



HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

**XXXVII. évfolyam
BUDAPEST**

1986

7

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVII. évfolyam 1986. 7. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXII. évfolyam 1986. 7. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

IV. évfolyam 1986. 7. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Csepregi-Horváth Kázmér

dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

dr. Prónay Gábor

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter, Fazekas László,

dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István,

Klug Miklós, Laczkó Endre, Szaics Ákos

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátrai Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,

Csernoch János, Froemel Károly, Nóbik Lajos,

Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balanyi Szilveszter, Bodnár László, Kovács Gyula,

Mészáros Sándor, Molnár László

TKI

Rovatvezető: dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Lajtha György,

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

dr. Sárkány Tamás, dr. Simonyi Ernő

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza,

Baján Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár,

Schnürmacher Tamás, Hutter Mihály

*

Szerkesztőségi ügyekben

és kéziratokkal kapcsolatban

felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné.

telefon: 495-098

ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytvádközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

ROVATGAZDÁK

HTE (H)

TKI (□)

BHG (#)

TERTA (↔)

ORION (*)

MEV (∧)

REMIX (Δ)

ROVATTÁRSÁK

BEAG HTV

BME KONTAKTA

BRG KŐPORC

EMO KFKI

El. Szöv. M. Posta

FMV ML

GAMMA MM

HTSZ MFKI

HAGY TUNGSRAM

TARTALOM

L. J. KÁNTOR—V. M. DOROFJEJEV—V. I. DJACSKOV—V. V. LOGINOV—BARANYI ANDRÁS—UHERECZKY LÁSZLÓ—HENK TAMÁS—RÁKOSI FERENC: INTERCSAT: Csatornaképző berendezés az Interszputnyik nemzetközi hírközlő rendszer számára	289
DR. SALLAI GYULA: Távbeszélő-hálózatok túlterhelésvédelme ...	295
DR. HUSZTY GÁBOR: Jelsorozatok szinkronizálása vesszőmentes kódokkal	301
Beszámoló a „Számítógép rendszerek felépítése és működése” konferenciáról (Csopaki Gyula—dr. Kóczy T. László)	316
HOLÉCZY GYULA: Kapcsolómező vezérlése mikroprocesszorral ..	317
NEMES MIHÁLY: Kétfázisú órajel előállítása MOS integrált áramkörbe TTL szintű bemenő jelből	323
TÖMÖRY M. TIVADAR—BESENSZKY GÁBOR: Növelt élettartamú prösszerszámú konstrukció edzhető keményfém (FERRO-TITANIT) vágóelemekkel	325
Hírközlés Fejlesztési Központ létrehozása (Horváth Imre)	332
MEV: Nagyfeszültségű szilícium NPN planár tranzisztor 2N 3439, 2N 3440	333
Tartalmi összefoglalások	335

INTERCSAT: Csatornaképző berendezés az Interszputnyik nemzetközi hírközlő rendszer számára

L. Ja. KÁNTOR, V. M. DOROFEJEV,
V. I. DJACSKOV, V. V. LOGINOV
(NIIR — SZU)
BARANYI ANDRÁS, UHERECZKY LÁSZLÓ,
HENK TAMÁS, RÁKOSI FERENC
(TKI — MNK)



KÁNTOR, L. J.

1954-ben szerzett diplomát a Moszkvai Távközlési Főiskolán. 1959-ben szerzett kandidátusi tudományos fokozatot, 1972-ben pedig megvédte doktori értekezését.

Szakterülete: műholdas hírközlő rendszerek. Jelenleg a műholdas hírközlő rendszerek különböző aspektusának kutatásával foglalkozik. Munkájának eredményeiről sok tudományos cikket és könyvet írt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Interszputnyik műholdas hírközlő rendszer fejlődése szükségessé tette az SCPC típusú, PCM/ADM—PSK elven működő Intersat csatornaképző berendezés kidolgozását. A jelen cikkben összefoglaljuk a magyar (TKI)—szovjet (NIIR) kooperációban fejlesztett Intersat berendezés főbb működési elveit.

1. Bevezetés

Az Interszputnyik nemzetközi műholdas hírközlő rendszer alapvető feladata a szocialista és más érdekelt országoknak telefon- és távíró csatornákkal való ellátása.

Az Interszputnyik rendszer működése a Moszkva és Havanna között létesített első műholdas összeköttetés 1973-ban történt üzembehelyezésével vette kezdetét. Jelenleg az Interszputnyik nemzetközi hírközlő rendszerben több mint 12 földi állomás működik.

Az Interszputnyik rendszer fejlődését az elmúlt évtized folyamán a rendszerben működő földi állomások számának bővülése, valamint a felhasznált retranszlátorok és műhold csatornák számának növekedése jelezte. 1984-ig létrejöttek az Atlanti és Indiai-óceán térségében működő regionális rendszerek, melyekben geostacionáris pályán elhelyezkedő „Horizont” típusú műholdak két átjátszó csatornáját használják fel a hírátvitelre. Az Atlanti-óceán, illetve az Indiai-óceán térségében működő geostacionáris műholdak nemzetközi elnevezése „Stacioner 4” és „Stacioner 5”.

Jelenleg az Interszputnyik rendszer földi állomásain a távbeszélő csatornák átvitelére a „Gradient N” típusú csatornaképző berendezést alkalmazzák, amely FDM elven működő sokcsatornás hozzáférés lehetőségét biztosítja, és a távbeszélő jelek átvitele frekvenciamodulációval történik (egy csatorna egy vivőn — Single Carrier per Channel, SCPC). A többállomásos üzemelés ilyen szervezési módja számos előnnyel rendelkezik nagy állomásszám és kiscsatornaigényű hálózat kiépítésénél:

- egytől tízig terjedő, tetszőleges csatornaszámú összeköttetés szervezési lehetőségei;
- vivő elnyomás felhasználásának lehetősége beszédszünetben a retranszlátor csatorna kapacitásának növelése érdekében;
- kisteljesítményű adók alkalmazásának lehetősége földi állomáson.

Beérkezett: 1985. V. 12. (□)

Az FDM—SCPC elv alkalmazása lehetővé tette az Interszputnyik nemzetközi műholdas hírközlő hálózat fokozatos és rugalmas fejlődését, viszonylag olcsó földi állomások alkalmazásával (antenna átmérő 12 m $GT=29$ dB/K°).

1984-ben az Interszputnyik rendszer egyik csatornájában időosztásos, többállomás-hozzáférésű berendezés alkalmazását kezdték el a TDMA—40 berendezés alkalmazásával [3]. Ez a rendszer viszonylag nagy forgalmú állomások közötti összeköttetésre szolgál (12-től 60 csatornáig).

Kisforgalmú állomásokon FDM típusú berendezés alkalmazása célszerű. Mivel nagyobb forgalmú állomásoknál problémák adódtak a Gradient—N berendezéssel kapcsolatban (nem kellő átviteli kapacitás, paraméter instabilitás, erős intermodulációs zavarok) az Interszputnyik hírközlő rendszer távlati fejlesztése során új, korszerűbb, a TKI (MNK) és NIIR (SZU) kutató intézetek által az Interkozmosz program keretében közösen kidolgozott Intersat csatornaképző berendezés alkalmazását tervezzük.

Az Intersat berendezés a Gradient csatornaképző berendezéstől abban különbözik, hogy a beszédjelek feldolgozása és továbbítása digitális. Az analóg-digitális átalakításnak két fajtáját irányozták elő: impulzus kódmoduláció (PCM) és adaptív deltamoduláció (ADM).

A PCM csatornák nagyobb jel/zaj viszonyt igényelnek, mint az ADM csatornák, és minőségi mutatói alkalmasak szekunder multiplex távíró jelek átvitelére és adatátvitelre, 4800 bit/s-ig.

A 32 kbit/s átviteli sebességű adaptív deltamodulációs csatornák azonos minőségű átvitelhez kb. 5 dB-lal kisebb jel/zaj-viszonyt igényelnek, ezért az ADM csatornákat alkalmazó rendszerek csatornkapacitása lényegesen nagyobb, mint a tisztán PCM csatornákat alkalmazó rendszereké. Az ADM csatornákon 2400 kbit/s sebességű adatátvitel és 12—18 csatornaszámú szekunder multiplex jelek átvitele lehetséges.

A digitális jellel történő modulációs eljárás kiválasztásához az Interscat berendezésben a rendszer max. áteresztőképességével szemben támasztott követelmények, ezek realizálásának egyszerűsége és a berendezés megbízhatósága adnak szempontokat. Jelenleg ezen követelményeknek magas fokon a fázismodulációs eljárások felelnek meg, melyek nagy zavarvédelességgel rendelkeznek és az elméletileg szükséges frekvenciasávhoz közeli sávban helyezkednek el és viszonylag egyszerűbb jelformálási módszerekkel rendelkeznek a vevőoldalon.

Az Interscat berendezésben az alábbi digitális adás és vételi módszereket fogadták el:

- PCM csatornáknál négy állapotú fázismoduláció (PCM—4PSK) koherens demodulációval.
- ADM csatorna esetén kétszintű fázisdifferencia moduláció koherens demodulációval (ADM—2/4 DPSK).

Az Interscat csatornaképző berendezést alkalmazó hírközlő rendszerek csatornkapacitására vonatkozó számítások azt mutatták, hogy ha a földi állomás jósági tényezője 31 dB/K° , továbbá a PCM csatornák 30%-a, az ADM csatornák 70%-a van kihasználva, akkor a Horizont műhold retranszlátor rádió csatornájában 600—650 távbeszélő csatornát lehet átvinni, a „Gradient—N” berendezés alkalmazása esetén lehetséges 200 csatorna helyett.

Az „Interscat” berendezés főbb műszaki adatai:

Frekvenciatartomány	52—88 MHz
Frekvencia raszter	45 vagy 80 kHz
Az adó és vevő frekvenciájának beállítása	kapcsoló segítségével vagy frekvenciaszintetizátorral, szabadhózzáférésű üzemben a szabadcsatorna kereső berendezéstől jövő jelekkel
Csatorna vivő bemenő és kimenő szintjei	—25 V —40 dBm
Pilot jel befogás és benntartás sávja	$\pm 60 \text{ kHz}$
Vételi vivőfrekvencia max. eltérése	$\pm 3 \text{ kHz}$ a pilotfrekvenciához képest
Vivő elnyomás a beszédjel szünetekben	35 dB
Digitális információ átviteli átlaghiba valószínűsége	
— 4PSK jelmodulációs üzemben	
S/N=61,3 dBHz esetén	10^{-6}
S/N=59,3 dBHz esetén	10^{-4}
— 2/4 DPSK jel modulációs üzemben	
S/N=58,3 dBHz esetén	10^{-6}
S/N=56,3 dBHz esetén	10^{-4}

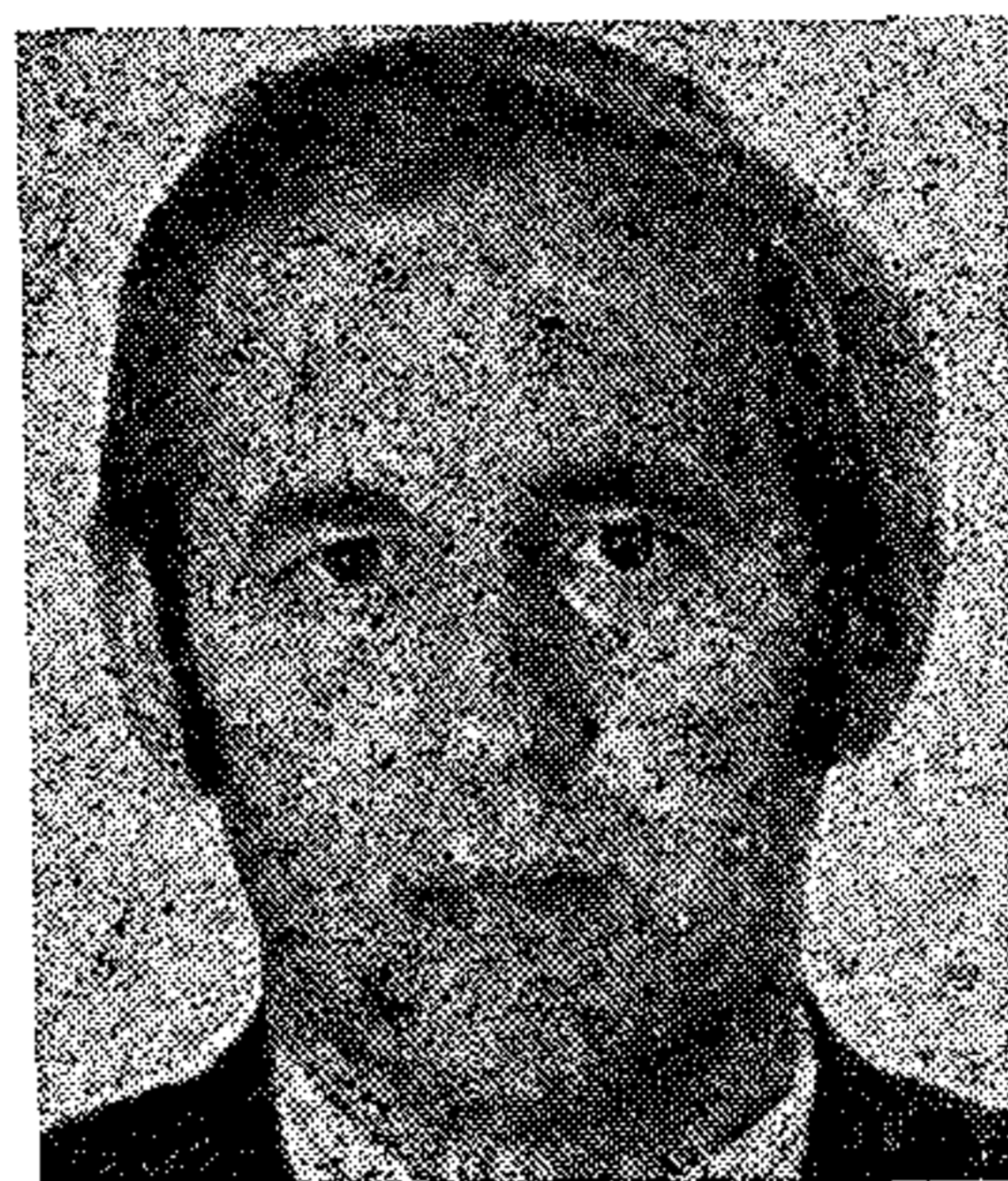
A hangfrekvenciás csatorna főbb paraméterei:

A vizsgáló jel névleges jelszintjei:

- a bemeneten —13 dB m
- a kimeneten +4 dB m
- túlvezérlés +2 dB0 m



DOROFJEV, V. M.



1961-ben szerzett diplomát A Moszkvai Távközlési Főiskolán, 1966-ban pedig a főiskola matematika szakán. 1969-ben szerezte meg a műszaki tudományos kandidátusa címet. Jelenleg a SZU Postaügyi Minisztériumának fennhatósága alá tartozó Rádióipari Kutató Intézetben (NIIR) dolgozik, digitális műholdas hírközlő rendszerek kutatásával foglalkozik, ezen belül modemek, kódolók fejlesztésével, valamint interferencia kérdésekkel.

DJACSKOV, V. I.

A Moszkvai Távközlési Főiskolán szerzett diplomát. 1961-ben helyezkedett el Moszkvában a NIIR-ben. 1974-ben védte meg kandidátusi disszertációját. Jelenlegi szakterülete: digitális műholdas hírközlő rendszerek és FDMA hírközlő berendezések televízió műsorszórás fejlesztése.

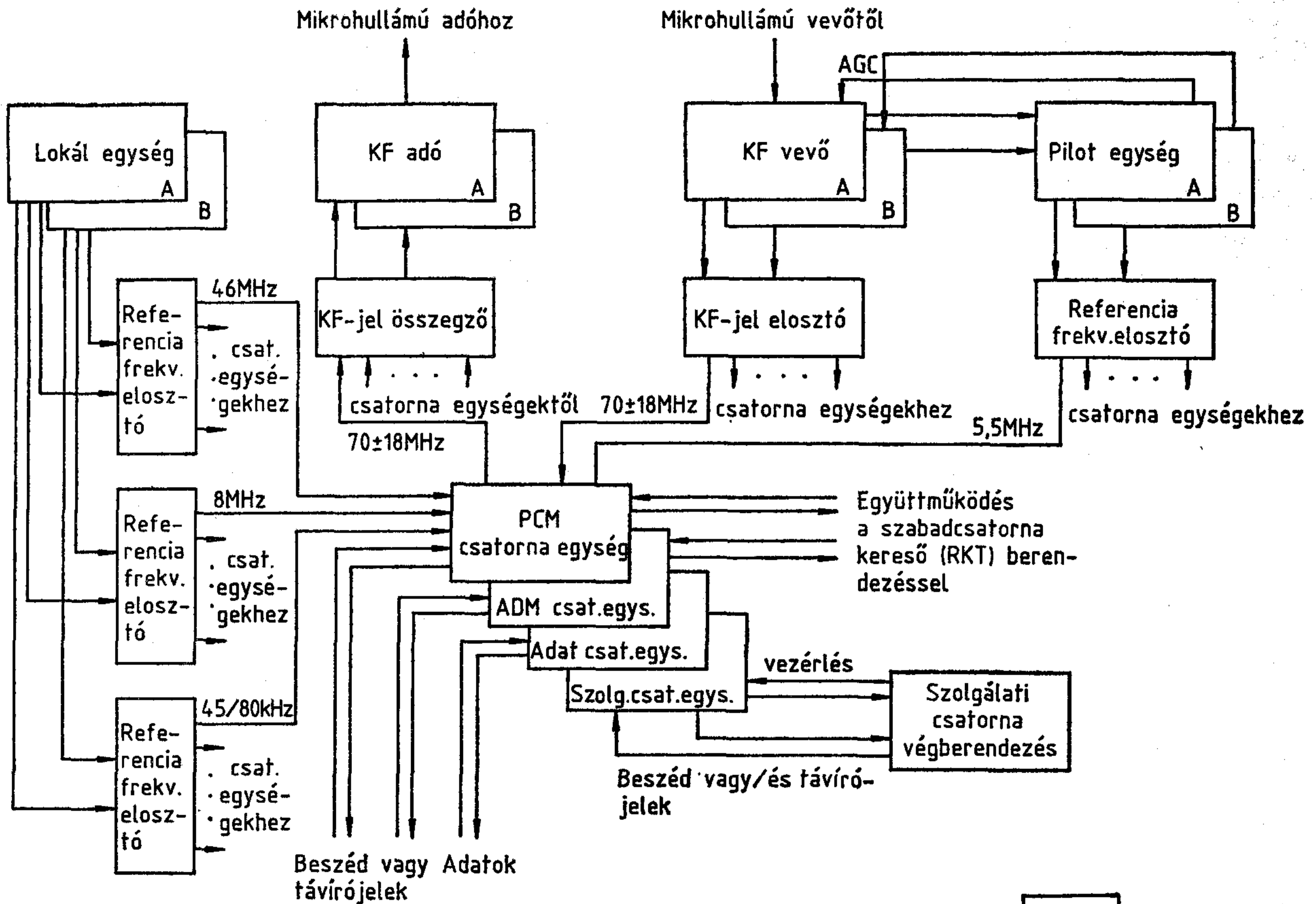
Pszofometrikusan súlyozott zajoktól való védetség a kimeneten

- szabad csatornában 60 dB
- 800 Hz-es frekvenciájú vizsgálójel átvitele esetén —13 —43 dBm szinttartományban
- 64 kbit/s sebesség esetén (PCM és ADM) 32 dB
- 32 kbit/s sebesség esetén (ADM) 27 dB

2. Az Interscat csatornaképző berendezés felépítése
Az „Interscat” berendezés csatorna és közös egységekből áll (1. ábra).

Egy-egy duplex hangfrekvenciás csatorna szervezésére csatornaegység párok szolgálnak. A csatornaegységben történik a hangfrekvenciás csatorna jeleinek digitális jelfolyamokká történő átalakítása, PSK jelek képzése, az adók és vevők frekvenciájának diszkrét beállítása a csatornasáv határain belül, a vett jelek koherens demodulációja és a digitális jelek visszaalakítása analóg hangfrekvenciás jelekké. Digitális jelátvitel céljaira 48 kbit/s sebességű adatátviteli csatornák szervezésére szolgáló csatornaegységek bevezetését is tervezzük. A közös alrendszer a KF, pilot, lokál és szolgálati egységekből áll. A KF egység adó részében történik a csatorna egységek PSK jeleinek összegzése és erősítése. A KF egység vevő része a vett KF jel erősítését, szűrését és elosztását végzi a berendezés csatornaegységei felé. Ezen kívül a KF egység vevő részében valósul meg az automatikus erősítés szabályozás (AGC).

Az AGC vezérlő jel a pilot egység vevő részében jön létre, mely előállítja az automatikus frekvenciaszabályozáshoz (AFC) szükséges közös lokál jelet is mindegyik csatornaegység vevőjének számára. Az AFC az üzemi jelek frekvenciájának névleges értéktől való csökkentését szolgálja. A pilot egység adó része biztosítja a pilotjel sugárzását a hírközlő hálózat vezető állomásain.



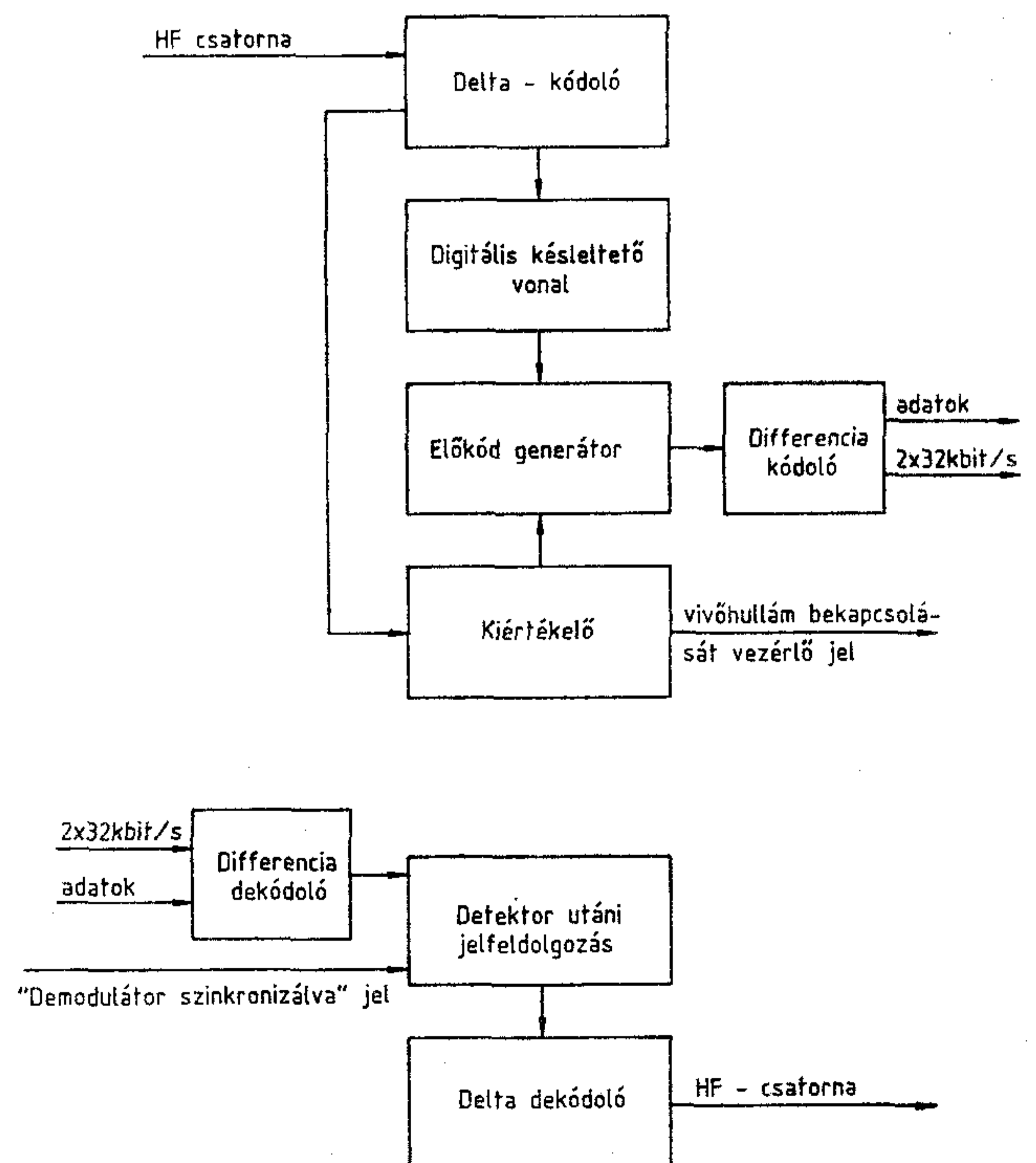
1. ábra. Az Intercsat berendezés blokkvázlata

A KF és csatornaegységek üzemeléséhez szükséges lokáljeleket a lokálegység állítja elő. A szolgálati egység lehetővé teszi telefon, táviró és adatátvitelre szolgáló szolgálati csatornahálózat szervezését. A nagy megbízhatóság céljából a közös alrendszer 100%-os meleg tartalékkal működik.

3. PCM—4PSK átviteli eljárás

A PCM—4PSK átviteli módszernél a hangfrekvenciás csatorna analóg jeleit 7 bites digitális jelsorozatokká alakítjuk át, amelyek 56 kbit/s sebességű kódszavakból állnak. A fázisbizonytalanság feloldás, valamint a csatornaegység vevőjében a keretszinkron létrehozása érdekében a digitális jelfolyamhoz szinkronszavakat adunk hozzá. Az így előállított digitális jelsorozat sebessége 56-ról 64 kbit/s-re növekedik. Ezenkívül burst üzemmódban a jelátvitel elején a vevő demodulátor vivő- és óra-frekvencia szinkronizációjának biztosítására előkód szolgál. Az Intercsat berendezésben az előkód paramétereit és a szinkronkódot a széleskörűen alkalmazott INTELSAT SCPC berendezések [4] mintájára választottuk meg.

A burst átviteli üzemmód biztosítására adaptív beszéd-detektor szolgál, amely bekapcsolja az adójelet, ha a hangfrekvenciás csatornában beszédjelet észlel. A beszédjel észlelés hatékonyságának növelése céljából a beszédjel-detektor küszöbszintje adaptíven változik a csatorna zajszintjének függvényében. A csatorna-állapot ellenőrzése céljából egymás után folyamatosan következő 1200 kódszót dolgozunk fel.



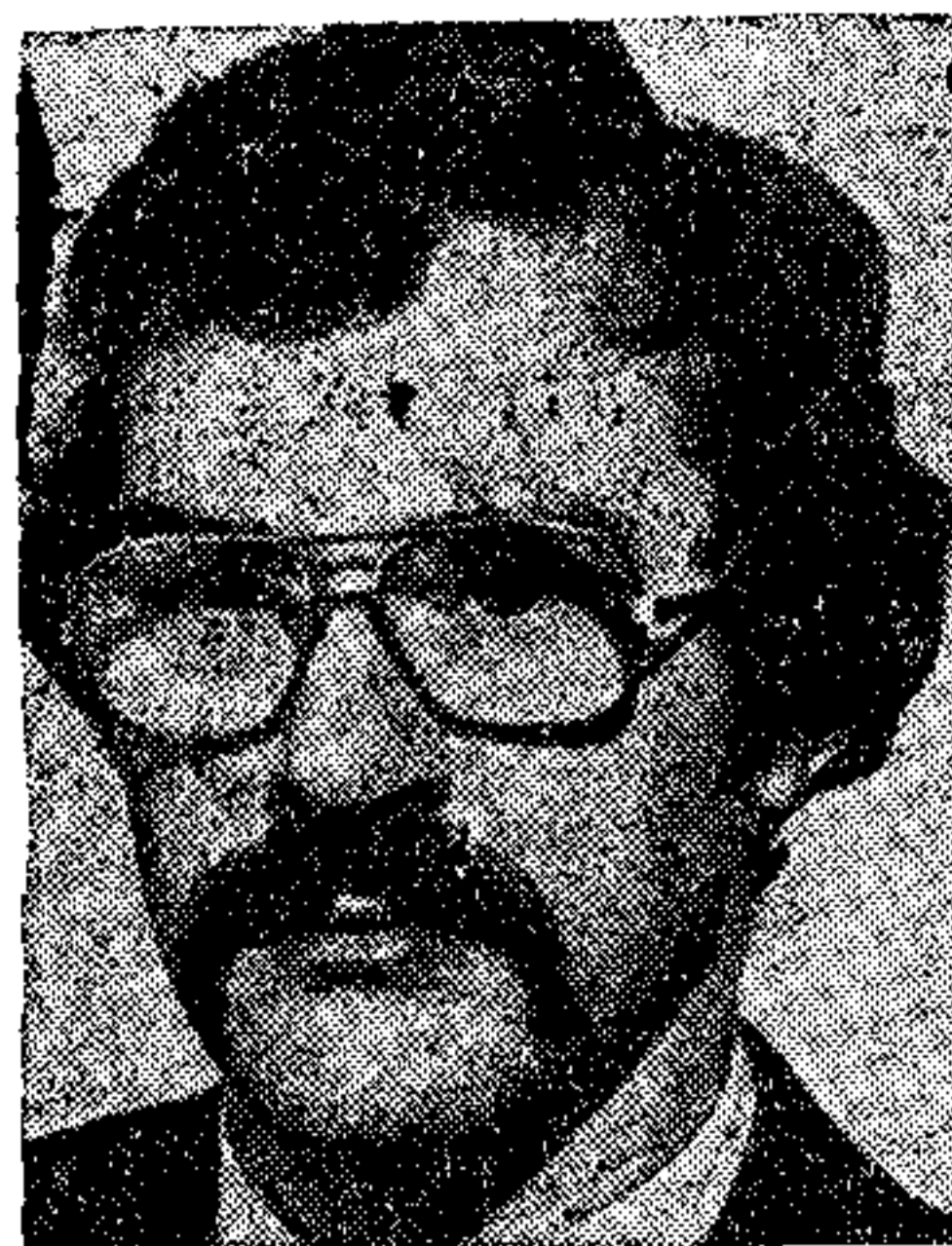
2. ábra. Az ADM kodek tömbvázlata



LOGINOV, V. V.

