



Szerk. it

- ter 6-8.

4

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XXXI. évfolyam
BUDAPEST

1980

7

HÍRADÁSTECHNIKA

XXXI. ÉVFOLYAM 7. SZÁM 1980.

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

TARTALOM

HORVÁTH GÁBOR—
MÁRKUS EDIT—
DR. SALLAI GYULA:

DARABOS ZOLTÁN:

A fényvezető technika bevezetésének gazdaságossága	241
Távbeszélő-alközpont kétprocesszoros vezérlése	255
Szemle	253
A Staedtler cégről	254

BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK:

CSÁSZÁR GYULA—
SCHULLER ATTILA:

DUDÁS LAJOS—
TÖMÖRI M. TIVADAR:

Ciklikus lefoglalású memóriaterületek forgalmi méretezése tárolt programve- zérlésű telefonközpontban	261
--	-----

Félautomata vizsgálóberendezés az „S” típusú jelfogógyártásban	266
--	-----

MŰSZAKI SZEMLE

MALCSINER FERENC:

Hírek — érdekességek	276
Tartalmi ismertetők	280

A SZÁM SZERZŐI:

HORVÁTH GÁBOR okl. villamosmérnök, a PKI tud. munkatársa, MÁRKUS EDIT okl. villamosmérnök, a PKI tud. munkatársa, DR. SALLAI GYULA okl. villamosmérnök, a PKI tud. munkatársa, DARABOS ZOLTÁN okl. villamosmérnök, híradástechnikai szakmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, CSÁSZÁR GYULA okl. matematikus, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, SCHULLER J. ATTILA okl. matematikus, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, DUDÁS LAJOS villamos üzemmérnök, a BHG-EMO tervezőmérnöke, TÖMÖRI M. TIVADAR okl. gépészmérnök, a BHG Szerszám- és Célgépszerkesztés tervezőmérnöke, MALCSINER FERENC villamosmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke

Felelős szerkesztő: BOGLÁR GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

A szerkesztő bizottság tagjai:

Angyal László, Balogh Pál, Bánsághi Pál, Berecz Frigyes, Boglár Gyula, dr. Flesch István, Forintos György, Herman Ákos, Horváth Imre, Jakubik Béla, May Péter, Mérey Imréné, Nagygyörgy Gábor.

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

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt. 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 90,— Ft, egész évre 180,— Ft. Egyes szám ára 15,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.



HU ISSN 0018—2028

Egyetemi Nyomda — 80.5598 Budapest, 1980. Felelős vezető Sümeghi Zoltán igazgató

Index: 25 375

A fényvezető-technika bevezetésének gazdaságossága

HORVÁTH GÁBOR —
MÁRKUS EDIT —
DR. SALLAI GYULA
POSTA KÍSÉRLETI INTÉZET

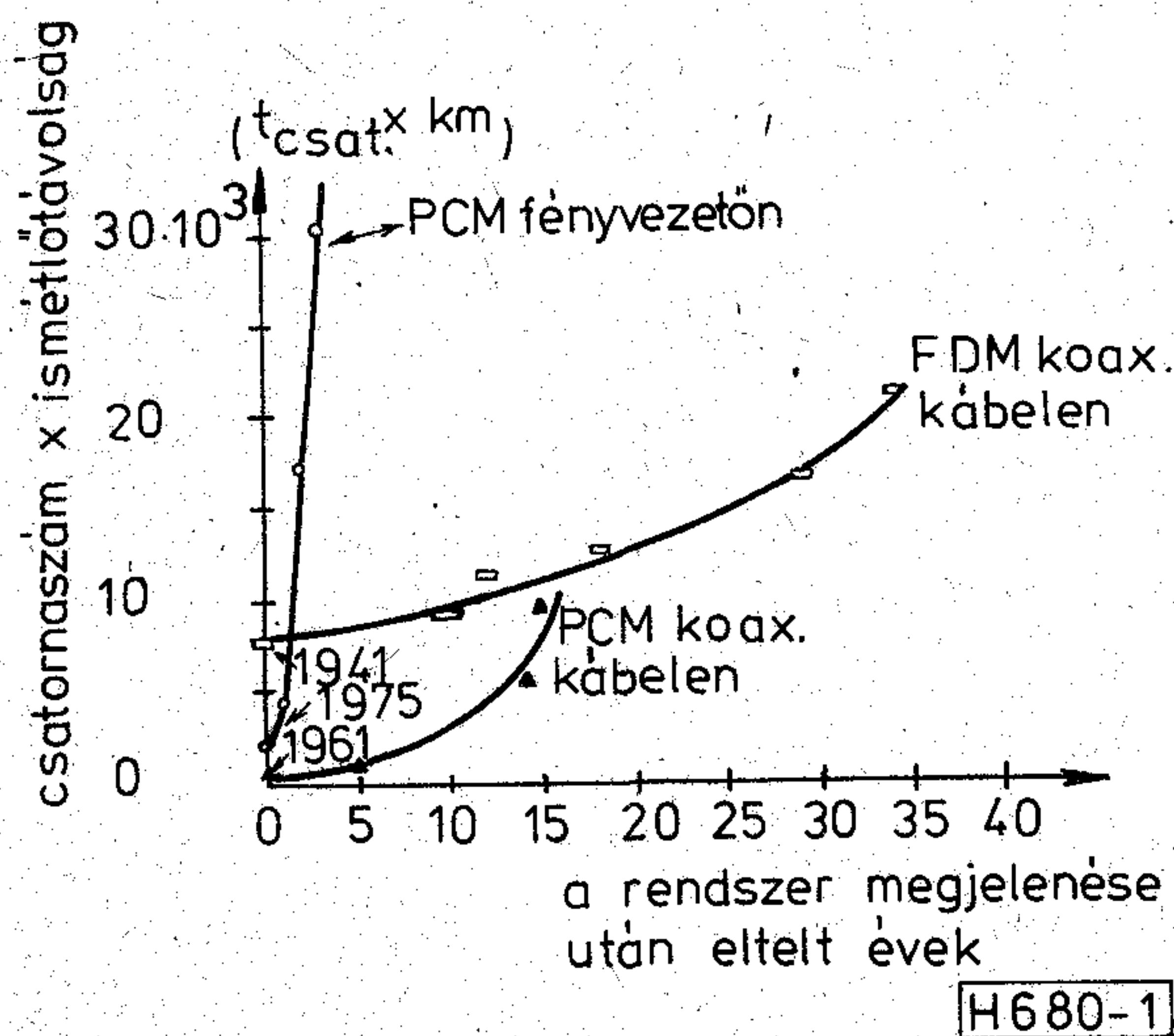
Az optikai úton történő információátvitel elvi alapjait Debye és Hondros 1910-ben megjelent [1], dielektrikum hullámvezetőben való hullámterjedés elmélete vetette meg. Az elmélet első kísérleti igazolását Schrieffer jelentette meg 1920-ban [2].

Később további közlemények jelentek meg a direkt képtovábbítás formájában, szálkötegen történő információátvitelről.

Ez az út azonban a távközlésben nem volt járható, mivel a használatos elektronikus rendszerekhez nem illeszthető. A hatvanas évek elején a kutatók érdeklődése az optikai átvivő közeg — azaz a fényvezető — felé fordult. A szál és a megfelelő optoelektronikai elemek párhuzamos fejlődése révén a fényvezetőket már illeszteni lehetett a meglevő elektronikus hálózathoz. Nem egészen 5 év alatt létrejöttek az első kísérleti összeköttetések, és ezzel megteremtődött a reális lehetősége egy nagy átviteli kapacitású, kis helyigényű összeköttetésnek, amely illeszkedik a digitalizálási tendenciához, és további fejlesztési lehetőségeket rejt magában. Jelen cikket abból a célból készítettük, hogy a gazdaságosság szempontja alapján összevessük a fényvezetőt a fémes átviteli utakkal.

A gazdaságossági számításoknál, ahol létezik, a jelenlegi hazai árakat vettük figyelembe. Ezek mellett is gazdaságosnak tűnik a fényvezetős átviteli út, ha negyedrendű digitális átvitelt alkalmazunk. Tercier szintű digitális átvitel esetén gazdaságos és a hagyományos rendszerekkel is versenyképes alternatívaként kínálkozik a fényvezető abban az esetben, ha a rendszer a jelenlegi árak feléért beszerezhető. Az árak rohamos csökkenése az új technológiák kezdeti stádiumában nem ismeretlen, így az eddigi fejlődés [3] alapján elképzelhető, hogy akár néhány éven belül ez az átviteli út nagy jelentőségű lesz a távközlésben (1. ábra).

A gazdasági megfontolások remélhetőleg segítik az üzemeltetőket a jövőbeni alkalmazási terület megválasztásában, a gyártókat a távlati gyártmányfejlesztés meghatározásában és annak a kérdésnek a megválaszolásában, hogy érdemes-e egyes részelemek későbbi hazai gyártásával foglalkozni.

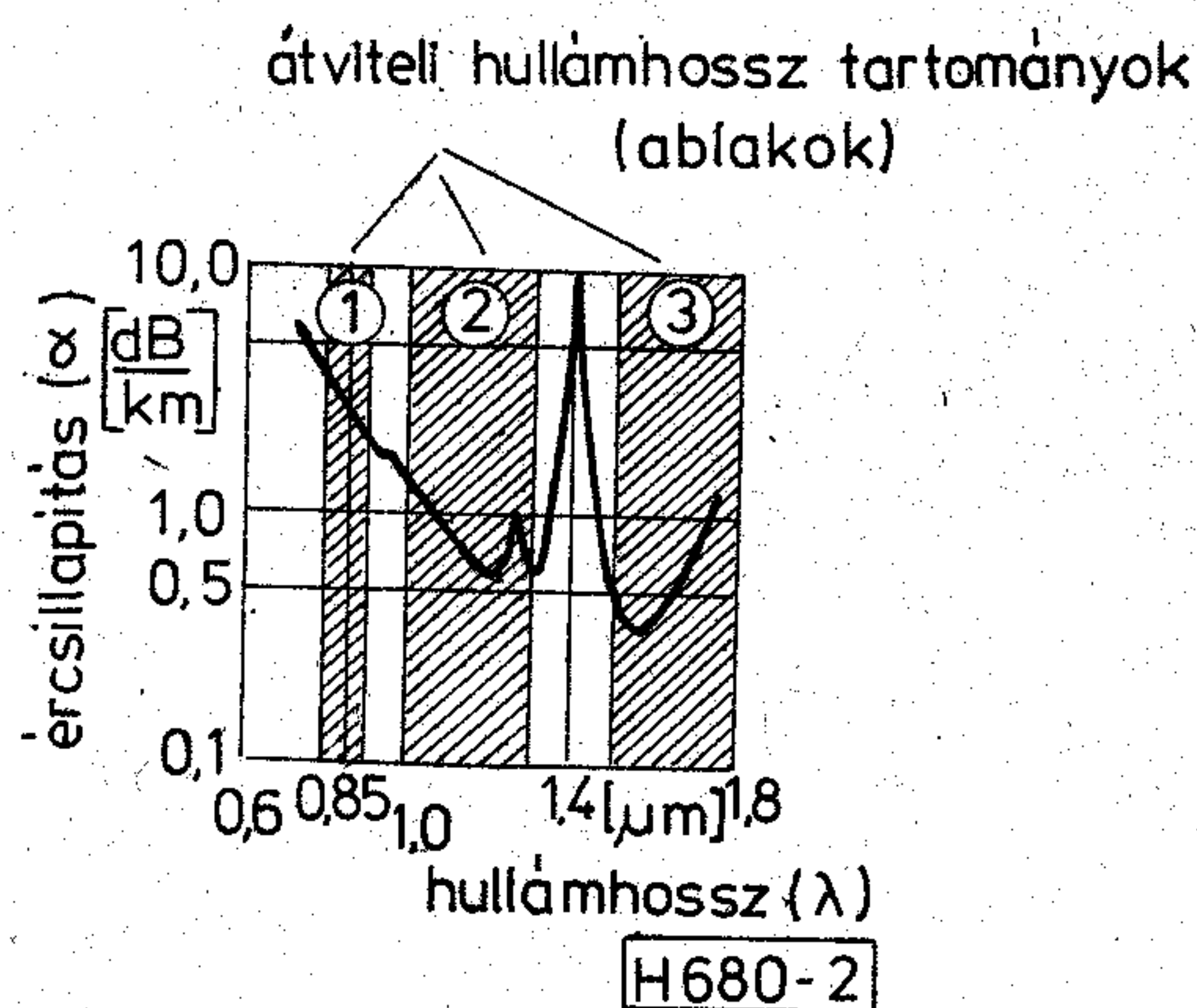


1. ábra. Koaxiális és fényvezető kábeles átviteli utak fejlődésének összehasonlítása az első rendszer megjelenésétől számított évek alatt

1. Fényvezető összeköttetés elvi felépítése

A fényvezető-kábeles összeköttetések kialakítását az a tette lehetővé, hogy sikerült olyan nagy tisztaságú alapanyagot előállítani, amelyből igen jó átviteltechnikai tulajdonságú fényvezető eret lehetett húzni.

Természetesen ahhoz, hogy információt lehessen átvinni a fényvezető éren, ennek geometriájához jól illeszthető fényforrásokat és fényérzékelőket kellett kialakítani, amelyek alkalmasak az adott jelek hű elektromos fény átalakítására. Erre a célra a GaAs alapanyagú félvezető diódák látszottak legalkalmasabbnak. Ebből az anyagból készült félvezető elemek egyik sajátossága, hogy 800–900 nm hullámhosszon sugároznak, illetve érzékelnek legjobb hatásfokkal. Döntően ez határozta meg az első generációs fényvezetős rendszerek hullámhosszát 850 nm táján.



2. ábra. Kereskedelmi forgalomban kapható fényvezető ér csillapítás-hullámhossz függvénye

Egy gyártó cég spektrális csillapítás-mérésének eredményét mutatja a 2. ábra, amely $\alpha = f(\lambda)$ függvényét tartalmazza.

Ebből a bevezetőből már kitűnik, hogy a fényvezetős összeköttetések döntően a vezető közeg anyagában térnek el a hagyományostól, valamint abban, hogy a hordozó vivőfrekvencia előállítás és modulálhatósága céljából az elektromos jeleket fénné kell alakítani, illetve reprodukálni.

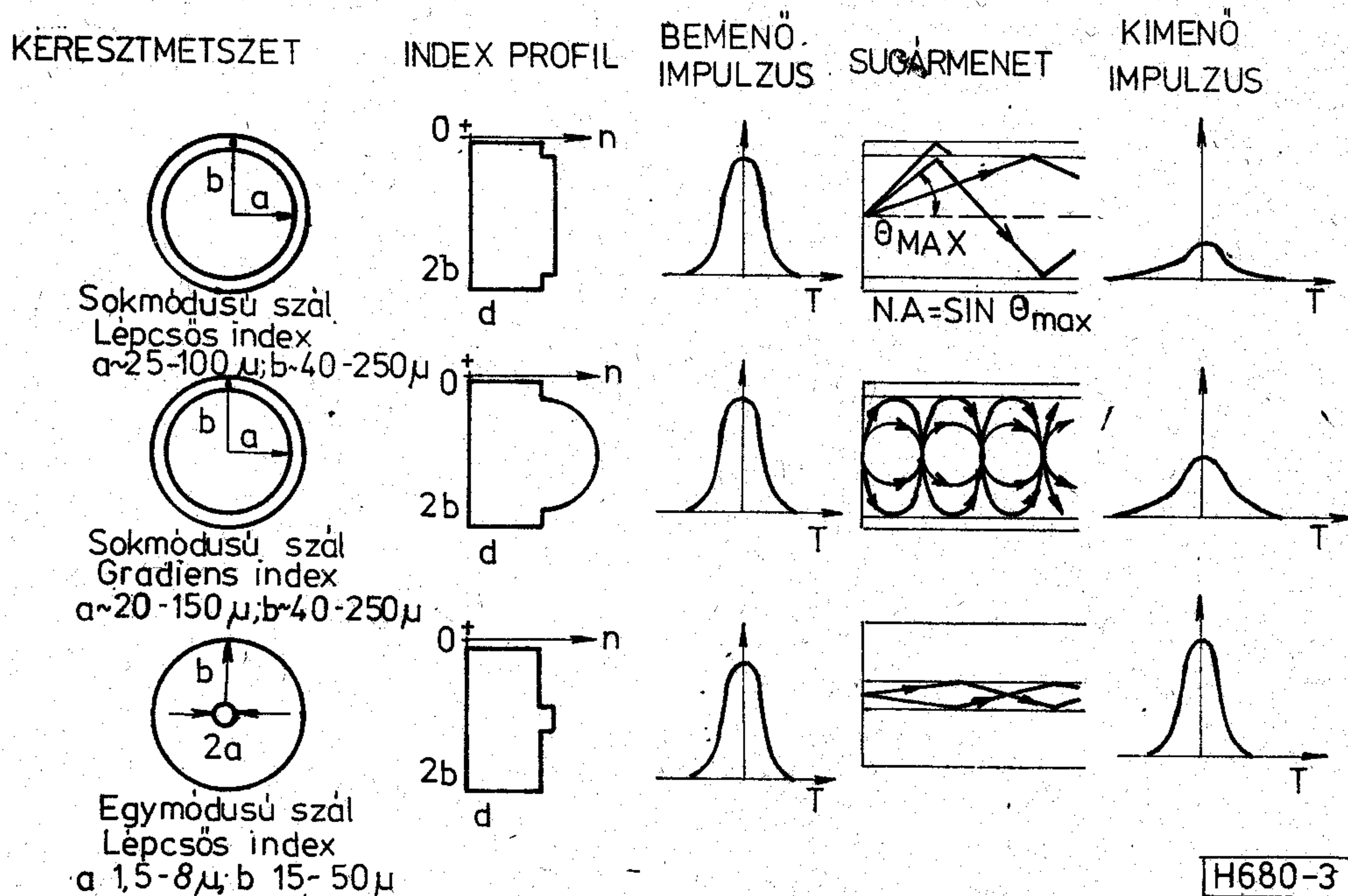
nat, amely megakadályozza a felületi hajszálrepedések kialakulását (4. ábra).

Ezt követően a fényvezető ereket további műanyag köpennyel látják el, amely a konstrukció kialakításától függően szorosan vagy lazán (löttyögösen) illeszkedik az ér felületére. A kábelezési művelet már hasonló a hagyományos kábelek kialakításához, azzal a különbséggel, hogy a kábelekbe olyan szilárdságfelvevő ereket kell beépíteni, amelyek a húzási és hajlítási igénybevételekkel szemben fokozzák az erek védelmét. Ilyen kábelszerkezeteket mutat be az 5. ábra. A felhasználástól függően (behúzó, páncélos, légkábel) a további mechanikai védelemmel való ellátás a hagyományos kábelek mintájára történik.

1.2 Optikai végberendezések

A fényvezetős összeköttetések átviteli közege a fényvezető ér, melyhez az információt tartalmazó modulált fényjeleket az optikai adók és vevők állítják elő, illetve reprodukálják.

Ezeknek a berendezéseknek a funkciói a fényelektromos átalakításon kívül a vivőfrekvenciának használt fény modulációja, valamint a fényforrás igényeinek megfelelő átkódolás. Mivel rendszereink-



3. ábra. Különböző típusú fényvezetők összehasonlítása: a — magátmérő, b — az ér átmérője

1.1 Kábeltípusok

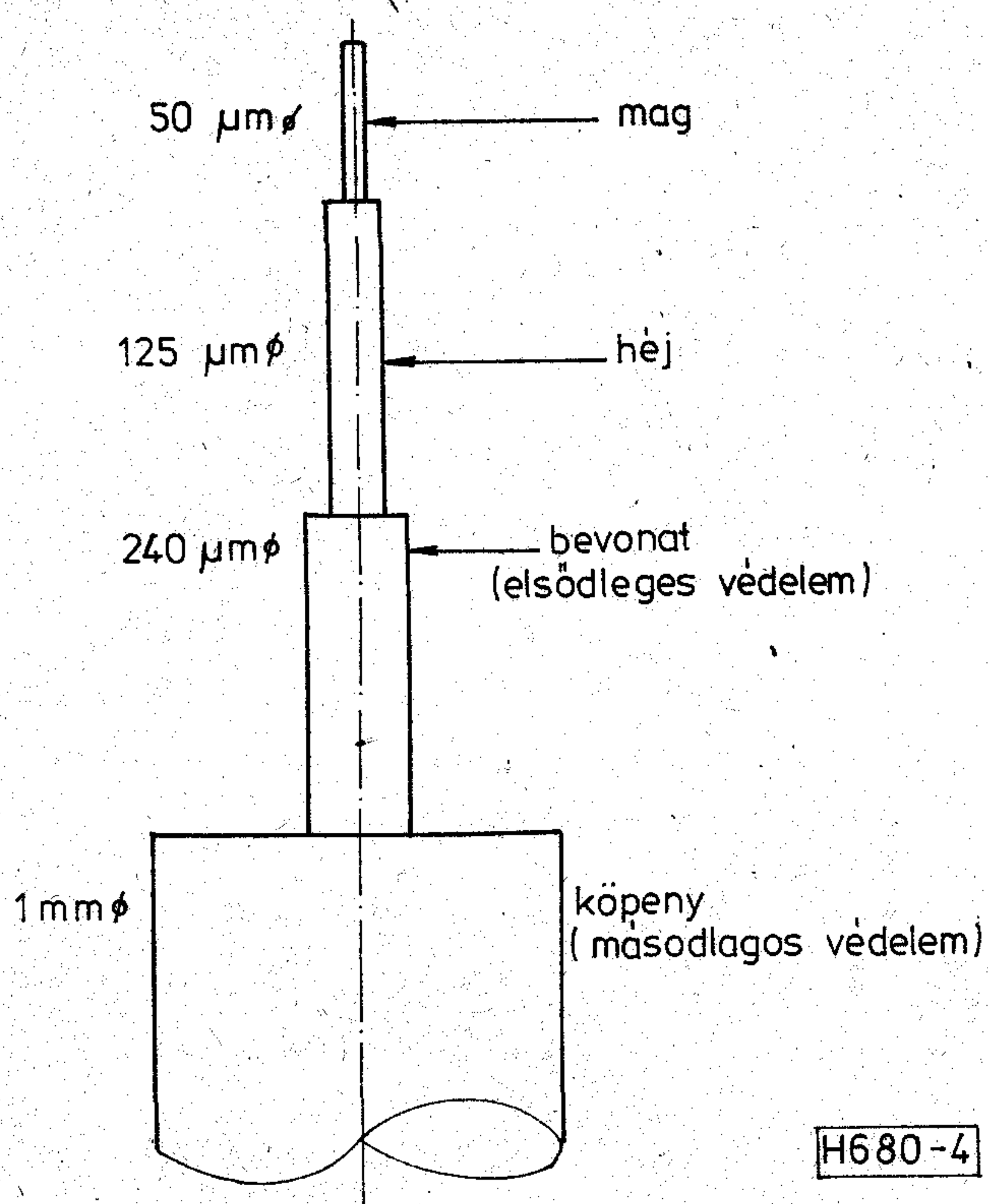
A fényvezető száltípusokról e folyóiratban megjelent cikk [12] között bővebb ismertetést. Emlékeztetőül a 3. ábrán foglaljuk össze ezek legfontosabb jellemzőit.

A fényvezető ereket ahhoz, hogy szerelhetőek, mechanikailag igénybevehetőek legyenek, megfelelő védelemmel, köpenyezéssel kell ellátni.

Az első ilyen jellegű védelem a fényvezető éren található néhány száz tízmikronos műanyag bevo-

ben csak PCM-átvitelt képzeltünk el, ezért a további megállapítások csak ezekre a rendszerekre vonatkoznak.

Ilyen PCM-jelek átvitelére alkalmas optikai végberendezés és ismétlő tömbvázlatát mutatja a 6. ábra. A felhasznált fényelemek az adó- és vevőoldalon különböző típusúak lehetnek, s ezek fajtáját az összeköttetés minőségével szemben támasztott követelmények határozzák meg.

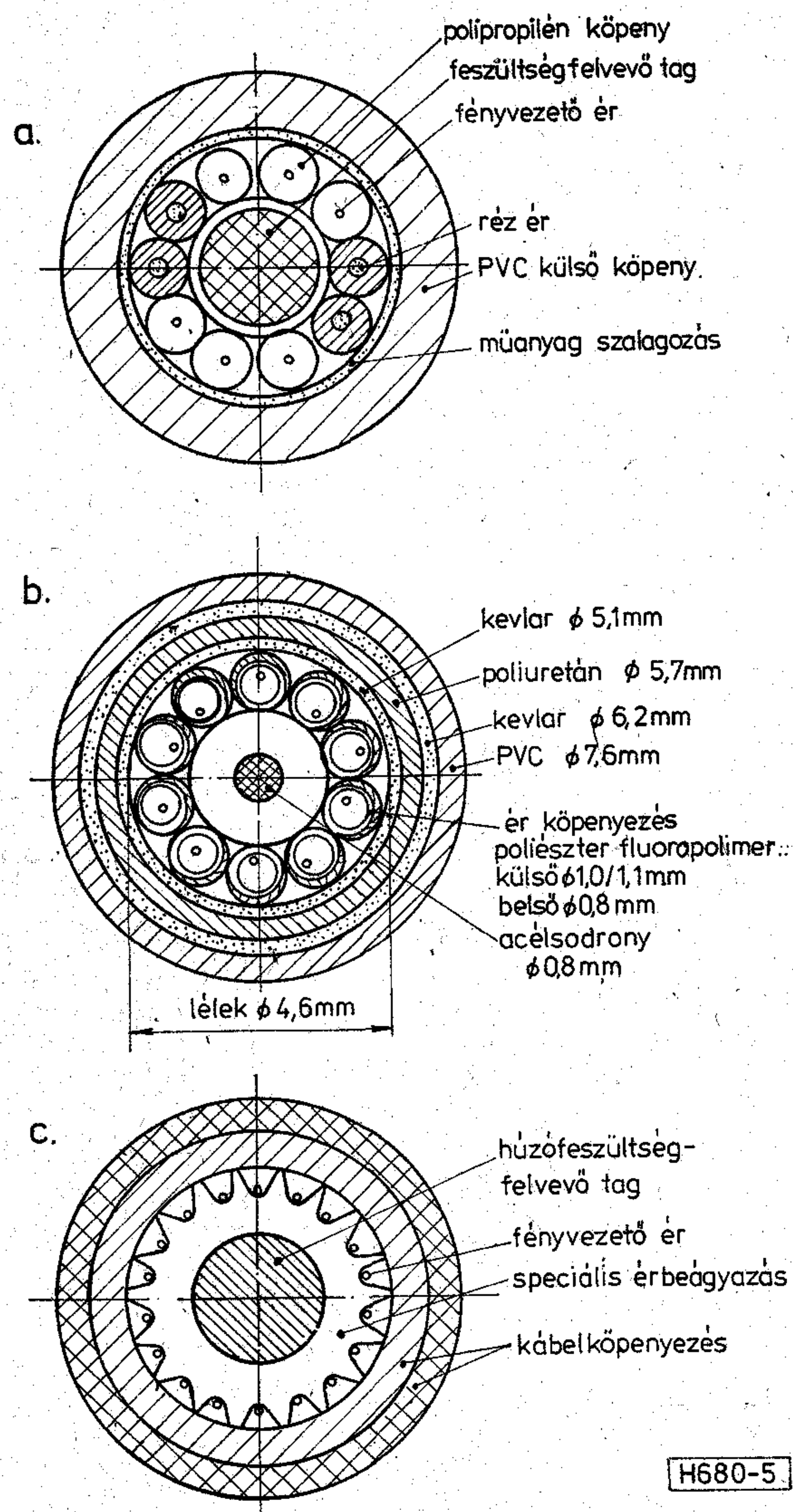


4. ábra. Védelemmel ellátott fényvezető ér szerkezete és méretei

1.2.1 Adóelemek

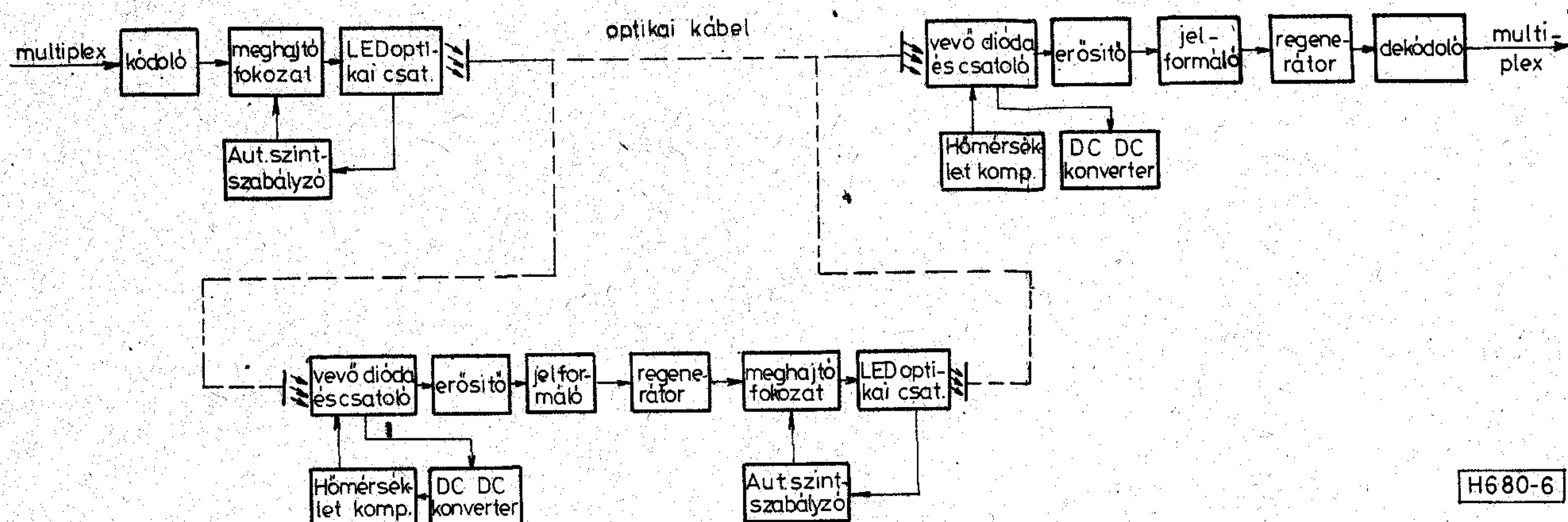
A fény elektromos átalakításra fényforrásként általában félvezető lasert (LD) vagy fényemittáló diódát (LED) használnak. Alkalmazásukkor azonban figyelembe kell venni a következő minőségi követelményeket:

- minél nagyobb kimenő teljesítmény a minél hosszabb, ismétlődő nélküli szakasz elérésére;
- nagyfokú modulációs érzékenység kis impulzusfelfutási idővel;
- nagy frekvenciastabilitás, kis spektrumszélesség, s minél jobb nyalábkonvergencia;
- hosszú élettartam, nagy megbízhatóság;
- kicsi, a fényvezető érhez jól illeszthető fényemittáló felület, jó csatlakoztathatóság;



5. ábra. Példák a különböző típusú fényvezető kábelekre
a) hagyományos típusú, szoros szerkezetű kábel + rézerek
b) erősített laza szerkezetű kábel, c) speciálisan kialakított laza szerkezetű fényvezető kábel

- jó illeszthetőség az integrált logikai elemekhez, kis működtető feszültség;
- kedvező ár.



6. ábra. Digitális optikai rendszer tömbvázlata

Az LD és LED összehasonlításakor megállapíthatjuk a következőket:

- impulzusmodulációnál a laser diódával kb. egy nagyságrenddel nagyobb modulációs sebesség érhető el;
- a lasernek kisebb a spektrum szélessége és a fénykibocsátási szöge;
- a maximális vezérlőáram másképp alakul lasernél és LED-nél. Általában a laserek kisebb csatlósi veszteségeinek következtében jobb hatásfokkal lehet a fényt az érbe juttatni, s ehhez kisebb vezérlő áram is szükséges. A gerjesztési folyamat megindításához azonban egy minimális előfeszítés szükséges, ami rendszerint nagyobb áramokat igényel, mint a kis teljesítményű LED-ek;
- az eddigiekből következik, hogy azonos fényteltjesítmény esetén is laserrel nagyobb az áthidalható távolság;
- a LED élettartama jelenleg kedvezőbb, bár a rohamos fejlesztés következtében pár év múlva elképzelhetően ugyanekkora, kb. 10^5 óra lesz a laserdiódáké is;
- a költségtényező szintén a további fejlesztés függvénye, és mivel azonos minőségű LED és félvezető laser nem létezik, ezért igen nehéz a minőségi és költségtényezőket összevetni, azonban ez a költségdifferencia nem lényeges.

Végkövetkeztetésként megállapítható, hogy a félvezető lasernek olyan minőségi jellemzői vannak, amelyek a későbbiek folyamán indokoltá teszik elektromos-fény átalakítóként való felhasználását, amennyiben az élettartam- és árproblémák ezt nem korlátozzák.

1.2.2 Vevőelemek

A fény-elektromos átalakítók feladata a fényvezető végén megjelenő csillapodott fény érzékelése, s az érzékelt jel szintjével arányos elektromos jelek előállítása. Ezt a feladatot olyan fotodetektorok képesek teljesíteni, amelyek igen érzékenyek, zavarmentesek, jól illeszthetők a fényvezető érhez, s megbízhatóan működnek legalább 10^5 óra időtartamig.

Az átviteli út végén a vevőnek lehetőleg nagy érzékenységgűnek és határfrekvenciájúnak kell lennie. Ennek elérésére kis geometriai méretek, megbízható és egyszerű felépítés szükséges. Ezeket a követelményeket csak záróréteges fotodetektorokkal lehet teljesíteni. Bár ezekről már jelentek meg ismertetések, a fényvezetős átvitelhez alkalmazható diódák tulajdonságait röviden összefoglaljuk.

A gyors fotodetektoroknál ügyelni kell arra, hogy a zárórétegapacitás a lehető legcsekélyebb maradjon. A dióda kapacitása ugyanis meghatározza a határfrekvenciát. Ezt a tulajdonságot a detektor kis aktív felületének kialakításával érik el. Gyakorlatilag max. $100 \mu\text{m}$ hatásos felület-átmérőjű diódát alkalmaznak, amelyet kedvezően lehet a fényvezetőhöz csatlakoztatni. Két különböző működési elvű diódafajta alkalmazható eredményesen, a PIN-diódák és a lavina-fotodiódák (APD-k). Az APD-nél általában paraméterként adják meg:

- a letörési feszültséget,

- a legnagyobb érzékenységhöz tartozó hullámhosszat,
- a max. erősítési tényezőt,
- az erősítés — sávzélesség szorzatot,
- a zajtényezőt.

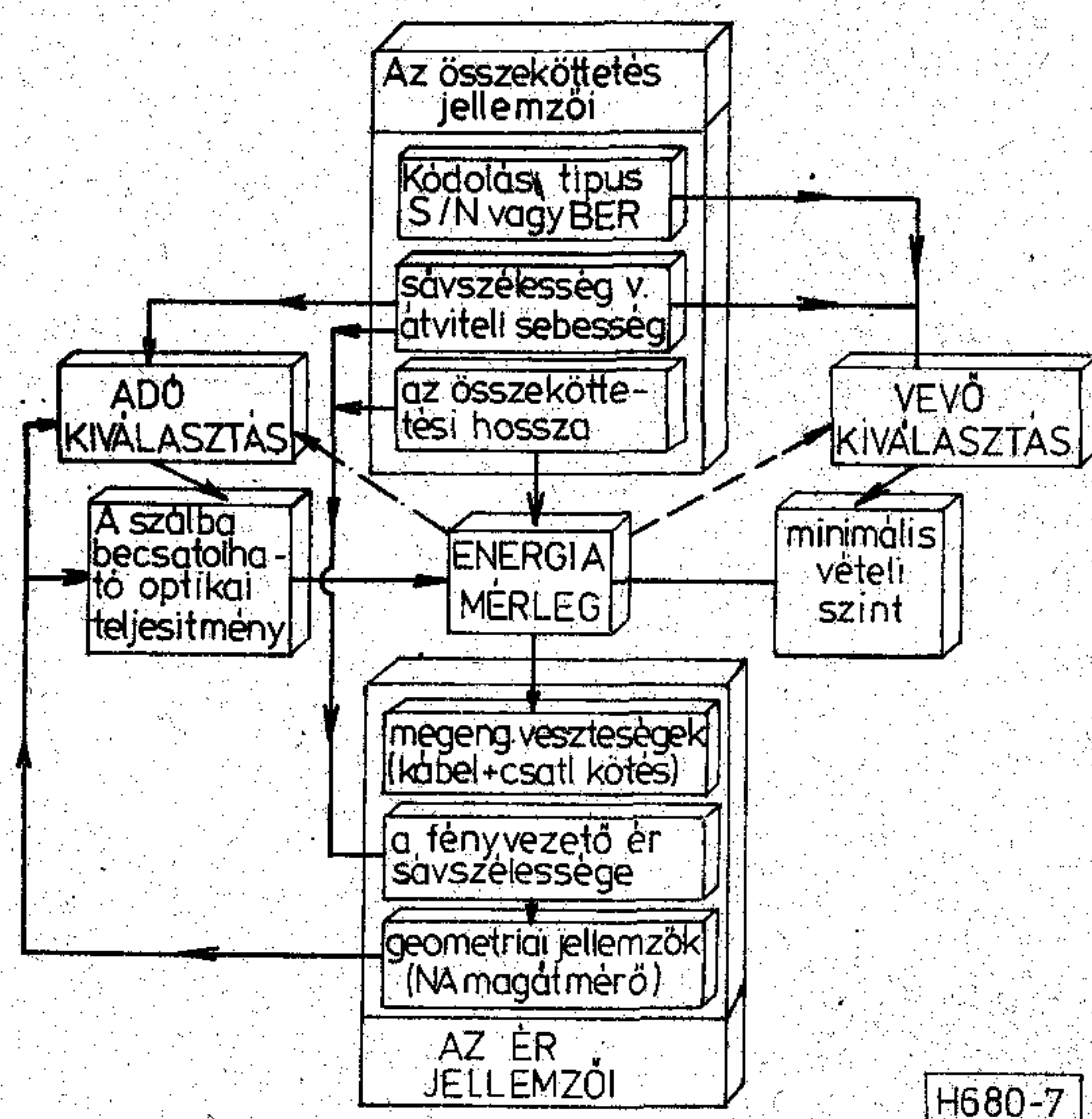
Az optikai vevőkhöz tehát a legjobb detektor kiválasztása érdekében meg kell határozni a fényforrás hullámhosszát s az átviteli sávzélességet. A kimeneti jelszint viszonylag nagy, valamint a zajtényező kis értéke mellett jó eredményeket lehet elérni az APD-vel. A $840\text{--}940 \text{ nm}$ tartományban a GaAs heterodiódák a legalkalmasabbak. 1000 nm hullámhossz felett a GeInP és GaSb alapú PIN-diódák szerepe a legjelentősebb.

1.3 Kiválasztási szempontok

Hírközlési összeköttetés elemeinek kiválasztásánál általában elsőrendű szempont, hogy a rendszer funkcióiban megfeleljen a célkitűzéseknek, valamint megbízhatóan, gazdaságosan üzemeltethető legyen. A gazdaságossági számításokat a cikk 3. fejezete tartalmazza, ezért itt csupán azokat a műszaki szempontokat ismertetjük, melyek egy pont — pont közötti optikai összeköttetés elemeinek kiválasztásánál szerepet játszanak.

Az összetevők kiválasztásának egyik lehetséges módszerét mutatja be a 7. ábra döntési folyamat-ábrája, mely az összeköttetés optikai végberendezéseit és a fényvezető kábelt veszi figyelembe [7].

A megbízhatósági, minőségi követelményeket első sorban a kapcsolódó végberendezésekkel, multiplexszel összhangban kell megállapítani. A CCITT által a PCM multiplex berendezésekre előírt ajánlásokat az optikai végberendezéseknek is teljesítenük kell.



7. ábra. Optikai átviteli út részelemeinek kiválasztási folyamatábrája

A rendszer sávzélességét az átviteli sebesség határozza meg. Ez az optikai elemek és a fényvezető kábel kiválasztását is befolyásolja, de az összeköttetés hossza is meghatározó tényező.

A kábel csillapítása megszabja a végberendezésben alkalmazható fényforrások és fényérzékelők fajtáját, valamint az ismétlők számát, amelyeknek kiválasztását, a műszaki szempontokon túlmenően, jelentősen befolyásolják a gazdasági optimalizálási számítások is.

2. Összeköttetés tervezése

Összeköttetések tervezésekor az optikai átviteli út jelenlegi vagy jövőbeni lehetőségeit kell összeegyeztetnünk a távközlőhálózatban felmerülő igényekkel. A fényvezetős rendszer fentebb tárgyalt műszaki jellemzőin kívül tekintetbe kell vennünk a hazai hálózat sajátosságait is. Ezt az alkalmazási terület helyes kiválasztásával érhetjük el. Ezután foglalkozhatunk csak a részletesebb tervezéssel, méretezési kérdésekkel, illetve egy konkrét szakasz méretezésével.

2.1 Az alkalmazási terület kiválasztása

A hálózatban való alkalmazásnál csak olyan összeköttetéseket vehetünk számításba, ahol szükséges és indokolt egy legalább 480 csatorna, kapacitású rendszer. Ugyanakkor nagy előnye a rendszernek, hogy a helyigénye minimális, pl. egy 4 érpáras, azaz 960 csatornás optikai kábel helyigénye egy 5×4 -es, azaz 20 beszédcsatornát átvivő kábelnek felel meg.

Elvileg a lehetőségek a következők:

A helyi hálózatban az átkérő és előfizetői törzshálózat kábele, a helyközi hálózat gerinchálózatában és a rurálhálózat góc- és végközpont közötti összeköttetéseiken lehet igény ilyen kapacitásra [10].

A helyi hálózatbeli alkalmazás mellett szólnak a kisebb távolságok (ez a jelenlegi ismétlőtávolságok miatt előnyösebb), a nagyvárosi hálózat zsúfoltsága, illetve az aléptítmény-építés, útfelbontás stb. nehézségei (helyigény). Az optikai kábel alkalmas az átkérőhálózatban a régi előregedett átkérőkábelek kiváltására, valamint meglevő központok igénynövekedésének kielégítésére és az új kihelyezett központok bekötésére. Az előfizetői törzshálózatbeli alkalmazhatóságnak jelenleg műszaki korlátai vannak, mivel nincs olyan felügyelet nélkül üzemelő PCM berendezés, amely kihelyezhető a törzskábelek végpontjaira. Távolati fejlesztésben azonban itt is van lehetőség az optikai átviteli út alkalmazására. Az elosztó hálózatbeli alkalmazás csak az egészen távoli jövőben képzelhető el, olyan előfizetői igénynövekedés esetén, mint pl. videotelefon, vezetékes televízió stb.

