



HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

**XXXVII. évfolyam
B U D A P E S T**

1986

3

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVII. évfolyam 1986. 3. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXII. évfolyam 1986. 3. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

IV. évfolyam 1986. 3. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Csepregi-Horváth Kázmér

dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

dr. Prónay Gábor

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter, Fazekas László,

dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István, Klug

Miklós, Laczkó Endre, Szaics Ákos

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátrai Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Jakubik Béla

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 (Λ)

REMIX (Δ)

ROVATTÁRSÁK

BEAG HTV

BME KONAKTA

BRG KŐPORC

EMO KFKI

El. Szöv. M. Posta

FMV ML

GAMMA MM

HTSZ MFKI

HAGY TUNGSRAM

TARTALOM

GÖBLÖS JÁNOS: A REMIX fejlesztési célkitűzései a VII. ötéves tervben . 97

DR. RISZTICS PÉTER: Multiprocesszoros rendszerek teljesítőképesség-
modellje 99

Könyvismertetések:

Dr. Masszi Ferenc—dr. Szamosközi Zoltán: LSI-VLSI áramkörök
felépítése, tervezése, alkalmazása (dr. Varga Imre) 102

B. W. Kernighan—D. M. Ritchie: „A C programozási nyelv”
(dr. Kocsis Ferenc) 102

KESSELYÁK PÉTER: A hibakritérium jelentősége az alkatrész-megbízható-
ság megítélésében 103

DR. GÄRTNER PÉTER: μ SIM — logikai szimulátor mikroszámítógépre . 109

Számítógépes tervezés és gyártás — Szakmérnöki kurzus. (dr. Ambrózy
András—dr. Géher Károly) 113

Mozgó rádiószolgálatok (Ökrös Tiborné) 114

PRIBELSZKY GYÖRGY: Műhold-retranszlátor csatornkapacitása homo-
gén SCPC rendszerekben 115

Híradástechnika Szövetkezet: TV stúdiók ellenőrző műszerei: 122

LEGÉN LÁSZLÓ—VALLÓ PÉTER: Szitanyomtatás I. rész 127

Tartalmi összefoglalások 143

A REMIX fejlesztési célkitűzései a VII. ötéves tervben*

GÖBLÖS JÁNOS
REMIX

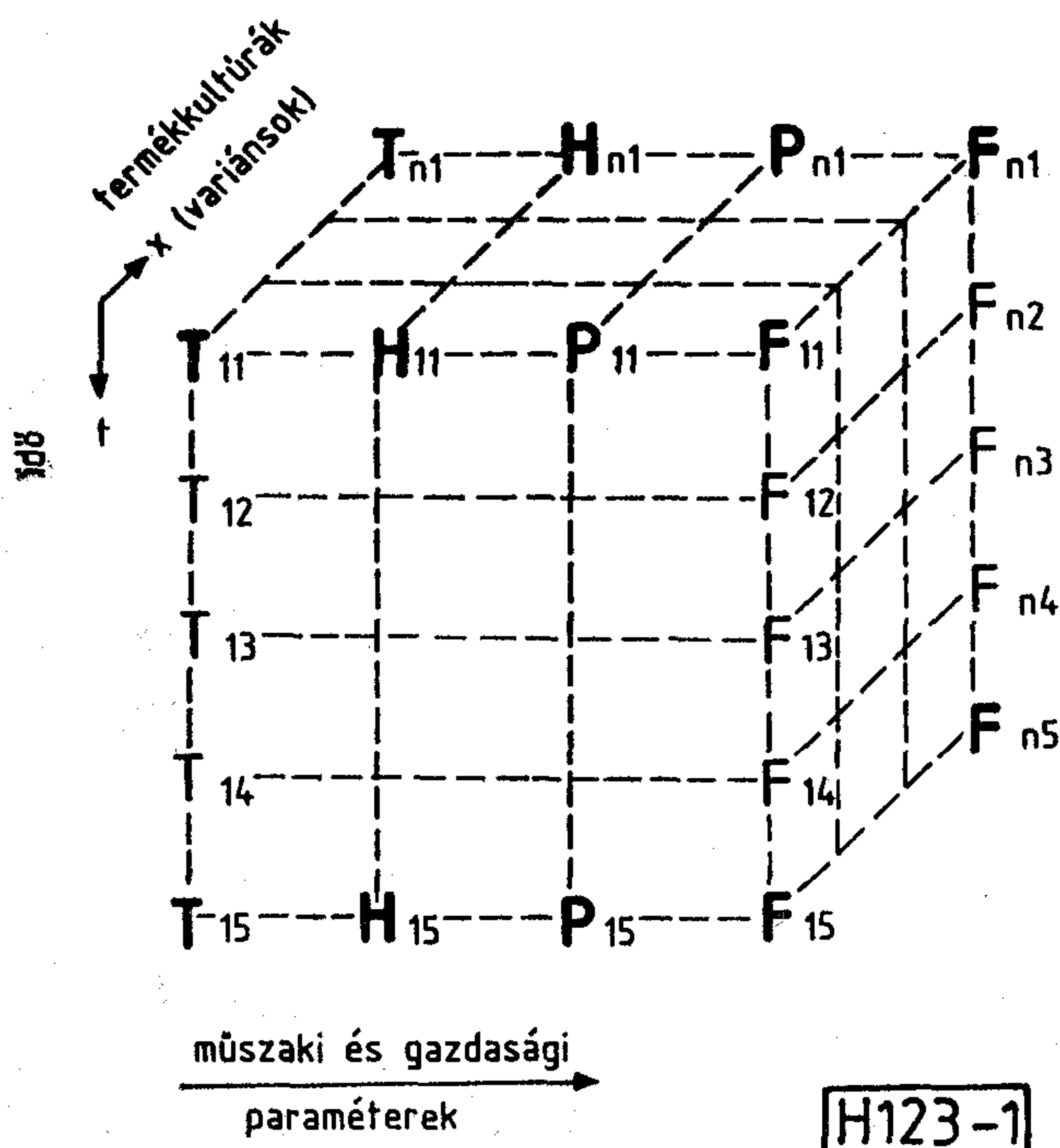


ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző az 1985. évi Alkatrész Szemináriumon ismertetést adott a REMIX 1986—1990-ig szóló terveiről. A vállalat a VI. ötéves tervnél nem rosszabb fejlesztési dinamikát és számottevő termékkorszerűsítést szeretne végrehajtani. Ennek módszertani hátterét érintve ad rövid elemzést a várható eredményről.

1. Bevezetés

Egy gyár elképzeléseit, fejlesztési céljait meghatározni csak úgy lehet, ha a külső körülmények várható alakulását és a vállalat belső műszaki-gazdasági helyzetét és teljesítőképességét reálisan felmérték. Kissé leegyszerűsítve ehhez egy legalább háromdimenziós mátrix megoldása szükséges (1. ábra):



1. ábra. Leegyszerűsített döntési mátrix egy vállalati ötéves terv elkészítéséhez. Utólag is pontosnak bizonyuló döntéshez az egyes paraméterek saját mátrixait is elemezni kell

ahol:

$T_{x,t}$ az elért *technológiai színvonal* a vállalat meglevő (n) termékfajtájánál;

$H_{x,t}$ várható, vállalattól független műszaki *haladás* termékfajtánként;

* Elhangzott az 1985. évi Alkatrész Szemináriumon, Balatonfüreden.

Beérkezett: 1985. X. 25. (4)

GÖBLÖS JÁNOS

okleveles villamosmérnök, 1954 óta a REMIX-ben dolgozik, 1957-ig üzemmérnök, illetve kondenzátor üzemvezető volt. 1958—1968 között

a kondenzátorok fejlesztésével foglalkozott. 1969-től 1980-ig fejlesztési főmérnök, 1980-tól a REMIX műszaki igazgatóhelyettese. Több mint 25 éve HTE tag, a VB és az Alkatrész Szakosztály vezetőségi tagja.

$P_{x,t}$ a piac és gazdaság alakulása: árszínvonal, kereslet, gazdasági szabályozók;

$F_{x,t}$ a vállalat fejlesztési *forrásai* (saját, hitel, leasing stb.) a tervidőszakban;

$T_{i,t}$; $H_{i,t}$; $P_{i,t}$; $F_{i,t}$ a vállalat éves fejlesztési elképzelései egy ötéves cikluson belül ($t=1...5$) egyegy (pl. i -edik) termékkultúrára.

A megoldási alternatívák kidolgozásánál a kockázati tényezőket is figyelembe kell venni, más szóval azt, hogy időben egy esemény bekövetkezésének mi a valószínűsége. Az „esemény” fogalma egészen tág: a műszaki fejlődés valamilyen időpontra várt hazai ipar-érettségétől, a bankhitel kondíciók változásán át, a piaci kereslet várható szerkezetváltozásáig terjed. Ha mindez megvan, nagyon egyszerű a vállalati vezetés dolga: leírja ötéves stratégiáját, azt illetékes helyen benyújtja, majd számos vita, visszakérdezés, áttervezés és egyetértés után abban a biztos tudatban foghat hozzá elképzelése megvalósításához, hogy a népgazdasági szabályozás menet közben gondoskodni fog néhány meglepetésről, ha nem gazdasági, akkor jogi, netán szervezeti-szerkezeti szabályok módosításával. Ha ezek a finomítások kizárólag azt a célt érnék el, hogy a vállalatok vezető szakembereit az eltunyulástól óvni, még számottevőbb népgazdasági többlet eredmény iniciálói is lehetnének. Kimutatható mellékhatásaik viszont korábban helyesen megfogalmazott és időtálló vállalati stratégiákat kérdőjelezhetnek meg, teret engedve parciális érdekeknek, hosszú távon esetleg kárt is okozva a népgazdaságnak.

Visszatérve mindarra amit egy vállalati vezetés mérlegelhet — a REMIX példáján — vegyük sorra a mátrix fontosabb elemeit.

2. Hol tartunk ma a REMIX-ben?

Öt évvel ezelőtt a frissen jóváhagyott EKFP örömétől eltelve átfogó rekonstrukciót irányoztunk elő. Minden bizonnyal szerencsénk is volt abban, hogy nemcsak a felügyeleti és országos műszaki irányító szervek, hanem a lényegesen kisebb érzelmi töltésű banki irányítás szimpátiáját és támogatását is meg tudtuk szerezni ehhez. Ma tehát ott tartunk, hogy a passzív

RC elemeink jelentős részét modern technológiákkal állítjuk elő, befejezés előtt áll a hibrid ipari ellátó bázis beruházása is. Ez utóbbi másfél év késésben van az eredeti tervképzésekhez képest. Az ok: 1982. évi népgazdasági problémákból adódott finanszírozási késedelem. Ugyancsak emiatt húzódik át a VII. ötéves tervidőszakra potenciométer választékunk korszerűsítése és technológiai rekonstrukciója. Az 1. ábra szerinti mátrix utólagos és terjedelmes kifejtése helyett álljon itt egy táblázat, amely a gyár éves értékesítési szerkezetét mutatja a gyártmányok korszerűsége szerint:

1. sz. táblázat

1. táblázat. A REMIX termékek korszerűségének változása 10 év alatt. A jelenlegi befektetési és fejlesztési lehetőségekkel 1990-ig jó közepes szint tartható

A gyártmány korszerűsége	jellemző életkora (év)	1980	1985	1990
		az éves forgalom %-a		
Minden piacon versenyképes	<5	27	34	40
Korszerű	... ≤ 10	24	32	35
Elavult	>10...	49	34	25

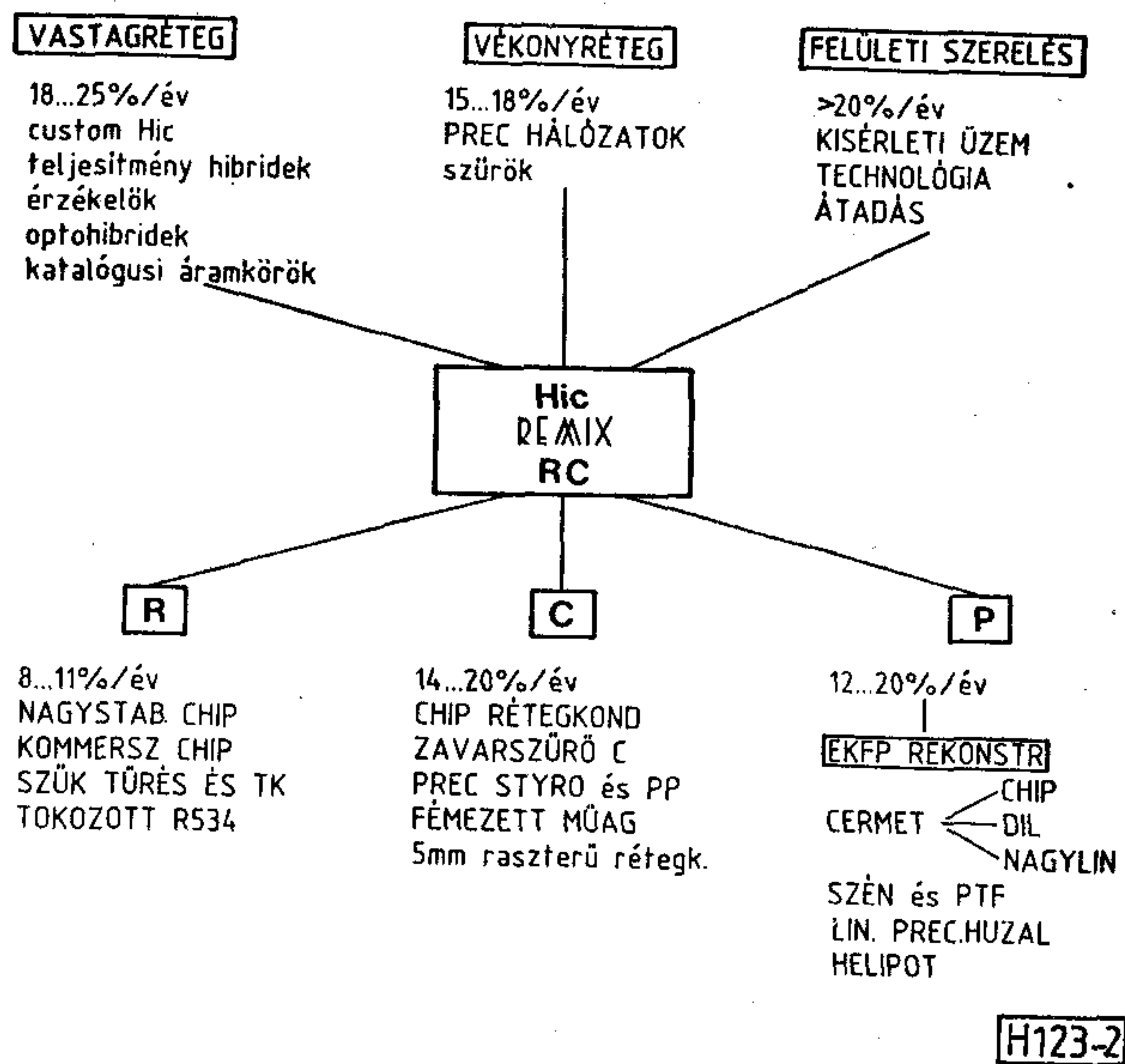
A táblázatban nemcsak azt mutatjuk be, hogy hol tartunk, hanem azt is, hogy öt év múlva hova szeretnénk eljutni. Ezzel szeretnénk beláttatni, hogy csupán az első lépést tettük meg a technikai lemaradás csökkentésére és öt év múlva sem lesz befejezett a feladat. Az eddig végrehajtott beruházások (és létszámcsoökkentés) eredményeként 1980-tól 1985-ig az egy főre jutó termelőeszköz (állóeszköz) bruttó érték 114 Ft-ról 233 Ft-ra, az éves termelt alkatrész mennyiség közel duplájára nőtt, és 1985-ben meghaladja 1100 millió forint értéket.

3. Merre tovább?

E cikk írásakor (1985. október vége) végleges körvonalakat kapnak a vállalati és állami tervképzések. Egy 7 milliárd forint körüli VII. ötéves tervi EKFP-n belül a passzív és elektromechanikus elemek fejlesztésére közel egyharmad rész jut. A keletkező vállalati forrás, az erre felvehető hitel és esetleg járadékos állami alapjuttatás adja a REMIX lehetőségeit, levonva az előző tervidőszak hitelvisszafizetési terheit. Ennek egyenlege 800 mFt felett kell legyen ahhoz, hogy az 1. táblázatban 1990-re megcélzott termékösszetételt elérhessük. Hasonló nagyságú K+F (műfa) ráfordítással számolunk.

A döntési mátrix főbb elemei vázlatosan:

T_{xt} a megszerzett csúcstechnológiákat szinten kell tartani, ami egy komoly *ráfejlesztési* feladat végrehajtását jelenti. Például: az R534 sapkanélküli ellenálláscsalád precíziós tagjainak kifejlesztése (szűk Tk és tűrés, jobb stabilitás, burkolt kivitel, 5 mm rászterű réteggondenzátor stb.).



2. ábra. A REMIX termékstratégiai vázlat a VII. ötéves tervre a fontosabb gyártmány és gyártásfejlesztési célokkal

H_{xt} számolni kell a felületi szerelési technika hazai elindulásával és meg kell teremteni a szükséges alkatrész háttérrel (pl.: chip ellenállás, chip réteggondenzátor, chip carrier. Ezzel párhuzamosan a hibrid technika további dinamikus terjedésével is számolni kell (HLSI)).

P_{xt} az RC elemek piaca évi 8—12% a hibrid elemeké 18—25% dinamikával nő. Stagnáló vagy enyhén csökkenő árakkal számolunk, évi 10%-ot kitevő bér- és anyagköltségnövekmény mellett. Bizonyos árrendezési koncepciókról korai lenne véleményt mondani, egy ilyen intézkedés új helyzetet teremt, beleértve a vállalati forrásokat is. Szigorodó gazdasági szabályzókat és körülményeket várunk.

F_{xt} a vállalat követni szeretné a vázolt külső folyamatokat és lehetőségein belül néhol szeretne ezek elé menni (lásd: chip ellenállás). Korszerűsíteni kívánjuk a potenciométer profilt és RC elemeink egy részénél generációváltást tervezünk (SMD).

Mindezt áttekinthetőbb formában a 2. sz. ábra mutatja:

A terv megvalósulása 1990-ben a mainál nem rosszabb összehasonlítást fog lehetővé tenni az akkori világszínvonalhoz képest a REMIX passzív RC elemek és hibridek területén.

Ez azt is jelenti, hogy a belföldi ellátásnak javulnia kell ezekből az alkatrészekből, hiszen a műszaki fejlesztéssel párhuzamosan gyártókapacitás bővítéseket tervezünk, amelynek eredményeként 1990-ben a 2300 millió forintos termelésből 700 mFt-ot megközelítő lesz a hibrid, 300—400 millió forint a potenciométer és 1200 millió forint a többi REMIX RC elem forgalma.

Multiprocesszoros rendszerek teljesítőképesség modellje

DR. RISZTICS PÉTER

Budapesti Műszaki Egyetem
Folyamatszabályozási Tanszék

ÖSSZEFOGLALÁS

Az irányító, felügyelő rendszerek esetén a felhasználó számára rendkívül fontos, hogy a mikroprocesszoros rendszer milyen valószínűséggel hajtja végre az előírt feladatokat. Ez a feladatvégrehajtási valószínűség a rendszer megbízhatóságával és teljesítőképességével jellemezhető. A cikk a teljesítőképesség modellezéssel foglalkozik degradálható rendszerek esetén.

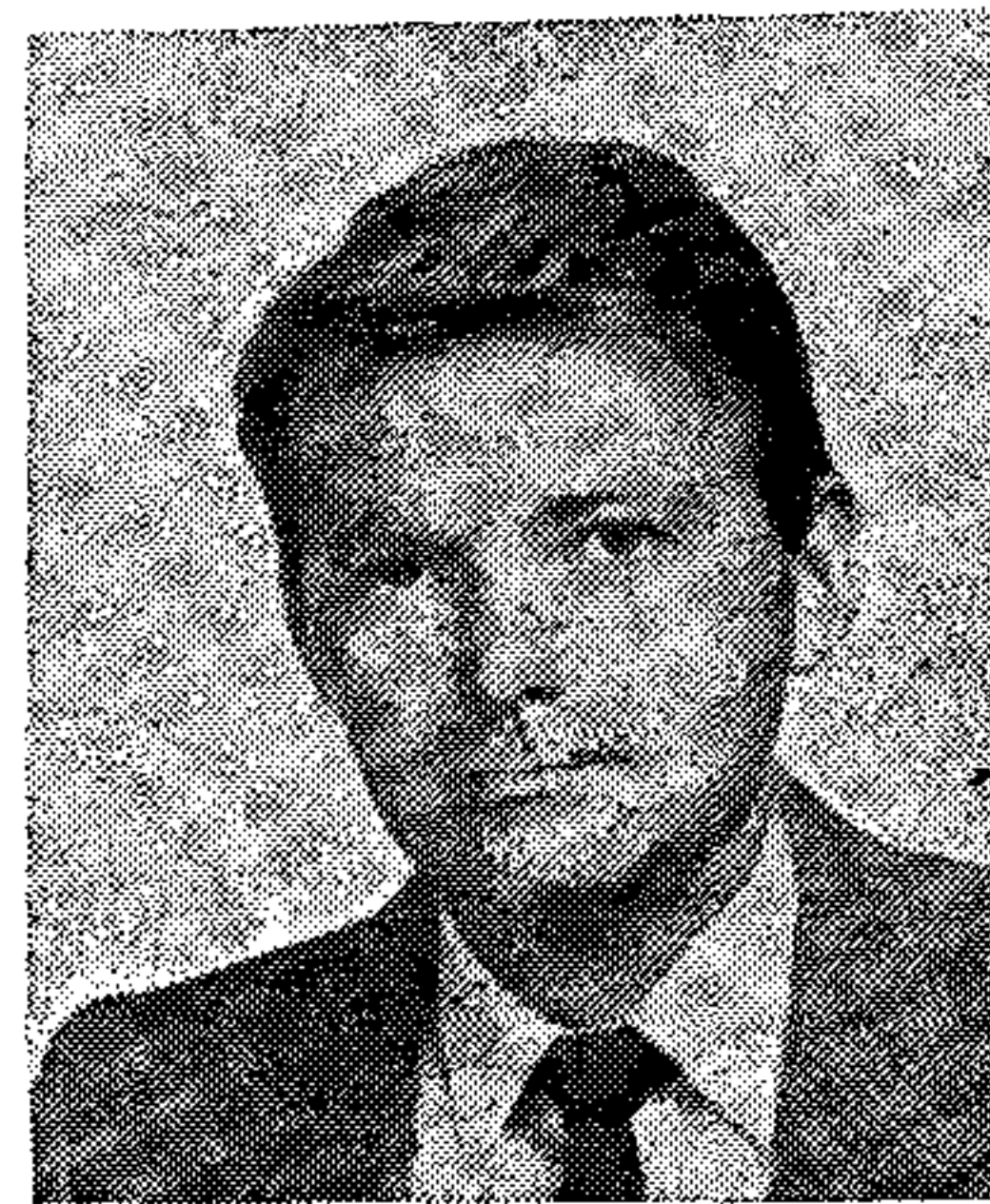
Bevezetés

Az elektronizációban rejlő lehetőségek az elmúlt tíz évben, ha lehet még szélesebb kaput nyitottak a számítástechnikai kultúra, a számítástechnikai eszközök elterjedésének. Nyilvánvalóvá vált, hogy az igen flexibilis, kis méretű, kis fogyasztású mikroszámítógépes rendszerek az élet majd minden területén kitűnően használhatók a munka automatizálására, gyorsan és pontosan dolgoznak.

A megbízhatóság mennyiségi mutatóival ($R(t)$, MTTF, MTBF, használhatóság stb.) egyrészt egy rendszer megbízhatósági viselkedése jól jellemezhető, másrészt segítségükkel a támasztott megbízhatósági követelmények is világosan megfogalmazhatók [1], [2], [3]. Az elmúlt években kialakultak azok a módszerek, amelyekkel elektronikus rendszerek megbízhatósági viselkedése leírható. Ezek a modellek képesek az adott rendszer dinamikus megbízhatósági viselkedésének (tartalék-beállítás, degradáció stb.) a nyomonkövetésére [3], [4], [5].

A digitális elektronikában ezek a modellek kitűnően alkalmazhatók, hiszen a funkciókat közvetlenül a logikai kapcsolás realizálja, így a feladat megoldásának valószínűségét igen jól jellemzi megvalósított logikai áramkör megbízhatósága. Más szavakkal, az elektronikus berendezés működésének megbízhatósága közvetlenül jellemzi a végrehajtandó feladat teljesíthetőségét.

Más a helyzet a mikroszámítógépes rendszerekkel megoldandó feladatok esetén, ahol a funkciók megvalósításában hardware és software eszközök egyaránt részt vesznek. Ily módon a hardware megbízhatósági viselkedése még akkor sem jellemzi mindenre kiterjedően a kitűzött feladatok teljesülését, ha feltételezzük, hogy a software eredendően hibátlan és meghibásodásait a hardware meghibásodása okozza. Fontos tehát az eljárást úgy kiegészíteni, hogy az képes legyen alkalmazástól függően a teljes rendszer modellezésére is. Más megközelítésben éppen ilyen jellegű igények kielégítését szolgálja a számítógépes rendszerek teljesítményének (performance) becslése [6]. A teljesítmény-



DR. RISZTICS PÉTER

1969-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen, azóta dolgozik a Folyamatszabályozási Tanszéken. Részt vesz a Tanszék oktató és kutató munkájában, több kutató-fejlesztő munka témavezetője. Főbb kutatási területe a többprocesz-

szoros rendszerek tervezése, irányítástechnikai és mérnöki tervező rendszerként való alkalmazásuk, illetve az ilyen rendszerek megbízhatósági és teljesítőképesség vizsgálata. Dr. Risztics Péter több könyv társszerzője, és számos cikke jelent meg hazai és külföldi szakfolyóiratokban.

becslésre kialakult módszerek többsége olyan rendszerek esetén érvényes, amikor a rendszer felépítése nem változik. Márpedig meghibásodás-mentes rendszert megvalósítani nem lehet, a nagy megbízhatóságra való törekvés stratégiái sem ezt tűzik ki célul. A hibatűrő rendszereknek éppen az a lényege, hogy egy alkotóelem esetleges meghibásodása esetén a rendszer az alapvető funkciók tekintetében hiba-mentesen működjön tovább. Ez az esetek többségében azt jelenti, hogy a rendszer funkció-átcsoportosításra, csökkentésre képes (degradable system). Vagyis változik a felépítése és ezzel a teljesítménye is, ugyanis az egyes rendszerdegradáció szintekhez más és más teljesítmény-szint tartozhat. Márpedig a fentiekben említett teljesítménybecslő eljárás alkalmatlan a struktúraváltozás követésére.

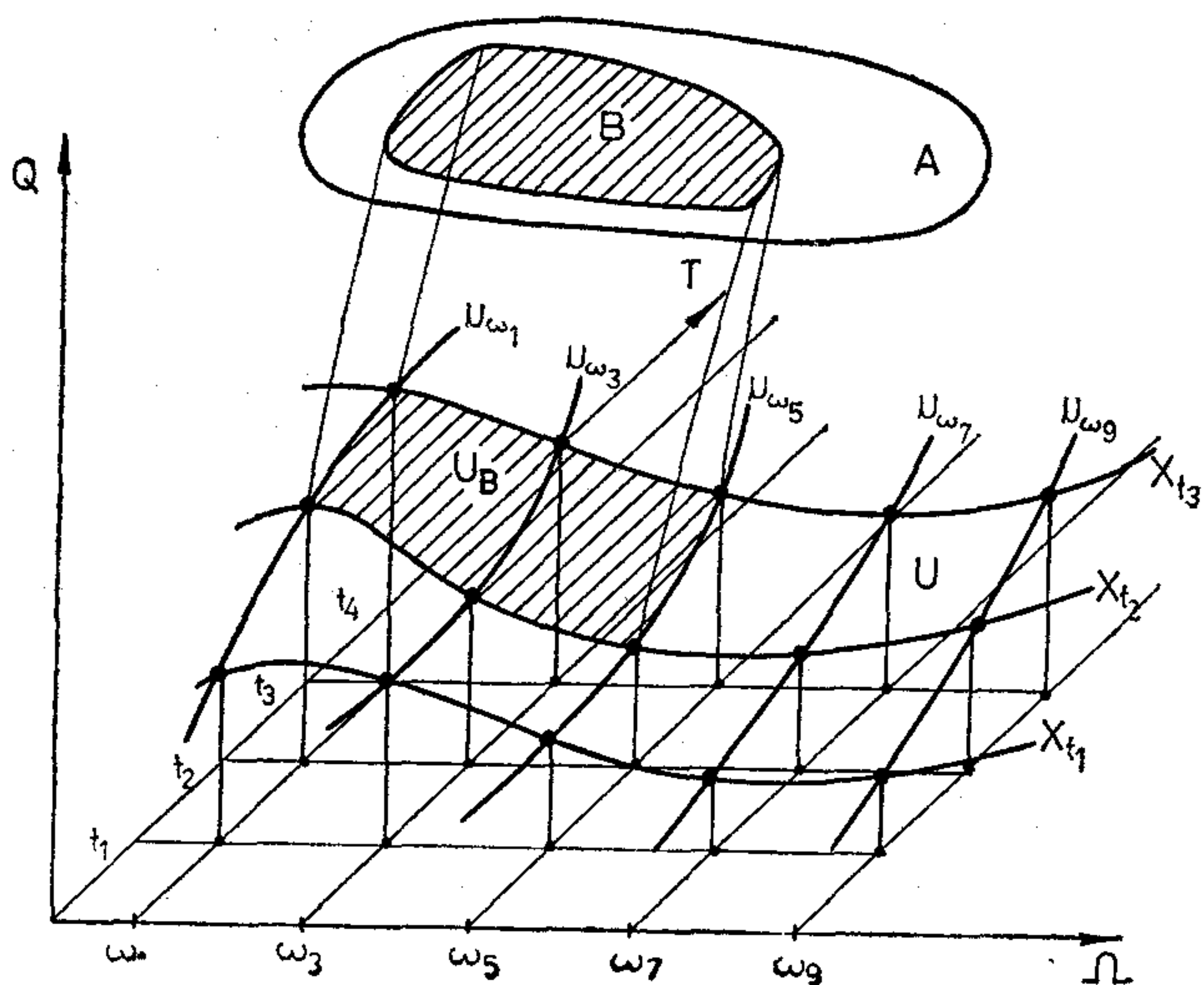
A probléma megoldása egy olyan egységes modell létrehozása, amelynek segítségével meg tudjuk becsülni egy rendszernek mind a teljesítményét, mind a megbízhatóságát. A modellezés alapgondolata a [7] irodalomban fogalmazódott meg, de [8]–[10] irodalmak is értékes, de speciális eredményeket tartalmaznak.

Modellalkotás

A számítógépes rendszer működés közben különböző szinteken és különböző szempontok szerint vizsgálható. A legalsó szinten az figyelhető meg, hogyan működik a hardware és az alapsoftware. A következő szinten figyelembe vehető a környezet hatása (pl. felhasználói programok, perifériák vagy fizikai környezeti feltételek stb.). Az említett két alsó szintet együtt teljes rendszernek is nevezhetjük. Egy következő szinten éppen azt lehet áttekinteni, hogy a teljes rendszer hogyan valósítja meg a felhasználó által meghatározott feladatokat.

A továbbiakban megvizsgáljuk, hogy a teljes rendszer viselkedésének szintenkénti elemzési eredményei hogyan vetíthetők a legmagasabb, a felhasználó-orientált szintre.

Beérkezett: 1985. X. 2. (A)



H 112-1

Feltételezzük, hogy létezik (Ω, ε, P) valószínűségi mező — ahol az Ω az alaphalmaz (vagy mintatér), az ε a mérhető halmazok σ -algebrája és P valószínűségi mérték — amely segítségével leírható a teljes rendszer viselkedésének valószínűségi természete a vizsgált különböző szinteken.

A teljes rendszer viselkedését a legalsó szinten egy sztochasztikus folyamattal [11] írhatjuk le:

$$X_s = \{X_t | t \in T\},$$

ahol a T a vizsgálat időpontja (valós számok egy halmaza), és az összes $t \in T$ esetén az X_t egy véletlen változó

$$X_t: \Omega \rightarrow Q$$

amely az eseménytérben van értelmezve és értékei a teljes rendszer Q állapotteréből származnak. A Q állapotter magába foglalja mind a számítógép, mind környezetének állapothalmazát. Ez teljesül, ha feltesszük, hogy Q diszkrét és ezért az összes $t \in T$ és $q \in Q$ esetén az $X_t = q$ kifejezésének létezik valószínűsége, vagyis $\{\omega | X_t(\omega) = q\} \in \varepsilon$.

A fenti X_s sztochasztikus folyamatot a teljes rendszer alapmodelljének is nevezhetjük. Az alapmodell viselkedése — rögzített $\omega \in \Omega$ esetén — egy $u_\omega: T \rightarrow Q$ állapot trajektória

$$u_\omega(t) = X_t(\omega).$$

Az u_ω tehát egy időfüggvény, amely leírja a teljes rendszer állapotváltozásait a T működési idő alatt egy adott $\omega \in \Omega$ esetén. Ilyen formán az összes $\omega \in \Omega$ esetén az alapmodell leíró tere az $U = \{u_\omega | \omega \in \Omega\}$ halmaz, amelyet a teljes rendszer állapottrajektória terének is nevezhetünk.

Az alapmodellnek esetünkben teljesítenie kell azt a követelményt, hogy egyrészt mint teljesítmény modell követni tudja a strukturális változásokat, másrészt mint megbízhatósági modell figyelembe tudja venni a rendszer belső állapotának, illetve a környezeti feltételeknek a változását.

A felhasználót elsősorban a rendszer különböző feladat teljesítési szintjei érdeklik. Egy A teljesítési halmaznak megfeleltethető egy leíró tér, amit felhasználói leíró térnek is nevezhetünk. A teljesítési (vagy a felhasználó számára megjelenő teljesítmény) szintek az A halmaz elemeinek tekinthetők. Ezeket figyelembe véve a rendszer teljesítménye felfogható egy valószínűségi változónak

$$Y_s: \Omega \rightarrow A$$

ahol az $Y_s(\omega)$ az alap leírótérben ω -nak megfelelő teljesítési szint. Az A részhalmazain értelmezett természetes mérték, ami mind a rendszer megbízhatóságát, mind a teljesítményt kifejezi nem más mint az Y_s által indukált valószínűségi mérték. Az egységes teljesítmény-megbízhatóság mértéket teljesítési képességnek fogjuk nevezni. Az 1. ábrán — leegyszerűsítve — összefoglaltuk a fenti leképezéseket. Az A -beli B részhalmaz teljes inverz képe az U trajektória halmazon az U_B . Ha az U_B mérhető, akkor a B is mérhető.

Definíció: Ha egy S teljes rendszerben az Y_s értékei az A teljesítési halmazból származnak, akkor a teljes rendszer teljesítési képessége, a teljesítési szintek minden egyes mérhető B halmaza ($B \subseteq A$) esetén,

$$p_s(B) = P(\{\omega | Y_s(\omega) \in B\}).$$

A $p_s(B)$ tehát annak a valószínűsége, hogy a rendszer egy B halmazbeli szinten megoldja a feladatot.

Ha A a valós számok egy intervalluma, úgy a p_s függvény az Y_s eloszlásfüggvényével is kifejezhető. Minden $b \in A$ esetén

$$F_s(b) = P(\{\omega | Y_s(\omega) \leq b\}).$$

Ezek után a p_s kifejezhető egy Lebesgue—Stieltjes integrállal, miszerint a teljesítési szintek bármely B halmaz esetén

$$p_s(B) = \int_B dF_s(b).$$

Ha az Y_s egy diszkrét valószínűségi változó, és B a teljesítési szintek egy halmaza, akkor

$$p_s(B) = \sum_{b \in B} p_s(b)$$

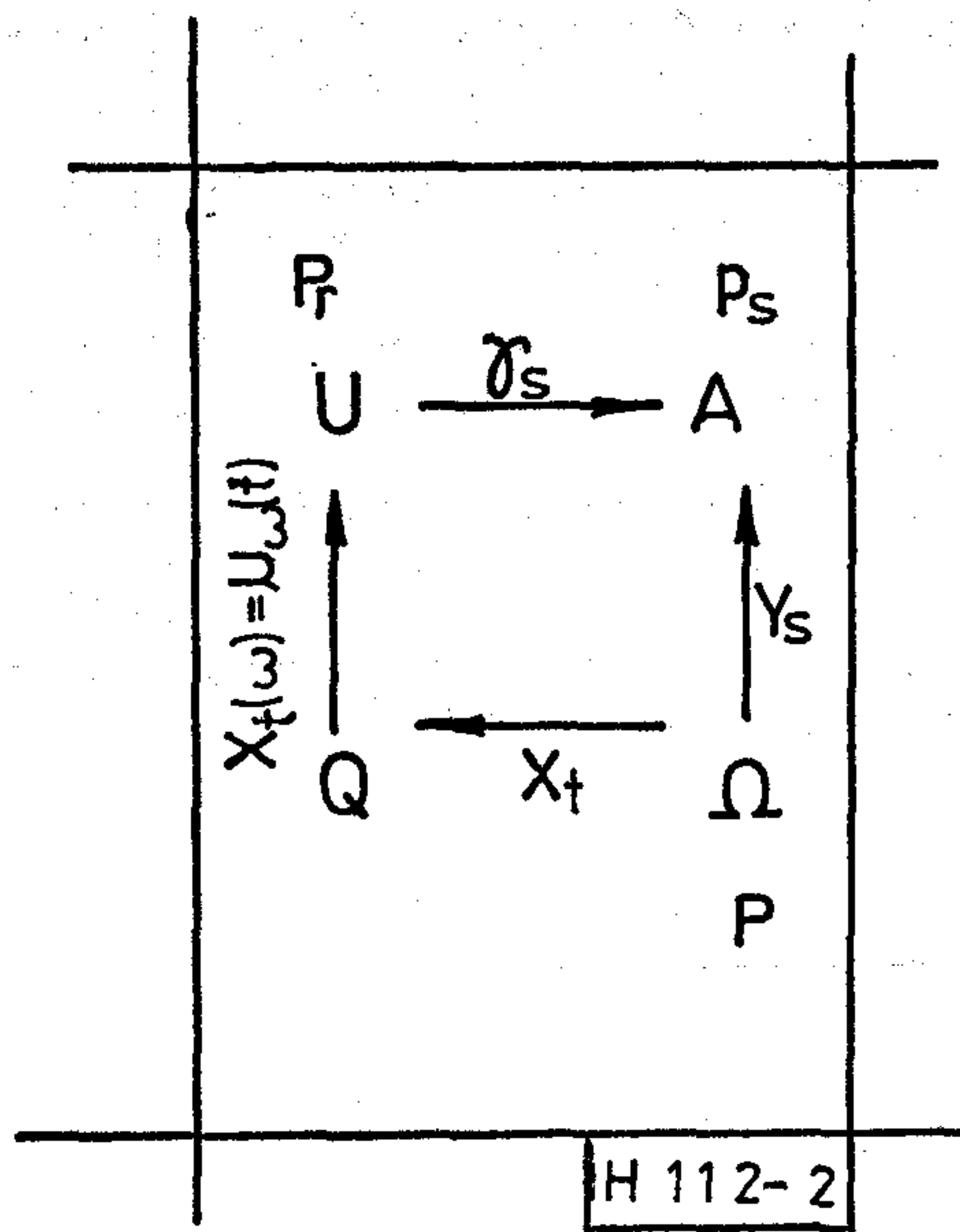
Definíció: Ha egy S teljes rendszerben az Y_s teljesítmény értékei az A teljesítési halmazokból származnak és Y_s diszkrét valószínűségi változó, akkor a teljes rendszer teljesítési képessége, minden egyes „ a ” teljesítési szint esetén ($a \in A$),

$$p_s(a) = P(\{\omega | Y_s(\omega) = a\}).$$

A következőkben tisztázni fogjuk, hogy az X_s alapmodellnek hogy kell az Y_s teljesítmény-változóhoz kapcsolódnia. Tegyük fel, hogy az X_s leírható a véges dimenziójú valószínűségi eloszlásaival, és a P_s legyen annak a valószínűsége amit ezek az eloszlások egyértelműen megadnak. Ha a P_s értelmezve van egy V trajektória halmaz esetén ($V \subseteq U$), akkor

$$P_s(V) = P(\{\omega | u_\omega \in V\}).$$

A P_s tehát annak a valószínűsége, hogy az adott u_ω állapot trajektória a V halmazban van. A P_s egyébként közvetlenül a szóban forgó véges dimenziójú el-



osztásokból számolható (Kolmogorov-féle alaptétel [11]). A P_r mérték segítségével az X_s alapmodell valószínűségi természete leírható.

Ezek után tegyük fel, hogy az alapmodell elég finom ahhoz, hogy a felhasználó által különbözőnek ítélt teljesítési szinteket szét tudja választani, vagyis minden $\omega, \omega' \in \Omega$ esetén az

$Y_s(\omega) \neq Y_s(\omega')$ -ből következik, hogy

$$u_\omega \neq u_{\omega'},$$

Ebből viszont az következik, hogy minden $u \in U$ trajektória egy $a \in A$ teljesítmény szinthez rendelhető. Tegyük fel továbbá, hogy ha a B a teljesítési szintek egy mérhető halmaza, akkor a megfelelő trajektória halmaz $U_B = \{u_\omega | Y_s(\omega) \in B\}$ P_r szerint mérhető, vagyis ha a B mérhető, akkor a P_r az U_B esetén meghatározható.

Az X_s és Y_s közötti kapcsolat a fentiek alapján létrehozható.

Definíció: Legyen az S teljes rendszer U trajektória térrel és A teljesítési halmazzal, ekkor a $\gamma_s: U \rightarrow A$ az S rendszer képesség-függvénye, ahol a $\gamma_s(u)$ az u állapot trajektóriának megfelelő teljesítés szintje. Más szóval $\gamma_s(u) = a$, ha valamely $\omega \in \Omega$ esetén $u_\omega = u$ és $Y_s(\omega) = a$.

A korábbiakban rögzített feltételek biztosítják, hogy ha $u_\omega = u_{\omega'}$, akkor $\gamma_s(u_\omega) = \gamma_s(u_{\omega'})$, illetve a γ_s inverze a γ_s^{-1} az Y_s -re vonatkozó mérhető halmazokat áttranszformálja az X_s -re vonatkozó mérhető halmazokká. Az utóbbi belátásához tegyük fel, hogy B a teljesítési szintek egy mérhető halmaza. B inverzképe a

$$\gamma_s^{-1}(B) = \{u | \gamma_s(u) \in B\}$$

trajektória halmaz, vagy ezzel megegyezően

$$\begin{aligned} \gamma_s^{-1}(B) &= \{u_\omega | Y_s(\omega) \in B\} \\ &= U_B. \end{aligned}$$

Mivel P_r meghatározható U_B esetén, a $\gamma_s^{-1}(B)$ mérhető,

$$P_r(\gamma_s^{-1}(B)) = P_r(U_B).$$

A γ_s egy valószínűségi változónak tekinthető az X_s alapmodell által indukált valószínűségi térben. Ha a B mérhető, akkor

$$\begin{aligned} P_r(U_B) &= P(\{\omega | u_\omega \in U_B\}) \\ &= P(\{\omega | Y_s(\omega) \in B\}), \end{aligned}$$

ami azonban B teljesítési szintek esetén nem más, mint a rendszer teljesítési-képessége, vagyis

$$P_r(U_B) = p_s(B).$$

Az előzőeket is figyelembe véve

$$p_s(B) = P_r(\gamma_s^{-1}(B)),$$

amiből következik, hogy X_s és γ_s segítségével a p_s teljesítési-képesség becslése elvégezhető.

Amennyiben X_s és Y_s elegendő a γ_s képesség függvény megadásához, akkor az (X_s, γ_s) párt a teljes rendszer teljesítési-képesség modelljének tekinthetjük.

Ha B a teljesítési szintek egy mérhető halmaza, akkor a $\gamma_s^{-1}(B) = U_B$ inverzképét a B trajektória halmazának nevezhetjük. Ennek a meghatározása azonban annak az analízis igényli, hogy B -beli szintek hogyan kapcsolódnak γ_s^{-1} -en keresztül az alapmodell trajektóriáihoz. A $p_s(B)$ így $\gamma_s^{-1}(B)$ valószínűségi analízisével határozható meg.

A 2. ábrán összefoglaltuk a leképzési láncot. Ebből szemléletesen kitűnik, hogy az alapmodell ismeretében milyen lépéseken keresztül jutunk el a — felhasznált leginkább érdeklő — teljesítési szintek előfordulási valószínűségeinek meghatározásához.

Teljesítő-képesség modell

Ha az (X_s, γ_s) pár egy teljesítő-képesség modellnek tekinthető, akkor a rendszer teljesítő-képessége — a teljesítési szintek egy B halmazára —

$$p_s(B) = P_r(\gamma_s^{-1}(B)).$$

Ennek megfelelően egy adott $p_s(B)$ meghatározása a következő módszerrel történhet:

- meghatározzuk a $\gamma_s^{-1}(B)$ trajektóriahalmazt, majd
- megbecsüljük a $P_r(\gamma_s^{-1}(B))$ valószínűséget.

A $\gamma_s^{-1}(B)$ meghatározása azonban könnyebben átfogható, ha az X_s alapmodell és az A teljesítési halmaz közé közbülső modelleket definiálunk. Ez a modell-hierarchia a könnyebb áttekinthetőséget szolgálja.

Ily módon a teljesítés-képesség egy feladat orientált meghatározásához jutottunk, amely konkrét esetekben a feladat megbízható elvégzéséhez nyújthat megfelelő támpontot.

IRODALOM

- [1] Risztics P.: Nagy megbízhatóságú folyamatirányító rendszerek tervezési szempontjai, Doktori disszertáció, Budapesti Műszaki E. 1979.

- [2] *Zimányi P.*: Számítógépes rendszerek megbízhatósági modellezése, Szakmérnöki diplomaterv (konzulens: Risztics P.) Budapesti Műszaki Egyetem, 1980.
- [3] *Risztics P., Zimányi P.*: Reliability modelling of multi-processor systems RELCOMEX '81 Proceedings I. pp. 181—187, 1981, Poland.
- [4] *A. Avizienis, Y. W. Ng*: A unified reliability model for fault-tolerant computer systems, IEEE Transaction on Computers, C-29. No. 11. 1980. November.
- [5] *J. Losq*: Effects of failures on gracefully degradable systems, Int. Symp. Fault-Tolerant Computing, 1977, Proceedings, pp. 29—34.
- [6] *L. Svoboda*: Computer Performance Measurement and Evaluation Methods Elsevier Computer Science Library 1976. New York.
- [7] *J. Meyer*: On Evaluating the Performability of Degradable Computing Systems, IEEE Transaction on Computers, C-29. No. 8. 1980.
- [8] *M. Marsan, M. Gerla*: Markov Models for Multiple Bus Multiprocessor Systems, IEEE Transaction on Computers, C-31. No. 3., 1982.
- [9] *K. Stomalas, B. Bowen*: Performance of Crossbar Multiprocessor Systems, IEEE Transaction on Computers, C-32, No. 7. 1983.
- [10] *K. Irani, I. Önyüksel*: A Closed-Form Solution for the Performance Analysis of Multiple-Bus Multiprocessor Systems, IEEE Transaction on Computers, C-33. No. 11, 1984.
- [11] *A. Ludwig*: Stochastische Differentialgleichungen, R. Oldenbourg Verlag, München, 1973.

KÖNYVISMERTETÉSEK

Dr. Masszi Ferenc—dr. Szamosközi Zoltán:

LSI-VLSI áramkörök felépítése, tesztelése, alkalmazása

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

Megjelent az első hazai szakkönyv VLSI témában! Az első olyan könyv, amelynek célja a nagybonyolultságú félvezető alapú integrált áramkörök számos problémájának felvetése és rendszerezése.

Nagyon jó rendszerezést nyújt az első fejezet, amely világosan körvonalazza a nagybonyolultságú áramkörök megjelenése által az elekt. onikai iparban az alkatrész- és berendezésgyártók kapcsolatában kialakult új helyzetet. A fejlődés vázolásán túl annak korlátaira is rávilágít. Kiemelten tárgyalja a VHSIC programot, a nagysebességű áramkörök és mikroprocesszorok fejlődését. A második fejezet először a technológiai vonalszélesség csökkenésével együttjáró új technológiai folyamatok problémáival foglalkozik (fotolitográfia, marás stb.), majd a szóhajóható áramkör típusokat mutatja be (bipoláris, MOS). A fejezet további része az integrált áramkörök számítógépes tervezési módszereit tárgyalja, az alapvető áramköranalízis, logikai szimuláció, layouttervezés felbontásban. Végül a félvezető társakat és a tesztelhetőségre való tervezés lehetőségeit ismerteti, közben megemlítve a berendezésorientált áramköröket. A könyv részletesen tárgyalja a tesztelés (3. fejezet) és a mérés, megbízhatóság feladatkörét (4. fejezet), amelyek összesen terjedelemben a könyv több, mint felét adják. Az ötödik fejezet néhány kiragadott példát mutat be nagybonyolultságú integrált áramkörökre (korszerű 16 bites mikroprocesszorok, hazai gate-array áramkörök közül).

Nyilvánvaló, hogy a témában az első magyar nyelvű szakkönyv nem tartalmazhat mindent, ha nagyon sokat akar adni, terjedelme akkor is több lenne ezer oldalnál. Ennek a könyvnek nem is lehetett és nem is volt célja a teljesség: néhány fontos problémakört megragadott, ezeket a terjedelem által meghatározott mélységig kidolgozta. Ezáltal az egyes tématerületek feldolgozásának mélysége nincs egyensúlyban egymással, de ez nem is baj, hiszen a témakör rendkívül gyorsan fejlődik, bővül. Lényegesnek érzem azt hangsúlyozni, hogy a szerzők megvalósították a nagy célt: megjelent az első hazai szakkönyv VLSI kérdéskörben.

