

híradástechnika

VOLUME L.

1999/4

50th
ANNIVERSARY

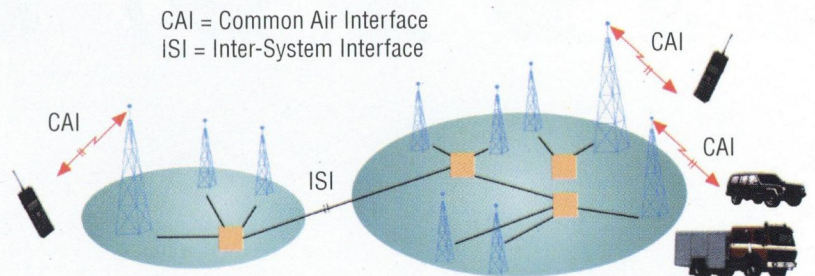
5

journal on
communications
computers
convergence
contents
companies

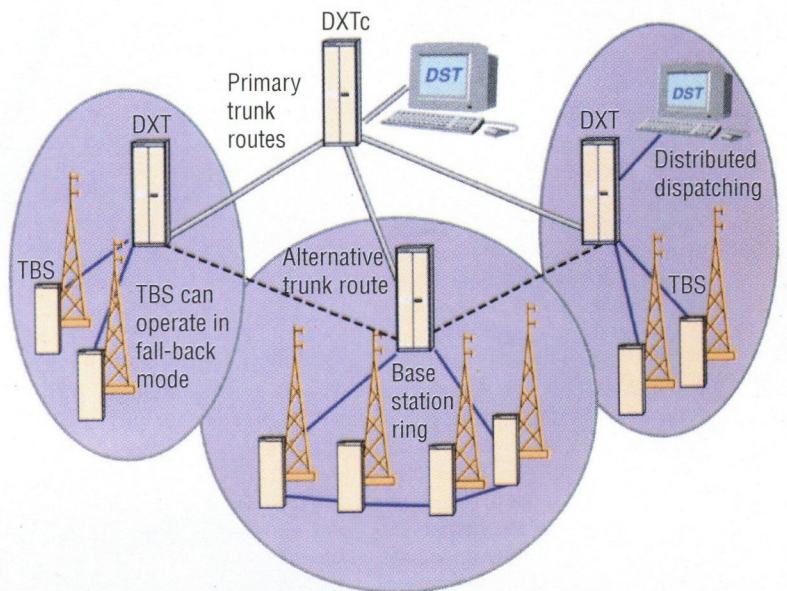
NOKIA

TETRA System

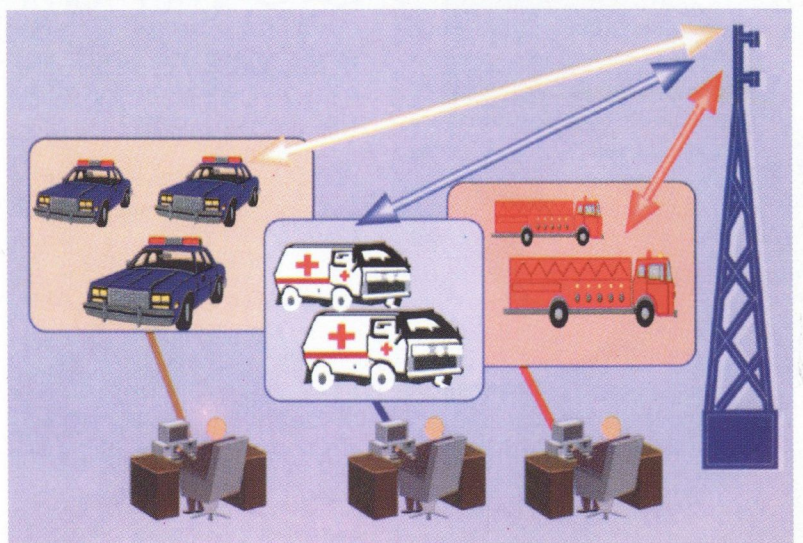
The future of
professional
mobile radio



Architecture



Virtual Net
realisation



GSM Worldwide Coverage Map

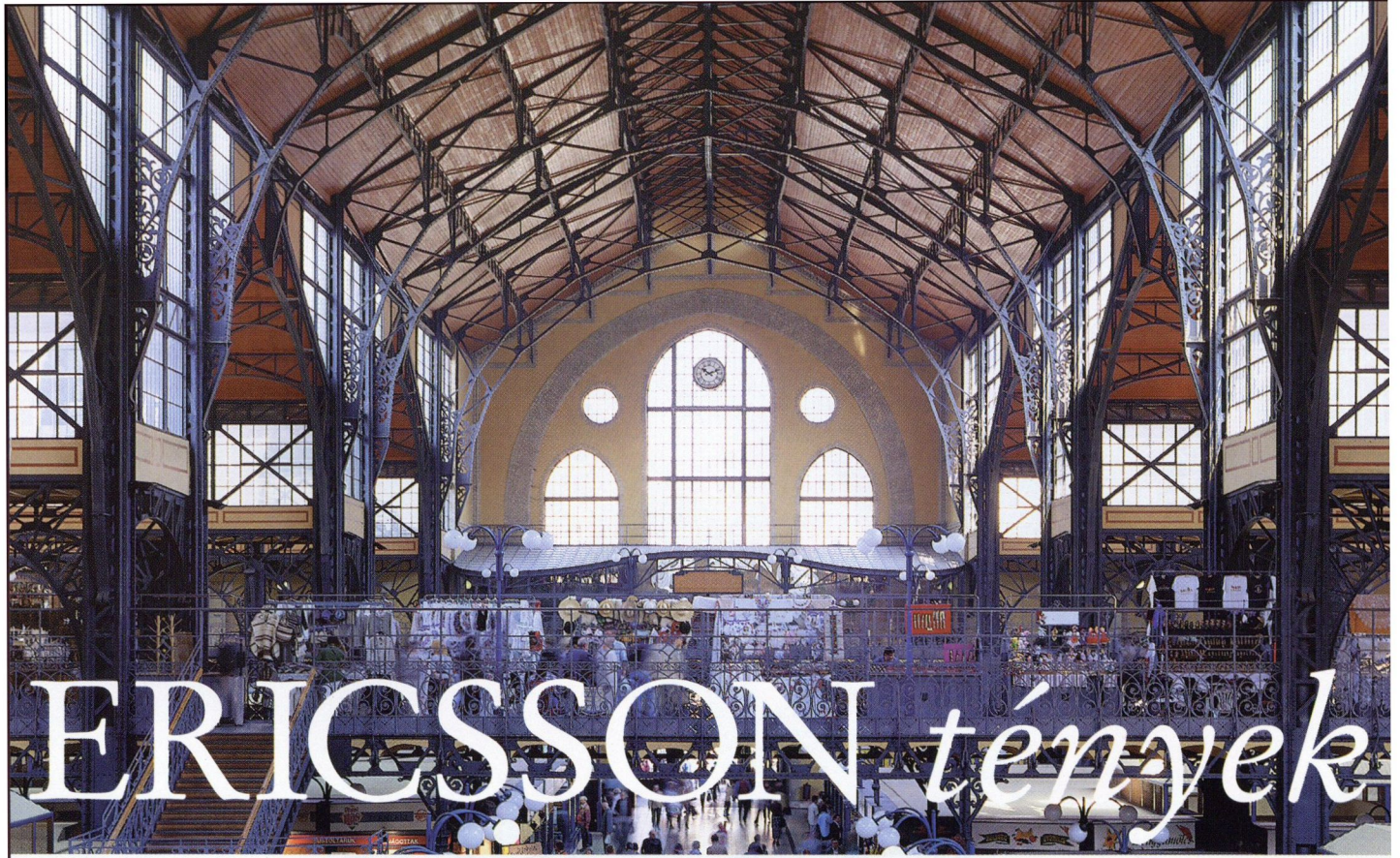


Europe

GSM Worldwide Coverage Map



Asia



ERICSSON *tények*

75 000 000

Az ERICSSON mobiltelefon-rendszereit világszerte több mint **75 millió** előfizető használja.

100 000

Az ERICSSON a világ egyik vezető távközlési cége. Ezt 100 ezer felkészült és tehetséges munkatársa **szakértelmének** köszönheti.

20

Az ERICSSON bevételeinek több mint 20 százalékat fordítja **kutatásra és fejlesztésre**. Infokommunikációs rendszereiben mindig ott van az a **többség**, amely méltán teszi az ERICSSON-t a távközlési világpiac legjelentősebb szereplőjévé.

78 000

Az ERICSSON rendszereit használó mobiltelefon-előfizetők száma világszerte **naponta** 78 000-rel nő.

130

Az ERICSSON a világ 130 országában **elismerett szállító**. Ehhez az üzleti sikerhez a maga innovatív értékeivel négy regionális szakértői központ is hozzájárul. Ezek egyike **Magyarországon** található.

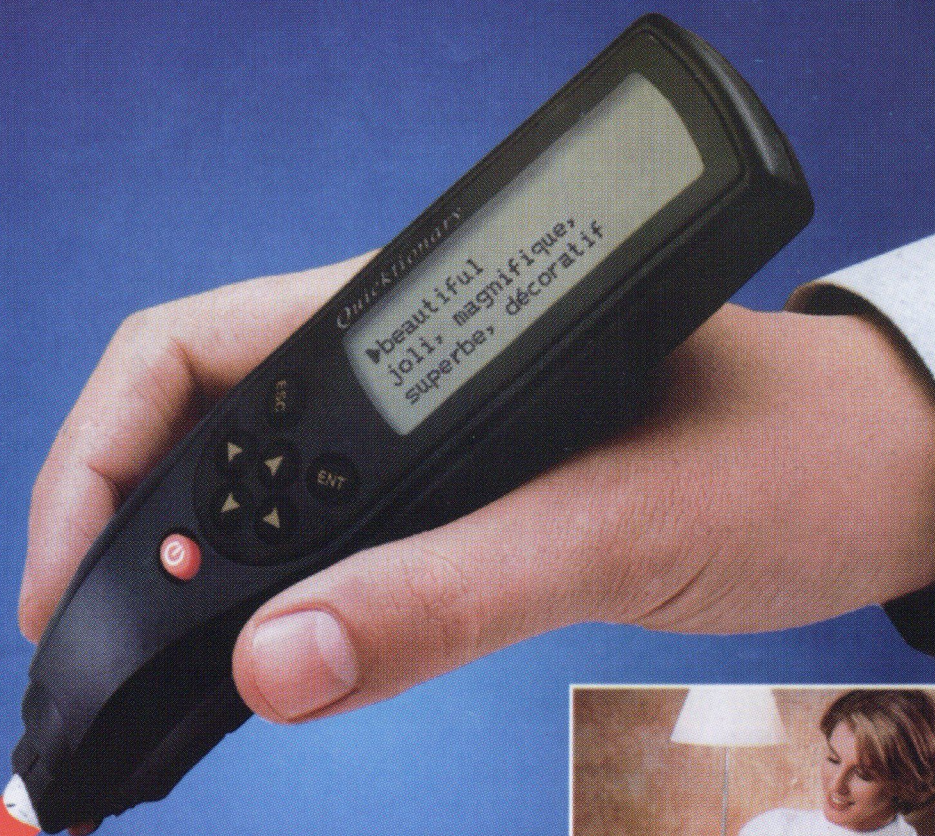
No 1.

Annak, aki az első helyen áll, nagy a felelőssége. Az ERICSSON soha nem feledkezik meg a **legfontosabbról**:

A lényeg az emberek közötti kommunikáció. A többi – technológia.

ERICSSON 

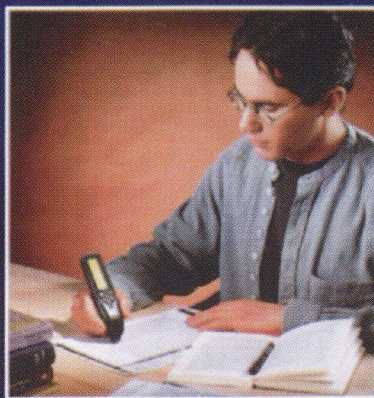
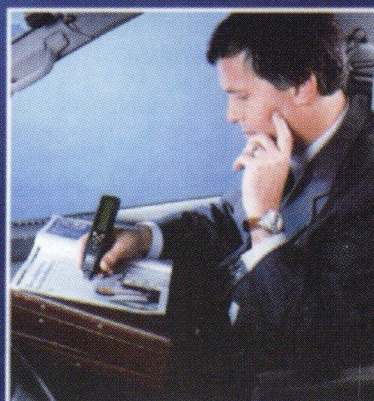
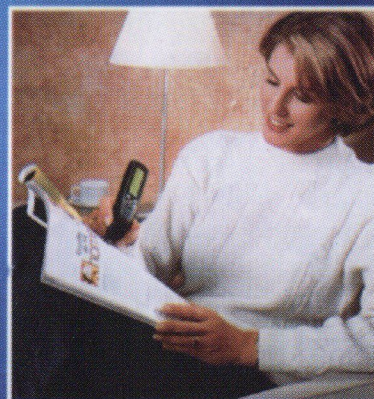
NEM
HANEM
QUICKTIONARY



**Angol szövegek lézeres
beolvasása, fordítása**
480 000 szó, szókapcsolat
Ár: 35 600 Ft + ÁFA

Árusítás:
V. ker. Kossuth tér 6-8
közvetlenül a metrónál
Nyitva: hétfő-péntek 9-16-ig

Quicktionary



JOURNAL ON C⁵

A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC SOCIETY FOR TELECOMMUNICATIONS, HUNGARY

SPONSORED BY

Főszerkesztő / Editor in chief
SIMONYI ERNŐ

Rovatvezetők / Senior editors
BARTOLITS ISTVÁN
KOSÁRSZKY ANDRÁS
TORMÁSI GYÖRGY
TÓTH LÁSZLÓ
ZSÓTÉR JENŐ

Munkatársak / Editorial assistants
GÁMÁNNÉ MORVAY KATALIN
HOLLÓ KATALIN
LESNYIK KATALIN

Szerkesztőbizottság / Editorial board
ZOMBORY LÁSZLÓ elnök / president
ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA
BATTISTIG GYÖRGY
BERCELI TIBOR
BOTTKA SÁNDOR
CSAPODI CSABA
DROZDY GYÖZŐ
GORDOS GÉZA
GÖDÖR ÉVA
KAZI KÁROLY
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA
TÖLÖSI PÉTER

ERICSSON 



Communication Authority, Hungary

NOKIA

SIEMENS



Szerkesztőség / Editorial office

HÍRADÁSTECHNIKA

Budapest, VI. Paulay E. u. 56. II.14/A.

Telefon:(361) 341-6421, (361) 325-9058

Fax: (361) 341-6421, (361) 325-9058

Előfizetés / Orders to

HÍRADÁSTECHNIKA/TYPOTEX

H-1024 Budapest, Retek u. 33-35.

Tel./Fax: (361) 316-3759

1999-ES ELŐFIZETÉSI DÍJAK

Hazai közületi előfizetők részére

1 évre 20000 Ft +12% ÁFA = Btto 22400 Ft; Egyes számok 2000 Ft +12% ÁFA = Btto 2240 Ft

Hazai egyéni előfizetők részére

1 évre 4000 Ft +12% ÁFA = Btto 4480 Ft; Egyes számok 400 Ft +12% ÁFA = Btto 448 Ft

HTE tag előfizetők részére

1 évre 2000 Ft +12% ÁFA = Btto 2240 Ft; Egyes számok 200 Ft +12% ÁFA = Btto 224 Ft

Subscription rates for foreign subscribers

12 issues 100 USD, single copies 10 USD

Transfer should be made to the Hungarian Foreign Trade Bank

Budapest, 10300002-20321411-00003285

HÍRADÁSTECHNIKA, JOURNAL ON C⁵ is published monthly, in English and in Hungarian by TypoTeX Ltd.

H-1024 Budapest, Retek u. 33-35. Phone/Fax: (361) 316-3759. Publisher: Zsuzsa Votisky.

Type-setting by TypoTeX Ltd. Printed by Regiszter Ltd.

HU ISSN 0018-202

TARTALOMJEGYZÉK*

1999/4

VOL. LIII., az „elfelejtett” harmadik évfolyam újrakiadása

1948/1. szám	1
Bálint János: Szuper rendszerű rádió-vevőkészülékek sugárzása	2
Tari László: Szabályozott feszültségforrások	5
Kádár Miklós: Hangos keskenyfilm vetítőgépek tervezése	7
1948/2. szám	13
Kodolányi Gyula: A nemzetközi távíró és repülőirányító rádiószolgálat	14
Dr. Barta István: Áthidalt T és kettős T körök a mérés-technikában	18
Lévai Pál: Rotary-rendszerű gépi berendezés telefon forgalomra	23
1948/3. szám	27
Pósa Jenő: Mérési módszerek egyenáramú sínáramkörök állandóihoz	28
Tari László: Önkioltó és csöves kioltó műkapcsolások	31
Szemle: Electronic Equipment and Accessories	32
Istvánffy Edvin: Mikrohullámú antennák	33
1948/4. szám	39
Dr. Groszmann Gusztáv: A röntgenső áramerősségének méréséről	40
Sárközy Géza: Többcsatornás ultra-rövidhullámú berendezések	46
Hirdetés	50
1948/5. szám	51
Kozma László: A nemzetközi telefonforgalom korszerűsítése	52
Katona János: A magyar rádiócsőgyártás időszerű kérdéseiről	53
Tari László: Multivibrátorok	58
1948/6. szám	61
Novák István: Új eljárás meglévő pupin kábelek átalakítására	62
Kozma László: Automata központok szerelése és üzembe-helyezése	65
Szabó György: A magyar műszeripar feladatai	69

* az eredeti archív anyagok pontos másolata — a jobb felső sarok szerinti új számozással



MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

Bálint János: Szuper-rendszerű rádióvevőkészülékek sugárzása.
Tari László: Az atomfizika híradástechnikai segédesszközei (II).
Kádár Miklós: Hangos keskenyfilmvetítógépek tervezése.

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

J. Bálint: Rayonnement des récepteurs superhétérodynes.
L. Tari: La télécommunication comme auxiliaire de la physique atomique (II).
M. Kádár: Construction des projecteurs pour les films sonores réduits.

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

J. Bálint: Radiation of superheterodyne receivers.
L. Tari: Telecommunication as a help for atomic physics (II).
M. Kádár: Design of projectors for small soundfilms.

NACHRICHTENTECHNIK

J. Bálint: Strahlung der Superheterodin-Empfänger.
L. Tari: Die fernmeldetechnischen Hilfsmittel der Atomphysik (II).
M. Kádár: Entwurf von Bildwerfern für Schmal-Tonfilme.

III. ÉVFOLYAM **1** 1948 JANUÁR

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

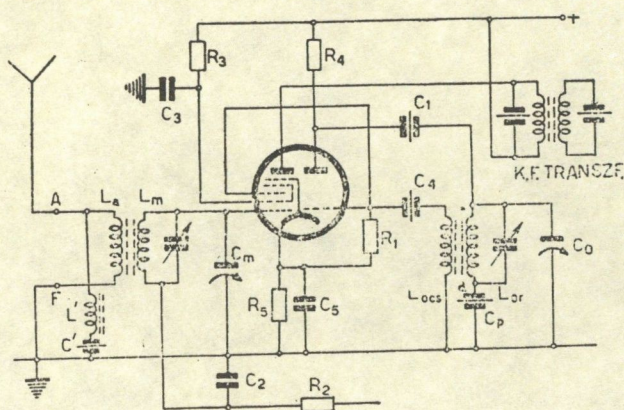
TÁVB. SZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Szuperrendszerű rádióvevőkészülékek sugárzása

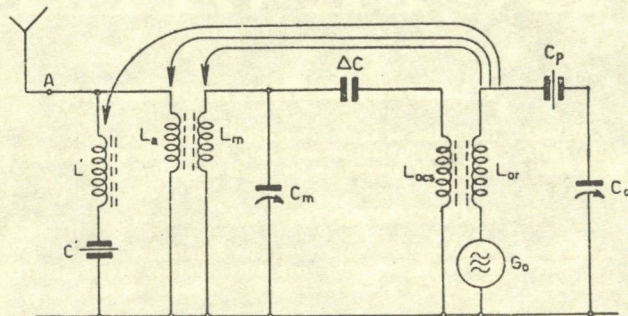
BÁLINT JÁNOS

621.396.62

Ismeretes, hogy szuperkészülékeknel a venni kívánt jelet a készülékben előállított segédrezgéssel keverjük. Az oszcillátor-feszültség megjelenik a készülék antenna és föld kapcsai között, rájut a vevőan-



(1)
L' = középfrekvencia szivótekeres, L_a = antenna csatolótekeres, L_m = modulátortekeres, L_{ocs} = oszcillátor csatolótekeres, L_{or} = oszcillátor rezgőkörtekeres, C_p = padding kondenzátor, C' = középfrekv. szivóköri kondenzátor, C_m = modulátorforgó, C_o = oszcillátorforgó, C₁, C₂ = csatoló kondenzátorok, C₃, C₄ = szűrőkondenzátorok, R₁ = oszc. rácslevezető ellenállás, R₂, R₃ = szűrő ellenállás, R₄ = oszc. záróellenállás, R₅ = előfeszültség ejtőellenállás.



(2)
ΔC_o = cső belső csatolására jellemző kondenzátor
G_o = oszcillátort helyettesítő generátor

THE RADIATION OF SUPERHETERODYNE RECEIVERS.

The radiation of the superhet receiver arises from the coupling between oscillator and aerial circuits. This coupling may come into existence along some common inductive or capacitive resistance. The value of the radiation must be lower than 1 mV beneath 1.5 Mc, and lower than 100 mV above 1.5 Mc, measured on the artificial loading between the aerial and the earth plug. This effects about 90 db attenuation beneath 1.5 Mc. The article discusses points of view in construction for reducing the coupling between oscillator and aerial circuits; finally the article gives certain methods for the measuring of radiation voltage.

tennára, amely az oszcillátor frekvenciáján sugározni fog. A kisugárzott elektromágneses tér a szomszédos vevőkészülékekben szelektív zavarokat okozhat. Ezért az egyes államok rádiószabványai előírják a kisugárzott feszültség maximumát. Legmesszebb megy ezen a téren a norvég előírás, mely megszabja, hogy közép- és hosszú hullámon 200 pF-os antennaterhelésnél maximálisan 1 mV, rövidhullámon pedig 400 ohmmal párhuzamos 70 pF-os antennaterhelésnél maximálisan 100 mV nagyfrekvenciás gerjesztőfeszültség léphet fel.

Azon vevőkészülékek, amelyeknél a sugárzásmenesség nem volt konstrukciós szempont, a fent megadott feszültségek sokszorosát sugározhatják. Például egy — az Orion-laboratóriumban átvizsgált — készülék antenna és föld kapcsai között az előírt antennaterhelésnél közép- és hosszúhullámon 25—30 mV-t, rövidhullámon 5—8 V nagyfrekvenciás feszültséget mérünk.

Az alábbiakban megkíséreljük összefoglalni azokat a konstrukciós szempontokat, melyek figyelembevételével a sugárzási feszültséget minimálissá lehet csökkenteni.

Vizsgálatainkat egy transzformátoros antennacsatolású, egy bemenőkörös, előcső nélküli készülékre vonatkoztatjuk, majd az itt tapasztaltakat összetettebb esetre is alkalmazni fogjuk.

Az 1. ábra a legegyszerűbb szuperkészülékek bemenetét tünteti fel.

A modulátor és oszcillátor köröket a 2. ábrában, a nagyfrekvenciás áramkörök szempontjainak megfelelően alakítottuk át. A csövet elhagytuk, a csővön belüli csatolást, a ma elsősorban számításba jövő trióda-hexóda keverőcső tulajdonságai miatt, kapacitással helyettesítettük. Az oszcillátor csövet az oszcillátor rezgőkörbe helyezett generátorral pótoljuk.

Ha meggondoljuk, hogy az oszcillátor rezgőkörön fellépő feszültség 25—30 V nagyságú, viszont az antennakapcsokon megengedett maximális feszültség pl. közép-, és hosszúhullámon 1 mV, akkor belátható, hogy ennek az 1:25.000, 1:30.000 arányú (kb. 88—96 db) gyöngítésnek elérése igen gondos — az

oscillátor és antennakör — csatolásszegény felépítését követeli meg.

A csövön mindig fennmaradó csatoláson kívül, négy fajta csatolást kell a készülék bemenőköreiben kiküszöbölnünk:

1. Valamely közös ellenálláson fellépő csatolás.
2. Induktív csatolás.
3. Kapacitív csatolás.
4. Az oscillátor melegpontjáról közvetlen sugárzás útján történő csatolás.

Rövidhullámon, mint ismeretes, az elhúzás veszélye miatt, az oscillátor, illetőleg modulátor körök hidegpontjait geometriailag különböző helyekre kell kötni. Ugyanez a helyzet a sugárzás csökkentését célzó konstrukciós szabályoknál is, csak hogy ebben az esetben, az antennatekercs hidegpontját kell az oscillátorkör hidegpontjától gondosan szétválasztanunk. A 3. ábrán feltüntettük a készülék fémalvázán keresztül történő csatolást az oscillátor és antennakör között.

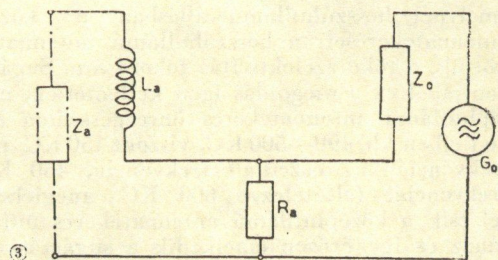
A helyes kapcsolást a 4. ábra mutatja. Itt kiválasztottuk az antenna és oscillátor hidegpontokat.

Természetesen a fentiek a modulátorkörre is vonatkoznak. Az oscillátor és antenna, illetve modulátor hidegpontok szétválasztása, elsősorban a rövidhullámú sugárzás leküzdésénél fontos, hiszen itt egyrészt az a modulátor- és oscillátorkör rezonanciafrekvenciái, százalékosan sokkal kevésbé térnek el egymástól, mint akár közép-, akár hosszúhullámon, másrészt pedig rövidhullámon a körök csillapítása nagyobb és így rezonanciaélességük kisebb, mint a többi hullámsávon.

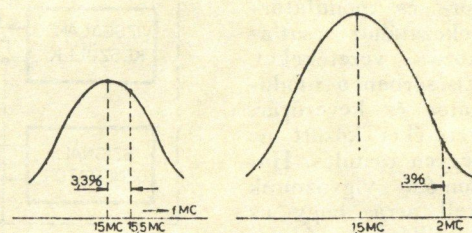
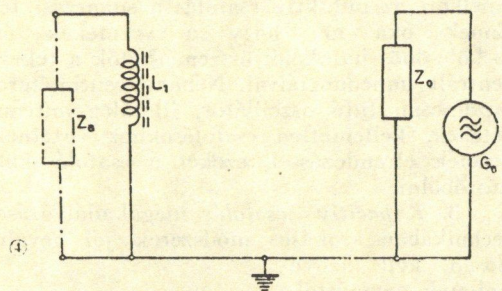
Vizsgáljuk meg a viszonyokat összehasonlítás céljából, pl. 15 MC.-n és 1500 KC.-n, 500 KC. közbelső frekvenciánál. 15 MC. modulátor frekvencián, az oscillátorfrekvencia 15.5 MC, a százalékos frekvenciaeltérés a két kör között 3.3%. 1500 KC. modulátorfrekvencia esetén az oscillátorfrekvencia 2000 KC, a százalékos eltérés 33.3%. Ehhez hozzájárul még az is, hogy az előkör rezonanciaellenállása rövidhullámon maximálisan 10,000 ohm, középhullámon ezzel szemben 100,000 ohm. Tehát, ha az alvázon, mint közös csatolóelem oscillátorfrekvenciájú feszültség jut az antenna tekercsbe, az 5. és 6. ábra szerint rövidhullámon sokkal nagyobb sugárzási feszültséget kapunk aránylagosan is, mint akár közép-, akár hosszúhullámon.

Fentieket még ki kell egészítenünk azzal, hogy az antennatekercs önhullámhossza miatt, gyakran egyes frekvenciákon igen nagy kiugrásokat tapasztalni a sugárzási feszültségben. Ez a jelenség akkor jelentkezik, ha az antennatekercs az antennakapacitással olyan rezgőkört alkot, melynek rezonanciafrekvenciája belesik a vételi sávba. Ilyen esetben az antennatekercs önindukcióját kell megváltoztatnunk. Rendszerint kompromisszumot kell kötni, mert az antennatekercs önindukcióját a maximális antennatranszformáció szabja meg.

2. Induktív csatolás elsősorban közép- és hosszúhullámon emeli meg a sugárzási feszültséget. Induktív csatolás ezeken a sávokon azért kellemetlen, mert az antennatekercsnek nagy a menetszáma és így az oscillátorfrekvenciájú mágneses mező, benne nagy feszültséget indukál. Az induktív csatolás megszüntetése, illetőleg csökkentése, meglehetősen nehéz feladat. Elvileg két út áll rendelkezésre: vagy az oscillátor-tekercset, vagy az antenna- és modulátor-tekercs-komplexumot árnyékoljuk. Az első módszer helyesebb és könnyebben is keresztülvihető. Rendszerint az oscillátortekercs fémházból történő árnyékolása nem elég hatásos. Erőteljes mágneses árnyé-



3a = antennaterhelés, La = antennatekercs, Ra = alváz ellenállás, Zo = oscillátor kör impedanciája, Go = oscillátort helyettesítő generátor



kolást ad az oscillátor tekercs zárt vasmagban való elhelyezése. Ezt az antenna-, modulátor tekercsénél, a szükséges laza csatolás figyelembevételével, nehéz megvalósítani. Amennyiben az oscillátor- és antennatekercs elég távol van egymástól, vagy tengelyük éppen 90 fokon áll egymáshoz képest, nem szükséges az ilyen erőteljes árnyékolás. Meglévő konstrukciókon mindig nehezebb a kérdés megoldása, mintha előre számoltunk volna a mágneses csatolással.

Az induktív csatoláshoz tartozik a középfrekvenciájú szívótekercs befolyásának vizsgálata. A középfrekvenciájú szívókör elméletéből ismeretes, hogy aránylag kis kapacitással és nagy önindukcióval kelt a kört felépítenünk, hogy megfelelő szívóhatást elérjünk. A nagymenetszámú szívóköri tekercset úgy kell elhelyeznünk, hogy egyrészt az antennaként sugárzó oscillátor melegpontoktól árnyékolva legyen, másrészt pedig olyan helyzetbe kell hoznunk, hogy az oscillátortekercsből kiinduló mágneses térrel minél kevesebb csatolása legyen. Amennyiben ennek elengéré még mindig nagy az ezen az úton származó sugárzási feszültség az antennán, kompenzációs módszerhez folyamodunk a tekercs kezdetének és végének felcserélésével. Mindenesetre meg kell jegyeznünk, hogy ezt a módszert tömeggyártásnál alkalmazni meglehetősen kockázatos.

Ugyancsak az induktív csatolás tárgyalásánál kell foglalkoznunk azzal a szokásos kapcsolási változattal,

amelynél hosszúhullámú állásban, a középhullámú antennatekercset, a hosszúhullámú antennatekercs elé kötjük, a tükröszelektivitás fokozására. Sugárzás szempontjából ez a megoldás igen kellemetlen, mert a középhullámú antennatekercs önrezgésszáma a szokásos kivételben kb. 490—500 KC, viszont 150 KC. modulátorfrekvencián az oszcillátorfrekvencia, 450 KC középfrekvenciát feltételezve 600 KC., meglehetősen közel esik a középhullámú antennatekercs önfrekvenciájához és így erősen emelkedik a sugárzási feszültség. Ilyen esetben csak igen gondos mágneses árnyékolás segít, amely nem valószínű, hogy mindig. Többnyire a kapcsolást kell megváltoztatni.

A rövidhullámú sávon is kellemetlen módon megemelheti az induktív csatolás a sugárzási feszültséget. Ennek oka az, hogy a vezetékek önindukciói és kölcsönös indukciói összemérhetők a tekercsek koncentrált impedanciáival. Néhány centiméteren át párhuzamosan futó oszcillátor, illetőleg antennaköri vezetékek, kellemetlen csatolásokhoz vezetnek. Gondos vezetékek elrendezéssel, ezeket a csatolásokat ki lehet küszöbölni.

3. *Kapacitív csatolás megakadályozása a rádiótechnikában szokásos módszerek jól beválnak.* Gondosan kell árnyékolunk egymástól a keverőcső oszcillátor- és modulátorfokozatához csatlakozó vezetékeket. Elsősorban a modulátor és keverőrács vezetékei között ne legyen csatolás. Hasonlóan vigyáznunk kell arra, hogy az oszcillátor anód és rácshoz csatlakozó csatoló-kondenzátorok kikötési pontjai távol legyenek az antenna-, illetőleg modulátortekercstől. Végül pedig az antenna és föld csatlakozó pontokhoz futó vezetékeket úgy kell elhelyeznünk, hogy az oszcillátortekercstől távol fekjüdjenek, vagy pedig el legyenek árnyékolva.

4. *Az oszcillátor melegpontok közvetlen sugárzó hatását* ugyanazokkal a rendszabályokkal csökkenthetjük, mint amelyeket a 3. pontban felsoroltunk.

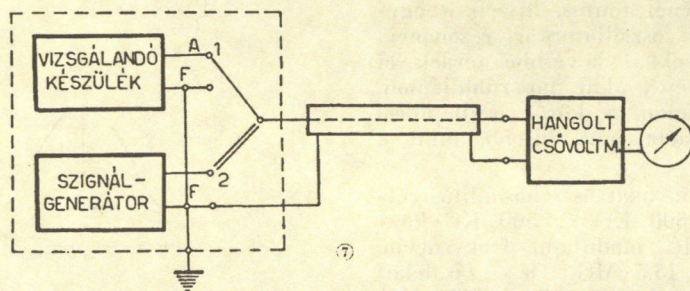
A fentiekben ismertetett konstrukciós szempontok értelemszerűen sávszűrős bemenetű és előcsöves készülékekre is vonatkoznak. Sávszűrős bemenőkör esetén a helyzet kedvezőbb, mint egyszerű transzformátoros antennacsatolásnál, mert a sávszűrő szelektivitása nagyobb, mint az egyszerű rezgőköré. Előcsöves gépnek a keverőcsövön fellépő csatolás, távolról sem játszik olyan nagy szerepet, mint az előzőekben ismertetett egyszerű bemenetnél.

Befejezésül még néhány szót a sugárzási feszültség méréséről. Minthogy rövidhullámon a sugárzási feszültség 0.1 V körül mozog, a közvetlen mérés a

legegyszerűbb. Nagyfrekvenciás csővoltmérővel lépünk az antenna és föld pontra, a műszerrel párhuzamosan kötjük az antennaterhelést (400 Ohmmal párhuzamos 70 pF-t) figyelembevéve a csővoltmérő bemenőkapacitását. (Pl. az Orion nagyfrekvenciás csővoltmérőnél 50 MOhm 8 pF a bemenő impedancia, 0.75 V. méréshatáránál 0.1 V. még kényelmesen olvasható.)

Nehezebb a mérés közép- és hosszúhullámon. Itt mV nagyságrendű feszültségeket kell mérnünk. Ez közvetlen módszerrel nem lehetséges. Legcél-szerűbb egy szuperkészüléket átalakítani hangolt nagyfrekvenciás csővoltmérőnek. Minthogy a sugárzási feszültség modulátlan, a csővoltmérőnek szolgáló készülék dióda körében folyó egyenáramot használjuk fel indikálásra. A mérés érzékenységeinek növelésére, a dióda munkaellenállását a szokásos 0.5 MOhm-ról 0.1—0.05 MOhm-ra csökkentjük, így már kényelmesen mérhető diódaáramot kapunk. A csővoltmérőnek szolgáló készülék bemenetét aperiódikusnak képezzük ki. Fadingautomatáját kikapcsoljuk, hogy a mérés érzékenységét növeljük.

A mérést a 7. ábra szerint végezzük el: A hangolt csővoltmérőt a vizsgálandó készüléktől lehetőleg pár méter távolságban helyezük el. Legcél-szerűbb a vizsgálandó készüléket árnyékolt ketrecben elhelyezni, míg a csővoltmérőt a ketrecen kívül. A készülék antenna-, földkapcsairól nagyfrekvenciás kábel segítségével csatlakozunk a csővoltmérőhöz. A kábel kapacitását természetesen



bele kell számítani az antennaterhelésbe. A sugárzási feszültséget legalkalmasabb a készülék skálája, azaz a modulátorfrekvencia függvényében felvenni. Pl. 170 KC modulátorfrekvencia esetében, 450 KC középfrekvencia feltételezésével, az oszcillátorfrekvencia 620 KC. Erre a frekvenciára állítjuk be a csővoltmérőkészüléket és leolvassuk diódaáramát. Ezek után a nagyfrekvenciás kábelt a vizsgálandó készülékről szignálgenerátorra kapcsoljuk át és megállapítjuk, hogy hány millivolt 620 KC-s nagyfrekvenciás feszültség eredményez a csővoltmérő dióda körében ugyanakkora áramot, mint amennyit a sugárzó készülék. A nagyfrekvenciás kábel kapacitása a szignálgenerátor 10, illetve 50 Ohmos belső ellenállása mellett nem számít terhelésnek. Ezzel a módszerrel hosszúhullámon 170—430 KC-ig, középhullámon pedig 510—950 KC-ig lehet a sugárzási feszültséget mérni. Amennyiben a csővoltmérőnek szolgáló készülék a szokásos hullámsávon dolgozik, 850 és 1500 KC között a sugárzási feszültséget oly módon állapítjuk meg, hogy a hangolt csővoltmérővel a tükrőfrekvenciára állunk.

Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei II.

TARI LÁSZLÓ

SZABÁLYOZOTT FESZÜLTSEGFORRÁSOK

539.15 : 621.396

A közlemény I. részében¹ megismertedtünk az egyes problémákkal, amely problémákat az atomfizikus adja a rádiótechnikusnak. Láthatjuk, hogy ezekben az elvont témakörökben is milyen szoros együttműködés szükséges az elméleti fizikus és a gyakorlati mérnök között. Ez az egymásra utaltság és az ebből származó kölcsönös segítség adja meg a lehetőséget a fejlődésre. Az elméleti fizikus körülhatárolja, mire van szüksége, a mérnök pedig a követelményeknek megfelelően megszerkeszti a készülékeket, melyek lehetővé teszik a pontos méréseket. Az első ilyen gyakorlati vonatkozású probléma a számolócsövek működtetéséhez szükséges egyenfeszültség előállítása.

1. Nagyfeszültségű stabilizátorok.

Az előzőekből már tudjuk, hogy mind a Geiger-Müller, mind pedig az ú. n. proporcionális számolócsövek működtetéséhez bizonyos egyenfeszültségre van szükségünk. Ennek az egyenfeszültségnek a nagysága függ a számolócső geometriai méreteitől, de függ az alkalmazott gázöltés minőségétől is, nyomásától is. Ezért tehát a követelmény minden esetben az, hogy széles határok között változtatható egyenfeszültség álljon rendelkezésünkre. Fontos azonban a feszültségnek az állandósága is, különösen olyan számolócsöveknél, melyeknek kicsi a platója. A stabilizálás szempontjából tehát a követelmény: A kimenő szabályozott egyenfeszültség változása a bemenő, hálózati primér feszültség 10%-os változására 1%-on belül maradjon. Ez alapján véve nem súlyos követelmény, de megnehezíti a helyzetet az, hogy a kimenő feszültséget tág határok között, pl. 400 és 2000 V között folyamatosan kell változtatni tudni az előbbi szempontok betartása mellett. Nagy mértékben könnyíti a helyzetet, hogy a terhelés igen kicsiny, mindössze néhány száz mikroamper.

Vizsgáljuk meg ezután a fenti kívánalmak kielégítésére alkalmas lehetőségeket. Kis terhelésről lévén szó, a legelső kínálkozó megoldás a száraztelepek alkalmazása. Valóban a száraztelep minden igényt kielégít, konstans feszültséget ad, leágazásai révén jól szabályozható a kimenő feszültség is. Nagy hátránya azonban a nagy helyszükséglet és nagy súlyon kívül az élettartama. A telep ugyanis nem az elhasználás, a kimerülés révén megy tönkre, hiszen igen kicsiny a terhelése, hanem a természetes tárolhatóság szabja meg az élettartamát. Amellett a telep öregedésevel együtt jár a belső ellenállásának a növekedése is és amint a továbbiakban látni fogjuk, nagy számlálási sebesség mellett már nem tudja tartani a konstans feszültséget, hanem a terheléstől függően — bármily kicsiny legyen is a terhelés — változni fog a feszültség is. Végül még a száraztelep hátrányára kell írni a nem egészen olcsó árat is, különösen ha meggondoljuk, hogy 2000 V eléréséhez 17 db. 120 V-os telepet kell alkalmazni.

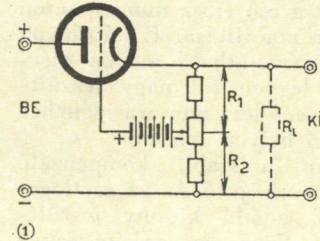
A következő megoldás a gázkisüléses stabilizátorcsövek alkalmazása. Ezek a Stabilovolt, vagy más

AIDES TO ATOMIC PHYSICS II.

Discussion of the problem of high-voltage supplies for Geiger Müller and proportional counters. These devices should be stable and adjustable within wide limits when the load is at most some hundreds of μ A.

gyártmányú csövek nagy elterjedtségnek örvendenek, azonban a mi céljainkra ezek sem alkalmasak, hiszen egyetlen cső csupán 280 V feszültséget képes szolgáltatni (más típusok 170, 140, 100 és 70 V-ot), így ezekből is igen hosszú láncot kellene felhasználni, hogy a kívánt feszültséget elérjük.

A legpraktikusabb és legjobban bevált nagyfeszültségű stabilizált áramforrások az ú. n. elektronikus stabilizált nagyfeszültségű áramforrások. Ezeknek a megoldásoknak rengeteg változata ismeretes. Kapcsolástechnikailag két főcsoportot különböztetünk meg; egyik csoportjuk feszültségre, másik csoportjuk áramra stabilizál. Lényeges és közös azonban az elektronikus szabályozóknál, hogy általában a segéd-feszültségeket (rács előfeszültségeket) vagy száraztelepből vesszük, vagy gázkisüléses csövek segítségével állítjuk elő.

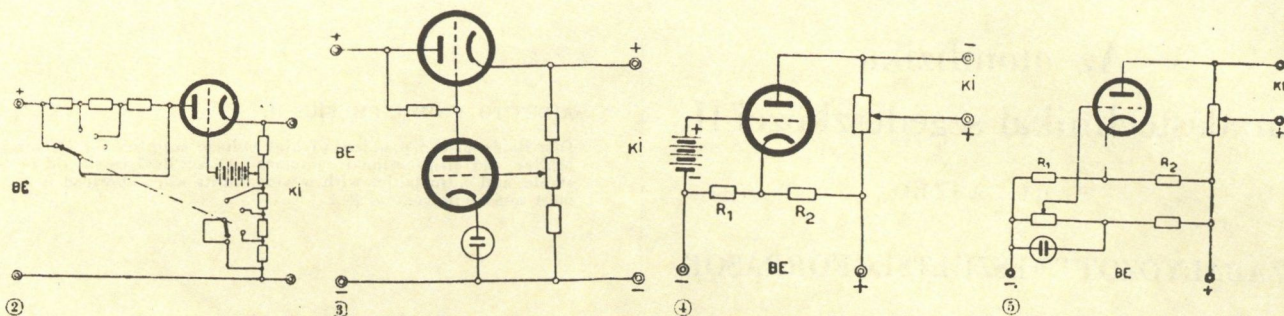


A nagyfeszültségű előállítására általában kis-terhelésű neon transzformátorokat használhatunk. Az egyenirányítócső, valamint a szabályozócsövek számára külön transzformátorból vesszük a fűtőfeszültségeket. A fűtőtranszformátort természetesen szintén nagyfeszültségre kell szigetelni.

Változtatható kimenő feszültség eléréséhez a legjobban bevált kapcsolások az ú. n. degeneratív erősítőjű stabilizátorok, melyeknek elve a következő (1. ábra): A nagyfeszültségű anódpótlóból kijövő feszültséget egy soros csövön vezetjük keresztül. A katód és közös negatív polus közé kapcsoljuk a terhelést, ezzel párhuzamosan pedig egy osztó láncot. A csőnek a rácsfeszültségét az osztóról nyerjük. Mivel azonban a cső így igen nagy negatív előfeszültséget kapna, szükséges ezt a feszültséget bizonyos mértékig kompenzálni, hogy a cső a normális munkapontján dolgozhassék. Ennek a kompenzáló feszültségnek azonban igen stabilnak kell lennie, mert ezen múlik a kimenő feszültség állandósága. Ez a kapcsolás úgy működik, hogy ha a bejövő feszültség változik, pl. növekszik, növekszik a kimenő feszültség, a rács negatívabb feszültséget kap, mint előbb, megnő a cső belső ellenállása, tehát jobban lezár a cső és a bejövő feszültség emelkedésének megfelelő feszültség mind a csőre jut, a kimenő feszültség pedig változatlan marad. Mivel pedig az előfeszültségnek a potencióméter segítségével való változtatásánál is ugyanez a jelenség játszódik le, tehát növekszik, vagy csökken a cső belső ellenállása, változik tehát a csőre jutó feszültség is és így a kimenő feszültség csökken, illetve növekszik.

E módszernél a kimenő feszültség változása $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$ arányban jut csak vissza a vezérlőrácsra. Ha nagy stabilitásra törekszünk, ezt az osztásviszonyt

¹ Magyar Híradástechnika 1947 december



lehetőleg közel egységnyinek kell választani. Természetesen, ha nagy határok között akarjuk változtatni tudni a kimenő feszültséget, növekvő kimenő feszültségnél romlik a stabilitás is, hiszen csökken a változásnak a rácra jutó hányada is.

Ha kedvező osztásviszonyt akarunk teremteni, szükséges, hogy a kompenzáló feszültség nagy legyen, tehát komoly gondot okozhat a száraztelep. Száraztelep segítségével általában ezreléken belüli stabilitást lehet elérni.

Ha nagy határok között óhajtjuk szabályozni tudni a kimenő feszültséget, célszerűen az anódkörbe és a leosztó körbe is fokozatkapcsolóval kapcsolható ellenállásokat iktathatunk be. (2. ábra) Ha ezt nem tesszük, akkor a szabályozó csövön alacsony kimenő feszültség esetén igen nagy a feszültség esés, ami a csőre káros lehet, másrészt a cső rossz munkaponton dolgozik és nem kielégítő a stabilitása. E hátrányon azonban segíthetünk. Az ábrán látható módon elérhetjük, hogy a csövön ne legyen túl nagy feszültség, tehát a cső szigetelése nem lesz annyira igénybevéve és a munkapontja is jó helyen marad.

Komoly gond azonban a stabil kompenzáló feszültségnek, valamint a rácra jutó és az esetleges kedvezőtlen osztásviszonyból adódó kicsiny feszültségváltozásnak a kérdése is. Ezen egy erősítő fokozattal lehet segíteni. (3. ábra) Hogy az erősítő rácára viszonylag nagy feszültségváltozást vezethessünk, szükséges a katódjának a minusz ághoz képest a potenciálját megemelni. Célszerűen neon stabilizátor-csővel végezhetjük ezt el. Ha a bejövő feszültség növekszik, a leosztásból az erősítő cső rácsa kevésbé lesz negatív, a cső belső ellenállása csökken, nagyobb áram folyik át rajta, így növekedő lesz az anódköri munkaellenállásán is a feszültség esés. Mivel a szabályozó cső rácsa az erősítő cső anódjához van kötve, az eredeti állapothoz képest negatívabb feszültséget kap, ezért nőni fog a csövön a feszültségcsés, a kimenő feszültség tehát változatlan marad.

E kapcsolásnál olyan erősítő csövet kell alkalmazni, amely kicsiny kimenő feszültségnél aránylag nagy (6–8 mA) áramot képes vezetni, míg nagy feszültségnél kicsi áram mellett is jó helyen van a munkapontja. Ennek megfelelően olyan stabilizátor csövet is kell választani, amely pl. 1 és 8 mA közötti áram mellett is jól stabilizált feszültséget tud szolgáltatni.

E kapcsolás is módosítható, hogy a szabályozó csövön ne legyen szélső esetekben túl nagy feszültségcsés. Ezért az anódkörbe, valamint a leosztókörbe is (a katód és a potenciométer közé) kapcsolhatunk ellenállásokat.

A most vázolt eljárások mind a kimenő feszültséget tartják stabilan. Olyan esetekben azonban, ahol elhanyagolhatóan kicsiny, néhány mikroamperes terhelést jelent a fogyasztó, szokásos ú. n. áramstabilizátorokat alkalmazni. (4. ábra) Az ú. n. erősítési tényező szabályozók állandó áramra szabályoznak, tehát ha jó minőségű ellenálláson keresztül folytatjuk ezt az állandó áramot, konstans feszültséget is nyerünk. Ezen kapcsolások stabilitásának a feltétele $\mu = \frac{R_2}{R_1}$ ahol μ a szabályozó cső erősítési tényezője, R_2 és R_1 pedig a bemenő feszültség osztóláncainak tagjai. Itt is szükséges a rácskörben kompenzáló feszültség, amely száraztelepből nyerhető, de ez is megoldható neon stabilizátor csővel. (5. ábra) E kapcsolások hátránya, hogy a terhelés változására megváltozik a kimenő feszültség is, valamint az, hogy a konstans áramot csak igen jó minőségű, túlmelegedésnél ellenállásváltozás, tehát feszültségváltozás is bekövetkezhessék.

IRODALOM:

Thibad—Cartan—Comparat: Physique nucléaire.
Rev. Sci. Inst. 1939. No. 1.
G. R. Experimenter 1947. No. 2–3.

S. I. Brade — M. I. Fiskin:

DIAFRAGMÁK HATÁSA DIELEKTROMOS KÁBELEK ÁLLÓHULLÁM VISZONYÁRA

Az A. C. Popov rádió és híradástechnikai tudományos és technikai társaság lapja 1946 dec. Moszkva.

A szerzők kísérleti úton vizsgálják egy kör keresztmetszetű üreges csőben elhelyezett diafragma hatását a csőben haladó igen nagy frekvenciájú hullámok terjedésére. Céljuk azt az optimális diafragma alakot és méretet megállapítani, amely mellett a csőben csak

haladó hullámok lépnek fel. Egy 8,5 cm átmérőjű 195 cm hosszú vörösréz csőben 8-tól 16 cm-ig változtatható hullámhosszon dolgozó 0,5 W teljesítményű magnetronnal előállított 12 cm hullámhosszú rezgést visznek be TE₀₁ hullámformán. A cső másik vége nyitott. A cső közepétől a nyitott vége felé eső részen a cső fel van hasítva és egy csúszó detektor segítségével méri a térerősség eloszlását a cső középvonalában. Öt féle diafragma alakot vizsgálnak, mindegyik esetben változtatják

azok méretét is. Ezenkívül még a rés hely befolyását is figyelembe veszik. A kapott mérési eredményekből a következőket állapítják meg: a visszaverési tényező függ a diafragma helyzetétől. Részdiafragmával el lehet érni, hogy a csőben gyakorlatilag csak haladó hullámok lépjenek fel anélkül, hogy a diafragmán magán jelentékeny energia veszteség lépne fel. A mérésekből igen nagy valószínűséggel következtetni lehet, hogy a leghatásosabb az a diafragma, amelynél a rés párhuzamos az elektromos erővonalakkal.

S. K.

Hangos keskenyfilm vetítógépek tervezése

KADAR MIKLÓS

DESIGN OF SOUND MOTION-PICTURE PROJECTORS.

The three main parts of the projector are the mechanical apparatus, the optical construction, and the sound head. The most important part of the mechanical equipment are the intermittent film progressor, e. g. the Maltese cross, and the shutter. Either incandescent or arc lamps may be used for projection. The optical system used with the incandescent lamp consists of the lamp, a mirror, and a condenser. Its optical efficiency is 1–2%, and it gives an output of 120–300 lumens. The projection lamp and the optical parts have to be cooled. The sound head contains the audio-optical system, the photocell, and the continuous film progressor mechanism. Flutter is kept down to 2–3% with a trailing sound head, 1–2% with a rotating flywheeled sound drum, and 02–05% with a rotary stabiliser.

778.534.4

A mozgó fénykép létét szemünk tehetetlenségének köszönheti, azaz azon tulajdonságának, hogy a benne keltett fényérzet tovább tart, mint maga a fény impulzusa. Ha tehát egy fénysugarat sürűn egymásután rövid időre megszakítunk, úgy hogy az újabb fényérzet előbb érkezzon meg, mint az előző érzet megszűnik, akkor szemünk a megszakítást nem érzékeli, hanem egyenletes állandó fényt lát. Ha a megszakítások lassan követik egymást, akkor nem állandó fényt érzékelünk, hanem hol elcsöztető, hol felvillanó, u. n. csillogó fényt. Az a határfrekvencia, a másodpercenkénti megszakítások minimális száma, melynél a csillogás megszűnik, a fény intenzitásának függvénye. A kinotechnikában szokásos fényerősségeknél ez a csillogási frekvencia általában 50 alatt fekszik, úgyhogy másodpercenként 48 megszakítást alkalmazva csillogásmentes egybeolvadó képet kapunk.

A mozgófénykép lényegében egy átlátszó hajlékony szalagra, a filmre felvett állóképek sorozata, amelyek egy folyamatos mozgás egymásután következő elemeit ábrázolják. Ezeket kellő gyorsasággal vetítve a képek a szem utánérzésének hatása alatt összeolvadnak és folyamatos mozgás látszatát keltik. Hangosmegszakítások száma másodpercenként 48, az állóképek vetítését is egyszer megszakítjuk. Az eltakarás, illetve a fénymegszakítás az u. n. pillával történik. A filmnek vetítés céljaira megfelelő mozgását a filmvetítógép eszközli. A filmnél másodpercenként 24 felvételt eszközölnek. A film úgy a felvevőgépben, mint a vetítógépben tehát szakaszosan mozog. Egy mozgásperiódus 1/24 másodpercig tart, ennek nagyobb részé-

ben a film áll és ezalatt történik a vetítés, rövidebb részében játszódik le a film ugrásszerű továbbítása egy képkockával, az úgynevezett képváltás. A képváltás alatt a vetítőfényt el kell takarni, mert különben a film mozgása elmosódottá tenné a képet. Minthogy másodpercenként 24 képet vetítünk, de a csillogásmentes vetítéshez szükséges megszakítások száma másodpercenként 48, az állóképek vetítését is egyszer megszakítjuk. Az eltakarás, illetve a fény megszakítás az u. n. pillával történik. A filmnek vetítés céljaira megfelelő mozgását a filmvetítógép eszközli. A vetítógép végzi mindazokat a funkciókat, melyek szükségesek ahhoz, hogy a filmtekercsről kivetített kép és leadott hang álljon elő.

A vetítésre kész filmszalagot tekercs formájában filmorsón tárolják és így helyezik be a vetítógépbe. A filmszalag szélén van a továbbításhoz szükséges perforáció sor, középen a képek sorozata, az egyes képkockák, és egyik oldalon a hangesik. Egy vetítógép általános elvi elrendezését az 1. ábra mutatja. A filmet az orsóról le kell csévélni, a rajta lévő képet ki kell vetíteni, ez az u. n. vetítő kapuban történik, a hangot le kell venni, — ez az u. n. hangkapuban történik — s azután a lejátszott filmet újból fel kell csévélni egy orsóra. Minthogy a kép és hangfelvétel nem ugyanazon a helyen történik, egy képhez tartozó hang nem a kép mellett, hanem egy bizonyos távolsággal előbbre van. Ez a távolság nemzetközi szabványok szerint normál filmnél 20, keskenyfilmnél 26 képkocka. A filmet a vetítőkapuban szakaszosan mozgattuk, a fel és lecsévézés azonban

egyenletes sebességgel történik, a hangfelvételhez pedig feltétlenül szükséges a teljesen egyenletes filmmozgás. Az egyenletes és szakaszos filmmozgás közötti sebességkülönbség a vetítőkapu előtt és a kapu után lévő filmhurkok segítségével egyenlítődik ki. A filmvetítógép főbb részei tehát a következők:

1. Mechanikai rész, amely tartalmazza a vetítőkapt, a film szakaszos mozgathatóságához szükséges elemeket a takaró pillával, a film lecsévéléséhez és felcsévéléséhez szükséges egyenletesen mozgó fogaskeréket és végül a hajtómotort, a szükséges fogaskerék áttételekkel.

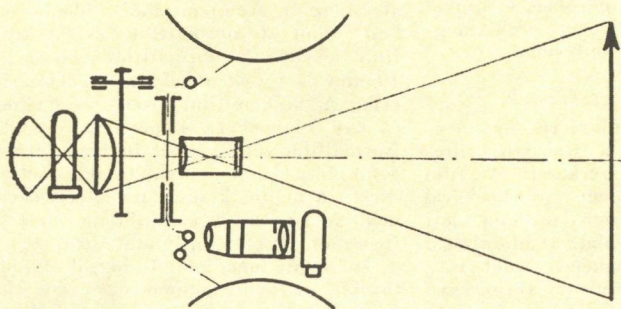
2. Optikai rész, mely tartalmazza a vetítéshez szükséges fényforrást, a fényt a kivetítendő képre gyűjtő tükröt és kondenzort és az objektívet, mely a képet megnagyítva a vetítőernyőre kivetíti.

3. Hangleadó rész, mely tartalmazza a film anyagának átlátszónak, hajlékonynak, tartósnak és jól ragaszthatónak kell lenni. Mindezen követelményeknek eddig két anyag tett eleget, a nitrocellulosa és az acetilcellulosa. A két utóbbit gyakran nincs a vetítógéppel összeépítve, hanem ahhoz vezetékekkel csatlakozik.

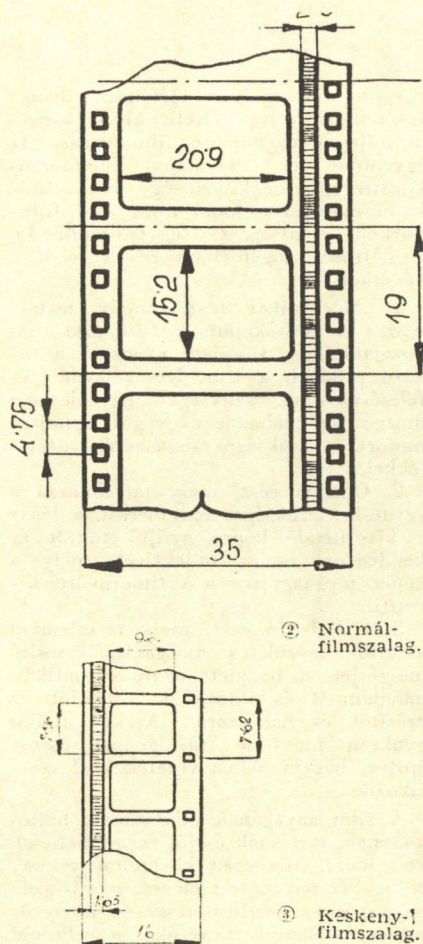
A film anyagának átlátszónak, hajlékonynak, tartósnak és jól ragaszthatónak kell lenni. Mindezen követelményeknek eddig két anyag tett eleget, a nitrocellulosa és az acetilcellulosa. A nitrocellulosa és kámför keveréke, a celluloid volt a film első alapanyaga és erre készítették ma is a 35 mm széles u. n. normál filmeket. A celluloid jól átlátszó, színtelen, teljesen homogén és hőálló anyag, ideálisan alkalmas fényérzékeny emulzióval bevonva sorozatos fényképfelvételek készítésére de hátránya, hogy tűzveszélyes. Már 140° celsius hőfokon gyullad, el nem oltható és gyorsan lángolva ég. Égésekor robban és mérges gázok — többek között cianid — fejlődnek. Tekintve, hogy a vetítógépben a fényforrás nagy melegt fejleszt, a tűzveszélyes filmet csak különleges biztonsági előírások betartása mellett szabad vetíteni. Többek között a nézőtérrel tűzbiztos fallal elválasztott külön vetítőkamra és külön tekercselő helyiség szükséges.

Evvel szemben az acetilcellulosa nehezen gyullad, rosszul égő anyag és ezért biztonsági filmnek nevezik. A régebben használatos éghetetlen film elnevezése nem helyes, mert a biztonsági film is elég, csak gyúlési pontja kb. 350° celsiusnál van és lassabban ég, mint a papír, úgy hogy meggyulladva is könnyen eloltható. A biztonsági film vetítéséhez éppen ezért nem kell külön gépház, a vetítógép a nézőkkel egy helyiségben is felállítható. Ebből következik, hogy tanteremben és lakásban csak biztonsági filmet lehet vetíteni. A biztonsági filmnek azonban vannak hátrányai. Nem olyan tartós és rugalmas, gyorsabban szárad és erősebben zsugorodik, nehezebben ragasztható és azonos súlyban drágább. Éppen ezért eddig csak keskenyfilmeknél alkalmazták. 1928 óta keskenyfilmeket csak biztonsági anyagból gyártanak.

A filmszalag méretei szabványosítva vannak. Megkülönböztetünk normál, kes-



① Vetítógép elvi elrendezése.



② Normál-filmszalag.

③ Keskeny-filmszalag.

keny és kis filmeket. Normálfilmnek nevezzük a 35 mm széles filmet, mely általában tűzveszélyes anyagból készül. A szalag kétoldalán egy-egy perforáció sor van, ezek között vannak a képkockák és a hangesik. Egy osztás nagysága 19 mm s arra 4 perforáció esik. Egy képkocka mérete 15,2x20,9 mm. A filmszalag vastagsága az emulzióval együtt 0,15 mm.

A 35 mm-nél keskenyebb filmeket általában keskenyfilmnek nevezik, közülük régebben a 17,5 mm-es és a 16 mm-es méret volt elterjedve. A 17,5 mm-es filmet a francia Pathé-gyár hozta forgalomba, a 16 mm-es filmet angolok és németek gyártották. A 30-as években azonban nemzetközi megegyezés jött létre, mely a 17,5 mm-es filmet megszüntette és keskenyfilmként egységesen a 16 mm-es filmet fogadta el. A 16 mm-es film képosztása 7,62 mm és képenként 1 perforációt tartalmaz. A némafilmnek mindkét oldalán van perforáció, a hangos 16 mm-es filmnél azonban csak egy oldalon, a másik perforáció sor helyét a hangesik foglalja el. Erre azért van szükség, hogy a hasznosítható képfelület ne csökkenjen nagyon le. Így is a képfelület nagysága 7,2x9,6 mm kb. 1/5 a normál film képfelületénél. A filmszalag vastagsága szintén 0,15 mm.

A 16 mm-nél keskenyebb filmeket kisfilmeknek nevezik, közülük a 9,5 mm-es Pathé méret és a 8 mm-es méret terjedt el. Ujabban főleg az utóbbit, mely nemzetközi szabványként van elfogadva, használják amatőr-célokra, csak néma felvételekre. Természetesen biztonsági filmből készül.

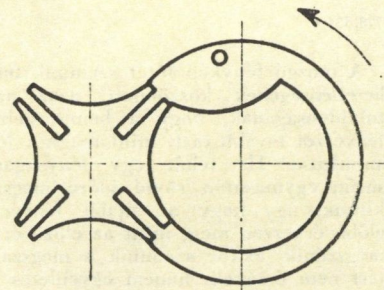
Összehasonlítva egymással a normál és keskenyfilmet, azt találjuk, hogy a keskenyfilm felülete 1/5 a normálfilmnek s minthogy a vastagságuk és fajsúlyuk kb. ugyanaz, ugyanannak a műsorfilmnek súlya kb. 1/5 keskenyfilmekben, mint normálfilmekben. S bár azonos súlyban az acetátfilm drágább mint a celluloid film, ugyanazon műsor keskenyfilmekben mégis jelentősen olcsóbb, mint normálfilmekben. De a kisebb méretek folytán a keskenyfilmvetítógép is kisebb, könnyebb és olcsóbb, mint a normálfilmvetítógép. Normál film vetítéséhez tűzbiztos gépház szükséges, míg a keskenyfilm vetítógépet a nézőtérre is felállíthatjuk. Áramfogyasztása és üzemeltetési költsége is kisebb. Mindezekből következik, hogy a keskenyfilm üzeme olcsóbb és egyszerűbb, mint a normálfilmé. Hogy a keskenyfilm mégsem szorította ki a normálfilmet, sőt a működő filmszínházak legnagyobb része normál filmet vetít, annak az oka, hogy keskeny filmmel éppen a kisebb méretek miatt sem képből, sem hangban nem lehet azt a minőséget elérni, mint normálfilmmel. Nagyobb befogadóképességű nagyobb igényű filmszínházakban tehát normálfilmet vetítenek, míg kisebb méretű és kisebb igényű filmszínházakban, ahol a normál film üzeme már nem volna kifizetődő, használnak keskenyfilmet. De a keskenyfilmnek vannak egyéb alkalmazási területei is. Így a tűzbiztonsága lehetővé tette, hogy iskolákban oktatási célokra is használják. A kisebb méretű és súlyú keskenyfilmvetítógép könnyen hordozható, mozgékony és így alkalmas propagandafilmelek vetítésére is. S végül használható és elterjedt a keskenyfilm az amatőrök között is, úgynevezett házi mozi céljaira.

