



# HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA**

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

**1986**

**5**

# HÍRADÁSTECHNIKA

## A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVII. évfolyam 1986. 5. szám

# BHG ORION TERTA

## MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXII. évfolyam 1986. 5. szám

# MEV REMIX TKI

## MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

IV. évfolyam 1986. 5. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

\*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Csepregi-Horváth Kázmér

dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

dr. Prónay Gábor

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter, Fazekas László,

dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István, Klug

Miklós, Laczkó Endre, Sztaiacs Ákos

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátrai Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,

Csernoch János, Froemel Károly, Nóbik Lajos,

Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balanyi Szilveszter, Bodnár László, Kovács Gyula,

Mészáros Sándor, Molnár László

TKI

Rovatvezető: dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Lajtha György,

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

dr. Sárkány Tamás, dr. Simonyi Ernő

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza, Baján

Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár, Schnürmacher

Tamás, Hutter Mihály

\*

Szerkesztőségi ügyekben

és kéziratokkal kapcsolatban

felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné,

telefon: 495-098

### ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechnika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytvázközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

### ROVATGAZDÁK

HTE (H)

TKI (□)

BHG (#)

TERTA (↔)

ORION (\*)

MEV (∧)

REMIX (Δ)

### ROVATTÁRSÁK

BEAG

BME

BRG

EMO

El. Szöv.

FMV

GAMMA

HTSZ

HAGY

HTV

KONTAKTA

KŐPORC

KFKI

M. Posta

ML

MM

MFKI

TUNGSRAM

### TARTALOM

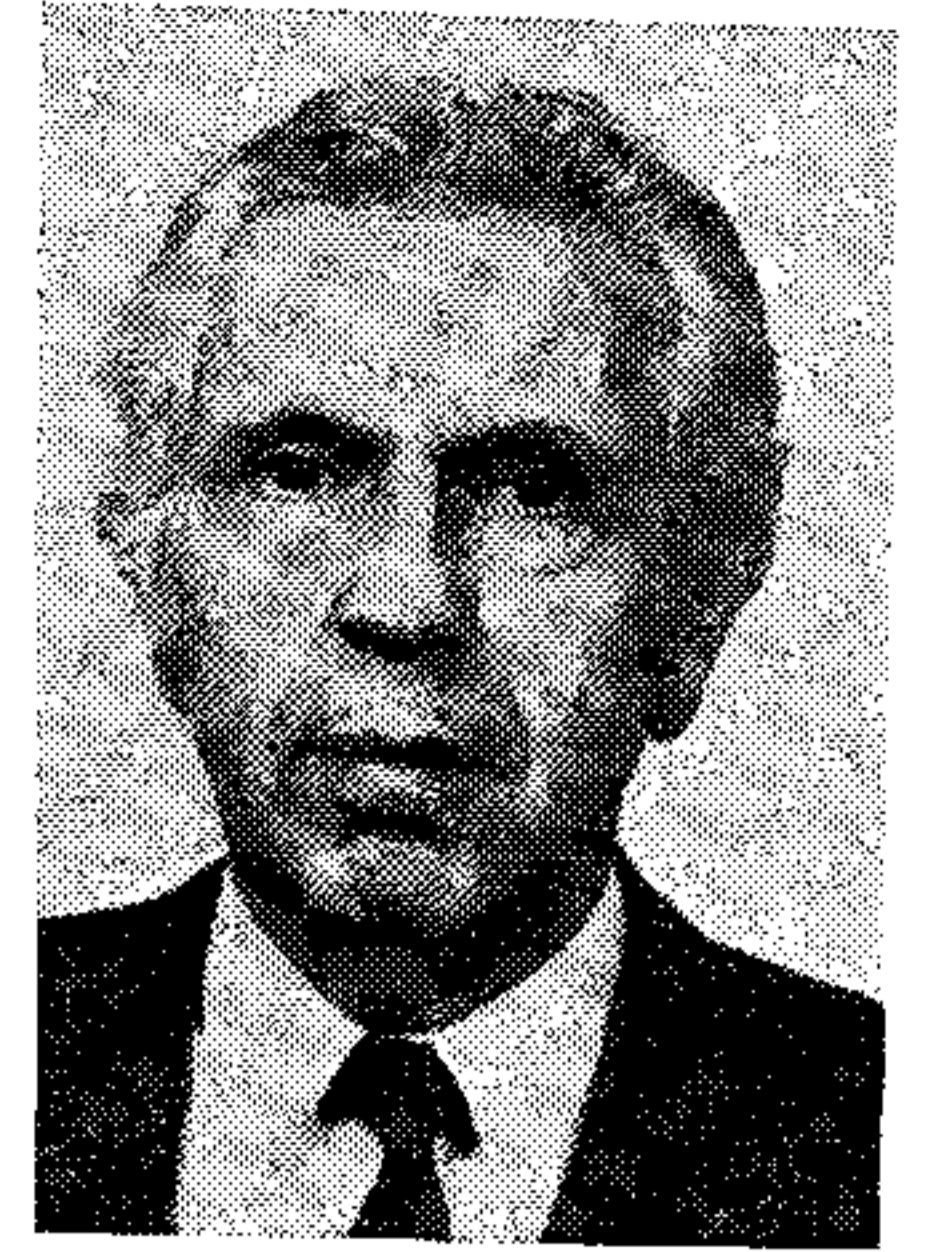
DR. LAJTHA GYÖRGY: Minőség, megbízhatóság, gazdaságosság ..	193
„Hörrundfunk” tudományos napok Mannheimben (G. Tóth K.) .....	199
SZÉKELY SÁNDOR: Nagy megbízhatóságú folyamatos szolgáltatás — gazdaságosan .....	200
Szemle .....	202
DURÓ IMRE: A megbízhatóság műszaki-gazdasági kérdései a műsor- szórásban .....	203
DR. FARKAS GYÖRGY—DR. FÖLDVÁRI RUDOLF: Javaslat a rendszermegbízhatóság előrejelzés pontosságának javítására .....	208
4. Hibrid mikroelektronikai konferencia (Varga J.) .....	211
Eredmények, elsősegek, esélyek (Bársony I.) .....	212
DR. MOLNÁR CSABÁNÉ: Az idő pénz .....	216
DR. KOVÁCS GIZELLA—DR. KRÁLIK DÉNES—DR. KOCZKÁS LÁSZLÓ—RUSZINKÓ MIKLÓS—DR. KUGLER GYULA: Elektromechanikai alkatrészek és villamos érintkezők alkalmazás- technikai vizsgálatai a Posta Kísérleti Intézetnél .....	218
Könyvismertetés: Jelek és rendszerek mérés-technikája (dr. Kocsis F.) ..	222
REMIX: R 550 állandó értékű kisteljesítményű morzsa ellenállás .....	223
LENDVAY MARIANNA: Tapasztalatok a CB 76-os asztali telefon- készülék megbízhatósági vizsgálatáról .....	225
KOLLÁTH GÁBOR: Távbeszélő hurokhálózatok számítógépes terve- zése .....	227
DR. BUZÁS OTTÓ: Távbeszélő hálózatok jellegzetes tulajdonságai ..	233
NEMES MIHÁLY: Offset-kompenzált előerősítő dinamikus RAM érzékelő erősítőhöz .....	238
Tartalmi összefoglalások .....	211, 215, 239



# Minőség, megbízhatóság, gazdaságosság

DR. LAJTHA GYÖRGY

Posta Kísérleti Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

Gyártmányok és szolgáltatások gazdasági értékelésénél figyelembe kell venni a beruházási, üzemeltetési költségeket és az alkalmazásával elérhető hasznot. Ezt együtt „élettartam nyereség”-nek nevezzük, melynek meghatározása a jelenérték számításán alapul.

Az élettartam nyereség értékét a megbízhatóság és a használhatóság befolyásolja. Megvizsgáltuk, hogy a használhatóság és megbízhatóság milyen értékéhez tartozik a maximális élettartam nyereség.

## Bevezetés

Alkatrészek, berendezések gyártásakor vagy szolgáltatások tervezésekor felmerül ezek minőségének és megbízhatóságának növelése. Azonban azonnal jelentkezik ellenérvként az ehhez kapcsolódó költség-növekedés kérdése, és ezért takarékosági megfontolásokkal szokták indokolni valamely gyártmány vagy szolgáltatás nem kielégítő megbízhatóságát. Ez utóbbi megfontolás azonban nem teljesen megalapozott. A gyártók, üzemeltetők és felhasználók költségei ugyanis egyaránt függenek a megbízhatóságtól, és ha ez nem kielégítő, akkor az üzemeltetési és garanciális költségek, valamint az elmaradó bevételek csökkentik a gyártók, az üzemeltetők hasznát. Megvizsgálva a minőség és megbízhatóság kapcsolatát az összköltséggel, meghatározható az a számszerű érték, melyhez minimális összköltség vagy maximális haszon tartozik.

Ezt az összefüggést vázoljuk az 1. ábrán. Itt látható, hogy ha a megbízhatóság kisebb mint az optimális érték, akkor a költségek meredeken növekszenek. Ha a megbízhatóság nagyobb (a hibagyakoriság: hibaráta kisebb), mint a költségminimumhoz tartozó érték, a görbe csak lankásan emelkedik. A következőkben matematikai összefüggésekkel is szeretnénk igazolni, hogy a takarékoság a helyes megbízhatósági szempontokat figyelembe vevő méretezéssel, és nem a rossz minőséggel rendelhető össze.

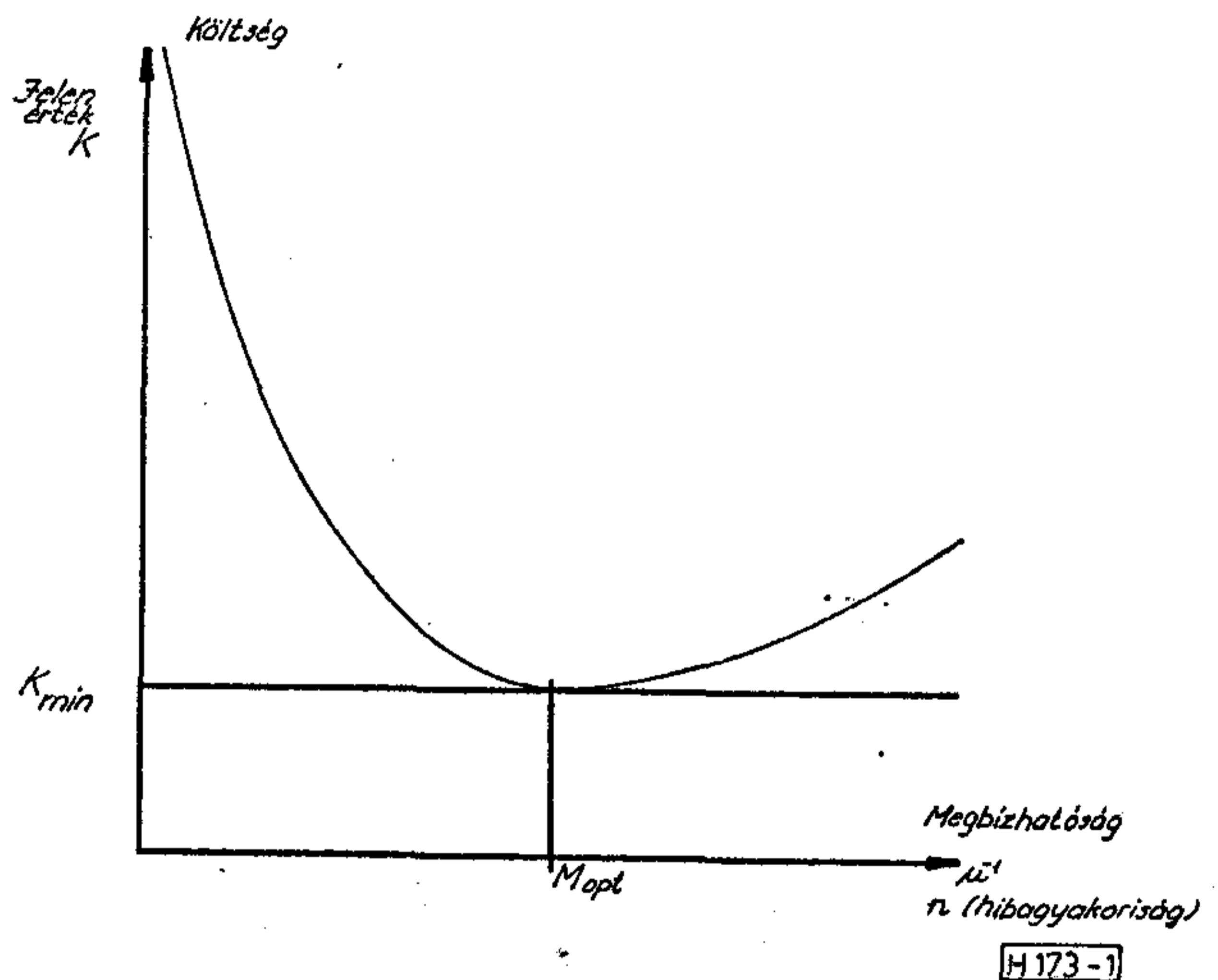
A fenti cél érdekében először áttekintjük az élettartam-költség analízist és az ezt kifejező jelen-érték számítást. Ezt követően összefoglaljuk a megbízhatóságot és a használhatóságot befolyásoló tényezőket. Az összefoglalást igyekeztünk olyan általánosan tárgyalni, hogy az különböző gyártmányokra és szolgáltatásokra egyaránt alkalmazható legyen. Az első két pont alapján már elvégezhető az optimalizálás, amelynek eredménye segít levonni a 4. fejezetben néhány következtetést.

Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. ápr. 23-án rendezett „Megbízhatóság, minőségszabályozás és gazdaságosság” szemináriumán Kecskeméten.

DR. LAJTHA GYÖRGY

1952-ben került a Posta Kísérleti Intézetbe, ahol átviteltechnikai és hálózattervezési témákkal foglalkozott. 1974 óta az Intézet igazgató-

helyettese. Címzetes egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora. A C.C.I.T.T.-ben 1976 óta Tanulmányi Bizottság-i alelnök. A Jáky, Puskás, Eötvös és Békésy díjak birtokosa.



1. ábra

Mindezek során elsődleges célunk, hogy érzékeltesük a megbízhatóság és használhatóság ésszerű mértékű javítása mind a gyártónak, mind az üzemeltetőnek, mind a felhasználónak megtakarítást eredményez. A következőkben a gyártmány vagy szolgáltatás teljes élettartamát figyelemmel kísérve, igyekszünk mind a gyártó, mind az üzemeltető, mind a felhasználó szempontjából megvizsgálni a gazdasági optimum helyét. Ez rövidtávú és távlati gazdálkodás szempontjából egyaránt fontos kiinduló érték.

## 1. Élettartam-költség analízis és jelenérték

Az élettartam-költség analízis az alkatrész, a gyártmány vagy a szolgáltatás egy adott időperiódusra, pl. 15–20 évre vonatkozó összes költségvonatkozását elemzi. Tartalmazza a fejlesztéssel, a tervezéssel, a gyártással, a vizsgálattal, a minősítéssel, javítással, a karbantartással és tartalékolással kapcsolatos kiadásokat. Ezt összevetve a működésképes időszak alatt megjelenő bevételekkel kapjuk az „élettartam nyereséget”. Figyelembe kell venni, hogy az időszak alatt szükséges-e a berendezést kicserélni vagy az időszak végén még értékesíthető-e a berendezés. A költségeknek az időt is figyelembe vevő számszerű értékelésére szolgál a jelenérték, amely valamennyi költségösszevetőt az adott kamatláb mellett a vizsgálat napjára



vonatkoztatja, tekintetbe véve a jelen- és a költséghatás megjelenésének időpontja közötti különbséget. Az így diszkontált érték a jelenérték és ez alkalmas arra, hogy különböző megoldásokat összehasonlíthassunk.

### 1.1. Javítható készülékek, eszközök ÉKA-ja

A legismertebb, szakma függetlenül használt példaként vizsgáljunk egy gépkocsit. Az előállítási ár, többek között függ a sorozat nagyságától, a gyártás gépesítettségétől. Az előállítási árban megjelenik a minőségellenőrzés költsége és a különböző vizsgálatok költsége is. Ezek mértéke tükrözi, hogy a gépkocsi megbízhatóságát milyen mértékben ellenőriztük. Az ellenőrzés eredményének a gyártásba való visszacsatolásával a megbízhatóság mértékét befolyásolhatjuk. A gyártás után megjelennek a garanciális szervizek kiadásai, amelyek általában a gyártót terhelik. Ezen költségek értéke függ a gyártmány megbízhatóságától, a hibarátától (hiba gyakoriságától), mert pl. mennél többször jelentkeznek a gépkocsik garanciális szervizre, annál nagyobb alapterületű szervíz kell és annál több embert kell foglalkoztatni.

Megjelennek még a tartalék-alkatrészek költségei, valamint a garanciális idő lejártával a szavatossági költségek.

Mennél megbízhatóbb egy gyártmány, annál kevesebb költségért vállalják a szervizek a garanciális munkák elvégzését és annál kevesebb tartalék-alkatrészt kell a szervizek rendelkezésére bocsátani.

Az üzemeltetőnél a vételár ( $K_{21}$ ) kifizetése után felmerülő költségek az üzemanyag, a karbantartás, a javítás és az esetleges biztosítási költségek. Az üzemeltető költségei között megjelenik az autó javítási ideje alatt szükséges bérleti kölcsönautó díja vagy az autó használhatatlansága miatti veszteségek, például egy késedelem miatti üzletkötés elmaradása. Számolni kell az esetleges garazsírozási költségekkel is. Végül külön vizsgáljuk, hogy  $T$  idő múlva mennyiért lehet eladni az autót.

A gépkocsi haszna is megbecsülhető az üzemeltetőnél, aki figyelembe veszi, hogy milyen biztonsággal számíthat a kocsijára, és ezeket a hasznokat és kiadásokat mind összevetve meghatározza, hogy melyik gépkocsit érdemes megvenni. A gyártónál viszont úgy kell megszabni az eladási árat, hogy a fenti tényezőket figyelembe véve legyen akiknek számára annak a típusnak a vásárlása gazdaságos. Az eladási ár és az előállítási költségek különbségéből számítható a gyártó haszna. Természetesen már ebből a gondolatmenetből is adódik, hogy a minőségnek és a megbízhatóságnak mind a gyártó, mind a felhasználó szempontjából van optimuma. Az optimum a gyártó szempontjából objektív érték, a felhasználónál azonban egyéni szubjektív tényezők is befolyásolják.

### 1.2. Szolgáltatások ÉKA-ja

Szolgáltatások közé soroljuk például a szállítást, a közlekedést, a távközlést, a kereskedelmet, a vendéglátást, egészségügyet; vagyis mind azokat a feladatokat, melyeknél a felhasználó nem egy berendezést vesz igénybe, hanem valamilyen feladat megoldását nyújtja számára a szolgáltató. Ebben az esetben a szolgáltató

az alkalmazott berendezések megbízhatósága mellett a saját szolgáltatásának használhatóságát, tartalékolással, kiegészítő szolgáltatások biztosításával tudja növelni. Ilyen esetben tehát a szolgáltató figyelembe veszi az eszköz beszerzési árát, és az ehhez tartozó megbízhatóságot. Kialakítja a saját javító szolgálatát, és meghatározza ennek költségeit, figyelembe véve, hogy milyen biztonsággal tudjon a felhasználó rendelkezésére állni. Végül tartalékeszközöket, pl. járműveket, távközlési vonalakat, mosógépeket szerez be, és ezen tartalékok összege szintén növeli a kiadásait, de kedvezőbb ajánlatot tud nyújtani és várhatóan ezzel növeli a szolgáltatásokat igénybe vevők számát, és esetleg növelheti a szolgáltatás bevételeit is. Erre legjellemzőbb példa a vendéglői szolgáltatás, ahol jobb minőség, jobb kiszolgálás esetén aránytalanul magasabb árat lehet kérni és a vendég még esetleg elégedettebb, mint az alacsony színvonalúbb szolgáltatás esetén.

A szolgáltató vállalatok beszerzési költségei, üzemeltetési költségei, az eszközcsere és tartalékok mennyiségének függvényében vizsgálják, hogy milyen megbízhatóságú eszközöket érdemes vásárolnia, és mit érdemes célul kitűzni, mint a szolgáltatás megbízhatóságát és használhatóságát.

### 1.3. A jelenérték számítás alapjai

Az élettartam költség valamennyi tényezőjét oly módon kell összegezni, hogy bármely időpontban megjelenő költségtényező a jelen pillanatra legyen vonatkoztatva. Így megkapjuk azt az összeget, amely a folyamatos gyártáshoz vagy a  $T$  ideig tartó szolgáltatáshoz a jelen időpontban szükséges lenne.

A beruházási költségek egyszer jelentkeznek, de a létesítmények nem azonos élettartamúak, pl. az épület és a gépi eszközök élettartama különböző. Ezen kívül általában a beruházások nem együttemben valósulnak meg, így a költségek „sima” összeadása eltorzítja a valódi költségigényt.

Az összes kiadás három összetevője:

$C$  a beruházások költsége

$S$  az üzemeltetés évenkénti költsége

$M$  a  $T$  tervezési periódus végén még felhasználható eszközök maradékértéke

Mindhárom összetevőt a jelen időpontra vonatkoztatva vesszük figyelembe, mintha ezt az összeget  $r$  kamatlábbal letétbe helyeznénk és ebből tudnánk valamennyi  $T$  időszakban fellépő kiadást fedezni.

Vizsgáljuk meg először a  $C_t$  beruházási költség  $C_0$  jelenértékét. A  $t$  időpontban megjelenő  $C_t$  költség a jelen időpontban kisebb  $C_0$  költséggel egyenértékű, ugyanis a  $C_0$  összeg, ha arra jelenleg még nincs szükség, vagyis még nem fektetjük be, akkor más területen tud hasznot hozni. A  $t$  időpontig  $C_0$  összeg évenként  $C_0 r$  hasznot hoz, vagyis az év végén újabb beruházás céljára  $C_0 + C_0 r$  összeg áll rendelkezésre, ahol  $r$  az az arányszám, amelyik megmutatja, hogy adott területen átlagosan mekkora hasznot hoz egy létesítmény ( $r = 0,08 \div 0,25$  az inflációtól eltekintünk, az másképp veendő figyelembe).

$$C_0(1+r)^t = C_t, \quad (1)$$

összefüggéssel számítható  $C_0$  jelenérték a  $C_t$  tényleges



költségből vagy explicit alakra hozva:

$$C_0 = \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

$r$  értékeként a kamatlábat 8...25%-ra szokták becsülni. A szokásos kamatlábhoz képest magas értékkel számolunk, mert a tervezés során figyelembe kell venni a rizikót is. Minden létesítménynél gondolni kell arra, hogy a fejlődési prognózis valamely előre nem látott esemény miatt módosul, és így a létesítmény nem illeszkedik optimálisan az igényekhez. A gyors fejlődés miatt nagyobb is lehet a beruházások haszna, mint a gazdaság más területén. De lehet, hogy rövid idő alatt elavul némely berendezés, és így azoknak rövid idő alatt kell amortizálódniuk. Az évenként ismétlődő üzemeltetési költségek ( $S$ ) jelenértékei egy mértani sorozatot alkotnak, amelyek összege

$$S_0 = S \frac{(1+r)^{T-t} i - 1}{(1+r)^T \cdot r} \quad (3)$$

ahol  $t_i$  a beruházás időpontja (kiindulási időnek a jelen pillanatot vesszük).  $T$  az az idő, amire a létesítményt tervezzük. Általában egyenlő az alkalmazott berendezések kicserélésének idejével (avulási idő). Ez azt jelenti, hogy ha  $S$  évi költséget igényel a létesítmény akkor az  $S_0$  beruházási összeggel egyenértékű.

*Példa.* Ha a fenntartás és üzemeltetés évenként 50 000,— Ft-ba kerül, akkor a berendezések 20 éves élettartama alatt  $t_i=1$  esetén,  $r=6\%$  kamatláb mellett az évi költség jelenértéke:

$$S_0 = 50\,000 \frac{1,06^{20} - 1}{1,06^{20} \cdot 0,01} = 50\,000 \cdot 11,470 = 572\,000 \text{ Ft.}$$

Vagyis kaptunk egy olyan összeget, ami a beruházás elenértékével összevethető. Az élettartam végén a létesítmény megmaradó értéke szintén átszámítandó jelenértékre. Az  $M$  valóságos maradékérték jelenértéke kisebb lesz, mert ezt csak a  $T$  időszak végén, kamatvesztéssel kapjuk vissza.

A megmaradó érték jelenértéke:

$$M_0 = M \frac{1}{(1+r)^T}$$

A létesítmény teljes jelenértékét az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$K_0 = \frac{C_t}{(1+r)^t} + S \frac{(1+r)^{T-t} - 1}{r} - M \frac{1}{(1+r)^T}$$

Ha egy beruházást több lépcsőben valósítunk meg, és  $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n$  időpontokban bővítjük a szolgáltatást vagy a gyártmányt, akkor annak jelenértéke összeg formában adható meg:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ti}}{(1+r)^{t_i}} + S_i \frac{(1+r)^{T-t_i} - 1}{r} - M_i \frac{1}{(1+r)^T}$$

A szumma egyes tagjainak nagyságát az szabja meg, hogy a beruházásoknak a felmerülő igényeket kell kielégíteni. Ezért az új berendezéseket az igények növekedésével arányosan lenne célszerű üzembe helyezni.

ni. A folyamatosan növekvő igényeket azonban csak fokozatosan, lépcsőben gazdaságos követni. Minden létesítéssel együtt járnak olyan költségek, melyek a létesítmény nagyságától, az alkalmazott berendezéstől függetlenek.

Ennek megfelelően a költségek felbonthatók:

$$C_t = C_t^{(0)} + C_t^{(n)} n$$

és

$$S_t = S_t^{(0)} + S_t^{(n)} n$$

alakba, ahol (0)-index a beruházás nagyságától független költség jele, (n)-index pedig a berendezések nagyságával arányos összetevőt jelzi.

Ha évenként  $b$  darab új berendezésre vagy eszközre van szükség, akkor

$$n = b(t_i - t_{i-1}),$$

ahol a zárójelben két beruházás közötti idő szerepel. Jelöljük ennek az időtartamnak a gazdaságilag optimális nagyságát  $t_{opt}$ -tal! A beruházások közötti optimális idő (létesítési periódus) a  $C^{(0)}, C^{(n)}, S^{(n)}$  ismeretében meghatározható.

A  $K_0$  minimális értékét kifejező optimális beruházási időközött megadó  $t_{opt}$  érték meghatározásánál és általában a jelenérték számítás alapján végzett gazdasági összehasonlításnál az alábbi feltételeket kell figyelembe venni:

a) minden létesítményre, berendezésre egyenként kell meghatározni az optimális lépcsőzési időt (pl. új hivatal építésénél, az épületre, a számítógép perifériára központi nagy berendezésekre stb.);

b) a beruházási és fenntartási költségeket kapacitástól független és kapacitástól függő részekre bontjuk (pl. a lépésként bővíthető tömeggyártó gép kvantáltan függ a kapacitástól, de az épület költsége ettől közel független vagy az irodaautomatizálás perifériái kapacitás függők, de a feldolgozó számítógépprogram értéke kapacitásfüggetlen);

c) az igények időbeli változását különböző, az időben monoton növekvő függvénnyel jellemezzük;

d) olyan igénynövekedéssel foglalkozunk, amelyek között a tervezési periódus alatt az igények száma az években mért idő homogén lineáris függvénye;

e) a legelső beruházás időpontját tekintjük zérusnak, és erre a jelen időpontra vonatkoztatunk minden költség számítását;

f) az inflációs tendenciákat nem vesszük figyelembe. Ez megengedhető, ha a költségeket ingadozásnak csak jelentéktelen mértékben kitett értékmérőben, fizetési eszközben fejezzük ki.

## 2. A megbízhatóság és a használhatóság

Javítható eszközök és szolgáltatások alapvető jellemzője a használhatóság ( $A$ ). Ez függ a megbízhatóságtól ( $R$ ) és karbantarthatóságtól ( $M$ ). Bár ez utóbbi két jellemző határozza meg az elsőt, mégis mindháromnak külön-külön is van hatása szubjektív ítéletre. A következőkben először a jellemzők közötti számszerű összefüggéseket foglaljuk össze, majd azok hatását értékeljük. Végül az  $RMA$  jellemzőket megpróbáljuk a költségekkel kapcsolatba hozni.



## 2.1. RMA Alapösszefüggések

A használhatóság a gyártmány vagy szolgáltatás azon tulajdonsága, hogy egy véletlenszerűen kiválasztott időpontban, alkalmas adott funkciói ellátására a tervezett, vagy előírt felhasználási időszakban. Szolgáltatásoknál ezenkívül lényeges a minőségi jellemzők közül az idő vagyis, hogy a szolgáltatás a feladatát a megadott időkorláton belül lássa el (10). Számszerűen a használhatóság az az időhányad, amelyet a gyártmány a teljes időből átlagosan működik.

$$A_k = \frac{M}{M+L} = \frac{\text{jó idő}}{\text{jó idő} + \text{kiesési idő}} = 1 - DTR.$$

A használhatóságot előnyös a kiesési időarány (Down Time Ratio) jellemezni

$$DTR = 1 - A = \varrho, \quad (11)$$

$$\text{ahol } \varrho = DTR = \frac{\text{kiesési idő}}{\text{működési idő} + \text{kiesési idő}}.$$

A kiesési idő ( $L$ ) az az időtartam, amely egy gyártmány meghibásodásának pillanata és azt követő ismételt üzembe helyezés között telik el.

Javítható rendszereknél a  $T$  élettartam alatt  $n$  alkalommal fordul elő kiesés, így az összes kiesési idő

$$L_0 = \sum_{i=1}^n L_i = n\bar{L}, \quad (12)$$

ahol  $\bar{L}$  az átlagos kiesési idő.

A megbízhatóság mint általános elméleti fogalom is definiálható. Eszerint a megbízhatóság egy elem azon tulajdonsága, hogy megadott funkcióit végrehajtja, előírt feltételek mellett adott időszak alatt. A megbízhatóság magába foglalja a hibamentességet, a javíthatóságot, a tartósságot, a tárolhatóságot. A megbízhatóság gyakorlati mérőszámai a meghibásodások közötti tényleges működés átlagos tartama (MTBF); javítható gyártmány két egymást követő meghibásodása közötti tényleges működés tartamának várható értéke vagy az időegység alatti meghibásodások átlagos száma ( $n$ ); javítható gyártmány időegység alatti meghibásodásainak átlagos száma, adott időpontra vonatkoztatva. (Pontosabban 1. 8. irodalom)

Ha a  $T$  élettartam alatt várhatóan  $n$  hiba fordul elő ( $n$  kiesés várható), akkor az időegység alatt (egy év alatt)

$$n_0 = \frac{n}{T}$$

melynek folytonos függvénye a hibagyakoriság. Ennek reciproka a két hiba közötti várható időtartam:

$$\text{MTBF (év)} = \frac{1}{n_0}.$$

A kiesési idő  $L$  a következő időkből tevődik össze: — Az aktív javítási idő ( $L_0$ ) az az időszak, amelyik alatt a hiba behatárolás a hibajavítás és a megjavított egység bemérése történik. Ez gyártmány jellemző.

Értéke a hibafajta gyakoriságával súlyozott átlagos hibaelhárítási idő, ha a személyzet rendelkezésre áll, utazni nem kell, tartalék egységek vagy alkatrészek kéznél vannak.

— Az átlagos javítási várakozási idő ( $L_v$ ) annak az időtartamnak a várható értéke, amely meghibásodás előfordulásának időpontjából a helyreállítás megkezdéséig tart. Ez a fenntartásszervezési jellemzője. Ezeket felhasználva

$$A = 1 - DTR = 1 - \varrho \text{ és } \varrho = n_0(L_0 + L_x) = n_0\bar{L} \quad (13)$$

ahol  $\bar{L}$  év dimenzióban adandó meg. Ha  $\bar{L}$  a gyakorlatnak megfelelően órában van megadva akkor

$$\varrho = \frac{n_0\bar{L}}{8640}. \quad (14)$$

Összefoglalva a megbízhatóságot ( $R$ ) a meghibásodási rátával ( $\lambda$ ) vagy az átlagos hibagyakorisággal ( $n_0$ ) vagy a MTBF-el, a karbantarthatóságot a kiesési idő átlagával, a használhatóságot ( $A$ ) pedig a kiesési időarány (14) célszerű jellemezni.

## 2.2. A megbízhatóság és a használhatóság felhasználói megítélése

A következőkben azt szeretnénk bemutatni, hogy bár a megbízhatóságot jellemző meghibásodási ráta (hibagyakoriság) értéke szerepel a használhatóság kifejezésében, mégis szükséges a megbízhatóságra külön is előírást adni. Ez a következő példákban látható: Ha valaki taxit kíván igénybe venni, és a szolgáltatás használhatósága nem kielégítő, akkor nem tudja megrendelni, vagy nem fogadják el adott időre a rendelését, vagy csak nagy távolságra előre lehet rendelni. Ezek olyan tényezők, amelyek a használhatóságot csökkentik, és a felhasználó véleményére kihatással vannak, azonban kevésbé súlyos mintha egy gépkocsi útközben meghibásodik, vagyis a felhasználó közvetlenül egy hibával kerül kapcsolatba. Ilyenkor nem tud más segéd megoldást keresni, hanem idejét veszíti és ezzel a szolgáltatásról a megítélése rendkívül rossz lesz. Ugyanez érvényes a távbeszélőszolgáltatásra, hogy súlyosabban ítélik meg egy felépült összeköttetés megbomlását, mint azt ha bizonyos ideig várni kell arra, hogy az összeköttetés létrejöjjön.

Ebből adódik, hogy a megbízhatóságra külön is szigorú előírást kell adni. Nem elégséges ha a használhatóságot rögzítjük, és ezen belül a hibagyakoriságot és az átlagos kiesési időt szabadon határozzuk meg. Mivel a szubjektív megítélés alapján két paramétert kell rögzíteni, melyből a kiesési idő átlagértéke számítással kiadódik.

## 2.3. Az RMA jellemzők beépítése a jelenérték kifejezésébe

Jellemezzünk általánosan egy szolgáltatást, egy termelőeszközt vagy egy gyártmányt gazdasági szempontból az általa előállított haszonnal ( $H$ ) vagyis a bevétel és az előállításához és üzemeltetéséhez szükséges kiadások különbségével.

$$H = B - K$$



ahol valamennyi tényezőt a teljes  $T$  élettartamra számítjuk és a jelen időpontra vonatkoztatjuk (1: 1.3. pont). Jelöljük ezt a vonatkoztatást 0 indexszel.

$$H = B_0 - K_0, \quad (15)$$

ahol

$$B_0 = \sum_{i=1}^T B_1 \frac{1}{(1+r)^i}$$

és itt  $\sum$  jel alatt egy mértani sor van, melyet összeg képletével helyettesíthetünk

$$B_0 = B_1 \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} \quad (16)$$

Ugyanakkor  $B_1$  évenkénti bevétel függ attól, hogy mennyi ideig működik a vizsgált rendszer,

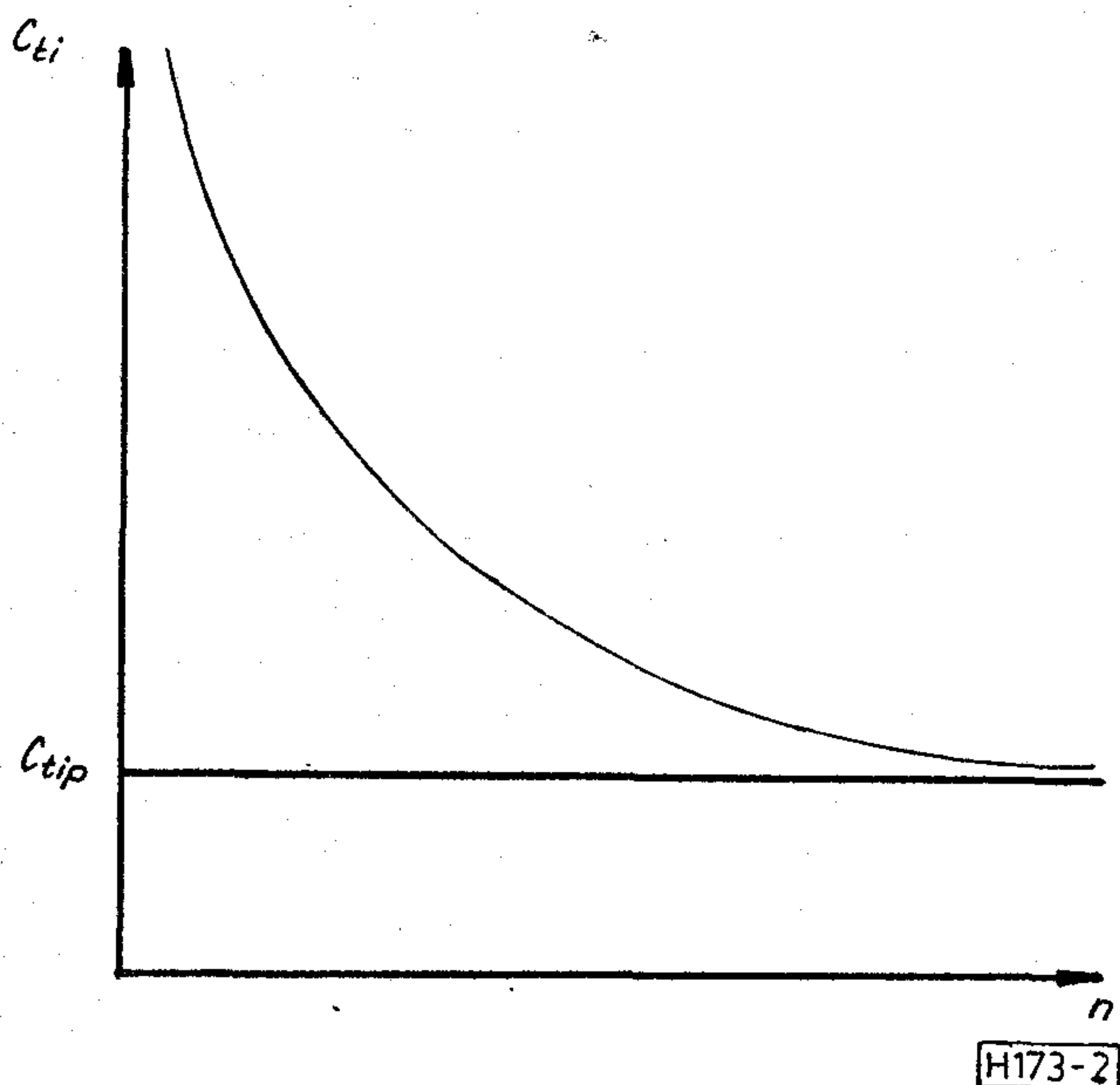
$$B_1 = B_{1A} A = B_{1A} (1 - n\bar{L}). \quad (17)$$

Vagyis amíg nem működik az eszköz, nem hoz bevételt.  $B_1$  maximuma  $n=0$  (tökéletesen megbízható eszköz) vagy  $\bar{L}=0$  azonnal javítható eszköz) esetén  $B_1 = B_{1A}$ .

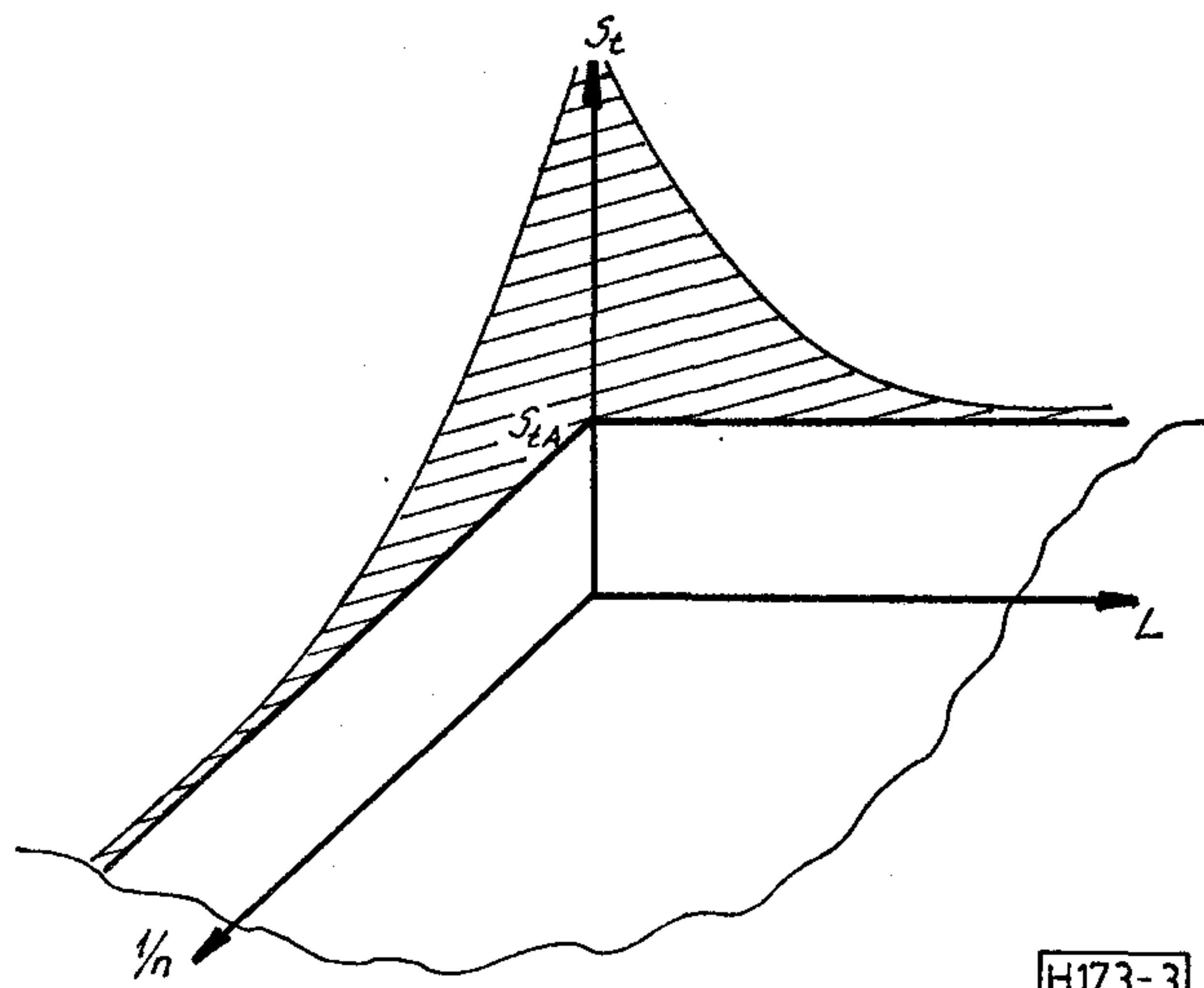
A kiadásokat a 6. összefüggés alapján írjuk fel, de vizsgáljuk minden tényező RMA kapcsolatait. A beruházási, előállítási költség nyilvánvalóan növekszik, ha nagyobb megbízhatóságot biztosítunk.

$$C_{ii} = C_{iR} \left[ 1 + \frac{a_c}{n} + \frac{b_c}{n^2} \right] \quad (18)$$

ahol  $a_c$  és  $b_c$  sorfejtés állandói. A kifejezést a 2. ábrán vázolva látható, hogy tökéletes megbízhatóság ( $n=0$ ) csak végtelen költséggel valósítható meg, viszont igen nagy megengedett  $n$  esetén sem csökken a költség  $C_{iR}$  alá. A görbe jellege könnyen értelmezhető, hiszen bizonyos eszközök ára független a megkövetelt megbízhatóságtól.



2. ábra



3. ábra

A 6. összefüggés következő tényezője  $S_t$ , vagyis az évenkénti fenntartási költség, amely növekszik a hibagyakorisággal. Több hibához, több tartalék egység, több javítási munka, több ellenőrzés szükséges. Ugyanakkor a megengedett hiba-elhárítási idő növelésével csökken a szükséges személyzet létszáma, jobban lehet centralizálni a fenntartást és esetleg kevesebb tartalék kell. Eszerint

$$S_t = S_{tA} (1 + a_s n + b_s n^2) \cdot \left( 1 + \frac{a_L}{L} + \frac{b_L}{L^2} \right) \quad (19)$$

Itt látható, hogy  $L=0$  csak végtelen nagy költséggel érhető el. Ugyanakkor  $n=0$  vagy  $L=\infty$  esetén a fenntartás a minimális karbantartási funkciókra korlátozódik. (3. ábra) Végül  $M$  a  $T$  idő múlva megjelenő maradékérték az avulással csökken

$$M = C_t e^{-\alpha(T-t)}, \quad (20)$$

ahol

$$\alpha = \alpha_0 (1 + a_m n + b_m n^2) \quad (21)$$

Az eddigiekben a költségfüggvényeket mindig Taylor soruk első három tagjával közelítettük. Az alapadatok közelítő volta miatt ennél nagyobb számítási pontosság nem látszik indokoltnak.

### 3. Optimálás

Célunk a 15. kifejezésben szereplő  $H$  maximumának meghatározása  $n$  és  $L$  függvényében. Ehhez felhasználjuk a 16—20. összefüggéseket. A fentiek alapján írjuk fel  $H$  általános képletét.

$$H = B_{1A} (1 - n\bar{L}) \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} - C_{iR} \left[ 1 + \frac{a_c}{n} + \frac{b_c}{n^2} \right] \cdot \frac{1}{(1+r)^t} - S_t [1 + a_s n + b_s n^2] \cdot \left[ 1 + \frac{a_L}{L} + \frac{b_L}{L^2} \right] \cdot \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} + C_t e^{\alpha_0} [1 + a_m n + b_m n^2] \cdot \frac{1}{(1+r)^T}$$

Itt most az időfüggő diszkontálást jelentő tagokat állandónak tekinthetjük, mert  $\tau$  és  $n$  függetlenek.

$$\frac{1-(1+r)^T}{r} = X$$

$$\frac{1}{(1+r)^T} = Y$$

jelölést vezetünk be és eltekintünk a beruházások lépcsőzéséből adódó időkülönbségektől. Továbbá egy egyszerűbb minőségi kép elérése érdekében  $n$  és  $L$  paraméterektől való lineáris függésre korlátozzuk magunkat ( $b=0$ ). Ezzel

$$H = B_{1A} (1-n\bar{L}) \cdot X - C_{tR} \left[ 1 + \frac{a_c}{n} \right] Y - S_t [1+a_s n] \cdot \left[ 1 + \frac{a_L}{L} \right] X + C_t (1-\alpha n) Y, \quad (22)$$

ahol a maradékérték kifejezését szintén az  $e^{-at}$  kifejezés során első tagjával helyettesítjük.

A fenti kiinduló feltételek alapján keressük most az optimumot.  $L$  és  $n$  függvényében.

### 3.1. Hibaszám szerinti költségminimum

A maximum helyének keresését az első differenciálhányados meghatározásával kezdjük.

$$\frac{\partial H}{\partial n} = B_{1A} \bar{L} X - \frac{C_{tR} a_c Y}{n^2} - S_t a_s \left[ 1 + \frac{a_L}{L} \right] X + C_t \alpha Y.$$

Ezt nullával egyenlővé téve,  $a_m \approx 0$  értéket feltételezve és  $n^2$ -el megszorozva kapjuk

$$n^2 \left[ B_{1A} \bar{L} X - S_t a_s \left( 1 + \frac{a_L}{L} \right) X + C_t \alpha Y \right] = C_{tR} a_c Y$$

amiből

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{C_{tR} a_c Y}{B_{1A} \bar{L} - S_t a_s \left[ 1 + \frac{a_L}{L} \right] X + C_t \alpha Y}}$$

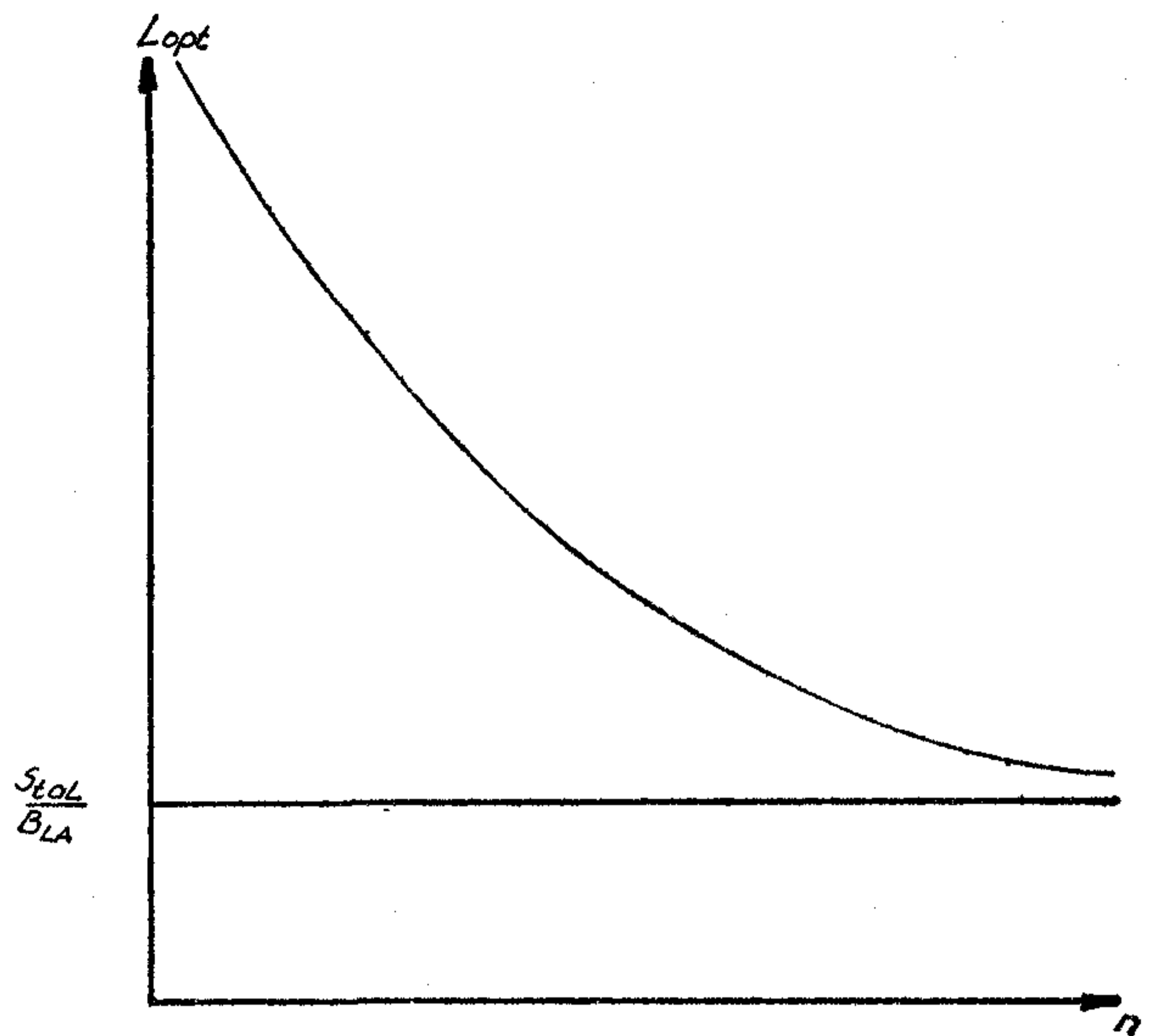
Az eredmény könnyen értelmezhető, mennél erősebb a megbízhatóság növelés hatása a költségekre ( $a_c$  relatíve nagy a többi tényezőkhöz képest), annál nagyobb hibagyakoriságnál van az optimum. Ugyanakkor az évenkénti bevételek és kiadások különbségének

$\left( B_{1A} \bar{L} - S_t a_s - S_t \frac{a_s a_L}{L} \right)$  nagy értéke esetén kisebb  $n$  értékhez tartozik az optimum, melyet  $\bar{L}$  átlag is befolyásol. Végül  $X$  és  $Y$  értékén keresztül a vizsgált terület átlag profitjára jellemző  $r$  is befolyásolja  $n$  optimumát.

Ezt minden eszközre, gyártmányra, gyártó gépre, szolgáltatásra ki lehet számolni és mindig létezik  $n_{opt}$ , melyhez  $H_{max}$  tartozik. Pontosabb számításhoz célszerű a másodfokú tagokat is egy-egy konkrét esetben figyelembe venni, és a többlépcsős beruházások hatása sem mindig elhanyagolható.

### 3.2. Kiesési idő szerinti optimum

Ismét a 22, egyenlet differenciálásával kezdjük, de ezt most  $\bar{L}$  átlag szerint végezzük el.



4. ábra

$$\frac{\partial H}{\partial L} = -B_{1A} n X + S_t [1+a_s n] \frac{a_L}{L^2} X$$

Ezt nullával egyenlővé téve és  $L^2$  értékkel beszorozva kapjuk

$$L^2 B_{1A} n X = S_t a_L X (1+a_s n).$$

Ebből

$$L_{opt} = \sqrt{\frac{S_t a_L (1+a_s n)}{B_{1A} n}}$$

Ami azt mutatja, hogy ha az időegységre vonatkoztatott bevétel nagy a fenntartási költségekhez képest, akkor  $L$  érték kisebb lesz. Kiadódik az a természetes eredmény is, hogy a gyártmány beruházási költsége nincs hatással  $L$  értékére. Viszont a hibagyakoriság jellegzetesen a 4. ábra minőségi görbéje szerint hat maximális  $H$  értékhez tartozó  $L_{opt}$ -ra, vagyis ritkán előforduló hibák elhárítása kevésbé sürgős, mint a sűrű meghibásodás esetén a javítás.

### 4. Következtetések

A közelítő számítás bizonyította, hogy mind a megbízhatóságra, mind a használhatóságra található gazdaságilag optimális érték.

