



**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

**XXXV. évfolyam
B U D A P E S T**

1984

2

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXV. évfolyam 1984. 2. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXX. évfolyam 1984. 2. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

II. évfolyam 1984. 2. 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

Gál Ferenc

Dr. Flesch István

Forintos György

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: Dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter,

dr. Gosztónyi Géza, Honti Ottó, Klug Miklós,

Laczkó Endre, Tölgyesi László

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátay Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Jakubik Béla

Tudományos szerkesztő: Dr. Frigyes István

Csernoch János, Froemel Károly, Szabó

Károly, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz

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: Bánsághy Pál

Tudományos szerkesztő: Dr. Gordos Géza

Baján Tibor, Benedek Elek, Halmi Gábor,

Hutter Mihály

*

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

ROVATOK:

H EGYESÜLETI ÉLET

□ RENDSZERTECHNIKA

KAPCSOLÁSTECHNIKA

↔ VEZETÉKES TECHNIKA

* VEZETÉKNÉLKÜLI TECHNIKA

▲ MIKROELEKTRONIKA

△ ALKATRÉSZTECHNIKA

Rovatgazda: HTE

Rovatgazda: TKI

Rovatgazda: BHG

Rovatgazda: TERTA

Rovatgazda: ORION

Rovatgazda: MEV

Rovatgazda: REMIX

TARTALOM

DR. TÓFALVI GYULA:

Úgy gondolom 49

A HTE Küldött Közgyűlése 50

DR. SÁNDORY MIHÁLY:

A mikroelektronikai beruházási program helyzete (1983. október) ... 51

DR. BARANYI ANDRÁS—LADVÁNSZKY JÁNOS:

Nemlineáris erősítők stabilitása 54

HAJNAL PÉTER:

Készüléktervezés háttérében a háttérpar. Berendezésgyártók medi-
tációi Debrecenben 1983-ban az Alkatrész Szemináriumon 59

NAGY SÁNDOR ZOLTÁN—REGŐCI ISTVÁN:

Személyi számítógép alkalmazása technológiai feladatok programozá-
sához 64

DR. SIMON GYULA:

Végtelen impulzusválaszú szűrők megvalósítása súlyfüggvény cson-
kolással és rekurzív hibakompensálással 69

KOVÁCS OSZKÁR:

Hálózat vezérlés a számítógép-hálózatokban 72

DR. KERPÁN ISTVÁN:

A hírközlés korlátai és az információelmélet 79

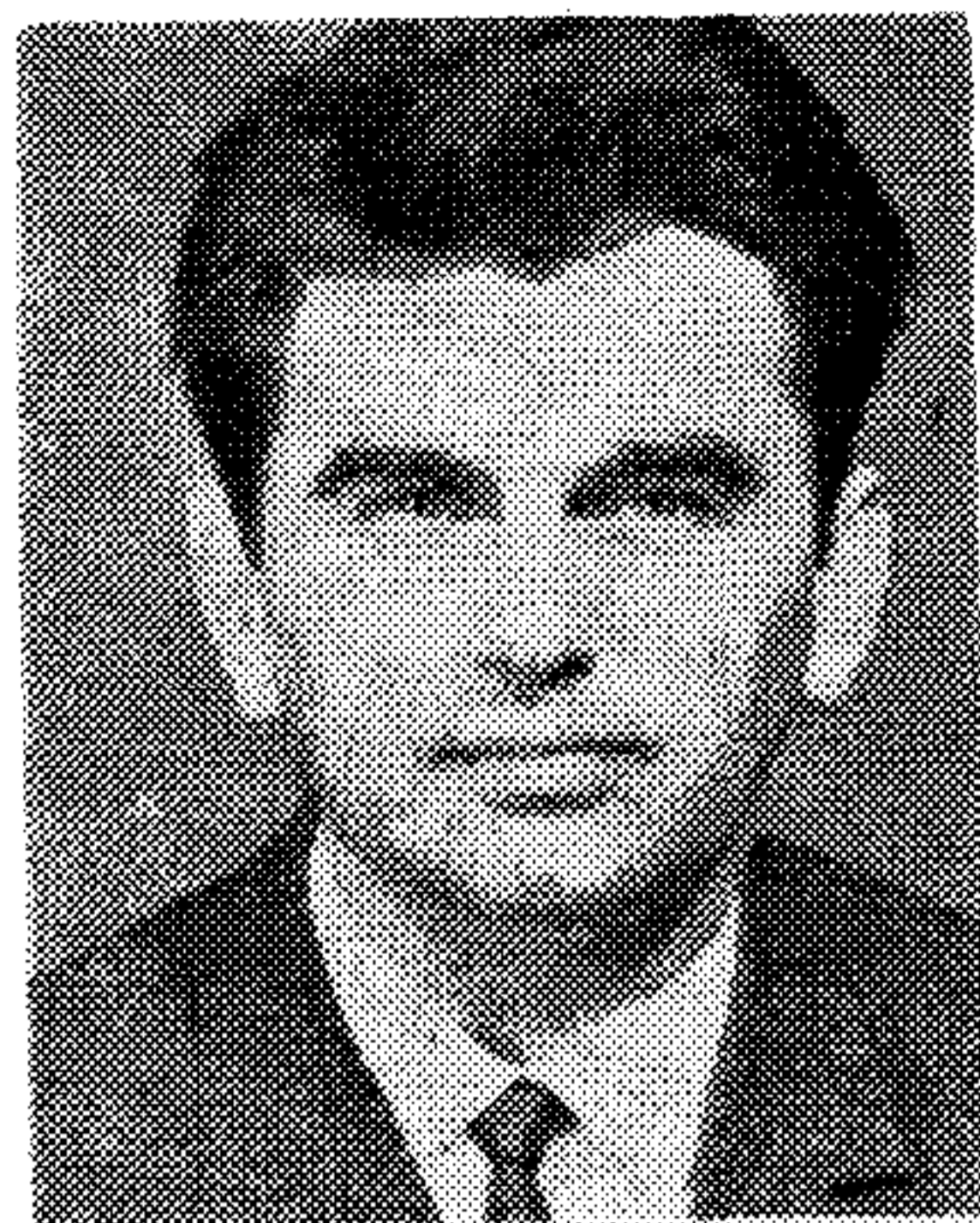
DR. KALMÁR GÁBOR—DR. NÉNYEI ZSOLT:

Alumínium fémezésű műanyagtokozott félvezető eszközök kloridos
degradációjának egyik forrása 83

Szemle 63, 84, 94

Tartalmi összefoglalások 95

Úgy gondolom...



Úgy gondolom, hogy egy év befejezésének mérlegre és egy új esztendő indulásának tervezésre kötelező hatása alól mi sem adhatunk felmentést önmagunknak. Különösen akkor nem, amikor Szerkesztő Bizottságunknak van mit összegezni és vannak tervei is.

Mielőtt 84-es terveink fő irányairól beszélnék, szeretném áttekinteni 83-ban elért eredményeinket, hogy a hónapok óta folyó következetes és kemény munka ellenére, milyen feladatok megoldása húzódott át a következő évre.

Úgy gondolom, folyóiratunk 1983. második félévi számai mindenki számára felismerhető nyíltsággal szemléltették törekvéseinket, munkánkat és eredményeinket — mind tartalmi, mind formai vonatkozásban. A tartalmi változásra irányuló törekvésünk a 7/83-as számban kezdődött, amit még csak az írásban és szerkesztésben egyaránt járatos szakemberek vehettek észre. A 8—9/83-as összevont számban már együtt jelentkezett új tartalmi és formai törekvésünk. Ebben a számban fejeztük ki gondolati azonosulásunkat a HÍRKÖZLÉSI VILÁGÉV eszmei mondanivalójával, több, egész elektronikai iparunkat, vagy egyes szakmai kultúránkat érintő, átfogó cikkel. Ebben a számban helyet biztosítottunk egy-egy szűk szakmai területet mélységében elemző cikkek is. Szinte minden írásirányzat megtalálható volt ebben a számban, és egyúttal példa volt arra is, hogy az új formában hogyan tudjuk egy összevont számmal járó, különleges gondokat is megoldani. Tulajdonképpen az augusztus—szeptemberi szám célszám, orientált szám és elemző szám is volt egyszerre. A munka, sőt a küzdelem, hogy megfelelhessünk az összes követelménynek, abból is látható volt, hogy csak hónapos késéssel tudtunk megjelenni.

A 10/83-as szám a szűk szakmai témákat mélységében tárgyaló és elemző cikkekből felépített szerkezetre adott példát. A 11/83-as szám jubileumi célszám volt, tiszteletet adva a Budapesti Műszaki Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszéke 25 éves munkájának. Ebben a számban átfogó, történelmi értékeket is magában foglaló cikkek mellett egy-egy szűkebb tématerületet tárgyaló, mély analízisű cikkek jelentek meg, magas szakmai műveltségű oktatók gondolatai nyomán.

Úgy gondolom, hogy az új irányú törekvés csúcsát a 12/83-as szám jelentette. Ez nem is csoda, hiszen a tartalmat a Magyar Tudományos Akadémia által, a HÍRKÖZLÉSI VILÁGÉV alkalmából rendezett, május 2-i tudományos ülészen elhangzott előadások adták. Mi magunk is úgy ítéltük, hogy ez a szám olyan tartalmi csúcsot jelent, amelyet csak egy-

szer-egyszer, nagy szakmai ünnepeink idején engedhetünk meg magunknak, ha továbbra is tárt kapukkal akarjuk várni kezdő, első eredményeiket megmutatni kívánó fiatal szakembereinket is. A csúcs érdemét nem tulajdonítjuk magunknak, hiszen könnyű egy kivételes színvonalú számot szerkeszteni olyan tudományos ülészen nyomán, amelyben két akadémikus, hat tudományok doktora — közöttük több egyetemi tanár —, egy tudományok kandidátusa, egy egyetemi doktor és egy miniszterhelyettes ír gondolatairól. Számomra csak tetézte a csúcsot az, hogy szerzőink, kutatás-fejlesztésünk, gyártásunk, alkalmazásaink eredményeinek és gondjainknak, elektronikai iparunk céljainak és problémáinak stb. magas színvonalú bemutatásán túl, műszaki kultúránk és társadalmunk kapcsolatának elemzéséig, továbbá szakmai kultúránkból táplálkozó filozófiai megállapításokig, tézisekig is eljutottak.

Törvényszerű, hogy egy ilyen csúcs után egy, a választott célt sokkal szerényebben szolgáló, de törekvéseinket maradék nélkül teljesíteni tudó, 1/84-es számot jelentettünk meg.

Úgy gondolom, közvetve már el is mondtam, hogy 83-ra választott céljaink közül mit sikerült Szerkesztő Bizottságunknak megoldani az elmúlt évben, melyből kiderült az is, mit nem tudtunk megvalósítani.

Úgy gondolom, 84-es tervünk részletes ismertetése helyett célszerűbb bemutatni azokat a főbb témákat, irányokat, amelyek meghatározók lesznek munkánkban:

- az eddiginél is magasabb tartalmi és formai színvonalon kívánjuk megoldani Egyesületünk és Rovatgazda Vállalataink felé tett vállalásainkat;
- jelentőségénél fogva különös figyelemmel kell kövessük a készülő, az Elektronikai Nemzeti Program alakulását;
- tartalmi segítséget szeretnénk adni elektronikai berendezés- és készülékgyártó vállalatainknak, a mikroelektronikai alkalmazással kapcsolatos írásokkal;
- kiemelt figyelmet szánunk a VII. ötéves terv-időszakra készülő OKKFT és OTTKT programoknak;
- az eddiginél több segítséget kívánunk adni Egyesületünk által, évről évre rendezett, Alkatrész Konferencia szakmai és erkölcsi színvonalának növeléséhez. Megkíséreljük egy célszám kiadását, melyben nemcsak az egyes tématerületekre, hanem az egész elektronikai alkat-

- résziparra, sőt az alkatrészellátás kérdéseire is — szerepének és jelentőségének megfelelően — koncentrálni kívánunk;
- reméljük, olyan szintig jut a közeljövőben a kapcsolástechnikai licenc vétele, hogy cikkekkel, esetleg orientált, vagy célszámmal tudunk közreműködni ebben a rendkívül jelentős eseményben;
 - várható, hogy a 84-es évben olyan szintre jutnak hazai kutatás-fejlesztéseink a rendszer-technikában, a kapcsolástechnikában, a vezeték- és vezeték nélküli átviteltechnikában, a rurál, elővárosi és előfizetői rendszerek kutatás-fejlesztésében, amely helyet fog kérni átfogó és elemző cikkeink között;
 - orientált, sőt talán célszámot is érdemelnek az úrtávközlésben és fénytávközlésben elért kutatás-fejlesztési eredményeink;
 - szeretnénk beszámolni a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronika Intézetében és a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszéken folyó projekt-laboratóriumi fej-

- lesztésről és ennek során az egyetem, az ipar és a Magyar Posta átfogó együttműködéséről;
- a nemzetközi kollokvium-, szimpózium- és rendezvénynaptár számos lehetőséget kínál szakembereinknek részvételre, és annak nyomán, gondolataik közrebecsátására — folyóiratunkban;
- már évek óta formálódnak azok az eredmények és gondok, amelyek KERÉKASZTAL-nyilvánosságot és bölcsességet érdemelnek;
- számos feladat vár ránk folyóiratunk formai színvonalának és esztétikai megjelenésének javításában is.

Úgy gondolom, hogy a megjelölt néhány törekvésből látható, hogy jóval több a tervünk, mint az egy évben elérhető lehetőségünk. De inkább a bőség terhe legyen uralkodó Szerkesztő Bizottságunk munkájában, mintsem a mondanivaló hiánya.

Dr. Tófalvi Gyula
főszerkesztő

EGYESÜLETI HÍR

A HTE Küldött Közgyűlése

Egyesületünk 1983. november 30-án tartotta meg nagyszámú küldött jelenlétében közgyűlését. A MTESZ elnöke, *Fock Jenő*, megjelenésével és aktív részvételével tüntette ki a megjelent egyesületi aktívákat. *Köveskúti Lajos*, a HTE elnöke nyitotta meg az ülést, majd *Pulai Miklós*, az Országos Tervhivatal elnökhelyettese tartott igen nagy érdeklődéssel kísért előadást „1984. évi gazdálkodásunk a szabályozó módosítások tükrében” címmel.

Pulai Miklós részletesen kifejtette az 1984. évben várható népgazdasági intézkedéseket. Ennek keretében hangsúlyozta, hogy az elkövetkezendő évek során is a fizetőképesség megőrzése fog prioritást élvezni egyéb törekvésekkel szemben.

Előadásában kitért a várható fogyasztási és beruházási lehetőségekre és a különböző intézkedések életszínvonalat érintő hatásaira. *Fock Jenő*, a MTESZ elnöke, hozzászólásában nyomatékkal hangsúlyozta, hogy az utóbbi időben csak olyan beszámolókkal és előadásokkal találkozunk, amelyek az elkövetkezendő évek gazdasági nehézségeit hangsúlyozzák, ugyanakkor egyetlen olyan előadást nem hallott, amely koncepciót tartalmazott volna ebből a helyzetből való kijutásra. Úgy ítélte meg, hogy a társadalom képes nagy erőfeszítésekre, ha látja, hogy milyen elképzelések alapján, mikor tudja elérni a választott célt. Ellentmondást lát abban, hogy nem támaszkodunk eléggé a műszaki értelmiség alkotó erejére és nem adjuk meg azt a megbecsülést a műszaki értelmiség számára, amely kezdeményezővé és alkotóbbá tenné társadal-

munk ezen rétegét. Véleménye szerint ebből a nehézségből a műszaki értelmiség alkotó kezdeményezése nélkül nehezen fogunk kijutni.

Ezt követően *dr. Almássy György* főtitkár beszámolójában ismertette az 1983. évi, az egyesületet közvetlen érintő, nagy jelentőségű eseményeket. Elsősorban a Hírközlési Világévvvel kapcsolatos, a KTE Postai tagozattal közösen rendezett távközlési és műsorszórás napokról számolt be. Az Egyesület nemzetközi kapcsolatainak megerősödését, a magyar szakemberek részére a legújabb információk megszerzését szolgálták a külföldi társegyesületekkel tartott szemináriumok. Egyesületünket a hazai és nemzetközi részvételű konferenciák tematikai kialakításában a népgazdaság érdekeit, a MTESZ célkitűzéseit és hagyományos kötelezettségeinket veszi elsősorban figyelembe. Az Egyesület különös gonddal figyeli és sajátos eszközeivel segíti az elektronikai program realizálását. A mikroelektronikai alkatrészek megvalósulásának érdekében kitűzött „Fiatalok a mikroelektronikáért” pályázat előkészítésében, értékelésében, valamint az eredményhirdetéssel kapcsolatos szimpózium megrendezésében Egyesületünk hatékonyan vett részt.

A főtitkári beszámoló után a Műszaki Tudományos Bizottság, a Külügyi Bizottság, a Híradástechnika folyóirat, az Ifjúsági Bizottság, az Országos Szakértői Tanács és Oktatási Bizottság vezetőinek felszólalása hangzott el.

A Közgyűlés befejezésekor az Egyesület elnöke 140 egyesületi tagot jutalmazott meg áldozatos társadalmi munkájuk elismeréseként.

A mikroelektronikai beruházási program helyzete (1983. október)

DR. SÁNDORY MIHÁLY,
a mikroelektronika kormánybiztosa

ÖSSZEFOGLALÁS

A mikroelektronika kormánybiztosa mérleget készített a VI. ötéves tervidőszak közepén, a hazai mikroelektronikai program helyzetéről. Fő törekvése az volt, hogy a nemzetközi fejlődés tendenciáinak értékrendjében, újra megmérje a magyar mikroelektronikai program indulási koncepcióját. Ezután rövid helyzetképet ad a beruházás során eddig elért eredményekről, majd a gyártási lehetőségek várható tartományait tekinti át. Befejezésül az 1985-re várható helyzetet foglalja röviden össze. (Λ)

Bevezetés

Az Elektronikai Központi Fejlesztési Program végrehajtása helyzetének értékelését célszerű egy összehasonlítással kezdeni. Vizsgálni kell ugyanis, hogy milyen volt a mikroelektronikai alkatrész-világpiac elmúlt kétévi alakulása, s ez hogyan felel meg vagy mond el a lent az EKFP megfogalmazásakor feltételezetteknek. Más szóval: szükség van-e a célkitűzések valamiféle módosítására, vagy továbbra is a megtervezett úton haladhatunk. A második lépésben lehetséges az elért eredmények (és esetleg kihagyott lehetőségek, kudarcok) részletesebb taglalása. Végül röviden, amennyire azt a gyorsan változó környezeti feltételek lehetővé teszik, célszerű kitérni az egy-két éven belül várható helyzetre, és a hetedik ötéves tervidőszakra kitűzhető feladatokra.

Alkatrész világpiac

A világgazdaság 1983-ban kezd a tartós recesszióból kilábalni. Az elektronikai ipar gyártási eredményei alapján ezt már érezni lehet. Az alábbi, szemléltetésül szánt adatok az ELECTRONICS éves jelentéseiből, illetve előrejelzéseiből származnak.

Az Egyesült Államok, Japán és Nyugat-Európa elektronikai ipari gyártása, az elmúlt években, az alábbiak szerint alakult:

1981.	1982.	1983.	
155,6	174,8	196,7	Md\$
1	1,120	1,264	
	1	1,125	

A növekedés 1982-ről 1983-ra már a késztermékek területén is érezhetően javult, a félvezető alkatrészgyártás számszerűségei ezt még jobban mutatják.

Az Egyesült Államok, Japán és Nyugat-Európa félvezető alkatrészgyártási adatai:

Beérkezett: 1983. X. 21.

1981.	1982.	1983.	
12,5	13,8	16,5	Md\$
1	1,10	1,31	
	1	1,19	

A félvezető alkatrészgyártás tehát 1982-höz képest közel 1% ponttal nagyobb lett (pontosabban a prognózis szerint fog nőni), mint egy évvel előbb.

A készülékgyártás területén a piacon, slágerként, a személyi számítógép jelent meg, perifériáival együtt, s az itt tapasztalt növekedés jelentős részét ez a terület adja.

A technológia fejlődése

Az 1983-as év egyik, számunkra különösen fontos jelensége, hogy a szilíciummal való takarékoskodás mellett, sőt néhol már helyett, a mikroelektronikai alkatrészek tervezési átfutási ideje lépett az érdeklődés előterébe. Meghirdették a jelszót: „Silicon utilisation is less important, than design time”.

A szilícium egyeduralkodó maradt, a nagy technológiai családok közül a HCMOS és az ALS tört nagy mértékben előre.

A három résztechnológia területén egyébként az alábbiakat látjuk.

— Tervezés, maszkgyártás

A tervezés kézi/gépi munka aránya, az 1982-es 0,5...0,75-ös arányról, 0,25...0,75 felé tolódott el. Az alacsonyabb alsó határ az egyszerűbb tervezési feladatok megoldása területén elért eredményeknek köszönhető. A közepes és nagybonyolultságú áramkörök tervezése változatlanul nagymértékben kézi erővel (jelentős gépi alátámasztással) történik. A gépi alátámasztás a logikai és áramköri szimuláció területén jelentős sikereket ért el, s jelenleg a figyelem középpontjában a tesztgenerálás van. (Egy 1983-as VLSI konferencia előadásainak 1/3-a ezzel a területtel foglalkozott!)

A tervezés eszközei a megaminik, megfelelő grafikkával kiegészítve. Megfigyelhető a tervezés és a technológia kettéválása: ahogy a technológia egyre jobban kézbe kerül (vagy, más szóval, ahogy a hangsúly a technológiai problémákról egyre inkább a tervezési problémákra tolódik) az eddig meglevő teljesen szoros kapcsolat lazul. Ugyancsak megfigyelhető tendencia,

hogy a tervezés segédeszközei között egyre nagyobb szerepet kapnak a professzionális személyi számítógépek.

A maszkgyártáson belül az elektronsugaras megmunkálás kezd egyeduralgódni — ennek oka nem a jobb felbontás, hanem a jól kézbentartható, automatizálható és rendkívül termelékeny technológia — és kiegészül a „közvetlen szeletre írás” lehetőségével.

Az optikai rendszerek az egy mikron feletti tartományig megbízhatóan, de az elektronsugaras megmunkáláshoz képest jelentősen rosszabb gazdasági paraméterekkel működnek.

A röntgensugaras technológia még nem tudott átörögni, kereskedelmi forgalomban ilyen berendezés még nincs. A téma a kutatás-fejlesztési terület érdeklődésének középpontjában áll.

— Szelettechnológia

A lehetőségeket és az elért színvonalat jól mutatja, hogy

- 256 K-s RAM-ot egy féltucat cég ígér, szállítani azonban ilyen még egyik sem tud;

- 10^5 funkcionál nagyobb bonyolultságú eszköz a piacon már van (ezek száma azonban féltucaton belüli);

- mintegy 100 olyan áramkör kapható, amelynek bonyolultsága 10 ezer funkció felett van.

1982-ben a világ mikroelektronikai ipara termelésének 80%-át $5\ \mu$ -os vagy gyengébb, 15%-át pedig $2,5$ és $5\ \mu$ m közötti felbontású gyártósorokon valósította meg.

Az 1981-es év egyik slágere egy 16 bites, 12 ezer funkciót $4\ \mu$ -os felbontású technológiával megvalósító mikroprocesszor volt. Az 1983-as színvonalat jól illusztrálja egy 10 ezer kapu bonyolultságú, CMOS kapumátrix áramkör, az alábbi fizikai paraméterekkel:

N kapu hossza: $2,3\ \mu$ m,

P kapu hossza: $2,8\ \mu$ m,

első fémező ábra vonalvastagsága: $2\ \mu$ m, osztása: $6\ \mu$ m,

második fémező ábra vonalvastagsága: $3\ \mu$ m, osztása: $8\ \mu$ m,

mérete: $9,7 \times 9,5\ \text{mm}^2$,

kapukésleltetése: kisebb, mint 3 ns,

tokozása: 135, vagy opcionálisan 170 lábú tokban.

A technológia egyébként érzékelhetően készül a nagy előrelépésre: a közeljövőben a nedves kémiai eljárásokat a száraz kémia jóformán teljesen ki fogja szorítani, e mellett a technológiai eszköztárba a lézersugár látványosan kezd betörni.

Jelentős előrelépés, hogy a „többféle áramkör egy szeleten” elv jóformán mindennapos gyakorlattá vált. Egy számunkra különösen érdekes példa: egy ausztrál cég nullából indulva két év alatt odáig jutott, hogy olyan $4''$ átmérőjű szeletet munkált meg, amin 46 különböző áramkör került megvalósításra, s ezen áramkörök nagy részét szilíciumra való tervezésben teljesen járatlan tervezők tervezték. A típusféleség-kihozatal az első kísérletre 60%-os, a másodikra 100%-os volt.

— Szerelés, mérés

A szerelési technológiák automatizálása igen nagyot lépett előre. Eredmény: ezeket a műveleteket kezdik a Távols-Keletről az USA-ba visszahozni.

— Méréstechnika

A méréstechnika területén jelentős előrelépés nem volt. A kapumátrix és általában a berendezésorientált áramkörök gazdaságos tesztelése, mérése továbbra is megoldatlan.

Áramköresaládok

Az Egyesült Államok gyártási adatait a következő táblázat szemlélteti:

	1981.	1982.	1983. (becslés, jan.)	
Σ IC	5,1 1	5,9 1,15 1	7,4 1,45 1,26	M\$
Lineáris	790 1	870 1,1 1	990 1,25 1,13	M\$
CMOS	242 1	255 1,05 1	300 1,23 1,77	M\$
HCMOS	6 1	12 2 1	40 6,66 3,33	M\$
Standard logic	1,14 1	1,18 1,03	1,31 1,15	Md\$
Custom	61,3 1	90,7 1,48 1	148,3 2,41 1,63	M\$

Figyelemre méltó a CMOS, s a HCMOS előretérése, a standard logika arányának relatív csökkenése és a berendezésorientált áramkörök termelésének igen gyors növekedése.

Érdeemes megnézni, hogy az alkatrészfelhasználás prognózisaihoz képest, a tényleges helyzet hogyan alakul. Az USA 1980-as felhasználását 100%-nak véve a %-os változások a következők:

	1981.	1982. becslés, év elején	tény
Σ Félvezető	+4	+19,3	+11,8
IC	+3,1	+22,5	+15,8
Standard logic	-7,5	+13,0	+3,4
Custom	+28,5	+33,0	+48,0
Optoelektronika	+12,0	+22,0	+3,0

Látványos a standard logika és a berendezésorientált alkatrészek aránytörlődése.

1981-ben a kérdés az volt, hogy a felhasználók katalógus- vagy custom áramköröket fognak-e használni. 1982-ben a kérdés így alakult: az egyre gyorsabb mikroprocesszorok feltartóztatják-e a berendezésorientált áramkörök rohamos terjedését.

1983-ban már látható, hogy a 82-es kérdésre a válasz egyértelműen — nem. A korszerű elektronikus eszközök alkatrész bázisa a mikroprocesszorokra és (itt az „és”-en van a hangsúly) a berendezésorientált áramkörökre kell alapuljon.

Bizonyító erejű tény, hogy az egyébként egyoldalúan tömeggyártás orientált japán óriás, a Toshiba, 1983. II. negyedévében egy 4 millió kapumátrix áramkör/év kapacitású üzem létrehozását kezdte el.

Feltételezéseink és a valóság

Az ütköztetés igen kedvező képet mutat. Három, az előbbiekből levonható következtetés:

- helyes feltételezés volt, hogy a tervezés (és maszkgyártás!) a technológiától viszonylag elszakítva, önállóan megél, önálló iparágga válik, így ezek színvonalát nem célszerű a megvalósítható szelettechnológia színvonalára leszorítani. A lehetséges maximum megvalósítására kell törekedni;
- az 5 μ -os felbontású szelettechnológia nem elavult, hasznosítása lehetséges és indokolt. Ugyancsak bizonyított, hogy jobb felbontású technológiát könnyűszerrel bérbe lehet venni;
- néhány száz új áramkör típus évenkénti bevezetése, műszaki-gazdasági oldalról minden további nélkül lehetséges.

A fentiek a mikroelektronikai programunk sarokpontjai. Így nyugodtan mondhatjuk, hogy a kijelölt irány reális, s a várt műszaki-gazdasági előnyöket valóban szolgáltatni fogja.

Jelenlegi helyzet

A MOS sor a helyén áll, jusztírozása folyik. Próbüzemét 1983-ban be lehet fejezni. 1984-ben termelésbe állhat.

A maszkgyártás területén az 1985-re tervezett kapacitás 1/3-át már 1982-ben megvalósítottuk, és a létesítményt a Központi Fizikai Kutató Intézet 1983-ban a Mikroelektronikai Vállalat részére átadta. Az elért műszaki színvonal a tervezettnél lényegesen magasabb.

A tervezőrendszer létrehozását — pénzügyi okokból — egy évvel késleltettük, a hardware nagy része

most már rendelkezésünkre áll, a software rendszer fejlesztése folyik, lehetőségünk van részismeretek megvásárlására is.

Jó úton van a felhasználás feltételeit egyik oldalról biztosító oktatás megszervezése is. A munka a Mérnöktovábbképző Intézet keretein belül folyik.

Elmaradásunk a bipoláris technológia megvalósításában és az 1984–85-ös gyártást előkészítő kutatási-fejlesztési feladatok végrehajtásában van. Az okok elemzése megtörtént, az előrelépés iránya világosan látszik.

Gyártási lehetőségek

1984-ben a Mikroelektronikai Vállalat várhatóan hatékonyan fog tudni NMOS és CMOS áramköröket (kapumátrix áramköröket is beleértve) gyártani. E mellett néhány lineáris bipoláris áramkör és az LS család néhány tagja is gyártásba kerülhet.

A tervezett anyagi feltételek rendelkezésre állása esetén, 1985-ben, lehetséges a tervezett mikroelektronikai gyártmányválaszték legyártása. 1985-re az alábbi ár/db szám becslés adható:

- kapumátrix áramkörök: ezres db-számban, 400–500 Ft-os áron, három hónapnál rövidebb átfutási idővel;
- cellakönyvtáras tervezésű áramkörök: 5 ezres db-számban, 1000 Ft/db-os áron, hat hónapnál rövidebb átfutási idővel;
- berendezésorientált áramkörök: 25 ezres db-számban, 1000 Ft/db-os áron, kilenc hónapnál rövidebb átfutási idővel

szállíthatók.

A jövő

Célunk, hogy a beruházás 1985-ig tartó szakaszában megvalósuló üzemet egy jól automatizált, univerzális, jól szervezett bázissá fejlesszük, amely döntően berendezésorientált áramkörök gyártását végzi. Ehhez az 1985-ös, nyugodtan világszínvonalúnak becsülhető tervezési kultúrát szinten kell tartani. A jelen fázisban elmaradt elektronsugaras maszkgyártási technológiák megvalósítása elengedhetetlen. Tartanunk kell az 1981-ben még jó európai színvonalon dolgozó, és 1985-re újra erre a szintre hozandó, szerelési-mérési-tokozási lehetőségeinket. A szelettechnológiát 4"-os szeletek 3,5 μ -os felbontású feldolgozására kell továbbfejlesszük úgy, hogy az legalább hat fő technológiát tudjon megvalósítani.

Számomra nem tűnik házárdnak az a becslés, hogy ezen fejlesztések anyagi bázisát a jelenlegi és az 1985-ig tervezett lehetőségeink jó kihasználásával meg tudjuk teremteni.

Nemlineáris erősítők stabilitása*

DR. BARANYI ANDRÁS—LADVÁNSZKY JÁNOS
Távközlési Kutató Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben nemlineáris működésű erősítők stabilitására adunk frekvenciatartománybeli feltételt a kétkapuleírófüggvények felhasználásával. A stabilitásfeltétel alkalmazását telitési karakterisztikájú C-osztályú erősítő példáján mutatjuk be. A kísérleti eredmények az elméleti összefüggésekkel jó egyezést mutatnak. (□)

1. Bevezetés

Nagyjelű erősítők tervezésében alapvető fontosságú a stabilitás biztosítása. Az erősítők többségében az aktív elem nemlineáris kétkapuleírófüggvényekkel nem alkalmazhatók. Ebben a cikkben a stabilitás vizsgálatára új módszert ismertetünk, melyben a nemlineáris kétkapuleírófüggvényekkel történő jellemzését használjuk fel. Az új stabilitásfeltétellel Belevitch egykapukra vonatkozó eredményeit [1] általánosítjuk.

Az erősítő stabilitását a kétkapuleírófüggvények deriváltjaiból és a lezáró admittanciákból meghatározható valós együtthatós polinom zérushelyeinek vizsgálatára vezetjük vissza. A stabilitásfeltételben szereplő kétkapuleírófüggvények számításával vagy mérésrel meghatározhatók meg [4]. Az általános stabilitásfeltételt nemlineáris transzfer karakterisztikájú, kapacitív visszacsatolással rendelkező hangolt erősítő esetére alkalmazzuk.

Az elméleti eredményeket kísérleti vizsgálatokkal igazoljuk.

2. A nemlineáris erősítő modellje

Vizsgálatunk célja nemlineáris aktív kétkaput tartalmazó hangolt erősítők stabilitásfeltételének meghatározása. Feltételezzük, hogy a nemlineáris kétkaput lineáris, sáváteresztő jellegű generátor- és terhelő admittanciák zárják le, melyeket az 1. ábra szerint az $Y_S(p)$ és $Y_L(p)$ függvények jellemeznek.

Az erősítőt ω_0 frekvenciájú, I_S amplitúdójú áramgenerátor hajtja meg:

$$i_S(t) = \text{Re} [I_S \exp(j\omega_0 t)] \quad (1)$$

Elsőnek az erősítést meghatározó nemlineáris egyenletrendszer állítjuk fel, majd ennek megoldását perturbálva állapítjuk meg a stabilitás feltételét.

* A cikk a stuttgarti ECCTD '83 konferencián elhangzott előadás alapján készült [6].

Beérkezett: 1983. X. 21.

DR. BARANYI ANDRÁS

1960-ban szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1960 óta a Távközlési Kutató Intézetben dolgozik. Kezdetben mikrohullámú rádióberendezések elektronikus áramköreinek tervezésével és FM rendszerek torzítási problémáival foglalkozott. 1973 és 1976 között adatátviteli modemek fejlesztését irányította.

1982 óta műholdas távbeszélő összeköttetések fejlesztésével foglalkozik. 1965 óta tart előadásokat a Budapesti Műszaki Egyetem szakmérnöki oktatása keretében. 1970-ben a Marylandi Egyetemen, 1981-ben a Berkeley Egyetemen dolgozott vendégkutatóként. Kutatási területe a nemlineáris hálózatok elmélete. 1976-ban ebben a témakörben szerzett kandidátusi fokozatot.

Az erősítő szinuszos bemeneti és kimeneti feszültségét V_1 , illetve V_2 amplitúdó jellemzi:

$$v_k(t) = \text{Re} [V_k \exp(j\omega_0 t)] \quad k=1, 2 \quad (2)$$

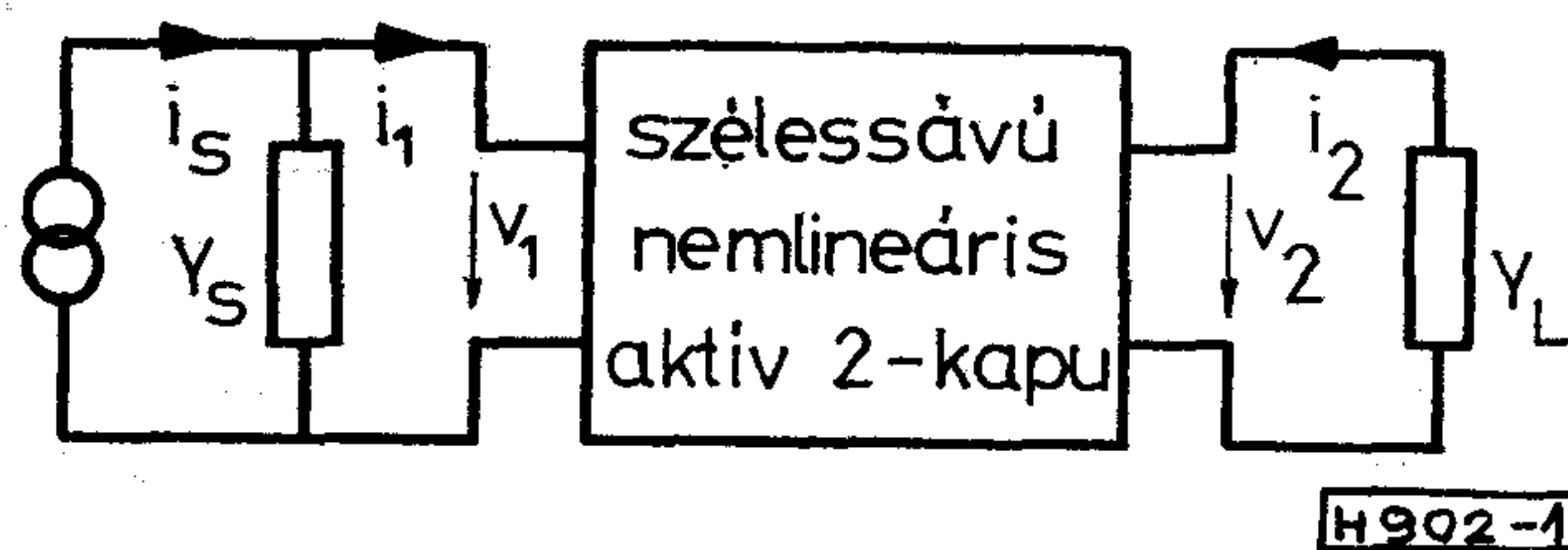
A bemeneti és kimeneti áram ω_0 frekvenciájú komponenseinek amplitúdóját I_1 -gyel és I_2 -vel jelöljük:

$$i_k(t) = \text{Re} \left\{ I_k \exp(j\omega_0 t) + \left[I_{k0} + \sum_{n=2}^{\infty} I_{kn} \exp(jn\omega_0 t) \right] \right\} \quad (3)$$

A lezáró admittanciák sáváteresztő karakterisztikája miatt a szögletes zárójelben levő egyenáramú és harmonikus összetevők nincsenek hatással a bemenő és kimenő feszültségekre. A bemeneti és kimeneti áramok egyensúlya a következő egyenlettel írható le:

$$I_1 = I_S - Y_S(j\omega_0)V_1 \quad (4)$$

$$I_2 = -Y_L(j\omega_0)V_2 \quad (5)$$



1. ábra. Nemlineáris erősítő modellje

A nemlineáris aktív kétkapuleírófüggvényekkel jellemezzük. A leírófüggvények alkalmazásához fel kell tételeznünk, hogy a nemlineáris kétkapuleírófüggvényekkel jellemezhető, azaz a lezáró

admittanciák által meghatározott áteresztősávban frekvenciafüggése elhanyagolható.

A kétkapú jellemzéséhez két leírófüggvény szükséges. Legyenek ezek az Y_I bemeneti és Y_T transzfer admittanciák, az alábbi definíciók szerint:

$$I_1 = Y_I(|V_1|, |V_2|, \Phi_2 - \Phi_1)V_1 \quad (6)$$

$$I_2 = Y_T(|V_1|, |V_2|, \Phi_2 - \Phi_1)V_1 \quad (7)$$

A leírófüggvények három valós változótól függő komplex admittanciák. V_1 és V_2 a bemeneti és kimeneti feszültségek amplitúdóját, Φ_1 és Φ_2 ezek fázisát jelöli. Hasonló, a hullámparamétereken alapuló leírófüggvényeket javasolt Mazumder és Puije [3] a mikrohullámú erősítők tervezéséhez.

Az erősítő működését a (4)–(7) egyenletek írják le. A továbbiakban feltételezzük, hogy a (4)–(7) egyenletrendszernek van megoldása.

3. A stabilitás vizsgálata

Az erősítő stabilitásának vizsgálatához a bemeneti és kimeneti feszültségeket perturbáljuk, majd a perturbációs komponensekre felírt lineáris egyenletrendszer megoldásának aszimptotikus stabilitásához szükséges feltételt határozzuk meg. Az irodalomból ismert, hogy a szinuszos megoldások stabilitásának vizsgálatához két modulációs oldalsávot tartalmazó perturbáció szükséges [1, 2], ezért a bemeneti és kimeneti feszültségek perturbációját a következő alakban tételezzük fel:

$$\Delta v_k(t) = \text{Re} \{ \delta v_{ku} \exp(j\omega_0 t + st) + \delta v_{kl} \exp(j\omega_0 t + s^* t) \} \quad k=1, 2 \quad (8)$$

ahol az u és l index a felső, illetve az alsó oldalsávot, $s = j\omega + \sigma$ a komplex modulációs frekvenciát, $*$ a komplex konjugálást jelöli.

A feszültségek perturbációja az áramok perturbációját eredményezi, amelyet hasonló alakúnak tételezünk fel:

$$i_k(t) = \text{Re} \{ \delta i_{ku} \exp(j\omega_0 t + st) + \delta i_{kl} \exp(j\omega_0 t + s^* t) \} \quad k=1, 2 \quad (9)$$

A feszültség- és áram-perturbációk közötti kapcsolat meghatározását a Függelék tartalmazza. Az eredmény egyszerűen kifejezhető a feszültség- és áram-perturbációs vektorok segítségével, amelyek az oldalsávok normalizált amplitúdóját tartalmazzák:

$$\delta x = \left[\frac{\delta x_{1u}}{X_1}, \frac{\delta x_{1l}^*}{X_1^*}, \frac{\delta x_{2u}}{X_2}, \frac{\delta x_{2l}^*}{X_2^*} \right]^T \quad (10)$$

ahol x egyaránt lehet feszültség vagy áram, és T a transzponálást jelöli.

A feszültség- és áram-perturbációs vektorok közötti összefüggést a következő egyenletek írják le:

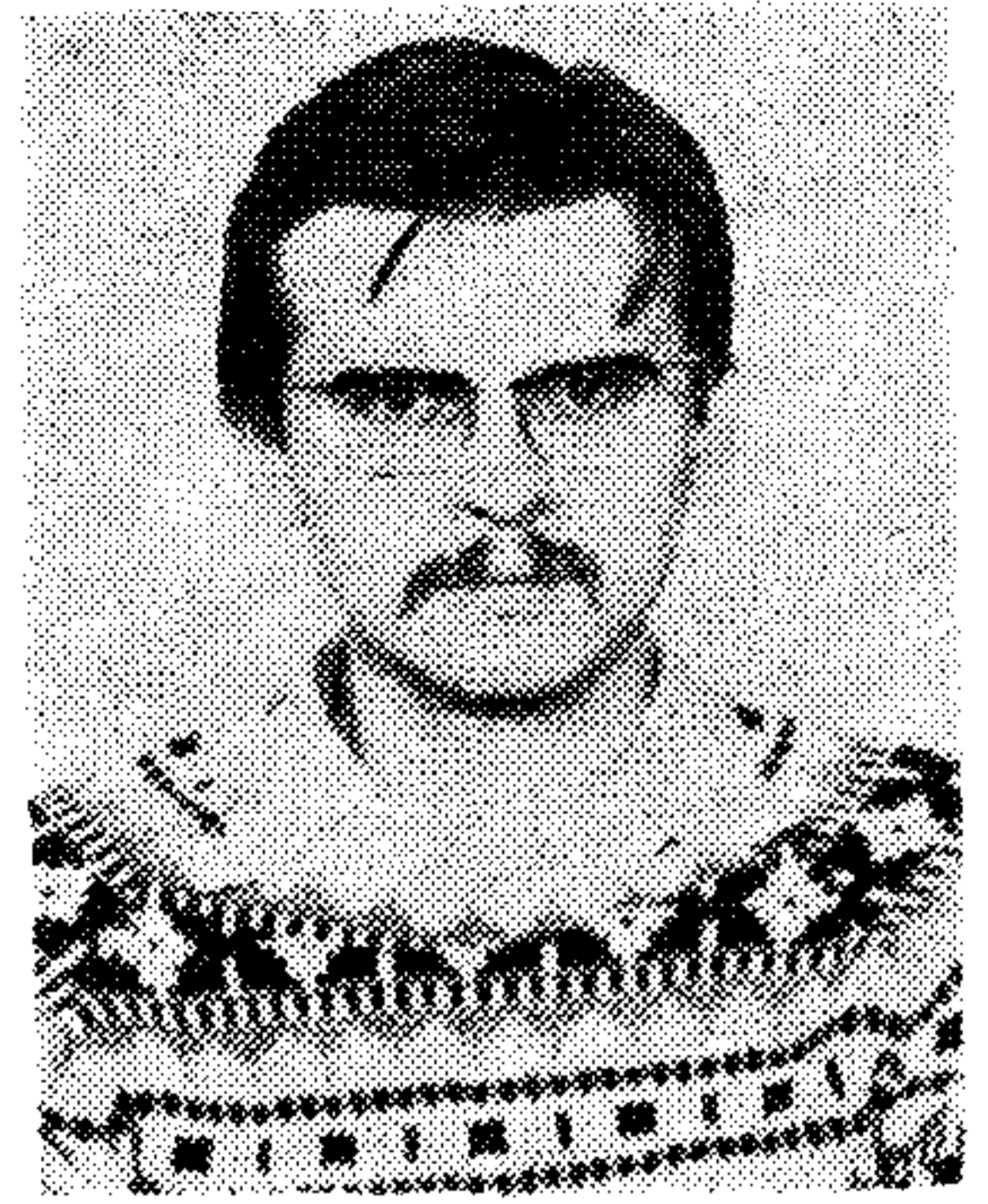
$$\delta i = \mathbf{M}_D \delta v \quad (11)$$

$$\delta i = \mathbf{M}_T \delta v + \delta i_s \quad (12)$$

ahol \mathbf{M}_D a nemlineáris kétkapú, \mathbf{M}_T a lezáró admittanciák moduláció-átvitelét jellemző mátrix, δi_s a generátor áram-perturbációs vektora.

LADVÁNSZKY
JÁNOS

1978-ban végzett a BME Villamosmérnöki Karának híradástechnika „B” szakán. Egyetemi hallgatóként nemlineáris áramkörök és térszámítás témakörben végzett tudományos diákköri munkát. 1978 óta a Távközlési Kutató Intézetben dolgozik. Kezdetben mikrohullámú félvezetők modellezési és mérés technikai problémáival foglalkozott. Jelenleg aspiráns, és a szélessávú erősítők témakörében végez kutatómunkát. Diákköri munkáját a BME Rektorának különdíjával, az Or-



szágos Diákköri Konferencia I. és II. díjával és a tallinni egyetem különdíjával jutalmazták. 1980-ban a TKI „Kiváló Ifjú Mérnök” pályázatán I. helyezést ért el.