1964-ben szerzett diplomát a moszkvai elektronikai főiskolán. 1965 óta dolgozik a moszkvai Rádióipari Kutató Intézetben (NIIR), ahol különböző rendeltetésű berendezések fejlesztésével foglalkozik műholdas hírközlő rendszerek földi állomásai számára, valamint kutatásokat végez fázisszinkronizációs rendszerek területén.

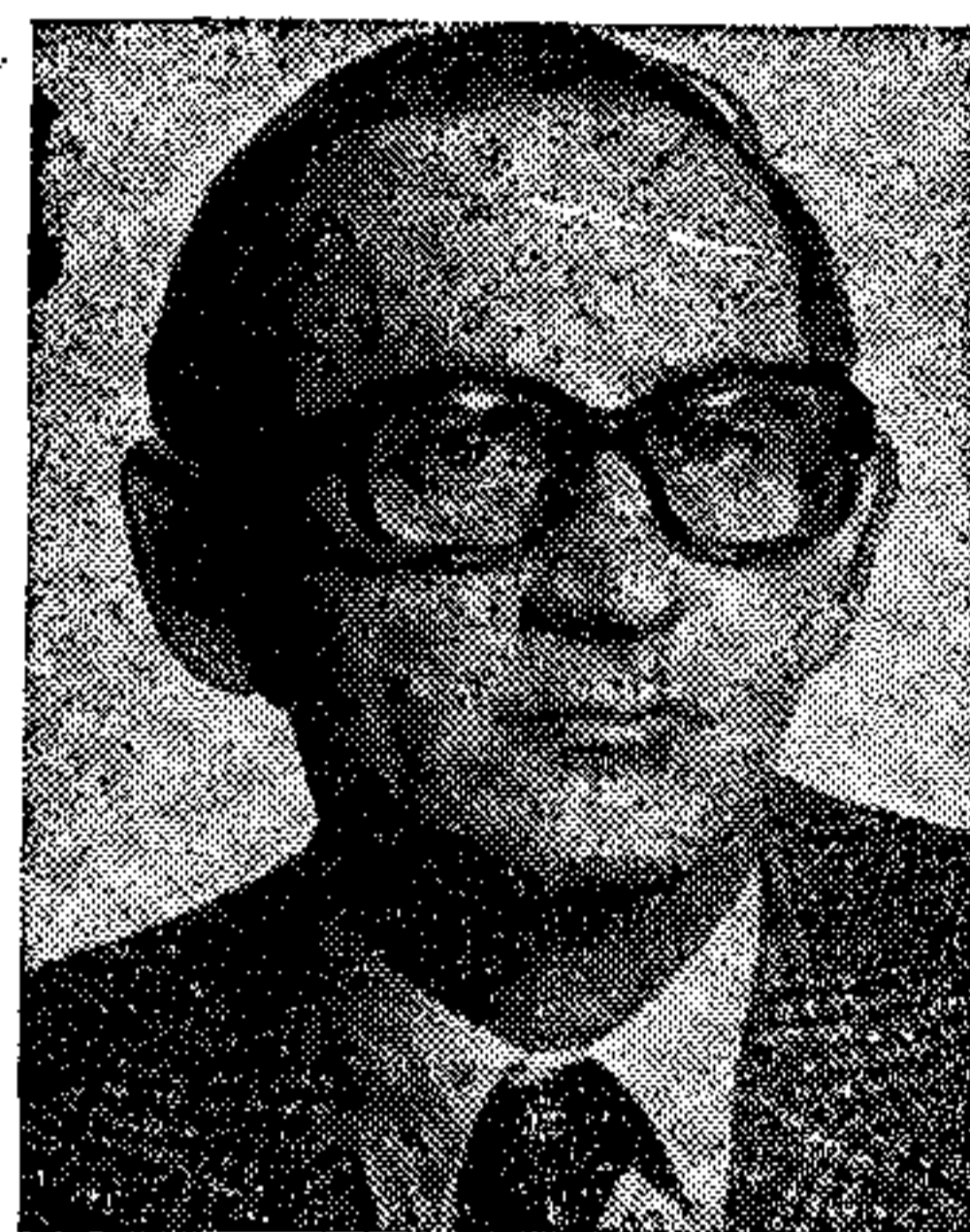
1974-ben szerzett kandidátusi tudományos fokozatot. Jelenleg a NIIR tudományos főmunkatársa.



UHERECZKY LÁSZLÓ

1966–1977 között a Telefongyárban dolgozott a fejlesztésén, 1973-tól a Számítástechnikai Fejlesztési Főosztályvezetőjeként. 1977-től a TKI-ban tudományos osztályvezető. 1970-ben ösztöndíjasként Japánban a Fujitsu Ltd.-nél és a Tokio Egyetemen folytatott tanulmányokat. 1978–79-ben a National Physical Laboratóriumban Angliában vendégkutatóként adatátviteli protokollok jellemzőinek vizsgálatával foglalkozott. Szakmai érdeklődése: számítógépes kommunikáció, mikroprocesszoros rendszerek.

A BME híradástechnika szakán szerzett diplomát 1966-



DR. BARANYI ANDRÁS

1960-ban szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1960 óta a Távközlési Kutató Inté-

zetben dolgozik. Kezdetben mikrohullámú rádióberendezések elektronikus áramköreinek tervezésével és FM-rendszerek torzítási problémáival foglalkozott. 1973 és 1976 között, adatátviteli modemek fejlesztését irányította. 1982 óta műholdas távbeszélő összeköttetések fejlesztésével foglalkozik. 1965 óta tart előadásokat a Budapesti Műszaki Egyetem szakmérnöki oktatása keretében. 1970-ben a Marylandi Egyetemen, 1981-ben a Berkeley Egyetemen dolgozott vendégkutatóként. Kutatási területe a nemlineáris hálózatok elmélete. 1976-ban ebben a témakörben szerzett kandidátusi fokozatot.

A csatornaegység PCM kodekje nagyintegráltságú IC, a beszéddetektor és a burst üzemmódot megvalósító egység pedig multi-mikroprocesszoros kivitelű.

4. ADM—2/4 DPSK átviteli eljárás

Az ADM—2/4 DPSK esetben a hangfrekvenciás csatorna analóg jeléből az ADM kodek segítségével folyamatos digitális jelfolyam áll elő (2. ábra). A digitális információ átviteli sebessége 32 vagy 64 kbit/s lehet, miközben a fázismodulátor 2 DPSK vagy 4 DPSK

üzemmódban működik. A DPSK jelet digitális differencia kódoló és fázismodulátor állítja elő.

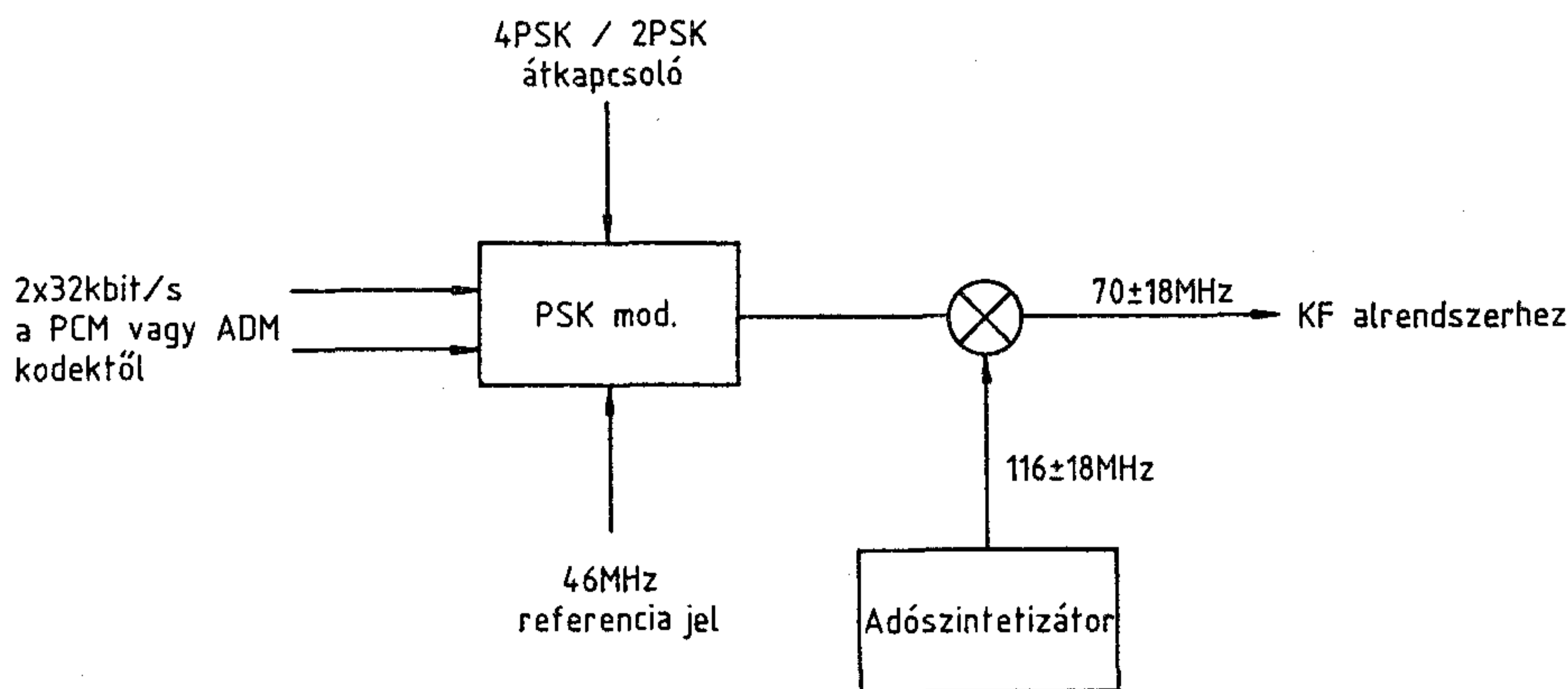
Burst üzemmódban a PCM—4 PSK jelek átviteléhez hasonlóan előkódot alkalmazunk.

Az ADM kodek kettős integrálást és digitális inerciális kompondálást tartalmaz. A kvantálási lépés akkor változik meg, ha a kodek kimenő jelében négy egyforma irányú impulzus sor jelenik meg. A predikciós áramkörben az integrátorok törésponti frekvenciája 100 és 180 Hz. A küszöbszint abszolút túllépését, a jelszint túlcsoordulását és a spektrum nagyfrekvenciás részében a küszöbszint túllépését figyelembevevő 3 küszöb érzékelő hatására jön létre a vivőt bekapcsoló jel a beszéddetektorban.

5. A berendezés működési elve

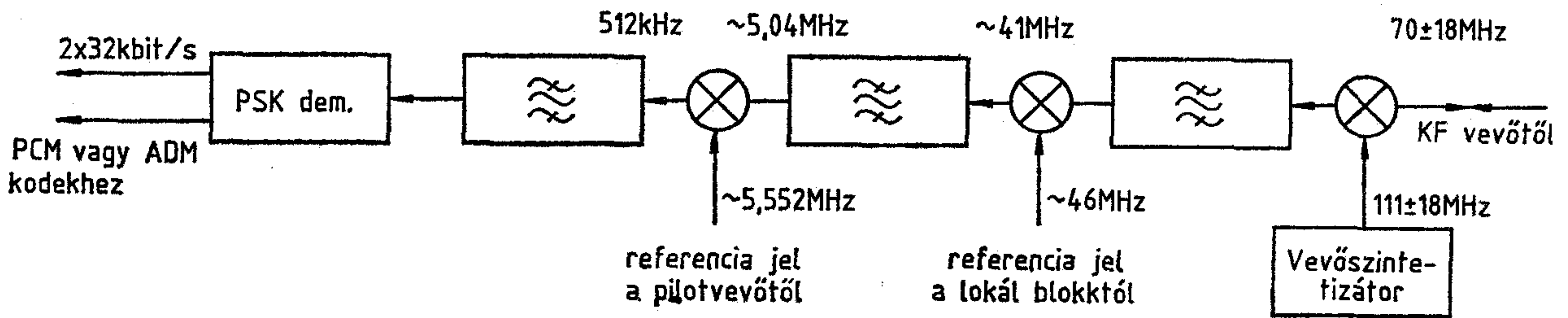
Az „Intercsat” berendezés illesztése a földi állomás mikrohullámú adójához és vevőjéhez a 70 ± 18 MHz-es frekvenciasávban történik. A közös alrendszerben frekvenciaátalakítás nincs, ezért a csatornaegység a jelek adását és vételét ugyanabban a 70 ± 18 MHz-es frekvenciasávban bonyolítja le.

A csatornaegység adórészében egy transzponálást alkalmazunk (3. ábra): a PSK modulátor kb. 46 MHz-



H-63-3

3. ábra. A csatorna adó felépítése



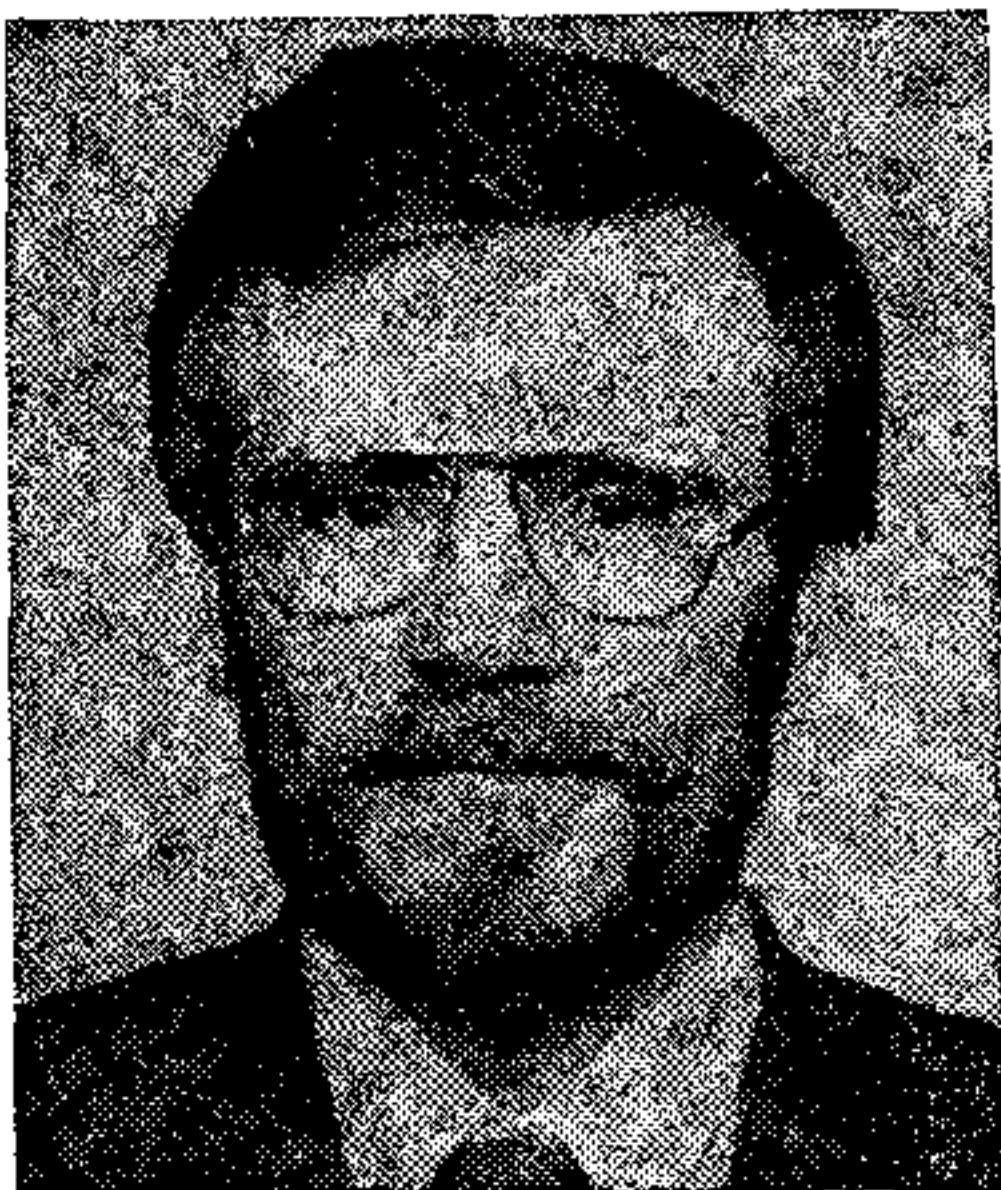
H-63-4

4. ábra. A csatorna vevő felépítése

es kimenő jelét és az adásfrekvencia szintetizátor jelét az adókeverő 70 ± 18 MHz-es sávva alakítja át. Ennek megfelelően a szintetizátor a 116 ± 18 MHz-es sávban hangolható 45 vagy 80 kHz-es lépésekben. A csatornaegység vevő részében 3 keverést alkalmazunk (4. ábra). Először a 70 ± 18 MHz-es sávba eső jelet és a vevő frekvenciaszintetizátor 111 ± 18 MHz-es sávba eső jelet keverjük a kb. 41 MHz-es frekvenciára. A második keverő, amely a lokáljelet a lokálegységtől kapja, a jelet kb. 5 MHz-es frekvenciára ülteti át. A harmadik keveréssel 512 kHz-es jelet állítunk elő. Ezen a frekvencián történik a PSK jel csatorna szűrése és demodu-

lációja. A harmadik keveréshez referens jelként a pilot egység vevője által előállított 5,5 MHz-es jelet használjuk. Ez a keverés biztosítja a venni kívánt jel frekvencia pontosságát ± 3 kHz-en belül. Ilyen frekvencia eltérés esetén jó minőségű PSK demoduláció úgy érhető el, hogy a vevő visszaállítás az alapsávban megy végbe. A demodulátorban alkalmazott vevő- és órajel visszaállító áramkörök gyors felszinkronizálását és nagy zavarvédeltséget biztosítanak.

Az Intercsat berendezést alkalmazó úrtávközlő rendszerben két különböző frekvenciájú, fő és segéd



DR. HENK TAMÁS

1973-ban végzett a BME Villamosmérnöki Karán. Azóta

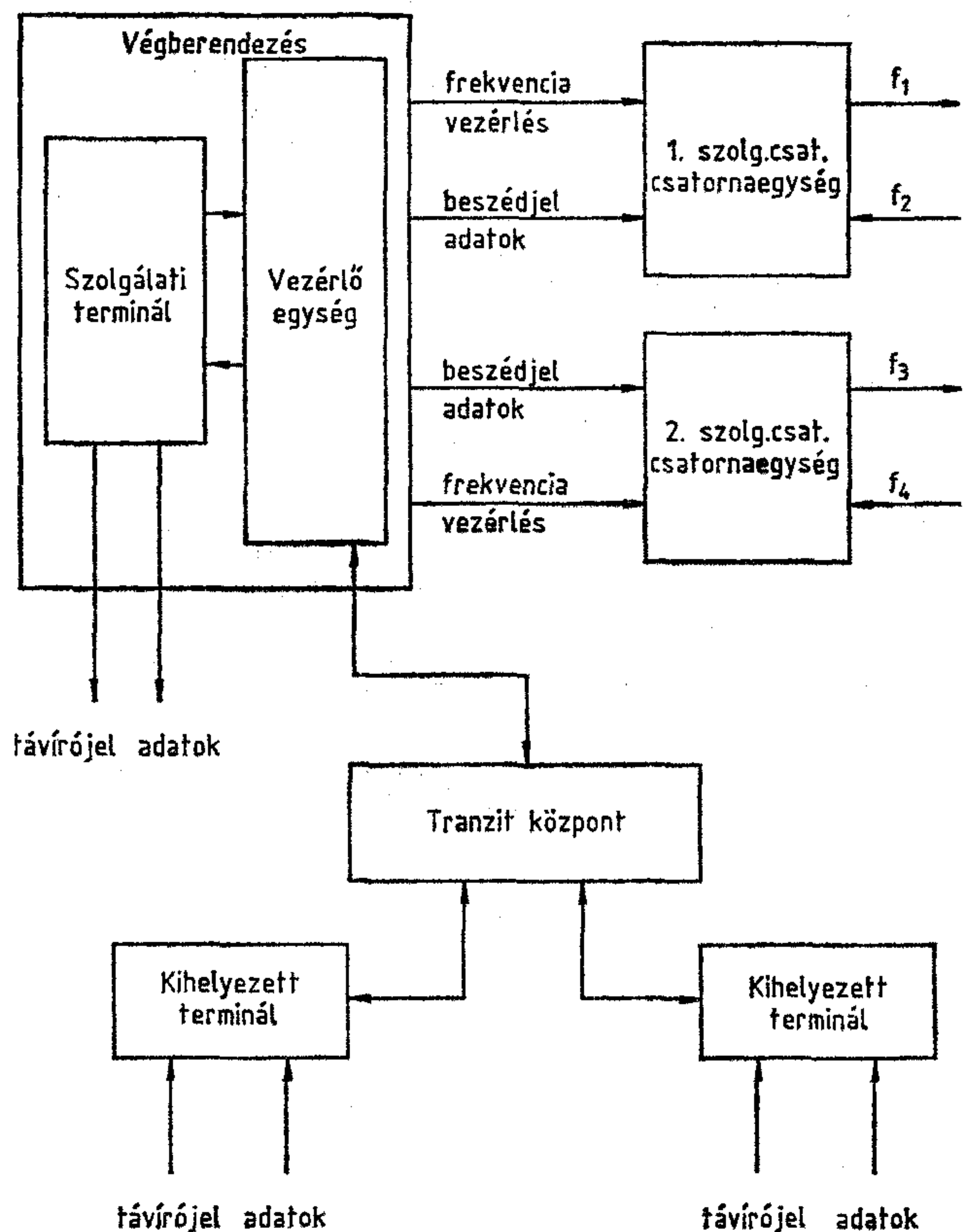
a TKI-ban az adatátviteli modemszalád számítógéppel segített tervezés és az INTERCSAT-berendezés kidolgozásában vett részt. Kutatási területei: lineáris nemlineáris hálózatelmélet, adatátvitel, digitális jelfeldolgozás. 1977-től 1979-ig a Dublini Egyetemen volt ösztöndíjas szűrőtervezés témakörében. 1980-ban kapta egyetemi doktorátusát adatátvitelből, és 1985-ben elnyerte a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot szűrőtervezés témaköréből.



DR. RÁKOSI FERENC

1955-ben a Puskás Tivadar Távközlési Technikumban technikus oklevelet, 1967-ben a BME Villamosmérnöki Karának Híradástechnikai Szakán villamosmérnöki diplomát, 1970-ben a mikrohullámú szakmérnöki

diplomát, 1976-ban egyetemi doktori fokozatot szerzett. 1957-ig a Posta Helyközi Távbeszélő Igazgatóságánál, 1960-ig az ORION Rádió és Villamossági Vállalatnál, 1960-tól a Távközlési Kutató Intézetben dolgozik. 1973-ig tudományos főmunkatársként a mikrohullámú passzív és aktív áramkörök kutatási-fejlesztési feladatait végzi. 1978-ig a Mikrohullámú Aktív Áramkörök tudományos osztályvezetője. 1978-tól a Mikrohullámú Berendezések és Rendszerek szakterület tudományos főmérnöke. 1960-tól a HTE tagja. 1980-ban a Mikrohullámú Rendszerek és Berendezések kutatás-fejlesztése terén végzett munkájáért Állami Díj kitüntetést kapott.



H-63-5

5. ábra. A szolgáltató forgalom szervezés blokkvázlata

pilotjel alkalmazását tervezzük, amelyek sugárzását a két vezető állomás végzi. A segéd pilotjel lehetővé teszi a fő pilotállomás üzemzavarának egyértelmű detektálását. Ilyen esetben a két pilotadó automatikusan szerepet cserél.

A szolgálati összeköttetéshez két pár vivőfrekvenciát választunk ki és így lehetővé válik egyidejűleg két szolgálati csatorna szervezése. A szolgálati csatornaszervezést minden földi állomáson a szolgálati terminál hajtja végre. Az Interscat csatornaképző berendezéshez bármely földi állomáson maximum 3 szolgálati terminál kapcsolható. Ezek közül kettő a földi állomástól távol helyezhető el, úgy hogy a csatornaképző berendezéshez földi hírközlő vonalakon keresztül csatlakoznak (5. ábra). A szolgálati hírközlő hálózatban legfeljebb 90 szolgálati terminál üzemelhet.

Az interscat csatornaképző berendezés szolgálati egysége lehetővé teszi duplex hírközlő csatorna szervezését a tetszőlegesen kiválasztott szolgálati terminál előfizetőjével, és szükség esetén körösvény összeköttetés szervezését kiválasztott előfizetői csoporttal. Mind-egyik szolgálati csatornában lehetőség van telefon és távíró összeköttetések továbbítására egyidejűleg vagy külön-külön.

IRODALOM

- [1] *Borodics, Sz. V., Bikov, V. L., Kántor L. Ja.:* „Interszputnyik” — nemzetközi műholdas hírközlő rendszer, *Elektroszvjaz*, N 11, 1977.
- [2] *Tyihonov, O. Sz., Kalajcsan, N. A., Gorodinszkij, A. D., Prain, V. A., Vajhovszkij, V. V. Ja., Fejgin, V. I., Lurje, L. A., Miljavszkij, I. Sz.:* „Gradient—N”, csatornaképző berendezés. *Elektroszvjaz*, No. 11, 1978.
- [3] *Panykov, G. H., Grebelszkij, M. D., Szimonov, M. M., Cirlin, V. M., Rosenbaum, M. I.:* TDMA berendezés digitális információ átvitelére műholdon keresztül. *Elektroszvjaz*, No. 11, 1979.
- [4] *Puzntye, Smidt, Vert:* Kommersz műhold többállomás üzemelési módszerei, *TIER*, No. 2, 1971.
- [5] *Baranyi A.:* Interscat csatornaképző berendezés műholdas hírközléshez, *Mikrohullámú szeminárium közleményei*, Budapest, 1985.
- [6] *Henk T., Baranyi A., Fürjes L., Sárkány T., Kaszavitz I., Kolumbán G., Pápics J.:* PSK, pilot és lokállandó rendszer az Interscat berendezésben, *Mikrohullámú szeminárium közleményei*, Budapest, 1985.
- [7] *E. Bács, L. Uhereczky:* Multiprocesszor Realisation of a PCM Channel Unit for SCPC Systems, *Proceedings of ICC' 85*.
- [8] *E. Bács, L. Hanzó:* A Simple Real-Time Adaptive Speech Detector for SCPC Systems, *Proceedings of ICC' 85*.



Munkahelyén

új

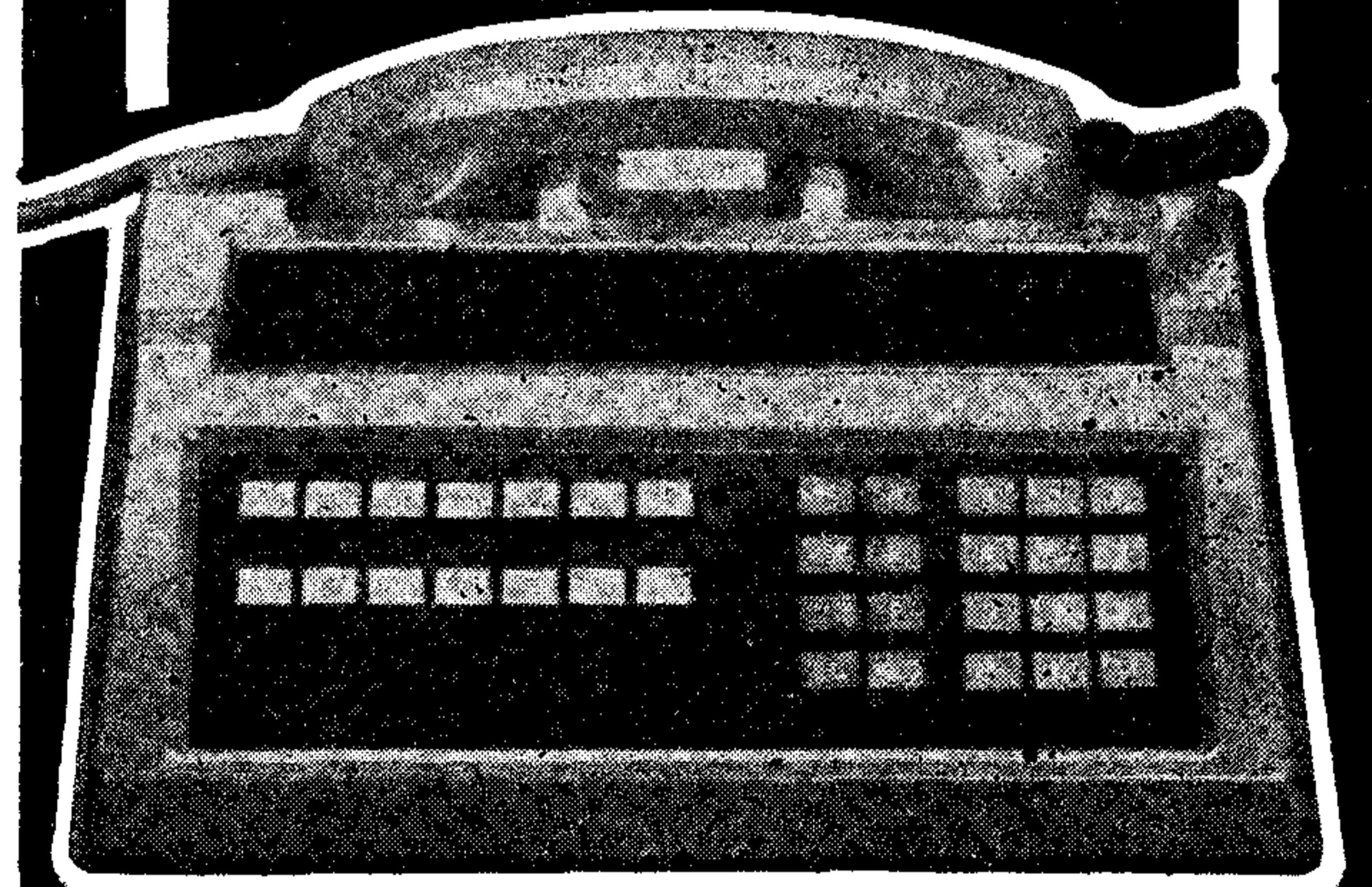
SEGÍTŐTÁRS

a

**főnök-titkári
telefonberendezés**

4-12-20
külső vonal
fogadására alkalmas.

