikai törvényszerűségeit.
- Nem sokkal később, 1873-ban Maxwell átfogó rendszerbe önti az elektrodinamika és az elektromágneses tér — mind máig érvényes — alapegyenleteit.
- 1876: A. G. Bell, amerikai fiziológus bemutatja a telefont.
- 1877: az amerikai Th. A. Edison feltaláló szabadalmaztatja az első hangrögzítő berendezést, a fonográfot és az első szénmikrofont.
- 1887: Herz kísérletileg igazolja Maxwell elektromágneses térelméletét.
- 1890: Eduard Branly francia fizikus feltalálja az üvegcsöves egyenirányítót, a kohérert.
- 1893: Puskás Tivadar Budapesten üzembe állítja a világ első központi elosztású média rendszerét, a Telefonhírmondót.
- 1894: Guglielmo Marconi olasz mérnök először ad le rádiójeleket, majd 3 évvel később elsőként hoz létre 16 km távolságra vezeték nélküli összeköttetést.
- 1898: Karl Ferdinand Braun német fizikus szikraközből és zárt rezgőkörből álló adóberendezése — antennához kapcsolva — lehetővé teszi az elektromágneses hullámok tetszőleges irányú sugárzását. Még ebben az évben megszólal az első elektrodinamikus hangszóró; Olivier Lodge találmánya.
- 1904: Fleming angol fizikus feltalálja az egyenirányító csövet, a diódát.
- 1906: Lee de Forest amerikai fizikus feltalálja az erősítőcsövet, a triódát.
- 1916: Marconi RH és URH kísérletei.
- 1920: Philadelphiában (USA) felavatják a világ első rendszeresen működő rádióállomását.
- 1923: A Magyar Királyi Posta által 1914 óta üzemeltetett csepeli szikraadó állomáson üzembe állították a berlini Huth cég által gyártott 250 W-os adóberendezést, amely távíró és távbeszélő üzemmódra is alkalmas volt.
- 1924: március 15-én megszólal az első magyar rádióadás, ezt jó egy évig tartó további kísérletezések, alakítások követték, míg
- 1925. december 1-én ünnepélyesen felavatják Budapest adóját.

Demény Károly államtitkár, a Magyar Királyi Posta vezér igazgatója így mutatta be a budapesti rádiót: „A magyar Rádióhírmondó budapesti adóállomása, mint a magyar találmányú fémvezetékes telefonhírmondó utódja, nagynevű elődjének stúdióvá átalakított helyiségéből most kezdi meg hivatalosan működését és rendes programját, amelyet a Magyar Királyi Posta technikai eszközeivel a csepeli állomás útján, 546 méteres hullámhosszal szór szét az éterben. Ezzel bevonult a magyar művelődés rendszerébe egy új, jelentős tényező, amely nagy feladatokra hivatott...”

Érezhető, hogy a háromnegyed évszázada megfogalmazott „nagy feladatok” mára semmit sem veszítettek időszerűségükből. (Budapest, 1999. okt. 7.)

RÁDIÓMŰSZAK – EMBER ÉS TECHNIKA

SZŰCS LÁSZLÓ
MAGYAR RÁDIÓ

1. BEVEZETÉS

A Magyar Rádió, a „Rádió Budapest" ünnepélyes és hivatalos megnyitása 1925. december 1-én, délután 5 órakor volt.

Az ekkor elinduló műsorszóró rádiózás a világ legelső auditív tömegkommunikációs rendszerét, a Puskás Tivadar által megálmodott és létrehozott Telefonhírmondót vallhatta közvetlen ősének, amely ekkor már 32 éves múltra tekinthetett vissza. (Ennek megindulása 1893. február 15-én történt.)

A Telefonhírmondónak az első üzleti évében, 1893. végén 497 előfizetője volt, ami 1894 végére 700-ra nőtt és 1895 végén már 4915 előfizetőt jelentett a mérlegbeszámoló. Ez a látványos növekedés annak volt köszönhető, hogy a Telefonhírmondó illetékesei hamar belátták: a „beszélő újság" legfeljebb a nap egy részében képes, mint újság az előfizetők érdeklődését lekötni. Az első, választék-bővítő újítás az interjúk rendszeresítése volt.

„A Telefon Hírmondó interview-okkal is foglalkozik, a mai nap egyik érdekessége munkatársainak a prímásnál tett látogatása volt." Az interjú valóban igen aktuális témával, a polgári házasság intézménye körül akkor dúló vitával foglalkozott.

Mivel: „... a Telefon Hírmondónak nem csak a hírszolgáltatás, hanem ... a művészet ápolása is benne van a programjában," hamarosan zene, ének, szavalat eseti közvetítésével próbálkoztak, majd a kezdeti sikereken felbuzdulva a döntő változás 1894-ben következett be. A Telefon Hírmondó – mai szóhasználattal – zenés, tarka estet iktatott napirendjébe. Fogadtatása, a sajtóvisszhangokból ítélve, nagyon kedvező volt.

Hamarosan kialakult az a koncepció, amely a Telefonhírmondó szolgáltatásaival a városi kis- és középpolgárságot vette célba, olyan műsorpolitikával, amely kísértetiesen hasonlít a mai struktúrákhoz. Politikai, közéleti és gazdasági hírek, felolvasás, szórakoztató zene, cigányzene, vokális és instrumentális hangversenyek, színházi, operett- és operaközvetítések, „népművelés" és gyermekdélutánok – lássuk erre vonatkozó példának egy korabeli műsorújság **1897**-ben közzétett „Napirend"-jét:

09.30-10.00	Napirend, bécsi és külföldi hírek, telefonértesülések, éjjel jött táviratok, hivatalos lap hírei
10.00-10.30	Tőzsdejelentés
10.30-11.00	Hírlapszemle, érdekesebb hírek, táviratok
11.00-11.15	Tőzsdejelentés
11.15-11.30	Helyi és színházi hírek, sport
11.30-11.45	Tőzsdejelentés
11.45-12.00	Országgyűlés, vidéki és külföldi hírek
12.00-12.30	Országgyűlés, udvari, politikai, katonai hírek
12.30-01.30	Tőzsdejelentés
01.30-02.00	Ismétlés, az eddig olvasott érdekes hírek
02.00-02.30	Országgyűlés. törvényhatósági hírek, táviratok
02.30-03.00	Országgyűlés, helyi hírek, táviratok
03.00-03.15	Tőzsdejelentés
03.15-03.30	Érdekesebb tárca cikkek felolvasása
03.30-04.00	Országgyűlés, pontos idő, időjárás, törvényszéki vegyes hírek
04.00-04.30	Tőzsdejelentés
04.30-05.00	Bécsi lapok hírei. pénzügyi és gazdasági hírek
05.00-05.30	Színházak, sport, művészet. divat, irodalmi műsorok. Helyi, vegyes hírek, táviratok

„Az első évek zűrzavaros hányattatásai után nem süllyedt el a meguntság, az érdektelenné vált kuriozitás mindent elnyelő és elfeledtető mélyébe, hanem – ha nem is aranybányaként, de tisztesen prosperálva – megélt a műsorszóró rádiózás kezdetéig, sőt azzal együtt is még majd egy évtizedet. Megélt Budapesten, ahol egy hozzá hasonlóan hányatott (s nem minden részletében ismert) sorsú valaki egy ihletett pillanatában megálmodta minden műsorszórás elődjét és úttörőjét." (Szabó Miklós)

Eme rövid kis kitekintő visszaemlékezés után figyelmünket ismét fordítsuk a rádió(zás) felé, amely mint speciális, folyamatos üzem, különleges felkészültséget és technikát igényel, aminek a lényege egy mondatban összefoglalható: a rádiónak mindig szólnia kell! Ez a kimondott-kimondatlan követelmény a kezdetektől fogva állandó kihívást jelentett és jelent a mai napig is a Rádió műszaki személyzetének.

A műszak történetét végigtekintve, elsősorban a technika fejlődését fogjuk figyelemmel kísérni. Arra nincs mód, hogy a stúdiótechnika nagyszámú, jól felkészült és elkötelezett munkatársának név szerint emléket állítsunk, de a fejlődés és építés meghatározó egyéniségeinek számító műszaki vezetőket – akiknek tevékenysége alapvetően meghatározta és befolyásolta a Rádióműszak összképét – idő és név szerint fel kell, hogy soroljuk.

A Rádió első megszólalásától kezdődően az állandó új útkeresések, újítások, a jobbító szándékú változtatások látványos technikai forradalmát kísérhetjük nyomon.

Az első állomás a beindulástól a II. világháború végéig terjedő időszak, amely magába foglal egy lendületes, felfelé ívelő szakaszt, és egy olyan, úgynevezett szinten tartó szakaszt, amely nem az emberi szellem kimerülésének, hanem más irányba fordulásának eredménye. (Itt a világháborút megelőző évek politikai-gazdasági viszonyaira és ezek közvetlen, a rádiózást érintő hatásaira utalunk.)

Az elkövetkező fejezetek taglalják Rádió „újabb-kori" történetét, amely a teljes pusztulást követő újjászületést, a műsor készítő technológia gyökeres átalakulását, majd a technikai fejlődést követő megújulás(oka)t követi nyomon. A fejezeteket végigolvasva, kicsit soknak tűnhet az első

korszak részletezése, de ezt az a megfontolás vezette, hogy az az időszak mára már történelmi távlatúvá vált, míg az azt követő korok változásai legtöbb vonatkozásukban mai életünk szerves részét képezik.

2. MEGSZÓLAL A RÁDIÓ – KIALAKUL A RÁDIÓ, KIALAKUL A SZERVEZET

A műszak első vezetője Tomcsányi István (1891–?). Az ő neve fémjelzi a klasszikus hőskor minden pillanatát. 1921–1946-ig állott postai alkalmazásban és a technika minden területén vezető alkotótárs volt. Így például nevéhez fűződik az első, Rákóczi úti stúdió kialakítása, tervezése, működtetése. Ennek tapasztalatai alapján azután a Sándor utcai stúdióház koncepciójának kialakítása, valamint az építés, szerelés vezetése. (Alkotótársai voltak: Paskay Bernát és Magyari Endre, mindketten posta mérnökök.) Ezt követően az 1935-ös bővítés is az ő alkotó közreműködésével valósult meg.

Lássuk talán egy kicsit részletesebben, milyen volt az „ősállapot", a Kerepesi úti stúdió, és hová fejlődött az alatt a röpke idő alatt, amely a két nagy világégés között a rendelkezésre állott. Meg kell jegyezni, hogy az első kísérleti adások idején a Posta Kísérleti Állomás udvarán álló, párnázott falú bútorszállító kocsit használták fel stúdió célra. Ebben állott egy állványos mikrofon és egy pianínó. Miután akkoriban a műsor jelentős részét főleg beszéd, énekhang, esetleg kamarazene adta, alapvető igény volt az erősen csillapított, minél kevésbé visszhangos helység kialakítása. Ez a koncepció természetesen az udvarról „felköltözött" az emeletre: 1925-ben a Rákóczi út 22-ben alapvetően átépítették a Telefonhírmondó már meglévő stúdióit, és egy, a kor igényeinek megfelelő nagyságú és csillapítású helységet alakítottak ki. Ennek mérete 7,5x6,45 m volt, és igyekeztek teljes csillapítást kialakítani; a padlót vastag nemezszőnyegek borították, a falakat és a mennyezetet nehéz, bolyhos karakülszövet burkolta.

Újdonságnak számított a stúdió és az erősítőhelység közti, úgynevezett áttekintő ablak is. Ez megszüntette azt a lehetetlen állapotot, hogy a technikát kezelő szakemberek nem látták, tulajdonképpen mi is történik a stúdióban. Így az erősítőből állandóan figyelemmel tudták kísérni a műsort, azt fejhallgatón, vagy hangszórón át hallgatva, utasításokat tudtak adni a szereplőknek, vagy a rendezőnek.

Az utasításokat egy hátulról megvilágított, feliratozott üveglap szolgáltatta, amelyen mindig csak 1-1 vezényszó jelent meg, például: „indulás", „állj", „közelebb", „távolabb" stb. Ez a rendszer jó 20 éven keresztül állt a rádiórendezés szolgálatában. A stúdióban piros és zöld lámpák jelezték a mikrofon pillanatnyi készenléti állapotát, a bejárati ajtó mellett pedig a „Tilos a bemenet" tábla kigyulladása jelezte az adás megkezdését. A stúdióban felcsendülő hangot egy-egy, igen jó minőségű Reiss-féle szénmikrofon, vagy egy Telefunken szalagmikrofon továbbította a nagyteljesítményű, 3 lámpás erősítőhöz. Innen a jel kitűnő vezetőképességű, bronz légvezetéken jutott el a csepeli adóállomáshoz. Külön figyelmet érdemel, hogy a Rádió a kezdetektől fogva használhatta a Telefonhírmondó közvetítőhálózatát (ezek az erősítőben elhelyezett mikrofonváltó dobozban csatlakozhattak a rendszerhez), így már akkor megvolt a lehetőség az Operaházba, Városi Színházba, Zeneakadémiára és az Állatkertbe „kivinni" a műsort, ezzel nagymértékben kitágítva a műsortervezés, -szerkesztés lehetőségeit. Ebben az időben a technikai személyzet Tomcsányi Istvánon kívül 5 főből állott. Érdekes, furcsa gond is jelentkezett hamarosan: a stúdió viszonylag szűk, kb. 200 m^3-es légtere. A már ismertetett hangelnyelő burkolat egyben kiváló hőszigetelőnek is bizonyult, és így, klimatizálás hiányában, vagy a művészek számát (max. 20-ra), vagy a produkció idejét korlátozni kellett. A másik – zenekari – probléma az volt, hogy az erősen csillapított helységben teljesen át kellett dolgozni a zenészek ülésrendjétől kezdve a megszólalás hangosságáig mindent, a minél kisebb torzítás érdekében.

A már említett mikrofonok csak vagylagosan működhettek – a keverés akkor még ismeretlen volt –, a különböző hangosságok csak a szereplők térbeli elhelyezésével voltak beállíthatók. Meglepő, hogy ilyen spártai körülmények közt is egymást érték a hangverseny közvetítések, ének és zenedélutánok, és már 1926-ban előadták Farkas Imre: Iglói diákok című regényének rádiójáték-változatát a Rádió első rendezője, Gyarmathy Sándor feldolgozásában.

Még néhány figyelemreméltó adat az első stúdió életéből, mintegy emléket állítva az akkor ott dolgozó műszaki munkatársak alkotókedvének:

- első operaházi közvetítés: 1927. május 3.
- első vidéki közvetítés: 1927. augusztus 15., Országos Dalosszövetség hangversenye, Szegedről
- első hanglemez-hangverseny a stúdióból: 1926. március 13.
- első pontos idő szolgálat: 1926. május 15.
- első elektromos szünetjel: 1928. január 9., ami a másik zseniális rádiós műszaki, Tomcsányi Béla alkotása volt (Zene: Polgár Tibor)

Az első 2-3 év kezdeti szárnypróbálgatásainál kiderült, hogy rádiózásunk számára minden tekintetben szűk a tér. Már a kezdet kezdetén feltűnt, hogy az először üzembe állított csepeli 2 kW-os adó csak igen kis területen nyújtott megfelelő detektoros vételt (kb. egy 40–50 km sugarú körben). Ennek megfelelő arányban alakult az előfizetők száma is. Mindez arra késztette az illetékeseket, hogy olyan irányú fejlődést tűzzenek célul, amely az ország területének legalább a felén jó minőségű detektoros vételi lehetőségeket biztosít. Ez az új adó volt a lakihegyi, amely hosszú időre meghatározta rádiózási szokásainkat és lehetőségeinket. Az új adó megvalósítása szinte önkéntelenül maga után vonta az új stúdióház létesítésének gondolatát. Ekkor került sor Budapest belvárosában, nem messze a Telefonhírmondó és a Rádió régi stúdióitól, a főherceg Sándor utcában (ma Bródy Sándor utca) az új székház helyének kijelölésére, illetve a tervezés és építkezés lebonyolítására.

Az elvi döntés után példás gyorsasággal haladtak a dolgok: egy év múlva, 1928. október 7.-én este a rádió bemondója így búcsúzott: „Hölgyeim és Uraim! A viszonthallásra holnap reggel az új stúdióból!" És természetesen másnap reggel megszólalt a Sándor utcai stúdió, amely épületegyüttes a Rádión kívül otthont adott az MTI konszernnek és a Magyar Film Irodának is. (Mindkét adó és mindkét stúdió építési munkáiban oroszlánrészt vállalt Tomcsányi István, Tomcsányi Béla és Magyari Endre, mindhárman postamérnökök.)

Az új stúdió első ékessége az úgynevezett nagystúdió

(ma 1-es stúdió) volt: ennek alapterülete 200 m^2, magassága 7 m volt, tehát jelentős tér-növekedést jelentett az első stúdióhoz képest. Itt tűnik fel először Békésy György neve. Ő, mint a Posta Kis Állomás fizikusa, készíti a nagystúdió, majd néhány év múlva a nagyzenekari (ma a 6-os) stúdió akusztikus terveit, méghozzá olyan minőségben, hogy az eltelt 60 év alatt alig volt szükség átalakításokra. (Békésy György később az USA-ba emigrált, és ott folytatta kutatásait, amelyeket 1961-ben orvosi Nobel díjjal jutalmaztak.) A nagystúdió mellett 4 kisebb stúdió is épült, részben felolvasások, részben hangjátékok, kisebb zenekari művek megszólaltatására. Az új stúdiók árnyaltabb lehetőségeket teremtettek a műszak számára: a korabeli krónikás beszámolója szerint volt 4 helyszínes, és volt 3 helyszínes, 13 mikrofonos produkció is! (Természetesen nem a mai értelemben.) Ez a fejlődés kétségtelen emelkedést mutatott a rádióelőfizetők számában: míg az 1928. április állapot 98012 fő volt, ez a szám az év végéig 183314-re emelkedett. A siker azonban átmenetinek bizonyult, így a Posta és a Rádió hamarosan újabb terveket kovácsolt, amelynek eredményeként – továbbra is Lakihegyen – felépült a 314 m magas „szivar" (az új középhullámú adótorony és adó, 1933. novemberben) és elindultak a vidéki adóállomások is – név szerint a pécsi, miskolci, mosonmagyaróvári és nyíregyházi. Ezek mind az 1933-as év eredményei voltak. Mire elérkezett a hazai rádiózásunk 10-ik évfordulója, a Sándor utcai stúdióház 273 m^2-es alapterülete elérte a 313 m^2-t! Ez a mennyiségi növekedés fontos és igényes minőségi javulást is takar: használatba kerültek az első Western dinamikus mikrofonok, jelentősen javítva a stúdiók hangzásvilágát.

S a valódi, forradalmi újdonság ez után következett: 1934. elején üzembe állították az első Neumann gyártmányú viasz lemezvágó készüléket, megnyitva ezzel az utat a műsorok rögzítésére, részben az utókor számára, részben az ideiglenes konzerválás céljára.

S itt álljunk meg egy pillanatra. Mindenképpen említést érdemel a hangrögzítés fejlődése, amely az első viasz lemezvágók után a zselatin, majd a lakkvágó készülékeket állította szolgálatba. Itt ki kell emelni Tomcsányi Béla, a Rádióműszak későbbi vezetőjének nevét, aki a lemezvágás technikáját kidolgozta, a Nemzeti Múzeum és a Rádió közös vállalkozásában. Ortutay Gyula szerkesztésében elkészíti azt a 200 lemezből álló néprajzi, népzenei felvételsorozatot, amely nemzeti hangkultúránk igényes és féltve őrzött kincse. A hanglemezvágás elvi hátrányainak kiküszöbölésére (stúdiómunkánál fontos szempont a törlés–újrajátszás lehetősége) a nagy kutatólaboratóriumokban megfeszített munka folyt, amelynek „eredménye" a Sándor utcában is megmutatkozott. Így a 30-as évek végén megjelentek az első, folyamatos üzemre tervezett hangrögzítő-berendezések; a Philips-Miller-rendszerű rögzítő, amely zseniálisan ötvözte a mechanikai és optikai hangrögzítési eljárást (a törlés kivételével, és ezért maradt alul a mágneses hangrögzítéssel szemben). A Selenophon rendszerű készülék, amely az akkor éppen diadalútját járó hangosfilm rögzítési eljárását használta kép nélkül. (Itt még bonyolultabb volt a helyzet, mivel a procedúrának része volt egy film előhívás is!) Végül már a háborús évek alatt került a stúdióba az első valódi mágneses rögzítő készülék, az AEG cég K4 típusú készüléke. (A magnetofon név az AEG-Telefunken cég védett márkaneve volt – mára pedig fogalom lett belőle.)

3. TELJES PUSZTULÁS, MAJD ÚJ GONDOLATOK ÉS MEGVALÓSÍTÁSUK

E szép fejlődést hozó és dicsőséges évek záróakkordjaként érte el hazánkat és rádiózásunkat a II. világháború, amely eleinte csak a fejlesztésre és az építésre szánt források be-fagyasztásával, csökkentésével (hadigazdálkodással), majd műsoridő csökkentéssel, végül Budapest ostromakor a stúdióház teljes pusztulásával járt. A berendezések átmentése érdekében ezek egy része a budai Várhegy-alagút mellékjáratában nyert elhelyezést, ennek ellenére itt is elérte a fizikai megsemmisülés.

(A Sándor utcai stúdiókban szinte értelemszerű volt a pusztulás). Más része viszont, mint az 1933. Decemberében a Budapest II. műsorszórása részére átadott „régi" 20 kW-os lakihegyi adó (ennek kitelepítését sikerült lassítani, és egy Borsosgyőr község környéki tanyán „pihentetni"), a legkomolyabb tényezőjévé vált a magyar rádiózásnak. Miután ugyanis hiánytalanul és sértetlenül átvészelte a pusztítást, a háborút követő újjáépítés során – 1945. szeptember 15.-én – újra Lakihegyen, mint Magyarország első „nagyadója" (Bp. I.) szólalt meg. Még néhány adat a históriához. Budán még elkeseredett harcok dúltak, amikor megindult a Stúdióban a romeltakarítás és az újjáépítés. 1945 januártól május elsejéig sikerült elérni, hogy – ugyan „csak" – 7 különböző helyen felállított utcai hangszóróból, de megszólalt a Magyar Rádió. Ezután feszített tempóban indult meg az építkezés: az 1944 év végén felrobbantott „szivar", a lakihegyi antenna 1946. év végén már újra állt és sorra építették újjá a stúdiókat is.

Az újjáépítés eposza Tomcsányi Béla (1897–1950) nevéhez fűződik, bár ő maga nyilván nem illette volna ilyen kifejezéssel az 1946–1950-es éveket, amikor ő volt a műszak vezetője. A 20-as évek közepén lépett postai szolgálatba és érdeklődése hamar a rádiózás felé fordult. Ebben nyilván nagy szerepet játszott az is, hogy nagybátyja és példaképe, Tomcsányi István akkor már a Posta rádióműszaki kérdésekkel foglalkozó osztályát vezette. Tomcsányi Béla kivételes képességét a magyar rádiózás nagy szerencséjére a budapesti stúdióban kamatoztatta. Nevét már az újjáépítés vezetése előtt találmányok, eljárások sorával írta be a Stúdió történetébe. Álljon itt ezekből egy csokorra való, a teljesség igénye nélkül: a két mikrofonos keverő tervezése, a zajutánzó gép hangjátékokhoz, a pontos idő jelző készülék, a szünetjelgép, amely a budapesti stúdión kívül a norvég rádióban is jó 20 évig szolgált. A háború után az elsők között fogott hozzá az újjáépítéshez, a munka szervezéséhez. Munkatársaival helyreállítja a központi erősítőket, a viaszvágó berendezéseket, és rendbe hozzák a romos stúdióhelyiségeket. Tervei alapján 1948-ban a Gamma gyár lakklemez-vágó berendezéseket készít, megteremtve ezzel a hangrögzítés újbóli lehetőségét.

Ugyancsak az ő tervei alapján még ebben az évben rendszerbe állítják az első, nagy kétkészülékes vágó gépkocsit (egy Rába autóbuszt). 1948. november 18.: felavatják a 135 kW-os új lakihegyi nagyadót. Alig fél év múlva, 1949. nyarán, forradalmi esemény zajlik a stúdióban: üzembe állítják a teljesen újjáépített 1-es stúdiót, merőben új kon-

cepció alapján; ez a decentralizált technika első képviselője. Az idáig üzembe állított stúdiókkal szemben, ahol egy erősítő több stúdiót is kiszolgált, az új rendszer különálló és önálló technikai helységgel, azon belül többcsatornás stúdióasztallal, a stúdióban több mikrofonnal, a technikai helységben pedig a stúdióasztalon kívül önálló hangforrással (lemezjátszó) és önálló hangrögzítő berendezéssel (magnetofon) rendelkezett. Ekkor kezdte diadalútját járni a mágneses hangrögzítés, amely a műsorkészítés legtöbb igényét optimális módon kielégítette, és néhány évvel a háború után, robbanásszerűen kezdett terjedni a rádiózásban. Ennek a folyamatnak az eredményeként egy merőben új elv érvényesül a műsorszerkesztésben; a műsorkészítés és lebonyolítás időben és térben elválik egymástól.

Ennek a folyamatnak szükségszerű velejárója, hogy a stúdiókban polarizálódhat a munka, részben a hangkonzerv, részben a tényleges adás köré. Így azután az 1948-as évben megkezdett építkezés már magán viselte ezeket a jellegzetességeket, és a Szentkirályi utcai stúdióház már kizárólag a fent vázolt elv szerint épített hangjáték, illetve zenekari stúdiókat tartalmazott. Itt már minden stúdió mellé épült technikai helység, és itt már alkalmazták a stúdióépítés speciális eszközeként a „ház a házban" elvet is, azaz kettős falakat, padlózatot és mennyezetet építettek. Mindezt azért, hogy a felvételek az épületszerkezet által kívülről, vagy belülről felvett, illetve az átvezetett testhangok és az egymás közti áthallás ellen is védve legyenek. A 6-os stúdióban még újdonságnak számító „jó idő-gép" után az itt tervezett és épített helységek már mind klimatizáltak voltak.

Mindent összevetve elmondható, hogy az újjáépítés korszaka jelentős és átfogó változásokat hozott, amelyek azonban még megőriztek egy-két nyomot a hőskorszak rádiózásából. Ugyanakkor azonban, főleg a stúdióépítés, ill. ezen keresztül a műsorkészítés és a lebonyolítás terén több újdonság jelentkezett, lerakva az alapjait a mai, modern stúdiómunkának.

Az 1949-es esztendő eseménye, hogy október 1.-jén a Rádió és a Posta szervezetileg önálló intézményekké válnak. Az ezen tevékenységet kiszolgáló háttértechnika (mikrofon-hangszóró és csöves erősítéstechnika) nagyon nagy lökést kapott a háborús évek katonatechnikai fejlesztéseitől. Ez volt az a kor, amely a klasszikus évek szinte manufakturális világát felváltva, a rádiózás technikai és technológiai körülményeit átlendítette a modern viszonyok közé. Mi sem jellemzőbb erre, mint az a tény, hogy ez a korszak az ötvenes évek hidegháborús légkörében teljesedett ki, amikor igazán semmi lehetőség nem volt sem keleti, sem nyugati tapasztalatcserére. Ennek ellenére a természetes fejlődés útját végigjárva, körülbelül ugyanakkor értük el a stúdiótechnika fent leírt szintjét; mint más, esetleg nálunk fejlettebb rádiózással rendelkező társadalmak.

4. BERENDEZKEDÉS AZ ÖNELLÁTÁSRA

Az újjáépítés korszaka lassan lezárulni látszott, a rádiózás két legendás alakkal, Tomcsányi Istvánnal és Tomcsányi Bélával lett szegényebb. A politikai életet mindjobban eluraló bizalmatlanság és gyanakvás a Rádióban is kezdte éreztetni hatását. Ehhez a rossz légkörhöz járult még a hidegháborús nemzetközi hangulat egyik velejárója, a bizonyos szint fölötti (nyugati) műszaki termékek kiviteli (tehát hazánkba irányuló) tilalma. Úgy látszik, a hősi korszak folytatódik... Ebben a könnyűnek egyáltalán nem mondható helyzetben került a műszak élére Ballagi Károly (1911—1992), aki 1950-51-ben irányította és szervezte azt az állandó odaadást és nagy pontosságot igénylő tevékenységet, amely kiszolgáló háttér nélkül a Magyar Rádió nem lehetne az, ami. Természetesen ő is, mint annyian a legendás elődök sorában, a Posta Rádió Stúdiójában kezdte pályáját. Itt munka melletti önképzéssel gyarapította technikai ismereteit. A háború végeztével, amikor a békés viszonyokhoz mérten elképzelhetetlen nagy volt az anyag és alkatrészhiány, az ő tervei és útmutatásai alapján gyártott a műszak például 2 és 4 csatornás hordozható erősítőket. Ezek nagyon jó műszaki adataikkal, strapabíró kivitelükkel és hosszú élettartamukkal általános elismerést vívtak ki, és a rádiós fogalomtárban csak Ballagi-erősítőként szerepeltek. Az 1950-es év krónikája jegyzi fel a Műszaki Fejlesztési Főosztály megalakulását. Ezek az évek is hoztak újdonságot: az újabb térnyerés eredményeként tovább épült a Szentkirályi utcai stúdióház, ahol már minden új stúdió (természetesen) a már leírt decentralizált elv alapján a kor színvonalának megfelelő, hazai gyártású stúdióasztalokkal lett felszerelve. Erre az időre tehető egy, a műszakot érintő újabb komoly kihívás kezdete. A már említett beszerzési nehézségek miatt rákényszerültek arra, hogy kísérleti szinten magnetofon tervezéssel és próbagyártással foglalkozzanak. Ebben az időben csak a Magyar Rádiónál voltak ilyen berendezések, és ez a feladat éppen ezért a műszak alkotógárdája számára valódi különlegességet és egyben komoly kutatómunkát is jelentett. Az csak természetes, hogy a várakozásnak megfelelően, az 1951-es év végére elkészült az első 6 db, a Rádióban gyártott lejátszó magnetofon.

5. EGY HELY – AHOL IPAR SZÜLETIK...

Miközben lázas munka folyt a magnetofongyártás megszervezésére, a Műszak életét ismét átszervezték és a vezetéssel Asztalos Lajost (1920—) bízták meg, aki 1952—1955. között látta el ezt a feladatot. Ez az időszak a hidegháború kiteljesedésének korszaka volt. Mi sem jellemzőbb, mint hogy az időközben kialakult „szocialista" politikai tömb vezetése igen komolyan mérlegelte egy újabb, világméretű háború megvívásának lehetőségét. Ennek emléke egy hatalmas betonszarkofág formájában (mára ugyan már az irodaépületbe beépülve) kísért minket. (Ez egy atom-biztos óvóhely és rádióstúdió lett volna.)

Közben általánossá vált a decentralizált rendszer. Ebből viszont az következett, hegy a teljesen elkülönülő stúdióknál mindenütt égető szükség volt magnetofonokra. Gyors döntés született ennek az igénynek a mielőbbi, házon belüli kielégítésére. Ez nagyon komoly feladatot rótt a háborús évek után kialakuló, lelkes fiatal műszaki gárdára.

Miután a mágneses hangrögzítésnek nem volt elérhető irodalma, alkatrészbázisa a mérnökeinknek a készüléktervezés mellett a magyar ipar különböző bázisvállalatainál komoly szervezőmunkát is kellett végeznie a megfelelő alkatrész beszállítás érdekében.

Az egész akció olyan kiválóan sikerült, hogy az évi 10-10 darabról 1955-re a darabszám elérte a 60 darabot! A magnetofon megszületésével egy időben, egy újabb techni-

kai berendezés kialakulásának, megszületésének lehettünk tanúi ebben az időszakban, ez pedig a stúdióasztal, más néven (amely az alapvető szolgáltatására is rávilágít) a keverőasztal volt.

Alkalmazásának célja az, hogy a különböző hangforrások (mikrofonok, lemezjátszó, és egyre inkább a magnetofon!) által kibocsátott, eltérő nagyságú elektromos jeleket egy szintre hozza, ami értelemszerűen hol az elektromos jel erősítését, hol ennek csökkenését, kifejező szóval keverését jelenti. Ez a fajta szolgáltatás és berendezés idáig nem segítette a stúdiók technikai helyiségeiben tevékenykedő műszaki kollégák munkáját. Előtörténete a 30-as évekig nyúlik vissza, amikor a fent vázolt probléma úgy jelentkezett, hogy pl. 2 db mikrofonnal szándékoztak valamely közvetítési feladatot megoldani. Itt már tenni kellett valamit a szintek kiegyenlítése, illetve ezen keresztül az élvezhető rádióhallgatás érdekében. Ugyanis, az egész közvetítő rendszer — az emberi fület is beleértve — csak bizonyos dinamika (rugalmassági) határok között működik, és ennek megfelelően kell a mikrofonokból érkező elektromos jeleket egymással megfelelő arányba hozni.

Az elv alapvetően nem változott, viszont a bonyolultság foka jelentősen. Azon kívül ugyanis, hogy nagymértékben megnőtt a hangforrások száma, egyre több kisegítő, illetve kiszolgáló berendezést kellett egy helyre koncentrálni. Így az asztalba beépítésre kerültek a kétirányú kapcsolattartás rendszerein kívül a figyelmeztető berendezések, a hangzást módosító, befolyásoló készülékek, valamint a mikrofonon kívüli hangforrások, magnetofonok, lemezjátszók, később speciális szűrő és úgynevezett effekt berendezések kezelőszervei is. Tehát röviden, a fent vázolt elvárásoknak megfelelő „stúdióasztalt" kellett tervezni, természetesen mindezt minél kisebb helyen, masszív kivitelben. Ugyanakkor figyelembe kellett venni azt az egyáltalán nem elhanyagolható tényt, hogy a stúdióasztal kezeléstechnikailag (mai divatos, idegen kifejezéssel ergonómiailag) is feleljen meg a néha bizony igen hosszúra nyúló műsoridők okozta megpróbáltatásoknak. Az első olyan stúdióasztalt, amely már megfelelt ezeknek az igényeknek, 1949-ben vehették használatba a műsor készítők.

A koncepció kialakítása Tomcsányi Béla nevéhez fűződik, míg az ő irányítása mellett a részletes kidolgozás Maróth Zoltán munkáját dicséri. Ezután a műszak állandó szervezése, hatékonyabbá tétele során létrehozott (1951) műszaki fejlesztési osztály kapta meg azt a feladatot, hogy az éppen lendületesen kiépülő vidéki stúdióhálózat részére stúdióasztalokat produkáljon. A kitűzött határidők nem sok tétovázást engedtek: 1952-ben már üzembe is helyezték az első vidéki stúdiót, a rákövetkező évben pedig részben a többit, részben pedig ezek műsorstúdió változatát. (Innen már egyenesen a lakihegyi adóra ment a műsor jele.)

6. ÚJ FELADATOK: URH ÉS SZTEREOFÓNIA

A kronológiai felsorolás elérkezik 1956-hoz, amely, mint az a műszak krónikájából kiolvasható, egy szép ívű fejlődést tört meg. Az országot, és azon belül a rádiót ért megrázkódtatást követő újjáépítés több változást is hozott a műszak életében. Ekkor, 1957-ben helyezik a Rádió időközben megalakult Műszaki Főosztálya élére Herman Lászlót (1907—1981), aki 1964-ig látta el ezt a feladatot. Mint nagy ipari és szervezési tapasztalatokkal rendelkező vezető, igyekezete a műszak hatékonyságának megfelelő tekintély kivívására irányult. Vezetése alatt erőteljesen megszilárdul kapcsolatuk az iparral és a Postával, házon belül pedig megnövelte gazdasági önállóságukat. Most pedig lássuk, mit jelentett ez részleteiben.

1953-ban, a kormány nyomására a haditechnikai ipar vállalatai elkezdtek polgári célú termelést folytatni. Ennek egyik példája a Mechanikai Laboratórium magnógyártása volt. Ebben az időben viszont a Rádió számára már gondot jelentett a szinte ipari méretű stúdiómagnetofon-gyártás fenntartása. Ezért a két cég között tárgyalások kezdődtek 1957-ben a profil, illetve a technológia átadásáról, illetve átvételéről. Ez a témaátadás teljes sikerrel járt, és a Rádió, azon kívül, hogy büszkén nyugtázhatta az iparág-alapítás tényét, olyan partnert kapott, akivel több, mint három évtizeden keresztül gyümölcsöző együtt működést lehetett folytatni. Ennek eredményeként sorra jelentek meg a cég kínálati listáján a kiváló paraméterű stúdiómagnók. A fent vázolt folyamat megismétlődött a stúdióasztal-vonalon is. Ezt a feladatkört az Audió Hang és Kinotechnikai Vállalat (később EAG, majd BEAG) vette át, szintén igen sikeresen. Itt is 1957 volt az az év, amikor a tárgyalások eredményeként, a műszaknál a témában felhalmozódott tapasztalatokra támaszkodva, kikristályosodott egy ipari méretekben gyártható, tipizált keverőasztal-család képe. Mint a tárgykör legjobb ismerői, hosszú évekig hatással voltak a cég fejlesztőire, akik Kelet-Európa legnagyobb stúdióasztal gyáraként, tulajdonképpen országok tucatjaiba exportálták a Sándor utcai stúdióház falai közt felhalmozódott tudásanyagot. (A keverőasztal-rendszer kialakításában Horváth Gyula gondolatai voltak az irányadók.)

Az eddig leírtakon kívül, mintegy „mellékesen" elkezdődtek a sztereofónia megismerésére, elterjesztésére irányuló előtanulmányok is, amelyeket hamarosan sztereó-stúdió építés követett. És egy újabb feladat, amely tulajdonképpen az alapkutatások létének köszönhető: az URH-mikrofon technika meggyökeresedése a közvetítési technikában. Itt tulajdonképpen arról van szó, hogy bizonyos esetekben nem elegendő a stabil helyen álló mikrofon, hanem kívánatos annak esetleges, célszerű mozgatása. Könnyen belátható, hogy ha a riporter néhány lépésnél nagyobb területen szándékozik mozogni, akkor már komoly nehézségei lesznek az őt (illetve a mikrofonját) az erősítőlánchoz kapcsoló vezetékkel. Az ötvenes évek végére lehetségessé vált, hogy a mikrofonkábelt rádióhullámok helyettesítsék. Erre a célra az URH (ultra rövid-hullámú) adástechnika a legmegfelelőbb.

A Rádió Műszaki Fejlesztési Osztályán szükségszerűen foglalkoztak az URH adó-vevő technika alkalmazásával: 1960-ben egy tranzisztoros, kisméretű és kis teljesítményű URH adót építettek. Ez tulajdonképpen már egy vezeték nélküli mikrofon volt, de csak a kezdet! Az első néhány bemutatkozó szereplés után (ezt a mozgékonyságot szinte természetes, hogy leggyorsabban a sportriporterek ismerték fel és igényelték!), hamarosan kétirányú üzenetváltást biztosító, gépkocsiba épített URH-rendszer kezdte meg működését. Mire ezek az igények jelentkeztek, már számos cég kínálta szoláltatásait ezen a szakterületen, és itt már, szakítva az eddigi gyakorlattal, a Rádióműszak nem

kezdett bele a szolgáltató-lánc kifejlesztésébe, hanem a befutó ajánlatok közül a várhatóan legkedvezőbbet alkalmazta, speciálisan a Magyar Rádió igényeinek és közvetítési viszonylatainak megfelelően.

Az alkalmazástechnikai tapasztalatok kedvezőek voltak, és így a sport után a közlekedési, majd a délelőtti, később az esti szórakoztató műsorok is igényelték az URH-rendszer biztosította előnyöket. Így természetesen előbb a budapesti rendszer bővítése került sorra, majd ehhez hasonló, vidéki stúdiókat kiszolgáló láncok épültek. Napjainkra ez a technika már a műsorkészítés (ezen belül természetesen a helyszíni riport) szerves és szinte pótolhatatlan részévé nőtte ki magát.

7. EGYRE BONYOLULTABB TECHNIKA: ÚJ KAPCSOLÓTEREM

Az elkövetkező néhány évet Bognár Ferenc (1927–) neve és tevékenysége fémjelezte. Az 1964–1967 közötti években, amelyeket a Rádióműszak élén töltött, igyekezett az elődje által kiharcolt eredményeket tartóssá tenni. (Ezek elérésében, mint a Rádió főmérnöke, tevékeny részt vállalt.) Természetesen, ez hosszú, bonyolult és konkrét feladat sorok megoldását jelentette, ahol a siker biztosítékát a több évtized alatt kialakult, odaadó csapatmunka adta. Miután a stúdió- és épületfejlesztések, bővítések révén nagyon komoly hangfrekvenciás infrastruktúra alakult ki, elkerülhetetlenné vált egy, az adott kor technikája által igényelt kapcsolóterem üzembe állítása. Ezeket az éveket már a liberálisabb politikai és gazdasági kapcsolatok jellemezték, és ráadásul ezt az igen bonyolult kapcsolástechnikai feladatot jelentő beruházást a magyar ipar már nem tudta volna megnyugtató módon teljesíteni. Ezért ezt a feladatot a Siemens-művek bécsi üzeme (WSW) vállalta el és oldotta meg, igen jó színvonalon. A rendszer kialakítása természetesen a Műszak feladata volt. Hogy fogalmat alkothassunk a feladat nagyságáról, ízelítőül néhány adat: a berendezés, amely 27 nagyméretű műszerkeretből állt, összesen 4500 kapcsolási pont között tudott összeköttetést teremteni.

A rendszer része volt egy vezérlőasztal, amelynek segítségével a már előkészített kapcsolat párokat egy jelfogós kapcsoló működtetésével, a kívánt időpontban gombnyomásra létre lehetett hozni. Az itt szolgálatot teljesítő szakembereknek természetesen módjukban állt a jelforrások ellenőrzése (hangszórók és műszerek útján). A fent vázolt, nagyon bonyolult rendszer bekötése a műszakra hárult. Ez önmagában nagyon komoly feladat volt, ugyanis természetesen az egész munkát úgy kellett megoldani, hogy ez alatt a stúdióház működése és az adások biztonsága a megszokott rendben történjék.

A kapcsolótermi rendszer üzembe állása után hamarosan további problémaként jelentkezett a legújabb fejlődési irány, a sztereofónia megjelenése és kiszolgálása. Ez a kapcsolási pontok jelentős részének megháromszorozódását vonta maga után, üzemvitelileg természetesen a már vázolt módon. A sztereósítás nem csak a kapcsolóterem vonatkozásában jelentett gondokat. Ilyen jellegű, ismerkedő kísérletek 1962-től folytak a Műszak laboratóriumaiban. Ennek lényege, mint köztudott, az egycsatornás (mono) átvitelhez képest egészen más, újszerű (tér-élményt nyújtó) hangzásvilágot biztosító kétcsatornás (sztereó) sugárzási technika kialakítása volt. Nálunk is, mint a legtöbb európai és tengerentúli rádióházban, ennek alapját az úttörőnek számító sztereó felvételű hanglemezkiadványok jelentették, ám ugyanakkor mindenütt nagy súlyt fektettek a mielőbbi saját sztereó adásrendszerek kifejlesztésére. Az új hangzásélmény természetesen új stúdiótechnikát is igényelt, és itt alapvetően a térérzet növelésének érzékeltetése volt a cél. Ezért természetes, hogy a legnagyobb terű 6-os stúdióban helyezték üzembe 1965-ben az első sztereó stúdióasztalt és segédberendezéseit. (Ez lemezjátszókat, magnetofonokat, erősítőket, valamint új lehetőségeket biztosító szűrőket és szabályozóelemeket jelentett.) A már jó referenciával rendelkező WSW cég olyan keverőasztalt szállított, amelyen hangszerenként lehetett a mikrofonok (később elektromos hangszerek) szolgáltatta jeleket feldolgozni, ami ilyen esetben a csatornák egymás közti arányának mesterséges (a valóságtól akár teljesen eltérő) megváltoztatását, a széles határok közötti hangszínszabályozás különféle effektusok alkalmazásának lehetőségét is jelentette. Bizony, a Rádiós hangmérnökök részéről komoly figyelmet igényelt, amíg az új technika által nyújtott szolgáltatások egészét kiismerték és jól tudták alkalmazni. A művészek és műszakiak közös stúdiómunkája során kialakultak azok az elképzelések, amelyek alapján (a már említett stúdiótechnikai partner EAG céggel) a Rádióműszak kedvező hatást fejthetett ki a hazai híradástechnikai ipar fejlesztésére.

Ez, ha áttételesen is, de mindenképpen a Rádió műszaki alkotógárdájának jó hírét öregbítette. A sztereósítási koncepció során ezután folyamatosan került sor a többi stúdió technikai átalakítására. Ez a folyamat még napjainkban sem fejeződött be, sőt természetesen folytatódott az idő közben kialakult közvetítő kocsi parknál is. Ezek ugyanis valójában a rádió mozgó stúdiói. (A 60-as évek közepén ez 2 db közvetítő kocsit jelentett; mára ez a szám 3 közepes és 4 nagyméretű gépkocsira változik.)

8. A FEJLŐDÉS RÉSZLETEI

Az 1967–1974 közötti években a Rádióműszak élén Kerpel Róbertet (1925–) találjuk. Az ő irányítása alatt tovább folyt az idáig megismert építő tevékenység. A műszakon folyó fejlődés, illetve az ezt kiszolgáló fejlesztő munka szerteágazó voltának jobb megértéséhez, részletesen szemügyre kell vennünk az előbbi ismertetésben szereplő közvetítő autóbuszokat, amelyeknek jó része a műszak saját kivitelezésében készült el. A rádiós műsorkészítést a Posta lemezvágóval is felszerelt mérő kocsijának megjelenése (1936) óta segítik közvetítő kocsik. Az első ilyen mozgó stúdiót 1951-ben, az utolsót 1993-ben fejezte be a műszak építőcsapata (1994-ben is üzembe állt egy újabb Mercedes közvetítő gépkocsi, ez azonban nem hazai kivitelezésű volt). Egy ilyen mozgó stúdió a következőkből áll: mindenek előtt mono és sztereó csatornákkal rendelkező stúdióasztal, sztereó stúdiómagnók (általában 3 db), egy vagy több műszerkeret, amely az erősítő és segédberendezéseket tartalmazza és 6 vonalas telefonközpont. Ezeken kívül TV-lánc, kamerával és monitorral, a hangosításhoz hordozható hangszórók, speciálisan kialakított helyiségben az összeköttetéshez szükséges kábelek, mikrofonok és állványok, ellenőrző vevők és (amikor elterjedt) kazettás magnók is részei a mozgó stúdióknak. Az ott dolgozók mun-

kakörülményeinek javítását segítették a hűtő-fűtő készülékek, a kézmosási lehetőségek, és a nagyobb gépkocsik hálózattól függetlenül is működőképesek voltak, amit saját akkumulátortelep biztosított. (Tipikusan 2-3 óra hosszat volt mód ilyen üzemmódra.) Figyelemre méltó, hogy a mobil stúdióink vonalszáma és bonyolultsági foka időnként túllépte az épületben levőkét.

Ezekre az évekre esik a sztereo technika általános elfogadása és térnyerése; 1967-től 69-ig kísérleti jelleggel, majd hivatalos műsorként szóltak hozzánk egyre többször ilyen magas szintű akusztikai élményt nyújtó műsorok. 1973-ban kapta az adó a 3. műsor nevet. Ugyanezekre az évekre tehető, hogy néhány európai rádióműhellyel egy időben előrehaladott kísérleteket folytathattunk a 4 csatornás – térhatású – (quadrofóniás) adások lebonyolítására. Erre az 1-es stúdió 1972-es sztereósítási folyamataként, az ott kiépített quadro technika biztosított lehetőséget. Ez a rendszer nem tudott elterjedni, részben az adásrendszerek, részben a hallgatói oldal korlátozott lehetőségei miatt. Ez is egy olyan terület, ahol a jelen és közeljövő kutatómérnökeire még szép feladatok várnak!

9. ÁTFOGÓ RENDEZŐI ELV

A Magyar Rádió eddig eltelt fél évszázados technikatörténetének áttekintése után lássuk a legújabb kor eseményeinek krónikáját, amelyek Heckenast Gábor (1925–) nevéhez fűződnek. Túlzás nélkül állítható, hogy méltó követője azon legendás elődöknek, akiknek tevékenységével idáig megismerkedtünk. Sőt, mint az 1974–1992-es évek műszaki igazgatója, tetteivel nagy formátumú vezetőként írta be nevét a Rádió kis házi történelemkönyvébe. Azon kis számú szerencsések egyike, akik maguk is közel fél évszázadot (!) töltöttek el a hazai rádiózás szolgálatában. Már egyetemi évei alatt eljegyezte magát a rádióval, 1949-től pedig itt is dolgozik egészen 1992-es nyugállományba vonulásáig. Az ezt követő időszakban, egészen napjainkig, ezt a fél évszázados ismeretanyagot próbálja meg továbbadni tanácsaival. Személye meghatározó módon összefügg a mágneses hang és képrögzítés hazai elterjedésével, a magyarországi stúdiómagnetofon gyártás megalapozásával és beindításával. Mint a Magyar Rádió „vezető műszaki diplomatája", több alkalommal képviselte a hazai és közép-európai rádiózást jelentős európai és világtanácskozásokon. Több szakmai tudományos egyesületben dolgozik, munkásságát szakmai és közéleti kitüntetések sora kíséri. Ezen rövid, méltató bevezető után ismerkedjünk meg a részletekkel.

A három hivatalos adás (Kossuth, Petőfi, 3. műsor) technológiája megkövetelte a műsoros stúdiórendszer alapvető átértékelését. Ennek eredményeként a stúdióépület 2. emeletén három újabb műsorstúdió épült, a 4., 5. és a 6. számú. Így már itt is megszülettek azok a mindenképpen szükséges tartalékok, amelyek az adás biztonságához elengedhetetlenül hozzátartoztak.

A félvezető és integrált áramköri technika általános elterjedése lehetővé tette, hogy a Rádióműszak (amely időközben szervezetileg Műszaki Igazgatósággá fejlődött) kebelén belül létrejött elektronikai fejlesztési csoport mérnökei kidolgozzák az első, automatizált adáslebonyolító rendszert. Ez a 70-es évek második felétől szolgálja a külföldre szóló rövidhullámú adások műsorkészítőit. Nevéhez méltóan (Kettős Utasítású Lebonyolító Idegen nyelvű műsorokhoz) egy vagy két műsor vezérlésére alkalmas, 10–20 lépésben előprogramozva. (Ma már a külföldi adások lebonyolítása nem ezen a rendszeren keresztül történik.) Az eddig felvázolt, leglátványosabb és szép stúdiótechnikai feladatok mellett, mintegy „melléktevékenységként", egy igen komoly és szerteágazó feladatkör várt megoldásra, s ez a Rádió épületegyüttesének közműhálózati rendezése volt. Természetesen most is a bevezetőben említett „a rádiónak mindig szólnia kell" elv alapján történt minden, azaz az egész bonyolult „nagyüzem" semmit nem vehetett észre a folyó munkákból. Csak címszavakban szólunk ezekről a bonyolult és szerteágazó munkákról, amelyek megoldásában gyakran külső cégek bevonása is elkerülhetetlen volt:

- Új elektromos központ, tartalékrendszerek kiépítése: 1984.
- Új klímarendszer, a klímagépház bővítése: 1986.
- Új, 2000 vonalas telefonközpont: 1987.
- A Rádió területéről kitelepített gépjármű-szolgálat részére egy többszintes parkolóház és műszaki bázis létrehozása: 1983.
- Az úgynevezett „Üzemépület" rendszerbeállítása: 1984 (ezt nem lehet néhány szóval elintézni – itt az alábbi egységek kaptak helyet: konyha, étterem, szalagtár, irodák; ide kerültek a műsorstúdiók (1987) és a megnövekedett elektronikus infrastruktúra kiszolgálására itt helyezték üzembe, ismét a bécsi WSW cég közreműködésével az új rendszerű kapcsolótermet (1989-1990)).

