



# HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA**

**XXXVII. évfolyam  
B U D A P E S T**

**1986**

**4**

# HÍRADÁSTECHNIKA

## A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVII. évfolyam 1986. 4. szám

## BHG ORION TERTA

## MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXII. évfolyam 1986. 4. szám

## MEV REMIX TKI

## MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

IV. évfolyam 1986. 4. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

\*

### SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

#### HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Csepregi-Horváth Kázmér

dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

dr. Prónay Gábor

#### BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter, Fazekas László,

dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István, Klug

Miklós, Laczkó Endre, Szaics Ákos

#### MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátrai Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

#### ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,

Csernoch János, Froemel Károly, Nóbik Lajos,

Szász Gerő

#### REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balanyi Szilveszter, Bodnár László, Kovács Gyula,

Mészáros Sándor, Molnár László

#### TKI

Rovatvezető: dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Lajtha György,

dr. Henk Tamás, dr. Kása István, Megyesi Csaba,

dr. Sárkány Tamás, dr. Simonyi Ernő

#### TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza, Baján

Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár, Schnürmacher

Tamás, Hutter Mihály

\*

Szerkesztőségi ügyekben  
és kéziratokkal kapcsolatban  
felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné,  
telefon: 495-098

### ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechnika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytávközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

### ROVATGAZDÁK

HTE (H)

TKI (□)

BHG (#)

TERTA (↔)

ORION (\*)

MEV (/\)

REMIX (Δ)

### ROVATTÁRSÁK

BEAG HTV

BME KONTAKTA

BRG KŐPORC

EMO KFKI

El. Szöv. M. Posta

FMV ML

GAMMA MM

HTSZ MFKI

HAGY TUNGSRAM

## TARTALOM

|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SZABÓ GYÖRGY: MIKROIONIKA .....                                                                                                                | 145 |
| Helyreigazítás .....                                                                                                                           | 151 |
| DR. KOCSIS FERENC: Jelek általánosított, egyidejű idő- és frekvenciatarománybeli leírásának kérdései .....                                     | 152 |
| BLUM ENDRE: Távközlési rendszerek rurál körzetek telefonellátására .....                                                                       | 155 |
| KESSELYÁK PÉTER—VARGA GÁBOR: DP 50 kiskapacitású digitális alközpont működésének nyomonkövetése diagnosztikai programcsomag segítségével ..... | 158 |
| SOMODI GYULA: Számítástechnikai kisszekrény család .....                                                                                       | 163 |
| LEGÉN LÁSZLÓ—VALLÓ PÉTER: Szitanyomtatás II. rész .....                                                                                        | 167 |
| MEV: Intelligens mérésadatgyűjtő rendszer elemei .....                                                                                         | 177 |
| Productronica '85 (Dr. Ambrózy András—Dr. Zombory László) .....                                                                                | 178 |
| 8. Nemzetközi Konferencia a Fizikai Rendszerek zajairól (Dr. Ambrózy András) .....                                                             | 182 |
| „High-tech” kutatása és bemutatása csúcstechnikával (Bársony István) .....                                                                     | 184 |
| Híradástechnika Szövetkezet .....                                                                                                              | 186 |
| MEV — Leybold—Heraeus: Vákuumtechnika .....                                                                                                    | 190 |
| Tartalmi összefoglalások .....                                                                                                                 | 191 |

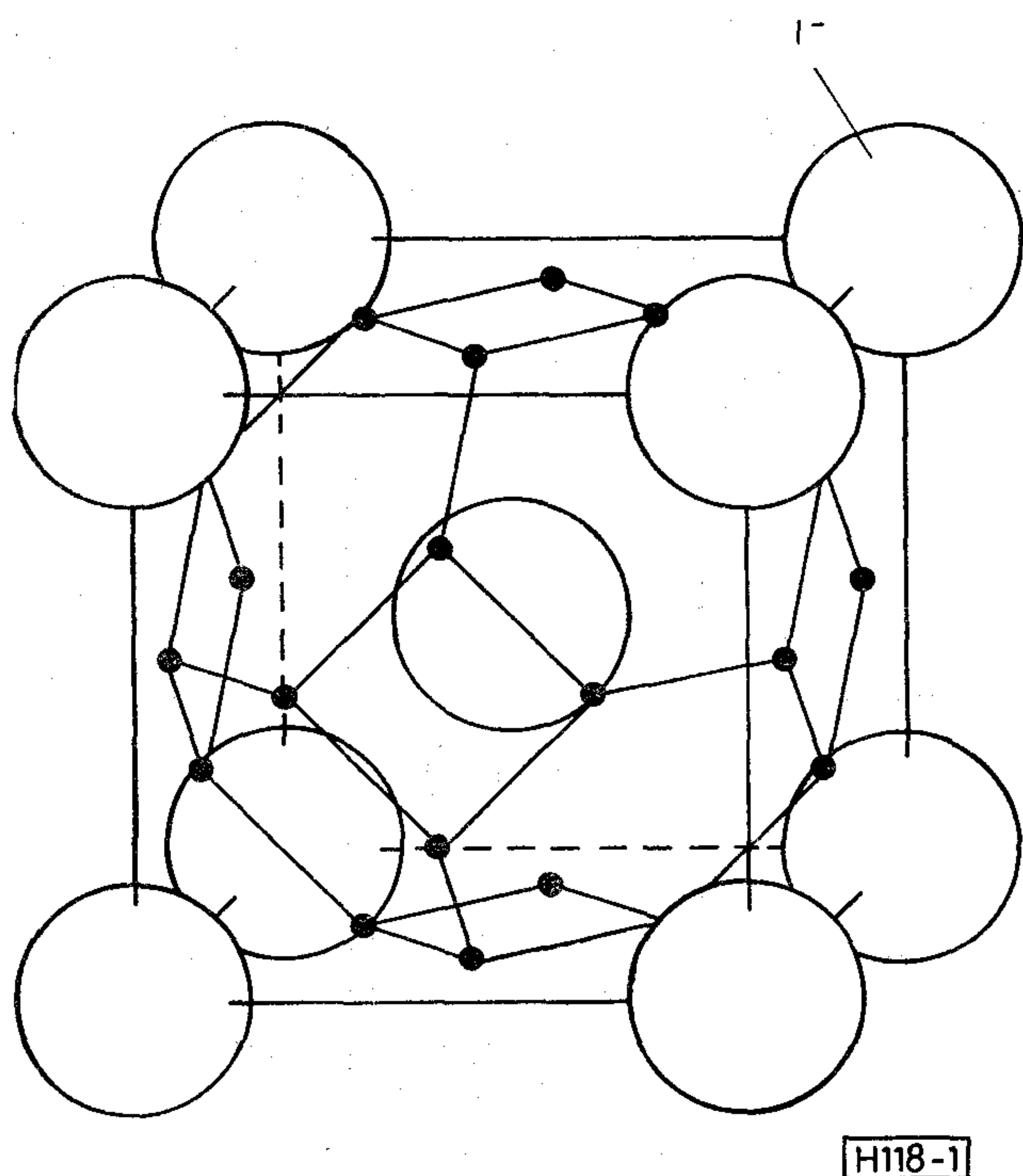
SZABÓ GYÖRGY

MTA—KFKI

## ÖSSZEFOGLALÁS

A mikroionikai eszközök olyan szilárd elektrokémiai cellák, melyek alkalmazása új távlatokat nyit a miniatürizálás számára. Az eszközök megvalósítását a szuperionos vezetők — vagy más néven szilárd elektrolitok — fizikai tulajdonságai teszik lehetővé. A vékonyréteg technológiával előállítható kémiai szenzorok, elektrokromatikus kijelzők, mikrogálművelemek stb. gyártása sok esetben a mikroelektronika számára már elavult berendezéseken történik. A mikroionikai eszközök felhasználásának gazdaságossága nyugaton egyre nagyobb hajtóerőt biztosít a további kutatáshoz és fejlődéshez.

A szuperionos vezetők kutatása a 70-es évek elején ugrásszerűen lendült fel. Ekkor fedezték fel, hogy a szilárd elektrolitok felhasználásával nagy energiasűrűségű akkumulátorok építhetők. Éppen ezért kezdetben a fejlődés az energiaátalakítás irányában (akkumulátorok, magas hőmérsékletű tüzelőanyagcellák, vízbontás stb.) volt a legerősebb. A 70-es évek végére azonban az alap kutatás mellett egy másik irányzat is felerősödött. A szilárd elektrolitok segítségével ugyanis olyan elektrokémiai cellát is készíthetünk, amelyik csak szilárd komponenst tartalmaz, és ez teszi lehetővé a vékonyréteg technológiákon alapuló miniatürizálást. Ez az új irányzat a 80-as évek elején kapja a mikroionika elnevezést, és azóta a fejlett tőkés országok laboratóriumaiban rohamosan tovább fejlődik.



1. ábra. Az  $\alpha$ -AgI-ban a jodidionok tércentrált köbös rácsot alkotnak. Az ezüstionok a jodidionok közötti tetraéderes üregekben (●) véletlenszerűen oszlanak el

Elhangzott az Alkatrész Szemináriumon Balatonfüreden 1985. IX. 19-én (Δ)

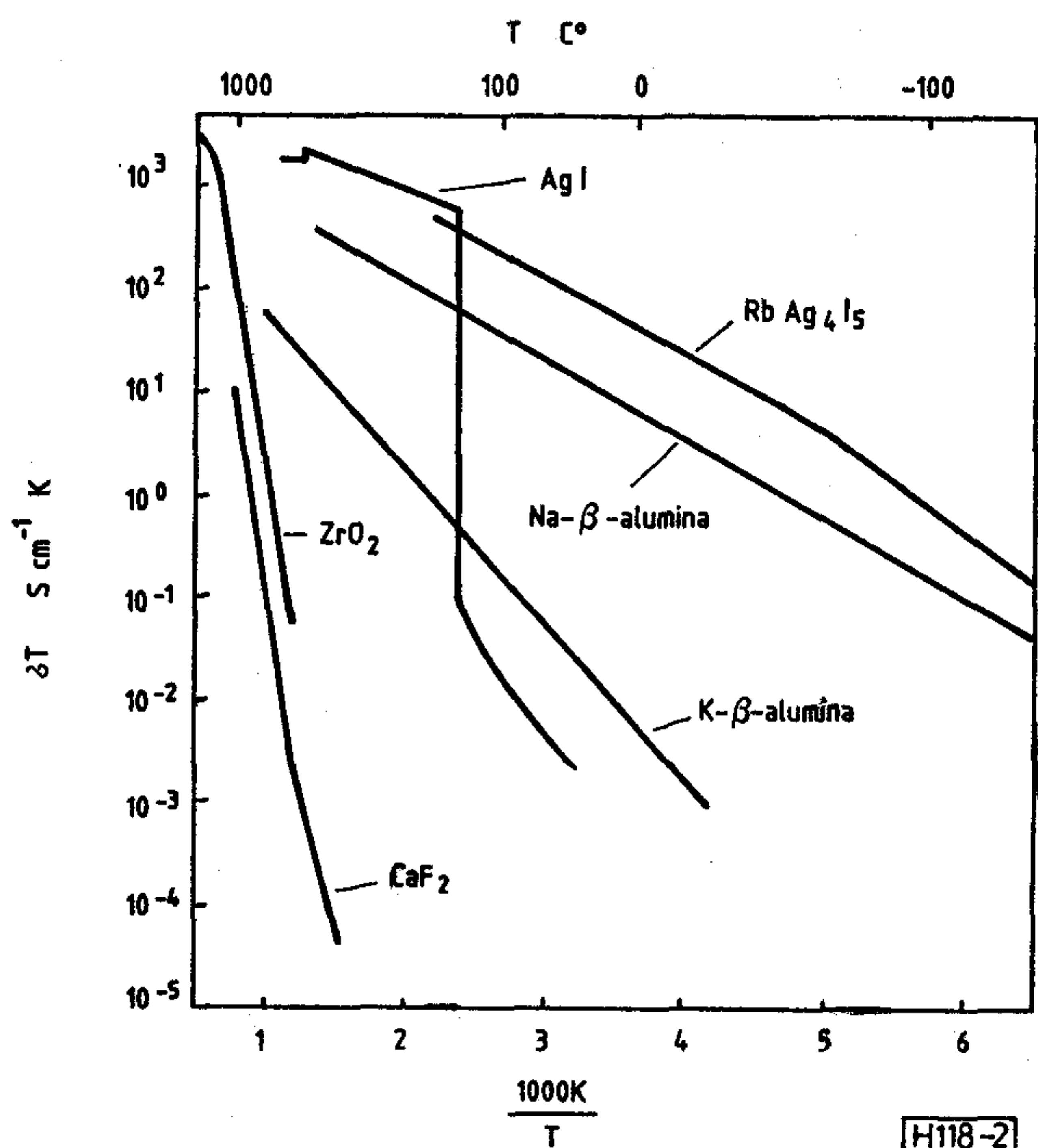
A mikroionikai eszközök gyártási titkait szabadalmak védik. A technológiai fejlesztések legújabb eredményeit nem publikálják. A rendelkezésre álló ismeretek fényében azonban meglehetősen világos képet alkothatunk a mikroionika jelentőségéről, előnyeiről, lehetőségéről és a ma még szinte beláthatatlan távlatairól.

## 1. Szuperionos vezetők

A szuperionos vezetők olyan szilárd anyagok, melyekben az ionos vezetés értéke összemérhető a folyadék halmazállapotú elektrolitok ionos vezetésével, vagyis a fajlagos ellenállás értéke kb.  $1 \Omega \text{cm}$ . Ezekben az anyagokban az elektromos áramot töltéssel rendelkező ionok szállítják, az elektronok járuléka elhanyagolható. Ilyen magas ionos vezetés csak úgy lehetséges, ha a töltéshordozó részecskék „folyadékszerűen” mozognak a kristályrácsban, ami az anyag szilárdságát eredményezi. A szuperionos vezetőkben nagyon sajátos módon valósul meg a folyadék és a kristályos állapot együttlétezése. Az ezüst-jodid példáján keresztül azonban világos képet alkothatunk ezen anyagok szerkezetéről.

Az ezüst-jodid alacsony hőmérsékleten szigetelő ionos kristály. A szuperionos fázis  $143^\circ \text{C}$ -on alakul ki elsőrendű fázisátalakulással, és ez az ún.  $\alpha$ -fázis az olvadáspontig ( $550^\circ \text{C}$ ) stabil. Ebben az állapotban a nagyméretű jodidionok tércentrált köbös rácsot alkotnak, a kisméretű ezüstionok pedig a jodidionok közötti tetraéderes üregekben helyezkednek el, pontosabban ugrálnak az egyik üregből a másikba. Az ugrálást és az ezzel együttjáró véletlenszerű elrendeződést az teszi lehetővé, hogy a tetraéderes üregek száma hat-szor nagyobb, mint az ezüstionoké. Az ezüstionok ugrálását a hőmozgás indukálja, ezért a diffúziós együttható és az ionos vezetőképesség egyaránt hőmérsékletfüggő. A 2. ábrán az ezüst-jodid vezetőképességét is feltüntettük a hőmérséklet függvényében.

Az ezüst-jodid a legegyszerűbb szuperionos vezetők közé tartozik. Természetesen léteznek olyan szuperionos vezetők, melyek szerkezete megegyezik az ezüst-jodiddal (CuI, CuBr), de ezen kívül számos más kristályszerkezetben is kialakulhat a szuperionos vezetés. Sőt, ezen a téren a természet meglehetősen leleményesnek bizonyult. Nem törvényszerű ugyanis, hogy a töltéshordozó részecskék a tér minden irányába mozgathassanak. A  $\beta$ -aluminákban például a mozgékony ionok csak egy kristálysík mentén ugrálhatnak, de vannak olyan anyagok is, melyekben a vezetés egydimenziós. A  $\beta$ -aluminák egy másik sajátossága, hogy bennük a mozgékony ion kicserélhető. Ha például a Na- $\beta$ -aluminát  $\text{KNO}_3$  olvadékában főzzük néhány órát, akkor a diffúziós mozgás következtében a  $\text{Na}^+$  helyét  $\text{K}^+$  ionok foglalják el.



2. ábra. Különböző szuperionos vezetők fajlagos vezetése a hőmérséklet függvényében

A gyakorlati alkalmazás szempontjából nagy jelentőségűek a *fluorit-szerkezetű* szuperionos vezetők, például  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{PbF}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ThO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{UO}_2$ . Ezekben az anyagokban másodrendű fázisátalakulással folyamatosan alakul ki a szuperionos fázis, amiben az áramot a  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , ill.  $\text{O}^{2-}$  szállítják. Alacsony hőmérsékleten az ionos vezetés nagyságrendekkel javítható, ha ötvözéssel *anion vakanciákat* keltnünk a kristályban. A cirkónium-dioxid ötvözése során a kristályrácsban a négy vegyértékű kationt kisebb vegyértékű fémionnal ( $\text{Ca}^{++}$  vagy  $\text{Y}^{3+}$ ) helyettesítjük, aminek eredményeképpen oxidion vakanciák jelennek meg a kristályban. Ez az ötvözés egyben alacsony hőmérsékleten is stabilizálja a köbös szimmetriájú szuperionos fázist, ezáltal lehűtésekor nem változik meg a kristály szerkezete, ami az anyag szétporladásához vezetne. Ezért nevezik ezeket az anyagokat kalciummal (ittriummal) stabilizált cirkónium-oxidoknak, rövidítve CSZ, ill. YSZ.

A folyékony halmazállapotú elektrolitokkal szemben a szuperionos vezetőkben csak egyféle ion szállítja az elektromos áramot. A szilárd elektrolitokban a mozgékony kationok általában az egy vegyértékű fémionok közül kerülnek ki. Leggyakoribbak a kisméretű alkáli-ionok, az ezüstion és a rézion. Az anionos vezetők legtöbbször a fluorid- vagy a kloridion szállítja az elektromos áramot, de a felhasználás szempontjából kiemelkedően fontosak a már említett oxidionos vezetők. Az utóbbi évek alap kutatása bebizonyította, hogy a  $\beta$ -aluminák a fenti egy vegyértékű fémionok mellett két vegyértékű  $\text{Pb}^{++}$  ionnal, sőt  $\text{H}_3\text{O}^+$  ionnal is vezethetik az áramot.

A szuperionos vezetés az olvadáspont alatt figyelhető meg egy viszonylag széles hőmérsékleti tartományban. Van néhány anyag (pl.  $\text{RbAg}_4\text{I}_5$ ), amelyik már szobahőmérsékleten is szuperionos vezető, de legnagyobb részük csak magas hőmérsékleten válik azzá.

Az említett oxidionos vezetők olvadáspontja  $2000^\circ\text{C}$  felett van, ezért nem meglepő, hogy ezekben az oxidokban az ionos vezetés jóval  $1000^\circ\text{C}$  felett válik összemérhetővé az oldadék elektrolitok vezetésével. A 2. ábrán néhány jellegzetes szuperionos vezető ionos vezetését ábrázoltuk a hőmérséklet reciprokéjaként a függvényében. Ez az ábrázolás igazodik ahhoz a tényhez, hogy a *fajlagos vezetés*

$$\sigma = \frac{c}{T} e^{-\frac{U}{k_B T}} \quad (1.1)$$

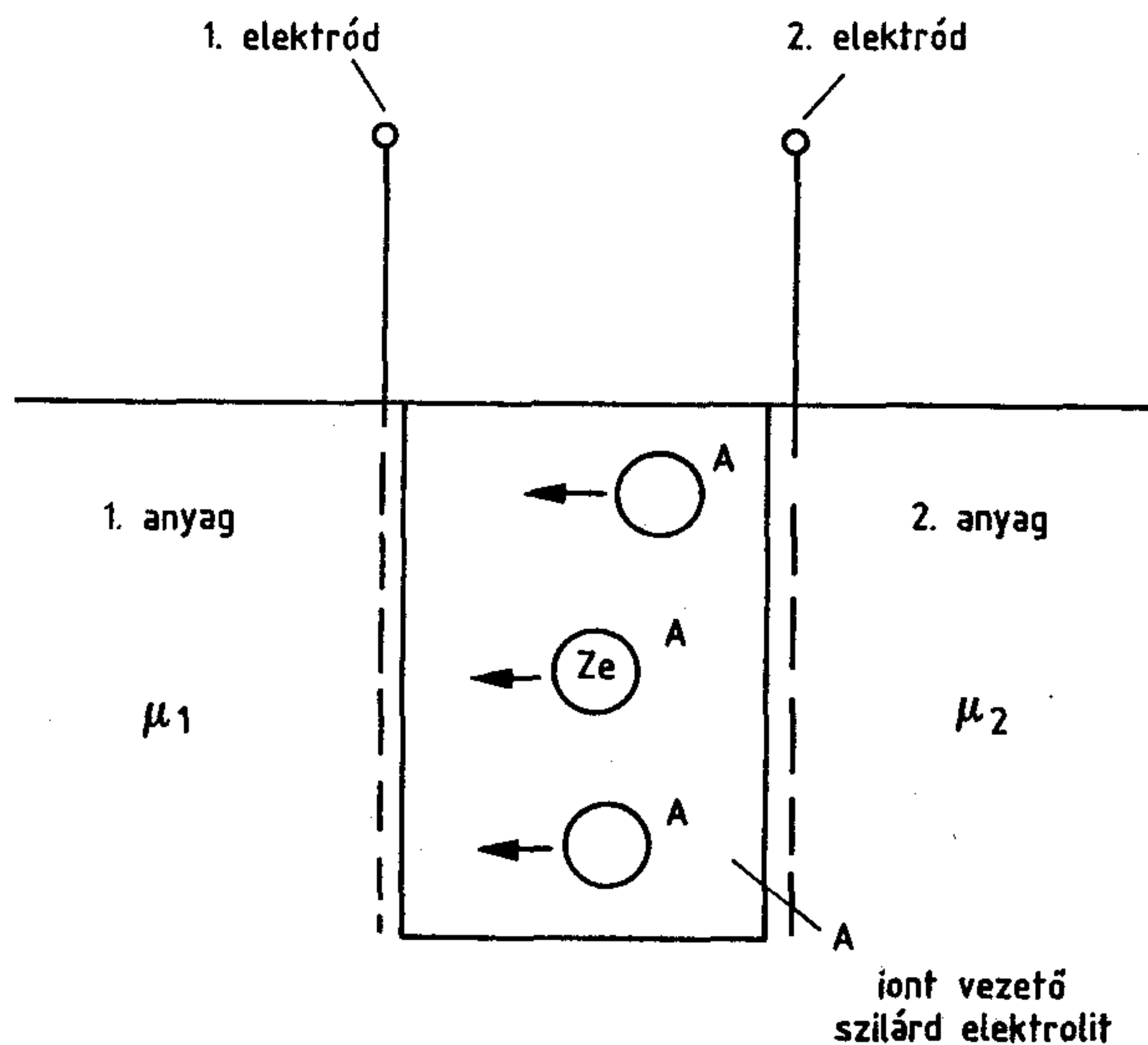
módon függ a hőmérséklettől. Az  $U$  aktiválási energia tipikus értéke néhány tized eV.

Az intenzív kutatás eredményeképpen az ismert szuperionos vezetők száma napjainkban már több százra becsülhető, és évről évre növekszik. Az utóbbi években az anyagkutatás egyre többet foglalkozik a különböző oxidionos vezetőkkel, a proton vezetőkkel, az elektront és iont egyaránt jól vezető anyagokkal, és az ún. kompozit szuperionos vezetőkkel. A mikroionika lényegének megértése szempontjából azonban felesleges ezen anyagcsalád egyéb érdekes tulajdonságainak ismertetése. Ehelyett az ilyen irányban érdeklődő olvasó figyelmébe ajánlunk néhány összefoglaló munkát [1–3], és két folyóiratot. Mindkét folyóirat — a Solid State Ionics, illetve a Sensors and Actuators — a 80-as évek elején jelent meg először.

## 2. Az elektrokémiai cella

Az olvasó bizonyára ismeri a galvánelemek és az akkumulátorok működését, de a különböző alkalmazásokban rejlő hasonlóságok kihangsúlyozására érdemes egy közös nyelvet kialakítani.

Az elektrokémiai cellában két különböző anyag valamilyen ionos vezető közvetítésével érintkezik egymással, amint ezt a 3. ábrán vázoltuk. A különbség származhat az eltérő kémiai összetételből, nyomásból



3. ábra. Az elektrokémiai cellában a szuperionos vezetővel elválasztott két anyag között a töltéshordozó ionok lehetővé teszik az A elem cseréjét

vagy hőmérsékletből. Az elektrolit mozgékony Ze töltésű ionja lehetővé teszi a két anyag között a megfelelő A elem cseréjét. A termodinamika törvényei ilyen esetben az anyagáramlás irányát — ugyanúgy, mint a hőáramlást — egyértelműen meghatározzák. A II. főtétel szerint az A elem arrafelé áramlik, ahol az egy ionra vonatkoztatott  $\mu$  kémiai potenciál alacsonyabb. A 3. ábrán egy olyan esetet választottunk, amikor  $\mu_1 < \mu_2$ . Az A elem azonban csak ionos formában mehet keresztül az elektroliton, emiatt minden egyes ion Ze töltést szállít a 2. anyagból az 1. anyagba. Ez a töltés átrendeződés az elektrolit két oldala között  $U_e$  feszültségkülönbséget hoz létre, ami megváltoztatja az egy ionra jutó kémiai potenciál különbségét. Az A elem áramlása a termodinamikai egyensúly beállásáig tart, ekkor

$$ZeU_e = \mu_2 - \mu_1 \quad (2.1)$$

Az  $U_e$  feszültség a 3. ábrán látható két elektród között, mint elektromos erő jelentkezik. Ha gondoskodunk a felületi töltések elvezetéséről — például úgy, hogy az elektródokat egy terhelő ellenálláson keresztül összekapcsoljuk —, akkor az anyagáramlás folytatódik, és a rendszer kémiai áramforrásként üzemel.

A 300 °C-os hőmérsékleten működő *nátrium—kén akkumulátorban* Na- $\beta$ -aluminából készült szilárd elektrolit választja el a folyékony nátriumot és a ként. Kisütéskor a nátrium keresztülmege a szilárd elektroliton, és a kénnel poliszulfidot képez. A hagyományos akkumulátorokhoz viszonyítva közel egy nagyságrenddel magasabb energiasűrűség éppen annak köszönhető, hogy az aktív anyag folyadék, így szinte teljes egészében részt vehet az energia tárolásában. Feltöltéskor a külső áramforrás által kikényszerített ellentétes irányú áram a nátriumot viaszszállítja az eredeti helyére.

A magas hőmérsékletű *tüzelőanyag-elemben* a cső alakú oxidionos szilárd elektrolitban belül áramlik a gáz halmazállapotú tüzelőanyag. kívül pedig a levegő. A tüzelőanyag és a levegő folyamatos utánpótlása, illetve cseréje biztosítja azt, hogy az elektromos energia-termelés ellenére az elektrolit két oldalán az anyag összetétele és ezzel együtt az elektromotoros erő nem változik. Ezekben az eszközökben a legnagyobb nehézséget az elektromos áram el-, illetve odavezetése okozza, mivel a gáz halmazállapotú anyagok nem vezetnek az elektronokat. A szilárd elektrolit egyik felületén az  $O_2$  molekulából két  $O^{--}$  ion keletkezik. A folyamathoz szükséges elektronokat az elektrolit felületére festett (vagy párologtatott) pórusos, fémes jellegű elektród szállítja a helyszínre. A másik oldalon ugyanígy szállíthatjuk el az elektronokat. Ez az ún. elektród-folyamat alacsony hőmérsékleten lassú, ezért az energia átalakításakor veszteségeket okoz. Magas hőmérsékleten azonban minden kémiai folyamat felgyorsul, ezért ez a fékező hatás is kevésbé érvényesül. A magas hőmérsékletű működés másik előnye, hogy ekkor az oxidionos vezető fajlagos vezetése már viszonylag magas. Emiatt az elem belső ellenállása már elegendően alacsony lesz, ami a nagy áramsűrűség és teljesítménysűrűség alapfeltétele.

Ha az elektródok közötti feszültségkülönbséget egy külső feszültséggenerátorral rögzítjük, akkor egy olyan nemegyensúlyi állapotot hozunk létre, amiben

az A elem áramlása állandósul. A feszültség értékével szabályozhatjuk az áramlás irányát és nagyságát. Tulajdonképpen ez történik az akkumulátorok kisütésénél és töltésénél. A fent ismertetett magas hőmérsékletű tüzelőanyag-cellát is használhatjuk ilyen üzemmódban, de ebben az esetben célszerűbb *oxigénszivattyúnak* nevezni. Ezt a tényt a kohászatban is hasznosítják. A folyékony fémekben elektromos árammal tetszés szerint növelhető vagy csökkenthető az oxigéntartalom. Ezzel a módszerrel tudatosan változtathatjuk a szilárd elektrolit két oldalán levő anyag kémiai összetételét, és ezzel együtt a fizikai tulajdonságait is. Ez történik az *elektrokromatikus kijelzőkben* is, melyek leírását a következő fejezetre hagyjuk.

Ha az elektrokémiai cellában az 1. anyagot ismert (referencia) anyagnak tekintjük, akkor az  $U_e$  elektromotoros erő pontos mérésével a 2. anyag összetételéről kaphatunk információt. Szilárd, folyadék vagy gáz halmazállapotú anyagok híg oldataiban különösen egyszerű módon határozható meg az oldott anyag koncentrációja, illetve a parciális nyomása. Ezen az elven működik a kémiai szenzorok jelentős része. A szenzorok ismertetésére az *oxigén-szenzorok* leírásánál térünk ki.

A szilárd elektrolitok létezése jelentős mértékben bővítette az elektrokémiai cellák alkalmazásának lehetőségeit. Olyan új lehetőségek merültek fel, melyekre korábban gondolni sem mertünk. Mindenekelőtt lehetővé vált, hogy az aktív anyag szilárd, folyadék és gáz halmazállapotú egyaránt lehet. Kibővült az a hőmérséklet tartomány, ahol az elektrokémiai cella működőképes. Egyes eszközök szobahőmérsékleten, míg mások az olvadék vasba mártva működnek. Az a tény, hogy a szuperionos vezetőkben csak egyféle ion szállítja az elektromos áramot, jelentősen leegyszerűsíti az elektrokémiai folyamatokat, és ezzel együtt az eszközök tervezését és megvalósítását. Az alaktartó képesség, a merevség tette lehetővé az elektrokémiai cellák miniatürizálását.

A miniatürizálásból további előnyök származnak. Itt azonban többről van szó, mint a miniatürizálás jól ismert előnyei: anyagtakarékosság, olcsóság, megbízhatóság, a gyártás automatizálhatósága stb. A méretek csökkentésével ugyanis csökken az elektrokémiai elem belső ellenállása, ennek következtében az eredetileg magas hőmérsékletű eszközök alacsonyabb hőmérsékleten is működhetnek. A vékonyrétegek előállításánál bevált eszközökkel és technológiákkal (pl. katódporlasztással) megkerülhetjük azokat a nehézségeket, melyek a magas olvadáspontú oxidok vagy fluoridok olvasztását, illetve szinterelését kísérik.

A *vékonyréteg technológiák* megengedik a félvezető- és a mikroionikai eszközök kombinálását, összeépítését. Ma már hoznak létre félvezető réteget szuperionos vezetőből készült alaplemezen, és párologtatnak szuperionos vezetőket félvezető szeletekre. Ez az irányzat azonban ma még beláthatatlan, ezért itt nem foglalkozunk vele.

### 3. Elektrokromatikus kijelzők

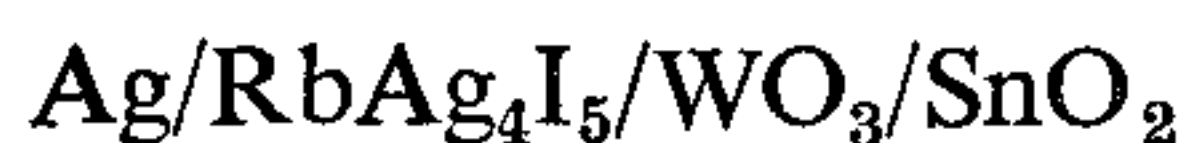
Az alacsony energia igényű kijelzők kutatása a folyadékkristályos kijelzők kifejlesztésével és gyártásával nem fejeződött be. A paraméterek további javítása mel-

lett intenzív kutatás folyik más fizikai jelenségeket és anyagokat felhasználó kijelzők kifejlesztésére. Ennek következtében napjainkban már létezik elektrokromatikus, elektroforetikus, ferroelektromos és dipólus-szuszenziós kijelző is. Az elektrokromatikus kijelzőkben az ún. elektrokromatikus anyagok (pl.  $\text{WO}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ ) fizikai tulajdonságait hasznosítják.

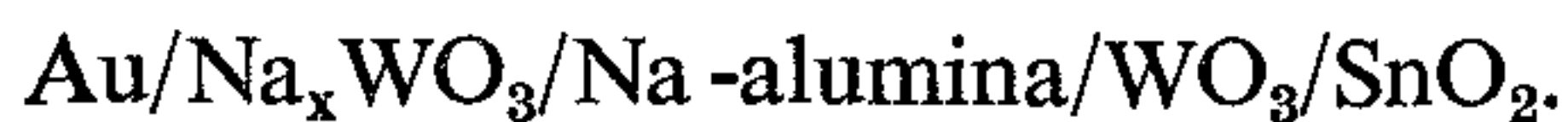
A wolfram-trioxid átlátszó anyag. Az anyag kristályszerkezetébe a hidrogén atomközi diffúzióval nagyon könnyen beépül. A létrejövő új anyag, a  $\text{H}_x\text{WO}_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) színe kék. A hidrogénatommal megegyező módon viselkednek a Na, a Li és az Ag atomok is. A különböző atomok beépülése esetén a keletkező új anyag színe is különböző lesz.

Ezt a jelenséget többféleképpen lehet felhasználni az elektrokromatikus kijelzők építésénél. A 4. ábrán egy ilyen lehetőséget vázoltunk. Az alaplemez és az alsó elektród ugyanolyan, mint a hagyományos folyadékkristályos kijelzőkben. A szegmensekből álló elektródok megfelelő aktiválásával a kívánt betű vagy számjegy kialakítható. Erre a felületre párologtatják rá a 100–500 nm vastagságú elektrokromatikus anyagot. A felette elhelyezkedő elektrolit lehet szilárd, folyadék vagy polimer. Legfelül látható az átlátszó elektród, amit üveg vagy műanyag véd a mechanikai sérüléstől. Az átlátszó elektród általában 10 nm vastagságú párologtatott  $\text{SnO}_2$  réteg.

A teljesen szilárd kijelzőkben az egymásra párologtatott rétegek például



vagy

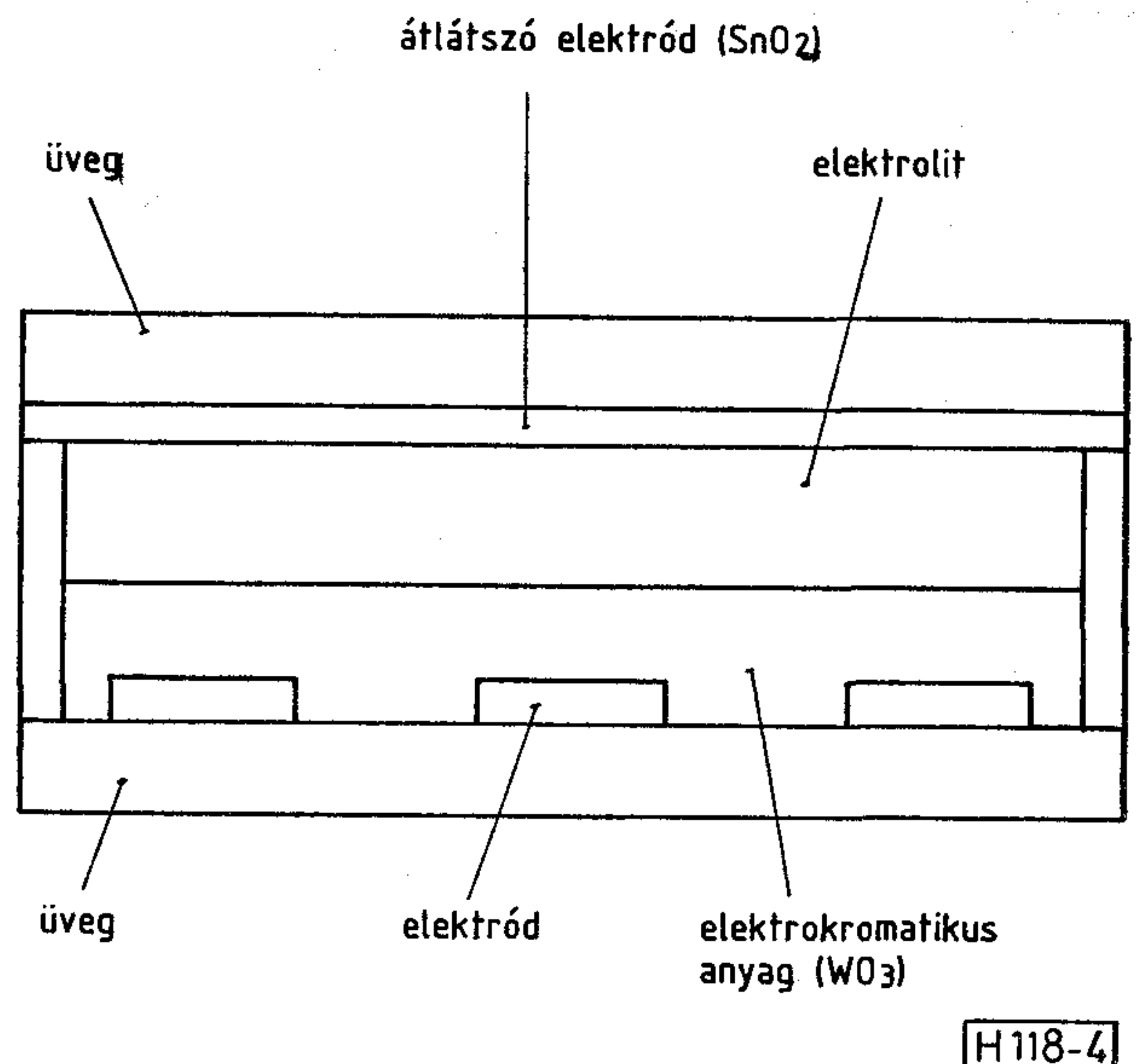


Az első rendszerben az elektromos áram hatására a szobahőmérsékletű szuperionos vezetők ( $\text{RbAg}_4\text{I}_5$ ) keresztül ezüstion épül be a wolfram-trioxidba. A második rendszerben nátrium színezi el az elektrokromatikus anyagot. Ebben a rendszerben az alsó  $\text{Na}_x\text{WO}_3$  réteg a nátriumtartály szerepét tölti be [2].

Az elkészített kijelzők kb. 1 V-os feszültséggel működtethetőek. A feszültség bekapcsolása után a kivitelezéstől függően 10 ms és 1 s közötti időtartam alatt színeződik el az elektrokromatikus anyag. Miután a wolfram-trioxid sötétkékre színeződött, a feszültség kikapcsolható, mivel az elektrokromatikus anyag sokáig megtartja ezt az állapotot. Az emlékezési idő legalább egy óra, de a szerkezeti megoldástól függően meghaladhatja az 1 évet is. A jel beírásához szükséges energiasűrűség  $10\text{--}100 \text{ mJcm}^{-2}$ . A beírt jel ellentétes irányú feszültséggel kitörölhető. A törlés idő és energiaigénye azonos a beírással.

Az elektrokromatikus kijelzők legvonzóbb tulajdonsága az erősen kontrasztos kép. Előnye még, hogy a leolvasás nemcsak közel merőleges irányból lehetséges, mint a folyadékkristályos kijelzők esetében.

Végezetül egy érdekesség. A wolfram-trioxid elektrokromatikus tulajdonságait először Deb figyelte meg 1973-ban. Deb az üveglapra párologtatott  $\text{WO}_3$  vékonyréteg fizikai tulajdonságait vizsgálta. A réteg két szélé közé kapcsolt néhány száz 100 V feszültség hatására azonban a  $\text{WO}_3$  színe lassan kékre változott. A színváltozás sebessége erősen függött a feszültségtől és a levegő páratartalmától. Felhevítés után a réteg



4. ábra. Az elektrokromatikus kijelző felépítése

visszanyerte eredeti tulajdonságait. Deb kiderítette, hogy az elszíneződést a levegő páratartalmából származó hidrogén beépülése okozta. E felismerés birtokában már nem volt nehéz feladat az eredetileg 15–30 percig tartó elszíneződést a másodperc tört részére csökkenteni. 1975-ben már elektrokromatikus kijelzőkben hasznosították a  $\text{WO}_3$  tulajdonságait.

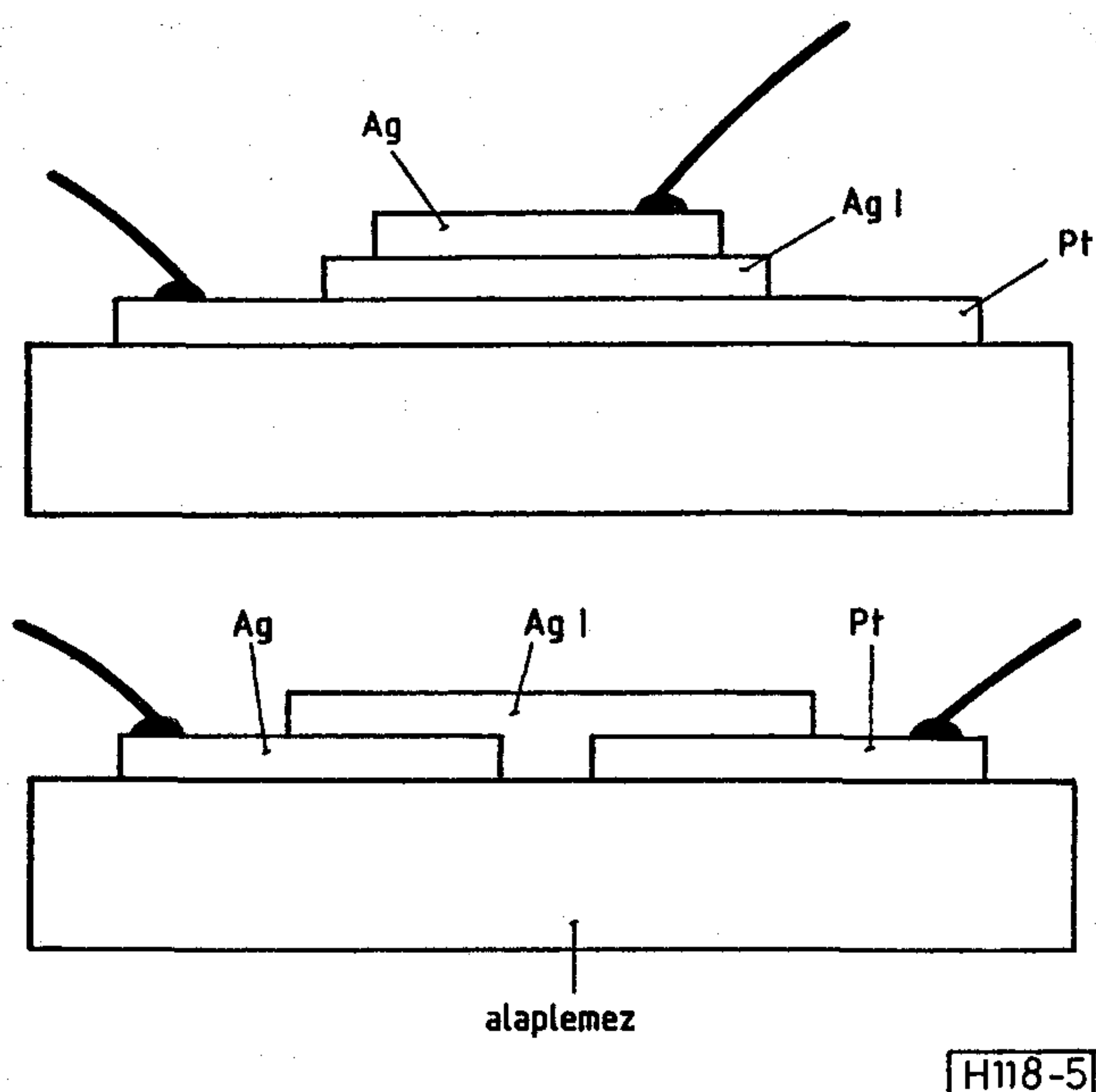
Az elmúlt évben japán kutatók fedeztek fel egy olyan vékonyréteg szerkezetet, aminek eredetileg zöld színe +2 V-os feszültség hatására bíborvörösre változott, míg –2 V-os jelre sötétkékre színeződött [4]. A kutatásokat természetesen tovább folytatják.

#### 4. Szilárd galvánelemek és akkumulátorok

Már 1904-ben készítettek néhány olyan galvánelemet, amelyek csak szilárd összetevőt tartalmaztak, de ezek belső ellenállása még annyira magas volt, hogy áramforrásként való alkalmazásukra gondolni sem lehetett. A szuperionos vezetők, majd később a szobahőmérsékletű szuperionos vezetők felfedezése következtében a szabadalmaztatott szilárd galvánelemek paraméterei ugrásszerűen feljavultak.

Az évtizedek alatt kifejlesztett elemek nemcsak méretben, összetételben és az előállítás módjában különböztek egymástól. Az elemek nagy része szobahőmérsékleten működik, de vannak olyan cellák is, amelyeket 200–300 °C-os hőmérsékleten célszerű használni. Az elemek előállítási költsége magas. A cellák élettartama meghaladja a 10 évet. Mivel a szilárd aktív anyagokban az anyagtranszportot és a homogenizálódást a diffúzió limitálja, ezért az elemek terhelhetősége meglehetősen alacsony.

A mikrogalvánelemekben a tárolt energia 1 J nagyságrendű. Ezek az energiatárolók olyan mikroelektronikai áramkörökben lehetnek nagyon hasznosak, amelyeket védeni kell az esetleges áramzavaroktól.



5. ábra. Mikrogalvánelemek lehetséges felépítése

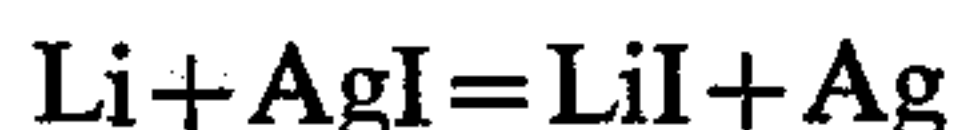
A mikrogalvánelemek szerkezete és előállítása nagyon egyszerű. Az 5. ábrán kétféle geometriai elrendezést is bemutatunk. Az ábrán vázolt

#### Ag/AgI/Pt

galvánelem kisütésekor az ezüst kiválik a platina felületén, majd az elektród belsejébe diffundál. Az elem elektromotoros ereje 0,5 V, és függ a terhelés értéktől. Előnyös tulajdonsága az újratölthetőség. Ezt az elemet a 60-as évek végén készítették. Azóta a fejlődés eredményeképpen néhány jellegzetes irányzat is kialakult. Sok olyan elem van, amiben kisütéskor növekszik a szilárd elektrolit vastagsága. Erre jó példa a

#### Li/LiI/AgI/Ag

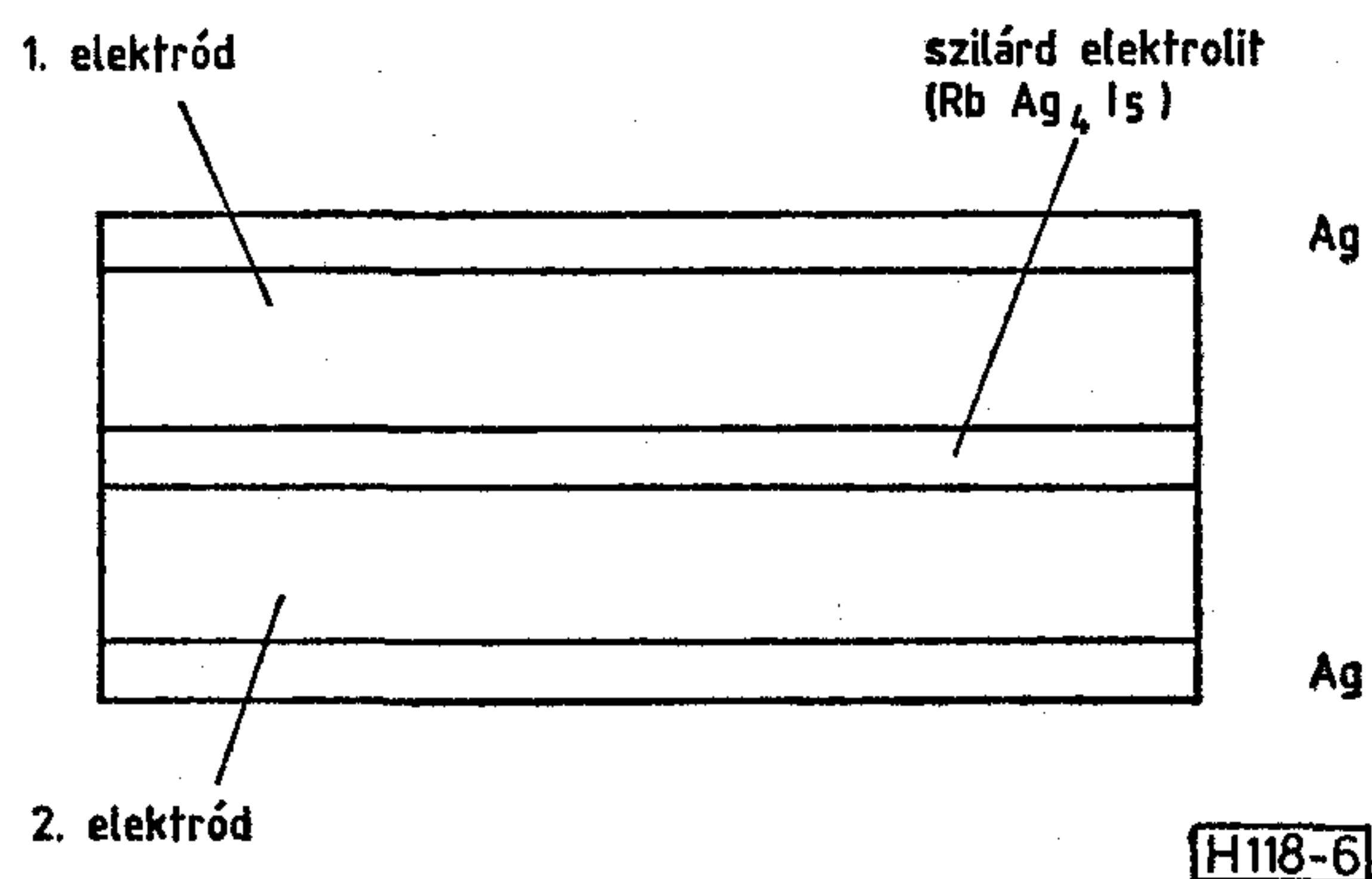
galvánelem, amiben a



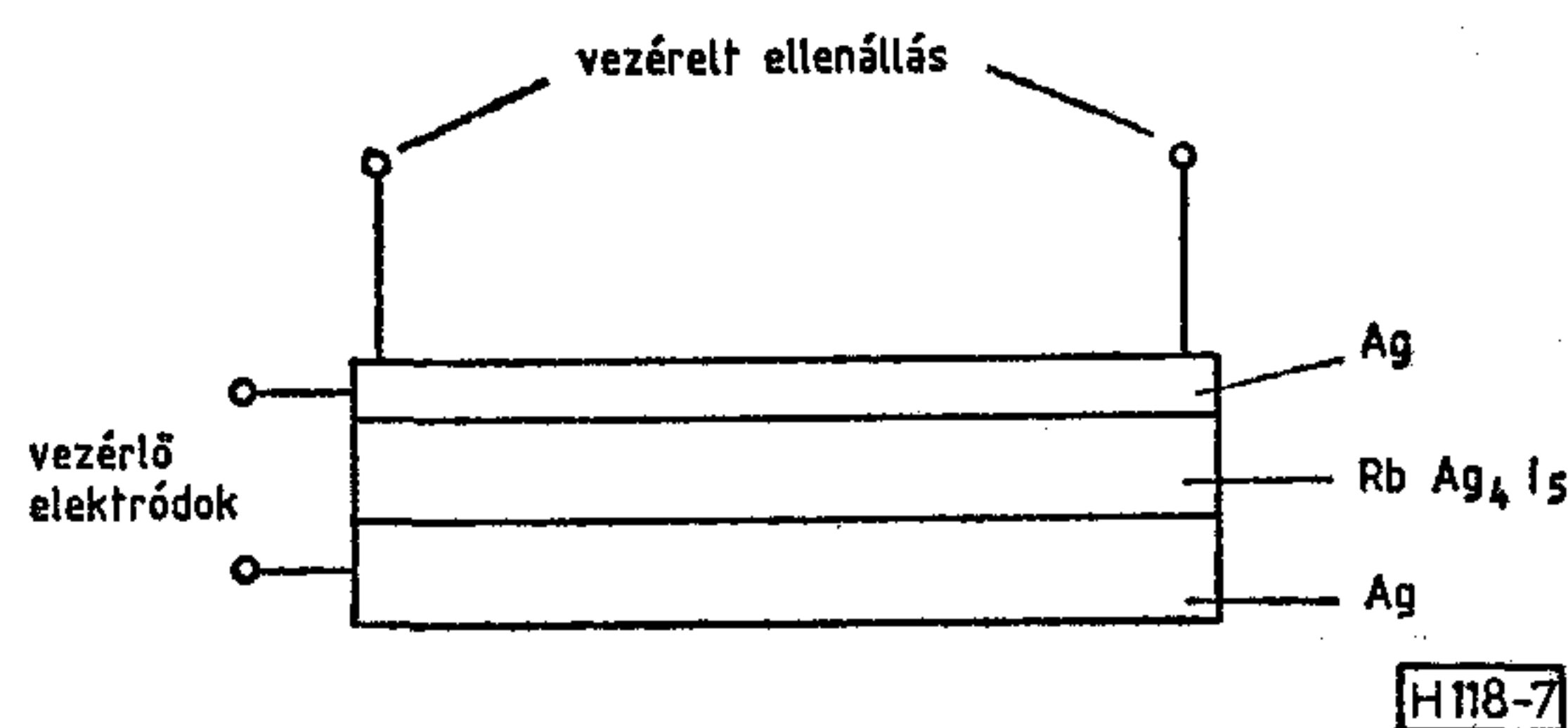
kémiai reakció energiáját hasznosítják.