A keskenyfilmnek ez a sokoldalú alkalmazási lehetősége okozta, hogy az utolsó 10–15 évben oly rohamosan elterjedt. A normál filmszínházak hosszabb idő alatt, kb. a század eleje óta fejlődtek fel a mai színvonalra. S talán éppen ez a gyorsabb ütemű fejlődés okozta, hogy míg Magyarországon számottevő normál filmgyártás sohasem volt és még ma sincs, addig a háború előtt két nagy gyár és számtalan kisebb üzem is foglalkozott keskenyfilmgyártással. A magyar keskenyfilmgyártás 1935-ben indult meg, amikor a középiskolákban bevezették a filmoktatást és az elhez szükséges néma vetítógépeket Magyarországon, a Te'efon-gyár Rt. üzemében készítették. 1937-ben már színházi vetítésre alkalmas hangos keskenyfilmgyártást gyártottunk. A magyar keskenyfilmgyártás ipar tehát 13 éves tapasztalatokkal rendelkezik. E cikk keretében azokat a problémákat szeretném ismertetni, melyek keskenyfilmvetítógépek tervezésénél felmerülnek és azokat a szempontokat, melyeket ezek megoldásánál figyelembe kell venni.

Filmmozgató szerkezetek.

A vetítógép mechanikai részének legfontosabb alkatrésze a szakaszos filmmozgató elállító szerkezet. A film másodpercenként 24-szer egy kockával tovább ugrik s a mozgás tartama alatt a fényt eltakarjuk. Ezalatt az idő alatt a vetítő ernyő tulajdonképpen sötét marad. Minthogy szemünk a vetítőernyő megvilágításának középértékét érzékeli,

jó optikai hatásfok elérése céljából a takarás és filmhúzás idejét minél rövidebbre kell venni. Általában egy mozgás periódusnak 1/4–1/5 része alatt történik a filmmozgás és 3/4–4/5 része alatt a vetítés. Ez annyit jelent, hogy keskenyfilmmel, ahol a képosztás 7,62 mm, ezt az utat a filmnek 1/100–1/120 másodperc alatt kell megtenni, ami egy átlagosan 0,8–0,9 m/mp sebességnek felel meg. Minthogy a sebesség a mozgás alatt nem állandó, hanem az 0-tól egy maximális értékig nő s azután újból 0-ra eszik le, a sebesség csúcsértéke a fenti érték többszörösét is elérheti. Erre a nagy sebességre kell a vékony, kis szilárdságú filmszalagot felgyorsítani, anélkül, hogy az a túlzott igénybevétel következtében megsérülne.

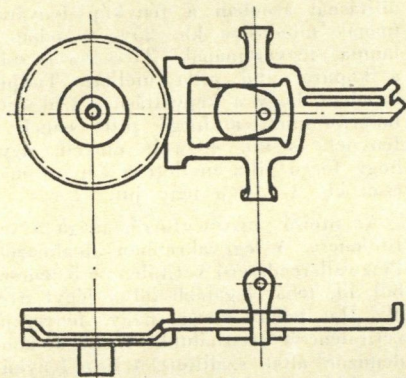


④ Máltai kereszt.

A szakaszos filmmozgatósnak több megoldási módja ismeretes, ezek közül azonban főleg kettő, a máltai kereszt és a villa vannak elterjedve.

A máltai kereszt nevét egy a máltai keresztjelvényhez hasonló, négy egymásra merőleges vájjal bíró tárcsától nyerte. A máltai keresztet egy egyenletes forgást végző csappal ellátott tárcsa hajtja meg. Mindaddig, míg a csapos tárcsa csapja a kereszt vájátába nem ér, a kereszt egyik íve felfekszik a csapos tárcsa rögzítőhengerére és azt mozdulatlanul tartja. Amint a csap eléri a kereszt vájátát, a rögzítőhenger elengedi a kereszt ívét és a kereszt a csap által mozgatva egy negyed fordulattal elfordul. Amint a csap a vájatot elhagyja, a rögzítőhenger ismét rögzíti a kereszt következő ívét. A kereszt tengelye tehát szakaszos mozgást végez. Az idő 3/4 részében, míg a csap 270°-ot fordul, áll és 1/4 részében, míg a csap 90°-ot fordul, 1/4 fordulattal tovább ugrik. A kereszt tengelyére ékelte fogasdob szintén átveszi ezt a szakaszos forgást és annak fogai bele-nyúlva a film perforációjába, mozgatják azután a filmet. A máltai kereszt alkalmazása szempontjából különbséget kell tenni a normálfilm és keskenyfilm között. A normálfilm képosztása 19 mm és egy képkockára 4 perforáció esik. A keskenyfilm osztása 7,62 mm és egy képkockára 1 perforáció esik. Normálfilm vetítógépénél 16 fogú 24 mm Ø-jű fogasdobot alkalmaznak, melyet direkt a máltai kereszt tengelyére ékelnek. A kereszt 1/4 fordulata alatt a fogasdob is 1/4 fordulattal tesz, tehát a 16 fogú fogasdob 4 foggal fordul tovább, ez pedig éppen egy képkocka filmhúzást eredményez. Keskeny film-

nél 8 fogú 19 Ø-jű fogasdobot használnak. Egy kocka filmúthoz ennek 1/8 fordulatot kell tenni, míg a máltai kereszt 1/4 fordulatot végez. A kettő közé tehát 1:2 áttételű fogaskerékpár szükséges. Ezt csak úgy lehetne elkerülni, ha a filmet 4 fogú fogasdobbal mozgatónk ennek átmérője 9,6 mm volna. A filmet azonban nem lehet ilyen kis dobra felfeszíteni, mert a kissugarú hajlítás a filmet annyira igénybevenné, hogy az néhány lejátszás után elszakadna. Ez a fogaskerék áttétel ártóbbltetet és egy hibaforrás többletet is jelent és ez is egyik oka annak, hogy keskenyfilmnél kisebb és nagyobb számban villát. Normálfilm számmal alkalmaznak máltai keresztet vetítésnél azonban túlnyomórészt máltai keresztet alkalmaznak.



⑤ Villás meghajtás.

A villás filmmozgató szerkezetnek számtalan megoldási formája van. Valamennyiben közös a rendszerint kétágú villa, amely hangos keskenyfilmmel két egymáslattí perforációba nyúlik bele. A villa mozgása négy szakaszból áll. Belenyúlik a perforációba, lehúzza a filmet 1 kockával, kijön a perforációból és felmegy a következő perforációhoz. A villa tehát kettős mozgást végez, egy fel-le és egy előre-hátra irányú mozgást. Ezeket a mozgásokat különböző módokon lehet előállítani, például az 5. ábrán bemutatott villánál a fel-le irányuló mozgást egy szív és egy szán, az előre-hátra irányuló mozgást pedig egy hornyolt kényszerpálya állítja elő. A filmmozgató sebessége s így a lefutás időtartama a szív kiképzésétől függ. Mőnkban van a filmet olyan nagy sebességgel mozgató, hogy a lefutás egy mozgásperiódusnak 1/6 részét teszi ki, szemben a máltai keresztel, ahol egy negyed idő esik a lefutásra. A pilla fénytakaró szektora tehát máltai keresztnél 90°-os, villánál 60—70°-os. A villának tehát 20—30%-kal jobb az optikai hatásfoka, mint a máltai keresztnek. Ez különösen keskenyfilmmel, ahol többnyire izzólámpával vetítenek és kevés a fény, jelentős előny. Normál filmmel a vetítés ívlámpával történik, fény van bőven s a fényvesztéség nagyobb ívlámpárammal pótolható. Itt a rosszabb optikai hatásfok nem jelent komoly hátrányt. Eppen ezért normál filmvetítőképéknél túlnyomórészt a máltai kereszt, keskenyfilmgépeknél inkább a villa kerül alkalmazásra.

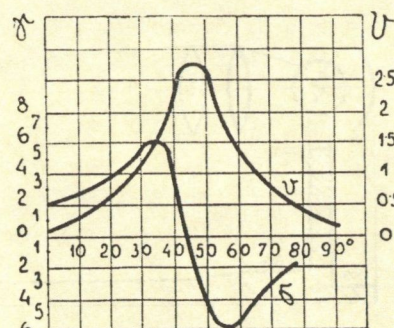
Ha a két meghajtó rendszert egymással össze akarjuk hasonlítani, akkor az

optikai hatásfok mellett azt is meg kell vizsgálnunk, hogy a filmet mennyire veszik igénybe. Mekkora az a nyomás, amit a perforáció falára kifejtene s ezáltal mennyire rongálják a filmet. A filmek átadandó erő részben a film mozgásnál fellépő súrlódás legyőzésére szolgál, részben pedig a film gyorsítására. Ez utóbbi erő a mozgató tömeg és a gyorsulás szorzata. A két filmhurok közé eső filmszalag tömege adva van, a perforációra nehezedő nyomás tehát a filmgyorsulás függvénye. Nézzük meg mindkét meghajtásnál a sebesség és gyorsulás görbéjét az idő függvényében. A 6. ábrán a máltai kereszt diagrammájából látható, hogy a sebesség 0-ról indul, előbb lassan, majd gyorsabban, végül ismét lassabban nő egy csúcsértékig s ugyanolyan görbén csökken le 0-ra. A gyorsulás két ponton ér el mérsékelt csúcsértéket. A 7. ábra mutatja, hogy a villánál a sebesség gyorsabban nő fel maximális értékére, egy ideig tartja azt, majd gyorsan csökken le 0-ra. A gyorsulás az első pillanatban, a lassulás az utolsóban magasabb csúcsértéket ér el. A villa tehát erősebben igénybeveszi a filmet, mint a máltai kereszt. A film élettartamát azonban a gyakorlatban a kép és hangos emulsiójának a vetítéskor előálló sérülése, karcolódása határozza meg, úgy, hogy a helyesen méretezett villás meghajtás nem csökkenti a keskenyfilm élettartamát. S minthogy a villás meghajtásnak jobb az optikai hatásfoka, a legújabb konstrukciójú, nagyteljesítményű keskenyfilmvetítőképé is többnyire villát alkalmaznak.

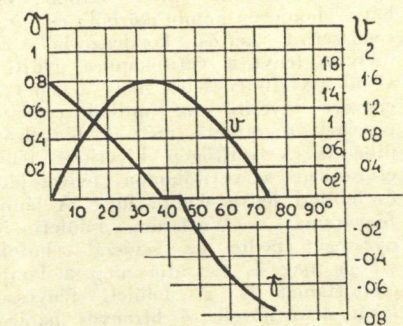
Vetítő fényforrás.

Vetítőképéknél fényforrásként, vagy ívlámpát, vagy izzólámpát használunk. Készült ugyan már vetítőkép magasnyomású higany-gőz lámpával is, de ezek a gépek még nincsenek elterjedve és nincsenek velük bővebb üzemi tapasztalatok sem. Optikai szempontból az ívlámpa felette áll az izzólámpának. Elsősorban azért mert ívlámpával lényegesen nagyobb fényáramot lehet előállítani, mint izzólámpával. A nagyteljesítményű 1000 Wattos vetítőizzólámpa fényárama kb. 25.000 lumen, ugyanakkor normális ívlámpával 50.000 lumen, különleges, ú. n. Beck-szén-nel pedig 150.000 lumen fényáramot is előállíthatunk. Emellett az ívlámpának jóval nagyobb a felületi fényessége, mint az izzólámpának. A túlhevített izzólámpa felületi fényessége 2—3000 stilb, az ívlámpáé kb. 18.000 stilb, a Beck-széné pedig kb. 50.000 stilb. Az ívlámpa fénye tehát pontszerűbb, ezáltal optikailag jobban kihasználható. Egy ívlámpás rendszer optikai hatásfoka, azaz a vetítőernyőre eső fény és a fényforrás fényének aránya kb. 10—12%, míg ugyanaz izzólámpás rendszerénél 1—2%.

Mindezekkel az optikai előnyökkel szemben azonban a használatban bizonyos hátrányok is mutatkoznak. Elsősorban az, hogy az ívlámpához egyenáram szükséges. Lehet ugyan ívlámpát váltóárammal is táplálni, de ennek az ívlámpának kevésbé jó az elektromos-optikai hatásfoka és kékes vibráló fénye van. Filmvetítő ívlámpához majdnem

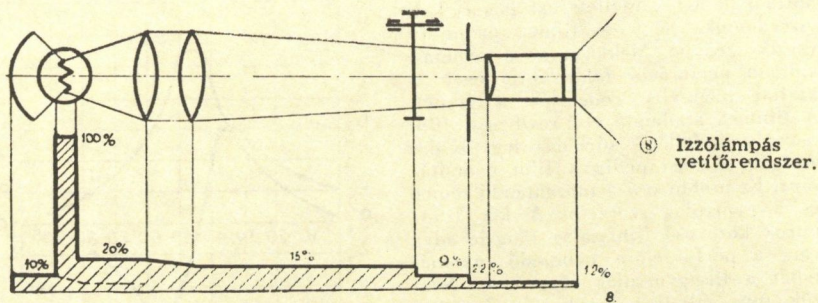


⑥ Máltai kereszt sebesség és gyorsulás diagrammja.



⑦ Villa sebesség és gyorsulás diagrammja.

mindig egyenáramot használnak. Mint-hogy azonban legtöbb helyen váltóáram hálózat van, az ívlámpa táplálásához egy egyen-váltóáramú áramátalakító szükséges. Ez a berendezést komplikálja, megrágítja és külön gépházat tesz szükségessé. Emellett az ívlámpának negatív ellenállása van, úgy hogy stabil üzeméhez egy előtét ellenállás szükséges, mely az áram nagyságát korlátozza. Ez még egy kezelendő tartozékot és további költséget jelent. További kellemetlen tulajdonsága az ívlámpának, hogy az ívszén leég s így állandó utánállítást, kezelést igényel. Igaz, hogy léteznek már s mind erősebben elterjednek az automatikus szénösszehúzó szerkezetek. Ezek az ív meghosszabbodásával járó feszültségváltozást használják fel egy relais működtetésére s az viszont a szén összehúzó motort kapcsolja be. De ez ismét komplikálja és drágítja a berendezést. Végül pedig az ívlámpa gőze és a szálló szénrészecskék az egészségre károsak, úgyhogy ezek elszívásáról, megfelelő szellőző rendszerről is gondoskodni kell, ami szintén csak külön gépházban valósítható meg. Mindezeket egybevetve következik, hogy ívlámpát ott használnak, ahol nagy képet kell vetíteni s ehhez nagy fényáram szükséges, tehát normál filmszínházban. Keskeny házi mozikban, oktató filmgépekben izzólámpát használnak. Keskeny filmszínházi vetítőképéknél mind a két megoldás számításba jöhet. A gépek túlnyomó részében izzólámpát alkalmaznak s csak újabban az egyre növekvő igények kielégítésére épített néhány cég ívlámpás keskenyfilm vetítőképét. Magyarországon eddig ilyen nem gyártottak és üzemben sincs ilyen.



Izzólámpás vetítőrendszer.

Az izzólámpás vetítőrendszer egy csőalakú üvegburába épített izzóból, egy hátsó homorú gömbtükörből és egy rendszerint kettős kondenzorból áll, mely a fényt a vetítőkupura gyűjti s végül a vetítőlencséből mely a képet az ernyőre kivetíti. Az optikai rendszer részének tekinthető még a fényelzáró pilla is. A vetítógép kivetített fénye elsősorban a vetítőlámpa fényerejétől és felületi fényességétől függ. A lámpa fényáramát a Wattszám, felületi fényességét pedig az izzószál hőfoka szabja meg és ez adja meg a lámpa élettartamát is. A felületi fényesség tehát nem növelhető bizonyos határon túl, mert különben a lámpa élettartama csökken le erősen s a gyakran kiégő lámpa a vetítógép üzemét megdrágítja. A ma használatos nagyteljesítményű vetítőlámpák élettartama 25 üzemóra, s ez kb. 2—3.000 stlb felületi fényességet enged meg. A Wattszám növelésével így az izzószál síkjának felületét is növelni kell, ami viszont az optikai hatásfokot rontja. A fénynyereség tehát kisebb, mint a Wattszám növekedése — lásd 9. ábra — ugyanakkor pedig a hűtés kérdése is nehezebbé válik. Mindezeket figyelembevéve, keskenyfilm vetítőképekben régebben 400 Wattos vetítőlámpát használtak, kb. 10.000 lumen fényárammal, újabban pedig 750 Wattos lámpát kb. 20.000 lumen fényárammal. Amerikában használnak 1000 és 2000 Wattos vetítőlámpákat is, ilyen nagyteljesítményű lámpa használata azonban csak különleges esetekben indokolt.

A vetítőlámpa fényének egy részét a tükrök, más részét a kondenzor veszi fel, legnagyobb része azonban a kettős közötti térszögben veszendőbe megy. Jó optikai hatások eléréséhez minél nagyobb fényerejű kondenzor és minél nagyobb tükrök volna alkalmazandó. A kondenzornak 1 : 0,5 fényerőn túl növelése azonban már nem okoz jelentős fénytöbbletet, mert a kondenzorra nagyon ferdén eső fénysugarak arról visszaveretnek. Másrészt a kondenzort nem lehet a fényforráshoz tettség szerinti közel helyezni hűtési szempontból. A lámpa ballonja 32—40 mm a kondenzor és lámpa között is kell 4—5 mm távolság a hűtőlevegő számára s ebből már adódik az optimális kondenzor 50 mm $\varnothing$ és 25 mm gyújtótávolsággal. Az izzószál az első kondenzorlencse fókuszába kerül, miáltal az első kondenzorlencse után parallel fénynyalábot kapunk. Ezt azután a második kondenzor húzza össze a vetítő-

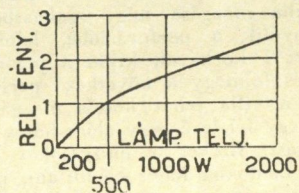
kapura. Javítja az optikai hatásfokot aszférikus kondenzorlencse alkalmazása, mely jobban összehúzza a fénysugarakat és csökkenti a szóródás okozta veszteséget. A kondenzor által direkt felvett fény a lámpa fényáramának kb. 15—18%-a.

A tükrök által felvett fénynek nagysága sem növelhető tetszőlegesen, mert a tükrök pereme és a lámpa között néhány mm hézag kell hűtés végett. Általában a tükröt a kondenzorral megegyező átmérőjűre szokták venni és úgy helyezik el, hogy a lámpaszál annak görbületi középpontjába esik. Így módon a tükrőről visszavert fény újból az izzószálra kerül s onnan tovább a kondenzorra. A tükrök által felvett fénykúp a lámpa fényáramának kb. 10—12%-át tartalmazza. Ez a fény mennyiség azonban a 100 Volt feszültségű kétsíkú vetítőlámpánál csak részben hasznosítható. Az alacsony feszültségű egysíkú vetítőlámpánál a tükröt úgy állítják be, hogy a tükrökép kitölti a lámpaszál hézagait. Kétsíkú lámpánál azonban az izzószálak úgy vannak elhelyezve, hogy a második sor spirálisai az első sor spirálisainak hézagaiba esnek. A tükrök által leképzett szálkép tehát az izzószál árnyékába esik s így annak fénye csak részben jut el a kondenzorhoz. A kondenzorra eső teljes fény így kevesebb, mint a két kúpszögéből geometriailag következne kb. 20—24%. A tükrök növelésével csak óvatosan szabad élni, azért is, mert az izzószálra eső tükrökép növeli a szál hőfokát és ezáltal csökkenti annak élettartamát. A tükrök alkalmazása azért szükséges és hasznos, mert a helyes beállításánál a tükrökép kitölti az izzószálak hézagait és egyenletesen megvilágított vetítőernyőt eredményez.

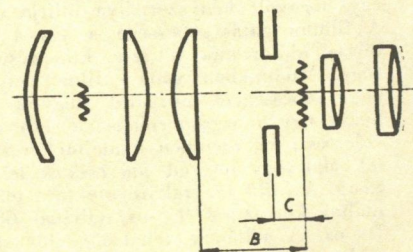
A kettős kondenzorban ismét veszteségek lépnek fel. Egy lencse a levegő és üveg határfelületén fellépő szóródás, valamint az üveg elnyelése miatt kb. 10% fényvesztést okoz. A kondenzor rendszer utáni konvergáló fénykúp a becső divergáló fénynek csak kb. 70%-át tartalmazza, azaz a lámpa fényének kb. 14—16%-át. Ennek a fénynek azonban csak egy kis része esik a filmkockára, jórésze elvész a kapu keretén. A fénykúpnak ugyanis legkisebb keresztmetszetében is, ott ahol a kondenzor a lámpaszálra leképezi, nagyobb a keresztmetszete, mint egy filmkocka. A legjobb fénykihasználás akkor áll elő, ha a vetítőkupát éppen a lámpaszál képének síkjába helyezzük. Ekkor azonban a vetítőlencse leképezi a szálát a vetítőernyőre, a kép elszíneződött, egyenlőtlen fényű. A vetítőkupát a 10-es ábra szerint a lámpaszál képe

és a kondenzor közé kell helyezni. Minél távolabb megyünk a kapuval a szálkép síkjától, annál egyenletesebb a mező megvilágítása, de annál kisebb is a kivetített fény mennyiség. A kivetített kép általában közepén a legvilágosabb és a szélei felé sötétebb. Gyakorlatilag elég egyenletesnek látjuk a képet, ha a szélek és közép megvilágításának aránya 0,6—0,7. A kapu különböző helyzetében elérhető relatív fényerőt és egyenletességet a 11. ábra mutatja, szférikus és aszférikus kondenzorlencse esetén. E szerint aszférikus kondenzornál legkedvezőbb a kaput a szálképtől 0,3—0,4 B/C távolságra helyezni, akkor a fény mennyiség csak 10—20%-kal kevesebb, mint a maximális érték, az egyenletesség viszont már kielégítő. Ennél az optimális beállításnál azonban a fénykúp fényáramának mindössze kb. 25%-a, tehát a lámpa fényáramának 3,5—4%-a esik a kapura, álló pilla mellett. Tudjuk azonban, hogy a képváltáshoz szükséges takarás miatt a forgó pilla ennek a fénynek is kb. 40%-át elnyeli, úgyhogy forgó pilla mellett a kapura már csak kb. 2—2,4% fény jut.

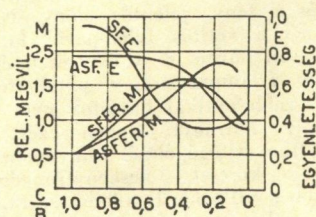
Az utolsó veszteségforrás maga a vetítőlencse. A leggyakrabban alkalmazott Petzwall-rendszerű vetítőlencse 3 lencséből áll, tehát legalább 30% fényt nyel el. Ha tehát olyan nagy fényerejű vetítőlencsét használunk, mely a kondenzor által szállított teljes fénykúpot befogja, akkor a kapu fényének 70%-a esik a vetítőernyőre, ez pedig a lámpa fényének kb. 1,5%-a. Ehhez az ismertetett kondenzor-rendszer mellett kb. 1:1,4 fényerejű objektív szükséges. Ilyen nagyfényerejű, korrigált, tehát a szélein is élesen rajzoló és nem színező vetítőlencsét nehéz ké-



Fényteljesítmény a lámpa-teljesítmény függvényében.



Vetítőkup elhelyezése az izzószálkép és kondenzor között.



Fényerő és egyenletesség a vetítőkup helyének függvényében.

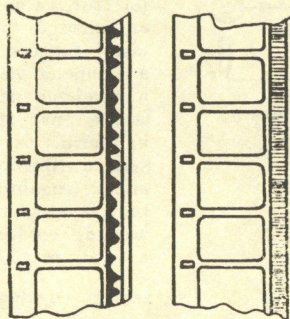
szíteni, magyar gyár még nem is gyártott eddig ilyet. A szokásos 1.6 fényerejű lencsével már csak 1.3%, 1.7-es lencséivel már csak 1.2% optikai hatások érhető el. Így kapunk a 400 Wattos 10.000 lumenes lámpából kb. 120 lumen kivetített fényt és a 750 Wattos 20.000 lumenes lámpából 240, maximum 300 lument.

Van a vetítőernyő megvilágításának egy legkedvezőbb értéke, amelynél a kivetített kép a legplasztikusabb, leg szebb, részletekben a leggazdagabb. Ha ennél gyengébb megvilágítást alkalmazunk, a kép homályos, tompa lesz, ha pedig ennél erősebb megvilágítást alkalmazunk, akkor a kép túl világos, részletszegény lesz. Ez az optimális megvilágítás függ a filmszövetektől, illetve a kópiától. Az amerikai filmgyárak kópiáikat úgy készítik, hogy normál filmnél 100 lux, keskenyfilmenél pedig 50 lux megvilágításnál adják az optimális képet. Ez az adat film nélkül, üresen futó gépre értendő. Ebből következik, hogy mekkora képnagyságig, illetve vetítőtávolságig lehet izzólámpás vetítést használni és mekkora képméző felett kell izzólámpát alkalmazni. Keskenyfilmenél izzólámpával 100–300 lumen fényáram állítható elő, ezzel tehát kb. 2–6 m²-es képet lehet optimálisan bevilágítani, ami 1.2 × 1.6 m, illetve 2.1 × 2.8 m-es vászonnagyságnak felel meg. Minthogy a képszélesség a vetítőtávolság 1/5–1/6 szokott lenni, ez 8–16 m vetítőtávolságot jelent. Izzólámpával normál szénnel keskenyfilmgépben 600 lument lehet előállítani, ez elégséges egy 3 × 4 = 12 m² kép bevilágításához, 20–24 m vetítőtávolságra. Beck-szénnel 1200 lument is elő lehet állítani, 4.2 × 5.6 = 24 m²-es képre 30 m vetítőtávolságig. Ezek az adatok az optimális 50 lux megvilágításra vonatkoznak, jól elvezethető képet kapunk azonban fele ekkora megvilágításra is, mikor is ugyanazzal a fényárammal kétszer akkora felületet világíthatunk meg. A kielégítő vetítés alsó határának a 20 lux megvilágítást tekintjük.

Hűtés.

A fény mennyisége illetve vetítőlámpa kérdésével szorosan összefügg a vetítőgép szellőzésének problémája. 400 Wattos vagy ennél nagyobb csőalakú vetítőlámpát hűtés nélkül bekapcsolni nem szabad, mert különben az üveg hőfoka 400° Celsius fölé emelkedik, megpuhul és deformálódik. De hűteni kell a hőnek közvetlenül kitett optikai részeket, a tükröt és kondenzort is, különben az elnyelt hő következtében megrepednek. Végül pedig hűteni kell a vetítőkapt is, vagy magát a filmet a kapuban. Ha ugyanis a kapu hőfoka 60° C fölé emelkedik, a vele érintkező filmszalag erősen kiszárad, összezsugorodik és ezáltal deformálódik. Az ilyen deformált film a következő lejátásánál nem áll pontosan a kapu síkjába és kivetítve életlen képet ad. Ennek megállítására 1000 Wattos, vagy nagyobb vetítőlámpa alkalmazása esetén a filmet a levetítés után és a felesévével előtt nedvesítő hengerek vonják keresztül, ahol az elpárolgott nedvességet újból felveszi. Egy 750 Wattos vetítőlámpa óránként

0.86 × 750 = 645 kcal melegeket termel, ennek elvezetéséhez jelentős légtömegekre és légsebességre van szükség. Ezt a levegőmennyiséget egy megfelelően méretezett légturbina szállítja. Minthogy itt nagy levegőtömegre van szükség, amit kisnyomáson kell szállítani — (csak a légesatorna falain fellépő súrlódást kell legyőzni) — előre-hajló lapátú szélkereket alkalmazunk, melyet a leggyorsabban forgó tengelyre, rendszerint a motor tengelyére szerelünk. A légesatornát pedig úgy kell kiképezni, hogy a szükséges légsebesség a lámpaházban előálljon. A hűtőlevegő által konvekció útján elvitt meleg mennyiség a hűtőlevegő sebességétől függ. A lámpa körül kb. 40 m légsebességet kell előállítani és 750 Wattos vetítőlámpánál óránként 50–60 m³ hűtőlevegőre van szükség. A levegő nagyobb részét a vetítőlámpa körül, kisebb részét az optikai részekhez és a kapuhoz vezetjük.



19 Intenzitások és tranzverzális hangcsík.

Hangleadó szerkeszetek.

A hanglevétel céljaira szolgáló hangfej egy mechanikai és egy optikai, illetve elektromos részből áll. A hangcsík, a keskenyfilm hangfényképe, vagy intenzitások vagy transversális felvétel. Intenzitások felvételénél a hangcsík különböző feketedésű, de egyforma széles sávokból áll. Transzverzális felvételénél a hangcsík egyenlő feketedésű hullámvonal. Mindkét féle hangcsík használatos és ugyanazzal a hangfejjel egyformán lejátszható. A hangcsíkra a hangkapuban egy éles vékony fényesíkot vetítünk. Ha a film elhalad ez előtt a fényesík előtt, akkor az áteső fény a hangfényképeknek megfelelően ingadozik. Ez az ingadozó fény ráesik a fotocejlára s ott áramingadozást okoz. Ezt azután a szokásos és ismert módon erősítő készülék erősíti fel a kívánt mértékre. A felerősített hangáramokat vezetjük be azután a hangszóróba.

A letapogató fényesík előállítására szolgál a hanglámpa és a résoptika. A hanglámpa alacsony feszültségű, lehetőleg pontszerű lámpa, melynek fényét a résoptika kondenzora összegyűjti és rávetíti egy vékony réssre. Ezt az egyenletesen megvilágított rést azután egy mikroszkóp objektív képezi le a film hangcsíkjára. A keskenyfilm másodpercenként 183 mm sebességgel halad, tehát egy 5.000 periodusú hang hullámhossza 36 mikron. Ha a fényesík szélessége is 36 mikron, akkor ezt az 5.000 periodusú hangképet előtte elmozgatva nem áll elő fényingadozás, azaz a résoptika ezt a hangot már nem tapogatja le. A visszaadható legmagasabb hang hullámhossza kb. 4-szerese a fényesík szélességének. Hogy tehát az 5.000 periodusú hangot visszaadhassuk, a leképezett rés szélessége 9 mikron lehet. A rés további szűkítésével az átvitt sáv szélessége elméletileg növelhető volna,

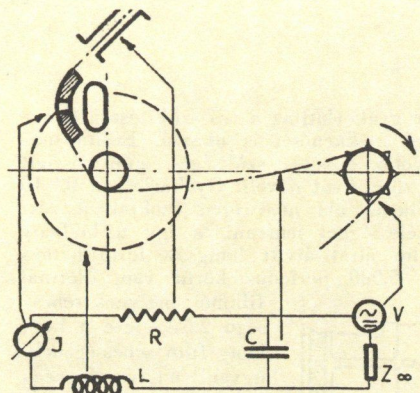
de gyakorlatilag a rés szűkítése a hangerő csökkenését is okozza. Ezáltal nagyobb erősítés szükséges, ami viszont a zöreijnívót növeli. Gyakorlatban 8–10 mikron alá nem igen szoktak a rés szélességgel lemenni, s így a keskeny film által átvitt hangsáv felső határa 5–6.000 periodus körül van. Normál

filmenél, melynek sebessége 2.5-szerese a keskeny film sebességének, ugyanilyen rés szélességgel 10.000 periodus is még jól visszaadható. A keskenyfilmnek ezt a magas hangok felé eső karakterizitáit bizonyos mértékben az erősítőben lehet és kell kikompenzálni. Jól beállított résoptikával, speciális keskenyfilm erősítővel és hangszoróval keskenyfilmről is megfelelő hangleadást lehet

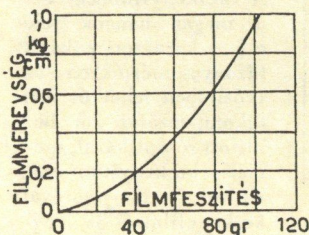
elérni kifogástalan beszédérthetőséggel és jól élvezhető zenei visszaadással. Ennek azonban még egy igen fontos feltétele a film teljesen egyenletes járása a hangkapuban.

A hangfej mechanikai részének feladata a hanglevétel alatt a film egyenletes járását biztosítani. Ha ugyanis a film sebessége a hangkapuban nem teljesen állandó, akkor ez egy frekvenciamodulációt, a levett hangnak torzítását okozza. Ennek a frekvenciamodulációnak a fiziológiai hatása a moduláció periodusszámától függ. A film egyenletes mozgására a vetítőkabuban történő szakaszos mozgás egy 24 periodusú rezgést szuperponál és ez az a hangban rekedtség formájában jelentkezik. A vetítőgép pontatlan megmunkálása, a fogaskerek excentricitása, a fogaskerek kutyogása 1–10 periodusú rezgéseket okoz, amelyek a hang lebegését eredményezik. Végül különböző átmenő, tehát aperiodikus zavarok — mint pl. egy ragasztás lefutas — a hangfejet csillapított önrezgésbe hozzák, melynek periodusa rendszerint 1 alatt van és ez a hangban nyávogást okoz. A torzításmentes hangleadás legfontosabb feltétele mindezen rezgéseknek a kiszűrése, illetve csillapítása egy olyan értékre, mely már gyakorlatilag nem hallható. Ez a szűrés egy mechanikai alul átteresztő (lowpass) szűrővel történik, melynek önindukcióját egy lendtömeg inerciája, kapacitását pedig a filmszalagnak, vagy egy rugónak rugalmassága képezi.

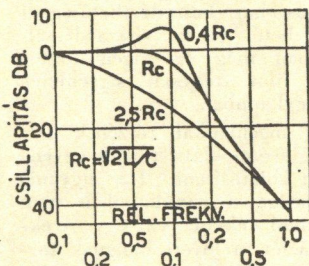
A legregényi hangfejekben az u. n. húzós hangfejekben a hanglevétel egy álló hangkapuban történik, mely előtt egy lendtömeggel kapcsolt görgő volt elhelyezve. A hangkapu mögött pedig egy csillapító kapu volt, mely a vetítőkaptu utáni filmlukok rezgését fogta fel. A filmet a hangfejen egy fogaskerék húzta keresztül. A film és görgő közötti tapadás hozta mozgásba a görgőt, illetve a lendtömeget, mely forgásba jutva tehetetlenségével gondoskodott a film egyenletes járásáról. Ennek a mechanikai rezgőrendszernek elektromos megfelelőjét a 13. ábra mutatja. A



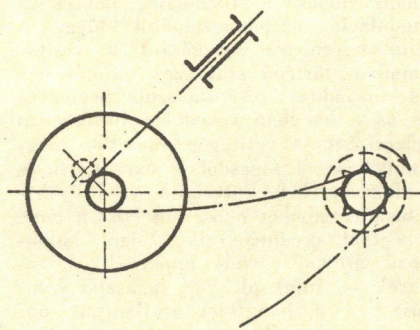
14 Húzos hangfej és elektromos megfelelője.



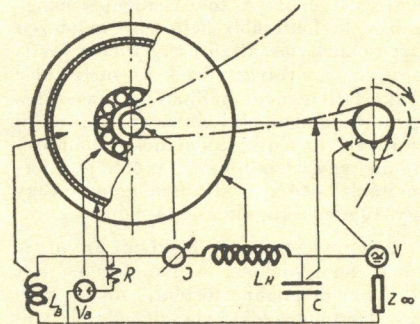
14 Húzos hangfej szűrési diagramja.



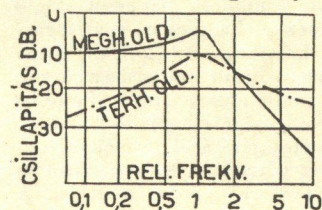
15 Filmmeresség a film feszítés függvényében.



16 Lendpályás hangfej.



17 Forgás stabilizátor és elektromos megfelelője.



18 Forgás stabilizátor szűrési diagramja.

fogasdob és görgő közé eső filmszalag rugalmassága adja a kör kapacitását, a lendtömeg inerciaja pedig az önindukciót. A csillapítókapuban a film és szorítósinék között fellépő súrlódás képezi a csillapító ellenállást. A rendszer szűrőkarakterisztikája a 14. ábrán azt mutatja, hogy az önrezgés felett jól szűr, az önrezgés alatt nem csillapít, az önrezgés pontban pedig a csillapítástól függően esetleg kiemel. Hogy az a kiemelés ne legyen nagy, másszóval a rendszer ne legyen önrezgésre hajlamos, nagyobb csillapítást kell alkalmazni. Ez a csillapítás azonban feszíti a filmszalagot s ezáltal csökkenti annak rugalmasságát. A csökkenő kapacitás viszont az önrezgés szám emelkedését eredményezi, azaz a rendszer a lassú rezgéseket nem szűri. A filmszalag rugalmassága $C = \frac{(E I)^{1,5}}{8 R^2 P^{2,5}}$ ahol

E = a film rugalmassági tényezője,
 I = a filmkeresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka

R = a lendpálya, illetve filmgörgő sugara,
 P = filmszűrő erő

A 15. ábra mutatja, hogy a filmhúzás növekedésével a filmmeresség meredeken nő, illetve a rugalmasság rohamosan csökken. Még egy hibája a húzos hangfejnek az, hogy a hang levétel helye nem azonos a kiigénylítés helyével, úgyhogy a lendtömeg és hangkapu közé eső filmdarab rugalmassága, a filmnek az állókaphoz való egyenlőtlen tapadása újabb hibaforrást képez. Ezekkel a hangfejekkel nem is lehetett a filmjárás egyenlőtlenségét 2–3 % alá szorítani.

A hibán először úgy segítettek, hogy a hangkaput a lendtömeggel egyesítették. Így keletkeztek u. n. lendpályás hangfejek. 16. ábra. Ezeknél a hanglevétel egy forgó hangkapuban történik, amely lendtömegig van kiképezve. Ez már jobb megoldás volt de ennek is meg van az a hátránya, hogy vagy kis csillapítást alkalmaznak s ekkor a rendszer önrezgésre hajlamos, vagy nagyobb csillapítást visznek bele, de ekkor meg a lassú rezgéseket nem csillapítja. Az elektromos megfelelője és szűrőkarakterisztikája azonos a húzos hangfejével. Az elérhető egyenlőtlenség még mindig 1–2 % körül van.

A hanglej szűrőtulajdonságainak javítására az elmúlt évek folyamán igen sok megoldás készült. Ez volt az a probléma, mellyel a hangosfilm technikusok talán a legtöbbet foglalkoztak, s amelynek megfelelő megoldása a legnehezebb feladatot jelentette. A megoldások legnagyobb része olyan komplikált és drága, hogy csak felvevő gépeken alkalmazzák, de vetítőgépek, különösen pedig keskeny filmvetítőgépek számára nem jöhetett figyelembe. Egy ilyen modern szűrőrendszer, az amerikai RCA gyár mérnökei által konstruált forgásstabilizáló — rotary stabilizer — azonban megoldásának viszonylagos egyszerűségénél fogva legjobb minőségű keskeny filmvetítőgépekben is alkalmazást nyert.

A rotary stabilizer — 17. ábra — a csillapítás által okozott filmszűrést igen szellemesen azzal küszöböli ki, hogy a csillapítást nem a lendpálya és

egy álló tag közé viszi, hanem a lendpálya és egy vele egyenletesen forgó nagyobb lendtömeg közé. Gyakorlatilag ez úgy van megoldva, hogy a lendtömeg ketté van osztva egy külső kisebb és egy belső nagyobb lendtömeggel. A külső héj a lendpályával egy darabot képez, s ezen belüli golyóscsapágyon ágyazva szabadon fut a második nagyobb lendtömeg. A két lendtömeg közötti vékony rés megfelelő viszkozitási olajjal van kitöltve, s ez adja meg a két lendtömeg közötti kapcsolatot. Ennek a vékony olajrétegnek folyadék-súrlódása adja egyúttal a rezgő rendszer csillapítását is. Induláskor a film és lendpálya közötti tapadási következtében a külső héj együtt fut a filmmel s néhány másodperc alatt a két lendtömeg közötti olajsúrlódás felgyorsítja a belső lendtömeget is. Ettől kezdve a két lendtömeg együtt fut, de a filmszalagot csak annyira feszíti, amennyi erő a csapágy súrlódás legyőzéséhez szükséges. A laza film következtében a rendszer önrezgése alacsonyan tartható. Ha viszont a film és lendpálya valamilyen oknál fogva rezgésbe akarna jönni, a belső nagy tehetetlenségű lendtömeg ezt meggátolja. A két lendtömeg közötti relatív mozgásból előálló olajsúrlódás a rezgés energiát igen hamar felemészti s a rezgést lecsillapítja. A rotary stabilizer csillapítási görbéjét a 18. ábra mutatja. Ezzel a rendszerrel normálfilmvetítő gépeknél az önrezgés 1/4 periódusra állítható be, ami annyit jelent, hogy 1 periódus felett minden rezgést jól kiszűr. A fennmaradó egyenlőtlenség az RCA adatai szerint 0.2 %.

A Telefongyárban készített keskenyfilm forgásstabilizátoron végzett mérések 0.5 % egyenlőtlenséget mutattak. Az alkalmazott lendtömeg inerciaja 27 kg cm², a filmszűrés kb. 30 gramm, ennek megfelelően a film rugalmassága 1.5 cm/kg, míg az olajréteg csillapítása 22.5 gr cm/rad/sec.

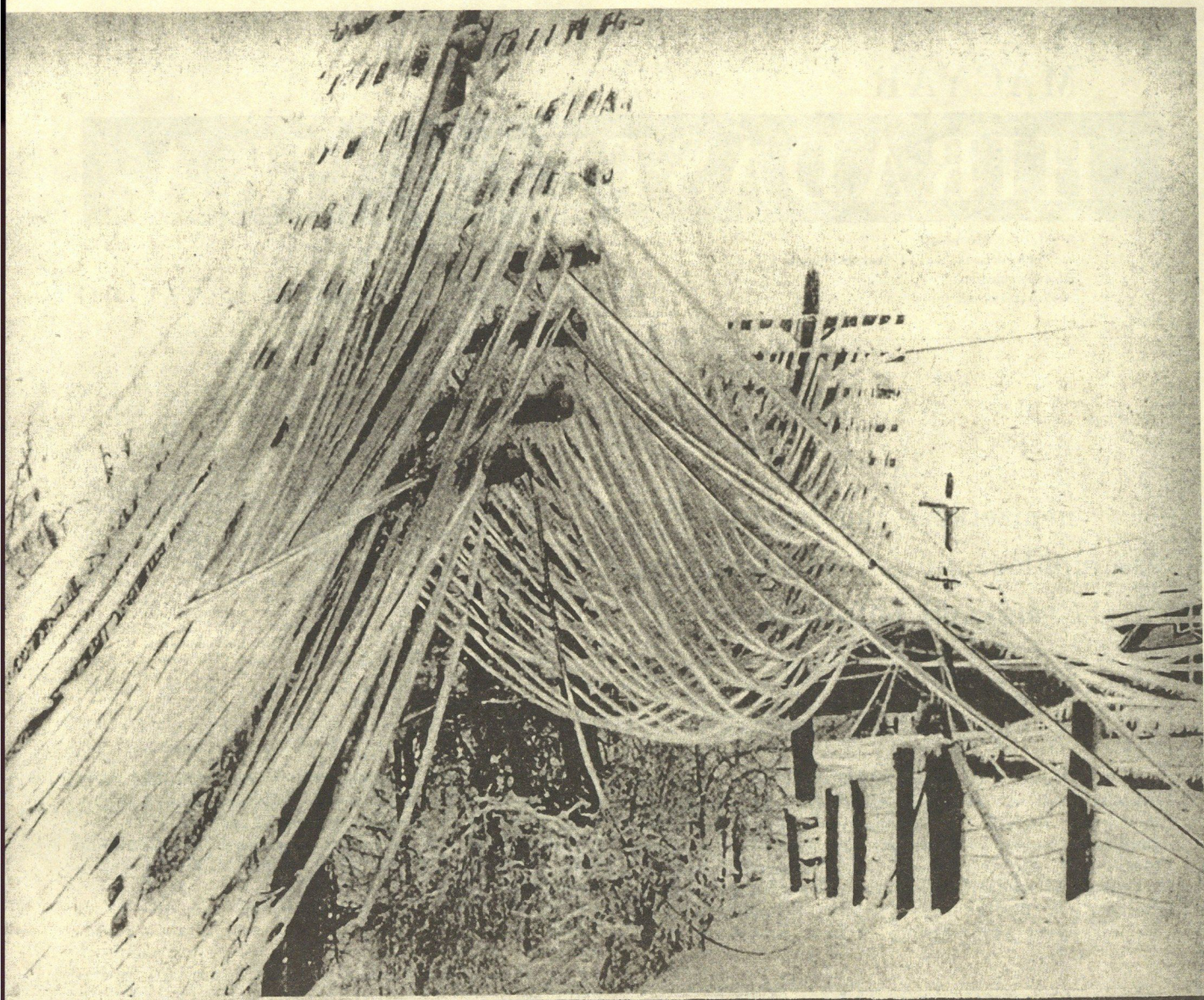
IRODALOM:

- G. Mill and A. Cook: Journal of S. M. P. E. 1936 VI. 603. oldal.
 G. MEI: Journal S. M. P. E. 1937 II. 164. oldal.
 R. O. Drew and E. W. Kellog: Journal of S. M. P. E. 1940 VIII. 138. oldal.
 W. J. Albersheim and D. Mac Kensie: Journal of S. M. P. E. 1941 XI. 452. oldal.
 Joachim: Die Kinematographische Projection.

HELYREIGAZÍTÁS

A Magyar Híradástechnika 1947. 10. számának egyes példányaiban «A svájci távközlés fejlődése 1946–47. években» (P. T. T. Suisse. Bulletin Technique 1947. 4. sz.) című szemle utolsó mondatából egy sor technika hiba folytán elmaradt. A cikk utolsó mondata helyesen így hangzik:

«1946-ban a 894 teljesen automatikus távolsági irány 2550-re növekedett úgy, hogy az összes távolsági összeköttetéseknek már csak 65%-a maradt gyorsszolgálatú.»



MAGYAR
HIRADÁS
TECHNIKA

III. ÉVFOLYAM **2** 1948 FEBRUÁR

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

MAGYAR

III. évfolyam 2. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

A nemzetközi rádiótávíró és a repülőgépirányító rádiószolgálat műszaki fejlesztése

KODOLANYI GYULA

621.39 (100)

A Magyar Technika 1947. évi 8. számában beszámoltam a rádióműsorszóró-hálózat fejlesztési terveiről, melyek a hároméves terv keretében kerülnek megvalósításra. A következőkben a posta másik két nagyjelentőségű rádió szolgálati ágának, a nemzetközi rádiótávíró és a repülőgépirányító rádiószolgálatnak multibani és jelenlegi állapotát és fejlesztési tervét szándékozom röviden ismertetni.

I. Nemzetközi rádiótávíró szolgálat.

A külföldi táviratoknak az a része, melynek továbbítására vezetékes rendszerek nem állnak rendelkezésre, rádió útján jutnak el rendeltetési helyükre, illetve érkeznek meg Magyarországra. Meg kell itt jegyezni, hogy a rádió útján való továbbítás azzal az üzleti előnnyel jár, hogy az átmenő díjakat nem kell leadni, hanem a teljes bevételen a két ellenállomás osztozik meg. Nemzetközi rádiótávíró összeköttetéseink a budapesti rádióüzemközpontból (IV., Városház-u. 18.) nyernek lebonyolítást. Az üzemközpontba futnak be a vevőállomásról a külföldi adóállomások táviratai és ugyaninnen mennek vezetéken az adóállomásra a külföldre szóló táviratok s ott kerülnek kisugárzásra. A nemzetközi rádiótávíró szolgálat szervezete azért épült ki a vázolt módon, hogy mind az adó, mind a vevőberendezések a lehető legjobb elektromos viszonyok között működhessenek. Az adóberendezések Székesfehérvárott, a vevőkészülékek pedig Tárnokon nyertek elhelyezést. A pusztulás előtt 1944-ben az alábbi berendezéseink voltak:

Adóállomások: 1. Székesfehérvár-Sóstó. Az adóállomás a város déli peremén fekszik, ahol 6 db adóberendezés működött:

a) egy 10 kW teljesítményű hosszuhullámú adóberendezés, mely 4.750 m hullámhosszon működött. Az adót a Telefunkon cég szállította és később a posta átépítette,

b) egy 30 kW teljesítményű Arco-Telefunkon rendszerű gépadó 8040 m-es hullámhosszon,

A description of the technical equipments of radio-telegraphy and radio-telephony aids of Hungary. The ancient equipments, the destructions caused by the war and the technical creations projected in the three-years plan are mentioned. The most remarkable creations are: six 15-kW radio-telegraphy transmitters at Székesfehérvár-Sóstó, a second receiver station for radio-telegraphy, the exchange of the obsolete receiver stations, the introduction of the „diversity”-system, the general use of undulators with double writer system, the introduction of frequency shift keying, the reconstruction of the radio navigation network consisting of direction-finding, radio beacon and blind-landing equipments, and the introduction of Radar.

c) egy 5 kW teljesítményű hosszuhullámú adó az 1042 m-es hullámhosszon. Telefunkon gyártmány volt eredetileg, de később a posta átépítette.

d) egy 15 kW-os házi gyártmányú hosszuhullámú adó, mely a 3825 és 5170 m-es hullámhosszokon működött.

e) két 25 kW-os rövidhullámú adó 18–60 m hullámtartományra. Ezek az adók szolgálták a rövidhullámú műsorszórásra is 5 kW teljesítménnyel. Az egyik adó Telefunkon a másik Standard gyártmány volt.

Az adóberendezések részére két 150 m-es, három 60 m-es, három 30 m-es, két 20 m-es vastorony és nyolc 20 m-es fatorony és azokon a következő antennák voltak:

egy ernyőantenna (hosszhullámú), egy tetőantenna (hosszhullámú), egy 150 m magas függőleges antenna (hosszhullámú), négy körsugárzó antenna (rövidhullámú), két irányított síkantenna (rövidhullámú) és két rombuszantenna Dél-, illetve Észak-Amerika felé irányítva.

2. Székesfehérvár-Öreghegy. A második székesfehérvári adóállomás a háború alatt létesült a város északi határában a megnövekedett forgalom lebonyolítására és légvédelmi célból egy elhagyott kőbányában épült. A berendezés két 6 kW-os rövidhullámú adóból áll. Telefonos céljára az adók 1.5 kW teljesítményt adnak. Az adókhoz szolgáló nyolc antenna egy-egy vertikális dipolból áll, tehát körsugárzók. A berendezést a Magyar Philips R. t. szállította.

Az adóállomások távbillentyűzésére 8 légvezeték szolgált a budapesti üzemközpontból.

A rádiótávíró vevőállomás Tárnokon épült fel, ahol 10 db. hosszú- és 12 db. rövidhullámú vevőkészülék szolgált az összeköttetések vételi részét. A távírójelek innen egy 14×2 eres kábelon futnak be az üzemközpontba. A vevőállomás különleges antennái közé tartozott egy 50 m-es csőtoronyra szerelt keretantenna (hosszhullámú) és két rombuszantenna (rövidhullámú).

A háborúelőtti (1937) összeköttetéseket az 1. ábra tünteti fel. Látható, hogy akkor 12 állomással voltunk összeköttetésben.

A rádióüzemközpontban 12 undulátor szolgált a vételre s a lyukasított szalagról történő adás részére 6 gyorsmorse adó volt üzemben.

1944/45-ben a rádiótávíró adó-vevő és üzemközponti berendezésünk kb. 85–90%-a semmisült meg, tehát a pusztulás nagyobb volt, mint a műsor-szóró rádiónál. A Székesfehérvár-sóstói adóberendezések teljesen elpusztultak, szerencsére megmaradtak az antennatornyok, kivéve az északamerikai rombuszantenna egy 30 m-es fatornyát. Székesfehérvár-Öreghegyen az egyik 6 kW-os adó ügyszólván ép állapotban maradt, de a másik 70%-os kárt szenvedett. A nyolc fa támszerkezetű antenna megsemmisült.

A tárnoki vevőállomás összes vevőkészüléke és antennája elpusztult. A budapesti rádióüzemközpont gépi berendezéseinek kb. 80%-a pusztult el s a termet is súlyos bombakárok érték.

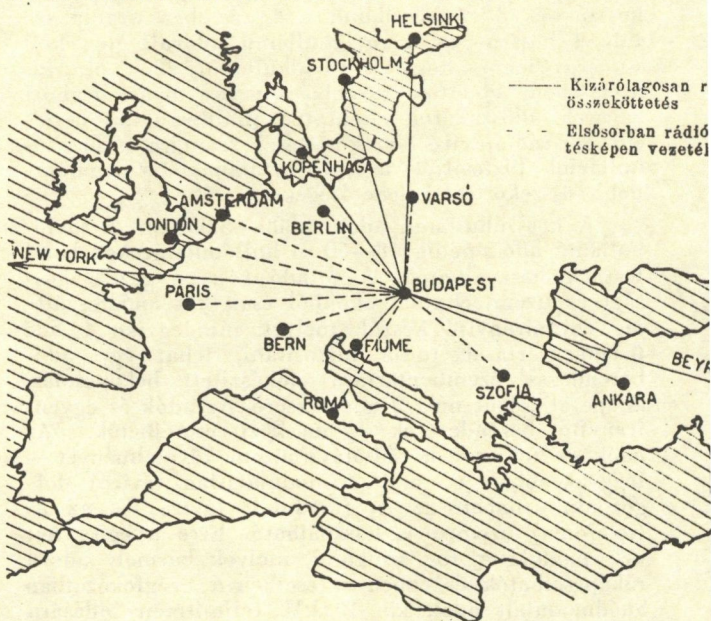
Ilyen körülmények között kezdtük el a műsor-szóró berendezéseink újjáépítésével párhuzamosan a rádiótávíró berendezések újjáépítését. A Székesfehérvár-sóstói adóállomások részére a Magyar Philips Rt. készített egy 1 kW-os hosszuhullámú előfokozatot, amelyhez a feltalálható alkatrészekből a céggel közösen építettünk egy 8 kW-os végfokozatot. Ugyanakkor a Székesfehérvár-Öreghegyi adóállomáson is megkezdődött a kevésbé sérült 6 kW-os rövidhullámú adó és a legszükségesebb antennák helyrehozatala. Nagy nehézséget okozott még ugyanítt az 5 km hosszú 10 kV-os erősáramú vezeték újjáépítése is. A tárnoki vevőállomás teljesen kifosztva s áramellátás nélkül állt, ezért a postakísérleti állomáson levő megfigyelő állomáson szereltük fel az összeszedett vevőkészülékeket. A rádióüzemközpontot ideiglenesen egy kis helyiségben rendeztük be. Nehéz próbálkozások után 1945 szeptember hó 20-án vettük fel a kapcsolatot New-Yorkkal, majd két napra rá Londonnal és újabb két nap múlva Moszkvával is meg volt a közvetlen rádió-ávíró összeköttetés. Ma már teljesen helyre van állítva a Székesfehérvár-Öreghegyi adóállomás és a sóstói adóállomáson 3 drb. kis 1 kW-os rövidhullámú és egy 8 kW-os hosszuhullámú adóállomás működik. Időközben a tárnoki vevőállomást is sikerült üzembe helyezni, s ma szemben a multtal két vevőállomással dolgozunk, ami kétfős undulátorok használatának egyidejű kiterjesztésével rossz légköri viszonyok között is jobb vételt eredményez. Meg kell még emlékeznem itt is az újjáépült hazai csőgyártásról, mely lehetővé tette és teszi az adóüzemek zavartalan munkáját, továbbá a Zelenka L. cégről, melynek 1945-ben gyártott vevőkészülékei sok nehézségen segítettek át az üzemet és nem utolsósorban a newyorki Mackay társaságról, mely egy 1 kW-os rövidhullámú adót (ma is ezzel tartjuk fent az amerikai és a nyugati forgalmat) és távírógépeket küldött segítségünkre.

Ma már 15 állomással van összeköttetésünk (l. 2. ábra.) s a napi forgalom erősen meghaladja az 1938-as forgalmat. Ennek zavartalan lebonyolítása, tekintetbe véve a mai berendezéseink igen kis teljesítményét és elégtelen számát, üzemi személyzetünk jószágát és ügyszeretét bizonyítja. A forgalom változásáról 1930-tól kezdve a 3. ábra ad felvilágosítást.

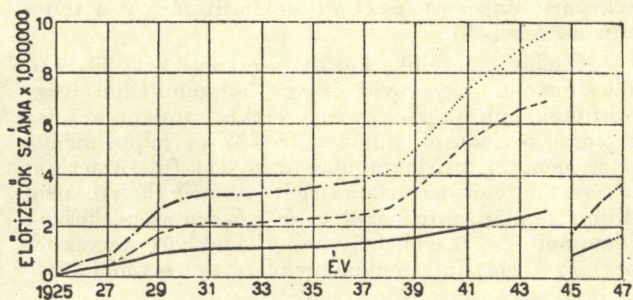
A küzdelmes két és fél év ismertetése után lássuk, hogy milyenek lesznek a végleges újjáépítést és fejlesztést megvalósító új létesítmények, melyek fokozatosan átveszik a mai kisteljesítményű, összetákoltszerű berendezések szerepét.

A Székesfehérvár-sóstói adóállomás elpusztult adóberendezései helyett a posta még 1945-ben 6

MAGYARORSZÁG RÁDIÓTÁVÍRÓ ÖSSZEKÖTTETÉSEI 1944-IG

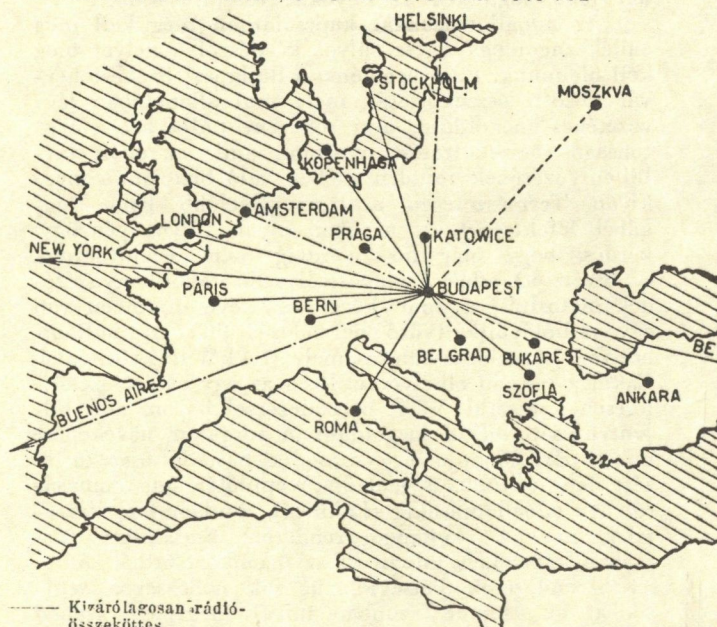


① ábra.



③ ábra.

MAGYARORSZÁG RÁDIÓTÁVÍRÓ ÖSSZEKÖTTETÉSEI 1945-TŐL



② ábra.

drb. új 15 kW-os adót rendelt meg. Ezekből 3 hosszú- és 3 rövidhullámú lesz, szemben az elpusztult 4 hosszú- és 2 rövidhullámú adóval. Meg kell itt jegyeznem, hogy a rövidhullámú adók arányát azért nem emeltük tovább, mivel a nyári légköri zavarok időszakától eltekintve majdnem az összes európai rádiótávíró összeköttetések számára a hosszúhullámok biztosítják a legzavartalanabb s legállandóbb összeköttetési lehetőségeket.

A hosszúhullámú adók 1.000–5.000 m, a rövidhullámú adók pedig 18–60 m hullámhatárokon belül lesznek használhatók. A 6 adó részére gazdaságossági és üzemtechnikai okokból csak két anód feszültség egyenirányító készül, melyek mindegyike 4 adó üzemeltetését tudja biztosítani, tehát egy adóberendezés üzemeltetése előkészített bekapcsolási állapotot jelent még 3 adó részére. Az adók és egyenirányító berendezések egymásközt cserélhetők. Az adók — tekintve a rádiótávíróüzem követelményét — leggyakrabban ú. n. A_1 (modulálatlan távíró) dolgoznak, azonban az A_2 (modulált távíró) és az A_3 (telefonia) üzemre is használható. Erre a célra két «B» modulátor fog szolgálni, melyek bármely adóra rákapcsolhatók és ebben az esetben a végfokozatban anódmodulált adók kb. 10 kW teljesítmény adására lesznek képesek. Az adók kristályvezérléssel dolgoznak, de természetesen alkalmasak lesznek a kívánt frekvencia öngerjesztéssel való előállítására is a teljes hullámsávon belül.

Későbbi terveink között szerepel két 50 kW teljesítményű (egy rövid és egy hosszúhullámú) vég-erősítőfok építése azokra az esetekre, amikor a rossz terjedési periodusok miatt a 15 kW-os teljesítményhatár nem biztosítja minden irányban (pl. Amerika) az összeköttetés zavartalanosságát. A még helyre nem állított rombuszantennákat a jövő évben szándékozzuk kijavítani és üzembehelyezni. Ezenkívül tervezzük még az irányított antennarendszerek további fejlesztését is.

A Székesfehérvár-öreghegyi adóállomás változatlan formában fog tovább működni. Itt távolabbi terveink az antennarendszernek a javítása, hogy a mai nál jobb sugárzási viszonyokat teremthessünk.

Az adóállomásokkal kapcsolatban meg kell még emlékeznem egy egész súlyos kérdésről, amelyet meg kell oldanunk. Ez a probléma a Budapest-Székesfehérvár közötti összeköttetés, mely mai állapotában légvezetékkel megoldható, ami sohasem tudja azt a biztonságos összeköttetést nyújtani, amit az adók távbillentyűzésének minden időben való biztosítása megkíván. Természetesen a legmegfelelőbb lenne egy kábel lefektetése, ez azonban olyan súlyos pénzügyi kérdés, hogy még hosszú ideig nem számíthatunk rá. Ezért az adók Budapestről való távbillentyűzésének biztosítására már közel egy éve üzemben van egy rádiótávbillentyűző berendezés 800 m hullámhosszon. Az adóberendezés, mely 1.4 kW teljesítményű, Lakihegyen van elhelyezve. Ezen az egy rádióösszeköttetésen keresztül WITZ berendezéssel három adó billentyűzését tudjuk megoldani. A forgalom növekedése miatt pár hónapja egy második hasonló összeköttetést létesítettünk a budaörsi repülőtér adóállomásáról. Az adóállomásokig (Lakihegy, Budaörs) a távírójelek hanggá (kéthangú rendszer) átalakított formában kábeleken jutnak ki az üzemközpontból. A leírt berendezések kétségtelenül sok nehézségen segítik át az üzemet, azonban mivel megfelelő szabad hullámhossz nem áll rendelkezésre, csak a nappali órákban használhatók üzembiztosan, mert az esti órákban megjelenő szomszédos hullámhosszú adóállomások a rádiótávbillentyűző készülékek üzemét lehetetlenné teszik. Ezért terveink szerint ultrarövid,

vagy esetleg deciméteres többcsatornás berendezéssel fogjuk az adóberendezések távbillentyűzését üzembiztosan megvalósítani.

A vevőállomások rendszerében a fejlesztés a mai két állomás rendszerrel már megkezdődött. A két egymástól távol elhelyezett vevőállomás előnye, hogy egyrészt a légköri viszonyok esetén is jó vételt eredményez, másrészt a fading kiküszöbölésre is segítséget nyújt, ha nem is oldja meg teljesen az utóbbi kérdést. A tárnoki vevőállomás mellett a második vevőállomás helyéül a Duna-Tisza közét választottuk ki, amelynek időjárási viszonyai mások, mint a Dunántúl s így jó eredményre lehet számítani. A végleges hely kijelölés még nem történt meg s a második vevőállomás szerepét egyelőre a Gyáli-úti vevőállomás tölti be, melynek kitelepítését azonban mielőbb meg akarjuk oldani, mert ez a hely erősségű zavaroktól igen fertőzött.

A másik újítás — legalább is Magyarországon — a diversity rendszer bevezetése lesz, mely a rövidhullámú vételt fogja jobbra tenni a fadingzavarok csökkentésével. Az amerikai hadianyagból kapott három diversity készülék rövidesen felszerelésre kerül Tárnokon.