Mivel a nemlineáris kétkaput szélessávúnak tételeztük fel, \mathbf{M}_D az s modulációs frekvenciától független:

$$\mathbf{M}_D = \begin{bmatrix} \mathbf{I} + \mathbf{D}_{I1} + \mathbf{D}_{IP} & \mathbf{D}_{I2} - \mathbf{D}_{IP} \\ \mathbf{I} + \mathbf{D}_{T1} + \mathbf{D}_{TP} & \mathbf{D}_{T2} - \mathbf{D}_{TP} \end{bmatrix} \quad (13)$$

ahol \mathbf{I} az egységmátrix, \mathbf{D}_{I1} , \mathbf{D}_{I2} , \mathbf{D}_{IP} , \mathbf{D}_{T1} , \mathbf{D}_{T2} , \mathbf{D}_{TP} a leírófüggvények deriváltjaiból számítható 2×2 -es mátrixok:

$$\mathbf{D}_{Qk} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} d_{Qk} & d_{Qk} \\ d_{Qk}^* & d_{Qk}^* \end{bmatrix} \quad \mathbf{D}_{QP} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} d_{QP} & -d_{QP} \\ -d_{QP}^* & d_{QP}^* \end{bmatrix} \quad (14)$$

$$d_{Qk} = \frac{|V_k|}{Y_Q} \frac{\partial Y_Q}{\partial |V_k|} \quad d_{QP} = \frac{j}{Y_Q} \frac{\partial Y_Q}{\partial (\Phi_2 - \Phi_1)} \quad (15)$$

ahol az indexek a következő értékeket vehetik fel:

$$Q = I, T$$

$$k = 1, 2$$

A lezáró admittanciák modulációátvitelét az \mathbf{M}_T diagonálmátrix írja le:

$$\mathbf{M}_T(s) = \begin{bmatrix} -\frac{Y_S(j\omega_0 + s)}{Y_I} & -\frac{Y_S^*(j\omega_0 + s^*)}{Y_I^*} \\ \frac{Y_L(j\omega_0 + s)}{Y_L(j\omega_0)} & \frac{Y_L^*(j\omega_0 + s^*)}{Y_L^*(j\omega_0)} \end{bmatrix} \quad (16)$$

A δi_s vektor a generátor áram-perturbációjának normalizált oldalsávjait tartalmazza. A stabilitás feltételét a $\delta i_s = 0$ esetre adjuk meg, a (11) és (12) egyenlet alapján:

$$[\mathbf{I} - \mathbf{M}_T^{-1} \mathbf{M}_D] \delta v = 0 \quad (17)$$

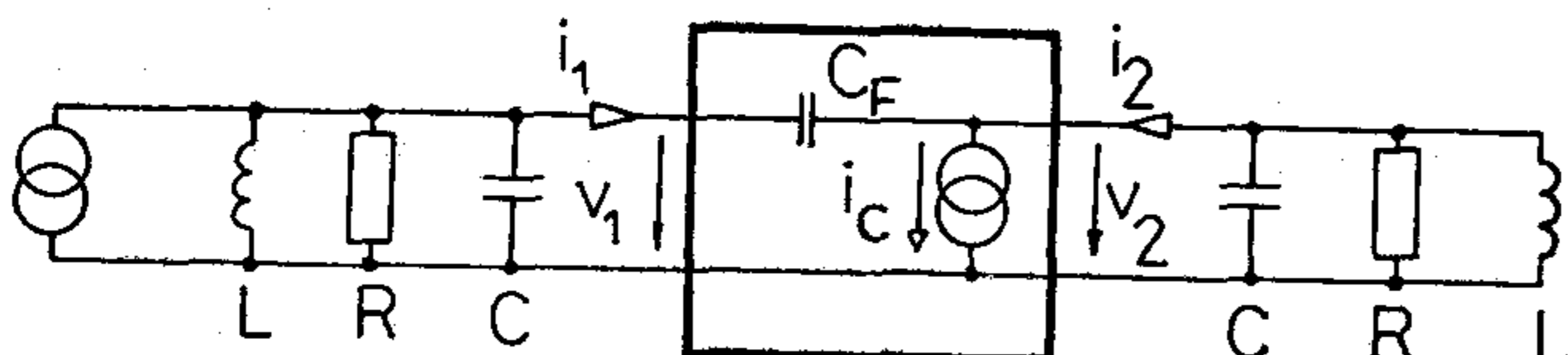
Ahhoz, hogy tetszőleges δv feszültség-perturbáció aszimptotikusan zérushoz tartson, szükséges és elégséges, hogy a (17) egyenlet együttható-mátrixának negatív valós részű saját értékei legyenek. Következésképpen az erősítő stabilitását a $H(s)$ determináns zérusai határozzák meg:

$$H(s) = \det(\mathbf{I} - \mathbf{M}_T^{-1} \mathbf{M}_D) \quad (18)$$

Az áramkör akkor és csak akkor stabil, ha a $H(s)$ függvény minden s_i zérusára teljesül, hogy

$$\operatorname{Re} s_i < 0 \quad H(s_i) = 0 \quad (19)$$

$H(s)$ valós együtthatós racionális függvény, ezért a (19) feltétel ismert módszerekkel vizsgálható. Megjegyezzük, hogy a determináns az eszköz feszültségeinek is függvénye, így az erősítő stabilitása a pillanatnyi teljesítményszintektől függ. Hangsúlyoznunk kell, hogy az itt ismertetett módszer tetszőleges fokszámú lezáró admittanciára érvényes, ha a sáváteresztő követelmény teljesül. Ez lényeges általánosítás, ugyanis az irodalomban rendszerint lassan változó perturbációt tételeznek fel, amely csak elsőfokú admittanciánál teljesül [5].



2. ábra. Nemlineáris hangolt erősítő blokk-sémája

4. Nemlineáris hangolt erősítő stabilitása

A módszer alkalmazását nemlineáris transzfer karakterisztikájú hangolt erősítő példáján mutatjuk be. A 2. ábrán látható áramkörben a generátor- és a terhelő-admittancia egyaránt nagy jósági tényezőjű rezgőkör, amely a bemenőjel frekvenciájára van hangolva. Az elemértékekre a következő összefüggések érvényesek:

$$\omega_0^2 LC = 1 \quad R\omega_0 C = Q \gg 1 \quad (20)$$

Az aktív kétkaput nemlineáris transzfer karakterisztikájú feszültségvezérelt áramforrással és a C_F visszacsatoló kapacitással modellezzük.

A nemlineáris kétkaput bemeneti és transzfer admittancia-függvénye a következő:

$$Y_I = j\omega_0 C_F (1 - V_2/V_1) \quad (21)$$

$$Y_T = g_m(|V_1|) + j\omega_0 C_F (V_2/V_1 - 1) \quad (22)$$

Vezessük be a meredekséget a következő értelmezés szerint:

$$g_m(|V_1|) = \frac{i_c(|V_1|)}{|V_1|} \quad (23)$$

A feltételezett nagy jósági tényező miatt a generátor- és a terhelő admittanciákat domináns zérusokkal jellemezhetjük:

$$Y_S(p) = Y_L(p) = 2C(p - j\omega_0 + \sigma) \quad (24)$$

$$\sigma = \frac{\omega_0}{2Q} \quad (25)$$

Az M_T számításához szükséges admittancia-értékek:

$$\begin{aligned} Y_S(j\omega_0 + s) &= Y_L(j\omega_0 + s) = Y_S^*(j\omega_0 + s^*) = \\ &= Y_L^*(j\omega_0 + s^*) = \frac{s + \sigma}{R\sigma} \end{aligned} \quad (26)$$

Az Y_I és Y_T leírófüggvények deriváltjait a (21) és (22) egyenlet alapján határozzuk meg:

$$d_{I1} = -d_{I2} = d_{IP} = \frac{V_2}{V_1 - V_2} \quad (27)$$

$$d_{T1} = \frac{|V_1|}{Y_T} \frac{dg_m}{d|V_1|} - \frac{j\omega_0 C_F}{Y_T} \frac{V_2}{V_1},$$

$$d_{T2} = -d_{TP} = \frac{j\omega_0 C_F}{Y_T} \frac{V_2}{V_1} \quad (28)$$

Vegyük figyelembe, hogy a feszültségerősítés:

$$\frac{V_2}{V_1} = -Y_T R \quad (29)$$

Vezessük be a következő normalizált változókat:

$$A = g_m R \quad (30)$$

$$f = \omega_0 C_F R \quad (31)$$

$$w = \frac{|V_1|}{g_m} \frac{dg_m}{d|V_1|} \quad (32)$$

Ezekkel a jelölésekkel a leírófüggvények és deriváltjaik a következőképpen fejezhetők ki:

$$R Y_I = jf \frac{1+A}{1+jf} \quad R Y_T = \frac{A-jf}{1+jf} \quad (33)$$

$$d_{T1} = jf + Aw \frac{1+jf}{A-jf} \quad -d_{T2} = d_{TP} = jf \quad (34)$$

A stabilitásfeltétel egyszerűsítése érdekében felteszünk, hogy a visszacsatolás kicsi és az erősítés nagy, ami a gyakorlatban rendszerint fennáll:

$$f = \omega_0 CR \ll 1 \quad A = g_m R \gg 1 \quad (35)$$

Ezen feltételek felhasználásával az áramkör stabilitását jellemző determinánst a (23), (30)–(34) egyenleteknek a (13)–(18) egyenletekbe történő behelyettesítésével nyerjük. A determináns-függvényt kifejtve:

$$H(s) = \frac{1}{\left(1 + \frac{s}{\sigma}\right)^4} \left[\left(1 + \frac{s}{\sigma}\right)^4 + f^2 A^2 (1+w) \right] \quad (36)$$

A Hurwitz-kritériumot (36)-ra alkalmazva adódik, hogy $H(s)$ zérusai pontosan akkor negatív valós részűek, ha

$$A^2 f^2 (1+w) < 4 \quad (37)$$

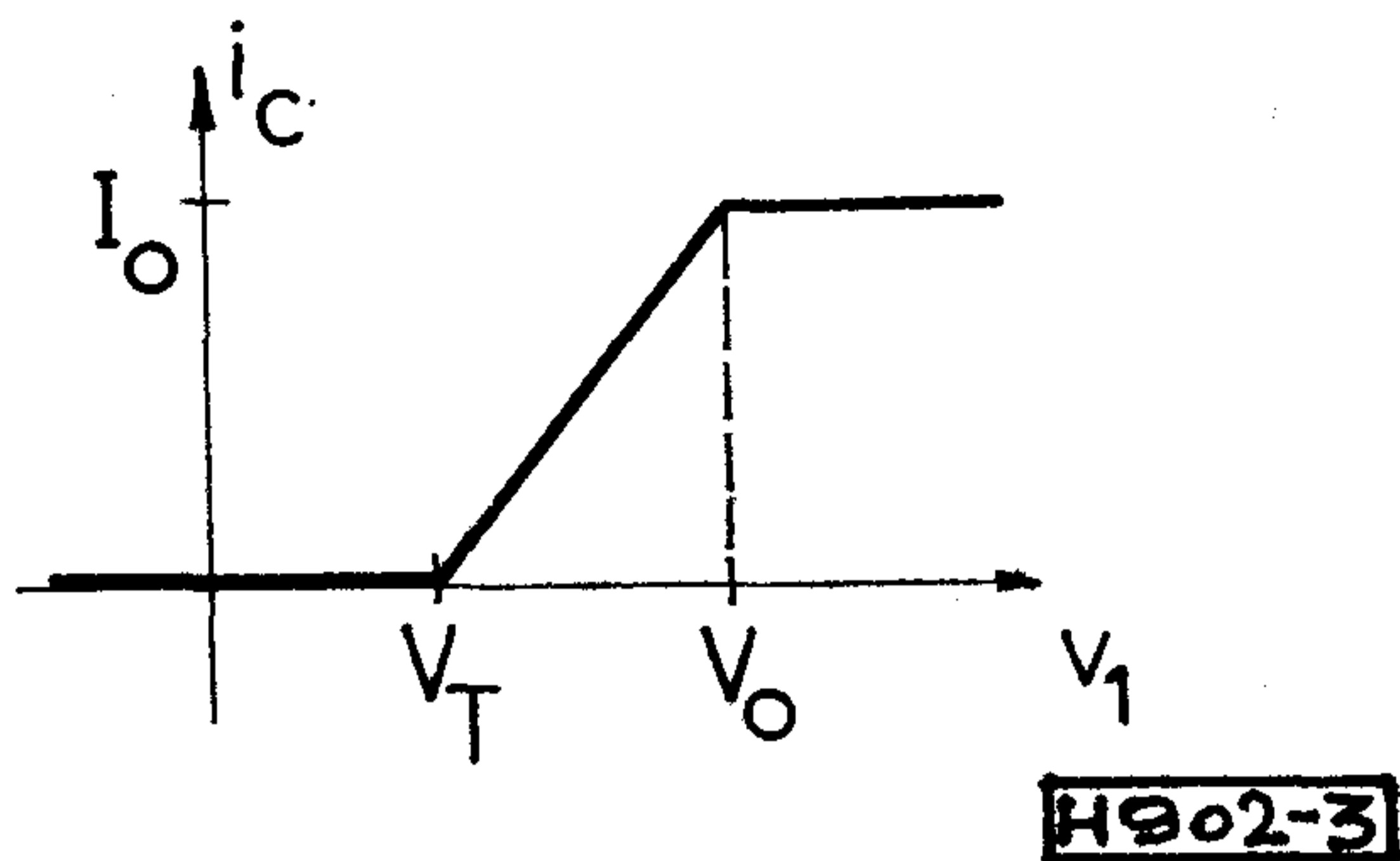
Egyenlőség esetén két képzetes zérus adódik:

$$s_{1,2} = \pm j\sigma \quad (38)$$

A (37)-es egyenlőtlenségbe az áramköri paramétereket visszahelyettesítve, a stabilitásfeltétel az alábbi alakban írható:

$$g_m^2 R^2 \left[1 + \frac{|V_1|}{g_m} \frac{dg_m}{d|V_1|} \right] < \frac{4}{\omega_0^2 C_F^2 R^2} \quad (39)$$

Az egyenlőtlenség bal oldala a $|V_1|$ bemeneti feszültség függvénye, ezért az erősítő stabil és instabil működési tartományai a bemenőszinttől függenek.

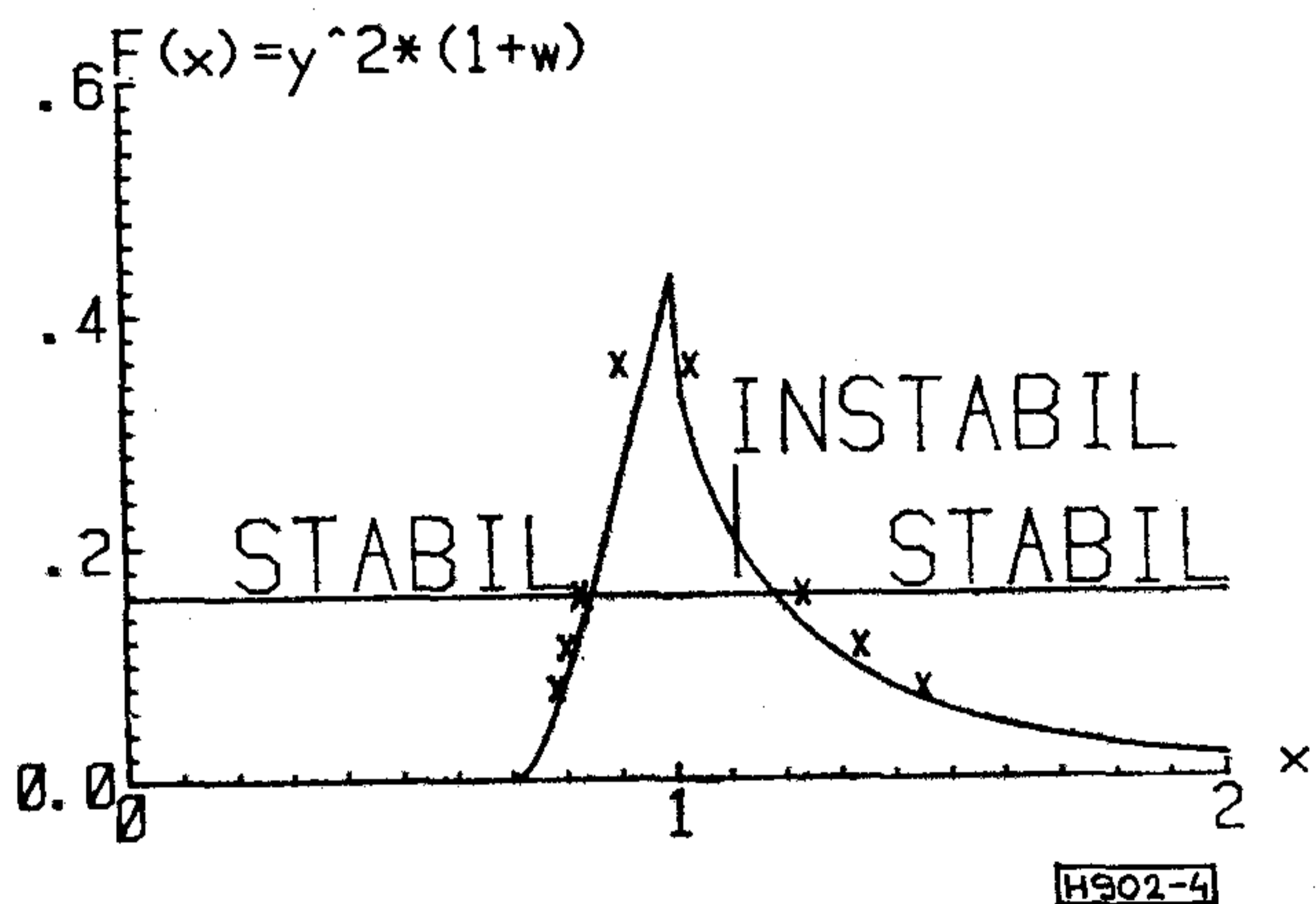


3. ábra. A feszültségvezérelt áramgenerátor transzfer karakterisztikája

5. Kísérleti eredmények

A (39) összefüggéssel megadott stabilitásfeltételt a 3. ábra szerinti telítési transzfer karakterisztikájú C-osztályú erősítő esetén kísérleti úton ellenőriztük. A 3. ábra szerinti töréspontos karakterisztikát két kaszkádba kapcsolt differenciálerősítővel valósítottuk meg, a következő paraméterekkel: $I_0=1,1$ mA, $V_T=67$ mV és $V_0=95$ mV. A rezgőköröket $f_0=29,3$ kHz-re hangoltuk, a sávszélességet pedig 700 Hz-re állítottuk be. A mért és a számított értékek összehasonlítása érdekében bevezetjük a normalizált feszültséget és meredekséget:

$$x = |V_1|/V_0 \quad y = g_m V_0/I_0 \quad (40)$$



4. ábra. Az erősítő stabil és instabil működési tartományai

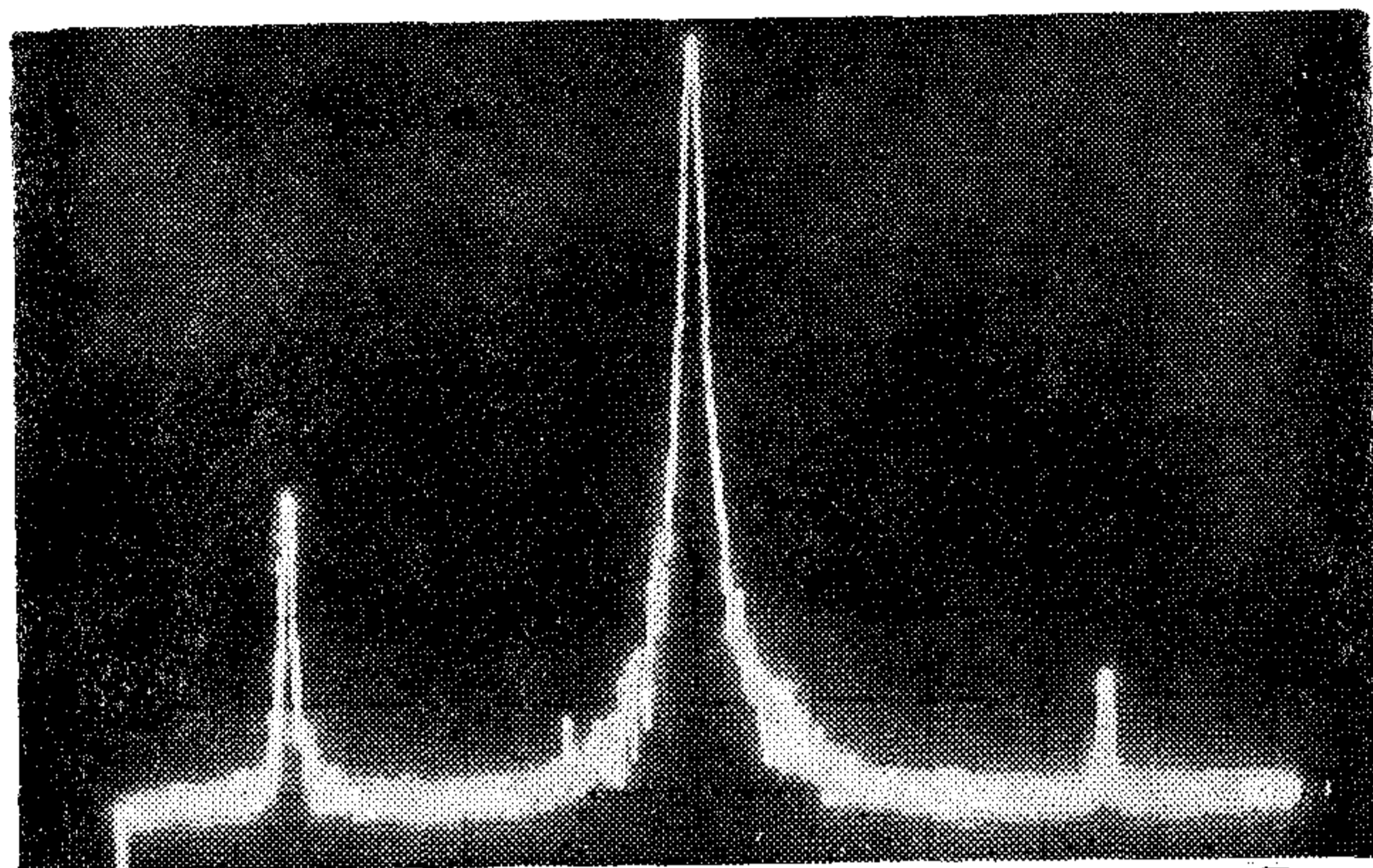
Ezekkel a jelölésekkel a stabilitás feltétele a következő alakban írható:

$$F(x) = y^2(x) \left[1 + \frac{x}{y} \frac{dy(x)}{dx} \right] < N^2 \quad (41)$$

ahol

$$N = \frac{2V_0}{I_0} \frac{1}{\omega_0 C_F R^2} \quad (42)$$

Az $F(x)$ függvény csak a 3. ábrán megadott karakterisztika alakjától függ. Az $F(x)$ függvényt a szinuszos vezérléshez tartozó áram alapharmonikusából határozzuk meg. A stabil működés határait megadó $F(x)$ függvény görbét a 4. ábra mutatja. N különböző értékeit a C_F visszacsatoló kapacitás változta-



5. ábra. A gerjedés spektruma
1 osztás = 100 Hz

tásával állítottuk be. A különböző N értékeket az ábrán vízszintes vonalak ábrázolják. Egy adott vonal mentén a bemeneti feszültséget növelve az áramkör először stabil, majd az $F(x)$ függvénnyel való két metszéspont között gerjedés lép fel, végül a megnövelt bemeneti feszültség elnyomja az oszcillációt és ismét stabil működést eredményez. A gerjedés mért intervallumait az ábrán kereszttel jelöltük. A mért és számított eredmények jó egyezést mutatnak. A kimeneti spektrum az 5. ábrán látható. Az oldalsávok mért frekvenciakülönbsége 700 Hz, a (38) egyenletnek megfelelően.

6. Összefoglalás

A cikkben nemlineáris működésű erősítők stabilitására adunk frekvenciatartománybeli feltételt a kétkapu-leírófüggvények felhasználásával.

A stabilitásfeltétel alkalmazását telítési karakterisztikájú C-osztályú erősítő példáján mutatjuk be. A kísérleti eredmények az elméleti összefüggésekkel jó egyezést mutatnak.

Függelék

A perturbációs összefüggések meghatározása

A perturbációs összefüggések meghatározásához szinuszos vivot tételezünk fel két modulációs oldalsávot tartalmazó perturbációval:

$$2x(t) = X \exp(j\omega_0 t) + X^* \exp(-j\omega_0 t) \quad (F.1)$$

$$2\delta x(t) = \delta X_u \exp(j\omega_0 t + st) + \delta X_l \exp(j\omega_0 t + s^* t) + \delta X_u^* \exp(-j\omega_0 t + s^* t) + \delta X_l^* \exp(-j\omega_0 t + st) \quad (F.2)$$

ahol x egyaránt jelentheti az áramot és a feszültséget. Az (F.2) egyenletből kifejezhető az X komplex amplitúdó normalizált differenciálja:

$$\frac{\delta X}{X} = \frac{\delta X_u}{X} \exp(st) + \frac{\delta X_l}{X} \exp(s^* t) \quad (F.3)$$

A komplex differenciál függése az amplitúdó és a fázis megváltozásától a következő:

$$\frac{\delta X}{X} = \frac{\delta |X|}{|X|} + j\delta \text{arc } X \quad (F.4)$$

Az (F.3) egyenlet valós és képzetes részét véve az amplitúdó és a fázis oldalsávokkal való összefüggését kapjuk:

$$\frac{\delta|X|}{|X|} = \frac{1}{2} \left[\frac{\delta X_u}{X} + \frac{\delta X_l^*}{X^*} \right] \exp(st) + \frac{1}{2} \left[\frac{\delta X_u^*}{X^*} + \frac{\delta X_l}{X} \right] \exp(s^*t) \quad (F.5)$$

$$j\delta \text{ arc } X = \frac{1}{2} \left[\frac{\delta X_u}{X} - \frac{\delta X_l^*}{X^*} \right] \exp(st) + \frac{1}{2} \left[\frac{\delta X_u^*}{X^*} - \frac{\delta X_l}{X} \right] \exp(s^*t)$$

A feszültségek és az áramok normalizált differenciáljai közti összefüggést a (6) és (7) egyenletből származtatjuk:

$$\frac{\delta I_k}{I_k} = \frac{\delta Y_Q}{Y_Q} + \frac{\delta V_1}{V_1} \quad Q=I \quad \text{ha} \quad k=1 \quad (F.6)$$

$$\frac{\delta I_k}{I_k} = \frac{\delta Y_Q}{Y_Q} + \frac{\delta V_2}{V_2} \quad Q=T \quad \text{ha} \quad k=2$$

Mivel Y_Q három változó függvénye, a normalizált differenciál

$$\frac{\delta Y_Q}{Y_Q} = d_{Q1} \frac{\delta|V_1|}{|V_1|} + d_{Q2} \frac{\delta|V_2|}{|V_2|} + j d_{QP} (\delta \text{ arc } V_1 - \delta \text{ arc } V_2) \quad (F.7)$$

ahol a (15) jelöléseket használtuk fel.

Az (F.3) és (F.5) egyenleteknek (F.7)-be történő helyettesítése után az $\exp(st)$ -t és $\exp(s^*t)$ -t tartalmazó tagok szétválasztásával a (13) mátrixegyenlet adódik.

A generátor- és a terhelő-admittancia frekvenciafüggő, így a felső és az alsó modulációs oldalsávot

külön kell figyelembe vennünk. A generátorra vonatkozó összefüggések a (4) és (6) egyenletekből adódnak:

$$\frac{\delta I_{1u}}{I_1} = \left(1 + \frac{Y_s(j\omega_0)}{Y_I} \right) \frac{\delta I_{Su}}{I_S} + \frac{Y_s(j\omega_0+s)}{Y_I} \frac{\delta V_{1u}}{V_1} \quad (F.8)$$

$$\frac{\delta I_{1l}}{I_1} = \left(1 + \frac{Y_s(j\omega_0)}{Y_I} \right) \frac{\delta I_{Sl}}{I_S} + \frac{Y_s(j\omega_0+s^*)}{Y_I} \frac{\delta V_{1l}}{V_1}$$

A terhelésre jellemző összefüggéseket az (5) egyenlet alapján határozzuk meg:

$$\frac{\delta I_{2u}}{I_2} = \frac{Y_L(j\omega_0+s)}{Y_L(j\omega_0)} \frac{\delta V_{2u}}{V_2}, \quad \frac{\delta I_{2l}}{I_2} = \frac{Y_L(j\omega_0+s^*)}{Y_L(j\omega_0)} \frac{\delta V_{2l}}{V_2} \quad (F.9)$$

Az (F.8) és (F.9) egyenletet összegeztük a (16) mátrixegyenletben.

IRODALOM

- [1] Belevitch, V.: Théorie des circuits non-linéaires en régime alternatif, Uystpruyt, Louvain, 1959.
- [2] Baranyi A., Henk T.: „On the stability of sinusoidal oscillations”, Proc. of the VII. International Conference on Nonlinear Oscillations, Berlin, 1975.
- [3] Mazumder, S. R. and Van der Puije, P. D.: „An experimental method of characterizing nonlinear two-ports and its application to microwave class-C transistor power amplifier design”, IEEE Journal of Solid State Circuits, Vol. SC-12, Oct. 1977.
- [4] Baranyi A., Ladvánszky, J. and Kolumbán, G.: „Accurate large signal characterization of microwave transistors”, Proc. of the Seventh Colloquium on Microwave Communication, Budapest, 1982.
- [5] Kurokawa, K.: „Injection locking of microwave solid-state oscillators”, Proc. IEEE 61, No. 10, 1973.
- [6] Baranyi A., Ladvánszky, J.: „On the stability of nonlinear two-port amplifiers”, Proc. ECCTD '83, Stuttgart, Sept. 1983.

LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat a mikroszámítógépes felhasználók figyelmébe ajánlja a következő programokat:

PTK1096 és T159:

- szállítási problémamegoldó,
- takarmányoptimalizáló,
- diétaoptimalizáló,
- keverés optimalizáló,
- 5-változós lineáris regressziószámítás,
- valutaátszámítás jutalékokat és tartalékokat is figyelembe véve.

Mgtsz-ek számára PTK1096-on:

- önköltségszámítás,
- mérleg (mérlegsorosan),
- eredménykimutatás főkönyvi kivonatból ágazatonként.

Commodore VC20:

- bérlistakészítés,
- raktárkészlet-nyilvántartás,
- függvényillesztés.

HP 9845B:

- 1- és többváltozós regresszióanalízis,
- potency-spectral mapping,
- főkomponens és főfaktoranalízis,
- variancia analízis,
- cluster analízis (dendrogram rajzoló),
- eloszlás függvények illesztése,
- Fourier-analízis/szintézis,

- kromatogram-értékelő,
- játékok.

HP 41C:

- mátrixműveletek,
- numerikus módszerek.

TAP 34:

- adatbevitelt, -tárolást, -feldolgozást,
- megjelenítést támogató programcsomag.

Z80, I8080, MOTOROLA 6800 μ P-vel rendelkező rendszerprogramozók és műszakiak számára:

- Z80 és MOTOROLA 6800 fordító, szerkesztő és szimulátor R 10-en PLM-ben,
- EPROM programozó Z80- és I8080-on,
- törésponti adatok alapján nemlineáris időfüggvények generálása,
- I8080 fordító, szerkesztő, debugger és könyvtárkezelő TAP 34-en,
- tetszőleges Z80 alapú mikroszámítógépre generálható Z80 fordító és debugger.

ZX81:

- játékprogramok.

ZX81 vagy HT 1080Z tulajdonos iskolák számára:

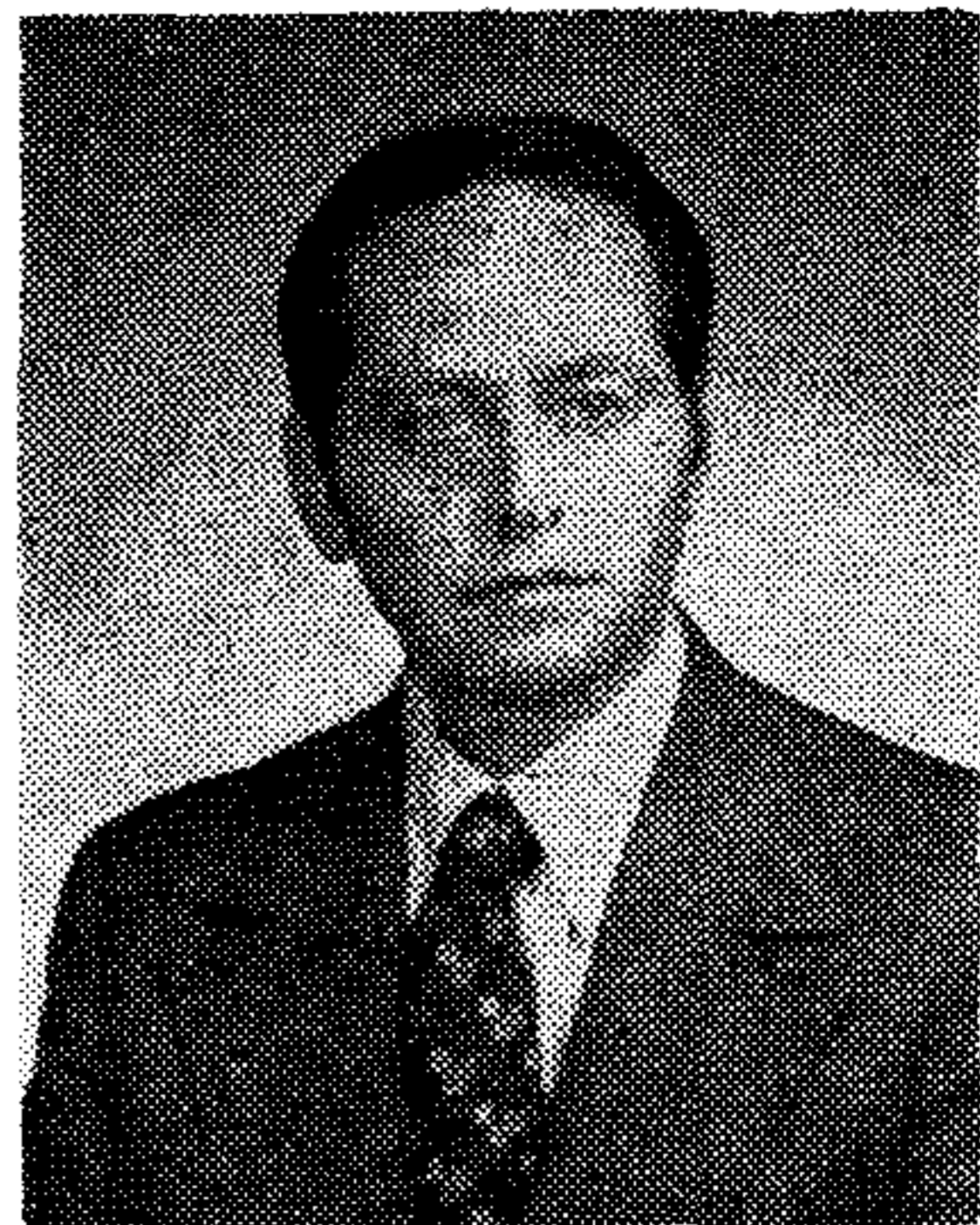
- az angol nyelv ismeretének ellenőrzése (az első két évre használatos általános tankönyv feldolgozása). Érdeklődni lehet: dr. Szenes Katalin, LSI ATSZ, tel.: 570-433/380. OMIKK 1428 Bp. Pf. 12 címen.

Készüléktervezés háttérében a háttérpar

Berendezésgyártók meditációi Debrecenben 1983-ban az Alkatrész Szemináriumon

HAJNAL PÉTER

Orion



ÖSSZEFOGLALÁS

Az 1983. évi debreceni Alkatrész Szemináriumon elhangzott előadás a gyártmányfejlesztők helyzetét és szemléletét igyekszik tükrözni. Orion nézőpontból veti fel a híradásiparra általánosan is jellemző alkatrészmegválasztás lehetőségeit és ellentmondásait. Kiemeli a gyártmány értékesítési esélyeit és a felhasznált építőelemek összhangját.*

Aki ma Magyarországon az elektronikai készülék-
iparban dolgozik, mindennapi munkájában érzékeli
alkatrésziparunk eredményeit, sikeres és sikertelen
törekvéseit, örül az alkatrészipar hazai eredményei-
nek és annak, ha korszerű vagy annak vélt gyártmá-
nyát mind nagyobb részarányban hazai alkatrészek-
ből építheti meg. Biztos vagyok abban, hogy azok,
akik az alkatrészipart képviselik, ugyanúgy érznek,
csak alkatrészek helyett alapanyagot értenek. Ez a
kölcsonosság és közösség engedtetni meg nekem azt,
hogy gondjainkról, feladatainkról többes számban
beszéljek még akkor is, ha a készülék- és berendezés-
gyártók szemléletét hordozom.

Mindannyiunktól közös társadalmi és népgazda-
sági elvárás:

- hogy korszerűt, megbízhatót és versenyképes
olcsót alkossunk,
- hogy azt minél kevesebb anyagi és élőmunka-
ráfordítással állítsuk elő,
- hogy kedvező piacon eladható legyen a termék,
- hogy nyereséget képezzünk,
- hogy lemaradásainkat csökkentjük, de leg-
alább ne növeljük azokat.

Ezek az elvárások adják a szívást alkatrészipar-
runknak, termelik az igényeket és ellentmondásokat,
ezek sürgetik elektronikai háttérparunk rekonstruk-
cióját. Mikroelektronikai programunk kezdeti ered-
ményei és ezek a körülmények meg a szakma szerete-
te az, ami miatt oly sok szenvedélyes hang hallatszik
minden alkatrész szemináriumon.

Ha önmagunkat vizsgáljuk, akkor fel kell tennünk
a kérdést, hogy mennyire vagyunk képesek eleget
tenni ezeknek az elvárásoknak ma és holnap?

- tudunk-e piacképes gyártmányokat előállítani?
- tudunk-e gyártmányainkkal fejlett tőkés part-
nert kooperációban érdekeltté tenni?
- tudunk-e élni rekonstrukciónk kezdeti eredmé-
nyeivel?

és tudunk-e válaszolni a

- mit kellene és mit lehet?
- oly régen vitatott kérdésekre.

Beérkezett: 1983. X.21

HAJNAL PÉTER

1956-ban kezdett techni-
kusként az Orionban.
Műszaki Főiskolai dip-
lomát 1963-ban szerzett.
A televízió gyáregység
főmérnökeként 1964-től
1976-ig dolgozott. Terme-
lésirányítási feladatai
mellett főként gyártástechno-
lógia-fejlesztéssel fog-
lalkozott. Aktívan vett
rész a GTE — szerelés-
technológia bizottság

munkájában. 1974-beu
kapott szabadalmi oltal-
mat „UK”-gyártósorok
konstrukciójára, amely az
MTM szereléstecnológia
ma is alkalmazott terme-
lékeny eszköze. 1976-tól
a gyártmányfejlesztésen
dolgozik és vállalata al-
katrészosztályát vezeti.
Tagja több nemzetközi
együttműködés munka-
csoportjának, társadalmi
munkát HTE-ben végez.

Ezekre az egész elektronikai iparunkra is érvényes
kérdésekre — a szokványos elemző módszerektől el-
térően — egy gyártmány életútjának fontosabb ál-
lomásain keresztül próbálok választ adni.

Legyen példánk egy olyan termék, aminek terv-
célja a hazai értékesítésen túl tőkés értékesítést is
tervez, és 18 hónap múlva kell indítani a gyártást.
A tervezés időszaka következik. Meg kell határozni
a gyártmány műszaki specifikációját, kategóriáját,
körvonalazni kell formai megjelenését, méreteit.
Számításba kell venni a megcélzott piacon már
kapható vagy beharangozott hasonló termékeket és
már most kell látni a vevőkört, a várható árfekvést és
még sok mást. Kellemes időszaka ez a tervezésnek,
ilyenkor még szabad a fantázia, ilyenkor pumpálja ki
magából az ember a felgyülemlett információt, szer-
zett tapasztalatait és ilyenkor születik meg a válasz a
mit kellene... kérdésre is. Erre a kérdésre tudunk
válaszolni, van információnk. Ismerjük a szakma
csúcsait, az élenjárók és kevésbé azok termékeit.
Tudjuk, hogy már 4 Mbit-es VLSI buboréktárak lé-
teznek, tudjuk, hogy a 256 kbit-es memóriák 1 bit-
nyi adatot egymilliomod s alatt keresnek meg. Tu-
dunk az 50 \$-ért kapható számítógépes beszélő játé-
kokról, lézeres videolemezjátszóról. Olvassuk a leg-
különbözőbb fejlődési becsléseket és érzékelnünk tu-
dunk a világ elektronikai iparának minden területre
való befészkelődését, szinte már állandósult robba-
násait, és ma már tudunk örülni egy-egy itthoni
gyöngyösi vagy Fóti úti halk pukkanásnak is. Jól el
vagyunk látva folyóiratokkal, könyvekkel, gyakran
vehetünk részt vezető cégek magyarországi ismer-
tetőin. Eljuthatunk néha nagy nemzetközi vásáro-
kra, hozzáférhetünk a szemet és szakmai lelkületünket
gyönyörködtető katalógusokhoz és még számtalan

más csatornán keresztül bővíthetjük tájékozottságunkat.

Egy-egy ipari vállalat átlagosan 80-féle külföldi, 49-féle hazai folyóiratot, 140-féle műszaki-gazdasági tartalmú újságot járát. Ez évben új szolgáltatást nyújt a PRODIFORM nemzetközi gyorstájékoztató szemelvényeivel. 20,9 millió forint volt 1982-ben az OMIKK állománygyarapodása. Ezek a források még akkor is jelentősek, ha az utóbbi két évben csökkent a rájuk fordítható pénz.

Nem találkoztam az iparban olyan fejlesztővel, aki a nemzetközi irodalom hiányát panaszolta volna. Nyugodtan állíthatom, hogy elektronikai iparunk ma legjobban ellátott tényezője az informáltság. Ezzel a felhalmozott szellemi tőkével tud válaszolni a konstruktőr a mit kellene gyártani és milyen alkatrészekből kellene megépíteni szóban forgó gyártmányát.

És most kövessük tovább a gyártmány születését, kísérjük figyelemmel a fejlesztésnek azt a szakaszát, amikor a működés blokksémája vagy rendszertechnikája készül, amikor meg kell határozni a termék szolgáltatásait és mindazokat a paramétereket, amelyek a konkrét áramköri tervezés indításához kellenek. Súlyos, és a termék, de esetenként a vállalat jövőjét is meghatározó időszak ez. Ilyenkor dől el, hogy a megcélzott specifikációt teljesítő főbb áramköri elemek — akár félvezetők, akár elektromechanikusak azok hazai, szocialista vagy tőkés eredetűek lesznek-e.

Ilyenkor derül ki annak körvonala, hogy mennyire merészkedünk az élen járó technikába és ezzel egyidejűleg, de gyakran ellentétes irányban ébrednek már a termék önköltsége is.

Ilyenkor jönnek elő szakmai életünk minden területének ellentmondásai, és ilyenkor érződik legjobban háttérparunk gyengesége.

Ez az időszak az, amikor a főkonstruktőrnek egy személyben műszakinak, közgazdásznak, kereskedőnek, jövőbe látónak, harcosnak és lemondónak kell lenni, és választ kell adni már most arra, hogy az új termék várható tőkés importhányada belefér-e vállalata jövő évi, de ma még nem ismert keretébe.

Itt most dönteni kell. Válaszolni kell — jól vagy rosszul — a mit lehet-re. Konkrét instrukciókkal indítani kell az áramköri tervezést. Most még csak a főbb alkatrészekről beszélünk, de tudjuk, hogy azok megválasztása a járulékos alkatrészeket is vonzza, de kihat a majdani gyártástechnológiára is. Támpontokat keresünk döntésünk megalapozására, az érintett témákban áttekintjük a hazai alkatrészyártók fejlesztési terveit, a KGST együttműködés prognózisait és konkrét ígéreteit, elhisszük, vagy kételkedünk azokban és közben egy pillanatra sem felejthetjük el a feladatot, hogy versenyképes, exportképes gyártmányt kell tervezni. Ismét számba vesszük, hogy a munka folytatásához mi áll rendelkezésünkre és tárgyilagosan megállapítjuk, hogy

van gyöngyösi félvezető választékunk, a mennyiségi igényekkel már korábban fedezett típusokból, de nincs köztük a most keresett következő generációs áramkör,

van MEV igénybejelentési lehetőségünk, de nem biztos, hogy van elég MŰFÁNK az első 5 db áramkör fejlesztésének fedezetére,

van jegyzőkönyves KGST ígéretünk, 84-re vagy 85-re, de nincs még róluk adatlapunk, még kevésbé áramköri mintánk,

és van néhány garnitúra gratis mintánk az egymással konkurráló tőkés cégektől csereszabatos kivitelben.

Ez döntő tényező, lényegében meghatározza a továbblépés egyetlen útját és már most kijelöli a későbbi importkiváltás feladatait.

Mielőtt indítjuk a további részlettervezési munkákat, gondoljuk át, hogy milyen határidőkkel kell számolni.

Ugye nem felejtettük el, hogy a termék gyártásindítására összesen 18 hónapunk van, amelyből az eddigi előkészítésekre egy hónap már elment. Most a teljes hálótér felvázolása helyett csak egy idővonalat vizsgáljunk, az anyagbiztosítás vonalát, és keressük meg rajta azt a kritikus pontot, ami az anyagrendelések feladásának határideje. Ez nagyon fontos determináns, mert ha a beszerzésre kevés időt hagyunk, akkor a termeléskezdés időpontját veszélyeztetjük, ha sokat, akkor a fejlesztést tesszük kapkodóvá. Tekintsük ezért át a kialakult szállítási határidőket:

hazai alkatrészek: 3—6 hét

NDK alkatrészek: 9—10 hónap

cseh alkatrészek: 8—10 hónap

SZU alkatrészek: 9—12 hónap

tőkés alkatrészek: 4—8 hét

Számoljunk most visszafelé és tűzzük ki célul, hogy a „0”-szériát a 17. hónapban indítjuk legkésőbb.

A szocialista szállítási határidőkből átlagosan 10 hónapot véve alapul, a maradék fejlesztési idő 6 hónap. Ekkorra kell dokumentációs anyagjegyzéknek lenni. Könnyen belátható, hogy ha nem így számolunk, akkor már most a határidők kiszabásával be-terveztünk olyan tőkés alkatrészeket, amelyek egyébként a szocialista piacon is kaphatók. Féléves határidővel indult tehát az áramköri tervezés, az oly sokunk által irigyelt szakmai munka, amiben az a szép, amikor épül a „deszkamodell”, amikor már működik és amikor már úgy működik, hogy a megkívánt specifikációt is tudja. Sokunknak szórakoztató is ez a munka, sokunknak pedig csak a nyugdíjas évekre tartogatott kellemes időtöltés lehet.

Mégis, mi az, amiért a konstruktőrnek annyi erőfeszítést kell tenni ezalatt a fél év alatt? Mindenekelőtt azoknak az alkatrészeknek a hiánya, amelyek azonnal nem állnak rendelkezésre és a hazai választékban sajnos még ma sem találhatók.

Talán érdemes néhány tipikus és mindennapos példát megemlíteni:

- gyorsdiódák kapcsolóüzemű tápegységhez (200 ns kapcs.-idővel),
- nagyfeszültségű Si-diódák,
- varicap diódák,
- infradiódák,
- piezózó szűrők,
- ledek,
- megbízható, miniatűr méretű jelfogók,

- 1 W-os szénréteg-ellenállás,
- nagy pontosságú induktivitások, vagy például
- lágymágneses ferritmagok egyszerű tartozékai (leszorító bilincs stb.)

A továbblépést ilyenkor kizárólag a tőkés választék adhatja. Ennek két oka van. Az egyik a hozzáférési idő. A másik ok pedig az, hogy újat tervezni csak olyan alkatrészekből lehet, amelyeknek már van referenciájuk, garantáltan tudják a specifikációt, és nem teszik kérdésessé a hibakeresés helyét. Ilyenkor nincs mód együtt próbálni alkatrészt és áramkört, mert a sok ismeretlen kérdésessé teszi az eredményt, vagy annak határidejét. Minden konstruktőr arra törekszik, hogy gyártmánya a termelésben zökkenőmentesen indulhasson, hogy jól technológizálható legyen, és most a konstrukciós időszakban fog eldőlni, hogy a termék önköltsége milyen lesz. Először az anyag- és alkatrészárakról kell majd számot adni, később a termelési ráfordításokról, és folyamatosan a tőkés import hányadáról.

Gondoljunk csak jobban bele: — önköltség — tőkés hányad — gyárthatóság — termelői ár. Most még csak irányelvek ezek, de a konstrukció dokumentálása után már egészen pontosan számszerűsíthető tényezőkké válnak.