A könyv a mikroelektronikában dolgozó mérnököknek, áramkörtervezőknek, fejlesztőknek és egyetemi hallgatóknak nagyon hasznos és további tanulmányokat megalapozó segítség a téma megismerése céljából. Értékét a világos stílus, szép kivitel növeli.

dr. Varga Imre

B. W. Kernighan—D. M. Ritchie:

„A C programozási nyelv”

Az 1970-es évek közepén az UNIX operációs rendszerhez kapcsolódóan kifejlesztett C-nyelv ma is az egyik legkorszerűbb programozási nyelvnek számít. Noha eredetileg kisszámítógépre készült, vezérlőstruktúrái és rugalmas adatszerkezetek a rendszerprogramozáson kívül széles felhasználási területet tesznek lehetővé. Az alkalmazási kör robbanásszerűen bővült a 16-bites mikroprocesszorokra épülő személyi számítógépek elterjedésével. Hasonló okokból hazánkban is várható a felhasználói kör jelentős kiszélesedése. A fordítással a Kiadó mintegy a várható igények elébe próbált menni.

A mű a nemzetközi szakirodalom talán legsikerültebb tagja a C-nyelvről. Felépítése lehetővé teszi szervezett tanfolyamok tankönyvenként való felhasználását is, de az egyes fejezetek végén található bőszeges példaanyagra építve önálló tanulásra is alkalmas. A szerzők felteszik, hogy az olvasók már rendelkeznek számítógépes alapismeretekkel, s nem foglalkoznak adatszerkezetek és algoritmusok optimális tervezésével sem.

A tárgyalt főbb témakörök: az 1. fejezet a C-nyelvvvel kapcsolatos alapismereteket tárgyalja, amelyek alapján az esetleges tanuló már elkészítheti első C-nyelvű programjait. A 2.—6. fejezetben kerülnek részletes ismertetésre a C-nyelv alapelemei (típusok, operátorok, kifejezések, vezérlő szerkezetek, függvények, a programok felépítése, mutatók és tömbök, struktúrák). A 7. fejezet célja az I/O lehetőségek és megoldások bemutatása. A 8. fejezet témája az UNIX operációs rendszerrel való kapcsolattartás és a hozzá való kapcsolódás (eredetileg maga az UNIX rendszer is C-nyelven íródott egy kisméretű assembly nyelvű modul kivételével, amely a gépfüggő programrészeket tartalmazza). Végül a könyvet a C-nyelv referencia-kézikönyv szintű leírása (Függelék) egészíti ki, amely olyan mélységű, hogy akár C-fordító tervezése és készítése alapjául is szolgálhat. A Függelékben kitérnek a gépfüggetlenséggel kapcsolatos problémákra is. Végül a könyvet a C-nyelv nyelvtanának tömör összefoglalása zárja.

A művet haszonnal forgathatják mind a C-nyelvvvel ismerkedni kívánók, mind a C-nyelvben való programozásban már jártasságot szerzett szakemberek, de alkalmas referencia-kézikönyvként való alkalmazásra is.

A magyar fordítás mind nyelvi, mind szakmai szempontból kiválóan sikerült. A hazai, magyar nyelvű műszaki irodalom újabb, széles érdeklődésre számot tartható, jól használható művel gyarapodott.

dr. Kocsis Ferenc

A hibakritérium jelentősége az alkatrész-megbízhatóság megítélésében

KESSELYÁK PÉTER

BHG Híradástechnikai Vállalat
Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

Minél enyhébb a hibakritérium valamely alkatrészre egy adott alkalmazásban, annál magasabb megbízhatóságúnak fog mutatkozni az alkatrész — anélkül, hogy fizikai tulajdonságaiban, környezeti és terhelési viszonyaiban bármiféle változás állna be. Ez a tény a megbízhatósági becslés relativitási elve gyanánt szolgálhat. Ennek az elvnek a tudatos alkalmazása egy új dimenziót — vagy szabadsági fokot — vezet be a megbízhatósági becslésekbe és olyan — korábban fel nem ismert — redundenciákat tárhat fel, amelyeket a rendszer-tervezők vagy már beépítettek a gyártmányba vagy célszerű azokat beépíteniük oda.

A beszámoló egy példát mutat arra nézve, milyen nagy megbízhatóság-növekedés érhető el az alkatrészek alkalmazásfüggő hibakritériumának alkalmas megválasztása révén, ha ez a megválasztás a gyártmány általános működési követelményeivel összhangban áll vagy megfelelő rendszertervezési eljárással azokkal összhangba hozható.

Bevezetés

A megbízhatóság-javítás és a biztonságra történő tervezés gyakorlatában régóta alkalmazzák azt az elvet, hogy az alkatrészek fizikai teherbírásának (strength), illetve terhelésének (stress) karakterisztikái között minél szélesebb rés legyen. A rés növekedtével (vagyis a két karakterisztika átlapolásának csökkenésével) ugyanis rohamosan csökken a meghibásodás valószínűsége. Ez a bizonyos rés az alkatrészek üzemi hőmérsékletének, teljesítmény-felvételének, feszültségének és egyéb üzemi paramétereinek névleges szint alá csökkentésével, ún. *derating* eljárással növelhető.

A megbízhatóság tervezői és előrejelzői számára sokáig kézenfekvőnek tűnt, hogy a fizikai derating egyértelműen meghatározza az alkatrészek megbízhatóságát — természetesen az anyagválasztással és a gyártástechnológiával együttesen. Gyakorlati tapasztalat mégis az, hogy azonos típusú alkatrész azonos fizikai feltételek mellett üzemeltetve különböző alkalmazásokban különböző megbízhatóságúnak bizonyul. Vagyis:

névleges megbízhatóság + fizikai derating $\neq$ üzemeltetési megbízhatóság.

A számos esetben tapasztalt jelentős eltérés oka az, hogy a különböző alkalmazásokban ugyanarra az alkatrészre vonatkozó meghibásodási kritérium különböző, márpedig a megbízhatóság megítélése nem választható el attól, hogy mit tekintünk hibának. A megítélésnek ezt a szabadsági fokát a megbízhatóság *relativitási elve*-ként interpretálhatjuk.

KESSELYÁK PÉTER

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

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

Az alkatrészre vonatkozó hibakritériumot egy adott alkalmazásban mindig annak az egységnek a funkcionális meghibásodási feltételeiből kell származtatni, amelybe az alkatrész beépült. Ha a rendszertervezés jól végezte a dolgát, akkor az így származtatható (általában explicit módon meg nem határozott) hibakritérium sokkal enyhébb lesz az alkatrész minősítésekor alkalmazott névleges (laboratóriumi) hibakritériumnál, következésképpen — az üzemeltetés azonos fizikai feltételei mellett is — az alkatrész üzemeltetési megbízhatósága jobb lesz az előrejelzetté. Természetesen előfordulhat ennek a fordítottja is.

A megbízhatósági becslés elvi tökéletlensége a fent említett relativitási elv figyelembevételével szüntethető meg:

névleges megbízhatóság + fizikai derating + relativitási elv alkalmazása = üzemeltetési megbízhatóság.

A relativitási elv alkalmazása az ún. tolerancia elemzés módszerével történhet, amelynek lényegét a szerző [1]-ben fogalmazza meg, [2]-ben ezzel kapcsolatos elvi kérdéseket vizsgál, [3]-ban és [4]-ben pedig gyakorlati példákat elemez.

A relativitási elv alkalmazhatósága

A relativitási elv alkalmazásának drift jellegű hibák, illetve meghibásodási folyamat esetében van jelentősége. A hirtelen katasztrofális (teljes) meghibásodás kritikus alkatrész-paramétere ugyanis a lehetséges alkalmazási hibakritériumok mindegyikét — mint küszöbértéket — „átugorja”, így a hiba megítélése ez esetben valamennyi alkalmazási hibakritérium szerint egységesen ugyanaz.

A gyakorlatban az alkatrészek üzemeltetési megbízhatóságának modellje rendszerint vegyes modell, vagyis az alkatrészek egy része véletlenszerű katasztrofális meghibásodás áldozata lesz, másik része pedig paraméter-drift útján öregedve éri el az alkalmazási

hibakritériumot. Mennél nagyobb a drift törvénye alapján meghibásodó hányad, annál jelentősebb szerepet kap a relativitási elv differenciáló hatása a megbízhatóság megítélésében.

A továbbiakban tekintsünk egy tiszta drift-modellt. Ebből látni fogjuk, milyen hatalmas megbízhatósági redundanciák szabadíthatók fel, ha a relativitási elvet a mérnöki tervező gyakorlat kihasználja. A felszabadítható redundanciák jelentősége egy kicsit emlékeztet az atomenergia felszabadításának jelentőségére. Míg fizikai derating eljárással általában max. 1,5–2 nagyságrend megbízhatóság javulás érhető el, addig az alkalmazási hibakritériumok enyhítésével 4–5 nagyságrendnyi javulás is biztosítható.

Egy realisztikus paraméter-drift modell

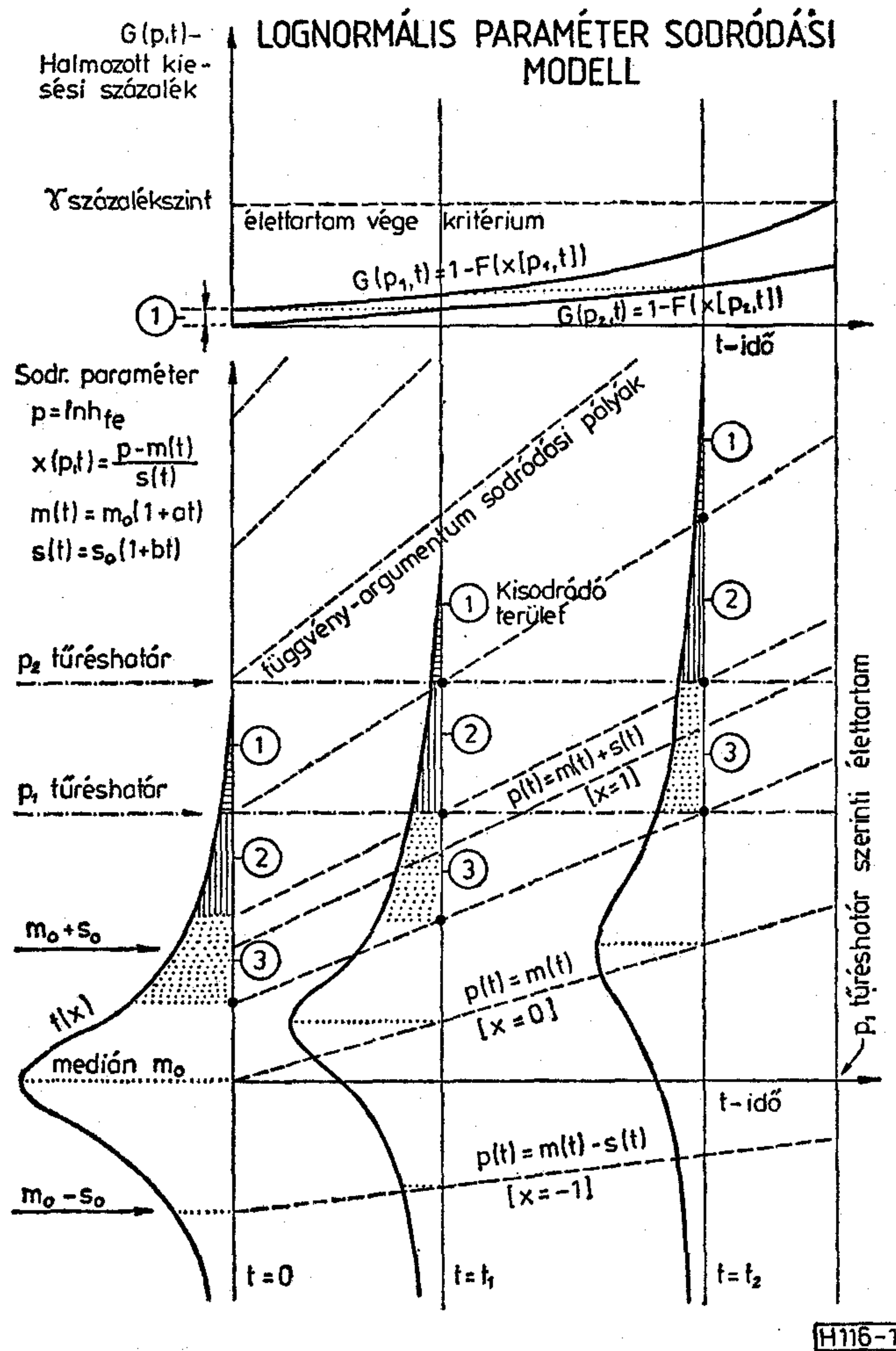
Elektronikai alkatrész példákat tekintve — az ellenállások, kondenzátorok, félvezető eszközök meghibásodásainak jelentős része drift-eredetű, sőt, még a digitális integrált áramköröknek is számos olyan jellemzőjük van (pl. hozzáférési idő, egyéb idő-jellemzők), amelyek változása drift jellegű meghibásodásra vezet.

Elég általános érvényű drift modell az, amelyben az alkatrész kritikus paramétere lognormális eloszlást mutat és ez az eloszlás időben lineáris transzformáció-

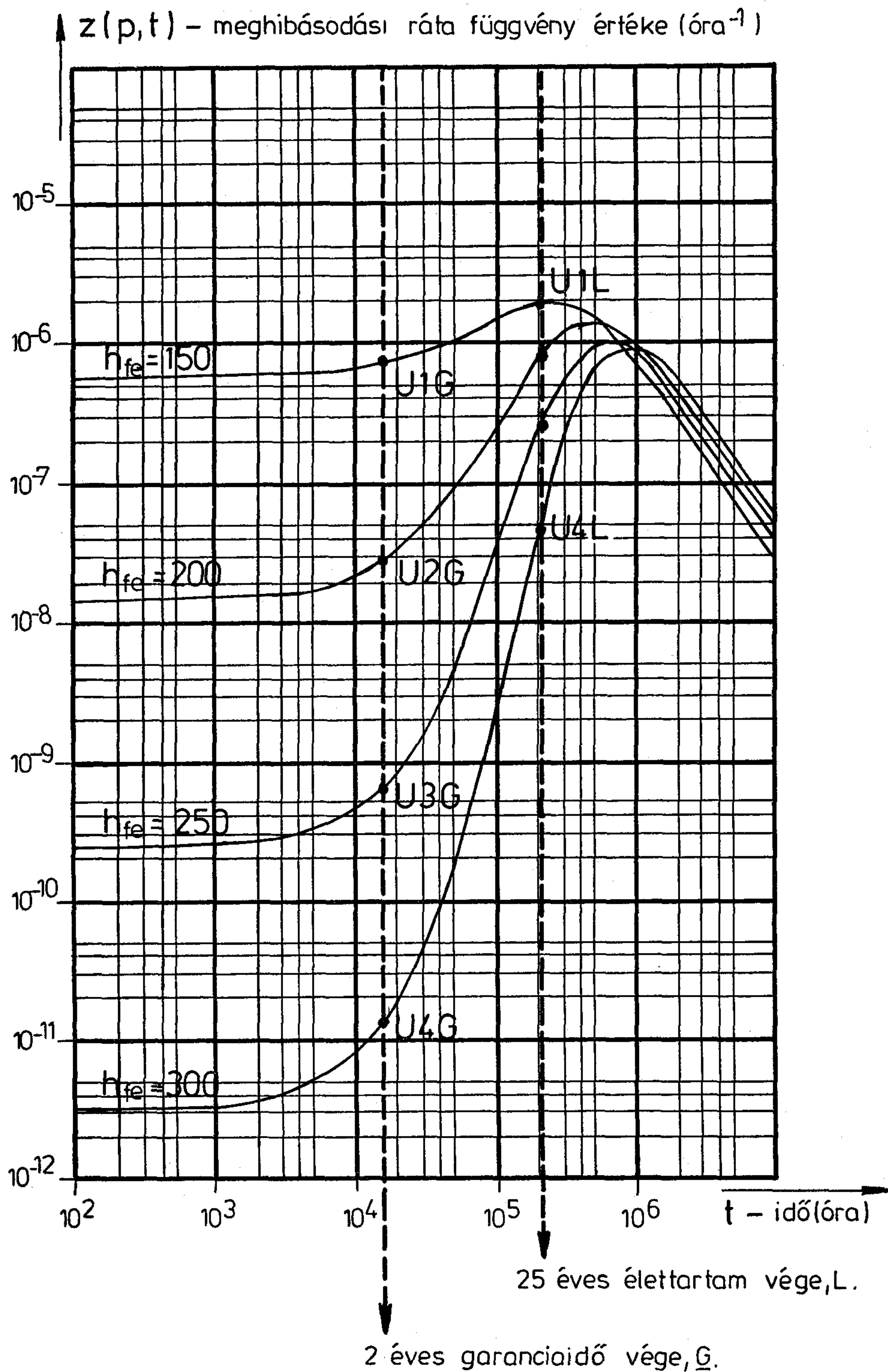
nak alávetve sodródik a paraméternövekedés vagy csökkenés irányába.

Választott alkatrészünk legyen egy tranzisztor típus, amelynek kritikus paramétere a h_{fe} áramerősítési tényező. A tranzisztor öregedése során h_{fe} növekszik. Vezessük be a $p = \ln h_{fe}$ változót és konstruáljuk meg a (p, t) paraméter-sodródási mezőt vagy állapotteret, amelyet az 1. ábra mutat. Az ábrán $f(x(p, t))$ a standard normális eloszlás sűrűségfüggvényét, $F(x(p, t))$ pedig eloszlásfüggvényét jelenti. Az ábrán feltüntettünk két különböző alkalmazásból származtatott p_1 , illetve p_2 hibakritériumot is. A kezdeti hiba-résarányt p_1 hibakritérium mellett $t=0$ -kor az $f(x)$ sűrűségfüggvény alatti ①-el jelölt terület adja, míg a p_2 szerinti hiba-résarány ugyanekkor még elhanyagolható. Az ábrából látható, hogy a paraméter-sodródás következtében pl. $t=t_1$ -kor a p_2 szerinti hiba-résarány lesz egyenlő az ① területtel, míg a p_1 szerinti hiba-résarány ①+② értékre növekszik.

A meghibásodás eseménysűrűsége bármely t időpontban egyenlő az adott p tűréshatáron át időegység alatt kisodródó résarányal, a halmozott kieső résarány pedig $G(p, t) = 1 - F(x(p, t))$ -vel, amint azt az 1. ábra felső diagramján feltüntettük. Ha az alkatrész élettartamát a meghibásodott résarány γ -százalékos küszöbszintjének elérése szabja meg, akkor az 1. ábrán



1. ábra. Lognormális paraméter sodródási modell



$z(p, t)$ meghibásodási rátafüggvény különböző $p_i = \ln h_{fe_i}$ tűréshatárok esetén ($i = 1, \dots, 4$)

U1G, U4G: Meghib.ráták a G garanciaidő végén az U1...U4 felhasználóknál.

U1L, U4L: Meghib.ráták az $L = 25$ éves élettartam végén az U1, ...U4 felhasználóknál

H116-2

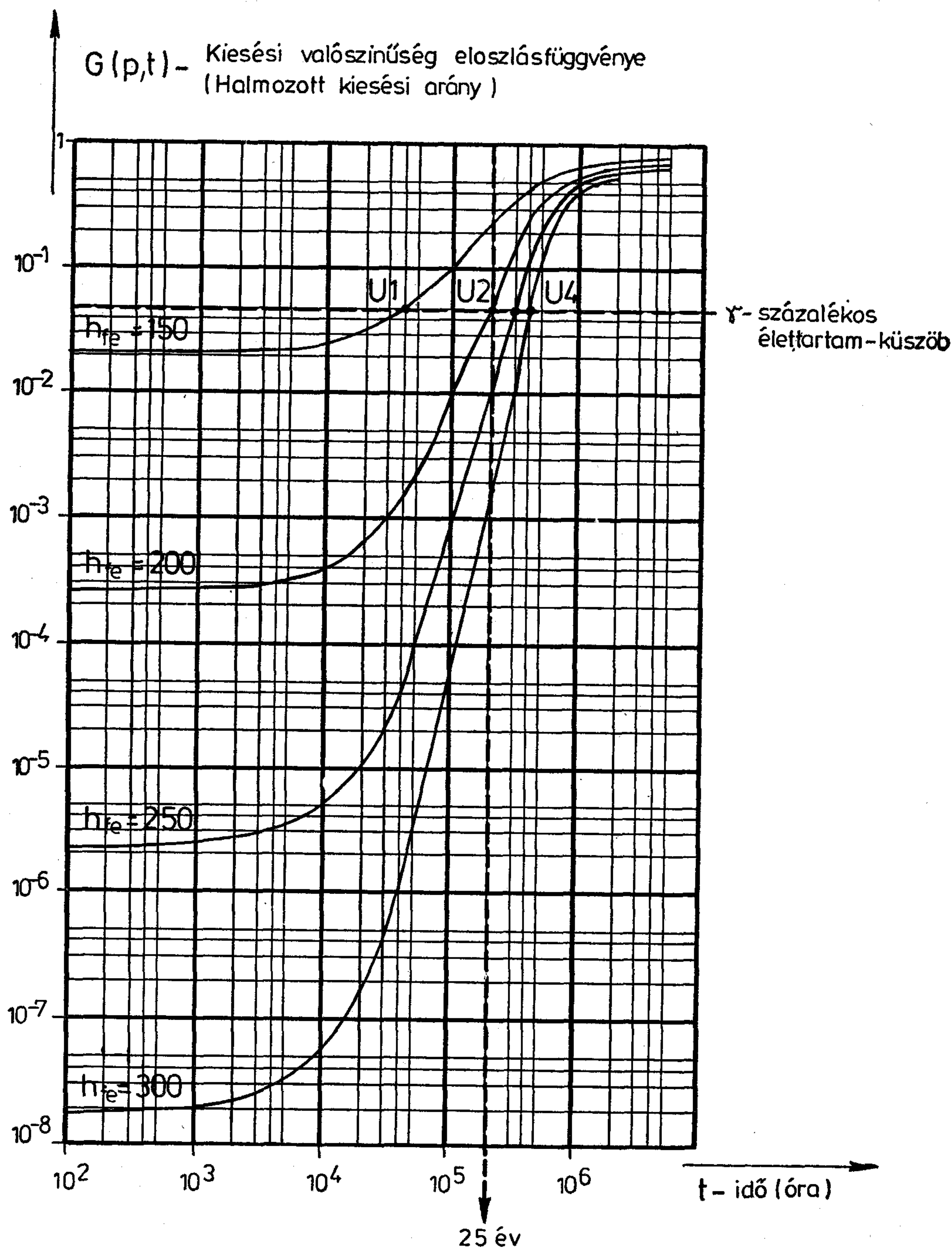
2. ábra. A $z(p, t)$ meghibásodási rátafüggvény különböző $p_i = \ln h_{fe_i}$ tűréshatárok esetén

még látható a p_1 tűréshatár szerinti élettartam végének időpontja is.

Miután a paraméter-sodródási állapotterben lejátszó mozgásfolyamatokat az 1. ábra segítségével érzékeltettük, végezzünk konkrét számításokat.

Konkrét számítások

A tranzisztor áramerősítési tényező lognormális eloszlásának kezdeti jellemzői a következők: Az eloszlás mediánja:



A $G(p,t)$ halmazott kiesési arány időfüggése különböző $p_i = \ln h_{fei}$ tűréshatárok mellett ($i=1, \dots, 4$).

$U_1, \dots, U_4$: γ - százalékos élettartam vége az $U_1, \dots, U_4$ felhasználóknál.

H116-3

3. ábra. A $G(p,t)$ halmazott kiesési arány időfüggése különböző $p_i = \ln h_{fei}$ tűréshatárok mellett ($i=1, \dots, 4$)

$$M(h_{fe}) = 100 = \exp(m_0) \rightarrow m_0 = \ln 100 = 4,60517. \quad (1)$$

Az eloszlás szórása:

$$D(h_{fe}) = 20,6 = [\exp(2m_0 + s_0^2) \cdot (\exp s_0^2 - 1)]^{1/2} \rightarrow s_0 = 0,2. \quad (2)$$

Ha az $M(h_{fe})$ medián érték várható sodródása pl. $t=2 \cdot 10^5$ óra (22 év) alatt 20%, a $D(h_{fe})$ szórás növekedése pedig 100% és az eloszlás m, s paramétereinek sodródása időben lineáris, akkor

$$m(t) = m_0(1 + a \cdot t) = 4,60517 \cdot (1 + 2 \cdot 10^{-7} \cdot t) \quad (3)$$

$$s(t) = s_0(1 + b \cdot t) = 0,2 \cdot (1 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t). \quad (4)$$

Tegyük fel, hogy a tranzisztor — azonos gyártási szériából — négy különböző felhasználóhoz kerül ($U1, U2, U3$ és $U4$), akik fizikailag teljesen azonos terhelési és környezeti feltételek mellett üzemeltetik a tranzisztorokat, de más-más funkcionális egységekbe beépítve. $U1$ -nél a funkcionális követelményekből származtatott tűréshatár $h_{fe}=150$, $U2$ -nél $h_{fe}=200$, $U3$ -nál $h_{fe}=250$ és $U4$ -nél $h_{fe}=300$.

Határozzuk meg a $z(p_i, t)$ meghibásodási ráta és a $G(p_i, t)$ halmozott hibarészarány valószínűség értékeinek időbeli lefutását mind a 4 esetben ($i=1, \dots, 4$).

A számításokhoz az alábbi összefüggések ismerete szükséges:

A standard normál eloszlás eloszlás- és sűrűségfüggvényének x argumentuma:

$$x(p_i, t) = \frac{p_i - m_0(1 + at)}{s_0(1 + bt)}. \quad (5)$$

A hibarata (hazard) függvény:

$$z(p_i, t) = \frac{|m_0(b-a) - b \cdot p_i|}{s_0} \cdot \frac{1}{(1 + bt)^2} \cdot \frac{f(x(p_i, t))}{F(x(p_i, t))} \quad (6)$$

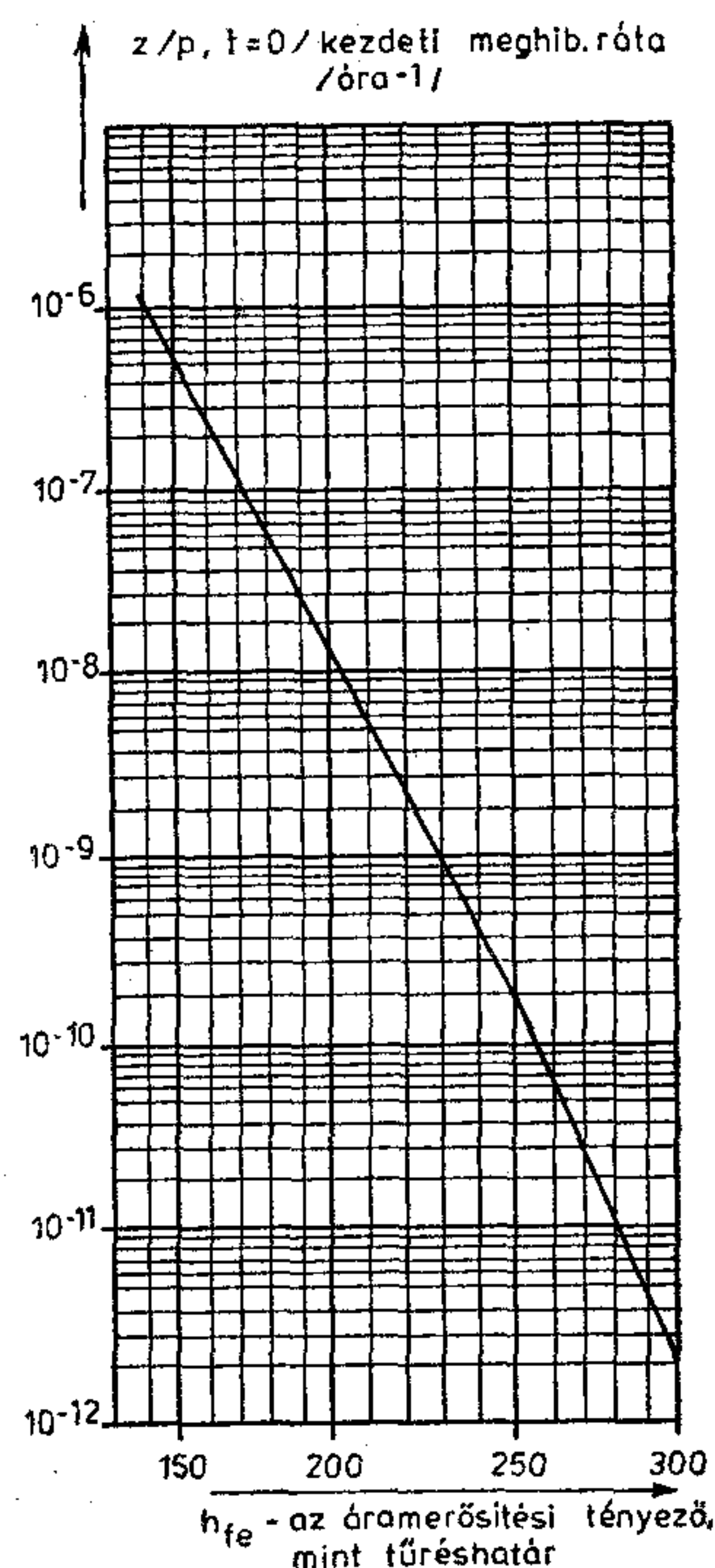
A halmozott hibarészarány valószínűsége:

$$G(p_i, t) = 1 - F(x(p_i, t)).$$

Az (1)–(7) összefüggések felhasználásával számított eredményeket $z(p_i, t)$ -re a 2. ábra, $G(p_i, t)$ -re a 3. ábra mutatja.

A 2. ábrából láthatóan azt a megdöbbentő eredményt kaptuk, hogy a $z(p_i, t)$ meghibásodási ráta a végtermék 2 éves garancia-idejének végéig az $U4$ felhasználó esetében több mint 4,5 nagyságrenddel alacsonyabb, mint az $U1$ felhasználó esetében. (Lásd az $U1G, \dots, U4G$ pontot.) A végtermék 25 éves élettartamának végén a különbség még mindig több, mint 1,5 nagyságrend. (Lásd az $U1L$ és $U4L$ pontot.) Egy és ugyanazt az alkatrészt tehát az $U1$ felhasználó „nagyon rossznak”, $U4$ „nagyon jónak” fogja minősíteni, a relativitási elv következményeként.

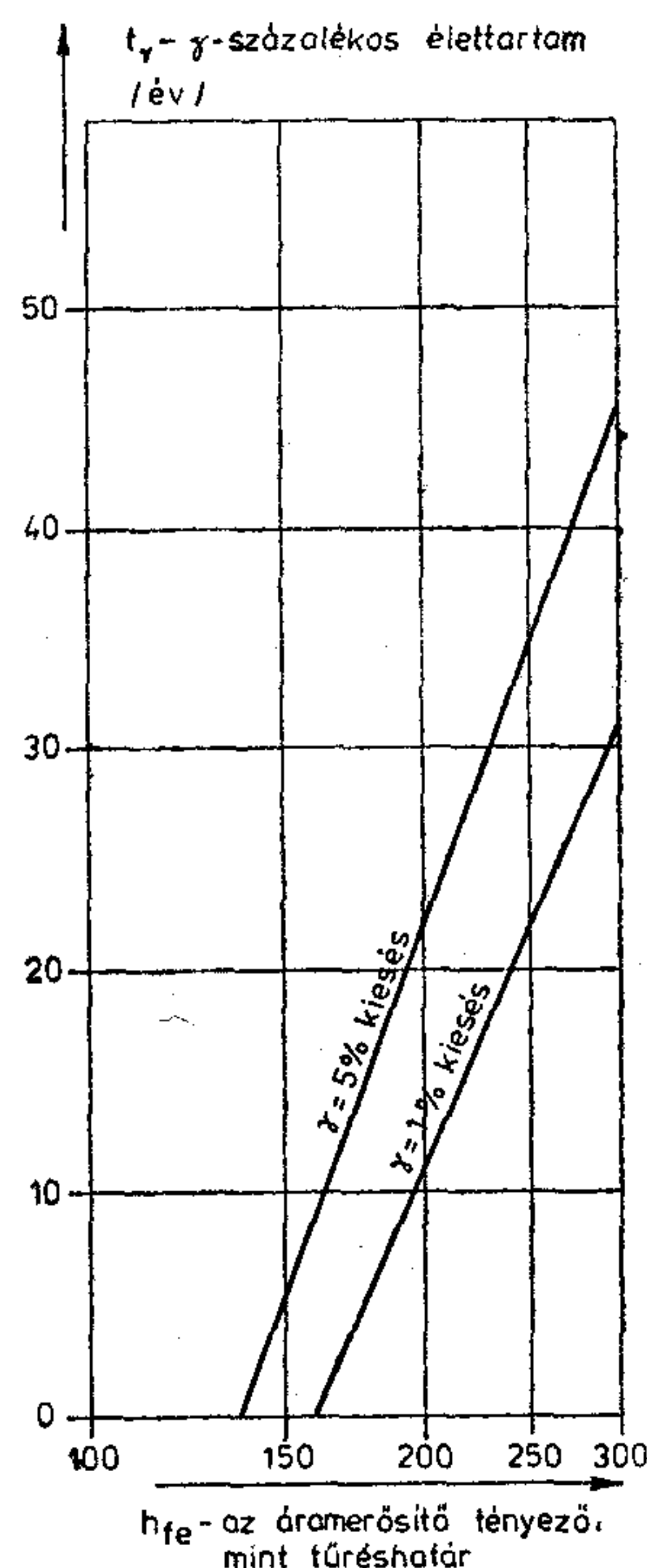
Hasonló a helyzet, ha megnézzük a halmozott hibarészarányok valószínűségének időbeli alakulását (3. ábra). Az ábrából látható, hogy ha az élettartam véghatárt $\gamma=5\%$ halmozott hibarészarány eléréséhez kötjük, akkor az $U1$ felhasználónál az élettartam 40 000 óra (4,6 év), $U2$ -nél 190 000 óra (21,8 év), $U3$ -nál 308 000 óra (35 év) és $U4$ -nél 403 000 óra (46 év).



A meghibásodási rátafüggvény $z(p, 0)$ kezdőértéke a h_{fe} tűréshatár függvényében.

H116-4

4. ábra. A meghibásodási rátafüggvény $z(p, 0)$ kezdőértéke a h_{fe} tűréshatár függvényében



A γ -százalékos élettartam, t_γ , a h_{fe} tűréshatár függvényében $\gamma=1\%$ és $\gamma=5\%$ esetén.

H116-5

5. ábra. A γ százalékos élettartam (t_γ), a h_{fe} tűréshatár függvényében, $\gamma=1\%$ és $\gamma=5\%$ esetén

A γ -százalékos élettartam számítása egyébként a

$$\gamma = 1 - F(x_\gamma) \quad (8)$$

és

$$t_\gamma = \frac{p - m_0 - x_\gamma \cdot s_0}{m_0 a + x_\gamma s_0 \cdot b} \quad (9)$$

összefüggések segítségével történhet.

Befejezésül bemutatjuk a $z(p, t)$ meghibásodási ráta $t=0$ időpontbeli kezdő értékét a h_{fe} tűréshatár, mint változó függvényében (toleranciafüggési görbe, 4. ábra) — valamint bemutatjuk a $\gamma=1\%$ és $\gamma=5\%$ halmozott hibaarány eléréséhez tartozó $t_\gamma(p)$ élettartamot, ugyancsak a h_{fe} paraméter-tűréshatár függvényében (tolerancia-függési görbe, 5. ábra).

Következtetés

A 2—5. ábrákból számszerűen kitűnt, hogy milyen hatalmas megbízhatósági tartalékok (redundanciák) szabadíthatók fel mind meghibásodási ráta csökkenés, mind élettartam növekedés tekintetében egy adott alkatrész alkalmazásakor, ha az alkalmazásra jellemző hibakritériumot rendszertervezési módszerek segítségével megfelelően enyhíteni tudjuk, tudatosan kihasználva a megbízhatóság relativitási elvét.

A bemutatott megbízhatósági modell lognormális paramétereloszlásra és időben lineáris driftre vonatkozott, a modell azonban más eloszlások és driftsebességek esetében is megalkotható és a benne rejlő redundanciák számszerűsíthetők.

IRODALOM

- [1] Kesselyák, 1977, *RELECTRONIC* '77 I. kötet 165. o. "Reliability Redundancies Derived From the Failure Tolerability".
- [2] Kesselyák, P. 1973. "On the Relationship Between the Reliability and Failure Criteria". *RELECTRONIC* '73 II. kötet 863. o.
- [3] Kesselyák, P. 1968. "Elimination of Arbitrary Failure Criteria from the Reliability Characteristics of Certain Electronic Components." *RELECTRONIC* '68, B kötet, 214/1—7. o.
- [4] Kesselyák, P. 1978. "Application Reliability Characteristics of Components and Assemblies Used in Telephone Exchanges." *BUDAVOX TELECOMMUNICATION REVIEW*, 1978. 1. szám, 15. o.

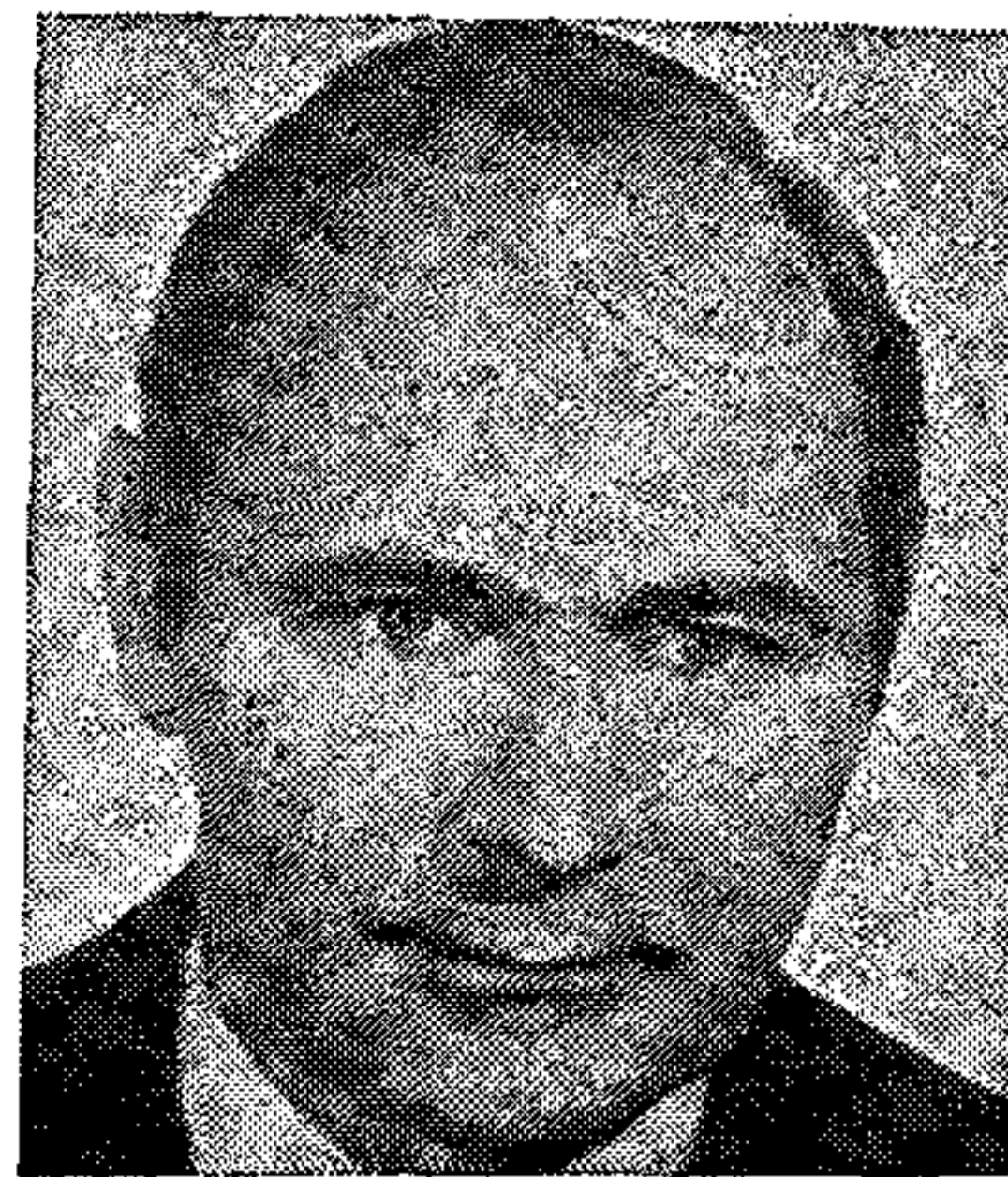
Alkalmazott jelölések

a	— a lognormális eloszlású h_{fe} áramerősítési tényező mediánja logaritmusának, m -nek a sodródási (drift) sebessége (óra ⁻¹);
b	— a lognormális eloszlású h_{fe} áramerősítési tényező D szórásából származtatott s paraméter sodródási (drift-) sebessége (óra ⁻¹) (s a megfelelő normális eloszlás szórása);
$D(h_{fe})$	— a h_{fe} áramerősítési tényező lognormális eloszlásának szórása;
$f(x)$	— a standard normális eloszlás sűrűségfüggvénye;
$F(x)$	— a standard normális eloszlás eloszlásfüggvénye;
$G(p, t)$	— halmozott hibaarány valószínűségének eloszlásfüggvénye;
γ	— a halmozott hibaarány γ -százalékos értéke, élettartam-határ;
h_{fe}	— tranzisztor típus áramerősítési tényezője;
$M(h_{fe})$	— h_{fe} lognormális eloszlásának medián értéke;
m	— az $M(h_{fe})$ medián érték logaritmusa;
m_0	— az $M(h_{fe})$ medián érték logaritmusa a $t=0$ időpontban;
p	— a h_{fe} áramerősítési tényező, mint valószínűségi változó logaritmusa;
p_i	— rögzített tűréshatár értékek, $p_i = \ln h_{fe}(i)$, $i=1, \dots, 4$;
s	— az $\ln h_{fe}$ valószínűségi változó normális eloszlásának szórása;
s_0	— az s szórás értéke a $t=0$ időpontban;
t	— idő (óra);
t_γ	— γ -százalékos élettartam (óra);
$U_1, \dots, U_4$	— a tranzisztor típus 4 különböző felhasználójának azonosító jele;
x	— a standard normál eloszlásfüggvény argumentuma, $x = \frac{p-m}{s}$;
x_γ	— a standard normál eloszlásfüggvény γ -százalékos élettartamhoz tartozó argumentuma;
$z(p, t)$	— meghibásodási ráta (hazard függvény), óra ⁻¹ .

μSIM—logikai szimulátor mikroszámítógépre

DR. GÄRTNER PÉTER

BME Elektronikus Eszközök Tanszék



ÖSSZEFOGLALÁS

Az előadás bemutatja a Z80 alapú mikroszámítógépre készült μSIM logikai szimulátorprogramot. A program néhány száz kapu-funkcióig terjedő hálózatok szimulációját végzi kapu-szinten, egységnyi kapukésleltetési módszerrel. Az input szekvenciák leírására hatékony magas szintű nyelvvel rendelkezik és egyszerű hibaszimulációra is képes. Használata megkönnyíti a berendezés-orientált áramkörök logikai és teszt tervezését.

1. Célkitűzés

A 70-es években a logikai szimuláció területén a VLSI áramkörök megjelenése következtében a funkcionális szintű modellezés és szimulációs technika került az előtérbe. A közelmúltban azonban a figyelem ismét a kapu-szintű modellezés felé fordult. Milliós kapuszámú hálózatok kapu-szintű szimulációjára alkalmas célszámítógépeket (ill. többprocesszoros rendszereket) fejlesztettek ki [1, 2]. Ennek az a magyarázata, hogy a logikai szintű szimulációnál az áramkörök működésének finomabb részleteit kapu-szintű modellezéssel lehet a legjobban visszaadni.

A jelen cikkben ismertetett szimulátor program is kapu-szintű, de mikroszámítógépre készült. Kidolgozásánál figyelembe vettük a mikroszámítógépek elterjedtségét, valamint azt, hogy az áramkörtervezői gyakorlat a berendezésorientált áramkörök tervezése felé tolódik el. Célunk olyan szimulátor kidolgozása volt, amely ezt a logikai és teszt-tervező tevékenységet a mikroszámítógép lehetőségei mellett maximálisan támogatja.

2. Bevezetés

A μSIM programot a BME Elektronikus Eszközök Tanszékén dolgoztuk ki egy saját fejlesztésű Z80 alapú mikroszámítógépre, amelyben katódsugárcsöves display, floppy-disk és mátrixnyomtató áll rendelkezésre. A program terjedelme jelenleg 11 KByte és 41 KByte-ot használ adatok tárolására.

A program megoldóalgoritmusa egységnyi kapukésleltetési szelektív nyomkövetés (unit-delay table-driven selective tracing) [3]. A hálózat-leírás szintaxisát a SEMCON rendszerben futó SIMUL program mintájára dolgoztuk ki. A hálózatot meghajtó jelek leírására azonban egy teljesen új, önálló bemeneti nyelvet alakítottunk ki. A következőkben röviden ismertetjük a program főbb tulajdonságait.

DR. GÄRTNER PÉTER

A BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakon 1960-ban végzett, majd ki-tüntetéses diplomát szerzett 1961-ben. 1963-ig az Elektromechanikai Vállalatnál dolgozott, mint fejlesztőmérnök, tv-adók antennarendszereinek kutatás-fejlesztési és megva-

lósítási munkáján. 1963 óta a BME Elektronikus Eszközök Tanszékén dolgozik. 1968-ban antennák és tápvonalak témakörben egyetemi doktori címet szerzett. Jelenleg elektronikus eszközök mérés-technikájával foglalkozik, különösen a nagybonyolultságú integrált áramkörök tesztelési kérdéseivel.

3. A csomópontok kezelése

A primer bemenetek, valamint az egyes kapuk kimeneteivel definiált csomópontok maximum hatkarakteres alfanumerikus névvel vannak ellátva. Megvan a lehetőség a csomópontok egy csoportját (sorozatát) vektorként deklarálni, és akkor a továbbiakban az egész csoportra, valamint annak egyes összefüggő rész-sorozataira közösen is lehet hivatkozni. Formailag a rendszer az integrált áramkörök lábainak a jelölési módját követi. A belső kezelés természetesen sorszámok alapján történik, amelyeket a program egy byte-ban tárol. Mivel a kétbyte-os szavakban való tárolás jelentősen komplikálta volna a programot, ezért a szimbólumok számát 256-ban korlátoztuk.