Vevőállomásaink mai vevőkészülék állománya igen kevés, ezért bővítésre szorul. Ezenfelül üzemben elvő vevőkészülékeink 80%-a is elavult és elhasznált. Ezért ezeket is ki kell modern nagyteljesítményű vevőkkel cserélni. A megfelelő típus kiválasztása céljából külföldről hozattunk három különböző nagyteljesítményű rövidhullámú vevőkészüléket és ezek közül választjuk ki az üzemi tapasztalatok alapján a megfelelő típust. A hosszúhullámú vevőkészülékek kiegészítését és felújítását hasonló módon tervezzük megvalósítani. További tervünk irányított vevőantennák létesítése.

A rádióközpont fejlesztése már szintén folyamatban van s az 1944-es 12 vevő ill. 6 adó munkahelyet 24 vevő ill. 9 adó munkahelyre fogjuk kibővíteni. A megmaradt, de már 1944-ben elhasznált szalaglyukasztó és gépadóberendezések pótlására Angliában megrendelt 6 lyukasztógép, 6 adógép és a szükséges javításhoz 3 adófej rövidesen üzembe kerül. Időközben Svájból sikerült beszerezni két lyukasztót, amelyek az átmeneti nehézségeket át fogják hidalni. A hazai iparnak (Közműsri műszeripari és kereskedelmi kft. és Faludi Gy.) sikerült kitűnő kéttűs undulátorokat előállítani, s ezekből nyolc már üzemben is van. Hasonló kísérletek folynak — reméljük jó eredménnyel — a gépadók gyártása terén. A munkahelyek szaporításánál természetesen további undulátorok és erősítők üzembeállítására lesz szükség.

A jelenlegi adási — és vételi rendszerünket is szándékozzunk fejleszteni és az Amerikában jól bevált frekvencia eltolásos (frequency shift) adást és vételt be fogjuk vezetni. Ezzel módunk fog nyilni, majd a távnyomtatásos rendszerre való áttérésre is.

A meglévő összeköttetéseken felül fel szándékozzuk venni a közvetlen összeköttetést Délamerikával is.

Megjegyezzük, végezetül, hogy a jó korszerű rádiótávírószolgálat nemcsak azért fontos, hogy gyors hírközlésünk legyen külföldre, hanem hogy átmenő forgalmunk is egyidejűleg megnöjön, mert ez az országra valutáris szempontból előnyös.

II. Repülőtéri rádióberendezések.

A repülőtéri rádiószolgálat műszaki személyzetünk kb. 1/4 részét foglalkoztatja s jellemző rá, hogy a műszaki berendezések nem nagy teljesítményűkkel,

hanem sokféleségükkel és különösségükkel tűnnek ki. A legkényesebb rádiószolgálat, mely az emberélet biztonságát szolgálja. Ismertetésemben nem a berendezések számát óhajtom ismertetni, hanem inkább a rendszereket, amelyek a múltat, jelent és a jövőt jellemzik.

Mielőtt belekezek az ismertetésbe, meg kell jegyeznem, hogy bár az üzemet a posta látja el, a berendezések fejlesztését, beszerzését a Közl. Min. III. légiközlekedési főosztálya végzi a postával egyetértésben. A berendezés költségét a légiközlekedési főosztály, az üzemi költségeket a posta viseli.

A régi és majdnem elpusztult berendezést ismertetve előre kell bocsátanom, hogy az ország mai területén belföldi repülés nem volt. Az erdélyi és a felvidéki területeken létesített rádiólétesítményeket nem ismertetem. Az ország teljes külföldi repülőforgalma a budapesti (budaörsi) repülőtéren bonyolódott le, és ez természetesen a jövőben is így lesz. Egyéb belföldi közforgalmi repülőterünk nem volt.

A repülőtéri rádióberendezések feladatköre két fő szerepre bontható szét, az egyik a repülőterek egymásközi hírváltásának és a meteorológiai jelentések begyűjtésének és a kisugárzásnak a lebonyolítása, a másik s ez a fontosabb s lényegesen nehezebb feladat, a repülőgépekkel való hírváltás, repülőgépekkel irányítása és rossz időben való vakleszállítása. A budaörsi repülőtéren közvetlen rádióösszeköttetése volt a belgrádi, szófiai, bukaresti, varsói, zágábi és velencei repülőterekkel. A közeli repülőterekkel középhullámon (1069 m) a távolabbiakkal rövidhullámon folyt le a táviratváltás. A bécsi és rajta keresztül a tőle nyugatra levő repülőterekkel a táviróforgalmat távgépíró összeköttetésen át bonyolítottuk le, s a rádió itt csak biztonsági célt szolgált. A meteorológiai jelentéseket a 14 belföldi jelentő állomástól rádióon gyűjtöttük be óránként és azokat a székesfehérvári rádióállomás sugározta ki félóránként 1042 m hullámhosszon. Ezenkívül a budaörsi rádióállomás felvette a minket érdeklő európai meteorológiai kisugárzásokat.

A repülőgépekkel való rádióösszeköttetést az iránymérőállomások tartották fenn. A budaörsi országos vezető iránymérőállomáson kívül még két iránymérőnk volt, a kaposvári és szombathelyi segéd-iránymérőállomás. A pápai iránymérőállomás üzembehelyezése után (1941) a szombathelyi állomást megszüntettük. Az összeköttetés a repülőgépekkel középhullámon (900 m) folyt le, amely az ország kicsiny volta miatt hiánytalanul és a legzavartalanabb módon biztosította a kívánt célt.

A repülőgépek távoli — útvonalon való — irányítását a budaörsi, kaposvári, szombathelyi iránymérőállomások keretantennás, a pápai állomás pedig Adcock rendszerű iránymérő készülékkel középhullámon (900 m) bonyolította le.

A budaörsi repülőtéren a vakleszállás céljaira két módszer is rendelkezésre állott. Az egyik a «Z-Z» eljárás volt, melyet a budaörsi iránymérő állomás második keretantennás iránymérőkészülékével végeztünk (932 m). A másik rendszer az ultrarövidhullámon (9 és 7.9 m) dolgozó Lorenz rendszerű Bake volt.

Kiegészítésként megemlítem még, hogy az összeköttetésekre szolgáló adók. 200—1500 W teljesítményűek voltak s a budaörsi adóállomáson 5. ill. később 6 adóberendezés volt elhelyezve, ezek között egy volt rövidhullámú a többi középhullámú. Az üzemmód úgyszólván kizárólag A₁ (modulálatlan táviró) volt. Az antennák három 45 m magas vastornyon voltak elhelyezve. 1943-ban a központi iránymérőállom-

ás Mátyásfüldre került át, ami sok bonyodalmat okozott a repülőgép irányításában.

Nem volna teljes a kép a mult berendezéseiről, ha nem emlékeznénk meg az 1940 óta épült ferihegyi repülőtér hatalmas méretű és akkori szemmel modern rádió berendezéseiről. A nagyméretű rádióüzemközpontban és meteorológiai rádióállomáson több, mint 20 rövid- és hosszúhullámú vevőkészülék, modern csőposta és szalagposta állt szerelés alatt. Az iránymérőállomáson 3 keretantennás iránymérő került felszerelésre. Ezenkívül még egy Adcock iránymérő állomás is épült. Valamennyi középhullámú berendezés volt. A vakleszállásra természetesen Lorenz rendszerű Bake is szerelés alatt állott. A fenti vevőállomások részére egy központi adóállomáson volt elhelyezve hét hosszúhullámú és három rövidhullámú 1—1.4 kW-os adóberendezés. A középhullámú antennákat két 70 m és három 45 m magas acéltorony tartotta. Ezenkívül még három vertikális körsugárzó rövidhullámú antenna is volt.

Az 1944—45-ben történt pusztulás hasonló nagyságú volt, mint a műsorszóró és rádiótáviróberendezéseknél. A ferihegyi repülőtér 80%-ban kész rádióberendezése az antennatornyokkal, iránymérő- és adóépületekkel teljesen megsemmisült. A budaörsi toronyok sértetlenek maradtak, de elpusztult az összes vevő- és iránymérőkészülék és a Bake, csak 3 erősen sérült adókészülék maradt meg. A kaposvári iránymérő berendezése megsemmisült, szerencsére a pápai Adcock antennarendszer épségben maradt, a vevő- és adókészülék azonban itt is megsemmisült.

Ilyen előzmények után kezdtük el 1945-ben a megmaradt sérült készülékek összegyűjtését és megjavítását. Az üzem újrafelvetelére csak 1946-ban kerülhetett sor, amikor a Maszovlet repülőtársaság megkezdte a belföldi repülést a budapest—győr—szombathelyi, budapest—debreceni, budapest—szegedi, majd később a budapest—pécsi és budapest—miskolci viszonylatban. Már a járatok megindulására elkészült a budaörsi állomás keretantennás iránymérőkészüléke, azonban, mivel a repülőgépekben nem volt hosszúhullámú adóberendezés, használatára nem került sor. Az összeköttetések első időben nagyrészt rövidhullámon bonyolódtak le, később azonban lassan kiépültek a hosszúhullámú összeköttetések is, amelyek az ország területi méreteinek sokkal jobban megfelelnek. Ma már a repülőgépek is rendelkeznek hosszúhullámú adókkal, s így a budaörsi és a rövidesen üzembekezdülő szombathelyi iránymérőállomással a repülés biztonsága és menetrendszerűsége is növekedni fog. A múltban használt «Z-Z»-eljárás és felhőáttörés mellé jelenleg épül ki egy irányadóhálózat középhullámon a felhőáttörési eljárás rádió-kompasszal való végrehajtására is.

Az eddig leírt újjáépítés lehetővé tette a repülőforgalom megindítását, azonban az 1944. előtti fejlődési iránytól eltér. Ez a tény két okkal magyarázható. Az egyik az, hogy a Maszovlet repülőtársaság repülőgépei a nagy kiterjedésű és egységes nyelvű területekre (Szevjetunio orosz nyelv, Északamerika angol nyelv, Délamerika spanyol nyelv) alkalmazkodó rádióberendezéssel (rövidhullámú adó-vevő rádiókompassz) voltak felszerelve. Ez a rendszer — legalább is kizárólag — nem felel meg kiterjedt országok és Európa soknyelvű területei számára. Az azelőtti kizárólag rádiótávíróval és «Q» kóddal beszélő és földi iránymérőkkel megvalósított hosszúhullámon működő európai repülésbiztosító rendszer és a rádiókompasszra és esetleg nagytávolságú rövidhullámú iránymérőkre kiépített rendszer összedolgozása természetesen még időt vesz igénybe.

A másik ok inkább a jövő kiépítését teszi nehezzé. Ez az ok az, hogy a második világháború alatt az angolszászok által bevezetett új rádió navigációs eszközök (Radar, hyperbola navigáció) a repülőirányítást forradalmi állapotba hozták. Hozzájárul még ehhez, hogy a háború előtt megindult közvetlen amerikai légiforgalom, az eddig különálló amerikai rádió navigációs módok és eszközök használatának is teret nyitott Európában. (Amerikai gépek Európába, európai gépek Amerikába repülnek.) Az amerikai rádió navigációs eljárások terjedését még az amerikai hadianyagból származó rádióberendezések használata is magyarázza.

Ilyen körülmények között természetesen egy kis és nehéz anyagi körülmények között lévő ország repülőgépirányító rádiószolgálatának újjáépítése és fejlesztése igen nehéz feladat.

Fejlesztési terveink szerint elsősorban új adóberendezésekkel látjuk el a repülőtéri rádióállomásokat a hírszolgálat és a rádióirányítás — beleértve a rádiókompasszal való repülésre szolgáló irányadót is — tökéletesebbé tételére. Egyidejűleg a budapesti repülőtereket (budaörsi, később ferihegyi) szándékunk gyorsan olyan rádióberendezésekkel ellátni, hogy a leszállási tilalom esetét leszámítva, a vakleszállás a «Z—Z»-rendszerrel végrehajtható legyen. A vidéki repülőtereket lehetőleg olcsó eszközökkel úgy fogjuk rádióberendezéssel tovább fejleszteni, hogy a repülés biztonságát és menetrendszerűségét fokozzuk. Természetesen a rádiókompasszal való repülés lehetőségét bővíteni fogjuk. A meglévő pápai középhullámú Adcock-irányítóállomást rövidesen üzembe helyezzük és a pénzügyi lehetőségektől függően kiegészítjük egy keleti (Debrecen) és egy budapesti (Ferihegy) Adcock-iránymérővel. Lehetséges, hogy a hálózat teljességtelére Szegeden is fog létesülni egy Adcock-iránymérőállomás. A ferihegyi repülőtér elpusztult és megsérült épületeinek helyreállításán a Min. III. légiforgalmi főosztálya gyors tempóban dolgozik, s azok elkészültével — előreláthatólag 1949-ben — a repülőforgalom erre a sokkal nagyobb és jobb helyen fekvő repülőterre kerül át. Tervezzük még egy SCS51-típusú vakleszállóberendezés mielőbbi felszerelését is, azonban a megvalósításának időpontját a pénzügyi lehetőségek fogják majd megszabni.

A jelenleg tervezett beruházásoknál már szem előtt tartottuk az új navigációs eszközökre való későbbi áttérés kikerülhetetlen voltát, s a felsorolt új létesítményeket a Radar és hyperbola navigáció használatba kerülése esetén sem fogjuk leépíteni, hanem azok még sokáig fogják a repülés biztonságát szolgálni.

Végezetül megjegyzem, hogy fejlesztési terveink csak olyan mértékűek, amiket újjáépülő berendezéseinknél, mint elsősorban megvalósítandókat keresztül tudunk vinni. A szakirodalom állandó részletes tanulmányozása, valamint a külföldi tanulmányutak fogják a távolabbi tervek elkészítésére a módot megadni, s ezek még a hároméves terven belül is — főleg a repülőgépirányításnál — változásokat, illetve újabb elgondolásokat fognak eredményezni. Hosszabb időre — pl. tíz évre — fix terveket készíteni a rádiótechnikában, amely még ma is újabb és újabb eljárásokat termel ki, lehetetlen. Legfontosabb feladatunk újjáépítési és fejlesztési munkáinkat olyan irányban és olyan mértékben végezni, hogy az új létesítmények beilleszthetők legyenek a későbbi fejlesztési tervekbe és munkákba és ne váljanak feleslegessé.

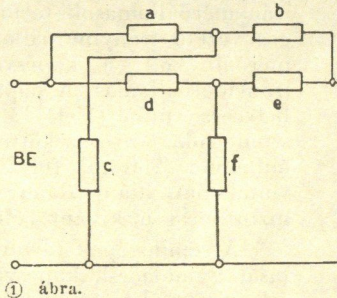
Áthidalt T és kettős T körök használata a mérés technikában

DR BARTA ISTVÁN

621.39.08

Egy előző közleményben általánosságban foglalkoztunk T körök számításával és elméletével (I. 1). Az ott lefektetett képletek pontosan meghatározták a kimenő feszültség, a belső ellenállás és az áramforrást terhelő ellenállás értékét és ennek a frekvenciától függő változását. Evvel szemben nem tárgyaltuk magának a fizikai viselkedésnek a leírását és ezáltal a mérőelv használhatósága fölötti áttekintés is nehezebbé vált. Ezen közleményben éppen ezt a szempontot kívánjuk kidomborítani, lehetővé téve, hogy adott feladathoz lehetőleg könnyen lehessen a megfelelő megoldást megkeresni és csak amennyiben a pontosabb kiszámítás szükséges merülne fel, legyen szükséges a részletesebb egyenletekhez és képletekhez folyamodni.

Kettős T és áthidalt T körök általában ugyanolyan tulajdonságúak, mint a váltóáramu mérés technikában alkalmazott mérőhidak. Ugyszólván minden híd elven felépült kapcsolásnak meg lehet találni a megfelelő párját a T körös kapcsolások között is és viszont. A híd megoldásokhoz viszonyítva azonban a T körös változatok általában néhány jelentős előnyt tudnak biztosítani. Ezen előnyök közül a legfontosabb, hogy megtartva a híd-ely nullmódszer jellegét, a T kapcsolásoknál lehetséges a generátor és az indikátor egyik sarkát közösiíteni és földpotenciálra kapcsolni, szükségtelenné téve ezáltal a nehézkés, zavart és pontatlanságot okozó szimmetrizáló kimenő transzformátort. Ezáltal lehetséges, közvetlenül a mérőberendezés után szükség szerint erősítőt használni. Érzékenyebb is általában a híd módszerknél, ez abból látható, hogy amíg mérőhídnál teljes kiegyenlítetlenség esetén egyenlő hídkarok használatánál az indikátoron általában a fél generátorfeszültség jelenik meg, addig T kör használatánál, mint ez a kapcsolási vázlatból azonnal következik, a teljes generátorfeszültség.



Általános elvek.

A kettős T kör lényegében két egymással párhuzamosan kapcsolt T alakú elemből áll (1. ábra). Minden T elemet három elektromos impedancia alkot, melyek úgy vannak kapcsolva, hogy ezáltal egy T konfiguráció keletkezik. A kettős T kapcsolásnak egy egyszerűbb esete az áthidalt T kapcsolás, melynél az egyik T alakzat helyett egyszerűen egyetlen impedancia hidalja át a másik T -t (2. ábra). Mind a két kapcsolásnak alapvető tulajdonsága, hogy az elemek megfelelő megválasztása mellett bizonyos frekvencián a kimenő oldalon fellépő feszültség el-

THE FORMATION AND GENERAL PROPERTIES OF TWIN T AND BRIDGED T CIRCUITS.

A few practical applications are discussed: resistance capacity filters, selective amplification, and apparatus for measuring distortion.

tűnik. Ezen esetben nevezhetjük a kört behangoltnak és a frekvenciát rezonancia frekvenciának.

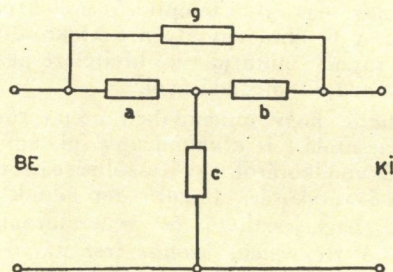
Világos, hogy lehangolás esetén, ha a kimenő oldalon a feszültség eltűnik, a kimenő kapcsokat egymással összeköthetjük, ezáltal a kettős T -ben nem változik meg sem a feszültség, sem az árameloszlás. Ebből következik, hogy a kapcsolásnak az az elve, hogy az egyik T elem által átengedett áramot éppen kompenzálja a másik T elem által átengedett áram és ezáltal eltűnik a szekunder oldalon a feszültség. Ez a felismerés ad módot arra, hogy egyszerű módon számíthassuk ki a rezonanciához szükséges feltételeket. E célból külön-külön meghatározzuk az egyes T tagok által átengedett áramot (úgy képzelve, hogy a T tagok kimenő oldala rövidre van zárva) és ezen áramok összegét nullával tesszük egyenlővé.

Egy ilyen rövidrezárt T tagot és az abban fellépő árameloszlást a 3. ábra mutatja. Az ábra egyúttal mutatja, hogy a T elem egyszerűen helyettesíthető egyetlen impedanciával, az u. n. átvivő impedanciával, (transferimpedance), amely ugyanazon bemenő feszültségnél azonos kimenő áramot enged át.

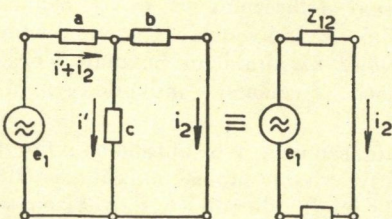
A harmadik ábrából látható, hogy ennek az impedanciának az értéke:

$$z_{12} = \frac{e_1}{i_2} = a + b + \frac{ab}{c} \quad (1)$$

Az egyenlet második részét a kapcsolásra alkalmazott Kirchhof tételekből lehet levezetni.



(2) ábra.



(3) ábra.

A másik T körre ugyanilyen módon érvényes

$$z'_{12} = \frac{e_1}{i_2} = d + e + \frac{de}{f} \quad (2)$$

Igy felírhatjuk a feltételt:

$$i_2 + i_2' = \frac{e_1}{z_{12}} + \frac{e_1}{z'_{12}} = 0 \quad (3)$$

melyből végül következik:

$$z_{12} + z'_{12} = a + b + \frac{ab}{c} + d + e + \frac{de}{f} = 0 \quad (4)$$

Áthidalt T kapcsolásnál a második T tag átvivő impedanciájának helyébe maga az áthidaló impedancia kerül. Erre tehát érvényes:

$$a + b + \frac{ab}{c} + g = 0 \quad (5)$$

(3) egyenletből következik, hogy amennyiben a T kapcsolást az átvivő impedanciával helyettesítjük, akkor a kettős T körnél a behangoláshoz szükséges feltételeket oly módon kaphatjuk meg, ha az átvivő impedanciák összegét nullával tesszük egyenlővé, vagyis ha az egyik impedancia értéke a másiknak negatív értékével egyenlő. Ezáltal különböző T konfigurációkhoz előre meghatározzuk a hozzájuk tartozó átvivő impedanciát, egyszerű összehasonlítással összehasonlíthatunk oly impedancia párokat, amelyeknél kiegyenlítés és lehangolás lehetséges. Az átvivő impedanciát az (1) egyenlet alapján számíthatjuk ki.

Ez a kiszámítás egyes T tagoknál érdekes eredményhez vezet. Az (1) egyenletben szereplő tört kifejezés miatt lehetséges oly átvivő impedancia értékekhez jutni, mely ténylegesen, mint egyszerű fizikai impedancia meg nem valósítható, mert pl. negatív ohmos ellenállású komponens is tartalmaz. Ez természetesen szükséges is, mert ez teszi lehetővé oly impedancia kompenzálását, mely pozitív ellenállású tagot tartalmaz.

A negyedik ábrában bemutatunk néhány T kapcsolást és a hozzátartozó átvivő impedanciát. Az első kapcsolásnál látható, hogy az átvivő impedancia úgy tekinthető, mint egy kondenzátor és egy negatív

ALAPKAPCSOLÁS	HELYETTESÍTŐ Z_{12}	ALAPKAPCSOLÁS	HELYETTESÍTŐ Z_{12}
(1)	 $C' = \frac{C}{2}$ $R' = -\frac{1}{RC^2\omega^2}$	(4)	 $C' = C_1$ $R' = R(1 + \frac{C_2}{C_1})$
(2)	 $L' = R^2C$ $R' = 2R$	(5)	 $C' = C \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ $R' = R$
(3)	 $L' = \frac{1}{L_p C^2 \omega^4}$ $C' = \frac{C}{2}$ $R' = -\frac{1}{R_p C^2 \omega^2}$	(6)	 $C' = \frac{C_1}{2 + C_2/C_1}$ $R' = -\frac{1}{RC_1^2 \omega^2}$

(4) ábra.

ellenállás soros kapcsolása, annak ellenére, hogy a T tag csak kapacitásokat és ellenállást tartalmaz. Más elrendezésben tartalmaz a 2. kapcsolás kapacitást és ellenállásokat és a helyettesítő átvivő impedanciája olyan, mintha egy pozitív ellenállás lenne önindukcióval sorba kötve oly módon, hogy sem a helyettesítő ellenállás, sem az önindukció értéke nem függ a frekvenciától, hanem állandó. A 3. kapcsolás helyettesítője olyan, mintha egy soros rezonancia kör és egy negatív ellenállás sorbakapcsolásából állna, ahol viszont úgy az önindukció, mint a negatív ellenállás értéke frekvenciafüggő. Egy olyan frekvenciánál, ahol ez a soros rezgőkör éppen rezonanciában van, az eredő átvivő impedancia csakis egy negatív ellenállásból áll. Látni, hogy ilyenmód könnyű összeválogatni olyan kapcsolásokat, melyek lehetővé teszik a behangolást. Így tehát pl. az első kapcsoláshoz párhuzamosan a 2. sz. kapcsolást vagy pedig egyszerűen egy veszteséges önindukciót kapcsolhatunk, hogy az átvivő impedancia értékek egymást nullára kompenzálják. Vagy a 4. sz. kapcsoláshoz a 3. sz. kapcsolható párhuzamosan, mint ezt alább látni fogjuk. A másik szempont, mely szerint a kapcsolásokat kiválaszthatjuk, aszerint igazodik, hogy milyen az az elem, melyet mérni akarunk. Ha pl. önindukciót akarunk mérni, akkor nyilvánvalóan a 3. sz. kapcsolásból kell kiindulni és ehhez keresni a megfelelő kiegészítő kapcsolást. Kapacitás és veszteségének méréséhez valószínűleg a 6. sz. kapcsolás használható előnyösen fel. Ha frekvenciát akarunk mérni, akkor, miután valamennyi kapcsolás többé-kevésbé frekvenciától függő behangolási feltételekkel bír, elvileg bármelyik felhasználható. A kiválasztást ekkor azon szempont szerint végezzük, hogy melyik használható kombináció tartalmazza a legegyszerűbb alapelemeket, lehetőleg csak kondenzátort és ohmos ellenállást. Így kaphatjuk az 1. és 2. kapcsolás kombi. ábrájából álló elrendezést.

Torzításmé. és. ez. szintén használható a T körös mérőelv, mert behangoláskor az a frekvencia kiszűrődik és csak a harmonikusok jönnek át. Itt olyan kapcsolást kell választani, melynek tulajdonsága, hogy ezeket a félhangokat már a másodiktól kezdve egyenletesen engedi át, tehát olyan kapcsolás kell, melynek igen meredek rezonancia görbéje van és így jóminőségű induktivitást kell tartalmaznia. Erre alkalmas az első kapcsolás egy párhuzamosan kapcsolt induktivitással kombinálva. Ez a megoldás viszont nehézkessé válik, ha alacsony frekvenciákat, akarunk mérni (50 Hz-től lefelé). Ebben az esetben alkalmasabb ismét az 1. és 2. kombinációját használni és a kis szelektivitásból eredő hátrányokon viszont másképen kell és lehet segíteni.

Vegyünk sorra néhány ilyen kombinált kapcsolást.

1. C—R tagú kettős T kör.

Az első és második alapkapsolás kombinációját mutatja az 5. ábra. Ez lényegében C és R tagokat tartalmazó kettős T kör. A legáltalánosabb esetben a behangolási feltétel a következő:

$$\omega^2 C_1 \cdot C_2 (R_1 + R_2) \cdot R_3 = 1 \quad \frac{\omega^2 C_1 C_2 C_3 R_1 R_2}{C_1 + C_2} = 1 \quad (6)$$

Ha mint általánosan szokásos, szimmetrikus kört használunk ($C_1 = C_2$, $R_1 = R_2$), a képletek egyszerűbbek lesznek:

$$2\omega^2 C_1^2 \cdot R_1 R_3 = 1 \quad \frac{\omega^2 C_1 C_3 R_1^2}{2} = 1 \quad (7)$$

Ezen behangolási feltételek hasonlóak a Wien hídnál levezethető kiegyenlítési feltételekhez. Ott akkor van kiegyenlítés, ha a két, kapacitást is tartalmazó híd-
kar időkonstánsai megegyeznek. A Wien hidat, mint ismeretes, főképpen frekvenciamérésre lehet felhasználni. A kettős T elrendezést szintén lehetséges erre a célra használni. Az utóbbi előnyét már a bevezetésben említettük: nincs szükség szimmetrizáló ki-
menő transzformátorra; hátránya viszont, hogy több elemet kell egyidejűleg beállítani. A Wien hídnál általában két elemet, a T körnél azonban hármat kell állítani. A transzformátor hiánya által okozott előny ezért itt általában csak a magasabb frekvenciáknál válik fontosabbá.

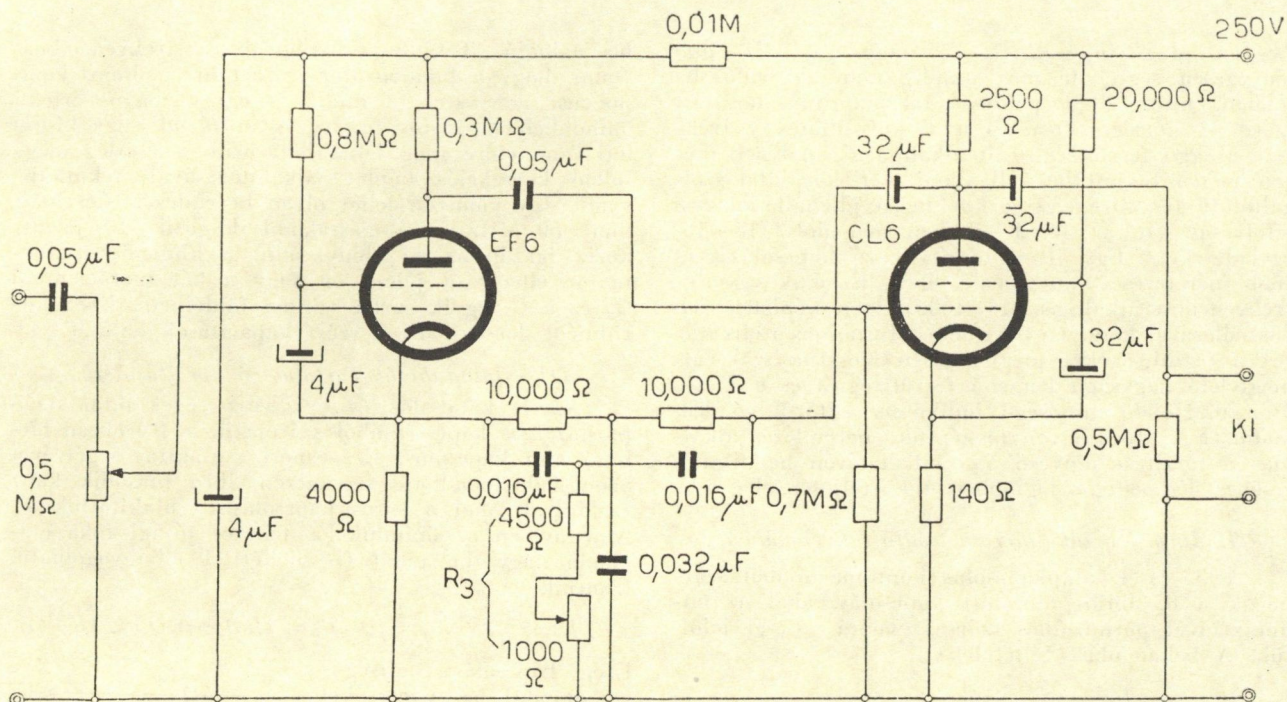
Jól felhasználható ellenben ez a kapcsolás szelektív erősítő építésénél. Ha egy negatív visszacsatolt erősítőnél a negatív visszacsatolás útjába egy ilyen behangolt T kört helyezünk, akkor ez, miután csak egyetlen frekvenciát zár teljesen, erre a frekvenciára megszünteti a negatív visszacsatolást, tehát az erősítő teljes erősítése jelentkezik. Minden egyéb frekvencián negatív visszacsatolás érvényesül, mely a kapcsolás kivételétől függően igen nagy lehet, vagyis az erősítés igen nagy mértékben lecsökken. Ezáltal igen nagyfokú szelektivitás jöhet létre, esetleg akkora, amely más eszközökkel már nagyon nehezen valósítható meg. Különösen alacsony frekvenciáknál van ennek jelentősége, mert ezeknél a frekvenciáknál nagyon nehéz szűrőkörökkel szelektív átvitelt létrehozni, mert a szükséges induktívítások igen nagyméretűek lesznek. Általában ilyen szelektív erősítő úgy viselkedik, mint egy Q jóságú rezgőkör, a Q jósága pedig az erősítéstől függ:

$$Q = \frac{\mu}{4} \quad (8)$$

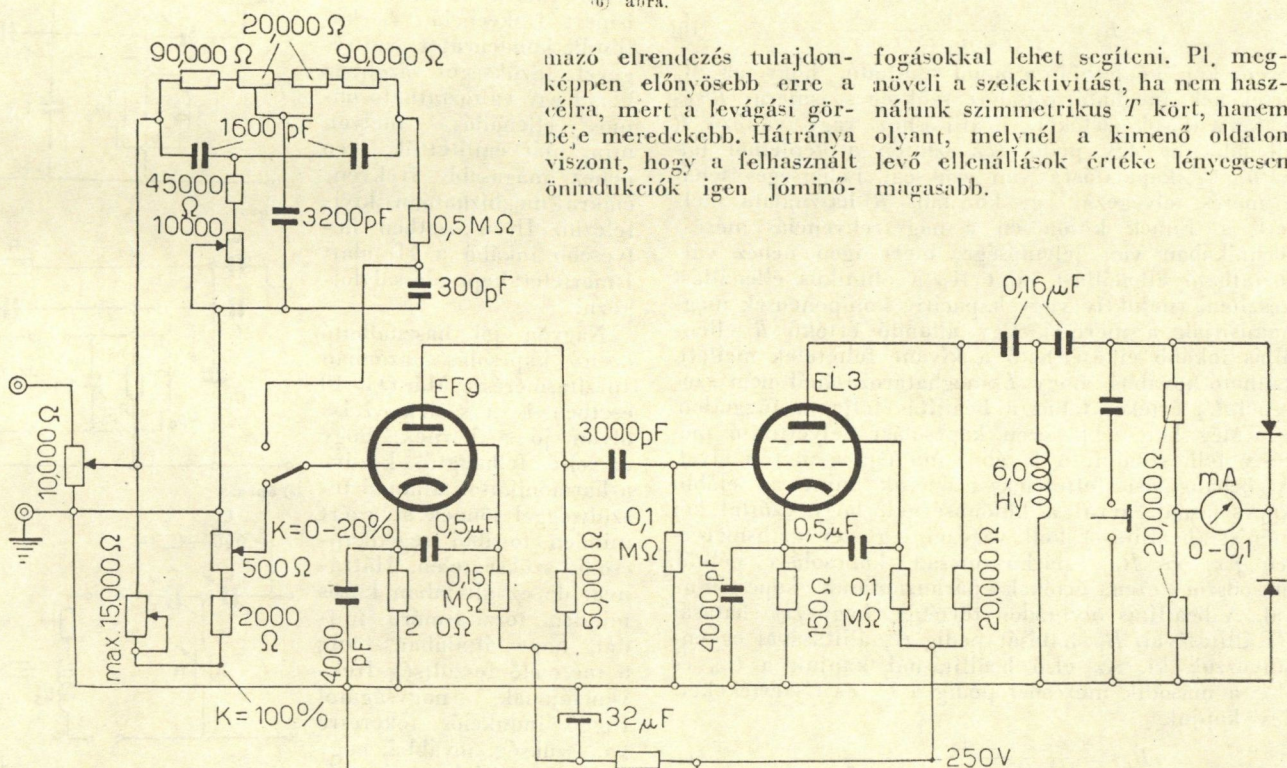
összefüggés adja meg egy ily felépítésű szelektív erősítő jósági fokát. A 6. ábra egy ilyen kétfokozatú erősítő kapcsolási rajzát mutatja, a kivitelezéshez szükséges fontosabb adatok megadásával.

Könnnyen belátható, hogy amennyiben ezen erősítőnél pozitív visszacsatolást is alkalmazunk (pl. úgy, hogy a második cső anódköréről egy feszültségosztón keresztül az első cső rácskörére feszültséget adunk), akkor ezen erősítő begerjeszhető és generátornak használható. A beálló frekvencia azonos lesz az alkalmazott T kör behangolási frekvenciájával. Előnye ezen elrendezésnek, hogy nem tartalmaz önindukciós tekercset, ezáltal igen alacsony frekvenciák is könnyen előállíthatók vele (pl. 1 Hz-nél alacsonyabb értékek is), a gerjesztett feszültség megfelelő beállítás mellett igen tiszta és felhangmentes, továbbá, hogy amennyiben a kapcsolásnál felhasznált R és C elemek állandósága megfelelő, a frekvencia is igen állandó lesz. Ez lényeges előny az általában használt lebegtető elv alapján (beat frequency) működő generátorokhoz képest.

Rezgésbe hozható azonban a 6. ábrában mutatott erősítő külön pozitív visszacsatolás nélkül is. Ha ugyanis az R_3 -mal jelölt ellenállást egy bizonyos határon túl csökkentjük, akkor a T kör által okozott fázis eltolás olyan lesz, hogy a negatív visszacsatolás



6) ábra.



egyetlen frekvenciánál pozitívvá fordul. Ez akkor áll elő, ha az R_3 ellenállást ΔR értékkel csökkentjük.

$$\Delta R \geq \frac{4 R_1}{\mu} \quad (9)$$

Miután ΔR értéke kicsiny, a gerjesztett frekvencia csak lényegesenül különbözik a T kör által alapjában meghatározott frekvenciától.

Egy másik érdekes felhasználási esete a kettős T körnek torzításmérési célra történik. A később ismertetett, induktivitást is tartal-

ságú kell, hogy legyenek, ez pedig különösen alacsony frekvencián valósítható meg igen nehezen. A $C-R$ elemeket tartalmazó kör viszont nem engedi át egyenletesen a magasabb harmonikusokat, mint ezt (I. r. 1) alatt már ismertettük. Ezen viszont különböző kapcsolási

fogásokkal lehet segíteni. Pl. megnöveli a szelektivitást, ha nem használunk szimmetrikus T kört, hanem olyant, melynél a kimenő oldalon levő ellenállások értéke lényegesen magasabb.

7) ábra.

Legyen pl. $R_2/R_1 = C_1/C_2 = 5$ nagyságú. Ez már lényegesen segít, de még mindig nem elegendő, ha jobban, mint 20% pontossággal akarunk torzítást mérni. Lehetséges továbbá a T kör után egy frekvenciáfüggő feszültségosztót alkalmazni, melynek méretezésénél tekintetbe kell venni a T kör által szolgáltatott feszültség és a kör belső ellenállásának a lefolyását. (L. az Ir. 1 cikkben megadott (13–16) egyenleteket.) Egy ilyen torzításmérő kapcsolását és főbb méretezését mutatja a 7. ábra. Ez csak egyetlen frekvenciára alkalmas, ($f=1000$) de a képletek felhasználásával könnyen bővíthető. Miután ezen elrendezés a feszültségeket meglehetősen leosztja, szükséges megfelelő nagyságú bemenő feszültségről és a T kör után megfelelő minőségű indikátorerősítőről gondoskodni. Egy ilyen elven megépített berendezés alkalmas a torzítási tényező 5% hibahatáron belüli méréséhez. Ez pedig a legjobb esetben teljesen elegendő.

II. Impedenciák mérése rádiófrekvenciákon.

A 3. és 4. alapkapsolás kombinációjából származik a 8. ábrán mutatott kapcsolás, ahol az önindukciójával párhuzamos szórt kapacitást C_0 -al jelöltük. A behangolási feltételek:

$$L = \frac{1}{\omega^2 \cdot (2C + C_2/C_1 + C_0)} \quad (10)$$

$$\text{és } R_p = \frac{1}{R(1 + C_2/C_1 + C_2\omega^2)}$$

Ezen két képletből azonnal látható, hogy az R_p értékének meghatározásához szükséges ismerni R és a kapacitások értékét. Beállításához vagy változó R ellenállásra, vagy pedig (ez szintén a képletből látható) C_2 kapacitásra van szükség. Lehetséges tehát a mérést elvégezni egy konstans R használata mellett is. Ennek különösen a nagyfrekvenciás mérés-technikában van jelentősége, mert igen nehéz változtatható ellenállást mint tiszta ohmikus ellenállást készíteni (induktív vagy kapacitív komponensek meghamisítják a mérést). Egy állandó értékű R ellenállás inkább elkészíthető a kívánt feltételek mellett. Látható továbbá, hogy L meghatározásánál nem szerepel C_2 értéke, tehát a beállítás teljesen független.

Még helyesebb, ezen kapcsolást helyettesítő mérésre felhasználni. A 9. ábra mutatja a mérési elvet. A behangolási feltételek azonosak mint az előbbi kapcsolásnál, avval a különbséggel, hogy ezúttal két mérést (beállítást) kell végezni, egyszer az ismeretlen jx_p és R_p párhuzamosan kapcsolása nélkül, másodszor ezen értékek párhuzamosan kapcsolásával. A beállítás oly módon történik, hogy jx_p hatását C_3 állításával, R_p hatását pedig C_2 állításával egyenlítyozzuk ki. Az első beállításnál kapjuk a C_{30} és C_{20} , a második mérésnél pedig a C_3 és C_2 értékeket. Így kapjuk

$$R_p = \frac{1}{R[(C_2 - C_{20})/C_1] C_2 \omega^2} \quad (11)$$

$$x_p = \frac{1}{\omega(C_3 - C_{30})} \quad (12)$$

E képletekből látható, hogy a kiegyenlítést a két komponensre egymástól teljesen függetlenül lehet elvégezni. Ilyen módon tehát a mérés pontossága és egyszerűen beállítható volta teljesen biztosítva van.

E kapcsolás nagy előnye igazán csak a nagyfrekvenciás technikában bontakozik ki teljesen. Az előbb említettük, hogy állandó ellenállást könnyebb készíteni, mint változtathatót, változtatható kondenzátort viszont igen nagyfokú precizitással lehet készíteni. A forgókondenzátor ugyanis a váltóáramú mérés-technikának legstabilabb alkatrésze, 50–100 MHz-ig általában kielégítő pontossággal működik és

használható. Tekintetbe kell ilyen frekvenciáknál venni, hogy a kondenzátor is tartalmaz ohmos komponensét a vesztesége miatt és egy bizonyos értékű önindukciójával is bír, melyet számíttással vagy kísérleti úton előre meg lehet határozni és esetleg megfelelő korrekciós képlet alkalmazásával tekintetbe venni. Így könnyen lehet olyan berendezést készíteni, mely 50 MHz-ig kifogástalanul dolgozik. Itt jelentkezik igazán az az előny, amit a kimenőtranszformátor elhagyása jelent és hogy a két mérőelem, a C_2 és a C_3 egyik sarka szintén földelhető. Ez a körülmény lecsökkenti a szórt kapacitások hatását.

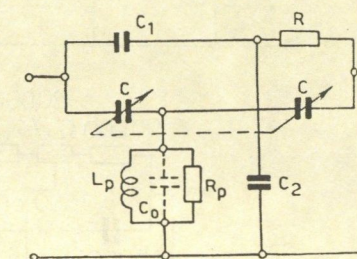
III. Önindukciót tartalmazó torzításmérő.

Az 1. kapcsolás és egy veszteséges önindukció párhuzamos kapcsolásából származik a 10. ábrán látható első kapcsolás. Ez, ismert átalakítás segítségével azonosnak mondható ugyanezen ábra második kapcsolásával, ahol a soros kapcsolásúvá alakítottuk át. Amennyiben az önindukciós tekercs jósaági foka elegendő nagy, ha tehát Q^2 mellett 1 elhanyagolható, írhatjuk:

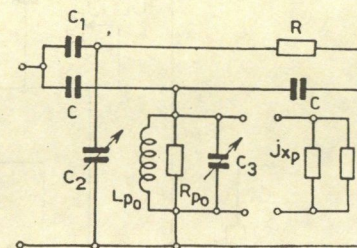
$$L = \frac{2}{\omega^2 C} \cdot r = \frac{1}{R \omega^2 C^2} \quad R_p = 4R(1 + 1/Q^2) \sim 4R \quad (13)$$

Ezen kapcsolás segítségével önindukciós tekercseket lehet mérni és beállítani ismert frekvencián és kalibrált kondenzátor segítségével. Szükséges azonban hozzá egy változtatható ohmos ellenállás, melyet, mint már említettük, igen nehéz magasabb frekvenciákra megbízhatóan kivitelezni. Ilyen esetben helyesebb inkább a II. alatt ismertetett kapcsolással dolgozni.

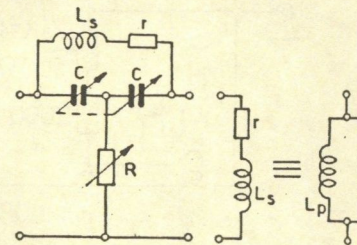
Nagyon jól használható ezen kapcsolás azonban torzításmérésre. Már $Q=10$ esetben is a szelektivitása olyan jó a körnek, hogy az első felhangtól kezdve a harmonikusok állandó feszültséggel jönnek át, ezért minden további segédkapcsolás szükséges. Hátránya, de ez általában közös minden torzításmérő híd-dal, hogy általában több, a mérendő feszültség frekvenciájának nagyságától függő indukciós tekercsre van szükség, továbbá, hogy a finombeállítás elvégzéséhez vagy a kapacitásokat kell úgy kiképezni, hogy ezt lehetővé tegyék, tehát két külön, dekadikus felépítésű kondenzátorsorozatra van szükség vagy pedig az önindukciós tekercs L értékét kell finoman változtathatóvá tenni, pl. egy mozgatható, kis veszteségű porvasmag alkalmazásával. A tekercshez közönséges vasmagot alkalmazni álta-



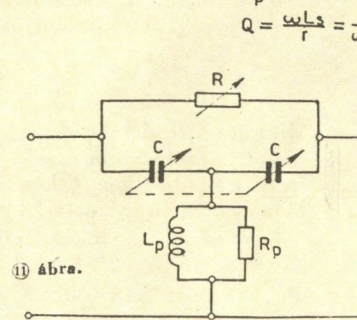
8. ábra.



9. ábra.



10. ábra.



11. ábra.

FOLYTATÁS A 2. OLDALON.

SZEMLE

621.39:014.3

ROTARY-RENDSZERŰ GÉPI BERENDEZÉS, A TELEFONFORGALOM TANULMÁNYOZÁSÁRA

Dr. Ir. J. Kruithofnak, az antwerpeni Bell Telephone-gyár műszaki igazgójának az Electrical Communication Volume 23. No 2. kötetében megjelent tanulmánya.

E tanulmány tárgyát képező berendezés 1939 végén készült el és vele az első kísérleteket 1940-ben kezdték el. A háború kitörése megakasztotta a további vizsgálatokat és így komoly eredményeket csak Belgiumnak 1944 őszén történt felszabadulása után értek el. A berendezés leírását, valamint az eredmények összefoglalását dr. Kruithof a fenti című cikk keretében csak 1946-ban ismertette először.

A berendezés célja teljesen gyakorlati jellegű. A valószínűségi számításokból levezetett formulák és megszerkesztett görbék a telefonközpontok méretezésével foglalkozó mérnököknek nem nyújtanak minden esetben elegendő segítséget. Létező központok tényleges forgalmának megfigyelése meg lehetőséget nyújt a kívánt csoportosítás és forgalmi viszonyok elérése leggyorsabb és legkisebb költségű módján. Ezzel szemben mesterséges telefonforgalmi berendezéssel a gyakorlati céljaira teljes mértékben megfelelő eredményeket lehet leszűrni. Dr. Kruithof célja volt az ismert Erlang és Molina-féle veszteségi és várakozási idő képletek gyakorlati ellenőrzése, de mindezek fölött az ú. n. lépcsőzések kapcsolásainak jóságát, a várakozási idő felhasználása céljából táblázatok készítése.

Mesterséges forgalmi berendezések már régóta ismertek. A cikk is megemlíti Fraser gépét 1928-ból és Kosten berendezését 1942-ből.

Az ilyen berendezések egyik fő alkatrészé a hazard érintkező, amely meghatározza a hívások kezdeti időpontját és amelynek könnyűszerrel változtathatónak kell lennie, hogy a vizsgálat céljaira szükséges különböző nagyságrendű forgalmat előállítani tudja. Dr. Kruithof gépének érintkezőjét egy

vízszintesen forgó korongra helyezett játékkockákkal működteti. (Lásd 1. ábrát.)

A korongot az állandóan forgó «A»-tengely hajtja, a korongnak «K»-val jelzett része kónuszosan van kiképezve és valamilyen parafaszerű anyaggal van borítva. A kockák a «C»-vel jelzett pontnál torlódhatnak és azután lecsúszva a korong vízszintes részére vagy működtetők, vagy nem a «P»-vel jelzett érintkezőt. A kockák számával (általában 12 alatt), valamint a tengely forgási sebességének változtatásával különböző nagyságú forgalmat lehet elérni, azaz egy meghatározott időn belüli érintkezések számát a szükségnek megfelelően lehet változtatni.

A beszélgetési időt reteszelő jelfogókkal határozzák meg. A jelfogónak van egy nyugalmi kontaktusa, amely egy szabad áramkör vizsgáló feszültségét képviseli. Ha a jelfogó gerjesztést kap, egy mechanikus elrendezés segítségével meghúzott állapotban marad egy előre meghatározott ideig. A jelfogó elengedését egy fémtárcsára erősített ütköző pecek okozza; e fémtárcsát is egy állandóan forgó tengely forgatja, de míg a jelfogó elengedett állapotban van, a fémtárcsa forgását megakadályozza. Ha a jelfogó meghúzik, a tárcsát a lassan forgó tengely kezdi magával vinni és egy bizonyos idő múlva a tárcsára erősített ütköző a jelfogót elengedtetni. A tárcsába illesztett ütköző pecek helyzete il. függően a beszélgetési időt 1-től 4 percig lehet változtatni, még pedig úgy, hogy valamennyi beszélgetési idő egyenlő nagyságú (1, 2, 3, vagy 4 perc), vagy pedig változó, meg pedig az exponenciális képletnek megfelelően:

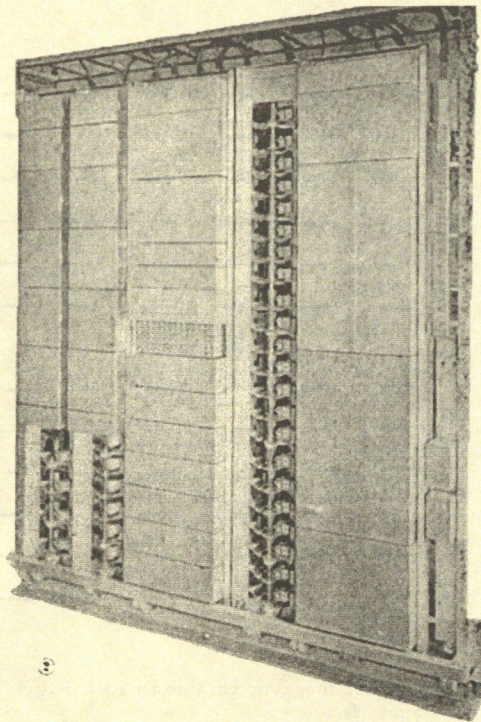
$$0,3, 0,7, 1, 2 \text{ perc,}$$

illetve ezeknek kétszerese, háromszorosra vagy négyszeresére.

A gép működése két főrészből áll; először is a saját telefonforgalmát kell létrehozni, majd azután el kell osztani a hívásokat egy csoport áramkör egyes tagjai az ú. n. trunkjei között.

A költségek mérséklése céljából a gép működésének bizonyos határokat kellett szabni. A gépet a következők jellemzik:

1. Maximum 6 alcsoportot tud képezni.
2. Alcsoportonként maximum 500 hívást tud befogadni.
3. Egy hívás beszédtartama 0,3 perctől 8 percig változhat a fentebbi már megadott értékeknek megfelelően.
4. A trunk csoportok lehetnek ideális csoportok vagy lépcsőzöttek.
5. Maximum 50 trunk képezhet egy alcsoportot.
6. A teljes csoport áramköreinek maximális száma 120.
7. Az alcsoportonként várakozásra kényesülő hívások száma maximum 6.
8. Egy vizsgálatot maximum 60 mesterséges óráig lehet folytatni. Egy



mesterséges óra hossza a valóságban $\frac{1}{4}$ és $\frac{1}{2}$ óra között mozog.

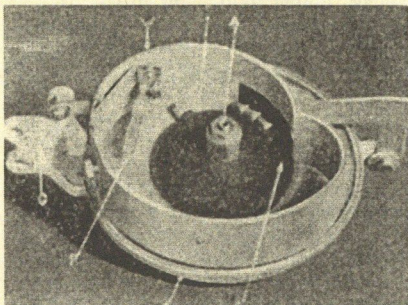
A teljes berendezés képét a 2. ábra mutatja.

Felülete kb. 2×2 m. Az említett hazard kontaktuson és a beszélgetési időket meghatározó jelfogókat meghúzott állapotban tartó berendezésen kívül valamennyi alkatrész azonos a telefonközpontokban használatos szabvány szerelvényekkel.

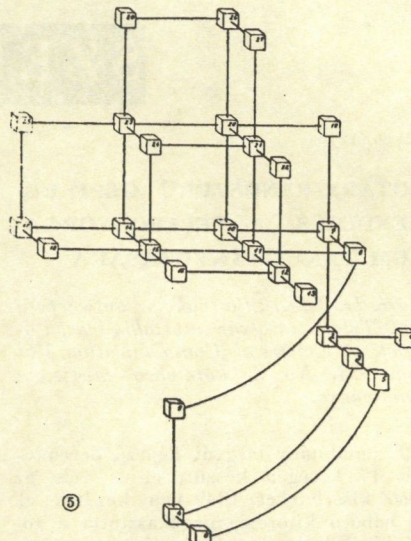
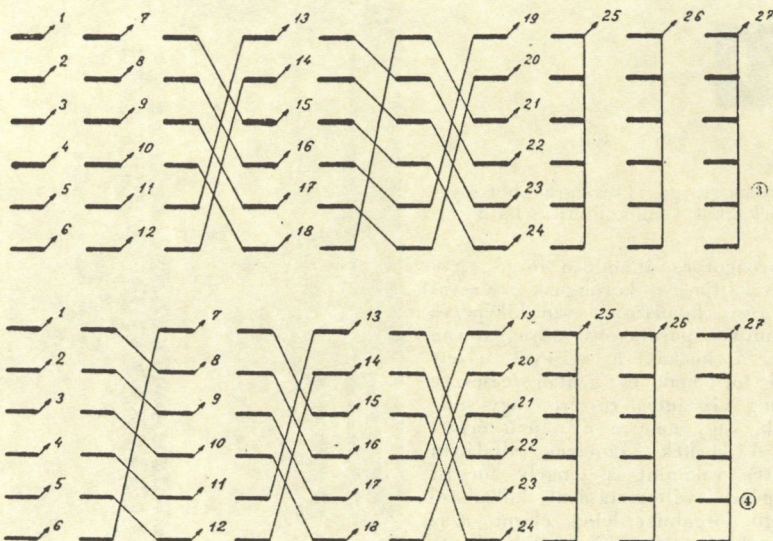
A berendezésen 6 hazard kontaktust találunk. Mindegyikhez tartozik egy keresőgép. E hat gép multiplikációja 102, lépésenként működő, 22 pontos ú. n. markergéphez vezet. A keresőgépek forgognak és valahányszor a hozzájuk tartozó hazard érintkező zár, leállnak és az éppen kapcsolt markert működtetik. Az első működési fázis eredményeképpen a szükséges mennyiségű hívást elosztották 102 db markeron, amelyeknek mindegyike maximum 21 hívást tárolhat.

A 102 marker, önkényesen választott rendszer szerint, 3 leolvasó gép íveihez van kábelelve. Ezek a leolvasások átvisszik a hívásokat ú. n. tároló jelfogókra, amelyek tetszés szerinti helyzetben álló 21 indikátor-gép kféihez kapcsolódnak. A hívásoknak a trunkokon való elosztását 3 választó-gép végzi, vezérlő áramkörök segítségével. A trunkokat a már említett mechanikusan reteszelő jelfogók képviselik. A vezérlő attól függően, hogy az indikátor ívén át hány meghúzott tároló jelfogót talál, egy vagy több hívást irányít egy időben a trunkok felé. Ha valamennyi trunk foglalt, úgy a hívás készenlétben marad, míg egy trunk felszabadul. Alcsoportonként a várakozó hívások száma maximum 6.

Az eredményt számláló jelfogókon regisztrálják. A trunkokhoz kapcsolt számlálók azt jelzik, hogy a vizsgálat ideje alatt a trunk hány hívást bonyolított le. Ugyanazak számláló jelfogókon rögzítik a várakozó hívások szá-



①



mát, sőt magát a várakozási időket nagy-ságát is.

A tanulmány nagyobbik része a lép-esőzések vizsgálatával és ezek folya-mán elért eredmények kiértékelésével foglalkozik.

Mindenféle lépcsőzések kapcsolás alappfeltétele az, hogy a forgalmat a vizsgálandó emelet egyes trunkjeinek mindig ugyanabban a sorrendben ajánlja fel. Minthogy a forgalom a hátrább álló trunköknél fokozatosan csökken, ezeket több mint egy csoporthoz (al-csoporthoz) kapcsolják, hogy ezáltal a teljesítményeik nagyságát emeljék. *A főcél a trunköknél olyan módon való kapcsolása, hogy a teljes csoport telje-sítménye maximum legyen.*

Ha egy lépcsőzött csoportban a trun-kök száma n , az alcsoportok száma m , a kapcsoló-gépek egy emeletének kapa-citása L csúcs, akkor a következő 2 egyenletet írhatjuk fel:

$$m \left(L_1 + \frac{L_2}{2} + \frac{L_3}{3} + \dots + \frac{L_m}{m} \right) = n$$

$$L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + \dots = L,$$

ahol $\frac{L_i}{1}$ azon trunköknél száma, ame-lyek csak egy alcsoportban szerepelnek, az ú. n. «egyéni» trunkök; $\frac{L_2}{2}$ a «kettes»-sek száma, azaz 2 alcsoport-hoz kapcsolt trunköké. L_1 azon csúcsok száma, amelyekhez egyéni trunkök kap-csolódnak, és i. t.

Ezekután a cikk foglalkozik 2, 3, 4, 5 és 6 alcsoportos lépcsőzésekkel és különböző példákat említ. Külön ki-hangsúlyozza az egyes alcsoportokon belüli ciklikus elrendezések fontossá-gát. Ezáltal az egyes gépek (trunkök) egyenletes elhasználódását éri el, le-csökkenti a kapcsoló-gépek átlagos for-gási idejét és ugyancsak csökkenti a kettős találat lehetőségét.

Dr. Kruithof megállapítja, hogy adott n , m és L esetében a lehetséges vala-mennyi lépcsőzések kapcsolás egymással

összefüggésben van, ú. n. családot ké-pezz. Levezeti, hogy «transzformáció» útján akármelyik lépcsőzési kapcsolást át tud alakítani egy másikra. Transz-formáció alatt a lépcsőzések szimbóli-kus jelének valamilyen szabály szerinti megváltoztatását érti. Például 6 alcso-port esetében, ha a teljes csoport 27 trunkből áll és egy emeletnek 10 csúcsa van, egyik lépcsőzési lehetőséget a 3. ábra mutatja.

Egy ilyen lépcsőzés szimbolikus jele: 223003

Ez azt jelenti, hogy a lépcsőzés áll 2 sor egyénileg kapcsolt trunkből, 2 sor kettesből, 3 sor hármashból; nincs sem négyes, sem ötös trunkje, végül van 3 sor hatos trunkje.

Ezt a képletet úgy lehet megváltoztatni, hogy az az átváltoztatás után is megfeleljen a már említett 2 alapégyen-letnek. A transzformációhoz legalább 3 tagnak kell változnia. Általánosságban a transzformációt dr. Kruithof a követ-kezőképpen vezeti le:

Legyen a 3 transzformációs tag T_n , T_{n+1} , T_{n+2}

Az első feltétel:

$$T_n + T_{n+1} + T_{n+2} = 0$$

A második feltétel:

$$\frac{T_n}{n} + \frac{T_{n+1}}{n+1} + \frac{T_{n+2}}{n+2} = 0$$

amiből ha $T_n = n$

$$T_{n+1} = -2(n+1) \text{ és}$$

$$T_{n+2} = n+2$$

ha például $n = 1$, akkor

$$T_1 = 1 \text{ vagy } -1$$

$$T_{1+1} = -4 \text{ „ } +4$$

$$T_{1+2} = 3 \text{ „ } -3$$

Alkalmazva a fenti lépcsőzéshez:

$$\begin{array}{cccccc} 2 & 2 & 3 & 0 & 0 & 3 \\ -1 & 4 & -3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 6 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{array}$$

amit a 4. ábrán láthatunk.

Különböző transzformációs formák fel-használásával erre az esetre ($n = 2$, $L = 10$) összesen 28 különböző lép-esőzési formát lehet megállapítani. Ez a 28 kapcsolási mód képez egy családot. Ezt

a 28 kapcsolást eléri 4 transzformációs forma alkalmazásával. Ha e négy formát négyféle térbeli iránynak vesszük, akkor egy, az 5. ábrán látható modell lehet előállítani, amely a 28 forma össze-függését mutatja. A probléma ezután az volt, hogy mekkora az egyes lép-esőzési formák teljesítmény értéke.

E célból dr. Kruithofék mind a 28 lépcsőzést alapos vizsgálat alá vették. Egy táblázatból kitűnik, hogy minden vizsgálatot több mint 20 óráig, de sokszor 60 óráig is folytattak. Az ered-ményből az világlik ki, hogy az egyes formák teljesítményei között elég nagy a különbség. Legjobbnak bizonyultak azok a formák, amelyekben túlsúlyban vannak a kettes és hármash trunkök, míg legrosszabbnak azok, ahol sok az egyes és hatos trunk. Ez annál inkább is feltűnő, mert eddig általában az ilyen utóbbi fajta lépcsőzés volt szokásos. Az 5. ábrában a felső síkban ábrázolt lép-esőzési formák a legjobbak. A 27. és 28. forma szimbolikus jelei:

$$\begin{array}{cccccc} 0 & 7 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 2 & 0 & 0 \end{array}$$

tehát nincs egyénileg kapcsolt trunk, hanem 7 sor kettést és 3 sor hármash találunk, illetőleg 8 sor kettést és 2 sor négyest.

A legrosszabbak közé tartozik:

$$\begin{array}{cccccc} 3 & 0 & 0 & 4 & 0 & 3 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 0 & 0 & 4 \end{array}$$

Számszerűleg: 60 órás forgalomból (28.000 hívás) a 27-es lépcsőzési rend-szerben elveszett 350 hívás, míg a ros-szabbak esetén 650—700 hívás is.

A kísérleteket folytatták különböző alcsoport számokkal és a tervezéssel fog-lalkozó mérnökök számára gyakorlatilag kitűnően használható táblázatokat áll-ítottak össze, amelyekből azonnal leol-vasható a legjobb lépcsőzési forma meg-adott esetekre.

A kísérletek eredményeképpen meg-állapították, hogy a Wilkenson-féle lép-cőzési görbék teljesítmény nyeregei jó lépcsőzési formák alkalmazása esetén majdnem teljes értékben vehetők. Wil-kinson tanulmányának megjelenésekor 1931-ben — a gyakorlati vizsgálatok

csak 50%-os nyereséget mutattak ki. Ezek a görbék Molina képletein alapultak, azonban egyrészt az ő elmélete nem volt helyes (nem lehet feltételezni, hogy a multiplikáció folytonos, mert tényleg az egy hátrább lévő ponton vizsgált gép a beszélgetési idő alatt ott kénytelen maradni, még akkor is, ha egy közbeszű trunk ezalatt felszabadul), másrészt abban az időben csak egyes és közös trunkok voltak szokásban, amiről a forgalmi gép megállapította, hogy a legkisebb teljesítményű lépcsőzési formákat adják.

Dr. Kruithof felhasználta gépét az ideális csoportokra vonatkozó képletek ellenőrzésére is és kísérleteivel alátámasztja Erlang képletének helyességét. (A tanulmány, mely megjelent az Electrical Communicationn úgy az angol, mint a francia nyelvű kiadásában, 20 oldal terjedelmű, 15 ábrát és 12 táblázatot tartalmaz.) *Kozma László.*

TÖBBSZÖRÖS SZÁMLÁLÁS AZ AUTOMATA INTERURBÁN SZOLGÁLATBAN

Gyakorlati eredményekről beszámoló két előadás szövegét hozza a svájci posta folyóiratának 1947. februári száma (*Technische Mitteilungen PTT, Bulletin Technique* 27 és 32. oldal XXV. évf. 1. szám.).

J. Wernli (*«Die technischen Einrichtungen zur Zählung der Gespräche im vollautomatischen Fernverkehr»*) a műszaki berendezést ismerteti.

A nagyobb városok helyi forgalmának gépesítése után és néhány távvalasztásos gőközvetítésben szerzett üzemi tapasztalatok alapján kísérletképpen Bern fővárosnak Lausanne, Basel és Zürich városokkal és a két utóbbinak egymással való forgalmában tették lehetővé, hogy az előfizetők tárcsázással hívják egymást. Ezt azután az utóbbi években az egész országra kiterjesztették. A berendezéseket az Albiswerk, Hasler és Standard cégek szállították.

A helyközi beszélgetések időtartam és díjöv szerinti elszámolásához az előfizetők helyi számlálót használnak fel. E célból a távolsági díjak a helyi díj (10 centime) többszöröse. Pld. 10 km-ig a díj 3 perccenként 2 c, egy távolabbi díjövben nappal 50, este 6 órától reggel 8 óráig 30 c. A számláló a távoli előfizető jelentkezésétől kezdődően minden 3 perc kezdetén a díjszabásnak megfelelő számú lépést tesz. Az áramköri megoldásokat a folyóirat a lényegesebb jelfogók és kapcsológépek szerépére kiterjedően ismerteti. 5 fényképet és 6 tanulságos kapcsolási ábrát is hoz.