A helyközi hálózatban a gerinchálózatbeli alkalmazás ellen szólnak a következő indokok:

A gerinchálózatban jelenleg jó állapotban levő és az igényeket megfelelően kielégítő koaxiális kábelhálózat áll rendelkezésre, fejlesztése fényvezetővel az elkövetkező években nem lenne indokolt. Távolabbi fejlesztés esetére azonban meg kell kockáztatnunk azt a jóslatot, hogy a fényvezetős rendszer feltétlenül versenyképes lesz a jelenlegi koaxiális kábelekkel. Néhány éven belül reális alkalmazási lehetőségei lesznek az ún. második generációs rendszereknek, ahol a kisebb szálcsillapítás nagyobb ismétlőtávolságot enged meg. Erre az időre a fényvezetős rendszerek a

távolsági összeköttetések nagyobb követelményeit is elérik. A helyközi hálózatban a rurálhálózatbeli alkalmazásnak, a góc-végközpontok közötti összeköttetések fényvezetős megoldásának nagyobb lehetősége van. Ezt azonban feltétlenül alá kell támasztani olyan gazdasági számításokkal, amelyekben az igénynövekedést is számításba vesszük.

A fenti szempontok alapján a fényvezetős átviteli útnak a legközelebbi jövőben alkalmazási lehetősége nyílhat a budapesti átkérőhálózat fejlesztése során, ha ezt gazdaságossági indokok is alátámasztják, s feltételezzük, hogy alkalmazható majd a rurálhálózatban. Más hálózati síkon való alkalmazáshoz még bizonyos megbízhatósági és műszaki paraméterek javítására van szükség, ezért a fejlesztésben távolati lehetőségként kell tekintetbe vennünk.

2.2 Szakaszméretezés

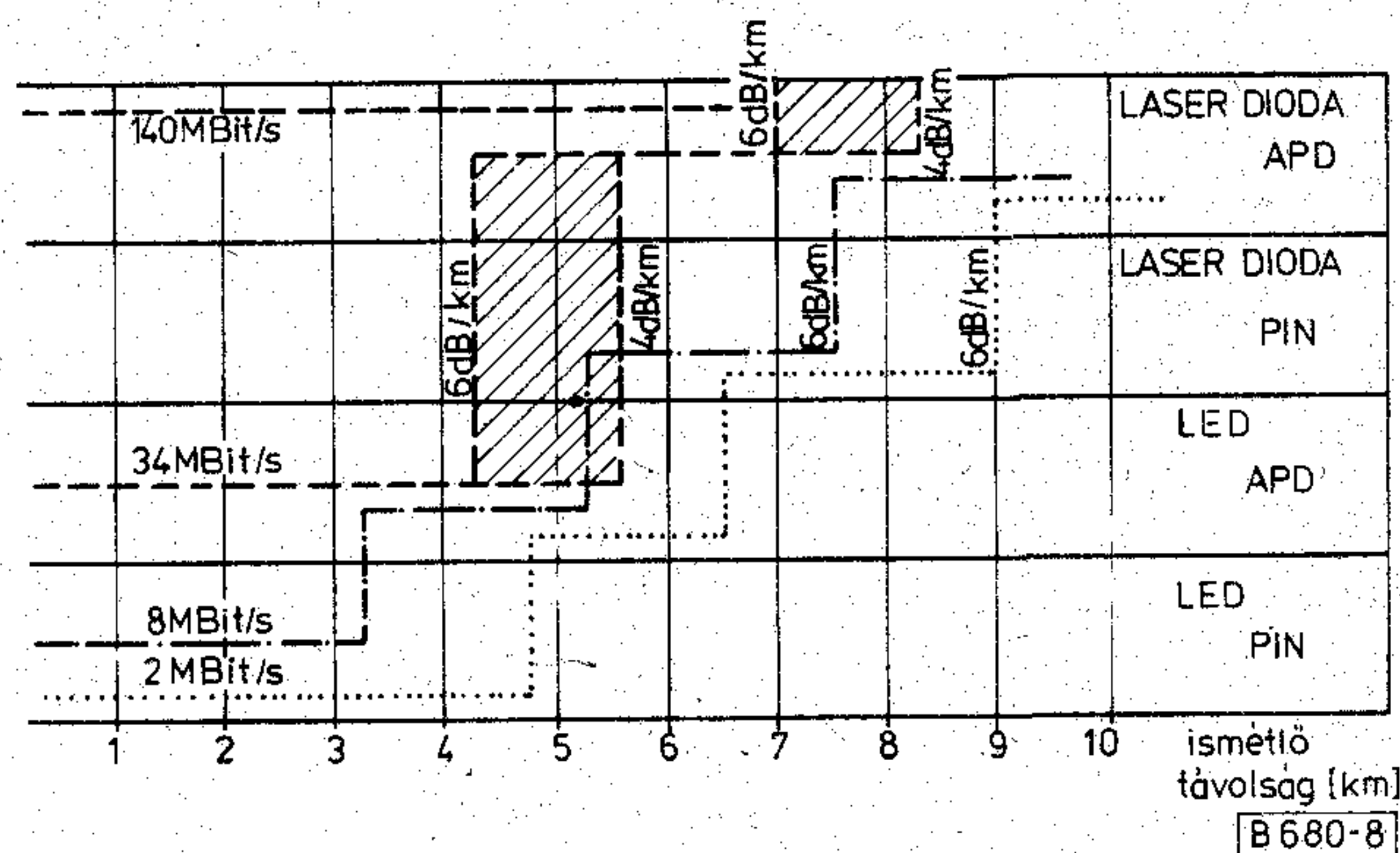
Mint minden más információt átvivő rendszernek, úgy a fényvezetős átviteli összeköttetéseknek is hátráltatja az optikai elemek teljesítőképessége, a rendszer csillapítása, frekvenciaátvivő képessége, valamint ennél az új átviteli formánál az impulzusszórás is, amely szintén korlátozza az áthidalható távolságot.

Az átvinni kívánt frekvenciasáv és az áthidalható távolság meghatározza az alkalmazható fényforrások és fényérzékelő elemek, valamint a fényvezető kábel típusát. Rövidebb, 1–2 km-es szakaszokra, pár MHz-es sáv átvitelére LED és PIN diódák alkalmazása is megfelelő. Szélesebb sávú (34 vagy 140 Mbit/s sebességű PCM) átvitel céljára és nagyobb távolság (6–8 km) áthidalására csak LD és APD használható fel.

A szakasz méretezését megkönnyítheti egy olyan diagram (8. ábra), amely megadja az ismétlő nélküli áthidalható, illetve az ismétlőtávolságot az alkalmazott fény-elektromos átalakítók és a bitsebesség függvényében, egy adott kábelcsillapítást feltételezve [4].

Miután ebből meghatároztuk a fénylelemek típusát, katalógusadatokból felvehetjük a fényforrás átlagos teljesítmény-, valamint a vevődióda minimális vételi szintjét. E két érték határozza meg azt a csillapítástartományt, amelyen belül a rendszer méretezésekor gazdálkodhatunk.

Ezek után összegezni kell azokat a részcsillapításértékeket, amelyek a kábel kilometrikus értékéből,



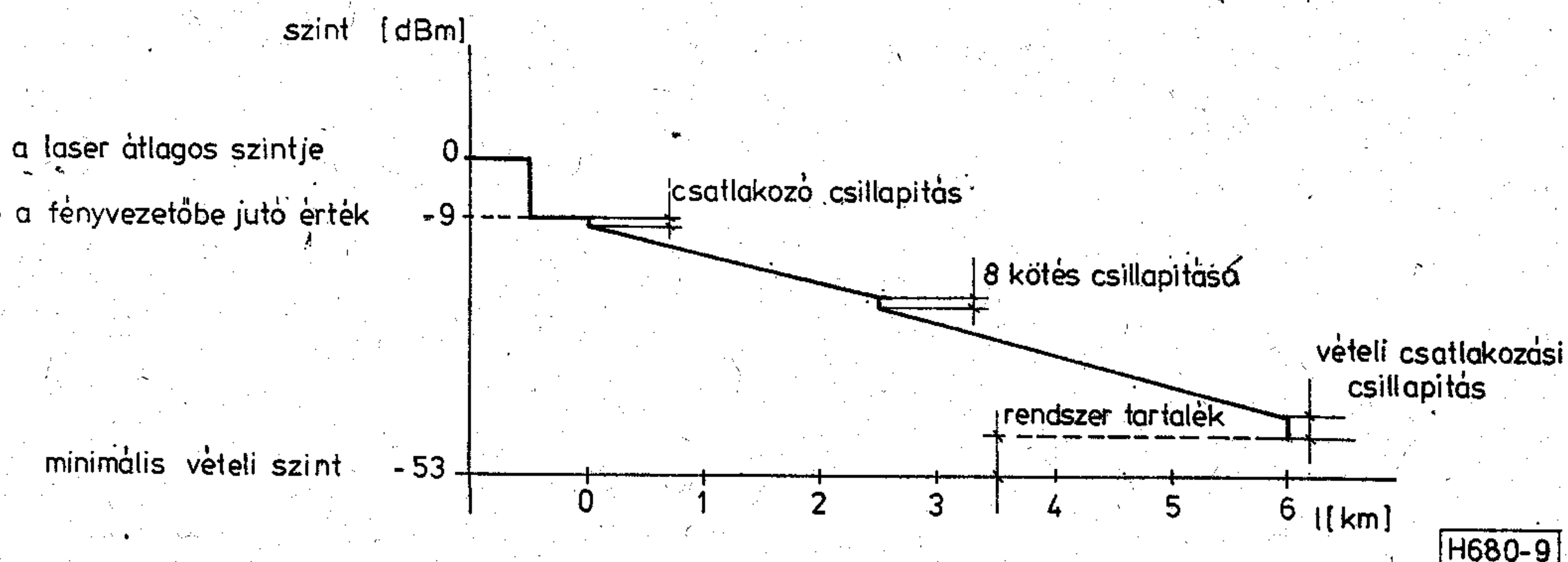
8. ábra. Lépcsős diagram az optikai elem kiválasztására az ismétlési távolság és a bitsebesség függvényében

a ki- és becsatolásokból, valamint a kötések, csatlakozók csillapításából adódnak.

Mivel az érzékelő elem minimális vételi szintje alatt érkező jel esetén a hibaarány megengedhetetlenül rossz lehet, ezért ennek a lehetőségnek a kizárására annyi rendszertartalékot kell betervezni, amennyi szélsőséges üzemi körülmények között is biztosítja a vételi feltételeket. Itt elsősorban a fényforrás feszültség- és klímaérzékenysége játszik szerepet, amely azonban megfelelő szabályzóköri kialakításával minimálisan csökkenthető. Elérhető, hogy 3–4 dB rendszertartalék elegendő egy pont–pont közötti ismétlődő összeköttetésnél.

A szakaszméretezés szempontjait figyelembe véve készítettük el egy 6 km hosszúságú kísérleti összeköttetés csillapítástervét is, amely most már szám-szerű értékekkel a következőképpen alakult:
6 km-es szakaszra olyan csillapításkiosztást lehet elkészíteni, amelynek kiinduló adatai a következők:

laser átlagos adószintje	0 dBm,
átlagos kábelcsillapítás	5 dB/km,
csatlakozási veszteség	0,8 dB/csatlakozó,
kötési veszteség	0,2 dB/kötés,
minimális vételi szint	–53 dBm,
laser-szál csatolási veszteség	9 dB,
APD-szál csatolási veszteség	2,5 dB.



9. ábra. Példa egy 6 km-es fényvezető-összeköttetés csillapításkiosztására

A teljes hosszakra számolva:

kábelcsillapítás	$6 \times 5 = 30$ dB,
kötéscsillapítás	$8 \times 0,2 = 1,6$ dB,
csatlakozó csillapítás	$2 \times 0,8 = 1,6$ dB,
csatolási csillapítás	$9 + 2,5 = 11,5$ dB,
összes csillapítás	44,7 dB.

Ezekből az értékekből adódik, hogy 0 dBm átlagos adási szint és –53 dBm minimális vételi szint esetén a rendszertartalék 8,3 dB, ami megfelel 1,6 km kábelcsillapításnak. Ezeket az adatokat a 9. ábra szintdiagramja foglalja össze.

3. Gazdasági számítások

A műszaki megfontolásokon kívül gazdaságossági számításokat is végeztünk abból a célból, hogy alátámasszuk a fényvezetős összeköttetés létjogosultságát.

A gazdaságossági szempontok alapján lehet megítélni, hogy a fényvezető csak műszaki érdekesség marad, vagy van reális esélye arra, hogy kiszorítson hagyományos átviteli utakat. Bár speciális kényszerítő körülmények miatt az általános esetben költségesnek bizonyuló megoldásokat is alkalmazhatjuk, de egy új rendszer igazi betörése csak akkor várható, ha a jobb műszaki paraméterek mellé legalább azonos gazdaságossági mutatók társulnak a tömeges alkalmazási területen.

3.1 A számítások módszere

Jelen számításokat első közelítésnek szántuk, csak statikus modell alapján számoltunk, nem vettük figyelembe az igénynövekedés hatását a gazdaságosságra, és elhanyagoltunk egy másik lényeges szempontot is, a fenntartási költségeket. Ezeknek a figyelembevétele a számítások további finomítására ad lehetőséget, és véleményünk szerint a fényvezetős átviteli út javára befolyásolja az eredményeket.

A számításokat az egyszeri beruházási összegek alapján az intézetben készített SELECS átviteli rendszerválasztó programmal végeztük, amely két végpont, pl. távbeszélőközpont között lehetséges különböző átviteli utak közül választja ki a minimális költségűt. A program gazdaságossági szempontok alapján választ, műszaki megkötéseket nem

vesz számításba. Kivételt képez az egyes rendszerekre definiálható minimális és maximális csatornaszám, valamint minimális és maximális hossz, amely határokon kívül az adott rendszer nincs értelmezve.

Az összehasonlító rendszerek megválasztása a felhasználó feladata. Alapos megfontolást igényel annak megítélése, hogy melyek a műszakilag egymást helyettesítő rendszerek, tudva azt, hogy két műszakilag azonos megoldás szinte nincs, de adott feladat megoldására különböző előnyökkel és hátrányokkal járó alternatív megoldások léteznek.

Egy rendszer K költségét a következő összefüggés alapján számítjuk:

$$K = \sum_{r=1}^G \left[-\text{ent} \left(-\frac{N}{V_r} \right) \right] |C_r| f(a_r),$$

ahol: N a csatornaszámigény,

G a rendszerelemek száma, $r=1, \dots, G$,
 V_r az r -edik rendszerelem egységkapacitása,
 C_r az r -edik rendszerelem egységköltsége,
 a_r az r -edik rendszerelem rendszertechnikai szerepét meghatározó kód.

A rendszertechnikai szerep és a megfelelő f költségfüggvény a következő lehet:

- végponti, egy vagy két végpontos,
- vonali, hosszal arányos,
- ismétlő jellegű, távolságtól lépcsősen függő.

A program a képlet alapján számítja a megadott L átviteli úthosszhoz és N csatornaszámhoz tartozó összköltséget minden egyes rendszerre, amely az összehasonlításban részt vesz, majd a minimális költségű rendszert kiválasztja.

Az összehasonlítást a távolság és a csatornaszám függvényében végzi. A felhasználó választja meg a vizsgálandó távolság és csatornaszám tartományt.

Az összehasonlítás eredményeképpen minden vizsgált távolság—csatornaszám párhoz tartozó minimális költségű rendszer kódszáma egy N , L paraméterű táblázatban úgynevezett „térképen” jelenik meg. Két rendszer kritikus távolsága adott csatornaszám esetén az a távolság, ahol az egyik rendszer kódja felváltja a másikat. A kritikus távolság pontossága a táblázat távolságléptékétől függ.

3.2 Az összehasonlítandó rendszerek

Jelen tanulmányban csak az átkérő hálózat fejlesztésénél, valamint az új, kihelyezett központok telepítésénél szóba jövő vezeték megoldásokat hasonlítjuk össze az optikai kábellel.

A budapesti hálózat fejlesztési tervei [10] előtérbe helyezik a budapesti átkérő hálózat digitalizálását. Ezért az összehasonlított rendszerek többsége digitális modulációs rendszer. Analóg rendszerként, összehasonlítás céljaira csak a hangfrekvenciás rendszer kívánczik. Nagyvárosi trunkkábelek forgalmának ellátására alkalmas frekvencia-multiplexrendszerünk nincs, ezért beruházási költségeket sem tudunk felvenni.

Bár 1,2/4,4-es 4 vagy 6 csöves kiskoaxiális kábelt, mint városi átkérő kábelt, még nem alkalmaztak digitális átviteli útként, mégis, mivel a rendszer különböző elemeinek költségei ismertek, alternatív megoldásként számításba jöhet, költségei viszonylag jól becsülhetők. Nem tudtuk költségelni a minikoaxiális kábeleket, mivel jelenleg Magyarországon nem gyártják. Az első összehasonlító számításnál a következő átviteli utakat vettük figyelembe (1. táblázat).

1. Új szimmetrikus kábel, hangfrekvenciás átvitel.
2. Új szimmetrikus kábel, hangfrekvenciás áramkörök + primer szintű digitális átvitel.
3. Meglevő kábel, hangfrekvenciás áramkörök + primer szintű digitális átvitel (5 évnél nem régebbi kábel).
4. Meglevő kábelen primer szintű digitális átvittel nyerhető új csatornák (5 évnél régebbi kábel).
5. Kiskoaxiális kábel tercier szintű digitális átvittel.

6. Optikai kábel, LED + APD, tercier szintű digitális átvittel.
7. Optikai kábel, LD + APD, tercier szintű digitális átvittel.
8. Optikai kábel, LD + APD, negyedrendű digitális átvittel.

A 3. és 4. rendszer esetén két különböző alternatívaként vettük figyelembe ugyanazt a műszaki megoldást. A 3. rendszerrel — 5 évnél nem régebbi építésű kábel esetén — a $208 \times 4/0,8$ ólomköpenyű behúzókábel értékét 50%-osnak tekintettük, és a kábelár 50%-ával számoltunk, az elérhető maximális csatornaszámot figyelembe véve.

A 4. rendszerrel — 5 évesnél régebbi kábelek esetén — nem vettünk figyelembe kábelárát, és csak a digitalizálással nyerhető csatornaszám-növekménnyel számoltunk.

Figyelembe kell venni továbbá, hogy a meglevő kábelekre primer szintű digitális átviteli berendezések csak abban az esetben telepíthetők, ha a kábel szigetelési ellenállása legalább megfelelő, azaz

$$R_{sz} > 2000 \text{ Mohm} \cdot \text{km}.$$

3.3 Kiinduló költségadatok

Korábban indokoltuk, hogy miért az átkérő hálózatban vizsgáljuk az optikai összeköttetést, és melyek azok az alternatívák, amelyekkel reális összehasonlításra van alapunk. Néhány szempontot azonban még el kell mondanunk a költségösszetevők megválasztásához.

Olyan átviteli út esetén, amelynek megvalósult vagy tervezett szakasza van, a költségeket valamely megépített vagy építés, illetve tervezés alatt álló rendszer elfogadott költségvetése alapján számoltuk. Építési költségek esetén átlagos költséget, kábelárak esetén a jelenleg érvényes kábelárakat vettük figyelembe. Ez a helyzet az 1., 2. és 3–4. rendszereknél, kivétel a túlnyomósos védelem. A túlnyomósos védelem költsége nagyobb, mint a jelenleg már üzemelő rendszerek költsége, mert ezekhez hibafigyelő, illetve távhibabehatároló-rendszer nem tartozik. A túlnyomósos védelem ismétlőtávolságát 5 km-re számítva a berendezésköltség mint végponti költség és mint 5 km-enkénti ismétlő költség jelentkezik. A szimmetrikus kábelen átvitt digitális átviteli út esetén primer PCM-átvitelt vettünk tekintetbe, mivel ezen a módon nagyobb sebességű digitális átvitelnek kicsi a reális lehetősége.

Minden olyan esetben, ahol a tercier szintű átvitelre műszakilag lehetőség van, csak ezt vettük figyelembe, sőt optikai rendszerek esetén mint távolabbi jövőben megoldható rendszert vizsgáltuk a negyedrendű rendszer gazdaságosságát is. A költségeket a jelenleg rendelkezésre álló tercier rendszerek adatai alapján becsültük meg. Az ismétlő távolságok meghatározásánál a következő műszaki szempontokat vettük figyelembe:

- primer PCM szimmetrikus kábelen való átvitele esetén a jelenleg működő rendszerek ismétlő távolsága kb. 2 km;
- kiskoaxiális kábel esetében a 34 Mbit/s sebességhez tartozó 16 MHz súlyponti frekvenciához tartozó, számított ismétlő távolság 4 km.

A gazdaságossági számítások során összehasonlított átviteli utak

R E N D S Z E R						
Szám	Meghatározása	Csatorna száma	Költségei			Megjegyzés
			Végponti	Hosszal arányos	Ismétlő jellegű	
1	Új, $200 \times 4/0,8$ Qv (töltött terű) kábel, analóg moduláció, hangfrekvenciás tartomány	400/kábel	csatlakozás a switchkábelekhöz	alapépítmény-építés, kábelhúzás, kábelár	kábelkötések, mérések	
2	$200 \times 4/0,8$ új Qv kábel, digitális átviteli út alkalmazásával növelt csatornaszámmal	1200/kábel	primer PCM berendezések, kábelcsatlakozás	alapépítmény-építés, kábelbehúzás, kábelár	kábelkötések, primer PCM ismétlők+építés, szakaszmérések	28 db primer PCM berendezés telepítése kábelenként (empirikus érték)
3	Meglevő $208 \times 4/0,8$ ólomköpenyű kábelek max. kihasználása digitális átvitel alkalmazásával	1200/kábel	csatlakozás költsége, primer PCM berendezések, túlnyomásos védelem (10 kábel)	kábelár 50%-a	erősített kábelkötés, túlnyomásos védelem (10 kábelhez), primer PCM ismétlők+építés, szakaszmérések	28 db primer PCM berendezés telepítése kábelenként $R_{sz} > 2000$ MΩ·km
4	Meglevő $208 \times 4/0,8$ ólomköpenyű kábelek max. kihasználása digitális átvitel alkalmazásával (csak a csatornaszám-növekménnyel számolva)	780/kábel	csatlakozás költsége, primer PCM berendezések, túlnyomásos védelem (10 kábel)	kábelár nincs	erősített kábelkötések, túlnyomásos védelem (10 kábelhez), primer PCM ismétlők+építés, szakaszmérések	28 db primer PCM berendezés telepítése kábelenként $R_{sz} > 2000$ MΩ·km
5	1,2/4,4 4 csöves kiskoaxiális kábel digitális átvittel	480/csőpár	primer PCM végberendezések, szekunder és tercier multiplexek	egypár koaxiális csőre jutó kábelár, építés, behúzás	kábelkötések, tercier szintű ismétlők, szakaszmérések, túlnyomásos védelem	az elemek rendelkezésre állnak (hazai gyártó)
6	Tercier szintű digitális átvitel optikai kábel, LED adó, APD vevő	480/érpár	csatlakozás, primer PCM végberendezések, szekunder és tercier multiplexek, optikai végberendezések	egy érpárra jutó optikai kábelár, behúzás	kábelkötések, APD+LED ismétlők (tercier), szakaszmérések	importból beszerezhető
7	Tercier szintű digitális átvitel optikai kábel, LD adó, APD vevő	480/érpár	csatlakozás, primer PCM végberendezések, multiplex berendezések, optikai végberendezések	egy érpárra jutó optikai kábelár, behúzás	kábelkötések, APD+LD ismétlők (tercier), szakaszmérések	importból beszerezhető
8	Negyedrendű digitális átvitel optikai kábel, LD adó, APD vevő (műszaki becslés!)	1920/érpár	csatlakozás, primer PCM berendezések, optikai végberendezések (140 Mbit/s)	egy érpárra jutó optikai kábelár, behúzás	kábelkötések, APD+LD ismétlők (quarter), szakaszmérések	

Ez megegyezik a létező tercier alkalmazások ismétlő távolságával is;

— optikai rendszereknél irodalmi adatok alapján becsültük meg az ismétlő távolságot, a 8. ábra alapján.

A kiinduló költségadatokat tartalmazza a 2., 3. és 4. táblázat, végponti, hosszal arányos és ismétlő

típusú költségekre csoportosítva. Az összehasonlításhoz egységnyinek vettük az új $208 \times 4/0,8$ -as ólomköpenyű behúzókábel 1 méterére eső kábelárát.

A megfelelő táblázat részletes költségadataiból a számításoknál azokat vettük figyelembe, amelyeket az 1. táblázatban felsoroltunk az adott rendszerrel.

2. táblázat

Végponti költségek (relatív pénzegység)

	Részelemek (<i>r</i>)	Szükséges végberen- dezés sz.	Csatorna- szám (<i>V_r</i>)	Költség (<i>C_r</i>)	Megjegyzés
Szimmetrikus érpáros kábel	csatlakoztatás költségei	2	400	12,2	
		2	100	10,2	
		2	200	2,7	
Túlnyomásos védelem	túlnyomás + felügyelő rendszer (10 kábel)	1	12 000	800	(koaxiális k) becsült érték (szimmetrikus kábel digitális átvitelrel)
Kiskoaxiális kábel	csatlakozási költségek	—	—	—	nincs becslés
Primer PCM berendezések	végáll. szekrény	2	120	65	hazai gyártás + 20% szerelési költség
	CMB multiplex betét	2	30	290	
	transzlátor betét	2	60	245	
	állvány	2	120	44	
	nagyfrekvenciás rendező	2	480	181	
Multiplex berendezések a magasabb szintekhez	multiplex berendezés 2/8/34 Mbit/s multiplex berendezés 34/140 Mbit/s	2	480	510	importajánlat
		2	1 920	800	becsült érték
Optikai végberendezések LD-val, 34 Mbit/s sebesség	LD adó + APD vevő + tápegység + csatlakozó + állvány	2	480	972	importajánlat
Optikai végberendezések LED-del, 34 Mbit/s	LED adó + APD vevő + állvány + tápegység + csatlakozó	2	480	750	importajánlat
Optikai végberendezések 140 Mbit/s	LD adó + APD vevő + tápegység + állvány + csatlakozó	2	1 920	1200	becsült érték

3. táblázat

Hosszal arányos költségek (relatív pénzegység)

	Részelemek (<i>r</i>)	Csatorna- szám (<i>V_r</i>)	Költség (<i>C_r</i>)	Megjegyzés
Alépítmény-építési költségek	új szimmetrikus kábel	400	120	1 km-es átlagos építési költsége
	kiskoaxiális kábel	480	120	
	új szimmetrikus kábel + PCM	1200	120	
Kábelárak	új szimmetrikus Qv kábel	400	800	(analóg átvitel) (+ digitális átvitel esetén) meglevő kábelre történő digitális átvitel költségszámításához egy pár csőre eső költség egy érpárra eső költség (importajánlatból)
	régi ólomköpenyes behúzó kábel	1200	1000	
	kiskoaxiális kábel	480	100	
	optikai kábel	480	400	
Behúzási költségek	Qv kábel	400	11,5	(analóg átvitel)
		1200		(PCM átvitel esetén)
	kiskoaxiális kábel	480	5	egy pár csőre eső költség
	optikai kábel	480	5	egy érpárra eső költség

Ismétlő jellegű (szakaszonként ismételődő) költségek (relatív pénzegység)

	Részelemek (r)	Ismétlőtávolság (km)	Csatornaszám (V_r)	Költség (C_r)	Megjegyzés
Kábelkötések	Qv kábelhez	0,2	400		analóg
				8,3	
	ólomköpenyű behúzókábelhez	0,06	1 200	20	digitális erősített kötés túlnyomósos védelem esetén
	kiskoaxiális kábel	0,15	480	6	
	optikai kábel (LED)	0,5	480	6	
	optikai kábel (LD)	0,8	480	5	
Túlnyomósos védelem költségei	túlnyomás + felügyelő rendszer (10 kábelhez)	5	4 800		kiskoaxiális
			12 000	800	
	nyomásmérőhely	0,5	480	6	ólomköpenyű szim. kábel kiskoaxiális
			1 200		ólomköpenyű szim. kábel
Primer PCM átvitel szimmetrikus kábelén	regenerátor + felügyelő rend. tartály szekrényépítés	2	30	30	
		2	330	80	
		2	1 200	44	
Tercier PCM átvitel kiskoaxiális kábelén	ismétlő + felügyelő rend. tartály építés	4	480	75	
		4	480	10	becsült értékek
		4	480	2	
Tercier PCM átvitel optikai kábelén	APD+LED esetén ismétlő LD+APD esetén ismétlő	5	480	1460	becsült értékek
		8	480	1740	becsült értékek
Quarter PCM átvitel optikai kábelén	LD + APD esetén ismétlő	5	1 920	2000	becsült értékek
Szakaszmerési költségek	új szimmetrikus kábel	5	400	2	
		2	1 200	5	
	kiskoaxiális kábel	0,15	480	1	
		4	480	6	
	optikai kábel	0,5	480	3	LED (T)
		0,8	480	3	LD (T)
		0,8	1 920	3	LD (Q)

3.4 A számítás menete

A számításnál a rendszereket 30 km maximális hossz-szig értelmeztük, mivel az átkérő kábelhálózatban ez a maximális számításba vehető hossz, a csatornaszámot 400 és 2000 között vizsgáltuk, a távolságot 2 km-enként, a csatornaszámot 200-anként változtatva.

A gazdaságossági számítás első fázisában az 1–8 rendszerek között végeztünk összehasonlításokat.

Egyrészt összehasonlítottuk egymással a szimmetrikus kábeles — 1, 2, 3, 4 — megoldásokat, az új építésű átviteli utakat — ha nincs alkalmas meglévő kábel, amelyre primer PCM-rendszer telepíthető —, 1, 2, 5, 6, 7, 8 és azokat az új átviteli utakat, amelyek megvalósítására jelenleg reális lehetőség van, 1, 2, 6, 7.

Ezenkívül összehasonlítottuk egymással a LED-adóval és az LD-vel működő optikai átviteli utakat.

A számítások második fázisában az árakat mint paramétert változtatva azt vizsgáltuk, hogy hol válik gazdaságossá a tercier szintű digitális optikai átviteli út alkalmazása. Ezért a többi költség változatlanul hagyásával az optikai végberendezés és

kábelköltség változtatásával további gazdasági alternatívákat vittünk be a vizsgálandó rendszerek közé.

Ezek a 3–4-hez hasonlóan műszakilag azonos, csak költségben különböző változatok a következők.

A 6. tercier szintű LED-adós optikai rendszer változatai:

9 az optikai végberendezések, ismétlők és a kábelköltség az eredeti költség 75%-ára leszállítva;

11 az optikai rendszer elemek költsége 50%-kal leszállítva;

13 csak a kábel ára 50%-kal leszállítva,

15 csak a végberendezések ára 50%-kal leszállítva.

A 7. tercier szintű LD-s optikai rendszer változatai:

10 az optikai végberendezések, ismétlők és a kábelköltség az eredeti költség 75%-ára leszállítva;

12 az optikai rendszer elemek költsége 50%-kal leszállítva;

14 csak a kábel ára 50%-kal leszállítva;

16 csak a végberendezések ára 50%-kal leszállítva.

Ezekkel tovább folytatva a vizsgálatot, az 1–8 rendszerek közé a 6, 7 helyére a 9, 10; 11, 12; 13,

14 és 15, 16 számú alternatívákat helyettesítettük. Részletesen vizsgáltuk a 11, 12 változatokat, mert ezek bizonyultak versenyképesnek.

3.5 A számítások eredménye

A számítások első fázisában a szimmetrikus kábeles megoldásokat összehasonlítva a régi kábelre telepített digitális átvitel (4 alternatíva) látszik egyedül versenyképesnek a hagyományos hangfrekvenciás kábelrel szemben, realisabb költségelése lévén, de itt is 12 km felett van a kritikus távolság (5. táblázat). A további számításoknál, tekintve, hogy a beruházási összeg azonos, célszerű minden meglevő kábelre telepített digitális rendszer esetén így felvenni a költségeket.

Az 1–8 rendszerek összehasonlítása esetén a térképen megjelenő rendszerek a következők (6. táblázat):

- 1 hangfrekvenciás szimmetrikus kábel,
- 4 régi kábelre digitális átvitel, kábelár nélkül,

5. táblázat

Szimmetrikus kábeles átviteli utak összehasonlítása: 1 — hangfrekvenciás, 2, 3, 4 — primer PCM+hangfrekvenciás áramkörök

SORSZÁMUK: 1, 2, 3, 4

TÉRKÉPSOROK SZÁMA: 9

MIN. ÉS DELTA CSATORNASZÁM: 400, 200

MIN. ÉS DELTA TÁVOLSÁG (KM): 2, 2

TÁVOLS. 2 CSAT.SZÁM	12										22									
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

6. táblázat

A számításba vett összes átviteli út összehasonlítása: 1 — hangfrekvenciás átvitel szimmetrikus kábelrel, 2, 3, 4 — primer PCM+hangfrekvenciás áramkörök szimmetrikus kábelrel, 5 — tercier szintű PCM átvitel kiskoaxiális kábelrel, 6, 7 — tercier szintű PCM átvitel fényvezető kábelrel, 8 — negyedrendű PCM átvitel fényvezető kábelrel

SORSZÁMUK: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

TÉRKÉPSOROK SZÁMA: 9

MIN. ÉS DELTA CSATORNASZÁM: 400, 200

MIN. ÉS DELTA TÁVOLSÁG (KM): 2, 2

TÁVOLS. 2 CSAT.SZÁM	12										22									
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- 5 kiskoaxiális kábel, tercier szintű digitális átvitel és
- 8 optikai átviteli rendszer, quarter szintű digitális átvittel.

Ebből azonnal látszik az optikai átviteli út gazdaságossága negyedrendű digitális átvitel esetén, még a jelenlegi árak mellett is, 1000 csatorna és 16 km felett, illetve 1800 csatornánál 14 km felett. Ezenkívül gazdaságosabb megoldásnak tűnik a kiskoaxiális kábel (5) az új építésű szimmetrikus kábelnél digitális átvitel esetén (2), amely nem jelent meg a térképen. Kis távolságok esetén, 15 km alatt, a hangfrekvenciás szimmetrikus kábel (1) az uralkodó.

A tercier szintű optikai rendszerek még abban az esetben sem jelennek meg a térképen, ha nincs meglevő kábel, azaz csak új építésű átviteli utakkal valósítható meg az összeköttetés. A 4 rendszer helyét az 5 foglalja el, amely szintén elég gazdaságos megoldás, a kritikus távolság a hangfrekvenciás átviteli úttal szemben 14 és 24 km között van, a csatornaszámtól függően. Bár az 5 rendszer gazdaságos alternatíva, és a műszaki megoldásnak sincsenek különösebb akadályai, pillanatnyilag nincs reális esélye, mivel még nem egzisztáló megoldás (ugyanílyen a 8 rendszer is). Az 5 és 8 rendszereket kihagyva, csak a jelenlegi aktualitású rendszereket 1, 2, 6, 7 összehasonlítva — csak abban az esetben, ha PCM telepítésre alkalmas meglevő kábel nincs — jelenik meg először a térképen a tercier szintű optikai átviteli utak közül a 7 rendszer, az új kábelre telepített digitális átvittel (2) konkurrálva 1200 csatorna fölött és 22 km kritikus távolságnál.

A számítások második fázisában a 9, 10 alternatívákat helyettesítve a 6, 7 helyére, a 75%-os költségű tercier szintű optikai rendszerek a 4 rendszerrel (melevő kábelre telepített PCM) szemben éppen csak megjelennek a térképen.

Az 50%-os költségű 11 és 12 alternatívákat helyettesítve a 6, 7 helyébe, a tercier szintű digitális optikai rendszerek közül a 12 LD-s rendszer 14–20 km kritikus távolságnál mint leg gazdaságosabb rend-

7. táblázat

A számításban szereplő átviteli utak összehasonlítása az 50%-os költségű tercier szintű optikai átvittel: 1 — hangfrekvenciás átvitel szimmetrikus kábelrel, 2, 4 — primer PCM+hangfrekvenciás áramkörök szimmetrikus kábelrel, 5 — tercier szintű PCM átvitel kiskoaxiális kábelrel, 8 — negyedrendű PCM átvitel fényvezetőn, 11, 12 — tercier szintű PCM átvitel fényvezetőn (az optikai rendszer elemek költsége 50%-os)

SORSZÁMUK: 1, 2, 4, 5, 8, 11, 12

TÉRKÉPSOROK SZÁMA: 9

MIN. ÉS DELTA CSATORNASZÁM: 400, 200

MIN. ÉS DELTA TÁVOLSÁG (KM): 2, 2

TÁVOLS. 2 CSAT. SZÁM	12										22									
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

8. táblázat

Szimmetrikus kábeles átviteli utak összehasonlítása az egyéb (tercier szintű) PCM átviteli utakkal: 1 — hangfrekvenciás átvitel szimmetrikus kábelén, 2, 4 — primer PCM + hangfrekvenciás áramkörök szimmetrikus kábelén, 5 — terciér szintű PCM átvitel kiskoaxiális kábelén, 11, 12 — terciér szintű PCM átvitel fényvezetőn (az optikai rendszer elemek költsége 50%-os)

SORSZÁMUK: 1, 2, 4, 5, 11, 12

TÉRKÉPSOROK SZÁMA: 9

MIN. ÉS DELTA CSATORNASZÁM: 400, 200

MIN. ÉS DELTA TÁVOLSÁG (KM): 2, 2

TÁVOLS. 2	12										22									
CSAT. SZÁM																				
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
600	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	12	4	4	4	12	4	4	12	12
800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1000	1	1	1	1	1	1	1	1	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1400	1	1	1	1	1	1	1	12	5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	12	12	5	12	12	12	12	12	12	12
1800	1	1	1	1	1	1	1	12	5	5	12	12	5	12	12	5	12	12	12	12
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	12	5	5	12	5	5	12	12	12

9. táblázat

Új kábeles digitális átviteli utak összehasonlítása: 2 — primer PCM + hangfrekvenciás áramkörök új szimmetrikus kábelén, 5 — terciér szintű PCM átvitel kiskoaxiális kábelén, 11, 12 — terciér szintű PCM átvitel fényvezetőn az optikai rendszer elemek költsége 50%-os 8 — negyedrendű PCM átvitel fényvezetőn

SORSZÁMUK: 2, 5, 8, 11, 12

TÉRKÉPSOROK SZÁMA: 9

MIN. ÉS DELTA CSATORNASZÁM: 400, 200

MIN. ÉS DELTA TÁVOLSÁG (KM): 2, 2

TÁVOLS. 2	12										22									
CSAT.SZÁM																				
400	5	11	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
600	2	5	5	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
800	2	5	5	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1000	2	2	5	12	5	5	12	12	8	8	12	12	12	8	8	12	12	12	8	8
1200	2	2	5	12	5	5	12	12	8	8	12	12	12	8	8	12	12	12	8	8
1400	5	5	5	12	5	5	12	12	8	8	12	12	12	8	8	12	12	12	8	8
1600	2	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1800	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2000	2	5	5	12	5	5	12	5	5	5	12	5	5	5	12	5	5	12	12	12

szer jelentkezett 400—1400 csatorna között. 1400 csatorna felett a negyedrendű digitális optikai átviteli út gazdaságosabb (7. táblázat). Az esélyeket tovább elemezve (8. táblázat), a 8 rendszert kihagyva (mivel reális lehetősége jelenleg kicsi), a 12 alternatíva közel 50%-át foglalja el a térképnek. Sajnos, ez az 50% éppen a nagyobb távolságoknál van, ilyen nagy távolságok előfordulása ritkább.

Csak a digitális átviteli rendszereket összehasonlítva, az optikai átviteli utak már jelentős (kb. 75%) túlsúlyban vannak (9. táblázat). A 11 és 12 terciér szintű optikai rendszerek, 2 km felett 400 csatornánál és 6 km felett 600—1400 csatorna között mint versenyképes alternatív megoldások szerepelnek, bár a 12 változat többnyire gazdaságosabb.

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a kábelár 50%-os csökkenése hogyan hat a terciér szintű optikai rendszerek gazdaságosságára. A kábelár 50%-os csökkenése 13, 14 változatok közül a 14-et éppen csak behozza a térképre.

Az optikai végberendezések árának 50%-os csökkentése még kevésbé hat az optikai rendszerek gazdaságosságára, a 15, 16 alternatívák a térképen meg sem jelennek.

4. Az eredmények értékelése

A gazdaságossági számítások eredményeit értékelve, meg kell jegyeznünk a következőket:

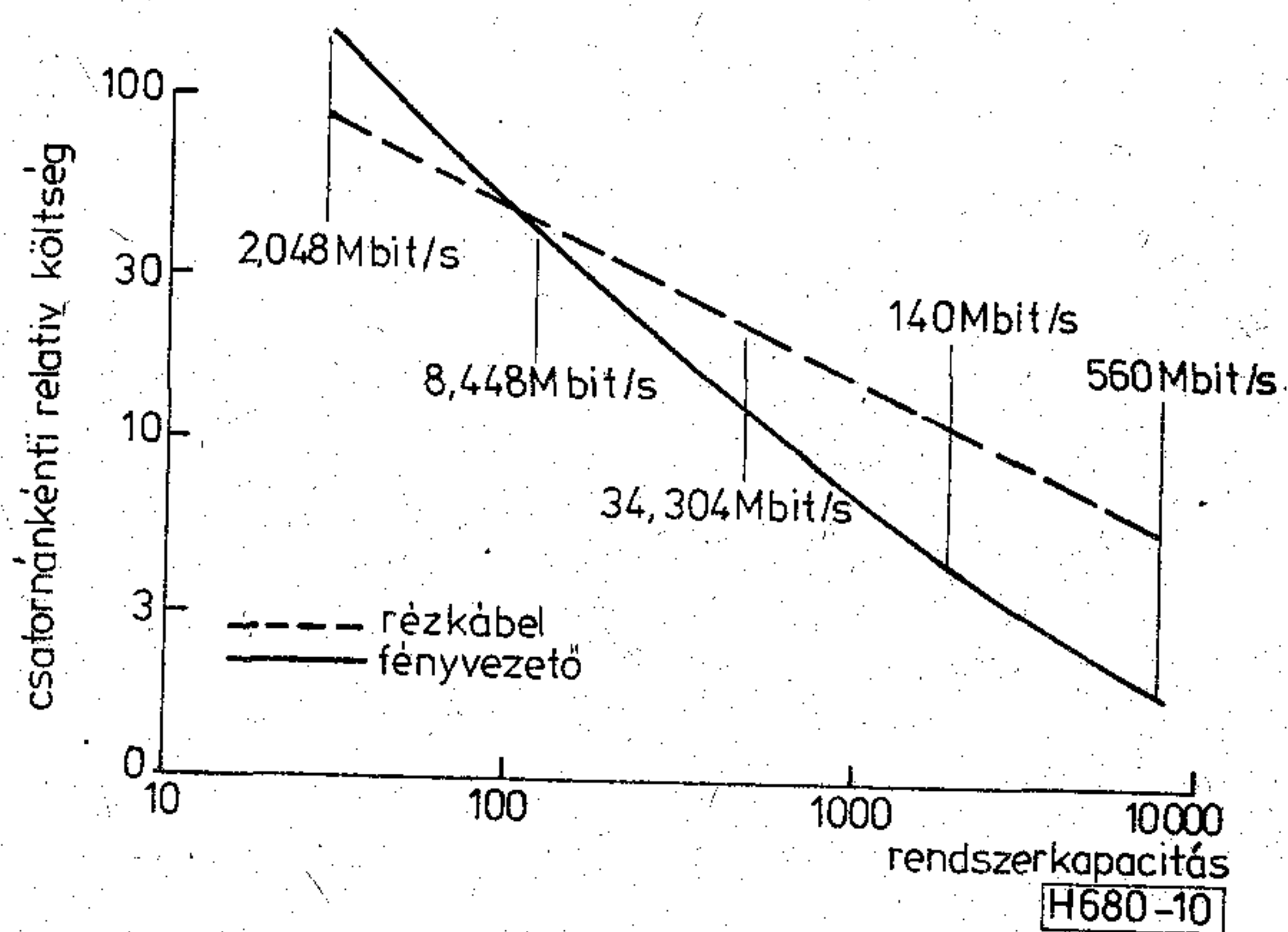
a hazai árrendszerben meglevő aránytalanságok befolyásolták a számítások eredményét, ez főképpen abban jelentkezett, hogy a digitális rendszerek kritikus távolsága a hagyományos szimmetrikus kábelrel szemben 14 km-nél nagyobbak adódott. A jelenlegi aránytalanul magas PCM multiplexköltségek csökkenése gazdaságosabbá tesz minden digitális átviteli utat, így az optikai átvitelt is.