Jól körülhatárolt esetekre az adatok pontosabban meghatározhatók és a költségfüggvények esetleg eltérnek a lineáristól, azonban ez sem teszi lehetetlenné az optimum meghatározását. Amint látszik az optimum gyökös kifejezéssel írható le, ami azt mutatja, hogy az eredmény nem túlságosan érzékeny az optimumtól való eltérésre. Mőd nyílik tehát a végeredmény korrekciójára, és olyan tényezők figyelembevételére, melyek számszerűleg nem könnyen adhatók meg. A megbízhatóság-gazdaságosság közötti összefüggéssel indokolható az ésszerű megbízhatóság-ellenőrzés és biztosítás elvégzéséhez szükséges beruházási igény a gyártó (szolgáltató) vállalat részére.



Reméljük, hogy a gyakorlati alkalmazás tapasztalatai mindenkit meggyőznek arról, hogy nem a legmegbízhatatlanabb gyártmány lesz a leggazdaságosabb.

#### IRODALOM

- [1] *A. Davies—K. J. Skinner*: The application of a life cycle cost model to modular electronic systems. The Radio and Electronic Engineer Vol 53 N°5 pp 209—215. Maj. 1983.
- [2] *D. T. Kiang*: Life cycle costing—a new dimension for reliability engineering challenge. ASOC Technical Conf. Rans. pp 307—314 — 1976.
- [3] C.C.I.T.T. GAS—3. WP 4: General Network Planning Handbook. UIT Geneve 1983.
- [4] C.C.I.T.T: Technical and Economic Aspects of the Choice of Transmission systems UIT Geneve 1975.
- [5] *T. J. Morgan*: Telecommunication Economics Mac Donald London 1958.

- [6] *B. Tigerman*: Availability and Economic aspects in Telecommunication network Int. Report L. M. Ericsson 1984.
- [7] *G. Lajtha*: Problems concerning the determination of availability in the telecommunication network Telecommunication Journal Vol 42. Szept. 1975. pp 531—541.
- [8] C.C.I.T.T. Vol III. Red. Book Rec. G 106
- [9] *Dr. Molnár Csabáné*: Postaforgalmi hálózatok tervezése, KÖZDOK BP. 1984.
- [10] *Dr. Molnár Csabáné*: Vizsgálati módszerek az országos automatizált levélfeldolgozó hálózat kialakításához PKI Közlemények Vol 28.
- [11] Távközlő rendszerek megbízhatósága. Szótár és Értelmező Szótár, Közlekedéstudományi Egyesület. Híradástechnikai Tudományos Egyesület. BP. 1974.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok dr. Balogh Albertnek és Nándorfy Gyuláné dr-nak a szöveg gondos, segítõ, átnézéséért!

#### „Hörrundfunk“ tudományos napok Mannheimben (1985)

A Német Elektronikai Egyesület (VDE) Híradástechnikai Társulata (NTG) a Münchener Rádióműsorszórás Intézettel (IRT) együttműködve 1985. november 12—14-ig tartó tudományos napokat tartott Mannheimben Hörrundfunk címmel.

A háromnapos előadás-sorozat 13 témakörben, összesen 45 előadás hangzott el a mindvégig telt 600 fős konferenciateremben. A 20—25 perces előadások reggel 9 órától este 6 óráig szinte percnyi pontossággal a programban meghirdetett rendben hangzottak el. Az azonos témakörhöz tartozó előadások elhangzása után kérdések feltevésére és véleménynyilvánításra volt lehetőség. Az előadásokat több mint 25 ismert német és osztrák híradástechnikai cég, egyetem, és rádióstúdiók szakemberei tartották.

A tudományos előadás-sorozat témakörei az alábbiak voltak:

- adóhálózatok tervezése;
- adástechnika;
- kiegészítő (multiplex) jelek;
- antennák;
- rádiófrekvenciás mérés technika;
- rádióvétele technika;
- hangfrekvenciás mérés technika;
- műholdas hangműsor sugárzás;
- elektroakusztikus átalakítók;
- programjel dinamika;
- psichoakusztikus mérések;
- hangrögzítés;
- földfelszíni digitális hangműsor-sugárzás.

Az elhangzott 45 magas színvonalú írásvetítő- és diaképekkel illusztrált előadások ismertetésére, sőt még az előadók, és a címek felsorolására sem vállalkozhatunk.

Az előadások színvonalának és hangulatának bemutatására néhány példát azért bemutatunk:

A tudományos napok első előadása az 1984. évi genfi URH konferencia eredményeinek részletes értékelésével

foglalkozott és megállapította, hogy a gondos előkészítő munka ellenére az elfogadott terv alapján kiépülő adóhálózatok közül a 100 MHz feletti frekvenciájú adókkal felépített hálózatok lényegesen kedvezőbb ellátottságot biztosítanak, mint a 100 MHz frekvencia alatti adókkal kiépített hálózatok.

Igen élénk vita követte a külön kisegítőjel nélküli adóazonosító módszert ismertető előadást.

Nagyon tanulságos volt az adók által ellátott terület meghatározására alkalmazott módszerek kritikai összehasonlításával foglalkozó előadás.

Az előadás-sorozat középpontjában a műholdas hangműsorszórás és a földfelszíni rendszerekkel biztosított digitális hangműsor-ellátás előnyeinek és hátrányainak parázs vitákkal színezett összehasonlítása volt.

A rendezők a résztvevők előzetes tájékoztatására az előadások rövid összefoglalóját egy könnyen áttekinthető füzet formájában kiadták. Az előadások részletes anyagát a tudományos napok résztvevői 1986. áprilisában kézbe vehetik.

A tudományos napok számos tanulsága közül az alábbi kettőt tartjuk fontosnak megemlíteni:

- A német szakemberek többször is hangsúlyozták, hogy a német híradástechnikai ipar és kereskedelem szempontjából rendkívül fontos, hogy a német szakemberek magas színvonalú előadásokkal és javaslatokkal minél több nemzetközi fórumon vegyenek részt.
- A német tudományos egyesületek kiemelt fórumot biztosítanak a feladatokat merőben új gondolatokkal megoldó szakembereknek, vállalva az új utak keresésének minden kockázatát.

A tudományos napok előadásaiból a hallgatók elé tárult a hangműsor sugárzás és elosztás napjainkban ismert rendkívül sokrétű feladata és technikai lehetősége. A nagy figyelemmel és hozzáértéssel szervezett előadás-sorozat a műszaki-technikai lehetőségek gazdag választékának felsorakoztatása ellenére a hangműsor szórás fejlődésének minden szempontból elfogadható irányának megfogalmazására nem vállalkozott.

dr. G. Tóth Károly



# Nagy megbízhatóságú folyamatos szolgáltatás — gazdaságosan

SZÉKELY SÁNDOR

Posta Kísérleti Intézet

## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bevezetőben vázolja a folyamatos szolgáltatások egy értékű megbízhatósági követelményét, valamint ezen érték — hagyományos módon való — elérésének gazdasági lehetetlenségét.

Bemutatjuk az egyik leggyakoribb folyamatos szolgáltatás, a megszakításmentes, illetve vezérelt megszakadási idejű energiaellátás területére kidolgozott, az egy értékű megbízhatóság megközelítését szolgáló, változó, relatív prioritási módszert, majd megemlítjük a módszer néhány főbb alkalmazási területét.

Minden berendezés, rendszer meghibásodásának van nullától különböző valószínűsége. Ha egy-egy szolgáltatástól teljesen folyamatos üzemét várunk el, ezzel egy értékű megbízhatóságot követelünk meg. A megbízhatóság további berendezések beépítésével, a redundancia növelésével történő fokozása — ebben a tartományban — már csak a költségek exponenciális növekedése árán lehetséges.

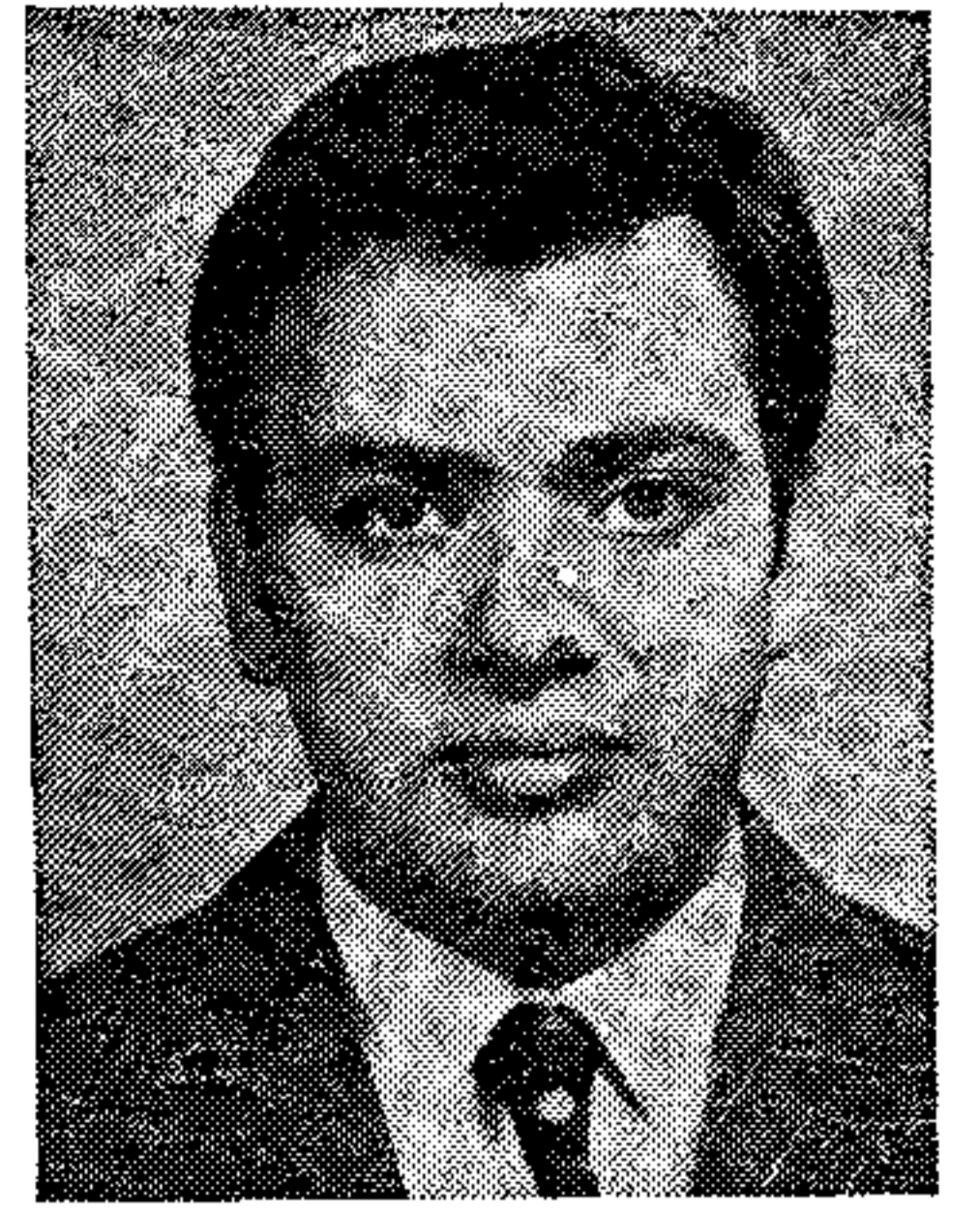
Az egyik legismertebb, leggyakoribb folyamatos szolgáltatás a megszakításmentes energiaellátás. A megszakításmentes táplálást igénylő fogyasztók közel egységnyi megbízhatósággal, de elérhető, reális árú táprendszerrel való energiaellátásához így a redundancia növelés helyett más módot kellett találni. Kidolgoztunk egy olyan megoldást, mely nem a teljes rendszer megbízhatóságát növeli, hanem csak az adott időszakban feltétlenül szükséges fogyasztók táplálási megbízhatóságát növeljük, akár az adott időszakban alárendeltebb fogyasztók táplálási megbízhatóságának szándékos csökkentése árán is.

Ha az egyes fogyasztók kiesése nem véletlenszerűen, hanem programozottan, a körülmények mérlegelésével történik, egyes, adott időszakban nélkülözhető fogyasztók táplálásának időbeni korlátozása, vagy fontos fogyasztóknál, a táplálás minőségének átmeneti lerontása (pl. tápfeszültség-csökkentés) nem jár zavaró következményekkel.

Egy adott helyen üzemelő, adott típusú és célú berendezés üzemének fontossága, azaz a megbízhatósági követelmény nem állandó, hanem környezeti feltételektől, üzemállapottól, bizonyos jellemzők értékeitől függhet. A különböző berendezések üzemének fontosságát prioritási szinttel jellemezzük, az egyes berendezések üzemének változó fontosságát is tekintetbe vevő üzemviteli eljárás alapja az általunk kidolgozott változó, relatív prioritás meghatározása.

A fogyasztókat a megszakításra vonatkozó követelmény alapján a következőképpen lehet csoportosítani:

Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. IV. 23-án rendezett „Megbízhatóság minőség-szabályozás és gazdaságosság” szemináriumán Kecskeméten.



## SZÉKELY SÁNDOR

1971-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet. Az egyetem befejezése óta a Posta Kísérleti Intézet kutatója. Fő szakterülete a megszakításmentes energiaellátás rendszertechnikája, emellett — munkatársaival együtt — jelentős eredményeket ért el

a táprendszerek mikroprocesszoros vezérlésének kidolgozása, és a korszerű mérés-technikai módszerek, műszerek fejlesztése, alkalmazása terén. Az „Optimalizált megszakításmentes energiaellátó rendszerek” című disszertációján a Magyar Tudományos Akadémia levelező aspiránsaként dolgozik.

a) *Berendezések, melyek üzemében semmilyen megszakadás sem lehet.*

Ezek a legmagasabb prioritási szintű fogyasztók. Táprendszerükben energiatárolót kell alkalmazni, és az előírt megbízhatóság mértékének megfelelően kell tartalékképzésről, redundanciáról gondoskodni.

Egyenáramú fogyasztók esetén a táplálás fő berendezései: hálózati betáplálás(ok), szükségáramfejlesztő(k), egyenirányítók, akkumulátortelep(ek), és — a megkívánt tűréstől függően — stabilizáló, a fogyasztói tűrésmezőt szűkítő eszközök.

Váltakozóáramú fogyasztók esetén, a hálózati betáplálás(ok), az egyenirányító(k), az akkumulátor, azonos az egyenáramú fogyasztókkal kapcsolatban leírtakkal, a tárolt illetve az akkumulátorok által szolgáltatott energiát az inverterek alakítják váltakozó árammá. A teljesen megszakításmentes táplálást igénylő fogyasztók táplálásakor csak az ún. inverter alapüzemet lehet alkalmazni, amikor a fogyasztót állandóan a redundáns inverterrendszer látja el energiával, és csak többszörös meghibásodás esetén veszi át a hálózat a fogyasztó táplálását. A hálózat aktiválódása, a megkerülő útra történő átkapcsolás 20...40 ms-os megszakadást eredményez;

b) *Berendezések, melyek üzemében kb. 100 ms-os megszakadás megengedhető.*

Ebbe a csoportba elsősorban a váltakozóáramú táplálást igénylő fogyasztók tartoznak. Egyenáramú esetben ennek a csoportnak nincs jelentősége, mivel a megszakadási idő ilyen mértékű korlátozásához ugyanaz a technika szükséges, mint a teljes megszakításmentesség eléréséhez.

Az alkalmazott berendezések váltakozóáramú fogyasztók esetében gyakorlatilag azonosak az a) pont alatt felsoroltakkal, különbség van azonban az inverterrendszer üzemvitelében. Ha 40...100 ms időtartamú megszakadás megengedett, akkor az inverterrendszert ún. hálózat alapüzembe kapcsolhatjuk, melyben normál esetben a hálózat gondoskodik a fogyasztók ellátásáról, az inverterek csak a hálózat tartalékai.

A hálózat alapüzem jelentős gazdasági előnyök-



kel rendelkezik: az üzemidő legnagyobb részében megtakarítható az inverterek veszteségteljesítménye, ami nemcsak az üzemköltséget csökkenti, de csökken a beépítendő egyenirányító összárám és a szükséges akkumulátor tárolókapacitás. Továbbá adott üzembiztonság eléréséhez kisebb mértékű tartalékképzés (redundancia) szükséges.

c) *Berendezések, melyek üzemében 10...50 s-os energiaellátási zavar megengedhető.*

Ezen berendezések táprendszerében nem minden esetben szükséges energiatároló alkalmazása, többirányú kábeles hálózati betáplálás és/vagy korszerű, előfűtött, automatikus indítású robbanómotoros áramfejlesztő alkalmazása önmagában elegendő lehet. Ha a megszakadási idő 100...120 s-ra növelhető, akkor lassú visszakapcsoló automatikával is ellátott, többirányú, szabadvezetékes betáplálás is megfelelő lehet. Az ebbe a pontba sorolható fogyasztók esetén inverterrendszerek alkalmazása felesleges, kivéve ha a táplált berendezések nagy fontossága vagy különleges minőségi igényei miatt alkalmazzuk azokat;

d) *Berendezések, melyek üzemé csak adott paraméterek meghatározott értéktartományában alapvető fontosságú.*

A jellegzetes típusokra néhány példa: a klímaberendezések üzeméről adott kritikus hőmérsékleti, relatív páratartalom értékek eléréséig le lehet mondani. Ezek a kritikus értékek jóval meghaladják a normál üzemben szokásos, kényelmi célokat is szolgáló tűrésmező határait. Nappal, megfelelő természetes világítás esetén a mesterséges világításról, de a szükségvilágítások jelentős részéről is lemondhatunk;

e) *Berendezések, melyeket teljesen megszakításmentesen vagy adott, korlátozott megszakadási idővel kell táplálni, de a teljesítményfelvétel korlátozható.*

A csoport jellegzetes tagjai, az energiatárolóként akkumulátort alkalmazó rendszerek — korábban ebből a szempontból is tabuként kezelt — egyenirányítói. Véleményünk szerint ugyanis energiahiányos üzemállapotban még a nagyfontosságú berendezéseket tápláló egyenirányítók teljesítményfelvétele is korlátozható. A korlátozás határhelyzetében az akkumulátor töltőárama közel nulla, de pozitív. További korlátozás lehetséges belső konvertereket nem tartalmazó, ohmos jellegű fogyasztók (pl. elektromechanikus távbeszélőközpontok, szükségvilágítások) esetén, ha a fogyasztói feszültséget átmenetileg — a tápfeszültség-tűrés alsó határához közeli értékűre — csökkentjük;

f) *Berendezések, melyeket elegendő a hálózatkimaradás után adott feltételig, illetve rövid ideig táplálni.*

Ebbe a csoportba olyan fogyasztók tartoznak, melyek üzeméről korábban a hálózatkimaradás teljes tartama alatt lemondtak.

Ennek a fogyasztói csoportnak egyre bővülő részét képezik a professzionális személyi számítógépek, a mikrogép vezérelt mérőrendszerek. Üzemükről hálózatkimaradás alatt le lehet mondani, de alapvető fontosságú, hogy váratlan hálózatkimaradás után rövid

ideig, (100 ms...néhány perc) táplálásuk ne szakadjon meg. Ez az idő elegendő a memóriatartalom mentéséhez, a lemezműveletek befejezéséhez, így a hálózat visszatérése után a számítógép ott folytathatja munkáját, ahol abbahagyta, a lemezek tartalma sem sérülhet. A csoport másik jellemző példája a kezelő, felügyelet nélküli (bárki által vezethető) felvonó. Még az akkumulátoros energiatárolós rendszerek egyenirányítójának táplálásáról is lemondhatunk a dízel szükségáramfejlesztő beindulását, terhelhetővé válását követő néhány perces időtartamra. Ez elegendő lehet arra, hogy az elakadt felvonó beálljon a legközelebbi szintre, lehetőséget adva a bennszorult utasok, a kezelőszemélyzet, esetleg a táprendszer főgépészének „szabadulására”;

g) *fogyasztók, melyek üzeméről — bizonyos kompromisszumokkal — a hálózatkimaradás teljes tartamára le lehet mondani.*

Ezek általában kényelmi, szociális szolgáltatásokkal összefüggő, az alapvető technológiától független, alárendelt berendezések (pl. boylerek, hűtőszekrények). Ha az energiahelyzet esetleg időszakonként lehetővé teszi üzemüket, a táplálás szünetei szinte észrevehetetlenné válnak;

h) *Berendezések, melyeket felesleges hálózatkimaradás alatt üzemeltetni.*

Ez a csoport a legkisebb prioritási szintű csoport. Jellemző példája a díszkivilágítás.

Látható, hogy az a), b) és a c) pontok szerinti berendezések prioritási szintje állandó, de a megszakításmentességgel kapcsolatos eltérő követelmények más-más energiaellátó rendszer konfigurációval biztosíthatók. A d) e) f) és g) pontokba sorolt fogyasztók prioritása relatív és változó. Ellátásuk adott jellemzők, környezeti feltételek és a rendelkezésre álló energia figyelembevételével történhet.

Az általunk kidolgozott változó, relatív prioritási módszer alkalmazása igen előnyös:

— szükséghelyzetben, energiahiány fellépésekor lehetőséget teremt arra, hogy az adott körülmények között legfontosabb fogyasztók üzemé zavartalan, segédberendezéseik üzemé kielégítő maradjon. Mindemellett, időszakosan még a kisebb prioritású, kényelmi berendezések üzemeltetését is lehetővé teszi. Az összberendezések számának növelése, azaz további költség nélkül növeli a magas prioritási szintű fogyasztók táplálásának megbízhatóságát, vagy másképpen fogalmazva, a magas prioritási szintű fogyasztók adott megbízhatóságú táplálását teszi olcsóbbá;

— normál üzemben történő alkalmazása további előnyöket jelent. Lehetővé teszi a különböző, változó prioritású fogyasztók üzemének összehangolását, a szakaszos működésű fogyasztók egyidejű terhelésének minimalizálását, így a csúcsterhelés korlátozásával csökkenti az energiaköltségeket, a beépítendő energiarendszer szükséges összteljesítményét.



Példáinkat elsősorban a távközlés területéről hoztuk. A módszer azonban sokkal szélesebb körben alkalmazható. Megszakításmentes, illetve korlátozott (vezérelt) megszakítási idejű energiaellátásra van szükség például:

- közlekedési biztosító rendszerek (pl. repülés, vasút);
- állattartó telepek (pl. keltetők, fejőház);
- orvosi elektronikai, műtőtechnikai berendezések;

- veszélyes technológiákat kiszolgáló, illetve folyamatirányító rendszerek (pl. atomenergetika, bányauzem, vegyi folyamatok);
- biztonsági világítások;
- biztonsági berendezések (tűz elleni, vagyonvédelmi)

táplálásakor, így a kidolgozott módszer a népgazdaság számos területén alkalmazható, jelentős gazdasági haszonnal.

## Szemle

Összeállította: GÁL FERENC

A csehszlovák Tesla cég (Bratislava) 1989-től kezdi meg az első Philips együttműködésű Compact Disc lejátszó készülék értékesítését. A Suproton lemezgyártó cég egy japán gyártóval állapodott meg abban, hogy a csehszlovák vállalatnál vennék jel a CD hanganyagát, Japánban pedig ennek alapján gyártanak le a CD-lemezeket.

(VTRT Világpiaci Tükör 1985. augusztus)

\*

A Szovjetunióban nagy érdeklődést váltott ki az a hír, hogy újabb automata interurbán telefonállomásokat helyeznek üzembe. Még 1985-ben újabb automata telefonállomások kezdenek működni Kisinyovban, Termezben, Nukuszban, Krasznodarban, Kalinyingrádban. A tervek nemcsak a megyei központ előfizetői, hanem az adott megye járási központjai számára is megteremtik az automata összeköttetést. A megyei kapcsolás azt jelenti, hogy automatikusan lehet kapcsolatot teremteni több mint 3000 járási központtal. Újabb 90 megyében közvetlenül a járásokból hívhatók más megyék városai. A moszkvai megyének például 26 járásában van automata kapcsolás. Moszkvából jelenleg 1010 település hívható közvetlenül. Ehhez jön még a mostani újabb tíz.

Figyelemre méltó tény, hogy a fővárosból lebonyolított beszélgetések 83 százaléka automatikus kapcsolással történik. Automatikus interurbán összeköttetés teremthető 156 területi és nagyobb ipari központban, összesen 2800 irányban. A közvetlen hívás kiépítése az állami terveknek megfelelően folyik, a távközlési minisztérium most fogott hozzá a 2005-ig szóló fejlesztési alapvető irányainak a kidolgozásához.

(Izvesztija, 1985. november 3.)

\*

A japánok „gigantomiáját” szolgálja a Mitsubishi új színes tv-készüléke, amelynek a képcső átmérője 37”, azaz 94 cm. Ezt az óriás tv-t 1985. őszétől árulják Japánban és az USA-ban közel 10 000 DM-ért. Az óriás méretek ellenére a képcső a legújabb tv-irányzatot követi, azaz laposított és sarkított. A gyártók szerint a képfelbontása egy 53 cm-es készülék minőségének felel meg. A képcső műszaki adatai: eltérés 110°, nyakátmérő 29,1 mm, képfelület 624×790 mm (cca. 0,5 m<sup>2</sup>), súlya 60 kg.

(VTRT Világpiaci Tükör, 1985. augusztus)

\*

Az 1953-ban létesített gyöngyösi Szerszám- és Készülékgyár a vidéki ipartelepítés felgyorsulásának időszakában, 1963-ban került az Egyesült Izzó szervezetébe. Ettől az időponttól kezdve felgyorsult a gyár fejlődése és kibontakoztak a jelenleg is művelt két gyártási ágazat: a félvezetőgyártás és gépgyártás alapjai.

Az 1963. óta eltelt 22 év alatt a gépgyártás termelése közel ötszörösére nőtt, a félvezetőgyártás termelése pedig elérte, majd meghaladta a gépgyártásét.

A gyár 1983-ban került az 1982-ben alapított Mikroelektronikai Vállalat szervezetébe.

Az átszervezés a gyár termelési profiljába nem hozott (nem is hozhatott) azonnali és jelentős változást. A korábbi néhány év fejlődési trendje folytatódott: a félvezetőgyártás termelése évi 15–20%-os ütemben, a gépgyártásé pedig szolidabban, évi 5,5%-os meredekségben nőtt. A hazai összes félvezető termék mennyiségének mintegy 95%-át kitevő gyöngyösi gyártás alapvetően három termékcsoporthoz tartozik: az integrált áramkörök, tranzistorok és diódák gyártmánycsoportjait.

Az 1985-ben tervezett termelési érték meghaladja a 2 milliárd forintot, ezen belül a félvezetőgyártásból mintegy 1,5 milliárd forint árbevétel van tervben. A gyárban dolgozó 2500 főből 1900 fő fizikai munkakörben dolgozik. A nem fizikai munkát végzők 60%-a műszaki feladatokat lát el, ebből 180 fő felsőfokú szakmai képesítéssel rendelkezik. A munkások összetételében tükröződik a termelés-technológia sajátos struktúrája: az összes munkás 44%-a szakmunkás, nagyrésztük a gépgyártásban dolgozik, 56%-a pedig betanított munkás, akiknek döntő része a félvezető üzemekben dolgozik.

A VII. ötéves terv során a félvezetőgyártás mind választékban, mind mennyiségben jelentősen bővülni fog. A választék bővülése elsősorban az IC gyártásban lesz nagymértékű. (Heves Megyei Műszaki Szemle, 1985. július—december)

\*

Az amerikai Du Pont Circleville-i (Ohio, USA) üzemében 1986-ban 25%-kal növeli a „Kapton” poliamid fóliák gyártását, amivel a cég teljes évi gyártókapacitása eléri az évi 1 350 000 kg-ot. Az elektronikai ipar igényeit figyelembe véve a poliamid fóliák piacának évi 11%-os bővülését prognosztizálják. A Kapton gyártását 1966-ban kezdték meg, kiváló mechanikus, villamos és termikus jellemzőinél fogva széles körben alkalmazzák nagy teljesítményű vezeték szigetelésére, pl. repülőgépeken és vontató motorokban, valamint hajlékony nyomtatott áramkörök alapanyagaként.

(Du Pont Information Service, 1985. november 27.)

\*

Három jelentősebb üzletkötésre került sor a közelmúltban a Budavox részvételével. Angolába 1,12 millió dollárért a BRG URH-rádiótelefonjaiból álló hírközlő rendszert adott el a külkereskedelmi vállalat 1985-ben. Angolában ez már a második jelentős üzletkötése. Az említett berendezések nagy részét 1986-ban szállítják le. A Telefongyár megbízásából a kuvaiti távközlési minisztériumnak 9,2 millió dollárért 7 telefonközpont körzet hálózatát építi, illetve rekonstruálja fővállalkozás keretében a Budavox. Az áruszállítás, a szerelés, a mérés és az üzembe helyezés határideje 1987. Kábelhálózatot eddig mintegy 12 millió dollár értékben szállított és épített Kuvaitban a Budavox.

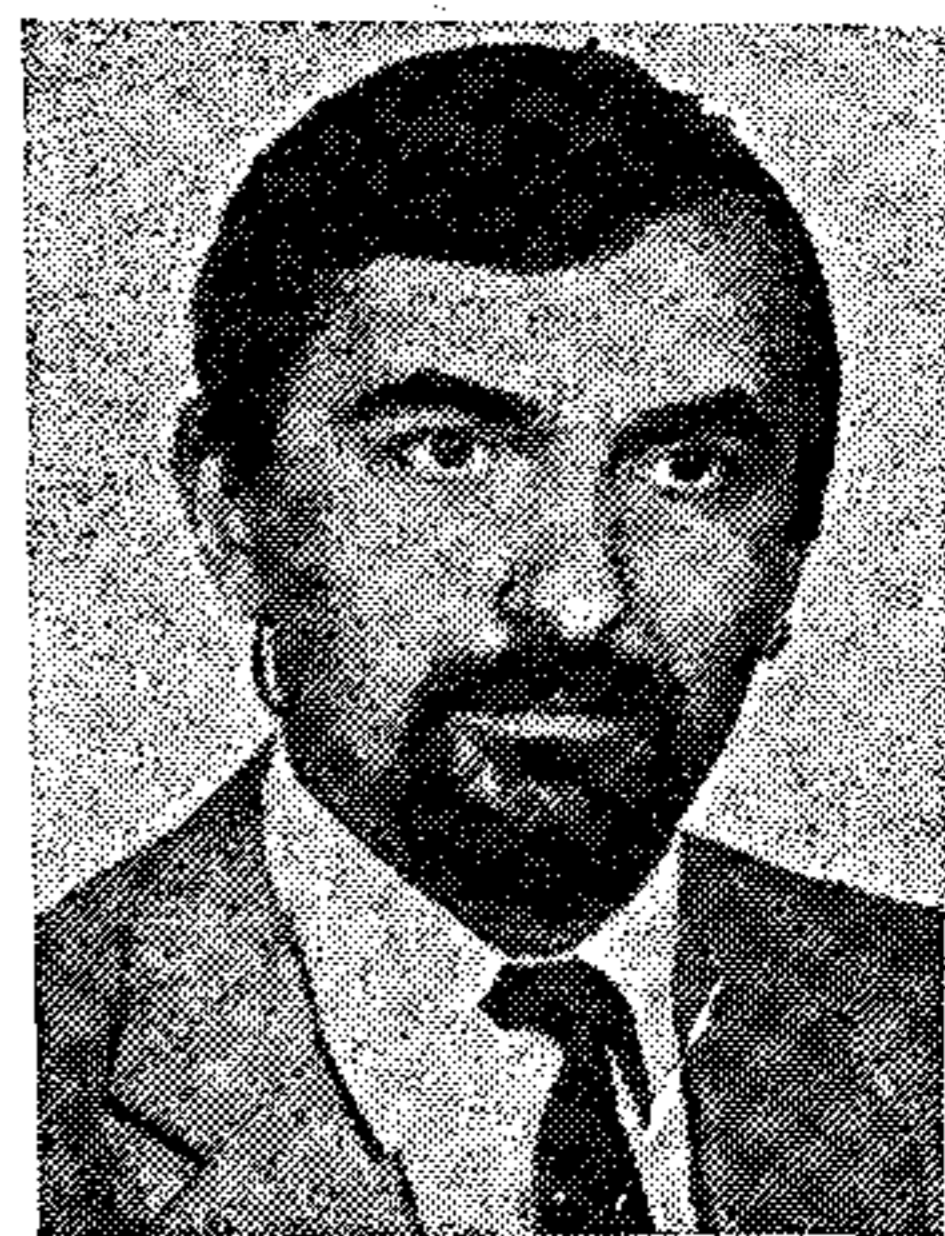
Ugyancsak a Telefongyár berendezéseinek szállítására (légvezetékes átviteltechnikai berendezések exportjára) írt alá szerződést a külkereskedelmi vállalat az iraki postával. (Budavox Sajtótájékoztató, 1985. december)



# A megbízhatóság műszaki-gazdasági kérdései a műsorszórásban

DURÓ IMRE

Posta Rádió és Televízióműszaki Igazgatóság



DURÓ IMRE

A BME Villamosmérnöki Karán 1967-ben szerzett oklevelet. 1975-ben rádióműsorszóró és hírközlő szakmérnöként kitüntetéses oklevelet, majd 1984-ben a BME Gépészmérnöki Karán gazdaságmérnöki oklevelet kapott.

1967-től a Posta Rádió és TV Műszaki Igazgatóságán (PRTMIG) dolgozik, ahol műsorszóró adóállomások beruházásával foglalkozott. Jelenleg a PRTMIG Fejlesztési osztályának vezetője. A HTE Megbízhatósági és Minőségügyi Bizottságának tagja.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A műsorszóró hálózatok megbízhatóságának optimalizálása műszaki és gazdasági szempontok figyelembevételét igényli. A cikk foglalkozik az optimum meghatározásának kérdéseivel, illetve az optimumtól való eltérés okaival.

## Bevezetés

Magyarországon a műsorszórás tevékenységét a Posta Rádió- és Televízióműszaki Igazgatóság (továbbiakban PRTMIG) végzi, nagyrészt speciális képzettségű szakemberek segítségével, felhasználva a híradástechnika sajátos, valamint a népgazdaság általános eszközeinek egy részét.

A műsorszórást mint szolgáltatást népgazdasági szinten a „szállítás, hírközlés” termelő infrastruktúra keretein belül értékelik.

Emellett a PRTMIG a vállalatokra jellemző gazdálkodást is folytat, szolgáltatásait mind a lakosság, mind a közületek egyaránt igénybe veszik.

Érdeke ezért, hogy a megfelelő minőségű és megbízhatóságú műsorszóró hálózat kialakításánál a gazdasági szempontokat is figyelembe vegye.

## 1. Megbízhatóság a műsorszórásban

Ha műsorszóró rendszereket megbízhatósági szempontok figyelembevételével vizsgálunk, kissé más képet kapunk, mintha a műszaki összefüggéseket keresnénk. (L. 1. ábra)

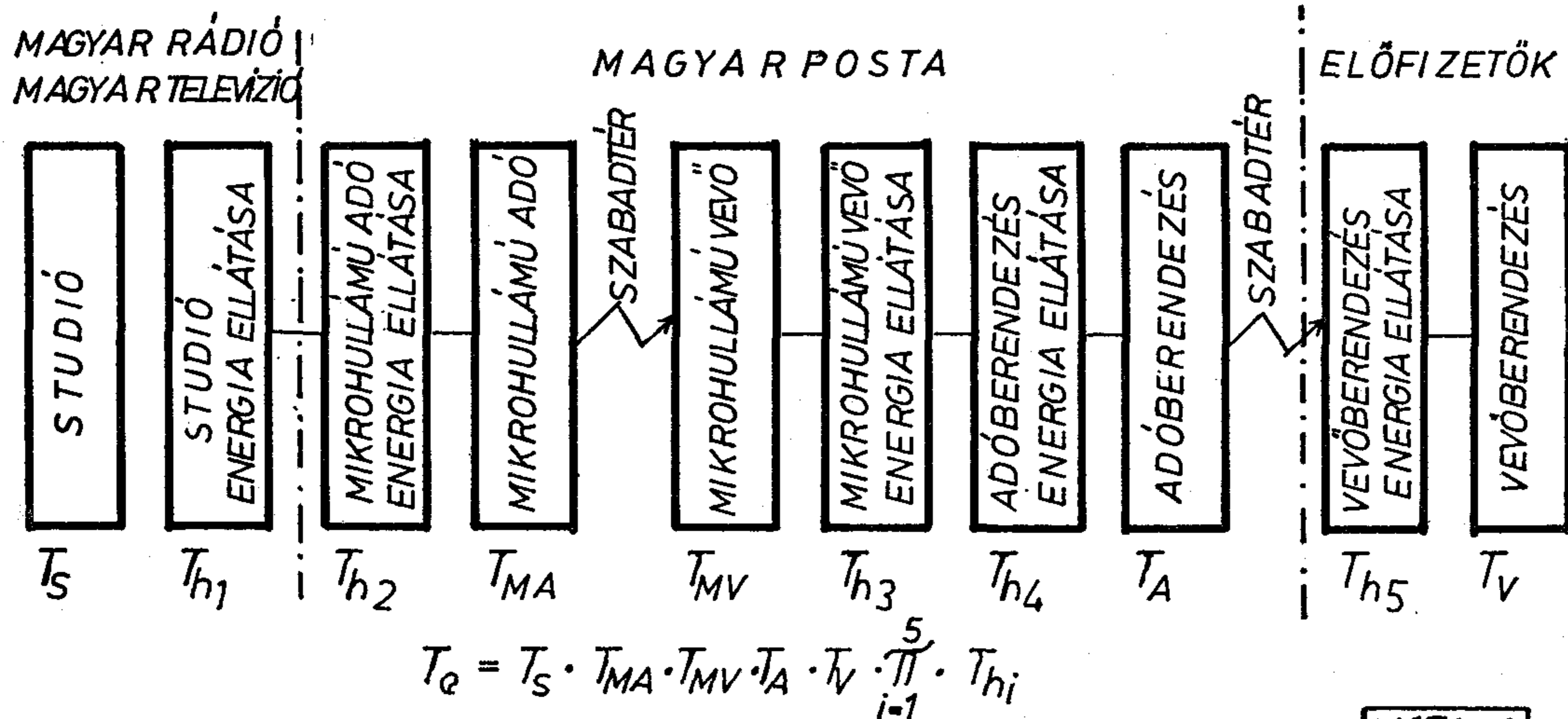
Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. ápr. 23-án rendezett „Megbízhatóság, minőség szabályozás és gazdaságosság” szemináriumon Kecskeméten.

Szembeötlő, hogy a rendszer valamennyi eleme — az energiaellátást is beleértve — soros rendszert képez. Ez önmagában kedvezőtlen a rendszer eredő megbízhatóságára nézve. A megoldást a rendszer elemeinek tartalékolása jelenti, soros rendszerből tehát úgynevezett sorosan kapcsolt párhuzamos rendszert hozunk létre.

### 1.1. Megbízhatóság és használhatóság a műsorszórásban, mint szolgáltatásban

A műsorszórással szemben az elvárás leginkább a közüzemi szolgáltatásokkal szemben támasztott elvárásokhoz hasonlítható. Ez alapvetően eltér a telefon-szolgáltatással kapcsolatos elvárásoktól, ahol korlátozott számú eszközt viszonylag sokan használnak. A felhasználó számol azzal, hogy nem minden esetben tudja igénybe venni a szolgáltatást. A közüzemi szolgáltatásoknál (víz, gáz, energiaellátás), illetve a műsorszórásnál a felhasználó a szolgáltatás ideje alatt azt bármikor igénybe kívánja venni, számára érdektelen, hogy azt hányan használják.

A felhasználó szempontjából a rendszer elemeinek megbízhatósága is érdektelen, a szolgáltatás használ-



H171-1

1. ábra. A műsorszóró hálózat készletléti tényezői



hatóságát érzékeli. Azt sem veszi figyelembe, hogy a szolgáltatás a rendszer mely eleme miatt szünetel.

A megbízhatóság és a használhatóság közötti összefüggések az alábbiak:

Ha  $\xi$  egy berendezés üzemzavar nélküli üzemidejét jelenti, akkor  $\xi$  valószínűségi változó  $R(t)$  eloszlásfüggvénye alatt azt értjük, hogy  $\xi$  a  $t$  értéknél nagyobb vagy egyenlő értéket mekkora valószínűséggel vesz fel.

Képlettel kifejezve:

$$R(t) = P\{\xi \geq t\} \quad (1)$$

ahol „ $t$ ” változó bármely nem negatív valós értéket felvehet.

Ez a gyakorlatban a berendezés  $t$  időtartambeli hibamentes működésének a valószínűségét jelenti. Amennyiben egy berendezés meghibásodása a korábbi működési idejétől független okból (véletlen ok) következik be, akkor  $\xi$  exponenciális eloszlású, vagyis

$$P\{\xi < t\} = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2)$$

mivel

$$P\{\xi < t\} = 1 - P\{\xi \geq t\} \quad (3)$$

$$R(t) = e^{-\lambda t}. \quad (4)$$

A gyakorlatban a berendezés megbízhatóságát nem  $R(t)$  függvénnyel, hanem  $t$ -től független numerikus értékekkel szokták jellemezni. Ezek közül a legfontosabb jellemzők egyike a hibamentes működés átlagos időtartama, amely  $\xi$  valószínűségi változó várható értékeként definiálható.

Exponenciális eloszlásnál ez — a levezetést mellőzve — a várható érték

$$m = M(\xi) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}. \quad (5)$$

A hibamentes működés átlagos időtartama vagy — javítás esetén — két meghibásodás közötti átlagos időtartam ( $MTBF$ ) a berendezés megbízhatóságának fontos jellemzője. [1]; [2]

A berendezések megbízhatóságvizsgálatánál elegendő ha  $R(t)$  függvénnyel,  $\lambda$ , illetve  $MTBF$  faktorról dolgozunk, nem elegendő azonban a különböző berendezésekből összeállított rendszer által nyújtott szolgáltatás jellemzésére.

A szolgáltatás használhatóságára célszerű az ún. készenléti tényező fogalmát bevezetni.  $T(t)$  vagyis a készenléti tényező annak a valószínűsége, hogy a szolgáltatás  $t$  időpontban igénybe vehető. Ez alapvetően különbözik a megbízhatóságtól, amely annak a valószínűsége, hogy egy berendezés  $t$  időtartamig hibamentesen működik.

A készenléti tényező függ a szolgáltatást biztosító berendezések megbízhatóságán túlmenően a javítás várható időtartamától, illetve tartalékolás esetén a tartalékberendezés bekapcsolásának idejétől.

Állandósult állapotot feltételezve és a szolgáltatás kiesés időtartamának várható értékét  $\frac{1}{\mu}$ -vel jelölve

$T(t)$  is független az időtől

$$T = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{\frac{1}{\lambda}}{\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\mu}} \quad (6)$$

$\frac{1}{\mu} = \bar{t}_k$  a szolgáltatás kiesésének várható idejét,  $\frac{1}{\lambda} = MTBF$  két meghibásodás közötti átlagos időtartamot behelyettesítve

$$T = \frac{MTBF}{MTBF + \bar{t}_k} \quad (7)$$

Szokásos még az üzemzavar tényezővel ( $\dot{U}$ ) számolni. Mivel

$$\dot{U} = 1 - T \quad (8)$$

$$\dot{U} = \frac{\bar{t}_k}{MTBF + \bar{t}_k}. \quad (9)$$

A megbízhatóság növelése a rendszer elemek párhuzamos tartalékolásával érhető el.

Az adóberendezések tartalékolását a kritikus fokozatok belső tartalékolásával, illetve a teljes adóberendezés hideg vagy meleg tartalékolásával vagy ún. paralel járatott adókkal oldják meg. Ez utóbbi módszer a melegtartalékolás speciális esete.

A műsort továbbító modulációs mikrohullámú összeköttetések tartalékolását párhuzamosan kapcsolt automatikusan működő tartalékcsatorna biztosítja.

A legkritikusabb az energiaellátó-hálózat megbízhatósága. Megbízhatóságának növelését a rendelkezésre álló hálózati betáplálás rendszertechnikai kialakításával (pl. kettős betáplálás), illetve viszonylag kisebb teljesítményigény esetén helyi tartalékolással (diesel, akkumulátorok) lehet elérni.

## 2. A műsorszórás megbízhatóságának vállalati szintű gazdasági összefüggései

Mielőtt a megbízhatóság gazdasági összefüggéséről beszélnénk, mindig pontosan tisztázni kell azt a gazdasági közeget, amelyben vizsgálatunkat végezzük.

Erre annál inkább szükség van, mert alapvetően különböző jellegű törvények írják le a megbízhatóság-elméleti és a gazdasági, ezen belül a gazdálkodási jelenségeket.

Addig, amíg a megbízhatóságelmélet a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika objektív és egzakt törvényein alapszik, a gazdasági törvények ugyan objektívek, de nem egzaktak, a gazdálkodás szabályai pedig szubjektívek, még ha a valóság-tartalmuk nem is hanyagolható el.

A gazdálkodás szabályai által meghatározott szabályozórendszerek (adórendszer, amortizációs kulcsok), gazdálkodási rendeletek (pénzügyi, jogi), valamint az ezekből adódó vállalati tarifarendszerek (árbevétel, költség, nyereség) viszonylag gyorsan változnak. Különösen gyors ez a változás, szinte évenkénti, a centralizált gazdálkodásból a decentralizált gazdálkodásra való áttérés idején.



A műsorszórás tarifarendszere 1970 óta minden öt évben változott és ezen belül is 2–3 évenként finomodott úgy, hogy a közgazdasági tartalma egyre megfelelőbb lett. Kezdetben a kisugárzott műsorperc, újabban a kisugárzott *KW. műsorperc* a tarifa változó díjának a vetítési alapja. [3]

### 2.1. A műsorszóró rendszerek meghibásodásából adódó vállalati szintű veszteségek

A műsorszórás tarifarendszeréből következik, hogy üzemzavar idején csökken az árbevétel. Ez a csökkenés annál nagyobb, minél hosszabb az üzemzavar, illetve minél nagyobb teljesítményű adónál jelentkezik. A műsorszóró rendszer kialakításánál ezeket a szempontokat feltétlenül figyelembe kell venni. Természetesen a változó díj ún. közvetlen költségei közül üzemzavar esetén a közvetlen villamosenergia-költség sem merül fel, azonban változatlanok a további költségek, ezek közül a közvetett költségeket nem lehet elszámolni.

Mindezeket figyelembe véve, mivel a bevétel csökken, a legtöbb költség nem változik, egyértelmű, hogy az üzemzavaroknak nyereségcsökkentő hatása van.

Az éves veszteségeköltség értéke az üzemzavartényező függvényében.

$$K_v = A_B \cdot \dot{U}_e - K_p \dot{U}_e \quad (10)$$

ahol  $A_B$  a változó díjból származó egyéves árbevétel,  $K_p$  az egyéves változó költség (jelen esetben az energia költsége),  $\dot{U}_e$  az üzemzavartényező eredője, azaz annak a valószínűsége, hogy a műsorszóró rendszer egy adott  $t$  időpillanatban hibás.

$$K_v = (A_B - K_p) \dot{U}_e = F \cdot \dot{U}_e \quad (11)$$

ahol  $F$  a változó díj fedezetének értéke. Mivel

$$F = N + K_f$$

(ahol  $N$  a nyereség,  $K_f$  az állandó költség) könnyen belátható, hogy a nyereség relatív csökkenése nagyobb mint az üzemzavartényező relatív növekedése. Különösen igaz ez akkor, ha a vállalat állandó költsége magas.

### 2.2. A műsorszórás megbízhatóságának növelése és költsége

A veszteségeköltség csökkentését az eredő üzemzavartényező csökkentésével lehet elérni, ami a műsorszóró rendszer megbízhatóságának növelését jelenti. Ezt háromféleképpen lehet elérni:

- növelni kell a rendszer elemeinek *MTBF* értékét,
- csökkenteni kell a javítás átlagos idejét,
- párhuzamos tartalékolású rendszer kialakításával.

A második megoldás a karbantartó hálózat hatékonyságának fokozása révén adódik.

Az első megoldás elemek párhuzamos tartalékolását jelenti, szemben a harmadik megoldással, mely a rendszerek tartalékolásának módszere.

Mind az első, mind a harmadik megoldás a rendszerek költségeinek növekedésével jár.

Vizsgáljuk meg milyen összefüggés adódik a megbízhatóság és a költségek között.

Legyen az alaprendszerrel párhuzamosan kapcsolt tartalékrendszerből álló hálózat a 2. ábrának megfelelő, ahol az alaprendszer készenléti tényezője  $T_n$ , a tartalékrendszereké

$$T_{t1}; T_{t2}; T_{t3}; \dots; T_{tn}.$$

Az eredő készenléti tényező

$$T_e = 1 - \left[ (1 - T_h) \cdot \prod_{i=1}^n (1 - T_{ti}) \right]. \quad (12)$$

Feltételezve a tartalékolás egyenértékűségét, vagyis azt, hogy minden egyes tartalékrendszer készenléti tényezője megegyezik az alaprendszer készenléti tényezőjével, vagyis

$$T_h = T_{t1} = T_{t2} = \dots = T_{tn} \quad (13)$$

kapjuk, hogy

$$T_e = 1 - (1 - T_h)^{n+1} \quad (14)$$

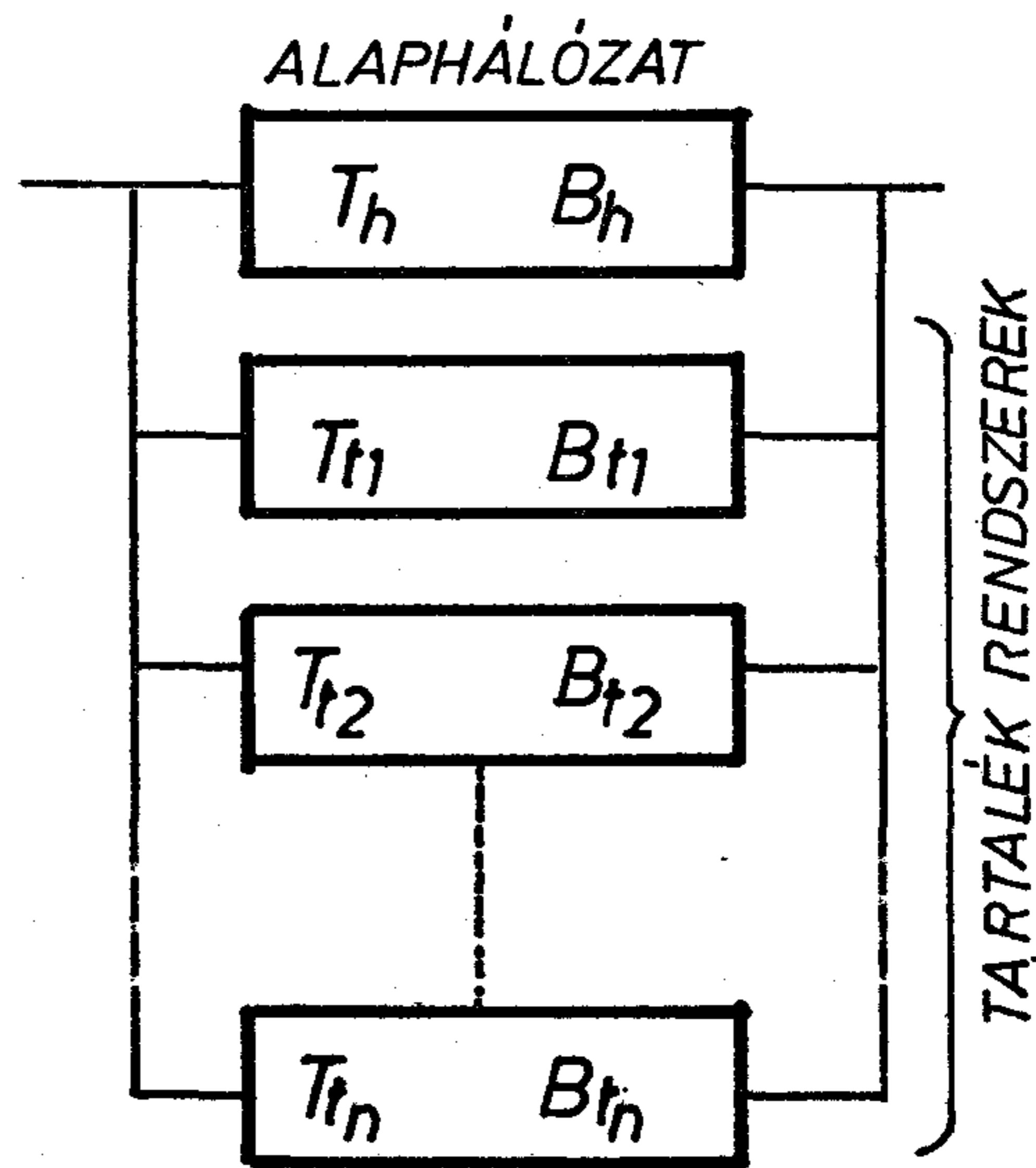
Felhasználva, hogy  $T_e = 1 - \dot{U}_h$  és  $T_h = 1 - \dot{U}_h$

$$\dot{U}_e = \dot{U}_h^{(n+1)} \quad (15)$$

$$\ln \dot{U}_e = (n+1) \ln \dot{U}_h$$

$n$ -et kifejezve

$$n = \frac{\ln \dot{U}_e}{\ln \dot{U}_h} - 1. \quad (16)$$



$$T_h = T_{t1} = T_{t2} \dots = T_{tn}$$

$$B_h = B_{t1} = B_{t2} \dots = B_{tn}$$

$$B_t = \sum_{i=1}^n B_{ti} = n B_h$$

H171-2

2. ábra. Egyenértékű tartalékokból felépített párhuzamos rendszerek bruttó értékei és készenléti tényezői



Amennyiben a tartalékrendszerek egyenértékűek az alaprendszerrel, értékei megegyeznek az alaprendszer értékével, tehát „n” számú tartalékrendszer bruttó értéke

$$B_t = n \cdot B_h \quad (17)$$

ahol  $B_h$  az alaphálózat bruttó értéke. A (16) egyenletből  $n$ -et (17)-be behelyettesítve kapjuk:

$$B_t = \left( \frac{\ln \dot{U}_e}{\ln \dot{U}_h} - 1 \right) \cdot B_h \quad (18)$$

Kifejezve  $\dot{U}_e$ -t

$$\ln \dot{U}_e = \left( \frac{B_t}{B_h} + 1 \right) \cdot \ln \dot{U}_h \quad (19)$$

$$\dot{U}_e = \exp \left[ \left( \frac{B_t}{B_h} + 1 \right) \cdot \ln \dot{U}_h \right] \quad (20)$$

A (20) egyenletből egyértelműen következik, hogy párhuzamos tartalékolás esetén a tartalékberendezésre fordított összegek függvényében az eredő üzembiztonsági tényező exponenciálisan csökken, tehát a készenléti tényező és ezzel a tartalékolt berendezés által nyújtott szolgáltatás megbízhatósága exponenciálisan nő.