Körzeti forgalomban az első csoportválasztóhoz csatlakozó körzeti közvetítő áramkörön és irányválasztón át érkező el a kívánt gőcpont, ahol a hívott vonalat csoportválasztók és vonalválasztók kapcsolja. Távolági forgalomban a csoportválasztó távolsági közvetítő áramkört kapcsol, amelyhez a kimenő vonaláramkör két híváskereső fokozat útján csatlakozik. A hívott főközpontban a bejövő vonaláramkörből három csoportválasztó és egy vonalválasztó fokozaton át érhető el az előfizető.

Helyi forgalomban a hívott jelentkezését a csoportválasztó áramkör figyeli. Körzeti forgalomban az egyenáramú figyelő jelzés a hívó főközpontban levő körzeti közvetítő áramkörig jut el és ez adja ki 3 perccenként az áramlökés-sorozatokat a csoportválasztón át a hívó felé számlálója felé. Távolági forgalomban a hívott központ bejövő vonaláramköre a figyelőjelzés vételekor változóáramlökést küld a vonalon át a hívó központ kimenő vonaláramkörébe. Innen egyenáramlökés megy a távolsági közvetítő áramkörbe, amely a számlálást vezérli.

A háromperccenkénti áramlökések számát a számjegyzőbe tárcsázott hívószám határozza meg. Hogy a számjegyző felszabadulhasson, egy díjszabásjegyző áll a hívott díjövnek megfelelő helyzetbe a számláló tárcsákban.

A főközponton átmenő körzeti forgalom számára a főközpontnak keresőben és irányválasztóban végződő egyszerű átmenő áramkörei vannak. A kapcsolás egész felépítését ez esetben a főközpontban a hívóoldalon csatlakozó gőcpont számjegyzője vezérli. A gőcpontnak általában két híváskereső, egy csoport- és egy vonalválasztó fokozata van. A gőcpontban végközpontok csatlakoznak. Ezeknek számjegyzőjük nincs. A kombinált híváskereső-vonalválasztó fokozat és a vonaláramkör között egyszerűített számláló áramkör van, amely a gőcponttól kap beállítást és háromperccenként indítást.

A Standard-rendszerű többszörös számláló áramkörben egy impulzus-adógép a kapott indításra egy körforgást végez és közben a már említett díjszabásjegyző helyzetétől függően kijelölt helyzetekben egy-egy áramlökést ad ki. Az áramlökés útját az éjjeli díjmérséklés tartama alatt egy jelfogó szakítja meg kellőszámú helyzetben.

Az indításra szolgáló áramkörben két gép felváltva számlálja a központ főórájától 2 és 36 mp-ként érkező áramjeleket. Előbb a 2 mp. jelek lépnek az egyik gépet. Azután az első 36 mp. jelre, tehát az első gépnek a véletlentől függő helyzetében, a másik gép indul és az első megáll. A 36 mp. gép négy lépése után, vagyis 144 mp. múlva a 2 mp. gép tovább indul és 18. helyzetében jelzi a 3 perccet. Ily módon a beszélgetés első három percét 0–2 mp, a továbbiakat teljes pontossággal jelzi az időáramkör.

Az Albiswerk berendezései 5 mp. főóravezérekkel működnek. Ez az óráramkört a pontosság rovására egyszerűsíti. A Hasler cég elektromos felhúzású óraműves időkapcsolót szerkesztett és ezt alkalmazza az óráramkör két gépe helyett egyénileg minden számláló áramkörben.

Az előfizetőknél kívánatra díjjelző órák szerelhetők fel. Az óra telerseit fojtótekercsekből és kondenzátorokból álló szimmetrikus híd felezőpontja és a föld közé kell kapcsolni. A központban a számláló működését az ilyen vonalnál jelfogó közvetíti, amely egyidejűleg a számláló egy-egy lépésével ugyancsak földelt hidat kapcsol és 70 voltos váltóáramot ad, de egyirányúan a vonal két ágra.

W. Munz (*«Le comptage des conversations dans le service téléphonique automatique intégral»*) a többszörös számolással ügykezelési és üzleti szempontból foglalkozik.

1946 május 1-ig Svájc 425.000 távbeszélő állomásából kb. 390.000 került gépesítésre. Beszélgetések 95%-át az előfizetői számuk alapján számolják el. Nagybelforgalmú állomások számlálóit kétszer, háromszor is le kell olvasni havonta, mert a négyjegyű számláló 10.000-nél több léptetést kapott.

Ha a leolvasást két személy úgy végzi, hogy egyikük olvas és a másik ugyanott az előfizetői kártyéklapokra jegyez, akkor 500–600 számlálót olvasnak le óránként. Ha azonban a diktálás telefonon és a jegyzés csendesebb szobában folyik, úgy 900–1000 sőt kellően összehagyakorolt pároknál óránként 1200 leolvasás sem ritka. Fényképezés és leolvasás teljesítménye csak 700–800, de tagadhatatlanok egyéb előnyei, különösen reklamációkkal szemben.

Az előző leolvasás levonásával kiszámított díjterhelések 4–5 ezreléke lényegesen kisebb vagy nagyobb a várhatónál. Ilyenkor a számlát csak ismételt leolvasás, műszaki hibavizsgálat és az előfizető esetleges megkérdése után állítják ki. Panaszosokkal szemben mindig a legelőzékenyebbek. Téveskapcsolás díját valószínű központiba esetén visszatérítik. 1946 márciusában Svájc egész területén 1539 reklamáció volt. Ebből 525 került kivizsgálásra és csak 91 esetben, vagyis a 420.000 számla 0.02 százalékánál (10.000 számlánként 2) volt a panasz jogosnak elismerhető. A panaszosok több mint 50%-a havi 20 franknál kisebb, 12%-a havi 50 franknál nagyobb forgalmú előfizető volt. Említésre méltó, hogy rendszeresen jelentkeznek oly előfizetők is, akik azért reklamálnak, mert számlájuk a vártnál kisebb.

Az előfizetői állomásokra havi 1.50 Fr díj ellenében kiadott díjjelzőórák megnyugtatóan hatottak. Jelzéseik természetesen nem mindig egyeznek a központban leolvasott számlálókéval, azonban ilyen esetben is jószolgálatot tesznek a hibák felderítésének gyors megindítása révén.

Lévai Pál.

S. Vultakh

HÍRKÖZLŐ BERENDEZÉSEK FEJLESZTÉSE A SZOVJETUNIÓBAN.

Information Bulletin New-York 1947. aug. 20.

A visszavonuló német megszálló hadsereg a szovjet nagy területén bárham módon elpusztította a hírközlő berendezéseket is. A náciak által postai, táviró- és távbeszélő berendezésekben okozott kár három milliárd rubelt tesz ki. Elpusztítottak közel 300.000 km légvezeték, több mint 45.000 km kábelvezeték, több mint 1 millió km vasvezeték és 120.000 km rézvezeték. Teljesen elpusztítottak 19 táviró központot, 64 távbeszélő központot, 46 rádió adóállomást, nagyszámú postahívatalt és egyéb hírközlő berendezést.

A felszabadított területeken még a háború alatt megindult a postai táviró-

és távbeszélőszolgálat helyreállítása. A helyreállítási munka természetesen sokkal gyorsabb ütemben folytatódott a háború befejezése után és új hírközlő berendezések szerelése indult meg a Szovjetunió különböző köztársaságaiban és körzeteiben. A fővonalak helyreállítása gyakorlatilag befejeződött az Ukrán, a Bjelorusz, a Litván, az Észt, a Lett és más szovjet köztársaságokban. Nagyszámú összekötő táviró és távbeszélő vonal — köztük az ország leg hosszabb vonalai — és új kábelmunkálatok rekord idő alatt készültek el. Több nagy táviró adóállomást és postahivatalt állítottak helyre vagy építettek fel újonnan.

Az ország hírközlő berendezéseinek helyreállítása és továbbfejlesztése az 1945—1950-ig terjedő időre teljesen részletezve van a háború utáni állami gazdasági tervben.

A táviró és nagytávolságú helyközi távbeszélő szolgálat vonalainak teljes hossza 1950-ben 130.000 km-re fogja felülmúlni a háború előtti hosszát.

A fővonalai távbeszélő csatornák (beleértve a nagyfrekvenciájú vonalakat is) teljes hossza a háború előtti hosszát 180%-kal fogja felülmúlni. A legfontosabb feladat a közel 8000 km fővonalai táviró- és távbeszélőkábel helyreállítása, illetőleg fektetése.

A mindinkább fejlődő telefonszolgálat kielégítő működésének biztosítására a terv helyközi távbeszélő központok építését irányozza elő Leningráll, Minszk, Rosztov, Szverdlovsk, Moszkva és más városokban. Ezek a központok a legkorszerűbb berendezésekkel látandók el.

A szoviet híradástechnikai alkalmazottai a Szovjetunió minden körületében lázasan dolgoznak a Kárpátoktól a Kurilli szigetekig, a Sarki-tengertől a kaukázusi és középázsiai szovjet köztársaságokig.

Egy hatalmas összekötő vonal földbe-

fektetése folyik Moszkvától Habarovszkig és Dnyepropetrovskig, mely tíz folyót, sok országot és vasutat keresztez. A Moszkva—Novosibirszk-i táviró-, távbeszélővonal új és megbízható összeköttetést léteít majd a Szovjetunió fővárosa, az Ural és Szibéria között. Több más vonal elkészítése folyik abból a célból, hogy megjavítsa a közlekedést Moszkva, Ural, Taskend, Alma-Ata és Középázsia más városai között.

A Moszkva—Leningrád közti táviró-, távbeszélővonal helyreállítása befejeződött. Az új berendezések lehetővé teszik 400 egyidejű beszélgetés folytatását egyetlen érpáron. A Szovjetunió híradástechnikai berendezései bővítésének általános körvonalai a folyó 5 éves tervben le vannak fektetve; ennek megfelelően összeköttetést léteít Moszkva és valamennyi köztársasági és körzeti központ között. Az Unió valamennyi köztársasági fővárosa összeköttetést nyer a köztársaság kerületi központjaival. A kerületi központok, falusi szovjetek, gép- és traktorállomások és állami gazdaságok bekapcsolódnak a távbeszélő hálózathoz.

A városi távbeszélő szolgálat helyreállítására és fejlesztésére fontos munkálatokról intézkedik az 5 éves terv. A terv az önműködő távbeszélő központok széleskörű bevezetésének alapjait rakja le.

A háború befejezése lökést adott a rádió fejlődésének. A sok nemzetiségből álló Szovjetunió hírszóró adóállomásai naponta a szovjet népek 70 nyelvén adnak programot és még sok külföldi nyelven is. A műsoradást 134 helyi bizottság, több körzeti rádióközpont, kb. 3000 kerületi és gyári rádióközpont szervezi a Szovjetunió minisztertanácsa megfelelő bizottságának vezetése alatt.

A rádió adó- és vevőközpontok hálózata kifejezéstendő különös figyelem-

met a Távolkelet, Középázsia és Transkaukázia növekvő rádióforgalmára. Az 5 éves terv 28 új adóállomás felállítását írja elő, melyek jelentősen növelik a hírszóró hálózat kapacitását.

A rádió vevőkészülékek termelése 5 $\frac{1}{2}$ -szeresére növekedett az 1940-es évi termeléssel összehasonlítva.

Rádió alkatrészek és hangszórók termelése nagymértékben fejlődött. Kitűnő televíziós készülékek Moszkva, Leningrád, Kiev és Szverdlovsk lakosai számára nemsokára beszerezhetők lesznek.

A Szovjetunió hatalmas területére oly életbevágóan fontos rádióközlekedés fejlesztésének biztosítása céljából erősimu munka folyik új elektromos gyárak felállítására. A leningrádi rádiógyár, mely e szakmában a legrégebbi szovjet vállalat, a rádióállomások termelését 1950-re az 1945. évihez képest négyszeresére fogja emelni.

A hírközlő berendezések a most folyó 5 éves tervben előirányzott helyreállítása, újjáépítése és fejlesztése minden szolgálati ágban a legkorszerűbb műszaki berendezések felhasználását fogja alapul venni.

A nagytávolságú szolgálat keretén belül az 5 éves terv legfontosabb feladata a kábelrendszerek széleskörű bevezetése. Ennek következtében jelentős tudományos kutató munka indul meg a kábel összeköttetés rendszerek tökéletesítésére. Korszerű nagyfrekvenciájú és ultra nagyfrekvenciájú berendezések építendőek.

Nagy figyelmet kell fordítani a meglévő táviró és távbeszélő légvezetékek fejlesztésére és javítására.

A postai táviró és távbeszélő szolgálat fent leírt széleskörű fejlesztése nagy léptekkel fogja előrevinni az egész nemzet gazdasági életét és meggyorsítja a Szovjetunió kulturális, tudományos és műszaki előrehaladását.

Vágó Artur.

FOLYTATÁS A 22. OLDALRÓL.

lában nem lehet, mert a mérőkapcsolásra alkalmazott alapfeszültség teljes értéke az indukciós tekercsen jelenik meg és ez a vas tulajdonsága következtében nem kívánatos torzításokat okozhat.

IV. Önindukciót mérő berendezés.

Az előbbi mérőkapcsoláshoz hasonlóan használható elrendezést kaphatunk, ha a 3. kapcsoláshoz (melynek helyettesítő átvivő impedanciája egy soros rezgőkör, sorbakapcsolt negatív ellenállással) párhuzamosan egy ohmos ellenállást kapcsolunk (11. ábra). Lehangoláskor a soros rezgőkör rezonanciába kerül, a negatív ellenállás pedig kompenzálja az ohmos ellenállás értékét. Itt is elvégezhető a tekercshez párhuzamosan felvett veszteségi ellenállás átalakítása soros veszteségűvé, mint a 10. ábra másik képe mutatja. Erre a kapcsolásra érvényesek a

$$L = \frac{1}{2C\omega^2}, \quad R_p = \frac{1}{R(1-\omega^2)}, \quad r = \frac{R_p}{1+Q^2} \approx \frac{R}{4} \quad (14)$$

behangolási feltételek. Látható tehát, hogy ezen kapcsolás segítségével szintén lehetséges önindukciós tekercseket mérni és veszteségüket meghatározni. Ehhez szintén változtatható ellenállásra van szükség, ennek értéke azonban jóval kisebb, mint a III. alatt ismertetett kapcsolásban szükségelt változtatható ellen-

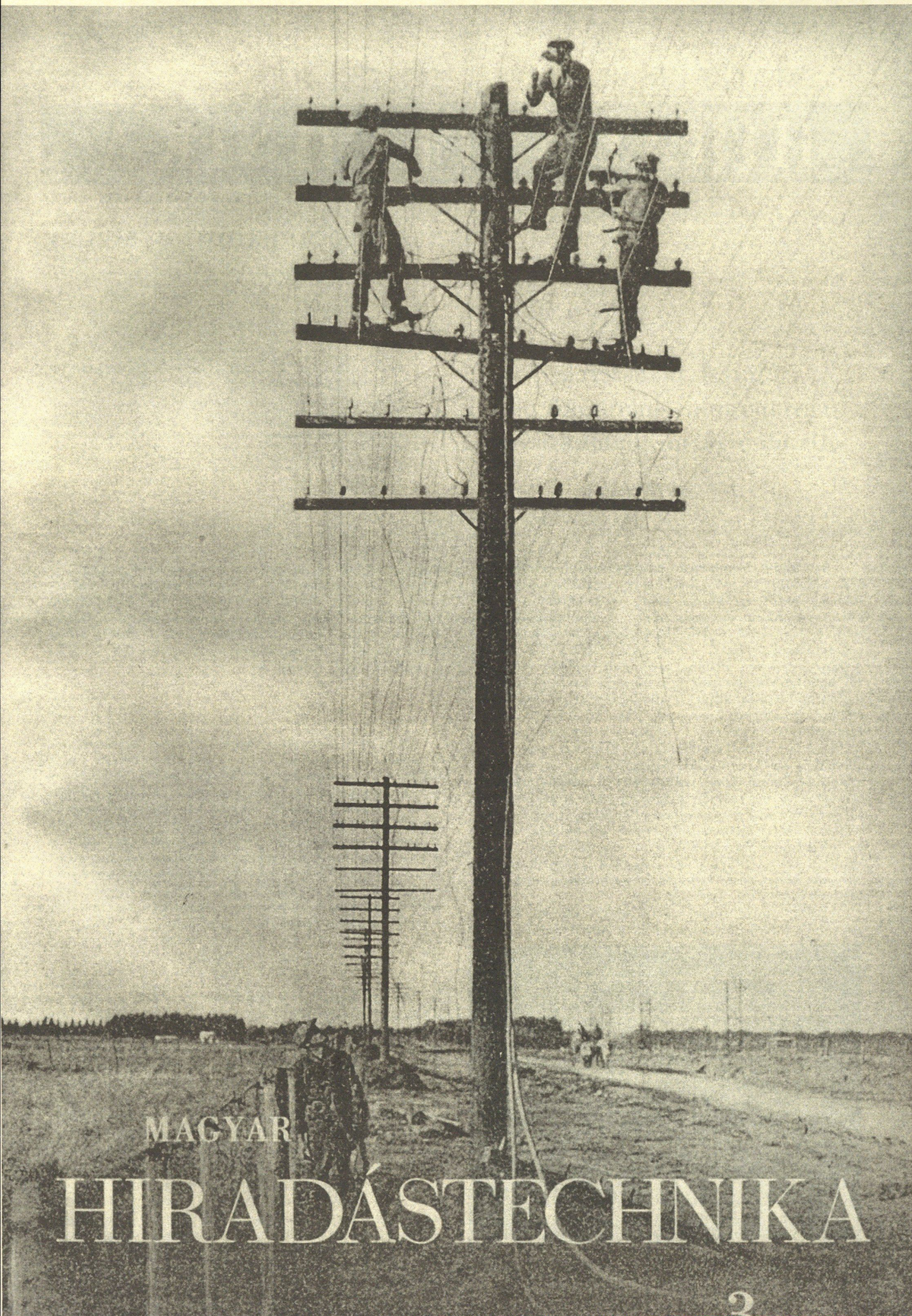
állásé volt, tehát könnyebben kivitelezhető. Ilyen ellenállást 1—1,5 MHz-ig kielégítő jóság mellett lehet készíteni. A mérés egyszerű, a mérendő tekercs ohmos veszteségét egyszerűen le lehet olvasni a beállítható ellenállás skáláján. Az önindukció értékére pedig a változtathatóan kiképzett kondenzátorok hitelesítési görbéje szolgál. Torzításmérésre ugyancsak fel lehet használni ezen kapcsolást is, hátránya viszont az, hogy a bemenő impedanciája, tehát az az ellenállás, mellyel a mérendő áramforrást terheli, aacsony, vagyis erősen terhel. Az előző kapcsolásnál a bemenő impedancia értéke jóval magasabb volt, tehát kevésbé terhelte az áramforrást. (Ez ugyancsak számszerűen az Ir. 1. alatt található.)

Ezen rövid ismertetéssel az volt a célom, hogy szélesebb körben ismertessék a kettős T kapcsolások használatát és a vele lehetséges mérőkapcsolások közül egyet a gyakorlatban. Ha ez néhány kartársammal új elgondolásokat eredményez, e cikk elérte célját.

Pataki János kartársamnak az ábrák szép kiviteléért sok köszönettel tartozom.

Irodalom:

1. Dr. Barta I.: Elektrotechnika, 1947. december 232. old.
2. H. H. Scott: Proc. IRE, 1938: 26., 226. old.
3. W. N. Tuttle: Proc. IRE, 1940: 28., 23. old.
4. H. H. Scott: Journ. Acoust. Soc. Am., 1942: 13., 360. old.
5. Reiss: Rev. Scient. Instr., 1945: 16., 172. old.
6. Hastings: Proc. IRE, 1946: 34., 126. old.
7. Stanton: Proc. IRE, 1946: 34., 447. old.



MAGYAR
HIRADÁSTECHNIKA

MAGYAR

111. évfolyam 3. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VAIKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Mérési módszerek egyenáramú sínáramkörök állandóinak meghatározására

PÓSA JENŐ

621.39.08

Az újabb rendszerű vasútbiztosítóberendezéseknek, valamint az önműködő térközbiztosítóberendezéseknek fontos szerkezeti eleme a szigeteltsín áramkör, vagy másnéven sínáramkör. A sínáramkörök különféle típusáról a Híradástechnika hasábjain már beszámoltunk. (1947. évfolyam 5. szám 73. oldal.) A következőkben néhány gyakorlati mérési módszerrel lesz szó, amelyekkel egyenáramú sínáramkörök két legfontosabb állandóját, a sínellenállást és a ballasztellenállást meghatározhatjuk. Az állandók közül a fontosabb és egyben a működés szempontjából a kritikusabb a ballasztellenállás. Míg ugyanis a sínellenállás az alkalmazott sínszelvények és sínkötés-áthidalók ismeretében számítással is meghatározható, és változása úgyszólván kizárólag csak a hőmérséklet függvénye, addig a ballasztellenállás, azaz a sín-szálak közötti átvezetések eredő ellenállása, az al- és felépítmény kivételétől, a pályaviszonyoktól, ezenkívül pedig az időjárástól, csapadékviszonyoktól, szóval sok előre nem látható és számítással meg nem fogható tényezőtől is függ.

Addig amíg csak rövid sínáramkörökről van szó, ahol a ballasztellenállás és a sínellenállás értéke

PROCEDURE FOR DETERMINING THE CONSTANTS OF D. C. RAIL CIRCUITS

In the case of short rail circuits, the constants of D. C. rail circuits may be determined by simple electrical measurements. With long circuits, and with circuits where the rail resistance and the ballast resistance are of comparable orders of magnitude, however, the true values of the constants may only be obtained by complicated calculations. The author, using the results of A. P. Beecher, gives details of a procedure by which the true values of rail circuit constants may be evaluated by simple calculation.

nagyságrendekkel különböznek egymástól, az állandók két egyenáramú volt-ámpér méréssel határozhatók meg. (1. ábra.) A szigeteltsín végén alkalmazott jelfogót lekapcsoljuk és megmérjük a táplálási oldalon a sín kapocsfeszültségét és a sínbe folyó áramerősséget. A ballasztellenállás értéke az alábbi formulából számítható ki:

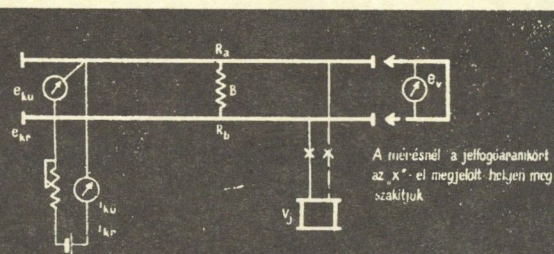
$$B = \frac{e_{ak}}{i_{ak}} \quad 1.$$

Most a sínáramkör végén rövidzárt alkalmazunk és ismét megmérjük a sín kapocsfeszültségét és a sínbe folyó áramerősséget. A sínellenállás értékét az e_{rk}/i_{rk} viszonyszám fogja adni, ezt azonban egészen rövid sínáramköröknél, ha a rövidrezáró vezeték ellenállása nem elhanyagolható még korrigálni kell. A korrekciót vagy úgy végezzük, hogy az áthidaló szerelvénnyel ellenállását egyszersmindenkorra megállapítjuk és értékét a kapott eredményből levonjuk, vagy pedig egy további kapocsfeszültség mérést végzünk a rövidzár helyén és a tényleges sínellenállás értékét az alábbi képletből számítjuk:

$$R = \frac{e_{rk} - e_{rv}}{i_{rk}} \quad 2.$$

A sínellenállás értéke azonban rövid sínáramköröknél legtöbbször nem fontos, így a korrekcióra sincs szükség. Ismételjük, hogy ezek a mérések csak akkor adnak használható eredményeket, ha a sínellenállás és ballasztellenállás értékei nagyságrendben is különböznek, azaz jókarban levő rövid sínáramköröknél. Ha a sínáramkörök hosszabbak, az állandókat a sínszakasz elején és végén végzett mérések eredményeiből számíthatjuk ki. Ennél a mérési módszerrel a jelfogót nem kapcsoljuk le az áramkörrel, így az áramkör a mérés tartama alatt üzemben marad.

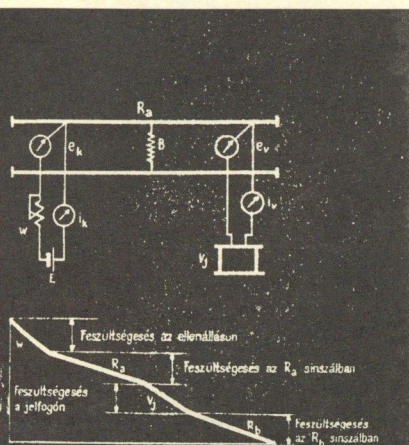
A 2. ábrán felvázolt kapcsolásban e_k és i_k a sínszakasz kezdőpontján, e_v és i_v pedig a sínszakasz végpontján mérhető kapocsfeszültséget illetve áramerősséget jelentik. A felvett adatokból a sínellen-



$$B = \frac{e_{ak}}{i_{ak}}; R_a + R_b = R = \frac{e_{rk} - e_{rv}}{i_{rk}}$$

① Ábra.

Rövid sínáramkörök állandóinak mérése.

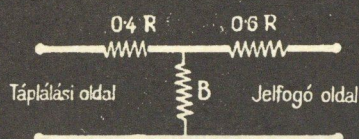


$$B = \frac{1}{2} (e_k - e_v)$$

$$R = \frac{e_k - e_v}{1/2 (i_k + i_v)}$$

2. ábra.

Hosszabb sínáramkörök
állandóinak mérése.



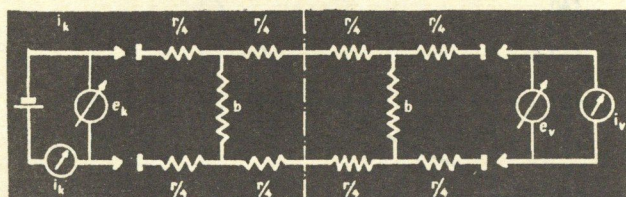
3. ábra.

Sínáramkör helyettesítő kapcsolás

lásra kapott értékek pedig nagyobbak lesznek a valódi értékeknél.

A gyakorlatban ezért a leegyszerűsített számításoknál, a sínáramkört egy asszimmetrikus négy-pólus-sal szokták helyettesíteni. Ezt a helyettesítőkapcsolást a 3. ábrán láthatjuk. R , illetve B helyébe a valódi, tehát a tényleges sínellenállások értékei helyettesítendők.

A valódi sínellenállás és ballasztellenállás meghatározását pontosan csak a négy-pólusok elméletének alkalmazásával oldhatjuk meg. Bizonyos egyszerűsítésekkel azonban itt is célszerű élnünk, ezek a mérések pontosságát nem befolyásolják lényegesen, ezzel szemben a számítás olyan rossz sínáramkörökre is kiterjeszthető, amelyek a gyakorlatban úgyszólván már nem is fordulnak elő. Ez az egyszerűsítés abból áll, hogy a sínáramkört homogénnek tekintjük. Ez a feltétel hosszú sínáramköröknél — (és az egész számítás ezek kedvéért kell végeznünk) — jó megközelítéssel helytálló. A sínáthidaló kötések szabályos, egyenlő távolságokban helyezkednek el, ellenállásaik is közel azonosak. Ilyenformán az egész hosszú sínáramkör kis, egymással egyenlő szimmetrikus négy-pólusok láncakapcsolásaként fogható fel. (4. ábra.)



4. ábra.

A hosszú sínáramkörök szimmetrikus négy-pólusok
láncakapcsolásaként fogható fel.

állás illetve ballasztellenállás értékeit az alábbi összefüggésekkel kapjuk:

$$R = \frac{e_k - e_v}{1/2 (i_k + i_v)} \quad 3.$$

$$B = \frac{1}{2} (e_k - e_v) \quad 4.$$

A 2. ábrán a sínáramkör feszültségviszonyait is feltüntettük. Ezek a viszonyok azonban csak első megközelítésben helyesek. Tudjuk ugyanis, hogy homogén vezetékrendszerekben — és a hosszú sínáramköröket ilyeneknek kell tekinteni — a feszültségesés és áramerősségsökkenés az áramkör mentén nem lineáris, hanem lánegörbélétfolyású. Mennél «hosszabb» a sínáramkör, azaz mennél inkább közeledik nagyságrendben B -értéke az R -hez, annál nagyobb lesz a fenti módszerrel végzett mérés hibája. A mért, illetve számított sínellenállási értékek kisebbek, a ballasztellenállás

Az ilyen láncakapcsolásokra alkalmazhatjuk a négy-pólusok alábbi általános érvényű alapegyenleteit:

$$\bar{U}_k = \cosh \bar{g} \bar{U}_v + \bar{Z} \sinh \bar{g} \bar{I}_v \quad 5.$$

$$\bar{I}_k = \frac{1}{\bar{Z}} \sinh \bar{g} \bar{U}_v + \cosh \bar{g} \bar{I}_v \quad 6.$$

Ezekben az összefüggésekben $\bar{U}_k$, illetve $\bar{U}_v$, a vezeték elején és végén mért kapocsfeszültségek, az I_k , illetve I_v , a vezeték elején és végén mért áramok vektorai, $\bar{Z}$, a sínáramkör komplex hullámellenállása, $\bar{g}$ pedig ugyancsak komplex átviteli tényezőt jelent.

Itt nem levezetett, de a távbeszélőtechnikából ismeretes összefüggések szerint

$$\bar{g} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

$$\bar{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Ahol R , L , G és C , a sínáramkör négy állandója, és pedig rendre az ohmos ellenállás, az önindukciótényező, a kapacitás és a levezetés. Utóbbi a ballasztellenállás reciprok értéke; ω a körfrekvenciát jelenti.

Az itt tárgyalt egyenáramú sínáramköröknél, a körfrekvencia értéke zérus lévén, a $\bar{g}$ és $\bar{Z}$ képletei az alábbi egyszerűbb alakot veszik fel:

$$\bar{g} = \sqrt{R \cdot G} = \sqrt{\frac{R}{B}} \quad 7.$$

$$\bar{Z} = \sqrt{\frac{R}{G}} = \sqrt{R \cdot B} \quad 8.$$

Mivel a vektorok imaginárius komponense eltűnt, a $\bar{g}$ és $\bar{Z}$ értékei skaláris mennyiségek, a továbbiakban ezért $\bar{g}$ helyett, a b -jelölést vezetjük be, és ez most egyúttal a sínáramkör csillapítását jelenti. Egyenáramú sínáramkörökről lévén szó, skaláris mennyiségekké alakulnak az $\bar{U}$ és $\bar{I}$ értékek is, melyek helyett most már beírhatjuk a sínáramköröknél egyenáramú műszerekkel mért feszültség- és áramerősség értékeit. Az 5., ill. 6. számú általános négy-pólusú-egyenletek tehát az alábbi alakot kapják:

$$e_k = \cosh b \cdot e_v + Z \cdot \sinh b \cdot i_v \quad 9.$$

$$i_k = \frac{1}{Z} \sinh b \cdot e_v + \cosh b \cdot i_v \quad 10.$$

Az egyenletrendszerben e_k , e_v , i_k , i_v , ismeretesek, illetve megmérhetők, a Z és b -értékek kiszámíthatók. Elhagyva a részleteket, az alábbi összefüggéseket kapjuk.

$$\cosh b = \frac{e_k \cdot i_k + e_v \cdot i_v}{e_v \cdot i_k + e_k \cdot i_v} \quad 11.$$

$$Z = \frac{e_k - \cosh b \cdot e_v}{\sinh b \cdot i_v} \quad 12.$$

A b - és Z -értékeket így kiszámítva, a valódi sínellenállás és ballasztellenállás értékei, az alábbi összefüggésekből számíthatók ki:

$$B = \frac{Z}{b} \quad 13.$$

$$R = b \cdot Z \quad 14.$$

Bár a fenti számítási móddal bármilyen egyenáramú sínáramkör állandóit is meghatározhatjuk, ez a módszer a gyakorlatban nem állja meg a helyét. A számítás mindenekelőtt túl hosszadalmas. A mérési adatokból előbb a közbelső b - és Z -értékeket kell kiszámítani, hiperbolafüggvény-táblázatot használni, és csak a második lépésben kapjuk meg a kívánt ered-

ményt. A sínáramköröket fenntartó személyzetet, ilyen számításra nem lehet betanítani. De hibája ennek az exakt-módszernek az is, hogy a sínáramkör két végén (ezek egymástól 1—2 kilométerre is lehetnek) szimultán-leolvasásokat kellene végezni.

Az alábbiakban A. P. Boettcher nyomán, egy oly mérési és számítási módszert ismertetünk, amelyiknél a műszerleolvasásokat csak a sínáramkör telepoldalan kell elvégeznünk. A mérés egyébként hasonlít ahhoz a mérési módszerhez, amellyel rövid távbeszélő-áramkörök állandóit szokás meghatározni.

Két mérést végzünk. Az első mérésnél a sínáramkör távoli végét elhanyagolható ellenállással rövidre zárjuk, a második mérésnél a sínáramkör távoli végét szigeteljük, tehát a jelfogót lekapcsoljuk.

Rövidzárnál a távoli vég kapocsfeszültsége zérus, $e_v = 0$. A 9. és 10. egyenletek ennek megfelelően a következő alakot veszik fel:

$$e_{kr} = Z \sinh b \cdot i_v \text{ illetve } \dots \dots \dots 15$$

$$i_{kr} = \cosh b \cdot i_v \dots \dots \dots 16$$

A 15-öt elosztva, a 16-al, a látszólagos sínellenállás érték

$$R_m = \frac{e_{kr}}{i_{kr}} = \frac{Z \sinh b}{\cosh b} = Z \tanh b \dots \dots 17.$$

Szigetelésnél $i_v = 0$ A 9. és 10. egyenletekből:

$$e_{kv} = \cosh b \cdot e_v \dots \dots \dots 18$$

$$i_{kv} = \frac{1}{Z} \sinh b \cdot e_v \dots \dots \dots 19.$$

A 18-at elosztva a 19-el, kapjuk a látszólagos ballasztellenállás értékét:

$$B_m = \frac{e_{kv}}{i_{kv}} = \frac{Z \cosh b}{\sinh b} = \frac{Z}{\tanh b} \dots \dots 20.$$

A 17. sz. összefüggést, a 20. számúval osztva kapjuk:

$$\frac{R_m}{B_m} = \tanh^2 b \dots \dots \dots 21.$$

A 17. és 20. egyenletek jobb- és baloldalát összeszorozva és a 8. sz. egyenlet szerint

$$R_m \cdot B_m = Z^2 = R \cdot B \dots \dots \dots 22.$$

mindkét oldalt $\frac{R}{B}$ -vel szorozva és az egyenletet R-re megoldva:

$$R^2 = \frac{R}{B} \cdot R_m B_m,$$

illetve

$$R = \sqrt{\frac{R}{B}} \sqrt{R_m B_m},$$

azaz

$$R = b \sqrt{R_m B_m} \dots \dots \dots 23.$$

A 21. sz. összefüggést átrendezve kapjuk:

$$B_m = \frac{R_m}{\tanh^2 b}$$

ezt behelyettesítve a 23. egyenletbe, a sínellenállás valódi értékére a következő összefüggést kapjuk:

$$R = b \sqrt{\frac{R_m^2}{\tanh^2 b}} = \frac{b}{\tanh b} R_m \dots \dots 24.$$

A 22. sz. egyenletet a 24. sz. egyenletbe helyettesítve, a ballasztellenállás valódi értékét az alábbi kifejezésből számíthatjuk:

$$B = \frac{B_m}{\frac{b}{\tanh b}}.$$

Bár ezek az összefüggések jóval könnyebben kezelhetők, még nem egészen egyszerűek. A hiperbolafüggvények még nem tűntek el. A gyakorlati használat számára, további egyszerűsítéseket kell végeznünk.

Jelöljük a $f(b) = \frac{b}{\tanh b}$ függvény értékét C-vel.

Ekkor az R, illetve B értékeire nézve, az alábbi egyszerű kifejezéseket kapjuk:

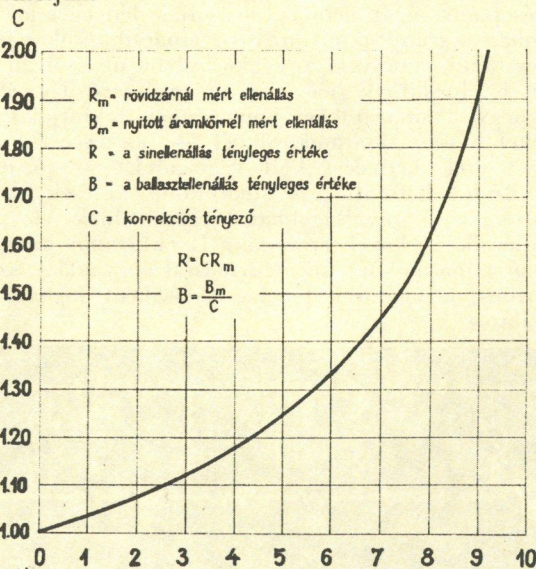
$$R = C \cdot R_m \text{ és } B = \frac{B_m}{C},$$

$$\text{ahol } C = \frac{b}{\tanh b} \quad \tanh b = \frac{R_m}{B_m}.$$

A $C = f(b)$ illetve $C = f\left(\frac{R_m}{B_m}\right)$ függvény értékét tehát mint egy korrekciós tényezőt kezelhetjük és értékeit különböző $\frac{R_m}{B_m}$ viszonyszámokra kiszámítva, grafikonokban ábrázolhatjuk, vagy táblázatot készíthetünk róla. Ilyen módon a valódi sínellenállás és ballasztellenállás értékét a gyakorlat számára teljesen kielégítő módon, logaritmussal elvégezhető számításal megállapíthatjuk.

A mérés menete a következő: a sínáramkör teleptáplálási oldalán két ellenállásmérést végzünk: Az egyik méréssel a B_m üresjárási, a másikkal az R_m rövidzárási ellenállást állapítjuk meg. A gyakorlat számára teljesen kielégítő értékeket kapunk, ha az ellenállásértékeket voltamper-módszerrel határozzuk meg. Az R_m/B_m viszonyszámot kiszámítva, a korrekciós táblázatból, vagy grafikonból megkaphatjuk a «C»-értékeket. A sínellenállás és ballasztellenállás valódi értékeit, az $R = C \cdot R_m$ illetve a $B = B_m/C$ összefüggésekből egyszerű szorzással, illetve osztással kaphatjuk meg. A számítás elvégzéséhez szükséges grafikont, az 5. sz. ábrán tüntettük fel, a táblázat viszont a fent közölt összefüggésekből elkészíthető.

Fentieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy rövid és jó egyenáramú sínáramkörök valóságos állandói, egyszerű villamos mérésekkel és számolási módszerekkel könnyűszerrel meghatározhatók. Hosszú, vagy erősen levezető sínáramkörök esetén, ezek az egyszerű mérési módszerek azonban nem adnak kielégítő eredményt. A mérési eredményeket azonban a számítási komplikációkat implicit magukban foglaló táblázatok vagy grafikonok alkalmazásával úgy javíthatjuk, hogy a sínáramkörök legfontosabb állandóit, a sínellenállás és ballasztellenállás valóságos értékeit, a gyakorlat számára kielégítő pontossággal, egyszerű mérési és számolási módszerekkel is kiértékelhetjük.



5. ábra.

A korrekciós tényező értékeinek grafikonja. R_m/B_m

Önkioltó és csöves kioltó műkapcsolások

TARJ LÁSZLÓ

621.396.062

A Geiger-Müller számolócsövek helyes működéséhez szükséges, hogy miután az ionizáló részecske megindította az ionlavinát, a kisülés azonnal meg is szűnjék, hogy a számolócső ismét visszaálljon eredeti állapotába és a következő beeső részecske újból kiválthassa a jelenséget. Ahhoz tehát, hogy a feloldóképesség nagy legyen, gondoskodni kell a gyors kioltásról. Kövessük végig a számolócsőben lefolyó jelenséget. (1. ábra.) A cső két elektródjára, a fonalra és a hengerre kötjük a nagy feszültségű áramforrás két sarkát. Akkor feszültséget alkalmazunk, hogy a csőben önálló kisülés ne tudjon megindulni. Ha most egy ionizáló részecske éri a csövet, ütközés révén a belső gáztérben ionpárokat termel és így megindul a kisülés a csőben. A cső eleinte növekvő áramot vesz fel, tehát pozitív a karakterisztikája, később azonban állandósul az áramfelvétel. Így tehát semmi belső ok nem található, melynek révén a kisülés megszakadna. A kioltásról tehát külön kell gondoskodni. Egyszerű megoldás, amit eleinte alkalmaztak is, az önkioltás (self quenching). Ennek az a lényege, hogy az áramforrással és a számolócsővel sorbakötnek egy nagy ellenállást ($10^9 \Omega$ nagyságrendben.) Ekkor a jelenség lefolyása megváltozik: az ionlaviná megindulásakor, tehát amikor a számolócső hirtelen vezetni kezd és bizonyos nagyságú áramot vesz fel, az áram a soros nagy ellenálláson akkora feszültségesést létesít, hogy a számolócső karakterisztikájából ismert küszöbfeszültség alá esik a cső feszültsége, a kisülés tehát megszűnik és visszaáll az eredeti állapot. Az ellenállás sarkairól vehető le tehát a lökés, melynek az időtartama mikroszekundum nagyságrendű.

Bármilyen jónak is látszik ez a megoldás, a gyakorlatban újabb módszereket kellett kidolgozni, melyek elkerülhetővé teszik az ilyen nagy ellenállásoknak a használatát. Az ilyen nagy ohmos ellenállások mindig nagyon kényesek, még a környezet relatív nedvességtartalmára is érzékenyek. Ha rossz minőségű az ellenállás, megbízhatatlan a kioltási idő, de ha jó minőségű is maga az ellenállás, nehéz a jó szigetelésről gondoskodni. Ezek a komoly és nagy nehézségek készítették a kutatókat a különféle kioltó műkapcsolások kidolgozására. Ezek közül a legelterjedtebbek a Neher-Harper, a Neher-Pickering és egyéb ezek módosításából kialakított kapcsolások is. E kapcsolások közös jellemzője, hogy a kioltás gyorsításához elektroncsöveket alkalmaznak, és az elektroncső veszi át a nagyohmikus kioltó ellenállás szerepét.

Vegyük sorra ezeket a kapcsolásokat. Az eredeti vagy mondhatnánk őskapcsolás a Neher-Harper kioltókör volt. a többi ennek bizonyos fokig csak módosítása.

A Neher-Harper kapcsolásban a kioltócsövet megfelelő előfeszültséggel lezárjuk, illetve a cső-karakterisztika alsó könyökében alkalmas munkapontra állítjuk be úgy, hogy gyakorlatilag az 1–5 $M\Omega$ -os anódelálláson keresztül néhány mikroampernél nagyobb áram ne folyhassék. A csőnek nagy rácslevezető ellenállást adunk, a számolócső geometriai méreteitől függően (5–50 $M\Omega$). Magát a számolócsövet a kioltócső anódjára és rácsára kapcsoljuk. Kioltócsőnek igen alkalmasak a nagy belső ellenállású pentódák.

A kapcsolás működése a következő: az ionlaviná megindulásával a kioltócső rácsa hirtelen pozitív lökést kap, tehát az eddig közel lezárt csővön át lökészerűen nagy áram igyekszik átfolyani. Ennek azonban az az eredménye, hogy a viszonylag nagy (1–5 $M\Omega$ -os) anódköri munkellenálláson hirtelen igen nagy feszültségesés lép fel, így a számolócső feszültsége a küszöb-feszültség alá esik és igen gyorsan kiolt. Ekkor az eredeti állapot áll vissza, a cső lezár és a számolócsővön ismét megjelenik a működtetéshez szükséges feszültség.

Ennek a kapcsolásnak óriási előnye, hogy igen nagy mértékben meggyorsítja a kioltási időt és percenként többszáz-ezer lökés is számolható segítségével. Tagadhatatlan hátrány, hogy még mindig meglehetősen nagy rácsellenállást kell használni és pedig nagyobb geometriai méretű számolócsöveknél kisebbeket, míg kisebb méretűeknél nagyobbakat (egészen 50 $M\Omega$ -ig). Másik hátrány, hogy a számolócsőnek mind a hengere, mind a fonala változó feszültségen van, mindkettő tehát érzékeny a zavarokra. További hátrány, hogy a kioltócsővön a teljes nagyfeszültség rajta van, tehát nemcsak külső szigetelési problémák merülnek fel, hanem megfelelő csőtípust kell alkalmazni, amelyik üzemszerűen el tudja viselni ezt a nagy feszültséget.

Ezeket a hátrányokat a Neher-Pickering-féle kapcsolás (3. ábra) igyekszik kiküszöbölni. Ennél a megoldásnál a számolócsőnek éppen az érzékenyebb, külső hengerelektródája van földelve, míg a fonala a kioltócső rácsára van kötve. A rácslevezető ellenállás cc. 5 $M\Omega$ és a katódhoz esatlakozik. Maga a katód 1 $M\Omega$ -on keresztül földelődik. A cső anódkörében nincs ellenállás, az anódra közvetlenül adjuk a szükséges nagyfeszültséget. Nyugalmi állapotban a kioltócsővön keresztül cc. 1 mA anódláramot enged az 1 $M\Omega$ -os katód-

ELECTRONIC AIDS TO ATOMIC PHYSICS

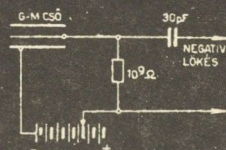
The article gives circuits for the quenching of Geiger-Müller counters. It deals with self quenching, and valve quenching circuits, (eg. Neher-Harper, Neher-Pickering, Getting), then goes on to the question of increasing the length of low frequency pulses, and the counting of pulses.

ellenállás. Ha azonban megindul az ionlaviná, a rács az eddigi 0 V előfeszültséghez képest hirtelen nagy negatív lökést kap, mire a kioltócső lezár, az 1 $M\Omega$ -os katódelállásról eltűnik a feszültség, így megszűnik a számolócsőben a kisülés fenntartásához szükséges feszültség is, bekövetkezik a kioltás. Ezután ismét az eredeti helyzet áll be, vagyis nulla előfeszültség mellett a katódelálláson átfolyó áram által létesített feszültségesés megjelenik a számolócsővön.

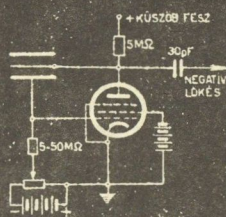
E kapcsolás kétségtelen előnye, hogy a számolócső külső elektródája földelt, továbbá, hogy a kioltócsővön nincs állandóan rajt a nagyfeszültség. Hátrányára kell azonban írni, hogy a kioltási ideje lassúbb, nagyfeszültségre szigetelt fűtésről kell gondoskodni, valamint hogy a nagyfeszültségű anódpótlót állandóan terheli cc. 1 mA-rel.

A sok lehetséges kioltókapcsolás közül érdemes még kiemelni a Getting-féle műkapcsolást (4. ábra), melynek érdekessége, hogy nem az eddig ismertetett elvek alapján végzi a kioltást, hanem egy kétfokozatú multivibrátor segítségével.

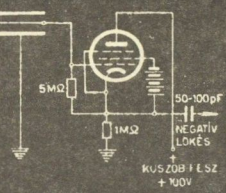
E kapcsolásnál a számolócső hengere a nagyfeszültségű áramforrás negatív felével van közvetlenül összekötve, míg



1. ábra.



3. ábra.



4. ábra.

SZEMLE

R. C. Walker

ELECTRONIC EQUIPMENT
AND ACCESSORIES

London, George Newnes

A két év alatt két kiadást megért könyv szerzője elsősorban a gyakorlati mérnököknek és a tárgy iránt érdeklődőknek, nem pedig a tervezőknek szánja művét. Csak elemi alapismereteket követel olvasóitól. Célja, hogy az iparban egyre nagyobb jelentőségre jutó elektroncsövek felhasználási területeit ismertesse a csövekkel működtetett vezérlőberendezésekkel együtt. A csövek kimondott híradástechnikai felhasználásával nem foglalkozik, a könyv számos fejezete azonban a híradástechnikus számára is igen tanulságos és jól felhasználható.

A csövek rövid általános elmélete után — I. fejezet — a II. fejezetben erősítőkkel foglalkozik, különös tekintettel a váltóárammal táplált (anód-pótló nélküli) jelfogót (relay) működtető berendezésekre. A III. fejezetben különböző mérőműszerekről és mérési módszerekről olvashatunk. Felsorolást nyer: különféle csővoltmérő, frekvenciámérés, feszültség szabályozás, koincidenciámérés, nagyellenállásmérés, elektrométer-trióda, elektromos mikrométer, viszkoziméter. A IV. és V. fejezet a gyakorlati alkalmazási lehetőségek sokfélesége és jelentősége folytán egyre fokozódó fontosságú gáztöltésű rácsevezérelt csövekkel (Thyratron) foglalkozik. Elméleti áttekintés után a gyakorlati alkalmazási területekre találhatunk számos példát: Thyratron mint jelfogó, vezérlés fázis eltolással, sebesség szinkronizálás, négyoszóghullámgenerátor, egyenáramból forgó alkatrészek nélkül háromfázisú váltóáramot termelő áram-átalakító, távolhatókészülék fűrészgéskeltő berendezése, impulzuszlámláló, állandó áram, illetve feszültséggenerátor, ponthegesztővezérlés, időkésléptető kapcsoló, stroboszkóp; motorvezérlés. A VI. és VII. fejezetben a fényérzékeny berendezések három alapvető típusának az ismertetése után gyakorlati példákra kerül a sor: bemutatja mindenekelőtt az elektronsokszorozó csőtípusokat. Megvilágításmérés, hullámformák hű leképzése, galvanométerjelfogó, tárgya a fejezetnek. Rövid betekintést nyerve a fény-szórók elméletébe. A VIII. fejezetben a fényforrások kerülnek sorra, különös tekintettel az infravörös sugarak keltésére. A IX. és X. fejezetben a katód-sugárcsővekre és a velük elvégezhető mérésekre találunk számos adatot. Frekvencia-, fázismérés, különböző fűrészgéskeltő (kipp) keltő kapcsolások, — kör, elliptikus kipp, — két jelenség egyidejű vizsgálata kétsugaras oszcillográffal, hangerősítők, vevőkészülékek vizsgálata és hangolása, modulációmérés, csőkarakterisztikafelvétel, nyomásdiagramm, illetve hiszterizisgörbe készítése. A XI. fejezet feszültségstabilizáló berendezéseket ismertet. A XII. fejezetben a szerző kapcsolástechnikai fogásokat mutat be, különböző kapcsoló- és

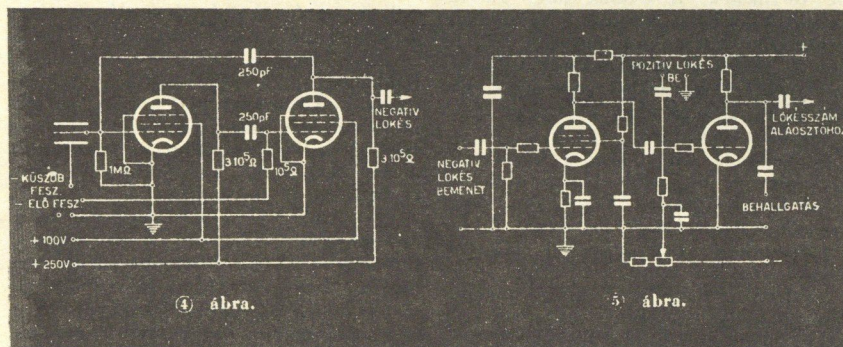
Folytatás a 38. oldalon.

az áramforrás pozitív végét földeljük. A másik elektróda egy pentoda rácására csatlakozik, melynek 1 $M\Omega$ -os levezető ellenállása a katódhoz és földhöz van kötve. A cső anódelőellenállásáról csatoló blokkon keresztül a következő cső erősen negatívra feszített rácására csatlakozunk, míg ezen cső anódelőellenállásáról egy blokkon keresztül visszacsatolunk az első cső rácására. A lökéseket akár az első, akár a második cső anódjáról csatolhatjuk ki. Ez a kétsőves rendszer tehát a multivibrátorok egy speciális faja; amelyről a további fejezetben még bőven lesz szó.

A kapcsolás működése most már a következő: Ha a számolócsőben megindult az ionlavina, az első cső rácása nagy negatív lökést kap. Ennek hatására az első cső lezár, anódfeszültsége felugrik és így a második cső rácása nagy pozitív lökést kap, a cső vezetni kezd, anódfeszültsége leesik és innen egy negatív impulzust nyerünk. Ezt a negatív impulzust kicsatolhatjuk, a lökésregisztráló berendezés felé, más-

kell alkalmazni, mely az egyes lökések időtartalmát megadja ezred mp. nagyságrendűvé. Másrészt a különféle kioltó-csővek alkalmazásával a nyert lökések vagy pozitívok, vagy negatívok, a számolóberendezést alkalmassá kell tenni arra, hogy kétféle becsatlakozási lehetőség álljon rendelkezésünkre, akár pozitív, akár negatív lökéseket akarunk számlálni. E feladatok elvégzésére két-fokozatú ellenállás csatolású erősítőt használunk (5. ábra), ahol a szükséges időállandókat könnyen tudjuk biztosítani.

Az első cső igen kicsiny előfeszültséggel dolgozik (0.5—1.0 V), ennek megfelelően nagy segéd-rács ellenállást alkalmazunk, viszonylag nagy anódelőellenállással. A bejövő negatív lökésre a cső lezár, az anódkörben tehát nagy pozitív lökést nyerünk. A második cső pozitív lökésekre dolgozik, tehát nagy negatív feszültséggel kell lezárni, úgy, hogy nyugalmi helyzetben anódaáram egyáltalán ne folyhassék. Így a negatív löké-



részt visszavezetjük a számolócsőre is. Ez a visszajuttatott negatív lökés a számolócső feszültségét a külsőfeszültség alá löki, tehát a kisülés megszakad és visszaáll az eredeti állapot.

Ennek a szellemes módszernek az előnye közé kell sorolni, hogy a legnagyobb alkalmazott ellenállás 1 $M\Omega$ csupán, a számolócső külső elektródája érzéketlen, valamint az, hogy akár pozitív, akár negatív lökést nyerünk a kapcsolásból. Ha ugyanis a regisztráló berendezésre az első csőről csatlakozunk, pozitív lökést kapunk. A lökés nagysága kényelmesen szabályozható, ha munkaellenállásnak potenciómétert használunk. Igen nagy hátránya azonban a kapcsolásnak, hogy a számolócsőben az állandó kisülést a multivibrátor megfelelően választott csatoló elemeivel kell megakadályozni.

Ruark módosítása szerint a kicsatoló kondenzátor értéke nem kritikus, ha az első csőről csatolunk ki, viszont fontos, hogy az első és második rácskör időállandója egyforma legyen.

3. A lökések számlálása.

Tudjuk az előzőekből, hogy a számolócső után, akár önkeltő, akár műkapcsolásos kioltókörös is, 100 volt nagyságrendű lökésekkel számolhatunk. Mivel azonban ezeknek a lökéseknek roppant rövid az időtartalma, a regisztrálás és leszámlálás biztosítása céljából olyan közbülső erősítő fokozatot

sekre ez a fokozat teljesen érzéketlen, míg a pozitív lökéseket átviszi. Mivel a bemenő pozitív lökések oly nagyok, hogy minden alkalommal a csövet túlvezérlik, azt érzük el, hogy a lökések nagyság szerint mind egyformák lesznek és így a továbbiakban jól meghatározott, állandó nagyságú negatív lökésekkel kell számolnunk. A második csövet célszerű triódának, kis belsőellenállásúnak választani, aránylag kis munkaellenállással, hogy fejhallgatóval belépve az anódkörbe, a fejhallgató ne jelentősen számottevő terhelést és ne kelljen a behallgatás következtében megváltoztatni a további fokozatok erősítését.

Amennyiben kis számolási sebességgel dolgozunk, tehát gyenge preparátumokat, vagy nagyobb távolságokban elhelyezett erős preparátumokat vizsgálunk, a most tárgyalt erősítőfokozat már alkalmas a mechanikus számoló berendezést működtető multivibrátor fokozat meghajtására. Ha azonban igen nagy a percenkénti lökésszám, a mechanikus számológ már nem tudja követni ezt a nagy sebességet, ezért újabb műkapcsolásokat kell alkalmazni a lökésszám leosztására. Ez a lökésszám alásztó berendezés is multivibrátor, mivel pedig ezek a multivibrátorok újabban igen gyakorta alkalmazottak, érdemes velük kicsit bővebben foglalkozni.

IRODALOM: Phys. Rev. 53, 103, 1938.
Phys. Rev. 53, 316, 1938.

MIKROHULLÁMÚ ANTENNÁK

ISTVÁNNFFY EDVIN

621.396.67

A mikrohullámok legfontosabb alkalmazási területein, tehát a radar-készülékekénél és a sokcsatornás összeköttetésekhez a kisugárzott energia minél nagyobb részét a céltárgyra ill. a vevőantennára kell juttatni, ami igen éles irányítású antennák alkalmazását teszi szükségessé. A hatótávolság növelésének leghatásosabb eszköze az antenna minél élesebb irányítása és a radar-készülékekénél ezenfelül az oldal és a magasság mérésnél elérhető feloldás is annál nagyobb minél keskenyebb sugárnyalámban sikerül az energiát kisugározni.

Az antennával elérhető irányító hatás annál jobb, minél nagyobbak az antenna felületének méretei a hullámhosszhoz képest és ezért a mikrohullámok alkalmazása már aránylag kis méretű antennákkal igen éles irányítást tesz lehetővé.

Radar-készülékekénél az éles irányítású adóantenna lehetővé teszi, hogy egyszerre csak egy céltárgyat «világítsunk» meg, a vevőantenna pedig, hogy egyszerre csak egy céltárgyat lássunk vele. Az adó és vevő antenna — mely többnyire azonos — együttes irányító hatása lényegesen fokozza az eredő irányíthatóságot.

Az energiát tápvonallal vezetjük az antennába, mely azt a térbe a szükséges módon kisugározza. Ezért az antenna mint egy transzformátor fogható fel, mely bemenő kapcsain felveszi a tápvonaltól az energiát és azt haladó elektromágneses hullámokká alakítja át.

Mikrohullámoknál az irányításra leggyakrabban használt módszer — hasonlóan a fénytani eszközökhöz — parabola vagy paraboloid reflektor ill. tükrök alkalmazása, melynek előnye, hogy pontszerű, ill. vonalszerű gerjesztéssel a tükrök nyílásában azonos fázisú felületet lehet létrehozni. Az 1. ábrán feltüntetett a p parabolát, melyet az F gyújtópontban gerjesztünk. A parabolának két jellemző mértani tulajdonsága fontos számunkra. 1. Bármely

pontjának távolsága a v vezérvonaltól egyenlő a gyújtóponttól mért távolsággal. 2. Bármely P pontjához húzott érintő azonos szöveget zár be a parabola pontját a gyújtóponttal összekötő vonallal és az X tengellyel párhuzamos vonallal. Tehát a parabola nyílását képező sík felületnek minden pontjára jutó sugárzás a gyújtóponttól azonos hosszúságú úton jut a felületig, és így a nyílás felületének minden pontja azonos fázisban fog rezegni. Ezen azonos fázisú felületnek a hullámhosszban mért méretei szabják meg az antenna irányíthatóságát. Paraboloid antennát kapunk ha az 1. ábra szerinti parabolát az X tengely körül forgatva forgásfelületet képezünk.

Ha a gyújtópontban lévő sugárzó a tér minden irányában sugárzik, akkor a tükrök a sugárzásnak csak azon részét hasznosítja, melyet felületével felfog. A többi sugárzás hasznosítására a sugárzó mögött kb. $1/4$ hullám távolságra kis T tükröt vagy visszaverő dipólust helyeznek el, vagy olyan sugárzót alkalmaznak, mely csak a tükrök felé sugárzik.

Az antennák irányítására vonatkozó kívánalmakat és a kapcsolatos fogalmakat a következőkben foglaljuk össze.

1. A *nyereség*: $G = P/P_0$ (1)

ahol P a felület egysége áthaladó energia az antenna főirányában, D távolságban az antennától és P_0 a felület egysége áthaladó energia ugyanolyan távolságban olyan fiktív antenna esetén, mely a tér minden irányában egyenletesen sugároz és melybe ugyanannyi energiát vezetünk.

Ha a nyílás felületén a rezgés azonos fázisú és közel egyenlő amplitudójú akkor a nyereség és a nyílásfelület között minden antennára érvényes alábbi összefüggés írható fel:

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2} \quad (2)$$

ahol A a nyílás hatásos felülete, λ a hullámhossz; mindkettő azonos mértékegységben mérve. A nyílás hatásos felülete különböző okokból kisebb a tényleges felületnél (S). Ezt egy tényezővel juttatjuk kifejezésre:

$$A = \eta S \quad (3)$$

Mikrohullámú antennáknál η értéke 0,4 és 0,7 között szokott lenni.

2. A *sugárnyaláb élesség* alatt értjük azon két irány által bezárt szöveget, melyeknél az energia sűrűség a főirányhoz képest a felére csökken, vagyis a térerősség a főirányban mért térerősségnek 0,707 részére csökken. Radar-antennáknál gyakran alkalmaznak különböző irányíthatóságot vízszintes és függőleges irányban, ezért az irányíthatóságot mindkét irányban külön szokták megadni. A sugárnyaláb élessége ideális négyzetleges antennánál:

$$\alpha_{P/2} = 51^\circ \frac{\lambda}{a} \quad (4)$$

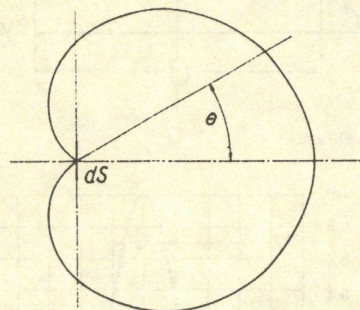
ahol a a nyílás mérete vízszintes, ill. függőleges irányban. Mint később rá-
térünk, az amplitudót nem célszerű a nyílás felületén állandó értéken tartani, ami kissé rontja az irányíthatóságot. Ezért a legtöbb mikrohullámú antennánál kerek vagy elliptikus nyílással:

$$\alpha_{P/2} = 65^\circ \frac{\lambda}{a} \quad (5)$$

érték körül szokott lenni.

3. Mellékurkok.

Valamely folytonos sugárzó felület irányjelleggörbéjének számításához a felületet Huygens féle felület elemekre szokták bontani és a teljes sugárzást az ilyen elemeknek a teljes felületre történt integrálásával számítják ki. A számítás ilyen módja lehetővé teszi az egyes felület elemek amplitúdó és fázis különbségeinek figyelembevételét az eredő irányjelleggörbére.



2. ábra. Huygens féle felületelem sugárzása.

A parabola nyílásában lévő haladó sugárzó mezt egy dS felületelem (Huygens féle felületelem) felfogható mint önálló sugárzó, melynek irányjelleggörbéje a 2. ábra szerint térbeli kardiodoid. A térerősség amplitúdója a polarizáció irányától függetlenül a főiránytól bármely irányban θ szög alatt:

$$|E| = \frac{E_0 dS}{2D} (1 + \cos \theta) \quad (6)$$

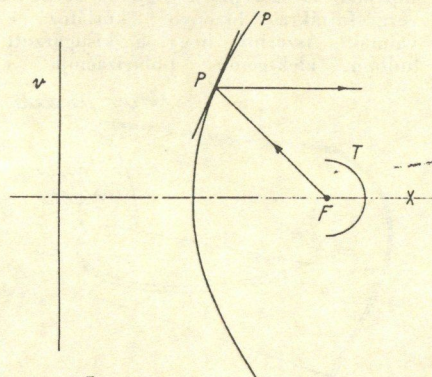
ahol E_0 a térerősség a felületelemen, D a távolság és θ a sugárzás haladási irányával bezárt szög.

Ha egy ideális négyzetleges tükrönytírást veszünk, melynek minden pontja azonos fázisban és azonos amplitúdóval rezeg és melynek két mérete a és b ; akkor az integrálás egyszerű eredményre vezet. Ha az irányjelleggörbét a felület a irányban $F(\alpha)$ -val, b irányban $F(\beta)$ -val jelöljük, ahol α és β a főiránytól mért szögek, akkor felírható:

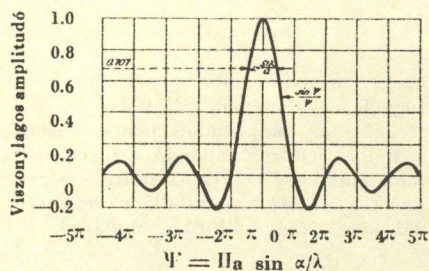
$$F(\alpha) = a \frac{\sin \psi}{\psi}; \text{ ahol } \psi = \frac{\pi a \sin \alpha}{\lambda} \quad (7)$$

$$F(\beta) = b \frac{\sin \psi'}{\psi'}; \text{ ahol } \psi' = \frac{\pi b \sin \beta}{\lambda} \quad (8)$$

Az irányjelleggörbét ideális antennára a $\sin \psi/\psi$ törvény szabja meg. Ezen — az



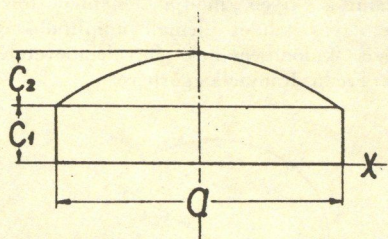
1. ábra.