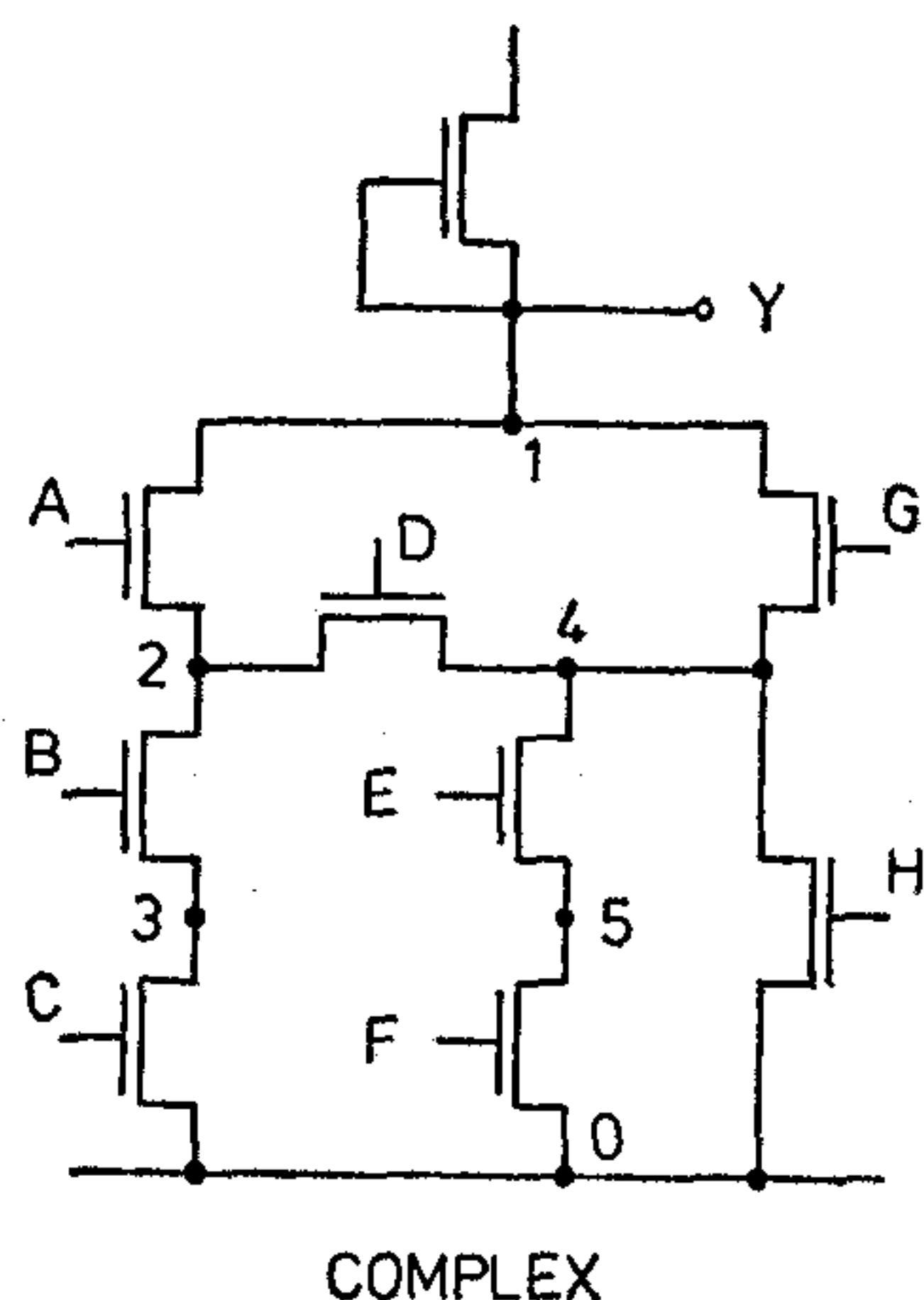
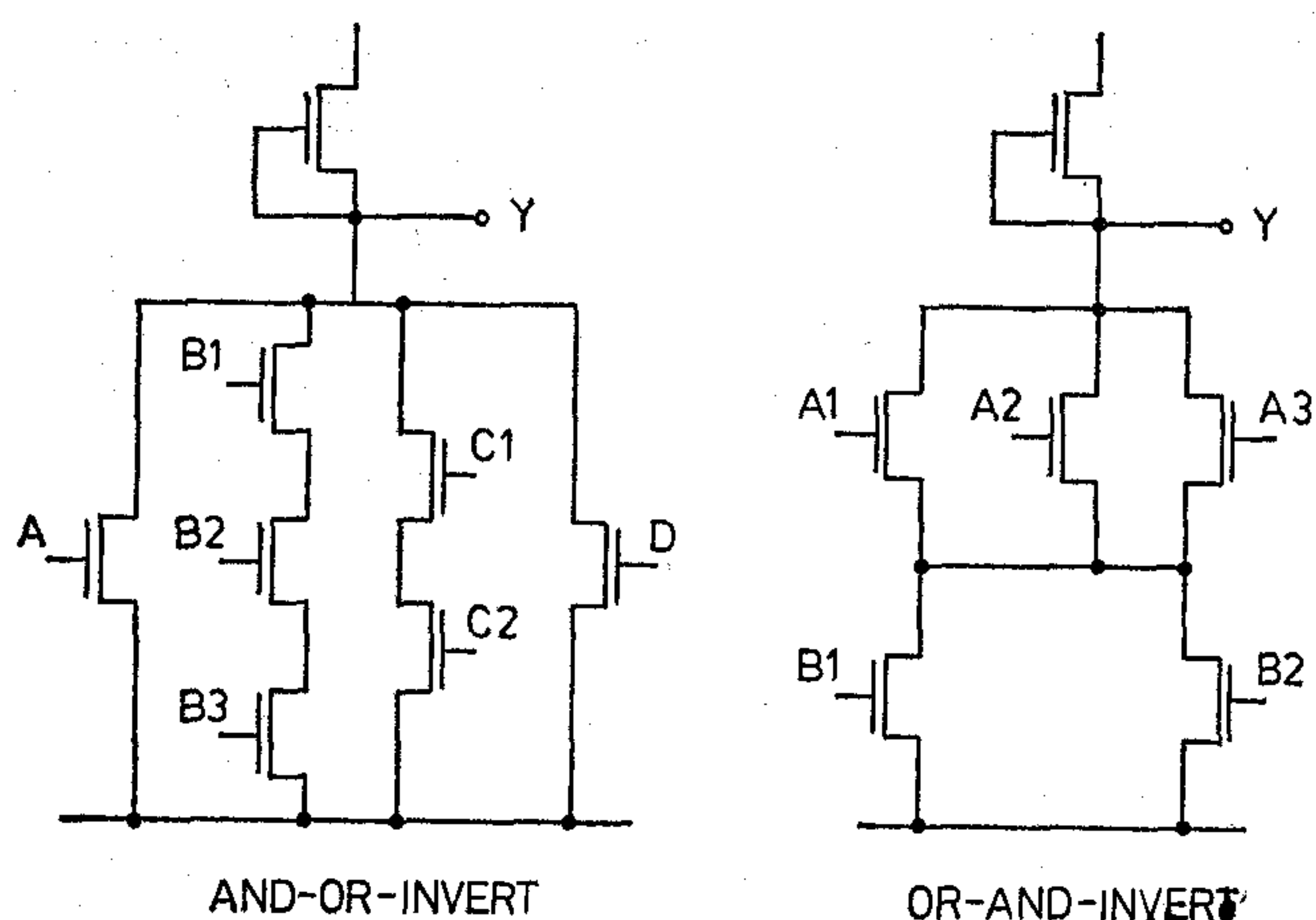
4. Kapuszentű szimuláció

A program a logikai hálózatokat alapvetően kapuszenten szimulálja. A rendelkezésre álló kapukészlet azonban a szokásos egyszerű kapuk mellett (ezek: INVERTER, AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR) az NMOS IC technológiához illeszkedve összetett formákat is tartalmaz: AND—OR—INVERT, OR—AND—INVERT, COMPLEX. (1. ábra).

Az összetett kapuk elvileg korlátlan, gyakorlatilag egynél jóval több, 3...10 elemi kapufunkciót tudnak megvalósítani, és így a szimulálható maximális hálózat nagysága a 250 elemi kapufunkciót jelentősen meghaladhatja. A programban, az egész rendszer minél homogénebb struktúráját megőrzendő, funkcionális egységeket, mint pl. flip-flop, dekóder stb. nem modelleztünk.

A hierarchikus hálózatfelépítést kapuszenten modellezett funkcionális részegységeknek makrók formájában való deklarálása támogatja. A makrók felépítésére nincs megkötés, tetszőleges számban behívhatók és négyszeres mélységben egymásba skatulyázhatók. Lehetőség van makrókönyvtár kialakítására, amelyből mindenkor az éppen szükségeseket hívjuk le. Szükség esetén minden egyes belső csomópont egyértelműen azonosítható és hozzáférhető.

Beérkezett: 1985. X. 25. (H)



1. ábra. Összetett kapuk

H122-1

5. Időkezelés és megoldóalgoritmus

A hálózat logikai megoldása szimuláció közben sokszorosan ismétlődő, iteratív folyamat. Itt kell a futás-idő kérdésekre a leginkább koncentrálni. Az egységnyi kapukésleltetés az időkezelés legegyszerűbb formája, az időnek aránylag durva kvantálását jelenti. A kapusintű modellezéssel együtt azonban így is meglehetősen jó eredményeket szolgáltat a szimulált hálózatról.

Az alkalmazott logikai szintek számát is a minimumon tartottuk. A szokásos 0 és 1 mellett csak az indítási tranziensek alkalmas lebonyolításához elengedhetetlenül szükséges u (undefined) állapotot használjuk.

A szelektív nyomkövetés szintén a legegyszerűbb és egyben a leggyorsabb hálózatmegoldó módszer, hiszen mindig csak azokat a kapukat értékeli ki, amelyek bemenetén változás történt. Az elsődleges bemeneteken bekövetkezett változások hatását minden egyes lépésben iteratív végigkövetjük, és ha a hálózat stabilizálódott, kiadjuk a végeredményt. Ez a módszer kombinációs és szinkron szekvenciális hálózatoknál elvileg is jó eredményt ad, amennyiben feltételezzük, hogy két lépés között a hálózatnak van ideje stabilizálódni. A stabilizálódáshoz szükséges időt azonban csak kapukésleltetési időegységekben kaphatjuk meg, ami ugyan elég durva, de ezért mértékadó becslésnek tekinthető.

Aszinkron hálózatoknál a lényeges hazardok fel-lépésének a lehetősége és veszélye miatt a kapott ered-

ményeket kritikának kell alávetni. A program sem a visszacsatolási hurkokat, sem a hazardokat nem ellen-őrzi, ezek a feladatok a felhasználóra maradnak. Megadja viszont azt a lehetőséget, hogy kritikus esetekben az egy időlépéshez tartozó összes iterációs lépést dokumentáljuk, és így az eseményeket a hálózatban a legapróbb részletekig nyomon lehet követni. Ellen-őrzi azonban a program azt, hogy az iteráció nem kerül-e egyszerű alternáló ciklusba, (gerjedés két kapukésleltetésnyi periódussal), valamint, hogy a stabilizáció adott (programozható) számú iterációs lépés alatt bekövetkezik-e.

6. Az input szekvencia leírása

A modellezett hálózat működésének a szimulációjához az elsődleges bemenetek mindegyikén meg kell adni a jelek időfüggését. Alkalmas magas szintű leíró nyelv nélkül ez meglehetősen körülményes, lassú és hibave-szélyes. Ezért a magas szintű bemeneti nyelv kialakí-tása kulcskérdés. A bemenetek szimbolikus kezelése természetes. Emellett azonban két, egymástól lénye-gesen különböző rendszerteknikai lehetőség kínál-kozik.

1. A működtető (teszt) programot az operatív tárban tárolva a szokásos számítógép-programokhoz ha-sonlóan szubrutinokat és ciklusokat lehet szer-vezni.
2. Ha a működtető programot a háttérben tartjuk, akkor csak lineáris végrehajtásra van lehetőség, viszont az esetleg hosszú program tárolása az ope-ratív tárat nem terheli.

A μ SIM számára a második változatot választottuk, de a program leírásának egyszerűsítése és tömörítése végett többszörösen végrehajtható utasításokat is alakítottunk ki. Ez azt jelenti, hogy algoritmikusan leírható jelek számára generátorokat lehet a beme-nteken deklarálni. Ezek a beépített algoritmus szerint lépésenként automatikusan előállítják a hozzájuk ren-delt bemeneteken a jelsorozatot. Így csak azokon a bemeneteken kell a jeleket értékadó utasításokkal le-írni, ahol arra alkalmas generátor nem áll rendelkezésre. Ha pedig ilyenre nincs szükség, akkor ismétel-ten végrehajtott „üres” utasítást adunk, és közben a generátorok dolgoznak. Ilyen módon kedvező esetben néhány utasítás-sorban sok-száz lépésből álló teszt-programot lehet leírni. Az értékadó utasítás maga is igen tömör lehet, ha vektorokról van szó.

Az alábbiakban röviden bemutatjuk a rendelke-zésre álló generátorokat. A szintaxisban NAME min-denütt az érintett bemeneti vektort jelöli, „begin” a deklaráláskor adott kezdőértéket jelenti, „entry” pedig azt, hogy a generátor a deklarálást követően hányadik lépésben válik aktívvá.

GEN NAME begin entry t1 t2

Impulzusgenerátor. Itt NAME kivételesen egyetlen bemeneti pontra vonatkozik, amelyen az aktívvá válás után felváltva t1, ill. t2 lépés elteltével történik jel-váltás.

CNTU } NAME begin entry stay delta
CNTD }

Számláló generátor. Felfelé, ill. lefelé számlál. A belépéstől „stay” lépésenként növekszik vagy csökken az értéke „delta”-val. A számlálás moduló 2^n rendszerben történik, ahol n a vektor szélessége.

ROR } NAME begin entry stay delta
ROL }

Ciklikusan léptető generátor. A kezdőértéket ciklikusan jobbra vagy balra lépteti, a kilépő bitek a másik végen belépnek. A generátor „stay” lépésenként működik, és esetenként „delta” számú léptetést végez.

MARCHR } NAME begin entry stay
MARCHL }

„Menetelő” generátor. A ciklikusan léptető generátor-tól annyiban különbözik, hogy mindig csak egyet léptet, és az egyik széléről kilépő bitet a másik szélén invertálva lépteti be.

Így pl. nulla kezdőérték esetén a memória tesztelésből ismert menetelő minta áll elő.

WALKR } NAME begin entry stay
WALKL }

„Sétáló” generátor. Ez a generátor is a ciklikus léptetésen alapul. A legelső működéskor az egyik szélén kilépő bitet a másik szélén invertálva lépteti be, a továbbiakban azonban nem invertál. Így például nulla kezdőérték mellett egy darab 1 sétál végig a vektor elemein. Szemben az eddigiekben ismert generátorokkal, amelyek folyamatos működésűek és külön utasítással kell őket leállítani, ez a generátor csak annyi lépést tesz, amennyi a vektor szélessége, és azután automatikusan leáll.

LOGPAT NAME begin entry stay

„Sakktábla” generátor. Ez a generátor 1, 2, 4... stb. szélességű sakktábla mintát (1010, 1100, 11110000), valamint az inverzeiket állítja elő kettesével sorba egymás után, mindaddig, amíg ez a szélesség el nem éri a vektor szélességét, és akkor automatikusan leáll. Ezzel a mintával a vektor két tetszőleges eleme közötti egyszeres zárlat detektálható.

RNDS } NAME begin entry stay delta
RNDL }

Véletlenszám generátor. Egy byte (short), illetve két byte (long) hosszúságú visszacsatolt léptetőregiszter, amely „stay” lépésenként működik és minden működés alkalmával „delta” számú léptetést végez. NAME szélessége lehet kisebb, mint a generátoré, az össze-
rendelés a legkisebb helyiértéktől indul.

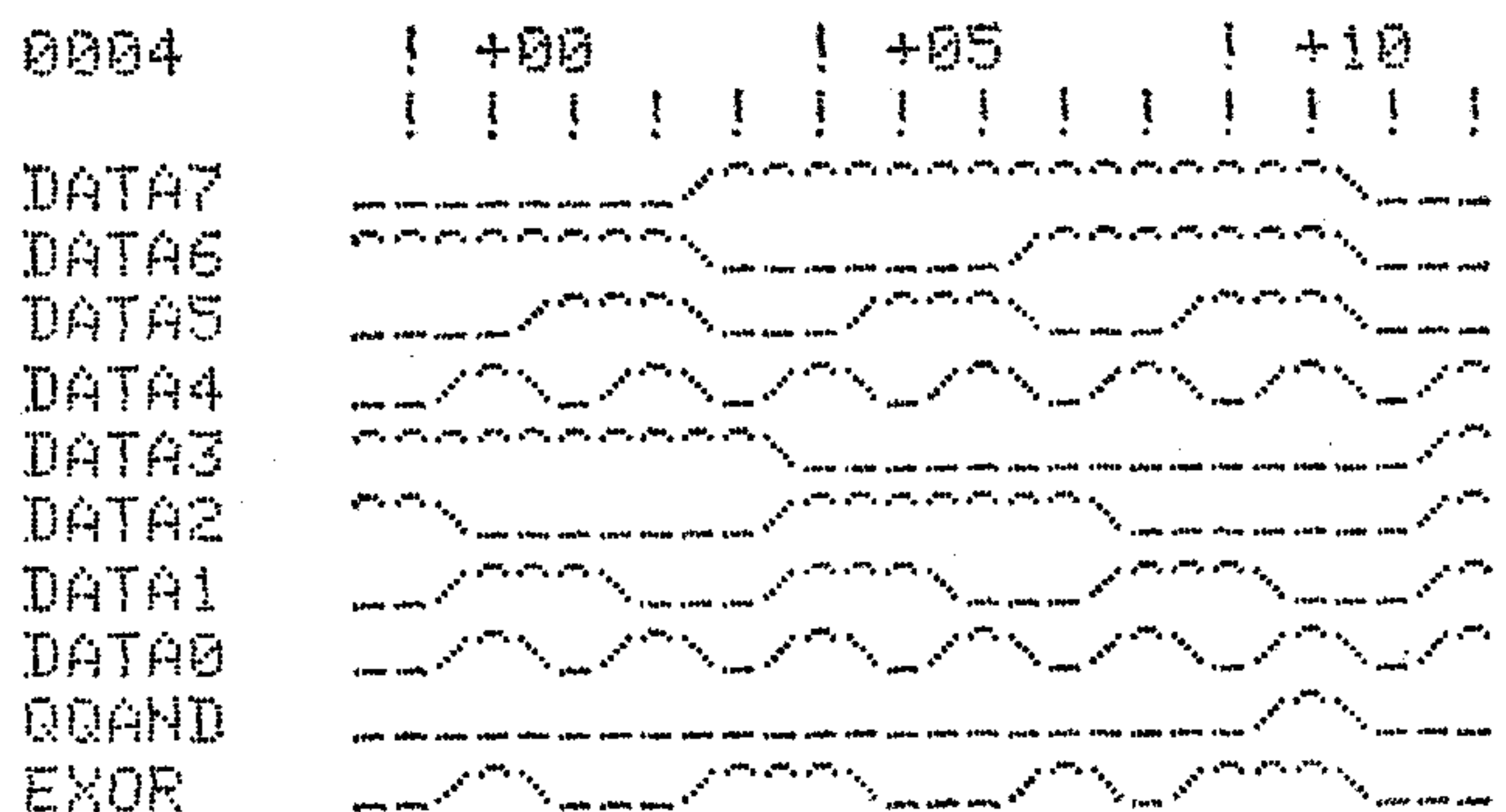
7. Az eredmények dokumentálása

A szimulátor a tesztprogram eredményeit a program futásával párhuzamosan azonnal dokumentálni is tudja. Ilyenkor megjelennek az utasítás-sorok és ezeket követik a generált tesztlépések. Ugyanakkor az eredményeket a program az operatív tárban tárolja is önálló dokumentálás számára. A kimeneti periféria szabadon választható. A dokumentálás bitenként, igazságtábla vagy hullámforma képében történik.

A																B													
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	6	5	4	3	2	1	0	D								7	6	5	4	3	2	1	0	D					
=====																=====													
0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

H122-2

2. ábra. Dokumentációs formák: a) igazságtábla; b) hullámforma



H122-3

3. ábra. „Oszilloszkóp” típusú ábrázolás a képernyőn

(2. ábra) Jelen kiépítésében a program automatikusan a deklarált elsődleges bemeneteket valamint a kimeneti csomópontokat dokumentálja, de lehetőség van egy-egy belső csomópont állapotának az esetenkénti lekérdezésére is.

Lehetőség van továbbá a display képernyőjén „oszcilloszkóp-jellegű” vízszintes időtengelyű ábrázolásra is, max. 20 csomópont erejéig. A jelformát alkalmas karakterek segítségével lehet a képernyőre vinni (3. ábra). A képernyőn egyidejűleg egy 30 időlépésnyi „ablak” látható, amely a cursor-mozgató billentyűkkel jobbra-balra léptethető.

8. Hibaszimuláció és áramkörmódosítás

A teszt-tervezés megkönnyítésére lehetőség van lera-
gadási (stuck-at) hibáknak az áramkörbe való menet-
közbeni beiktatására. Lera-
gadási hibák beépíthetők a kapuk be- és kimeneteire, egyidejűleg max. 8 darab. A hibák módosíthatók és külön-külön vagy közös paranccsal megszüntethetők. Hasonló módon lehetőség van a szimulált áramkörnek menetközben való korlátozott mértékű módosítására is, anélkül, hogy az áramkörleírást tartalmazó file módosítására és újbóli

beolvasására szükség lenne. Ez azt jelenti, hogy a hálózat struktúráját leíró táblázat egyes elemeinek az értékét megváltoztathatjuk, de magának a táblázatnak a struktúráját nem. Az egyik ilyen lehetőség az, hogy egy kapu bemenetét át lehet kötni az eredetileg megadott csomópontból egy másikra, a másik pedig az egyszerű kapuk funkciójának a módosítása.

9. Egyéb szolgáltatások

Az interaktív áramkör- és teszt-tervező tevékenységet a program külön szolgáltatásokkal támogatja. Ezeket a lehetőségeket főként konzol bemenetről lehet jól kihasználni. Lehet egyenként visszafelé lépkedni az áramkör megelőző állapotaihoz (Backstep). Adott pillanatban az áramkör állapotát el lehet menteni (Save), majd később, ismételten is, ide vissza lehet térni (Restart). A program kívánságra minden lépésben dokumentálja az iterációs ciklusok számát is. Ha az iterációs ciklusok száma elérte a megengedett maximumot, akkor a program ezt kijelzi.

A bemenő adatok — áramkörleírás és teszt-szekvencia — kötetlen formátumban írhatók le, üres sorokkal és kommentárokkal tagoltan. Beolvasáskor a program alapos szintaktikai vizsgálatot végez, az esetleges hiba körülbelüli helyét kijelzi és hibaüzenetet ad. Kérésre az áramkörleírás alapján fan-out listát is ad, ahol külön megjelöli a nem definiált szimbólumokat, valamint a nem használt (nulla terhelésű) belső csomópontokat.

10. Eddigi alkalmazási tapasztalatok

A program Z80 Assembler nyelven van megírva és egy igen egyszerű disk-kezelő rendszer felügyelete alatt

fut. Számos egyszerű áramkört végzett próbafuttatás már eddig is igazolta a könnyű kezelhetőséget. Felhasználtuk továbbá az „Integrált áramkörök mérés-technikája” c. tantárgy laboratóriumi gyakorlataiban. Sikerrel alkalmaztuk U400 típusú gate-array egyes részleteinek, valamint teszt-szekvenciájának tervezésében.

Végezetül álljon itt egy példa a szimulációs futási idők illusztrálására. Egy főként aszinkron osztólancokból álló U400-as gate-array némileg egyszerűsített változatát szimuláltuk. 15 bemenete volt, és 206 kaput tartalmazott, jelentős részben mátrix kapukat. Az áramkör minden részét alaposan megmozgató 315 lépésből álló tesztprogram 85 sec alatt futott le (display output mellett). Figyelembe véve a mikroszámítógépektől elvárható teljesítményeket, ezt az eredményt nagyon jónak értékeljük.

Foglalkozunk a továbbfejlesztés gondolatával is. Szándékunkban áll a háromállapotú és a transzfer kapuk modelljét is beépíteni, továbbá megvalósítani, hogy a szimulációs programban a várt eredményeket is meg lehessen adni és a program ellenőrizze ezek megvalósulását. Folyamatban van egy, a programhoz csatlakozó deduktív hibaszimulátor kísérleti kidolgozása.

IRODALOM

- [1] *Denneau*: The Yorktown Simulation Engine. IEEE 19th Design Automation Conference, 1982, pp. 55—59.
- [2] *Abramovici, Levendel, Menon*: A Logic Simulation Machine. IEEE Trans. Vol. CAD-2, No. 2, 1983. Apr. pp. 82—93.
- [3] *Breuer, Friedman*: Diagnosis and Reliable Design of Digital Systems. Computer Science Press, Woodland Hills, USA, 1976, pp. 207—210.

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

**az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti
hírlapboltokban**

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kara 1976 óta rendszeresen meghirdeti a címben megjelölt szakmérnöki (posztgraduális) kurzust. Ennek időtartama két év, azaz négy szemeszter. Valamennyi szemeszter órakerete 144 óra, ami előadásokra és gyakorlatokra oszlik. Az első két szemeszter valamennyi hallgató számára közös, ezután két ágazat keletkezik: a 3. és 4. félévben a tervezési, illetve a gyártási ágazat között lehet választani. A kurzus három tárgyas államvizsgával zárul. 1976 óta 53-an szereztek szakmérnöki oklevelet és jelenleg is 20 hallgató részére folyik az oktatás.

Feltételek, célkitűzések

Jelentkezni általában két évnél nem régebbi és legalább jó rendű villamosmérnöki oklevél birtokában lehet. Valamelyik feltétel hiányában felvételi vizsgát kell tenni.

A képzés célja magas szintű, speciális ismeretek nyújtása, begyakoroltatása készség szintjén az alábbi témákban:

- Elektronikus áramkörök és berendezések számítógépes tervezése.
- Elektronikus áramkörök és berendezések teljes funkcionális vizsgálata.
- Számítógépes szimuláció.
- Elektronikus berendezések számítógépes tervezése.
- Számítógépek alkalmazása elektronikus alkatrészek és berendezések gyártásának előkészítésében.
- Elektronikus alkatrészek és berendezések gyártásának számítógépes vezérlése, ellenőrzése.
- Számítógépes módszerek a gyártásban és végellenőrzésben.

Az elméleti alapok megszerzése után a hallgatók főként az önálló laboratóriumi foglalkozás kereteiben dolgoznak programozáson, alkalmazói programrendszereket készítenek és megismerkednek a Magyarországon használatos, gyártást segítő programrendszerrel.

A képzés szintje

A posztgraduális kurzus fő célja a képzettségi szint emelése. Hallgatóink — a szerzett műszaki-tudományos ismeretek birtokában — alkalmassá válnak bo-

* Elhangzott a HTE és a Szocialista Országok Műszaki-Tudományos Szervezetei által rendezett „Továbbképzés a mikroelektronikában” c. konferencián 1985. okt. 28-án.

1. táblázat

Sor-szám	Tárgy	Félévek			
		1	2	3	4
1	Matematika	3+1v	3+1v		
2	Programozás	1+3vg			
3	Számítógépes áramkörtervezés	3+1vg	2+2vg		
4	Számítógép-technika I.		3+1v		
5	Számítógépi modellek			2+1v	
6	Tervezési gyakorlat				1+2g
Tervezési ágazat					
7	Számítógép-technika II.			2+2vg	
8	Konstrukció és technológia			4+1v	2+1v
9	Hírközlő-rendszerek szimulációja				4+0v
10	Számítógépes termelésirányítás				2+0v
	Összesen	7+5	8+4	8+4	9+3
Gyártási ágazat					
11	Minőségellenőrzés			2+0v	1+1v
12	Gyártáselőkészítés			2+1v	
13	Célszámítógépek			2+0v	
14	Gyártóeszközök			1+1vg	2+1vg
15	Technológiai folyamatirányítás				4+0v
	Összesen	7+5	8+4	9+3	8+4

nyolult feladatok megoldására, új módszerek bevezetésére. Ami a tudományos alapozást illeti, az első két félévben matematikát, programozást, számítógépes áramkörtervezést, számítógép-technikát oktatunk. Ezután a képzés két ágazatra bomlik: a tervezésre és a gyártásra. Mindkét ágazatnak van még két közös tárgya: a számítógépi modellek és a tervezési gyakorlat. Az 1. táblázatban a tanterv látható.

Az egyes ágazatok államvizsga-tárgyai az alábbiak:

Tervezési ágazat;

Számítógépes áramkörtervezés

Számítógép-technika I—II.

Konstrukció és technológia, vagy

Számítógépi modellek és Hírközlőrendszerek szimulációja

2. táblázat

Tárgy sorszáma	A	B	Kérdés jele C	D	E
1	7,4	8,5	5,8	7,9	8,4
2	9,4	9,3	8,2	8,2	8,5
3	9,5	9,5	9,3	8,6	8,3
4	8,7	8,8	5,7	7,8	8,4
5	6,9	6,6	5,7	6,9	6,9
6	9,1	9,2	6,5	6,8	9,1
7	8,8	9,5	6,4	7,9	9,1
8	7,5	7,1	5,9	5,4	8,5
9	7,3	7,9	8,3	7,9	8,4
10	4,3	4,3	4,3	5,9	5,9
11	8,6	9,0	7,5	7,8	10,0
12	6,4	6,2	6,2	8,6	9,0
13	8,3	8,8	4,5	7,1	7,1
14	7,5	7,5	5,0	9,3	8,5
15	4,5	5,3	5,0	5,3	5,8
Átlag	7,6	7,8	6,3	7,4	8,2

Gyártási ágazat;

Számítógépes áramkörtervezés, vagy
Számítógép-technika I. és Célszámítógépek
Minőségellenőrzés
Gyártóeszközök

Tapasztalatok

Az 1977-es kezdésű kurzust 20-an, az 1979-est 16-an és az 1981-est 17-en fejezték be. 1985-ben ismét 20 hallgatóval kezdtünk.

Rendszeresen gyűjtjük a hallgatóság véleményét.

Valamennyi kurzus végén kérdőívet kapnak az alábbi kérdésekkel és lehetséges válaszokkal:

- A) Megfelel-e a szak célkitűzésének? Igen Részben Nem
B) Hasznos volt? Igen Részben Nem
C) Jól oktatták? Kiemelkedő Átlagos Gyenge
D) Óraszám Elegendő Kevés Sok
E) Színvonal Jó Magas Alacsony

A három befejezett kurzus most már elégséges adatot szolgáltatott ahhoz, hogy a 2. táblázatot összeállítsuk. A kérdőív első hasábjába eső válaszokat 10-zel, a másodikba esőket 5-tel, a harmadikba esőket 0-val súlyoztuk és súlyozott átlagokat számítottunk. Eredményeinket a 2. táblázat mutatja.

A lehetséges legmagasabb pontszám — 10 — egyszer fordul elő. Átlagos lenne az 5, a tényleges pontszámok nagy többsége ezt meghaladja. A legrosszabb minősítés 0 lenne.

A 10. és a 15. tárgy pontszámai végig alacsonyak. Egy új tanterv esetén elsősorban ezeket kell felülvizsgálni.

Biztató, hogy a színvonal átlagos mérőszáma 8,2, az összes átlagszám közül a legmagasabb. Ez azt jelenti, hogy — az amúgyis megvizsgálandó két tárgyon kívül — csak kevésnek a színvonalán kell igazítani.

Dr. Ambrózy András
Dr. Géher Károly

Mozgó rádiószolgálatok

Az NTG—VDE Münchenben szervezte a „Mozgó rádiószolgálatok” c. szakmai napokat. 8 ország képviselőjében kb. 500 szakember vett részt a konferencián, közöttük 25—30 közismert berendezés és műszergyártó cég, továbbá számos Posta képviselője. Napi 16 előadás hangzott el előre megadott program, ill. nyomtatott anyag (NTG Fachberichte 90) szerint.

A beszámolók hangsúlyozták, hogy az előző (nürnbergi) konferencia (1977) óta eltelt idő alatt nem várt mértékű szakmai fejlődés volt tapasztalható.

A nyilvános mozgó rádiószolgálat 1950-ben indult (1971-ben 11 000, 1980-ban 26 000 előfizetővel). Számítanak 150 000—400 000 közötti előfizetőre 1990-re, míg 2000-ben várhatóan 1 000 000 felhasználója lesz a nyilvános mozgó telefon rendszernek. Az NSZK A jelű nyilvános mozgó telefon hálózatának kifejlesztését a B, a C és végül a D jelű rendszerek megvalósítása

követi sorrendben. Utóbbi a 900 MHz-es frekvenciasávban üzemel majd.

A nem nyilvános célú rendszerek alkalmazása is jelentősen növekedett. 1960-ban 100 000, 1985-ben 1 500 000 a berendezés-állomány.

1974-ben az NSZK is csatlakozott az „európai rádióhívó szolgálat”-hoz. 10 év elteltével (1985-ben) 100 000 paging vevő működik az országban.

A rendszerek kialakításának fő alapjai: a gazdaságosság, a frekvencia-takarékosság és a szolgáltatás jó minősége.

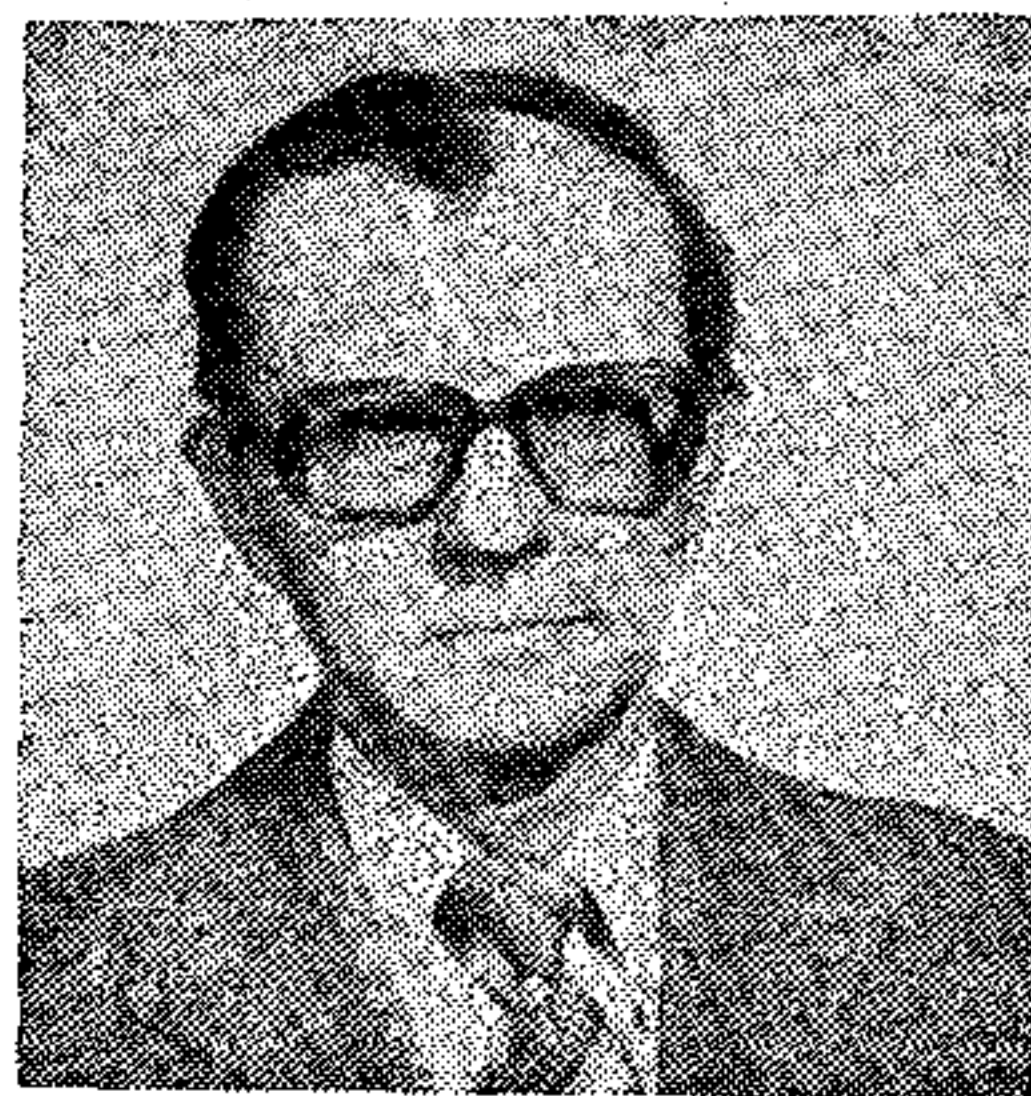
Jellemző az analógról digitális átviteli eljárásokra való fokozott áttérés, továbbá a 900 MHz-es frekvenciasáv felhasználására való szisztematikus készülés.

Ökrös Tiborné

Műhold-retranszlátor csatornakapacitása homogén SCPC rendszerekben

PRIBELSZKY GYÖRGY

Távközlési Kutató Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk SCPC—FDMA vivőhullámok továbbítására szolgáló, teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorok csatornakapacitásának meghatározását, továbbá a csatornakapacitás növelésének lehetséges módszereit tekinti át műholdas homogén távbeszélő hálózatokban. Azokat a digitális jelfeldolgozási-jelto-
vábbítási módszereket tárgyalja, amelyek az „Intersat” távbeszélőcsatornaképző berendezés kidolgozásánál vannak tervbe-
véve, a kidolgozott módszerek és a kapott eredmények azonban más jelfeldolgozási-jelto-
vábbítási módszerek esetén is alkalmaz-
hatók.

1. Bevezetés

Azokat a műholdas távbeszélő hálózatokat, amelyekben egy-egy földi állomás csatornakapacitásának átlagértéke 12 duplex csatorna vagy ennél kevesebb, közepes- vagy kis forgalmú műholdas távbeszélő hálózatoknak nevezzük. Ezeknek a műholdas távbeszélő hálózatoknak további jellemzője, hogy a műhold-retranszlátorhoz sok földi állomás (a jelenlegi gyakorlat alapján 50—60) csatlakozik. Meg kell jegyezni, hogy az ilyen típusú műholdas távbeszélő hálózatokban is lehet olyan földi állomás — rendszerint a hálózat csomóponti állomása — amelynek kapacitása lényegesen nagyobb, mint 12 duplex távbeszélő csatorna (az eddigi gyakorlat alapján 50—60).

Ezekben a műholdas távbeszélő hálózatokban a műhold-retranszlátor rendelkezésre álló sávszélességének és adó-teljesítményének egyidejű maximális kihasználása, továbbá a több földi állomás hozzáférés maximális rugalmasságának biztosítása szempontjából az optimális megoldást az egyedi-beszédcsatornás (SCPC) rendszerek alkalmazása jelenti. SCPC rendszerekben minden egyes távbeszélő csatorna jele külön-külön vivőhullámot modulál (innen az elnevezés is) és a műhold-retranszlátor a földi állomások rádiójeleit a frekvenciaosztás elvén nyalábolja (SCPC—FDMA rendszerek). SCPC rendszereknek a műholdas távbeszélő hálózatokban való alkalmazásával az [1], SCPC vivőhullámokat továbbító műhold-retranszlátorok csatornakapacitás problémáinak tömör összefoglalásával az [5] publikáció foglalkozik.

2. Műhold-retranszlátor csatornakapacitása különböző jelfeldolgozási-jelto- vábbítási módszerek esetén

SCPC—FDMA rendszerek létesítésére az analóg és a digitális jelfeldolgozási-jelto-
vábbítási módszerek egyaránt alkalmasak. A jelenlegi időszakban az SCPC

PRIBELSZKY GYÖRGY

1956-ban kapott kitüntetéses oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának gyengeáramú tagozatán. 1956-tól dolgozik a Távközlési Kutató Intézetben. Kutatási területe 1968-ig a mikrohullámú rádiórelé rendszerek rendszertechnikája volt: rendszerek tervezése, analízise, jelfeldolgozási és jelto-
vábbítási problémák. 1968-tól kutatási területe a

műholdas hírközlés rendszer-
technikája. Érdeklődési köre elsősorban a műholdas hírközlés céljára alkalmas jelfeldolgozás-jelto-
vábbítás, valamint a több földi állomás hozzáférés problémáira, továbbá a rendszerek tervezésére irányul. Eredményeit, magyar és idegen nyelven, rendszeresen publikálja, hazai és nemzetközi konferenciákon ismerteti. Számos cikk szerzője. Munkájáért többször részesült kitüntetésben.

rendszerekben széleskörűen alkalmazott jelfeldolgozási-jelto-
vábbítási módszerek az alábbiak: 1. az optimális peremfázist és szótag-kompadort, valamint csökkentett küszöbértékű demodulátort alkalmazó analóg frekvencia moduláció (FM), 2. a digitális-merekség-vezérlésű adaptív delta-moduláció, két- vagy négy-állapotú digitális differenciál fázis modulációval, 32 kbit/s, ill. 64 kbit/s jelto-
vábbítási sebességgel és koherens detekcióval (DCADM—DBPSK vagy DCADM—DQPSK) és 3. a hét-bit-es kódszavakat alkalmazó impulzus kódmoduláció, négy-állapotú digitális fázis modulációval, 64 kbit/s jelto-
vábbítási sebességgel és koherens detekcióval (PCM—QPSK). A Távközlési Kutató Intézetben kidolgozás alatt álló „Intersat” távbeszélőcsatornaképző berendezésben a PCM—QPSK és a DCADM—DBPSK rendszer alkalmazása van tervbe véve, ezért itt csak ezeket vizsgáljuk az adott paraméterű műhold-retranszlátorban megvalósítható csatornakapacitás szempontjából.

Valamely SCPC rendszert akkor nevezünk homogénnek, ha: — az ugyanazon műhold-retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások jósági tényezője — G/T értéke — azonos, — a jelfeldolgozási-jelto-
vábbítási módszer minden vivőhullámra nézve azonos és — a vivőhullámok közötti frekvenciatávolság azonos (a vivőhullám-kiosztás egyenletes).

SCPC jeleket továbbító több vivőhullám hozzáférésű műhold-retranszlátoroknak a csatornakapacitás szempontjából legfontosabb paraméterei: — az izotropikusan kisugárzott hatásos fedélzeti adó-teljesítmény ($EIRP_s$), — a fedélzeti vevő-berendezés jósági tényezője (G/T_s), — a műhold-retranszlátor sávszélessége (a 6/4 GHz-es frekvencia tartományban működő műholdas hírközlő rendszerek esetén legfeljebb 36 MHz), — a 6/4 GHz-es fedélzeti toló-oszcillátor frekvenciastabilitása és — a fedélzeti haladóhullámú erősítő AM—AM kompressziója és AM—PM konverziója. Több vivőhullám hozzáférésű üzemből a nemlineáris műhold-retranszlátor munkapontját úgy kell

Beérkezett: 1985. VII. 22. (□)

megválasztani, hogy a vivőhullámok közötti interferencia szintje maximális terhelés esetén is minimális legyen.

Valamely hírközlő rendszer — beleértve a műholdas hírközlő rendszereket is — egyik fontos rendszer paramétere a sáv szélesség hatásfok, melynek definíciója: azoknak az információ-bit-eknek a száma, amelyek a felhasznált sáv szélesség egy ciklusán belül továbbíthatók. A sáv szélesség hatásfok maximális értékét a csatornkapacitásnál éri el, mivel adott sáv szélesség esetén az információ-sebesség ebben az esetben maximális. Memóriamentes Gauss-csatornában, ha a sáv szélesség B , a maximális sáv szélesség hatásfok az alábbi összefüggéssel határozható meg:

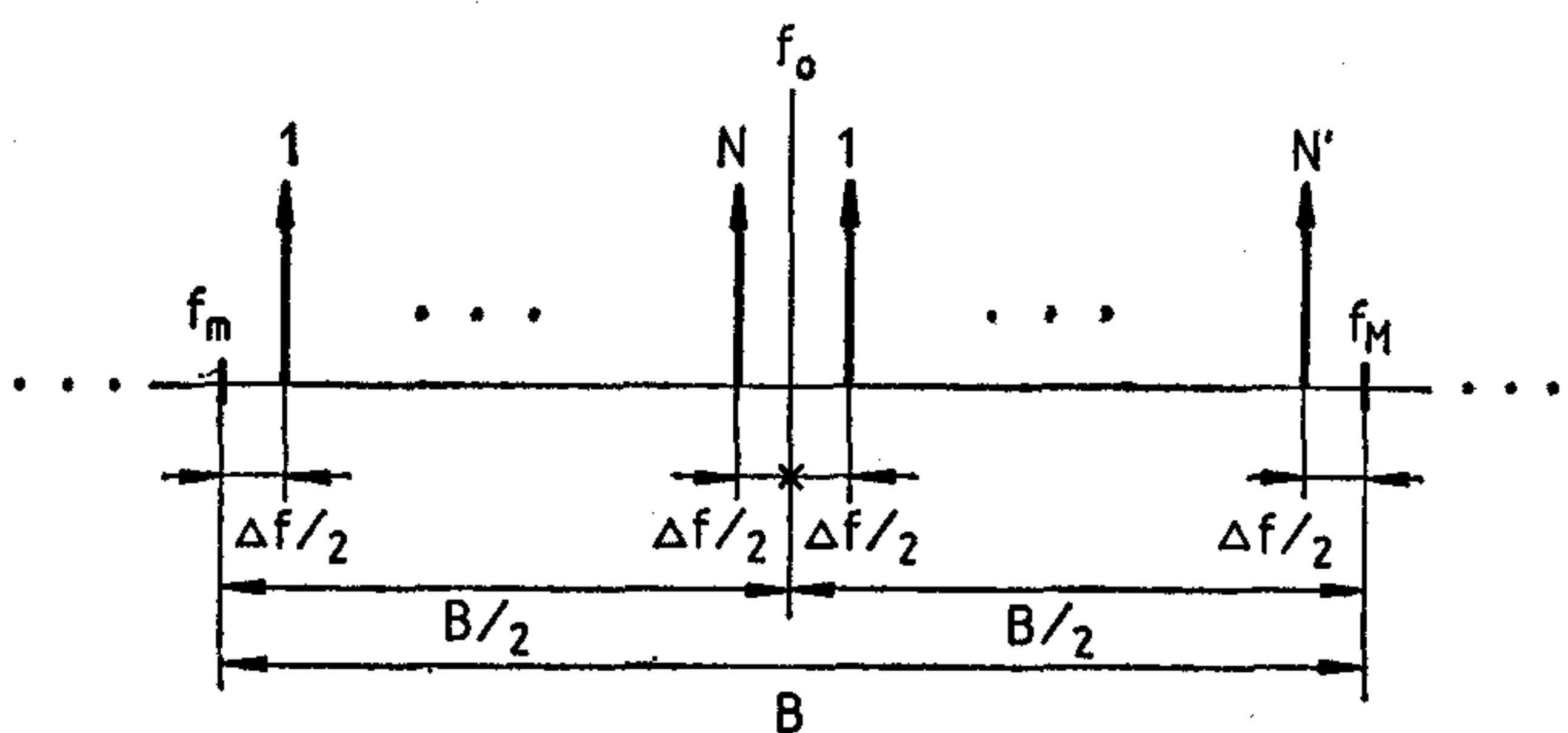
$$\begin{aligned} C/B &= \log_2 \left(1 + \frac{P}{N_0 B} \right) \\ &= \log_2 [1 + (E_b/N_0) (C/B)] \end{aligned} \quad (1)$$

ahol: C a csatornkapacitás, B a csatorna sáv szélessége, P a vett jelteljesítmény, N_0 a zajteljesítménysűrűség, E_b a bit-energia.

Az (1) összefüggésből E_b/N_0 az alábbi módon fejezhető ki:

$$E_b/N_0 = \frac{1}{(C/B)} [2^{C/B} - 1]. \quad (2)$$

Ha C/B kisebb, mint 2, akkor a csatorna *sávkorlátos*, ha pedig C/B nagyobb, mint 2, akkor a csatorna *teljesítmény-korlátos*. A csatornkapacitás mind sávkorlátos, mind teljesítmény-korlátos csatornában elérhető, ha a kódolás-moduláció/demoduláció-dekódolás rendszert alkalmasan választjuk. Meg kell jegyezni, hogy a Shannon-kapacitás-elmélet meghatározza ugyan azt a maximális sebességet, melynek esetén az információ megbízhatóan továbbítható, arra vonatkozóan azonban nem ad utasítást, hogyan kell konstruálni olyan gyakorlati kódolás/dekódolás rendszert, amellyel az elmélet által meghatározott csatornkapacitás megvalósítható.



H-68-1

1. ábra. SCPC—FDMA rendszer frekvenciatervének vázlata homogén hálózatban

$2N = N + N'$: a műhold retranszlátor által továbbítható vivőhullámok száma

f_m : alsó sávhatár frekvencia

f_M : felső sávhatár frekvencia

$B = f_M - f_m$: a műhold-retranszlátor sáv szélessége (34 MHz vagy 36 MHz)

f_0 : sáv közép frekvencia

f : a szomszédos vivőhullámok közötti frekvencia távolság (45 kHz vagy 80 kHz)

Sávkorlátos műhold-retranszlátor
vivőhullámtovábbítási kapacitása

B MHz \ Δf kHz	45	80
34	754	424
36	800	450

B : a műhold-retranszlátor sáv szélessége

Δf : a vivőhullámok közötti frekvenciatávolság

2.1. Sávkorlátos retranszlátor csatornkapacitása

SCPC—FDMA rendszerekben sávkorlátosnak akkor nevezzük a műhold-retranszlátort, ha a vivőhullámtovábbítási kapacitást a műhold-retranszlátor sáv szélessége határozza meg, ill. korlátozza.

SCPC—FDMA vivőhullámokat továbbító műhold-retranszlátor frekvenciatervének elvi vázlatát, egyenletes vivőfrekvencia-kiosztás és egyenlő szintű vivőhullámok esetén (homogén SCPC rendszerben) az 1. ábra szemlélteti. Mivel az SCPC—FDMA vivőhullámok továbbítására szolgáló műhold-retranszlátorok sáv szélessége adott, a vivőhullámok közötti frekvencia-távolságot és ezzel a sávkorlátos műhold-retranszlátorban továbbítható vivőhullámok számát is, a modulált vivőhullámok spektrumszélessége, vagyis a választott modulációs módszer határozza meg. Az „Interacsat” távbeszélőcsatorna-képző berendezésben a vivőhullámok közötti frekvenciatávolságra 45 kHz és 80 kHz van előírva.

Egyenletes vivőfrekvencia-kiosztás esetén a sávkorlátos műhold-retranszlátorban továbbítható vivőhullámok száma az alábbi összefüggésből határozható meg:

$$2N = \frac{B \text{ MHz}}{\Delta f \text{ kHz}} 10^3 \quad (3)$$

ahol: $2N$ a továbbítható vivőhullámok száma, N a továbbítható duplex távbeszélőcsatornák száma, B a műhold-retranszlátor sáv szélessége, Δf a szomszédos vivőhullámok közötti frekvencia-távolság.

Sávkorlátos műhold-retranszlátor esetén a vivőhullámtovábbítási-kapacitást 34 MHz és 36 MHz retranszlátor sáv szélesség, valamint 45 kHz és 80 kHz vivőhullámok közötti frekvencia-távolság esetén az 1. táblázat foglalja össze.

2.2. Teljesítmény-korlátos retranszlátor csatornkapacitása

Az SCPC—FDMA vivőhullámokat továbbító műhold-retranszlátort akkor nevezzük teljesítmény-korlátosnak, ha a vivőhullámtovábbítási-kapacitást a retranszlátor rendelkezésre álló kimeneti teljesítménye határozza meg, ill. korlátozza, és a retranszlátor rendelkezésre álló sáv szélessége a kimeneti teljesítmény által megengedettnél nagyobb számú vivőhullám továbbítását tenné lehetővé. A jelenlegi időszakban a távbeszélő összeköttetések létesítésére szolgáló műhold-retranszlátorok legnagyobb része teljesítmény-korlátos.