(Mivel  $\dot{U}_h < 1$ ;  $\ln \dot{U}_h < 0$  és  $B_t$  is, valamint  $B_h > 0$  a kitevő negatív, tehát  $B_t$  növekedésével  $\dot{U}_e$  csökken;  $T_e$  nő.)

Ahhoz, hogy összehasonlítható mennyiségekkel dolgozzunk, meg kell határozni a tartalékrendszerek egyéves költségét. Ez egyrészt a berendezések 1 éves értékcsökkenésével, illetve 1 év alatt ráfordított karbantartási költséggel, valamint a berendezések bruttó értékével fejezhető ki.

$$K_{t\acute{e}} = B_t \cdot (a + f) \quad (21)$$

ahol  $K_{t\acute{e}}$  a tartalékrendszer 1 éves költsége, „a” az amortizációs kulcs, „f” az éves fenntartási vagy karbantartási faktor a bruttó értékhez viszonyítva.

### 2.3. A műsorszórás optimális megbízhatóságának meghatározása a költségminimum mint célfüggvény figyelembevételével

A műsorszóró rendszer optimális megbízhatóságának kialakítására törekedve célszerű megvizsgálni, hogy milyen megbízhatóságot szükséges elérni. A célfüggvény ilyenkor természetesen a költségminimum matematikai megfogalmazása.

$$\dot{U}_{e\text{opt}}(K) = \dot{U}_e(K_{\min}). \quad (22)$$

A költség az eredő üzembiztonsági tényező függvényében

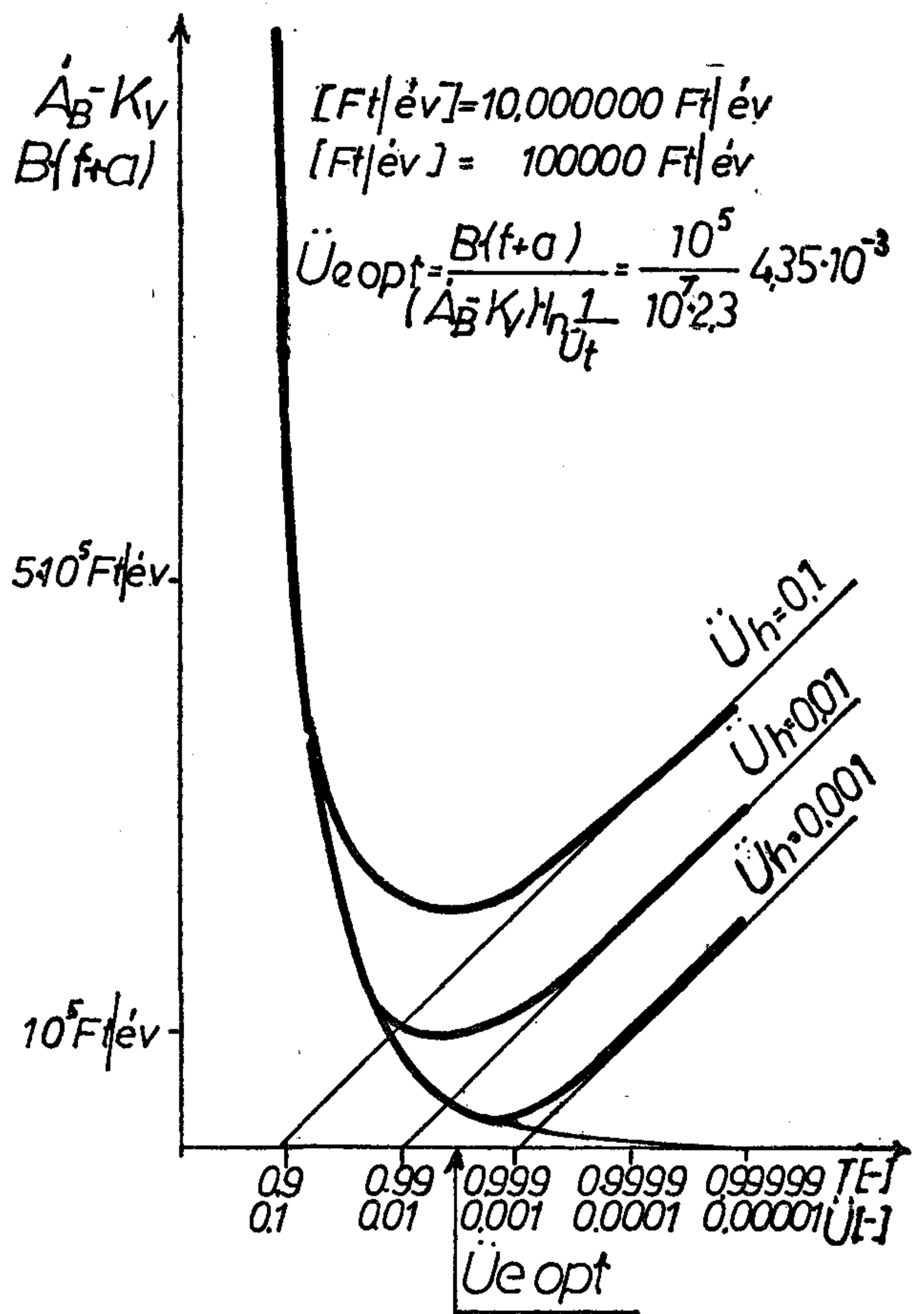
$$K(\dot{U}_e) = K_v(\dot{U}_e) + K_{t\acute{e}}(\dot{U}_e) \quad (23)$$

vagyis a műsorszórás kimaradásából származó veszteségköltség, illetve az üzembiztonság csökkentését célzó tartalékberendezések éves költségének összege.

A költségfüggvény minimuma adja az optimális megbízhatóságértéket. (Lásd 3. ábra)

Behelyettesítve (23)-ba (11) és (21) majd (18) egyenleteket kapjuk, hogy

$$K(\dot{U}_e) = (\dot{A}_B - K_p) \cdot \dot{U}_e + \left( \frac{\ln \dot{U}_e}{\ln \dot{U}_h} - 1 \right) B_h \cdot (a + f) \quad (24)$$



H171-3

3. ábra. A veszteségköltségek alakulása a készenléti tényező függvényében

$\dot{U}_e$  szerinti költségminimum szükséges feltétele

$$\frac{\partial K(\dot{U}_e)}{\partial \dot{U}_e} = 0$$

$$\frac{\partial K(\dot{U}_e)}{\partial \dot{U}_e} = (\dot{A}_B - K_p) + \frac{1}{\ln \dot{U}_h} \cdot \frac{1}{\dot{U}_e} B_h \cdot (a + f) = 0 \quad (25)$$

$\dot{U}_e$ -re rendezve az egyenletet

$$\dot{U}_{e\text{opt}} = \frac{B_h \cdot (a + f)}{(\dot{A}_B - K_p) \cdot \ln \frac{1}{\dot{U}_h}} \quad (26)$$

$\dot{U}_e$  szerinti költségminimum elégséges feltétele

$$\frac{\partial^2 K(\dot{U}_e)}{\partial \dot{U}_e^2} > 0 \quad (27)$$

$$\frac{\partial^2 K(\dot{U}_e)}{\partial \dot{U}_e^2} = \frac{B_h \cdot (a + f)}{\ln \dot{U}_h} \cdot \frac{1}{\dot{U}_e^2} > 0. \quad (28)$$

Ez a feltétel mindig teljesül, mivel  $B_h > 0$ ;  $a > 0$   $f > 0$ ;  $\dot{U}_h < 1$ , ezért  $\ln \dot{U}_h$  negatív a második parciális derivált pozitív.

A (26) egyenlet  $K_{\min}$  szükséges és elégséges feltételeknek tehát eleget tesz.

Az optimális tartalékberendezés számot (26) egyenlet (16) egyenletbe történő helyettesítése adja.



$$n_{\text{opt}} = \frac{\ln \dot{U}_{e \text{ opt}}}{\ln \dot{U}_h} - 1 = \frac{\ln \left( \frac{B_h \cdot (f+a)}{(\dot{A}_B - K_p) \cdot \ln \frac{1}{\dot{U}_h}} \right)}{\ln \dot{U}_h} - 1. \quad (29)$$

### 3. Az optimális megbízhatóságtól való eltérés szempontjai

Az előzőekben bemutatott gazdasági szempontokat is figyelembe vevő optimális megbízhatóság-számítás határozott értéket ad a tartalékolás mértékének meghatározására.

Az így kapott optimális megbízhatóságtól azonban a legtöbb esetben a nagyobb megbízhatóság irányába szükséges eltérni.

Ilyen szempontok pl.:

- politikai szempontok
- népgazdasági érdekek
- élet- és vagyonvédelmi szempontok.

A fentiek mind olyan érdekek, melyek a vállalati gazdálkodás körén túlmutatnak. A legtöbb esetben ezek a szempontok imponderábilák, ám épp a műsorszórásban ezek kézzelfogható tényezők.

a) A műsorszórás szolgáltatását mindennap több millióan veszik igénybe. A nagyközönség tájékoztatása, véleményének alakítása, formálása és nem utolsósorban szórakoztatása elsősorban politikai kérdés. Ez a műsorszórás megbízhatóságnak fokozását igényli. Ilyenkor csak másodlagos szempont lehet a vállalati gazdaságossági érdek. Mindenki érzékeli, mennyire bosszantó egy-egy kiemelkedő érdeklődésre számot tartó rádió vagy televízióműsor (pl. rangos sportközvetítés, kiemelkedő személyiségek politikai előadása) üzemzavar miatti elmaradása, amely a közhangulatot is kedvezőtlenül befolyásolja.

b) Vállalati szinten értékelhető veszteségek nem tükrözik a szolgáltatás elmaradásából származó, a népgazdaság más területén tovagyűrűző veszteségeket.

A műsorszórásban a PRTMIG-nél jelentkező veszteség ~330 Ft, ha a TV-műsor 1 percre kimarad.

A Magyar Televíziónál 1 műsorperc ~7000 Ft-ba kerül, tehát üzemzavar esetén ilyen értékű munka vész kárba. Népgazdasági szinten azonban azt is számításba kell venni, hogy az üzemzavar 1 perce alatt 1—2 millió tv-készülék feleslegesen fogyasztja az energiát. Ez további ~3000 Ft-ot jelent.

Népgazdasági szintű többletveszteségek adott esetben jóval meghaladják (jelen esetben 30-szor) a vállalati szintű veszteségeket, és ez a tény szintén a nagyobb megbízhatóság iránti igény jogosságát igazolja.

c) Az élet- és vagyonbiztonság megőrzése is a gazdaságilag számítható optimális megbízhatóságnál magasabb megbízhatósági érték irányába hat. A műsorszórás erre nem tipikus példa, de itt is találkozunk az érintésvédelem fokozott, egymást többször átfedő, műszaki kialakításának — költséget csak másodlagosan figyelembe vevő — igényével. Jellemző példa erre a légi közlekedésben, az úrkutatásban, a bányászatban stb. található, ahol az emberélet az átlagosnál nagyobb veszélyeztetésnek van kitéve.

Érthető ezeken a területeken a megbízhatóság értékének a gazdasági optimum feletti meghatározása.

### Összefoglalás

Elmondható tehát, hogy a szolgáltatások üzemzavara veszteséggel jár, melyet csökkenthetünk a szolgáltatás megbízhatóságának növelésével. A megbízhatóság növelése ugyanakkor költségnövekedést okoz.

Az üzemzavar veszteséggel és a megbízhatóság növelés költségének összege minimalizálható. A minimális költséghez tartozik a rendszer optimális megbízhatósága. Vannak azonban olyan szempontok, melyek az optimális megbízhatóságnál nagyobb megbízhatóság elérésére sarkallnak.

### IRODALOM

- [1] Dobó Andor: A megbízhatóságelmélet alapfogalmai I—II (Minőség és megbízhatóság c. folyóirat 1977. évf. 3.—4. szám)
- [2] A megbízhatóság alapvető fogalm meghatározásai. (MSZ—KGST szabvány 292—76)
- [3] dr. G. Tóth Károly—Bugyi József—Becz Sándor—Andics Gábor: Időszerű gazdasági ismeretek (Jegyzet. PRTMIG 1981)

Коллатх, Г.:

Проектирование на ЭВМ шлейфовых сетей связи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Статья дает краткую характеристику структуры серийного включения и различных структур шлейфовой сети, которые могут быть использованы на абонентских сетях связи. Излагает метод вынесения решений, при помощи которого можно оценить то, что при заданных условиях шлейфовая структура способна ли соревноваться с полигональной сетью. Затем статья излагает метод проектирования LAMPYON с помощью которого можно определить, что какую оптимальную комбинацию участков полигональной, серийной, симплексно или дуплексно шлейфовой сети необходимо создавать для обслуживания снабжаемой территории.

Kolláth, G.:

Computer Design of the Telecommunication Loop Networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

The paper describes multi-drop and different loop network structures to be used in subscriber networks. It presents an orientativ method for estimating whether

star type or loop network is economical on a given area. Then the paper presents the LAMPYON planning system. Using this system the optimal combination of star, multi-drop, single-loop and double-loop network structures can be found on a given territory.

Kolláth, G.:

Rechnergestützte Planung der fernmeldetechnischen Schleifennetze

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Der Artikel charakterisiert in aller Kürze die angereichten Strukturen, sowie die verschiedenen Schleifennetzstrukturen, welche in den Teilnehmernetzen gebraucht werden können. Es wird eine Vorbereitungsmethode für die Entscheidung erörtert, mit deren Hilfe man einschätzen kann, ob bei dem gegebenen Fall die Schleifenstruktur mit dem Sternnetz konkurrenzfähig ist. Der Artikel erklärt danach das Entwurfverfahren LAMPYON, womit bestimmt werden kann, welche optimale Kombinationen der Stern-, der Anreihungs-, sowie der Einzel- und Doppelschleifennetze zur Bedienung eines Stromversorgungsgebiets gestaltet werden müssen.



# Javaslat a rendszer megbízhatóság előrejelzés pontosságának javítására

DR. FARKAS GYÖRGY—DR. FÖLDEVÁRI RUDOLF  
BME Híradástechnikai Elektronika Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

A berendezések ténylegesen tapasztalható megbízhatósága lényegesen jobb, mint az előrejelzett érték. A szerzők ennek az ismert ellentmondásnak az okait elemzik és a feloldására egy becslési módszert javasolnak az ún. „1/3 törvény” (rule of 1/3 failure) alkalmazása helyett.

## Bevezetés

Az elektronikai ipar gyors fejlődése következtében a berendezések megbízhatósági paramétereit akkor kell specifikálni, amikor a berendezések üzemeltetésére, szervizére vonatkozó tapasztalatok még nem állnak rendelkezésre. Új berendezések rendszerének és áramköreinek tervezésekor is figyelembe kell venni megbízhatósági szempontokat. Ebben a stádiumban csak az alkatrész megbízhatósági adatokból lehet a berendezés paramétereit becsülni. Általános nemzetközi tapasztalat, hogy az alkatrészek a berendezésben megbízhatóbbnak mutatkoznak, mint az a laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből várható, azaz a berendezés ténylegesen tapasztalható megbízhatósága lényegesen jobb mint az előrejelzett érték. [11].

A BME Híradástechnikai Elektronika Intézet több mint egy évtizede rendszeresen együttműködik vállalatokkal és kutatóintézetekkel a megbízhatósággal kapcsolatos feladataik megoldásában. E tevékenység során szerzett tapasztalatok az elmondottakat messzeemenően alátámasztották, ezért szükségessé vált előrejelzett és a tényleges paraméterek közötti szignifikáns eltérés okainak vizsgálata.

Jelen munkában ezen okokkal, majd az irodalomból ismert és általánosan használt becslésnél kedvezőbb előrejelzést szolgáltatató számítási módszerrel foglalkozunk.

## Az előrejelzett és a tapasztalt megbízhatóság közötti eltérések okai

A megbízhatóságelmélet alapösszefüggései szerint a logikailag soros alkatrészek eredő meghibásodási tényezője az alkatrészek meghibásodási tényezőjének összege. Ez az összefüggés akkor ad helyes eredményt, ha ismerjük az alkatrészek üzemi körülményeknek megfelelő meghibásodási tényezőjét. A gyakorlatban rendelkezésünkre álló meghibásodási tényező azonban nem az üzemi körülményekre vonatkozik, és sok esetben nem egy pontos hanem egy pesszimális érték.

Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. ápr. 23-án rendezett „Megbízhatóság, minőség-szabályozás és gazdaságosság” szemináriumán Kecskeméten.

## DR. FARKAS GYÖRGY

egyetemi docens. A Budapesti Műszaki Egyetem 1957-ben villamosmérnöki oklevelet, a Drezdai Műszaki Egyetemen 1977-ben Dr.-Ing. fokozatot szerzett. 1980-ban megkapta „a műszaki tudományok kandidátusa” címet.

A BME Híradástechnikai Elektronikai Intézetében Méréstechnikával és konstrukcióval kapcsolatos tárgyak előadója. Kutatótevékenységet a megbízhatóság területén végez, elsősorban bonyolult elektronikus rendszerek megbízhatósági analízisével foglalkozik.

A gyakorlati tapasztalatok alapján az előrejelzés pontosságát befolyásoló okok legcélszerűbben a következőképpen csoportosíthatók:

### a) A derating modell hibája

Az alkatrészek meghibásodási tényezőjére a gyártók általában egy névleges értéket specifikálnak, amely laboratóriumi vizsgálatok eredménye. Az alkatrészek azonban nem laboratóriumi, hanem rendszerint enyhébb körülmények között működnek.

Nevezzük a környezeti igénybevételek és a funkcionális terhelés összességét stressznek. A megbízhatósági paramétereket a névlegestől eltérő stressznek megfelelően át kell számítani és a számítás gyakran helytelen eredményre vezet. Úgy tűnik, hogy a stress modellek pl. a névleges terhelés kb. 1/10-e alatt már nem írják le jól az alkatrészek tényleges viselkedését. Ha egy berendezés sok, gyakorlatilag terheletlen alkatrészt tartalmaz, (pl. átviteltechnikai berendezések csillapítói, szűrői stb.) akkor különösen nagy eltérés adódhat a számított és a tényleges rendszerparaméterek között. A kézenfekvő megoldás az lenne, hogy terheletlen alkatrészek laboratóriumi vizsgálatából határoznánk meg az alkatrészek megbízhatósági adatait. Ennek a vizsgálatnak leggyakrabban az az eredménye, hogy nagy darabszám és hosszú vizsgálati idő alatt sem fordul elő meghibásodás. Így csak egyoldali konfidencia intervallum adható meg. Erre a kérdésre a későbbiekben még visszatérünk.

### b) A hibakritériumok eltérése

A laboratóriumi vizsgálatok során és az üzemeltetéskor nemcsak a stress adatok térnek el, hanem különbözőek lehetnek azok a határértékek is, amelyeket túllépve hibásnak minősítünk egy alkatrészt. Az üzemelő készülékben rendszerint az adott alkatrésznek nem valamennyi hibatípusa idéz elő berendezéshibát. A gyakorlati számítások javíthatók, ha az egyes alkatrészeket többféle megbízhatósági adattal vesszük figyelembe, pl. degradációs-katasztrofális, és open-short típusú meghibásodási tényezővel. Egy részletes tolerancia-analízis elvileg még pontosabb becslést tenne



lehetővé, mint a fenti durva hibakategorizálás, azonban az analízist nemcsak a feladat méretei hiúsítják meg, hanem az is, hogy az alkatrészekre vonatkozó összefüggések sem állnak rendelkezésre.

### c) A paraméterbecslések ellentmondásai

Berendezés-megbízhatóság számításához az alkatrészek, illetve a részegységek pontbecsléssel előállított adatai lennének szükségesek. Sok esetben azonban az alkatrészek megbízhatóságát egyoldalú konfidencia tartománnyal specifikálják, és az ilyen adatok alapján számított rendszerparaméterek túlzottan pesszimálisak. Az alkatrészek minőségének állandó javulása következtében nemcsak terheletlen alkatrészek vizsgálata során, hanem még forszírozott igénybevétel esetén is egyre gyakoribb, hogy egyetlen meghibásodás sem történik a vizsgálati idő alatt. Ezekben az esetben a paraméterre kizárólag egyoldalú konfidencia intervallum adható meg, amelyet általában 60 vagy 90%-os konfidenciaszinthez számítanak. Ez azt jelenti, hogy ilyen valószínűséggel bármilyen mértékben jobb lehet a tényleges paraméter a specifikálnál. Az így specifikált adat jellemzi az alkatrész megbízhatóságát és alkalmas arra, hogy más alkatrészek hasonló adataival összevegyjük. Nem alkalmas azonban arra, hogy közvetlenül rendszerparaméter becslésére használjuk, mert már a legegyszerűbb soros rendszerben is nagyságrendi számítási hibák keletkezhetnek, ha az eredő meghibásodási tényezőt az alkatrészek pesszimális meghibásodási tényezőjének összegével becsüljük. Soros rendszer eredő meghibásodási tényezőjének becslésére azonban ennél a pesszimálisnál lényegesen jobb becslés adható.

### Javasolt becslési eljárás

Tételezzük fel, hogy egy jól megszervezett visszajelzési rendszerrel rendelkezünk üzemelő berendezések hibáiról. Továbbá legyen a visszajelzés körébe bevont berendezések javításpolitikája olyan, hogy a berendezéseket nemcsak rendszerhiba esetén javítják, hanem a redundáns részek hibáit is elhárítják. Ebben az esetben úgy tekinthető a megfigyelt berendezések halmaza, mint egy képzeletbeli (hipotetikus) soros berendezés. Másszóval több berendezésre vonatkozó megfigyelési adatokat, sőt a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit is a hipotetikus berendezésben egyesítjük. Továbbá tételezzük fel, hogy e hipotetikus soros berendezés alkatrészei exponenciális eloszlás szerint hibásodnak meg, és az alkatrészek  $n$  homogén csoportba sorolhatók. (Azaz, hogy az egy csoporton belüli alkatrészek azonos meghibásodási tényezőjűek, és nem kevert eloszlásból származnak.) Ezek az alkatrész csoportok előző ismeretek alapján jól meghatározhatók. A csoportok, illetve alkatrész kategóriák adatait „eszközórában” célszerű számítani, azaz az  $i$ -edik kategóriára vonatkozó  $m$  különböző megfigyelés esetén

$$N_i T_i = \sum_{j=1}^m N_{ij} T_{ij} \quad (1)$$

Vonatkoztassuk az egyes eszközórákat egy közös



DR. FÖLDVÁRI RUDOLF

egyetemi adjunktus, A Budapesti Műszaki Egyetemen

szerzett diplomát 1962-ben. A BME Vezetékes Híradástechnikai Tanszékén helyezkedett el és a lineáris hálózatok, valamint a vezetékes távközlő berendezések című tárgyak oktatásában vett részt. 1975–1978-ig a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben dolgozott, majd a BME Híradástechnikai Elektronika Intézetében a konstrukció tárgy oktatásába kapcsolódott be. Szűkebb kutatási területe a megbízhatóság elmélet.

$T_e$  időegységre, így valamennyi kategóriára írható, hogy

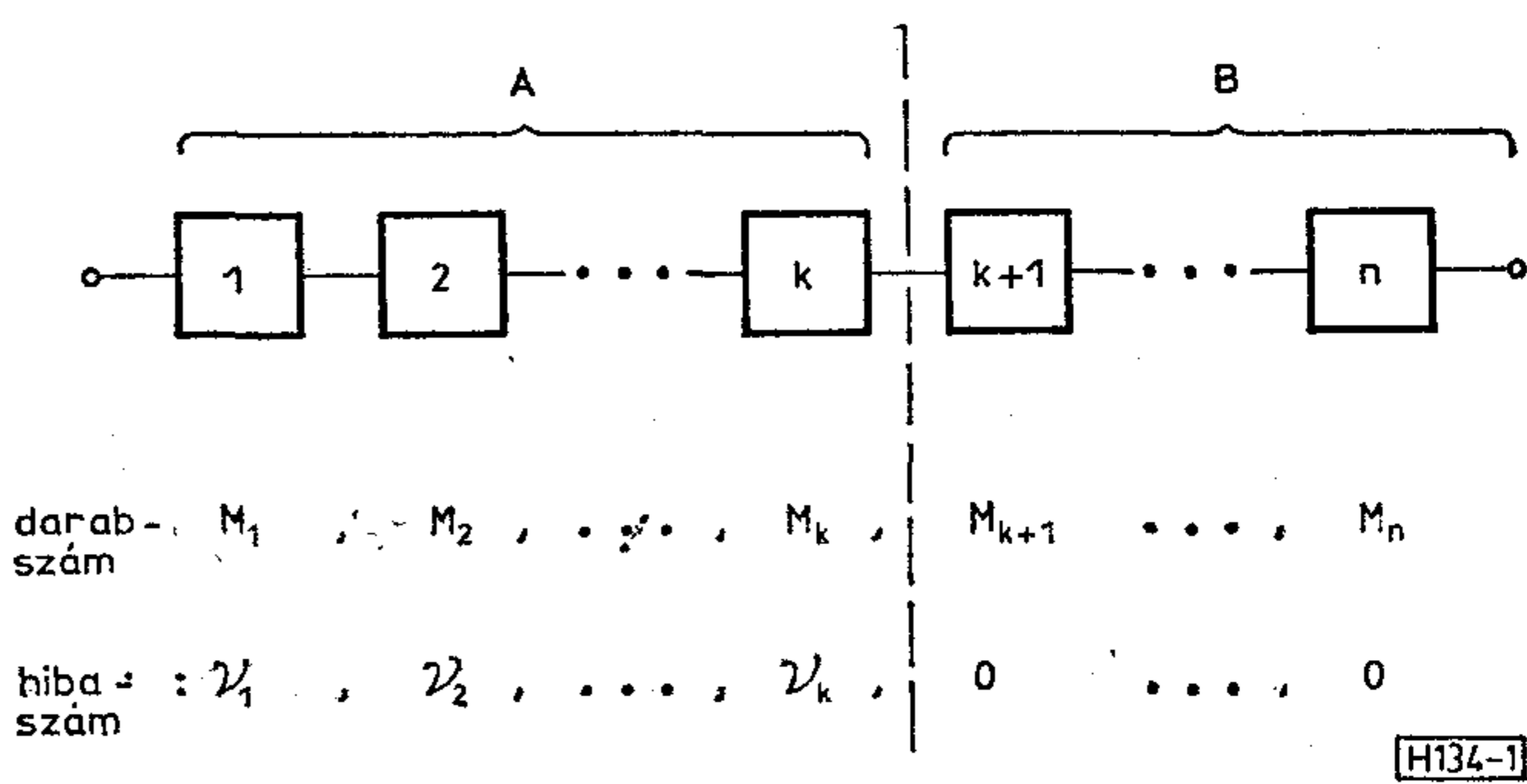
$$N_i T_i = M_i T_e \quad (2)$$

A hipotetikus berendezés tehát úgy is felfogható, hogy  $T_e$  ideig működött, és az egyes kategóriákban  $M_i$  alkatrészt tartalmaz. Az  $i$ -edik kategóriában  $T_e$  idő alatt bekövetkezett meghibásodások száma ( $v_i(T_e)$ ) azonnali csere esetén Poisson eloszlású valószínűségi változó. Így a  $v_i(T_e)$  elégséges statisztika függvényében  $\lambda_i$  hatásos becslése a következő:

$$\hat{\lambda}_i = \frac{v_i(T_e)}{M_i T_e} \quad (3)$$

ha  $v_i(T_e) \geq 1$ .

Azokat az alkatrész kategóriákat, amelyekben a bekövetkezett hibák száma  $v_i(T_e) \geq 1$ , jelöljük  $i = 1, 2, \dots, k$  index-el. Azokat a kategóriákat pedig amelyekben nem észleltünk hibát ( $v_i(T_e) = 0$ ) jelöljük  $i = k+1, k+2, \dots, n$  index-el. Így a hipotetikus berendezés az ábrának megfelelően A és B részre osztható.



1. ábra. Hipotetikus berendezés modellje

Egy új berendezés, vagy a megfigyelték közül valamelyik berendezés eredő meghibásodási tényezőjére a következőképpen adhatunk becslést. Jelöljük a tényleges berendezés alkatrész darabszámait  $N_i$ -vel, és azokat az alkatrész kategóriákat, amelyekből nem tartalmaz elemet a tényleges berendezés, töröljük a hipotetikus berendezés kategóriáiból.

Az első rész (A) minden kategóriájára a (3) szerinti becslés pontbecslés, és ennek a résznek az eredő meghibásodási tényezője

$$\hat{\lambda}_A = \sum_{i=1}^k \hat{\lambda}_i N_i \quad (4)$$

összefüggéssel adható meg.



A második rész (B) meghibásodási tényezőjére pontbecslés nem adható, de a hipotetikus berendezés B része alapján egyoldali konfidencia intervallum határozható meg.

A hipotetikus berendezés B részének meghibásodási tényezőjét a

$$\hat{\lambda}_B = \frac{\Delta_{1-\alpha}}{T_e} \quad (5)$$

összefüggéssel becsülhetjük, ahol  $\Delta_{1-\alpha}$  a konfidencia-szinttől függő konstans.

A tényleges berendezés B részének meghibásodási tényezője formálisan

$$\lambda_B^H = \sum_{i=k+1}^n \lambda_i N_i, \quad (6)$$

valamint a hipotetikus berendezés B részére szintén írható, hogy

$$\lambda_B^H = \sum_{i=k+1}^n \lambda_i M_i. \quad (7)$$

Tételezzük fel, hogy  $N_i \ll M_i \forall i$ -re. Ha választunk egy olyan konstans, amely

$$C = \min \frac{M_i}{N_i}, \quad (8)$$

akkor (6) és (7) összevetéséből látható, hogy

$$\lambda_B^H \geq C \lambda_B \quad (9)$$

Ennek alapján a becsült értékekre vonatkozóan adódik:

$$\hat{\lambda}_B \leq \hat{\lambda}_B^H / C. \quad (10)$$

Felhasználva az (5) és (8) összefüggéseket

$$\hat{\lambda}_B \leq \frac{\Delta_{1-\alpha}}{T_e} \max \left( \frac{N_i}{M_i} \right), \quad (11)$$

továbbá a (2) egyenletből  $M_i$  értékét a (11) egyenletbe helyettesítve kapjuk, hogy

$$\hat{\lambda}_B \leq \Delta_{1-\alpha} \max \left( \frac{N_i}{N_i T_i} \right). \quad (12)$$

Az általánosan szokásos becslés

$$\hat{\lambda}_B^* = \sum_{i=k+1}^n \frac{\Delta_{1-\alpha}}{N_i T_i} N_i, \quad (13)$$

azaz az egyes alkatrész kategóriákra kiszámított egyoldali konfidencia intervallumok összegével becsülik az eredő meghibásodási tényezőt. Ez a becslés túlzottan pesszimális, és mint az a (12) és a (13) összehasonlításából jól látszik

$$\Delta_{1-\alpha} \max \left( \frac{N_i}{N_i T_i} \right) \leq \sum_{i=k+1}^n \Delta_{1-\alpha} \frac{N_i}{N_i T_i}, \quad (14)$$

azaz írható:

$$\hat{\lambda}_B \leq \hat{\lambda}_B^*, \quad (15)$$

ahol  $\hat{\lambda}_B$  nem kisebb mint  $(1-\alpha)$  szintű becslése  $\lambda_B$  értékének.

Általánosságban nem adható meg, hogy  $\hat{\lambda}_B$  mennyivel kedvezőbb becslés mint  $\hat{\lambda}_B^*$ , ezért vizsgáljuk azt a legkedvezőtlenebb esetet, hogy a hipotetikus berendezés maga a vizsgált készülék. Ekkor  $C=1$  és  $T_1=T_2=\dots=T_i=T$ , valamint  $N_i=N_i$ . Így a két becsült érték viszonyára a nullahiba (B) alkatrészcsoportok száma, azaz  $n-k$  adódik. Ez nagyságrendnyi eltérést is eredményezhet a két becslés között.

### Következtetés

Az elmondottakból adódik egy kézenfekvő eljárás. A szervizstatisztikák alapján az alkatrész megbízhatósági adatbankban tároljuk a megfigyelt elemek számát, a megfigyelés időtartamát és a tapasztalt hibaszámot. Ezt az adatbankot a szerviz adatokkal állandóan kiegészítjük. Ennek eredményeként a konfidenciaintervallum egyre jobban szűkül, valamint azon kategóriák száma, amelyekben egy hiba sem következett be, fokozatosan csökken. Az ismertett becslés egyre jobban fogja közelíteni egy berendezés tényleges eredő meghibásodási tényezőjét, sőt már a kezdeti szakaszban is jobb közelítést ad, mintha az alkatrészek egyoldali konfidenciaintervalluma összegéből képeznénk eredőt.

A meghibásodási tényező szokásos becslése ( $\hat{\lambda}_B^*$ ) lényegesen kedvezőtlenebb, mint a megfigyelésből adódó tényleges érték, E közismert ellentmondás feloldására többen az „1/3 hiba törvény” alkalmazását szorgalmazzák, sőt nemzetközi ajánlásként való elfogadása is felmerült. Fenti törvény szerint azokban a kategóriákban, amelyekben nem történt hiba, a számítások során 1/3 hibaszámot kell figyelembe venni. Az így kapott eredmény egyes konkrét esetekben szolgáltatathat jó közelítést, azonban általános érvényűnek nem tekinthető, mivel nem bizonyítható kapcsolat a tényleges meghibásodási tényező és a nulla hiba alapján becsült érték között. Ezért a (12) egyenlettel adott becslés ( $\hat{\lambda}_B$ ) használatát javasoljuk.

### Köszönetnyilvánítás

A cikk kidolgozása során Dr. Lajtha György a műszaki tudományok doktora és Balogh Albert a műszaki tudományok kandidátusa hasznos észrevételeket és javaslatokat tett. Az értékes segítségért a szerzők ezúton mondanak köszönetet.

### IRODALOM

- [1] Gnyegyenko—Beljajev—Szolovjev: A megbízhatóság-elmélet matematikai módszerei. Műszaki Könyvkiadó 1970. Budapest.
- [2] G. Farkas: Praktische Probleme der Berechnung der Zuverlässigkeit elektronischer Einrichtungen. XX. Int. Wiss. Koll. TH. Ilmenau, 1975.
- [3] G. Farkas und K. Neumann: Die Bestimmung der Zuverlässigkeitsparameter nichtredundanten elektronischer Einrichtungen. Nachrichtentechnik Elektronik, 1976.
- [4] L. Jereb—G. Farkas: Analysis of Availability in Telecommunication Services 4<sup>th</sup> Symposium on Reliability in Electronics. Budapest, 1977.



- [5] Farkas Gy., Jereb L.: Távközlő-szolgáltatás használhatóságának számítása. PKI Közlemények 1978/22.
- [6] G. Farkas: Bestimmung der Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsparameter von fernmeldetechnischen und datenverarbeitenden Systemen. Fernmeldetechnik. 1978.
- [7] Farkas Gy., Földvári R.: A REMAN programrendszer dokumentációja BME—HEI 1981.
- [8] Farkas Gy., Földvári R., Jereb L.: Megbízhatóságbiztosítás (OKKFI tanulmány) BME—HEI 1984.
- [9] Bereczkiné, Farkas, Földvári, Jereb, Osváth, Énekes: A VEGA űrszonda megbízhatósági elemzése. (Tanulmány) BME—HEI 1984.
- [10] Farkas Gy., Földvári R., Jereb L., Osváth L.: PILLE sugárzásmérő megbízhatósági és biztonságtechnikai analízise. (Payload Hazard Report a NASA részére) BME—HEI 1984.
- [11] B. Tigerman, O. A.: Correlation between Predicted and Observed Reliability for Telecommunication Transmission Equipment. Relectronic'82 Budapest, 1982.

## 4. Hibrid mikroelektronikai konferencia

1986. április 8. és 10. között Gerában (NDK) rendezték a 4. Hibrid mikroelektronikai konferenciát. A rendező a KdT Gera megyei szervezete volt a hermsdorfi Kerámia Művek és a Karl-Marx-Stadt-i Műszaki Egyetem támogatásával. A három nap alatt zömmel NDK-beli előadások mellett hallhattunk bolgár, lengyel és szovjet előadásokat is.

A konferencián a következő fő területek szerepeltek:

— a hibridelektronika helyzete, fejlesztési irányai az NDK-ban. Az e területen 1990-ig jósolt évi 20%-os növekedést az NDK is tartani kívánja, ill. egyes csoportokban még magasabb növekedési ütemeket irányoztak elő. A több helyen működő (egyetemek, akadémiai intézetek), labor-szintű hibridtechnológiával a következő területekre gyártanak alkatrészeket: adatfeldolgozás, automatizálás (100% növekedés 1990-ig), autoelektronika (20—50%), hírközlés (70%), orvosi elektronika és szórakoztatóipar (stagnálás).

A munkát a hermsdorfi Kerámia Művek fogja össze és irányítja, az ún. 2. ciklust sok esetben a felhasználóhoz (pl. Robotron) tették ki (tokozás, végmérés stb.).

— CAD/CAM területén egy áttekintő előadás a számítógép alkalmazásának fontosságát, ill. szükségszerűségét hangsúlyozta. A tervezés területéről bemutatásra került a szovjet „KULON” konstruktórmunkahelyen alapuló topológia tervező rendszer. Az ilmenauai egyetemről hozott programcsomag vastagréteg paszták elektromos és technológiai adataiból kiindulva, ellenállás, induktivitás és kondenzátor könyvtár felhasználásával a tervezés végén layout kimenő adatokat szolgáltat. A témakörben rétegel-lenállások optimalizálásához készült, valamint U 880-as bázisú mikroszámítógépre írt topológia-tervező programokról tartottak előadást;

— a vékonyréteg-technológia területéről előadás hangzott el CrSi bázisú precíziósellenállásokról. Vékony Ni-rétegek vizsgálatával végezték el, hőmérsékletérzékelő kialakítása céljából (3200 ppm/KTK és 1% linearitás), a hűtőipar számára. SiO<sub>2</sub>-dal passzívált NiCr rétegek elektromos tulajdonságairól, Al-Ti rendszer vizsgálatáról (szinterezhető ötvözet előállítás céljából, elektrolitkondenzátor gyártásához) számoltak be jénai, ill. karl-marx-stadti előadók;

— vastagréteg technológiában nagy hangsúlyt fektettek az előadók a nem nemesfém alapú pasztákra, ill. ezek feldolgozási módjaira. A nyomtatott multilayer mellett szó volt az ún. co-fire technológiáról, ezek problémáiról (alhajlás, sok beégető lépés stb.);

— hibridtechnológiával megvalósított optoelektronikai alkatrészek. Egyetlen modulban integrálható rendszerekről esett szó, felhasználva a hibridtechnika előnyeit, és a félvezető technológia adta lehetőségeket. Konkrét példák optocsatolók, kijelzőmodulok voltak;

— az áramkörtechnikai témakörben elsősorban a hermsdorfi Kerámia Művek legújabb termékei kerültek bemutatásra: CMOS szívritmus-szabályozó, 16 bites DA átalakító, instrumentációs erősítő, izolációs erősítő. 32 kbit-es SRAM stb.

Az előadások teljes anyagát rövidesen megjelenteti a KdT Gera megyei szervezete, amely tervezi a konferencia sorozat két év múlva történő újrendezését.

Varga József (MEV)

Немец, М.:

Оффсетный компенсированный предусилитель для динамического воспринимателя-усилителя раи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986, № 5

Изложенная методика ускоряет перемагничивание воспринимателя — усилителя, в то же время является нечувствительным к разбросу параметров.

Nemes, M.:

Offset-compensated preamplifier for dynamic RAM sense amplifiers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5

A circuit is presented that speeds up the operation of the sense amplifier. The operation is insensitive to the changes in technological parameters.

Nemes, M.:

Offset-kompensierter Vorverstärker für RAM dynamischen Fühlervestärker

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5

Die bekanntgegebene Lösung beschleunigt das Umkippen des Fühlervestärkers und ist gleichzeitig unempfindlich auf die Streuung der technologischen Parameter.



# Eredmények, elsőségek, esélyek

Mikroelektronika 1985—86 fordulóján Japánban

Ez év elején hideg zuhanyként érte a kereslet csökkenése miatt értékesítési gondokkal küszködő amerikai mikroelektronikai óriáscégeket a Dataquest jelentése, miszerint a Texas Instruments 35 éve tartó hegemoniája az elektronikai alkatrészpiacon megdőlt. A trónfosztó a Nippon Electric Corporation, amely 1,98 milliárd \$-os értékesítési csúcsával 1985-ben megelőzi a világranglistán tehát sorrendben a Motorolát, Texast, Hitachit, Toshiba-t, Philipset, Fujitsut, Intelt, National Semiconductort és a Matsushitát.

A most zárult év valamennyi vezető cég számára 10—20%-os bevételcsökkenést hozott 1984-hez képest, de a japánok — elsősorban a memóriapiacra a 256 kbites D—RAM-okkal élvezett megingathatatlan pozícióiknak köszönhetően — kevésbé sínylették meg a lanyhább keresletet.

Az okokat keresve, túl a vádként emlegetett és felettébb gyümölcsöző kormány-ipar összjátékon, érdemes egy pillantást vetni az 1. ábra összehasonlító

Vállalat	1979 pénzügyi év Értékesítés/al- kalmazott ezer USD	Éves növekmény %	1983 pénzügyi év Értékesítés/al- kalmazott ezer USD	Index Hitachi Ltd. = 100 1984. pénzügyi év
Hitachi*	85	7	113	100
Matsushita	100	7	133	118
Toshiba*	81	8	107	95
NEC*	59	12	94	83
Mitsubishi*	83	7	110	97
Fujitsu*	56	8	81	72
Sanyo	169	8	206	182
Sony	88	6	109	96
Sharp*	108	14	15	135
I. B. M. (U.S.A.)	68	13	109	96
G. E. (U.S.A.)	55	9	79	70
Philips (Hollandia)	31	11	47	42
Siemens (NSZK)	32	10	49	43
I. T. T. (U.S.A.)	46	—	—	—
General d'Elec (Francia)	36	10	52**	46
Westinghouse (U.S.A.)	52	8	72	64
G. E. K. (Egyesült Királys.)	28	—	—	—
Samsung Group (Délkorea)	41	15	72e	64
Thomson-Brandt (Francia)	46	6	59**	52
AEG-Telefunken (NSZK)	30	18	59	52
Külföldi cégek Japánban	91	4	102	90

\* 1980. pénzügyi év - 1984 pénzügyi év, március 31.-ével végződik.

\*\* 1982. pénzügyi év

H176-1

1. ábra

táblázatára, hogy számszerűen is fogalmat alkothassunk a japán félvezetőipar versenyképességéről. Vezető japán és külföldi cégek egy-egy alkalmazottra eső értékesítését vetették össze, a Hitachi 1984-es fejenkénti 113 ezer \$-os forgalmára, mint 100%-ra vonatkoztatva. A megelőző négy év adatait is figyelembe véve, az IBM az egyetlen nyugati konkurens, amely ebben a vonatkozásban felveheti a versenyt a japánokkal. Az európaiak, Philips, Siemens, Thomson-Brand, AEG-Telefunken csupán 50% körüli teljesítményt mutatnak.

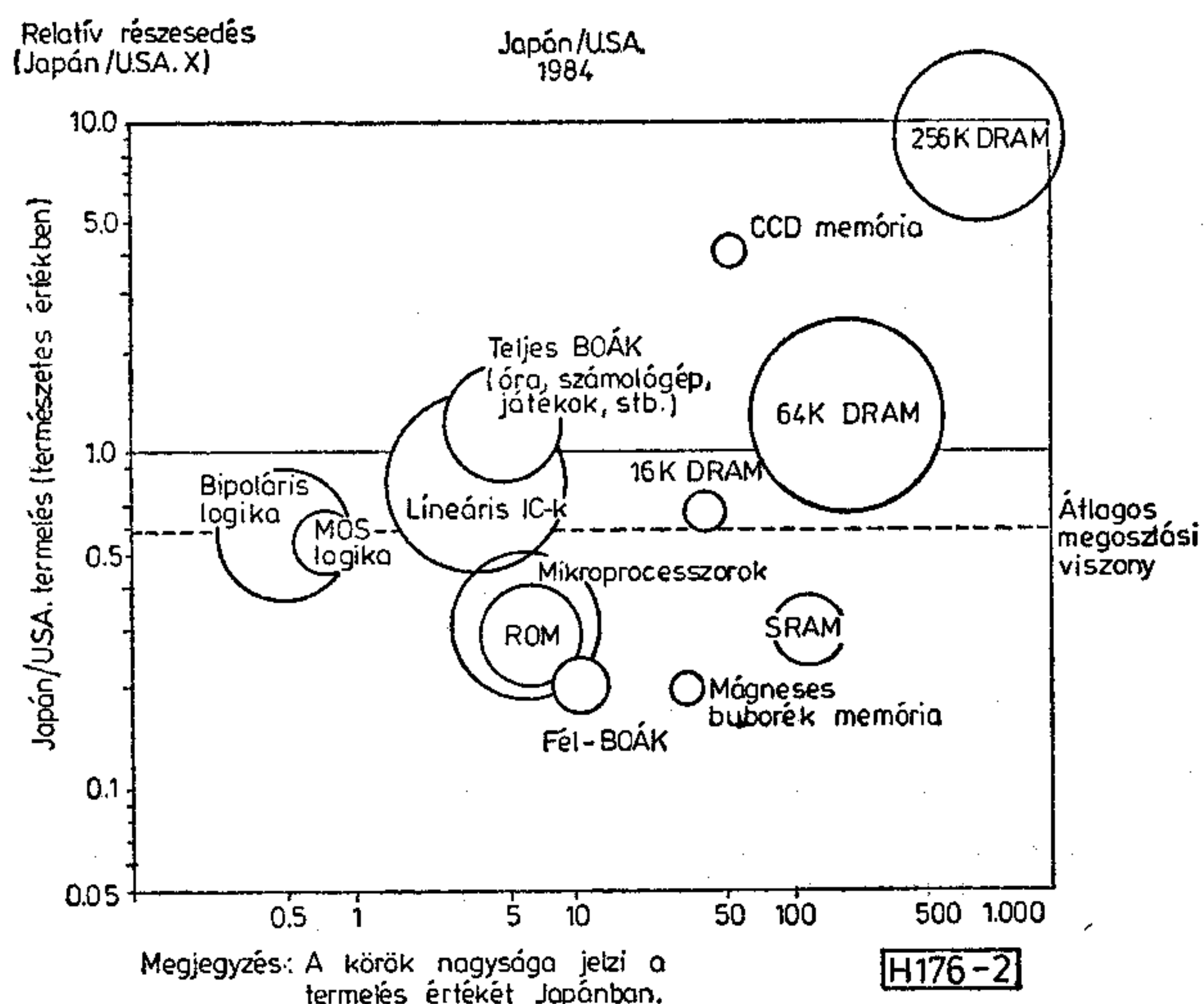
A fejlődés dinamikája, az átlagos %-ban mért éves növekedés általában az utóbbiaknál nagyobb.

Ne feledjük a rendkívül gyorsan felzárkózó dél-koreaiakat és más délkelet-ázsiai cégeket sem.

Ha egy ilyen összehasonlításból nem is szabad általános következtetéseket levonni a hatékonyságra vonatkozólag, az biztos, hogy emögött a nagyobb termelési költség következtében kedvezőbb árképzés húzódik meg, ami a megbízhatóság mellett a mai piaci pozíciók egyik fő biztosítója.

A 2. ábrán az USA és Japán IC gyártmány szerkezetének összehasonlítását látjuk 1984-es eladási adatok alapján. A grafikon, Japán relatív értékesítési hányadát szemlélteti az egyes termékcsoportokban, az USA világszerkezeti részesedésére vonatkoztatva, az integráltsági fok függvényében. Az abszcissa 1000 elem/chip egységben értendő. A körök területe a japán termelési értékkel arányos az adott termékeknel.

Egyértelmű a japán fölény a nagy integráltságú memóriáramkörök piacán. Átlagos világszerkezeti részesedésük az amerikai részesedésnek kb. 0,6 része, de a mikroprocesszorok, ROM, fél-felhasználói (pl. gate-array), sztatikus RAM és mágneses buborékmemória-áramköröknél, átlagon aluli az értékesítésük.



Megjegyzés: A körök nagysága jelzi a termelési értékét Japánban.

H176-2

2. ábra

Beérkezett: 1986. I. 29. (H)



A japán elektronikus készülékgyártó ipar szerkezetének megfelelően az átlagosnál nagyobb részesedésük a lineáris áramkörök piacán, ezek fő alkalmazási területe, az audio- és videotechnika „japán felségterület”. Hasonló a helyzet a full-custom IC gyártásban, ez az áramkörfajta az elektronikus tömegcikk, kalkulátorok, játékautomaták, órák lelke.

Az első olyan fejezete a félvezető, pontosabban a Si-technológiai kutatásnak, ahol a japánok valóban azonos mértékben voltak innovatívak, mint az óceán túlpartján, a dinamikus táruk fejlesztése. Ez a japán erőfeszítéseknek továbbra is központi területe.

Áttekintve az utóbbi két év IEEE International Solid State Circuit Conference anyagát, látjuk, hogy a ma már kis szériás gyártásban levő 1Mbit-es memóriák kifejlesztését 1984-ben az NTT, NEC és a Hitachi jelentette be. Ekkor jelentek meg a cellaméret csökkentését forradalmasító 30–60 F-os kapacitások a Si szubsztrátba süllyesztve egy minimális területű, reaktív ionmarással kialakított „aknában”. A hozzáférési idő 90–140 ns közé esett.

1985-ben 1–1.4  $\mu\text{m}$  csíkszélességű technológiával, a Mitsubishi, Fujitsu és a Toshiba is csatlakozott az úttörőkhöz, és már általánossá vált a „harmadik dimenzió” használata a memóriacellában, mind n-MOS, mind n-zsebes CMOS technológiában, a süllyesztett kapacitások révén. A hozzáférési idő is 90 ns alá csökkent, sőt a Toshiba komplex n-zsebes Mo-szilicid + kétrétegű poli-S fémezésű CMOS technológiájával, már 56 ns-ot ért el 30 mA aktív tápigény mellett, szemben a többiek másfél-kétszeres áramfelvételével.

Nem kevésbé aktív kutatás folyik a sztatikus táruk, a 64 és 256 kbites SRAM-ok területén, előbbinél főleg a sebesség növelése céljából. Ezért általános az n-, ill. ikerzsebes CMOS-technika alkalmazása és a poli-Si terhelőellenállás. A hozzáférés, a 64 k SRAM kategóriában, 17–28 ns, a 256 k esetében 45–55 ns tartományba esik.

Január közepén jelentette be az NEC és a Toshiba, hogy mindketten befejezték 4 Mbit-es D-RAM típusuk fejlesztését. A műszaki részleteket, az IEEE ISSCC '86 konferencián ismertetik Anaheimben februárban. Várhatóan a Texas Instruments is hasonló bejelentést tesz majd. Az újabb technikai bravúrt, a süllyesztett kapacitás tökéletesítése tette lehetővé, 1  $\mu\text{m}$ -nél kisebb méretekkel készülő árokban. Természetesen a konkurencia is dolgozik ezen a típuson. Közismert pl. a Philips és a Siemens erre a célra létrehozott kutatás-fejlesztési társulása. Fő hajtóerő a lukratív személyi, irodai és általános célú számítógépgyártás, ennek éves növekedési üteme Japánban 50%, és mára a teljes IC gyártmányvolumen 37–40%-át veszi fel.

A múlt alkalommal említettem a Fujitsu FACOM VP-400 típusú superkomputerét, mint akkori leggyorsabb műveletvégző gépet. A NEC SX-2 típusa az előbbi 1,14 Giga FLOPS (1 milliárd lebegőpontos művelet elvégzése másodpercenként) teljesítményét is túlszárnyalja 1,3, illetve speciális software-rel elért 2,4 G-FLOPS sebességével. A piac óriási. A múlt évben bemutatott FACOM VP-400-ból eddig 29, de az éppen tárgyalt SX-2-ből is már 4 konfigurációt adtak el.

Ennek ellenére általános tendencia, hogy a japán félvezetőgyártók drasztikusan csökkentik a supermemóriák gyártási ütemét, pl. az NEC a 256 k D-RAM havi gyártási volumenét egyharmadával (a mai 12 millió/hóról 8 millió tok/hóra!). Ennek oka az árak szándékolt szinten tartásával, sőt az amerikai-japán mikroelektronikai „kereskedelmi háború” fő vádjával, a japán termékek állítólagos dömpingárával összefüggésben — a \$ árak emelésével magyarázható. A 256 k D-RAM tok ára egy év alatt 88%-kal csökkent, és mára átszámítva, mindössze 80 Ft-ot ér, nagy volumenű szállítás esetén! Így a figyelem a custom és semi-custom jellegű felhasználói IC-k gyártása felé terelődik, mivel a testre szabott termékek ára stabil, piacuk is egyre bővül.

Nagy reményeket fűznek egy 1984 szeptemberében kezdett kísérlethez. Ha minden terv szerint halad — ami Japánban aligha kétséges —, az évtized végére, valamennyi nagyobb várost bekapcsolják az INS (Information Network System) rendszerébe, amit a Nippon Telephon & Telegraph fejleszt és üzemeltet majd. Ez, a hírközlő műholdak, optikai távközlési hálózat, digitális kapcsolóközpontok és a supercomputerekkel felszerelt általános és távközlési információ feldolgozó központok láncolatára épülő rendszer az egész országra kiterjed majd és nagyban megváltoztatja használóinak élet- és munkakörülményeit.

A 3. ábrán jelzett szolgáltatásoknak csak töredéke működik a most folyó kísérletben Tokyo, Mitaka és Musashino körzetében. 500 előfizetővel, de máris lemérhető, hogy a társadalom égető szociális gondjaira, az idősek, betegek, az egyedül és elhagyatottan élők, a testi fogyatékosok bekapcsolására a társadalmi vérkeringésbe, ez a rendszer nyújthat lehetőséget. A tv-telefon „élővé” tehet egy beteg-paciens konzultációt, a digital sketchphone, egyfajta faximile berendezés a siketek telefonja lehet.