És miközben a konstruktőrt az alkotás öröme lelkesíti, úgy nyomasztják a számára egyre nehezebben feloldható ellentmondások és megfogalmazza kérdéseit:

- Hogyan csökkentsek önköltséget, ha mindjárt szocialista alkatrészekkel dokumentálok? (Ha ezt teszem, akkor a termék legfeljebb az előkalkuláció stádiumát éri meg.)
- Hogyan tudjuk elviselhető áron betervezni a hazai alkatrészipar új termékeit, ha nem tudunk tőkés szállítások számláival érvelni?
- Hogyan juthatunk ker.-pol. támogatáshoz, ha előtte nem áll be a világpiaci ár 30%-kal terhelt bekerülési árszintje?
- Induljunk tehát tőkés alkatrészekkel, aztán majd kiváltjuk azokat?
- Nem vesszük-e ezzel el a helyet a műszaki okokból nélkülözhetetlen alkatrészekről?
- Vajon az importkiváltás gyakran jelentős költségei nem terhelik-e majd a terméket?
- Hogyan lesz majd jól gépesíthető a gyártás, ha hevederezett alkatrészek helyett ömlesztett csomagolást kapunk, vagy ha a 0,5% megtűrt selejt helyett 2–4%-os kieséssel kell számolnunk?

De fölteszi anyagi-erkölcsi megbecsülésének kérdéseit is.

Mi pedig föltehetjük a kérdést önmagunknak, hogy nem vesszük-e jobban, vagy másra igénybe elektronikai iparunk műszaki szakembereit, mint ahogy azt feltétlenül kellene?

Bízva abban, hogy mikroelektronikai programunk kiszélesedése képes lesz feloldani néhány ma még terhes ellentmondást, kövessük a fejlesztésnek azt a részét, amikor a protominta elkészült és körvonalazódott a már majdnem végleges anyag- és alkatrész-igény.

Most már specifikálhatók a felhasznált építőele-

mek és alkalmassá válnak arra, hogy igényeinket megfogalmazzuk a hazai alkatrésziparnak.

Az elmúlt években szoros kapcsolatot építettünk ki több hazai vállalattal, intézettel, szövetkezettel, mindazokkal, akik készséget mutattak arra, hogy közös erőfeszítéssel jöjjön létre itthon valamilyen új termék.

A közös munka abból áll, hogy a felhasználó alkatrész-igénnyel áll elő, küszöbtípust jelöl meg, mennyiségi igényt jelez, az alkatrészgyártó megminta, referenciát kér és lelkes fejlesztői munka, valamint a nyereségalapból képzett szűkös keret terhére néhány 10 vagy 100 ezer forintos költséggel előállítja a végleges dokumentált fejlesztési mintát. Az eredménynek közösen örülünk, mert igazolva látjuk a ráfordított munka értelmét.

Ezután a megtorpanás következik, mert az új termék sorozatgyártásához nincs meg a szükséges technológiai háttér.

Ha az ügyet a lelkesedés mégis belekényszeríti a meglévő gyártástechnológiába, az feltétlenül gazdaságtalanabb, minőségileg kifogásolhatóbb, a felhasználó számára pedig elfogadhatatlanul drágább lesz, mint az import küszöbtípus.

Az így előállt alkatrész korszerűtlen, gyártását vagy rossz kihozatali arányát tulajdonképpen a felhasználó szerelőipar finanszírozza, amely aztán magas árai miatt versenyképtelenné válik a világpiacon.

A legfájóbb mégis az, amikor az igyekezet eredményeként egy-egy jelentősebb hiánycikk megszűnni látszik és mégis az marad.

Egyetlen példával szeretném jellemezni: Dicséretes műszaki eredmény, hogy a Kőbányai Porcelángyár fejlesztői kérésünkre előállították a tőkés típusokkal teljesen csereszabatos 5,5 és 6,5 MHz-es kerámiaszűrőket, megelőzve a többi KGST-országot. Kár, hogy a sorozatindítás elmaradásával ezt az előnyt már-már elveszti a népgazdaság kárára is.

Szeretném hangsúlyozni, hogy a kerámiaszűrőkből csak a hazai igény közel 2 millió db/év és növekvő tendenciájú. (1 db Murata szűrő átlagosan 14,— Ft, ez évi 28 millió Ft-ot jelent. Csak ez az egy alkatrész 10%-át teszi ki egy vállalat egész éves importkeretének.)

Mégis továbbra is importra szorulunk, pedig a megoldás kulcsát már négy éve tartjuk a kezünkben. Hadd utaljak még arra az 1977-es OMFb tanulmányra, amely sok más kiemelten fejlesztendő alkatrész közé sorolja a piezokerámiákat. A hat évvel ezelőtti prognózis helytállóságát ma már a nemzetközi piacon megjelent és széles körben használt piezokerámia eszközök is igazolják.

Vizsgált termékünk életútjának nagyon fontos állomása a külső megjelenés megtervezése. A helyes arányok kialakítását formatervező is segíti. Konstruktőr és formatervező együtt dolgozik, és vitatkozik. A kontúrméreteken gyors a megállapodás, hiszen az energiatakarékos megoldások és áramköri elemek lehetővé teszik a csökkenő méreteket, a termék fajlagosan kis tömegét és divatos vonalvezetését. Szabadnak érzi magát a formatervező, de csak addig, amíg meg nem kapja a homloklapon kivezetett kezelőszervek mintáit, vagy méretválasztékát. Aztán hamar rájön, hogy ezek már régi ismerősei,

hiszen 10 éve mindig ezekkel dolgozik. Igen. El kell ismernünk, hogy míg a kapcsolók, csatlakozók, nyomógombok, kijelzők erősáramú választéka sokat fejlődött az elmúlt években, addig a gyengeáramú elektromechanikus elemek gyártása lemaradt.

A hazai választékot két vagy három valamilyen termékre tipizált régi licenc adja, a szocialista választék pedig a ma már határesetnek számító lengyel Isosztat kapcsolósor. Ha a kapcsolóknak csak egyetlen jellemzőjét — az 1 kp működtető erő igényét — említjük, máris érezzük, hogy kritika nélküli általános alkalmazásukkal már az első nemzetközi vásári bemutatón is bírálatot kapunk. Mert azt már jól tudjuk, hogy bármilyen kiemelkedő is egy magyar termék specifikációja, az önmagában kevés a versenyben, ha a külső megjelenés, a kezelőszervek finomsága nincs összhangban az egészszel. Ha a konstruktőr következetes és tartja magát az igényes tervcél kiírásához, akkor most a tervezés 7–8. hónapjában keresi a helyes és járható utat a mechanikus alkatrész előírására. Három lehetősége van:

- konstruál, szerszámoz és saját maga gyárt, vagy gyártót keres,
- licencvásárlást kezdeményez, vagy
- válogat a tőkés minták között.

És mikor dönt helyesen?

A külön tanulmányt is megérdemlő elemzés helyett fogadjuk el általános válaszként: ha jót, olcsót, határidőre rendelkezésre állót választ. A gyártmány egészére nézve pedig akkor kap döntései helyességeire vagy hibáira igazolást, ha az néhány hónap múlva készárúként megkezdheti rövid vagy hosszú életútját. És mire eddig eljut és újra betekint a világ elektronikai iparába, megállapítja, hogy ismét új eszközök jelentek meg, új divatot kell szolgálni, gyorsabban kell fejleszteni és még olcsóbban értékesíteni.

Most kellene az új feladatot kezdeni, megismerni az új eszközöket, kamatoztatni abból, valamit behozni a lemaradásból. Ez azonban most még nem lehetséges, most minden erőt a betervezett tőkés import kiváltására kell fordítani. Megkezdődik tehát a termék újratervezése, az alkatrészgyártók és szocialista mintaszállítások sürgetése, alkatrészvizsgálatok és még sok más, amiben az importkiváltásnak reménye látszik.

A megfelelő egyenértékű alkatrész megtalálása fárasztó és igen nagy ráfordításokat igényel. Fárasztó, mert a gyakori eredménytelenség miatt rossz a munka határfoka, költséges, mert a megbízhatóságra és élettartamra csak széles körű vizsgálatok adhatnak értékelhető mérőszámot. Az alkatrészek homogén jó minősége döntő a termékre nézve, ezért gyakran az előállítás körülményeit is figyelembe kell venni. Berendezéseink megbízhatóságára már az első kereskedelmi tárgyaláson kérdez a vevő. Előfordult az is, hogy egy megkötött szerződés szállítási feltétele volt az alkalmazott kritikus alkatrészek előzetes bemutatása. A vevő igénye érthető, hiszen a többnyire felügyelet nélkül üzemeltetett nagy értékű berendezések fontos hírhálózatok eszközei, ahol üzemi karies nem lehet.

Ismert régi szokás, hogy az eladó a vevő megnyug-

tatására, annak megnyerésére bemutatja a gyártás környezetét, eszközeit, és a látvány érveivel támasztja alá termékének megbízhatósági adatait. A szerialiparban a zárt ciklus, korszerű céleszközök, magas fokú szervezethez, tisztaság stb. az ami jó benyomást kelt. A ma alkatrésziparában a gyártástechnológia fejlettségét — a felhasznált anyagok mellett — az alkatrész egyenletes minőségét az automatizáltság foka és milyensége dönti el.

Jó, hogy hazai alkatrésziparunk néhány termékét a gyártási folyamat egyes szakaszait már itthon is megmutatható környezetben állítjuk elő, de kevés ahhoz, hogy a felhasználó berendezésiparnak megnyugtató érveket adjon.

Akkor, amikor az elektronikai ipar passzív elemeit is a méretek és az összeintegráltság igényei szorítják, elképzelhetetlen azok megbízhatósága, ha a technológiát az emberi kéz és szem alkotják. Számítalan felhasználói példa igazolja, hogy bármilyen korszerű is egy-egy termék végellenőrzése, vagy válogató minősítése, ennél többet ér és olcsóbb a gyártástechnológiába épült minőség.

Az elmúlt években az új termékszerkezet kialakításával az alkatrészgyártók számos gyártmányukat adták át különböző kisüzemeknek, mezőgazdasági szövetkezeteknek, ahol a szándékon túl, nagyon gyakran sem hozzáértő szellemi kapacitás, sem berendezés nem volt, vagy azóta sincs biztosítva. Ijesztő néha, amikor egy-egy ilyen üzem vezetője 25–30 éves nagyvállalat által kidobott — lötyögős gépparkjával büszkélkedik és jószándékkal ígéri a megbízható alkatrész vagy szerelvény minőségét.

Ott, ahol a kisüzem időben felismeri helyzetét, igyekszik kapcsolatot teremteni a felhasználó vállalattal, annak szakmai segítségével mielőbb eredményt elérni, majd elfogadhatatlanul magas áron a terméket felkínálni.

Ez a példa is jellemzője annak, hogy az import egyenértékű kiváltása bonyolult és keserves munka és nehéz a gyártmány műszaki színvonalának megtartásával a szűkös engedélyezett importkeretet tartani. Az importhelyettesítésnek másik útja a saját gyártás, amikor mindenki maga próbálkozik mindennel. A saját gyártás azonban olcsóbb és drágább is. Drága, mert kicsiny a darabszám, olcsó, mert a saját előállítású alkatrész mentes a külső rárakódásoktól. Ebben a tekintetben a magyar alkatrészipar lényegesen nagyobb, mint az alkatrészt gyártók összessége, mert mindenki gyárt mindent.

Létrejön azonban egy heterogén állapot, amely végül is nem tudja kielégíteni a fejlettségi szint, kis méretek, fokozott megbízhatóság igényét. A nagyfokú vertikális pedig elforgácsolja a szellemi erőt és az amúgy is szűkös eszközállományt.

Most amíg mi mikroelektronikai programunk megvalósításán dolgozunk és elektronikai iparunk rekonstrukciójában reménykedünk, észre kell vennünk,

- hogy a világ elektronikai alkatrésziparában félelmetes túltermelés kezdődött,
- hogy a tőkés alkatrészipar nyújtotta lehetőségek ma már diktálják a készülék- és berendezésipart,
- hogy az eddig is fejlett nyugat-európai félvezető

és passzív elem gyártást a még fejlettebb japán ipar szorítja,

- hogy az exportpiacon olyan versenytársakkal találkozik a magyar készülékgyártóipar, akik minőségben, árban, méretben, szolgáltatásban, szállítói megválasztásában válogatva építik meg termékeiket,
- hogy addig, amíg itthon egy-egy manufaktúrában gyártott jelfogó átmeneti ellenállásával küszködünk, addig új gyártmánygenerációk jönnek létre és a lézeres videolemezjátszóhoz mellékelt bemutatólemez a gyártás és gyártmány magas színvonalát reklámozza.
- Tudjuk, hogy iparunk nem tűzhet ki maga elé irreálisan magas követelményeket.
- Tudjuk, hogy mikroelektronikai programunk megindítása is nagy terheket ró népgazdaságunkra,
- azt is tudjuk, hogy egész elektronikai iparunk intenzív fejlesztése teheti teljessé a megkezdett programot,
- és tudjuk, hogy lemaradásunk felszámolásához ma még rendelkezünk elegendő szellemi erővel és a szakma még mindig lelkes művelőivel.

Mi minden évben az alkatrész szeminárium szekciósülésén értékes szakmai beszámolókat hallunk az

alkatrészgyártók, intézmények eredményeiről. Különös értéke van ezeknek az előadásoknak akkor, amikor az is elhangzik, hogy „a gyártás rövidesen indul”. Ilyen volt a Remix síófoki előadása az új gépsorok indításáról. Az akkor még csak írásvetítőn bemutatott R 534-es fémréteg ellenállások és C 233-as rétegekondenzátorok ma már berendezéseinkben megbízhatóan működnek.

Jó volt hallani az MM mini nyomtatott áramköri elkőinek gyártásindításáról és jó, hogy ma már kaphatók azok. Biztatás az is, hogy a MEV felkészült a felületi akusztikus szűrők sorozatgyártására és jövőre jelentős importot fog helyettesíteni.

Szívesen hallanánk még sok ehhez hasonló tájékoztatást a hazai alkatrészgyártóipar helyi erőfejlesztésével létrejött eredményeiről.

Remélem, hogy sikerült e néhány kiragadott gondolattal jellemezni a készülékgyártók helyzetét, amelyet azzal a szándékkal tettem, hogy megerősítem mikroelektronikai programunk kiszélesítésének halaszthatatlan sürgősségét és azt, hogy készülékgyártóiparunk talponmaradása és elvárt színvonala csak azonos szintű háttérrel lehetséges.

A szerkesztő megjegyzése:

És mit gondol mindezekről az olvasó?

SZEMLE

Összeállította: GÁL FERENC

FÉLVEZETŐ A FELHASZNÁLÓ IGÉNYEINEK MEGFELELŐEN

A Logic-Array-k olyan szabványosított mikroáramkörök, amelyeket a gyártás utolsó fázisában az alkalmazó igényeinek megfelelően módosítani lehet. A szakértők véleménye szerint fényes jövő elé néznek, piaci hányaduk az elkövetkező években a diszkrét logikai áramkörök kárára bővülni fog. Ezt persze alátámasztja az is, hogy a hagyományos áramkörökönél komplexebb funkciók ellátására alkalmasak. Jó példa a Logic-Array-k/Gate-Array-k előnyösebb felhasználhatóságának igazolására a minikomputereket gyártó Digital Equipmentsnél végzett belső vizsgálat, amelyet VAX11/750 típusjelű saját számítógépükkel kapcsolatban ejtettek meg: Gate-Array-k alkalmazásával a szükséges nyomtatott áramkör felület több mint 50%-kal, a rendszer teljesítményfelvétele 1,75 kW-ról 1 kW-a, a helyigény pedig 50%-kal csökkent, miközben a rendszer megbízhatósága megkétszereződött.

A Logic-Array-k a különböző felhasználóknak különböző előnyöket kínálnak. A számítógépgyártók fő előnye, hogy gyártmányaik számítóteljesítménye emelkedjen, új rendszer kifejlesztéséhez szükséges idő az alkalmazott sokféle chip ellenére rövid legyen. Ebben nagy segítséget jelentenek a Logic-Array-k. A hadiipar, légiközlekedési és űrkutatási berendezések esetén az elsődleges szempont a hely- és súlyigény csökkentése. A Logic-Array-k ezt biztosítják — a kis darabszám ellenére — költségcsökken-

téssel, folyamatos anyagszállítással és tartalékalkatrészekkel. A fogyasztási cikkek gyártók számára a Logik-Array-k az új termékek fejlesztésének időtartamát, a készülékek teljesítményfelvételét csökkentik.

VDI Nachrichten 3. sz. 1983. jan. 21. (1142)

*

Az NSZK szövetségi postájának döntése szerint a jelenlegi kábeles és rádióösszeköttetéses híradástechnikai hálózatot (Nyugat-Berlint is beleértve) gyors adat-, szöveg-, és videoátvitelre, valamint tv- és rádióműsor-szétosztásra alkalmas szatellit hírközlő rendszerrel egészíti ki. A program első lépcsőjében 30 földi fogadóállomást építenek ki a 12/14 gigahertz frekvenciasávra, amit később 2 20/30 gigahertz állomás egészít ki. A rendszer másik részét a világűrben keringő 1 üzemi és 1 tartalék műhold, ill. egy további, a földön tárolt tartalék műhold alkotja.

A szatellites hírközlő rendszer üzembe helyezését 1987-re tervezik.

A nagyszabású projektet részben az NSZK Posta-kutató (DETECON) és Űrkutatási Hivatal (DFVLR), részben pedig magáncégek finanszírozzák.

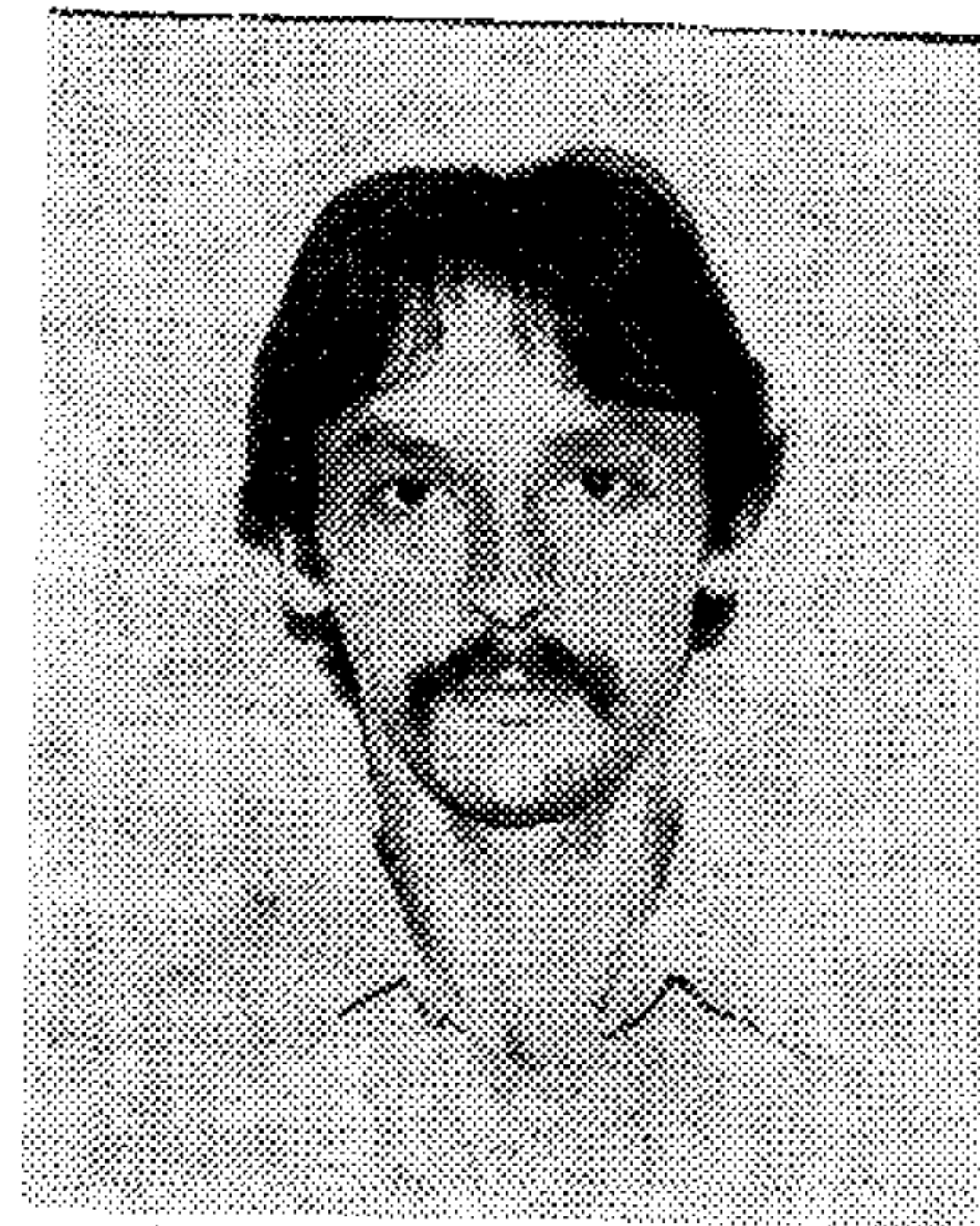
A jelentős cégekből (Siemens, SEL stb.) a közelmúltban 815 millió DM tőkével létrehozott ipari konzorcium megalakulása egyben a program beindulását is jelenti.

Siemens Presse Information, K ÖV 0783.186 d

Folytatás a 84. oldalon

Személyi számítógép alkalmazása technológiai feladatok programozásához

NAGY SÁNDOR ZOLTÁN—REGŐCI ISTVÁN
BHG



ÖSSZEFOGLALÁS

A BHG Híradástechnikai Vállalatnál egyes technológiai folyamatok (hátlaphuzalozás, kártyabemérés stb.) elvégzéséhez, elengedhetetlen a számítógépes adatfeldolgozás. A szerzők személyi számítógépek felhasználásával oldják meg a feladatot. A cikk bemutatja a kiépített hardware konfigurációt és részletesen tárgyalja a Testomat-C digitális kártyabemérő automata vezérlését. (#)

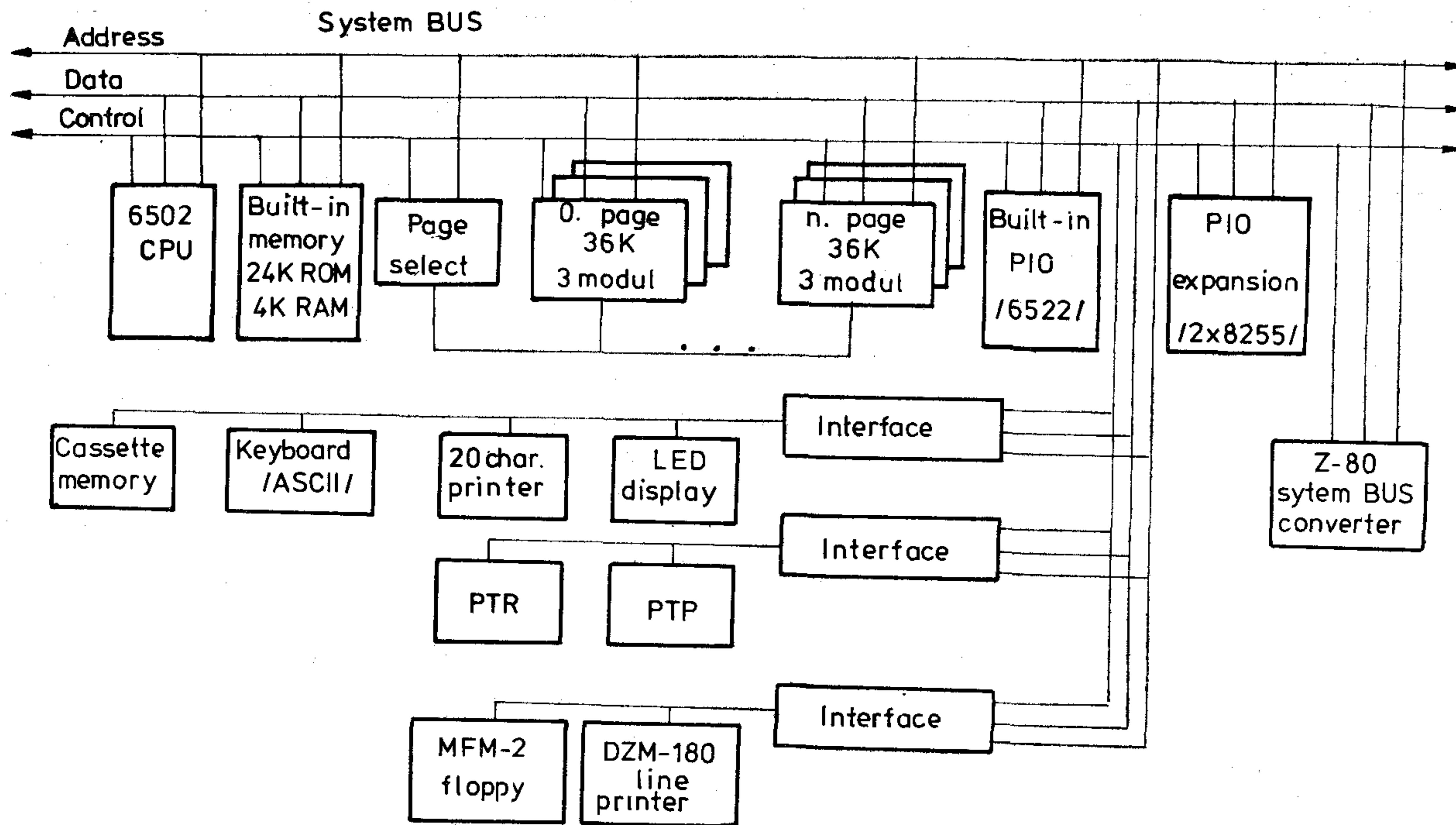
Bevezetés

A mikroprocesszorok és egyéb LSI, VLSI elemek megjelenése, áruk meredek esése lehetővé tette, hogy ezek az alkatrészek a köznapi életben is alkalmazást nyerjenek (háztartási gépek, autóelektronika stb.). E folyamat része a személyi használatú számítógépek, a Personal Computerek megjelenése is. A Personal Computer (PERCOM) olyan nem professzionális asztali számítógépnek tekinthető, amely otthoni programozási vagy pl. oktatási feladatok ellátására alkalmas [1]. Programozása assembler, illetve magas szintű nyelveken (BASIC, Pascal, Fortran stb.) történhet. Általában 8 bites mikroprocesszort tartalmaznak, operatív memóriaterületük $12 \div 64$ kbyte, amely külső memóriaegységgel bővíthető. A számítógéphez egyszerű, olcsó perifériák csatlakoztathatók (fekete-fehér vagy színes tv-készülék, kazettás magnetofon stb.). Világszerte igen sok gyártó állít elő ilyen számítógépeket. A fenti jellemzők, valamint a professzionális számítógépekhez viszonyított alacsony árak (közel egy nagyságrenddel olcsóbbak) miatt gazdaságosan alkalmazhatók az irodai munkában vagy pl. a mérnöki tevékenységben.

NAGY SÁNDOR ZOLTÁN

1973-ban végzett a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán. Az iskola elvégzése után a BHG Híradástechnikai Vállalathoz lépett be. Jelenlegi beosztása gyártásfejlesztő mérnök. Mérnöktovábbképző tanfolyamokon a mikroprocesszo-

ros rendszerekkel ismerkedett. Munkája során a telefonközpontok vezérlő NYÁK-jainak vizsgálatával foglalkozik. Ezen belül egyszemélyi számítógép és egy mérőautomata összekapcsolását sikeresen oldotta meg, amivel a vizsgáló programok előállítását gyorsabb és olcsóbbá tette.



H916-1

Beérkezett: 1983. IX. 15.

1. ábra. PC-100 bővített kiépítése

1. A PC—100 típusú számítógép kiépítése

A BHG Híradástechnikai Vállalatnál PC—100 (Siemens gyártmány) típusú PERCOM-ot alkalmazunk technológiai feladatok megoldásában. A számítógép főbb műszaki jellemzői az alábbiakban foglalhatók össze:

- Rockwell 6502 típusú 8 bites mikroprocesszor,
- 24 K rendszer ROM, 4 K felhasználói RAM terület bővíthető 64 kbyte-ig,
- assembler és BASIC nyelvű programozás,
- 20 db párhuzamos I/O vonal,
- rendszerbusz csatlakozó,
- beépített perifériák: klaviatúra, 16 karakteres hőnyomtató, 20 karakteres alfanumerikus LED display,
- csatlakoztatható perifériák: teletype, kazettás magnetofon.

Az elvégzendő feladatok szükségessé tették a számítógép kibővítését (1. ábra). A tervezés során a [2], [3], [4], [5] irodalmak eredményeit használtuk fel. A hardware bővítés az alábbiakban foglalható össze:

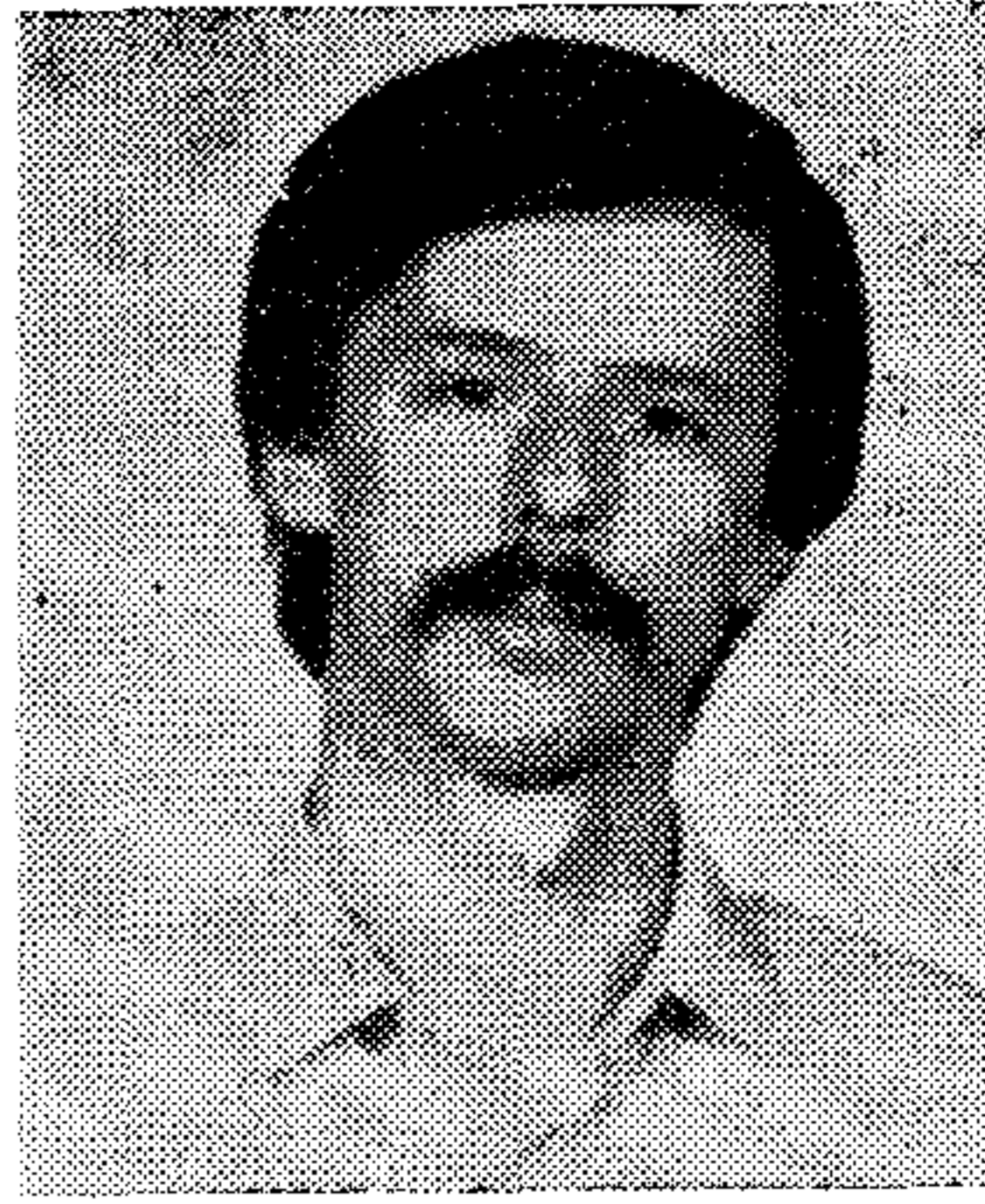
1.1. Operatív tár kibővítése 64 kbyte-ig. A számítógéphez 16 kbyte-os statikus RAM memória panelt terveztünk. A memória áramkörök 100×160 mm-es Europa méretű paneleken helyezkednek el és 2114-es RAM elemeket tartalmaznak. A panelek címezése a teljes 64 kbyte-os mezőben 8 K, illetve 16 kbyte-os lépésekben tolatók el.

A címeltolást a megfelelő átkötések beforrasztásával érhetjük el. Valamennyi panel letiltatható (1. ábra).

1.2. Lapszervezésű memória kialakítása. A PC—100 közvetlenül címezhető operatív memóriaterülete 64 kbyte (A_0 — A_{15} címbitek). A memóriaterület többlépcsős címezéssel, lapszervezésű memóriával bővíthető. A technológiai feladatok programozásakor igen nagy méretű adattömböket kell kezelni, így a számítógép futási idejének legnagyobb részét a háttértároló kezelése teszi ki. Lapszervezésű memória megvalósításával az adattömbök az operatív tárba helyezhetők el, így a programok futási ideje jelentősen lerövidül (3 nagyságrenddel kisebb az elérési idő). A lapszervezésű memória lehetséges kialakítását a 2. és 3. ábrák szemléltetik.

A 2. ábra szerinti megoldásban a lapcímet az I/O latch-be írjuk be. Ennek kimenete közvetlenül vagy dekóderen keresztül csatlakozhat az egyes memória lapokhoz. (Közvetlen vagy dekódolt lapcímezés.) A latch-et pl. PIO-val is megvalósíthatjuk. A címhozzáadásos módszernél a kibővített címbuszon keresztül közvetlenül címezzük a külső memóriát. A bővített címet a belső címbusz tartalom és az alapregiszter összeadásával kapjuk meg. Az alapregiszter a lapcímet tartalmazza. Beírása pl. a processzor párhuzamos portján keresztül történhet. A lapváltás során megfelelő időzítéseket kell megvalósítani.

Tegyük fel, hogy a 0. lap 0300_H címére mutat a PC, és innen akarunk elugrani a 7. lap 0511_H címére! Először a 0. lap 0511_H címére hajtunk végre egy feltétel nélküli ugrást ($PC=0511_H$ lesz). Az ugró utasítás végrehajtását követő első órajelciklus ideje alatt



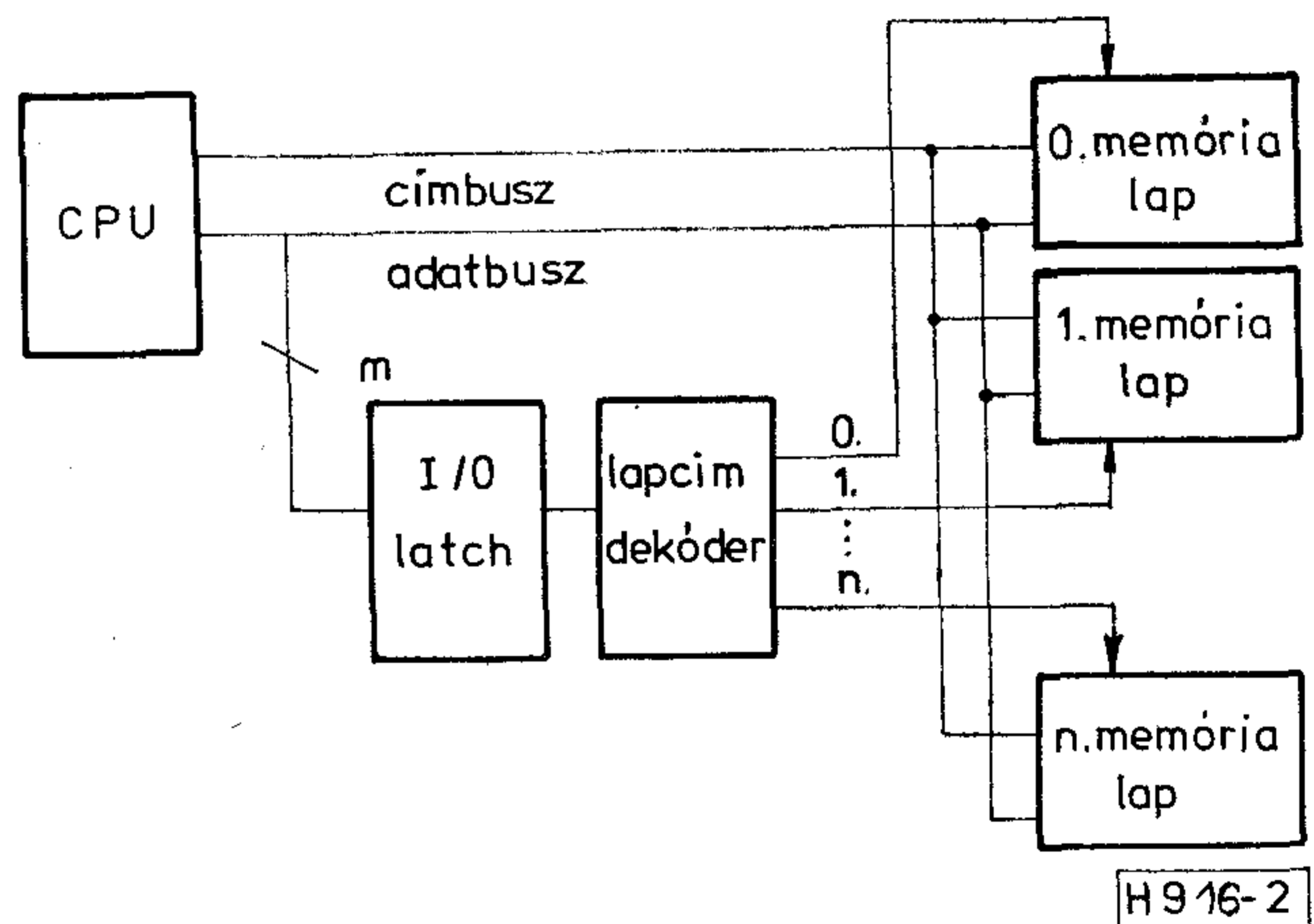
REGŐCI ISTVÁN
A BME Villamosmérnöki Kar elektronikai

technológiai szakán végzett 1979-ben. 1981-ben szakmérnöki diplomát szerzett. Mikroprocesszor vezérlésű technológiai berendezésekkel foglalkozott az egyetemen. A BHG Híradástechnikai Vállalatnál 1981-től gyártástervezőként dolgozik. Munkaterülete: az elektronikus gyártmányok vizsgálati technológiája, ezen belül a nyomtatott áramkörök mérésével foglalkozik. A célberendezések és mérőprogramok készítésében vesz részt.

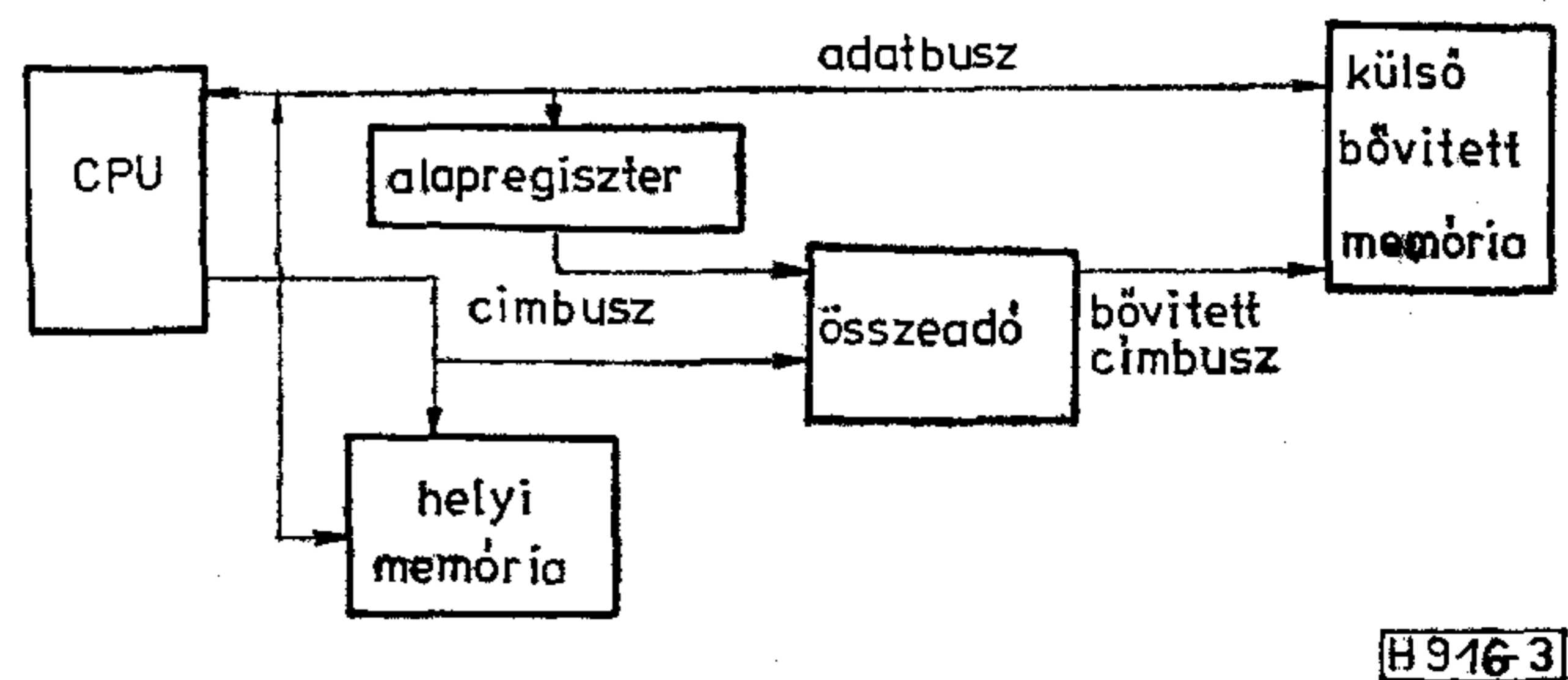
kell hatásossá válnia a lapváltásnak. Így az új utasítás elővétele már a 7. lap 0511_H címéről történik meg.

A PC—100 lapszervezésű memóriáját a 2. ábrán bemutatott elvek szerint valósítottuk meg. A lapméretet egységesen 36 kbyte-ban szabtuk meg. Ez a lapméret lehetővé teszi, hogy mindegyik lapról közvetlenül elérhetők legyenek a rendszerprogramok, valamint a belső RAM terület is. Ez a szervezés a megoldandó feladatokhoz is illeszkedik, mivel a rendszer RAM területre elhelyezhetők a programok, míg az adattömböket az egyes lapokon valósítjuk meg. A memória felépítését a 4. ábra szemlélteti.

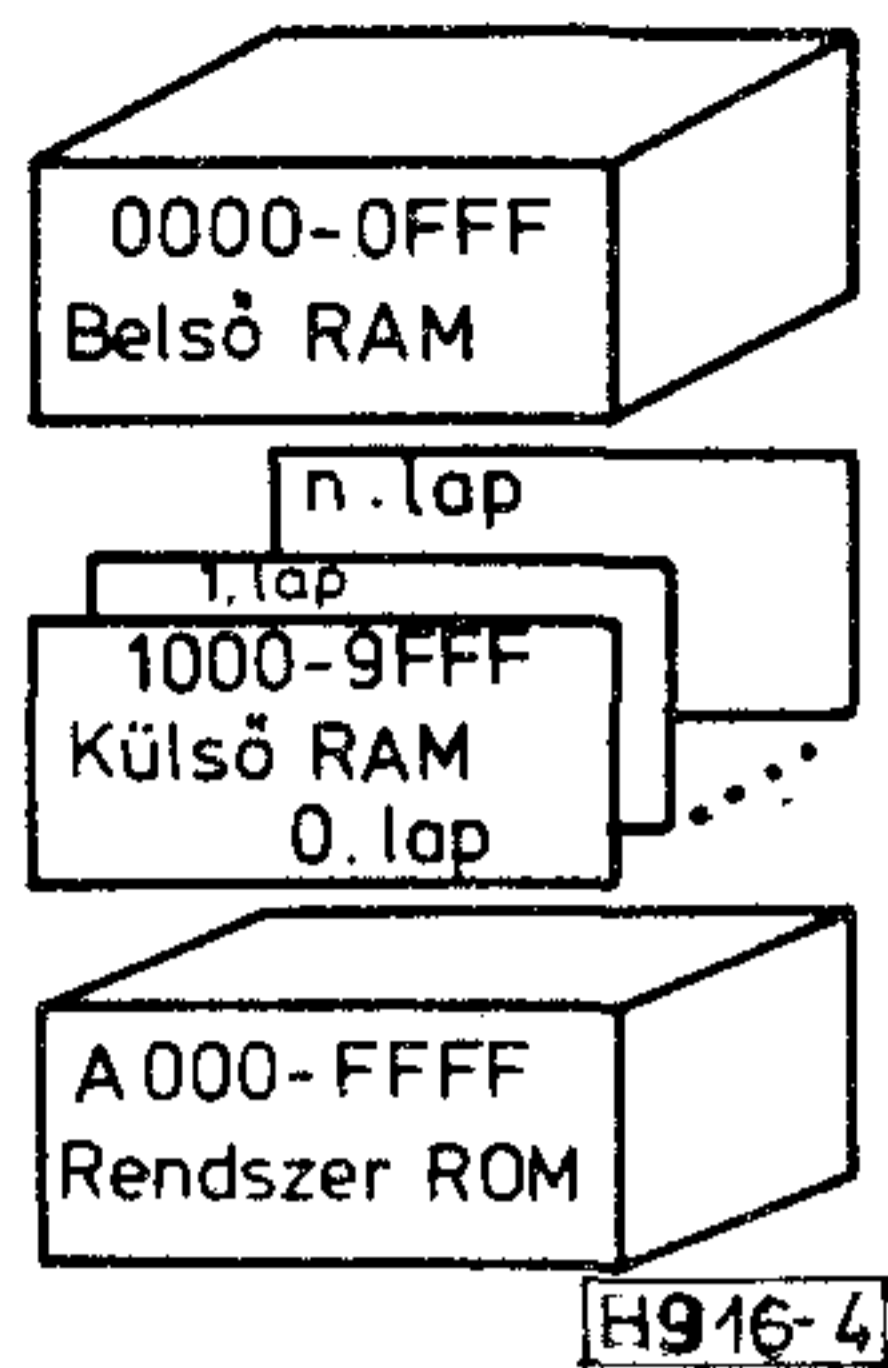
1.3. A PIO felület kibővítése. A PC—100 PIO felületét 48 párhuzamos I/O csatornával és meghajtókkal bővítettük ki (2×8255). A rendszerhez lyukszalag perifériákat illesztettünk. (MOM ER 40 olvasó, EP 35 lyukasztó.) A rendszerhez DZM—180 típusú mátrix nyomtatót kapcsolunk hozzá.



2. ábra. Lapszervezésű memória kialakítása



3. ábra. Lapszervezésű memória bővítése címhozzáadásával



4. ábra. PC-100 lapszervezésű memóriájának kialakítása

2. Alkalmazási példák

A PC-100 számítógépet az alábbi feladatokra kívántuk felhasználni:

- tervezői munka egyszerűbb méretezési, számítási feladatok, mérési adatok, normaadatok feldolgozása és kiértékelése,
- technológiai dokumentáció karbantartása,
- technológiai berendezések vezérlő lyukszalagjainak előállítás.

2.1. A BHG-ban a technológiai alapidokumentációt (T-lapok) számítógépes módszerrel dolgozzuk fel. A jelenlegi megoldás szerint a már gépen levő dokumentáció módosítása nehézkes és hosszú időt vesz igénybe. (Speciális adatlapok kitöltése, az adatlapok alapján az adatelőkészítés elvégzése, futtatás a nagyszámítógépen, visszanyomtatás.) Ez az idő lerövidíthető azáltal, hogy a dokumentáció módosítását részben a PC-100 segítségével végezzük el. A módosított és rendezett file-okat lyukszalagra (későbbiekben floppy diszkre) visszük ki. Lehetőség van hardcopy kérésére is, így a módosított dokumentáció rendelkezésre áll. Az előállított lyukszalagok, ill. floppy lemezek már a nagyszámítógéppel feldolgozhatók, így a módosítások a központi adatbankba is átvezethetők.