A műhold-retranszlátor csatornkapacitását a ren-

delkezésre álló és a küszöbértékű vivő/zaj-sűrűség teljesítmény viszony közötti különbség határozza meg:

$$10 \log_{10} (2N) = (C/N_0)_{\text{UDI}} - (C/N_0)_K \text{ dB} \quad (4)$$

ahol:

$$(C/N_0)_{\text{UDI}} = [(C/N_0)_U^{-1} + (C/N_0)_D^{-1} + (C/N_0)_I^{-1}]^{-1} \quad (5)$$

$2N$ a továbbítható vivőhullámok száma, C a vivőhullám teljesítménye, N_0 a zajteljesítmény-sűrűség, az U index a felmenő szakaszt (Föld—műhold szakasz), a D index a lemenő szakaszt (műhold—Föld szakasz), az I index a vivőhullámok közötti intermodulációt, a K index a küszöbértéket, az UDI index pedig a felmenő szakasz és a lemenő-szakasz vivő/termikus-zaj viszonyának, valamint a vivő/intermodulációs-zaj viszony eredőjét jelenti. Az (5) összefüggésben az összegzést viszonzyszámban és nem dB-ben kell elvégezni.

Retranszlátor típusú fedélzeti ismétlőállomások esetén a felmenő- és a lemenő-szakasz termikus-zaja nem korrelálatlan, ezért a felmenő szakasz termikus-zaja nem hanyagolható el. Ha az intermodulációs-zaj perturbáció jellegű, akkor a termikus-zaj és az intermodulációs-zaj teljesítmény-additív.

A több vivőhullám hozzáférésű műhold-retranszlátorok nem üzemeltethetők az egy-vivőhullám hozzáférésű telítési tartományban. Ezért több vivőhullám hozzáférésű üzemből a nemlineáris műhold-retranszlátor munkapontját úgy kell megválasztani (optimalizálni), hogy az maximális terhelés esetén is a lineáris tartományban üzemeljen. Ennek következtében mind a bemeneti- mind a kimeneti-teljesítményben veszteség keletkezik (BO_i és BO_o). Ezt figyelembe véve, az optimális több vivőhullám hozzáférési munkaponthoz tartozó izotropikusan kisugárzott hatásos teljesítmény:

$$(EIRP)_s = (EIRP)_{ST} - BO_o \text{ dBW} \quad (6)$$

ahol: $(EIRP)_s$ az optimális munkaponthoz tartozó fedélzeti kimeneti teljesítmény, $(EIRP)_{ST}$ a fedélzeti telítési teljesítmény és BO_o a kimeneti teljesítmény veszteség.

Az optimális több vivőhullám hozzáférési munkaponthoz tartozó fedélzeti bemeneti teljesítmény pedig:

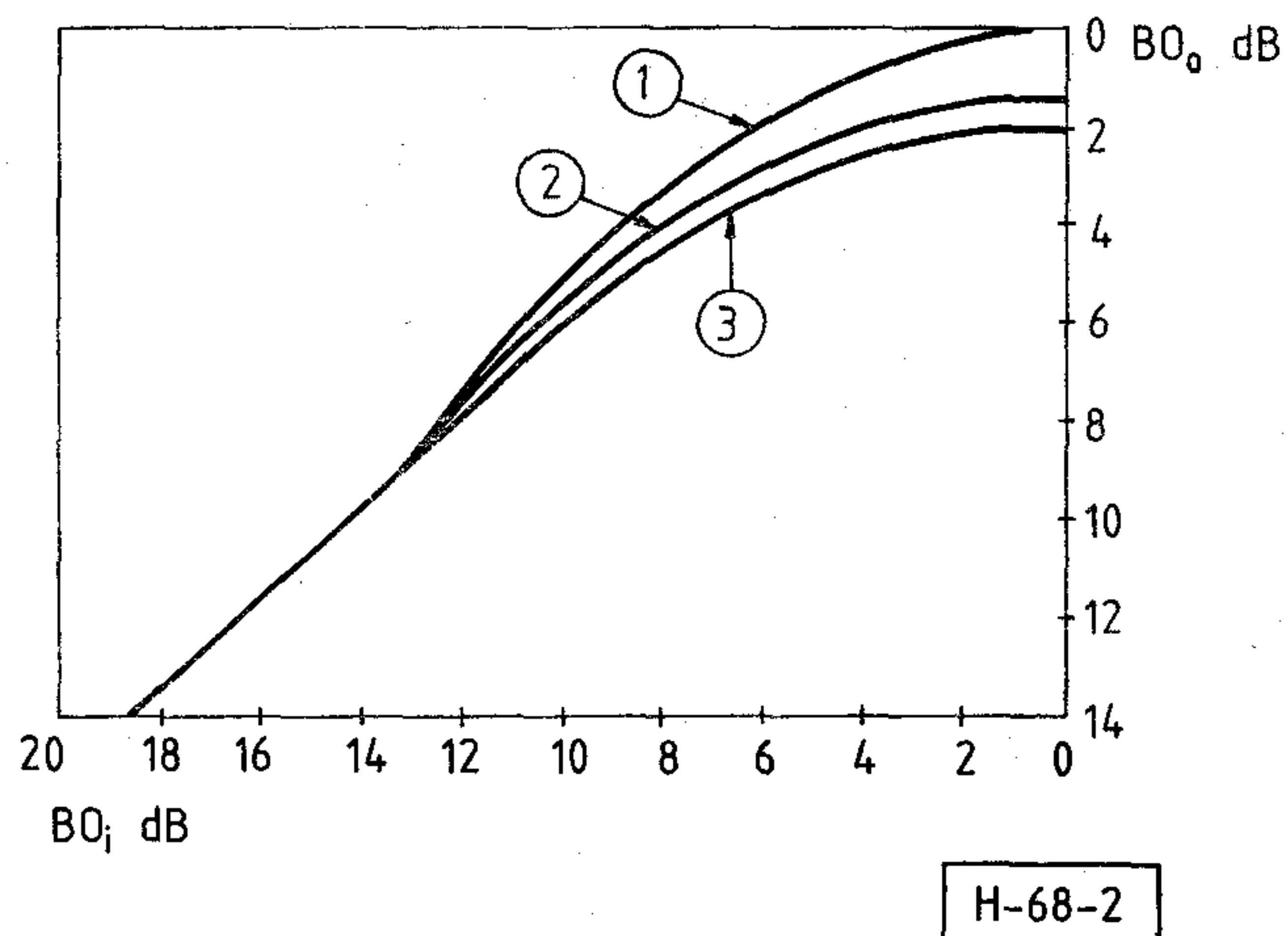
$$10 \log_{10} (P_s) = 10 \log (P_{ST}) - BO_i \text{ dBW} \quad (7)$$

ahol: P_s az optimális munkaponthoz tartozó fedélzeti bemeneti teljesítmény, P_{ST} a fedélzeti bemeneti telítési teljesítmény és BO_i a bemeneti teljesítmény veszteség.

Több vivőhullám hozzáférésű műhold retranszlátorok esetén a tervezés és létesítés egyik alapvető feladata BO_i és BO_o értékeinek optimális megválasztása. Nemlineáris műhold-retranszlátor optimális munkapontját a 3. ábra szemlélteti. Helix-típusú fedélzeti haladóhullám erősítő tipikus bemenet/kimenet karakterisztikája a 2. ábrán látható. SCPC—FDMA vivőhullámokat továbbító műhold-retranszlátorok kapacitásának vizsgálatával részletesen a [2] tanulmány foglalkozik.

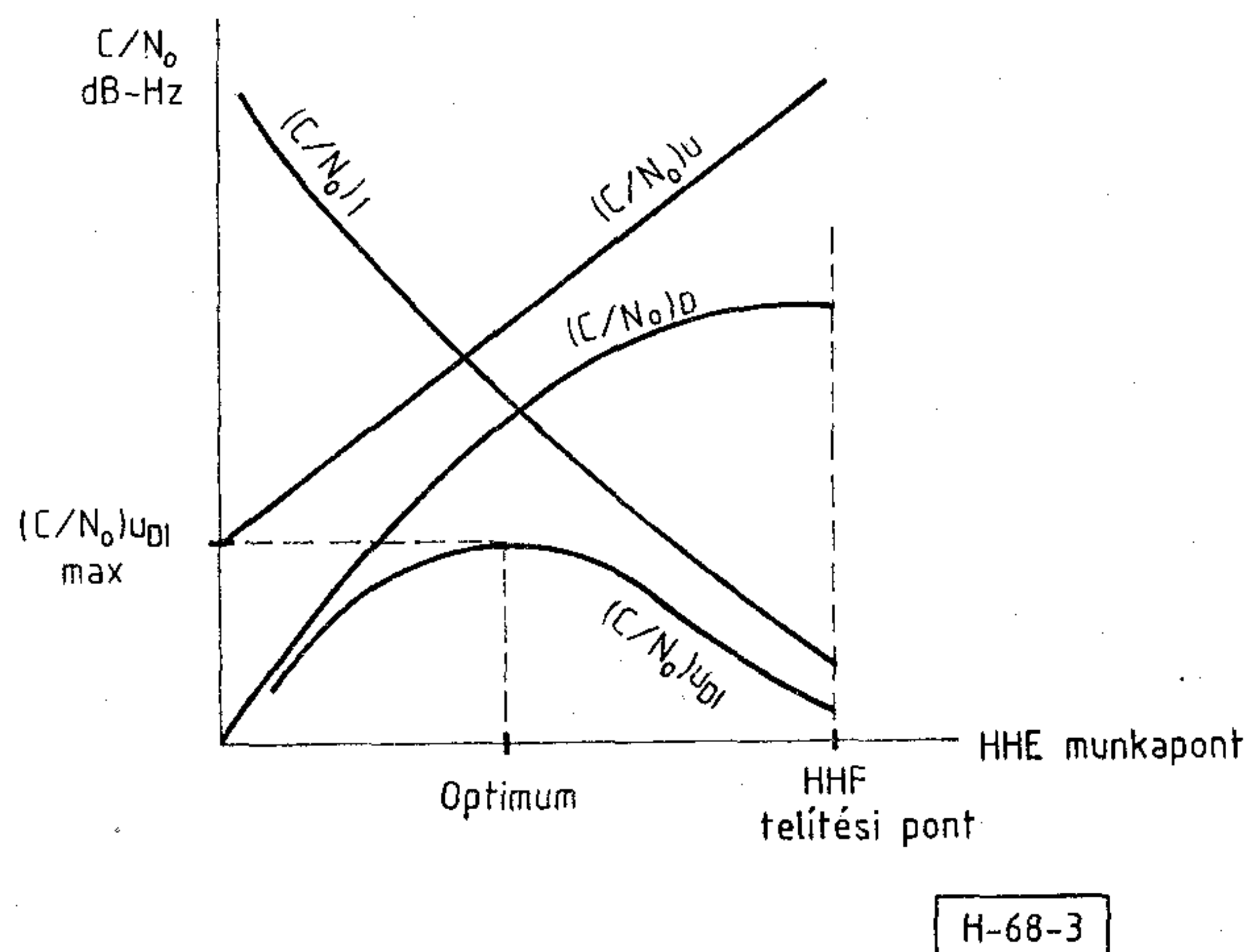
Csatornakapacitás PCM—QPSK vivőhullámok továbbítása esetén

PCM—QPSK rendszer alkalmazása esetén az „Intersat” távbeszélőcsatornaképző berendezésben a jel/zaj



2. ábra. Fedélzeti haladóhullámú erősítő tipikus bemenet/kimenet karakterisztikája

- BO_i : bemeneti teljesítmény veszteség
- BO_o : kimeneti teljesítmény veszteség
- ①: egy-vivőhullám hozzáférési karakterisztika
- ②: két-vivőhullám hozzáférési karakterisztika
- ③: sok-vivőhullám hozzáférési karakterisztika



3. ábra. Műhold-retranszlátor optimális munkapontjának vázlata

- HHE: haladóhullámú erősítő
- C/N_0 : vivő/zaj teljesítmény viszony
- $(C/N_0)_U$: a felmenő-szakasz vivő/zaj viszonya
- $(C/N_0)_D$: a lemenő-szakasz vivő/zaj viszonya
- $(C/N_0)_I$: vivő/intermodulációs-zaj viszony (harmad- és ötödrendű termékek eredője)
- $(C/N_0)_{\text{UDI}}$: a termikus és az intermodulációs zaj eredője (5. összefüggés)
- $(C/N_0)_{\text{UDI max}}$ az eredő vivő/zaj viszony maximuma

viszony előírt küszöb-értéke 59,3 dB, a küszöbértékű jel/zaj viszonyhoz tartozó hibavalószínűség pedig 10^{-4} . Az „Intersputnyik” rendszer műhold-retranszlátorokban a vivőhullámtovábbítási kapacitást az „Intersat” csatornaképző berendezés PCM—QPSK módszer alkalmazó változata esetén a 2. táblázat foglalja össze.

Csatornakapacitás DCADM—DBPSK vivőhullámok továbbítása esetén

A DCADM—DBPSK rendszer a PCM—QPSK rendszerhez képest, a vivőhullámtovábbítási-kapacitás szempontjából, az alábbi előnyökkel rendelkezik:

Műhold-retranszlátor csatornkapacitása PCM/QPSK és ADM/DBPSK vivőhullámok továbbítása esetén

	Rögzítettcsatornás üzemben								Szabad hozzáférésű üzemben vivőhullám elnyomással			
	Vivőhullám elnyomás nélkül				Vivőhullám elnyomással							
	PCM/QPSK		ADM/DBPSK		PCM/QPSK		ADM/DBPSK		PCM/QPSK		ADM/DBPSK	
Műhold-antenna (vétél/adás)	G/G	G/H	G/G	G/H	G/G	G/H	G/G	G/H	G/G	G/H	G/G	G/H
$(G/T)_{ES}$ = 29 dB/K	66	134	210	428	168	336	524	800*	588	800*	800*	800*
$(G/T)_{ES}$ = 31 dB/K	108	216	344	690	270	540	800*	800*	800*	800*	800*	800*

 $(G/T)_{ES}$: a földi állomás jósági tényezője

*: a retranszlátor sávkorlátos

 $B_s = 36$ MHz: a retranszlátor sávszélessége

— A vivőhullám elnyomásnál 4 dB aktivitási tényezőt tételeztünk fel.

— Szabad hozzáférésű üzemben a feltételezett forgalomkoncentrációs tényező: 3,5.

G: Globális nyaláb ($17^\circ \times 17^\circ$)H: Hemi-Szférikus nyaláb ($9^\circ \times 18^\circ$)

A műhold által izotropikusan kisugárzott határos teljesítmény:

 $(EIRP)_s = 24$ dBW, ha a műhold-antenna G/G $(EIRP)_s = 27$ dBW, ha a műhold-antenna G/H

1. DCADM—DBPSK rendszerben a jeltovábbítási sebesség 32 kbit/s szemben a PCM—QPSK rendszer esetén szükséges 64 kbit/s jeltovábbítási sebességgel, ami 100%-os (3 dB-es) kapacitás növekedést jelent,

2. DCAM—DBPSK rendszerben 10^{-4} hibavalószínűség megvalósításához 56,9 dB küszöbértékű jel/zaj viszony szükséges, ami további 3 dB-es kapacitás növekedést tesz lehetővé a PCM—QPSK rendszerhez képest. Ha figyelembe vesszük, hogy DBPSK rendszerben a megvalósítható jel/zaj viszony 1 dB-lel rosszabb, mint QPSK rendszerben, akkor a kapacitás növelése szempontjából a DCADM—DBPSK rendszer nyeresége a PCM—QPSK rendszerhez képest 5 dB. Az 5 dB-es (3,2-szeres) nyereség rögzített fedélzeti EIRP érték esetén a jeltovábbítási kapacitás növelésére, vagy rögzített jeltovábbítási kapacitás esetén a fedélzeti EIRP érték csökkentésére használható fel. Az „Intersputnyik” rendszer műhold-retranszlátorai-ban az „Interscat” csatornakepző berendezés DCADM—DPSK jelfeldolgozási-jeltovábbítási módszert alkalmazó változatával megvalósítható vivőhullámtovábbítási-kapacitást a 2. táblázat foglalja össze.

A 2. táblázat vivőhullámtovábbítási-kapacitás adataiból az alábbi következtetés vonható le. Rögzítettcsatornás üzemmódban (a vivőhullámok a műhold-retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások között előre és rögzített módon vannak kiosztva) és folytonos vivőhullámok alkalmazásával (a vivőhullámok a beszélgetés szüneteiben nincsenek kikapcsolva) sem PCM—QPSK sem DCADM—DBPSK rendszerrel nem érhető el az a csatornkapacitás, amelyet a műhold-retranszlátor 36 MHz-es sávszélessége lehetővé tene. A műhold-retranszlátor tehát teljesítménykorlátos.

3. A csatornkapacitás növelésének lehetőségei teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorban

Teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorban a csatornkapacitás az alábbi módszerekkel növelhető: — beszédjel-aktivizált vivőhullámok alkalmazásával — szabadhozzáférésű üzemmóddal és — hibajavító kódo-

lás alkalmazásával (digitális jelfeldolgozást alkalmazó rendszerekben). Az SCPC—FDMA rendszerekben ezek a módszerek külön-külön, tetszés szerinti kombinációban vagy együttesen is alkalmazhatók.

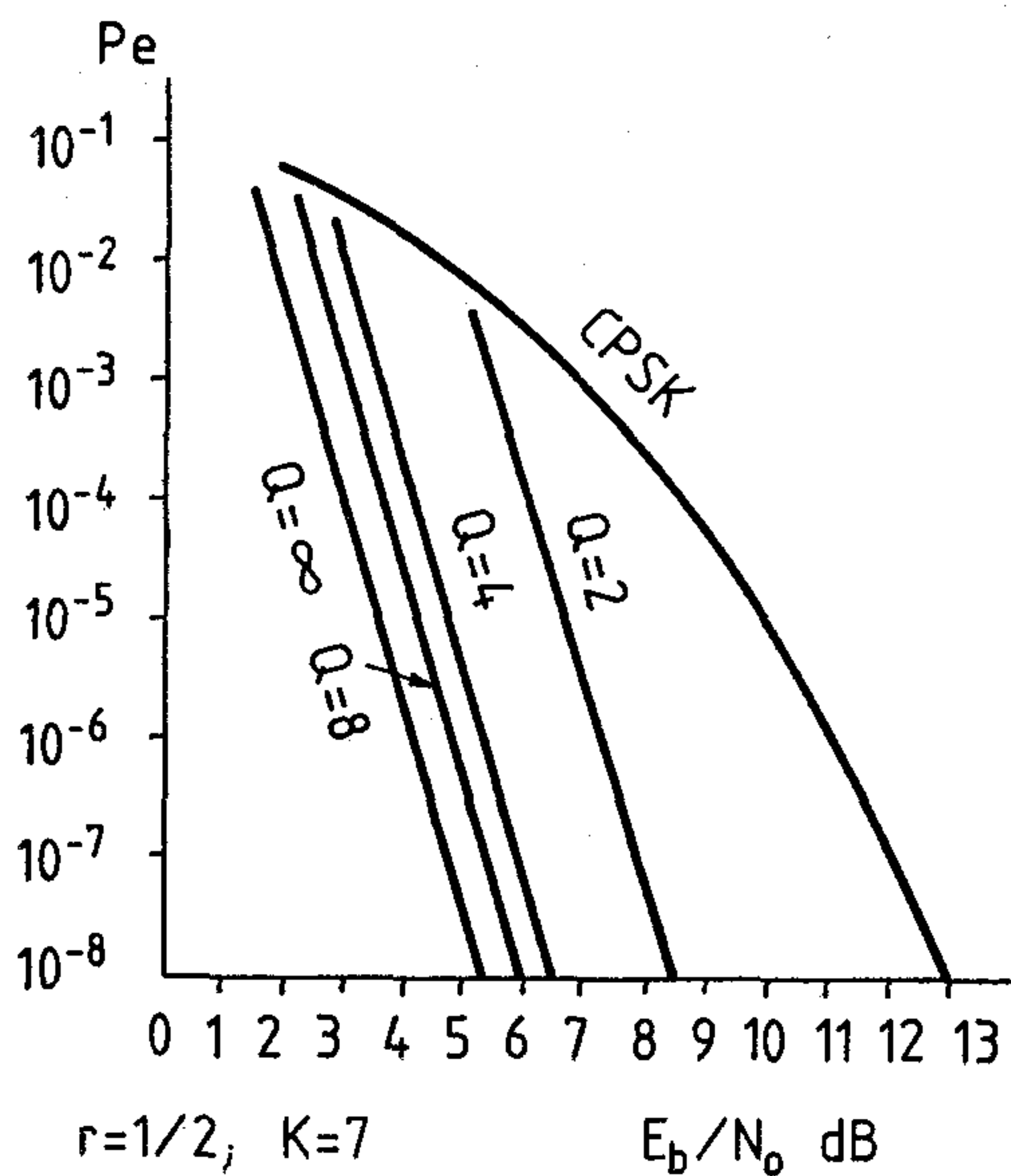
3.1. A beszédjel-aktivizált vivőhullámok hatása

SCPC rendszerekben, az alkalmazott jelfeldolgozási-jeltovábbítási módszertől függetlenül, fedélzeti adóteljesítményt takaríthatunk meg, ha a vivőhullámokat a beszédszünetekben kikapcsoljuk. A vivőhullámok be/ki kapcsolását a távbeszélőcsatornakepző berendezés csatornaegységeiben elhelyezett beszédjel-detektor végzi, melynek működését a beszédjel jelenléte vagy hiánya vezérli.

A beszédjel statisztikai jellemzőire vonatkozó vizsgálatok eredményei alapján a beszédaktivitási tényező értékétől függően 4—6 dB értékű fedélzeti adóteljesítmény megtakarítás érhető el. A 2. táblázat adatainál 4 dB értékű beszédaktivitási tényezőt vettünk figyelembe. Ez azt jelenti, hogy egy 800 vivőhullám hozzáférési kapacitású műhold-retranszlátorban csak 320 vivőhullámnak megfelelő fedélzeti EIRP értékre van szükség. A 2. táblázatból látható, hogy rögzítettcsatornás üzemmódban és beszédjel-aktivizált vivőhullámok alkalmazásával (vivőhullám elnyomással) PCM—QPSK rendszer esetén nem érhető el a 800 vivőhullámnak megfelelő jeltovábbítási kapacitás, ADM—DPSK rendszerrel viszont a műhold retranszlátor sávkorlátossá válik.

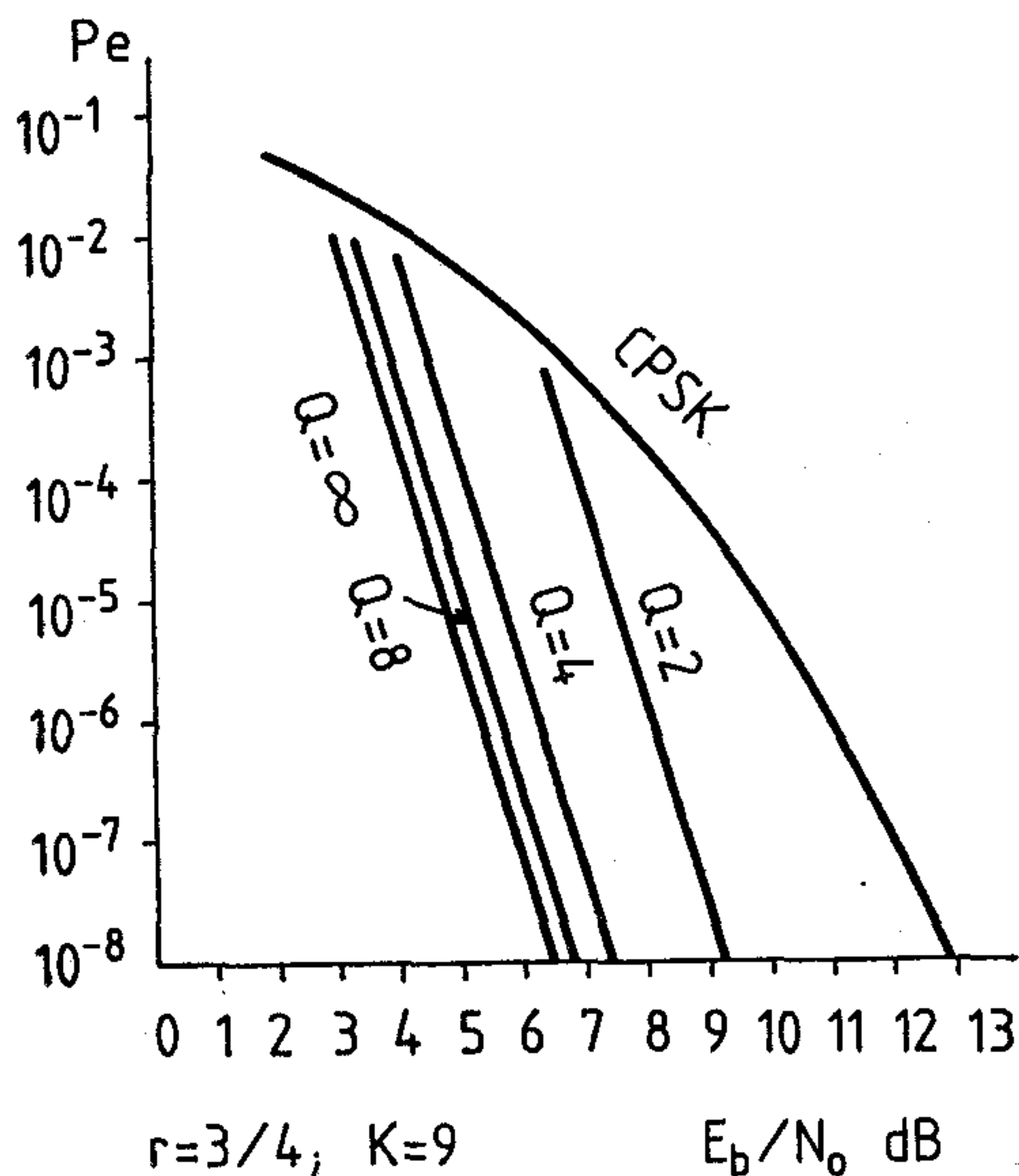
3.2 A szabad-hozzáférés hatása

Szabad-hozzáférésű (igény szerinti hozzáférésű) SCPC—FDMA rendszerekben a vivőhullámok nincsenek előre kiosztva a földi állomások között. A földi állomások közötti vivőhullám-kiosztás a műholdas távbeszélő hálózat pillanatnyi forgalmának függvénye. Ha a műholdas távbeszélő hálózat valamely földi állomására igény (hívás) érkezik, akkor — amennyiben



H-68-4/a

4a) ábra. A hibavalószínűség (P_e) változása



H-68-4/b

4b) ábra. E_b/N_0 függvényében. Paraméter Q (a döntési szintek száma), referencia-rendszer: CPSK

a műhold-retranszlátor frekvenciasávjában található szabad frekvencia-pár — az összeköttetés létrejön. A szabad-hozzáférés forgalom-koncentrációs hatást eredményez. A forgalom-koncentrációs-tényező (a rögzített-csatornás- és a szabad-hozzáférésű-rendszerben szükséges távbeszélőcsatornák számának hányadosa), tipikus SCPC—FDMA távbeszélő hálózatokban 3,5 és 4 között változik, és a forgalom-intenzitásnak, valamint a műhold-retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások számának a függvénye. Ha pl. a forgalom-intenzitás 0,5 erlang (30 csatorna-perc óránként) és a földi állomások száma 40, akkor a forgalom-kon-

centrációs-tényező értéke 3,7. A 2. táblázat adatainak meghatározásánál figyelembevevett forgalom-koncentrációs tényező értéke 3,5 ($\sim 5,5$ dB). Amint a 2. táblázat adataiból kitűnik, szabad-hozzáférésű üzemből, vivőhullám elnyomás alkalmazásával és 31 dB/K földi állomás jósági tényezővel a műhold-retranszlátor mind PCM—QPSK, mind ADM—DBPSK rendszer alkalmazása esetén sávkorlátos.

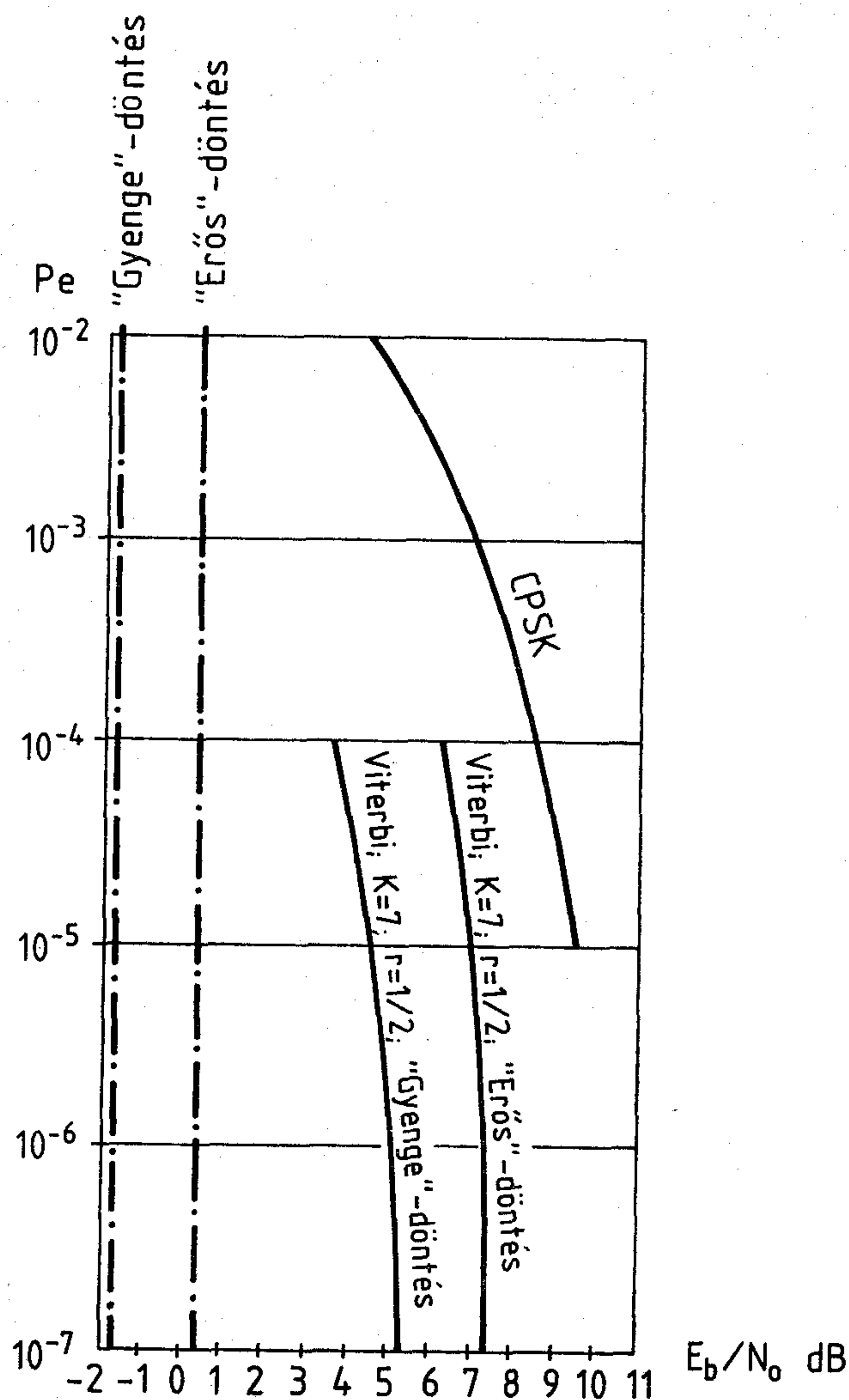
3.3. A hibajavító-kódolás hatása

Mint a 2. táblázatból látható, rögzített-csatornás üzemből PCM—QPSK rendszer alkalmazása esetén vivőhullám elnyomással sem valósítható meg a műhold-retranszlátor sáv szélessége által megengedhető csatornkapacitás (800 vivőhullám). Ebben az esetben a teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátor vivőhullámtovábbítási kapacitása hibajavító kódolás alkalmazásával növelhető.

SCPC—FDMA vivőhullámokat továbbító, teljesítménykorlátos műhold-retranszlátorok jeltovábbítási-kapacitás-növelési problémáival, továbbá a kapacitás növelés szempontjából optimális hibajavító kódolási-dekódolási módszer kiválasztásával, valamint a kapott eredmények összefoglalásával és azok alkalmazásával részletesen a [3] és [4] tanulmány foglalkozik.

Ha a digitális SCPC—FDMA műholdas távbeszélő hálózatok teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorainak vivőhullámtovábbítási-kapacitását növelni akarjuk, akkor kétféle módszer közül választhatunk: — növelhetjük a csatorna-szimbólumok időtartamát és ennek következtében a végső döntés integrációs idejét (szimbólum integrációs idő: a szimbólum sebesség reciproka értéke), vagy — a forrás-szimbólumok csoportjait kódolhatjuk és ezzel olyan csatorna-jeleket konstruálunk, amelyeknek távolsága a jeltérben nagyobb. Az első módszer a szimbólum sebesség csökkentését teszi szükségessé, ami nem minden esetben engedhető meg. A másik módszer alkalmazása esetén, abban az esetben, ha a sáv szélesség növelhető, az adat-továbbítási sebesség változatlan marad. A második módszer megvalósítására a hibajavító kódolási eljárások szolgálnak. Mivel a hibajavító kódolás redundáns kódolási módszer, a sáv szélesség növelését teszi szükségessé. Meg kell jegyezni, hogy teljesítménykorlátos műhold-retranszlátor esetén mindig elegendő sáv szélesség-tartalék áll rendelkezésre. Hibajavító kódolás esetén E_s/N_0 kisebb, mint E_b/N_0 (E_s : szimbólum energia, E_b : bit energia, N_0 : zajteljesítmény sűrűség).

Mint ismeretes, E_b/N_0 elméletileg elérhető értékét Shannon-korlátnak nevezik és egyenlő: $\ln 2 = 0,693$, vagyis — 1,6 dB. Az alkalmas kódolás/dekódolás rendszer kiválasztásának célja a —1,6 dB korlát-érték minél jobb megközelítése. Teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátor kapacitásának növelése szempontjából az a kódolás/dekódolás rendszer tekinthető optimálisnak, amelyik a legnagyobb kódolási nyereséget biztosítja (kódolási nyereség: az adott hibavalószínűség eléréséhez szükséges E_b/N_0 érték és az ideális CPSK rendszer esetén szükséges E_b/N_0 érték közötti különbség dB-ben). Meg kell jegyezni, hogy a kódolási nyereség döntő mértékben az alkalmazott kódolás/dekódolás rendszer függvénye és csak kis mértékben függ a kódkonstrukciótól.

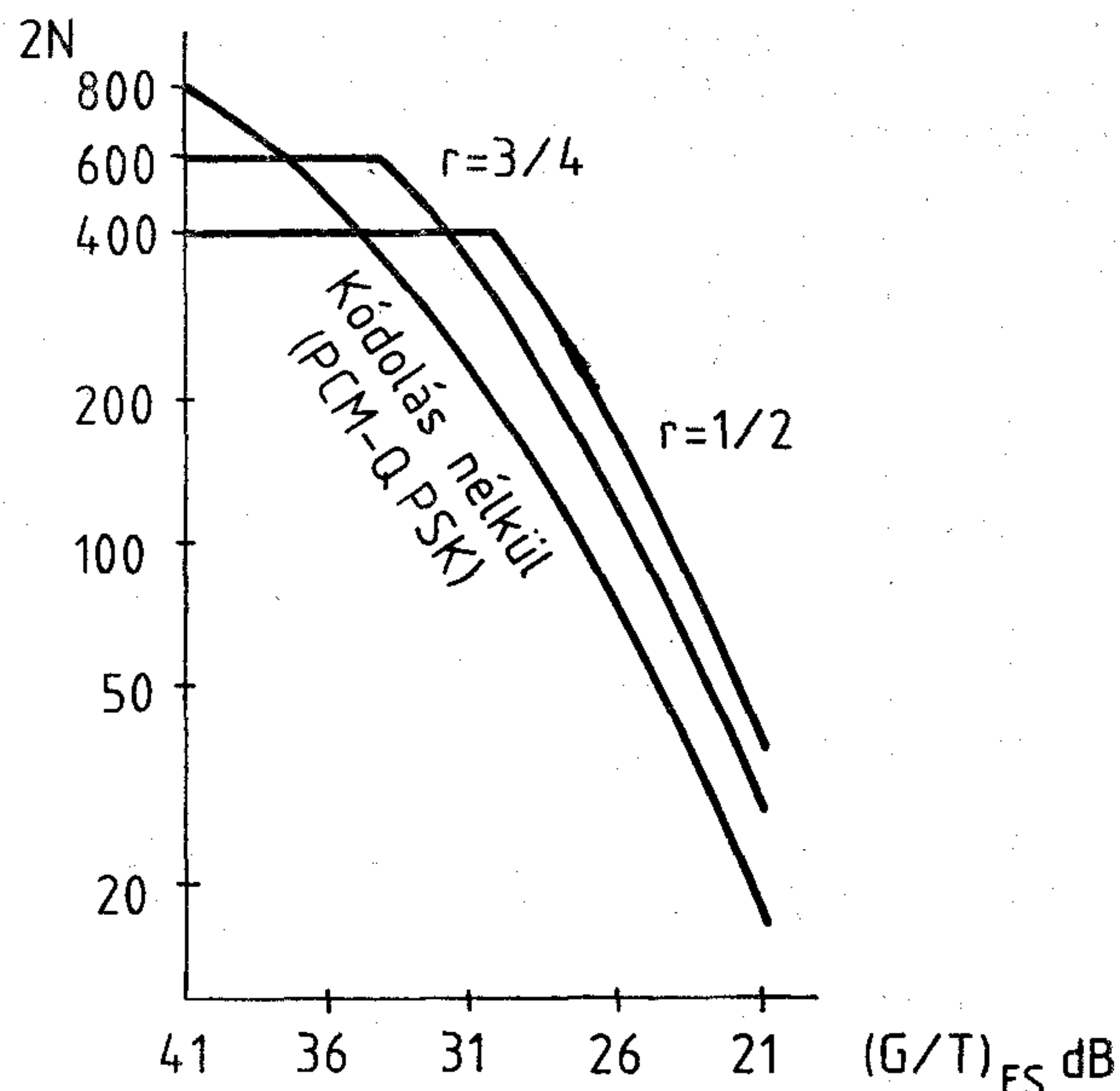


H-68-5

5. ábra. A hibavalószínűség (P_e) változása E_b/N_0 függvényében, Gauss-csatornában. Referencia-rendszer: „ideális” CPSK. Viterbi dekódolás, $K=7$, $r=1/2$, $P_e=10^{-5}$. 1. „Erős”-döntés: $E_b/N_0=6,5$ dB, $G_c=3,1$ dB. 2. „Gyenge”-döntés: $E_b/N_0=4,5$ dB, $G_c=5,1$ dB

E_b/N_0 értékét a vett modulált jel teljesítményének és az adat-sebességnek a függvényében kifejezve az alábbi összefüggést kapjuk: $E_b/N_0 = P/N_0 R$, ahol: P a vett modulált jel teljesítménye és R az adat-sebesség. Mint látható, ha előírt hibavalószínűség esetén E_b/N_0 értékét akarjuk csökkenteni valamilyen kódolási-moduláció/demoduláció-dekódolás rendszerrel, akkor vagy R értékét kell növelni, vagy P/N_0 értékét kell csökkenteni, vagy a két módszer kombinációját kell alkalmazni. Az alapvető probléma tehát E_b/N_0 azon értékének meghatározása, amely mellett egy reális rendszer működhethet, ha a hibavalószínűség elő van írva. Teljesítmény-korlátos csatornában a sávszélesség-hatásfok gyenge, a kapacitás növelése E_b/N_0 csökkentésével érhető el, ha a sávszélesség növelhető.

Mivel műholdas hírközlő rendszerekben a jelterjedési-idő nagy (különösen geostacionárius műholdak esetén), a hibajavítást tekintve a FEC módszerek alkal-



H-68-6

6. ábra. A műhold-retranszlátor csatorna-kapacitása kódolással és kódolás nélkül a földi állomás jósági tényezőjének függvényében. Vívó-elnyomással és szabad-hozzáféréssel. $B_s=36$ MHz. 1. Ha $(G/T)_{ES} \leq 39$ dB/K, akkor $r=3/4$. 2. Ha $(G/T)_{ES} \leq 31$ dB, akkor $r=1/2$

mazása előnyös (FEC: Forward—Error—Control). SCPC—FDMA rendszerekben a konvolúciós kódolás alkalmazását kell előnyben részesíteni, mivel beszédjel továbbítás esetén az információ-szimbólumok sorozatban és nem blokkokban érkeznek (utóbbi esetben a blokk-kódok alkalmazása előnyösebb), továbbá mivel SCPC rendszerekben a csatorna-szimbólum-sebesség 32 kbit/s vagy 64 kbit/s, nincs szükség speciális nagysebességű konvolúciós kódok alkalmazására.

Eredményként azt a következtetést vonhatjuk le, hogy SCPC—FDMA rendszerek teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorainak kapacitás növelése szempontjából a minimális kényszerhosszú konvolúciós kódok és a gyenge-döntésű Viterbi-dekódolás alkalmazása a leghatásosabb, mivel ez biztosítja a legnagyobb kódolási nyereséget és ennek következtében a legnagyobb kapacitás növelési lehetőséget. Mivel az SCPC—FDMA rendszerekben a jeltovábbítási sebesség 32 kbit/s vagy 64 kbit/s, a Viterbi-dekódolás folytonos vívóhullámok és beszédjel-aktivizált vívóhullámok esetén egyaránt alkalmazható. A kapott eredményeket a 4—6. ábrák foglalják össze.

A hivatkozott ábrák alapján az alábbi következtetések vonhatók le. Ha a küszöbszinhez tartozó hibavalószínűség előírt értéke 10^{-4} , a földi állomások jósági tényezője pedig kisebb, mint 39 dB/K, de nagyobb, mint 32 dB/K, akkor az $r=3/4$ sebességkonverziójú konvolúciós kódolás a megfelelő választás. Abban az esetben pedig, ha a földi állomások jósági tényezője kisebb, mint 32 dB/K, akkor az $r=1/2$ sebességkonverziójú kódok hatásosak. Az elérhető kódolási nyereség (kapacitás-növelés, ill. E_b/N_0 csökkenés) értéke 4—6 dB.

SCPC—FDMA vivőhullámokat továbbító, teljesítmény-korlátos műhold-retranszlátorok csatornakapacitásának meghatározását, továbbá a csatornakapacitás növelésének lehetséges módszereit tekintettük át és foglaltuk össze röviden, műholdas homogén távbeszélő hálózatokban az erre vonatkozó kutatásaink eredményei alapján.

A kapott eredmények az „Intercsat” berendezés kidolgozásánál, továbbá annak az „Interszputnyik” rendszerben való alkalmazásainál hasznosíthatók. A kidolgozott eljárások, az eredményekkel együtt, nem csak PCM—QPSK és DCADM—DBPSK, hanem más jelfeldolgozási-jeltovábbítási módszerek esetén is felhasználhatók. Ezen kívül, a földfelszíni rádióhírközlés különböző területein is alkalmazhatók.

- [1] *Pribelszky György*: Egyedi-beszédcsatornás rendszerek alkalmazása a műholdas távközlő hálózatokban. Híradástechnika, 1983. 4. sz.
- [2] *Pribelszky György*: Műholdas rádiócsatornák kapacitása az „Interszputnyik” NÜR-ben SCPC—FDMA/PCM—PSK és SCPC—FDMA/ADM—DPSK vivőhullámok továbbítása esetén. TKI Intézeti Tanulmány, 1983. november.
- [3] *Pribelszky György*: SCPC—FDMA/PCM—PSK vivőhullámokat továbbító műholdas rádiócsatornák kapacitásának növelése hibajavító kódolás alkalmazásával. TKI Intézeti Tanulmány, 1983. november.
- [4] *Pribelszky György*: Hibajavító kódolási/dekódolási módszerek egyedi-beszédcsatornás (SCPC) rendszerek jeltovábbítási kapacitásának növelésére. TKI Intézeti Tanulmány, 1984. november.
- [5] *Pribelszky György*: Műhold-retranszlátor csatornakapacitása egyedi-beszédcsatornás vivőhullámok továbbításakor. Mikro-hullámú Szeminárium Közleményei, Budapest, 1985. január

SZÍVESEN LÁTJUK ÖNÖKET IS MEGBÍZÓINK SORÁBAN!

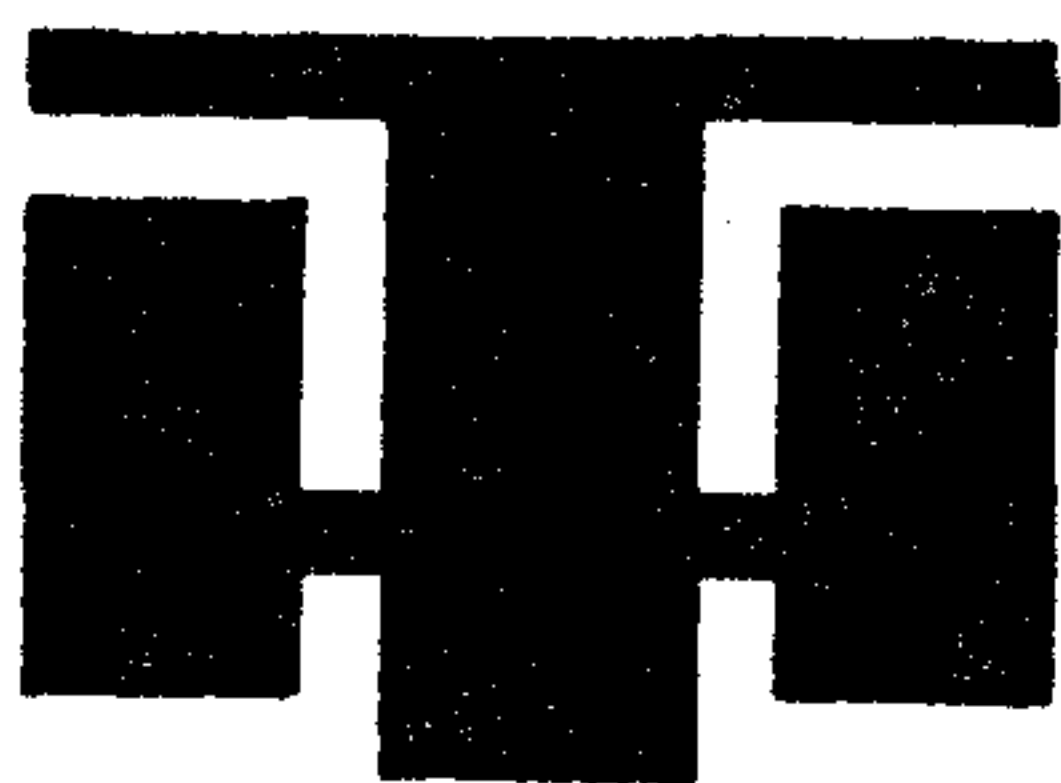
kutató-, kutatást fejlesztő
oktató-, betanító és
referenciafilm

VIDEO ÉS 16 mm-es FILM PROGRAMOK KÉSZÍTÉSE

hangosítása
eszköztechnikai szolgáltatások



MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ
Budapest, XI., Szakasits Árpád út 59–61.
Telefon: 450-196, 662-366
Telex: 226936 akamu h



HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

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

TV-STÚDIÓK ELLENŐRZŐ MŰSZEREI

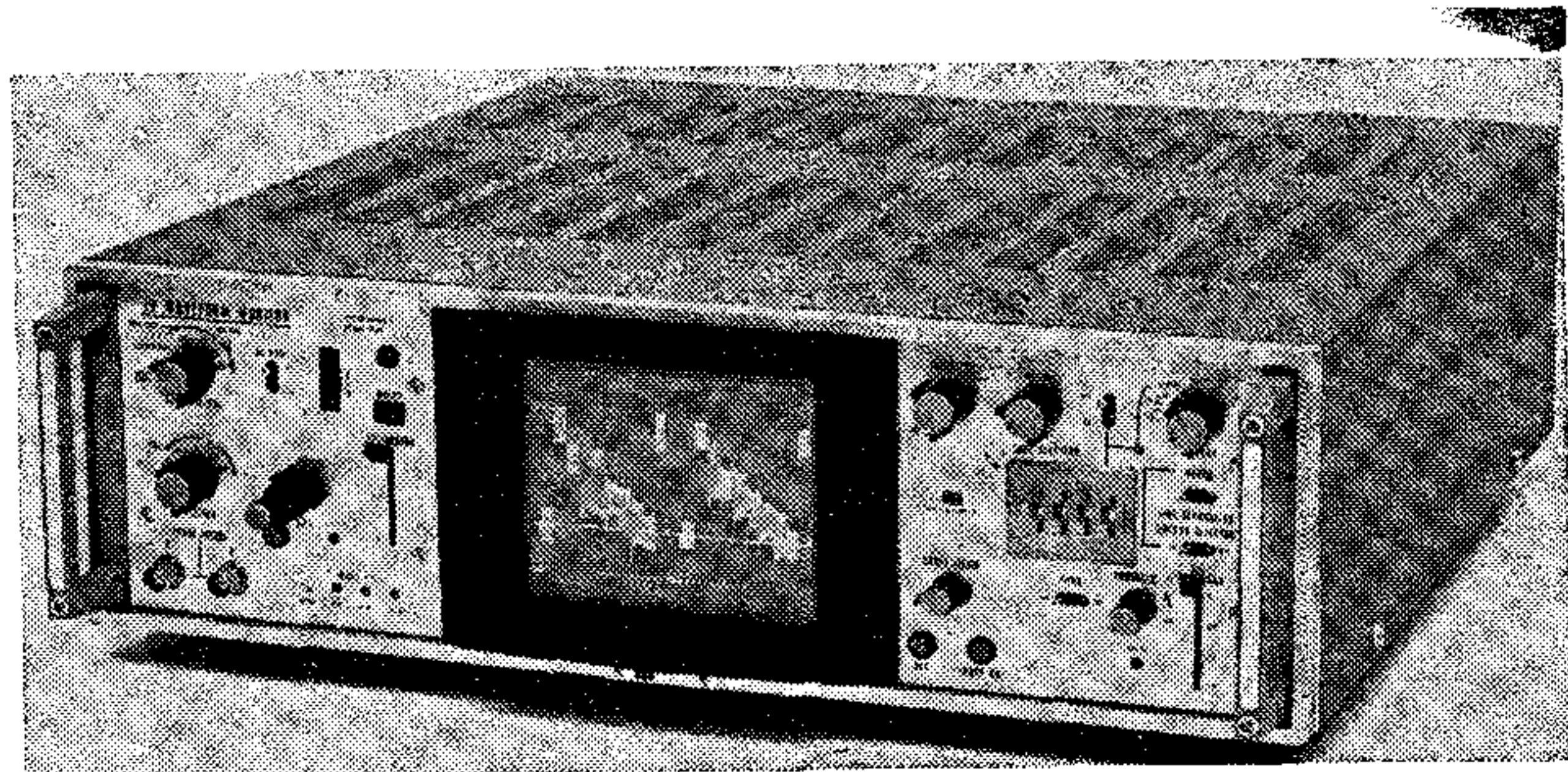
A tv-stúdiók műszerellátottságának, illetve műszerezésének kérdéseivel napjainkban igen aktuális újra foglalkozni. A professzionális (nagyadókön át műsort szóró) televízió gerinchálózatának megvalósulása után a műsorellátás fő feladata megvalósult, nagyobb beruházásokra tulajdonképpen nem volt szükség.