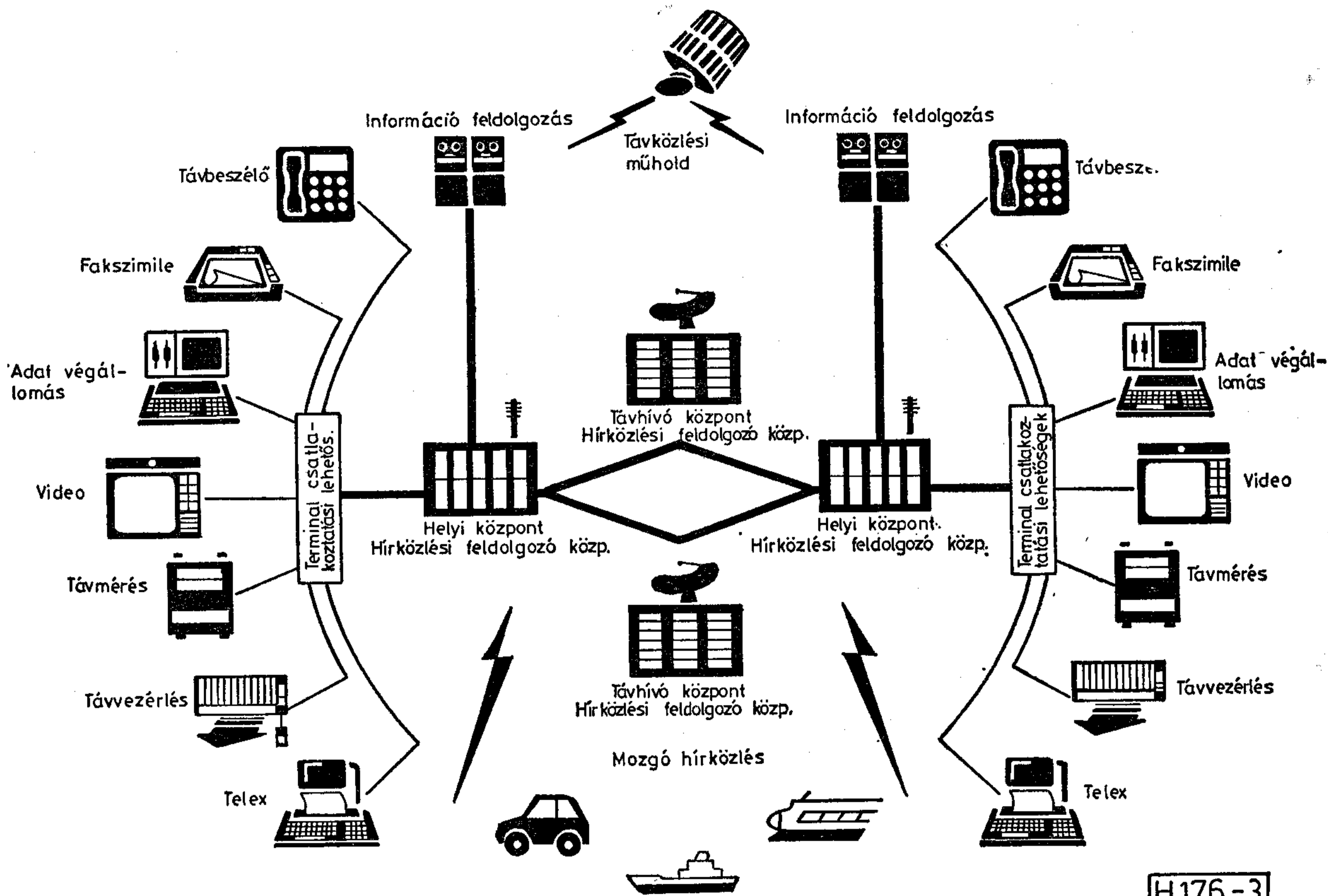
Népszerű „apróság” a digitalis telefon, amely egy folyadékkristályos kijelzőn mutatja a hívó fél telefonszámát és a beszélgetés aktuális költségét. A kétoldali kapcsolat a CAPTAIN-rendszerben nyújtja a videotex jellegű szolgáltatást, ami 2 éve üzemel — mérsékelt sikerrel.

A japánok nem szeretnek fizetni az információért, így az „ingyenes” TELETEX nagyobb népszerűségre számíthat. Ahogy a japán lapok is kiemelték, ez a szolgáltatás csak jó 3 évvel a magyar műsorszórás kezdete után, múlt év végén kezdődött, igaz, egyszerre öt csatornán. Az ok, hogy ezek a rendszerek a japán írás mint „nemzeti sajátosság” folytán különleges megoldásokat igényelnek, a csaknem 2000 képirásjel (kanji) valamint a kb. 100 tagú szótagírás-jelkészlet (hiragana, katakana) megjelenítése miatt.

Japánban alig használatos belföldi forgalomban a telex. Karaktergenerátorból a japán változat is csupán az utóbbi fonetikus kanákat tudja továbbítani. A japánok a táviratot sem igen használják. Az átírt információ nem kelti ugyanazt az érzetet, mint a kanji vizuális élménye — mondják a japánok. Pedig az ő problémájuk eltölpül a kínaiak 16 000 karakteres alapírásjel-készlete mellett.

A megoldást a kéziratos jegyzetek grafikus továbbítására alkalmas telefax jelentette, ami itt az élet el-





3. ábra

maradhatatlan kelléke. Hogy csak egy jellemző példát említsek, a Japán Szabadalmi Hivatal 1985 decemberétől telefaxon is elfogad előzetes szabadalmi bejelentést, hogy a sokszor órákban mérhető elsőbbség kérdését pl. éppen a rendkívül innovatív elektronikai cégek esetében, pontosan eldönthesse.

Ugyanez a „nemzeti sajátosság” az oka a „wapro” avagy Wordprocessor (szövegfeldolgozó asztali, ill. táskakomputer (printerek) óriási népszerűségének. A kanával begépeltek fonetikus információknak megfelelő kínai karakterek (esetenként 6—8 is) közül a képernyőn az operátor választja ki a megfelelőt. Az első külföldi komputer, az IBM PC csak tavaly decemberre „tanult meg japánul”.

Az INS bonyolítja le az oktatási és üzleti, tudományos célú telekonferenciákat, napirenden van egy Csendes-óceán menti országokra kiterjedő nemzetközi hálózat kialakítása. A műholdas közvetítéssel a közlekedési eszközök is közvetlenül bekapcsolhatók az INS-be, hovatovább a személygépkocsik fedélzeti komputere is közvetlenül a központi számítógéptől kérhet egy térképszelvényt pl. a város adott kerületéről vagy más, tájékozódáshoz szükséges információt.

A távbeszélő-összeköttetés már Japánban is rendszeres szolgáltatása az NTT-nek, rádiótelefonok üzemeltetésével.

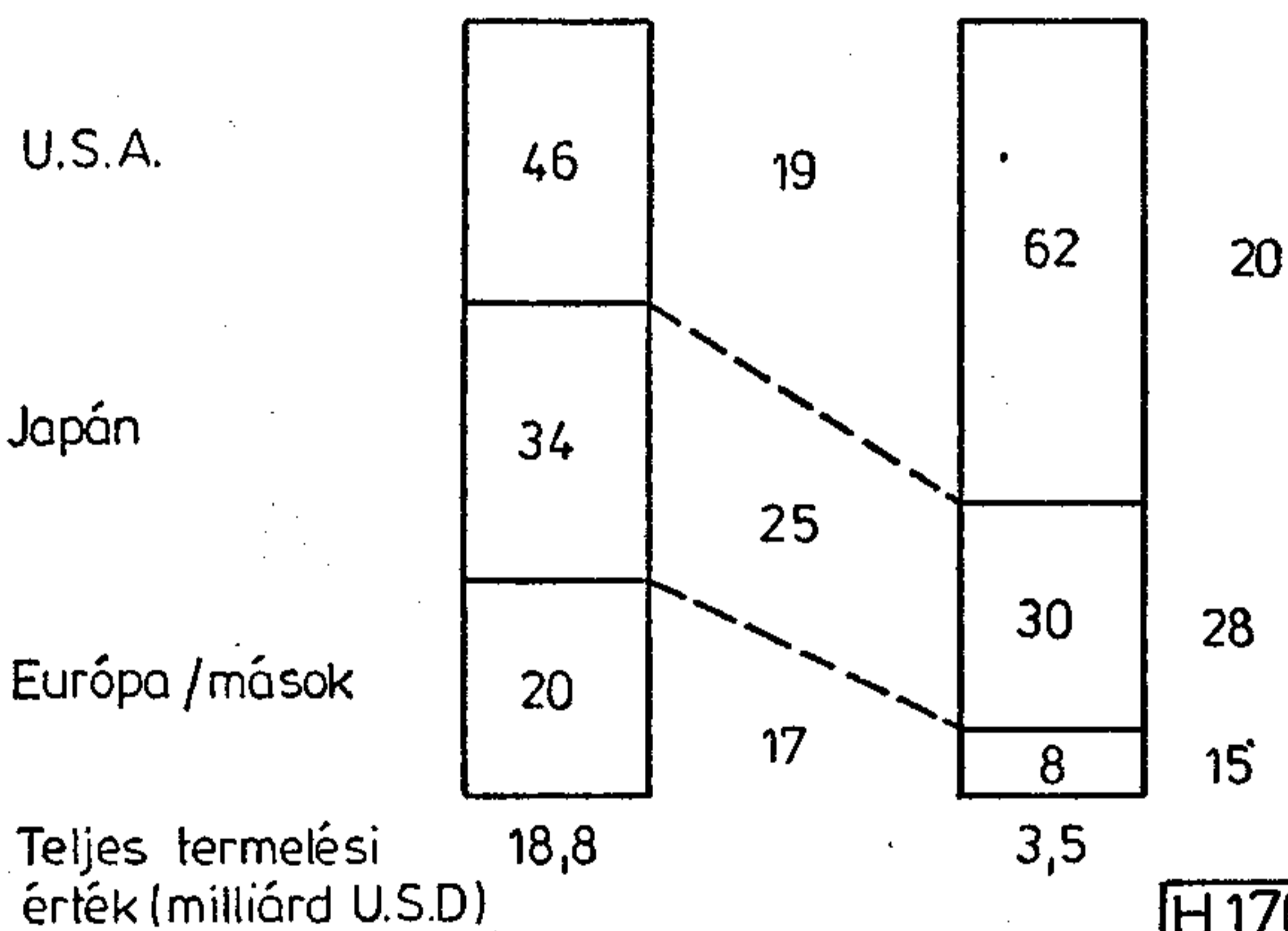
A 21 éves szuperexpressz, a Shinkansen vonatain évek óta van nyilvános telefon, és a belföldi légi járatokon is bevezetik az idén — igaz, amerikai mintára borsos tarifáért.

4—5 éven belül Japánban is 1 milliárd \$-os piacra számítanak a francia kezdeményezésű IC kártyák gyártói. A felváltandó mágneskártyák száma Japánban 170 millió, az USA-ban 800 millió feletti. A kb. 8000 karakteres tárkapacitású IC kártya ára a mai 20 \$-ról töredékére esik a közeljövőben.

A felsorolt alkalmazási területek bőséges felvevőpiacot biztosítanak a jövőben is a 4. ábra szerint, a vi-

a.) Félvezető eszközök jelenleg prognosztizált éves növekedési sebessége

b.) Gyártóberendezések jelenleg prognosztizált éves növekedési sebessége

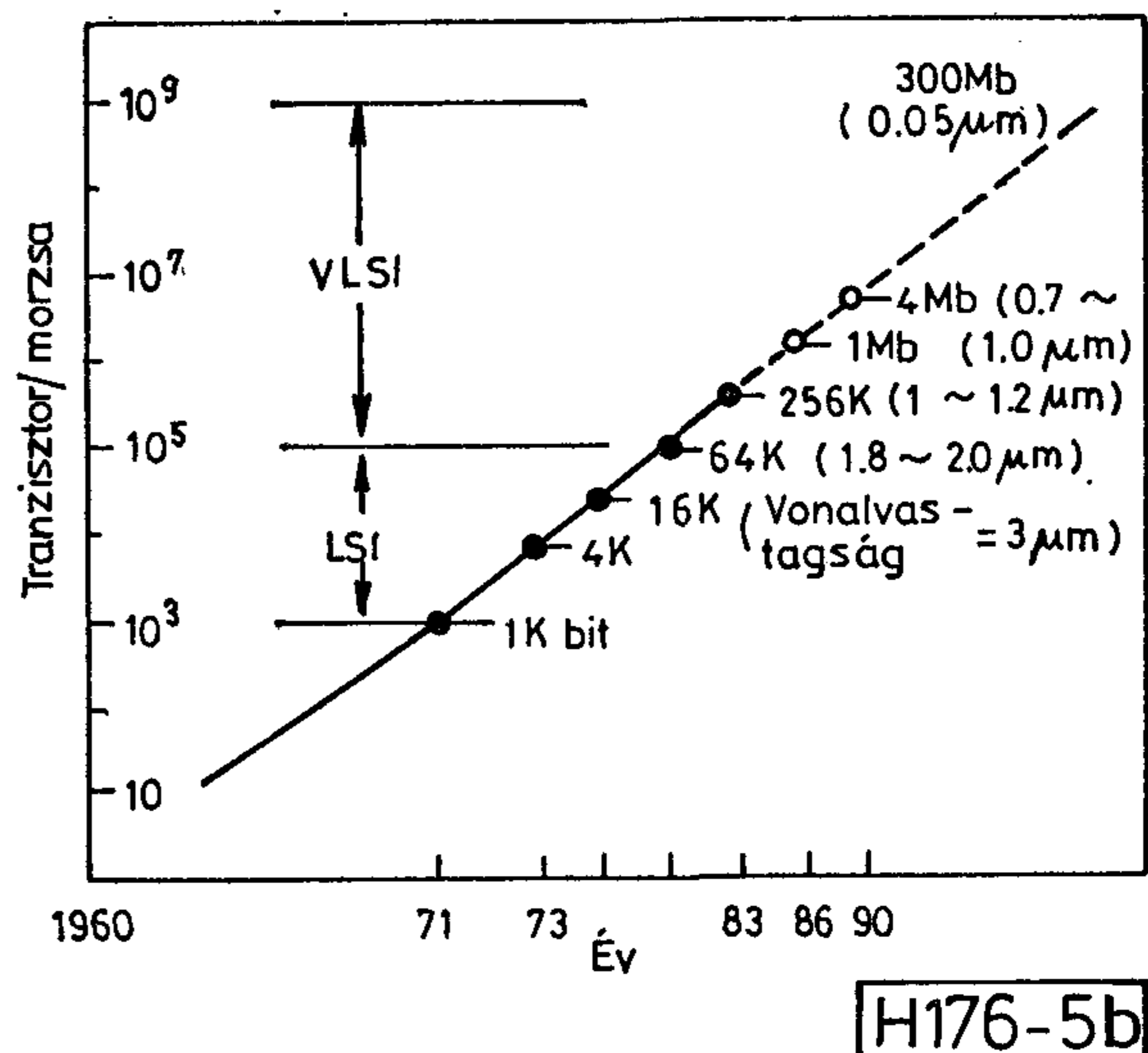
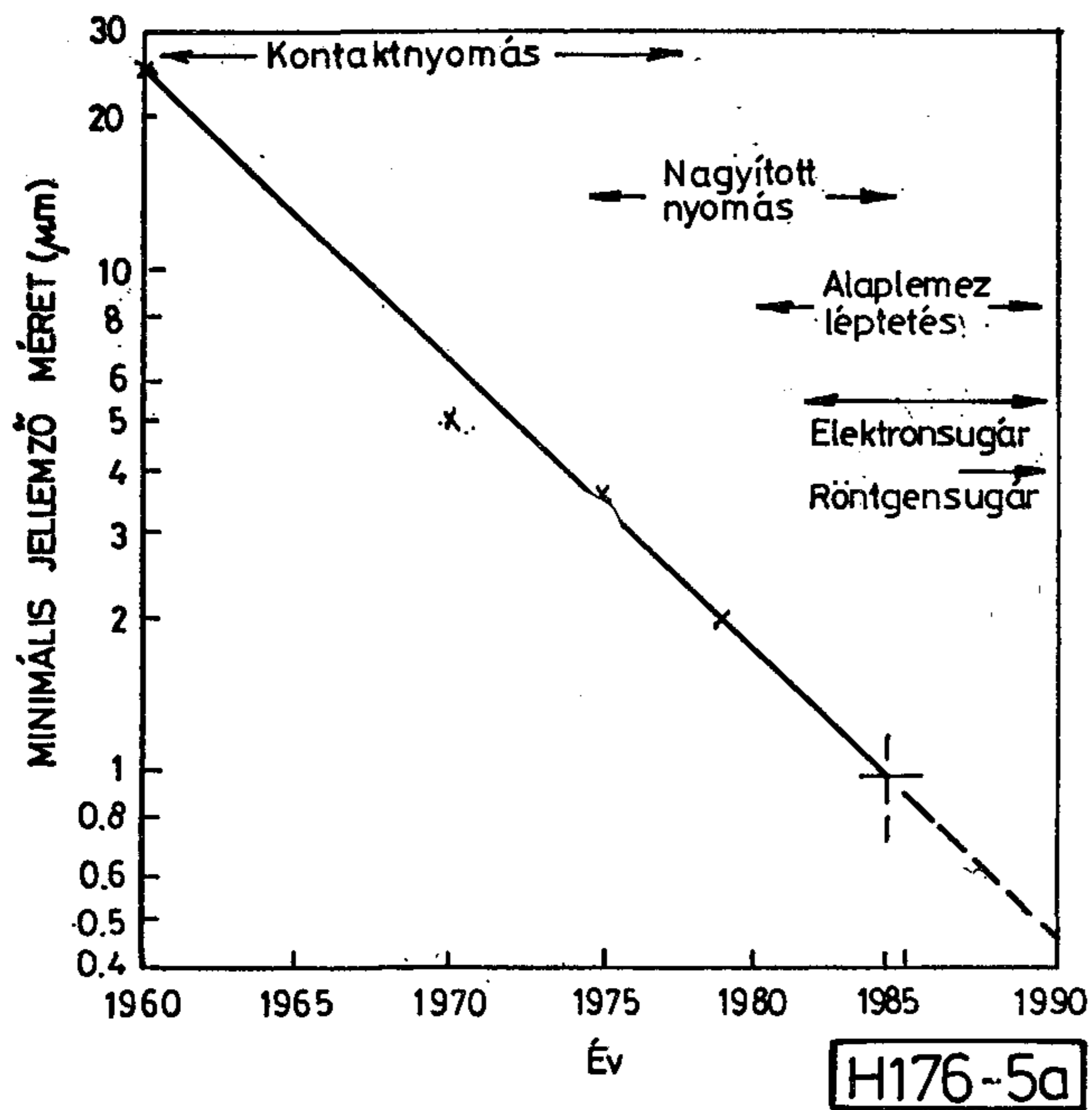


4. ábra

lagon ma eladott IC-k 34%-át gyártó japánok termékeinek is. Így érthető a 25%-os évenkénti növekedési ütem. Ezt a gyors fejlesztést azonban csak a mai, részben automatizált gyártósorok teljes automata sorokkal történő lecserélésével lehet elképzelni. Az ehhez háttérrel biztosító ipari berendezésgyártásban még ma is döntő az USA fölénye (62%), Japán azonban gyorsított ütemben kíván felzárkózni.

Erről, a decemberben tartott SEMICON-Show '85 kiállításán győződhattünk meg Tokióban. A berendezésgyártók seregszemléjének ideai mottója — „Az 1 μm-os akadály ledöntése” — egyet jelent a legkorszerűbb litográfiai eljárások, elektronsugaras, röntgen-





5. ábra

sugaras és szinkrotron radiátoros megvilágítás tömeges elterjesztésével (ld. az 5. ábrán), valamint a mai, zömmel 4 hüvelykes szeletátmérőre méretezett berendezéspark leváltásával.

A csökkenő méretek miatt korszerű, automatizált szárazmarási és hőkezelési eljárások elterjesztésére is szükség van. Így általános irányzat az ismert japán technológiai berendezésgyártóknál, hogy bővíti gyártmányspektrumukat kis cégek beolvasztásával vagy nemzetközi kooperációval.

Az optikai óriáscég, a Canon, amely valamennyi

megvilágítóját 6 hüvelykes szeletátmérőre kínálja, mára az epitaxiás reaktortól a CVD és plazmás leválasztókön keresztül az ionmarókig már csaknem mindent kínál, természetesen komputervezérelt tárból tárba töltő robotokkal komplettírozva.

A piacon azonban mi is jelen vagyunk, amint azt a kiállított magyar termék, az MTA MFKI Deep Level Transient Spectroscopy mérő hardware és értékelő software demonstrálta.

Bársony István

Dr. Buzás, O.:

Характерные свойства сети телефонной связи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5

Статья телефонную сеть стран зачисляет к довольно большой сложной системе. Обсуждает построение телефонной сети и трафика. Подробно рассматривает причины перегрузки трафика и мероприятия для прекращения перегрузки. Статья также распространяется на показатели качества и обобщает характерные свойства телефонных сетей.

Dr. Buzás, O.:

Typical characteristics of telephone networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5

The article classifies the telephone network of countries as the complicated big systems and deals with the traffic and the building up of networks. It gives detailed information on the reasons of overloaded networks with heavy traffic and the necessary measures to cease overload. It also touches upon the qualitative indicators of the network and that of the service and gives a summary on the typical characteristics of the networks.

Dr. Buzás, O.:

Karakteristische Eigenschaften von die Fernsprechnetzen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5

Der Beitrag betrachtet die Landesfernprechnetze als komplexe grosse Systeme, und spricht über Netzaufbau und Netzverkehr. Ausführlich legt er die Überlastungsursachen der Netze mit grossem Verkehr und die benötigten Massnahmen zur Beseitigung der Überlastung dar. Auch die Qualitätskennziffern sind erwähnt. Ein Zusammenfassung über die charakteristischen Eigenschaften wird im Beitrag angegeben.



# Az idő pénz

DR. MOLNÁR CSABÁNÉ

Posta Kísérleti Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

Szolgáltatások használhatóságát a szolgáltatás teljesítésének késlekedése csökkenti. Az információk elavulnak, és értékük jelentősen csökken az idővel. Az időtényezőnek a szállítások területén is elsődleges fontossága van. Ebben a cikkben számítást közlünk, amely megadja, a késleltetési idő hatását a szolgáltatások minőségére. Eredményünk egy kiterjesztett változatát kapjuk a használhatóságot meghatározó pontnál. Ami sok esetben előnyösen használható a tervezésben.

## Bevezetés

Leegyszerűsítve a használhatóság a szolgáltatásoknál úgy definiálható mint annak a valószínűsége, hogy a szolgáltatás kívánt minőségben rendelkezésre áll-e [CCITT G 106 ajánlás]. A kívánt minőség megléte némely esetben igen-nem alapon dönthető el. Más jellemzőkre vonatkozóan azonban a minőségromlás fokozatos és egy-egy közbenső minőség szintnél nem egyértelmű, hogy a szolgáltatás ekkor használható-e vagy sem. Ilyen esetben célszerű lehet a csökkent értékű használhatóság fogalmát bevezetni. Ez azt jelenti, hogy a használhatóság nincs egyértelmű kapcsolatban a kiesési idővel,

$$A \neq DTR$$

ahol a használhatóság és  $DTR$  a kiesési időhányad, vagyis a használhatónak minősített idő egy részében kisebb a szolgáltatás használhatóságának értéke mint 1. Ebből következik, hogy

$$A \leq 1 - DTR:$$

Ilyen jellegű minőségi jellemző az idő, ami például szállítási, információátviteli, vagy segélynyújtási szolgáltatásoknál játszik igen nagy szerepet. Például fokozatosan romló áruk szállításánál, vagy hírek átvitelénél azok  $t \leq T_0$  még teljes értékűek, de  $t > T_0$  esetén az áru már romlott, a hír nem tartalmaz értékes információt és a segítség már elkésett. Ha  $T_0 < t < T_2$  akkor csökkent mértékben ugyan, de a szolgáltatás megfelelt a kívánalmaknak.

A következőkben a küldemény továbbító szolgáltatás sok értékét határozzuk meg a késési idő függvényében. Ezen belül két esetet vizsgálunk: az első, amikor a szolgáltatás folyamata lassúbb mint a megengedett, a másik, amikor a szolgáltatás megkezdésére kell várni.

## Használhatóság számítása

Az összes továbbítandó küldemény száma  $N$ , amelyet a közönség a szolgáltatás segítségével kifogástalan

DR. MOLNÁR CSABÁNÉ

1967-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán szerzett diplomát. 1967-től 1969-ig a Lenin Kohászati Művekben dolgozott mint technológus, ugyanezen idő alatt a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Metallográfia Tanszékén óraadó

tanársegédként gyakorlatot vezetett. 1969-től az „Április 4” Gépgyár dolgozója lett. 1971. óta a Posta Kísérleti Intézetben dolgozik, 1985. óta postaforgalmi igazgatóhelyettesként. 1983-ban Postaforgalmi hálózatok tervezése címmel jelent meg könyve a Műszaki Könyvkiadó gondozásában.

állapotban, adott időn ( $T_0$ ) belül célhoz akar juttatni. Ha csak bináris rendszert vizsgálunk, melyben a rendszer vagy eleget tesz ennek a követelménynek, vagy nem, akkor  $N_0$  azon küldemények száma, amely kifogástalanul megérkezik és a küldemény átfutási ideje  $\tau$  a megkívánt korláton belül van:  $\tau \leq T_0$ .

Erre az esetre a szolgáltatás használhatósága:

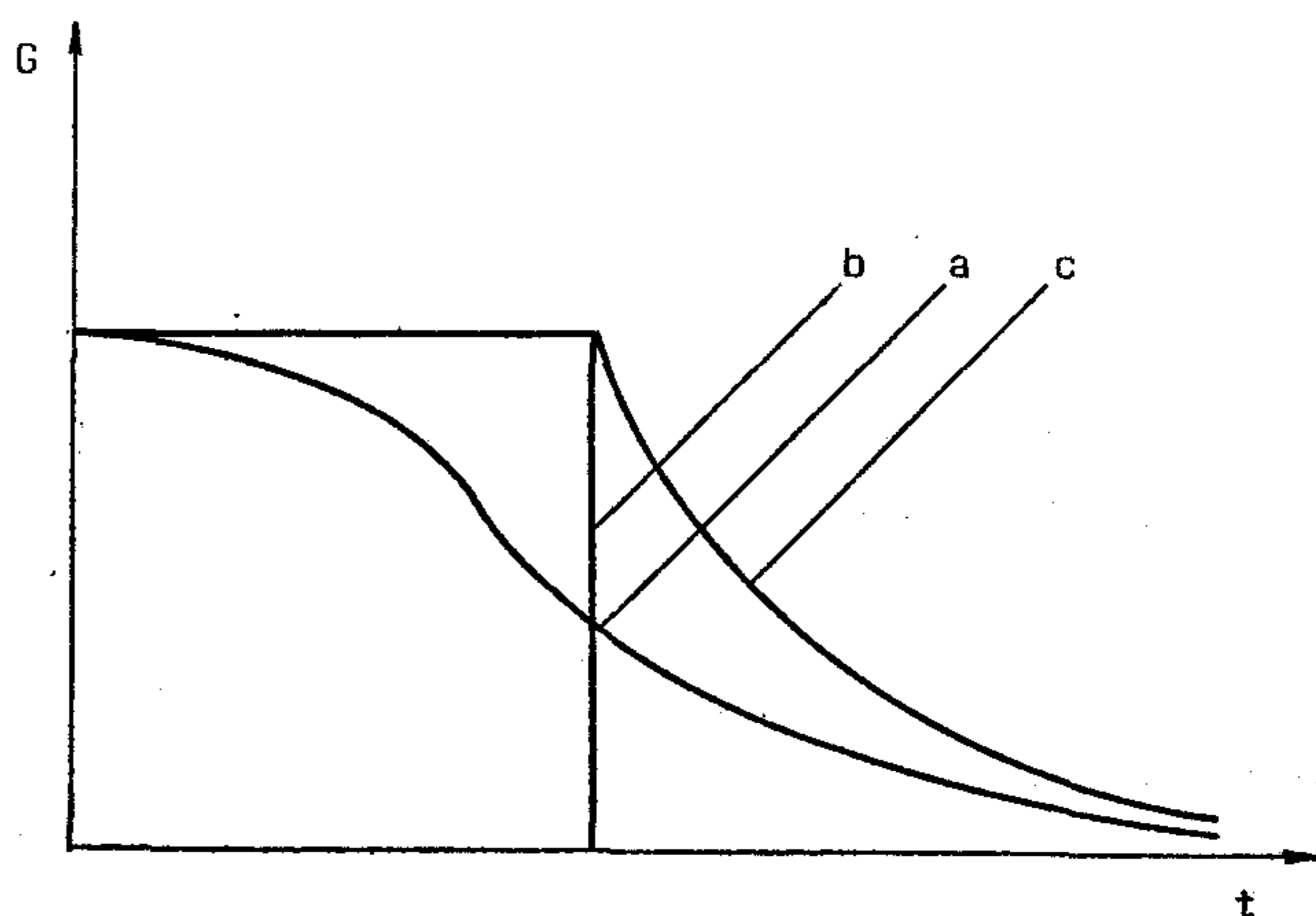
$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_0(\tau \leq T_0)}{N} \quad (1)$$

Megfontolandó azonban, hogy a késve érkező küldemény sem teljesen értéktelen, de értéke folyamatosan csökken. Ha a  $T_0$  időn belül érkező információ vagy küldemény értéke  $G_0$ , akkor a  $t$  idő múlva érkező kisebb (1. ábra „a” görbe).

Közelítsük a csökkenést exponenciálisan:

$$G = G_0 e^{-\alpha(t-T_0)}; \quad \text{ha } t \geq T_0 \quad (2)$$

$\alpha$  értéke romlandó küldeménynél, vagy napilap esetén igen nagy, másutt kisebb. Például kötött időpontra szóló értesítés az időpont elmúltával 0 értékű (ld. 1. ábra „b” görbe).



H172-1

1. ábra. A küldemények értékének csökkenése az idő függvényében

Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. ápr. 23-án rendezett „Megbízhatóság, minőség-szabályozás és gazdaságosság” szemináriumán Kecskeméten.



Egy napilapban levő aktuális információ addig nagy értékű, amíg más kommunikációs eszköz útján nem érhető el, de utána is csak aszimptotikusan tart a 0-hoz (1. ábra „c” görbe). Ezzel kiegészítve a használhatóság kifejezést, kapjuk:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_0 G_0 + \int_{t=T_0}^{\infty} \Delta N(t) \cdot G dt}{N G_0} =$$

$$= \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_0 + \int_{t=T_0}^{\infty} \Delta N(t) \cdot e^{-\alpha(t-T_0)} \cdot dt}{N} \quad (3)$$

Ha figyelembe vesszük a küldeménytovábbítás kvantált jellegét, vagyis  $t$  nem vehet fel tetszőleges értéket, akkor az integrál szummába megy át:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_j + \sum_{i=j+1}^{\infty} \Delta N_i e^{-\alpha(i\tau_0 - T_0)}}{N} \quad (4)$$

ahol  $\tau_0$  a kézbesítési periódusból adódóan (8, 12, 24 óra) és  $j\tau_0 > T_0$ ,  $N_j$  az elvárt időben célhoz ért küldemények száma. Így az átfutási idő  $t=i\tau_0$  és használhatóság között adva van a kapcsolat.

A szolgáltatás használhatóságát azonban csökkenti, ha a közönségnek sok időt kell fordítani a szolgáltatás igénybevételére. Legyen  $\beta_0$  az egységnyi szolgáltatásra eső elfogadható időráfordítás. A közönség vesztesége:

$$\Gamma = \bar{g} \sum_N [\beta - \beta_0]_{\text{poz}}; \quad (5)$$

ahol  $\bar{g}$  az átlagos órabér. Most két út járható, vagy az átlagos várakozási, megközelítési idő összeggel számolunk, akkor:

$$\Gamma_m = \bar{g} [\beta - \beta_0]_{\text{poz}} \quad (6)$$

vagy valamelyik kvantilissel:

$$\Gamma_\varepsilon = \bar{g} [\beta + k\sigma - \beta_0]_{\text{poz}} \quad (7)$$

ahol  $\varepsilon=0,05$  kvantiliszhez például  $k=2$  tartozik, normál elosztás esetén. Ennek figyelembevételével a használhatóság számlálója csökken:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_j [G_0 - \Gamma] + \left[ \sum_{i=j+1}^{\infty} \Delta N_i e^{-\alpha(i\tau_0 - T_0)} \right] (G_0 - \Gamma)}{N G_0} \quad (8)$$

egyszerűsítve:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \times \frac{N_j + \sum_{i=j+1}^{\infty} \Delta N_i e^{-\alpha(i\tau_0 - T_0)} - \Gamma/G_0 \left\{ N_j + \sum_{i=j+1}^{\infty} \Delta N_i e^{-\alpha(i\tau_0 - T_0)} \right\}}{N} \quad (9)$$

ahol  $\Gamma/G_0 \ll 1$ , mert különben a közönség nem venné igénybe a szolgáltatást, hanem maga vinné el küldeményét a célállomásig. A tervezésnél legyen alapkövetelmény az  $A=0,95$ ; amiből a gyakorlati eloszlásfüggvények ismeretében átlagos  $\alpha$  és  $\bar{g}$  értékekkel megbecsülhető  $\Delta N_i/N$  és  $\beta$ . Itt  $\Delta N_i/N$  az  $i$  egységnyi késéssel érkező küldemények arányát fejezi ki, vagyis a küldemények átfutási idejére vonatkozóan kapunk információt.  $\beta$  pedig a hivatal elérhetőségére és a várakozási időkre vonatkozó követelményeket adja meg.  $T_0$  és  $\beta_0$ -ra vonatkozóan a Posta szubjektív preferenciavizsgálatok eredményeit használhatja fel [1] [2].

$\bar{g}$  pénz/idő dimenziójú tényező, értéke a lakosság jövedelmi viszonyaitól függ, azonban ennél nagyobbra kell választani a várakozás kényelmetlensége miatt. Így az ebből számított  $\Delta N_i$  és  $\Gamma$  határértékek, melyen belül érvényes a preferencia teszt eredménye.

### Összefoglaló

A szolgáltatások használhatóságának meghatározása a késési idő függvényében számos esetben igen jó értékmérő. A felhasználó a szolgáltatás igénybevételért többet hajlandó fizetni ha biztos benne, hogy  $t \leq T_0$ .  $t$  növelésével csökken a szolgáltatásért kérhető díj. Másrészt viszont  $t$  csökkentése csak a szolgáltató saját költségeinek növelésével érhető el. A fenti számítások a bevételek és kiadások összevetésével nyújtanak segítséget a szolgáltatások tervezéséhez.

### IRODALOM

- [1] Kindler, J.—Papp, O.: Komplex rendszerek vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [2] Jándi, G.: A rendszertechnikai értékelés bázisa. Különnyomat az Építés-Építésztudomány 1982/1—2. számából, Budapest, 1982.



# Elektromechanikai alkatrészek és villamos érintkezők alkalmazástechnikai vizsgálatai a Posta Kísérleti Intézetnél

DR. KOVÁCS GIZELLA, Posta Kísérleti Intézet,  
DR. KRÁLIK DÉNES, DR. KOCZKÁS LÁSZLÓ, RUSZINKÓ MIKLÓS  
BME Elektronikai Technológia Tanszék,  
DR. KUGLER GYULA, Magyar Elektronikai Egyesület



## ÖSSZEFOGLALÁS

Számítógépes mérő- és vizsgálórendszert fejlesztettünk ki az elektromechanikus alkatrészek megbízhatósági- és élettartamvizsgálataihoz a PKI számára. A rendszer egységei intelligens terminálok, saját processzorral is rendelkező, autonóm üzemmódban is használható eszközök: programozható miliohm-mérő (a négyponos, mV módszer elvén), crossbar kapcsológéhidak vizsgálóberendezése, tasztatúra érintkező vizsgáló egység, valamint egy, a csatlakozóérintkezők és bevonatok vizsgálatára szolgáló célberendezés (kopás, kontaktusellenállás, erők mérésére).

## Bevezetés

Az elektronikára a mind nagyobb megbízhatóságú aktív és passzív alkatrészek, a mind nagyobb integráltságú áramkörök felhasználása jellemző, mégis megmaradnak továbbra is az elektromechanikus alkatrészek bizonyos típusai: a villamos kötések megvalósítására szolgáló kábelcsatlakozók, kötőelemek. Ugyanígy, kapcsolókra, nyomógombokra szintén szükség van az elektronikában is.

A mozgó érintkezőket tartalmazó kapcsolókra, jel-fogókra tömegesen főként a vezérléseknél, áramellátásban vagy a crossbar berendezésekkel megvalósított kapcsolástechnikában van szükség. A nyomógombok, tasztaturák alkalmazása az adatátvitelnél, komputer-technikában jellemző, míg a szintén bontható kötések megvalósító csatlakozók minden elektronikus berendezésben megtalálhatók.

Gyengeáramú alkalmazási területeken mind a mozgó, mind a nyugvó érintkezőkhöz döntő fontosságú az érintkezőanyagok, a bevonatrendszer megválasztása. Az utóbbi években nyernek konkrét megfogalmazást a szerkezeti anyagokkal szemben támasztható követelmények az elektromechanikus alkatrészekre vonatkozóan. A szerelvény nemcsak a funkcionális követelményeknek kell eleget tennie, hanem élettartam-, korrózióállóság, környezetállóság szempontjából is megfelelő kell legyen. Igen fontos szempont lett a mechanikai tartósság, a gyárthatóság is, a gazdaságosság mellett. Mechanikai, környezetállósági stb. jellegű alkalmazástechnikai adatokhoz ma is két alapvető módon juthatunk: természetes úton, azaz rendeltetésszerű felhasználás körülményei között, a gyakorlati tapasztalatokból, illetőleg laboratóriumi kísérletsorozatokkal, modellek segítségével.

A professzionális berendezéseknél, így a távközlési

## DR. KOVÁCS GIZELLA

1971-ben kapott okl. vegyész diplomát az ELTE TTK-n, Budapesten. 1971-ben természettudományi doktori címet szerzett, molekulaszpektroszkópia elméleti témából az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. 1971—1974 között az MTA Központi Kémiai Kutatóintézete Fémkatalízis csoportjánál dolgozott. 1974 júliusától a Posta Kísérleti Intézet villamos érintkezők-

kel, környezetállósági és alkatrész alkalmazástechnikai kérdésekkel foglalkozó szakértője. 1982-től a Vegyészeti- és Anyagvizsgáló Osztály vezetője. 1984-ben nyerte el a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot, híradástechnikai szakterületen. A HTE és az Elektrotechnikai Egyesület tagja, a hazai IEC TC 50 és 75 szakbizottságok, valamint a Korrózióvédelmi Tanács tagja.

és számítástechnikai szolgáltatások területén azért nélkülözhetetlenek az elektromechanikus alkatrészek működőképes élettartamára, megbízhatóságára vonatkozó ismeretek, mert ezek a „gyöngye láncszemek”: A villamos kötéseknel erősebbek a felületi réteggépződés, a kopási folyamatok vagy a mechanikai fáradás hatásai, gyorsabb ezeknek a folyamatoknak a lefolyása, mint a tokozással, lakkozással stb. védett egyéb egységek, alkatrészek (IC-k, korszerű R—C elemek felhasználásával szerelt kártyák stb.) esetében. A miniaturizálás és a gazdaságosságra, nemesfém-takarékosságra való törekvés újabb anyagok és konstrukciók bevezetésére ösztönöz, de a gyakorlati tapasztalatok bevétele, a meghibásodási folyamatok analízisére kevesebb az idő. Ezért előtérbe került a korszerű laboratóriumi vizsgálati módszerek kidolgozása, vizsgálóeszközök és berendezések fejlesztése. Ilyen célberendezések, a meghibásodási mechanizmus modellezésére, megbízhatósági vizsgálatok végzésére szolgáló eszközök felhasználása a digitális technikában alkalmazott villamos érintkezőknél különösen indokolt: Egy-egy elektromechanikus érintkező működési hibája akár több ezer telefonbeszélgetést vagy egész adatátviteli vonalnyalábokat veszélyeztethet.

A Posta Kísérleti Intézetben évek óta foglalkozunk villamos érintkezők gyakorlati hibaanalízisével. A laboratóriumi alkalmazástechnikai vizsgálatok hatékonyságának és az ezekkel nyerhető információk körének bővítésére, 1984-ben megkezdtünk egy módszer- és eszközrendszer fejlesztést: automatizált, számítógépes vizsgálólabor, berendezésrendszer jött létre. Ennek a labornak a létrehozásánál nemcsak a PKI saját kapacitására támaszkodhattunk, hanem közös munkára került sor az ilyen egyedi célberendezések kifejlesztésére szakosodott két felsőoktatási kutatóhellyel, a BME Elektronikai Technológia Tanszékével és a Kandó Kálmán TMF Erősáramú Automatika és Berendezések Intézetével is. Az 1985 végéig létrehozott vizsgálóeszközökről és tervezett felhasználásukról számolunk be most.

Elhangzott a HTE Megbízhatóság és Minőségügyi Bizottsága által 1986. április 23-án rendezett „Megbízhatóság, minőség-szabályozás és gazdaságosság” szemináriumán Kecskeméten.





DR. KRÁLIK DÉNES

villamosmérnöki diplomáját 1963-ban szerezte a Műszer Szakon. A diploma megszerzése után egy évig a Kontakta Alkatrészgyár fejlesztőmérnöke volt. 1984-től dolgozik a BME Elektronikai Technológia Tanszéken, ahol jelenleg adjunktus.

Egyetemi doktori címét 1983-ban szerezte.

Szakmai tevékenységi köre az elektromechanikus elemek konstrukciója és tervezése.

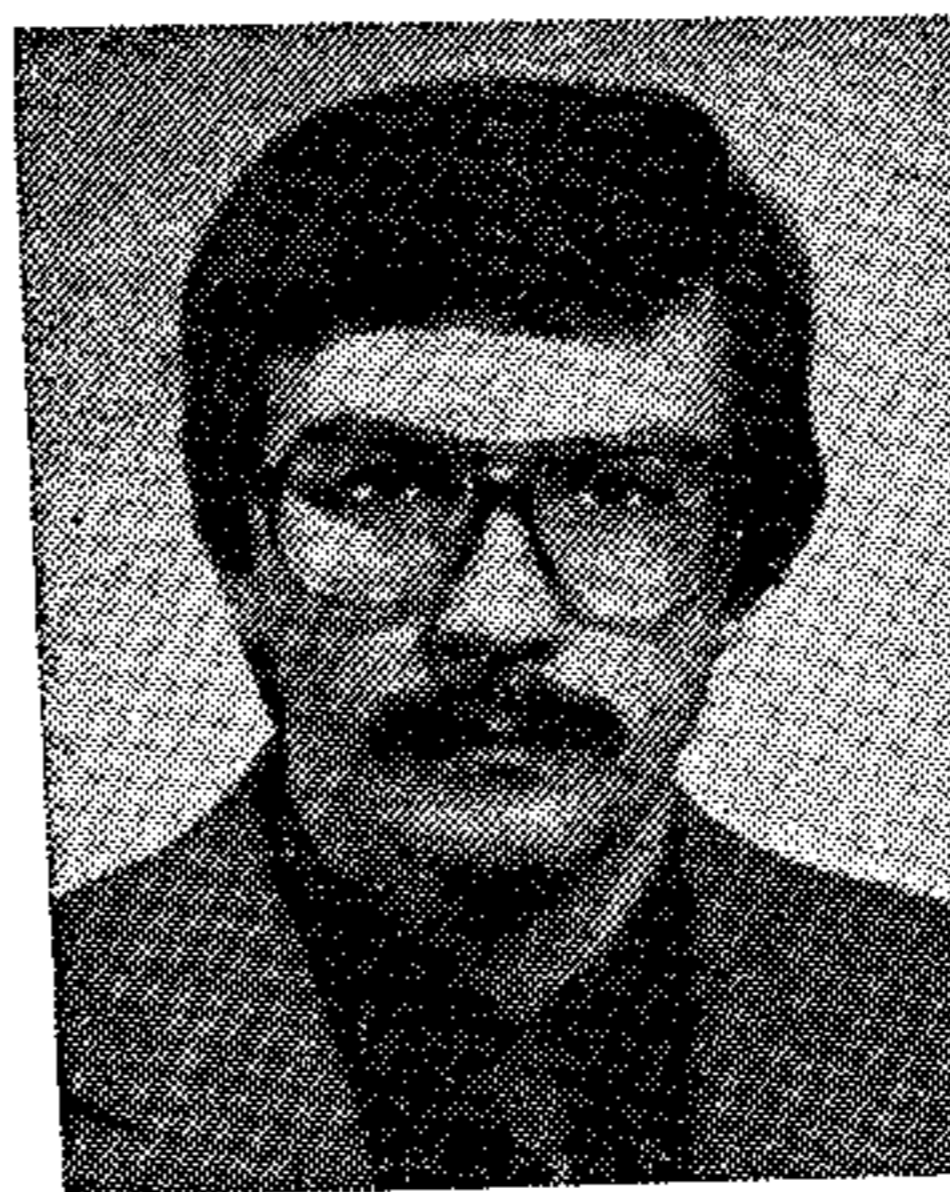
## 1. A mérőrendszer vezérlő számítógépe

A vizsgálólaborhoz olyan mérésvezérlő-mérésadat gyűjtő számítógépet kellett megválasztanunk, amely a PKI-ban telepítés alatt álló TPA 11—440 terminálja is lehet. Ekkor ugyanis az egyedi mérések lebonyolításán, azok adatsorozatainak rögzítésén, elsődleges feldolgozásán túl, méréssorozatok eredményeinek összevetésére, statisztikai minták értékelésére is sor kerülhet. Előbbit a labor „kisgépén”, utóbbit a számítóközpont kapacitásának felhasználásával, a szükséges felhasználói és adatbázis-kezelő szoftverek kidolgozásával biztosíthatjuk. Mivel a villamos érintkezőkön végzett méréssorozatok eleve többeszes adattömböket szolgáltatnak, 64 Kbyt-os mérésvezérlőt kerestünk, IEC 625 busszal, jól kezelhető terminálokkal. A választás egy APPLE II kompatibilis komputerre esett.

Elkészítésére, IEC 625 busszal együtt, a DUO Elektronika GMK vállalkozott.

## 2. RSV sáv és crossbar kapcsológép vizsgáló automata

A hazánkban honosított crossbar rendszerű távbeszélő főközpontok jellemző szerelvényei a crossbar kapcsológépek. Ezek keresztpontjai jelfogószerű villamos érintkezők, és állapotuk ill. funkcióképességük a berendezések mindenkori megbízhatóságát jelentősen befolyásolják. Különböző üzemeltetési idők utáni, illetőleg eltérő távbeszélő központ géptermekekben alkalmazott kapcsológépek állagára jellemző adategyűjtést azonban csak úgy végezhetünk, ha nem egyenként kell a kontaktusellenállás méréséhez a négy pontos csatlakoztatást (mérőáram bevezetéséhez, ill. a feszültségesés méréséhez) kialakítani, és a keresztpontokat működtető reléket sem egyedi vezérléssel kell működtetnünk. Van olyan egység a távbeszélő központokban, amely több kapcsológépből épül fel, mégis kivehető (csatlakozósávokkal ellátott), tehát kiforrasztások nélkül végigmérhető: az ún. RSV sáv, amely mind a konténerközpontokban, mind a főközpontokban megtalálható. Ehhez az egységhez fejlesztettünk ki egy automata mérésvezérlő berendezést, amely mind autonóm, kézi vezérlésű üzemmódban, mind programozható, külső számítógép-vezérelt üzemmódban használható. A vizsgált keresztpont méréséhez — éppúgy, mint rendeltetészerű használatkor — az egység saját kábelezését használtuk fel: A mindenkori áramútban a vizsgált érintkező mellett egy másik kontaktus is szerepel (A vagy B ág megfelelő érintkezője). Mivel a sáv saját multiplifikációját hasz-



DR. KOCZKÁS LÁSZLÓ

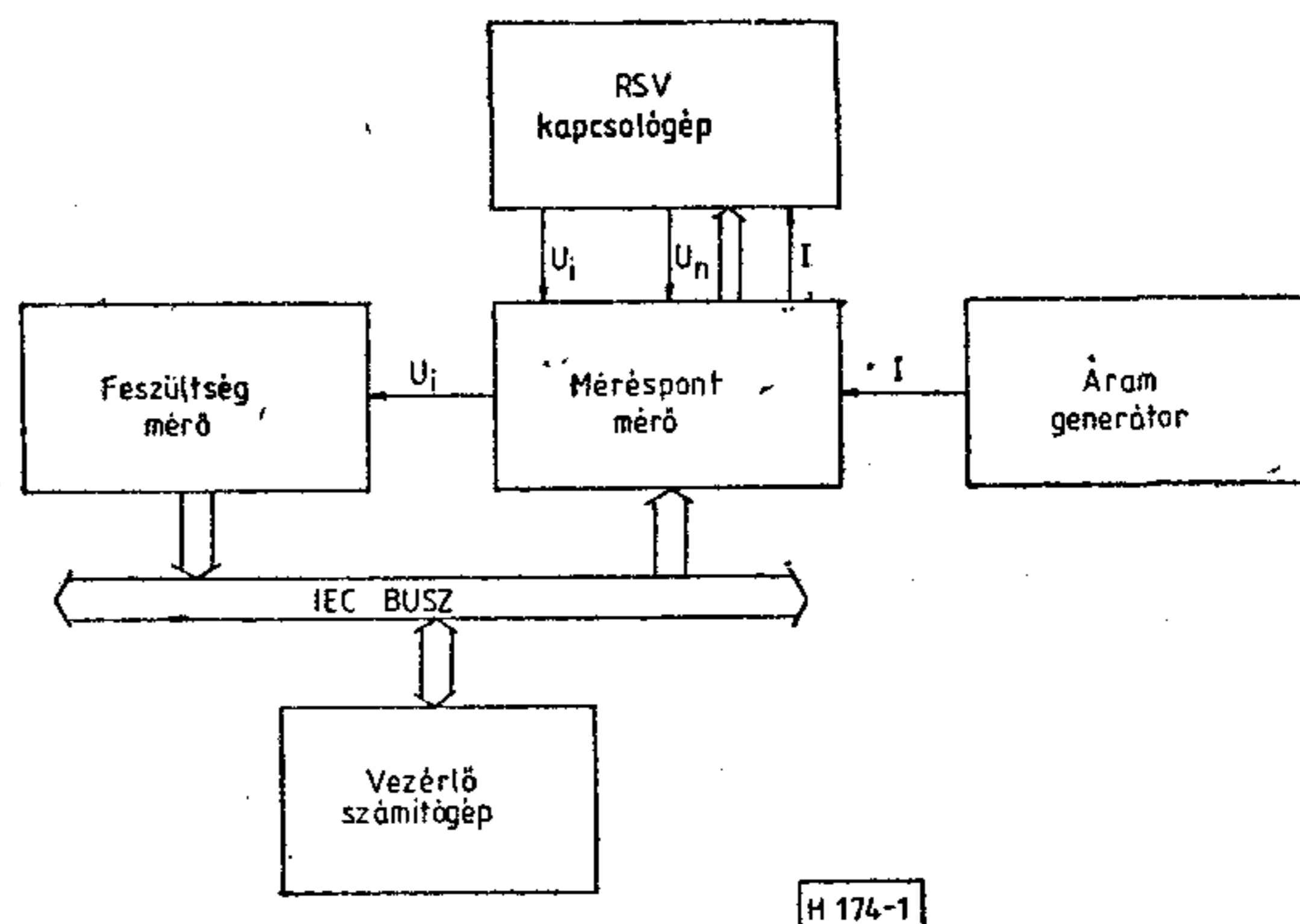
villamosmérnöki diplomáját 1981-ben szerezte meg a BME Villamosmérnöki Karán Műszer és Irányítástechnika szakon. 1981-től az

Elektronikus Mérőműszerek Gyárának volt dolgozója. 1981—83 között a BME Műszer- és Méréstechnika Tanszéken nappali szakmérnökképzésben vett részt. 1983-ban Műszer- és Irányítástechnikai szakmérnöki diplomát szerzett. Egyetemi doktori címet 1984-ben kapta meg.

A BME Elektronikai Technológia Tanszéken tanársegédként dolgozik 1984 óta. Szakmai tevékenységi körei a számítógépes mérőrendszerek tervezése, számítógépes konstrukció tervezés és digitális áramkörök tesztelése.

náljuk a mérésekhez és a mérőpontok kiválasztásához, már csak minimális számú további reed—relét kellett a berendezésbe építenünk. A mérésvezérlő adja a kapcsológépek és keresztpontjaik működtetéséhez szükséges tápáramot. Saját processzorával vagy a vezérlő számítógép programjának felhasználásával, száraz vagy nedves kapcsolást, áramirány változtatást lehetővé téve, biztosítja a kontaktusellenállás mérését: Kiosztja a mérendő áramútra a csatlakoztatott áramgenerátort (ez adja a mérő egyenáramot) és érzékeny mV-mérő műszert. Ezzel az RSV sáv csatlakozóiról történő átmeneti ellenállás mérést tesz lehetővé, a sáv 1200 keresztpontjából 1000-re vonatkozóan, azonosítható kapcsolási út felépítésével.

A mérésvezérlő automata célberendezés lényegében egy 1200 pontos speciális elektromechanikus mérőpontváltót alkot a vizsgált RSV sávval együtt. Segítségével a crossbar kapcsológépek állapotát vizsgálhatjuk (központokból kivett RSV sávokon), de használható élettartam-járatásokhoz vagy karbantartó vegyszerek vizsgálataihoz is. Utóbbi esetekben a járatást a vezérlő számítógép programja szerint, a méréseket pedig szükség, ill. szintén beépített program szerint végezheti el a rendszer. Átmeneti ellenállás mérésekor egy-egy áramútra 6—6 mérési adatból képzett számtani átlagot tekintünk a mindenkori ellenállás jellemzőjének, amelyekből 3-at pozitív, 3-at negatív áramirány mellett kapott feszültségesésből kell számítani. Így módunk van a kontaktpotenciál kiküszöbölésére is. A mérőrendszer felépítésének vázlatát az 1. ábra mutatja.