Természetesen a fenti felsoroláson túl, szorosan a rádiózást szolgáló fejlesztő és építő tevékenységet is folytattak a műszak munkatársai. Egy örömteli esemény: a 3. műsor után, a Postával lefolytatott tárgyalások eredményeként 1983-tól a Petőfi-adó műsorát az URH adókon sztereóban sugározzák. Hogy ez milyen feladatokat rótt a műszakra, arról már fentebb részletesen lehetett olvasni. Ugyancsak a már említett (az azóta sajnos megszűnt Budapesti Elektroakusztikai Gyárral történő) fejlesztői együttműködés eredményeként új rendszerű, fejlesztésű stúdió- és adáslebonyolító asztalok álltak üzembe az 1., 2., 5., 21., 33. stúdióban és az új műsorstúdiókban is. Ez a folyamat 1980 és 1987 között zajlott le. Ugyanekkor, a műsorpolitika igényeinek eleget téve, a régi műsorstúdiók helyén a pergő, többhelyszínes produkciók előadására, úgynevezett magazinstúdiókat állítottak üzembe. (Ezek a 31-36 számot kapták.) Időközben a rádiózás olyan mértékben épült be a hírközlés és szórakoztatás világába, hogy a gazdaság piaci jellegének várható előretörése miatt szélesebb körű reklámszolgáltatások biztosítására merült fel igény. Ezen igények kielégítésére a Rádió vezetése beindította az első, úgynevezett kereskedelmi adókat, a Danubius és Calypso rádiókat.

Ezek stúdióinak üzembe állítása új elemekkel gazdagította stúdióépítésünk technikai tárházát. 1988: ebben az időben nyert általános polgárjogot a már jó két évtizedes múlttal rendelkező soksávos magnótechnika is. (A négysávos gép már a hatvanas évek elejétől, a 8 sávos pedig a hetvenes évek közepétől állott a műsorkészítők rendelkezésére.) A mágneses hang rögzítéssel foglalkozó kutatólaboratóriumokban olyan rendszereket hoztak létre, amelyek lehetővé tették, hogy egy mágnesszalagra egymás mellé,

több keskeny sávban készüljön felvétel (a sávok száma a 8 és ennek többszöröse; 16, 24! voltak).

Az eljárás jelentősége forradalmi: bármely, „többszereplős" (beszéd vagy zene) előadás felvehető külön részletekben, majd a teljes hangkép létrehozása után normál magnószalagon élheti tovább stúdióbeli életét. Az új technika szükségszerűen hozta magával a többszöri átjátszás során meg növekedett zajszint csökkentését is. Ismeretesen a soksávos technika elengedhetetlen tartozékát képezik a zajcsökkentő rendszerek; ezek általános elterjedése is a fenti időszak eredménye.

Ez a technika a 8-as stúdió rekonstrukciója (1986-1987) során került kiépítésre, ahol mint a tánczene egyik kiforrott műhelyében, azóta is nagy szerepet játszik a stúdió munkájában. Ezt követően a 6-os stúdió (1988-ban), az 1-es és a 20-as stúdió (1989-ben) kaptak soksávos technikát. További néhány címszó a műszak „melléktevékenységéről". Miután a vidéki rádióházak egyre inkább szót (és ehhez megfelelő stúdiótechnikai hátteret) kértek, két olyan területen is beindult a stúdiómunka, amelyek eddig elhanyagoltnak voltak tekinthetők (1987: Szeged, 1988: Debrecen körzetében). Kis kitérőül pedig egy teljesen más jellegű feladat került megoldásra: a Rádió épületegyüttesébe ékelődő lakóház felszabadítása és átépítése a Műszaki Igazgatóság végleges elhelyezésének igényei szerint. Ez a hosszantartó folyamat 1990-ben zárult le.

10. AZ ELMÚLT NÉHÁNY ÉV

Végezetül néhány mondat napjaink feladatairól. A már említett kapcsolóterem üzembe állítása két fokozatban ment végbe. Első lépésként a berendezések telepítése, üzembe helyezése, a kapcsolatrendszer kiépítése történt meg. (Mindez párhuzamosan, a kifogástalanul működő régi kapcsolóterem üzemvitele mellett.) A második lépést az alapos ellenőrzések és hibajavítások jelentették, s csak ez után, 1993-ban vette át a szerepet a Rádió új „idegközpontja".

A beszállító osztrák ELPRO cég közreműködésével már új kommunikációs rendszer szolgálja a műszakiak kapcsolattartását. Üzembe állásával egy valódi muzeális berendezést, a kurblis telefont váltotta fel.

Erre az időszakra esik egy újabb útkeresés: a Rádió vezetése, felismerve azt a tényt, hogy a belvárosnak ezen a részén nincs és várhatóan nem is lesz megfelelő színvonalú konferenciaterem, a kiemelt műemléki jellegű Eszterházy-palota márványterme mellett (azzal összefüggő stúdiótechnikai rendszert képező) reprezentatív stúdió együttes létrehozásába fogott. Ennek első tagja, amely a 23-as stúdiószámot viseli, 1994 óta áll az egyre inkább kiteljesedő rádiós közszolgálatiság rendelkezésére. Az immáron matuzsálemi korú és küllemű I. sz. Mercedes közvetítő autóbusz a Postamúzeum diósdi telepére került. Közel 30 év szünet után ismét a bécsi WSW cég szállít új, mozgó stúdiót a rádiónak; ez a gépkocsi a VII. sz. Mercedes (1994).

A 15-ös stúdió teljes gépparkjának cseréje után a régi berendezést a műszak szakemberei a diósdi rádiómúzeum épületében újra építik. 1995. tavaszán szolgálatba áll az idáig utolsó, VIII. sz. Mercedes közvetítő gépkocsi.

A műszak vezetése – tekintettel a hanglemeziparban bekövetkezett változásokra (a CD-lemezek térhódítása a „bakelit" lemezek rovására), ill. a saját lemeztári értékek mentésére – hangrestauráló stúdiót hoz létre, ahol a hagyományos, mechanikus berendezések mellett a legkorszerűbb számítógépes hibajavító berendezések is helyet kaptak.

A legújabb, mikroprocesszoros és digitális elveken alapuló Digital Audio Broadcasting rendszer kipróbálása is megtörtént. Ez teljes kiépítettségben országos lefedésű, kis energiaigényű, interaktív rádióhálózat kialakítására alkalmas. A számítógépes technológiák általános térnyerésének köszönhetően jelentős modernizálás zajlik a műsorkészítésben: megkezdődik a krónika-rovat (a Kossuth-rádió) számítógépes rendszerének kiépítése.

Ugyanebben az időben (az 1996-os esztendőben) újabb reprezentatív stúdió készül el, mintegy az utolsó beépíthető terület felhasználásával; a 24-es számú. Itt a reprezentatív belső-építészeti megoldások mellett igényes berendezéspark, Studer keverőasztal, Mechlabor magnetofonok, valamint számtalan digitális effekt berendezés segíti a műsorkészítők munkáját.

Befejeződik a Kossuth krónika rovat számítógépes hálózatának kiépítése és polgárjogot nyer a műsorkészítésben a „digitális üzemmód". A Dalet nevű rendszer a hanganyag számítógépes vágásán kívül a telefon interjútól a magnószalagra történő kijátszásig minden funkció számítógépes kezelésének lehetőségét biztosítja. A rendszer 9 munkaállomásából 6 helyen van lehetőség a riportok telefonon történő elkészítésére – ilyenkor az elkészült hanganyag azonnal a számítógépbe kerül. A rendszer a 2, 3, 16-os magnóhelyiségeket, valamint a 31, 32, 33-as magazin stúdiókat is magába foglalja. Így a Kossuth és a Petőfi adó műsorainak egyre nagyobb része már eme korszerű technológiai támogatással kerül el a hallgatók táborához.

További nagyon jelentős előrelépés történt az intézmény külső kommunikációjában. Saját szervezés és forrásbiztosítás mellett a 2000 vonalas telefonközpontot a Siemens Művek digitális központja váltja fel. Ennek köszönhetően az intézmény minden al- és mellékállomása a külső fél számára közvetlenül elérhetővé válik.

Befejezésül néhány gondolat egy másik „öreg" rádióstól, Radnai Jenőtől, (1937.), aki több mint 3 évtizede szolgálja a rádióműszak ügyét, ezekben az években mint a Műszaki Igazgatás első embere: „Valami új létrehozása mindig küzdelemmel jár; sok értetlenséget, akadékoskodást kell legyőzni, harcolni kell százféle ellenséggel, s a tárgyi nehézségeken kívül nemegyszer az emberi gyarlóság is akadályozza az alkotást." De az, aki küzd, sohasem érzi magát egy hőskor részesének, még ha győzedelmeskedik is. Az utókor minősíti a kort hősiesnek, mert büszke az elért eredményekre és csodálattal adózik az alkotónak.

A Rádió ma is fejlődik, alakul, változik, s ha a hőskor végét a megállapodottság jelenti, akkor ennek ideje még távolról sem érkezett el, a hőskor még ma is tart. És szeretném remélni, hogy mi, a Rádió mai munkásai, még nagyon sokáig élhetünk ebben a hőskorban. Megőrizve az eddig létrejött értékeket, kialakíthatjuk azt az új Rádiót, amely még hatékonyabb, még jobban szolgálja a lakosságot, a magyar közéletet és a kultúrát.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Telefonhírmondó
[2] MR kiadása 1993
[3] A MR öt esztendeje 1925–1930
[4] Rádió évkönyv 1935
[5] A 10 éves MR 1925–1935
[6] Rádióhallgatók lexikona
[7] Tanulmányok a MR történetéből 1925–1945
[8] Randé–Sebestyén: Azok a rádiós évtizedek
[9] Heckenast–Horváth: A stúdiók világa
[10] 70 éves a MR
[11] Rádióélet kiadása 1930
[12] Atheneum kiadása 1935
[13] M. Kir. Posta, TH és Rádió k. 1935
[14] Vajda–Wichmann kiadás 1944
[15] TK kiadás 1975
[16] Ajtósi-Dürer kiadó 1995
[17] Ajtósi-Dürer kiadó 1994
[18] MR kiadás 1995

THE TECHNICAL DEVELOPMENT OF THE HUNGARIAN RADIO BROADCASTING

75th ANNIVERSARY OF THE HUNGARIAN RADIO BROADCASTING

L. SZŰCS

HUNGARIAN RADIO

After a short historical review the history of the 75 years Hungarian Radio Broadcasting is presented to outline the major achievements of the technical developments of the radio service. It is shown that after 20 years of the publication of the Maxwell's equations for electrodynamics Tivadar Puskas put in service in Budapest the "Telefonhírmondó", the first centralized media distribution service of the world. By 1st December 1925 the Hungarian Radio service called Radio Budapest was opened using the infrastructure, the subscriber background and also the distribution experiences. In 1927 programs were distributed from the Opera, from the Budapest studio, from the Szeged's concert. There were precise time distribution service in 1926 and normal transmission of electrical pause signaling in 1928.

There has been applied magnetic recording technology in the Hungarian Radio, when the II. World War arrived at Budapest. Although practically everything were destroyed and even the soviet army picked up the remaining values, still by May of 1945 the Hungarian Radio did transmit signals. After 1956 the experimental URH and stereo broadcasting were introduced and by 1965 the first stereo studio was installed. Among others the recent developments using the Digital Audio Broadcasting technology are giving more promise that the process of successful radio history will continue. Because of the earlier encouraging results and the special national traditions the central role of the Hungarian Radio Broadcasting will be likely remaining even on the coming mobile Internet Age.



Szűcs László Budapesten született 1944-ben. Tanulmányai befejeztével a Budapesti Elektroakusztikai Gyár Fejlesztési Főosztályán kezdett el dolgozni, mint témafelelős szerkesztő, ahol hamarosan a stúdió asztaltechnika és fejlesztés lett a szakterülete. Másfél évtized után került a Magyar Rádióba, ahol egy darabig hasonló stúdiófeladatok megoldását végezte. Mint a néhai Szabó Miklós műszaki titkára került kapcsolatba a Rádióműszak történetével, ill. annak kutatásával. Az Ő halála után a teljes gyűjtemény további kezelésével bízták meg, amely tevékenység szerves részét képezi a Magyar Rádió, ill. ezen keresztül a XX. század hazai kultúrtörténetének.

A MAGYAR ADÓCSŐGYÁRTÁS TÖRTÉNETE A KEZDETEKTŐL A GYÁRTÁS MEGSZŰNÉSÉIG

GARAI LÁSZLÓ
a Tungsram Adócsőgyár ny. főmérnöke

A semmiből egy igazi ipar keletkezett és terebélyesedett az idők során szinte önálló ipar- vagy legalábbis üzletággá. Az adócsőgyártás története aláhúzza a média mindenkori fejlődésének kiemelt fontosságát. Látható, hogy az egymást váltó viharos korszakok irányadó társadalmi viszonyaitól függetlenül az adócsőgyártás mindaddig megkerülhetetlenül fontos volt, amíg a piaci tényezők hatalmas túlereje nem tudott érvényesülni. Az elmúláshoz az is szükséges volt, hogy a média technológiai szerepe veszítsen súlyából, amit végül is a határok megnyitása, az eszmék és információk már nem korlátozott elérhetősége biztosított. A jelen visszaemlékezés egyben egy olyan korrajz is, amely az elmúlt fél évszázad minden változását, mindnyájunk sodródását jól tükrözi, illetve sorozatban villantja fel egy sokat látott, vezető beosztású postai, mai értelemben konvergencia szakember szemén keresztül. A leírt jelenségek természetesen nem egyediek; a társadalom és a média számos kapcsolódásának pontjáról szólnak, de egyszersmind őrei a változásoknak is. Nem a múlt visszasírásáról van szó, hanem a küzdésről magáról, amely célja és értelme életünknek és a változások után is tiszteletet érdemel.

1. BEVEZETÉS

A hazai híradástechnika ipar történetében az adócsőgyártás talán nem akkora jelentőségű, mint az iparág más nagy vállalkozásainak, az Egyesült Izzó, az Orion, a Standard, majd a Videoton tevékenységeinek súlya. Ide sorolhatnánk még akár a TKI, a HIKI és a PKI ipari sikereit is.

Mégis a maga idejében ez a viszonylag kisebb vállalkozás nagy jelentőségű volt, mert a második világháború végén lehetővé tette a rádió üzemek zavartalan működését. Segítette a háború utáni talpraállást és emellett a szomszédos országok jelentős részének is nagy segítséget nyújtott.

Az adócső gyártás története 1924-ben veszi kezdetét, amikor Patai Imre mérnök kilépett az Egyesült Izzóból és saját vállalkozást alapított egy telefonhálózati túlfeszültségmérő biztosíték gyártására. A terméket a postai telefonhálózatban használták annak idején olyan hálózati pontok védelmére, ahol a légvezeték a földalatti kábelhez csatlakozott. Ha a légvezetéket ugyanis villámcsapás érte, vagy egyéb túlfeszültséggel került érintkezésbe, akkor a kábelben sérülés keletkezett. Ezt mindenképpen el kellett kerülni. A védő szerkezet egyszerű volt; egy üvegcsőben volt beforrasztva két elektróda, amelyek hőre működő elmozdulással összezáródtak, ha tartósabb túlfeszültség keletkezett a csatlakozás helyén. A csőben gáztöltés volt megfelelően alacsony nyomáson. A két érintkező a túlfeszültség hatására azonnal ionizációs átvezetést idézett elő. Ha a helyzet tartós maradt, akkor a bimetál érintkezők hármas zárlatba kerültek és az egész belső szerkezet nulla potenciálra került. A szerkezet két vége közül az egyik egyenesen és állandóan földelve van. Az üzemszerű működést ez nem zavarja. Egy villámcsapás azonban a biztosítékot tönkre teszi. Ezért cserélni kell, különben a rendszer földzárlatot kap. Az olcsó és egyszerű szerkezet dugaszolható érintkezőkben csatlakozik.

A védelem bevált és a posta több tízezer darabot tartott e szerkezetből raktáron. Az időjárástól függő elhasználódás miatt a gyártást készenlétben kellett tartani. Ez bizonytalan tőkelekötéssel járt, ezért az Egyesült Izzó szívesen adta át a vonatkozó gyártást a tőle kilépő Patai Imrének. Patai kibérelt a házban egy pincehelyiséget, ahol maga is lakott. Ott rendezkedett be a termék gyártására. Kicsiny vákuumtechnikai üzem volt ez, amely a „Vatea" elnevezést kapta. Megindult a gyártás. Két ügyes fiatal mérnök is részt vett ebben az alapításban. Az egyik Makó Zoltán gépészmérnök, a másik Thomasek Zoltán vegyészmérnök volt.

2. A VATEA VÁLLALKOZÁS

Hamarosan gazdasági nehézségek is jelentkeztek. A túlfeszültségvédő szerkezetből az Egyesült Izzó jelentős mennyiségű raktárkészletet tartott. Először ezt a készletet használta fel a Posta. Ezután jött egy olyan év, hogy az egész országot egyetlen villámcsapás nem érte. Máris a Patai család vagyonából kellett a céget fenntartani.

A műhely fenntartásához a két másik mérnöknek is nagy érdeke fűződött. 1924-et írtunk. Szegény volt az ország. Mégis volt valami segítség. Ebben az időben indult meg a rádiózás. A Magyar Távirati Iroda két 500 Wattos rádióadót helyezett üzembe és ezek segítségével a vidéki újságokat látták el hírekkel. Ezen az úton járva a Posta Kísérleti Állomás is kezdett műsoradással foglalkozni.

Még mindig az 1924-es évnél tartunk, amikor is a közönség érdeklődése fokozatosan a rádióhallgatás felé fordul. A két fontos eszköz az adóberendezés és a vevőkészülék volt. Mindkét eszköz vákuumtechnikai alkatrészt igényel. Az adáshoz nagyobb méretű elektroncső szükséges. Ennek a neve „adócső". A rádióvétel rögtön a kisméretű elektroncsövet is szükségessé teszi. Ez a „vevőcső" nevet kapta. Mindkét szerkezet üvegtechnikai és vákuum-létrehozási munkákat kíván meg.

A Vatea kis műhelyében ekkorra már mindkét munkára emberek és eszközök álltak rendelkezésre. Patai Imre és a két mérnök felismerte az eszközök ilyen irányú fejlesztésének fontosságát. Különösen Makó Zoltánnak volt nagy üzleti érzéke, hogy az új gyártmányhoz vevőt szerezzen. Thomasek Zoltán pedig kiváló innovatív képességgel találta fel a gyártás bővítéséhez szükséges új technológiákat.

Az első vevőkészülékek nagyon egyszerűek voltak. A kristály alapú elektromos vevőkészülék alapja az volt, hogy egy 5 cm átmérőjű hengerre zománcozott rézdrótot kellett felcsavarni. A szigetelést egy henger alkotó hosszában kellett lecsiszolni. Egy befogó szerkezetben egy toló érintkező segítségével a szükséges tekercshossz beállítható volt. A tekercs önindukciója és egy ezzel párhuzamos kis kapacitású kondenzátor volt a hangolás. Az antennáról bejövő nagyfrekvenciás áramot félvezető kristály segítségével lehetett egyen-irányítani. Egy szűrőkondenzátor és egy 2000 ohmos fejhallgató volt a hangforrás.

Az alkatrészeket már venni lehetett a boltokban. Ilyen készülékeket már számtalan amatőr készített. Ami ebből drága volt, az a fejhallgató. Ez a Telefongyár előállításában nagy mennyiségben készült. A rádió-vételi erősség jelentős kérdéssé vált. Az erősítés megoldása szinte adott volt. 1917-ben egy Lieben nevű hadmérnök egy három elektródás erősítő lámpát készített, amelynek segítségével a földáramok útján az ellenség beszélgetéseit le lehetett hallgatni. Ezt a szerkezetet használták fel a rádióhullámokon érkező hangok erősítésére. Az összeköttetés elején egy nagyobb lámpa lett az adócső, a hallgatónál pedig a végen volt a vevőcső. Mindkét eszközben, üvegcsőben fémelektródák voltak, és a működtetéshez az üvegbúra belsejében nagyon jó vákuumnak kellett lennie. A Vatea üzem mérnökei meglátták, hogy ezek az eszközök a gyártási technológiájukat illetően közel állnak a biztosítékokhoz. Elkezdték tehát keresni az elkészítéshez való kapcsolódási pontokat.

3. ADÓ- ÉS VEVŐCSÖVEK A VATEÁNÁL

A német Telefunken gyár időközben megkezdte az adóberendezések gyártását. Az első példányok 1-3 kilowatt teljesítményűek voltak. A folyamatos használatban az adócsövek wolfram fűtőszálai hamar kiégtek. Egy ilyen adócső a maga korában pedig nagyon drága volt. Thomasek azt ajánlotta, hogy a Vatea cég vállalja el a fűtőszálak kicserélését. Már az első próbálkozások eredményesek voltak. Makó bejárta a szomszéd adóállomásokat és a költségcsökkenés érdekében jelentős számú üzletet kötöttek. Az Egyesült Izzó ekkor már nagyon jó minőségű wolfram szálat tudott készíteni. Ez az akció jelentős profitot hozott a Vateának és egy csapásra megszüntette a gazdasági gondokat.

Rádióvétel erősítése a vétel oldalán is egyre jobban fejlődött. 2+1-es hangszórós készülékek kezdtek forgalomba kerülni. A vevőcső gyártás megindítása is megkezdődött a Vatea kis műhelyeiben. A cső wolfram fűtőszála létesítette az elektron emissziót. 6 volt egyenáramra volt szükség a felizzításhoz. Ezt egy kis ólom akkumulátorból kellett kivenni. Az akkumulátor töltése elég gyakran volt szükséges. Gondoskodni kellett a fűtőáram csökkentéséről is. Ezt a feladatot Thomasek eredeti módon oldotta meg. Tórium oxid por bevonatot vitt fel a wolfram szálra. Ezzel az emissziós hőmérséklet jóval kisebb lett. A cső fűtőárama lecsökkent és ugyanaz az akkumulátor sokkal tovább tudta adni az áramot. Ez a megoldás a Vatea vevőcsöveket keresetté tette és a gyártás ugrásszerűen növekedett. A vállalat gazdasági gondjai megszűntek. A kis pinceműhely már kevés lett. A Vatea hitelképessé vált. A Hitelbanktól kölcsönt felvéve megfelelő gyárépületet keresett. Találtak is megfelelő telephelyet a Váci úton.

A megvásárolt telep előzőleg Szarú gyár néven dolgozott. A marhaszarvból készített olyan eszközöket, amelyek manapság már műanyagból készülnek. Az ingatlan egy 100x100 méteres elhanyagolt terület volt, amelyen egy egyemeletes téglaépület állott. Az átköltözéskor a vákuumüzem az épület első emeletén foglalt helyet és ott a telefonbiztosítékot kezdték gyártani. Ezután fokozatosan kitöltötte a teret a vevőcső gyártása. A telek a Váci út – Szobor utca sarkán kisebb irodaházat és laboratóriumot kapott. Ebbe az üzemvezetés és az adminisztráció költözött be.

A berendezkedés arányosnak és célszerűnek látszott. A valóságban azonban újabb gazdasági nehézségek merültek fel. Először a vevőcsőgyártásban keletkezett zavar, a bővülés megakadt. A vevőcső gyártását ugyanis már az Egyesült Izzó is megkezdte. Az Izzó már a Vatea által felfedezett fűtőáram csökkentést is alkalmazta. A nagyvállalat meglévő gépgyártásával a Vatea viszont nem tudott versenyezni. A tőkeerősségben is jelentős különbség alakult ki. Ráadásul a német, angol és holland ipar is megindította ezt a gyártást. A Vatea vállalkozás ezekkel végképpen nem tudott versenyezni. Az új gyártelep költségeit, a hitel kamatait nem tudta megtermelni. A telefonhálózati biztosítékgyártás ugyan megmaradt, de ez nem volt elegendő az üzem gazdaságos működtetéséhez.

Az első jelentősebb adóberendezés, amely csövekkel működött, 1924-ben került használatba. A Posta helyezte üzembe a székesfehérvári rádióállomáson. Német, pontosabban Telefunken gyártmányú volt. 10 kW energiával működött távíró üzemben. Nemzetközi forgalmat bonyolított le nagyon eredményesen. A Vatea gazdaságilag hamarosan válságos állapotba került, egyedüli megoldásnak a teljes felszámolás látszott. A Posta ebben az időben tette át a rádiótávíró üzemét Székesfehérvárra. 1926-ban üzembe helyeztek el Lakihegyen egy 20 kW-os műsorszóró adóberendezést. Ez is Telefunken gyártmányú volt. Végerősítőjében már fémanódos, vízhűtéses cső szolgáltatta a 20 kW-ot. Időközben a Posta Kísérleti Állomás is épített egy hosszúhullámú adót és egy 3 kW-os műsorszóró adót. Ezek is Telefunken csövekkel voltak ellátva.

A Posta a távbeszélő üzemet automatikus rendszerű kacsolásra kívánta átállítani. A munkát az angol Standard gyár kapta meg azzal, hogy Budapesten gyárat kell építenie. Ugyanezen időben (1930-ban) a rádióműsorok az egész országban való elérhetőségét is meg kellett oldani. A korabeli kormányzat a rádióműsor országos hallhatóvá tételét határozta el. A Postaműszak egy 120 kW-os műsoradót rendelt meg a Standard gyártól, azzal a feltétellel, hogy a berendezést a budapesti gyárban kell elkészíteni. A felkészülés három évig tartott. 1941-ben Lakihegyen üzembe került az új, nagy adóberendezés. Az antennáját francia tervek alapján a Ganz-Mávag gyár építette. Az adás - kristálydetektoros fejhallgatós készülékkel – majdnem az egész országban jól hallható volt. Egyidejűleg a kieső területekhez közvetítő állomásokat építettek. Ez is a Standard feladata lett. Az új adókban mindenhol angol gyártású adócsövek működtek. Így adócső vonatkozásában egy német és egy angol gyár lett a szállító.

Ebben az időben, a negyvenes évek elején országunkban is megjelent a hollandiai Philips cég. Először egyszerű 2+1-es vevőkészülék gyártásra rendezkedett be egy Kőbányai úti új gyárban. Tőkeerősnek bizonyult és a Vígszínház mellett egy ötemeletes bérházban rendezte be irodáit. Pénzügyileg pedig a Magyar Hitelbankhoz kapcsolódott.

4. A HOLLAND PHILIPS MAGYARORSZÁGI VÁLLALKOZÁSA, A MAGYAR PHILIPS MŰVEK

A cég 1940-ben azt ajánlotta a Postának, hogy elvállalja az összes magyar rádió adóberendezés csőellátását. Vállalta a szükséges átalakítási munkák elvégzését is, továbbá vállalta a csövek raktározását is az állomásukon. Ígérte, hogy fokozatosan itt rendezkedik be az adócsövek gyártására is. Mindezért ellenszolgáltatásként azt kérte, hogy az üzemnaplók alapján megállapított égésórák szerint fizesse a Posta a megegyezés szerinti díjat. A Posta az ajánlatot elfogadta. Az átalakítási munkák hamarosan megkezdődtek.

A feladat elvégzéséhez gyárüzemre volt szükség. A holland cég megvásárolta a Vatea gyártelepét. A vállalat Magyar Philips Művek néven működött tovább. A gyár személyzete is átvételre került. Makó Zoltán lett az igazgató, Thomasek Zoltán pedig a főmérnök.

A Váci úti gyár fenntartotta az eddigi termelését. Megkezdődött az adócsövek hazai gyártásának előkészítése. Megegyezés szerint a szállításra kerülő csövek összeépítése, szivattyúzása, mérése és próbaégetése volt a gyár kezdeti feladata. Ez az egész gyártási feladat egyharmadát jelentette.

A fém és üveg alkatrészeket az eindhoveni gyár szállította. A hollandok jelentős technológiai segítséget adtak. A szükséges gépi berendezést is a hollandok adták, sőt személyi segítséget is nyújtottak. Akkor került a gyárba dr. Koncz István mérnök és Zsigmond János fizikus. Mindketten erdélyi származásúak és román állampolgárságúak voltak. Koncznak kulcsöntödéje volt, Zsigmond csengőtranszformátorokat gyártott. Mindketten hosszú ideig jelentős szerepet játszottak a magyar adócsőgyártás történéseiben. Koncznak volt kapcsolata az eindhoveni gyárral is. Mindez már az 1940-es év végén történt.

Megkezdődött a második világháború. Hollandia az egyik első ország volt, amely német megszállás alá került. Nálunk akkor még teljes nyugalom volt. A Philips cég akadálytalanul folytatta a megállapodás szerinti munkát. Megkezdődött a rádióállomásokon az angol gyártású adócsövek kicserélése. A gyárban az adóberendezésekhez értő fiatal mérnökök felvételére is sor került. A Posta Kísérleti Állomás műszaki személyzete és a rádióállomások kezelő műszerészei is részt vettek az átszerelési munkálatokban.

E sorok írója 1938-ban, mint posta segédmérnök kapott megbízást a székesfehérvári rádióállomás vezetésére. A megbízás a tárnoki vevőállomás felügyeletére is vonatkozott és 1944 végéig érvényben maradt. Ekkor az országos rádióadó hálózat elpusztult, és nem volt mit vezetni. 1940-ben sor került a székesfehérvári adóberendezések csöveinek lecserélésére is.

A székesfehérvári 10 kW-os rövidhullámú Standard adókészülék átszerelésénél - amely az amerikai magyarok számára adott műsort az éjjeli órákban – kétszer is megesett, hogy egy vízhűtéses egyenirányító cső a fém és az üveg összeforrasztásnál körülrepedt. Ez elég nagy zavart okozott, mert már az aznapi adást is félbe kellett hagyni. Felmerült a Philips részéről, hogy valamilyen kezelési hibát vét az éjjeli ügyeletes kezelő. Ez nagyon kellemetlen üggyé vált, mert a meghibásodott csövek még eindhoveni gyártásúak voltak. Végül kiderült, hogy az egyenirányító cső fűtőfeszültsége 20 %-kal lejjebbre volt beállítva, mert akkor hosszabb lett az élettartam. Ezt a fűtésbeállítást egy Philips-es mérnök csinálta. A fűtőfeszültségnek a csőkatalógus érték szerinti beállításával megszűnt a zavar. A baj viszont a két szervezet embereit közelebb hozta egymáshoz. A fizikai magyarázat egyszerű volt; az aláfűtés növeli a belső ellenállást a csőben és emiatt az erősen túlmelegszik.

5. SZÉKESFEHÉRVÁRON ÚJ RÖVIDHULLÁMÚ RÁDIÓÁLLOMÁS ÉPÜL

1942-ben a háborús helyzet úgy alakult, hogy számítani kellett a repülőgépes bombázásra is. A meglévő állomás ilyen esetben védtelen lett volna. Ez a nemzetközi kapcsolatunkban a forgalom teljes megszűnését eredményezte volna. Már maga a városi áramszolgáltatás megszűnése is ilyen következményekkel járt volna. A bizonytalanság megszüntetése miatt a Posta elhatározta, hogy egy bombabiztos kivitelű és saját áramforrással rendelkező új rádióállomást hoz létre. Az új állomás a székesfehérvári szőlőhegyen épült fel a kívánt kivitelben. Az építészeti munkákat és a diesel-elektromos energiaforrást külső cégek szállították. Az építkezés ellenőrzését a Posta Kísérleti Állomás, személyesen pedig Magyari Endre főmérnök kapta meg. A helyben lévő rádióállomás vezetője a főmérnök segítésére kapott megbízást. A rádióadó berendezést, a két 5 kW-os adót a Magyar Philips Művek gyártotta.

Az adók Budapestről történő billentyűzése a meglévő légvezetéken kívül rádió távbillentyűzést is kapott. A Svábhegyi 2 kW-os adó segítségével három egyidejű, egymástól független lehetőség állt rendelkezésre. Az üzem zavartalanul működött mindaddig, amíg az orosz front 1945 karácsonyán el nem érte.

Megkezdődött a háborús pusztítás. A rombolást német kényszerítéssel nagyrészt magyarok végezték. Az országos rádió berendezések 95 %-ban elpusztultak. Ennek történetét számos átélő már könyvekben ismertette. A Magyar Philips Művek viszont sértetlenül élte át a fővároson átvonuló front mozzanatait. 1946 márciusáig a bizonytalanságok egész sora miatt a gyártásban szünet következett be. Időközben kiderült, hogy a korábban a rádióval foglalkozó mintegy 20 postamérnök közül mindössze csak hat fő maradt itthon.

1946 tavaszán megindult az ország új élete.

A rádió rendbe szedése országos feladattá vált. Gerő Ernő, a közlekedésügyi miniszter és Ortutay Gyula, a Rádió új igazgatója támogatta és sürgette a helyreállítás megkezdését. A rendelkezésre álló mérnökök a szakmai gyakorlatuk szerint egymás között felosztották a tennivalókat. A posta vezérigazgatóságon vezeték nélküli szakosztály jött létre. Ennek Kodolányi Gyula lett a vezetője. A székesfehérvári állomás vezetője az országos kárfelmérésre kapott megbízást. Az első lépés az volt, hogy 1946. május 2.-én induljon meg a magyar nyelvű adás. Ez meg is történt. A svábhegyi telefonközpontban lévő 3 kW-os Telefunken

adót lehetett a Kossuth hullámhosszra állítani. Az adást a bécsi menekült táborban is hallották. Az adóhoz megfelelő tartalék csőkészlet is volt. Az ügyet a Szövetséges Ellenőrző Bizottság is támogatta. Az üzemet néhány régi műszerész tartotta fenn, akik még Csepelről ismerték az adót.

A kárhelyzet felmérése után a posta vezérigazgatóság úgy határozott, hogy az újjáépítés és a fokozatos üzembe helyezés gyorsítására új szervezetet alakít meg. 1946 tavaszán a Rádió Műszaki Igazgatóság meg is alakult. Igazgatóvá e sorok íróját nevezték ki postaműszaki tanácsosi besorolással és ezért rövid ideig a történetben igazgatóként szerepel. Az eddigi rádióadó és -vevő készülékeket gyártó ipar ebben az időben még magánvállalati formában működött.

A háború a gyárakat nem nagyon károsította. A Standard és az Orion működőképesek maradtak. A külföldi anyavállalattal is kapcsolatban maradtak. A Philips gyár katonát nem látott, de a vevőkészülékgyára repülőbombázás miatt megsemmisült. A személyzet a Váci úti gyárba költözött. Az ipar helyzete viszonylag kedvező volt.

Az új berendezések megrendelése megtörtént. A műsoradók elkészítését a Standard vállalta. A rádiótávíró adókat a Magyar Philips Művek kapták. Az új berendezések két év alatt üzembe kerültek. Az adócsövek nagy része angol import útján került az országba. A Philips az általa épített adókat a saját csöveivel építette fel, amelyek részben hazai gyártásúak voltak. Így az adócső ellátás nem okozott gondot.

Egy kivétel mégis történt. Amikor ugyanis a 20 kW-os régi Telefunken adó előkerült az elrejtésből, akkor az adócsövei is hazajöttek. Mivel azt határozták el, hogy ezt a berendezést használják fel a rendszeres műsoradáshoz a 20 éves, öreg Telefunken csövek bizonytalanná tették a megbízható üzemet. A posta akkor adott egy millió forintot a Philipsnek, hogy szükség esetén egy alapos csőregenerálást tudjon végezni. Az újjáépítés részleteit már számosan leírták, így azzal itt nem kell részletesen foglalkozni. Mindazonáltal egy esemény mégis ide kívánkozik.

6. GAZDASÁGPOLITIKAI FORDULAT

Az idő múlásával eljött annak is az ideje, hogy a magánvállalatok állami tulajdonba kerültek. Ez a folyamat elég sok gondot okozott az építkezésnél. Éppen a Standard vállalatot vették állami tulajdonba, elég durva módon, amikor az igazgatónál jelentkezett egy Philips igazgató azzal a kérdéssel, hogy a Művekkel most mi lesz. Az igazgató kellemetlen helyzetében azt válaszolta a hollandusnak, hogy legjobb, ha csomagol és hazamegy. Mire a hollandus bérelt egy uszályt, és arra a gyárból sokféle felszerelést átszállított. Az uszály ezután Bécs felé indult és útközben elveszett.

A gyári felszerelés túlnyomó része mégis megmaradt, mert a gyáriak az uszályos művelethez nem nyújtottak segítséget. A korábban említett állami segítség ezután vált szükségessé. A Philips gyár az ezt követő években sokféle, híradástechnikát érintő munkával foglalkozott. Például gyártott 20000 db egyenáramú néprádiót a belvárosiak részére. Népszuper volt a neve és 300 pengőért lehetett megvenni.

Amikor a Rádió Műszaki Igazgatóság megkezdte működését, rendkívül zilált állapotok voltak. 1945. december 24.-én délben elvonult a posta vezérigazgatóság vezetőségének számottevő része. Valójában ez menekülés volt, az előre elkészített postai járművek segítségével. A Pomáz-Dobogókő-Esztergom útvonal volt az egyetlen, amelyen még nyugat felé ki lehetett vonulni az országból. Ezt követően 1946. április 4.-ig ki sem lehetett mozdulni a városból. Egy Szövetséges Ellenőrző Bizottság volt az állami vezető. A kárfelmérés megkezdéséhez orosz tábornoki engedélyre volt szükség, de ez is alig-alig jelentett személyi biztonságot. A nem sokkal később kinevezett igazgató is ilyen tábornoki engedélyhez jutott Székesfehérváron. Ami ott volt található, abban használható semmi sem maradt. Az épületek, az acéltornyok álltak. Mindenütt szenny és rom. Ezt a szívfacsaró látványt így tovább nem is érdemes leírni, hiszen a magyar adócsőgyártás létrejöttének történetét kell leírni. Mégis tudni kell, hogy milyen volt a kiindulás.

Az erősen romos fővárosban először épületet kellett keresni, amely egy ilyen, országos területen szétterülő intézmény irányítási feladatait ellátó adminisztrációt be tud fogadni. Az első napokban a főposta épületében adott három szobában indult meg a munka. Időközben onnan is ki kellett menni. Találtunk a belvárosban, a Magyar utcában egy romos, kétemeletes házat, amely alkalmasnak látszott végleges elhelyezkedés számára. A ház Múzeum körúti oldala bombatalálatot kapott, a hátsó oldal viszont épen maradt. A rendelkezésre álló kőművesekkel helyreállíttattuk a sérült részt. Minden rádióállomásnak voltak olyan emberei, akik az ilyen munkát szakszerűen elvégezték. Mintegy harminc alkalmazott kapott itt megfelelő munkahelyet. A számtalan újjáépítési és üzemviteli feladat elvégzésére nem volt bőséges hely, de azért elegendő volt. Ezt a Magyar utcai hivatalt azért is ismerni kell, mert az ott végzett feladatok egy része később még visszaköszön. Itt irányították az öt nagyteljesítményű adóberendezés felépítését és üzemvitelét. A rádióstúdiók is ide tartoztak; Lakihegy, Szolnok, Balatonszabadi és a diósdi építkezés. Hasonlóképpen a közvetítő állomások ügye, a ledöntött, 314 méteres torony felépítése is innen rendeződött. Végül is itt határozták el, hogy a felépült új adókhoz az építő cégek mennyi adócsövet szállítsanak — tartaléknak.

A magyar rádió abból a teljesen romba dőlt állapotból, amelyben 1945 végén található volt 1947 őszére felépült. Mindez az országnak nagyon sok pénzébe került. Mai értékben több tíz-milliárdos összegre kell gondolni. Mire ide jutottunk, meghatározó politikai változások állottak be. Az addig magántulajdonra alapított államgazdálkodás megszűnt és helyette egy teljesen köztulajdonra való átépítés, berendezkedés indult meg. A változás a politikai életben, de másutt is, személycserékre vezetett. A posta vezérigazgatóság minden vezető pozícióját elérte ez az irányzat. Nem csak a vezető személyek változtak, de egyes intézmények megszüntetésre is kerültek.

A rendszerváltozást a társadalom valójában nem fogadta örömmel. A közepes életszínvonalú réteg még valamennyire bizakodott az új rendszerben, a felsőbb, vezetői rétegről azonban ezt nem lehetett elmondani. Meg kell említeni, hogy az igazgatóság vezetője, e sorok írója még inkább a bizakodók köréhez tartozott. Az intézmény ennek megfelelően tovább végezte dolgát egészen 1947 végéig. Ekkor

az új rendszerben megjelent a személyi változtatások hatása, amely végül is a Rádió Műszaki Igazgatóság átmeneti megszüntetéséhez vezetett.

Minden szintet a változás jellemzett. A miniszterelnök Nagy Ferenc volt és Rákosi Mátyás lett, a Posta vezérigazgató X dr. jogász volt, akit Katona Antal művezető váltott fel. A Posta vezérigazgató-helyettesének Gerő István telefonmérnököt nevezték ki. A posta vezető helyein a főiskolás vezetők helyett a négy polgári iskolás kaszt teljesen átvette a vezetést. A néhány évtizedes régi postai kasztrendszer már a múlté volt.

7. AZ 1947. ÉVI VÁLTOZÁSOK

A változás személyi következményeinél neveket nem szándékozom leírni. A személyek minőségi változását úgy érzékeltetem, hogy a szereplő személy beosztásához tartozó, korábban meg is követelt iskolaévek számát a zárójelben előre írom, a nyíl után a szóban forgó beosztásban a lecsökkent iskolai végzettségek éveit írom.

4 év: csak elemi iskola, 8 év: polgári iskola, 12 év: érettségi, 16 év: főiskola, 20 év: főiskola + doktori fokozat.

A változások általános jellemzése, a lerövidült végzettségi paraméterek: Vezérigazgató (20-8), Vezérig.-helyettes (16-8), Főoszt.vezető (16-12).

1947 őszén látogatást tett a Rádió Műszaki Igazgatóság Magyar utcai házában a posta vezérigazgató helyettese (16-8) és kíséretében a posta anyaghivatal vezetője (16-12). Megszemlélték a hivatal berendezéseit és működését. Az anyaghivatal vezetőjének nyilván megtetszett a hely. Mivel az ő hivatala a külső Gyáli úton volt, ami közlekedésileg igen rossz hely, valószínűleg elhatározta, hogy megszerzi magának és hivatalának ezt az épületet. Nem sokkal később vezérigazgatói (20-8) utasítást kaptunk, hogy igazgatóságunk költözzön át a Murányi utcába, egy négyemeletes körfolyosós bérház két lakásába. Hiába volt minden tiltakozás, át kellett költözni. Nagyon szűken voltunk, a beruházási osztályvezetőnk egy kimustrált előszobai WC-ben ült, aminek az ajtaja le volt véve. Az íróasztala a küszöbön volt, stb. Amúgy ez egy országos hatáskörű szerv volt. Ezzel azonban még nem fejeződött be az ügy. Hamarosan új vezérigazgatói utasítás jött. Ennek alapján a Rádió Műszaki Igazgatóság megszűnt, mint önálló postai intézmény. A teljes országos szervezet a budapesti postaigazgatóság műszaki osztályának alcsoportja lett. A szervezett intézmény a Budapest környéki légvezetékes és távíró, telefonvonalakat gondozta. A város belső részén különálló távbeszélő igazgatóság volt. A rádiózás indulásakor, 1924-ben ez a szerv volt a gazda. Ugyanekkor most a rádió műszaki szervezet vezetőjéül egy ismeretlen távbeszélő műszerész (16-8) lett kijelölve. A budapesti postaigazgatóság vezetőjéül egy 1919-ben Franciaországba menekült szűcs kisiparost (16-12) neveztek ki, aki akkor tért vissza hazánkba, amikor kinevezték. Ez a helyzet azonban nem volt sokáig fenntartható. A Rádió Műszaki Igazgatóságot újra visszaállították. A hivatali helyiség a budapesti belvárosban a régi Batthyány palota lett. Az ügyvezető igazgató a helyén maradt. A Rádió Műszaki Igazgatóság alapító igazgatójának további története sem érdektelen. 1947 végső napjaiban a vezérigazgató magához rendelt a Krisztina körúti palotába, ahol egy asztalnál vagy 12-en ültek. A vezérigazgató elmondta, hogy mivel az igazgatóság teljesítette feladatát, azt meg kellett szüntetni. Ennek folytán az igazgatói hely is megszűnt. Az én beosztásomat is fel kellett számolni. Munkámra továbbra is igényt tartanak, mondták, de a fele fizetéssel. Megjelöltek egy még nem létező tervezett intézményt, ahol dolgozhatom. A Dob utcai Erzsébet Központ postaházban jelöltek ki számomra munkahelyet. Négyen ültünk egy íróasztalnál; hogy a feladatunk mi lett volna, azt sajnos nem tudták megmondani. A főnököt akkor nem ismertem. Helyettese a beruházás vezetője volt az igazgatói éveim során. Deák András a neve. Az adócsőgyártási beruházásnak is ő lett a fő intézője.

Hamar kiderült, hogy az adócső ellátás bizonytalanná válhat. Még a Murányi utcában bejelentés érkezett a hivatalomhoz, hogy a Standard gyár az év végével nem tud tovább adócsöveket szállítani, mert az amerikai elnök tilalmi listára tette ezt a terméket is. Az értesülés bizonyijesztő volt, mert az adócső fogyó-anyag, amely nélkül az országban elhallgat a rádió. A vezérigazgató meghallgatta az erről szóló jelentésemet, és azt válaszolta, hogy ne foglalkozzunk az üggyel, mert még minket tesznek felelőssé, ha ilyesmi bekövetkezne. A mai értéken számolva éppen befejeztünk egy több tíz-milliárdos beruházás létesítését, most pedig ezzel ennek a tartós üzemeltetése válik bizonytalanná. Mégis tenni kell valamit. A helyzetről valahogy tudomást szerzett Vas Zoltán, aki akkor az ország gazdasági felelőse volt. A Központi Bizottság épületébe tanácskozást hívott össze. Együtt volt a hazai rádiózás szinte minden érdekeltje. A posta vezérigazgatót bízta meg, hogy az értekezleten adja el a helyzetet.

A sorok írója, most éppen minden feladat nélküli postaműszaki tanácsos, elektromérnök. A Tervhivatal vezetője felkérte a posta vezér-igazgatót, hogy a kijelölt napon tájékoztassa az értekezletet a fennálló helyzetről. A vezérigazgató nem talált társat, aki őt megismerteti az üggyel. Engem szólított fel, hogy írjak jelentést részére a tárgyban. Ez számomra nem okozott gondot, mert az újjáépítés idején mindenről tudomásom volt. Az adóberendezések megrendelésekor a szükséges adócső tartalékot is meg kellett venni.

Mint volt székesfehérvári állomásvezető, tudtam, hogy ennél a tételnél nem szabad takarékoskodni, hiszen még országon belül volt a háború. Megnéztem a raktárakat és jelentettem, hogy két évre van megfelelő csőkészlet. Ennyi idő alatt a hazai gyártás is megszervezhető. Mindenesetre figyelni kell a kezelőknek, nehogy idő előtt elfogyjon a készlet. A vezérigazgató átvette a jelentést. Az értekezletre én is hivatalos voltam. Itt a következő jelenet játszódott le.

Népes értekezlet volt a Központi Bizottság Akadémia utcai székházában. Ott voltak a híradástechnikai gyárak, az iparügyi miniszter, a közlekedési miniszter és még sokan mások is. Vas Zoltán személyesen nyitotta meg a megbeszélést. Az első rövid helyzetértékelés után felkérte a vezérigazgatót, hogy adjon az ügyben részletesebb tájékoztatást. A vezérigazgató szinte szóról szóra elmondta azt a jelentést, amit én írtam. Volt szó a meglévő készletekről, a takarékoskodás műszaki lehetőségeiről és a műsoridő esetleges rövidítéséről is. A felolvasás végén elképesztő meglepetésként a rádiózás fennmaradását nyolc hónapban jelölte meg, míg az én jelentésemben két évi, viszonylag zavartalan üzemvitelt írtam lehetségesnek, és azt is, hogy a

két évet elegendő időnek tartom a hazai gyártás berendezéséhez.

Amikor ez elhangzott, én azonnal szót kértem, és kaptam is. Elmondtam, hogy a jelentést én írtam a vezérigazgatónak, melyet itt felolvasott, és abban eredetileg két év állt. A nyolc hónapot teljesen irreálisnak tartom. A vezérigazgató túlságos óvatosság okából változtatta meg a szövegem. Az ügy így irreális helyzetet mutat. Vas Zoltán azt kérdezte: Maga kicsoda? Én mondtam a nevemet és, hogy posta műszaki tanácsos vagyok. Elektromérnök. Vas megkérdezte a vezérigazgatót: Nekem adja ezt az embert? A vezérigazgató odaadott. Azonnal lekísértek a személyzeti osztályra és tervhivatali előadó lettem a Műszer- és Rádiótechnikai osztályon.

Érdekes még egy epizód az értekezleten. Vas Zoltán megkérdezte a Magyar Philips Műveket: Maguk mennyi idő alatt tudnának csereszabatos angol adócsöveket gyártani? A válasz: 5 év alatt. Vas Zoltán válasza: Ökölrázás és szöveg „Azt adja maguknak az Atyaúristen, hogy öt évig ne legyen magyar rádió". Ezzel én tervhivatali előadó lettem. Élethivatáshoz jutottam.

8. MEGALAKUL A MAGYAR ADÓCSŐGYÁR

Az első lépés az volt, hogy a már korábban államosított Magyar Philips Művek nevét törölte az iparügyi minisztérium, és a fenti új néven nyitott folyószámlát a Nemzeti Banknál. A meglévő régi számla átkerült az új névre, és a gyár zavartalanul tovább folytatta a munkát. A személyzet nem változott. De ebben az időben nevezték ki gyárigazgatónak az Egyesült Izzó újítási előadóját. A tervhivatal előadójaként megbízást kaptam, hogy szervezzek bizottságot az adócsőgyártás támogatására. Erre végül is nem került sor, mert valamit gyártani, ahhoz nem bizottság, hanem gyár kell, megfelelő munkatársakkal és ezek ott szervezetten rendelkezésre álltak. Kezdetnek a bankszámlára átutaltak százmillió forintot azzal, hogy minden kiadásnak a gyártás előremozdítását kell szolgálnia. Volt a gyárnak jó könyvelése is, végig becsületes főkönyvelője, aki garantálta ennek a kívánságnak a betartását. Kapott a gyár egy új beruházási előadót, aki mögött már a rádió berendezések újjáépítési beruházása garancia volt a jó működésre. Először azonban tisztázni kellett, hogy mit is kell gyártani.