Biztosítja
munkatársai gyors
elérésének lehetőségét.

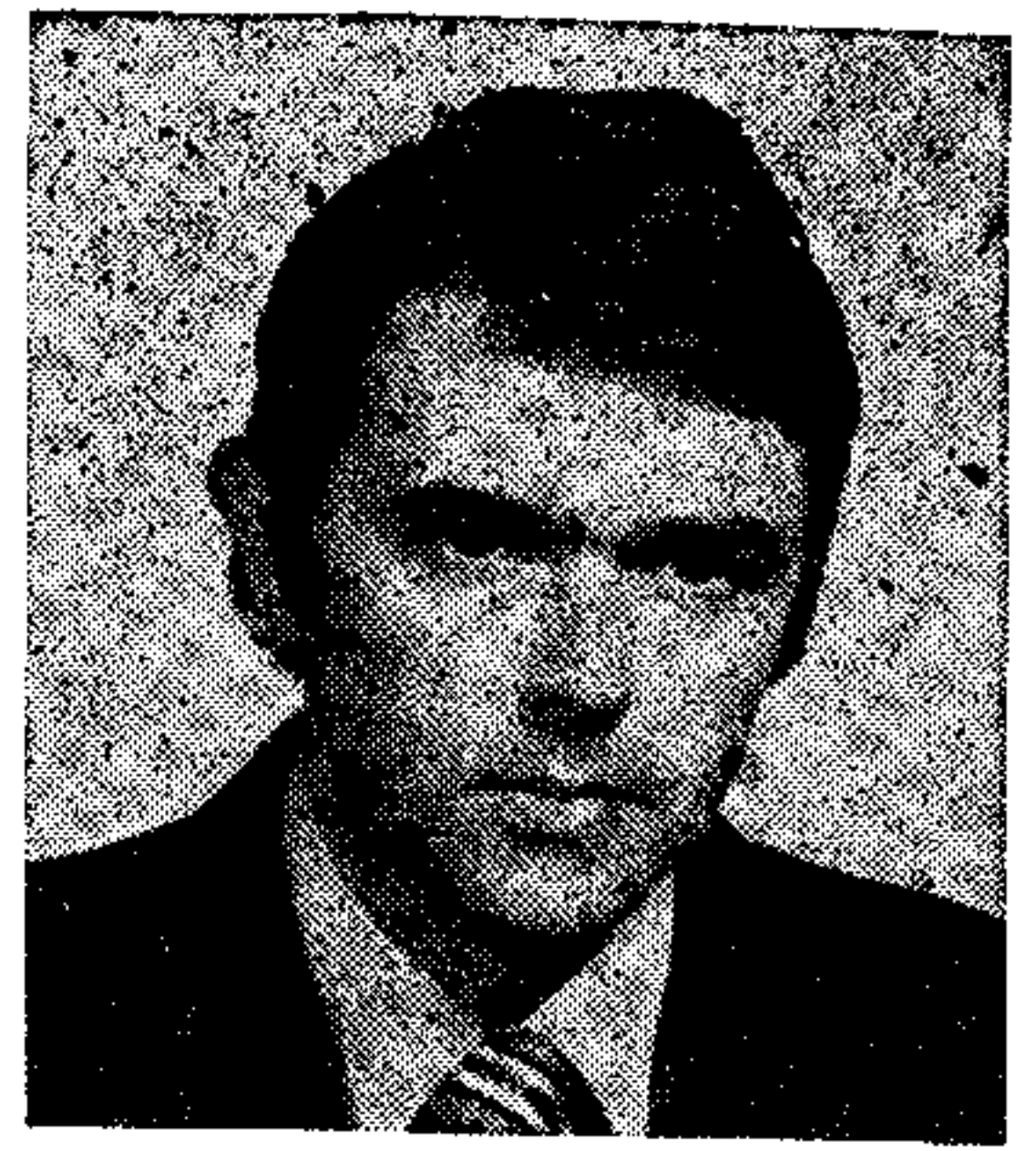


BHG
Híradástechnikai
Vállalat

BUDAPEST, 1509 POSTAFIÓK 2 - XI, FEMÉRVÁRI ÚT 70.
TELEFON: 453-300 - TELEX: 22-5933

Távbeszélő-hálózatok túlterhelésvédelme*

DR. SALLAI GYULA
Posta Kísérleti Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

Az alternatív irányítású hálózatok forgalmi túlterhelés alatt kedvezőtlenebb teljesítményt mutatnak, mint ami az áramköri nyalábok terhelhetőségéből várható lenne. Összetettebb, jobb hálózati kihasználtságot nyújtó forgalomirányítás esetén e hatás még erősebb. Hierarchikus alternatív irányítású hálózatban ez szükségessé teszi az utolsó választási utaknak közvetlenül felajánlott forgalmi összetevők védelmét a túlcsondulásos haránt nyalábok túlterhelése ellen. A cikk áttekinti, optimalizálja és összehasonlítja a preventív védelmi módszereket, figyelembe véve az előnyöket és a költségeket. Az utolsó választású utak hasítása bizonyul a leghatékonyabb és leggazdaságosabb eljárásnak. A haránt nyalábok kisveszteségűvé tétele, ha egyáltalán szóba jöhet, szintén hatékonyan járul hozzá a túlterhelés elleni védelemhez. Az utolsó választású és a haránt nyalábok túlméretezése helyett ezeknek az eljárásoknak az alkalmazása javasolt.

A távközlő hálózatok technológiai fejlesztésének egyik célja a jövő hálózata költségeinek csökkentése, a hálózat gazdaságosságának, kihasználtságának javítása. A hálózat kihasználtsága függ a forgalmi terhelések nagyságától és eloszlásától, az alkalmazott forgalomirányítási eljárástól, a hálózat struktúrájától és jelzésrendszerétől. A hálózat kihasználtsága jelentősen növelhető összetettebb irányítások bevezetésével, pl. az automatikus alternatív irányítás és a tárolt-program vezérelt (TPV) központok és a közös csatornás jelzésrendszer (CCS) adta irányítási lehetőségek révén [1, 2, 3].

Az 1. ábra egy hálózat átlagos torlódási valószínűségét mutatja, különböző forgalomirányítási rendszerek mellett, azonos eloszlású forgalmi terhelés esetére. Mindhárom irányítási rendszerre a hálózatot azonos teljes költségűre méreteztük. Mivel a hierarchikus alternatív irányítású hálózat gazdaságosabb a direkt irányítású hálózatnál, névleges forgalmi terhelések esetén kisebb torlódási valószínűséget nyújt. A még összetettebb, nemhierarchikus irányítás további torlódás csökkentésre ad lehetőséget, nagyobb hálózati hatékonyságot biztosít.

Azonban, ahogy a terhelések növekednek, a torlódási görbék metszik egymást, és a korlátozottabb képességű irányítás nyújtja a hatékonyabb szolgáltatást. Megfelelő intézkedések, beavatkozások hiányában a hálózat teljesítményének jelentős csökkenése következhet be nagymértékű túlterhelések és hálózat-elem-kiesések esetén. A hálózat méretezésében, felügyeletében és vezérlésében olyan módszerek alkalmazása válik ezért szükségessé, amelyek a magas hálózati teljesítményt a forgalmi állapotok egy széles tartományában biztosítják. Ez különösen fontos a digitális hálózatokban, ahol a hálózat kihasználtságának növelésére a névleges terhelésnél további lehetőségek is rendelkezésre állnak, ezáltal tovább növelik a hálózat érzékenységet a túlterhelésekre, hálózatelemek kiesésére.

* Készült az 5. Relectronic, Megbízhatóság az elektronikában szimpóziumon (1985. aug.) elhangzott előadás alapján.

Beérkezett: 1985. XII. 5. (#)

DR. SALLAI GYULA

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1968-ban villamos mérnöki oklevelet szerzett. 1976-ban a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot nyerte el. 1968-tól 1975-ig a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronikai Intézetében oktatott, távközlési rendszerek mérések, adatátvitel és digitális jelfeldolgozás témakörökben. 1975 óta a Posta Kísérleti Intézet tudományos főmunkatársaként

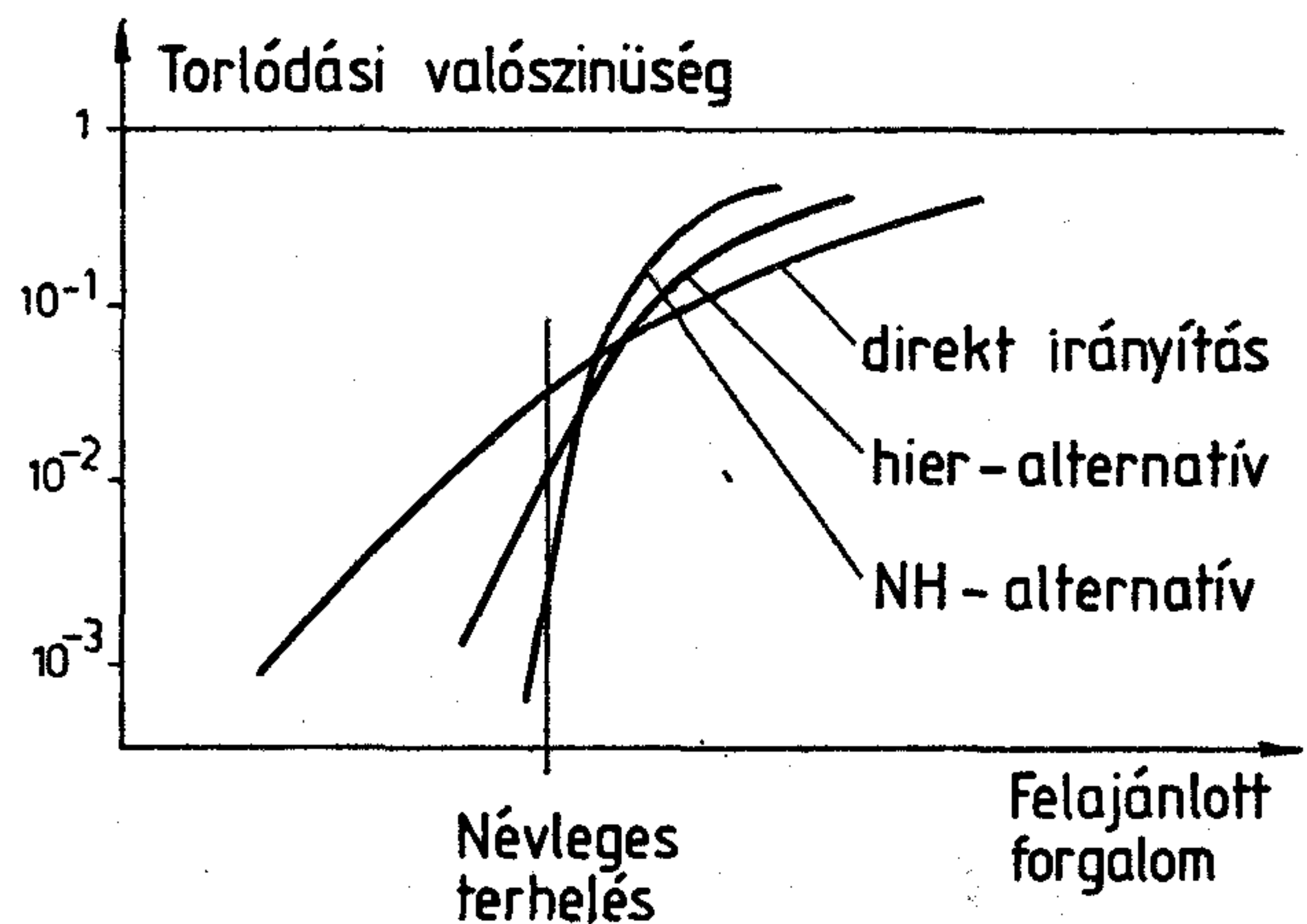
majd tanácsadójaként a távközlő hálózatok tervezése komplex kutatás-fejlesztési téma vezetője. Távközlő hálózatok tervezésének számítógépes módszereivel, valamint a digitális technika hálózatba való bevezetésének kérdéseivel foglalkozik. Nemzetközi szimpóziumokon számos alkalommal tartott előadást. 1979-ben Eötvös Loránd-Díjat kapott, 1981-től címzetes egyetemi docens. 1984. január 1-től a Posta Kísérleti Intézet igazgatója.

Jelen cikkben először röviden áttekintjük a hálózat forgalmának védelmére alkalmazott eljárásokat a hálózat irányítási rendszerével való összefüggésben, majd a hierarchikus hálózatokban rendszeresíthető preventív méretezési módszereket vetjük össze alkalmazásuk hatékonysága szempontjából.

1. Forgalomirányítás és védelem összefüggése

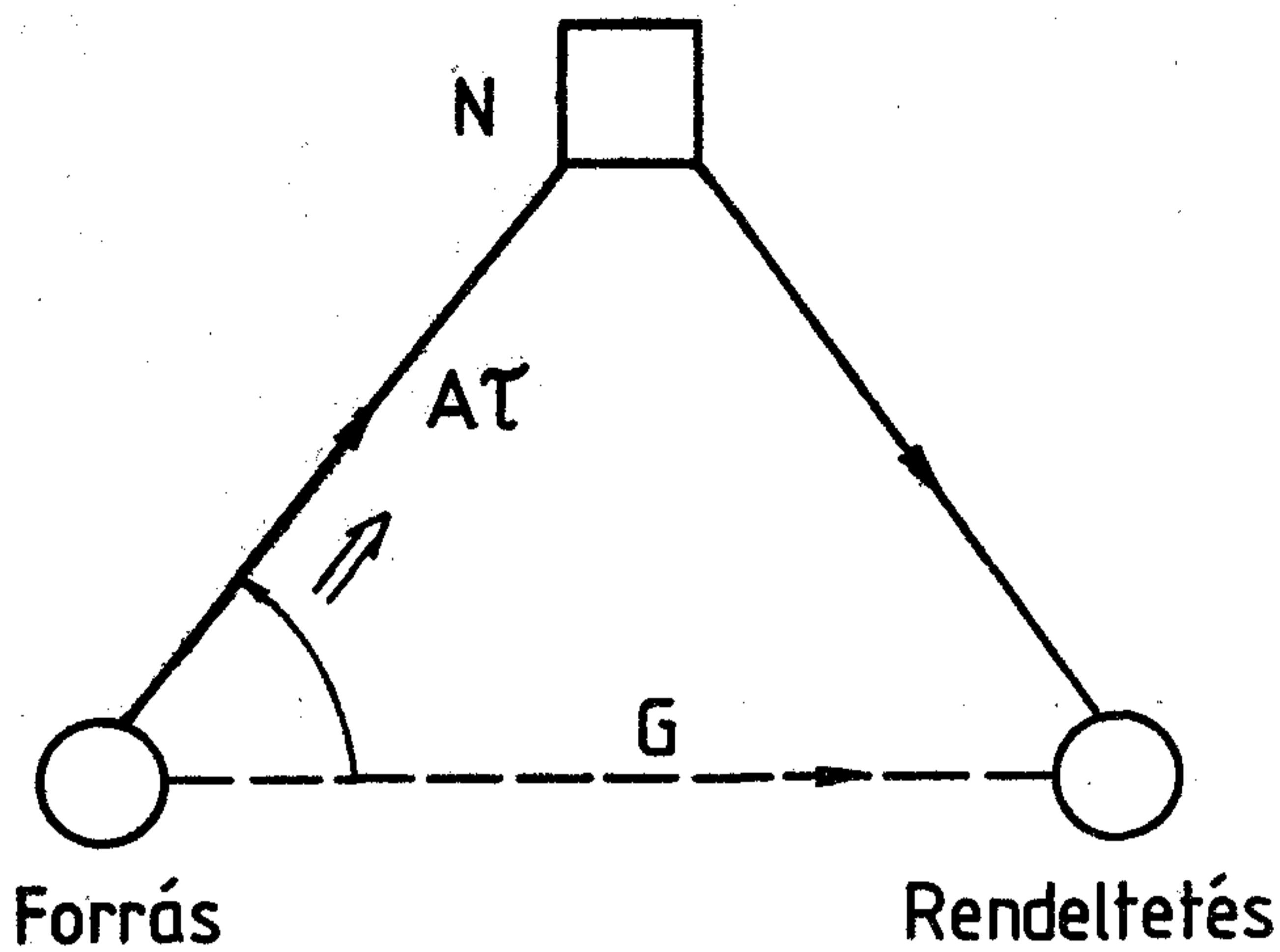
A távközlő hálózatokban alkalmazott forgalomirányítási módszerek bonyolultságuk szerint öt csoportba oszthatók:

1. *Fix-utas irányítás*: az irányítási szabályok egyértelműen rögzítik az átviteli irányt, amely felé a kívánt kapcsolat felépítése folytatódhat. Ha a kívánt irányban minden áramkör foglalt, a hívás elvész. Ezért az összes áramköri nyaláb kisveszteségű. Tipikusan ilyen a szö-



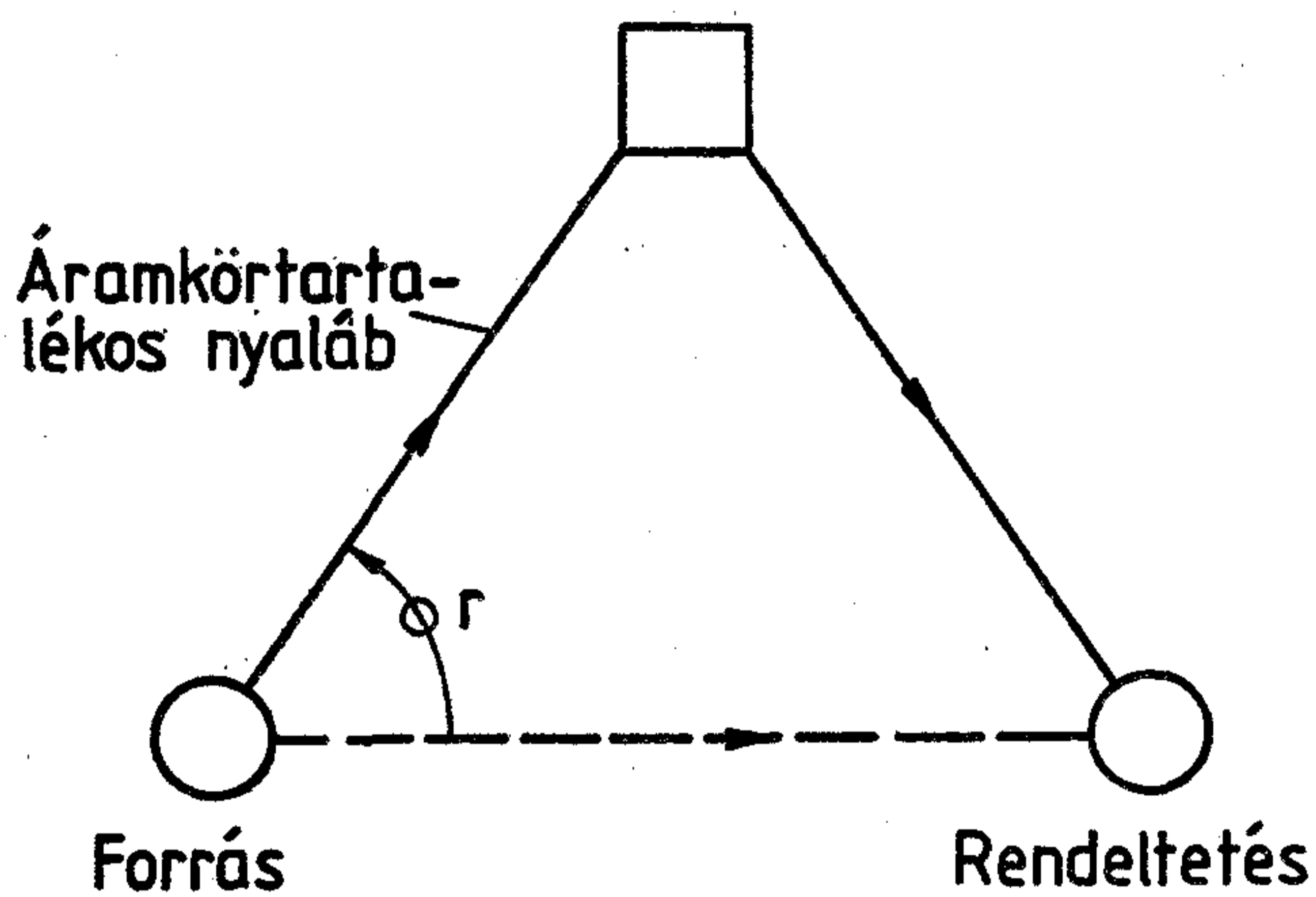
H137-1

1. ábra. Azonos összköltségű hálózatok átlagos torlódása a felajánlott forgalom függvényében különböző irányítási rendszerek esetén



H137-2

2. ábra. Statikus hierarchikus alternatív irányítás, N az utolsó választású nyaláb, G a haránt-nyaláb áramkör száma



H137-3

3. ábra. Dinamikus hierarchikus alternatív irányítás, ahol a túlsordulás letiltott, ha nincs r szabad áramkör az alaphálózati nyalábban

vevényesen összekötött központok direkt irányítása, valamint a direkt-tandem irányítás [4].

2. *Statikus hierarchikus alternatív irányítás* (elektromechanikus (EM) központrendszer esetén): a kívánt kapcsolat a lehetséges utak egyikén épül fel, vándorló vezérléssel. A forgalomirányítási szabályok a központok hierarchikus besorolásának alapján a lehetséges utakat és azok választási sorrendjét (szekvenciális túlsordítás) egyértelműen rögzítik. Az EM-központok folytán a forgalomirányítás változtatása, a túlsordítás megakadályozása nehézkes (2. ábra) [4].

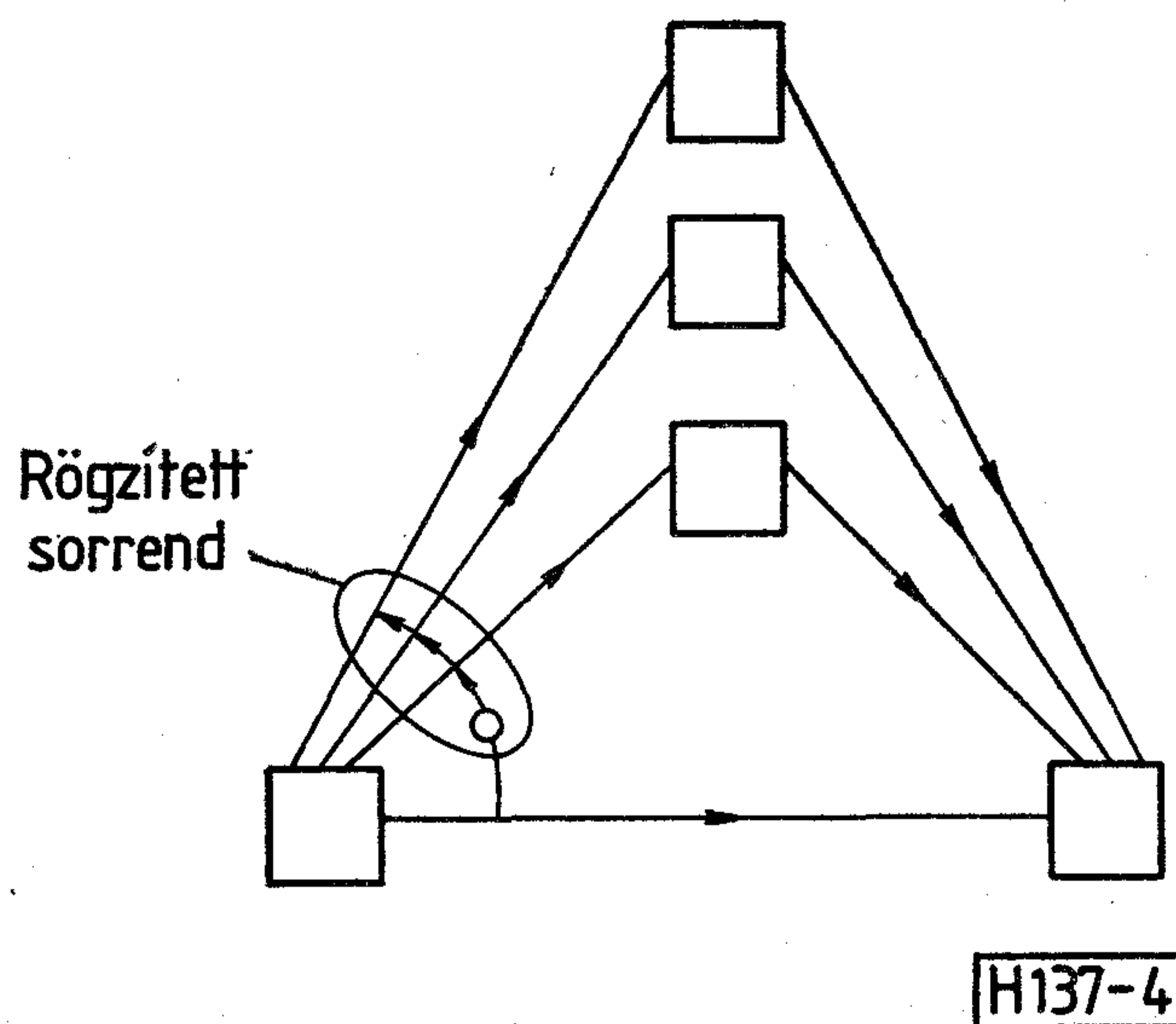
3. *Dinamikus hierarchikus alternatív irányítás* (tároltprogram vezérelt (TPV) központrendszer esetén): mint az előző, kivéve, hogy az irányítás változtathatósága, a túlsordulás feltételekhez kötött megakadályozása könnyen megoldható (3. ábra) [5].

4. *Dinamikus nemhierarchikus alternatív irányítás* (DNHR): a közös csatornás jelzés rendszer és a tároltprogram vezérlés folytán a központok hierarchikus

besorolása mellőzhető, az alternatív útvonalak annak kötöttségeitől mentesen határozhatók meg egy-egy viszonylatra. Az alternatív útvonalak választási sorrendje (továbbra is) előre meghatározott, de a hívások felépítését végig a — DNHR-rendszerben benne levő — kezdeményező központ vezérli. A megengedett alternatívák köre és szekvenciája időszakosan, például napi program szerint változtatható (4. ábra). A jelenleg működő legfejlettebb forgalomirányítású távbeszélő hálózat e rendszert alkalmazza, legfejlettebb kétszakaszos tandemútvonalakat engedve meg [2].

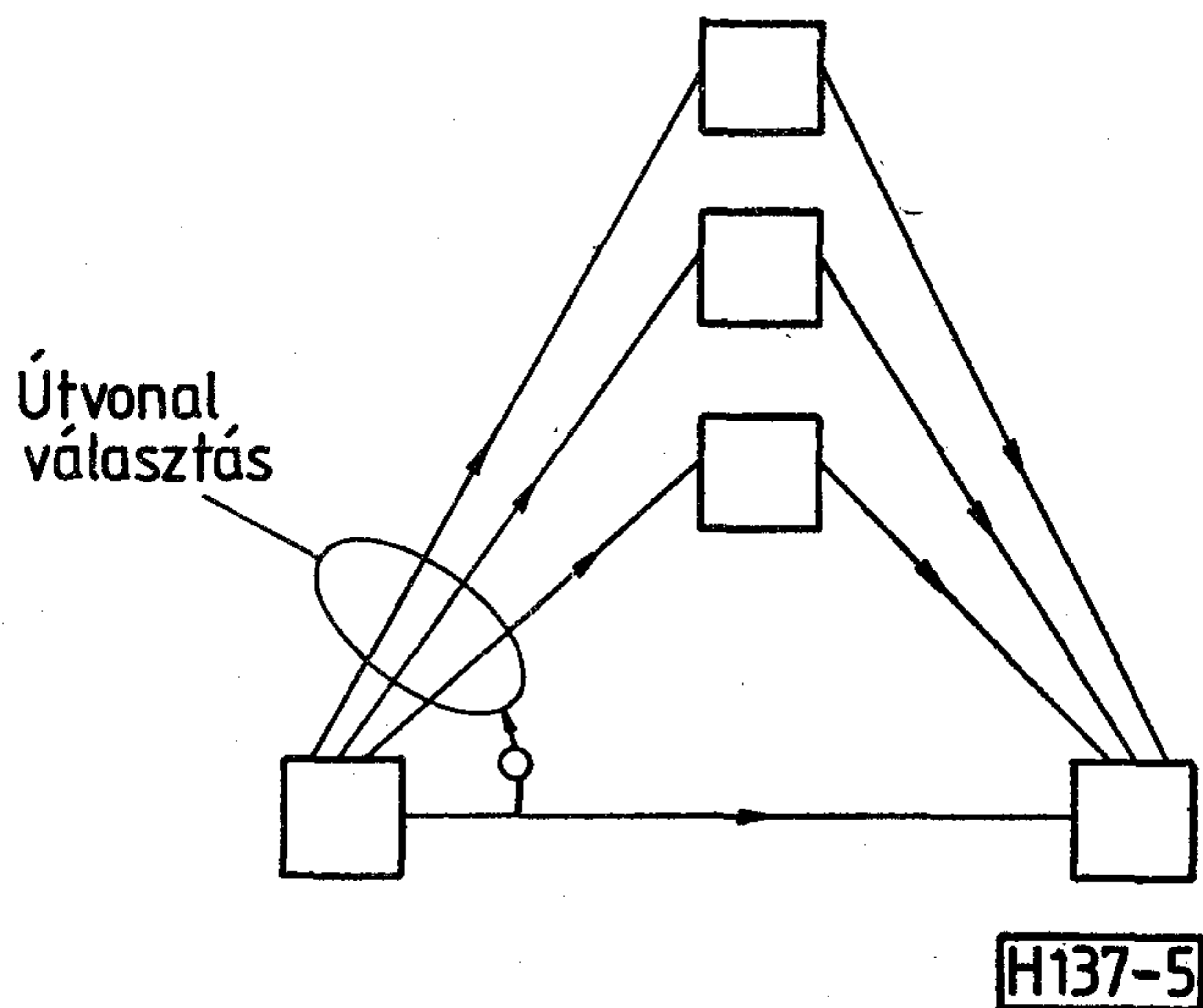
5. *Adaptív irányítás* (AR): a hálózat forgalmi állapota alapján optimális tandemútvonalat határoznak meg minden viszonylatra, amelyet a közvetlen útról túlsordult hívások nagy sikerességi valószínűséggel vehetnek igénybe. (5. ábra). A tandemútvonalak — az AR hálózaton belül — célszerűen kétszakaszosak, optimalitásukat rövid időközönként (10 sec nagyságrendben) felülvizsgálják. Kísérleti AR-hálózat már üzemel [3].