Terciér szintű PCM-átvitel esetén az optikai átviteli út a jelenlegi árakon nem gazdaságosabb az egyéb digitális utaknál, mégis szóba jöhet mint át-kerő összeköttetés, néhány extrém esetben, ahol az egyéb megoldások lehetősége korlátozott.

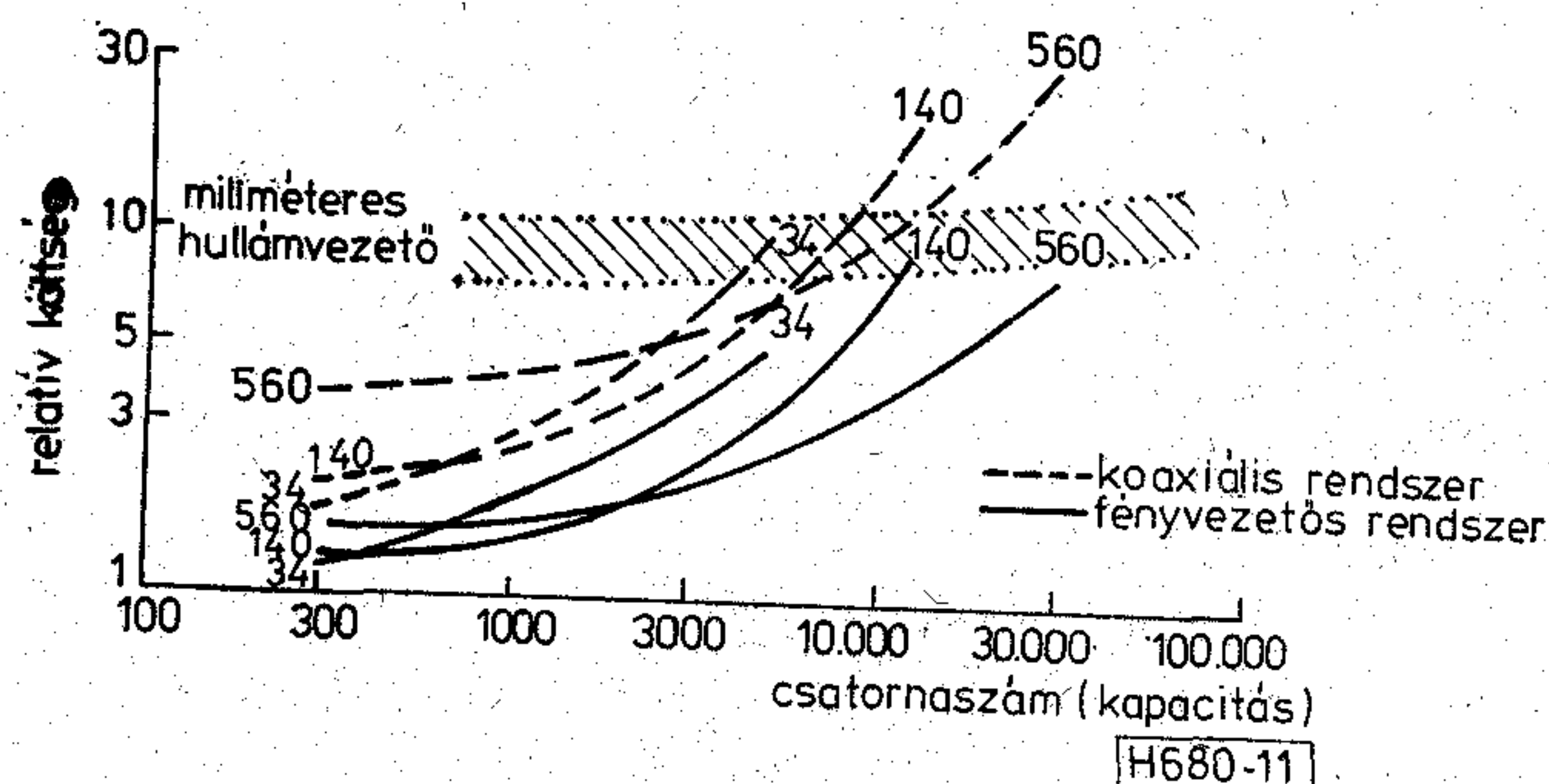
Negyedrendű PCM-átvitel esetén a fényvezetős rendszer még a jelenlegi árak mellett is gazdaságos, megfelelően nagy csatornaszámmal.

A jelenlegi költségek 25—50%-os csökkenése esetén a fényvezető rendszer versenyképessé válik az egyéb digitális átviteli utakkal szemben terciér szinten is.

Bár az irodalomban található adatok szerint a fényvezetős átviteli rendszer gazdaságosabb mind a



10. ábra. Fényvezető és szimmetrikus kábel csatornánkénti költségének összehasonlítása a rendszerkapacitás függvényében



11. ábra. Különböző digitális átviteli utak relatív költségének összehasonlítása a csatornaszám függvényében

szimmetrikus, mind a koaxiális kábelnél tercier szintű digitális átvitel esetén [6] (10. és 11. ábra), ezt a hazai körülmények között csak az optikai rendszer-elemek (végberendezések, kábel, ismétlő) költségének 50%-os csökkenése esetén érheti el. Csak a kábelár 50%-os csökkenése esetén a rendszer gazdaságossága nem nő annyira, hogy versenyképes változáttá lépjen elő, még kevésbé befolyásolja a gazdaságosságot, ha csak az optikai végberendezés költsége csökkennek 50%-kal. A PCM-végberendezések aránytalanul magas költségének csökkenése szintén nagymértékben javítaná az optikai átviteli út gazdaságosságát.

5. Összefoglalás

E rövid műszaki és gazdaságossági áttekintés összefoglalásaképpen megállapíthatunk egy fejlesztési sorrendet. A fényvezetős átviteli út hazai elterjedésének várható sorrendjét a következőképpen jósolhatjuk meg (bár ezt még a rendszer eddig elképzelhetetlenül gyors fejlődése akár az elkövetkező 1–2 éven belül is befolyásolhatja):

- Átkérő hálózatban — speciális esetben jelenleg is,
— általánosan a közeljövőben.
- Rurálhálózatban — esetleg a közeljövőben (góc-
és végközpontok között).
- Törzshálózatban — esetleg a távolabbi jövőben
(digitális átviteli fejlesztési
problémák megoldása után).
- Gerinchálózatban — esetleg a közeljövőben speciális
megoldásként,
— a távolabbi jövőben (a fény-
vezetős rendszer ismétlőtávolságának és megbízhatóságának
növelése után).

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

Szakmai körökben nagyon sokat vitatkoznak a sztereohang bevezetésének műszaki lehetőségeiről a televíziónál. Televízió-adók és -vevők közötti rádióátvitelnél már most alkalmaznak egy második hanghordozót, amelynek frekvenciája 250 kHz-cel eltér az első hanghordozótól (5,5 MHz). Így mindkettőt modulálni kell a sztereo-hangszignállal, hogy a jelenlegi vevőkészülék átalakítása nélkül jó minőségű mono hangot lehessen venni.

Egyelőre kevésbé jellegzetes probléma a sztereohang-átvitel a stúdió és a tv-adók között. A stúdióban modulált két hanghordozót műszaki okokból nem lehet a képszignállal együtt továbbítani.

A Siemens AG Münchenben egy új, digitális kísérő hangátviteli eljárást fejlesztett ki és mutatott be. Képszignállal frekvenciamodulált segédvívó helyett 2048 kbit/s bitrátájú digitális jel kerül átvitelre, mely tartalmazza a hangprogramokat digitális formában. Hangjelenként 384 kbit/s kerül átvitelre. Maximálisan öt, 15 kHz-es hangcsatornát lehet erre a 2048 kbit digitális jelesatlakozóra rákapcsolni.

(Runkschan 1979. máj. 25. [688])

*

A 60-as években a ferrit táruk alkották a számítógépek legértékesebb részét és tették ki a gép árának 60...80%-át,

Elosztóhálózatban — csak speciális igények kielégítésére esetleg az egészen távoli jövőben.

A távlati fejlesztési irányelveknél figyelembe kell venni azokat az irodalmi jóslatokat, amelyek szerint a monomódusú szál elterjedése és egyéb átviteli tulajdonságokat javító műszaki újítások révén 40–50 km-es ismétlőtávolság és a jelenleginél jóval nagyobb csatornaszám is elérhető lesz az elkövetkező évtizedben.

I R O D A L O M

- [1] D. Hondros—Debye: Ann. d. Physik, 32, 466. 1910
- [2] O. Schrieffer: Ann. d. Physik, 63, 645—673. 1920
- [3] Jeff D. Montgomery: Fiber optic applications and markets. IEEE Trans., vol. GOM—26, No. 7. July 1978 p. 1099.
- [4] Proceedings of the Third European Conference on Optical Communication. 1977, München
- [5] Proceedings of the Fourth European Conference on Optical Communication. 1978, Genova
- [6] T. G. Giallorenzi: Optical Communications Research and Technology. Fiber Optics. Proceedings of the IEEE, vol. 66, no. 7. July 1978.
- [7] Choisissez vos composants pour vos liaisons optiques. L'Onde Electrique, 1979, 2
- [8] N. S. Kapany—J. J. Burke: Optical Waveguides. Academic Press, New York, 1972
- [9] Dr. Lajtha Gy.: Távközlőhálózatok elmélete és tervezése. Műszaki Könyvkiadó, 1971
- [10] A budapesti távbeszélő-szolgáltatás fejlesztési terve, 1980—1995. PKI-tanulmány, 1978
- [11] Dr. Sallai Gy.: Távközlő Hálózatok Tervezésének Gazdasági Számításai. Köz. Dok., 1979
- [12] Dr. Somogyi J.: Hírközlés fényvezetős kábelben. Híradástechnika, 1979. június 30/6 161. oldal
- [13] Szentidai K.: Lavinafotodiódák alkalmazása. Híradástechnika, 1978. november 29/11 347. oldal
- [14] Gyárfás A.: Az optoelektronikai eszközökkel megvalósítható jelzésátvitel. Híradástechnika, 1978. január 34/1 1. oldal

a félvezető technológia fejlődésével azonban kiszorultak. Jelenleg a főtáruk töltéscsatolású eszközök, CMOS és NMOS, bipoláris vagy buborékmemóriák. A töltéscsatolású eszközök, bár hagyományos, szilíciumos LSI-technológiájuk nagy elemsűrűséget biztosít, mégis háttérbe szorulnak. Ha kis fogyasztásuk mellett előállítási költségeiket is sikerül leszorítani, jelentős helyet foglalhatnak el a memóriák között. A CMOS elemek gazdaságosan 1 kByte kapacitásig gyárthatók, a nagyobb egységek túl drágává válnak, ezért belőlük 4 k-nál nagyobb memóriákat nem készítenek. A jelenlegi memóriák nagyrésze NMOS technológiájú; a bipoláris technológia elmaradt mögötte. Várhatóan ez lesz a 80-as években is a vezető technológia. A mágnesbuborék-memóriák jövője még nem tekinthető át, jelenleg hiányzik a szabványosításuk. (Data Processing, 1979. júl.—aug. [689])

*

A gépkocsiban használt, a háztartási, üzleti, távközlési és ipari mikroelektronika-piac 1987-ig legalább 30 milliárd dollárt ér el — ezt állítja az A. D. Little piackutató társaság új tanulmánya.

A tanulmány, amely az „intelligens elektronika” hatását elemzi az USA és Nyugat-Európa piacára az 1977—87 időszakra vonatkozóan, úgy becsüli, hogy a termelés 30%-át — azaz 1987-ig 125 millió intelligens adatvégállomást — Európa adja.

A jelentés az új szövegfeldolgozó berendezések, a kép- és szövegtávmásolók, az elektronikus telefonvonalai diktáló rendszerek és a távközlési processzorok piacának gyors fejlődését jósolja.

(Folytatás a 254. oldalon)

A Staedtler cégről

Az utóbbi időben sorozatosan bemutatunk lapunk hasábjain egy-egy olyan külföldi nagyvállalatot, mely hazánkkal rendszeres kereskedelmi kapcsolatban van. Az idei tavaszi BNV kiállítói között volt a Staedtler, egy igen régi és világhírnévnek örvendő írószergyártó cég, melynek képviselőivel volt alkalmunk találkozni és tárgyalni.

A Staedtler vállalat kizárólag írószereket és rajzeszközöket gyárt, de ezek teljes választékát, az iskolai rajzkrétától a professzionális irodaszerekig, mindent. Miután gyártmányaik már jó ideje a hazai kiskereskedelemben is kaphatók és nagyvállalataink gyártmányszerkesztésében is alkalmazzák őket, bizonyára sokakat érdekelnek újabb gyártmányaik.

Az írószergyártás világslágere most a finombetétes rajziron. Ez olyan nyomós rajzceruza, melynek íróbetétje $\varnothing 0,3, 0,5, 0,7, 0,9$ mm. Ezek közül a legelterjedtebb a 0,5 mm-es belű, mely mind írásra, mind rajzolásra megfelelő. A bel minden keménységben és sok színben kapható hozzá. Kevesen ismerik, hogy ezeknek a ceruzáknak háromféle mechanikájuk van. A vékony ceruzabelet viszonylag hosszú és megfelelő szilárdságú cső vezeti és ez akadályozza meg a bel eltörését. Ez a cső lehet merev, félmerev és teljesen visszabújó. Professzionális rajztechnikai célokra a merev cső a legmegfelelőbb, viszont zsebben hordott célokra csak a teljesen visszabújó típus alkalmas. A belek között vannak olyanok is, melyekkel rajzfóliára, pausz-

papírra is lehet írni és van olyan, mely pauszon nem másolódik.

Híresek és kedveltek a cég tuskihúzóí is. Nem árt ismerni, hogy az ISO 3098/1 szabvány a következő vonalvastagságokat ajánlja és a Staedtler is ezekhez gyártja Marsmatic cégnevű kihúzóit: 0,13, 0,18, 0,25, 0,35, 0,5, 0,7, 1,0, 1,4, 2,0 mm. A vonalvastagsághoz tartozó betűméret annak tízszerese. A Staedtler a kihúzóíhoz igen sokféle színű és rendeltetésű tust is gyárt nem csak papírosra, hanem a legkülönbözőbb féle fóliákra való rajzoláshoz.

Külön említést érdemelnek a MARS-PLOT gyártmányok, melyek plotterekhez és rekorderekhez készülnek. Ismert, hogy ezekkel szemben igen szigorúak a követelmények: az írószernek az íráshelyzetbe kerülés után azonnal írnia kell, hosszabb idejű állás alatt sem száradhatnak be és a viszonylag nagy sebességű gépi rajzolás mechanikai igénybevételeit is bírniuk kell. A MARS-PLOT csőtoll nem csak normál kivitelben készül, hanem keményfémkivitelben is. A kihúzókhöz ajánlott rajztintákat a hordozófelület anyaga szerint kell választani. De készül a MARS-PLOT családban olyan golyósbetét is, mely gáztúlnyomásos, többféle színű és igen sokféle plotterhez és recorderhez közvetlenül, másokhoz közbetétekkel illeszthető. Ez a betét is azonnal ír 0,2–0,3 mm vonalvastagsággal max. 100 cm/s írás sebességgel 4–10 km-t!

A Staedtler cég az őszi BNV-n is kiállít és várja az érdeklődőket.

SZEMLE

(Folytatás a 253. oldalról)

Az ipari szektorban a fogyasztók továbbra is a folyamatirányító berendezések megbízhatóságára helyezik a fő hangsúlyt, de fontos marad számukra a gyártók eladás utáni segítő tevékenysége (szervíz, tanácsadás stb.) is. Ahogy a gyártók tapasztalatokat szereznek a piac változó igényeivel kapcsolatban, drómai változásnak kell bekövetkeznie az analitikai műszerek (pl. kromatográfok, spektrométerek) és a nukleáris műszerek területén. Ezek a műszerek nemcsak könnyebben alkalmazhatók és jobb műszaki teljesítményt nyújtok lesznek, hanem elődeiknél sokkal megbízhatóbbak is.

A kereslet egy része magából az elektronikai iparból indul ki: az LSI integrált áramkörök vizsgálóberendezései igen jelentős piacot képviselnek majd.

(Microprocessors and Micro Systems, 1979. jun. [690])

Az optikai hírközlésre alkalmas üvegszálak újfajta csatlakozási technikát igényelnek. A tapasztalat azt mutatta, hogy az üvegszálkábelek fektetésekor vagy javításakor a dugaszolós csatlakozásokat lehetőség szerint kerülni kellett. Ennek egyik oka, hogy túl bonyolultak ezek a csatlakozások, a másik pedig a bennük fellépő nagy veszteség. Sokkal jobb megoldás az üvegszálvégek egymással való összehegesztése. Eindhovenben, a Philips kutatólaboratóriumaiban kifejlesztettek egy kísérleti rendszert, amely az üvegszálak összehegesztése minőségi követelményeinek is megfelel. A hegesztés ívkisüléssel létrehozott felmelegítéssel történik. A hegesztési folyamat ernyőre kivittve 60-szoros nagyításban figyelhető. A kép két halogénlámpa és egy optikai elem segítségével előállítható. A két egymással összehegeszthető üvegszál két V-alakú részbe fogják be. A jó hegesztés elérése érdekében mindkét szál homlokfelületének lehetőleg a száltengelyre merőlegesen kell állni. Az üvegszálak beállítása kézzel történik. Két automatikus munkafolyamat zajlik le, az elsőben a műanyag védőköpenyt égetik be, a második a tényleges hegesztés.

(Philips Technische Rundschau, 1979. 6. szám. [691])

Távbeszélő alközpont kétprocesszoros vezérlése

DARABOS ZOLTÁN
BHG FEJLESZTÉSI INTÉZET

1965 az első, sorozatban gyártott tároltprogram-vezérlésű (SPC) távbeszélőközpont üzembe helyezésének éve. Felhasználva a félvezető-technika nagy sebességét és a programvezérlés előnyeit, azóta számos rendszer épült. Az SPC központokhoz kapcsolt vonalak részaránya világátlagban ugyan 2% alatt van, de az USA-ban már 1977-ben elérte a 20%-ot.

A 60-as években a központvezérlőkkel szemben támasztott speciális követelményeket nem lehetett a rendelkezésre álló számítógépekkel kielégíteni. Ezért szinte valamennyi gyártó cég kifejlesztette saját vezérlőrendszerét. Ezeket kezdetben a vezérlés végletekig történő központosítása, majd annak funkció és/vagy terhelés szerinti elosztása jellemezte. Az LSI áramkörök tömeges felhasználhatósága mellett a több processzoros SPC vezérlés és a digitális kapcsolat tűnik a jövő útjának.

1. Több processzoros rendszerek

1. A több processzoros rendszerek kialakulása és csoportosítása

Az első számítógépek kialakulásától kezdve újabb és újabb kísérletek történtek a számítási, vezérlési teljesítmény növelésére. Míg az első számítógépeken minden adattranszfer az ALU-n keresztül zajlott le, a DMA és az I/O műveletek önálló vezérlőhöz rendelődése a számítógépen belüli párhuzamos működésre irányította a figyelmet. De nemcsak a közvetlen memóriáhozáférés (DMA) vezérlését végző vezérlő, valamint az input-output műveletek vezérlésére képes csatorna funkcionális elkülönülése jellemző, hanem ez megtörtént az aritmetikai-logikai egységen belül is, ahol bonyolultabb műveletek végrehajtására külön aritmetikai egységeket alkalmaztak.

A működési sebesség növelése a fizikai határok miatt ma már nem biztosítja a korábban tapasztalt fejlődés dinamizmusát, így az egyetlen járható út az, hogy több, programvégrehajtásra és I/O vezérlésre képes, egymással összekapcsolt processzort alkalmaznak.

A több processzort tartalmazó rendszereket az együttműködés szintje szerint az alábbiakban csoportosíthatjuk:

- a) több gépes rendszerek,
- b) számítógép-hálózatok,
- c) multiprocesszoros rendszerek.

Az a) csoportba tartoznak azok az általában bizonyos hierarchia szerint összekapcsolt számítógépek, melyek file szinten, valamilyen adathordozó segítségével működnek együtt — laza csatolás —, vagy elektronikus kapcsolatban vannak, pl. csatorna — csatorna adapteren keresztül, de egymást perifériaként kezelik.

A b) csoportba tartozókat a nagy földrajzi távolsággal és az üzenetek formájában való együttműködéssel jellemezhetjük.

A c) csoportba tartozók két vagy több processzort tartalmaznak közös memórián keresztüli csatolásban. Az egész rendszert egyetlen operációs rendszer vezérli úgy, hogy az I/O valamennyi processzor számára közös. A processzorok a hardware és software valamennyi szintjén együttműködnek egymással.

2. A multiprocesszoros rendszerek főbb problémái

Távbeszélőközpontokban a számítógéprendszerek széles skáláját alkalmazzák. A karbantartás központosítása és automatizálása a számítógép-hálózatok területéhez tartozik. Egy távbeszélőközponton belül a jól elkülönített funkciókat ellátó processzorok együttműködése történhet több gépes rendszerben. Az újabb rendszerekben azonban a multiprocesszoros vezérlés kerül előtérbe. Ennek főbb problémái három pontban foglalhatók össze:

- a) Rendszer-architektúra:
az összeköttetések vezérlése,
ütközések feloldása,
kiszolgálási kérések vezérlése;
- b) Operációs rendszer:
erőforrás-allokáció,
rendszeradatok védelme,
patthelyzetek kivédése,
rekonfiguráció;

- c) Felhasználói programok:
magas szintű nyelvek.

A rendszerkommunikációban aktív moduljainak prioritással kell rendelkezniük. Az operációs rendszer master-slave vagy lebegő master jellegéről az adott felhasználás dönt. A végrehajtandó feladatban rejlő párhuzamosságok leírására magas szintű nyelvek szükségesek.

3. Folyamatok szinkronizációja

A párhuzamosan futó folyamatok közti kommunikációnak két esetét különböztetjük meg:

- az egyik adatot ad át a másiknak,
- közös adatbázison dolgoznak.

Az első eset a „mail box” rendszerrel egyszerűen kezelhető. A másodikban biztosítani kell, hogy az egyik folyamat valamely kritikus részének lefutása közben a közösen használt adatbázishoz másik ne férhessen hozzá. Megoldást jelenthet, hogy az adatmezőt közvetlenül csak egy program, az ún. DATA MANAGER érheti el, és a többi csak a vele váltott üzenetek révén fér hozzá. Egy másik módszer a semaforok (bináris, Dijkstra stb.) alkalmazása.

II. Távbeszélőközpontok SPC vezérlése

1. Az SPC vezérlés előnyei és hátrányai

A tároltprogram-vezérlésű távbeszélőközpontok korszaka 1965-ben, a N°1 ESS amerikai központ üzembe helyezésekor kezdődött. Ha áttekintjük az SPC vezérlés előnyeit és hátrányait, megállapíthatjuk, hogy a tömeggyártás bevezetésével és az üzemeltetési tapasztalatok felhalmozódásával az előnyök egyre inkább kihangsúlyozódnak, és napjaink korszerű központjai egyértelműen SPC vezérlésűek:

- Olcsóbb üzemeltetés és karbantartás. Ez két tényezőből tevődik össze: egyrészt a félvezető-technikából eredő kisebb fogyasztásból, másrészt a programvezérlésből eredő új lehetőségekből (távvezérelhetőség, hibadiagnosztika stb.).
- Nagyobb forgalmi kapacitás. A vezérlő működési sebessége lehetővé teszi, hogy egy rendszerben valósítsanak meg eddig több független egységből összekapcsolt központot.
- Kisebb méretek. Ez lehetővé teszi a hagyományos rendszerek SPC vezérlésű központokkal való lecserélését egyidejű bővítés biztosítása mellett.
- Új technológiák könnyű adaptációja. A logikai funkciót végző modulok, mivel a rendszerben koncentráltan helyezkednek el, egyszerűen kicserélhetők hardware és software kompatibilis, ill. felülről kompatibilis modulokra.
- Flexibilitás. A központok 20–30 éves élettartama alatt a programok módosításával egyszerűbben vezethetők be új szolgáltatások, mint a régi rendszerekben.

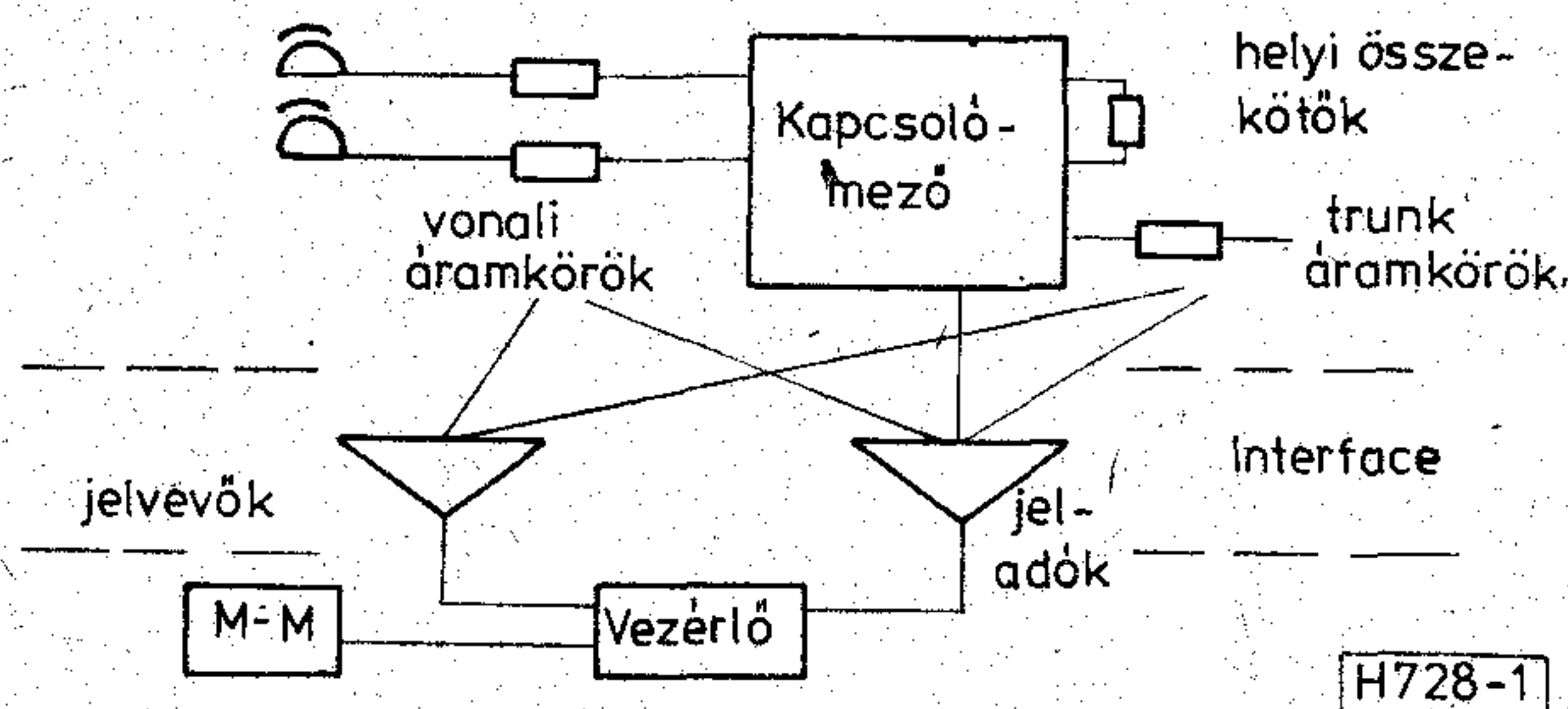
A hátrányok közül a következőket említjük meg:

- Nagyobb beruházási költség, amely az alkatrészárak esésével veszít jelentőségéből.
- Magasan kvalifikált kezelő és karbantartó személyzet szükségessége. A központ automatikus diagnosztikai eszközeivel be nem határolt hibák esetek a tervezővel azonos felkészültségű szakembereket igényelnek. Ezen a karbantartás centralizálásával próbálnak segíteni.

2. Az SPC távbeszélőközpontok felépítése

Az SPC távbeszélőközpontok az 1. ábra szerinti három részre tagozódnak:

- a) A kapcsolómező és beszédúthálózat a kapcsolt jelek szempontjából lehet digitális vagy analóg, míg aszerint, hogy egy beszélgetéshez térbeli út



1. ábra

vagy időrés rendelődik, lehet tér-, ill. időosztásos. Az analóg kapcsolómező általában elektromechanikus. A digitális kapcsolómező tér- és időosztásos kapcsolófokozatokból épül fel, ahol elektronikus kapcsolóelemeket használnak.

Az időosztásos kapcsolómező vezérlése egyszerűbb, mert

- a vezérlő és a kapcsolóelem működési sebessége azonos nagyságrendbe esik,
 - egyszerűbb útkereső algoritmusok miatt vezérlése kevesebb időt igényel.
- b) Az interface áramkörök feladata a vezérlő sebesség- és teljesítményillesztése a kapcsolómezőhöz, telefonos jelzések adása és vétele.
- c) A vezérlő az interface áramkörök által közvetített környezeti változásokat a memóriában tárolt programok és adatbázisok alapján kiértékeli, és működteti a központperifériákat. A vezérlőhöz tartozik az adminisztrációs és karbantartási célokra szolgáló ember—gép kapcsolatot biztosító egység is.

3. Az SPC vezérlők sajátosságai

A távbeszélőközpont-vezérlő legfontosabb funkcióit a hívásdetektálás, számjegy-bevételzés, transzláció, szabadútkeresés, kapcsolás, jelzések küldése, felügyelet és bontás jelentik. Az SPC vezérlők éppen sajátos környezetük és funkcióik miatt lényegesen különböznek az adatfeldolgozó számítógépektől:

- több periféria,
- nagy megbízhatóság,

- rekonfigurációs képesség,
- real time működés.

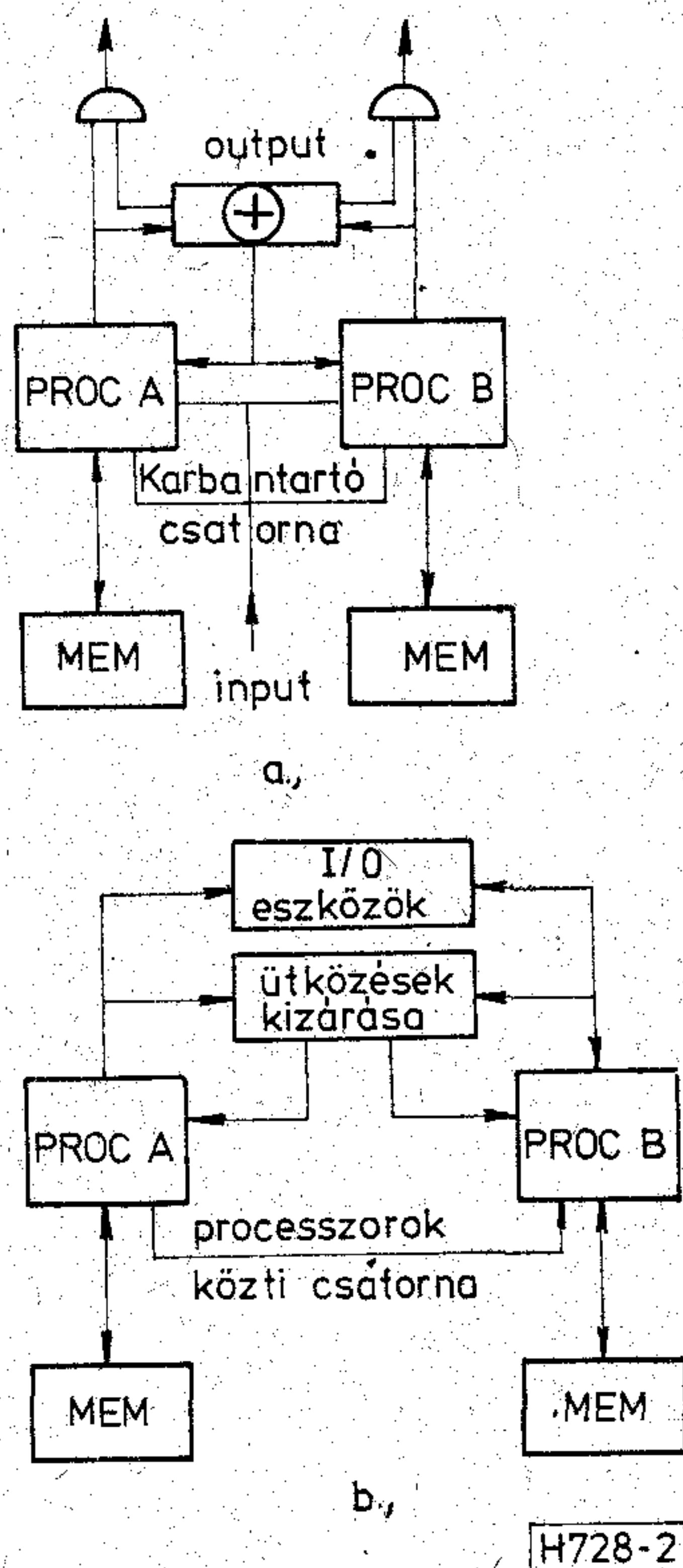
A távbeszélőközpont külső környezetét a nagyszámú előfizetői és trunk vonal képezi. Ezek állapotainak figyeléséről jeladók és jelvevők, a kapcsolómező működtetéséről a vezérlő gondoskodik.

A távbeszélőközpontokkal szembeni megbízhatósági követelmények igen szigorúak. Az irodalomban ismertetett célkitűzések szerint a teljes rendszer kiesése a 40 éves élettartam alatt mindössze 2 óra lehet. Ez mind a vezérlő struktúrájára, mind programjaira nézve meghatározó jellegű. A követelmények csak úgy teljesíthetők, ha a meghibásodás gyorsan detektálható, és új, működőképes állapot hozható létre.

3.1 Vezérlő struktúrák

3.1.1 Szinkron duplikáció

Az első SPC központokban a gazdaságos megvalósítás és a könnyű módosíthatóság követelményét csak úgy tudták teljesíteni, hogy a vezérlési funkciókat egyetlen vezérlőbe vonták össze, és azt duplikálták. A leggyakoribb megoldás a szinkron duplikáció (2a ábra), ahol a processzorokat és a memóriákat duplikálják, és triplikált átkapcsoló és hibadetektáló logikát alkalmaznak. Mindkét processzor ugyanazokat a bemeneteket fogadja, és normálisan ugyanazokat a kimeneteket generálja, de a központot ténylegesen csak az egyik vezérli. Ha az összehasonlító és átkapcsoló logika eltérést észlel, akkor hibainterruptot generál. A hibás fél meghatározása öntesztprogramokkal történik. Ha mindkét önteszt sikeres, akkor továbbra is szinkronban maradva folytatják a működést, ellenkező esetben a hibás felet az átkapcsoló logika letiltja, és a jónak biztosítja a központ vezérlését. Az aktív processzor



2. ábra

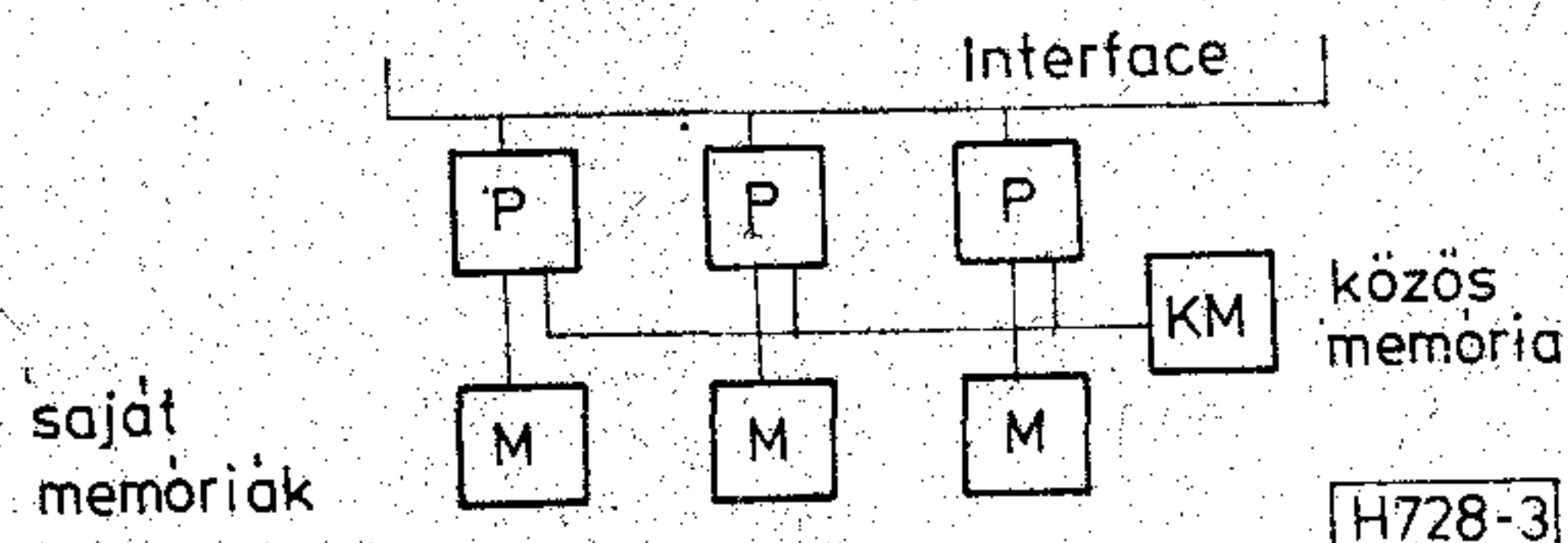
a karbantartó csatornán át behatárolja a hibás modult. A megoldás, melyet először a N°1 ESS-ben alkalmaztak, azonnali hardware hibadetekciót tesz lehetővé, de a software hibák védelmére más módszereket igényel.

3.1.2 Terhelésmegosztás

A vezérlő bővítésének két útja lehet: vagy az eredetivel kompatibilis, de gyorsabb működésű vezérlőket fejlesztenek ki, vagy az eredeti vezérlőrendszert úgy készítik, hogy a forgalom növekedését újabb processzorok üzembeállításával ellensúlyozhassák. Ennek alapesetére jó példa az ITT load sharing típusú kétprocesszoros vezérlőrendszere (2b ábra). A két vezérlő alkalmazása a megbízhatóságot szolgálja, de itt mindkét vezérlő aktív, és osztozik a keletkezett forgalmon. A hívások felépítése a két vezérlő közti kommunikációval történik, melyre külön csatorna szolgál. Az egész központra vonatkozó állapotinformáció mindkét processzorban rendelkezésre áll, így az egyik fél meghibásodása a stabil állapotban levő hívásokat nem érinti. A rendszer nem biztosít azonnali hibadetekciót — erre egyéb eszközöket kell felhasználni —, de előnye, hogy software hibákra, amelyeket főleg előre nem látott forgalmi szituációk hoznak létre, kevésbé érzékeny.

3.1.3 Multiprocesszoros vezérlés

A multiprocesszoros elrendezés moduláris jellege miatt egyre több korszerű vezérlőrendszerben jelenik meg (3. ábra). A közös memória egyrészt kommunikáció céljára szolgál, másrészt tartalmazza a ritkán használt programokat, a hívások stabil állapotaira vonatkozó és a helyszíntfüggő adatokat. A saját memória a gyakori programok és az átmeneti adatok tárolására szolgál. Ilyen kiosztással csökkenteni lehet a közös memóriánál fellépő ütközések miatt kieső processzoridőt, és biztosítani lehet a feldolgozó



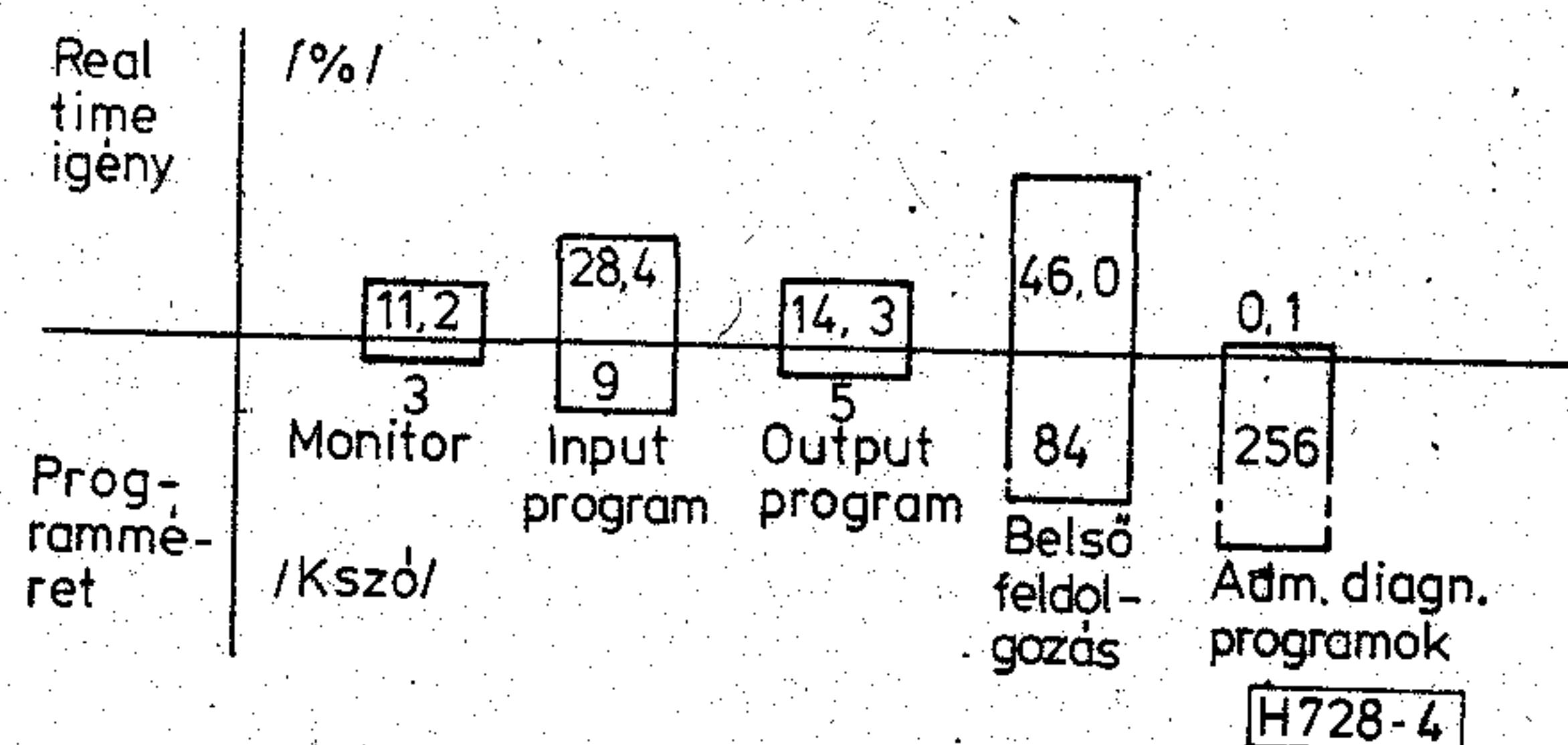
3. ábra

kapacitásnak a processzorok számával közel lineáris növekedését. Multiprocesszoros vezérlésűek pl. az AKE, AXE (Ericsson); PRX (Philips) központcsaládok.