Az első segítséget a posta műszak adta azzal, hogy nagyobb mennyiségű kiégett adó- és egyenirányító csövet adott az új gyártmányok rajzainak elkészítéséhez. Ezzel egy időben sor került a szükséges új munkagépek felmérésére is. Vázlatosan felmérhető lett az anyag-, a munkaerő- és a munkahely-szükséglet is. A tervhivatali előadónak a folyamat ütemes elvégzését kellett figyelemmel kísérnie. Az előadóra a tervhivatal azonnal rábízta a rádióval kapcsolatos ipar állami ellenőrzését is. Ez nagyon sok statisztikai feladatot jelentett, és a kettős feladat megszüntette a korábbi feladat nélküliséget. Az Adócsőgyárban jó szakemberekkel lehetett dolgozni, egy percig sem volt kétséges, hogy az adócső hiány nem akadályozza meg a rádióhírközlést. Messze több jó tapasztalatot szereztem a gyárban, és szinte sajnálom, hogy az emberek neveit nem sorolhatom, mert a történet e nélkül is túl terjedelmes lesz.

Az első héten, az esedékes megbeszélésen kitettük az elképzelt gyártandó típusokat, és megjelöltük a várható mennyiséget. A gyár főtisztviselői vettek részt a megbeszéléseken. Ott volt a gyárigazgató, a főkönyvelő, a főmérnök, a fődiszpécser, a főtechnológus, a fővegyész, a beruházás szervezője és a tervhivatali szakelőadó.

A feladat ismertetésére került sor. Az érdeklődő hozzászólásokból látszott, hogy örömmel látnak az új feladathoz. Az is segített, hogy pénzügyi tekintetben jól állt az ügy. Ebben a vonatkozásban korábban állandó volt a bizonytalanság a gyárban. Alaptípusként a 80 kW-os adócsőgyártásának a részleteivel kellett foglalkozni. Ez a típus a legnagyobb értékű, és a felhasználásban a legfontosabb fogyóeszköz.

A 80 kW-os vízhűtéses trióda Angliában a „4030 C" nevet viselte. Minden, a maga idejében korszerű 100 kW-os középhullámú adóban négy ilyen cső működött a végerősítőben. Kettő adta a hangfrekvenciás erősítő szerepét. Másik kettő a nagyfrekvenciás hordozó energiát. A csövek wolfram fűtőszálas és molibdén tekercsből készült ráccsal működtek. A rézcső anód két vége kúposan kidöntve és fokozatosan levékonyítva vette fel az üvegballonokat, amelyek tartották a belső részeket és az elektromos csatlakozásokat is. Rugó feszítette a majdnem fél méter hosszúságú fűtőszálat. Az egész szerkezet egy vízhűtő küldő csőbe volt forrasztó ónnal beforrasztva. Ennek a hűtőköpenynek a két oldalán volt a be- és kivezető nyílás, amelyeken a cső szilárdan rögzítve működött. Az anódfeszültség 12000 V, a rács a modulátoron keresztül kapott alap+hang váltófeszültséget. Az átfolyó áram a modulációtól függően változhatott.

Először meglepő volt az adócső belső szerkezete. Az ismert Philips adóvevő hasonló teljesítményű volt, de csak egyik végén volt üvegezve. Ezt a gyáriak már felismerték. Továbbiakban meglepő volt, hogy a teljes szerkezet kerek zoll méreteket mutatott. Az átrajzolásnál a toló mező és a méterrendszerű mérőláb a várt milliméteres kerek számok helyett a végükön a három tizedest mutatta.

Ezen azután el kellett gondolkozni, mert nálunk nem lehetett a gyártást ilyen mérőrendszerben megvalósítani. A megoldás hamarosan megszületett. Gondoltuk, hogy a 80 kW, ami egy tolatómozdony energiája, nem fog sokat változni, ha a zoll méret mögül elhagyjuk a három tizedest. A rajzokat így fél milliméteres tűréssel kerekítették ki. Ez a megoldás kicsit durvának látszott, de a végén a mért adatok a csöveket csereszabatosnak mutatták. Csak a két hűtővíz csatlakozás maradt zoll méretben, mivel a vizesek nálunk is ezt használják.

A 80 kW-os cső megvizsgálása után sor került az adócsőmérő berendezésre is. A holland csövek üzemelés és szivattyúzás után mérésre és égetésre kerültek. Ehhez a művelethez szinte semmilyen számottevő berendezés nem volt. A 12 kW-os próbák egy kerítésdrótos zárt helyen folytak. A nagyfeszültségű egyenirányító és a többi elektromos rész elhajózott Ausztriába. A gyárépítés szerves része lett egy korszerű, nagyteljesítményű mérőállomás megépítése.

A tervek hamarosan elkészültek. A berendezés egy homlokzaton három különálló mérőhelyet tett szükségessé. Egy-öt 160 kW-os mérőhelyre történt a kiírás. A felépítésre egyedül a Standard gyár volt képes. A 160 kW-os fokozat gyakorlatilag egy nagyteljesítményű rádióadó berendezéssel volt egyenértékű, sőt a vízhűtéses műanten-

nával még többet is kellett tudnia. A műszerezettsége is alaposabb lett.

Az elkészítésére itt is határidőt jelentett a második év. A mérőállomás egy 25 méter hosszú és 15 méter mély teremben lett elhelyezhető. Emiatt a Philips korban megépült pincés és földszintes épületre még egy emeletet kellett építeni úgy, hogy később még egy másik emelet is ráépülhessen. Akik ezt a nagy munkát elvégezték nagy örömet okoztak azoknak, akik ezen a mérőállomáson sok-sok órát dolgoztak. A gyárat gyakran meglátogató vendégek egyik legszebb részét láthatták a gyárnak. Sok külföldi szakember is megcsodálta ezeket az új részeket. A 160 kW-os fokozatban szinte minden katalógusadat műszerrel mérhető volt. A nagyméretű transzformátorok és a hűtővíz csatlakozása a mérőállomás alatti pincerészben lett elhelyezve. A mérések közben a megfelelő csendet is biztosítani kellett. Egyetlen ilyen adócső a maga idejében kb. 50 000 dollár értékű volt.

A 80 kW-os cső felbontásakor nagyjából fogalmat lehetett alkotni a címben foglaltakról. A történetben most csak nevezzük az egyes anyagfajtákat, a minőségi problémák és gondok, intézkedések még később kerülnek sorra. Az anyagok tehát vörös réz, wolfram, molibdén, tantál, üveg, kerámia, grafit, higany és ezüst voltak. A különleges kémiai anyagok egész sora, festékek, tórium-oxid, a csomagolóanyagok, deszkák, védőháló, hadd ne soroljam tovább, mert teljes semmi esetre sem lesz.

Meg kell itt említeni, hogy a Philips gyár mögött ott állott a teljes holland ipar és külkereskedelem. A magyar Adócsőgyár mögött is volt már vákuumtechnikai nagyüzemi háttér. Az Egyesült Izzó ugyanis mindig rendelkezésre állt az adócső gyár számára. Sőt maga is gyártott adócsöveket. A vevőcső alapról kiindulva üveg-burás megoldásban az Izzó számos gyógyászati csövet gyártott amerikai licenc segítségével. Minthogy a fényforrásgyártás volt a fő feladat, a teljesítmény az 500 W-ig futott fel.

9. AZ ADÓCSŐGYÁR TEVÉKENYSÉGÉNEK MEGSZERVEZÉSE

Természetesen a gyárnak a korábbi időkben is volt kereskedelmi osztálya. Makó Zoltán már a legelső Csaba utcai üzemben is foglalkozott a szükséges anyagok megszerzésével és a termékek értékesítésével. A nagyadócső gyártás azonban ennél jóval többet kívánt meg; hamarosan export-import ismeretek is szükségessé váltak. Nem látszott célszerűnek mindezt a gyáron belül intézni. Azt határozták el, hogy a gyár megállapodik az Elektroimpex vállalattal az export-import ügyek intézésére. Erre már az indulás kezdetén sort kellett keríteni. Az értékesítés tekintetében nem sok gondot vártunk. Az anyagok beszerzése viszont több bajjal járt. Amikor az adócső-szállítás tilalmas lett, már várható volt, hogy a gyártáshoz szükséges alapanyagokat sem fogják kihagyni.

A beszerzésre kerülő anyagoknál pontosan ismerni kellett az anyag minőségét. A felbontott cső anyaga csak annyit árult el, amit ránézéssel lehetett meglátni. Ez pedig nagyon kevés. Külön szakértői feladat volt a megrendelésnél a minőség előírása. A széleskörű munkát nem érdemes a gyárban teljesen megoldani, mert a különleges műszerek és az azokat kezelő személyzet felettébb költséges lenne. Ezt a munkát a helyes gazdálkodásnál olyan társintézményekre kell bízni, amelyek erre be vannak rendezkedve. Legegyszerűbb, ha a gyártó és szállító cég állapítja meg a beépített anyag minőségét. Fel lehet azonban használni erre vállalkozó társintézményeket is. Az adócsőgyár részére ilyen segítséget adott az Egyesült Izzó és a Távközlési Kutató Intézet. Ezek legtöbbje adott is hasznos segítséget, ami a hasznosság mellett olyan kollegiális kapcsolatokat is létrehozott, ami fontos szakmai előnyt is eredményezett. Megemlítem az adócsőben fontos szerepet játszó üveget és a nagycső anód hengerének a minőségét.

A gyári főmechanikus számára nem volt ismeretlen feladat a gép szükséglet meghatározása. Ehhez jó támpontot adott az a holland beforrasztó gép, amit az összeszerelő gyártásnál már korábban használtak. Nos, ez a gép is Bécsbe került. Mégis jól ismerték. Most az anód két végét kellett üvegezni, így ezekhez a gépek a csepeli szerszámgépgyárban a megfelelő időre elkészültek. A kisebb alkatrészekhez ívforrasztó gépeket tudott készíteni az Egyesült Izzó.

A belső kerámiák gyártásához égető-kemencére volt szükség. A vákuumtérbe kerülő alkatrészek végső kiizzítása nagyfrekvenciás indukciós vákuumos izzítás útján történt. Ilyen izzításra használta a gyár hosszú időn át a székesfehérvári gépadó 10 ezer frekvenciás generátorát. A nagycsövek vízhűtő elemeihez mélyhúzó prés is szükséges volt. Végül is a géppark – a kialakuló technológiával párhuzamosan – idejében elkészült. A pénz és a kétéves bevezetési idő elegendőnek bizonyult.

A beruházás kezdetén Vas Zoltán a szakértők tanácsa szerint 100 millió forint összeget biztosított a költségekre. Ezt az összeget a Nemzeti Bank folyószámlán kezelte. Az Adócsőgyár vezetősége szóbeli értesítést kapott erről, és a bank közölte a számlaszámot a hozzáférhetőségi feltételekkel együtt. Az első megbeszéléseken a tervhivatali előadó figyelmeztette a gyári vezetőket, hogy az általánosan kötelező számadási rendszer betartásáról gondoskodjanak. A gyárnak kiváló képességű főkönyvelője volt, aki a pénzügyeket igen gondosan kezelte. A megrendelés, átvétel, számla, leltárba vétel pontos elvégzése volt a módszere. Mivel a beruházás első lépcsője nem lépte túl az adott keretet, igazi állami ellenőrzésre az építkezés alatt nem került sor.

A tervhivatali előadó a gyárban és a banknál negyedévenként megnézte a könyvelést és hibát nem észlelt. A gyár főkönyvelője Klemanovits György volt, egy kiváló ember. A gyártás előkészítésében a rendkívüli, háború utáni gazdasági helyzet következtében a legfontosabb anyagok beszerzése területén nem várt nehézségek keletkeztek.

Beérkezett néhány anyagvizsgálati jelentés, amelyek szerint a felhasználható vörösréz és üveg annyira speciális, hogy csak külföldről szerezhető be. A rezet Svédország, az üveget Németország és a francia gyárak szállítják. Minden ország az Államoktól utasítást kapott (Truman embargó), hogy az ún. szocialista országoknak semmit se szállítson. Ez a körülmény váratlanul nagy gondot okozott. Az adócsőgyártás ügye túlnőtte az eredeti elképzelések kereteit és hazai gyárakban új technológiák levezetését kellett elérni. Ekkor a magyar iparfejlesztés két olyan csodájára került sor, amelyre érdemes kitérni. Ismét a magyar teremteni akarás és a nekikezdés bátorsága példázódik. Az adócső-

gyártáshoz szükséges volt a vörösréz (VR) hazai gyártásának megteremtése.

A VR köztudomásúan piros színű fém, amely általában ércekből kerül elő. Országunkban is van ilyen érc, de nem elég dús a fémben ahhoz, hogy érdemes lenne bányászni. A magyar rézszükséglet indiai rézhulladékból kerül ki, amely megfelelő kezeléssel olcsóbban alakítható fémmé, mint az ércekből. A VR kétszer megy át kohászati előállításon. Ebből az első olvasztás után táblás szennyezett fém kerül elő, ezeket még elektrolitikus tisztításnak is követnie kell. Az elektrolit nemcsak áramvezetést kíván meg, hanem a folyadéknak forrónak is kell lennie. Az elektrolitban tisztított tömbök még egyszer olvasztásra kerülnek. A második kiöntés után alakul ki az az anyag, amelyet tovább lehet munkálni huzallá, lemezzé stb.

A VR oxigénes környezetben erősen oxidálódik. A VR oxidja zöld színű por. Amikor a réz olvasztásra kerül, meglehetősen híg folyadékká válik, és a gáztartalmát buborékok formájában vezeti el. A megszilárduló réz tömör, de kristályhalmaz alakú. A kristályok erős adhéziós kapcsolatban vannak. A VR szilárd és nyújtható, megmunkálható. A kristályok határán a visszamaradó rézoxid foglal helyet, ami az áram vezetőképességet és a szilárdságot rontja. Rossz tisztítás után a megmaradó rézoxid a redukáló térben készítve veszít a szilárdságából. Az adócsőgyártásban csak olyan VR használható, mely gyakorlatilag oxid mentes. Az OFHC minőség, vezetőképesség mérhetően jobb, mint az általános ipari minőség. Ilyen VR ez ideig Magyarországon nem volt gyártásban. Beszerzése az embargó miatt lehetetlen volt. A szakértők szerint a magyar szabvány szerinti VR teljesen használhatatlan erre a célra.

A Tervhivatal felvette ez ügyben a kapcsolatot a csepeli fémművel. Ott Denifló Sándor volt a főmérnök, aki jól ismerte a VR készítés minden részletét. Először háromszoros elektrolizálással próbálkoztak, de a vezetőképesség javulása mellett az oxidképződés inkább növekedett, mint csökkent. A nagyipari előállításnál az utolsó átolvasztást vákuumtérben végezték. Jóllehet a hő és a vákuum erősen redukáló hatású, de még így is a kiöntött tuskót jelentős mértékben le kellett volna tisztítani. Ezzel a módszerrel csak nagyon drágán és hosszú gyakorlással lehetett volna eredményt elérni. Danifló az alábbi eljárást dolgozta ki: felhasználta a fa-szén intenzív redukáló hatását, és mindkét olvasztáskor és a tuskó kiöntésekor is az olvasztandó térbe a tetejéig faszenet rakott be. Az olvadó réz azonnal érintkezett a redukáló anyaggal is és így a VR belső oxidációja lecsökkent. Megfelelő hántolással ez a tuskó gyakorlatilag OEHC minőségű lett.

A legmagasabb helyről érdeklődés mutatkozott az adócsőgyártás helyzetéről. A Tervhivatal vezetője, Vas Zoltán hivatta magához az ügy előadóját. Annak megjelenésekor felmutatott egy kis kockás blokklapot, amelyre ez volt írva kézzel: „letelt a két év, és még mindig nincs adócső". Vas ekkor megkérdezte a megbízott előadót, hogy most nem fél-e? Nincs miért félni, válaszolta az előadó, az első 80 kW-os adócsövekből néhány már a rádióállomáson van. A beruházás működik. A két év letelt. A rádióadások akadálytalanul folytak, még van a tartalék csőkészletből is. Az előadó azt is megemlítette, hogy most a Tervhivatalból nem tud hatásosan továbbműködni az ügyben. Ki kell menni a gyárba, és ott kell tovább dolgozni. Vas Zoltán ezt a megoldást elfogadta, és azt kérdezte, hogy a hivatalban ki fog akkor a híradástechnika ügyeivel foglalkozni. Megbeszéltük, hogy javasolni fogok másik postamérnököt, akit képesnek tartok erre a munkára.

Hogyan szereztek hozzáértő alkalmazottakat 1951-ben?

Ez a történet persze nem általános. Vas Zoltán képességeit azonban jól jellemzi. Mondja a távozni készülő előadónak: Kérem a neveket. Most itt nem írok neveket, 1,2,3 személyről van szó, mind a posta mérnökei. Kérdi a főnök, hogy melyik a legjobb. Mondom, az 1. Azt felírja, utána a másik két nevet is, értékeléssel. Azután veszi a „K" telefont és hívja a posta vezérigazgatót és elmondja neki az adócsőgyártás helyzetét. Elmondja, hogy a híradástechnikai szakelőadónak ki kell mennie a gyárba, és a Tervhivatal itt gazda nélkül marad. Erre van szükség és kéri, hogy a szakembereiből adjon pótlást a távozó helyére. A vezérigazgató tiltakozik, nincs ilyen embere. Vas mondja a felírt neveket. Először a leggyengébbet kéri. Ezt a posta nem nélkülözheti. Azután mondja Vas a közepes minősítésű nevet. A vezérigazgató azt nem nélkülözheti. Most kerül sorra a legalkalmasabbnak tartott név, akit szintén nem ad ki a posta. Végül a vezérigazgató mégis elfogadja a látszólag legjobb embert. Megjegyzem, hogy végül nem az a személy került be a Tervhivatalba. Engem 1952. május 1-jével kinevezett az iparügyi miniszter a Magyar Adócsőgyár főmérnökének, azonnali belépéssel.

10. AZ ADÓCSŐGYÁRTÁSHOZ SZÜKSÉGES ANYAGOK

Az üveg alapanyaga tiszta kvarchomok, amelyet olvasztó kádban melegítenek fel addig, ameddig mézszerű nyúlós folyadékká válik. A tiszta kvarc (SiO_2) lehűlve átlátszó szilárd anyag, amely a fémekben jól tapad; a zománcozásra is ezt használják. Az üveg nem lehet tiszta kvarc, mert 2000 fok környékén válik művelhető anyaggá. Az olvadási hőfokot lágyító anyagok hozzáadásával lehet szabályozni. Az ablaküveg például 800 fokon már készíthető. Az adalék a mész, kálium, nátrium és más alkáliák. Az üveg a melegítés közben tágul egészen a lágyulási pontig. A hirtelen lehűtött üvegben belső feszültség támadhat, amely idővel töréshez, repedésre vezet. Az üveghez fémoxidot keverve az kihűlve színessé válik. A vasoxid zöldre színez, a rézoxid pirosra. A drágakövek általában vulkánikus üvegek.

A gyárban nagy figyelem kell ahhoz, hogy üzemszerűen dolgozni lehessen. Meglévő hazai üveggyáraink nem látszottak alkalmasnak erre a feladatra. Egyetlen kisüzem továbbfejlesztésére lehetett gondolni. Az import teljesen letiltott volt. A szomszédokkal, mint pl. Csehországgal, kialakulatlan volt a kapcsolat. A szóba jöhető kisüzem a karcagi üveggyár volt. A gyárat alapító személy története rendkívül érdekes. A gyárat Veress Zoltán vegyészmérnök hozta létre. Nevezett a budapesti Műegyetemen szerzett oklevelet. Keramikus szakemberré lett. Tanársegédi beosztása is volt. Már az ifjúi képességeiben is feltűnt a rendkívüli ízlése az üveg dísztárgyak területén. Az 1930-as években létesítette a kis gyártelepet a Karcag melletti Berekfürdő területén. Veress Zoltán természetszerető, vadászgató ember volt. Mivel a Berekben volt két hőforrás, ott lehetett télen vadkacsára vadászni. Ezen művelet közben felfedezett egy kiégett malomépületet, és mellette egy nádfedeles paraszt-

házat. Mivel a hőforrások földgázt is eresztettek, amit szabályszerűen nyilván mint tüzelőanyagot használt az egykori malom is, valószínűleg a tűzeset is ebből származott.

Veress Zoltánnak megtetszett a hely, és mivel akkoriban nősült, magával vitte feleségét a kijavított parasztházba. A feleség is nagy természetbarát volt. A kis üveggyár hamarosan működni kezdett, és egy budapesti üvegáru kereskedő az üzletében árulni kezdte a Veress-féle, szebbnél szebb üvegtárgyakat. Nagyon ízléses, színes dolgok voltak, sárga üvegtál egy piros élő rózsával, és sok minden egyéb került ki onnan. A baráti kör szívesen ajándékozgatta ezeket.

A művészi színvonalú munkának pénzügyi eredményei is lettek. Úgy, hogy egy idő után már négy hengeres motorbiciklivel járt be a városba, természetesen oldalkocsi nélkül. Veress Zoltán baráti köréhez tartozott a beruházásért felelős mérnök előadó is. Felkereste sikeres ismerősét Karcagon és megbeszélte vele, hogy az adócsőgyártáshoz szükséges üveget Karcagon fogják gyártani. Ez a kapcsolat hosszú évekig fennállott a két gyár között. Az időközben társberuházással növekedett üveggyár a mai napig is jelentős ipari létesítmény.

Az elején rádióműszaki igazgató, később tervhivatali tisztviselő, most gyári főmérnök ugyanaz a személy; ezen sorok írója. A további írásban ő a főmérnök. Még elárulhatom, hogy a postamúzeum kézirattárában van egy hasonló, 200 oldalas kézirat. Címe: Így éltünk Székesfehérváron. Ez az az időszak, 1938-1944 között, amikor a mostani főmérnök órabéres postamérnökként vezetője lett a postai rádiótávíró üzemnek. A főmérnöki munka is 20 éven át tartott, 1951-től 1971-ig. Mindig a magyar posta műszaki szolgálatában, illetve érdekkörében. Ezt az utolsó 20 évet részletesen leírni talán nem is lehet. Az ember 88 éves nyugdíjasként csak a különleges események leírását tervezheti. Vajon lesz-e valaki, aki ezt az anyagot elovassa? Tulajdonképpen nem is azért íródik. A főmérnök egykori első működése a gyárban az lett, hogy a gyáriak csoportjában részt vett az 1951 május elsejei felvonuláson több ismerős, de még több új munkatárssal szinte kézen fogva.

Kicsit szokatlan volt, hogy mennyien vannak a felelős személyek. Különféle, eddig a főmérnök beosztásaiban ismeretlen ellenőrzési feladattal megbízva. Volt igazgató, akit az iparügyi miniszter a napokban nevezett ki. Az egyesült Izzóból emelték ki, ahol előbb újítási előadó volt. A gyárat úgyszólván nem is ismerte. Ismeretei a fényforrás és a rádióvevőcső gyártás területén voltak. Volt szakszervezeti titkár, párttitkár, rendész, titkos ügykezelő, ÁVH megbízott, üzemi orvos. Ezek mind vezető színvonalat tartóknak képzelték magukat. Nem sok baj volt velük. A közös feladat sikeres elvégzése, mint cél egymásra utalt bennünket. A most beilleszkedő főmérnököt becsülték, hiszen mind tanúja volt az első 100 millió forintos beruházásnak. A gyár ilyen arányú fejlesztésében nekik is részük volt.

A kádkőnek külön története van. Gondolhatna az ember itt a Mohamed koporsójára, de az ide nem illik, legfeljebb a saját koporsó, ha elmegy a pénz, és nem lesz adócső. A megbeszélésen az sem volt illő, hogy a mindenható Tervhivatal képviselője megkérdezze: Miről is van szó? Veress Zoltán azután egy beszélgetésben elmondta, hogy az üveg olvasztása olyan hőálló anyagból készült, idomokból felépített kádban történik, amely a magas hőmérsékletet is állja és azt a folyékony üveg sem deformálja. Ez egy égetett kerámiás anyag. Általában 1000 fokos hőmérsékleten használják a kohászatban is. A nekünk szükséges üvegminőség az a hőálló üveg, amelyből a nyílt gázlángra is tehető edények készülnek. Ez az üveg az ún. kemény üveg, amelynek 1800 fokon is használhatónak kell lennie. A gyakorlatban az ilyen kádak majdnem tiszta ömlesztett kvarcból készülnek. Az ezt készítő gyárak is embargó alá estek.

11. AZ ELSŐ MAGYAR GYÁRTÁSÚ, 20 kW-OS NAGYADÓCSÖVEK

Az egyik legemlékezetesebb tevékenységem volt a munkába lépésem idején az elkészült 20 kW-os csövek mérése. Természetesen nem egyedül végeztem, de már a mérőállomás átvételekor a gyártó BHG szakértőivel több eredeti angol csövet is megnéztünk. A mérőberendezés megfelelt egy nagyteljesítményű műsorszóró adónak, de ennél azért többet kellett tudnia. Az egyes fontos áramkörökben áramot és feszültséget lehetett mérni. Mód volt az értékek szabályozására is. A méréshez tartozott egy vízhűtéses műantenna is, amely a rezgésben lévő cső leadott teljesítményét is műszeresen mutatta. Ha valaki annyi évet töltött hasonló műszaki berendezések hasznos üzemben tartásával, mint a főmérnök, akkor megértheti, hogy ezt az első, magunk készítette adócsövet nagy izgalommal állt neki megmérni. Nemcsak a magyar rádióműsor adás biztosítása volt a nagy érzés, hanem hogy a magyar rádió újra megszólalt.

Sehol nem akadt vállalkozó, aki a szükséges idomdarabok szállítását vállalta volna. Még láttam a karcagi gyár udvarán egy mintaküldemény kvarctömböt. Olyan volt, mint a jégtömb, amit régen a jégszekrényben használtak. Az anyag kifogástalan volt. A tömböt a francia Corhard-Zac szállította, de az idomdarabok szállítására az sem vállalkozott. Az ügy holtpontra került. De nem Veress Zoltánnál, aki tovább elmélkedett az ügyön. Megemlítette, hogy Magyaróváron működik egy köszörűkőgyár, amely alapanyagul ömlesztett alumínium oxidot használ a csiszolókövek gyártásánál. Az alapanyag timföld néven akkoriban exporttermékünk volt. Veress Zoltán úgy tudta, hogy a kvarc után a második leginkább kemo-perzisztens anyag a folyékonyra melegített timföld. Javasolta, hogy látogassuk meg a magyaróvári gyárat és nézzük meg, hogy onnan lehetne-e ilyen kádköveket kapni. A gyárban Vissi László főmérnök fogadott minket. Nagy érdeklődéssel hallgatta ügyünket. Eddig nem hallott az anyag és az eljárás létezéséről sem. Majd gondolkozik és próbál tenni valamit.

Kiindulásként egy grafit bélésű tálba timföldet tettek be. Ebbe az együttesbe felülről beleeresztettek három grafit rudat és ezeket változtatható feszültségű szabályozható hálózatra kapcsolták. A csillagpont a tál alján lévő grafit fenékhez kapcsolódott. Megkezdődött a timföld melegítése. Az induláskor egyszerű ívláng keletkezett, amely megindította az olvasztást az ívek környékén. Ez az állapot fennmarad mindaddig, amíg a timföld fokozatosan folyadékká válik. Ezután az elektrolitté vált anyag ohmikusan melegedett tovább, amíg elérte a 2000 fokos hőmérsékletet. A kiömlő forró anyagot vaslapra öntötték, a hirtelen lehűlő anyagot össze-törték és méretre szitálták. Mivel ez az anyag a gyémánt keménységéhez vált hasonlóvá, az egy-

forma szemcséket megfelelő kötőanyaggal tárcsa- formára égették. Ez az eljárás volt a magyaróvári gyár alapfeladata, amelyet gazdaságosan és pontosan, jól ellátott. Amit mi kívántunk az az volt, hogy a forró folyadékot öntsék tégla méretű öntőformába, hogy abból üvegolvasztó kádat lehessen építeni. Nem kis különbség a technológiában. Vissy László főmérnök ezt a feladatot is megoldotta. A formába öntés külső irányban való gyors lehűtéssel járt, az olvadék a hő mozgások miatt göcsörtössé vált. Az olvadék lehűlését a középpontból kellett kiindítani. Vissy a formába öntött, még folyadék állapotban lévő anyag közepébe a saját kihűlt anyagát vitte be. Az anyag beolvadt az öntvény közepébe, és ezzel a lehűlés nem kívülről, hanem a belső részből indult el. Az eljárás szép sima felületű darabokat adott. Az eljárást jelentős exportforgalommal is hasznosították. Ez lett a legjobb kohászati bélésanyag. Bár a leírás talán száraz volt, Veress Zoltán és Vissy László azonban a magyar értelmiség két kiváló emberének bizonyult.

Váratlanul rohamosan megindult a külországokban a kereslet a nagy adócsövek beszerzésére. Az Adócsőgyár külkereskedelmi tevékenységét megbízásból az Elektroimpex kereskedelmi vállalat végezte. Ezen az úton értesültünk arról, hogy az adócső embargó minden olyan országra érvényessé vált, amely a Szovjetunió hatalmi körzetébe került. Ezekben az országokban általában angol gyártású adóberendezések voltak üzemben. A magyar Standard gyár is szállított többfelé nagy adót. A román, bolgár, csehszlovák adók legtöbbje ilyen angol adócsövekkel működött, még Kínába is eljutott jó néhány. Fogyó anyag lévén, a beszerzés akadályozása, előbb-utóbb történő korlátozása fenyegette a híradásnak ezt a korszerű módját. Amikor megtudták a korlátozásra kerülők, hogy az angol adócsövekkel csereszabatos ekvivalenseket a magyar ipartól is kaphatnak azonnal megindult az érdeklődés. Az Elektroimpex is jó üzletet látott ebben és az induló gyártást ez a körülmény is jelentősen támogatta. Előre látható volt, hogy az adócsőgyártás váratlanul jó fejlődés előtt áll. A gyárvezetésnek ezt figyelembe kellett vennie.

A kádkő gyártás kérdése azonban még megoldásra várt. Ez a történet annyira ismeretlen, hogy szinte senki sem tud róla, pedig az alaptéma sikeres megoldása e nélkül nem jöhetett volna létre. Mint különleges gyártási technológia is rendkívül érdekes. A Magyaróváron működő köszörűkő gyártás volt a bázis helye ennek a megoldásnak. A gyártás alapanyaga korund néven ismert a kőzettanban. A korund 2000 fokra melegített alumínium oxid por. Ez az anyag (AlO3) timföld néven az alumínium fém kohászati előállításának az alapanyaga. A természetben vörös agyagként bányásszák. A vörös szint az alumínium oxiddal keveredett vasoxid (FeO) idézi elő. A geológusok bauxit néven ismerik. Ebből az anyagból elkülönítik az AlO3-at. Ez timföld néven értékesítődik. A leválasztott vasoxid vörös iszapként a hányóra kerül. A timföld galvanikus úton válik fém alumíniummá. Mindez meglehetősen energiaigényes technológia.

Sor került a Szobor utcai gyár meglévő termelési működésének leválasztására. A beruházás kezdetekor már számolni lehetett ezzel a gonddal, de az, hogy az ilyen gyorsan áll elő, arra nem lehetett gondolni. A meglévő gyártás többféle termékcsoportból állt; a vákuumtechnikai termékek, a telefonvonalakat biztosító termék, az egyenáramú hálózaton működő „Népszuper", az ehhez tartozó vevőcsövek egy része, kis méretű diathermiás készülékek, a nagy teljesítményű indukciós izzító berendezések mind ide tartoztak. Ide került a stúdió keverőasztal gyártás is a magnetofonokkal, majd később a kereskedelemben kapható magnetofonok gyártása is. Mindez lekötötte a gyár kapacitásának kétharmad részét. Az egyharmadot a Philips csövek ún. hazai összeszerelése foglalta le. Új, a korábbihoz hasonló gyárépületet kellett keresni. Az új főmérnök a meglévő tervhivatali kapcsolataival nekiállt a feladatnak. Egy alkalommal a Háros szigeten találkozott a volt Standard gyár igazgatójával, aki szintén bővülési lehetőségeket keresett. Végül az új gyártelephez az Óbudai főtéren lévő, már nem működő dohánygyárat kaptuk meg. Az átköltözködők ekkor a „Vörös Szikra" nevet adták ennek a gyárnak, ami később BRG-re változott.

12. MÁRKANÉV VÁLASZTÁS

Egyre szélesedő export-érdeklődés miatt szükségesnek látszott, hogy az Adócsőgyár termékeinek külön márkaneve is legyen. Az első gondolat az volt, hogy a kezdet kezdetén a Patai kisüzeme, a VATEA márkanevet használta. Ezt azért nem lehetett megtenni, mert kiderült, hogy egy amerikai gyár, amely szintén vákuumtechnikával foglalkozik, ezt a nevet használta. Így ennek a névnek a használata nem volt jó megoldás.

Mivel a Tungsram márkanév már, mint magyar gyár nemzetközileg is ismert volt, és mivel a Tungsram gyárat már államosították, azt határoztuk el, hogy ennél a márkanévnél maradunk. Ezt indokolta az is, hogy az Egyesült Izzó már gyártott kisméretű adócsöveket. Amerikai licenc volt ezekre, főleg diatermiás készülékekben volt ez fogyó anyag. Végül egy három rácsos, 500 W-os pentóda volt a legnagyobb gyártott adócső.

A Tungsram név eredete a kínai tungsten és a német wolfram szó összeházasítása volt. Néhány rövid műszaki magyarázat következik az ipartörténész számára, aki nem ismerhet minden szakmát részleteiben. Egy 100 kW teljesítményű műsorszóró berendezés a nagyadó névvel van megtisztelve. Ez három fokozat sorba kapcsolását igényli. Az első fokozat a kb. 500 W-os nagy stabilitású rezgéskeltő fokozat. Ezt követi a mintegy 20 kW-os erősítő rész. A harmadik erősítő a 100 kW-os végerősítő fokozat. Mindhárom rész adólámpákkal van működtetve. Az első rész csövei színüveg burában nagyobb vevőcsőhöz hasonló szerkezetek. A második rész már vízhűtéses nagyobb adócsövekkel működik. A végerősítő csövei hasonlóan vízhűtésű fém-üveg kialakítású szerkezetek. Mindez vákuumtechnikai gyártmány, amelyet nem célszerű a gyártásban a csősorozatból kihagyni.

Amikor ezt a beruházást elindítottuk, a teljes csősorozat bővítését teremtettük meg. Például a Standard gyártotta nagy mérőállomásnak is három, egymástól független mérőhelye volt.

Mindhárom fokozat egyenirányítókkal működött, mert a hálózati energia váltóáramú volt. Ez a technika pedig mindenütt leginkább az egyenáramú táplálást kívánta volna meg. Az egyenirányítás ugyancsak lámpákat igénylő fokozat volt – egyre nagyobb képességekkel. Ha mindhárom ügyet kétszeresen vesszük, még nem is jutottunk a szük-

ségletek végére, mert a mikrofon által adott hangáramhoz is 50 kW-rendű erősítősor szükséges.

A beruházás állapota 1948 őszén lehetővé tette a próbagyártás megkezdését. Az angol minta alapján a 80 kW-os, 4030C típusú adócsőgyártását kezdtük meg. Volt a gyárban néhány szakember, aki a holland eindhoveni adócsőgyárban volt egy ideig tanulmányúton. Erre akkor került sor, amikor a posta megegyezett a Philips gyárra, az eredetileg német, majd később angol adócsövek kicserélésére. A holland alkatrészek összeépítésére, szivattyúzására, mérésére ekkor már itthon került sor. Ezeket a műveleteket a Magyar Philips Művek dolgozóinak kellett Hollandiában betanítani. Az akkori legtöbbet tudó főnök Dr. Koncz István, Sárréti főtechnológus és Vágó műszerész művezető voltak kint ezen a betanuláson. A holland csövek gyártását itthon ők végezték. A holland kapcsolatot megszüntette a II. világháború vége. Az új adók English Electric gyártmányúak voltak. Ezeknek a gyártására kellett berendezkedni a két év alatt.

Az adócsövekről már leírtuk, hogy nagyfrekvenciás és hangfrekvenciás rezgéskeltés és erősítés a feladatuk. Az egyenirányító csövek a váltóáram egyenárammá alakításához szükségesek, mert az előbbiek működéséhez feltétlenül egyenáram szükséges.

Mindkét csőcsalád vákuumtechnikai eszköz. Amikor az embargó elérte az előzőeket, természetes volt, hogy e tilalom az egyenirányító csövekre is kiterjed majd. Ezáltal a szükséges termelő-erő kialakításáról is gondoskodni kellett. Figyelembe kellett venni a várható szükségletet is. Ezt azért is tenni kellett, mert az élet több területén használatba került a nagyfrekvenciás melegítés. Szigetelő anyagokat rövidhullámon, kondenzátoros térben melegítettek, fémeket indukciós örvényáramú, hosszúhullámú frekvenciáival akár olvasztani is lehetett.

A tömeggyártású acéledzéseknél már minden más eljárás megszűnt. A lengyel gépkocsi differenciál kerekei gyártásánál is ezt használták. A próbagyártásnál 10 db 80 kW-os adócső indítását határozták el. Az angol mintacső minden mérete zollban volt kerek szám. A magyar rajzokon mm-ben kellett méreteket adni. Pécs László szerkesztési főnök indítványára minden méretet kerekítettük a nem nagy méretváltozás kockázatát ismét felvállalva. Az első példányok elektromosan teljesen megfeleltek az angol katalógus adatoknak. Az első csöveknél a két végén üvegezett anódú csövek gyártásához semmiféle mérési, szivattyúzási utasításunk nem volt. Az első sorozatból mégis három cső mérhető lett és megkezdődött a magyar adócsőgyártás mintegy 40 évig tartó nagyon eredményes működése. Akik ebben a munkában részt vettek, mindenképpen nehéz körülmények között, sokat dolgoztak. A magyar élni akarás, szorgalom és találékonyság ezernyi példáját mutatták. A gyár normális működésének idejében történtek egykor talán még leírásra kerülnek.

A már eddig leírtakból is látszik, hogy a gyárnak nem kellett félnie a megrendelések hiányától. Egy váratlan óriási megrendelés történetét mégis részletesebben le kell írnom megmutatandó, hogy az ipar fejlődése az 1950-es évek idején miképpen esett.

A második világháború végén az országunkban regnáló Szövetséges Ellenőrző Bizottság hazánkra 150 millió USA dollár értékű jóvátételt szabott ki. Hogy az értékhez mielőbb hozzájusson a károsult, az első elhatározás az volt, hogy a szovjet hadsereg azonnal szerelje le az újpesti (Tungsram) lámpagyárat, csomagolja be és két hét alatt indítsák el a rakományt a Szovjetunióba. A leszerelést a hadsereg végezte, a módszerre a régi reflexek alapján nem teszek megjegyzést. Mindenesetre a gyárat fegyveres őrség őrizte, másnak belépni sem volt szabad. A katonák az előírt parancs szerint végrehajtották a bevagonírozást. Az akció semmiféle kárpótlást nem adott, a szállítmány roncstömegként érkezett a rendeltetési helyére. A kárpótlást igénylők ebből semmi haszonhoz nem jutottak. A kárpótlás ügye nyitva maradt. Csak a 150 millió dollár összeg élt tovább.

Jó három évvel később újra felmerült a jóvátétel ügye változatlan összeggel. Akkor a közben államosított Standard (Beloiannisz) gyár már a harmadik 120 kW-os adó gyártásával is foglalkozott. A diósdi rövidhullámú adóállomás terveit ismertette a sajtó is. Ebben az időben egy magas rangú iparügyi minisztériumi ember utazott ki a Szovjetunióba. Ott neki újból felvetették a jóvátétel ügyét. Cikklistát tettek eléje, amelyben sok egyéb között a rövidhullámú műsorszóró adóberendezések is szerepeltek. A magyar küldött nem volt rádiós szakember. Nyilatkozott, hogy ebben az árucikkben szállítóképesek vagyunk. A világon ebben az időben a rövidhullámú adások voltak kiterjedten használatban (Szabad Európa, Amerika hangja). A szovjet sajtónak viszont hiányoztak ezek az eszközök. Kapva kaptak az alkalmon. Elérték, hogy a jóvátétel fejében 20 db 100 kW-os rövidhullámú adóberendezést szállítson a magyar ipar a szovjet média részére. Az ügy minden gyártót úgy érintett, hogy az eddigi kapacitását jó kétszeresére kellett emelnie. Ez a feladat az adócsőgyárat is ilyen mértékben érintette. Újra kellett 100 millió forint, a beruházási munka, a bővítés Csepelen és Karcagon. Megjegyzem, hogy a szükséges rövidhullámú végerősítő csőből még mintapéldányt sem láttunk.

A munka egyik legfontosabb fázisa mindig az elkészült csőben a vákuum létesítése. A beruházási tervekben olyan szivattyúrendszer szerepel, amely megfelel a holland gyártás előírásainak. Még mindig egyharmados ugyanis a magyar részvétel a holland gyártásban és természetesen az eindhoveni módszer használatos. Ez a módszer azonban több szempontból is rendkívül nehézkes. A szivattyúzás eszközei az elszívás oldalán megfelelőek. Van forgó elszívó, ami 10^{-4} atm nyomásig dolgozik, van higanygőzös diffúziós szivattyú, 10^{-6} atm nyomásig és van $-140°C$-on kifagyasztó folyékony levegős termosszal a szívócsőben az üveg. Mindez sorjában 10^{-8} atmoszféra vákuumot állít elő. Ez az elrendezés megfelelő is lett. A vákuum mérése azonban a higanyoszlopos manométerrel volt megoldva, ami a 10^{-4} atm állapotban már nulla atmoszféra nyomást mutatott és lényegében a szükséges végvákuumot nem tudta mérni.

A munkában lévő csövön 15 kV feszültségen annyi áramnak kellett átfolynia, hogy az átfolyó áram tartósan kb. 800 fokos hőmérsékletet biztosítson. A csőnek, az elektromos terheléssel és a külső forszírozott léghűtéssel együtt két napon keresztül rövidzár nélkül kellett bírnia az üzemet. A kezelőnek, aki a munkát végzi, minderre együtt kell figyelnie és kezében a kikapcsoló gombbal kell vezérelnie a folyamatot. Bármi rendellenesség esetén azonnal ki kell kapcsolnia az áramot, mert máskülönben a kézi

cső használhatatlanná válik. Megfelelő gondossággal a zavar megszűnése után a művelet újra kezdhető. A hidegen megkezdett szívás után a melegedés rohamosan rontja a vákuumot. A romlás fokozatosan javul, végül a teljes terheléskor is jó marad a vákuum. Ezt a munkát nyugodt természetű középkorú nők tudják ellátni. Már a holland csövek leszívásánál is volt két hölgy, akik szolgálatváltással eredményesen tudtak dolgozni. A nagy sorozatgyártásban ez a módszer több szemszögből is változtatásra szorult. A főmérnök feladata volt ezeknek a változtatásoknak a bevezetése.

A 20 db 100 kW-os rövidhullámú adóhoz a megrendelő berendezés-egységenként 7 tartalék csőkészletet kívánt kapni és a napi fölkészültség csövenként két napi szivattyúzást kívánt meg. Ezért 6 db új szivattyúállásra volt szükség a teljesítéshez. Az új beruházásban ezt kellett figyelembe venni. A holland rendszerű szivattyúzás hiányosságait nem lehetett kiigazítás nélkül átvinni ebbe a nagyarányú bővítésbe.

Nem volt megoldva a vákuummérés sem. A higanyoszlopos mérés helyett a gyár elektronikus mérést tervezett és fejlesztett ki. Egy egyszerű triódát kötöttek a szívótér végére, amely a gáztartalmat a létrejövő ionizációs árammal mérte; nagy ionizáció – sok gáz, javuló vákuum – csökkenő ionáram alapon. Az ionáram fordított vákuumértéket mutatott. Az érzékelő csöveket és az azt tápláló készüléket a műszerrel együtt egy tápegységbe építették, a műszer a vákuumértéket mutatta. A nulla áram jelentette a 10^{-8} atmoszféra állapotot. Ezt a műszert csak 10^{-4} atmoszféránál lehetett bekapcsolni. Addig Tesla készülékkel indult a szívás.

Az adócső (OEHC) anódjának 48 órán át 800 fokon kellett lennie. A holland eljárásban ezt léghűtéssel és fokozatos bombázó feszültséggel tartották fenn. 500 V-tól 15000 V-ig kellett felmenni, egyre növekvő hűtéssel és a javuló vákuumot fenntartva. Ez az állapot az 1000 V-nál nagyobb feszültségeknél már javuló vákuum mellett is átütésekre vezetett a cső belsejében. Ilyenkor a kezelőnek azonnal ki kellett kapcsolni a bombázó forrást. Ez a módszer annyira hosszú és gondos figyelést kívánt a kezelőtől, amit napokon keresztül, állandóan nem igazán tudott szolgáltatni. Hosszabb szüneteket kellett tartani, ami az időt növelte. A fő technológus és az elektronikus személyzet úgy találta, hogy a 800 fok elérhető 800 V egyenfeszültség ráadással is, ha a cső rácsa szabályozható egyenfeszültséget kap. Ezt összehangolva a hűtéssel a nagyfeszültségű üzemeltetésre nem is volt szükség. Mint várható volt a tartós 800 fok kialakult, az átütései hajlam megszűnt. A vákuummérés kifogástalan vákuumot jelzett ezután a művelet után is.

Időközben (1953-ban) az új beruházásban elkészült a Madarász utcai oldalon egy új egy emeletes üzemház. Ennek a földszinti részére került a hat egyforma nagyszivattyú állás. A mérőállomás folytatásaként épült egy műszerfal a szükséges hat szerelőnyílással; mindegyik mellett kis asztal állt a napló vezetéséhez. A kezelőknek óránként fel kellett jegyezniük a fontosabb műszerállásokat. A műveletcsoportnak üveges szakember volt a főnöke, aki felelős volt a berendezések műszaki állapotáért is. Átvette a kezelőtől az elkészült csövet. Az átvétel előtt elvégezte a cső leválasztását is a szívó rendszerről. Ezt leszívásnak nevezték. Kis üvegpisztollyal, hidrogénes lánggal olvadásig melegítette a csatlakozási pontot. A vákuum a megolvadt üveget összeszívta. A cső kisméretű lehúzásával a vákuumzárás levehető volt a rendszerről. Ez a munka nagy felelősséget jelentett, mert esetenként 1000–10 000 USA dollárt ért a cső az értékesítésben. Az egész rendszer éjjel-nappal üzemelt és látványnak is szép volt. A látogatók a mérőállomás előtt elhaladva érkeztek a hat szivattyúállás mellé.

13. AZ ADÓCSŐGYÁR ALKALMAZOTTI ÁLLOMÁNYA

A gyár teljes létszáma az 1950-es években 600 embert tett ki. Ebből mintegy 20 volt a közvetlen vezetőség, legtöbbjük egyetemi végzettséggel. Az adminisztráció, mintegy 80 személy a középiskolai érettségi színvonalán dolgozott. A minősített szakmunkások 90-en voltak. Közülük nem egy művészi színvonalú működésre volt képes. Az üveggel bármit tudók csodákat műveltek. A fémipari szakmák tudóitól is különleges képességeket kívánt meg az itteni munka. Szerszámgépen dolgozó lakatosok, villanyszerelők egész sora volt kiváló munkás. A betanított munkások száma mintegy 350 fő. Ezek nagyobb része nő volt, közülük jó néhány szintén majdnem művészi képességekre tett szert a kézügyesség és a szorgalom területén. Végül volt kb. 30 ember, aki minden képzettség nélkül segédmunkásként dolgozott. Gyakran előfordult, hogy egyesek a munkakategóriákon felfelé haladva egészen a vezetői szintre kerültek fel. A gyáriak az egész működési idő alatt egyetlen olyan helyzetet sem teremtettek, hogy büntetést kellett volna rájuk kiszabni.

Az előző oldalt elolvasva felmerült az a kérdés, hogy a meglehetősen nehéz és zavaros időkben honnan jött elő 600 jó, majdnem kiváló ember?

Már 1924-ben a Csaba utcai kisüzemben dolgozók, műszakiak és fizikaiak, Patai Imre, Makó Zoltán és Thomasek Zoltán, a Vatea alkotói is megalapozták ezt a családias, emberséges bánásmódot, amely szinte vonzotta a munkatársakat. A holland Philips átállás hasonló irányba hatott, amely gazdaságilag is megalapozta a gyárat a Váci úton. Az Erdélyből repatriálók is jelen voltak. A magyar posta is, mint állandó vevő, erősítette az alapot. A legnehezebb időkben a Hitelbank is hozzájárult a csoport kiválóságának alakulásához. Egy USA embargó és nem titkolhatóan a Szovjetunió végtelen megrendelései is összekovácsolták a gárdát. A gyártelep, a régi újpesti „Tripolisz" helyén vált számottevővé. Itt működött már előbb a Hajógyár, a Láng Gyár, a Csavargyár. A környezetben lakók génjeikben hozták magukkal a munka szeretetet és ami ezzel jár.

Példaként írom le, hogy mit értek művészi munka alatt. A gyár maga készítette a folyékony levegőt, amelyet a szivattyúzásnál kellett használni a szükséges 10^{-8} atmoszféra végvákuum előállításához. Egy szovjet gyártmányú dugattyús kompresszor nyomta a levegőt a hűtőbe, és onnan szinte nyomta tovább, amíg folyékonnyá lett. A kompresszor könyöktengelye egy alkalommal eltört és a gyár folyékony levegő ellátása bizonytalanná vált. Egyik fiatal esztergályos szakmunkás vállalta, hogy a gyár legnagyobb esztergapadján elkészíti a könyöktengelyt. A szükséges acélöntvény darabot Diósgyőrből megszerezve két nap alatt elkészült a nagy mű. A folyékony levegő biztonság helyreállt. Az esztergályos 18 éves, közelben lakó fiatal roma fiú volt. Ezt a szót nem szívesen írom le, de el kell mondani,

hogy a betanított munkások között voltak ilyenek, és a legtöbb ügyesnek és szorgalmasnak bizonyult.

A gyárban a fizikaiak minden munkához munkalapot kaptak, amelyen a darab munkaideje és a munkás órabére szerepelt. Volt gyártásban egy kis gáztöltéses jelzőlámpa E14-es foglalattal. Egy szivattyús nő saját kezdeményezésből egy db helyett egyszerre nyolcvanat tett a szivattyú villára és kifogástalan állapotban vette le ezt a tömeget. 80-szoros normát kellett neki elszámolni, de a rezsi miatt a gyár sem járt rosszul.