Ezt a látszólagos beruházási érdektelenséget megszüntette a nem professzionális televízió egyre erősebb terjedése. A nem professzionális televízió magja volt az ún. ipari tv, amelynek segítségével általában bizonyos ipari folyamatokat ellenőriztek és csak mérsékelt műszaki igényeket támasztottak a készülékekkel kapcsolatban. Erre alapozva igen erősen fejlődött pl. az oktatási televízió, általában pedig a zárt láncú (closed circuit) tv-alkalmazások különböző fajtái, melyek az elmúlt időszakban igen nagy mennyiségben kerültek beruházásra. Legújabbán pedig a házi, illetve kisközösségi tv-stúdiók és kábeltelevíziós hálózatokat kiszolgáló regionális stúdiók települése folyik.

A műszerezettség kérdései

A zárt láncú és kisközösségi televízió stúdióknál abban az esetben, ha több képjelforrásról (kamera, videórekorder) dolgoznak, ellenőrző műszerek is szükségesek. Tekintettel arra, hogy az anyagi eszközök általában korlátozottak, minden beruházást igen erősen meg kell gondolni — legyen akár belföldön, akár külföldön —, hogy melyek legyenek azok a műszerek, melyeket minimálisan be kell ruházni ahhoz, hogy megbízható, optimális minőséget adó és egyben a hatósági előírásoknak is megfelelő képet lehessen a stúdióból továbbítani. Lényegében ugyanezek a megfontolások érvényesek a professzionális tv-átviteli láncok közbenső és végállomásainál levő vonalvégpontok műszerezettségével kapcsolatban is.

A nemzetközi tendenciákat tekintve egyértelmű, hogy legnagyobb darabszámban a félprofesszionális jellegű televíziós oszcilloszkópokat és a vektorszópokat használják. A magasabb igények kielégítésére (professzionális stúdióknál és átviteli vonalak végberendezéseinél) professzionális tv oszcilloszkópot (1. ábra) és vektorszópot használnak. Ezek azok a műszerek, melyek számottevő mértékben piacra talál-



1. ábra. Professzionális hullámalak monitor (HT TR—1854)

hatnak, illetve azok, melyekkel a műszeres ellenőrzés kérdései megoldhatók.

A tv oszcilloszkóp lényegében olyan oszcilloszkóp, amelyben csak a tv technika által kívánt funkciók maradtak meg, de beépültek azok a különleges szolgáltatások, melyek a szokásos (mérő) oszcilloszkópokban nincsenek meg, de a tv jelek ellenőrzése szempontjából elsőrendűen fontosak. Ezeket a készülékeket hullámalak monitoroknak (waveform monitor) nevezik, megkülönböztetésül a képmonitortól (picture monitor). A monitor kifejezés az állandó megfigyelésre utal. Ezek a készülékek állandóan mutatják a stúdió, vonal vagy bármilyen képforrás jelét, ezek a folyamatos minőségellenőrzés eszközei.

A vektorszóp elsősorban a PAL szabványú színes jeleknél nélkülözhetetlen a színes jel gyors, egyszerű rátekintéssel történő ellenőrzésére, a kirívó hibák észrevételére, illetve a kóderek jellemzőinek ellenőrzésére. Mint ismeretes, Magyarországon a műsorszóró televízió SECAM színes szabvány szerint működik, azonban a nem professzionális rendszerek egy része PAL szabványú. A PAL szabvány Nyugat-Európában erősen elterjedt, és a legtöbb berendezés innen kerül importálásra. A PAL kóderek esetleges hibái a jelalak és a vektorábra segítségével könnyen megmérhetők.

Ez a két készülék kiegészítve a megfelelő képmonitorokkal, elegendő a stúdiókban, illetve közvetítő vonalakon a minimális mérés technikai igények kielégítésére.

A Híradástechnika Szövetkezet — HT — a professzionális tv-technika területén sokféle mérőkészüléket gyárt. A félprofesszionális területen a szükséges ellenőrző, keverő, beállító stb. készüléken kívül igen sokféle kamerát, melyek közül néhány egészen különleges igényeknek felel meg (pl. a sötétben is „látó” nagyérzékenységű kamera, TV 17—23.)

Így gyakorlatilag minden eszközt tud saját termékei közül biztosítani félprofesszionális stúdiók kialakítására.

PROFESSZIONÁLIS ÉS „FÉLMÉRETŰ” HULLÁMALAK MONITOR

A hullámalak monitorból ez idáig csak a professzionális kivitel (TR—1854, 1. ábra) állt rendelkezésre, amely többet teljesít, mint amit az egyszerű stúdióknál az ilyen készülékektől megkívánnak és e készülék vízszintes mérete 19". Az ún. „félméretű” hullámalak monitor iránt, amely a 19"-os vízszintes méretnek csak a felét foglalja el, világszerte igen nagy az érdeklődés. A piackutató munka úgy mutatta, hogy a kapható készülékek viszonylag nagy árúak és a magas árat elsősorban a gyártó nevéért, nem pedig a teljesítményért kell megfizetni. Ebből eredően reálisnak tűnt az a célkitűzés, hogy megfelelő elektronsugárcső választással, a fő alkatrészek HT-n belüli szabványosításával és céltudatos fejlesztő munkával e készülék nemcsak a szocialista, hanem a tőkés piacon is értékesíthető legyen.

A fejlesztés során állandóan szem előtt tartottuk, hogy gazdaságos, a tőkés konkurrenséknél többet szolgáltató és olcsóbb készülékkel jelenhessünk meg. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy PAL jelek vizsgálatára alkalmas vektorszóp a szocialista piac kínálatában alig található, s így lehetőség nyílik — nagyobb darabszámban — mindkét piacon történő értékesítésre, ezért ezt a készüléket is kifejlesztettük. Több mint 1 éves folyamatos szállítás eredményeinek birtokában megállapítható, hogy a HT által kifejlesztett készülékek gyakorlatilag minden szempontból sikerültek.

A könnyebb feladatot a „félméretű” hullámalak monitor (HT TR 1866, 2. ábra) jelentette, hiszen ennek a professzionális típusát évek óta gyártja a HT, tehát elegendő tapasztalat állt rendelkezésre és a korszerűsítés elvi irányvonalai is megvoltak az új „félméretű” típus kialakítására.

Első rátekintésre feleslegesnek tűnik olyan oszcilloszkóp típus kialakítása, amelyik „hullámalak monitor”, hiszen a mai oszcilloszkópok minden igényt kielégítenek, vélhetően a hullámalakok monitorállásának igényét is. Valóságban ez nem így van, többféle

szempontból sem. Bár a mérőoszcilloszkópok kezelés szempontjából egyszerűsödtek, de még mindig „pilótavizsgát” igényel a megfelelő kezelés megtanulása. Sok kezelőszerv, többféle üzemmód nehezíti a használatot, sőt vannak olyan lehetőségek is a mai készülékekben, amelyet a legtöbb felhasználó nem ismer és nem is használ.

Az 1. táblázatban összehasonlítottuk a professzionális, a „félméretű” hullámalak monitor és az általános mérőoszcilloszkóp szolgáltatásait tv-technikai felhasználás szempontjából. A táblázat rátekintésre is mutatja a közönséges mérőoszcilloszkóp alkalmatlanságát erre a célra.

Bármilyen szokatlan, a legfontosabb szempont a hullámalak monitoroknál az egyszerű kezelés.

A stúdióban, egy átviteli lánc végén a kezelőknek meglehetősen sok feladatuk van, és elsősorban a látott képre koncentrálnak, úgymond másodlagosak a szám-szerű jellemzők.

A fejlesztés során az egyszerű kezelés figyelembevételével különös gondot fordítottak a fényerő és a fókusz automatikus beállítására. A kiinduló koncepció az volt, hogy ne legyen külön fókuszszabályozó és a fényerő minden üzemi helyzetben maradjon lehetőleg állandó. Ennek eleget is tettünk, mivel minden fényerő beállításhoz az alkalmazott fókuszelektronika az optimális képességet állítja be.

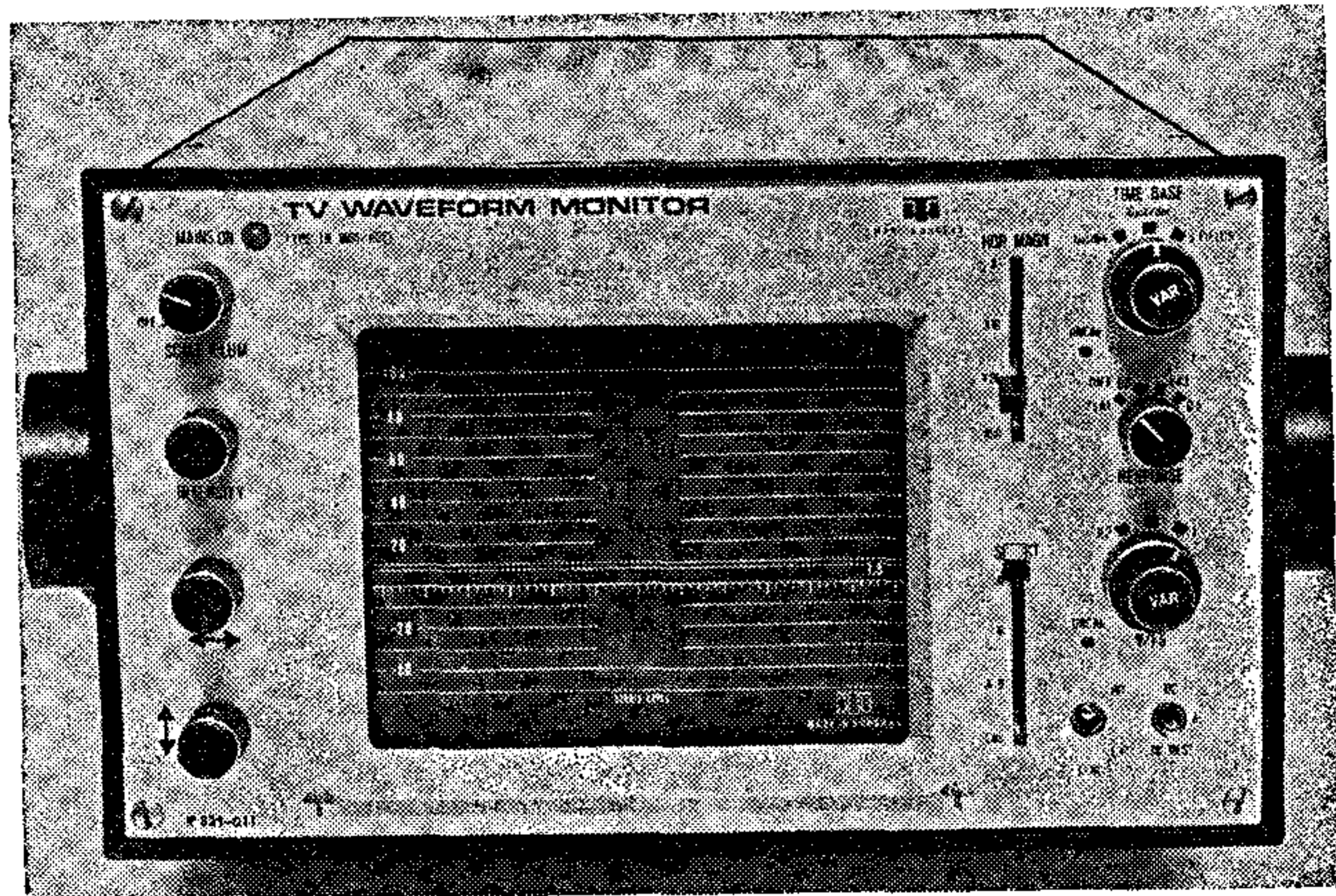
1. táblázat

Jellemzők	Professzionális hullámalak monitor TR-1854	„Félméretű” hullámalak monitor TR-1866	Átlagos mérő-oszcilloszkóp
Egyszerű kezelés	×	×	∅
Éles kép	×	×	∅
Egyszerű és pontos szint-mérés	×	×	∅
Nagy vízszintes nyújtás	×	×	∅
Passzív szinttartás	×	×	∅
Sorszelektor, négyes szekvencia	×	∅	∅
Dr, Db sorok szétválasztása	×	∅	∅
Nyújtott impulzus vizsgálat	×	×	∅
RGB, YRGB üzemmód	×	×	∅
Beiktatott szűrők	×	×	∅

Jelölés: X = van; ∅ = hiányzik

A professzionális, a „félméretű” hullámalak monitorok és egy mérőoszcilloszkóp összehasonlítása (TR—1854, TR—1866, TEKTRONIX 465)

Az áramkör érdekessége, illetve a készülék konkurrenséknél nem szokásos kényelmi megoldása az, hogy a kivilágító impulzusok nagysága módosítható. A készülék pl. igen nagy vízszintes nyújtást valósít meg többfokozatú átkapcsolással 1-, 10-, 20- és 50-szeres) és nyilvánvalóan a nyújtás növekedésével az ernyőn látható fényerő is csökken. Ha a nyújtás átkapcsolás egyben a fényerő módosítását is biztosítja, akkor az



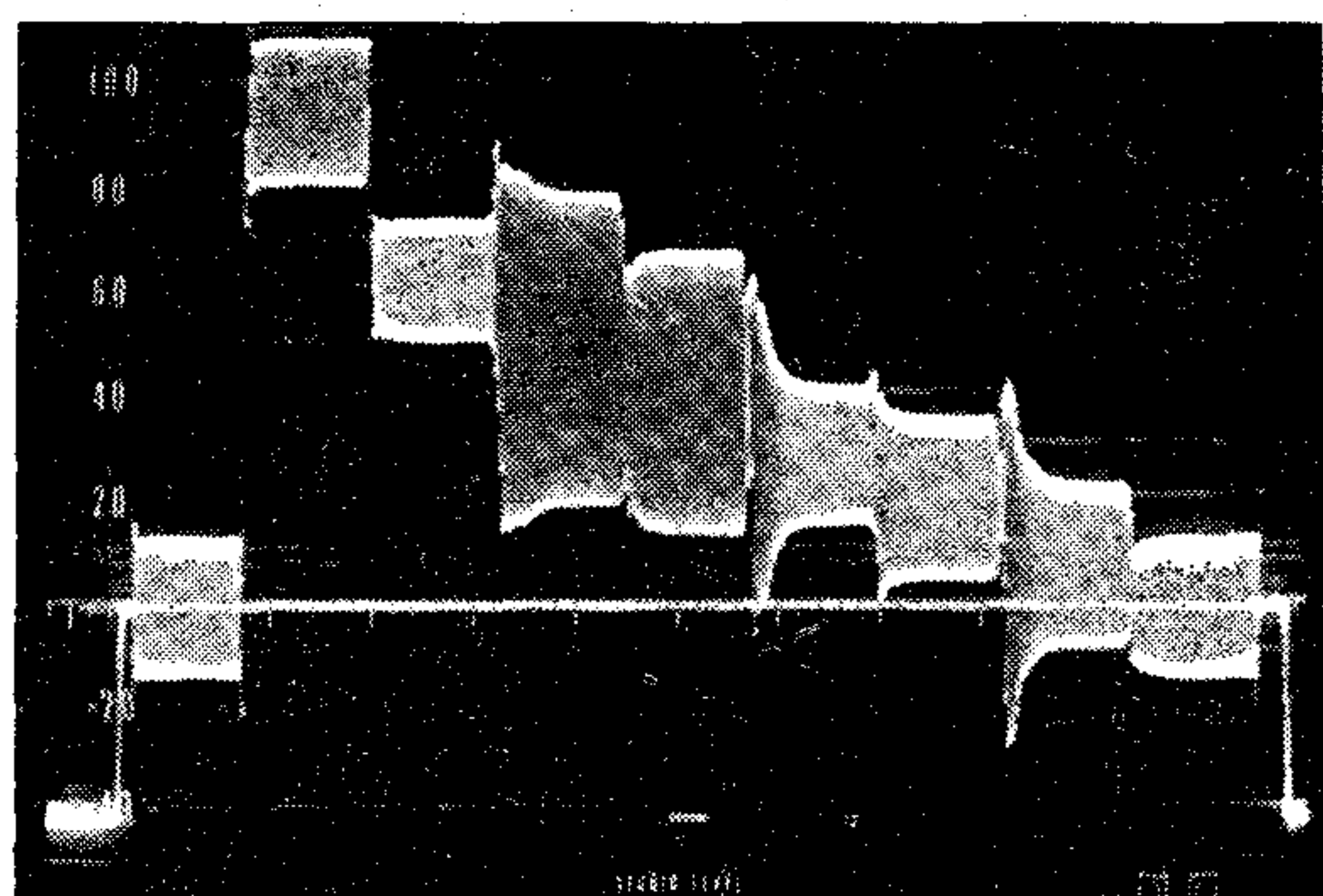
2. ábra. A „félméretű” hullámalak monitor (HT TR—1866)

észlelt fényerő nem változik az átkapcsolás függvényében, legalábbis addig, amíg a cső bírja.

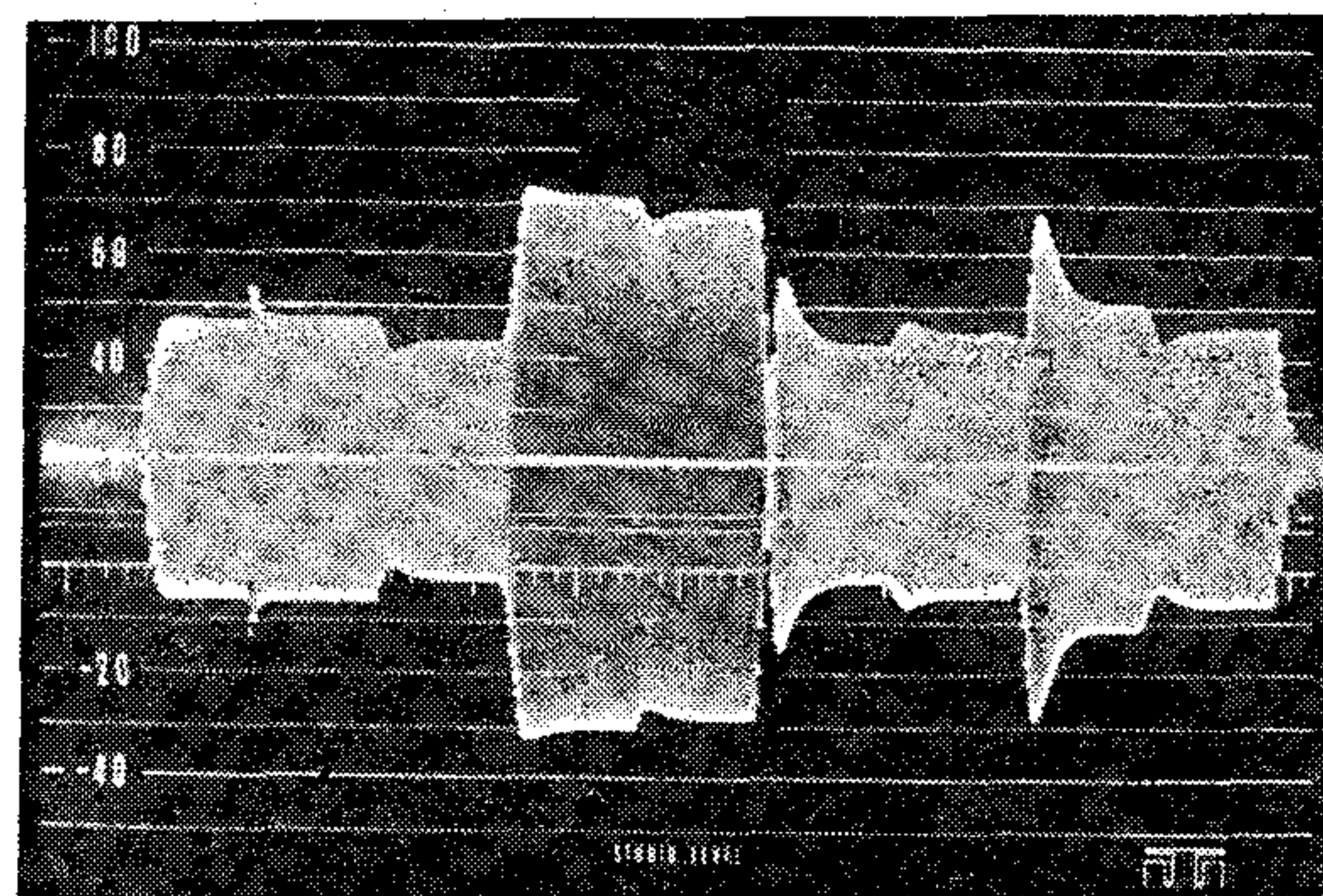
A készülék alapvető problémáját az elektronsugár-cső jelenti. A tv-felhasználás az, ahol egyrészt nagyon éles ernyőképre van szükség a képcső teljes felületén, még aránylag nagy fényerőnél is, másrészt pedig a cső „fénykihozatalának” — vagyis a fényerőnek sorszelektoros üzemmódban, ahol a kivilágítás ideje rövid, pl. 1 sor, a kioltás ideje pedig hosszú, pl. 311 sor — jónak is kell lennie. Vizsgálatainkat egyetlen felhasználó, a Telefunken igen sokféle elektronsugárcsővére terjesztettük ki és kiterjedt vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a kisfeszültségű csövek (kb. 3 kV gyorsítófeszültség) erre a célra nem alkalmasak és az eltérítési érzékenység kívánalmak pedig kényszerítő jelleggel az utángyorsító csövet írják elő.

Bármennyire is szeretnénk volna a három készülékünkhez (professzionális, „félméretű” hullámalak monitor, vektorszóp) azonos csövet választani, nem sikerült. A professzionális monitor vizsgálósoros üzemmódja drágább csövet igényel, mint a vektorszóp, illetve a vizsgálósor nélküli üzemmód.

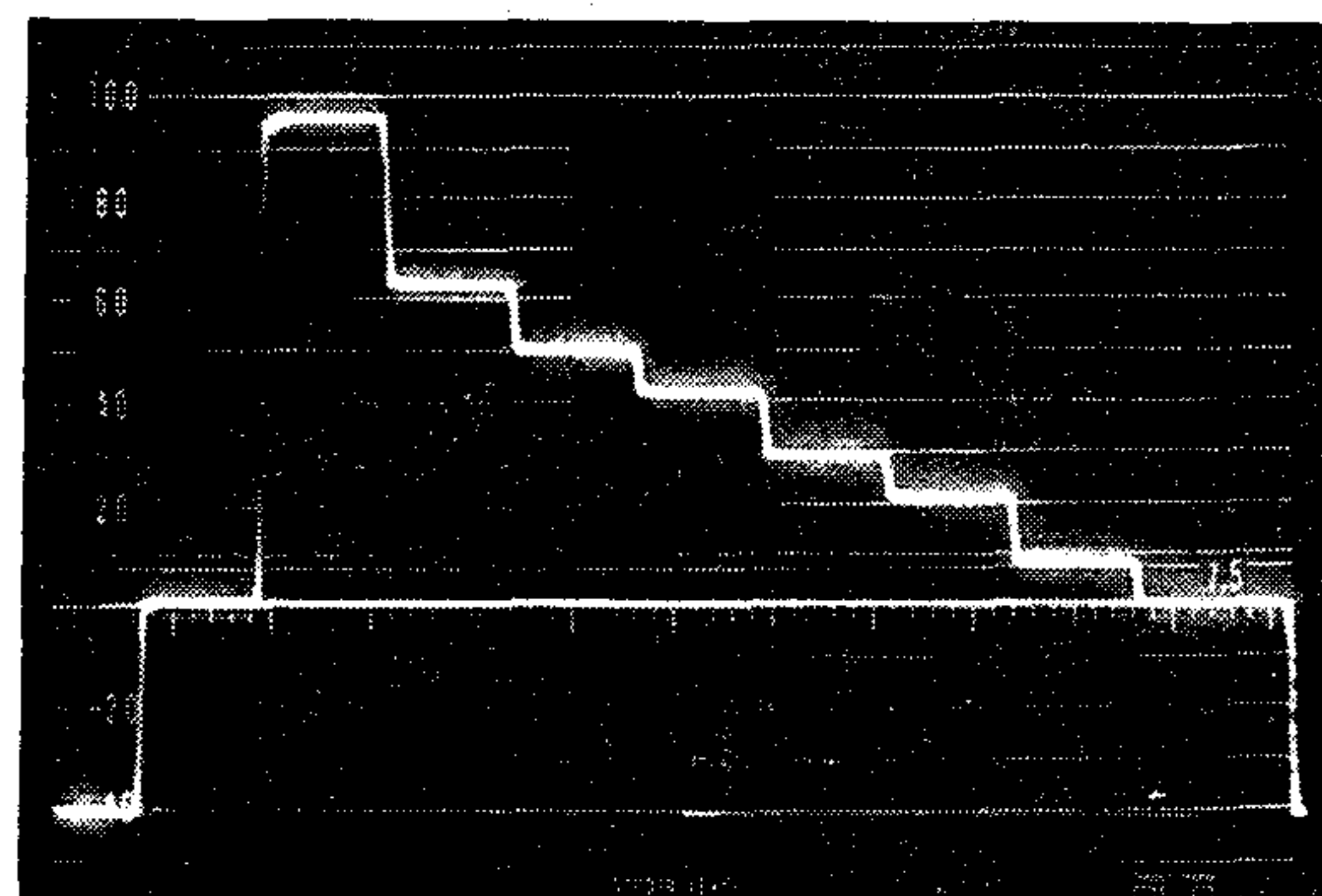
A „félméretű” hullámalak monitor a tőkés piacon ajánlott készülékek között, ha az ár/teljesítmény viszonyt vizsgáljuk, igen jónak mondható. A nagy feszültségről működtetett cső, s az emiatt megvalósítható igen nagy vízszintes nyújtás részben helyettesíti a sorszelektort. A nagyon jó jellemzőkkel rendelkező függőleges erősítő, valamint a HT rugalmassága abban a tekintetben, hogy alaptípustól eltérő opciókat is készen



a)



b)



c)

3. ábra

A hullámalak monitorok szabványos szűrőkészletével előállítható ábrák:

- a) SECAM jel D_R sor, szokásos ábrázolás
- b) ua. mint az a) pont, 4,43 MHz-es sávszűrő után
- c) ua. mint az a) pont, csak a világosság összetevőket áteresztő szűrő után

áll szállítani, valóban gazdaságos darabszám értékesítését tette lehetővé mind a tőkés, mind a szocialista piacon.

A professzionális hullámalak monitorunk (HT TR—1854), 19" szélességű szabványos rack-szekrényben helyezhető el. Ez a „félméretű”-től csak annyiban különbözik, hogy a sorszelektorról digitálisan választható az ábrázolni kívánt sor, amelyiket mind a képellenőrző monitoron, mind pedig a hullámalak monitoron (képfrekvenciás eltérítésnél) meg lehet jelölni (kivilágítással). Lehet választani a D_R , D_B sorok egymásra rajzolt, illetve egymás után történő ábrázolása között. A készülék néhány jellemzője távvezérelhető: opcionálisan nagyobb függőleges erősítés is megvalósítható, pl. —50 dB szintű nemkívánt jelek mérése. Különleges, illetve a felhasználó által tervezett szűrő beépítése is lehetséges. A készülék

Jellemzők	Hullámalak monitor típus	
	TR—1854 professzionális	TR—1866 „félméretű”
Bemenetek	2 db átfűzött 2 db nagyimpedanciás	2 db átfűzött
Amplitúdó pontosság	±1%	±1%
Max. érzékenység	0,2; 0,5; 1 V/képméret 0,1 V/képméret nem kalibrált	0,2; 0,5; 1 V/képméret 0,1 V/képméret nem kalibrált
Frekvenciamenet	0...8 MHz ±1% 6...8 MHz +1% -3%	0...7 MHz +1% -3%
Szűrők	differenciáló aluláteresztő (Y) Sáváteresztő +6 dB erősítéssel; külső	differenciáló aluláteresztő (Y) sáváteresztő (4,43 MHz)
Eltérítési idők	H, 2H, 2V, külső	H, 2H, 2V
Vízszintes nyújtás	max. 50x	max. 50x
Lassú clamper	kikapcsolható	kikapcsolható
Sorszelektor	kódtárcsás sorválasztás 1000 sorig választott sort jelző marker	nincs
YRGB—RGB üzemmód	automatikus választás	automatikus választás
Kihasználható ernyőméret	80×100 mm (külső skálákkal)	80×100 mm (belső skálás)
Teljes gyorsító feszültség	12 kV	12 kV

2. táblázat. A TR—1866, TR—1854 hullámalak monitorok fontosabb műszaki adatai

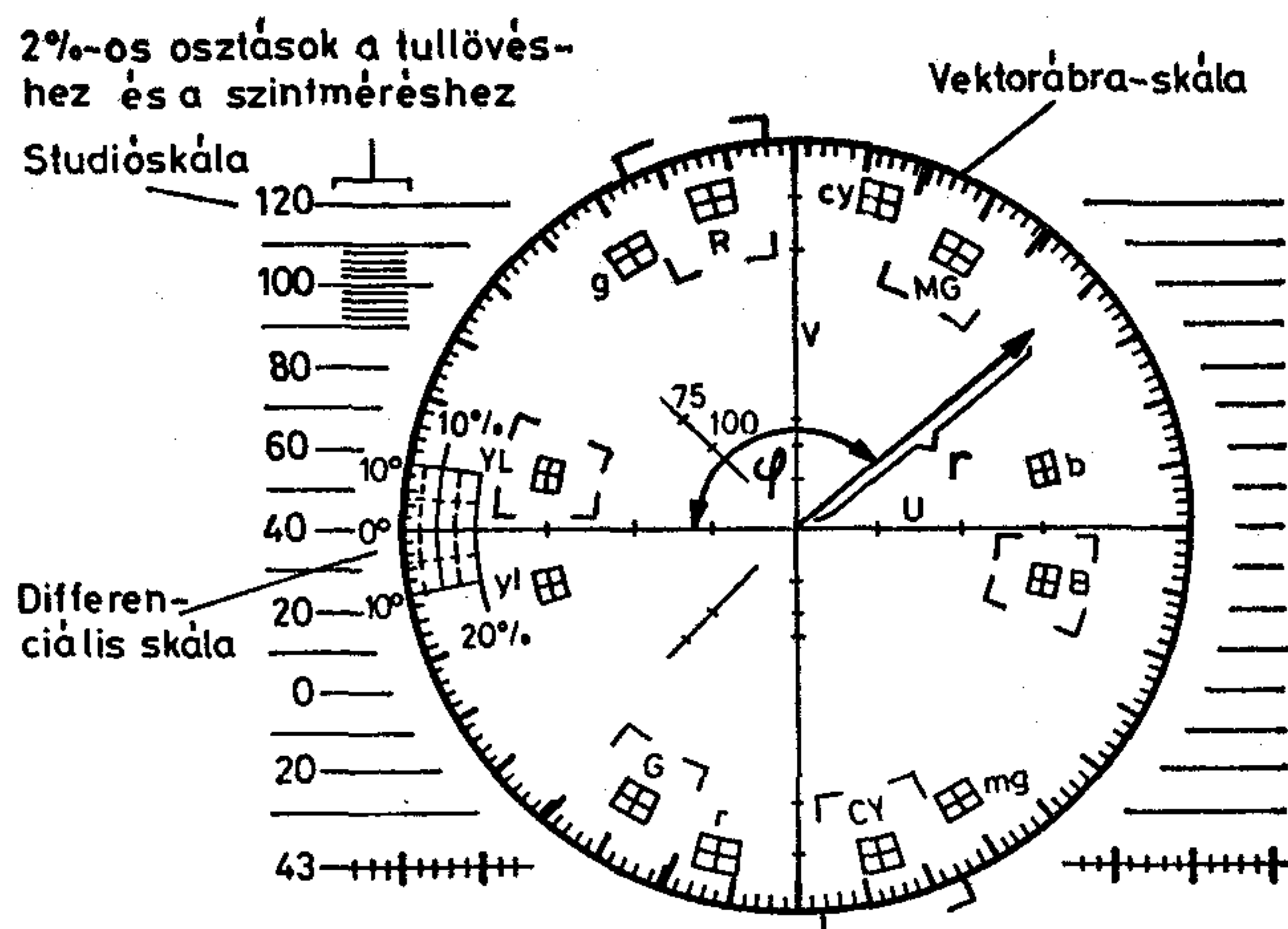
lékbe beépített szűrőkkel végezhető mérésekre a 3. ábra mutat néhány példát. A készülék ezen túlmenően ugyanazokat a jellemzőket szolgáltatja, mint a „félméretű” társa, azzal a különbséggel, hogy a költségesebb cső miatt jobb a fényerőhasznosítás.

PAL & SECAM VEKTORSZKÓP

A másik „félméretű” készülék, a vektorszóp (PAL & SECAM Vectorscope HT TR—1867, 7. ábra) a színes tv-jelek ellenőrzésére szolgál. Elterjedt a PAL jeleknél használt vektorszóp, amelyiknél nem a szokásos, idő függvényében történő ábrázolást használják, hanem az X és Y irányú vezérlésekkel poláris ábrázolást valósítanak meg. A poláris ábrázolásnál (4. ábra) a középponttól mért távolság a körkoordináta sugarának nagyságát szemlélteti (r), míg a referenciához képest bezárt szöge (φ), a vektor elfordulási szögére jellemző.

A PAL színes rendszernél, ennél a vektoros ábrázolásnál a referencia a két színsegédvívó csomag, a burst, melynek helyzete rögzített és a két burstjel egymáshoz képest bezárt szöge is. A PAL rendszerben a színeket a burst-höz képest bezárt szög, a telítettséget pedig az adott színek megfelelő vektor hossza szabja meg. Egy adott tőrégörbébe kell gyakorlatilag a szabványos színsáv vektorainak belefértie.

Hazánkban a nemprofesszionális tv-rendszerek nagy többsége PAL rendszerű, tehát egy PAL vektorszóp típusra nagy hazai és szocialista irányú kereslet van. A nyugati piacra történő behatoláshoz célszerűnek látszott a készüléket még olyan jellemzőkkel is kiegészíteni, amelyek abban a környezetben könnyebben eladhatóvá teszik. Ennek a törekvésnek és



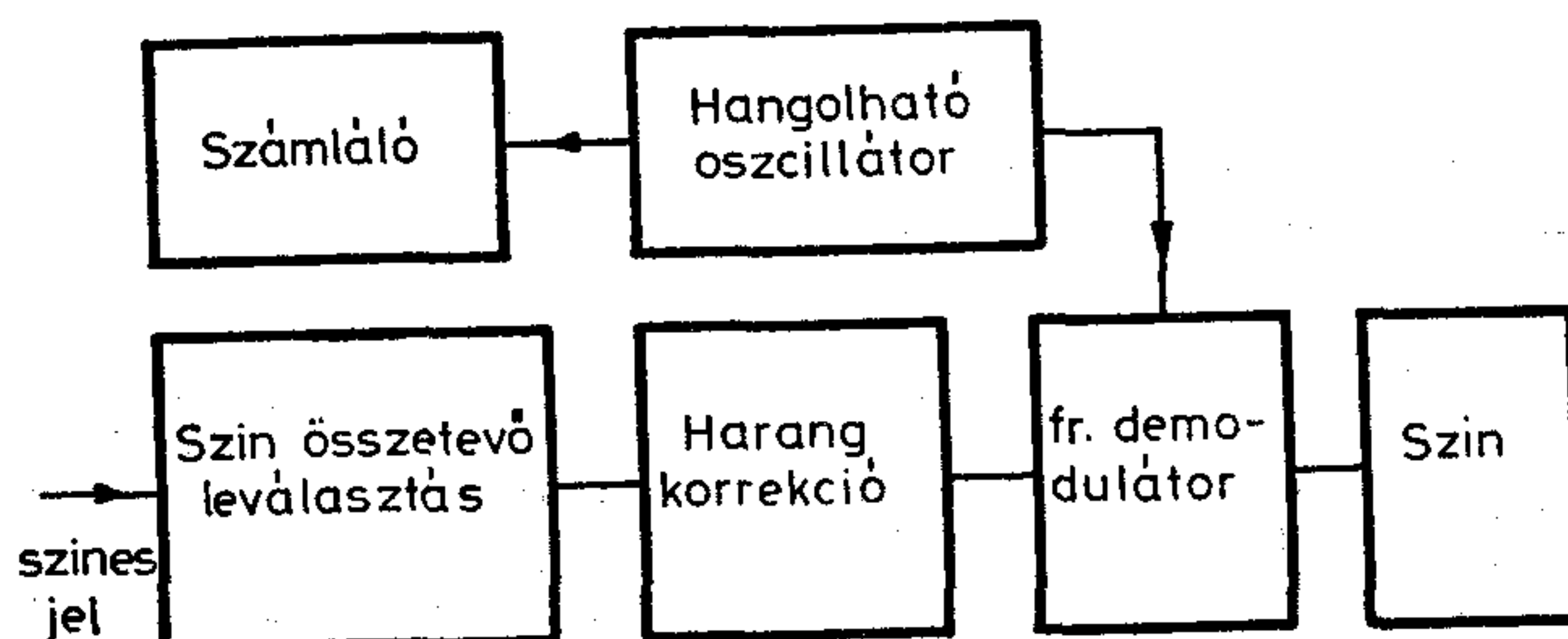
4. ábra. A HT TR—1867 vektorszóp elektronsugárcsővének csőhomlokfelületen levő skálája az (r, φ) vektorral. A bal oldalon levő skála a differenciális erősítés és differenciális fázis mérésére szolgál.

a szocialista piac igényeinek megfelelően a HT a készüléket a SECAM szabványú jelek vizsgálatára is alkalmassá tette.

A SECAM színjelek ellenőrzésének szokásos eszköze a SECAM analizátor (SECAM Analyser, HT TR—1856), amelyik rendkívül szellemesen működik: a leválasztott és visszakorrigált színjelet egy diszkriminátorra viszik, és itt vissza lehet nyerni a D_R , illetve D_B sorban a színinformációt, amint az minden vevőkészülékben is történik. Ha ugyanerre a diszkriminátorra egy változtatható frekvenciájú oszcillátor jelét is ráadjuk (5. ábra), akkor az oszcillátor pillanatnyi frekvenciájának megfelelően egy egyenszint fog megjelenni. Ugyanezt a módszert használva a vektorszóp ernyőjén felváltva jelenik meg a D_R és D_G sor, a másik periódusban pedig az oszcillátor jele. A két jelet, az oszcillátor frekvenciájának változtatásával fedésbe lehet hozni, a frekvencia változtatása diszkriminátor után egyenfeszültség-változást, tehát a sugár fel-le mozgását okozza. Az oszcillátor frekvenciáját pedig számlálóval ki lehet jelezni (a D_R és D_B sorokban ugyanahhoz a színhez más frekvencia tartozik!). Ennek az a nagy előnye, hogy a diszkriminátor nonlinearitása a mérésből kiesik, a számláló pontossága a kelleténél nagyobb is lehet, a teljes pontosság végül is a mérővonal és a színjel összeillesztésének pontosságától függ. A vektorszópnál a számláló felbontása 1 kHz, a függőleges

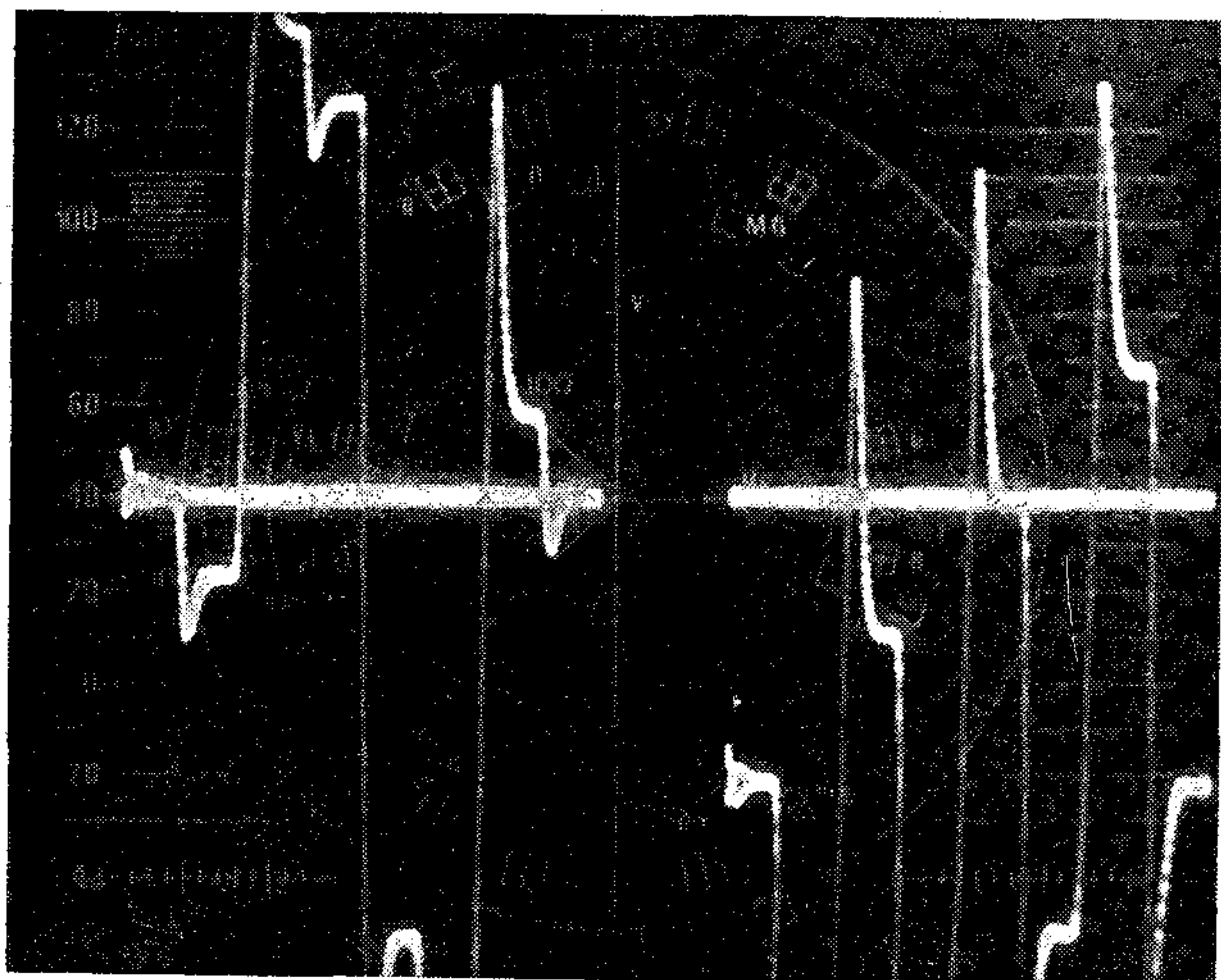
Vektorszóp TR—1867	
Üzem módok	D_B, D_R sorok ábrázolása
	Színösszetevők hangkorrekció után
	SECAM analizátor
	SECAM vektor
	PAL vektor
	PAL csak V
	PAL 75/100%-os telítettség
Frekvenciamenet	25 Hz...5 MHz +1% -2%
	5 MHz...7 MHz +1% -3%
Fázisforgatás ± 6 dB szintváltozásra	2°
Vektorábra-pontosság	stabilitás: $\pm 1\%$ SECAM fázishiba: 2°
Kihasználható ernyőméret	80×100 mm (belső skálás)
Teljes gyorsító feszültség	12 kV

3. táblázat. A TR—1867 vektorszóp fontosabb műszaki adatai



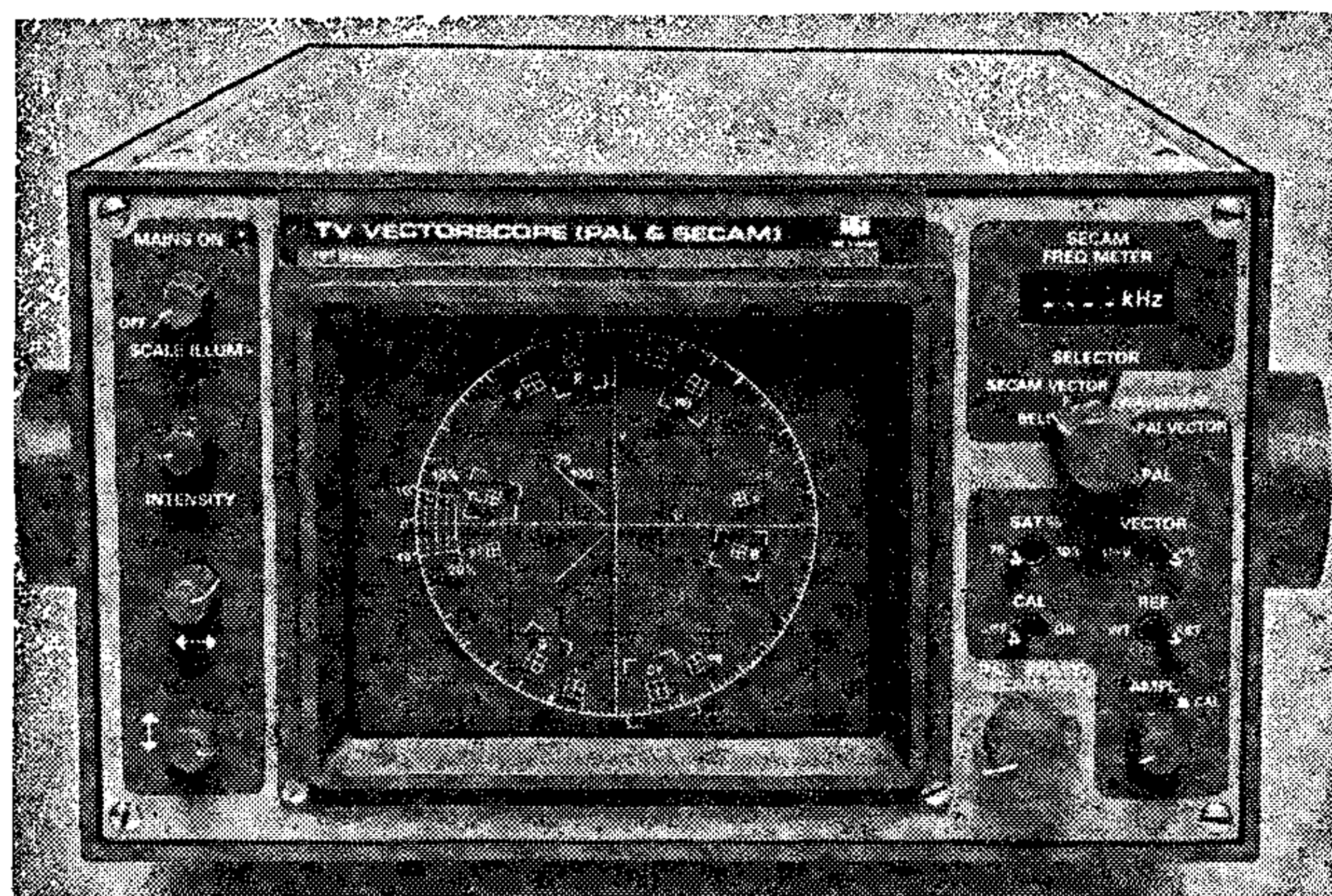
5. ábra. A SECAM analizátor tömbvázlata

erősítőben pedig még 5-szörös többleterősítés is beiktatható, a pontosabb összeillesztés érdekében (6. ábra).