2.2. Vállalatunk jelentős számban rendelkezik lyukszalagvezérlésű technológiai berendezésekkel (szerzőgépek, mérőautomaták, speciális berendezések). A vezérlő lyukszalagok részben a számítógépes tervező rendszer (AUTER) segítségével, ill. egyedi programok útján külső cégekkel való kooperációban készülnek. E megoldások közös jellemzője a viszonylag magas gépidő költség, a gépek hozzáférése nehézkes, a programkészítés átfutási ideje nagy. Mindezek a problémák megszüntethetők, ha személyi számítógépet alkalmazunk ezekre a feladatokra. A gépköltség gyakorlatilag nem számítható fel, a hozzáférés egyszerű, nincsenek telepítési igények és az átfutási idő jelentősen csökkenthető. A PC-100 számítógépet az alábbi berendezések vezérlő lyukszalagjainak előállítására használtuk fel:

- BARETEST alaplemez-vizsgáló mérőautomata,
- CIP-002 wrappelő félautomata,
- TESTOMAT-C digitális NYÁK mérőautomata,
- EMO-55 analóg NYÁK mérőautomata.

E feladatok közül a CIP-002 berendezés és a TESTOMAT mérőautomata programozására részletesen kitérünk.

2.3. CIP-002 wrappelő félautomata programozása.

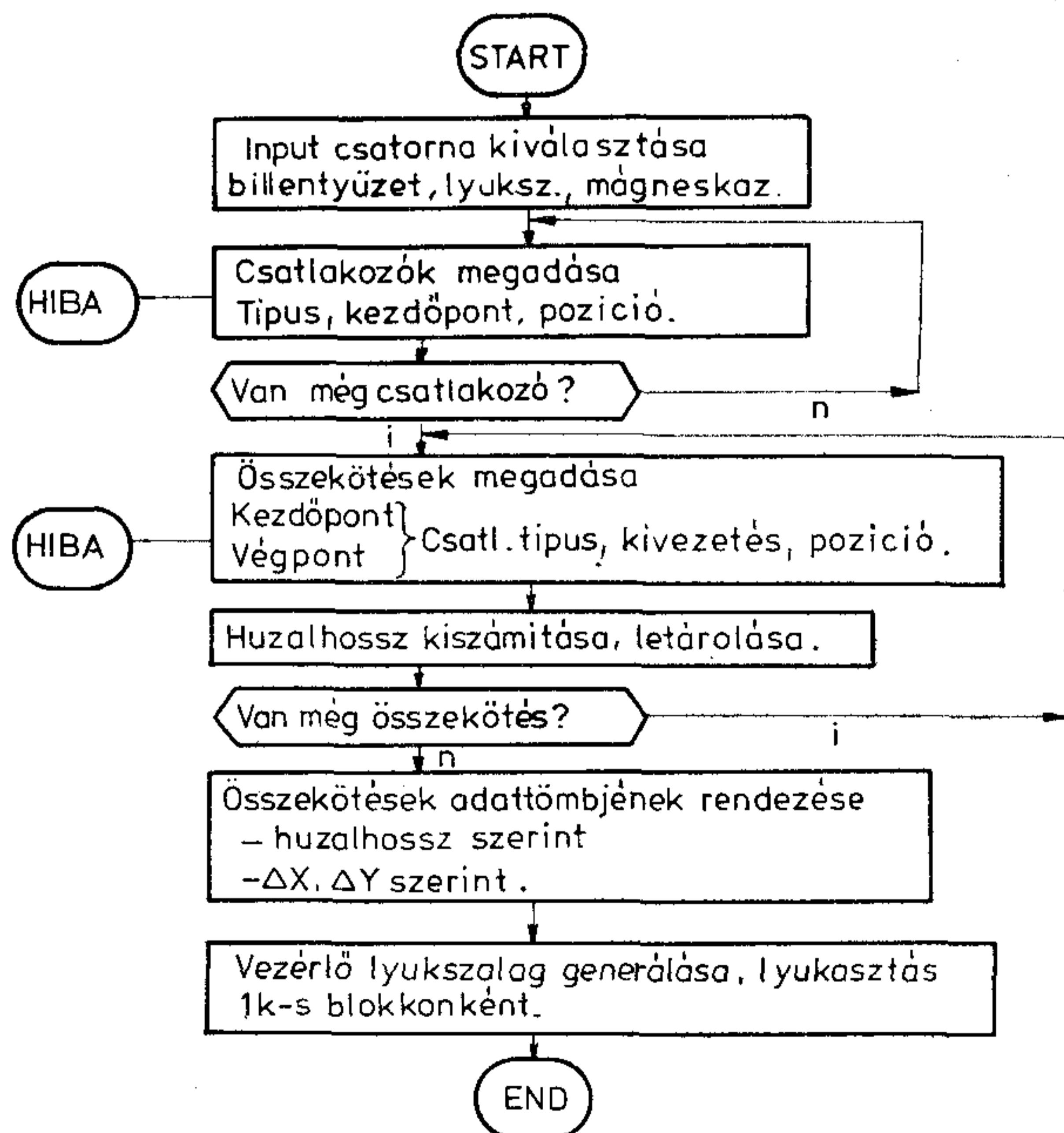
A vállalatunknál gyártott elektronikus berendezésekhez a hátlaphuzalozást alapvetően wrappeléssel valósítjuk meg. A hátlapok eltérő bonyolultságúak, átlagosan $2000 \div 5000$ kötési pontot tartalmaznak. Biztonságos gyártásuk csak wrappelő automatával végezhető el. Erre a célra CIP-002 típusú wrappelő félautomatát alkalmazunk.

A vezérlő lyukszalagok előállítása az 1. ábrán bemutatott PC-100 konfigurációval elvégezhető. A vezérlő lyukszalag generáló program blokkvázlata az 5. ábrán látható. A program bemeneti adattömbjét a wrappelési lista alkotja.

Ez a lista tartalmazza valamennyi összeköttetés kezdő és végpontjainak koordinátáit (csatlakozó kivezetések sorszámait) valamint a csatlakozók geometriáját, elhelyezkedését a hátlapokon. Az adatok mágneskazettáról, lyukszalagról, (Floppy lemezről), vagy billentyűzetről vihetők be. A csatlakozókat leíró adattömb mérete 2 kbyte (128 csatlakozó, egyenként 100 csatlakozó ponttal). A program max. 10 000 összeköttetés kezelésére, kiszámítására alkalmas (ez tovább bővíthető). Az összeköttetéseket leíró adattömb ~ 50 kbyte.

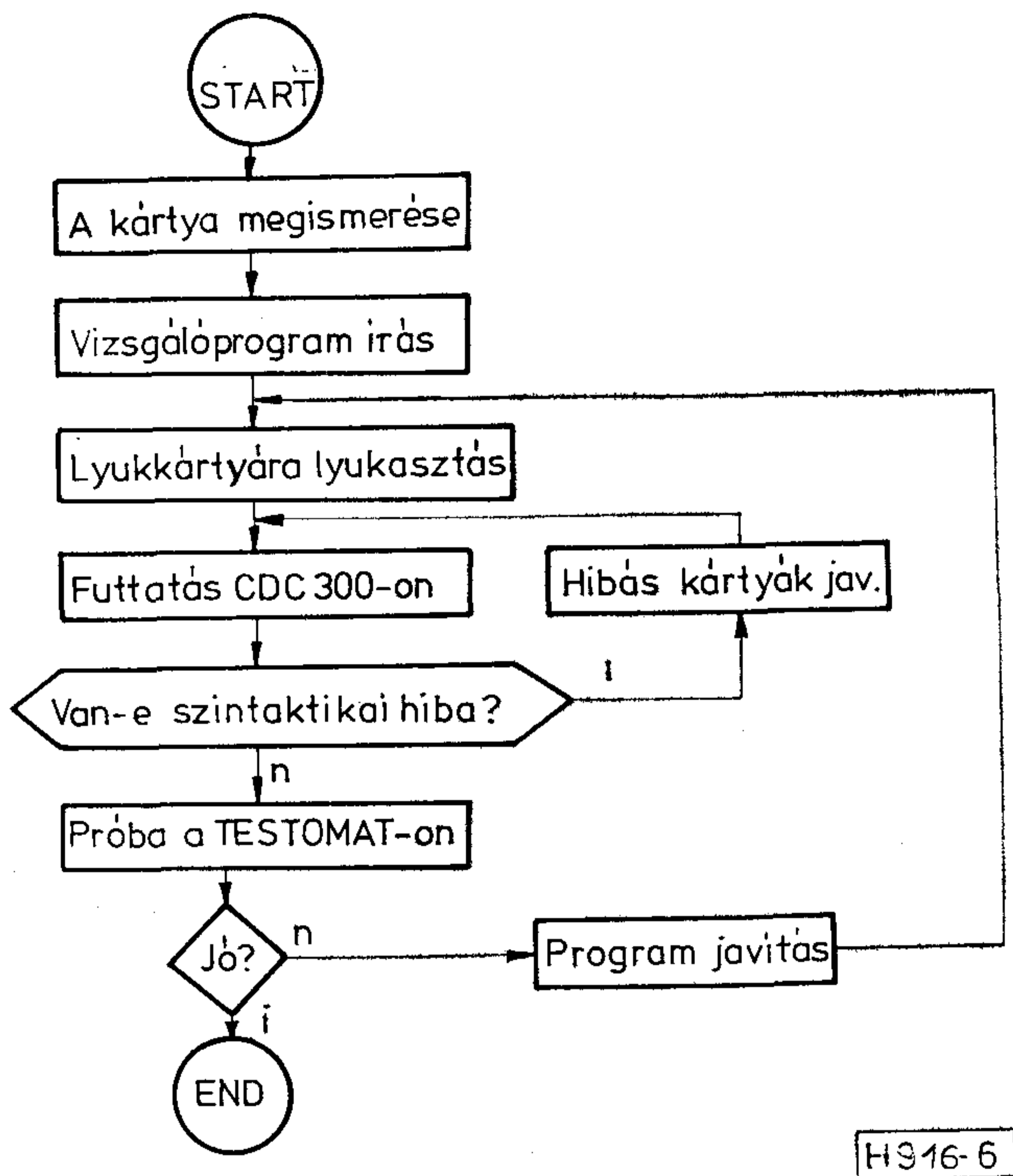
Az összeköttetéseket leíró adattömböt először huzalhossz szerint rendezzük, majd az azonos huzalhosszhoz tartozó összeköttetéseket a legkevesebb szánmozgás szerint optimalizáljuk. Mindezek során az adatok tömörített formában kerülnek tárolásra a memóriában. A teljes wrappelő program igen nagy méretű tárat igényelne, ezért a vezérlő lyukszalag generálása az összeköttetéseket leíró tömörített adattömbből szakaszosan, 1 kbyte-os blokkonként történik.

2.4. TESTOMAT-C vezérlése ON-LINE üzemmódban PC-100 személyi számítógéppel.



H916-5

5. ábra. CIP vezérlő lyukszalag generáló program blokkvázlata



6. ábra. TESTOMAT—C mérőautomata programozásának folyamatábrája

E folyóirat XXXII. évfolyam 1981. 6. számában ismertettük a *TESTOMAT—C* digitális kártyabemérő automata alkalmazását a BHG-ban. Ott megemlítettük, hogy a vizsgálóprogramokat egy CDC—3300-as nagyszámítógépes program segítségével állítottuk elő, úgy hogy lyukkártyára felvitt információ alapján megkaptuk a *TESTOMAT* gépi kódú programot hordozó lyukszalagot és a programlistát.

A felhasználás során részleteiben is megismertük a mérőautomata vezérlő kódjait, így lehetőség nyílt egy fordítóprogram megírására. Erre több okból volt szükség:

- Nagyszámítógépen egy program futási ideje 3—10 percig terjed. Ezt a futtatást többször is meg kell ismételni, egy közepesen bonyolult kártyánál is (6. ábra). Egy gépóra bérleti díja 10 ezer Ft óránként, egy átlagos program előállítására is kb. ennyibe kerül.
- Minden program eredménye a lyukszalag és a lista. A javítások után ezeket el lehet dobni.
- Ha elkészült egy program a közbülső adathordozó lyukkártya is felesleges lett.
- Mint a folyamatábrából kitűnik (6. ábra) az elkövetett hibák miatt többször kellett újrafuttatni a programot.

Ez nemcsak költségben, hanem időben is jelentős, mert naponta, objektív okok miatt, csak egyszer lehet elküldeni egy lyukkártyacsomagot. Tekintettel arra, hogy az automatával termelő munka folyik, az is időkiesést jelent, hogy nem lehet mindennap programfejlesztéssel foglalkozni. Összességében egy program előállításának az ideje egy-két hónap volt, a legjobb esetben is.

- A program fejlesztőinek nagyobb szellemi igénybevételt jelentett, hogy a felsorolt okok miatt célszerű volt egyszerre több programmal is foglalkozni.

A *PC—100* személyi számítógép alkalmazásával járó előnyök a következők:

- nincs gépóráköltség,
- nincs lyukkártya, így tárolásról sem kell gondoskodni,
- a program tárolása mágneskazettán és lyukszalagon történik,
- nincs feleslegesen előállított vezérlőlyukszalag és lista, mert ezeket csak a végleges, kipróbált mérőprogramhoz állítjuk elő.
- későbbiekben az esetleges módosítás is egyszerűbb,
- egy program véglegesítése (belövése) pár napra szűkül,
- az egész berendezés könnyen szállítható, a *TESTOMAT* mellé telepítve *ON-LINE* üzemmódban is használható, így maximális a programfejlesztés hatékonysága,
- nem kell munkaidőben vállalaton kívüli munkahelyre utazni.

Software megvalósítás

A software első része a mérőprogram író és szerkesztő *BASIC* nyelvű program. Ennek segítségével írható le a *TESTOMAT* mérőautomatán mérendő digitális kártya vizsgálóprogramja. Utasítás készlete — jelentéktelen különbséggel — megegyezik az eredeti nagyszámítógépes program utasítás készletével. A mérőprogram lekódolt formában kerül egy kijelölt 16 kbyte-os *RAM* területre. Egy utasítás és a hozzá tartozó adatok átlagos hossza 3,4 byte (pl. 4 db 3 byte-os és 1 db 5 byte-os), így kb. 5000 utasítás fér el a szabad memóriaterületen. A gyakorlat azt igazolja, hogy ezzel az utasításszámmal bőségesen elegendő vizsgáló teszt írható le. Minden utasítás egy kód formájában kerül tárolásra és utána következnek az adatok. Az utasítás kód mindig nagyobb mint 200, az adat pedig kisebb, így könnyen megkülönböztethetők egymástól. Ha egy utasítás után nem létező adatot ír a felhasználó, a program azt semmisnek veszi és új utasítást vár.

Programíráskor a legnagyobb tömegű információt a kapcsolatok logikai szintjeinek változása jelenti. Ha egymás után túl sok kapcsolatok logikai szintjét kell leírni, egy programrészlet segítségével elegendő csak az értékeket megadni, az utasítás kód és a sorszám automatikusan kerül a memóriába. Más esetben, ha egyes kapcsolatsoportok (pl. busz) többször ugyanazt a logikai értéket veszik fel, lehetőség van arra, hogy ezeket adattömbként deklarálva, legközelebb egy utasítással lehívjuk.

Lehetséges ugyanazon programrészletek többszöri ismétlése ciklusok szervezésével. Tíz ciklus ágyazható egymásba, a ciklusok 127-szer ismételhetők maximálisan.

A *BASIC* program lehetőséget ad a már megírt vizsgálóprogram ellenőrzésére, javítására is.

A *LIN* utasítás hatására a következő billentyűket értelmezi a program:

- „S” a következő sort írja ki a 20 karakteres alfanumerikus display-re. Egy sor az utasításkódból visszafordított utasításból és a hozzá tartozó egy vagy több adatból áll.
- „R” az előző sort írja ki.
- „P” megállás nélkül írja ki a sorokat a billentyű újbóli megnyomásáig.
- „L” megkeresi az adott sorszámú tesztet. Az egész program tesztek sorozatából áll, ezek különböző, célszerűen növekvő sorszámúak, a kereső utasítással a már megírt program bármely részére ugorhatunk.
- „E” törli a kiírt sort. Egy sor törlése az utasítás kód és a hozzá tartozó adatok törlése. A megüresedett helyre előretolja a törölt adatok utáni utasítás kódokat és adatokat.
- „J” a programsorok közé új sor írható, úgy hogy a többi sor hátra tolódik.
- „C” a kiírt sor után folytatható a vizsgáló program írása. Visszatér az íróprogramra.

Ha valami módon hiba keletkezik a vizsgálóprogram kódsorában, egy programrészlet felülírja a hibás kódsort és üres utasítást ír a helyébe. A következőkben ez a részlet az előbbi módon javítható.

A kipróbált és működő programról lista készíthető a *PRINT* utasításra a *DZM-180*-as sornyomtatón. A nyomtatási formátum megegyezik a nagyszámítógépes formátummal: tartalmazza a program nevét, dátumát és a lapszámot is. Ez a lista a lyukszalaggal együtt a kész vizsgáló dokumentáció.

Assembler fordítóprogram

Az assembler fordítóprogram feladata, hogy a lekódolt vizsgálóprogramot *TESTOMAT* gépkóddá alakítsa át. Minden futtatás teljes átkódolást jelent, de az így előállított gépi kódsorozat nem kerül a memóriába. Az assembler szintű program futtatási ideje tette lehetővé ezt a módszert, és ez jelentős memóriamegtakarítást jelent.

Az utasításkód alapján elágazva a megfelelő programrészlet dolgozza fel az adatokat, és a változásokat egy tárterületen megjegyzi. Ez a tárterület már a *TESTOMAT* számára is érthető formában tartalmazza a pillanatnyi adatokat. A megfelelő kiegészítő kódok hozzáadásával (Page, chapter, block) az adatok a táblázat szerint sorban, tehát minimalizálva kerülnek kivitelre.

ON-LINE üzemben a *PC-100* a *TESTOMAT* lyukszalagolvasóját szimulálja. Az olvasóillesztő kártya helyére kell a sodrott érpárú szalagkábel csatlakoztatni és ez köti össze a *PC-100* portját a *TESTOMAT* megfelelő pontjaival. Ebben az üzemmódban egy vizsgálati ciklus ideje megnövekszik a fordítás idejével, de a vizsgálat minőségét ez nem befolyásolja.

A fordítóprogram három starthellyel rendelkezik, és ezek speciális nyomógombokkal azonnal elérhetők (7. ábra).

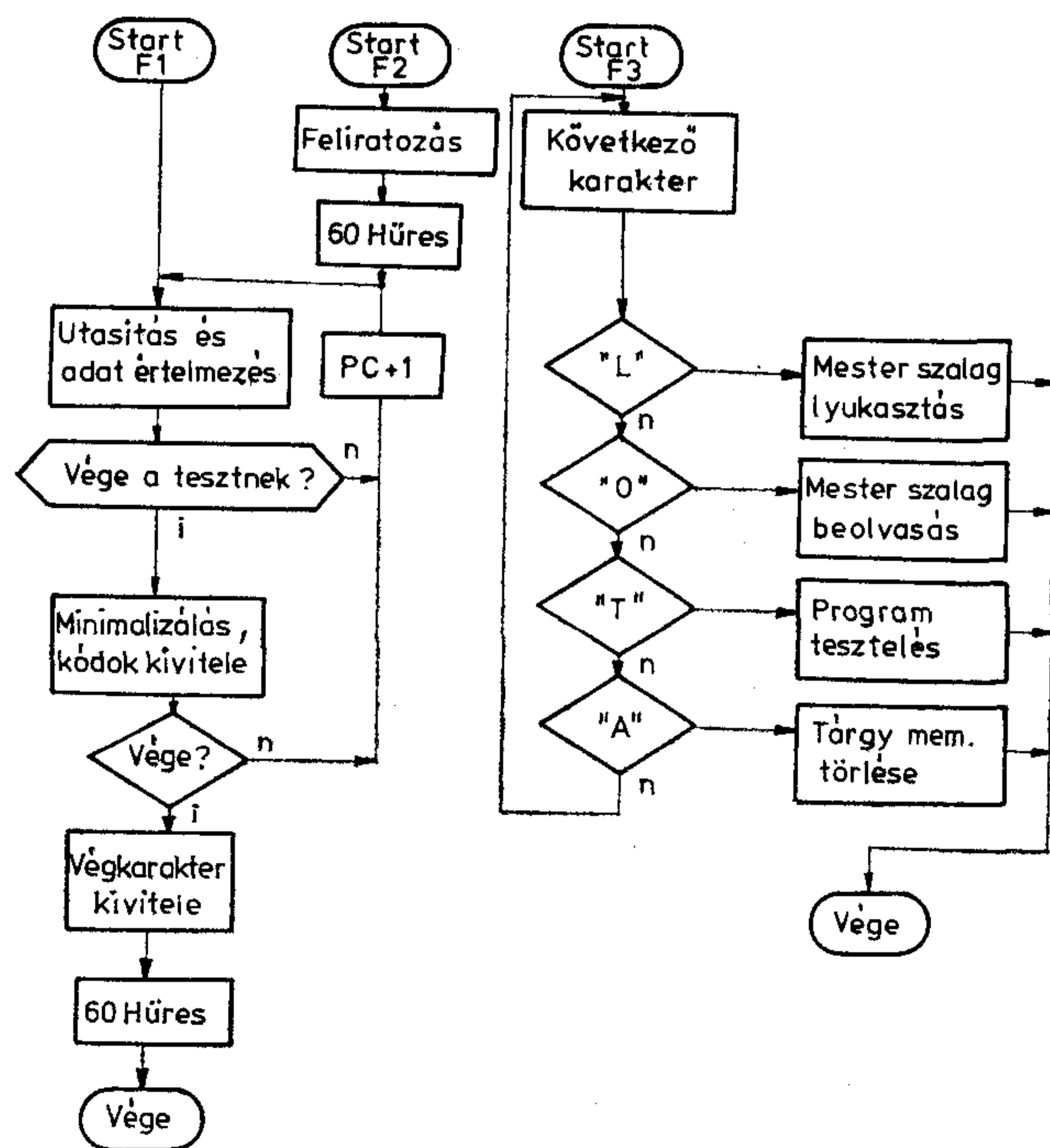
- *F1* A fordítás megindul, az átkódolás végén kiadja a vége kódot, majd 60H üres karakter után leáll.

- *F3* Lyukszalagkészítéskor a szalag elejére egyeztetés céljából feliratot lehet készíteni. A feliratozás után 60H üres karakter után az *F1* által is indítható programrészre tér át.
- *F2* Négy választási lehetőség van a megfelelő billentyű lenyomása után.
- „L” mesterszalag lyukasztás. A megírt vizsgálóprogram a memóriából lyukszalagra vihető és így is tárolható. Ez plusz biztonságot ad a mágneskazettás tárolás mellett.
- „O” A mesterszalag beolvasása a memóriába.
- „T” Csak az assembler program fejlesztésénél, ill. ellenőrzésénél van jelentősége. A memória terület végén rögzíti a lefordított gépi kódokat.
- „A” Törli a 4000H–7FFF H memória területet. Itt helyezkedik el a lekódolt vizsgálóprogram.

Különleges esetekben lehetőség van nagyobb programdarabok összefűzésére is, de ez már nagyobb figyelmet és egy külön programrészletet igényel. Maga a fordítóprogram és az általa készíthető vizsgálóprogramok mágneskazettán tárolhatók.

I R O D A L O M

- [1] 1980. Microcomputer data manual. Electronic Design 1980. March 15. p. 97–106.
- [2] Bedienungsanleitung Personal Computer PC-100 Siemens Aktiengesellschaft 1980.
- [3] Laurence Altman—Stephen E. Scrupski: Applying microprocessors. Electronics Book Series Mc Graw-Hill Publications Co. New York, 1976.
- [4] Regőci István: Mikroprocesszoros adatkiértékelő rendszer tervezése. Szakmérnöki diplomaterv, BME Budapest, 1981.
- [5] Nagy Sándor Zoltán—Frigyes Iván: Digitális kártyák vizsgálata „TESTOMAT-C” mérőautomatán. Híradástechnika, XXXII. évf. 1981/6. sz. p. 227–231.



7. ábra. Végrehajtó program folyamatábrája

H 9/16-7

Végtelen impulzusválaszú szűrők megvalósítása súlyfüggvény csonkolással és rekurzív hibakompensálással

DR. SIMON GYULA

BME Híradástechnikai Elektronika Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

Bármely z -tartománybeli rekurzív átviteli karakterisztikához végtelen számú egyenértékű függvény rendelhető, ezek kanonikus megvalósításban speciális topológiai elrendezésűek. A konvergencia-sebesség, a stabilitás és a nevezőérzékenység kérdéseiről is szó esik (#)

1. A módszer lényege

1.1. Bevezetés

Sok publikáció foglalkozik lineáris fázisú és minimál fázisú transzverzális mintavételes szűrők tervezésével (pl. [1], [2], [3]). Az előírások teljesítéséhez általában nagy fokszám szükséges és ez egyrészt a számítógépes eljárások numerikus pontosságával kapcsolatban jelenthet problémát, másrészt toleranciaérzékenység szempontjából kedvezőtlen.

Rekurzív szűrőknél más a helyzet. A tervezés visszavezethető analóg referenciaszűrő tervezésére [1]. Adott amplitúdó-karakterisztika előírás teljesítéséhez sokkal kisebb fokszám szükséges, mint transzverzális szűrőknél. A nevező együtthatóinak abszolút értéke azonban általában nagy, a gyökök a z -síkon közel vannak az egységsugarú körhöz. Az analóg késleltetőláncok elsősorban közvetlen kanonikus elrendezésű megvalósításokra alkalmasak. Ilyenkor az együttható toleranciái közvetlenül befolyásolják a szűrő-karakterisztika névlegestől való eltérését. Ha az együtthatók abszolút értéke nagy, az érzékenység is nagy. A nevezővel kapcsolatban ez könnyen instabilitáshoz, oszcillációhoz is vezethet.

A fentiek alapján felmerülhet az a gondolat, hogy érdemes olyan transzverzális-rekurzív megoldásokat keresni, melyek nevezőérzékenységi tulajdonságai kedvezőbbek, mint a szokásos rekurzív szűrőké, de kevesebb elemi késleltetőt (kisebb fokszámot) igényelnek, mint a tisztán transzverzális szűrők. Az ilyen irányú próbálkozásaink alapja most a súlyfüggvény.

Megjegyzés: a továbbiakban egyszerűség kedvéért az A , M , N , $E(n)$, $S(n)$ és $F(n)$ függvények z^{-1} változóját nem jelezzük.

1.2. Alaptulajdonságok

Tételezzük fel, hogy egy $A = M/N$ rekurzív transzfer függvény megvalósítása a cél, ahol M -nek és N -nek nincsenek közös gyökei. A szűrő végtelen impulzusválaszú, vagyis a súlyfüggvény végtelen számú együtthatóval rendelkezik. Ha a súlyfüggvényt $-n$ fokszámnál csonkoljuk, a véges sor az adott

DR. SIMON GYULA

1939-ben született. 1964-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Gyengeáramú szakon okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett. A BME Híradástechnikai Elektronika In-

tézetében oktat. 1971-ben írt egyetemi doktori értekezése műveleti erősítő-vel foglalkozott (SLEW RATE, Zaj). Publikációi analóg és mintavételes áramkörökkel kapcsolatosak. Pollák–Virág díjat 1972-ben és 1979-ben kapott.

fokszám mellett négyzetes értelemben optimális közelítése az eredeti frekvenciakarakterisztikának (Fourier-sor).

A továbbiakban csak a nevezővel kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk, azt vizsgáljuk, hogy az $1/N$ függvényt hogyan lehet egyenértékűen helyettesíteni. Az M számlálót vagy külön kaszkád transzverzális szűrővel valósíthatjuk meg, vagy meg kell szorozzuk az $1/N$ -nel egyenértékű kifejezés számlálójával (lásd $S(n)$ -et a (4) egyenletben). Utóbbi esetben az $A = M/N$ egyenértékű megvalósítása egyetlen szűrővel is lehetséges.

Az $1/N$ -re vonatkozó súlyfüggvény $k(0)=1$ választással:

$$\frac{1}{N} = 1 + \sum_{m=1}^{\infty} k(m)z^{-m} \quad (1)$$

Ha (1)-et $m=n$ után csonkoljuk és bevezetjük az $E(n)$ hibafüggvényt, az egyenlőség megmarad:

$$\frac{1}{N} = 1 + \sum_{m=1}^n k(m)z^{-m} + \frac{E(n)}{N} \quad (2)$$

Átrendezés után:

$$\frac{1-E(n)}{N} = 1 + \sum_{m=1}^n k(m)z^{-m} = S(n) \quad (3)$$

Végül:

$$\frac{1}{N} = \frac{1 + \sum_{m=1}^n k(m)z^{-m}}{1-E(n)} = \frac{S(n)}{F(n)} \quad (4)$$

Változtatva n értékét összetartozó $S(n)$ számlálók és $F(n)$ nevezők végtelen számú párjait kapjuk, melyek egyenértékűek $1/D$ -vel. A végtelen számú lehetőség közül két határeset jól ismert, ezek az (1) egyenletben is szerepelnek: az $n=0$ -hoz tartozó az egyenlet bal oldalán, míg az $n=\infty$ -nek megfelelő eset az egyenlet jobb oldalán. $F(n)$ gyökei mind $S(n)$, mind N gyökeit tartalmazzák. A súlyfüggvény meghatáro-

Beérkezett: 1983. V.18.

zása sokféleképpen lehetséges (pl. hosszú osztás vagy [4] módszere).

Ha a véges transzverzális közelítés fokszámát egygyel növeljük, akkor csak egy újabb együtthatót kell bevonjunk a közelítésbe, vagyis

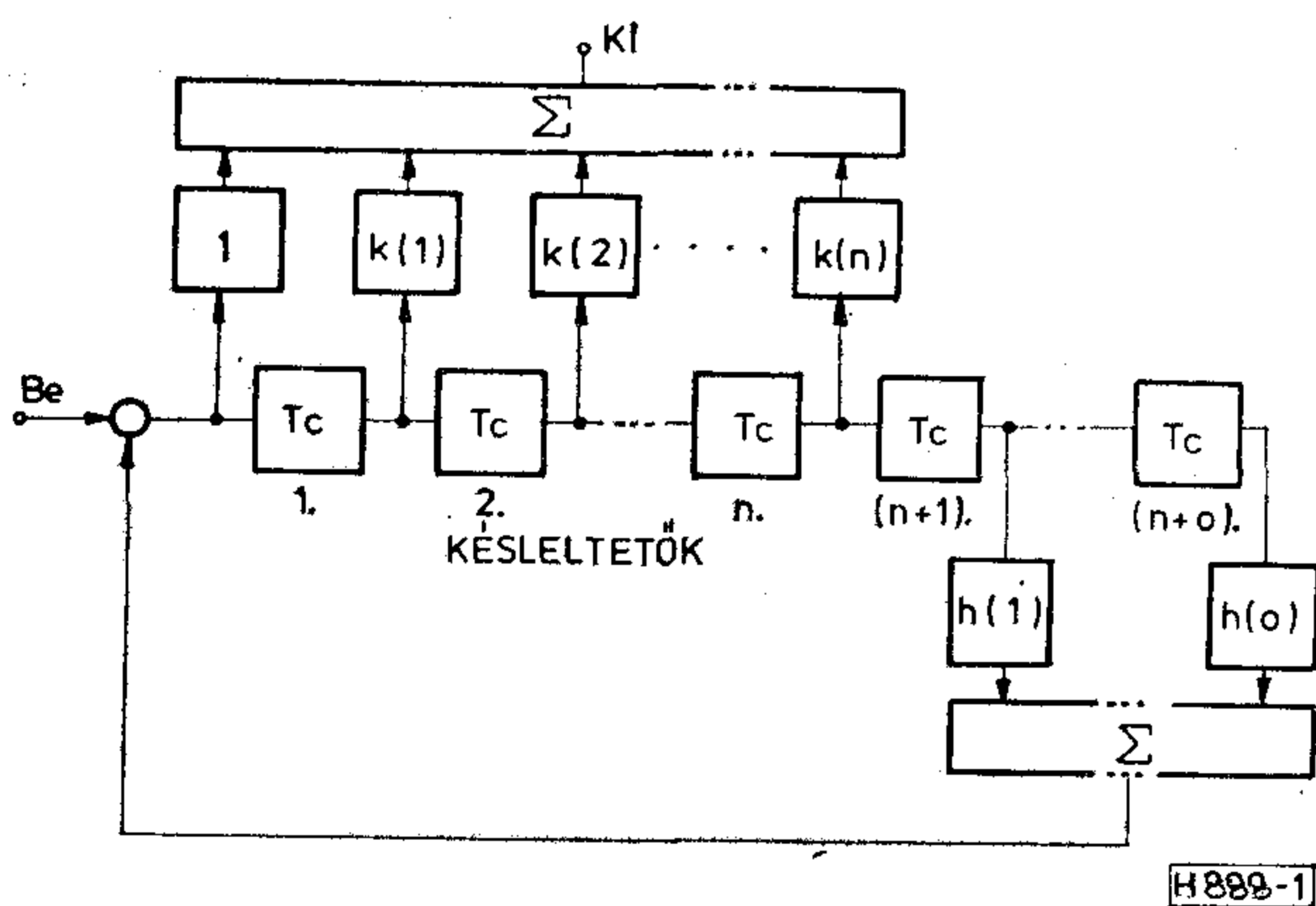
$$S(n+1) = S(n) + k(n+1)z^{-(n+1)} \quad (5)$$

N fokszámát o -val jelölve $E(n)$ -nek csak a $-(n+1) \dots (n+o)$ fokszámtartományban vannak véges együtthatói. Ez a függvény vagy az n -ed fokig végzett osztás maradékként határozható meg, vagy az alábbi összefüggés segítségével:

$$F(n) = 1 - E(n) = N \cdot S(n) \quad (6)$$

Ha $S(n)$ minimál fázisú, akkor $1/F(n)$ stabil és viszont. (4) alapján belátható, hogy a $-E(n)$ függvényt hurokerősítésként is értelmezhetjük.

Eddigi megfontolásaink két lehetőséget vetnek fel. Az egyik: $E(n)$ hatását n -et megfelelően nagyra választva tegyük elhanyagolhatóvá. Ekkor az $1/N$ függvényt kellő pontossággal közelíthetjük a tisztán transzverzális $S(n)$ függvénnyel. A gyakorlati esetekben azonban az ehhez szükséges n értékek túlságosan nagyok. A másik lehetőség az, hogy az $F(n) = 1 - E(n)$ függvényt nem közelítjük 1-gyel, hanem a teljes $S(n)/F(n)$ függvény megvalósítását tűzzük ki célul. Az $S(n)/F(n)$ alak a közvetlen kanonikus elrendezés szempontjából igen előnyös, mert $n \geq o$ esetén az első n késleltetőt csak előrecsatolásra, a további o késleltetőt csak visszacsatolásra kell felhasználnunk (1. ábra). n értékének megválasztásánál természetesen ügyelni kell arra, hogy $1/F(n)$ stabil legyen.



1. ábra. Egyenértékű kanonikus elrendezés

2. A módszer jellemzői

A (4) és (6) egyenletek az egyenértékű megoldások teljes rendszerének meghatározására alkalmas végképleteknek tekinthetők. Nem szóltunk eddig azonban semmit arról, vajon n tényleges értékét milyen szempontok szerint kell megválasszuk. Az alábbi minőségi vizsgálat feltételezi N gyökeinek ismeretét. A folytonos referenciaszűrő gyökeiből a mintavételes rendszer gyökeit például [5] módszerének alkalmazásával kaphatjuk.

2.1. A konvergenciasebesség vizsgálata

Írjuk át $1/N$ -et rész törtre bontott alakba:

$$\frac{1}{N} = \sum_i \left(\frac{A(i)}{1-d(i)z^{-1}} + \frac{\overline{A(i)}}{1-\overline{d(i)}z^{-1}} \right) \quad (7)$$

ahol $d(i) = r(i) \exp [j\varphi(i)]$ és $\overline{d(i)}$ N konjugált komplex pólusai a z -síkon, míg $A(i) = |A(i)| \exp \{j\varphi[A(i)]\}$ és $\overline{A(i)}$ ezek komplex együtthatói. A többszörös gyökpárok és a valós gyökök esetével az egyszerűség kedvéért most nem foglalkozunk.

Ha átrendezzük az i -edik póluspárra felírható hatványsorokat, akkor az alábbi eredményt kapjuk:

$$\frac{A(i)}{1-d(i)z^{-1}} + \frac{\overline{A(i)}}{1-\overline{d(i)}z^{-1}} = 2|A(i)| \cdot \sum_{m=0}^{\infty} [r(i)]^m \cos \{ \varphi[A(i)] + m\varphi(i) \} z^{-m} \quad (8)$$

(8) alapján az i -edik gyökpár hozzájárulása a $-m$ kitevőjű együtthatóhoz:

$$k(m, i) = 2|A(i)| [r(i)]^m \cos \{ \varphi[A(i)] + m\varphi(i) \} \quad (9)$$

A $k(m, i)$ függvény burkolója valamely kiválasztott i index mellett a gyök sugarától függ elsősorban:

$$\text{BURKOLÓ } [k(m, i)] \sim [r(i)]^m \quad (10)$$

Az n feletti kitevőjű tagok elhanyagolásának hatása is becsülhető felülről:

$$\begin{aligned} \frac{\text{HIBA}(i)}{2|A(i)|} &= \sum_{m=n+1}^{\infty} k(m, i) z^{-m} \Big|_{z=\exp(j\omega T_c)} \leq \\ &\leq \sum_{m=n+1}^{\infty} [r(i)]^m = \frac{[r(i)]^{n+1}}{1-r(i)} \end{aligned} \quad (11)$$

Az m indexhez tartozó $k(m, i)$ részegyütthatók összege $k(m)$ -et adja. m növelésével valamennyi részegyüttható nullához tart ($r(i)$ stabilitási okokból egynél kisebb). A konvergencia sebessége az érintett pólus sugarától függ. Minthogy a leglassúbb konvergencia a legnagyobb sugarú gyököknél jelentkezik, az összeg $m \gg 1$ együtthatói gyakorlatilag megegyeznek a leglassúbb konvergenciával rendelkező gyökökhöz tartozó részegyütthatókkal.

Vegyünk egy számpéldát. Ha az i -edik gyökre előírjuk, hogy az $n=30$ -hoz tartozó együtthatójának burkolóértéke 1%-a legyen az $n=0$ -hoz tartozónak, akkor $r(i)$ legfeljebb 0,862 lehet és $\text{HIBA}(i)/2|A(i)| \leq 8\%$.

A hibafüggvény az alábbi alakú:

$$E(n) = \sum_{p=1}^o h(n, p) z^{-p-n} \quad (12)$$

A (6) egyenlet szerint a $h(n, p)$ együtthatók meghatározhatók úgy, hogy N -et megszorozzuk $S(n)$ -nek a $-(n-o+1) \dots -n$ kitevőtartományban „ablakolt” részével és kiválasztjuk ebből a $-(n+1) \dots -(n+o)$ kitevőkhöz tartozó, így nullától különböző eredő együtthatókat. $E(n)$ -re más alakú kifejezést is származtathatunk, ha észrevesszük, hogy a (7) össze-

függés minden tagja egy-egy mértani sorral egyenértékű. Megfelelő átrendezés után:

$$E(n) = z^{-n-1} N \sum_i \frac{k(n+1, i) - [r(i)]^2 k(n) z^{-1}}{[r(i)]^2 - 2r(i) \cos \varphi(i) z^{-1} + 1} \quad (13)$$

Az $F(n)$ nevező függvény frekvenciatartománybeli relatív érzékenysége a $h(n, p)$ együtthatókra:

$$S_{h(n,p)}^{F(n)} = \left. \frac{-h(n, p) z^{-n-p}}{F(n)} \right|_{z=\exp(j\omega T_c)} \quad (14)$$

n növelésével $|k(n+1)|$ és $|k(n)|$ nullához tartanak, így (13) alapján $h(n, p)$ szintén, ami $\lim_{n \rightarrow \infty} F(n) = 1$ figyelembevételével

$$\lim_{n \rightarrow \infty} |S_{h(n,p)}^{F(n)}| = 0 \quad (15)$$

eredményre vezet.

2.2. Néhány megjegyzés

Az analóg referenciaszűrő pólusainak jóságai tényezője lehető kicsi legyen annak érdekében, hogy a z -sík pólusai a transzformáció után messze kerüljenek az egységsugarú körtől [5]. Hasonló okokból az órajelfrekvencia is lehető kicsi legyen, mert az órajelfrekvencia növelésének hatására a szingularitások az egységsugarú körhöz közelebbi helyekre transzformálódnak. Minél kisebb a z -síkon a pólusok sugara, annál nagyobb a konvergenciasebesség, ezért n szükséges értéke kisebb lesz.

A z^{-1} -síkon a pólusok távolsága lehető nagy legyen, hogy az együtthatók abszolút értéke kicsi legyen.

A 2.1. alfejezet összefüggései a kvalitatív tájékozódást segítik. Gyakorlati számolásra az 1.2. alfejezet képletei jobban használhatók, mert egyszerűbbek.

A kis érzékenységgű $F(n)$ miatt nagy árat kell fizessünk: a késleltetőelemek száma nagy lesz ($n+o$ az eredeti o helyett) és az $S(n)$ számláló véges együttható érzékenységgű, magas fokszámú az eredeti konstans helyett. Az $S(n)/F(n)$ tört természetesen redundáns és egyszerűsítéssel $1/N$ alakra hozható.

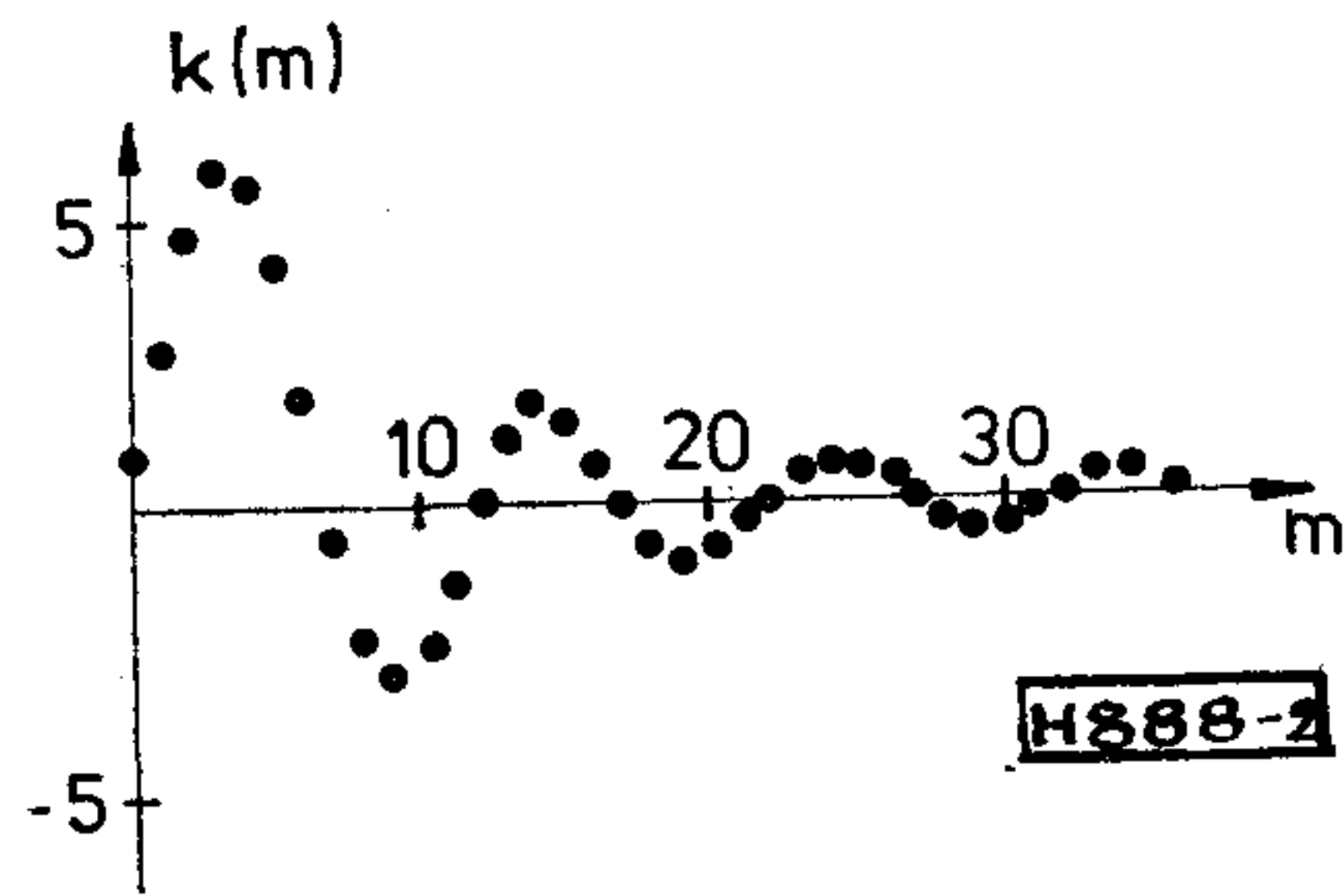
3. Gyakorlati példa

0...3 kHz-es áteresztőtartományú és 4,6 kHz-en kezdődő zárótartományú aluláteresztőt tervezünk 32 kHz-es órajelfrekvenciával. Causer referenciaszűrőt választva [6] alapján: $C = 0,4256$; $\Theta = 42$. Az áteresztőtartománybeli ingadozás 0,28 dB, a zárócsillapítás 33,5 dB.

A z -tartományban az alábbi transzfer függvényt kapjuk:

$$\frac{M}{N} = \frac{1 - 1,153z^{-1} + z^{-2}}{1 - 1,385z^{-1} + 0,530z^{-2}} \cdot \frac{1 - 2z^{-1} + z^{-2}}{1 - 1,490z^{-1} + 0,837z^{-2}}$$

A pólusok sugara a z -síkon: 0,728 és 0,915; a konvergenciasebességet az utóbbi határozza meg döntően. $1/N$ -re vonatkozóan a $k(m)$ függvényt a 2. ábra mutatja.



2. ábra. A példa nevezőjéhez rendelhető súlyfüggvény

n minden értékéhez o számú $h(n, p)$ együttható tartozik. Néhány kiválasztott esetet az alábbi táblázat tartalmaz. Az első oszlopban S stabil, I instabil függvényre utal. $n=36$ felett minden eset stabil.

	n	$h(n, 1)$	$h(n, 2)$	$h(n, 3)$	$h(n, 4)$
S	0	2,875	-3,432	1,950	-0,444
I	6	-0,532	-0,765	1,801	-0,839
S	21	0,000	0,456	-0,630	0,240
S	27	-0,269	0,346	-0,106	-0,014
I	30	-0,256	0,699	-0,612	0,182
S	31	-0,038	0,267	-0,317	0,114
S	36	0,035	0,193	0,219	-0,077

$n=27$ megfelelően kis érzékenységgű stabil megoldás. Ez azt jelenti, hogy 31 késleltetővel az $1/N$ vagy az $A=M/N$ transzfer függvénnyel egyenértékű karakterisztikájú szűrő készíthető.

Néhány szót érdemes szólni azokról a kritériumokról, melyek alapján a stabilitás vagy az instabilitás eldönthető volt (ezek elégséges, de nem szükséges feltételek).

Instabil biztosan a rendszer, ha $z^{-1} = 1$ vagy $z^{-1} = -1$ helyettesítésre n adott értéke mellett $E(n) \geq 1$.

Stabil a rendszer, ha n adott értéke mellett bármely frekvencián $z = \exp(j\omega T_c)$ helyettesítés után $|E(n)| < 1$.

Stabil a rendszer, ha n adott értéke mellett $\sum_p |h(n, p)| < 1$.