3.2 SPC távbeszélőközpontok software jellemzői

3.2.1 A programrendszer sajátos tagozódása

A 4. ábrán a HDX 10-es japán rendszer adatait idézzük. A kisméretű input és output programok a vezérlő idejének csaknem felét veszik igénybe. Az SPC programoknak ezt a sajátosságát valamilyen szintű előfeldolgozással, azaz funkcionális megosztással igyekeznek kihasználni. A nagyméretű, de kis futási idejű (pl. adminisztrációs és diagnosztikai) programokat pedig vagy egy példányban, több processzor által végrehajtható alakban a közös memóriában helyezik el, vagy a memória RAM területére hozzák be szükség esetén valamilyen háttértárból.



4. ábra

3.2.2 Nagy megbízhatóság biztosítása

A hardware redundanciatechnikák nem alkalmazhatók közvetlenül a software-ra is. A software hibavédelmére két fő módszert alkalmaznak: rollback-et és a több verziós programozást. Az elsőnél egy programblokk lefutása után döntünk az eredmény helyességéről. Ha az eredmény hibás, visszaállítjuk a belépési állapotot, és a blokkot megismétljük. A második módszer esetén egy funkciót megvalósító programot több verzióban írnak meg, és az eredményről többségi szavazással döntenek. Ez utóbbi SPC vezérlésben való alkalmazására még nem került sor.

A hibavédelemnek három mozzanata van: hibadetekció, rekonfiguráció és diagnosztika. A hibadetekció történhet hardware eszközökkel, mint pl. hibajelző kódokkal, szinkron duplikált modulokkal, tárvédelemmel, időzítő áramkörökkel. Bár a software eszközök nem biztosítanak ilyen gyors detekciót, előnyük, hogy hagyományos rendszerekben is alkalmazhatók. Ezek közé tartoznak a programüzenetek jelszavakkal, handshake kapcsolatok, konzisztencia-vizsgálatok stb. A hiba észlelése után a vezérőnek képesnek kell lennie a hibás egység behatárolására és új, működőképes konfiguráció felvételére. Ezután a normál működéssel egybefűzve kártya szintre behatárolja a hibát, és az eredményt a karbantartó személyzettel közli.

3.2.3 Hosszú élettartam, flexibilitás

Az SPC vezérlés lehetőséget ad a központ új előfizetőkkel és szolgáltatásokkal való bővítésére, azonban nyilvánvaló, hogy nagy programrendszerek módosítása nem egyszerű feladat. A programok modúlár felépítése alapvető követelmény. A modularitás nemcsak az üzem közbeni módosíthatóság miatt szükséges, hanem egy központtípus sok különböző alkalmazása miatt is. A központok ugyanis legtöbb-ször eltérő jelzőkörnyezetbe kerülnek, más kapacitást és szolgáltatást kell biztosítaniuk. A helyszíntől függő adatok és programok generálására off-line támogatórendszerek szükségesek.

III. Jelfeldolgozó processzor illesztése a QA 96-os alközpont-hoz

1. A MAT 512 vezérő hardware és software jellemzői

A MAT 512 távbeszélőközpontok vezérlésére kifejlesztett mikroprogramozott processzor, amelynek speciális utasításkészlete és műveletei (CODE, DECODE, SELECT stb.), valamint hardware időzítése van. A processzor — jelenlegi kiépítésben — 32

Kbyte memória közvetlen elérésére képes, a perifériákhoz pedig differenciális buszon kapcsolódik.

A QA 96-os alközpont MAT 512-n futó programrendszere ciklikus működésű 10, ill. 20 ms-os alapciklusokkal. A programrendszernek kell gondoskodnia a központperifériák megfelelő gyakorisággal történő lekérdezéséről és előírt pontosságú kimenő jelek (számjegyimpulzusok, működtető parancsok) generálásáról. Ezért az input programoknak (letapogató programok) és a pontos időzítésű jeleket előállító programoknak (mágnesműködtető és impulzáló programok) alapciklusonként mindenképpen le kell futniuk. A változások kiértékelésére csak a ciklusonként még fennmaradó processzoridőben kerülhet sor. Amennyiben a ciklusból még ezek után is marad fenn idő, a működést irányító jobb monitor program azt hibavédő és szervizprogramok behívásával tölti ki.

2. A jelfeldolgozó processzor és a MAT 512 kapcsolata

A MAT 512-es vezérő forgalomfeldolgozó kapacitásának növelésére a vezérőhöz egy mikroprocesszort illesztettünk. Az Intel 8085-ös mikroprocesszorra épített jelfeldolgozó processzor átvette a leg-egyszerűbb, de legidőigényesebb feladatokat, nevezetesen az ívpontok és kódvevők letapogatását, valamint a híváskeresést, és a változások kiértékelése után azokat időrendben pufferolva a MAT 512-nek továbbítja.

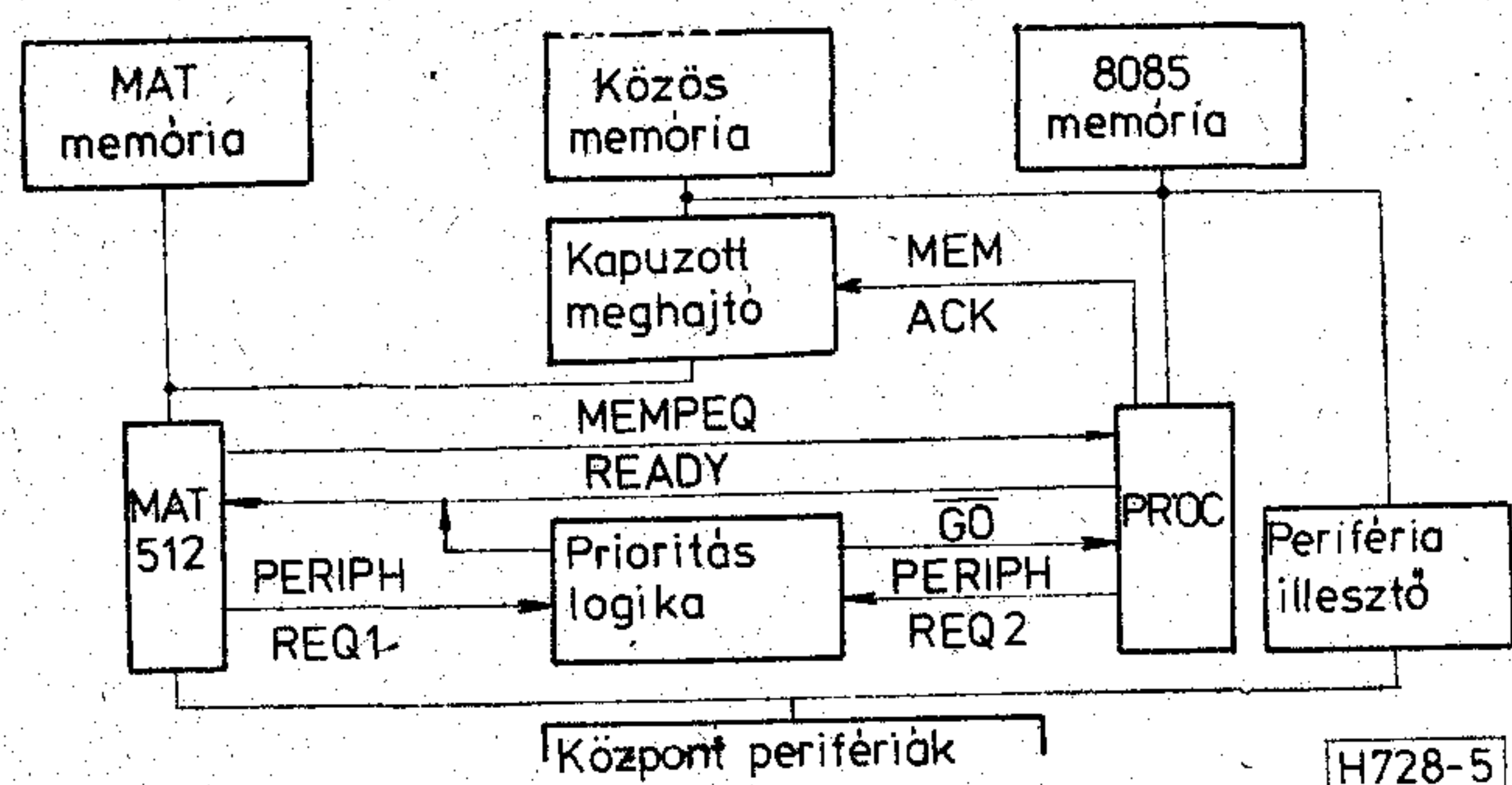
A két processzor együttműködése 2 Kbyte méretű közös memóriaterületen történik, miközben a perifériabuszt is közösen használják. A memórián keresztüli csatolás célja az, hogy a funkcionális megosztásból eredő időnyereséget a MAT 512 teljes egészében fel tudja használni a nagyobb vonalszám miatt megnövekedett forgalom lekezelésére. Az együttműködésben a master szerepet a MAT 512-nek biztosítottuk.

Az illeszkedést, melyen a jelenlegi jól működő hardware és software lehető legkevesebb módosítást értjük, végig szem előtt tartottuk. A jelenlegi 32 Kbyte memória 54 Kbyte-ra való kibővítésével egyrészt megoldjuk a nagyobb vonalszámhoz tartozó nagyobb méretű adatmezők elhelyezését, másrészt biztosítjuk a jelfeldolgozó processzornak a MAT 512 3 kártyapozíciójában való elhelyezését, amely a szoros csatolás miatt követelmény. A kiegészítés nem okoz mély változásokat a jelenlegi software-ben, mert a szétválasztott funkciókat a MAT 512-es oldaláról listafeldolgozó programokkal pótoljuk. Gondoskodni kell viszont a megnövekedett adatmezők kezeléséről.

2.1 A vezérőrendszer funkcionális egységei

A jelfeldolgozó processzorral kibővített vezérőrendszer tömbvázlata az 5. ábrán látható. A modulok rövid jellemzése:

MAT memória:	54 Kbyte, ebből 2 Kbyte közös memória;
Közös memória:	2 Kbyte RAM, amelynek kétirányú elérhetősége biztosítva van.



5. ábra

Kapuzott meghajtó: tristate leválasztó, amely biztosítja a MAT memóriabusz elkülönítését (alaphelyzet), illetve a 8085 memóriabuszára való rákapcsolódását annak HOLD állapota esetén.

8085 memória: 1 Kbyte PROM programmemória, 256 byte RAM adatmemória.

Prioritáslogika: a perifériabuszon való ütközések megoldását végzi.

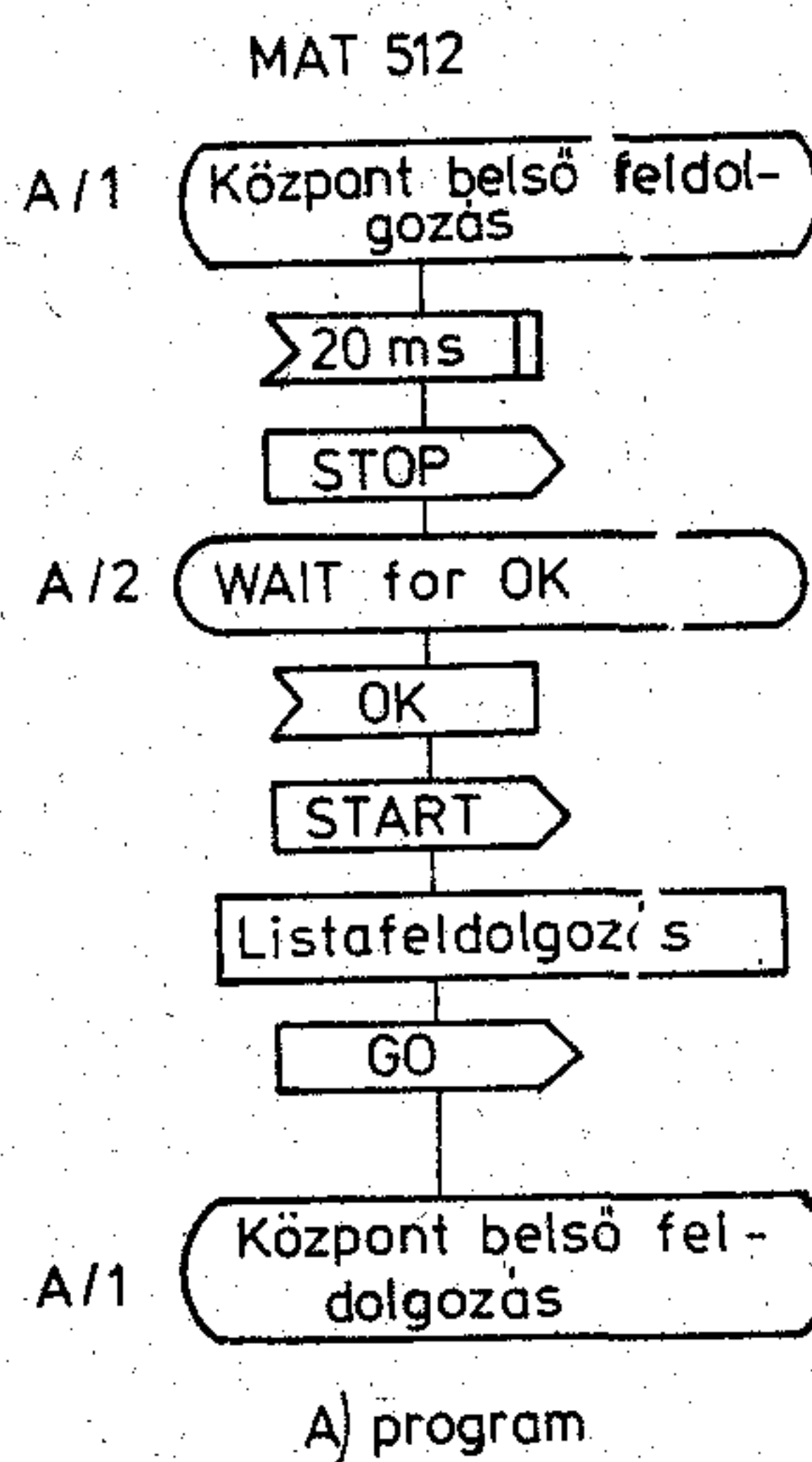
Perifériaillesztő: a perifériabusz időzítőjeleinek előállítását végzi.

A közös memória használatát a MEMREQ, ill. MEMACK, valamint a 8085 HOLD logikájának segítségével, a perifériabusz használatát a PERIPH REQ1 és PERIPH REQ2 jelek segítségével vezéreljük, felhasználva a processzorok várakoztatására szolgáló READY, ill. GO jeleket. A megépített kísérleti rendszer részletes működését és kapcsolási rajzát a [12] irodalom tartalmazza.

2.2 A MAT 512 és a jelfeldolgozó processzor programjainak szinkronizálása

A két processzor együttműködését a közös memóriában elhelyezett software kapcsolók segítségével vezéreljük. Egyrészt biztosítani kell a MAT 512 ciklus működésének megfelelő ciklikus működést, másrészt gondoskodni kell a kritikus adatterületek (átadáslisták) védelméről. Ezt úgy biztosítjuk, hogy az ezen területeket használó programok egy időben való futását megakadályozzuk.

A 6. ábrán a két program együttműködésére vonatkozó belső állapotokat és az állapotátmeneteket SDL szimbólumokkal jelöltük. A jelfeldolgozó processzor vezérlését és az általa kitöltött listák (átadáslisták) átvételét végző MAT 512-es program (A program) minden 20 ms-os ciklus elején bekapcsolódik a központprogramok sorába, és STOP leállítóparancsot küld a jelfeldolgozó processzornak, majd várakozó állapotba kerül (A/2). Ezen időszakban a jelfeldolgozó processzoron futó B program B/3-as vagy B/1-es állapotban lehet. Az első esetben a STOP elküldése és az OK megérkezése közötti időt az A programnak az A/2 állapotban kell eltöltenie. A második esetben a B/3-asból a B/1-es állapotba való átmenet és az OK üzenet elküldése már megtörtént, így az A program az A/2-es állapotból várakozás nélkül továbbhaladhat.



6. ábra

Miközben a MAT 512 az átadáslisták kiürítését végzi, a jelfeldolgozó processzor a START parancs indítására ívpontletapogatást végez, melynek eredményét átmenetileg tárolja, és annak feldolgozásához, valamint az átadáslisták feltöltéséhez csak akkor kezd, amikor a MAT 512 a listák kiürítését befejezte (az A oldal a GO parancs kiadásával engedi át a közösen kizárást igénylő memóriaterületet a B programnak). A kódvevők letapogatását azért választjuk külön, mert annak eredménye közvetlenül felkerül az átadáslistára.

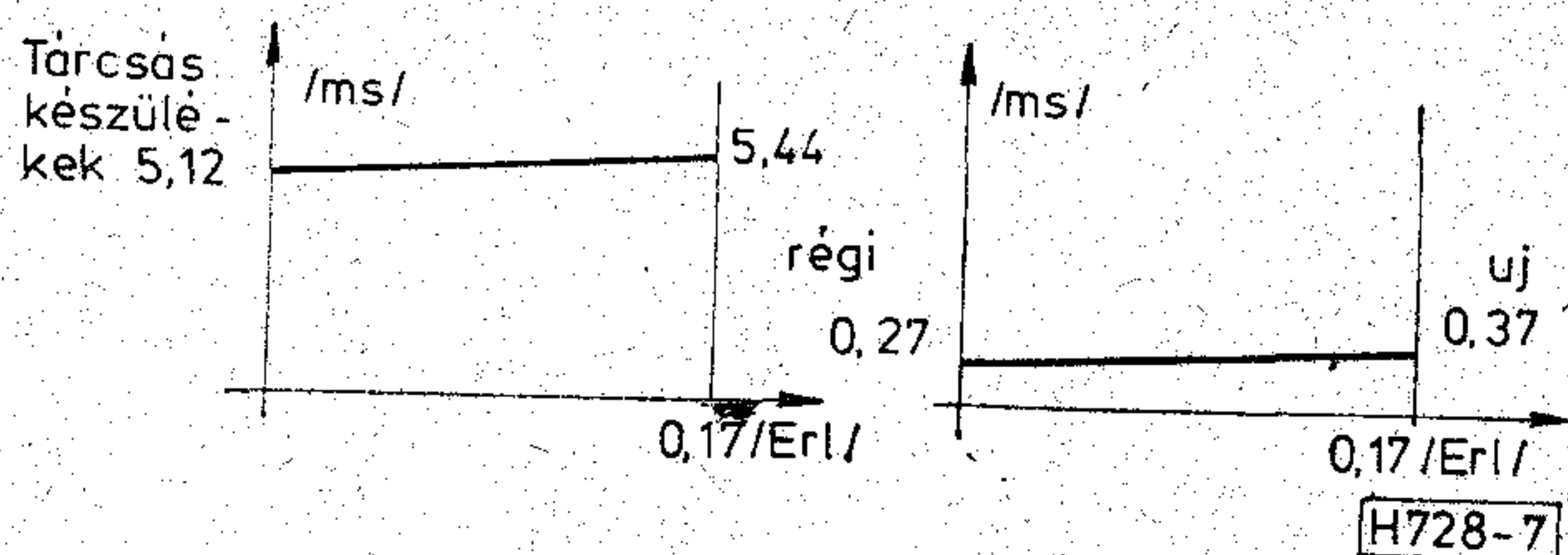
A programok időviszonyai olyanok, hogy az A oldal csak rendkívüli esetben várakozik ténylegesen az A/2 állapotban. A B oldalon, ha várakozásra kerül sor, az elsősorban a B/1-es állapotban történik.

Mint látható, a két processzor programrendszere között kényszerkapcsolat áll fenn, a két programrendszer-szinkron működik. Így egyszerű kizárási mechanizmus alkalmazásával a letapogató hardware által igényelt ciklikus működés biztosítható, és jelentős időmegtakarítás érhető el a jelenlegi, előrejelzés nélkül történő, hívás közbeni betárcsázás biztosításának további fenntartásával.

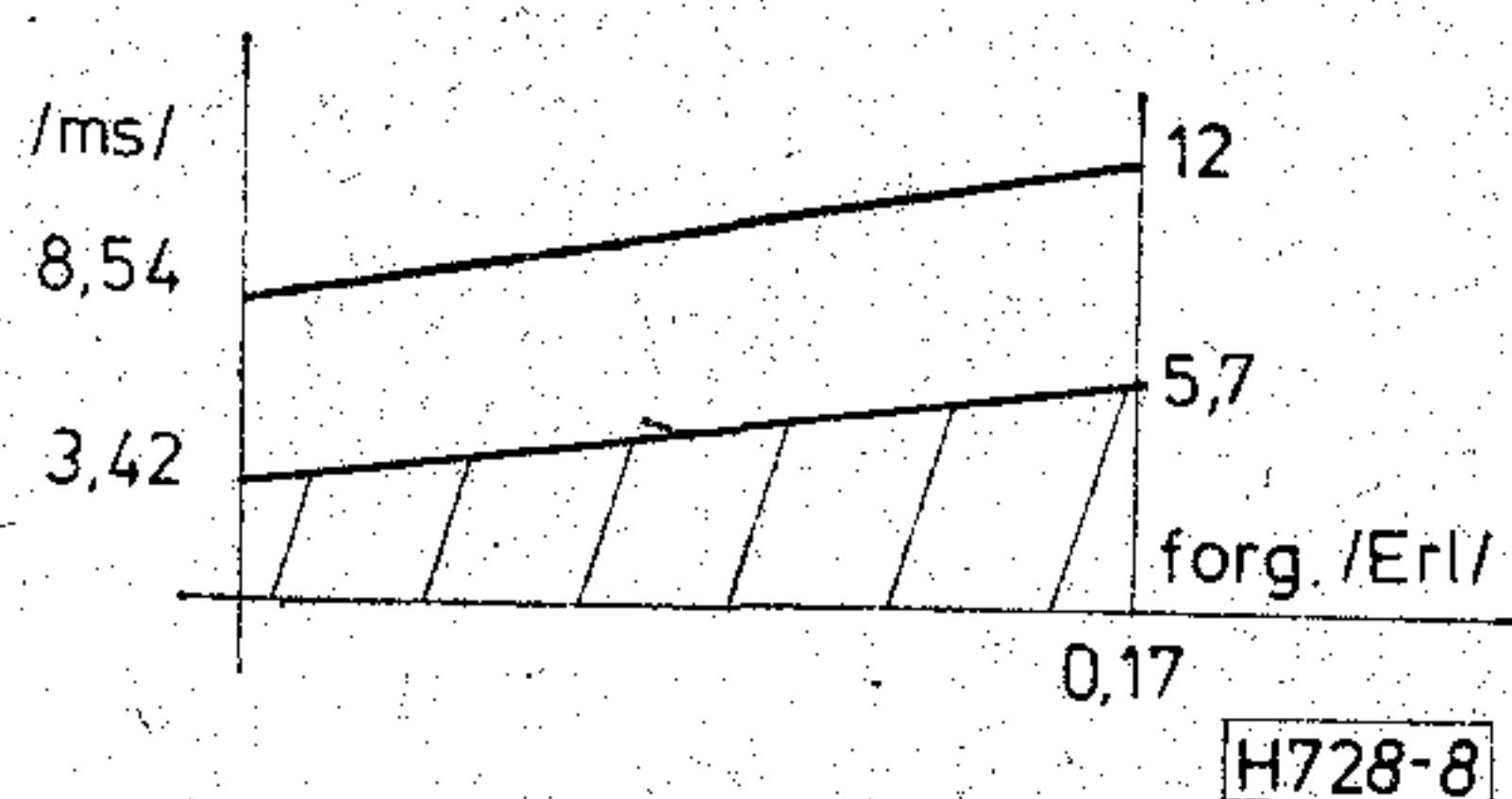
2.3 Az új vezérlőrendszer forgalmi kapacitásának becslése

Támaszkodva a régi vezérlőrendszerre végzett számításokra, az új vezérlőrendszer forgalmi kapacitásának meghatározására összehasonlító számításokat végeztünk, hogy az új rendszerben nyert időt és ezáltal a bővíthetőséget becsülni tudjuk. Csak azokkal a jellemzőkkel foglalkoztunk, melyek az általunk megváltoztatott programokat érintik.

Számításainkban meghatároztuk az egyes programok alapidőit, valamint a tárcsaimpulzusok és billentyűnyomások által okozott átlagos ciklusonkénti időterhelést, ugyanis a számjegybeadás okozza a leggyorsabb környezetváltozást a vezérlő számára. A bejövő forgalom, valamint a híváskezdeményezés és befejezés által okozott változásokat alacsony átlagértékük miatt elhanyagoltuk. A kiváltott funkciók régi és új rendszerben való teljesítéséhez a master szerepét betöltő MAT 512-es processzor ciklusonkénti átlagos időfelhasználása a 7. ábra szerinti.



7. ábra



8. ábra

Az ábrán láthatjuk, hogy az előfeldolgozó processzor alkalmazása 400 vonalas kiépítés mellett milyen időnyereséget jelent. Összehasonlítva a régi programokkal, az alapidő közel 5 ms-mal csökkent. Ezenkívül harmadára csökkentettük az egy változás lekezeléséhez szükséges időt, amely éppen a legforgalmasabb ciklusokban további időnyereséget jelent. Az átlagos megtakarított processzoridő tehát a tárcsás és billentyűs készülékek arányától függően 25–30% között van.

A 8. ábrán a MAT 512 alapszolgáltatásokra számított, 20 ms-os ciklusonkénti processzoridő felhasználását ábrázoltuk, feltüntetve a kétprocesszoros állapotot (alsó görbe). Látható, hogy az új rendszerben 0,17 Erl kétirányú forgalom mellett a MAT idejének átlagosan 29 százalékában végez hasznos munkát.

A régi rendszerben a vonalszám jelentős növelése nem lehetséges, ugyanis a forgalommentes állapothoz tartozó alapidő a vonalszám megkétszerezésével szintén közel megkétszereződik, s így már az átlagos forgalom lekezelése sem biztosítható a 20 ms-os cikluson belül.

A régi rendszerrel szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy 50% körüli cikluskitöltési tényezővel a csúcsidőszakban is biztosítható a szolgáltatások előírt időn belüli teljesítése. Tekintve az új vezérlőrendszer által biztosított cikluskitöltési függvényt, az ábrán látható megtakarítás lehetővé teszi — a már említett hardware és software változtatások révén — a forgalomfeldolgozó kapacitás megkétszerezését.

Összefoglalás

Az előző fejezetekben az SPC távbeszélőközpontok, vezérlési kérdéseivel foglalkoztunk.

Az első fejezetben csoportosítottuk a több processzoros rendszereket, és felhívtuk a figyelmet a párhuzamos folyamatok szinkronizálásának szükségességére.

A második fejezetben az SPC vezérlőkkel szemben támasztott követelményeket tárgyaltuk. Bemutattuk a leggyakoribb vezérlőstruktúrákat, azok hardware és software jellegzetességeit.

A harmadik fejezetben megoldást kerestünk egy meglevő távbeszélőközpont vezérlő processzor forgalomfeldolgozó kapacitásának növelésére. A QA 96-os alközpont (BHG) MAT 512-es vezérlő processzorához illeszkedő, letapogatási funkciókat ellátó, Intel 8085-re épített jelfeldolgozó processzor tervezését és megvalósítását ismertettük. A jelfeldolgozó processzort a BHG-FI laboratóriumában megépítettük, és az új vezérlőrendszert a QA 96-os alközpont egy 128 ívpontos labormodelljén kipróbáltuk. Összehasonlító számításokat végeztünk az új rendszerre vonatkozóan, és arra a következtetésre jutottunk, hogy a leírt vezérlőrendszerrel a forgalomfeldolgozó kapacitás megkétszerezhető.

IRODALOM

- [1] P. H. Enslow: Multiprocessors and parallel processing. Wiley, 1974
- [2] M. T. Hills—S. Kano: Programming electronic switching systems. P. Peregrinus, 1976
- [3] O. Caprani: Microprocessors connected to a common memory. EUROMICRO Conference, 1977
- [4] C. A. R. Hoare: Monitors: An operating system structuring concept. NTIS Report, 1973
- [5] D. A. Rennels: Fault detection and recovery in a redundant computer using standby spares. NTIS Report, 1973
- [6] M. Valenti: Some comparisons between redundant structures for telephone exchange CC. Alta Frequenza, 1976. No. 8
- [7] B. Randell: Reliability issues in computing system design. ACM Computing Surveys, 1978. No. 2
- [8] B. Gobbi: Fault analysis and recovery system in an electronic terminal telephone exchange. Conference on Fault Tolerant Computing, 1976
- [9] M. Funakoshi: Devise of transportable digital telephone switching system HDX 10. International Switching Symposium, 1979
- [10] M. Funakoshi: Special issue on software reliability. IEEE Trans on Reliability, 1979. No. 3
- [11] M. Funakoshi: Special issue on fault tolerant digital systems. Proceeding of the IEEE, 1978/10
- [12] Darabos Z.: Távbeszélőközpontok több processzoros vezérlése. Szakmérnöki diplomatervezés, 1979

Ciklikus lefoglalású memóriaterületek forgalmi méretezése tárolt programvezérlésű telefonközpontban

CSÁSZÁR GYULA
SCHULLER J. ATTILA
BHG

Bevezetés

Tárolt programvezérlésű (TPV) rendszerekben a vezérlő program munkája során mind hagyományos telefonközponti, mind egyéb feladatokhoz különböző memória területeket használ fel. Ilyen memória területekre lehet szükség egyrészt pl. a különféle (kimenő-, bejövő-) hívások hívószámainak, másrészt a folyamatban levő hívásokra vonatkozó egyéb adatok tárolásához, amelyeket egyes rendszerekben a hívásokhoz rendelt, e célra kijelölt memória-részekben gyűjtenek össze. Ha egy adott memória-terület megtelik adatokkal, akkor a TPV-ben torlódás jön létre, ami várakozást vagy veszteséget eredményezhet.

A torlódás elkerülésére a memória területeket forgalmilag méretezni kell.

A memória területek egy-egy részét — amelyek pl. az egy hívástól (igénytől) származó adatok tárolásához szükségesek — kiszolgáló egységnek tekintjük és az alábbiakban hívástárnak nevezzük. A forgalmi méretezéshez az igények beérkezési sűrűségén és a hívástárba vonatkoztatott tartásidején kívül figyelembe kell venni azt is, hogy a szabad hívástárat a vezérlő programrendszer hogyan keresi meg a kérdéses memória területen belül.

A méretezendő rendszer leírása után a vizsgálat alapelvét ismertetjük, majd bemutatjuk az elkészített utánzóprogramot és a kapott matematikai összefüggéseket. Ezt követi néhány számszerű eredmény. A matematikai levezetések függelék tartalmazza.

Az ismertetett vizsgálatra a BHG QA típusú TPV alközpontjainak kifejlesztése kapcsán volt szükség.

1. A rendszer

Nincs elvi akadálya annak, hogy egy igény jelentkezésekor a teljes memória területet végignézzük szabad hívástár keresésekor. A vezérlő programrendszer terhelésének csökkentése érdekében azonban többnyire olyan keresési módot választanak, hogy egy-egy alkalommal csak előre meghatározott szá-

mú — k darab — hívástárat vizsgálnak meg, és ha ezek között nincs szabad, akkor torlódás jön létre. A vizsgált esetben a keresés kötött sorrendben halad végig a teljes csoporton, a következő keresési művelet sor az utolsó megállási helyzetből indul tovább (az utoljára lefoglalt hívástártól vagy a sikertelen sorozat véghelyzetétől). A csoport utolsó tagja után a keresés a csoport első tagjával folytatódik. Az eljárást k lépéses ciklikus keresésnek nevezhetjük.

A forgalmi méretezés célja esetünkben az, hogy mind a szükséges teljes memória terület nagyságát, mind pedig az előírt szolgáltatási szinthez megfelelő k lépésszámot meghatározza.

A fenti rendszerre vonatkozó matematikai eredményeket az irodalom tudomásunk szerint nem közöl. Saját, a veszteséges esetre vonatkozó vizsgálataink is csak k speciális értékeire szolgáltatott eredményt. A kérdés bonyolultságát a Függelék szemlélteti. A forgalmi méretezési feladatot végeredményben utánzással oldottuk meg. A program néhány bemutatott részletéből látható, hogy a matematikailag nehezen kezelhető problémához egyszerű utánzóprogram készíthető.

2. Matematikai modell

Adott n darab hívástár — ezeket a szemléletesség kedvéért az 1. ábrán egy körben helyeztük el, feltüntetve a mutató haladási irányát is*; funkcióját blokkémaszerűen a 2. ábra mutatja be.

Minden igény érkezésekor lezajlik egy keresési eljárás, melynek eredménye, hogy a mutató legalább egy, de legfeljebb k ($k < n$) lépést tesz meg. Ha a k lépéses keresés sikertelen, akkor az igény elvesz.

Feltesszük, hogy az igények érkezése Poisson-folyamatot alkot, és a kiszolgáló egységek foglaltsági ideje exponenciális eloszlású. A szükséges műveletek (keresés, szabad hívástár lefoglalása, stb.) idejét

* A mutató a sorrendben következő hívástárat jelöli ki.

elhanyagoljuk, és így módon egy speciális kiszolgálási, (M/M/n típusú), tömegkiszolgálási rendszert kapunk.

A feladat az előbb leírt modell jellemzőinek a meghatározása, a statisztikai egyensúly állapotában.

Jelölje λ a Poisson-folyamat, μ pedig az exponenciális eloszlású kiszolgálási idő paraméterét.

Jelölje q_s annak a valószínűségét, hogy éppen s db hívástár foglalt ($s=0, 1, \dots, n$), valamint jelölje

$$q_{n-j} = \frac{A^n}{\prod_{i=1}^{n-j} (A+i)} \sum_{l_1=1}^{n-j+1} \frac{l_1}{(A+l_1-1)(A+l_1)} \sum_{l_2=1}^{l_1+1} \dots \sum_{l_j=1}^{l_{j-1}+1} \frac{l_j}{(A+l_j-1)(A+l_j)}.$$

Ebben a kifejezésben j db összegezés szerepel ($j=1, \dots, n$), $j=0$ -ra pedig csak az első tényező marad:

$$q_n = \frac{A^n}{\prod_{i=1}^n (A+i)}.$$

B) $k=n-1$

$$V_{n-1}(n) = \frac{\frac{A^n}{n!} (A+n)}{(A+n) \sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!} - \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!} (n-i)},$$

$V_k(n)$ a keresett veszteségi valószínűséget, amely az $A = \frac{\lambda}{\mu}$ -nek, azaz a felajánlott forgalomnak lesz a függvénye.

Az említett jellemzőket meghatározni csupán az alábbi két esetben sikerült:

$$A) \quad k=1 \quad V_1(n) = \left(\frac{A}{A+1} \right)^n,$$

$$q_0 = \left\{ \sum_{i=0}^{n-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^n}{(n-1)!} \frac{A+n-1}{(n+1) \cdot A + n(n-1)} \right\}^{-1},$$

$$q_s = \frac{A^s}{s!} q_0 \quad 0 \leq s < n \text{-re, és}$$

$$q_n = \frac{A^n}{(n-1)!} \frac{A+n-1}{(n+1) \cdot A + n(n-1)} q_0.$$

Ezen összefüggések levezetését a függelékben írjuk le.

3. Számítógépes utánzás

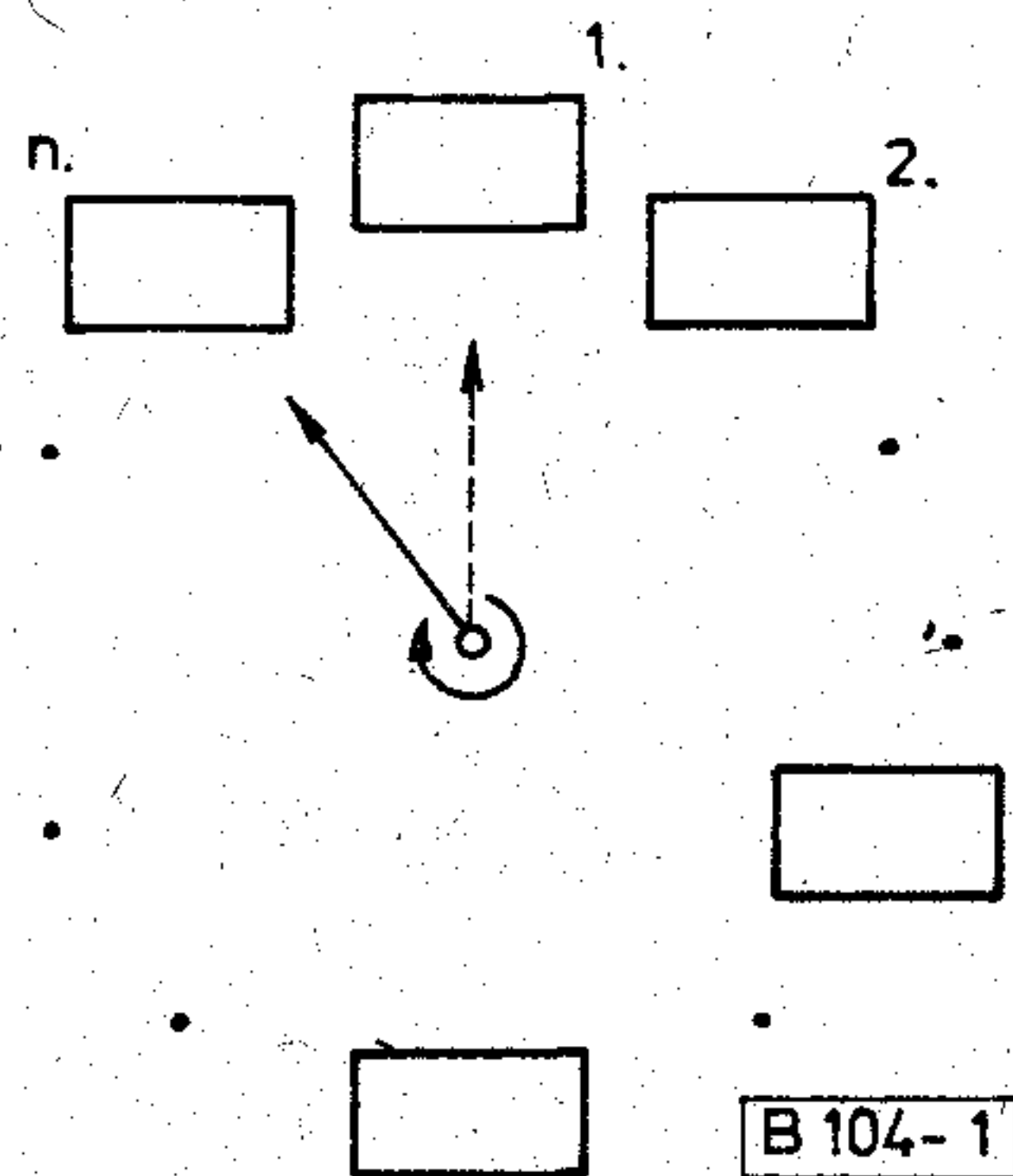
A rendszer teljes vizsgálatához utánzóprogramot készítettünk, amely az MTA SZTAKI CDC 3300-as számítógépen futtatható. A program SIMULA nyelven íródott. A nyelv általános rendszerleíró eszközeivel teljesen hűen megfogalmazható és utánozható a hívástárak ciklikus lefoglalása.

A nyelv legfontosabb fogalma az osztály. Ez az ALGOL-eljárásokhoz hasonlóan deklarálható minta, és új típusú blokkpéldányok, úgynevezett objektumok létrehozását teszi lehetővé. Az igen lényeges különbség az, hogy az adatstruktúra és az eljárás hivatkozások az objektum törzsében szereplő utasítások végrehajtása után is rendelkezésre állnak. Ugyanannak az osztálytörzsnek tetszőleges számú példánya létezhet egyidejűleg, mindegyikre nevekkel hivatkozhatunk; mindegyik példány lokális változóit elérhetjük (lásd pl. [3]).

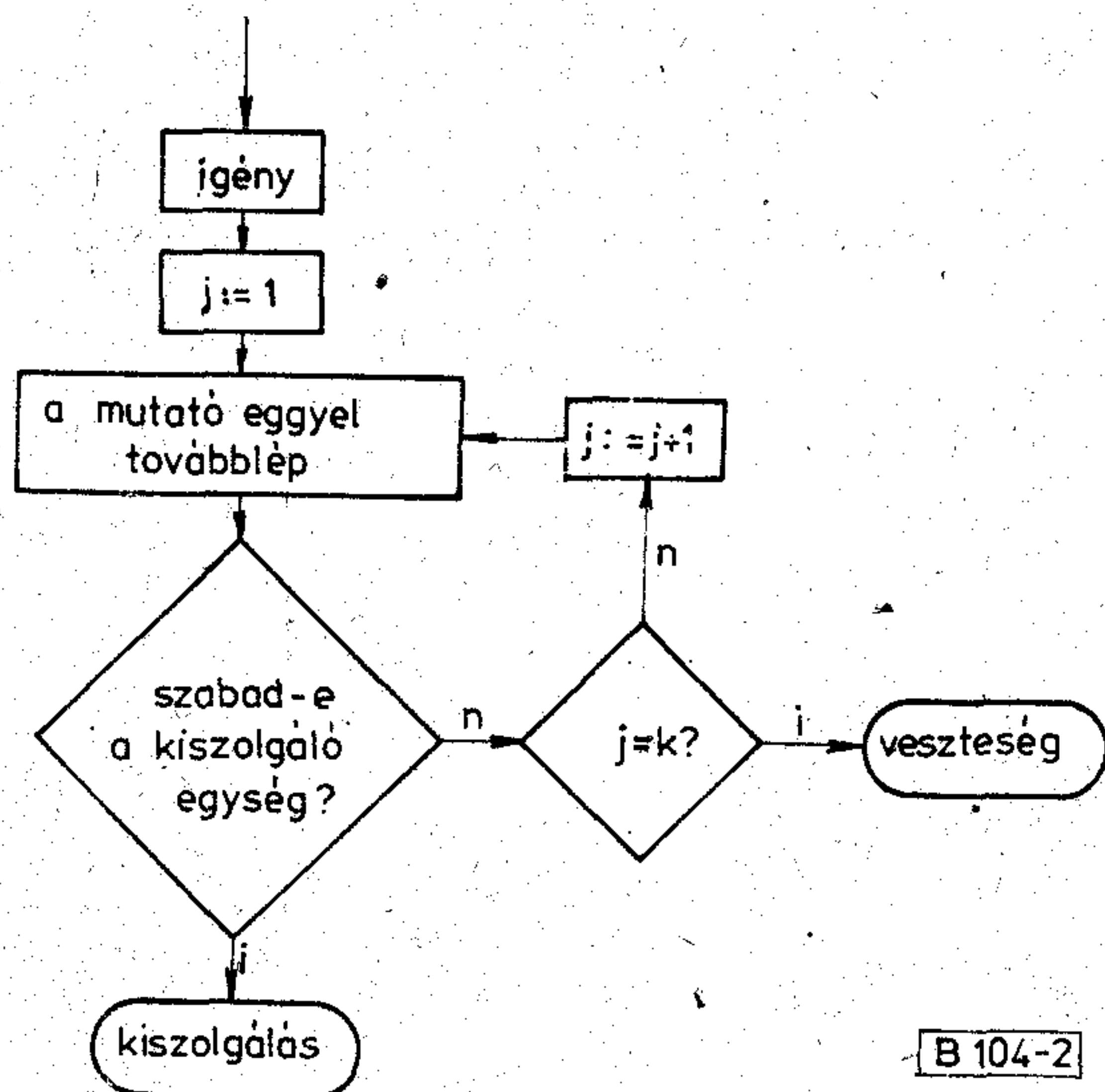
Programunknak két fő alkatrésze van, ezek a HÍVÁSTÁR, illetve HÍVÁS nevű osztályok.