A forgalomirányítási rendszerek egyes csoportjai az előzőnél jobb hálózati kihasználtságot nyújtanak névleges terhelés esetén, ugyanakkor kiterjedtebb védelmet is igényelnek a túlterhelésekkel szemben. A jobb hálózati kihasználtságot a mind nagyobb flexibilitással, kiterjedtebb, kötetlenebb alternatív irányítással érik el. De ez okozza a nehézséget is túlterhelés esetén: a többletforgalom továbbcsordulva a névlegesnél nagyobb arányú tandemútvonalat eredményez, ezzel kedvezőtlenül fokozza a kapcsolat létesítésével lekötött hálózati kapacitást, csökkenti más hívások felépítésének esélyeit. E hatásokat mérséklő védelmi eljárásokat a védelempolitikája szerint preventív és korrektív eljárások csoportjára oszthatjuk. A preventív eljárások a hálózat struktúráját és méretezését módosítják oly módon, hogy a legvalószínűbb zavarokra ellenállóképessége fokozódjék. A korrektív eljárások a zavarok érzékelése utáni olyan beavatkozások (automatikus vagy manuális), amelyek a hálózat működését oly módon igazítják, hogy teljesítőképessége az elérhető optimumot közelítse.



H137-4

4. ábra. Dinamikus nemhierarchikus irányítás, az alternatív útvonalak előre meghatározott sorrendjével



5. ábra. Adaptív irányítás, feltételes útvonalválasztással

1. táblázat

Túlterhelés-védelmi módszerek (P preventív, A automatikus korrektív, M manuális korrektív módszer)

Irányítás	Fix-utas	EM-hier.	TPV-hier.	DNHR	AR
Alaphálózat-túlméretezés	P	P	P	—	—
Alaphálózat-hasítás	—	P	P	—	—
Haránt-túlméretezés	—	P	P	P	P
Teljes nyálábképzés	—	P	P	—	—
Áramkör-tartalékolás	—	—	A	A	A
Túlsordulás-tiltó vezérlés	—	—	M	A	A
Szekvenciavezérlés	—	—	M	M	A
Újrairányítás	—	—	M	M	M

Az 1. táblázat a legfontosabb védelmi módszereket sorolja fel, feltüntetve az egyes módszerek típusát és alkalmazhatóságát a különböző forgalomirányítási rendszerek esetén.

A preventív módszerek — amelyeket a cikk második felében részletezünk — főként a hierarchikus hálózatokban kielégítőek és használatosak. EM központrendszer esetén — a taglalt védelmi technikákat illetően — kizárólagosak. A forgalomvezérlés módszerei tipikusak a TPV-hálózatokban. A szimulációs vizsgálatok, mérési tapasztalatok szerint az áramkör-tartalékolás automatikus forgalomkorlátozó eljárásaként való alkalmazása elkerülhetetlen nemhierarchikus hálózatokban ahhoz, hogy túlterhelések esetén a hálózat teljesítményének csökkenését elkerüljük [1, 6]. (Az áramkör-tartalékolás lényege a 3. ábrán következő: egy áramkör-tartalékos nyálábra túlsordult hívást felajánlani csak akkor lehetséges, ha azon egy meghatározott számú (pl. 2...3) áramkör legalább szabad, amely áramköröket az illető nyálábra közvetlenül felajánlott hívások számára tartalékolnak.) A túlsordulás teljes letiltására is sor kerülhet. Megjegyzendő, hogy a túlsordulás korlátozása és a korrektív alternatív utak választási sorrendjének módosítása (szek-

venciavezérlés) az adaptív irányítás szerves részét képezi, velejárója. A túlsordulási lehetőségek egy behatárolt mértékű expanziója DNHR és AR hálózatokban automatizálható.

A különböző védelmi eljárások segítségével, azok kombinálásával a TPV hálózatokban szinte ideális túlterhelésvédelem érhető el [1, 5, 6].

A továbbiakban a preventív, méretezéses módszerekre koncentrálunk, amelyek a legtöbb hierarchikus távbeszélő hálózatban egyedüli rendelkezésre álló hálózattechnikai eszközeink. Egyéb módszereket, lehetőségeket ismertet [7].

2. Hierarchikus hálózatok túlterhelésvédelmének méretezési módszerei

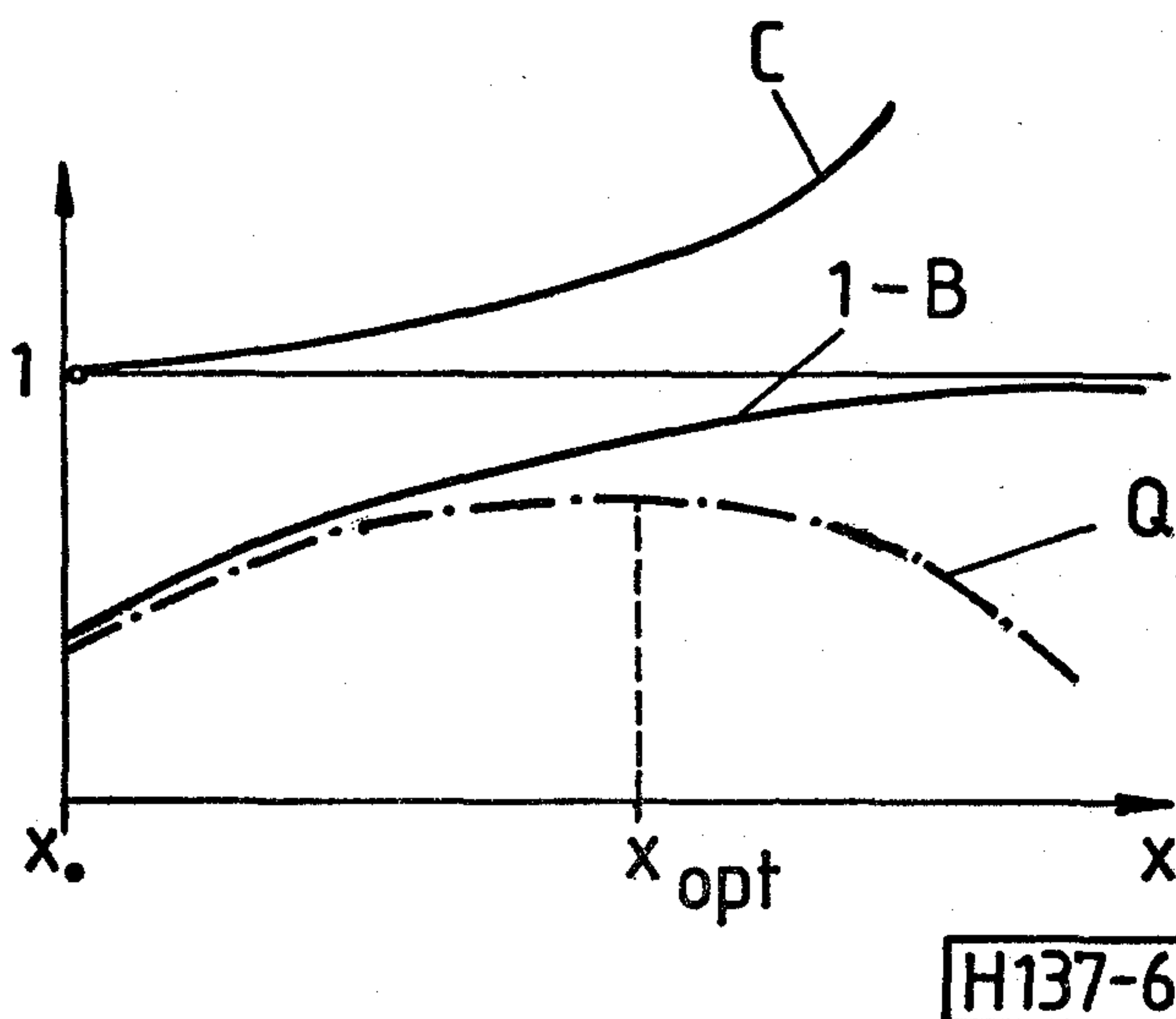
Hierarchikus alternatív irányítási hálózatokban a túlterhelési többletforgalmak zöme az utolsó választású útvonalakra, az alaphálózatra torlódik, ami az alaphálózatra közvetlen felajánlott forgalmak lebonyolítását kedvezőtlenül befolyásolja. Ezért a hierarchikus hálózat túlterhelésvédelmé alapvetően e forgalmi komponensek védelmére irányul.

A különböző preventív, méretezési módszerek a hálózat költségeit növelik. A módszereket τ -szoros túlterhelés esetén vizsgáljuk, keresve az x méretezési paraméter függvényében nyújtott védelmi szint és a többletköltségek optimális egyensúlyát. Mérőszámul a

$$Q(x) = \frac{S(x, \tau)}{C(x)} = \frac{1 - B(x, \tau)}{c(x)/c(0)}$$

kvalifikációs tényezőt alkalmazzuk, ahol a számláló a védendő forgalom sikerességét fejezi ki túlterhelés esetén, a nevező pedig a relatív költségeket, egyaránt a védelmi módszer valamely x paraméterértéke mellett. Az $S(x)$ definíció szerint monoton 1-hoz tart, a $C(x)$ pedig egy $x_0 \geq 0$ helyen levő minimumhely után monoton növekvő. Így x -re egy optimális érték nyerhető, amelyet a védelem adott módszer szerinti *hatékony* megoldásának tekintünk (6. ábra) [8].

A hatékony megoldást az 1. táblázatban feltüntetett preventív méretezési módszereknél adjuk meg.



6. ábra. Védelmi módszerek hatékonyságának alakulása az x méretezési paraméter függvényében

2.1. Az utolsó választású nyalábok túlméretezése

Általánosan használt preventív módszer az utolsó választású nyalábok egyszerű túlméretezése, különféle számítási módszerek alkalmazásával [9]. Jelölje:

$$A = A_1(N, B_0)$$

azt a forgalmi terhelést, amit a szolgáltatási szint B_0 névleges mértéke mellett fel lehet ajánlani N áramkörnek, és

$$A_2 \cong A_1(N, B_0)$$

a megengedett felajánlható forgalmi terhelést (2. ábra). Amennyiben a $\Delta A(N)$ marginális terhelést korlátozzuk — amit *Erlin-módszernek* nevezünk —, akkor

$$A_2(N) = \begin{cases} A_1(N, B_0) & \text{ha } N \geq N_{cr} \\ \Delta A_0 \cdot (N - N_0) & \text{ha } N \leq N_{cr} \end{cases}$$

ahol ΔA_0 a megengedett legnagyobb marginális terhelés (pl. 0,83 erlang), N_{cr} pedig kielégíti a

$$A(N_{cr}) = A_2(N_{cr}) - A_2(N_{cr} - 1) = \Delta A_0$$

egyenletet. Az $A_{cr} = A_1(N_{cr}, B_0)$ jelöléssel

$$N_0 = N_0(B_0, \Delta A_0) = N_{cr} - \frac{A_{cr}}{\Delta A_0}$$

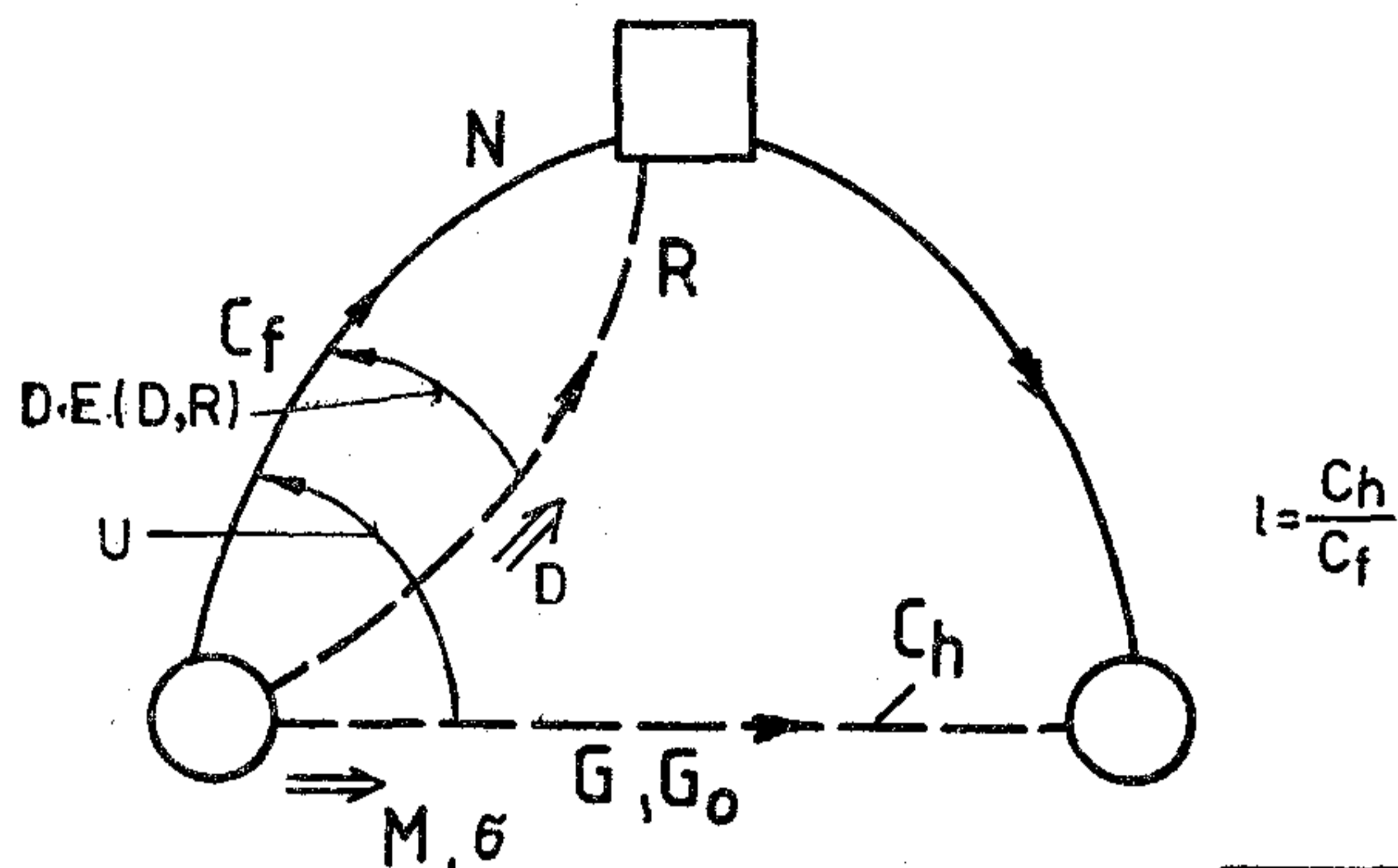
Bizonyítható, hogy egy $\tau \cdot A$ mértékű túlterhelés esetén definiálható kvalifikációs index aszimptotikusan optimális, ha $\Delta A_0 = 1/\tau$ [8; 9]. Így az áramkörök szükséges száma az Erlin-módszer alkalmazása esetén:

$$N = \begin{cases} \text{túlméretezés nélkül} & \text{ha } A \leq A_{cr} \\ N_0 + \tau A & \text{ha } A \geq A_{cr} \end{cases}$$

2.2. Az alaphálózati nyalábok hasítása

A túlsorduló forgalom hozzáférést az utolsó választású alaphálózati nyalábhöz könnyen korlátozhatjuk úgy, hogy az áramkörök egy meghatározott csoportját az alaphálózati nyalábon fenntartjuk a közvetlenül ide felajánlott forgalom számára. Általában a korábbi választású áramköröket tartalékoljuk, és ezek egy ún. *védő áramkörnyalábot* alkotnak. A későbbi választású áramkörök adják a ténylegesen utolsó választású nyalábot. Ezzel az alaphálózati nyalábot tulajdonképpen két nyalábra hasítottuk (7. ábra). A védeni kívánt forgalmi viszonylatok forgalmát a védő áramkörnyalábnak ajánljuk fel, túlsordult forgalmát az utolsó választású nyalábra irányítjuk át. A nagy kihasználtságú harántnyalábok túlsordult forgalmát közvetlenül az utolsó választású nyalábra irányítjuk [5].

Legyen D az a forgalom (Erlangban mérve), amit közvetlenül az R darab tartalékolt áramkörnek ajánlunk fel, jelöljük $E(D, R)$ -rel az Erlang-féle veszteségformulát, ami a védő áramkörnyalábon bekövetkező torlódást jellemzi, és végül $B(N, R, \tau)$ -val azt a torlódást, ami az N áramkörből álló utolsó választású nyalábon τ túlterhelési arány esetén fellép. Definiáljuk a Q kvalifikációs tényezőt a következő módon:



7. ábra. Hierarchikus irányítású hálózat az alaphálózat hasításával

$$Q_2(R) = \frac{1 - E(D, R) \cdot B(N, R, \tau)}{\left(R + \frac{D \cdot E(D, R)}{\Delta A(N)} \right) / \frac{D}{\Delta A(N)}}$$

ahol a számláló a D forgalmi terhelés sikerességi arányát adja meg, a nevező pedig azt mutatja, hogy a D forgalmi terhelés lebonyolításának költsége mekkora az $R=0$ eset költségéhez képest. Feltételezve, hogy $B(N, R, \tau) = B_\tau$, $\Delta A(N) = \Delta A$, optimalizálhatjuk Q_2 -t R -re vonatkozólag. A $B_\tau = 0$ feltétel mellett az optimális költségű megoldást a

$$\Delta A = D \frac{\partial E(D, R)}{\partial R}$$

összefüggés adja, ami $R \geq 1$ eredményre vezet, ha $D \geq \Delta A / (1 - \Delta A)$. Ez azt jelenti, hogy gyakorlati esetekben ($D > 5$ Erlang) az utolsó választású irányok hasítása a költségek szempontjából hatékony megoldás, amellyel, hogy javítja a nagy kihasználtságú nyalábok túlterhelésével szembeni védelmet. A $B_\tau > 0$ esetben természetesen növekszik R optimális értéke. Könnyen bizonyítható, hogy az aszimptotikusan optimális megoldás $R = D$. Numerikus vizsgálatok azt mutatják, hogy $R < D$, ha $B_\tau = 0$ és $\Delta A \geq 0,7$, valamint $R > D$, ha $B_\tau = 1$. Jó közelítésnek elfogadhatjuk, hogy $R = [D]$ gyakorlati esetben, például, ha $\Delta A = 5/6$, $B_\tau = 0,2 \dots 0,5$ (0,35...0,36), vagy ha $\Delta A = 0,7$ és $B_\tau = 0 \dots 0,4$ (0,13...0,15). (Zárójelben jelezük az egyenlőség esetét, továbbá $[\cdot]$ jelenti az egészre való felkerekítést.)

A hasított utolsó választású nyaláb optimális méretezését [8] arra az esetre mutatja be, ha teljes kiesés következik be a harántirányon, és megmutatja, hogy $[D]$ darab tartalékolt áramkör esetében az eredmények hasonlóképpen szuboptimálisak.

2.3. A harántirányok megerősítése

A harántnyalábok méretezésének szemszögéből nézve a túlterhelés elleni védelem a túlterheléskor fellépő többlet túlsorduló forgalom segítségével definiálható. Csökken a többlet túlsorduló forgalom, ennél fogva javul a túlterheléssel szembeni védelem, ha az érintett harántnyaláb méretét növeljük. A túlterhelés elleni védelem ilyen oldalról való megfontolása arra ösztönöz, hogy a nagy kihasználtságú nyaláb méretét

nagyobbra válasszuk, mint ami a normál terhelésnél költség szempontjából optimális volna.

Az utolsó választású irány forgalmi terhelésétől és áramkörszámától független megoldás megtalálása érdekében [10] a következőképpen definiál egy kvalifikációs tényezőt:

$$Q_3(G) = \frac{S_3(G)}{C_3(G)} = \frac{\frac{\sigma \cdot M - U_\sigma + U}{\sigma M}}{\left(G \cdot l + \frac{U}{\Delta A}\right) / \frac{M}{\Delta A}} = \frac{1 - E(\sigma M, G) + E(M, G)/\sigma}{\frac{GL}{M} + E(M, G)}$$

ahol M az a forgalom, amit a G áramkörből álló haránt-nyalábnak ajánlunk fel, l a költségarány egy haránt- és egy tandem-áramkör között, $\Delta A \cong \Delta A(N) L = \Delta A \cdot l$, $U = M \cdot E(M, G)$, σ a haránt forgalom túlterhelési aránya (7. ábra). $S_3(G)$ a túlterhelés kezelőképességet jellemzi, $C_3(G)$ pedig a szóbanforgó nagy kihasználtságú haránt-nyalábnak felajánlott forgalom lebonyolításának relatív költsége. Q_3 -t optimalizálva G hatékony értékét kapjuk [10]. A $\sigma = 1$ esetre a költség szempontjából optimális megoldás adódik.

2.4. Teljes nyalábok képzése haránt-irányokban

Haránt-nyalábok méretezésekor előfordul, hogy a költségek szempontjából előnyös megnövelni valamely nagykihasználtságú nyaláb méretét úgy, hogy eleget tegyen a B_0 torlódási előírásnak, és megakadályozva a túlsordulást, kihasználjuk a végpontok közötti szolgáltatási fok megengedett növekedését [11, 12]. Az ilyen nyalábokat *teljes nyalábok*nak nevezzük. A teljes nyalábok képzésének gazdaságossági kritériuma tehát:

$$GL + M \cdot E(M, G) \cong G_0 L \quad \text{minden } G < G_0\text{-ra,}$$

ahol G_0 a szóban forgó teljes nyalábot alkotó áramkörök száma. A teljes nyalábok ezen felül jelentős védelmet nyújtanak az utolsó választású irányok számára, megakadályozva az erősen csúcsos forgalom túlsordulását. Ezeknek az előnyöknek a kedvéért el lehet fogadni bizonyos költségtöbbletet is. Kiterjesztve a Q_3 kvalifikációs tényező elvét, a teljes nyalábokra $U_\sigma = U = 0$ figyelembevételével azt kapjuk, hogy

$$Q_4 = \frac{M}{G_0 L}.$$

Nyilvánvaló, hogy amennyiben $Q_4 > Q_3(G)$ minden $G < G_0$ -ra, akkor a teljes nyaláb képzése hatásosabb, mint a nyalábok egyszerű megerősítése. Tekintve, hogy $1/\sigma \cong S_3(G) < 1$ és $S_4 = 1$, egy költségoptimalis nagykihasználtságú nyaláb teljes nyalábbá tétele hatékonyan legfeljebb σ szoros költségnövekedést jelenthet.

3. A védelmi módszerek összehasonlítása

Négy méretezési eljárást ismertettünk, melyek segítségével enyhíthető a túlterhelések kedvezőtlen hatása a

közvetlenül utolsó választású nyalábnak felajánlott forgalomra. A 2-es és 4-es módszer hasznát hajtó a túlterhelés elleni védelemre vonatkozó megfontolásoktól eltekintve is: az utolsó választású nyalábok hasítása rendszeresen (mivel általában $R > 0$), és egyes esetekben a teljes nyalábok képzése is gazdaságosan végezhető el. Az 1-es és 3-as módszerek minden esetben valamelyest költségnövekedést jelentenek.

Mindegyik módszernek van egy hatékony megoldása a költségeket és az elért hasznat egyaránt tekintetbe véve. (A 4-es módszert itt úgy tekintjük, mint a 3-as módszer egy speciális megoldását.)

Az 1-es és 2-es módszert a közvetlenül felajánlott forgalom védelme szempontjából összehasonlítva azt mondhatjuk, hogy a 2-es módszer felette áll az 1-esnek, és a két módszer kombinálása sem hatékony. Ha egy gazdaságos módon hasított utolsó választású nyalábot tekintünk, akkor a védő nyalábot bővítve egy további áramkörrel nagyobb javulást érünk el a szóban forgó forgalom védelmében, mint akkor, ha a tényleges utolsó választású nyalábhoz adunk hozzá még egy áramkört. Ez gyakorlatilag mindaddig van így, míg a védőnyaláb kisveszteségű nyalábbá nem válik. Itt jegyzendő meg, hogy az *áramkörtartalékolás* — amely TPV-központok esetén jöhet számításba — az alaphálózati nyaláb hasításának korszerűbb, és feltétlen hatékonyabb megfelelője. Ugyanis az áramkörtartalékolásnál a tartalékolás nem rögzítettek, így a forgalmi kihasználtság nyilván kedvezőbb, ezen túlmenően a túlsordulás megakadályozhatósága folytán egy magasabb szintű túlterhelésvédelmet képes biztosítani.

A 3-as és 4-es módszert egyesítve, és G_c -vel jelölve a harántnyalábnak azt a méretét, ami a költség szempontjából optimális, heurisztikusan a leghatékonyabb megoldás G_c , $G_c + m$ vagy G_0 , aszerint, hogy melyik a legnagyobb

$$\{Q_3(G_c), Q_3(G_c + m), Q_4\}$$

közül, ahol m jelenti az áramkörnyalábok bővítésének minimális inkrementumát.

A 3-as módszer a szóban forgó nagy kihasználtságú nyaláb túlterhelés elleni védettséget közvetlenül javítja, de csak közvetetten az utolsó választású nyalábot, így általában a 3-as módszernek a 2-es melletti használata nem hatékony a közvetlenül utolsó választású nyalábnak felajánlott forgalom szemszögéből. Ennek vizsgálatához egy kétparaméteres kvalifikációs tényezőt kell definiálni:

$$Q_{2,3} = \frac{1 - E(D, R) \cdot B(G)}{\frac{GL}{M} + E(M, G)}$$

ahol $B(G)$ a tényleges utolsó választású nyaláb torlódása, amikor is a G áramkörből álló harántnyalábon σ -szoros túlterhelés lép fel. Ebből annak feltétele, hogy hatékony legyen m áramkörnyi bővítés a haránt, nyalábon:

$$\frac{(G_c+m) \cdot L + ME(M, G_c+m)}{G_c L + ME(M, G_c)} <$$

$$< \frac{1 - E(D, R) \cdot B(G_c+m)}{1 - E(D, R) \cdot B(G_c)}$$

Teljes nyalábok képzése (4-es módszer) esetén a feltétel kedvezőbben alakul:

$$\frac{G_0 L}{G_c L + ME(M, G_c)} < \frac{1 - E(D, R) \cdot B(G_0)}{1 - E(D, R) \cdot B(G_c)}$$

ahol $B(G_0)$ jelöli a tényleges utolsó választású nyaláb torlódását, feltéve, hogy a szóban forgó, túlterhelt harántnyalábról túlcsoordulás nincs. Közelítéseket alkalmazva a fenti kritériumban, feltételezve az utolsó választási nyalábon egy nagymértékű, τ -szoros túlterhelést a túlcsoorduló harántnyaláb σ -szoros túlterhelése esetén, azt kapjuk, hogy, ha

$$G \cdot L^* + M \cdot E(M, G) \geq G_0 \cdot L^* \quad \text{minden } G < G_0 - \text{ra,}$$

$L^* = 1/\tau$ érték mellett, akkor a teljes nyaláb képzése gyakorlatilag tetszőleges ΔA érték mellett hatékonyak bizonyul. E feltétel jelentőségét az adja, hogy a teljesnyalábképzés gazdaságossági kritériumához hasonló alakú kritériumot kaptunk $\Delta A = 1/\tau$ helyettesítéssel. Így a harántnyalábméretező módszerek, diagramok közvetlenül használhatók [12]. Nyilvánvaló, hogy a teljesnyalábképzést $\tau > 1/\Delta A(N)$ választással segíthetjük elő.

4. Következtetések

A távbeszélő hálózatok forgalomirányításának bonyolultsága, a hálózat kihasználtsága és a túlterhelések elleni védelem szükségességének mértéke összefüggnek. Hierarchikus hálózatokban a forgalmi túlterhelések elleni védelem az utolsó választású nyalábra közvetlenül felajánlott fogalmak védelmére irányul. A leghatásosabb módszer az áramkör-tartalékolás, amely azonban csak TPV-központok esetén valósítható meg. Elektromechanikus központok esetén nagyon hatásos és gazdaságos módszer az utolsó választású nyalábok

hasítása. A harántnyalábok teljes nyalábként való kiképzése szintén hatásosan járulhat hozzá a túlterhelés elleni védelemhez. A gazdaságos teljes nyalábképzést mindig meg kell valósítani. A túlméretezéssel szemben inkább ezeknek a módszereknek a rendszeres alkalmazása javasolható.