Külön érdemes megemlíteni azokat a szilárd akkumulátorokat, amelyeket *kondenzátorok helyettesítésére* használhatunk. A 6. ábrán egy ilyen szimmetrikus akkumulátor felépítését vázoltuk. A szilárd elektrolit szobahőmérsékletű szuperionos vezetőből készül. A két elektród olyan legalább három komponensű keverékből készül, ami egyformán jól vezeti az elektronokat és az ezüstionokat. A kémiai összetétel megválasztásánál elsődleges szempont, hogy az akkumulátor feltöltése során az elektromotoros erő legyen arányos az átfolyt töltéssel, vagyis az ezüst mennyiségével. Ilyen feltételek mellett ez az akkumulátor helyettesítheti a kondenzátort.

Ez a kondenzátor abban különbözik a hagyományos társaitól, hogy az energiát nem elektromos tér formájában, hanem kémiai energia alakjában tárolja. Ezáltal a tárolt energiasűrűség több nagyságrenddel nagyobb, mint a klasszikus kondenzátorban. Az ötlet kísérleti megvalósítása során a térfogategységre eső kapacitás értéke elérte a  $40 \text{ Fcm}^{-3}$ -t. A szilárd elekt-



6. ábra. Kondenzátor helyettesítésére alkalmas szilárd akkumulátor



7. ábra. Vezérelt ellenállás

rolitos kondenzátor töltésfeszültség karakterisztikája 0,2 V felett eltért a lineáristól. Az elkészített kb. 1 F-os kondenzátorban az elektronok vezetéséből származó belső ellenállás nagyobb volt, mint  $1 \text{ G}\Omega$  [2]. Ez a magas érték nagyon lassú önkisülést biztosít a kondenzátor számára. A diffúziós folyamat késleltető hatása miatt ezeket az eszközöket nagyfrekvenciás üzemmódban nem használhatjuk. Emiatt elsősorban analóg integrátorok és analóg memóriák készítésére alkalmasak.

#### 5. Vezérelt ellenállás

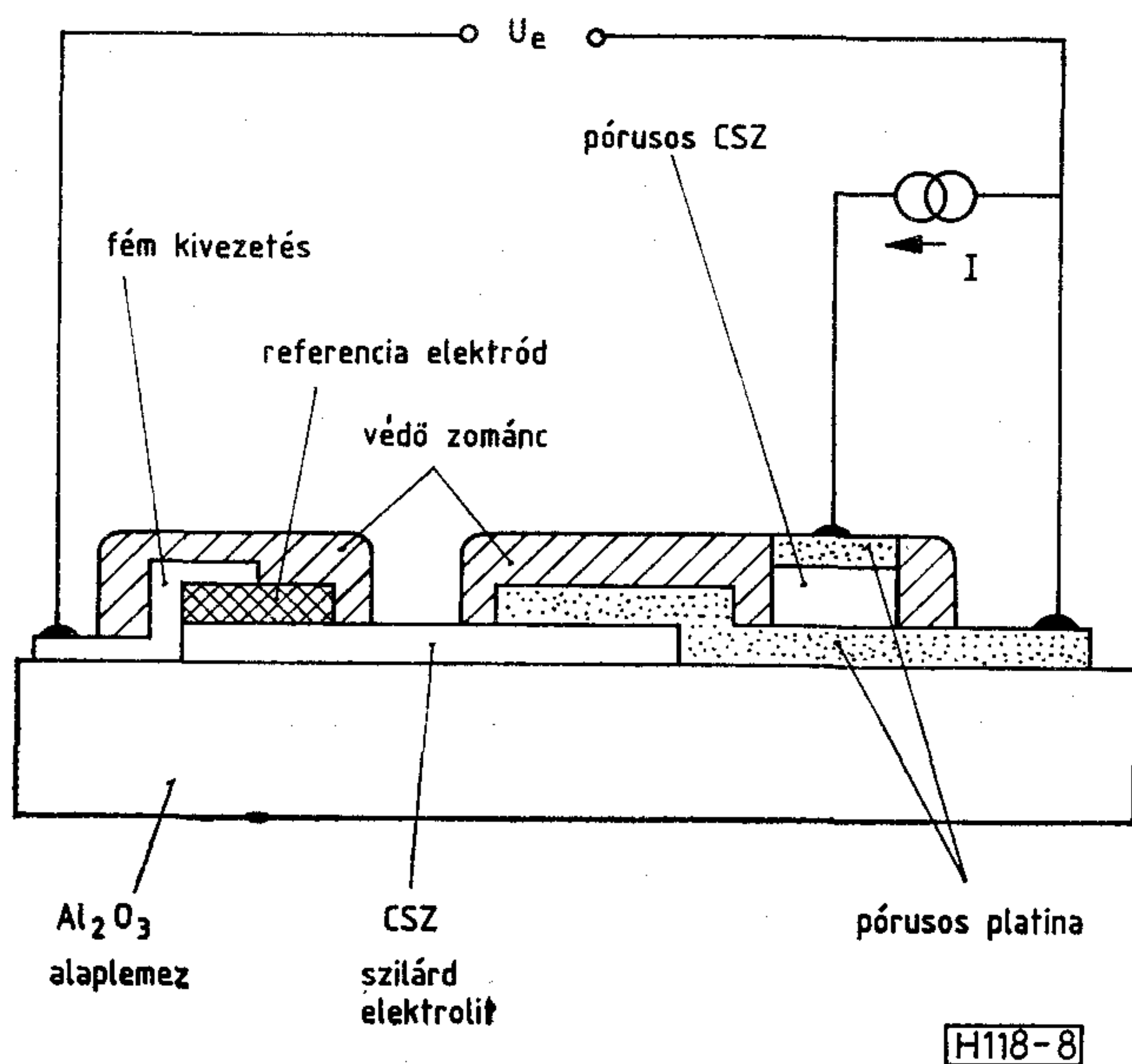
A vezérelt ellenállás működési elve nagyon egyszerű. Jó példa arra, hogy a szuperionos vezetők különös tulajdonságait így is hasznosíthatjuk az eszközök építésében. A vezérelt, vagy más néven *emlékező ellenállás* (*memistor*) leegyszerűsített szerkezetét a 7. ábrán vázoltuk.

Ha az ábrán vázolt geometriai elrendezés mellett a szilárd elektroliton keresztül áramot vezetünk, akkor az átfolyt töltéssel arányos mennyiségű ezüst megy át az egyik elektródról a másikra. Ez a folyamat azonos a galvanizálással. Ennek következtében megváltozik a felső ezüstreteg vastagsága, és ezzel együtt az ellenállása is.

Ez az elektronikai eszköz a vezérlő elektródokon átfolyt töltésmennyiséget egy ellenállás változásává alakítja át. Ugyanúgy alkalmas integrátorok és analóg memóriák készítésére, mint az előző fejezetben ismertett kondenzátorok.

#### 6. Kémiai szenzorok

A kémiai szenzorokat az *oxigén szenzorokon* keresztül érdemes bemutatni, mivel közöttük találjuk a mikroionika legfejlettebb termékeit [4–7]. Ennek oka abban



8. ábra.  $\lambda$ -szenzor felépítése

rejlík, hogy az oxigén szenzorok kulcsszerepet töltenek be az energiatakarékossági és a környezetvédelmi programokban. A különösen gyors fejlesztés húzóereje az az igény, amivel a gépjárműipar, az energiatermelés és a kohászat jelentkezik. Az igény mögött pedig az ilyen irányú fejlesztések és befektetések gyors megtérülésének a reményét, vagyis a gazdaságosságot találjuk.

Elég egy pillantást vetni a 8. ábrára ahhoz, hogy megállapítsuk: ez már meglehetősen bonyolult eszköz. Ennek ellenére az előállítása a mikroelektronikai chip-ekhez képest egyszerű. Az eszköz 5–10 mm hosszú és néhány mm széles, vagyis jóval nagyobb, mint pl. egy tranzisztor. Ebből az következik, hogy nincs szükség a drága fotolitográfiára és a rétegek nagyon pontos illesztésére. Az egymást követő rétegeket mechanikai maszkokon keresztül párologtatással vagy katódporlasztással készítik. Vannak olyan rétegek, melyeket nyomdatechnikai eszközökkel festenek fel a felszínre, majd égetéssel alakítják ki a megfelelő tulajdonságú réteget. A rétegek kémiai összetételére és tisztaságára vonatkozó megszorítások meglepően enyhék a félvezető technológiákhoz viszonyítva.

A 8. ábrán látható szenzor a folyamatos fejlesztés következtében már olyan módosításokat is tartalmaz [6], amelyek részletes ismertetése túllépné e cikk kereteit. Valójában ez a szenzor azonos egy olyan *koncentrációs elemmel*, amiben a referencia elektród valamilyen fémnek (Pd, Cu, Ni, Fe stb.) és oxidjának elegyéből készül. A vizsgált gáz a pórusos platina elektródon keresztül érintkezik az elektrolittal. A pórusos platina elektród egyben az elektronikus kontaktozást is biztosítja.

A vizsgált gázban az oxigén sűrűsége általában eleghőn kicsi ahhoz, hogy a kémiai potenciál értékeit az ideális gázra vonatkozó törvényekből határozzuk meg. Ha  $p$  az oxigén parciális nyomása, akkor ebben a közelítésben a cella elektromotoros ereje, a (2.1) kifejezés

$$U_e = \frac{RT}{4F} \ln \left( \frac{p}{p_{ref}} \right) \quad (6.1)$$

alakba írható, ahol  $T$  a hőmérséklet,  $p_{ref}$  a referencia elektród oxigéntartalmát jellemzi,  $R$  az ideális gázállandó,  $F$  pedig a Faraday állandó. A cella érzékenységet jól jellemzi, hogy szobahőmérsékleten

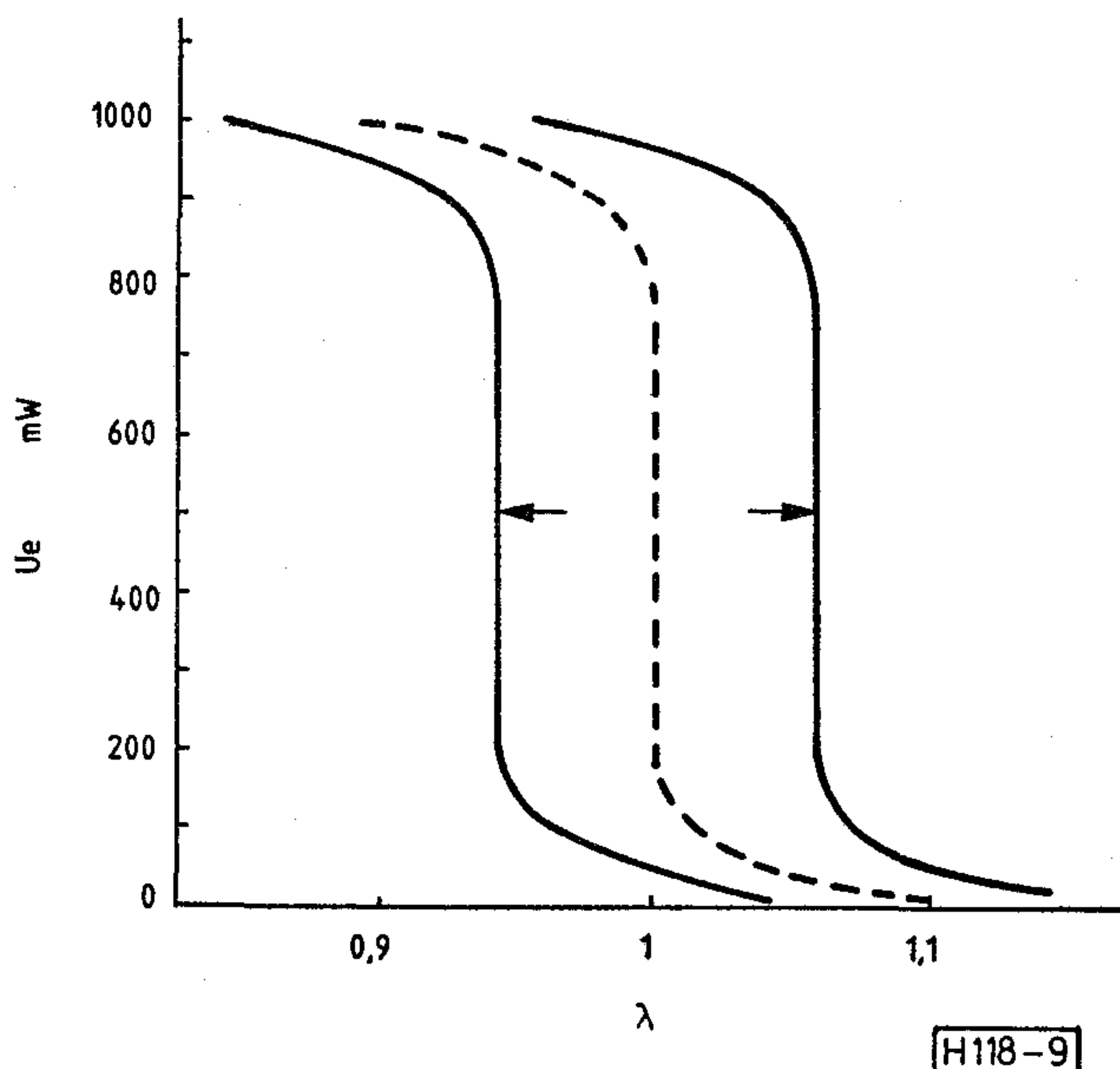
$$\frac{RT}{4F} = 6 \text{ mV}. \quad (6.2)$$

A (6.1) kifejezésből nyilvánvaló, hogy a vizsgált gázban az oxigén parciális nyomásának a megállapításához az  $U_e$  mérése mellett ismerni kell még a  $T$  hőmérsékletet és a  $p_{ref}$  értékét. Az elektromotoros erőt nagy bemenő ellenállású műszerrel érdemes mérni, mivel a cella terhelhetősége kicsi. Az oxigén szenzorokban az említett fém-fémoxid referenciaanyagok használata azért célszerű, mert bizonyos korlátokon belül  $p_{ref}$  értéke alig függ az oxidáció mértékétől. A hőmérséklet egyidejű mérése a szenzorokkal egybeépített termoelemmel megoldható, de arra is van lehetőség, hogy a szenzor alaplemezen vékonyréteg technológiával egy ellenállás-hőmérőt készítsünk.

A 8. ábrán vázolt eszköz tulajdonképpen egy  $\lambda$ -szenzor, amit a gépjárműipar számára fejlesztettek ki [7]. A belsőégésű motoroknál  $\lambda$ -val jellemzik az üzemanyag és a levegő keverékének arányát, pontosabban

$$\lambda = \frac{\left( \frac{\text{levegő}}{\text{tüzelőanyag}} \right)_{\text{valóságos}}}{\left( \frac{\text{levegő}}{\text{tüzelőanyag}} \right)_{\text{sztöchiometrikus}}} \quad (6.3)$$

A motor gazdaságos üzemeltetése megköveteli, hogy a  $\lambda$  értékét kb. 1 ezrelékes pontossággal szabályozzuk.



9. ábra. A  $\lambda$ -szenzor elektromotoros ereje a  $\lambda$  függvényében

Ezt teszi lehetővé a kipufogócsőbe beépített oxigén szenzor, mivel a kipufogó gázban az oxigén parciális nyomása elsősorban a  $\lambda$  értékétől függ. A szenzor érzékenységét a 9. ábra mutatja, ahol szaggatott vonallal jelöltük a normál oxigén szenzor elektromotoros erejének  $\lambda$ -függését. A sztöchiometrikus ( $\lambda=1$ ) összetétel

körüli nagy érzékenység annak köszönhető, hogy ha a  $\lambda$  értéke 1,001-ről 0,999-re csökken, akkor a kipufogó gázban az oxigén parciális nyomása 19 nagyságrendet változik. Ilyen nagy érzékenység mellett sem a szenzor öregedése, sem a hőmérsékletmérés pontatlansága nem zavarja a szabályozást.

A belsőégésű motorok fejlesztésének jelenlegi iránya már figyelembe veszi a környezetvédelmi szempontokat. Az egészségre káros nitrogén-oxidok mennyisége csak úgy csökkenthető, ha a sztöchiometrikus összetételű keverék helyett üzemanyagban szegényebb keverékre tervezik, illetve optimalizálják a motorokat. Ehhez azonban el kell tolni a  $\lambda$ -szenzor munkapontját is. A 8. ábrán vázolt szenzor tervezői megoldották ezt a feladatot. A szenzor jobb oldalán látható egy áramgenerátorral hajtott oxigén szivattyú, amivel tetszőleges irányba tolhatjuk el a  $\lambda$ -szenzor munkapontját, mint ezt a 9. ábrán vázoltuk.

Az első  $\lambda$ -szenzorok még kerámiai technológiával készültek, de a munkapont eltolását már a vékonyréteg technológiával készült szenzoron próbálták ki.

A  $\lambda$ -szenzorok alkalmazásával a gépjárműveknél 10–15% üzemanyag-megtakarítás érhető el, mivel a motor mindig az optimális keverékkel dolgozik. Ha az oxigén szenzorokat az optimálisabb körülmények között működő erőművi kazánok szabályozására használjuk, akkor 2–3% hatásfokjavulást várhatunk. A kohászatban nemcsak energiamegtakarítást érhetünk el, hanem javul a termék minősége is. Például az acélgégyártásnál közvetlenül a kohóban mérhetjük a redukció mértékét, az alumíniumgyártásnál pedig a kriolit oxigéntartalmát célszerű szabályozni.

A  $\lambda$ -szenzorok élettartama 1–2 év, a működési hőmérséklet 300 és 700 °C között változik. Az atmoszféra megváltozásakor a szenzor beállási ideje kisebb, mint 200 ms, ha a hőmérséklet nagyobb, mint 350 °C. A beállási idő drasztikusan növekszik, ha csökkentjük a hőmérsékletet. A vékonyréteg technológiával remény van arra, hogy olyan oxigén szenzorokat is készítsünk, amelyek 150 °C alatt is működnek. Jelentős módosításokra van szükség a magas hőmérsékletű oxigén szenzoroknál, amelyekre elsősorban a kohászat tart igényt.

Az ismertett oxigén szenzor analógiájára más kémiai szenzorokat is készíthetünk. Ehhez sok esetben

elég, ha az oxidionos vezetőt más szuperionos vezetővel helyettesítjük, és ezzel együtt alkalmasan választjuk meg a referencia elektródot. Így készíthetünk például olyan szenzorokat, amelyek a  $H_2$ , a  $Cl_2$ , a  $F_2$  gázok, vagy a Na gőz parciális nyomásának mérésére alkalmasak. További módosításokkal azonban már CO,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $NO_2$  gázokat is analizálhatunk [8]. Ezen a téren a fejlődés nem állt meg, így ez a skála napról napra tovább bővül.

Érdemes megjegyezni, hogy a vékonyréteg technológiával akár több szenzort is kialakíthatunk ugyanazon az alapelemezen. Megemlíthetjük még, hogy az említett szenzorokkal megmérhetjük a megfelelő elem diffúziós állandóját is. Nagyon érzékeny szenzorokkal áramlási sebességet is mérhetünk.

## 7. Zárszó

Ízelítőt adtunk egy új terület, a mikroionika első eredményeiről és további lehetőségeiről. A fejlődés megállíthatatlan. Hazánkban az előzetes kutatási és fejlesztési tervek alapján nem sok remény van a minőségi változásokra. Így lélekben és szellemileg kell felkészülni az új ismeretek és ezzel együtt az új műszaki kultúra befogadására.

## IRODALOM

- [1] Physics of Superionic Conductors, Ed.: M. B. Salamon, Springer-Verlag, Berlin, 1979.
- [2] Fast Ion Transport in Solids, Ed.: P. Vashishta, J. N. Mundy and G. K. Shenoy, North-Holland, New York, 1979.
- [3] Szabó György: Szuperionos vezetők; A szilárdtestkutatás újabb eredményei 13, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.
- [4] H. Yamamoto, M. Noguchi and M. Tanaka: Electrochromism of Er-Diphtalocyanine Complex Films in All Solid Display Cells, Jap. J. Appl. Phys. 23 (1984) L 221–L 223
- [5] D. E. Williams and P. McGeehin: Solid State Gas Sensors and Monitors, Electrochemistry 9 (1983) 246–290
- [6] G. Velasco, J.-Ph. Schnell and M. Croset: Thin Solid State Electrochemical Gas Sensors, Sensors and Actuators 2 (1982) 371–384
- [7] G. Velasco and J.-Ph. Schnell: Gas Sensors and Their Applications in the Automotive Industry, J. Phys. E: Sci. Instrum. 16 (1983) 973–977
- [8] J. Fouletier: Gas Analysis with Potentiometric Sensors, Sensors and Actuators 3 (1982/83) 295–314

## Helyreigazítás

Lapunk ez évi 1. számában megjelent

Fazekas Kálmán: Kódoló struktúrák színes videojelek digitális kódolásánál és a 2. számban megjelent

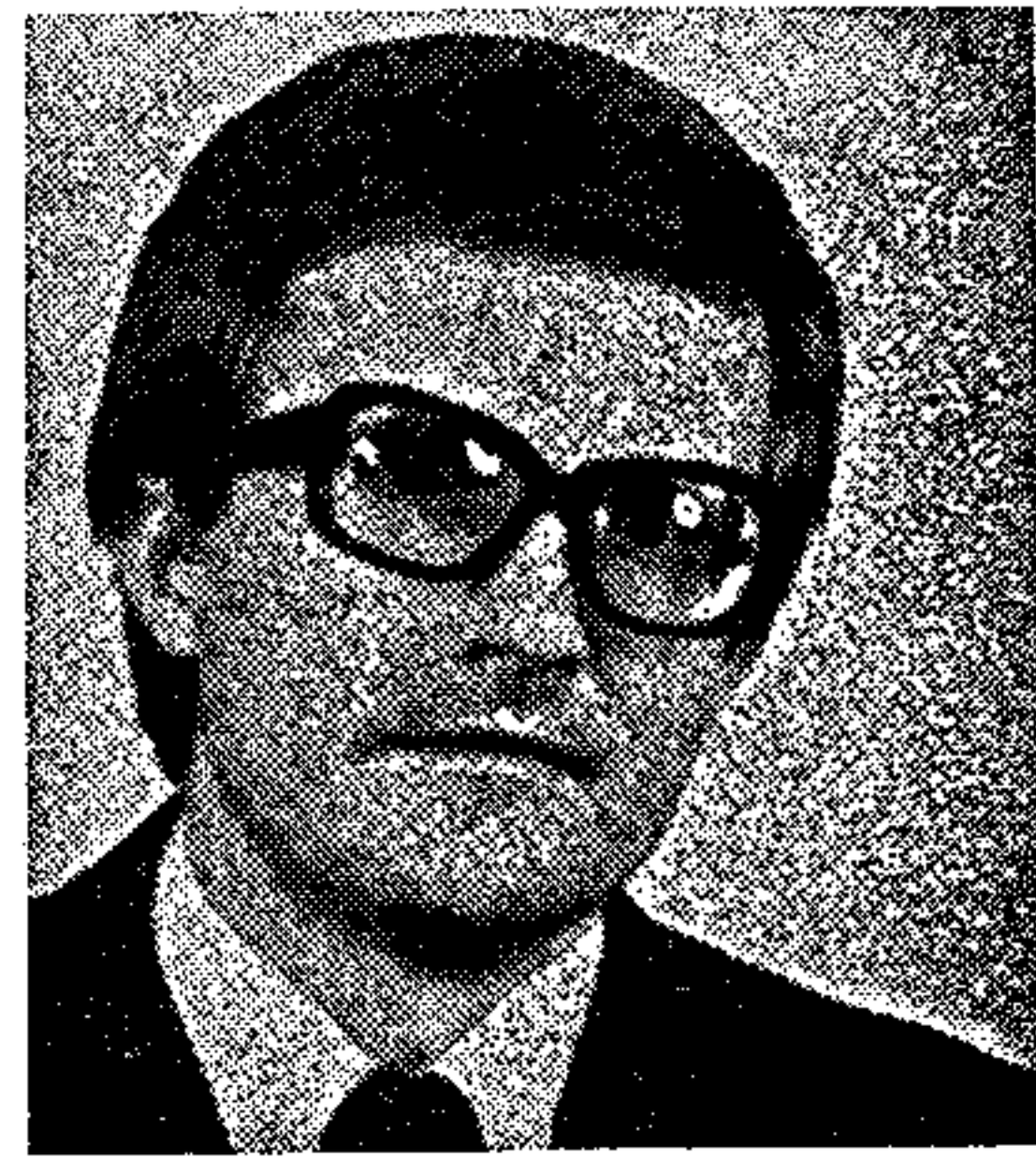
Vadászi Ferenc: Rádiórelé-láncok távellenőrző rendsze-

re c. cikkek ábrái egymással felcserélve jelentek meg. Az érintett szerzők és az olvasó elnézését kérjük a hibáért. Fenti cikkeket egy későbbi számunkban ismét megjelentetjük.

# Jelek általánosított, egyidejű idő- és frekvenciatartománybeli leírásának kérdései

Dr. KOCSIS FERENC

BME Híradástechnikai Elektronika Intézet



DR. KOCSIS FERENC

1975-ben szerzett villamosmérnöki diplomát a BME Villamosmérnöki Karán, majd a Távközlési Kutató Intézetben kezdett dolgozni. Egyetemi doktori értekezését 1978-ban védte meg. 1983 szeptembere óta a BME

HEI-ben dolgozik tudományos ösztöndíjasként, ahol a digitális jelfeldolgozás és jelszintézis algoritmikus kérdéseivel foglalkozik. Szakmai érdeklődési köre: rendszertechnika, digitális jelfeldolgozás, számítástechnika, algoritmusok elmélete.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelek általánosított idő- és frekvenciatartománybeli egyidejű leírásának egy lehetősége integráltranszformáció eredményeképp adódó kétváltozós függvény (eloszlás) alkalmazása. A transzformáció típusát és tulajdonságait az integráltranszformáció magfüggvénye határozza meg. A magra tett megkötések függvényében az együttes leírás különböző tulajdonságai írhatók elő. Szó esik néhány ismertebb együttes leírásának az általános összefüggésből adott magfüggvénnyel való származtatásáról is.

## 1. Bevezetés

A spektrumanalízis alapvető jelentőségű a stacionárius folyamatok vizsgálatában. Fő okai: a spektrum közvetlen fizikai jelentéssel bír, mint teljesítmény-frekvencia eloszlás; a spektrális függvények központi szerepet játszanak a lineáris predikció és a szűrés elméletében; véges megfigyelésekből a spektrum viszonylag egyszerű numerikus eljárásokkal becsülhető.

Stacionárius jeleknél a spektrális tartalom az időben nem változik, vagyis a jelenenergia frekvencia szerinti eloszlásának becslésére elegendő a vizsgált jel megfelelően hosszú, de véges darabját tekinteni (ablakolás), s meghatározni az ablakolással kapott jeldarab Fourier-transzformáltja abszolútértékét. Az elérhető frekvenciafelbontás az alkalmazott ablak hosszától függ.

Nem stacionárius esetben a jelenenergia frekvencia szerinti eloszlása már időfüggő. Ily módon a hagyományos módon értelmezett, időfüggetlen spektrum már nem alkalmas az energiaviszonyok pontos jellemzésére. A probléma feloldására két eljárás terjedt el. Az első módszer ablakoláson alapszik ([7], [9]). A kiinduló feltevés szerint az ablakolás időtartama alatt a jel stacionáriusnak tekinthető. Az ablakolt jeldarab Fourier-transzformáltja azután felhasználható a jel energiaeeloszlásának az ablak középpontját kijelölő időpillanatban való megadására. Az ablakot az időtartománybeli jel mentén végigcsúsztatva az idővel változó, az energiaviszonyokat jellemző eloszlás adódik (rövid idejű Fourier-transzformált, spektrogramm). A második módszer a pillanatnyi teljesítményspektrum bevezetésére épül, amelyen a jelnek olyan kétváltozós (idő és frekvencia) transzformáltját értjük, amely a jelenenergia nemcsak frekvencia, hanem idő szerinti változásainak a leírására is alkalmas. Az irodalomból több különböző időfüggő spektrumfogalom is ismert ([1], [2], [3], [8]). A cikk egységes keretbe igyekszik foglalni a jelek együttes idő- és frekvenciatartománybeli leírására ismert eljárásokat.

## 2. Jelek idő- és frekvenciatartománybeli leírása együttes eloszlásfüggvénnyel

Az idő- és frekvenciatartománybeli egyidejű karakterizáció történhet együttes eloszlásfüggvénnyel is. Legyen egy véges energiájú, négyzetesen integrálható  $x(t)$  jelhez (Fourier-transzformáltja  $X(\omega)$ ) tartozó együttes eloszlásfüggvény  $F(t, \omega)$ , amellyel szemben a jelanalízis szempontjai szerint támasztott alapvető követelmények:

- a peremeloszlások pontosan az idő-, ill. frekvenciatartománybeli eloszlásokat adják;
- $F(t, \omega)$  legyen pozitív, azaz

$$(2-1) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} F(t, \omega) d\omega = |x(t)|^2$$

$$(2-2) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} F(t, \omega) dt = |X(\omega)|^2$$

$$(2-3) \quad F(t, \omega) > 0 \quad \forall t, \quad \forall \omega$$

minden  $x(t)$  realizációra. Kimutatható ([3], [4], [5]), hogy a (2-1) és a (2-2) feltételeket kielégítő legáltalánosabb kifejezés

$$(2-4) \quad F(t, \omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j(\xi t + \tau \omega - \xi u)} \Phi(\xi, \tau) x(u + \tau/2) \cdot x^*(u - \tau/2) du d\tau d\xi = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j(\xi t + \tau \omega - \tau u)} \Phi(\xi, \tau) X(u + \xi/2) \cdot X^*(u - \xi/2) du d\tau d\xi$$

alakú, ahol  $\Phi(\xi, \tau)$  tetszőleges magfüggvény, amelyre érvényesek a

$$(2-5) \quad \Phi(0, \tau) = 1 \quad \text{és} \quad \Phi(\xi, 0) = 1$$

összefüggések. A  $\Phi$  magfüggvény konkrét alakjai különböző  $F(t, \omega)$  eloszlásosztályokat határoznak meg.

Ezért a továbbiakban az  $F(t, \omega)$  jelölés helyett az  $F(t, \omega, \Phi)$  jelölést alkalmazzuk.

Tetszőleges  $F(t, \omega, \Phi)$  eloszlásfüggvényhez mindig található magfüggvény a következő kifejezés felhasználásával ([5]):

$$(2-6) \quad \Phi(\xi, \tau) = \frac{\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} F(t, \omega, \Phi) e^{j\xi(\xi + \omega)} dt d\xi}{\int_{-\infty}^{+\infty} x^*(u - \tau/2) x^*(u + \tau/2) e^{j\xi u} du}$$

A különböző magfüggvényekkel definiált eloszlások közti kapcsolatot megadó összefüggés ([5]):

$$(2-7) \quad F_2(t, \omega, \Phi_2) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\Phi_2(\xi, \tau)}{\Phi_1(\xi, \tau)} \cdot e^{j\xi(t-t') + j\tau(\omega-\omega')} F_1(t', \omega', \Phi_1) d\xi d\tau d\tau' dt' d\omega'$$

A továbbiakban a (2—4) összefüggéssel definiált eloszlásokkal szemben a jelelmélet szempontjából támasztott néhány követelményt veszünk sorra. Az egyes tulajdonságok rendszerint a magra vonatkozó megkövetésekkel járnak együtt ([1]).

Az első két tulajdonság szerint a jelben bekövetkező idő- vagy frekvenciaeltolás az eloszlás idő- vagy frekvenciabeli eltolására vezet:

$$(2-8) \quad x(t) \rightarrow F(t, \omega, \Phi) \quad x(t-t_0) \rightarrow F(t-t_0, \omega, \Phi) \\ e^{j\omega_0 t} x(t) \rightarrow F(t, \omega - \omega_0, \Phi)$$

A szükséges korlátozások: a  $\Phi$  mag idő-, ill. frekvenciafüggetlen.

A következő két tulajdonságot a (2—1) és (2—2) összefüggések definiálják. (2—1) alapján a frekvencia szerint integrálva adott időpillanatban a pillanatnyi teljesítmény adódik, míg az idő szerinti integrálás eredménye az energiasűrűség spektrum adott frekvencián. Következésképp a teljes  $(t, \omega)$  síkon vett integrál adja a teljes jelenergiát.

Célszerű, ha a kapott eloszlás valós:

$$(2-9) \quad F(t, \omega, \Phi) = F^*(t, \omega, \Phi)$$

A magfüggvényre vonatkozó korlátozás:  $\Phi(\xi, \tau) = \Phi^*(-\xi, -\tau)$

$F(t, \omega, \Phi)$  energieloszlásként vagy energiasűrűségfüggvényként való értelmezéséhez szükség van a (2—3) összefüggés fennállására (a kapott eloszlás  $t$  és  $\omega$  minden szóbjöhethő értékére pozitív legyen). A peremeloszlásokat is kielégítő, ún. pozitív eloszlásfüggvények alakja [6] szerint:

$$(2-10) \quad F(t, \omega, \Phi) = |x(t)|^2 |X(\omega)|^2 \{1 + c \varrho(z(t), y(\omega))\},$$

ahol

$$(2-11) \quad \varrho(z, y) = h(z, y) - h_1(z) - h_2(y) + 1 \\ z(t) = \int_{-\infty}^t |x(t')|^2 dt' \quad y(\omega) = \int_{-\infty}^{\omega} |X(\omega)|^2 d\omega$$

$h(z, y)$  a  $z$  és  $y$  változók egységnyezetben ( $0 \leq z, y \leq 1$ ) tetszőleges pozitív függvénye, továbbá „1” értékre normalizált.  $h_1(z)$  és  $h_2(y)$  a  $h(z, y)$  függvényből származtathatók:

$$(2-12) \quad h_1(z) = \int_0^1 h(z, y) dy \quad h_2(y) = \int_0^1 h(z, y) dz$$

$c$  numerikus állandó, amelyre teljesül:

$$(2-13) \quad -1/k_2 \leq c \leq 1/k_1,$$

ahol  $-k_1$  és  $k_2$  a  $\varrho(z, y)$  abszolút minimuma és maximuma. A  $c$  állandóra vonatkozó feltétel biztosítja a pozitivitást. Kimutatható ([6]), hogy a fenti (2—10) kifejezés leírja a (2—1)—(2—3) feltételeknek eleget tevő összes pozitív függvényt.  $h$  lehet az  $x(t)$  jel valamely funkcionálja is.

Ugyanakkor vannak olyan, a jelelméletben igen jól használható tulajdonságok, amelyek fontosabbak lehetnek a pozitivitási tulajdonságnál, de azzal kölcsönösen kizárják egymást. Azonban ezen esetekben is a  $(t, \omega)$  síknak a Heisenberg-féle relációval összhangban levő darabjára vett eloszlásátlaga már pozitív lehet, azaz a lokálisan negatív értékek nem zavaróak ([2]).

A következő két tulajdonság az átlagos és a pillanatnyi frekvencia, ill. az átlagos idő és a csoportfutási idő közti összefüggéssel kapcsolatos:

$$(2-14) \quad \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \omega F(t, \omega, \Phi) d\omega}{\int_{-\infty}^{+\infty} F(t, \omega, \Phi) d\omega} = \Omega_x(t) = \text{Im} \frac{d}{dt} \ln x(t)$$

$$(2-15) \quad \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} t F(t, I) dt}{\int_{-\infty}^{+\infty} F(t, \omega, \Phi) dt} = T_x(\omega) = -\text{Im} \frac{d}{d\omega} \ln X(\omega)$$

Eszerint az  $F$  eloszlás  $\Omega_x(t)$  átlagos frekvenciája egy adott időpillanatban megegyezik a jel pillanatnyi frekvenciájával, ill. az eloszlás  $T_x(\omega)$  átlagos ideje adott frekvencián megegyezik a jelspektrum fázisának negatív deriváltjával. Ha az  $x(t)$  jel lineáris, időinvariáns rendszer súlyfüggvénye, akkor az  $X(\omega)$  spektrum a rendszer átviteli függvénye, s a fázis negatív deriváltja a csoportfutási idő. Ekkor (2—15) jelentése: lineáris rendszer súlyfüggvényéhez rendelt  $F$  eloszlás átlagos ideje megegyezik a lineáris rendszer csoportfutási idejével. A magfüggvényre teendő megkövetések:

$$(2-16) \quad \left. \frac{\partial}{\partial \tau} \Phi(\xi, \tau) \right|_{\tau=0} = 0 \quad \Phi(\xi, 0) = 1 \quad \forall \xi \\ \left. \frac{\partial}{\partial \xi} \Phi(\xi, \tau) \right|_{\xi=0} = 0 \quad \Phi(0, \tau) = 1 \quad \forall \tau$$

Végül következnek az idő-, ill. frekvenciatartománybeli véges kiterjedéssel kapcsolatos tulajdonságok:

$$(2-17) \text{ ha } x(t) = 0 \quad |t| > T, \text{ akkor } F(t, \omega, \Phi) = 0 \quad |t| > T.$$

Ennek feltétele, hogy

$$(2-18) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\xi t} \Phi(\xi, \tau) d\xi = 0 \quad |\tau| < 2|t|$$

A frekvenciatartománybeli véges kiterjedés:

$$(2-19) \text{ ha } X(\omega) = 0 \quad |\omega| > \omega_0, \text{ akkor } F(t, \omega, \Phi) = 0 \quad |\omega| > \omega_0.$$

A szükséges korlátozás:

$$(2-20) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega\tau} \Phi(\xi, \tau) d\tau = 0 \quad |\xi| < 2|\omega|$$

A (2—17) és (2—19) tulajdonságok inkompatibilisek a pozitivitási tulajdonsággal. Tekintsünk pl. egy kauzális jelet. Ekkor (2—17) szerint  $F$  is eltűnik a  $t < 0$  értékekre. Ha  $F$  sehol sem negatív, akkor a (2—15) szerint a jelspektrum fázisának negatív deriváltja sem lesz negatív egyetlen frekvencián sem. Ez viszont ellentmond annak az ismert ténynek, hogy kauzális jelek negatív csoportfutási idejűek lehetnek bizonyos frekvenciákon. Hasonlóan mutatható ki, hogy a (2—14) és (2—19) ellentmondanak egymásnak nem negatív  $F$  eloszlások esetén.

Az együttes idő-frekvenciaeloszlásnak egyelőre nem adtunk fizikai értelmezést. A továbbiakban néhány ismert eloszlást származtatunk az általános  $F$  eloszlás-függvényből.

### 3. Együttes idő-frekvenciatartománybeli leírások

Az ismert együttes leírások a (2—4) összefüggéssel származtathatók a  $\Phi(\xi, \tau)$  magfüggvény ismeretében. Néhány fontosabb eloszlás és a hozzá tartozó magfüggvények:

a) Wigner-eloszlás

$$\begin{aligned} \Phi(\xi, \tau) &= 1 \quad \forall \xi, \forall \tau \\ W_x(t, \omega) &= \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega\tau} x(t+\tau/2) x^*(t-\tau/2) d\tau = \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\xi t} X(\omega+\xi/2) X^*(\omega-\xi/2) d\xi \end{aligned}$$

b) Kétértelműségi függvény

$$\begin{aligned} \Phi(\xi, \tau) &= 2\pi\delta(\tau-t)\delta(\xi-\omega) \\ A(\xi, \tau) &= \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\xi t} x(t+\tau/2) x^*(t-\tau/2) dt = \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{j\omega\tau} X(\omega+\xi/2) X^*(\omega-\xi/2) d\omega \end{aligned}$$

c) Rihaczek-féle függvény

$$\begin{aligned} \Phi(\xi, \tau) &= e^{j\alpha\xi\tau} \quad \alpha = 0,5 \text{ választással} \\ F(t, \omega, \Phi_{0,5}) &= x^*(t) X(\omega) e^{j\omega\tau} \end{aligned}$$

d) Spektrogramm

Legyen  $x(t)$  a jel, amely spektrogrammját keressük és  $h(\tau)$  egy ablakfüggvény. Az ablakolással kapott jel:

$$(3-1) \quad x_t(\tau) = x(\tau) h(\tau-t).$$

A  $t$  időpillanat jelöli ki az ablaknak az időtengelyen elfoglalt helyét. A spektrogrammot meghatározó magfüggvény:

$$\Phi(\xi, \tau) = A_h(-\xi, \tau)$$

azaz az ablak b. pont szerint definiált kétértelműségi függvénye. A spektrogramm:

$$S(t, \omega) = \left| \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega\tau} x(\tau) h(t-\tau) d\tau \right|^2$$

### 4. Összefoglalás

Jelek általánosított, idő- és frekvenciatartománybeli egyidejű leírásának egy lehetősége integráltranszformáció eredményeképp adódó kétváltozós függvény (eloszlás) alkalmazása. A transzformációs összefüggés igen általános megkötések (2—1)—(2—3) alapján származtatható. A transzformáció típusát és tulajdonságait az integráltranszformáció magfüggvénye határozza meg. A magra tett megkötések függvényében az együttes leírás különböző tulajdonságai írhatók elő (eltolásokra vonatkozó összefüggés, az átlagos és a pillanatnyi frekvencia, ill. átlagos idő és a fázis deriváltjának negatívja közti kapcsolat stb.). Szó volt néhány ismeretebb együttes leírásának az általános összefüggésből adott magfüggvénnyel történő származtatásáról is.

### Köszönetnyilvánítás

A dolgozat a BME—HEI-ben készült, és szervesen kapcsolódik a Távközlési Kutató Intézetben folyó kutató-fejlesztő munkához ([8]). Létrejöttéhez mindkét intézet jelentős támogatást nyújtott. Külön köszönet illeti dr. Simonyi Ernő tud. főosztályvezetőt (TKI) a probléma felvetéséért.

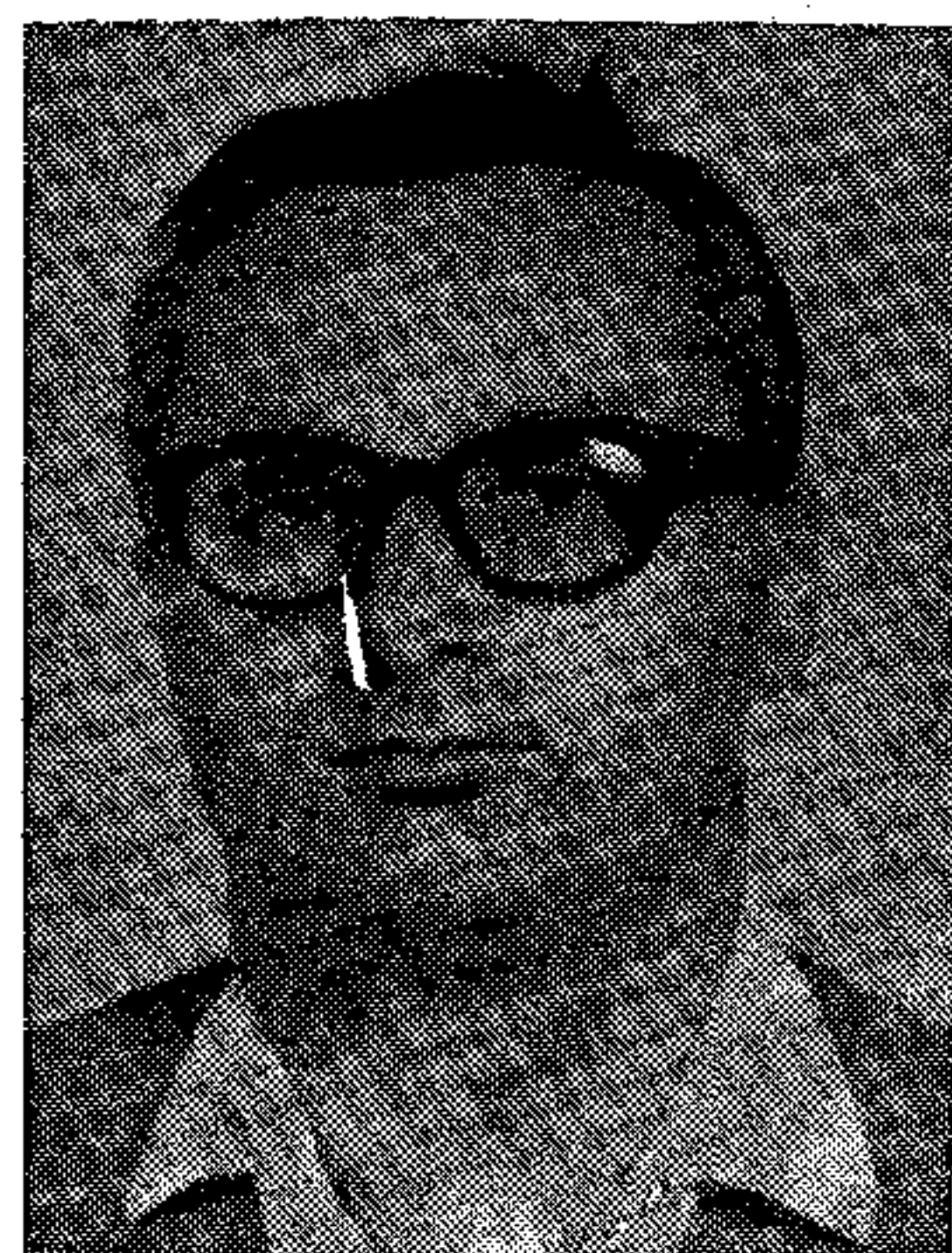
### IRODALOM

- [1] Claasen, T. A. C. M.—Mecklenbräuker, W. F. G.: "The Wigner Distribution — a Tool for Time-Frequency Signal Analysis" I—II—III. Philips J. of Research, vol. 35, 1980
- [2] Claasen, T. A. C. M.—Mecklenbräuker, W. F. G.: "On the Time-Frequency Discrimination of Energy Distributions: Can They Look Sharper than Heisenberg?" ICASSP' 84, San Diego
- [3] Cohen, L.: "Generalized Phase-Space Distribution Functions", Journal of Mathematical Physics, vol. 7, no. 5, 1966. máj.
- [4] Cohen, L.: "Quantization Problem and Variational Principle in the Phase-Space Formulation of Quantum Mechanics", Journal of Mathematical Physics, vol. 17, no. 10, 1976. okt.
- [5] Cohen, L.: "Distributions in Signal Theory" ICASSP' 84, San Diego
- [6] Cohen, L.—Posch, T. E.: "Positive Time-Frequency Distribution Functions", ASSP—33, vol. 33, no. 1, 1985. febr.
- [7] Gordos G.—Takács Gy.: „Digitális beszédfeldolgozás”, Műszaki Könyvkiadó, 1983.
- [8] Kocsis F.—Solymosi J.: „Jelek egyidejű idő- és frekvenciatartománybeli leírásának egy lehetősége: a Wigner-eloszlás”, TKI—BME HEI tanulmány, 1985. ápr.
- [9] Simonyi E.: „Digitális szűrők”, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

# Távközlési rendszerek rurál körzetek telefonellátására\*

BLUM ENDRE

Távközlési Kutató Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

A meglévő távközlési rendszerek alkalmazása rurál körzetek ellátásának megoldására műszaki és gazdasági problémákat vet fel. A cikk három, rurál alkalmazásra tervezett rendszert mutat be. A rendszerek szolgáltatásait és a felhasználók igényeit még egyeztetni kell.

## 1. Bevezetés

A vidéki települések és mezőgazdasági intézmények fejlődésének egyik akadályozó tényezője a távközlési szolgálat elégtelensége. A hazai ritkán lakott falvak és mezőgazdasági területek távközlési ellátottsága jóval az országos átlag alatt van. Több ezer település nélkülözi még a 24-órás, automatikus telefonszolgálatot. Az elszórtan elhelyezkedő felhasználók kiszolgálását mindeddig korlátozta a hosszú előfizetői vonalak és a kis kapacitású központok magas ára [1].

A vidéki hálózat automatizálása és fejlesztése a Magyar Postának is nagy gondokat okoz. A hálózat fejlesztés nyilvánvalóan csak a gyártásban levő és rendelhető távközlési rendszerekkel és berendezésekkel számolhat.