A hívástár tevékenységeit a következőképpen foglaltuk össze:

```
PROCESS CLASS HÍVÁSTÁR;
BEGIN BOOLEAN FOGLALT;
WHILE TRUE DO BEGIN
    FOGLALT := TRUE;
    ...;
    HOLD (amíg foglalt a hívástár);
    FOGLALT := FALSE;
    ...;
    PASSIVATE;
END;
END;
```



1. ábra. A ciklikus keresési elv szemléltetése



2. ábra. A k lépéses ciklikus kiszolgálási elv

Tehát a HÍVÁSTÁR osztályba tartozó objektumok lényege, hogy lefoglalódnak és bizonyos idő után újra szabaddá válnak. Ez az időtartam — ami esetünkben exponenciális eloszlású valószínűségi változó — a paramétere a HOLD (.) utasításnak, melynek hatására az időben következő folyamat (PROCESS) végzi el a szükséges teendőket.

A hívások érkezését a következő osztály írja le:

```
PROCESS CLASS HÍVÁS;
BEGIN BOOLEAN PROCEDURE
TALÁL;...;
WHILE hívásszám ≤ maximum DO
BEGIN ...;
IF NOT TALÁL THEN veszteség
ELSE ACTIVATE MUTATÓ;
HOLD (szünetidő);
END;
END;
```

A „TALÁL” eljárás értelemszerűen akkor TRUE, ha legfeljebb k lépésben talált szabad hívástárat a hívás, és az ACTIVATE utasítás hatására az a HÍVÁSTÁR-objektum kapja a vezérlést, amelyre a MUTATÓ utal. Miután az lefoglalódott, a HÍVÁS-objektum kapja vissza a vezérlést, és a HOLD (.) utasítás hatására újabb idő eltelte után aktivizálódik.

A vezérlésátadó HOLD, PASSIVATE, ACTIVATE utasítások következtében az egy HÍVÁS, és az n darab HÍVÁSTÁR-objektum mintegy egymással párhuzamosan működik a kívánt módon, időhű utánzást valósítva meg.

Az elmondottak a veszteséges esetre vonatkoznak. Várakozásos ciklikus rendszer utánzása néhány kiegészítést igényel, de nem jelent nehézséget.

4. Az utánzás eredményei

Az elkészült programmal vizsgálatokat végeztünk egy 98 hívástárat tartalmazó veszteséges rendszerrel kapcsolatban. 5×5000 hívásból álló sorozatokat vizsgáltunk „bemelegítés” után, 68 Erlang felajánlott forgalom mellett, különböző k értékekre, illetve $k=6$ esetén különböző felajánlott forgalmakra. Az alábbi táblázatok a kapott eredményekkel együtt tartalmazzák a 95%-os megbízhatósági szintnél számított konfidencia intervallumokat is.

k	Utánzási eredmények ($n = 98$, $A = 68$ erl.)	
	Veszteség aránya [%]	Átvitt forgalom [erl]
5	2,66 (1,92, 3,40)	67,184 (65,656, 68,712)
6	1,87 (1,40, 2,34)	67,784 (66,081, 69,487)
7	1,26 (0,90, 1,62)	67,480 (67,000, 67,963)
8	0,84 (0,51, 1,17)	68,053 (66,628, 69,478)

A [erl]	Utánzási eredmények ($n = 98$, $k = 6$)	
	Veszteség aránya [%]	Átvitt forgalom [erl]
62	0,50 (0,39, 0,61)	61,656 (60,641, 62,671)
68	1,87 (1,40, 2,34)	67,784 (66,081, 69,487)
75	3,92 (3,04, 4,80)	72,792 (71,575, 74,009)

Az eredmények megfelelnek a rendszerről alkotott általános elképzeléseinknek (pl. a k növekedésével csökken a veszteség).

Ezenkívül leszűrhetjük azt, hogy adott szolgáltatási szint (pl. 1% alatti veszteség) elérése után már nem érdemes a k lépésszámot növelni, mivel a jellemzők javulásának mértéke egyre csökken, viszont a keresési eljárás ideje hosszabbodik. Ez főleg kisebb nyalábok esetén igaz, amint azt az $n=20$ -ra vonatkozó alábbi táblázatok mutatják:

k	$n = 20$, $A = 10$ [erl]	
	Veszteség aránya [%]	Átvitt forgalom [erl]
3	2,43 (2,23, 2,64)	9,761 (9,544, 9,977)
4	1,43 (1,01, 1,85)	9,853 (9,814, 9,892)
5	0,72 (0,51, 0,93)	9,927 (9,883, 9,971)
6	0,67 (0,37, 0,98)	10,077 (9,738, 10,416)

A [erl]	$n = 20$, $k = 5$	
	Veszteség aránya [%]	Átvitt forgalom [erl]
10	0,72 (0,51, 0,93)	9,927 (9,883, 9,971)
11	1,56 (1,33, 1,80)	10,927 (10,630, 11,222)
12	2,67 (1,96, 3,37)	11,682 (11,384, 11,98)

Ismeretes, hogy teljes elérhetőségű rendszerek esetében ($k=n$) a kisebb méretű nyalábok kevésbé érzékenyek a túlterhelésre. (Ugyanolyan arányú forgalomnövekedés nem okoz akkora veszteség-növekedést — az adott szolgáltatási szint környezetében.)

Ez a jelenség megfigyelhető most is. Emellett még arra is következtethetünk, hogy rögzített nyaláb-méret esetén a ciklikus keresés k lépésszámának növekedésével együtt növekszik a rendszer érzékenysége. Ez is amellettszól, hogy a lépésszámot ne növeljük tovább, ha már teljesült az előírt szolgáltatási szint.

Függelék

Számozzuk meg a hívástárat 0-tól ($n-1$)-ig, és jelölje l_i az i -ik állapotát, mely 0, ha az szabad, és 1, ha foglalt. Valamint legyen $u = 0, 1, \dots, n-1$ annak a tárnak a sorszáma, amelynél a mutató áll — ezzel $\text{mod}(n)$ kell számolni.

Az $(l_0, l_1, \dots, l_u, \dots, l_{n-1}; u)$ vektor leírja az egész rendszer állapotát — de amint az meggondolható, stacionárius esetben az állapotok valószínűségei attól függenek, hogy a mutató előtt milyen sorrendben vannak a szabad, illetve foglalt hívástárak, viszont független az u sorszámtól. Tehát elegendő az $L = (l_{u+1}, l_{u+2}, \dots, l_{u+n-1}, l_u)$ vektorokat tekinteni, és ha $p(L)$ jelöli ennek valószínűségét, akkor

$$\sum_L p(L) = \frac{1}{n}. \quad (1)$$

A könnyebb kezelhetőség érdekében célszerű megszámozni az ismeretlen $p(L)$ valószínűségeket, mégpedig a következőképpen:

$$p(L) = p(l_{u+1}, \dots, l_{u+n-1}, l_u) \leftrightarrow X_m(L), \quad \text{ahol} \\ m(L) := l_{u+1} \cdot 2^{n-1} + l_{u+2} \cdot 2^{n-2} + \dots + l_u. \quad (2)$$

Ily módon 0-tól $(2^n - 1)$ -ig számozott, 2^n db. ismeretlenünk van, és (1) szerint

$$\sum_{i=0}^{2^n-1} X_i = \frac{1}{n}. \quad (1')$$

Az állapotvalószínűségekre a következőképpen írhatók fel egyenletek: (Lásd pl. [1]; 59. o.)

Minden állapotra felírható az az arány, amely szerint a valószínűség „befolyik”, illetve „távozik” ebből az állapotból, és e két mennyiség egyenlő. Mivel ezen állapotegyenletekre nem lesz szükségünk részletesen, csak az alábbi esetre írjuk fel őket.

Tekintsük az X_{2^n-2} -t, vagyis az $L = (1, 1, \dots, 1, 0)$ állapot valószínűségét. Ez az az állapot, melyben az összes kiszolgáló foglalt — egy kivétellel, és éppen erre a szabad kiszolgálóra hivatkozik a mutató. Ebből az állapotból kimenet kétféleképpen történhet:

kiszolgálás megszűnésével: aránya: $(n-1) \cdot \mu \cdot p(L)$
(μ a tartásidő paramétere);
új igény érkezésével: aránya: $\lambda \cdot p(L)$
(λ a Poisson folyamat paramétere).

Az állapotba viszont csak egyféleképpen lehet „bemenni”:

kiszolgálás megszűnésével: $\mu \cdot p(1, 1, \dots, 1)$.

Új igény érkezésével azért nem juthatunk ebbe az állapotba, mert amint az a 2. ábrából is kiderül, a mutató mindig foglalt kiszolgálóra mutat ilyen esetben. Tehát az L -re vonatkozó egyenlet:

$$(A + n - 1)X_{2^n-2} = X_{2^n-1}. \quad (3)$$

Az egyenlet itt már μ -vel osztott alakban szerepel, és $A = \lambda/\mu$ a felajánlott forgalom.

Általában a felírható állapotegyenletek az ismeretleneknek csak az arányát határozzák meg egyértelműen, és azokhoz még hozzá kell venni azt a feltételt, hogy az összes állapot valószínűségének összege 1. Jelen esetben ez az (1)-es összefüggéssel ekvivalens.

Az állapotegyenletek következménye az alábbi egyenletrendszer:

$$(s+1) \cdot q_{s+1} = A \cdot q_s \cdot \left(1 - \frac{r_s}{q_s}\right). \quad (4)$$

$s = 0, 1, \dots, n-1$, ahol q_s annak a valószínűsége, hogy s db kiszolgáló foglalt, r_s pedig annak a valószínűsége,

hogy s db kiszolgáló foglalt, és abból legalább k a mutató előtt.

Az r_s/q_s hányadosokat veszteségi tényezőkné is nevezik (Lásd pl. [2]; 82. o.) és a következő feltételes valószínűséggel egyeznek meg:

P (a következő igény elvesz | s db kiszolgáló foglalt). Emiatt

$$\begin{aligned} s < k \quad \text{esetén} \quad r_s &= 0 \quad \text{és} \\ s \leq k \quad \text{esetén} \quad q_s &= \frac{A^s}{s!} \cdot q_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Ezek után rátérünk a két speciális eset ismertetésére.

A) $k=1$

Most lényeges lesz a kiszolgálók számának feltüntetése, ezért a korábbi q_s -t, r_s -t, x_i -t rendre $Q_s^{(n)}$, $R_s^{(n)}$, ill. $X_i^{(n)}$ fogja jelölni.

Tekintsük az $(n+1)$ kiszolgáló esetét. Mivel új igény érkezésekor a mutató eggyel tovább lép és a következő kiszolgálót lefoglalja, ha szabad volt, illetve nem változtatja meg annak foglalt voltát, ez azt jelenti, hogy a mutató előtti kiszolgáló állapotától bizonyos értelemben el lehet tekinteni.

Bevezetve ezért az $L^{(n+1)} = (l_{u+1}, \dots, l_{u+n}, l_u)$ vektor helyett az $L_x^{(n+1)} = (l_{u+2}, \dots, l_{u+n}, l_u)$ vektort, az erre vonatkozó állapotátmenetek ugyanazok, mint az ugyanilyen koordinátákkal jellemzett n — kiszolgálós esetben — ugyanis kiszolgálás megszűnésekor a megfelelő helyen egy 1-esből 0 lesz, új igény érkezésekor pedig a megfelelő koordináta transzformáció:

$$\begin{pmatrix} , & , & , & \dots & , & , \\ \swarrow & \swarrow & \swarrow & & \swarrow & \swarrow \\ , & , & , & \dots & , & 1 \end{pmatrix}$$

ciklikus eltolása 1-gyel a koordinátáknak, de az utolsó koordináta 1-es lesz.

Márpedig ez utóbbi transzformáció is független a kiszolgáló egységek számától. Emiatt a $p(L_x^{(n+1)})$ -ekre ugyanazokat az egyenleteket lehet felírni, mint a megfelelő $p(L^{(n)})$ -ekre, és az állapotegyenletek csak a valószínűségek arányát határozzák meg, ezért fennáll:

$$X_i^{(n+1)} + X_{i+2^n}^{(n+1)} = c \cdot X_i^{(n)}. \quad (6)$$

Mégpedig azért ilyen alakban, mert a $p(L_x^{(n+1)})$ az két állapot valószínűségének összege; amikor $l_{u+1} = 0$, illetve 1, és az i sorszám az előbbi állapothoz tartozik ($i < 2^n$).

A c konstans úgy kapható meg, hogy a (6)-os egyenletet összegezzük i minden lehetséges értékére, és felhasználjuk (1')-t.

Ezért

$$(n+1) \cdot (X_i^{(n+1)} + X_{i+2^n}^{(n+1)}) = n \cdot X_i^{(n)}. \quad (6')$$

Vegyük észre, hogy tetszőleges j esetén $X_j^{(n)}$ olyan állapotnak a valószínűségét jelöli, melyben a foglalt kiszolgálók száma egyenlő a j szám kettes számrendszerbeli alakjában a jegyek összegével, amit jelöljön $S(j)$. Ekkor pedig

$$\sum_{S(j)=s} n \cdot X_j^{(n)} = Q_s^{(n)} \quad \text{és hasonlóan} \\ \sum_{S(j)=s} (n+1) \cdot X_{j+2^n}^{(n+1)} = R_{s+1}^{(n+1)}.$$

Ezeket figyelembe véve, (6')-t olyan i -kre összegezve, melyekre $S(i)=s$, az következik, hogy

$$Q_s^{(n)} = Q_s^{(n+1)} - R_s^{(n+1)} + R_{s+1}^{(n+1)}, \quad (7)$$

(4)-ből kifejezhető $R_s^{(n)}$ a $Q_s^{(n)}$ és $Q_{s+1}^{(n)}$ segítségével és azt felhasználva (7)-ből a $\bar{Q}_j^{(n)} = Q_{n-j}^{(n)}$ jelöléssel az alábbi nyerjük:

$$\bar{Q}_j^{(n+1)} = \frac{A \cdot \bar{Q}_j^{(n)} + (n+2-j) \cdot \bar{Q}_{j-1}^{(n+1)}}{A+n+1-j}. \quad (8)$$

Ez a rekurzió a $\bar{Q}_0^{(0)}=1$ és $\bar{Q}_j^{(n)}=0$ ha $j \notin [0, n]$ feltételek figyelembevételével megoldható, és nyerjük a már ismertetett eredményt.

Az átvitt forgalom és a veszteség közötti $B = A \cdot (1 - \bar{V})$ összefüggésből a foglaltsági eloszlás ismeretében már meghatározható a veszteség is, de a következő gondolatmenettel egyszerűbben kapjuk [4].

Mivel a mutató mindig eggyel lép tovább, annak valószínűsége, hogy egy hívás elvesz, az ugyanaz, minthogy az n -nel megelőző hívás kiszolgálása még mindig tart (kihasználva az exponenciális eloszlás emlékezet nélküli tulajdonságát).

Ez pedig ugyanaz, mint

$$P(\xi_1 + \dots + \xi_n < \eta), \quad \text{ahol} \quad \xi_i \sim \text{Exp}(\lambda),$$

$\eta \sim \text{Exp}(\mu)$ és ezek a valószínűségi változók függetlenek. Ez a valószínűség pedig

$$= \int_0^\infty \frac{\lambda^n \cdot x^{n-1}}{(n-1)!} \cdot e^{-(\lambda+\mu)x} dx = \left(\frac{\lambda}{\lambda+\mu} \right)^n = \left(\frac{A}{A+1} \right)^n.$$

$$B) \quad k=n-1$$

Az (5) felhasználásával csak egyetlen veszteségi tényezőt kell meghatározni. Viszont most a (3)-as összefüggés nem más, mint $(A+n-1) \cdot r_{n-1} = q_n$, amiből (4) alapján meghatározható a q_n és q_{n-1} közti arány.

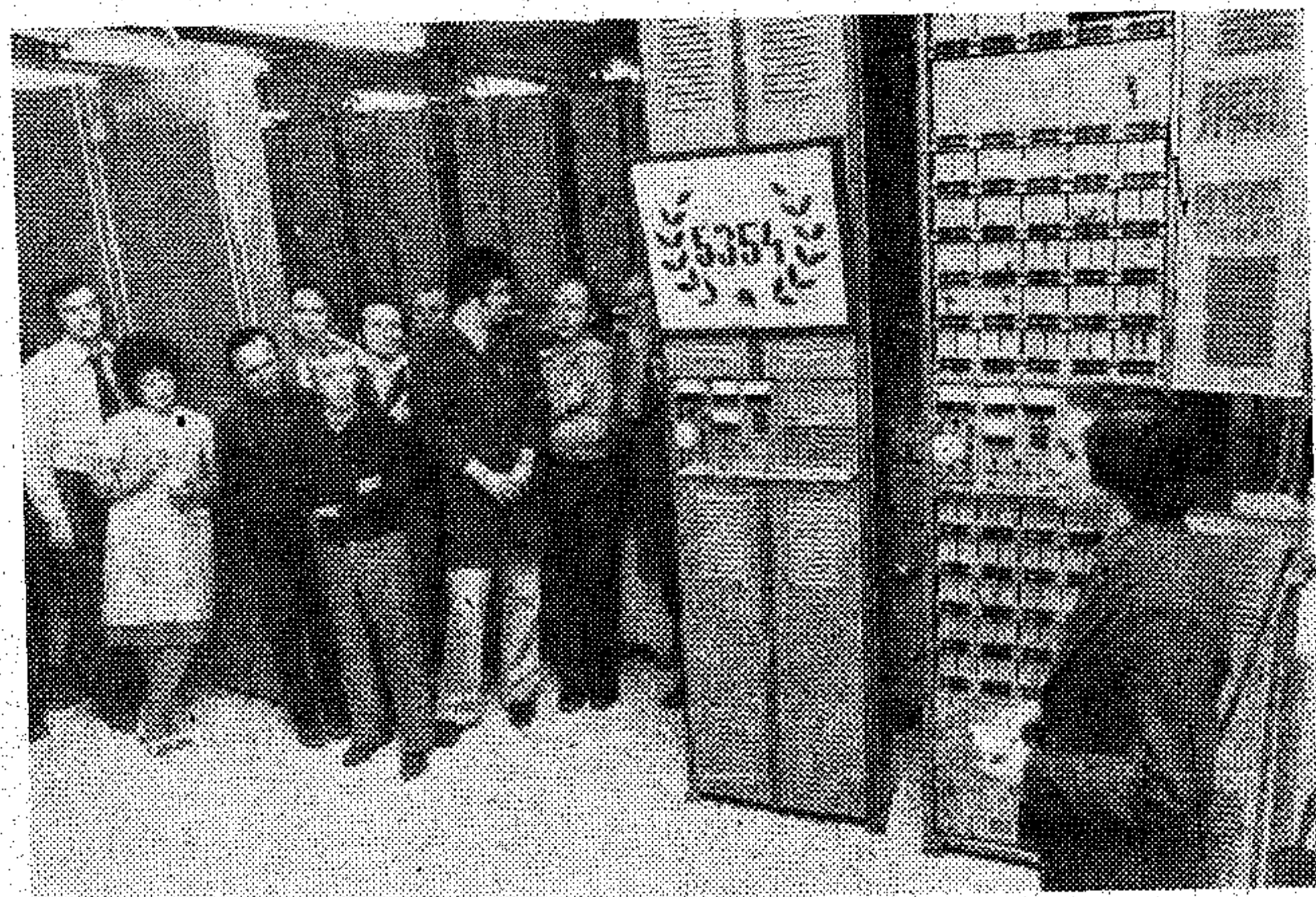
$\sum_{s=0}^n q_s = 1$ -ből pedig az egész foglaltsági eloszlás meghatározható. A veszteség pedig

$$V_{n-1}(n) = r_{n-1} + q_n.$$

IRODALOM

- [1] L. Kleinrock: Queueing Systems I., J. Wiley and Sons (New-York), 1975.
- [2] A Course in Teletraffic Engineering, Telecom Australia (Melbourne), 1978.
- [3] Laborci Zoltán: SIMULA 67 jegyzet, SZÁMKI Közlemények 13. (Budapest), 1976.
- [4] Rét Andrásné: szóbeli közlése.

Az utolsó hagyományos berendezés búcsúztatása a Telefongyár legnagyobb gyáregységében



Január 24-én 10 percre megállt a munka a Telefongyár A—I-es gyáregységében. Ekkor fejezték be az utolsó 12 darab VBO 12—3 berendezést, s ezzel búcsúztak a hagyományos berendezések gyártásától. A berendezésen levő 5354-es szám mutatta, hogy a gyáregység igen sokat készített ebből a készülékből. Azóta a gyáregység az E2 gyártmánycsalád berendezéseit készíti, ami kevesebbféle alkatrészből, kisebb élőmunka-ráfordítással készül.

Színes televíziót gyárt az ORION

A vállalat az idén Colorion de Luxe nevű színes televíziókészülékből tízezret készít. A képcsövet és néhány alkatrészt kivéve a többi építőelem hazai gyártmány, illetve a szocialista országokból származik. Az 51 centiméter átmérőjű képernyő színérzékenysége igen jó, a készülék működése csaknem teljesen automatizált. A színeket nem kell állítani, azokat a készülék automatikusan keveri, csupán a fényerősséget, illetve a szín telítettségét kell szabályozni. Mind a szocialista (SECAM), mind a nyugati (PAL) rendszerű adások vételére alkalmas: automatikusan felismeri a jeleket, és átáll azok közvetítésére, kapcsolgatni tehát nem kell. Energiafogyasztása igen kicsiny, mindössze 75 watt. A bekapcsolás pillanatában megszólal a hang, s az ezt követő 10. másodpercben a kép is megjelenik. Hangszórórácsát a káva rejtett áttörésével — a jelenleg legdivatosabb megoldással — alakították ki. Formatervét Karma-zsin László készítette.

Ilyen, illetve ehhez hasonló színes készülékeket az ORION eddig csak exportra készített. Ezért nemrég tárgyalásokat kezdtek egy lengyel vállalattal (amely amerikai licenc alapján gyárt jó minőségű színes képcsöveket), egy finn vállalattal pedig megállapodtak, hogy harmadik piacra közösen szállítanak készülékeket, s ennek fejében a magyar vállalat hozzájut színes képcsövekhez.

Félautomata vizsgálóberendezés az „S” típusú jelfogógyártásban

DUDÁS LAJOS
TÖMÖRY M. TIVADAR
BHG

1. Bevezetés

A BHG-ban gyártott telefonközpontok jelentős részét a „CA” típusú alközpontcsalád és a szovjet tervezésű „ATSZK” típusú telefonközpontok képezik. Ezek a központok elektromechanikus rendszerűek és kapcsolóelemeik zömét „S” típusú jelfogók alkotják. Ezért igen lényeges, hogy ezen kapcsolóelemek beállítása, elektromos paramétereinek jósága feleljen meg az egyéni specifikáció követelményeinek, mert a központ üzembiztos működésének feltételei ezen keresztül biztosíthatók. Ennek figyelembe vétele mellett a tervezett berendezés fő irányát az alábbi szempontok határozták meg:

1. A berendezés automatikusan vizsgálja az adott jelfogót az egyéni általános vizsgálati előírásnak megfelelően.
2. A vizsgálati utasítás információhordozója lyukkártya legyen.
3. A hiba értékelése kiíró szerkezettel történjen (szöveges kiírás).
4. A vizsgálandó darabszám 250–300/óra.
5. A berendezést alacsonyan kvalifikált (betanított) dolgozó kezelhesse.

A feladat megvalósítása érdekében a Technológiai Főosztály fejlesztőmérnökeinek munkája a következőképpen oszlott meg:

1. Átfogó elvi tervezés, valamint a jelfogós rész-áramkörök tervezése (Dudás Lajos).
2. Mechanikai konstrukció és pneumatikus rendszer tervezése (Tömöry M. Tivadar).
3. Kiíró szerkezet adaptálása, ezen belül elektronikus áramkörök tervezése (Rohm Miklós).

2. A vizsgálóberendezés általános ismertetése

A vizsgálóberendezés külső megjelenési formája kétoldalas íróasztalhoz hasonló. A berendezés építőelemei, részegységei, építőszekrény elven felépített kezelőasztalban nyertek elhelyezést. (Típus: KONTASET 60.)

A dugaszos kivitelben készült jelfogós vezérlőegységeket kifordítható szögacél keretre szerelve

a kezelőasztal jobb oldali részében helyeztük el (1. ábra).

A baloldali részben a kiíroszerkezet elektronikus vezérlését végző NYÁK áramköreit (kártyarekeszekben), valamint a tápegységeket találhatjuk (2. ábra).

A szerelés, javítás, beállítás megkönnyítése céljából mindkét oldalon elől-hátul egy-egy kulccsal zárható ajtó van.

A működés közben keletkezett hő eltávolítását egy beépített ventilátor végzi a kopoltyúzott oldallapokon keresztül.

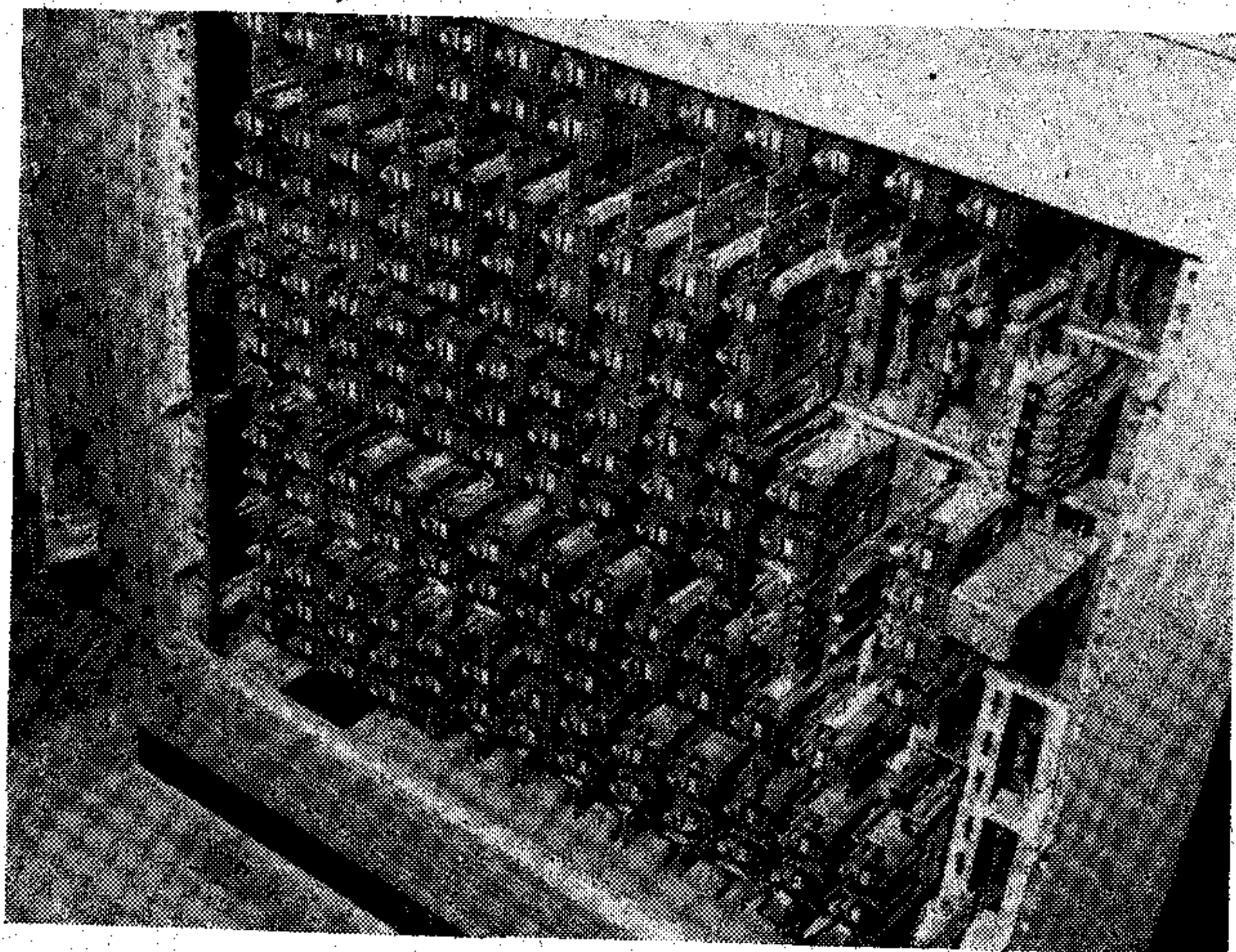
A kezelőasztalt színelt farostlemez asztallap fedi, alatta alumínium profilelemekből összefogó idomok tartják össze a két különálló oldalt.

Az asztal hátsó részén az ún. „Kezelőtábla” van felerősítve.

Ennek bal oldalában a beépített „Lyukkártya befogó” egységet helyeztük el. Kívül található a pneumatikus levegőelőkészítő a gyorslégtelenítővel.

Középen van beépítve:

1. Rajkszám kiíró (LED számkijelzők).
2. Rugókombináció fénykijelző.
3. Nagyfeszültségű vizsgálat (500 V ~) jelző.
4. Program- és méréshatár-kapcsoló.
5. Ellenőrző árammérő (mA) műszer.



1. ábra. Jelfogós vezérlőegység

Ezenkívül a részegységeket összekötő kábelköteget is itt vezettük át. A tábla jobb oldalában vannak a tápegységek feszültségjelző lámpái és két számláló (az egyik a hibátlan jelfogókat, a másik az összes vizsgált jelfogót számlálja), valamint a 220 V hálózati feszültség főkapcsoló kulcs (mágneskapcsoló).

A TR-14892 (EMG) típusú elektronikus vezérlésű sornyomtatót az asztallap bal oldalán helyeztük el.

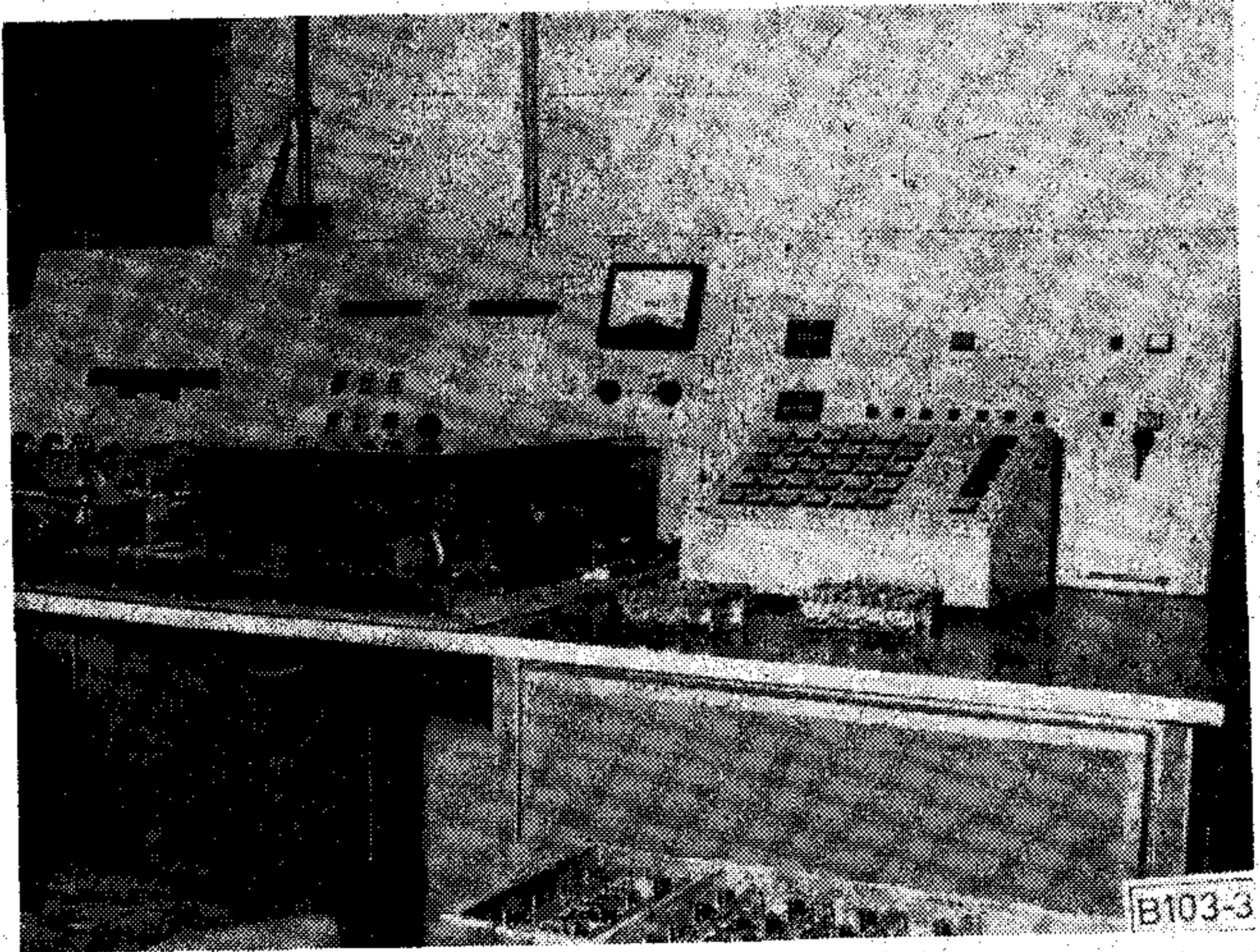
Az asztallap közepén közös alaplapra szerelt két egyforma jelfogó-befogó munkahely található. Munkahelyenként 3-3 db kis méretű pneumatikus hengert alkalmazunk, amelyek az alábbi feladatokat látják el:

- A bedugaszolt jelfogó fix, vízszintes helyzetben való rögzítése.
- Kiemelés-vizsgálatnál a 0,2 mm vastagságú lemez betolása a vasmag és horgony közé.
- A hibátlan jelfogó maradandó jellel való jelölése.

A jelfogó-befogó munkahelyek felett egy gördülő pályán mozgatható átlátszó műanyag búra van. Amelyik munkahely felett van a búra, az végzi a vizsgálatot, a másik feszültségmentesített állapotban van. Ekkor kell a levizsgált jelfogót kivenni és másikat bedugaszolni.

Az asztallap jobb oldalán helyeztük el a kezelőkészletet. A kezelőkészlet 35 db „kombinált” lámpajelzéses billentyűt tartalmaz (3. ábra).

Az asztal előtt a kezelő részére egy „BOSCH-BAKONY” műhelyforgószék van, amelynek beállít-



3. ábra. Az „S” típusú vizsgálóberendezés a kezelőkészlettel

ható magassága a dolgozó részére a legkényelmesebb helyzetbe állítva rögzíthető. A szék előtt ferde láb-támaszt helyeztünk el.

Az asztal mellett kétoldalt magasított rakfelületű „KONTASET 72” típusú műszerkocsikat helyeztünk el.

Az egyiket a vizsgálandó, a másikat a már megvizsgált jelfogókat tartalmazó ládák részére.

Az asztaltól valamivel távolabb a programkártyák tárolásához kulccsal zárható kartontároló szekrényt helyeztünk el. (Típus: KLB-C)

3. Elektromechanikus progamegység

Az elektromechanikus progamegység a lyukkártyák letapogatását végzi. Ezt a lyukkártya programot viszi be a berendezésbe a vizsgálat vezérlése.

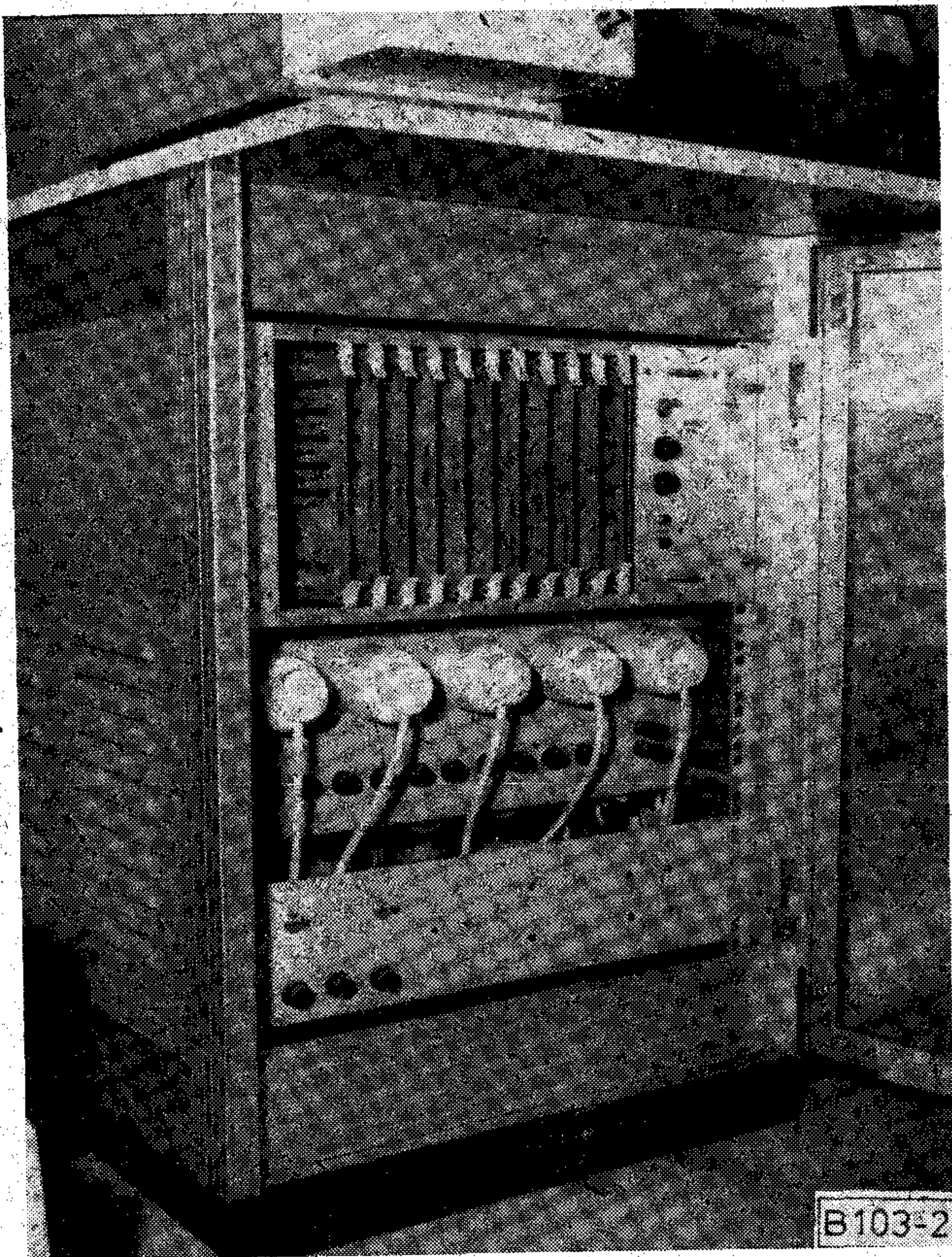
A 300 dugaszpontot tartalmazó progamegység nyitását és zárását egyes működésű léghengerek végzik. Vezérlésük két nyomógombos indítószelvpel történik. Egy programkártya behelyezése után a „PROGRAM BE” pneumatikus nyomógombot kell megnyomni, ekkor az összes programdugasz nekinyomódik a kártyának és azokban a pozíciókban, ahol a kártyát az illető program részére kilyukasztották, dugaszolódik a kártya másik oldalán levő villaérintkezővel.

Az egyes dugaszokat beépített hengeres nyomórugók nyomják előre kb. 1,5 Newton erővel és ez a rugóerő végzi a dugaszolást.

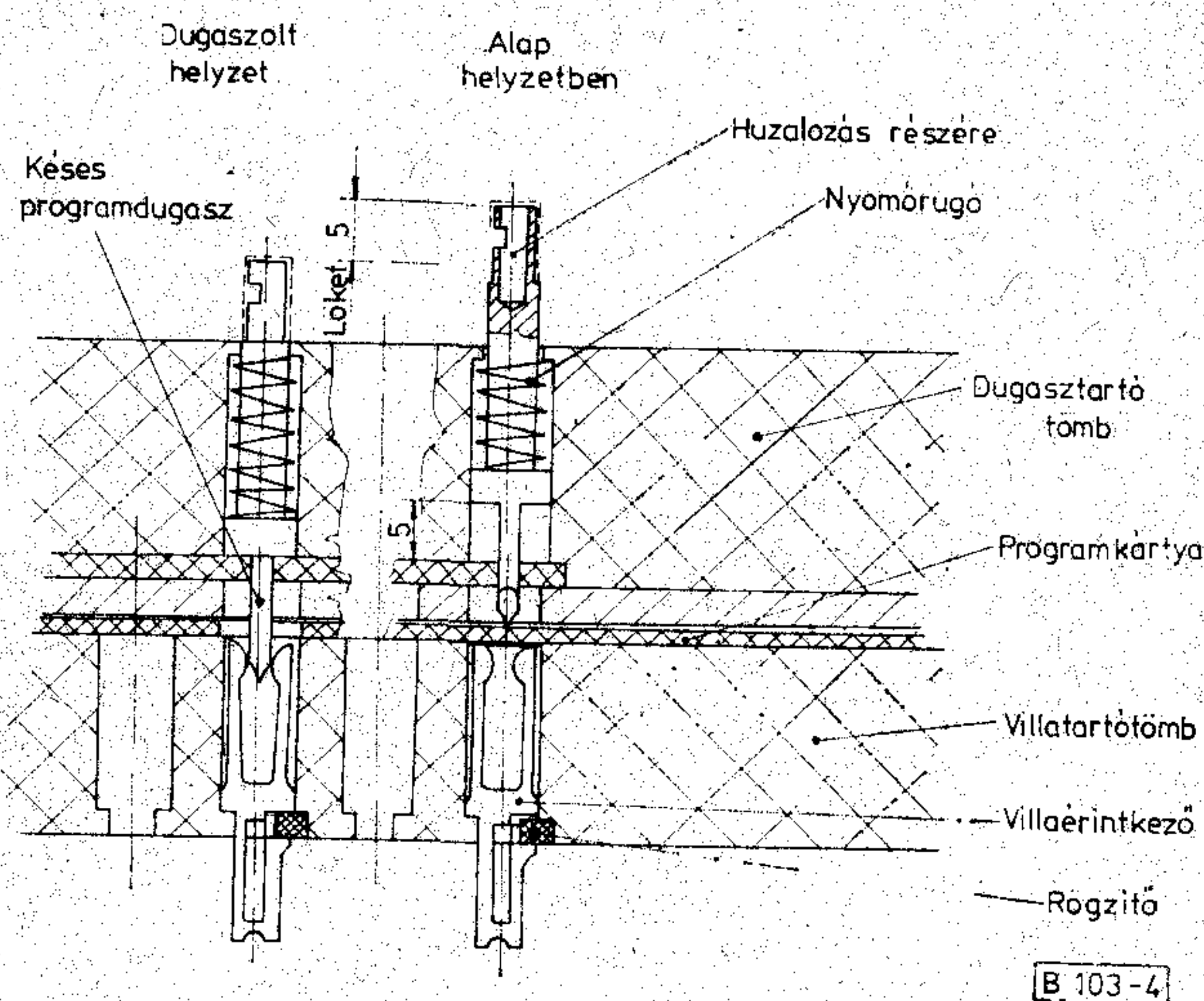
A 4. ábrán példaként látható egy dugaszolt és egy alaphelyzetben álló dugasz. A villaérintkezők bevonata kemény arany, a dugaszoké kemény króm. A villák és a dugaszok merevített 20 mm vastag novotexlapokba vannak süllyesztve. A behelyezett lyukkártyák pontos helyzetét a kártyák helyezőfurataiba bepattanó rögzítőcsapok, a vezetést a novotexlapokban kialakított süllyesztés biztosítja.