I R O D A L O M

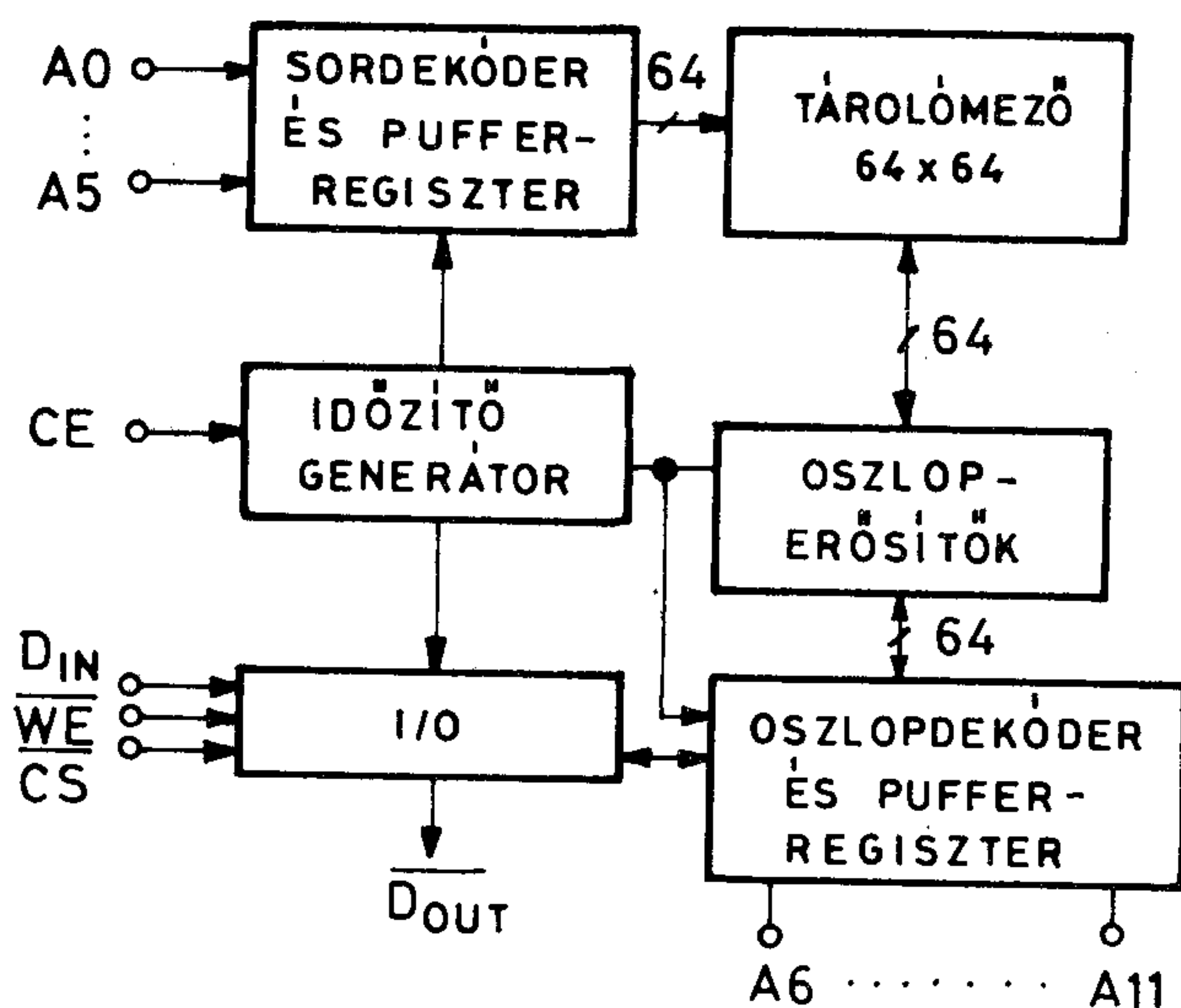
- [1] Sallai Gy.: A digitális szűrők tervezésének alapelvei. Híradástechnika, 1976. szeptember, XXVII/9, 257-268.
- [2] Sallai Gy.: Direkt módszerek véges memóriájú digitális szűrők tervezéséhez. Híradástechnika, 1978. október, XXIX/10, 289-296.
- [3] Hanzó L., Hinzenkamp L.: Véges számú pontban előírt FIR szűrő tervezése. Híradástechnika, 1980. november XXXI/11, 409-414.
- [4] L. B. Jenkins: A useful recursive form for obtaining inverse z-transform. Proc. IEEE, Vol. 55, pp. 574-575, Apr. 1967.
- [5] Gy. Simon: Design constraints of analog sampling filters. Proc. SSCT 1982, Short contributions, pp. 149-153, Prague, July 1982.
- [6] R. Saal: Handbuch zum Filterentwurf. AEG-Telefunken, 1979.
- [7] Gy. Simon: A double approximation approach to minimum phase transversal filters and its application to a new structure of recursive filter realization. Proc. ECCTD '83, 1983 (megjelenés alatt).

SZILÍCIUM VEZÉRLŐELEKTRÓDÁS MOS 4096 BITES KÖZVETLEN HOZZÁFÉRÉSŰ DINAMIKUS MEMÓRIA 2107BPC

Ajánlott felhasználás

A 2107BPC 4096 x 1-bites n-csatornás dinamikus MOS RAM áramkör olyan alkalmazásokra megfelelő, ahol a nagy kapacitású adattárolás és az alacsony ár alapvető követelmény. A 2107BPC dinamikus áramkörökből épül fel, ezáltal a működés alatt, illetve várakozásnál csökken a teljesítményfelvétel. A memóriából való kiolvasás a beírt információt nem változtatja meg. A frissítés mind a 64 sorcímen történő olvasási ciklus végrehajtásával valósul meg. Ezt a műveletet 2 ms-onként kell végrehajtani. A memória frissítését végezhetjük a chip kiválasztó bemenet logikai „1”, illetve „0” állapotában.

Tömbvázlat

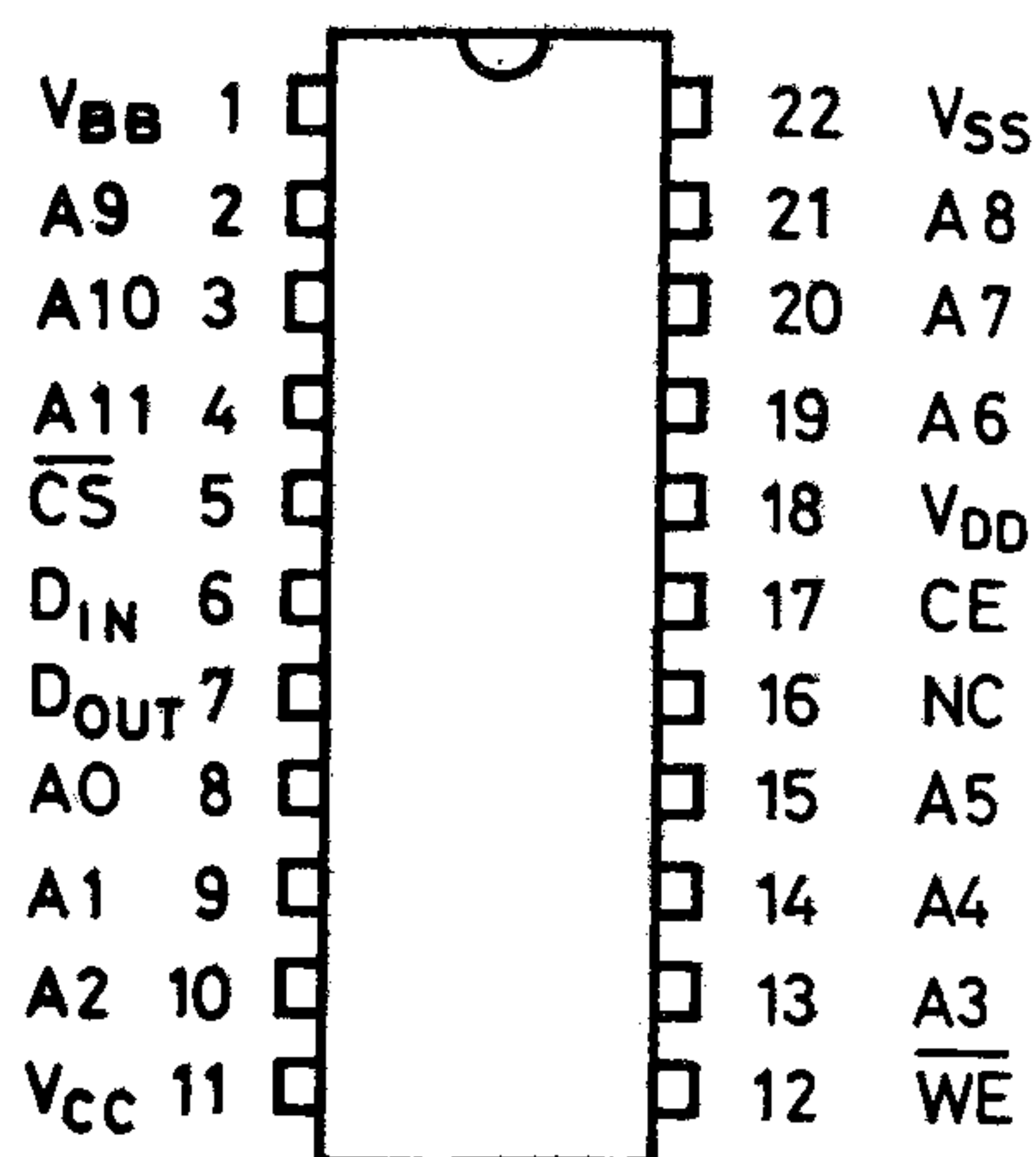


Főbb jellemzők

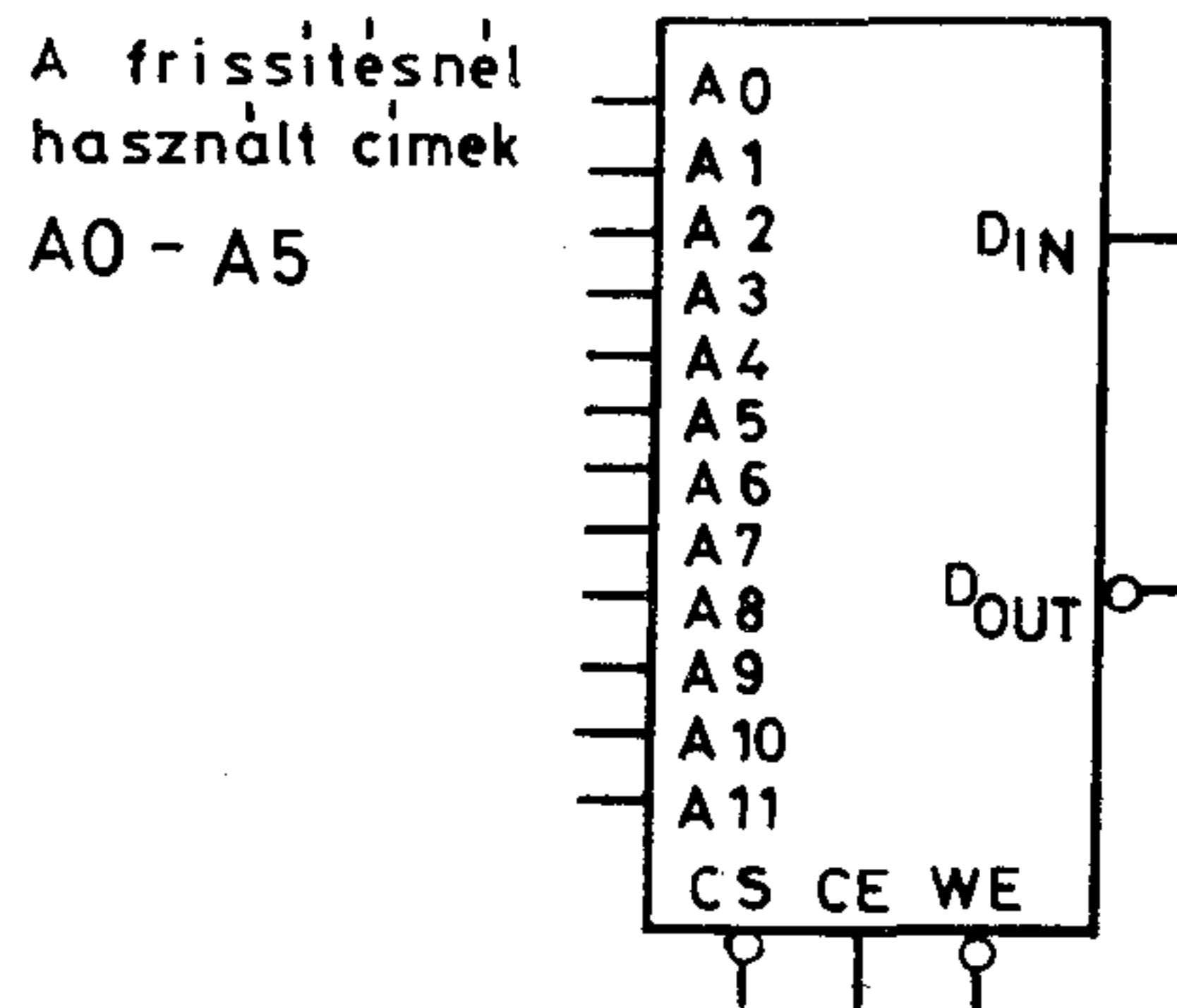
- Hozzáférési idő max. 200 ns.
- Frissítési periódus 2 ms.
- Alacsony bitenkénti ár.
- Kis fogyasztás.
- Könnyen rendszerbe illeszthető.
- Egyetlen nagyszintű bemenet (chip engedélyezés).

- Kiszintű cím, adat, írás engedélyező és chip kiválasztó bemenet.
- Címregiszterek a chipen.
- Egyszerű memóriabővítési lehetőség a chip kiválasztó bemenet segítségével.
- Teljesen dekódolt, a chipen elhelyezett címdekóder.
- TTL kompatibilis, harmadik állapotba vezérelhető kimenet.

Bekötési rajz / felülnézet /



Logikai jelölés



Maximális határadatok

- Környezeti hőmérséklet
üzem közben 0 °C...70 °C
Tárolási hőmérséklet -65 °C...+150 °C
Bemeneti, vagy kimeneti
feszültség a legnegatívabb

tápfeszültséghez (V_{BB})
viszonyítva $-0,3 \text{ V} \dots +25 \text{ V}$
A V_{DD} , V_{CC} és V_{SS} tápfeszültség
 V_{BB} -hez viszonyítva $-0,3 \text{ V} \dots +20 \text{ V}$
Teljesítménydisszipáció 1 W

MEGJEGYZÉS

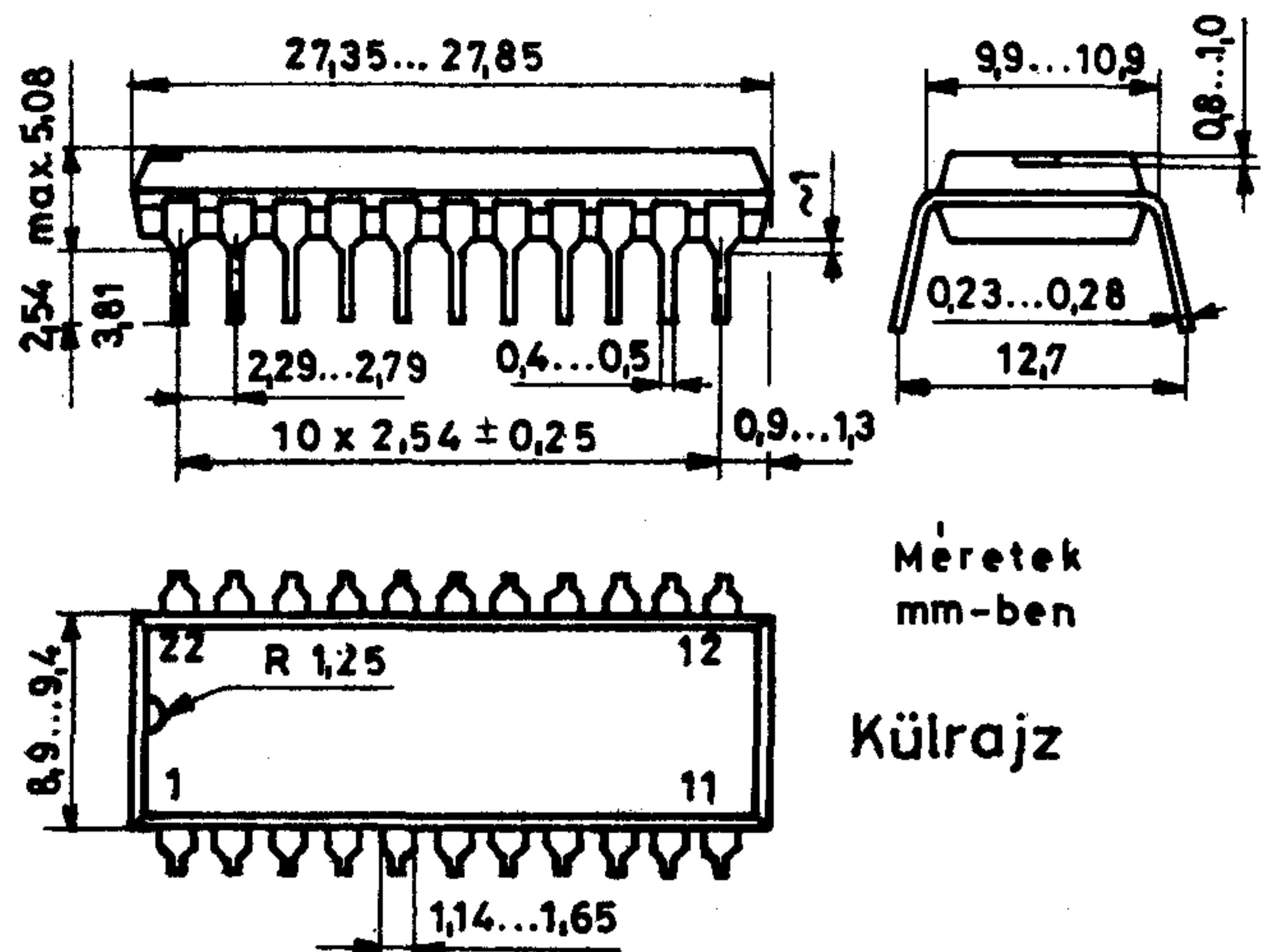
A maximális határadatok túllépése esetén az eszköz véglegesen meghibásodhat, nem jelentik az eszközök ezen értékeken történő használhatóságát.

SZTATIKUS JELLEMZŐK 1

$T_A = 0 \dots 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = +12 \text{ V} \pm 5\%$, $V_{CC} = +5 \text{ V} \pm 10\%$,
 $V_{BB} = -5 \text{ V} \pm 5\%$, $V_{SS} = 0 \text{ V}$

MEGJEGYZÉSEK

- 1 A tápfeszültségek rákapcsolásának sorrendjével szemben támasztott követelmény: a V_{DD} , V_{CC} és V_{SS} feszültségek a V_{BB} -hez képest ne okozzanak $0,3 \text{ V}$, vagy ennél nagyobb negatív erőfeszítést.
- 2 A tipikus értékek $T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletre és névleges tápfeszültségekre vonatkoznak.
- 3 Bekapcsolt CE-nél a V_{CC} tápárama függ a kimeneti terheléstől, mivel a V_{CC} csak a kimeneti pufferre csatlakozik.



Jelölés	Paraméter	Min.	Tipikus 2	Max.	Egység	Feltételek
I_{LI}	Bemeneti áram (összes bemenet, kivéve CE)		0,01	10	μA	$V_{IN} = -1 \dots V_{CC} + 1\text{V}$
I_{LCE}	CE bemeneti áram		0,01	2	μA	$V_{IN} = -1 \dots V_{CC} + 1\text{V}$
I_{LC}	Kimeneti szivárgási áram (nagy impedanciájú állapotban)		0,01	10	μA	$V_O = 0 \dots 5,25\text{V}$ $CE = -1 \dots +0,6\text{V}$ vagy $\overline{CS} = 2,4\text{V}$
I_{DD1}	V_{DD} tápáram kikapcsolt CE-nél		110	200	μA	$CE = -1 \dots +0,6\text{V}$
I_{DD2}	V_{DD} tápáram bekapcsolt CE-nél			60	mA	$CE = V_{IHC}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$
I_{DDAV}	V_{DD} átlagos tápáram		38	54	mA	$t_{CY} = 400 \text{ ns}$ $t_{CE} = 230 \text{ ns}$ $\overline{CS} = V_{IL}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$
I_{CC1} 3	V_{CC} tápáram kikapcsolt CE-nél		0,01	10	μA	$CE = -1 \dots +0,8\text{V}$
I_{BB}	V_{BB} tápáram		5	100	μA	
V_{IL}	Bemeneti logikai „0” szint	-1,0		0,6	V	$t_T = 20 \text{ ns}$ $V_{ILC} = +1,0\text{V}$
V_{IH}	Bemeneti logikai „1” szint	2,4		$V_{CC} + 1$	V	$t_T = 20 \text{ ns}$
V_{ILC}	CE bemeneti logikai „0” szint	-1,0		+1,0	V	
V_{IHC}	CE bemeneti logikai „1” szint	$V_{DD} - 1$		$V_{DD} + 1$	V	
V_{OL}	Kimeneti logikai „0” szint	0		0,45	V	$I_{OL} = 2,0 \text{ mA}$
V_{OH}	Kimeneti logikai „1” szint	2,4		V_{CC}	V	$I_{OH} = -2 \text{ mA}$

DINAMIKUS JELLEMZŐK

$T_A = 0 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 12 \text{ V} \pm 5\%$, $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 10\%$, $V_{BB} = -5 \text{ V} \pm 5\%$, $V_{SS} = 0 \text{ V}$ (amennyiben nincs más előírva).

Olvasási, írási és olvasás-módosított írási ciklus

Jelölés	Paraméter	Határok		Egység	Feltételek
		Min.	Max.		
t_{REF}	Frissítési periódusidő		2	ms	
t_{AC}	A CE címhez viszonyított beállítási idő	0		ns	A címváltozás végétől
t_{AH}	Címtartási idő	100		ns	
t_{CC}	CE „0” állapotának ideje	130		ns	
t_T	CE átkapcsolási idő	10	40	ns	
t_{CF}	CE kikapcsolásától a kimenet nagyimpedanciájú állapotáig eltelt idő	0		ns	

Kapacitás ($T_A = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Jelölés	Paraméter	Határok		Egység	Feltételek
		Min.	Max.		
C_{AD}	A0-A11 és \overline{CS} kapacitás	4	6	pF	$V_{IN} = V_{SS}$
C_{CE}	CE kapacitás	17	25	pF	$V_{IN} = V_{SS}$
C_O	Adatkimenet kapacitása	5	7	pF	$V_{OUT} = 0\text{V}$
C_{IN}, C_{WE}	D_{IN} és \overline{WE} kapacitás	8	10	pF	$V_{IN} = V_{SS}$

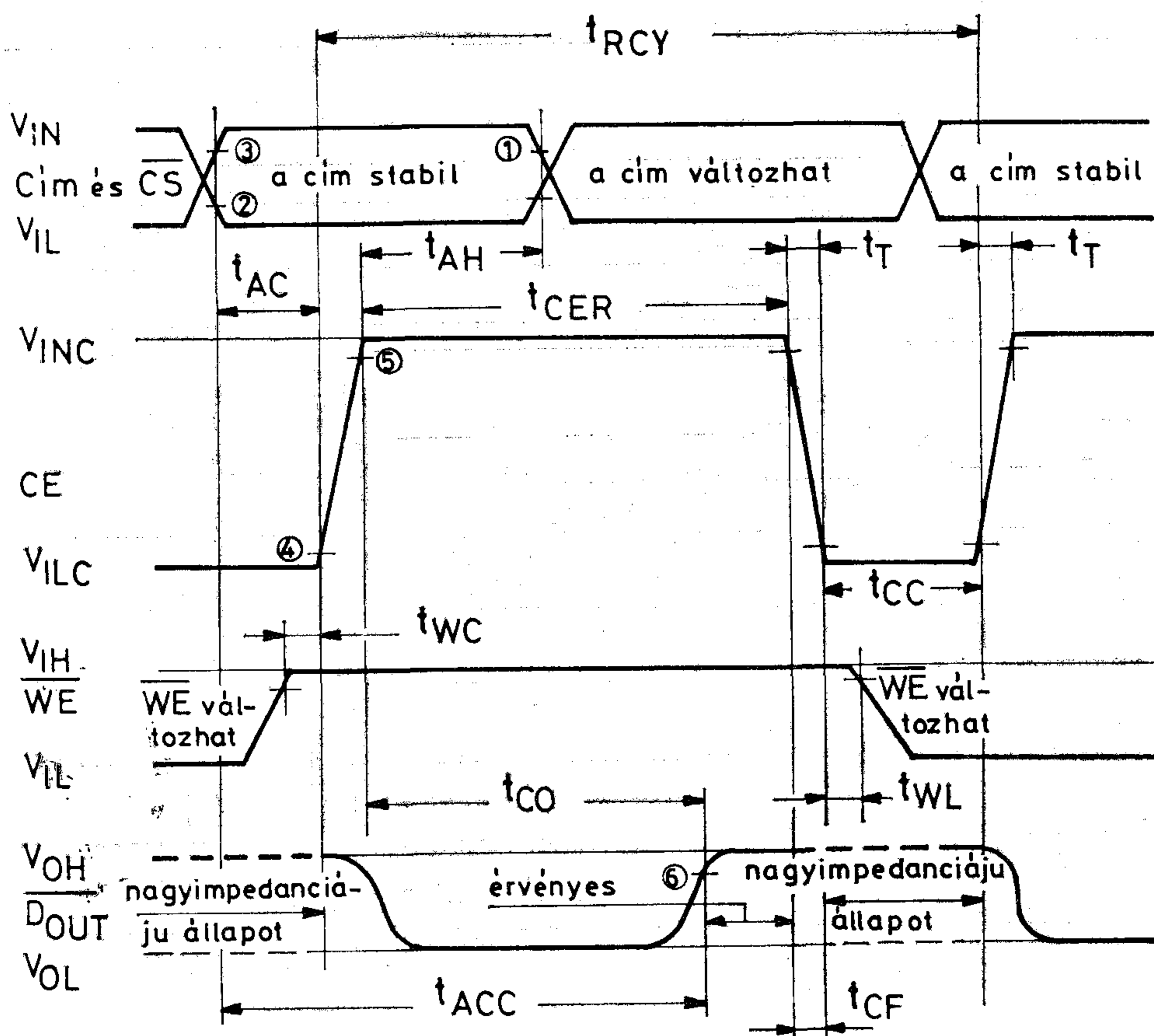
MEGJEGYZÉSEK

Ezen megjegyzések az olvasási, az írási és az olvasás-módosított írási ciklusra egyaránt vonatkoznak.

- ① A frissítési ciklusban a sor- és oszlopcímeknek t_{AC} -vel előbb stabilnak kell lenni, és t_{AH} ideig fenn kell maradni.
- ② A cím, a \overline{CS} , a \overline{WE} és a D_{IN} időzítések referenciaszintje V_{ILMAX} .
- ③ A cím, a \overline{CS} , a \overline{WE} és a D_{IN} időzítések referenciaszintje V_{IHMIN} .
- ④ A CE időzítésének referenciaszintje $V_{SS} + 2,0 \text{ V}$.
- ⑤ A CE időzítésének referenciaszintje $V_{DD} - 2,0 \text{ V}$.
- ⑥ A $\overline{D_{OUT}}$ időzítésének referenciaszintje $V_{SS} + 2,0 \text{ V}$.
- ⑦ \overline{WE} -nek a kimeneti információ megjelenéséig (a t_{CO} időtartam végéig) V_{IH} szinten kell lenni.

Olvasási ciklus

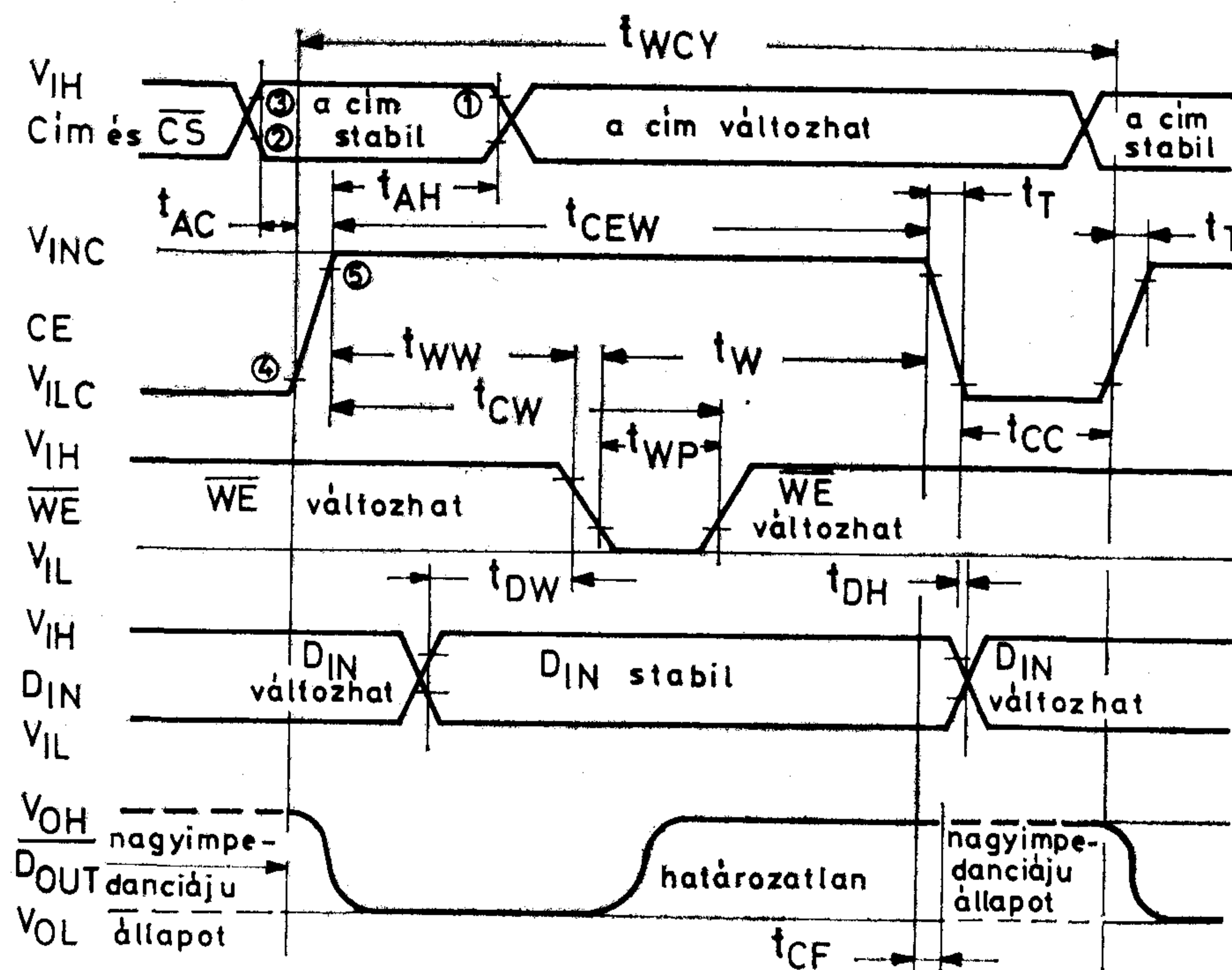
Jelölés	Paraméter	Határok		Egység	Feltételek
		Min.	Max.		
t_{RCY}	Olvasási ciklusidő	400		ns	$t_T = 20\text{ns}$
t_{CER}	CE „1” állapotának ideje olvasásnál	230	4000	ns	
t_{CO}	CE-től számított hozzáférési idő		180	ns	$C_{LOAD} = 50\text{pF}$ terhelés = 1 TTL kapu Ref = 2V
t_{ACC}	Címtől számított hozzáférési idő		200	ns	$t_{ACC} = t_{AC} + t_{CO} + t_T$
t_{WL}	\overline{WE} tartási idő CE-hez képest	0		ns	
t_{WC}	CE késleltetési idő \overline{WE} -hez képest	0		ns	



Az időzítési diagram metszéspontjaihoz lásd a kapacitás táblázat utáni megjegyzéseket.

Írási ciklus

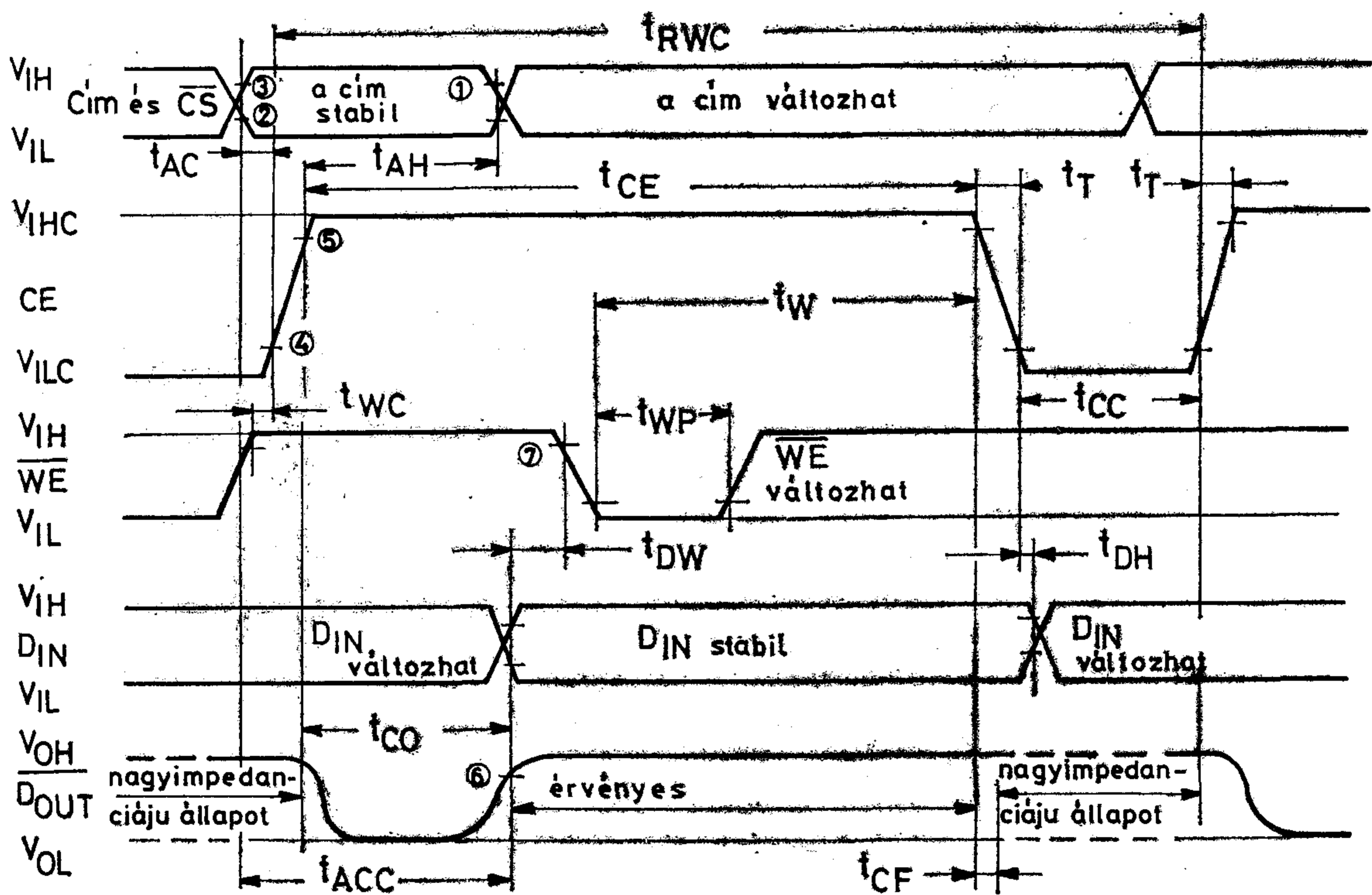
Jelölés	Paraméter	Határok		Egy-ség	Feltételek
		Min.	Max.		
t_{WCY}	Írási ciklusidő	400		ns	$t_T = 20\text{ns}$
t_{CEW}	CE „1” állapotának ideje írásnál	230	4000	ns	
t_W	Beírási idő	125		ns	
t_{CW}	CE kezdetétől \overline{WE} „1”-be kapcsolásáig eltelt idő	150		ns	
t_{DW}	\overline{WE} beállítási idő D_{IN} -hez képest	0		ns	Ha \overline{WE} logikai „0”-mielőtt CE „1” szintre kapcsolna, az adatnak érvényesnek kell lenni, amikor CE „1”-be vált.
t_{WW}	\overline{WE} beállítási idő CE-hez képest	75		ns	
t_{DH}	D_{IN} tartási idő	0		ns	
t_{WP}	\overline{WE} impulzusszélesség	50		ns	



Az időzítési diagram metszéspontjaihoz lásd a kapacitás táblázat utáni megjegyzéseket.

Olvasás-módosított írási ciklus

Jelölés	Paraméter	Határok		Egy- ség	Feltételek
		Min.	Max.		
t_{RWC}	Olvasás-módosított írási / RWC/ ciklusidő	520		ns	$t_T = 20\text{ns}$
t_{CE}	CE „1” állapotának ideje az RWC ciklusban	350	4000	ns	
t_{WC}	CE keslettetési ideje \overline{WE} -hez képest	0		ns	
t_W	Beírási idő	150		ns	
t_{WP}	\overline{WE} impulzusszélesség	50		ns	
t_{DW}	\overline{WE} beállítási ideje D_{IN} -hez képest	0		ns	
t_{DH}	D_{IN} tartási ideje	0		ns	
t_{CO}	CE-től számított hozzáférési idő		180	ns	$C_{LOAD} = 50\text{pF}$ terhelés = 1 TTL kapu Ref = 2V
t_{ACC}	Címtől számított hozzáférési idő		200	ns	$t_{ACC} = t_{AC} + t_{CO} + t_T$



Az időzírási diagram metszéspontjaihoz lásd a kapacitás táblázat utáni megjegyzéseket.

Juhász László

Bármely alkalmazástechnikai problémában a MEV Félvezető Ágazat Fejlesztése készséggel áll felhasználóink rendelkezésére (Telefon: 692-800/2337 mellék).

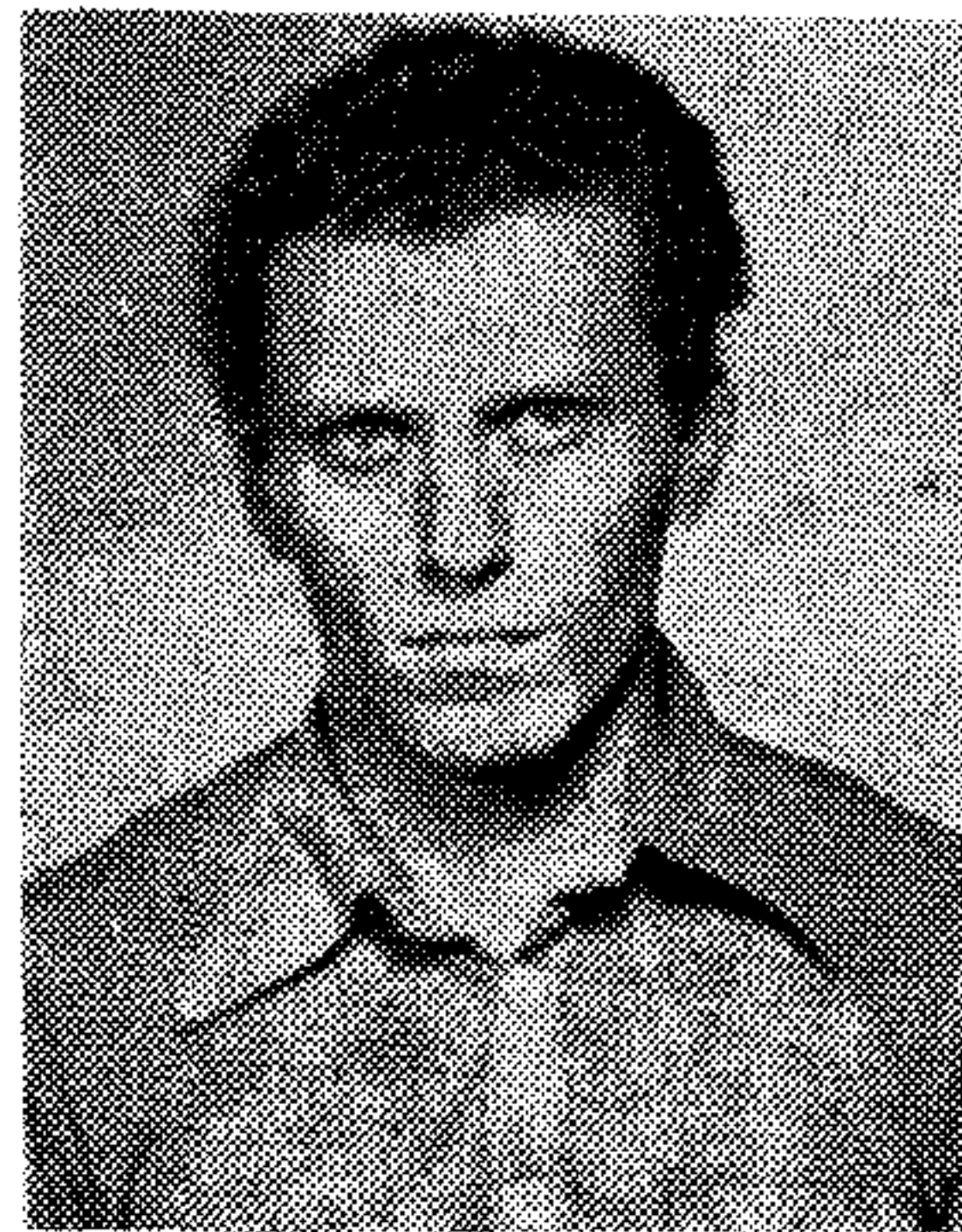
MEV

MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

Hálózatvezérlés a számítógép-hálózatokban

KOVÁCS OSZKÁR

Telefongyár



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a számítógép-hálózatok üzemeltetésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozik. Az elméleti alapfogalmak definiálása után bemutatja, hogy a számítógép-hálózatok által nyújtott szolgáltatások minősége és az üzemeltetési technika hatékonysága között milyen kapcsolat áll fenn. Végül összefoglalóan ismerteti és összehasonlítja a piacon jelenleg forgalmazott hálózatvezérlési eszközöket. (↔)

1. A hálózatvezérlés szükségessége

A számítógép-hálózatok fejlődése napjainkban új szakaszba érkezett. A kezdeti stádiumon túljutva az alkalmazás egyre szélesedik. Ezzel párhuzamosan a gyakorlati alkalmazás számos tapasztalatot nyújt, ugyanakkor új problémák is felmerülnek. A hálózatok üzemeltetésével, fenntartásával kapcsolatos kérdések a figyelem középpontjába kerültek.

A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy a hálózatok által nyújtott szolgáltatásokkal szemben olyan elvárásokat támasztanak, melyek kielégítése primer módon nem biztosítható. A hálózat elérhetőségének mértékére (a rendelkezésre állás valószínűségére) például számos gyakorlati esetben a 99%-os érték sem megfelelő.

Mindezek a körülmények indokolják a hálózatok üzembiztonságával, üzemvitelével kapcsolatos kérdések beható vizsgálatát.

A számítógép-hálózatok alkalmazása terén nagy tapasztalatokkal rendelkező országokban az elmúlt években megjelentek a hálózat vezérlésre alkalmas eszközök, és forgalmuk látványosan emelkedik. (1. táblázat.)

Adatátviteli berendezések forgalma Nyugat-Európában (1)

1. táblázat.

	1981.		1986.		Növekedési index %
	Érték M USD	Piaci arány %	Érték M USD	Piaci arány %	
Modemek	241,9	82,3	458,6	75,1	189,6
Programozható koncentrátorok	7,3	2,5	2,6	0,4	35,6
Hálózatvezérlő rendszerek	8,7	3,0	29,6	4,8	341,1
Egyéb	0,9	0,3	6,6	1,1	723,1
Össz. piaci forgalom	293,8		609,8		207,6

Beérkezett: 1983. IX. 15.

KOVÁCS OSZKÁR

1971-ben szerezte meg mérnöki oklevelét a BMÉ Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán. A Telefongyárban helyezkedett el, ahol adatátviteli modemekhez aktív RC szűrőket tervezett, majd

távíró hálózatokon üzemelő adatátviteli berendezések fejlesztését vezette. Több cikke jelent meg az aktív RC hálózatok toleranciaszintéziséről és a távíró típusú hírközlő hálózatok adatátviteli alkalmazásáról.

A felhasználók és az üzemeltetők felismerték, hogy a hálózatvezérlés alkalmazása által nyert többletjeljesítmény (szolgáltatási színvonal javulás) oly mértékű, hogy a felmerülő költségtöbblet befektetése feltétlenül gazdaságos. Egyes szakirodalmi források szerint ez a többlet az összköltség 14%-át is elérheti.

Hazánkban a számítógép-hálózatok elterjedése a kezdetnél tart. A jelenlegi helyzetben fontos kérdés, hogy a közeljövőben várhatóan kiszélesedő hazai gyakorlati alkalmazásra az üzemeltetők és a felhasználók jól felkészüljenek. Ehhez kíván segítséget nyújtani ez a cikk.

2. Fogalommeghatározások

2.1. A hálózatigazgatás

Az eddig létesült nyilvános vagy magánhálózatoknál megfigyelhető, hogy az üzemeltető szervezet az igazgatási, üzemviteli funkciók ellátására önálló szervezetet hoz létre.

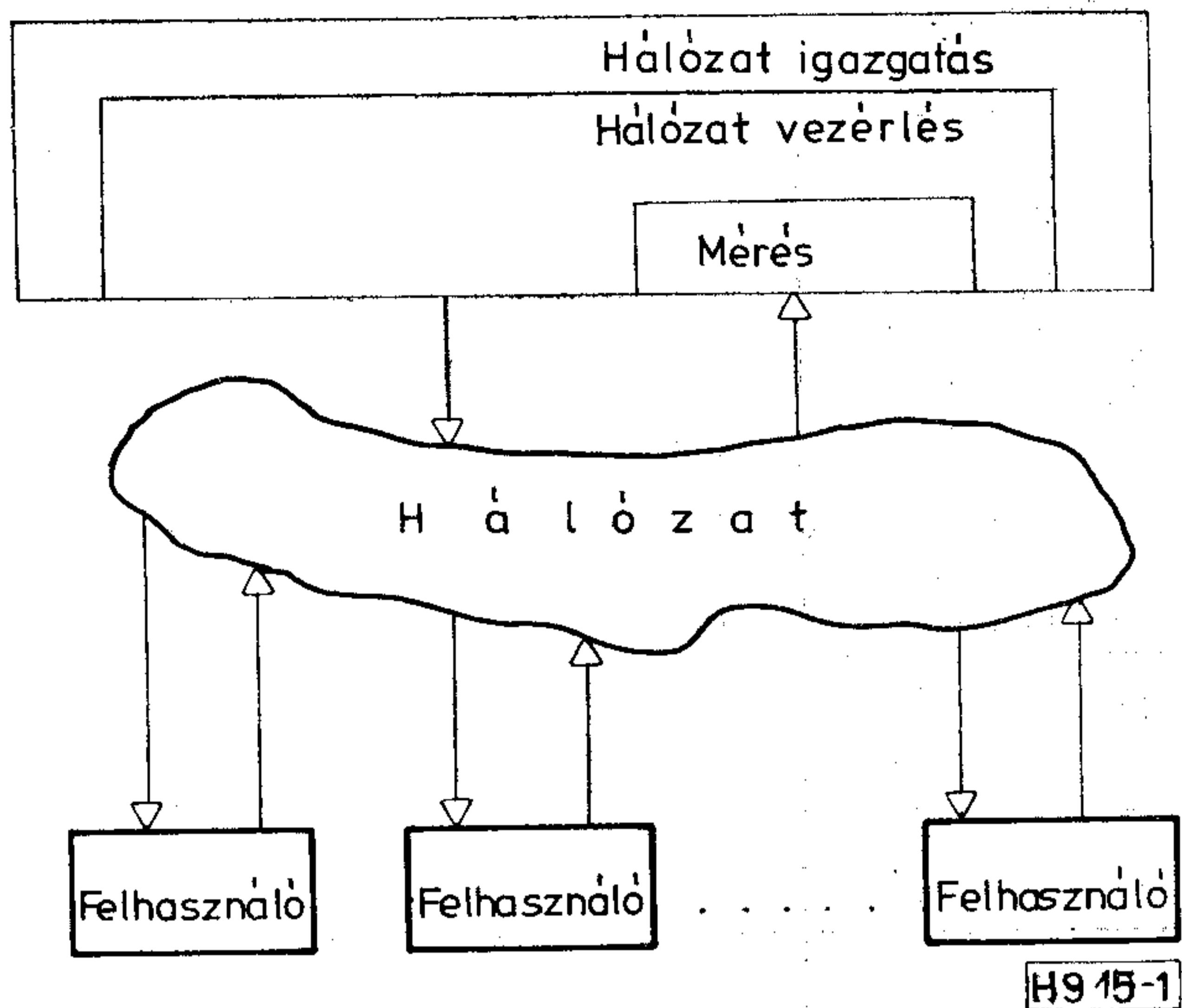
A hálózat a felhasználóknak szolgáltatásokat nyújt, nem tekinthető tisztán műszaki létesítménynek. A hálózatigazgatás a felhasználói követelmények minél tökéletesebb kielégítése érdekében a hálózat működésének minden aspektusát e célnak rendeli alá. Működése során közgazdasági, jogi stb. kérdésekkel foglalkozik.