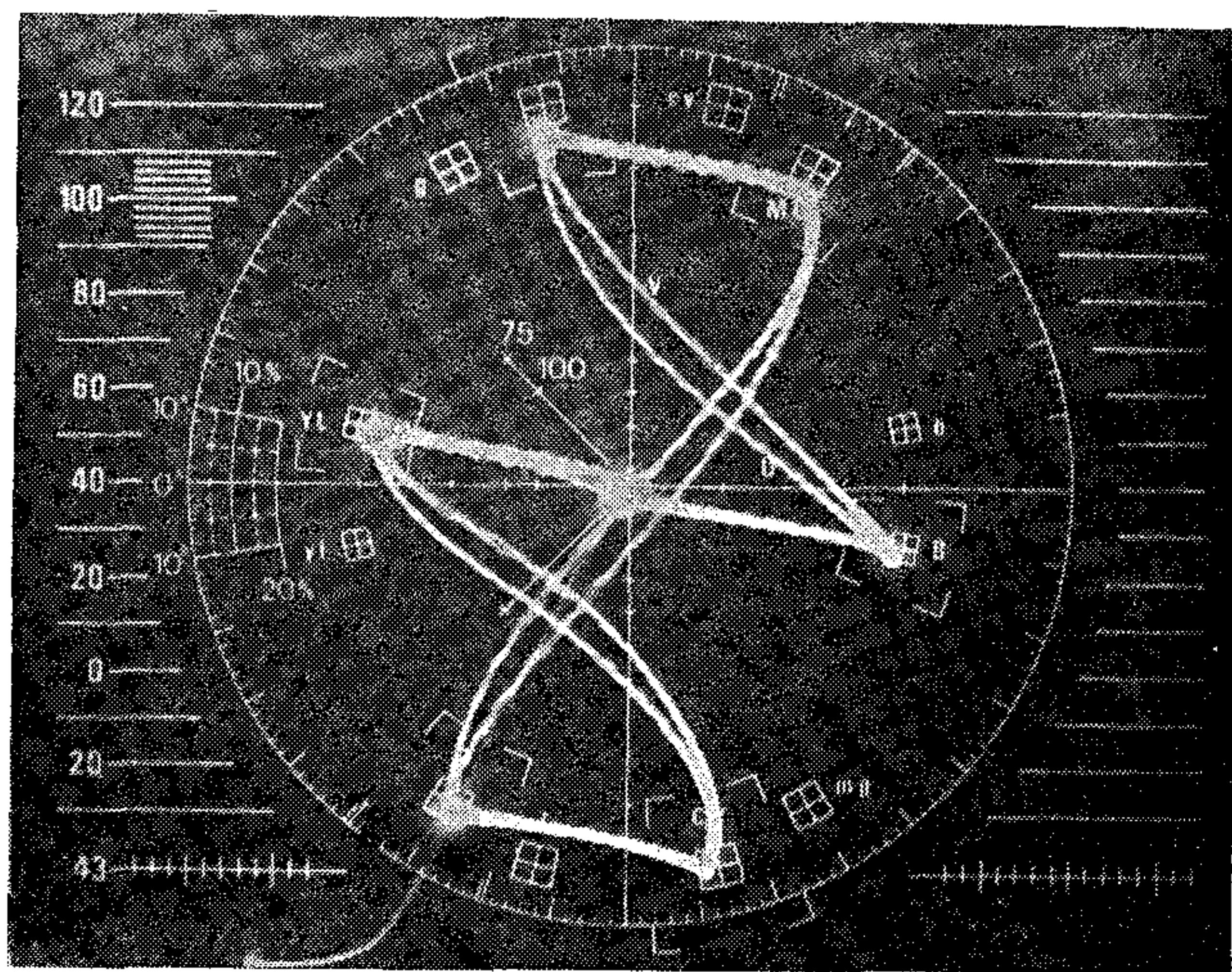


6. ábra. Vektorszóp SECAM analizátor üzemmódban. Színsáv-jel D_R és D_B sora a bekapcsolt mérő frekvenciával (kb. a közép-vonalon, nyújtás bekapcsolva)

A tőkés vevők zöme használja a SECAM-rendszert műsorok országok közötti átadásánál; adott esetben a határterületeken, illetve többnormás készülékek gyártásánál szükség van a SECAM mérési lehetőségekre is. Tekintettel arra, hogy ezek a felhasználók a vektorábrához vannak szokva a PAL-rendszer miatt a HT vektorszópja (7. ábra) SECAM vektorábrát is biztosít (8. ábra).



7. ábra. A „félméretű” vektorszóp (HT TR—1867)



8. ábra. SECAM vektorábra

Mivel a vektorok ábrázolása a vektorszópon úgy történik, hogy az egyik eltérítést az $R-Y$, a másik eltérítést a $B-Y$ jel vezérli, s mert a SECAM és PAL színkülönbségű jelek gyakorlatilag azonosak, megjeleníthetők a SECAM vektorok. Lévén, hogy a SECAM frekvenciaméréshez a PAL&SECAM vektorszópnál kellett a két sor egymás utáni ábrázolása, a készülék szolgáltatja a szokásos idő függvényében történő ábrázolást soronként, de megfelelő D_R , D_B szétválasztással.

Külön szolgáltatás a haranggörbe-korrektció utáni ábrázolás, a PAL üzemmódban pedig a szokásos megoldások, mint hitelesítő kör, a csak V vektor ábrázolás, változtatható telítettségábrázolás be vannak építve. Tekintettel a belsőskálás csőre, lehetőség van differenciális fázis és amplitúdó mérésre is.

A készülékek mechanikusan rendkívül egyszerű felépítésűek: az éleken lemezből hajlított profilok tartják a műanyag első és hátsó keretet. A panelek legnagyobb része kihajtható, tehát minden oldalról hozzá lehet férni az alkatrészekhez és a készüléket ezzel könnyen lehet szervizelni.

A HT mindig feladatának tartotta, hogy felhasználóit lehetőleg teljes mértékben kielégítse komplett rendszerek szállításával. A „félméretű” hullámalak monitor és a PAL&SECAM vektorszóp nagymértékben hozzájárul a zárt láncú rendszerek és kábeles tv-hálózatok fejállomásai műszerezettségének megoldásához. A professzionális hullámalak monitor pedig a stúdió minőségű ellenőrzés eddig is gyártott monitorát váltotta le egy korszerűbb készülékkel.

A felsorolt készülékek folyamatos gyártásban vannak, s bármely alkalmazástechnikai kérdésben a Híradástechnika Szövetkezet Vevőszolgálatára készséggel áll felhasználóink rendelkezésére (telefon: 869—522).
Csepregi-H. Kázmér



HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

BUDAPEST 1116, TEMESVÁR U. 20.

Szitanyomtatás I. rész

LEGÉN LÁSZLÓ
VALLÓ PÉTER



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk ma gában foglalja a

- nyomtatott huzalozású lapgyártás
- általános feliratozás

szitanyomtatáshoz szükséges alapvető ismereteket, építve az e területen dolgozó szakemberek tárgybani gyakorlatára és szakismeretére.

A cikk ismerteti a TELEFONGYÁR-ban alkalmazott segédanyagokat, eszközöket, általános és konkrét technológiai előírásokat, információkat, amelyek szükségesek a

- a szitanyomósablon készítéséhez
- szitanyomtatáshoz
- a szitanyomósablon és a szitanyomtatás minőségének önkontrolljához
- valamint a szitanyomósablon ismételt felhasználhatóvá tételéhez

1. Bevezetés

A szitanyomó eljárás rohamos elterjedésére, valamint jelenlegi helyzetére jellemző, hogy a tisztán kézműves jellegű szitanyomó üzemek ipari jellegűvé alakultak át. Ezt a tendenciát igazolja az a tény, hogy ma már — kevés kivétellel — minden jelentős híradástechnikai és műszeripari vállalatunk rendelkezik nyomtatott huzalozó lapgyártó bázissal. Ezen kívül egyre több kis és nagy üzem tér át a kézi címfestő technikáról a szitanyomtatással történő dekoratív feliratozásra, mivel lényegesen gazdaságosabban, esztétikusabban és egységesebben tudják a berendezéseiket ellátni a kívánt és szükséges feliratokkal. Ezzel a fejlődéssel együtt az eljárás új alkalmazási területeket hódít meg és egyre növekszik a nyomatok minőségével, valamint a nyomásteljesítménnyel szemben támasztott igény. E feladatok teljesítése nemcsak alapos szakmai ismereteket, hanem új anyagok és eljárások abszolút ismeretét is megköveteli mindenkitől, aki szitanyomással foglalkozik.

A nyomatok minőségét és a példányszám nyomtatás gazdaságosságát a szitanyomás esetében csakúgy, mint minden más nyomtatási eljárásnál, elsősorban a nyomóforma minősége, a szitaszövet minősége, célszerű kiválasztása és feldolgozása, valamint az alkalmazott eszközök és anyagok szakszerű alkalmazása határozza meg.

Az anyagi jellegű tevékenységeken túlmenően minden esetben a legdöntőbb minőség és mennyiség befolyásoló tényező maga a szitanyomtatást végző szakember. E cikk keretében kívánjuk közreadni a TELEFONGYÁR-ban alkalmazott segédanyagokat, esz-

LEGÉN LÁSZLÓ

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

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

közöket, általános és konkrét technológiai információkat, amelyek szükségesek a

- szitanyomósablon készítéséhez
- szitanyomtatáshoz
- a szitanyomósablon és a szitanyomtatás minőségének kontrolljához
- valamint a szitanyomósablon ismételt felhasználásához

E cikk tartalmazza a nyomtatott huzalozású lapgyártás és az általános feliratozás keretében történő szitanyomtatáshoz szükséges alapvető ismereteket, természetesen építve az e területeken dolgozó szakemberek szakmai gyakorlatára és szakismeretére.

A szitanyomtatással foglalkozó szakemberekkel folytatott konzultációk során is rendszeresen visszatérő probléma a szakmai információ rendszertelensége és rendezetlensége.

E cikkel segítséget kívánunk nyújtani ahhoz, hogy a jelenleg nagyon hiányos és szétszórtnak előforduló információkat a szitanyomtatás iránt érdeklődő, illetve a szitanyomtatással foglalkozó szakemberek egybeegyítve, egységes keretek közé fogva áttekinthető formában kapják kézhez. Meg kell említenünk, hogy egyes szocialista országokkal ellentétben — akik kizárólag saját igényeik kielégítése céljából, már rendelkeznek a szitanyomtatáshoz alap- és segédanyag gyártó bázissal — Magyarországon ez az ipari háttérbázis hiányzik, így kénytelenek vagyunk tőkés relációjú eszközöket, alap- és segédanyagokat alkalmazni a magas színvonalú, gazdaságos gyártás biztosítása érdekében.

Meg kell jegyeznünk, hogy a cikkben foglaltak a TELEFONGYÁR-ban kialakított technikára épülnek. Ezért minden esetben a leírtakat az olvasónál kialakított vagy kialakításra kerülő technikák figyelembe vételével kell alkalmazni.

2. Sablonszövetek

2.1. A szitaszövet kiválasztásának szempontjai

A szitanyomással felvitt rétegvastagság más nyomási eljárásokhoz (magas-, ofszet- és mélynyomás) viszonyítva lényegesen nagyobb. Ez a jellemző viszonylag nagy festékfelhasználást feltételez.

A célnak megfelelő szítaszövet kiválasztásakor a szítanyomónak számításba kell venni a legkülönbözőbb nyomási feladatokat csakúgy, mint a nyomathordozó tulajdonságait és e mellett a festék jellemzőire (viszkózitás, fedőképesség) is figyelemmel kell lennie.

A különböző finomságú szövetek a további osztályozással (S-, M-, T- és HD-típus, mellyel a gyártó cégek különböző szövetvastagságot jelölnek azonos szítafinomság mellett) lehetőséget biztosítanak valamennyi feladathoz a legmegfelelőbb anyag kiválasztására előzetesen ismert tényezők figyelembevételével, valamint a nyomtatás eredményének előzetes meghatározására az alábbi pontok tekintetében:

- Festékrétegvastagság — fedőképesség és festékfelhasználás,
- Száradási idő,
- A nyomatkép vonalélessége és a nyomóforma nyomásállósága.

Általánosan érvényes, valamennyi nyomási feladatra vonatkoztatható szövetfelosztás, éppen a szítanyomóeljárás sokoldalú alkalmazásának következtében — lehetetlen. Alapvető szabályként kimondható: minél finomabb a sablonszövet, annál vékonyabb a felhordott festékréteg, s így annál rövidebb a száradási idő.

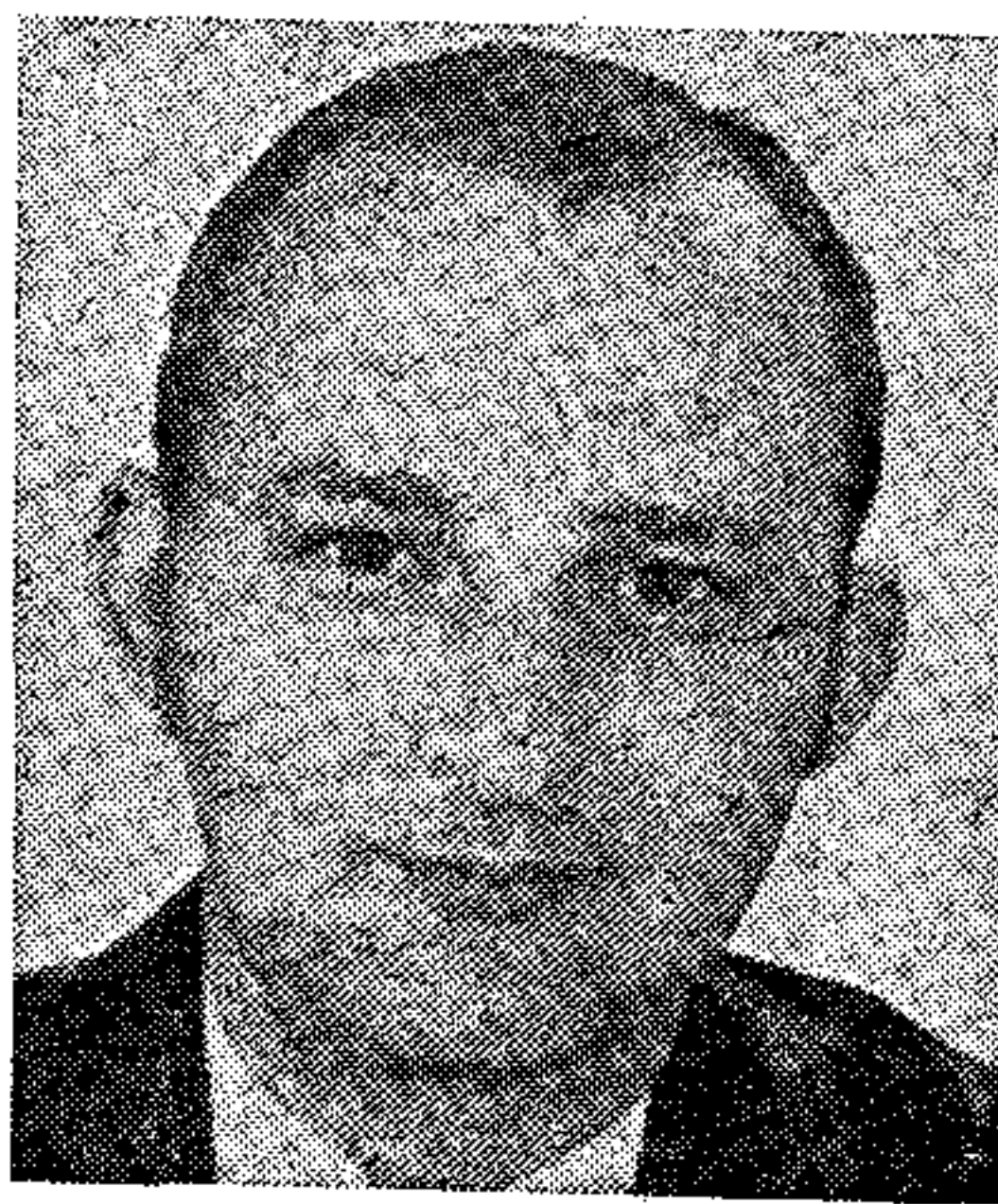
2.2. A sablonszövetek műszaki adatainak jelentése: [1]

A szítaszövetek jellemzéséhez szükséges főbb adatok értelmezése az 1. ábrán láthatók:

- m = szemnagyság (két szomszédos szál közötti távolság), mikronban ($=1/1000$ mm),
 o = nyitott szítafelület, %-ban,
 d = szövetvastagság, mikronban.

A szemnagyság (m) az egy cm-re jutó szálak (szövet-szám) száma és a szálvastagság viszonyából adódik. Ennek az adatnak a jelentőségét mutatjuk be az alábbi példán.

Adott szítafestékekkel — melynek pigmentfinomsága 30 mikron — történő nyomtatáshoz legalább 90 mikron szemnagyságú szítaszövet szükséges, hogy a festék könnyen áthatolhasson a sablonszöveten. Kisebb szemnagyságú szövet használata esetén a festék betömné a



VALLÓ PÉTER

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

szítaszemeket, s ezáltal lehetetlenné válna a példányszám gazdaságos kinyomtatása.

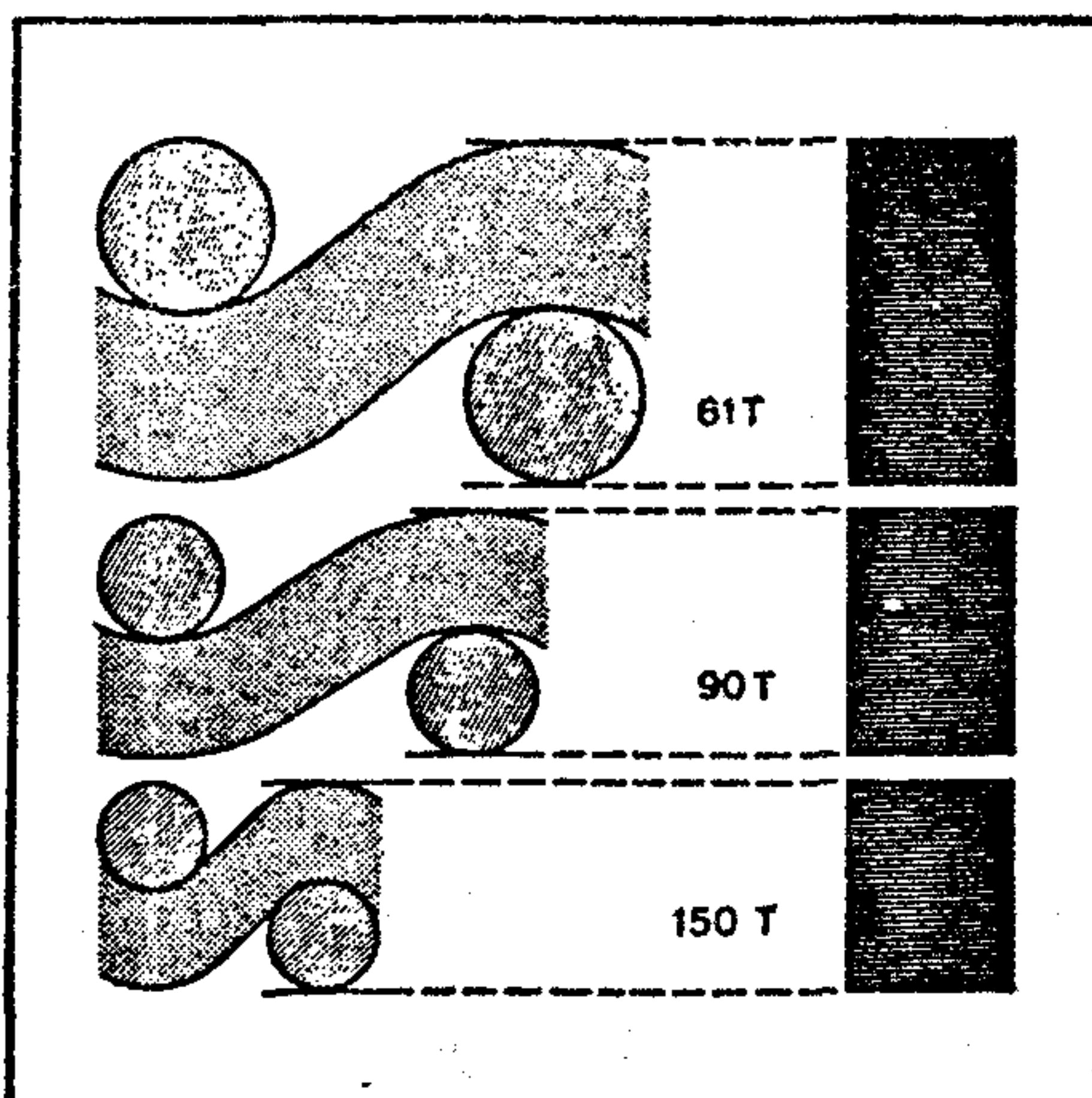
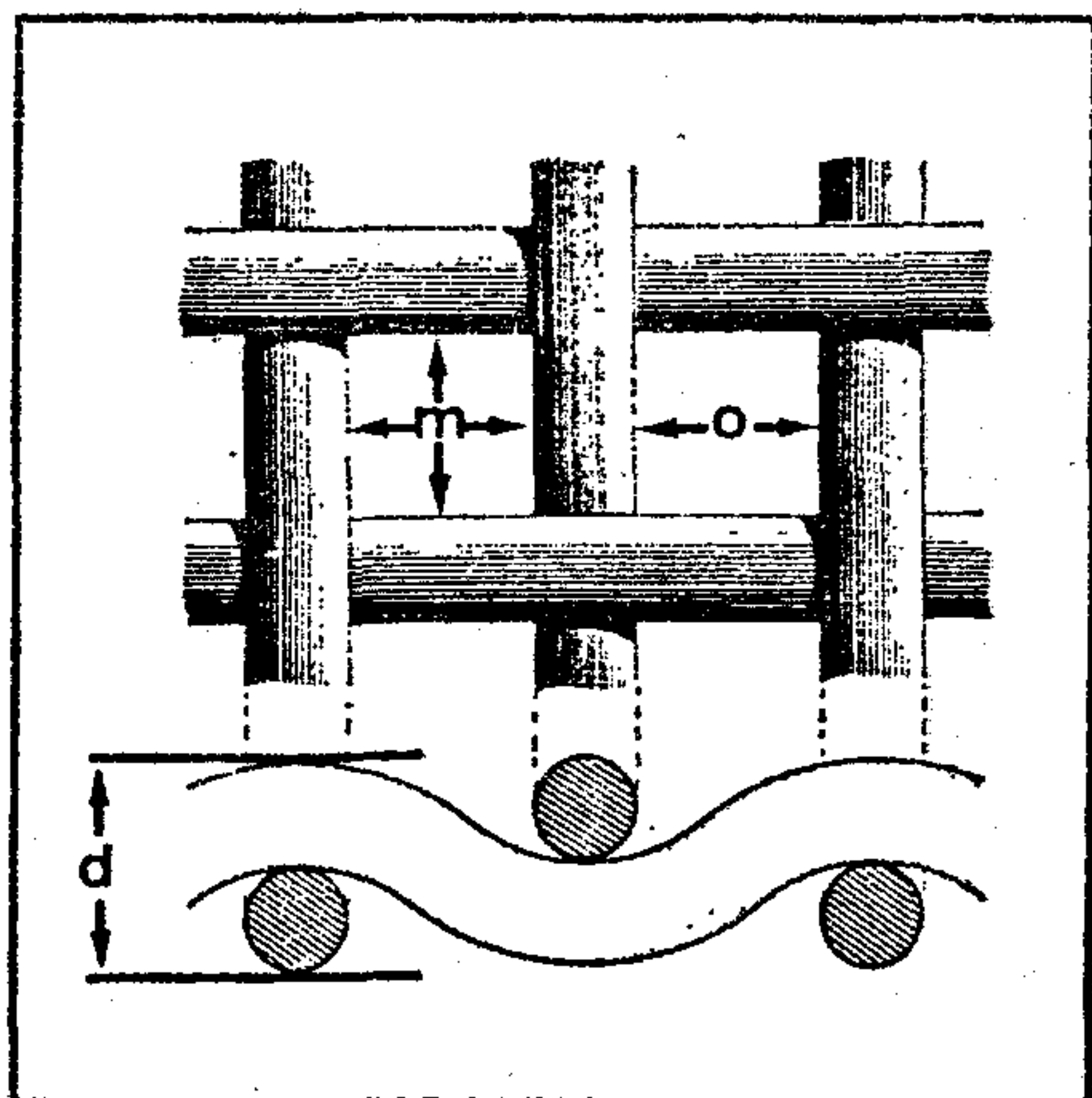
Általános szabályként érvényes, hogy a szemnagyságnak 2,5—3-szor nagyobbnak kell lennie, mint a nyomófesték pigmentmérete.

Nyitott szita- vagy nyomófelület (o). Ez a %-os érték a nyitott (festékáteresztő) felület viszonyát jelzi a szítaszálak által fedett felülethez képest. 45% „ o ”-érték esetén a felület 55%-át borítják a szítaszálak, míg a felület 45%-án áthatolhat a festék. A különböző értékű nyitott szita- vagy nyomófelület, vagyis a nyitott és fedett felületek különböző százalékos aránya elsősorban a festékáteresztőképességet és ezzel a festékfedettséget, másodsorban a szövetvastagság értékével együtt, a szítaszövettel elérhető festékrétegvastagságot határozza meg.

Szövetvastagság (d). A festékréteg vastagságát legelőbb a szövetvastagság befolyásolja.

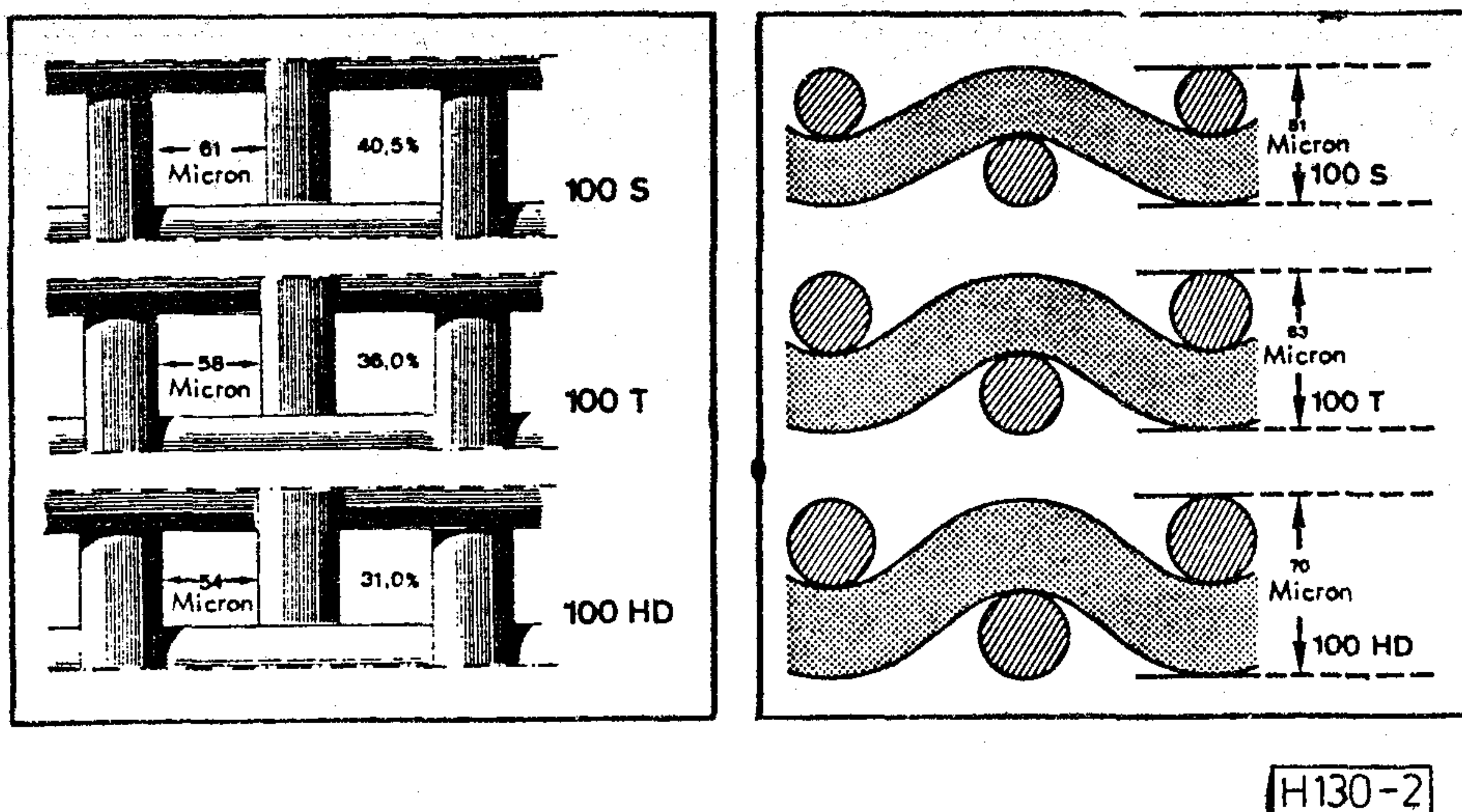
A nyomtatás során elérhető rétegvastagságot olyan további tényezők befolyásolják, mint a festékviszkózitás, a nyomathordozó szívóképesség és felületi struktúrája, rákel keménysége, profilja és szögállása, a rákelnyomás, a nyomtatási sebesség stb. A nyomtatott festékréteg vastagsága azonban elsősorban a szövet vastagságának, az úgynevezett szövetfüggő festékvastagságnak függvénye.

Ebből következik például, hogy vastag szítanyomatokhoz vastag (HD), míg áttetsző festékekhez, raszternyomathoz stb. a legvékonyabb (S) szítaszövetet célszerű használni.



H130-1

1. ábra. Szítaszövet műszaki adatai



2. ábra. Szítaszövet típusok azonos szövetszám mellett

2.3. Az S, M, T és HD jelű szítaszövetek [1]

Az S, M, T és HD jelölés különböző szövetvastagságot jelent, azonos szövetfinomság (szövetszám) mellett. Az S típust (könnyű minőség) viszonylag vékony, az M (közepes minőség), T (nehéz minőség) és HD típusokat (extra nehéz minőség) típusról típusra vastagabb szálból szövik.

Különböző szálvastagság alkalmazásával azonos szítafinomság mellett is változnak a műszaki adatok, mint a szemnagyság, nyitott szítafelület és szövetvastagság. Ebből következik, hogy 100-as finomságú S jelű szítaszövettel vékonyabb festékfelhordást érhetünk el, mint ugyanilyen finomságú, HD jelű anyaggal. Emellett a nehezebb T, vagy még inkább a HD minőség lényegesen nagyobb mechanikai igénybevételt bír el. Ebből a megfontolásból kiindulva 73-as szítaszámtól felfelé az S minőséget inkább csak finom felbontású raszternyomatokhoz célszerű használni, míg más munkákhoz legalább a vastagabb T minőséget célszerű alkalmazni.

2.4. Monofil—multifil szövetek [1]

A sablonszövetek az alkotó szövetszálak típusa szerint két csoportba oszthatók.

- monofil szövetek,
- multifil szövetek

A jó szitakeret nedvesség és hőmérsékletváltozás hatására is fennálló nagymértékű csavaró- és nyújtószilárdságával, valamint a keretoldal síkpárhuzamosságával tűnik ki.

A szítaszövetkárosodás megelőzése érdekében feltétlen ügyelni kell arra, hogy a keretoldalon ne legyen éles perem, sorja vagy fémgorgács. Az oldaléleket és sarkokat le kell kerekíteni. Ezt a tényezőt különösen ott fontos figyelembe venni, ahol a feszítőszerkezet konstrukciójából következően a szítaszövet feszítés közben felfekszik a sablonkeret élein.

Szitakeretnek legjobban megfelel az üreges, sarokvarratos, acél vagy könnyűfém zártprofil.

Mivel a formátum növekedésével nő a keretoldalakkal szembeni csavaró és húzó igénybevétel, a keret-

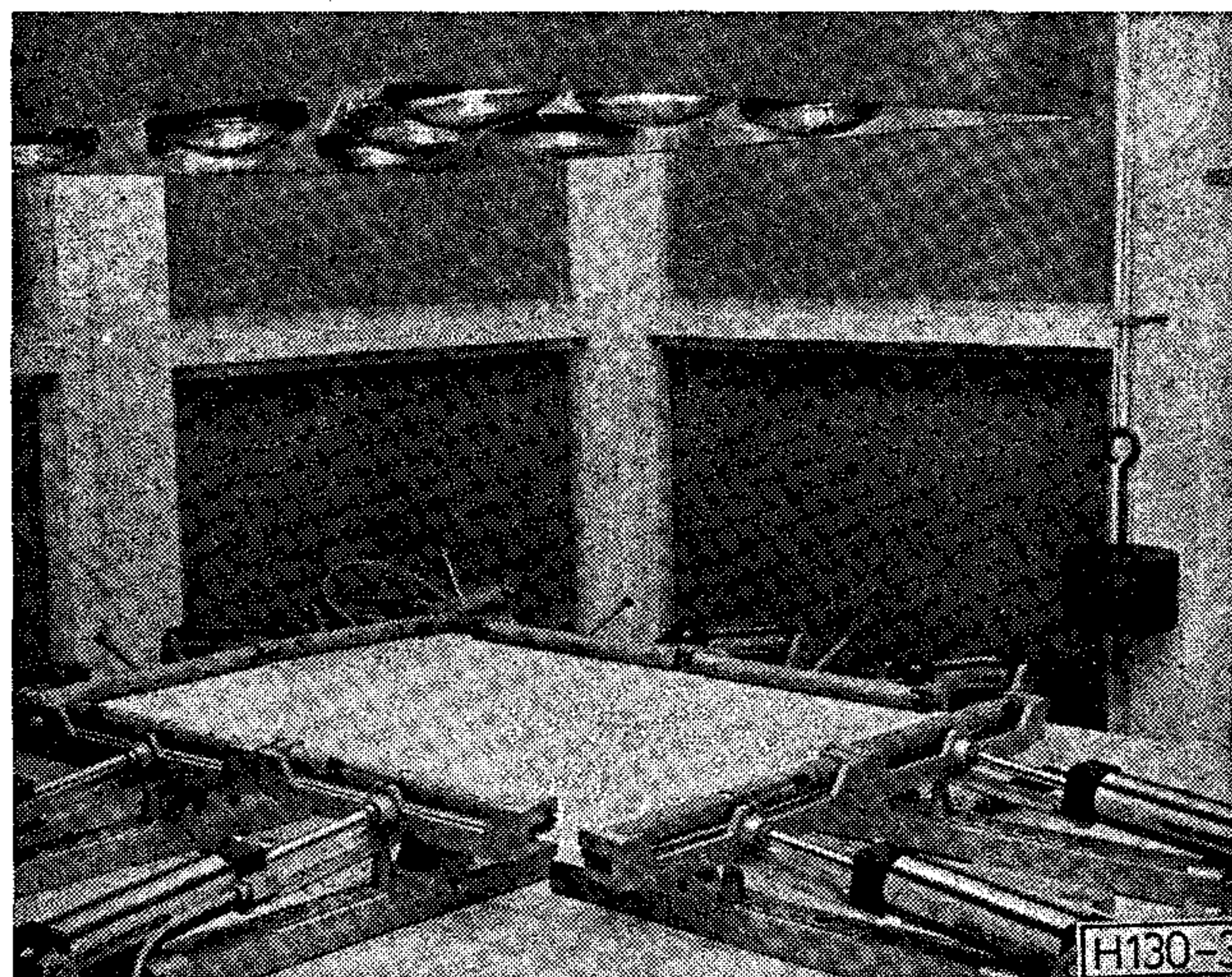
oldal anyagának megválasztásánál a falvastagságnak és a profilméretnek arányban kell állni a formátummal.

Fémkeretek korróziójának megelőzésére ajánlatos a keretek anyagát galvanikus úton előkészíteni.

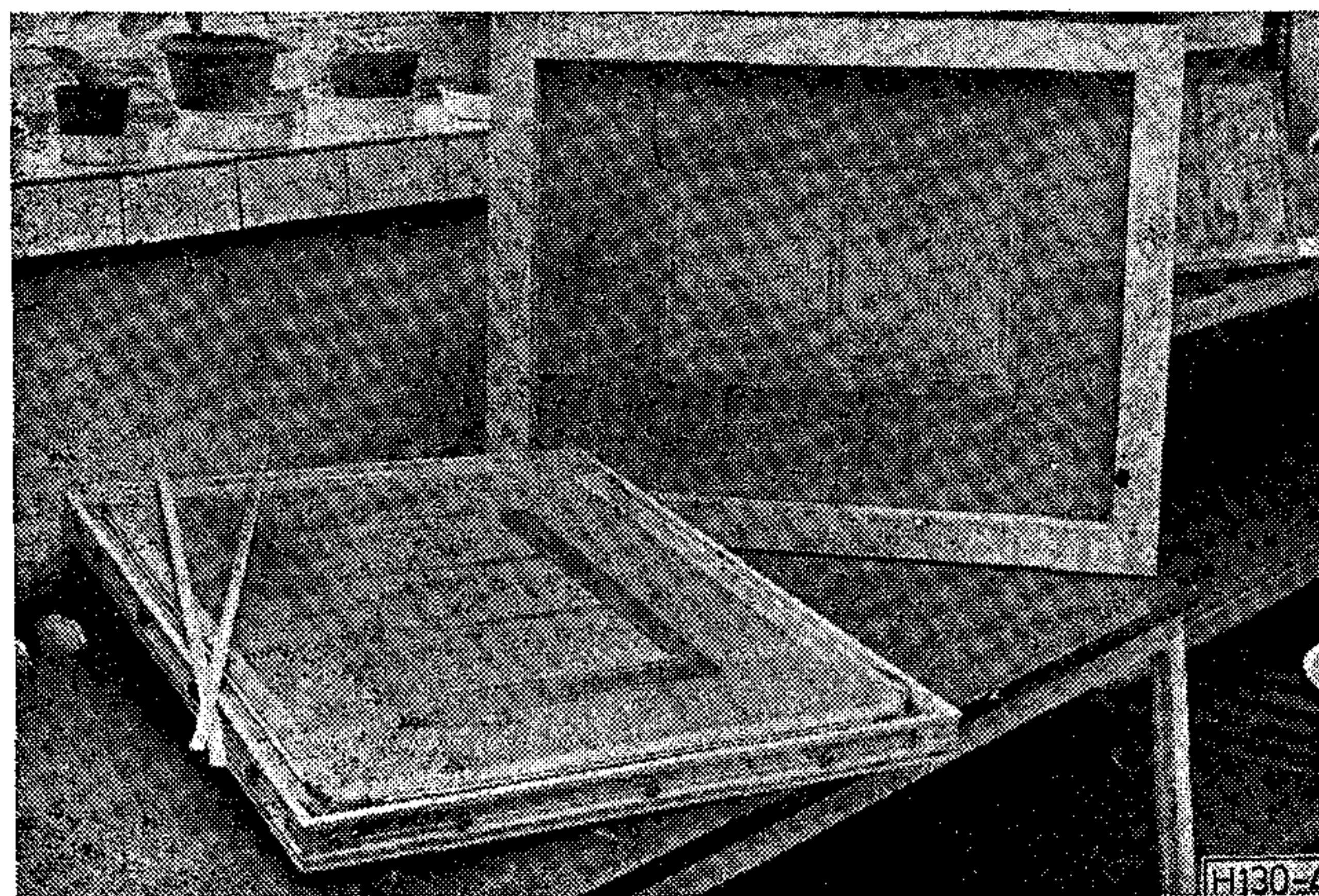
3.1. Szitakeretfajták

A szokásos szitakeretek két csoportba oszthatók:

- merev, felfeszítést igénylő, ragasztott keretek



3. ábra. Szítaszövetfeszítés ragasztott szitakeret esetén



4. ábra. Mechanikus feszítésű szitakeret

A merev felfeszítést igénylő keretek, a korábban leírtaknak megfelelően üreges szerkezetből kerülnek kialakításra.

A merev szitakeretek alkalmazásának feltétele a szitaszövetfeszítő berendezés megléte.

b) feszítő- vagy önfeszítő keretek

A feszítő- vagy más néven önfeszítő szitakereteink könnyűfém-ből készülnek és különböző konstrukcióval a szitaszövet megfelelő felfeszítését teszik lehetővé. A típusonként változó vetemedési szilárdságra itt is nagy figyelmet kell fordítani.

3.2. Nyomósablon méretkialakítása

A szitakeret méretének megválasztásához azt a szabályt vettük figyelembe, amely szerint a szitakeret belső méretének körben, minden oldalon kb. 10–15 cm-rel nagyobb-nak kell lennie a nyomandó ábra méreténél.

A sablonkeret méretét általában úgy kell megválasztani, hogy a mindenkor-i nyomatkép körvonala és a keret belső oldal között elég hely maradjon egyrészt a szitaszövet torzulásmentes érintkezésére és elválására a nyomathordozótól, másrészt a festéknek és a rákelnek a festéksáv mögé kerülésére.

Amennyiben a széleken a nyomatkép elkenődik, nem nyom ki vagy részleges passzereltérés (passzereltérés = illesztőjelek eltérése) jelentkezik, úgy ennek oka rendszerint a túl kis méretű szitakeret.

3.3. Szitakereteink:

A nyomtatott huzalozású lapgyártásban és az általános feliratozásban az alábbi szitakeret méretek kerülnek alkalmazásra:

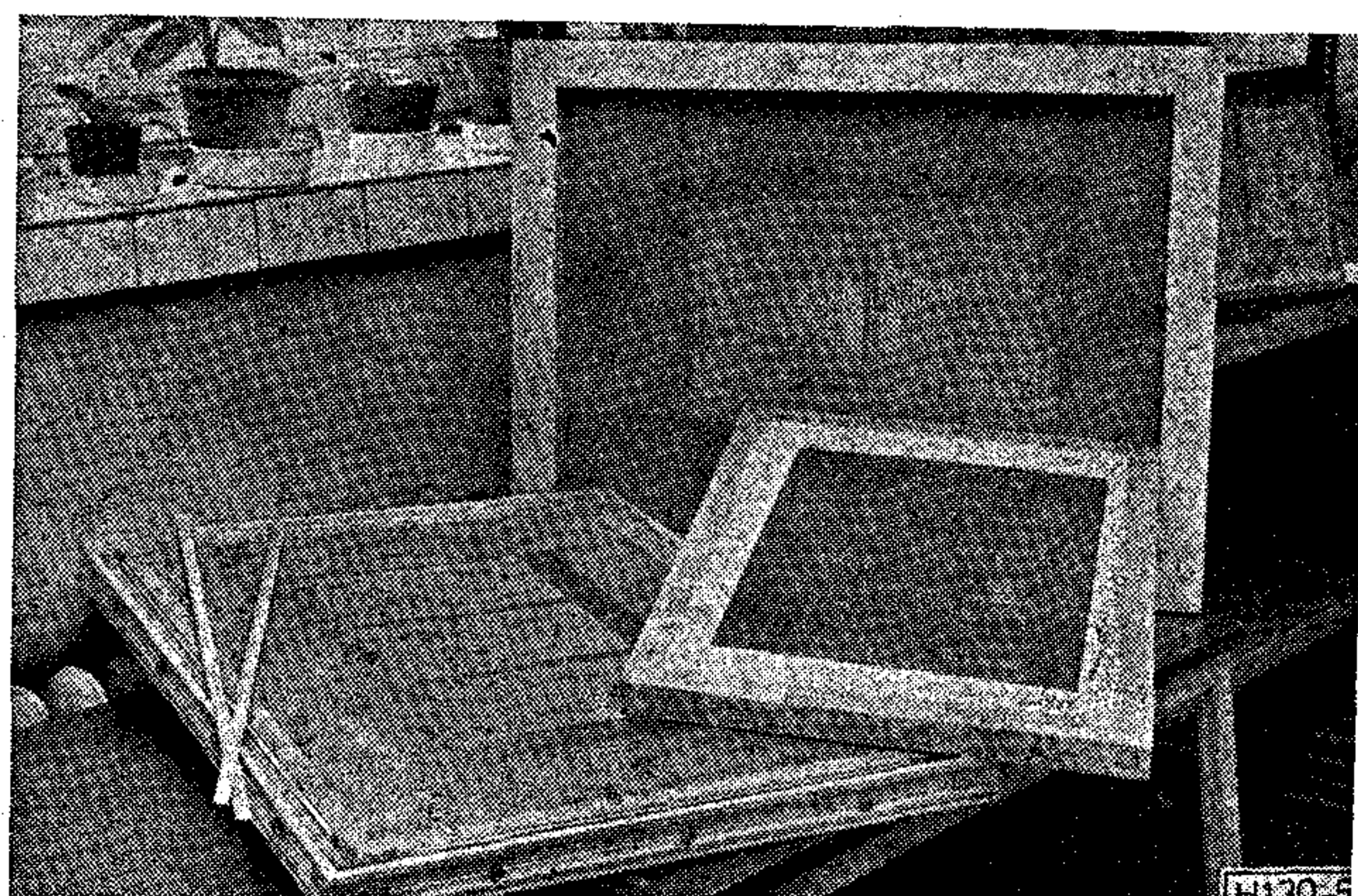
Típusméret	Nyák gyártás	Ált. feliratozás	Anyaga
560×410	×	×	A1 30×30×2 és hagyományos
790×550	×	—	A1 40×40×3
845×690	×	—	Önfeszítő
690×540	×	—	Önfeszítő
1000×300	—	×	A1 40×40×4 és hagyományos
700×300	—	×	A/1 40×40×4

4. Szitaszövet feszítése, rögzítése

4.1. A szitaszövet feszítése

Szita nyomósablon készítésénél a megfelelő nyomatminőség és a sablon nyomástartóssága szempontjából alapvető követelmény a szitaszövet megfelelő felfeszítése.

A szitaszövet feszíthetőségét döntően befolyásolja a feszítésre kerülő szitaszövet nyúlása. MONOlen szövetek nyúlása a gyakorlatban, helyes feszítés mellett — szövetfinomságtól függően — 1–3%.



5. ábra. Mechanikus feszítésű és ragasztott szitakereteink

4.2 Feszítőberendezések

Műanyagszáלבól vagy acélból készült szitaszövetek sablonkeretre feszítéséhez eleve megfelelő feszítőberendezést kell használni.

A nyomtatott huzalozású lapgyártásban és az általános feliratozás során az alábbi feszítési módok kerültek alkalmazásra.

A szövet rögzítése szerinti további felosztás:

- mechanikus feszítés (túsléc, szorító-léc stb)
- ragasztásos feszítés (csúszó szorító-pofák)

Az utóbbi típusok előnye, hogy a szövetnyúlásból adódó méretváltozás kiegyenlítésével a teljes szövetfelület azonos mértékben feszíthető (pneumatikus feszítéssel).

Merev befogással működő szövetfeszítők alkalmazásánál fennáll a sarokzónák túlfeszítésének veszélye. (Lásd 6. ábra.)

- elmozduló szövetrögzítés,
- merev szövetrögzítés

A sarokzónák túlfeszítése nagymértékben csökkenthető a szitaszövet kevésbé feszes rögzítésével a sarokrészekben.

Túsléces rögzítésnél a feszítés során a szövetet a sarokrészeknél néhány-szor le kell fejteni a lécről és lazábban visszahelyezni. Ezt a műveletet a szövetfinomság függvényében többször meg kell ismételni. [1]

4.3. Feszítőberendezések karbantartása

A feszítőberendezések karbantartása a kifogástalan, változatlan működés elengedhetetlen előfeltétele.