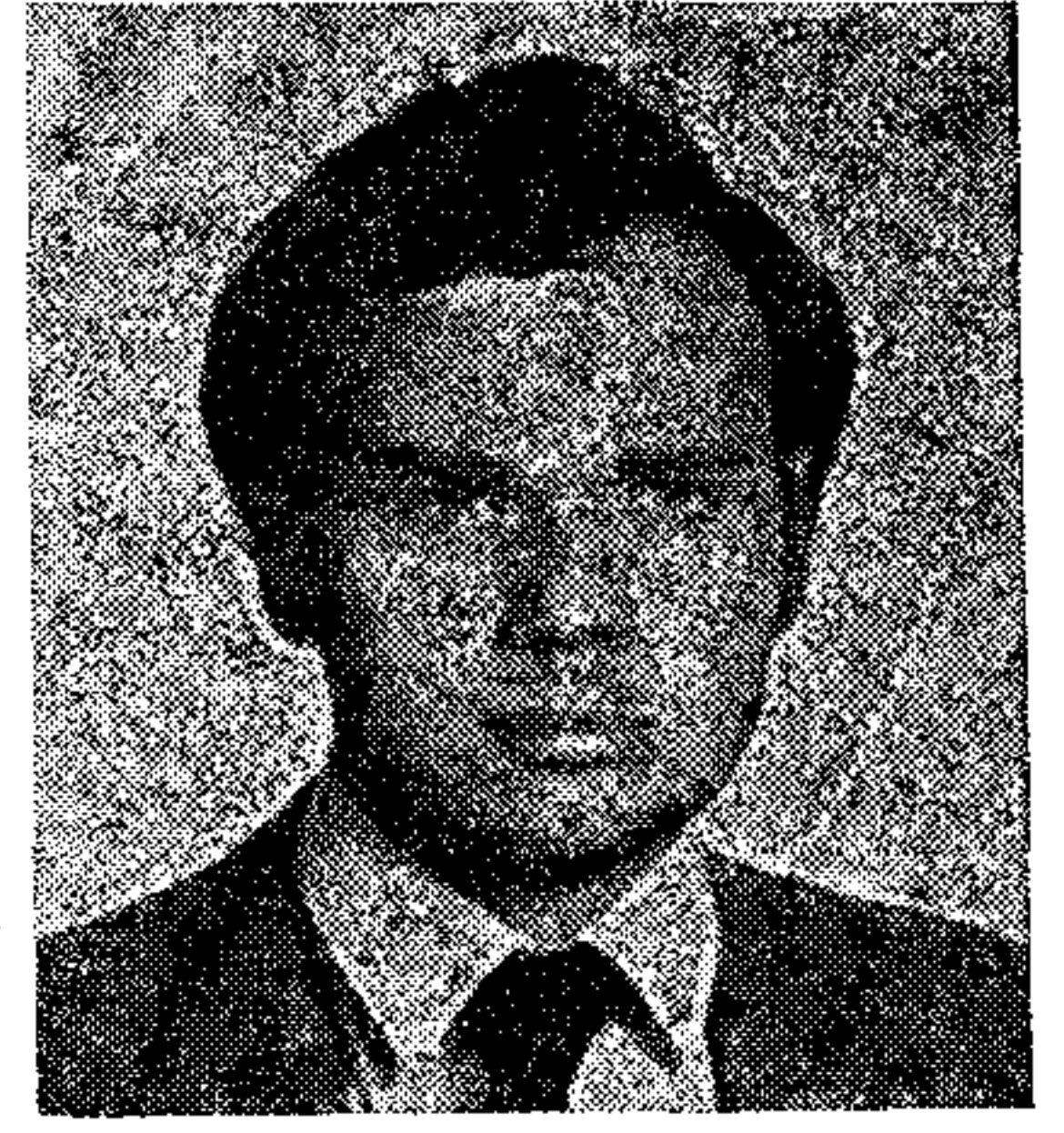
IRODALOM

- [1] Haenschke D. G., Kettler D. A., Oberer E.: A new SPC-CCIS network management challenge. 10th ITC, Montreal, 1983.
- [2] Ash, G. R. et al: Intercity dynamic routing architecture and feasibility, 10th ITC, Montreal, 1983.
- [3] Szybicki, E., Bean A. E.: Advanced traffic routing in local telephone networks. 9th ITC, Torremolinos, 1979.
- [4] Sallai Gy. (szerk.): Távközlő hálózatok forgalmi tervezése. KÖZDOK, Budapest, 1980.
- [5] Songhurst, D. J.: Protection against traffic overload in hierarchical networks, employing alternate routing. 1st Networks Symp., Paris 1980.
- [6] Akinpelu, J. M.: The overload performance of engineered networks with nonhierarchical and hierarchical routings. 10th ITC, Montreal, 1983.
- [7] Nádor L.: Túlterhelt távbeszélő hálózat hatásfokcsökkenésének megakadályozása. Tanulmány, Posta Kísérleti Intézet, 1985.
- [8] Sallai Gy.: Efficiency aspects in network securization, 2nd Networks Symp., Brighton, 1983.
- [9] Phan van Linh—Sallai G.: Áramkörnyalábok méretezése túlterhelési tartalékkal. Híradástechnika, 33. évf. 7. sz. 1982.
- [10] Sallai Gy., Dely Z.: Dimensioning alternate routing networks with overload protection. 11th ITC, Kyoto, 1985.
- [11] Gimpelson L, A.: Network management design and control of communication networks. Electrical Communication, Vol. 49. No. 1. 1974.
- [12] Sallai Gy., Dely Z.: Alternatív irányítási hálózatok moduláris méretezésére. Posta Kísérleti Intézet Közlemények, 33. kötet, 25—50. Budapest, 1984

Jelsorozatok szinkronizálása vesszőmentes kódokkal

DR. HUSZTY GÁBOR

Posta Kísérleti Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A digitális jelsorozatok átviteléhez szükséges keretezési, keretszinkronizálási eljárások összefoglalása után a cikk elemzi a szinkronizálható kódok egy lényeges csoportjának, a vesszőmentes tulajdonságú kódok csoportjának tulajdonságait. Megadja az újonnan bevezetett szegmens kódok néhány jellemzőjét. Részletesen elemzi a gyakorlat szempontjából előnyös redukált szegmens kódok tulajdonságait. Egzisztencia tételeket állít fel a kód létezésére vonatkozóan és bemutatja a kód előállításának lehetőségeit is. A cikket a redukált szegmens kódok gyakorlati alkalmazási példája, a budapesti távközlő hálózatban üzemelő távfelügyeleti adatgyűjtő rendszer néhány jellemzőjének összefoglalása zárja.

1. Bevezetés

A digitális távbeszélő átkérő hálózat létesítése során a Posta Kísérleti Intézet létrehozta a Magyar Posta első, központosított felügyeleti célú adatgyűjtő hálózatát. A különleges peremfeltételek között működő adatgyűjtő hálózatban egyszerű, de nagy megbízhatóságú adatátviteli módszert alkalmaztunk. A módszer alapja az itt részletesen vizsgált redukált szegmens kódnak nevezett, igen előnyösnek bizonyuló, vesszőmentes tulajdonságú kód.

A továbbiakban át kívánjuk tekinteni azokat a különleges kódolási eljárásokat, melyek előnyösen segítik a továbbítandó jelsorozat (keret-) szinkronizált átvitelét. Részletesen elemezzük az itt bevezetett újszerű, ún. redukált szegmens kódok jellemzőit, létrehozásuk módszereit. Bemutatjuk a kódok gyakorlati alkalmazási lehetőségeit. A jobb áttekinthetőség érdekében a kapcsolódó tételek bizonyításait a Függelékben adjuk meg.

2. Szinkronizálás és keretezés

Vizsgáljuk meg, hogyan lehet a továbbítandó információt, tehát az üzenetforrások szimbólumsorozatát olyan egységekbe, keretekbe szervezni, melyek a vételi oldalon egyértelműen szétbonthatók, tehát megállapítható a keretek eleje és vége. Ebből a szempontból az ismert megoldások lényegében két csoportba sorolhatók:

- A) a továbbítandó információt kiegészítő algoritmusok (protokollok) és redundáns szimbólumok segítségével eredeti formájukban továbbító (pl. PCM rendszerek);
- B) az információt átkódoló, a csatornához illesztett kódot alkalmazó, és így az információt nem eredeti formájukban továbbító eljárások.

DR. HUSZTY GÁBOR

A BME Híradástechnikai Szakán végzett 1976-ban, azóta a Posta Kísérleti Intézetben dolgozik. PCM rendszerek és digitális hálózatok kérdéseivel, távközlő hálózatok központosított felügyeleti rendszereinek problémáival foglalkozott. 1978-ban Pollák-Virág díjat kapott.

1979 óta képviseli a Magyar Postát a CCITT XVIII., a digitális hálózatokkal foglalkozó Tanulmányi Bizottságában. 1985-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen műszaki doktori címet szerzett. Szakmai érdeklődési körébe az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok és a központosított felügyeleti rendszerek kérdései tartoznak.

Az „A” csoport a szisztematikus eljárásokat, a „B” a nem szisztematikusokat tartalmazza. Úgy tűnhet, hogy a szisztematikus eljárások szükségképpen feltételeznek valamilyen kiegészítő algoritmust is, tehát ez az üzenetforrás szimbólumainak eredeti formában való továbbításának az ára.

A gyakorlat szempontjából igen előnyös lehet olyan szisztematikus kódolási eljárások keresése, amelyeknél kihasználható a szimbólumok változatlan formájú átvitelének előnye és a kódolási-dekódolási folyamatnak a kiegészítő algoritmusokkal szembeni egyszerűsége is. Látni fogjuk, hogy a vesszőmentes tulajdonságú kódok egyes csoportjai éppen ilyenek.

2.1. A szinkronizálásról általában

A szinkronizálás fogalmának említésekor a digitális technika kérdéskörében három nagy témakörre szokás gondolni. A bit (vagy óra) szinkronizáció kérdéseire, a karakter-, szó-, byte-, keret-, blokk-szinkronizáció, tehát itt használt terminológiánk szerint az információ keretezés tárgykorára, végül a távközlő hálózatokban üzemelő digitális berendezések együttműködését biztosító hálózatszinkronizáció területére.*

A továbbiakban tárgyalásainkat az információ keretezés témakörére korlátozzuk, a másik két tárgykört illetően a széles körű irodalomra utalunk [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8].

2.2. Az információ keretezéséről

Célkitűzésünknek megfelelően rövidebben szólunk a markert használó információ keretezési eljárásokról, és részletesebben vizsgáljuk a különleges, tehát a markert nem tartalmazó, illetve speciális blokk kódolást alkalmazó eljárásokat.

* Az analóg átviteltechnika vivőszinkronizálási kérdéseit itt nem vizsgáljuk.

Beérkezett: 1985. XII. 2. (□)

A markert alkalmazó eljárások közé kell sorolni az elterjedten használt adatátviteli rendszerekben alkalmazott módszerek legtöbbjét, ahol az egyébként speciális tulajdonságokkal felruházott, kódolt információt (ciklikus kódok, konvolúciós kódok stb.) egy megfelelő jelzősorozat (marker, flag stb.) periodikus beiktatásával vagy keret kezdési-lezárási funkcióval szinkronizálják (pl. HDLC) [9], [10], [11].

Speciális markert alkalmaznak a főként távbeszélő célú digitális multiplex és PCM multiplex berendezéseknél is. Kétféle marker használata terjedt el: az európai (2048 kbit/s-os) hierarchia rendszereinél a marker a jelfolyamba (egy vagy több helyen) beiktatott néhány bitből álló minimális utánzási tulajdonságú sorozat, más néven blokkszinkronizáló [1]. A blokkszinkronizálás másik módszerét, egyenletesen elosztott szinkronbitek beiktatását a jelfolyamba, az amerikai—japán (1544 kbit/s) hierarchiában alkalmazzák [12]. A PCM jelfolyamok ezektől eltérő, a jelstatisztika ismert tulajdonságain alapuló, a gyakorlatban végül is nem alkalmazott módszerét Gray és Pan tárgyalta egy korai munkájában [13].

A PCM és digitális multiplexerek keret-(blokk) szinkronizációs tulajdonságait a Markov-láncok elméletén alapuló vizsgálatok tárgyalják [14], [15], [16], [17].

A markert nem használó, a szinkronizálható blokk kódokkal való információ keretezési eljárások irodalma szerteágazó.

A vesszőmentes kódok (definíciót ld. 5.1. pontban) matematikai megalapozása Golomb és társai nevéhez fűződik, akik 1958-ban négyféle nukleotid láncbakapcsolódásából kialakult 20-féle nukleinsav kódolásáról igazolták, hogy azok valóban vesszőmentes kódot alkotnak, és ezzel biztosítják a kromoszómák genetikus információinak egyértelmű dekódolhatóságát [18].

A vesszőmentes kódok továbbfejlesztéseként Kendall és Reed dolgozatában [19] szerepelt elsőként a vonalinváriáns vesszőmentes kódok fogalma (ld. 2. ábra), és a kód néhány lényeges tulajdonságának (szavak száma, kódgenerálás) elemzése.

Gilbert 1960-ban közölte alapvető dolgozatát a bináris üzenetek szinkronizálásáról [20]. A vesszőmentes kódok számos előnyös tulajdonságuk mellett igen körülményesen generálhatók, ezért Gilbert olyan módszert javasolt, amellyel a lényegesebb jó tulajdonságok megtartása mellett egyszerűbb módon építhetők fel ilyen kódok. A kód, mely prefix kód néven is ismertté vált, a keretezési eljárások egyik jól használható eszköze lett. Megjegyezzük, hogy a kód más neven is előfordul, pl. [21] prefixált vesszőmentes kódnak nevezi. Gilbert említett munkájában [20] felvetette egy olyan kód gondolatát is, mely a vesszőmentes tulajdonságok, ill. a prefix kód tulajdonságok megtartásával tovább egyszerűsíti és szisztematikussá teszi a kódot. Ez a kód, melyet itt Gilbert-kódnak nevezünk, a most bevezetendő ún. szegmentált kódok alapja.

Nagyjából ebben az időben publikálta Mühlrad és Dénes azt a cikkét, melyben magyar nyelven a legelső között vizsgálta a vesszőmentes kódokat [22], [23].

A marker nélküli keretezési módszerek blokk kódokra kiterjesztett változatát Stiffler vizsgálta részletesen [24], [25]. Az ún. PSK szinkronizálható blokk kódokkal Eastman és Even foglalkozott [26], [27].

A vesszőmentes, vonalinváriáns vesszőmentes, ill. vesszős kódok tulajdonságait Golomb és Gordon elemezték [28], vezették be a szinkronizációs késleltetés és a véges szinkronizációs késleltetésű kódok fogalmát is, mely mint általános érvényű tulajdonsággal rendelkező kód-osztály, valójában magában foglal gyakorlatilag minden (nem végtelen késleltetéssel) szinkronizálható kódot.

A vesszőmentes kódok egy lehetséges előállításának algoritmusát, páratlan számú szimbólumból álló kód-szavak esetére Eastman adta meg [29].

A szinkronizálható kódok — ill. véges szinkronizációs késleltetésű kódok — előállításához Scholtz javasolt egy ún. szuffix konstrukciós eljárást [30] és [31], melyet Stiffler [3] prefix konstrukciós eljárásnak nevez.

Ezekkel az erőfeszítésekkel egy időben egy másik irányvonal is kialakult: a már régebről ismert előnyös tulajdonságú kódok olyan átalakítását alkalmazták, melyekkel a kedvező tulajdonságok megtartása mellett igen jó szinkronizációs viselkedést tudtak elérni. Ennek a munkának az eredménye nyomán alakultak ki a hibajavító szinkronizálható kódok, illetve a szinkronhibát is javító kódok [11], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38]. Ezt a kérdéskört itt nem elemizzük.

3. Jelsorozat keretezési eljárások

Tekintsünk elsőként egy olyan egyszerű példát, mely alkalmas a felmerülő kérdések, problémák szemléltetésére.

Az adó eszköz (továbbiakban csak az adó, ill. vevő kifejezéseket használjuk) továbbítson 2 bitből álló sorozatokat, melyeket az alábbi szótárból lehet válogatni:

Keret jele	Sorozat elemei
k	00
l	01
m	10

Az ll sorozatot kizárjuk a választható szavak közül, mert ezt kívánjuk felhasználni a keretezéshez.* Észre kell viszont vennünk, hogy az ll részsorozat mégis előállhat, ha az „l” és az „m” sorozat egymás mellé kerül.

Válasszunk most valamilyen egyszerű keretszinkronizálási algoritmust, mely alkalmas a viszonyok szemléltetésére: a keretszinkronizmust két szomszédos „1” értékű bit jelzi, a szinkronizált keret elejét, ill. a végét a második „1” előtti, ill. utáni órainpulzus jelzi.

Ha az impulzus sorozatok zajos környezetben jutnak el a vevőhöz, úgy a zaj többféle hibát is okozhat a szinkronizmusban:

- helyettesítési hibát (például 0 helyett 1-et vesz a vevő);
- törlési hibát (például 01 helyett csak 0-t vesz a vevő);
- beiktatási hibát (például l helyett ll-et vesz a vevő).

* Látható, hogy a keretezés igénye máris csökkentette a felhasználható jelelemek számát: a továbbítható információ mennyiségét, vagyis növelte a redundanciát.

Adott jelek

keret jele:	k	l	m	l	l	m	k	m	l	k	l	m	m	l	m	k	l	k	m
bitfolyam:	00	01	10	01	01	10	00	10	01	00	01	10	10	01	10	00	01	00	10
hibák jele:			(d)				(a)				(b)					(c)			
Vett jelek																			
Detektált jelfolyam:		1	01	10	00	11	01	00	01	10	10	11	00	00	11	00	10		
Szóbajövő keretszinkron- ront jelző bit:																			
Szinkronmód:																			
keresés																			
tartás																			
Vevő kimenet:							m	k	?			m	m	?		m	l		

- (d): szinkronjel keresés alatt elveszett bitek;
- (a): helyettesítési,
- (b): törlési,
- (c): beiktatási hibák.

H-136-1

1. ábra. Keretszinkronizálási példa különféle hibákkal

Az 1. ábrán bemutatunk néhány olyan hibakombinációt, mely láthatóan lehetetlenné teszi a helyes vételt.

Vizsgáljuk most meg, hogyan csoportosíthatjuk a jelsorozat keretezési eljárásokat [39].

Az első nagy csoport azokat az eljárásokat tartalmazza, melyeknél a jelfolyamba iktatott speciális elemek segítségével teszik azonosíthatóvá a keretszerkezet felismerését. Ezeket az eljárásokat, melyek magukba foglalják a gyakorlatban alkalmazott csaknem valamennyi adatátviteli és egyéb digitális távközlési átviteli eljárást (pl. PCM—TDM) közös névvel markert alkalmazó jelsorozat keretezési eljárásoknak nevezzük. A marker alkalmazásán túl e módszerek közös jellemzője az is, hogy legtöbbször valamilyen alkalmasan választott algoritmus lehetővé teszi, hogy a kereten belül az információt hordozó digitek eredeti struktúrájukat megtartva (szisztematikusan) szerepeljenek.

A második nagy csoportba azokat a módszereket soroljuk, melyek különleges kódolási eljárások alkalmazásával úgy teszik lehetővé a keretszerkezet felismerését, hogy nem használnak külön keretező elemeket. Ezeket az eljárásokat közös névvel vesszőmentes tulajdonságú kódokkal való jelsorozat keretezési eljárásoknak nevezzük.

A 2. ábrán összefoglaltuk a lényegesebb jelsorozat keretezési eljárásokat. Az ábrán külön nem tüntettük fel, de megemlítjük, hogy a vesszőmentes tulajdonságú kódolási módszerek legtöbbje hibajelző, ill. hibajavító tulajdonságúvá is tehető.

A továbbiakban a markert alkalmazó eljárásokkal nem foglalkozunk.

4. A kódok szinkronizálása

A keretezési módszerek tényleges vizsgálata előtt áttekintünk néhány, a továbbiakban felhasznált kódoláselméleti kérdést.

4.1. A dekódolhatóság

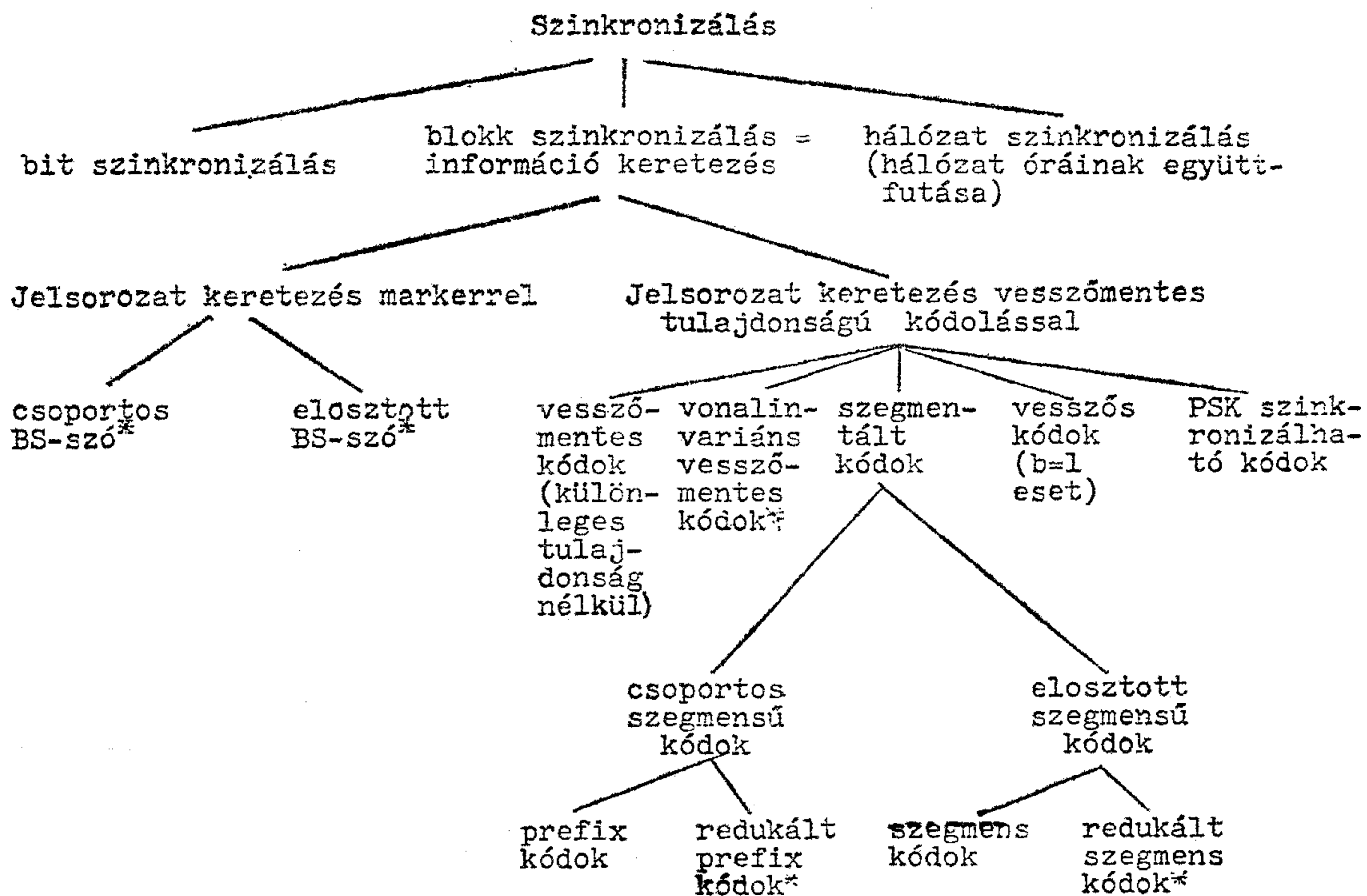
A továbbításra szánt információkat az üzenetforrás szimbólumai hordozzák. Az üzeneteket a csatorna továbbítja a rendeltetési helyre. A továbbiakban a csatorna fogalmán mindig a véges számú be- és kimeneti állapottal jellemezhető diszkrét csatornát fogjuk érteni. A csatornaszimbólumokat a csatornaforrás állítja elő. Az üzenetforrás szimbólumsorozatainak és a csatornaforrás szimbólumsorozatainak összerendelése a kódolás, a folyamat eredménye a kód (kód abc, szótár). A csatornaforrás szimbólumainak sorozata a kódszavak halmaza [4]. Egy kód akkor szisztematikus, ha a kódszavak az üzenetforrás szimbólumait változatlanul tartalmazzák, de minden kódszó tartalmaz(hat) redundáns szimbólumokat is (pl. védelem, szinkronizáció stb. céljából). Ha az üzenetforrás szimbólumait nem tartalmazzák a kód szavai, akkor a kód nem szisztematikus. Az olyan kódokat, melyekben az üzenetforrás egyes szimbólumaihoz a csatornaforrás szimbólumainak sorozatát rendeljük, blokk kódoknak nevezzük [3], [11].

Valamely kód szavainak dekódolhatósága feltételezi, hogy a szavakból álló sorozat kezdő kódszavának első szimbólumát ismerjük.

Szimbólumok (egy kód abc elemei) tetszőleges sorozata akkor dekódolható, ha érvényes kódszavak sorozatára bontható. A $\{k_i\} \in K$ kódszavakból álló szótárt akkor nevezzük egyértelműen dekódolhatónak, ha a kód szavaiból képzett sorozat csak egyféleképpen bontható fel érvényes kódszavakra [3].

A $K = \{k_i\}$ kódszótár p jelű, egy vagy több elemből álló sorozatát a k kódszó prefix-ének nevezzük, ha k felírható $k = ps$ alakban, ahol s egy vagy több elemből álló sorozat. Hasonló módon az s sorozatot a k kódszó szuffix-ének nevezzük.

A $K = \{k_i\}$ kódszótárt akkor nevezzük prefix tulajdonságú kódnak (vagy irreducibilis kódnak), és



* = Szisztematikus, az eredeti digit struktúrát megőrző módszerek

BS = blokkszinkronszó = marker

H-136-2

2. ábra. Szinkronizáció és jelsorozatok keretezése

akkor jelöljük K_p -vel, ha egyetlen $\{k_i\} \in K_p$ kódszó sem prefixe valamely másik $\{k_i\} \in K_p$ kódszónak.

Ha egy prefix tulajdonságú kód bármely kódszavának összes betűjét vette a vevő, akkor a kódszó dekódolható. Ezért az ilyen kódokat azonnal dekódolhatónak, vagy nulla késleltetéssel dekódolhatónak, ill. pillanatnyi kódnak nevezzük (szokás még promt-dekódolhatónak is nevezni) [44]. Ezzel szemben léteznek olyan egyértelmű dekódolható, természetesen nem prefix tulajdonságú kódok is, melyek csak bizonyos számú kódszó vétele után dekódolhatóak.

A dekódolható K_d szótár szavaiból álló azon leg-hosszabb sorozat betűinek d_c számát, mely sorozat egészében szükséges a sorozat első kódszavának egyértelmű meghatározásához, a K_d szótár dekódolási késleltetésének nevezzük.

Ha létezik olyan χ pozitív egész szám, hogy $d_c = \chi$, akkor a szótár véges (vagy korlátos) dekódolási késleltetésű.

Ha nem létezik olyan χ pozitív egész szám, hogy $d_c \leq \chi$ legyen, akkor a szótár végtelen dekódolási késleltetésű. A dekódolhatóság kérdéseit részletesen tárgyalja pl. [3] és [44].

4.2. A szinkronizálhatóság

Valamely kód szavainak dekódolhatósága azt követeli meg, hogy a szótár szavaiból összeállított sorozatot

egyértelműen szét lehessen bontani az egyedi kódszavakra, feltéve, hogy a sorozat kezdő szimbólumát előzetesen meghatároztuk.

A gyakorlatban a kezdő szimbólum általában előre nem ismert, ugyanis a vevő többnyire csak az üzenet-továbbítás kezdete után kapcsolódik csak be, vagy mert valamely átviteli hiba folytán a jelfolyamban csúszás (szlip) keletkezik.

Ilyen esetekben a szótár szinkronizálhatóságát is meg kell követelni, tehát azt, hogy a vételi oldalon a sorozat elejét fel tudja ismerni a vevő.

Azt mondhatjuk, hogy a K szótár szavaiból álló sorozat d_s (szinkronizációs) késleltetéssel szinkronizálható, ha a sorozat egy kódszavának felismeréséhez a megelőző sorozat d_s számú szimbólumát (is) meg kell figyelni.

Így a K_s kód akkor szinkronizálható d_s késleltetéssel, ha dekódolható és a $\{k_i\} \in K_s$ szavakból álló sorozatok d_s , vagy kisebb késleltetéssel szinkronizálhatóak.

Természetesen a d_s számú betű vétele során is dekódolhat üzeneteket a vevő, de lehet, hogy ezeket helytelenül dekódolja, vagy az is lehet, hogy az első néhány szimbólumot nem tudja értelmezni.

Például, ha a $K_s = \{01; 100; 101; 1101\}$ kód szavaiból az (100) (1101) sorozatot adjuk, és a vevő az első bit elvesztése után kapcsolódik csak fel, akkor a vett sorozat (00=hiba) (1101) formában dekódolható. Ugyanakkor az első két bit elvesztése után (01) (101)

formában lehet dekódolni az üzenetet. Láthatóan mindkét esetben helyes szinkronizmusba került a vevő. A szinkronizálhatóság eldöntésére több tétel ismeretes, ezeket [3] részletezi, [45] idézi.