2.2. A hálózatvezérlés

A hálózatvezérlés lényegében a hálózatigazgatás műszaki kiszolgáló apparátusának tekinthető. Funkciója kettős:

- A hálózat műszaki állapotát a lehető legmagasabb szinten tartja.
- A hálózatigazgatással információs kapcsolatban van.

Híradástechnika XXXV. évfolyam 1984. 2. szám



1. ábra. A hálózatvezérlés és a hálózat információs kapcsolata

A funkciókból látható, hogy azok ellátásához a hálózatból nyert adatokra van szükség. Ezek mérés, vizsgálat útján nyerhetők. A mérés a hálózatvezérlésnek nem egyetlen funkciója, nagy fontossága miatt ez a legalapvetőbb részfunkció. A hálózatigazgatás, -vezérlés és -mérés viszonyát, valamint ezek egymás közötti és magával a hálózattal fennálló információs kapcsolatát az 1. ábra mutatja.

A hálózatvezérlés tehát működése során a hálózatból származó adatokat összegyűjti. Ezek egy részét továbbítja a hálózatigazgatás részére, másik részét azonban saját maga dolgozza fel, és működése során hasznosítja.

A hálózatigazgatás utasításainak végrehajtását a hálózatvezérlés koordinálja. Ennek során adatokat gyűjt mérések útján, vagy utasításokat továbbít a hálózat felé. Az ilyen utasítás a hálózat valamely paramétereinek megváltoztatását eredményezi (pl. átkonfigurálás, azaz a forgalom számára új útvonal biztosítása, vagy erőforrások indítása, leállítása stb.).

Vannak olyan esetek is, amikor a hálózatvezérlés saját hatáskörében intézkedik, a hálózatigazgatástól nem kap semmiféle utasítást, esetleg utólag informálja azt (pl. meghibásodás észlelése, diagnosztizálás, hibaelhárítás).

A hálózatvezérlés információs kapcsolatai tehát a következőkben foglalhatók össze:

- adatgyűjtés a hálózatból,
- a hálózat működésének befolyásolása,
- adatszolgáltatás a hálózatigazgatás felé.

Ezek az információs kapcsolatok egy szabályzó rendszert jellemeznek, melyben a hálózatból mint szabályzott folyamatból nyert információt a hálózatvezérlés és -igazgatás feldolgozza, és ennek megfelelően a hálózat működését befolyásolja. Az információfeldolgozási funkció a hálózatvezérlés és a hálózatigazgatás között megoszlik.

3. A hálózatvezérlés és a szolgáltatás minősége

A hírközlő hálózatok által nyújtott szolgáltatások minőségét a szakirodalomban általánosan is definiálták [2]. A megállapítások általánosságuknál fogva az adathálózatokra is értelmezhetők, jóllehet az egyes hírközlő hálózattípusok esetében a felhasználói követelmények különbözőek lehetnek.

A hálózat üzemeltetése során legfőbb cél a kieső üzemidő arányát (Down Time Ratio) minimális értéken tartani. Ez a paraméter a szolgáltatás minőségét jól jellemzi, és az alábbi módon határozható meg:

$$DTR = \frac{\text{kieső üzemidő}}{\text{hibamentes üzemidő} + \text{kieső üzemidő}} \quad (3.1.)$$

DTR értéke a következő módon is kiszámítható:

$$DTR = \sum_{i=1}^n \frac{L_i [\text{óra}]}{8760} \quad (3.2.)$$

ahol n : egy év alatt bekövetkezett hibák száma,
 L_i : az egyes hibák által okozott kieső üzemidő.

Ha L_i átlagát használjuk, a (3.2.) összefüggés a következő alakban írható fel:

$$DTR = n \cdot \bar{L} \cdot \frac{1}{8760} \quad (3.3.)$$

A (3.3.) összefüggésből látható, hogy DTR minimális értéke az $n \cdot \bar{L}$ szorzat minimális értékével érhető el. Ez biztosítja a legkedvezőbb viszonyokat. A szorzat két tényezője azonos súllyal szerepel, tehát egyformán fontos.

Az n tényező értéke a megbízhatósággal arányos. Ennek minimalizálását a szakirodalom behatóan tárgyalja. Megjegyzendő, hogy egy bonyolult hálózat megbízhatóságának megtervezésénél nemcsak általános elektronikai megbízhatósági kérdések merülnek fel, hanem a rendszer eredő megbízhatóságának kérdései is [3].

A második tényező (\bar{L}) értéke a DTR paraméter nagyságára a rendszer eredő megbízhatóságával azonos módon hat. Az átlagos kieső üzemidő minimalizálása a hálózat megfelelően hatékony vezérlésével érhető el, annak tehát ez egyik fő feladata. A megfelelően hatékony hálózatvezérlés kialakítása adott esetben optimalizálási feladatot jelent, mivel a hatékonyság és a gazdaságosság egymásnak ellentmondó szempontok lehetnek.

4. Néhány jelenlegi vezérlési rendszer jellemzése

Számítógép-hálózatok vezérlésére szolgáló eszközök a 70-es évek közepén kerültek kereskedelmi forgalomba. Ma már számos gyártó foglalkozik ezzel az üzletággal. A piacon levő termékek viszonylag bő választéka lehetőséget ad bizonyos klasszifikációra.

Három fő csoport különböztethető meg:

- vizsgáló eszközök,
- hálózatvezérlő rendszerek (hardware monitorok),
- software monitorok.

Típus Gyártó	Sebesség [bit/s] <i>Csatlakozási interface</i> analóg V. 24/V. 28. V. 35. X. 21.	CPU tárhely [byte] Kijelzés [byte] Mágneskazettás tároló Mágnesszalag Mágneslemez Egyéb interface	<i>Funkciók</i> monitor riasztás eseményszámlálás bithibaarány-mérés terminál szimuláció gépoldal szimuláció	<i>Kézelt protokollok</i> Start—Stop BSC HDLC/SDLC Egyéb X. 25. kezelés
802 A Halcyon	36k +	56k 1024 CRT + külső CRT	+ + 33-féle	+ + + +
185 Racal-Milgo	9600 + +	1024 CRT óra, V 25	+ + +	
EPISOLVER 400 (A2M) EPICOM	+ +	64k 512 CRT + 23MB IEC busz	+ +	
Datascope D601 SPECTRON	9600 +	16k CRT +	+ + + +	+ + +
1640B Hewlett Packard	9600 távíró +	3k 480 CRT IEC busz	+ +	+ + +
DIA 1—30 Trend	19 200 + + +	1000 CR	+ + + +	+ +
Encore 100 Digitech	80k távíró + +	24k ROM 32k RAM CRT; LED + Hangszóró Video, V 24	+ 78-féle + +	+ + +
Step 21 Dataproducts	64k + +	64 AT LED	+ +	+ + +
DA—10 Wandel und Goltermann	19 200 + +	16k PROM 16k RAM 512 CRT LED + külön V 24	+ + + + +	+ + + MSV1, MSV2 +
TE 92 Tekelec	128k + +	CRT +	+ + +	+ + + ECMA +
4955 A Hewlett Packard	72k + + +	128k CRT + IEC busz	+ + +	+ + + +

4.1. Vizsgáló eszközök

A vizsgáló eszközök igen sok fajtája létezik, melyek funkciói is széles területet fednek le. Az eszközök rendszerint önálló konstrukciójú műszerek, melyek mérőrendszerbe (hardware monitorba) való beépítésre is alkalmasak. Nem ritka a hordozható kivitel.

A vizsgáló eszközöket funkciójuk alapján három csoportba lehet besorolni:

4.1.1.

A közvetlenül a hírközlő vonalakat vizsgáló eszközök alapvetően analóg funkciókat látnak el, a hagyományos távközlési mérőműszerek speciális típusainak tekinthetők. A leggyakrabban vizsgált paraméterek:

- amplitúdó karakterisztika,
- csoportfutási idő karakterisztika,
- fázis dzsitter,
- alapzaj,
- impulzus zaj,
- fázis ugrás,
- amplitúdó ugrás,
- frekvencia elcsúszás,

Egyes korszerűbb típusok több paraméter vizsgálatára is alkalmasak, jellemzőjük a nagyfokú automatizáltság (pl. Wandel und Goltermann DLM-4).

4.1.2.

A vizsgáló eszközök második csoportja a vonalcsatlakozó (DCE) és az adatvég-berendezés (DTE) közötti interface-re csatlakozik, működésük alapvetően digitális.

A legegyszerűbb készülékek az interface egyes pontjainak állapotát egyszerűen csak kijelzik, többnyire világító diódákkal. Ezek a készülékek csaknem minden esetben telepes táplálásúak.

A digitális jelek átvitelének paramétereit vizsgáló műszerek a hagyományos távírótechnikai műszerekkel azonos módon működnek, a távírótechnikai torzítások egyes fajtáit mérik. Ide tartoznak a start-stop rendszerű átvitel paramétereit vizsgáló készülékek is. Az adatátviteli összeköttetések vizsgálatára kidolgozott szabványos eljárások a bithibaarányt és blokkhibaarányt vizsgálják. A vizsgálatoknál a CCITT V.52 Ajánlás által definiált álvéletlen jel-sorozatot használják. Egyes típusok a digitális jel mélyebb analizését is lehetővé teszik. Állítható a hibakritérium (adott küszöbértéknél nagyobb individuális torzítás), a fel- vagy lefutó élek figyelmen kívül hagyhatók stb. (pl. Trend No. 1-4).

4.1.3.

A mikroprocesszor technika fejlődése komplexebb funkciók megvalósítását is lehetővé tette. Vizsgálhatóvá vált egy műszerrel az adatkapcsolati, illetve a hálózati rész is. A táv-adatfeldolgozásnál gyakran nehézséget okozó együttműködési hibák vizsgálata könnyebbé válik. Az ilyen műszerek elnevezése még kialakulóban van. A leggyakoribb elnevezések:

- adat oszcilloszkóp (data scope),
- adat figyelő (data monitor),
- adat analízátor (data analyser).

Néhány forgalomban levő típus főbb adatait a 2. táblázat foglalja össze.

4.2. Hálózatvezérlő rendszerek (hardware monitorok)

A fent leírt eszközök felhasználásával valamint új elemek segítségével kisebb és közepes távadatfeldolgozó hálózatok számára vezérlő rendszer alakítható ki. A szakirodalomban esetenként hardware monitorként említett rendszerek fő vonása, hogy a hálózat elemeitől független hardware elemekből vannak felépítve. Az ilyen rendszerek felépítése általánosságban a 2. ábra alapján írható le.

Az ábra bal oldalán függőleges irányban a hálózat adatátviteli összeköttetései egy-egy szakasza fut. A hálózatvezérlő rendszer az adatútba iktatott leágazás segítségével kapcsolódik a hálózathoz. Leggyakoribb a DTE/DCE interface-ről történő leágazás. Az átkonfiguráló eszköz kapcsoló funkciót lát el. A meghibásodott vonalszakasz vagy vonalcsatlakozó (DCE) kiiktatására, behelyettesítésére szolgál. A koncentrátorok a vonalak közötti szelekciót végzik. A vezérlőegység és perifériái, valamint az operátori kezelő egység általános számítástechnikai funkciókat látnak el. A gyakorlatban az ábrán ábrázolt részegységek közül adott esetben egyeseket elhagynak, másokat összevonnak (pl. bizonyos rendszerekkel csak digitális mérések végezhetők, másutt a mérőműszer, a vezérlőegység és perifériái egybeépültek).

A megvalósított funkciók igen változatosak. Az adatforgalom és a hálózatvezérlő rendszer kölcsönhatását tekintve a funkciók két csoportba oszthatók:

- az adatforgalmat nem zavaró (non interfering),
- az adatkapcsolatot megszakító funkciók.

Ez utóbbiaknak is két fajtája lehetséges attól függően, hogy az adatátviteli összeköttetés mely részének vizsgálatáról van szó. Eszerint:

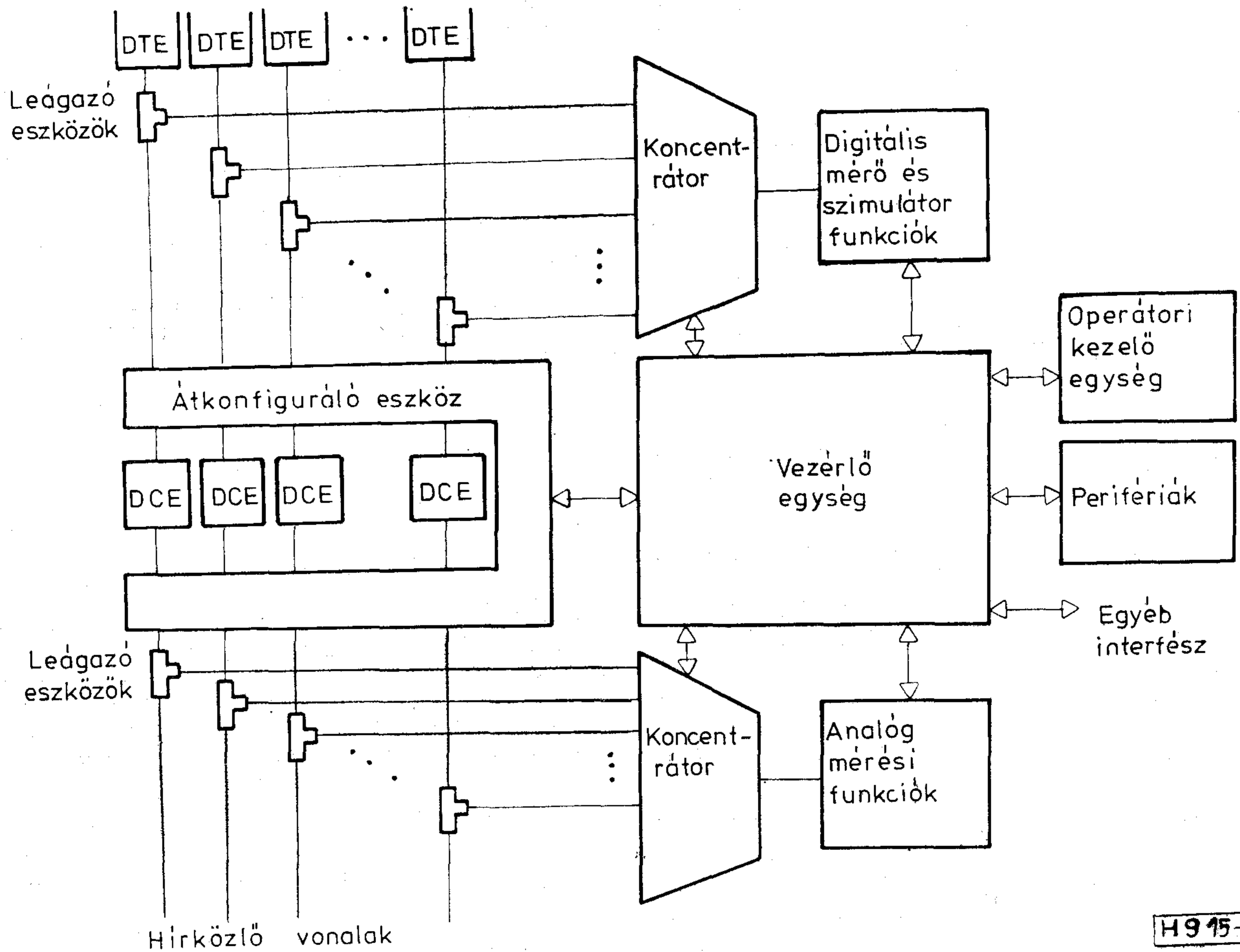
- Terminál szimulációról beszélünk, amikor az összeköttetésbe a hálózatvezérlő rendszer a terminál helyébe lép be, és a hálózat (számítógép) irányába kommunikál.
- Számítógép szimuláció esetén az előbbi fordítottjáról van szó, amikor a terminál és a hálózatvezérlő rendszer áll egymással kommunikációs kapcsolatban.

Néhány forgalomban levő hálózatvezérlő rendszer és hardware monitor fontosabb adatait foglalja össze a 3. táblázat.

A figyelési (monitor) funkció mindegyik rendszer-nél megtalálható. Ez többnyire egybeépül egy riasztási rendszerrel. A riasztást kiváltó események előre programozhatók, általában egy megadott készletből kiválasztva.

Tipikus funkció az eseményszámlálás. A megszámlálható események előre programozhatók. A fejlettebb rendszerek a hálózat különböző pontjait vizsgálva egyidejűleg többféle esemény számlálására képesek.

Típus Gyártó	Kezelt vonalak száma sebessége [bit/s]	Csatlakozási interface analóg V. 24/V. 28 V. 35. X. 21.	CPU tárhkapacitás [byte] Kijelzés Mágnesszalag Mágneslemez Nyomtató	Funkciók monitor riasztás eseményszámlálás távoli állomás diagnosztizálása hurokképzési lehetőség terminálszimuláció géppoldal-szimuláció válaszidő-mérés átfigurálás: helyi/távoli aut./man.	Kezelt protokollok start-stop BSC HDLC/SDLC X. 25. kezelés
Network processor 4200 Halcyon	256 56k	+	56k CRT	++ 33 féle +	+/- +/- ++++
DNCS 400 Codex	128	12 param	512k CRT 125MB 180 kar/s	++	
Netcon-5 General Datacom	1024 9600	+	CRT +	++ ++	+/- +/-
Mass + T-bar	1024	++	CRT +	++ ++	+/- +/-
CMS 2000 Racal-Milao	64k 9600	+	CRT 10 MB +	++ ++++	+/- +/-
Dyna-Patch Dynatech	1024 72k	++++	CRT +	+	
Network Measurement Machine Nat. Bureau of Standards	14	+	8k CRT +	++ +++	++ + DDCMP
RTA 1387 II Datacomm Management Sciences Inc.	8 9600	+	64k CRT, LED floppy	++	++
NCS-100 Atlantic Research	48 72k	++++	CRT kazetta	+	+/- +/- ++++
MBC-1230/ICU-1400 Tech-Nel	64 19 200	+	CRT, LED	++ +	+/- +/- ++
DNE-2000 Wandel und Goltermann	128 19 200	+	32k CRT kazetta	++ +++	+/- +/- ++++



H915-2

2. ábra. Hardware monitor általános felépítése

Az átkonfigurálás történhet manuálisan vagy automatikusan. Az átkonfiguráló és a leágazó eszközök gyakran egybeépülnek. Igen elterjedt az interface „toldási” technika, melynek alapeleme a 3. ábra szerinti [4]. Ennek segítségével a figyelés, a terminál szimuláció a számítógép szimuláció és az átkonfigurálás manuálisan végezhető el. Ehhez toldó kábelekre van szükség. Az elrendezés a régi kézi kapcsolós távbeszélő-központokra emlékeztet.

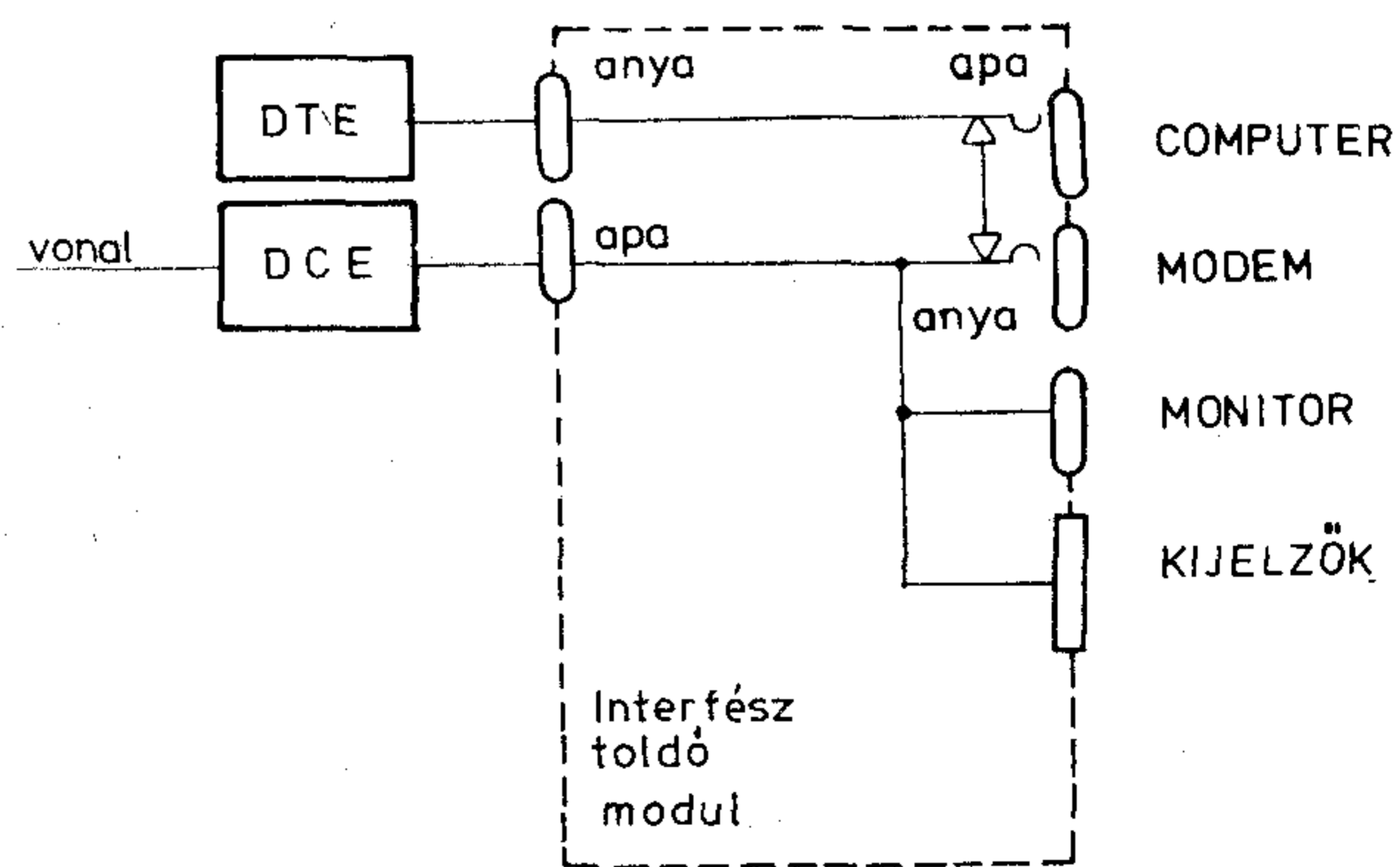
A 3. táblázatban feltüntetett rendszer által felügyelt jellemzők köre eltérő.

Legegyszerűbb esetben a DTE/DCE interface egyes pontjainak állapotát jelzik ki (fizikai szint). A vett és adott üzenetek kijelzése és tárolása is általánosan elfogadott. Ez az üzemmód az adatkapcsolat-vezérlési eljárástól (protokolltól) függ. A feltüntetett rendszerek többsége többféle szabványos protokoll szerint is képes működni. Gyakori szolgáltatás a karakter orientált eljárásoknál, hogy a vezérlő karakterek a kijelzésből és a rögzítésből kizárhatók.

Újdonságnak számít a válaszdő mérés. Ennek során a párbeszédés rendszerekben az adott és a vett üzenetek között eltelt időt mérik.

Az utóbbi időben megjelentek a csomagkapcsolt hálózatokban is alkalmazható rendszerek. Ezeknél a vizsgált ponton áthaladó csomagok kijelzése is megtörténik, ezzel lehetővé válik többek között a sorrend vizsgálata.

A hálózatvezérlő rendszerek funkcióinak második csoportja során az adatátviteli összeköttetésbe valamelyik komponens helyett a mérőeszköz lép be. Legalacsonyabb szinten az analóg mérések, valamint a különféle torzítás- és hibaaránymérő funkciók működnek. Ezek rendszerint az összeköttetés túlsó állomásáról történő jelvisszahurkolási funkcióval párosulnak. A hurokképzés vezérlése lehet manuális vagy automatikus. Az automatikus vezérlés esetében a vonalcsatlakozók (DCE) hurokba vezérlése jelenleg egyedi eljárásokat alkalmaznak. A CCITT V.54 Aján-



H915-3

3. ábra. Interface toldó modul

lás újabban erre is ad eljárást, úgy, hogy várhatóan a hurokvizsgálatok automatikus vezérlése egységesebb lesz.

A fejlettebb hálózatvezérlő rendszerek a figyelési, diagnosztizálási és átkonfigurálási mozzanatok automatizálása folytán az operátori pultról a hálózat „szerkesztésére” is lehetőséget nyújtanak. A pillanatnyi hálózat konfigurációt rendszerint valamilyen mágneses adathordozón tárolják.

4.3. Software monitorok

A hálózatvezérlésnek ennél a megközelítésénél fizikailag elkülöníthető hardware elemek nem jelennek meg. A hálózatvezérlési funkciókat a hálózat programozható elemeinek software-jében realizálják.

A vizsgált paraméterek köre a hardware monitorokétól általában eltér. A legtipikusabbnak tekinthető funkciók:

- válaszidő mérés (párbeszédés kommunikáció üzenetei közötti idő),
- vonalkihasználás elemzése (csúcsterhelés idejének meghatározása, bevitel és kivitel aránya stb.),
- erőforrások terhelésének vizsgálata (igénybevételi idő részaránya),
- üzenetek elemzése (egyes típusú üzenetek gyakoriságának meghatározása).

Az egyes termékeket a 4. táblázat sorolja fel [5], [6].

4. táblázat. Software monitorok

Azonosító	Megnevezés	Forgalmazó
CICS	Customer Information Control System	IBM
NPA	Network Performance Analyser	IBM
NCCF	Network Communications Control Facility	IBM
NPDA	Network Problem Determination Application	IBM
GMF	Generalized Monitoring Facility	Honeywell
ARTEMIS		SIEMENS

SOKOLDALÚ, HASZNOS MUNKA A TELEFONGYÁRI MŰSZERELLÁTÁSBAN

A műszerellátási főosztály a Telefongyárban sokban segíti a termelés feladatait. Megoldották a FDM és a PCM-rendszerek, valamint a távíró csatornaegységek méréséhez szükséges célműszerek üzembehelyezését. Az MB 8192 automata termelékenységének növelése érdekében kiegészítő berendezést készítettek.

A PCM gyártáshoz egy, a jelenleginél korszerűbb mérőautomatát fejlesztettek ki a főosztály munkatársai. A tőkés import kiváltása terén a II. negyedévben 50 tételt, főleg félvezetőket (integrált áramköröket, tranzistorokat stb.) sikerült hazaival helyettesíteniük.

A software monitorok közös tulajdonsága, hogy a hálózatot működtető software-rel (a csomóponti vagy host számítógépekben) közösen működnek. Ily módon a vizsgált és a vizsgáló rendszer függetlensége csak bizonyos korlátozásokkal érvényesül. Eleendő csak a riasztási és a megszakítási rendszer összegegyeztetési nehézségeire gondolni. Ezzel ellentétben viszont olyan vizsgálatokra is mód nyílik, melyek elvégzése gazdaságosabb, mint hardware realizáció esetén.

További közös tulajdonság, hogy a software monitorok nem befolyásolják a hálózat működését, csak passzív figyelést végeznek.

I R O D A L O M

- [1] „Modems, multiplexers, programmable concentrators and network control systems market in Europe”. Frost and Sullivan Ltd. London.
- [2] „General network planning handbook”. CCITT Special Autonomous working Party No. 3. Report GAS 3 No. 1—E—No. 14—E.
- [3] Olier, C. Vernon, J.: „An architectural approach to network management”. Communications International Vol 7. No. 9. p. 26—29.
- [4] „Weingarten, R. A.: „An integrated approach to centralized communications network management”. IBM Systems Journal Vol. 8. No. 4. p. 484—506.
- [5] Terplan, K.: „Leistungsmessung in Rechnernetzen” Informatik-Fachberichte Vol. 41. p. 1—13. Springer Verlag, 1981.
- [6] Jones, D. R.: „Network management and control”. Communications Engineering International Vol. 3. No. 6. p. 9—11.
- [7] Wilton, C. T.: „Supervising on-line networks”. Telecommunications Vol. 14. No. 7. p. 35.
- [8] Damanda, K.: „Network control for the data communications manager”. Telecommunications Vol. 14. No. 12. p. 39—42.
- [9] Terplan, K.: „Netztransparenz durch Monitoren”. Online Vol. 23. No. 3. p. 184—188.
- [10] Gommlich, H.: „Messtechnik and der Datenschnittstelle”. NTZ Vol. 34. No. 8. p. 514—523.

Szovjet megrendelésre 50 db PROM égőberendezést gyárt a műszerellátási főosztály a kísérleti üzem bevonásával.

SZÁMÍTÓGÉPES TERMELÉSIRÁNYÍTÁS A TELEFONGYÁRBAN

A Telefongyárban számítógépre épül a termelésirányítási rendszer (TEMIR). Kísérletképpen a központi szolgáltató gyáregység termelési osztályán helyezték el azt a terminált, ahol manuális feldolgozást végeznek, és ezt akarják kiváltani a rendszer segítségével.

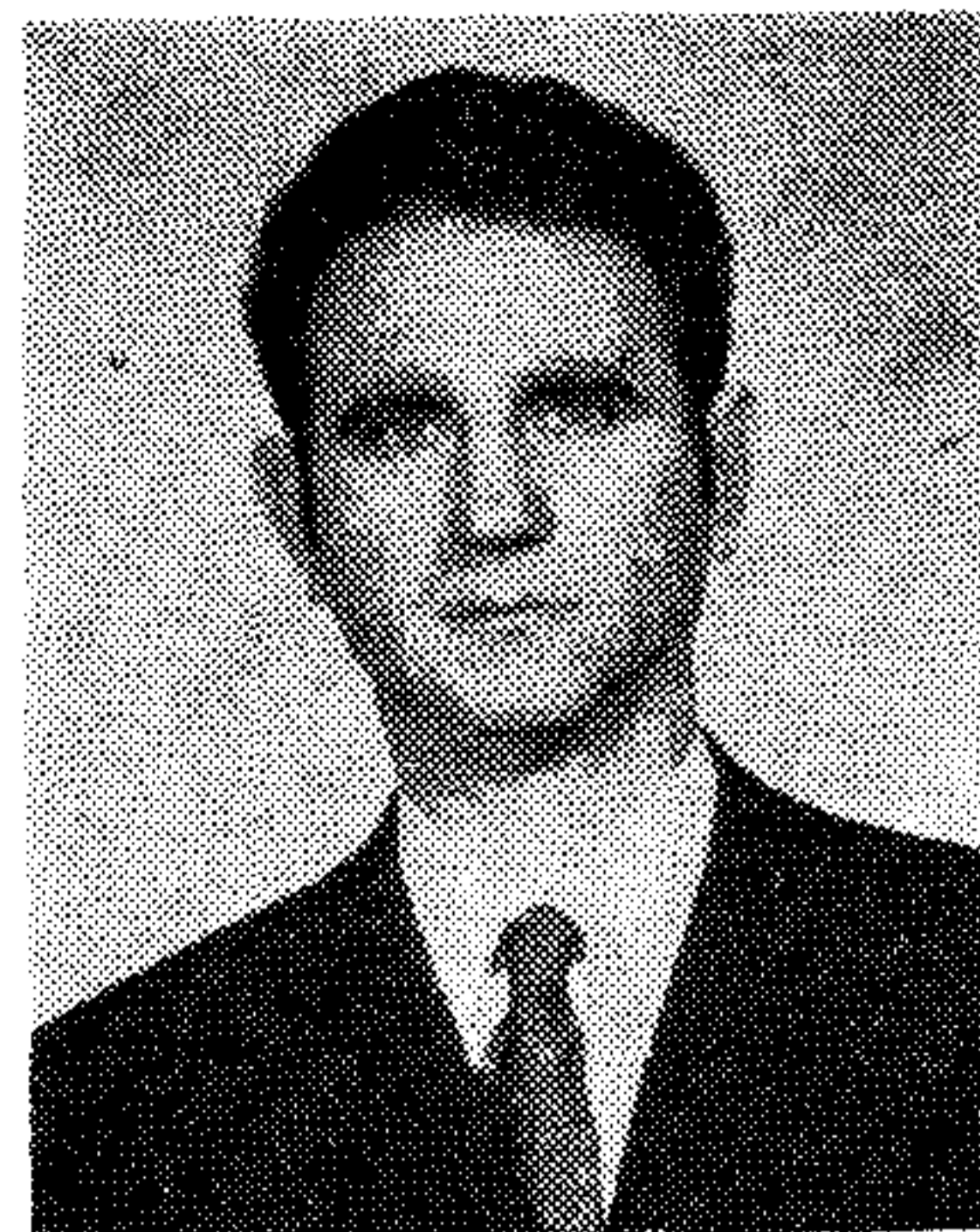
A tapasztalatok figyelembevételével fogják bevezetni KSZGY többi üzemében, majd más gyáregységben is az új rendszert.

Folytatás a 94. oldalon

A hírközlés korlátai és az információelmélet

DR. KERPÁN ISTVÁN

Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk felhívja a figyelmet a hírközlést érintő „alapvető korlátok” aktualitására, az utolsó egy-két év szakirodalmi közlései alapján. Részletesebben két, az információelmélettel szorosan összefüggő korlátproblémával foglalkozik: (I) Az egy bit átviteléhez minimálisan szükséges energiával termikus zajban; (II) Az üzenetforrás által igényeltélnél kisebb bitsebesség hatását kifejező „rátatorzítás függvényével”. Utóbbinak a megfelelő modellhez kapcsolódó kvantitatív kifejezését egy igen egyszerű gondolatmenettel vezet be (felhasználva az alapfogalmaknak szerző korábbi munkáiban kifejtett szemléletét). (#)

1. Bevezetés

Korunk tudományos és technikai fejlődése nyomán mind gyakrabban és közelebbről kell szembenéznünk az információ szállítása, tárolása és feldolgozása területén különböző korlátokkal. (A technikai fejlődés tette gyakorlati problémává pl. a sebességnek a relativitáselmélet által feltárt korlátját is.)

Vannak alapvető korlátok („fundamental limits”), amelyek a világnak a fizikai elméletekben és az anyagokra vonatkozó ismereteinkben tükröződő tulajdonságaira vezethetők vissza. (Ilyenek pl. az információs folyamatokkal járó energia disszipáció, a keletkező hő elvezetésének a nehézségei, az információt a statisztikus ingadozások jelenségeivel szemben megőrizni képes feszültségnagyság stb.) Más esetekben tapasztalati korlátok merülnek fel (pl. az egy tranzistorra számított összekötőhuzal hosszúság növekedésének a tendenciája az IC-ben az integrált-ság fokának növekedésével, vagy a tervezési és ellenőrzési nehézségek rohamos növekedése a nagybonyolultságú eszközök komplexitásával). Az efféle korlátoknak még nincs átfogó elmélete. (L. [1].)

Az alapvető határok „átlépéseinek” az útja: újabb eszközök és eljárások kidolgozása, olyanoké, amelyekre más, számunkra kedvezőbb határok érvényesek. (Pl. egy bit detektálásához mikrohullámú rádióátvitelnél — az ott lényeges szerepet játszó háttér-sugárzás folytán — majd öt teljes nagyságrenddel nagyobb energia szükséges, mint fénysávú átvitelhez — 1 foton/bit ideális detektorban — L. [2].)

Azóta hírt szerezhettünk 2,5 bit/detektált foton arányról. (L. [3].)

A hírközlést érintő korlátok iránti nemzetközi érdeklődés hazai reflexiói közül [4]-re (tárgyunk szempontjából különösen Budinszky József és Csurgay Árpád írásaira), továbbá [5]-re utalunk.

A hírközlés korlátai szempontjából különleges diszciplína az információelmélet. Ennek ugyanis ép-

DR. KERPÁN
ISTVÁN

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1959-ben villamosmérnöki oklevelet, 1966-ban átviteltechnikai szakmérnöki oklevelet, 1970-ben pedig műszaki doktori címet szerzett. Hat éven át volt a BHG Híradástechnikai Vállalat mérnöke, majd tanári kinevezést kapott a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolára, ahol hosszabb ideig a Ve-

zetékes Híradástechnikai Tanszék vezetője volt. Jelenleg a Híradásipari Intézet igazgatója. Szakmai munkásságának főbb területei: a légnedvességgel összefüggő technológiai és konstrukciós kérdések; vizsgálati technológiák és eszközök; a jel- és információelmélet egyes kérdései. Egy találmánynak, több főiskolai jegyzetnek, mintegy két tucat szakcikknek, számos egyéb publikációnak a szerzője, ill. társszerzője.

pen egyes (pl. a kódolásban döntő szerepet betöltő) korlátok tanulmányozása adja a fő tartalmát. Emlékeztetőül: az egymástól statisztikusan független x_i üzeneteket ($i=1, 2, \dots, N$), $0 \leq P(x_i) \leq 1$ valószínűségekkel ($\sum P(x_i) = 1$) kibocsátó üzenetforrás entrópiája:

$$H(x) = \sum P(x_i) \log_2 \frac{1}{P(x_i)} \quad (\text{shannon/üzenet}) \quad (1)$$

az üzenetek kódolásához szükséges bináris kódszavak átlagos szóhosszának a minimuma (l. pl. [6]). Azaz:

$$(\bar{n}_i)_{\min} \quad (\text{bit/üzenet}) = H(x). \quad (2)$$

((2)-ben az információelmélet 1. alaptétele jut kifejezésre.) Továbbá: ha zajos (megbízhatatlan) csatornán, melyen bármely x_i adott és ennek hatására y_j vett üzenetpár feltételes valószínűsége $0 < P(x_i/y_j) < 1$, szemben az ideális csatornára érvényes

$$P(x_i/y_j) = \begin{cases} 1, & \text{ha } i=j \\ 0, & \text{ha } i \neq j \end{cases} \quad \begin{matrix} (i=1, 2, \dots, N) \\ (j=1, 2, \dots, N) \end{matrix}$$

összefüggéssel megbízható üzenetátvitelt akarunk elérni (többjelölőket alkalmazva, ezzel a jelölők kihasználási hatásfokát lerontva), a csatorna (C') szimbólumkapacitása adja meg a jelölők kihasználási hatásfokának a maximumát:

$$C' = 1 - \frac{H(X/Y)}{H_{\max}(X)} \quad \left(\frac{\text{shannon}}{\text{bit}} \right) = \eta_{\max} \quad (3)$$

((3)-ban az információelmélet második alaptétele jut kifejezésre.) Memóriamentes forrást feltételezve $H(X) = H_{\max}(X)$, ha $P(x_i) = \frac{1}{N}$, tehát konstans min-

Beérkezett: 1983. XI. 3.

den i -re. Abban az esetben, ha $P(y_j) = \frac{1}{N} = \text{konst.}$, akkor a „veszteség”:

$$H(X/Y) = \sum P(x_i/y_j) \log_2 \frac{1}{P(x_i/y_j)} \quad \left(\frac{\text{shannon}}{\text{üzenet}} \right)$$

Ezt $H_{\max}(X)$ -szel osztva az egy bitre jutó veszteséget kapjuk. Ha $P(y_j) \neq \text{konst.}$, akkor még a $P(y_j)$ értékekkel átlagolni kell. Bináris szimmetrikus csatornán (BSC) p nagyságú bithiba valószínűséggel, a 0 és 1 szimbólumok $P(0) = P(1) = \frac{1}{2}$ valószínűségével:

$$H(X/Y) = H(p; 1-p) = p \log_2 \frac{1}{p} + (1-p) \log_2 \frac{1}{1-p} \quad (\text{shannon/bit}) \quad (4)$$

és $H_{\max}(X) = 1$. (L. pl. [7].) Fentieknek megfelelően (stacionárius rendszerben) 1 shannonnyi információnak 1 bit a reprezentációja, ha azt kódoláskor a leggazdaságosabban alkalmaztuk és megbízhatóan kezeltük. ((4) utolsó egyenlőségjelétől jobbra az ún. bináris entrópia függvény áll.)

Az információelméleti kutatások további korlátozást kvantifikálnak. Közülük mutatunk be egyet a 2. pontban — egyszerűsítő feltételek kikötése mellett ([8] forrást felhasználva). Majd a 3. pontban ([1] forrásra támaszkodva) bemutatjuk, hogy az információelméleti korlátok és más (fizikai) alapvető korlátok kombinálásával további korlát ismerhető fel.

2. A „rátatorzítás” alsó határa: rátatorzítási függvény

A (2)-ben megadottnál rövidebb átlagos szóhossz is alkalmazható. Ennek ára az üzenetátvitel bizonytalansága. Ezzel a problémával foglalkozunk e pontban. Tekintsük az 1. ábrát.

Az X üzenetforrás 0 és 1 bináris szimbólumokat (biteket) bocsát ki véletlenszerűen, $P(0) = P(1) = 1/2$ valószínűségekkel. Tehát $H(X) = H_{\max}(X) = 1 \left(\frac{\text{bit}}{\text{üzenet}} \right)$.

Vizsgáljuk a K darab bitből álló $\{x_i\}_{i=1}^K$ blokkokat (K tetsző szerinti egész szám lehet, beleértve a $K \rightarrow \infty$ határátmenetet is).

A kódolóval a bit/üzenet arányt az R „ráta” sze-

rint 1-ről $R < 1$ -re redukáljuk. Vagyis az $RK < K$ darab bitből álló $\{y_j\}_{j=1}^{RK}$ sorozatot rendeljük az eredeti $\{x_i\}_{i=1}^K$ bitsorozathoz.

(A zajmentes és memóriamentes csatornának mind a bemenetén, mind a kimenetén ugyanaz az RK tagú y_j sorozat van jelen — a jelkésési időtől itt eltekintve —, szimbólumkapacitása: $C' = \text{shannon/bit.}$)

A dekódolóval az $\{y_j\}_{j=1}^{RK}$ sorozatból előállítjuk az x forrás által eredetileg kibocsátott $\{x_i\}_{i=1}^K$

sorozat egy becslését, $\widehat{\{x_i\}}_{i=1}^K$ -t.

Ezt — (2) értelmében — csak valamilyen D hibával lehet megtenni. Különböző (0; 1) variációkra (s esetleg ismétléseikre is) D különbözhet. Átlagos értékét \bar{D} -sal jelöljük és „rátatorzításnak” nevezzük.

($R \geq H(x)$ esetén, megfelelő kódolás mellett nem lép fel a rátatorzítás, tehát $\bar{D} = 0$.)

D -re (s ezzel \bar{D} -re) különböző kritériumok adhatók. A legelterjedtebb a (D_H -val jelölt) Hamming-torzítás:

$$D_H = \begin{cases} 0, & \text{ha } \hat{x}_r = x_r \\ 1, & \text{ha } \hat{x}_r \neq x_r \end{cases} \quad (5)$$

(x_r az eredeti, \hat{x}_r a becsléssel előállított sorozatok r -edik bitjei.)

(5)-ből megállapítható, hogy — BSC-re — D_H nem más, mint a p bithibaarány (bithiba-valószínűség).

\bar{D}_H nem lehet kisebb, mint egy R -től függő alsó korlát, amelyet $d(R)$ -rel jelölünk és „rátatorzítás függvény”-nek nevezünk. Azaz:

$$\bar{D}_H \geq d(R) = p_{\min} \quad (6)$$

Az egyenlőség általában csak bonyolult kódolással, $K \rightarrow \infty$ mellett érhető el.

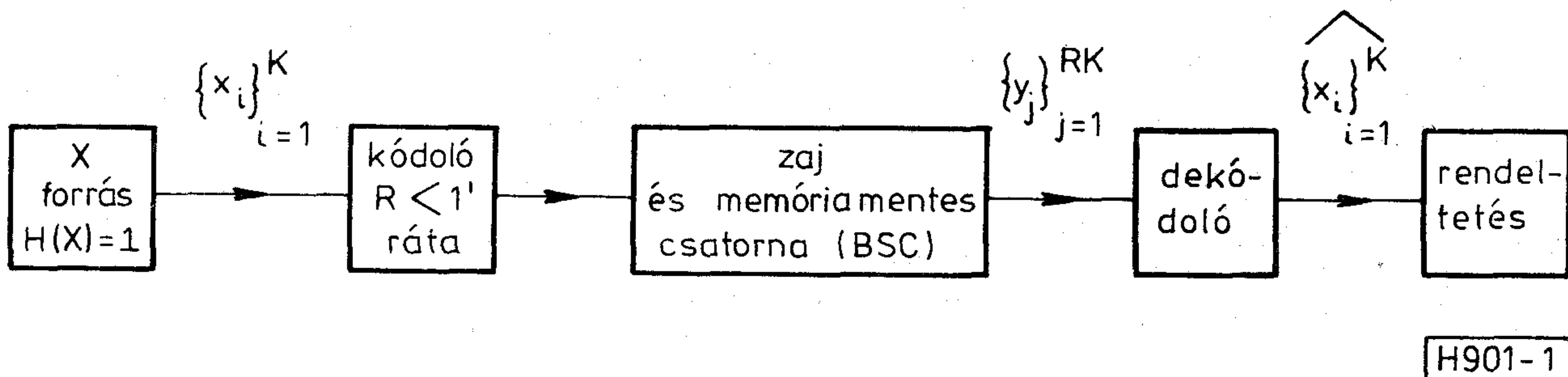
$$[d(R)]_{\min} = d(R)|_{R \geq H(x)} = 0.$$

(Ha R eléri az 1 bit/shannont — mint arra már rámutattunk — nem lép fel rátatorzítás.)