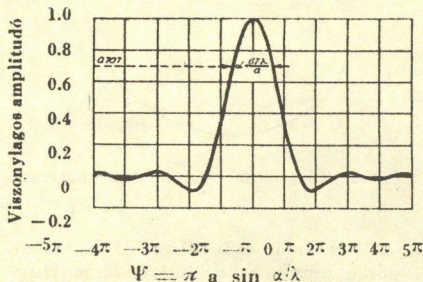
3. ábra. Ideális négyszegletes antenna irányjelleggörbéje.

antenna elméletben egyik legfontosabb összefüggést — a 3. ábra mutatja. Bár ideális antennára vonatkozik, a mellékurkok túlságosan nagyok, ami sem-

$$F(\alpha) = a C_1 \frac{\sin \psi}{\psi} + a \frac{C_2}{2} \left[\frac{\sin\left(\psi + \frac{\pi}{2}\right)}{\psi + \frac{\pi}{2}} + \frac{\sin\left(\psi - \frac{\pi}{2}\right)}{\psi - \frac{\pi}{2}} \right] \quad (10)$$



4. ábra.



5. ábra. Irányjelleggörbe cosinus törvényű amplitúdó elosztás esetén.

Ha $C_1 = 0$ és $C_2 = 1$ vesszük, tehát egyszerű cosinus törvény szerinti az amplitúdó elosztása, akkor a (10) képlettel az 5. ábra szerinti irányjelleggörbét kapjuk. Az ábrán látható, hogy a mellékurkok lényegesen kisebbek, mint állandó amplitúdó esetén volt, de a főhurok irányéessége kissé túl széles lett. Ha utóbbi nem kívánatos, akkor inkább pl. $C_1 = 1/3$; $C_2 = 2/3$ körüli értékeket szokták választani ami jó kompromisszumot eredményez; még lényegesen elnyomja a mellékurkokat, de az irányéesség kevésbé romlik le.

Az amplitúdó korrekció kis mértékben már azáltal is bekövetkezik, hogy a parabola a közepére jutó sugárnyalábot kevésbé szórja szét, mint a széleire jutót. Ez azonban nem elégséges, hanem gondoskodni kell arról, hogy a gyújtópontban lévő sugárzó irányjelleggörbéje olyan legyen, hogy a parabola közepére erősebben sugározzon, mint a szélére.

A sugárnyaláb élességére megadott (4) képlet a (7)-től számítható. Ugyanis, minthogy a félenergiának megfelelő

miképpen sem ideális, sőt radar-antennáknál, különösen PPI kép esetén csökkentésükre feltétlenül szükség van, mert egyébként a mellékurkok irányából zavaró visszaverődések lépnek fel. A mellékurkok lényeges csökkentése azáltal érhető el ha a nyílás felületén az amplitúdó nem állandó, hanem közepén nagyobb és a nyílás széle felé csökkenő értékű. Válasszunk cosinus törvényű amplitúdó elosztást. Legyen az amplitúdó:

$$C = C_1 + C_2 \cos \frac{\pi x}{a} \quad (9)$$

tehát a 4. ábra szerinti, akkor az irányjelleggörbe a következő lesz:

szög alatt a térerősség 0.707 része a főiránybelinek, tehát:

$$\begin{aligned} \frac{\sin \psi}{\psi} &= 0,707; \\ \text{ebből } \psi &= 0,443 \pi = \\ &= \frac{\pi a \sin \alpha}{\lambda} \end{aligned}$$

vagyis $\sin \alpha = 0,443 \lambda/a$; továbbá minthogy mikrohullámú antennáknál éles irányítás szokott lenni és így $\sin \alpha = \alpha$ vehető, 0,447 radian egyenlő $25^\circ 30'$ aminek a kétszerese az irányéesség szorzószáma, vagyis a (4) képletben szereplő 51° .

Arra vonatkozólag, hogy milyen esetben előnyösebb paraboloid vagy hengerparabola antennát alkalmazni a következő irányelvek vannak. Paraboloid tükör villamosan egyszerűbb, mert csak egy pontban kell gerjeszteni; kisebb súlyú és az előírt polarizációval jobb irányjelleggörbét eredményez, továbbá kúpos letapogatáshoz alkalmas. Hengerparabola tükörök mechanikailag egyszerűbbek és különösen alkalmasak olyan esetekben, amikor a vízszintes és függőleges síkban lényegesen különböző irányjelleggörbére van szükség.

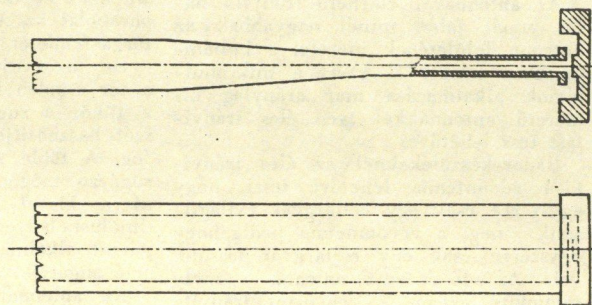
Kedvező méretarányok elérése céljából a parabola gyújtótávolságát a nyílás méretének 25–60%-ára szokták választani.

Paraboloid tükör táplálása.

Paraboloidnál pontszerű sugárzó alkalmazása kívánatos, ami biztosítja az állandó fázisú felület létrehozását a tükör nyílásában. Ha a sugárzó méretei nem nagyon kicsinyek, akkor ezáltal fázistorzítások következhetnek be, ami a mellékurkok megnövekedését okozza. Ezen segíteni lehet a tükörfelület megfelelő torzításával, amit kísérletileg szoktak megállapítani.

A tükörre irányított sugárzó irányjelleggörbéje olyan legyen, hogy leg-erősebben a tükör közepére sugározzon és a tükör széléig a sugárzás intenzitása kb. $1/3$ -ára csökkenjen (8–10

db. csökkenés). Más irányokban ne legyen számbajövő sugárzás. Koncentrikus tápvonal esetén dipólussal szokták a tükröt gerjeszteni és a kívánt iránykarakterisztikát megfelelő reflektor alkalmazásával érik el. A mikrohullámoknál azonban sokkal gyakoribb a csőtápvonal, ill. érnélküli kábel alkalmazása (főleg 10 cm. hullámhossz alatt). A csőtápvonal sugárzó nyílásának megfelelő kialakításával el lehet érni a kívánt irányjelleggörbét. A tükör nyílása elé vezetett csőtápvonal a sugárzást részben elárnyékolja és rontja az irányjelleggörbét. Ennek elkerülésére többnyire a parabola csúcsán át, hátulról vezetik át a tápvonalat és a nyílásával szemben egy megfelelő visszaverő felületet alkalmaznak a 6. ábra szerint, mely a Cutler-féle megoldást mutatja. Más módszer az árnyékoló hatás csökkentésére az, hogy a paraboloidnak csak a csúcsa fölötti részét használják fel úgy, hogy a tápvonal ne essen bele a sugárnyaláb útjába.

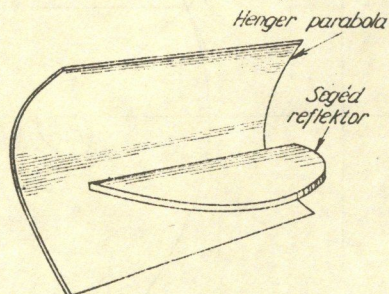


6. ábra. Hátulról táplált paraboloid Cutler-féle sugárzója.

Hengerparabola táplálása.

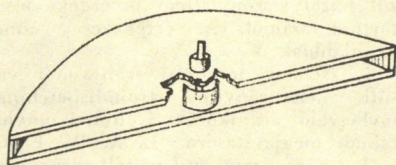
Hengerparabola tükröt a gyújtóvonalában kell egyenletesen megvilágítani. Ez történhet pl. a gyújtóvonalban elhelyezett, fázisban gerjesztett dipólussal. Ez a módszer azonban mikrohullámoknál nem célszerű, ezért egy pontoszerű sugárzó sugárzását egy segédreflektorral szokták vonalsugárzóvá átalakítani. Segédreflektornak szintén hengerparabolát szoktak alkalmazni, mely két egymáshoz közel elhelyezett párhuzamos sík lemezzel van határolva és melynek résszerű nyílása a főtükörnek a gyújtóvonalában van. (Lásd a 7. ábrát.)

A segédreflektor azonban egyben mint tápvonal is szerepel és így az átvihető rezgésfajtákra bizonyos korlátozások vannak. Aszerint, hogy a kisugárzott hullám elektromos polarizációja a

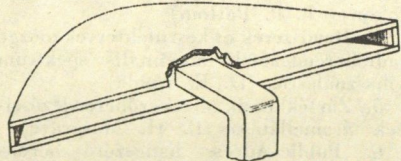


7. ábra. Hengerparabola táplálása segédreflektorral.

gyújtóvonalra merőleges vagy a gyújtóvonal irányában van. kétféle rezgésfajta átvitele jöhet szóba, a TEM és a TE₀₁. TEM rezgés esetén az elektromos mező merőleges a segédparabola határoló lapjaira, tehát a résre; a mágneses vektor pedig párhuzamos a nyílás hosszával, tehát a határoló lapokkal. Ezen rezgés megfelel a rendes szabadtéri terjedésnek, ill. egy abból kivágott keskeny résnek. Ha a rés kisebb mint $\frac{1}{2}$ hullámhossz, akkor ez az egyetlen átvihető rezgésfajta. Ezen rezgési módnál a terjedési sebesség független a rés méretétől. Központos kábel esetén a táplálás történhet a 8. ábra szerint a résbe benyúló belső ér darabjával, vagy a 9. ábra szerint csőtápvonallal.



8. ábra. Segédparabola táplálása koncentrikus kábel esetén.



9. ábra. Segédparabola táplálása csőtápvonal esetén.

A TE₀₁ rezgésfajta abban különbözik a domináns TE₁₀-tól, hogy az elektromos vektor a tápvonal hosszabb oldalával párhuzamos. Csak az esetben használható, ha a rés nagyobb mint $\frac{1}{2}$ hullámhossz. Ezen rezgésfajta terjedési sebesség függ a rés hullámhosszban mért méretétől. Gerjesztés a 9. ábra szerinti módon történhet, de ügyelni kell, hogy csak a kívánt polarizáció legyen a tápvonalon.

Kivétel.

A tükör felületét annál pontosabban kell elkészíteni, minél rövidebb a hullámhossz. A felület egyenlőtlenségei fázishibákat okoznak a nyílás felületén és ezáltal rontják az irányjellegességét. Elméleti megfontolások és kísérleti tapasztalatok alapján a felület pontosságát $\frac{1}{16}$ – $\frac{1}{32}$ hullámhosszon belül kell tartani.

A tükör felülete nem szükséges, hogy folytonos fémfelület legyen. A szél vagy víznyomás, látási viszonyok és súlycsökkenés miatt gyakran használnak perforált lemezeket vagy hálószerű kiképzést. Ezáltal nem romlanak a viszonyok, ha a részek mérete kisebb mint $\frac{1}{2}$ hullámhossz.

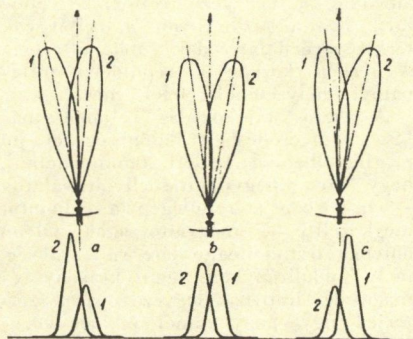
Hengerparabola tükör segédreflektoránál, ha TE₀₁ rezgést viszünk át, akkor a rés méretét nagy pontossággal kell betartani, minthogy a fázis sebesség ettől függ. E célból fém távolságtartókat szoktak alkalmazni. Ha ezek kisméretűek, nem okoznak zavart,

minthogy merőlegesek az elektromos vektorra.

Letapogatási módszerek.

Radar-antennáknál a sugárzás éles nyalábolásán kívül rendszerint egyéb feltételeket is teljesíteni kell. Ezek közül legfontosabb a letapogatás, mely célra számtalan szellemes megoldás talált alkalmazásra. PPI kép esetén az antennát állandó szögsebességgel körbe forgatják és a terepet térképszerűen látják.

Tűzéségi irányításnál a célpontot nagy pontossággal kell mérni tudni és emellett a folytonos célkövetésre is szükség van, mert a löelemképzőt folytonosan kell ellátni a céltárgy helyzet adataival. A feladat megoldása a «nyalábmozgatás» elvvel sikerült, mely a lehetséges legnagyobb iránymérés pontosságot teszi lehetővé. Az antenna sugárnyalábát a tengelyiránytól felváltva jobbra-balra kissé eltérítik úgy, hogy a két irány kb. egy sugárnyaláb szélességgel különbözzön. Ha ezt a mozgatást másodpercenként sokszor végeztetjük el és gondoskodunk arról, hogy az oszcilloszkóp esővön a két esetben az idővonal a saját irányában kissé el legyen tolva, akkor, ha az antenna a céltárgy felé van irányítva, a 10b. ábra szerint két egyforma magas, egymáshoz képest kissé eltoltt impulzust látunk. Ha a céltárgy iránya kissé balra vagy jobbra tér el az antenna irányától, akkor az egyik impulzus nagyobb, a másik kisebb lesz a 10a. ill. 10c. ábra szerint. Ezen módszer lényegesen megnöveli az iránymérés pontosságát, mert a sugárzási hurok meredek oldalát használjuk fel és nem a lapos maximumot; továbbá egyértelműen megállapítható minden pillanatban, hogy az antenna a céltárgyra van-e irányítva és ha nem, akkor, hogy milyen irányban kell



10. ábra. A nyalábmozgatás elve.

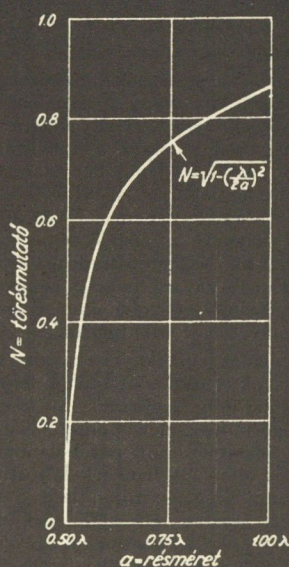
utána állítani. Gyakran alkalmaznak mechanikailag működtetett kapcsoló-szerkezetet iránykapcsolónak. Ha az antenna két félre osztható, akkor a fáziskülönbség megfelelő tápvonal kapcsolóval érhető el. Mikrohullámoknál, ahol optikai módszereket szoktak alkalmazni, a sugárnyaláb irányeltérítését a sugárzóknak a gyújtóponttól a gyújtósíkban való kis eltolásával érik el. Szokásos módszer két, a gyújtóponttól jobbra-balra eltoltt sugárzót használni és egy tápvonal kapcsolóval a sugárzókat felváltva működtetni.

Léghárító tűzéségi és vadász-irányító radaroknál az oldalszögön kívül a magassági szöget is mérni kell. Ez azáltal érhető el, hogy a sugárzó dipólust vagy csőtápvonal-szájat a paraboloïd gyújtósíkjában kissé külponton helyezik el. Ezáltal a sugárzás iránya az ellenkező oldal felé kissé eltér a tükör tengelyirányától. Ha a dipólust egy motorral a tükör tengelye körül körbe forgatják, akkor a sugárnyaláb egy kúp felületé mentén a tengely körül körbe halad. Ez felhasználható az előbb ismertetett módon mind az oldal, mind a magassági szög pontos bemérésére.

Egyes esetekben szükséges, hogy az antenna irányában egy adott szöghatáron belül mindent egyidejűleg lehesse megfigyelni. Felszíni célpontok esetén az oszcilloszkóp ernyőjén vízszintes irányban az oldalszög, függőleges irányban a távolság szokott lenni. Ehhez ú. n. egyrés letapogatás-ra van szükség, mely célra alkalmaznak optikai eljárásokat is. Itt a feladat — a nagyobb eltérítés miatt — jóval nehezebb, mint a célkövetéshez alkalmazott nyalábmozgatásnál volt, és a fénytárból ismert hibák, mint «comá» kiküszöbölésére törekedni kell. A megoldások elég beavultak és eddig még csak kevés részletet hoztak nyilvánosságra, az amerikai közleményekben.

Koszekáns antennák.

Bombázó repülőgépekbe beépített fedélzeti radaroknál a terepet térképszerűen kell látni a PPI képen. PPI (plan position indicator) rendszerénél az antenna körben forog és az időbázis az oszcilloszkóp ernyőjének közepétől sugárirányban kifelé halad az antenna pillanatnyi helyzetének megfelelő irányban. A katód sugarat az oszcilloszkóp első rácsvezérlésével kioltva tartják, ill. csak arra az időre hagyják világítani,



11. ábra.

amедdиг a beérkező reflexiók vétele tart. Ezáltal az ernyőn a céltárgyak térképszerűen látszanak, sötét háttérben. A térkép közepe a repülőgép pillanatnyi helyzetének felel meg.

A biztos tájékozódás céljából már kis visszaverődésbeli különbségeket jól megfigyelhetővé kellett tenni anélkül, hogy ezen megvilágításbeli árnyalatok — miközben a repülőgép a célpontot megközelíti — megváltozzanak. Olyan antenna irányjellegzőbélre volt szükség, mely oldalirányban igen keskeny és magassági irányban leggyezőszerűen szétterjed úgy, hogy minél jobban közelünk a vízszintes irányhoz, annál erősebb legyen a sugárzás, (egy bizonyos határig).

A szükséges összefüggés kifejezhető: $G = k \cos^2 \Theta$ képlettel, ahol G az antenna effektív nyeresége a vízszintestől mért Θ szög alatt. Megvalósításának egyik módjánál forgásparaboloidból indultak ki, melynek alsó felét meghagyták és felső felét előregörbítették. Ez utóbbi rész mértaniilag úgy nyerhető, hogy a vízszintes parabola metszetet a gyújtópont körül előre forgatjuk. Bár az így módon készített antennák a kívánalmaknak teljesen megfelelnek, a dolog természetéből folyik, hogy magas szögek alatt az oldal feloldóképességük nem olyan jó, mint laposabb szögeknél. Ennek oka az ilyen antennáknál elkerülhetetlen fázistorzításokban van, továbbá a keresztbe polarizált sugárzásban.

Fémlemez lencsék.

Bár mikrohullámokhoz elvileg használhatóak volnának tömör dielektrikum-ból készült lencsék, ilyenek nem kerültek alkalmazásra, elsősorban nagy sú-

rajta, melynél az elektromos vektor párhuzamos a lemezekkel. Ha a lemezek között levegő van, akkor a törésmutató:

$$N = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2} \quad (11)$$

ahol λ a hullámhossz szabad térben. A 11. ábrán láthatjuk a törésmutatót a lemezek közötti távolság függvényében. Ebből látható, hogy a törésmutató mindig kisebb mint 1. Ezért a fémlemez lencsék éppen fordított hatást fejtenek ki mint az üveglencsék. Az üveglencsék lassítják a haladó hullámokat, viszont a fémlemezlencsék gyorsítják. Ezért a fémlemez gyűjtőlencsék — szemben az üveglencsékkel — közepén vékonyra és a széleken vastagra kell készíteni. A törésmutatót célszerű minél kisebbre választani, hogy ne kelljen túl vastag lencsét készíteni és ezért a réstávolságot (a) nem sokkal nagyobbra mint $\frac{1}{2}$ hullám kell méretezni. Másrésztől, viszont ha a méret túl közel van a fél hullámhoz, akkor a lencse felületéről aránylag nagy reflexiók lesznek, továbbá igen nagy pontossággal kell betartani a rések méretét. Jó kompromisszumot eredményezett a $a = 0,577 - 0,625 \lambda$ amihez $N = 0,5 - 0,6$ tartozik.

Még ilyen törésmutatók mellett is túlvastag lencseméretet adódnak, mely hátrányon a lencse zónákra való osztásával sikerült segíteni. A zónázásnak az az alapfelfogása, hogy ha a hullám fázisa 360° -ot késik vagy előresiet akkor ezáltal semmi változás nem történik. Ennek az elvnek fémlemez lencsére való alkalmazása azt jelenti, hogy ha a fáziskorrektúra a lencse valamely részén nagyobb mint egy teljes hullámhossz, akkor a korrekció lecsökkenthető a hullámhossz töredék részére úgy, hogy a maradék korrekció mindig kisebb egy hullámhossznál. Ebből következik, hogy a lencse semmilyen részének sem kell vastagabbnak lenni mint $\lambda (1 - N)$. A 12. ábra mutatja, hogy milyen volt egy fémlemez gyűjtőlencse alakja zónázás előtt és hogy mennyivel vékonyabb lett utána.

A zónákra osztásnak hátrányai is vannak. Egyik az, hogy a zónákra osztott lencse csak arra a frekvenciára működik helyesen amelyre a zónákra osztás történt. Az ilyen lencsét azonban csak egy hullámhosszra szokták használni, így ez a hátrány nem nagyon lényeges. Másik hátrány a zónák hatásánál fel-lépő fázis és amplitudó torzításban van. Ennek zavaró hatása azonban csak akkor számottevő, ha különösen rövid gyűjtőtávolságot alkalmaznak.

Fémlemez lencsénél a szokásos gyűjtőtávolságok a nyílás felétől a teljes nyílás átmérőjéig terjednek. A lencse felület görbültségének pontatlansága nem olyan jelentős mint paraboloidnál, ami jelentős előny. A lemezek közötti távolságot aránylag pontosan kell betartani. $N = 0,5$ esetén $\pm \lambda/75$ és $N = 0,6$ esetén $\pm \lambda/50$ pontosság szükséges.

Fentiekből nyilvánvaló, hogy a fémlemez lencse a paraboloid és a henger parabola tükrök vetélytársa és a jövő fogja megmutatni, hogy gyakorlati alkalmazásokban melyik lesz előnyösebb.

SZEMLE

BESZÁMOLÓ

az Amerikai Vasútegyetért értekezési szakosztályának 1947. évi közgyűléséről.

Az Association of American Railroads értekezésszervezői szakosztálya 1947. évi közgyűlését múlt év október 21—23 között tartotta a floridai Miami-Beach-ben. Az értekezleten a különböző vasúttársaságok részéről 138, a szállító és gyártó cégek képviseletében pedig 177 személy vett részt. A tárgyszorozaton a kilenc bizottság beszámolóján kívül nyolc műszaki értekezés ismertetése szerepelt. Egy-néhány ezek közül hazai viszonylatban is érdeklődésre tarthat számot. Az értekezések címei az alábbiak:

1. Néhány tervezési irányvonal vasúti menetirányító (traindispatching) távbeszélő áramkörök átvitelviszonylatainak megjavítására. (L. A. W. East.)
2. Vasúti üzembelen használt mozgó értekezésszervezők fejlődése. (A. A. Curry)
3. Public Address berendezések vonatokon. (B. P. Patton.)
4. Rendszerek és készülékek mozgó rádióberendezések maximális spektrum kihasználására. (D. E. Noble)
5. Zárfelekocsik értekezésszervezőinek áramellátása. (E. H. Musgrave)
6. Public-Address hangszóró berendezések tervei és tervezési alapelvei különös tekintettel a teherpályaudvarokon szükséges kétirányú (two-way) szolgáltatásra. (William H. Johnson)
7. Kocsinyilvántartás gépesítése és a teherforgalom megkönnyítése I. B. M. rendszerű géptávíró alkalmazásával. (H. H. Woodruff)
8. Reperforator kapcsolási rendszerek vasúti távíró szolgálatban. (A. F. Connery)

Vasúti menetirányító rendszerek.

A vasúti menetirányító rendszerek nagyobb távolságok áthidalása esetén nehéz feladat elé állítják az átviteli technikát, mert a vonalon egyenletes vagy egyenlőtlen eloszlásban sok párhuzamos készülék van üzembelen, a kompromisszumos vonalátvitelűvel működ-tethető erősítőket tehát csak korlátozott mértékig lehet kihasználni. A jó szolgálat az alábbi követelmények betartását kívánja meg.

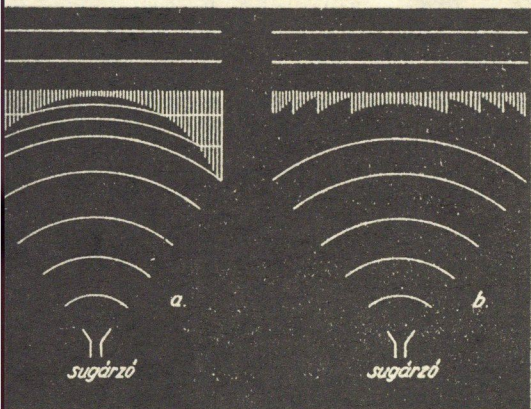
a) A csillapítás értéke a központi készülék és bármely vonali készülék között max. 12 db. lehet.

b) Bármelyik két vonali készülék között a csillapítás ne legyen több, 24 db.-nél.

c) A központi készülék helyén mérve a vonali állomásokról beérkező nivókat, ezek között legfeljebb 6 db legyen a különbség.

d) Zajnívó és frekvencia függőség tekintetében a rendes kereskedelmi áramkörök adatai legyenek irányadók.

Hosszú vonalakon vagy összedolgozó kiterjedt vonalhálózaton a kitűzött célt a készülék előtt alkalmazott impedancia korrektorokkal és vívóáramú csatló



12. ábra. Nem zónázott (a) és zónázott (b) fémlemez gyűjtőlencse.

lyuk miatt. A háború alatt a Bell laboratóriumban kifejlesztettek egy olyan új megoldást, ahol tömör anyag helyett párhuzamos fémlemezeket alkalmaztak. Ilyen lemezek között a fázisösszeg különbözik a szabad térben lévő lencsékkel, így lencsék készíthetők belőlük, melyekkel igen jó eredmények érhetők el.

Ha két párhuzamos lemez közötti rés mérete $a \frac{1}{2}$ és 1 hullámhossz között van, akkor csak egy olyan rezgésfajta — a TE_{01} — haladhat át

áramkörök alkalmazásával érik el. Erről az átviteli technikát érdeklő értekezésről egyébként egy későbbi időpontban részletesebben is be fogunk számolni.

A vasúti üzemből alkalmazható mobil értekezőberendezések.

(Rövidhullámú rádiócsatornák, légvezetékhez mágnésesen csatolt vívóáramú áramkörök.)

A berendezéseknél egységesítésre törekednek; a különféle szerelvényeket egységes külalakú szekrényekbe építve és könnyen kicserélhető kivitelben készítik, ezáltal a legkülönbözőbb viszonyok számára is összerakhatók a kívánt célnak megfelelő készülékek. A tervezésnél irányadó szempont volt, hogy a javítás munkálatokat a műhelyben kell elvégezni, a helyszíni javítás csak az egységek illetve tartálék alkatrészek cseréjére szorítkozzék. A körülbelül 50 kísérleti készülékkel két éven át folytatott terepkiérletek azt mutatták, hogy a vasúti üzemből fellépő rezgések és lökések hatásai ellen még a legalaposabban és a legkiválóbb tudományos felkészültséggel védett szerelvényekben is fordulnak elő zavarok, anyák kilazulása és rossz érintkezések következtében. További probléma a hűtés megoldása. A ventilátoros hűtés nem eléggé megbízható, a szükséges, feltétlenül megbízható szellőző motorok ezenkívül drágák, az Egyesült Államok legnagyobb részében azonban ilyen felszerelt hűtésre nincs is szükség.

Teherpályaudvari hangszóró berendezések.

A korszerű teherpályaudvari hangszóró berendezések csak akkor hatásosak, ha bizonyos alapkövetelményeket kielégítenek. Mindenekelőtt fontos a tökéletesen jó hangszínezet. A beszéd visszaadásánál a rossz hangminőség rontja a hangminőséget, az érthetőséget és a berendezés használati értékét erősen csökkenti; a félreértett intézkedések következtében idővesztés és kár keletkezhet. A szabadban felszerelt berendezések az időjárás minden viszontagságának ellene kell álljanak, ez különösen a hangszórókra vonatkozik; mindent túlmeztetett, erős kivitelben kell készíteni. A vezénylőhelyen alkalmazott kulcsok és kapcsolószervek szintén különlegesen erős, nehéz kivitelűek legyenek. Az értekezés ezután részletesen foglalkozik az ajánlatos teljesítményekkel be és kimenő oldali impedenciákkal valamint közli a gyakorlatban bevált hangszórók adatait is.

A biztonsági beszámoló során a külső berendezésekkel foglalkozó bizottság a «K-8» mintájú keresztetési rendszer szerelési előírásaival, valamint lég és kábel vonalak építési módszereivel foglalkozott, ezenkívül szó volt még a korrozio elleni katód-védelemről is.

Kísérleteket végeztek ólomkábelhez kapcsolt és földben elhelyezett magnézium anódokkal. Az ólomképeny és a magnézium anód között a földben kb. 1,2 Volt potenciál különbség lép fel. Ez megvédi az ólomképenyt. A kereskedelemből kapható magnézium anódok egy kilogramm fém súlyra kb. 1000 amperórát adnak. Ez a módszer

azonban csak akkor gazdaságos, ha a korrozio csak galvanikus potenciál-különbségek okozza. Nem kielégítő azonban, kóboráramok esetében. A magnézium anódok élettartamát 15–20 évre becsülik.

A belső berendezésekkel foglalkozó bizottság a központi forgalomvezérlő berendezések jeladó rendszereit és menetirányító berendezésekhez alkalmazott vívóáramú berendezéseket, valamint különféle jelfogó problémákat ismertette. A központi forgalomvezérlő berendezés jeladó rendszerét nem célszerű a meglévő menetirányító vezetékeken működtetni, mert a forgalomvezérlő berendezés code jelei erősen zavarosak. A költséges központi forgalomvezérlő üzemek berendezése és mindenkor üzembiztonsága igen fontos: A menetirányító távbeszélő áramkörök részére szükséges sok leágazás mind-megannyi hiba forrás a code áramkörök szempontjából. A központi forgalomvezérlő berendezések vezetékanagyságul nagy szilárdságú szigetelt vezetéket ajánl a bizottság.

Bizonyos esetekben kívánatos, hogy két menetirányító szakaszt egyúgyazon helyről tandemben tartsanak üzemben. A feladat egy egy csatornás vívóáramú berendezés alkalmazásával oldható meg célszerűen. Az egyik menetirányító saját szakaszának fizikai áramkörén dolgozik a másik menetirányító a vívóáramú áramkörrel a második szakasz elejéhez kapcsolódik. A felhívást kétféleképpen lehet megoldani. Ha a két szakasz összes állomásainak száma kisebb, mint a rendelkezésre álló code-jelek mennyisége, a jelzés a fizikai áramkörön végig mehet, mindössze a két szakasz határán kell egy code ismétlő berendezést alkalmazni. Ezenkívül gondoskodni kell arról, hogy ha az egyik kezelő hív, ezt a másik kezelő lássa, nehogy egy időben hívjanak. A másik megoldás szerint a második szakasz felhívó áramkörét az első szakasz vezetékpárján szimultánban működtetik és az első szakasz végén impulzus ismétlővel adják rá a codeot második szakaszra.

A rádió értekezésekkel foglalkozó bizottság jelentéséből érdeklődésre tarthat számot, hogy American Telephone & Telegraph Company New-York és Boston között 7 erősítő, illetve relé-állomással mikróhullámú összeköttetést épített. A Western Union Telegraph Company megállapítása szerint a New-York-Philadelphia viszonylatú (mikróhullámú) rádió távíró összeköttetés 1.000 távíró csatornával most már kielégítően működik, nincs torzítás, sem kereszt moduláció és az üzem folytonosság értéke valóban jobb mint volt a Western Union légvezetéseken.

(Railway Signaling 1947. november.)

P. J.

H. Keller, Bern

KORSZERŰ TÁVBESZÉLŐ HÁLÓZATOK ALAPELVEI

P. T. T. Suisse. 1947. No. 6.

Szerző azt vizsgálja, hogy a svájci kábelhálózat korszerűsítésénél a legújabb átviteltechnikai elveket hogyan lehet hasznosítani. A korszerű átvitel-

technika a kiscsillapítású és kiszélesített frekvenciasávú összeköttetések felé törekszik. Ezek a minőségjavítások a meglévő kábelek terhelésében nagyszabású változtatásokat követelnek meg.

A vívótechnika, mely a vezetékek többszörös kihasználását teszi lehetővé, egyszersmind jobb átviteli minőséget is nyújt. Ezért a távolsági hálózatok fejlesztésénél a vívótechnika előtérbe került.

A nagytávolságú átviteltechnika követelményei szakkörökben már jóval a második világháború előtt kiérlelődtek, azonban a legtöbb telefonvállalat vonakodott az átviteli minőség javítása érdekében nagy összegeket befektetni. A háború itt is nagy változásokat hozott. A hatalmas pusztulás a vállalatokat új helyzet elé állította. Ez a magyarázata annak, hogy a C. C. I. F. erre vonatkozó ajánlásaiban útmutatóan és igen határozottan haladt előre.

A C. C. I. F.-nek a *frekvencia sáv kiszélesítésére vonatkozó ajánlása* szerint minden összeköttetés, előfizetői előfizetői 300–3400 Hz.-et legyen képes átvinni, nemcsak a nemzetközi, hanem a belföldi interurbán-, sőt a helyi hálózatokban is. Meglévő keskeny sávú összeköttetés szerelvényeket át kell építeni, vagy csak a nemzetközi forgalmon kívüli végforgalomban, rövid távolságokon ajánlatos használni. Új vívófrekvencias összeköttetések virtuális vívói 4 KHz. távolságban legyenek egymástól. Ha valamilyen okból még hangfrekvencias távolsági vezetékek épül, úgy kell azt terhelni, hogy határfrekvenciája 4000 Hz felett legyen és a bekapcsolt erősítők a 300–3400 Hz-es sávban kiegyenlíthetők legyenek.

A nemzetközi összeköttetésekhez való csatlakozás szempontjából figyelembe jövő körzet- és helyi hálózatok 4000 Hz határfrekvenciájú kábelből álljanak, s az igen könnyű terhelésű kábelek 2 huzalos erősítőin a 300–3400 Hz-es beszédsváv átvihető legyen, s. i. t.

A továbbiakban a szerző ismerteti a C. C. I. F.-nek egy nemzetközi összeköttetés két előfizetője között maximálisan megengedhető vonatkoztatott csillapítására vonatkozó újabb ajánlásait, mely az adó mikrofónjának és a vevő hallgatójának membránján keltett hangnyomások közt 4,6 Néper különbséget enged meg, továbbá közli ennek a csillapításnak a nemzetközi- és a nemzeti rendszerek közötti felosztását.

Az új előfizetői készülék bevezetése útján a svájci nemzeti rendszer egyébként kedvezőtlen vonatkoztatott csillapítás értékeit adásnál: 0,3 N-el és vételnél: 0,4 N-el tudják megjavítani.

A C. C. I. F. a kiterjedt vívóhálózatokra vonatkozóan is ajánlásokat ad, melyek belátható időn belül a mostani hangfrekvencias interurbán hálózatokat fel fogják váltani. Ezen az úton látszik realizálhatónak az a törekvés, hogy a jövőben a szélesebb átviteli sáv a nemzetközi összeköttetésekben is érvényre juthasson.

Mint hogy a vívóáramú összeköttetések terjedési sebessége nagyobb, a hosszú nemzetközi összeköttetések visszahangjai is kiküszöbölhetők lesznek.

Ezután a szerző a svájci viszonyokat vizsgálja meg. Mindenki elismeri, hogy ott a telefonja magas színvo-

nalat ért el. A forgalom úgyszólván várakozásmentesen bonyolítódik le. Akkor, amikor a körzethálózatok gépesítve vannak, a távvalasztás nagyrészt befejezett nyert, a vezetékhálózat teljesen kábelbe került, s a jól kiépített svájci hálózat egész Európában az élen jár, minden további nélkül nem érthető meg, hogy ezt a hálózatot nemzetközi vonatkozásban miért kell sok tekintetben jelentősen megváltoztatni? Felteszi a kérdést, hogy érdekes-e a minőség megjavításának érdekében a svájci hálózatra nagy összegeket invesztálni? A kérdésre határozott igennel felel. A C. C. I. F. ajánlásai nem a mára, hanem a holnapra gondolnak s a jövő fejlődés irányát szabják meg.

A továbbiakban a szerző behatóan foglalkozik azzal, hogy milyen intézkedések történtek már Svájcban a szóbanforgó kérdésben és milyen intézkedéseket terveznek a cél elérése érdekében.

S. F.

H. Engel, Bern.

AKKUMULÁTOR TELEPEK LEBEGŐTÖLTÉSÉNEK KÉRDÉSE.

P. T. T. Bulletin Technique Suisse, 1947. No. 2.)

A lebegőtöltés legjelentősebb előnye, hogy a kiszolgálás majdnem teljesen elcsúszhat és igen kicsi a lemezek massza szükséglete. Azonban ezek az előnyök csak akkor érhetők el, ha bizonyos feltételeket pontosan kielégítünk. Ma már nyugodtan mondhatjuk, hogy helyesen beállított lebegőtöltés mellett a telepek élettartama nem rövidebb, mint a szokásos töltő-kisütő üzem esetén.

Rosszul beállított töltés esetén, elégtelen töltés mellett a lemezek elszármaznak, míg erős töltésnél az elektrolit elgázosodik és az elektródák anyaga széthull. Az egyenirányítók úgy igyekeztek megsemmisíteni, hogy a töltés önmagát szabályozza. Egyik ilyen megoldás elve a telepet állandóan teljes kapacitáson tartani önfenntartó áram segítségével. Azonban idáig többekévesebb tisztázatlan volt az önfenntartó áram legkedvezőbb értékének a kérdése.

A kérdés tisztázására a svájci posta egy idő óta kísérletsorozatokat folytat GO. 22. I. típusú, 10 órás kisütésű 16 amperóra kapacitású telepekkel. Hat

külön telepnél a töltőáramokat úgy választották meg (7–100 ma), hogy a telepek 24 óra alatt kapacitásuk 1–15 százalékára töltődjenek fel. Egy két hónap után megjejtett kapacitásmérés azt mutatta, hogy az összes telepek kapacitása a kiinduláshoz viszonyítva nőtt. (19–21 Aóra.) A telepek igénybevétele úgy történt, hogy havonta négyszer kapacitásmérést végeztek, s utána azokat ismét erős töltéssel feltöltötték (kb. ez az igénybevétel felelt meg legjobban a gyakorlatnak). Két évi megfigyelés után azt tapasztalták, hogy úgy a kapacitás, mint a feszültség csökkent. A kapacitás javítására megismételt kísérlet (mély kisütés, erős töltés) nem vezetett eredményre.

Nem várt eredménnyel járt az iszap mennyiségének a mérése, mely két évi üzem után igen csekély volt. Ebből megállapítható, hogy a kísérleti áramerősségeknél az aktív massa kihullása nem jön figyelembe és a csekély iszapot is az erős töltések idézték elő.

A kísérletek folyamán megfigyelték a savsűrűség viselkedését is és megállapították, hogy igen kis töltőáramerősségeknél is emelkedik a savsűrűség. Ezért a telepek elektrolitjába általában mindig vizet kell utána töltetni.

A kísérleti telepek közül a 66 milli- amper töltőárammal táplált telep tartotta legjobban magát, 2,3–2,36 Volt önfenntartó cellafeszültséggel. Hogy ez más teleptípusoknál is hasonló, pontosan nem állapítható meg. A telepek előállítása komplikált eljárásokkal történik és gyártási titok, úgyhogy ez az érték gyártmány és típus szerint más lehet. A 2,3–2,4 Volt feszültség nem tartható be mindig pontosan, az csak többnyire ajánlható. Végül megjegyzi még a szerző, hogy a 2,3 Voltos feszültség a 10 órás töltőáramnak 4–5%-át kitevő önfenntartó áramerősségnek felel meg.

S. F.

KÉT MAGYAR ISMERETTERJESZTŐ MUNKA.

Dr. Babits Viktor

A TÁVOLBALÁTÁS TECHNIKÁJA

Az első kiadás 1942-ben jelent meg a Mérnöki Továbbképző Intézet kiadásában. Szerző az ultrarövidhullámú részt

kihagyta és helyébe a távolbalátásnak a háború utáni fejlődéséről szóló anyag került. A szép kiállítású könyv azon olvasók számára is tájékozást nyújt, akik a kérdést még távolról sem ismerik. A történelmi rész úgyszólván kimerítő s így kerülhetett bele Mihály Dénes is. A legnagyobb dícsérettel kell megemlítenünk a fotocellákról, sokszorozókról, Kerr és szuperszonikus cellákról, valamint a vevőkről, ikonoszópopok fajairól, orthiconról, katód sugárcsővekről és színes távolbalátásról szóló fejezeteket, amelyekből megismerhetjük a legújabb készülékeket is. A műsorozó adók ismertetése a rendelkezésre álló keretek közt nem is lehetett annyira teljes, hogy minden felmerülő kérdésre választ adhasson. Százkilencven oldal igen kevés ahhoz, hogy a kötetekre menő külföldi irodalomnak még csak kivonatos közlésére is alkalmat nyújtson. Egészben véve tehát Babits könyve révén hűzgapótló munkával gazdagodott a magyar műszaki irodalom.

N. T.

Pócza Jenő dr.

RADAR

Fehér Holló könyvkiadó, Budapest, 1947.

Ez a kis munka nem a technikushoz, hanem a laikushoz fordul. A műszaki alapfogalmakat igen ügyesen és népszerűen magyarázza. Bőven foglalkozik a radarnak valamenyi, az elmúlt háborúban alkalmazott fajtájával és szórakoztató módon kitér a történelmi vonatkozásokra is. Megemlíkezik a hasonló irányú magyarországi kutatásokról is, az utolsó fejezetekben pedig ismerteti a radar készülékek békés alkalmazásait is. Sorra kerülnek a közlekedés segédeszközei, a meteorológiai és csillagászati mérések, a Holdról történő visszaverődés stb. Kitér továbbá a mikrohullámok felhasználási lehetőségeire a televízióban, az atomkutatásban, az iparban és a háztartásban is. A világosan és érthetően megírt szöveget szellemes ábrák egészítik ki. VIP.

Folytatás a 32. oldalról.

jelfogótípusokat ismertetve: kontrollér, vakuum-, higany-, hőkapcsoló, valamint nagyszelességű-, váltóáramú-, polarizált-, hangolt-, mikrojelző. Ezenkívül elektroncsöves, higanykapcsolós mechanikai stb. típusú időkéseleltető berendezésekkel is foglalkozik ugyanitt. A XIII. fejezetben különböző típusú

impulzusok feljegyzésére és számlálására találunk adatokat. Végül az utolsó fejezetben kismotor, fémegegyenirányító távjelző és távvezérlő berendezés köréből választott feladatok megoldását tanulmányozhatjuk.

A fent ismertetett berendezések kapcsolási rajzainak közlésével, rövid, de

mégis tartalmas ismertetésével az igen széleskörű tárgyat jól átfogta. Kár, hogy az egyes fejezetek végén csak ritkán közöl irodalomjegyzéket. A könyv a megoldási lehetőségek feltüntetésével a tervező mérnök számára értékes kiindulóponttal szolgálhat.

A. Gy.

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedeczky László műszaki igazgató.

MAGYAR
HIRADÁSTECHNIKA

MAGYAR

III. évfolyam 4. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Ötleteink: Kondenzátorok tekercselése. — Dékány Margit elmunkásnő. (Magyar Képszolgálat felől.)

A röntgenső áramerősségének méréséről

DR GROSZMANN GUSZTÁV

A röntgenső áramerősségét egy Deprez-D Arzon-val-féle műszerrel mérjük. Az ionos röntgenső korszakában a Deprez-egyenárammérő minden másfajta áram mérővel szemben azt az előnyt nyújtotta, hogy egyúttal mint áramirányindikátor szolgált. Sem a váltóárammal táplált röntgengépek, sem az izzókathodás (Coolidge-) röntgenső bevezetése alkalmával az árammérés módján nem változtattunk semmit, hiszen erre elvi szükség nem volt.

Az izzókathodás röntgensővön át csak egyenáram halad. Ezen áram erőssége stacionárius üzemben egyes esetekben, pl. egy Liebenow- (Greinacher-) kapcsolású kondenzátoros terápiai géppel összekapcsolt röntgenső-nél gyakorlatilag állandó nagyságú, de általában periódikusan változó. Így pl. egy négyzelepes diagnosztikai géppel összekötött röntgenső áramerőssége a tápáram minden félperiódusában egy maximum és egy minimum (amely nagy átlagos áramerősségeknél $= 0$) között ingadozik (l. 5. ábrát). A csőáram egyes esetekben (3. és 8. ábra) nemcsak lüktető, hanem azonkívül periódikusan megszakított egyenáram. A Deprez-műszer az áramerősség gyors időbeli változásait lengő részének nagy tehetetlensége miatt nem bírja követni. A mérőeszköz mágneses tere által a forgó tekercsre gyakorolt (és az áramerősség pillanatnyi értékével arányos) forgási nyomaték csak átlagos értéke jut érvényre. A műszer az áramerősség aritmetikai középértékét méri.

Gyakran megesis az, hogy a műszeren a mérendő csőáramon kívül váltóáram halad át. Ez a Deprez-műszer adatait ugyan nem befolyásolja, de a lengő tekercset felhevíti. Szerencsére már nincsenek használatban ama röntgengépek, amelyeknél a röntgentranszformátor szekundér feszültségének egyenirányítása mechanikailag történt. A mechanikai magasfeszültségű egyenirányító voltaképpen egy a röntgentranszformátor szekundér sarkai és a röntgenső közé kapcsolt kettős szikraközt képezett. Befolyása alatt a (kapacitásokat és önindukciót tartalmazó) magasfeszültségű körben nagy frekvenciás,

The first part of the article deals with the requirements for X-ray tube current measurement, and electrical quantity measurement. The seemingly trivial task of current measurement raises a number of problems, and becomes in the case of the modern „touchable“ apparatus, with its earthed screening (apart from the simple half-wave apparatus). In the case of these tubes, the current measuring apparatus is connected in an earthed part of the H. T. circuit. With the ammeter in this position, stray capacity currents are also registered, which disturb, and in the case of the small apparatus, make useless, the measurements. In the case of the machines discussed, a circuit may be used which eliminates these effects completely — except with the Villard type circuit, — where they are much reduced. The variation with time of the current flowing through the ammeter, from which capacity currents have thus been excluded, sometimes differs considerably from that of the tube current to be measured. But this does not effect measurement, because we record the arithmetical mean current.

több száz mA erősségű áram jött létre. Ennek egy része eljutott a csőárammérőhöz és ennek lengő tekercsét nagymértékben veszélyeztette. Megvédése céljából egy kondenzátort kapcsoltunk parallel a Deprez-műszerhez. Egy ilyen védőkondenzátor alkalmazása szelepes röntgengépek esetében is ajánlatos, tekintettel arra, hogy ezek szekundér körében bizonyos üzemzavarok esetében magasfrekvenciájú rezgések felléphetnek.

A Deprez-műszer lengő tekercse tudvalegőleg vékony alumíniumkeretre van feltekerelve. Ez azt a célt szolgálja, hogy a benne a műszer mágneses terében végrehajtott forgása közben indukált örvényáramok a lengőtekercs mozgását csillapítsák. Minél erősebb a csillapítás, annál hosszabb a forgó rész kilengésének tartama és annál kisebb a lengések száma, amelyeket a forgórész végez, mielőtt az áthaladó áram I_r átlagos erősségének megfelelő egyensúlyhelyzetbe kerül. A mérés gyors lebonyolítása érdekében olymértű csillapítás kívánatos, hogy a forgó rész legfeljebb két füllengés megtörténtével egyensúlyhelyzetbe jusson. Ha a csillapítás gyengébb-fokú, akkor a mutató beigazodási időtartama túlhosszúvá válik és a műszer az átlagos áramerősség minden változására heves lengésekkel válaszol. Túlerős csillapítás sem kívánatos, mert akkor a mutató „mászik”. Egy jól csillapított csőárammérő mutatója 0,8—1,2 mp alatt beigazódik. Egy ilyen műszer tehát áramerősségmérésre csak oly esetekben használható, ahol az üzemtartam (a felvételi üzemben az expozíciós-idő) 8,0—1,2 mp-et túlhaladja. Más szóval az árammérő csak az átvilágítási és terápiai üzemben, továbbá hosszútartamú felvételeknél használható, de a felvételi üzemben általában véve hasznavehetetlen.

Régebben úgy vélték, hogy a beigazodási időtartamot azáltal megrövidíthetjük, hogy a műszer mutatóját a mérés végrehajtása előtt 0-állásából mechanikailag (egy „beállító” segítségével) előretoljuk és egy I_r értékre beállítjuk, amely a mérendő, már előbb hozzávetőleg megállapított I_r áramerősség 9—9,5 tizedét teszi ki. A műszer előreforgatott lengő részének az áram bekapcsolásánál csak kis kilengést kell végrehajtani. A mutató

¹ Röntgentranszformátornak nevezzük a röntgengép főtranszformátorát, azaz a röntgensővet tápláló, magasfeszültségű és nagyteljesítményű transzformátort.

előretolásának gyakorlati értékét túlbecsülték. Amint K. W. Müller² egy árammérőn kimutatta, amelynek mutatóját az $I_r = 0,9 \cdot \tilde{I}_r$ értékre beállította, az előreforgatott lengőrész első kilengésének időtartama a 0-ponttól kiinduló első kilengés időtartamának kb. felerészét teszi ki. Ebből következik, hogy a mutató előretolása útján a beigazodási időtartamot ennek csak kb. $\frac{3}{4}$ részére rövidíthetjük és így a jól csillapított árammérőt 0,6–0,9 mp. expozíciós időnél még éppen használhatjuk. — Ugyancsak tévesnek bizonyult az a nézet, hogy az előretolt mutató a röntgengép bekapcsolásánál csak az esetben leng ki, ha a megindult csőáram átlagos erőssége $\tilde{I}_r$, a beállított I_e értékét túlhaladja. H. Chartraine³ megállapítása szerint a műszer lengő része az áram megindulásánál oly erős impulzust kap, hogy I_e -nél gyengébb áram hatása alatt is kileng. Az előretolási módszer alkalmazásánál ügyelnünk kell arra, i. hogy I_e ne haladja túl $\tilde{I}_r$ -nek 0,9-szeresét; 2. hogy csak akkor olvassunk le, miután a mutató egyensúlyhelyzetbe került.

A mondottakból következik, hogy az optimálisan csillapított árammérő segítségével az átlagos csőáram-erősséget 0,8–1,2, vagy a mutató előretolása esetében 0,6–0,9 mp-en aluli expozíciós idő esetében nem bírjuk megállapítani. Ilyen esetekben az átlagos áramerősség közvetett megállapítására vagyunk utalva. Ez úgy történik, hogy az ismertnek feltételezett Θ expozíciós időtartamban a röntgenszávon áthaladt elektromosság mennyiségét,

az $\int i_r dt = \tilde{I}_r \cdot \Theta$ „árammennyiséget” mérjük és ennek értékéből $\tilde{I}_r$ értékét kiszámítjuk. $\tilde{I}_r$ ily módon megállapításának pontossága első sorban Θ értékének megbízhatóságától függ.

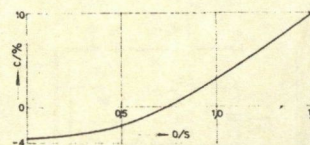
A röntgentechnika ugyan már $2\frac{1}{2}$ évtized óta rendelkezik megbízhatóan működő szinkronmotoros időautomatákkal. De Θ értékének állandóságát és kielégítő pontosságát M. Pohlmann⁴ csak úgy tudta elérni, hogy a röntgentranszformátor főkapcsolójának kormányzását nemcsak a kikapcsolásnál, hanem a bekapcsolásnál is az időautomatára hárította és kieszközlötte, hogy a röntgentranszformátor bekapcsolása a tápfeszültség csúcsértékének elérése pillanatában, kikapcsolása a röntgentranszformátor áramának 0-pontjában történik. Így sikerült elérni, hogy Θ -nak még legkisebb értéke (0,01 mp) is $\pm 5\%$ -ra pontos.

Az árammennyiség mérése a „ballisztikus módszer” szerint történik. A mérendő elektromosságmennyiséget egy ballisztikus mérésekre alkalmas Deprez-műszeren hajtjuk át és a lengő rész első kilengését mérjük. Ezen impulzusmérés helyes eredményeket csak akkor szolgáltathat, ha az elektromos áramlás időtartama igen sekély a mutató kilengésének T időtartamához képest.

$$T = \pi \sqrt{K/D + \frac{1}{4} (p/D)^2},$$

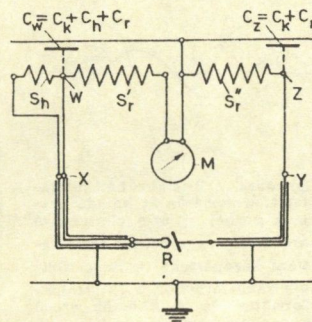
ahol K a lengő rész tehetetlenségi nyomatékát, p a csillapítási állandót és D az elektromosmágneses erők ellen ható rugók 1° -ú elfordulásra vonatkoztatott beállító erejét jelenti. A mérésre tehát csak oly műszer alkalmas, amelynek elsősorban K/D és másodsorban p/D lehető nagy.

Egy jó kivitelű árammennyiségmérő kilengési időtartama 12 mp. 1,5 mp-nyi expozíciós idő esetében az impulzus időtartama a mondott kilengési időtartam 12,5%-a, tehát ehhez képest oly hosszú, hogy nagy mérési hibával kell számolnunk. De ennek nagyságát



① ábra. Egy árammennyiségmérő korrekciógörbéje.

② ábra. Egy egyszerű félhullámú gép magas feszültségű köre.



1) Ebben az ábrában és a továbbiakban következetesen használt megjelölések:

- $S_r' + S_r'', S_r$ = a röntgentranszformátor szekundér tekerése: ennek a két W, Z sarkába összpontosított föld elleni kapacitása = C_r, C_r
- W, Z = a röntgentranszformátor szekundér sarkai; ezek eredő föld elleni kapacitásai = C_w, C_z
- S_r', S_r'', S_r = szelepek fűtőtranszformátorainak szekundér tekerései; bármelyikük föld elleni kapacitása = $C_v (= C_h)$
- S_h = a röntgenosó fűtőtranszformátorának szekundér tekerése: ennek föld elleni kapacitása = $C_h (= C_v)$
- X, Y = a gépsarkok; mindegyikük eredő föld elleni kapacitása általában = $C_k + C_h$ ahol C_h C_k -val szemben többnyire elhanyagolható. (Mások a viszonyok az egyszerű félhullámú gépnél.)
- k = földelt vezető burkolattal ellátott kábel: egy kábel kapacitása = C_k
- u = a röntgentranszformátor szekundér feszültségének pillanatnyi értéke.
- u_r = az X, Y közti gépfeszültség pillanatnyi értéke.

egy hitelesítési mérés útján egyszerismindenkorra megállapíthatjuk. A gyakorlatban úgy járunk el, hogy a mérőeszköz skáláját $\Theta = 0,75$ mp-re vonatkoztatjuk s azután a Θ -függvényeképp megállapított mérési hibákat egy korrekciógörbébe összefoglaljuk (1. ábra). Ennek segítségével a műszer adatait helyesbítjük. Azon árammennyiségmérő, amelyre az 1. ábra vonatkozik, $\Theta = 1,5$ mp-nél még használható. — Az impulzusméréseknél előforduló leolvasási hibák aránylag nagyok. Kisebb árammennyiségeknél ezek $\pm 5\%$ -ol könnyen kitehetnek, úgy hogy ilyen esetekben, Θ -ban rejlő (optimális körülmények között $\pm 5\%$ -ot kitevő) hibát hozzászámítva, legkedvezőbb körülmények között $\pm 10\%$ pontosságot érhetünk el.

Régi kivitelű röntgentelepeknél az árammérő egy magasfeszültségű vezetékbe lévén bekapcsolva, gyakran megesett, hogy a műszer üvegfedele az üzemben feltöltődött, ezen töltések a műszer mutatójára elektrosztatikai erőket fejtettek ki és ezáltal méréseink teljesen megbízhatatlannak váltak. (Ilyen zavarok elhárítására alkalmas intézkedések: az üvegfedélnek glicerinnel való bekenése; dupla üvegfedél közbenső glicerintréteggel; az üvegfedél belső felületét takaró, a műszer belső részeivel vezető összeköttetésben álló, finomszálú, nagylyukú fémháló.)

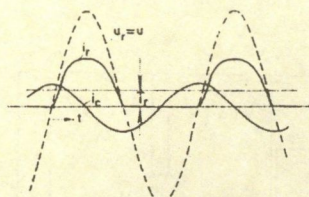
Ily nehézségek a modern, úgynevezett „érintható” röntgenkészülékeknél eleve ki vannak zárva. Ezeknek minden magasfeszültségű alkatrésze földelt fémburkolatokkal van ellátva és ennél fogva veszélytelenül érintható.

² K. W. Müller, Fortschr. Geb. Röntgenstr. 41 (1930.) 610.

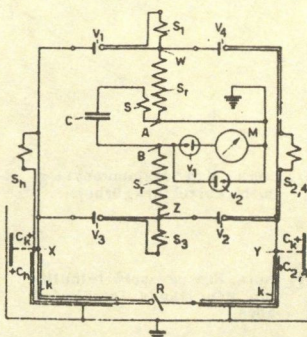
³ H. Chartraine, Fortschr. Geb. Röntgenstr. 37 (1928.) 865.

⁴ D. R. P. 391, 691. (Siemens & Halske).

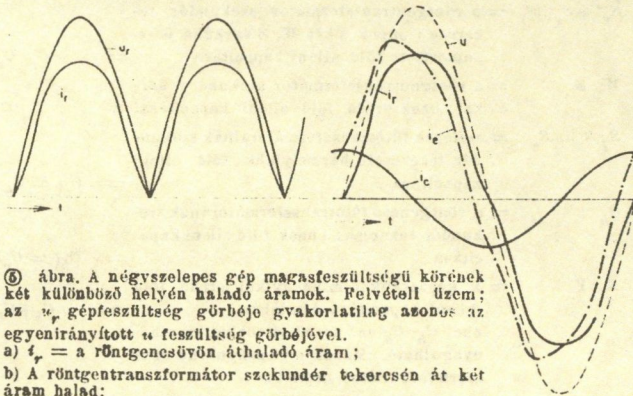
⁵ M. Pohlmann, Röntgenpraxis, 6 (1934.) 2. füzet.



③ ábra. A 2-ik ábrában feltüntetett árammérőn át haladó áramok görbéi. i_r = a röntgenső árama; i_p = ezen áram arithmetikai középértéke; i_c = a röntgentranszformátor, a fűtőtranszformátor és a kábelek eredő kapacitási árama.



④ ábra. Egy négyselepes diagnosztikai röntgengép magasfeszültségű köre egy bejelle kapcsoló ($M-v_1-v_2$)-árammérő berendezéssel és egy Ockenden-féle terciér körrel.



⑤ ábra. A négyselepes gép magasfeszültségű körének két különböző helyén haladó áramok. Felvételi üzem; az u_r gépfeszültség görbéje gyakorlatilag azonos az egyenirányított u feszültség görbéjével.
a) i_r = a röntgensővön át haladó áram;
b) A röntgentranszformátor szekundér tekercsén át két áram halad:

i_r = a röntgensőnek még nem egyenirányított árama,
 i_c = az S_1 , S_2 és S_3 tekercsek eredő kapacitási árama; ennek útja: W -sarkokondenzátor, föld, Z -sarkokondenzátor, S_4 .

Ilyen telepeknél a magasfeszültségű kör egy pontja (a legtöbb esetben a röntgentranszformátor szekundér tekercsének középpontja) üzemszerűen van földelve. Így önként adódott a gondolat, hogy a röntgensővel sorbakapcsolt árammérőt a magasfeszültségű körön belül a földelési ponthoz toljuk és a kapcsolási asztalba helyezzük.*

Ennek megfelelően a félhullámú gép M árammérőjét (2. ábra) a röntgentranszformátor két szekundér féltekercse S_1 és S_2 közé kapcsoljuk és az árammérő egyik sarkát földeljük. M -en azonban nemcsak a csőáram, amely egy megszakított egyenáram (3. ábra), hanem azonkívül még a röntgentranszformátor, a fűtőtranszformátor és az X , Y gépsarkoktól a röntgensőhöz vezető kábelek eredő kapacitási árama halad át. Ezen a W és Z sarkok és a föld között tekve gondolt és egymással a föld közvetítésével sorbakapcsolt C_{11} és C_{22} „sarkokondenzátorokon” át ömlő i_c áram váltóáram és így a Deprez-műszer adatait nem befolyásolja. Mérésünk tehát kifogástalan.

Ha az M árammérőt a négyselepes gép szekundér körének üzemszerűen földelt szimmetriapontjába, azaz A és B közé (4. ábra) helyezzük, már nehézséggel állunk szemben. Ezen a helyen a csőnek még nem egyenirányított i_r árama (5. ábra), tehát váltóáram halad. Ezt a mérés kivitele céljából egyenirányítanunk kell. M -et két v_1 , v_2 szeleppel (glim-csővel) a 4. ábrában feltüntetett

módon kapcsoljuk össze. M -en át csak minden második félperiódusban halad áram; M az átlagos csőáramerősség csak fele értékét méri. A -n és B -n át azonban még a röntgentranszformátor és a V_1 , V_2 szelepek fűtőtranszformátorainak szekundér kapacitási árama, i_c is folyik. Ezen áram a felvételi üzemben a csőárammal szemben elhanyagolható. Más a helyzet az átvilágítási üzemben. A kapacitási áramnak a röntgentranszformátor feszültségével arányos effektív intenzitása $1-1.5$ mA, tehát ugyanazon nagyságrendű, mint a csőáram átlagos erőssége. Az i_r csőáram és az ezzel szemben 90° -kal előretolt i_c kapacitási áram az i_r eredő váltóáramot (5. ábra) szolgáltatja. Miután M -en i_r -nek az egyik félhulláma folyik át, hibásan mérünk.

Ezt a mérési hibát F. E. J. Ockenden⁶ szerint úgy küszöbölhetjük ki, hogy a röntgentranszformátoron egy néhány menetből álló terciér S tekercset alkalmazunk és ezt egy vele sorbakapcsolt C kondenzátorral együtt A és B közé kapcsoljuk. Az így nyert terciér körben létesülő áram a zavaró i_c árammal fázisban megegyezik és épúgy, mint i_r a röntgentranszformátor feszültségével arányos erősségű és ellenkező irányú. Az S tekercs és a C kondenzátor megfelelő méretezése útján elérhetjük, hogy a terciér áram i_r -nek a mérőberendezésre kifejtett hatását tökéletesen paralizálja. Ily módon hibátlanul mérhetünk. K. Leistner⁷ a mondott hibát úgy küszöböli ki, hogy a zavaró kapacitási áramot a mérőeszköz áramköréből egy kapacitási körbe eltereli és így az árammérőt i_c hatásától felszabadítja. Kapcsolása elvileg azonos Ockenden kapcsolásával.

Még meg kell vizsgálnunk, vajjon a röntgengép X , Y sarkaitól az R röntgensőhöz vezető nagykapacitású kábelek (valamint a röntgenső fűtőtranszformátorának és a V_1 , V_2 szelepek közös fűtőtranszformátorának) C_k kapacitásai a mérést befolyásolják-e. A két egymással a földön át sorbakapcsolt C_k kapacitású kábel minden félperiódus első felében a röntgengép feszültségének csúcserősségére feltöltődik és minden félperiódus második felében kisül.⁸ A kisülési áram S -en nem haladhat át, mert a szelepek útját állják, a kábelek csak az R röntgensővön át süllhetnek ki. A kábelek i_k töltési áramát (6. ábra) a röntgentranszformátor szállítja; i_k áramlási iránya i_r -ével azonos; ennél fogva i_k a v_1 szelepen és M -en halad át. M tehát az első negyedperiódusban i_r -en kívül még a kábelek töltési áramát is méri. — A második negyedperiódusban a kábelek közvetlenül a röntgensővön át kisülnek. Kisülési áramuk i_k' a mérőberendezéshez nem is jut el. Ez azt a benyomást kelti, mintha M , a két negyedperiódust összevéve, egy i_r -nél nagyobb átlagos áramerősséget mérne. De ez nem felel meg a valóságnak. Miután a második negyedperiódusban a csövet részben (esetleg kizárólag) a kábelek táplálják, a röntgentranszformátor ugyanebben az időszakban a csőnek megfelelően kevesebb áramot juttat (esetleg egyáltalán nem juttat áramot, l. a 6. ábrát). Más szóval az M -en egy periódus tartama alatt áthaladó árammennyiség éppoly nagy, mint a csővön periódusonként áthaladó árammennyiség. — A mondottakból következik, hogy a „külső” kapacitások a mérést semmiképp sem befolyásolják.