A technika fejlődése mind új és újabb vákuumtechnikai termékeket igényelt. Megpróbált a gyár a röntgen készülékekhez is csöveket készíteni. Erre az adott alkalmat, hogy felvételre jelentkezett egy doktorátussal rendelkező fiatal mérnök, aki a tárgyban a Szovjetunióban szerzett oklevelet. A Medikor vállalat importból vásárolta a csöveket és exportálta a készüléket. Gazdaságosnak ígérkezett ez a fejlesztés. Végül nem sikerült a gyártás, mert a csövek nem bírták a 20 0000 V feszültség impulzust. Valószínűleg az egyenirányító cső üvege nem volt megfelelő. Leálltunk az üggyel, mai napság is import ez a cső.

Egy másik fejlesztés volt a „Reed" relé. Ez kisméretű elektromágneses kapcsoló volt. Üvegcsőben lévő két beforrasztott érintkező mágnesezhető anyagokból állt, belül vákuum, kívül működtető tekercs olyan érintkezőkkel, ami megfelelt a nyomtatott áramköri osztásnak. Néhány milliamperrel lehetett 1-5 ampert kapcsolni vele. Egyszerű technológiájú szerkezet volt, jól lehetett gyártani. Gazdaságos termék volt.

14. AZ ADÓCSŐGYÁR KAKPCSOLATAI AZ EGYESÜLT IZZÓVAL

A felkészülési időszakban nagyon jó volt a kapcsolat. Kitűnő wolfram és molibdén anyagokat kaptunk, és a Tungsram bármit kiadott, ami nála raktáron volt. Az első igazgatója a Magyar Adócső Gyárnak is Izzós emberből került ki. A gyár a Tungsram márkanevet használta.

Időközben az államosítások után ez a kapcsolat fokozatosan kedvezőtlen irányba fordult. Mindkét gyár az Iparügyi Minisztérium Híradástechnikai és Műszeripari Igazgatósága alá tartozott. Amikor negyedévenként értékelték a gyárakat, az Adócsőgyár mindig élüzem szinten volt. Az Izzó ellenben legtöbbször ezt nem érte el. A két gyár között az volt a rendszeres különbség, hogy az Adócsőgyár 30 % nyereséget ért el, ugyanakkor az Izzó ugyanennyi veszteséggel működött. Itt a helytelen minőségértékelést az okozta, hogy az Adócsőgyár jobbnak látszott, mint az Izzó. Holott az Izzó évenként egy milliárd forint értéket termelt, az Adócsőgyár csak 140 millió forintot. Mivel a vezetőség az élüzem címhez félhavi fizetéseket kapott jutalmul, ez a helyzet rontotta el a két gyár közötti kapcsolatot. Rontott a dolgon az is, hogy a kisadó csőgyártásban kellemetlen konkurencia is kialakult, mert mindkét gyárban ugyanazt a termékcsoportot gyártották. Egy váratlan központi intézkedés a két kisadó csőgyártást összevonta és így az Izzó ezt a gyártást abba hagyta. Az indoklás az volt, hogy az automata izzólámpa gyártás szinte munkabérek nélkül dolgozott, és az átadott gyártás nagy munkaigényességével nem illett bele az ottani körülményekbe.

Volt egy fél kilowattos pentóda cső, amely az adók első fokozatában működött rezgéskeltőként. Ezt a csövet az Izzó amerikai licenc segítségével gyártotta. Ugyanezt a csövet a holland Philips is lemásolva gyártotta. Amikor a holland-magyar közös adócsőgyártás megindult, a két kiküldött megtanulta Eindhovenben ennek a gyártását, és még mint Magyar Philips Művek gyártani kezdték ezt a csövet. Erről a szakmában nem tudott senki. Így azonos típusú csövet több éven át két helyen gyártottak. Az eladások sem találkoztak, mert az Izzó maga kereskedett. Az Adócsőgyár az Elektroimpexszel dolgozott.

Ez a példa is mutatta, hogy az összevonásnak volt indokolt alapja. Természetes, hogy az Izzósoknak rosszul esett ez a változás. Időközben az USA embargó elvesztette az érvényét, de az adócsőgyártást tovább lehetett vinni. A híradástechnikai ipar az exportkészülékeiben bőven használta az adócsőgyártás eredményeit.

Az Izzóban nagy változás állt elő. Az izzólámpa gyár elvitele után az eredeti magyar tőke rövid idő alatt felépítette az új gyárat, még a Nagy Ferenc alatti időkben. A gyárigazgatóság megbízása körül nehézségek támadtak. Az ipar állami tulajdonba vétele majdnem bizonyossá vált. Végül az Izzó is államosításra került. Egy ideig az orosz izzólámpa gyár fődiszpécsere lett a Tungsram vezérigazgatója. Hamarosan kiderült, hogy a nagyrészt külföldi tőkés tulajdonban lévő gyár államosítása több kárral jár, mint haszonnal. Például az osztrák Watt Wien izzólámpa gyárat, amely Izzó tulajdon volt az osztrák állam elvonta a tulajdonból. Továbbá a világszerte működő Tungsram kereskedelmi szervezet is kivonta magát a magyar államosításból.

Az ügy lerendezése úgy történt, hogy a tőkés részvénytulajdont visszaadták az eredeti tulajdonosoknak és mintegy társrészvényest kezelték őket — együtt az állami vállalatokkal. A tőkés csoport az államtól kártérítést követelt az okozott kiesés miatt. Kárpótlásul ingyen átadták a Magyar Adócsőgyárat az Egyesült Izzónak.

Az első időszakban alig történt változás. Az Adócsőgyár igazgatója, főmérnöke és főkönyvelője aláírtak egy iratot, amelyben nyilatkoznak, hogy azt adócsőgyárat 1 forintért eladják az Izzónak. Nem volt feltűnő abban az időben, mert a gazdaságpolitikában az a nézet vált uralkodóvá, hogy az Iparügyi Minisztérium többé nem foglalkozik a gyárakkal. A kis gyárakat a nagy gyárak veszik gondozásba. Ezen az volt a furcsa, hogy mi adtuk el az állam kis gyárát az adósságokkal küzdő nagy gyárnak. Nem is szólva arról, hogy tudomásunk szerint mindkettő állami tulajdon volt. Az Adócsőgyár teljes személyi állománya átíratott az Izzóhoz. Megszűnt a különálló bankszámla. Az előzőekben említett minősítési hiba, amely szerint az Izzó nehezen lett „élüzem" még azzal is tetőződött, hogy az Adócsőgyár vezetői magas kitüntetéseket kaptak, pénzjutalommal és 30 %-os későbbi nyugdíjemeléssel. Kevéssel később amikor az Izzó, mint gyár kapott „Vörös zászló rendet" még a kapujukra kitűzött nagyméretű éremmásolatot is az Adócsőgyártól kellett elkérniük. Külön pénzt ott, akkor senki sem kapott.

Az eddig leírtak alapján az új főnökségtől nem sok jót várhattunk. Ami a valóságban történt, az inkább regény, mint ipartörténet, de leírom, hátha egyszer valaki tanul belőle. Az első héten kiderült, hogy az Adócsőgyár elveszti a teljes szállító készletét, ami két személygépkocsiból és egy 5 tonnás tehergépkocsiból állt. Ezek helyett az Izzó

felajánlotta, hogy garázsából szükség szerint igényelhetünk eszközt, ha van szabad jármű. Ez azután nem működött. Az Izzó felajánlotta a balatoni nyaralójának két szobáját, és felmondta az Adócsőgyár fenyvesi üdülőjét. A balatoni üdülések is megszűntek.

Az Adócsőgyár költségeit meg kell növelni évi 40 millió forinttal. Ez az összeg az Izzó javára esik bevételként az Adócsőgyár felügyeletének költségeire. Az Adócsőgyár önállóan gazdálkodik. A keletkező nyereség az Izzó bevételi számlájára került. Ez végül 80 millió forintot hozott az Izzónak, mert az Adócsőgyár 140 milliós bevételéből többnyire 80 millió forint volt a nyereség.

Az Adócsőgyár minden évben egyszer részt vett egy tervtárgyaláson, amelyen az Izzó és az Adócsőgyár vezetősége közösen vett részt. Ennek a tárgyalásnak úgyszólván nem voltak részletei. Megvizsgálták az előző év eredményeit, és megállapították, hogy az Adócsőgyár teljesítette a tervét. Az Izzó Nemzeti Banki folyószámlájáról szó sem esett. A nagyvállalat tudomásul vette, hogy a kisvállalat hozza a 40 milliós gondozási díjat, és az a felett jelentkező másik 40 milliós nyereséget. Az összes forgalma megközelíti az évi 150 milliót. Mindezt korabeli forintban számolva. Abban az időben 20 forintot tett ki egy USA dollár. A forgalom 80 %-ban export volt. Az egészből 6 millió a tőkés területekre ment, a többi pedig a KGST országokba. A fenti évi egy találkozáson kívül arányítás, ellenőrzés semmilyen formában nem volt.

Mégis érthetetlen, hogy az Izzó azt tervezte, leállítja és megszűnteti az adócsőgyárat. Megtehette volna, mert az embargó réges-régen tárgytalanná vált. A gyár helyére Izzó gépgyártási és technológiai bemutató termeket kívántak volna telepíteni. A megszüntetés az 1970-es évek idején be is következett. Az előzőekben leírt ellenérzések tömege úgy felgyűlt az Izzóban, hogy a mintegy 80 milliós többletbevétel ellenére, a saját elért évi közel ezer-milliós bevétel mellett is elment volna egy ilyen változat.

Az Izzó vezetőségének ellenszenve az Adócsőgyárral, további támasztékot kapott az 1956. évi őszi események után. A gyár támogatott volt már az előző időkben is az ország ekkori politikai vezetése részéről. Gerő Ernő élvonalbeli mérnök volt, és mint közlekedésügyi miniszter nem ok nélkül kapta a „hídverő" címet. Vas Zoltán kiváló közgazdász volt, aki 3 hét alatt a rossz pengőből jó forintot csinált. Mindkettő személyes munkatársa volt az Adócsőgyárnak annyira, hogy figyelemmel kísérték a gyár sorsát. Ebben a helyzetben az Izzó keveset tehetett volna a kívánt irányban. Ehhez 56 után még hozzájárult az is, hogy a XIII. kerületi párttitkár a Magyar Philips Művekben dolgozott esztergályos szakmunkásként. Ő is figyelemmel kísérte a gyár működését. Az 56 után időkben belügyminiszter lett a kormányban. A két nagyfőnök többször járt protokollon kívül a gyárba beszélgetésre. Az Izzó vezetősége sértésnek vette, hogy őket nem hívták meg ezekre a találkozásokra, holott ez így lett volna természetes. Volt azért, amikor csak a két fő ember beszélt a gyári titkárokkal. Előre bejelentés sem volt. A sértődés tovább erősödött és fokozatosan kellemetlen, később súlyos gazdasági következményekkel járt. Ezekkel a gyár két évtizeden át bajlódott, de állta a sarat.

Se szeri se száma a példáknak annak bizonyítására, hogy az Adócsőgyár számára az előző körülmények károsak voltak. A témát abba is hagyom, de egy esetet még részletesen leírok. Egy napon a gyár főmérnöke megtudta, hogy ellene fegyelmi vizsgálat van folyamatban. Hamarosan kiderült, hogy az Izzó vezérigazgatója megbízta jogügyi osztályát, hogy a főmérnök munkásságáról tartsanak általános vizsgálatot. Az eljárás fegyelmi út volt. A tárgy 100 milliós gazdasági károkozás. Az eljárás úgy indult, hogy arról a gyárban senkit sem értesítettek. Egyszerűen megjelent a gyárban egy gyakorlatlan, ügyvédi végzettségű Izzós alkalmazott jogász és az alkalmazottak egy részét kihallgatta miközben jegyzőkönyvezett. A kihallgatottak jelentették a főmérnöknek az ügyet. Az igazgató a főmérnöktől tudta meg, hogy mi van folyamatban. Neki az volt a véleménye, hogy hagyni kell a vizsgálatot. Így tehát a jogász hetekig bejárt a gyárba, és mindenkit meghallgatott, aki a főmérnök működésében hibát látott. Ilyen módon kb. 30 jegyzőkönyv készült, amelyből az Izzó jogászai összesítő jelentést készítettek. Eddig a főmérnököt a vizsgálók meg se hallgatták. A jogászok be se mutatkoztak.

Ebben az állapotban egy napon felhívta a főmérnököt az Izzó jogügyi osztályvezető helyettese, hogy beszélni kíván vele. A találkozó a Rózsadomb kávéházban jött létre. A meghívó elmondta, hogy elkészült a vádirat a fegyelmi ügyben és át is adott egy köteg jegyzőkönyv másolatot a főmérnöknek. Ellenszolgáltatásként kérte, hogy egy magán üzleti ügyben adjon a főmérnök neki támogatást a XIII. kerületi hatóságnál. Jóakaratúan figyelmeztette, hogy vegye komolyan az ügyet, mert könnyen bíróság elé vihetik.

A főmérnök átnézte az iratokat, és sok egyéb között kiválasztott egy jellemző esetet. Még a gyári működése első éveiben járt Romániában egy adócső kiállításon, ahol az Adócsőgyár termékeit mutatta be az Elektromimpex a román érdekelteknek. Ott egy román postamérnök panaszt tett egy Tungsram erősítőcsőre (OS51), amelyet a román távolsági forgalomban rendszeresen használtak. Ez a készítmény bizonytalan minőséget mutatott, és a többszöri csere zavarta a forgalmat. Hazaérkezve elmondta az Izzós érdekelteknek, hogy mi a román panasz. Ezután hamarosan, más okok miatt, az Izzó átadta az Adócsőgyárnak a saját kiscső gyártását is. Az OS51 is átkerült. Az Izzó a vonatkozó raktárkészletét is átadta, benne kétezer OS51 üvegballonnal.

Az OS51 cső egy kb. 10 W teljesítményű hangerősítő pentóda volt. A pentódáknál szükséges két bevezető szál vashuzal volt, amelyet ólom üveggel előre felgyöngyöztek, majd egy izzásig hevített présformába illesztették és egy megfelelő formájú tárcsába préseltek. A cső burája szokásos üvegbúra volt. Ez a készlet 2000 darabos raktári anyagként került az Adócsőgyárba. A gyártáshoz kezdve kiderült, hogy az alkalmazott üvegek és a fémek hő tágulása megengedhetetlen mértékben tért el egymástól. A gyártási módszer szintén bizonytalan volt, mert a felgyöngyözés utáni préselést nehezen lehetett feszültségmentessé tenni. A panaszolt tárcsa repedéseknek ez volt az oka. A gyári főtechnológus ettől teljesen eltérő megbízható gyártási eljárást dolgozott ki. Az így készült OS51 csövek teljesen megbízhatóak voltak. Az új technológia kidolgozásáért húszezer forintot fizettünk ki, és a használhatatlan raktári anyagot megsemmisítették.

Ez volt a 100 milliós károkozás egyik története. Volt vagy harminc más ügy is. A legtöbb a vizsgálatot megelőzően öt évvel korábban történt eredményekre vonatkozott.

Először az Adócsőgyár főmérnöke foglalkozott három hónapon át a jelentésekkel. Később az elkészült magyarázó anyaggal az Izzó műszaki vezetősége töltött el két hónapot. Végül az Izzó megbízott egy külső szakértőt is. Az egész folyamatból nem lett vádanyag. Csak a fiatal jogász kapott fegyelmi megrovást, aki ezt megfellebbezte az Izzó vezérigazgatójánál. Ő enyhített rajta és figyelmeztetésre módosította.

Most nézze el az olvasó, hogy a gyár évek során cserélődött igazgatóiról írjak. Helyette inkább leírom, hogy egy hasonló, mintegy 500 emberrel dolgozó gyárnak — szerintem — milyen igazgatói tulajdonságokkal kell rendelkeznie. Jó családi körülmények, kiegyensúlyozott ifjú kor, iskolai végzettség, szakmai ismeretek, szorgalom, gazdálkodni tudás, törvénytisztelet és sorolhatnám akár meddig, ami szükséges lenne.

A 40 év alatt, amit a főmérnök a gyárban eltöltött, hét igazgatóval volt szükséges összedolgoznia. A hétből mindössze egy volt olyan, aki megközelítette az ideális alkalmasságot. Volt a hét között több — teljesen — alkalmatlan személy is. A neveket mellőzzük, de a kinevezésnél nem a feladatnak való megfelelőség volt a fő szempont. Az igazgatói működést rendszeresen az a vezető vette át, aki erre a leginkább alkalmas volt.

A döntéseknél az igazgató is jelen volt. Ezen kívül a főkönyvelő, a főmérnök, a párttitkár, az üzemi bizottság elnöke vettek részt a rendszeres üléseken. A döntések előre megfogalmazott javaslatok alapján történtek. A módszer jónak bizonyult. A gyár elismerten teljesítette a rá bízott feladatokat. Aki elolvassa a gyár történetét, jobb ha saját maga mond ítéletet a gyár időnkénti nem egészen jó vezetéséről.

Mindenesetre szeretném hangsúlyozni, hogy a vezetők kinevezésénél jóval több gondosság lett volna ajánlatos. Persze a kijelölésre megbízottak személye sem mindegy.

Ezzel együtt a gyár is minduntalan új területekre terjeszti ki a gyártási területét. Dominál a vákuumtechnika, de az újdonságok gyártmány- és gyártási technológiai bővítést kívánnak meg. Belépnek: a televízió, a rövidhullámú és a mikrohullámú eszközök. Emellett megmarad a nagyteljesítményű középhullámú átviteli terület is. A gyárak már sokallják az új feladatokat. Az Adócsőgyár bővül, és vállalkozik új feladatokra. Bár mindenre nem lehet kitérni, mégis egy-egy új feladatot érdemes részletesebben körülírni. A műszaki változások mellett a környezetben alapvető politikai változások is zajlanak. Mindez kihat a gyár belső helyzetére is. Ezeket sem lehet említés nélkül hagyni, ha az ember képet akar adni arról, ami a gyárban az évek során történt.

Időközben a Standard gyár, amely a nagyteljesítményű rádió adóberendezések gyártására kibővült, lemondott erről a gyártási területről, és a profilt egy arra kevésbé alkalmas gyárnak adta át — a személyzettel együtt. Ennek a gyártásnak jelentős szerepe volt az Adócsőgyár rendelés állományában. Ezért a végén ez a gyártás is az Adócsőgyárba került át újabb, nem is nagy beruházási bővítés után.

A korábban elvállalt két kínai nagyadónak a gyártása haladt a maga útján, de az összeszerelést és a próba üzemet a rendelést elvállaló volt Standard gyár már nem folytathatta. Mivel azonban a teljesítés országos érdek is volt, az Adócsőgyár elvállalta egy új próbaterem megépítését, ahol az adókat össze lehetett szerelni és a nélkülözhetetlen tartós üzemi próbákat meg lehetett tartani. A vevők nem ragaszkodtak ahhoz, hogy a második adót itthon is üzemeltessük. Az adóépítő szakemberek nagyrészt kiváló mérnökök, kétszer estek át személyi szűréseken és egy részük teljesen elveszett a szakmának. Az Adócsőgyár csak azokat vette át, akik a kiszállítást és összeszerelést és az átadást elvégezték. A csoport kiváló mérnökei még az elpusztult magyar nagyadók újraépítésében is eredményes munkát végeztek. A beruházás vezető embere később az új, nagykanizsai Tungsram gyárban végzett nagyon jó munkát. A Standard gyár felszabadult része a Szovjetunió Molnia nevű mikrohullámú rendszerével országos híradásra rendezkedett be. Az új rendszer is munkát adott az Adócsőgyárnak.

Ez a felújulás nem eshetett a nagyteljesítményű adók területére, erre nem volt hely a gyárban. A megrendelők mégis jelentkeztek. A Standardtól átvett személyzet bekapcsolódott ebbe a gyártási területbe is. Gyártottak a KGST keretén belül két adóberendezést Vietnam részére; egy nagyobb és egy kisebb középhullámú adót. A kisebbik adó elgőzölögtető hűtéssel üzemelt. Ez azt jelentette, hogy hűtőmű egyáltalán nem volt. A végerősítő cső anódja vízben állt. A fokozatosan felforró vízből feltörő gőz a kondenzátorban ismét vízzé alakulva visszafolyt a cső anódjához. Ez a hűtési mód abban az időben alakult ki. A helyszíni munkákra külön csoport utazott Hanoiba, az akkor fővárosba. Egy külön küldöttség, kínai szakértők nagy titokban megnézték az új csodát. Később ez a hűtési módszer a forrás helyett 95 C fokon tartotta a hűtővizet, amit egy közepes teherosztó hűtővel meg lehetett oldani.

Az adócső működésében ez nem jelentett változást, hiszen a szivattyúzás napokig 800 fokon tartotta az anódot. A változtatás mégis fejlesztő/kutató munkával járt, amit a volt Standardos szakértők szorgalmasan elvégeztek.

15. 1956. OKTÓBER-NOVEMBER AZ ADÓCSŐGYÁRBAN

A gyár ebben az időben igazgató nélkül maradt. Az igazgató nyugdíjba vonulás előtt állt. Megvolt a teljes fizetésre jogosító szolgálati ideje. Abban az időben szokásban volt kieszközölni az államtól egy külföldi kereskedelmi intézményben egy jó beosztást, magasabb fizetéssel. Ezzel a nyugdíj összegét is emelni lehetett. Az igazgatónak sikerült egy ilyen akció, és éppen azzal foglalkozott, hogy a belgrádi külkereskedelmi kirendeltségen rendezkedjék be. A főmérnöki szobában jelentkezett H. et. és bejelentette, hogy ő a kinevezett új igazgató.

H. et. beült a főmérnöki íróasztalhoz és a főmérnöknek spontán felkínálta a vendéglátó fotelt. Azonnal felvette a telefont és kifogásolta, hogy nincs „K" telefon. Azután a gyári központi fővonalon felhívott néhány ismerőst, akiket mind keresztnéven tegezett. Mint kiderült, ezek mind állami vezető emberek voltak, akikkel tegező viszonyban volt. A főmérnök számára ez a bemutatkozás egyből azt jelentette, hogy H. et. erre a beosztásra aligha alkalmas. A főmérnök személyesen ismerte az ipar számottevő személyeit, de H. et. nevével és személyével addig még nem találkozott. H. et. bemutatkozott a gyári pártitkárnak és a szakszervezeti titkárnak is. A fölényes magatartása osztatlan ellenszenvet gerjesztett vele szemben.

Hamarosan kiderült, hogy H. et. az első megbízott igazgatója volt az akkor induló magyar televíziónak. Ez akkor a posta vezérigazgatóság működési köréhez tartozott, mint új információs műszaki beruházás. Úgy látszik, H. et. furcsa figurája ott sem volt vezetésre alkalmas, mert hamarosan leváltották, és a korabeli iparügyi miniszter adta a számára az adócsőgyári igazgatói kinevezést.

A gyári vezetőség egyöntetűen úgy látta, hogy az új igazgató az eddigi fődiszpécser legyen, aki a magyarországi Philips gyár vevőkészülék gyártó üzeméből került még a Magyar Philips Művek idejében a gyárba, és mindkét beosztásában több évig eredményes volt. Az üzemi bizottság és a gyári pártszervezet a forradalmi napokban bement az iparügyi miniszterhez és sztrájkfenyegetéssel követelte saját jelöltje kinevezését igazgatóvá. A zavaros időkben nem került sor H. et. kinevezésének visszavonására és a gyári akarat képviselői nagy örömmel hozták a minisztertől aláírt új kinevezést. Így tehát a gyárnak egyszerre két kinevezett igazgatója lett.

H. et. az első nap beült az üresen álló igazgatói irodába és ott tartózkodott éjjel-nappal, egészen addig, amíg az orosz megszálló hadsereg megjelent a kerületben. A másik kinevezett igazgató a korábbi fődiszpécseri munkahelyén tette a dolgát. Azután H. et. felvette a fizetését. Az éjjeli tartózkodást túlóraként, kétszeres pénzzel számoltatta el. Végül az ügye úgy végződött, hogy az Adócsőgyárból évekkel előbb kivált óbudai BRG-nek lett az igazgatója. A korábban kapott kinevezést érvénytelenítették. Az új igazgató a már említett fődiszpécser lett.

Erre az időszakra esett az a körülmény is, hogy a XIII. kerületi Tanács vezető nélkül maradt. A Béke téri tanácsházat nem lehetett gazda nélkül hagyni. A kerületi párttitkár úgy intézkedett, hogy az Elektromos Művek garázsmestere ideiglenesen vegye át a tanácsvezetői munkát. Az Adócsőgyár főmérnökét felkérte, hogy a tanácsházban helyetteseként támogassa a megbízott személyt. A tanácsház alkalmazottai egységesen beszüntették a munkát, mondván, csatlakoznak az országos sztrájkhoz.

A zavarokat megnyitó reggelen országos sztrájkhangulat alakult ki. A villamos közlekedés leállt. A gyár csak gyalogosan vagy kerékpárral volt elérhető. Az éjjeli műszak emberei szinte nem tudtak hazamenni. Végül is délelőtt csak az alkalmazottak 10 %-a jött be dolgozni. A hat szivattyú helyen folyt a csövek szivattyúzása. Egy ilyen nagy adócső mintegy 30-40 ezer USA dollárt ért. Ha a szivattyúzás megakad a veszteség igen nagy, mert a félig gáztalanított cső használhatatlanná válik. Az energiaszolgáltatás zavartalanul működött tovább. Volt villany, gáz, víz. A gyárvezetés elhatározta, hogy amíg az energiaszolgálat működik, és a gyár nem csatlakozik az általános munkabeszüntetéshez addig a létszámviszonyoknak megfelelően dolgozik. Ezt leginkább a szivattyúzásnál volt szükséges megoldani.

A villamosközlekedés az egész időszakban szünetelt. Az újpesti szerviz nem volt hajlandó időszakos járatok indítására sem. A három műszakos szivattyúzáshoz elég sok betanított személyzet kellett. Éjjel és hajnalban gyalogosan a zűrzavarban szinte elképzelhetetlen volt az üzemeltetés. Az értelmiség egy része ismerte ezt a munkát. Kellő szervezéssel tehát sikerült a már megkezdett szivattyúzást a befejezésig folytatni. A főmérnök maga is kétszer vállalt 24 óra szivattyúzást, hiszen csak maroknyi ember volt alkalmas erre a különös munkára. Az elkészült csövek összértéke olyan magas volt, hogy a negyedik negyedéves tervet is teljesíteni lehetett.

A gyáriak 10 %-a az első naptól kezdve bejárt dolgozni. Az üzem részére szükséges szolgáltatások szinte zavartalanul rendelkezésre álltak. A zavaros politikai helyzet a gyárban eleinte semmi formában nem zavarta a termelőmunkát. A teljesítés fokozatos csökkenését sem lehetett tapasztalni. Egy hetes csend után a fegyelemhez és rendhez szokott gyáriak elkezdték az új rendszer megszervezését.

Napirendre került a munkástanácsok választása. Ez az elgondolások szerint kivette volna a gyárat az állami tulajdonból és a gyári munkásságot képzelték az eljövendő tulajdonosnak. Így vagy négy napon keresztül a munkástanács megválasztásának kérdése volt a beszélgetések tárgya. Ebben a nyugodt, értelmes akciók voltak a jellemzők. A műszaki értelmiség természetesen tulajdonjogot remélt a maga számára. A szakmunkások nagyobb csoportja ugyancsak ebben működött közre; mindenki elvállalta volna a gyárat a magáénak. Ez természetes volt, hiszen a gyáriak úgy dolgoztak és viselkedtek évek óta, mint akik a saját tulajdonukban dolgoznak.

Végül a választás megtörtént, és egy idősebb művezető lett a munkástanács elnöke.

Végül a szovjet hadsereg lett a magyar hatalmi szerv és a gyár az üzemvitelét a megszokott módon folytatta. A XIII. kerületben egy puskalövés sem volt, az orosz katonák a gyár közelébe se jöttek. Mindez érvényes volt a kerület egészére is. A tanácsházán is visszatért a régi rend. Senkit nem ért sérelem, vagy üldözés. A volt fődiszpécserből lett igazgató átvette a szerepét. A gyáriak nem csalódtak benne. Ennél alkalmasabb személyt nem lehetett volna találni. H. et. is megkapta új megbízását a BRG gyárban. De ebbe nem nyugodott bele, mivel politikai befolyása volt. Némileg igyekezett ártani annak, akiről feltette, hogy az átélt sikertelenségének okozója. Volt a gyárban néhány személy, aki elhitette vele, hogy a főmérnök tiltakozása miatt nem lehetett az Adócsőgyár igazgatója. Ez teljesen valótlan beállítás volt, hiszen mindenki tudta, hogy kik mentek ellene a miniszterhez óvásra. Aki kicsit is ismeri a gyártörténet leírását, tudhatja, hogy a főmérnöknek abban az időszakban millió más gondja volt, és nem az, hogy H. et. ne legyen igazgató.

Amikor rendeződtünk kiderült, hogy a négy legjobb fiatal mérnökünk nincs köztünk. Ezek önkényesen elhagyták az országot és abban bíztak, hogy az eindhoveni Philips gyár alkalmazni fogja őket. Reményük csak részben teljesült, mert a holland törzsgyárban eddig még magyar nem jutott be az állományba. A Philips kereskedelmi szervezete azonban alkalmazta őket külföldi képviseleteinél. Közülük az egyik a hamburgi német képviselethez került. Többször visszajött a gyárba látogatóba. Egy másik Svájcba került, ahol a Brown-Boveri cég a saját adócsőgyárában foglalkoztatta. Idővel ő főmérnök lett ebben a gyárban. Ez a kolléga volt a Magyar Philips Művek Váci úti gyárának főmérnöke abban az időben, amikor a nagyadócső beruházás két évig folyamatban volt. A mérnökök elvesztése nem okozott nagyobb gondot. A baj velük az volt, hogy a hazai híradástechnikai iparnak kereskedelmi alapon jelentős konkurenciát okoztak. Például a diósdi rádióállomáson már nem a régi Standard adók voltak üzemben, hanem két

50 kW-os BBC adó. A következő rövidhullámú műsoradót is a Brown-Boveri cég építette. Ezek természetesen saját nagyadócsöveket is szállítanak utánpótlásként. Ezt az is lehetővé tette, hogy a postánál a vezetők nemigen törődtek a hazai iparral, ahonnan a megfelelő üzletszerzői jutalék nem jött össze.

16. HAZÁNKBAN IS MEGKEZDŐDIK A TELEVÍZIÓS ÜZEM

A tv-adáshoz nem szükséges több, mint 5 kW kimenő teljesítmény. Az egyik gondot az okozza, hogy az adóantenna látótávolságban legyen a vevőantennától. Maga a távolság alig játszik szerepet. Egy egymást látó adóvevő berendezés-lánc tetszés szerinti távolságra viheti a képet és a hangot. Elágazások és hálózatok is létrehozhatók.

A hordozó nagyfrekvencia jóval nagyobb legyen, mint amekkora sávot át kell vinnie. Ez a követelmény a beszédátvitelnél nem játszik szerepet, mert a 30-tól 6000/sec rezgés annyira alacsony, hogy azt átvinni csak ezerszer szaporább hullámokon lehet. A tv-képátvitel a felbontásnál már jóval nagyobb hordozót kíván meg. A szöveges adás 50 000/sec-mal már jól végezhető. A rövidhullámú adás, amely már fehér-fekete képeket is képes átvinni a több millió rezgés/sec tartományban működik, három nemzetközileg elfogadott sávban. Közönségesen mondva a hét méteres rövidhullámnál kezdődik a fekete-fehér átvitel.

A nagyfrekvenciás rezgéskeltés eszköze a rádióadó berendezés. Ennek fontos alkatrésze az adólámpa. Ez a hullámhossztól, a lámpa belső kapacitásától és önindukciójától függ. Minél nagyobb a cső mérete, a tényezők növekszenek és méretükkel már akadályozzák a rezgésszám/sec növelését. A nagy teljesítményhez nagy méretek tartoznak. A kis teljesítmény és a szapora rezgés ellentétes követelmények.

Az ügy érdekében nem volt szükség különleges fejlesztő munkára. Mint Tungsram alvállalat a külföldi vákuumtechnikai cégek közösen használták egymás szabadalmait.

Az Adócsőgyár megvásárolt egy USA gyártású tv-adócső típust. Az egyik 1 kW-os típus volt, a másik 5 kW-os. Mindkettő kövérebb volt, mint hosszú. Forszírozott levegőhűtéssel és tóriumos wolfram katóddal a fém anódban. Ez új megoldás volt, amelyet a gyári fejlesztés a régi nagyteljesítményű csövekre is átvitt. A tóriumos katódú nagyadócsövek alkalmazása 20 % helyett 30 %-os hatásfokkal működtette az ezzel működő nagyadókat. Mintegy áramfogyasztási megtakarítás mindez felért a csőelhasználódás összegével (kb. 200 kW áramfogyasztásról van szó.)

A csövek egyszerűen levázolt formában kerültek gyártásba a meglévő gyártóeszközök bővítése nélkül. Az adóberendezés rendszer nagy késéssel indult. A későbbi gyári exportban ez a cikk is jelentős szerepet játszott. Az 1 kW-os cső elterjedten használatba került. Az USA embargó már jó néhány éve a múlté.

A mikrohullámú csövek gyártásának ügye úgy kezdődik, hogy nagyjában az az Izzós mérnökcsoport, amely annak idején megradarozta a Holdat, foglalkozni kezdett a mikrohullámú energiatermelés megvalósításával is. Ez az energia még kifejezettebben fényterjedési tulajdonságot mutatott és a frekvencia kiosztás szinte korlátlan átvitelnek vált az alapjává. A fejlesztési munka a Távközlési Kutató Intézetben folyt. Az első lépésekben vevőcső méretű vákuumtechnikai eszközökkel próbálkoztak. A munka eredményes volt, de a mérnökcsoport külföldre távozott. Az első készülékek az intézetben létrejöttek. Ezek a készülékek 2000 vevőcső méretű lámpával működtek. Nyilvánvaló volt, hogy a továbbfejlesztés csak a méretcsökkentés útján járhat. Közbejött a félvezetős elektronikai technológia, amely szinte forradalmian csökkentette a méreteket. Emellett a berendezésektől teljesítményt is kívántak. No nem kilowattokat, de 20 W-ra azért szükség volt, hogy üzemi használatba vehetők legyenek. Ez ismét felvetette a megfelelő vákuumtechnikai eszközök megteremtését. A kutatócsoport kialakított egy reflex klisztron nevű vevőcső méretű rezgéskeltő csövet, amelyet az Izzó ideiglenesen gyártásba is vett, majd átadta az Adócsőgyárnak, ahol ez sorozatgyártásba is került.

Mivel a néhány wattos rezgéskeltő cső szinte kezelhetetlenül kis méretű volt, amit még a tranzisztorosítás szinte a semmivé alakított, mégis szükséges volt egy erősítő cső, hogy a technika az üzemi viszonyok között is használható legyen.

Külországi fejlesztésben kialakult egy kb. 20 W-os ún. haladó hullámú cső, amelyben egy mágnesesen fonalazott elektron sugár egy fém spirális henger hossztengelyében vonult a forrástól az anódig. A gerjesztett egyenáram már erősítve magán viselte a klisztron mikrohullámú energiáját. Ez a haladó hullámú erősítő cső is gyártásra került az Adócsőgyárban. A prototípus másolás útján került birtokba. A formája egy fémtok volt, a belső szerkezet leginkább egy üveg hőmérőre hasonlított. Súlya kb. 3 kg, értéke mintegy 20 000 USA dollár volt. A benne lévő anyag gyakorlatilag hazai. Természetesen a munka is ilyen. A gyártási technológia kialakítása is a gyári gárda eredménye volt. Szoros kapcsolatunk a szovjet híradással elmélyült, amikor a volt Standard gyár elvállalta az egész Oroszországot behálózó „Molnia" hírrendszer nagyfrekvenciás részének leszállítását. Ennek a vállalkozásnak az Adócsőgyár mikrohullámú csőgyártása adott alapot.

A Gagarin körrepülése után nyilvánvaló lett, hogy a Föld körül időleges energiaadagolással, minden kezelés nélkül lehet műholdakat járatni. Ebben az időben a mikrohullámú technika már olyan fejlett volt, hogy a műhold magával vihetett egy 20 W-os mikrohullámú adóberendezést. Az energiát a napelemekkel töltött akkumulátor szolgáltatta. Három ilyen műholddal elérhető volt, hogy közülük az egyik a Földről, a Szovjetunió területéről híranyaggal mindig ellátható volt. A három műhold egymás között is látótávolságban volt. Az egész rendszer a nap 24 órájában földi kapcsolatot tarthatott. A rendszer a rádióműsorok, a tv műszerek és a távbeszélő üzem feladatait is elláthatta. A Földön kiépített mikrohullámú hálózattal összekapcsolható volt. A volt Standard gyár elvállalta a rendszerre alapított országos távbeszélő hálózat készülékeiknek a gyártását. A mikrohullámú elektroncsövek nagy mennyiségben voltak szükségesek. A rendszer üzemképes lett. Magyarországon is volt vevőállomás Taljándörögd községben és volt országos hálózat is. Ebben az időben — ideiglenesen — mintegy háromszázezer orosz élt évekig országunkban. Híradásuk olyan lett, mintha otthon volnának. Mindez jó hasznot hozott a magyar iparnak és a Tungsram vállalatnak is. A rendszer azóta a geostacioner

ágazattal is korszerűsödött. A magyar ipar ezt az ágazatot is elveszítette.

A nagy szovjet megrendelések és a minőségi szállítások a gyár nevét általánosan ismertté tették. Az a körülmény, hogy a gyár az Izzó tulajdona lett nem sokat zavarta az eredményeket. A Tungsram márkanév is hasznos volt az általános szervezeti és kereskedelmi állapotban. A gyár lényegében autonóm maradt. A Nemzeti Bank számlarendszerében ugyan nem szerepelt, de az állandóan veszteséges évi több milliárdos bevételű és mégis veszteséges Izzó számlájában benne maradt. Az éves értékesítés 140 millió volt, az összes kiadás 100 millióval az Izzó számlájára ment. A keletkező évi 40 milliós nyereség szintén. Mindez a felületes szemlélő számára azt a lehetőséget sugallta, hogy az Izzó évi 350 milliós vesztesége az Adócsőgyár miatt van. Ez persze csak a látszat, mert az Izzó költségvetésében a kis Adócsőgyár sem a bevétel, sem a kiadások terén szinte semmi szerepet nem játszott. Így könnyű volt autonómiát adni.

Még az is alátámasztotta a szabad működést, hogy a világítástechnika szakértőitől távol állott az a gyártási terület, amelyen az Adócsőgyár dolgozott. A későbbiek megmutatták, hogy ez az ellenőrzés nélküli felügyelet nem volt előnyös a gyár jövője szempontjából.

16. AZ ADÓCSŐGYÁR HANYATLÁSA

Ez arra az időszakra esett, amikor az államvezetés a főnökség elöregedése miatt még a viszonylagos látszatok szerint konszolidált állapotban volt. A gyári hanyatlásnak nem volt okozója a gyártmányok iránti kereslet visszaesése, sőt egyre újabb és újabb területek nyíltak meg számára. A középhullámú kereslet tartós maradt, sőt még bővült is. Ebben az időben az Adócsőgyárba kerültek a volt Standard gyári adószakértők. Elkészítettek két műsorszóró középhullámú adóberendezést. A szerelés Hanoiban történt. A főmérnök vezetésével kétszer járt Vietnamban egy-egy szakértő csoport. A svájci Brown-Boveri is átadta a gyárnak a saját kiscső gyártását — az eszközökkel együtt. A kereslet és nyereségesség miatt a gyár a mai napig is üzemben lehetne. Sajnos nem így történt. Most röviden le kell írnom a pusztulásba vezető hanyatlás okait. A részletes ismertetés egy nem érdektelen regényben volna megírható, de mindez vissza nem térhetően elmúlt. Ezzel már nem érdemes foglalkozni részleteiben. Az első ok az volt, hogy a gyár vezetősége hamarosan kihalt. Először a nehezen kiharcolt H. et. helyett kinevezett kiváló igazgatót érte egy szélütés, amelybe azonnal belehalt. Ezt hamarosan követte a főkönyvelő, aki minden tekintetben kiválóan dolgozott. Mindketten a holland Philipsnél tanulták a középüzem vezetését.

Az egészséges állapotban a gyár saját nemzeti banki számlán dolgozott. Ez a számla csak akkor mutatott veszteséget, amikor az új feladatok miatt kétszer 100 milliós költséget írt hozzá az állami költségvetés. Az eladás évente 140 millió forintot tett ki. Az előállítás költségei 80—100 milliót mutattak. A sorozatos nyereségek behozták a beruházás költségvetési kiadását. Ebben az időben az iparügyi minisztériumban az iparcsoportok működését az iparigazgatóságok ellenőrizték. Volt egy híradástechnikai iparigazgatóság is. Annak egy csoportja intézte a gyár működésének ellenőrzését. Ugyanakkor a csoporthoz tartozott az Izzó ellenőrzése is. Az Izzó többnyire veszteséges volt. Nem azért, mert rosszul dolgoztak, hanem mert rosszul kereskedtek. Például a normál izzólámpát majdnem ingyen lehetett megvenni az üzletekben. Ugyanakkor az áralakításnak nem volt komoly korlátja. Mégsem találtak oda olyan vezetőt, aki a gazdaságosságot biztosította volna. Így a minisztériumban az Izzó terhes volt, ugyanakkor az Adócsőgyár eredményes kedvenc. Ott se vette figyelembe senki, hogy a közel ezerszázszoros termelt érték mellett nem lehet az Izzót hátrányosan kezelni.

Egy meglepő fordulat keletkezett az Izzóval kapcsolatban. Kiderült, hogy az Izzó államosítása nagyobb kárt okozott az államnak, mint hasznot. Válaszul a tőkés nyugat azonnal zárolta az Izzó külföldi tulajdonait, és a kereskedelmi hálózatát. A tulajdonban volt az osztrák lámpagyár, a Watt-Wien, és olyan kereskedelmi bázisok, mint Barcelona és Stockholm. Az ügyet a magyar állam úgy rendezte, hogy az államosítást megszüntették, és az állam, mint a többi részvényes vett részt a nemzetközi gazdasági szervezetben. Ezt a megoldást a külföldiek is elfogadták, de a hibás intézkedés miatt keletkező Rt.-veszteségekért kártérítést követeltek. A megegyezés azt eredményezte, hogy a gyár mindenestül a Tungsram Rt. tulajdona lett. Az Izzósok elfogadták ezt a megoldást és az adócsőgyár besorolt a nagyjából húsz Izzós üzemhez huszonegyedikként. Ez a változás a gyárban nem okozott jelentős változást. Az önálló bankszámla megszűnt. A nyereség automatikusan az Izzó számlájába olvadt be. Érvényesülni kezdett a korábbi hibás miniszteri ítélkezési sorozat hatása. Látszatra a sikeres szervezet került a látszólag sikertelen birtokába.

Egy szerencsétlen időbeni egybeesés azonban megzavarta a gyár megszokott nyugalmas életét. Az iparügyi miniszter megszűntette a gyárak igazgatósági ellenőrzését. A jelszó az volt, hogy a minisztérium iparpolitikával kell hogy foglalkozzon, nem pedig a kisebb-nagyobb gyárak ügyeivel. Ez teljesen hibás elhatározás volt, mert az is-is az igazi megoldás. Ehelyett elrendelték, hogy a kis- és középvállalatok ellenőrzését egy-egy nagyvállalat vegye át. Ezzel az intézkedéssel a gyár még szorosabb főnöki-beosztotti helyzetbe jutott az Izzó alatt. Az Izzó nem élt ezzel a megbízással, és lényegében csak azzal törődött, hogy az évi 80 milliós bevételi többlete meglegyen. Ezt minden évben tervtárgyaláson rögzítették. További kapcsolat a két szervezet között nem is volt. Az Adócsőgyár folytatta az autonóm üzemvitelt, ellenőrzésre nem került sor. A gyárban fokozatosan romlott a helyzet. Például két és fél évig nem volt kinevezett gyárigazgató. A gyári főmérnök két alkalommal hetekig kórházban feküdt. A műszaki belső vezetés az 1956-os ügyek miatt hézagossá vált.

A helyzetet rontotta az a körülmény is, hogy Biszku Béla, mint belügyminiszter és Kádár János továbbra is folytatták a gyár protokollon kívüli látogatását. Eközben nem vették figyelembe azt a tényt, hogy az Izzó egyik gyárában vannak. A látogatások egyre zártabban csak a gyári szakszervezeti vezetőkkel való beszélgetésre szorítkoztak. Ez a feltűnő elkülönítés még fokozta a korábbi ellenszenvet, de most már a felettesektől jött ez az ellenszenv az alárendelt egység felé.

Egy ilyen megnyilvánulás volt, hogy az Izzó elhatározta, hogy az Adócsőgyárat felszámolja, és a helyén izzólámpa-

gyártó gépsort bemutató termet telepít. Ezt a gyár csak kerülő úton tudta megakadályozni, már a megindult akció után. A gyári vezetőség meggyengülése folytán az ott megszokott belső rend is megváltozott. Például a gyártó eszközök közül kiváltották a hazai gyártású mikrohullámú szignál generátort, amelyet a TKI százával gyártott az orosz Molniának és helyette francia import generátorokat vásároltak. Ezt a gyár belső vezetése is támogatta. A régi főmérnök nyugdíjba ment. Az új nem volt erélyes ember. Az igazgatók többször változtak. Mindig Izzós emberek kerültek az élre, holott voltak a régi értelmiségiek között is alkalmas személyek. Ez a jelenség abban az időben eléggé általános volt. Hasonló volt a helyzet a magyar megrendelőnél, a postánál is. 1956-ban a gyárból távozott fiatalok felkészültsége megközelítette a rádióadókat akkor üzemeltető postaiaké. Képesek voltak lebontani a diósdi új adóberendezést, és helyette svájci BBC adókat beállítani. Ez odáig fajult, hogy egy teljesen új rövidhullámú állomást is rendeltek a svájci cégtől. Ez a folyamat azután tápot adott az Izzónak, hogy a gyárra valójában már nincs is szükség. A történet azzal zárult, hogy a gazdasági rend megváltozása után a teljes Egyesült Izzó Rt. vagyont a General Electric (USA) cég vette meg csekélyke dollárért. Ebben az Adócsőgyár eladása is megtörtént.

A gyár történetét egykori főmérnöke írja meg most, 88 éves korában, amikor a gyár már 20 éve megszűnt. Ő volt a prosperáló időszak főmérnöke, akinek a neve nem is szerepel a leírásban. 1973-ban, 62 éves korában ment nyugdíjba és még 4 éven át a mikrohullámú csőgyártásban végzett minőségi ellenőrző és fejlesztési munkát. 1987. december 31.-ig szerződésesként dolgozott. Végül, amikor az egész Izzó az amerikai General Electric cég tulajdona lett, az Adócsőgyár üzemben tartásáról a tárgyalások során már szó sem esett. A gyár fokozatosan megszüntette a működését. A belső berendezést egy amerikai magyar vette meg úgy, hogy elvállalta a leszerelést és az elszállítást. A gyártelep a mai napig üresen áll. Egy jól működő magyar középüzem 40 éves története úgy zárult le, hogy a volt főmérnök is végignézhette, amint a művet ócskavasként kezelik, szinte eltemetve azt. Az emlékek még mintegy 200, ma is élő embernek azért megmaradtak. A jó emlékek értékesek.

MANUFACTURING OF TRANSMITTER TUBES IN HUNGARY

A COMPLETE 63 YEARS HISTORY OF A MANUFACTURING INDUSTRY FROM THE BEGINNING TO THE END

L. GARAI

From 1924 to 1987 there was an industry in Hungary to manufacture the tubes for the radio transmission. This contribution is devoted to the complete story of this industry and it characterizes a lot of essential details of our general professional activities during the last three quarters of our century. Some general conclusions can be given after reading up this writing. First of all the changes of the global environment can create and can destroy complete industry and no one can resist to the global changes. On the other hand it is well experienced that the last half of the previous century was full of the problems of our own. Still we were able to work on, to develop for and to achieve big results in poor environments. Finally it is now the time in Hungary for restarting a new period of peaceful co-operative developments in the technical fields and in our every day life. However the pleasant memories are valuable ones and therefore we have to keep our memories.

Garai László diplomáját a Budapesti Műegyetem gépészmérnöki szakán szerezte 1934-ben. 1935-től a Ganz Villamossági Gyárban dolgozik. 1936-1945-ig a Posta Székesfehérvári Rádiótávíró Állomásának vezetője. 1946-tól alapítója és vezetője a rádió műszaki igazgatóságának. Ez idő alatt irányítja a rádióberendezés-hálózat újjáépítését. 1947-től az Országos Tervhivatalban dolgozik. 1951-től a Magyar Adócsőgyár főmérnökeként megszervezi és vezeti a hazai rádiócsövek gyártását. Több fontos szakmai mű fordítását végezte. 1947 őszén részt vesz a Híradástechnikai Egyesület nyilvános alakuló értekezletén, ahol az adástechnikai szakosztály vezetésével bízzák meg. Tagja a Szenior Klubnak. Szakmai tevékenysége elismeréseként 1994-ben a BME gyémántoklevelét vehette át.

VOLT EGYSZER EGY „VIDÉKI" AKUSZTIKUS LABOR

KÉSEI LÁTOGATÁS A VIDEOTONBAN

LÓRODI ATTILA

E lap hasábjain ritkán találkozunk olyan cikkekkel, amelyek a magyar híradástechnika múltjával foglalkoznak. Úgy gondolom ez így is van rendjén: Olvasóink elsősorban az egyesület mai gondjairól, sikereiről, valamint a hazai hírközlési és informatikai ipar terveiről, kilátásairól szeretnének hiteles információkat kapni!

Sajnos az élet velejárója, hogy egyre gyakrabban olvasunk tagtársaink, munkatársaink halálhíréről, olyan személyiségek távoznak sorra, akik ebben a régióban valamilyen formában alakítói, sőt gyakran meghatározói voltak a századunk második felét jellemző műszaki kultúrának.

Meggyőződésem, hogy mindazoknak, akik élünk és remélhetőleg még sokáig tanúi leszünk a mai fejlődésnek, de szereplői voltunk ennek korlátokkal teli, mégis szép és küzdelmes néhány évtizednek is, érdemes visszatekintenünk, emlékeznünk, mart a kor minden ellentmondása dacára van mire büszkének lennünk! Ezért született meg ez a beszámoló egy tavalyi, különleges munkatársi találkozóról.

1999. június 12-én, egy napsütéses szombat délután kb. húszan várakoztunk a székesfehérvári VIDEOTON I-es portája előtt, hogy meglátogassuk azt a mérőszobát, amelyet mindenki csak a „süketszoba" néven ismer, és amely számunkra egyet jelentett az első munkasikerek, (néha kudarcok), napi ismétlődő, hosszadalmas mérések és munkaidő utáni kellemes délutánok emlékével, magával a fiatalsággal. Sokan közülünk eddig nem is ismerték egymást, hiszen a találkozó különlegessége éppen az volt, hogy Antal László és Gerlaki István barátaimmal, az akusztikusok ez ideáig utolsó vezetőivel mindenkit igyekeztünk meghívni, aki valaha is a vadásztölténygyár, VTRGy, YEV Akusztikus Laboratóriumának dolgozója volt, a kezdetektől egészen a kilencvenes évek elejéig.