1. ábra. RSV kapcsológép érintkezőinek mérésére szolgáló mérőrendszer

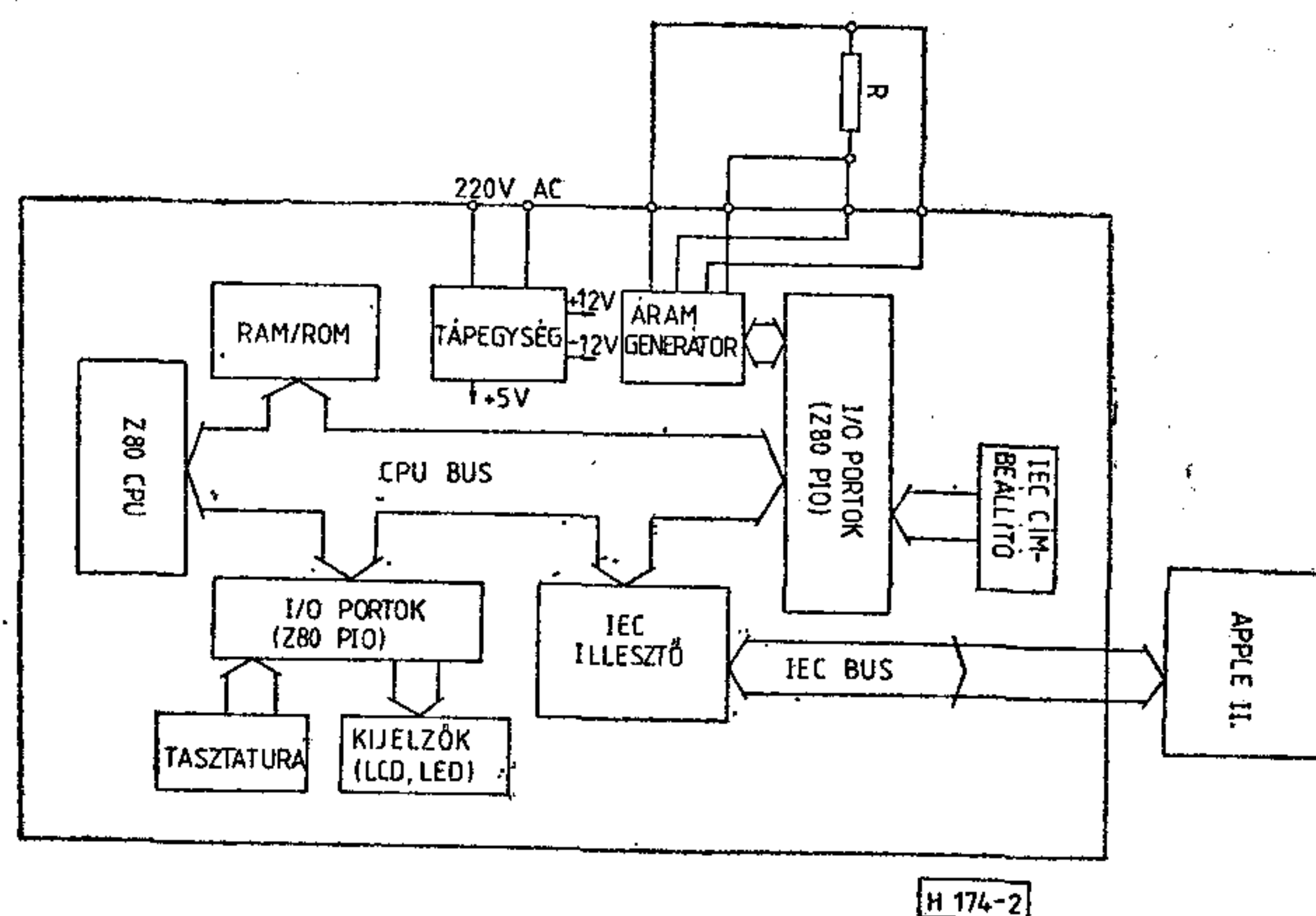


A kifejlesztett mérőpontvezérlő természetesen egyszerűen alkalmazható kisebb egységek, például egyetlen kapcsológéphiód, vagy a 100 érintkezőt tartalmazó ún. multijelfogó egység, a RAM jelfogók vizsgálatára is. Ezeknek a szerelvényeknek a megbízhatósági vizsgálata mellett, a kis egységek elsősorban új érintkezőanyag kombinációk vagy konstrukciós változtatások minősítő vizsgálataira alkalmasak. Mivel a crossbar távbeszélő központok a 2000-es évekig használatosak lesznek, a berendezések mindenkori állapotától kezdve, az üzemi alkatrészélettartam megfigyeléséig, egy sor vizsgálati programhoz fel tudjuk használni a most üzembe állított berendezést. Erre egyrészt a Posta, másrészt a gyártó (a BHG) igényei szerint egyaránt sor kerülhet. A kifejlesztett felhasználói szoftver a vizsgálat- és mérési program futtatása alatti bizonyos kiértékelést is lehetővé tesz már, az elmentett és azonosítható átmeneti ellenállás adatok pedig más helyen üzemelő, más anyagból készült vagy ugyanazon egység későbbi állapotát jellemző adat-sorokkal való összevetésre is használható lesz.

### 3. Programozható áramgenerátor és miliohmmérő

Az átmeneti ellenállás meghatározására a gyengeáramú érintkezőknél az ún. mV módszert, másnéven négy-pontos módszert kell használnunk. Ekkor az ismert, beállított mérőáram és a korlátozott nyitott áramköri feszültség alkalmazásával biztosíthatjuk, hogy maga az ellenállás mérési folyamata nem vezet a kontaktusok felületén esetleg jelenlevő filmek, oxidos vagy szulfidos stb. rétegek elbomlására. A feszültségkorlát alkalmazásával az átütés, frittelés lehetőségét zárjuk ki, tehát a kisteljesítményű módszer alkalmas a folyamatok mélyebb tanulmányozására is. Ahhoz, hogy nagyszámú mérési adathoz, a lehetőségek szerint maximálisan reprodukálható eredményekhez jussunk, automatizált mérőrendszerek esetében már vezérelhető áramgenerátort kell alkalmaznunk, és a feszültségesést is célszerű számítógép segítségével jegyzőkönyvbe venni, a statisztikai paramétereket kiszámítani stb. A gyengeáramú, kisteljesítményű villamos érintkezők vizsgálataihoz, fejlesztésüknél vagy minősítésüknél alkalmazható, számítógépes vezérlésű áramgenerátor célberendezés — kifejlesztését az alkatrészlaborunk részére el kellett végezni. A többoldalú felhasználhatóság céljára létrehozott berendezés saját (Z 80-as) processzorával tasztatúráról, IEC 625 interface segítségével pedig számítógépről programozható változatban készült el. A PKI ENERGOTRONIC VGMK fejlesztette ki. Fejlesztési specifikációjának megadásánál abból indultunk ki, hogy igen kis ellenállások vizsgálatára is alkalmas lehessen, tehát a szabályozható kapcsolófeszültséget 20 mV és 320 mV között 20 mV-os lépésként beállíthatóra vettük. A beállítható mérőáramot a berendezés 10 és 240 mA között szolgáltatja, ennek beállítása 10 mA-enként lehetséges. E két paraméter beállításának pontossága a berendezés megengedett üzemi környezeti hőmérsékletén belül (+10 — +30 °C) nem rosszabb, mint 5%. Az áramgenerátor alkalmazásának sémáját a 2. ábra mutatja.

A villamos érintkezők méréséhez az egyenfeszültségű mV-mérő programozható változata megfelel a

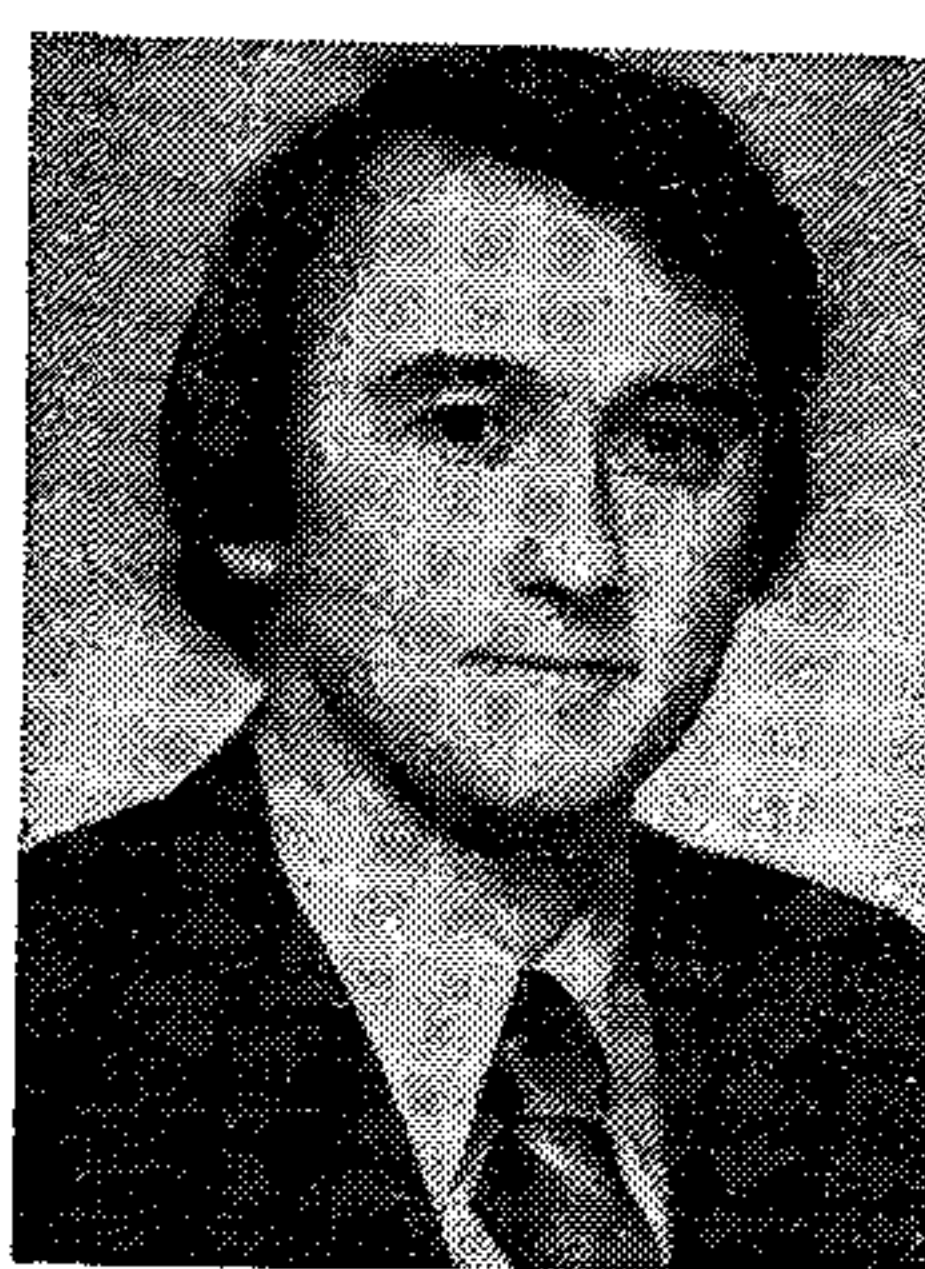


2. ábra. Programozható áramgenerátor

programozható áramgenerátorral együtt (pl. az EMG 1984-ben még gyártott műszere ilyen), de még jobb, ha egy összeépített műszerünk, *programozható mohmmérőnk* van. A négyponos átmeneti ellenállás mérést megvalósító, az előbbieken bemutatott áramgenerátort egy digitális multiméter egyenfeszültségű mV mérőjével egyesítő műszert is kifejlesztettünk. A MEV által gyártott műszerből indultunk ki. IEC 625 buszról vezérelve beállíthatók a mérés paraméterei, és a mért értékek a számítógép megfelelő programja segítségével nyomtathatók, mágneslemezre menthetők vagy monitoron megjeleníthetők. A mérés 2,5 s-onként ismételtető vele. Blokkvázlatát a 3. ábrán mutatjuk be.

### 4. Csatlakozóvizsgáló berendezés

Csatlakozóérintkezők fejlesztésénél, minősítő vizsgálatainál szükség van egy sor paraméter megfigyelé-



RUSZINKÓ MIKLÓS  
1979-ben végzett a Budapesti

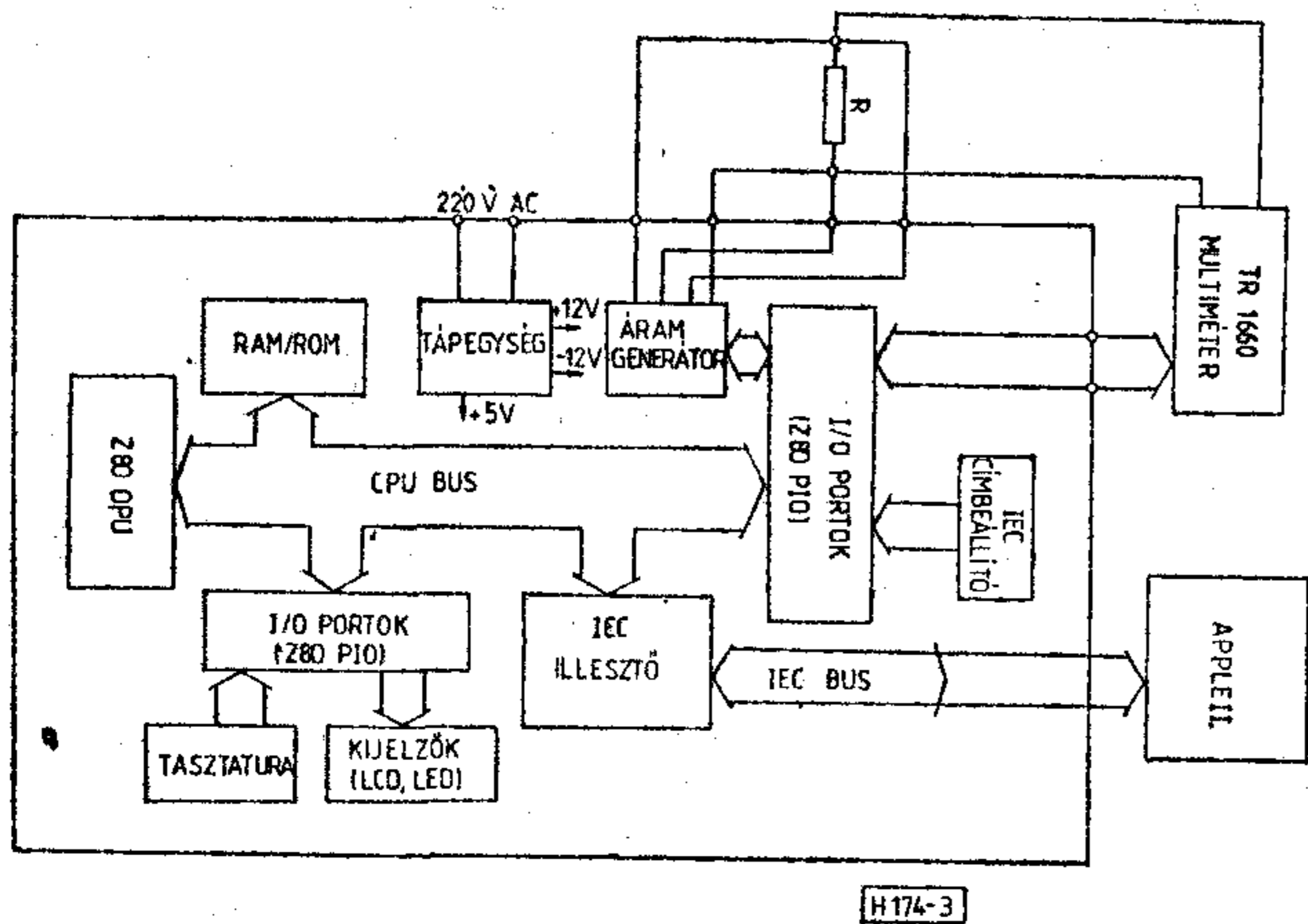
Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, az Elektronikai Technológia szakon. A végzés után a BME Híradástechnikai Vállalat dolgozójaként nappali szakmérnöki tanfolyamán tanult tovább. Tudományos témája az automatikus mérés-technika, a mérőantennák voltak. A szakmérnöki diploma 1981-es megszerzése óta is ezzel foglalkozik. 1983 óta a BME Elektronikai Technológia Tanszékén tanársegéd.



DR. KUGLER GYULA  
okl. villamosmérnök-tanár a

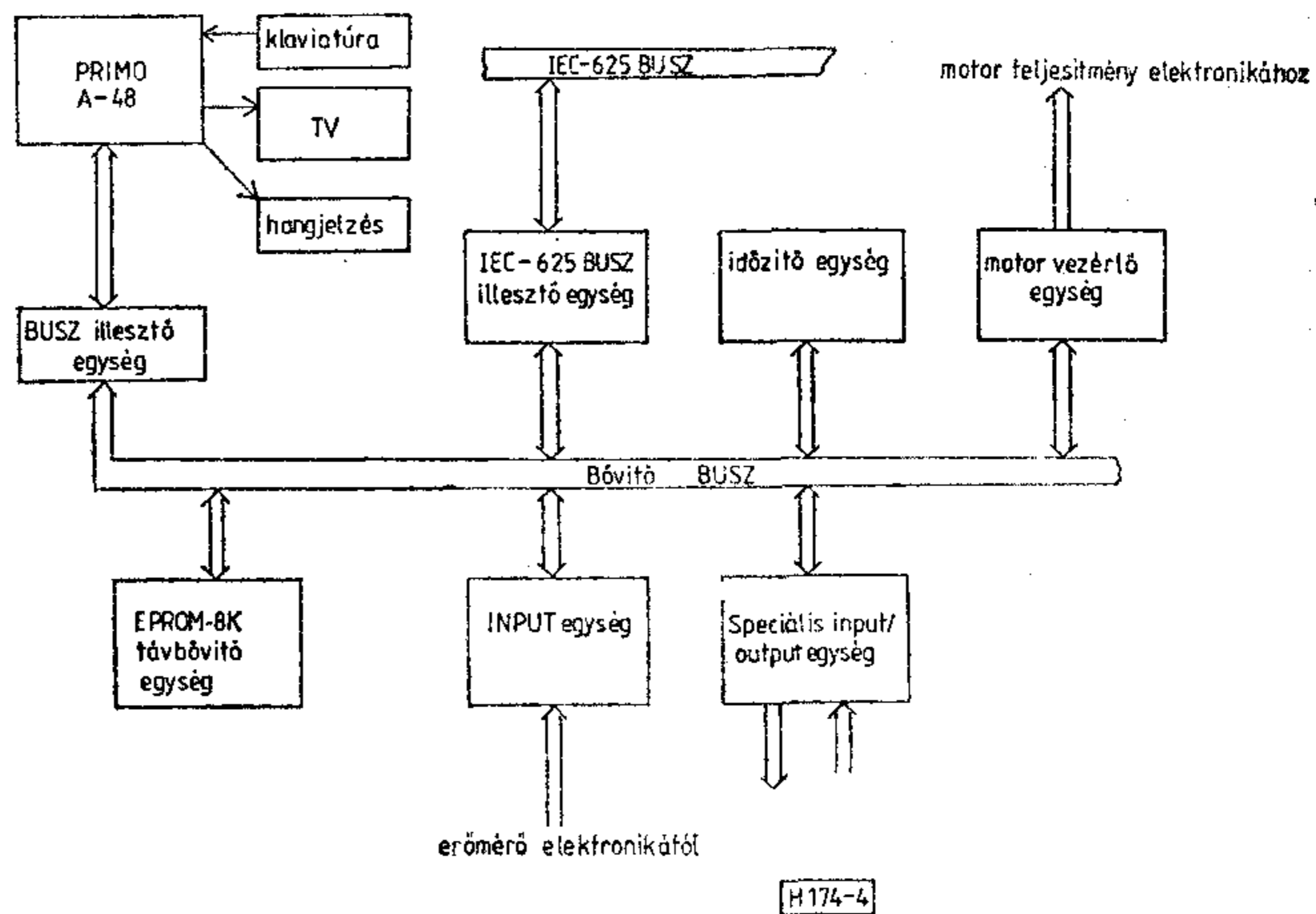
Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Erősáramú Automatika és Berendezések Intézet docense, a Villamoskészülékek Szakcsoport vezetője. Egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen végezte. 1980-ban a „Vezérlőköri érintkezők megbízhatósága” című doktori disszertációjának megvédéséért egyetemi doktori címet kapott. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület Oktatási Bizottságának titkára.



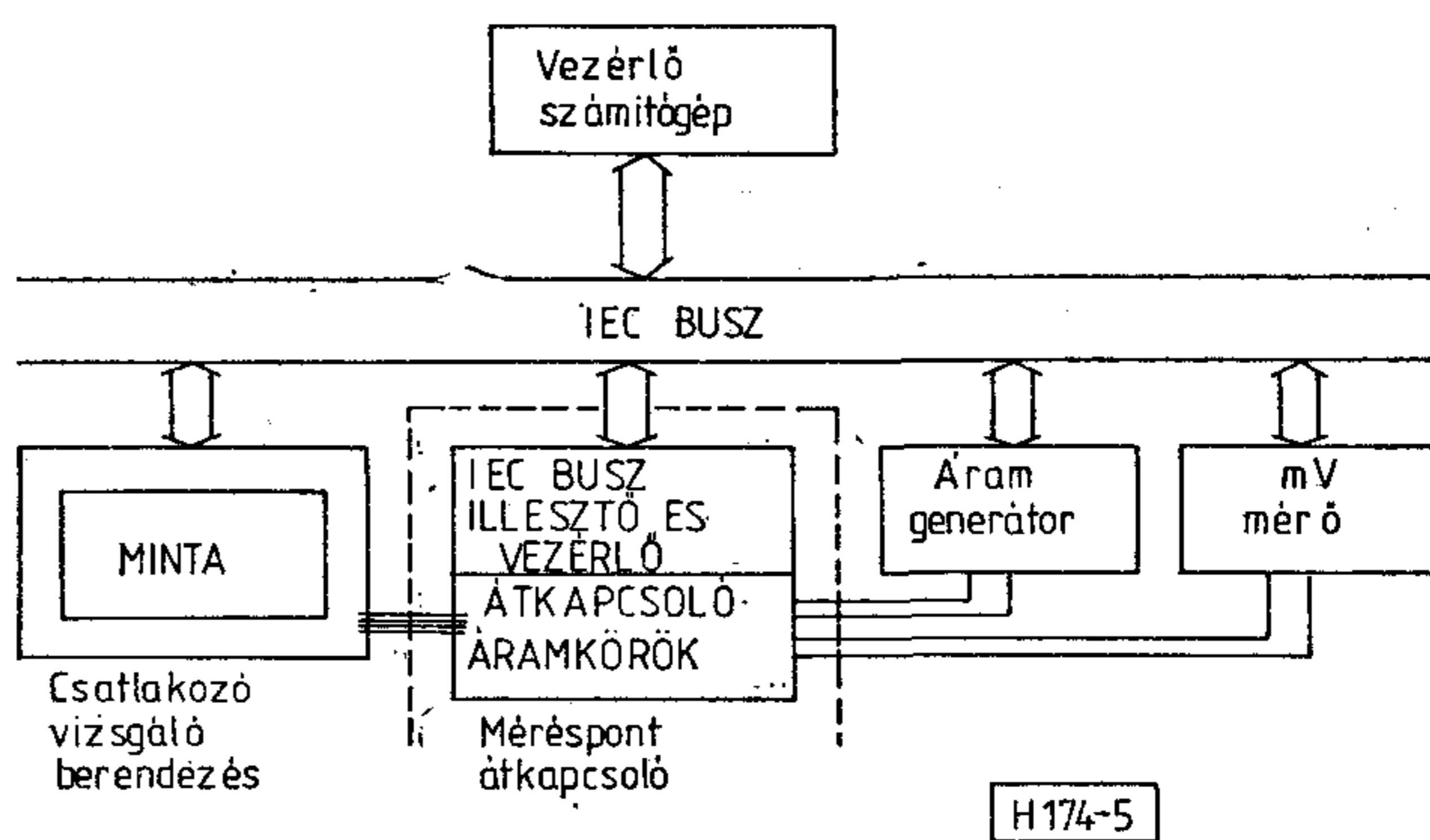


3. ábra. Programozható áramgenerátor és miliohm-mérő blokkvázlata

sére, egyetlen konstrukció esetében is több száz (vagy ezer) adat felvételére és feldolgozására. Csatlakozónál nemcsak az átmeneti ellenállás, hanem a mechanikai élettartam (a megengedhető dugaszolási ciklusszám) valamint a dugaszoláshoz, ill. kihúzáshoz szükséges erők ismerete is szükséges. Sőt, a környezetállósági vizsgálatokat is indokolt elvégezni a már a megengedett maximális számú dugaszolás utáni állapotú szerelvényekkel — ehhez azonban a kézi dugaszolás reprodukálhatósága nem mindig megfelelő. Egy célberendezésre van tehát igény, amely alkalmas kell legyen a különféle méretű, konstrukciójú gyengeáramú csatlakozók dugaszolhatóságának vizsgálatára, automatizált csatlakoztatási műveletek útján. Ehhez a mozgató sebességek, eltolások stb. beállítása is nélkülözhetetlen. Másrészt, lehetőséget kell biztosítani a mechanikai vizsgálatok mellett, azokkal párhuzamosan a funkcionális vizsgálatokra is, tehát elsősorban a kontaktusok áramterhelésére, átmeneti ellenállások mérésére is. Ez utóbbi célra természetesen az előzőekben említett áramgenerátor, feszültségesés mérő vagy maga a programozható mohm-mérő is a rendszerbe illeszthető. Méréspontváltó is kell, hogy adott csatlakozó előre kijelölt érintkezőinek átmeneti ellenállását is figyelni, ill. vizsgálni tudja, a járatási folyamat függvényeként. Az erre alkalmas egyedi vizsgálóberendezés alapkiépítésben három fő részből kell álljon: a mechanikai mozgatót biztosító járató egységből, az erőhatások mérésére szolgáló erőmérő egységből, valamint a programozható működést (is) biztosító vezérlő egységből. A járató berendezést a rendkívül finom előtolást lehetővé tevő léptetőmotorral valószínűsítettük meg, az erőmérő egység nyúlásmérő bélyeges érzékelőn alapuló konstrukció, amelyet a hazai fejlesztés produkál: a TÁRA GMK a cellát, a MOM KALIBERGYÁR az erőmérő műszert. A berendezés vezérlő egysége nemcsak a járató működtetését kell ellássa, hanem érzékelni, átalakítani, feldolgozni is tudja a digitális nyúlásmérő műszer szolgáltatja jeleket. A vezérlő egység (hazai, PRIMO kisméretű számítógépen alapulva) önálló működésre alkalmassá teszi a berendezést, de megvalósítható vele számítógéppel vezérelt működés is. Utóbbi esetben természetesen a mérésvezérlő vagy felügyelő számítógép IEC-625 buszára csatlakozik a csatlakozóvizsgáló berendezés. Fentieket



4. ábra. Csatlakozó érintkező vizsgáló berendezés íve intelligens vezérlőegység



5. ábra. Reed-relés méréspontváltó blokkvázlata

a 4. ábrán található blokkvázlat is szemléltetheti, amely az intelligens vezérlő egységet mutatja be.

A csatlakozóvizsgáló berendezés léptetőmotoros kialakítása módot nyújt arra is, hogy érintkezőanyagokat, bevonatrendszereket vizsgáljunk vele. Ha kisebb méréstartományra készített erőmérő cellát helyezünk a berendezésbe, már néhány cN és 10 N érintkezési erő (terhelés) mellett is végezhetünk lemezmintákon vizsgálatokat: A dinamikus súrlódási együttható alakulása megfigyelhető így, a koptatási ciklusszám függvényében, vagy a felületi ellenállás mérhető, a kopásnyomban fellépő átmeneti ellenállás határozható meg. Ez utóbbi feladatok technológia változtatásakor, konstrukciós, ill. bevonatrendszer fejlesztéseknél mérülhetnek fel, de ilyen kísérletsorozatokkal követhető a hőkezelés vagy a felületi rétegek hatása is. Kenőanyagok, nedvesítőszerke minősítésénél szintén ilyen modellkísérletekkel dolgozhatunk. Mivel vizsgálóeszközünk ezekkel a feltételekkel kiegészítve, 32 pontos (6 csatornás, egyenként) méréspontváltóval is lesz látva. Blokkvázlata az 5. ábrán látható. Az összeépített berendezés „látképét” a fotó mutatja be.

### 5. Tasztatúra vizsgáló berendezés

Távbeszélő készülékektől a korszerű adatátviteli, számítástechnikai eszközökig, mind többször találkozhatunk nyomógombokkal, tasztatúrákkal. Érintkezőik élettartamának és megbízhatóságának minősítésére nemcsak az elektromechanikus, fémes érint-



kezőkkel kialakított változatoknál, hanem a műanyag (vezető gumi) kontaktusoknál is szükség van. Napjainkban a nyomógomboknak  $10^5$ – $10^6$  kontaktusadást kell legalább biztosítaniuk, a rendeltetésszerű használat szerinti mechanikai és villamos paraméterek mellett. Az átmeneti ellenállások a konstrukcióktól függően lehetnek 100 mohm alatti névleges értékűek, vagy ohmosak: stabilitásuk a fontos a zavartalan működés szempontjából. A tasztatúrák vizsgálatához egy elektropneumatikus járató- és vizsgálóberendezést fejlesztettünk ki. Első kiépítésében billentyűzettel programozható, ekkor a funkciókat és a beállítást 6 számjegyes kijelzővel tudjuk nyomonkövetni. A beállítható nyomóerő (mechanikai terhelés) változtatható, 0,3–12 N közötti lehet. A járatási ciklusszám  $10^6$ -ig választható egy futtatáshoz, a ciklusidő 100 ms-onként állítható, egészen 10 s-ig. Bővítése — illesztő áramkörrel — számítógép-vezérelt működtetésre alkalmas berendezéssé, szintén lehetséges.

## Könyvismertetés

### „Jelek és rendszerek mérés technikája”

(főszerkesztő: dr. Schnell László)

A népes szerzőgárda igen nagy, hazai viszonylatban áttörő feladatra vállalkozott: kísérletet tettek egy korszerű, rendszer-szemléletű mérés technikai kézikönyv megalkotására. A mű már figyelembe veszi az elktrotechnika és a számítástechnika ugrásszerű fejlődésének hatásait is.

Az összeállítás során tudatosan törekedtek az elméleti és gyakorlati ismeretek ötvözésére. A mű első része a mérések elméleti alapjait tárgyalja a modellezés általános jellemzőiből kiindulva. Kiemelten foglalkozik a jelek és rendszerek matematikai leírásának lehetőségeivel. Ezt követik a mérési eljárások tervezésének alapjai a becslés- és döntésmélet eredményeire támaszkodva. Végül részletesen bemutatja a mérési eredmények kiértékelésének alapvető módszereit. A második rész tartalmazza a rendszertechnikai alapvetéseket: összetett rendszerek leírásának és tervezésének kérdései, mérőeszközök rendszertechnikai elemzése. A harmadik és a negyedik rész a gyakorlat szempontjából nagyjelentőségű témakört ölel fel: a mérőkészülékek és mérőrendszerek funkcionális egységei kerülnek ismertetésre. Ezen részbe kerültek a számítógépes mérőrendszerek kialakításához szükséges alapismeretek, s a méréseket vezérlő programok tervezésének alpelvei is. Végül az ötödik rész a gyakorlati alkalmazásokban gyakran előforduló feladat — a villamos jelek mérése és analízise — megoldására kikristályosodott módszerek bemutatását végzi.

A témakörben a hazai szakirodalomból hasonló mű egyáltalán, s a külföldi szakirodalomból is alig ismert. Felépítése és az átfogott témakörök következtében széles érdeklődésre tarthat számot: haszonnal forgathatják a gyakorlati szakemberek, az elmélettel foglalkozók, számára jó összefoglaló kézikönyvként szolgálhat, de egyes részei az egyetemi és főiskolai oktatásban is jól alkalmazhatók. Használhatóságát nagymértékben emeli az egységes, világos és korszerű jelölésrendszer, az ügyesen megválasztott ábrák, a tömör és kifejező fogalmazás.

dr. Kocsis Ferenc

A  
**BHG**

közzsükségleti  
antenna program-  
ja keretében  
gyártunk

Beszerezhetők:  
az Iparcikk Kiskereske-  
delmi Vállalatoknál, az  
Ezermester Uttörő- és Ifjú-  
sági Kereskedelmi Vállalatnál,  
valamint a BHG  
Híradástechnikai  
Vállalat szak-  
üzletében,  
Bp. XI., Fehérvári  
út 31.

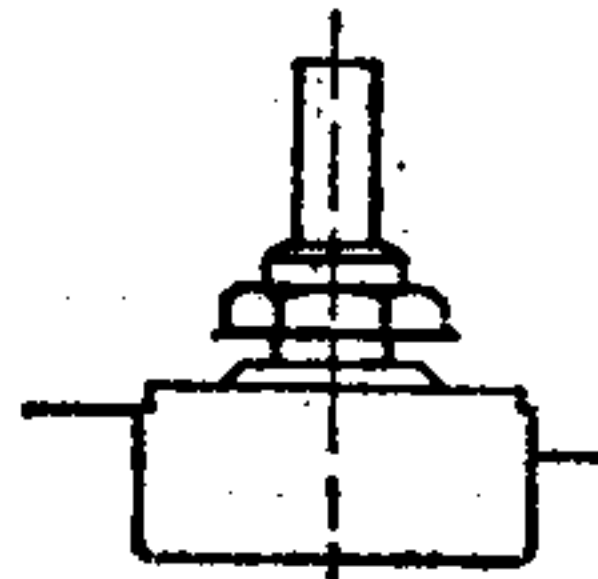
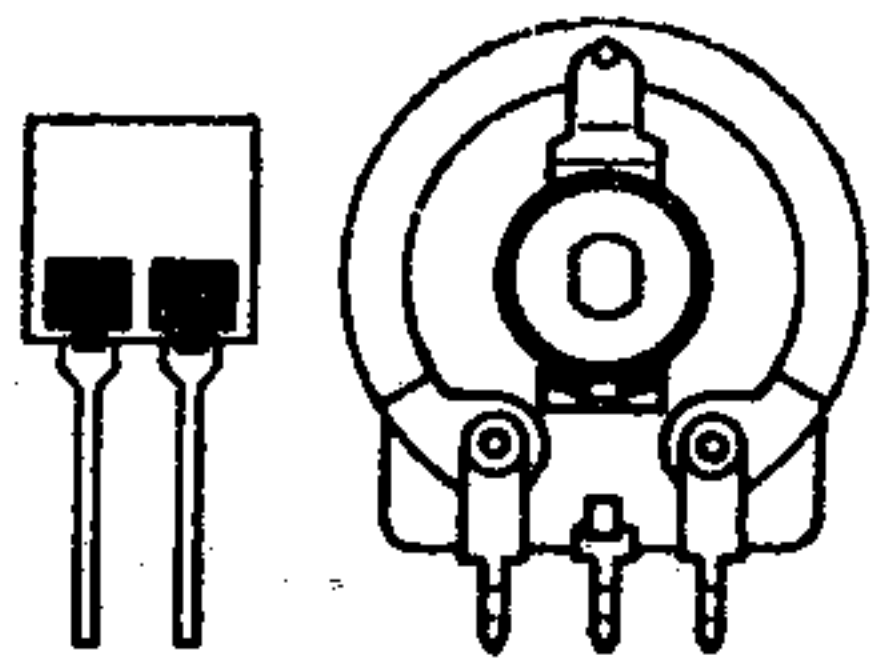
OIRT és CCIR szabványoknak megfelelő H, K, R és URH sávokra rádióműsor, valamint a fekete-fehér, illetve színes televízióműsor vételére alkalmas tetőantennákat.

A sávvevő antennák mellett nagynyereségű szelektív típusokkal is rendelkezünk.

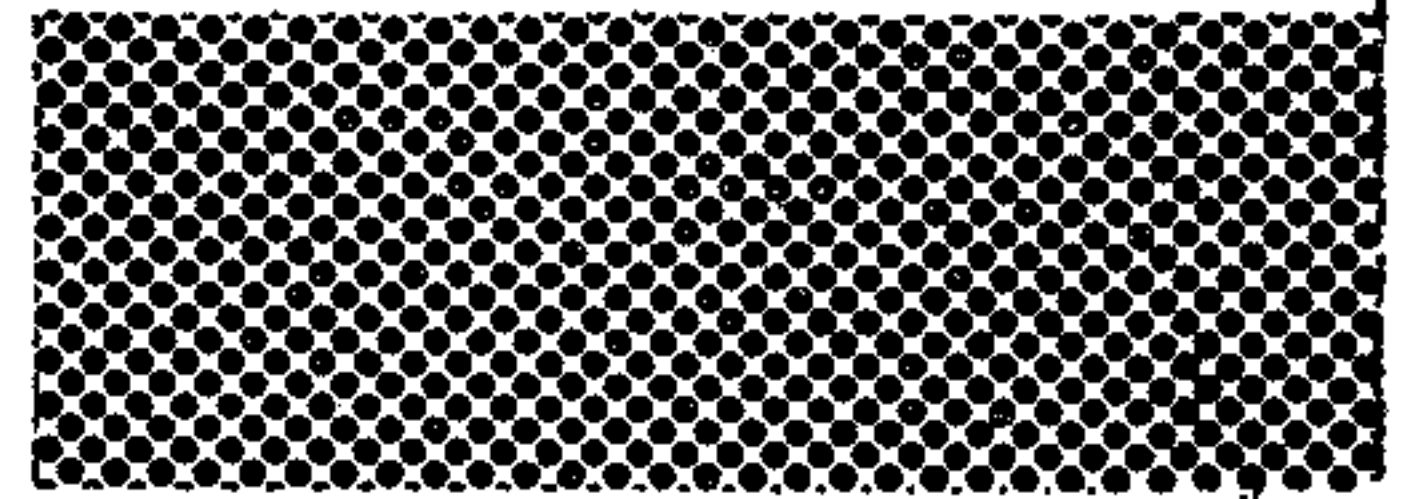
**BHG**

Híradástechnikai  
Vállalat





# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK



## R550 ÁLLANDÓ ÉRTÉKŰ KISTELJESÍTMÉNYŰ MORZSA ELLENÁLLÁS

Termékszabvány száma:  
RX—74.401/4  
Minősítési szint: E  
Stabilitási osztály: 10%

### Szerkezeti felépítés

Kerámia hordozó,  
cermet réteg,  
éleken fémezve,  
nem szigetelt.

### Ajánlott felhasználás

Nyomtatott huzalozású és  
felületszereléshez (SM)

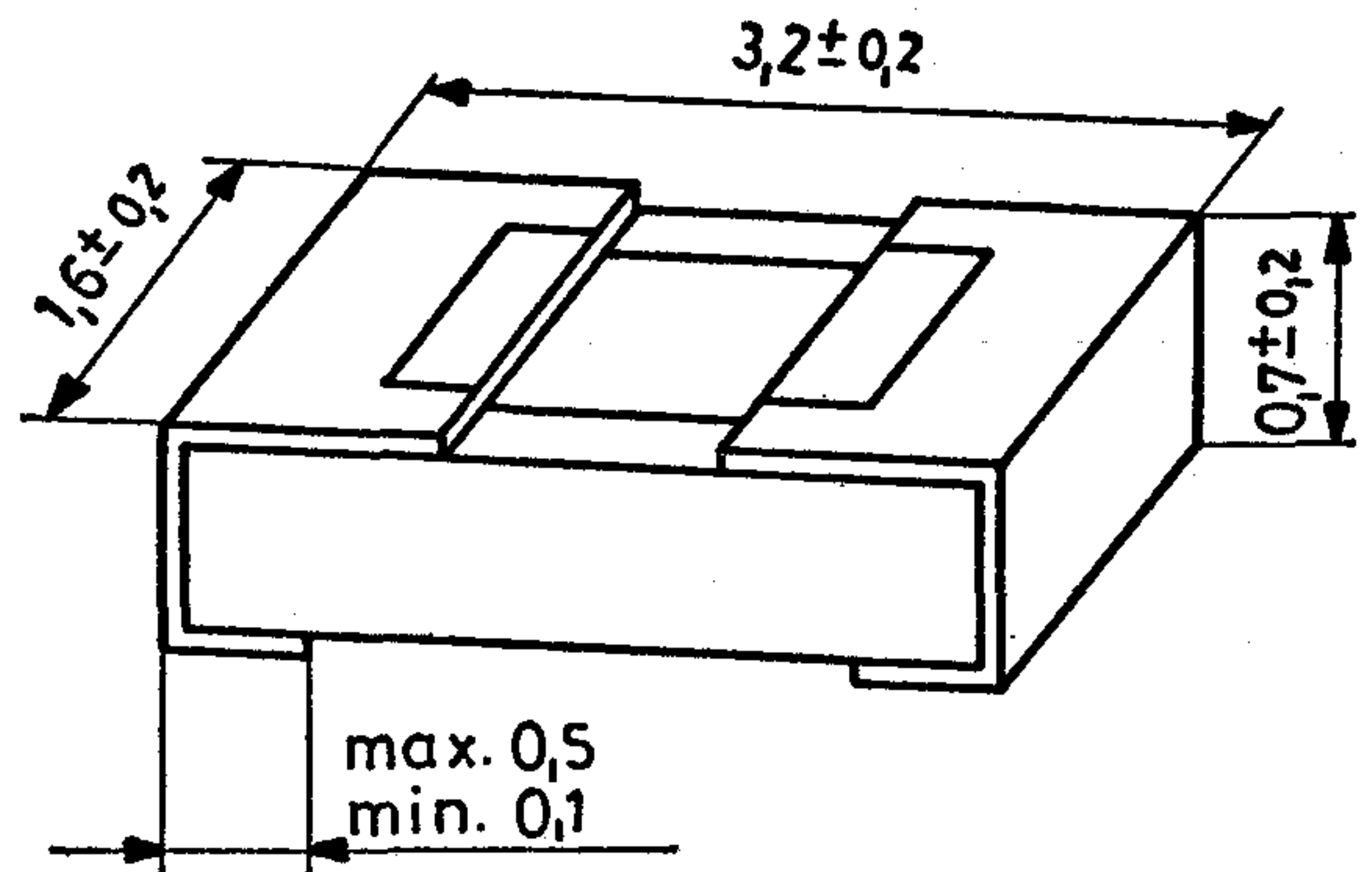
### Alapjellemzők

NÉVLEGES REZISZTENCIA	10 Ω...1 MΩ és 0 Ω (R < 50 mΩ, I <sub>max</sub> = 2 A határértékek mellett)
REZISZTENCIA SOR	E24
REZISZTENCIA TŰRÉS	±5, 10, 20%
NÉVLEGES TERHELHETŐSÉG	0,125 W
HATÁRFESZŰLTSG	200 V
KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI KULCSSZÁM	55/125/56
REZISZTENCIA VÁLTOZÁS	
hosszú idejű igénybevételnél (h)	±(10% + 0,5 Ω)
rövid idejű igénybevételnél (r)	±(2% + 0,1 Ω)

### Felhasználási, beszerelési előírás

- Nyomtatott huzalozási lemezre:  
flow-solder és reflow-solder.
- Kerámia hordozóra: reflow-solder.

Méreték mm-ben



- a) Áramköri hordozó lemezre (nyomtatott huzalozás) rögzítéssel (ragasztás), majd a forrasztást hullámfürdőn (flow-solder) elvégezve.

— Forrasztásnál a folyasztó szer összetétele:

25% fenyőgyanta:

savszám (mg KOH/g)	min. 155
lágypont	min. 70 °C
folyáspont	min. 76 °C
hamutartalom	max. 0,05 %

75% izopropil alkohol: min. 99,5%

savtartalom	max. 0,002%
nem illó anyag	max. 2 mg/100 ml

vagy etilalkohol: min. 96,2%

szabad sav	max. 4 mg/l
------------	-------------

— Forrasztási hőmérséklet 250 °C

— Forrasztási idő 5 s

- b) A forrasztópaszta előzetes felvitelével és újrafolyasztásával (reflow-solder).

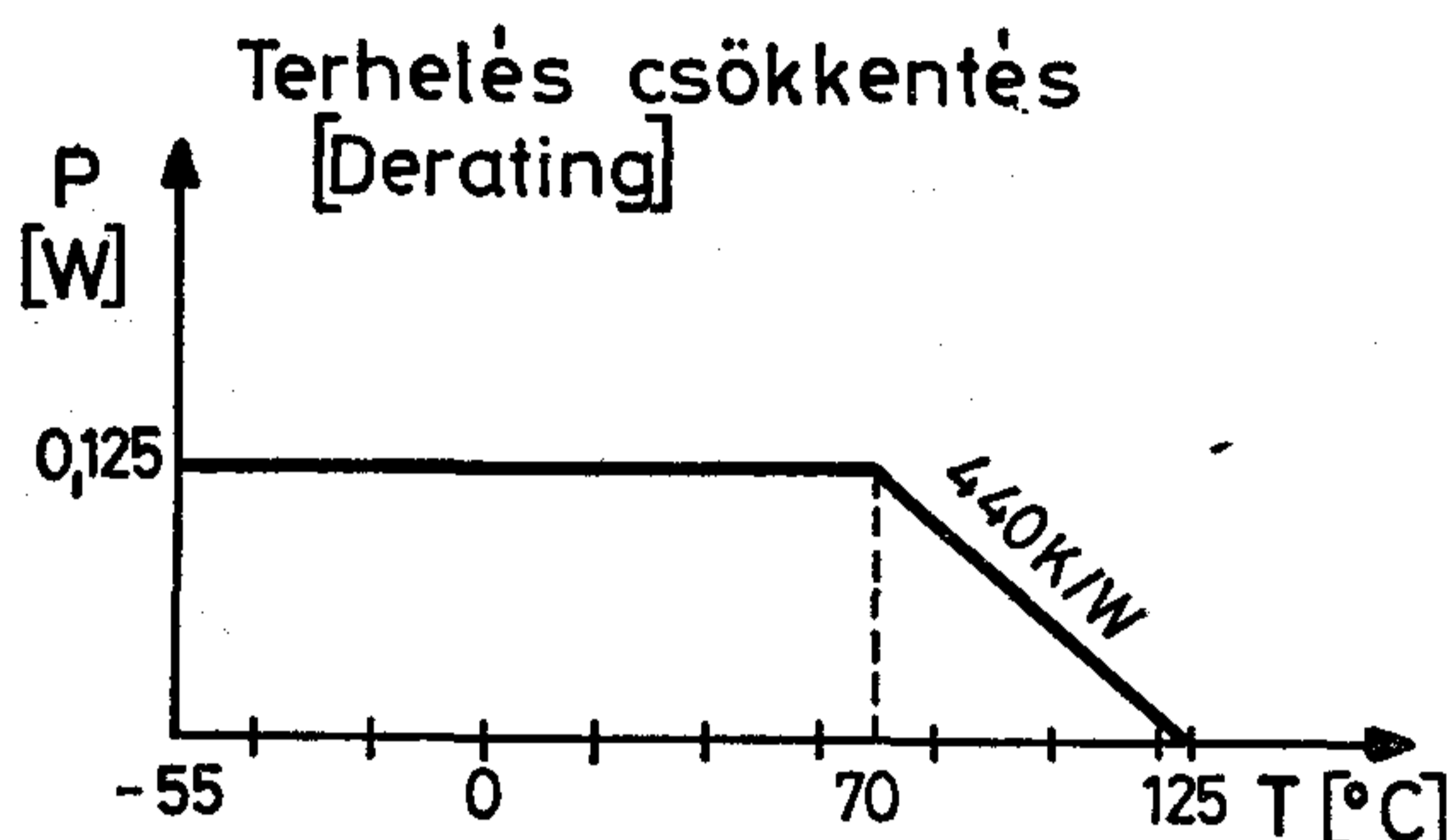
— Forrasztási hőmérséklet 215—260 °C

— Forrasztási idő 10 s



# Rezisztencia hőmérséklet függése

Néveleges rezisztencia	$\alpha$ $10^{-6}/K$	$\Delta R/R$		
		+20 ... -55°C	+20 ... +70°C	+20 ... +125°C
$\leq 100 k\Omega$	$\pm 250$	$\pm 1,88$	$\pm 1,25$	$\pm 2,62$
$> 100 k\Omega$	$\pm 500$	$\pm 3,75$	$\pm 25$	$\pm 525$



Elhelyezési variációk	$F_{min.}$ [mm]
	2,8
	5,4
	4,1

## Csomagolás

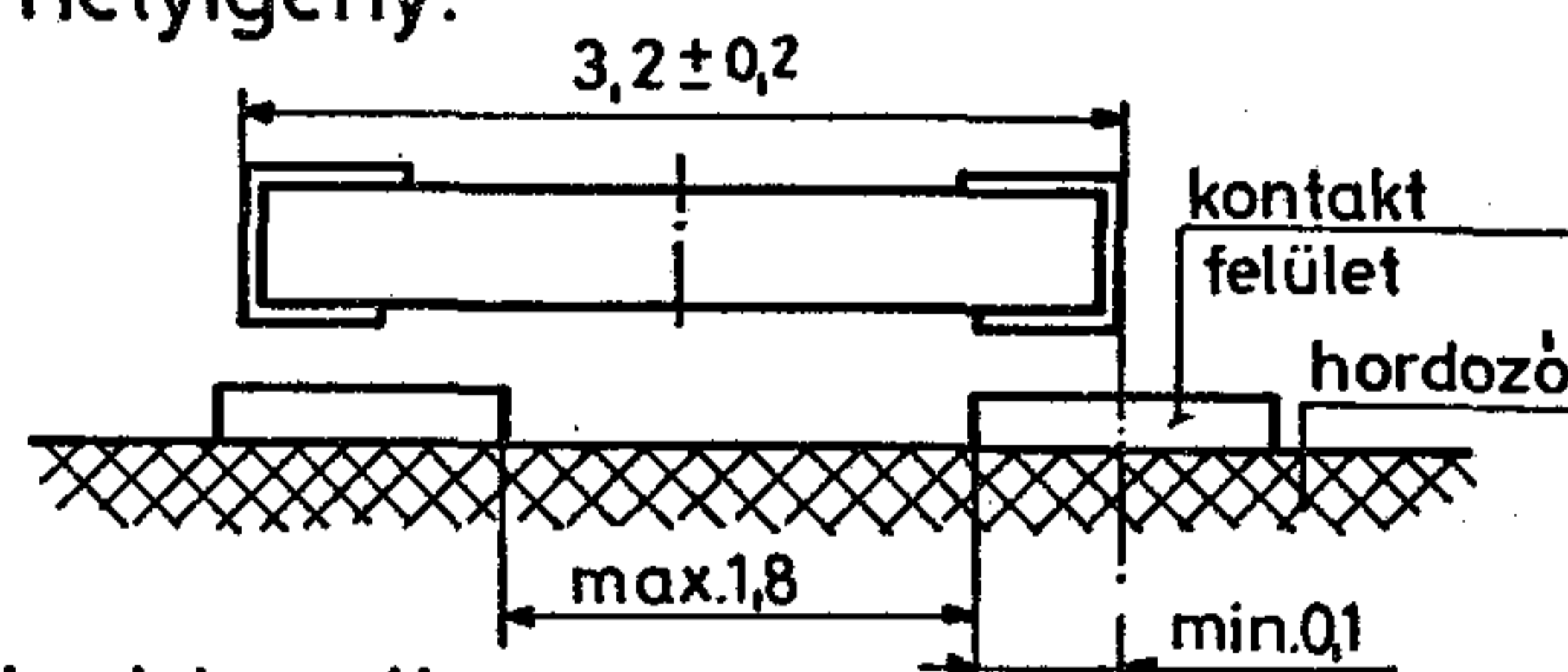
- Műanyag zacskóba, ömlesztve.
- Hevederezéssel IEC 286-3 ... HD (MSZ kidolgozás alatt)
- Műanyag tárhoz rendezve ... kidolgozás alatt

## Megjegyzés:

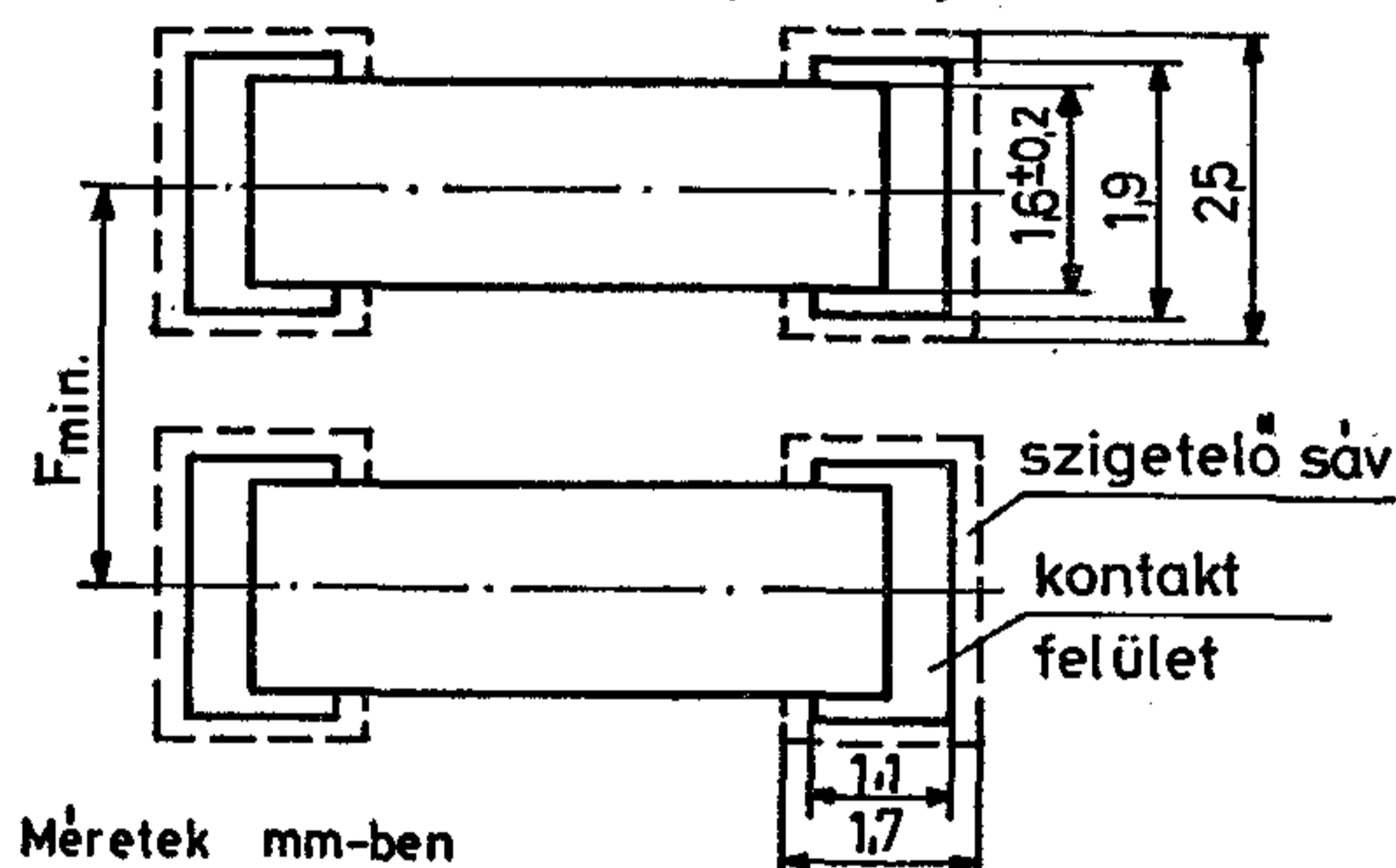
Ha rendelésnél a csomagolás módját nem tünteti fel, akkor az 1. alatti csomagolással szállítjuk.