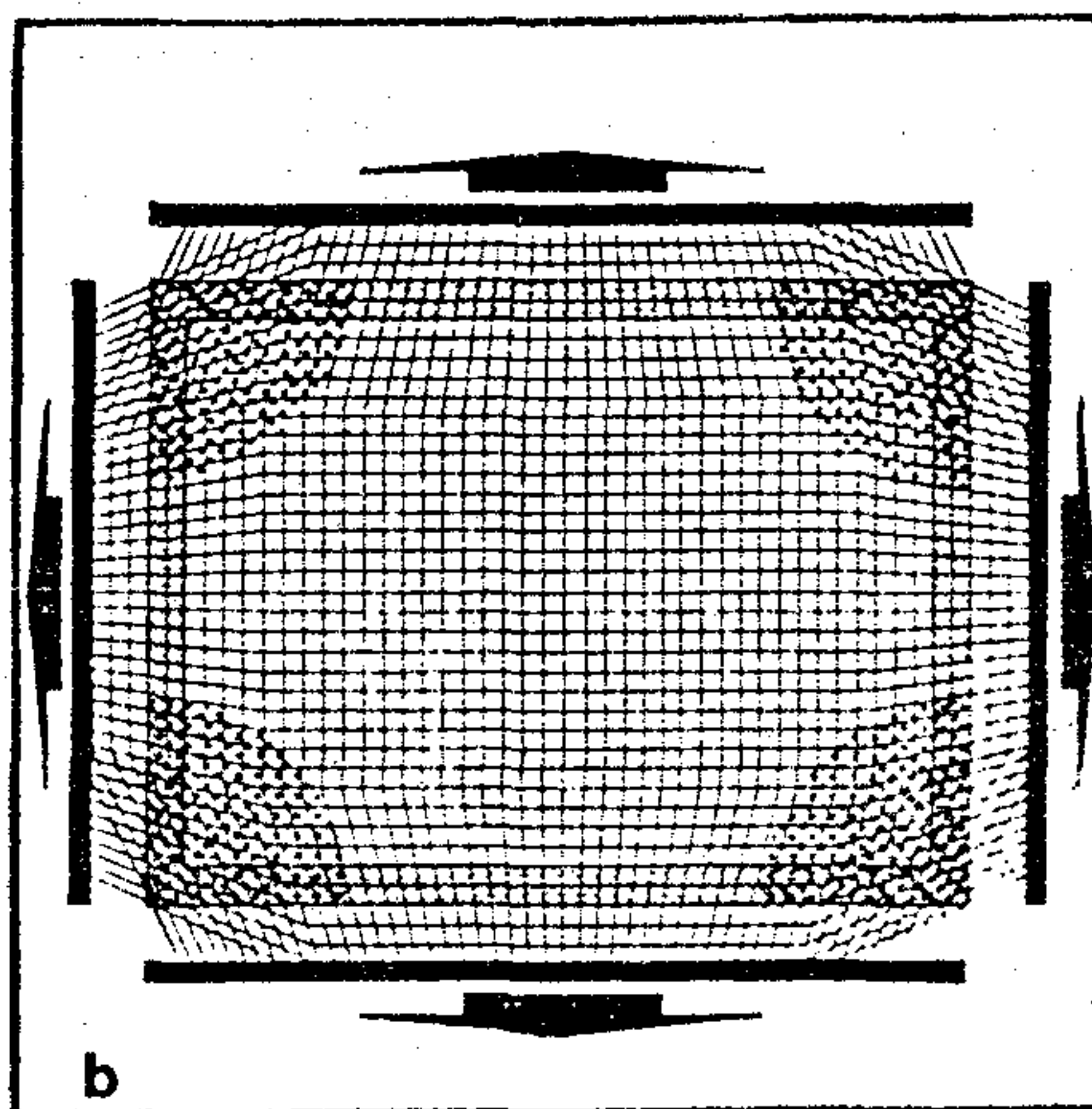
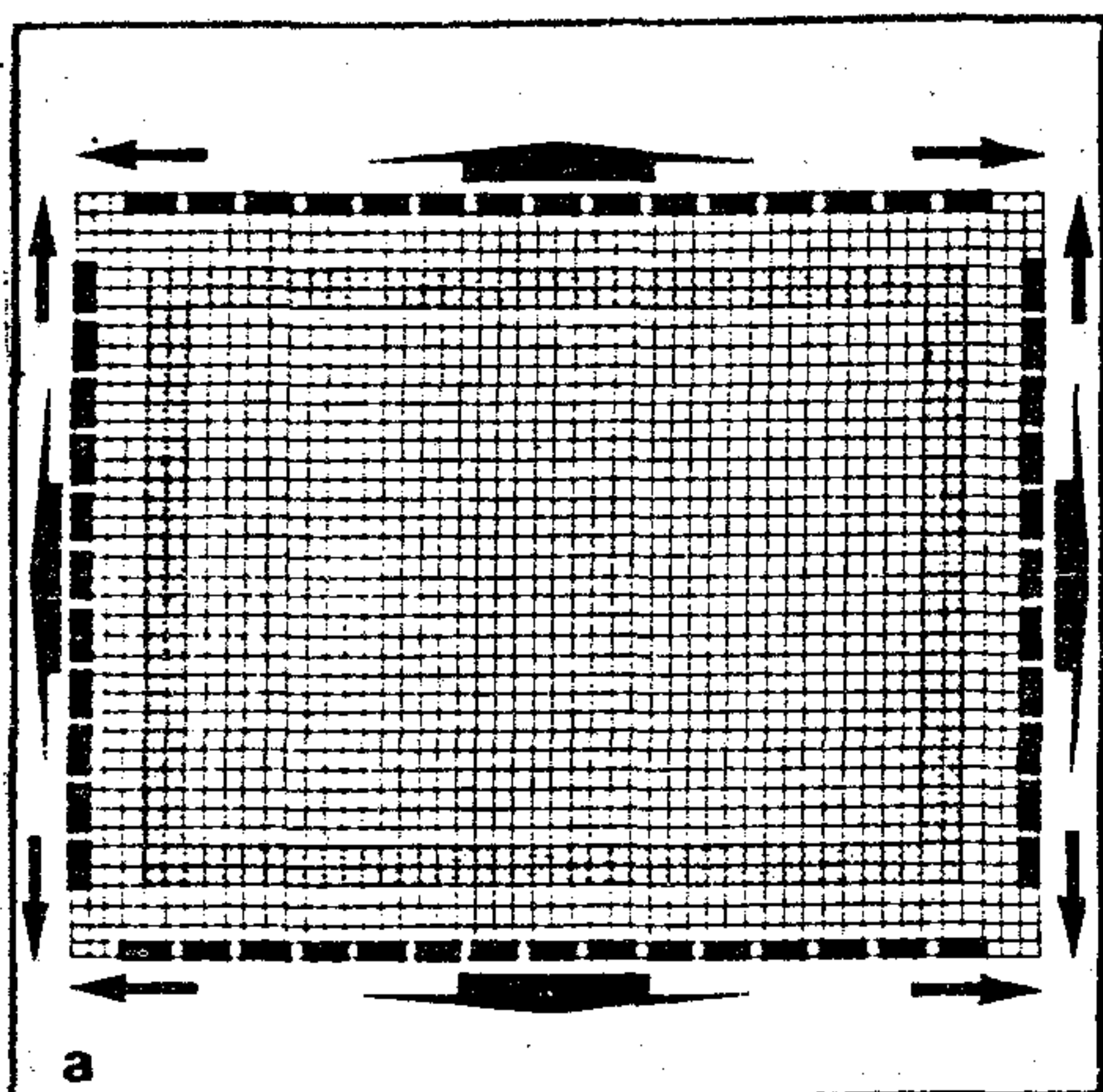
A pneumatikus működésű feszítőberendezésnél ügyelni kell az egyes feszítő léghengerek kielégítő kenésére, a nyomásmérő, biztonsági és szabályozószelepek kifogástalan működésére.

E karbantartás elhanyagolásával nem érhető el a kívánt feszítési értékek.

4.4. A szitaszövet rögzítése a feszítőkészülékben

Kifogástalan feszítéshez a leszabott szitaszövetet gondosan kell a feszítőkészülékben rögzíteni.

A szövetrögzítő tartókat egymástól azonos távolságra, egyvonalban, ill. az egymással szemben levő tartókat párhuzamosan kell elhelyezni.



H130-6

6. ábra. Sarokzónák kialakulása mechanikus és ragasztott szövetrogítás esetén

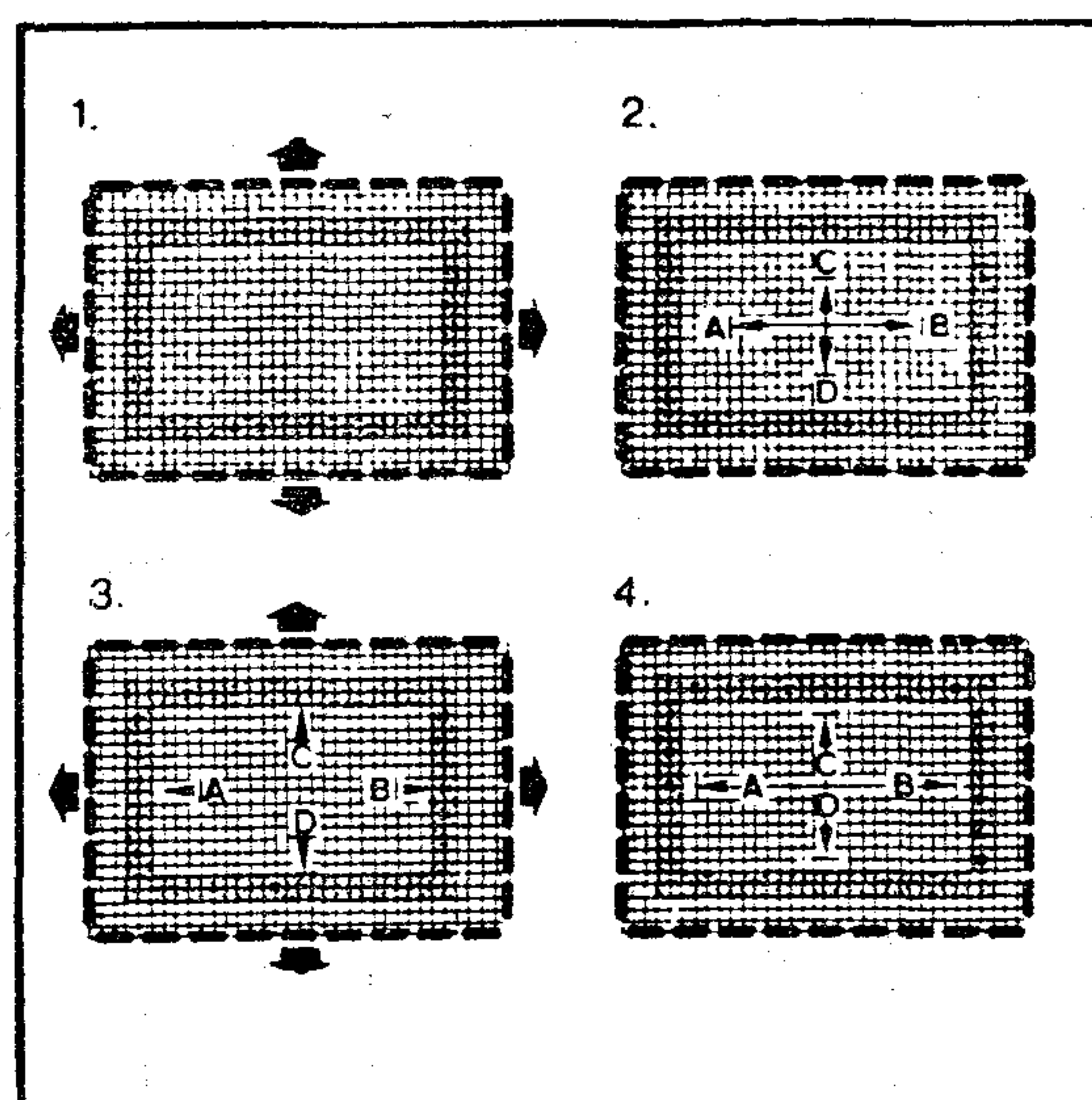
A rögzítők nem azonos távolsága, vagy nem párhuzamos rögzítési vonalak esetén a feszítőerő hatása nem mindenütt azonos. Ennek következménye mindig helytelen szövETFeszítés és gyakran a szövet idő előtti elszakadása.

Ügyelni kell továbbá, hogy rögzítésnél a szövetszálak egyenesek és a ráhagyott szövetszálak egyenlők legyenek.

4.5. A feszítettség mérése

A szövet százalékos nyúlásának ellenőrzése valamilyen feszítési rendszer alkalmazásánál szükséges. Csak a feszítettség mérése garantálja a szövet helyes feszítettségét. A következőkben megadjuk a nyúlás ellenőrzésének egyszerű és gyors módszerét.

A szitaszövet sima, gyűrődésmentes kifekvése (előfeszítés) után mindkét szálirányban meg kell jelölni



H130-8

8. ábra. Feszítettség meghatározása méréssel

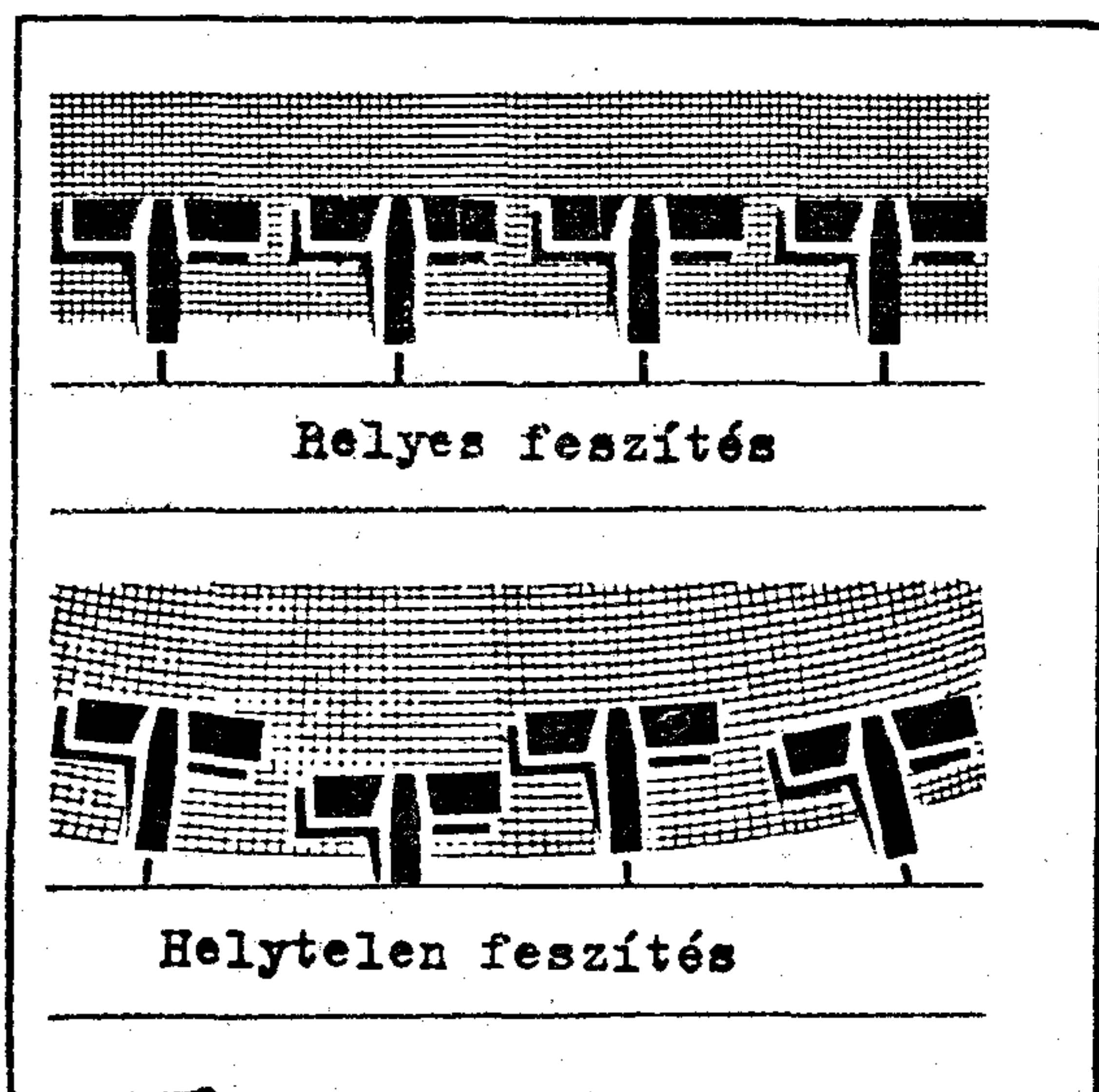
két-két, egymással szemben fekvő, egymástól meghatározott távolságra levő pontot. (Lásd 8. ábra 1: Előfeszítés sima kifekvésig. 2: AB és CD mérési pontok bejelölése. Pl.: $AB=60$ cm, $CD=30$ cm. 3: Feszítés az AB és CD távolság mérésével. 4: Példa 5% nyúlásnál $AB=63$ cm, $CD=31,5$ cm.)

A feszítés során folyamatosan ellenőrizhető a szövet %-os nyúlása az AB és CD távolságok változásának mérésével.

Százalékszámítás egyszerűsítésére a mérési pontokat egymástól kerek 10 cm-es távolságokra kell felvenni. Amennyiben például a felvett AB és CD távolság 60, ill. 30 cm, úgy az $AB=63$ és $CD=31,5$ cm távolságot 5%-os szövetnyúlás esetén érjük el. [1]

4.6. Feszítés pneumatikus berendezéssel

A korábban leírt tényezők, mint a feszítőszerkezet rendeltetésszerű működésének ellenőrzése, a szitaszövet megfelelő rögzítése stb., figyelembevételét feltéte-



H130-7

7. ábra. Helyes és helytelen szitaszövetfeszítés

lezve pneumatikus működésű feszítőkészülék használatánál az alábbiakat kell figyelemmel kísérni.

Pneumatikus feszítéskor a szövet nyúlását a berendezés nyomásmérőjével kell ellenőrizni.

A szövetnyúlás százalékos értékének mérése mellett le kell olvasni a maximális nyúlási értéknek megfelelő terhelési értéket, s ezt konstans terhelési értéként rögzíteni azonos finomságú szövetek feszítéséhez.

Fontos szempont: A feszítési érték (kg/cm^2) meghatározásánál szigorúan ügyelni kell arra, hogy a maximális feszítési érték csak 30—60 másodperces szünetekkel érhető el. Ezeket a feszítési szüneteket a feszítőerő minden $0,5 \text{ kg/cm}^2$ -es emelése után célszerű közbeiktatni. Ez a módszer lehetővé teszi a poliamidkrisztallitok elrendeződését és ezzel egyenletes, állandó szövetfeszítettséget biztosít.

4.7. Feszítési táblázat

Az alábbiakban következő táblázat értékeit a MONOlen szítaszövetet gyártó cég vizsgálatainak eredményeit tükrözi. A kg/cm^2 -ben megadott fajlagos terhelési értékek T minőségű szítaszövetekre vonatkoznak. S minőségű szövetek feszítéséhez a terhelést $0,25 \text{ kg/cm}^2$ -tel csökkenteni kell, HD szövetek esetén a táblázati értékeknél ugyanennyivel magasabb feszítőerőt kell alkalmazni. A táblázatban megadott kg/cm^2 értékek csak tájékoztató jellegűek, ezért a saját berendezéseinkben is célszerű egyéni ellenőrző méréseket végezni, és ennek eredményét bejegyezni a táblázat e célra üresen hagyott rovatába. [2]

Szövettípus	Szövetszám	Nyúlás (%)	Irányérték (kg/cm^2)	Saját érték (kg/cm^2)
Monolen	15—48	1,0	3,0	
	51—81	1,5	3,0	
	90—120	2,0	3,0	
	130—165	2,5	3,5	
Acél szítaszöv.	300—400	1,0	4,0	
	400—500	0,5	4,5	

4.8. A szítaszövetek rögzítése a szitakereten

A szintetikus sablonszövetek egyenletes, tartós feszítést igényelnek.

A jó nyomatminőség és a gazdaságos gyártásfolyamat — melynek legfontosabb előfeltétele a jól feszített szítaszövet egyenletes, tartós kötődése a szitakerethez — kivétel nélkül a sablonszövet szitakeretre való ragasztását igényli.

4.8.1. A szitakeret előkészítése

A szítaszövetragasztás tartósságának elégtelenségét legtöbbször a szitakeret hiányos előkészítése okozza.

Fémkereteket alaposan meg kell tisztítani az esetleges korróziótól, és a zsíros szennyeződésektől. Korrodált részeket célszerű lecsiszolni, zsír- vagy olajnyomokat pedig zsíroldoszerrel vagy toluol-aceton keverékkel eltávolítani.

A megfelelő ragasztás biztosítására a kifeszített szítaszövet és a szitakeret érintkezési felülete között teljes felfekvést kell kialakítani.

4.8.2. Sablonragasztók és jellemzőik: [1]

A sablonragasztók kémiai felépítésük folytán általában a műanyagragasztók csoportjába tartoznak. A csoportba tartozó legfontosabb típusok a következők:

a) **Ragasztólakkok** (TRT-ben nem használatos). A ragasztólakkok különböző, többé vagy kevésbé szilárd, szerves oldószerben oldott műgyantákból állnak. A száradás vagy megkötés az oldószer elpárolgása folytán jön létre.

b) **Kontaktragasztók** (TRT-ben ritkán kerül alkalmazásra)

A kontaktragasztók többnyire műkaucsukot tartalmazó oldatokból állnak. E ragasztók kötődése kémiai felépítésük függvénye, és az oldószer elpárolgása következtében vagy kémiai úton — pl. térhálósodási reakció folytán — következik be.

c) **Kétkomponensű ragasztók**

A ragasztó alapanyagai műgyanta félgyártmányok, mint: poliuretán, telítetlen poliészter, epoxigyanta stb.

Az ilyen típusú ragasztók kötődése az alapanyag és a — köznyelven keményítőnek, katalizátornak (Härter) nevezett — megfelelő komponens kémiai reakciója folytán jön létre.

Egy ragasztás viselkedése általában az alapanyag kötési tulajdonságaitól, a ragasztóanyag anyagokkal szemben mutatott adhéziójától, végül a ragasztóanyag felhasználásának helyességétől függ.

A ragasztás végső szilárdsága azonban nemcsak az alapanyagok kötési tulajdonságaitól, hanem a ragasztóanyag helyes felhasználásától is függ.

A ragasztó a szitakeret felületi egyenetlenségeibe és pórusaiba való kötődése a ragasztó fizikai, illetve kémiai kötőereje nagyon eltérő egymásrahatásán alapszik. A szitakeret anyagának minősége és ragasztás előtti előkészítése ezért fontos tényező a szítaszövet ragasztásának szilárdsága szempontjából.

4.8.3. Különböző ragasztók előkészítése

Valamennyi ragasztóanyag, akár ragasztólakk, kontaktragasztó vagy reaktív ragasztó, több különböző fajsúlyú alkotórészből áll. Hosszabb tárolás közben a nehezebb alkotórészek leülepednek.

Mivel a ragasztóanyag tulajdonságai az alkotórészek összehatásán alapulnak, elsődleges előkészítő tevékenység a ragasztóanyag alapos felkeverése.

A térhálósodó kontakt vagy kétkomponensű ragasztóknál figyelembe kell venni, hogy a kifogástalan térhálósodás, ill. a ragasztóanyag megkötése, csak a ragasztó és a keményítő vagy hálósítókomponens homogén eloszlása esetén következik be. Különösen ügyelni kell arra, hogy az alapanyag és a keményítő — gyártó által megadott — arányát pontosan betartsuk. Helytelen keverési arány lényegesen rontja a ragasztó tulajdonságát, és így nem kapjuk meg a várt eredményt.

4.8.4. Különböző ragasztók feldolgozása

Egy ragasztóanyag feldolgozása a ragasztótípus tulajdonságaihoz és általában a gyártó utasításaihoz kell, hogy igazodjék. Az alábbiakban csak a nyomtatott huzalozású lapgyártásunknál használatos kontakt és kétkomponensű ragasztó helyes feldolgozásáról beszélünk.

a) Kontakt ragasztók felhasználása

- Alapanyag és hálósítószer (keményítő) előírás szerinti összekeverése.
- A ragasztóanyag viszkozitásának beállítása megfelelő oldószerrel a ragasztandó szövet finomságának függvényében — finomabb szitaszemekhez viszkozusabb és viszont.
- Ragasztóanyag felhordása a szitakeret megtisztított szövetfelfekvési-felületére.
- A felhordott ragasztó száradása.
- A ragasztóanyaggal bekent ráma rászorítása a feszített szitaszövetre, ill. a szitakeret feszítőkészülékbe helyezése és a szitaszövet ráfeszítése.
- Ragasztóanyag felhordása ecsettel vagy festéklapáttal a szitaszöveten keresztül a ragasztóval már előzőleg is bekent felületre.
- A ragasztó megszáradása (száradási idő gyártmányonként különböző 15–60 perc).

Fontosabb szempontok:

A gyakorlatban időhiány miatt rendszerint elhagyják a szitakeret előzetes bekenését. A leírt módszer ragasztó-ragasztó kötést biztosít, melyvel lényegesen stabilabb rögzítést érhetünk el.

A módszer előnyei:

- rugalmas ragasztás,
- viszonylag rövid száradási idő,
- a feszítőkészülék feszültségmentesítése 15–30 perc után,
- a szövet könnyű eltávolíthatósága a szitakeret újbóli felhasználása előtt

Hátránya:

- részleges érzékenység oldószerekkel szemben.

b) Reaktív ragasztóakkok vagy kétkomponensű ragasztók felhasználása

- A megtisztított szitakeret rászorítása a feszített szövetre, ill. a ráma feszítőkészülékbe helyezése és a szövet ráfeszítése.
- Az alapanyag és a térhálósító anyag (hárter) előírás szerinti összekeverése. Keverési arány: 10:1 (PANGOLIN).
- A ragasztóanyag felhordása ecsettel vagy festéklapáttal a szitaszöveten keresztül a szitakeret felfekvési felületére „átkenési eljárással”.
- A ragasztóanyag megszáradása, illetve a ragasztási idő 5–10 perc. Ekkor a keret kivehető a feszítőkészülékből. További 30–40 perc után a szitakeret alkalmas a rajzolat felvitelre, majd további kb. 5–6 órai száradás után a szitakerettel nyomtatni lehet. Az 5–6 óras szárítási idő jelentősen lecsökkenthető

„Infralámpás” vagy meleglevegős (max. 50–60 °C) szárítás alkalmazásával.

— A szárítási idő függ:

- a felhordott ragasztóanyag mennyiségétől
- a ragasztandó szitaszövet sűrűségétől
- az alkalmazásra kerülő ragasztóanyag típusától

— Technológiai előírás:

A reaktív vagy kétkomponensű ragasztók kémiai reakció folytán kötődnek. Ez a folyamat már közvetlenül az összekeverés után megkezdődik, ezért azt azonnal fel kell használni. Csak annyi ragasztóanyagot szabad bekeverni, amennyit azonnal fel tudunk használni. Állott ragasztót alkalmazni veszélyes, mivel a kötési szilárdsága megbízhatatlan, a szitaszövet nyomás közbeni elmozdulását, elválását vonhatja maga után. E ragasztó típusok megkötés utáni szilárdsága a rugalmas-tól a kőkeményig terjedhet. Ezért ahhoz, hogy a szitaszövet nyomtatás közbeni rugalmasságát biztosítsuk és megelőzzük a szitaszövet szakadását, nem szabad a ragasztót a keret belső szélein túl felhordani.

— A módszer előnye: a maximális kémiai és mechanikai ellenálló képesség.

— A módszer hátránya: a viszonylag hosszú száradási idő, valamint a ragasztóanyag nehézke-sebb eltávolítása a keret ismételt felhasználása előtt.

4.8.5. A ragasztóanyaggal szemben támasztott követelmények

A szitaszövetet a kerethez rögzítő ragasztónak, saját feladatából adódóan az alábbi tulajdonságokkal kell rendelkezni:

- a) gyors és biztonságos megkötés;
- b) hőmérsékletváltozással és nedvesség hatásával szembeni ellenállóképesség;
- c) a szitanyomtatáshoz használt festékek, oldószerek és tisztítószerekkel szembeni ellenállóképesség;
- d) rugalmasság;
- e) a ragasztóanyag nem tartalmazhat olyan alkotókat (savak), amelyek egészségre és a szitaszövetre károsak.

4.9. Általános felhasználási szempontok

A ragasztásos szitaszövet rögzítés minősége nagymértékben függ a kivitelezés gondosságától a gyártók által adott technológiai előírások szigorú betartásától.

A ragasztóanyag optimális tulajdonságai csak a teljes száradás, illetve kikeményedés után jelentkeznek.

A teljes száradás, illetve kikeményedés függ a 4.8.4. pontban már leírtakon kívül az adott munkahely hőmérsékleti és légnedvességi struktúrájától is. Emiatt a reaktív vagy kétkomponensű ragasztók a végső szilárdságukat és ezzel párhuzamosan az optimális tulajdonságukat leginkább csak 24–48 órás száradás után érik el. Ezért a szitafeszítés, illetve ragasztás munkamenetét legalább 2–3 nappal a nyomtatás megkezdése előtt kell elvégezni.

Valamennyi ragasztási módszernél fennáll egy viszonylagos bizonytalanság a szitanyomtatáshoz felhasznált oldó- és tisztítószerrel szembeni ellenállóság illetőleg. Ezért a ragasztást biztonsági okokból sablonokkal le kell védeni.

4.10. A szitasablon feszítésének, rögzítésének eszközei és anyagai

4.10.1. Feszítés és rögzítés eszközei:

- pneumatikus szitafeszítő munkahely (TRT belső előállítású pneumatikával ellátott asztal SVECIA feszítőhengerekkel (lásd 3. ábra)
- háromfokozatú INFRA szárítólámpa (belső előállítású a ragasztóanyagok száradási, ill. kötési idejének csökkentésére)
- személyi eszközök:
 - festéklapát (spakli) min. 20 mm;
 - keverő eszközök (faléc, üvegrúd stb.);
 - laposecset min. 20 mm;
 - törlőruha.

4.10.2. Feszítés és rögzítés anyagai:

- PANGOLIN 2K Schablonen-Kléber ZSK (feldolgozása az üzem birtokában levő gyári előírás szerint)
- PANGOLIN 2K Schablonen Isolierlack ZSI ragasztó védőlakk
- PANGOLIN Entlackungs-Paste 605 ragasztó és szigetelőlakk lemosó
- drótkéfe és csiszolóvászor

5. Szitanyomóforma készítése és anyagai

5.1. Szintetikus és acél szitaszövet zsírtalanítása és előkezelése

A megfelelő felfeszítés mellett a szitaszövet előkészítésének másik fontos tényezője a szitaszövet zsírtalanítása és mechanikai előkészítése. Ha a gyártó tisztán és zsírtalanítva szállítja is a szövetet, a felfeszítés után akkor is szükséges az alapos tisztítás, mivel a szállítás, kiszabás és feszítés-ragasztás során elkerülhetetlen a szövet szennyeződése.

A legkisebb szennyeződés is igen jelentős sablonhibákat okoz. Ezért a zsírtalanítást, valamint a direkt emulzió, ill. indirektfilm tapadásának javítása céljából a szövetek feldurvítását közvetlenül a felrétegzés vagy az indirektfilm felvitele előtt kell elvégezni, és a legszigorúbban vigyázni kell arra, hogy a megtisztított szövetet semmilyen szennyeződés ne érhesse.

A szövet tisztításának funkciói:

- zsír és olaj szennyeződések eltávolítása;
- por, rostanyagok és egyéb idegen testek eltávolítása;
- a szitaszövet szálainak mikroszkopikus feldurvítása.

Az elégtelen szövettisztítás az alábbi hibákat okozhatja:

- hibahelyek és tűlyukak a másolaton;
- a nyomósablon nem megfelelő nyomástartóssága;
- bonyolult és hosszadalmas szitaretusálási igény;
- az indirekt sablonanyag rossz kötődése, repedés, pergés stb.

A csak zsíroldó zsírtalanító szerek, mint nedvesítő és oldószer csupán a szitaszövetben levő zsírok egy részét

DIREKT	INDIREKT		INDIREKT—DIREKT
	Előérzékenyített film	Előérzékenyítetlen film	
A szitaszövet felrétegzése másolóoldattal. Megvilágítás fémhalogén fénnel a rajzolatot tartalmazó filmen keresztül. A megvilágított sablon vizes kimosása és fixálása. Száritás. Retusálás. A rajzolon kívüli szabad szitafelület kitöltése. Anyagai: ULANO Direct Coating illetve: PANGOLIN Diazo Kopierschicht 100 — PANGOLIN Siebfüller	Megvilágítás fémhalogén fénnel a másolóeredet (dia) keresztül. A megvilágított film erősítése megfelelő erősítőfürdőben. A film kimosása (max. 45 °D (max. 45 °C-os) meleg vízzel. A film átvitele a megnedvesített szitára. Száritás. Filmhordozó eltávolítása. Retusálás. A rajzolon kívüli szabad szitafelület kitöltése. Anyagai: ULANO CDF—4 UVF—1 BLUE—POLY—2 — PANGOLIN Siebfüller	A film érzékenyítése érzékenyítőoldatban. Megvilágítás fémhalogén fénnel a másolóeredet (dia) keresztül. A film kimosása (max. 45 °C-os) meleg vízzel. A film átvitele a megnedvesített szitára. Száritás. Filmhordozó eltávolítása. Retusálás. A rajzolon kívüli szabad szitafelület kitöltése. Anyagai: ULANO SUPER— POLY—X — PANGOLIN Siebfüller	Szitakeret ráhelyezése az indirekt film emulziós rétegére és a szitaszövet felrétegzése másolóoldattal. Megvilágítás fémhalogén fénnel a másolóeredet (dia) keresztül. A film kimosása (max. 45 °C-os meleg vízzel és fixálás hideg vízzel. A nyitott szövetrészek letakarása. Száritás. Filmhordozó eltávolítása. Retusálás. A rajzolon kívüli szabad szitafelület kitöltése. Anyagai: ULANO DIRECT—200/ 300 PR — PANGOLIN Siebfüller

A fenti fotókémiai anyagok feldolgozását minden esetben gyártó cégek előírásai alapján kell végezni.

képes eltávolítani. Ezért szükség van további zsírtalanításra, ill. a szövet mikroszkopikus feldurvítására.

A zsírtalanítás, ill. előkezelés anyagai:

- PANGOLIN Sieb-Neutral Entfetter koncentrált zsírtalanítószer
- ULANO N° 3 DEGREASER zsírtalanító
- PANGOLIN Siebgewebe-Aufrauh-Paste SAP zsírtalanító és érdesítő paszta
- ULANO N° 8 REGENERÁTOR szitaszövet-érdesítő

5.2. Szitanyomóforma készítés

A szitanyomóforma különböző eljárásokkal készülhet attól függően, hogy a nyomósablonnal mit kívánunk nyomtatni.

A szitanyomósablonok előállításuk szerint három fő csoportba oszthatók az alábbi táblázat szerint: A fenti fotókémiai anyagok feldolgozását minden esetben gyártó cégek előírásai alapján kell végezni.

5.2.1. Direktmásolású szitasablonok

Kitűnő nyomástartósságuk következtében a direktmásolású szitasablonok foglalják el a legjelentősebb helyet a szitanyomtatás technológiájában.

A direktmásolású szitasablonok alkalmazásának hátrányai:

- a) nyomatképkontúr viszonylagos élettensége;
- b) alávilágítás következtében kialakuló vonalvastagság csökkenése;
- c) a felrétegzés szubjektivitása következtében kialakuló rétegvastagság differencia.

A fenti hátrányok azonban jelentősen csökkenthetők a helyesen megválasztott (finomabb) MONOlen szitaszövetek alkalmazásával. A direktmásolású szitaszövetek előállítása különböző kolloidoldatok azon tulajdonságain alapszik, amelynek következtében „érzékenyítés” után fény hatására cserződnek, és ezzel elvesztik oldhatóságukat a korábbi oldószerekkel szemben. A kifeszített szitaszövetre felhordott másolóréteg a rajzlati filmen keresztüli megvilágítása során a megvilágított részek cserződnek, ezáltal oldhatatlanná válnak és viszont. A megvilágítás követően a réteg megvilágítatlan részeit vízzel kimossuk a szitaszövetből. Az érzékenyített oldatot az elkészítés után 3—4 óráig nem szabad felhasználni, mivel az oldatban levő érzékenyítő egyenlő eloszlásához min. 200 perc szükséges, ellenkező esetben az egyenlőtlen eloszlás miatt különböző fényérzékenységű zónákkal bíró másolóréteget eredményez, amelynek következtében a másolóréteg cserződése a réteg különböző helyein eltérő mértékű lesz.

A másolóréteg a réteg teljes száradása után éri el a fényérzékenységének maximumát, ez az érzékenység a nedvességtartalom növekedésével csökken.

A nyomatminőség és a sablon nyomásállósága egyenesarányos a másolóréteg cserzettségével. A legjobb eredményt a teljes réteg optimális cserzettségével érhetjük el.

A direktmásolású szitaszövetek rétegvastagsága függ:

- a) szitaszövet vastagságától;
- b) a másolóoldat vizkozitásától;
- c) a felrétegzés módjától.

A másolóréteg vastagsága jelentősen befolyásolja a gradációt, azaz a réteg megvilágítástól függő cserződését. A vastag másolóréteg több megvilágítást igényel, mint a vékonyabb réteg.

A fentiekből következő szabály: a másolóréteg felbontóképessége és ezzel a másolat eredménye a vékony rétegnél lényegesen jobb, mint a vastagabb rétegnél.

5.2.2. Hibaforrások a direktmásolású szitasablonoknál

A hiba leírása:

A hiba lehetséges oka:

A felrétegzett emulzió egyenlőtlenül és porózusan száradt meg:

1. Szitaszövet elégtelen zsírtalanítása
2. A másolóoldat szennyezett vagy légbuborékos
3. A másolóréteg túl régi
4. Egyenlőtlen felrétegzés

A megvilágított és előhívott réteg erősen porózus:

1. A felrétegzés túl vékony. A felrétegzett sablon nem vízszintes helyzetben száradt meg
2. A megvilágítási idő túl kevés
3. A másolóoldat nagyon régi
4. A másolóoldat nem az előírás szerint lett érzékenyítve
5. A sablont nagyon hosszú időn keresztül hívták elő, vagy előhívásnál mechanikai hatásnak tették ki

A sablon nehezen hívható elő:

1. Megvilágítás előtt túl hosszú ideig tárolták
2. Szárítás közben túl melegítették
3. A sablon megvilágítás előtt vagy után hosszú ideig volt kitéve szórt fényhatásnak
4. A szitafilm fedettsége nem megfelelő
5. Alávilágítás. A szitafilm és a sablon közötti elégtelen (levegős) érintkezés, helytelen filmoldalról történő megvilágítása, a sablonszövetben fellépő fényvisszaverődés

Egyes képrészek nem nyomódnak ki:

1. Rétegmaradványok az előző sablonból
2. Túl rövid előhívási idő
3. Fátyolképződés az elégtelen rétegcserezés (túl rövid megvilágítás), frissen érzékenyített emulzió használata, nem teljesen megszáradt réteg megvilágítása.

Rossz példányszámtartósság:

1. Hiányos szitaelőkészítés
2. Rossz szitafojtás
3. Túl vékony felrétegzés
4. Túl rövid megvilágítás
5. Rossz, szennyezett nyomófesték

A kinyomott sablon nehezen rétegtele-níthető

6. A nyomófesték vizes oldó-szert tartalmaz
1. Festék vagy zsírnyomok vannak a szitán
2. Rossz, előregedett rétegtele-nítő vegyszerek alkalmazása
3. Rossz, romlott másolóréteg

5.2.3. Indirektmásolású szitasablonok:

Az indirektmásolású szitasablonok megszüntetik azokat a hibajelenségeket, amelyekkel a direktmásolású szitasablonok rendelkeznek.

Előnyei:

- a) kiváló kontúrélesség;
- b) jó részletvisztaadó-képesség;
- c) viszonylagosan egyszerűbb rajzolfelvitel.

Hátránya:

- a) kisebb példányszámtartósság; alkalmazott technológiákra való érzékenység.
- b) festék beszáradására, illetve annak eltávolítására alkalmazott technológiákra való érzékenység.

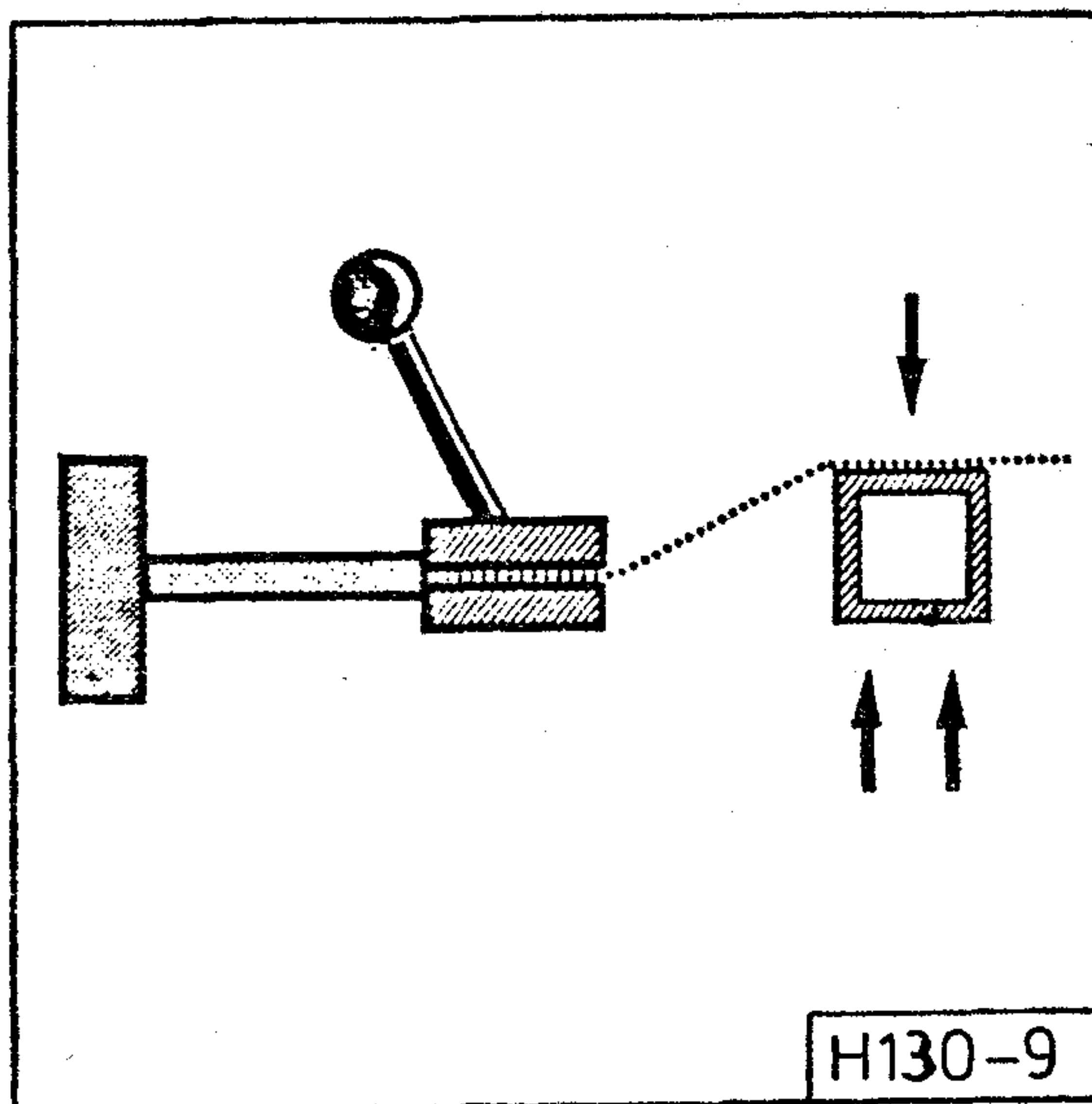
A professzionális igényeket is kielégítő indirektsablon gazdaságos előállítása megköveteli a mindenkori felhasználásnak legjobb, megfelelő sablonanyagok alkalmazását, azok tulajdonságainak és ebből következően azokat befolyásoló tényezők pontos ismeretét, illetve a gyártók által megadott technológiai előírások pontos és szigorú betartását.

A sablonfilm valamennyi indirekt anyagnál egy zselatinréteg, az abba belekevert, finoman elosztott pigmentszínézéssel. A különböző filmtípusok a zselatinréteg szempontjából rétegvastagságban és pigmentszínézékben térnek el egymástól.

Ezek megválasztása fényérzékenység, a szitaszöveten való megkötődés és példányszámmállóság vonatkozásában jelentősen befolyásolják az indirekt filmanyag tulajdonságait.

Az indirekt filmanyag feldolgozása problémát jelent a szöveten való megfelelő tapadás és ezzel a példányszámtartósság szempontjából.

Az indirektmásolású sablonfilmek az érzékenyítő oldat töménységének, az érzékenyítés idejének változá-



9. ábra. Helyes szövetbefogás ragasztásos szitarögzítés esetén

sával változtatják a megvilágítási időszükségletüket az alábbiak szerint:

- a) töményebb érzékenyítő oldat vagy hosszabb érzékenyítés esetén rövidebb megvilágítási idő;
- b) kisebb töménységű érzékenyítő oldat vagy rövidebb érzékenyítés esetén hosszabb megvilágítási idő.

Az indirekt sablonfilmek érzékenyítéséhez mindenkor azonos egyszer már kikísérletezett, ill. a gyártó cégek által megadott és a gyártás során legjobban bevált módszer alkalmazása célszerű.

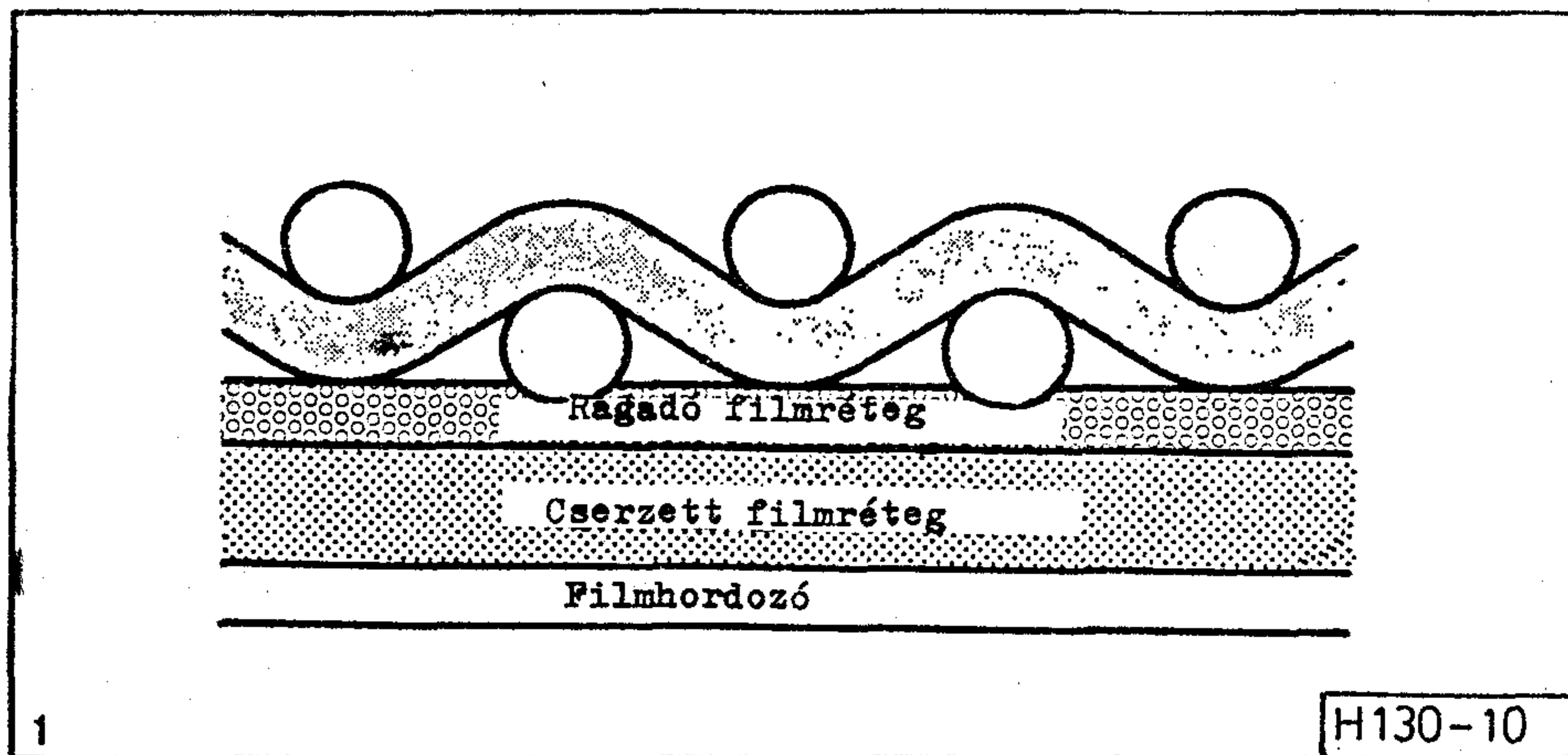
Az indirekt filmek akadálytalan feldolgozásához a leginkább megfelelő klimatikus viszonyok:

- a) hőmérséklet: 20—25 °C;
- b) relatív páratartalom 65%.

Jelentősebb eltérés ezektől az értékektől a fényérzékenység megváltoztatásához vezet és rontja a sablonminőséget.

Alacsonyabb hőmérséklet csökkenti, a magasabb pedig fokozza az érzékenységet.

A csökkentett fényérzékenység a megvilágítási idő növelésével, a nagyobb fényérzékenység a megvilágítási idő csökkenésével bizonyos fokig kompenzálható.



10. ábra. Indirekt szitasablon rétegekialakítása (metszet)

Annak ismeretében, hogy az indirekt fotósablonok éppen speciális tulajdonságai folytán csak viszonylag alacsony példányszámú nyomtatáshoz használhatók; gazdaságosan ahol a nyomtatási átlagérték max. 5000 db. Az esetlegesen jelentkező kötődési és nyomástartóssági problémák ebben a példányszámtartományban feldolgozási hibákra vezethetők vissza.

Amikor a sablonfilmet fekete-fehér filmen keresztül megvilágítjuk, a megvilágított részek vízdoldhatatlanná válnak és a megvilágítatlan részek vízdoldhatóak maradnak. Miután a rajzolat ily módon a sablonfilmre került, a filmet át kell vinni a szitaszövetre. Az átviteli folyamat lényege, hogy a kimosás következtében nedves és megduzzadt zselatinréteggel felfelé a sablonfilmet egy sík lapra (pl. üveglapra) helyezzük és a nedves szitaszövetű szitakeretet ráhelyezzük majd a szitakeret rákel oldalára selyempapírt téve gumihengerrel gyengén a szitaszövetre hengereljük. A selyempapír a felesleges nedvességet felveszi. Hengerlés után a rajzollal ellátott szitakeretet kb. 30–35 °C-os levegőn (szárítószekrényben) megszáritjuk. A sablonfilm tapadása ez esetben a zselatinréteg ragadósságának mértékétől függ. A 10. ábra szitaszövetre felvitt indirektmásolású rajzolata szerkezeti képét mutatja. [1]

Megvilágított indirekt sablont 40–45 °C-os szórt vízzel (kézizuhany) ki kell mosni, majd amikor a rajzolat teljesen kitisztult, a filmet hideg vízzel kb. 30 sec-ig át kell mosni.

Az indirekt szitasablon készítésénél nagyon fontos a szitaszövet helyes megválasztása, mivel a sablonanyag tapadása, ennek folytán az ellenállóképessége és nyomástartóssága a szövetfinomság függvénye. Minél finomabb a szitaszövet, annál jobb a tapadás, így annál jobb az ellenállóképessége és a nyomásállósága, valamint a kontúrélessége.

5.2.4. Hibaforrások az indirektmásolású szitasablonoknál

A hiba leírása:

A hiba lehetséges okai:

A filmréteg kimosásnál elválk a filmhordozótól:

1. előérzékenyített filmeknél:
 - filmet nedves helyen tárolják
 - a munkahely légnedvessége magas
 - az előhívó töménysége nem megfelelő
 - az előhívó oldat rossz
 - túl rövid az előhívási idő
2. érzékenyítést igénylő filmeknél:
 - túl nedves filmtárolás
 - az érzékenyítő nem megfelelő
 - túl meleg az érzékenyítő-fürdő
3. általánosan:
 - a film megvilágítása nem oldalhelyes.

A teljes filmfelületnek rossz a szitaszövethez való tapadása.

1. érzékenyített filmeknél:
 - a filmet túl melegen tárolják,
 - fehér fényen lett előhívva, ill. sok fehér fényt kapott

Egyenes filmrészek rosszul tapadnak:

- az érzékenyítő túl tömény
- a hívási idő túl hosszú
2. érzékenyítést igénylő filmeknél:
 - az érzékenyítő-fürdő túl meleg
3. általánosan:
 - elégtelen szövetzsírtalanítás
 - túl finom a szitaszövet
 - nagyon meleg a feldolgozó munkahely
 - túl magas vagy túl alacsony a munkahely relatív légnedvessége
 - helytelen a megvilágítási idő
 - túl gyors vagy túl meleg a szárítás.