Így volt, aki a labor megalakulásától dolgozott itt néhány évig, volt, aki pl. 1987-90-ig. Mindenkit, így a ma már nyugdíjas „alapító atyákat" és a mai, még éppen fiatalokat ehhez, a szerintünk „elit" szakmához való kötődés, a „süketszoba", és egy hihetetlenül jó munkahelyi légkör emléke kötött össze. A gyárlátogatás utáni vacsoránál több, mint ötvenen emlékeztünk a hőskorra és erre a „legendás" munkahelyre.

A labor története 1957-ban kezdődött, amikor az 1954-es párthatározat nyomán (akkoriban minden gazdaságpolitikai döntést párthatározat előzött meg!), a vidéki iparfejlesztés részeként a Vadásztölténygyár lett a hazai rádió, majd később a televízió gyártás központja. Már az első évben nyilvánvalóvá vált, hogy a sorozatgyártás egyik legfontosabb alkatrésze a hangszóró, a szükséges mennyiségben nem szerezhető be hazai gyártóktól, a háború előtti gyártóbázis csak kis darabszámú, szinte egyedi gyártástechnológiát képviselt.

Nem volt más választásunk, mint a saját konstrukciójú hangszórógyártás megszervezése. Mai fejjel gondolkozva lehet, hogy nem ez a megoldás volt a leggazdaságosabb, de a két világrendszer akkor éppen növekvő szembenállása eleve lehetetlenné tette a nyugati alkatrészbeszerzések nagy részét és a térségben még messze nem beszélhettünk kínálati piacról.

1957-ben tehát egy nagyszerű szakember és minden tekintetben kiváló egyéniség, Huszty Dénes vezetésével megszületett az Akusztikus Laboratórium. Ő már sajnos nem lehetett közöttünk. Rá és a többi, örökre eltávozott kollégára néma felállással emlékeztünk. És, ha már az Ő nevét megemlítettem, nem kerülhetem ki, hogy a gyár akkori igazgatójának nevét is leírjam. Papp István volt ugyanis az a bátor ember, aki szembehelyezkedve a Párt elvárásaival is, alkalmazta azokat a mérnököket, akiket 56-os magatartásuk miatt elbocsátottak pld. az Orionból, Telefongyárból, BEAG-ból. Ő tudta, hogy itt, akkor nem az ún. politikai megbízhatóság a fontos, hanem a szakértelem!

A feladat adott volt, tervezni kellett néhány jó hangszórót, és meg kellett teremteni a sorozatgyártás technológiai alapjait; A hangszóró kosarának mélyhúzott, majd fröccsöntött gyártását, a mágnes gyártást (BaFe), ill. a papíripari technológiára épülő membrán gyártást. Ezután sorra következtek a szebbnél-szebb feladatok. Tudomásom szerint a Goodmans (híres angol cég) után, a világon másodikként, saját szabadalmunkkal sikerült gyártanunk az akusztikus felfüggesztésű, un. gumiszélű hangszórót. Ennek 130 mm-es változatával terveztük a legendás MINIMAX hangdobozt. Szinte a csodával volt határos, hogy ezzel a dobozzal eljutottunk az akkor bevehetetlennek hitt amerikai-kanadai piacra is. A hirdetési szlogen az ottani szaklapokban magyarrá fordítva így szólt: „A néptől, amelyik Liszt Ferencet adta a világnak!".

Ezt a dobozt közel húsz évig szinte változatlan kivitelben exportáltuk, utoljára még a 80-as évek végén is Angliába! A hazai sztereó rádiózás beindulásával, a rádiókészülékekkel együtt is forgalmazható, majd az önálló értékesítésű, magas hanghűségű sugárzók következtek. Ezek a Hi-Fi követelményeket is teljesítő, ill. azt megközelítő konstrukciók élőtérbe helyezték a szubjektív tesztek, a meghallgatáson is alapuló vizsgálatok bevezetését, ahol nélkülözhetetlen volt az élő zene, a legkülönbözőbb műfajú koncertek gyakori hallgatása is.

E sorok írójának egyik legemlékezetesebb élményei közé tartoznak pl. azok az orgonahangversenyek, amelyekre szinte kollektíven jártunk fel a Zeneakadémiára. Különleges akusztikai feladatnak számított az angoloknak szállított zeneszekrények kialakítása, mikrofóniamentesítése. Ezek, a félig kisipari módon készített, főleg barokk és koloniál stíl-bútorok, Garrard lemezjátszóval, csöves, majd féltranzisztoros sztereó rádiókkal szerelve évekig sikeres exportcikkeink voltak.

A tiszavirág-életű kvadrofón kísérletekben is jelentős szerepünk volt, akárcsak a digitális hangtechnika hazai népszerűsítésében. Az első birtokunkba került CD játszóval, két-három lemezzel jártuk az országot Szombathelytől Debrecenig, ahol a Hi-Fi rajongókat (és kétkedőket) igyekeztünk az új technikával elkápráztatni! És persze, hogy ki ne felejtsem a nagy próbatételt, az AKAI-kooperációs fejlesztési, technológiai munkákat, amelyeket azután megkoronázott „hattyúdalunk", a PRELUDIUM hangdoboz! Ez már a Hi-Fi középkategóriába is besorolható volt! Minderre és még annyi nagyszerű feladatra, közös kirándulásokra emlékeztünk ezen a találkozón, ahol persze mindenki beszámolt arról is hogyan alakult a sorsa, magánélete, hogyan boldogul ma, milyen közérzettel élte, éli meg a rendszerváltást.

Történelmünk és a világtörténelem több jelentős gondolkodója megfogalmazta már ezt a szinte közhelyszerű mondatot, ami attól, hogy ismert még akár igaz is lehet: „Múltunk reális ismerete segít bennünket eligazodni a jelenben, és segít abban, hagy jobban megtervezhessük a jövőt!" E különleges találkozó után gyakran eszembe jutott ez a bölcsesség és az, hogy miként is lehetne összegezni a nyilvánvaló tanulságokat.

Először: Az 50-60-as évek műszaki értelmiségének nincs miért szégyenkezni, mert néha sokkal nehezebb feltételek között, mint szerencsésebb nyugat-európai társai, a kor, a térségre jellemző politikai-gazdasági viszonyok közepette is megállta a helyét. Néha még kimagaslót, a tényleges világpiacon is versenyképes termékeket alkotott.

Másodszor: Ismét arra kellett gondolnom, hagy a szívvel, lélekkel, őrömmel végzett munka talán az egyik legjobb dolog az ember életében! Ha nem csupán a megélhetésünket biztosító napi „robotban" van részünk, már sokkal többre vagyunk képesek, sokkal jobb közérzettel élhetünk nap, mint nap, alapvetően emberi kreativitásunk csak így kerülhet felszínre.

Harmadszor: Talán azt üzenhetjük a ma és a jövő műszaki szakembereinek, hogy az egyéni teljesítmények hosszútávon csak jó légkörben, olyan munkahelyen érvényesülhetnek igazán, ahova öröm „bejárni", ahol inspiráló és segítőkész mindenki, hiszen a jó team-munkának is ez az egyik alapja! A VIDEOTON Akusztikus Labor szinte mindvégig ilyen nagyszerű légkörben dolgozott, ezt valamennyi jelenlévő hangsúlyozta!

Több mint egy évvel e találkozó után is úgy gondolom, nem a múlt megszépítő ködén keresztül éreztük így, nem a fiatalság utáni nosztalgikus vágyakozás mondatta ezt velünk! A „süketszoba" még létezik! E sorok írója abban bízik, hogy néhány év múlva létrejöhet egy olyan projekt is, amelynek munkájához ez a különleges mérőszoba nélkülözhetetlen lesz. Akkor majd ismét betölti eredeti „hivatását" és nem csupán muzeális helyszín marad!

ONCE UPON AN ACOUSTIC LABOR OF SZÉKESFEHÉRVÁR

A LATE VISIT TO VIDEOTON

A. LÓRODI

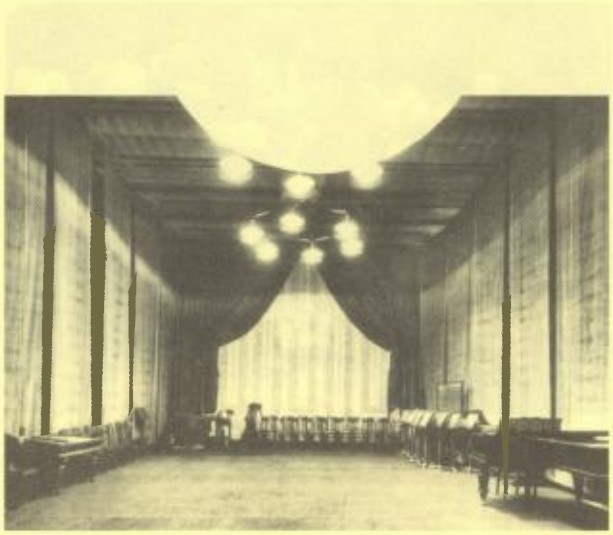
A very special professional meeting is announced here. We former employees of the Videoton's measurement room at Székesfehérvár were together last year to give a warm farewell to our former working place. It is summarized in this one-day session that we had significant results in developing and realizing electronic and acoustic devices. CD techniques, AKAI cooperation and the loud-speakers PRELUDIUM to mention just a few ones. We declared that our generation is still here, working on the new technological elements to create something valuable. Secondly we were very thankful for the earlier access to the working possibilities at VIDEOTON, which could give us more chances to carry out creative activities. Finally there is a message, not the last one to the coming technical generation that without having creative atmosphere in which we are inspirited and helped by each other, there is no migration to grow up to the significant personal contributions.



Az 1928-ban épült nagy stúdió karmesteri fülkéje.



A Sándor utcai rádióház nagystúdiójának bemutatása 1928.



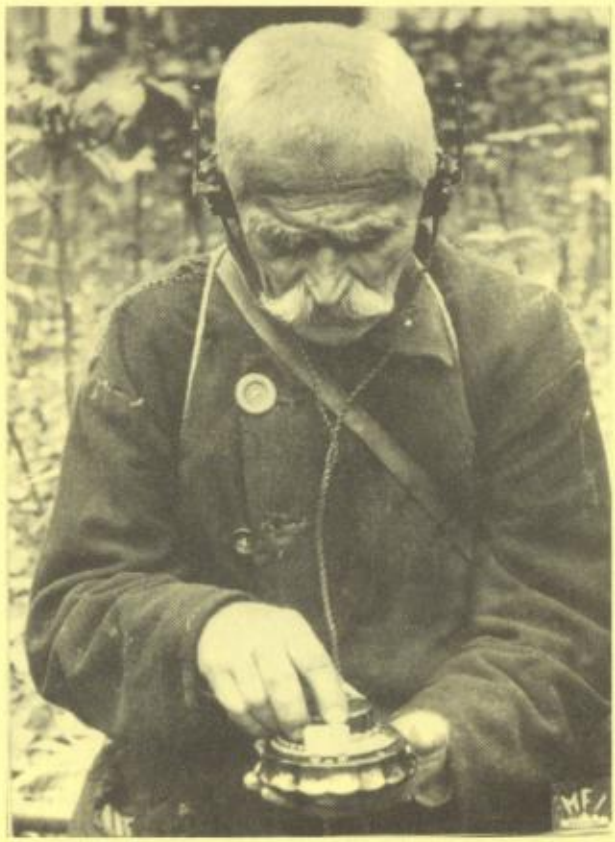
*A Sándor utcai stúdióház nagy stúdiója. Épült 1828-ban. Mérete: 20*10*7 m. Az akusztika módosítására hátul márványfal, oldalt elhúzható düftin függönyök, a mennyezetenráncolt kelme, a padlóborítás vastag nemez szőnyeg. Zenei és prózai adásokra egyaránt használták.*



Az 1928-ban épült Sándor utcai stúdióban az 1. sz. nagystúdió megfigyelő helyisége. Középen a transzparens utasító pultja 75 kapcsolóval, bal oldalt utasító mikrofon, jobbra kivezérlés-mérő műszer, telefonok, megfigyelő hangszóró, erősítő az asztal alatt. Függöny csillapítás.



Beöthy Baba bemondó (a hátlap szerint) (1931-32 körül). Az 1928-ban épült nagy stúdió utasító tabulatúrája. Ennek segítségével irányították a szereplőket adás közben. A feliratok mögötti lámpák bekapcsolása a megfigyelő helyiségből történt.



Detektoros rádiózó falusi 1928.



A T.H., a rádió és Magyar Film Iroda (Bródy) Sándor utcai székháza, eredeti állapotában 1928. A stúdióépület az udvaron.



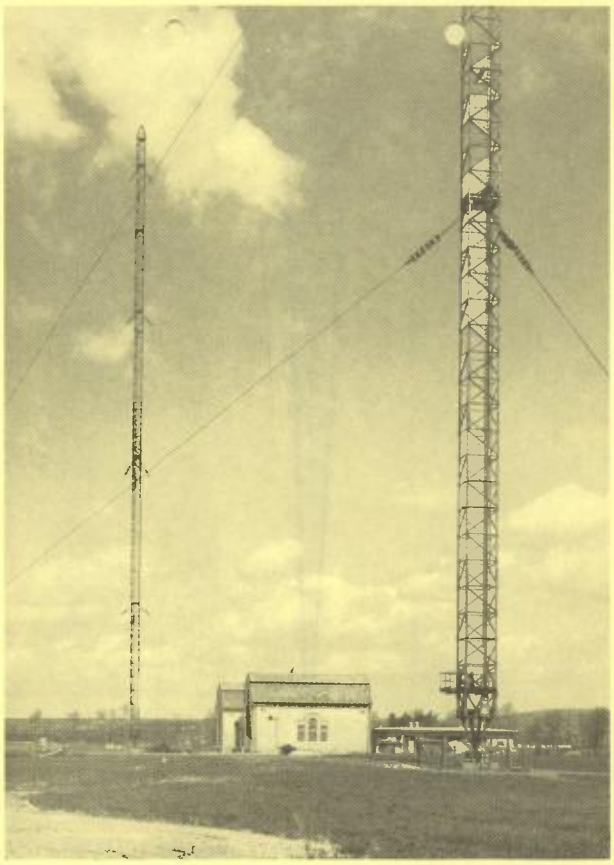
A híres, 1929-es csákvári „Háry János" előadás közvetítőstábja.



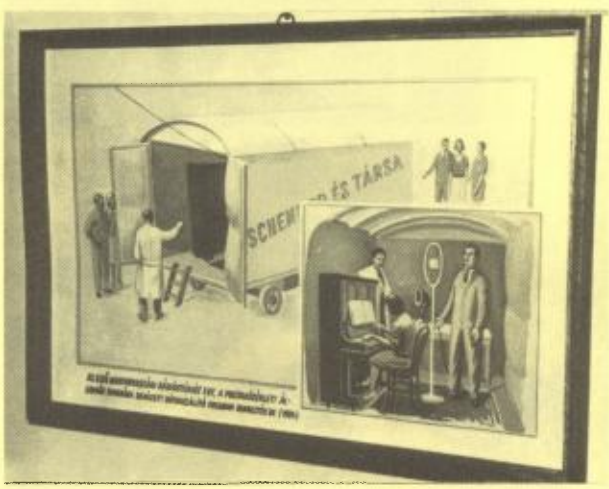
Állatkerti közvetítés 1932. A mikrofont tartja K. Halász Gyula.



A fotó a rádióélet „a gyermek és a rádió" pályázatára érkezett, 1930-ban.

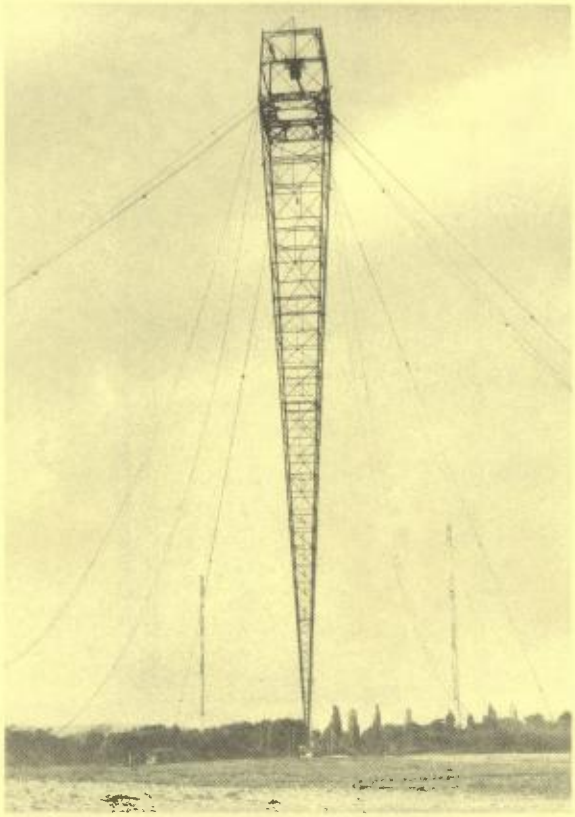


A lakihegyi rádióállomás adóépülete a 20 kW-os Telefunken adó antennáját tartó 150 m magas, rácsos szerkezetű acéltornyokkal. Az antenna a tornyok között 130 m magasban kifeszített 5 szálas „T" sugárzó. 1928.





A Magyar Rádió és Telefonhírmondó Rt. első stúdiója a Rákóczi út 22. sz. házban. 1925-1928.



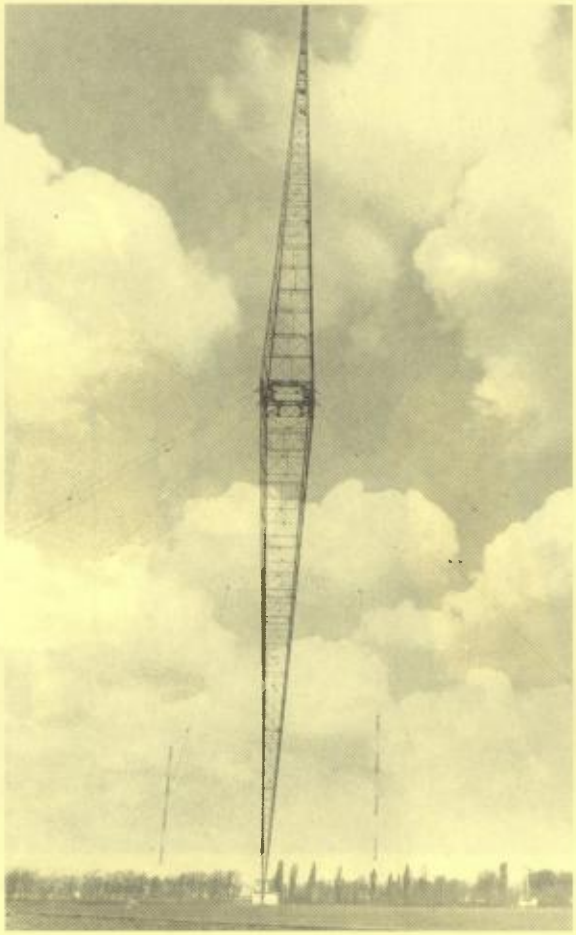
A lakihegyi 314 m-es „szivar" antenna szerelése a 141 m-es magasság felett. 1933. augusztus.



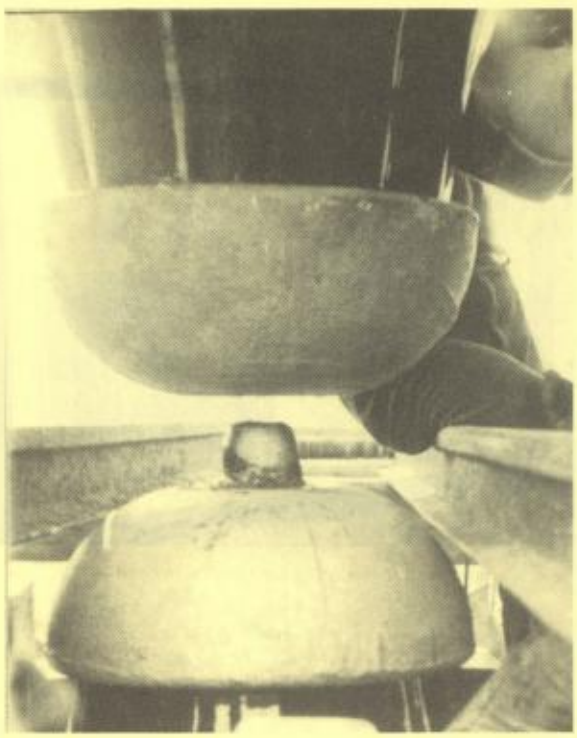
▲ *A lakihegyi rádióállomás 1944. december 6-án felrobbantott adóépületének romjai, a romok alatt a 120 kW-os Standard adó.*

▼ *A lakihegyi 314 m-es „szivar" antennatorony lerobbantott középső része a földön. 1945.*

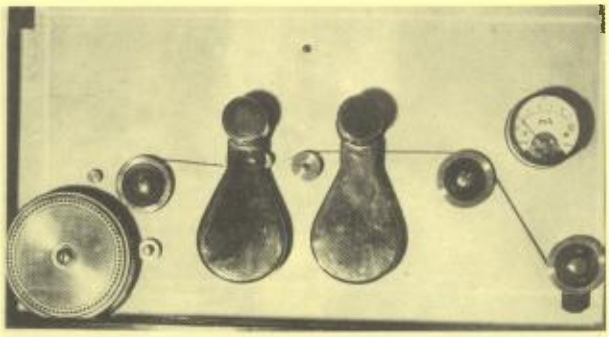




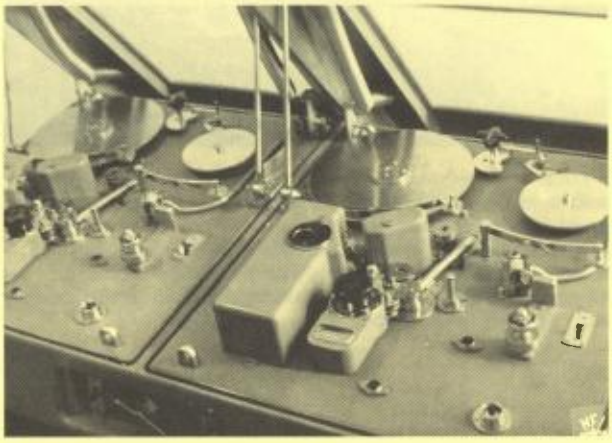
A lakihegyi 314 m-es „szivar" antenna, háttérben a két 150 m-es torony.



Az újjáépített lakihegyi „szivar" porcelántalp szigetelőjének cseréje. 1946.



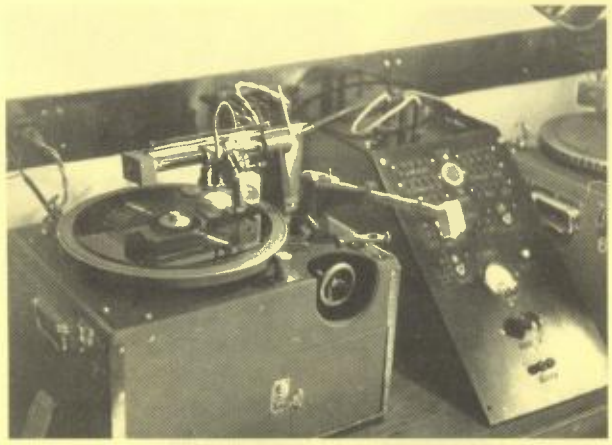
Végtelenített filmszalag hurokkal, fotocellás letapogatással működő szünetjeladó készülék felülnézete. Tervezte Tomcsányi Béla 1940-ben, a Selenophon rendszer alapján. Üzemben volt 1944 végéig, Budapest I. szünetjelét játszotta, ami akkor a Rákóczi induló első két üteme volt, cselesz-tán és hárfán megszólaltatva.



Philips-Miller hangrögzítő. (A kép a futóművet ábrázolja.) A kép 1975-ben, Magyary Endre hagyatékából került a Magyar Rádióba . Az erősítők állványban voltak, a képen nem láthatók. Az előtérben, a nagy forgatógombbal, a vágófej, vele szemben a fotocella és egy egyfokozatú előerősítő doboza látszik. Ezektől balra, a nagy dobozban a vágás ellenőrzésére szolgáló tükör és mikroszkóp. (A mikroszkóp itt nincs feltűzve.) A háború második felében a berendezés egy, a Várhegy alatt kiépített óvóhelyre (alagút) lett telepítve és itt elpusztult. A hangrögzítés egy fekete fóliával bevont, kb. 6 mm széles cellulóz szalagra, mechanikus úton történt, és fotóelektromosan tapogatták le.



Viaszlemez-csiszoló berendezés. 1934-47.



Telefunken gyártmányú szállítható hanglemezvágó berendezés. Kezdetben zselatin bevonatú lemezanyagra vágtak, ezért a stúdiós zsargonban csak „zselatinvágó" volt a neve, később is, amikor már lakklemezt vágtak. 1936-ban kerültek üzembe. 1 pár rádióműsorokat rögzített a stúdióban, egy másik vágókocsiba volt építve. A középső pult utasító, vezérlésmérő és kapcsolóelemeket tartalmaz. (A vágóerősítők a képen nem láthatók.)



A IX. stúdió megfigyelő-rendező helyisége. Épült 1932-35 között a Sándor utcai stúdió első bővítésekor, az épület ÉNy-i sarkán, a földszinten. (Korábban itt volt a próbaterem.) Az asztalon középen a transzparens utasító tábla kapcsoló doboza (választó kapcsoló, hangerő-szabályozó), balra a telefonok, a sarokban a polcon a megfigyelő hangszóró.



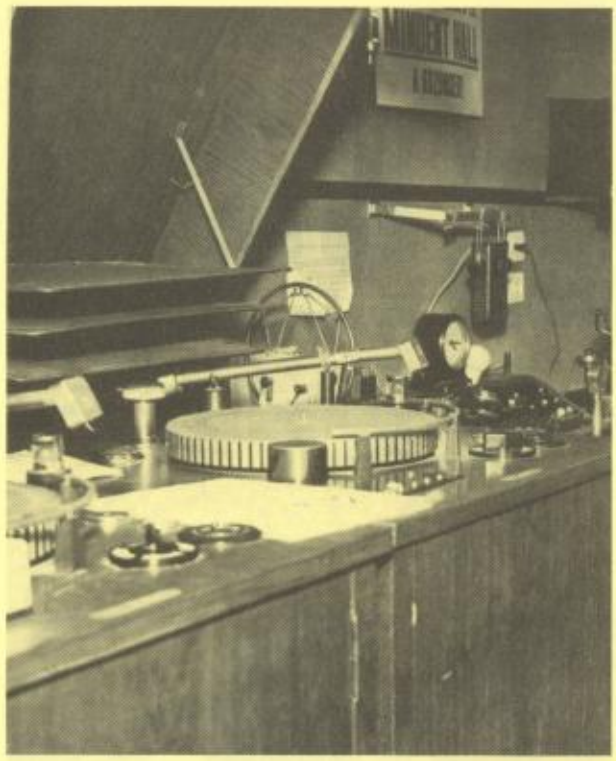
A Szentkirályi utcai stúdióépület földszintjén a XXI. sz. (ma 11. sz.) felolvasó stúdió bejárata. Csatlakozó kábelek bekötése előtt a párkánycsatornából érkező kábelek azonosítása. 1950.



A VI-os stúdió ún. akusztikai beállítása. Az előtérben balról Békésy György, az akusztikus tervező (a későbbi Nobel díjas), jobbról Dohnányi Ernő, a rádió főzeneigazgatója hallgatja a zenekart. 1935.



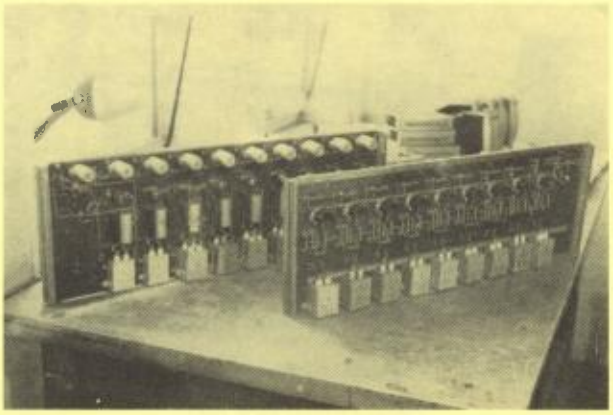
1. viaszvágó (lakkvágó) 1946-ban. Középen alul Philips 24 W erősítő.



A VII. lemezjátszó-bemondó stúdió részlete. A lemezjátszó maga fából készült szekrényben van elhelyezve álló kezeléshez. A padlómotor rugalmas tengelykapcsolóval nehéz tányért hajt. A tányér peremén stroboszkóp beosztás 78/p fordulatú lemezek lejátszásához. Indító kamrás kapcsoló. A hosszú hangszedő karon Telefunken lejátszófej cserélhető acél tűvel. A korong mögött látható a lemez központosítását rögzítő súly. Ezek a lemezjátszók 1949-50-ig voltak üzemben.



12 darab hordozható erősítőt építenek a külső közvetítések céljaira. Telepes hordozható erősítők szerelés alatt. (Ballagi konstrukció 1946-47.) Két és négycsatornás kivitel, az aluöntvény dobozt kivéve teljesen házi gyártás.



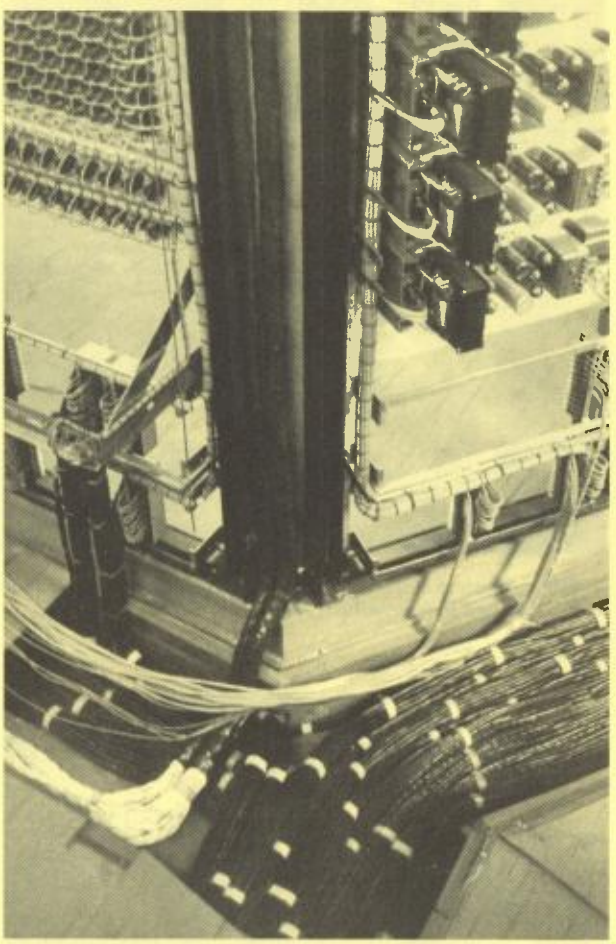
6 mikrofonos operaházi stabil erősítők szerelése van folyamatban. Az operaházi és a zeneakadémiai közvetítő fülke részére készülő stabil, asztalba épített 6 csatornás keverő erősítő egységei. (Ballagi tervezés, házi gyártás 1947.)



A 20-as stúdió a technikai helyiség felől. Audió gyártm. SA-122 TIP. asztal. 50-es évek.



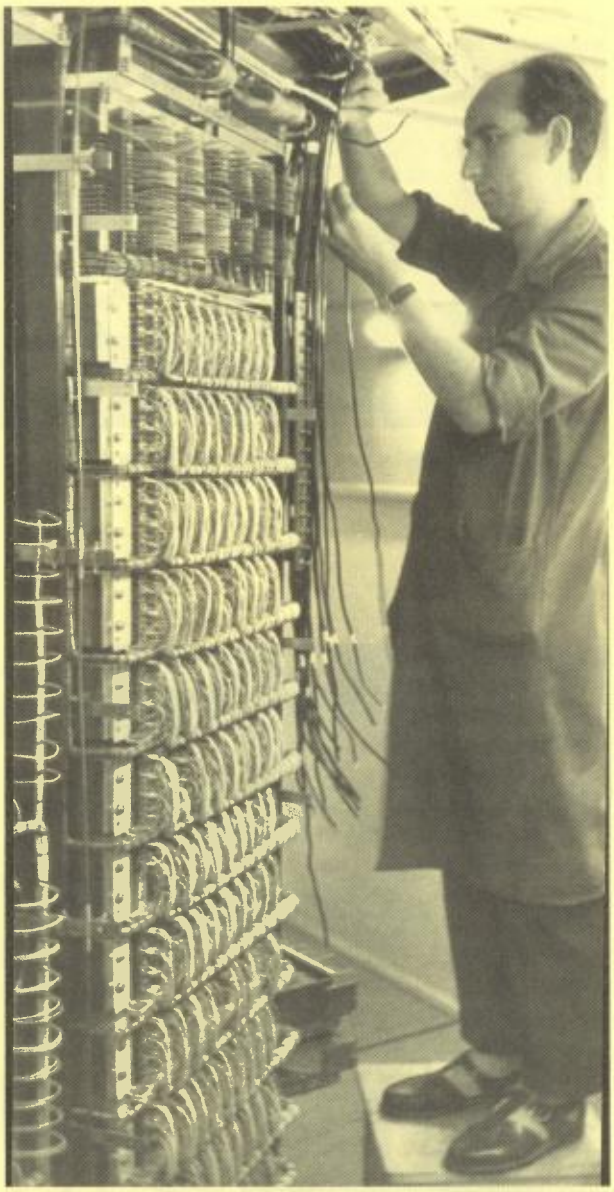
Az operaházi erősítőkhöz precíziós keverőegységek készülnek. A fenti erősítő profilszabályozói 0,05 MΩ-os potenciométerek. Házi gyártás 1947.



A WSW központi kapcsolóterem kábelcsatornájának egy részlete. 1964.



SM 4/54 típusú házi gyártású stúdiómagnók 1954.



A WSW gyártmányú központi kapcsolóterem egyik keretének bekötésén dolgozik Bauer Károly technikus. 1964.



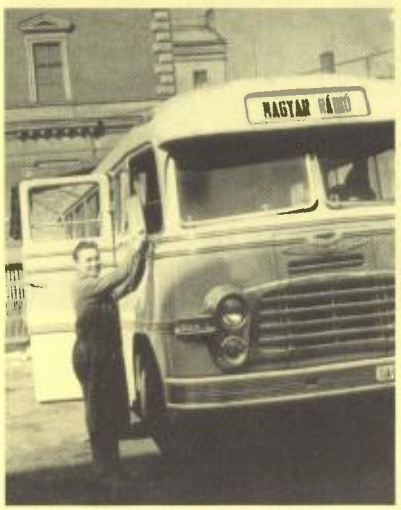
A WSW gyártmányú központi kapcsolóterem. (Épült 1964-ben.) A vezérlőasztalnál Szekeres Sarolta, a végtelenített szalagos szünetjelgépnél (előlap levéve) Chomát Vilmos csoportvezető.



Dodge közvetítő kocsi 1947.







Ikarus 31 közvetítő kocsi.Épült 1957-ben, Lorenz V45a 4 csatornás keverő-erősítővel (NDK ajándék), Philips 10039/02 típusú, 76,2 cm/s szalagsebességű magnetofonokkal, a saját áramellátását biztosító 1,2 kVA-es motorgenerátorral és 6 db. 12V, 200 amperórás akkumulátorral. 1961-ben átépí-tésre került. A képek 1961-62-ben készültek. Az alsó képen Kalmár Sándor kábeles.

* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

zárt e= e, nyitott, normál e = ɛ

A magyar beszédhangok akusztikus paraméterei

	10. [i:]		11.[e:]		12.[e]	
	ffi	nő	ffi	nő	ffi	nő
T=	390	382	275	331	172	273
F0=	125	230	120	230	110	230
A0=						
F1=	215	338	337	470	528	629
B1=	124	283	415	124	124	177
A1=	20	27	38	62	58	53
F2=	2325	2388	2340	2484	1901	1962
B2=	336	40	442	283	177	177
A2=	11	43	40	59	58	54
F3=	2800	2637	2740	2749	2431	2802
B3=	177	230	250	177	170	335
A3=	18	51	34	58	34	46
F4=	3332	3238	3120	3120	3000	3491
B4=	230	336	330	124	230	230
A4=	12	51	30	56	30	38

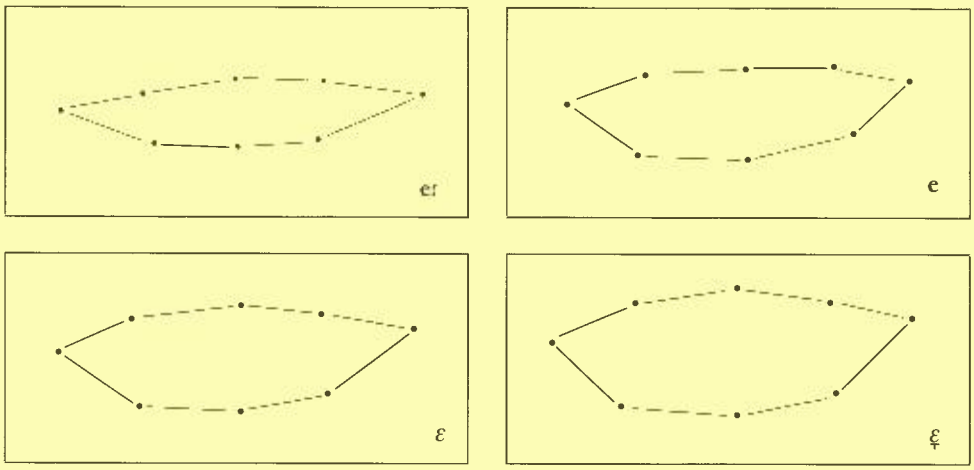
	13.[ɛ]		14.[ɛ̨]		15.[ø]	
	ffi	nő	ffi	nő	ffi	nő
T=	148	218	154	218	179	242
F0=	120	230	117	220	120	220
A0=						
F1=	576	735	565	798	470	523
B1=	124	336	180	162	71	283
A1=	58	48			35	59
F2=	1652	1060	1610	1596	1318	1556
B2=	177	124	135	36	177	230
A2=	54	45			25	57
F3=	2272	2961	2175	2310	2219	1848
B3=	230	177	50	120	124	177
A3=	28	49			14	55
F4=	3000	4710	3150	2814	3226	2500
B4=	336	150	50	246	124	288
A4=	36	33			15	41

* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

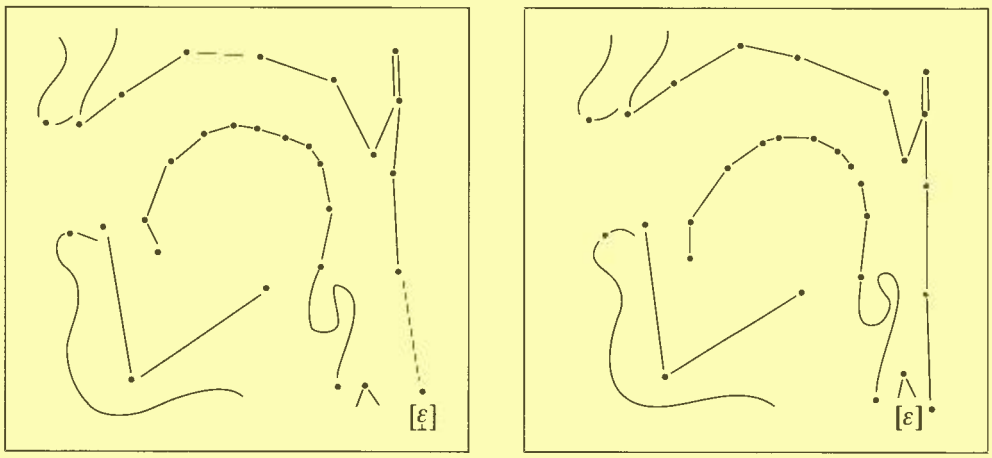
** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

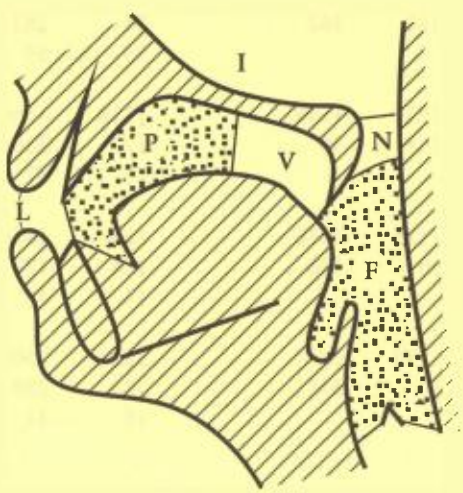
labiogrammok női ejtésben



Röntgenogrammok női ejtésben



Az ajaknyílás és a toldalékcső



A toldalékcső öt részterülete:

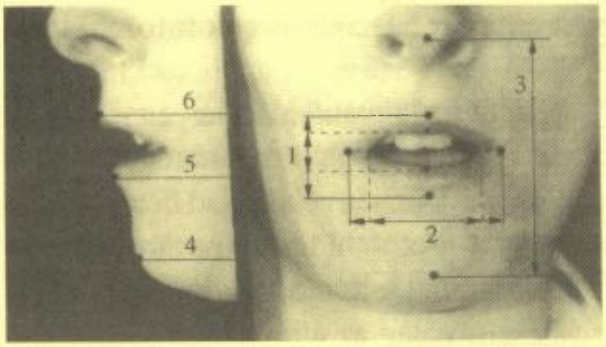
L labiális
P palatális
V veláris
F faringális
N nazális

* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

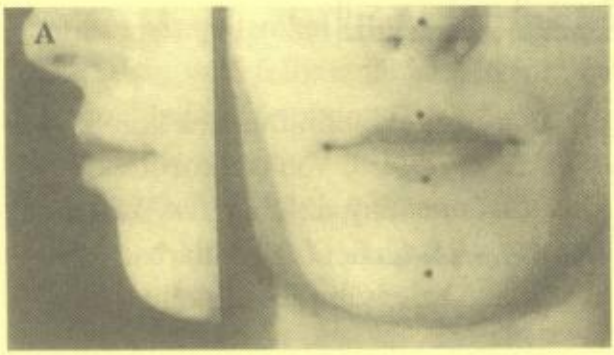
zárt e= e, nyitott, normál e = ɛ



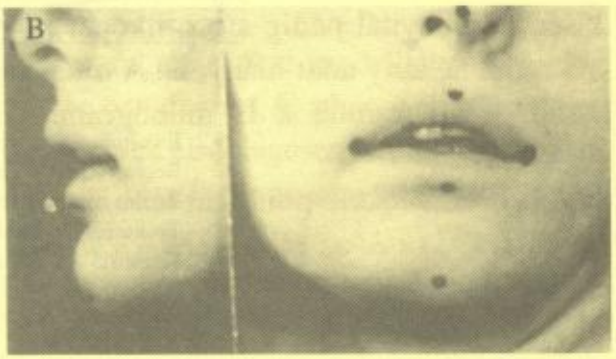
Az ajkak mérési pontjai

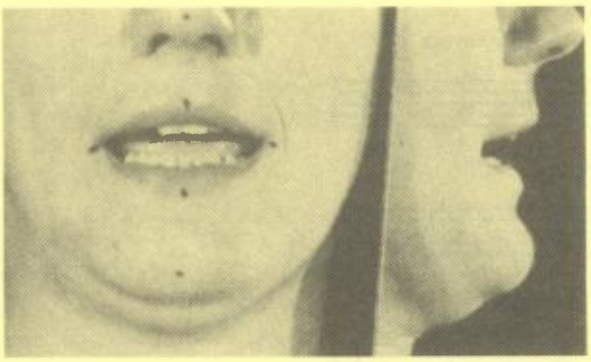
1 – az alsó és felső ajakra felvitt pontok közötti távolság (a szaggatott vonal a belső ajakperem közötti távolságot jelöli);
2 – az ajakzugokra felvitt pontok közötti távolság (a szaggatott vonal a belső ajakszélek távolságát jelöli);
3 – az orrhegyen és az állcsúcson elhelyezett távolság mérésére szolgál;
4 – az alsó állkapocs előre-hátra mozgása;
5 – az alsó ajak előrecsücsörödése;
6 – a felső ajak előrecsücsörödése.

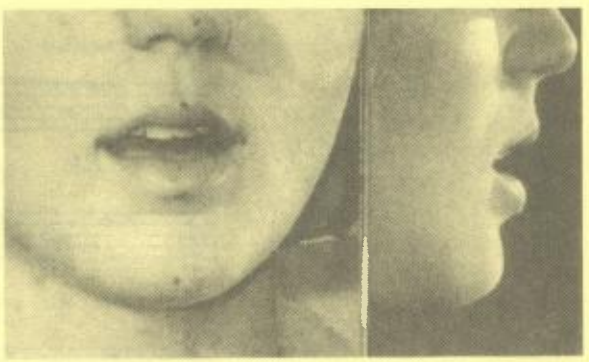
Az ajkak zárt nyugalmi helyzetben

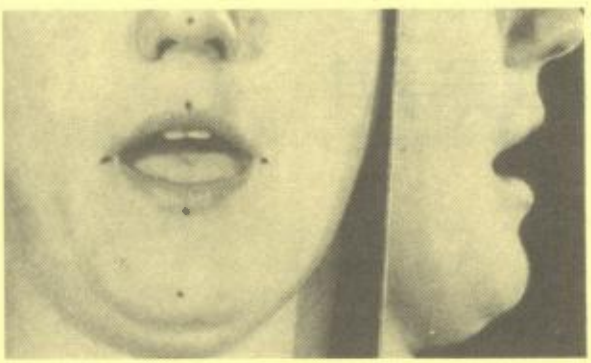


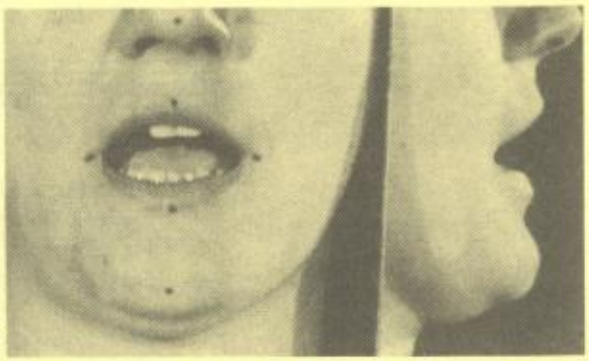
Az ajkak nyitott nyugalmi helyzetben











* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

A mi dalaink énekeskönyv, Kolozsvár, 1939

94. Kitrákotty mese.



2. Én elmëntem a városba félpénzzel,
Récét vëttem a városba félpénzzel.
Récém mondja: reperú!
Tyúkom mondja: kitrákotty!
Kárikittyom, édës tyúkom, mégis van egy félpénzzëm.

46. Erdő nincsen.



2. Olyan bú van a szüvemën,
Kétrét hajlott az egeken,
Ha még egyrét hajlott vóna,
Szüvem ketté hasadt vóna.

3. Elbujdosnám, de nincs kivel,
Kënyerem sincsen amivel;
Kérnék kőcsön, de nem kapok,
Mett tudják, hogy szëgény vagyok.

NYELVÉBEN ÉL A NEMZET!

BODOLAY GÉZA

1. BEVEZETÉS

Mindnyájan jól ismerjük ezt a régi mondást, de kevesen gondolják végig, ha el is fogadják, hogy mit jelent ez a hétköznapok valóságában. Vannak azután olyanok is, akik tagadják a szállóige érvényességét. Hiszen léteznek nemzetek — vélekednek — amelyek a történelem folyamán elvesztették eredeti nyelvüket, mégis önálló nemzetként élnek ma is.

Megfigyelhetjük azonban éppen napjainkban, hogy az önálló nyelv egyre fontosabbnak tűnik olyan népek számára is, amelyek eredeti nyelvüket valóban felcserélték a történelem viharai során egy-egy nagyobb létszámú nép nyelvére, s mégis manapság erősödik körükben félig felejtett nyelvük felélesztésének az óhaja.

Színesedik az európai nyelvek sokszínű palettája! A nagy „kohónak", a globalizáció, a nyelvi egységesülés fő központjának tartott Amerikai Egyesült Államokban is — mondják — az utóbbi időben már többet törődnek ezzel. Az oda kisodródott nemzetek fiai és leányai meg szeretnék őrizni a „hivatalos államnyelv", az amerikai—angol mellett a magukkal hozott (illetve, innen nézve: kivitt) nyelvüket: a franciát, németet, olaszt és persze, ami bennünket legjobban érint és érdekel, a magyart is.

Melyek azok a sajátságok, amelyek egy-egy nyelv jellemző tulajdonságai közt különösen megérdemlik a figyelmünket, mert mint az illető nyelv jellemzői, más nyelvektől megkülönböztetik, különállását, fennmaradását — ha beszélői ezt fontosnak tartják — a legjobban biztosíthatják? Ilyen jellemző lehet a nyelv hangállománya, hangsúlya, hanglejtése; szókincse, a szavak mondatba illesztésének a szabályai, a mondatbeli szórend.

Itt most az első jellemzőt, nyelvünk *hangállományát* vizsgáljuk meg, különös tekintettel egy időközben ok nélkül „elherdált" hangunkra.

Ebből a szempontból meglehetősen gyenge, hiányos nyelvkönyvekkel igyekeztünk idáig fenntartani, vagy felkelteni a magyar ifjúságnak; a már nem magyar anyanyelvű, de részben vagy egészen magyar szülőktől származó gyermekeknek és magyart, mint idegen nyelvet tanulni óhajtóknak az érdeklődését. Pedig a feladat most fontosabb, mint eddig bármikor volt.

Joggal vagyunk ugyanis meggyőződve arról, hogy magyar nyelven olyan szép és értékeses kultúrát teremtettünk, vagy kaptunk az elődeinktől anyanyelvünkkel együtt, amely megőrzésre, továbbfejlesztésre és továbbadásra érdemes. Mi (vészes fogyásunk ellenére) sem tartozunk a létszámunkat tekintve kipusztulásra ítélt kis nemzetek közé. Tudomásom szerint mintegy kétszáz önálló nyelvet tartanak számon a világban, és körülbelül a huszonötödikek vagyunk, ha azt nézzük, hogy hányan beszélik a nyelvünket.