A rögzítőcsapokat rugós fogantyúkkal lehet működtetni (5. ábra).

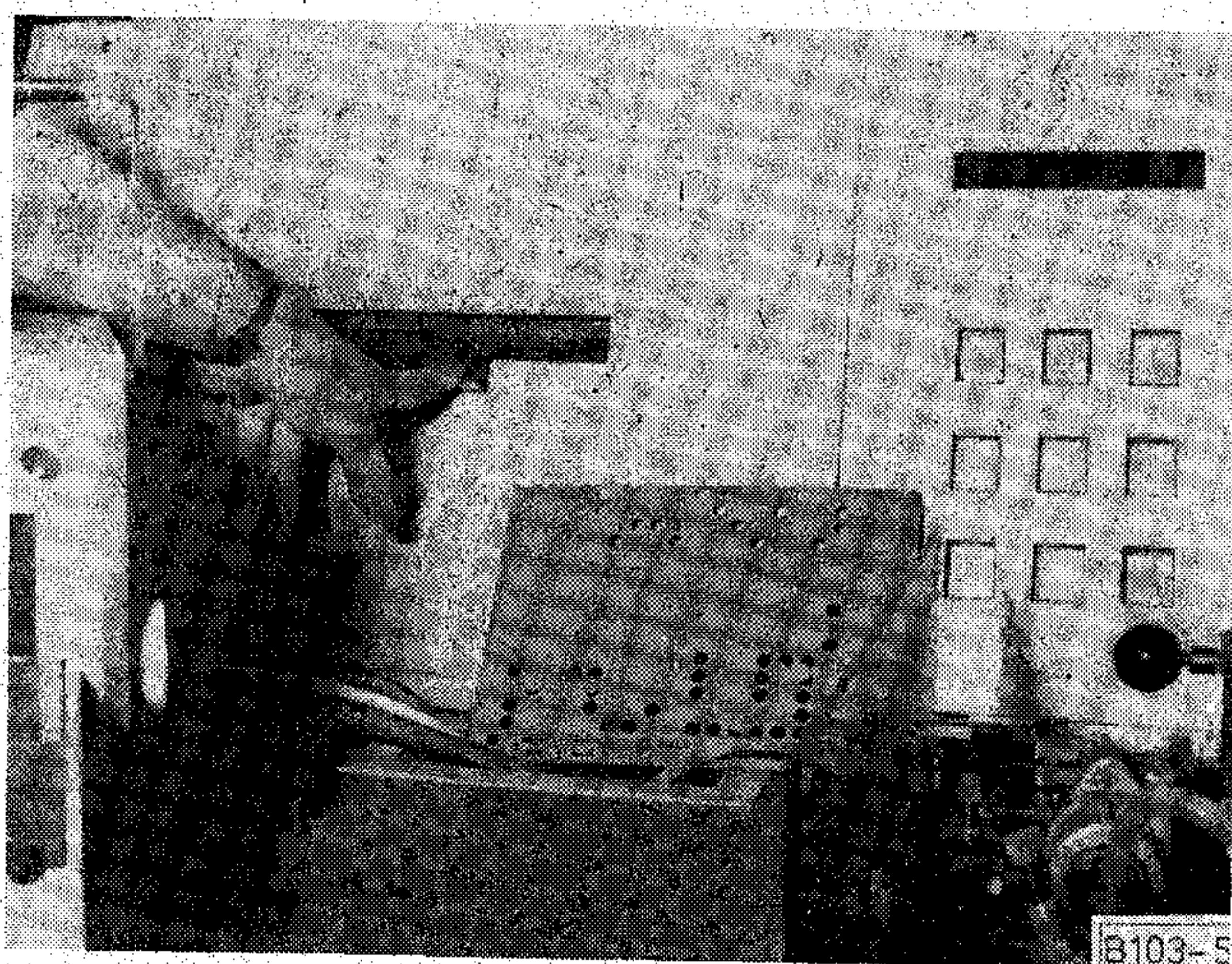
Amikor a kártya helyesen van betolva, akkor mindkét rögzítőcsap bepattan. Ha lyukkártyát akarunk



2. ábra. A kiíró szerkezet vezérlése és a tápegységek



4. ábra. Egy részlet dugaszolt és alaphelyzetben álló dugasszal



5. ábra. Programkártya cseréje a progamegységben

cserélni, akkor a „PROGRAM KI” nyomógombot megnyomjuk, a léghengerek szétnyitják a dugasztartótömböt, a dugaszok nyitnak, a rugós kézfogantyúkkal oldjuk a kártya reteszelését, s ez kivehető a fészkeből.

A behelyezés fordított sorrendben történik.

A lyukkártyán a vizsgálandó jelfogó rajzszáma és a rugócsomag kombinációja is programozva van és amikor a „PROGRAM BE” nyomógombot megnyomjuk, megjelenik a digitális számkijelzőn a rajzszám és alatta élmegvilágítású optikai kijelzőn a rugó-kombináció ábrája.

4. Jelfogódugasz egységek

A jelfogódugasz egységek a vizsgálni kívánt jelfogók csatlakoztatására, vizsgálati helyzetben történő rögzítésére és a megvizsgált jelfogók megjelölésére szolgálnak. Az „S” típ. jelfogók automatikus vizsgálatát korábban azért nem tudtuk megoldani, mert a vizsgálatához a jelfogó megbízható, gyors dugaszolását, rögzítését az akkori gyártástechnológia nem

tette lehetővé. Ismert, hogy az „S” típusú jelfogó lábai (amihez elektromos csatlakozás kell a vizsgálat alatt) egymás felett igen közel vannak, kb. 1 mm-es szigetelőlap van közöttük. A jelfogórugó vastagsága 0,5 mm. A rugócsoporthoz egymás mellett 6 mm térközzel következnek. Ez a geometria; a jelfogólábakhoz csupán az élben csatlakozó villás érintkezők legyártása korábban megoldatlan feladatot jelentett.

A méretezett és megszerkesztett villából mindössze egy mintadarab készült el kézi munkával, nagy időráfordítással. Berendezésenként azonban legalább 120 db teljesen egyforma, csereszabatos érintkezővillára van szükség, és természetesen a pótlásról is kell gondoskodni. Tehát olyan megmunkáló gépre lett volna szükség, amivel elfogadható költséggel tetszés szerinti darabszámú, igen pontos alkatrészt lehet elkészíteni.

Ameddig ilyen gép nem üzemelt a BHG-ban, addig le kellett mondani az automatizált jelfogóvizsgálatról. Megoldást az „AGIE CUT DEM 15” típusú huzal-szikraforgácsoló jelentette, mely időközben elkezdett működni a BHG Szerszámfejlesztő Laborban.

A géphez lyukszalag programot készítettünk és így tetszőleges mennyiségű, teljesen egyforma érintkezővillát tudtunk készíteni a dugaszok részére, edzett rugóacélból (6. ábra).

Mivel a boányolult kontúr kivágása szikraforgácsolással történt, a villák rugóereje is teljesen egyező lett, amit az ellenőrző mérések is igazoltak.

A villákat meghelyező és összefogó „Érintkező befogó” lapokat üvegszál-as poliamidból fröccsöntéssel készítettünk el (7. ábra).

Az „Érintkezőbefogó” lapokban a villák néhány tized millimétert mozognak, a jelfogó könnyű dugaszolhatósága érdekében. A lapokat egymásra helyezés után csavarokkal egy novotex alaplemezzel erősítettük és ezt a billenthető befogóegységre csatlakoztattuk.

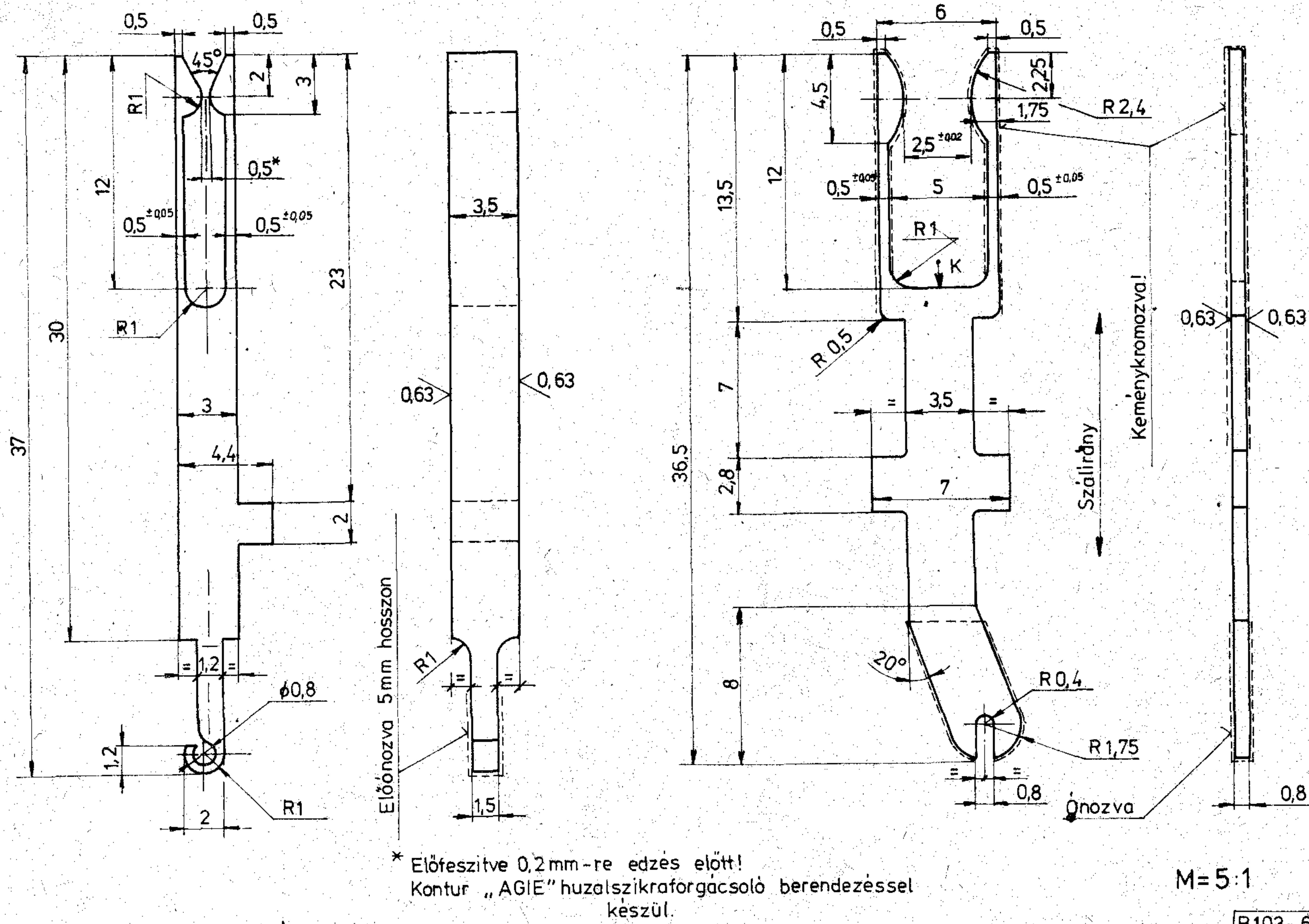
A vizsgálandó jelfogó rugóinak és tekercskivezéteinek megfelelő érintkeztetése a villák rugóereje segítségével történik. A villa szárát befogott tartóként lehajlásra méreteztük. A villa szárai közé bedugaszolt rugóláb oldalanként kb. 0,25 mm-t feszíti szét a villát és így elegendő kontaktusnyomást eredményez a vizsgálatához.

A jelfogók dugaszolását és elektromos csatlakoztatását — a vizsgálat céljára — tehát így megoldottuk.

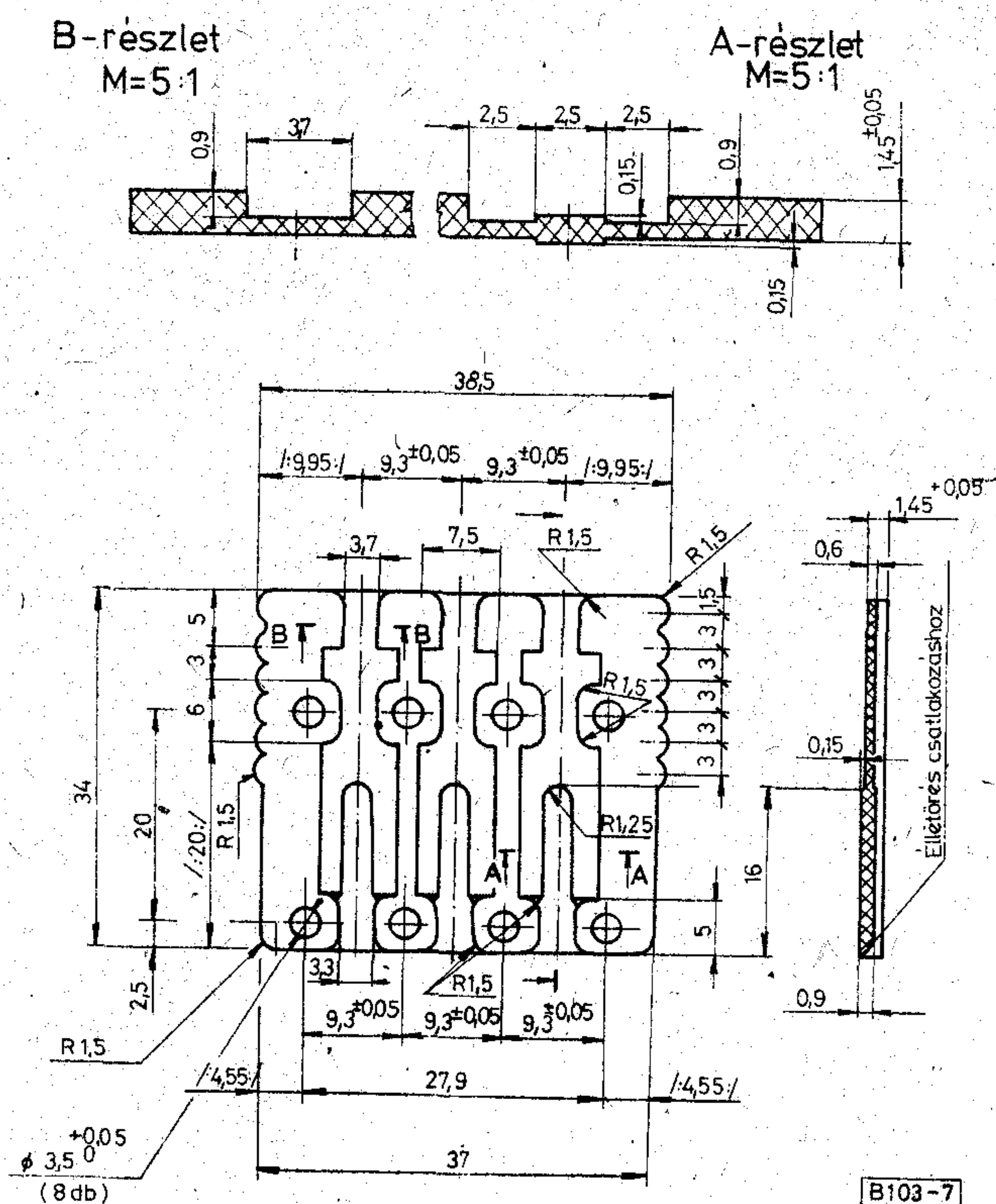
A dugaszegységekből két darabot helyeztünk el az asztal közepén könnyen kezelhető és jól áttekinthető helyre (8. ábra).

Az egyikben a jelfogóvizsgálat folyik, mialatt a másikban munkadarabot lehet cserélni, így a mellékidő jelentősen csökken. Tehát mindkét munkahely felváltva dolgozik. Az egységek biztonságtechnikai szempontból plexibúrával vannak lefedve és oldalról plexilapokkal határolva.

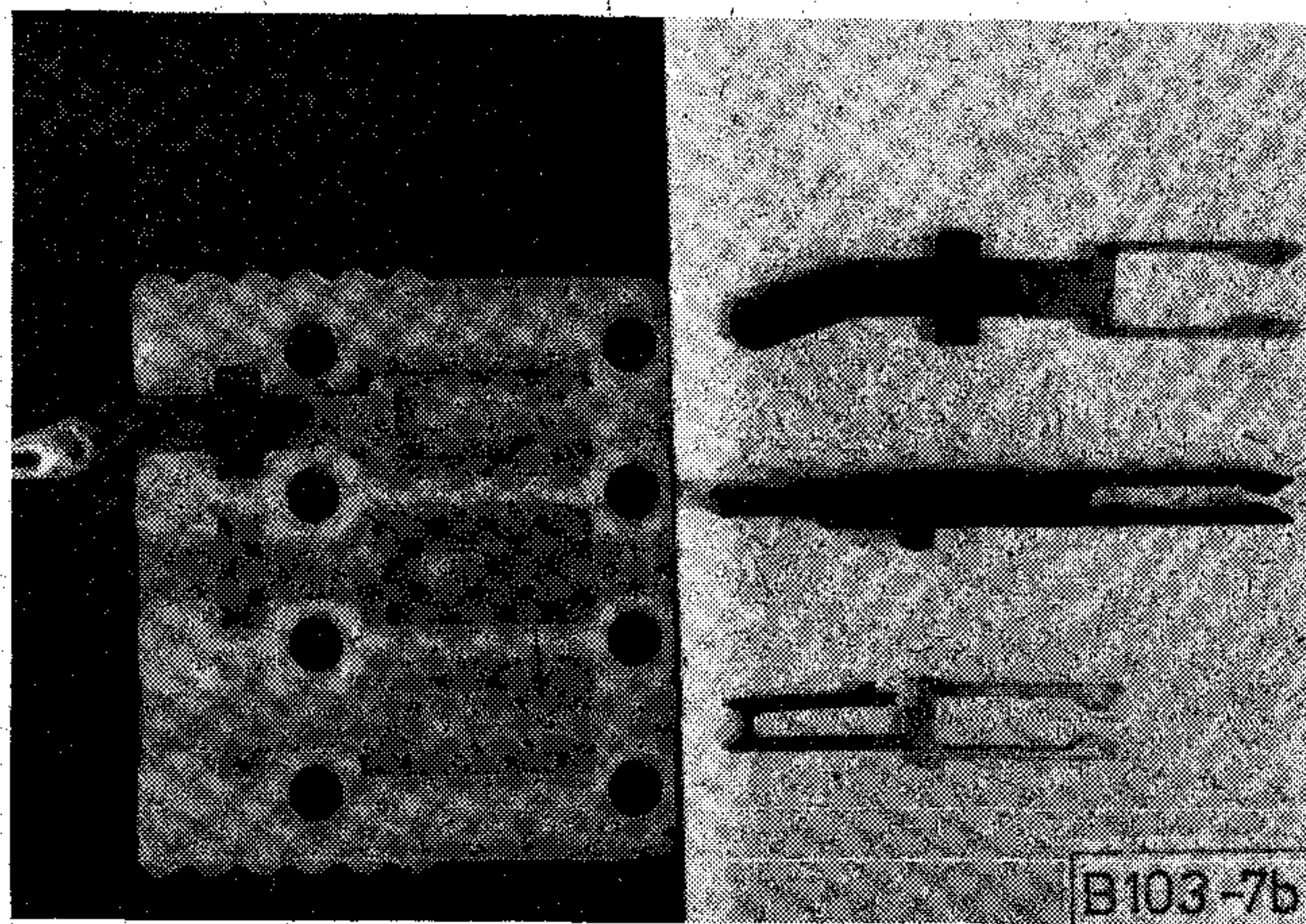
A búrát fém síneken vezetett műanyag kerekkel szereltük fel. A kerek végállás ütközők között gördülnek. A búra eltolása vezérli egyúttal a jelfogó rögzítését és a vizsgálat indítását egymás mellé elhelyezett görgős működtetővel ellátott pillanatkapcsolók segítségével.



269



7a ábra. Érintkező befogó lap



7b ábra. Érintkező befogó lap fényképe

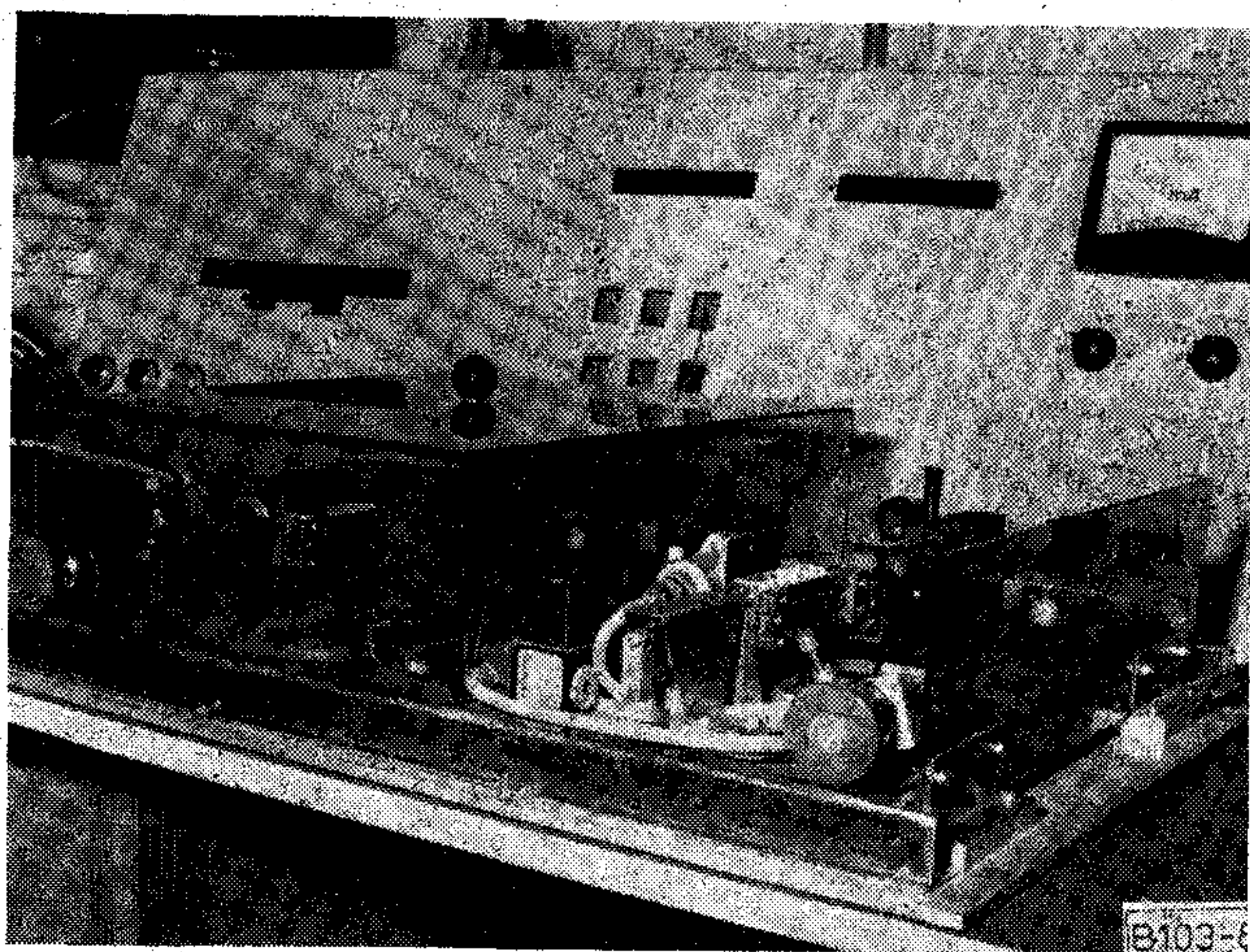
gáriában tapasztaltak is. Mindkét ország jelfogógyártásánál a jelfogók beállítása kizárólag mechanikai jellegű, elektromos beállítást, ill. ellenőrzést csak a MEO végez.

Ez a berendezés a jelfogó elektromos paraméterein túlmenően közvetve ellenőrzi elektromos úton a mechanikai beállítás jóságát is.

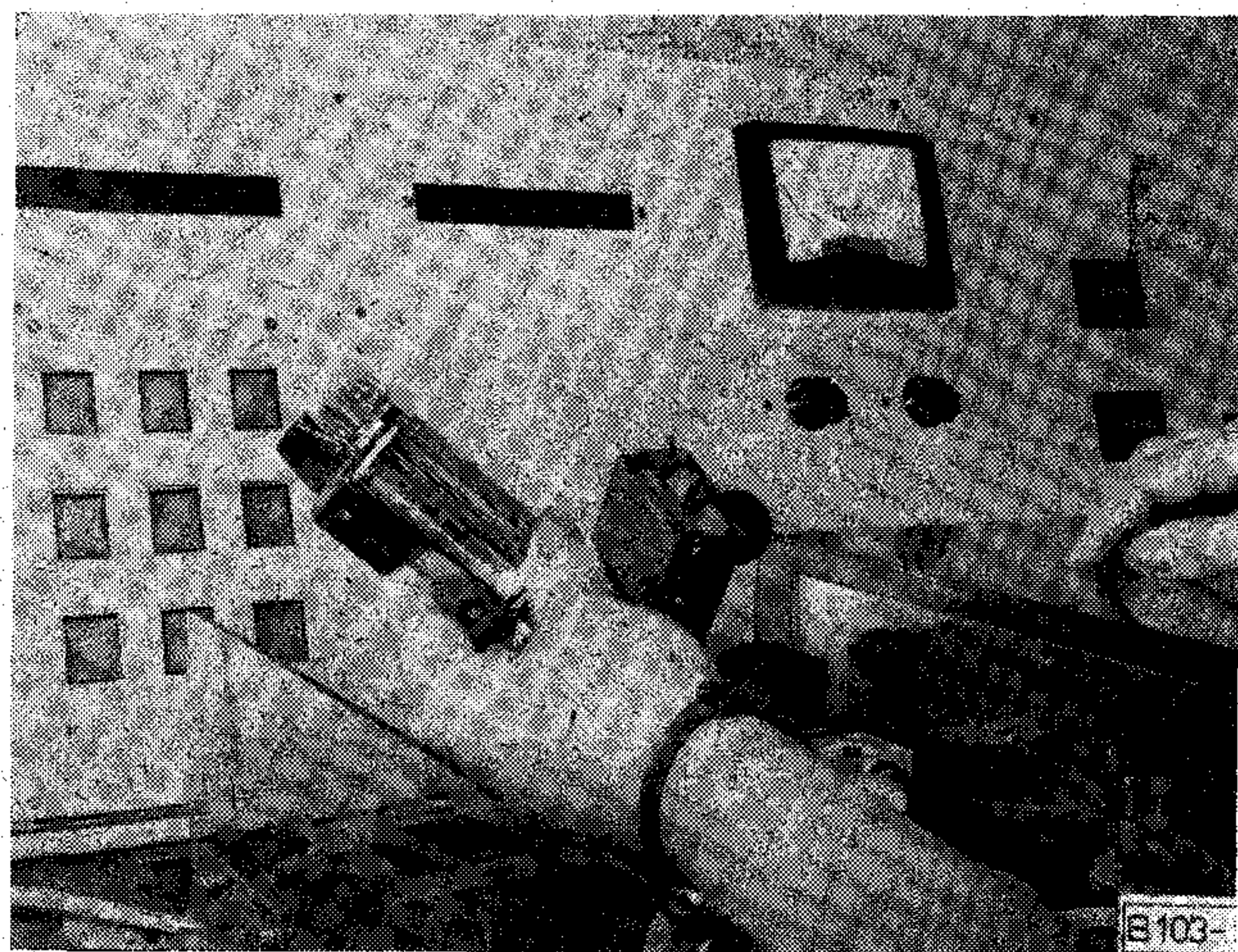
A berendezés a következő vizsgálatokat és ellenőrzéseket végzi:

- Rugócsomag helyes szerelése. Itt azt nézi, hogy az adott rajzszámnak megfelelő kombinációjú rugók vannak-e szerelve.

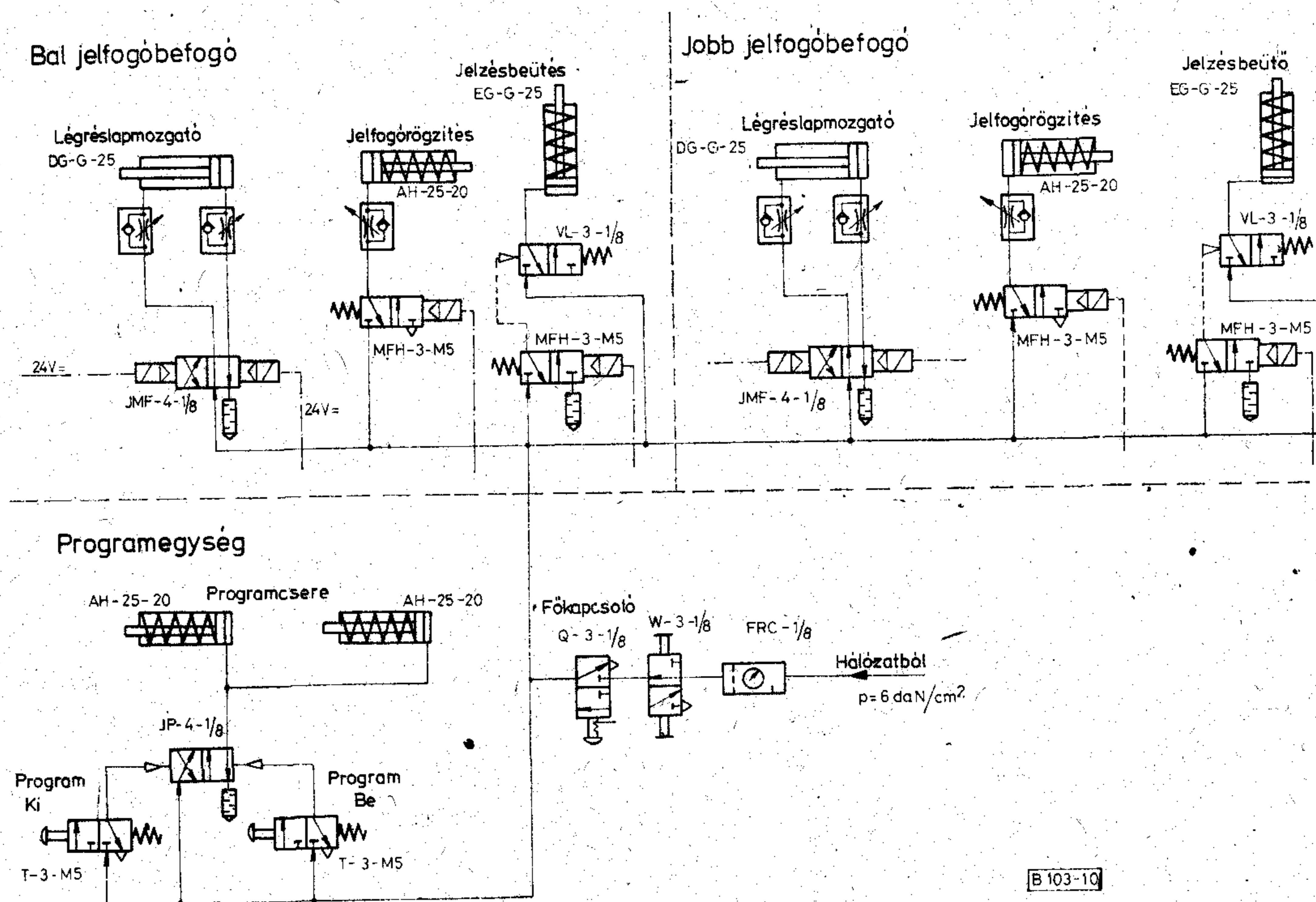
- Minden záró kontaktust nyugalmi állapotban zárlatra, működési állapotban folytonosságra ellenőriz, minden bontó kontaktust nyugalmi állapotban folytonosságra, működési állapotban zárlatra ellenőriz.
- Tekercsáramok vizsgálata. „Nem húzó”, „Meghúzó”, „Tartó” és „Elengedés”-i áramok egymásután maximálisan 6 áramvizsgálata lehetséges. Természetesen négynél több áramvizsgálat csak kétkerceses jelfogóra értendő.
- Tekercsellenállás-vizsgálat egy vagy két tekercses jelfogón, figyelembe véve az adott jelfogó $\pm$ %-os tűrését.
- Nagyfeszültségű vizsgálat (500 V).
 - Rugócsomag — vasmag között.
 - Rugócsomag — tekercs között.
 - Tekercs — vasmag között.
 - Tekercs I. — Tekercs II. között.
- Kiemelés-vizsgálat. Ez a jelfogó rugóinak üzembiztos működését vizsgálja 0,2 mm-es lemez közbeiktatásával a vasmag és horgony között.



8. ábra. Két jelfogó egység búrával



9. ábra. A megvizsgált jelfogót kitoljuk a dugaszból



10. ábra. Pneumatikus elvi kapcsolási rajz

6. A vizsgálóberendezés működési elve

A vizsgálóberendezés működését csaknem teljes egészében a lyukkártya vezérli. A vizsgálat folyamatát a blokksema alapján követhetjük végig (11. ábra).

6.1. Munkahely felkapcsoló átváltó és indító áramkör

Feladata:

1. A vizsgálandó objektum (jelfogó) befogószerkezetének felkapcsolása maximális jelfogó kiépítést véve figyelembe.
 - a) 5 tekercskivezetés,
 - b) 18 rugókivezetés,
 - c) vasmagsatlakozás.
2. Munkahelyátváltás, amely a védőbúra áttolásával a beépített mikrokapcsolók segítségével történik, (12. ábrán alul láthatók.)
3. Nagyfeszültség felkapcsolása (500 V) a befogószerkezetre és ezt megelőzően az egyenfeszültségről való leválasztása.
4. A lyukkártya befogószerkezet letapogató érintkezőire 48 V feszültség felkapcsolása.
5. Vizsgálat indítása, amely a kezelőkészlet „IND” feliratú billentyűjével kezdődik.

6.2. Rajzszámkiíró áramkör

Működtetése közvetlenül a lyukkártyáról történik.

A lyukkártyán programozott rajzszám jelenik meg a digitális számkijelzőkön.

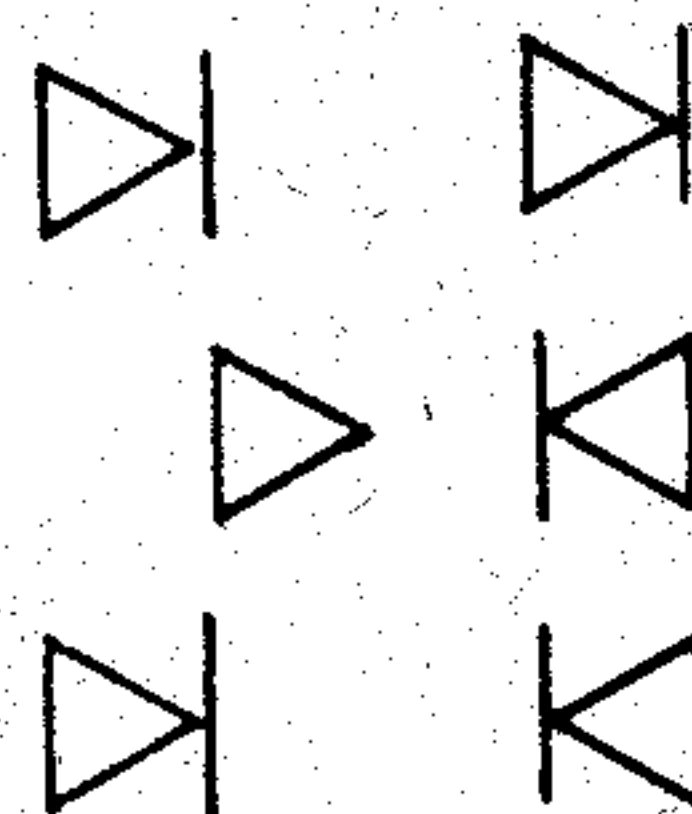
Feladata:

A lyukkártya ellenőrzése olyan szempontból, hogy a kártyán levő rajzszám azonos-e a vizsgálni kívánt jelfogó rajzszámával.

6.3. Rugócsomag-kirajzoló áramkör (12. ábra)

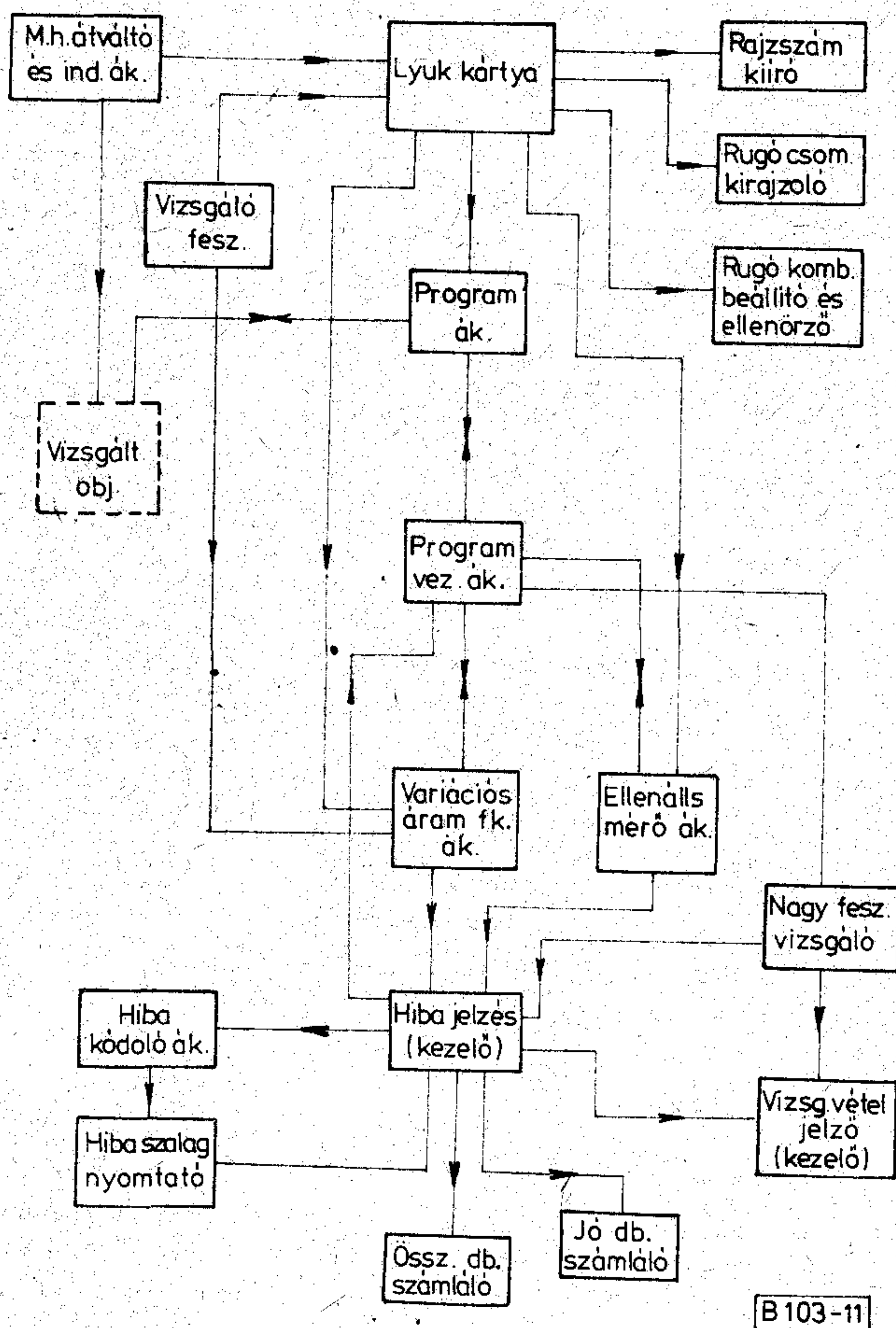
Hasonlóan a rajzszámkiíró vezérléséhez ez is közvetlenül a lyukkártyáról működik, a rugócsomag programozott kódjainak megfelelően. Működését tekintve kilenc darab élmegvilágítású kijelzőből áll, amely a vizsgált jelfogó rugókombinációjának rajzjelét rajzolja ki.