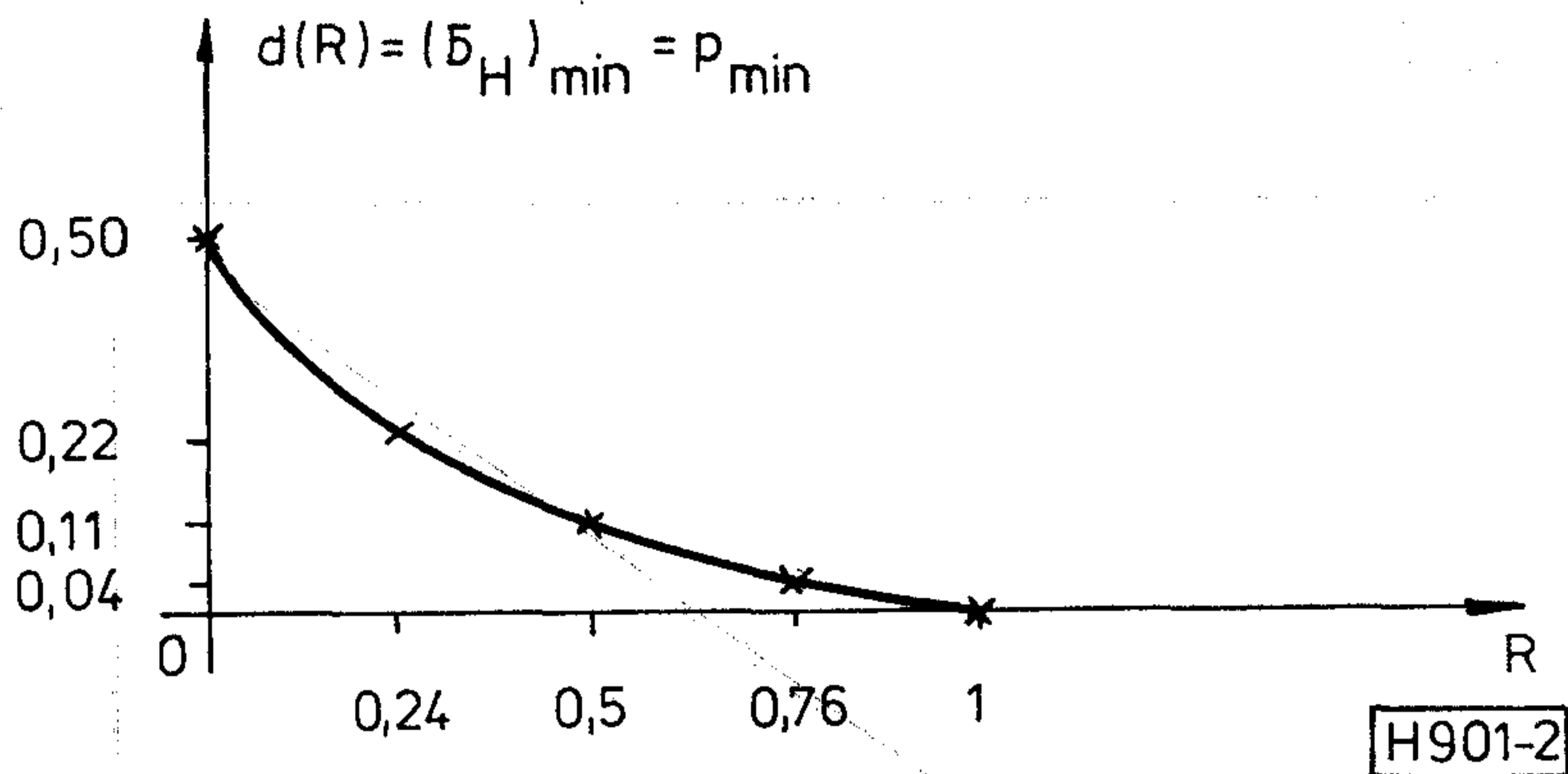
$$[d(R)]_{\max} = d(0) = p_{\max} = 1/2.$$

(Ha a forrás $P(0) = P(1) = 1/2$ valószínűséggel bocsát ki 0, ill. 1 szimbólumokat, de egyetlen bitet sem veszünk át — azaz $R = 0$ —, hanem pl. csupa nullát „dekódolunk”, a biteknek átlagosan a felét helyesen kapjuk meg, tehát $p_{\max} = 1/2$.)

Végül: $d(R)$ R monoton, nem növekvő függvénye. (Mivel inverze, az $R(d)$ egy előírt $d(R) = p_{\min}$ -nak monoton, nem csökkenő függvénye.)



1. ábra. Modell a rátatorzítás értelmezéséhez



2. ábra. A rátorzítás függvény jellege (7) alapján

(6)-ot és $d(R)$ megemlített tulajdonságait (az információelmélet alaptételeinek ismeretében) „evidenciáknak” tekintjük. (Azonban bizonyításuk is megtalálható, mégpedig általános \bar{D} rátorzításra, [8]-ban.)

$d(R)$ -re kvantitatív kifejezést nyerhetünk pl. a következő gondolatmenettel:

Az 1. ábrán feltüntetett zajmentes csatorna és az R mértékű bitredukciónak megvalósító kódoló együttesen egy zajos csatornának tekinthető, $p_{\min} > 0$ bithibaarány (ha $R < 1$). A teljes rendszer maximális határfoka: $C' = R$, hiszen az X forrás minden kibocsátott bitjének az átvitelére (átlagosan) R bit áll rendelkezésre. Ezzel, valamint (3) és (4) felhasználásával:

$$R = 1 - \left[p_{\min} \log_2 \frac{1}{p_{\min}} + (1 - p_{\min}) \log_2 \frac{1}{1 - p_{\min}} \right]$$

Ebből pedig:

$$p_{\min} \log_2 \frac{1}{p_{\min}} + (1 - p_{\min}) \log_2 \frac{1}{1 - p_{\min}} = 1 - R \quad (7)$$

(7)-ből adott R -hez p_{\min} , adott p_{\min} -hoz R számítható. A (7) alapján kiszámított $d(R)$ függvény menetét a 2. ábrán láthatjuk.

(7) bal oldalán az ún. bináris entrópiafüggvény áll. A számításokat megkönnyíti, hogy e függvényre az irodalomban táblázatok találhatóak. (L. pl. [9]. 83. old.)

(6)-ból pedig tudjuk, hogy

$$d(R) = p_{\min}$$

Például $R = 1/2$ -hez (50%-os bitkompresszió), s ezzel a bináris entrópia függvény 0,5-ös értékéhez (az említett táblázatból lineáris interpolációval)

$$(\bar{D}_H)_{\min} = d(R) = p_{\min} = 0,11$$

(11%-os impulzus hibaarány).

Ehhez még meg kell találni a megfelelő kódolási eljárást. Viszont eredményünk közvetlenül is használható, ha adva van már a kódolási—dekódolási eljárás, s azt kell megítélnünk, hogy az mennyire jár közel az optimálishoz. Egy célszerűnek tűnő eljárás lehet pl. a következő:

minden K db bitből RK -t változtatás nélkül bitenként átviszünk, a további $(1 - R)K$ bitet pedig

nullákkal helyettesítjük a dekódolás során (50%-os találati esély!). Így K bitből átlagosan $\frac{1}{2} (1 - R)K$ lesz hibás. A hibaarány, azaz esetünkben az átlagos Hamming-torzítás:

$$\bar{D}_H = \frac{\frac{1}{2} (1 - R)K}{K} = \frac{1}{2} (1 - R)$$

Ez $R = 1/2$ -del $\bar{D}_H = p = \frac{1}{4}$ értéket (25%-os hibaarány) ad.

Tehát a minimumnál (ami egyben az optimum is, ha a költségek és a késleltetési idők különbségétől eltekintünk) több, mint kétszer nagyobb!

3. Bitenkénti minimális energia termikus zajban

A zajos csatorna C' szimbólumkapacitását (3)-mal definiáltuk.

C' -t a v_b átlagos bitsebességgel szorozva a C csatornkapacitást kapjuk:

$$C = v_b C' \quad \left(\frac{\text{shannon}}{\text{másodperc}} \right) \quad (8)$$

(C azt mutatja meg, hogy az időegység alatt maximum hány bitet lehet megbízhatóan átvinni a csatornán, a hibák ellen védő megfelelő kódolást alkalmazva.)

C -t nemcsak digitális, hanem analóg hírközlő csatornán is értelmezhetjük, s a csatorna két alapvető analóg jellemzőjével, a B (Hz) sávszélességgel és a P_j/P_z (teljesítményekkel kifejezett) jel/zaj viszonyával:

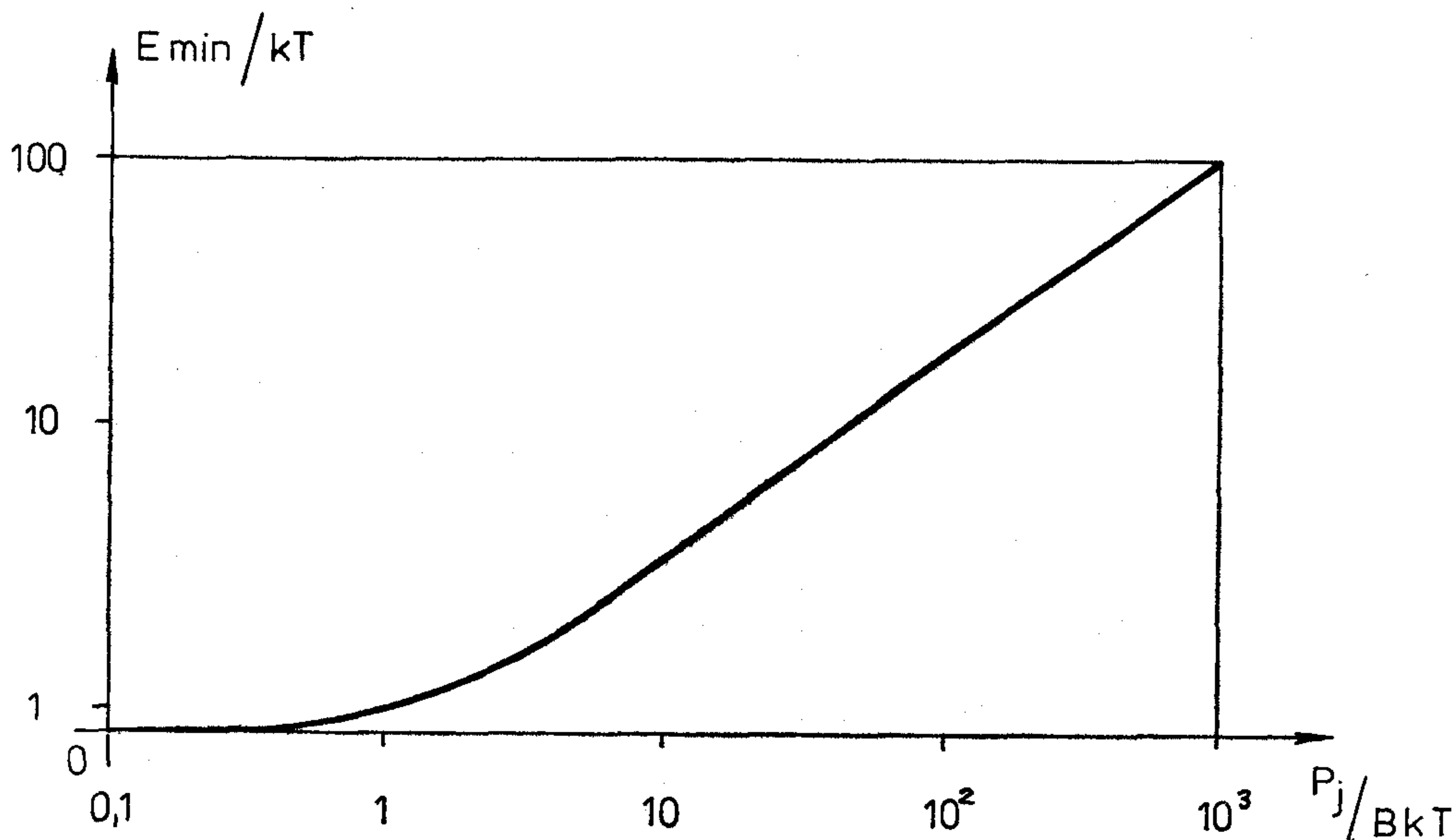
$$C = B \log_2 (1 + P_j/P_z) \quad (9)$$

(Az információelmélet e fontos összefüggésének viszonylag egyszerű bevezetését l. pl. [7]-ben.)

(9)-ből kiolvasható az a figyelemreméltó tény, hogy $P_j/P_z < 1$ mellett, tehát zajban elmerült jellel is lehetséges a kommunikáció — a sávszélességtől függő, viszonylag kicsiny bitsebességgel.

A hírközlő csatornán átvitt minden bithez (minimálisan) szükséges energia, (9) felhasználásával:

$$E_0 = \frac{P_j \text{ (VA/s)}}{C \text{ (bit/s)}} = \frac{P_j}{B \log_2 (1 + P_j/P_z)} \quad \text{(Ws)} \quad (10)$$



H901-3

3. ábra. Egy bit átviteléhez szükséges minimális energia illusztrálása (12) alapján

Legyen a zaj döntő összetevője (amely mellett a többi összetevő elhanyagolható) a termikus zaj. Ismeretes, hogy ennek a termikus zajforráshoz illesztett terhelésen leadott átlagteljesítménye:

$$P_z = P_z(\text{term., ill.}) = BkT \quad (11)$$

ahol: k a Boltzmann-állandó ($1,38 \cdot 10^{-23} \text{ W s/}^\circ\text{K}$),

T a termikus zajforrás hőmérséklete $^\circ\text{K}$ -ban.

(11)-et (10)-ben felhasználva:

$$E_0 = \frac{P_j}{B \log_2(1 + P_j/BkT)} \quad (12)$$

Válasszuk energiaegységnek kT -t, időegységnek $1/B$ -t, s ezzel teljesítményegységnek BkT -t. A kT egységekben kifejezett E_{\min} és a BkT egységekben kifejezett P_j közti összefüggést (12) alapján ábrázolhatjuk, l. a 3. ábrát (amelyet [1]-ből vettünk át).

E_0 értékei a különböző P_j értékek mellett megadják az egy bit átviteléhez szükséges minimális energiát.

Ami (12)-ből (ill. a 3. ábrából) számunkra itt figyelemreméltó: a kT egységekben kifejezett E_0 (P_j csökkenésével) egy véges alsó határhoz, $(E_0)_{\min}$ -hoz tart.

Vizsgáljuk meg a $P_j \ll BkT$ reláció következményét. Használjuk fel, hogy

$$\log_2 y = \frac{\log_{10} y}{\log_{10} 2} \cong 1,4 \log_{10} y$$

és

$$\log_{10}(1+x) \cong x, \quad \text{ha } x \ll 1.$$

Fentiekkel, (12)-ből

$$(E_0)_{\min} = \lim_{P_j/BkT \rightarrow 0} \frac{P_j}{1,4 B P_j/BkT} = \frac{kT}{1,4} \cong kT \quad (13)$$

A $P_j/BkT \rightarrow 0$ határátmenet fizikailag nem valószínűsíthető meg (már csak az energia kvantált volta folytán sem). Így (13) egyenlőségből egy egyenlőtlenségre jutunk:

$$(E_0)_{\min} > kT \quad (14)$$

Tehát, ha a termikus zajon kell „áttörni”, az egy bit átviteléhez minimálisan szükséges energia kT (Ws) felett van.

(14) a hírközléssel összefüggő további alapvető határt fejez ki, amelyet az információelmélet és a termikus zaj teljesítményére vonatkozó fizikai ismeretek összekapcsolásával derítették fel.

I R O D A L O M

- [1] Robert W. Keyes: Fundamental Limits in Digital Information Processing. (PROCEEDINGS OF THE IEEE, vol. 69, No. 2, FEBRUARY 1981.)
- [2] Stewart D. Personick: Fundamental Limits in Optical Communication (PROC. IEEE, FEBR. 1981.)
- [3] J. R. Lesh—J. Katz—H. H. Tan—D. Zwillinger: 2.5 Bit/Detected Photon. (Publikálás helye: IEEE Global Telecommunications Conference, 1982. nov. 29.—dec. 2. Miami, USA. A konferenciáról beszámolt dr. Frigyes István, HTE, 1983. febr. 9.)
- [4] Magyar Tudomány 1982. 11. sz. (E szám az elektronikával és annak hatásaival foglalkozik.)
- [5] Csurgay Árpád: Korlátok és lehetőségek rendszerek modellezésében. (Előadás az MTA Műsz. T. O. 1983. május 2-i előadássorozatán.)
- [6] Kerpán István: Az információelmélet alapfogalmairól. (Híradástechnika, 1982. 9. sz.)
- [7] Kerpán István: A hírközlő csatorna kapacitása. (Híradástechnika, 1982. 5. sz.)
- [8] Aaron D. Wyner: Fundamental limits in Information Theory (PROC. IEEE, FEBR. 1981.)
- [9] Távközléstechnikai kézikönyv. Főszerk. dr. Izsák Miklós (Műszaki Könyvkiadó, 1979.)

Alumínium fémezésű műanyagtokozott félvezető eszközök kloridos degradációjának egyik forrása

DR. KALMÁR GÁBOR—DR. NÉNYEI ZSOLT
MEV Félvezető Fejlesztés



ÖSSZEFOGLALÁS

A pressure cooker test alkalmazása lehetővé tette a műanyagtokos félvezető eszközök vegyi hibamechanizmusainak pontosabb feltárását. A klór szennyezés eddig publikált forrásainak és degradációt keltő hatásának összefoglalása után közöljük újabb kutatási eredményeinket, melyek szerint az eszközök klór szennyezése bizonyos mosási-tisztítási műveletekből is származhat. Figyelembe véve a műanyagtokos félvezető eszközök különböző klórozott szénhidrogénnel szemben tanúsított érzékenységet, megjelöljük a tisztító vegyszerek azon csoportját, melyet a félvezető gyártók és felhasználók veszélytelenül alkalmazhatnak. (\wedge)

Bevezetés

A félvezető eszközök megbízhatóságával foglalkozó szakirodalom az utóbbi időben komoly figyelmet fordított a klór szennyezés hatására és eredetére. Több meghibásodott félvezető eszköz nagy műszeres (EDS, SEM) hibaanalízise során Cl-t találtak a degradációs termékben.

Megállapították, hogy a félvezető eszközök belső fémezése (Au—Al ill. Al—Al rendszer) összehasonlíthatatlanul gyorsabban korrodál akkor, ha víznyomok mellett kloridszennyezés is van jelen.

A kloridszennyezés lehetséges forrásaként általában a chipgyártás és a szerelés szennyeződéseit, esetleg magát a tokozó műanyagot teszik felelőssé, beépítés után pedig speciális esetekben a sós környezetet [1, 2].

A továbbiakban néhány olyan fizikai-kémiai, ill. kémiai összefüggésre kívánjuk felhívni a figyelmet, melyeket a tokozott eszközök zsirtalanítása, galvanizálása és nyomtatott áramköri lapokra való beforrasztása utáni tisztításkor célszerű figyelembe venni — főként a kloridszennyezés elkerülése érdekében. Ezen alkatrészek különböző vegyszeres kezeléseinek megtervezésekor számításba kell vennünk azt, hogy műanyagtokozású eszközök esetén a fém, ill. műanyag részek illeszkedése soha nem tökéletes, így itt az alkatrészek (főként a nagyobb teljesítményű, hűtőfelületet is tartalmazó alkatrészek) esetenként kicsi réseket, tömítetlenségeket tartalmazhatnak. Ezek bizonyos anyagok nem, vagy csupán alig képesek áthatolni — más típusú anyagok azonban igen könnyen bekerülhetnek.

Utóbbiak közül sok veszélytelenül újra kidiffundál, ill. kipárolog a tokból, egyesek viszont komoly megbízhatósági hibaforrásként épülhetnek be, ill. maradnak vissza az eszközben. Ezek a már jelenlevő, vagy a későbbi raktározás, ill. felhasználás során

DR. KALMÁR GÁBOR

1968-ban a BME-en végzett okl. villamosmérnök-ként. 1972-ben integrált áramkörös elektronikai szakmérnöki diplomát, 1975-ben „Félvezető technológiából” egyetemi doktori címet szerzett a BME-en. A doktori értekezését az MTA 1976.

évi pályázatán díjazták. 1970 óta a TUNGS-
RAM, majd 1982 óta a
MEV Félvezető Fejlesztésén dolgozik. Fő tevékenységi területe a félvezető eszközök megbízhatósága, hibamechanizmus kutatása, a technológia és a megbízhatóság kapcsolata.

még bekerülő nedvességgel kölcsönhatásba jutva gyors elektrokémiai korróziót indítanak el az eszköz belső fémezésén.

Hermetikusság és belső tisztaság

A műanyagtokos félvezető eszközök különböző igénybevételekkel szemben mutatott érzékenységet az alkalmazott tokozóanyag minősége, a szerelőszalag anyaga és felületi kiképzése (bevonata) erősen befolyásolja.

A szilikon bázisú műanyagok kevésbé tapadnak a tok fém részeihez. Jobban tapadnak a fém részekhez az epoxi alapú műanyagok, de ezek tömbös vízáteresztő képessége (ill. vízfelvétele) nagyobb, és egyes gyártmányok egészen kis mennyiségben hidrolizálható klórt tartalmaznak [1, 3, 4, 13, 14].

A szilikon bázisú műanyag és a szerelőszalag illeszkedésének javítására, ill. a hermetikusság utólagos növelésére fokozott követelmények esetén a back filling technika használható. Így nagy mértékben csökkenthető az eszközök lyukassága, de tökéletesen hermetikussá így sem tehetők a műanyagtokos eszközök [2, 5].

A hermetikusság és ezzel együtt a belső tisztaság ellenőrzésére főként műanyagtokos eszközök esetén többek között az egyszerű gőznyomásos módszert alkalmazzák egyre szélesebb körben. Ez az eszközök 121 °C-os (vagy ennél nagyobb) hőmérsékletű és 100% relatív nedvességtartalmú (1537 Hgmm) vízgőzben történő igénybevételét jelenti 2–96 órán át [11, 12].

Ezt a vizsgálatot a tisztán kezelt eszközök jól elviselik (feszültség ráadása nélkül) — még kisebb tömítetlenségi hibák esetén is. Rohamosan nő azonban a kiesők száma, ha az eszköz belsejébe valahogyan aktív klór szennyezés jutott.

Megbízhatósági vizsgálatainkat a szerves oldószerrek hatására is kiterjesztettük: az oldószeres kezelé-

Beérkezett: 1983. X. 21.

sek után a félvezető eszközökön gőznyomásos vizsgálatokat végeztünk. Így összehasonlítást tehattünk az egyes oldószerek mikroklímát, esetleg tokozást károsító hatásának kérdésében.

A kapott eredmények a gyártók és felhasználók számára egyaránt fontosak — és kvalitatíve reprodukálhatók.

Alumínium fémezésű félvezető eszközök korróziós mechanizmusa

Az elektrokémiai korrózió alapfeltétele, hogy nedvesség, (szennyező-) ionok és elektromos erőter legyen az elektród környezetében.

A nedves környezetben működő félvezető eszközök meghibásodásának leggyakoribb oka az alumínium fémezés korróziója [4]. Ez a probléma a VLSI technika terjedésével egyre növekszik. Az integráció növekedésével ugyanis a belső fémezési csíkok még keskenyebbek lesznek, ezáltal növekszik fajlagos terhelésük és érzékenységük [15]. A hibamechanizmust bonyolítja az is, hogy különböző felületvédők, ill. járulékos bevonatokat alkalmaznak a gyártás során.

A félvezető eszközök belső vezetői az alumínium fémezésbe szándékosan beötvözött egyéb fémek miatt, de főként az Au vagy Al huzallal létrehozott belső csatlakozási helyek mentén igen hajlamosak korrózióra. Az Au—Al csatlakozás mentén pl. a kontakt potenciál 3,1 V, mely nedvesség jelenlétében külső elektromos erőter nélkül is gyors elektrokémiai korróziót képes megindítani a fémezésen.

Az Al fémezés Au kötés nélkül is jóval hajlamosabb korrózióra olyan helyeken, ahol a felületen sérülés, pl. mérőtűnyom- vagy egyenetlenség, hirtelen szemcseméret-változás fordul elő.

Lezáratlan félvezető eszközökön végzett vizsgálatok azt eredményezték, hogy a 10 ppm NaCl oldattal kezelt minták közepes meghibásodási ideje (MTF=Medium Time Failure) 50 óránál kevesebb volt, míg a nem kezelt mintáké 850 óra [1]. Hasonló vizsgálatokat elvégezve mi vizes oldatokban 8 ppm NaCl koncentráció felett tapasztaltuk a korróziós hajlam erős megnövekedését.

Működés közben a tokozott félvezető eszközre kapcsolt feszültség és disszipációs hő tovább növelheti a reakciósebességet.

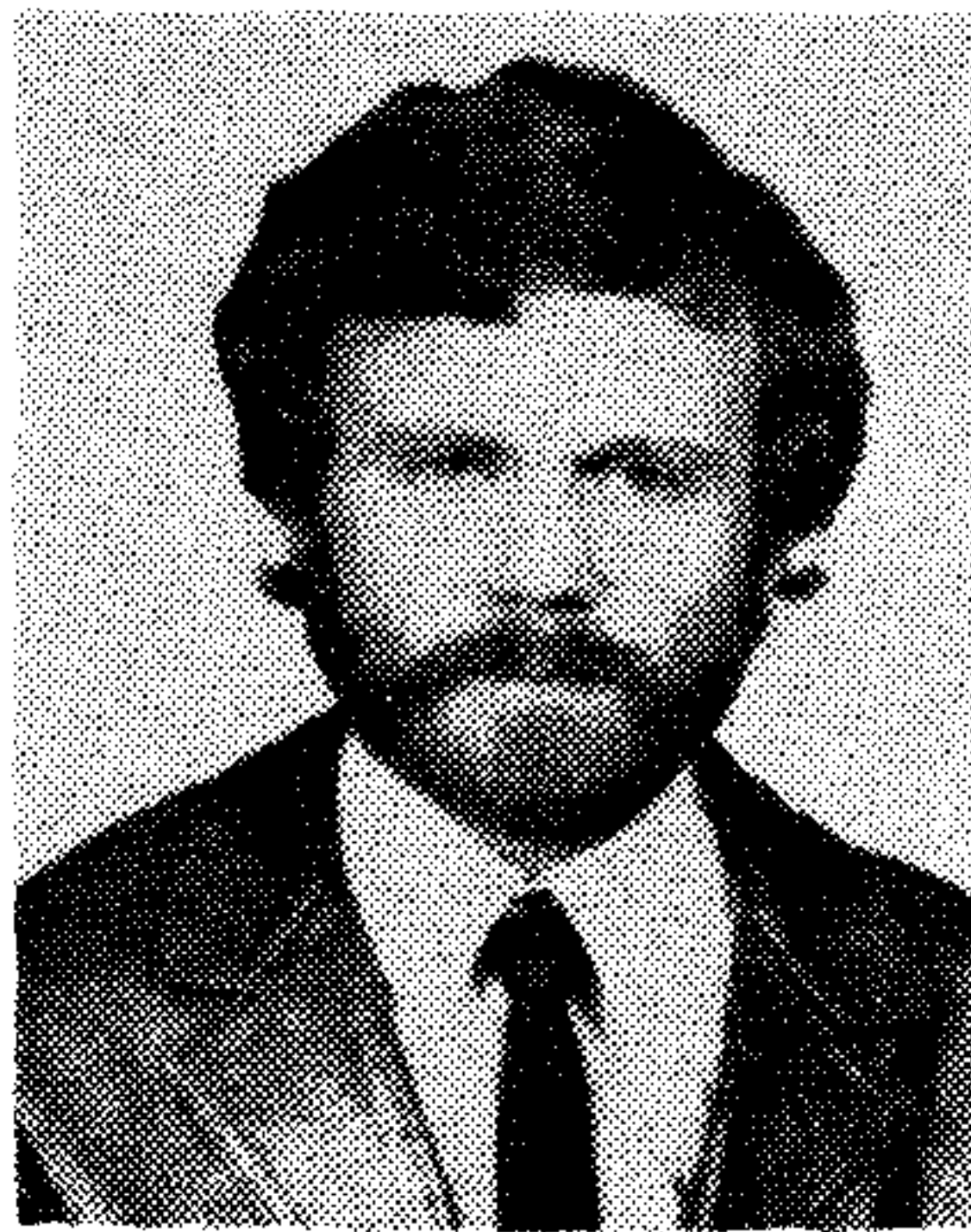
Mivel az Al amfoter, lúgos és savas környezettel is képes reagálni, sőt az említett félvezető struktúrákban lassú korrózió indulhat meg tiszta víz hatására is.

Lúgos környezetet alkáli szennyezés [2, 15], savasat pl. túl nagy foszfortartalmú foszforüveges védőréteg okozhat [1, 2].

Az Al korróziós sebessége gyengén lúgos közegben nagyobb, mint gyengén savas közegben.

A félvezető struktúrák fémezésének anódos helyein a fémezés anódos oxidációja megy végbe. E folyamat sebességét az áramsűrűség korlátozza, hőmérsékleti változásokra nem érzékeny.

A katódos helyekhez vándorolnak a pozitív ionok (pl. alkáli szennyezés) és növelik a helyi pH értéket. Itt az Al kémiai oldódása megy végbe. A katódos áramsűrűség az oldódási sebességet működő eszköz



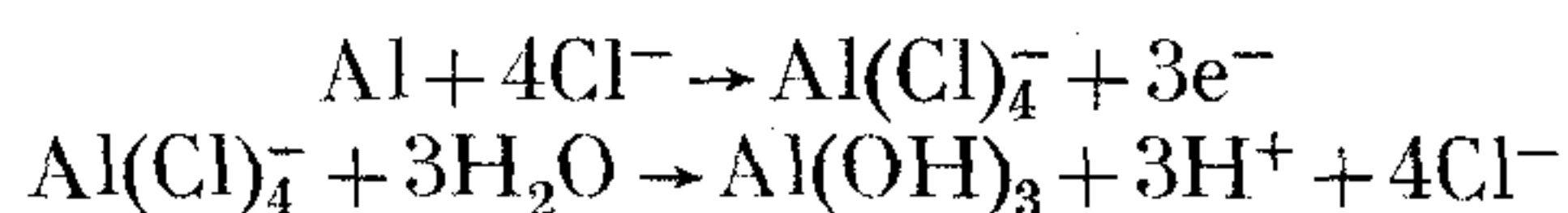
DR. NÉNYEI ZSOLT

1966-ban, a veszprémi egyetemen végzett, okl. vegyészmérnök. 1975-ben doktorált a BME Villamosmérnöki Karán. 1966 óta a TUNGSRAM, majd 1982 óta a MEV Félvezető Fejlesztésén dolgozik. 1978—80 között Humboldt-ösztöndíjas, kutatómunkát végzett az Aacheni Műszaki Egyetemen. Fő munkaterülete a félvezető eszközök elemtechnológiájának fejlesztése.

esetén csupán a hőmérséklet növelése révén befolyásolja.

Ezekhez a folyamatokhoz elegendő, ha a fémezési csíkok között csupán néhány monoréteg víz van jelen [15]. A korróziós termék ilyenkor főként alumínium-hidroxid.

A kloridszennyezés az Al korróziós sebességét igen nagy mértékben megnöveli. A félvezető eszközök megbízhatósági szakirodalma ezt a folyamatot a következőképpen modellezi: [1, 2, 6]



Ha a tok belsejében kloridszennyezés csupán nyomokban is előfordul, ez már elegendő ahhoz, hogy a félvezető eszköz belső fémezését gyorsan korrodálja — amennyiben a környezeti nedves levegő tömítetlenségi hibák révén a tok belsejében juthat.

A kloridszennyezés e folyamatban katalizátorként szerepel. A korróziós folyamat természetesen annál lassúbb, minél kevesebb nedvesség, ill. minél kevesebb szennyezés kerül az eszközbe. A problémakör tehát a hermetikusság mértékének függvényében jelentkezik.

Megjegyezzük még, hogy az Al fém AlCl_3 -dá történő átalakulása 5-szörös, $\text{Al}(\text{OH})_3$ -dá való átalakulása pedig 3,25-szörös térfogatnövekedéssel jár. Ez jól látható a későbbi SEM felvételeken is, de nem azonos az Au—Al nagy fajtérfogatú intermetalikus vegyületekkel. Ezt a mikroszondás analízis (DES) is igazolta.

Halogénezett szerves oldószerek a mikroelektronikai iparban

A félvezető eszközöket gyártásuk során galvanizálás, ill. bélyegzés előtt, esetleg utólagos vizsgálatok kapcsán (pl. a bélyegzés ellenállóképességének vizsgálata esetén) szokás szerves oldószerekkel kezelni, tisztítani.

Felhasználáskor a nyomtatott áramköri lapokra való beforrasztás után a panelek hasonló kezelést kapnak a flux, ill. gyanta ámaradványok eltávolítása érdekében.

Az e célokra legáltalánosabban használt anyagok az 1,1,1 triklóretán, a perklóretilén, a triklóretilén és a triklórtrifluoretán-, ill. ezek különböző márkanevekkel fedett változatai, melyek a fenti alapanyagok vagy azok keveréke mellett stabilizátorokat,

ill. adott célokra az oldóképességet fokozó egyéb adalékokat (pl. nedvesítőszer, alkoholok, metilénklorid, aceton, emulgeált víz stb.) tartalmaznak.

A klórozott alifás szénhidrogénekből ultraibolya fény vagy túlhevítés hatására sósav bomlik le, így ezek helytelen tárolás, ill. kezelés esetén savakká válhatnak. A perklóretilén és a triklóretilén érzékeny oxidatív behatásokra, az 1,1,1-triklóretán (illetve a széntetraklorid, a metilénklorid és a triklóretilén is) hajlamos hidrolízisre. [7, 8, 9].

A kevésbé stabil halogénezett szénhidrogének — egyesek még utólagos stabilizálás mellett is — bizonyos körülmények között könnyen reagálnak aktív fémekkel, pl. alumíniummal. A hidrolízisre hajlamos említett oldószer víz jelenlétében korrodálja az alumíniumot. Ilyenkor az oldószer hidrolízise révén sósav képződik, mely az Al-mal alumíniumkloridot alkot. Ez víz jelenlétében alumínium-hidroxidra és sósavra hidrolizál, és a folyamat újra indul.

A zsirtalanító berendezésekben az oldószer a vele, ill. gőzeivel érintkező levegő nedvességével találkozik és ez már megindítja a hidrolízist.

Ha az oldószerbe bekerült víz nem a levegőből származó kondenzvíz, hanem sókkal szennyezett, behordott víz, a korrozív hatás sokkal erősebb, és stabilabb oldószer esetén is jelentkezik.

Az oldószer gyártók ugyan egyértelműen kiemelik, mely anyagokat nem szabad Al, ill. más reaktív fémek tisztítására használni, a félvezető eszköz gyártók, főként pedig a felhasználók azonban — legalábbis folyadékokkal szemben — hermetikusnak feltételezik eszközeiket, így ezek a megfontolások a kész eszközök felületkezelési technológiájának megtervezésekor nem kerülnek szóba.

Folyadékok (vegyszerek) bejutása nem hermetikusan lezárt eszközökbe

A folyadékok kis lyukakon át elsősorban kapilláris erők révén juthatnak be, mely erők a lyukátmérővel fordított arányban állnak [10].

Mint ismeretes, egy kapillárisban függőlegesen felszívódó (vagy lenyomódó) folyadékoszlop magassága:

$$h = \frac{2\sigma \cos \varphi}{r\gamma}$$

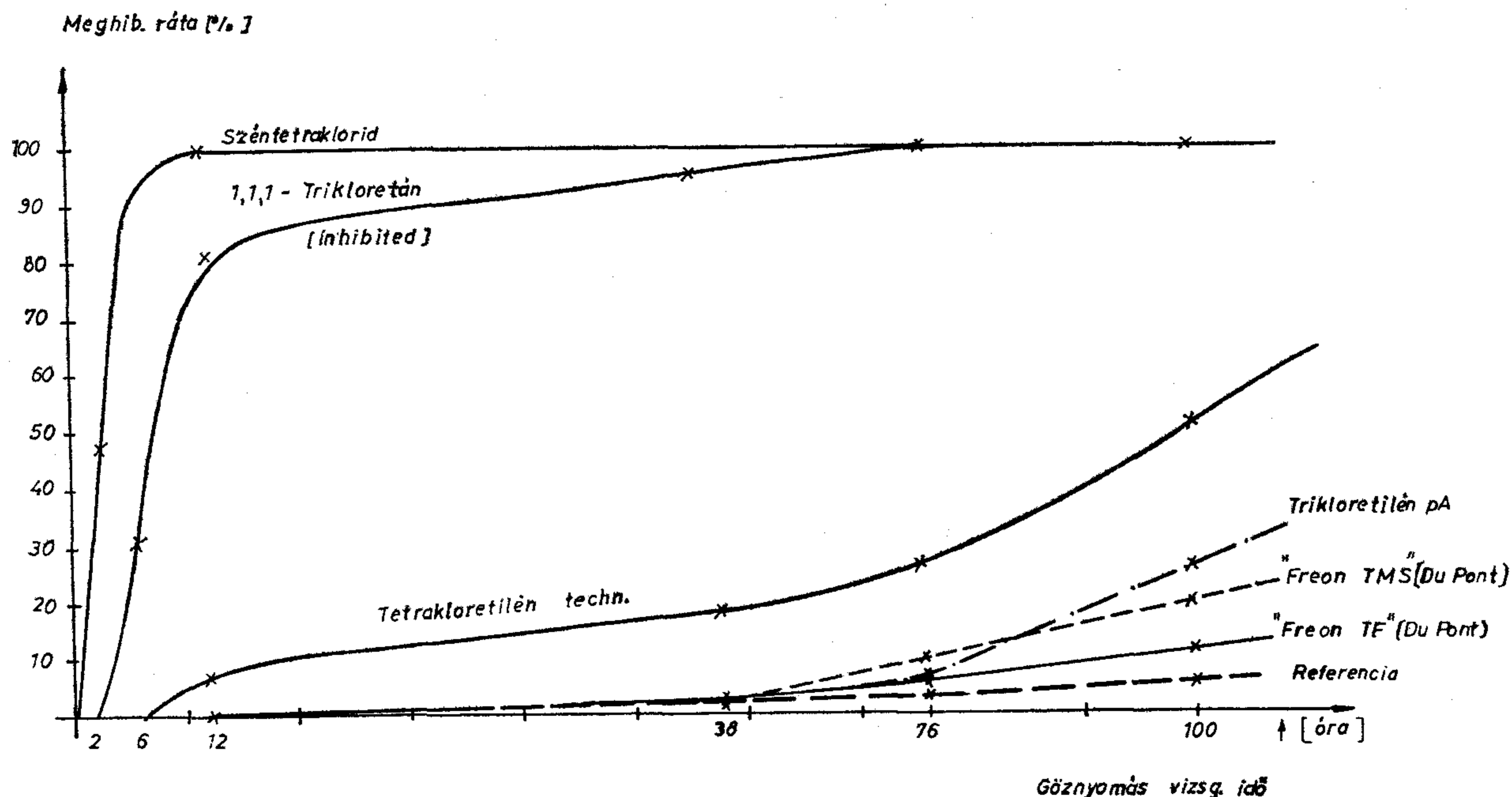
ahol σ a folyadék felületi feszültsége,
 r a kapilláris sugara,
 γ a folyadék fajsúlya,
 φ a nedvesítési szög.

Egy, a lyuk falát nedvesítő folyadék tehát annál nagyobb erővel szívódik be az eszközbe, minél kisebb rajta a lyuk — természetesen annál kisebb mennyiségben is — bár utóbbi az időnek is függvénye.

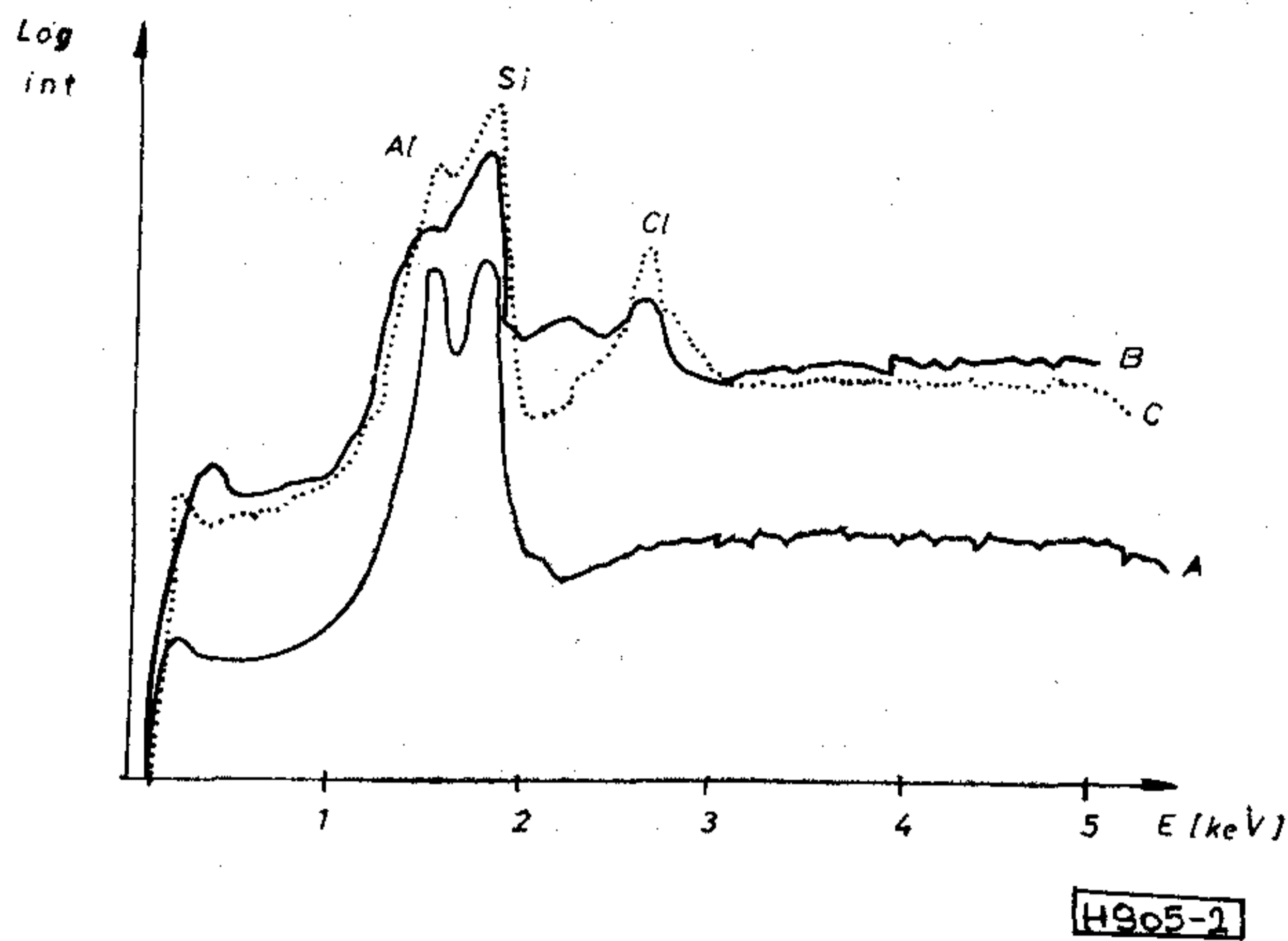
A Hagen—Poiseuille-törvény alapján azt a durva, nagyságrendi becslést kapjuk, hogy egy 1 μm sugarú lyukon 2 mm-re kb. 1 s alatt jut el a triklóretilén vagy a perklóretilén, míg 0,1 μm sugarú lyukon kb. 10 s alatt.

A nem nedvesítő folyadékok ($\varphi > 90^\circ$) a lyukméret csökkenésével egyre nehezebben jutnak az eszközbe. A korábban említett szerves oldószer mindegyike jól nedvesíti a félvezető eszközök tokozásának fém, műanyag és üveg részeit. Ebből következik, hogy a klórozott szénhidrogének egészen kis lyukakon át is bejuthatnak az eszközbe. A szokásos tisztítási technikák (ultrahang, melegítés, gőzfázisba helyezés hidegen) csak fokozzák ezt a lehetőséget.

1. ábra. A gőznyomás vizsgálat előtt különböző oldószerben kezelt műanyagtokozott szilícium planár tranzistorok meghibásodási rátája



H905-1



2. ábra. Félvezető eszközök belső fémezésének korróziós termékein energiadiszerzív röntgenanalizátorral (mikroszonda) felvett spektrumok. Az „A” görbe triklór-trifluoretánban, a „B” görbe stabilizált 1,1,1 triklór-etánban, a „C” görbe széntetrakloridban kezelt, selejtessé vált eszközök korróziós termékéről készült

Figyelembe kell vennünk azt is, hogy e szerves oldószerekkel együtt az oldószer szennyezései (ez lehet víz, vagy oldószerből lebomlott, ill. hidrolizált sav, és az eszközökről lemosott szennyezés) — vagy az oldószer adalékanyagai is könnyen bejuthatnak a tokba.

Kísérleti eredmények

Az oldószerek korrozív hatásának durva összehasonlítására először a tokozás előtti fázisból vettünk ki olyan Al fémezésű eszközöket, melyeken a belső huzalozás már megtörtént. Külön vizsgáltunk Al huzalozású, ill. külön Au huzalozású eszközöket. Ezeket 24 órára a következő oldószerekbe mártottuk: kloroform (alt); széntetraklorid (alt); 1,1,1-triklór-etán (stabilizált); triklóretilén (alt); tetraklór-etilén (ip); 1,1,2-triklór-1,2,2-trifluoretán ip.

Az oldószerekhez előbb 2% vizet adtunk, majd ezzel 1 percen át ultrahanggal összeráztuk.

Külön kísérletet végeztünk csapvízzel és külön ioncserélt vízzel.

A csapvizes adagolás esetében a perklóretilén kivételével valamennyi oldószerben tartott valamennyi mintán mikroszkópos ellenőrzéssel jól látható korrózió indult meg az eszközök fémezésén (tehát a csak Al—Al rendszeren is!).

Ionvizes adagolás esetén korróziót csak a széntetrakloridban, ill. az 1,1,1-triklór-etánban figyeltünk meg, Al és Au huzalozású eszközökön egyaránt.

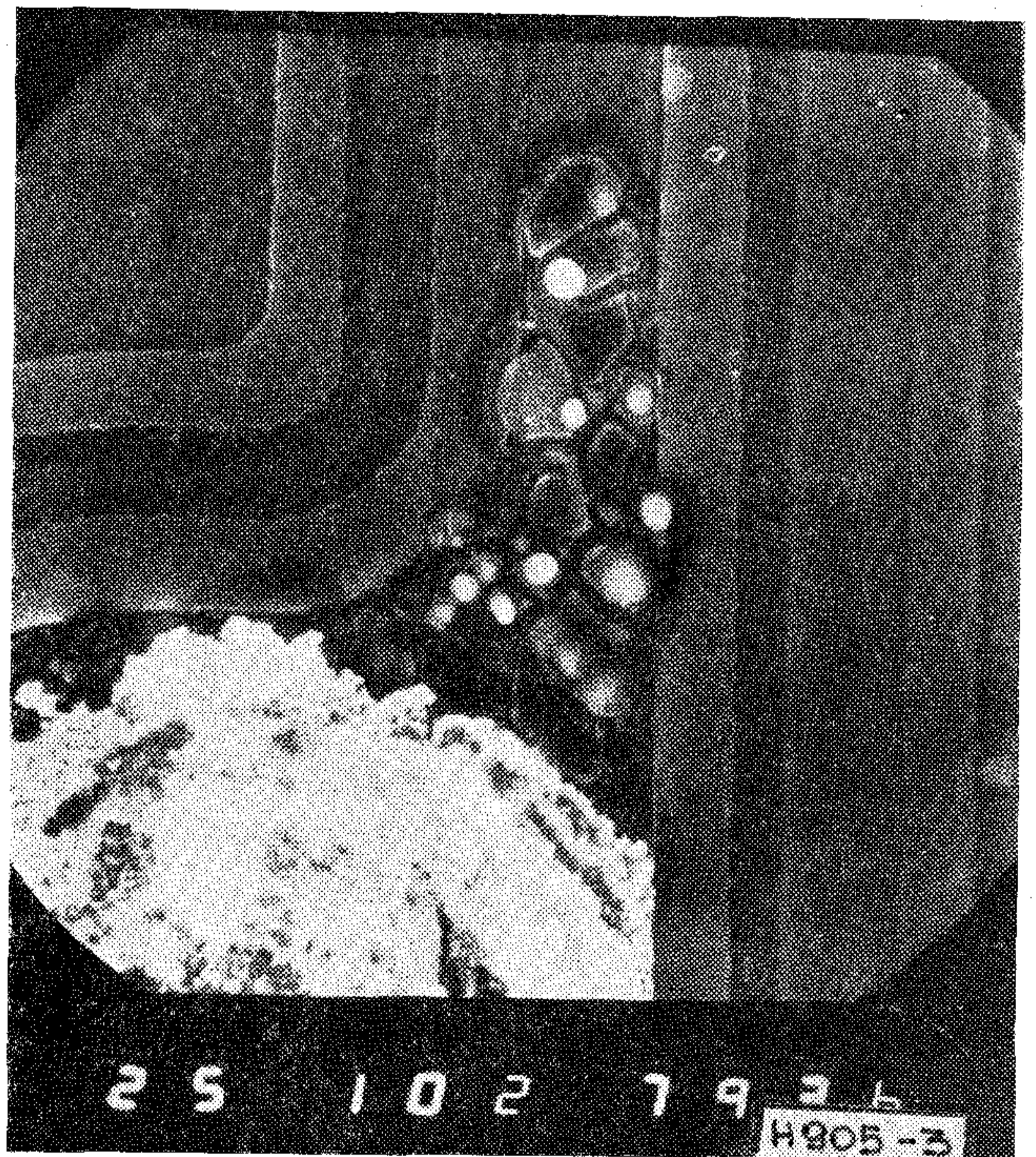
Ezután szilikon alapú műanyaggal tokozott SOT—32 típusú tranzisztorokat vizsgáltunk.