## BLUM ENDRE

1960-ban végezte el a Budapesti Műszaki Egyetemet. 1967-ig a BHG Fejlesztési Osztályán dolgozott és részt vett a hazai elektronikus vezérlésű telefonközpontok tervezésében. 1967 óta a TKI tudományos főmunkatársa.

Tevékenységi területei: PCM jelzésmultiplexer berendezések fejlesztése, kihelyezett digitális kapcsolórendszerek tervezése, az integrált szolgáltatású digitális hálózatok jelzéstechnikai kérdéseinek tanulmányozása.

Nem hagyható figyelmen kívül azonban az, hogy a hazai kutató-fejlesztő helyeken több, különböző rendeltetésű, korszerű távközlési rendszer kidolgozása van folyamatban [2]. A fejlesztés jelenlegi időszakában még lehetőség nyílik az alkalmazási igények felmérésére és az új berendezések szolgáltatásainak esetleges módosítására.

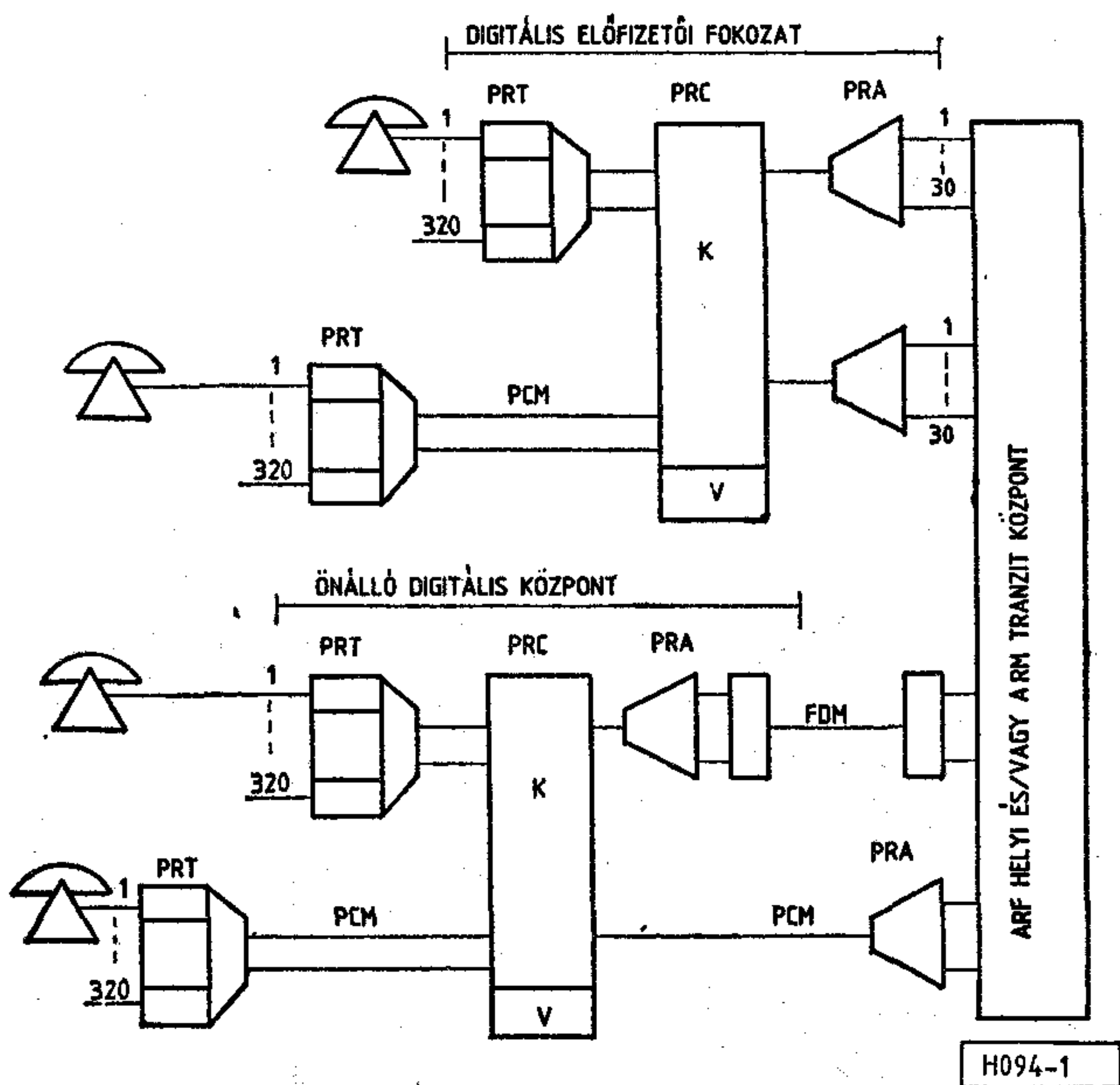
Jelen cikk célja olyan, kutatási-fejlesztési fázisban levő távközlési rendszerek bemutatása, amelyek potenciálisan alkalmasak a hazai rurál távközlés, és így a mezőgazdaság távközlési ellátásának javítására.

## 2. Elosztott digitális kapcsolórendszer (PRS)

Az utóbbi évtizedekben a távbeszélő kapcsolóhálózatok fejlődését a tárolt program vezérlés (TPV) létjogosultságának elismerése és a digitális (PCM) átviteli és kapcsoló berendezések fokozatos térhódítása jellemezte. Ezek eredményeképpen megkezdődött különféle rendeltetésű, különböző kapacitású, TPV digitális kapcsoló berendezések gyártása és alkalmazása és széles körben alkalmazzák a primer PCM multiplex átviteli rendszereket.

A meglévő távbeszélő központok bővítésére nagy igény mutatkozik és a központ épületekben általában nincs szabad terület a bővítésekre. Ugyanakkor a korszerű városfejlesztési irányzatok érvényesülése következtében az előfizetők egyre távolabb kerülnek a helyi központoktól és a távoli előfizetők bekapcsolása a gazdaságossági problémán túlmenően csillapításból eredő műszaki nehézséget is okoz. Felvetődik az igény olyan, a helyi központból kihelyezhető és digitális átviteli úton beköthető koncentrátor berendezések iránt, amelyek a távoli előfizetői vonalakat fogadni és esetleg a bekapcsolt előfizetők közötti forgalmat is kezelni tudják.

A hazai postai hálózatfejlesztés jelenleg az AR crossbar rendszerre épül. Városi hálózatban az ARF helyi központokat, a belföldi és nemzetközi távhívó hálózatban pedig az ARM tranzit központokat alkal-



1. ábra. Elosztott, digitális kapcsolórendszer (PRS) alkalmazása rurál hálózatban. PRT=Előfizetői végberendezés, PRC=Digitális kapcsoló (K) és vezérlő (V) berendezés, PRA=Hálózat illesztő berendezés

\* A cikk a HTE és a MAE közös szervezésében 1985. jún. 20-án rendezett „Mezőgazdaság és távközlés” c. kerekasztal megbeszélésen elhangzott előadások alapján készült. Beérkezett: 1985. VII. 22. (□)

mazzák. Vannak azonban az országos hálózatnak olyan körzetei, ahol fenti típusú központ berendezések alkalmazása műszaki-gazdaságossági problémákat vet fel. Ilyenek:

- a nagyvárosok környékén épült *lakótelepi* körzetek és
- a kisebb *vidéki* települések (rurál körzetek).

Ezekre az alkalmazásokra dolgozta ki a Távközlési Kutató Intézet a PCM-alapú, elosztott digitális kapcsolórendszer (PRS) terveit és fejleszti a rendszer berendezéseit.

Az *elosztott digitális kapcsolórendszer* [3] a rugalmas hálózat tervezés elősegítése érdekében három berendezés típusból épül fel, amelyek szabványos, 2048 kbit/s-os digitális átviteli úton kapcsolódhatnak egymáshoz (1. ábra):

- Az *előfizetői végberendezés (PRT)* 320 előfizetői vonalat fogad és 2 primer PCM vonallal kapcsolódik a kapcsolórendszerhez. Feladata a bekapcsolt előfizetői vonalak összekapcsolása a PCM átviteli út beszédátvitelre felhasznált időréseivel a hívásigények alapján.
- A *kapcsoló és vezérlő berendezés (PRC)* 16 PCM átviteli út időrései között létesít kapcsolatot és vezérli az egész kapcsolórendszer működését.
- A *hálózat végződő berendezés (PRA)* a PCM átviteli út időréseit illeszti az ARF helyi vagy ARM tranzit központ analóg kimenő és bejövő trónkvonalaihoz.

A PRS rendszer teljesen elektronikus berendezései megbízható, felügyelet nélküli telefon szolgáltatást nyújtanak. A rendszer alapkiépítése 1000 előfizetői vonalat és 150 trónkvonalat tartalmaz (1. ábra), amely teljes kiépítésben 4000 előfizetői vonalig bővíthető.

A PRS rendszer csatlakozhat a meglévő ARF helyi és ARM tranzit központokhoz és alkothat:

- *önálló központot*, amely kisebb vagy közepes település forgalmát önállóan kezeli, a külső hívásokat pedig a meglévő AR központhoz csatlakoztatja, vagy
- *kihelyezett előfizetői fokozatot*, amely a meglévő helyi központ előfizetői kapacitásának bővítésére használható fel.

A PRS rendszer tervezése az alábbi célkitűzésekre épült:

- a rendszer integrált áramkörös, egy-csatornás *PCM kodeket* alkalmaz mind az egyéni előfizetői áramköri, mind az egyéni trónkvonal végződésekben, így a rendszeren belül digitális átvitelt és digitális kapcsolást használ,
- a rendszert elosztott *mikroszámítógépes vezérlés* működteti, amelynek alapja a távközlési híváskezelési funkciók decentralizálása,
- a rendszer üzemviteli és karbantartási feladatait önálló, beépített *fenntartási berendezés* látja el, amely célszerűen az AR központban telepíthető. A kihelyezett berendezések különféle távmérési és távellenőrzési eszközöket tartalmaznak, amelyek a központi fenntartási berendezésből működtethetők.

A PRS rendszer berendezéseinek *hardver-szoftver tervezését* a korszerű eszközök és módszerek alkalmazása jellemzi. Ezek néhány fontosabb összetevője a következő:

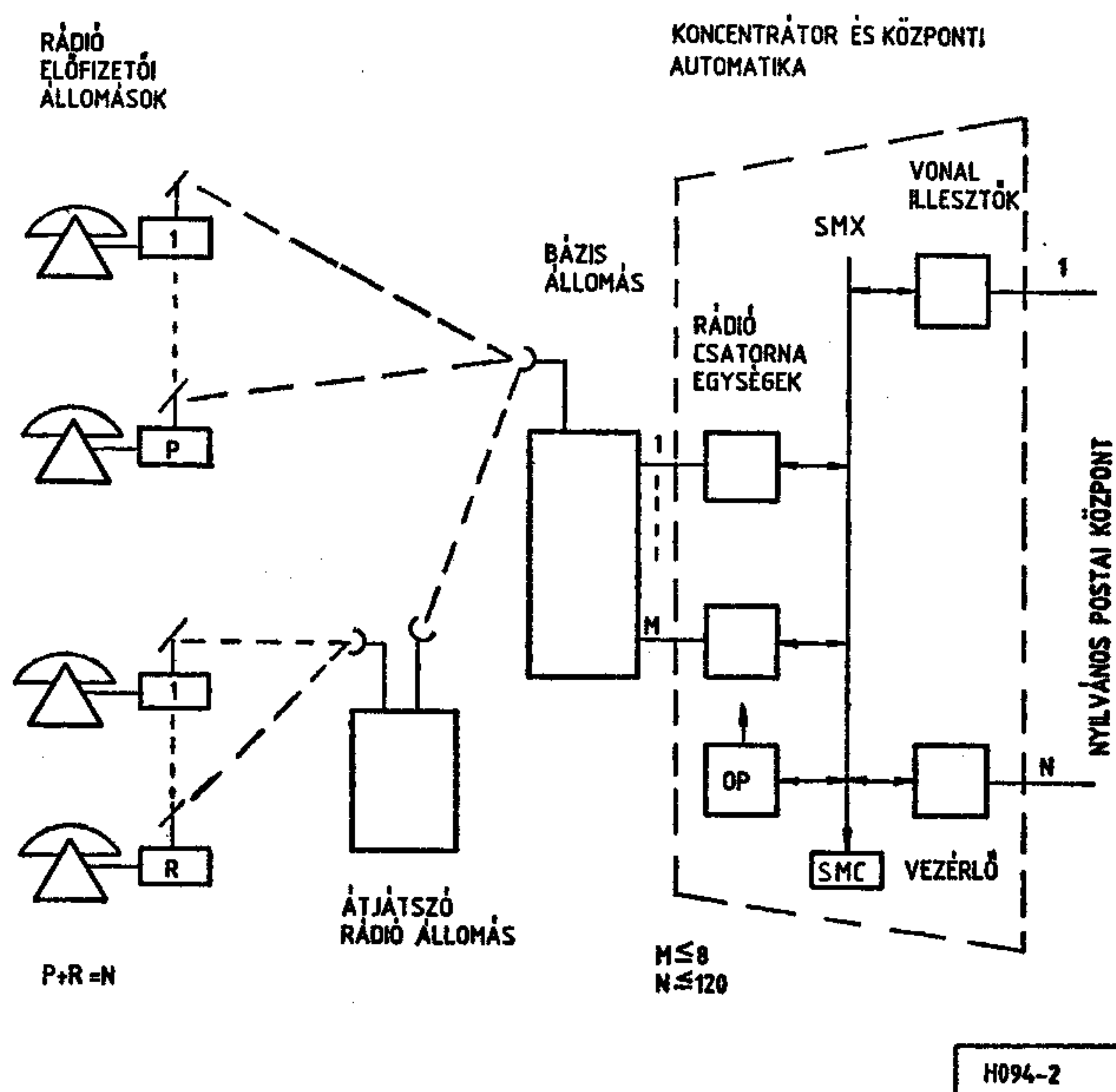
- *decentralizált vezérlési rendszer* egy-chipes és egy-kártyás mikroszámítógépek alkalmazásával,
- beépített hardver redundancia alkalmazása, amelynek eredményeképpen az előforduló hardver hibák csak a szolgáltatás minőségének romlását, vagy kisebb előfizetői csoportok kiesését, de nem a rendszer teljes leállítását okozzák;
- *közös csatornás jelzéstechika* a processzorok közötti együttműködés céljaira; hangfrekvenciás jelzések digitális generálása és a jelzések vétele digitális jelfeldolgozással;
- központi *real-time híváskezelés* és decentralizált előfeldolgozási-végrehajtási szoftver funkciók;
- átfogó *karbantartási és diagnosztikai programrendszer*, amelyben különféle tesztfunkciók mind automatikusan, mind ember—gép kapcsolat útján indíthatók.

### 3. URH rurál hírendszer (CLS)

Mozgó objektumok közötti hírközlés széleskörűen használt eszköze az URH mozgószolgálati rendszer. Rendeltetését és szolgáltatásait tekintve a mozgószolgálati rendszer lehet [4]:

- *zárt célú diszpécseres rendszer* mozgó felhasználók közötti beszédkapcsolatok létesítésére (pl. energetikai rendszerekben);
- *zárt célú automatikus rendszer* mozgó felhasználók és a postai nyilvános hálózat közötti összeköttetésekhez többszörös csatornahozzáférés alapján és
- *nyilvános mozgószolgálati rendszer* helyi és országos méretű hálózat kialakítására.

Az URH hírendszer egy külön osztályát képezi a Budapesti Rádiótechnikai Gyárban kifejlesztett



2. ábra. URH hírendszer (CLS) felépítése

CLS rurál hálózata [4], amely rurál körzetek elszórt előfizetőinek telefonellátását hivatott megoldani. A CLS hálózathoz a Távközlési Kutató Intézet egy SMX vonalkoncentrátort és SMC vezérlőt dolgozott ki (2. ábra) [5].

A CLS hálózata a nyilvános postai távbeszélőközpont előfizetői pontjaihoz csatlakozik és a rádió előfizetőknek lényegében ugyanazokat a szolgáltatásokat nyújtja, mint amelyeket a nyilvános központ nyújt a vezetéken át bekapcsolt előfizetőknek. A CLS hálózata berendezés elemei:

- a bázisállomás, amely a besugárzott körzetben levő fix és mozgó rádióelőfizetőket szolgálja ki;
- az átjátszó rádióállomás, amely a bázisállomástól be nem sugározható körzetek rádióelőfizetőit szolgálja ki és
- a központi automatika és vonalkoncentrátor berendezés, amely a rádiócsatornák és a vezetékes előfizetői vonalak közötti koncentrációt és híváskezelést végzi.

A CLS hálózata tipikus kiépítése 8 URH rádiócsatornát alkalmaz, amelyet 120 elszórt rádióelőfizető igény szerint használhat fel.

Az SMX vonalkoncentrátor szolgáltatásai:

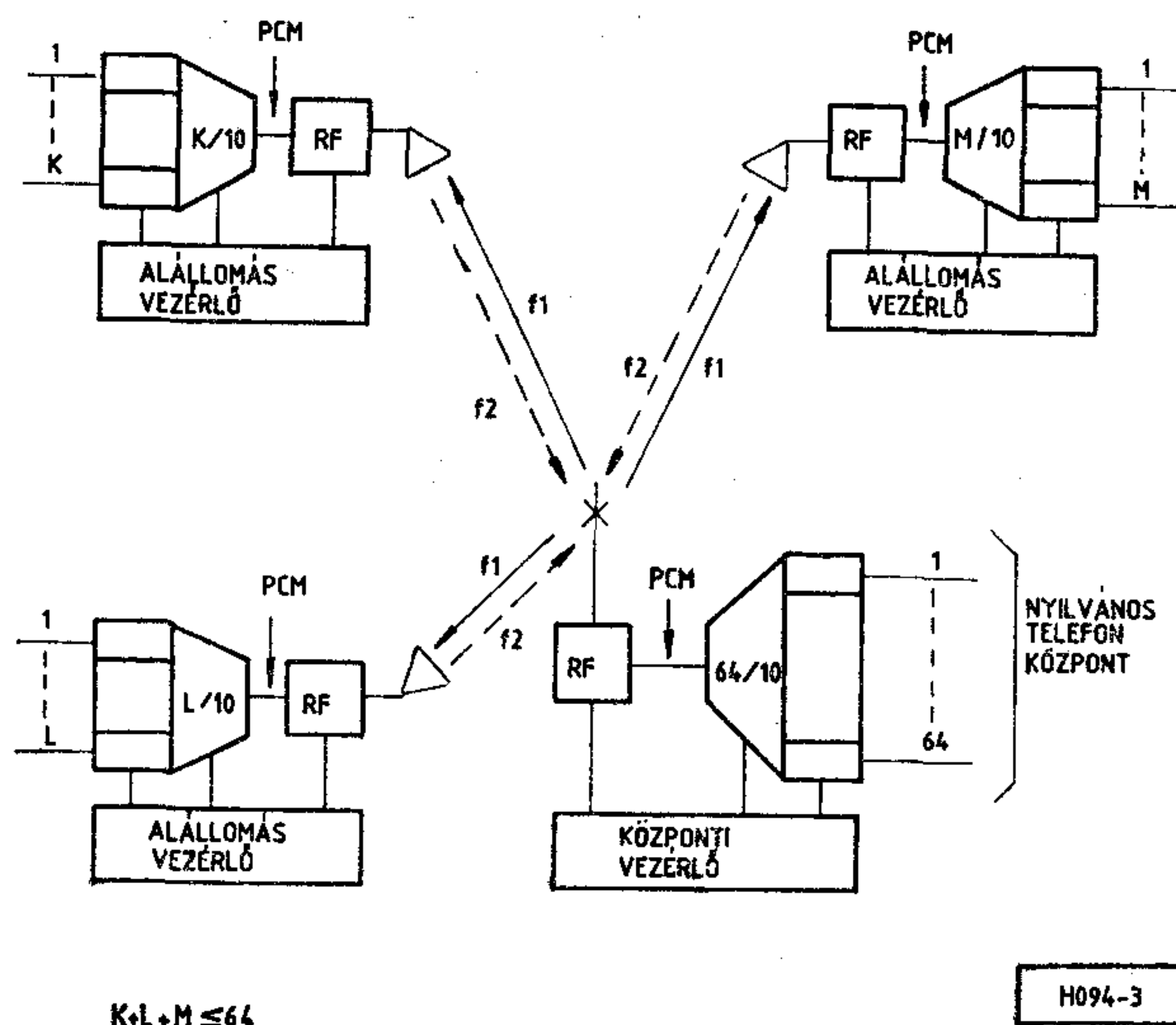
- modulrendszerű felépítés, amely 30 előfizetői vonalanként bővíthető;
- elosztott, mikroprocesszoros vezérlés;
- alapszolgáltatások: szabad csatorna kijelölés, kimenő és bejövő telefonhívások kezelése, szembe-találkozások kiküszöbölése stb.;
- kiegészítő szolgáltatások: egyidejű telex összeköttetések, különféle típusú előfizetői és diszpécser vonalak illesztése, kézi és automatikus teszt-hívások, elsőbbségi szolgáltatások, operátor pult stb.

#### 4. Időosztásos előfizetői rendszer (IER)

A mikrohullámú frekvenciasávot eddig többségében nagytávolságú hírközlő rendszerek használták fel országos, vagy földrészt méretű távközlő hálózatok létesítésére. A Távközlési Kutató Intézet olyan, időosztású előfizetői rádiórendszert dolgozott ki [6], [7], amely mikrohullámú frekvenciákon nyújt telefonellátást szétszórtan elhelyezkedő, kisforgalmú előfizetőknek vagy előfizetői csoportoknak.

Az Időosztású Előfizetői Rádiórendszer (IER) központi állomásból és alállomásokból épül fel, amelyeket pont-többpont típusú rádióhálózat kapcsol össze egymással (3. ábra).

A rendszer 10-csatornás PCM alapsávi berendezéssel legfeljebb 64 telefonelőfizetőt szolgál ki szabad csatornahozzáférés alapján. A rádiókapcsolat 1,5 GHz tartományban működő adóvevőket alkalmaz. A központi állomástól kisugárzott  $f_1$  frekvenciájú jelsorozatot valamennyi alállomás veszi. Az alállomás akkor működik, amikor egy forgalmazó előfizetőjéhez rendelt csatorna sorra kerül az időmultiplex keretben. Ez az időosztás gazdaságosan használja ki a rádiófrekvenciát, mert valamennyi alállomás ugyanazon  $f_2$  adófrekvenciát használhatja.



3. ábra. Időosztásos előfizetői rádiórendszer (IER) berendezései

A hálózatot a központi állomás mikroprocesszoros vezérlője irányítja, amelynek fő funkciói:

- lekérdezés a forgalmi igények detektálása céljából;
- vonalkoncentráció szabad csatorna hozzáféréssel;
- jelbeiktatás az időmultiplex keretbe és jelkinyerés a keretből;
- híváskezelés.

#### 5. Záró megjegyzések

A vidéki települések és mezőgazdasági intézmények távközlési ellátottságának elemzése nyomán új, kutatási-fejlesztési fázisban levő távközlési rendszereket mutattunk be, amelyek alkalmasak rurál körzetek kiszolgálására. A rendszerek szolgáltatásait és alkalmazási feltételeit még a gyártás megkezdése előtt célszerű lenne összehangolni a Magyar Posta vidéki, hálózatfejlesztési terveivel. A felhasználói igények és a berendezések nyújtotta lehetőségek egyeztetéséhez feltétlenül szükség van a kutató-fejlesztő helyek, a potenciális gyártók és alkalmazók együttműködésére.

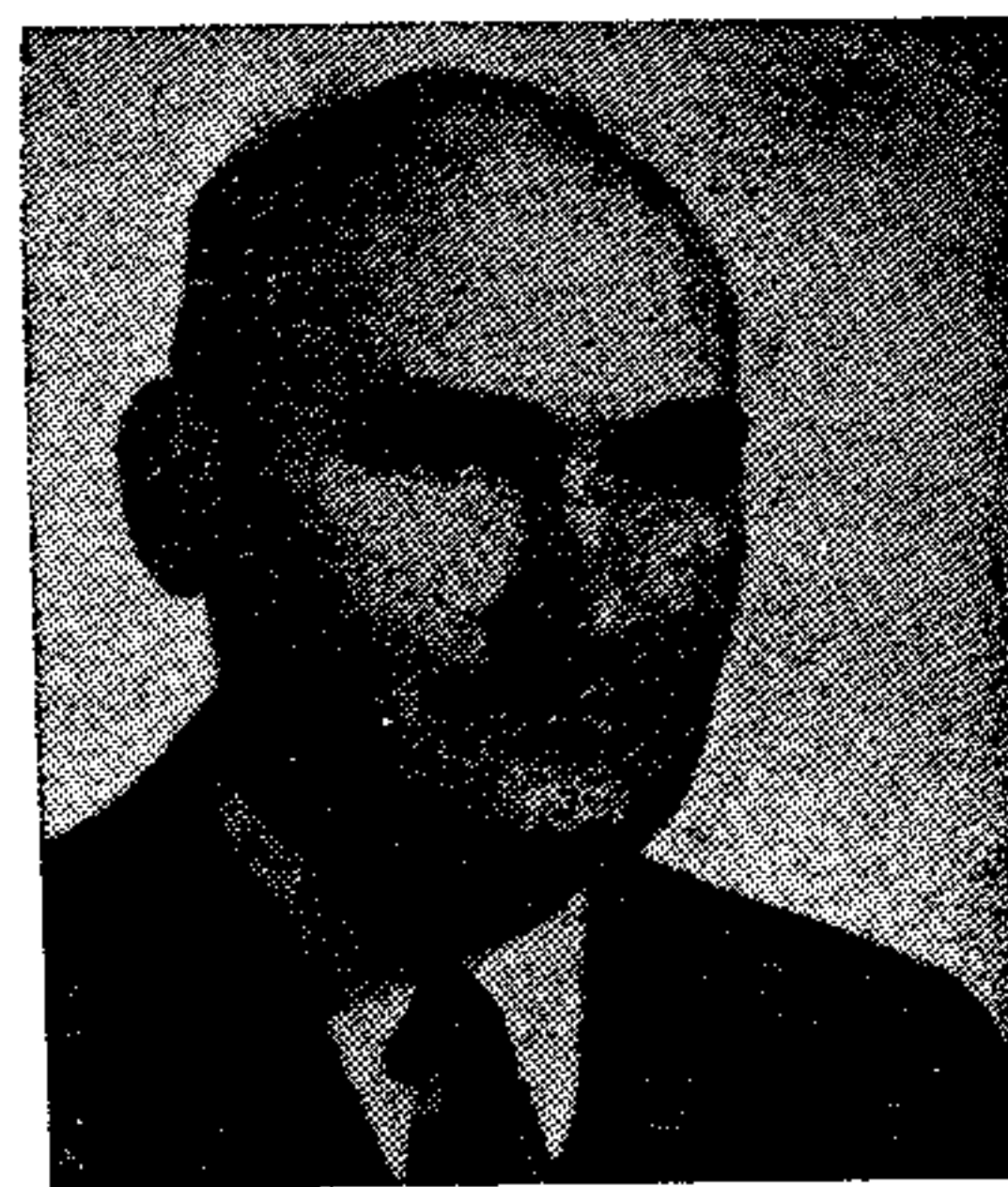
#### IRODALOM

- [1] Dr. Lajtha, Gy., dr. Ferenczi, P., dr. Csibi, S.: Új eljárások ritkán lakott területek hírközlési kiszolgálására. Híradástechnika, 1983. 12. sz.
- [2] Dr. Tófalvi, Gy.: A hazai ipari kutatás-fejlesztés a távközlési és informatikai szolgáltatások új irányában. Híradástechnika, 1983. 12. sz.
- [3] Blum, E., Horváth, L., Hutter, O., Németh, G.: Microcomputers in a distributed switching system. Proceedings of the third symposium on microcomputer and microprocessor applications, Budapest, 1983.
- [4] Havas, Gy.: VHF/UHF földi, mozgószoigálati rádiótávközlés korszerű irányzatai. Híradástechnika, 1983. 8/9. sz.
- [5] Tatai, P., Mágel, G., Blum, E., Bakos, S.: Microprocessor control of a distributed line concentrator. Proceedings of the third symposium on microcomputer and microprocessor applications. Budapest, 1983.
- [6] Battistig, Gy., Marczy, A., dr. Róna, P.: Időosztású előfizetői rádióberendezés szolgáltatásai és felépítése. Mikrohullámú Szeminárium közleményei, Budapest, 1985.
- [7] Battistig, Gy., Benedek, A., Marczy, A., dr. Róna, P.: A simple-point-to-multipoint subscriber radio system in the 1,5 GHz band. ICC '85, Chicago, 1985. Paper 23.3.

# DP 50 kiskapacitású digitális alközpont működésének nyomonkövetése diagnosztikai programcsomag segítségével

KESSELYÁK PÉTER—VARGA GÁBOR

BHG Fejlesztési Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egy olyan diagnosztikai programcsomagot ismertet, amely mikroprocesszor vezérlésű kiskapacitású digitális alközpont működésének folytonos, valós idejű ellenőrzésére alkalmas. Mivel a nagyközpontokéhoz hasonló diagnosztikai programok alkalmazása nem lehetséges gazdasági és hardware okokból, azért a software nyújtotta diagnosztikai lehetőségeket kellett jól kihasználni, és amely kinyomtatható protokollt szolgáltat a központ restartjai után, valamint működése során tízpercenként. Ezek a protokollok adatokat szolgáltatnak a hívásfeldolgozás egyes fázisaiban az elvégzendő processzor feladatok felgyülemeléséről vagy hiányáról, PCM időrések, hívástárak, városi fővonalak szabad vagy foglalt állapotáról. Tájékoztatnak ezenkívül a processzor szabadidejéről és különféle hiba-szimptóma kódokat képeznek, ha szükséges. A protokoll számadatai és kódjai lehetővé teszik az alközpont aktuális működési állapotának felmérését és a forgalmi terhelés becslését. Diagnosztikai szótár segítségével a protokollok tartalma segíti a hiba behatárolást és karbantartást. A hiba-szimptóma kódokat a kezelőkészleten ki lehet jeleztetni.

## 1. A diagnosztikai programcsomag alkalmazásának célja

A mikroprocesszoros vezérlés nyújtotta gépi intelligencia lehetővé tette, hogy a DP 50 alközpont a saját működését valós időben, szoftver útján ellenőrizze. Az ellenőrzés célja kettős:

- Egyrészt folyamatos képet kapni a központ üzemvitele során végzett hívásfeldolgozási és egyéb, belső processzási folyamatok elvégzésének menetéről, a forgalmi viszonyokról;
- Másképpen az üzemvitel és karbantartás érdekében feltárni a processzási szűk keresztmetszeteit, az esetleges feladattorlódásokat, időzavarokat, az erőforrások túlzott kihasználtságát vagy kihasználatlanságát.

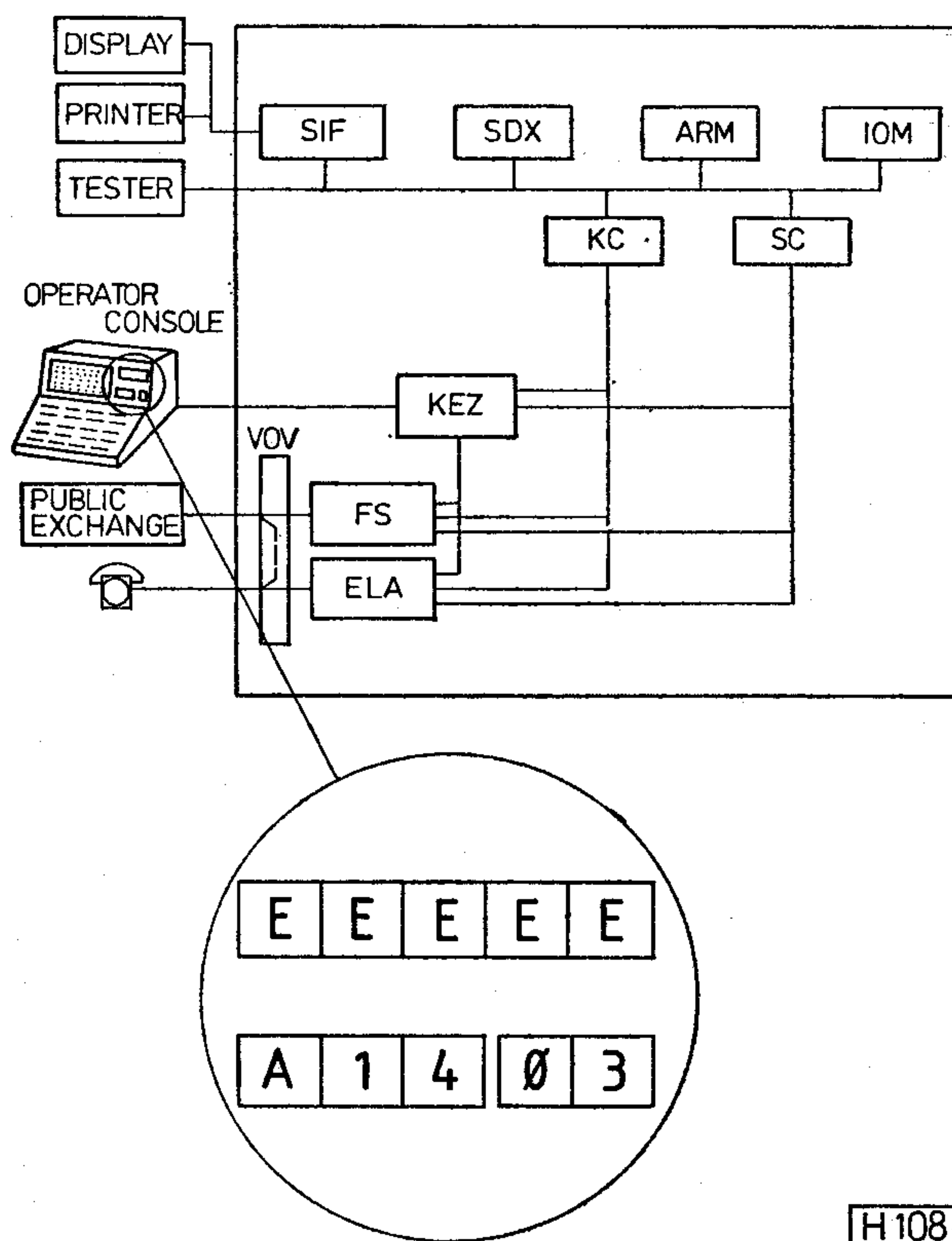
## 2. Primér diagnosztikai információbázis, mint új szolgáltatás

Mivel az alközpont forgalmi igényfeldolgozó képessége rendkívül nagy és igen dinamikus (a feldolgozás sebessége kilencszerese a maximális igénybeérkezési sebességnek) azért normális működési körülmények között forgalmi okokból az alközpont „sebezhetetlen”. Ha tehát a processzásiban mégis „szűk keresztmetszet”, időzavar, torlódás, telítettség, vagy valamilyen erőforrás teljes kihasználatlansága mutatkozik, az a köz-

## KESSELYÁK PÉTER

A Szegedi Tudományegyetem matematika-fizika szakán 1958-ban szerzett diplomát. 1959 óta a BHG Híradástechnikai Vállalat fejlesztő mérnöke. Államközi műszaki-tudományos együttműködés keretében éveken át dolgozott szakértőként Dél-Kínában, majd Kubában híradástechnikai gyártmányok trópusállósági és megbízhatósági vizsgálatait végezve.

E témában számos szakmai cikk és konferencia-előadás szerzője. Tagja az Európai Minőségügyi Szervezet és az IEC 56. Megbízhatósági Szakbizottságai hazai munkacsoportjának. Fő érdeklődési területe a rendszermegbízhatóság, beleértve ennek hardware- és software összetevőit. A hibakapacitás, mint új rendszermegbízhatósági jellemző bevezetéséért megkapta az Európai Minőségügyi Szervezet 1983. év nívódíját.



H108-1

1. ábra. DIPEX 50 digitális alközpont blokkdiagramja periferiákkal együtt. Az ábra jelöléseinek magyarázata:

SDX=8085-ös  $\mu$ p-n alapuló központi vezérlő egység; ARM=12K adattároló egység; IOM=46K programtároló egység; KC=Kodek vezérlő áramkör; SC=Letapogató áramkör; KEZ=Kezelői áramkör; FS=Fővonalis szerelvény áramkör; ELA=Mellék szerelvény áramkör; VOV=Vonalváltó áramkör; SIF=Soros interface áramkör

Egy „alarm” jelzés megjelenítése a kezelőkészleten például: „EEEE”=üres kijelző; „A14”=14-es hibakód (a 14. sz. EPROM hibás); „03”=3 hiba-szimptóma van regisztrálva (a kijelzendő hibalista hossza)

Beérkezett: 1985. IX. 20. (#)

pontban levő hibára utal. A szoftver ellenőrző folyamat által feltárt ilyen rendellenességeket szoftver által generált hibaszimptómáknak nevezzük.

A diagnosztikai programcsomag futtatása során nyerhető információk és hibaszimptómák — közös néven primér diagnosztikai információ bázis — az üzemvitel és karbantartás számára olyan új szolgáltatást jelentenek, amelyekhez hasonló korábbi gyártmányainkban nem állt rendelkezésre. A programcsomag szolgáltatásainak igénybevételéhez kezelőkészletre és/vagy mátrixnyomtatóra van szükség.

Az alközpont blokkdiagramját és az információk kezelő készleten való megjelenítési módját az 1. ábra mutatja.

### 3. A programcsomag részei

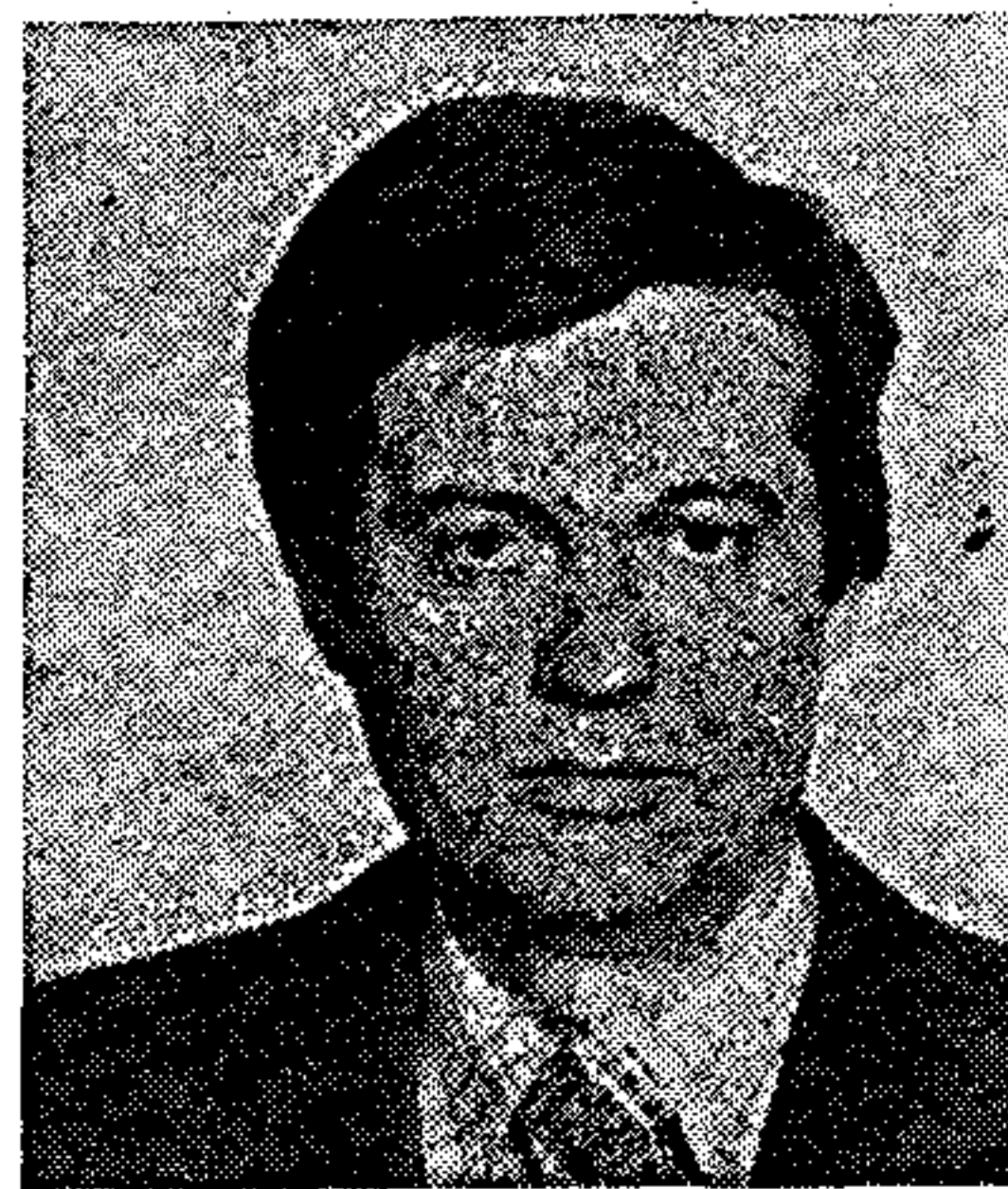
A programok egy része a rendszer inicializálásakor, illetve restart alkalmával aktivizálódik. Ellenőrzi magának az inicializálási folyamatnak helyes lejátszódását, ezenkívül pl. ellenőrzi a RAM és EPROM memória területek hibamentességét és hiba esetén regisztrálja a hibás integrált áramköri tok sorszámát. A gyűjtött diagnosztikai információk az inicializálás (restart) végén akkumulátoros RAM területen tárolva maradnak a következő inicializálásig. A kezelőkészlet kijelzőjén megjeleníthetők, nyomtató csatlakoztatása esetén pedig ezen kívül automatikusan kinyomtatásra kerülnek.

A programcsomag nagyobbik része üzemszerű működés alatt, a processzor minden egyes 10 ms működési ciklusának főidejében, annak elején fut és a 10 ms ciklusidőnek mintegy 20-%át foglalja el. Ezek a programok figyelik a rendszer esetleges túlterhelését, a különböző munkák várakozási listájának sorhosszát, az erőforrások foglaltságát, az időzítéseket és az egyes processzási feladatok végrehajtásának időtartamát. Szükség esetén alarm-számlálókat léptetnek és hibaszimptóma kódokat generálnak. A gyűjtött adatok akkumulátoros RAM területre való elmentése és kinyomtatása 10 perces (10,65 perces) ciklusban történik. Ez idő alatt  $255 \times 255 = 65\,025$  db 10 ms működési ciklus fut le a rendszerben. A keletkezett hibaszimptóma kódok az aktuális 10 perces adatgyűjtési ciklus folyamán (kinyomtatásuk előtt) a kezelőkészlet kijelzőjén megjeleníthetők, a ciklus végén azonban az aktuális RAM területről törölődnek. Természetesen, ha a hibajelenség továbbra is fennáll, akkor a következő 10 perces adatgyűjtési ciklus elején a hibaszimptóma kódok azonnal újra képződnek, így mód van az állandó és időszakos hibák megkülönböztetésére.

### 4. A gyűjtött adatok

A diagnosztikai programok a következő fajta információkat gyűjtik:

- 4.1. Figyelik a processzási dinamikáját, vagyis az úgynevezett várakozási listák hosszát: mintavételezően megszámlálják azt, hogy a processzási minden 255. 10 ms alapciklusán belül hány hívás vár helyi, illetve bejövő irány-



VARGA GÁBOR

Diplomáját 1976-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar Műszertechnika Ágazatán szerezte. Diplomamunkájának témája elektromechanikus rendszerek megbízhatósági értékelése volt. 1976 óta a BHG Híradástechnikai Vállalat dolgozója. 1979-ben szakmérnöki oklevelet szerzett. Jelenleg a BHG Fejlesztési Intézetében telefonközpontok megbízhatósági kérdéseivel foglalkozik.

ból a kezelőre (HVL, VL, SVL listák), hány hívás vár bontásra (BONT), továbbá minden egyes 10 ms alapciklusban azt, hogy a kapcsolatfelépítés különböző szakaszaiban levő — még fel nem dolgozott — hívásigények összesen hány processzási részfeladat elvégzésére várnak (SCHEDULER tábla, SCHK).

Tekintettel a már említett tényre, miszerint a munkáknak a várakozási listákról való kivétele, azaz a processzási sebessége jóval nagyobb a lehetséges maximális igénybeérkezési sebességnél (a munkák listákra való feliratkozásának maximális sebességénél), a sorhosszak kritikus megnövekedése forgalmi okokból lehetetlen. Ha valamely sorhossz mégis kritikus mértékben megnő, az egyértelműen hibára utal.

Forgalmas időszakban hasonlóan hibára utal az, ha valamely sorhossz tartósan nulla.

A programok meghatározzák a listákon levő munkák 10 ms-ként, ill.  $255 \times 10$  ms-onként megszámlált értékeinek 10 percen belüli halmozott összegét (S) átlagérték képzése céljából, valamint nagyság szerint osztályozzák a mért sorhosszakokat (0, 1, 2, 3—4, 5—8, 9—16 és  $>16$  kategóriákba) és meghatározzák az egyes kategóriákhoz tartozó előfordulási gyakoriságokat. Az így letapogatott gyakorisági spektrum esetleges rendellenességeiből, mint hibaszimptómákból a processzási dinamikai egyensúlyának megbomlására, különféle hibákra lehet következtetni.

- 4.2. A diagnosztikai programok másik csoportja a központ statikus működési egyensúlyát, a hardver és szoftver erőforrások foglaltságát figyeli. Ide tartozik pl. az alközpont városi fővonalainak (FŐVON), a beszédkapcsolatokhoz rendelt PCM időrés-pároknak (IRF) és hívástáraknak (HTF), valamint az időzítések órátáblájának (ORATS) foglaltsági vizsgálata. A nyert adatokból a távbeszélő forgalom mértéke is meghatározható.

Ebben az adatcsoportban is meghatározásra kerül a foglalt erőforrások számának halmozott összege (S) átlagérték képzése céljából, valamint az időrés-pár foglaltság gyakoriság eloszlása. Ezen kívül a programok megadják a 10 perces adatgyűjtési időszakban mért minimális és maximális foglaltsági számot (M, X) és ezek gyakoriságát (NM, NX), továbbá azt, hogy az előre beállított min. és max. alarm-küszöbszinteket hány letapogatás alkalmával lépte túl a rendszer (AM, AX alarmszámlálók tartalma). Ha pl. a minimum alarmszint beállított értéke 0, akkor AM az erőforrás-

fajta foglaltságmentes állapotának gyakoriságáról tájékoztat. AM magas értéke forgalmas időszakban egyértelműen hibára utal.

4.3. A diagnosztikai programok harmadik csoportja a 10 ms processzási ciklus aktuális maradékidejét figyeli a programvégrehajtás 6 egymást követő fázisának végén. Minden egyes fázisra vonatkozóan meghatározásra kerül a

10 ms-ként mért maradékidők halmozott összege (S) átlagérték számítás céljából, valamint a minimum és maximum értékek (M, X) és azok gyakorisága (NM, NX). Az utolsó fázisban ezen kívül van egy AE alarmszámláló, amely akkor számol, ha a maradékidő egy előre beállított kritikus szint alá csökken. A maradékidő eloszlásának letapogatása céljából további 5 különböző maradékidő-küszöbszintj számláló (V, NV) állítható be.

```

VSUP:  C 0177      R 12
        S 000002
VSCHT:  S 00004E      32 00   16 00   8 00   4 00   2 02   1 4A
VBONT:  S 000008      32 00   16 00   8 00   4 00   2 00   1 08
SVL:    S 000000
VL:     S 000003      32 00   16 00   8 00   4 00   2 00   1 03
HVL:    S 000000

VHTF:   C 0177
        S 000341      AX 00   AM 00   AE 00   M 02   NM 0044   X 06   NX 00DE

FOVON:  C 0177
        S 034811      AX 00   AM 00   AE 00   M 02   NM 489F   X 05   NX 1857

VIRF:   C 0177
        S 03514B      AX 00   AM 00   AE 00

        0 0000      1 0000      2 4C8C      3 3523      4 585A
        5 2071      6 0387      7 0000      8 0000      9 0000
        10 0000     11 0000     12 0000     13 0000     14 0000     15 0000

ORATS:  C 0177      M 08   NM 4403   X 0C   NX 0EA1

VMRI1:  C 0177
        S 3F35AF      AE 01   M 30   NM 0001   X 41   NX 0C02

VMRI2:  C 0177
        S 3A8A9E      AE 01   M 26   NM 0004   X 3C   NX 75F1

VMRI3:  C 0177
        S 34509E      AE 01   M 19   NM 0001   X 39   NX 0C5C

VMRI4:  C 0177
        S 3395CB      AE 01   M 15   NM 0001   X 35   NX 7B42

VMRI5:  C 0177
        S 30FC14      AI 01   M 10   NM 0001   X 33   NX 133B

VMRID:  C 0177
        S 2EB06A      AX 00   AM 00   AE 01   M 0E   NM 0001   X 31   NX 87FD
                           U 24   NV 0128   V 27   NV 0157

```

H108-2

2. ábra. 10 perces működési ciklus protokollja forgalmas órán belül. Az ábra jelöléseinek magyarázata:

R: a restart-számláló aktuális értéke; VSUP C: az aktuális 10 perces adatgyűjtési időszak protokolljának sorszáma a legutolsó restarttól számítva; VSCHT: az aktuális 10 perces adatgyűjtési szakaszban a SCHEDULER listán jelentkező hívásfeldolgozási feladatok mennyiségére vonatkozó táblázat; S: a jelentkező feladatok számának halmozott összege; 32 nn, 16 nn, ... 2 nn, 1 nn; 10 ms-ként egyszerre jelentkező feladatok maximális számának gyakorisági spektruma;

VIRF: foglalt időrések statisztikái: S: 10 ms ciklusonként foglaltnak talált időrések számának 10 percen át halmozott összege, átlagos foglaltság meghatározása céljából; AX: maximum alarm, időrés-foglaltsági telítettség előfordulásainak száma, ahol telítettség a következő esemény értendő: „az összes időrés foglalt folyamatosan 2,5 másodpercen keresztül”; AM: minimum alarm, az időrések foglaltságmentességének előfordulási száma, ahol foglaltságmentességen a következő esemény értendő: „2,5 má-

sodpercen keresztül egyetlen időrés sem foglalt” 0 nnnn, 1 nnnn, ..., 15 nnnn: 0,1, ..., 15 időréspár egyidejű foglaltságának gyakorisági spektruma 10 ms-kénti letapogatás alapján;

VMRID: A processzor 10 ms ciklusonkénti maradékidejére vonatkozó statisztikák: S: 10 ms ciklusonként mért maradékidők 10 percen át halmozott összege, átlagérték meghatározása céljából; AX, AM: maximum, ill. minimum alarm, a megfelelő küszöbértékek átlépésének gyakorisága; M, NM: a 10 perces adatgyűjtési periódusban mért minimális maradékidő számértéke és előfordulási gyakorisága; X, NX: a 10 perces adatgyűjtési periódusban mért maximális maradékidő számértéke és előfordulási gyakorisága; V 24, V 27: tetszőlegesen választott maradékidő-küszöbértékek, 125  $\mu$ s többszöröseiben kifejezve, a maradékidő-eloszlás „szondázása” céljából; NV: azon 10 ms ciklusok száma, amelyekben a maradékidő nem haladta meg a választott küszöbértéket;

Megjegyzés: A protokollban található szám adatok mind hexadecimálisak

A processzálas egyes fázisainak végrehajtásában jelentkező idő-anomáliákból következtetni lehet a központ esetleges rendellenes működésének forrásaira.