1. előérzékenyített filmeknél:
 - a filmet nedves helyiségben tárolták
 - a filmet meleg helyen tárolták
 - egyenlőtlen az előhívás
2. érzékenyítést igénylő filmeknél:
 - nem egyenletes az érzékenyítés
3. általánosan:
 - elégtelen a szövetzsírtalanítás
 - túl durva a szitaszövet
 - elégtelen érintkezés a másolásnál
 - nem megfelelő a fényforrás
 - a munkahely hőmérséklete túl magas
 - túl alacsony a légnedvesség
 - a sablonfilm átvitelekor vegyi vagy mechanikai szennyeződés volt a szitaszöveten
 - a víz elégtelen leitatása átvitelkor
 - a film túl gyors vagy túl meleg szárítása
 - a filmhordozó száradás előtti eltávolítása a filmrétegről.

Elváló filmszélek:

1. általánosan
 - rossz szövetzsírtalanítás
 - túl durva a szitaszövet
 - túl hosszú a megvilágítás
 - elégtelen kimosás
 - túl hideg a víz a kimosásnál
 - a filmet túl gyorsan vagy túl melegen szárították.

A filmréteg
szakadozik:

1. általánosan:
 - a filmet túl melegen tárolták
 - a munkahely páratartalma kicsi
 - nyomtatásnál túl nagy a szita és a nyomandó felület közötti távolság
 - a szitafeszítés elégtelen
 - a sablonról gyorsan párolgó oldószerrel mosták a festéket

Tűszerű lyukak
a szita sablonon:

1. előérzékenyített filmeknél:
 - az előérzékenyítő fürdő nem megfelelő
 - az előérzékenyítés helytelen időtartamú
2. érzékenyítést igénylő filmeknél:
 - érzékenyítőoldat koncentrációja nem megfelelő
 - érzékenyítési idő túl rövid
3. általánosan:
 - elégtelen szövetszírtalanítás
 - súroló vagy tisztítószer maradványok vannak a szitaszövetben
 - a zsírtalanító vagy réteg-telenítőszer maradványok a szitaszövetben
 - a szitafilm és az indirekt film közé megvilágításnál porszemek kerültek

A sablon nem
nyomható át
teljesen:

1. másolási fátyol képződése:
 - elégtelen szitakimosás,
 - az előérzékenyített film előcserződése miatt,
 - túl meleg tárolás vagy fényhatás következtében,
2. alávilágítás
 - túlvilágítás miatt,
 - nem megfelelő fényforrás,
 - a film és másolóeredeti közötti elégtelen érintkezés,
 - túl rövid lámpatávolság,
 - „oldalfordított” másolóeredeti használata következtében.
3. finom képrészek roncsolódása
 - a film szitaszövetre való túl erős rászorítása következtében az átvitel során.
4. ragasztómaradványok:
 - a filmréteg és hordozója közötti ragasztóréteget nem vagy nem teljesen oldották fel.

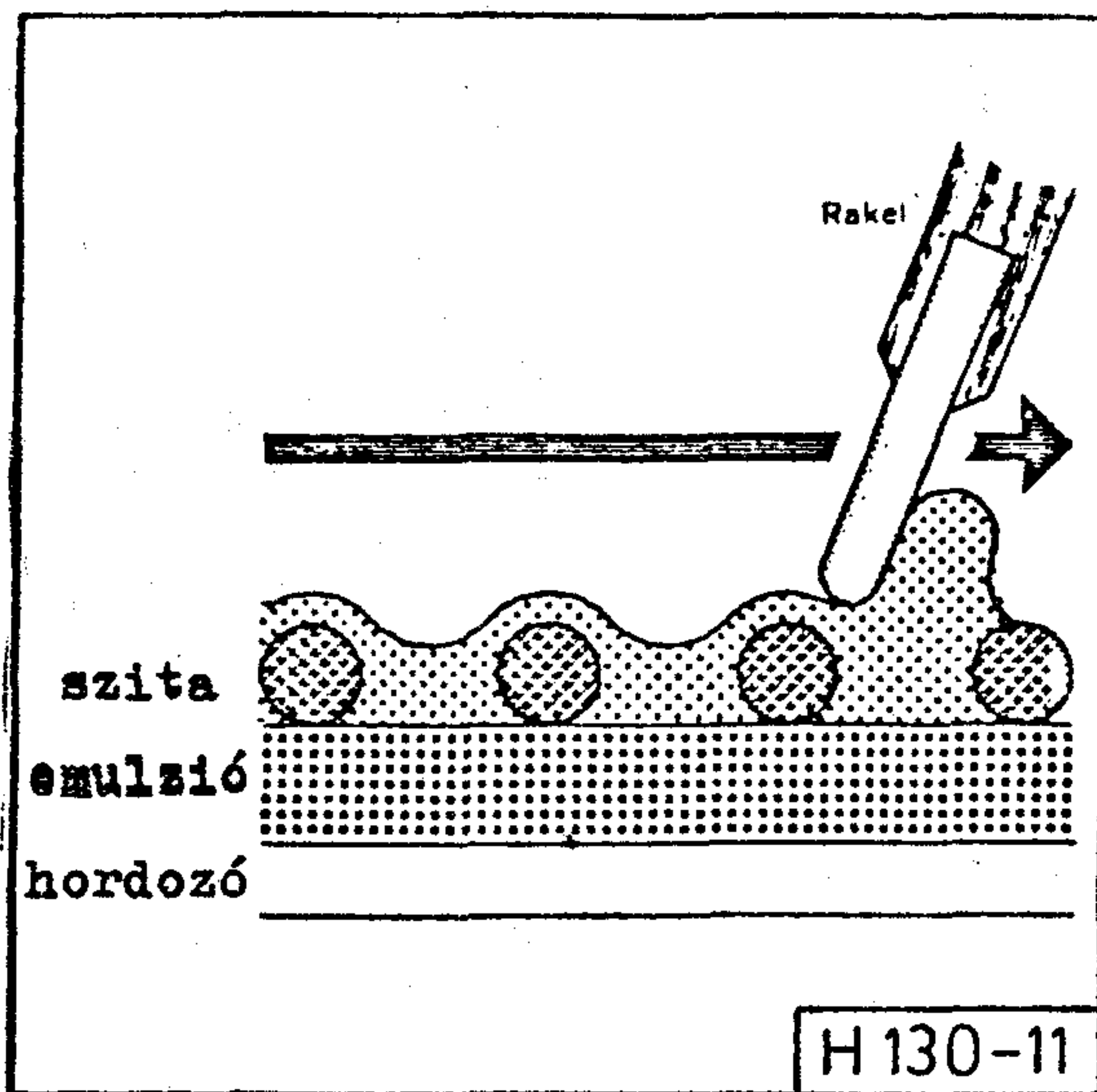
A sablon példány-
számállósága nem
megfelelő:

- nem megfelelő szövetszírtalanítás
- helytelen szövetválasztás (túl durva)
- a filmet helytelenül világították meg
- túl nagy a távolság a szita és a nyomathordozó között nyomtatás közben
- túl magas munkahelyi hőmérséklet
- túl alacsony légnedveség
- a sablont gyorsan párolgó oldószerrel tisztították
- a sablont a nyomásoldalon tisztították
- a víztartalmú festék használata
- túl durva felületű nyomathordozó
- túl durva színtestek a festékben

5.2.5 Direkt-indirektmásolású szitasablonok

A szitanyomósablon készítés legkorszerűbb változata a direkt-indirekt másolású szitanyomósablon. Egyesíti magában mindkét eddig tárgyalt megoldás előnyeit, és kiküszöböli, ill. nagyrészt megszünteti azok hátrányait.

A direkt-indirekt sablonok filmjeit többnyire a direkt módszer szerint kell feldolgozni. Ebben az esetben a hordozón levő filmréteget folyékony, a filmréteggel azonos emulzió segítségével kell átvinni a sablonszövetre. Az átvitelnél egy megfelelő méretre vágott filmre kell a szitát helyezni. A folyékony emulziót az érzékenyítő bekeverése után, puha, lekerekített élű rákellel vagy egy speciálisan kialakított emulzió-felvívő kanállal kell a szita felső (rákel) oldalán keresztül a filmre több rétegben felhordani. A filmréteg és az



11. ábra. Direkt-indirekt szitasablon rétegekialakítása (metszet)

emulzió ezáltal egységes, homogén réteget alkot, begyazva a szitaszövetet. Nyomástechnikailag ezekből a körülményekből magas példányszámállóság és jó nyomatélesség következik.

A direkt-indirekt módszerrel készülő sablon minősége, ellenállóképessége és nyomástartóssága, valamint a másolatélessége függ a megvilágítás helyességétől. Mivel a megvilágítás mindenkor a film szitaszövetre való átvitele után történik, figyelni kell a szitaszövet fényvisszaverése miatti alávilágítás veszélyére.

5.2.6. Mire kell vigyázni a fotósablonoknál a biztonságos illeszkedés érdekében

Az indirekt sablonok mérettartóssága és illeszkedési biztonsága a direktmásolású sablonokhoz képest rosszabb. Ez a tény azzal magyarázható, hogy a különböző feldolgozási technikák hatására eltérő, a szitaszövetre ható feszültségek keletkeznek.

Direktmásolás esetén a szitaszélek kivételével a szitaszövet teljes felületét felhordják fotóemulzióval. Ez esetben a nedves és száraz közötti folytonos változásból eredő feszültségek a teljes szövetfelületen egyenlő mértékben hatnak. Indirekt módszernél ezeknek a feszültségeknek a hatása területrészenként eltérő, mivel esetenként — gazdasági okokból — a szitaszövetnek csak egy-egy részét látják el filmréteggel. A fentiek következtében kétféle feszültségi zóna jön létre — a filmmel ellátott és a szabad szövetfelületen — ami passzertorzulást okoz. Ezeknek a hibaforrásoknak a megszüntetése céljából fokozottan kell figyelni a szitaszövet helyes felfeszítésére, valamint a szitakeret stabilitására. Az általunk használt MONOlen szövetekben, alapanyagfüggő tulajdonságaik folytán, helyes felfeszítés esetén gyakorlatilag nem jelentkeznek klímafüggő feszültségek. Ennek következtében a MONOlen szöveteket rendeltetésszerűen elsősorban illeszkedésigényes szitanyomatok készítésére célszerű használni.

5.2.7. Mire kell figyelni a direkt és indirekt filmsablonnal való nyomtatásnál

A nyomtatáshoz használt festékek szempontjából figyelembe kell venni, hogy az indirekt sablonanyagok filmrétege vízzel szembeni oldhatóságát a fénycserzés folytán nagyrészen elveszti ugyan: de hidroszkópos marad, vagyis nedvességet vehet fel és ezáltal duzzadásra hajlamos. Ennélfogva indirekt fotósablon használatával nem nyomtathatunk víztartalmú festékekkel.

A példányszámállóság lényegesen javítható az alábbi szempontok szem előtt tartásával:

- *A szitaszövet felfeszítése*

A szitaszövet helyes felfeszítése — lásd 4. fejezet. A szitaszövet elégtelen feszítettsége a sablonfilm kitöréséhez vezet.

- *Elválás*

Mindig a lehető legkisebb mértékű szövetelválással kell nyomtatni. Nagymértékű sablonelválás (a sablon nagyobb távolsága a nyomathordozótól) a fellépő feszültségek következtében a sablonfilm kitörését okozza.

- *A nyomdafesték kimosása*

Indirekt filmsablon tisztításánál — nyomtatási szünet vagy festékcseré esetén — szigorúan

figyelni kell, hogy a festék kimosását, a forma tisztítását mindenkor a rákeloldalon végezzék. A szitasablon alsó oldalán (nyomásoldal) végzett lemosás, tisztítás a sablonszélek, finom részletek sablonrétegének kitöredezéséhez vezet. Úgyelni kell továbbá, hogy tisztítószerként csak lassan párolgó oldószert használjunk.

5.2.8. A film öregedése és a feldolgozás hatására fellépő maradandó méretváltozás [1]

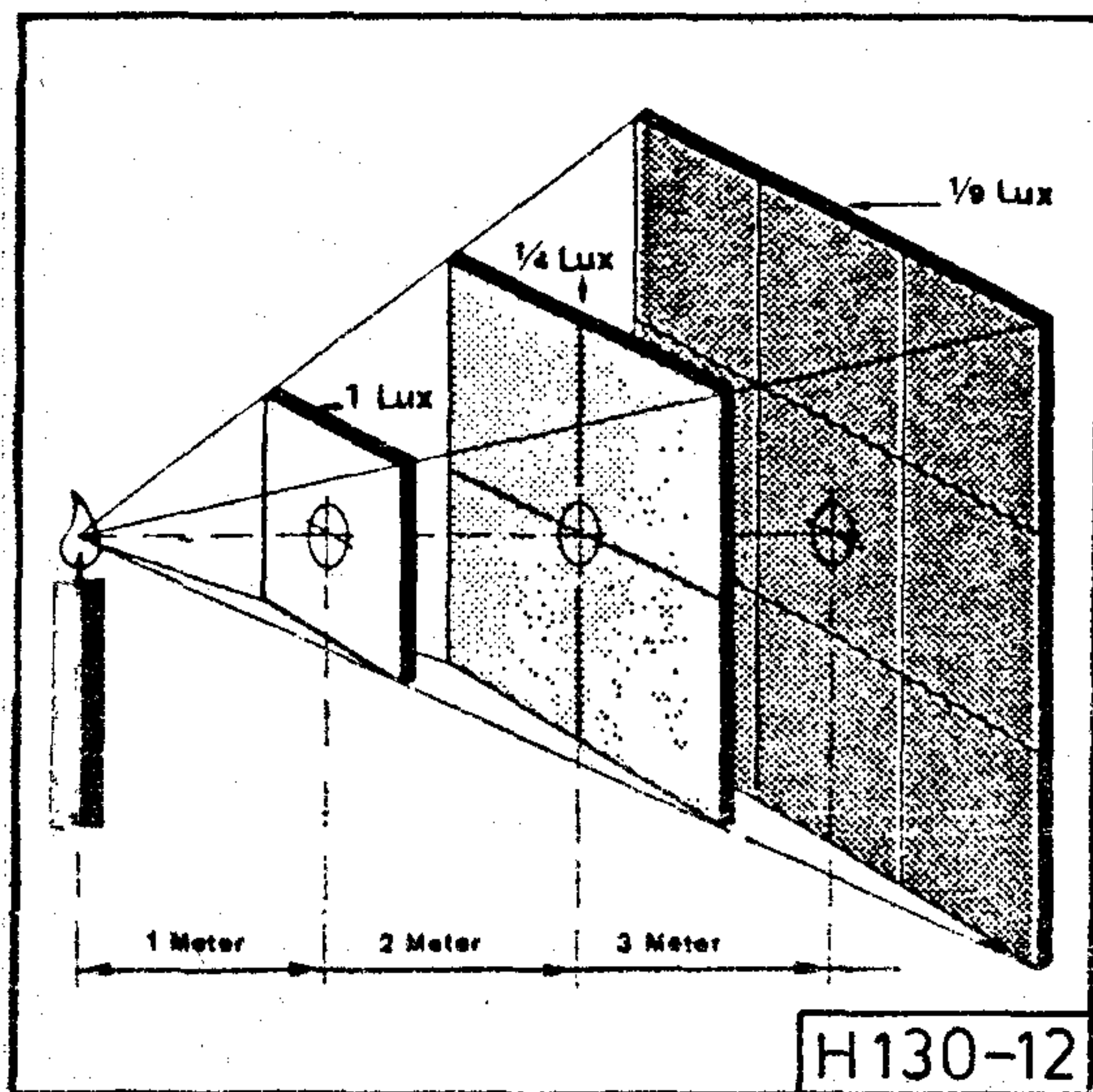
A film feldolgozásának — vagyis a hívás, rögzítés, kimosás és szárítás — hatására, az egyes filmanyagokban kisebb vagy nagyobb méretváltozás jelentkezhet. Ennek egyik lényeges alapja a nyers és előhívott film nedvesnyúlási együtthatójának különbsége.

Még ha a film feldolgozás és szárítás után a korábbiakkal azonos relatív légnedvességi viszonyok közé is kerül, akkor is jelentkezik egy — bár csekély mértékű — maradandó méretváltozás. A méretváltozás nagyságrendje a film feldolgozásakor adott légnedvesség viszonyok függvénye. Ha adott filmet aránylag nedves helyiségben dolgozunk fel, úgy az előhívás a film kismértékű zsugorodását idézi elő és viszont.

A film viszonylag magas hőmérsékleten történő szárítása a film nyúlását okozza. A méretváltozásra érzékeny, kritikus munkák esetén ajánlott erőltetés nélkül, szobahőmérsékleten végezni a film szárítást. A maradandó méretváltozás nagyságrendje acetát-alapú filmeknél lényegesen nagyobb, mint a poliészterbázisú filmek esetén. A filmek öregedése leginkább csekély méretű zsugorodást okoz. E méretváltozás nagyságrendje ismét csak arányban áll a filmhordozó vastagságával. Átlagértékként hat hónapos tárolás során, változatlan klímaviszonyok mellett a filmek 0,015—0,09%-os zsugorodásával számolhatunk. Ez 100 cm filmhosszúságra vonatkoztatva 0,15—0,9 mm-t jelent.

5.3. A megvilágítás

Adott másolóréteg optimális cserződéséhez szükséges megvilágítási időt az alábbi tényezők határozzák meg:



12. ábra. Fénysűrűség változása a távolság függvényében

- a másolóréteg fényérzékenysége;
- a másolóréteg cserződési jellemzője;
- a rétegvastagság;
- a másolóréteg spektrális érzékenysége;
- a másolólámpa fényereje;
- a másolólámpa távolsága és
- a másoló eredeti fényabszorpciója miatti energiavesztés.

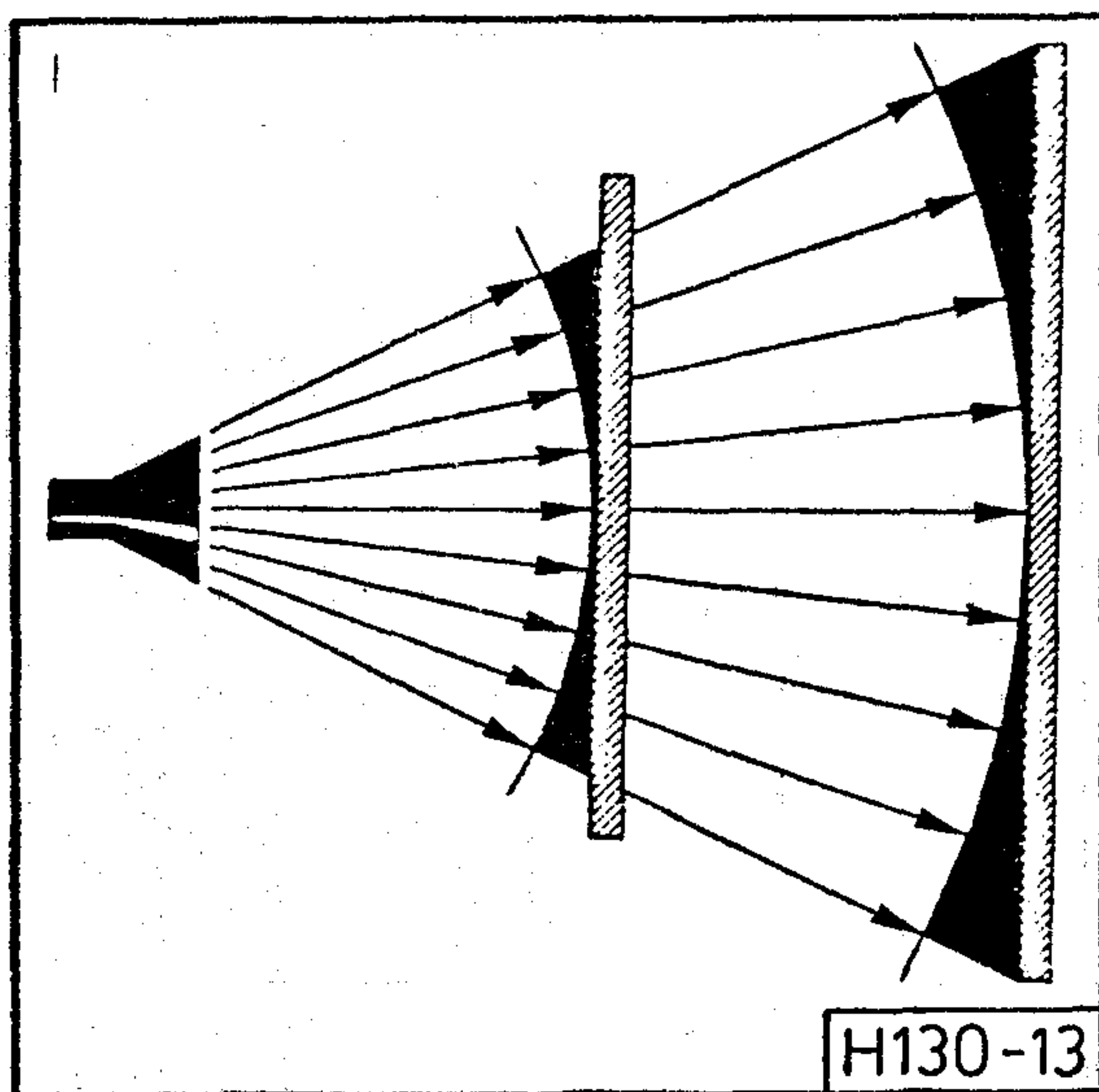
A megvilágítás alaptörvénye szerint a fénysűrűség a távolság négyzetével fordítottan arányos.

Mint a 12. ábra szemlélteti a fényforrás által leadott fényerősség (Candela) kétszeres távolságban, vagyis két méterre, négyszer akkora felületen oszlik el. A fénysűrűség értéke tehát csak egynegyede az egy méter távolságban mért fénysűrűség értékének. Három méter távolságban a fénysűrűség az eredetinek csak egykilencede.

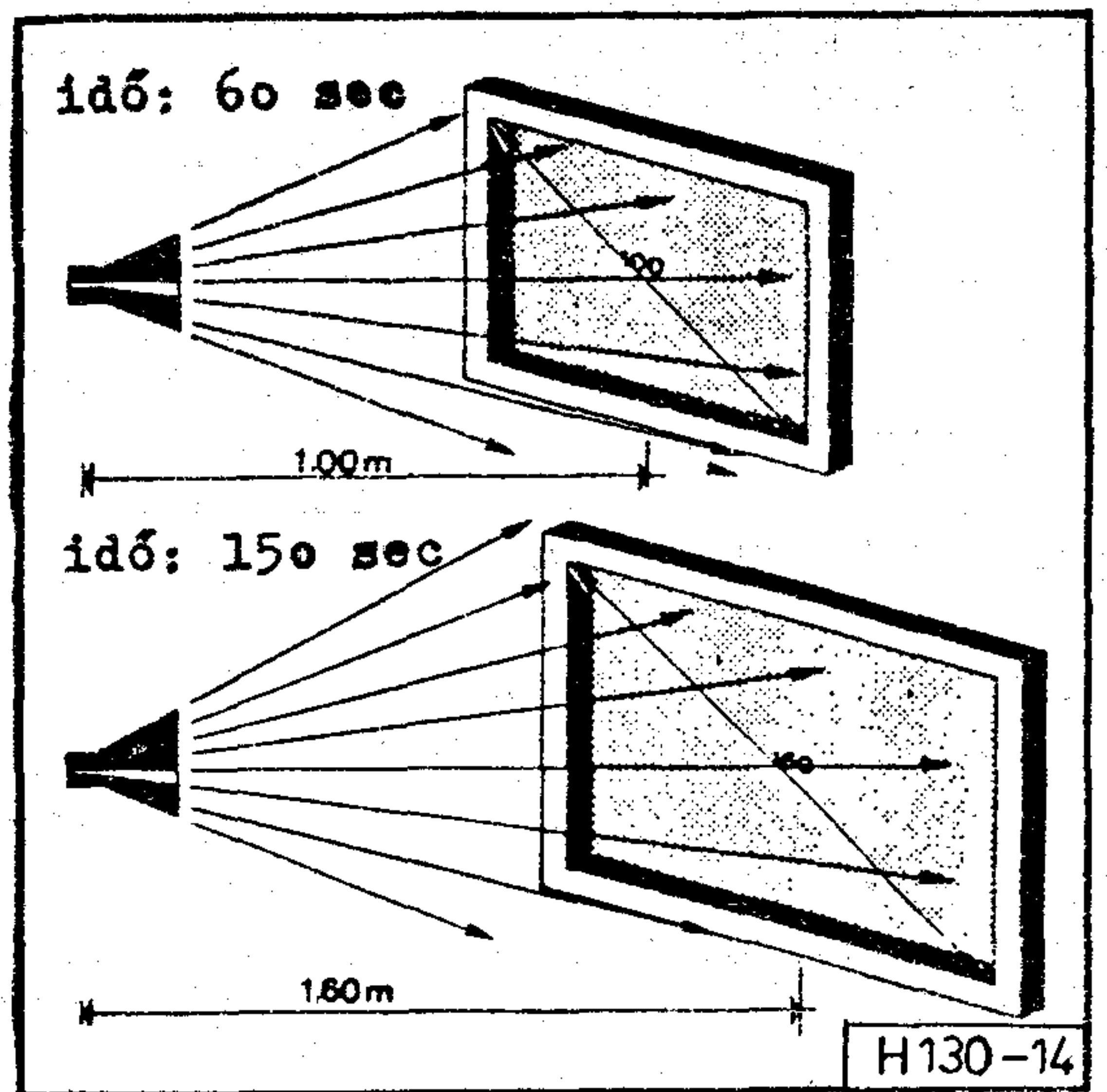
A megvilágítás vonatkozásában figyelembe kell venni, hogy a másolandó felület megvilágítása (kivilágítása) a széleken a fénysűrűségcsökkenés következtében egyenlőtlen. A különböző hosszúságú fényutak következtében a fénysűrűség a megvilágítandó felület szélein kisebb, mint közepén.

A fényerőcsökkenés mértéke a fénysugarak beesési szögének függvényében 30–40% is lehet. A lehető leg-
egyenletesebb fényelosztás érdekében a lámpatávolságnak a másolandó felület (sablonkeret) átlójának hosszúságával kell egyenlőnek lenni. Itt újra csak ügyelni kell arra, hogy a lámpatávolság megváltozásával a megvilágítási időt is változtatni kell. A megvilágítás alaptörvénye szerint a fénysűrűség a távolság négyzetével csökken.

Ha például adott szitaforma másoláshoz egy méter lámpatávolságnál 60 másodperc szükséges, úgy azonos lámpával egy nagyobb méretű formát 1,60 m távolságból 2,5 percig kell másolni azonos cserzettség eléréséhez.



13. ábra. A fénysűrűség csökkenésének ábrázolása



14. ábra. Megvilágítási idő változása a nyomóforma méretváltozásának függvényében

Amennyiben a lámpatávolságot például fél méterre csökkentjük, úgy a megvilágítás ideje csak 15 másodperc lesz. Ha egyénileg megállapított bázis megvilágítási időből indulunk ki, úgy a különböző hatások és a megvilágítási lehetőségek figyelembevételével a megvilágítási idők mindenkor előre, pontosan meghatározhatók. [1]

5.3.1. Egyéni bázis megvilágítási idő meghatározása [1]

Adott másolóréteg megvilágításához szükséges bázis megvilágítási idő megállapításához egy vagy több „teszt”-sablon kell felrétgezni. Ügyelni kell arra, hogy valamennyi sablon szigorúan azonos körülmények között készüljön el. Ezután egy sor tesztmegvilágítást kell elvégezni vonalas diapozitív másolóeredeti használatával, különböző megvilágítási időkkel és állandó lámpatávolság (célszerűen 1 m) mellett.

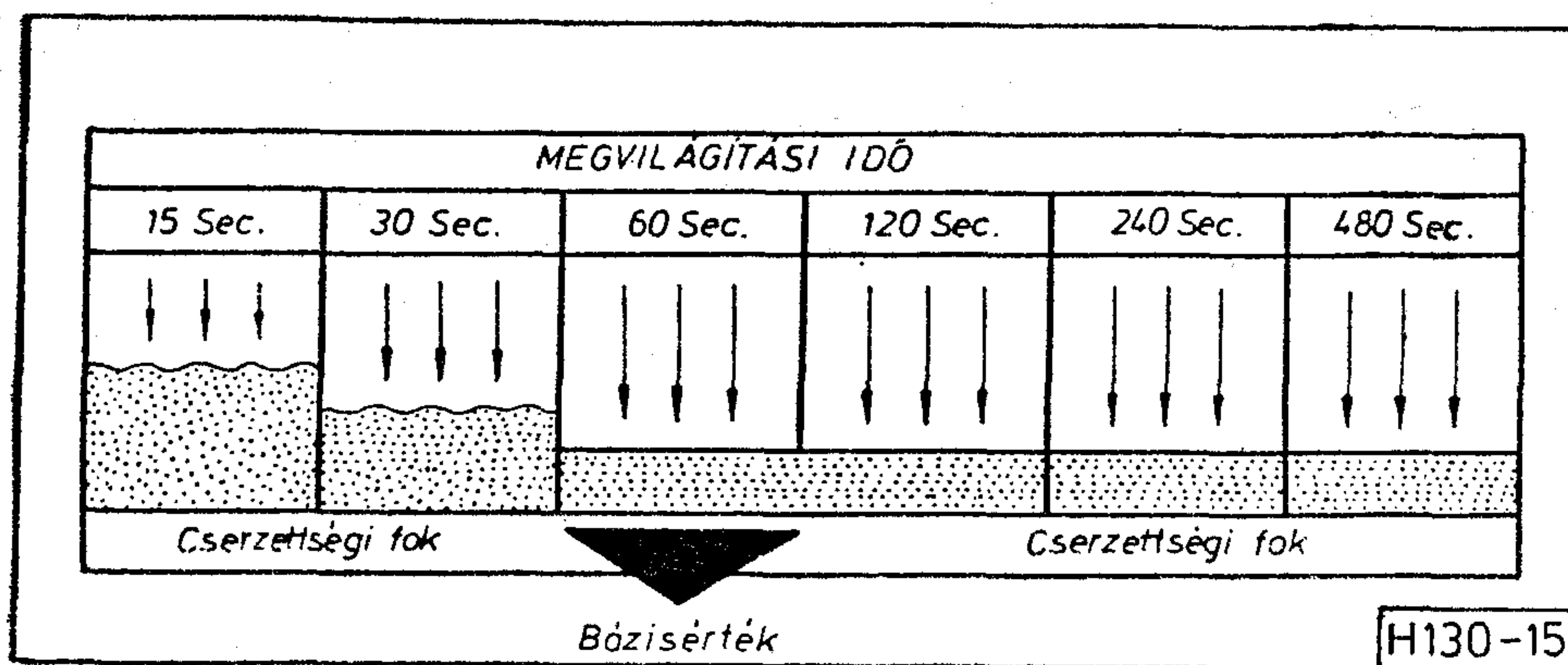
Ha például az első megvilágítás 15 másodperc, és valamennyi következő másolásnál az előző idő kétszeresét vesszük; 6 megvilágításnál a következő megvilágítási időket kapjuk: 15, 30, 60, 120, 240 és 480 másodperc. A tesztmásolatok előhívásakor a másolóréteg az egyes megvilágítási idők függvényében különböző cserzettséget mutat. A helyes megvilágítási idő kb. annak a fokozatnak felel meg, amelyiknél a réteg cserzettsége nem különbözik a következő (hosszabban megvilágított) lépcső cserzettségétől.

Ha ebből a bázisértékből indulunk ki, valamennyi változó lámpatávolsággal végzett megvilágításhoz szükséges időt kiszámíthatjuk a következő képlet alapján:

Új megvilágítási idő =

$$= \text{régi megvilágítási idő} \times \frac{(\text{új lámpatávolság})^2}{(\text{régi lámpatávolság})^2}$$

Számítási példa: Ha a saját megvilágítási bázisérték 1 méter lámpatávolságnál pl. 60. másodperc, úgy 1,60 méter lámpatávolságnál a másolási idő a következőképpen változik:



15. ábra. Bázisérték meghatározása a fotóemulziós réteg cserzettiségének figyelembevételével

új megvilágítási idő =

$$60 \times \frac{(1,60)^2}{(1,00)^2} = 60 \times 2,56 = \text{kb. 2 perc 30 másodperc.}$$

5.3.2. Fényveszteség

A bázisidő megállapításánál egy adott másolóréteghez, valamint erre a bázisidőre épülő megvilágításnál figyelembe kell venni, hogy a másolóeredeti anyagának fényabszorpciója következtében kisebb vagy nagyobb fényveszteség lép fel.

A fényveszteség értéke pl:

matt rajzolófóliánál (Pausz) kb. 20%,
 poliészterfilmnél kb. 5%,
 PVC filmnél kb. 10%,
 transzparens öntapadó filmnél kb. 20%.

Ha például a másolóréteg matt rajzolófóliára ragasztott PVC filmből álló szereléken keresztül világítjuk meg, úgy a fényveszteség kb. 30%.

Ezt a fényveszteséget a megvilágítási idő megfelelő meghosszabbításával kell kiegyenlíteni, mert ellenkező esetben a nyomóforma minősége az elégtelen cserződés következtében romlik.

A másolásnál figyelemmel kell lenni arra, hogy a lámpa fényereje és fényintenzitása változik.

Izzólámpáknál ezek a tényezők a hálózatban jelentkező feszültségcsökkenés, valamint az elhasználódás következtében változnak.

5.3.3. Az indirekt filmanyagok megvilágítása

Az indirekt filmanyagok másolásánál a kiindulási alap —, szemben a direktmásolással, ahol a megvilágítással a teljes réteg cserződését kell elérni — az, hogy az indirekt sablonfilm másolásakor a filmrétegnek csak 2/3 része cserződhet. Ez a követelmény abból a funkcióból ered, hogy a szitaszövetre kerülő filmrétegnek, a szövet anyagával szemben mutatott megfelelő adhézió végett, bizonyos mértékű ragadósággal kell bírnia.

A túlvilágítás következményei:

- a film elégtelen kötődése a szitához;
- a filmszélek elválása és kitöredezése;
- a rajz alávilágítása;
- film érdessé, rideggé válása;
- a film zsugorodása.

Az alulvilágítás következményei:

- túl vékony filmréteg;
- tűszúrászerű lyukak képződése;
- csekély ellenállóképesség és példányszámállóság.

Ügyelni kell arra, hogy indirekt filmeket mindig a hordozón keresztül kell megvilágítani. A másolóeredeti tehát megvilágításnál nem sablonfilm rétegoldalával, hanem a finomhordozóval érintkezik. Ebből a körülményből adódik az a hátrány, hogy indirekt másolásnál finom vonalas vagy rácsmásolóeredeti esetén a képelemek bizonyos fokú alávilágítása következhet be. Ennek oka, hogy a filmhordozó — vastagsága és felületi struktúrája függvényében — diffúziós szűrőként viselkedik és így a beeső fénysugár nyílásszöge megnő. Megfelelő módszerrel azonban ez a feltételes alávilágítás olyan kismértékűre csökkenthető, hogy gyakorlatilag nem károsodik a sablonmásolat.

5.3.4. A megvilágítás szabályai:

- Pontszerű fényforrás használata célszerű.
- Lehetőség szerint nagy fényintenzitású másoló-lámpa (halogén lámpa) alkalmazása ajánlott.
- Teljes érintkezés a film és a másolóeredeti között. (vákum)
- A másolóeredeti „oldalhelyessége” szigorú előírás.
- A film és másolóeredeti közötti szennyeződés és porlerakódás megelőzése.
- Helyes lámpatávolság megválasztása (a minimális távolság a másolandó film átlójának hossza).
- A lehető legrövidebb megvilágítási idővel dolgozni.
- Ki kell egyenlíteni az érzékenyítési folyamatnak és a klimatikus viszonyoknak a sablonfilm fény-érzékenységre gyakorolt hatását.

5.3.5. Megvilágítás és rajzolat kialakítás eszközei és anyagai:

Gépi eszközök:

- Vákum másolókeret
- Fémhalogén megvilágító (3 kW)
- Szita-filmelőhívó—kimosó berendezés
- Nagynyomású szitalemosó: Hurrikán
- Szitakeret szárító berendezés
- Átvilágító asztal (szitaretusálóhoz)

Kézi eszközök:

- Hagyományos kézi eszközök (csipesz, csavarhúzó stb.)
- Gumi nyomóhenger
- Súrolókefe (min. 20 mm)
- Antisztatikus ruha
- 2-es iskolaecset

— Szitaretusáló: PANGOLIN Sieb-Füller-Spezial
ULANO SCREEN FILLER N
90 (szürke)

Egyedi védőeszközök:

- Gumikesztyű
- Cérnakesztyű

IRODALOM

Anyagai:

- Szitakitöltő PANGOLIN Sieb-Füller
PANGOLIN FILLER N 60 (kék)

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

„Valamely jelenséget akkor ismerünk, ha mérni tudjuk” (Lord Kelvin)

**A méréshez azonban műszer kell – ami nagyon drága,
kivéve – ha csak a mérések elvégzéséig vesszük igénybe!**

Használjon ezért kölcsönműszert, amely

- olcsó, mert heti kölcsöndíja csak 0,5...1,25 %-át teszi ki a műszer vételárának
- pontos, mert műszerparkunkat folyamatosan felfrissítjük a legnevesebb műszergyártók új termékeivel
- kényelmes, mert mi gondoskodunk (Budapest területén) a műszer házhoz szállításáról, valamint a szükséges fogyóanyagokról.

Raktárról azonnal kiszolgáljuk az alábbi műszerekkel:

- oszcilloszkópok: 2 sugaras valós idejű, tároló vagy mintavételező típusok,
 - digitális frekvenciamérők: 1000 MHz-ig,
 - univerzális vizsgáló műszer (Versatester), amely digitális multiméter, digitális frekvenciamérő, jelalak-generátor és stabilizált tápegység egyetlen műszerként.
 - regisztráló műszerek:
 - X-Y írók,
 - sokcsatornás pontírók,
 - kompenzográfok.
 - szelektív mikrovoltmérők 1000 MHz-ig,
 - mikroszkópok: biológiai, kutató, polarizációs.
 - személyi számítógépek,
 - GP-IB rendszervezezők és nyomtatók:
 - Rohde-Schwarz PUC,
 - Hewlett-Packard 9815
 - Rolitron, ROSY 80 B,
 - MO8X,
 - TERTA TMT 120 (mátrix nyomtató)
- és még sok száz egyéb műszer.

A kért műszer esetleges hiánya esetén igényét beérkezési sorrendben elégitjük ki.

Az új igényeket műszerparkunk fejlesztésekor messzemenően figyelembe vesszük.

Kérjük a kölcsönműszerek jegyzékét; ingyenes!



Felvilágosítás, ügyintézés, előjegyzés
450-903 telefonon, vagy személyesen.

Címünk: **MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat**
Műszerkölcsönzési Főosztály
Budapest XI., Szakasits Á. út 59-61.

Гоблэш, Я.:

Целеустановка по разработкам на предприятии «РЕМИКС» на уп. пятилетку

Híradástechnika (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

На семинариуме по элементам в 1985 году автор дал информацию о планах развития предприятия «РЕМИКС» на 1986—1990гг. Предприятием в уи. пятилетке предполагается осуществление динамики развития и значительное усовершенствование выпускаемых изделий не хуже чем в уи пятилетке. Рассматривая предшествующие методики вопроса, дает краткий анализ об ожидаемых результатах.

Д-р. Ристич, П.:

Моделирование способности полезного действия микропроцессорных систем

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

В случаях систем управления и обслуживания для потребителей является довольно важным то, что какой вероятностью микропроцессорной системой выполняются предписанные задания. Данная вероятность выполнения задания характеризуется надежностью и кид системы. Статья занимается моделированием способности полезного действия в случае деградированных систем.

Кешшеяк, П.:

Значение критерий отказов в оценке надежности элементов

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

Поскольку значение критерий отказа меньше в отношении отдельного элемента определенного применения, данный элемент будет показывать себя более надежным, без того, чтобы в физических свойствах или в отношении окружности и нагружаемости возникло бы изменение. Данный факт может являться принципом относительности оценки по надежности. Существенное применение данного принципа осуществляет введение новой дименсии или степень свободы в процессе оценки по надежности и может открыть неизвестную до сих пор редунданцию, которая проектировщиками системы уже встроена в изделия или считается целесообразным ее введение. Доклад демонстрирует пример касательно того, что какое повышение надежности возможно достичь путем подходящего выбора критерий отказов элементов в зависимости от их применения, если данная выборка происходит в соответствии с требованиями действия данного изделия или путем подходящего проектирования системы, возможно их согласовать.

Д-р Гёртнер, П.:

Логический симулятор μ SIM для микровычислительных машин

Híradástechnika (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

Доклад демонстрирует логическую симуляторную вычислительную программу μ SIM исполненную для микровычислительных машин на базе Z80. Программа выполняет симуляцию сетей, распространяющих до нескольких сот стробирующих заданий на уровне стробирования, методом задержки стробирования. Для записи входных секвенций располагает эффективным языком высокого уровня и способен для симуляции простых ошибок. Применение его облегчает логическое проектирование и тестирование аппаратурно ориентировочных схем.

Прибельский Д.:

Канальная мощность ретранслятора спутниковой связи в однородных системах ОКН

Híradástechnika (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

Статья рассматривает определение Просускной способности ретрансляторов спутниковой связи с ограничением мощности служащей для передачи несущих волн ОКН—МДЧР а также метода возможности повышения канальной мощности в однородных телефонных сетях спутниковой связи. Рассматривает те методы цифровой обработки и передачи сигналов которые предусматриваются при разработке аппаратуры Канального образования каналов телефонной связи в рамках «ИНТЕРСАТ» но разработанные методы и накопленные опыты могут быть применены и для других методов обработки и передачи сигналов.

Леген, Л.—Валло, П.:

Трафаретная печать

Híradástechnika (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 3

Настоящая статья содержит основные сведения, необходимые для трафаретной печати в рамках
— изготовления печатных плат,
— нанесения надписей,
учитывая, конечно, практику и сведения специалистов, работающих в этой области.

В рамках этой статьи мы желаем ознакомить со всеми применяемыми на заводе «Телефондьяр» материалами, вспомогательными материалами, средствами, общими и конкретными технологическими предписаниями, информацией, которые необходимы для
— изготовления шаблона трафаретной печати,
— трафаретной печати,
— самостоятельной проверки качества шаблона трафаретной печати, и самой печати, а также
— процесса, который обеспечивает повторное использование шаблона трафаретной печати.

* * *

Göblös, J.:

Die Zielsetzungen der Entwicklung bei der Firma Remix im VII Fünfjahrplan

HÍRADGSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr 3

Der Verfasser dieses Artikels hat am Komponentenseminär im Jahre 1985 eine Bekanntmachung über die Pläne für 1986—1990 der ungarischen Firma Remix gegeben. Diese Firma möchte eine, im Vergleich mit dem VI Fünfjahrplan nicht mindere Entwicklungsdynamik und eine wesentliche Produktmodernisierung durchführen. Der Artikel gibt uns eine kurze Analyse über das zu erwartende Ergebnis, mit Berührung der Methodologie dieses Themas.

Dr. Risztics, P.:

Modellierung der Leistungsfähigkeit von Mikroprozessorsystemen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr 3

Im Falle von Steuerungs- und Überwachungssystemen ist es für den Anwender äusserst wichtig, dass mit welcher Wahrscheinlichkeit das Mikroprozessorsystem die vorgeschriebenen Aufgaben durchführen kann. Diese Wahrscheinlichkeit der Aufgabendurchführung kann man mit der Zuverlässigkeit und mit der Leistungsfähigkeit charakterisieren. Der Artikel behandelt die Modellierung der Leistungsfähigkeit im Falle von degradierbaren Systemen.

Kesselyák, P.:

Bedeutung des Fehlerkriteriums in der Beurteilung der Zuverlässigkeit von Komponenten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 3

Je milder ist das Fehlerkriterium für einen gegebenen Komponent, um so zuverlässiger wird sich der Komponent zeigen, ohne dass in seinen physischen Eigenschaften, sowie in seinem Umwelt- und Belastungsbedingungen irgendeine Veränderung aufgetreten wäre. Diese Tatsache kann als Relativitätsprinzip der Schätzung für Zuverlässigkeit dienen. Die bewusste Anwendung dieses Prinzips führt eine neue Dimension, oder einen neuen Freiheitsgrad in Schätzungen für Zuverlässigkeit ein und kann solche, — früher nicht erkannten — Redundanzen aufklären, welche die Systemkonstrukteure in die Geräte entweder schon eingebaut haben, oder das Einbauen in die Geräte zweckmässig ist. Der Bericht zeigt ein Beispiel dafür, wie grosses Wachstum in der Zuverlässigkeit erreichbar ist, mit Hilfe der geeigneter Wahl des verwendungsabhängigen Fehlerkriteriums der Komponenten, falls diese Wahl mit den allgemeinen Funktionserfordernissen der Erzeugnissen im Einklang ist, oder durch eine geeignete Methode der Systemplanung in Einklang zu bringen ist.

Dr. Gärtner, P.:

μ SIM-Logiksimulator für Mikrorechner

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr 3

Es wurde das leistungsstarke Simulatorprogramm μ SIM entwickelt, das Logikschaltwerke mit ein paar hundert Gatterfunktionen berechnen kann. Die Simulation erfolgt auf Grund eines Algorithmus mit einheitlicher Gatterverzögerung. Zur Beschreibung der Eingangssequenz steht eine testmusterfreundliche Eingabesprache zur Verfügung. Das programm erleichtert die Logikverifikation und den Testmusterentwurf von Gate-Array-Schaltkreisen.

Pribelszky, Gy.:

Die Kanalkapazität des Satelliten-Transpodern in homogenen SCPC Systemen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 3

Der Artikel gibt uns eine kurze Übersicht von der Feststellung der Kanalkapazität von Satelliten-Transpodern mit Leistungsbeschränkung, welche zur Übertragung von Trägerwellen SCPC—FDMA dienen. Ferner werden die möglichen Methoden der Steigerung der Kanalkapazität behandelt, in homogenen Satelliten-Fernsprechsystemen. Es werden diejenigen Systeme der Signalbearbeitung-Signalübertragung erörtert, die bei der Ausarbeitung der Einrichtung für Fernsprechkanelerstattung eingeplant sind. Die ausgearbeiteten Methoden und die erhaltenen Ergebnisse sind jedoch auch bei anderen Methoden für Signalbearbeitung-Signalübertragung verwendbar.

Legén, L.—Valló, P.:

Siebdruck

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 3

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

* * *

Göblös, J.:

Development Targets of REMIX Manufacturing Company for Electronic Components in the Seventh Five-Year-Plan

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 3

A representation of plans of REMIX Manufacturing Company for Electronic Components for 1986—1990 was given by the author on the Component Seminary in 1985. A development dynamic ratio not less than the one in the sixth Five-Year-Plan and a considerable product modernization are aimed by REMIX. A brief analysis is given for the expectable result concerned the methodological background of them.

Dr. Risztics, P.:

Performability modelling of multiprocessor systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 3

In the case of control, supervisor systems, the probability of executing a task by the system is very important for the user. This probability can be characterized by the reliability and performance of the system. The paper deals with the performability modelling for degradable systems.

Kesselyák, P.:

The Importance of the Failure Criterion in the Judgement of the Component-Reliability

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 3

The lighter the failure criterion for a component in a given application, the higher the reliability of the component — without any change in its physical features, environmental and load conditions. This fact can serve as the *principle of relativity* of the reliability estimation. The deliberate application of this principle introduces a new dimension — or degree of freedom — into the reliability estimations, and it can explore such redundancies — unrecognized before — that have already been built-in the production by the system-designers or it is expedient to build in them. An example is given by this record, considering the amount of the failure criterion increase on the basis of the suitable selection of the application dependent failure criteria of the components, if this selection corresponds to the general operational requirements of the product or it can be co-ordinated with them by means of an appropriate system-designing process.

Dr. Gartner, P.:

Logic Level Simulator Program μ SIM for Microcomputer

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 3

The paper presents the logic level simulator program μ SIM prepared for a Z80 microcomputer. The program simulates networks consisting of several hundred elementary gate functions. It is a gate-level simulator applying the unit-delay table-driven selective tracing principle. Description of the input sequences is done by means of a powerful high level language. Stuck-at fault injection is also possible. The program supports design and verification of and test generation for custom designed integrated circuits.

Pribelszky, Gy.:

Channel-Capacity of Satellite Transponders in Homogeneous SCPC Systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 3

The determination of the channel capacity of the power limited satellite-retranslators used for the transmission of the SCPC-FDMA carriers as well as the possible methods for the expansion of the channel-capacity are summarized in the satellite homogeneous telecommunication networks. Those digital signal processing and transmitting methods are discussed that are planned for the development of the equipment „Intercsat” producing telecommunication channel, but the prepared methods and the obtained results can be applied in case of other signal processing and transmitting methods as well.

Legén, L.—Valló, P.:

Screen Printing

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No 3

The article includes the basic knowledge necessary for the screen printing of the — printed wiring board production and of the — common labelling, reckoning with the practical knowledge and the skill of the experts working in this field. Auxiliary materials, tools, general and concrete technological prescriptions, and informations applied in Terta Telephone Factory and necessary for — making screen printing masters, — screen printing, — self-controlling of the quality of the screen printing master and screen printing as well as — making the screen printing master reusable, are introduced by the article.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Garay u. 5. 1442. Telefon: 215-440. Felelős kiadó: 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

86-340 Szegedi Nyomda. Felelős vezető: Surányi Tibor igazgató