4.3. Önszinkronizáló kódok

Az előbbiekben már bemutattuk, hogy ha a vett jelsorozatból hiányzik az adott jelsorozat első néhány betűje, akkor elvileg két úton juthat el a vevő a helyes szinkronizmus felismeréséig:

- az első néhány betű vétele után detektálja, hogy a vett részsorozat nem kódszó, tehát szinkronhiba van, és ezért a helyes kódszókeresést egy következő betűtől kezdve megismétli stb., vagy
- az első néhány betűből álló részsorozat kódszó, így a helyes szinkronizmus beáll, bár a vett szó (szavak) az adott szavaktól eltér (eltérhet).

Tehát ezekben az esetekben a vevő — zajmentes csatorna feltételezése esetén — minden, a szinkronizmusra vonatkozó előzetes információ nélkül a vett jelfolyam véges számú elemének kiértékelése alapján meg kell tudja állapítani a helyes szinkronizmust.

Azokat a sorozatokat, melyek azzal a tulajdonsággal rendelkeznek, hogy a vevő a kód valamely szuffixéval kezdődő sorozat vétele után automatikusan szinkronba kerül, önszinkronizáló sorozatoknak nevezzük.

Az automatizmus azt jelenti, hogy a vevő a sorozat első betűjétől kezdődően értelmezhető kódszavakat detektál, és meghatározott számú helytelen detekció után beáll a helyes szinkronizmus: a vevőt a sorozat mintegy „rávezeti” a helyes szinkronra.

Teljesen önszinkronizáló kódoknak nevezzük azokat a dekódolható kódokat, melyeknek tetszőleges szavaiból a kód bármely szuffixéval alkotott sorozata önszinkronizáló sorozat. Ha az előbbi feltétel csak bizonyos sorozatokra teljesül, akkor a kód részben önszinkronizáló.

Ha a kód szavaiból az előbbiek szerint létrehozott egyetlen sorozat sem önszinkronizáló, akkor a kódot nem önszinkronizálónak nevezzük.

A viszonyokat jól szemléltetően azt mondhatjuk, hogy egy önszinkronizáló kód szavaiból álló sorozatba bárhol belépve a vevő mindig kódszavakat detektál (de a szinkronizációs késleltetési idő alatt helytelenül, tehát nem a ténylegesen adott szavakat detektálja), míg egy nem önszinkronizáló kód szavaiból álló sorozatba, nem valamely szó kezdeténél belépve, a vevő soha nem detektálhat azonnal kódszót. (Egyszerű teljesen önszinkronizáló kód pl. a $K = \{0, 10, 110, 1110\}$ kód.)

Az önszinkronizáló sorozatokra vonatkozóan számos eredmény és tétel ismeretes az irodalomban, többek között választ lehet kapni arra a kérdésre is, hogy egy adott kód önszinkronizáló tulajdonságának milyen feltételei vannak, és ezen feltételek teljesülését hogyan célszerű vizsgálni [3].

5. Vesszőmentes tulajdonságú szinkronizálható blokk kódok

A gyakorlat szempontjából kiemelt fontosságúak a változó szóhosszúságú kódszavak helyett azonos hosszúságú szavakat alkalmazó blokk kódok.

Ezek a blokk kódok nyilvánvalóan dekódolhatóak, de természetesen nem (teljesen) önszinkronizálók, ugyanakkor lehetnek szinkronizálhatóak.

Vizsgáljuk meg elsőként, mi módon lehet a szinkronizációs késleltetést előírt értéknél kisebbre beállítani.

5.1. Vesszőmentes kódok

Legyenek a K blokk kód k_i ($i=1\dots N$) szavai a következők:

$$k_i = x_0^i x_1^i x_2^i \dots x_{n-1}^i.$$

A következő n elemű sorozatot a k_i és k_j szavak t rendű átlapolásának vagy t rendű átlapolt szónak nevezzük:

$$k_{ijt} = x_{i+1}^i x_{i+2}^i \dots x_{n-1}^i x_0^j x_1^j \dots x_t^j, 1 \leq t \leq n-2$$

(felső indexben jelöltük, hogy a részsorozat eredetileg melyik kódszó része).

A vesszőmentes kódokat egzaktul az alábbiak szerint definiáljuk.

A K_m kód akkor és csak akkor nevezhető vesszőmentesnek, ha $\{k_i\} \in K_m$ ($i=1\dots N$) esetén

$$\{k_{ijt}\} \notin K_m; \quad i = 1 \dots N, \quad j = 1 \dots N, \quad t = 1 \dots n-2,$$

tehát egyetlen (n elemű) átlapolt szó sem lehet a kód szava, pl. [18].

Itt kell kitérnünk a vesszőmentességi index fogalmára. Azokat a kódokat, melyeknél a lehetséges összes átlapolt kódszó Hamming távolsága valamennyi kódszóra nézve legalább u , és van olyan kódszó, melynél a Hamming távolság pontosan u , u indexű vesszőmentes tulajdonságú kódoknak nevezzük.

A definícióból következően egy vesszőmentes kód szinkronizációs késleltetése

$$d_s \leq 2n-1,$$

hiszen a $(2n-1)$ elemből álló sorozat bizonyosan tartalmaz egy kódszót.

A vesszőmentes kód szavainak számára adható felső korlát [3], [18], [28]:

$$N(n, r) = \frac{1}{n} \sum_{d|n} \mu(d) \cdot r^{n/d},$$

ahol r a szimbólumok száma, $\mu(d)$ a Möbius függvény, melyre:

$$\mu(d) = \begin{cases} 1, & \text{ha } d = 1 \\ (-1)^k, & \text{ha } d = p_1 \cdot p_2 \dots p_k \text{ ahol } p_1, p_2, \dots, p_k \\ & \text{különböző prímszám} \\ 0 & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A vesszőmentes kódok előállításának teljes érvényességű szabályai az irodalomból nem ismeretesek. Néhány speciális eset mellett a páratlan számú betűkből álló kód előállítása ismert: ezt vesszőmentes prefix konstrukciós eljárásnak nevezik [3].

5.2. Prefix kódok

Ha alkalmazott kódunk olyan, hogy az n elemű szó első m betűjéből álló prefix máshol nem fordul elő a kódszóban, illetve a kódszó szuffixének és prefixének

tetszőleges átlapolásából nem állhat elő a prefix, akkor a kódot prefix kódnak nevezzük [3], [20].

A prefix kód és a prefix tulajdonságú kódok — vagy irreducibilis kódok — fogalma láthatóan nem azonos. Ugyanakkor nyilvánvaló, hogy a prefix kódok prefix tulajdonságúak is, hiszen blokk kódok.

Természetes, hogy a definícióból következően a prefix kódok vesszőmentes tulajdonságú kódok is.

Szinkronizálásuk egyszerű, hiszen az m hosszúságú prefix vétele a szinkronizmust jelzi. Szinkronizációs késleltetésük: $d_s \leq 2n - 1$.

Mindennek ára a kódolás-dekódolás bonyolultsága.

A viszonyok szemléltetéséhez tekintsünk egy n bitből álló sorozatot, m bitből álló prefixszel. A kódszó fennmaradó $n - m$ bitjét úgy kell kódolni, hogy egyetlen m bitből álló kódolt részsorozat se legyen azonos a prefixszel.

Példaként 1010 prefixet választva, 1010101100 megengedett kódszó, azonban 1010010101 már nem az. A prefix kódok generálása igen bonyolult, ezért gyakorlati alkalmazása nem terjedt el.

Megemlítjük még, hogy a vesszőmentes tulajdonságú kódokhoz tartoznak még az ún. vonalinváriáns vesszőmentes kódok, a vesszős kódok és a PSK szinkronizálható blokk kódok, melyeket az irodalom több helyen is részletesebben tárgyal [3], [45], [46], [47], [48].

6. Szegmentált kódok

Az előzőekben bemutatott vagy említett vesszőmentes tulajdonságú kódok legtöbbje nem szisztematikus kód volt, mert az üzenetforrás szimbólumait a kódok nem tartalmazták.

Vezessük most be a következő definíciókat, amelyek egységessé teszik a további tárgyalást.

1. definíció: Szegmensnek nevezzük az n elemű r -áris jelsorozat (pl. kódszó) rögzített, nem szükségképpen egymás melletti pozícióiban található, rögzített elemeinek sorozatát. A szegmens az elemek értékének és helyének, tehát a szegmens pozícióknak megadásával egyértelműen meghatározott.

2. definíció: Szegmentált kódoknak nevezzük azokat a vesszőmentes tulajdonságú kódokat, amelyeknek valamennyi kódszavában megtalálható ugyanaz a legalább két digitből álló szegmens.

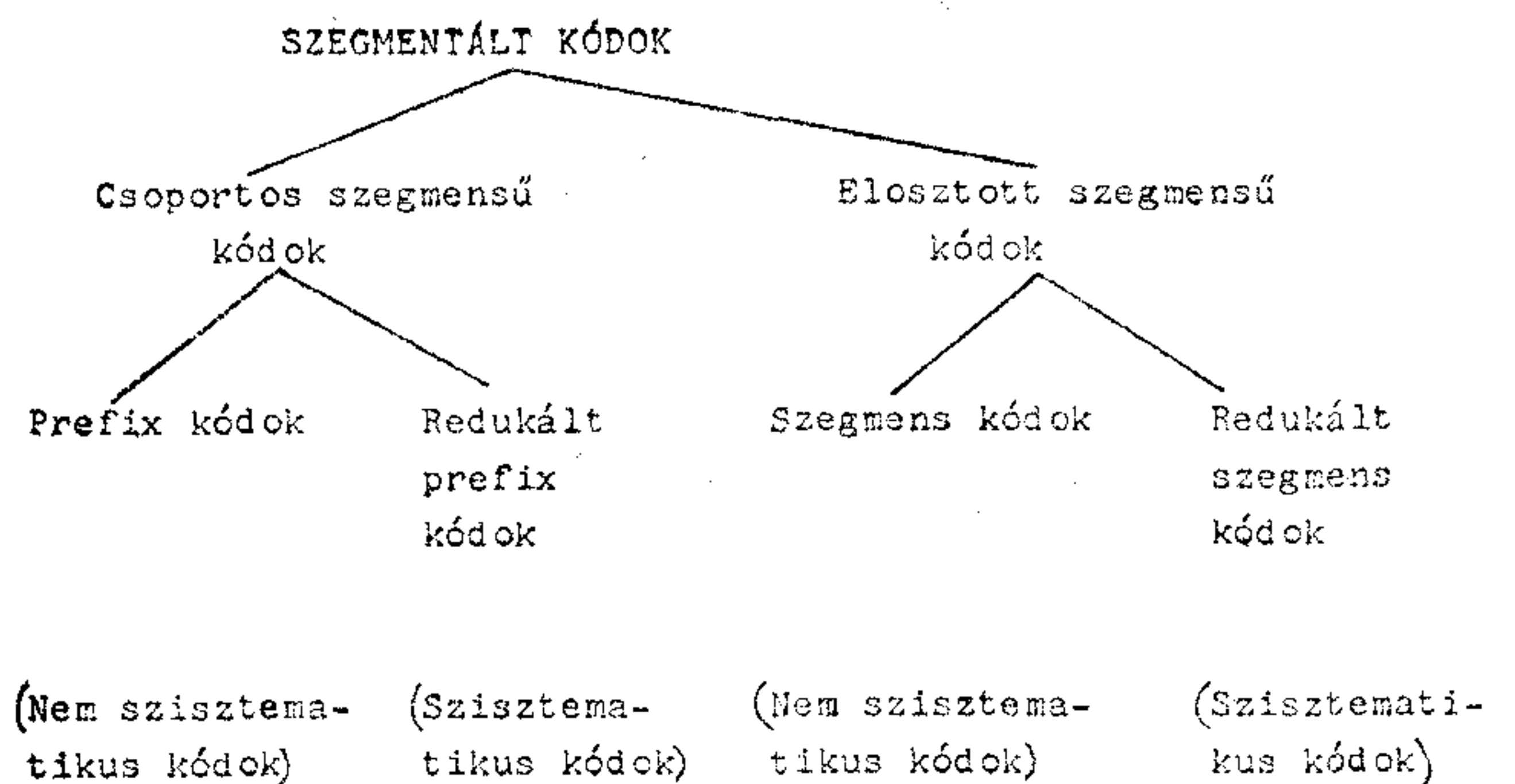
3. definíció: Csoportos szegmensű szegmentált kódoknak nevezzük azokat a szegmentált kódokat, melyek szegmense csak egymás melletti jelelemeket tartalmaz.

4. definíció: Elosztott szegmensű szegmentált kódoknak nevezzük azokat a szegmentált kódokat, melyek szegmense nemcsak egymás melletti jelelemeket tartalmaz.

5. definíció: Prefix kódoknak nevezzük a csoportos szegmensű nem szisztematikus szegmentált kódokat.

Ebből következően a szegmensen kívüli szimbólumok nem választhatók ki tetszőlegesen, hiszen nem szisztematikus a kód. A definíció tartalmában azonos Gilbert eredeti, [20] szerinti megfogalmazásával, ugyanakkor annál egy fokkal általánosabb, hiszen a „prefixnek” már nem feltétlenül kell prefix pozícióban állni.

6. definíció: Redukált prefix kódoknak nevezzük a



H-136-3

3. ábra. A szegmentált kódok javasolt csoportosítása

csoportos szegmensű szisztematikus szegmentált kódokat, melyek az összes lehetséges kódszót tartalmazzák.*

A 6. definíció szerinti kódok szegmensen kívüli része tetszőlegesen kódolható, de a csoportos szegmens hossza $(n/2) + 1$. A redukált jelzőt az indokolja, hogy ugyanolyan szóhossz esetén a redukált prefix kód szavainak száma jóval kevesebb, mint a prefix kódé.

7. definíció: Szegmens kódoknak nevezzük az elosztott szegmensű nem szisztematikus szegmentált kódokat.

8. definíció: Redukált szegmens kódoknak nevezzük az elosztott szegmensű szisztematikus szegmentált kódokat, melyek az összes lehetséges kódszót tartalmazzák.* Láthatóan a redukált szegmens kódok szegmensén kívüli része tetszőlegesen kódolható.

Azt, hogy a fenti definíciók szerinti kódok léteznek, a továbbiakban igazolni fogjuk.

Jól látható, hogy a most bevezetett definíciók szerinti kódok kapcsolata a 3. ábra szerinti. A továbbiakban az irodalomban más néven említett, a szegmentált kódokhoz sorolható eseteket is megvizsgáljuk, és részletesen tárgyaljuk a kódcsalád tulajdonságait.

6.1. Csoportos szegmensű szegmentált kódok

A szegmentált kódok teljesebb körű vizsgálata érdekében térünk ki — röviden — e kód-csoportra.

A prefix kódokról már szóltunk az előzőekben. A redukált prefix kódok két speciális tulajdonságát emeljük ki. A 6. definíció alapján nyilvánvaló, hogy ezeknél a kódoknál meglehetősen hosszú szegmensre van szükség, hiszen — ha a szegmens prefix — a suffix csak akkor kódolható tetszőlegesen, ha n elemű kódszavak és m elemű prefix esetén $n < 2m$. Ebből azonnal következik, hogy a kód redundanciája meglehetősen nagy ($R > 0,5$).

A redukált prefix kódok tekinthetők olyan vesszős kódoknak is, melyeknél az $(n - m)$ elemű kódszavakat m elemű vessző választja el, és a vesszőzöttség $b = 1$ (ti. a vesszőt minden kódszó elé tesszük). Ugyanakkor lényeges, hogy a redukált prefix kódok itt bevezetett definíciója megengedi, hogy a szegmens ne prefix legyen.

* Pl. az n betűs, s szegmens bitet tartalmazó bináris kód szavainak száma 2^{n-s} lehet.

6.2. Elosztott szegmensű szegmentált kódok

A kódcsoporthat három részre bontva mutatjuk be. Elsőként a gyakorlat szempontjából kisebb fontosságú szegmens kódokról szólnunk, majd történeti okokból külön tárgyaljuk a redukált szegmens kódok közé sorolható Gilbert kódokat. A redukált szegmens kódok optimális változatait fontosságuk miatt a 7. fejezetben külön elemezzük.

6.2.1. Szegmens kódok

A prefix kódokat az jellemezte, hogy a szegmens a kód szóban egymás melletti jelelemből áll. Ennek alapján felmerül a gondolat, hogy a szegmens esetleg elosztott formában is elhelyezhető: néhány jelelem a szó elején, néhány a szó belsejében. Erre a szegmensre is kiköthetjük az átlapolódási illetőleg a vesszőmentességi tulajdonságot, és akkor a szegmens kódok halmazát kapjuk.

A szegmens kódok kódszavainak előállítására még a prefix kódok eseténél is bonyolultabb, hiszen itt a szegmens elemei közé kódolható jelelem helyek is esnek.

Az áttekintett irodalom a szegmens kódokhoz hasonló kódokat nem tárgyal, így az ehhez tartozó kódolási módszer sem ismert.

További tárgyalásunkban nem vizsgáljuk a szegmens kódok lehetséges kódolási szabályait, mert a gyakorlat szempontjából jóval előnyösebbek a redukált szegmens kódok.

6.2.2. A Gilbert kódok, mint a redukált szegmens kódok előzményei

Történeti okokból elsőként és külön tárgyaljuk a redukált szegmens kódok e csoportját, melyeket 1960-ban Gilbert — nem ilyen néven — javasolt. A prefix kódok, mint már láttuk, nem szisztematikusak, hiszen az információt hordozó szuffix részt a prefix felépítésének függvényében kell kódolni, többnyire bonyolult eljárások igénybevételével.

Az első olyan kísérletet, hogy a prefix kód, vagyis a vesszőmentes kódolás előnyös tulajdonságait megtartva, szisztematikus kódot eredményező eljárást alkalmazzunk, Gilbert tette [20]. Gilbert módszerét csak bináris ($r=2$) esetre mutatjuk be.

Az eljárást [49] nyomán itt Gilbert kód néven tárgyaljuk. A kód egyébként, mint látni fogjuk valójában a redukált szegmens kódokhoz sorolható.

Gilbert módszerének lényege, hogy a prefix tiszta l sorozatból áll (m db l értékű bit) és az m bites P prefixet olyan jelsorozat követi, melyre teljesül, hogy:

$$x_1 = x_{m+1} = x_{2m+1} = \dots = x_{n-m} = 0$$

és

$$n = m^2 + 1,$$

a többi elem tetszőleges.

Például $P=1111$ prefix esetén a kódszavak lehetséges halmaza a következő sorozatból határozható meg:

$$11110XXX0XXX0XXX0,$$

ahol X tetszőleges értékű lehet.

A javaslat leglényegesebb előnye, hogy az X helyeken közvetlenül, mintegy bitsorozat-függetlenül lehet továbbítani a bináris üzeneteket. Ennek ára a megnövekedett redundancia, melynek értéke:

$$R = \frac{2m}{m^2+1} = \frac{2\sqrt{n-1}}{n}, \quad (1)$$

mert az $n=m^2+1$ számú bitből $2m$ számú bitet rögzítettünk. Definiáljuk a redundanciát úgy, hogy:

$$R = \frac{F}{n} = \frac{\text{Nem szabadon felhasználható jelelem száma}}{\text{összes jelelem száma}} \quad (2)$$

Ekkor a Gilbert kód redundanciája:

$$R_G = 2 \cdot n^{-1/2} + O(n^{-3/2}), \quad (3)$$

ahol $O(x)$ a nagy ordó jele [59].

Nyilvánvaló, hogy a kód egyértelműen dekódolható, prefix tulajdonságú (irreducibilis) és az is, hogy a Gilbert kód redukált szegmens kód.

Az is igazolható [45], hogy a Gilbert kód rögzített m mellett az eredeti szuffix konstrukció megtartásával tetszőlegesen n hosszúságig kiterjeszthető úgy, hogy a kód tulajdonságai változatlanok maradnak, de redundanciája csökken.

Itt szeretnénk hangsúlyozni, hogy a továbbiakban hacsak külön nem emeljük ki, a vesszőmentességi indexet mindig a szegmensre értjük, tehát a kódszó tényleges indexe a szegmens indexénél nagyobb is lehet.

A később bevezetendő eszközök segítségével igen egyszerűen bizonyítható, hogy a Gilbert kód és kiterjesztése is $\mu=2$ vesszőmentességi indexű.

A Gilbert kódok kiterjeszthetők r szintű esetre is, azonban ezek kicsiny gyakorlati fontossága miatt ezekkel itt most nem foglalkozunk, de utalunk [45]-re

7. Redukált szegmens kódok

A 6. pontban megmutattuk, hogy a Gilbert, de még a kiterjesztett Gilbert kódok redundanciája is nagy, ezért a kód határfoka alacsony. A következőkben főként olyan redukált szegmens kódokkal foglalkozunk, melyek hatékonysága optimális abban az értelemben, hogy a kódszavakban található szegmens a lehető legrövidebb.

A redukált szegmens kódok kifejlesztésének alapgondolata az, hogy míg az eredeti prefix kódokat — természetesen nem egyszerű kódolással — $\mu=1$ vesszőmentességi indexszel (a szegmensre) is fel lehet építeni, addig a Gilbert féle konstrukció *a priori* $\mu=2$ indexet eredményez. Ennek oka az a követelmény, hogy Gilbert módszere a prefixet az elnevezéshez ragaszkodva csak a szavak elején álló elemekből képezi. Ha beleértjük a prefixbe a kódszó belsejében elosztott biteket is, és az így keletkezett, most már elosztott kombinációt, vagyis szegmenset használjuk, akkor a viszonyok bizonyosan javulni fognak.

7.1. Redukált szegmens kódok tulajdonságai

Ha egy K_s redukált szegmens kód szavai w számú elem-ből álló szegmenst tartalmaznak, akkor a kódot w szegmensű redukált szegmens kódnek nevezzük. Így az alábbiakat mondhatjuk:

Minden bináris Gilbert kód redukált szegmens kód, $2m$ szegmenssel.

Minden kiterjesztett bináris Gilbert kód redukált szegmens kód, $m+k$ szegmenssel.

Az állítások triviálisak, mégis lényegesek, mert a Gilbert féle konstrukció kódjait a szegmentált kódok családjába illesztik.

Definiáljuk most az optimális redukált szegmens kódot a következőképpen:

9. definíció: A K_{RS} redukált szegmens kódot akkor nevezzük K_{ORS} optimális redukált szegmens kódnek, ha a) a szegmens vesszőmentességi indexe $\mu=1$, és b) az $R=w/n$ hányados értéke a lehető legkisebb, továbbá a minimálást az n betűs szavakra értjük, ahol n a kódszó, w a szegmens elemeinek száma.

A K_{ORS} redundanciája nyilván a lehetőleg kisebb lesz az adott szóhosszúság esetén, hiszen ha a rögzített elemek számát csökkentjük (hogy csökkentjük a redundanciát is), akkor $\mu < 1$ lesz, ami viszont azt jelenti, hogy a kód már nem vesszőmentes tulajdonságú. Az optimális redukált szegmens kódok létezésére vonatkozik a következő:

1. Tétel: Annak szükséges feltétele, hogy az r szimbólumból álló n betűs szavakat tartalmazó K kód optimális redukált szegmens kód legyen az, hogy

$$n \leq 2 \cdot [u_0 \cdot (u_1 + u_2 + \dots + u_{r-1}) + u_1 \cdot (u_2 + \dots + u_{r-1}) + \dots + u_{r-2} \cdot u_{r-1}] + 1$$

alakban legyen felírható, úgy hogy

$$|u_i - u_j| \leq 1, \forall i, j \in \{0, r-1\} \text{ esetén,}$$

ahol u_i az i értékű szegmens digitek számát jelöli.

Tételünket a Függelékben bizonyítjuk.

A továbbiakhoz szükségünk lesz a következő műveletre, melyet az alábbiak szerint definiálunk.

10. definíció: Legyen a, b és r tetszőleges nem negatív egész szám. Ekkor:

$$a \boxplus b = \begin{cases} 1, & \text{ha } a < r \text{ és } b < r \text{ és } a \neq b \\ 0 & \text{egyébként.} \end{cases} \quad (4)$$

A művelet némileg hasonlít a „kizáró vagy” műveletre, ezért — önkényesen — a (4) szerinti művelet eredményét a a és b deviációjának fogjuk nevezni.

Legyen most d_0 tetszőleges, $x_0 x_1 \dots x_{n-1}$ elemű sorozat, ahol $x_i \leq r$, ($i=0 \dots n-1$) Ez a sorozat egyértelműen meghatározza a D ciklikus mátrixot.

Képezzük most azt a D^* mátrixot, melynek minden sorában a d_0 sorozat található. A (4) szerinti műveletet általánosítva a D és a D^* mátrixok deviációja:

$$D \boxplus D^* = \Delta \text{ úgy, hogy}$$

$$D = [d_{ik}], \quad D^* = [d_{ik}^*] \text{ és } \Delta = [\delta_{ik}] \text{ esetén}$$

$$\delta_{ik} = d_{ik} \boxplus d_{ik}^*$$

A Δ mátrixot a d_0 sorvektor deviációs mátrixának nevezzük.

Az r szimbólumból álló r -áris kódok esetén a Δ mátrix létrehozásakor a szegmens-pozíciókban szereplő szimbólumok értéke $0 \dots r-1$ lehet. Az adatátvitelhez szabadon felhasználható kódszövebeli pozíciókat, tehát a nem szegmensbeli pozíciókat pontosan az r szimbólummal töltjük fel. Ennek oka az, hogy így a \boxplus művelet célszerű definiálásával szegmensbeli és információs elem, illetve két információs elem deviációja 0 lesz.

A Δ mátrix segítségével a redukált szegmens kódok két lényeges, általános érvényű tulajdonságát jellemezhetjük:

2. Tétel: Az n szimbólumból álló r -áris K kód akkor és csak akkor redukált szegmens kód, ha a $\{k_i\} \in K$ kódszavakból képzett Δ_i deviációs mátrixok minden $j > 1$ sora tartalmaz legalább egy 1 értékű elemet a kód összes $k_i \in K$ szavára vonatkozóan.

1. Állítás: Ha a K_s redukált szegmens kód szegmensének vesszőmentességi indexe $\mu = M$, akkor a kód szavaiból képzett Δ_i deviációs mátrix minden sorában M számú 1 értékű elem van. Belátható, hogy az állítás megfordítása is igaz.

Ezt az állítást a definíciók segítségével láthatjuk be. A Δ mátrix tulajdonsága, hogy pontosan ott van 1 értékű elem, ahol az átlapolt kódszó a szegmens pozíciókban eltér az eredetitől. A szegmens vesszőmentességi indexe viszont éppen azt adja meg, hogy hány helyen különbözik az átlapolt és az eredeti kódszó. Ez az eredmény azért fontos, mert kapcsolatot teremt a Δ mátrix és a vesszőmentességi index között.

A 2. tételt a függelékben később bizonyítjuk. Az általunk optimális redukált szegmens kódoknak nevezett kódcsoporthoz egy alosztályának tulajdonságait elemezte Clague [49] bináris esetekre. Eredményeit az alábbiak szerint általánosítottuk:

3. Tétel: Az n betűs szavakból álló r -áris K szegmentált kód, melynek k szegmense az $a_{i_p}^p$ pozíciókban rögzített értékű p elemekből áll, ahol $p=0 \dots r-1$, $i_p=1 \dots u_p$, akkor és csak akkor redukált szegmens kód $\mu = M$ vesszőmentességi indexszel, ha a

$$\{\pm(a_{i_p}^p - a_{i_q}^q)\} \text{ halmaz minden } p \neq q, \text{ és}$$

$(p, q) \in (0, 1 \dots r-1)$ esetén teljes M -szeres nem nulla maradékrendszert alkot, modulo n .

A 3. tétel két fogalmát részletesebben is megvilágítjuk. Az $a_{i_p}^p$ jelöléssel jelöltük a kódszó szegmens pozícióit, úgy, hogy pl. $a_{i_0}^0$ a szegmens 0 értékű helyeit jelöli, és $i_0=1 \dots u_0$, tehát pl. bináris esetben $i_0=1 \dots u$, ill. $i_1=1 \dots v$.

A $\{\pm(x-y)\} \text{ mod } n$ úgy értendő, hogy a különbségképzésben mind a kivonandóra, mind a kisebbítendőre teljesül, hogy $x < n+1$, ill. $y < n+1$, hiszen x és y a szegmens pozíciókat jelöli. Ha $x > y$, akkor $(x-y)_{\text{mod } n} = x-y$, de ha $x < y$, akkor $(x-y)_{\text{mod } n} = n+x-y$. A teljes nem nulla maradékrendszer mod n az 1, 2 ... $n-1$ értékű elemek halmazát jelöli. M -szeres a nem nulla teljes maradékrendszer, ha minden teljes maradékrendszer M -szer szerepel [50].

A 2. és 3. tétel ugyanannak az állításnak két megfogalmazása. A 3. tételt a függelékben bizonyítjuk.

Az 1. és 2. tételekből következik a gyakorlat szempontjából lényeges

1. Korollárium: Ha az n betűs bináris szegmens kód szegmensére $2 \cdot uv < n-1$, akkor a kód nem lehet redukált szegmens kód, és $\mu < 1$, ahol u az 1-esek, v a 0-k száma (vagy fordítva).

Az 1. tétel függelékben részletezett bizonyításának következménye az alábbi, a gyakorlat szempontjából igen hasznos.

2. Korollárium: Ha az r szimbólumból álló n betűs szavakat tartalmazó kódra $n = r \cdot (r-1) \cdot u^2 + 1$, úgy hogy u egész szám, akkor lehet olyan szegmenst létrehozni, mellyel a kód optimális redukált szegmens kód és a szegmens $r \cdot u$ elemből áll. Ennél rövidebb szegmenssel a kód nem hozható létre.

Utóbbi állításunkat az 1. tétel bizonyítása során láttuk be.

7.2. Redukált bináris szegmens kódok előállítása

A prefix szinkronizált kódoknál láttuk, hogy a nehézséget végül is a kódolás-dekódolás okozza.