„Megfogyva bár, de törve nem, él nemzet e hazán!" — kiáltotta a csüggedésre, vagy a megtagadásra hajlamosaknak már Vörösmarty is. Nemcsak azért idézem őt, mert éppen kétszáz éve, 1800-ban született, s így többszörösen jubileumi évünkben az ő kerek évfordulójára is illik emlékeznünk. Azért is idézem az ő szavait anyanyelvünknek egy fontos kérdéséről készülődve néhány szót ejteni, mert ő írta a vele majdnem napra egy idős másik nyelvtudós-költőnkkel, Czuczor Gergellyel az első és *ma is példát mutató* hivatalos magyar középiskolai nyelvkönyveket — magyar nyelven.

Köteteik 1848-ban, röviddel a szabadságharc kitörése előtt jelentek meg, második kiadást is megértek 1851-ben. A század végéig több kötet követte őket ugyanazzal a meggyőződéssel, amelyet ők hirdettek, és amit példamutatónak nevezhetünk.

2. A MAGYAR NYELV 15 MAGÁNHANGZÓJA

Vörösmarty és Czuczor szerint a művelt, magyar beszélt köznyelvben 15 magánhangzó van (nem 14, mint az éppen elmúlt XX. században a tankönyveink általában azt tanították). A legsikeresebb tankönyvíró követőik közül az 1805-től 1881-ig tevékeny Ihász Gábor egri szerzetes-tanárt említem meg, akinek a század végéig 27 kiadásban jelent meg az I. és II. gimnáziumi osztályok számára írt nyelvtana.

Határozottan ezt az álláspontot képviselte 1872-től a *Magyar Nyelvőr is*, már a megindulásától kezdve több híres nyelvészünkkel, Szarvas Gáborral az élen. Ennek következtében olvashatjuk az *Akadémiai Helyesírási Szabályzat* 1876-iki kiadásában: „Ki kell itt különösen emelnünk a betűrendbe fölvett zárt ë hangot, mely a szintén zárt hangú ö-vel rokon, és melynek a mélyhangú lejtőn *o* felel még. Ez a hang csaknem általánosan el van terjedve. Szükségés, hogy *a nyelvtan* külön jegyet szánjon e hangnak, s *emelje ki szereplése eseteit; az iskola* pedig az eddiginél *több gondot fordítson* épségben tartására." Ez azonban csak mindez ideáig jámbor óhaj maradt.

Kodály Zoltán, „a hangok nagy tanára" is ezt hangsúlyozta, amikor utolsó alkalommal kísérelte meg, hogy tizenötödik magánhangzónkat a többi magánhangzóval egyenlő elbánásban részesítsük, s legszebb, legválasztékosabb magyar kiejtésünk teljes értékű hangjaként iskoláinkban tanítsuk. Elmondta, hogy „csak" folytatója egy korábban kezdett küzdelemnek: „Először is, a zárt ë nem az én találmányom — szögezte le 1965-ben az egri helyes kiejtési konferencián (Helyes kiejtés, szép magyar beszéd. Szerkesztették Grétsy László és Szathmári István, 1967. c. kötet 245-248. lapján) javasolva, hogy a nyelvtankönyvekben újra jelölnünk kellene a kétféle rövid e hangot, mint régebben. „Még — azt hiszem — láttak ilyen tankönyveket. Szinnyei József tankönyveiben benne volt a két pont a zárt ë betűn.„ Ez így van, de Szinnyei tankönyveinek későbbi kiadásaira már ráillik neves színművészünk, Hegedüs Gyula véleménye 1917-ből *A beszéd művészete* c. könyvében. Ő már felpanaszolta a teljesebb hangszerelésű, az ë-t

is őrző többségi magyar nyelv elhanyagolását. „Az e és é között van a közép ë, amely azonban — írja — mostoha bánásmódban részesült a nyelvtankönyvek részéről. Röviden érintik, tudomásul veszik és ezzel el van intézve. Pedig a tökéletes magyar beszédben hihetetlenül fontos."

„Szinte érthetetlen, hogy amikor a zárt ë sok-sok szónak más értelmet ad, mégsem veszik a tankönyveink komolyan és nem tartják szükségesnek az írásban való megjelölést." Másik érve a „magyar nyelv zenei szépségének, az annyit emlegetett zengzetességnek" a megőrzése, de a „nem használt közép ë hiánya valósággal megöli azt." (H. Gy.: A beszéd művészete. Bp. 1917., 37.p.)

A magyar helyesírás „kitagadottjának" az ügyében közelmúltunk olyan kiválóságai szólaltak meg, mint Kodály Zoltán és a nyelvtudós akadémikus, Bárczi Géza. Ő írta, amikor vagy 25 éve újra kezdtük néhányan a zárt *ë* iskolai oktatásáért mindeddig eredménytelen harcot: „Az eddigi megnyilatkozások alapján nem lehet kétséges, hogy irodalmi nyelvünk beszélt változatai közül a zárt *ë*-t ismerő és használó a szebb, a kívánatosabb. Nos, akkor nyilvánvaló, hogy nemcsak ennek pusztulása, elhalványodása ellen kell fölvenni a harcot, hanem a zárt *ë* megőrzésén túl terjedését kell minden erőnkkel szorgalmaznunk. *Nem lehet a nyelvművelőknek fontosabb, komolyabb feladatuk, mint ez...*"

„Arról tehát az ügy fontosságát tekintve szó sem lehet, hogy tétlenül, ölbe tett kézzel nézzük, mi történik, s megelégedjünk annak a hangoztatásával, hogy „kár, kár, de hát mit lehet tenni?"

3. A ZÁRT E HANG, AZ Ë BETŰ, AZ (ALT+0235) KARAKTER FONTOSSÁGA

„Ha a tanerők figyelmét hivatalosan is felhívnák e kérdés fontosságára, nyilván több erőfeszítést tennének a cél érdekében. Gyakorlatilag már az is igen jelentős eredmény lenne, ha azok a tanulók, akik hazulról szép, színes kiejtést hoztak magukkal, nem igyekeznének leszokni a zárt ë megkülönböztetéséről, hanem megtartva eredeti beszédük színességét, ezt vinnék magukkal az életbe, hiszen *az ország lakosságának mintegy kétharmadáról* van szó. De ugyanilyen fontos, ha nem fontosabb, hogy a zárt ë-ző kiejtés újból irodalmi tekintélyhez jusson, s azok a gyerekek, akik ezt a különbséget nem érzik, legalább értesülnének róla, hogy ez van, s ez érték, melyet megbecsülni, ápolni érdemes."

„Az első eredmény az volna, ha a nyílt *ë*-ző városi ember (Budapesten, Debrecenben, Miskolcon) tudomásul venné, elhinné, hogy a másik kiejtés szebb, jobb, irodalmibb, mint az ő lapos, színtelen ejtésváltozatuk."

„Hosszú, több nemzedéken át húzódó folyamat lehet csak ez. De ami nemzedékek hosszú során át ferdült el, azt nemzedékek jelentős sora egyenesítheti csak ki. Ezzel a nehézséggel azonban érdemes szembenézni. *Nyelvművelőinkre soha szebb feladat nem várt, sőt talán nem is várhat.*" (Magyar Nemzet, 1974. december 8.. 13. és Látóhatár 1975. február, 190-193.)

Már Szinnyei előtt, az egész múlt század folyamán tanúi lehetünk a kétféle rövid e hang megkülönböztetéséért folyó küzdelemnek. Akkor azonban nem két ponttal, hanem eggyel jelölték az ún. zárt ë (pontosabban: középzárt, azaz középső nyelvállású rövid e) hangot. Egy ponttal különböztették meg Czuczor és Vörösmarty is említett nyelvtankönyveikben. De megkülönböztette a középzárt *ë* hangot a nyílt (azaz: alsó nyelvállású) *e*-től a század legelején az akkortájt Pestre helyezett egyetem első professzora a magyar nyelv és irodalom tanszékén, Vályi András is sajnálatosan kiadatlanul maradt nyelvtanában. Vályi korai halála miatt azonban sajnos kéziratban maradtak javaslatai. (OSZK kézirattára.)

Úgy tűnik, Vályi korai halála mellett Kazinczy Ferenc nagy tekintélye is okozója volt annak, hogy 15. magánhangzónk, a zárt *ë* nem foglalhatta el a helyét magánhangzórendszerünkben. Kazinczy ugyanis az északkeleti nyelvjárást tanulta meg anyanyelvként, amely — az ország más vidékeivel ellentétben — csak egyféle rövid *e* hangot ismer. Másik ilyen nyelvjárásunk Erdély közepén a mezőségi. A kétféle *e* hangot megkülönbözteti mind a székely, mind a kalotaszegi nyelvjárás a többihez és a „regionális köznyelvek"-hez hasonlóan. (Kálmán Béla Nyelvjárásaink c. egyetemi tankönyv.) Regionális köznyelveknek nevezhetjük az írott nyelvnek azokat a változatait, amelyek bizonyos sajátságokban eltérnek attól és egymástól. Miután azonban az adott vidékek (régiók) iskolázott városi lakói ugyanúgy őrzik ezeket a sajátságokat, mint az illető vidék kevésbé iskolázott falusi lakossága, ezeket nem tekinthetjük nyelvjárási sajátságoknak. Különösen nem, ha az ország háromnegyed részén él ez a sajátság, de az *írott* nyelvből — annak a szabályozása idején — valahogy kimaradt. Ilyen, az itt tárgyalt kérdéshez hasonló, csak nem annyira nagy területen érvényes a szögediek és a kecskemétiek *ö*-zése, a balassagyarmatiak palócos *a* hangja, a szombathelyiek zöngésítő *m* és *v* hangja (Vazsmegye, Vazsvár), a debreceniek érdekes kettőshangzói (jaó = jó) stb.

Amikor az 1844. évi II. törvénycikk hosszú harc után kimondta, hogy hazánkban a közigazgatás és ennek megfelelően a közép- és felsőfokú oktatás nyelve az addigi latin helyett a magyar legyen, a Helytartótanács felkérte a Magyar Tudományos Akadémiát, hogy az ehhez szükséges magyar nyelvű magyar nyelvtankönyveket írassa meg. Erre vállalkozott Vörösmarty és Czuczor. Mindjárt az első kötet első lapjáról megtanulhatta minden kisdiák, hogy anyanyelvünkben: „Hangzó mindöszve tizenöt van, úgymint: a,á,e,ë,é,i,í,o,ó,ö,ő,u,ú,ü,ű. A többi huszonöt mássalhangzó." (Már itt is, és végig mind a három kötetben egy pontot tettek a zárt ë fölé. A napjainkban elfogadott gyakorlat szerint én két pontos ë-ket használok.) A második lapon áll az *I. sz. Utasítás*, amely az előszó eligazítása szerint a tanároknak van szánva: „A nyílt *e* és zárt *ë* közötti különbségre 's azok tiszta kiejtésére itt eleve figyelmessé tétessék a' növendék. Részletes szabályok a' ragozás' folytában, 's a' második részben adatnak majd elő. Részletes szabályaikból csak ízelítőt hadd mutassak be a kis kötet 36. lapjáról, ahol az igeragozás „főszabályait" foglalták össze tíz éves kisdiákok számára: „Az alhangú /mély/ rag *a* betűjének a felhangú /magas/ ragokban mindig nyílt *e* felel meg, pl. vár-*tam*, nyer-*tem*, vár-*jak*, nyer-*jek*, vár-*tak*, nyer-*tek*." „Az alhangú rag *o* betűjének a felhangú ragokban, vagy közép *ë*, vagy, ha az ige végszótagjában *ö ő, ü, ű* van, az *ö* betű felel meg; pl. vár-*ok*, nyer-*ëk*, vár-*tok*, nyer-*tëk*, mond-*otok*, esd-*ëtëk*, vár-*om*, nyer-*ëm*, sujt-*om*, küld-*öm*, sujt-*od*, küld-*öd*, sujt-*otok*, küld-*ötök*."

Ennél többet vagy kevesebbet ma sem óhajthatunk, s több legújabb vitánkban én sem akartam mást, csak, hogy *në engedjünk ma sëm a 48-ból*; utalva arra, hogy a példaként szolgáló kötetek épp 1848-ban jelentek meg, s alkalmazható rájuk is az ismert szállóige. A helyesírás kérdését Vörösmartyék sem bolygatták, amikor a két hang különbségére s azok tiszta kiejtésének az oktatására szólítottak fel.

4. PËRÚJRAFËLVÉTELT KÉRËK

Több mint húsz évvel ezelőtt vitát kezdeményeztem az Élet és Irodalomban (1974. szept. 7.), valamint ugyanakkor a Magyar Nemzet „Anyanyelvünk" rovatában (1974. szept. 8.) ún. zárt ë hangunk iskolai tudatosítása, tanítása érdekében.

A „per" azóta sincs – szerintem – megnyugtató módon elintézve: iskoláinkban ma is 14 magánhangzónkról esik szó, pedig minden nyelvész tud a tizenötödikről, helyesírásunk „kitagadottjáról" is. Hiába folyt-folydogált tehát a „per" évekig a sajtóban. Az MN vitacikkeit a Látóhatár c. folyóirat is hiába közölte az 1975. februári száma 171-193.lapján, azzal a megjegyzéssel, hogy „a zárt ë használata és tanítása körül gyűrűző vitát" nem tekintik lezártnak. „Az utolsóként megjelent állásfoglalást, Bárczi Géza írását" nem „végső érvként" publikálják – jelentette ki a szerkesztőség –, szándékuk csak az volt, hogy fölhívják a figyelmet „erre a korántsem csak szakmai kérdéskörre".

„Az első és legfontosabb feladat – írta nevezett hozzászólásában Bárczi Géza akadémikus – helyreállítani a zárt ë-ző ejtésváltozat tekintélyét, megszüntetni azt a furcsa babonát, hogy ez a kiejtés alpári, „parasztos", csak nyelvjárási szinten fogadható el. Ennek a súlyos tévedésnek a szertefoszlatásában talán az első komoly lépés az a hozzászólássorozat, amely eddig napvilágot látott a Magyar Nemzetben."

A vita és a tennivalók megbeszélése már csak azért sem folytatódhatott a lapban, mert a nyelvművelő rovat az évek során megszűnt, annak jeléül, hogy anyanyelvünk ügyét sokan nem tekintik „húsba (illetve a Magyar Nemzetbe) vágónak", pedig változatlan igazság az, hogy „nyelvében él a nemzet". Így azután egy hosszabb válaszcikkemnek még a megjelentetése is gondot okozott. Több folyóirattól udvarias elutasítást kaptam, míg végre a Vasi Szemlében megjelenhetett teljes terjedelmében (1978. 4. sz., 572-584. lap) „Felvetettem, de elég-e ez?" címmel. A Látóhatár (válogatás a magyar kulturális sajtóból, 1979. jún.szám, 221-225.) kisebb kihagyásokkal ugyan, de közzétette ezt az írásomat is, megjegyezve, hogy ez „az ë-zés vitájának folytatása". Ezt követte „A rehabilitált ë" címmel helyesírási szabályzatunknak az újdonságát értékelő hozzájárulás, kiemelve a kétféle rövid e hangnak a beszédben való fontosságát a szebb hangzás és az értelem-megkülönböztető szerep miatt, amiről a Helyesírási Szabályzat nem beszélt (Vasárnapi Hírek, 1985. márc.31.). Tollat ragadtam újra, rámutatva még a zárt ë fontosságára a toldalékolási rendszerünkben is (uo.1985.ápr.28.). Közben azonban már az járt az eszemben, ami most, perújrafelvételt kezdeményező írásom fogalmazásakor is: „Ugyan, tanár úr – mondta egy magyar szakos egyetemista, amikor csodálkoztam, hogy nem ismerik a nagy akadémiai leíró nyelvtan idevonatkozó megállapítását – ki olvassa azt a vaskos könyvet!?" Valóban, ki olvassa mindezt: az akadémiai nyelvtannak akár csak a bevezetését, a Helyesírási Szabályzatnak idézett 90. pontját; régebbi, vagy újabb vita-cikkeinket, hozzászólásainkat? Kit érdekel még komolyabban nyelvünk állapota, ez a „korántsem csak szakmai kérdéskör"?

Mindaddig megmarad, sőt növekszik a veszély, hogy a két hang a helyesírásunkhoz igazodva eggyé olvad össze, míg iskolai anyanyelv nyelv-oktatásunk vissza nem tér a múlt századi gyakorlathoz, továbbfejlesztve azt a korszerű technikai eszközökkel, tért foglalva vissza a számítástechnikai reprezentációkban.

Helyesírási gyakorlatunkat korábban sem akarták megváltoztatni, akárcsak a két hang közti különbségtevés, a tudatosítás mai szószólói. Minthogy ugyanis a felvilágosodás korában végül is nem változtatták meg (ilyen javaslatok ellenére) a helyesírásunkat (amikor ez még kevés tollforgatónak okozott volna gondot), nem bolygatta a kétféle rövid e hang kötelező írását a reformkorban fellendülő magyar nyelvtudomány sem, de a két hang *helyes kiejtésének* a tanítását az iskolai oktatás feladatának tekintették.

Pedig a múlt században még kevesebb szükség volt az oktatására, mint ma, hiszen az írás-olvasás sokkal kevesebb magyar ember kiejtését rontotta, mint napjainkban, amikor az írás sokkal erősebben hat a széles tömegek beszédére (betűejtésére). Másrészt viszont ma sokkal több lehetőségünk volna a helyes kiejtés tudatosítására, hiszen számos technikai segédeszköz, hanglemez, hangszalag stb. és az informatika teljes rendszere állna a rendelkezésünkre az iskolában, hogy „eleve figyelmessé tétessék a növendék" a két hang különbségére.

Idegen nyelvek kiejtésének a tanításához buzgón használjuk is ezeket az eszközöket, de anyanyelvünk szebb, tökéletesebb hangzásával – úgy látszik – kevesebbet törődünk.

A múlt század végéig voltak olyan tankönyveink, amelyek nem bújtak ki a feladat alól, s látható eredményt értek el. Még 1912-ben is jelölte Szinnyei az ë-ket a németek számára a *Sammlung Göschen* kis kötetében kiadott magyar nyelvtanában is.

A már említett Hegedüs Gyula (akit utcanévvel is megtisztelt a „hálás" utókor művészetének színhelye, a pesti Vígszínház mellett) írja, hogy a zárt *ë* „határozottan a legkényesebb magánhangzója nyelvünknek." „Zenei szépségének (az annyit emlegetett zengzetességnek) nagy kárára szolgál a sok *e* és a nem használt közép *ë* hiánya valósággal megöli azt." Sok példát hoz fel a változatosabb kiejtésre, de csak az *„annyit emlëgetëtt zëngzetëssëgët" ismétlëm mëg a fënti idézetből, amely így láthatóvá tëszi mindenkinek, hogy nyelvünk korántsëm ëgyhangú, ha a sokunk által szorgalmazott jelöléssel a „helyës kiejtésre figyelmetëssé tësszük" az olvasót.* Ezt „këllene tënnünk" iskolai nyelvkönyveinkben is!

A zárt ë melletti állásfoglalását azzal fejezi be kiváló színművészünk, hogy az ë „éppen olyan fontos, különálló magánhangzónk legalább is, mint az e vagy é, tehát éppen úgy kell értékelnünk és külön jellel megbecsülnünk." „Törvénybe kell iktatni! Tanítani kell, és addig is, míg az megtörténik, helyesen teszi minden előadó, legyen az szavaló, felolvasó, szónok, vagy színész, ha az előadandó művet előbb a zárt ë szempontjából átvizsgálja és a jelet felrakja."

5. TENNIVALÓK A SZÁMÍTÓGÉPES DIKTÁLÁS, AZ INFORMATIKA KORSZAKÁBAN

Azt hiszem, ennél a buzgóságot igénylő próbálkozásnál megfelelőbb gépi, nyomtatási eljárás, intézményes és/vagy üzleti megközelítés is található a cél elérésére. Ma tehát inkább anyanyelvoktatásunk felelőseit biztatnám, hogy a nemzeti alaptantervben mielőbb adjanak esélyt a tökéletesebb magyar beszéd megóvására, elsajátítására a fentebb is említett korszerűbb technikai eszközökkel. Az információs társadalom hazai törekvései pedig egész egyszerűen nem mehetnek el a zárt ë gépi kezelése mellett.

Ennek már csak azért is itt volna az igazi ideje, mert a beszéd egy az egyes megfeleltetésű, korrekt gépi reprezentációjához mind a diktálás, mind a visszaolvasás és a felismerés funkciójánál elengedhetetlen szükség van. Egy nyelv ellenőrzése és ennek a nyelvnek ember-gép kapcsolatú támogatottsága nem nélkülözheti a nyelv évszázados sajátságainak tökéletes átvezetését. A gépek nem fogják elegendően pontosan kezelni azt a nyelvet, amelynek olyan rejtett lazaságai, különbségei vannak az írást és a beszédet illetően, mint a magyarban a két e betű kezelésekor bármely vers és szöveg elmondásakor bárkinél, bármikor felmerülhet. Elegendő ennek bizonyítására a mellékelt szép versek figyelmes elolvasása. Látható, hogy magunk is zárt ë-t ejtünk ott, ahol az most fel is van tüntetve. Egy ilyen szép vers gépbe való diktálásakor — jó program esetén — a gép elég komoly zavarban lesz, mert nem fogja találni a zárt ë betűket, hiszen az írásunkból egyelőre hiányzik, jóllehet hallásunk, nyelvi örökségünk alapján nagyon is pontosan ejtjük azokat. Nem készíthetünk magyar diktálós és beszélő programokat a zárt ë betű ügyének megfelelő rendezése nélkül.

Hagyjuk végre abba tehát a teljesebb hangszerelésű magyar nyelv 15. magánhangzójának, a zárt *ë*-nek az „elherdálását", „elkótyavetyélését", hogy ne mondjam: „spontán privatizálását"! Ne elégedjünk meg azzal, hogy aki tudja és akarja, az megtarthatja privát kiejtésében a zárt *ë*-t, de közoktatásunk „mossa a kezét", és nem vállalkozik a szebben hangzó magyar nyelvváltozat tudatosítására. Legfeljebb azt a semmitmondó szólamot hangoztatja, hogy a zárt *ë* „szívesen látott vendég" anyanyelvünkben.

Most már inkább csak a gyakorlati tennivalókról vitázzunk, mert hallottunk már „néhány állásfoglalást az ë-ző kiejtés normává tétele ellen. A fölhozott érvek azonban semmiképpen nem meggyőzők." Idéztem már Bárczinak húsz éve a Magyar Nemzetben írt hozzászólásából is, itt most csak kevéssel a halála előtt nekem mondott biztatását idézem még: „Addig ismételgesd, míg megunják, és tán intézkednek a zárt *ë* érdekében."

Igyekszëm tëhát — ehhëz a „végrëndëlethëz" hűségësen — ismétëlgetni a „zárt ë ügyét" mindën lëhetségës helyën.

Az MTA legutóbbi (1984-i) helyesírási szabályzata (sorrendben a 11. az 1832-i első szabályzat óta) több korábbi elődjétől eltérően, s visszatérve a múlt századi állásponthoz, ismét köznyelvi hangnak ismerte el a magyar helyesírás „kitagadottját", 15. magánhangzónkat: „Bár több nyelvjárásunkban és a köznyelvben is él az ún. zárt ë hang, ezt helyesírásunk nem jelöli külön betűvel, hanem hagyományosan szintén az e-vel." (HSZ.: „A hagyományos írásmód" c. fejezet, 90. pontja.) Örömmel fogadtuk ugyan az ë „rehabilitációját", hiszen az előző szabályzat az ötvenes évek elején meg sem említette ezt a hangunkat, de többen kevésnek tartottuk az ügy fontosságához képest viszonylag rövid közlést.

Tárgyilagosabb akkor lett volna a mondat, ha megtoldják a leg- szócskával, és „a legtöbb nyelvjárásunk"-ról beszélnek a szabályzat szerkesztői. A budapesti „nyelvjáráson" kívül ugyanis csak az északkeleti nyelvjárásban, és az ottani „regionális köznyelvben" nem él ez a hang hazánk mai területén. Az erdélyi három nyelvjárásból is él a székelyben és a kalotaszegiben, s természetesen a megfelelő városi (regionális) köznyelvi változatokban is. (Vö.: Kálmán Béla Nyelvjárásaink c. egyetemi tankönyvével, 1977.92.p.). Rácz-Takács Kis magyar nyelvtana szerint is: „különösen jól észlelhető a dunántúli, a palóc és a Tisza vidéki nyelvjárásokban, de a köznyelvet beszélő emberek nagy része is különbséget tesz a nyílt e és a zárt ë között." (Bp. 1978. 5. kiad. 29.p.)

Többet azonban nem mond a zárt ë-ről a mostani szabályzatunk sem, pedig a legalább annyit mondhatott volna, mint pl. az MTA 1876-i, 1879-i és 1888-i szabályzata: „Ki kell itt különösen emelnünk a betűrendbe fölvett ë zárt hangot, mely a szintén zárt hangú ö-vel rokon, és melynek a mélyhangú lejtőn o felel meg."

Miután így kijelölték az ë helyét magánhangzóink rendszerében, még hozzátették a nevezett szabályzatok: „Ez a hang már nem szorítkozik egy-két nyelvjárásra, hanem csaknem általánosan el van terjedve." Utat is mutattak a szabályzatok az anyanyelvi oktatás tennivalóiban: „Szükséges, hogy a nyelvtan külön jegyet szánjon e hangnak, s emelje ki szereplése eseteit; az iskola pedig az eddiginél több gondot fordítson épségben tartására."

A nyelvek történetileg kialakult hangjait, azok rendszerét az előző nemzedék tagjai hagyományozzák az utódokra. Ennek a megőrzésében, „épségben tartásában" (mint múlt századi helyesírási szabályzataink hangsúlyozták) nagy feladata van az iskolának. Anyanyelvünk legszebb változatában 15 magánhangzó van. Ha mint legszebbet, változatlanul meg akarjuk őrizni beszédünkben ezt az *egyelőre még* többségi változatot, el kell kezdenünk, amit az idézett múlt századi helyesírási szabályzatok javasoltak: a helyes kiejtés iskolai gyakorlását, oktatását. Más európai nyelv is „jár ilyen cipőben", pl. az olaszok is egyféle *e* betűt írnak, de oktatják még külföldön is, mikor kell azt zárt ë-nek olvasni, mikor nyílt *e*-nek. (Vö. Klaus Lichem: Phonetik und Phonologie des heutigen Italienisch. Berlin, 1970.)

Ahogy látom: csak az elhatározás hiányzik hozzá. Az ismert „patópálkodás", meg a „több is veszett Mohácsnál" tétlenségre kárhoztató szemlélete volt az oka eddig, hogy anyanyelvi oktatásunk nem a megkezdett úton haladt tovább. Sajnos az 1901-ben kiadott helyesírási szabályzat már csak a tudományos munkák különleges jeleként említi a zárt ë-t. Szinnyei ugyan 1912-ben németek számára kiadott kis magyar nyelvtanában mindenütt jelöli még a zárt ë-t, és már rosszallólag mondja, hogy a tanult emberek egy része az ë nélküli „nyelvjárást" kezdi használni. Szinnyei nem említette az e és ë különbségének megőrzésére vonatkozó harmadik érvünket. Idézzük tehát azt már a jelen korszakból, az MTA. leíró nyelvtanából (A mai magyar nyelv rendszere, 1961. második kiadás 1972. I.k. 45.p.)

„Bizonyos történetileg kialakult nyelvtani, pontosabban a szóképzés- és ragozásbeli szabályosságainkat ma is szabatosabban és áttekinthetőbben lehet ábrázolnunk. Ha a szokásos helyesírástól eltérve, a nyelvészet gyakran alkalmazott jelölésmódjával — írja a köteteket szerkesztő nyelvtudós, Tompa József — megkülönböztetjük a sok magyar ember kiejtésében valóban élő **kétféle rövid e** hangot. Nyelvtanunk tehát a szótövek és képzők, jelek, ragok tárgyalásában ezt a megkülönböztető írásmódot alkalmazza példáiban."

Minden amellett szól tehát, hogy nyelvünknek ezt a szebben hangzó, félreérthetőségeket kiküszöbölő, szabatosabban magyarázható, szerte az országban anyanyelvként beszélt, (*egyelőre még*) többségi változatát tudatosítsuk, oktassuk iskoláinkban is. *Különben fennáll a veszély, hogy végül az egyféle e betűvel írt kétféle hang eggyé olvad össze.* Jobb, pontosabb és korszerűbb tankönyveket írhatunk az akkor megjelenteknél, de olyat, amely egy magánhangzóval megrövidíti anyanyelvünket, nem volna szabad többé használnunk.

A XVIII. század végén Kalmár György vezette be híres Prodromusában először középzárt rövid magas hangunk jelölésére az e betű fölé tett két pontot. (Benkő Loránd: A magyar irodalmi írásbeliség a felvilágosodás korának első szakaszában. Bp. 1960. 120. stb. lapjai.) Több más javaslat is született a felvilágosodás korában, köztük a nyelvtankönyvekben szokásossá vált egy pont az e betű fölött, de végül a sok javaslattal szemben az északkeleti nyelvjárás győzött (Kazinczy ugyanis ezt beszélte) s végül az írásunkban csak a latinból átvett egyféle e betű maradt kötelező.

Sokan vannak azon a véleményen, hogy a felvilágosodás korában volt az utolsó, többé vissza nem térő alkalom a — sajnos elmaradt helyesírási reformra, amellyel az ë hang elnyerhette volna (többi magánhangzó fonémánkhoz hasonlóan) a szükséges jelölését. (Vö. Benkő Loránd: „Mikor dőlt el az ë írásának sorsa?" Nyr 1963.1.sz. 87.évf.3-20.p.) Én általában nem hiszek a „véglegesen lezárt" kérdésekben (a történelem az állandó változást mutatja). Ezért inkább osztom azoknak a véleményét, akik a helyesírás kérdését sem tartják végleg elintézettnek.(lásd Kovács Ferenc: Rekviem egy életképes magyar hang felett?! Egy több mint két évszázados per tanulságai, (NyK 1981. 1. sz. p.57-77.). Abban azonban mindig Bárczi Gézával értettem egyet, amit a hetvenes években kezdett vita egyik utolsó hozzászólásában írt: „Előrehaladni csak lépésekben lehet. Hosszú, több nemzedéken át húzódó folyamat lehet csak ez.

6. 20 ÉV UTÁN, VÁLASZÚT ELŐTT

Nyelvművelőinkre soha szebb feladat nem várt. De ehhez szilárd meggyőződésen kívül makacs kitartás, nagy türelem kell...És főleg meg kell szabadulni minden "úgyis mindegy„ hangulattól." (Magyar Nemzet, 1974. dec. 8. 13.p.) Marad tehát belátható ideig, első lépésként a Czuczor Vörösmarty által kezdett iskolai „figyelmessé tétel" feladata. Ahhoz azonban hozzá kellene végre kezdenie az anyanyelvoktatásnak. Ezt „Felvetettem, de elég-e ez" című írásomban (Vasi Szemle, 1978. 4. sz. p. 572-584) sürgettem már, jelezve, hogy valamikor az ezredforduló utáni évtizedben várható szerintem olyan eredménye az iskolai tudatosításnak, hogy újra felvethetjük az esetleges helyesírási kérdést is. Tanulmányom erősen megrövidítve a Magyartanításban is megjelent, többek között e nélkül a „távlati terv" nélkül. Azóta a Helyesírási Szabályzat említett tényközlő mondatán és egy-két kisebb vitacikken kívül egyéb nem történt. Ha tehát ma, húsz év késéssel, mégis csak rászánná magát iskolai oktatásunk a tizenöt magánhangzós nyelvváltozat tudatosítására, tanítására, akkor ennek megfelelően természetesen két évtizeddel később lenne értékelhető anyanyelv oktatási munkánk eredménye. Ezt már nemcsak méltán tisztelt, közismert vitapartnerem és pápai öregdiák barátom, Lőrincze Lajos nem érhette meg, hanem én sem fogom — előreláthatólag — megérni. A „távlati tervem" akkori (1978.4.sz. 167-174.p.) kimaradását pótlandó, hadd ismételjem azt meg: „Teljesen egyetértek Lőrincze Lajossal abban, hogy a történelem" fog majd dönteni, de ez a döntés csak akkor lesz tárgyilagos, ha a két e-s változatnak ugyanolyan esélyt biztosítunk, amilyennel — a helyesírás és a fővárosiak egy részének a kiejtése miatt — az egy e-s beszéd évtizedek óta rendelkezik. El kell tehát kezdenünk „történelmi" kísérletünket, hogy néhány évtized múlva látható legyen, melyikünket igazolja a történelem. Lelki szemeim előtt négy eshetőség jelenik meg: 1. „Buzgó tanáraink és a kétféle e-t jelölő tankönyveink ellenére majdnem mindenki elfelejtette a két hang megkülönböztetését." (Ezt kötve hiszëm.) 2.„Iskolai nyelvoktatásunk az egyféle e betű olvasását egy hangnak tanítva elfelejtette az ifjabb nemzedékekkel a kétféle e-t." (Ettől félëk.) 3. „Minthogy tankönyveink jelölik a kétféle e-t, helyesírásunk ellenére a lakosság 70 %-a ma is két e hangot ejt, ez tehát a többségi, külföldön is tanítandó köznyelv." (Ebbe beleëgyeznék.) 4. „Iskoláink lelkes munkája nyomán mindenki legalább olyan egyöntetűen ejti már a két e hangot is, mint pl. a rövid és hosszú i-í, u-ú, ü-ű-t, s így megkísérelhetjük, hogy helyesírásunkban a két e-t is jelöljük, mint a többi fonémát." (Ebben reménykëdëm. És ez a számítógépek beszédfeldolgozása által diktált lépéskényszer miatt közeli és kikerülhetetlen szükségszerűség, hovatovább akadálya a magyar informatikai zárkózás biztosításának. Válaszút előtt állunk megint egyszer a zárt ë sorsát és szép nyelvünk zeneiségének védelmét illetően.)

Ebben a reményben összeállítottam most (szobámhoz kötött öreg időmilliomos lévén) két versgyűjteményt. Jelölöm bennük, a szebb kiejtést elősegítendő, anyanyelvem, a dunántúli (pápai) regionális köznyelv kétféle e hangját, a nyílt e-t és a zárt ë-t. Az egyikbe a klasszikus magyar líra gyöngyszemeiből válogattam össze verseket „Mohácstól Trianonig" címmel, a másikba Petőfi prózájából és verseiből „Lapok Petőfi Sándor naplójából" címmel a jövő március 15-i évfordulóra gondolva. Már csak a neheze van hátra: kiadót kellene találnom hozzájuk. Viszont örömmel olvasnék hozzászólásokat a kérdéshez: hogyan vélekednek elgondolásomról, a két külön magánhangzónk oktatási célú jelöléséről mai pedagógusaink, oktatásügyi illetékeseink, nyelvész szakembereink.

Nyelvészeink jól tudják: körülbelül két évszázada folyik már a vita arról, hogy mit is kezdjünk — nyelvünk szëbb hangzása érdëkében — tizënötödik magánhangzónkkal, az ún. zárt ë-vel. Bevezesse-ë külön bëtűvel a helyësírásunk, vagy csak nyelvtanaink tanítsák, hogy ez a hang

is hozzátartozik a magyar nyelvhëz, avagy ez a nyelvtani bemutatás is *fëlëslegës?*

A latin bëtűk közt ennek a hangnak mëgfelelőt annak idején nëm találtak őseink. Mindën más nyelv tudósai is kiegészítgették, a maguk nyelvéhëz igazították a latin bëtűs írást, a mieink is. Így alakult ki már művelődésünk első századaiban rövid és hosszú magánhangzóink írásának a módja, vagy a két bëtűjellel írható mássalhangzóink jele. Már a kódëxëk korában létëzëtt a magyar nyelvű írás legtöbb szabálya. Történt kísérlet kétféle rövid e hangunk megkülönböztetésére is, de ez nëm vált általános gyakorlattá; írásunk így a két hangot ugyanazzal az ëgy *e* bëtűvel írta. Talán azért nëm érëzték a hiányát, mert a nép nagy többsége nëm is tudott írni és olvasni, „csak" beszélte az anyanyelvét, ahogy elődeitől hallotta és mëgtanulta; nagy részük a szóban forgó két rövid hanggal: *e*-vel és *ë*-vel.

A fëlvilágosodással vált többeket is foglalkoztató kérdéssé, hogy minél pontosabban jelöljük írásban is anyanyelvünk hangjait, de első helyësírási szabályzatunk sok vita után csak a Magyar Tudományos Akadémia mëgalakulása után jelënt mëg (1832-ben). Addigra az a vélemény vált általánossá, amelyet Czuczor és Vörösmarty képviselt a középiskolai nyelvtankönyvben: a két hang különbségét *csak a nyelvtanban* jelöljük és tanítsuk.

1844-ig a közép- és fëlsőfokú oktatás latinul folyt hazánkban: csak a rëform országgyűlés új törvénye tëtte szükségëssé magyar nyelvű tankönyv mëgírását, amire az akadémia két neves költő-nyelvészünket kérte fël. Munkájuk három kötete *1848*-ban jelënt mëg. Most lësz *150 éve*!

Nagyon mëg lëhetnénk élégëdve, ha mai nyelvtankönyveink legalább úgy őriznék nyelvünk szép hangzását, mint akkori nyelvtanítóink.

Vörösmartyék tëhát a nyelvtankönyvekben a *helyës kiejtést* magyarázták, vagyis az írottnál sokkal változatosabban, szëbben hangzó magyar nyelvet gyakoroltatták. Századunkban, sajnos, ëgyre kevésbé törődtek a zárt ë oktatásával, bár a beszélt nyelvben *változatlanul élt, és él ma is*.

Mindaddig fënnáll a veszély, hogy *nyelvünk szëgényebb lësz* ëgy szép és szükségës magánhangzóval, *míg iskolai oktatásunk nëm vállalja a tanítását*.

7. GYŐZELEM, AMELY NEM HOZ BÉKÉT?

Az *1965*-ös, *1974-75*-ös évek nagy vitái után már „győzelëm"-nek látták többen azt is, hogy az *1984*-i szabályzat újra említëtte a 90. pontban helyës-írásunk „kitagadottját": „Bár több nyelvjárásunkban és a köznyelvben is él az ún. zárt ë hang, ezt helyësírásunk nëm jelöli külön bëtűvel, hanëm hagyomá-nyosan szintén az e-vel." A „kóstolónak" fëlsorolt hat példaszó (*„ëgyél, ëgyetëm, embër, lëhet, szerelëm, gyerëkëket*") édëskevés arra, hogy a fontos hangra „figyelmessé tétessék a növendék". Ennél sokkal többet tartott szükségësnek *Kodály Zoltán*, aki utoljára 1965-ben az egri konfërëncián szólalt fël nyelvünk szëbb hangzásának az ügyében (lásd a Helyës kiejtés, szép magyar beszéd c. kötetët) és *Bárczi Géza*, aki még a 70-es években is hozzászólhatott a vitához. (Látóhatár, válogatás a magyar kulturális sajtóból 1975. fëbr. 190-193. lap.)

Ott többen elmondtuk, miért tartanók fontosnak a kétféle rövid e hang összeolvadásának a mëgakadályozását. Először: könnyű belátni, hogy változatosabb a kiejtésünk, ha kétféle e hang váltakozik benne. Másodszor: *nagyon sok két-értelműség* keletkëzik mondatainkban, ha nëm különböztetjük mëg a két hangot. Csak találomra: más a *szemét*, mint a *szëmét*, az *értem*, mint az *értëm*, az *eszëm*, *eszëd*, mint az *ëszëm*, *ëszëd* (a kënyeret), mást mondok azzal, hogy *fëlvetëttem*, mint azzal, hogy *fëlvëtettem* stb. ragozva. Az igeragozásban több mint 20.000 kétértelmű alak lëhetne, ha írásunk ëgyféle e bëtűjét nëm kétféle hanggal ejtenők. Ez összefügg a harmadik okunkkal, amit akadémiai *Lëíró nyelvtanunk* így foglalt össze röviden (I.k.45.): ... „szóképzés- és ragozásbeli szabályosságainkat szabatosabban lëhet ábrázolnunk, ha ... *mëgkülönböztetjük* a sok magyar embër kiejtésében valóban élő k é t f é l e r ö v i d *e* hangot...".

Ma már tán súlyosabb érv, mint a Lëíró nyelvtan kiadása idején, 1961-ben volt, hogy ez a *15* magánhangzós nyelvváltozat helyësírásunk ellenére még mindig *a többség nyelve*. Ezért is ragaszkodhatunk hozzá legalább a *helyës* kiejtés oktatásában. Ez a kérdés nem csak magyar probléma; több más ëurópai nyelvben is, pl. a *finn*ben, amelyben jelölik is; az *olasz*ban, amelynek a helyësírásából éppúgy hiányzik, mint a mienkből, de ők azért külföldön is tanítják, hogy mikor mëlyiket këll ejteni; és az *angol*ban. Amikor kb. 60 évvel ezelőtt a gimnáziumban tanulni kezdtük az angolt, tanárunk végigmondatta az egész osztállyal a „hëgyës cëruza" és a „hëgyes terület" jelzős kifejezésëket, s csak miután mindënki helyësen ejtëtte a kétféle e-t, mondta mëgnyugodva, hogy az angolban sëm lësz nehézségünk a két hanggal, mert ott is szükségünk lësz rá.

Ma beérhetnénk talán azzal, ha a NAT keretében újra elkezdené anyanyelvi oktatásunk az e és ë különbségének a tanítását, tudatosítását, amely ma, az informatika korában sokkal könnyebb lënne, mint valaha is volt. És a győzelem, amely a papírformák alapján már érvényre jutott, békét is hozna a zárt ë ügyében.

Első magyar nyelvű teljes Újtestámentumunk elé írta a fordító Sylvester János hosszabb bevezető versében az alábbi sorokat:

"Minden népnek az ő nyelvén, hogy minden az Isten
Törvényén éljen, minden imádja nevét."

Figyelmeztette népünket arra, hogy saját, addig jobbára csak a beszédében használt nyelvét az isteni igazság és a tudomány nyelvévé is teheti, írásban maradékaira hagyhatja.

Nem sokkal előbb kezdődött, a reformációval majdnem egy időben a könyvek nyomtatása is, ami a leírt mondanivalónak több példányban való gyors terjesztését tette lehetővé hitújító őseink számára. A magyar reformátusság ettől kezdve szinte eggyé forrott az anyanyelv ápolásának az ügyével.

Most is nagy szükség lenne rá, hogy gyülekezeteink, iskoláink révén hozzájáruljunk az anyanyelv védelmének, a nyelvművelésnek a nagy munkájához. Nyelvművelőink egybehangzóan állítják, de a saját fülünkkel, szemünkkel is észrevehetjük, hogy bizony elég sok baj van a közbeszéddel, a naponként hall-ható és olvasható magyar nyelvvel. Nincs semmi akadálya annak, hogy presbiter testvéreink egy kicsit elmélyüljenek az anyanyelv kérdésében is sok szép és fontos feladatuk mellett. Meg vagyunk róla győződve, hogy ma is Istennek tetszően cselekszünk, ha

azt a nyelvet, amelyet történelmünk folyamán ránk bízott, nekünk ajándékozott, minél szebben, gondosabban használjuk, s mint őseink tették, minél kiműveltebben, minél hibátlanabbul adjuk tovább az utódainknak. Meg vagyunk győződve arról is, hogy a magyar nyelv méltó erre az ápolásra, mert szép, választékos és változatos nyelv. Kár lenne érte, ha hanyagságunk, nemtörődömségünk miatt veszítene szépségéből. Csak rajtunk, magyarokon múlik, hogy ez ne következzék be! Ezért itt is foglalkozunk néhány olyan nyelvi kérdéssel, amelyen mi is változtathatunk.

Nem törekszünk teljességre, néhány hangtani és szótani kérdést emelünk ki.

8. HOL EJTÜNK NYÍLT E HANGOT, HOL EJTÜNK ZÁRT E-T, Ë-T?

Ez az írás igyekszik felújítani azt a vitát, amely több mint húsz éve a múlt század eleje óta tartó harcok folytatásaképp — anyanyelvünk megfelelőbb oktatásáért zajlott. Minthogy hazánk területének nagy részén ma is él a helyesírásunkban külön nem jelölt ún. zárt *ë* hang, a cikk javasolja, korábbi példákra hivatkozva, e fontos hang iskolai oktatását, tudatosítását.

A 200 éves vitát még nëm zártuk lë mëgnyugtatóan. Legutóbb ëgyik ifjú nyelvészünk azt mondta a tévében vagy a rádióban, hogy "egyesek" (azaz: ëgyesëk) a zárt *ë* hangot a 15. magyar köznyelvi hangnak tekintik. Mindazok a nyelvészëk és magyar nyelvtanárok, akik nëm tartják fontosnak e hang iskolai, nyelvtani tudatosítását, ezt — úgy látszik — ifjú nyelvészünkkel ëgyütt nyelvjárási hangnak gondolják, amëly — szërintük -nëm része az *irodalmi vagy köznyelvnek*.

Ugyanebben a vitában Kálmán Béla profësszor, ugyancsak ismert nyelvtudósunk ezt írta többek között: „Szërintem ... a magyar köznyelvnek két változata van: a két rövid *e*-t mëgkülönböztető és a csak ëgyetlen rövid e hangot ismerő. A két változat ëgyenrangú." Ebből az következnék, hogy a két változatot ëgyaránt ismertesse, tanítsa az iskola, në csak a kevésbé változatos, egy *e*-t ismerőt erőltesse hiányos helyësírásunk „bűvöletében". (Elég lënne tulajdonképpen, ha az óvodások, iskolások olvasókönyveiben és a nyelvtankönyvekben mëgkülönböztetnék a két különböző *e*-t, azzal, hogy aki nëm tudja ejteni, az olvassa ëgyféle hanggal, mint ahogy a ly-t is mindënki (állítólag néhány palóc falu kivételével) *j*-nek olvassa; s itt még mëg sëm këllene tanulnia sënkinek az általa nëm ejtett, nëm hallott ë-t a helyësírásban.)

Sajnos mind ezidáig sëmmiféle oktatási intézkëdés nëm történt, tovább folyt anyanyelvünk fontos, a többivel teljesen ëgyenrangú *15. magánhangzójának*, az *ë*-nek az „elkótyavetyélése", sëmmibevëvése. Pedig Bárczi Géza már régen elmondta, hogy az *ë* oktatása ellen fëlhozott érvek nëm voltak „sëmmiképpen sëm mëggyőzők". „Hivatalos" nyelvészeink körében ma is kedvelt az a sëmmitmondó mëgállapítás, hogy a zárt *ë* „szívesen látott vendég" a magyar nyelvben. Erre azt válaszolhatom ma is, hogy a szívesen látott vendégët legalább be këllene mutatnunk (a nyelvtanítás keretében) a nyelvet beszélő közösségnek (amëly mellesleg még ma is népünk többsége). Ez nem történt më̈g a mai napig, és ezën a térën legalább olyan nagy a tájékozatlanság ifjúságunk körében, mint a magyar föld- és néprajz, avagy századunk magyar történelmének a kérdései terén. Az utóbbiak „csak" négy-öt évtizedes mulasztás szomorú következményeként mutatkoznak, de az itt tárgyalt tájékozatlanság, sajnos, még régebbi. Hiszën még a magyar nyelvművelés bőkezű támogatója, nyelvünk nagy rajongója, a szépën beszélő Péchy Blanka művésznő sëm tudott az ë ejtésének nyelvünkre jellemző törvényszerűségeiről sëmmit. Azt írja címével is hírëssé vált könyvében, a *Beszélni nehéz*ben: „S mert nagyon szeretëm / ti. nyelvünket/, nagyon fáj, ha vétünk ellene, vagy ha idegënëk kecskemekëgéshëz hasonlítják. Igaz, rëngeteg *e* hemzsëg benne." Hogy a kétféle *e* hang törvényeiről iskolai oktatásunk sok évtizedës mulasztása miatt ő sëm volt tájékozott, azt a szöveg folytatása árulja el: „A nép füle nëm is tűri. Váltogatja. Tarkítja *ö*-vel, lágyítja zárt *ë*-vel." Talán tetszése, leleményëssége szërint? Szó sincs róla! Anyanyelvének öröklött törvényei szërint, azután amëlyeket múlt századi elemi oktatásunk is tudatosított még benne. Százötven éve tudjuk, hogy „az iskolákra hárul itt nagy és nehéz fëladat".

Amíg tankönyveinkben mëg nëm jelënnek a zárt *ë* törvényszërű használatára vonatkozó tudnivalók, legalább ëgy-ëgy folyóirat hadd tájékoztassa az érdëklődőket, és hadd próbálja jobb belátásra bírni a szëbb, igényësebb magyar beszéd terjesztésének akadályozóit. Ilyenëk is voltak mindig, és vannak ma is. „A beszéd művészete" címmel 32 éve is mëgjelënt ëgy előkelő kötet, amëlyben többek között ez áll: „A tëchnika nagy iramú fejlődésével (rádió, tëlëvízió) a nyelv hangtani arculata is az ëgységësülés felé halad, és így mindinkább terjed az ëgyféle e hang használata is." Egyrészt terjed, ha terjesztik. Másrészt éppen a finomabb megkülönböztetések, a másság toleranciája irányában halad és a zárt ë betű maga a folyton hallható másság. Ha pedig megengedve, hogy az ország köznyelve az ëgységësülés felé halad, kérdëm, hogy miért në történhetne ez az ëgységësülés úgy, hogy a kisebbség mëgtanulja (éppen a modërn számítógépe eszközök igénybevételével), a többség által ejtëtt kétféle rövid e hangot? Szëbben, változatosabban hangzana anyanyelvünk (még tán a rádió és a tévé bemondóinak a szájából is). De hogyha a nyelv további „ëgyszërűsítése", azaz mëgrontása lënne a cél, ehhëz további magánhangzó-mëgtakarítást is ajánlottam vitánk kezdetekor: az *ë*-vel azonos nyelvállású mély hangot, az *o*-t is helyëttesíthetnők az *a* hanggal, hiszën a „szövegösszefüggésből" az ëgyszërűsítés ellenére „értenők", hogy miről is van szó, ha pl. a 'szerelem' — helyësen: szerelëm — mintájára azt írnók, hogy 'hatalam' a hatalom helyett.

A „csúsztatás" ebben a vitában az, hogy az írott nyelvet kinevezték *irodalmi nyelvnek*, holott az írott nyelv milyensége csak az akadémiai döntéstől függött, hogy ti. milyen hangokat jelölt, vagy nem jelölt a beszélt nyelvet rögzítő írásunk. Beszélt nyelvünk szëbb (többségi!) változatának kétféle rövid *e* hangja van, csupán helyësírásunk fogyatékossága, hogy a kettőt ëgy azonos bëtűvel jelöljük. Vannak „ëgyesëk", akik azt gondolják, hogy most már bele këll nyugodnunk abba, hogy elődeink elhërdálták ezt a fontos hangot a külön jelölés elmulasztásával, s most már „eső után köpönyeg" ennek a fontosságáról, mëgőrzéséről, vagy mëgmentéséről beszélnünk.