A Villard-kapcsolású gépnél (7. ábra) egy nagykapacitású C, C kondenzátorpár a röntgentranszformátor szekundér tekercsével egy V szelepen át van összekapcsolva. A C kondenzátorpárnak így alkalom nyílik, hogy a röntgentranszformátor u feszültségének $\hat{u}$ csúcserősségére feltöltődjék.⁹ A töltés befejeződése pillanatában a

⁶ L. G. H. Sarfield, Electric. Rev. 107 (1930.) 487.

⁷ D. R. P. 648. 050. (Koch & Sterzel).

⁸ G. Groszmann, Fortschr. Geb. Röntgenstr.

48/1933/450—474

49/1934/1—31.

Ebben a munkában a röntgengépek magasfeszültségű köreiben lezajló elektromos folyamatok elmélete van lefektetve.

⁹ A kis betű jelek u , i pillanatnyi értékeket, $\hat{u}$, $\hat{i}$ csúcserősségeket jelentenek.

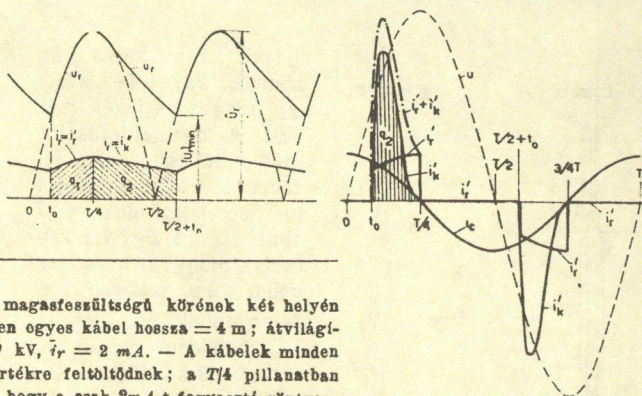
*) Diagnosztikai gépeknél már régebben arra törekünk át, hogy felvételeknél a kívánt áramerősséget a felvétel kivitele előtt az egyszerű felvett és csak időközönként felülvizsgálandó U_h (fűtőfeszültség) — i_r — karakterisztika alapján U_h be szabályozása útján „beállítjuk”. A felvételnél tényleg létrejövő áramerősséget nem is mérjük.

kondenzátorpár és a röntgentranszformátor között elektromos egyensúly áll fenn, vagyis a C kondenzátorpár u_c összefeszültségének és u pillanatnyi értékének algebrai összege $u_c + u$ (ami nem egyéb, mint az X és Y közti u_r feszültség pillanatnyi értéke) = 0. Ha a C kondenzátorok feltöltésénél pl u -nak negatív csúcserkéjénél történt, vagyis $u = -\hat{U}$, akkor $u_c = +\hat{U}$. Egy félperiódussal később, tehát azon pillanatban, amelyben $u + \hat{U}$ értéket elért, $u_r (= u_c + u)$ értéke $= \hat{U} + \hat{U} = 2\hat{U}$. Így tehát X Y között létre, amelynek értéke 0 és egy egyenfeszültség jön $2\hat{U}$ között periodikusan változik.

Ez azonban csak a gép üresjáratában és ez esetben is csak akkor következik be, ha az X, Y gépsarkok és föld közötti C_k kapacitások elenyésző csekélyek. Ezen feltételek alatt u_c értéke változatlan marad, tehát állandóan $= \hat{U}$ és $\hat{U}$ tényleg $= 2\hat{U}$. A gép megterhelése esetében azonban u_c a C kondenzátoroknak az R röntgensömvön át végbemenő kiszülése miatt (gyakorlatilag lineárisan) csökken. Ennek következtében egy $2\hat{U}$ -nál kisebb $\hat{U}_r$ -érték adódik, amely a gép növekvő megterhelésével csökken. — Ha az X, Y sarkoktól az R röntgensövhöz nagykapacitású kábelek vezetnek, u_c értéke még a gép üres járatában is változásoknak van alávetve (l. a 8a. ábrában feltüntetett pontozott $(u_c)_0$ -görbét). Ennek oka a következő: A kábelek a $T/4$ -től $3/4T$ -ig terjedő időszakban az $\hat{U}_r$ feszültségre feltöltődnek; töltésüket a C kondenzátorokból merítik, ami u_c süllyedését hozza magával. A $3/4T \dots 5/4T$ időszakban a kábelek töltéseiket a C kondenzátoroknak megint vissza szolgáltatják és u_c megint kezdeti $\hat{U}$ értékére emelkedik. $(u_c)_0$ ezen változása a cosinus törvénye szerint megy végbe. Így adódik, hogy u_c értéke a $3/4T$ pillanatban $< \hat{U}$ és $\hat{U}_r < 2\hat{U}$, pl. csak $= 1,8 \hat{U}$. A gép megterhelése egy további okot ad $\hat{U}_r$ -nek csökkenésére.¹⁰

t_0 legyen az az időpont, amelyben a gép az itt feltételezett megterhelésnél a C kondenzátorok kiszülése éppen véget ér (8. ábra). A t_0 -tól $T/4$ -ig terjedő időszakban a kondenzátorpár a V szelepen át az $\hat{U}$ feszültségre feltöltődik; eközben $u_r \approx 0$, hiszen V legfeljebb egynéhány száz Volt feszültségeszt okoz. A $T/4$ időpontban u_r szízi kifejtéseink értelmében = 0. Miután u abszolút értéke a $T/4$ pillanattól fogva csökken, $u_r (= u_c + u)$ értéke pozitív lesz; így a C kondenzátorpár kiszülése és a röntgensö árama a $T/4$ pillanatban megindul; u_c lassan csökken. A kezdetben negatív értékű u $T/2$ -től fogva pozitívvá válik és a $3/4T$ pillanatban elveszízi $+\hat{U}$ értéket; így tehát u_r gyorsan nő, egy $3/4T$ előtti pillanatban eléri csúcserkéjét és azután gyors ütemben süllyed. A $(T + t_0)$ pillanatban u_r és vele együtt az i_r csőáramerősség = 0 lesz. A röntgensö áramtartama tehát $= \frac{8}{4} T + t_0$, tehát $< T$.

A röntgensömvön áthaladt árammennyiség azonos nagyságú a C kondenzátorpárt feltöltő i_t áram mennyisé-



6. ábra. A négyszelvényes gép magasfeszültségű körének két helyén haladó áramok. Feltételek: minden egyes kábel hossza = 4 m; átvilágítási üzem; $n = 50$ Hz, $U_r = 80$ kV, $i_r = 2$ mA. — A kábelek minden félperiódus első felében az $\hat{U}_r$ értékre feltöltődnek; a $T/4$ pillanatban oly nagy töltéssel rendelkeznek, hogy a csak 2 mA-t fogyasztó röntgensövet $3/4 T$ -én át táplálhatnának. Erre ugyan nem kerül sor, mert a $(T/2 + t_0)$ pillanatban a röntgentranszformátortól szolgáltatott feszültség az időközben félig kimerült kábelek feszültségén felülkerekedik; a kábelek kiszülése fennakad és újra töltődnek. Az u_r feszültség ez esetben nem $\hat{U}_r$ és 0, hanem $\hat{U}_r$ és $(U_r)_{\min}$ között lüktet.

a) i_r = a röntgensö árama; ezt a $t_0 \dots T/4$ időközben ($i_r = i_r'$) a röntgentranszformátor szolgáltatja, a $T/4 \dots (T/2 + t_0)$ időszakban azonban ($i_r = i_k''$) a kábelpár.

A röntgensömvön félperiódusonként áthaladó árammennyiség $= q_1 + q_2$.

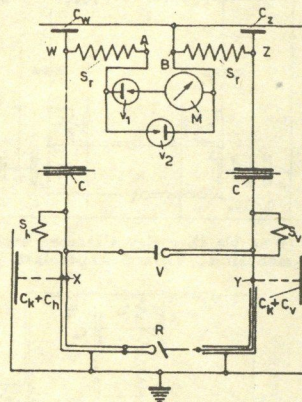
b) A röntgentranszformátor szekundér tekercsén át folyik:

1. a röntgentranszformátor részéről a $t_0 \dots T/4$ időszakban szolgáltatott i_r' csőáram (ennek mennyisége $= q_1$).

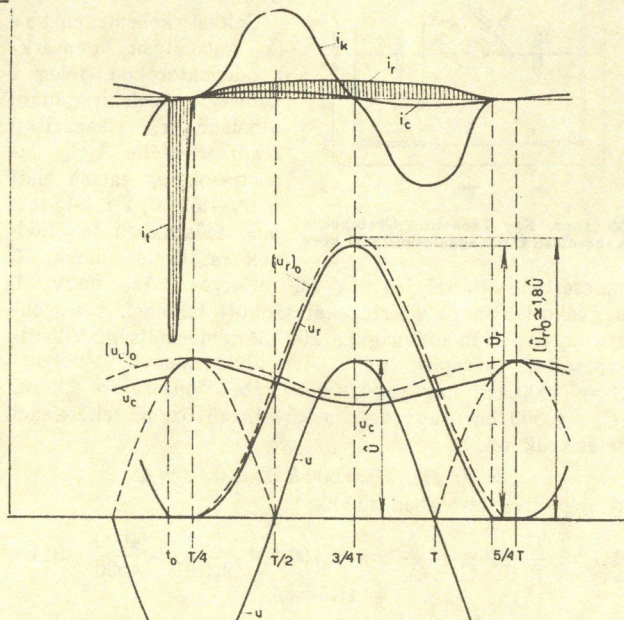
2. a kábelek i_k' töltőárama (a kábelekbe ömlő egész árammennyiség azonos nagyságú az i_k'' -nek a) alatt sraffirozás által feltüntetett időintegráljával, tehát $= q_2$ -vel),

3. az S_p , S_s és S_k tekercsek i_c kapacitási árama.

Az M-en félperiódusonként áthaladó árammennyiség ugyancsak $= q_1 + q_2$.



7. ábra. Egy szimmetrikus Villard-kapcsolású gép magasfeszültségű köre.



8. ábra. A Villard-kapcsolású gép magasfeszültségű körében fellépő feszültségek és áramok. Feltételek: $C = 4000$ cm, $C_k = 500$ cm; $n = 50$ Hz, $\hat{U} = 200$ kV, $i_r = 2$ mA.

a) $(u_c)_0$ = a két C-kondenzátor összefeszültségének pillanatnyi értéke, a gép üresjáratánál, u_c = ugyanaz a gép megterhelésénél. $(u_r)_0$ = gép-feszültség az üresjáratban, u_r ugyanaz a gép megterhelésénél.

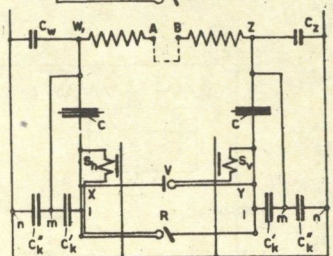
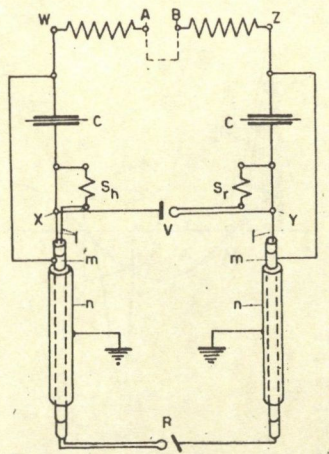
b) A röntgentranszformátor szekundér tekercsén át haladnak:

1. i_t = a C-kondenzátorok töltési árama; ennek összmenyisége azonos az az árammennyiséggel, amely a $T/4 \dots T + t_0$ időszakban a röntgensömvön halad át.

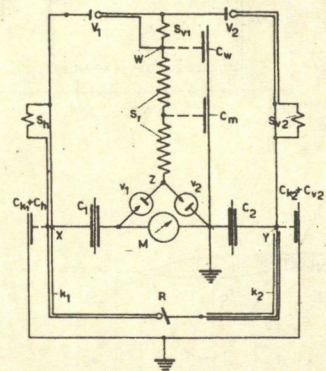
2. i_c = a röntgentranszformátor kapacitási árama (sarkkondenzátorok $C_w = C_s = C_p$).

3. i_k = a kábelek töltési és kiszülési árama.

¹⁰ G. Groszmann, 1. c.



9a és 9b ábra Egy Claassen szerint módosított Villard kapcsolású gép



9c ábra. Egy Liebenow-Greinacher kapcsolású gép magasfeszültségi köre

csúcserő $\hat{U}_r$ -rel és C_k -val arányos. Az, hogy i_k a gyakorlatban mily értékeket szokott felvenni, a legjobban egy példából kiviláglik. 200 kV névfeszültségű Villard-kapcsolású terápiás gépet veszünk alapul, amelynél $C = 4000$ cm nagyságú, egy kábel hossza $= 2.5$ m, $C_k = 500$ cm nagyságú; a következő üzemi feltételeket tételezzük fel:

$$n = 50 \text{ Hz}, \hat{U} = 200 \text{ kV}, i_r = 2 \text{ mA}.$$

A gép üres járatában adódik: ¹¹

$$(i_k)_0 = \frac{U}{2} C_k \frac{C}{C + C_k} 2\pi n = 100 \cdot 10^3 \cdot \frac{500}{9 \cdot 10^4} \cdot \frac{4000}{4500} \cdot 314 = 15.5 \text{ mA}.$$

A gép mondott megterhelésénél a C kondenzátorok lassú kisülése következtében $\hat{U}_r$ és i_k értékei 4%-kal alacsonyabbak, mint üresjáratban; i_k tehát ≈ 14.8 mA. Ebből folyólag a C_k kapacitások töltési áramának i_k átlagos értéke ≈ 9.5 mA. — i_r és i_k eredője $(i_r + i_k)$ egy változó irányú áram; ennek pozitív része a v_1 szelepen és M -en, negatív része a v_2 szelepen halad át. Az, amit M mér, $\approx (\hat{i}_r/2 + \hat{i}_k)$; ez a mi esetünkben kb. $1 + 9.5 = 10.5$ mA-t tesz ki. M tehát főleg a C_k kondenzátorok töltési áramát és nem $\hat{i}_r$ -t méri.

Tekintettel a röntgenológust terhelő felelősségre i_r mérésének megbízhatónak kell lennie. Mérési adatok

¹¹ Groszmann, G., 1. c.

gével. Ennélfogva kö-zömbös, vajjon i_r avagy i_k átlagos értékét mér-jük. A röntgentranszfor-mátor két szekundér fél-tekerce közé kapcsolt mérőberendezésünk a 7. ábra szerint úgy van kap-csolva, hogy i_k a v_2 sze-delen i_r a v_1 szelepen és M -en folyik át. M i_r -t kifogástalanul mérné, ha két $A-B$ -n áthaladó ka-pacitási áram a mérést nem zavarná.

Ezek egyike a rönt-gentranszformátor sze-kundér kapacitási árama i_c . Miután ennek periodusa $= T$, i_r -nek tartama azon-ban kisebb, az általában gyenge i_c áram negatív félhullámának egy része a v_2 szelepen megy át és így pozitív félhullámának M -re gyakorolt hatása nem semmisül meg tel-jesen; M egy i_r -nél na-gyobb értéket mér. De ezt a mérési hibát az Ockenden-féle kapcsolás segítségével kiküszöböl-hetjük.

Sokkal kellemetlenebb a C_k kapacitású gépsark-kondenzátorokon (főleg a kábelek dielektrikumán) áthaladó i_k kapacitási áram jelenléte. A C_k ka-pacitások u_r hatása alatt a $T/4$ -től $(1/4 T - t_0)$ -ig ter-jedő időszakban feltöltő-dnek és ki is sülnék; i_k

megbízhatósága kétségbe vonandó, ha a mérendő meny-nyiség egy másik, époly nagyságú mennyiséggel társulva van; hiszen általában kérdéses, vajjon a kétfő egymástól tisztán elválasztható-e. Már az i_r -rel hasonló nagyságú i_c kapacitási áram jelenléte is aggasztó. De az a tény, hogy i_c az Ockenden-féle kapcsolás segítségével mara-déktalanul paralizálható, eloszlatja aggodalmainkat. Most azonban azon tényállással állunk szemben, hogy i_r még egy másik sokszor erősebb árammal járt együtt.

Ha i_k a megterhelt gépnél $\hat{U}$ értékével arányos lenne, i_k -t az Ockenden-kapcsolás segítségével (i_c -vel egyetemesben) hatástalanná tehetnénk. (Az a körülmény, hogy i_k időtartama $= \frac{3}{4} T + t_0$ -val és nem T -vel, célunk elérését nem gátolná.) De i_k valóban $\hat{U}_r$ -rel arányos; $\hat{U}_r$, $\hat{U}$ -nak és i_r -nak egy lineáris, $a\hat{U} - b i_r$ formájú függ-vénye. Ennek megfelelően az i_k -t kompenzáló áramnak is két $\hat{U}$ -val, ill. i_r -rel arányos komponensből kellene állnia. Az elsőt Ockenden terciér köre szolgáltathatja, de a másikat a gyakorlatban csak megközelítőleg állíthatjuk elő. A berlini Sanitas kft. az Ockenden-féle terciér kört a röntgentranszformátor primérárama által befolyásol-tatja. De ennek effektív értéke nem lévén arányos i_r -rel, i_k -nak tökéletes paralizációja így nem érhető el. Tehát arra kell törekednünk, hogy i_k -t magát eltüntessük.

Amint fent kifejtettük, a C_k kapacitások a gépfeszül-tség $\hat{U}_r$ csúcs értékét erősen leszorítják. Fr. Claassen, aki ezen feszültségpadás elhárítását tűzte ki céljává, egy kapcsolást dolgozott ki, amelynél a kábelek nem játsszák a „gépsark-kondenzátorok” szerepét és ártalmas hatást többé nem gyakorolhatnak. Miután mérésünket tulajdon-képen csak a C_k gépsark-kondenzátorok zavarják, úgy kétségtelen, hogy a Claassen-féle kapcsolás a csőáram-erősség mérését lehetővé teszi. — Claassen szerint a kábeleket egy közbeeső vezető m burkolattal látjuk el és a 9. ábrában feltüntetett kapcsolást vesszük ki. A C_k kábel-kapacitás ezáltal két egymással sorbakapcsolt C'_k és C''_k kapacitásra bomlott fel (9a. ábra). A magasfeszültségű l kábelér és az m burok közti C'_k kapacitás a megfelelő C kondenzátor mellé parallelkapcsolásba került, ezt működé-sében támogatja és így a gép egy hasznos alkatrészévé vált, amíg az m burok és a kábel földelt külső n burka közti C''_k kapacitás a röntgentranszformátor megfelelő sarka és föld közé kapcsolódott. A nagykapacitású kábelek, mint „gépsark-kondenzátorok” nem jönnek többé tekintetbe; csak két fűtőtranszformátor S_1 és S_2 szekundér tekercsei-nek kis kapacitásai fekszenek még az X, Y gépsarkok és föld között. Ezek a fent nevezett körülmények között egy $1 \dots 1.5$ mA csúcserő i_k képződésére adnak alkalmat; de ezt a gép minden megterhelésénél megközelítőleg paralizálhatjuk. A C_k kapacitásoknak az X, Y sarkoktól való elválásukkal kapcsolatban a C_k -nál kisebb C''_k kapacitások a röntgen-transzformátor W, Z sarkaihoz vonultak; ennek következté-ben a röntgentranszformátor i_c kapacitási árama most kb. ötször akkora, mint volt. A mérendő áram tehát ez esetben is egy — ha nem is $10 \dots 15$ -ször, csak 5 -ször, de minden-esetre — sokkal erősebb árammal van összekapcsolva; de ez az i_r áram a gép minden megterhelésénél $\hat{U}$ -val arányos s -val szemben 90° -kal előre van tolva és így az Ocken-den-féle terciér kör azonos jellegű árama által teljesen paralizálható.

Ily módon földelt árammérőberendezésünk a Villard-kapcsolásnál is a csőáramméréséének mérésére alkal-massá vált; — csak i_r -nek 1.5 mA-en aluli értékeinél a mérési adatok kissé bizonytalanok.

A Liebenow-Greinacher ka-pcsolású gép (10. ábra) egy a röntgen-transzformátor feszültségét kétszeresítő gép. Ennek szimmetrikus kivételénél a röntgenső táplálását

két egymással sorbakapcsolt nagykapacitású C_1 , C_2 kondenzátor szolgálja, amelyekben felhalmozott elektromos energiamennyiség a tőlük periódusonként elvont és a röntgensőben felhasznált energiamennyiségnek igen nagy sokszorosa. A C_1 , C_2 kondenzátorpár a röntgentranszformátorral és két V_1 , V_2 szeleppel úgy van összekapcsolva, hogy a röntgentranszformátor C_1 -nek és C_2 -nek töltésveszteségét minden periódusban egyszer pótolja, úgy hogy a kondenzátorok összefeszültsége kis ingadozásoktól eltekintve, állandó marad. Ezen gép tehát igen kis mértékben lüktető egyenfeszültséget szolgáltat; ennek értéke $\approx 2U$.

Ennél a gépnél a röntgentranszformátor egyik, és pedig Z sarka van üzemszerűen földelve. Az M árammérőt tehát a C_1 , C_2 kondenzátorok közé helyezzük, továbbá két kis v_1 , v_2 szeleppel a 10. ábrában feltüntetett módon összekapcsoljuk.¹² C_1 töltési árama v_1 -en, C_2 -é v_2 -n halad át; mindkettő M -et érintetlenül hagyja. Ennek ellenében C_1 , C_2 -nek a röntgensövet tápláló kisülési árama M -en áthalad. De méréseinket a röntgentranszformátornak és a V_1 szelep fűtőtranszformátorának kapacitási árama zavarja. Ennek egyik félhulláma M -en és v_1 -en, másik félhulláma azonban v_2 -n folyik át. Ebből következik, hogy M i_1 -en kívül a kapacitási áram egyik félhullámának átlagos erősségét is méri. Ezért kívánatos, sőt tekintettel a mérendő i_1 kis értékeire szükséges, hogy a jövőben ennél a gépnél is a kapacitási áramot pl. az Ockenden-féle kapcsolás alkalmazásával hatástalanná tegyük.

A két kábelnek (továbbá az X , Y sarkokhoz kapcsolt két fűtőtranszformátornak) a föld közvetítésével egymással sorbakapcsolt C_{k1} , C_{k2} kapacitása a C_1 , C_2 kondenzátorpárral parallelkapcsolásban áll. A kábelpár a röntgensövet épúgy táplálja, mint a C_1 , C_2 kondenzátorpár és így a C_1 , C_2 energiatartály egy kibővítését képezi. A kettő között azonban az a különbség, hogy M -en a C_1 , C_2 kondenzátorpár kisülési árama, de nem a kábeleké

¹² D. R. P. 495 053 (Siemens & Halske).

halad át. De M -en a k_1 kábel töltési árama is átmegy. Ennek mennyisége az esetben, ha ($C_1 = C_2$ -vel és) $C_{k2} = C_{k1}$ -gyel, ugyanakkora, mint a két egymással sorbakapcsolt kábel kisülési áramának mennyisége. Ez esetben tehát M az átlagos csőárammennyiséget helyesen méri. $C_{k1} \pm C_{k2}$ esetében hibásan mérünk. Ezért C_{k1} és C_{k2} egyenlőségére súlyt kell fektetnünk.

A röntgengépeknek csak négy legfontosabb fajtáját tárgyaltuk. Az egyszerű félhullámu gép nem okoz gondot. A többi háromnál a zavaró áramok hatástalanítása (a Villard-kapcsolású gépnél ugyan csak egy bizonyos minimális áramerősségen felül) elvileg sikerült. Ezt a célt gyakorlatilag csak akkor érjük el, ha 1. a magasfeszültségű kör alkatrészeinek földelési szigetelése oly jó, hogy a levezetési áram a csőárammal szemben elhanyagolható, 2. ha a szükséges kompenzációkat a legnagyobb gondossággal hajtjuk végre. (A különböző dielektrikumok sajátos tulajdonságaira is kell ügyelnünk.) — Mint a négyszelepes gépnél láttuk, az árammérőn áthaladó áram időbeli változása i_1 kis értékeinél nagy mértékben eltér a mérendő csőáramétól (ld. a 6. ábrát). De ez a körülmény a mérés eredményét nem befolyásolja, mert mindkét áram erősségének aritmetikai középértéke azonos. Ha nem ezt, hanem az áramerősség effektív értékét mérnénk, az elektromos potenciál mélypontjában elhelyezett árammérő egy sokkal nagyobb áramerősséget mutatna mint az esetben, ha azt a röntgensővel közvetlenül összekapcsolnánk. Ha a Villard-gépnél az árammérővel összekapcsolt v_1 , v_2 szelepeket fordítva bekapcsolnánk, a C_1 , C_2 kondenzátorok i_1 töltési áramának effektív értékét mérnénk. Ez a csőáram effektív értékének egy nagy sokszorosa (ld. 8. ábrát). Ebből kiviláglik, hogy az árammérés a modern gépeknél csak a Deprez-műszerrel lehetséges. Itt olyan ritka eset forog fenn, amelyben egy régi hagyományhoz való ragaszkodás jól bevált.

Többsatornás ultrarövidhullámú berendezések

SÁRKÖZY GÉZA

Több beszéd- vagy távíró-csatorna egyidejű átvitelére általában vívőfrekvenciás berendezések használatosak, amelyeknél a végberendezések, illetve erősítőállomások közötti kábel- vagy légvezeték képezi az összeköttetést. Ezen berendezések ma már a fejlődésnek magas fokát érték el és a koaxiális kábelnek, mint összekötő elemnek használata újabb jelentős lépést jelent ezen a téren.

Ezzel a fejlődéssel párhuzamosan már kb. egy évtizede foglalkoztatja az átvitel-technikusokat a feladatnak olyan irányú megoldása is, amelynél az összekötő vezeték kiküszöbölhető és helyette az átvendő jelek hordozására elektromágneses hullámok alkalmazhatók. Ez a megoldás különösen olyan esetekben nyújthat előnyöket a vezeték összeköttetéshez képest, amikor a vezeték szerelése — akár kábeltől, akár légvezetékéről van szó — nagy nehézségekbe ütközik, pl. erősen szagot, hegyes terepen, tavak vagy tengeröblök áthidalásánál, esetleg tengeri szigetek között. Mások viszont olyan ideiglenes jellegű összeköttetésen létesítést kell megoldani, amelyek pl. csak az év bizonyos szakában vannak kihasználva, tehát a nagy beruházási költségeket igénylő helyhez kötött vezetékes összeköttetés túldrága volna. Végül előfordulhat, hogy bizonyos létező túlterhelt vezetékes összeköttetéseket kell ideiglenesen vagy véglegesen tehermentesíteni. Mindezen feladatok megoldására ma már teljesen megbízható, nagymértékben állandó átviteli tulajdonságokkal bíró, vezeték nélküli összeköttetések létesíthetők elektromágneses hullámok segítségével.

Az alábbiakban röviden összefoglaljuk azokat a főbb szempontokat, amelyek figyelembevételével az elektromágneses hullámoknak az ultrarövid sávba eső deciméteres, illetve centiméteres hullámtartomány (mikrohullámok) jöhet csak szóba a fenti feladat megoldására.

Messze vezetne, ha a terjedési viszonyok részletes ismertetésével foglalkoznánk, csupán azt a közismert tényt említjük meg, hogy ezen hullámok az optikai látás határán túl rohamosan lecsillapodnak, tehát az adó és vevő, illetve erősítő állomások között az op-

tikai láthatóságot biztosítani kell. Kis adóenergiákkal aránylag nagy térerősséget csak erősen koncentrált sugárralállyal érhetünk el, amire a fenti hullámsáv aránylag kisméretű sugárzók és reflektorok mellett kiválóan alkalmas. Sok beszédcsatorna átviteléhez jó jel-zaj viszony mellett széles sávra van szükség, ami csak ebben a hullámsávban áll rendelkezésre. A légköri zavarok térerőssége ebben a hullámsávban rendkívül kicsi és így a vételi térerősséget lényegében a vevőberendezés saját zajszintje határozza meg, különösen olyan esetekben, amikor nem amplitúdóban modulált hullámokat használunk a jelközvetítésre. A modulációs rendszer megválasztásánál a vívőfrekvenciás berendezésekhez hasonlóan alkalmazható volna az a módszer, hogy az egyes beszédcsatornákat keveréssel magasabb frekvenciasávokra transzponáljuk és az így nyert összetett modulációs frekvenciasávval moduláljuk meg az ultrarövid vívőhullámot. Az első ilyen berendezéseknél valóban ezt a módszert próbálták alkalmazni, — de mint az a vívőhullám vezetékes összeköttetéseknél is ismeretes, — különösen súlyos problémát okozott a szomszédos csatornák áthallása és a kellő jel-zaj viszony biztosítása. Az áthallás elsősorban az alkalmazott áramkörök nem-lineáris viselkedésétől függ, a jel-zaj viszonyt pedig csak az átvitt modulációs sáv szélesítésével és az amplitúdó-moduláció kiküszöbölésével lehet megjavítani. Széles modulációs sávot tesz továbbá szükségessé ezen hullámsávban az a körülmény is, hogy sem a vívőfrekvencia állandóságát az adó-oldalon, sem a segéd-oscillátor frekvencia-állandóságát a vevő-oldalon nem lehet egy bizonyos határon túl fokozni. Szóba jöhetne elvileg a frekvencia-modulációs rendszer is, de a széles modulációs sáv miatt a gyakorlati megvalósításnál igen nagy nehézségek mutatkoznak.

A feladat megoldását egészen új irányba terelte az impulzus-technika egy újszerű alkalmazása, amely impulzus-időmoduláció vagy impulzus-helyzetmoduláció név alatt ismeretes. A rendszer működési elve röviden a következő:

Mint ismeretes hangfrekvenciós jelek (beszéd, zene) közvetítésére két jellemző adat szükséges: frekvencia és

amplitúdó. Ezen két adatot a jelen rendszernél egy feszültség- vagy áramlökés (impulzus) viszonylagos helyzetváltoztatásával jellemezzük oly módon, hogy a frekvenciának az impulzus középhelyzetéből való mindkét irányú kimozdulásnak gyakorisága, az amplitúdónak pedig a középhelyzettől nért mindkét irányú kimozdulás távolsága felel meg. Az impulzus középhelyzetét egy ún. jelző-impulzushoz képest kell időben rögzíteni. Világos, hogy ha minden beszéd-csatornához elegendő egyetlen, ily módon befolyásolható impulzus, annyi beszédcsatornát lehet átvinni, ahány ilyen impulzus két jelző-impulzus között elhelyezhető anélkül, hogy egymást legnagyobb kimozdulásaik közben — a kellő biztonsági időköz közbeiktatása mellett — megzavarnák.

Az első pillanatra meglepőnek látszik, hogy a beszédet, amely folytonosan változó frekvenciájú és amplitúdójú jelekből áll, időszakosan ismétlődő diszkrét impulzusokból álló jelekkel át lehet vinni. Azonban könnyen bebizonyítható, hogy ilyen diszkrét impulzusok tartalmazzák a szükséges átvendő jel-információt és visszalakíthatók folytonosan változó amplitúdójú és frekvenciájú jelekké.

Az 1. ábrán a) alatt feltüntetettük a moduláló hangfrekvenciás feszültség egy teljes hullámát, amelynek frekvenciája legyen f_m . Ekkor a görbe kifejezhető a következő képlettel:

$$V = V_{\max} \sin 2\pi f_m t, \dots 1.$$

A b) alatt egy egységnyi magasságú impulzusokból álló sorozat van feltüntetve, amelynek két szomszédos impulzus időbeli távolsága T_i kisebb, mint a moduláló feszültség egy teljes hullámának T_m időtartama. Az U -impulzus-sorozat a következő képlettel fejezhető ki:

$$U = k + 2k \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos n 2\pi f_i t, \dots 2)$$

ahol

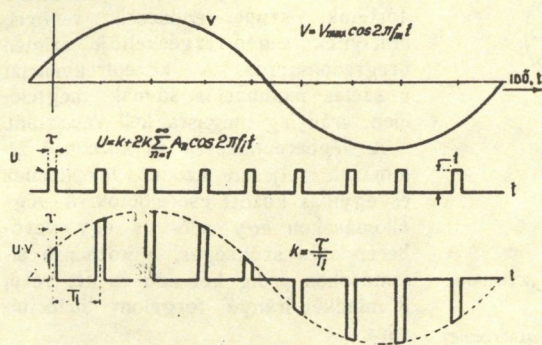
$$k = \frac{\tau}{T_i} \ll 1, \text{ az impulzus-szélesség viszonya az ismétlődés időtartamához,}$$

$$f_i = \frac{1}{T_i} > f_m, \text{ az ismétlődés frekvenciája.}$$

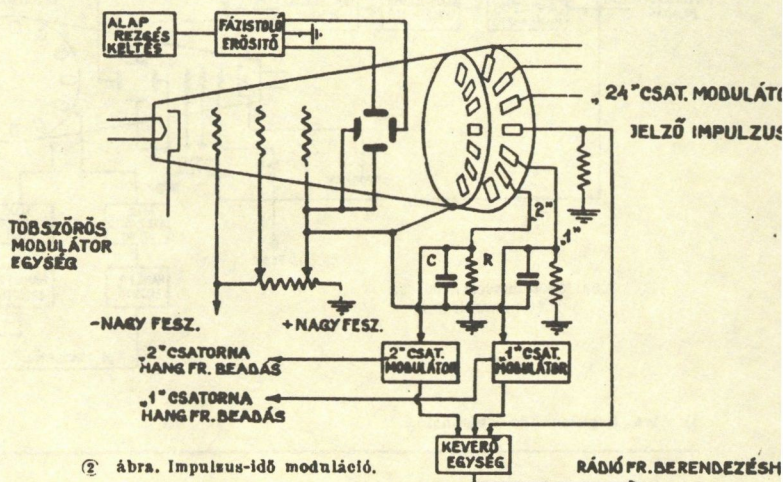
$$A_n = \frac{\sin n\pi\tau}{n\pi\tau}, \text{ az } n\text{-ik harmonikus amplitúdója}$$

Ez egy egyenáramú komponensből, az aláfrekvenciás komponensből és végtelen számú harmonikusból álló sorozat, amelynek frekvencia-spektuma növekvő frekvenciáknál aránylag lassan csökkenő amplitúdókat mutat.

Ha az U és V függvényeket össze-szorozzuk, a c) alatt feltüntetett impulzus-sorozatot kapjuk, amelynek frekvencia-spektuma tartalmazza a V függvény frekvenciáját és nagy-



① ábra. Hangfr.-s rezgések átalakítása amplitudóban modulált impulzusokra.



② ábra. Impulzus-idő moduláció.

számú magasabb frekvenciájú harmonikusok. Ha tehát az UV komplex impulzus-sorozatot felülvágó szűrőn eresztjük át, amely a magasabb harmonikusokat levágja, visszanyerjük az eredeti V burkológörbét a felszabdalt c) impulzus-sorozat tehát alkalmas a moduláló jelek hordozására és a vétel helyén való formahű visszaadására.

Ezek az amplitudóban modulált impulzus-sorozatok közvetlenül is felhasználhatók volnának olyan átviteli rendszerekben, amelyek pozitív és negatív jeleket egyaránt tudnak továbbítani és amplitúdó-modulációval dolgoznak. Ha azonban ultrarövid hullámokat használunk hordozónak, a különböző amplitúdójú pozitív és negatív impulzusokat az impulzus-időmodulációs elv segítségével egyirányú, állandó amplitúdójú impulzusokkal helyettesítjük, amelyek középhelyzetükből mindkét irányban ki-mo-zdulnak.

Az adásnál és vételnél megoldandó feladatok természetesen közösleges többelektródás vakuum-csőekkel és többé-kevésbé szokványos áramkörökkel is megoldhatók, de a Federal Telephone and Radio Corporation által kifejlesztett „Cyklophon” katódsugár-cső ezeket kompandiózusan, egyszerűen és olcsón oldja meg. Ennek működését vázlatosan már ismerttettem, de most egy kissé részletesebben fogom megvilágítani működés-módját adásnál és vételnél.

A 2. ábrán az adás oldalán alkalmazott Cyklophon áramkör van feltüntetve. A katódsugarat a szokásos módon állítjuk elő a katódból emittált elektronok szűk nyalábolása útján. Az f_i impulzus-ismétlődési frekvenciának megfelelő szinusz-alakú alaprezgést egy alaphullámú rezgéskeltő állítja elő, amely két azonos frekvenciájú, de egymáshoz képest 90° -kal eltolt fe-

szültséget állít elő fázistoló segítségével. E feszültségeket a katódsugárcső két lemezpárjára vezetve, a katódsugarat az aláfrekvenciának megfelelő szögsebességgel forgásba hozzuk. A sugár körforgása közben egymásután áthalad az útjába tett fémlemez körben elrendezett kivágásain, amelyeknek szélessége megfelel egy-egy impulzus szélességének. A nyílások mindegyike mögött szekunder-elektron kibocsátó ú. n. dynódák vannak elhelyezve, amelyek a rájuk eső katódsugár hatására elektron-áramot hoznak létre a külső R ellenállásból és C kondenzátorból álló körben. Ezáltal az R ellenállás kapcsán feszültség-lökés (impulzus) jön létre. Mivel az egyenletes sebességgel forgó katódsugár egymásután éri a nyílásokon át a szekunder-elektron kibocsátó lemezeket, ezáltal egy alapperióduson belül, annyi egyenletesen elosztott impulzus jön létre, ahány nyílás van. Egy különleges kettős impulzus szolgál az alapperiódus kezdetének és végének jelzésére. Ily módon a modulálatlan, több csatornának megfelelő impulzus-sorozat előállítása egyszerű módon megoldást nyert. A C kapacitás megfelelő értéke biztosítja — a kör időállandójának megfelelően — a kellő meredek homlokú, fokozatosan lineárisan emelkedő impulzus kialakulását. Erre a kisugárzott impulzus-időmodulációja miatt van szükség.

A modulációs folyamat első része a csatorna-modulátorokban játszódik le, amelyekbe a cyklophon-impulzusok és moduláló hangfrekvenciás rezgések egyaránt bele vannak vezetve. A csatorna-modulátor lényegileg egy, a hangfrekvenciás beadás által vezérelt olyan áramkör, amely az R ellenálláson létrejövő lineárisan emelkedő homlokú impulzusból egy keskeny, vízszintes szeletet metsz ki, amely a moduláló rezgés amplitudójától függően

változó magasságban fekszik az impulzus mentén. Ezek a diszkrét kimetszett szeletek tartalmazzák a modulációs hangfrekvenciák jellemző adatait abban az időpillanatban, amidőn az impulzus keletkezik. Ugyanazon csatorna következő impulzusa idő múlva jön létre, miközben a modulációs hangfrekvencia jellemző adatai megváltoztak és így a kimetszett szelet természetesen más szinten fog feküdni az impulzus magassága mentén.

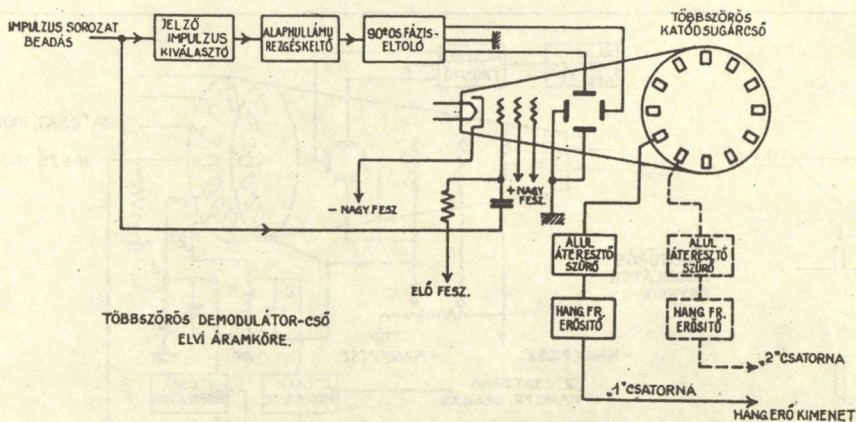
Ily módon szélességben modulált impulzus-sorozat keletkezik, amely viszont egyszerű differenciáló áramkörrel (transzformátorral) és lemeztűző áramkörrel (clipper) átalakítható időben modulált impulzus-sorozatra.

A cyclophonból kijövő impulzusnak tehát csak lineárisan emelkedő homloka fontos a helyes működéshez, mert a lemenő ágban a vízszintes szelettel való metszése folytán előáll a második impulzust a differenciáló áramkör kiküszöböli és csak a felmenő ágban a vízszintes szelettel való metszések képezett első impulzus marad meg.

Minden csatorna-modulátor ily módon egy-egy időben modulált impulzus-sorozatot szállít a keverőegységbe, amelybe eljut a kettős jelző-impulzus is. A keverőegységben összerendeződött komplex impulzus-sorozat használható fel az ultrarövid hordozó-hullám modulálására.

A vételnél a feladat a következő részekből áll (lásd a 3. ábrát):

- El kell választani a jelző-impulzust a csatorna-impulzusoktól.
- Szét kell választani az egyes csatornák időben modulált impulzusait.
- Vissza kell alakítani az időben modulált impulzusokat hangfrekvenciás jelekké.
- Fel kell erősíteni a hangfrekvenciás jeleket a megkívánt szintre.



3. ábra. Impulzus-idő moduláció.

A fenti feladatok elvégzésére részben szintén a cyclophon-csövet lehet felhasználni.

A jelző-impulzusok leválasztására egy kiválasztó-áramkör (diszkriminátor) szolgál, amely vezérli a T_1 rezgési alaphullámú rezgéskeltőt. Az ebből és a 90°-os fázistolóból nyert feszültségekkel — az adásnál leírthoz hasonlóan — a katódsugarat körpályán mozgatjuk a lyuggatott lemez mentén. A katódsugárcső vezérlőrácsa annyira elő van feszítve, hogy impulzus hiányában lezárja az elektron-áramot.

Attól függően, hogy a jelző-impulzus és valamely csatorna-impulzus milyen időbeli távolságban van egymástól pillanatnyilag, a vezérlőrács más és más viszonylagos időpontban kerül pozitívabb potenciálra a csatorna-impulzus jelenléte folytán, amikor is a katódsugár megjelenik a lemezen is a nyíláshoz képest különböző relatív helyzetbe kerül. Modulálatlan állapotban a katódsugár félig a lemezre, félig a nyílásra kerül, teljes pozitív modulációnál teljesen a nyílásra, teljes negatív modulációnál pedig teljesen a lemezre. Ily módon tehát demoduláció jön létre, amely azt eredményezi, hogy a nyílások möött lévő dynódák amplitúdóban változó nagyságú impulzusokat hoznak létre szekunder-emisszió folytán, a csatorna-impulzus időbeli eltolódástól függően. A további feladat ezen változó magasságú impulzus-sorozat burkoló-görbét előállítani, ami az előbbieket szerint alul-áteresztő szűrővel megoldható és utána a visszaállított hangfrekvenciás rezgések szükség szerint felerősíthetők.

Ezek után most még azt kell megvilágítanunk, hogy mennyiben előnyös az ilyen időben megosztott többszörös átviteli rendszer a szokásos frekvenciasávban megosztott rendszerhez képest, amilyen pl. a vezetéken továbbított többszörös vivőfrekvenciás rendszer.

Az első lényeges különbség, hogy a frekvencia-sávban megosztott rend-

szerekhez bonyolult és drága, főleg kvarckristályokból álló, szűrőkörökre van szükség, amire a most ismertetett rendszerrel nincs szükség. További előny, hogy a jó jel-zaj-viszony egyszerű eszközökkel biztosítható a szélessávú átvitel és az amplitúdó-moduláció mellőzése folytán.

Mivel nem kell súlyt helyezni az összes áramkörök lineáritására — ami annyira fontos a frekvenciasávban megosztott rendszereknél a csatornák közötti áthallások csökkentése miatt — könnyűszerrel lehet hosszú összeköttetéseket létesíteni, több közbenső erősítő állomással. Az áthallás a fent ismertetett, időben megosztott rendszerrel kizárólag attól függ, hogy mekkora biztonsági időközot hagyunk két szomszédos csatorna impulzusai között, a maximális modulációnak megfelelő szélső kimozdulások figyelembevételével. Mivel a teljes sáv szélesség növelésével ezt tetszés szerint növelhetjük, az áthallás leszorítása igen egyszerű eszközökkel elérhető.

Nincs szükség az átvitel szintjének biztosítására külön „pilot”-frekvenciára az erősítő-állomások befolyásolására, az átvitel szintje több kaszkádba kapcsolt erősítőállomás esetén is teljesen kielégítő állandóságot mutat.

A moduláció megvalósítása ultrarövid sáv deciméteres és centiméteres részében, ahol magnetronok vagy üregrezonátoros klystronok nyernek alkalmazást, sokkal egyszerűbb, mint más modulációs módszerrel.

A teljesség kedvéért röviden ismertetjük az adó és vevő rádiófrekvenciás részét és antenna-rendszerét is, ámbár itt a megszokott megoldásokat alkalmazták.

Az adónál a nagymértékben nyaláboltság miatt aránylag kis teljesítmény szükséges, amelyet rendszerint üregrezonátoros rezgéskeltővel állítanak elő. A kisugárzásra parabolikus reflektor gyújtópontjában elhe-

lyezett szélessávú félhullám, dipól, szolgál.

A vétel hasonló antenna-rendszerrel történik, szuper-rendszerű vevővel, amelynek segéd-rezgéskeltője szintén üregrezonátoros. A középfrekvenciát a széles modulációs sávnak megfelelően, aránylag magasra kell választani.

A végberendezések és közbenső állomások teljesen azonos telepítésűek és egymás között cserélhetők. A végállomásokon egy adó- és egy vevő-berendezés szükséges, a közbenső állomásokon pedig két adó és két vevő, a mindkét irányú forgalom biztosítására.

Az impulzus-idő modulációs elv a fenti, távbeszélő- vagy táviróforgalomra való többszörös berendezésen kívül, igen előnyösen alkalmazható többszörös hírszóró-műsor közvetítésére is. Csupán a rendelkezésre álló T_1 időt kell kevesebb csatornára megosztani és a magasabb átviteli modulációs frekvenciáknak megfelelően az impulzus-ismétlődési frekvenciát megváltoztatni. Mivel korszerű távbeszélő áramkörökben a legmagasabb átviteli frekvencia 3400 periódus másodpercenként, hírszóró-műsornál viszont 10.000 periódus, azt mondhatjuk, hogy egy műsor-csatorna átvitelére háromszorta nagyobb impulzus-ismétlődési frekvencia szükséges. A jelzaj-viszony az itt megkövetelt jobbminőségű adásnak megfelelően szintén könnyen megjavítható.

Egy ilyen többszörös hírszóró-berendezésnek a ma szokásos középhullámú hírszóró rendszerekkel szemben az alábbi előnyei lesznek:

1. Az adást egy központi nagyadó helyett több kisebb teljesítményű és hatósugarú körzeti adóval, körsugárzó antennával lehet megoldani, amelyek mindegyike egyidejűleg több műsort sugároz azonos hullámhosszon. Ezáltal egy ország lakossága egyenletesen látható el egyformán zavarmentes és fading-mentes több műsorral.

2. A moduláció ezen körzeti adókhöz többszörös ultrarövidhullámú átvivő-berendezéseken továbbítható egyetlen központi helyről, ahol a több műsor elviteléhez szükséges műszaki személyzet, stúdió-berendezések, művészek és egyéb szereplők rendelkezésre állanak.

3. A vevőkészülékek egy élesen az adó felé irányított antennával dolgoznak, ami a zavarmentes vételt fokozza és egyetlen fixen beállított vivőfrekvenciával bírnak, ami a kezelést megkönnyíti. A műsor kiválasztása a megfelelő modulációs csatorna kiválasztásával történik.

4. Külföldi műsorok közvetítésénél is ugyanaz a hangminőség biztosítható ultrarövidhullámú moduláció-átvitel segítségével.

5. A deciméteres és centiméteres hullámsávban — figyelembevéve ezek terjedési viszonyait is — könnyűszerrel biztosíthatók a kifogástalan minőségű műsorátvitelhez szükséges frekvenciasávok és a középhullámú sávban jelenleg tapasztalható zsúfoltság és az ebből eredő kényszerű sávszélesítés-szűkítés vagy a szomszédos csatorna zavarása kiküszöbölhető.

Arra vonatkozólag, hogy a fenti műszaki előnyök egyúttal az egész berendezés gazdaságosságát milyen mértékben biztosítják, ma még nem lehet megbízható választ adni. Az azonban kétségtelen, hogy a fejlődés ebbe az irányba mutat és a berendezések olcsóbbodása magával fogja hozni azok gazdaságosságát is.

Az itt előforduló teljes modulációs sáv szélesség — amely O -tól néhány MC -ig terjed — természetesen nemcsak beszédátvitelt tesz lehetővé, hanem mindenféle egyéb moduláció-fajták: táviró, géptáviró, facsimile stb. átvitelét is. Ilyen jelek rádió útján való továbbítása közép- és rövidhullá-

mokon eddig is szokásos volt, de a légköri és egyéb zavarok, továbbá a különböző okból előálló térerősségingadozások és fading-jelenségek az üzembiztos működést rendkívül megnehezítették.

Befejezésül felsorolom egy 23 csatornás berendezés főbb műszaki adatait:

Csatornák száma: 23 duplex hangfrekvenciás csatorna.

Vivőfrekvenciasáv: 1825—2100 MC .

Teljes modulációs frekvenciasáv: $\pm 2.8 MC$.

Jelzaj-viszony: jobb, mint 60 db.

Hangfrekvenciás sáv csatornánként: 300—3400 per. +1, —2 db.

Athallás csatornák közt: jobb, mint 60 db. a szomszédos csatorna csúcsmodulációja alatt.

Torzítás: kisebb, mint 5%.

Impulzus-ismétlődési frekvencia (csatornánként): 8333 impulzus másodpercenként.

Impulzus-elmozdulás csúcsmodulációnál: ± 1 microsec.

Impulzus-szélesség: 0.5 microsec.

Biztonsági időköz: 2.5 microsec.

Adó vivőfrekvencia-állandóság: $\pm 0.05\%$.

Adó vivőfrekvenciás teljesítménye: 10—20 watt.

Vevő átviteli sávja: 8 MC .

Szükséges vivőfrekvenciás beadott teljesítmény 50 db jel-zaj viszonyánál: 3.5×10^{-8} watt.

Középfrekvencia: 30 MC .

A berendezés alkalmas közepes minőségű hírszóró-műsor átvitelére is két beszéd-csatorna párhuzamos működése által. Ez esetben a fontosabb műszaki adatok a következők:

Hangfrekvenciás sáv: 40—7200 per. +1, —2 db.

Torzítás: kisebb, mint 1.5%.

A fent elmondottakkal természetesen távolról sem meríthettem ki ezt a tárgykört, de remélem sikerült a legfontosabb szempontokra és fejlődési lehetőségekre a figyelmet felhívni. A jövő még sok új lehetőséget ígér és várható, hogy e rendszerek különböző változatai széleskörű gyakorlati alkalmazást fognak találni.

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salgó Ferenc, Valkó Iván Péter. — Sikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V, Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nodorsky László műszaki igazgató.

Goldberger Sám. F. és Fiai Rt.

Állami tulajdonban

Központ: V., Arany János-utca 32. Telefon: 128-520*

Gyár: III., Lajos-utca 138. Telefon: 162-070*

Fonó- és szövőüzem: XI., Budafoki-út 113. Telefon: 258-900*

LINUM

LENFONÓ- ÉS SZÖVŐIPARI RT.

LENFONÓGYÁRA: KELENFÖLD

SZÖVŐGYÁRA: GYŐR

*

PANNONIA

KENDER- ÉS LENIPAR RT.

KENDER- ÉS ZSINEGGYÁRA: NAGYLAK

*

SZOMBATHELYI

KENDER- ÉS LENGYÁR RT.

LENKIKÉSZÍTŐGYÁRA: SZOMBATHELY

*

KÖZPONTI IRODÁK: BUDAPEST, V., SAS-UTCA 20-22

TELEFONSZÁM: 128-610

*

ÁLLAMI TULAJDONBANI

Indanthren
és Naphtol

FESTÉSBEN SPECIALISTA

GYÖNGYÖSI FESTŐDE

ÁLLAMI TULAJDONBAN

BUDAPEST, IX. KER.,

SOROKSÁRI-ÚT 33.

TELEFONSZÁM 138-432

FONALAK FESTÉSE LÁNCHEGEREN, X. ORSÓN ÉS MOTRINGBAN

PERUTZ TESTVÉREK



extilgyár

ÁLLAMI KEZELÉS BEN

BUDAPEST,

*

V., JÓZSEF ATTILA-U. 18.

*

GYÁRTELEP: PÁPA

MAGYAR
HIRADÁSTECHNIKA



HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIO * TÁVÍRÓ

Címkepünk: Adóeső beforrása (Magyar Létszolgálat felől)

A NEMZETKÖZI TELEFONFORGALOM KORSZERŰSÍTÉSE ÉS ENNEK KIHATÁSA AZ ORSZÁGOS TÁVBESZÉLŐ HÁLÓZATOKRA

E. P. G. WRIGHT CIKKE* NYOMÁN ISMERTETI KOZMA LÁSZLÓ

621.395 (100 + 439)

A cikk két főrészből áll; az elsőben foglalkozik a címben jelzett problémákkal, a második részben ismerteti néhány országos hálózat főbb jellemvonásait.

E. P. G. Wright neve szakkörökben jól ismert; kb. 1935 óta foglalkozik a nemzetközi távbeszélőszolgálat problémáival és a háború óta a Standard Koncern londoni híradástechnikai laboratóriumának vezetője, ahol főleg távolsági kapcsolások jelzési rendszereivel foglalkoznak. Ezekről és rokon tárgykörökről szóló számos szakkikke jelent meg úgy az *Electrical Communication*, mint más szakmai folyóiratban. Jelenlegi cikke nem hoz lényegében újat, hanem áttekintő képet ad a háború utáni helyzetről. A bevezetőben azt írja, hogy a nemzetek közötti megegyezés csak kölcsönös megértésen alapulhat és ennek egyik legfontosabb alappillére a nemzetközi távbeszélő szolgálat. Minthogy valószínűleg az országos és nemzetközi hálózat egyidejű jövőbeni fejlődésével kell számolnunk, sajnálatos lenne, ha a nemzetközi szolgálat hátrányt szenvedne az országos hálózatok aránytalan fejlesztése következtében.

Az 1939-es évben már létező nemzetközi szolgálatok jellemzése után a szerző méltatja a C. C. I. F. (Comité Consultatif International Téléphonique) fontos szerepét, amely hatáskörének terjedelmében az UNO-hoz hasonlítható. A nemzetközi szolgálat lassúsága elsősorban a vonalak hiányának tudható be, de más okok is felemlíthetők, mint pl.

a nemzetközi hívás bejelentése tovább tart;

a kezelőnek a beszédjegyen a kapcsolás részletes adatait fel kell tüntetni; nyelvi nehézségek a hívás továbbításakor, a kezelők összeműködésekor;

a valószínűsége annak, hogy a kis csoportokat képező sorbakapcsolandó áramkörökből egyidőben szabadokat találunk, kicsi.

Az országos hálózatok gépesítésének eredményessége megmutatta a köve-

tendő fejlődés irányát. Kérdés azonban, hogy műszaki szempontból eljött-e már az alkalmas időpont egy ilyen nagymérvű nemzetközi szolgálat létrehozására. Az új szolgálatnak ugyanis legalább 25–30 évig kell üzemben maradnia és miután ezen idő alatt a távközlési technika fejlődni fog, biztosítani kell a fejlődés eredményeinek felhasználásának a lehetőségét. A nemzetközi távbeszélő szolgálat megtervezésénél figyelembe veendő szempontok a következők:

1. Újfajta és olcsóbb távolsági összeköttetések, érnélküli kábelek (hullámvezető csövek) koaxiális kábelek, rádió révén.

2. Új kapcsolószervek felhasználása, pl. elektronikus kapcsolók.

3. Az előfizetői készülékek módosítása szélesebb frekvenciasáv átvitelére.

4. Az előfizetői számozás módosítása.

5. A beszélgetési díjak és díjelszámolási módszerek korszerűsítése.

6. Kiegészítő szolgálatok bevezetése.

Ennek a 6 problémacsoportnak alapos vizsgálata nehéz feladat. Senki sem vonja kétségbe, hogy fejlődés minden vonalon várható, de ez még nem ok arra, hogy elodáztassék egy megfelelő nemzetközi szolgálatnak a megindítása. A koaxiális átvitel biztosít kitűnő jövőt, gazdaságosan nagy áramkör-csoportot. Nem valószínű, hogy az elkövetkező évtizedben egy hasonlóan kimagasló teljesítményű új rendszer bevezetésére fog sor kerülni. A kapcsoló szervek értéke aránylag alacsony és éppen ezért lehetséges különleges kapcsolási módszerek bevezetése. Ugyancsak ez okból nem lenne oly komoly probléma a kapcsológépek kicserélése, ha valamilyen új, modern kapcsológép születne.

Természetesen, ha egy modern nemzetközi szolgálat alapelveit műszaki szempontból el is fogadhatjuk, megoldásra várnak a pénzügyi szempontok. Kizárólag rideg üzleti szempontokat figyelembe véve, a terv nehezen valósulna meg. A nemzetközi együttműködés szükségességének erkölcsi érve kell, hogy érvényesüljön.

A cikk ezután röviden érinti az USA

és Anglia távközlési helyzetét, majd rátér cikkének lényeges részére, a korábbival szemben módosított európai távközlési tervre.

Elsősorban minden európai országnak (számuk ma 28) ki kell dolgoznia a saját egységes országos számozási rendszerét. Szükséges, hogy az előfizető hívószáma ugyanaz maradjon, az ország bármelyik pontján is fut be a nemzetközi vonal. A kapcsolási diagram kialakításának vezérelveit ismertek (gyors kapcsolat, kerülő út áramkörök, nagy áramkör-csoportok stb.)

Az európai kábeltervnek 3 kiviteli lehetősége van:

A) Egyetlen fő tranzit központ a különböző országok felé sugar irányban menő kábelekkel. (Az 1939-es csillagrendszerű terv.)

B) Néhány tranzit központ, amelyek egymással közvetlen összeköttetésben állanak. (USA-rendszer.)

C) A már ismert tranzit gyűrű terv. A szerző 23 európai ország forgalmát véve alapul, megvizsgálja a fenti három lehetőséget kábelhosszak szempontjából és az eredményeket táblázatokban ismerteti. Az 1952-ben feltételezett nemzetközi forgalom meghatározása az 1938-as forgalmon alapul. (Pl. Magyarországnak a napi teljes nemzetközi forgalmát 1952-re 125 hívásórára, azaz 3750 AFOH-ra becsülik.) Erre a forgalomra lemeretezi a szükséges kábeleket az A) és C) változatoknak megfelelően és mindenütt a tranzit gyűrűs megoldás előnyét mutatja ki. Pl. Magyarországnak 1952-ben szüksége lenne csillagrendszerben 173.820 km áramkörre, tranzit gyűrűs megoldás esetén 152.920-ra. (Ezek a számok önmagukban még nem mértékadók, mert egy km áramkör értéke függ az egy irányban menő áramkörök számától.) Egy merev rendszer azonban úgysem fog megvalósulni, hanem valamilyen vegyes megoldás.

A koaxiális kábelekkel kapcsolatban nagyon gondosan kell a hálózatot megtervezni. Nagy előnyt jelent, ha a tranzit pontokban nem kell a vivő frekvenciát megváltoztatni, hanem azonnal tovább lehet vezetni. A szerző különböző

* Megjelent a Journal of the Inst. of Electrical Eng. 1947 szeptemberi számában. (Vol. 94 Part B NO 81, 891 old.)

képleteket ismertet, amelyben vonalköltségek és áramkórszámok szerepelnek és amelyek a kábel minimális hosszára utalnak.

Fontos körülmény a kapcsolások gyors felépítésének lehetősége. A mai lassú módszerek helyett a kezelői távvezetés lényeges javulást hozhat e téren. A gyorsszolgálat jellemző vonásai: a hívó előfizető automatikus azonosítása számjelző gépen, a számjegyek küldése billentyűzettel, nagysebességű „Code” jelzés a vonalon át, a beszédjegy gépi úton történő kiállítása stb. A szerző hangsúlyozza a különböző indító impulzusok fontosságát. (Pl. London—Milánó elérhető közvetlenül, vagy Zürichen át; ugyanakkor a London—Zürich és a London—Milánó forgalom egyazon áramkör csoporton bonyolódik le, de London a Zürichbe vezető áramkörön kétféleképpen hív, attól függően, hogy a hívás Zürichbe, vagy Milánóba megy.)

Valószínű, hogy az elkövetkező 25 évben a helyi központok kapcsolásában is lényeges fejlődés fog bekövetkezni. Sokkal gyorsabb kapcsolási módszerek, újfajta gépekkel várhatók és ennek megfelelően a nemzetközi kapcsolásoknak is gyorsnak kell lenniük. A kapcsoló berendezések ára amúgyis eltörpül az átvívó berendezések ára mellett.

A következő lényeges pont a jelzőáram megválasztása. Elvileg kétféle megoldás van: hangfrekvenciás áramok használata és a jelzéseknek külön csatornán való továbbítása. A kétféle megoldás előnyeit és hátrányait táblázatokban állítja össze. A C. C. I. F. egyelőre még a régi 600/750 frekvenciás rendszert ajánlja, de egyidejűleg beható vizsgálatok folynak a többi hangfrekvenciás rendszerekkel (2000, 2400, 2700, 3000 frekvenciás áramok). A prefix használatának nagy előnye, hogy a különböző országos jelzéseket egymástól szét lehet választani.

A továbbiakban a cikk foglalkozik a különböző jelzőhangok használatával (csengetési, foglaltsági stb. hangok). Miután ezen a téren már megszokott, egymástól nagyon különböző hangok vannak használatban, a jövőben a fejlesztési munkáknak oda kell irányulniuk, hogy a nemzetközi vonalakon ne a hangokat vigyük át, hanem jeleket és a hívó előfizető a saját országában bevezetett jelzőhangokat hallja.

A nyelvi nehézségekkel kapcsolatban kiemeli a szerző annak fontosságát, hogy távvezetés esetén is meg kell lennie annak a lehetőségnek, hogy a hívott ország kezelőjét szükség esetén be lehessen hívni. (Egyébként a különböző délkelet-európai országokban használatos nyelvek számáról szóló táblázata nem árul el valami nagy tájékozottságot!)

A díjszabás és a különböző kerülő út megoldások problémái általában ismertek.

A cikk második része 9 állam jelenlegi távbeszélő helyzetét ismerteti, köztük Magyarországot is. A táblázatokban összefoglalt adatok érdeklődésre tarthatnak számot.

A cikk 32 oldal terjedelmű és 18 táblázatot tartalmaz.

A MAGYAR RÁDIÓCSŐGYÁRTÁS IDŐSZERŰ KÉRDÉSÉRŐL

KATONA JÁNOS

621.385.1 (439)

A magyar rádiócsőgyártás igen sok nehézséggel küzd. Ezeknek a nehézségeknek egyik része összefügg azokkal az általános gazdasági problémákkal, amelyek a felszabadulás után a magyar ipar egyéb szektoraiban is fel léptek. E problémák súlyossága azonban gazdasági felépülésünkkel mindinkább enyhül, a 3 éves terv megvalósítása után pedig általában a háború előlétinél lényegesen kedvezőbben fog alakulni.

A problémák második csoportja azonban már többé-kevésbé speciális jellegű. Az alábbiakban elsősorban ezekről a sajátos kérdésekről fogunk részletesebben foglalkozni.

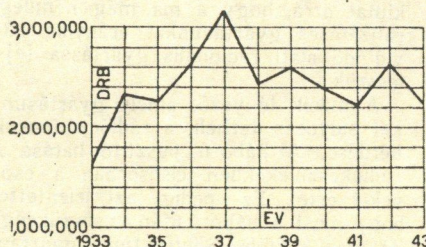
A magyar rádiócsőgyártás, különösképpen a vevőcsőgyártás, a második világháború előtti években, produkciójának cca 10%-val bőven fedezte a belföldi szükségletet, a többi, export révén, főképpen a nyugati és északi államokban talált fellelő piacot.

Az eladási kontingenst és az árakat kartellmegállapodások biztosították, illetőleg irták elő. A hazai produkció elérte a 2,5 millió darabot évi termelésben. (1. ábra.)