4.4. A diagnosztikai programcsomag a 4.1—4.3. pontokban felsorolt adatokon túlmenően képes bizonyos hibaszimptóma kódokat automatikusan generálni. Ilyenek:

- Hibás EPROM tok sorszáma (CHECK-SUM ellenőrzés alapján);
- Hibás RAM tok sorszáma;
- Maradékidő szintje kritikus;
- Várakozási listán 16-nál több munka van (listánként külön);
- Erőforrások maximálisan foglaltak (telítettség, erőforrásfajtánként külön).

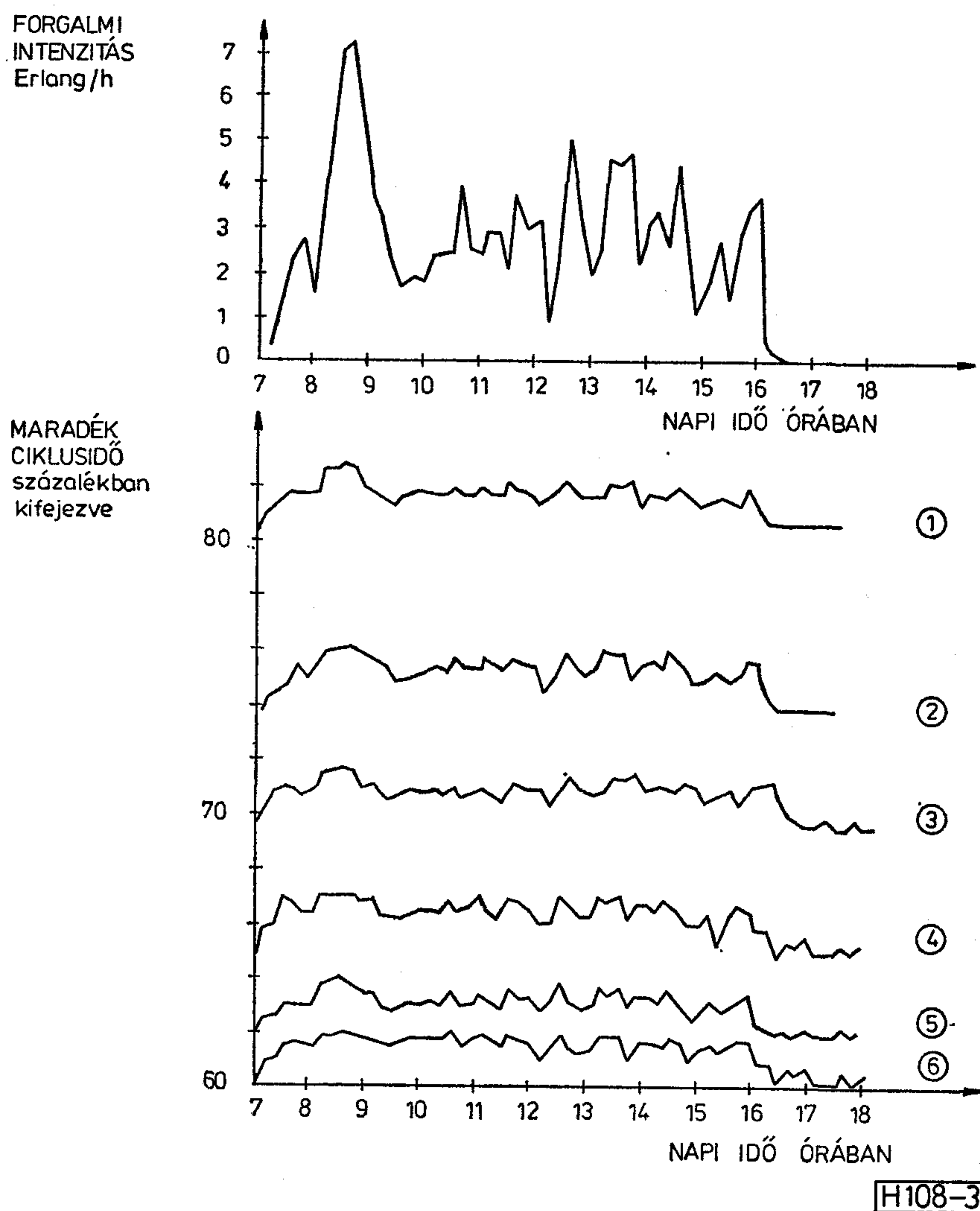
A hibaszimptóma kódok egy külön listára íródnak fel az aktuális 10 perces adatgyűjtési ciklus során és

a kezelő készlet kijelzőjén gombnyomásra kétjegyű kód formájában megjeleníthetők az 1. ábra szerint. A hibaszimptóma kód képződését közösített lámpajelzés adja tudtul a kezelőnek.

## 5. Nyomtatott protokollok

Sornyomtató csatlakoztatása esetén a diagnosztikai programcsomag inicializáláskor, majd üzemszerűen 10 percenként protokollt nyomtat. Az üzemszerű protokoll tartalmát a 2. ábra és a hozzáfűzött magyarázat mutatja.

A protokollok azonosítása a legutolsó inicializálás (restart) kinyomtatott sorszámaival történik, ami egy 1-byte-os hozzáférhetetlen számláló tartalma (R, nn,)



3. ábra. A processzor maradék idejének alakulása a forgalmi intenzitással összevetve. Az ábra számjelzései magyarázata:

1. időellenőrzési pont: vizsgáló programok végrehajtása után
2. időellenőrzési pont: időzítő programok végrehajtása után
3. időellenőrzési pont: kezelői munkatábla feldolgozása után
4. időellenőrzési pont: csengető- és hangjelzéseket vezérlő programok végrehajtása után
5. időellenőrzési pont: scheduler munkatábla feldolgozó program végrehajtása után

Végso maradék idő mérése: hívástár generálás után és befejezve az aktuális feladatokat

Ezen kívül azonosítótul szolgál még a legutolsó inicializálástól számított 10 perces adatgyűjtő ciklusok lefutott száma is, ami ugyancsak kinyomtatásra kerül (C, nnnn). A kinyomtatott számadatok hexadecimálisak.

Megemlíjtük még, hogy az ismertett diagnosztikai programcsomagon kívül a rendszer tartalmaz egy úgynevezett POST MORTEM DUMP programot, amely automatikus restart előtt kinyomtatja a regiszterek, programszámláló, stack pointer és fontosabb memória területek megszakítás pillanatában érvényes tartalmát, aktuális kezdőcímekeket stb. — off-line hibaelemzés céljára.

## 6. A diagnosztikai programcsomag üzemszerű futtatásának tapasztalatai

A 2. ábra egy kis kapacitású DP 50 alközpont forgalmas órából származó 10 percének protokollját mutatja. Érdekes megfigyelni, hogy a VSCHT scheduler munkatáblán mindössze 2 db 2,5 másodperces letapogatási szakaszban fordult elő egyidejűleg maximum 2 munka és  $4AH = 74$  alkalommal maximum 1 munka. Mivel egy 10 perces adatgyűjtési periódus során a letapogatási szakaszok száma 255 (és minden szakaszban 255 db 10 ms ciklus kerül letapogatásra), így 179 db 255-ös letapogatási szakasz esetében a program egyáltalán nem talált munkát a scheduler táblán, azaz a munkák számának maximuma 0 volt.

Megjegyezzük, hogy 4-nél több munkát egyszerre még nem tapasztaltunk a SCHEDULER táblán, ugyanakkor az alarmszintet egyszerre 17 vagy annál több munka jelenti. Mindez a processzálas rendkívüli dinamizmusát bizonyítja.

Még jobb a helyzet a többi várakozási listákkal kapcsolatban: a VBONT listán pl. 8 alkalommal, a VL listán 3 alkalommal maradt 1—1 munka a következő 10 ms ciklusra. Az SLV és HVL listákon egyáltalán nem fordult elő munka az aktuális 10 perc alatt. Ezt onnan tudjuk, hogy a csupa zérusból álló gyakorisági spektrumot a program nem nyomtatatta ki.

A protokoll következő három tétele (VHTF, FÖVON, VIRF) a hívástárak, fővonalak és időréspárok foglaltsági spektrumát mutatja. A lefoglalt erőforrások száma 2 és 6 között mozgott, az AX, AM alarmszámlálók mind nullát mutatnak. Mindegyik tételnél az S összegből hexadecimális/decimális off-line konverziós program segítségével kaphatjuk meg a foglaltság átlagértékét. Tapasztalat az, hogy az alközpontba bekapcsolt városi fővonalak száma rendkívül erősen korlátozza a többi erőforrás foglaltságát is, mivel kis alközpontban a helyi forgalom alig számottevő.

A protokoll VMRI1—VMRI5 és VMRID tételei a processzálas maradékidejének alakulásáról tájékoztatnak. Az  $AE = 01$  alarmszámláló érték jogos és megengedett, mivel minden egyes 10 perces adatgyűjtési ciklus végén, az utolsó 10 ms működési ciklusban a gyűjtött adatokat kinyomtatás céljából akkumulátoros RAM területre kell elmenteni és ez 65 025 eset közül 1 esetben küszöbszint alá csökkenti a maradékidőt. Egyébként a protokollból látható, hogy az M minimum

értékekhez tartozó NM gyakoriságok számszerűen jóval kisebbek, mint az X maximum értékekhez tartozó NX gyakoriságok. A tapasztalat azt mutatta, hogy normális körülmények között a maradékidő eloszlása sarkítottan aszimmetrikus: az átlagérték egészen a maximum közelében van. Ennek oka az, hogy a diagnosztikai programok csak minden 256-odik 10 ms ciklusban futnak hosszabban az átlagosnál, míg az alapfunkciók elvégzésének futásideje állandó és erre a bázisra szuperponálódik rá a véletlenszerűen beérkező forgalmi igények kiszolgálási ideje, márpedig ilyen igények a 10 ms ciklus ismétlődési gyakoriságához képest igencsak „ritkán” érkeznek.

A 3. ábra a processzálas maradékidő átlagértékét és a forgalmi intenzitás egy napi alakulását állítja egymás mellé. Minden 10 ms ciklus első fázisában a diagnosztikai programok kerülnek végrehajtásra. E programok szerkezete olyan, hogy nagyobb forgalmi intenzitás letapogatása rövidebb ideig tart, ami kiegyenlítőleg hat a processzálas cikluson belüli időtartamára s így a maradékidőre is. E kompenzáció olyan erős, hogy a forgalmi intenzitás növekedtével a processzálas össz-ideje abszolút értékben sem növekszik, hanem csökken — az adott esetben a 10 ms ciklusidőt 100%-nak tekintve — 0—2%-kal.

A processzálas 2.—6. fázisában a hívásigények és ezzel kapcsolatos belső munkák feldolgozása — az adott forgalomintenzitási tartományban — mindössze további 1%-on belül befolyásolja a maradékidő alakulását.

Ha tehát a maradékidő a ciklusidő 3%-ánál jobban eltér az átlagostól, akkor az adott forgalmi viszonyok mellett ezt az eseményt hibaszimptómának kell tekinteni.

A processzálas dinamikáját és időben bő redundanciáját mutatja az a tény is a 3. ábra szerint, hogy a maradékidő átlagértéke a forgalomintenzitástól alig függ: nagy stabilitást mutatva állandóan 60% körül mozog. (58%, +3%, —0%)

Meg kell jegyezni, hogy a diagnosztikai programcsomag által szoftver úton generált adatok és hibaszimptómák egyenként általában nem adnak elegendő információt a hiba helyének és okának pontos behatárolásához; ehhez több különböző hibaszimptóma együttes értékelésére és összeegyeztethetőségi (konzisztencia-) vizsgálatára van szükség. Ilyen értékeléseket egy külön dokumentáció, az alközpont hibaszótára tartalmaz.

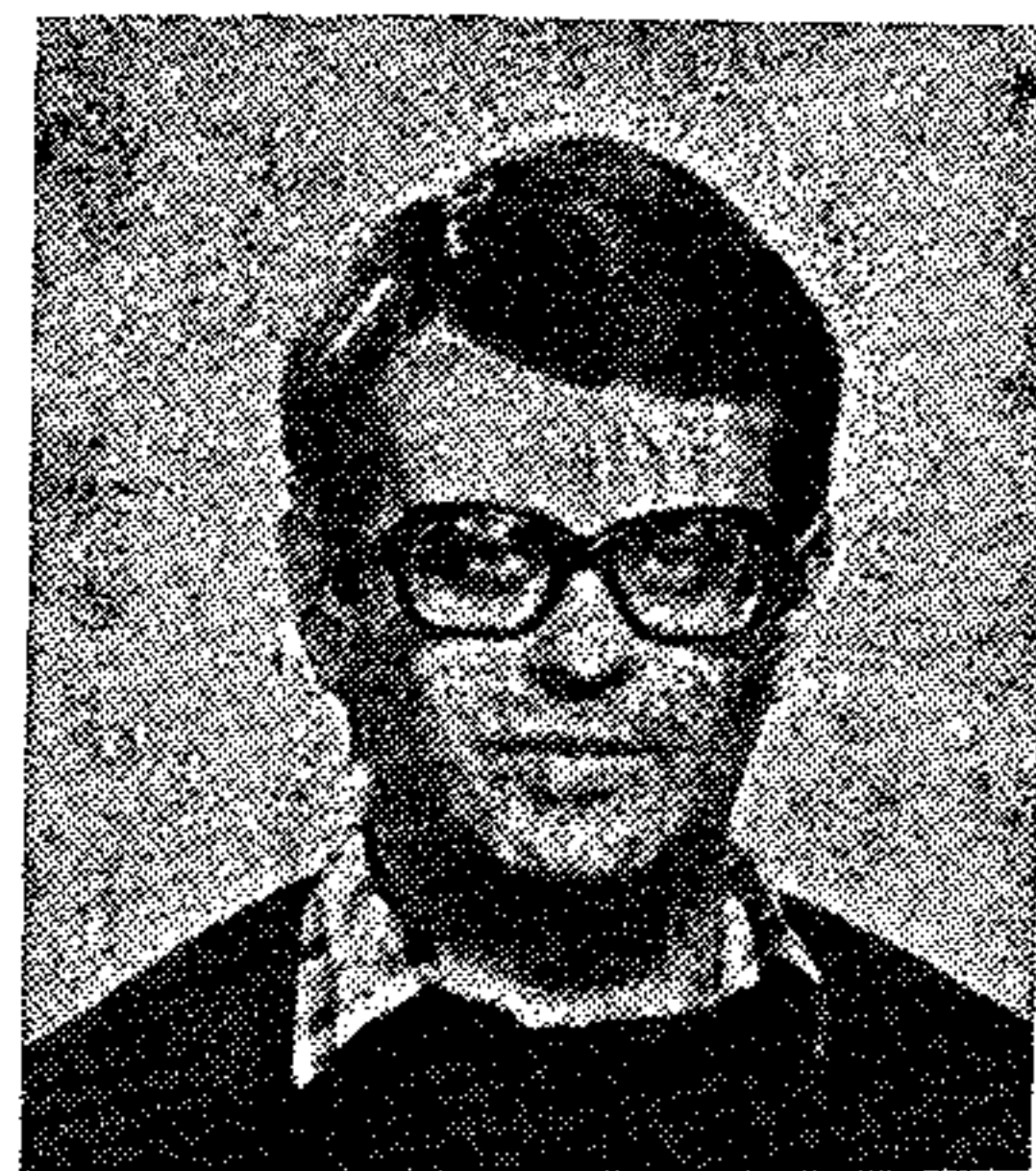
## 7. Véggövetkeztetés

A DP 50 digitális alközpont bemutatott diagnosztikai programcsomagja bepillantást enged a processzálas szoftver-folyamatába és annak megbízhatósági tartalékaiba, lehetővé tesz bizonyos fajta forgalom mérését, statisztikai adatokat szolgáltat, képes alarmszámlálót léptetni és hibaszimptóma-kódokat képezni. Az általa generált primér diagnosztikai információbázis segítséget nyújt az üzemvitel és karbantartás számára a forgalmi terhelések és hibák helyének és okának behatárolásához.

# Számítástechnikai kisszekrény család

SOMODI GYULA

TELEFONGYÁR



## ÖSSZEFOGLALÁS

Az ismertetett számítástechnikai kisszekrény család a gyakorlatban bevált konstrukció. Egyszerű felépítése révén könnyen gyártható, moduláris kialakítása széles körű felhasználást tesz lehetővé. A konstrukcióba beépített gyártmányok szervizelhetősége a moduláris kialakítás és könnyű, hozzáférhető szerelés révén igen jó, ami a felhasználók meglegedését is kivívta.

## 1. Bevezetés

Az adatátviteli rendszerek számítógéptermi berendezései közül a multiplexerek és a csoportos vonalcsatlakozók szerkezeti felépítésére az úgynevezett szekrénykonstrukciós felépítés a jellemző. Ezek a berendezések nagy mennyiségű nyomtatott áramköri lapot tartalmaznak, kevés manuális kezelőelemet, és nem kívánnak állandó ellenőrzési felügyeletet. Így a helyes működési paraméterek beállítása és a szükséges tesztek lefuttatása után ezek a berendezések „magukra hagyhatók”, külső burkolataik, ajtóik becsukhatók.

Jellemzője még ezeknek a berendezéseknek az úgynevezett „vonalszám”, amely tulajdonképpen a csatlakoztatható adatátviteli előfizetői pontok száma. Mivel ez esetenként változó lehet, továbbá a felhasználó által adott vonalszámmal üzemelő berendezésnél is szükség lehet a vonalszámok bővítésére, ezért célszerű a berendezések konstrukcióját úgy megtervezni, hogy azok modulárisan bővíthetők legyenek. A moduláris bővítés jelenthet egyetlen nyomtatott áramköri lappal történő berendezés kiegészítést, de jelenthet több tucat nyomtatott áramköri lap, tápegységet, csatlakozókat tartalmazó panelek stb. elhelyezését. Itt természetesen az elhelyezés alatt a mechanikus rögzítés és elektromos csatlakoztatás együttesen értendő.

A szükséges bővítés sokrétűségéből következik, hogy a berendezések konstrukciójának sem csupán egyféle modul befogadására kell alkalmasnak lenniük, hanem különféle modulszintek beépíthetőségét kell biztosítaniuk.

A következőkben ennek a moduláris — felhasználása és kialakítása révén számítástechnikai kisszekrény családnak nevezett — konstrukciónak az ismertetésére kerül sor.

## 2. Modulszintek meghatározása

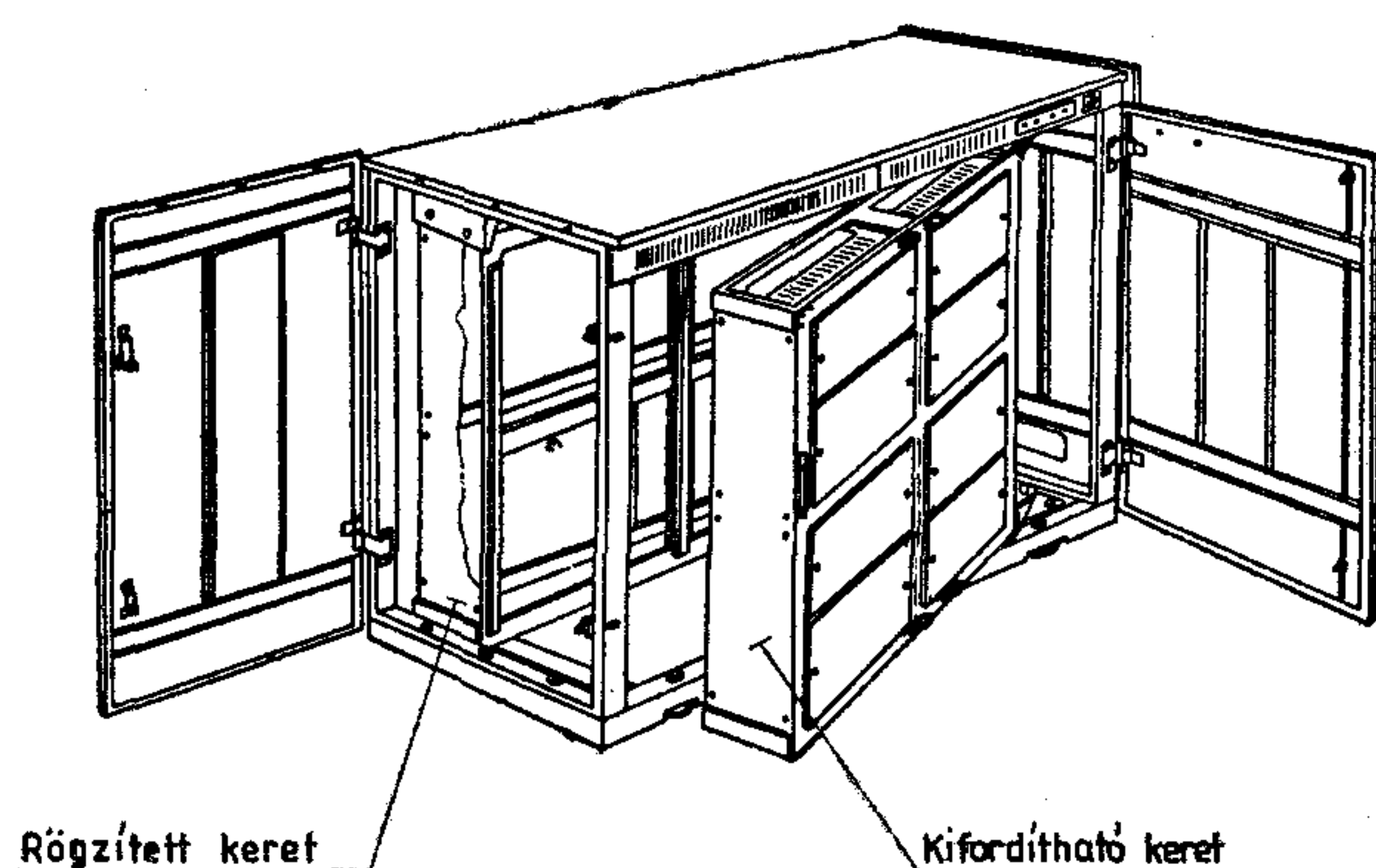
A kisszekrény családnak négy típusát fejlesztették ki, melyek egymástól a beépíthető elektronika mennyiségében térnek el. Minfeigyik típusra jellemző, hogy a

## SOMODI GYULA

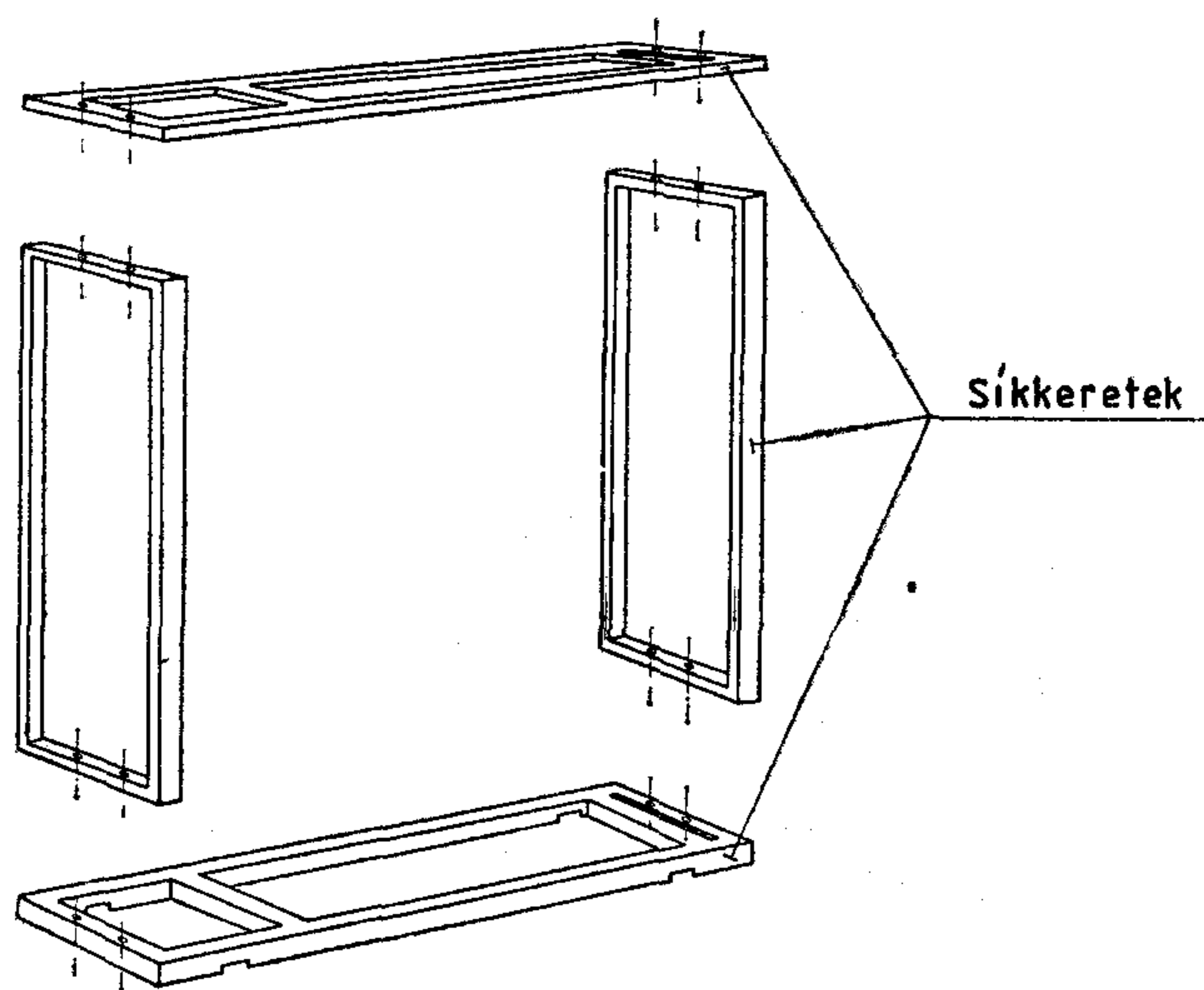
tanulmányait 1974-ben fejezte be a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán. Ugyancsak 1974 óta dolgozik a Telefongyár Számi-

tástechnikai Fejlesztési Főosztályán, mint gyártmányfejlesztő. Szakterülete: számítástechnikai berendezések mechanikai konstrukciójának fejlesztése.

szekrény váza külön szerelhető keretet vagy kereteket fogad magába (1. ábra). Egy-egy keret kártyafiók, tápegységblokkok, hűtőmodulok beerősítésére alkalmas. A kártyafiók szabványosított méretű szerelt nyomtatott áramköri lapok befogadására alkalmasak.



1. ábra. Szerelt szekrény



2. ábra. Szekrényváz

Beérkezett: 1985. XI. 15. (↔)

## 2.1 Szekrényváz

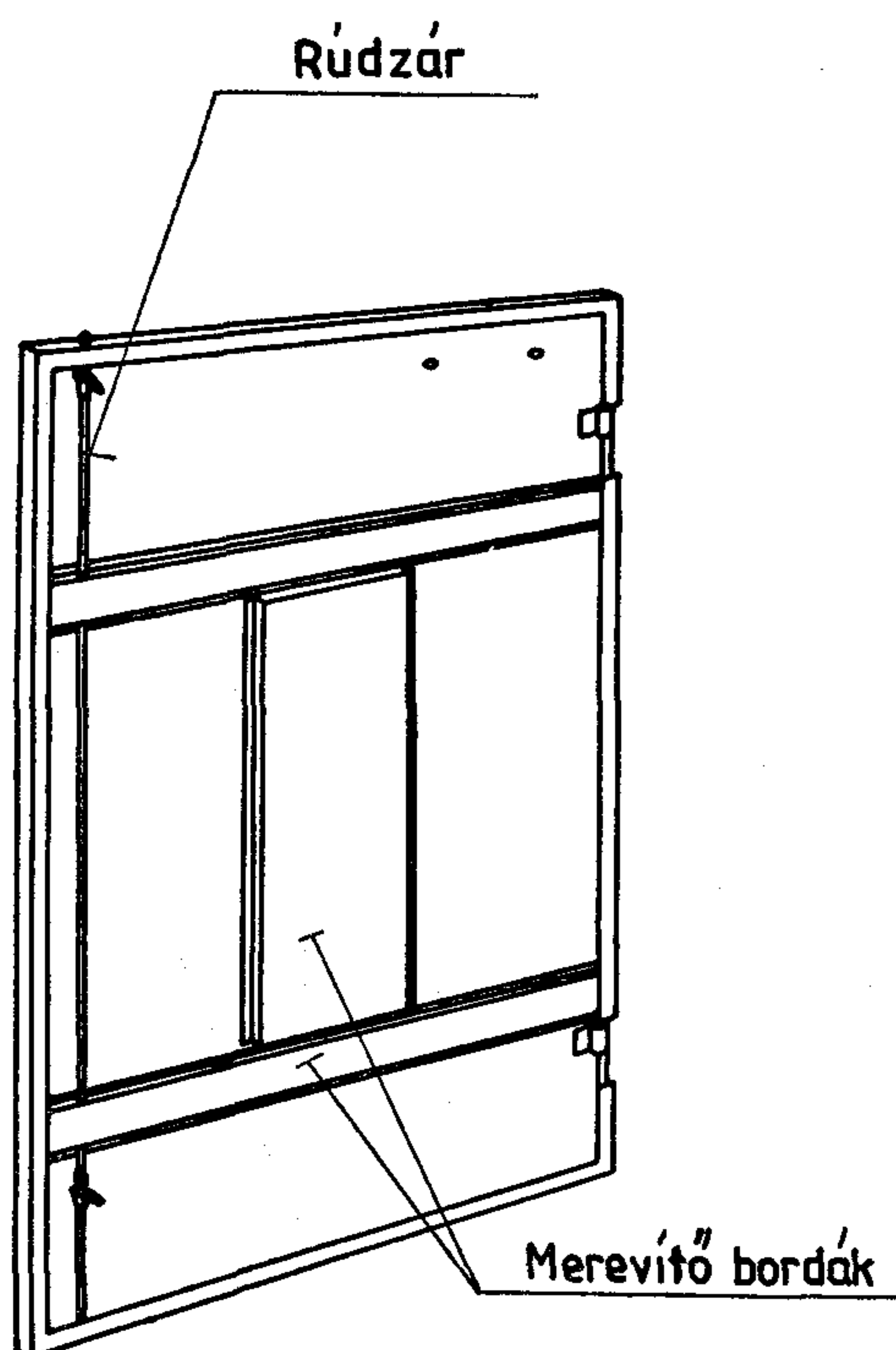
A szekrény vázának kettős feladata van. A rajta elhelyezett sarokpántok és zárszerkezetek segítségével a szekrény burkolóelemeit rögzíti, valamint a belső keret vagy keretek, esetleg más kisebb egységek rögzítésére alkalmas.

A szekrények váza hegesztett síkkeretekből épül fel, melyek egymáshoz csavarozással vannak erősítve (2. ábra). Ez a megoldás egyszerűbb gyártást biztosít, mintha térbeli hegesztett keretet kellene készíteni. Egyszerűbb a síkkeretek galvanikus bevonása és festése, de egyszerűbb a kész síkkeretek raktározása is.

A vázhoz felhasznált alapanyag hidegen hajlított négyszögkeresztmetszetű, zárt acélprofil, melynek inerciája igen nagy, alakja pedig kedvező lehetőséget kínál a különböző felerősítésekhez. Kisebb méretű menetes furatok (M5-ig) a profilanyagba közvetlenül készíthetők, míg a nagyobb méretű menetes furatokhoz a vázba behegesztett hengeres menetes betétek a legmegfelelőbbek.

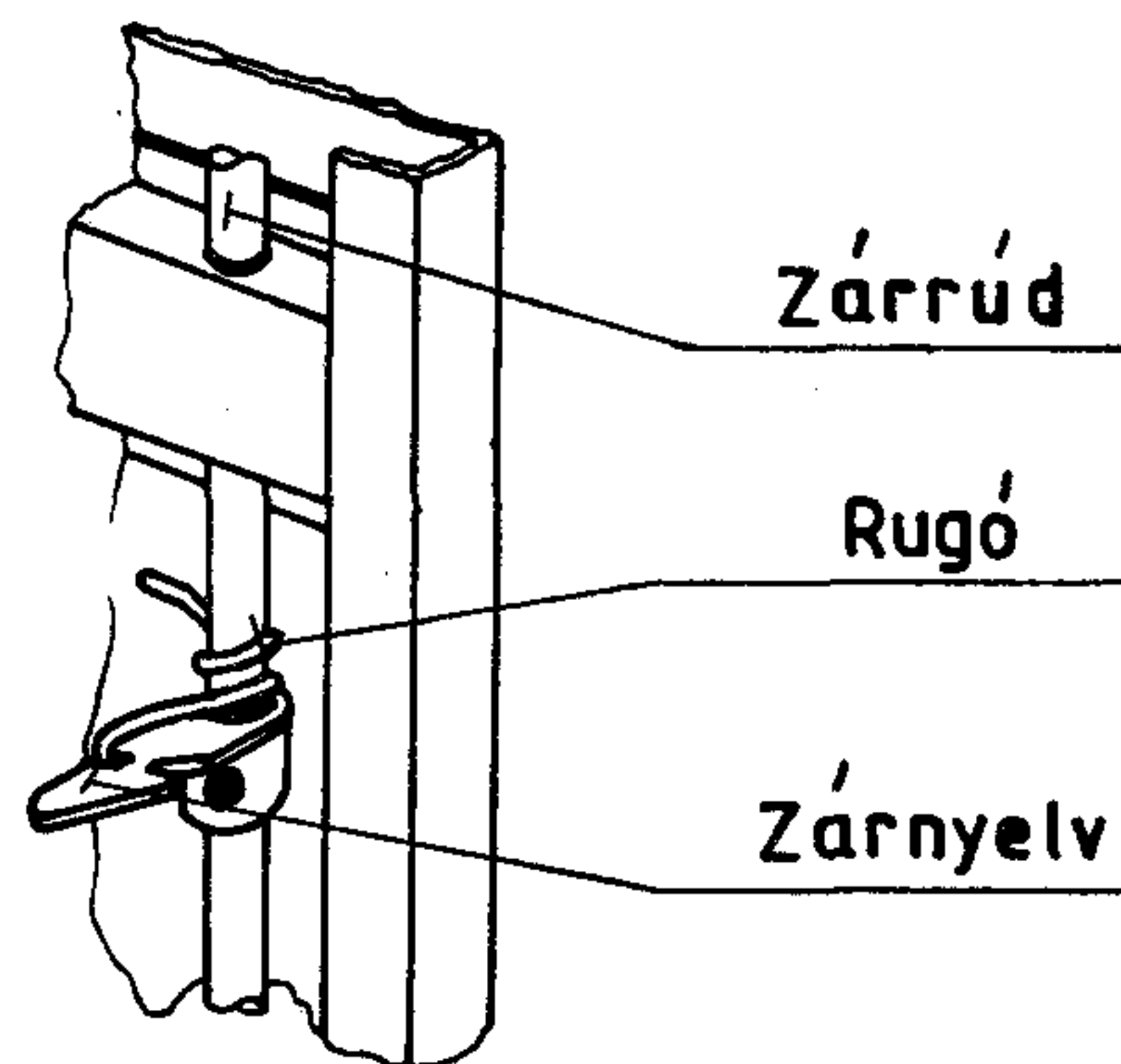
A legkisebb szekrénykonstrukcióban egy darab félkeret helyezhető el fixen rögzítve („A” típusú szekrény), az eggyel nagyobb változatnál („B” típusú szekrény) egy egész keret, ugyancsak fixen rögzítve. A kétkeretes változatnál egy keret fixen van rögzítve, míg a másik keret kifordíthatóan van beépítve („C” típusú szekrény). A háromkeretes változatnál a középső keret fixen rögzített és a két szélső kifordítható („D” típusú szekrény).

A szekrények ajtói, oldallapjai és tetőlapja acéllemezről készülnek, széleiken U-alakban visszahajtva, belső felületükre merevítő bordák vannak ponthegeesztve (3. ábra). Minden burkolóelem külön-külön földelő kábellel kapcsolódik a szekrényvázhoz, így



H129-3

3. ábra. Ajtó

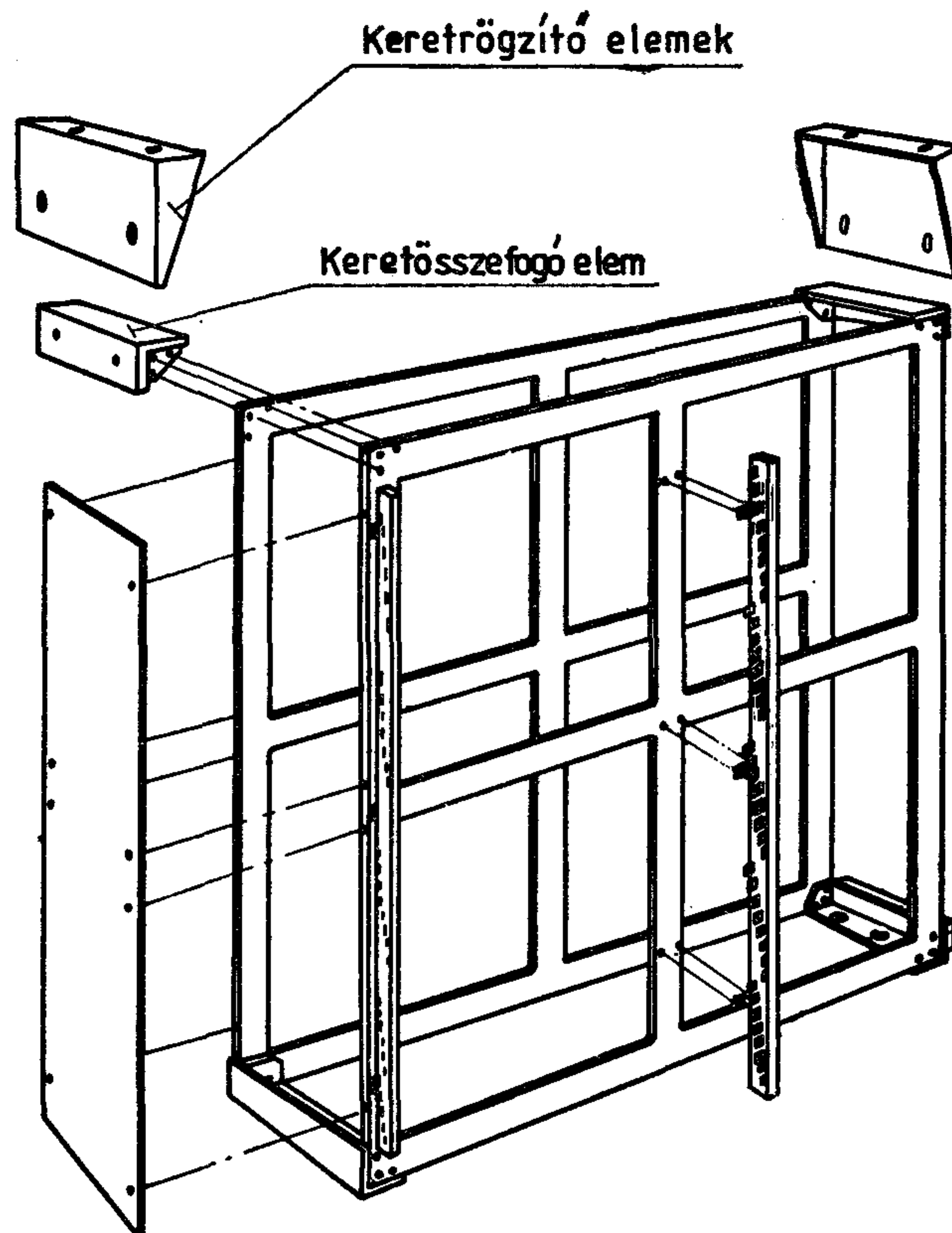


H129-4

4. ábra. Ajtózár

azzal közös potenciálon van. Ez érintésvédelmi és rádiózavarvédelmi okokból szükséges. A földelő kábelek megfelelően hajlékonyak, nem akadályozzák az ajtók, oldallapok nyitását, zárását.

A szekrények ajtajait a bennük függőlegesen végigfutó rúdzár elforgatásával lehet kinyitni. A rúdzár rugóerő ellenében történő elforgatásakor a rúdzáron levő zárnyelv hornya kiakad a vázon, vagy a belső kereten elhelyezett retesz éléből és így az ajtó kinyitható (4. ábra). Az ajtó éléből kiálló rúdzár elforgatását a hornyába illesztett pénzérmével vagy más megfelelő szerszámmal lehet elvégezni.



H129-5

5. ábra. Belső keret

Az oldallapok hasonló módon nyithatók, de csak az ajtók kinyitása után, ugyanis az oldallapok zárszerkezete csak belülről kezelhető.

A vázelemek és lemezburkolatok gyártási tűrésszórása és az ebből adódó szerelési pontatlanságok nem befolyásolják a szekrény ajtóinak és oldallapjainak pontos zárását, ugyanis a zárelemek három dimenzióban állíthatók, így a pontatlanságok kiküszöbölhetők.

A szekrényekből az esetenkénti nagyszámú kábel is könnyen elvezethető. Erre két megoldás van. Számítógépteremben álpadlózaton állnak a berendezések, így az alul nyitott szekrényvázból közvetlenül az álpadlózat alá vezethetők a kábelek, az álpadlózatnak a szekrény alatt készített kivágásán át. Álpadlózat hiánya esetén a szekrény oldallapján kialakított nyíláson keresztül vezethetők el a kábelek.

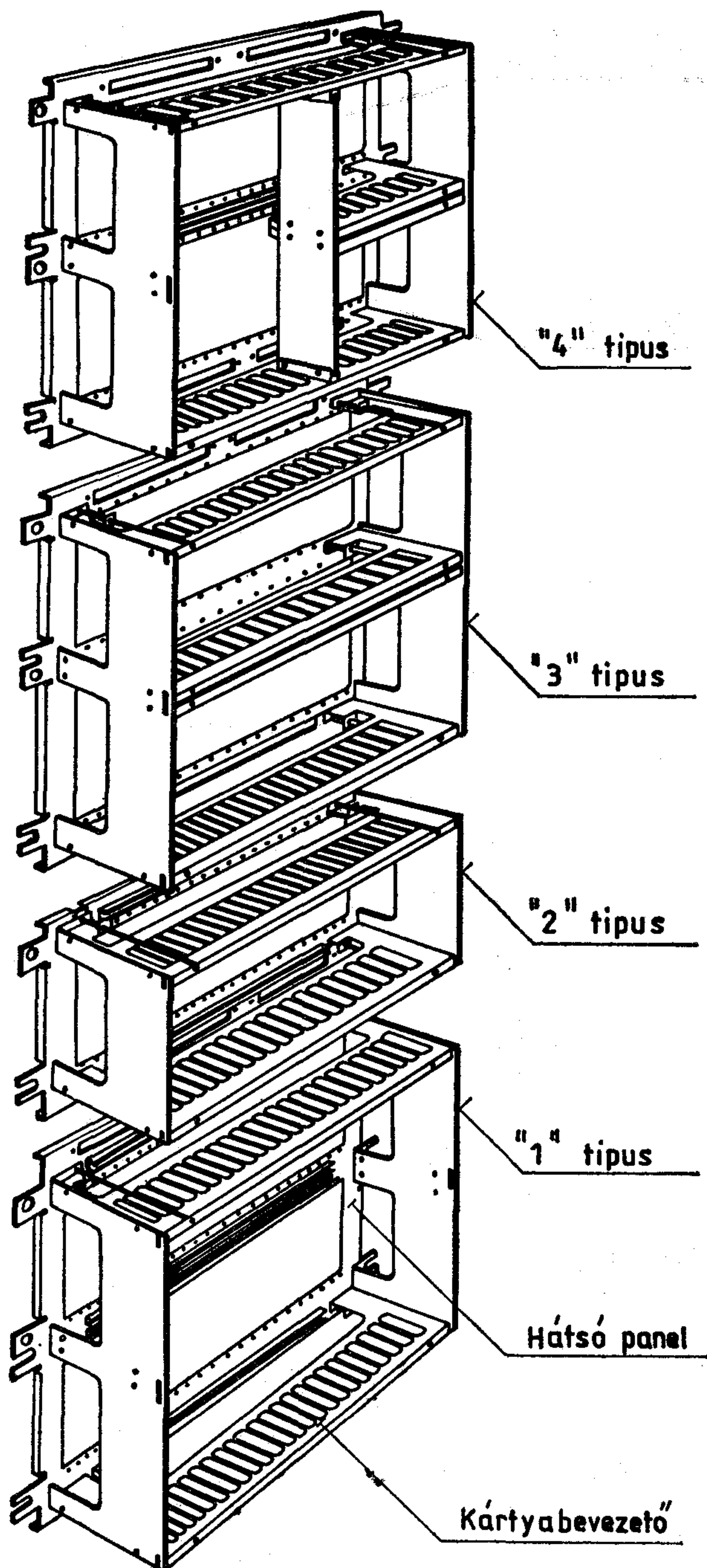
## 2.2. Keret

A szekrény vázába beépített keret, vagy keretek feladata, hogy bennük elhelyezhetők legyenek a különféle kiépítésű kártyafiókok, tápegységek, hűtőmodulok és egyéb fiókok. A keret ad felerősítési lehetőséget a tápfeszültségosztó sínnek és a kártyafiókok egymás közötti összeköttetését biztosító szalagkábelek vezetőcsatornáinak.

A keret kialakításához felhasznált alapanyag — a hidegen hajlított, négyszögkeresztmetszetű, zárt acélprofil — megegyezik a szekrényváz alapanyagával. A keret két darab síkkeretből erősíthető össze sarkainál, alumíniumöntvényből készült összefogóval, amely egyben a vázban történő rögzítés alkatrésze is (5. ábra).

Kifordítható keret esetén a forgástengely felőli keretoldalnál az összefogó alumíniumöntvényekbe csapok vannak besajtolva, melyek a vázon rögzített csapágyhüvelyekbe illeszkedően biztosítják a keret kifordíthatóságát (6. ábra).

A kártyafiókokat a keret hátoldala felől lehet behelyezni, itt a hátsó oldalon vannak elhelyezve a tápfeszültségelosztó sín (5. ábra). A szalagkábelvezető és rögzítő csatornák — melyek a kártyafiókokat körülveszik — ugyancsak a hátsó keretsíkra, de annak belső oldalára vannak felerősítve (6. ábra).



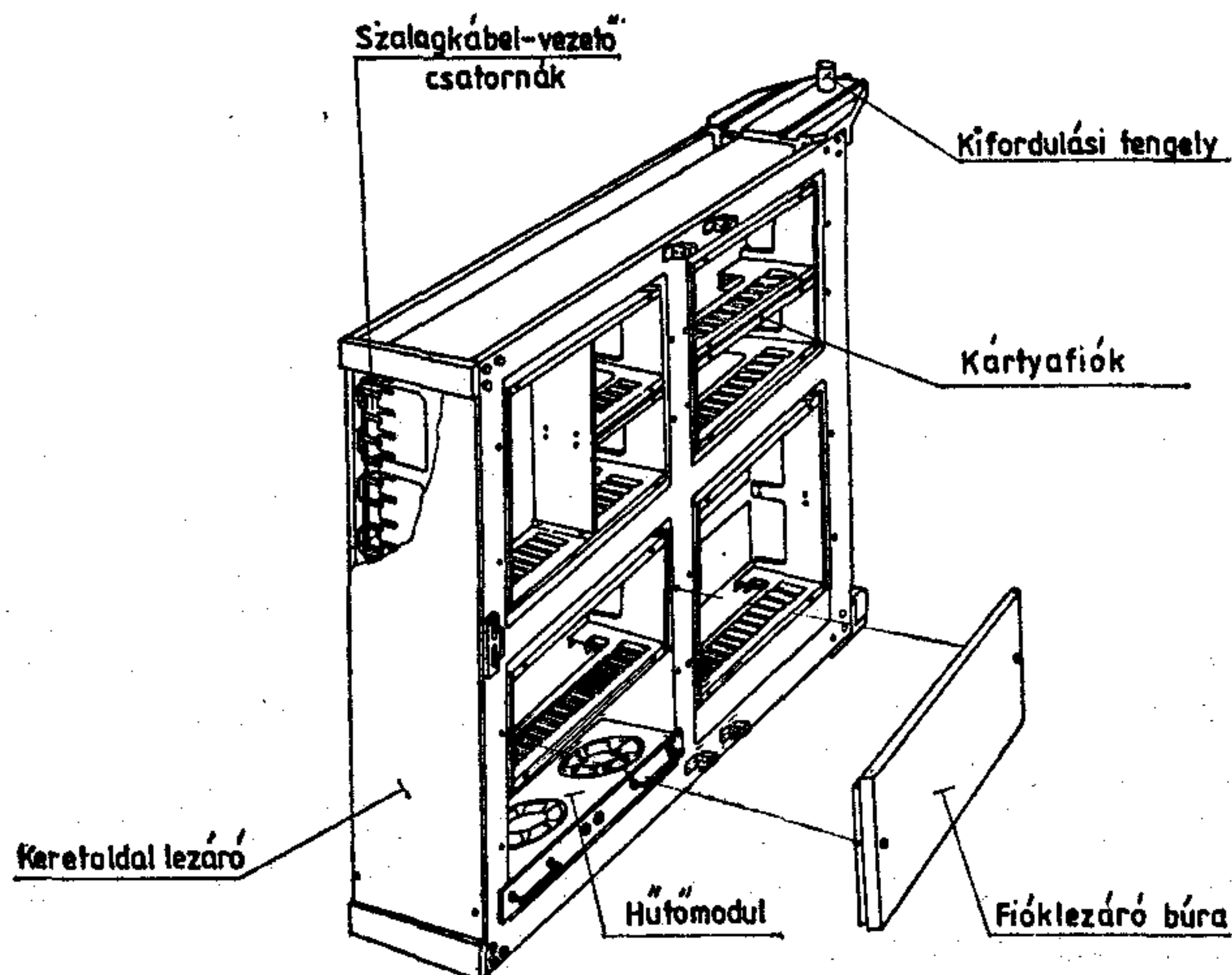
H129-7

7. ábra. Kártyafiók

A keret elektronikájának hűtésére szolgáló hűtőmodul — cserélhető porszűrőbetéttel — a keret aljában van elhelyezve. A hűtőlevegő alulról felfelé történő áramlását biztosítják a keret oldalát lezáró lemezek és a kártyafiókok elejét lefedő takarólemezek.