## Felhasználási tájékoztató chip beültetésre

A kontakt felületek közötti helyigény:



A chip alkatrészek közötti helyigény:



## Rendelésnél megadandók

- katalógusjel
- néveleges rezisztencia és tűrés
- csomagolás módja
- a szabvány száma

Rendelési példa:

R550  $10\Omega \pm 5\%$  HD RX—74.401/4

Bagossy Gábor

Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi főosztályunk várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT Bp. X., Pataky tér 20.  
H—1475 Bp. 10. Pf. 64. Tel.: 573-033. Telex: 22-4565



# Tapasztalatok a CB 76-os asztali telefonkészülékek megbízhatósági vizsgálatáról

LENDVAY MARIANNA

Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola,



## ÖSSZEFOGLALÁS

Az előadás a Mechanikai Művek által gyártott CB 76-os asztali telefonkészülékek megbízhatósági vizsgálatával foglalkozik. Ismerteti a megbízhatóság meghatározására alkalmazott előrejelzési módszert, amely a kritikus részrendszerek megbízhatósági paramétereinek hasonlóságán alapuló számítógépes alakfelismerési eljárásra épül. Bemutatja azokat a vizsgálati eredményeket, amelyek az alakfelismerés számítógépes módszere segítségével egy ismeretlen készülékre — a már ismert készülékekre vonatkozó adatok alapján — elérhetők.

Az utóbbi években egyre nagyobb jelentőséget kaptak — már nemcsak a katonai, hanem a nagyértékű vagy élet- és vagyonbiztonság szempontjából igényes polgári alkalmazású műszaki objektumoknál is — a különféle berendezések megbízhatósági vizsgálatait, amelyek segítséget kívánnak nyújtani a korszerű karbantartás kialakításához és a termék konstrukciójának fejlesztéséhez. Különös fontosságúak a névleges igénybevétel melletti gyorsított megbízhatósági vizsgálatok, amikor az igénybevételi összetevők egyike sem haladja meg a műszaki előírásokban rögzített értékeket —, s a megbízhatóság meghatározására különböző előrejelzési módszerek szolgálnak.

Előadásomban a CB 76-os — elektromechanikus és elektronikus elemeket tartalmazó — asztali telefonkészülékek megbízhatósági vizsgálatával foglalkozom. Magyarországon az asztali telefonkészülékek gyártását 1977-ben a Telefongyártól a Mechanikai Művek vette át. A konstrukció fő vonásaiban megtartotta a korábbi CB 667-es készülék elemeit, de nemcsak a gyártástechnológia adaptációjából adódóan, hanem a gyártmányfejlesztés eredményeként is, új alkatrészek kerültek a MM-nél gyártott készülékekbe. A Posta ezeket a telefonkészülékeket az egyéni előfizetőkhez 1978-tól kezdődően telepíti. Ezen asztali távbeszélő készülékekre alkalmazott előrejelzési módszer a kritikus részrendszerek megbízhatósági paramétereinek hasonlóságán alapuló számítógépes alakfelismerési eljárásra épül. [3]

A kutatási munka során a Budapesti Műszaki Egyetem Finommechanika-Optika Tanszéke szakmai irányítása mellett a Posta Budapesti Távbeszélő Igazgatóság Hibaosztálya segítő közreműködésével átfogó adatgyűjtési munkát végeztem a József Távbeszélő Üzem területén működő mintegy 30 000 egyéni telefon előfizető készülékére vonatkozóan. Ennek eredményeként került összeállításra a megbízhatósági vizsgálat alapjául szolgáló adatbázis, amely 330 készülék üzembehelyezési-, meghibásodási-, javítási és

LENDVAY MARIANNA

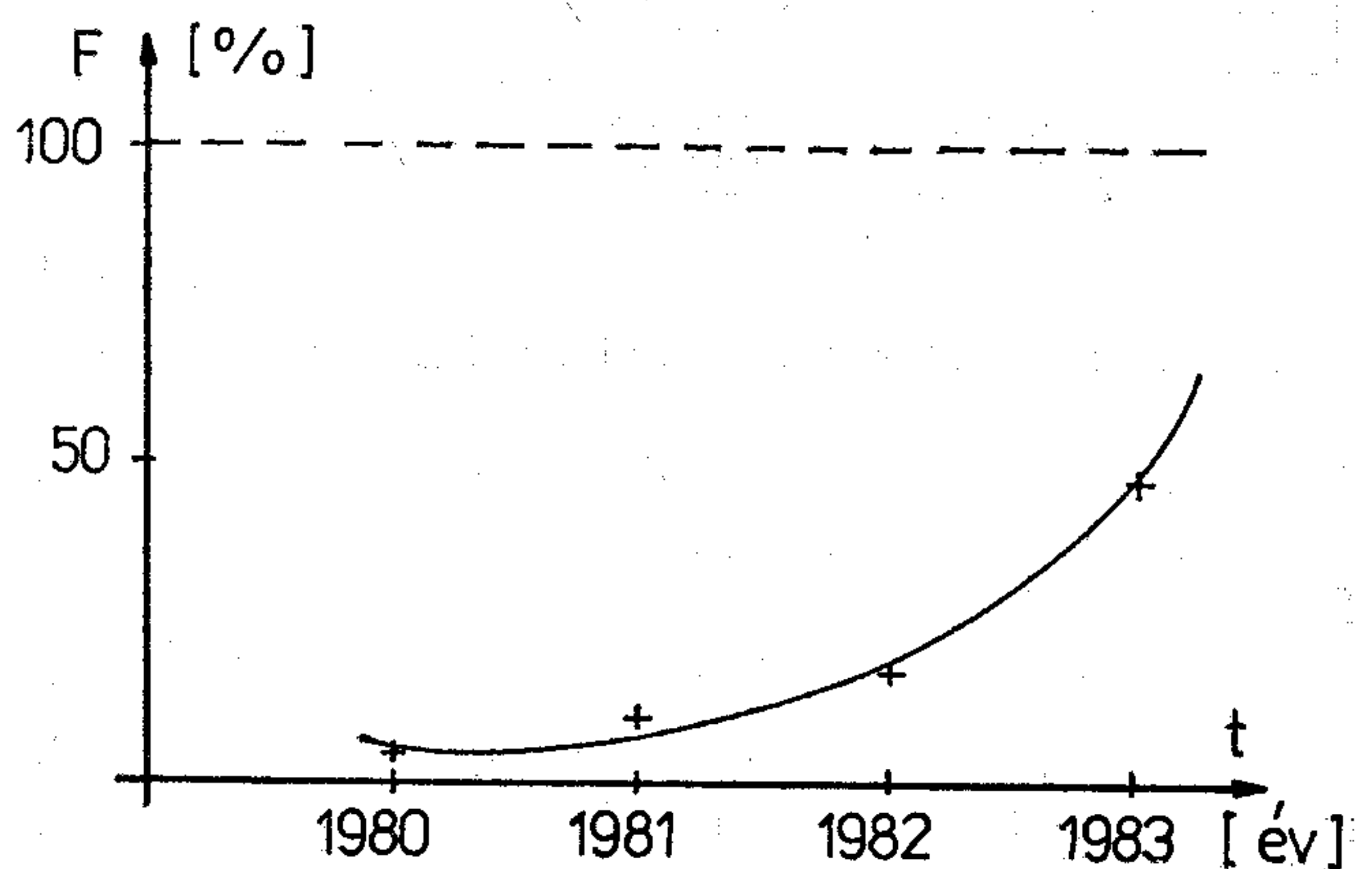
okl. gépészmérnök, 1977-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. Ezt követően az MMG Automatika Művek Kutató-Fejlesztő Intézetében dolgozott fejlesztő mérnökként, ahol áramlástechnikai érzékelő eszközök fejlesztését és vizsgálatát végezte. 1980 októbere óta a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Elektro-

nikai Alkatrésztechnológiai és Üzemszervezési Intézetében dolgozik, korábban tanársegéd, jelenleg adjunktus beosztásban. Oktatási és kutatási munkát a megbízhatósági vizsgálatok területén végez. Jelen publikáció a Budapesti Műszaki Egyetem Finommechanika-Optika Tanszéke „Ipari gyártmányok megbízhatóságának előre jelzése” című kutatási munkájában való közreműködése részeredményeit tartalmazza.

üzemképességi idejét, valamint a meghibásodás okát tartalmazza. A megbízhatósági jellemzők alakfelismerési módszerekkel történő előrejelzése a vizsgálandó, valamint a korábbi kísérletekből ismert megbízhatóságú berendezések jellemző paramétereinek összehasonlításán alapul.

Az előrejelzés legfontosabb lépései: [1]

1. Mérés: működési és állásidők regisztrálása részrendszerekre és a teljes berendezésre
2. Mintavétel: megbízhatósági jellemzők számítása
3. Lényegkiemelés: kritikus részrendszerek és az ezeket leíró megbízhatósági jellemzők, súlyozó tényezők megválasztása



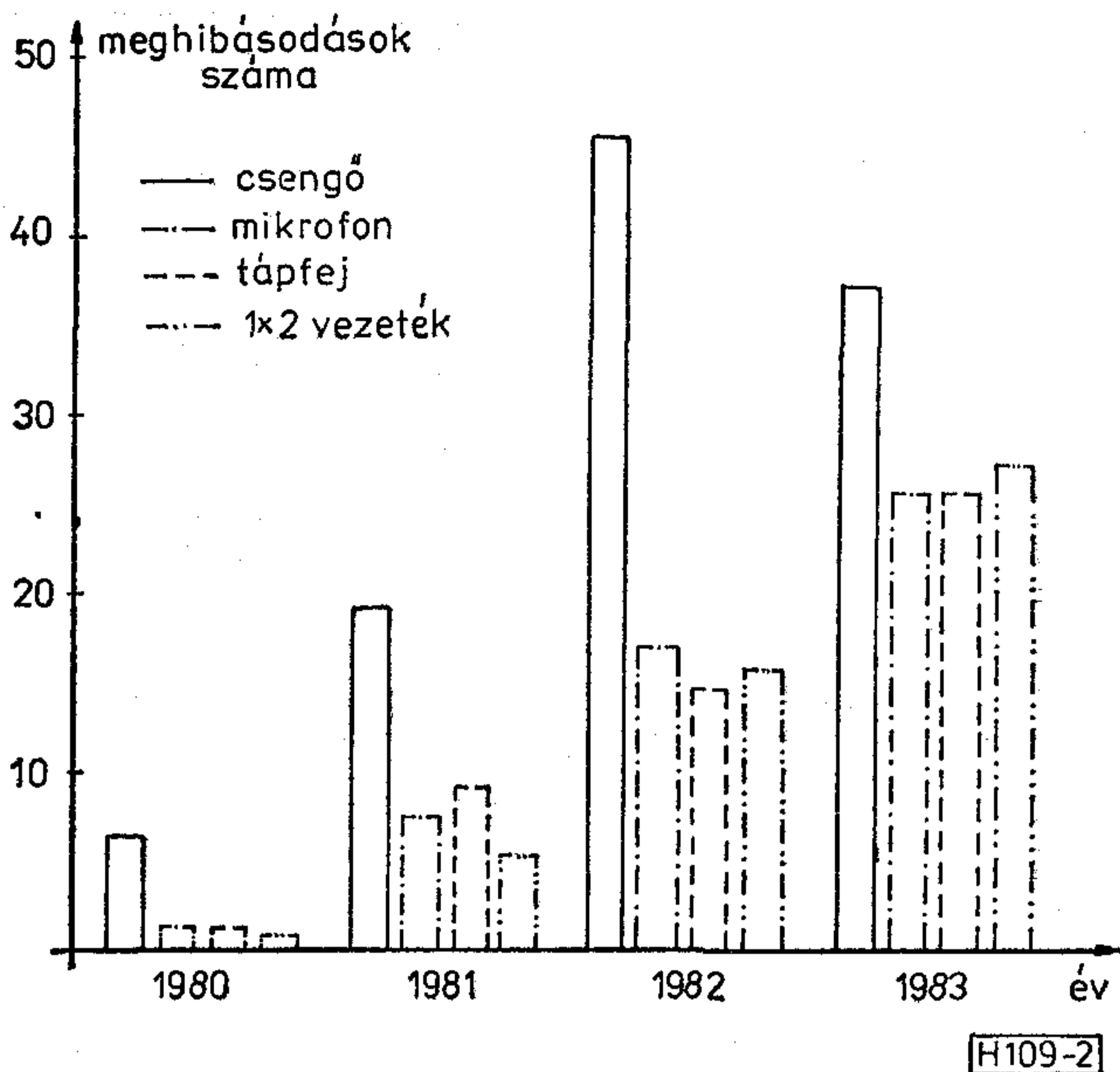
MTTF érték: 236 nap 12 óra 47 perc  
MTBF érték: 670 nap 5 óra 16 perc

H109-1

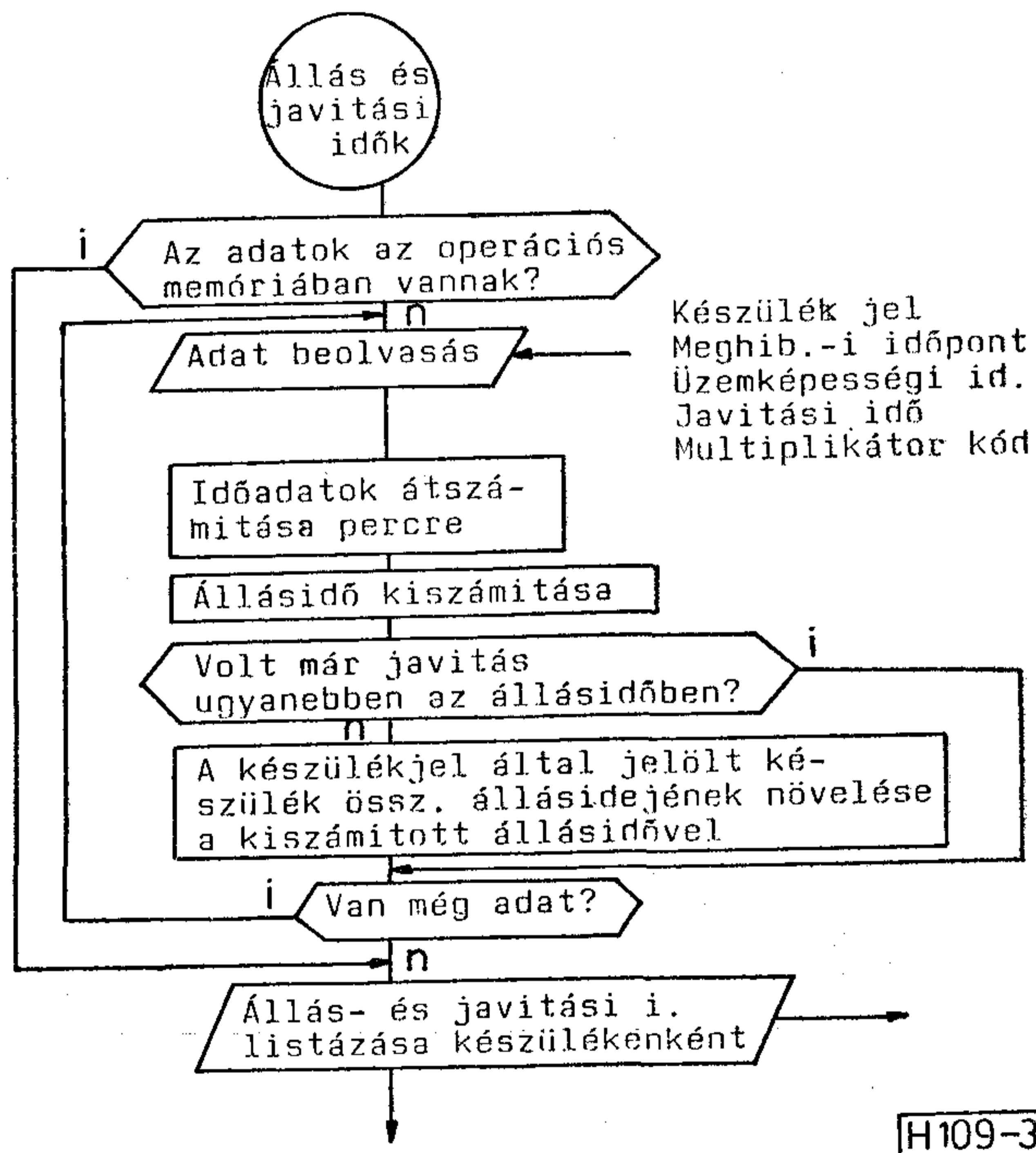
1. ábra. A meghibásodások évenkénti eloszlása

Beérkezett: 1985. IX. 26. (#)





2. ábra. A leggyakrabban meghibásodott alkatrészek évenkénti előfordulása



3. ábra. Algoritmus az állás- és javítási idők számítására

4. Döntés: a vizsgált berendezéshez leghasonlóbb ismert berendezés kiválasztása az archívumból
5. Előrejelzés: osztályba sorolás a leghasonlóbb ismert berendezés megbízhatósági paramétere alapján

Első lépésként tehát a hibalapok információtartalmából elkészítettem az ún. Törzsállományt, amely a készülékek sorszámát, üzembe helyezési idejét és hívószámát tartalmazza, majd összeállítottam a hibaadatsorokat.

A rendelkezésemre álló 552 adatsorra a megbízhatósági vizsgálatokat a főiskolánkon üzemelő ELTEC ELEKTRONIC GmbH által gyártott FLEX 9.1. DOS operációs rendszerű professzionális személyi számítógépen végeztem. A programok nem hordozható —

a gép saját — BASIC programnyelvén kerültek megírásra.

Az egyes megfigyelt készülékek adatai alapján különböző megbízhatósági jellemzőket határoztam meg, mint pl. a meghibásodások évenkénti eloszlása, állás- és javítási idők, a meghibásodások között eltelt tényleges működési idő, meghibásodási ráta, készenléti tényező stb. [2] Az 1. ábra a meghibásodások évenkénti eloszlásának jellegét mutatja, a 2. ábra a leggyakrabban meghibásodott alkatrészek évenkénti előfordulását jelzi, míg a 3. ábra az állás- és javítási idők számítására írt gépi program algoritmusát közli.

Az alakfelismerési módszer sikere nagy mértékben a paraméterválasztástól függ, ami a lényegkiemelési eljárás kritikus mozzanata. A lényegkiemelésnek nincs általánosan elfogadott matematikai elmélete —, ugyanakkor számos, elméletileg kidolgozott és a gyakorlatban is jól bevált, módszert alkalmaznak.

A lényegkiemelési eljárás során az egyes készülékeknek egy-egy adatsorozatot feleltetünk meg. Az eljárás hatásossága a kritikus részrendszerek, a megbízhatósági jellemzők és a súlyozó faktorok helyes megválasztásától függ.

A kritikus részrendszerek megválasztása műszaki megfontolások alapján történik, a konstrukciós, fejlesztési, valamint az üzemeltetési és javítási tevékenységből leszűrhető tapasztalatok mérlegelésével. Közös jellegzetességük, hogy műszaki szempontból gyakori meghibásodásaik miatt a készülék kritikus pontjainak tekinthetők a megbízhatóság előrejelzésénél.

A CB 76-os távbeszélő készülékeknel az előrejelezni kívánt megbízhatósági jellemzőnek a készenléti tényezőt választottam, amely valamennyi készülékre számítható a meghibásodási adatok alapján.

Miután a lényegkiemelésen túl vagyunk, előrejelezzük a kiválasztott megbízhatósági jellemzőt, a vizsgált készülékhez leghasonlóbb ismert készülék kiválasztásával, a legközelebbi társ keresésének módszerével. A program nem új készülék adatait felhasználva készít előrejelzést, hanem a Törzsállományban szereplő készülékek ismert adataiból számított paraméterek alapján, s így lehetőség van a már ismert és a számított jellemzők összehasonlítására.

Természetesen a választott feltétel — azaz ha két készülék az ismert működési szakaszban hasonlóan viselkedett, akkor a jövőben is hasonlóan fog viselkedni — nem zárja ki az előrejelzés hibájának ingadozásait: különféle, a jövőben bekövetkező meghibásodások egyaránt eredményezhetik az előrejelzett és a ténylegesen megfigyelt megbízhatósági jellemzők jelentős eltérését.

## IRODALOM

- [1] Barta György: Elektromechanikus rendszerek gyorsított megbízhatósági vizsgálata. Kandidátusi értekezés. Budapest, MTA, 1980.
- [2] Balogh A.—Dr. Dukáti F.—Sallay L.: Minőségellenőrzés és megbízhatóság. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1980.
- [3] Lendvai Marianna: Egy célszerű megbízhatóság-vizsgálati módszer távbeszélő készülékekhez. Budapest, TKI Ifjúsági Konferencia, 1984.



# Távközlő hurokhálózatok számítógépes tervezése

KOLLÁTH GÁBOR  
Posta Kísérleti Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk röviden jellemzi az előfizetői hálózatokban használható felfűzéses és különböző hurokhálózati struktúrákat. Ismertet egy döntés-előkészítő módszert, mely segítségével becsülni lehet, hogy adott körülmények között a hurok struktúra versenyképes-e a csillaghálózattal. Ezek után a cikk ismerteti a LAMPYON tervező eljárást, mely segítségével meghatározható, hogy egy tápterület kiszolgálásához csillag, felfűzéses, szimpla-hurkos és dupla-hurkos hálózati részek milyen optimális kombinációját kell kialakítani.

## Bevezetés

Az előfizetői távbeszélő hálózatok jelenleg tipikusan csillagrendszerben épülnek fel. Ez vonatkozik mind a központ és a koncentrátorok közötti hálózatra, mind a koncentrátorok és az előfizetők közötti hálózati részre. Ez a kép az új kapcsolástechnikai eszközök elterjedésével várhatóan változni fog. A kapcsolóberendezések új generációja jött ugyanis létre, melyek időosztásos kapcsoláson, tárolt program vezérlésen és közös csatornázás jelzésrendszeren alapulva lehetővé teszik hurokhálózatok és felfűzéses hálózatok kialakítását is. Az ilyen hálózatokban, intelligens koncentrátorok helyezkednek el egy nagy kapacitású kör, illetve vonal mentén. Alkalmazásukkal lehetőség nyílik arra, hogy a központ és a koncentrátorok közötti hálózat gazdaságosabbá és biztonságosabbá váljék. E hálózat-rész költségének súlya közismerten jelentős, így minimális költségű kialakítása elsőrendű gazdasági szempont.

### 1. A vizsgált hálózati megoldások

A cikk a hurok és felfűzéses struktúrákat helyezi a vizsgálat fókuszába. Ezen struktúrák fő jellemzői:

**Felfűzéses hálózat:** A koncentrátorok az 1. ábra szerint egy időosztásos átviteli rendszerre kapcsolódnak rá [1]. Mindegyik koncentrátor bármelyik időrészhez hozzáférhet. Ez biztosítja, hogy az áramkörök kihasználtsága az áramkörök számával növekszik. A felfűzéses rendszer használhatósága a soros elrendezés miatt kedvezőtlen, nagyon érzékeny a hálózati szakaszok kiesésére.

**Hurokhálózatok:** A hurokhálózati rendszerek a 2. ábrán látható csoportokba oszthatók [2]. A szimpla-hurok a legegyszerűbb hurokstruktúra, melyben a koncentrátorok közötti információfolyam egyirányú. (L: 3. ábra) Az elrendezés előnye, hogy csak egyirányú átviteli rendszer kiépítése szükséges, és működtetése

## KOLLÁTH GÁBOR

Oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának Híradástechnika szakán szerezte, 1980-ban. Azóta a Posta Kísérleti Intézet Rendszertechnikai Osztályán dolgozik, mint tudományos munkatárs.

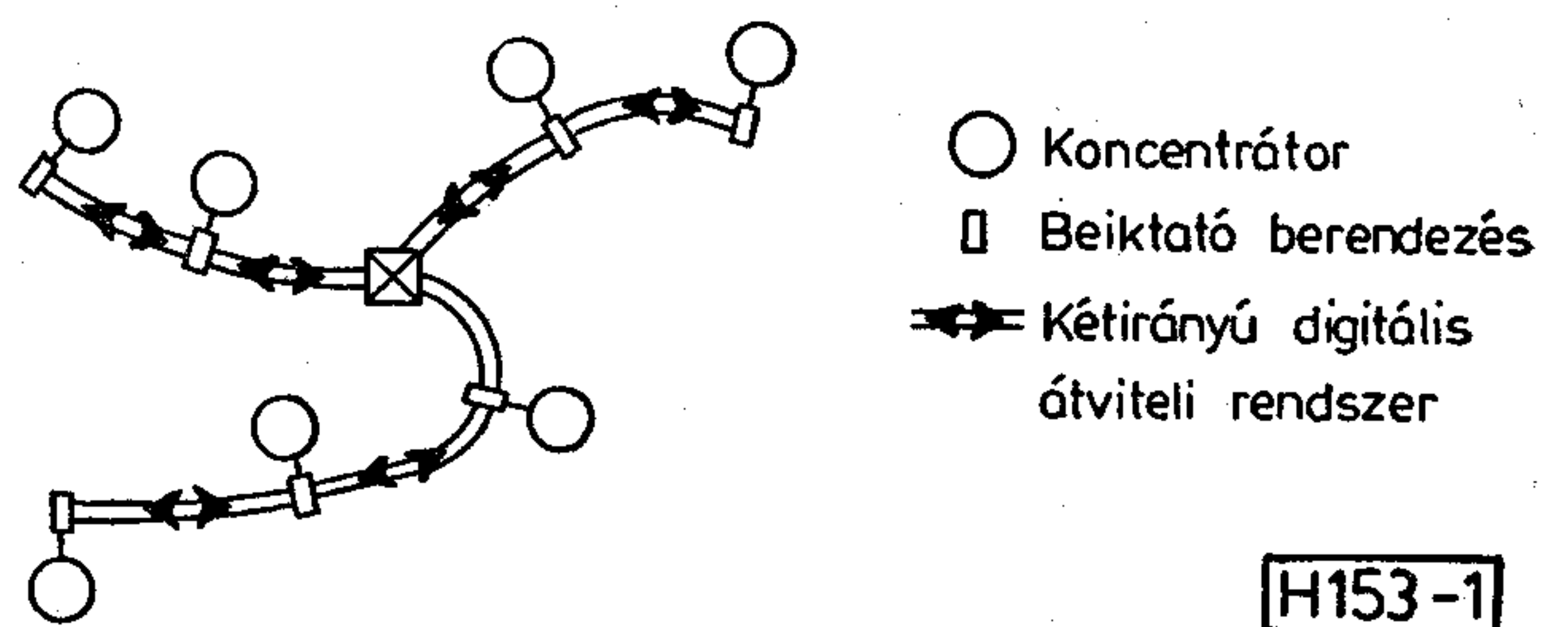
Távközlőhálózatok tervezésével, azon belül elsősorban a hálózat fizikai terve-

zésével és hálózatvezérlési módszerek kidolgozásával foglalkozik.

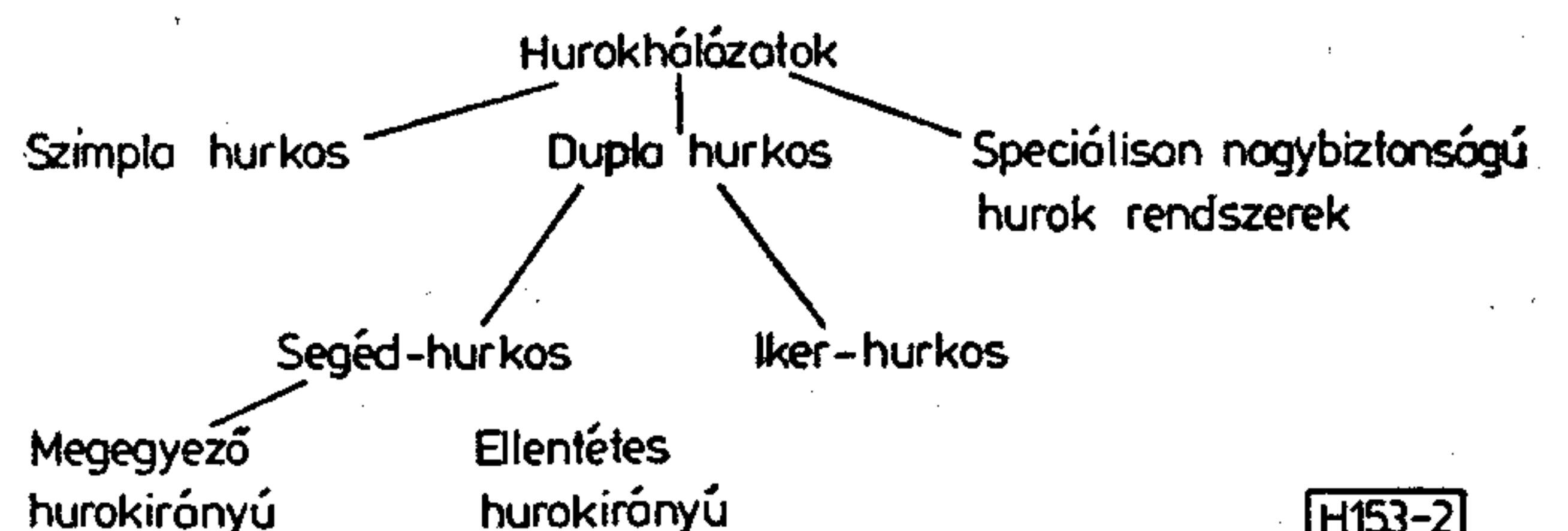
Eredményeiről a 11. és 13. Magyar Operációkutatási Konferencián 1982-ben az 5. RELECTRONIC szimpózium és a 13. drezdai távközlési tudományos napokon tartott előadást. Jelenleg egyetemi doktori disszertációja védésén dolgozik.

egyszerű forgalmi renddel (protokollal) valósítható meg [3]. A szimpla-hurok kedvezőtlen tulajdonsága a rossz zavartűrő képesség. Ha a hurok bárhol megszakad, akkor a hurokban szereplő összes koncentrátor el van szakítva egymástól, s a külvilágtól.

A dupla-hurkos megoldások a szimpla-hurkos hálózat sérülékenységet kívánják kivédeni. Alkalmazásukkal jelentősen több koncentrátort lehet egy hurokkal kiszolgálni azonos használhatóság mellett [4]. A segéd-hurkos megoldásnál üzemi állapotban csak a fő hurkon történik információátvitel s a segéd hurokra — mint tartalékra — csak hiba esetén kapcsolnak át [5]. Az átkapcsolás az ún. rekonfigurátorok segítségével végezhető el. A fő és segéd hurokban az információ iránya lehet megegyező és ellentétes, mely eltérő rendszertulajdonságot eredményez. Az utóbbi megoldásra látható példa a 4. ábrán.



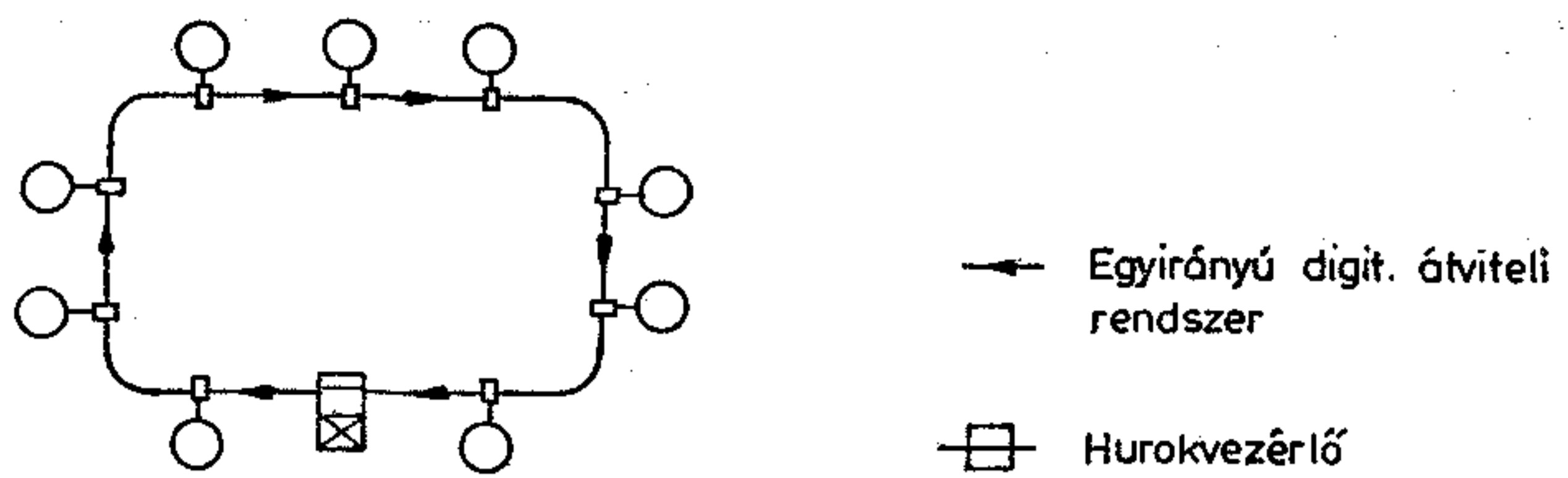
1. ábra. Felfűzéses hálózat



2. ábra. Hurokhálózati megoldások osztályozása

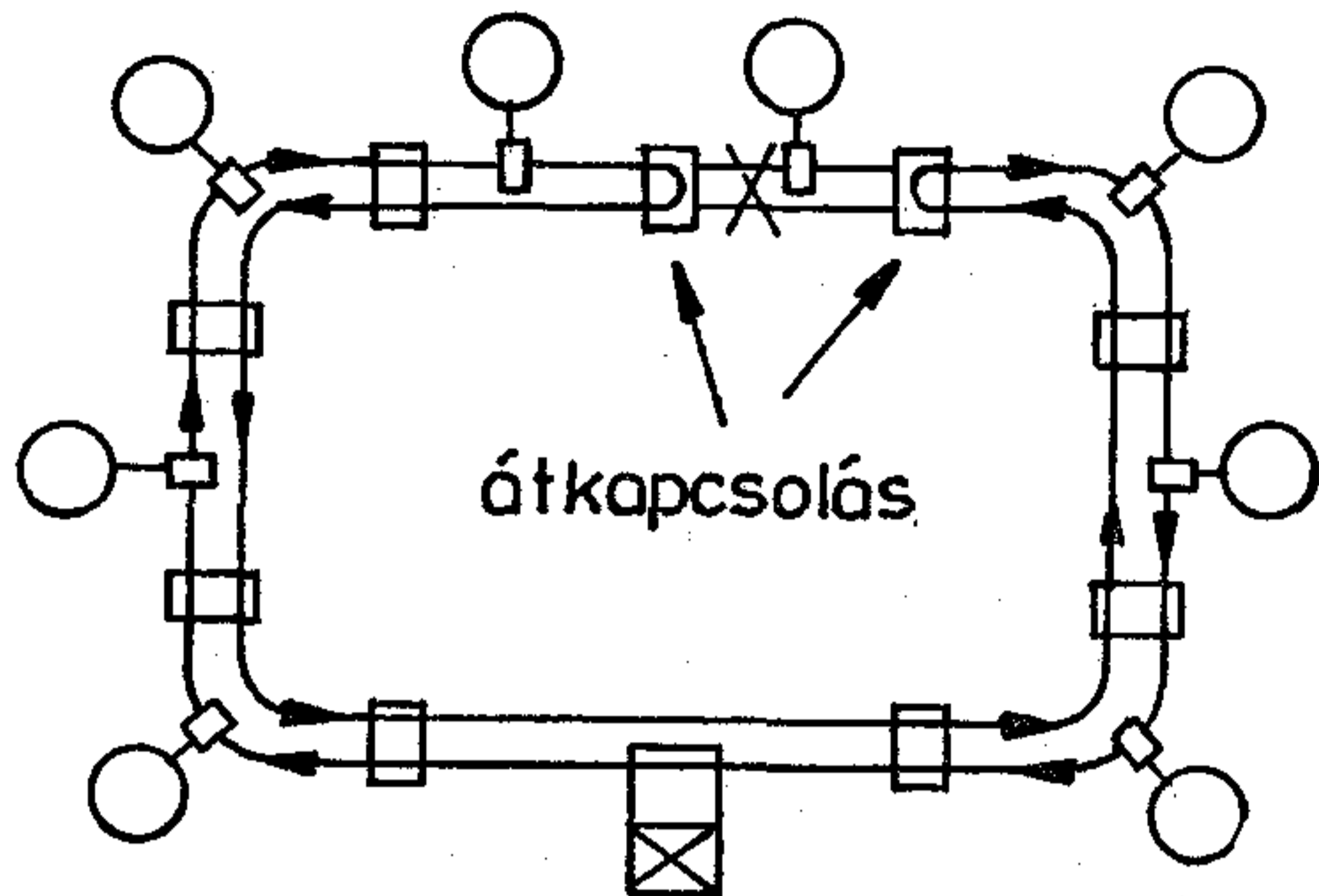
Beérkezett: 1986. I. 2. (□)





H153-3

3. ábra. Szimpla hurok



H153-4

4. ábra. Visszaforgatásos segéd-hurkos hálózat

Az iker-hurkos hálózatnál mindkét hurkot használják. Ekkor az X és Y pont közötti párbeszédhez szükséges két csatornát a két különböző hurkon építik fel [7]. Ezzel a módszerrel egyazon időre két pont között (L. 5. ábra). Látható, hogy áramkörök fizikailag elkülönült úton jönnek létre, így hiba esetén a forgalomirányítási szabályok megváltoztatásával a hálózat két felfűzéses jellegű hálózattá alakul át, melyen a forgalom — esetleg nagyobb torlódással — de lebonyolítható. Így a hálózat védett a hálózati kiesésekkel szemben.

A „speciálisan nagy biztonságú hurokrendszerek” csoport főként a nem polgári hálózatokban használt megoldásokat fogja össze, melyekben a nagy megbízhatóság az elsődleges szempont.

## 2. Hipotetikus modell csillag és hurokhálózat költségének összehasonlítására

A kidolgozott döntéshozó modell hipotetikus tápterület-elrendezésen alapul [8], melyben egy négyzet alakú tápterületen az előfizetők egyenletesen helyezkednek el. A központ a négyzet közepén található.

Feladat bekötni ezeket az előfizetőket a tápterület középpontjában elhelyezett központba, koncentrátorokon keresztül. Azonos földrajzi elhelyezkedés mellett, pontos költségfüggvényeket alkalmazva, a különböző struktúrájú hálózatok összköltsége következetesen összevethető. Két fontos struktúra összevetésén keresztül mutatjuk be a modell alkalmazását.

A két elrendezés jellemzője: (L. 6. ábra)

- az előfizetők a koncentrátorokba és a koncentrátorok a központba csillagszerűen vannak bekötve;
- az előfizetők a koncentrátorokba csillagszerűen, a koncentrátorok a központba visszahurkolásos segéd-hurkos hálózaton keresztül vannak bekötve. Feltételezve, hogy az a) megoldás esetén a koncentrátorok bekötése primer PCM-rendszereken történik

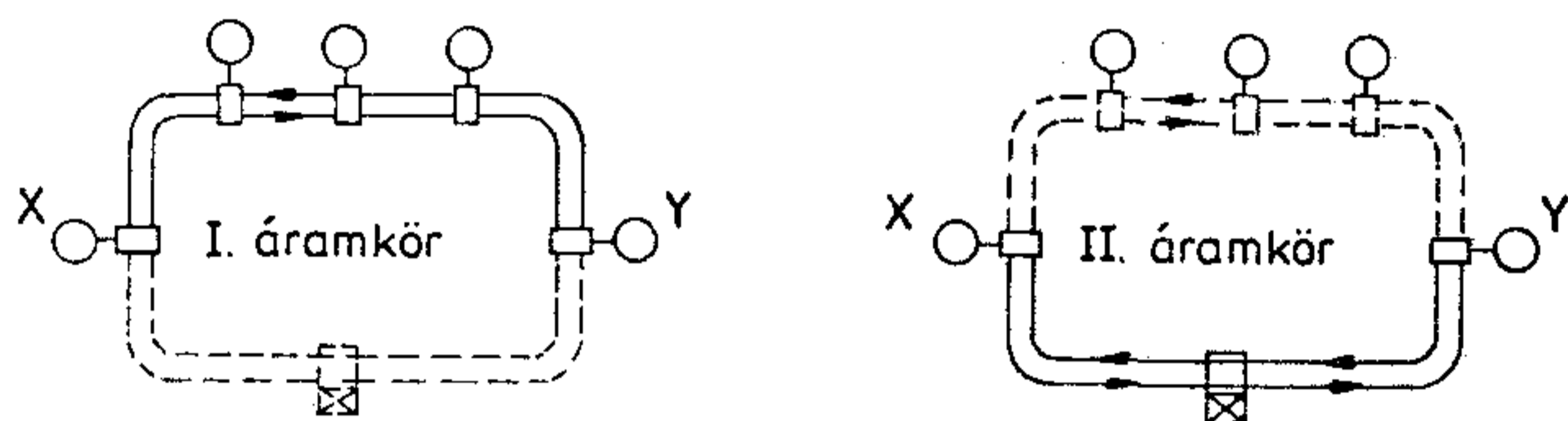
b) esetben pedig tercier szintű fényvezetős PCM-rendszeren, a hálózatok átviteli költsége felírható. A költségfüggvények mind az előfizetői hálózati rész, mind a központ és koncentrátorok közötti hálózati rész költségét figyelembe veszik:

$$C_{csillag} = C_{cs.trönk} + C_{előfiz.}$$

$$C_{hurok} = C_{h.trönk} + C_{előfiz.}$$

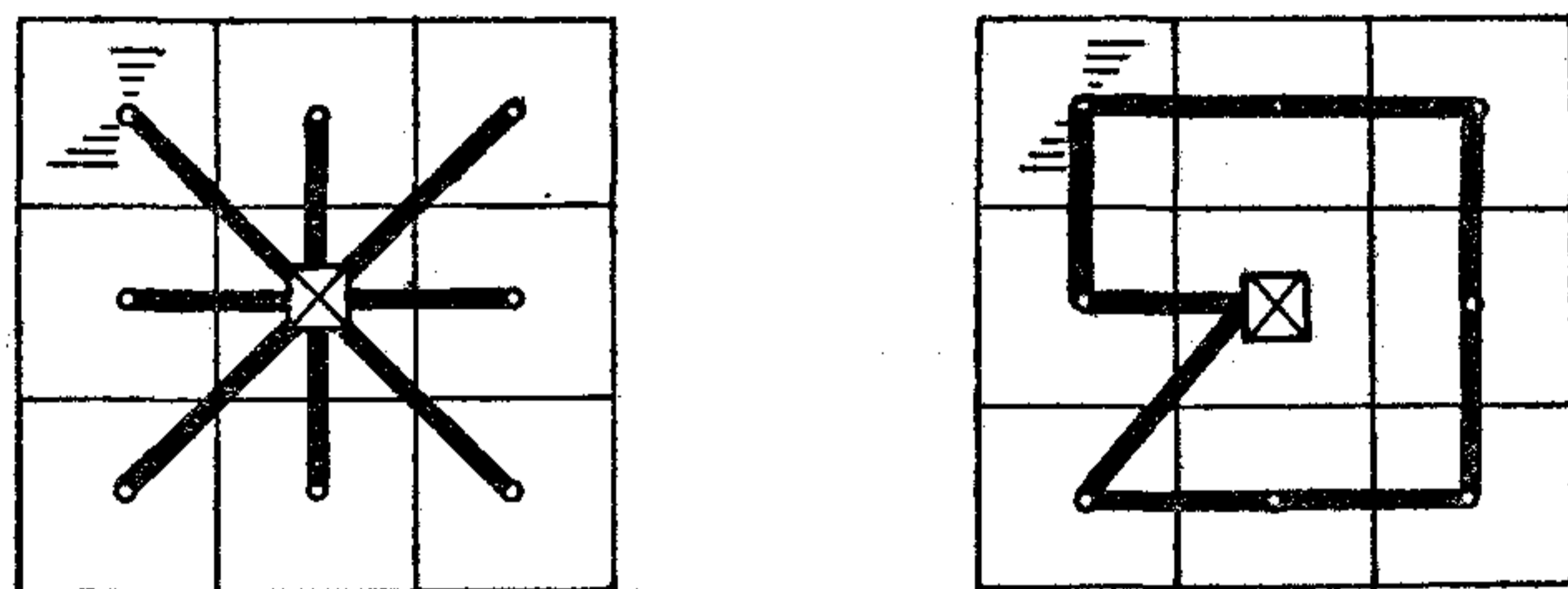
A modellben alkalmazott részletes költségfüggvények a Függelék 1-ben találhatóak.

A primer PCM-rendszer esetén a szükséges költségparaméterek kellő pontossággal rendelkezésre állnak [9]. A tercier fényvezetős rendszerek költségei csak külföldi ajánlatok alapján becsülhetők. A szükséges paramétereket a legkedvezőbb ajánlatból vettük. A csillag és a hurokhálózat költségének alakulására látható példa a 7, 8 és 9. ábrán, az alkalmazott M koncentrátor méret függvényében.



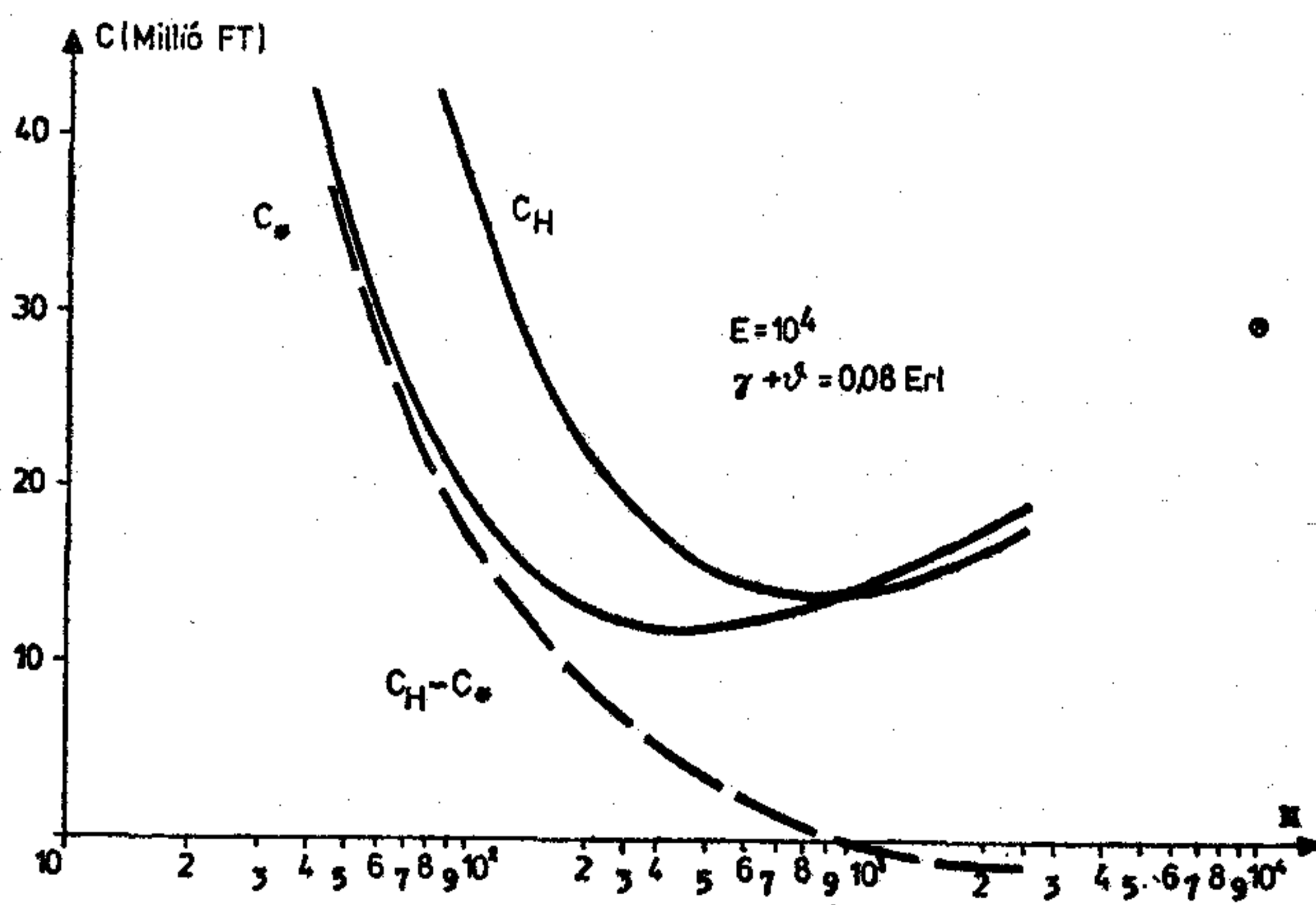
H153-5

5. ábra. Áramkörök kijelölése iker-hurkos hálózatnál



H153-6

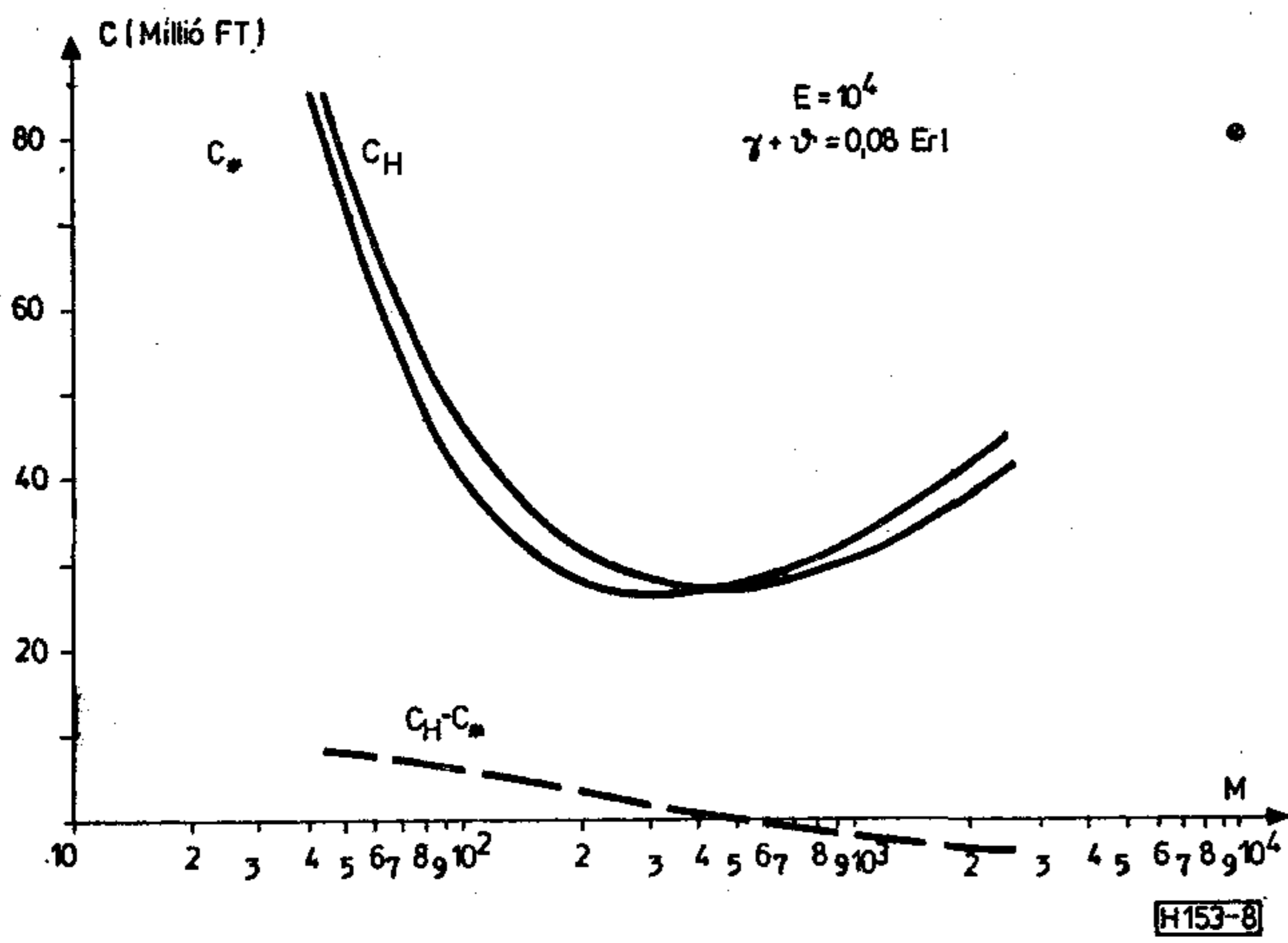
6. ábra. Vizsgált hálózati struktúrák



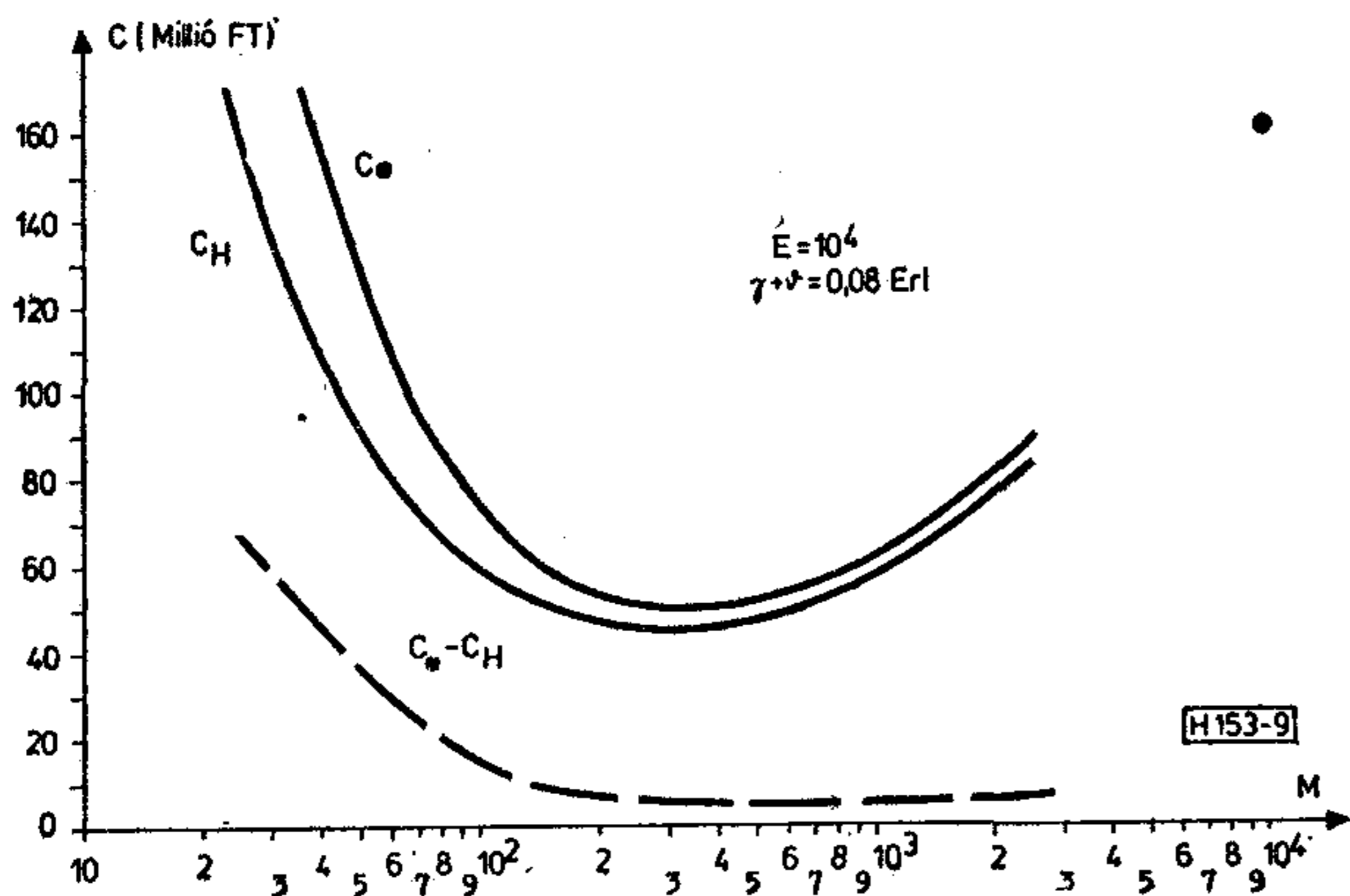
H153-7

7. ábra. Költségfüggvények L=2 km esetén





8. ábra. Költségfüggvények  $L=5$  km esetén



9. ábra. Költségfüggvények  $L=10$  km esetén

A vizsgálat eredményei a következő pontokban foglalhatók össze:

- Megállapítható, hogy nagy kapacitású berendezések hurokban való alkalmazásának elsődleges feltétele az olcsó átviteltechnikai végberendezés.
- Rendszerválasztásnál a tápterület — döntést befolyásoló — mértékadó jellemzője az ún. vetületi sűrűség, ami az előfizetős szám és a négyzet alakú tápterület élhosszának hányadosát jelenti. ( $\rho = E/L$ )

A jogos elhanyagolások után a következő döntési szabály fogalmazható meg: visszaforgatásos duplahurkos hálózat alkalmazása mellett kell dönteni, ha ahol:

$$\frac{a + b \cdot M_v}{\rho} \cong C_{\text{MUXF}}$$

- $M_v$  az alkalmazni kívánt koncentrátor kapacitása
- $a, b$  az alkalmazott átviteli rendszerekből és földrajzi elhelyezkedésből adódó konstansok
- $\rho$  a vetületi sűrűség
- $C_{\text{MUXF}}$  a hurokban alkalmazott átviteltechnikai végberendezés költsége

A 10. ábrán a fenti összefüggés van ábrázolva különböző  $M_v$  értékek esetén. A görbék segítségével fényvezetős rendszerek ajánlati paramétereinek (ill. az eset-

leges hazai gyártás esetén ezen berendezések költségadatainak) ismeretében becsülni lehet, hogy dupla hurok alternatíva szóba jöhet-e, mint lehetséges megoldás a csillagstruktúra helyett.