Ha ëgy nyelv írása nëm tudja, vagy nëm akarja mindën alkotó hangját külön bëtűvel jelölni, akkor a nëm jelölt hang előbb-utóbb a beszélt nyelvből is eltűnhet, mert az olvasás terjedésével az *írott* nyelv visszahat a *beszélt* nyelvre, és esetleg elrontja a kiejtést. Túl sok lësz például az ëgy bëtűvel írt, eredetileg kétféle *e* hang. Ekkor esetleg valóban bekövetkëzik, amit már többen jósoltak, vagy remélnek is: az „ëgységësülés", a magyar nyelv további romlása, amëlynek nëm ez az ëgyetlen, és talán nëm is a legszëmbetűnőbb, legfontosabb tünete. A nyelvük szép hangzását jobban őrző nemzetëk, mint például az olaszok, írásuk hiányát úgy pótolják, hogy a sok kisebb-nagyobb nyelvjárásból kiválasztották nemzeti nyelvnek a toscanait. Ők ezt tanítják — eltérve a hivatalos helyësírástól — igényës, művelt olasz kiejtésként otthon is, külföldön is. Mi pillanatnyilag még annyival jobb helyzetben vagyunk, hogy a szëbben hangzó változat a nagy többség nyelve.

9. A MAGÁNHANGZÓK RENDSZERE

A beszédhangok határozott rëndszërt alkotnak, amëlyben a hangok ëgymással kapcsolatban, ellentétben állnak, latin szóval korrelációban vannak. Ezt tudva mondta már a legutóbb idézëtt, száz évvel ezelőtti helyesírási szabályzatunk, hogy a szóban forgó *ë* hangunk az *ö*-vel rokon, és hogy a mély hangú „lejtőn" az *o* hang felel mëg nekik.

Először azt këll pontosan mëgismernünk tëhát, milyen helyet foglal el hangjaink rëndszërében a kétféle rövid e hang. Régësrég mëgállapították már, hogy az ëgyes magánhangzók képzésénél fontos szerepët játszik a szájban fëntebb, vagy lëntebb elhelyëzkëdő; hátrább húzott, vagy előbbre tolt nyel-vünk. Szakkönyvekben szép ábrákat, fénykép fëlvëtelëket is találhatunk arról, hogy ëgy-ëgy magánhangzónk esetében hogyan is helyëzzük el a nyelvünket, illetve, hogy hogyan helyëzkëdik el a nyelvünk, lévén ez elhatározástól többé-kevésbé független, begyakorlott, beidegződött mozgás, amëlyet kisgyermëk-korunkban (az anyanyelvvel) sajátítunk el. A később tanulandó nyelveknél ehhëz az elsőhöz viszonyítva gyakoroljuk be az újabb nyelvek ëgyes, a mieinkhëz hasonló, vagy azoktól többékevésbé eltérő hangjait.

Magánhangzóink lëhetnek hangoztatásuk időtartama szërint *rövidek* vagy *hosszúak*; aszërint, hogy a szájüregben hátrább húzott, vagy előbbre tolt nyelvvel képződnek: *mélyek* (latin műszóval velárisok) és *magasak* (palatálisok); lëhetnek *alsó, középső és fëlső nyelvállásúak*. A nëgyedik mëghatározó tulajdonságuk, hogy képzésük közben a két ajkunkkal rést alkotunk, akkor keletkëznek az illabiális, azaz magyarul: *ajakrésës* magánhangzóink, szëmben az ajkak kerekre formálásával képzëtt *ajakkerekítésës* (labiális) hangokkal. A három rövid mély hang ajakkerekítésës (labiális) hang, illabiális párja a magyar köznyelvben egyiknek sincs. (Van ugyan a palócoknál az ajakkerekítésës *a* hang helyëtt ëgy ajakréssel képzëtt *a*, de ez ma nëm köznyelvi hang, hanëm az általánosan elterjedt a-nak nyelvjárási változata. Ahol ezt ejtik, ott a labiális *a* hiányzik a nyelvből. Azért említëm ezt a nyelvjárási jelënségët, hogy rámutathassak a kétféle *e*-től való eltérésére. A nyílt *e* és a zárt *ë* nëm ëgymás helyëtt áll: az ún. *ë*-ző vidékëkën — vagyis a magyarul beszélő vidékek túlnyomó többségén — mindkettő jelën van, csak a helyësírásunk nëm jelöli a zártat külön bëtűvel.). Ahogy az *a — o — u* mély hangjaink közt alsó-középső-fëlső nyelvállással képzëtt a hang, ugyanúgy a nekik mëgfelelő, velük a toldalékokban párokat alkotó magas hangjaink az *e — ë — i*. Ezëk viszont — amazoktól eltérően — mind ajakrésës (illabiális) hangok. Az utolsó kettőnek van ajakkerekítéses (labiális) párja is: az *ö* és az *ü*.

Most már valamennyi rövid köznyelvi magánhangzónkat egymás mellé ill. alá téve, mëgkapjuk (ëgyik sarkán ëgy hangnyi hiánnyal) a 8 rövid magánhangzó nagyon szëmléletës négyzetét. (Az első oszlopot alkotnák a mély ajakréses hangok, de — mint már mondtuk — ilyenëk a magyar *köznyelvben* nincsenek; hiányukat tëhát vonalakkal jelölhetjük: ekkor hiányjelekkel kezdődő téglalapot kapnánk 12 bëtűhellyel, vagy el is hagyhatjuk: ekkor marad a négyzet 8 hanggal és 1 üres bëtűhellyel).

Iskolai nyelvtankönyveinkben mëg nëm találkoztam magánhangzóink rëndszërének ezzel a nagyon szëmléletës ábrázolásával, pedig ez világossá tënné a tanulók számára is, hogy magánhangzóink a toldalékokban milyen helyet foglalnak el ëgymáshoz képest. Az ëgyes nyelvi részrëndszërëk változtak, alakultak az évszázadok folyamán, de épp rëndszërük lëhet az ëgyik legfontosabb oka fënnmaradásuknak; a történetileg kialakult rëndszërben az ëgyes hangoknak mëghatározott helyük van, egyikük vagy másikuk eltűnése lényegës kárt okozna. Hiányoznának, míg ëgy új rëndszër valahogy ki nëm alakulna. Ha egy hang összeolvad például ëgy másikkal (mint esetünkben *a két rövid e hang* a fővárosiak ëgy részének a kiejtésében), akkor a nyelvművelés, az anyanyelvi oktatás fëladata, hogy az öröklött rëndszërt őrizze, fënntartsa az anyanyelv legtökéletësebb változatának iskolai tudatosításával.

Bárczi Géza szërint: „ami nemzedékëk hosszú során ferdült el, /az *e* és *ë* közti különbség elhanyagolásáról van szó/ azt nemzedékëk hosszú sora ëgyenë-sítheti csak ki. De ezzel a nehézséggel szëmbe këll nézni. Nyelvművelőinkre soha szëbb fëladat nëm várt, sőt talán nëm is várhat." Azok a nyelvészeink, akik az *ë* országos ismertségének a helyreállítását nëm tartják elérhető, vagy elérendő célnak, a Fischër Sándor által jövendölt és remélt „ëgységësülés" szellemében rövid magánhangzóink négyszögét máris *ë* nélkül állítják össze, nyíllal jelölve, hogy az ëgyetlen e-nek két fëladat jut a rëndszërben.

A hosszú magánhangzók — mint látjuk — lényegében ugyanolyan szabályos rëndbe sorakoznak, mint a rövidek, de van néhány eltérésük a képzésüket tekintve. A mély és magas hangok közül a két leggyakoribb, az *á* és *é* hang különbözik ëgymástól és rövid párjuktól a nyelvállás és az ajkak használata szëmpontjából is. Az *á* még lëntebbi nyelvállással képzëtt hang, mint az *a* vagy az *e*: ez az ëgyetlen „legalsó" nyelvállású magánhangzónk, ráadásul ëgyetlen ajakrésës *mély* magánhangzónk (mondhatnánk, hogy ebből a szëmpontból a nyelvjárási palóc *a* hosszú párja). Az *é* pedig középső nyelvállású hang, de még az *ë*-nek sëm hosszú párja pontosan, hanëm annál is zártabb kissé. Van a fëntebbi négyszögelésnél a hangképzés szëmpontjából, azaz fonetikailag pontosabb ábra a szakirodalomban, amëly ëgy hëgyësszög két szárán — a *mély* és *magas* magánhangzókat elkülönítve — mutatja be hangjainkat, a hangok nyelvbeli szerepéről azonban kevesebbet árul el a négyszögnél. Nëmcsak nyelvtudósok által is érëzhető különb-

ség, hogy az *á* és az *é* nëm ëgyszërűen hosszabban hangoztatott párja a rövid *a*-nak és *e*-nek, hanëm más különbség is van a képzésükben. Ez azonban nëm akadálya annak, hogy a toldalékokban éppúgy ëgymás mély-magas mëgfelelői lëhessenek, mint a többi rövid és hosszú hangunk, és ragozás közben váltakozhassanak a rövid *a*, illetve a rövid *e* hanggal.

10. A MAGÁNHANGZÓK ELHELYEZKEDÉSE, TOLDALÉKOLÁSOK

Áttekintve magánhangzóink rëndszërét, térjünk rá a toldalékolásban található *szabályszërű* elhelyëződésükre, különös tekintettel a gyakori kérdésre: lëhet-ë tudnunk, és miből lëhet tudnunk, hogy az *e* bëtű mikor olvasandó *nyílt* *e*-nek és mikor *zárt e*-nek?

Nézzük először igeragozásunkat, hogyan érvényësülnek ott a szabályok, amëlyeket immár kétszáz év óta ismer alakulni kezdő nyelvtudományunk, és a múlt század iskoláiban még közismertté is tëtte őket. Helyësírásunkból viszont „kitagadta" a többi hangunkkal teljesen azonos értékű, jelöletlensége ellenére ma is élő zárt ë hangunkat. Hadd idézzek erre vonatkozóan még ëgy véleményt 1949-ből Gy. Gömöri Jenő tollából, aki a kétértelműségëket rója fël *A magyar helyësírás kitagadottja* című cikkében. A cikkét így fejezi be: „A zárt *ë* tëhát — mint láttuk — él is, hat is, nëm hagyja magát. Miért is nincs bëtűje a magyar ábécében? Csak a jó Isten tudja, mëg — a Magyar Tudományos Akadémia." Ma ezt úgy változtathatnám mëg, hogy valószínűleg a jó Isten sëm érti, az MTA pedig csupán sejti, hogy legalább a tankönyveinkben miért nëm jelölik és tanítják ezt a hangot.

Legkevesebb külön magyarázandó kérdés az igék toldalékolásában van, amëllyel elkezdjük tëhát „iskolai nyelvtankönyv pótlásunkat". Vëgyünk példának három rövid, ëgy szótagos igét, és próbáljuk ki rajtuk a fëntebb említëtt szabályokat. (Az igékről részben főnévi igenévi alakjukat említve beszélëk, mert ez jelënti a cselekvés mëgnevezését nálunk is, akárcsak más nyelveknél.)

Toldalékolásunk főszabályát egyébként már akkor ismerte és a tankönyveinkben is közismertté tëtte Czuczor és Vörösmarty, amikor a nyelvtudomány még nëm beszélt (Saussure nyomán) arról, hogy a nyelvek rëndszërt alkotó jelek. Azt írták a nyelvtankönyvben kisdiákok tájékoztatására: „A' ragokra nézve általános szabály: ha az alhangú rag' hangzója *a*, akkor a' felhangué nyilt *e*, pl. *vár-lak, kérlek*; ha pedig az alhangú rag' hangzója *o*, akkor a' felhangué zárt *ë*, vagy az ennek megfelelő *ö*; pl. *vár-ok, kér-ëk, vár-tok kér-tëk, hordom, dönt-öm*. Ugyanezen szabály illik a' képzőkre is, pl. *lát-hat, néz-het; kapdos, ver-dës, csavar-og, teker-ëg*... Ezekről szintén a magok helyén lesz szó."

Válasszunk ki tëhát három olyan ëgyszótagú igetövet, amelyën toldalékolásunk legëgyszërűbb változatát mëgszëmlélhetjük, különös tekintettel a toldalékok *e-ë* hangjaira: vár = ni, kér = ni, tör = ni.

Minthogy köztudottan kétféle — határozott és határozatlan — ragozásunk van, ëgymás mellé tëszëm őket:

MÉLY HANGÚ	MAGAS	MAGAS	MÉLY HANGÚ	MAGAS	MAGAS
Egyes szám, jelën idő:					
vár = *o*k	kér = *ë*k	tör = *ö*k	vár = *o*m	kér = *ë*m	tör = *ö*m
vár = sz	kér = sz	tör = sz	vár = *o*d	kér = *ë* d	tör = *ö*d
vár = 0	kér = 0	tör = 0	vár = ja	kér = i	tör = i
Többes szám, jelent idő:					
vár = *u*nk	kér = *ü*nk	tör = *ü*nk	vár = *ju*k	kér = *jü*k	tör = *jü*k
vár = *to*k	kér = *të*k	tör = *tö*k	vár = *játo*k	kér = *itë*k	tör = *itë*k
vár = *na*k	kér = *ne*k	tör = *ne*k	vár = *já*k	kér = ik	tör = ik

Már a *-ni* főnévi igenévképző is mutatta, hogy mai toldalékolási rëndszërünkben az *i* hangot tartalmazó toldalékok ëgyaránt járulhatnak mély és magas hangrëndű tövekhëz. Az ëgykor volt mélyhangú *i* időközben a magashangú *i*-vel ëggyé olvadt. Hogy valaha volt ilyen ajakrésës mély *i* és *í* hangunk (az oszlopban, ahol a palóc *a* lënne, ha köznyelvi, azaz többségi hang maradt volna), azt nëmcsak az tëszi valószínűvé, hogy más nyelvekben (pl. az oroszban) is van ilyen mélyhangú *i* és magas hangú *i*. Bizonyíték lehet az a tény, hogy *i*-t tartalmazó töveink ëgy részét mély hangú toldalékokkal látjuk el, másik részét magas hangú toldalékokkal: hív = *o* k, hív = *u*nk, hív = *to*k stb.; de hisz-*ë*k, hisz-*ü*nk, hisz-*të*k stb. Ez nëm lëhet másképpen, csak úgy, hogyha magánhangzó illeszkëdésünk kialakulásakor még mind a két *i-í* hangunk mëgvolt, és hozzájuk igazodott a toldalékok hangrëndje. Vö.: Hasonló ez ahhoz, hogy *ly* hangunk (állítólag) ma csak pár palóc falu tájszólásában él, a köznyelvben csak a bëtűjét őrzi a szabállyá tëtt szokás, de köznyelvünkben ilyen hang nincs, ëgybeesëtt az idők folyamán a *j* hanggal. Bizonyára nëm volt rá szükség. A nyelv és rëndszëre tëhát (mint mindën más is!) változik, alakul. Eltűnhet tëhát a kétféle rövid *ë* hang is (mint sokak beszédéből már eltűnt), s talán eszëm ágába së jutna a fënnmaradásáért hadakozni. Minthogy azonban azt látom, hogy bár nyelvészetünk „mostoha gyerëkként" bánik vele a többi azonos szerepű és fontosságú magánhangzónkhoz képest, mégis él ma is a magyarok többségének a beszédében. Mindez azért, mert *szükségünk van rá a toldalékok hiánytalan rëndjében; jelëntést mëgkülönböztető szerepe miatt; nyelvünk szëbb hangzása, az ëgyhangúság elkerülése végett!*

Van még ëgy (13.) igealakunk is, amëllyel — köztudottan — azt fejezzük ki ëgyes szám 1. személyű cselekvő esetén, hogy a cselekvésünk tárgya 2. személy ëgyes vagy többes számban (tëgëd, titëket); ez — természetësen — határozott (tárgyú) ragozás, alsó nyelvállású magánhangzókkal:

vár = l *a* k kér = l *e* k tör = l *e* k

Múlt idő

A múlt időt a személyragok elé tëtt — *t* vagy *tt* — időjel fejezi ki, tanítják iskoláinkban. Helyësebb lënne a hosszú -tt jelet a majdnëm mindig hozzátartozó, középső nyelvállású rövid magánhanzóval együtt tanítani, amëlynek — láttuk a magánhangzók rëndszërét bemutató négyzetünkben — három változata van: a mély hangú *o*, a magas hangú ajakrésës *ë* és az ajakkerekítésës *ö*. A múlt idő jele tëhát vagy *t* vagy *ott/ëtt/ött*.

Az utóbbi változat az igék mëghatározott csoportjában csak az ëgyes szám 3.személyében jelëntkëzik, más csoportjában valamennyi személyben, ami a szótővégi mássalhangzótól függ. Lássuk tëhát ëgymás után ezt a három változatot.

Eddigi példáinknál:

vár=t-am	kér=t-em	tör=t-em	vár=t-am	kér=t-em	tör=t-em
vár=t-ál	kér=t-él	tör=t-él	vár=t-ad	kér=t-ed	tör=t-ed
vár=t-0	kér=t-0	tör=t-0	vár=t-a	kér=t-e	tör=t-e
vár=t-unk	kér=t-ünk	tör=t-ünk	vár=t-uk	kér=t-ük	tör=t-ük
vár=tatok	kér=tetëk	tör=tetëk	vár=tátok	kér=tétëk	tör=tétëk
vár=t-ak	kér=t-ek	tör=t-ek	vár=t-ák	kér=t-ék	tör=t-ék

Azoknál az igéknél is lëhetségës ez a félreértés — léptek (ti), léptek (ők), amelyek a múlt idő ëgyes szám 3. személyében *-ott/ -ëtt/ -ött* időjelet és 0 ragot kapnak. Ide tartoznak a -b/-d/-g/-v/-gy/-p végű igetövek. A múlt idő jele után mindig alsó nyelvállású *a-e* következik, a többes 2. személyben is a határozatlan ragozásban (-atok/etëk), emiatt nincs -tök illeszkëdés; a határozott ragozásban á-é hang áll a szóban forgó ragok elején (-átok/-étëk). A múlt időnek a jele szabályosan középső nyelvállású *-ott/-ëtt/-ött* azoknál az igéknél is, amëlyek mindën személyben így vëszik fël a múlt idő jelét.

Pl. vet-ëtt-em, vet-ëtt-él, vet-ëtt, vet-ëtt-ünk, vet-ëtt-etëk, vet-ëtt-ek. Így képezzük a múlt időt mindën ëgy szótagú, *-t* végű igetőnél (kivétel a lát-ni ige), az *-ít* végződésű igetöveknél, pl. szëbbít-ëtt-em stb., és a két mássalhangzóra végződőknél, pl.: tekint-ëtt-em stb. A *jövő idő* kifejezésére — tudjuk — vagy a *jelën idő* ragozott alakjait használjuk, vagy az ige főnévi igeneve mellett a *fog* segédigét ragozzuk *jelën időben*. Itt csupán azoknál az igéknél lëhet valakinek kiejtési bizonytalansága, amëlyeknek a főnévi igenevét nëm ëgyszërűen -ni képzővel, hanëm mély-magas váltakozással *-ani/-eni* képzővel alkotjuk mëg. Az eddigiekből — talán — mindënkinek világos, hogy ez csak nyílt *e* lëhet, hisz a mély hangú párja *a*.

Eddig csupán a *kijelëntő mód* ragozott alakjait vëttük szëmügyre az *e-ë* — sajnos, csupán ëgyféle bëtűvel jelölt — két különböző rövid magánhangzónk szëmpontjából. Van azonban igéinknek fëltételës és fëlszólító módja is: *-na/-ne* és *-ná/-né*, illetve különböző mássalhangzó váltakozásáról ismert *-j* módjellel, a közismert személyragokkal. A *-j* módjel és változatai után ugyancsak *a-e*-vel vagy *á-é*-vel kezdődhet a személyrag, mint a múlt idő jele után. Szinte valamennyi igéből képezhetünk a -hat/-het képzővel ható igét a cselekvés, létëzés, történés lëhetőségének a kifejezésére. Ebben a képzőben is törvényszerű a nyílt e: vár-hat-ok, kér-het-ëk, tör-het-ëk stb. Mai helyësírásunk miatt írásban itt is mindën magas hangú igénél ëgybeesik a jelën idő többes 2. személye a múlt idő többes 3. személyével: vár-hat-tok/kér-het-tek (azaz: -tëk)/tör-het-tek (tëk) (ti); vár-hat-t-ak/kér-het-t-ek/tör-het-t-ek (ők).

Nëmcsak beszédünk szëbb hangzását rontjuk a zárt ë elhanyagolásával, hanëm azt a tömörítő képességét is, hogy nëm këll unos-untalan kitënnünk a személyës névmást az igealak mellé, mert az félreérthetetlenül elárulja a cselekvő személyét a mëgfelelő személyraggal, ha ejtjük és írjuk a zárt ë-t! Nëm is értettem, hogy hogyan állíthatta régi vitánkban kiváló nyelvtudósunk, Imre Samu, hogy a zárt ë-nek csak *„néha”* van „jelëntés-mëgkülönböztető szerepe” „a nyílt *e*-vel *szëmben*”.

Kifogásolta ennek a szerepnek ilyenfajta lëkicsinylését másik nyelvtudósunk, Kálmán Béla is, aki „közvetítő javaslatában” — mint ő nevezte — azt írta az Ért. Sz. ëgy részének mëgvizsgálása alapján, hogy a kétértelmű szó az ë jelöletlensége miatt „az igekötős igékkel, szókapcsolatokkal együtt mëgközelítheti az ezret”. A következő mondatában ő is említi „a magas hangrëndű igék ëgy csoportjában” a jelën idő többes 2. és a múlt idő többes 3. személyének, az *ë* mellőzésével bekövetkező ëgybeesését, sőt más példákat is ragozásunkból.

11. PÉLDÁK, STATISZTIKA

A színes mellékletek gyönyörű versekkel szemléltetik a zárt ë igazságát. Csak szavalni kell és nézni, látni, hogy ezeket a hangokat kis iskolás korunk óta, az anyatej beszívásához hasonló reflex segítségével, automatikusan megkülönböztetjük. Megkockáztatható, hogy ha egy versben sok ë és e szerepel, akkor az a vers kiugróan szép lesz. Végül a színes mellékletek versei mellett álljon itt példaképpen egy másik gyönyörű vers, amelyben a (rëccsen, dëszka, reszkët, nekëd stb.) szavak zárt ë betűje pontosan igazolja, hogy ez a hang, ez a betű más, mint például az Endre e betűi, hangjai.

ADY ENDRE: A GRÓFI SZÉRŰN

Nyár-éjszakán a grófi szérün
Rëccsen a dëszka-palánk
S asztag-városban pirosan
Mordul az égre a láng.

Éjféli hajnal, szörnyű fény ez,
Nincs párja, napja, neve.
Fut, rëszket a riadt mezőn
Az égő élet heve.

Koldus, rossz álmú zsellér ébred,
Lompos, bús kutya csahol.
Az egész táj vad fájdalom.
S a gróf mulat valahol.

Szenes kalászok énekëlnek
Gonosz, csúfos énekët:
„Korgó gyomrú magyar paraszt,
Hát mi vagyok én nekëd?”

„Mért fáj nekëd az égő élet?
Nincs benne részëd soha.
Në sírj, grófodnak lësz azért
Lëánya, pénze, bora.”

„Në félj, a tél mëg fog gyötörni,
Mint máskor, hogyha akar.
Élethëz, szëmhëz nincs közöd,
Grófi föld ez és magyar.”

S mégis, amikor jön a rëggel
S përnyét fújnak a szelek,
A grófi szérün ott zokog
Ëgy egész koldus-sereg.

Siratják a sëmmit, a másét,
A gróf tán épp agarász -
Érzik titkon, hogy az övék
E bús élet s a kalász.

Láthatóan még a rímekhez is van köze a zárt ë betűknek, de ez már egy másik történet.

Ebben a versben a 15 magánhangzó eloszlási értékei, abszolút számai és százalékos mennyiségei a következők:

a	á	e	ë	é	i	í	o	ó	ö	ő	u	ú	ü	ű	
40	13	24	11	20	7	1	20	4	1	3	5	4	1	1	[db]
26	8	15	7	13	6	1	12	3	1	2	2	2	1	1	[%]

Ezek az értékek a melléklet színes szórásképének pontosan megfelelőek; talán csak az é betű gyakorisága mutat kb. 2 %-os kiugrást. A vers többek között attól is különlegesen szép, hogy viszonylag sok é betűből építkezik. A betűk — külön színes ábrán feltüntetett — eredő szórásképe 100 híres és különböző költők által írt, különböző érzelmi töltetű vers együttes kiértékeléséből adódott. A 15 magánhangzó várható előfordulási értékeit és szórás paramétereit mutató görbék jó közelítésben a magyar verses irodalom magánhangzó eloszlásának univerzális jellemzőit adják. A versek statisztikája alapján *a magánhangzók 8 %-a zárt ë betű, a 6-10 %-os tartományban való szóródással.*

12. ÖSSZEFOGLALÁS HELYETT: VERSESKÖTET – E BETŰKKEL

A múlt század elején, a reformkorban egyre nagyobb számban alakultak iskoláinkban nyelvművelő és irodalmi diáktársaságok, a később önképzőkörnek nevezett diákegyesületek ősei. Hetenként tartott gyűléseiken hamarosan rendszeres szokássá vált, hogy néhány tag verset szavalt, amit egy előre kijelölt bíráló megbírált, s a többiek hozzászóltak. Jól tudták, hogy ezzel a versmondó gyakorlattal szép, szabatos beszédkészségüket fejlesztik, irodalmi ismereteiket gazdagítják, hallgatóságukat sikeres szavalatukkal gyönyörködtethetik, s vitakészségüket is fejleszthetik.

Hagyománnyá vált később a szavalás más diákkörökben is: tábortüzeknél, ifjúsági ünnepélyeken. Főleg a regös cserkészek mondtak ifjúkoromban sok szép verset, felfedezve a maguk számára olyan költőket is, akikről az iskolában nem tanultak. Az utóbbi évtizedekben (Adyval szólva: „fájdalmas félszázadon át") mintha feledésbe merült volna ez a régi versmondó hagyomány, pedig ma épp olyan hasznos lehetne, mint a múlt században. Ezt a hagyományt szeretné élesztgetni a hamarosan megjelenő **verseskönyv**. Fontos feladat a megfelelő vers kiválasztása. Ebben szeretnék segítséget adni a mai fiataloknak, diáktársaságok, iskolai ünnepségek, összejövetelek szavalóinak. Titkos vágyam, hogy a nagyobb közönség előtti szavalás mellett talán újra divatba hozható a kisebb közösség körében való versmondás, szavalgatás is.

Költészetünk olyan gazdag, hogy egyetlen, könnyen kézbe vehető könyvben azoknak a verseinknek még töredéke sem fér el, amelyek különféle alkalmakra ajánlhatók. Azt gondoltam tehát, hogy bizonyos, magam választotta szempontok szerint válogatnom kellene verseinkből. Először is időben korlátoztam e kötet tartalmát, abban a reményben, hogy ha sikere lesz, akkor újabb és újabb kötetek követhetik majd olyan versekből, amelyeket itt kihagytam.

Kötetünk csak lírai verseket tartalmaz klasszikus költészetünkből: két emlékezetes történelmi „határkő" között született verseket. Az elképzelt további kötetekre hagytam nemcsak újabb líránk gyöngyszemeit, hanem régebbi korokból is a szavalásra nagyon alkalmas komoly és vidám elbeszélő és leíró verseket, híres balladáinkat. Fontosnak éreztem, hogy néhány verssel líránk kezdetéig nyúljak vissza, remélve, hogy ezekben a költeményekben sem csupán a letűnt századok kordokumentumait látják az ifjú verskedvelők, hanem találnak köztük ma is élő, szavalható, gyönyörködtető verseket is. Úgy, ahogy én — ezelőtt vagy ötven évvel — még diákkoromban megkedveltem nagy részüket. Hiszen nekünk sem voltak kortársaink ezek a költők, de egész költészetünket szerves egésznek érezve szívesen válogattunk a réges-régi versekből is.

Természetesen a jelölt határok közti líránk gyűjteményeként is hiányos ez az összeállítás, hiszen sokkal több értékes versből kellett válogatnom egy kötetnyit, mint amennyit a versmondóknak, verskedvelőknek szívesen figyelmébe ajánlanék régebbi líránkból. Mindenkit arra biztatok tehát, hogy más köteteket, főleg a legnagyobbak összes verseit forgatva egészítsék ki ezt a válogatást.

Volt még egy témakör szerinti válogatási szempontom is. Annak a pápai református kollégiumnak a homlokzatán, amelyben a versek iránti vonzalmam ifjúkoromban kialakult, ez a Jókai által ajánlott három szó volt felírva: „Istennek, hazának, tudománynak". Ugyanott tettem le én is sok társammal együtt a cserkészek fogadalmát az „Istennek, hazámnak és embertársaimnak" tartozó kötelességek teljesítéséről. Ott ismertem meg, ott mondogattuk lelkesen a kuruc szabadsághősök ma is gyakran idézett latin jelmondatát: ..Cum Deo pro patria et pro libertate!" Ezek együtt alakították ki e szavalókönyv hármas tagolását, hiszen a szabadságunkért való harc vállalása és a tudomány ápolása is az embertársainkkal (felebarátainkkal) szembeni kötelességeink közé tartozik — mint ezt ifjú korom óta éreztem. E három fejezet élén egy-egy vers áll, amelyet minden magyar ifjúnak és leánynak tudnia illik elejétől végig, akár szavalja a verseket nyilvánosság előtt, akár csak hallgatója tehetségesebb versmondóknak. Ez a három vers: a Himnusz, a Szózat és a Nemzeti dal. Azért emeltem ki őket, mert ezeknek a szellemét képviseli az egész kötet.

Végezetül van még egy különlegessége ennek a szavalókönyvnek. Ez talán a legfontosabb ok, amiért egyáltalán megszületett. Szeretném elérni, hogy belőle minden szavaló a teljes hangszerelésű magyar nyelven gyakorolja be a verseket. Tudomásom szerint ez az első ilyen szavalókönyv; szokásos helyesírású kötetek jelentek és jelennek meg közreműködésem nélkül is. De ilyen versgyűjtemény kiadására — tudtommal — még nem vállalkozott senki.

Nyelvünkben ugyanis 15 magánhangzó van, nem 14, mint iskoláinkban tanítják. Helyesírásunk nem jelöli külön a 15. magánhangzót, mint ezt legutóbbi (1984-i) helyesírási szabályzatunk is megállapítja (a hang több évtizedes mellőzése, sőt „kitagadása" után: „Bár több nyelvjárásunkban és a köznyelvben is él az ún. zárt ë hang, ezt a helyesírásunk nem jelöli külön betűvel, hanem hagyományosan szintén az e-vel." (39. lap, 90. pont) Így azután vannak, akik csupa nyílt e-vel beszélnek, vannak, akik csupa zárt ë-vel. A nagy többség azonban szerte a hazában ismeri, hallja és kiejtésében őrzi a kétféle rövid e hangot. Az iskolai oktatás hiányában azonban a két hang közötti különbség egyre jobban kopik, kiejtésük bizonytalanná válik. Ezt már a múlt században megjövendölték azok a nyelvészeink, akik a kétféle rövid e megkülönböztetését fontosnak tartották, és helyesírásunkban is, de főleg iskolai nyelvoktatásunkban külön jelölni szerették volna. A száz évvel ezelőtti helyesírási szabályzatainkban (1878-i, 1888-i) ez olvasható: „Ki kell itt különösen emelnünk a betűrendbe fölvett ë zárt hangot, mely a szintén zárt hangú ö-vel rokon, és melynek

a mélyhangú lejtőn o felel meg. Ez a hang már nem szorítkozik egy-két nyelvjárásra, hanem csaknem általánosan el van terjedve. Szükséges, hogy a nyelvtan külön jegyet szánjon e hangnak, s emelje ki szereplése eseteit; az iskola pedig az eddiginél több gondot fordítson épségben tartására."

Így látták ezt helyesnek még régebben kiváló költőnyevtudósaink, Czuczor Gergely és Vörösmarty Mihály is, első „hivatalos" középiskolai magyar nyelvű magyar nyelvtankönyveink szerzői is. Amikor az 1844-i reformországgyűlés többek között végre azt is kimondta, hogy hazánkban a közigazgatás, valamint a közép- és felsőfokú oktatás nyelve a latin helyett a magyar legyen, a tudományos akadémia őket kérte fel a megfelelő nyelvtankönyvek megírására. Mindjárt az első kötet elején leszögezték, hogy nyelvünkben 15 magánhangzó van, s felsorolásuk után ezt írták a tanárok eligazítására: „A nyílt e és zárt ë közötti különbségre 's azok' tiszta kiejtésére itt eleve figyelmessé tétessék a növendék." Köteteik több mint 150 éve, 1848-ban jelentek meg, és a század végéig voltak is nyelvtankönyveink, amelyek útmutatásukat követve a változatosabb, tizenöt magánhangzós magyar nyelvet tanították. Nyelvünkben ma is él a kétféle rövid e hang, s nincs rá semmi okunk, hogy a nagy elődöket ne kövessük. Ne engedjünk mi se a 48-ból, és legalább a szebb, változatosabb kiejtés őrzését, esetleg megtanulását segítsük elő, mint „a hangok nagy tanára", Kodály Zoltán tette, aki az iskolai énekeskönyvben jelölte a zárt ë hangot a nyelvészek hagyományossá vált két pontjával. Az ő példáját követi ez a verseskönyv. Szeretném azt is megkísérelni ezzel a kötettel, hogy segítséget nyújtsunk mindenkinek, főképpen a szavalóinknak a kétféle rövid e hang megkülönböztetéséhez. A kiejtésükről még valamit. Egyes vidékeinknek a köznyelvében és természetesen a tájszólásában is vannak különbségek a kétféle e hang használatában. Az lenne a csodálatos, ha ilyen különbségek nem lennének, mivel az írás segítségével ezidáig nem egységesítettük a kiejtésünket. A toldalékolásban (a képzők, jelek és ragok hangalakjában) ugyan könnyen elsajátítható és begyakorolható szabályok vannak, amelyekről e kötet függelékében olvashatunk, de a tőszavak sokszor másképpen hangzanak: kevés rájuk a szabály. Kötetünkben nemcsak azért követem a közép dunántúli köznyelv kiejtését, mert így beszélek magam is, hanem mert több neves nyelvtudósunk szerint a kétféle e hang használatában ez a nyelvváltozat a legkövetkezetesebb. Ha valaki észreveszi, hogy egy-egy tőszót a vidékükön másképp ejtenek, mint én itt jelölöm, maradjon meg nyugodtan a szűkebb hazájában megszokott változatnál. Lényeg az, hogy megkülönböztessük egymástól anyanyelvünk két rövid magánhangzóját, az e és ë hangot:

ADY ENDRE: BUJDOSÓ KURUC RIGMUSA

Tíz jó évig a halálban,
Ëgy rossz karddal száz csatában,
Soha-soha hitës vágyban,
Soha-soha vetëtt ágyban.

Kergettem a labanc-hordát,
Sirattam a szivem sorsát,
Mégsëm fordult felém orcád,
Rossz csillagú Magyarország.

Sirattalak, nëm sirattál,
Pártoltalak, veszni hagytál,
Mindënt adtam, mit sëm adtál,
Ha eldőltem, nëm biztattál.

Hullasztottam meleg vérëm,
Rágódtam dobott kënyérën,
Së barátom, së testvérëm,
Së bánatom, së reményëm.

Már életëm nyugalommal
Indul és kevéske gonddal,
Vendégséggel, vigalommal,
Lengyel borral és asszonnyal.

Lengyel urak selymës ágya
Mégis forró, mint a máglya.
Hajh, még ëgyszër lënnék árva,
Be jó volna, hogyha fájna.

Áldott inség: magyar élet,
Világon sincs párod nékëd,
Nincsen célod, nincsen véged,
Kínhalál az üdvösségëd.

Elbocsát az anyánk csókja,
Mindën rózsánk vérës rózsa,
Bénán esünk koporsóba,
De így éltünk vitézmódra.

Bodolay Géza 1923. november 22.-én született Pápán. A pápai református gimnázium elvégzése után 1941-től az Eötvös Kollégiumban tanult tovább. A Pázmány Péter Tudomány Egyetemen szerzett magyar-német tanári diplomát 1948-ban. 1949-től a Debreceni Kossuth Lajos Tudomány Egyetem Irodalomtudományi Tanszékének adjunktusa. 1956 és 1963 között magyart és németet tanít az Arany János és a II. Rákóczi Ferenc gimnáziumokban. 1965 és 1970 között magyar lektor a varsói egyetemen. Az 1970-72 években a leningrádi egyetem magyar lektora. 1973 és 1978 között a berlini Humboldt egyetem magyar tanszékének vendégprofesszora. Ezt követően a Debreceni Tudomány Egyetem docenseként magyar nyelvet és irodalmat tanít 1988-ig. 1948-tól bölcsészdoktor, 1965-től az irodalom-tudományok kandidátusa. Számos tudományos kutatói munka jelzi szakirodalmi tevékenységét az 1848 előtti diáktársaságok története, a reformkor irodalma, a pápai iskolatörténet és karcolatok, a hazai és külföldi nyelv oktatásának kérdései kapcsán. Az elmúlt évtizedekben többször is részletesen foglalkozott a 15.-ik köznyelvi magánhangzó, a zárt ë kiejtésbeli megőrzésének kérdéseivel.

* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

zárt e= e, nyitott, normál e = ɛ

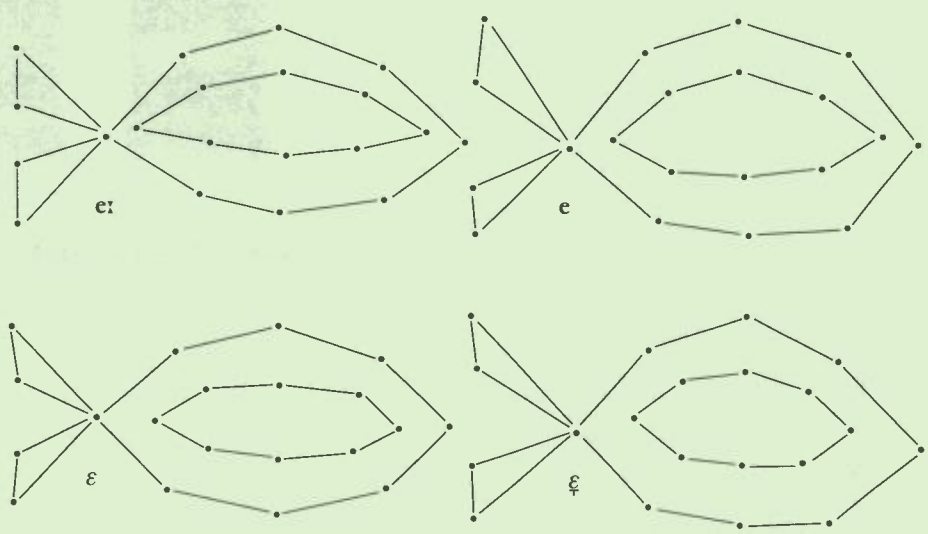
A magyar magánhangzók egyezményes jelölése

	Palatális				Veláris			
	illabiális		labiális		illabiális		labiális	
Nyelvállás	rövid	hosszú	rövid	hosszú	rövid	hosszú	rövid	hosszú
Felső	i	í	ü	ű	i͡		u	ú
Középső	ë	é	ö	ő	ë͡		o	ó
Alsó	e	ē	œ	œ̄	e͡		å	å̄
Legalsó	ä	ǟ			ɑ	ɑ́		

IPA fonetikus jelölések

	Palatális		Mediális		Veláris	
Nyelvállás	illab.	lab.	illab.	lab.	illab.	lab.
Felső (zárt)	i	y	ɨ	ʉ	ɯ	u
Középső (félig zárt)	e	ø	ɘ	ɵ	ɤ	o
Alsó (félig nyitott)	ɛ	œ	ɛ	ɜ	ʌ	ɔ
Legalsó (nyílt)	æ	Œ	a	ɐ	ɑ	ɒ

labiogrammok férfi ejtésben

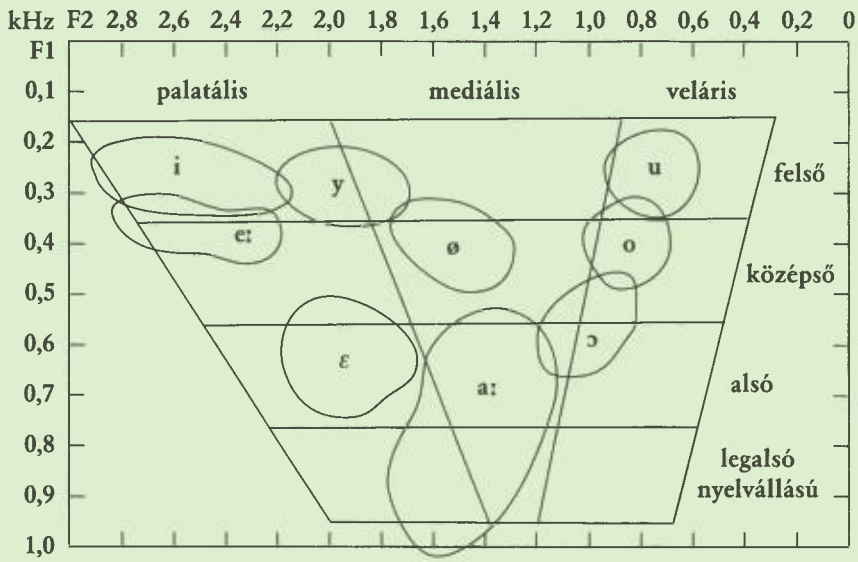


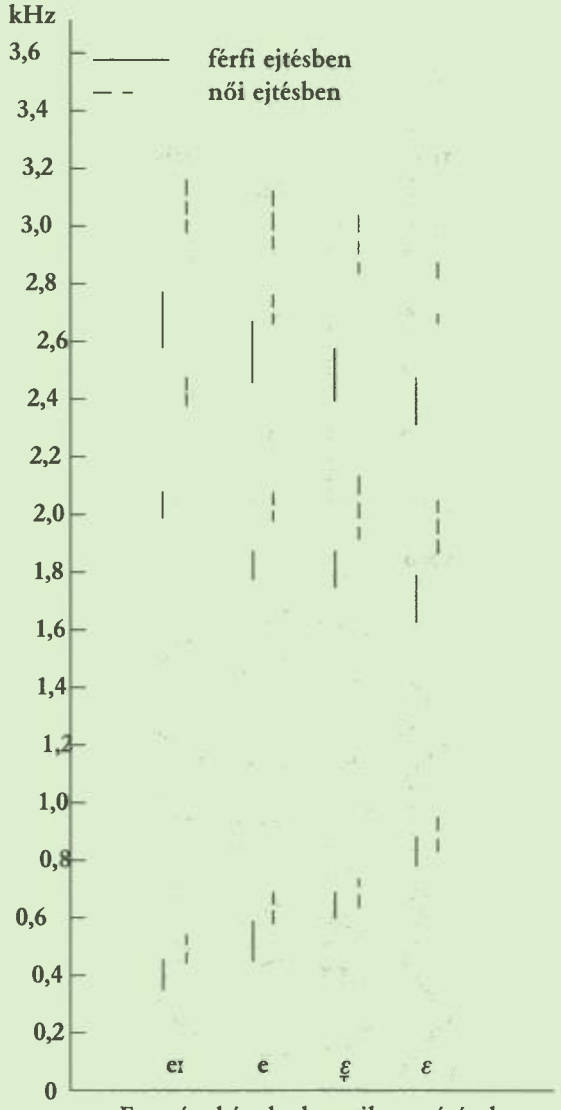
* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

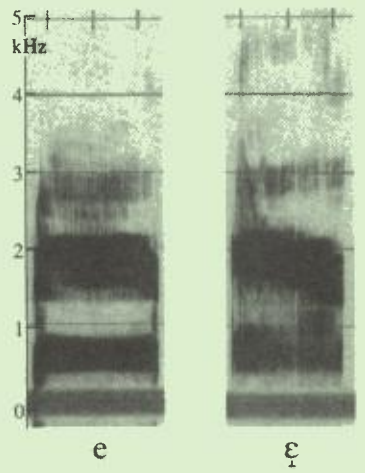
* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

Szóráskép Tarnóczy Tamás beszédkórusmódszerével





Formánsképek akusztikus mérések
és észlelési tesztek alapján



Beszédhangok Havas Judit ejtésében

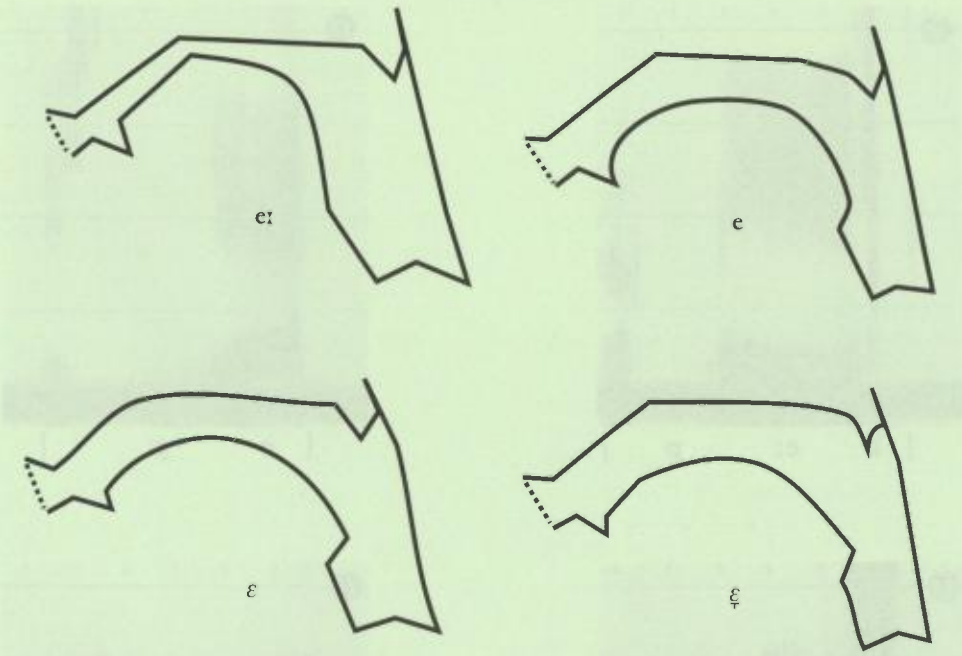
* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

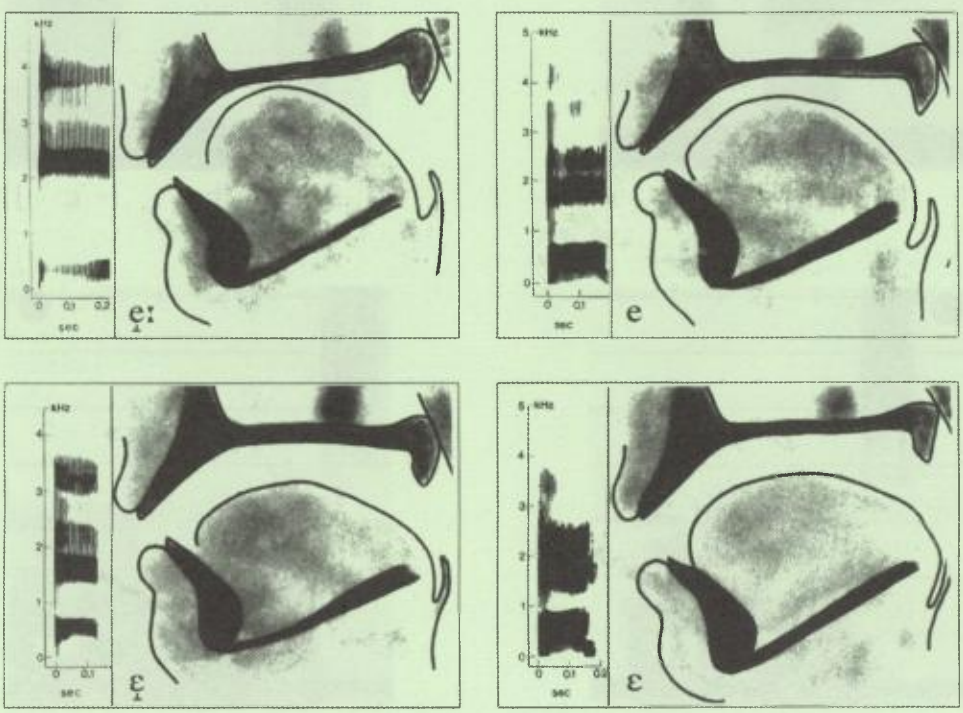
* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

zárt e= e, nyitott, normál e = ɛ

Ajakcső és toldalékcső nagyság



Fotoröntgenogram-sémák és hangszínképek

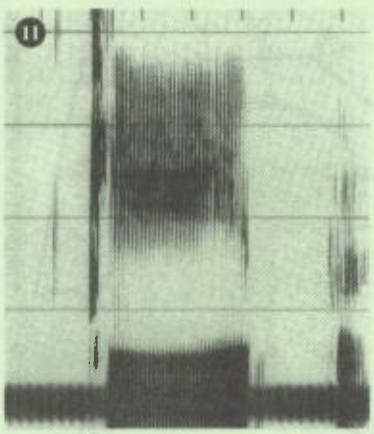


* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

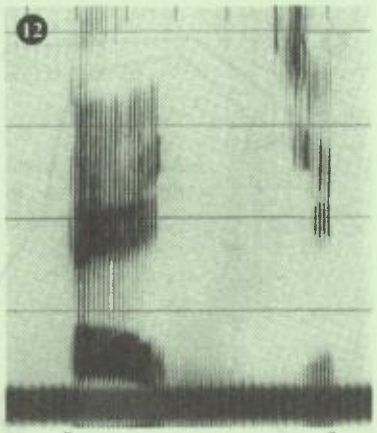
** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

* Magyar fonetikai atlasz **
A szegmentális hangszerkezet elemei

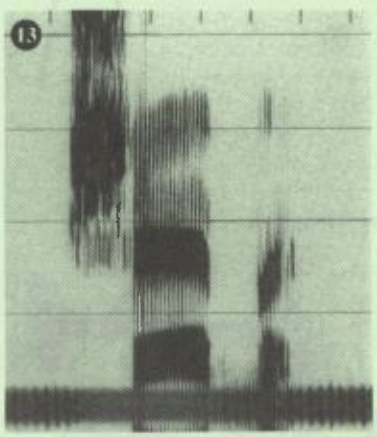
Spektogrammok szavakban (férfi ejtésben)



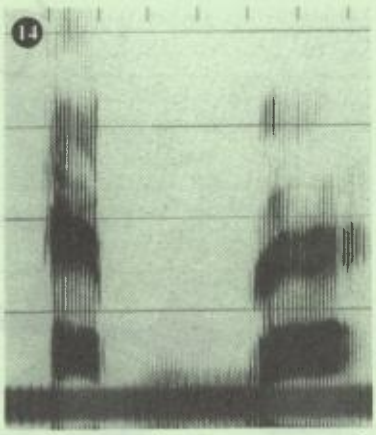
[k e: p]



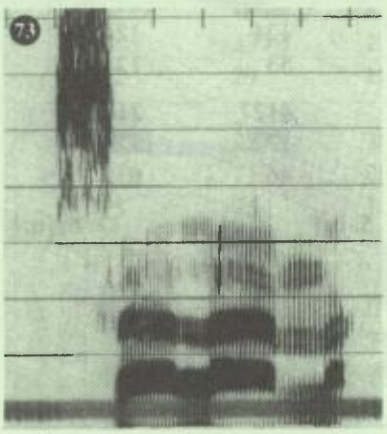
[e ɟ:]



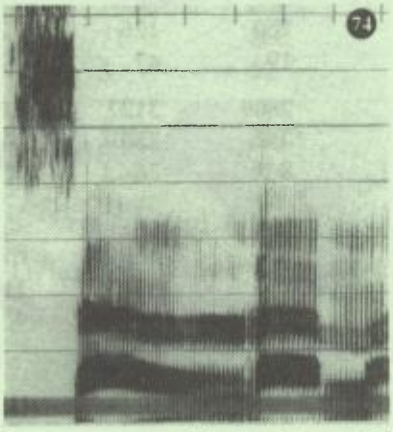
[ʃ ɛ b]



[ɛ b: ɛ]



[s ɛ l e m]

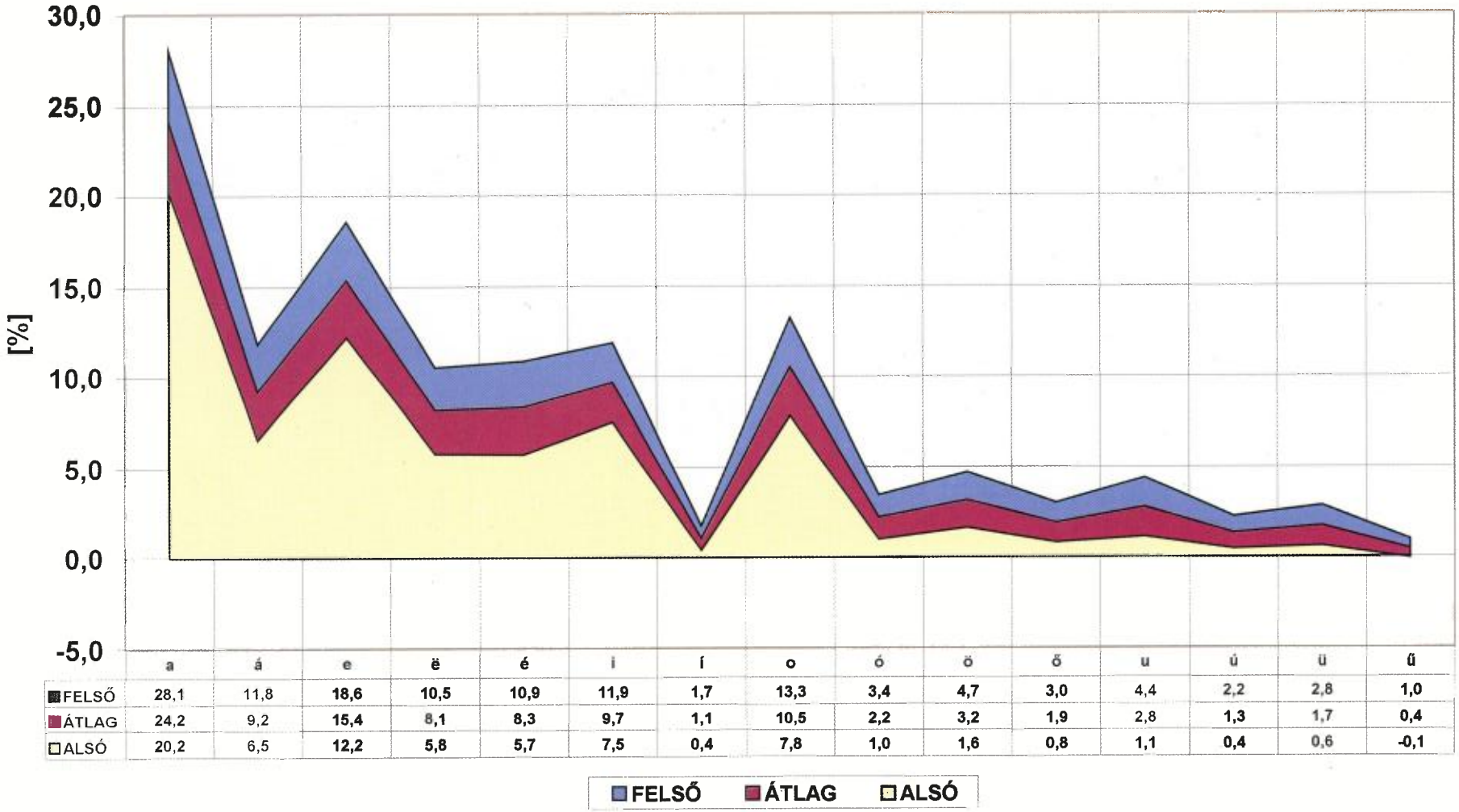


[s ɛ l: ɛ m]

* Bolla Kálmán, Tankönyvkiadó, 1995

** Dr. Takács György, Dr. Vicsi Klára, személyes közlés

100 HÍRES MAGYAR VERS MAGÁNHANGZÓINAK EREDŐ SZÓRÁSKÉPE



	a	á	e	ë	é	i	í	o	ó	ö	ő	u	ú	ü	ű
FELSŐ	28,1	11,8	18,6	10,5	10,9	11,9	1,7	13,3	3,4	4,7	3,0	4,4	2,2	2,8	1,0
ÁTLAG	24,2	9,2	15,4	8,1	8,3	9,7	1,1	10,5	2,2	3,2	1,9	2,8	1,3	1,7	0,4
ALSÓ	20,2	6,5	12,2	5,8	5,7	7,5	0,4	7,8	1,0	1,6	0,8	1,1	0,4	0,6	-0,1

VÖRÖSMARTY MIHÁLY
SZÓZAT

Hazádnak rëndületlenül.
Légy híve, oh magyar;
Bölcsőd az s majdan sírod is,
Mely ápol s eltakar.