A redukált szegmens kódoknál a szegmens optimális megválasztása jelenti a fő feladatot.

Az előző szakasz eredményeiből már tudjuk, hogy — bináris esetre vizsgálva — az u és v számú szegmens bitekre, illetve a kódszó hosszára: $n-1 = 2uv$ esetben, ha még $|u-v| \leq 1$, akkor optimális lehet a kódszó (1. tétel). Ez azt is jelenti, hogy olyan n -esetén is tudunk megfelelő szegmenst találni, melyre $n \neq 2 \cdot x^2 + 1$, úgy, hogy x egész szám.

A 3. tétel felveti a kérdést: hogyan lehet olyan módon kiválasztani az $1, 2, \dots, n$ számokból a_i -ket és b_j -ket, ahol $i=1 \dots u$, $j=1 \dots v$, hogy teljesüljön a maradékrendszer követelmény?

Ugyanezt a kérdést az előzőekben bevezetett Δ mátrix terminológiájával is fel lehet tenni, hiszen a teljes nem nulla maradékrendszer egy-egy értelmű kapcsolatban van a Δ mátrix sorainak sorszámával.

További kérdés lehet az is, hogy hány különböző előállítása lehet a szegmensnek.

A választások számával kapcsolatban a következőket állíthatjuk.

4. Állítás: Ha egy n elemű bináris sorozat olyan szegmenst tartalmaz, mellyel a kód redukált szegmens kód, akkor ennek a sorozatnak a reverzált (fordított sorrendű) felírása vagy az eredeti, illetve a reverzált sorozat negált értékű változata, illetőleg ezek bármely ciklikusan eltoltt változata is redukált szegmens kódot határoz meg.

Az állítás természetesen azonnal következik, például a Δ mátrix negálásra, ciklikus eltolásra, reverzálásra való érzéketlenségéből.

A 4. állításból viszont következik, hogy egy n elemű alkalmas konstrukció azonnal további $2 \cdot 2(n-1)$ ekvivalens konstrukciót ad.

Az alábbiakban megadunk három lehetséges alapkonstrukciót, melyek közül kettő az irodalomban is megtalálható.

I. Konstrukció [49]

Legyen $n > 1$. Tekintsük azt a p számot, melyre $p \geq \sqrt{2(n-1)}$. Legyen u az a legkisebb egész szám, melyre $u \geq \frac{1}{2}p$ és $v = p - u$. A szegmens legyen olyan, hogy az első u pozícióban állnak a 0 értékű elemek, az

1 értékűek pedig az $n, n-u, n-2u, \dots, n-(v-1) \cdot u$ pozíciókban.

II. Konstrukció [46]

Az n, p, u és v értékei ugyanazok itt is, mint az I. Konstrukciónál.

A konstrukciónál az első u pozícióban állnak a 0 értékű elemek. Az 1 értékű elemek az $u+1, 2u+1, \dots, (v-1) \cdot u+1$ pozíciókban találhatók.

III. Konstrukció

Az n, p, u és v értékei ugyanazok, mint az I. Konstrukciónál.

Az első pozícióban található az első 0 elem. A további pozíciókban, tehát a $2, 3, \dots, (v+1)$ pozíciókban található az 1 értékű elemek, ezt u elem kihagyása után követi a második 0 értékű, majd $u-1$ elem kihagyásával a harmadik 0 értékű elem stb.

További konstrukcióra az alábbiakban adunk példát, ahol mind a Δ mátrix, mind a maradékrendszer számításához szükséges alapokat is megadtuk $n=9$ esetére.

A példaként választott esetben $n=9$, így $u=2$, $v=2$ és az optimális eset $n=2 \cdot 2^2 + 1$ alapján létrehozható.

Az előbbieket szerinti konstrukció számozást betartva megadjuk 4 lehetséges kódszó felépítését. A kódszavakat D mátrixukkal jellemezzük, úgy, hogy a $\mu=1$ vesszőmentességet biztosító pozíciót aláhúzással jelöljük meg. A D mátrixok alatt felírtuk azokat az a_i és b_j értékeket, melyekkel képezhető a $\pm(a_i - b_j)$ teljes nem nulla maradékrendszer, modulo 9.

Az alapkonstrukciók a bal oldalon láthatók. Mellettük állnak a reverzált kódszavakon alapuló D mátrixok. A negált változatokat nem adtuk meg.

I. konstrukció

```
0 0XXXX 1X 1
1 0 0XXXX 1X
X 1 0 0XXXX 1
1 X 1 0 0XXXX
X 1 X 1 0 0XXX
XX 1X 1 0 0XX
XXX 1X 1 0 0X
XXXX 1X 1 0 0
0XXXX 1X 1 0
```

$a_1=1$ $a_2=2$
 $b_1=7$ $b_2=9$

II. konstrukció

```
0 0 1X 1XXXX
X 0 0 1X 1XXX
XX 0 0 1X 1XX
XXX 0 0 1X 1X
XXXX 0 0 1X 1
1 XXXX 0 0X 1
X 1 XXXX 0 0 1
1 X 1 XXXX 0 0
0 1 X 1 XXXX 0
```

$a_1=1$ $a_2=2$
 $b_1=3$ $b_2=5$

I. reverzált

konstrukció

```
1X 1XXXX 0 0
0 1X 1XXXX 0
0 0 1X 1XXXX
X 0 0 1X 1XXX
XX 0 0 1X 1XX
XXX 0 0 1X 1 0
XXXX 0 0 1X 1
1 XXXX 0 0 1X
X 1 XXXX 0 0 1
```

$a_1=8$ $a_2=9$
 $b_1=1$ $b_2=3$

II. reverzált

konstrukció

```
XXXX 1X 1 0 0
0XXXX 1X 1 0
0 0 XXXX 1X 1
1 0 0 XXXX 1X
X 1 0 0 XXXX 1
1X 1 0 0 XXXX
X 1X 1 0 0 XXX
X 1X 1 0 0 XXX
XX 1X 1 0 0 XX
XXX 1X 1 0 0 X
```

$a_1=9$ $a_2=8$
 $b_1=7$ $b_2=5$

III. konstrukció

0 1 1XX 0XXX
 X0 1 1XX 0XX
 XX0 1 1XX 0X
 XXX0 1 1XX 0
 0XXX 0 1 1XX
 X0XXX 0 1 1X
 XX0XXX 0 1 1
 1XX 0XXX 0 1
 1 1XX 0XXX 0

$$a_1=1 \quad a_2=6 \\ b_1=2 \quad b_2=3$$

IV. konstrukció

0 1X 1X 0XXX
 X0 1X 1X 0XX
 XX0 1X 1X 0X
 XXX0 1X 1X 0
 0XXX 0 1X 1X
 X0XXX 0 1X 1
 1X 0XXX 0 1X
 X 1X 0XXX 0 1
 1X 1X 0XXX 0

$$a_1=1 \quad a_2=6 \\ b_1=2 \quad b_2=4$$

III. reverzált konstrukció

XXX 0XX 1 1 0
 0XXX 0XX 1 1
 1 0XXX 0XX 1
 1 1 0XXX 0XX
 X 1 1 0XXX 0X
 XX 1 1 0XXX 0
 X 0XX 1 1 0XX
 XX 0XX 1 1 0X

$$a_1=4 \quad a_2=9 \\ b_1=7 \quad b_2=8$$

IV. reverzált konstrukció

XXX 0X 1X 1 0
 0XXX 0X 1X 1
 1 0XXX 0X 1X
 X 1 0XXX 0X 1
 1X 1 0XXX 0X
 X 1X 1 0XXX 0
 0X 1X 1 0XXX
 X 0X 1X 1 0XX
 XX 0X 1X 1 0X

$$a_1=4 \quad a_2=9 \\ b_1=6 \quad b_2=8$$

8. A redukált szegmens kódok alkalmazása a budapesti távközlő hálózatban

Ebben a fejezetben néhány részletet kívánunk bemutatni a kódcsoport gyakorlati alkalmazásáról. A gyakorlati alkalmazás számos kérdését [51], [52], [53], [54], [55], [56] tárgyalja.

Ismeretes, hogy az egyre bonyolultabbá váló távközlési berendezések fenntartásához a postaigazgatóságok centralizált fenntartási szervezetek létrehozásán fáradoznak.

A centralizált fenntartási szervezet hatékony működésének feltétele egy olyan centralizált felügyeleti rendszer kialakítása, mely megfelelő adatokat szolgáltat a rendszerbe kapcsolt berendezések állapotáról.

A budapesti hálózatban a digitális átviteltechnikai berendezéseket kellett bevonni a központosított fenntartásba, melynek irányelveit a CCITT G.803 ajánlása rögzíti [12].

A felügyelt berendezések néhány (1–3) riasztási kimenetének állapotáról kell tájékoztatni a felügyelő személyzetet. Az állapotok átjelzésére több lehetőségünk adódik, például:

- a teljes hálózatban minden figyelt riasztási kimenethez egy bitet rendelünk és ezt folyamatosan, a kimenet állapotától függetlenül jelezzük át a központ felé, vagy
- a riasztási pontok ciklikus letapogatása után csak a hibás berendezéseket jelző pontok kódolt információját jelezzük át.

A rendelkezésre álló adatátviteli utak tulajdonságai, a lassan változó (ti. riasztási) információk alapján az a) változat került bevezetésre.

Tekintettel arra, hogy felügyeleti célokra elegendő kb. 1200 bps átviteli sebesség [57] és figyelembe véve a primer PCM rendszerek keretszervezéséből eredő lehetőségeket és kötöttségeket, jelen megvalósításban a 8 kbit/s-os átviteli sebességet biztosító szerviz (hulladék vagy háztartási) bitek kerültek hasznosításra.

A budapesti távbeszélő-hálózat PCM összeköttetései szövevényes digitális átviteli hálózatot alkotnak. A szervizbitek alkalmazásával így egy 8 kbps-os szolgálati csatornákból álló szövevényes hálózat, bizonyos, célszerűen kiválasztott útjait lehetett alkalmazni. A megvalósult hálózat topológiai kérdéseivel részletesebben foglalkozik pl. [58], e tárgykört itt nem elemezzük.

8.1. Az üzembelügyeleti jelek kódolása

Olyan kódolásra volt szükség, mely:

- költséghatékony, tehát egyszerű,
- folyamatos adási üzem megvalósítására használható,
- mert ritkán változó adatokat továbbít (ti. riasztásokat),
- egyszerű multiplexálásra, felfűzésre alkalmas,
- zajok ellen kismértékben védett (mert az átviteli csatorna igen jó minőségű),
- a szokásos kódolási eljárásoknál esetleg nagyobb redundanciát is tartalmazhat (mert az átviteli csatorna igen nagy sebességű),
- nagykapacitású és szisztematikus kódolást tesz lehetővé (mely kezdeti kiépítésekor teljes kapacitásának csak töredékével fog működni),
- az adatok csomagok, blokkok formájában továbbíthatók, melyek egymástól függetlenek (mert a folyamatos adás miatt időlegesen bármelyik blokk „elveszhet”, de ez nem hathat egy másik blokkra).

Anélkül, hogy a fenti követelményeket tételesen vizsgálnánk, modhatjuk, hogy várhatóan a redukált szegmens kódok megfelelő felépítésű változata eleget fog tenni a fenti előírásoknak.

8.2. A felhasznált redukált szegmens kód tervezése

A szóhossz (n) meghatározásánál vegyük figyelembe az 1. Korolláriumot, mely szerint bináris esetben

$$2uv \geq n - 1$$

kell legyen, és optimális esetben $|u - v| \geq 1$, ilyenkor tehát a szegmens vesszőmentességi index $\mu = 1$.

A tényleges megvalósításnál digitális áramköröket, léptető regisztereket, mikroprocesszort stb. fogunk alkalmazni, melyeknél az alapegység a byte, vagyis 8 bit.

A hálózatot a későbbi bővítések figyelembevételével mintegy 80 000 kódolatlan jelzés átvitelére kívánjuk felhasználni (hiszen riasztási kimenetek periodikusan letapogatott állapotait jelezzük át a központba). Legyen $n=48$. Ekkor $u=v=5$, mert

$$2 \cdot uv = 2 \cdot 5 \cdot 5 = 50, \quad n - 1 = 48 - 1 = 47 \quad (5)$$

úgy, hogy a szegmensre $\mu = 1$.

megmarad, hiszen csak a kód redundanciáját növeltük.

A most már $48+Z$ bites kódszavak segítségével továbbított információ nyilvánvalóan nem sérül meg, ha a kódszó utolsó, legfeljebb Z bitjét az átvitel során „elveszítjük”. Észre kell vennünk, hogy módszerünk tulajdonképpen egy bitbeékelési eljárás speciális esetének tekinthető.

A felügyeleti adatgyűjtő hálózat valamennyi összeköttetése névlegesen 8 kbit/s sebességű. A tényleges sebesség a $2048 \text{ kbit/s} \pm 100 \text{ bit/s}$ sebesség változásának megfelelően alakul. Ahhoz, hogy biztosan ne jöhessen létre információvesztés, azt kell meggondolnunk, hogy minden adattranszmissziós pontban át kell emelni az egyik átviteli útról (f_1 bit/sec sebesség) a másik, továbbmenő átviteli útra (f_2 bit/sec) az adatokat. Szélső esetben az eltérés

$$\Delta f = 2 \cdot \frac{100}{256} \text{ bit/sec lehet}$$

A hálózat útkiválasztási stratégiája olyan, hogy legfeljebb 6 ilyen adatátviteli jöhet létre, amiből

$$f_a \cong 5 \text{ bit/sec.}$$

A biztonság érdekében célszerű ennél kissé nagyobbra választani a minden adatblokk után csatolt 0-k számát, például $Z=8$ szerint. A módszer természetesen csökkenti a csatorna kapacitását, de esetünkben ez nem elsőrendű kérdés. Ezeket a nullákat az adatblokk (kódszó) keletkezési helyén kell a szó után fűzni.

Az adatátvitelések e nullák számát növelik vagy csökkentik a pillanatnyi órafrekvencia eltérések szerint. Az eljárás legnagyobb előnye, hogy semmiféle különleges bitbeékelés vezérlést nem igényel, a felesleges nullákat a központi vevőáramkörök figyelmen kívül hagyják.

Látható, hogy ezt az előnyt a redukált szegmens kódok tulajdonságai hordozzák magukban.

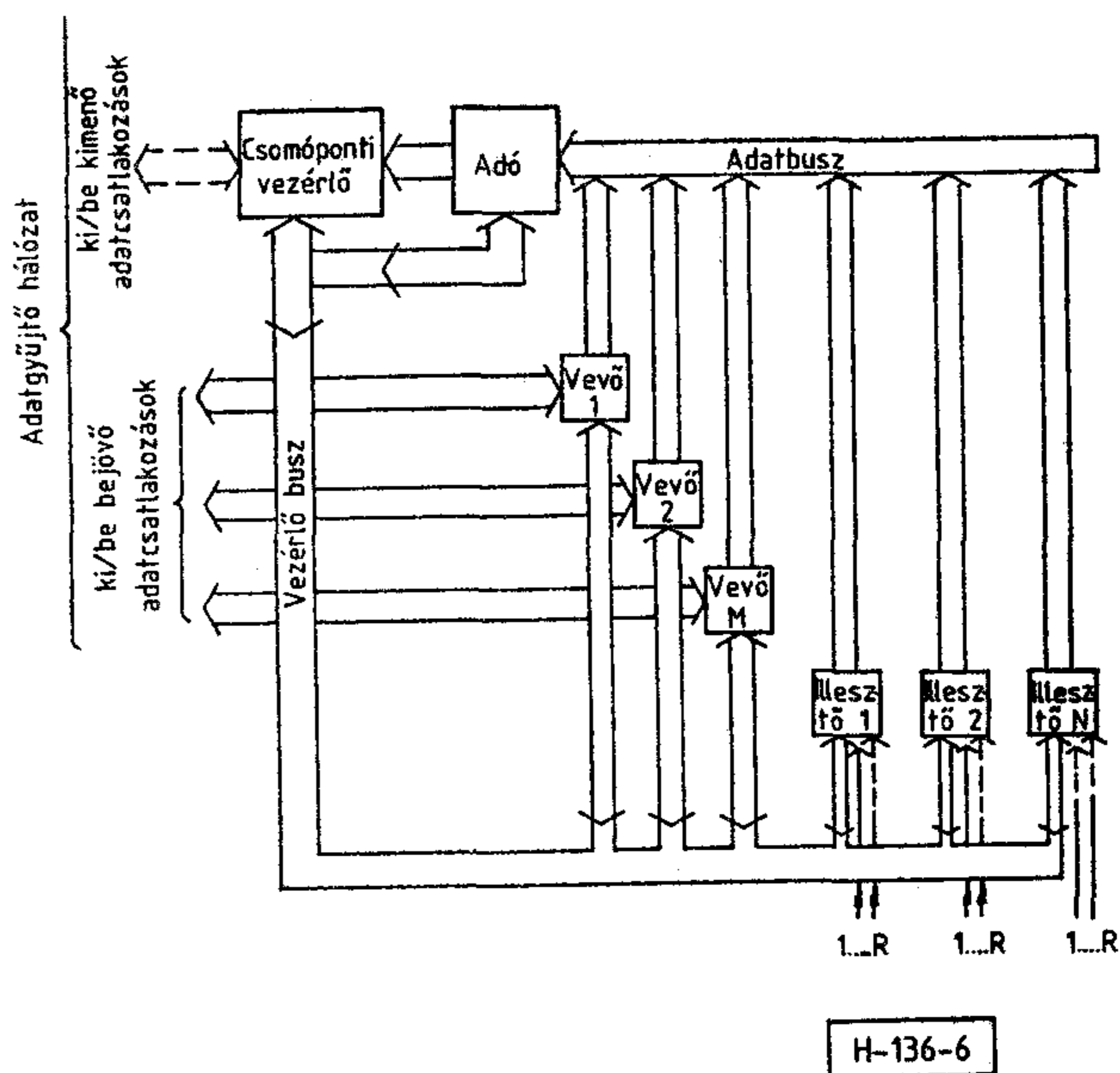
8.4. A megvalósítás néhány rendszerteknikai jellemzője

Az adatgyűjtő hálózat csomópontjaiban található kihelyezett egység elvi felépítését a 6. ábra mutatja. Az ábra szerinti vezérlő áramkör a visszirányú csatornák jelzései alapján kiválaszt egy utat, és az adóáramkör segítségével adatait ezen az úton továbbítja, ezenkívül sorban kijelöli adásra az $1, 2 \dots N$ illesztőket és együttműködik az $1, 2 \dots M$ vevőkkel.

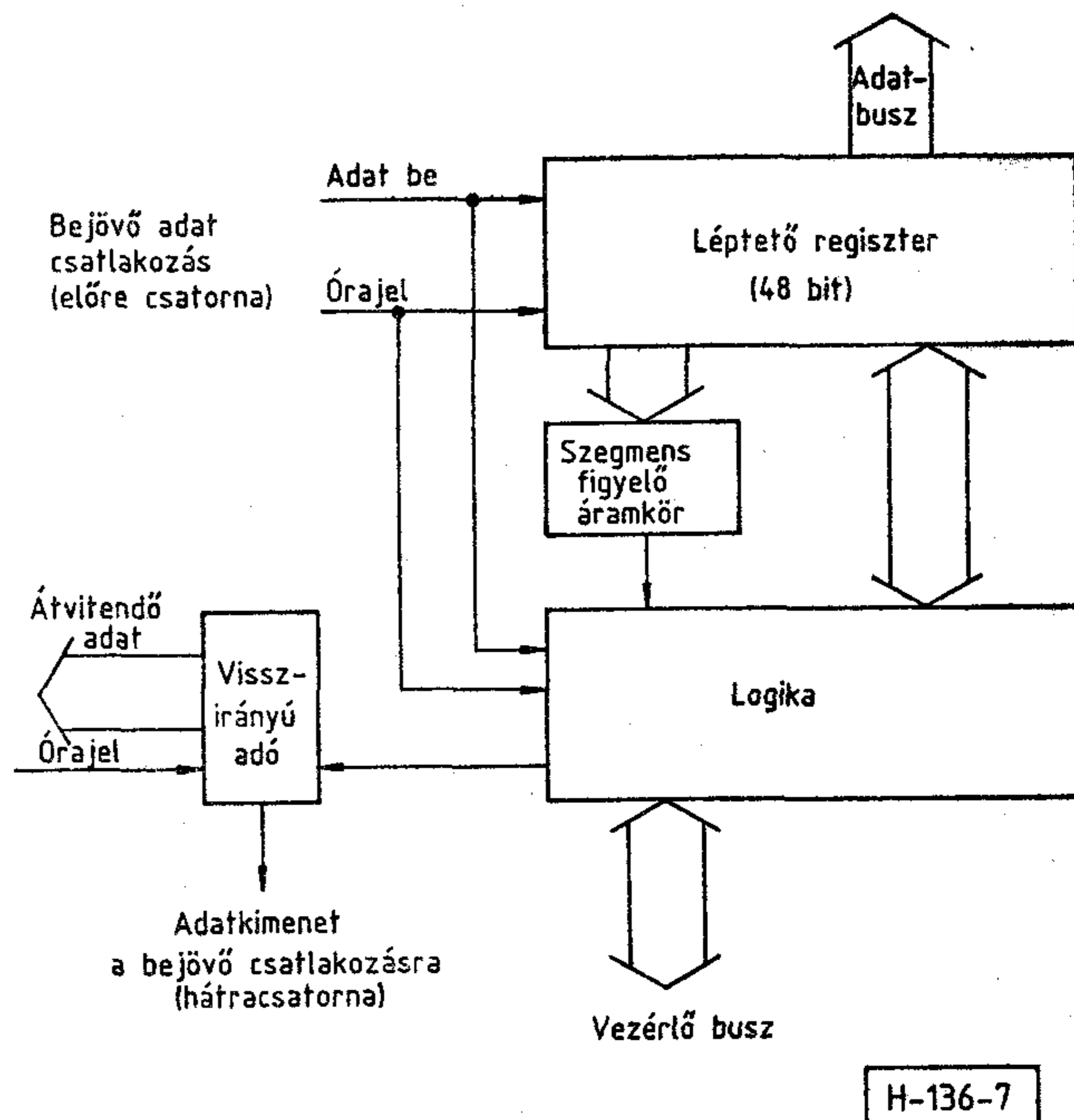
Az adatgyűjtő hálózat berendezéseinek részleteit másutt már ismertettük [45], [55], [56], itt csak néhány, a redukált szegmens kódokhoz közvetlenül kötődő részletet kívánunk kiemelni.

Az illesztő áramkörök feladata a felügyelt berendezések riasztási kimenetei (illetve általánosságban az információ-források) és az adatgyűjtő hálózat közötti kapcsolat megteremtése, beleértve a jelszintek elektromos konverzióját (pl. -48 V -ról TTL szintre) és a riasztási bemeneteken jelenlevő jelek multiplexelését a belső sínre.

A kihelyezett egység vezérlője ciklikusan letapogatja az illesztők segítségével az egyes riasztási kimenetek állapotát, és továbbítja a kiválasztott adatátviteli útra. Így ezeken az utakon állandóan van forgalom, aminek természetes következménye az, hogy a tranzitpon-



6. ábra. A kihelyezett egység rendszerteknikája

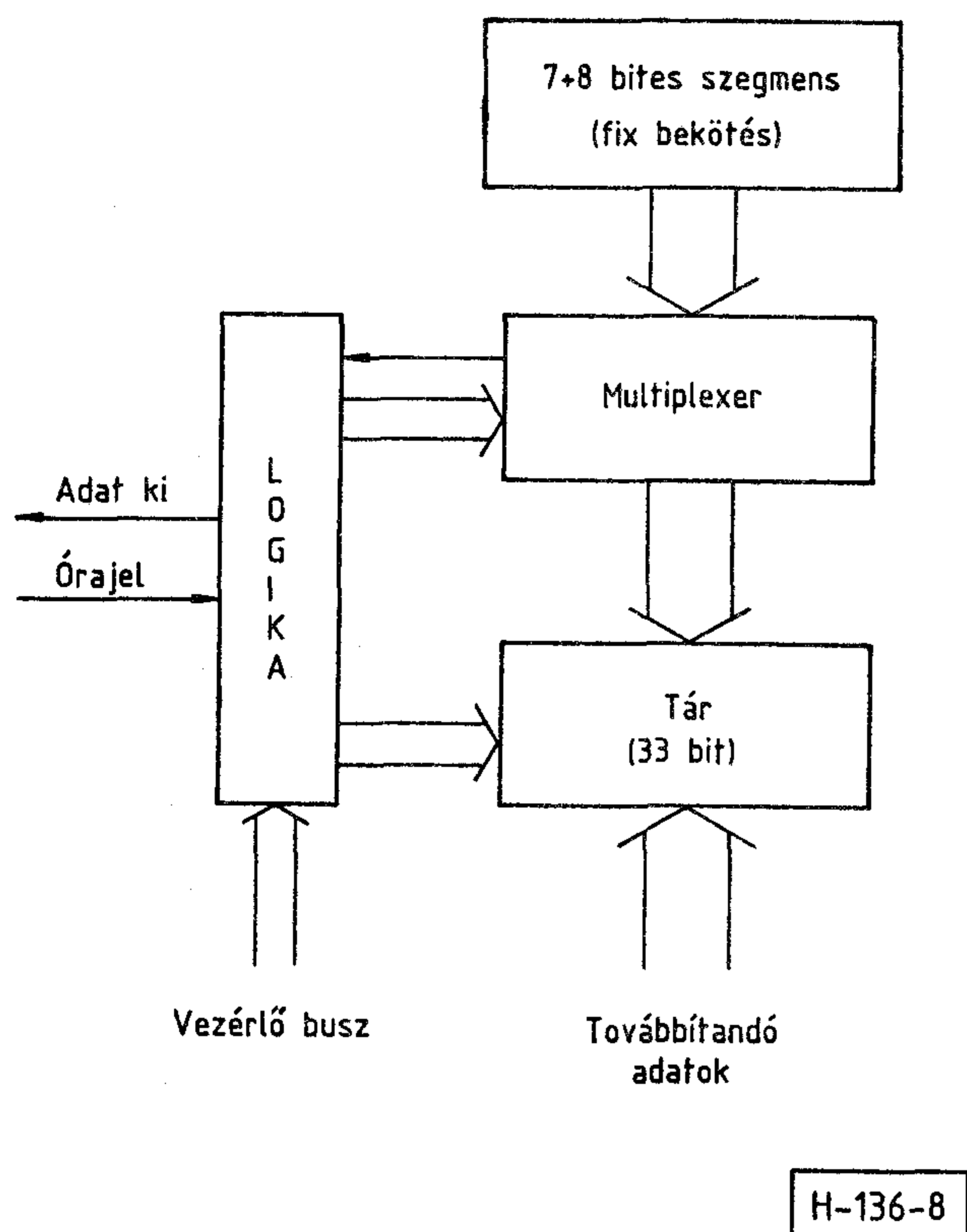


7. ábra. Adó áramkör blokkvázlata redukált szegmens kód előállításához

tokon mindig csak egy kimenő útra történik az adatok továbbítása, míg a tranzitáló adatok egy időben több úton is érkehetnek. Jelen alkalmazás szempontjából azonban ez semmilyen problémát nem okoz, mert valamennyi kihelyezett egység folyamatosan működik, és így valamennyi adat előre meghatározható időn belül eljut a központba.

Gyakorlatilag ezt a rendszerteknikai felépítést a redukált szegmens kódok felfűzhetősége teszi lehetővé.

A kihelyezett egység adó áramkörének vázlatát a 7. ábra, a vevő áramkörét a 8. ábra mutatja. A vevő lényegében soros-párhuzamos átalakítást, az adó párhuzamos-soros átalakítást végez. Mindkét áramkörhöz egy minimális intelligenciájú logika is tartozik, melynek a vezérlővel történő együttműködések kívül fel-



8. ábra. Vevő áramkör blokkvázlata redukált szegmens kód vételéhez

adata a hibák (pl. órajelkimaradás) detektálása, és az áramkör állapotára (aktív, passzív, hibajelzés) vonatkozó információk továbbítása a vezérlő felé.

A blokkvázlatokról leolvasható a redukált szegmens kódot előállító igen egyszerű adó áramkör és az önszinkronizáló tulajdonságot kihasználó vevő áramkör szerkezete.

A szinkronizált vételt a vevőben úgy lehet megvalósítani, hogy a szegmens figyelő — egyszerű kombinációs áramkör —, mely a léptető regiszter megfelelő megcsapolásaihoz kapcsolódik, a helyes szegmens detektálása esetén beíró impulzust ad a tárolókat tartalmazó logikának, melybe ekkor átírhatók a kódszó informatív bitjei.

A budapesti távbeszélőhálózat 12 központját látta el a Posta Kísérleti Intézet ilyen, a redukált szegmens kódokat felhasználó adatgyűjtő állomással, melyek a mintegy 2 éves üzemidő alatt beváltották a hozzájuk fűzött reményeket.

A vizsgált időszakban hamis riasztást egyetlen alkalommal sem észlelt a központi feldolgozó számítógép. Az adatátvitel gyorsaságára jellemző, hogy a rendszer segítségével sikerült behatárolni olyan, néhány száz 10 msec-ideig fennálló és pergő jellegű berendezéshibákat, melyeket egyébként gyakorlatilag lehetetlen lett volna azonosítani.

A rendszer, és így a redukált szegmens kódok alkalmazásának eredményességét az is jól jelzi, hogy eddig a fenntartó személyzet a hibák keletkezését követően (kisebbség megbízhatósággal) átlagosan csak mintegy 180 perc múlva kapott pontos értesítést, így a jelenlegi néhány 100 msec-os késleltetés gyakorlatilag 3 órával csökkenti a berendezések kiesési idejét, növelve ezzel ezek használhatósági értékét.

A gyakorlati alkalmazás részleteit, a tapasztalatok elemzését [58] tárgyalja.