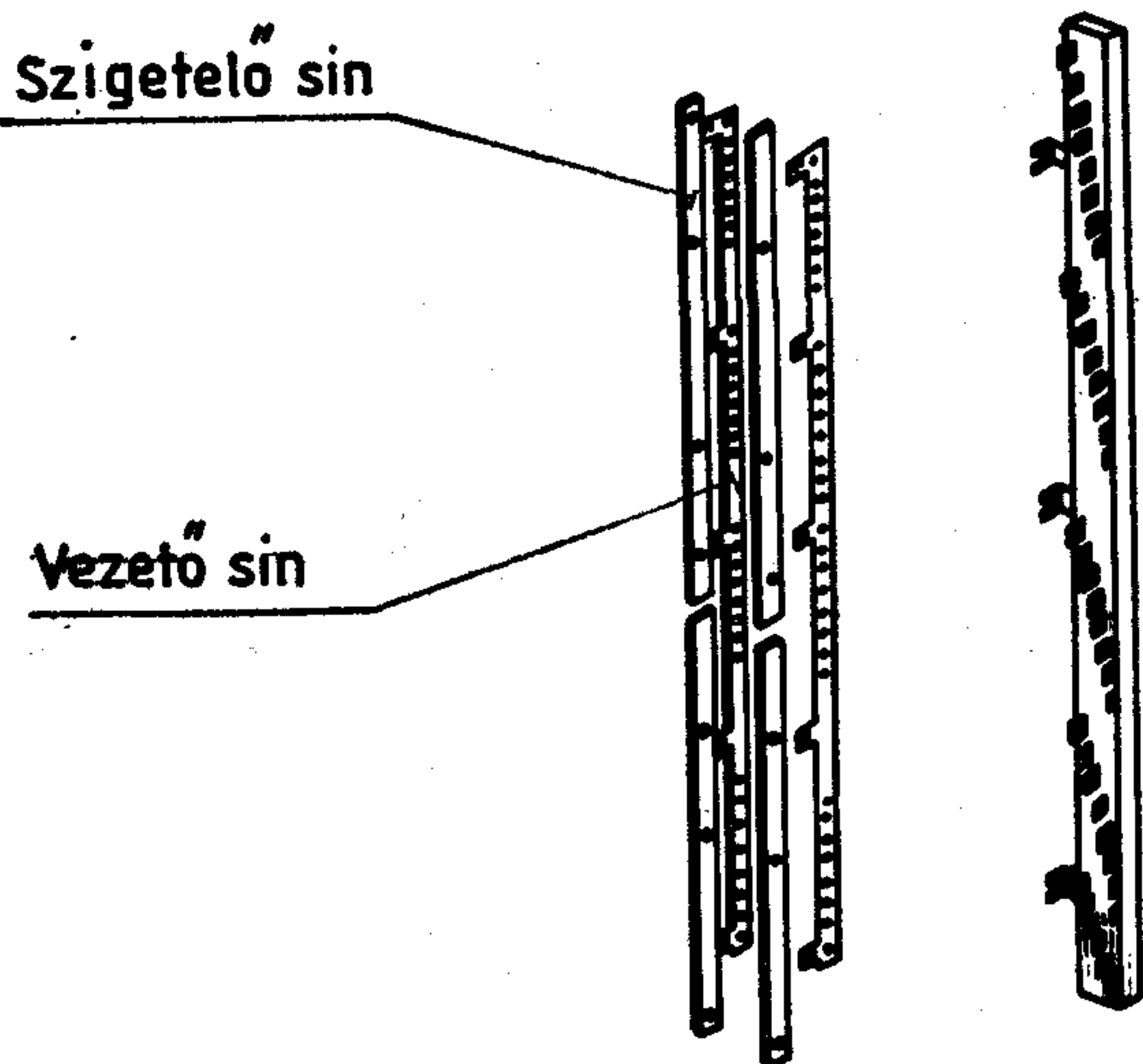
## 2.3. Kártyafiók

A szekrénycsalád kártyafiókjai négyféle kivitelben készülnek (7. ábra). Az „1” típusú kártyafiók maximum 22 db 310 mm × 150 mm-es nyomtatott áramköri la-



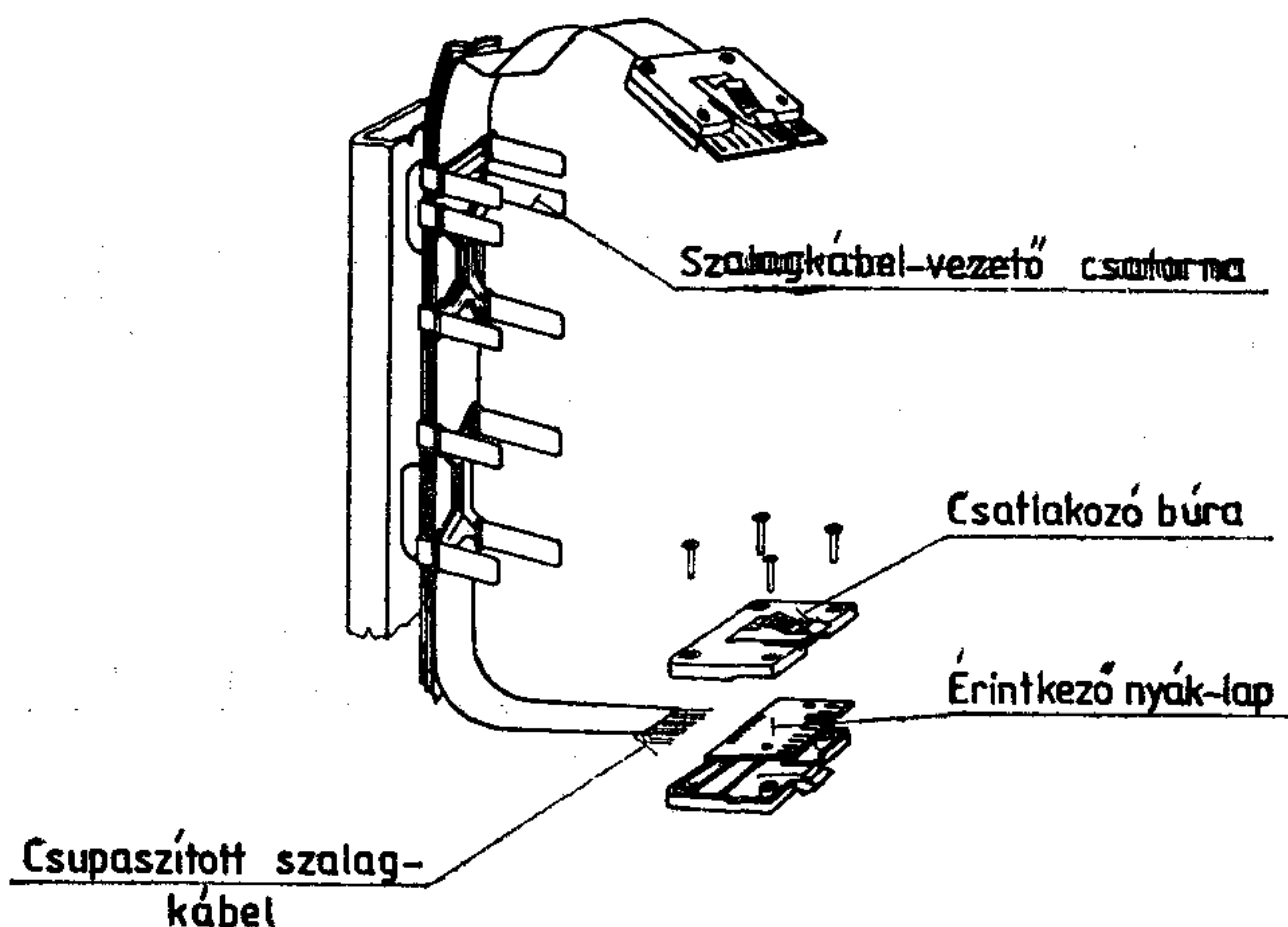
H129-6

6. ábra. Kifordítható keret



H129-8

8. ábra. Tápfeszültség elosztó sín



H129-9

9. ábra. Szalagkábel vezetés

pot, a „2” típusú kártyafiók maximum 22 db  $140 \times 150$  mm-es nyomtatott áramköri lapot képes befogadni.

A „3” típusú kártyafiók ugyancsak  $140 \times 150$  mm-es nyomtatott áramköri lapok befogadására alkalmas, de két sorban, soronként maximum 22 darab nyomtatott áramköri lappal.

A „4” típusú kártyafiók osztott kivitelű. Egyik felében 11 db  $310 \times 150$  mm-es nyomtatott áramköri lap, másik felében két sorban, soronként 10 db  $140 \times 150$  mm-es nyáklap helyezhető el.

A kártyafiók két fő szerelési egységből állnak: a kártyabevezetőből és az úgynevezett hátsó panelből. A kártyabevezető biztosítja a nyomtatott áramköri lapok könnyű bevezetését, kontaktbiztos csatlakoztatását. A hátsó panel egy összetett szerelvény. Alapja egy acéllemezből készített, szélein merevítés céljából felhajtott alaplemez, melyre 64 pontos, nyomtatott áramköri lapok direkt csatlakoztatására alkalmas

csatlakozó hüvelysávok vannak felerősítve. A csatlakozó hüvelysávok megfelelő csatlakozópontjainak összekötése akár wire-wrap technológiával, akár az alaplemezre felerősített, úgynevezett hátsó nyáklapba történő csatlakozótüskék beforrasztásával oldható meg. Természetesen a kétféle megoldás együttesen is alkalmazható.

### 3. Elektromos összeköttetések, csatlakoztatások

A szekrénykonstrukcióban elhelyezett keretek egymásközi és a kereteken belüli kártyafiók közötti elektromos összeköttetések és csatlakoztatások két típusát különböztethetjük meg. Az egyik a kártyafiók tápfeszültségellátásával kapcsolatos, míg a másik a keretek egymásközi és a kártyafiók egymásközi jelösszeköttetésével kapcsolatos.

#### 3.1. Tápfeszültségellátás

A kártyafiók tápfeszültségellátásának közvetítő elemei a tápfeszültségelosztó sínek (8. ábra), amelyek a keretek hátoldalára vannak felszerelve. Ezek a sínek olyan szerelvények, amelyek váltakozva egymás mellé helyezett réz vezetőlemezekből és szigetelőlemezekből vannak összeállítva. Az így előszerelt sínek egy tartóelemekkel ellátott tokba vannak behelyezve és szigetelő gyantával vannak kiöntve. A tápfeszültségelosztó sín vezetőlemezein — annak saját anyagából — a tápfeszültség rávitele, illetve levétele céljából fülek vannak kialakítva. A fülek kiviteli alakja a kívánt csatlakoztatás módja szerint lehet csavarozásos, dugaszolós vagy forrasztásos csatlakoztatásnak megfelelő. A tápegységekről a tápfeszültségelosztó sínre és arról a kártyafiókra az átfolyó áramerősségre méretezett körkeresztmetszetű, sodrott szigetelt rézvezetékkel lehet csatlakozni.

#### 3.2. Jelösszeköttetés

A keretek egymásközi és a kártyafiók egymásközi jelösszeköttetésének eszköze a két végén csatlakozókkal ellátott szalagkábel.

A szalagkábel csatlakozók olyan kialakításúak, hogy ugyanolyan kivitelű csatlakozó hüvelysávba dugaszolhatók, mint a kártyafiókban elhelyezett nyomtatott áramköri lapok. Ez úgy biztosítható, hogy a szalagkábel vezetőerei egy kisméretű nyomtatott áramköri lap egyik szélének két oldalára vannak forrasztva, míg a nyomtatott áramköri lap másik szélének két oldalán a kártyafiók 64 pontos csatlakozó hüvelysávjához illeszkedő osztású érintkezőpapucskok vannak kialakítva a nyomtatott áramköri lap fóliájából, melyek végkikészítésként aranyozottak. A szalagkábel két végére forrasztott kisméretű nyomtatott áramköri lapok a vezetőereket tehermentesítő és a csatlakozók hüvelysávba történő rögzítését biztosító csatlakozóbúrával vannak ellátva (9. ábra).

A szalagkábelek vezetése a keretek hátsó síkkeretének belső oldalára felerősített szalagkábel vezetőcsatornában történik.

# Szitanyomtatás II. rész

LEGÉN LÁSZLÓ, VALLÓ PÉTER

Telefongyár

## Bevezetés

Cikkünk első részében a szitanyomtatáshoz használatos nyomóforma készítésének anyagait és eszközeit, valamint a kialakítható nyomóforma típusokat ismertettük. Részletesen kitértünk a direkt, indirekt és a direkt-indirekt nyomóforma-készítés előnyeire és hátrányaira.

Cikkünk második részében foglalkozni kívánunk a szitanyomtatás anyagaival, eszközeivel, mint a nyomtatás minőségét jelentősen befolyásoló tényezőkkel. Ismertetésre kerülnek a szitanyomtatás technológiai folyamatai, valamint a nyomóformák használat utáni tisztításának és rétegtelenítésének részletes technológiája.

## 6. Szitanyomtatás eszközei és befolyásuk a nyomtatás minőségére

A nyomatkép eredetihű megjelenítésére döntő befolyással van a szitaszövet mellett a másolási technika, az alkalmazásra kerülő másolási eljárás, a nyomdafesték és annak fizikai-kémiai tulajdonságai (vizkozitás, konzisztencia és összetétel), s végül de nem utolsósorban a nyomórákel.

Tompa, deformált, sérült vagy rosszul befogott rákellel nem lehet jó a nyomatminőség, holott a sablon vagy a festékösszetétel esetleg optimálisnak értékelhető. A rákel nem csupán a festék átpréselésére szolgál a nyitott szitaszemeken keresztül, hanem ezen túlmenően az előrákel és a rákel anyagának megfelelő kiválasztásával a Shore-keménységgel, a rákelprofilal, a rákelszöggel, a rákelsebességgel és a rákelköszörüléssel szabályozható és befolyásolható a festékfelvitel és a nyomatkép tisztasága.

A terítórákel és a nyomórákel kiválasztása és beállítása maximális érzéket igényelnek, és csak azok tudják a rákelt tökéletesen a kívánt nyomatképnek megfelelően beállítani, akik megfelelő gyakorlati tapasztalattal rendelkeznek a kézi nyomtatás terén.

### 6.1. Rákelfajták [2]

A szitanyomtatásban megkülönböztetjük a kézi nyomtatásban használt nyomórákelt, valamint a félautomata nyomógépeinken használt nyomó- és terítórákelt. A nyomórákel a beállított magasságból a sablon egy vonalát a nyomathordozóra nyomja és haladó mozgása során a festéket a sablon nyitott szemein át a nyomandó anyagra préseli.

Beérkezett: 1985. XI. 15. (↔)



### LEGÉN LÁSZLÓ

Budapesten született 1936-ban. 1954-ben végzett a Kandó Kálmán Ipari Technikum Finommechanikai és Optikai szakán, ahol technikus okle-

velet szerzett. A Telefongyár Mechanikai Technológia Fejlesztés és tervezés dolgozója. Fejlesztési témái: nyomtatott huzalozású lapgyártás, forrasztás, gépi forrasztói rendszerek.

### 6.1.1. Terítórákel

A terítórákel az előbbieknél nem kevésbé fontos szerepet tölt be:

A nyomtatás során a nyomórákel által a sablon egy részébe összegyűjtött festéket ciklikusan visszahordja a kiindulási helyzetbe. A nyomatképet alkotó szitaszemeket megtölti festékkel, ezzel is szabályozható a festékfelvitel és a színintenzitás, valamint gátolható a festékbeszáradás a sablonba. Minél finomabb részleteket tartalmaz a nyomatkép, annál kisebbre kell állítani a terítórákel nyomását. Különösen vonatkozik ez a negatív nyomásra, mivel túl erős terítórákelnyomásnál a festék az alsó vállakon szétkenődik. A gyengébb állított rákelnyomás nagymértékben megakadályozza a nem kívánt, idő előtti festékbeszáradást a szitaszemekbe, ami elsősorban a szálkeresztezésekben indul meg.

Jelentős gyakorlati tapasztalatra van szükség ahhoz, hogy (negatív vagy pozitív) finom vonalak, valamint a raszterfelületek nyomtatása során a rákel nyomásának és sebességének beállításával a legmegfelelőbb nyomatképet kapjuk. A gyengébb rákelnyomást mindenképp előnyben kell részesíteni az erős nyomással szemben, mivel nemcsak hogy túl sok festéket juttat a sablonra, hanem a viszonylag puha szövetszálak az előrákel hatására, a festékben levő esetleges szennyeződésekkel deformálódhatnak, érdesedhetnek vagy akár meg is sérülhetnek. Különösen erőteljesen jelentkezik a helytelen rákelnyomás a festéktérben, valamint a rákelvégek futási vonalában. Ezeket a vonalakat célszerű a szövet védelmére vékony, a festéknek ellenálló, fém vagy műanyag ragasztószalaggal védeni a rákeloldalról.

A rákelutat a lehető leghosszabbra kell választani, mivel az irányítás nem kívánt lengéseket és vibrációt okoz a sablonon, ami a terítés kezdetén egyenlőtlen festékvastagságot eredményez. Ez a jelenség különösen hátrányos sűrűrajzolatok nyomtatásánál.

Az alumínium előrákel két végén mintegy 2 cm-t kb. 45° szögben vissza kell hajlítani, hogy együtt tartsa a továbbítani kívánt festékmennyiséget, mivel a rákelezés során kifelé törekszik, s így kikerül a rákel hatása alól. Ezzel csökkenthető a festék időnkénti szétfolyása miatti gépállásidő.

### 6.1.2. A nyomórákel

A továbbiakban a nyomórákel feladatával foglalkozunk. A rákel feladata nem csupán az, hogy a festéket átpréselje a nyomóelemeket alkotó szitaszemeken, hanem ki kell egyenlítenie több vagy kevesebb hajlékonysága folyamán a nyomathordozó mindenkoris tagsági vagy struktúrából eredő különbségeit: a nyomóalap egyenetlenségeit, valamint a szitasablon felrétegezésből adódó egyenetlenségeit is.

A szinte általánosan érvényes szabály kimondja, hogy minél keményebb a nyomathordozó, annál puhább anyagot kell választani rákelnek.

### 6.2. Rákelanyagok

A rákelanyagokkal szemben támasztott követelmények: dörzsállóság, sík kifekvés, oldószerállóság, állandó elasztikus jellemzők, visszaalakulási képesség, megmunkálhatóság és élettartam. A rákel anyagokat poliuretán elasztomer anyagokból öntéssel, illetve centrifugálöntéssel nyomás nélkül alakítják, formázzák. Az anyagot formázás után az optimális anyagjellemzők és szilárdsági értékek elérése végett még órákon keresztül melegítőszekrényben temperálják. A minőségileg



VALLÓ PÉTER

Budapesten született 1943-ban. 1968-ban a Landler Jenő Gép- és Híradásipari Technikum híradástechnikai szakán szerzett technikus oklevelet, majd 1980-ban felsőfokú munkaszervezői oklevelet szerzett. A Telefongyár Mechanikai Technológia Fejlesztés és Tervezési Osztály dolgozója. Fejlesztési témái: nyomtatott huzalozású lapgyártás, forrasztás stb.

értékes rákelanyagot ezenkívül teljesen homogén struktúra jellemzi, ami mentes légbuborékoktól, rétegektől vagy pórusoktól. A kiváló dörzsállóság a poliuretán egyik legfigyelemreméltóbb tulajdonsága és meghaladja valamennyi elasztikus műanyag azonos értékeit. Nedves használatnál, amikor tehát a rákelkés és a sablon között elegendő festék van, a mechanikus súrlódás gyakorlatilag jelentéktelen. Ez különösen érvényes fém és acél szitaszövet esetén, de poliészterszövetekre is, ahol a szövetfinomságtól vagy szövet-típustól függően éles és hegyes szálhajlatok lehetnek.

A rákel alapanyagok

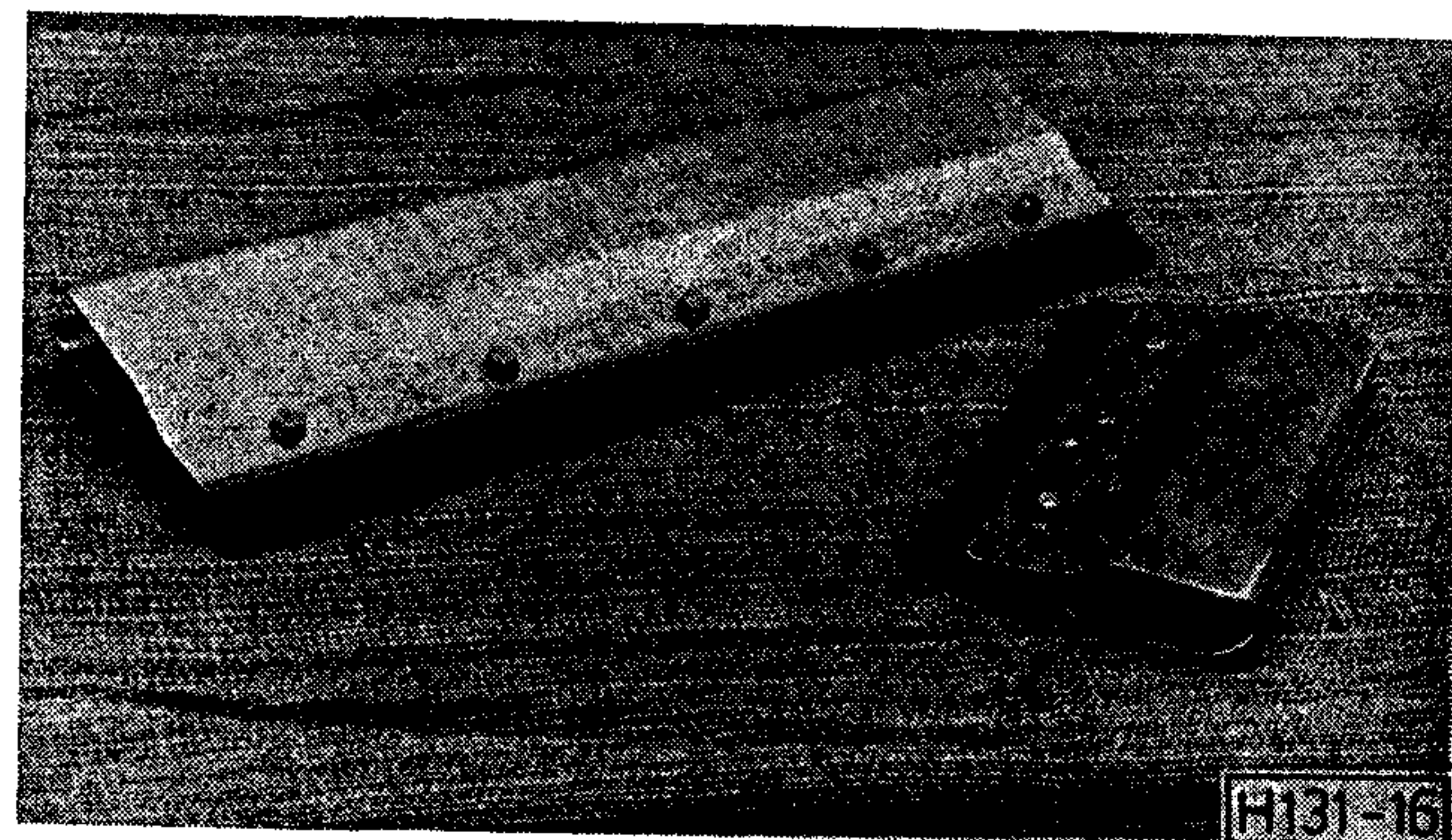
| Típus<br>(Márkanév)            | Keménység<br>(°Shore) | Méret<br>(mm) | Alkalmazás |      | Szín        | Forgalmazza                |
|--------------------------------|-----------------------|---------------|------------|------|-------------|----------------------------|
|                                |                       |               | gépi       | kézi |             |                            |
| ACLATHAN<br>1800—S—40/1<br>„A” | 65 ± 5                | 4 × 40 × 3000 | —          | ×    | sárgásbarna | PANGOLIN<br>GMBH<br>(NSZK) |
|                                |                       | 9 × 50 × 3000 | x          | —    |             |                            |
| ACLATHAN<br>1800—S—30<br>„A”   | 70 ± 5                | 5 × 40 × 3000 | —          | x    | sárgásbarna | PANGOLIN<br>GMBH<br>(NSZK) |
| ACLATHAN<br>1800<br>„A”        | 80 ± 5                | 5 × 40 × 3000 | —          | x    | sárgásbarna | PANGOLIN<br>GNBH<br>(NSZK) |
|                                |                       | 9 × 50 × 3000 | x          | —    | sárgásbarna |                            |

**Megrendeléskor** a típus és keménységi érték, valamint a méret megadásán kívül meg kell adni a forgalmazó Pangolin cég nevét is. Hazai forgalmazó a Nyomda-grafikai Vállalat.

### 6.3. Rákelbefogás [2]

A rákelanyag minőségi jellemzői csak a rákeltartóban való optimális rögzítéssel jutnak érvényre. Fontos itt, hogy az úgynevezett „rákelgumi” a teljes szükséges hosszon elmozdulás- és elcsúszásmentesen, hullámmentesen legyen rögzítve. Ez leginkább a gépi rákelek-nél érhető el — a nagy megterhelésre és a fellépő erők nagyságára méretezett — csavarozható szorítópofákkal (tuskókkal).

A rákelanyag keménységétől függően több vagy kevesebb állhat ki a rákeltartóból. Stabilitási okokból azonban a rákelanyag legalább fél szélességének befogása kötelező. A hajlékonysági tulajdonságok változ-



16. ábra. Kézirákel

ez nem történik meg, úgy a dolgozó néhány levonat elkészítése után elveszti a biztos tartást, ami ezután csökkenő rákelnyomást, megváltozott rákelszöget stb. eredményez a velejáró nyomtatási bizonytalanságokkal együtt.

A rákelkés a példányszám emelkedésével a növekvő rákelnyomás, -szélesség és az oldószerek hatása miatt minden szempontból növekvő igénybevételnek van kitéve, aminek hatására a rákelkés a nyomtatás közben deformálódik, illetve elhajlik. Ezután a rákel nem az éles rákeléllal nyomtat, hanem az oldalával mintegy kveccsel (kveccsel = szétmázol, szétnyom). Ennek eredménye pontatlan részletvisztaadás, változó festékrétegvastagság és a rákelbeállítás folyamatos változása a nyomtatás során, aminek hatására a problémák tovább fokozódnak. Csak hibátlan rákelvezetéssel készített nyomtatás ad állandó jó nyomatképet a teljes példányszám során: más szavakkal szólva: csak tiszta rákelezés biztosít egy jelentős „öntisztítást”, melynek során valamennyi festék átkerül a nyomathordozóra, így nem jön létre a sablon nyomásoldalán festéklerakódás vagy eltömődés. Ez az öntisztítás különösen fontos nem szívóképes nyomathordozók vagy UV-száritású festékek használata esetén.

#### 6.4. Rákelprofil

Négy alapvető rákelprofillal gyakorlatilag megoldható valamennyi ipari szitanyomási feladat. Az alábbi profiltípusokat különböztetjük meg:

- Ékprofil
- Körprofil
- Egyoldalú ékprofil
- Derékszögű profil

A nyomtatott huzalozású lap gyártáskor, valamint az általános szitanyomtatáskor a derékszögű rákel kialakítások felelnek meg legjobban. Nagyon kell figyelni arra, hogy a szitanyomtatás során keletkező kopások, deformációk ne okozzanak a lenyomatban is torzulásokat, illetve a kopott rákelt soron kívül köszörüléssel javítani kell. Csak hibátlan élő rákellel szabad dolgozni.

#### 6.5. Rákelnyomás

Az optimális rákelnyomás meghatározásakor abból kell kiindulni, hogy le kell győzni azt az erőt, mely szükséges a festéknek a szitasablonon való átpréseléséhez, és amely függ a rákelanyag keménységétől, az állítási szögtől, a szövetvastagságtól, másolási technikától, elválási magasságtól, szövetfeszességtől és a rákelhossz és a szitasablon belvilágának arányától.

Nagyon leegyszerűsítve a dolgot, azt lehet mondani, hogy a rákelnyomást olyan kicsire kell beállítani, illetve tartani, amilyen kicsire csak lehetséges: vagyis csak éppen akkora legyen, amekkora nyomás szükséges a kinyomáshoz a teljes rákelszélességben.

A túl erős rákelnyomás következménye, hogy a rákelkés túlzott mechanikai igénybevételnek van kitéve, ami a kés deformációjához, elhajlásához, valamint idő előtti elhasználódásához vezet. A nagyszámú befolyásoló tényező miatt adott nyomásfeladathoz nem hatá-

rozható meg a konkrét érték a rákelnyomást illetően: azt csupán egy gyakorlott szitanyomó tudja meghatározni a gép mellett, illetve kézi nyomtatás során. A rákelnyomás, -hossz és -flexibilitás növelésével a rákelgumi felülnézetben határozott hullámvonalat mutat. A rákel ilyen az egyenes vonaltól eltérő formája a nyomatkép közepén — festéktípustól, a festék folyási és reológiai tulajdonságaitól (reológiai tulajdonság = kenhetőségi tulajdonság) függően — domború festékréteget eredményez. Ahhoz, hogy a nyomatkép teljes szélességében egyenletes festékfilmet kapjunk, nagyon kis mértékben flexibilis rákelkessel kell nyomtatnunk.

Jelentős szerepet játszik a rákel hosszának és a sablon belvilágának aránya is, mivel az elválás legyőzéséhez szükséges erő kifejtés lényegesen nagyobb abban az esetben, ha a rákel vége közel van a szitakerethez, mint ha nagyobb a kettő közti távolság.

Kedvező erőkiegyenlítést érhetünk el a rákelnyomással, ha a sablon felülete legalább kétszer akkora, mint a nyomatkép. A rákelnyomás mindennemű változtatása egy adott nyomásfeladaton belül eltérő festékfelhordást eredményez és ezentúl még illeszkedési hibákat is előidézhet a különböző mértékű nyomási nyúlás miatt.

#### 6.6. Rákelsebesség [2]

A rákelsebességre általános szabály, hogy minél finomabb motívumot nyomtatunk, annál lassabb legyen a rákelezés a lehető leggyorsabb terítéssel. Nagy nyomtatási sebességnél megszűnik az „öntisztítási jelenség” a nyomóformán, mivel a nyomórákel nem húzza le rendesen a festéket, hanem egy vékony festékfilmet hagy hátra a szitában, ami azután már néhány nyomtatás után festékszétnyomódást és rajzolattorzulást okozhat a sablon nyomásoldalán összegyűlt festék miatt. Az alábbiakban tájékoztatásul megadjuk a legkisebb és legnagyobb nyomtatási sebességét m/s-ben. Az értékek a nyomtatás folyamatára és nem az üresjáratra vonatkoznak.

Áramkörilapok szitanyomtatása géppel (félautomata)

Minimális: 0,05 m/s

Maximális: 0,5 m/s

Áramkör és általános rajzolat nyomtatás kézzel

Minimális: 0,5 m/s

Maximális: 1,0 m/s

#### 6.7. Rákelköszörülés

A gondosan köszörült rákelkés alapvető előfeltétele a minőségigényes szitanyomtatás készítésének. Az ismert, kellemetlen rákelcsíkok oka a nem megfelelő köszörülési mód.

A TRT-ben forgalomban levő rákelköszörű csiszolószalaggal működik; ahol is a nyomórákelt kézzel vagy tartószerkezettel kell a kívánt szögben elhelyezni a folyamatos mozgásban levő csiszolószalagra. Hátrányt jelent, hogy a köszörülés nem tökéletes a teljes kés hosszában és hogy a Shore-keménységnek és rákelkésanyagoknak megfelelően különböző csiszolószalagokat és szemcsézetet kellene alkalmazni. További hátrány a súrlódás hatására fellépő ellenőrizhetetlen felmelege-

dés és a rákel anyagának ennek hatására bekövetkező megolvadása. E problémák megszüntetését csak nagyon figyelmes, óvatos köszörüléssel lehet elérni. A kés-él megköszörülése után két végét le kell kerekíteni hogy ne koptassa túlságosan a szitasablont, különösen, ha a kés közel fut a kerethez vagy nagy az elválási távolság.

## 7. Szitanyomtatáshoz használatos festékek

A TRT-ben alkalmazott szitanyomófestékeket két nagy csoportba sorolhatjuk

- nyomtatott huzalozású lapgyártáshoz használatos UV festékek;
- általános feliratozáshoz (előlapok, skálák, műanyag alkatrészek) használatos festékek.

### 7.1. A nyomtatott huzalozású lap gyártásához használatos UV festékek

- galvanizáló festékek
- forrasztásgátló festékek
- jelölő és feliratozó festékek
- maratásálló festékek

#### 7.1.1. Galvánálló festékek és segédanyagai

- PANGOLIN UV Galvanorezist GA—30 EXTRA
- PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz GA—30 Hígító
- PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrűsítő

A fenti anyagok helyettesítésére abban az esetben, amikor UV festék nem alkalmazható.

#### 7.1.2. Forrasztásgátló lakk és segédanyagai;

- PANGOLIN UV Lötstopplack LS—10 EXTRA
  - PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz LS—10 hígító
  - PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrűsítő
- Amennyiben az UV festék nem használható, úgy a helyettesítő anyag
- PANGOLIN 2 K Lötstopplack 90—10 levegőn száradó festék
  - PANGOLIN Verdünner 90—10 hígító
  - PANGOLIN 1 K Lötstopplack 90—21/L vegyes száríthatóságú festék
  - PANGOLIN Verdünner 90—21 hígító

#### 7.1.3. Jelölő és feliratozó festékek és segédanyagai

- PANGOLIN UV Signierfarbe SF 50 weiß (fehér) festék
  - PANGOLIN UV Reaktiv — Zusatz SF 50 hígító
  - PANGOLIN UV Thixotropie-Paste sűrítő
- Behelyettesítésként, amikor nem használható az UV festék, használható a
- PANGOLIN 2K-Signierfarbe 90—50 weiß
  - PANGOLIN Verdünner 90—50 hígító
  - PANGOLIN 1K-Signierfarbe 90—32/L weiß
  - PANGOLIN Verdünner 90—32 hígító

#### 7.1.4. UV száradású festékek előnyei;

- a festék nem szárad be a sablonba;
- a nyomtatási kapacitás növekszik;

- nem tartalmaz oldószereket;
- környezetre és egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaz;
- UV besugárzásra gyorsan szárad;
- szárazanyag tartalma 100%;
- száradási folyamat során a festék nem zsugorodik;
- mérettartó.

## 7.2. Általános feliratozáshoz használatos festékeink;

### 7.2.1. Festett és festetlen fémes felületek szitanyomó festékei;

- Marapoxy Y 2K szitafesték (gyártó cég: NSZK MARABU GmbH), keverési arány: fehér: 3:1  
fekete: 3:1  
színes: 2:1

A keverési arány szigorú betartása kötelező, mivel ellenkező esetben száradási és tapadási rendellenességek jelentkeznek.

- MARAPOXY Y hígító

### 7.2.2. Műanyag felületek szitanyomó festékei;

- Wiederhold PK sorozat (a gyártó cég színskálája szerint)
- Wiederhold PK Verdünner hígító  
levegőn száradó a festék, az oldószer a műanyag felületbe oldódik

## 7.3. Szitanyomó festékek általános tulajdonságai

A száradási módtól függetlenül a szitanyomófestékeknek az alábbi alkalmazástechnikai jellemzőkkel kell rendelkezniük:

- kedvező nyomtathatóság,
- minimális kúszási tulajdonság,
- az alkalmazástechnikának megfelelő folyási tulajdonságok, konzisztencia stabilitás,
- jó száradási tulajdonság,
- funkciójuknak megfelelő tapadási szilárdság (pl. galvánállóság),
- könnyű sztrippelhetőség.

Egyéb követelményeket a festékgyártó cégek katalógusadatai tartalmazzák.

## 8. Rajzolatfelvitel szitanyomtatással

### 8.1. Pozicionálás

A rajzolattal ellátott nyomósablont a pozicionálás előtt gondosan ellenőrizni kell, hogy stabilan, elmozdulásmentesen rögződik-e a szitanyomó berendezés felfogó részein. Felfogás előtt a beállítást végző szakembereknek meg kell győződnie az alábbiakról:

- a nyomósablon rajzolatának huzalozási iránya megegyezik-e a nyomtatás irányával;
- a nyomósablon rajzolata nem károsodott-e a készítés és felhasználás közötti időszakban;
- a szitarajzat mindenhol átjárható-e a festék számára, nincs-e rajzolatbezáródás;
- csak portól és szennyeződéstől mentes nyomósablon alkalmas szitanyomtatásra.

A hibátlan, elmozdulásmentesen rögzített nyomósablon pozicionálása két lépésben történik.

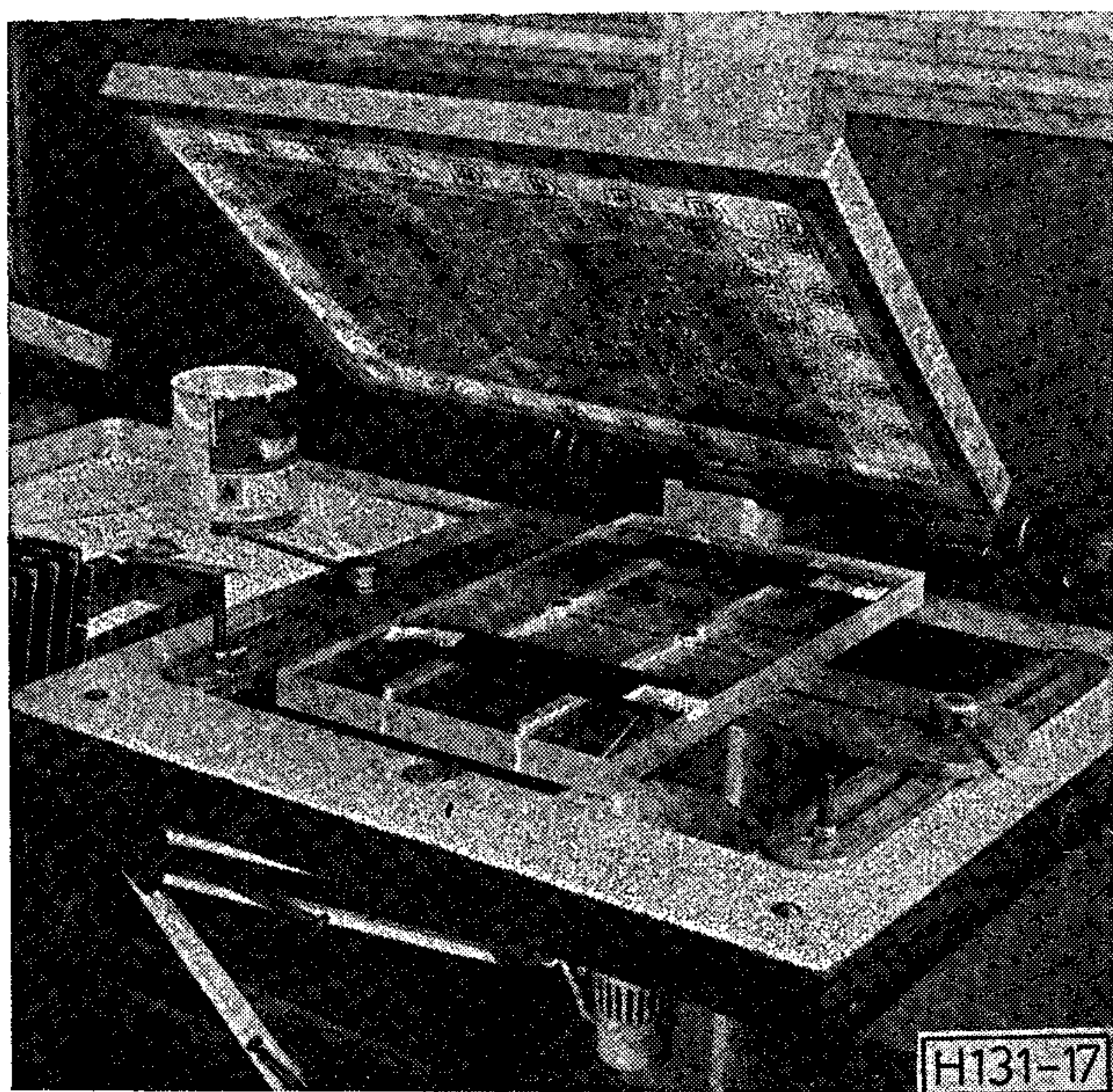
### 8.1.1. Durva beállítás:

#### a) Gépi nyomtatás:

A szitázandó fűrt (kétoldalas lapoknál furatfémezett) és csiszolt lapot a gép koordinátaasztalán levő helyezőcsapokra kell ültetni úgy, hogy az a csapokon helyezkedve a koordinátaasztal középső részét foglalja el, elmozdulásmentesen. Az asztalt megemelve (géppel) a nyomósablon rajzolat a fűrt lap megfelelő furataival fedésbe kell hozni a nyomósablon hossz- és keresztirányú elmozdításával. A durva beállítás után a gép nyomósablont rögzítő elemeinek fixálásával a nyomósablont elmozdulásmentesen rögzíteni kell.

#### b) Kézi szitanyomtatás:

A fűrt (furatfémezett), csiszolt lapot a plexi szitanyomóasztal helyező csapjaira ültetve a csapokat elmozdulásmentesen rögzíteni kell. A durva beállítást úgy kell elvégezni, hogy a fűrt lap megfelelő furatait fedje a nyomósablon rajzolata. A beállítást a plexi szitanyomóasztal hossz- és keresztirányú mozgatásával érhetjük el. Beállítás után a szitanyomóasztal rögzítését szolgáló elemekkel az asztalt elmozdulásmentesen rögzíteni kell.



17. ábra. Kézi szitanyomó munkahely durva beállításának elemei

### 8.1.2. Finom beállítás (pozicionálás)

#### 8.1.2.1. Szitamagasság-beállítás:

A rajzolat durva beállítása után ellenőrizni kell a szita és a fűrt lap közötti távolságot. Az ajánlott távolság 2–5 mm. Helytelen távolságbeállítás okozta hibajelenségek:

##### a) a szita-fűrtlap távolsága kicsi:

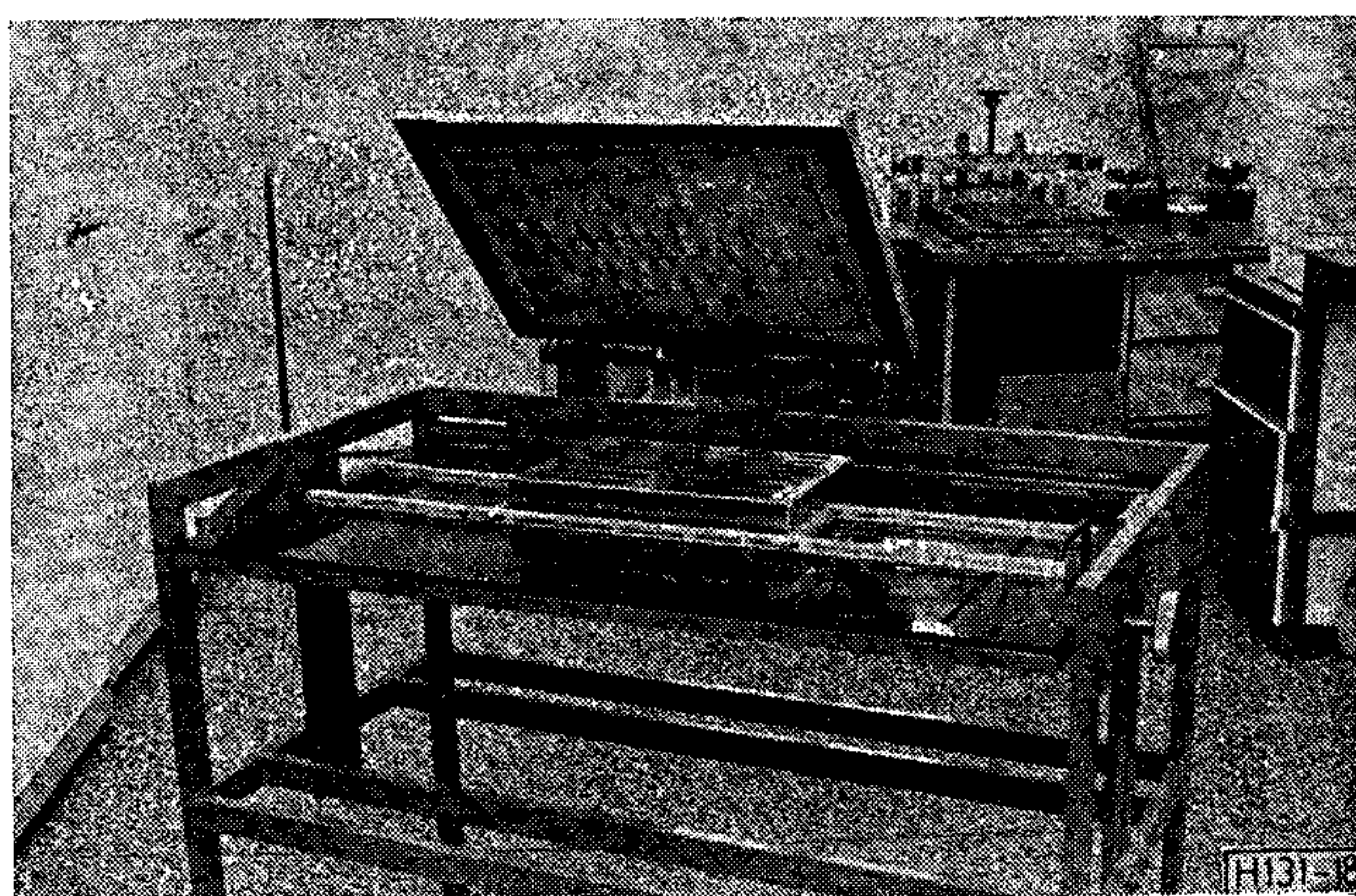
— szitanyomtatáskor a szita letapad, minek követ-

keztében a festék rétegvastagsága jelentősen megvastagodik a letapadás helyén;

- a letapadás következtében úgynevezett „festék hold” alakul ki, amely lenyomattorzulást okoz,
- a nagyobb rákelnyomás következtében a rajzolat elmosódik,

##### b) szita-fűrtlap távolsága nagy:

- a lenyomat hiányos;
- a lenyomat festékrétegének vastagsága egyenlőtlenül vékony;
- a szita a túl nagy rákelnyomás következtében maradandóan megnyúlik;
- lenyomat torzul, a pozicionálás pontossága (váltakozó irányban) elmozdul;
- nem lehet a finombeállítást megfelelően elvégezni.



18. ábra. Állítható magasságú kézi szitanyomó munkahely

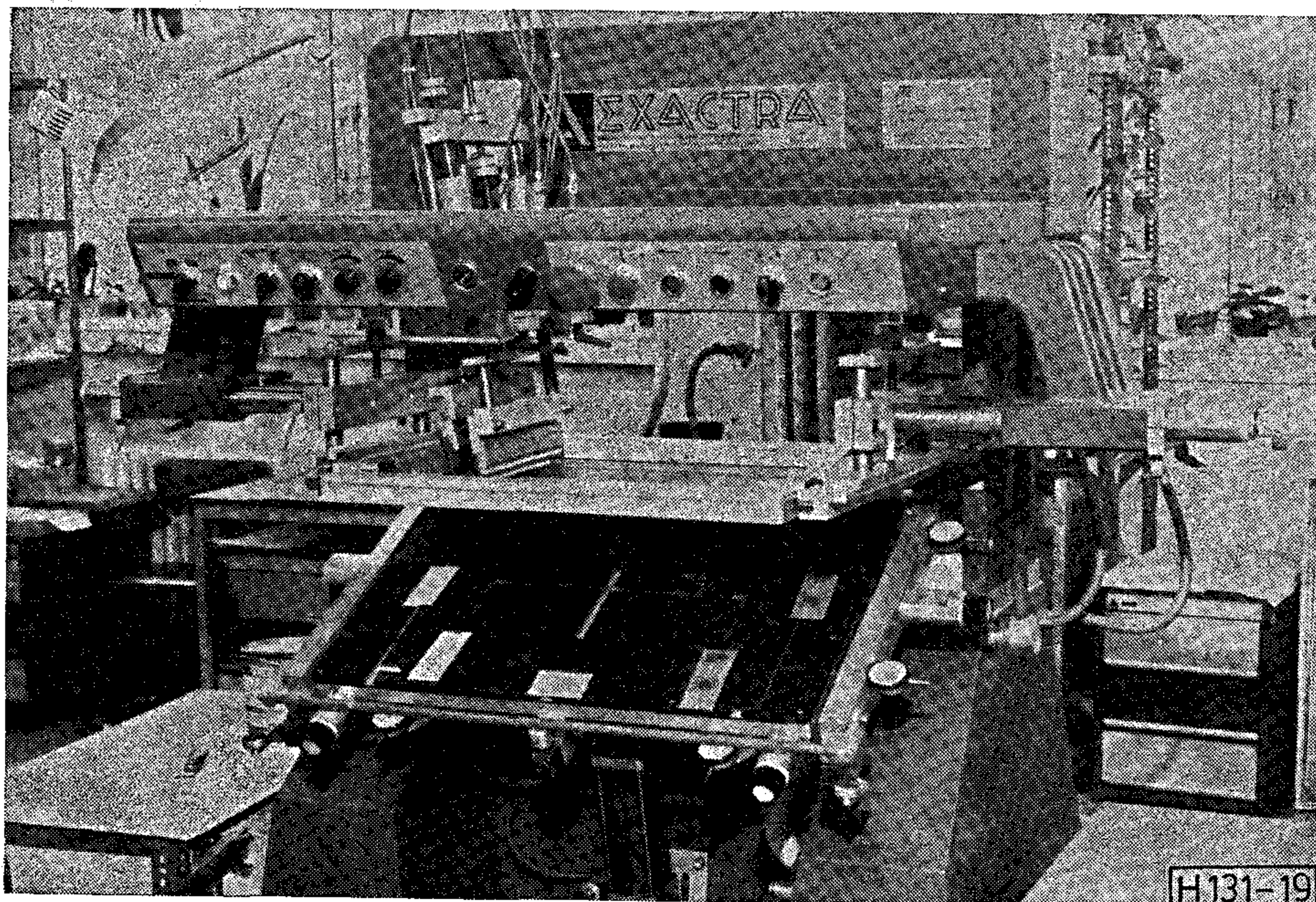
#### 8.1.2.2. Gépi szitanyomtatás esetén:

A durva beállítás után a leeresztett gépi asztalon levő fűrt lapra filmfóliát kell helyezni, majd az asztal keskenyebbik oldalára (az alumínium-asztalfelületre) feszesen le kell ragasztani. A szitasablonról és a fóliáról antisztatikus törlőruhával le kell törölni az esetleges szennyeződések, majd a gondosan homogenizált (felkevert) festékből egy keveset el kell teríteni a rákel teljes hosszában úgy, hogy egy üresmenet (festékfelkenés, nyomtatás nélkül) során a szitázandó teljes felület festék alá kerüljön. A fentiek elvégzése után egy lenyomatot kell készíteni a filmfóliára. Ellenőrizni kell, hogy a fólián levő lenyomat forrszemei és a fűrt lemez furatai megfelelő pozícióban és koncentrikusan helyezkednek-e el egymáson. Eltérés esetén a szükséges korrekciókat a szitanyomógép asztala alatti órás finombeállítókkal kell elvégezni. A finombeállítókkal történő helyzetkorrekciókat addig kell végezni, míg a rajzolat a fűrt lapon a kívánt helyzetet fel nem vette (furatforrszem excentricitás a TSZ 1211 szerint).

#### 8.1.2.3. Kézi szitanyomtatás esetén:

##### a) Közvetlen finombeállítás:

A durva beállítás, valamint a szitamagasság megfelelő beállítása után a kézi szitanyomóasztal finombeállító csavarjainak állításával elvégezzük a rajzolat finombeállítását úgy, hogy a furat-forrszem központossága



19. ábra. Gépi szitanyomó munkahely pozicionáló elemei

megfeleljen a TSZ 1211-ben megadott értékeknek, illetve a rajzolat a konstruktőr által adott pozícióba kerüljön a szitázandó felületre.