Pl.:

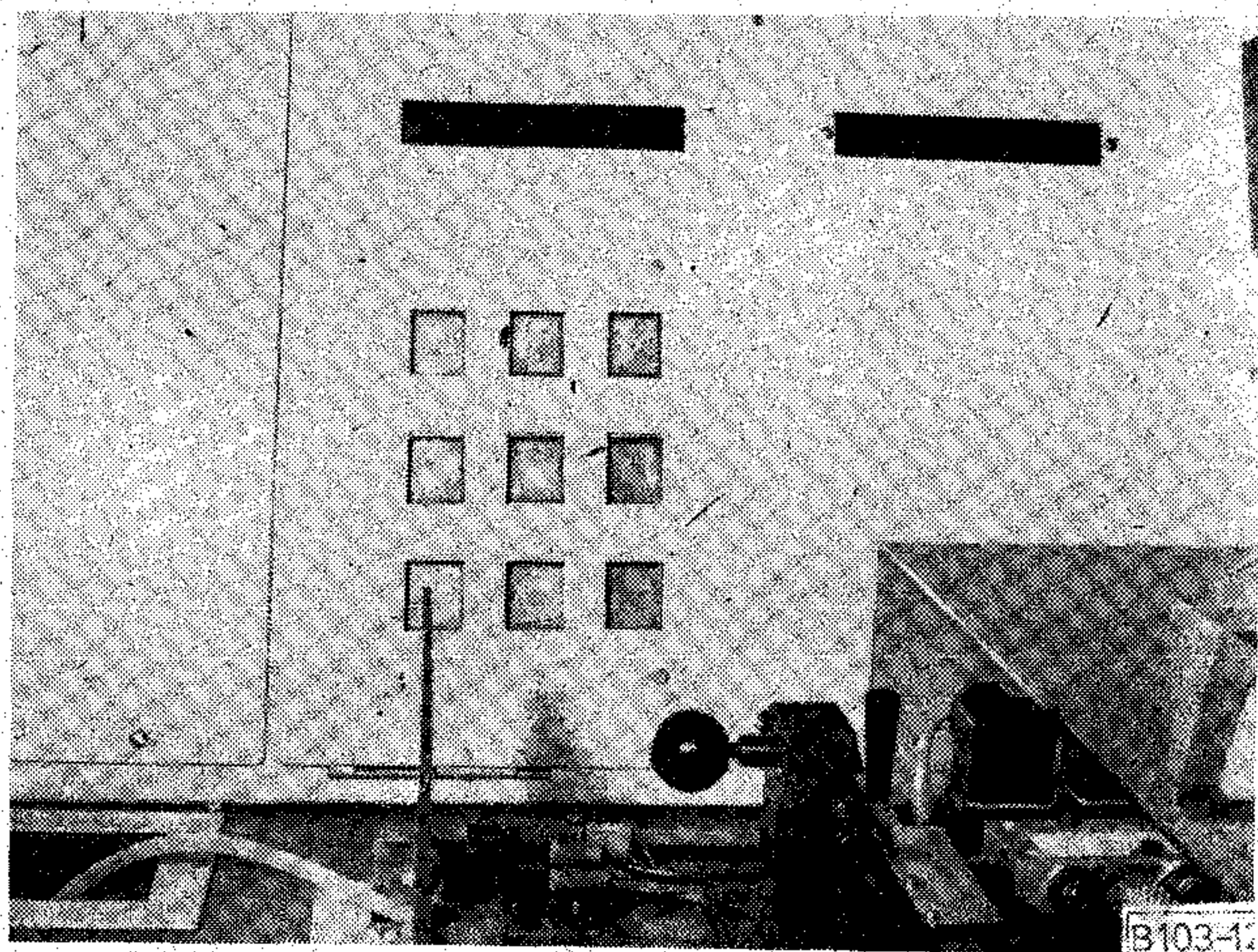


Feladata:

Vizuális ellenőrzési lehetőség a vizsgált rajzszámnak megfelelő rugócsomag helyes szereléséről.



11. ábra. A berendezés blokk-sémája



12. ábra. Rugócsomag kirajzoló

6.4. Vizsgálófeszültség felkapcsoló áramkör

Közvetlenül a lyukkártyáról működik.

Feladata:

1. Az áram vizsgálatához szükséges a feszültségek felkapcsolása a tápegységekről a variációs áramkör részére.
2. Hogy mikor milyen feszültséget kell felkapcsolni, azt a vizsgált objektum (jelfogó) határozza meg. Részletesen a variációs áramkörnél ismertetjük.

6.5. Programáramkör

Funkcióját tekintve egy központi vezérlő áramkörnek fogható fel, mert információadásokkal és azok nyugtázásának vételével a vizsgálat folyamatoságát vezérli a programvezérlő áramkörön keresztül. Működése közvetlenül a lyukkártyáról történik.

Feladata:

1. A működtető áramok sorrendjének meghatározása a variációs áramkör részére.
2. Az áramvizsgálat sikeressége esetén a programvezérlő áramkör működtetése.
3. A vizsgált objektum (jelfogó) nyugalmi és működő állapotáról információ továbbítása a rugó-kombináció beállító és ellenőrző áramkör felé.

6.6. Rugókombináció beállító és ellenőrző áramkör

Működtetése egyrészt mint kombináció meghatározása a lyukkártyáról történik, másrészt mint ellenőrző tevékenység a vizsgált objektumról a program áramkörön keresztül megy végbe.

Feladata:

Az összes lehetséges rugókombináció beállíthatósága és ezek nyugalmi és működési állapotának ellenőrzése folytonosság- és zárvizsgálatra egyaránt.

6.7. Programvezérlő áramkör

Gyakorlatilag tekintve ez nem más, mint egy sorrendi lánc, amelynek minden egyes állásához egy-egy vizsgálati művelet tartozik.

Feladata:

A programáramkörben meghatározott vizsgálatok sorrendjének biztosítása. Ezért közvetlen kapcsolatban van:

1. A programáramkörrel.
2. A variációs áramfelkapcsoló áramkörrel.
3. Az ellenállásmérő áramkörrel.
4. A nagyfeszültség vizsgáló áramkörrel.
5. A hibakijelző áramkörrel (kezelőkészlet).

A programvezérlő áramkör 1—7. állásában történik a különböző áramvizsgálatok, valamint a kiemelés-vizsgálat. Mind a 7 állás csak a max. 6 féle áramútnál van teljesen kihasználva. Az esetek többségében vizsgálati áramok ennél kisebb számban fordulnak elő. Ilyen esetben az üres állásokban „NA” (nincs áram) jelzés adódik a lánc megfelelő jelfogójára, amely a lánc továbblépését biztosítja. A 8—9 állásban van az ellenállásmérés, a lánc utolsó, 10-es állásában van a nagyfeszültségű vizsgálat.

6.8. Variációs áramfelkapcsoló áramkör

Működtetése egyrészt a lyukkártyáról, másrészt a programáramkörből történik.

Feladata:

Biztosítani és felkapcsolni mindazokat a vizsgálati áramokat, amelyeket, a vizsgált jelfogó egyéni specifikációja előír.

A vizsgálati áramok felkapcsolási sorrendjét a programáramkör határozza meg.

A variációs áramkör egy adott jelfogónál 1–6-ig különböző értékű áramokat tud szolgáltatni egy kiválasztott feszültség mellett.

A gyártási előírásnak (specifikációnak) megfelelően szükséges áramot (Nem húz; Meghúz; Tart; Elenged) állandó feszültség mellett előtétellenállás segítségével állítjuk be a lyukkártyaprogram szerint.

$$R_E = \frac{U}{I} - R_T.$$

Annak érdekében, hogy az R_T tekercsellenállás megengedett tűrése következtében fellépő áramváltozást a lehető legkisebb értéken lehessen tartani, a vizsgálófeszültséget úgy kell megválasztani, hogy

$$R_E \geq 3 \cdot R_T,$$

előtétellenálláshoz jussunk. A százalékos áramváltozás állandó vizsgálófeszültség esetében ekkor

$$\Delta i = \frac{\Delta R_T}{R_T + R_E} \cdot 100 (\%).$$

10%-os ellenállástűrés esetében:

$$\Delta i = \frac{0,1 R_T}{R_T + R_E} \cdot 100 (\%),$$

$$\Delta i = \frac{10 R_T}{R_T + R_E} (\%),$$

R_T = a vizsgálandó jelfogótekercs ellenállása,

ΔR_T = a megengedett eltérés az R_T -tól,

R_E = beállított előtétellenállás

$R_E \geq 3 R_T$ akkor az R_T ellenállás 10%-os megváltozás, $\Delta i \leq 2,5\%$ -os áramváltozást eredményez.

Annak érdekében, hogy a mérőkörben az ellenállások, érintkezők hibabefolyásolását a lehető legkisebbre szorítsuk, az $R_E \geq 3 \cdot R_T$ cél mellett arra is kell törekedni, hogy

$$R_E + R_T \geq 200 \Omega \text{ legyen.}$$

Ugyanakkor azonban figyelembe kell venni a vizsgáló feszültségforrások (tápegységek) maximális terhelhetőségét is.

60 V tápegység: max. terhelés 1 A

120 V tápegység: max. terhelés 0,5 A

180 V tápegység: max. terhelés 0,5 A

240 V tápegység: max. terhelés 0,5 A

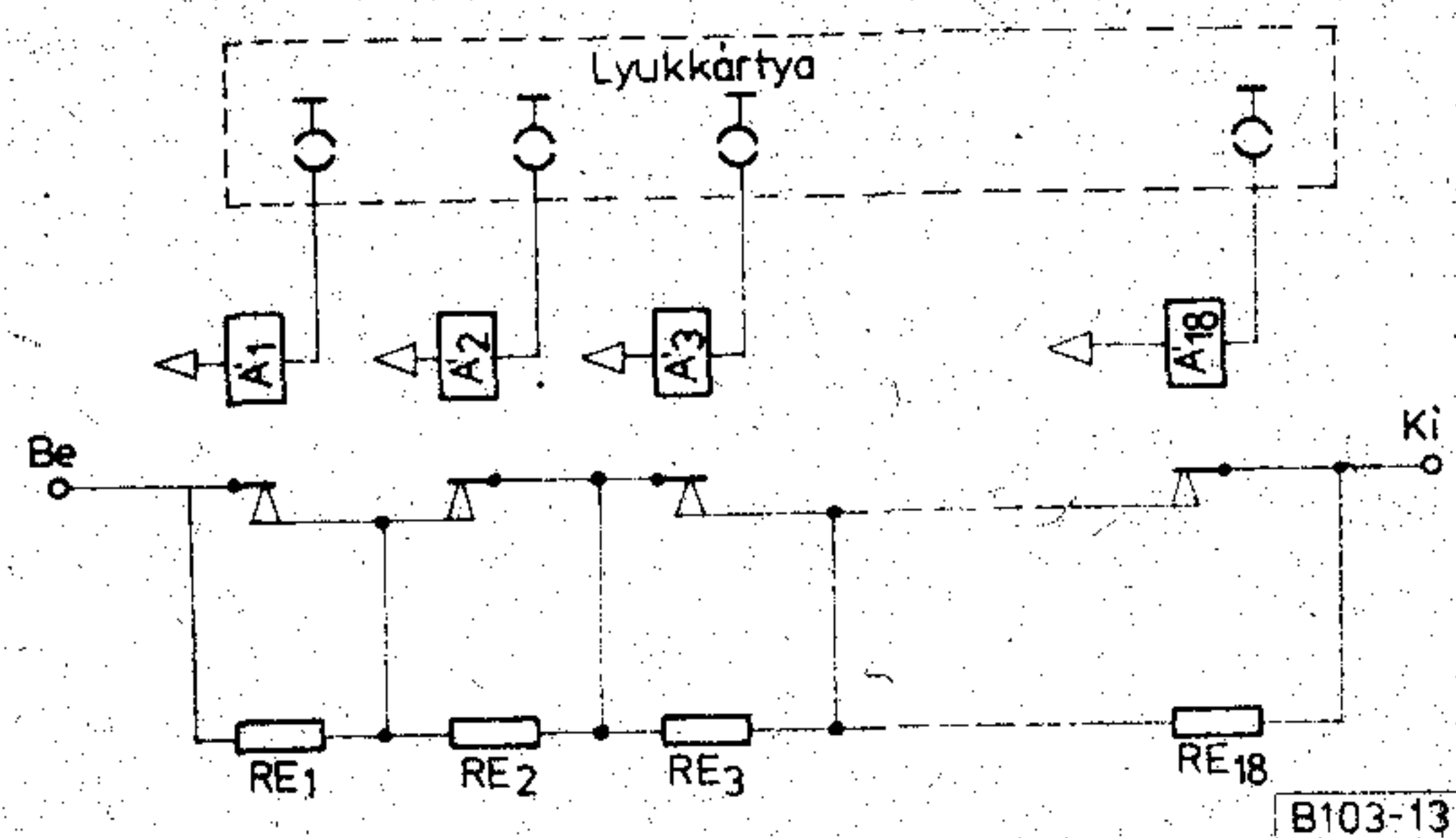
Az előtétellenállások értékét, mint az $R_{E1} - R_{E18}$ összegét képezzük, amelyben az $A_1 - A_{18}$ jelfogók a megfelelő értékű (programozott) rövidzárat megszüntetik, a lyukkártya programozása segítségével (13. ábra).

6.9. Ellenállásmérő áramkör

Működését a lyukkártya és a programvezérlő áramkör együttesen határozza meg.

Feladata:

A vizsgált jelfogók tekercsellenállásának összehasonlító módszerrel való mérése az egyéni specifiká-



13. ábra. Árammérő előtét ellenállások

cióban a megadott $\pm 10\%$ -os vagy $\pm 15\%$ -os tűrésnek megfelelően.

A vizsgált jelfogó tekercsellenállását (R_T) az alábbi ábra szerinti hídkapcsolásban vizsgáljuk (14. ábra).

A híd általában elhangolt állapotban van úgy, hogy U_D állófeszültség keletkezik. A mérési objektum tűrésének vizsgálatához egy hídágot ($R_{17}; R_{22} - R_{26}$) pozitívról negatív határértékre kapcsolunk át. Ennek a tűréskapcsolásnak az összege mindenkor 0,25%-kal nagyobb, mint a mérendő jelfogó tekercsellenállásának a tűrése, tehát 10,25% vagy 15,25%. Ez a megoldás a kiértékelő kapocs figyelembevételével valamennyi objektumra kielégítő pontosságot biztosít a 10 Ω – 10 K Ω mérési tartományban.

A tűrés átkapcsolásának az átlófeszültségre gyakorolt hatását a következőképpen értékeljük:

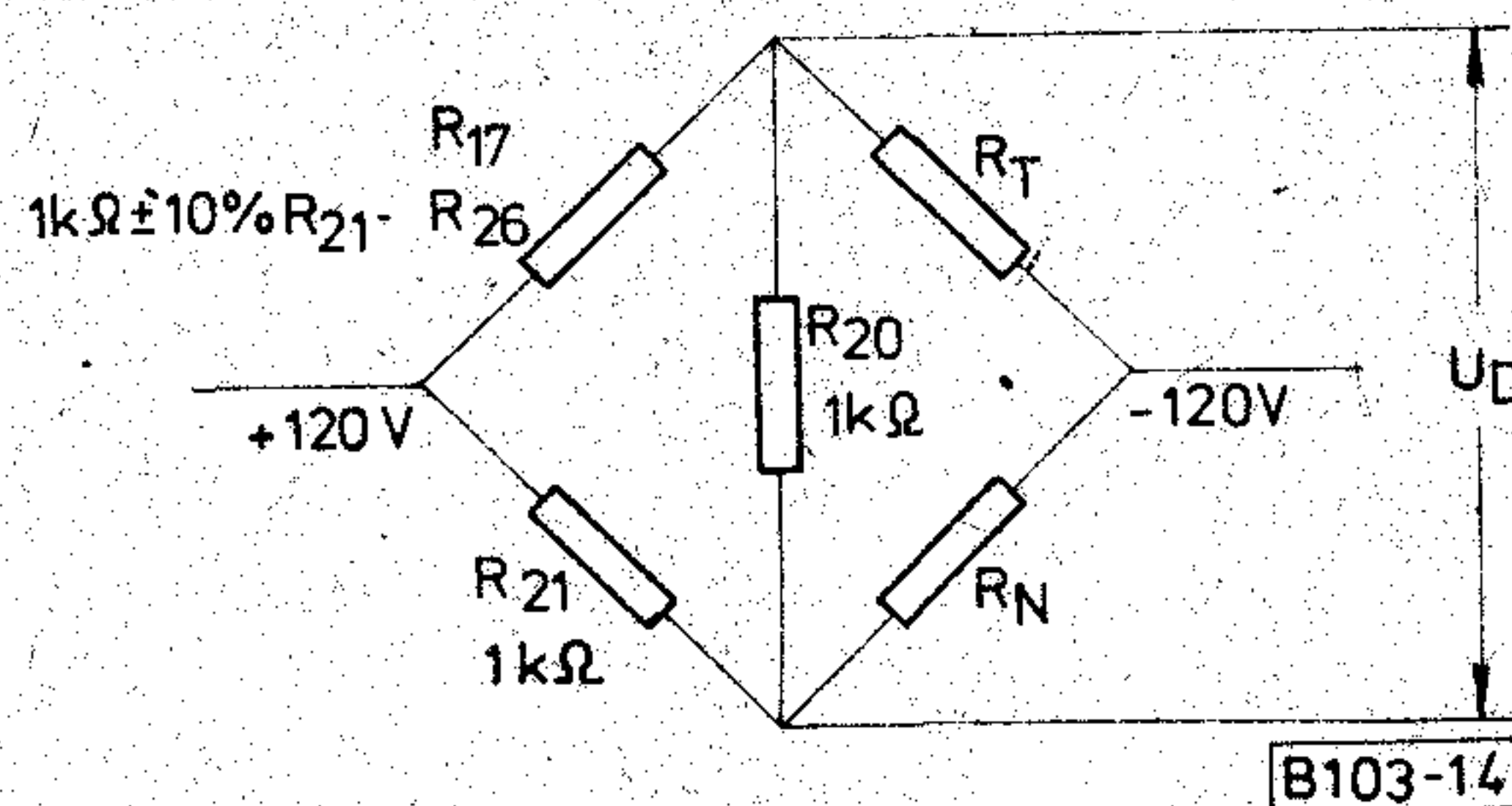
- Ha az R_T érték a megengedett tűrésen belül van, akkor ez az átlófeszültség megfordítja polaritását. Ezt a polaritásváltást értékeljük és ennek alapján a berendezés jónak minősíti a tekercset.
- Ha az R_T érték a megengedett tűrésen kívül esik, akkor ez az átlófeszültség nem változtatja meg polaritását. Ez azt jelenti, hogy az R_T érték túl nagy vagy túl kicsi. Az átlófeszültséget egyenáramú erősítőn keresztül polarizált jelfogóval érzékeljük.

6.10. Nagyfeszültségű vizsgálóáramkör

Működését kizárólag a programvezérlő áramkör határozza meg. A vizsgálat sorrendje minden vizsgált jelfogónál egységes. A sorrendiség fix programként lett az áramkörbe beépítve.

Vizsgálófesz.: 500 V ~.

Vizsgálóáram: < 8 mA.



14. ábra. Jelfogótekercs ellenállásvizsgálat hídkapcsolása

Feladata:

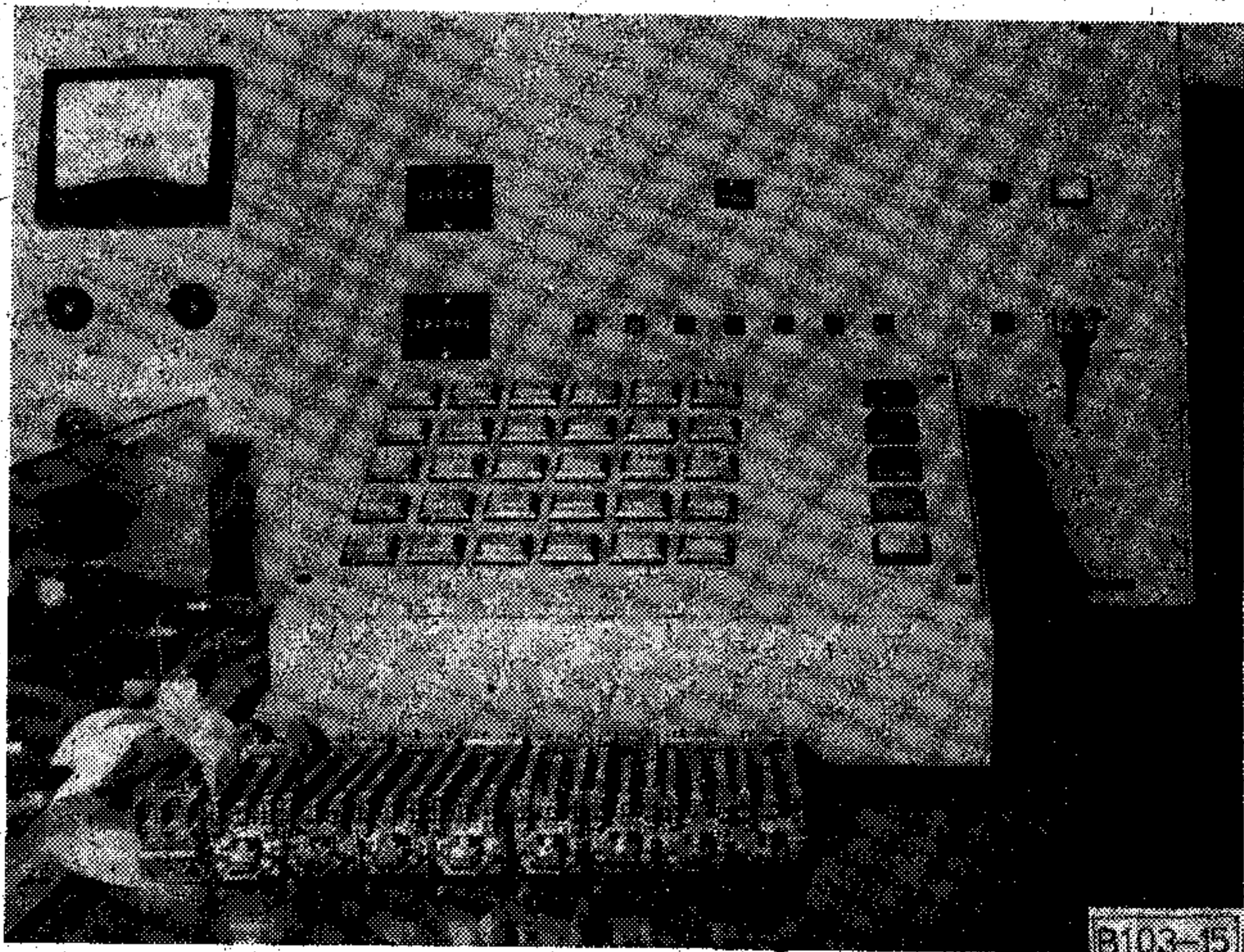
Nagyfeszültséget kapcsol a vizsgált jelfogóra a következő sorrendben:

1. Tekercs — Vasmag
2. Tekercs — Rugócsomag
3. Rugócsomag — Vasmag
4. Tekercs I. — Tekercs II.

7. Hibakijelzés — hibakifrás

A továbbiakban a berendezés azon egységeit ismertetjük, amelyek akkor funkcionálnak, amikor a vizsgált jelfogó valamely vizsgálati állásában hiba fordul elő, azaz a jelfogó nem felel meg az egyéni specifikáció valamely követelményének.

7.1. Kezelőkészlet (15. ábra)



15. ábra. A kezelőkészlet a vizsgálóberendezés jobb oldalán

Többszörös feladatot lát el:

1. Mint hibaérzékelő (ellenőrző lámpák) gyakorlatilag minden vizsgálóáramkörrel kapcsolatban van (lásd a már ismert blokk-sémát).
2. A hibakiíró szerkezetet indítja a hibakódoló áramkörön keresztül.
3. A programvezérlő áramkört tovább lépteti a nyomtatószerkezet elektronikájától kapott nyugtázó jel által.

Tekintettel arra, hogy a működtető áramok a jelfogó munka vagy nyugalmi állapotát határozzák meg, ezért az elektromosan hibás beállítású jelfogónál minden esetben a rugóhibajelző lámpák is égnek.

- a) Nyugalmi helyzetben kell maradni a jelfogónak „Nem húzó” vagy „Elengedési” áramnál.
- b) Munkaállapotban kell lenni a jelfogónak „Meghúzó” vagy „Tartó” áramnál.

7.2. Hibakódoló áramkör

Áramköri szempontból a kezelőkészlet és a hibakiíró szerkezet közötti kapcsolatra szolgál.

Feladata:

A kezelőből érkező hibajelét értelemszerűen továbbítani a kiíró szerkezet elektronikus áramköreihez. Ezt az értelemszerűséget az alábbi példával lehet szemléltetni:

11-es lámpa ég: Billentyűt lenyomva a kiírt szöveg:

- a) 11 RUGÓ ZÁRLATOS (11-12 rugó, amely a vizsgált jelfogó nyugalmi állapotában zárlatos).
- b) 11 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK (11-12 bontó rugó, amely a vizsgált jelfogó nyugalmi-állapotában nem érintkezik).

A példából világosan látható, hogy a rugók állapotáról érkező max. 15-féle információt megduplázza, azaz 30-féle jelet képes továbbítani a nyomtatószerkezet elektronikájához.

7.3. Hibakiíró szerkezet (16. ábra)

Feladata:

A vizsgálat során a kezelőkészlekből és a hibakódoló áramkörből érkező 45-féle lehetséges hiba ki-nyomtatása és a ki-nyomtatásról nyugtázójel küldése a kezelőnek. A nyugtázó jel megérkezését a kezelőkészlet hibalámpájának kialvása jelzi.

A hibakódoló és nyomtatást vezérlő áramkörök ellenőrzésére vizsgálóáramkört építünk be. Ez a vizsgálat a kezelőkészleten található „NyE” feliratú billentyű lenyomásával indul el, miáltal a nyomtatószerkezet az összes lehetséges (45) hibát kiírja (30 rugó és 15 ellenállás, zárlat stb. hiba).

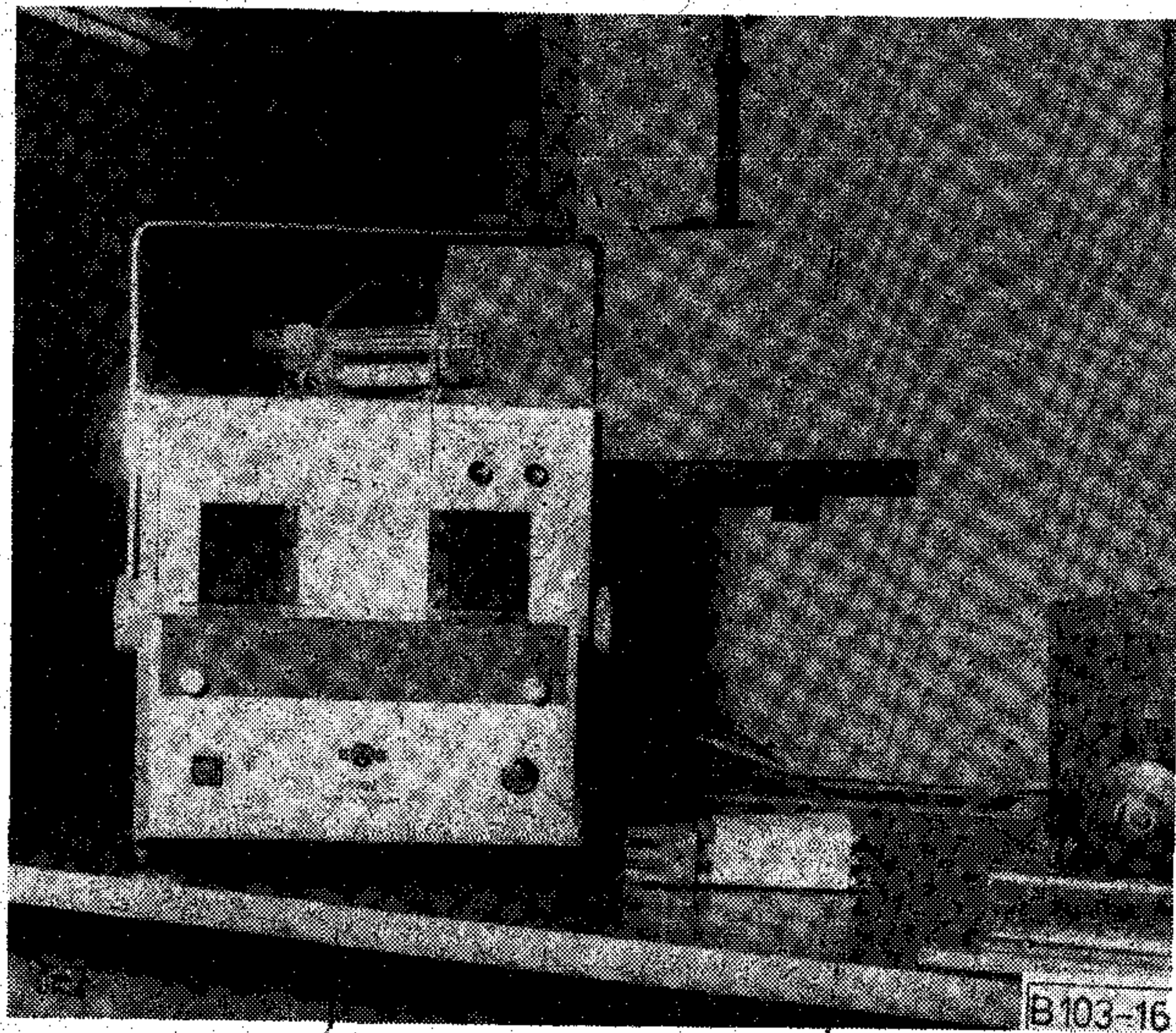
A kiírt szöveg helyes értelmezése:

1. 11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK

A nyugalmi állapotban levő jelfogó rugói kontakt-hibásak, nem érintkeznek (11-56 az érintkezők helyzetét és funkcióját jelző kódszámok).

2. 11-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A nyugalomban levő jelfogó zárórugói érintkeznek, zárlatosak.



16. ábra. TR 14892 típ. elektronikus vezérlésű szalagkiíró

3. TEK₁ vagy TEK₂ NEM HÚZ
11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK
11-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A jelfogó „Nem húzó” áramra jogtalanul meghúz, nyugalmi érintkezőit bontja, ill. a zárokat zárja.

4. TEK₁ vagy TEK₂ HÚZ
11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK
11-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A jelfogó „Meghúzó” áramra nem tud meghúzni, a zárórugókat nem zárja, a bontókat nem bontja.

5. TEK₁ vagy TEK₂ TART
11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK
15-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A jelfogó „Tartó” áramra nem tart, a nyugalmi rugók zárlatosak, a zárórugók bontanak.

6. TEK₁ vagy TEK₂ ELENGED
11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK
11-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A jelfogó „Elengedési” áramra nem tud elengedni, a nyugalmi rugó bontva a záró érintkezők zárva vannak.

7. KIEMELES
11-56 RUGÓ NEM ÉRINTKEZIK
15-56 RUGÓ ZÁRLATOS

A jelfogó meghúzó áramot kap, 0,2 mm-es légrés-lemez hatására bizonyos rugók nem érintkeznek, ill. zárlatosak. A berendezés vizsgálja a biztonságos zárást, ill. bontást.

8. ELLENÁLLÁS+
A jelfogótekerics ellenállása túrés felett van.
ELLENÁLLÁS –
A jelfogótekerics ellenállása túrés alatt van.

9. TEK – VAS ZÁRLAT
TEK – RUGÓ ZÁRLAT
RUGÓ – VAS ZÁRLAT
TEK₁ – TEK₂ ZÁRLAT
500 V ~-os átütési vizsgálat

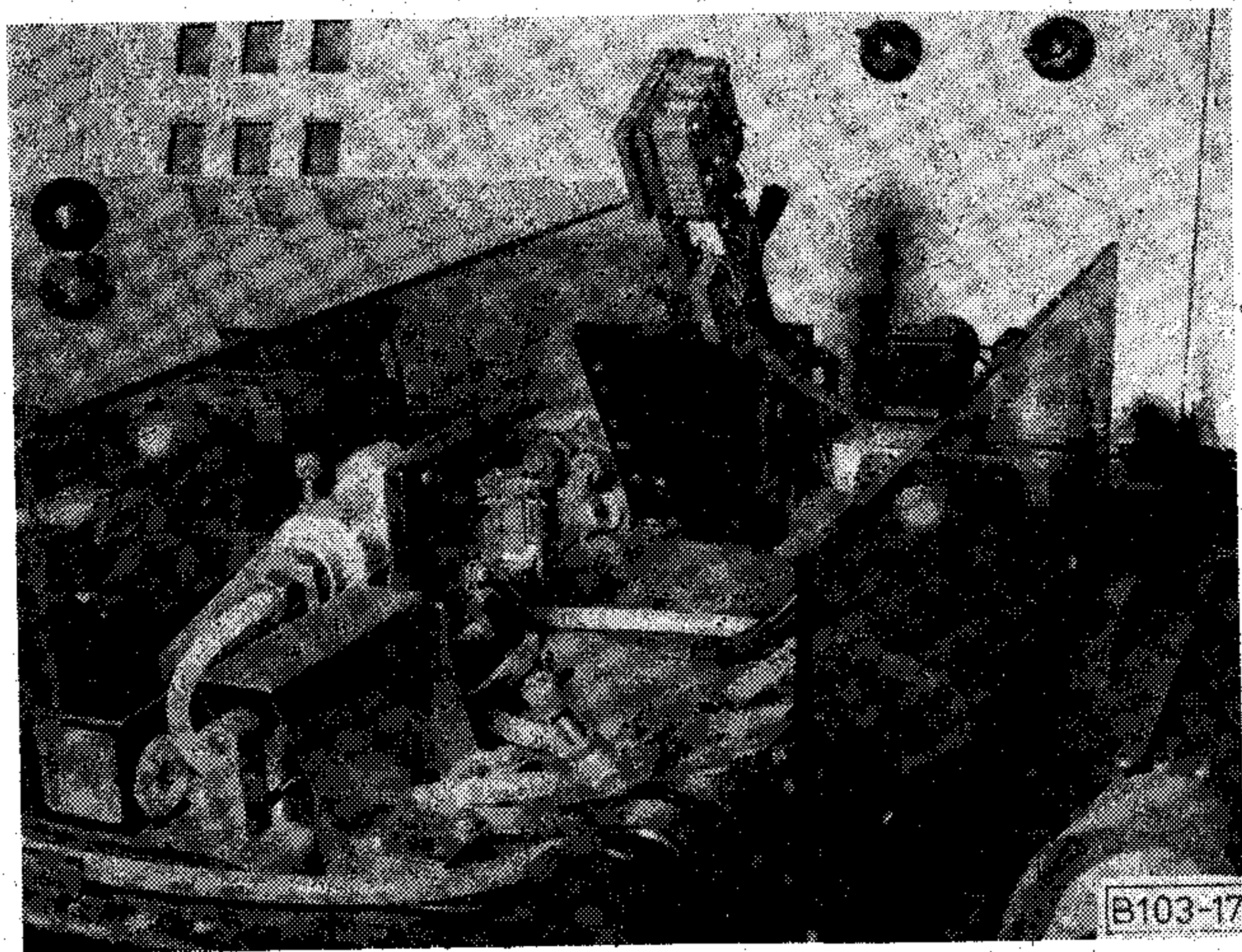
8. A vizsgálóberendezés kezelése

A levegő főelzáró és a zárszerkezettel működő hálózati kapcsoló segítségével helyezhető üzembe a berendezés. Ekkor minden tápfeszültségjelző lámpának

világítania kell. Kiválasztjuk a vizsgálandó jelfogó rajzszámának megfelelő lyukkártyát, majd a két rögzítőcsap mozgatókar lenyomása után a lyukkártyaolvasóba helyezzük. A „PROGRAM BE” gomb benyomásával az aktuális program bekerül a vizsgálóberendezésbe.

Az ellenőrzés a jelfogó rajzszám kijelzőn és a rugó-kombináció kirajzolón végezhető. A tetszés szerint kiválasztott munkahely (jobb vagy bal oldali) befogó adapterébe helyezve a jelfogót, majd leeresztjük az adaptert a jelfogóval. (Ügyelni kell a tekercslábak, valamint a jelfogórugók párhuzamosságára, mert mellédugaszolás esetén nem valós hibát fog írni a kiíró szalagra.)

A kezelőkészülékben levő „ind” gomb benyomása után a zárófedelelet rá kell húzni a munkahelyre, ami által szabaddá válik a másik adapter a következő vizsgálat előkészítéséhez (17. ábra).



17. ábra. A jelfogóbefogó egységek felbillentett dugasszal

Az ábrán az adapter felbillentett állásban van dugaszolás előtt. A vizsgálat végét a kezelőn kigyulladó „KÉSZ” (vörös) lámpa jelzi. Hiba esetén minden égő lámpajelzésű billentyűt egymás után benyomva a nyomtatószerkezet kiírja a hibát a szalagra, majd automatikusan a következő vizsgálatokra tér át.

Hibátlan jelfogó vizsgálatánál a berendezés marandó jelet üt a jelfogó vasmagjába és a „Jó” jelzésű darabszámláló lép egyet.

HÍREK — ÉRDEKESSÉGEK

MALCSINER FERENC
BHG

Spektrum analízátor 110 MHz-ig

A spektrum analízátorok eddig általában nehezen kezelhető, nagy szakértelmet igénylő laboratóriumi műszerek voltak. A most piacra került, Marconi gyártmányú analízátor a sorozatgyártásnál is alkalmazható, mivel kezelése egyszerű és különös szakértelmet nem igényel. A munka termelékenységét nagyban fokozni lehet alkalmazásával.

Kétféle típusban készül, a bemenő impedanciától függően:

- TF 2370 50 ohmos, és
- TF 2370/1 75 ohmos bemenettel.

A műszer frekvenciatartománya 30 Hz-től 110 MHz-ig terjed 18 sávban, melyek gombnyomással válthatók.

Főbb felhasználási területek:

1. Vivőfrekvenciás berendezések mérése, beállítása és üzem közbeni ellenőrzése (Monitoring).
2. Adóállomások modulációjának beállítása és ellenőrzése. Üzem módok: AM, FM, DSB/SSB, CW.
3. Kristályok és kristálysűrők folyamatos ellenőrzése gyártás közben, valamint stabilitásmérés.
4. Szűrők, különösen átviteltechnikában alkalmazott szűrők beállítása és mérése.
5. Fázis-zárt-hurok-mérés.
6. Impedanciamérés.

A készülék részletes ismertetése és kezelési utasítása az MI 16/2 gyártmányismertetőben található meg.

A TF 2370 spektrum analízátor az alábbi főbb részekből áll:

1. Kétsugaras oszcilloszkóp.
2. Kilenc digitális számláló.
3. Hangolható és szinkronizálható fűrészgenerátor.
4. Szelektív feszültségmérő.
5. Változtatható frekvenciájú és oldalmeredekségű szűrők.
6. Nagy stabilitású marker jeleket előállító oszcillátor.

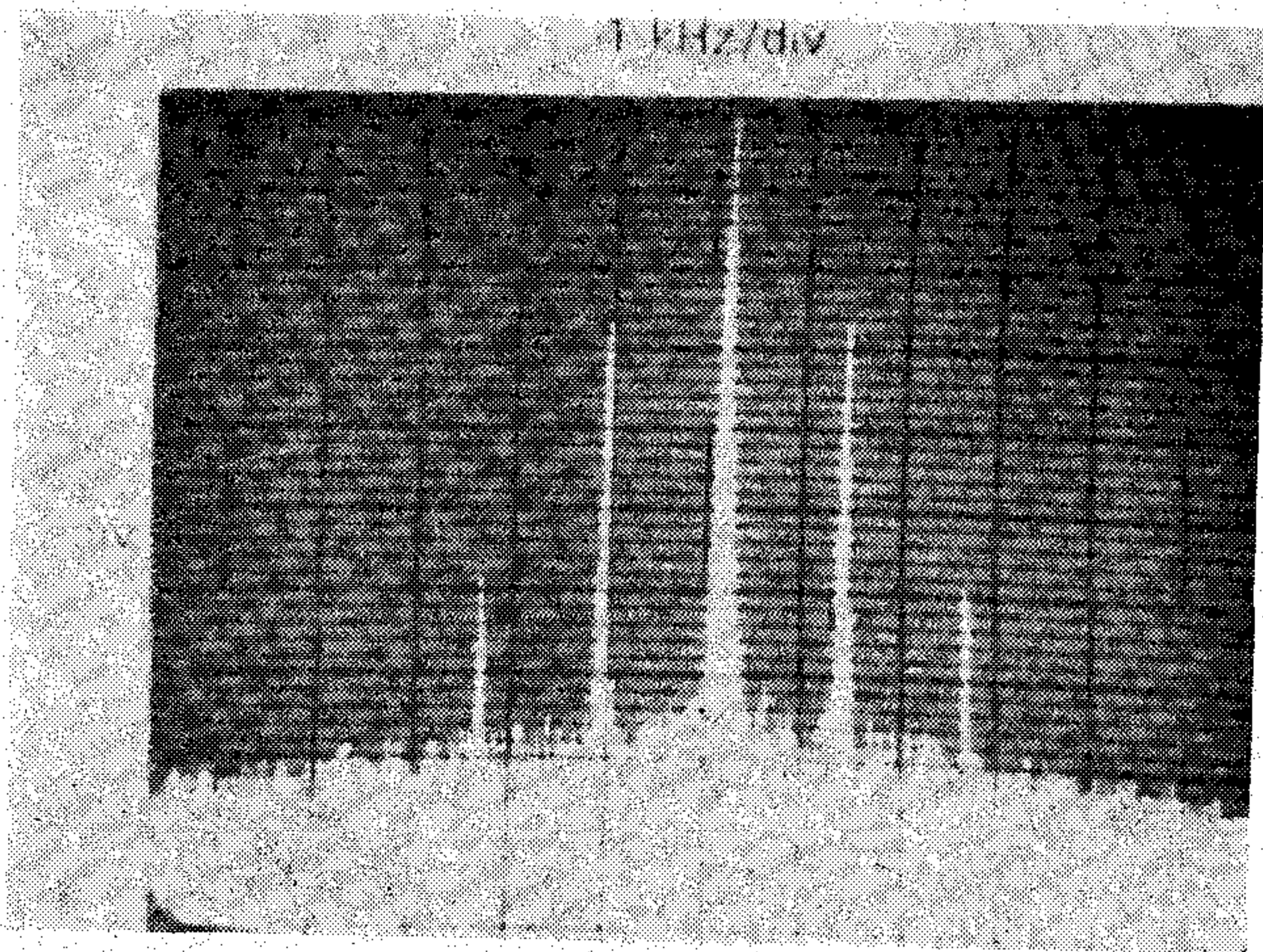
A kétsugaras oszcilloszkóp nemcsak két jel egyidejű mérésére alkalmas, hanem egyik kimenete átkapcsolható úgy, hogy az ernyőn egy függőleges vonal jelenjen meg (bright line) melynek helyzete az előlapról változtatható és a karakterisztika vizsgálható pontjára állítható. A számláló ekkor a vizsgálandó pont frekvenciáját mutatja (1. kép).