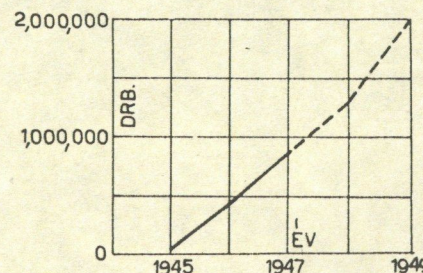
Európát főképpen európai gyárak látták el rádiócsővel és ezek között a vezetőszerpet a holland Philips, a német Telefunken és a magyar Tungsram gyár játszotta. Az amerikai gyárak, elsősorban az R. C. A. és Sylvania, már csak kisebb szerephez jutottak és főképpen Angliába, Franciaországba és Svájcba exportáltak. Az amerikai csövek ára már a háború előtt is alacsonyabb volt az európai csövek áránál. Jóval nagyobb méretű gyártásuk biztosította számukra az alacsonyabb önköltségi árakat. Az európai csőgyárak ezt a különbséget jobb minőségű csövek gyártásával igyekeztek kompenzálni. Ez alatt azt kell értenünk, hogy az európai csövek nagyobb erősítéssel, jobb meredekségi adatokkal és kombinált csőtípusok bevezetésével, végül eredményben tehát kevesebb csővel hozzájuttatták a készülékkonstruktőröket azokhoz az előnyökhöz, amiket az amerikai szériákkal csak több cső segítségével lehetett elérni. Az európai csőgyárak ezeket a jobb elektromos adatokat úgy igyekeztek elérni, hogy konstrukcióikat e kívánalmaknak megfelelően beállítva, a csőméreteket és főképp az alkatrész méreteket (ill. az alkatrészek egymástól távolságát) nagy mértékben csökkentették. A jobb meredekség elérésére a katódarácstávolságokat le kellett zsugorítani az amerikai csöveknél szokásos 0,3—0,4 mm-ről 0,1—0,2 mm-re. Ez természetesen

az első időkben nehezen ment. A kis távolságok biztos, zárlatmentes tartása a tömeggyártást igen nagy problémák elé állította. Le kellett szűkíteni az alkatrészek, elsősorban a katódák és rácok méretszórásai adatait és új szerelési metódusokat kellett bevezetni. Jelentett ez még egyéb problémákat is. Tekintve, hogy a rádiócsöveket csak hőkezeléssel lehet gyártani (az aktiválás alatt a csőalkatrészek cca 1000° C hőfokon vannak), olyan anyagokra lett szükség, melyek anynyira szilárdak, hogy elmozdulásaik e magas hőfokon se haladják meg az újonnan előírt toleranciákat.

A magyar Tungsram Művek dolgozói a felszabadulás után bekövetkezett jóvátételi leszerelés után igen gyors ütemben indították meg az újjáépítést állami támogatással és a felszabadulás után megmaradt műszaki gárda óriási erőfeszítéseivel. Ma már eljutottunk a béketermelés 50—60%-ig (l. 2. ábra), megindítottuk az exportot, miután a belföldi szükséglet bőven kielégítettük. Be kellett illeszkednünk azonban a megváltozott piaci helyzetbe. Az amerikai rádiócsőipar a háború alatt nem szenvedett károkat, sőt tovább fejlődhetett. Újabb gyártási módszerek bevezetésével, további mechanizálással és racionalizálással, újabb, nagyobb teljesítményű gépek és automaták segítségével önköltségi árakat lényegesen csökkentették. Míg az általános amerikai ipari ár-



1. ábra. A rádió vevőcsőgyártás termelése 1933—1943-ig.



2. ábra. A rádió vevőcsőgyártás termelése a felszabadulás óta.

emekedés egyes cikkekben az 50, sőt a 100%-ot is elérte, a rádiócsövek ára nagyjából a békebeli értéken maradt, egyes típusok ára még olcsóbb is lett, különösen exportvizonylatban. Azok a nyugateurópai országok, amelyek az Egyesült Államok dollárpolitikájának gyűrűjébe kerültek, saját rádiócsőiparukat sem tudták kellőleg védeni, bár az utóbbi hónapokban a kifogyóban lévő dollárkölcsonkészetek rászorították ezeket az országokat is, hogy európai gyártmányokkal lássák el magukat. Külön kérdés a délkelet- és keleteurópai piacok helyzete. Ide a dollár imperializmus hatása már nem ért el és itt az európai csögyáraknak, elsősorban a magyar Tungstramnak már könnyebb a helyzete. Ezeknek a piacoknak a felleveleképessége a fejlődő életszínvonalal állandóan növekedőben van és igen nagy lehetőségeket rejt magában, éppen a most fejlődőben lévő magyar rádiócsőipar számára. A most megkötött kereskedelmi szerződések ezt az együttműködést lehetővé teszik.

A rádiócsögyártás sok szempontból különbözik egyéb iparoktól. Nagy műszaki felkészültséget, megfelelő számú gyártási és kísérleti berendezést, megfelelő számú mérnököt, technikust és szakmunkást igényel. Csögyártásunk főerőssége az, hogy a feladataink megoldásához szükséges jól képzett műszaki gárda rendelkezésünkre áll. Rentabilis egy ilyen nagy apparátust igénylő gyártás természetesen csak akkor lehet, ha a gyártás nagy tömegeket produkál és apparátusa jól van kihasználva. Ez már magában rejti azt az alapvető tényrt, hogy egy ilyen fejlődésben lévő gyártás a felfejlődés stádiumában csak kevésbé lehet rentabilis. Jelenti ez azt is, hogy a felfejlődést megfelelően támogatni, finanszírozni kell. És itt válik a 3 éves terv számunkra döntő jelentőségűvé. A 3 éves terv beruházási lehetőségei nélkül rádiócsögyártásunk fejlődése megakadt volna és nehezen találánk kiutat arra, hogy a ma még némileg ráfizetéses gyártásunkat aránylag rövid idő alatt racionális gyártássá fejlesszük.

A másik tényező, amely gyártásunkat súlyosan terheli, a rádiócsőtípusok kérdése. A háború pusztító hatása a rádiókészülékekben elsősorban a csöveket érte. Ez pedig azt jelentette, hogy most a háború után a csövszükséglet igen sokféle. Sokféle típust gyártani pedig természetesen sokkal kevésbé rentabilis, sokkal drágább és nehézke-

sebb. Rendelkezésre álló gyártási kapacitásunkat úgy kell tehát felosztani, hogy egyes típusszériákat lehetőleg hosszú szakaszokban és sokáig tudjunk gyártani, lehetőleg kevés megalkotással vagy átállítással.

Ez a sokféle típus pedig onnan adódott, hogy az elmúlt időkben a világpiacot diktáló csögyárak minden évben más típusokat dobaltak piacra, legtöbbször az előző évi szériáktól csak jelentéktelen változtatásokban különböztek e típusok (más fűtési adatok, változó fej és bekötés, stb.) és jelentőségük az volt, hogy a régebbi készülékek már ne legyenek velük felcsovezhetők. A rádiócsőiparban tehát a típuszabványosításnak nyomait sem látjuk. A csőtípusok változtatásának csak technikai előnyök esetén van létjogosultsága és tervszerű termelési rendszerben ez el sem képzelhető másképp. Itt a szükségletek kielégítése az irányadó szempont és nem a profit-szerzés.

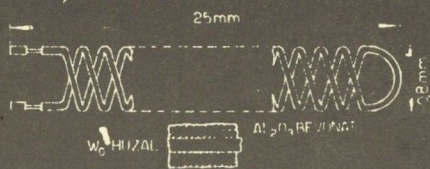
A harmadik súlyos probléma anyagellátásunk kérdése. Kevés olyan iparágat ismerünk, ahol a különféle anyagoknak olyan széles skálája szükséges, mint éppen a rádiócsögyártásnál. A fő nehézségek pedig ott vannak, hogy ezeknek az anyagoknak a túlnyomórésze csak külföldről szerezhető be és a mai nehézkes külföldi anyagbeszerzés miatt fél- vagy egészesen készleteket kell beszerezniük, mivel egy-egy anyag kifogyása az egész gyártásunkat megbéníthatná. Ez a probléma az anyagbeszerzésünkre óriási feladatot ró.

Ha a rádiócsögyártás műszaki problémáit vizsgáljuk, úgy be kell tartanunk azt a rendszeres utat, amely az alkatrészgyártásoktól a felépítésen keresztül a kész csövek vizsgálatáig vezet.

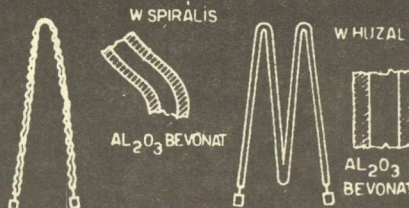
a) Fűtőtestek: A rádiócső legkényesebb alkatrésze. Állandó üzemi temperaturája a közvetett fűtésű csöveknél 1100° – 1200° C között van. A fűtőtestek anyaga általában Wolfram. A váltóáramú fűtésű (fűtőfeszültség: 4 V., 6,3 V.) csövek fűtőtest konstrukciója a legutóbbiakig bifiláris alakú spirális volt (l. 3. ábra). Ez a konstrukció abból az elgondolásból származott, hogy a fűtőtest lehetőleg kis önindukciójú legyen, minél kisebb legyen a hálózati bűgás, ami a fűtőtestről átkerülhet a katódára vagy a vezérlőrácsra. A spirális kolloidumban oldott Al_2O_3 szigetelő bevonattal látjuk el; ezt a bevonatot beszóró

pisztollyal szórjuk a fűtőtestre. A szigetelő bevonatot az Al_2O_3 szinterelési hőfokán (1700° – 1800° C) ráégetjük a wolfram spirálisra. Ezzel a fűtőtestkonstrukcióval különösen az utóbbi nyersanyagszegény és bizonytalan helyzetben sok bajuk volt, úgy az európai, mint az amerikai csögyáraknak. Erre a ritka menetű és spriccelés szempontjából kedvezőtlen formájú fűtőtestre egyenletes bevonatot rászórni igen nehéz. Nehéz jó tapadást elérni, ez pedig zárlatveszély miatt okvetlen szükséges. Ha a bevonat könnyen leválik, úgy a csőben katódafűtőszálzárlat lép fel és a cső kiég. Eppen ezért próbálkoztak két új fűtőtest típus bevezetésével, amelyek fenti hibákat megszüntetik. Az egyik ilyen a hajtűalakú egyszeres spirális, a másik a hajtógatott fűtőtest (l. 4. ábra). Ez utóbbit legelőször Amerikában kezdték használni. Bár mindkét fűtőtest típus önindukciója magasabb, mint a bifilárisé, a bűgásveszély még nem nagy, viszont úgy tömeggyártási szempontból, mint minőség szempontjából mindkettő jobb kivittelt biztosít.

A legtöbb probléma azonban az univerzális fűtésű, széria kapcsolású csövek fűtőtesteinél lép fel, különösképpen az 50, 55, 62 Volt fűtésű fűtőtesteknél. Az eddig használatos konstrukció itt egy duplaspirálisból alakított hajtű alakú fűtőtest volt (l. 5. ábra). Mivel a fűtőtestek fűtési árama általában 100 mA, a méretezés egy igen vékony (pár század mm) wolframhuzalt ír elő. Ennek a vékony huzalnak a mechanikai szilárdságával, törekenységével igen sok baj volt. A lejátszódo kémiai folyamat nem egészen egyszerű. A fűtőtestre rászórt Al_2O_3 bevonat rászinterelése után a wolframszál szilárdsága már megromlik, függően attól, hogy a ráégetés, rászinterelés milyen hőfokon történik, de függ a fűtőtest szilárdsága attól is, hogy az Al_2O_3 anyag szemcsenagysága mekkora. A finom szemcsés Al_2O_3 intenzívebben érintkezve a wolfram felülettel, jobban megta- madja és csökkenti a wolfram és ezzel együtt az egész fűtőtest szilárdságát, mint a durvább szemcséjű anyag. Ez a ridegedési folyamat azonban a további hőkezelések folyamán folytatódik. Úgy az aktiválás alatt, mint a későbbi üzemi használat folyamán a fűtőtestvégek közötti feszültségkülönbségek hatása alatt egy elektrolitikus folyamat indul meg a nikkal



3. ábra. Bifiláris fűtőtest.



4. ábra. A hajtűalakú szimpla spirális.



5. ábra. Hajtűalakú duplaspirális fűtőtest.

katódcsőben, ahol az Al_2O_3 mint elektrolit a katódcső nikkellanyagát kezdi átszállítani a wolframfűtőtestre és ott egy igen rideg nikkell-wolfram ötvözetet képez. A jelenség a legnagyobb feszültségkülönbségű helyen, tehát a fűtőtest kezdeti pontján mutatható ki a legerősebben. Egyenfeszültségű fűtés esetén pedig csak a pozitív ág válik erősen rideggé. E problémát a Telefunkon úgy próbálta megoldani, hogy olyan konstrukciót készített, ahol a fűtőtest wolframfonala mechanikailag tehermentesítve lett. Egy magas hőfokon kiégetett vékony alundumpálcára tekercselte fel a wolframspirálst és az egész konstrukciót két bandázsspirális talpra építette fel (l. 6. ábra). Ez azonban igen költséges konstrukció és a problémát tulajdonképpen nem oldja meg, csak megkerüli.

A probléma helyes megoldása ott keresendő, hogy a folyamatot magát kell megakadályozni. Erre pedig legalkalmasabb út a nagy feszültségkülönbségek fűtőtestágankénti megosztása. Így oldottuk meg mi is a kérdést, midőn áttértünk egy négyágú egyszerű spirális konstrukcióra (l. 7. ábra), ahol a feszültségkülönbségek megfelelően áganként és a törékenységi kérdése is megoldódott.

A fűtőtest problémák az Al_2O_3 anyagának minőségétől igen jelentősen függenek. Bármilyen furcsán is hangzik: annak ellenére, hogy országunkban hegyekben áll az Al_2O_3 , illetőleg timföld, mégis kénytelenek vagyunk ezt az anyagot külföldről importálni. A vegytiszta Al_2O_3 olvadási pontja $2050^\circ C$, szinterelési hőfoka $1900^\circ C$, mint ilyen, közvetlenül nem alkalmas fűtőtestszigetelésre, mert magas szinterelési pontja miatt tönkretenné a wolframspirált. Nem alkalmas ezenkívül azért sem, mert mint minden keramikusan anyagnak, úgy ennek is igen nagy a zsugorodása a kiégetés után. Ezt a zsugorodást egy előzetes kiizzítással, előzsugorítással lehet csak, még nyersanyag formájában megszüntetni. Az előzsugorításhoz pedig egy olyan hőtechnikai felkészültségre van szükség, amellyel egy magyar gyár sem rendelkezik. A feladat az lenne, hogy egy olyan $1600^\circ C$ hőmérsékletet előállító kemencét kellene felépíteni, ahol az anyag kiizzítása szennyezés-mentesen történne, vagyis, ahol az izzítás alatt az anyag sem a tüzelőtérből, sem a tüzelést biztosító tüzelőanyagokból nem

venne fel bizonytalan szennyezést. Ennek felépítése sem sikerülne hazai anyagokból és így jelenleg célszerűbb gazdasági mérleget készítve, az Al_2O_3 -t már kész, feldolgozásra alkalmas módon importálni.

Fontosabb feladatnak látszik azonban havi 300–400 kg Al_2O_3 szükségletünk csökkentése. A ma használatos gyártási módszerünk ugyanis a beszállási eljárás, amidőn is a nitrocellulózával oldott Al_2O_3 -t rászórjuk a fűtőtestre. Ekkor azonban az anyag cca 90%-át a levegőbe szórjuk szét és csak 10% a tulajdonképpen hasznos anyag. A szétszórta anyag regenerálása pedig költségesebb, mint az anyag vásárlása.

Egy másik, új eljárás, melynél az Al_2O_3 anyag 100%-ban hasznosítható, az elektroforézis jelenségén alapszik. Az elektroforézis jelensége pedig az, hogy egy elektromos erőterben elhelyezett igen kis tömegű szigetelő szemcsék feltöltődve, töltésükkel ellentéző polaritású helyre igyekeznek vándorolni. Ha a bevonandó fűtőtesteket pozitív feszültségre kapcsoljuk, úgy az Al_2O_3 részecskék megfelelő téralkálítása mellett ráakodnak a fűtőtestre, az erőter és az idő megfelelő beállításával igen egyenletes bevonás nyerhető (l. 8. ábra).

E módszer nemcsak az Al_2O_3 és a hozzá szükséges, ugyancsak külföldről beszerzendő drága oldószerek fogyasztását csökkenti minimálisra, hanem egy sokkal egyenletesebb minőséget is biztosít.

Katódák:

A fűtőtestek mellett a rádiócső legkényesebb alkatrésze a katóda.

A közvetett fűtésű csövek katódái úgy készülnek, hogy pontos méretű, tiszta nikkelcsőre egy kolloidumban szuszpendált $Ba.Str.CaCO_3$ oldatot szórunk. Gyártástechnikai szempontból a legfőbb gond ennek az anyagnak a tisztasága mellett a katódcsőre kerülő bevonat struktúrája. Tekintve, hogy a cső emittáló képessége egy megfelelő aktiválás esetén állandó hőmérsékletet feltételezve, az effektív felület függvénye, igen lényeges, hogy a felületet jól használjuk ki. Egy simára beszórt felület kétségtelenül gyengébb eredményt ad, mint egy szemcsés, hegyes-völgyes struktúrájú. A struktúrát elsősorban a $Ba.Str.CaCO_3$ szemcsékkel, a feloldó anyag minőségével és mennyiségével

és a beszórás technikájával lehet lényegesen befolyásolni. Igen fontos kérdés ez, mert a probléma nem tökéletes megoldása azt jelenti, hogy pl. egy sima bevonatú katóda esetén a csőtől kívánt meredekségi adatok nem teljesíthetők, vagy csak szűkebb vagy vékonyabb húzalú vezérlőrácsokkal érhető el a kívánt eredmény, ugyanis kevesebb elektron esetén csak kis katódra távolságokkal érhető el kedvező vezérlő hatás.

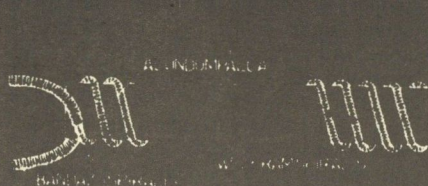
Fontos feladatunk tehát nagy fajlagos emisszió elérése. Igen sok gyártási gondtól tudunk így megszabadulni. A többi alkatrész, elsősorban a vezérlőrácsok mérettoleranciái bővíthetők így, csökken a selejtmennyiség és emellett így kedvezőbb, jobb minőségű csöveket tudunk produkálni.

Igen lényeges kérdés az alapanyagok és oldószerek tisztasága is. Pl. 0.001% klór jelenléte már lényegesen befolyásolja a katóda emisszió képességét.

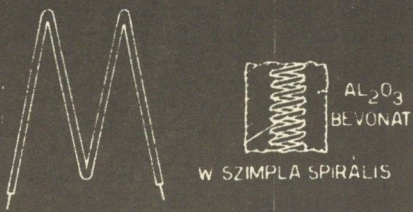
Az anyagtakarékosság és a minőség javításának útja itt is az elektroforetikus bevonás. Bár itt az anyagfogyasztásunk nem olyan jelentős, mint a fűtőtesteknél volt, mégis tervbe kell vennünk a katóforetikus katódák bevezetését, ami még azzal az előnnyel is járna, hogy egyenletesebb rétegvastagságot és struktúrát tudnánk biztosítani.

Külön problémát jelentenek az egyenirányító csövek katódái. Itt a specifikus nagy emisszióképességnél is fontosabb kérdés az anóda és katóda közötti átütési biztonság. Az egyenirányító csöveknél fel kell adni a nagy szemcséjű, durva felületű katódbevonat elvét és a nagy feszültség következtében fellépő nagy erőter miatt lehetőleg csúcsoktól mentes, sima bevonatú katódát kell készíteni, hogy az átütési szilárdság az anóda és katóda között emelhető legyen. Itt is a katóforetikus bevonás a fejlődés további útja, mivel a felületi struktúra legjobban így tartható kézben.

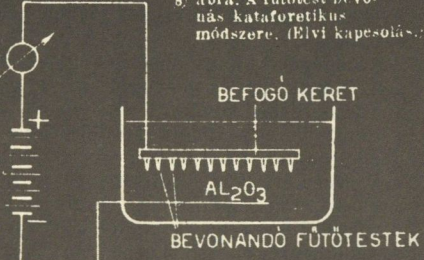
A közvetlen fűtésű, telesop csöveknél a katóda kérdése már előbbre haladt stádiumban van. Itt az alacsony fűtőenergiafogyasztás eléréséhez igen vékony (11μ) vastagságú wolframszálra kellett az emittáló bevonatot rávinni cca 10μ rétegvastagságban. A spricelési eljárás itt csődöt mondott és szükségesszerűen azonnal a katóforetikus bevonást kellett megoldani. A bevonás itt folytonos bevonó módszer (l. 9. ábra), méteráruban készül a ka-

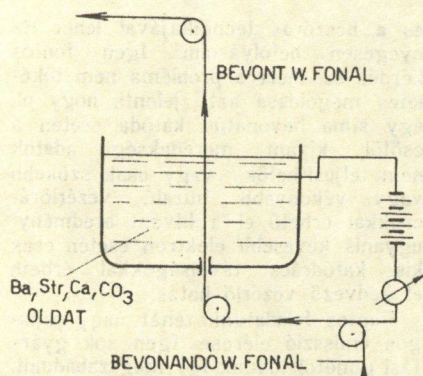


6. ábra. Alundumpálcára tekercselte Wolfram-filáris spirális alsó bandázsspirálissal.

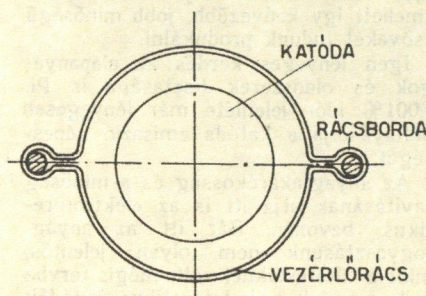


7. ábra. Négy ágú szimplaspirális fűtőtest.





9. Ábra. Katodetikus bevonási módszer katódfonálak számára. (Elvi kapcsolás.)



10. Ábra. Hullámosított rács.

tódfonál. A telespes fűtésű csövek gyártásánál előbbre tartunk, mint a külföldi gyárak, mert kisebb fűtőenergiafogyasztás mellett jobb, nagyobb emisszióképességű, jobb meredekségű csöveket (különösképp végerősítő csöveket) tudunk gyártani, mint az eddig piacon levők és nagyon valószínű, hogy a telespes csövek konstrukciójában és típuskidolgozásában a világpiacra is vezető szerepünk lesz.

Rácsok:

Az utolsó évek csövekstruktúrák fejlődése rácsgyártásunkat súlyos feladatok elé állította. Egyrészt a nagymerekségű csövek elektromos adatai (a nagy merekségek kis katódrács távolságokat jelentettek) igen szűk határok tartását jelentették a rácsok méreteinél, másrészt a homogénebb erőltér elérése nem csak a mérettartások szigorítását jelentette, hanem a rácsok profiljára is különleges előírások betartását tette szükségessé.

Rácsgyártásunknak tehát elsősorban minőségi fejlődést kellett felmutatni ahhoz, hogy selejtszázalékunkat csökkenteni tudjuk és így racionálisabbá tegyük gyártásunkat. Meg kell állapítanunk, hogy eddig is jelentős eredmények értünk el, de ezeket tovább kell fokoznunk.

Rácsgepeink nagyjából a régi elveken épültek fel és lényegük az, hogy a rácsbordába bevágott hornyokba a rácsvezeték egy adott profilsablonon gépi úton tekercseljük fel. A bevágás egy vezetett kés segítségével történik és ennek pontatlan vezetése és csapágyazása a menetemelkedések egyenlőtlenségét is okozza. Az újjáépített gépeink kétségtelenül precíze-

bek és menetemelkedésszórásunk is kisebb. Javítottunk a rácsok minőségén azzal is, hogy rácsvezetékünket 1.5 μ átmérőszórás szerint osztályoztuk, a különböző osztályozású rácsvezeteket pedig megfelelő menetszám ill. menetemelkedés korrekcióval tekercseljük előzetes számítások szerint.

A legkényesebb rács típusunk az ú. n. hullámosított rács (l. 10. ábra). Ezt a rács típust körkeresztmetszetű katódákhoz használjuk és különleges formát azért alakítottunk ki, hogy a teljes katódfelület kihasználását biztosíthassuk. Ezeknek a rácsoknak formaadása ma egy melegített alakítószerszámmal történik és pontos kis méretszórású rácsokat kapunk, azonban tekintve, hogy a rács típusunknál a katóda-rács távolság mindössze 0.08 mm minimum esetben a szórás csökkentésével még tovább kell foglalkoznunk. A rácsátmérő szórása itt nem lehet nagyobb, mint +0.03 mm és a toleranciából kieső rácsokat utólagos műveletekkel tudjuk csak részben megjavítani.

Nem elhanyagolható kérdés a rácsanyagok problémája sem minőségi, sem gyártásolcsósági szempontból. A tekercselő huzal állatában eddig molibdén vagy az ú. n. „A” huzal (20% Mo, 58% Ni, 22% Fe) ötvözet. A molibdén és „A” huzal beszerzése igen körülményes. Csak külföldről tudjuk beszerezni igen kis tételekben és nem a legjobb minőségben. Szükséges ugyanis, hogy a molibdén megfelelően hőkezelt, jó nyúlású anyag legyen, hogy rudakban, vagy vastag huzal formájában beszerzett anyagot itthon a szükséges 0.04–0.08 mm átmérőre lehúzhassuk. A rossz nyúlású molibdén részben a húzásnál, részben a tekercselésnél szakad, sok selejtet és lassú munkafolyamatot jelent. Az „A” huzal alkalmazásának pedig legfőbb akadálya cca tizenöt-szörös elektromos ellenállása és ezzel együttjáró tizenötöd akkora hővezetőképessége, mint a molibdénnek. Egyes vezérlőrácsok ugyanis, ahol a rács igen közel van a meleg katódához, maguk is emittálni képesek, ha a gyártás folyamán a katódáról emittáló anyag rájuk párolog. Ezt a káros, sőt a cső működését tönkretévő rács emissziói meg kell szüntetni, mégpedig úgy, hogy a rácsot hűtenünk kell, a rásgázott meleget el kell vezetnünk a rácsvezetől a rácsbordán keresztül a rácsra hegesztett hűtőszárnyakra. A rácsborda anyaga a vezérlőrácsnál az előbb mondottak miatt a jó hővezetési viszonyok miatt, azonban különösképp magas hőfokon mutatózó alacsony mechanikai szilárdsága miatt sok torzulás lépett fel a gyártás folyamán. Legújabbban rézköpenyes vashuzalt (ú. n. dument) alkalmazunk, ahol a hővezetőképesség elhanyagolhatóan kis csökkenése mellett az igen jó mechanikai szilárdság és formastabilitás magas hőfokon is elérhető.

Rácsgyártásunk munkafolyamatát is átszerveztük; a rácsgyártás a csőgyártással a legszorosabb kapcsolat-

ban van, ami azt jelenti, hogy minden csőgyártási szórásváltozást a rácsgyártásban azonnal korrigálni tudunk.

A csövek minőségi fejlődésével egyidejűleg a rácsprofilok kérdése is mindinkább előtérbe került. Az ideális csőkarakterisztikát csak homogén v. közel homogén erőteralakítással sikerül megközelíteni.

Ezért különösképp végerősítőknél, ahol nagyobbak a kivezérlések és a karakterisztika teljes hossza ki van használva, kezdünk alkalmazni a profil katódát, a vele együttthaladó rácsokkal. A rácsprofilok pontos betartása tehát újabb feladat elé állítja a rácsgyártást; ez a technológiai feladat pedig további precizitást és a szigorú előírások miatt további selejtnövekedést jelentett.

Anódák, árnyékoló lemezek:

Az anódák és árnyékoló lemezek gyártása présgepeken történik. Itt a mechanikai pontosság a trióda anódák kivételével már nem olyan szigorú követelmény. Présgepeink és szerszámaink az amerikaiakétól teljes mértékben szempontjából egyelőre még elmaradtak. Náluk kis mozgó tömegű, gyorsmozgású és egyszerre sok elemet mozgató présgepek használatosak, ahol az órateljesítmények természetesen jóval magasabbak. Ilyen présgepek beszerzése még, sajnos, a mai méretű gyártásunkhoz nem volna időszerű.

Az anódák és az árnyékolók anyaga a háború előtt általában nikkelt volt. A háború alatt kezdtünk foglalkozni a vasanyag bevezetésével. A legtöbb nehézség itt a csövek szivattyúzása-nál mutatkozott. A csőszivattyúzásnál alkalmazott nagyfrekvenciás kiűztetésnél a vas a növekvő hőfokkal fokozatosan elveszti a permeabilitását. A lágyvas permeabilitási tényezője hidegen tudvalevőleg cca több ezerszerese a nikkelnél, melegen pedig az ú. n. transzformációs pontnál a vas permeabilitása a nikkellel egyenlővé válik (cca 1). Ugyanakkor az elektromos ellenállása pedig, amely hidegen egyező a nikkellel, melegen annak kétszerese lesz, tekintve, hogy a vas temperaturaellenállás együtthatója kétszerese a nikkelnél. Ezen két tényezőváltozás tehát egész más kiűztési módszereket jelent a vas számára. Másrészt kell az anóda, ill. árnyékoló és egyéb alkatrészek formáit választani vas esetén és meg kell változtatni az erőter kialakító tekercsfarmákat, illetőleg áramerősségeket. Egy másik problémacsoport a vasanyag káros szennyezéseivel függ össze. Ha ezeket a vas kohászati eljárásánál fertőzött, kis mennyiségű, szennyező anyagokat előzetes kezelésekkal el nem távolítjuk, úgy ezek a szivattyúzás és aktiválás alatt szabadulva fel, a katóda emisszióját rontják le, a katódát részlegesen v. súlyosabb esetekben teljesen dezaktiválják. Hosszas kísérletsorozat után ma ott tartunk már, hogy előzetes kezelésekkal, izzással és nikkell-

fedőréteg rávitelével e káros jelenségeket ki tudtuk küszöbölni és más számos típusunknál sikerült a vasanyagot úgy alkalmazni, hogy az a nikkelanyaggal teljesen egyenértékű eredményeket ad. Ezzel az anódok árnyékolók anyagköltségét cca $\frac{1}{4}$ -ére csökkenthetjük. Megfelelő lemez, illetőleg szalag előállítása pedig már hazai probléma.

Üvegállványok, felépítés:

A rádiócső konstrukció az izzólámpa konstrukcióból indul ki. Egy üvegcsövet, melybe elektródákat helyezünk, melegen meglapitunk és erre az állványzatra építjük fel a rádiócsövet. Ez a konstrukció nem tűzoltan cél-szerű, mivel az elektródák sikjakra merőleges irányban csak igen kis tehetlenségi nyomatókat képviselnek, a konstrukció bizonytalan szilárdságúvá válik. Elektromos szemmel nézve sem látszott célszerűnek, mivel a kivezető elektródák hosszú kivezető útja a cső elektrodakapacitásokat növeli meg és rontja a cső rövidhullámú csillapítását, érzékenységet és rezgőképességet. A 30-as évek vége felé két új irányban történt próbálkozások. Az egyik az amerikai fémcső volt, amely nehéz és bizonytalan technológiája miatt megbukott, a másik a préselt színüveg-aljzatra szerelt tömbszerű konstrukció, ahol körben elhelyezett nyolc chrómvas elektródát préselünk egy üvegtárcsába és erre építjük fel a csövet. Ezt az utóbbi konstrukciót fejlesztettük ki idehaza is és ez a konstrukció gyártásunknak ma is gerincét képezi. Emellett természetesen gyártjuk a lapítós állványú csöveket is, de a készülék-konstruktorok már új készülékek építésénél leginkább a színüveg-sorozatot választják, annál inkább is, mivel az egy felületen adódó kivezetések a készülékszerelést megkönnyítik.

Használó szerkezeti elvei vannak az új n. miniatűr csősorozatnak is. A miniatűr csövek gyártását úgy az amerikai, mint az európai csőgyárak egy-két évvel ezelőtt kezdték kidolgozni. Lényegében ez is a színüveg préselt aljzatú csövekhez hasonló, csak lényegesen kisebb méretekkel.

Az összeszerelés munkafolyamatában a felszabadulás után új módszert vezettünk be. A csőfelépítést, a csőkonstrukció felépítését az állványra, eddig az új n. fázisszerelési módszerrel végeztük. A szerelő munkások régebben a felépítésnek csak egy-egy kis szakaszát végezték. A teljes felépítés a szükséges hegesztésekkel együtt egy 10–15 lépéses folyamat után fejeződött be, egy-egy szerelőnek csak egy egyszerű műveletet készített a csővön. A felszabadulás után ráértünk az egyéni szerelési módszerre. Egy szerelőnek ma elejétől kezdve felépíti és összeszereli a teljes csövet.

Ez a kísérlet kedvezően végződött, a teljesítmények feljavultak a felszabadulás előttiekhez képest és jelentős minőségi javulás is mutatkozott. Min-

den rádiócsőről meg tudjuk állapítani, hogy ki szerelte fel, így az egyéni felelősség tudata is megnőtt és mivel a jobb munkát a jobb minőség szerint is premizáltuk, verseny indult el a jobb eredmények elérése.

Külön technikai tanulmányt jelent a csőfelépítésnél a ponthegesztés problémája. Csőminőségi szempontból igen lényeges az, hogy a hegesztésnél az összehegesztendő alkatrészek torzulást ne szenvedjenek, a hegesztést pedig biztos elektromos kontaktusokat adjon. Ehhez a ponthegesztés feszültségbeállítása, a hozzá szükséges transzformátorok megfelelő méretezése, a hegesztő elektródák megfelelő választása és a hegesztési idő pontos beállítása szükséges.

Beforrasztás, szivattyúzás:

A fenti módon elkészült csőállvány a beforrasztó és szivattyú automatára kerül. Ez talán a legkényesebb munkafázis, mert itt öntünk életet a csőbe és ennek az automatának tökéletessége döntő jelentőségű a cső minőségi adataira. A legfontosabb részei ennek a gépnek a finom vákuumszivattyúk, csővezeték és szeleprendszer. Szivattyúautomatánk konstrukciója is, mint sok rádiócsőgyártó gépünké, az izzólámpagyártógépek konstrukciójából fejlődött ki. Tekintve, hogy az izzólámpák vákuumigénye sokkal kisebb, mint a rádiócsöveké a szivattyúk számát, minőségét és a vezetékek méretezését kellett megfelelően javítani. Bár szivattyúink végvákuum szempontjából nem esnek súlyos kifogás alá, a vezetékrendszer hidraulikus ellenállása volt túl nagy és a fecpiens és a szivattyú között jelentős nyomáskülönbség mutatkozott. Tekintve, hogy magas vákuum esetén a csőrendszer hidraulikus ellenállása arányos

$\frac{L}{d^5}$ -al, ahol L a hossz és d az átmérőt jelenti, szükséges volt a vezetékek átmérőinek növelése, mert így hidraulikus ellenállásuk volt lényegesen csökkenthető. Szükséges volt a recipienstől kis távolságra elhelyezni a szivattyút és lehetőleg minél nagyobb átmérővel rendelkező csővezetéseket építeni. A szivattyúkkal szemben a jó végvákuum mellett a nagy szívósebesség is fontos követelmény. Ez utóbbi talán még a jó végvákuumnál is fontosabb, mivel a jelentékeny vezetéknomásezés miatt a recipiensben megközelítően sem érhető el a szivattyú végvákuuma. A legutóbbi hónapokban üzembehelyezett nagy szívósebességű szivattyúk komoly javulást eredményeztek úgy vákuumnívó, mint emissziós nívó szempontjából.

A jól kigáztalanított cső és alkatrészei döntő befolyást gyakorolnak a cső minőségére. Az alkatrészek kigáztalanítását a szivattyúzással egyidőben végzett nagyfrekvenciájú izzítással sikerül elérni. Újjáépítésünk első szakaszában szikraközös generátorokkal áll-

tottuk elő a szükséges nagyfrekvencia energiát. Ennek hátrányai közismertek. Később eljutottunk már addig, hogy elektroncsöves nagyfrekvenciájú generátorokat építettünk. További célunk, hogy egy-egy szivattyúautomatához két, esetleg három generátort kapcsolva, több független áramkört biztosíthassunk, miáltal az alkatrész izzítások sokkal kedvezőbben lesznek beállíthatók, mint szériesz kapcsolásban, egy áramkörben.

Mérések, minőségi vizsgálatok.

A leszivattyúzott, megfajult cső még egy utólagos aktiválás (aging) után elektromos vizsgálat alá kerül. Méréseink a multiban túlnyomórészt csak statikus karakterisztika pontok, emisszióképesség, szigetelés és vákuumvizsgálataiból álltak. Újjáépítésünk során új mérőállomásokat terveztünk és új mérési módszereket vezettünk be a 100%-os csővizsgálatok céljaira. Az új tömegmérőállomásokkal a statikus mérések meggyorsultak és pontosabbak lettek és a mérőállomás egyszerű konstrukciójánál fogva az egyes típusváltozások átállítása is egyszerűbb lett. (Jellemzésül: új mérőállomásaink teljesítőképessége 300 drb keverőcső mérése óránként; csővenként 14 mérést végzünk el.) Új mérőállomásaink egyszerűsítési elve az, hogy a karakterisztika pontok beállítása, a vákuum és segéd elektródaáramok mérése egy helyzetben egyszerre történik. Kézlő közvetlen kapcsolás helyett pedig egy jelfogó rendszerrel dolgozunk, amely cca 20 áramkört kapcsol egy-egy gomb lenyomására. Kibővítettük méréseinket dinamikus csővizsgálatokkal is. Minden csövet a statikus adatokon felül készülék-érzékenységi vizsgálatnak is alávetünk külön erre a célra készített vizsgáló berendezéssel. Így nemcsak hogy egy tökéletesebb minőségi szelekciót végzünk, hanem olyan hibákat is könnyebben kizárunk, melyek a statikus adatokból egyszerűen nem vehetők észre.

Ha a csöveink minőségi fejlődését vizsgáljuk, meg kell állapítanunk, hogy a felszabadulás óta jelentős lépéseket tettünk. Számos rejtett és bonyolultabb csőhibát (pl. az „U” szeria fűtőtest törekenysége, keverőcsövek érzékenységi hibái, rövidhullámú rezgőképesség-hibák, színüvegcsövek finom húzóadási jelenségei stb.) sikerült kizárunk és legtöbbet már ki is küszöböltük.

Rendelkezésre álló adatainkból megállapítható, hogy a magyar rádiócsőgyártás termékei világpiaci viszonylatban is jól megállják a helyüket. Bizonyos csőtípusoknál pedig már előbbre vagyunk minőségi szempontból a külföldi gyártmányoknál.

A legutóbbi hónapokban elért eredmények és a fokozódó lendület a munkában reményt ad arra, hogy a magyar rádiócsőgyártás a közeljövőben az eddigiekhez képest és jelentős mennyiségi szempontból.

AZ ATOMFIZIKA HÍRADASTECHNIKAI SEGÉDESZKÖZEI IV.

539.15 : 621.39

TARI LÁSZLÓ

MULTIVIBRATOROK.

A III. közleményben már sok szó esett a multivibrátorokról. Most rövid áttekintést szeretnék adni a multivibrátorok különböző fajairól. Az összeállításban az a szempont vezetett, hogy kiválogassam és logikusan csoportosítsam az atomfizikai méréseknél használatos multivibrátor-csoportokat.

Abraham és Bloch 1918-ban ismertették először ezt az igen fontos és a gyakorlatban oly sokszor alkalmazott kapcsolást. (Notice sur les lampes-valves à trois électrodes et leurs applications címen jelent meg a francia hadügyminisztérium 27. közleményében 1918 áprilisában.)

Ez az eredeti multivibrátor típus azóta sok fejlődésen ment át és ma már megfelelő módosításokkal a legkülönbözőbb műveletek elvégzésére vált alkalmassá.

Felépítésük szerint három főcsoportot különböztethetünk meg:

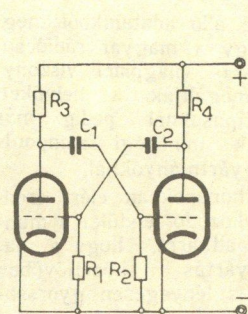
a) Oly kapcsolásokat, melyeknek két unstabil állapotuk van, ezek a tulajdonképpeni multivibrátorok (Relaxation oscillator);

b) oly kapcsolásokat, melyeknek egy stabil és egy unstabil állapotuk van, ezek az ú. n. „lökődő” (flip-flop) kapcsolások, végül

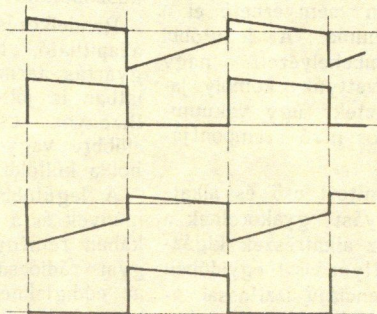
c) oly kapcsolásokat, melyeknek két stabil állapotuk van. Utóbbiak a „billegő”-k. (flip-flop with two stable limiting conditions).

Ez a csoportosítás érthetővé válik majd, ha az egyes típusokat külön-külön megvizsgáljuk. Mindenekelőtt vegyük tehát az eredeti kapcsolást, az Abraham—Bloch-féle multivibrátort.

a) Két unstabil állapottal bíró multivibrátorok. A multivibrátor két csőből áll, legegyszerűbb esetben triódából (1. ábra). Mindkét cső anódja blokkon keresztül csatlakozik a másik cső rácshoz és mindegyik rác egy-egy levezető ellenálláson át a katódhoz és a földhöz. A kapcsolat működése a következő: ha az első cső anódárama valamilyen okból megnő, a C_1 csatoló kondenzátoron keresztül egy negatív lökés jut a másik cső rácására.



① ábra.



② ábra.

Az első cső anódáramának a növekedése az anód potenciáljának a csökkenését eredményezi, az R_4 ellenálláson létrejött megnövekedett feszültségés miatt. A negatív lökés következtében csökken a második cső anódárama, csökken R_4 -en a feszültségés is, ílymódon C_2 csatoló kondenzátoron keresztül egy pozitív lökést juttatunk vissza az első cső rácshoz. Ennek következtében tovább növekszik az első cső anódárama. Az első cső a maximális áramát hirtelen eléri, a második cső pedig hirtelen lezár. Ez a folyamat természetesen fordítva is előállhat, amikor a második cső vezet és az első zár le. Az előbbi állapot most mindaddig fennmarad, amíg C_1 kondenzátor töltése R_2 ellenálláson keresztül ki nem sül. Ekkor azonban a második csővön keresztül megindul az anódáram és a fent leírt jelenség fordított irányban játszódik le. Látható, hogy ilyenformán a multivibrátornak két unstabil állapota van: az egyik cső lezárva, a másik 0 rácselektromosítással. Mivel ez nem lehet tartós állapot, éppen a kondenzátor töltésének a kisülése miatt, a vezetés mechanizmusa átbillen a másik rendszerre. Itt most a feltételek felcserélődnek az egyes csövek között, de ez az állapot sem marad fenn.

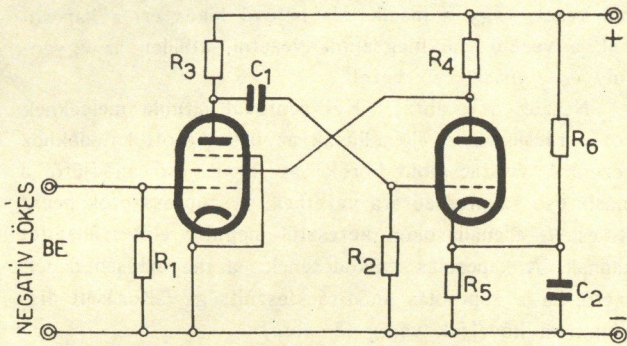
A multivibrátor lehet szimmetrikus és lehet asszimmetrikus. A szimmetrikusnál $C_1 = C_2$ és $R_1 = R_2$, míg az asszimmetrikusnál különböző. Vizsgáljuk meg egy diagramon az egyes rácselektromosítási és anódáramváltozásokat. A szimmetrikusnál mindkét cső ugyanannyi ideig vezet, mint amennyi ideig le van zárva. A második ábrán látható két cső anódáram-rácselektromosítási hullámformája szimmetrikus állapotot feltételezve. Ha a rácskörök időkonstansai nem egyenlők, akkor egy teljes rezgésen belül a két félhullám nem lesz egyforma időtartamú. Ugyanez elérhető azáltal is, hogyha a két cső közül az egyiknek egy kis negatív előfeszültséget adunk.

A multivibrátorok rezgésidőjét Vecchiacchi számította ki, figyelembe véve a szórt kapacitásokat is. Jó közelítéssel azonban egyszerűbb és használatosabb a következő összefüggés: $T = C_1 R_2 + C_2 R_1$ sec.

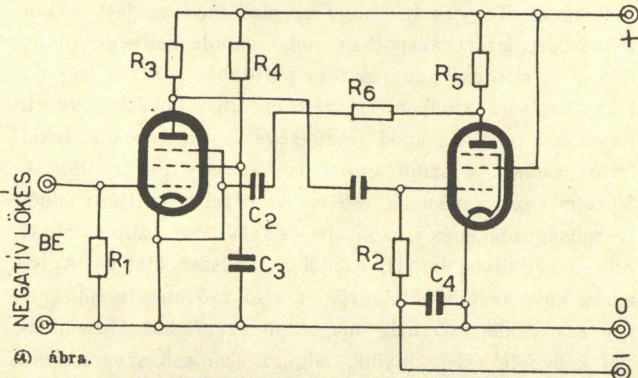
Ennek megfelelően különböző rezgésidőket állíthatunk elő a csatoló kondenzátorok értékének fokozatos, míg a rácselektromosítási ellenállások értékének folyamatos szabályozásával.

Jóllehet ezt a multivibrátor típust a magfizikai mérésekben nem használjuk, a teljesség kedvéért és a továbbiaknak könnyebb megértése végett szükségesnek tartottam bemutatni.

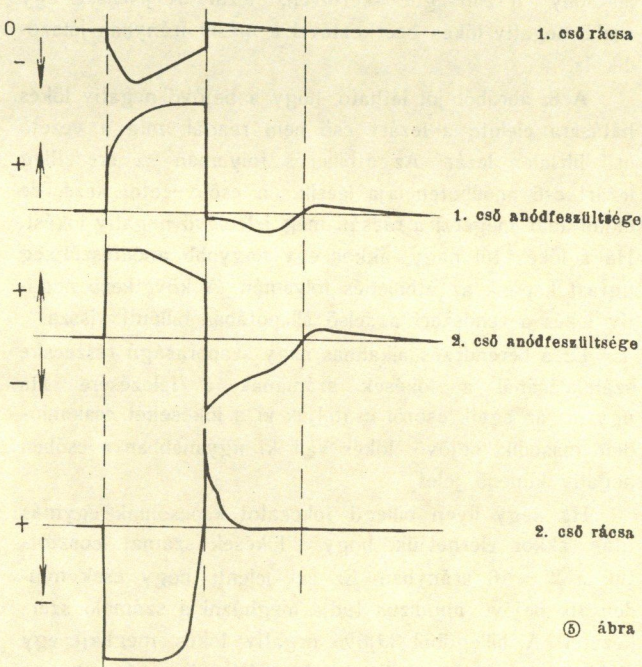
Mivel az anód és rácselektromosítási



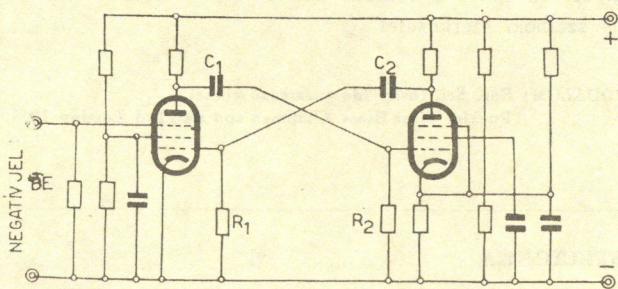
3. ábra.



4. ábra.



5. ábra



6. ábra.

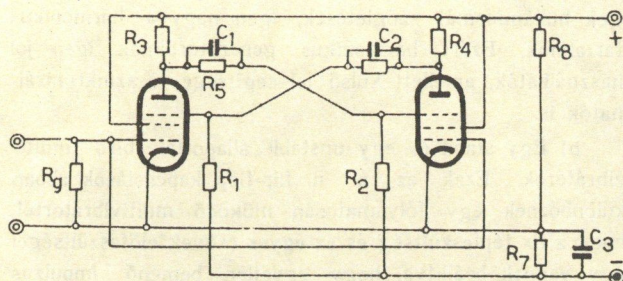
gek hullámformái szögleletek, igen nagy a harmonikus tartalmuk. Ezért harmonikus generátoroknak igen jól használhatók, amellet külső jel segítségével szinkronizálhatók is.

b) Egy stabil és egy unstabil állapottal bíró multivibrátorok. Ezek az ú. n. flip-flop kapcsolások abban különböznek egy folyamatosan működő multivibrátortól, hogy a fix tápfeszültség és az egyes csövek előfeszültségei úgy vannak beállítva, hogy egyetlen bemenő impulzus csupán egyetlen rezgésperiódust válthat ki. A bemenő jel hatására a rendszer stabil állapotából az unstabil állapotba „lökődik” át, majd a beállított időkonstansoknak megfelelően visszaáll az eredeti stabil állapotba. Ekkor ismét alkalmas a rendszer egy újabb bemenő jel fogadására.

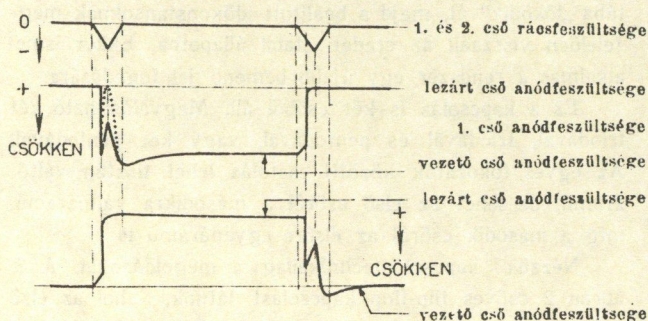
Ez a kapcsolás is két csőből áll. Megvalósítható két triodával, triodával és pentodával, vagy két pentodával. Az egyes fokozatok közötti csatolás lehet tisztán váltóáramú, de lehet az első csőről a másodikra váltóáramú, míg a második csőről az elsőre egyenáramú is.

Nézzük kapcsolástechnikailag a megoldásokat. A 3. ábrán 2 csöves flip-flop kapcsolást látunk, ahol az első cső pentoda, a második cső pedig trioda. A pentodáról a csatolás a trioda rácására C_1 kondenzátoron csak váltóáramú, míg a trioda anódról a pentoda segéd rácására egyenáramú. Az első cső, a pentoda nyugalmi állapotában vezet, míg a második cső, a trioda negatív előfeszültséggel le van zárva. A fokozat működése a következő: az első cső rácására nagy negatív lökést adva, anódfeszültsége felugrik és a C_1 csatoló kondenzátoron át nagy pozitív lökést ad a lezárt második cső rácására. Ez a cső hirtelen vezetni kezd, nagy áram folyik át rajta, az R_4 anódmunkakapcsoláson nagy feszültségesés keletkezik, így az első cső segéd rácsa alacsony feszültséget kap. Az első cső segéd rácsa igen alacsony potenciálon lévén, anódfeszültsége tovább növekszik és a C_1 csatoló kondenzátor még tovább nyitva tartja a második csövet. Mielőtt azonban a C_1 kondenzátor töltése az R_2 ellenálláson át lefolyt, a második cső ismét lezár. Anódfeszültsége ismét felugrik, felugrik ezáltal az első cső segéd rácsfeszültsége is, az első cső tehát újból vezetni kezd. Jól megkülönböztethető itt is a két állapot. A stabil állapotot az jellemzi, hogy az első cső vezet és a második cső lezárt. Az unstabil állapotot csak a stabil állapotot ideiglenesen megszüntető bejövő külső negatív lökés válthatja ki, amikor is a második cső vezet. A $C_1 R_2$ időkonstanssal állítható be az unstabil állapot időtartama. Ha ez a szorzat nagy, hosszú ideig tartható fenn az unstabil állapot.

Gyakrabban alkalmazott a kétpentodás megoldás, tisztán váltóáramú csatolással. (4. ábra.) Itt is az első cső 0 előfeszültségével és a második cső lezárt állapotával lehet jellemezni a stabil állapotot, míg az unstabil állapot a bejövő negatív lökés hatására áll elő. A $C_1 R_2$ és a $C_2 R_1$ időkonstansokkal jól beállítható itt is az unstabil állapot időtartama. Az 5. ábrán az első és második cső anód és rácsfeszültségeinek a változását láthatjuk. Az időkonstansok megfelelő beállításával elérhető, hogy pl. az 1/1000 mp tartamú bejövő lökések a második cső anódkörében 1/100—1/50 mp tartamú lökések nyerjünk.



(7) ábra.



(8) ábra.

E kapcsolásokat tudjuk felhasználni arra, hogy a részecske számlálásoknál a számoló szerkezeteket működtessük a második cső anódáramával. Időtartam növelésére azért van általában szükség, hogy a kis számolási sebességű mechanikus szerkezetek kellő ideig kapják az áramot, hogy elegendő idejük legyen a meghúzásra.

Használatos még olyan megoldás is, amikor két pentodát használnak ilyen „lökődő” kapcsolásban, de a bemenő lökést nem az első cső vezérlő rácsára, hanem a szupresszorára adják (6. ábra). Tisztán váltóáramú csatolást alkalmaznak az egyes fokozatok között, mindkét esetben anódról vezérlő rácsra. E kapcsolat előnye, hogy a bemenő kört jól szét lehet választani a multivibrátor körtől. Ha pedig a második cső szupresszorát ellenálláson keresztül kötjük a katódhoz, akkor egy külső jellel megoldható az is, hogy a cső instabil állapotát kívülről befolyásoljuk és az időkonstansoktól függetlenül visszaállítsuk a rendszert a stabil állapotba.

c) Két stabil állapottal bíró multivibrátorok. E kapcsolások eredeti típusait Eccles—Jordan fejlesztették ki (Radio Review 1919. I. sz.). Eredetileg triódákat használtak. Reich módosította a kapcsolást és pentodákat alkalmazott. (Reich: A New Vacuum Tube Counting Circuit, Rev. Sci. Instr. 1938. 9. sz.) A jellemzője ezeknek a kapcsolásoknak, hogy két stabil állapotuk van: vagy az egyik

cső vezet, vagy a másik. Ha bejövő lökés éri a kapcsolást, a vezető cső megszűnik vezetni, átbillen az egyensúly és a másik cső vezet.

Nézzük a 7. ábrát. Két pentodát látunk, melyeknek közös rácslevezető ellenállásuk az összekötött katódokhoz vezet. A visszacsatoló körök az egyik cső anódjáról a másik cső szupresszorára vezetnek, a szupresszorok pedig R_1 és R_2 ellenállásokon keresztül negatív előfeszültséget kapnak. A kapcsolás működésének a megértéséhez célszerű, ha a kapcsolás anód-rácsfeszültség változásait diagrammon követjük végig (8. ábra).

A bejövő negatív lökés egyszerre éri mindkét rácsot. A lökés előtt azonban az egyik cső vezetett, a másik le volt zárva. Tegyük fel, hogy az első cső vezetett. Ekkor a második lezárt állapotban volt, anódfeszültsége nagy lévén, az első cső szupresszora pozitívban volt. A negatív lökés hatására azonban a vezető cső már kevésbé vezet, növekszik tehát az anód feszültsége, így a második, tehát lezárt csőnek a szupresszora is kap egy pozitív lökést. Vezetni kezd a második cső is. Az ezzel együttjáró anódfeszültségcsökkenés azonban az első cső szupresszorát erősen negatívba hajtja, ezáltal a rendszer átbillen. A lezárás következtében felugrik az első cső anódfeszültsége így a második cső még magasabb szupresszor feszültséget kapva teljesen kinyílik, míg az első cső szupresszora alacsony feszültségbe kerül, lezár. A jelenség egy újabb negatív lökés beérkezévével a másik irányban játszódik le.

A 8. ábrából jól látható, hogy a bejövő negatív lökés hatására eleinte a lezárt cső nem reagál, míg a vezető cső hirtelen lezár. Az átbillenés folyamán az eredetileg lezárt cső anódpotenciája leesik, a cső vezetni kezd, de ekkor már megérzi a rácsán még jelenlévő negatív lökést. Ha a lökés túl nagy, akkor egy nagyobb anódfeszültség ugrást kapunk az átbillenés folyamán. A következő negatív lökés a rendszert az első állapotában billenti vissza.

Ez a berendezés alkalmas nagy szaporaságú részecske számlálásánál a lökések számának a felezésére. Ha ugyanis az egyik csőről csatoljuk ki a lökéseket, csak minden második bejövő lökés vált ki ugyanabban a csőben negatív kimenő jelet.

Ha négy ilyen billegő fokozatot kapcsolunk egymás után, akkor elérhetjük, hogy a lökések számát leosztoztuk a $2^4 = 16$ arányban. Ez azt jelenti, hogy csak minden 16. bejövő impulzus tudja meghúzni a számoló szerkezetet. A billegőből kijövő negatív lökés meghajt egy stabil és egy instabil állapottal rendelkező rendszert, egy lökődőt és ennek a második csőve működteti a mechanikus számoló szerkezetet.

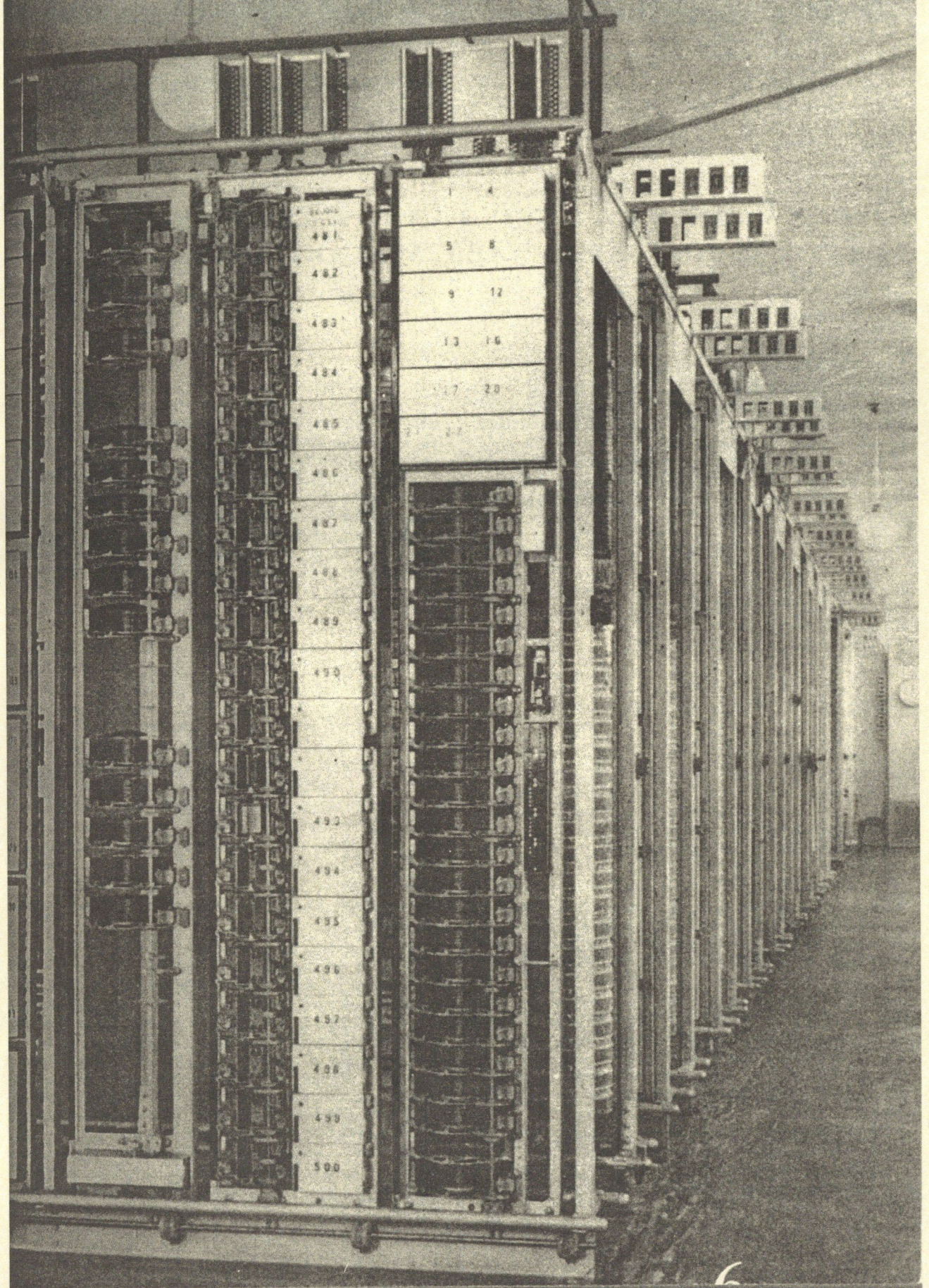
IRODALOM: Rev. Sci. Instr. ide vonatkozó cikkei.

Puckle: Time Bases. Chapman and Hall Ltd, London 1945

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Balló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedeczky László műszaki igazgató.

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA



HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Híradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VÁLKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIO * TÁVÍRÓ

Címkép: Erzsébet automata távbeszélő központ

ÚJ ELJÁRÁS MEGLÉVŐ PUPINKÁBELEK KÖNNYŰ TERHELÉSŰRE VALÓ ÁTALAKÍTÁSÁRA

NOVÁK ISTVÁN

621.395:621.315.2.054.3

Az európai pupinkábelhálózat legnagyobb része az első világháborút követő két évtizedben keletkezett. Ebből az időszakból származik az első két magyarországi távkábel, a bécsi és a szegedi is.

A tervezés akkor uralkodó szempontja kizárólag a csillapítás nagymértékű csökkentése volt. Ismeretes, hogy a csillapítást a beszédfrekvenciás sávban jó közelítéssel a

$$\beta \approx \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

összefüggés határozza meg. Világos, hogy kis csillapítások elérésére az egyedül variabilis induktivitás (L) értékét növelnünk kell.

Ugyanakkor azonban az

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

összefüggés értelmében a határfrekvencia és a

$$v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

szerint a terjedési sebesség értéke is csökkenni fog.

Igy keletkeznek nálunk a nehéz terhelési típusok, a 177/63 mH-s (általában kéthuzalos) és 44/25 mH-s (általában négyhuzalos) terhelési típusok, alacsony határfrekvenciával, kis terjedési sebességgel és kis csillapítással.

A távkábelhálózatok további fejlődésében azonban a terjedési sebesség alacsony volta olyan fázistorzítási és késleltetési zavarokhoz vezetett, mely a CCIF-et és ezen belül az egyes postaadminisztrációkat arra kényszerítette, hogy az áramkörök terjedési ideje behatároltassék.

Ennek következtében az utóbbi években az építés tendenciája teljesen megváltozott és a csillapításra való méretezés elvét fel kellett adni. Ennek helyébe a sebességre való méretezés lépett, aminek következtében a terheléseket csökkenteni kellett és nagy terjedési sebességgel bíró, egyúttal nagy átviteli sáv szélességgel rendelkező áramkörök jelentek meg a nemzetközi hálózatban.

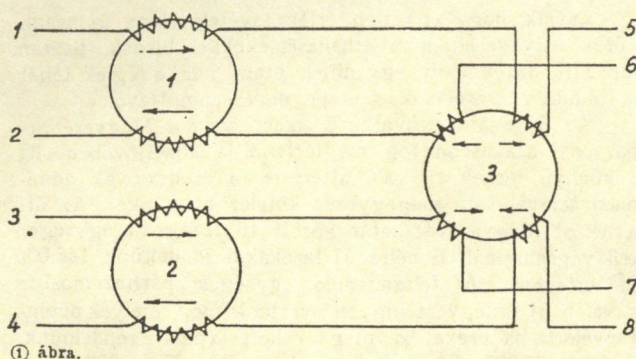
A határfrekvencia ezzel együttjáró automatikus növekvése következtében lehetővé vált mind a két-, mind a négyhuzalos áramkörökön a beszédminőség javítása a sáv szélesítése révén, továbbá a négyhuzalos áramkörö-

kön a beszédfrekvenciás sáv fölé szuperponált egyszatornás vivőfrekvenciás áramkörök telepítése és ezzel az eddig kábeleken ismeretlen többszörös kihasználás is. Végző következményben az új áramkörök mind gazdaságosság, mind pedig minőség szempontjából a régi típusú áramköröket felülmulják. Ennek következtében a CCIF új ajánlásokat hozott, melyek már a régi terhelési típusokkal nem valósíthatók meg.