#### b) Közvetett finombeállítás:

A durva beállítás, valamint a szitamagasság beállítása után a szitázandó felületre celluxszal vagy kétoldalas ragasztóval a filmet, illetve a felviendő rajzolat lenyomatát a kívánt pozícióban rögzítjük. Ezután a szitarajzolatát és a filmrajzolatát a szitanyomóasztal finombeállító csavarjának állításával teljes fedésbe hozzuk. A szitaasztal, valamint a szitakeret rögzítése után a nyomandó felületre ragasztott filmet, illetve pozicionáló rajzolatot el kell távolítani. A közvetett finombeállítási módszert ott érdemes alkalmazni, ahol a nyomandó felület alulról nem világítható át, és így a közvetlen pozicionálás — láthatósági problémák miatt — nehezen vagy egyáltalán nem alkalmazható. *Hátránya:* viszonylagosan több idő szükséges a pozicionáláshoz. *Előnye:* nagyon pontos beállítás érhető el.

### 8.2. Szitanyomtatás

A megfelelő finombeállítás után rögzíteni kell mind a szita, mind az asztal állító csavarjait, majd az asztalról le kell venni a beállító filmet, amelyet gondosan meg kell tisztítani a felvitt festéktől.

A fűrt lapra — annak méreténél nagyobb — sima nyomópapírt kell helyezni, majd gépi vagy kézi úton lenyomatot kell készíteni a papírra. Ellenőrizni kell, hogy a szita a rajzolatot minden pontján a rajzolatnak megfelelően áteresztse a festéket, nincs-e vonalbecsukódás, ill. sérülés.

A szitának 4—6 db papírra történő nyomtatás után már teljesen tisztának kell lenni. Vigyázni kell, hogy (a papírra történt nyomtatás után a papír várhatóan feltapad a szitára) a papír lefejtése közben a festék el ne kenődjön.

Amennyiben a szita 4—6 db papírra történt nyom-

tatás után sem ad tiszta, torzulásmentes lenyomatot, úgy új szitát kell készíteni, mivel a szitakészítés során megvilágítási vagy előhívási hiba történt.

Csak hibátlan, tisztarajzolatú lenyomatot adó szitával szabad a fűrt lapokra vagy a szitázandó munkadarabokra a kívánt rajzolatot felvinni. A konkrét munkadarabra, fűrt lapra történő szitázás előtt a szitázandó felületet freonban zsírtalanítani kell, majd a helyező csapokra történő felrakás után antisztatikus kendővel portalanítani kell. A két-három fűrt lapra történt nyomtatás után ellenőrizni kell, hogy a kapott lenyomat eléri-e a kívánt színvonalat.

Lenyomattorzulás esetén ismételtelen meg kell vizsgálni és megállapítani a torzulás okát. A hiba elhárítása és hibátlan lenyomat esetén szabad csak a szitanyomtatást tovább folytatni. A szitanyomtatás során a dolgozónak vizuálisan állandóan ellenőrizni kell:

- a lenyomat festékvastagságának egyenletességét;
- a lenyomat kontúrélességét;
- a vonalvastagságok torzulásmentességét;
- a lenyomat épségét-teljességét;
- a furat-forrszem koncentrikusságát.

Szitanyomtatás során a nyomtatást végző dolgozónak minden lenyomatot a fentiek alapján ellenőrizni és azonnal dönteni kell, hogy az észlelt hiba nagysága, bonyolultsága következtében a lenyomat retusálással gazdaságosan javítható-e vagy a lapot sztrippelés után újra kell-e nyomtatni. Festett felületre történő hibás nyomtatás esetén a szitanyomófesték oldószerével, illetve olyan oldószerrel, amely nem támadja meg az alapfestéket, a lenyomatot el kell távolítani a felületről, és a nyomást meg kell ismételni.

A festékeket minden szitára történő felrakás előtt homogenizálni (alaposan fel kell keverni) kell, hogy a festékben levő különböző fajsúlyú alkotók ne ülepedhessenek le, mivel ez esetben eleinte oldószer bő (híg), később oldószer szegény (sűrű) festékekkel történne a nyomtatás. Mindkét esetben a lenyomat minősége

alkalmatlan a további műveletre. (Galvanizálhatóság, sztrippelhetőség stb.)

### 8.3. Szárítás

#### 8.3.1. UV festékekkel történő lenyomatok szárítása;

Az UV sugárzásra keményedő festékekkel történő szitanyomtatás során a rajzolat levegőn nem szárad meg. A lenyomat felvitele után még hosszú ideig elkenhető és ezért a nyomtatott lapokat 5—30 percenként — ezen idő alatt készített lenyomatokat — szárítás céljából át kell eresztetni az UV alagúton. A konveyor sebességét a berendezés kezelőpultján levő szabályozógombbal lehet növelni vagy csökkenteni a lenyomat felületének nagysága szerint. A nyomtatás és beszárítás közötti ún. várakozási időt jelentősen befolyásolja a lenyomat festék- és vonalvastagsága.

- Várakozási idő max. 10 perc: pozíciószámítás, feliratozás stb. esetén
- Várakozási idő max. 5 perc: rajzolatfelvitel esetén
- Várakozási idő max. 20 perc: forrasztásgátló lakkozás esetén

A konveyor sebessége: 2—3 m/perc

#### 8.3.2. Oldószeres festékekkel történő szitanyomtatás esetén;

##### 8.3.2.1. Nyomtatott huzalozású lapoknál tartalék anyagként alkalmazható festékek száradási ideje:

- Galvánálló maszkoló festék  
Pangolin GA 30—00: 30—40 perc 20 °C-on  
10—15 perc  
80—100 °C-on

- Forrasztásgátló lakk  
Pangolin 1 K LS 90—21/L 30—40 perc  
2 K LS 90—10 120—140 °C-on

- Feliratozó festék  
Pangolin 1K SF 90—32/L 5—10 perc  
2 K SF 90—50/L 80—100 °C-on

##### 8.3.2.2. Általános feliratozáshoz alkalmazott festékek száradási ideje:

- Wiederhold PK műanyag festék:  
Levegőn száradó  
száradási idő:  
60—120 perc 20°-on
- Marapoxy Y 2 K szitanyomó festék:  
30—40 perc 80—90 °C-on  
(levegőn való szárítás tapadási problémákat okoz)

### 8.4. Szitanyomtatás, szárítás eszközei

#### 8.4.1. Gépi eszközök;

| Géptípus      | Megnevezés                 | Homogén munkahely kód |
|---------------|----------------------------|-----------------------|
| EXACTRA 27    | félautomata szitanyomó gép | 2212                  |
| —             | kézi szitanyomó berendezés | 2235                  |
| COLIGHT UV 24 | UV szárító                 | 2213                  |
| LP 321/1      | szárító kályha             | 2238                  |
| SVECIA        | lapozható kocsi            | —                     |
| —             | mérleg                     | —                     |

#### 8.4.2. Kézi eszközök és segédanyagok;

- kézi rákel: nagyság 100, 150, 250, 350 mm-es shore keménység 65°, 75°, 80°;
- laptároló (regál):  
nagyméretű: rajzszám: 03—218174—012  
szersz. sz.: 408.03 .....
- közepes: rajzszám: 03—218174—012  
szersz. sz.: 661.01.100
- kicsi: rajzszám: 03—218995—001  
szersz. sz.: 515.01
- antisztatikus kendő;
- festékszáradás-gátló (nyomtatott huzalozású lapgyártásban)  
PANGOLIN Sieb-Öffner-Lösung: 375 gr Spray;
- kézmosó és védőoldat:  
PANGOLIN Handreiniger Flussig 602;  
PANGOLIN Handreiniger Abrasiv Paste 603;
- védőeszköz: cérnakesztyű.

#### 8.5. Szitanyomtató vonalvastagságok; [1]

A szitanyomtatásnál a másolható és nyomtatható vonalvastagság határértéke kb. 70 mikron. Ha ezt a határértéket a gyakorlatban el akarjuk érni, úgy az ehhez szükséges berendezések és anyagok használata mellett biztosítani kell a legszakszerűbb feldolgozást is. Az alkalmazásra kerülő sablontípust elsősorban az adott berendezések és a sablonnal szemben példányszám szempontjából támasztott igény határozza meg. A 70 mikron vonalvastagság nyomtathatósága csak akkor biztosított, ha a nyomógép a festék és a nyomathordozó felületi jellemzői által adott valamennyi befolyásoló tényező együttesen biztosítva van. A fentiek miatt a már leírt, ill. a különféle gyártók által megadott technológiai előírásokat szigorúan be kell tartani.

A nyomtatható vonalvastagságok szövetfüggő értékeit a következő táblázatban adjuk meg, amelynek valamennyi értéke a gyártó cég többszöri, ismételt kísérletének eredménye. Az értékek másolóanyag, nyomófesték vagy nyomathordozó hatására bekövetkező változások figyelmen kívül hagyhatók.

Nyomtatható vonalvastagságok szövetfüggő határértékei  
Vonalvastagság határértéke mikronban

| Szövet-<br>szám | Párhuzamos |         | 45°-os másolat |         | 22,5°-os |         |
|-----------------|------------|---------|----------------|---------|----------|---------|
|                 | pozitív    | negatív | pozitív        | negatív | pozitív  | negatív |
| 90 HD           | 400        | 400     | 400            | 400     | 400      | 400     |
| 95 T            | 175        | 150     | 150            | 125     | 100      | 100     |
| 100 T           | 200        | 175     | 200            | 175     | 200      | 175     |
| 120 T           | 175        | 150     | 150            | 125     | 80       | 60      |
| 140 T           | 200        | 175     | 200            | 175     | 200      | 175     |

Mint a táblázatból látható, a nyomtatható vonalvastagságok legkisebb határértékei MONOlen 95 T és 120 T szövetek használatával érhetjük el. Adott előfeltételek esetén a nyomtatható pozitív vonal legkisebb vastagsága 80, negatív vonal esetén pedig 60 mikron. Ezeknek a vonalaknak nyomtathatósága azonban az alábbi valamennyi tényezőt feltételezi:

- MONOlen 120 T szitaszövet,
- 22,5°-os másolási szög (szitaszövet szálai és a szitakeret közötti szög)
- nagy felbontóképességű másolóanyag használata,
- szakszerű másolótechnika,
- finom szemcseméretű és megfelelő reológiai tulajdonságú nyomófesték használata.

#### 8.5.1. A nyomtatási igénybevétel hatására fellépő méretváltozás

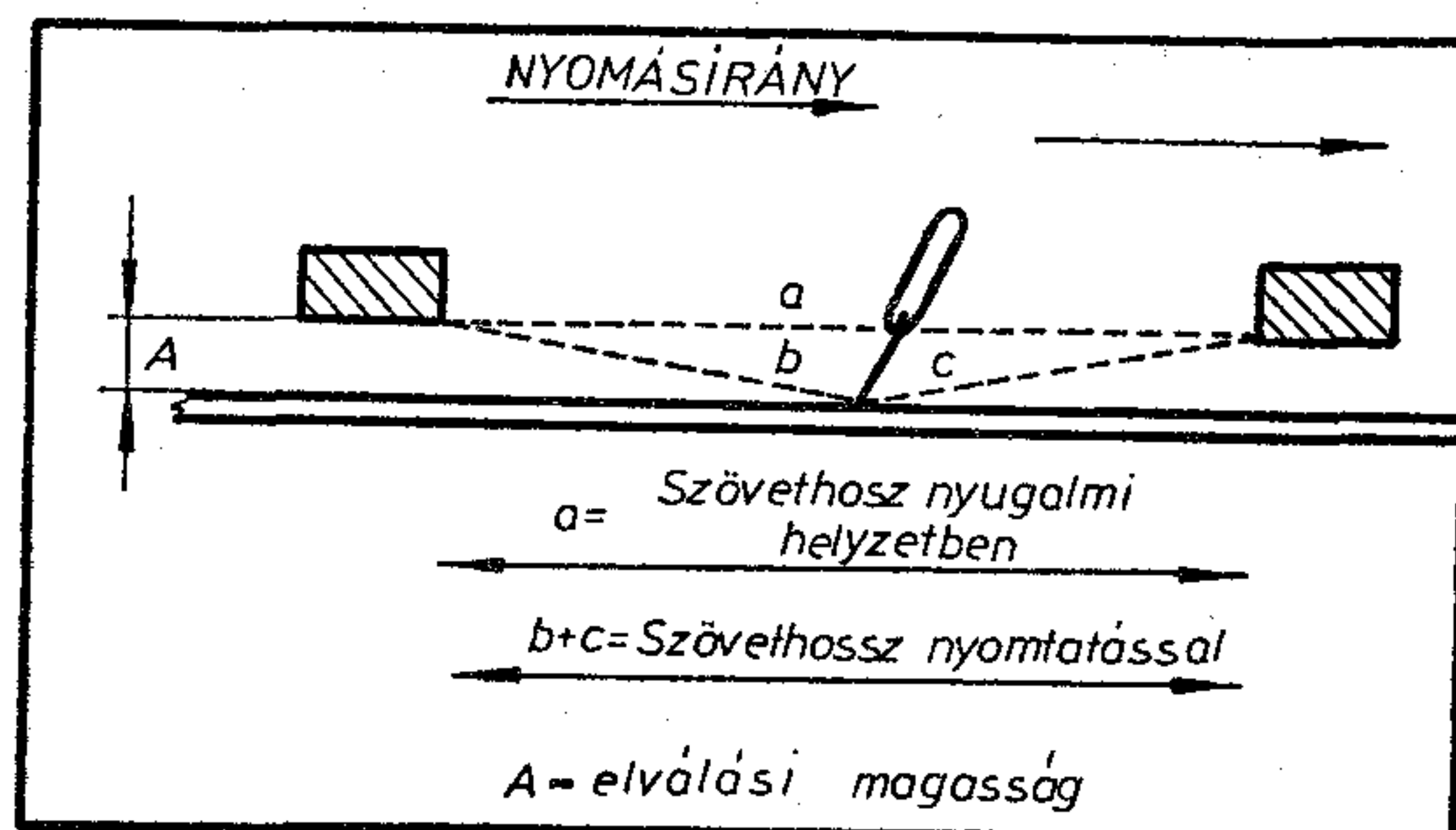
A nyomógép hatására fellépő méretváltozásokon kívül a következő tényezők válthatják ki a sablon méretváltozását a nyomtatás során:

- gyengére méretezett szitakeret,
- a szövet nyomási nyúlása,
- a sablonelválás mértéke,
- a szitakeret belső mérete és a rákelhossz viszonya.

Mint a keresztmetszeti rajz szemlélteti, a szövet hossza a sablon nyugalmi helyzetében (a) és a nyomtatási pozícióban (b+c) nem azonos. A különbség mértéke a sablon nyomásirányú, belső méretének és az elválás magasságának viszonyából adódik. A következő táblázatban néhány, a szövetelválás mértékétől függő sablonméret-változás értékét adjuk meg:

| Sablonformátum<br>(cm) | Elválási magasság (mm) |       |       |
|------------------------|------------------------|-------|-------|
|                        | 5                      | 3     | 2     |
|                        | méretváltozás (mm)     |       |       |
| Hosszúság 100          | 0,054                  | 0,021 | 0,011 |
| Szélesség 80           | 0,250                  | 0,090 | 0,040 |
| Hosszúság 60           | 0,084                  | 0,030 | 0,014 |
| Szélesség 40           | 0,300                  | 0,100 | 0,050 |

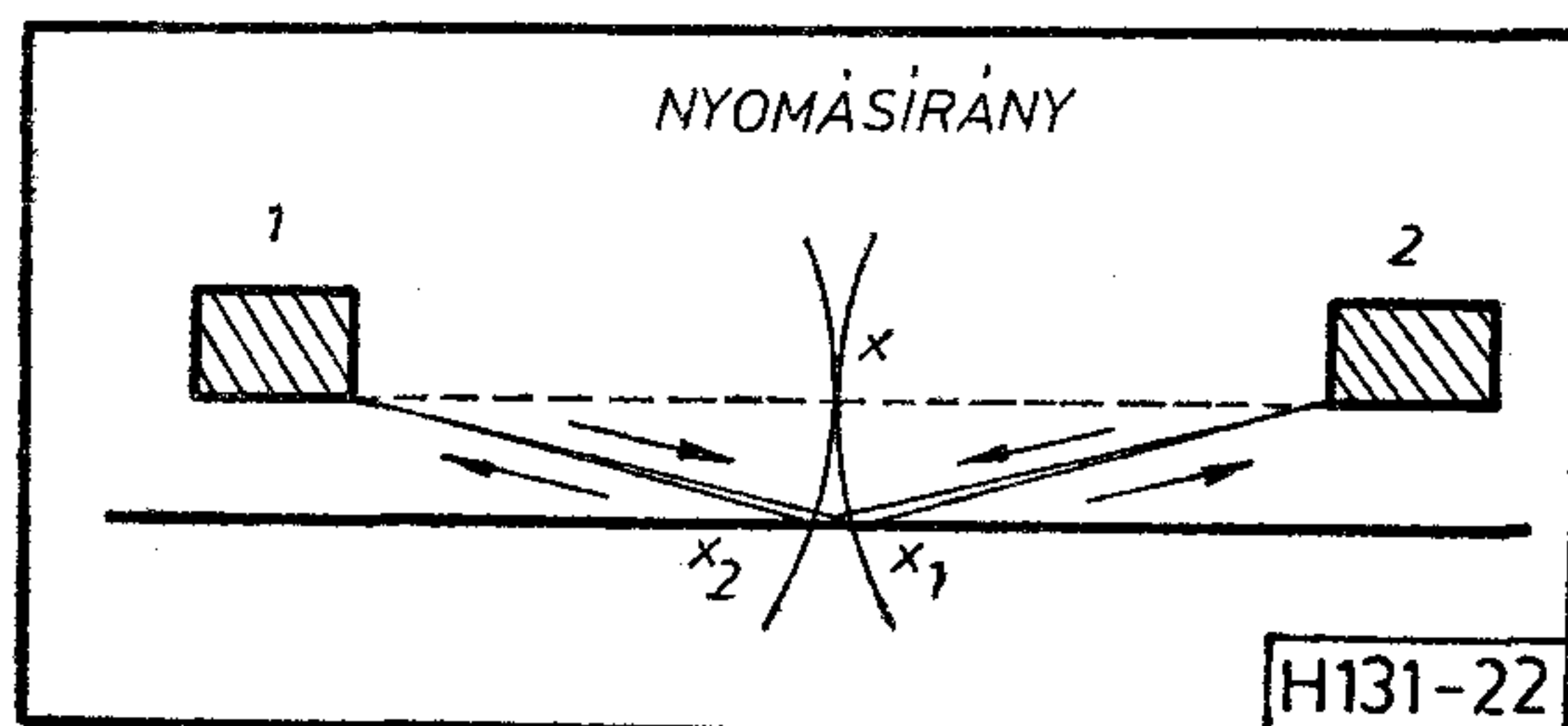
A sablonok fent megadott hosszmérete minden esetben azonos a rákel futásirányával. A rákelezés irányára merőleges méretváltozás számítására 80 cm széles sablonhoz 60 cm hosszú rákelt, 40 cm-es sablonhoz 24



H131-21

20. ábra. Nyomtatás hatására létrejövő méretváltozás

cm-es rákelt vettünk alapul. A sablon, ill. a nyomatkép adott pontjai közötti távolságok kb. a sablon torzulásával arányos mértékben változnak. Adott nyomatkép x vonatkozási pontja, mint az ábrán is látható a rákelezés irányától függően a nyomaton az x1 vagy x2 helyet foglalja el. A nyomatkép pontossága érdekében állandóan azonos rákelezési irányval kell dolgozni. A mindkét irányban végzett — rákelezés megkettőzi a méret- és passzereltérés mértékét. A példányszám nyomtatása során nem szabad változtatni a sablonelválás mértékét.



H131-22

21. ábra. Sablontorzulás a rákelezés irányának függvényében

#### 8.5.2. A formakészítésnél jelentkező hibák kiküszöbölése

- Megfelelően méretezett fém szitakeretek alkalmazása
- Nagyobb sablonformátumoknál előfeszített szitakeretet vagy kifelé domborított hosszabb keretoldalt kell alkalmazni.
- Minimális nyúlású szitaszövetet (MONOlen) kell használni.
- Be kell tartani a szövetgyártók által ajánlott feszítési értékeket, és valamennyi feszítés során ellenőrizni kell a végső feszítettségi értékeket
- adott sablongarnitúra valamennyi darabjához azonos finomságú és típusú szövetet kell felhasználni.
- A szövetet valamennyi formához azonos mértékben kell megfeszíteni. Ügyelni kell, hogy a rákelezési irány valamennyi formánál egybeessen a szövet lánc- vagy vetülékirányával.
- A sablonfilmeket kondicionálni kell.

- Filmgarnitúráknál ügyelni kell a futási irány egybeesésére.
- A szabadon maradó szita felületet a direkt vagy direkt-indirekt filmek átvitele után azonnal fel kell hordani szitatelítővel.
- Sablongarnitúrák esetén az egyes nyomóformáknál a nyomatkép a sablonfelület azonos részén helyezkedjék el.
- A sablonfelületnek lineárisan mérve legalább 50%-kal nagyobbnak kell lennie a nyomott felületnél.

### 8.5.3. A nyomtatás során jelentkező hibák kiküszöbölése

- A sablonhordozó nyomási nyúlása következtében fellépő méretváltozás lehetőségét alacsony rugalmassági fokú szitaszövet, mint MONOlen (monofil poliészterszövet) alkalmazásával ellensúlyozzuk. Ügyelni kell az ajánlott feszítési értékek betartására.
- A rákelnyomást — a nyomtatási feladat és a festék tulajdonságainak figyelembevételével — nem szabad túl nagyra beállítani.
- Ügyelni kell a sablonelválasztási távolság okozta méretváltozásra. Méret és illeszkedés iránt kritikus munkák esetén minimális mértékű sablonelválassal kell nyomtatni. A némelyik nyomógépnél beállítható automatikus elválasztási távolságot is minimális értékre kell venni.
- Sorozatnyomtatás közben a sablonelválasztási távolságát változtatni nem szabad. A sorozat minden darabját azonos sablonelválassal kell nyomtatni, mivel csak így biztosítható a szitanyomtatott darabok teljes azonossága.
- Ha a rákel mozgásirányára merőleges mérettorzulás jelentkezik, ennek lehetséges oka vagy a gyengére méretezett szitakeret, vagy a rákelvég és a szitakeret belső oldala közötti túl kis távolság.
- Az illesztékek gondos és elmozdulásmentes rögzítése a nyomtatás pontosságának legfőbb feltétele és nem enged meg menetközbeni változtatást.
- Nyomtatás közben a nyomtatott huzalozású lapok egyes furatainál festékbeszűrődés mutatkozik, úgy a szitanyomó gép asztalába beépített vákum rendszert le kell kapcsolni, mivel szitázott lap érintett furata az asztal vákum rendszerének furatára került és a vákum a festéket beszívja.

## 9. Rétegtelenítés, szitatisztítás

A biztos rétegtelenítés lehetőségének előfeltétele a ki-nyomott sablon alapos megtisztítása a festékmaradványoktól. Ennek a megtisztításnak a nyomtatás befejezése után azonnal meg kell történnie, mivel egyes festéktípusok száradás után egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán távolítható el. A szitán levő mindenféle festék és zsírmaradvány szigetelő filmként hatnak, és hátráltatják a rétegtelenítő anyagok másolórétegre

gyakorolt hatását. Emiatt az alapos sablontisztítás (festékeltávolítás) után a rétegtelenítést a réteg lúgos zsírtalanítóval való kezelésével kell kezdeni. A lúg hatására a festék és kötőanyagának esetleges zsíros maradványai elszappanosodnak és a másolóréteg megduzzad, ami elősegíti a rétegtelenítő anyagok hatását.

A szitasablonok tisztításához, ill. rétegtelenítéséhez minden esetben a gyártók által megadott tisztító- és rétegtelenítő anyagokat kell használni. *Például:* PANGOLIN festékekhez — PANGOLIN tisztítószer, ULANO szitamaszkokhoz — ULANO rétegtelenítő.

A gyártók által kiadott technológiai előírások betartása mellett e szerek biztosítják a szitasablonok tisztaságát és ismételt felhasználhatóságát.

### 9.1. PANGOLIN rétegtelenítő anyagok:

- PANGOLIN Entschichter-Flüssig OPK/8.60/OT. Magasan koncentrált, szagmentes, környezetre ártalmatlan rétegtelenítő anyag, használata előtt 1:5 arányban vízzel hígítható. A sablonokból nagyon rövid idő alatt eltávolítja az emulziót, nem mérgező és nem gyúlékony anyag. A rétegtelenítő felületre ecsettel, szivaccsal vagy permetezéssel felvisszük, jól bedörzsöljük a felületbe, majd bő víz-sugárral a szitát kimossuk és kiöblítjük.
- PANGOLIN Entschichter-Paste KEP/8.62/1T. Emulziók eltávolítására alkalmas szagmentes, környezetre ártalmatlan, felhasználásra kész rétegtelenítő paszta. A pasztát ecsettel hordjuk fel a rétegtelenítő felületre, majd miután az emulzió feloldódott, a sablont erős víz-sugárral kimossuk.
- PANGOLIN Phantomex-Paste PAX (8.46) 8U. Szellemképek és fátyolképződmények szitából való eltávolítására alkalmas tisztítószer. A Siebgebe-Reiniger-Paste SRP (8.)44 8U és a Sablone-Reiniger-Rapid SR—64 (8.45) 6T használata után célszerű alkalmazni abban az esetben, ha a szitában továbbra is szellemkép, illetve fátyolképződmény-maradványokat észlelünk. A tisztítószert felhordjuk a tisztítandó felületre, majd a szellemkép, ill. a fátyolképződmény oldódása után a szitát bő víz-sugárral kimossuk.
- PANGOLIN Schablonen-Reiniger-Rapid SR—64 (8.45) 6T. Vízzel emulgáló, nagy intenzitású oldószerkeverék a fátyolképződmények, illetve a szitába már beszáradt festékmaradványok eltávolítására. A tisztítószert a kívánt felületre felhordjuk, majd bedörzsöljük. A fátyolképződmények, illetve a festékmaradványok oldódása után a szitát meleg vízzel kiöblítjük, majd bő víz-sugárral kimossuk.
- PANGOLIN Sieb-Neutral-Entfetter SNE (8.42) OT. Koncentrált zsírtalanítószer, amely a szitaszövetben levő zsírszennyeződések eltávolítására alkalmas. Elősegíti az emulziók tapadóképeségét, megakadályozza a túlyukak képződését. A koncentrátumot 1:5 arányban fel kell hígítani és a zsírtalanítandó felületre fel kell vinni, és alaposan bele kell dörzsölni. Dörzsölés után bő víz-sugárral a szitát le kell mosni. A zsírtalanítás akkor megfelelő, amikor a szitát az öblítővíz teljes felületén, tökéletesen nedvesíti.

— PANGOLIN Entlackungs-Paste 605 (8.40) OT. Mindenféle egy- és kétkomponenses ragasztó- és szigetelőlak maradványok vegyi úton történő eltávolítására alkalmas anyag. A pasztát ecsettel vagy spatulával a tisztítandó felületre vastagon felhordjuk és bedörzsöljük. 1—2 perc elteltével a ragasztó, illetve lakkrétegek feloldódnak és spaklival letolhatók lesznek. Tisztítás után a szitanyomó kereteket oldószerrel átdörzsöljük, illetve letisztítjuk.

— PANGOLIN Universal-Siebreiniger US—30 (9.53) R. Nagy hatásfokú, enyhe szagú oldószer egy- és kétkomponenses szitanyomófestékek szitából való kimosására. A szitaemulziót nem támadja meg. Tisztítás után a szitát bő vízsugárral ki kell mosni.

## 9.2. ULANO gyártmányú rétegtelenítő és tisztító anyagok

### 4 N° 1 ULANO SPC ENZYME rétegtelenítő por

Indirekt emulzió eltávolítására alkalmas anyag.

Egészségre káros anyagokat nem tartalmaz.

Alkalmazása szerint lehet:

— *Közvetlen mosással;* a festékmaradványoktól mentes szitaszövetet meleg vízzel be kell áztatni, majd erős szálú kefével a filmet fel kell lazítani és meleg vízzel le kell azt öblíteni. Meleg vizes öblítés után a szitaszövet mind két oldalát bőségesen be kell szórni a rétegtelenítő porral, és erősen be kell dörzsölni a szövetbe, kb. 3—5 percnyi várakozás után forró vízzel le kell öblíteni.

— *Áztatással;* 2 púpozott evőkanál rétegtelenítő port 4 liter meleg vízben fel kell oldani, majd az oldatot a szitakeret befogadására alkalmas táliba kell önteni, és a rétegtelenítendő szitát kb. 15—20 percig áztatni kell benne. Áztatás után a rajzolatot kefével dörzsöléssel el kell távolítani, majd a letisztított szitaszövetet forró vízzel le kell öblíteni. A kimosott szitát 5%-os fehérécet oldattal inaktíválni kell, majd hideg vízzel alaposan ki kell öblíteni, és bő vizes sugárral le kell öblíteni.

## N° 44 ULANO REMOVER rétegtelenítő oldat:

— 15—25 liter vízben fel kell oldani a tasak tartalmát;

— a szitaszövetet meg kell tisztítani a festékmaradványoktól, majd a szövet mindkét oldalára fel kell hordani az oldatot, és állni hagyni mindaddig, míg az emulziós réteg fel nem lazult. Erős, hideg vízsugárral a szitát kimossuk.

— Az oldat direkt emulziós szitaszövetek és polimer filmek leoldására alkalmas. Gelatin filmeket nem oldja.

— **FIGYELEM!** Az oldat erős oxidálószer, védőkesztyű és szemüveg használata kötelező, a kifolyt oldatot azonnal hideg vízsugárral közömbösíteni kell. Zárt helyen tartandó.

## N° 5 ULANO STECILREMOVER rétegtelenítő paszta;

— Direkt emulziók eltávolítására alkalmas, egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaz (szagtalan).

— Kefével a szita mindkét oldalára fel kell hordani, kb. 5 perc várakozás után a szita mindkét oldalát kefével dörzsöljük, majd a pasztát hideg vízsugárral ki kell mosni.

## N° 78 ULANO HAZE REMOVER szita rétegtelenítő paszta;

— használat előtt a pasztát jól fel kell keverni;

— ecsettel vagy kefével a szita mindkét oldalára (nedvesen vagy szárazon) a pasztát fel kell hordani, majd 1—2 perces várakozás után a szitát át kell dörzsölni és erős, hideg vízsugárral ki kell mosni;

— festékbeszáradás esetén a szitát a festék oldószerével be kell kenni, majd a N° 78-al a fentiek szerint kell a rétegtelenítést elvégezni.

## 9.3. Rétegtelenítés és szitatisztítás eszközei

### 9.3.1. Gépi eszközök:

— szita-filmelőhívó-kimosó berendezés;

— nagy nyomású szitalemosó: Hurrikán.

### 9.3.2. Kézi eszközök:

— félkemény súrolókefe;

— körömkefe.

## 9.4. Biztonságtechnikai előírás és anyagai;

9.4.1. A szitakimosó és rétegtelenítő anyagok egészségre ártalmas anyagokat nem tartalmaznak. Ez alól csak a jelenleg ideiglenesen használatos oldószeres festékek anyagai kivételek, amelyeknél szigorúan be kell tartani a gyártó cégek biztonságtechnikai előírásait.

9.4.2. *Egyéni védőeszközök;* gumikesztyű  
gumikötény  
védőszemüveg

## 10. Vonatkozó szabványok és műszaki leírások

— PANGOLIN festék- és tisztítószer-katalógus;

— ULANO direkt, indirekt, direkt-indirekt sablonanyag és tisztítószer-katalógus;

— MARABU festékkatalógus és színminta;

— Wiederhold festékkatalógus és színminta;

— ZBF szitaszövet-katalógus;

— TSZ 10.507-84 szitanyomtatás MV előírásai.

## IRODALOM

- [1] Hans-G. Scheer: MOnyl információs mappa (Züricher Beuteltuchfabrik AG [ZBF])
- [2] Thomas Schweizer: ZBF tájékoztató
- [3] PANGOLIN gyártmányismertető
- [4] ULANO gyártmányismertető

# INTELLIGENS MÉRÉSADATGYŰJTŐ RENDSZER ELEMEI

A MEV a többéves alkalmazástechnikai kutatás eredményeként kidolgozott egy nemzetközi BUS-rendszerhez csatlakoztatható mérésadatgyűjtő családot. Ezen önállóan és rendszerbe állítva is használható egységek főbb paraméterei a következők:

## Bemeneti egységek:

Felbontás: 8...12 bit  
Csatornaszám: 16 (bővíthető)  
Mérési idő: 20...80  $\mu$ s  
Bemeneti feszültségtartomány:  
0...5 V,  $\pm$  5 V, 0...10 V;  $\pm$  2,5 V  
Csatlakoztatási lehetőség: Z80, 8080, 6502

## Analóg kimeneti egységek:

Felbontás: 8...12 bit  
Csatornaszám: 1...2 (8 bit), 1...4 (12 bit)  
Kimeneti feszültségtartomány:  
0...+ 10 V,  $\pm$  5 V, 0...- 10 V

## Analóg illesztő egységek:

A mérőerősítők a következő érzékelők jeleit fogadhatják:  
hőelem, ellenálláshőmérő, félvezető hőmérsékletérzékelő, nyúlásmérő bélyeg.

## A főbb típusok a következők:

| Típusjel | Megnevezés                                                          | Kártya                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|
| HDAS 02  | 8 bites 16 csatornás bemeneti egység                                | ESZR                   |
| HDAS 03  | 10 bites 16 csatornás bemeneti egység                               | ESZR                   |
| HDAS 04  | 12 bites 16 csatornás bemeneti egység                               | ESZR                   |
| HDAS 07  | 8 bites 2 csatornás kimeneti egység                                 | ESZR                   |
| HDAS 08  | 8 bites 16 csatornás bemeneti egység                                | EURÓPA                 |
| HDAS 18  | 12 bites 16 csatornás bemeneti egység                               | EURÓPA (ECB bus komp.) |
| HDAS 19  | 12 bites 1, 2, 3 vagy 4 csatornás kimeneti egység                   | EURÓPA (ECB bus komp.) |
| HDAS 20  | 16 csatornás analóg mérőerősítő hőelemekhez                         | ESZR                   |
| HTIS 03  | 8 csatornás analóg mérőerősítő<br>félvezető hőmérsékletérzékelőkhöz | EURÓPA                 |

A fentieken kívül vállaljuk komplett számítógépes mérésadatgyűjtő rendszerek elkészítését. A készülékek mérőerősítőt, 8—10—12 bites analóg bemeneti egységet, 8...12 bites kimeneti egységet tartalmazhatnak, saját  $\mu$ P kártyával, ill. csatlakoztatható különböző számítógépekhez. (C 64, ZX spectrum, HT 1080 Z stb.) A rendszer kialakításánál a felhasználó egyedi kívánságait figyelembe vesszük.

Kun László



**MEV**  
MIKROELEKTRONIKAI  
VALLALAT

1325 Budapest, Pf.21 IV., Fóti út 56.

Telefon: 694-441 Telex: 22-7306

## Általános összefoglaló

Immár hatodik alkalommal rendezték meg a kétévenként sorra kerülő Productronica vásárt Münchenben. A Productronica az elektronikai gyártóberendezések szakvására tehát idén ünnepelte tizedik születésnapját. Érdekes ebből az alkalomból végigtekinteni az eddigi vásárok számszerű adatain.

| Év   | Kiállítók száma | Kiállítási terület (m) | Látogatók száma |
|------|-----------------|------------------------|-----------------|
| 1975 | 147             | 10 500                 | 4 815           |
| 1977 | 365 (+148%)     | 32 600 (+210%)         | 16 085 (+234%)  |
| 1979 | 788 (+116%)     | 44 450 (+36%)          | 31 200 (+94%)   |
| 1981 | 904 (+15%)      | 55 550 (+25%)          | 36 685 (+18%)   |
| 1983 | 1151 (+27%)     | 65 000 (+17%)          | 42 322 (+15%)   |
| 1985 | 1496 (+30%)     | 95 000 (+46%)          | ~50 000 (+18%)  |

Amint a felsorolt adatokból látható, a vásár a 80-as évek elején átmeneti megtorpanása után ismét felélénkült. A növekedési mutatók közül különösen szembetűnő az alapterület növekedése, a vásárterületet a kiállítás úgyszólván teljesen kitöltötte.

Az 1496 kiállítóból 1003 (67%) volt közvetlenül jelen, 493 (33%) céget a kiállítók közvetve reprezentáltak. A kiállítók 45%-a külföldi (nem nyugatnémet) cég volt 24 országból, így a kiállítást joggal lehet az elektronikai technológia egyik legjelentősebb nemzetközi seregszemléjének tekinteni. Franciaországot, Nagy-Britanniát és az USA-t nemzeti kiállítás is reprezentálta, nem zárva ki jelentős cégek egyéni bemutatkozását.

A szocialista országok közül Csehszlovákiát és az NDK-t 1—1, Magyarországot 3 cég (Elektroimpex, EMG, Mikromodul) képviselte. A vásárt igen erőteljesen körülhatárolt témájú szektorokra bontották.

Ezek rendre:

- A) Alkatrészgyártás
- B) NYÁK-gyártás
- C) Összeszerelés, tekercselés és általános termelési módszerek
- D) A minőségbiztosítás mérő, ellenőrző és automatizált berendezései.

Két új kezdeményezésről is beszámolhatunk.

- A Productronica vásárokon először rendeztek tematikai kiállítást. Egy pavilonban az SMD (felületi szerelésre alkalmas alkatrészek) gyártói mutatták be termékeiket.
- A fent felsorolt szakterületek mindegyikéhez kapcsolódó konferenciát rendeztek. Ahogyan a rendezők hirdették: a vásár nemcsak hardvert (a kiállított termékeket), hanem szoftvert (konferenciát, szimpóziumot) is kínál. (Eddig is rendeztek szakkonferenciákat a Productronica vásárokkal párhuzamosan, de ezúttal kapcsolták először össze a témákat az egyes szakterületek témájával). Ezen belül is újdonság az ezentúl ismételt megrende-

zésre kerülő „Productronica Fórum” — ezúttal az „A” szektorhoz kapcsolódva. Témája: a mikroelektronika fejlődésének trendjei.

A „B” szektorhoz kapcsolódó konferencia az EIPC (European Institute of Printed Circuits) téli konferenciája, amelynek témája: automatizálás és költségmegtakarítás a NYÁK gyártásban.

A „C” szektorhoz kapcsolódó konferencia témája: az elektronikai termékek struktúraváltása az SMD felhasználása következtében. Végül a „D” szektorhoz két konferencia is kapcsolódott: az SMD technológia minőségbiztosítása és Elektronikus érzékelők és érzékelő rendszerek.

A konferenciák részvételi díja elérhetetlenül magasra szökött. Félnaponként DEM 200,—, egész konferenciákra a fél napra számított átlagos részvételi díj DEM 125—200 között változik.

## A konferenciák anyagának ismertetése

Sikerült hozzájutnunk a konferenciák írott anyagához, és ezeket az érdeklődők rendelkezésére tudjuk bocsátani. Itt csak az egyes előadások szerzőit és címeit soroljuk fel, jelezve, hogy a szöveg német (N) vagy angol (A) nyelvű. K jelzi, ha a szöveg csak az előadás kivonata.

## Productronica-Fórum

### A mikroelektronika fejlődésének trendjei.

*Bogert, H. Z.* (USA): Elektronika és az információ forradalom (A)

*Knetsch, K.* (D): Az ipari mikroelektronika nyugat-európai terjedésének időszériái analízise (N)

*Prommer, A.* (D): A mikroelektronika pénzügyi támogatása (N) K

*Rose, D. J.* (USA): A félvezetőgyártás anyagának trendjei (A)

*Killius, P.* (CH): „Silicon Compiler” és más struktúra-tervező automaták (N)

*Lazzari, S. P.* (F): A mikrolitográfia fejlődése (A) K

*Milne, D.* (GB): Felhasználói és fél-felhasználói eszközök elérhetősége (A)

*Stach, J.* (USA): Technológiai együttműködési programok — Massachusettsi Mikroelektronikai Központ (A) K

*Höffinger, B.* (D): A kutatóintézetek és az ipar együttműködése a mikroelektronika támogatásában (N)

## EIPC téli konferencia

Automatizálás és költségmegtakarítás a NYÁK-gyártásban

*Kienapfel, B.* (D): A belső rétegek automatikus fotónyomása (A)

*Watts, R. (USA):* Az expozíció automatizálásának helyzete (A)  
*Elsberg, E. (GB):* A többrétegű NYÁK-ok belső rétegeinek automatikus érintkezésmentes fotóeljárása (A)  
*Biglia, R. (I):* Az alapanyagok hatása a költségcsökkentésre (A)  
*Frisch, D.—Cleveland, E. (USA):* A hőalakítás felhasználása és fröccsöntött hordozók (A)  
*Schwarz, L.—Burgess, R. (D):* Vékony lemezek előállítása többrétegű NYÁK-hoz (A)  
*Hultsch, G. (D):* Fotorezisztok elektrosztatikus felvitele (A)  
*Herwig, W. (D):* Új fotorezisztok elektrosztatikus felvitelhez (A)  
*Crockett, R. N. (CH):* Új automatizált technológia a száraz-film forrasztási maszk processzálása hatékonyságának növelésére (A)  
*Virsük, P. K. (CH):* Folyékony forrasztási maszk automata processzálása (A)  
*Wachal, W. P. (USA):* Száraz filmreziszt alkalmazása in-line processzálsban (A)

#### **VDI Gyártástechnikai Társaság (ADB) konferenciája**

Az elektronikai termékek struktúraváltása az SMD felhasználása következtében

*Feldmann, K. (D):* Az automata beültető rendszerek fejlődési trendjei a felületi szereléstechika hatására (N)  
*Bärmann, D. (D):* Gyártórendszer felületszerelt alkatrészek soros és szimultán beültetésére (N)  
*Rohm, R. (D):* SMD technológia — az alkatrészek automatikus beültetésének a helyes útja  
*Pollak, R. (D):* SMD tervezési szabályok a teljes gyártási folyamat figyelembevételével (N) K  
*Hartl, W. (D):* PIN—FRAME, chip-carrierek gazdaságos csoportosítása (N)  
*Friedrich, D. (D):* Alkatrészek beültetése áramköri lemezekre SMD-vel: koncepciók és berendezések (N)  
*Eggelaar, E. (D):* SMT integrálása az üzembe (N) K  
*Bianchi, M. (CH):* Beültetés és forrasztás megoldása az SMD technológia bevezetésével (N)  
*Booth, R. N.—Ongley, P. E. (GB):* Integrált kötegforrasztó rendszer, az in-line-nél jobb megoldás (A)  
*Grosse, C. (D):* Nyomatott áramköri lapok csoportosítása, mint az integrált gyártás kiinduló pontja (N)  
*Albert, K-H. (D):* Elektronikus alkatrészek gyártásellenőrzése és szabályozása (N)  
*Hoff, K. (D):* Kérdések és válaszok a rugalmas csoportosító rendszerek installációjának szervezésekor (N)

#### **DGQ—ZVEI (Német Minőség Szövetség — Alkatrész szakszövetség)**

Az SMD technológia minőségbiztosítása.

*Masing, W. (D):* Az SMD technológia minőségbiztosítása (N)

*Arimond, R. (D):* SMD specifikus áramköri layont (N)  
*Ebhard dt, E. (D):* SOT 23 tokozású diszkrét félvezetők minőségbiztosítása (N)  
*Schank, G. (NL):* SO tokozású integrált áramkörök megbízhatósági szempontjai (A) K  
*Bubbenheim, G. (D):* Minőségi szempontjai, hordozótok kiértékelésének eredményei (N) K  
*Seiner, K. (D):* SMD típusú keramikus sokrétegű kapacitások minősége (N)  
*Coggius, R. (D):* Automatikus SMD csoportosítók követelményei (A)  
*Haarbosch, W. R. (NL):* Beültető berendezés és minőségi szempontjai (A)  
*Häussler, G.—Hieber, H. (D):* Nedves forrasztott kötések megbízhatósága (N)  
*Loth, H. (D):* SMD komponensek viselkedése a forrasztás során (N)

#### **Elektronikus érzékelők és érzékelő rendszerek**

*Obermeir, E. (D):* Elektronikus mérőérezékelők és kimenő oldali „intelligenciájuk” (N)  
*Schwaler, A. (D):* A folyamatmérés-technika szilárdtest érzékelői (N)  
*Seller, E.—Schumny, H. (D):* Intelligens elektronikus érzékelők mérésadatátvitelének szabványosításának és hitelesítésének aspektusai (N)  
*Kist, R. (D):* Száloptikai érzékelők és alkalmazásuk (N)  
*Germer, W. (D):* Szilíciumalapú nyomás és hőérzékelők nagysorozatú gyártása (N)  
*Füller, H. (D):* Minőség és megbízhatóság biztosítása a járműipari diszkrét és integrált hibrid érzékelők előállításán (N)  
*Ahlers, R. J. (D):* Intelligens képérzékelő rendszerek nagy és középsorozatú elektronikai gyártmányok automatikus megsemlélő ellenőrzéséhez (N)  
*Raby, J.—Vanzetti, R. (USA):* Infravörös detektor rendszerek reflow forrasztáshoz és NYÁK kontaktusok ellenőrzéséhez (A)  
*Stamm, K.:* Autóipari szenzorok (N).

Az alábbiakban a vásár jellegzetes szakterületeiről számolunk be:

#### **Alapanyagok**

Az alapanyagokat bemutató nagyobb cégek száma tovább csökkent. Nem volt jelen például a korábban rendszeresen kiállító Monsanto Materials Research, Preusag.

Félvezető alapanyagokat a Wacker (D) és a Dynamit Nobel (I) állított ki. A Wacker szilícium-egy kristályai 125 mm átmérőjű, 35 kg-os, illetve 200 mm átmérőjű, 91 cm hosszú 54 kg-osak voltak. Ugyanők kiállítottak galliumarzenid és indiumfoszfát egy kristályokat is, mintegy 1 kg-os tömegben, meglehetősen egyenetlen átmérővel.

Szélesebb volt a köre a tiszta fémek szállítóinak. Elmaradhatatlan a Leybold-Heraeus (D), a Bakers (FL), a Degassa (D) és a Johnson Matthey (GB). Újként jelentkezett a Plansee (A). Valamennyien az elektronika fontos fémeket mutatták be: cirkon, kobalt,

króm, molibdén, niób, rénum, tantál, titán, volfram. Legnagyobb a választéka a porlasztásra szolgáló target fémeknek.

A korábbinál kevesebb cég — főként az Elektro Science Laboratories (USA), a Demetron (D) és az Engelhard (GB) — mutatott be a korábbinál szélesebb választékban hibrid áramkörök előállításához szükséges pasztákat, köztük polimer alapúakat.

Érdekes új alapanyag a Daniel Instruments (CH) kerámia bevonatú féme. A fém vas vagy alumínium lehet, erre a hőtágulási különbséget kiegyenlítő köztes réteget visznek fel, a kerámia pedig alumíniumoxid. Ára elég magas:  $50 \times 50$  mm<sup>2</sup>-es darab 4 CHF-be kerül tízezres széria megrendelése esetén.

### Félvezető és vékonyréteg technológia

A két évvel ezelőtti mélypont után most ismét több félvezető technológiai kiállító jelentkezett. Közöttük legnagyobb szabású a Lasarray (USA) volt.

A gate-array-k (kapumátrixok) készítésének egyik fő gazdasági hátráltatója a szükséges maszkok drága mivolta. Ha kevés számú, azonos felépítésű végtermék keletkezik, gazdaságosabb lehet a vezetékezés rajzolatát egyenként rajzolni a szeletre. Az említett vállalat ezt 2  $\mu$ m átmérőjűre fókuszált lézersugárral valósítja meg, melynek haladási sebessége a szeleten 300 mm/s. A sugár mozgását olyan software vezérli, amely magába foglalja a layout-generálást, a logikai és az időtartománybeli szimulációt és a kézi chip mérési utasítását is.

A teljes gyártósor három — a kiállításon is bemutatott — konténerből áll, melyek összterfoglata  $7,5 \times 5 \times 3,6$  m<sup>3</sup>. Egyes belső terek tisztasági osztálya 10 vagy 100, a mérőtéri 10 000. A technológiai berendezéseket a világpiac különböző szektoraiból szedték össze. Teljesítőképesség: 12 szelet (24 óra; egy szelet minimális átfutási ideje: 12,5 óra; 12 szeletes tétel átfutási ideje 36 óra. A napi chip-termelés több, mint 1000 lehet, 35% kihozatal mellett.

Csökcent a kapumátrix-tervező rendszerek száma; legerősebb talán a Mikron (D) kiállítása volt, ahol 3  $\mu$ m-os, 1 réteges CMOS technológiával 336—2116 kapu bonyolultságot érnek el. Jövő tervük az 1,5  $\mu$ m, 2 réteges technológia 2000—2000 kapura, illetve az ECL technológia 300—5000 kapura.

Vékonyréteg technikában legnagyobb szabású a CIT-Alcatel kiállítása volt. SCM 650 típusú berendezésük univerzális használhatóságú a fejlesztéstől a termelésig. Egyre többet tudnak a száraz kémiai megmunkáló berendezéseik is: a GIR—260 alkalmas reaktív ionmarásra éppúgy, mint planáris plazmamarásra. E berendezéseket egészítik ki a plazma-diagnosztizálók: a folyamat közben felszabaduló összetevők, illetve a végpontokat lehet velük nagy biztonsággal megfigyelni.

Számos félvezető szerelőgépet lehetett látni; legkomplettebb talán a Delvotec SA (CH) kiállítása volt kikötőgépekből: arany és alumínium huzalra egyaránt, illetve mikrotokozott eszközökhöz.

### Szerelési eljárások

Bár a Productronica a szerelési eljárások igen nagy gazdagságát mutatta be, nem volt jellemző a nagysebességű számítástechnikai szerelvények és szerelő rendszerek bemutatása. Elszórtan egyes elemek voltak fellelhetők.

Kerámia chip-hordozókkal együttműködő nyomtatott huzalozású lapokkal szemben egyik fő követelmény a kerámiakéhoz illesztett hőtágulási tényező. Ilyen struktúrákat rézbevonatú invar alaplemezből és üveg-szövet vázú epoxigyantából hoznak létre. Az eddigi híradások szerint ennek kizárólag katonai alkalmazásai voltak a bonyolult technológia és a magas ár miatt. Most az első kidolgozó Texas-on kívül a nyugatnémet Schoeller — invar-réz és titán magú —, a svéd—dán Perstorp invar-réz magú lemezekkel jelentkezett. A terjedés tehát gyorsabb a vártnál. Kerámia hordozókat szinte nem is mutattak be. Egyetlen újdonság a Taiyo Yuden (Japán) alacsony hőmérsékleten kiégethető kerámiája, kompatibilis nem nemesfém fémezéssel (wolfram, molibdén). Részletesebb leírás még nincs.