Külön npn és külön pnp tranzisztorokat vizsgáltunk, 200—200 db-ot minden oldószerben. (Ezek belső fémezése kb. 1,5 μm vastag Al volt). A tranzisztorokat 10 percen át főztük, majd 10 percen át ultrahanggal ráztuk az egyes vizsgált oldószerekben. 24 órás hevertetés után gőznyomás vizsgálatot végeztünk, és közben ellenőriztük a tranzisztorok kollektor-bázis visszaramát (I_{CBO}), ill. telítési feszültségét ($U_{\text{CE sat}}$). A rész-, ill. halmozott vizsgálati eredményeket ábrázoltuk az 1. ábra görbeseregein.

A referenciaként használt csoportot nem kezeltük semmilyen szerves oldószerben.

Az 1. ábrán látható, hogy az 1,1,1-triklór-etán és a széntetraklorid nagy mértékben ronthatja az eszköz megbízhatóságát. Bár az eddigiek alapján világos, hogy a problémát az eszközbe jutó klórszennyezés okozza, a selejtekből boncoltunk, és mikroszondával analizáltuk a korróziós termékeket. Néhány jellemző spektrumot mutatunk be a 2. ábrán. A széntetrakloridral és az 1,1,1-triklór-etánnal kezelt eszközök korróziós terméke (8—10 at %-ban) kloridot tartalmazott, míg az aktív klórszennyezést nem tartalmazó selejtek esetén csupán $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ot találtunk. Itt a korróziós folyamatot önmagában a víz hozta létre.

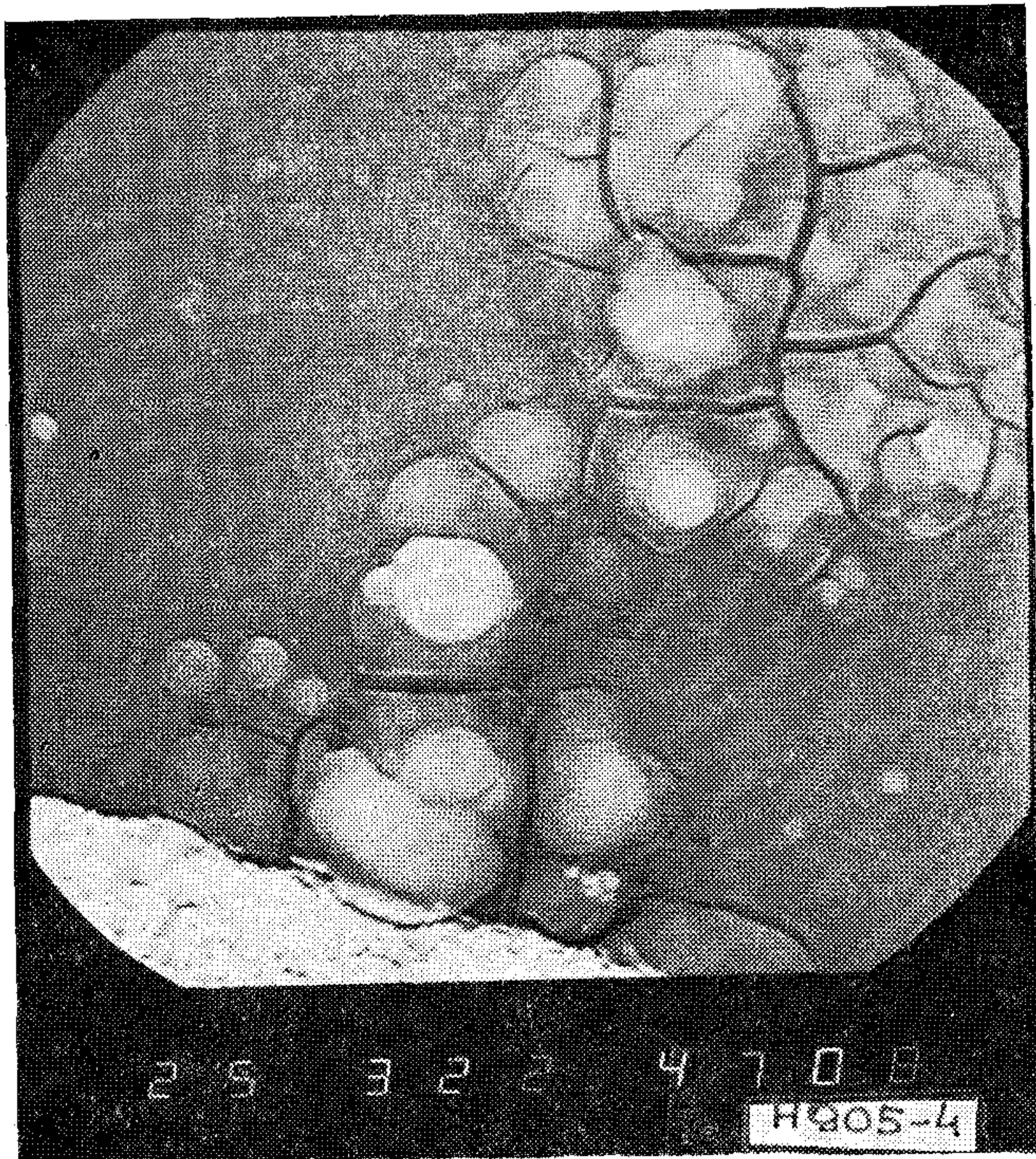
A kloridos, ill. kloridot nem tartalmazó korróziós termékekről mutatunk be optikai és rászter elektronmikroszkópos felvételeket a 3—8. ábrákon.



3. ábra. SEM felvétel egy széntetrakloridban kezelt selejt eszközről. A 2. ábrán látható „C” görbe erről a korróziós területről készült. A korrózió az Au—Al intermetallikus fázisból indul ki (világos mező a kép szélén)

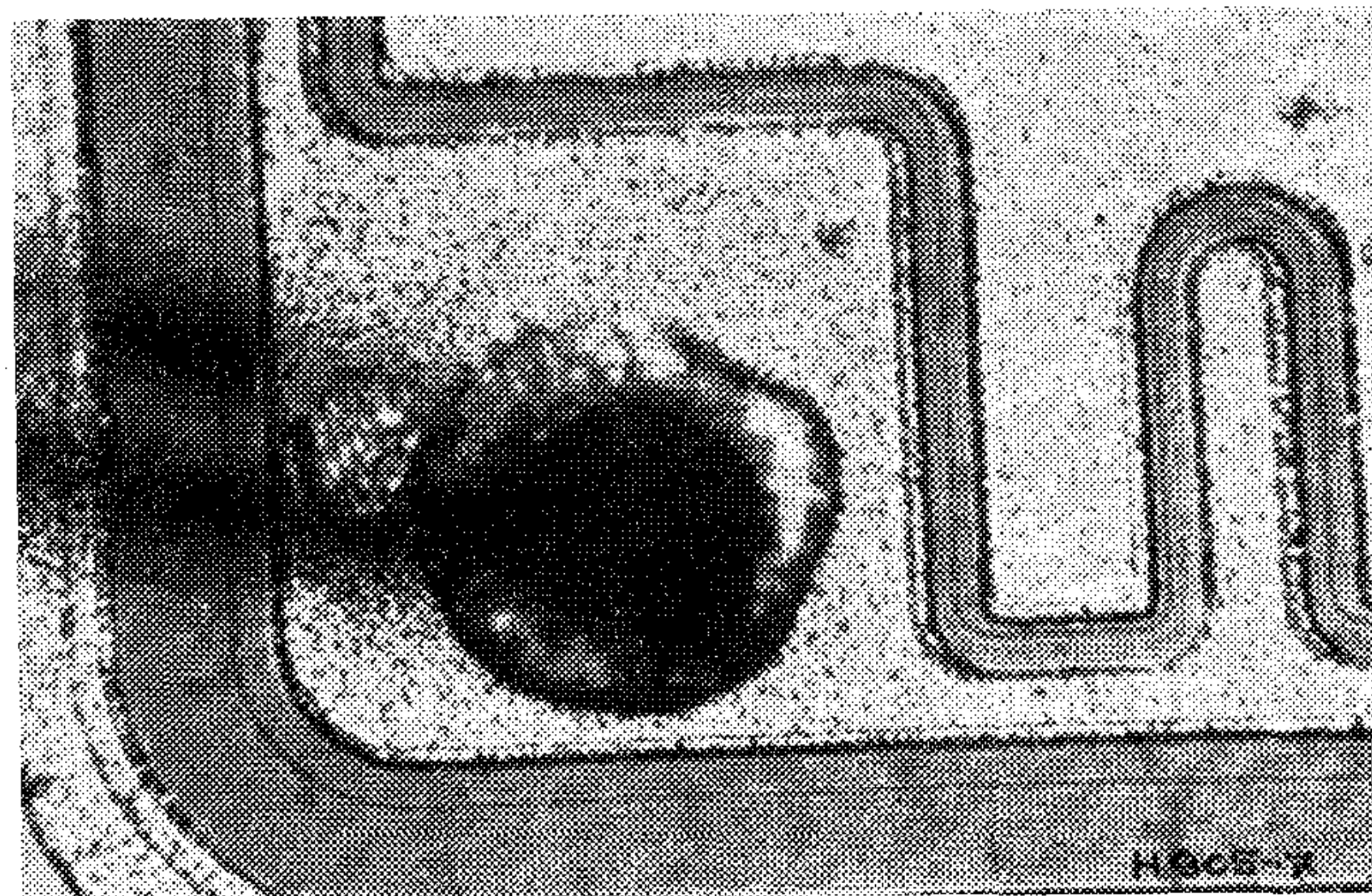
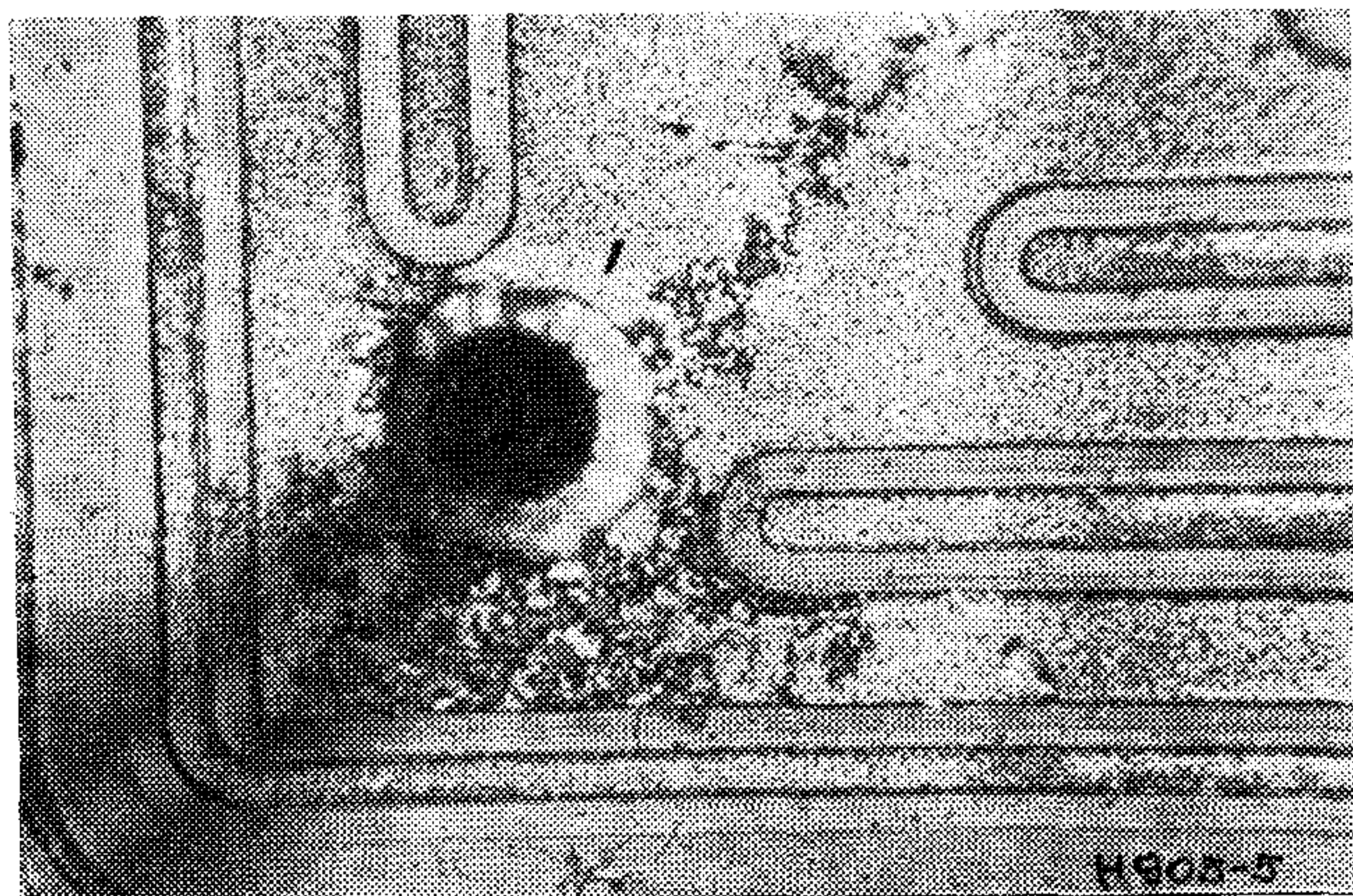
Lényeges volt még eldönteni, hogy egy az oldószeres kezelést 24 órán belül követő PCT vizsgálat önmagában mennyire fokozza a tok belsejébe került és még bent levő klórozott szénhidrogének hidrolízisét. A kérdés tehát az, hogy a tok belsejében levő adszorbeált víz is elegendő-e a hidrolízis megindításához, és hogy az így felszabaduló sósav mennyiség is elegendő-e az eszköz-élettartamának jelentősebb csökkentéséhez.

Ezért a veszélyesnek bizonyult oldószerekkel (1,1,1-triklór-etán, széntetraklorid) olyan párhuzamos vizsgálatokat is végeztünk, hogy az oldószeres kezelést 2 órás 150 °C-os hőkezelés követte a tok belsejébe jutott oldószer kipárolgatatása érdekében,



4. ábra. SEM felvétel egy másik meghibásodott eszközről, amelyet széntetrakloridban kezeltünk. A nagy fajlagos térfogatú korróziós termékben klór található. A védőüveg megrepesztett a korróziós terméktől

6. ábra. Az 5. ábra $\text{Al}(\text{OH})_3$ termékének SEM felvétele. Jól megkülönböztethető a 3., 4. ábrán látható kloridos korróziós terméktől az itt látható alumínium-hidroxidos korrózió



5. ábra. Fénymikroszkópos felvétel egy referencia eszközről. (Az eszköz elektromosan még jó volt.) A kötés körül $\text{Al}(\text{OH})_3$ található, klór nem volt

7. ábra. Fénymikroszkópos felvétel egy vizsgált eszközről. A tranzisztort „Freon TF”-ben kezeltük vizsgálat előtt. A 2. ábra „A” görbéje ennek a felületéről készült

majd ez után került sor a 24⁷órás hevertetésre és a PCT vizsgálatra. A relatív kiesés így valamivel kisebb volt, de tendenciájában azonos maradt a hőkezelés nélküli minták esetén mért kieséssel.

Mivel a különböző oldószerek hatása igen eltérőnek bizonyult (l. 1. ábra) — és célunk az oldószerek hatásának csupán kvalitatív vizsgálata, ill. összehasonlítása volt, maradtunk a 24 órás szobahőfokú hevertetés után végzett PCT vizsgálatnál.

A továbbiakban az 1,1,1-triklóretán és a széntetraklorid hatását vizsgáltuk különböző gyártóktól származó SOT—32 és TO—92 tokozású eszközökön. Külön vizsgáltunk szilikon és külön epoxi tokozású eszközöket.

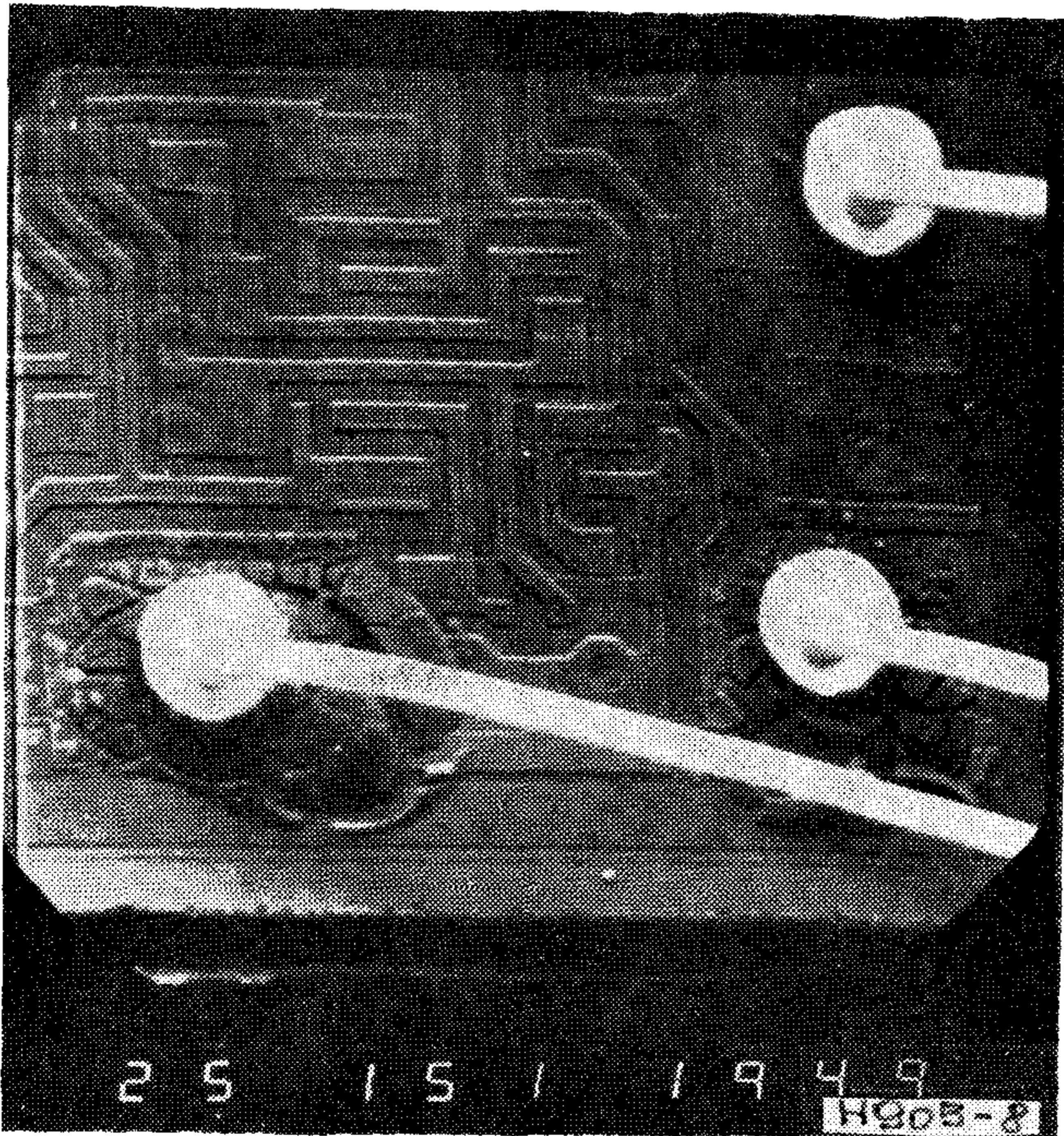
A gőznyomásvizsgálat folyamán a degradációs folyamat valamennyi gyártmány és típus esetén jóval hamarabb indult el mint az oldószerben nem kezelt eszközök esetén. A hibaanalízis itt is kloridos degradációt mutatott ki.

A vizsgált eszközök mind kereskedelmi (standard) tranzisztorok voltak.

Összefoglalás

A nedves környezetben működő félvezető eszközök meghibásodásának leggyakoribb oka az alumínium fémezés elektrokémiai korróziója.

Ismeretes, hogy reaktív fémek, pl. alumínium és



8. ábra. Batwing tokozású, felületvédelemmel ellátott integrált áramkőről készült SEM felvétel, 1,1,1 triklór-etános kezelés után. A felületvédelem a kontaktus ablakban nyitott, így itt könnyen megindult a korrózió. A kontaktusok mellett jól látható a korróziós folyamattal járó nagy térfogat-növekedés. (A 2. ábrán látható „B” görbe erről a területről készült, az Au kötés melletti területről)

ötvezetei kevésbé stabil halogénezett szénhidrogénekben nem, vagy csak az oldószer megfelelő stabilizálása után tisztíthatók. Ezeket a szempontokat olyankor is célszerű figyelembe venni, amikor nem hermetikusan lezárt, a tokon belül alumíniumot is tartalmazó mikroelektronikai alkatrészeket, vagy ezekkel beforrasztott nyomtatott áramköri lapokat akarunk tisztítani. A szokásosan használt szerves zsírtalanító szerek ugyanis kapilláris erők révén a legapróbb lyukakon át is képesek az eszköz belsejébe hatolni, és leronthatják annak megbízhatóságát.

Vizsgáltuk az 1,1,1-triklór-etán, a triklór-etilén, a tetraklór-etilén, a széntetraklorid és az 1,1,2-triklór-1,2,2-trifluoretán hatását. Ezek közül az 1,1,1-triklór-etán és a széntetraklorid bizonyult veszélyesnek.

- [1] *H. M. Berg und W. M. Paulson*: Aluminium Corrosion in Plastic-Encapsulated Devices. EARDCOM Symposium on Plastic Encapsulate Polymer Sealed Semiconductor Devices for Army Equipment, May 1978.
- [2] *N. Lycoudes*: The Reliability of Plastic Microcircuits in Hoist Environmenta. Solid State Technology, B. 21, Nr. 10. 5. 53–62 (1978).
- [3] *G. L. Schnable*: State of the Art in Semiconductor Materials and Processing for Microcircuit Reliability, Solid State Technology, B. 21. Nr. 10, S. 69–73 (1978).
- [4] *P. S. Burggraaf*: Semiconductor Plastic. Encapsulants Molding Compounds. Semiconductor Internationals, Heft: ect. S. 47–64 (1980).
- [5] *B. Reich*: Reliability of Plastic Encapsulated Semiconductor Devices and Integrated circuits. Solid State technology, B. 21, Nr. 10, s. 82–88 (1978).
- [6] *A. Vladár, G. Kalmár, A. Tóth, Gy. Benyovszky*: Szilícium tranzisztorok kötés degradációs meghibásodásának vizsgálata. MFKI '79 Évkönyv MTA Budapest 5. 81–83. (1979).
- [7] Wacker-Chemie GmbH. München: Chleierte Löremittel. 5. Auflage (1980).
- [8] Du Point Ltd, Freon Products Department, London: Technical Bulletin, Freon Cleaning Agents FST-1 5–8–9.
- [9] Imperial Chemical Industries Limited, Mond Division, London: Effective Low-Cost Cleaning with Arklone. (Techn. Bull.)
- [10] *Zs. Nényei*: Félvezető eszközök tokozása, Finommechanika–Mikrotechnika, 8. 15, Nr. 10, S. 289–298 (1976).
- [11] IEC Rec.: Mechanical and Environmental Tests. 47 (USA) 489. May 1974.
- [12] *G. R. King*: Quality Control and Screening in the Production of Plastic Encapsulated Semiconductor Devices (PEDs). Microelectronics and Reliability, B. 16, S. 245–249 (1977).
- [13] *F. Neighbour and B. R. White*: Factors Governing Aluminium Interconnection Corrosion in Plastic Encapsulated Microelectronic Devices. Microelectronics and Reliability, B., 16,5. 161–164 (1977).
- [14] *J. C. Harrison*: Control of the Encapsulation Material as an Aid to Long Term Reliability in Plastic Encapsulated Semiconductor Components (PEDs). Microelectronics and Reliability, B. 16, S. 233–244 (1977).
- [15] *J. M. Eldridge*: Solid State Devices 1980. Institute of Physics Conference, No. 57, 211.

ADATBÁZIS A TERMELÉSÉRT

A szervezés a Telefongyárban is évek óta központi kérdés. A számítástechnikai gyáregység ebből a szempontból is élen jár. Az úgynevezett TERTA-SZÁMOK adatbázis modellezése során jól használható adatbázist dolgozott ki az R–35 számítógépre. A TAP–34-gyel végzett vállalati ügyvitelt segítő és irányítási alkalmazási kísérletekben öntevékeny munkálatokkal vesz részt a gyáregység.

SIKERES CÉLMŰSZER

Az SZFO két fiatal mérnöke a Telefongyárban olyan célműszert tervezett, amelyet beszerezni sehol sem lehet. Halmi Gábor és Madarasi János fejlesztőmérnökök kikalakú műszere a konzolnyomtatók gyári elektromos vizsgálatát, tesztelését, szervizelését teszi lehetővé.

A konstrukciót úgy tervezték, hogy minimális anyagráfördítással, visszanyert, illetve maradék alkatrészek felhasználásával készülhetett el.

Д-р. Шандори, М.:

Состояние программы капитализации по микроэлектронике (октябрь, 1983. г.)

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Уполномоченным правительством лицом по микроэлектронике был разработан баланс в середине VI-го пятилетнего периода о состоянии национальной микроэлектронной программы. Главное его стремление заключалось в том, чтобы в порядке ценности тенденции международного прогресса, снова дать оценку об исходной концепции венгерской микроэлектронной программы. После этого, дает краткий обзор результатов достигнутых до сих пор по ходу капиталовложения, а потом рассматривает ожидаемые пределы возможности производства. В заключении дает краткое обобщение об ожидаемой на 1985 год ситуации.

Барани, А.—Ладвански, Я.:

Стабильность нелинейных усилителей

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

В статье описываются условия стабильности усилителей нелинейного действия для диапазона частоты использованием дескриптивной функции четырехполосника. Применение условия стабильности показывается на примере усилителя характеристикой насыщенности класса „С“. Результаты опытов почти соответствуют теоретическим соотношениям.

Хайнал, П.:

Конструирование приборов на фоне тыловой промышленности
Размышления представителей производства оборудования.
Дебрецен, 1983 год, Семинар по Деталям.

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Доклад, сделанный на семинаре по деталям в 1983 году в городе Дебрецене, стремится отразить положение и взгляды специалистов по техническому развитию. С точки зрения ОРИОНА, ставит вопрос о возможностях и противоречиях выбора деталей, общехарактерных для промышленности техники связи. Подчеркивает сочетание шансов реализации продукции и использованных конструктивных элементов.

Надь, Ш. З.—Регеци, И.:

Применение калькуляторов для программирования
технологических задач

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

На Предприятии Техники Связи БХГ для выполнения отдельных технологических процессов (монтаж задней платы, измерение плат печатного монтажа и др.) обязательно применяют обработку данных на ЭВМ. Авторы решают задачи при помощи калькуляторов. Статья демонстрирует комплектированную конфигурацию хардвера и подробно рассматривает управление цифрового автомата Тестомат-Ц для измерения плат печатного монтажа.

Д-р Шимон, Г.:

Создание фильтров, имеющих бесконечный импульсный отклик,
с помощью укорачиванием весовой функции и рекурсивной
компенсацией ошибок

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Для любой рекурсивной передаточной функции, области z можно определить бесконечно много эквивалентных функций, которые конической реализации имеют специальную топологию. Обсуждаются следующие вопросы: скорость сходимости, стабильность и знаменателя.

Ковач, О.:

Управление сетью в сетях ЭВМ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Статья занимается вопросами эксплуатаций связанными с сетью ЭВМ. После определения теоретических основных понятий расчета демонстрирует, что какая связь имеется между качеством услуг предоставляемых с помощью сети ЭВМ и эффективностью техники эксплуатации. В заключении, обобщенно знакомит сравнивая средства управления имеющиеся в настоящее время в продаже.
Д-р. Керпан, И.:

Ограничения в технике связи и теория информации

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Статья обращает внимание на актуальность основных ограничений затрагивающих технику связи, на основании сообщений в специальной литературе последних одного — двух лет. Подробно занимается двумя проблемами по ограничению тесно связанными с теорией информации: (i). С минимальной энергией, необходимой для передачи одного бита в термическом шуме: (ii). С „зависимостью значения искажений“ выражающую воздействие скорости передачи бита, составляющей меньше значения скорости, потребляемое источником информации. Квантитативное выражение последнего, принадлежащее к соответствующей модели, описывает простым размышлением (используя точки зрения приведенные в предыдущих работах автора по основным определениям.

Д-р Калмар, Г.—д-р Нэнеи, Ж.:

Один из источников хлоридной деградации полупроводниковых приборов имеющих корпус из искусственного материала с алюминиевым покрытием

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 2.

Применение pressure cooker test создало возможность более точно обнаружить механизм ошибок полупроводниковых приборов имеющих корпус из искусственного материала. После обобщения опубликованных до сих пор источников хлорного загрязнения и влияния деградации сообщаем результаты новых исследований, на основании которых загрязнения приборов могут исходить из некоторых методов очистки и мойки. Принимая во внимание чувствительность полупроводниковых приборов с искусственным корпусом к различным хлоро-загрязненным углекислотой, выделим ту группу химических средств для очистки, которую могут безопасно применять изготовители и потребители полупроводниковых приборов.

* * *

Dr. Sándory, M.:

Die Lage des mikroelektronischen Investitionsprogramms (October 1983)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Der Regierungsbevollmächtigte hat in der Halbzeit des Zeitraums des VI. Fünfjahrplans, eine Bilanz über die Lage des einheimischen mikroelektronischen Programms gemacht. Sein Hauptziel war, im Rahmen der Tendenzen der internationalen Entwicklung, die Ausgangskonzeption des ungarischen mikroelektronischen Programms wieder zu ermitteln. Danach bekommen wir einen kurzen Lagebericht der Ergebnisse, die im Laufe der Investition bisher erreicht wurden. Des weiteren werden die zu erwartenden Bereiche der Produktionsmöglichkeiten erörtert. Zuletzt wird die für 1985 zu erwartende Lage kurz zusammengefasst.

Baranyi, A.—Ladvánszky, J.:

Stabilität von Nichtlinearen Verstärkern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Im Absatz werden Frequenzbereichbedingungen der Stabilität von Verstärkern mit nichtlinearem Betrieb gegeben, durch die Benutzung der deskriptiven Funktionen von Vierpolen. Die Anwendung der Stabilitätsbedingung wird durch das Beispiel eines C-klassigen Verstärkers demonstriert. Die experimentalen Ergebnisse bezeugen gute Übereinstimmung mit den theoretischen Zusammenhängen.

Hajnal, P.:

Die Hintergrund-Industrie in Hintergrund der Gerätplanung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. № 2.

Meditationen der Anlagehersteller an dem Bauelement-Seminar in Debrecen im Jahre 1983. Der an dem Bauelement-Seminar in Debrecen im Jahre 1983. ertönetne Vortrag ersucht die Lage und Ansicht der Erzeugnisentwickler zu spiegeln. Die Möglichkeiten und Widersprüche der auch für die Nachrichten-Industrie allgemein bezeichnend Bauelementauswahl werden von Orion-Gesichtspunkt aufgeworfen. Die Absatzmöglichkeiten des Erzeugnisses und die Übereinstimmung der angewählten Bauelemente werden herausgestellt.

Nagy, S. Z.—Regöci, I.:

Verwendung des persönlichen Rechners zur Programmierung von technologischen Aufgaben

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Bei den Budapester Fernmeldetechnischen Werken BHG, ist zur Erledigung von verschiedenen technologischen Verfahren (zB. Verkabelung von Rückplatten, Bemessung von Leiterplatten usw.) die elektronische Datenverarbeitung unentbehrlich. Die Verfasser lösen diese Aufgabe mit Hilfe von persönlichen Rechnern. Der Artikel zeigt uns die ausgebaute Hardware-Konfiguration und gibt einen ausführlichen Bericht über die Steuerung des digitalen Messautomaten für Leiterplatten „TESTOMAT—C“.

Dr. Simon, Gy.:

Die Realisation von Filtern mit unendlichen Impulsantwort bei rekursiven Kompensation der Fehler die wegen die Begrenzung der Gewichtsfunktion auftreten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Eine unendliche Reihe von miteinander äquivalenten Ausdrücke kann im Fall beliebiger rekursiver Funktion im z -Bereich bestimmt werden. Es hat eine spezielle Topologie in der kanonischen Struktur zu Folge. Dabei sind die Konvergenz-, Stabilität- und Empfindlichkeitseigenschaften auch untersucht.

Kovács, O.:

Netzsteuerung in Computernetzen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Der Artikel beschäftigt sich mit den Fragen hinsichtlich der Computernetze. Nach der Definierung der Grundbegriffe, zeigt uns der Verfasser die Beziehung zwischen der Qualität der von den Computernetzen erhaltenen Dienstleistungen und der Effektivität der Betriebstechnik. Zuletzt werden die am Markt momentan vertriebenen Steuerungsmittel des Netzes bekanntgegeben und verglichen.

Dr. Kerpán, I.:

Die Beschränkungen der Nachrichtenübertragung und die Informationstheorie

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Der Artikel lenkt unsere Aufmerksamkeit — auf Grund der Fachliteratur der letzten 1—2 Jahre — auf die Aktualität derjenigen „grundlegenden Beschränkungen“, welche die Nachrichtenübertragung berühren. Der Verfasser des Artikels beschäftigt sich ausführlicher mit zwei Beschränkungsproblemen, die mit der Informationstheorie eng verbunden sind. (i) Mit der zur Übertragung von 1 Bit minimal benötigter Energie im thermischen Geräusch. (ii) Mit der Funktion „Rate-Verzerrung“. Diese Funktion repräsentiert die Auswirkung solcher Bitgeschwindigkeit, welche kleiner ist, als von der Meldungsquelle benötigt wird. Der zu einem entsprechenden Modell angeschlossene qualitative Ausdruck der genannten Funktion, wird vom Verfasser durch einen ganz einfachen Gedankengang eingeleitet. (Mit der Verwendung derjenigen Anschauung der Grundbegriffe, die in den früheren Arbeiten des Verfassers entfaltet wurden.)

Dr. Kalmár, G.—dr. Nényei, Zs.:

Eine Quelle der Chlorid-Degradation von Al-metallisierten Bauelementen in Kunststoff Gehäuse

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 2.

Die Anwendung des Dampfdruckkammers hat eine genauere Analyse der chemischen Fehlermechanismen von Halbleiterbauelementen in Kunststoff Gehäuse ermöglicht. Nach der Zusammenfassung der Literaturangaben über die Wirkung und Quellen der Chlor Verunreinigung wird gezeigt, dass die Verunreinigung des Gehäuseinneren durch Chlor auch dann stattfinden kann, wenn die Halbleiterbauelemente in bestimmten chlorierte Lösemitteln behandelt werden. Unsere Versuchsergebnisse haben bewiesen, dass die Halbleiterbauelemente in Kunststoffgehäuse gegen verschiedene chlorierte Lösemittel verschiedene Empfindlichkeit aufweisen. Auf Grund dieser Ergebnisse wird eine Gruppe der Reinigungslösungen bestimmt, die von Herstellern und Anwendern der Halbleiterbauelemente harmlos anzuwenden sind.

* * *

Dr. Sándory, M.:

State of Investment Program in Microelectronics (Okt. 1983.)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

The government commissioner of microelectronics has drawn up a balance of the state of Hungarian program in microelectronics, in the middle of the VI. five years plan period. His main ambition was to test again the starting conception of Hungarian program in microelectronics in the scale of values of international development trends. After it, he gives a brief situation report on the results achieved in the course of the investment, then sums up the expectable areas of production possibilities. At last the situation to be expected for the year 1985 is briefly summarized.

Baranyi, A.—Ladvánszky, J.:

On the stability of nonlinear amplifiers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

Based on the two-port describing function characterization frequency domain stability condition is derived for nonlinear two-port amplifiers. The condition is applied to the case of a tuned transistor amplifier with saturated class-C type transfer characteristic. The theoretical considerations and the experimental results are in close agreement.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: DR. TÓFALVI GYULA. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt. 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap-irodnál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 138,— Ft, egész évre 276,— Ft. Egyes szám ára 23,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.



Egyetemi Nyomda — 83.1993 Budapest, 1984. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Index: 25 375

Hajnal, P.:

Background industry in the background of instrument design. Meditations of equipment manufacturers in Debrecen, at the 1983 component Seminary

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

The lecture, given at the Debrecen Component Seminary, intends to reflect the position and view of product developers. It brings up, from the viewpoint of ORION, the possibilities and contradictions of component selection, which generally goes for the telecommunication industry, too. It emphasizes the chances of selling the product and the harmony of the built-in elements.

Nagy, S. Z.—Regóci, I.:

Personal Computer Programmed for Technological Tasks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

At BHG Telecommunications Works, in some technological steps (back-plate wiring, card testing, etc.) the computer aided data processing is indispensable. The authors use personal computers for these tasks. In the paper the complete hardware configuration is introduced and the control of digital card test automaton TESTO-MAT-C is discussed in details.

Dr. Simon, Gy.:

The realization of IIR filters based on the recursive compensation of the errors caused by truncating the impulse response

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

For any recursive transfer function in the z-domain an infinite set of equivalent expressions may be found yielding a special topology in the case of canonical realization. The problems of convergence speed, stability as well as denominator sensitivity are dealt with, too.

Kovács, O.:

Network Control in Computer Networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

The paper deals with the problems of control of computer networks. After defining principal elements the connection between the quality of service of the computer networks and the effectiveness of operation is introduced. At last the network control devices available in the market are summarized and compared.

Dr. Kerpán, I.:

Limits in Communications and Informations Theory

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

The paper draws attention to the actuality of “fundamental limits” regarding communications on the basis of news in technical literature. Two limit questions in joint connection with informations theory are treated in details: (i) Minimum energy necessary for the transmission of one bit in thermal noise, (ii) rate-distortion function representing the effect of lower bit rate than required by the message source. The quantitative expression of the latter is introduced with a very simple train of thoughts (using the view of basic terms evolved in earlier works of the author).

Dr. Kalmár, G.—dr. Nényei, Zs.:

A source of chloridic degradation of plastic encapsulated semiconductor devices with aluminium metallisation

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. No. 2.

Some chemical degradation effects in plastic encapsulated semiconductor devices are analysed by the use of pressurecooker tests. After summarising the possible sources of chlorine contamination and its degradation effects, our new results are presented indicating that chlorine contamination of semiconductor devices can also be caused by some washing and cleaning operations. Considering the sensitivity of semiconductor devices in plastic package against different chlorinated hydrocarbons, a group of safe cleaning agents is defined and recommended to device users and manufacturers.

DPS 80 DECENTRALIZÁLT „PARTY-LINE” ELEKTRONIKUS TÁVBESZÉLŐ RENDSZER

A Party-Line és Asterisk távbeszélő rendszerek mellett a felhasználók olyan társasvonalis távbeszélő rendszereket is igényelnek, melyeknél az egyenjogú állomások egymást szelektíven hívhatják. Ezeket az igényeket elégítik ki a Decentralizált Party-Line (DPS) rendszer berendezései, melyek önállóan, vagy a fenti rendszerekkel kiegészítve a kívánt szolgáltatások teljes választékát nyújtják.

A decentralizált rendszerű távbeszélő hálózat alkalmazható minden felfűzős, illetve csillagponti-elágazású felfűzős hálózatnál, ahol az előfizetők között egyenjogú kapcsolat és rendszeres forgalom szükséges.

A rendszer előnyösen alkalmazható távbeszélő központ végződések társasvonalis rendszerre való csatlakoztatására, de alkalmas teljesen automatizált faluközpontok kialakítására is. A rendszer dugaszolható kivitelű integrált elemeket tartalmazó nyomtatott áramköri lapokból épített berendezésekből áll. Az alapegység a mellékállomások számának könnyű bővítését teszi lehetővé. Az alapszolgáltatásokat tárolt program biztosítja.

SZOLGÁLTATÁSOK

— Egyéni hívás.

A kívánt mellékállomás hívása két számjeggyel történik, a hívó csengetési visszhangot kap. Ha a hívott fél másfél percig nem jelentkezik, a vonal foglaltsága megszűnik.

— Bontás.

A vonal akár a hívó, akár a hívott mellékállomás kézibeszélőjének letevése után szabaddá válik.

— Lekapcsolódás.

Lekapcsolódik a vonalról az a mellékállomás, amelyik kézibeszélőjét leemelte, de másfél percen belül nem hív. Az ilyen állomás hívásakor a hívó megkülönböztetett csengetési visszhangot kap.

— Konferencia hívás.

Konferencia beszélgetésbe max. nyolc állomás vonható be. Ilyen csoportból kilenc létesíthető úgy, hogy bármely mellékállomás bármely konferenciacsoportba programozható.

— Csengetés bontás.

A hívó állomásnak lehetősége van arra, hogy a csengetést másfél perc letelte előtt is megszüntethesse. Ez különösen konferencia behívásnál előnyös, mert ha a hívott állomás nem jelentkezik és a csengetési visszhang zavarna, a csengetés korábban is megszüntethető.

— Kimenő hívás.

Tárcsázással lehetőség van külső hálózatba való beválasztásra is.

— Erőszakos felkapcsolódás.

Meghatározott mellékállomásoknak a vonal foglaltsága esetén is lehetőségük van felkapcsolódásra. Ebben az esetben a felkapcsolódott állomás a vonalra figyelmeztető jelzőhangot ad. Négy különböző jelzőhang adására van lehetőség.

Gyártó:

BHG HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

H-1509 Budapest, Postafiók 2. — XI., Fehérvári út 70.

Telefon: 453-300 — Telex: 22-59-33

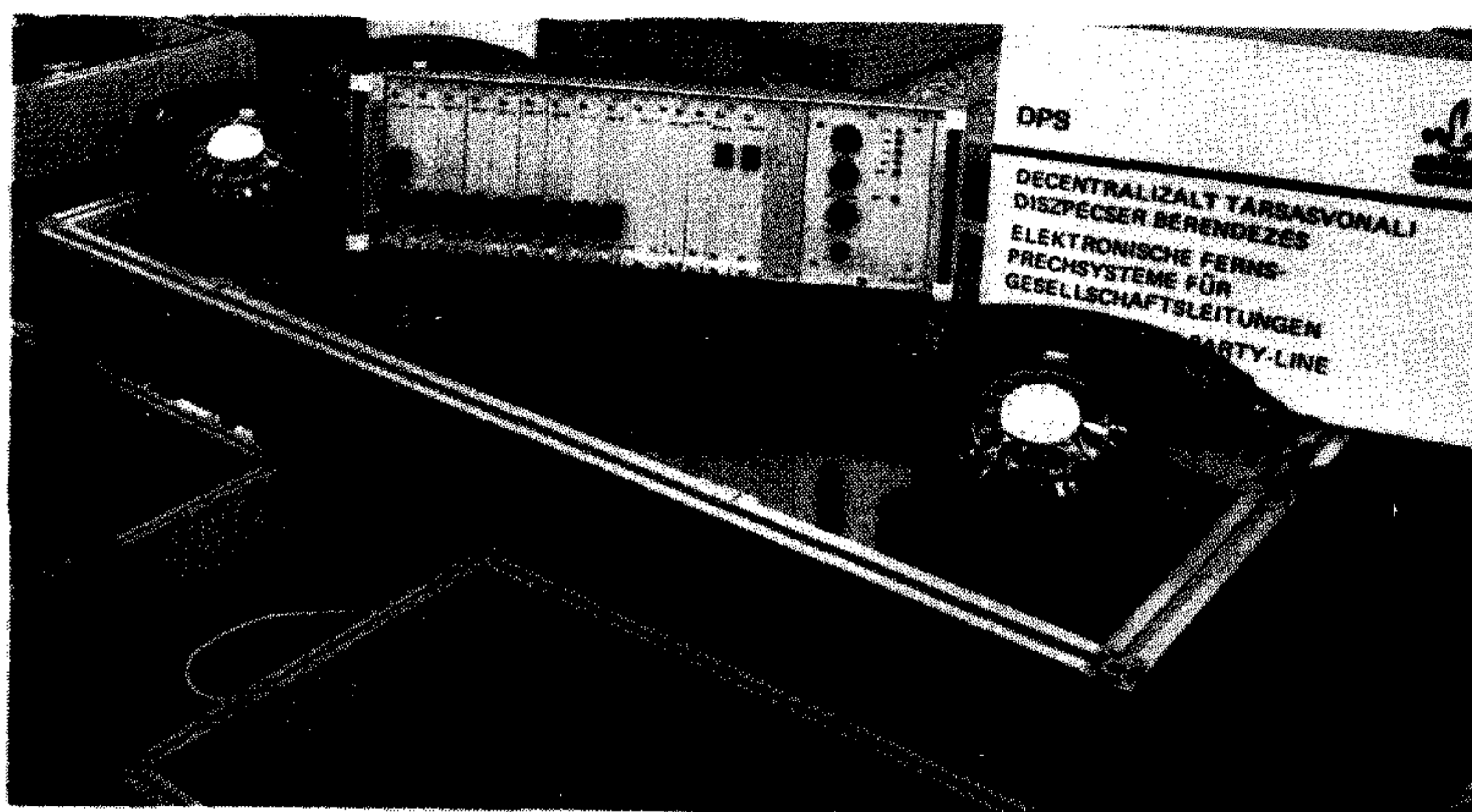
Export:

BUDAVOX HÍRADÁSTECHNIKAI KÜLKERESKEDELMI RT

H-1392 Budapest, Postafiók 267.

Telefon: 215-910 — Telex: 22-50-77

DPS 80 DECENTRALIZÁLT „PARTY-LINE” ELEKTRONIKUS TÁVBESZÉLŐ RENDSZER



MŰSZAKI ADATOK

Mellékállomások száma	max. 81	Hurokellenállás	max. 1000 ohm
Átviteli út	4 huzalos erősített, vagy erősítetlen áramkör	Jelzésátvitel	CCITT ajánlás szerint
Alállomás és mellékállomás között	2 huzalos	Mellékállomások egyéni és konferencia hívása	két számjeggyel kilenc csoportban
Hangfrekvenciás átviteli sávcsatlakozási szintek	300–3400 Hz	Konferencia lehetőség	
a távkábel felé	+5...–25 dBmO	Áramellátás (átkapcsolás, automatikus, szünetmentes)	220 V ± 10% 50 Hz
adásirányban	–25...+5 dBmO	hálózatról	24 V ± 10%
vételirányban		telepről	
Be- és kimenő impedanciák	600 ohm	Üzemi környezeti	+5 °C...+45 °C
névleges értéke		hőmérséklet	
Csatlakozási szintek		Méreték (mm-ben)	
a mellékállomás felé		mellékállomási berendezés	
adásirányban	0 dBmO	szélesség	530
vételirányban	–6 dBmO	magasság	160
		mélység	355
		Mellékállomás	asztali távbeszélő készülék

BHG Híradástechnikai Vállalat
1509 Budapest Pf. 2.
Telefon: 453-390
Exportálja BUDAVOX H—1392
Budapest P.O.B. 267.