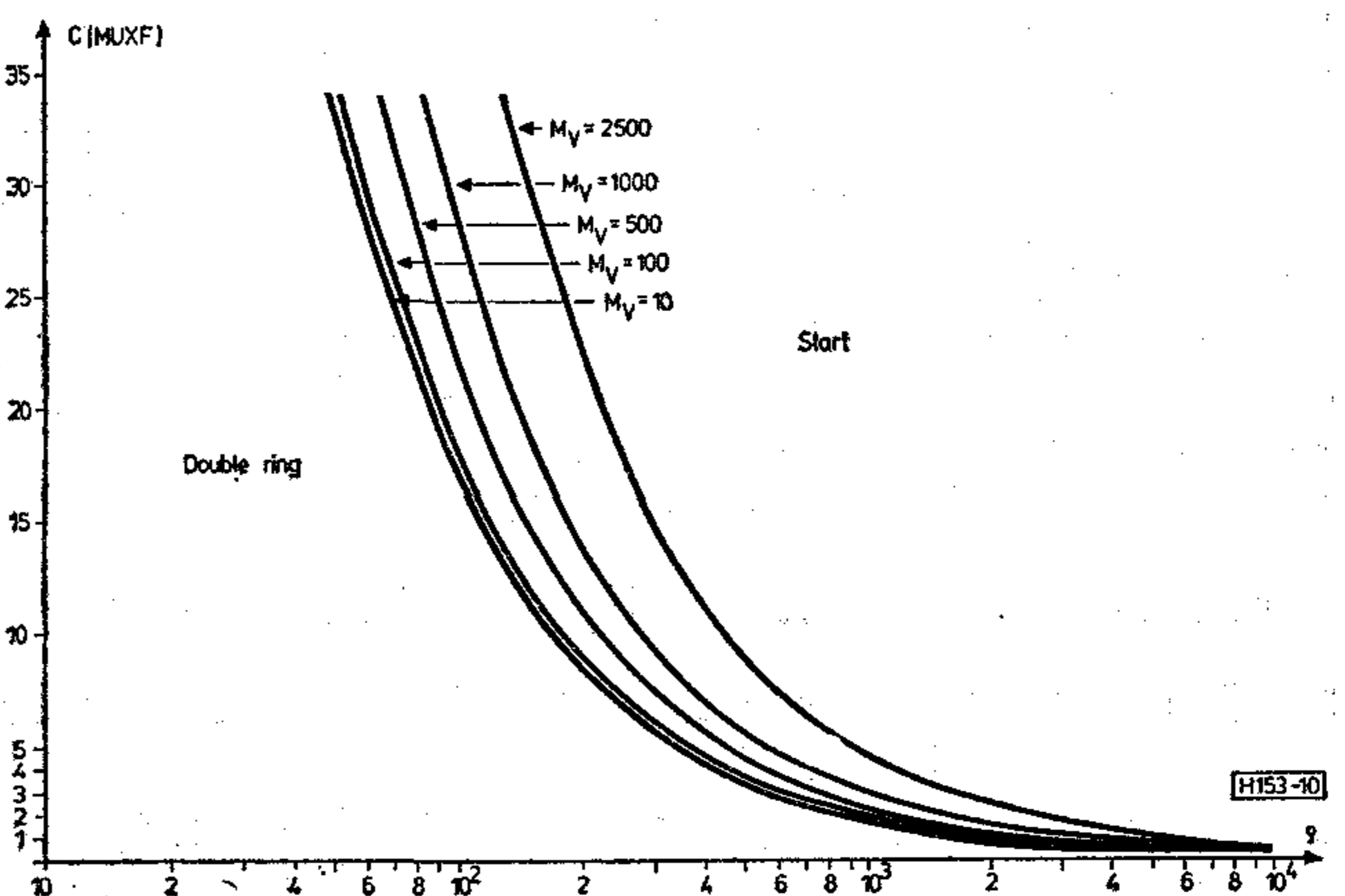
### 3. A LAMPYON számítógépi tervező eljárás

#### 3.1. Megfontolások

Hurok és felfűzéses hálózatok kialakításához a berendezések részben ki vannak fejlesztve, részben fejlesztés alatt állnak. Döntő kérdés azonban, hogy ilyen hálózati struktúrában kiszolgálva az előfizetőket csökken-e a hálózat költsége.

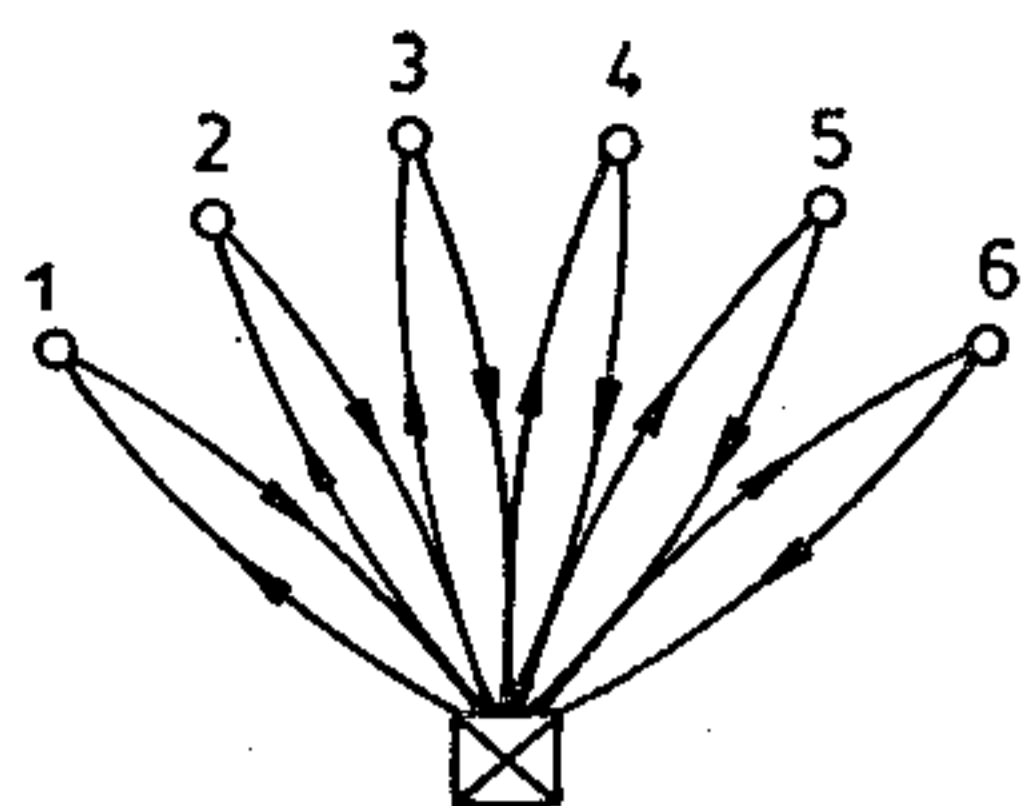
Ezért alkalmazásukat alapvetően gazdaságossági szempontok fogják meghatározni. Szükséges olyan eljárás kidolgozása, amely ennek a kérdésnek az eldöntésében segíti a tervezőt. Az egyes hálózati struktúrák párhuzamosan élhetnek egymás mellett, kihasználva azt az előnyt, amit a különböző (pl. földrajzi) adottságokhoz illeszkedő hálózati megoldások optimális kombinációja nyújthat. A lehetséges hálózat-kialakítási lehetőségek szaporodásával a manuális tervezési munka rendkívül bonyolultá, áttekinthetlenné válik. A tervezőnek döntenie kell, hogy az egyes koncentrátorok csillag-, felfűzéses, vagy valamilyen hurokhálózaton keresztül legyenek bekötve a központba. Dönteni kell arról is, hogy a koncentrátorokat kiszolgálás szempontjából hogyan lehet közös csoportba vonni. Meg kell határozni, hogy a különböző hálózatstruktúrában mennyi koncentrátort lehet adott használhatósági szint mellett kiszolgálni. Ezeket az elemszámkorlátokat, a kapacitáskorlátokat, valamint a hálózatra előírt megbízhatósági előírásokat a tervezés folyamán figyelembe kell venni, miközben a hálózati költségek minimalizálására kell törekedni.

Belátható, hogy a feladatot csak az optimálist megközelítő módon lehet megoldani. Az optimális megoldást ugyanis nem lehet reális futásidő alatt meghatározni, még „branch-and-bound” módszer segítségével sem. Ezért heurisztikus eljárásokat javasolnak ilyen feladatok megoldására, melyek sokkal gyorsabbak és néhány % eltéréssel meg is közelítik az optimális megoldást. A vázolt problémát ezért mi is heurisztikus eljárással valósítottuk meg.



10. ábra. Döntési görbék,  $C_{\text{MUXF}}$ ,  $M_v$  függvényében





H153-11

11. ábra. Clark — Wright eljárás kiinduló állapota

### 3.2. Optimalizálási kritérium

A tervező eljárásnak alkalmasnak kell lennie csillag és nemcsillag rendszerű hálózati megoldások együttes tervezésére. Az optimalizált hálózat költsége legyen minimális, átlagos kiesési időaránya maradjon egy adott korlát alatt. Szükséges, hogy a szimpla hurokról dupla hurokra áttéréssel járó ugrásszerű használhatóság javulását értékelhető legyen a költségfüggvényben.

Mindezeket a követelményeket magába foglaló optimalizálási kritérium a következő:

$$(1-\lambda) \cdot \sum_{i=1}^k C_i + \lambda \cdot f_c \left[ \sum_{i=1}^k DTR_i(m_i) \right] = \min$$

és  $\forall DTR_i(m_i) \leq DTR_H$

- $C_i$  az  $i$ -edik hurok költsége  
 $\lambda$  kiesési időarányt súlyozó tervezői paraméter  
 $f_c[DTR]$  kiesési időarány költségé transzformáló függvény  
 $DTR_i(m_i)$   $m_i$  koncentrátort tartalmazó  $i$ -edik hurok kiesési időaránya  
 $DTR_H$  a hálózati részre előírt kiesési időarány követelmény

A fenti kritérium alkalmazásával a hálózat költsége és kiesési időaránya együttesen csökkenthető.

### 3.3. Clark-Wright algoritmus alkalmazása távközlő hálózatok tervezésénél

A különböző hálózati megoldások kombinált tervezésében új részfeladatként jelentkezik az adott számú koncentrátort optimálisan magába foglaló hurok megtalálása. A feladat hasonlóságot mutat az ún. gépjármű irányítási problémával, ahol a feladat: bizonyos számú — adott szállítási igényű — pont optimális bejárési útvonalának meghatározása adott telephelyről kiindulva, adott rakfelületű gépkocsik számára. Ez utóbbi feladatra több eljárást is publikáltak. Tervezési feladatunkhoz a legjobban illeszkedő algoritmust kellett megtalálnunk. Számos algoritmust megvizsgálva megállapítható, hogy távközlő hurokhálózatok tervezésénél — mint alapeljárás — a Clark-Wright algoritmus alkalmazása a legcélszerűbb [10].

A Clark-Wright algoritmus lépései a következők:

- S1. Jelölj ki egy pontot központi állomásnak, melynek azonosítója legyen 1.
- S2. Számítsd ki az  $s_{ij}$  nyereség értéket minden  $i, j$  pontpárra ( $i, j \neq 1$ )  $s_{ij} = d_{1i} + d_{1j} - d_{ij}$  ( $d$  értéke lehet távolság, költség, stb.)

- S3. Csökkenő  $s_{ij}$  értékek szerint sorrendezd a pontpárokat.
- S4. Az  $s_{ij}$  listán felülről lefelé haladva hozz létre egyre nagyobb részhurkokat a megfelelő  $i, j$  csomópont összekötésével.
- S5. Lép vissza S1-re amíg minden pontot központi állomásként ki nem próbáltál.

A Clark-Wright heurisztika előnye, hogy kiindulásként olyan hálózatból indul ki, melyben minden pont csillagszerűen van bekötve a központi állomásba. (11. ábra) Hurokképzés csak ott jön létre, ahol az gazdaságos pl. 5—6, majd 2—3 (12. ábra) összevonásával. Ily módon a végeredményként előálló hálózat olcsóbb, mint a kiinduló csillaghálózat. Az eljárás figyelembe tudja venni az egy hurokba szervezhető koncentrátorok számára a használhatósági előírásokból ill. az átviteli rendszer kapacitásából adódó korlátot.

Amennyiben az algoritmust dupla-hurkos hálózatok tervezésére is ki akarjuk terjeszteni, szükséges az S2. lépésben használt nyereségfüggvényt módosítani a 3.2. pont optimalizálási kritérium alapján. Öt különböző esetet kell megkülönböztetni aszerint, hogy szimpla hurkot csillag ággal, másik szimpla hurokkal vagy dupla hurokkal, illetve dupla hurkot csillag ággal vagy másik dupla hurokkal kívánunk egyesíteni. A lehetséges „kombinált nyereség függvények” részletesen a Függelék 2-ben láthatók.

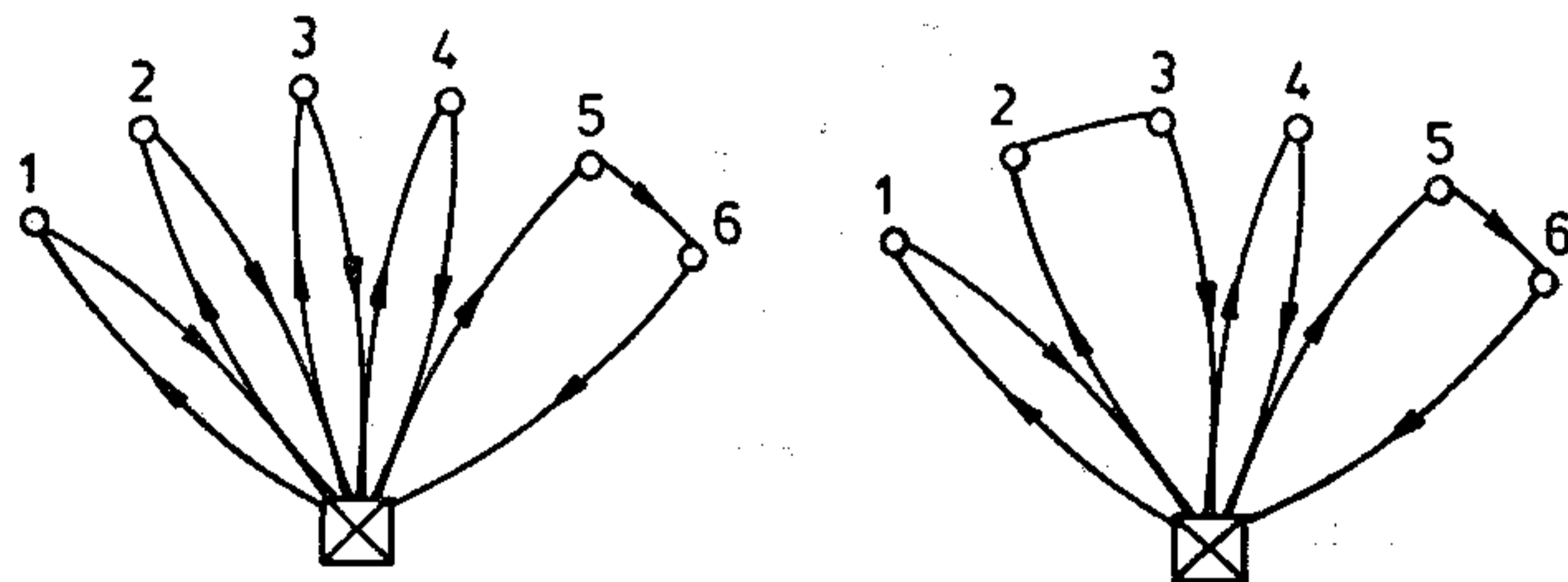
### 3.5. A LAMPYON eljárás lépései

A tápterület kiszolgálásához szükséges csillag, fel-fűzéses, szimpla-hurkos és dupla-hurkos hálózati részek optimális kombinációját meghatározó számítógépi algoritmus egyszerűsített blokkdiagramja a 13. ábrán látható. Az eljárás három fő fázisa a következő.

1. fázis: A Clark-Wright eljárás kapacitáskorlátjának a rendelkezésre álló legnagyobb kapacitású átviteli eszköz kapacitását választva az algoritmus csillaghálózatból kiindulva szimpla-hurokba szervezi azokat a koncentrátorokat, melyeket gazdaságos összevonni. Az összevonások addig végezhetők, amíg

- a) az összevonás gazdaságos
- b) a koncentrátorokat összekötő átviteli eszköz kapacitása ki nem merül
- c) a használhatósági előírásból adódó koncentrátor-számot el nem érjük.

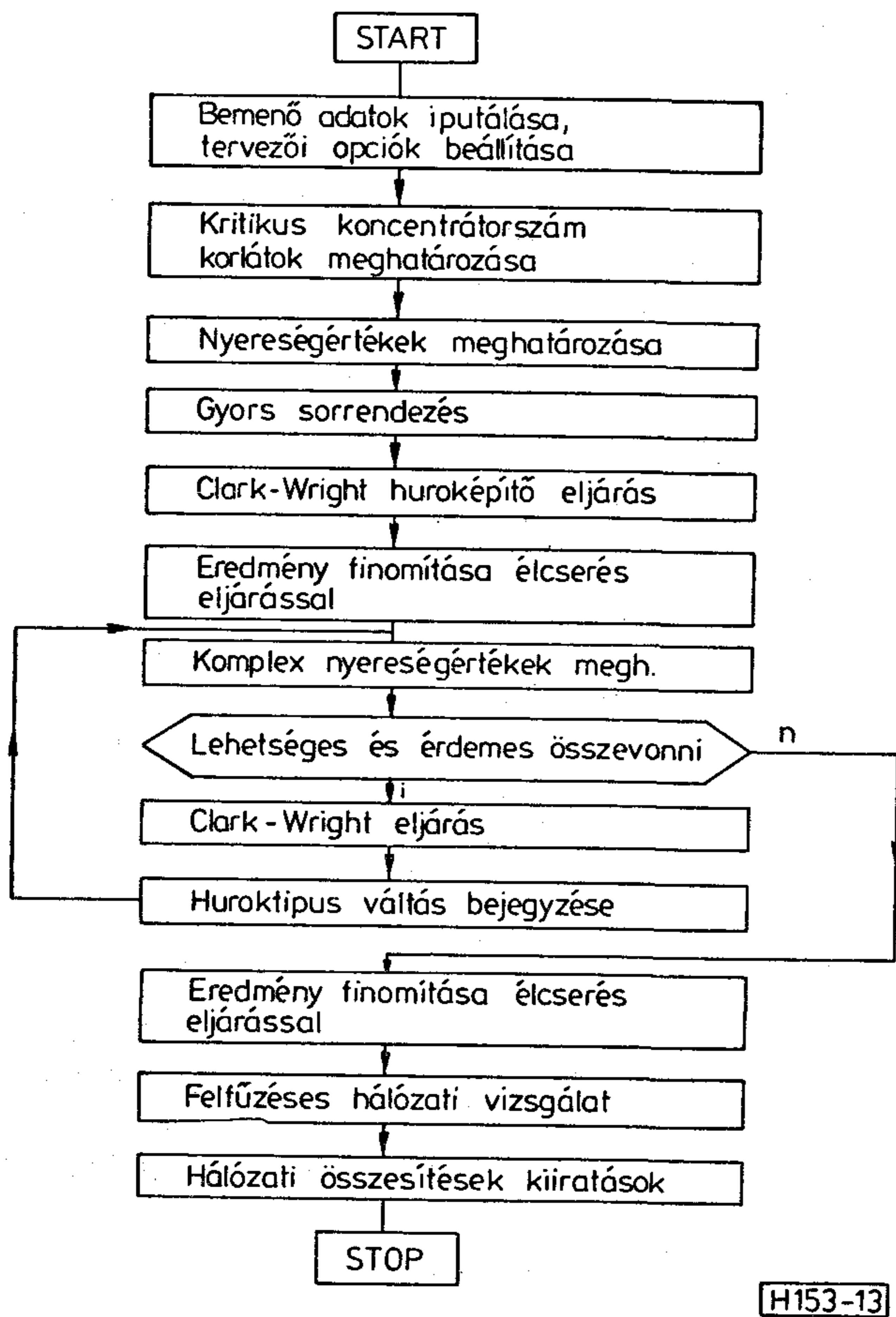
A b) esetben az adott hurok tovább semmiképp sem bővíthető, tehát ez a szimpla hurok része lesz a végeredménynek. A többi esetben a hurokba elvileg további koncentrátorok is szervezhetők.



H153-12

12. ábra. Összevonások hatása a hálózatra





13. ábra. A LAMPYON tervező algoritmus blokkdiagramja

2. fázis: További koncentrátorok csak úgy vonhatók be, ha valamilyen dupla-hurkos megoldást alkalmazunk, mivel ezek használhatósági szintje jelentősen magasabb. Annak eldöntése, hogy ez ezzel járó többletköltség mely esetben kifizetődő a hálózat szempontjából, a kombinált nyereségfüggvények kiértékelésével lehetséges. Ahol ez a nyereségérték pozitív, ott az eljárás további bevonásokat végez, dupla-hurkossá téve az adott hálózati részt. E fázis után a hálózat szimpla és dupla hurkokból és csillag ágakból állhat.

3. fázis: Az eljárás megvizsgálja, hogy felfűzéses hálózatba szervezve a csillag ágak és szimpla hurkok koncentrátorait nem alakítható-e ki olcsóbb megoldás.

### 3.6. Eredmények

Az eljárás segítségével 486 tervezést végeztünk el, mely alapján számos gyakorlati következtetést lehetett levonni a csillag és nemcsillag rendszerű hálózatok alkalmazhatósági feltételeiről [11]. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- A csillagstruktúra a jövőben is eleme marad az előfizetői hálózatnak: elsősorban városi területen gazdaságos, a nagy előfizető sűrűség, valamint a viszonylag alacsony végponti költségek miatt. Ezenkívül göckörzeti területeken is lehetséges, hogy egyes koncentrátorokat közvetlenül a leggazdaságosabb bekötni.
- A szimpla-hurkos hálózat alkalmazása előfizetői hálózatokban nem bizonyul gazdaságosnak a fel-

fűzéses hálózattal szemben, így a tervezhető hálózati struktúrák listájáról törölni célszerű.

- A felfűzéses és segéd-hurkos hálózatok alkalmazásának optimális környezete a göckörzeti hálózat.

### Függelék 1

A kétszintű csillaghálózat átviteli költsége

$$C_{CS} = \left[ N_0 + \tau_0 \cdot \frac{E}{m} \cdot (\gamma + \vartheta) \right] \cdot C_R \cdot L_{CSTR} + 4 \frac{C_T}{30} \cdot L_{CSTR} + C_{MUX} \cdot m + C_{AL} \cdot L_{CSTR} + \frac{L \cdot E}{2\sqrt{m}} \cdot C_{04},$$

ahol

$$L_{CSTR} \cong m \cdot L \cdot \frac{\sqrt{2} + \ln(\sqrt{2} + 1)}{6}$$

A visszaforgatásos segéd-hurkos hálózat átviteli költség:

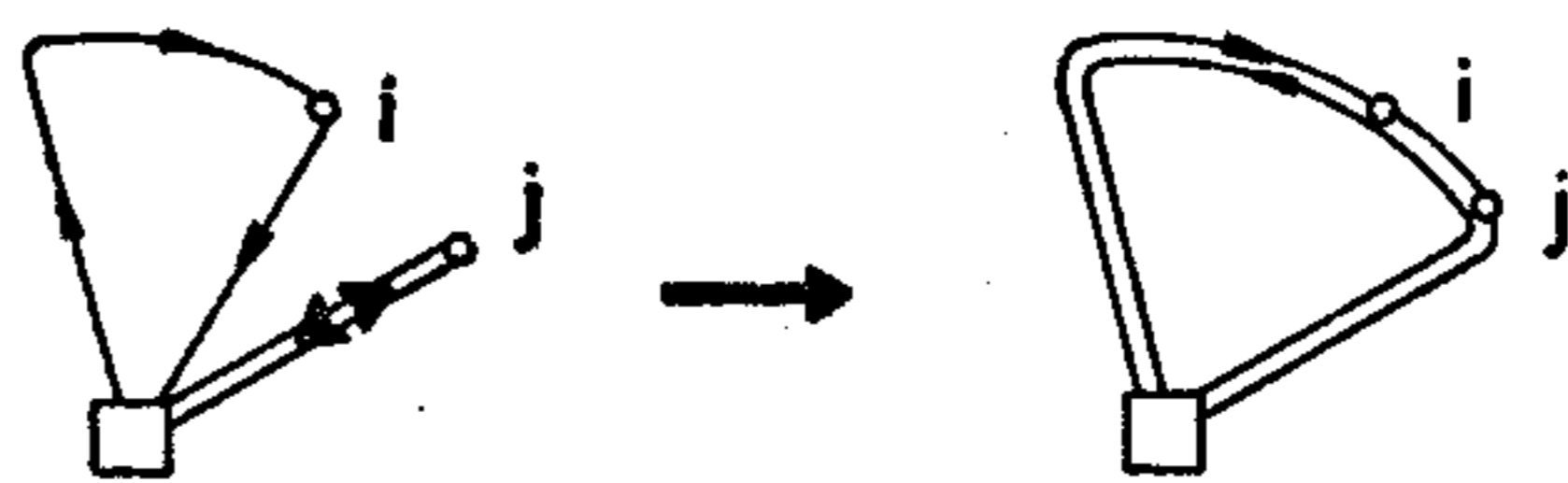
$$C_H = \left[ \frac{N_0 + \tau_0 \cdot \frac{E}{m} \cdot \frac{\gamma + \vartheta}{2}}{2} \right] \cdot (m \cdot C_{MUXF} + 2 \cdot \frac{C_{TF}}{480} \cdot L_{HTR} + C_{ALF} \cdot L_{HTR} + \frac{L \cdot E}{2\sqrt{m}} \cdot C_{04},$$

ahol

$$L_{HTR} = \begin{cases} L \cdot \sqrt{m} & \text{ha } m \text{ páros} \\ \frac{L}{\sqrt{m}} [m + \sqrt{2} - 1] & \text{ha } m \text{ páratlan} \end{cases}$$

Az alkalmazott jelölések a következők:

- $L$ : A vizsgált teljes négyzet alakú tápterület élhossza km-ben,
- $m$ : A koncentrátorok száma,
- $E$ : Az összes előfizetők száma
- $L_{CSTR}$ : A csillaghálózat trunkjeinek összhossza légvonalon távolságban és km-ben mérve
- $L_{HTR}$ : A hurokhálózat trunkjeinek hossza km-ben,
- $C_{04}$ : Az előfizetői hálózatban általánosan használt kábel km-enkénti érpárköltsége ezer Ft-ban



$$S^* = (1 - \lambda) \cdot [C_{ij} + \alpha_0 \cdot C_{ij} - C_{ij} - \alpha (G_i - C_{ij} + C_{ij} + C_{ij})] + \lambda \cdot t_c [m_i \cdot DTR_S(m_i) + DTR_{CS} - (m_i + 1) \cdot DTR_D(m_i + 1)]$$

H153-14

14. ábra. Szimpla hurok és csillag egyesítése dupla hurokká

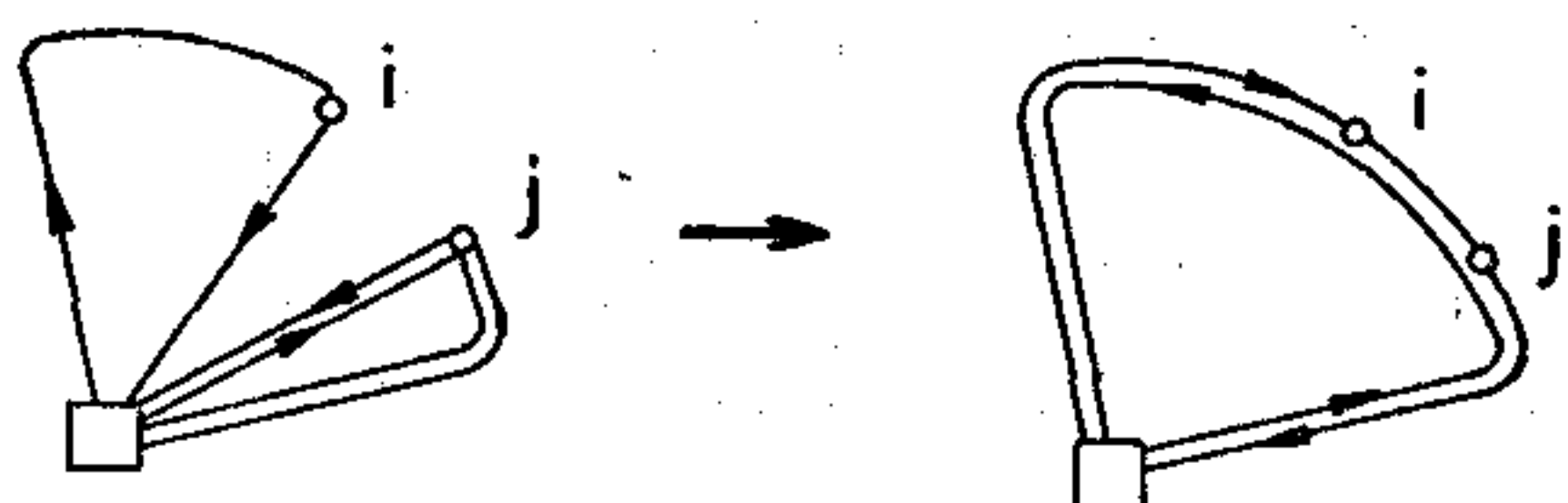


$$S^* = (1 - \lambda) \cdot [S - \alpha (G_i + G_j - S)] + t_c [m_i \cdot DTR_S(m_i) + m_j \cdot DTR_S(m_j) - (m_i + m_j) \cdot DTR_D(m_i + m_j)]$$

H153-15

15. ábra. Két szimpla hurok egyesítése duplává



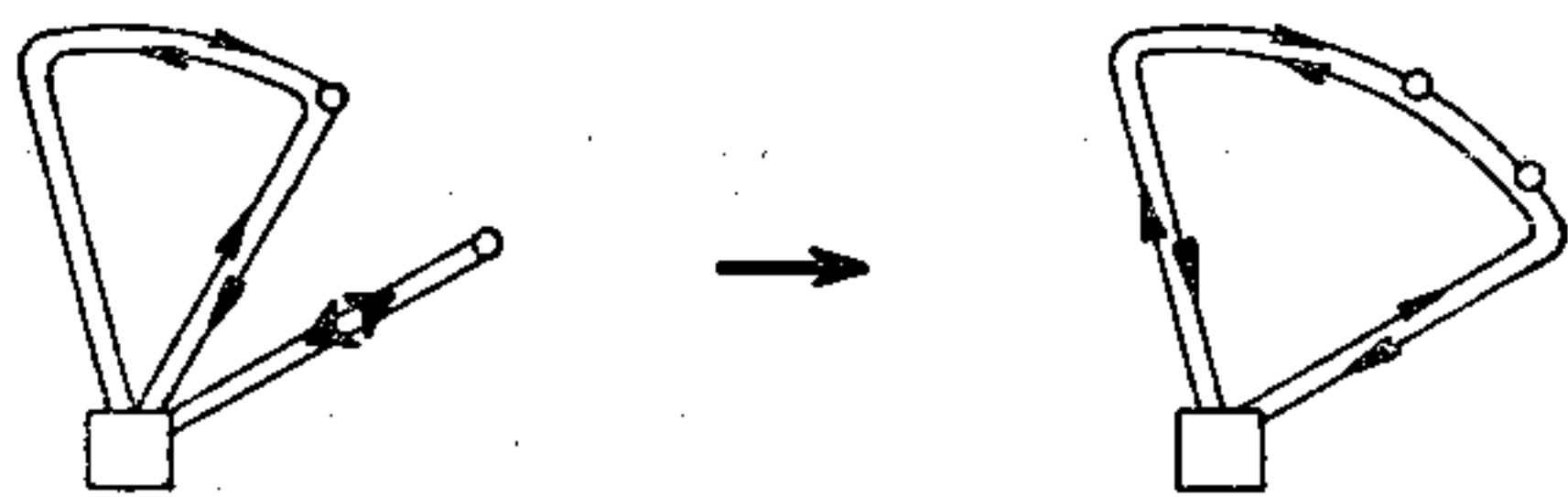


$$S^* = (1-\lambda) \cdot [S - \alpha(G_i - S)] +$$

$$\lambda \cdot f_c [m_i \cdot DTR_S(m_i) + m_j \cdot DTR_D(m_j) - (m_i + m_j) \cdot DTR(m_i + m_j)]$$

H153-16

16. ábra. Szimpla hurok és dupla hurok egyesítése duplává

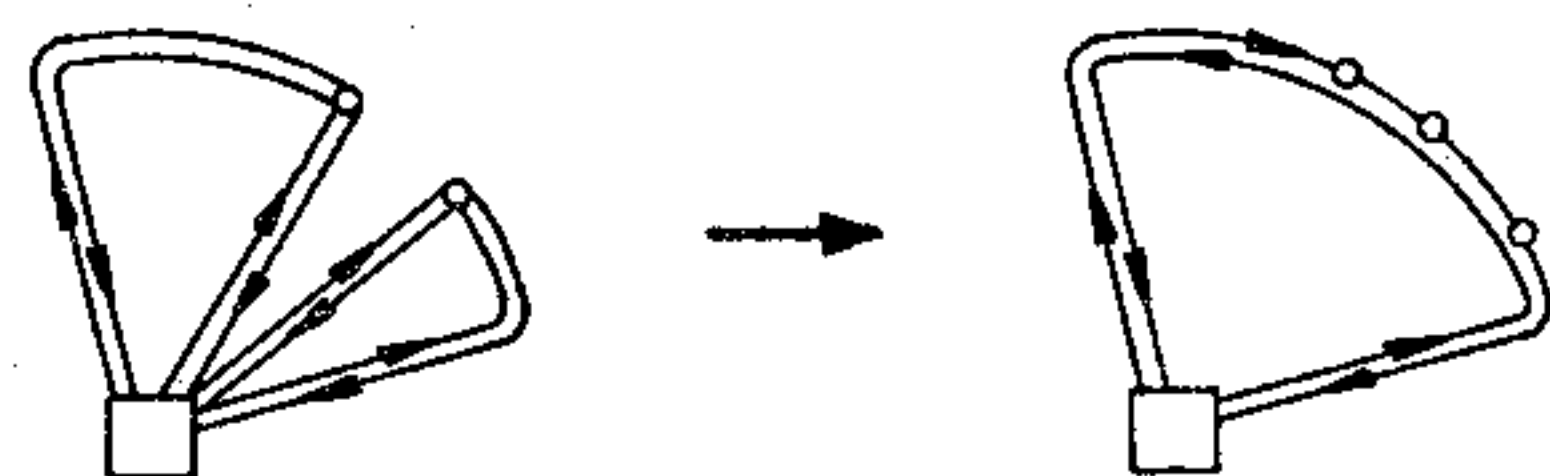


$$S = (1-\lambda) \cdot [(1+\alpha) \cdot (C_{ii} - C_{ij}) + (\alpha_0 - \alpha) \cdot C_{ij}] +$$

$$\lambda \cdot f_c [m_i \cdot DTR_D(m_i) + DTR_{CS} - (m_i + 1) \cdot DTR_D(m_i + 1)]$$

H153-17

17. ábra. Dupla hurok és csillag egyesítése dupla hurokká



$$S^* = (1-\lambda) \cdot [(1+\alpha) \cdot S] +$$

$$\lambda \cdot f_c [m_i \cdot DTR_D(m_i) + m_j \cdot DTR_D(m_j) - (m_i + m_j) \cdot DTR_D(m_i + m_j)]$$

H153-18

18. ábra. Két dupla hurok egyesítése

- $C_R$ : A primer PCM-rendszer ismétlőinek csatornánként és km-enként felmerülő költsége ezer Ft-ban,
- $C_{MUX}$ : A primer PCM végberendezéspár csatornánkénti költsége ezer Ft-ban
- $C_T$ : Az alkalmazott kábel km-enkénti érpárköltsége építési költség nélkül ezer Ft-ban,
- $C_{AL}$ : A kábel km-enkénti építési költsége ezer Ft-ban,
- $\tau_0$ : Névleges terhelhetőség (ERLIN függvényben) [12]
- $N_0$ : Az ERLIN függvényben használt kezdeti áramkörszám [12]
- $C_{MUXF}$ : A fényvezetőre telepített terciér szintű PCM végberendezéspár csatornánkénti felmerülő végponti költsége ezer Ft-ban, ami magába foglalja a multiplexer, optikai adó-vevő és rekonfigurátor költségét.
- $C_{TF}$ : Az alkalmazott fényvezető kábel km-enkénti szálköltsége, ezer Ft-ban,
- $C_{ALF}$ : A fényvezető kábel km-enkénti építési költsége, ezer Ft-ban
- $\gamma, \vartheta$ : Egy előfizető kezdeményezett és végződő forgalma Erlangban
- $M$ : Az aktuális koncentrátorméret
- $\alpha_0$ : Az aktuális koncentrátor felajánlott forgalma, Erlangban
- $\beta_0$ : Az aktuális koncentrátor végződő forgalma, Erlangban  $A = \alpha_0 + \beta_0$

## Függelék 2

Felhasználva az

$$S = C_{ii} + C_{ij} - C_{ij}$$

jelölést, a kombinált nyereségfüggvények lehetséges esetei a következők: 14—18. ábra.

Az alkalmazott jelölések:

- $\lambda$ : kiesési időarányt súlyozó tervezői paraméter
- $C_{ii}$ : az i-edik koncentrátor és a központ közötti átviteli szakasz költsége, szimpla hurok esetén eFt-ban,
- $C_{ij}$ : az i és j koncentrátor közötti átviteli szakasz költsége szimpla hurok esetén eFt-ban,
- $G_i$ : az i-edik koncentrátort tartalmazó hurok költsége eFt-ban
- $m_i$ : az i-edik koncentrátort tartalmazó hurokban lévő koncentrátorkok száma
- $DTR_S(m)$ : szimpla hurok kiesési időaránya az m koncentrátorkszám függvényében
- $DTR_D(m)$ : dupla hurok kiesési időaránya az m koncentrátorkszám függvényében
- $DTR_{CS}$ : egy csillag ág kiesési időaránya
- $f_c[DTR]$ : a használhatósági értéket költséggé transzformáló függvény
- $\alpha$ : dupla és szimpla hurok szakasz költségének arányában szereplő paraméter:  $C_D = (1 + \alpha) C_{sz}$
- $\alpha_0$ : csillag ág és szimpla hurok szakasz költségének arányában szereplő paraméter:  $C_{cs} = (1 + \alpha_0) C_{sz}$

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ITT Bulletin: ITT 1240 Digital Exchange. A Technical Description.
- [2] Kolláth G.: Digitális előfizetői hálózatok tervezése Posta, 1983. 8. sz.
- [3] P. Zafropulo: Performance evaluation of reliability improvement techniques for single-loop communications systems. IEEE Transactions on Communications Vol. Com-22-No.6. June 1974.
- [4] E. R. Hafner: Digital communication loops — A survey. 1974. Zürich Seminar D1.
- [5] A. Beardsley, A. Marshall, H. Salwen, N. Salwen: On survivable rings. Telephony. April 1985.
- [6] H. Shirakawa: 100 Mbits/s Optical Loop Network Supports TSUKUBA EXPO'85. ITR: Vol. 27. № 1. 1985.
- [7] I. Hirano, Y. Inoue: Integrated optical fiber digital Pair Loop System for regional interoffice trunk network. Review of the Electrical Communication Laboratories Vol. 30. № 4. 1982.
- [8] G. Mrozynski, J. Weber: Structure and availability of service integrated network. 2-nd Int. Network Planning Symp. Brighton, England, March 1983.
- [9] Oprics Gy. (szerk): Góckörzetek tervezési irányelvei 1101/1984. MP. sz. utasítás
- [10] B. Golden, L. Bodin, T. Doyle, W. Stewart: Approximate traveling salesman algorithms. Operation Research Vol. 28. № 3. Part II. 1980.
- [11] Kolláth G.: Hurokhálózatok tervezési módszerei Egyetemi doktori értekezés, 1984.
- [12] P. V. Linh, Sallai Gy.: Áramkörnyalábok méretezése túlterhelt tartalékkal. Híradástechnika 1982. 7. sz.



# Távbeszélő hálózatok jellegzetes tulajdonságai

DR. BUZÁS OTTÓ  
Magyar Posta Központja



## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk az országok távbeszélő hálózatát a bonyolult nagy rendszerek közé sorolja. Tárgyalja a hálózatok felépítését és forgalmát. Részletezi a forgalmilag túlterhelt hálózatok túlterhelésének okait és a túlterhelések megszüntetéséhez szükséges intézkedéseket. Kitér még a hálózat és a szolgáltatás minőségmutatóira és összefoglalja a hálózatok jellegzetes tulajdonságait.

A világ távbeszélő hálózata, jelenleg több mint 550 millió készülékkel, a világ legnagyobb automatája. Ezen belül egy ország távbeszélő hálózata felfogható, mint egy területileg nagy kiterjedésű és szerteágazó automatikus nagyüzem, amelynek termékei a hívók és hívottak között létrejött beszélgetések [1]. A termékek előállítását, a beszélgetéseket, előfizetők és nem a hálózat tulajdonságait jól ismerő szakemberek kezdeményezik. A hálózat azonban csak akkor üzemel jó hatásokkal, ha helyes forgalmi méretezés és színvonalas karbantartás mellett a felhasználókat a „gép” működésére és működtetésére megtanítják. A hálózat megfelelő hatásfokú működtetése csak az ember-gép tökéletes együttműködésével valósítható meg.

## 1. Távbeszélő hálózatok felépítése

A világméretű hálózat hierarchikus felépítésű rész-hálózatokból tevődik össze. A hierarchikus hálózat fa (csillag) alakú, amelyet háló alakúvá a haránt összeköttetések tesznek. A haránt összeköttetések alkalmazásának célja az átviteli utak rövidítése és a felső hálózati síkok forgalmi túlterhelés elleni védelme.

Ma már úgy látszik, hogy a hierarchia a tárolt program vezérlésű központok széles körű elterjedésével meg fog szűnni, illetőleg a nemzetközi hálózat síkján pl. Európában nem is alakult ki.

A hálózat csomópontjai a központok, amelyek a forgalom forrásai és nyelői, a forgalom tárgya az információ pedig a háló ágain, az átviteli utakon áramlik. A hálózatban a forgalom eredeti forrásai és nyelői az előfizetői készülékek. Az előfizetők forgalma adja a helyi központok forgalmát, a helyi központok forgalmának egy része pedig a tranzit központok forgalmát.

A távbeszélő hálózat tehát:

- előfizetői készülékekből,
- előfizetői vonalakkól,
- helyi központokból,
- tranzit központokból és a
- központokat összekötő áramkörökből

tevődik össze.

Beérkezett: 1986. I. 20. (□)

## DR. BUZÁS OTTÓ

Villamosmérnöki oklevelét a BME Híradástechnikai Szakán szerezte 1969-ben. Azóta a Budapesti Távbeszélő Igazgatóságán, majd 1977-től a Magyar Posta Központjában távbeszélő központok és háló-

zatok üzemeltetésével, fejlesztésével és mérésével foglalkozik. E témakörben több cikk szerzője és e tárgykörből készítette 1983-ban doktori disszertációját. Emellett a telefonálás emberi tényezőivel és üzemeltetés fejlesztéssel is foglalkozik.

## 1.1 A hálózat építőelemei és a hálózat bonyolultsága közötti összefüggés

A hálózatban a központok számának és helyének meghatározása elsősorban gazdasági kérdés, de függ az alkalmazható és rendelkezésre álló technikától is. A gazdasági számításnál nemcsak a beruházás, hanem az üzemeltetés költségeit is figyelembe kell venni.

Bonyolult a hálózat ha valamennyi építőeleméből (előfizetői készülékek, előfizetői és trónkábelek, átviteltechnikai berendezések és központok) egyidejűleg több generáció üzemel. Egyes országok hálózatában például a központoknak négy generációja: manuális, elektromechanikus, tárolt program vezérlésű analóg és tárolt program vezérlésű digitális üzemel. Mivel a hálózat egybefüggő, ezért valamennyi építőelemnek együtt kell működnie.

A több generációs, és ezért több rendszerből is álló, továbbá több jelzésrendszert tartalmazó sokközpontos hálózatokban az üzemeltetők igen sok munkával fedik fel a hibákat, sőt a hibák (egyszerű, rendszer és együttműködési hibák) egy része feltáratlan is marad. Az ilyen hálózat viszonylag magas hiba-aránnyal, viszonylag alacsony hatékonysági aránnyal és hatásokkal üzemel.\* Mindezekből következően a szolgáltatás színvonala és a bevétel alacsonyabb, mint az azonos előfizetőkkel rendelkező, de kevesebb generációjú elemekből felépített hálózatnál.

$$* \text{hiba-arány} = \frac{\text{sikertelen vizsgáló hívások}}{\text{összes vizsgáló hívások}} \times 100 [\%]$$

rate of failure of test calls (CCITT Rec. E. 424)

$$\text{hatékonysági-arány} = \frac{\text{sikeres hívások}}{\text{összes hívás}} \times 100 [\%]$$

Answer Seizure Ratio =

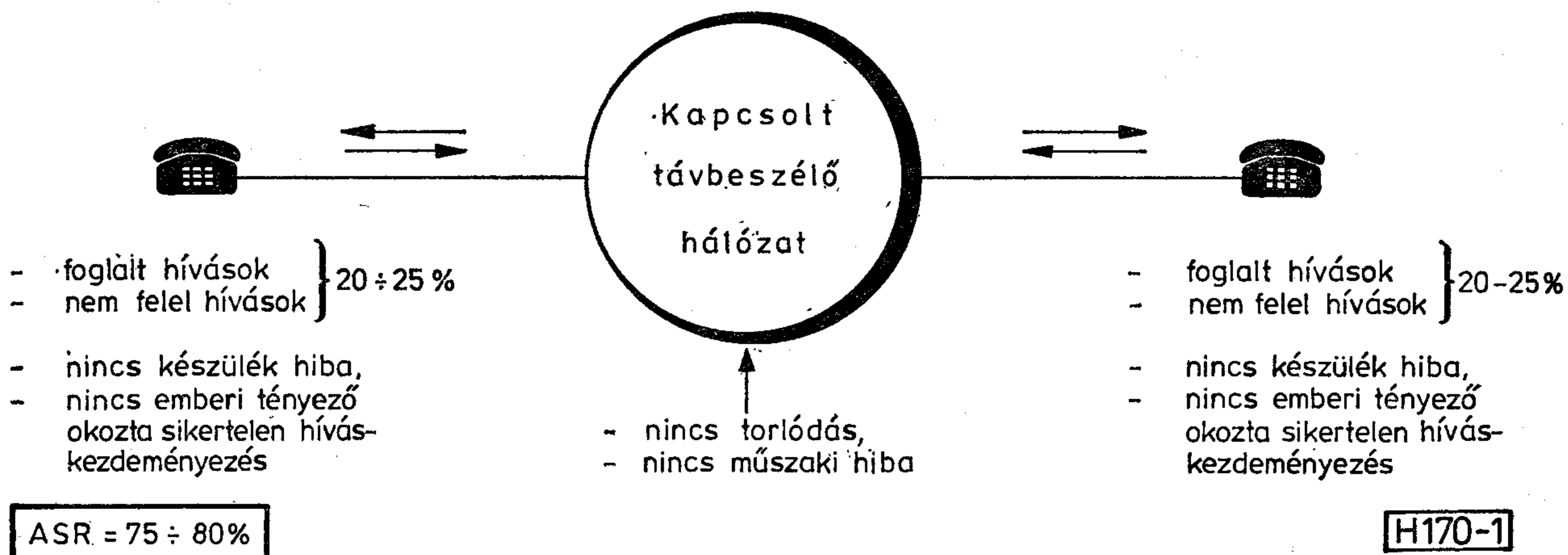
$$\frac{\text{Seizures Resulting in Answer Signal}}{\text{Total Seizures}} \times 100 [\%]$$

$$\text{hatásfok} = \frac{\text{beszélgetések tartásideje}}{\text{összes tartásidő}} \times 100 [\%]$$

$$\text{Circuit efficiency} = \frac{\text{Charged time}}{\text{Total holding time}} \times 100 [\%]; [2]$$

Gazdaságossági és üzemeltetési szempontból egyaránt szükséges követelmény a karbantarthatóság és a





1. ábra. Ideális távbeszélő hálózat meddő forgalmának oka a foglalt és nem felel hívások

megbízhatóság. A felhasználói szempontból szükséges egyszerűsége szintén kitérünk.