A passzív SMC alkatrészeknek igen nagy a kínálata. Érdekes, hogy a nagytömörítésű szerelésre alkalmas aktív alkatrészeket, illetve szerelésüket csak a svájci Farco mutatta be. Gépsoruk egységenként négyféle TAB technológiájú integrált áramkör beszerelésére képes. A chippek 35 mm-es filmszalagon kialakított fémezési rajzolatba ültetve érkeznek (a chippek felhelyezését és bekötését más Farco gépekkel lehet megoldani; ilyeneket a két évvel ezelőtti Productronican mutattak be). A gép kivágja a szalagból a chipet és kivezetéseit és automatikus optikai illesztés után ráhelyezi a nyomtatott hordozó lapra. Passzív alkatrészek behelyezéséhez további (a helyszínen be nem mutatott) egységek szükségesek. A Farco gépek nagy precizitásukkal és feltehetően magas árukkal kifejezetten a professzionális számítástechnika és híradástechnika igényeit elégíthetik ki. A passzív alkatrészek papírszalagba rendezését a japán Pulp and Paper néhány gépe szemléltette.

Ebben a minőségi kategóriában szinte kizárólag az újraömllesztéses forrasztási technológiát használják. Ehhez használatos berendezésekből igen sokfélével lehetett látni. Ezek egyike az Electrovert (CDN), amely diffúz infravörös sugárzással működő alagutat mutatott be; a hullámhosszat a bekötendő alkatrészek színétől független értékre állította be. A kész áramkör minősége és megbízhatósága szempontjából fontos és nem könnyű feladat a forrasztások minősítése: erre a célra az Amistart (USA) mutatott be szellemes eljárást. A vizsgálandó forraszhelyet nagy energiájú lézersugárral rövid ideig (ms nagyságrendben) besugározzák, majd mérik a lehűlési görbét. Ez utóbbinak meg kell egyeznie az etalonként korábban vizsgált mintaforrasztás lehűlési görbéjével. Repedést, törést, hideg forrasztást állítólag igen jól ki lehet mutatni. A berendezés embargós. A kész áramkör esetleges hibáit vizuálisan jó hatásfokkal lehet felderíteni — ha van hozzá megfelelő eszköz. Ilyen célra készült a Zeiss vizsgáló rendszere. A szerelt panelt x—y irányban mozdítható, forgatható és billenthető tárgyasztalra lehet felerősíteni és sztereomikroszkóppal vagy színes monitoron lehet megfigyelni. A berendezés ára 60 000 DEM.

Végül megindult a fejlődés a tűs mérőadapterek területén is. 1—2 évvel ezelőtt még főként a dolog nehézségeiről cikkeztek; most sem lehetett még látni olyan berendezést, amely *tetszőleges* pontot elérne tapintó tűvel. A PTR Messtechnik (D) bemutatott olyan tűkioszorút, amelynek osztástávolsága 0,635 mm és például egy négyoldalas kivezetőrendszerű IC-carrier összes pontját elérí.

#### A minőségbiztosítás mérő, ellenőrző és automatizált berendezései

Általánossá váló tendencia a számítógéppel integrált gyártás (CIM=Computer Integrated Manufacturing). Az új VLSI chippek és a mikroszámítógépek, nagygépek és lokális hálózatok lehetővé teszik a növekvő ütemű gyártást és termelékenységet. A CIM-et fázisról fázisra vezetik be, és alapját a rendszerbe integrálható berendezések képezik. Kulcsa azonban a szoftver és lokális összekapcsoló és koordináló hálózatok.

Kiemelkedők ebben a vonatkozásban a MARCONI (UK) Trinet hálózata és a hozzátartozó CADlink szoftver, a Teradyne (USA) Teranet hálózata és a GenRad (USA) hálózata. Egyre feltűnőbb azonban mennyire nem látszik közeledés az egyes hálózatok és szoftverek kompatibilitása tekintetében.

A CIM természetesen a tervezés, gyártás és automatizálás valamennyi fázisát magába foglalja, beleértve a minőségellenőrzést, költségellenőrzést és értékesítést, mindezt egyetlen elosztott számítógéppel vezérelt adathálózatban. A modularitás és az eddig is létező adatbázisok integrálása lényeges követelmény. A kiállítás valamennyi felsorolt fázis berendezéseiből és szoftvereiből is jelentős skálát vonultatott fel. A rohamosan szaporodó kis tervező állomások mellett CAD tekintetében feltétlenül megemlítendő a GenRad HILO—3 logikai szimulációs rendszere, a High Performance Design Tools központi része. Ennek fő értéke az eszközök széles modellskálája. A kereskedelmi változat több mint 3000 modellt tartalmaz, amely gate-level és timing szinten az alapvető TTL kapuktól a komplex mikroprocesszor családokig terjed.

A tervezőrendszer alapja a Silvar Lisco (USA) cég SL 2000 programrendszer, melyhez tesztelhetőség vizsgáló (HITAP) és tesztprogram-generáló (HIPOST) programok csatlakoznak. A rendszer MINI—VAX-on futtatható.

A cég különleges újdonsága a HICHIP hardver modellező rendszer, amely fizikai mérésekkel meghatározza a chip jellemzőit a HILO áramkörü modelljei

számára. A rendszer teljesítőképességét jellemzi, hogy 68 000 mikroprocesszor modellezésére is alkalmas.

A VLSI szintű tesztelés két jellemző berendezése a Teradyne J967 és a GenRad GR18. Előbbi MOS és bipolaris analízisre egyaránt alkalmas, 192 csatornán, 60 MHz ütemfrekvenciával. 36 szignálgenerátor állítja elő a vizsgálójeleket, valamint a TERACODE teszt-sorozat generátor. Operációs rendszere UNIX.

Utóbbi 2 tesztmérőn összesen 288 pin vizsgálatra alkalmas, tetszés szerinti technológiára, 40 MHz tesztfrekvenciával, 125 ps feloldással, 1 ns-nél kisebb pontossággal. PDP 11/44 számítógéppel dolgozik RSX—11 M operációs rendszerben, Pascal nyelven programozva.

Az SMD technika térhódításával az in-circuit teszt — amelyik jelenleg uralkodó — nehezebbé válik, nő a funkcionális tesztelés jelentősége. A kiállításon már látható volt funkcionális SMD tesztelő handler.

Az elektronikus (LSI és VLSI) eszközök előállításának költségének a mérések az elmúlt években 5—10%-át tették ki. Ma az áramkörök bonyolultságának növekedésével ez a hányad eléri a 45%-ot. 1984-ben a mérő és ellenőrző eszközök világpiaca 20%-kal nőtt és elérte a 6,7 milliárd \$-t. 1985-re további növekedéssel 7,9 milliárd \$ forgalmat várnak. Ebből az automatikus eszközök mintegy 1,7 milliárd \$-t tesznek ki. Nem valószínű azonban, hogy a jelenlegi túltermelés mellett tartani tudják az 1988-ra 4 milliárd feletti részesedést jósoló ütemet.

#### Néhány a fejlesztést szolgáló speciális eszköz

Kontron (D) SEM—IPS rendszere elektromikroszkópok és röntgenanalízis képfeldolgozására. A rendszer az úrfelvételek feldolgozásának tapasztalatait hasznosítja 12 bites  $4096 \times 4096$  képpont feloldású feldolgozásával. Különlegesen alkalmas ötvözetek, elegyek tulajdonságainak feldolgozására.

Seiko (J) röntgensugaras lumineszcens analízátora, amely 0,1 mm átmérőjű röntgensugárral létrehozott másodlagos sugárzást vizsgál. Az utólagos számítógépes feldolgozás lehetővé teszi például egyes nyomtatott áramköri huzalok vastagság vagy összetétel változásának nagy felbontású analízisét.

Dr. Ambrózy András

BME Elektronikai Technológiai Tanszék

Dr. Zombory László

BME Elméleti Villamosságtan Tanszék

## 8. Nemzetközi Konferencia a Fizikai Rendszerek zajairól

DR. AMBRÓZY ANDRÁS

BME Elektronikai Technológiai Tanszék

### 4. Nemzetközi Konferencia az 1/f zajról

#### 1. Előzmények

Az elektronikus, majd később a fizikai rendszerekre általánosított zajok kutatása nem most kezdődött. Az elektronikában az első felismerések a húszas évekre tehetők, sőt a még ma is sok fejtörést okozó 1/f (flicker-, villódzási, járulékos) zaj is fenomenologikusan ismert a harmincas évek közepétől. Sem a pontos fizikai ok, sem pedig a frekvenciamenet általános magyarázata nem ismeretes.

A 60-as évek végefelé világszerte felélénkültek a zajkutatások és egyre szélesedett a vizsgálódások köre: kezdetben inkább az aktív eszközök, később a szélesebb értelemben vett fizikai rendszerek zajával foglalkoztak. Konferenciasorozat keletkezett, melynek jelenlegi címe: International Conference on Noise in Physical Systems. Az egyes konferenciák helye és ideje:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Nottingham, Nagy-Britannia | 1968 |
| Toulouse, Franciaország    | 1971 |
| Gainesville, USA           | 1973 |
| Noordwijkerhout, Hollandia | 1975 |
| Bad Nauheim, NSZK          | 1978 |
| Wahington, USA             | 1981 |
| Montpellier, Franciaország | 1983 |
| Róma, Olaszország          | 1985 |

A 70-es évek végefelé ugrásszerűen nőtt az érdeklődés az 1/f zajok iránt. Párhuzamos sorozat keletkezett International Conference on 1/f Noise címen az alábbi helyeken és időpontokban:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Tokió, Japán               | 1977 |
| Orlando, USA               | 1980 |
| Montpellier, Franciaország | 1983 |
| Róma, Olaszország          | 1985 |

A római konferencián a Nemzetközi Tanácsadó Bizottság ajánlásokat fogadott el. Ezek szerint a további konferenciák már egy címmel (Nemzetközi Konferencia a Fizikai Rendszerek Zajairól), de mindkét irányú tartalommal kerülnek két évenként megrendezésre. Színhelyül 1987-re Montrealt, 1989-re Budapestet javasolták.

#### 2. Előkészítés

Már hagyomány, hogy a beküldött előadásokat a nemzetközi tanácsadó bizottság véleményezi. E bizottságnak négy USA, két-két francia, holland, NSZK és egy-egy brit, japán, kanadai, magyar, olasz, svájci

tagja van. A véleményezett és programba iktatott előadások száma 122; ezeken kívül még 12 meghívott előadás hangzott el. Az előbbieket megoszlása a következő:

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| — Elméleti eredmények              | 16 előadás |
| — Kvantumzaj                       | 8 előadás  |
| — Biológiai rendszerek             | 4 előadás  |
| — Elektronikus eszközök            | 16 előadás |
| — Különféle fizikai rendszerek     | 14 előadás |
| — Alkalmazások és metrológia       | 6 előadás  |
| — 1/f elmélet                      | 10 előadás |
| — 1/f kvantumzaj                   | 8 előadás  |
| — 1/f zaj elektronikus eszközökben | 8 előadás  |
| — 1/f zaj különféle rendszerekben  | 18 előadás |
| — 1/f zaj mérése és alkalmazásai   | 7 előadás  |
| — Egyéb                            | 7 előadás  |

Ennyi előadás lebonyolításához természetesen szükség volt két szekcióra és a konferencia mind az öt napjára (1985. szeptember 9—13.). Mint mindig, most is elmaradt néhány előadás; volt olyan ország, ahonnan egyetlen előadó sem érkezett, bár előzetesen jelentkeztek.

#### 3. Előadások

Nincs mód mind a 134 előadásról beszámolni, ezért először általános tendenciákról lesz szó, majd mintegy 25 előadást elemzünk; ez az elemzés óhatatlanul tükrözi a szerző szubjektív válogatását.

Jellemző volt a témák kiegyensúlyozottsága, ez a korábbi konferenciákon nem volt mindig így. Az 1/f zajjal foglalkozott az előadásoknak mintegy a fele. Általános tendencia volt a zajspektroszkópia hangsúlyozása: valamely fizikai rendszerben fellépő ingadozásjelenségek olyan felvilágosítást is adhatnak a rendszerről, amihez más úton aligha juthatnánk hozzá — pl. új félvezető eszközök, passzív alkatrészek, biológiai rendszerek működése tanulmányozható ilyen módon.

A régebbi diszkussziók folytatásaként most is nagy viták voltak az 1/f zaj esetleges kvantummechanikai eredetéről: az elmélet szerzője nem tudta meggyőzni ellenfeleit és viszont.

Három területen érezhetően csökkent az előadások száma: a Josephson effektusról, a kvantumzajról és a káosz-jelenségekről kevesebb szó esett, mint régebben.

##### 3.1. Ingadozásjelenségek homogén anyagokban

Fémek szerkezetét analizálta egy USA előadás: a bizmut és a niób például egészen különbözőképpen viselkedik. Feltehetően nagy szerepe van a hibahelyeknek.

Egy gázatmoszférában kifeszített fémhuzalnak nemcsak Johnson-zaja van, hanem a gáz spontán hőmérséklet-ingadozásai  $1/f$  spektrumú ellenállásingadozásokat váltanak ki.

Különleges anyagok a szuperionos vezetők; ezek egyikét, a nátriumot és alumíniumoxidot tartalmazó  $\beta$ -aluminát főként nagy energiasűrűségű akkumulátorokban használják, s ilyen minőségben a zaja érdektelen. Minthogy azonban anyagszerkezete nem tökéletesen ismert, a zajspektroszkópia hasznos felvilágosításokkal szolgálhat.

Homogén anyagok  $1/f$  zajának mérését nehezíti, hogy a kontaktusok rendszerint zajosabbak, mint a vizsgálandó anyag. Indukciós úton kontaktus nélkül megvalósítható a mérés, akár elektrolitokra is.

### 3.2. Egykristályos eszközök

A régebbi időkhez képest csökkent az ilyen tárgyú előadások száma: az elméletileg számítható és gyakorlatban sokszor kimért fehérzaj-összetevők ma már nem számítanak tudományos újdonságnak. Annál inkább kutatás tárgya az  $1/f$  zaj összetevőinek eredete. Egy USA előadás a bipoláris tranzistorban lokalizálta a zajforrásokat, míg egy holland az egyes áramösszetevőket vizsgálta. Nem lezárt kérdés a MOS tranzistorok inverziós rétegében keletkező  $1/f$  zaj eredete.

Az új mikrohullámú aktív eszközök (GaAs MES-FET, heteroátmenetű GaAlAs bipoláris tranzistor) alacsonyabb frekvenciákon eddig még nem megmagyarázott zajösszetevőket mutatnak. Ezek mind fehér, mind  $1/f$  spektrumúak lehetnek. Keletkezési helyük például a csatorna-hordozó, vagy az emitter-bázis heteroátmenet lehet. Ismertetésre került a kettős heteroátmenetű félvezető lézer zaja is. Ez az optikai jelátvitel szempontjából érdekes vizsgálat.

### 3.3. Szemcsés szerkezetek

Az elektronikában sokféle — főként passzív — alkatrész szerkezete szemcsés. Ezek működési mechanizmusa korántsincs annyira feltárva, mint az egykristályos szerkezeteké. Így azután minden hozzájárulás tartalmazhat értékes információkat.

Egy NSZK előadás például a szilícium bikristály zaját vizsgálta. Ez azért érdekes, mert itt mindössze egyetlen szemcsehatár van, tehát viszonylag egyszerűen nyerhetők információk a szemcsehatár — egyébként bonyolult — viszonyairól. Nagy gyakorlati jelentőségük van a vastagrétegekről tartott előadásoknak: egy lengyel, egy belga és egy olasz foglalkozott ilyen kérdésekkel. Vizsgálataik megerősítették a kialakulóban levő konszenzust: vastag rétegekben a zajok forrása részben a szemcsék közti szűkületi ellenállás, részben az üvegfázisban levő megengedett állapotok közötti alagút-áthaladás.

Mesterséges rendezetlen struktúrát hoztak létre olasz kutatók arany és alumíniumoxid egyidejű porlasztásával. Ez is flickerzajt mutat, aminek nagysága erősen függ a réteg aranytartalmától.

E beszámoló szerzője meghívott előadást tartott a vastagréteg ellenállások zajának mérési stratégiájáról és egyes érdekesebb megfigyelésekről.

### 3.4. A zaj matematikai tulajdonságai

Noha a sávkorlátozott zaj nullátmeneteinek várható száma évtizedek óta ismert, a tetszőleges szint átlépéseinek időbeli eloszlása sok vonatkozásban még ismeretlen. Egy NSZK-beli előadás az ezzel kapcsolatos többévi munka jelen fázisáról számol be.

Magyar szerzők felvetették a nullátmenet-számlálás lehetőségét időmérésre. Kellően hosszú számlálás pontosabb időmérést tesz lehetővé, mint egy azonos veszteségi tényezőjű rezgőrendszer közvetlen megfigyelése.

Egy régebbi konferencián nagy viták tárgya volt az  $1/f$  zaj varianciája. Akkor nem sikerült megállapítani, hogy ez divergál-e a mérési idő megnövelésével. Most holland kutatók megállapították, hogy  $10^{-5}$  Hz környékén a divergencia még fennáll.

Egy angol kutató ismét felvetette azt az egyébként régi kérdést, hogy az  $1/f$  zaj felfogható-e sok generációs-rekombinációs folyamat eredőjeként? Ugyanebből a gondolatból kiindulva olasz és lengyel kutatók két különböző úton  $1/f$  zajgenerátorokat szerkesztettek.

E beszámoló szerzője — társával együtt — egy másik elven működő  $1/f$  zajgenerátort ismertetett. Egy egyszerű differenciálegyenlet analóg számológépes megoldása — sztochasztikus gerjesztés esetén, ami véletlen távirójellel megoldható — több dekádos frekvenciasávban  $1/f$  spektrumú jelet eredményez.

### 3.5. Metrológia

NSZK-beli kutató többéves munkájáról számolt be; nagy pontossággal megoldható a hőmérsékletmérés zaj segítségével és meghatározható többek között a Boltzmann állandó.

## 4. Összefoglalás

Az 1968-ban, illetve 1977-ben indult két konferenciasorozat összevont formában immár másodszor került megrendezésre, ezúttal Rómában, 1985. szeptember 9—13. között. Megrendezését az indokolta, hogy valamely fizikai rendszerben fellépő ingadozásjelenségek olyan felvilágosítást is adhatnak a rendszerről, amihez más úton aligha juthatnánk hozzá — pl. új félvezető eszközök, passzív alkatrészecskék, biológiai rendszerek működése tanulmányozható ilyen módon.

Az  $1/f$ , más néven flicker zaj — bár kerekén fél évszázada ismert — még mindig fejtörés elé állítja a kutatókat. Sem a pontos fizikai ok, sem pedig a frekvenciamenet általános magyarázata nem ismeretes. A jelen konferencia és várhatóan a jövőbeliek is, számos részletkérdés tisztázására alkalmasak és egyszer talán meghozzák a végleges választ.

# „High-tech” kutatása és bemutatása csúcstechnikával

## Egy laborlátogatás reflexiói

A Fujitsu Laboratories Ltd. a Fujitsu Ltd. leányvállalataként 1968 óta működik és két intézetével az elektronikai óriáscég kutató-fejlesztő bázisát adja. A szervezeti különállásra a sajátos japán ipari, illetve tudományos-műszaki fejlesztéspolitika miatt van szükség, hiszen a kormány, nevezetesen a nagyhatalmú Ipari és Külkereskedelmi Minisztérium (MITI) tetemes kutatás fejlesztési alapjából nem támogathat iparvállalatot. Szerződéses kutatási megbízást csak kutató-fejlesztő intézményeknek adhat. Így pl. *egy-egy támogatott kutatás eredményes befejezése után a gyártásbavétel csak úgy történhet meg a fejlesztők által, ha az érintett néhány kutatót állományilag is a gyártóhoz helyezik, majd feladatuk teljesítése után visszatérnek a kutatóintézet kebelébe.* Ezen formákhoz való ragaszkodás általában jellemző a japán gazdaságirányításra, melynek nyomán a kedvezményezettek, ha közvetve is, mindig az iparvállalatok, a japán gazdaság.

A kilenc japán mikroelektronikai óriás között termelési értékét tekintve a Fujitsu csak a negyedik az NEC, a Hitachi és a Toshiba mögött, de félvezető eszközadásaival megelőzi a Toshiba-t. Csak őket követi a Mitsubishi, a Matsushita, Sanyo, OKI Electric és a Sharp.

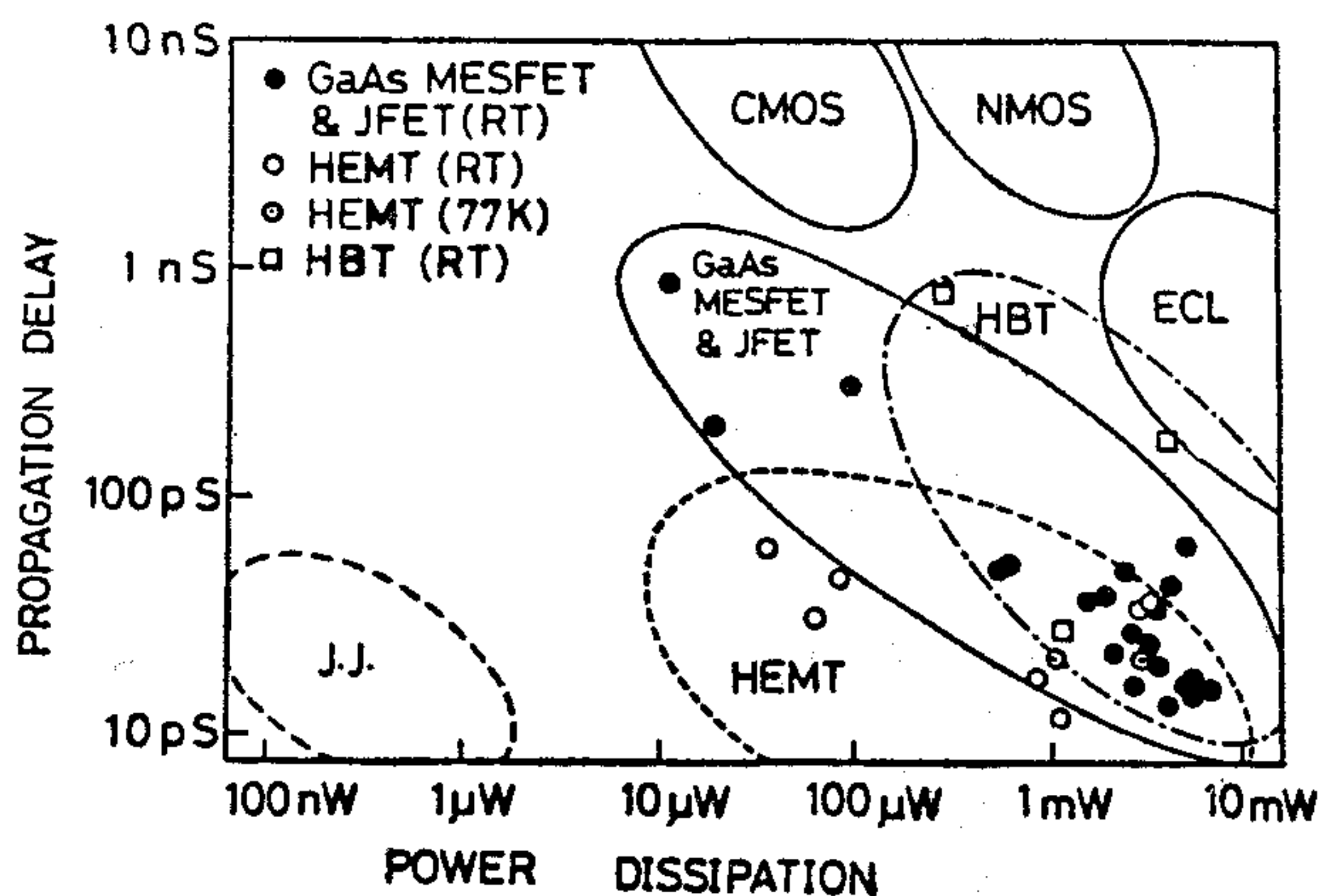
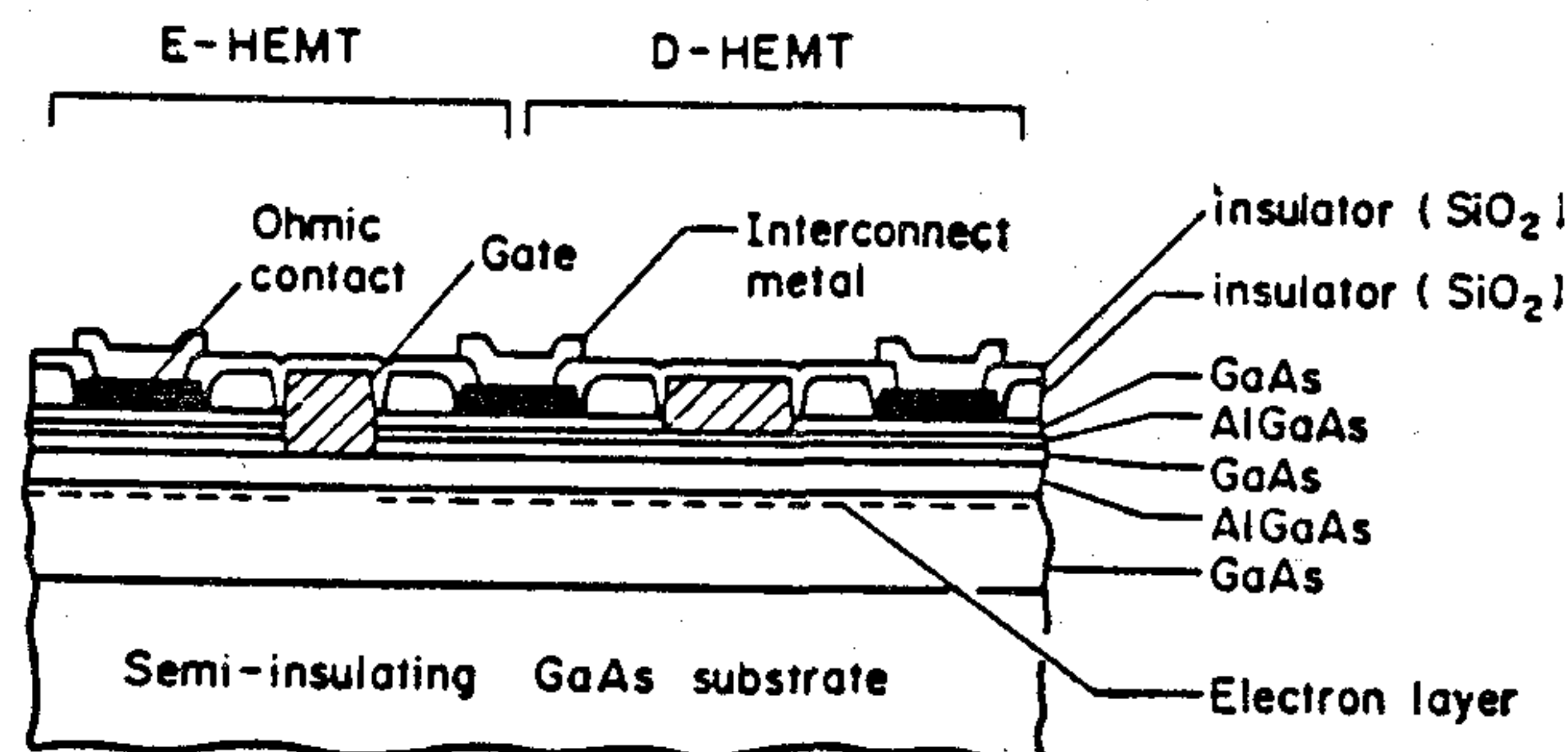
A Fujitsu teljes félvezető alkatrész gyártási volumenében versenytársainál nagyobb hányadot, 92%-ot képvisel az integrált áramkörgyártás. Az IC gyártmányok 63%-a MOS, 26%-a bipoláris logika, 3% lineáris IC szemben pl. az NEC 63—6—12%-os megoszlásával. Amiben viszont magasan vezet a Fujitsu Japánban, az a gate-array szintű fél-felhasználói áramkörök aránya, ami már 10%-os, persze 44%-os MOS memóriagyártási hányad mellett. Ezt az üzletet a Fujitsu Japánban két tervezőközpontjára építi és a felhasználókhoz kitelepített eddigi 80 körüli CAD terminálon a megrendelések mintegy felét tervezik máris.

Köztudomású, hogy a Fujitsu az információfeldolgozásban a világ egyik vezető cége, és a supercomputer-gyártás egyik fő bázisa Japánban. Állításuk szerint FACOM M 382 típusú számítógépük a világ legnagyobb és leggyorsabb, általános célú computere 3 szintű hierarchikus memóriával. A napokban jelentették be egy azonos méretű, de még ennél is gyorsabb típus kifejlesztését. Az M 780-as sorozat várhatóan az IBM 3090-es „Sierra” sorozatának lesz nagy piaci vetélytársa, melynek „titka” a felhasznált VLSI-k kompakt szerelése. Az általában 3000—10 000 kapus VLSI-k kapunkénti késleltetési ideje 180 ps, és ezekből a chipekből 336-ot szereltek egy  $54 \times 49 \text{ cm}^2$  méretű áramköri kártyára. Memóriája természetesen 256 kbites SRAM-okból épül fel. Ilyen háttérrel aztán érthető, hogy nekik, a felhasználói IC tervezés számítógépes támogatásához megfelelő hardware és software biztosítása nem okoz gondot. Az említett öt elektronikai éllavas cég saját félvezető gyártmányainak 15—20 %-át építi be saját készülékeibe, de 80—85 %-a a szabad bel- és külpiacra, főleg az USA-ba kerül.

Japánban nagy súlyt helyeznek egy-egy cég image-ének kialakításában tevékenységük széles körű megismertetésére, népszerűsítésére még az ilyen „elvont” csúcstechnológiák művelői is. Ezért az utazási irodák programjaiban rendszeresen szerepelnek fél-egynapos gyárlátogatások külön, az iparvállalat által rendelkezésre bocsátott vezetővel. A mi esetünkben is ez volt a forma, de nemzetközi szakembergárdáról lévén szó, minőségileg módosult tartalommal. A Tokiótól délnyugatra egy-másfél órányira fekvő Atsugiba busszal érkeztünk. A hegyek lábánál elterülő zöldövezetben csaknem valamennyi vezető *high-tech* cégnek van kutatólaboratóriuma, amit a főváros közelsége, a környezet, a levegő tisztasága indokol.

A Fujitsu laboratóriuma 1983-ban épült bunker-szerű, 6 emeletes, szürke épülettömbjétől alig kétszáz méterre áll pl. az NTT híres Atsugi Electronic Communication Laboratory-ja, megannyi innovatív félvezető és távközlési termék szülőhelye. A Fujitsu labor épületének alapterületén kétharmad részben „tisztamunkateret” találunk, ez a magyarázata az ablaktalanságnak.

Az ide érkező látogatót, egy előadóterembe tessékelik, ami az óriási, lépcsőházzal egybeépített fogadó-



1. ábra. A Fujitsu Laboratories növekményes/kiürítéses nagy elektron mozgékonyaságú tranzistorának (HEMT) szerkezete az LSI áramkörökben és a HEMT logika a kapunkénti késleltetési idő — teljesítmény disszipáció grafikonon ábrázolt összehasonlításban szobahőmérsékleten (RT) és cseppfolyós nitrogén hőmérsékleten (77K)

csarnokból nyílik. Itt az intézmény vezetője, dr. Kurokawa üdvözlí a társaságot. Nyoma sincs már a tartózkodó feszélyezettségnek, elfogódottságnak, ami a külföldiekkel szemben a japánokat még pár éve is jellemezte. Az igazgató tökéletes angolsággal, fölényes magabiztossággal, imponáló tájékozottsággal informál az intézmény óriási profiljáról, technikai részletekbe menő pontossággal.

A Fujitsu Limited gyártmányspektrumát a távközlési rendszerek, számítógéprendszerek, perifériák és terminálrendszerek, valamint félvezető és egyéb elektronikus alkatrészek alkotják, egyszóval minden, ami az integrált kommunikációs hálózatok kialakításához szükséges. Ezen területek kutatási hátterét biztosítja a Fujitsu Laboratories: a telekommunikáció, embergép kapcsolati rendszerek (CAD rendszerek, intelligens robotok, optikai érzékelés és felismerés, beszédfeldolgozás, kínai karakter-felismerés, szuper sebességű nyomtatók és faximile, képmegjelenítők és computeres orvosi diagnosztikai berendezések) és az információfeldolgozás vonatkozásában a Kawasakiban működő 600 fős intézet, ugyanakkor, az elektronikus eszközök és alapanyagkutatás vonatkozásában ez az Atsugi laboratórium. Természetesen mindez csak az óriáscég fejlesztő részlegeivel való szoros együttműködésben történhet.

Az Atsugi laboratóriumban is 600 alkalmazott dolgozik, és éves költségvetésük 40 M\$, ehhez jön a 20 M\$-nyi beruházás évente, főleg a központi szerződések teljesítéséhez. Mindenki előtt ott van az asztalon az intézményt ismertető színes pamflet, egy pohár hideg cola társaságában. Ezt egészíti ki egy filmvetítés, amit helyszíni látogatás követ. Mindenkinek felcsillan a szeme, amikor közlik: Természetesen szabad fényképezni. Később jövünk rá, hogy itt nemcsak szakmájukat művelik csúcshintén, de a publicity lélektanának csínját-bínját is ismerik. Lehet „high-tech”-et úgy is ismertetni, hogy minden részlet rejtve maradjon a konkurrenca szeme elől, pedig nekik aztán volt mit rejtegetniük. A „tisztá munkatér”-be természetesen belépni nem szabad.

A kutatás egyik súlyponti területe a szuper sebességű eszközök, nevezetesen a GaAs IC technológia. Annakidején a Fujitsu volt az a japán cég, amely az IBM-mel versenyben, nagy energiát fektetett a Josephson átmenetek kutatásába, de mára egyedül maradt. Az IBM jelenleg nem tartja elég aktuálisnak a témát. A Fujitsu folytatja, 2—5  $\mu\text{m}$  csíkszélességgel integrálnak. Nem is tehetnek mást, hiszen MITI szerződés köti őket. Meg aztán ki tudja..., hátha éppen ez az a tanánhéj, amin a konkurrenca elcsúszik. Jelenleg azonban a GaAs van előtérben. Vezetőnk, a GaAs eszközök kutatás főnöke és 60 mérnök, 21 PhD fokozattal rendelkező kutató, kb. 30 technikus tartozik hozzá. A laboratórium 1980-ban szabadalmaztatta a High Electron Mobility Transistor (HEMT) struktúrát. Ez az AlGaAs—GaAs heterostruktúrára épülő eszköz növekményes/kiürítéses típusú logikában cseppfolyós nitrogén hőmérsékleten ( $-196^\circ\text{C}$ ), csaknem a Josephson-logika sebességével képes kapcsolni és jelenleg LSI szintű integrálása folyik. Ez természetesen feltételezi a teljes gyártástechnológiai háttér, házon belüli fejlesztését. A helyenként 9 rétegű (!) molekulasugaras epitaxiával (MBE) készülő áramkör rendkívüli

pontos műveletbeállítás, 10 Å alatti vastagság és fél nagyságrenden belüli adalékkoncentráció vezérlést igényel. A berendezésfejlesztésnek ezt kell biztosítania. Az áramkörök 1,5—0,5  $\mu\text{m}$ -es gate-hosszúságú HEMT-re épülnek, ez már közvetlen elektronsugaras szelet-litográfiát követel meg. De külön kutatási program foglalkozik a szereléstechikával, hiszen a nagy kapcsolási sebesség csak alacsony hőmérsékleten érvényesül. A chipeket speciális, a többszintű vezetékeztést is tartalmazó többrétegű kerámia hordozóra szerelik és közvetlenül merítik a cseppfolyós nitrogénbe, lezárás nélkül. Így már a 1,5  $\mu\text{m}$ -es gate-tel is lehet 2 ns-os hozzáférési időt biztosítani, a 4 kbit-es sztatikus RAM chipen, ami a szobahőmérsékleti 3,7—3,8 ns-mal szemben, szerintük, jelentős javulás. Az 1 kbit-es, mikronalatti gate-tel készülő HEMT SRAM 1 ns hozzáférési idejű, ami a lényegesen jobb jel/zaj arány mellett már összemérhető a leggyorsabb, 0,25  $\mu\text{m}$ -es gate-tel készülő MESFET IC-k sebességével. Ők sem tagadják, hogy elvileg a méretcsökkentett bipoláris Si eszközök is képesek lehetnek szobahőmérsékleten ekkora sebességre (pl. a szintén japán J. Nishizawa javasolta Bipolar Mode Static Induction Transistor (BSIT-logika), ezért a GaAs mellett folyik, a Si alapú eszközök kutatás is. A Fujitsu azonban elsősorban a HEMT alapú IC-kel reméli átfogni a  $\mu\text{m}$ -es vagy mm-es hullámtartományt a távközlési alkalmazásokban. (1. ábra)

A GaAs IC-gyártás zöme a versenytársakéhoz hasonlóan még a MESFET-re épül titán-wolfram-szilicid gates struktúrával, önillesztett technológiával. Folyik még exotikusabb heteroátmenetes eszközök fejlesztése is, mint a Heterojunction Bipolar Transistor (HBT) vagy a Hot Electron Transistor (HET).

Az előcsarnok melletti állandó kiállítóteremben a laboratórium valamennyi főbb eredményét mozgó, élő, kipróbálható minták szemléltetik. Itt egy félvezető technológusnak távoli, de érdekes területet mutat be dr. Ikeda, a lézeres holográfia alkalmazását. Egyik termékük az áruk csomagolásán már nálunk is fellelhető vonalkód kiolvasására szolgál.

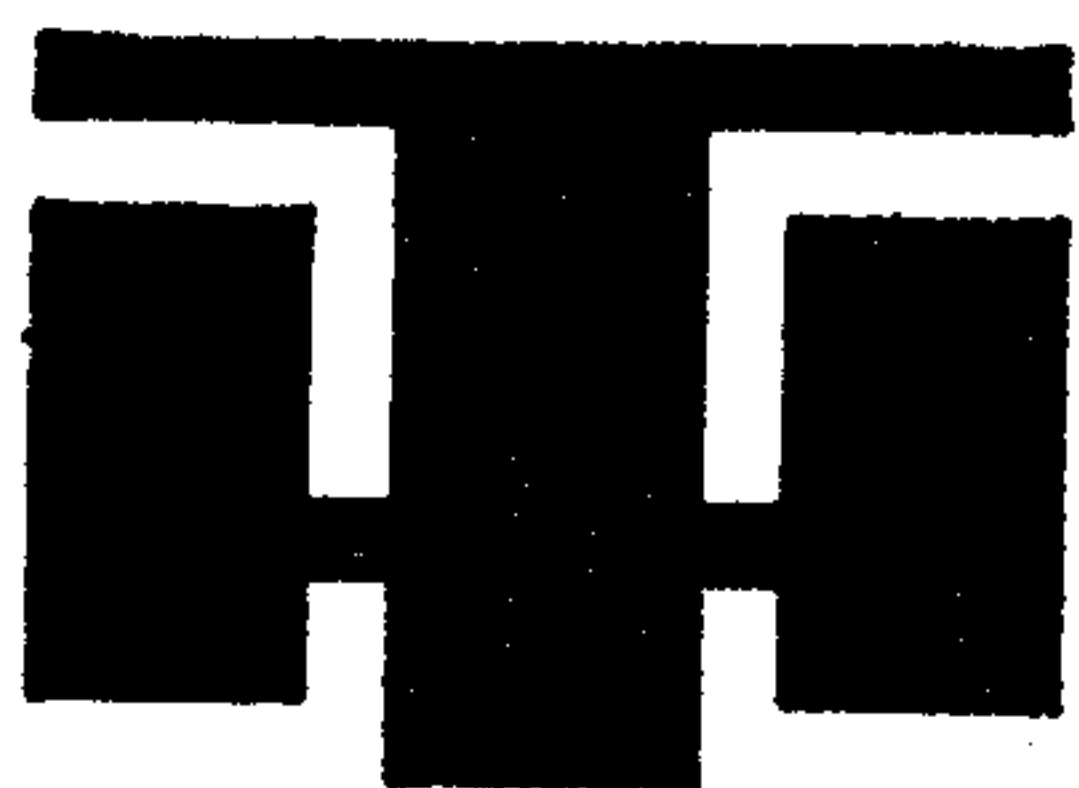
Ilyen készülékeket már számos gyártó forgalmaz. A Fujitsu csak azzal tud betörni erre a piacra, hogy az USA és Japán-beli szokással ellentétben a „kényelmes” Európában a bolti pénztárosok ülve dolgoznak. Ezért ott csak az általuk fejlesztett lapos, kb. 15 cm-es készüléket lehet a pultba beépíteni úgy, hogy a pénztáros térde alatta elférjen. Ez is „high-tech” ha marketingnek is hívják!

Izgalmas terület az ujjlenyomat-azonosítás. Az ujjról készített hologramot egy regisztrátummal összevetve — megfelelő software — tévedésmentesen kideríti az adott személy kilétét.

A vezetés végén ismét az igazgató várt minket egy csésze japán zöld teára és meglepéssel nyugtázta az elismerő véleményeket, kertelés nélkül válaszolt az intim részleteket is firtató nyugatiak kérdéseire. Píllantás volt ez a jövőbe. Némi elégtételt jelentett az ámuló magyarnak, hogy az itt, ilyen széles körben alkalmazott holográfia, olyan Nobel-díjas tudós munkásságának eredménye, aki — legalábbis származását tekintve — honfitársa volt.

1985. november

Bársony István

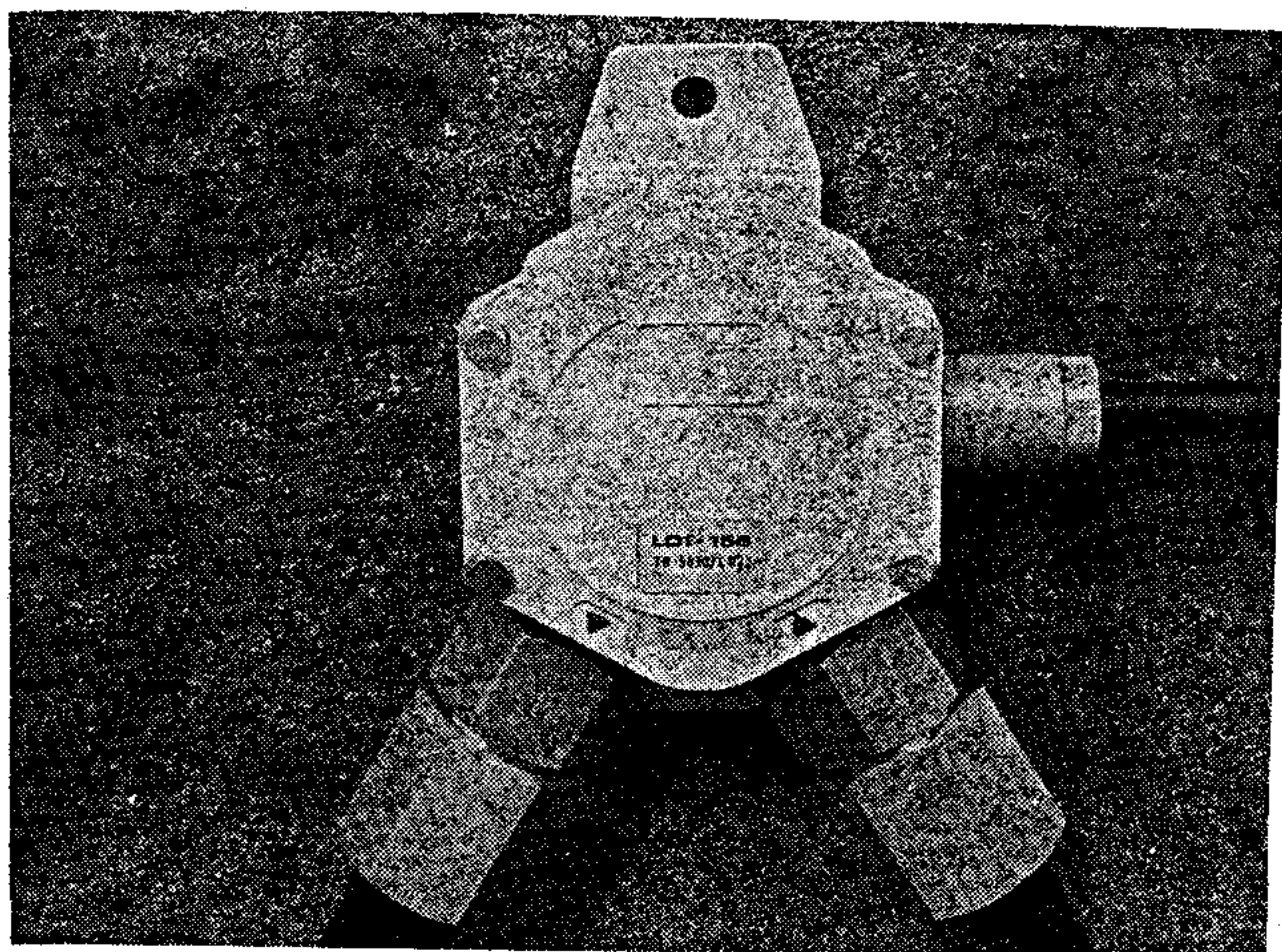


# HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

1519 BUDAPEST \* PF. 268. \* TEL.: 869-304 \* TELEX: 22-6151

## KÁBELTELEVÍZIÓS ELOSZTÓ-HÁLÓZATOK PASSZÍV ÉPÍTŐELEMEI

A kábeltelevízió, mint széles sávú frekvencia-multiplex rendszer (BCS: Broadband Cable System) egyrészt a tömegkommunikáció mai korszerű eszközeként, a közösségi vevőantenna-rendszerek legfejlettebb képviselőjeként (CATV: Community Antenna Television, Cable Television) van jelen, másrészt rendszertechnikája, építőelemei megtalálhatók az ipari folyamatvezérlés (MAP: Manufacturing Automation Protocol, ICN: Industrial Communication Network), közlekedésirányítás, egészségügyi-, oktatási zártláncú hálózatok (CCTV: Closed Circuit Television) és a korszerű széles sávú video- és adatátviteli rendszerek (LAN: Local Area Network) területén. A 70-es években létesített, sokcsatornás műsorátvitelre tervezett egyirányú (one-way) hálózatok mellett az utóbbi években megjelentek az ún. kétirányú (two-way) átvitelre alkalmas hálózatok, lehetővé téve helyi érdekeltségű video-stúdiók létrehozását, helyszíni élő riport készítését, stb.



1. ábra HT gyártmányú kábel-tv leágazó

Szinte ezzel egy időben felismerték, hogy a sokcsatornás műsorátvitel mellett, annak zavarása nélkül a kábelhálózat kétirányú adatátvitelre is felhasználható távellenőrzés, szabályozás, fogyasztásmérés céljából (távűtés, szellőzés, világítás, lift, stb.)

Újabban megjelent az igény az „egy város — egy antenna” — rendszeren túl a városi tömegkommunikációs hálózat és az oktatási-kulturális-kereskedelmi-zártláncú hálózatok összekapcsolására (CATV: Community Access Television), nem utolsósorban azért, mert a létesítési költségek jelentősen csökkenthetők, illetve kedvező arányban megoszlanak a költségviselő szervezetek között.

A kábeltelevíziós hálózat információ-továbbító közegként koaxiális kábelt használ; nagy számú műsor televíziócsatornán túlmenően keskeny sávú adatcsatornán továbbít információt többnyire frekvencia-multiplex rendszerben egy, vagy mindkét irányban. A kábeltelevízió felépítése, nyomvonala a kommunikációs igényekhez, adott település-elrendezéshez tervezett; kiterjedésétől függően aktív és passzív építőelemeket tartalmaz.

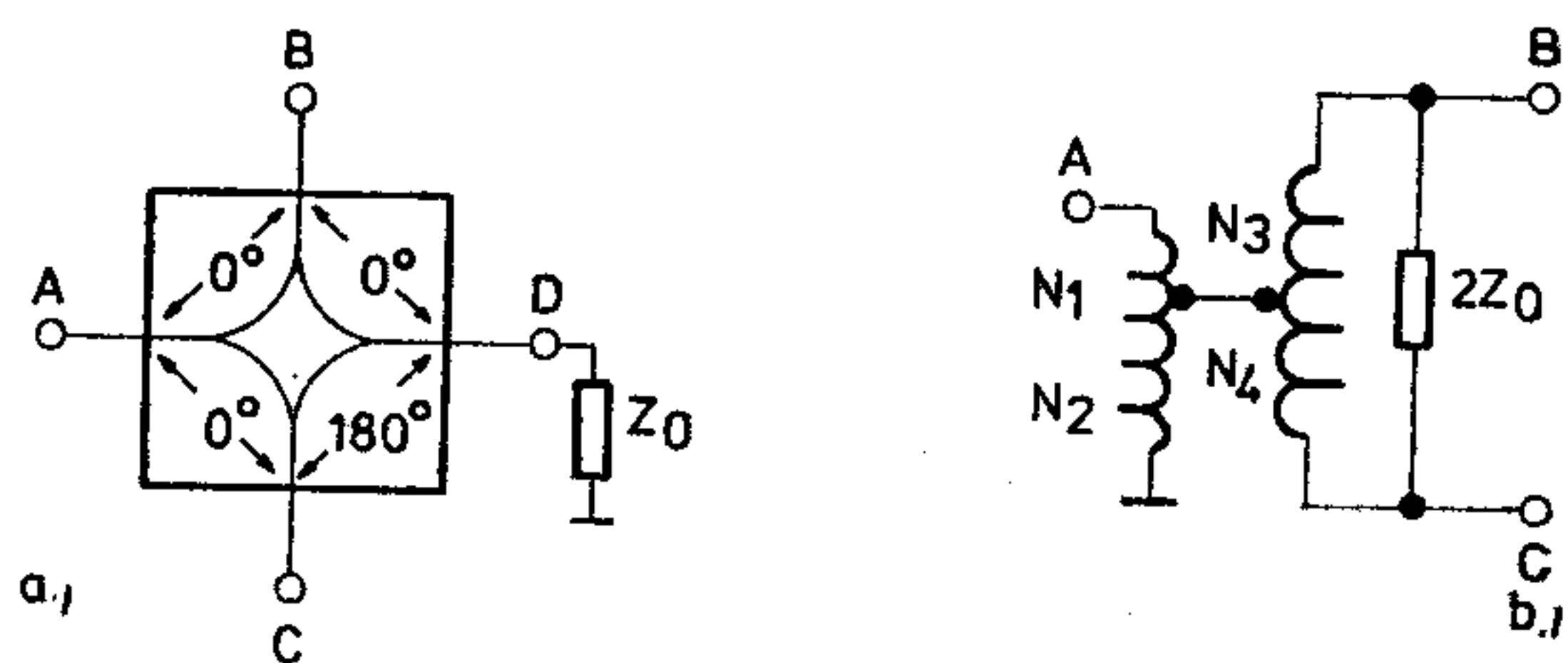
|                                                                                                                 |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Frekvenciasáv                                                                                                   | 5...304 MHz                             |
| Egy irányú információ-átviteli frekvenciasáv                                                                    | 47...304 MHz                            |
| Visszirányú információ-átviteli frekvenciasáv ezen belül adatátviteli frekvenciasáv videoátviteli frekvenciasáv | 5...32 MHz<br>5...11 MHz<br>14...32 MHz |
| Névleges impedancia                                                                                             | 75 $\Omega$                             |
| Védettség                                                                                                       | IP 54 szerint                           |
| Üzemi működési hőfoktartomány                                                                                   | -20... +60° C                           |
| Zavarósugárzás                                                                                                  | max. $10^{-10}$ W                       |
| A tokozás méretei                                                                                               | $\varnothing 94 \times 53$ mm           |

A Híradástechnika Szövetkezet (továbbiakban HT) az egyre növekvő piaci igények hatására a tv-gyártástechnológiai berendezések, illetve a stúdió- és adástechnikai műszerek fejlesztése és gyártása során szerzett több évtizedes tapasztalatokra építve 1983-ban kezdte meg a kábeltelevíziós rendszerek építőelemeinek kifejlesztését. A kábeltelevíziós fejállomások, stúdiók egyes építőelemeinek gyártása mellett a fejlesztési program többek között elosztóhálózati építőelemek létrehozását is eredményezte.