A nagy világon e kivül
Nincsen számodra hely:
Áldjon vagy verjën sors keze:
Itt élnëd, halnod këll.

Ez a föld, mellyën annyiszor
Apáid vére folyt;
Ez, melyhëz mindën szent nevet
Ëgy ezredév csatolt.

Itt küzdtenek honért a hős
Árpádnak hadai;
Itt törtek össze rabigát
Hunyadnak karjai.

Szabadság! itten hordozák
Vérës zászlóidat,
S elhulltanak legjobbjaink
A hosszu harc alatt.

És annyi balszërëncse közt,
Oly sok viszály után,
Mëgfogyva bár, de törve nëm,
Él nemzet e hazán.

S népek hazája, nagy világ!
Hozzád bátran kiált:
„Ëgy ezredévi szenvedés
Kér éltet vagy halált!"

Az nëm lëhet, hogy annyi szív
Hiába onta vért,
S keservben annyi hű kebel
Szakadt më̈g a honért.

Az nëm lëhet, hogy ész, erő
És oly szent akarat
Hiába sorvadozzanak
Ëgy átoksúly alatt.

Még jőni këll, még jőni fog
Ëgy jobb kor, mely után
Buzgó imádság epedëz
Százezrek ajakán.

Vagy jőni fog, ha jőni këll,
A nagyszërű halál,
Hol a temetkëzés fölött
Ëgy ország vérben áll.

S a sírt, hol nemzet sűlyed el,
Népek vëszik körűl,
S az embër millióinak
Szëmében gyászköny ül.

Légy híve rëndületlenül
Hazádnak, oh magyar;
Ez éltetőd, s ha elbukál,
Hantjával ez takar.

A nagy világon e kivűl
Nincsen számodra hely;
Áldjon vagy verjën sors keze:
Itt élnëd, halnod këll.

PETŐFI SÁNDOR
SZÜLŐFÖLDEMËN

Itt születtem én ezën a tájon,
Az alföldi szép nagy rónaságon,
Ez a város születésëm helye,
Mintha dajkám dalával vón tele,
Most is hallom e dalt, elhangzott bár:
„Cserebogár, sárga cserebogár!"

Ugy mëntem el innen, mint kis gyermëk,
És mint mëglëtt embër úgy jöttem më̈g.
Hej azóta húsz esztendő telt el
Mëgrakodva búval és örömmel...
Húsz esztendő... az idő hogy lëjár!
„Cserebogár, sárga cserebogár."

Hol vagytok, ti régi játszótársak?
Közületëk csak ëgyet is lássak!
Foglaljatok helyet itt mellettem,
Hadd felejtsem el, hogy férfi lëttem,
Hogy vállamon huszonöt év van már...
„Cserebogár, sárga cserebogár."

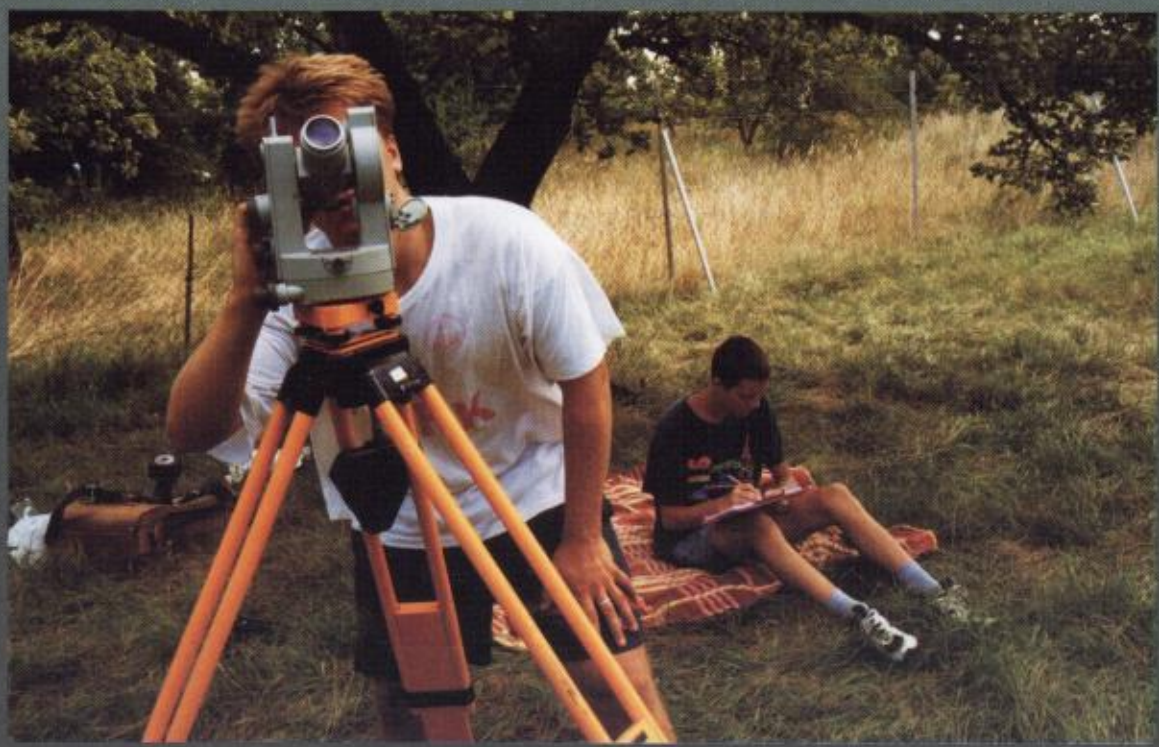
Mint nyugtalan madár az ágakon,
Helyrül-helyre röpköd gondolatom,
Szëdëgeti a sok szép emlékët,
Mint a méh a virágról a mézet;
Mindën régi kedves helyet bejár...
„Cserebogár, sárga cserebogár!"

Gyermëk vagyok, gyermëk lëttem újra,
Lovagolok fűzfasípot fújva,
Lovagolok szilaj nádparipán,
Vályuhoz mék, lovam inni kiván,
Mëgitattam, gyi lovam, gyi Bëtyár...
„Cserebogár, sárga cserebogár!"

Mëgkondúl az esteli harangszó,
Kifáradt már a lovas és a ló,
Hazamëgyëk, ölébe vësz dajkám,
Az altató nóta hangzik ajkán,
Hallgatom, s félálomban vagyok már...
„Cserebogár, sárga cserebogár"...- -



7. ábra:
Teljes fedés, totalitás az 1999. augusztus 11-i napfogyatkozásnál
az ***Antenna Hungária Balatonszabadi*** adóállomása felől nézve
(Fotó: ***Réthely Prikkel*** Tamás)



8. ábra:
Toronykihajlás mérés eklipszis idején
(***Tenkes*** Attila és ***Máthé*** Donát)



12. ábra:
Gravitációs hullámok frekvencia-mérése a vevőantennaként kapcsolt lakihegyi adótoronnyal. (***Váradi*** Zsuzsi és ***Aranyos*** Gábor)
(Fotó: ***Réthely Prikkel*** Tamás)



13. ábra:
Az első frekvenciamérési kísérlet ***Balatonszabadi***ban.
(***Kerekes*** Anna és ***Máthé*** Péter)(Fotó: ***Réthely Prikkel*** Tamás)

HIRADÁSTECHNIKA vol. LV.

Journal on C5 Communications Computers Convergence Content& Companies ®

Foglaljon helyet az éterben!



Gondolt már arra, hogy létezik magasabb szintű kommunikáció?
Gondolt már arra, hogy kábeli zűrzavar nélkül is információt cserélhet?
Gondolt már arra, hogy egyszerűbben és gyorsabban teremthet kapcsolatot partnereivel?

Gondolt már az Antenna Hungáriára?
Mi műsorterjesztési berendezéseinkkel és digitális távközlési hálózatunkkal számtalan helyet kínálunk az éterben az Ön gondolatai számára is.
Nálunk az adat adott, és minden információ házhoz jön. Légvonalban.

Tisztelt Elõfizetõk!

A 2000. évi Híradástechnika lapok 12 száma (több mint 1000 oldalon, aminek kb. a harmada 4-színes oldal) 2000. októberében már kézben lesz. A lap éves elõfizetõi ára bruttó 100 US$ volt 2000-ben és annyi marad 2001-ben is. Idõközben azonban az árfolyam-változások már jelentõs (33%-os) különbséget eredményeznek a dollár alapú és az idei hazai, 22400Ft-os bruttó közületi elõfizetõi ár között. Ezért 2001. január 1.-tõl 30000.-Ft-ra kényszerülünk emelni az éves, számlával fizetett bruttó közületi, és 6000.-Ft-ra a bruttó egyéni elõfizetõi díjat.

Az elõfizetõi árváltozás áthidalására - akcióban - 2000. december 31.-ig a HTE-nél még a régi, 22400Ft-os bruttó áron lehet megrendelni a közületi, és 2240 Ft-os bruttó áron az egyéni elõfizetéseket a 2001-es évre. (Ez az egyéni elõfizetõi ár a HTE 760Ft-os bruttó hozzájárulásainak levonásával alakult ki a 3000 Ft-os bruttó árból.) Az írásos megrendeléseket a 3416-421 és/vagy a 470-0713 fax számokra kérjük küldeni, vagy a sese@mail.matav.hu e-mail címre.

A Híradástechnika 2001-ben magas színvonalú tutorial sorozattal kívánja kiegészíteni témaköreit, amellyel a gyakran visszatérõ továbbképzési igények rendszerezett és optimális kielégítésére törekszik.



Különböző mérőcsoportok a gravitációs jelenségek megfigyelésénél



17. ábra
Az első mérési adatok áttekintése ***Balatonszabadiban*** *az 1999. évi napfogyatkozás idején.*
(Balról jobbra: ***Duna TV*** *operatőre,* ***Gobbi*** *István a kísérletek vezetője,* ***Tenkes*** *Attila és* ***Kerekes*** *Anna munkatársak.)*



18. ábra
Mérőcsoport a ***lakihegyi*** *adótoronynál* ***2000. június 3-i Újhold alkalmával*** *végzett eredményes mérésnél.*
(Balról: ***ifj. Neuberger*** *Béla,* ***id. Neuberger*** *Béla,* ***Aranyos*** *Gábor,* ***Gobbi*** *István,* ***Váradi*** *Gergely,* ***Szabó*** *J. Zoltán és* ***Lőrincz*** *András.)*

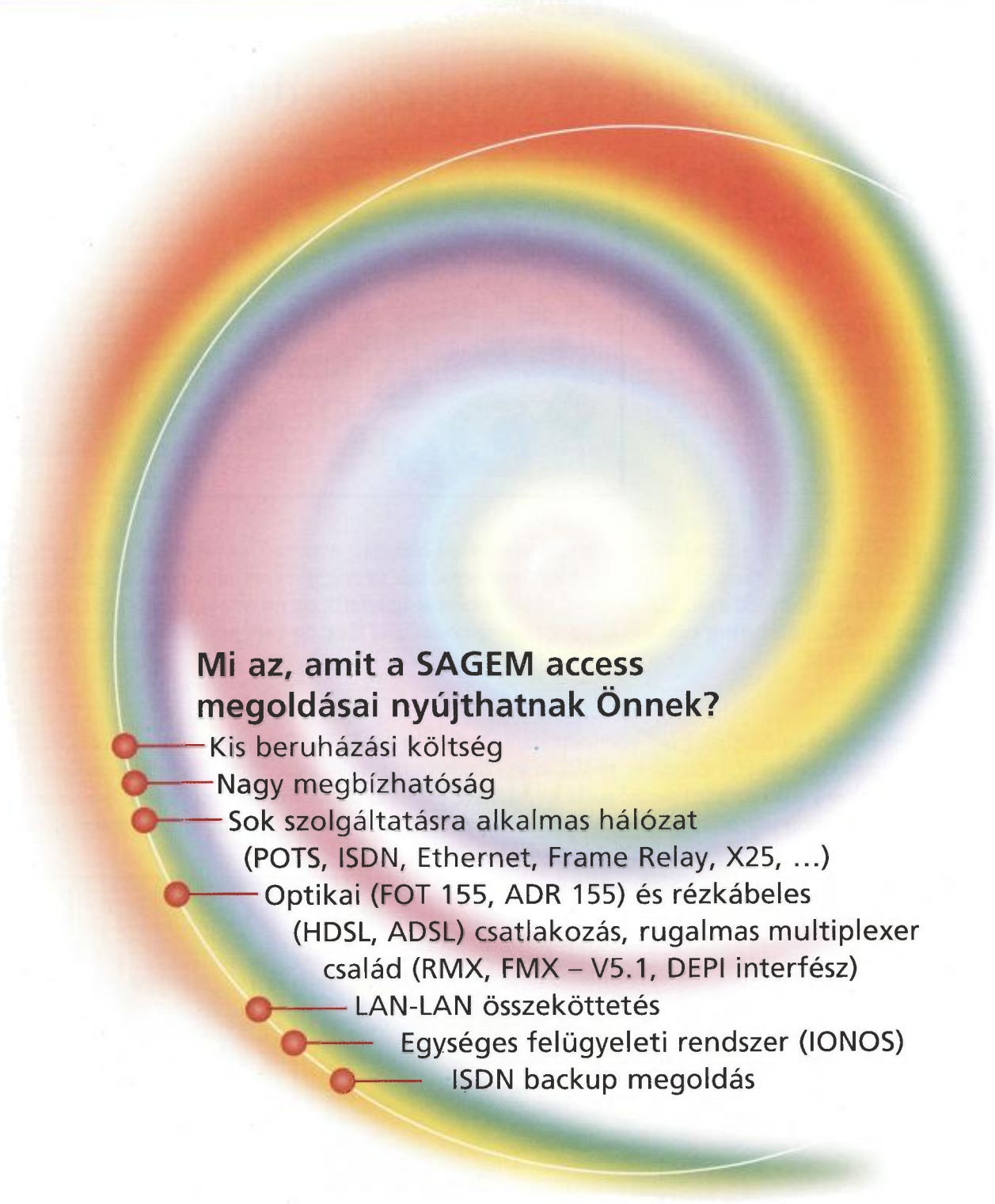


19. ábra
*Torony csúcspontjának bemérése (****Lőrincz*** *András és* ***Felkai*** *Dénes).*



20. ábra
„Demonstratio ad oculos”,
azaz sajátszemű megbizonyosodás.
(Balról jobbra: ***Máthé*** *Péter,* ***Tenkes*** *Attila,* ***Máthé*** *Donát.)*

SAGEM



Mi az, amit a SAGEM access megoldásai nyújthatnak Önnek?

- Kis beruházási költség
- Nagy megbízhatóság
- Sok szolgáltatásra alkalmas hálózat (POTS, ISDN, Ethernet, Frame Relay, X25, ...)
- Optikai (FOT 155, ADR 155) és rézkábeles (HDSL, ADSL) csatlakozás, rugalmas multiplexer család (RMX, FMX – V5.1, DEPI interfész)
- LAN-LAN összeköttetés
- Egységes felügyeleti rendszer (IONOS)
- ISDN backup megoldás

Bővebb információ:

SAGEM Magyarország Elektronikai Kft.

1045 Budapest, Istvántelki út 8. • Tel.: 399 1020 Fax: 399 1021
Internet: www.sagem.hu

MFA Research Institute for Technical Physics and Materials Science

Address: Konkoly Thege ut 29-33, H-1121 Budapest, Hungary
Mail to: POB 49, H-1525 Budapest, Hungary
Phone : +36-1-392 2224 Fax : +36-1-392 2230
EMail: info@mfa.kfki.hu Web: http://www.mfa.kfki.hu

a material for severe conditions

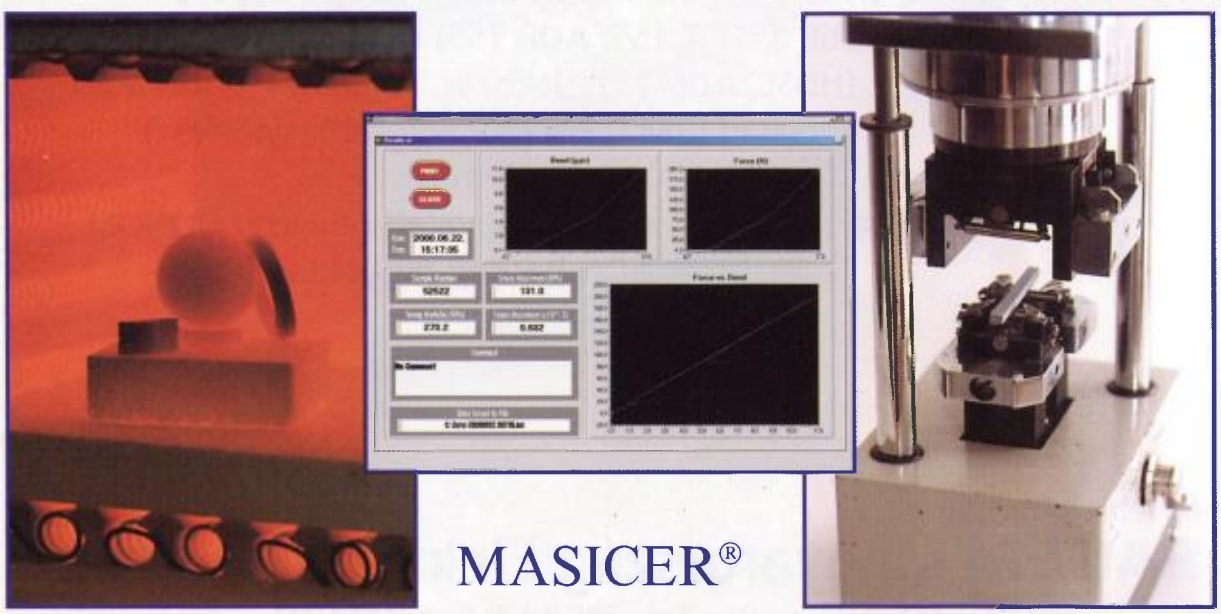
MASICER®

Engineering Ceramics



MASICER® is a silicon nitride-based advanced ceramic material. It possesses the typical ceramic properties, low density, high hardness, fair strength, excellent corrosion and wear resistance. In addition, the thermal shock resistance of silicon nitride is the highest among all advanced engineering ceramics, its other thermal and thermo-mechanical characteristics are also superior.

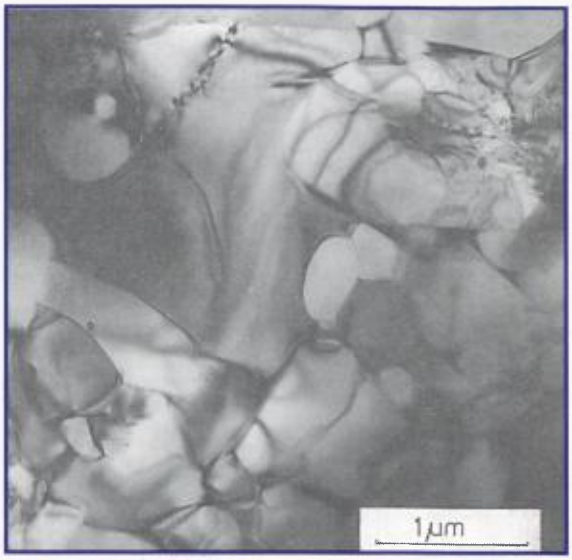
Applications of MASICER® ceramics include cutting tools, ball bearings, engine parts, high temperature tools, nozzles, positioning fixtures, sliding bearings. The replacement of traditional steel or hard metal parts by MASICER® ceramics may be economic because of the excessive increase of life time, it can be the solution in cases when no other material can work.

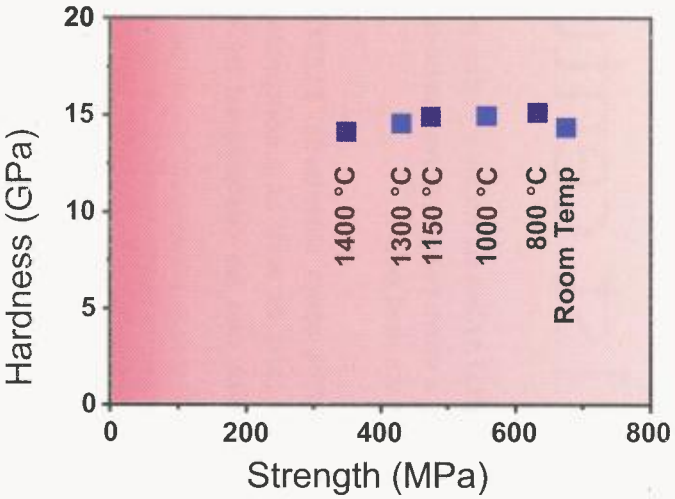


MASICER®

engineering ceramics work even above 1300 °C

The manufacturing process of MASICER® Ceramics incorporates special patented sintering procedures. The structure and the properties can be tailored according to the scheduled area of application by suitably choosing the composition and the details of processing. A very high strength is provided by rod-like β sialon crystals, while α grains effect a very high hardness.



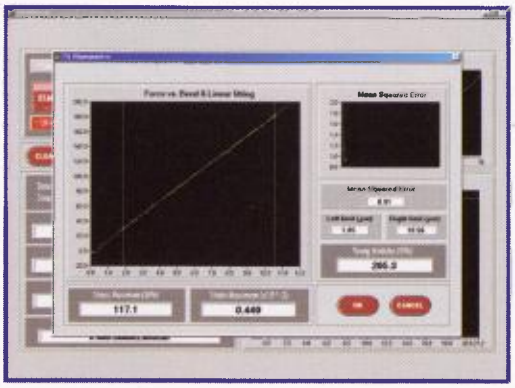




MASICER® Engineering Ceramics can be shaped either by dry uni-axial pressing or by cold isostastic pressing or by injection moulding. The latter method is suitable for complex shapes containing pins or grooves. The accuracy of dimension after sintering is ±0.03 mm, an additional grinding and polishing is possible.

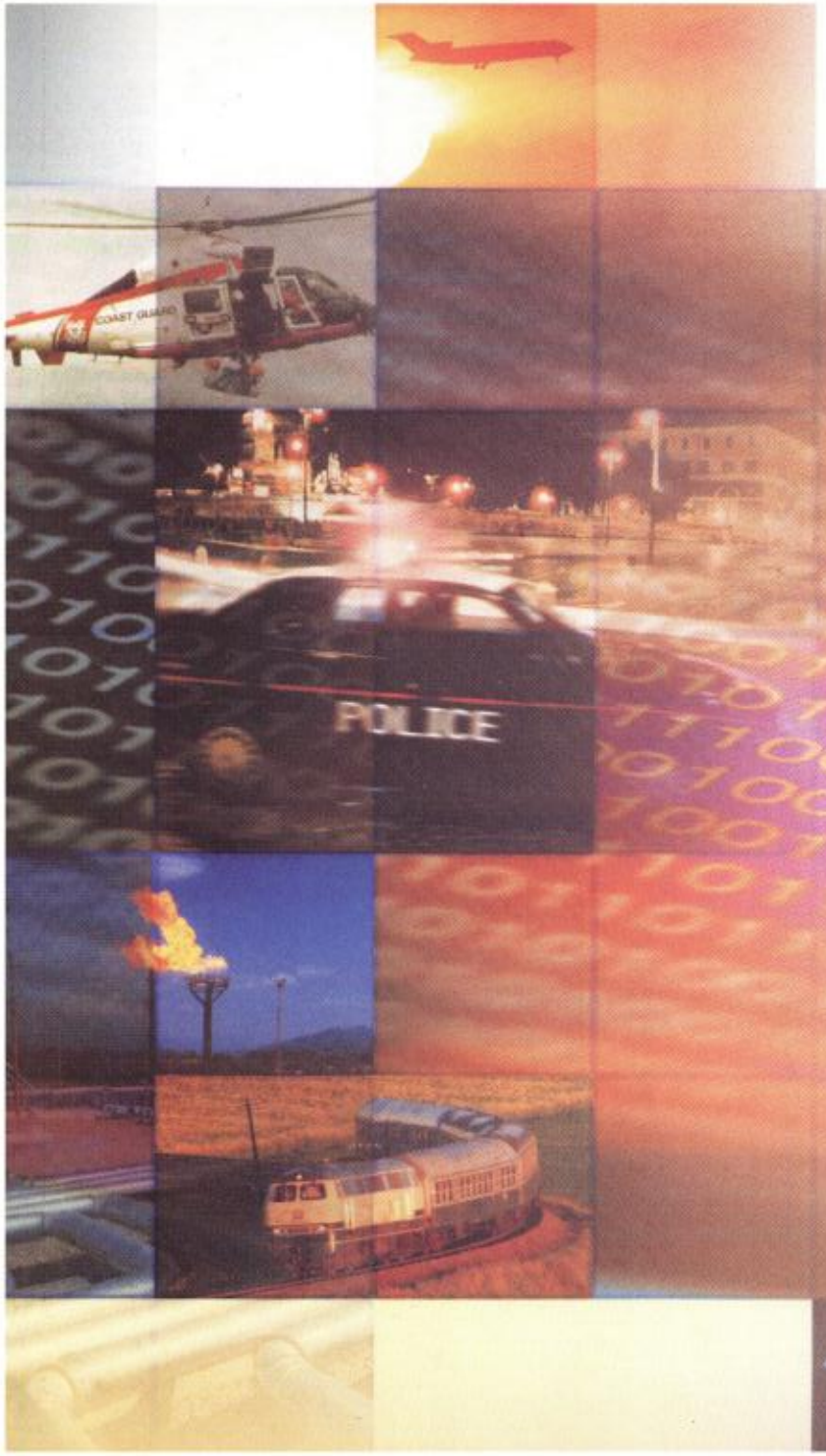


Properties of MASICER® Engineering Ceramics



Density	3.22 - 3.27 g cm-3
Bend strength	500 - 700 MPa
Compression strength	> 2000 MPa
Hardness	16 - 18.5 GPa
Modulus of elasticity	260 - 300 GPa
Toughness	4 - 6 MPa m1/2
Weibull modulus	> 15
Temperature of operation	> 1300 °C
Thermal expansion	< 10^{-6} / K
Weight loss in acids	< 10^{-7} g / mm2 / h

Contact: arato@mfa.kfki.hu
info@mfa.kfki.hu

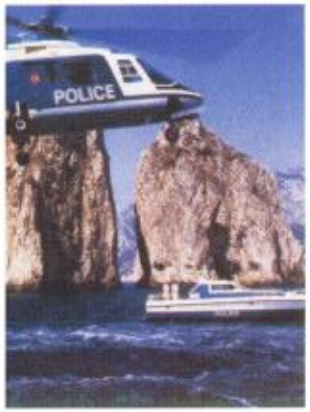


ELETTRA

Professional Mobile Communications for the 21st century

ELETTRA is a family of digital trunked mobile radio products developed by Marconi Communications to provide a wide range of user services and facilities for professional mobile radio system operators and users.

Conforming to the ETSI TETRA open standards, ELETTRA provides the essential core services for voice and data calls as well as a comprehensive range of supplementary and enhanced services, which can be customised by operators to meet the specific needs of their market sector.



System Users

A wide variety of services are available to both fixed and mobile users and these can be customised at the operator and user levels to meet individual requirements.

Typical system users include:

- Emergency Services
- Government Agencies
- Military and Security Forces
- Utilities
- Transportation Services

User terminals can be vehicle mounted, transportable or portable hand-held versions equipped with keypads or special function keys to call up network services. In addition fixed PC despatcher equipment can be included within the network either as a separate terminal or as part of control room facilities.



User Services

User services include:

- Voice Communications:
  - Point to point: half or full duplex calls
  - Group calls
  - Broadcast calls
- Data Communications:
  - Circuit Mode Data
  - Packet Mode Data
  - Short Data Service
  - Supplementary services to enhance Voice and Data Services
  - PMR type e.g. call priority
  - Telephone type e.g. call forwarding



Terminals

Complementary terminals are available to operate with ELETTRA. They include:

- High quality hand portable units with encryption and supporting TETRA Multislot and Direct Mode capabilities. Use of standard TETRA PEI allows a wide range of data applications from handportables
- Powerful mobile terminals with full TETRA functionality including:
  - Simultaneous voice and data
  - Multislot data
  - Direct mode
  - PEI interface
- Despatcher terminals; both line connected and radio connected PC based despatch facilities.

Marconi

Key System Features

- Provision of advanced network and subscriber services
- Fast call set-up minimising call connection time in critical situations
- Full compliance to the TETRA standard
- High reliability and availability achieved through the system topology and by redundancy in key system elements
- Modular scaleable architecture allowing customer networks to be optimised, and providing easy expansion
- Direct Mode operation extends network operation.



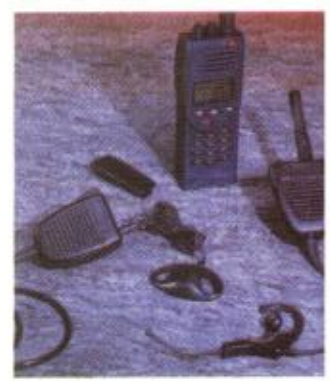


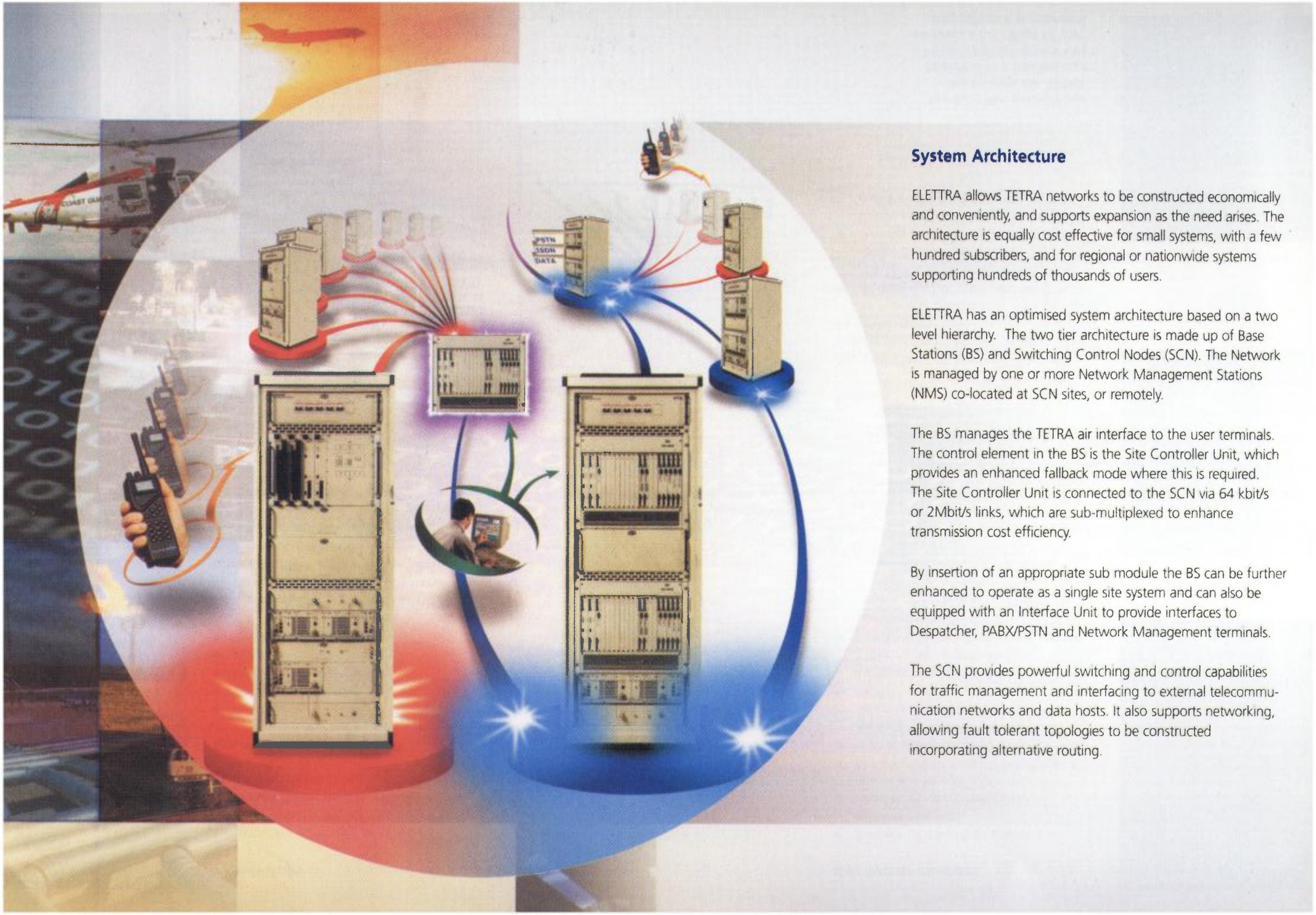
Security

ELETTRA offers two types of encryption providing increasing levels of secure communication:

- Air-interface encryption according to ETSI TETRA standard (for protection of communications on the radio link)
- The capability for incorporation of end-to-end encryption to provide protection over the whole link between users

The ELETTRA product line implements the TETRA Standard in a flexible and reliable infrastructure and includes a full range of user terminals and accessories.





System Architecture

ELETTRA allows TETRA networks to be constructed economically and conveniently, and supports expansion as the need arises. The architecture is equally cost effective for small systems, with a few hundred subscribers, and for regional or nationwide systems supporting hundreds of thousands of users.

ELETTRA has an optimised system architecture based on a two level hierarchy. The two tier architecture is made up of Base Stations (BS) and Switching Control Nodes (SCN). The Network is managed by one or more Network Management Stations (NMS) co-located at SCN sites, or remotely.

The BS manages the TETRA air interface to the user terminals. The control element in the BS is the Site Controller Unit, which provides an enhanced fallback mode where this is required. The Site Controller Unit is connected to the SCN via 64 kbit/s or 2Mbit/s links, which are sub-multiplexed to enhance transmission cost efficiency.

By insertion of an appropriate sub module the BS can be further enhanced to operate as a single site system and can also be equipped with an Interface Unit to provide interfaces to Despatcher, PABX/PSTN and Network Management terminals.

The SCN provides powerful switching and control capabilities for traffic management and interfacing to external telecommunication networks and data hosts. It also supports networking, allowing fault tolerant topologies to be constructed incorporating alternative routing.

ELETTRA(SCN): the architecture's second level

Elettra's flexible and modular architecture is based on the choice of two innovative SCN's. The SCN-T provides an optimised low cost solution for small and low density systems. The powerful SCN-TX is scaleable to any system size and is particularly attractive for high density regional and national systems.

- Alternative routing
- Fault tolerant network architecture
- Optional redundant configuration
- Scaleable switching capabilities
- SCN controls up to 80 BS's
- SCN controls up to 320 carriers
- Facility for independent operation: "island mode"
- Software upgrading via remote downloading.

System Interfaces and Gateways

- Analogue PABX/PSTN
- Digital PABX/PSTN
- ISDN (basic and primary rate)
- PDN (TCP/IP)
- Inter System Interface (ISI)
- Despatchers
- Control room.

ELETTRA (BS): the architecture's first level

Modular in design and supporting speech and data traffic in full and half-duplex modes.

- Controls up to 8 TETRA carriers
- Enhanced fallback capabilities (individual, group, emergency calls and short data services are supported)
- Optional redundant configuration
- Remote setting of Base Station parameters
- Software upgrading via remote downloading
- Easy local maintenance and diagnostics using a standard PC.

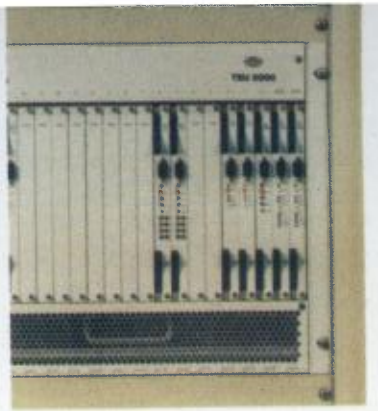
Network Management

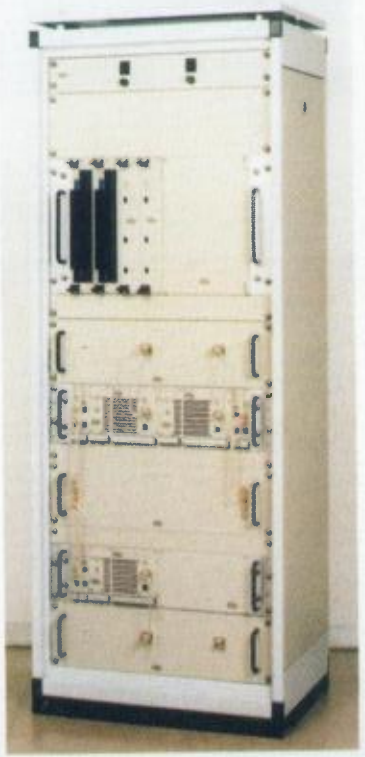
A comprehensive set of network management facilities is available within ELETTRA for operations, administration and management of the switching and access networks.

These facilities include:

- Network operations – management of the network resources
- Subscriber administration – the master database for network users together with its maintenance
- Service management – controlling the service capabilities of individual subscribers and groups and the management of Virtual Private Networks (VPN)
- Security management – controlling access rights and confidentiality for individual users and groups.

These management facilities can be distributed physically around the network, replicated for resilience and regionalised for efficient local management.





Marconi

SIMONYI KÁROLY: A fizika kultúrtörténete a kezdetektől a XX. század végéig

A négy magyarországi kiadás után és a harmadik német kiadás megjelenésének küszöbén a könyv immár **CD-ROM**-on is hozzáférhető

a **Teletrio Kft.** kiadásában.

Hagyomány egy-egy CD-ROM megjelenésekor, hogy a rajta lévő információ mennyiségét adatokkal érzékeltetjük. Ettől mi sem térünk el:

A több mint másfél éves fejlesztés eredményeként elkészült CD telepítés nélkül futtatható **Windows 95/98/2000** és **NT** környezetben. A CD 2320 képernyőoldalon, 2019 kép és képlet felhasználásával készült, az irodalmi idézetek 170 perc időtartamban hangzanak el; 30 perc videó anyaggal tettük változatosabbá a CD böngészését. A CD-ROM interaktív módon használható. Egy-egy fogalom vagy személy a hatalmas anyagban a tárgymutató és névmutató segítségével egy kattintásra megtalálható

Fontosnak érezzük, hogy a multimédia adta technikai lehetőségek újabb közönséget is megnyerjenek ennek a sikerkönyvnek. A fenti száraz adatokon kívül sokkal többet mondanak a szerző szavai arról, hogy ő kinek szánta eredetileg a könyvet.

– *Amikor írtad a könyvet, milyen olvasó arca lebegett a szemed előtt? Kinek szántad A fizika kultúrtörténetét?*

– Nézd, a nagyon leegyszerűsített válasz erre az, hogy a művelt nagyközönségnek. Ugyanakkor, ha megnézzük, hogy ténylegesen kik azok, akik a könyvemet olvassák és használják, akkor azt kell mondanom, hogy elsősorban a középiskolai fizikatanárok, érdeklődő diákok, fizikus- és mérnökhallgatók. Talán ritkábban veszi kézbe egy filosz, egy humán beállítottságú ember, bár őket arra szoktam kérni, ha nem értik a képleteket, akkor olvasókönyvként használják *A fizika kultúrtörténetét* Tudománytörténeti, filozófiai, irodalomtörténeti olvasókönyvként vegyék kézbe a könyvet és üssék fel valahol. Olvassanak bele! Kezdjék a raszter alátéttel nyomdatechnikailag is kiemelt idézetekkel: Pascal, Huygens, Laplace, Bohr, Heisenberg, Einstein és más nagy fizikusok gondolataival. Ezekre minden értelmiséginek rezonálnia kell, mert az igazsághoz való viszony kialakulásának tipikusan európai útját jelzik: a szenvedélyes igazságkeresést, melyért emberek képesek voltak máglyára menni. S ami a legeurópaibb, a ráció, a gondolkodás és a világra való nyílt szemű rácsodálkozás, más szóval az elmélet és a kísérlet összhangja, a bizonyítható és közölhető igazságokra való törekvés, nos, ez a törekvés a leglátványosabban a fizika törvényeiben öltött testet. És ugyanakkor, minden szenvedélyességük mellett a nagy gondolkodók arra is figyelmeztetnek, hogy az általuk megtalált igazság emberléptékű, korlátozott érvényű.

STAAR GYULA: *De mi az igazság...*
Beszélgetések SIMONYI KÁROLLYAL

Külön érdekessége a CD-ROM-nak, hogy az első magyar nyelvű és magyar fejlesztésű a **LAPODA** *multimédia fejlesztő programmal készült.*
A könyv főszerkesztője elektronikus változatában is CSURGAYné Ildikó.

Ár: 8400.-Ft. bruttó

A CD-ROM megrendelhető megvásárolható:

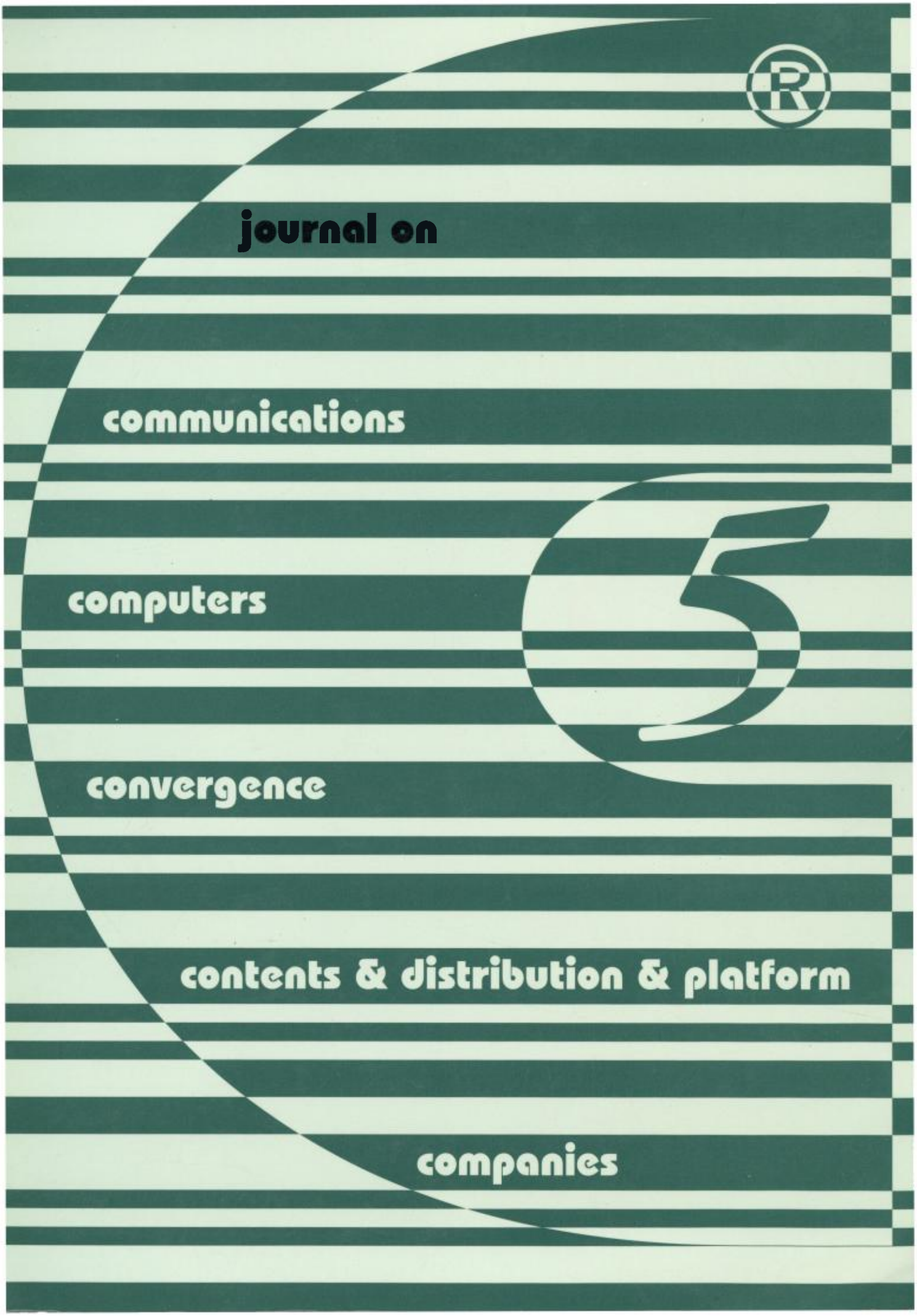
postai utánvétel

1. levélben: **BioDigit - Teletrio Kft. 1144 Budapest, Kerepesi u. 92**
2. telefonon: **222-0879; 222-2671; (20) 9438529; (30) 9519-497;**
3. faxon: **222-0879; 222-2671;**
4. E-Mail-en: **office@biodigit.hu**

személyesen:

BioDigit Teletrio Kft. 1144 Budapest, Kerepesi u. 92.

INFORMÁCIÓS ÉS KÖNYVTÁR 1983


journal on
communications
computers
convergence
contents & distribution & platform
companies