A hierarchikus hálózatban az azonos feladatú központok egy síkon helyezkednek el.

### 1.2. A hálózat struktúrája és forgalma közötti kapcsolat

### 2. Távbeszélő hálózat forgalma

Egy ország hálózatát közigazgatási egységek szerint alakítják ki, mivel a forgalom jelentős része azonos közigazgatási körzetben végződik. Automatizált góckörzetek mérései szerint a góckörzeten belül bonyolódik le a kezdeményezett forgalom kb. 60%-a és a körzeten kívülre irányul a kezdeményezett forgalom kb. 40%-a. Nagyvárosok vonzaskörzetében az arány fordított is lehet.

A távbeszélő hálózatot az előfizetők által kezdeményezett forgalom lebonyolítására tervezik. Az előfizetők hívásai mellett a hálózat ellenőrzését szolgáló vizsgáló hívások forgalma is jelen van, ez azonban az előfizetők által kezdeményezett forgalomhoz képest elenyésző.

Nagyvárosok kezdeményezett forgalmának több mint 60%-a a nagyvároson belül marad.

A távbeszélő hálózatra jellemző, hogy a beszélgetésben végződő és ezért sikeresnek minősített hívások forgalma mellett jelentős számú sikertelen vagy más néven meddő hívás forgalma is terheli. A hálózatot tehát hasznos forgalom és meddő forgalom terheli. Sikeres hívások adják az üzemeltető bevételeit.

A fentiekben említett arányok az országok automatizáltsági fokától is függenek.

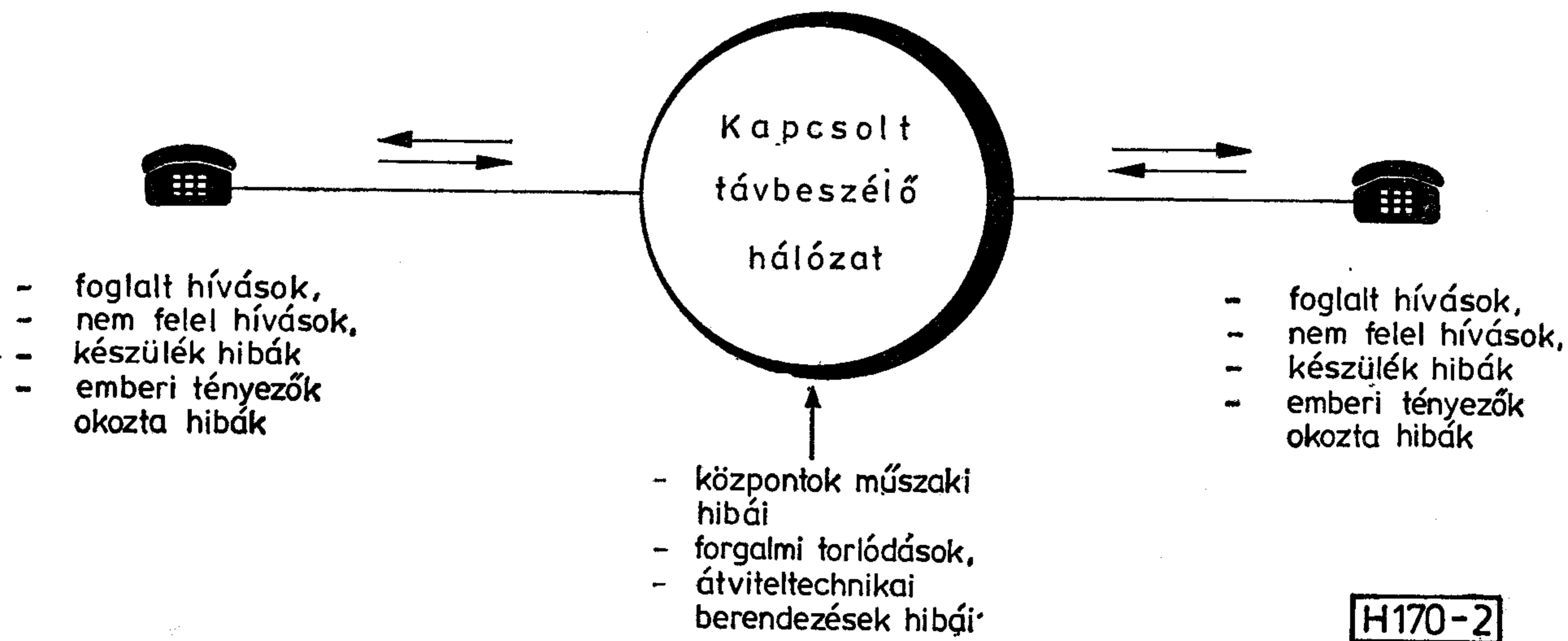
Az országos hálózat részhálózatai lehetnek:

- csillagrendszerűek,
- szövevényesek és
- vegyesek.

#### 2.1. Ideális hálózat forgalma

A teljes országos hálózat nagy többségben vegyes rendszerű és háló alakú.

A hagyományos — tehát belső forgalmi veszteséggel rendelkező — központok méretezésének mérnöki gondolata abból a tényből ered, hogy műszaki hiba, for



2. ábra. Valós távbeszélő hálózat meddő forgalmának okai



galmi torlódás és felhasználói hiba nélküli, tehát ideális hálózatban is a hívások 20—25%-a sikertelen, mert a hívott foglalt vagy nem felel. Ezt az objektíve adott értéket az egyes központok 1—2%-os tervezett vesztesége lényegesen nem befolyásolja és az így tervezett központok relatíve gazdaságosak.

Az ideális hálózat 75—80%-os hatékonysági-arányából adódik minden bizonnyal a CCITT azon minősítése, amely szerint a 60%-nál nagyobb hatékonysági aránnyal (ASR) rendelkező központot vagy hálózatot kiválóknak minősíti.

## 2.2. Valós hálózat forgalma

A valós hálózatra az jellemző, hogy a foglalt és nem felel hívásokból eredő ismételt hívások mellett megjelennek az egyéb okokból eredő ismételt hívások is. A valós hálózatok ismételt hívásai az alábbi főbb csoportokból erednek:

- a hívott foglalt,
- a hívott nem felel,
- előfizetői készülékek és vonalak hibái,
- emberi tényezőkből eredő sikertelen hívások,
- központok műszaki hibái,
- forgalmi torlódások,
- átviteltechnikai berendezések hibái.

Valós távbeszélő hálózatok sikertelen hívásai tehát hét főbb csoportba (1. 2. ábra) oszthatók.

Hagyományos központokban — a forgalomnak megfelelő előfizetői vonalak esetében — a foglalt és nem felelt hívások csökkentésének csak viszonylag kis százaléka lehetséges. A csökkentés az előfizetői vonalakhoz kapcsolt üzenetrögzítő és hívásátirányító készülékekkel lehetséges. Ezen készülékek száma az összes előfizetőhöz képest nem jelentős. Tárolt program vezérlésű központokba a hívásátirányítás és üzenetrögzítés tudományát eleve beépítik. Részen ezért is értelmet nyer a belső torlódás nélküli helyi központ tervezés, illetőleg méretezés.

## 3. Forgalmilag túlterhelt hálózatok

A távbeszélő központok és a távbeszélő hálózat, ha a tervezettnél megfelelő forgalommal terhelik, zökkenőmentesen lebonyolítja azt. Ehhez az szükséges, hogy a tervezéskor az üzemelő hálózat megfelelő részének mért adataiból induljanak ki.

A helyesen méretezett központ kezdetben jelentős forgalmi tartalékkal rendelkezik, ha a bővítés vagy új központ építés a nagyforgalmú és ezért gyakran foglalt vonalak bővítésével is jár. Bővítés után ugyanis csökkennie kell a korábbi foglaltságból adódó ismételt hívások számának. Természetesen ez a forgalmi tartalék nem túlzás, mert az évek múlásával a telefonsűrűség növekedésével az előfizetők kezdeményezett forgalma is növekszik.

## 3.1. A forgalmi túlterhelés okai

A távbeszélő hálózat rendellenes működése akkor következik be, ha a tervezettnél nagyobb forgalommal terhelik. A tervezettnél nagyobb forgalom felléphet folyamatos és ugrásszerű növekedés esetén is ha a bővítések elmaradnak, vagy a fenntartási tevékenységet elhanyagolják. Az ugrásszerű forgalom növekedés katasztrófális hibák, vagy lökészerű terhelést okozó szolgáltatások bevezetése nyomán lép fel.

Katasztrófális hibán, illetőleg katasztrófális forgalmi állapoton azt értjük, amikor egy forgalmi irány (pl. belföldi távhívás) teljes meghibásodása, vagy forgalmi túlterhelése következményeként a sikertelen hívások ugrásszerűen megemelkednek. Ennek következményeként a hatékonysági arány, a hatásfok és a bevétel ugrásszerűen csökken. Az előzőek miatt lökészerű terhelést okozó szolgáltatások (pl. lottó tájékoztatás, telefonos rádió és televízió játékok, stb.) bevezetése körültekintést igényel.

A sikertelen hívásokat a hívók megismétlik. Ezek az ismételt hívások növelik a hálózat forgalmát és ezáltal foglaltságát. Ez tovább növeli a sikertelen hívásokat és a hálózat veszteségeit. A folyamat tehát öngerjesztővé (pozitív visszacsatolás) válik.

A távbeszélő hálózatra jellemző még, hogy egy helyi túlterhelésből, vagy a távhívó hálózat egy pontján fellépő jelentős hibából adódó ismételt hívások az egész hálózatban szétterjednek és túlterhelik azt.

Az elmondottak évtizedek óta ismeretesek, és éppen ezért a káros folyamat bekövetkezése ellen különböző kapcsolástechnikai megoldások születtek. A túlterhelést és a hálózat hatásfokának csökkenését megakadályozó beavatkozásokat a CCITT Network Management-nek nevezte el.

## 3.2. Forgalmi túlterhelés és a hálózat struktúrája közötti összefüggés

A forgalmi túlterhelésre való érzékenység függ a hálózat struktúrájától. Kevésbé érzékeny a szövevényes hálózat, és igen érzékeny a csillag-rendszerű hálózat [4]. A csillag-rendszerű hálózat középpontjában levő központ forgalmi túlterhelődése az egész hálózatot megbéníthatja. Csillag-rendszerű hálózatot műszaki hibák és természeti katasztrófák egyaránt megbéníthatják, ezért ilyen hálózatot az előfizetők csak egy viszonylag szűkebb csoportjára célszerű készíteni.

## 4. Forgalmi túlterhelések megakadályozása

A forgalmi túlterhelések és az ezzel együttjáró káros jelenségek kialakulását műszaki és tájékoztatási intézkedésekkel lehet csökkenteni. A szabályozó eszközök közé tartozik a helyes tarifapolitika is.

### 4.1. Forgalmi túlterhelések megakadályozása a Network Management eszközeivel [3]

Az NM a hálózatnak egy közel valós idejű alapon nyugvó felügyeleti funkciója, amely intézkedéseket tesz a forgalom áramlásának szabályozására. Ez a szabályozás minden helyzetben biztosítja a hálózat



kapacitásának maximális kihasználását. Az NM célja, hogy minden helyzetben a lehetséges legtöbb hívás sikeres legyen. Ezt a célt a következő eszközökkel éri el:

- minden időben minden áramkör sikeres hívásokkal való működtetése,
- a használható áramkörök felhasználása,
- prioritás adása azoknak a hívásoknak, amelyek minimális számú áramkört igényelnek a kapcsolat felépítéséhez, ha minden használható áramkör üzemben van,
- a kapcsolási torlódás megakadályozása és szétterjedésének megelőzése.

A fentieket megvalósító beavatkozásokat a CCITT két csoportba, a védő (protective actions) és a kiterjesztő akciók (expansive actions) csoportjába sorolja. A védő akciók gyakorlatilag a túlterhelést okozó forgalom visszautasítását, a kiterjesztő akciók ezen forgalomnak kerülő utakra való irányítását jelentik.

A túlterhelést okozó forgalmat annak keletkezési helyén kell visszautasítani (születésszabályozás) és a hívóknak a sikeres hívás várható idejére tájékoztatást kell adni. E megoldással a túlterhelés szétterjedése megakadályozható.

Hagyományos központokban, hardver módosítással, a legtöbb sikertelen hívást okozó hívásokat kell visszautasítani, vagy kerülő útra irányítani. Amennyiben a hagyományos központot ellátták Centralizált Üzemeltetési és Fenntartási Rendszerrel (Centralized Operation and Maintenance System), úgy ennek számítógépe vezérli a műveleteket.

Tárolt program vezérlésű központokba az NM feladatokat megtervezik, és gyártáskor beépítik.

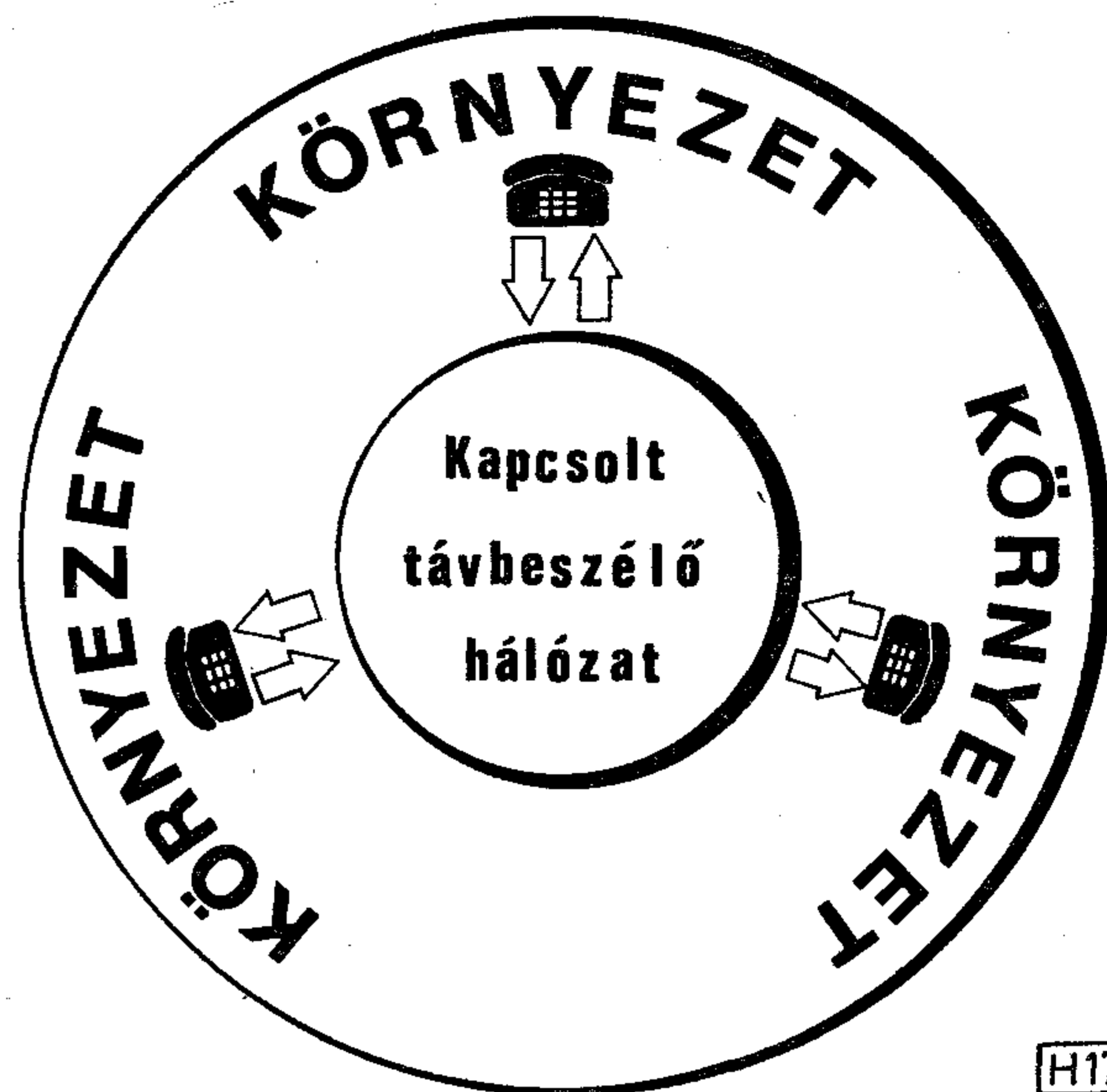
Az NM-ből származó fő előny az előfizetőknek nyújtott jobb szolgáltatás a hálózat hatékonyabb kihasználása mellett. Ez viszont megnövekedett bevételhez és a lényeges szolgáltatások védelméhez vezet, még szükség helyzetekben is.

#### 4.2. Forgalmi túlterhelések megakadályozása a felhasználók oktatásával és tájékoztatásával

Automatikus hálózatokban a telefonálók — anélkül, hogy tudnának róla — hatással vannak a hálózat működésére és a hálózat működése a telefonálók tevékenységére. Az optimális együttműködés feltételeit a központokban végzett mérések elemzésével létre kell hozni.

Az optimális együttműködésnek országonként, központonként, évszakonként és napszakonként más-más korlátozó tényezője lehet. Valós hálózatokban az egy beszélgetésre jutó ismételt hívások számát az emberek vérmérséklete és telefonálási kulturáltsága is befolyásolja. Természetesen mind a felhasználóknak, mind az üzemeltetőnek az az előnyös, ha egy beszélgetéshez minél kevesebb hívás szükséges.

A telefon használata nem minden esetben egyszerű, különösen nem egyszerű akkor, ha valaki nem hazájában telefonál. A különböző országokban az azonos szolgáltatásokat másképpen kell igénybe venni, és e szolgáltatások igénybe vehetőségét eltérő jelzőhangok jelzik. Az eltérések abból adódnak, hogy sok országban 40—60 évvel ezelőtt tervezett, illetőleg gyártott központok is üzemelnek. Ebben az időszakban még



H170-3

3. ábra. Távbeszélő hálózat és a felhasználók egymásra hatása

nem létezett CCITT ajánlás, de a megfelelő ajánlások kiadása óta is az országoknak a meglévő hálózatukhoz való alkalmazkodása lassítja az ajánlások bevezetését. A CCITT ajánlásának megfelelő egységesítése sokszor költséges, de ezen költségek megtérülnek. A CCITT ajánlások ugyanis a szolgáltatások egyszerű igénybevehetőségére is törekuszenek.

A sikertelen hívásokat és az abból adódó forgalmi túlterheléseket a központok által kapcsolt szövegmondó készülékekkel is csökkenteni lehet és szükséges. A felhasználókat egy adott központ környezetében nem szükséges valamennyi telefonálással kapcsolatos tudnivalóról tájékoztatni, mert ez igen költséges. A tájékoztatást arra a területre kell koncentrálni, amely ismeret hiánya a legtöbb sikertelen hívás okozója. Az ilyen módon végzett tájékoztatás nagyon hatékony és az így befektetett tőke rövid idő alatt megtérül a hálózat hatékonysági arányának és hatásfokának növekedésén keresztül.

#### 4.3. Forgalmi túlterhelések csökkentése tarifapolitikával

A nagyvárosok tömegközlekedési problémáit a lépcsőzetes és rugalmas munkakezdéssel is enyhítik. A telefonforgalomban a forgalmas-órai forgalmak csökkentését a tarifa szempontból kedvezményes időszakok bevezetésével segítik elő. Megfelelően megállapított, tehát ösztönző tarifapolitika a napi forgalmat egyenletesebbé teszi, amelynek következtében a sikertelen hívások csökkennek, a telefonálási kedv és a bevétel pedig nő.

Helyes tarifapolitika a forgalom egyik szabályozó eszköze, amely mind az üzemeltetőnek, mind a felhasználónak kedvező.

#### Függelék = Meghatározások

Egy távbeszélő hálózat üzemeltetésénél és bővítésénél megtervezésénél akkor járunk el helyesen, ha valamennyi tevékenységet nem szubjektív megítélés



alaján, hanem a hálózatból kiolvasott és a környezet által közölt objektív információk alapján irányítjuk. A legtöbb adatot a hálózat legintelligensebb részeiből, a központokból olvashatjuk ki. Az adatok kiolvasásának módját a központok rendszere határozza meg. Minél korszerűbbek a központok, annál több adat folyamatos mérésére alkalmasak.

A hálózat minőségét igen sok tényező (49 db [2]) befolyásolja, ezek közül azonban a három legfontosabbat:

- hiba-arány,
- hatékonysági-arány és
- határfok

a központokban mérhetjük.

A *hiba-arány*, mivel vizsgálószámról-vizsgálószámra kezdeményezett hívások hibáit tartalmazza, ezért a hálózat műszaki hibáira utal. A vizsgálószámok helyes programozás esetén, illetőleg sorozatban kapcsolt számok esetén, elvileg foglaltak nem lehetnek. Ezen mutató különösen kifizető idősorokban kifeje-

zetten a hálózat műszaki hibáit fedi fel. A legkisebb a hiba-arány a helyi hívásoknál, ettől nagyobb a belföldi távhívásnál, és a legnagyobb a nemzetközi távhívásnál.

A *hatékonysági-arány* a hálózat műszaki hibái mellett már az emberi tényezők okozta sikertelen hívásokat is tartalmazza. A mérési eredmények attól is függenek, hogy beszéd- vagy vezérlő áramkörben mérjük. Minél több mérési adat áll rendelkezésre, annál biztosabban határozhatjuk be a sikertelen hívások okait. Jellemző a mutatóra, hogy legmagasabb a helyi hívások esetében, ettől alacsonyabb a belföldi távhívásnál, és a legalacsonyabb a nemzetközi távhívásnál.

A *határfok* az áramkörök használati mutatója. Vezérlő áramkörökben is mérhető, ekkor a beszéd-időnek (charging time) a vezérlés szempontjából sikeres hívás tartásidejét vesszük. Alacsony vagy relatíve alacsony érték esetén a korai bontások okait és az ilyen áramkörök (killer circuit) hibáit meg kell keresni és el kell hárítani.

Távbeszélő központok rendszerezése

Generáció száma	Első	Második		Harmadik	Negyedik	
Generáció elnevezése	manuális	elektromechanikus		quasi elektronikus	elektronikus	
Beszédátviteli módja	analóg	analóg	analóg	analóg	digitális	digitális
Kapcsolómező felépítése	térosztású	térosztású	térosztású	térosztású	tér- és időosztású	időosztású
Vezérlés és programozás módja	manuális,	közvetett vezérlés,	közvetett vezérlés, huzalozott programozás	tárolt program vezérlés	tárolt program vezérlés	tárolt program vezérlés

A fenti három minőségi mutatót, mivel a hálózat működésére jellemző, hálózatorientált minőségi mutatóknak is nevezhetjük.

A távbeszélő hálózatban a központoknak meghatározó szerepük van, ezért elnevezésük és lényeges tulajdonságaik alapján rendszerezett bemutatásukat indokoltnak tartom.

### Összefoglalás

Egy ország távbeszélő hálózata óriási szellemi és pénztőkét tartalmaz, ezért fejlesztését és üzemeltetését csak folyamatos tevékenységgel — a hálózat környezete által megkövetelt színvonalon — szabad művelni. Nagy hálózatok rekonstrukciója, tehát újraszervezése, bővítése, az ehhez szükséges hatalmas szellemi és pénztőke, gyártó és szerelő kapacitás igény, továbbá intelligens üzemeltetők kiképzésének szükségessége miatt igen nehezen hajtható végre.

Befejezésként megállapítható még, hogy a távbeszélő

hálózat, e cikkben nem részletezett, többi eleme is kölcsönösen hat egymásra. A hálózatban, rendszerben való gondolkodást a tervezőknek, beruházóknak és az üzemeltetőknek egyaránt el kell sajátítani. E gondolkodásmód elsajátításához nagy segítséget nyújt a sikertelen hívások elemzése.

A távbeszélő több, mint százéves történetéből levonható további következtetés, hogy a hálózat folyamatos minőségi változáson és mennyiségi növekedésen megy át és ma még sem a minőségi változásának, sem a mennyiségi növekedésének határai nem ítélték meg.

### IRODALOM

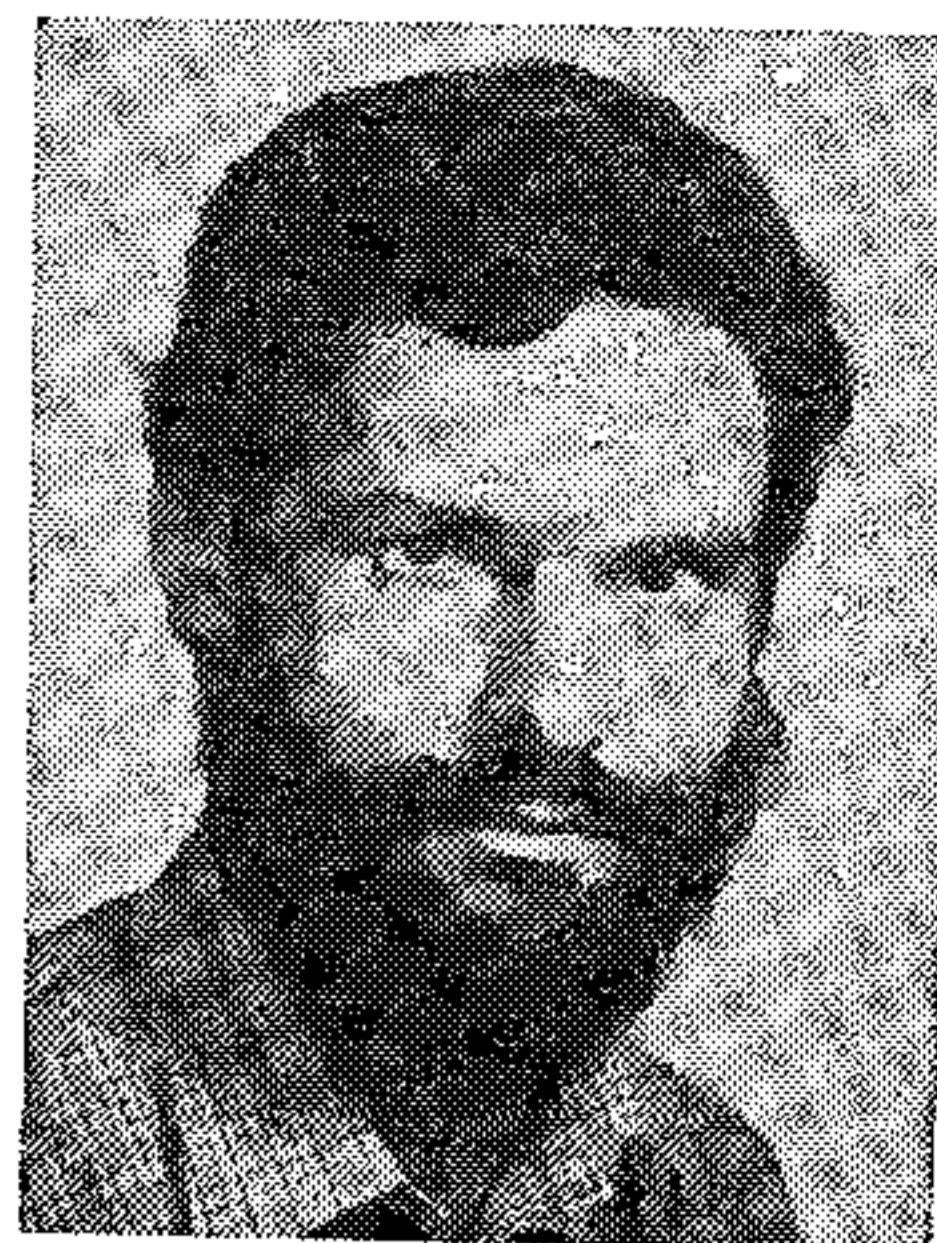
- [1] *Nádor Lajos*: Automatikus hálózatok határfoka és forgalomvezérlése  
POSTA 1977. május
- [2], [3] CCITT: Handbook on Quality of Service Network Management and Network Maintenance Geneve 1984.
- [4], *Nádor Lajos*: Automatikus távbeszélő hálózatok minőségi mutató-rendszerének alapelvei  
PKI tanulmány 1980.



# Offset-kompenzált előerősítő dinamikus RAM érzékelő erősítőhöz

NEMES MIHÁLY

BME Híradástechnikai Elektronikai Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

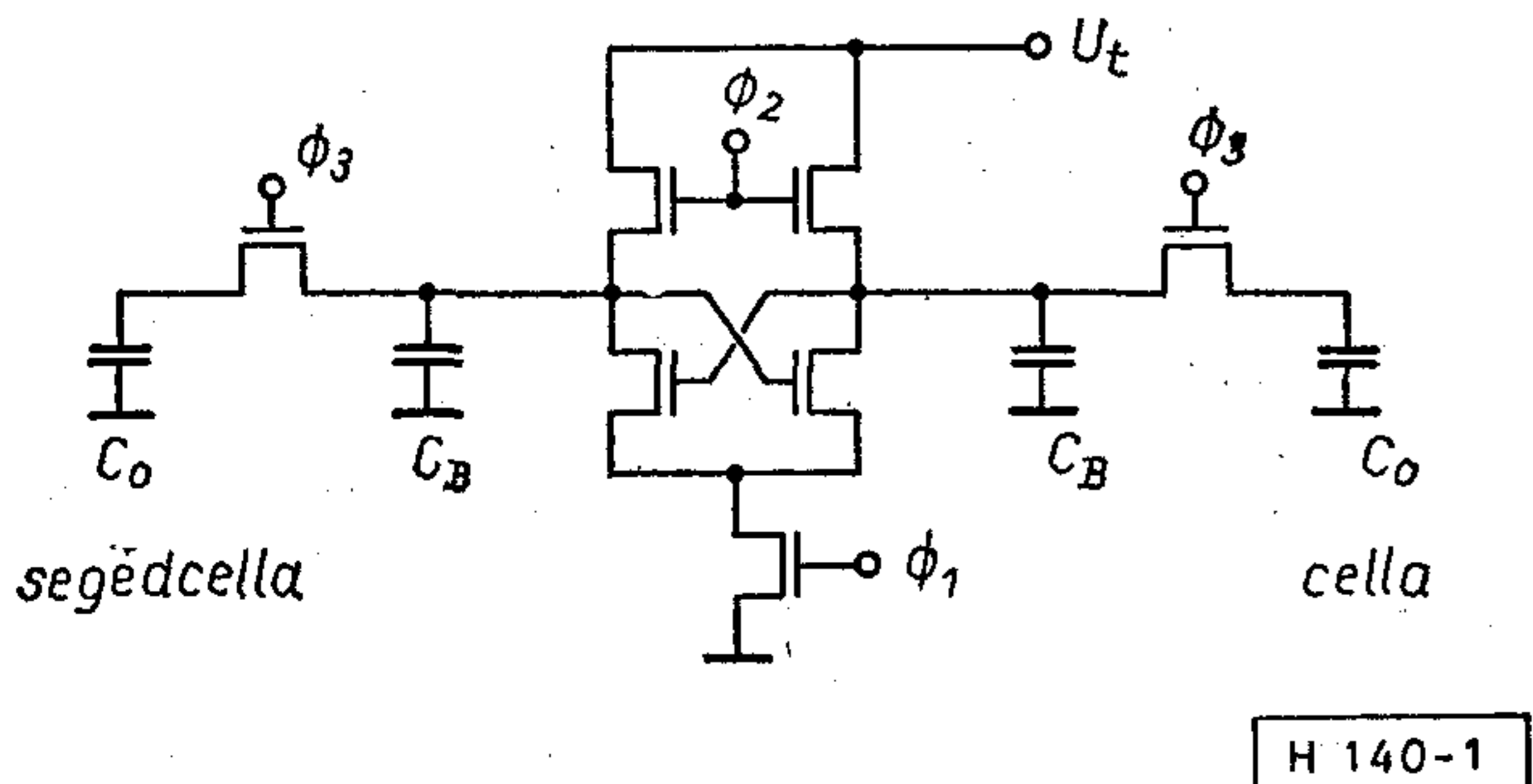
Az ismertetett megoldás gyorsítja az érzékelő erősítő átbillenését, ugyanakkor érzéketlen a technológiai paraméterek szórására.

## I. Bevezetés

A dinamikus RAM-okban kapuzott flip-flopokat alkalmaznak érzékelő erősítőként (1. ábra). A kiolvasás első fázisában a flip-flopot  $\Phi_1$  és  $\Phi_2$  segítségével kikapcsolják és a bit-vonalakat (ezeket az ábrán a  $C_B$  kapacitások reprezentálják) egyforma potenciálra hozzák, az ábrán nem szereplő áramkör segítségével. A második fázisban  $\Phi_3$  segítségével a bit-vonalakra kapcsolják a kiválasztott cellát és a logikai 1 értékhez tartozó feszültség felére feltöltött segédcellát. A flip-flop bemenetei között  $\Delta u$  feszültség lép fel. A harmadik fázisban  $\Phi_1$  segítségével bekapcsolják a keresztbecsatolt tranzisztorpárt,  $\Delta u$  növekedni kezd. Amikor  $\Delta u$  megfelelően nagy értéket ért el, a terhelő tranzisztorok bekapcsolásával fejezik be az érzékelést.

$\Delta u$  növekedésének sebessége a kezdeti érték reciprokával arányos. Gyors átbillenéshez tehát nagy  $\Delta u$ -ra van szükség; ezért érdemes a differenciális vezérlőfeszültséget előzetesen felerősíteni. Célszerű az előerősítőt offset-kompenzáltan kialakítani, hogy minél kisebb legyen a még feldolgozható minimális jel.

Heller et al. [1]-ben leírnak egy módszert, amelyben a bit-vonalak és a flip-flop közötti csatoló tranzisztorokat használják fel előerősítőként. A módszer nagyon egyszerű és a csatoló tranzisztorok küszöbfeszültségkülönbségéből sem jön létre hiba, tehát offset-kompenzációval is el van látva az áramkör. Hátránya az, hogy a nagy kapacitású bit vonalakat kell a csatoló tranzisztoroknak feltölteniük mindaddig, míg le nem záródnak, ami viszonylag lassú folyamat. A másik hátrány az, hogy a helyes működéshez szükséges, hogy a csatoló tranzisztorok az előerősítés fázisában elzáródásos tartományban maradjanak, ehhez pedig korlá-



1. ábra. Az érzékelő erősítő elvi felépítése

Beérkezett: 1985. XI. 6. (A)

NEMES MIHÁLY

A BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán 1974-ben végzett. Kétéves

ösztöndíjasi státus után tanársegédként dolgozik tovább a HEI Áramkörök Osztályán. Ipari gyakorlatát a MEV-nél töltötte 1982-ben.

tozni kell ennek a fázisnak a hosszát, tehát az órajelek közötti késleltetés beállítása ezen a ponton kritikus.

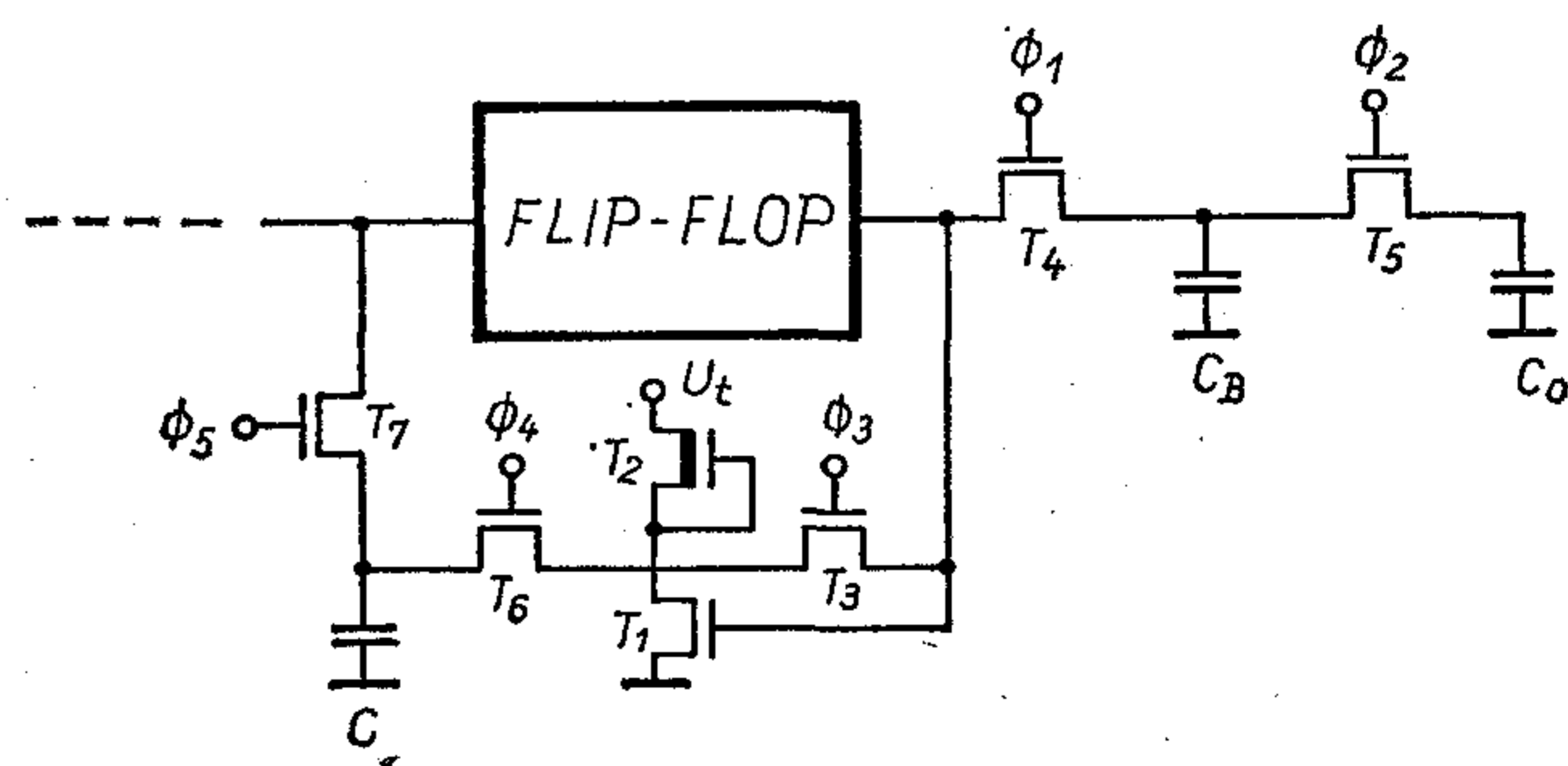
Az alábbiakban ismertetünk egy másik offsetkompenzációval ellátott előerősítő-elrendezést, amelynek előnye a fentivel szemben, hogy rövidebb előtöltési és előerősítési periódust tesz lehetővé és az órajelek előállításánál nincs kétirányú megkötés; hátránya a nagyobb fogyasztás.

## II. Az előerősítő felépítése

Az áramkör a 2. ábrán látható. A jobb áttekinthetőség érdekében csak az egyik felét rajzoltuk fel, lévén az áramkör szimmetrikus.

a) Előtöltési fázis. A flip-flopot kikapcsoljuk, a  $T_1-T_2$  invertert  $T_3$  segítségével visszacsatoljuk, ezért a bemeneti és kimeneti feszültsége beáll a logikai küszöbszintre. Ebben a fázisban  $T_4$  és  $T_6$  vezet,  $T_7$  szakadt, tehát  $C_B$  és  $C$  erre a logikai szintre töltődik fel. (Természetesen a másik bit-vonal és  $C$  kapacitás a másik inverter logikai küszöbszintjére töltődik fel.) Az előtöltés gyorsítható, ha egy nagy áramú inverterrel (oszloponként eggyel) először beállítjuk a bit-vonalak feszültségét, aztán az előerősítővel csak korrigálni kell a küszöbfeszültségek különbségéből adódó hibát. Ugyanez a megoldás az [1]-ben közölt áramkörnél nem alkalmazható, mert ott az előerősítő tranzisztor csak egy irányú áramot tud szolgáltatni.

b) Érzékelési fázis.  $\Phi_3$  segítségével elszakítjuk  $T_3$ -at, majd a tároló- és a segédcellát a bitvonalakra kapcsoljuk. A feszültségváltozás felerősítve jut a  $C$  átmeneti tároló-kapacitásra. Az erősítés gyorsabban zajlik le, mint [1] megoldásánál, mert az erősítést végző tranzisztor a karakterisztikájának nem a könyökpontjába,



2. ábra. Az offset-kompenzált áramkör



hanem egy meredekebb szakaszára van beállítva. Ezután  $\Phi_1$ -el leválasztjuk a bitvonalakat a flip-flop bemenetéről,  $\Phi_4$ -el pedig az előerősítő kimenetét  $C$ -ről.  $\Phi_5$ -el rákapcsoljuk  $C$ -t a flip-flop másik bemenetére.

Ha  $C$ -t éppen a flip-flop bemenő kapacitásával egyenlő nagyságúra készítjük el, akkor a két inverter küszöb feszültségének különbsége nem hoz létre differenciális vezérlő jelet.

Jelöljük  $\Delta u_1$ -el és  $\Delta u_2$ -vel a bitvonalak feszültség-változását,  $u_{k1}$ -el és  $u_{k2}$ -vel az inverterek logikai küszöb feszültségét,  $-A_1$ -el és  $-A_2$ -vel az erősítésüket; ezekkel a flip-flop  $u_v$  differenciális vezérlő feszültsége kifejezhető:

$$u_v = \frac{u_{k1} + \Delta u_1 + u_{k2} - A_2 \Delta u_2}{2} - \frac{u_{k1} - A_1 \Delta u_1 + u_{k2} + \Delta u_2}{2} = \frac{\Delta u_1 (1 + A_1) - \Delta u_2 (1 + A_2)}{2} \quad (1)$$

c) Átbillenési fázis. Ez ugyanúgy zajlik le, mint az előerősítőt nem tartalmazó erősítőknél.

Természetesen az előerősítőt kikapcsolhatóan kell kiképezni a fogyasztás csökkentése céljából, ezt a 2. ábrán csak az áttekinthetőség érdekében nem tettük fel.

### III. A geometriai pontatlanságokra való érzékenység

A geometriai méretek különbsége  $A_1$  és  $A_2$  különbségét okozza. Ha  $\Delta u_1$  és  $\Delta u_2$  előjele egyforma, akkor az erősítések különbsége a hasznos jelet csökkentheti, szélső esetben ellenkező előjelűre is változtathatja. (1)-ből könnyen meghatározható a hibás működés határhelyzetének  $u_v = 0$ -nak a feltétele:

$$\frac{\Delta u_1}{\Delta u_2} = \frac{A_2 - 1}{A_1 - 1} = 1 + \frac{A_{névl}}{A_{névl} - 1} \cdot \frac{\Delta A}{A_{névl}} \quad (2)$$

Látható, hogy ez az elrendezés nem alkalmas olyan, általános célú komparátor megvalósítására, amely a differenciális jelhez képest nagy közös módusú jelet kap. Szerencsére a dinamikus RAM-nál a legrosszabb esetben is, (amikor egyforma előjelű  $\Delta u_1$  és  $\Delta u_2$ )  $\Delta u_1 / \Delta u_2 = 0,5$ , azaz hibás működés csak akkor lépne fel, ha  $A_2 \geq 2A_1 + 1$  lenne. Tehát ez az elrendezés nem érzékeny a geometriai méret-pontatlanságokra.

### IRODALOM

- [1] G. Heller, et. al.: "High Sensitivity Charge-Transfer Sense Amplifier", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. SC-11, No. 5, Oct. 1976.

## СОДЕРЖАНИЕ

## INHALT

## CONTENTS

Д-р. Лайта, Д.:

Качество, надежность, экономичность

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

При экономической оценке изделий и услуг приходится учесть капитальные, эксплуатационные расходы и допустимую пользу, получаемую с их применением. Это все вместе называется «прибыль срока службы». Его определение основывается на вычислениях нынешней стоимости. На стоимость прибыля срока службы окажет влияние надежность и пригодность. Было исследовано что к какой стоимости надежности и пригодности принадлежит максимальный прирост срока службы.

Секей, Ш.:

Непрерывные услуги большой надёжности — экономично

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Во вступлении статья излагает требования к непрерывным услугам с надёжностью равной единице, а также экономическую невозможность достижения этой величины традиционным способом. Представляется метод с переменным, относительным приоритетом, который служит для достижения надёжности близко к единице. Метод разработан для одной из самых распространённых непрерывных услуг, для электропитания непрерывного действия или с управляемыми перерывами. также упоминается несколько наиболее распространённых областей применения.

Дуро, И.:

Технические-экономические вопросы надёжности в радиовещательных телевизионных и РРЛ сетях

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Оптимализация надёжности радио-телевизионных сетей потребует учёта технико-экономических вопросов. Данная статья занимается с определением оптимума, а также с причинами отклонения от оптимума.

Д-р. Фаркаш, Д.—Д-р. Фельдвари, Р.:

Предложение по повышению точности надёжности системы

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Фактически испытываемая надёжность аппаратуры существенно лучше, чем расчетное значение. Авторы дают анализ причин данного противоречия и для решения предлагают метод оценки, вместо применения т.н. «Закона 1/3» (rule of 1/3 failure)

Др Молнар, Ч.-не;

Время-денги

HÍRADÁSTECHNIKA ((Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Доступность услуг уменьшается с их задержкой. Информация устаревает и теряет свою ценность. Также при поставке значительное действие имеет фактор времени. В статье считается действие времени задержки на ценность услуги. Результатом получается такое дополненное выражение по доступности, которое в многих случаях помогает планированию.

Д-р. Ковач, Г.—д-р. Кралик, Д.—д-р. Коцкаш, Л.—Русинко, М.—д-р. Куглер, Д.:

Испытания по технике применения электромеханических деталей и электрических контактов в Научно-исследовательском Институте Связи (ПКИ)

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Для Научно-исследовательского Института Связи (ПКИ) специальная группа разработала измерительную- и испытательную систему, работающую с ЭВМ к испытаниям надёжности и срока службы электромеханических деталей. Блоками системы являются такие интеллигентные терминалы, которые (имея свои микропроцессоры) пригодны и для автономного режима работы, так как: программируемый мом-измеритель (по принципу метода мв с 4 проводами), испытательное устройство для многократного координатного соединителя, испытательный блок для контакта тастатуры, так же одна целевая аппаратура, служащая для испытания контактного соединителя и покрытия (для испытаний на истирания, для измерения усилий и контактного сопротивления).

Лендваи, М.:

Опыты по испытанию надёжности настольных телефонных аппаратов типа ЦБ-76

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 5.

Доклад занимается испытанием по надёжности телефонных настольных аппаратов типа ЦБ-76 выпускаемых Предприятием Механика Мювек. А также знакомит с методом прогнозирования определения надёжности, который обоснован на аналогичности параметров надёжности критических подсистем опознавая формы с помощью ЭВМ. Также демонстрирует те результаты испытания, которые с помощью метода опознавания формы путем ЭВМ, можно достичь в отношении одного незнакомого аппарата — на основе данных уже знакомого аппарата.



Dr. Lajtha, Gy.:

Qualität, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Zwecks wirtschaftlicher Bewertung von Produkten und Dienstleistungen müssen die Investitions-, Inbetriebhaltungskosten und der erreichbare Gewinn berücksichtigt werden. Diese zusammen sind als "Lebensdauerertrag" genannt, und deren Definition beruht auf der Jetztwertberechnung. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit wirken auf den Lebensdauerertrag ein. Es wurde geprüft ob zu welchem Wert der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit gehört der maximale Lebensdauerertrag.

Székely, S.:

Unterbrechungsfreie Dienstleistung mit grosser Zuverlässigkeit — ökonomisch

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Im Artikel werden die Forderungen für unterbrechungsfreie Dienstleistungen mit Zuverlässigkeitswert 1 und deren ökonomische Unerreichbarkeit mit konventioneller Methode erläutert. Vorgeführt wird eine Annäherungsmethode mit variabel, relativer Priorität für Zuverlässigkeitswert 1 auf dem Gebiet der Stromversorgung mit unterbrechungsfreier sowie gesteuerter Unterbrechungszeit, weiterhin die Anwendungsmöglichkeiten der neuen Methode.

Duró, I.:

Technischen und ökonomischen Fragen der Zuverlässigkeit der Funknetze

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Die Optimierung der Zuverlässigkeit der Funknetze erfordert die Berücksichtigung der technische-ökonomische Gesichtspunkte. Der Artikel befasst sich mit Fragen der Bestimmung des Optimums und mit der Ursachen der Abweichung vom Optimum.

Dr. Farkas, Gy.—Dr. Földvári, R.:

Vorschlag für die Verbesserung der Genauigkeit der Systemzuverlässigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Die tatsächlich befundene Zuverlässigkeit der Anlagen ist wesentlich besser, als der vorverkündete ert. Die Verfasser dieses Artikels analysieren die Ursachen dieses bekannten Widerspruchs und empfehlen als Auflösung dessen, eine neue Einschätzungsmethode anstatt der Anwendung des sogenannten „1/3 Gesetzes“ (rule of 1/3 failure).

Dr. Molnár, Cs.-né:

Time is money

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

Service availability is hindered by any delay in the services. Information is liable to become obsolete, which considerably lessens its value. Time factor is of primary importance in transport. The paper presents calculations concerning the effect of time delay on service quality. As a result, an extended version of availability expression is formulated, which, in most cases, might be used for the benefit of planning.

Dr. Kovács, G.—Dr. Králik, D.—Dr. Koczkás, L.—Ruszinkó, M.—Dr. Kugler, Gy.:

Investigations and Testing of Electromechanical Components and Electrical Contacts at Hungarian PTT Laboratories

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

Computer controlled measurement and testing system has been developed for reliability and lifetime testing at the Research Institute of the Hungarian Post, completed by an ad hoc team of designers. The system has intelligent terminals capable of autonomous operation also (having their own microprocessors), such as the programmable milliohm-meter (for the fourwire method), the testing equipment for the crossbar switching machines, for taster contacts and special equipment for connector contacts and coatings (for wear testing, mechanical measurements combined with contact resistance or surface resistance investigations).

Lendvay, M.:

Erfahrungen über die Zuverlässigkeitsprüfungen der CB 76 Tischtelefonapparate

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Der Vortrag beschäftigt sich mit der Zuverlässigkeitsprüfung der in der ungarischen Firma MECHANIKAI MŰVEK hergestellten Tischtelefonapparate. Es wird die Vorsignalmethode für die Feststellung der Zuverlässigkeit vorgezeigt, welche auf dem rechentechnischen Verfahren der Ähnlichkeit von den

## HÍRADÁSTECHNIKA

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

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375

Zuverlässigkeitsparametern der kritischen Teilsysteme basiert ist. Es werden weiterhin diejenigen Prüfergebnisse veröffentlicht, welche mit Hilfe des rechentechnischen Verfahrens der Formerkenntnis für einen unbekanntem Apparat auf Grund eines schon bekannten Apparates — erreichbar sind.

Dr. Lajtha, GY.:

Quality, reliability, economy

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

When products and services are evaluated from economic point of view, emphasis must be laid on the investment and operational costs versus the aimed benefit. Their relation can be best expressed by the term "lifetime benefit" (life cycle gain), which is based on calculations of the present value of A. C. The value of lifetime benefit is affected by reliability and availability. Investigations were performed to find availability and reliability values at which lifetime benefit comes to its maximum.

Székely, S.:

Economic aspects of highly reliable continuous services

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

The paper outlines the requirement of reliability of value one in continuous services, emphasizing that there is quite impossible to reach this target due to economic limits. The paper presents a method elaborated for one of the most common continuous services, which is the power supply. The discussed method is the changing relative priority method by which the value reliability is easy to be achieved. Areas of its application are also touched upon in the paper.

Duró, I.:

The technical and economical questions of reliability in the field of broadcasting

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

To make the reliability of the broadcasting networks optimum the consideration of technical and economical questions is needed. The paper argues the questions of determination of optimum as well as the reasons of the deviation from that.

Dr. Farkas, Gy.—Dr. Földvári, R.:

Proposal for the Improvement of the Accuracy of the System-Reliability

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

The reliability of equipment to be observed in fact is considerably better than the forecast value. The authors analyse the reasons of this well-known contradiction, and for the resolution of it they propose an estimation method instead of the application of the so called "rule of 1/3 failure".

Dr. Molnár, Cs.-né:

Zeit ist Geld

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Die Verzögerung der Dienstleistungen vermindern die Verfügbarkeit. Die Informationen veralten und entwerten sich mit der Zeit. Zeitfaktor spielt eine bedeutende Rolle während der Beförderung. Im Artikel wird die Auswirkung der Ausfallzeit auf Dienstleistungsqualität berechnet. Ergebnis ist ein erweiterter Verfügbarkeitsformel, der oft bei der Planung behilflich ist.

Dr. Kovács, G.—Dr. Králik, D.—Dr. Koczkás, L.—Ruszinkó, M.—Dr. Kugler, Gy.:

Anwendungstechnische Prüfung von elektromechanischen Bauelementen und elektrischen Kontakten im Forschungsinstitut der Ungarischen Post (PKI)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 5.

Ein Mess- und Prüfsystem auf rechentechnische Basis zwecks Zuverlässigkeits- und Lebensdauerprüfung der elektromechanischen Bauelemente wurde für Forschungsinstitut der Ungarischen Post (PKI) entwickelt. Die Systemteile sind intelligente Endgeräte (Terminals) mit eigenen Mikroprozessoren, für ein unabhängiger Betriebsart dienen: programmierbarer milliohm-Messer, Koordinatenschalterbrücken-Prüfgerät, Prüfeinheit für Tastaturkontakten, Steckverbinderkontakte- und Oberflächeprüfgerät (Kontaktwiderstand, Abreibungsprüfung, Kraftwirkung)

Lendvay, M.:

Experiences on the reliability tests of CB 76 desk telephone

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 5.

This paper deals with the reliability tests of CB 76 desk telephone sets. It presents a prediction method applied for defining reliability. This prediction method is founded on a character recognition technique based on the conformity of the reliability parameters of the critical systemcomponents. It reports on the result of investigation which can be obtained with the aid of a numerical method of pattern recognition. The data gained from known sets are applied to unknown sets.