Ezzel szükségképpen felmerül a kérdés, hogy mi történjék a régebbi terhelési távkábelekkel, melyeknél még az igen nagy értéket képviselő kábelek élettartama hosszú, azonban a benne lévő áramkörök nehéz terheléseikkel idejüket multák és a nemzetközi előírásoknak nem felelve meg, a fogalomból előbb-utóbb kizárandók.

E kérdés nálunk 1941-ben merült fel első ízben, a bécsi és szegedi kábelben szükségessé vált áramkörszaporítások és utánpupinozás kapcsán. A megoldás az volt, hogy a 44/25 mH-s négyhuzalos áramkörök nagyrészt leterheltük, helyükbe újonnan, pótfazekakban megrendelt 22/9 mH-s könnyű terhelésű egységeket kötöttünk be és ezeken a vivőfrekvenciás üzemet vezetve be, 100 százalékos áramkörszaporodást nyertünk. A kikerült 44/25-ös csévékkel két lehetőség volt: vagy kiiktatni és használatlanul otthagyni azokat, vagy velük beterhelni a még teljesen terheletlen tartaléképárokat és így a könnyebb terhelésre irányuló követelés megoldását későbbre halasztani. Akkor az utóbbit választottuk, azonban tudatában voltunk annak, hogy később e csévéknek is ki kell kerülni.

A probléma súlyos pénzügyi jelentőséggel bír. A pupincsévék ára magas, azonban a kikerülő csévék már csak nagyon csekély értéket képviselnek. A csévéköltségek legnagyobb részét a gyártásba befektetett igen kényes csévéválasztási és mérőmunka képviseli. Ha a régi magokra új tekercselést kívánnánk a csökkenteni kívánt induktivitásnak megfelelően adni, a fazekak kiemelése, a masszával teljesen kiöntött fazékból az egységek kiemelése, az átítatott toroidtekercselés lenyúzása (leégetés a mag hőérzékenysége miatt nem jöhet tekintetbe); az újracsevélés és bemérés, fazekazás stb. olyan magas költségekkel járnak, melynél kedvezőbb árat kapunk akkor, ha a régi fazekat selejtezzük és újat rendelünk meg, mint ahogy ez az említett utánpupinozásnál is tör-



① ábra.

tént. Az involvált pénzügyi probléma nagyságrendjéről való tájékoztatás céljából említjük meg, hogy a bécsi

kábel csévái	1,990.633 ap.
a szegedi kábel csévái	2,025.442 „
	4,016.075 ap.

összegbe kerültek, tehát a selejtbe kerülő fazekak mai pótlási értéke kerekén 20,000.000 Ft!

A következőkben szerző egy olyan elgondolásáról számol be, mely a könnyű terhelésre való átállítást maguknak a régi csévéknek felhasználásával hajtja végre, úgy, hogy megfelelő kapcsolás kialakításával az induktivitást redukálja. Az eljárás a csévék fele értékének megmentését lehetővé teszi. A módszer gyakorlati kipróbálása megtörtént és kifogástalan eredményeket adott.

A nálunk használatos Western cséve egységek kapcsolását az 1. sz. vázlat mutatja. 1. és 2. a két törzscséve, 3. a fantomcséve. Az utóbbin a féltekercsek bekötése olyan, hogy a törzsek a—b ágaitól származó mágnesezések egymást kompenzálják és így a törzs és fantom egymástól függetlenül terhelhetők.

A csévék belső kötése hozzáférhetetlenek, mert a fazékban vannak és kapcsolásuk csupán a bekötő kábelben kivezeített 1—8 pontokon hajthatók végre.

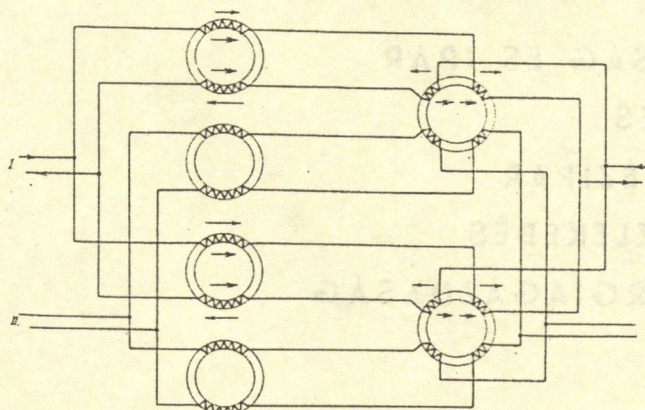
Ismeretes, hogy k csatolási tényezővel bíró L_1 és L_2 induktivitások párhuzamos kapcsolásának eredője,

$$L = \frac{L_1 \cdot L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \mp M^2}$$

ahol a kölcsönös indukció tényezője:

$$M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

vagyis az eredő kisebb, mint a komponensek mindegyike. Nyilvánvaló tehát, hogy párhuzamos bekötésekkel az induktivitások eredő értékét csökkenteni tudjuk. Ha $L_1 = L_2$, az eredő $L = \frac{L_1}{2}$. Így pl. 177 mH terhelésből 88, 44



② ábra.

mH terhelésből pedig 22 mH-s terhelést származtathatunk.

E párhuzamosításnak a pupincséve esetében úgy kell megtörténnie, hogy a következő különleges szempontok is egyidejűleg teljesíthetők:

1. mind a törzs, mind a fantominduktivitások azonos értelemben, csökkentőleg befolyásoltassanak,

2. a fantomtekercs-felek ellentétes mágnesezése, tehát a törzs terhelésektől való függetlenség, megmaradjon,

3. azonos csévetesteken lévő félcsévék nem párhuzamosíthatók, mert a csatolás miatt eredőjük 0,

4. azonos csévetesteken lévő törzs féltekercselések nem tartozhatnak idegen áramkörökhöz, mert áthallás lép fel.

E feltételeket a 2. sz. vázlaton megadott kapcsolással elégíthetjük egyidejűleg ki. A vázlatban megadott 6 drb. cséve egy érnégysé terheléséhez szükséges. Látjuk, hogy mind a törzs, mind a fantomcsévék egy-egy párhuzamos csévék kapnak, úgy, hogy az eredeti induktivitások megfelelődnék. Az egyszerű nyílak a törzs, a kettős nyílak a fantom egyik felének mezőirányait adják. Ezek lekövetésével könnyen meggyőződhetünk arról, hogy a mágnesezési irányok mind a törzsekben, mind a fantomban helyesek.

Ilyen módon tehát 2 db. hármasegységgel pupinóztatunk át 1 db. érnégysé, vagyis a csévék értékének 50%-a a lehető legegyszerűbb módon megmenthető.

A 177/63 mH-s terhelésből így keletkező új áramkörök terhelése 88/32 mH lesz, míg a 44/25 mH-s négyhuzalos áramkörök 22/12.5 mH terhelésű, vívőfrekvenciás üzemre alkalmas áramkörökké alakíthatók át.

Ezen áramkörök lényegesebb elektromos adatait az alábbi táblázatban tüntetjük fel:

Terhelés mH	határ fr. Hz	hullámell. Ohm	Csillapítás mN/km	
			0.9 Ø	1.3 Ø
88 T 32 F	4.000 5.200	1120 640	26.1 26.0	13.2 13.0
22 T 12.5 F	7.850 8.250	675 372	48.0 38.0	

Amint látjuk, ezek a terhelések igen jól kiegyenlített rendszert adnak, amennyiben a kéthuzalos áramkörön a csillapítások, a négyhuzalos áramkörökön pedig a vívőfrekvencia miatt lényeges határfrekvenciák a törzseken és fantomokon közel egyenlők.

Az aránylag kedvező csillapításértékekben a párhuzamos kapcsolás által csökkentett cséveellenállások kifejezésre jutnak.

Fel kell vetnünk az új rendszer vizsgálatánál azt a kérdést is, hogy az áthallásértékek nem fognak-e lényegesen csökkenni amiatt, hogy az áramkör hurokfelülete a parallel-kapcsolások miatt a fazékon belül megnövekszik? Erre a kérdésre csak a gyakorlatban való vizsgálat adhat feleletet.

Ez a Szolnok-szajoli 9 km-es kábelszakaszon történt meg. A kábel 24 érnégysé tartalmaz, melyek közül 23 db. 177/63 mH-val volt terhelve, míg a 24. négyes terheletlen maradt. A kábel a Dél-Tiszántúlról jövő légvezetéseket csatlakoztatja a szolnoki kábelhez. E feladatra nehéz terhelésénél fogva egyáltalán nem volt alkalmas és ezért mindössze 5 érnégysé hagyunk meg az eredeti terheléssel, míg 18 érnégysé fentiek szerint való átkötő-

zésével 9 db. igen jó minőségű 88/32 terhelésű négyest nyertünk.

Ezeket elvégeztük az áthallásméréseket és az eredményeket összehasonlítottuk az eredeti szereléskor mért áthallásértékekkel. Az eredmények a következők:

Közelvégi áthallás.

minimum átlag									
B ₁		B ₂₋₃		B ₄		B ₅₋₆		B ₇₋₁₂	
régi	új	r.	u.	r.	u.	r.	u.	r.	u.
9.8	11.3	9.3	10.2	9.8	11.1	9.6	11.2	9.4	11.1

Távolvégi áthallás.

minimum átlag									
8.8	9.4	7.7	8.1	8.4	9.7	9	9.1	8.6	9.2
9.6	10.6	8.2	10.0	9.9	11.1	9.8	11.1	9.4	11.2

Látjuk, hogy egyetlen érték kivételével az új áramkörök lényegesen jobb áthallásértékekkel bírnak, tisztán kapacitív fazékmenti egyenlítés után, mint a régié, tehát az induktív csatlások szerepe nem számottevő.

Az új eljárás következő alkalmazása a Magyaróvár-pozsonyi szakaszon fog megtörténni a közeljövőben. Itt a könnyű terhelésre való áttérésre a csehszlovák adminisztrációval való megegyezés kötelez bennünket. Az áttérhelést Magyaróvár-határ között 10 fazék 16 egységén kell végrehajtani. E célra új fazekakat rendeltünk 146.000 Ft értékben. A felszabaduló egységek párhuzamosításával 5 új érnégyest ingyen nyertünk meg, melyek pupincsévéért, ha ezeket is meg kellett volna rendelnünk, további 85.000 Ft-ot kellene fizetnünk. E 85.000 Ft-os érték, tekintve, hogy a felszabaduló csévek egyébként semmi értéket sem képviselnek, tiszta megtakarításként jelentkezik.

Az eljárás milliós megtakarításai a törzskeresztmetszetek néhány éven belül esedékes áttérhelésekor fognak jelentkezni.

A

MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETÉNEK MŰSZAKI KIADVÁNYAI:

MŰSZAKI ÉRTELMISÉG

HIVATALOS FOLYÓIRAT

MAGYAR TECHNIKA

MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI FOLYÓIRAT

ÚJ ÉPÍTÉSZE

MŰVÉSZETI ÉS TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT

MEZŐGAZDASÁG ÉS IPAR

TÖBBTERMELÉS

MAGYAR NEHÉZIPAR

MAGYAR KÖZLEKEDÉS

MAGYAR ENERGIAGAZDASÁG

AUTOMATA KÖZPONTOK SZERELÉSÉNEK ÉS ÜZEMBEHELYEZÉSÉNEK IDŐSZERŰ PROBLÉMÁI

KOZMA LÁSZLÓ

621.395.002.5

Gépesített távbeszélő központok műszaki szempontból rendkívül nagyméretű és bonyolult berendezések. Pl. a 3 éves terv keretén belül megvalósítandó új Teréz-központ, amely végső kiépítésben 30.000 előfizetői vonalat fog kiszolgálni, két egymás fölött fekvő nagy terület foglal majd el, melyeknek összalapfelülete meghaladja az 1000 m²-t. Hasonló méretű egyetlen egységet képező alkotások a technikában nem igen ismeretesek, talán csak hidak, hajók, nagyobb elektromos telepek hasonlíthatók hozzá. Ezek is azonban vagy aránylag egyszerű konstrukciók, vagy pedig egymástól lényegében független részekből tevődnek össze, ezzel szemben egy távbeszélő központ egymással elektromosan szervesen összefüggő szerelvények óriási tömegéből épül fel. Egy ilyen nagyságrendű távbeszélő központ súlya több mint 500.000 kg; nyilvánvaló tehát, hogy egy ilyen berendezést csak kisebb, aránylag könnyen szállítható egységekben lehet a gyárban előállítani és onnan a központ helyiségébe kiszállítani, ahol előbb a részletszerelvények összeszerelésének, majd elektromos kivizsgálásának kell az üzembehelyezés előtt megtörténnie.

Az alábbiakban ennek a szerelésnek és az ezt követő elektromos vizsgálat munkájának főbb fázisait szeretném ismertetni. Már maga a szerelés is eléggé speciálisan képzett szakmunkásokat igényel, az elektromos vizsgálatokhoz azonban olyan műszereszközre van szükség, akik szaktudásukat sok évi gyakorlat útján szerezték. A Standard Vill. Rt. az elkövetkező években rendkívül nagy feladatok elé van állítva; úgy a Magyar Posta, mint a környező országok telefontársaságai számára a központok egész sorát kell legyártania, legtöbb esetben felszerelni és üzembehelyezni. Úgy magyar, mint a környező országok telefonsűrűsége már a háború előtt is elmaradt az európai átlagos értéktől, és ha ehhez még hozzávesszük a háborús pusztításokat, melyeknek pl. csak Budapesten a távbeszélő berendezés 50%-a esett áldozatul, tudjuk csak megítélni, hogy milyen méretű feladatok várnak a távbeszélő iparra. A gyártáshoz és szereléshez szükséges műszaki személyzetnek ma még csak egy része van meg, új erőknél nevelése most folyik, s ennek a nevelésnek a sikere döntő tényező lesz a híradástechnikai ipar jövőbeni fejlődésének kialakulásában. Végeredményben ez fogja meghatározni, hogy egyáltalán teljesíteni tudjuk-e az elvégzendő feladatokat.

A leggyakoribb telefonközpont kapacitás 10.000 vonal, ezért egy ilyennek a szerelésével kezdjük ismertetésünket.

Egy 10.000-es központ a gyárat 250–350 kg. súlyú egységekben hagyja el. Ezeket az egységeket kereteknek nevezzük és egy ilyen 10.000-es központ kb. 400 keretből áll. A szerelés első feladata egy vasállványzat felállítása, amelyen a keretek kerülnek elhelyezésre. Az 1. ábra egy ilyen központ vasállványzatát mutatja szerelés közben. Az állványzat idomvasakból áll, amelyeket a gyárból megfelelő hosszakban levágva és kidolgozva küldenek ki a helyszínre. A helyszínen történő összeszerelés már eléggé speciális munkát jelent, de erre a

célra átlagosan jó lakatosok és segéd munkások megfelelnek. Az állványzat legkényesebb része a közös meghajtó tengelyeknek a felszerelése és pontos beállítása.

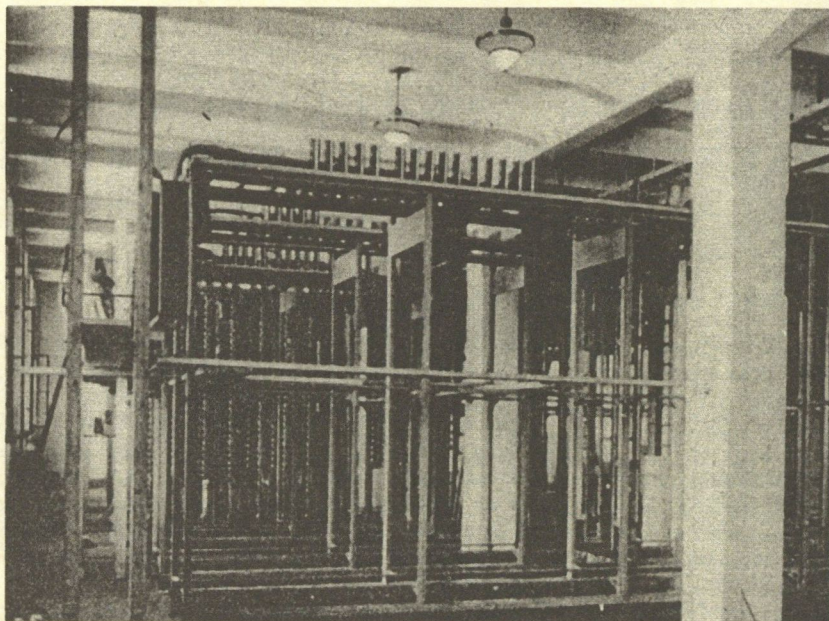
A következő feladat a 400 keretnek az állványokon történő elhelyezése és egymással való összekábelezése. Tudnunk kell, hogy kapcsolás szempontjából a központ egységei az áramkörök, amelyek a keretekre vannak szerelve és amelyek elsősorban kapcsológépekből és más kisebb nagyságrendű, egyszerűbb szerelvényekből (jel-fogók, ellenállások, kondenzátorok, stb.) állnak.

Egy kereten több ilyen áramkört (általában 20–40) tudunk elhelyezni. A kereten belül az áramköröknek egymással való összeköttetéseit már a gyárban végezzük el. A keret áramköreiből más keretek áramköreihez csatlakozó vezetékeket a keret tetején lévő forrasztócsúcs sávokhoz vezetjük. A szerelés feladata ezeknek a forrasztó csúcscsávoknak egymással való összeköttetéseit végrehajtani. Egy keretről általában 500–1000, de néha még ennél is több vezeték megy el; valamennyi keret bekötendő csúcsainak száma tehát 3–400.000 körül van. Ez a szám még növekszik az ú. n. rendezőhöz menő vezetékekkel, továbbá a különböző segéd munkahelyekhez, ellenőrző és riasztó berendezésekhez csatlakozó összeköttetésekkel. Mindezek a fenti számot 10–20%-kal emelik.

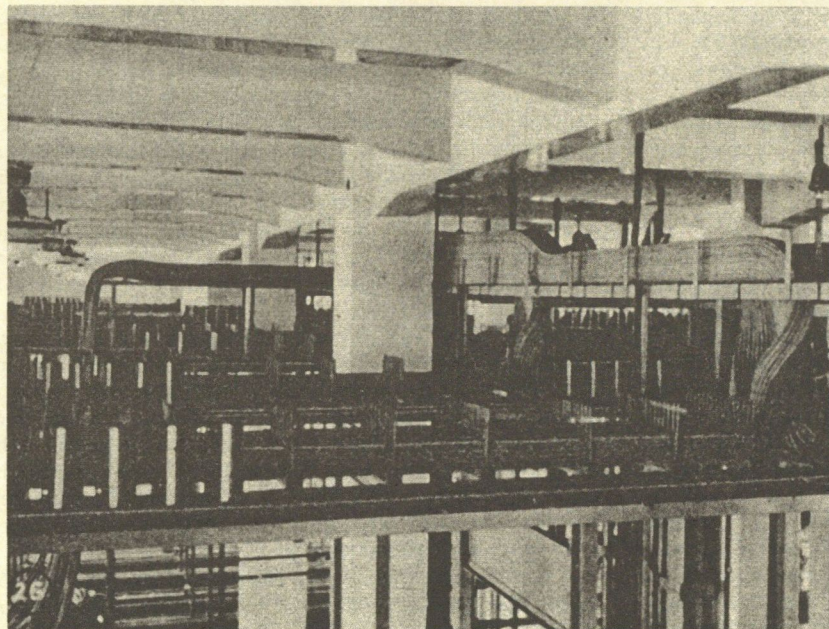
A 2. ábra egy 20 csoportválasztó áramkört tartalmazó keretet mutat. Egy ilyen keret több mint 3 m magas, 60 cm széles, súlya kb. 300 kg. Az értéke megközelítőleg 10.000 aranypengő. A jelenlegi gyártási mód-szerekkel egy ilyen keretnek a legyártása legalább 6 hónapot vesz igénybe, ha a félkész-árak (lemez, rudak, huzalok, öntvények, stb.) útját is figyelembe vesszük, beleszámítva az alkatrész gyártást, összeszerelést, kábelezést és gyári vizsgálatokat is.

Amikor egy ilyen keret elhagyja a gyárat, már több mint 2000 produktív munkaóra és majdnem ugyanannyi regióra fekszik benne. (A félkész árukban rejlő munkát nem számítva.) Az összekábelezés ú. n. switchkábelekkel történik. Ezek szigetelt egyes, vagy páros erekből álló kábelek, különböző érszámokkal, amelyeknek használatát az összekötendő csúcsok szükség szerű csoportosítása határozza meg. Ily módon felhasználásra kerülnek 22, 33, 44, 52, 63, 104 erű kábelek (egy ilyen 10.000-es központban) összesen kb. 5000 érkm. hosszban. Minthogy az összekötendő keretek közötti távolság nagy általánosságban 5–10 m-nél nem több, el lehet képzelni, hogy mekkora kábelnyalábokat kell a szerelőknek összefogni.

Az egyes erek átmérője ma már lecsökkent a kezdeti 0,8 mm-es értékről — a gyártás tökéletesedése folytán — 0,5 mm-re, így egy 63 erű kábel átmérője mindössze 1,2 cm. Ennek ellenére mégis annak a kábelnyalábnak a keresztmetszete, amely a rendezőtől a híváskezelő és vonalválasztó kerethez megy (500 drb. 63 erű és 100 drb. 104 erű), kb. 1000 cm². A szerelők ügyességén múlik, hogy ezeket a nagy kábeltömegeket logikusan, emellett szemre tetszetősen elrendezve fektessék le.



1



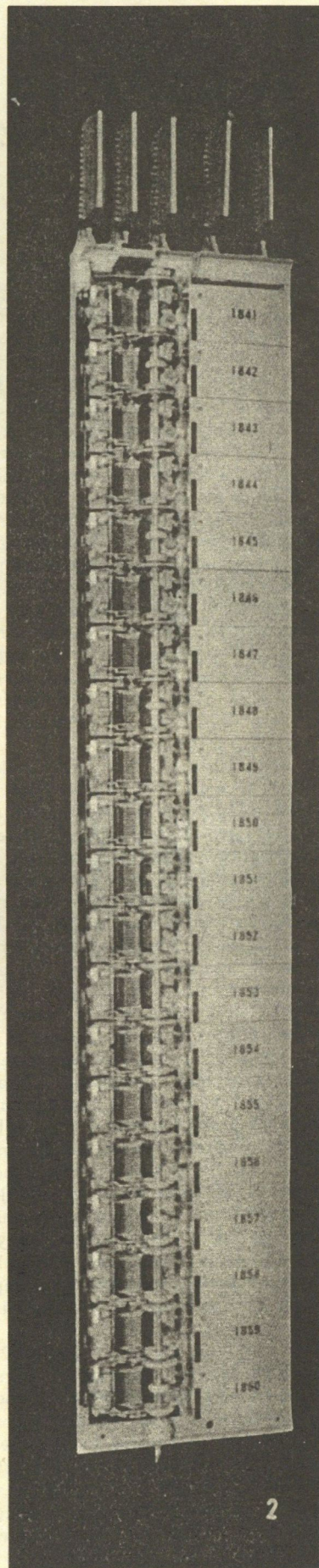
3

Azokra, akik a távbeszélő központokat nem ismerik, a többszázvezernyi összeköttetés szédítően hat, a szakemberek azonban a kábelfektetések művészi kivitelét meg tudják becsülni. A kábelezés kivitelezéséhez aránylag nagyobb tapasztalattal rendelkező segéd munkások közreműködése elégséges, azonban a munka vezetéséhez és főleg a kábelezésnek előzetes formai megtervezéséhez legalább évtizednyi tapasztalat szükséges.

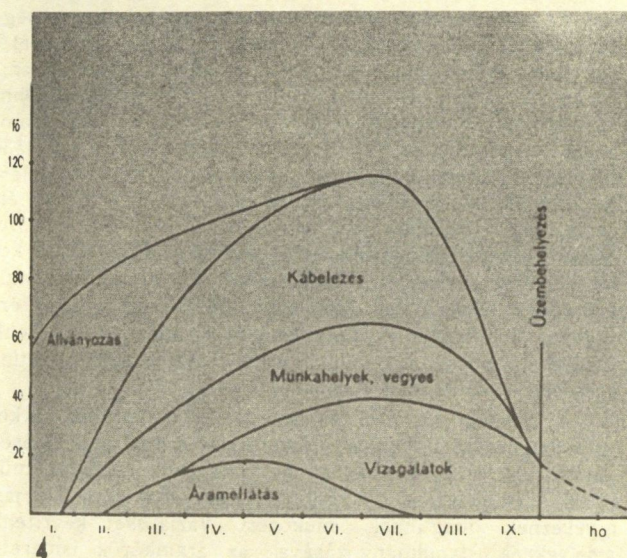
A 3. ábra egy távbeszélő központ részleges képét mutatja, amelyen jól kivehető a keretek közti kábelezés impozáns mennyisége.

Az állványozás, a keretek felállítása és összekábelezése (kábelfektetés, formálás, forrasztás és kicsengetés) a szerelési osztály munkájának több mint felét képezi. Ennek az időnek értéke attól függ, hogy a munkát elvégző szerelőgárda mekkora tapasztalattal rendelkezik. A 30-as években általánosságban előfizetőnként még 25–30 munkaórával számoltunk, mint teljes szerelési idővel. Ma már ez az idő lecsökkenthető 16–20 órára.

Hogy a szerelés a fenti munkamennyiség figyelembevételével mennyi ideig tart, az az egyidőben beállítható szerelők számától függ. Egy 10.000-es központi helyiségében nem lehet 100–110 embernél többet beállítani. anélkül, hogy egymást ne zavarnák a munkában.



2



A kábelezés után következnek az áramköri próbák. A gyakorlatban ezek a vizsgálatok már akkor elkezdődnek, amikor a kábelezésnek egy része készen van, mert különben a szerelési idő nagyon elhúzódná. A központot áram alá helyezik, s előbb minden egyes áramkört egy vizsgáló áramkör segítségével kipróbálnak. Ezek az áramkörök ugyan már a gyárban kivizsgáltattak, azonban a szállítás, valamint a szerelés által okozott igénybevétel, piszok és por következtében forrasztások leszakadhatnak, érintkezők bepiszkolódhatnak, szerelvények elállíthatódnak. Mindezek a hibák napfényre kerülnek az ilyen elektromos (routin) vizsgálatok folyamán.

Az áramköri vizsgálatokkal egyidőben folyik egy mechanikai revízió is, amely a szerelvények beállításának pontosságát, rúgófeszültségek, légrések, tengelyezés stb. beállítását van hivatva ellenőrizni. Az áramkörökön kívül kivizsgálandók az összes segédberendezések, ellenőrző munkahelyek is.

Ha már az egyes áramkörök hibátlanok, megkezdődnek az üzemi próbák. Segéd munkások a hívások nagy tömegét küldik be a központba, illetve a központon keresztül ki a hálózat többi központja felé, valamint ellenkező irányba is. Minden előforduló hibát jelentenek, hogy az áramköri műszereszek a hibát lenyomozzák.

Az eddig felsorolt munkák ideje nagy általánosságban a következő:

Munka neve	Összesen	Keretenként
Állványozás és keretfelállítás . . .	34.000 óra	60 óra
Kábelezés és forrasztás	50.000 óra	125 óra
Áramellátás	8.000 óra	20 óra
Munkahelyek és egyéb vegyes . .	24.000 óra	60 óra
Mechanikai revízió	18.000 óra	40 óra
Áramkör revízió	28.000 óra	70 óra
Üzemi próbák	20.000 óra	50 óra
Összesen:	170.000 óra	425 óra

A fenti időkből a szereléssel kapcsolatos regle-munkák (iroda, szállítás stb.) bennfoglaltatnak. A megadott idők természetesen nem egyenletesen oszlanak el a szerelés tartama alatt; a szerelés megkezdése után az állványozással egyidőben már kábelezési munka is folyik és a vizsgálatok is ugyancsak megindulnak, mielőtt a kábelezés befejeződne. Egy idealizált szerelési diagram látható a 4. ábrán. A szerelés megkezdésétől az üzembehelyezésig 9 hónap van feltételezve; a kezdetben kb. 60-as létszám rohamosan emelkedik és a 6. hó folyamán eléri a 120

főnyi maximumot. Az üzembehelyezés után néhány műszerésznek a végleges átadásig a központban kell maradnia.

A szerelési osztály különböző munkanemei közül kétségtelenül az áramköri műszereszek munkája a legnehezebb. Egyáltalán nem elégséges, ha a műszereszek az áramköröket jól ismerik, hanem a hibák behatárolásában is rendkívül jó érzéküknek kell lenni. Ez csak többévi gyakorlat után fejlődhet ki. A szerelési osztály áramköri műszereseinek sokkal nehezebb feladatuk van, mint a kereteket a gyáron belül vizsgáló társaiknak. Ez utóbbiak rendszerint huzamosabb ideig csak egyfajta keretet, mint önálló egységet vizsgálnak, amelyen rendszerint csak egy-két különböző áramkör van felszerelve. Ezeket az áramköröket a műszereszek hamarosan kívülről megtanulják és az előforduló hibákat könnyen megtalálják. Ezzel szemben a külső szerelésen dolgozó műszereszeknek, ha nem is mindnyájuknak, de nagy részüknek a központ valamennyi áramkörét jól kell ismerniük, mert eredményes hibakeresést másképpen elképzelni nem lehet.

Visszatérve a fentebb megadott táblázatra, megállapítható, hogy egy központ szerelési ideje keretenként kb. 425 óra, másrészt egy ilyen keretnek a legyártása — a gyár összlétszámát figyelembe véve — közel 4000 óra. A szerelési munka tehát az összüidőnek csak 11%-a, mégis a központ szerelési ideje tovább tart, mint a legyártása. Ez a hosszú szerelési idő egyáltalán nem közömbös tétel. Ha a szerelést gyorsabban tudnánk befejezni, akkor a megnyert időnek megfelelően nyereségként könyvelhetnénk el:

1. A központ beszerzési árának erre az időre eső kamatait (illetőleg ennyivel olcsóbb lehetne a központ),
2. az ugyanerre az időre eső telefonszolgáltatás bevételeit

Az új távbeszélő rendszerek kidolgozásánál fokozottabb figyelmet szentelnek a szerelés és üzembehelyezés problémáira. Racionális szerelés elérésére, legalább a következő három szempontot kell figyelembe venni:

1. A központok megfelelő tervezésével a szerelés munkavolumenének csökkentése.
2. A szerelvényeknek egy előre meghatározott pontos menetrend szerint való kiszállítása a helyszínre.
3. A szerelési osztály műszaki nevelése.

Nyilvánvaló, hogy a szerelés munkájának csökkentése elsősorban a tervezési osztály feladata. Maga a szerelési osztály már most is megtesz mindent a szerelési idők csökkentésére, ennek azonban a mostani telefonrendszerek mellett van egy véges értéke. A kábelenység csökkentése a kereteknek észszerű csoportosításával a vegyes szerelvények megfelelő elrendezésével, a központok köbtartalmának minimumra való hozásával már ma is megtörténik. Erdemes azonban néhány sorban megemlékezni azokról a törekvésekről, amelyek az új rendszerek tervezésekor a szerelési munka csökkentésére irányulnak.

Mint hogy a központban szükséges keretek száma csak úgy lenne csökkenthető, ha egy keretre több áramkört tudnánk rakni, — amihez azonban kisebb térfogatú szerelvények megtervezése és finomabb gyártási módszerek lennének szükségesek, — nyilvánvaló, hogy a kábelezési munka nagyjából ugyanaz fog maradni, mint eddig. Az új rendszerekben, amelyek egyelőre még csak laboratóriumi stádiumban vannak, mind arra törekednek, hogy a központnak a szerelés által elvégzendő kábelezését időben — amennyire csak lehet — előbbre hozzák. Ez úgy érhető el, hogy a kereteket általában szerelvények nélkül csak kapcsoló hüvelyes forrasztó csúcssávokkal, a gépkereteket pedig csak a bekábelezett multiplikációval

szállítják ki. Maguk az áramkörök bedugaszolható kivitelben készülnek és a gépek forgórészeivel és mágnesekkel együtt csak a központi kábelezés elvégzése után kerülnek ki a helyszínre. Az ezen az alapelven felépülő rendszer rendkívül sok előnye közül csak egy párat akarunk itt a szereléssel kapcsolatban megemlíteni.

A gyakorlatilag majdnem üres keretek gyorsan elkészülnek a gyárban, miközben a szerelés az állványokat állítja fel. A szerelés ezután a kábelezést egyidőben végzi el a gyárban folyó szerelvények gyártásával. Az áramkörök vaslemezekre felszerelve, bedugaszolható kivitelben, önálló kábelezéseikkel csak akkor küldetnek ki a központba, amikor ott már a kábelezési munka befejeződött és így az áramköröket egy kitakarított, portmentes helyiség várja. Az áramkörök vizsgálata azonnal megkezdődhet s minthogy ezek nem töltöttek 5–6 hónapot egy porral telített helyiségben, előreláthatólag nagyon kevés hiba lesz bennük.

Mivel egyrészt a kábelezési időt gyakorlatilag teljesen megnyerjük, másrészt várható, hogy a vizsgálati idő rövidebb lesz, következik, hogy a teljes központ legyártásának, szerelésének és üzembehelyezésének ideje közel 5 hónappal csökkenthető lesz, ami %-ban kifejezve — a jelenlegi időhöz képest — elég tekintélyes szám.

A szerelés munkája azáltal is könnyebbé válik, hogy a kábelek fektetésekor és beforrasztásakor üres keretek felett dolgoznak, így nem kell vigyázni arra, hogy kényes szerelvények meg ne sérüljenek. Az aránylag üres keretek sokkal könnyebben szállíthatók és felállításuk sokkal kevesebb segédszemélyzetet igényel. A kisebb súlyú szerelvények szállításakor kevésbé kell számolni elállítódásokkal és így a mechanikai revízió munkája is erősen csökkenni fog. A gyárnak a szállítási sorrend pontos betartása könnyebb feladat lesz, ha kisebb egységeket kell összeszerelnie, vizsgálnia és kiszállítania.

Mindaddig, amíg az új rendszerek a laboratóriumokat el nem hagyják, a szerelési osztály egyetlen eszköze marad újabb telefon műszereszek, főleg áramkörösök nevelése.

Az áramkörös műszereszekkel kapcsolatban megemlítendő, hogy ilyenfajta munkára az iskolai előképzettség csak másodrendű szempont. Valakiből kitűnő áramkörös válhat még akkor is, ha az elektrotechnikából Ohm és Kirchhof törvényein kívül mást alig ismer. Az áramkörök megértéséhez, helyesebben átérzéséhez speciális tehetség kell, épp úgy, mint sakkozáshoz vagy bridgeléshez. Az áramkörös műszerésznek nem kell tervezéshez értenie, neki nincsenek megoldásra váró szerkesztési problémái, hanem csak kiforrott távbeszélő rendszerekben kell hibakeresési készségét kifejlesztenie. Az áramkörök működésének kifogástalan ismeretén kívül rendkívül jó érzékének kell lennie a hibák behatárolásában. Annál jobb áramkörös műszerész valaki, minél sablonosabban, rutinszerűbben találja meg a hibákat.

A jelenlegi nevelési módszer az, hogy áramkörökkel való dolgozásra hajlamos műszereszek számára előadásokat tartunk, melyeken az egyes áramkörök részletes működését ismertetjük. A hallgatók az előadottak alapján igyekeznek maguknak működési vázlatokat készíteni, amelyeknek tanulmányozásával az áramkörök ismerete mintegy vérükbe megy át. Ezek a műszereszek előbb az áramkörök rutin vizsgálatait kapják feladatul és a talált hibák behatárolásában segítenek tapasztaltabb kollégáiknak. A tehetségesebbek hamarosan önállóan is részt vesznek a munkában, különbség csak éppen az lesz, hogy ők a hibákat „percek” helyett esetleg csak órák alatt találják meg.

Az áramkörös műszereszek nevelésének meggyorsítása és nivójának emelése érdekében a Standard-gyárban az általa gyártott távbeszélő rendszerekből minta központok készülnek. Ezekben a központ valamennyi áramkörfajtája képviselve van és a központ tényleges működését meg lehetőségen jól utánózni lehet. Ezek a mintaközpontok még ez év folyamán elkészülnek s remélhetőleg hathatós segédeszközök lesznek telefon műszerészgárdánk nevelésében. Elsősorban az áramkörös műszereszek nevelését igyekezünk fokozni olyan mértékben, amilyenre a gyárnak szüksége van a 3 éves terv és ezen túl az 5 éves terv megvalósításában.

A MAGYAR MÉRŐMŰSZERIPAR FELADATAI

SZABÓ GYÖRGY

681.001.7(439)

A felületes olvasó azt gondolná, hogy e cikk témája csupán azt a néhány mérnököt, esetleg gyárvezetőt érdekelheti, aki a műszergyártással közvetlen kapcsolatban van. Legfeljebb még azokat talán, akik közvetve vannak a műszergyártásban érdekelve. Feltéhetjük erre a kérdést, ki az, aki közvetve érdekelt a műszergyártásban? Közvetve érdekelt minden vállalatvezető, vezetőmérnök, mérnök és technikus, aki műszerek alkalmazásával, új mérési módszerek bevezetésével a műszergyárral szemben mint rendelő fél lép fel. A rendelő fél elvárja, hogy különleges bajában, gyártási nehézségében a mérőtechnikus nem csupán akadémikus értékű tanáccsal, hanem használható műszerrel is lássa el. Sok esetben a mérőtechnikus hívja fel az üzemmérnök figyelmét arra, hogy az ő üzemében mérési eljárások bekapcsolásával, mérésből kiindulva, a termelés automatikus vezérlésével, termelése nemcsak jobb, egyenletesebb lesz, de olcsóbb is. Ez áll nemcsak a nehéz vas- és kohóiparra, hanem ugyanúgy az üveg- és kerámia-, mint a papír- és vegyiparra is. Nyugodtan állíthatjuk, hogy nincs a modern iparnak olyan ága, hol mérőberendezések helyes alkalmazásával, azoknak automatavezérléssé való továbbfejlesztésével a termelést nemcsak jobbá, egyenletesebbé, de olcsóbbá is ne lehessen tenni.

Az elektromos mérés automatikus, vagy félautomatikus vezérlésével elérhető előnyök érzékeltetésére megemlítem mint példát:

Egy elektromos átvitelű, érintkező mércét alkalmazó osztályozó gép óránként 3000–4000 db. alkatrészt automatikusan csoportokra kiszortíroz ± 0.002 mm pontossággal és ezenkívül külön dobozba adagolja a méreten aluli és méreten felüli selejtdarabokat. Ilyen osztályozó gép 10–15 perc alatt átalakítható különféle méréshatárokkal, belső, külső méretek osztályozására, továbbá csavarok méreteinek és meneteinek vizsgálatára. Ezen osztályozó gép nem csupán több ember munkáját tudja elvégezni, de lehetővé teszi a 100%-os ellenőrzést, ami komoly megtakarítást jelent, mert ezzel kiküszöböli a selejtdarabok által a szerelésben előidézett jelentős munkatöbbletet.

Az automatikus mérés a tömegmérés eszköze, de a mérőberendezés helyes megválasztásával ezt már 1000 vagy 100 és sok esetben 10 darabos tételek is indokoltá teszik. Esztergapadon, külső és belső hengercsiszolón, síkcsiszolón az elektromos mérés bevezetésével a gép leállítása nélkül állandóan ellenőrizhető $\pm 1/1000$ mm pontossággal a munkadarab mérete. Amennyiben nagyobb darabszámot munkálnak meg, úgy ugyanazzal a műszerrel a munkagép motorját automatikusan vezérelhetjük és ebben az esetben a kívánt méret elérésénél a gépet a műszer automatikusan leállítja.

A mérések bevezetése általában ott ütközik nehézségbe, hol nem olyan érzékelhető mennyiségek méréséről van szó, mint súly, terület vagy hossz, hanem hő, hőenergia, anyagminőség stb. Ez az oka annak, hogy míg a nagy gyárak már régen rátértek üzemük hőtechnikai ellenőrzésére és a termelés mind több fázisába bevezették a mérőellenőrzést, addig számtalan kis üzemben sokmillió kalória vész el, miután annak elvesztése nem eléggé szembetűnő.

A mérésnek egyik fontos előnye az, hogy kikapcsolja a szubjektív ítéletet és a méréseredmények számokban

kifejezve adják meg az üzem egyes részeinek hatásfokát, termelési minőségét és rentabilitását, új eljárások által elért eredmények objektív megítélését. A mérésnek szociális jelentősége is van, amennyiben növeli az üzem biztonságát és mérő-jelző berendezésekkel sok balesetet megelőz, vagy méréssel és automatikus vezérléssel old meg olyan munkákat, melyek veszélyesek, vagy az egészségre ártalmasak.

A modern gazdaságban a mérésnek az adott jelentőséget, hogy aránylag csekély költséggel felszerelt mérőberendezések az üzemet olcsóbbá tették, úgy, hogy a mérőberendezés az elért megtakarításokkal sokszor 4–10 hónap alatt teljesen kifizetődött és annak üzemeltetése alig pár százalékát tette ki az elért megtakarításnak. Az elektromos energia központi termelése és elosztásának, elszámolásának módja, már a elektromosság őskorában kifejlesztett egy elektromos mérőipart és megszoktatta a vele dolgozókat, hogy elektromos mennyiségeket számszerűen értékeljenek mérőberendezések segítségével, annak ellenére, hogy az elektromosság mennyiségileg nem közvetlenül érzékelhető.

Az elektromos mérésnek egyik előnye, hogy rendkívül széles határok között és nagy pontossággal tud aránylagosan kis berendezésbeli felkészültséggel mérni. Elektromágneses mérőrendszerrel 10^{-12} – 10^8 Amp. áramerősség mérhető. Összehasonlításképpen megemlítem, hogy ez az értékhatár átírva hossz méretre, átfogná az ezredmillimétertől egészen a föld és a nap közti távolságot. A kvarckristállyal vezérelt elektromos óra pontossága 10^{-8} értéket ér el, míg a legmodernebb asztronómiai Riefler ingaóra pontossága egy nagyságrenddel kisebb kb. $1 \dots 2 \cdot 10^{-7}$, ami napi $0.002 \dots 0.004$ mp. időeltérésnek felel meg.

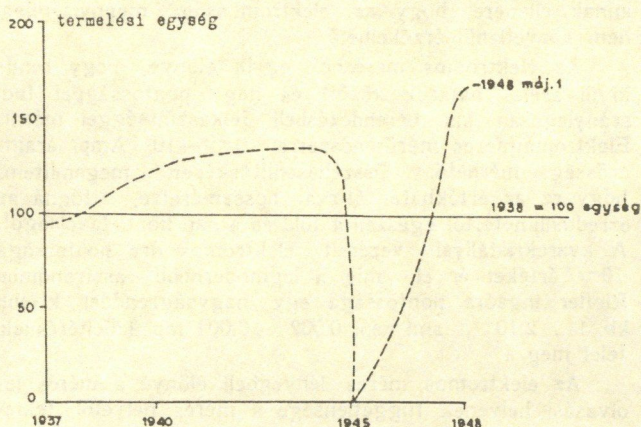
Az elektromos mérés lényegbeli előnye a mérés leolvasási helyének függetlensége a mérés helyétől, tekintet nélkül arra, hogy a leolvasó hely a méréstől pár méterre, vagy akár több száz kilométerre van. Ez lehetőséget ad egy mért értéknek egy időben több helyen való leolvasására, esetleg regisztrálására, miáltal a kívánt üzemszempontok egy helyről központilag irányíthatók és ellenőrizhetők.

Az elektromos mérőberendezés logikus továbbfejlesztése a mérés automatikus kiértékelése és a munkafolyamatok vezérlése, miáltal az előállítás költsége a fel szabaduló munkaórák révén csökken. Az üzem a szubjektív egyéni szabályozásról áttér az automatikus szabályozásra, ami a minőség egyenletességét és jószágfokát növeli. Számtalan üzem van, hol a mérőberendezések kiegészítése vagy felállítása esetén az üzem rentabilitása lényegesen emelkedne. Tehát a tervgazdálkodásnak az üzemben belül igen fontos tényezője a mérőberendezések fejlesztése és korszerűsítése.

Az eddig elmondottakat, annak ellenére, hogy általában ismert tények, fontosságukra való tekintettel szükségesnek tartottam megismételni. Kitűnik ebből, hogy a mérések szaporítása és új mérőberendezések felállítása az üzemek újjáépítése és fejlesztése szempontjából elsőrendű fontossággal bír.

A mérés természetesen csak abban az esetben jelent az üzem számára előnyt, ha a mérés megbízható. Semilyen készüléknél nincs tehát a minőségi előírásnak és

ellenőrzésnek oly nagy jelentősége, mint a mérőműszereknek. A mérőműszereket két csoportba kell osztani. Először oly mérőműszerekre, ahol a mért érték pontossága komoly jelentőséggel bír és helytelen mutatók következtében az üzem rentabilitása csökken, vagy az egész berendezést és a kezelő személyzetet veszélyeztet, mint pl. központi elektromos mérők, hőtechnikai, nyomás ellenőrzők stb. A műszerek második csoportjának csupán jelző karaktere van, ahol nem lényegbe vágó az, hogy a műszer $\pm 1.5\%$ hiba helyett $7-8\%$ vagy még nagyobb hibával mér. Ilyenek pl. a nagyfrekvenciás készülékekben használatos indukáló műszerek vagy a túlárambiztos motorkapcsolóra szerelt árammérők. Kis, kb. $1-5$ kW-os motoroknál, hol a motor egy megközelítőleg állandó terheléssel dolgozik, a gyakorlatban a műszertől csak azt várják el, hogy jelezze, ha valamely tekercs zárlatos. Természetesen egy komoly műszergyártásnak csak ilyen műszerek készítésére beállni és csak azt kielégíteni nem szabad, mert a műszerek legnagyobb részét tényleges mérésre használják és komoly kereskedelmi haszon is csak oly műszeren lehet, mely szakszerűen készül el, ú. i. a szakszerűtlen készítés a műszereknél azonos anyagfelhasználás mellett több munkaidőt igényel. Tény az, hogy a műszerek készítéséhez komoly műszaki képzettség szükséges és kevés készüléknél lehet oly nehezen tervezést szolgálni másolni eredménnyel, mint a műszergyártásban.



① Ábra. Egyik legnagyobb magyar műszergyár termelési fejlődése az 1938 januári állapotához viszonyítva 1937-től 1948 május 1-ig, az 1938-as januári átlagtermelést, mint 100 egységet alapul véve.

Azt a megállapítást kell tenni, hogy kis kivétellel a magyarországi műszertermelés az ország ipari igényeit minőségileg nem tudja kielégíteni. Ennek oka az, hogy a háború befejezéséig a lényegesen kedvezőbb helyzetben levő német ipar látta el a minőségi szükséglet nagy részét. Fenti minőségi kifogásnál figyelembe kell venni, hogy a magyarországi műszerüzemek kis vállalatok és azoknál lényegesen nehezebb minőségi árut termelni. Jó minőségű műszereket gyártott a Ganz Villamosági Gyar és komoly veszteség volt nemcsak a műszeripar, de az egész magyar ipar részére, hogy a termelvényei minőségben világnívót tartó Ganz-gyár a műszerek gyártásával felhagyott. 1925. év táján. Pl. a Ganz-féle lágyvas-műszer az akkori időkben készült márkás Hartmann & Braun műszerrel egyenértékű volt. A világpiacot tekintve meg kell állapítani, hogy a háború kitöréséig csak Amerikának, Angliának és Németországnak volt komoly műszeripara és a háború előtti legnagyobb műszergyár a Siemens & Halske, kb. 7000 létszámú üzeme volt. Lényegesen megváltozott a helyzet a háború alatt, mikor mind Amerikában, mind Angliában a meglévő műszergyárak teljesítménye lényegesen megnövekedett. Ezzel kapcsolatban azonban az egyes iparágakban is

erősen növekedett az elektromos mérőműszerek szükséglete. A többi ipari államokban komoly műszergyártás nem folyik. Svájc gyárt jó, de azért nem elsőrangú minőségű műszereket, míg a legjobb francia és belga műszergyárak minőségileg nem érik el a jó magyar műszerek minőségét.

A háború után műszergyáraink minősége érthető okokból leromlott az 1938-as nivó alá. Ma azonban nem az a probléma, hogy a régi minőséget elérjük, hanem azt túlhaladva, az ipar igényeit teljes mértékben kielégítő szintre kell emelni. Elősegíti és megkönnyíti ezt a törekvést az is, hogy a Balkánon, valamint sok más országban Németország mint versenytárs kiesése folytán a piaci lehetőségek megnövekedtek, ami a mi műszertermelésünkre már eddig is kihatott. A műszerek exportja nemzetgazdasági szempontból rendkívül fontos, mert a termelvény árában átlagban $80-85\%$ a munkabér, tehát csak $15-20\%$ az anyag és annak csak egy töredéke külföldi.

A műszerek minőségét két egymástól független módon lehet emelni. Az egyik a megfelelő szabványosítás és átvételi előírások kidolgozása. Azonkívül az egyes műszer típusoknak a Magyar Elektrotechnikai Egyesület MEE minőségi jelzésével való ellátása, mely minőségi jelzés igazolásul szolgál annak, hogy a szabvány betartásán felül a műszer konstrukciójában és elvben jó, valamint a felhasználásának megfelelően állandó üzem és erős igénybevétel mellett legalább egy éven át használva, a típusoknak megfelelő előírást kielégíti.

A műszerek szabványosításánál feltétlenül figyelembe kell venni a külföldi, elsősorban a szovjet szabványosítást, mely az ASA (amerikai), BS (angol) és VDE (német) szabványokhoz viszonyítva, sok újítást tartalmaz, melyek a mi ipari viszonyainknak megfelelőbbek. A szovjet szabványok, melyek 1933 március 1-én léptek életbe, eltérően a Magyarországon általában használatos VDE előírástól, mely csak darab- és típusvizsgálatot ismer, háromféle vizsgálatot különböztet meg és pedig:

1. átvételi vizsgálat, melyet a vevő és a készítő a műszer átvételekor végez,
2. típusvizsgálat, melyet egy neutrális ellenőrző szerv végez, hogy a műszer a szabvány előírásának megfelelő.
3. gyártási vizsgálat, amely az üzemben a gyártás folyamán történik.

A szovjet szabvány 3. pontja szerinti vizsgálatot lehet kiterjeszteni a fentemlített minőségi jelzés megadására. Különösen említésre méltó az ú. n. porvédett műszerek kivételének ellenőrzése, hol a szovjet előírás öt percig, előírt tartalmú lycopodiumos 5 m/sec. sebességű levegővel fúvatja be a műszert és utána ellenőrzi, hogy nem hatolt-e be lycopodiumpor a műszerbe. Különös gondot fordít a szovjet szabvány a kúszóáramtávolságok meghatározására (angol, amerikai szabványból hiányzik), míg a temperaturahatárok, házvédettség stb. kérdésében az angol-szász vagy német szabványok adatait megközelítő előírásokat tartalmaz.

Fontos tulajdonsága a műszereknek rázásállóképességük. Egyrészt a műszereknek szállítóképeseknek kell lenniök, másrészt a műszerek legtöbb helyen üzem közben, mint pl. gépteremben, kapcsolótáblán, közlekedési eszközökön állandó gyengébb-erősebb rázásoknak vannak kitéve. Mérési sorozatok kimutatták, hogy a felhasználási területeken fellépő zavaró frekvenciák elég szűk határok között mozognak. Kapcsolótábláknál általában $15-35$ per. és 50 per. között lépnek fel zavaró frekvenciák. Külföldi szabványok ezzel a kérdéssel hivatalosan nem foglalkoztak, de kíváncsok volna, ha az MEE gyártási vizsgálatait erre is kiterjesztené. A világ egyik legnagyobb műszergyárában végzett gyakorlati kísérlet azt mutatták, hogy kapcsolótábla-mérőműszerek minőségileg kifogástalanok, ha a következő feltételekkel rázzák:

a három főtengely irányában 2—2 órán keresztül 50 per-on 0.1 mm amplitudóval (5 g): a rázás következtében semmiféle alkatrésznek nem volt szabad, hogy meglazuljon, a műszernek kifogástalanul kellett mutatnia, csupán a surlódási hibája (csúcshiba) növekedett meg a szabványban megadott határértéknek 2—4-szeresére. A típus jó volt, ha a surlódási hibától eltekintve, a szabványelőírásnak megfelelt.

A szabványosításnak ezenkívül feltétlenül ki kell terjednie nemcsak a jelzőműszerek minőségi tulajdonságaira, hanem külső méreteire, skálajelzéseire, továbbá magában kell foglalnia a szabványoknak a regisztráló műszerek előírásait. Erre vonatkozólag utmutatóul szolgálhat az angol szabvány.

A műszerminőség emelésének másik és racionális útja a műszerüzemek helyes átszervezése. Az előbbieken említettem, hogy a műszergyártás rentabilis minőségének emelése csak egy nagy gyár keretén belül lehetséges. A műszergyártásban rendkívül fontos a kis mennyiségű és kis nyersanyagértéket képviselő alkatrészek minőségi megmunkálása. Míg ezen minőségi megmunkálás egy kis üzem számára komoly költséget jelent, a nagy üzemben sok esetben költségmentesen elintézhető. Pl. bizonyos műsbertípusnál szükséges a vasnak oxigénmentes iiztítása, ami egy megfelelő kályhában történik. Egy nagy üzem kályhája állandóan dolgozik. Az egyes munkadarabok nagyobb méretük folytán a kályhateret nem töltik ki egészen és így holt tér keletkezik. Egy kb. 200 munkást foglalkoztató műszerüzem a fentemlített nagy üzemkályhába holterét csak cca. 15—20%-ig tudná kitölteni, tehát gyakorlatilag költségmentesen tudja alkatrészeit iiztítani. Ezzel a kályha kihasználását és az egész üzem rentabilitását növelné. Egy ilyen iiztítás ugyanakkor kis üzem számára komoly költséget jelentene. Továbbá sok olyan speciális szakerő kiegészítő működése szükséges a műszergyártáshoz, akik a nagy üzemben rendelkezésre állnak. Ezen szakerők évi 20—60 órával történő megterhelése könnyen keresztülvihető, míg a magában álló kis (100—200-as létszámú) műszergyár nem tudja a szakerőket foglalkoztatni. Ennek hiánya a minőség rovására megy. Ezen felsorolást a végtelenségig lehetne folytatni.

Ezt bizonyítják a külföldi példák is a háború kitörése előtt. A Weston Instrument Co., New York kénytelen volt beo'vadni a General Electric Co.-ba és csak annak keretében tudott fennmaradni, míg a világhírű Cambridge Instrument Co., a világ egyik legjobb műszergyára vegetált. Ezzel szemben a berlini Siemens & Halske cég egyik legrentabilisabb üze me a műszergyára volt és amellet termelvényei majdnem érték a Cambridge Instr. Co. niveljét.

Ennek egyik oka az, mint már említettem, hogy a műszerhez általában rendkívül kevés, de jó minőségű anyag kell és különösképen azon anyagok, melyeknek minősége fontos, mint pl. a forgórészeké rendkívül kevés. Érzékelés céljából mint példát megemlítem, hogy 1 kg 0.5 mm Ø acélhuzal kb. 100.000 db műsbertengely és 1 kg vörösréz-zománchuzal kb. 5000 db normál Deprez-műszer lengőkeret anyagát fedezi. Egy nagy üzem könnyebben tud minőségi követelményekkel fellépni és jobb a személyes kapcsolat a nagy üzemek között, mint egy nagy üzem és kis üzem között. Ezenkívül egy nagy üzem, melynek anyagátvételi revíziója megfelelő ellenőrző berendezéssel felszerelve meg van szervezve, ezt a kis többletmunkát gyakorlati rezsinövelés nélkül is el tudja intézni, ugyanakkor egy kis üzem anyagátvételét megnehezíti. Ezek a nehézségek természetesen egy kis üzem részéről is részben áthidalhatók, külföldi alkatrész-beszerzés és konstrukció eszközökkel, melyek viszont költség-többletet jelentenek. A nem ellenőrzött anyag felhasználása

feltétlenül a termelt minőség rovására megy és a selejtalkatrészek száza'ékát erősen növeli.

Nagyobb üzemben a műszergyártónak sokkal nagyobb lehetősége van termelvényeit és kísérleti darabjait ki-próbálni a saját gyár más üzem területén is, mielőtt valamely típusát a piacra hozza. Ez lehetővé teszi típusainak gyártásbavétel előtti ellenőrzését, miáltal nagy költség-megtakarítás érhető el.

Tekintet nélkül arra, hogy egy műszerüzem egy nagy gyár részét képezi-e vagy önálló üzem, szükséges, hogy a műszerüzemet és a vele kapcsolatos eladási szerveket a mérnöki szellem hassa át, miután egy műszerüzem elsősorban technikai célokat szolgál és tekintve az igények sokféleségét, mind az eladásban, mind pedig végig a gyártásban a mérnöki munka állandóan szorosan van összekapcsova az üzemi munkával. A szervezés akkor jó, ha az eladási árban a mérnöki munka költsége komoly százalékkal terheli a produktív munkabért. A helyes gyárvezetés célja rentabilis termelés mellett a produktív munkabér és mérnöki munka közötti arálynak megváltoztatása oly módon, hogy a mérnöki munka mind nagyobb részt foglaljon el az összbérköltségben, ami egyben az üzem mechanizálásának mértéke. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a produktív munkabér per óra és nyersanyag minden vállalat részére megközelítőleg azonos áron elérhető. Ezért a fokozottabb mérnöki munkának kell a nagyobb rentabilitást biztosítania.

Fenti tétel igazolását szolgálja, hogy egyik külföldi nagy vállalatnál 1936—1940-ig a rezsinek 400%-ról 600%-ra való emelkedésével az egyik műsbertípusnál a produktív munkaidő 10 h-ról 4 h-ra csökkent. A termelvény önköltsége a következőképpen alakult pengőre átszámítva:

	1936-ban	1940-ben
produktív bér	10.—	4.—
rezi	(400 %) 40.—	(600 %) 24.—
anyag	17.—	18.—
Összesen:	67.—	41.—

A megnövekedett mérnöki munka, berendezés, modernizálás és különösképen a revízió erős felfejlesztése a rezsi négy év alatt 50%-kal megemelte, de a munkaidő csökkenése és a konstrukciójavítás által elért anyagmegtakarítás folytán az önköltség 38%-kal csökkent. A műszerüzem nagyobb technikai személyzetszükségletét jól szemlélteti az alanti összehasonlítás, mely egy kb. 200 embert foglalkoztató amerikai műszerüzem és középnagy textíüzem, továbbá az amerikai elektroipar és rádióiparnak az eladási arra vonatkoztatott középkiadásait hasonlítja össze,¹ százalékban kifejezve.

	Műszer-üzem	Textil	Elektroipar	Rádióipar
1 Produktív bér %	12	—	21	19
2 Üzemfelügyelet %	18,8	—	6	4,8
3 Össz. üzemi bér %	80,8	41,6	27	23,8
4 Üzemfejlesztő laboratóriumi fizetés %	9	—	x)	x)
5 Teljes techn. személyzet fizetése %	18,6	—	1,6	1,6
6 Kerek. eladás tisztviselők %	22,1	7,7	x)	x)
7 Nyersanyag %	22,5	29,6	40,0	55,0
8 Adó, haszon %	11	21,2	32	20
Összesen:	100	100	100	100

¹ C. T. Burke: Proc. Inst. of Radio Eng. 1940. Vol. 28.

(x) értékek össze vannak vonva a 8-as adó és haszontétel alatt és annak egy ismeretlen részét képezik.)

A műszerüzem eladási osztályának feladata nemcsak a meglévő termelvények elhelyezése a hazai és külföldi piacon, hanem a vevőkkel való szoros kapcsolat fenntartása és annak megállapítása, hogy az egyes iparvállalatoknál, mely területekre terjeszthető még ki a mérés-technika alkalmazása. Kötelessége felhívni a figyelmet és irányítani a tervező mérnököt ezen területekre. A mérés-technika kifejlesztésével a műszerüzem programja rentabilis termelvényekkel bővül és általában a meglévő típusok iránti kereslet is növekszik. Ezzel az eladási szerv nemcsak a műszerüzem fejlődését és rentabilitását fokozza, hanem egyúttal országos érdeket is szolgál.

A műszerben felhasznált anyagok mennyisége és általában értéke is kicsi, mint korábban említett példák mutatták. Az anyagbeszerzés főfeladata itt inkább az, hogy a szétágazó anyagszükségletet jó minőségben tudja beszerezni.

Ha a magyarországi műszeriparunk gyártástechnikai felkészültségét összehasonlítjuk más ország fejlett üzemi felkészültségével, meg kell állapítanunk, hogy, különösen központilag irányított műszergyártás esetén, ezen a téren sok racionalizálás, egyszerűsítés és minőség javítás érhető el. A modern műszertechnika úgy 1000-es, mint 100-as széria esetén is igyekszik a modern gyártástechnika vívmányait és elgondolásait magáévá tenni. Itt figyelembe véve a műszerek elektrotechnikai és fizikai adottságát, a jelenlegi műszerek önköltségét nemcsak lényegesen csökkenteni tudnánk, de minőségét a megkívánt mértékre emelhetnénk.

Egy új típus megindulásánál az idők folyamán a gyártás következtében leszűródött tapasztalatok alapján a konstrukció kisebb, állandó változásokon megy keresztül. Ehhez még meg kell jegyezni azt, hogy egy jól ki-forrott alpműszerkonstrukció gyártási időtartama (házfórmától eltekintve) legalább 10 év. Ezért feltétlenül szükséges, eltekintve a szokásos szabványvizsgálattól, minden típusból a gyártásba vett szériának megfelelően egy vagy több darabot éjjel-nappali tartampróbának alávetni, esetleg gyorsított üzemben működtetni, míg a műszer normális elhasználódástól tönkre megy. Egy ilyen vizsgálati helyiség üzembehelyezése, karbantartása és az ott üzemben lévő műszerek ellenőrzését igénylő heti pár műszer-szóra csupán csekély kiadás. A gyártó és tervező mér-

nők ezen tapasztalat alapján megismeri nemcsak a folyó gyártásban lévő műszerek gyenge alkatrészeit, hanem egyúttal komoly útmutatást kap új típusok kifejlesztésére is.

Ilyen átfogó témában, mint műszergyártásunk problémái, nem lehet egy cikk keretében minden részletre kiterjedő ismertetést adni, hanem csupán egyes főkérdéseket érzékeltetni, mert nemcsak üzeneként, de egyes szakterületenként is a kérdések tömege vár megoldásra. Az elmúlt háború különösen a mérőműszer-technikusok sorait ritkította meg erősen s így az egyesre lényegesen nagyobb terhet jut, megnehezítve a kérdések megoldását. Ezen nehézségek ellenére meg kell állapítani, hogy a magyarországi műszeriparnak komoly jövője van és termelését, mely mostanáig is állandóan növekedő irányzatot mutat, rövid idő alatt meg tudná sokszorozni. (L. 1. ábra.)

A második világháború előtt az elsőrendű minőségi műszerszükségletet elsősorban Anglia és Amerika látták el. A középminőségű tömegműszerek és kisebb mértékben a minőségi műszerek szállításában Amerika mellett Németország is jelentős szerepet töltött be, különösen ott, ahol a szükséges aranyvaluta nem állott a vásárló rendelkezésére. Németországnak, mint szállítónak a kiesésével vákuum keletkezett. Ezt az űrt erősen növeli az a körülmény, hogy a műszerek használata modern, jól vezetett üzemekben, figyelembe véve a világháború racionalizálását, mind szélesebb teret foglal el. A vákuum fennállásának tényét bizonyítja, hogy elsőrendű műszergyárak még ma is csak 1½—2 évi szállítási határidőre vállalnak rendelést és ez nyugaton sok országban ösztökélte az egyes kisebb vállalkozókat műszerüzemek létesítésére vagy a meglévők bővítésére. Előbbiekben vázoltam az okokat, melyek kis üzemek részére majdnem lehetetlenné teszik minőségi olcsó műszerek gyártását. A háború után átvizsgált műszerek sorai, melyeket kevésbé ismert külföldi cégek készítettek, gyenge minőségűek voltak és a fenti állítást igazolták. Ezen cégeknek csak az előbb említett űr adta meg a fejlődés lehetőségét és ezért nyílik most és az elkövetkező időkben nekünk is lehetőség arra, hogy újabb külföldi piacokat szerezzünk olyan termelvénynek, mint a műszernek, mely főképpen munkabérből áll. Nemcsak a hazai ipar kényszerítő helyzete követeli tehát a műszeriparunk helyes és gyors megszervezését és felendítését, de a műszer elsőrendű exportcikk is, ha a minőségi követelményeknek megfelel és hogy megfeleljen, ahhoz az adottság a magyar műszeriparban megvan.

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salgó Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedecky László műszaki igazgató.