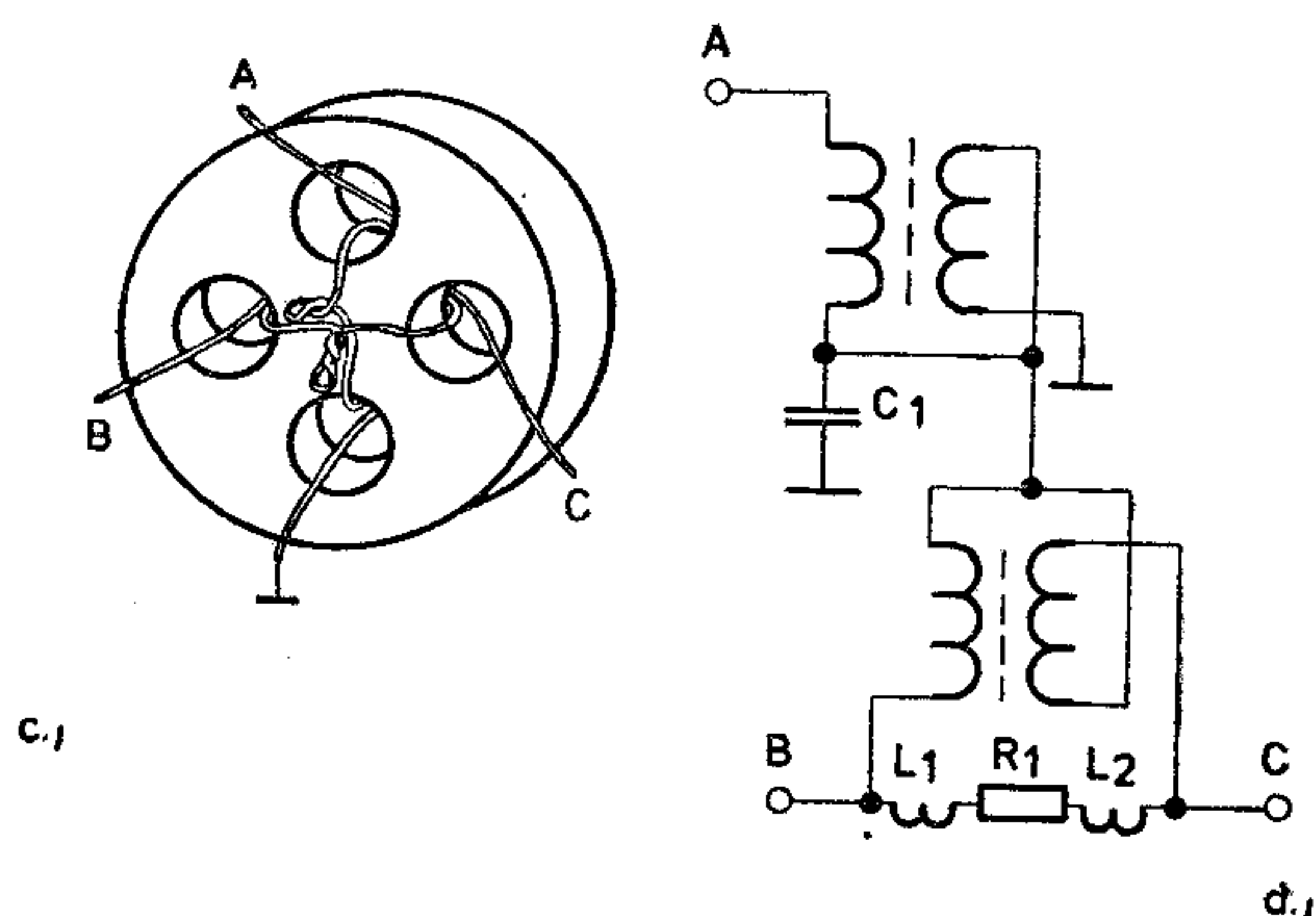
Az alábbiakban ezek közül a passzív építőelemek néhány típusát ismertetjük.

Ezek általános műszaki jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

A passzív építőelemek egy részét képezik az LSP—XX típusjelű elosztók (line-splitter), amelyeknek rendeltetése a rendelkezésre álló teljesítmény egyforma részekre (típustól függően kettő, három, illetve négy ágra) osztása; másik részét az LDT—XXX típusjelű leágazók (line-directional tap) alkotják, a kábelbe be-



$$\frac{N_2}{N_1 + N_2} = \sqrt{\frac{Z_0/2}{Z_0}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ és } N_3 = N_4$$



2. ábra Széles sávú elosztó két ágra: a) működési vázlat, b) elvi kapcsolás a menetszám — impedancia viszonyokkal c) tekercselési elv (átkötés és lezárás nélkül), d) megvalósított kapcsolás

iktatva, a mellékágak felé meghatározott jelszintek kicsatolására képesek, kis beiktatási veszteség és jó irányítási tulajdonságok mellett.

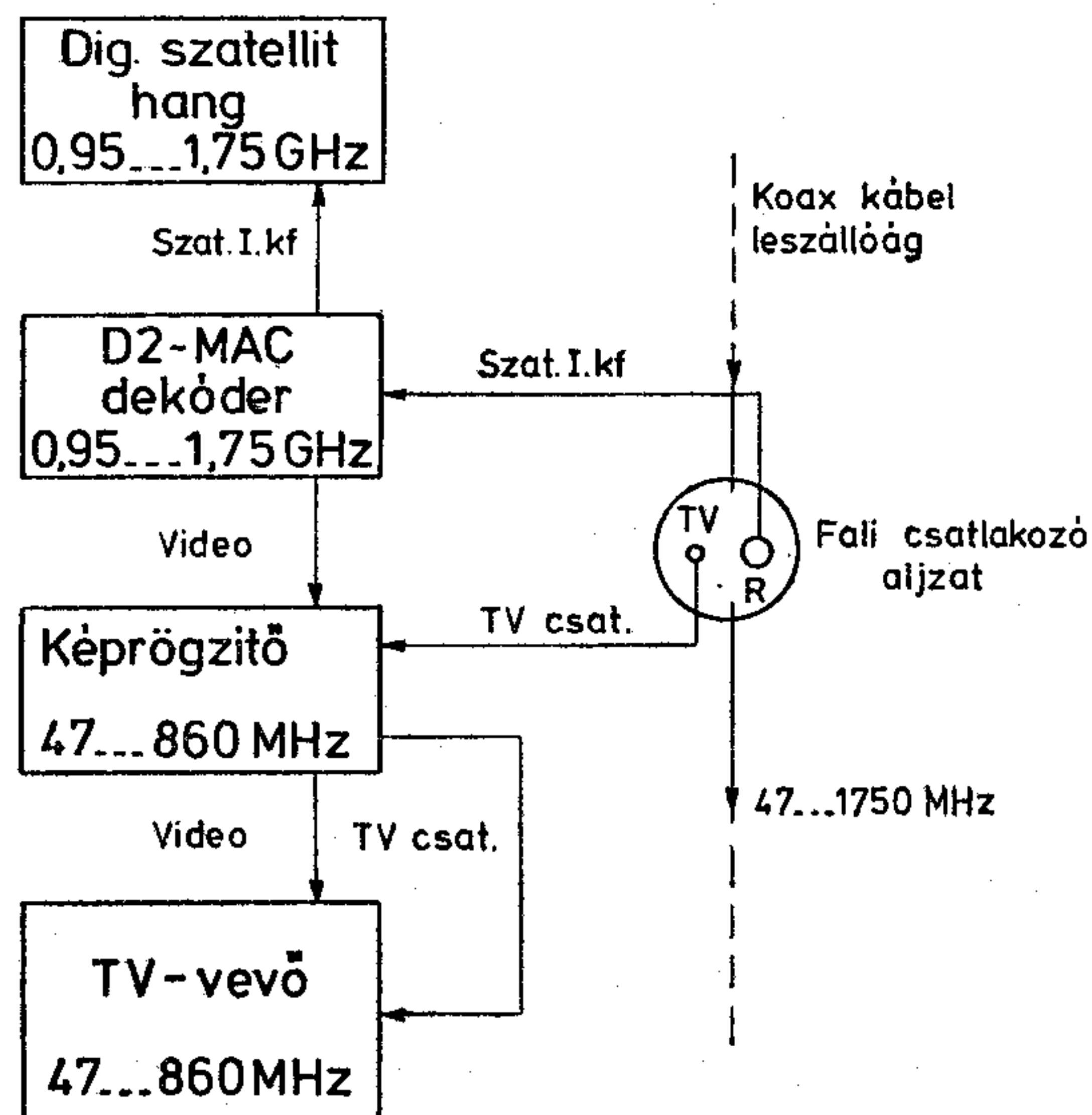
A kicsatolás típustól függően egy, kettő, illetve négy ágra történhet. Mind az elosztók, mind a leágazók felépítésükből adódóan teljesítmény szétosztásra és összegzésre egyaránt alkalmazhatók. A HT-nél kifejlesztett elosztók műszaki adatait a 2. táblázat, a leágazókét a 3. táblázat mutatja be.

Valamennyi passzív építőelem ferrites iránycsatlókból és hibridtranszformátorokból épül fel; ezek gyakorlati felépítése néhány típust kivéve szabadalommal védett.

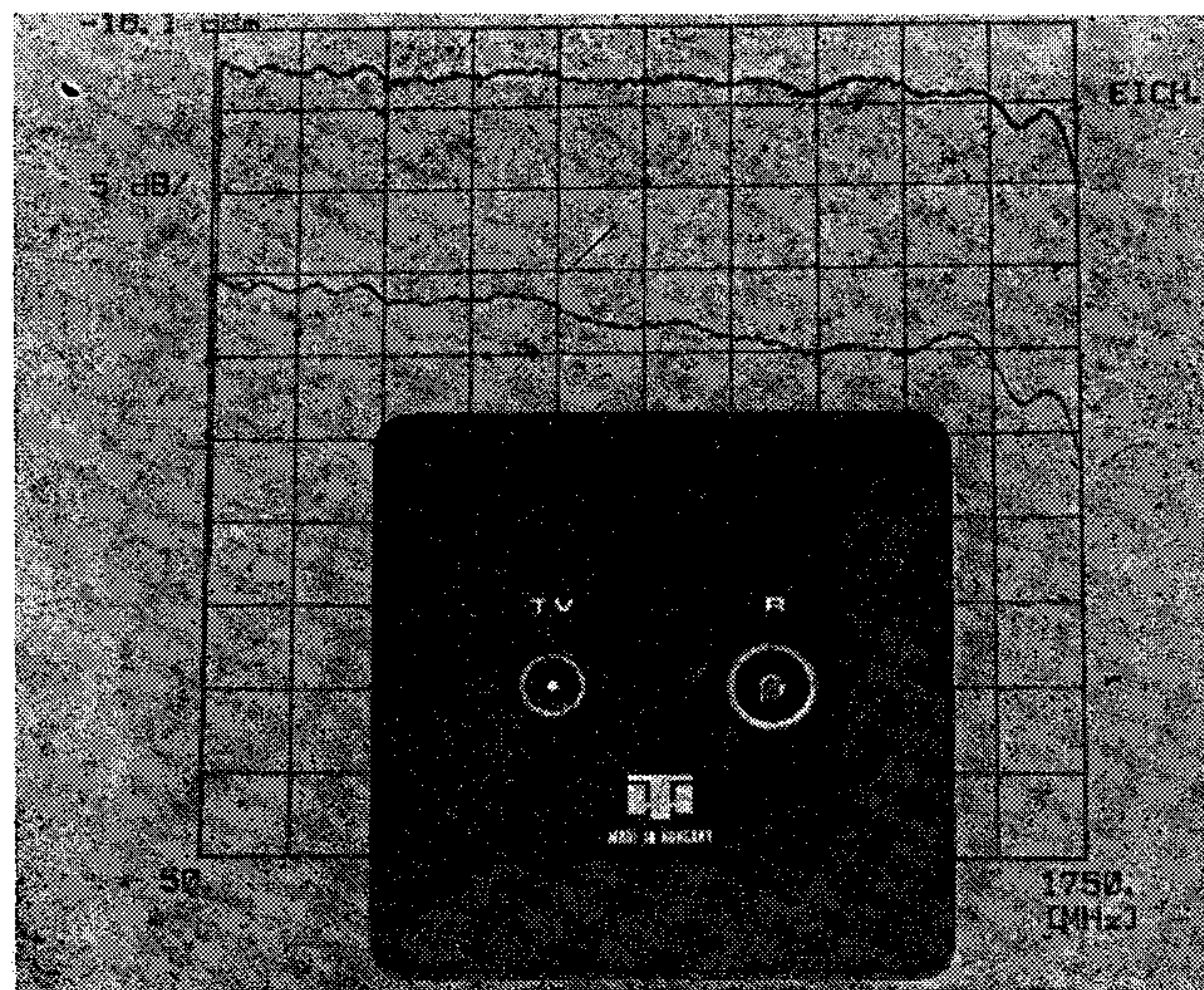
A mikrohullámú technikából ismert ún. reflektált hullámú iránycsatlók egyik megvalósítási formáját képviselik a koncentrált elemű ferrites iránycsatlók.

Ezeknél a ferritanyag belsejében elhelyezett csatolási zónák optimális esetben rövidek, ugyanakkor a vezeték közötti kapacitás elegendően kis értéken tartható ahhoz, hogy hatása az üzemi frekvenciasávban elhanyagolható legyen. A tekercsformában kivitelezett vezetők hosszának lerövidítése a felső határfrekvencia növelését, a ferritanyag permeabilitásának növelése az alsó határfrekvencia csökkenését eredményezi.

A csatolási zónák vizsgálata során kiderült, hogy megfelelő tekercselési módszerek alkalmazásával egy-



3. ábra Egyedi — kiscsoportos, műholdas adás vételére is alkalmas megoldás fali csatlakozó aljzatról táplálva (az „R” nem „rádiót” jelent)



4. ábra HT gyártmányú falicsatlakozó aljzat

részt a csatolási zónákat összekötő vezeték hossza minimálisra csökkenthető, másrészt egymástól eltérő funkciójú hibridek, illetve iránycsatlók közös ferritestben elhelyezhetők anélkül, hogy káros csatolások lépnének fel.

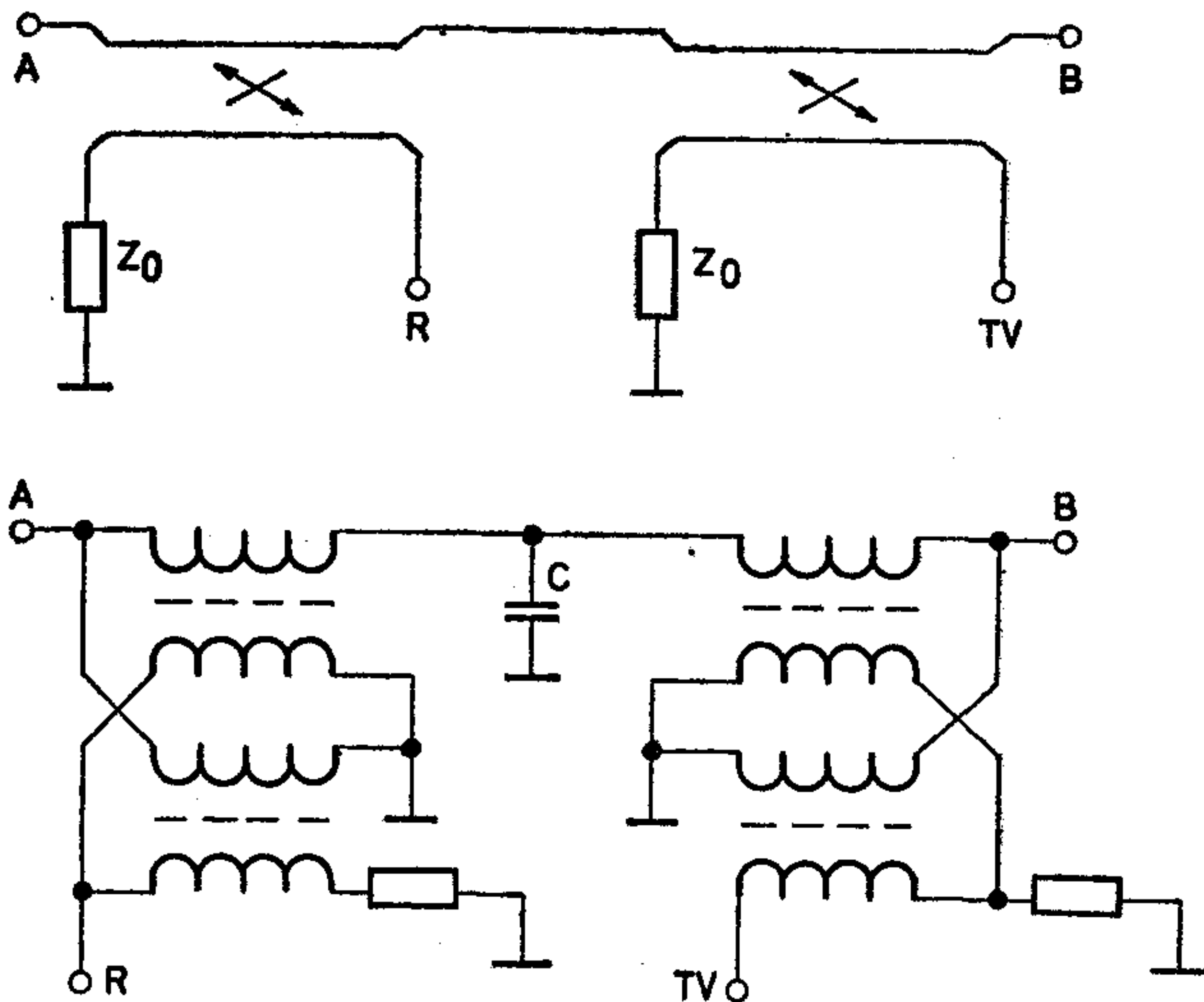
A fellépő veszteségek egy része az alkalmazott ferritanyagtól, más része a ferritesten kívül futó, csatolási zónán kívül eső vezeték hosszától függ. A vesztesé-

gek egy része látszólagos; megfelelő reaktanciák beiktatásával a megkívánt átviteli sávban kompenzálásra van lehetőség.

A fentiek figyelembevételével kialakított hibridek, illetve iránycsatolók felépítése az eddig ismert tekercselési formáktól eltér.

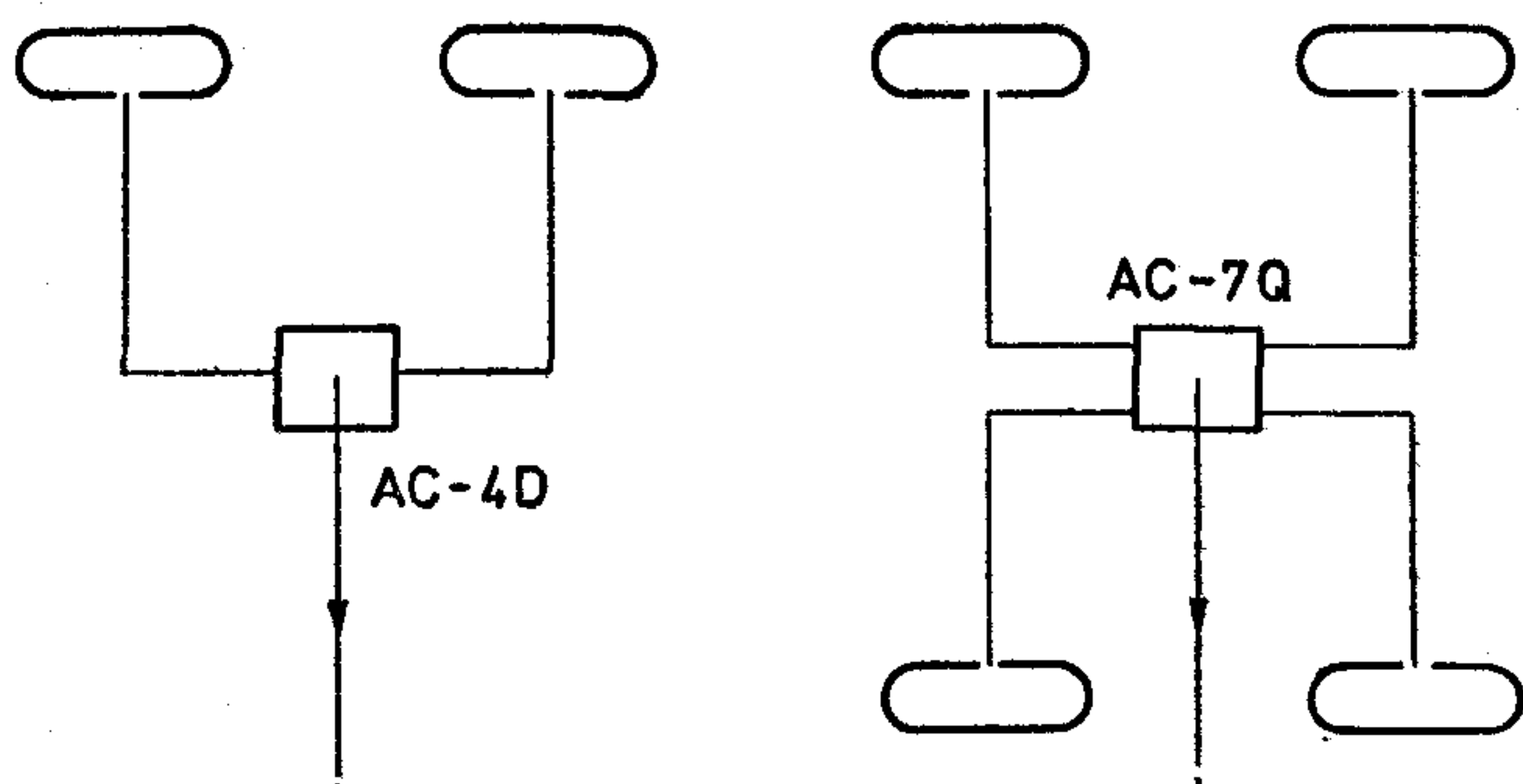
Az elért eredményeket a továbbiakban néhány példával illusztráljuk.

Az LSP—3D típusjelű elosztó a teljesítményt két azonos részre osztja. Felépítését tekintve megfelel az



5. ábra Kettős iránycsatoló és megvalósítása

ún. belső lezárású 180°-os hibridnek (2. ábra). Az alkalmazott ferritanyag vesztesége, valamint a felépítésből adódó szórt reaktanciák az átvinni kívánt frekvenciasáv függvényében az alapfelépítést módosítják. A transzformátorok tekercseinek célszerű elhelyezésével, valamint a szórt reaktanciák kihangolásával a frekvenciafüggő veszteségek csökkenthetők, ezzel egyidejűleg a linearitás, zárócsillapítás és illesztés lényegesen javul.



6. ábra Antennacsoportok összegzése hibriddel

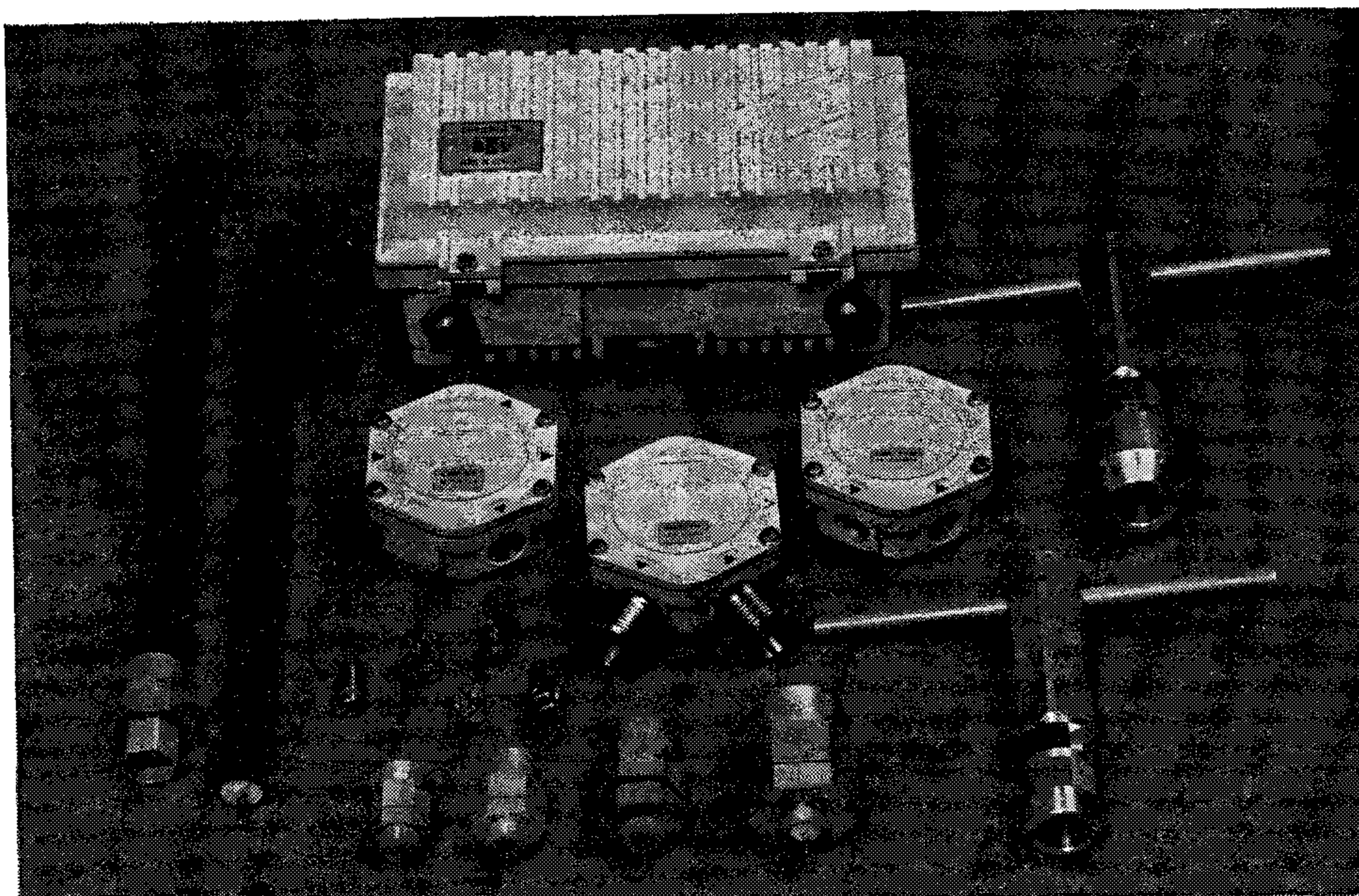
Az optimalizált ferrit-alakzatok és az új eljárás szerint kivitelezett transzformátorelrendezés lehetővé tette a ferrites iránycsatolók alkalmazásának kiterjesztését az 5...862 MHz-es frekvenciasávra. A HT újdonságai közül a 4. táblázat bemutatja az USP—XX, illetve UDT—XXX sorozatot, amelyben elosztók és leágazók egyaránt találhatók. A közvetlen műsorszóró műholdak (DBS: Direct Broadcasting Satellite) első képviselői (TV—SAT 1, illetve TDF—1) várhatóan ez évben fellövésre kerülnek és megkezdik működé-

2. táblázat  
HT gyártmányú elosztók műszaki adatai

| Típus  | szétosztási csillapítás  | Áthallás | Jellemzés          |
|--------|--------------------------|----------|--------------------|
| LSP—3D | 3,7 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 30 dB    | Elosztó két ágra   |
| LSP—6T | 6,3 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 22 dB    | Elosztó három ágra |
| LSP—7Q | 7,0 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 22 dB    | Elosztó négy ágra  |

3. táblázat  
HT gyártmányú leágazók műszaki adatai

| Típus   | Beiktatási csillapítás   | Kicsatolási érték        | Zárócsill. | Áthallás      | Jellemzés                       |
|---------|--------------------------|--------------------------|------------|---------------|---------------------------------|
| LDT—7S  | 2,0 $\pm 0,1$<br>-0,3 dB | 7,3 dB                   | 26 dB      | —             | le-<br>ága-<br>zók<br>1<br>ágra |
| LDT—10S | 0,8 dB                   | 10 dB                    | 36 dB      | —             |                                 |
| LDT—13S | 0,7 dB                   | 13 dB                    | 32 dB      | —             |                                 |
| LDT—15S | 0,5 dB                   | 15 dB                    | 36 dB      | —             |                                 |
| LDT—18S | 0,4 dB                   | 18 dB                    | 39 dB      | —             |                                 |
| LDT—7D  | 3,7 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 7,5 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 30 dB      | 28 dB         | le-<br>ága-<br>zók<br>2<br>ágra |
| LDT—10D | 2 dB                     | 10,3 dB                  | 26 dB      | 30 dB         |                                 |
| LDT—13D | 1 dB                     | 13,3 dB                  | 32 dB      | 30 dB         |                                 |
| LDT—16D | 0,8 dB                   | 16,3 dB                  | 40 dB      | 30 dB         |                                 |
| LDT—18D | 0,5 dB                   | 18,3 dB                  | 40 dB      | 30 dB         |                                 |
| LDT—10Q | 3,8 $\pm 0,3$<br>-0,2 dB | 10 $\pm 0,4$<br>-0,3 dB  | 30 dB      | 24 dB         | le-<br>ága-<br>zók<br>4<br>ágra |
| LDT—14Q | 2 dB                     | 13,8 dB                  | 26 dB      | 24 dB         |                                 |
| LDT—17Q | 1,1 dB                   | 17 dB                    | 30 dB      | 24 dB         |                                 |
| LDT—20Q | 0,8 dB                   | 19,6 dB                  | 36 dB      | 24 dB         |                                 |
| LDT—22Q | 0,6 dB                   | 22 dB                    | 40 dB      | 24 dB         |                                 |
| LCD—15Q | 2,3 dB                   | 14,8—16,4dB              | 30 dB      | min.<br>40 dB |                                 |



7. ábra HT gyártmányú elosztóhálózati elemek

4. táblázat

HT gyártmányú VHF/UHF sávi elosztók és leágazók  
műszaki adatai

| Típus   | Beiktatási<br>csillapítás | Kicsatolási<br>érték | Záró-<br>csill. | Át-<br>hallás | Jellemzés         |
|---------|---------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| USP—4D  | 3,7...4,3 dB              | 3,7...4,3 dB         | —               | 30 dB         | elosztó 2<br>ágra |
| USP—7Q  | 6,7...7 dB                | 6,7...7 dB           | —               | 20 dB         | elosztó 4<br>ágra |
| UDT—10S | 1...1,4 dB                | 10...8,8 dB          | 30...22 dB      | —             | leágazó 1<br>ágra |
| UDT—13S | 0,6...0,9 dB              | 13...11,5 dB         | 30 dB           | —             | leágazó 1<br>ágra |
| UDT—16S | 0,5...0,7 dB              | 13...11,5 dB         | 30 dB           | —             | leágazó 1<br>ágra |
| UDT—16S | 0,5...0,7 dB              | 16...14,7 dB         | 30 dB           | —             | leágazó 1<br>ágra |
| UDT—14D | 1...1,4 dB                | 14 dB                | 33...26 dB      | 20 dB         | leágazó 2<br>ágra |
| UDT—17D | 0,6...0,9 dB              | 17 dB                | 33 dB           | 20 dB         | leágazó 2<br>ágra |
| UDT—20D | 0,5...0,7 dB              | 20 dB                | 33 dB           | 20 dB         | leágazó 2<br>ágra |

süket; ezeket a későbbi években továbbiak követik majd.

A műholdas műsorok előfizetői szétosztásának egyik lehetséges módja (3. ábra) olyan csatlakozó aljzatok alkalmazása, amelyek a 47...1750 MHz frekvenciasáv átvitelére képesek. A HT-nél erre a célra ki-

fejlesztett kettős iránycsatoló elrendezés alapját a 180°-os hibrid egy olyan módosított változata képezi, amely a teljesítményt a kimeneteken egymástól eltérő arányban osztja el. Az iránycsatolók célszerű elrendezésével és az A—B főág kiegyenlítésével nem utolsósorban megfelelő mechanikai konstrukcióval a fenti követelmények teljesíthetők (4. ábra). A 6. ábrán tipikus HT gyártmányú elosztó hálózati elemet mutatunk be a szerelési tartozékaival együtt. A távoli televíziós adók vételi viszonyain ún. antennacsoportok kialakításával lehet jelentősen javítani. Nagy nyereségű antennák kisveszteségű összekapcsolására szolgálnak az ún. antenna-összegző hibridek (combiner), amelyek kettő, négy, illetve több antenna vételi szintjének reflexiómentes összegzését teszik lehetővé.

Veszteségük mindössze 0,4...0,7 dB (7. ábra). A széles sávú sokcsatornás összegzők (combinerek) elsősorban a kábeltelevíziós csatornaadók kimeneteinek ütközésmentes felfűzéséhez szükségesek. Az 5...450 MHz-es frekvenciasávban a kétirányú kábeltelevíziós rendszertechnika fokozott igényeit elégítik ki. Az iránycsatolók kialakítása valamennyi csatornaadó kimenetére vonatkoztatva 1,5 dB-en belül azonos felfűzési csillapítást ad.

A kiragadott példákkal a teljesség igénye nélkül igyekeztünk képet rajzolni a HT kábeltelevíziós fejlesztési törekvéseinek egy kis területéről. A Híradástechnika Szövetség célja lehetőség szerint komplett kábeltelevíziós rendszer gyártásba vitele, amelyik az üzemi eszközökön kívül a mérő és ellenőrző készülékeket is tartalmazza.

Solti Miklós



**HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET**

**BUDAPEST 1116, TEMESVÁR U. 20.**

Vákuumtech-  
nikai beren-  
dezések, al-  
katrészek

Vákuumelja-  
rási technika

Meres és  
elemzés-  
technika



MEV-Leybold-Heraeus Vevőszolgálat 1112 Budapest XI., Tajék u. 18.

Telefon: 856-709, 667-938

A világ legnagyobb vákuumtechnikai  
vállalata földi körülmények között biz-  
tosítja Önnek a

- mikroelektronika
- kohászat
- gépipar
- műszeripar
- gyógyszeripar
- vegyipar
- élelmiszeripar

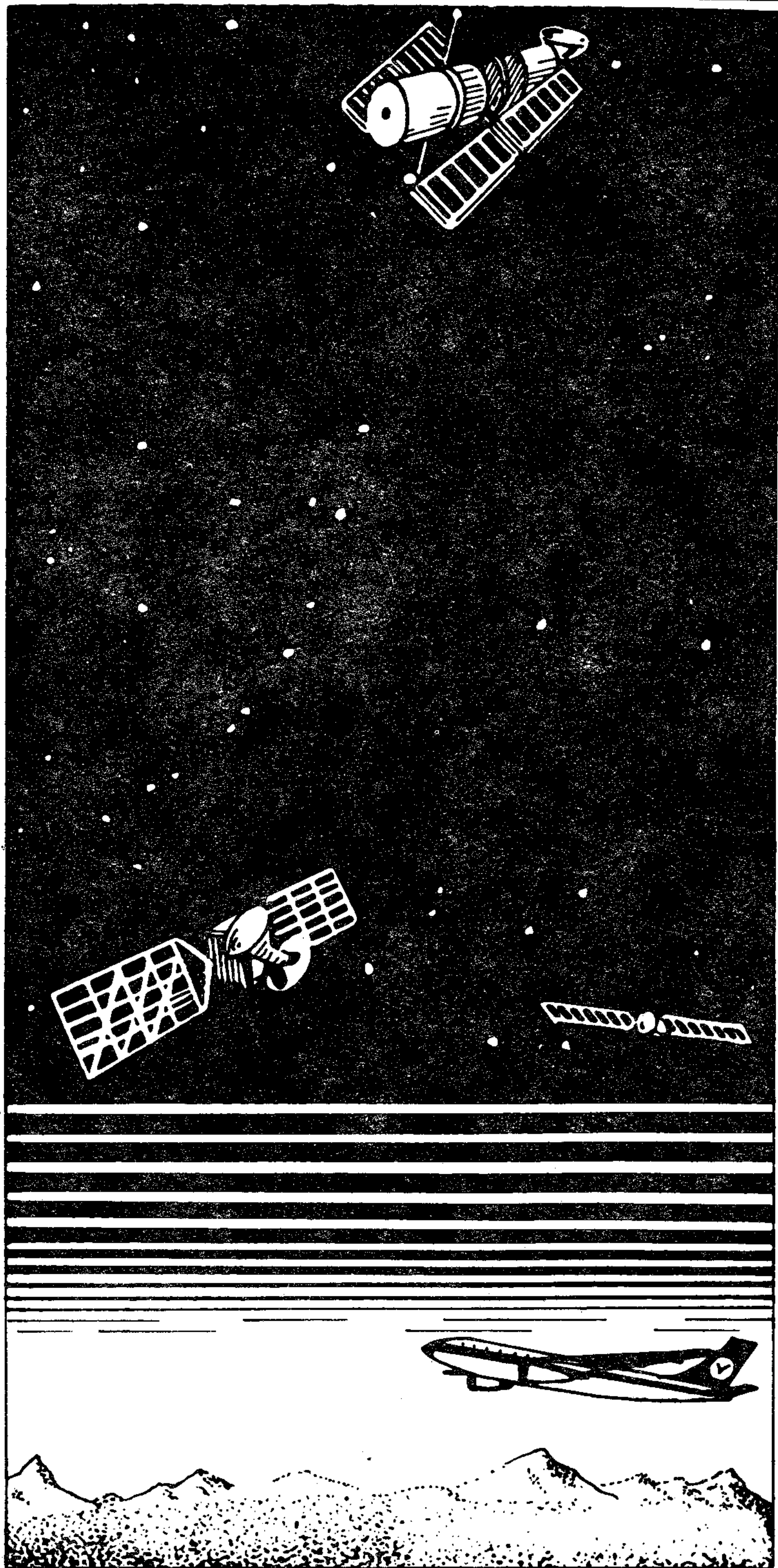
számos területén ezeket a  
vákuumértékeket.

Geostacionárius mesterséges holdak  
36 000 km  
 $< 10^{-10}$  mbar

Földközeli űrhajók, mesterséges hol-  
dak 200–1000 km  
 $< 10^{-4}$  mbar

Utasszállító repülőgép  
8–12 km  $\sim$  290 mbar  
Mt. Everest 8,88 km  $\sim$  350 mbar  
Mt. Blanc 4,81 km  $\sim$  560 mbar

Szaktanácsadással és szervizszolgálat-  
tal állunk rendelkezükre.



MEV-Leybold-Heraeus Vevőszolgálat 1112 Budapest XI., Tajék u. 18.

Telefon: 856-709, 667-938

Сабо, Д.:

Микроэлектроника

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Средства микроэлектроники представляют собой твердые электрохимические ячейки, которые для миниатюризации предоставляют новые перспективы. Данные средства создаются при помощи физических свойств суперионных проводников, под другим названием «твердых электролитов». Производство химических сенсоров, электрохроматных индикаторов, микрогальванических элементов и др., создаваемых тонкослойной технологией, во многих случаях в отношении микроэлектроники осуществляется уже устаревшим оборудованием. Экономичность применения микроионных средств на западе обеспечивает все более нарастающий темп проведения дальнейших исследований и развитие.

Кочиш, Ф.:

Вопросы одновременного описания сигналов в усредненном временном и частотном диапазоне

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Одной из возможностей одновременного описания сигналов в усредненном временно- и частотном диапазоне, является применение зависимости (разделение) двух состояний, полученной в результате интегральной трансформации. Тип и свойства трансформации определяется основанием зависимости интегральной трансформации. В зависимости от представляемых к основанию условий, возможно предписывать различные особенности совместного описания. Рассматривает некоторые известные методы одновременной записи с помощью основания зависимости образованного из общей формулы.

Блум, Э.:

Системы связи для снабжения удаленных, малонаселенных районов телефонными услугами

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Применение существующих систем связи для обеспечения сельских районов телефонными линиями выдвигает технические и экономические вопросы. В статье представляются три системы связи, предназначенные для применения в сельских условиях. Следует согласовать услуги систем с требованиями потребителей.

Кешшьяк П.—Варга Д.:

Наблюдение за работой цифровой УАТС малой емкости типа DP 50 с помощью диагностического программного пакета

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Статья излагает такой диагностический программный пакет который обеспечивает непрерывный контроль фактического времени действия цифровой УАТС малой емкости микропроцессорным управлением. Ввиду невозможности использования диагностических программных пакетов аналогичных программе АТС большой емкости по причине неэкономичности и аппаратных средств поэтому следует соответственно исчерпать возможности предоставляемые софтвером который вырабатывает напечатываемый протокол после отдельных рабочих процессов и в каждом 10-ти минутном периоде действия станции. Упомянутые протоколы предоставляют данные о накоплении или отсутствии заданий, выполняемых процессором в отдельных фазах обработки вызовов, о состоянии временных промежутков ИКМ, накопителей вызовов, свободности или занятости городских линий. Кроме упомянутых выше, информирует о свободном времени микропроцессора и при необходимости образуют коды различных симптомов отказа. Цифровые данные и коды протокола обеспечивают определение актуального состояния действия УАТС и оценить нагрузку трафика. С помощью диагностического словаря, содержание протокола помогает выявить отказ и в проведении технического ухода. Коды симптомов отказа отображают на пульте обслуживания.

Шомоди, Д.:

Семейство шкафов малого размера для техники ЭВМ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Изложенное семейство шкафов малого размера для техники ЭВМ представляет собой подходящую для практики конструкцию. Из-за простоты его структуры легко производима, модульное построение обеспечивает обширное его применение. Возможность проведения сервиса встроенных в данную конструкцию изделий, за счет модульной структуры и доступности монтажа, очень подходящая, по этим причинам завоевало признание потребителей.

Леген, Л.—Валло, П.:

Трафаретная печать

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 4

Настоящая статья содержит основные сведения, необходимые для трафаретной печати в рамках

— изготовления печатных плат,

— нанесения надписей,

учитывая, конечно, практику и сведения специалистов, работающих в этой области.

В рамках этой статьи мы желаем ознакомить со всеми применяемыми на заводе «Телефондьяр» материалами, вспомогательными материалами, средствами, общими и конкретными технологическими предписаниями, информацией, которые необходимы для

— изготовления шаблона трафаретной печати,

— трафаретной печати,

— самостоятельной проверки качества Юаххона трафа»эхоо не 77и, пЦ

— процесса, который обеспечивает повторное использование шаблона трафаретной печати.

\* \* \*

Szabó, Gy.:

Mikroionik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986 Nr 4

Die mikroionischen Mittel sind solche feste elektrochemische Zellen, deren Anwendung neue Perspektiven für die Miniaturisierung eröffnet. Die Verwirklichung dieser Mittel ermöglichen die physischen Eigenschaften der superionischen Leiter, die auch als feste Elektrolyte genannt werden. Die Fertigung von chemischen Sensoren, elektromatischen Anzeigern, mikrogalvanischen Elementen (usw), die mit Dünnschichttechnologie herstellbar sind, wird in vielen Fällen mit Hilfe solcher Einrichtungen durchgeführt, die für die Mikroelektronik schon veraltet sind. Die Wirtschaftlichkeit der Anwendung von mikroionischen Mitteln sichert im Westen eine immer zunehmende Triebkraft zur weiteren Forschung und Entwicklung.

Kocsis, F.:

Verallgemeinerte, gleichzeitige Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 4

Eine Möglichkeit der verallgemeinerten, gleichzeitigen Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich ist die Verwendung einer — mit Integraltransformation gegebene — Funktion mit zwei Variablen. Den Typ und die Eigenschaften der Transformation bestimmt die Kernfunktion der Integraltransformation. In Abhängigkeit von den für den Kern festgesetzten Bedingungen können verschiedene Eigenschaften der gemeinsamen Beschreibung vorgeschrieben werden. Es wurde auch die Ableitung einiger bekannter gleichzeitiger Beschreibungen aus der allgemeinen Formel mit gegebener Kernfunktion besprochen.

Blum, E.:

Telekommunikationssysteme zur Telephone-Versorgung von weit entfernten, zerstreut-besiedelten Gebieten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 4

Bei der Anwendung von existierenden Systemen zur Nachrichtenversorgung von ländlichen Gebieten erheben sich technische sowie ökonomische Probleme. In der Arbeit werden drei — für ländliche Anwendungen entworfene — Systeme beschrieben. Die Dienstleistungen von den Systemen und die Anforderungen von den Anwendern müssen vereinbart werden.

Keselyák, P.—Varga, Gy.:

Verfolgung des Funktionsablaufs von digitalen Nebenstellenanlagen kleiner Kapazität DP50, mittels eines diagnostischen Programmpaketes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr 4

Der Artikel macht so ein diagnostisches Programmpaket bekannt, welches zur kontinuierlichen und zeitgerechten Kontrolle der mit Mikroprozessor gesteuerten, digitalen Nebenstellenanlagen geeignet ist. Weil die Verwendung der diagnostischen Programme, die bei den Grosszentralen eingeführt sind, aus ökonomischen Gründen und wegen der Bedingungen der Hardware, nicht möglich ist, musste man die von der Software angebotenen diagnostischen Möglichkeiten gut ausnützen und eine derartige Lösung finden, die nach jeder wiederholten Instandsetzung der Nebenstellenanlage, sowie während deren Funktion, in jeden zehn Minuten, ein gut ausdrückbares Prüfprotokoll erstattet. Dieses Protokoll gibt uns Daten in den einzelnen Phasen der Anrufsbearbeitung, über die Anhäufung, oder über das Fehlen der zu lösenden Prozessoraufgaben, sowie über den freien oder besetzten Zustand der PCM Zeitlücken, der Anrufspeicher und der städtischen Hauptlinien.

Dieses Protokoll gibt ausserdem noch Informationen über die freie Zeit des Prozessors und bildet — wenn es nötig ist — verschiedene Fehler-Symptomkodes. Die Zahldaten und die Codes des Protokolls ermöglichen die Ermessung des aktuellen Funktionszustands der Nebenstellenanlage und die Einschätzung der Verkehrsbelastung. Mit der Hilfe eines diagnostischen Wörterbuchs unterstützt der Inhalt des Protokolls die Fehlerbegrenzung und die Instandhaltung. Die Fehler-Symptomkodes kann man am Bedienungsgerät signalisieren lassen.

Somodi, Gy.:

**Klein-Kasten Familie für die Datentechnik**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 4

Dieser Artikel beschäftigt sich mit der Konstruktion der in der Telefongyár entwickelten Klein-Kasten Familie für die Datentechnik. Multiplexer sind Modem-Gruppen sind in diesen Kasten eingebaut. Nachdem der veränderliche Ausbau dieser Geräte eine wichtige Anforderung ist, wurde eine modulare Konstruktion gewählt. Der Artikel zeigt die verschiedenen Moduln und deren mechanische und elektrische Verbindungen

Legén, L.—Valló, P.:

**Siebdruck**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 4.

Die Verfasser geben einen Überblick über die grundlegenden Kenntnisse des Siebdruckes auf den Gebieten von Leiterplattenherstellung und Kennzeichnungsdruck. Der Artikel beschäftigt sich mit den Grund- und Hilfsmaterialien, sowie den Werkzeugen, die im Betrieb für Leiterplattenherstellung in der Telefonfabrik verwendet werden. Der Artikel wird mit der Bekanntmachung verschiedener, technologischer Vorschriften beschlossen, die auf folgende beziehen: Sieberstellung, Siebdruckverfahren, Qualitätskontroll bei Sieberstellung und dem Siebdruck, beziehungsweise Entschichtung und Neuanwendung der Siebe.

\* \* \*

Szabó, Gy.:

**Microionics**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 4

The microionic instruments as electrochemical cells give new perspective for miniaturization. The properties of superionic conductors provide the possibility for production of such instruments. Chemical sensors, electrochromatic displays, galvanic microcells, etc. are made with thin layer technology using the absolute means of semiconductor industry. The efficiency of application warrants the further progress in this area.

Kocsis, F.:

**On Generalized Time-Frequency Signal Representations**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 4

One possible generalized time-frequency signal representation is the application of an integraltransform resulting in a two-variable function (distribution). The type and features of the transformation are determined by the kernel of the integraltransform. According to the constraints on the kernel different features of the generalized representation can be prescribed. The paper ends with the derivation of some known time-frequency representations from the general expression.

Blum, E.:

**Telecommunication Systems for rural areas**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 4

The application of the existing systems to provide telecommunication service for rural areas would cause technical and economical problems. Three systems designed for rural applications are introduced in the article. The facilities provided by the systems and the users' requirements are to be matched.

Kesselyák, P.—Varga, G.:

**Diagnostic programs monitoring the operation of the DP50 low capacity digital branch exchange**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 4

The paper deals with a diagnostic program package serving for the continuous on-line monitoring of the operation of a microprocessor controlled small digital branch exchange. The diagnostic program package yields a printable protocol after restarts and every 10 minutes in the course of the system operation. These protocols contain informations about the accumulation or lack of tasks in the individual phases of the call processing, statistical data characterizing the free or busy state of the exchange lines, call stores, PCM time slots; they give the measured free processor time per operation cycle and generate different kind of fault symptom codes if necessary.

The numerical values and codes of the protocols provide a good survey of the actual operating condition of the branch exchange and give also back-up for the traffic load estimation. By the use of a diagnostic vocabulary the contents of the protocols help fault location and maintenance. The fault symptom codes can be displayed on the operator set too.

Somodi, Gy.:

**Small box family in computer technics**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 4

The article describes the construction of a small box family for computer technics as developed in the Telefongyár (Telephone factory). Multiplexers and group connectors of the computer room are placed in this construction. There exists a requirement for the changesibility of the equipments mentioned therefore, the construction is built on the modul principle. The article describes and shows the designed modul levels and their mechanical and electrical connections.

Legén, L.—Valló, P.:

**Screen Printing**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 4.

The article includes the basic knowledge necessary for the screen printing of the — printed wiring board production and of the — common labelling,

reckoning with the practical knowledge and the skill of the experts working in this field. Auxiliary materials, tools, general and concrete technological prescriptions, and informations applied in Terta Telephone Factory and necessary for

- making screen printing masters,
- screen printing,
- self-controlling of the quality of the screen printing master and screen printing as well as
- making the screen printing master reusable, are introduced by the article.

**HÍRADÁSTECHNIKA**

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Garay u. 5. 1442. Telefon: 215-440. Felelős kiadó: Dr. Varga György igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—296 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180,— Ft, egész évre 360,— Ft. Egyes szám ára 30,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: a „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.

HU ISSN 00 8— 0 8

Index: 25 375