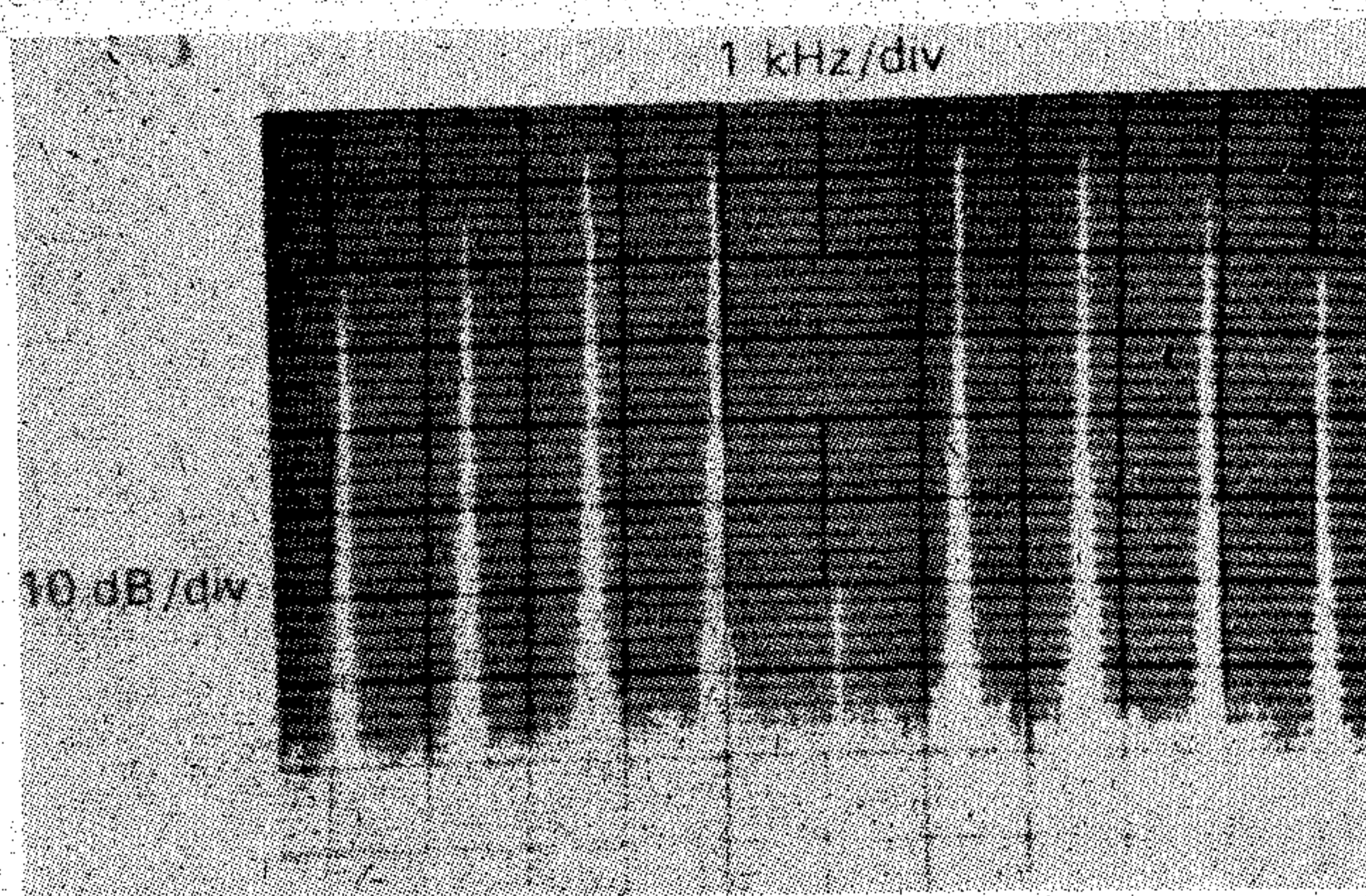
1. kép. Marconi spektrumanalízátor 110 MHz-ig

Az adóállomások amplitúdómodulációjának és káros amplitúdómodulációjának (zajának) mérésére új lehetőséget nyújt a berendezés, mivel a vivőfrekvencia és az oldalsávok egyidejűleg jeleníthetők meg az ernyőn és a feszültségértékek közvetlenül egymáshoz viszonyíthatók. Ezzel az eljárással 0,1% AM (–66 dB) zajmoduláció is közvetlenül kimutatható. Ha a moduláló jel felharmonikusokat is tartalmaz, az ernyőn azok is megjelennek és a felharmonikus torzítás közvetlenül leolvasható (2. kép).

Frekvenciamoduláció esetén a löket, féloldalsávos üzem esetén a vivőelnyomás értéke is leolvasható az ernyőn.



2. kép. Modulációmérés. Középen a hordozó, két oldalt az oldalsávok és a felharmonikus torzítások



3. kép. DSB adás, elnyomott carrierrel négy diszkrét moduláló frekvenciával

Mivel a készülékhez periferikus berendezések is kapcsolhatók, pl. író, lyukasztó stb. gyártás folyamatos, automatikus ellenőrzésére kiválóan alkalmas.

Főbb műszaki adatok:

Frekvenciahatár: 30 Hz–110 MHz.

Amplitúdómérés: két logaritmikus és egy lineáris skálán +30 dB-től +160 dB-ig, 10 dB osztással, +30 dB-től +110 dB-ig, 1 dB-s osztással.

A mérés határ 1, 3, 10 lépésekben változtatható.

Az erősítés 300 mV/cm és 300 nV/cm osztásra állítható.

Frekvencialinearitás: ± 1 dB (100 Hz–110 MHz között).

Hőfokstabilitás: $\pm 0,1$ dB/°C.

Max input: +25 dB/4 V_{eff} .

Fűrészrezgés: automatikus vagy kézi beállítású 200 Hz–100 MHz között.

Szűrők: 5, 50, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz.

Frekvenciastabilitás: ± 100 Hz, 10 perc bemelegedés után.

Hőfokegyüttható: 100 Hz/°C.

Számláló: 9 digit. Átkapcsolható átlagos frekvenciamérésre vagy frekvenciaváltozás-mérésre.

Display: kétsugaras, színjelzéses. Horizontális erősítés folyamatosan változtatható 1:5 arányban (1 cm=2 mm).

Zajszint: jobb mint 120 dB.

Kalibrátor frekvenciája: 20 Hz–10 MHz között folyamatosan szabályozható.

Referenciafeszültség amplitúdója: -10 dB, $\pm 0,3$ dB.

- Külső standard input: BNC csatlakozóval. A belső 10 MHz-es jel 1 MHz-es külső etalon jellel kalibrálható és szinkronizálható. A beadási szint: 0,25–1,0 V_{eff} .

Irodalom

Marconi Instrumentation 1978/2.

RF teljesítmény- és állóhullámarány-mérő igen nagy frekvenciákra

Az adóberendezések hasznos kisugárzott teljesítményét az antennák és tápvezetők helyes illesztése nagyban befolyásolja. Az illesztés helyes beállítása különösen az igen nagy frekvenciákon okoz nehézséget.

A Heath Co. által gyártott IM 4190 típusú műszer az adóberendezés és az antennatápvonal közé iktatható teljesítménymérő, mely a tápvezetékbe betáplált hasznos teljesítményt és a reflektált teljesítményt méri a deciméteres és centiméteres hullámtartományban.

A haladóhullámok teljesítményének mérése három mérés határon történhet: 30 W, 75 W és 300 W.

A reflektált teljesítmény mérése a fenti mérés határok tizedrészén történik, tehát 3 W, 7,5 W és 30 W.

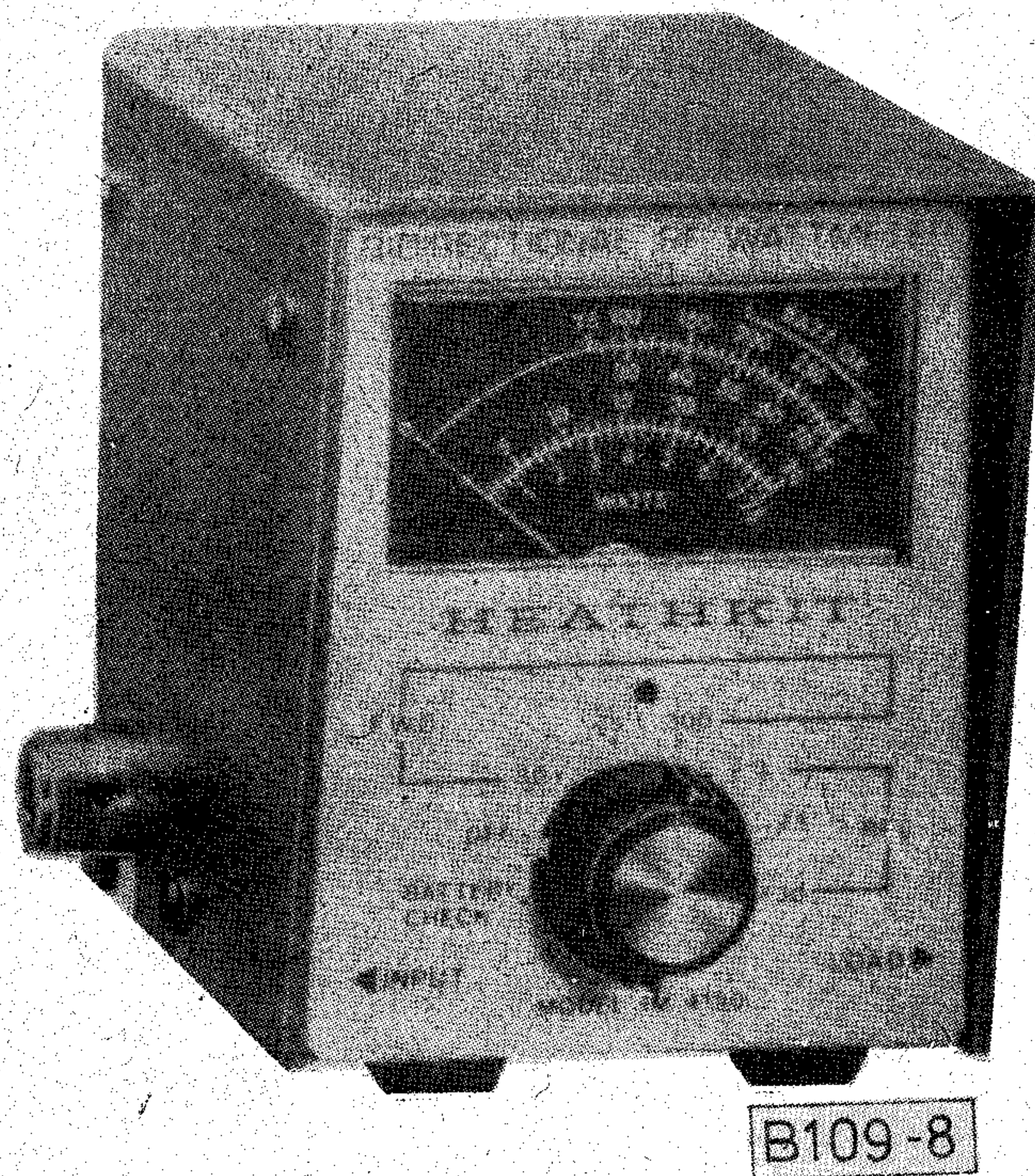
A gyár által garantált 5%-os pontosság a 100 MHz–1 GHz frekvenciahatárok között érvényes. A műszer pontossága azonban a 10 MHz-től 3 GHz-ig terjedő tartományban sem rosszabb mint 10%.

A csatlakoztatás 50 ohmos N típusú csatlakozón keresztül történik a 10–300 MHz-es sávban. A 300 MHz feletti frekvenciasávban azonban UG, 146/u adapter és PL 259 UHF csatlakozó használata szükséges.

A műszer táplálása 9 V telepről történik.

A 300 W-nál nagyobb teljesítmények mérése esetén a Heath Co. különféle típusú áramváltóinak alkalmazását javasolja, melyek segítségével a mérés határ az üzemi frekvenciáktól függően, egészen 1:100 arányban növelhető (max. 30 kW).

A műszer közvetlenül wattban van kalibrálva, de dB-skálával is rendelkezik.

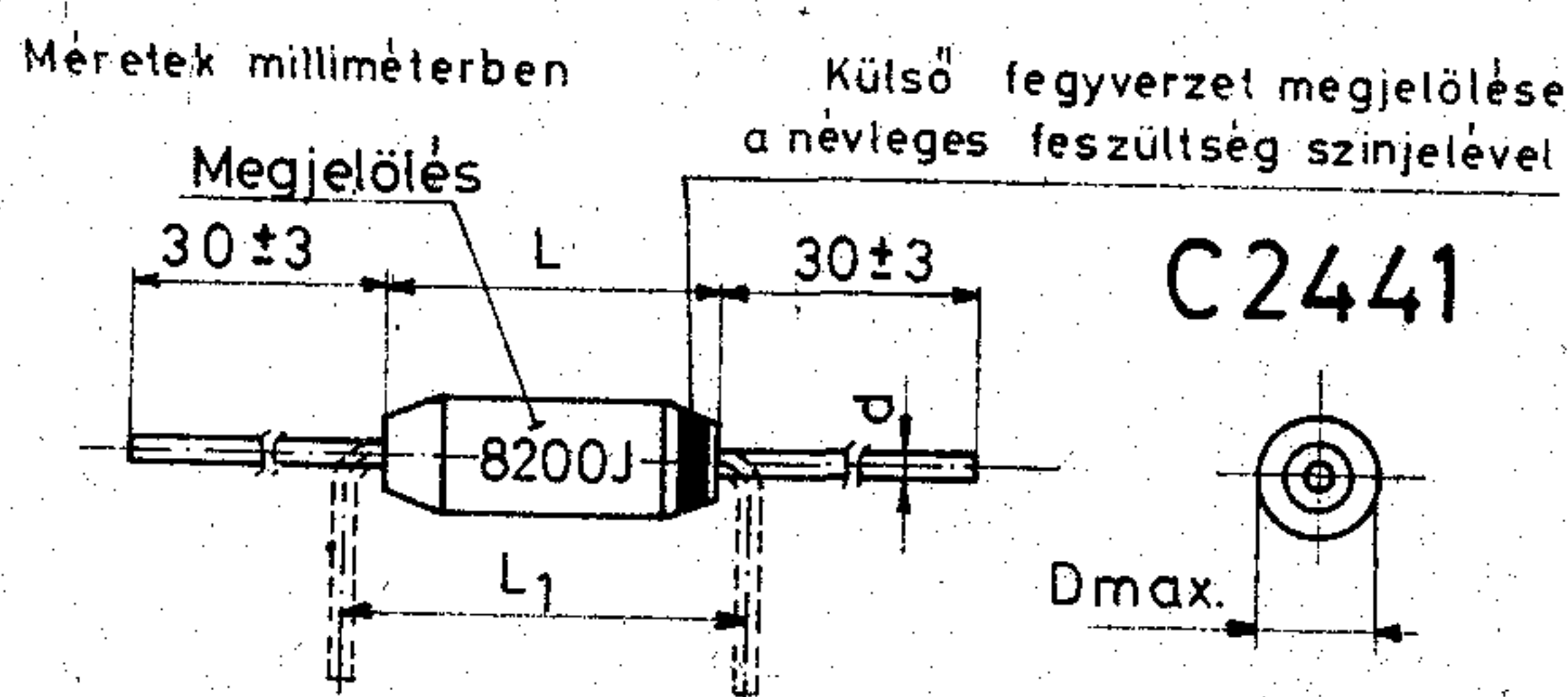


4. kép. Állóhullámarány-mérő a deciméteres sávra



C244x Polisztirol kondenzátor

(Siemens licenc alapján)



1. ábra

Névleges kapacitás [pF]	Névleges feszültség [V-]										
	160				630						
	Színjel										
	Vörös				Fekete						
	Feszültségvizsgálat [V-]										
	400				1600						
	Méreték [mm]										
	D _{max.}	L _{-1,5} ⁺⁰	L _{1min.}	d	D _{max.}	L _{-1,5} ⁺⁰	L _{1min.}	d			
2...<10	—										
10...20	4,0	11,5	15	0,6	5,8	11,5	15	0,6			
>20...30											
>30...39											
>39...220											
>220...330											
>330...470	4,5				11,5	15	0,6	6,2	21,5	25	0,8
>470...680								6,6			
>680...1000								7,4			
>1000...1500	8,5										
>1500...2200	7,6										
>2200...3300	4,7	16,5	20	0,8				8,4	31,5	35	0,8
>3300...4700	5,2										
>4700...6800	5,8										
>6800...10000	6,7										
>10000...15000	7,6										
>15000...22000	8,0				21,5	25	10,0				
>22000...27000	8,8						11,5				
	10,2				21,5	25	0,8	13,5	—		
	11,2							—			

1. táblázat

Felhasználását ajánljuk kis veszteségi tényezőt, konstans negatív hőmérsékleti tényezőt és nagy kapacitásállandóságot igénylő áramkörökbe (rezgőkörökbe). Függőleges beültetésre a C2442 típust ajánljuk 160 V-névleges feszültséggel.

Jellemzők

Kapacitássor	E24
Kapacitástűrés	±5%; ±2,5% min. ±1 pF
Veszteségi tényező (tg δ) a frekvenciától függően	0,1...0,5·10 ⁻³
Hőmérsékleti tényező -25 °C...+70 °C között	
U _n =160 V	-(100...250)·10 ⁻⁶ /K
U _n =630 V	-(100...200)·10 ⁻⁶ /K
Nagyfrekvenciás áram I _{eff} +40 °C-on	

L (mm)	11,5	16,5	21,5	31,5
I _{eff} (A)	1,0	1,2	1,5	2,0

Szigetelési ellenállás (R_{sz})

98%	min. 100 GΩ
2%	min. 10 GΩ

Kapacitásinstabilitás
(100 000 h, HSG klíma,
C>100 pF)

max. ±(0,2%+0,4 pF)

Induktivitás

kb. 10 nH/cm kondenzátor hosszónként

Környezetállóság

Üzemi hőmérséklet-tartomány

-25 °C...+70 °C

Felhasználási osztály
(DIN 40040 szerint)

HSG

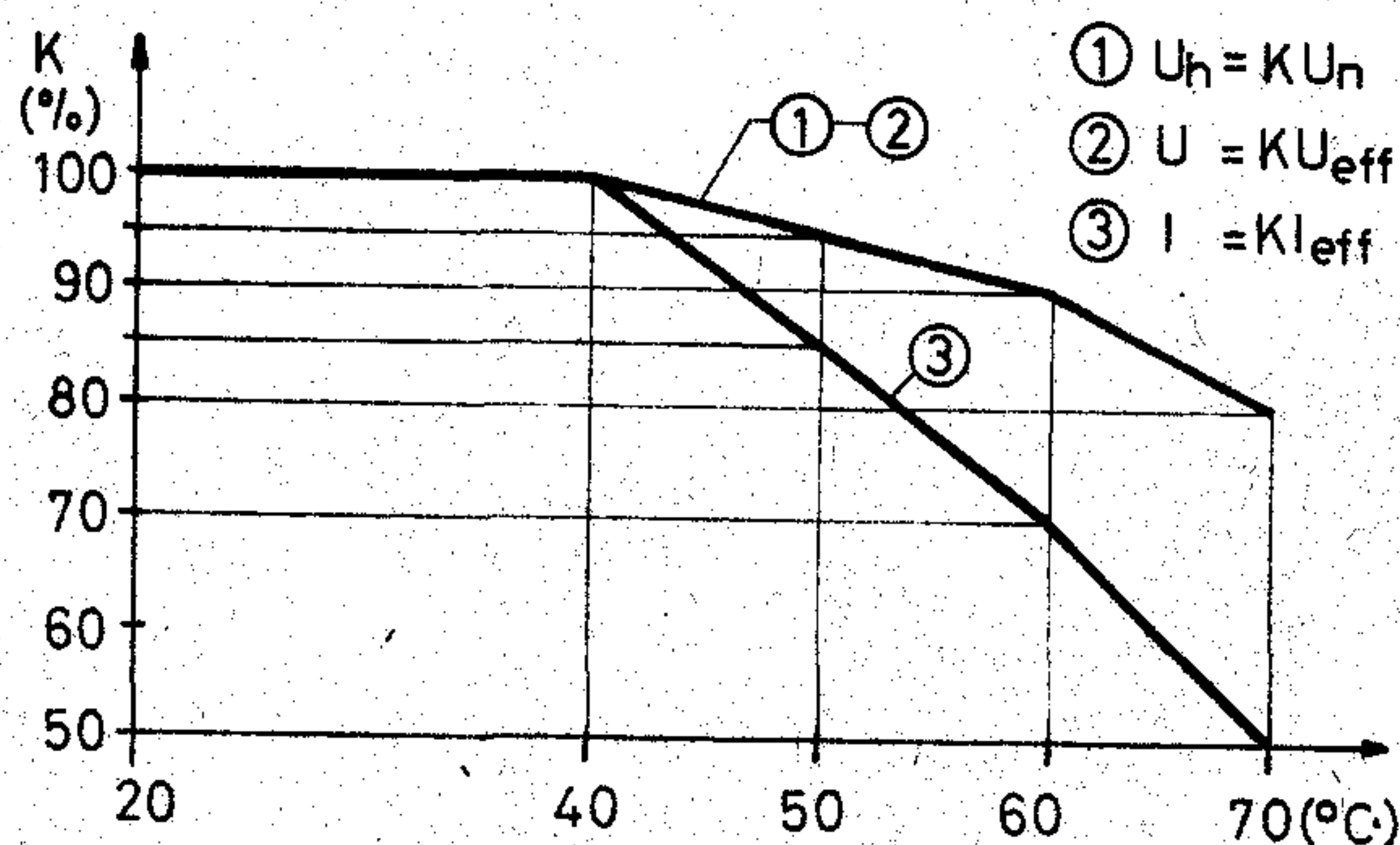
Váltakozó feszültség +40 °C-on

U_n=160 V —

U_{eff}=65 V

U_n=630 V —

U_{eff}=125 V



2. ábra. A határfeszültség, váltakozó feszültség és a nagyfrekvenciás áram hőmérsékletfüggése

Üvegcsöves olvadóbetétek

E biztosítékok a kisfeszültségű berendezések vagy készülékrészek védelmét szolgálják. Zárlat vagy meghatározott időtartamú és értékű túláram fellépése esetén a veszélyeztetett áramkört megszakítják.

Az olvadóbetétek kétféle, gyors vagy gyorsított kiolvadási karakterisztikával készülnek. Névleges megszakító-képességük 35 A.

A típusválaszték névleges feszültség szerinti megoszlását és a geometriai méreteket adja meg a 2. táblázat. A könnyebb áttekinthetőség érdekében a típusokat kódoltuk.

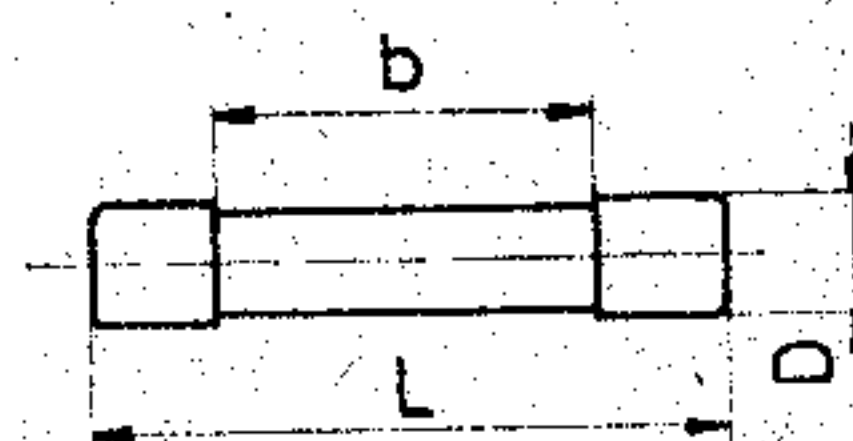
A kiolvadási idő-áramerősség jellemzőket a 3. és 4. táblázatokban ismertetjük.

Névleges áram [A]	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10	16
K Ó D	B	B	B*	B	B*	B*	B	B*	B	B	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B	B	B
	C	H	D	C	D	C	C**	C	C	C	C*	C	C	C*	C*	C*	C*	C	C	C	C	C
	H		E	E	E	D	E	D	E	H	D	D	D	D	D	D	D	D	H	D	E	E
			H	H	H	H	H	E	F		E	H	E	E	F	E	E	E		E	H	
			J	J				F	H		F		H	H	H	H	H	J				
				O				H	L		H		M	J	J		J	K				
								J			J			L			M	P				
														P			P					

* Gyorsított karakterisztikával rendelkezik.

** Csak gyorsított karakterisztikájú változata van.

1. táblázat. A típusválaszték névleges áramerősség szerinti megoszlása.



Katalógusjel	Névleges feszültség [V]	Méretek [mm]			KÓD
		L	b	D	
B20/5,2	250	20 ± 0,5	10 ± 2	5,2 ⁺⁰ _{-0,2}	B
B25/5,2		25 ± 0,5	15 ± 2		C
B30/5,2		30 ± 0,5	20 ± 2		D
B30/6,2		30 ± 1		6,2 ⁺⁰ _{-0,2}	E
B40/6,2		40 ± 1	30 ± 2		F
B47/6,2	500	47 ± 1	24 ± 2		H
B30/7,7	250	30 ± 0,5	20 ± 2	7,7 ⁺⁰ _{-0,2}	J
B45/7,7	500	45 ± 1	35 ± 2		K
B60/7,7		60 ± 1	40 ± 1		L
B80/7,7		80 ± 1	60 ± 2		M
B85/7,7		85 ± 1	65 ± 2		O
B130/7,7	1000	130 ± 1	110 ± 2	7,8	P

2. táblázat

Névleges áramerősség	1,5.I _n	2.I _n
	áramerősség esetén	
	min.	max.
160mA...6,3A	15perc	10perc

3. táblázat

Névleges áramerősség	2,1.I _n	2,75.I _n		4.I _n	10.I _n	
	áramerősség esetén					
	max.	min.	max.	min.	max.	max.
100mA	30perc	10ms	500ms	3ms	100ms	20ms
125mA... 2A		50ms	2 s	10ms	300ms	40ms
25... 4A		10ms		3ms		60ms
5...16A			3 s			

4. táblázat

Ezen alkatrészeinket az **ELEKTROMODUL** forgalmazza. Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi Főosztályunk (telefon: 573-033) várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



Rádiótechnikai Vállalat Budapest, X. Pataki tér 20.

TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

ETO 621.391.63:691.7.068

Horváth G.—Márkus E.—Dr. Sallai Gy.:

A fényvezető technika bevezetésének gazdaságossága

HÍRADÁSTECHNIKA 1980. 7. sz.

A cikk először röviden összefoglalja az optikai jelátvitel eszközeit, kábeleit, ismerteti ezek főbb jellemzőit és felhasználási területüket. Ezután a számítógéppel elvégzett gazdaságossági összehasonlító számítások módszerét írja le, és az eredményeket táblázatosan közli. A műszaki és gazdaságossági eredmények alapján becslést ad a fényvezető átviteli utak hazai elterjedésének várható sorrendjére.

ETO 621.395.2:621.395.65:681.325.5

Darabos Z.:

Távbeszélő-alközpont kétprocesszoros vezérlése

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 7. sz.

A szerző tároltprogram-vezérlésű (SPC) távbeszélőközpontok vezérlési kérdéseivel foglalkozik. Áttekinti a több processzoros vezérlés kérdéseit és távbeszélőközpontokban való alkalmazásának jellemző vonásait. Ismerteti a QA 96-os alközpont MAT 512 típusú vezérlőjének — a forgalomfeldolgozó kapacitás növelése érdekében történő — jelfeldolgozó processzorral való kiegészítését. A processzorok közös memórián keresztül csatolásban dolgoznak együtt úgy, hogy a letapogatási funkciókat a mikroprocesszorral megvalósított, előfeldolgozást végző jelfeldolgozó processzorhoz rendeli. A távbeszélőközpont-vezérlő jellegzetes feladatai miatt a többszintű vezérlés alkalmazása célszerű. Számítások szerint az új rendszer lehetővé teszi a forgalomfeldolgozó kapacitás megkétszerezését.

ETO 621.395.345.001.2

Császár Gyula—Schuller J. Attila:

Ciklikus lefoglalású memóriaterületek forgalmi méretezése tárolt programvezérlésű telefonközpontban

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 7. sz.

Tárolt programvezérlésű központokban bizonyos memória részek lefoglalásakor a vezérlés nem vizsgálja meg a teljes memória területet, hanem ún. k lépéses ciklikus keresést végez. A veszteségre és ezeknek az ún. hívástárlaknak a foglaltsági eloszlására vonatkozóan csak speciális k értékek esetén sikerült képleteket levezetni. A rendszer további vizsgálatához utánzóprogram készült, ennek birtokában a felmerült forgalmi méretezési kérdések biztonságosan megválaszolhatók.

ETO 621.318.5.002.2:621.317.79

Dudás L.—Tömöry M. T.:

Félaautomata vizsgálóberendezés az „S” típusú jelfogógyártásban

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 7. sz.

A cikk ismerteti a BHG Technológiai Főosztály háromtagú fejlesztőmérnöki kollektívája által tervezett berendezést. A vizsgálóberendezés az „S” típusú jelfogók elektromos paramétereinek vizsgálatára és mechanikai beállításának ellenőrzésére készült. Alkalmazásával lehetőség nyílt arra, hogy a jelfogó-beállításnál az elektromos beállítást megszüntessük és precízebb mechanikai beállítást követeljünk meg. A cikk külön tárgyalja a berendezés elektromos felépítését és a mechanikai konstrukciót.

ДК 621.391.63:631.7.068

Хорват, Г.—Маркуш, Е.—д-р Шаллаи, Дь.:

Экономичность внедрения опто-волокистой техники

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980. № 7.

Статья в начале дает краткое обобщение о средствах передачи сигнала в опто-волокистой системе, излагает применяемые кабели и основных показателей и область применения. После этого рассматривает методы экономического сопоставления и результаты проведенных расчетов на ЭВМ в виде таблицы. На основании результатов технического и экономического характера оценивает ожидаемую очередность распространения путей связи передачи в опто-волокистой системе.

ДК 621.395.2:621.395.65:681.325.5

Дарабош З.:

ДвухпротДвухпроцессорное управление учреждений телефонных станций

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 № 7.

Автор занимается вопросами управления с записанной программой телефонных АТС.

Рассматривает вопросы многопроцессорного управления и характерные черты применения его в телефонных АТС. Излагает дополнение управляющего устройства типа MAT 512 для УАТС QA 96 процессором обработки сигналов с целью расширения емкости обработки данной телефонной нагрузки. Процессоры совместно работают через общие памяти, таким образом, что функции сканирования сосредоточиваются в процессоре обработки сигналов, который выполняет роль также предварительной обработки. По причине характерной задачи управляющего устройства АТС, целесообразно применение управления на нескольких уровнях. На основе проведенных расчетов новая система дает возможность удвоить емкость обработки данных телефонной нагрузки.

ДК 621.395.345:001.2

Часар Д.—Шуллер А.:

Расчет трафика в области памяти циклической занятости, в телефонных станциях с записанной программой

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980. № 7.

При занятии определенных частей памяти в телефонных станциях с записанной программой управление не проверяет полностью всю область памяти, а проводит так называемое „К” шаговое циклическое искание. Касательно потери и распределения занятости этих так называемых накопителей вызовов, вывести формулу удалось только в случае специальных значений „К”.

Для дальнейшей проверки системы изготовлена имитирующая программа, обладая этим вопросы возникшие при расчетах надежно могут быть решены.

ДК 621.318.5.002.2:621.317.79

ДУДАШ Л.—ТЫМЫРЫ М. Т.:

Полуавтомат для применения в производстве реле типа „S”

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 № 7.

Данная статья излагает аппаратуру, которая была проектирована трехчленной коллективом разработчиков-инженеров главного отдела технологии Предприятия Техники Связи БХГ.

Данная аппаратура служит для проверки электрических параметров и механической наладки реле типа „S”. С применением данной аппаратуры предоставляется возможность отказаться от электрической наладки при регулировке реле и обеспечить более точную механическую регулировку реле.

В данной статье отдельно рассматривается электрическая структура построения и механической конструкции реле.

DK 621.391.63:631.7.068

Horváth, G.—Márkus, E.—Dr. Sallay, Gy.:

Wirtschaftlichkeit der Einleitung von Lichtleitungs-technik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr 7.

Der Artikel fasst zuerst kurz die Mittel, die Kabel der optischen Zeichenübertragung zusammen, macht deren wichtigste Kennwerte und Anwendungsgebiete bekannt. Nach dem beschreibt er die mit Computer verrichteten Methode der ausgeführten Vergleichsberechnungen über Wirtschaftlichkeit und die Ergebnisse teilt er tabellarisch mit. Auf Grund der technischen und wirtschaftlichen Ergebnissen, gibt er eine Auswertung über die zu erwartenden Reihenfolge der heimischen Verbreitung der Lichtleiter-Übertragungswege.

DK 621.395.2:621.395.65:681.325.5

Darabos Z.:

Zweiprozessorsteuerung der Fernsprechnebenstellenanlage

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. Nr. 7.

Der Verfasser befasst sich mit den Fragen der Steuerung der gespeicherten programmgesteuerten Fernsprechnebenstellenanlagen (SPC). Durchblickt die Fragen der Mehrprozessor-Steuerung und die kennzeichnenden Eigenschaften deren Anwendung in den Fernsprechämtern. Erklärt die Ergänzung der Steuerung Typ MAT 512 der Nebenstellenanlage QA 96- im Interesse der Erhöhung der verkehrsverarbeitenden Kapazität mit einem Signal verarbeitenden Prozessor. Die Prozessoren arbeiten in einer durch gemeinsame Memorieschaltung zusammen so, dass die Abtastefunktionen zu dem mit Mikroprozessor ermöglichten, eine Vorverarbeitung verrichtende signalverarbeitenden Prozessor geordnet werden. Wegen die charakteristischen Aufgaben der Fernsprechamt-Steuerung ist die Verwendung einer mehrständigen Steuerung zweckmässig. Gemäss der Berechnungen ermöglicht das neue System die Verdoppelung der Kapazität der Verkehrsverarbeitung.

DK 621.395.345.001.2

Császár Gy.—Schuller J.:

Verkehrsbemessung der Memoriegebieten von zyklische Belegung in den gespeicherten programmgesteuerten Telephonzentralen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr. 7.

In den gespeicherten programmgesteuerten Telephonzentralen bei Belegung von bestimmten Memorieteilen prüft die Steuerung das ganze Memoriegebiet nicht, sondern führt eine sogenannte K-schrittliche zyklische Wahl durch.

Auf dem Verlust und deren der sogenannten Belegungsverteilung der Rufmagazine sich beziehend, gelang die Formel nur im Fall von speziellen K-Werten abzuleiten. Zur weitere Prüfung des Systems wurde ein Simulationsprogramm verfertigt, und im Besitz dieses Programmes können die Verkehrsbemessungen mit Sicherheit beantwortet werden.

DK 621.318.5.002.2:621.317.79

Dudás L.—Tömöry M. T.:

Halbautomatische Prüfanlage in der Erzeugung des Relais Typ „S“

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr. 7.

Der Artikel erklärt die von 3 Personen bestehenden Entwicklungsingenieuren-Kollektive der Technologischen Hauptabteilung BHG geplante Einrichtung. Die Prüfanlage wurde zur Prüfung der elektrischen Parametern und zur Kontrolle der mechanischen Einstellung der Relais Typ „S“ verfertigt. Mit der Anwendung dieser entsteht die Möglichkeit dazu, dass bei der Relaiseinstellung die elektrische Einstellung aufgehoben werden kann und dass man eine mehr präzise mechanische Einstellung fordern kann. Separat verhandelt der Artikel den elektrischen Aufbau und die mechanische Konstruktion der Einrichtung.

UDC 621.391.63:631.7.068

Horváth, G.—Márkus, E.—Dr. Sallai Gy.:

The economy of introduction of the optical fibre transmission system

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No 7.

The article briefly summarizes first the devices, cables of optical signal transmission, introduces their main characteristics and application field. Then economy comparing computings carried out by computer are described and results are given in table form. On the base of technical and economical results a value is given for the expectable sequence of the propagation of fibre optical transmission paths in this country.

UDC 621.395.2:621.395.65:681.325.5

Darabos Z.:

PABX two-processor control

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. No. 7.

The author deals with the questions of SPC telephon exchange control. The problems of multiprocessor control and the characteristics of its use in telephon exchanges are surveyed. The supplement of the MAT 512 processor of the QA 96 PABX with a signal processing processor for the sake of increasing the traffic handling capacity is introduced. The processors interwork through a mutual memory, the scanning functions are ordered to a signal processing processor, which is realized with microprocessor and carries out the preprocessing. Because of the typical tasks of a telephon exchange processor it is expedient to apply a multilevel control. According to the calculations the new system makes possible to double the traffic handling capacity.

UDC 621.318.5.002.2:621.317.79

Dudás, L.—Tömöry, M. T.:

Semiautomatic test equipment in manufacturing S-type relays

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No. 7.

The article introduces the equipment designed by the team of 3 development engineers of BHG Technology Department. The equipment is designed for checking the electrical parameters and supervising the mechanical adjustment of S-type relays. Using this equipment it is possible to stop the electrical adjustment and to demand a more precise mechanical adjustment. The article deals with the electrical structure and mechanical construction of the equipment.

UDC 621.395.345.001.2

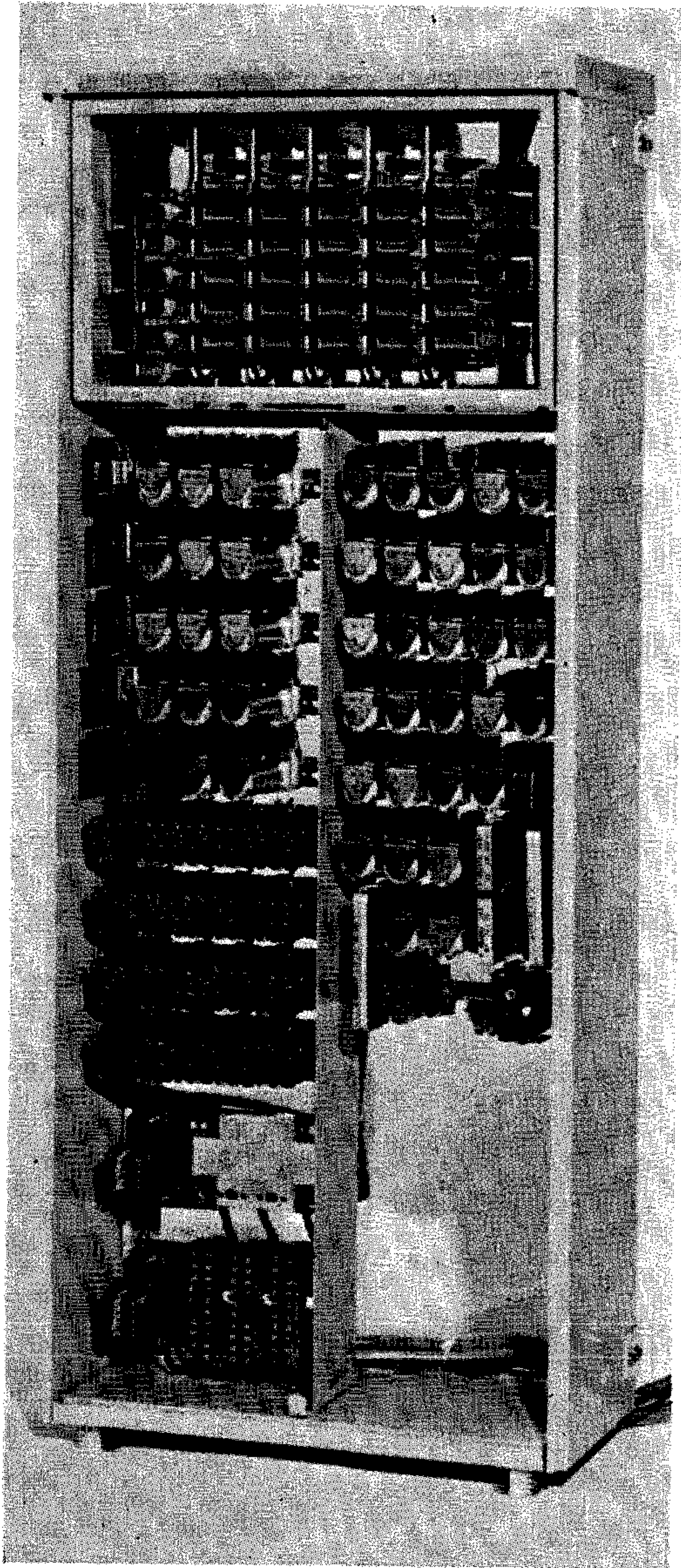
Császár, Gy.—Schuller, J.:

Traffic engineering of cyclic seized memory regions in SPC telephon exchanges

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No. 7.

In SPC exchanges during seizing certain parts of the memory the entire region of the memory is not examined by the control, but a so called hunting in k steps is carried out. For computing losses and distribution of occupation of these so called call stores formulas could be proceeded only in case of special values of k. For additional checking the system a simulation program has been made, possessing which the arising traffic engineering questions can be answered safely.

ARL 21 TÍPUSÚ VONALKONCENTRÁTOR



BHG
Híradástechnikai Vállalat
1509 Budapest Pf. 2.
Telefon: 453-300

Exportálja: BUDAVOX H-1392 Budapest P.O.B. 267.

A meglevő távbeszélő-hálózatok csak egy bizonyos ideig elegendők a növekvő mennyiségű távbeszélőállomás-igények kielégítésére. Újabb kábelek lefektetéséhez jelentős összegű beruházás szükséges.

Az előfizetők egy valószínűsíthető hányada távbeszélő-állomását nem egyazon időben használja. Ezt a felismerést elsődlegesen figyelembe veszik a távbeszélő-központok méretezésénél. Ez azonban továbbfejleszthető az előfizetők kisebb csoportjára is, adott területi csoportosítás, például épülettömb esetén.

A számítások és a gyakorlat igazolása szerint egy átlagos forgalom mellett bizonyos számú előfizető távbeszélő kapcsolatát egynegyed-egyhatod mennyiségű érpáron is le lehet bonyolítani.

Ha az ARL 21 vonalkoncentrátor 20 előfizetői vonalhoz 5 trunkvonal felhasználásával kerül üzemeltetésre, az átlagos előfizetői forgalom (induló és végződő) 1%, illetve 0,5%-os veszteségnél 0,07, illetve 0,06 Erlang lehet.

Amennyiben 20-nál kevesebb előfizetői, de 5 trunkvonal üzemel, az előfizetői forgalom nagyobb lehet, pl. 15 előfizetői vonal esetén 0,075—0,09 Erlang.

Az ARL 21 vonalkoncentrátor 20 kisforgalmú előfizetői vonal üzemeltetését 3-5 érpáron keresztül képes biztosítani. Ez azt jelenti, hogy húsz előfizetőből egyidejűleg 3-5 előfizető hívhat, illetve beszélhet a központon keresztül.

Az ARL 21 vonalkoncentrátor két részből áll, egy előfizetői és egy központi egységet tartalmaz.

Az előfizetői egység falra szerelhető, zárható burával ellátott konstrukció. Mérete 220×425×1000 mm. Az előfizetői egység a központtól távol, az előfizetők közelében kerül felszerelésre. Tápáramellátáshoz egy 24 V-os 10 Aó kapacitású akkumulátor elegendő. Az egység tápáramellátása hálózatról is lehetséges (24 V, 2 A). Akkumulátoros telepítés esetén az akkumulátor töltése a szabad trunkvonalakon át a központ egységén keresztül az anyaközpont tápáramhálózatáról történik. A töltés, egy átkötéssel meghatározott feszültség szintjére áll át. Ha a tápfeszültség szintje egy küszöbszint alá esik, a központ felé alarmjelzést ad.

A központegység a távbeszélő-központ rendező helyiségében, a gépteremben, vagy a központ közelében levő külön épületrészben kerülhet felszerelésre. Az egység sávjai dugaszolhatók, 48 V-os névleges tápfeszültséget igényelnek.

Amennyiben egy központhoz több ARL 21 típusú vonalkoncentrátor csatlakozik, négy darab központegység sávjait BDH típusú keretre lehet szerelni. Egyetlen egység elhelyezésére egy 220×1020×870 mm méretű falra szerelhető szekrény szükséges. Elektromos adatok:

Vonalhurok ellenállás

az előfizetői egységig,	
a készülékkel együtt	kisebb mint 1000 ohm
az előfizetői egység és	
a központegység között	kisebb mint 1300 ohm

Klimatikus követelmények:

a levegő hőmérséklete	+4 °C...+35 °C
relatív légnedvesség	20%...80%
abszolút légnedvesség	25 g/m ³