Függelék

A 7. fejezetben a redukált szegmens kódokra kimondott három tétel az alábbiak szerint bizonyítható. Az 1. Tétel bizonyítása

A szóban forgó kód akkor optimális redukált szegmens kód, ha a szegmens vesszőmentességi indexe $\mu=1$.

Ez akkor teljesül, ha a kódszavak Δ deviációs mátrixainak minden sorában pontosan egy 1 értékű elem van, ahol a Δ képzéséhez a kódszó nem szegmens elemeit r -rel kell helyettesíteni. Ez valójában a 3. Állításból következik.

A Δ mátrix szerkezetének vizsgálatából rögtön látszik, hogy ott található 1 értékű elemek, ahol két egymástól eltérő értékű szegmensbeli elem került egymás alá. Ebből, és a ciklikus tulajdonságból az következik, hogy a kódszó szegmensében (az egyenlőre nem definiált helyekre) kiválasztva két egymástól eltérő elemet, a mátrixban két 1 értékű pozíciót hoztunk létre. Nevezzük optimális konstrukciónak azt a kiválasztást, melynél rendre $u_0, u_1, u_2, \dots, u_{r-1}$ számú elemet jelölünk ki a szegmensben úgy, hogy u_0 a 0 értékű, u_{r-1} az $r-1$ értékű jelek száma, és minden szegmensbeli jel úgy van elhelyezve, hogy bármely másik jellel két különböző Δ -beli sorban generál egy 1-et, továbbá, hogy minden ilyen jel-pár különböző sorban hoz létre egy 1-et. Vagyis ekkor az optimális konstrukció összesen

$$E = 2 \cdot [u_0 \cdot (u_1 + u_2 + \dots + u_{r-1}) + u_1 \cdot (u_2 + \dots + u_{r-1}) + \dots + u_{r-2} \cdot u_{r-1}] \quad (\text{F.1.})$$

számú eltérést, tehát Δ belső 1 elemet kell, hogy létrehozzon, melyek a Δ mátrix különböző $n-1$ sorában találhatóak, tehát

$$E = n - 1.$$

A tétel állításainak bizonyításához azt is ki tudjuk még használni, hogy az $u_0 + u_1 + \dots + u_{r-1}$ összeget, vagyis a szegmens hosszát minimalizálnunk kell, természetesen úgy, hogy közben E a lehető legnagyobb legyen.

A tagok szorzata nyilvánvalóan úgy lesz maximális, és összegük minimális, ha

$u_0 = u_1 = u_2 = \dots = u_{r-1}$, vagy ha ez nem lehet, akkor $|u_i - u_j| = 1, \forall (i, j) \in \{0, r-1\}$ esetén, amiből az is következik, hogy egyenlőség esetén

$$n - 1 = 2 \frac{r \cdot (r - 1)}{2} \cdot u_0^2, \text{ vagyis}$$

$$n = r \cdot (r - 1) \cdot u_0^2 + 1.$$

Ez azt is jelenti, hogy ha $n \neq r \cdot (r - 1) \cdot u_0^2 + 1$ alakú, akkor az ehhez szükséges szegmens hosszabb n_1 sorozat átvitelére is alkalmas, mert ha $u_i \neq u_j$ minden i, j -re, akkor az (F. 1.) szorzat olyan u_i értékekre teljesül, melyekre

$$n - 1 < E = n_1 - 1$$

lesz.

A 2. Tétel bizonyítása

A 2. definíció értelmében az ugyanolyan szegmenseket tartalmazó kódszavakból álló kódot akkor nevezzük szegmentált kódnak, ha vesszőmentes tulajdonságú. A vesszőmentes tulajdonság azt követeli meg, hogy minden kódszótól legalább egy pozícióban eltérjen minden átlapolt kódszó ($\mu \geq 1$). A Δ mátrix megfelelő létrehozása (nem szegmens elemek értéke $=r$) pontosan azokat a pozíciókat jelöli 1 értékű elemmel, melyeknél eltérés van az eredeti, és az eltölt, átlapolt kódszavak között. Ha minden sorban van legalább egy 1, akkor $\mu \geq 1$, a szegmensre (a kódszó vesszőmentességi indexe a tényleges adatelemek értékétől függően ennél nagyobb lehet), tehát a kód valóban vesszőmentes tulajdonságú, ezért redukált szegmens kód.

A 3. Tétel bizonyítása

A bizonyításhoz vizsgáljuk meg, hogy mi az $(x-y)_{\text{mod } n}$ tartalma esetünkben. Tekintve, hogy x és y is a szegmens valamely olyan pozícióját jelöli, melyben két egymástól eltérő elem van, $x > y$ esetén $(x-y)_{\text{mod } n} = x-y$ pontosan azt adja meg, hogy az $(x-y)$ -szoros ciklikusan átlapolt szóban lesz egy eltérő elem. Ha $x < y$, akkor $(x-y)_{\text{mod } n} = n+x-y$ azt adja meg, hogy az $(n+x-y)$ -szoros átlapolt szóban lesz egy eltérő elem.

Ha tehát a maradékrendszer nem teljes (vagy nem M -szeresen teljes), akkor a hiányzó szám azt jelzi, hogy a megfelelő ciklikusan átlapolt szó nem tér el (nem tér el M -szeresen) az eredeti szótól a kijelölt szegmens helyeken, így feltételünk valóban szükséges.

Ha a maradékrendszer teljes (M -szeres), akkor viszont éppen 1 (éppen M) eltérés lesz a szegmens pozíciókban az eredeti és az átlapolt szavak között. A feltétel tehát elégséges is.

IRODALOM

- [1] Lajkó S., Lajtha Gy. (szerk.): PCM a távközlésben. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1978.
- [2] Huszty G., Takács Gy., Sallai Gy., Wiener J.: Digitális távközlő hálózatok. KÖZDOK Budapest, 1981.
- [3] Stiffler J. J.: Theory of Synchronous Communication Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 1971.
- [4] Lindsey, W. C.: Synchronization Systems in Communication and Control. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 1972.
- [5] Bylanski P., Ingram D. G. W.: Digital Transmission Systems. Peter Peregrinus Ltd. England, 1976.
- [6] Gordos G., Varga A.: Adatátvitel és adatfeldolgozás. Tankönyvkiadó Budapest, 1975 (kézirat).
- [7] Inose H.: Introduction to Digital Integrated Communications Systems. Peter Peregrinus Ltd. England, 1981.
- [8] Földes A.: A PCM hálózatok szinkronizálása. Egyetemi doktori értekezés. Budapesti Műszaki Egyetem, 1972. (kézirat)
- [9] CCITT, Yellow Book Vol. VIII. UIT, Geneva, 1985.
- [10] Rét A., Svéd J.: Távadatfeldolgozó rendszerek. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1983.
- [11] Lucky, R. W., Salz J., Weldon E. J.: Adatátvitel. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1983.
- [12] CCITT, Yellow Book Vol. III. UIT, Geneva, 1985.
- [13] Gray J. R., Pan J. W.: Using Digit Statistics to Word-Frame PCM Signals. BSTJ. Nov. 1964.
- [14] Zsiga Á.: Blokkszinkron program. Diplomaterv. Budapesti Műszaki Egyetem, 1977 (kézirat).
- [15] Zsiga Á.: Blokkszinkron rendszerek szinkronizációs időinek számítása. Híradástechnika XXX. évf. 1979. jan.
- [16] Haberle H.: Frame Synchronizing PCM System. Electrical Communication. Vol. 44. No. 4. 1969.
- [17] Brugia O., De Seta D., Maggi W., Rossi C., Wolfowicz W.: Design Criteria for Determining the Frame Format and the Frame Alignment Strategy Parameters of Digital Multiplex Systems. Alta Frequenza, Vd. XLVII. No. 7. 1978.
- [18] Golomb S. W., Gordon B., Welch L. R.: Comma-Free Codes. Canadian J. Math. Vol. 10. 1958. pp. 202—209.
- [19] Kendall W. B., Reed I. S.: Path-Invariant Comma-Free Codes. IRE Trans. on Information Theory. Oct. 1962.
- [20] Gilbert E. N.: Synchronization of Binary Messages. IRE Trans. on Information Theory. Sept. 1960.
- [21] Ramamoorthy C. V., Tufts D. W.: Reinforced Prefixed Comma-Free Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—1.3 No. 3. 1967.
- [22] Mühlrad A., Dénes J.: A fehérjeszintézis információelméleti vonatkozásai. Biológiai Közlemények X. kötet. 2. füzet, 1962.
- [23] Dénes J., Radó T.: Véges struktúrák és digitális áramkörök kapcsolata. I. MTA Matematikai Kutató Intézetének Közleményei. IX. évf. B. sorozat, 4. füzet, 1964.
- [24] Stiffler J. J.: Synchronization Methods for Block Codes. IRE Trans. on Information Theory. Vol. IT—8. Sept. 1962.
- [25] Stiffler J. J.: Synchronization of Codes IRE Transactions on Space Electronics and Telemetry. Jun. 1962.
- [26] Eastman W. L., Even S.: On Synchronizable and PSK—Synchronizable Block Codes. IEEE Trans. on Information Theory. Oct. 1964.
- [27] Eastman W. L., Even S.: Some Further Results on Synchronizable Block Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory. July 1966.
- [28] Golomb S. W., Gordon B.: Codes with Bounded Synchronization Delay. Information and Control. 8. 1965. pp. 355—372.
- [29] Eastman W. L.: On the Construction of Comma-Free Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory. April 1965.
- [30] Scholtz R. A.: Codes with Synchronization Capability. IEEE Trans. on Inf. Theory Vol. IT—12. no. 2. 1966.
- [31] Scholtz R. A.: Maximal and Variable Word-Length Comma-Free Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory Vol. IT—15. No. 2. 1969.
- [32] Tong S. Y.: Synchronization Recovery Techniques for Binary Cyclic Codes. BSTJ. April 1966.
- [33] Levy J. E.: Self-Synchronizing Codes Derived from Binary Cyclic Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—12. No. 3. 1966.
- [34] Sellers F. F.: Bit Loss and Gain Correction Code. IRE Trans. on Inf. Theory. Jan. 1962.
- [35] Ullman J. D.: Near Optimal, Single-Synchronization-Error-Correcting Code. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—12. No. 4. 1966.
- [36] Ullman J. D.: On the Capabilities of Codes to Correct Synchronization Errors. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—13. No. 1. 1967.
- [37] Calabi L., Hartnett W. E.: A Family of Codes for the Correction of Substitution and Synchronization Errors. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—15. No. 1. 1969.
- [38] Stiffler J. J.: Comma-Free Error-Correcting Codes. IEEE Trans. on Information Theory. Jan. 1965.
- [39] Scholtz R. A.: Frame Synchronization Techniques. IEEE Trans. on Communication. Vol. COM—28. No. 8. 1980.
- [40] Tanaka E., Kasai T.: Synchronization and Substitution Error-Correcting Codes for the Levenshtein Metric. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—22. No. 2. 1976.
- [41] Iizuka I., Kasahara M., Namekawa T.: Block Codes Capable of Correcting both Additive and Timing Errors. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—26. No. 4. 1980.
- [42] Siso L. V., Garcia J. B. R.: On Detection of a Class of Synchronization Errors. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—27. No. 6. 1981.
- [43] Capocelli R. M.: A Note on Uniquely Decipherable Codes. IEEE Trans. on Inf. Theory. Vol. IT—25. No. 1. 1979.
- [44] Bende S.: Változó szóhosszúságú kódolás. Egyetemi matematikai doktori értekezés. Budapesti Műszaki Egyetem 1967 (kézirat).
- [45] Huszty G.: Digitális jelsorozatok keretezési eljárásai hírközlő rendszerekben. Egyetemi doktori értekezés. Budapesti Műszaki Egyetem 1984 (kézirat).

- [46] *Imai H.*: A Construction Method for Path-Invariant Comma-Free Codes. IEEE Trans. on Communications. July 1974.
- [47] *Artom A.*: Choice of Prefix in Self-Synchronizing Codes. IEEE Trans. on Communications. April 1972.
- [48] *Levitt B. K.*: Long Frame Sync Words for Binary PSK Telemetry. IEEE Trans. on Communications. Nov. 1975.
- [49] *Clague D. J.*: New Classes of Synchronuous Codes. IEEE Trans. on Electronic Computers. Vol. EC—16. No. 3. 1967.
- [50] *Niven J., Zuckerman H. S.*: Bevezetés a számelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1978.
- [51] *Huszty G., Wiener J.*: Data Network for Maintenance. Proc. of the VII th Colloquium on Microwave Communication. Budapest, 1982. pp. 56—59.
- [52] *Wiener J., Huszty G.*: Hungary's Maintenance Data Network. Telephony, International Issue. Vol. 204. No. 26. June 1983.
- [53] *Huszty G., Wiener J.*: Primer PCM rendszerek szervizcsatornáin kiépített adatgyűjtő hálózat fenntartási célokra. V. Országos Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia kiadványa. Budapest, 1980.
- [54] *Huszty G., Wiener J.*: A budapesti trónkhálózat központosított felügyelete. A Posta Kísérleti Intézet Tudományos Napjai 1980. c. kiadványa. Budapest, 1980.
- [55] *Huszty G., Wiener J.*: Centralized Supervisory System for the Budapest Junction Network. Budavox Telecommunication Review. No. 3. 1982.
- [56] *Huszty G.*: Digital Transmission Systems Centralized Supervisory. Proc. of the „Telecom '83” Conference, Brno, Czechoslovakia, 1983.
- [57] *Sakurai K., Yoshida N., Yoshiska Z., Tsukui A., Akai Y.*: New Centralized Supervisory System for Transmission Lines. NEC Research and Development. No. 48. 1978.
- [58] *Huszty G., Wiener J.*: Networking Aspects and Operational Results on the Budapest Trunk Maintenance Network. Budavox Telecommunication Review No. 3. 1985.
- [59] *Korn G. A., Korn T. M.*: Matematikai kézikönyv. műszakiaknak, Műszaki Kiadó, Bp. 1975.

Beszámoló a Német Elektronikai Egyesület „Számítógéprendszerek felépítése és működése” c. konferenciájáról

1986. III. 10—12. között a HTE—VDE csereegyezmény keretében lehetőségünk nyílt a Német Elektrotechnikai Egyesület (VDE) Híradástechnikai Társasága (NTG), Informatikai Társasága (GI) és az IEEE Német Tagozata közös szervezésében megtartott „Architektur und Betrieb von Rechensystemen” c. konferencián részt venni. E szakmai találkozó kétévenként, mindig más VDE helyi szervezet által kerül megrendezésre. Az idei vendéglátó a Baden-Württembergi Szervezet (Stuttgart) volt, színhelyül a Stuttgarter Egyetemet választották.

A konferencia széles témakört fed le, egyaránt foglalkozik számítógépes hardver és szoftver kérdésekkel. Az idei találkozó a következő szekciókat tartalmazta:

- Hardver struktúrák
- Feladatorientált számítógép-architektúrák
- Hibatűrő operációs rendszerek
- Elosztott adatbázisok
- Tervezési módszerek
- Hibatűrő architektúrák
- Kommunikációs rendszerek
- Kommunikációs szoftver
- Elosztott operációs rendszerek felépítése.

A széles spektrum ellenére valójában az érdeklődés súlya két témakörre koncentrált: A multiprocesszoros rendszerek architektúráis és szoftver kérdéseire és az ehhez szorosan kapcsolódó hibatűrő rendszerekre — szintén hardver és szoftver oldalról.

Ezek szellemében a megnyitó nagyelőadás, melyet W. Händler professzor tartott az Erlangeni Egyetemről, éppen e két kapcsolódó terület jelenlegi helyzetét, fejlődési irányait, tendenciáit tekintette át, címe: Multiprocesszoros rendszerek hatékonysága és hibatűrő képessége. Jellemző pl., hogy a hardverstruktúrák szekcióban kizárólag többprocesszoros architektúrákról esett szó.

Úgy érezzük, a hasonló hazai rendezvényekhez képest komoly eltérést jelentett, hogy az ismertett elméleti eredményeket minden esetben — általában többéves — gyakorlati tapasztalatok is támogatják. Jellemző eszköz pl. a 80 286 (ill. ekvivalens) processzor.

A konferencián való részvétel igen hasznos volt, hiszen így lehetőségünk nyílt betekinteni az NSZK-ban folyó jelenlegi kutatások és fejlesztések fő irányába, a súlyponti problémákba és nehézségekbe.

*Csopaki Gyula
Dr. Kóczy T. László*

Kapcsolómező vezérlése mikroprocesszorral

HOLÉCZY GYULA

KKVMF Híradásipari Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a 8 bites mikroprocesszorok alkalmazási lehetőségeit vizsgálja kapcsolórendszerek vezérlő áramköreiben. Ismertet egy rendszert, mely különböző irányú fejlesztések alapjául szolgálhat és kitér egy konkrét alkalmazásnál felmerült kérdésekre is.

1. Bevezetés

A számítástechnika gyors fejlődésének hatására a kapcsolóközpont-technikában is teret nyert a tároltprogramú vezérlés. Jellemző, hogy az első időszakban szinte valamennyi cég kidolgozta — részben műszaki, részben gazdasági szempontokkal indokolva — a saját speciális processzorát, ill. processzorait és természetesen hasonló volt a helyzet a software-fejlesztés területén is. Az integrált áramköri technológiák gyors fejlődése azonban hamarosan valószínűsítette, hogy a kapcsolórendszerek vezérlésében is jelentős szerephez juthatnak a mikroprocesszoros rendszerek.

A KKVMF Vezetékes Híradástechnika Tanszékén kezdtünk 1976-ban foglalkozni annak vizsgálatával, hogy a mikroprocesszorok milyen feltételekkel alkalmazhatók kapcsolómező-egységek vezérlésére. Ennek során elsősorban a következő kérdéseket tanulmányoztuk:

- a mikroprocesszorok teljesítőképessége és annak optimális kihasználása;
- a mikroprocesszor programozási lehetőségei;
- mikroprocesszorok együttműködése és a feladatok célszerű megosztása;
- a kapcsolótechnikai hardware célszerű kialakítása és illesztési lehetőségei;
- az üzembiztonság egyes kérdései.

Kutatásainkhoz egy megbízásos K+F tevékenység is kapcsolódott, részben ennek célkitűzései határozták meg vizsgálataink körét és lehetőségeit is.

2. Kiindulási feltételek

Vizsgálatainkat kisméretű (forgalomtól függően max. néhányszor 100 vonal kapacitású), 8 bites mikroprocesszorral vezérelt kapcsolóegységeken végeztük. Ennek során igyekeztünk kialakítani egy olyan, lehetőleg univerzális kapcsolórendszert, mely könnyen adaptálható különböző feltételekhez, funkcionális követelményekhez s így lehetővé teszi, hogy egymástól eltérő,

HOLÉCZY GYULA

okl. villamosmérnök egyetemi tanulmányait 1959-ben a BME Villamosmérnöki Karán fejezte be. Ezt követően, mint a BHG fejlesztő mérnöke, a jelfogós és Crossbar központok honosításában vett részt. 1966-tól a KKVMF Vezetékes Híradástechnika

Tanszéke, majd annak utódja, a Híradásipari Intézet tanára, megalakulása óta a Kapcsolástechnika szakcsoport vezetője. Érdeklődési területe: a központok tároltprogramú vezérlésének, valamint a gyártás és ellenőrzés számítógépes automatizálásának hardware és software kérdései.

esetleg speciális követelményeket támaztató alkalmazási területekre (alközpont, diszpécser rendszer stb.) viszonylag rövid idő alatt is gazdaságosan lehessen rendszert kialakítani. A processzoros vezérlésnek ebben az esetben jelentős előnyei vannak:

- a) Az ilyen rendszerek funkcionális paraméterei a fejlesztési munka során esetleg menet közben is módosulhatnak. Így előnyös, ha egy univerzális, egyszerű és áttekinthető funkciókat megvalósító hardware rendszer mellett a könnyen, olcsón változtatható software látja el a vezérlés minden bonyolultabb feladatát.
- b) A speciális célú fejlesztések esetén — eltekintve néhány előzetes labormodell-kísérlettől — a rendszer prototípusa általában egyúttal a végtermék is. Ezért érdemes olyan megoldásra törekedni, melynél a nagyobb darabszámban készülő áramkörökben minimálisra csökkenthető a tervezési és a gyártási hibák esélye s a várható hibák, javítások részben a software, részben egyes, néhány példányban készülő, koncentrált hardware funkciókat megvalósító áramkörök felé terelődnek.
- c) A processzoros vezérlés esetén könnyen megvalósítható az intelligens együttműködés más csatlakozó egységek, rendszerek processzoraival.
- d) A hatékony hibaellenőrzés, behatárolás a processzoros vezérlésnél viszonylag olcsó eszközökkel oldható meg és túlnyomórészt software igényeket támaszt (ugyanakkor a processzoros vezérlés esetén jóval több lesz a hibalehetőségek forrása is).

¶ Kiindulási feltételként rögzítettük, hogy a vizsgálatokat az I8080 mikroprocesszoros rendszerre alapozzuk. Ezt elsősorban az akkori beszerzési lehetőségek, a jó software támogatás, perifériás áramkörökkel való ellátottság indokolta [1]. Az I8080 utasításkészlete, működési sebessége, a buszrendszer jellemzői alapján nyilvánvalóan alkalmas volt a tervezett rendszer vezérlésére, az optimális konfigurációt azonban további vizsgálatokkal kellett meghatározni (erre, valamint

Beérkezett: 1985. XII. 10. (#)

a más processzorokkal való összehasonlítás néhány kérdésére a továbbiakban még visszatérünk).

A várható üzemi követelményeket, valamint a beszerzési lehetőségeket és a gyárthatóság szempontjait figyelembe véve, a rendszerben a kapcsolómezőt áramtartásos reed-jelfogókkal alakítottuk ki. A vonalak illesztő áramköreiben a kapcsolási feladatokra és az egyenáramú hurok-figyelésre szintén reed-jelfogókat alkalmaztunk, részben az előbbi szempontok miatt, részben mert így a szokásosnál magasabb vonali zavar szintek esetén is megbízható működésre számíthatunk. A vonallezárást, mikrofontáplálást transzformátorral oldottuk meg. Az átviteltechnikai paraméterek így lényegében megfeleltek a hasonló rendszereknél szokásos követelményeknek.

3. A rendszer kialakítása

Rendszerünket három nagy egységre osztottuk:

- a kapcsolóhálózat,
- a vonalillesztő áramkörök,
- a processzoros vezérlő.

A processzoros vezérlő konstrukciós elkülönítését a koncentrált vezérlési funkciók mellett a tápáramellátás és a zavarvédelem szempontjai is indokolják. A processzoros vezérlés a rendszer többi egységével és az esetleges külső kapcsolódó egységekkel is zavárvédett, párhuzamos buszvezetékeken tart kapcsolatot. A kapcsolómező és a vonaláramkörök elkülönítése már nem ilyen egyértelmű. Az összekötő kábelek mennyisége pl. jóval kisebb abban az esetben, ha az illesztő áramköröket közvetlenül a megfelelő kapcsolómező-egységek mellé telepítjük. Esetünkben azonban a variálhatóság követelményei: a kapcsolómező rugalmas kialakítása, esetleges bővítése, speciális vonalillesztők alkalmazási lehetősége csak úgy biztosíthatók, ha ezek az egységek egymástól el vannak különítve. Mivel vezérlésük is funkcionálisan elkülönített, ez is a választott megoldást indokolja.

3.1. Kapcsolómező egység

Miután a kapcsolómező a rendszerben önálló egységet alkot, mely a többi egységgel csak a bemenő és a kimenő vonalak, valamint a vezérlő busz vezetékein tart kapcsolatot, megoldása mindig optimálisan illeszkedhet a kapcsolási feladatokhoz. Így kialakítható kisebb vagy nagyobb mátrix egységekből, esetleg többfokozatú linkkapcsolással, 2 vagy 4 huzalos továbbkapcsolásra. A rugalmas kialakítási lehetőség érdekében a vezérlő busz dekódoló áramköreit előnyösebb a kapcsolómező-egységben elhelyezni, viszont a zavarvédelem érdekében a kapcsolómező-blokkban nem használtunk semmiféle tároló-funkciójú elektronikus elemet (természetesen, ha a kapcsolómezőt elektronikus keresztpontokra dolgoznánk át, az elektronikus kapcsolómemóriát is ott kellene elhelyezni).

Konkrét vizsgálatokat egy diszpécserközpont céljára kialakított kapcsolómező egységen végeztünk, mely max. 150 bemenő vonalat kapcsolt 8 kezelői áramkör felé. A kapcsolási követelmények miatt ideális mátrixot alkalmaztunk. A részleges kiépítés lehető-

sége, valamint a gyors hibaelhárítás érdekében minden mátrix-oszlopot önálló konstrukciós kártyaegységként alakítottunk ki, beépítve a reed-kijelölő dekódolót is. A mátrix-oszlopokat kiválasztó többlépcsős dekódolók külön kártyákon helyezkedtek el. Ez a megoldás természetesen helykihasználás szempontjából semmiképpen nem lehet optimális, erre azonban az adott esetben nem is törekedtünk.

A kapcsolómező-egységben elhelyeztünk ezenkívül egy párhuzamos lekérdező-sínt is, amelyen keresztül a vezérlés bármelyik mátrix-elem pillanatnyi állapotát azonosíthatja.

3.2. Vonalillesztő áramkörök

A speciális követelmények miatt — az előzőekben már körvonalazott szempontok szerint — többféle illesztő áramkört kidolgoztunk és kipróbáltunk:

- a) LB távbeszélő készülék illesztése, a jelzés mindkét irányban váltakozó áramú csengetőjel. Lehetőség van több felfűzött készülék csatlakoztatására is, ebben az esetben ezek szelektíven is hívhatók rövidhosszú csengetéskombinációkkal.
- b) CB készülék számtárcsa nélkül. A készülék hurokzárással jelzi a hívást, a készülék felé a jelzések hangfrekvenciásak.
- c) CB készülék számtárcsával. Az előzőeken túl a vezérlés tárcsázási hangot is küldhet és regisztrálja az impulzussorozatokat.
- d) Kétirányú fővonalis áramkör. Egy távbeszélő készüléket helyettesít, tehát alközpont, főközpont előfizetői vonalára csatlakoztatható. Figyeli a bejövő csengetést és a 400 Hz-es jelzéseket; a kiadott jelzések egyenáramúak.
- e) Kapcsológép vezérlésére alkalmas illesztő áramkör, revertív impulzálással.
- f) MFC jelzésű vonalakat illesztő áramkör.

Az a)–d) alatti áramkörök működését üzemszerű viszonyok között is vizsgáltuk. A másik két áramkörnél csak modell-áramkörön tanulmányoztuk a vezérlővel való együttműködés lehetőségeit.

Az egyes illesztő áramkörök helyigénye funkcióiktól függ. Így LB illesztőből 4, CB illesztőből 2, fővonalis áramkörből 1 áramkört lehetett elhelyezni egy kártyaegységen. Az univerzális felépítés érdekében először azt terveztük, hogy bármelyik csatlakozó pozícióba bármilyen típusú illesztő kártya bedugasztható legyen. Ez azonban végül túl sok felesleges csatlakozási pontot jelentett volna, előnyeiket viszont nem sikerült hasznosítani. Így inkább azt a megoldást választottuk, hogy az egyes áramkör-típusok számát maximáltuk s ezek számára biztosítottunk elhelyezést, fenntartva a részleges kiépítés, ill. az egymás rovására történő esetleges bővítés lehetőségét.

Az illesztő áramköri kártyákon kaptak helyet a jelzésadó funkciókat kiválasztó dekódolók (pl. hangjelzés kiadás, hurok zárás-bontás stb.). Olyan kártyáknál, melyeken több áramkör helyezkedik el, ezek a dekódolók végzik a megfelelő áramkör kiválasztását is. Ez a megoldás hardware szempontból volt előnyös, a vezérlés szempontjából kényelmesebb lett volna az egyes áramkörök kijelölő pontjait külön-külön hozzá-

férhetővé tenni. Az egyes illesztő-kártyákat kiválasztó, többlépcsős dekódolókat itt is külön kártyaegységben helyeztük el. Külön szerelve helyeztük el a vonallezáró transzformátorokat s az esetleges vonalimpedancia korrektorokat is.

A rendszer működéséhez elegendő lenne, ha a vezérlő csak a bejövő jelzéseket figyelné (hívásérzékelő jelfogók, hangfrekvenciás szelektív vevő állapota). Az üzembiztonság, könnyebb ellenőrzés érdekében azonban lehetővé tettük a jelzések kiadását kapcsoló eszközök pillanatnyi állapotának lekérdezését is. Ezt a feladatot ugyanolyan lekérdező busz valósítja meg, mint a kapcsolómező egységnél (természetesen a vezérlőben nem szükséges e busz minden jelét felhasználni).

3.3. A vezérlő rendszer

A processzoros vezérlő kialakításánál elsősorban azt kellett eldönteni, osztott vezérlést alkalmazzunk-e, s ha igen, milyen legyen ennek a struktúrája. Tanulmányozva a processzor utasításkészletét, az egyes utasítások végrehajtásához szükséges időket, meghatároztuk a legfontosabb vezérlési alapműveletek (pl. cím-meghatározások, lekérdezési ciklus, üzenetváltás stb.) időigényét. Ezt összevetve a várható forgalmi követelményekkel, arra a megállapításra jutottunk, hogy koncentrált vezérlés legfeljebb 100 vonal alatti, kisebb kapcsolóegységeknél alkalmazható megbízhatóan. Itt azt is figyelembe kell venni, hogy — amennyiben a lekérdező busz szolgáltatásait teljes mértékben kihasználjuk — egy 8 bites mintával nem lehet pl. 8 vonaláramkör állapotát beolvasni, hanem csak az egy kártyaegységen levőket. Így pl. egyetlen kétirányú fővonalis áramkör lekérdezése egy teljes buszműveletet igényel.

Az osztott vezérlés lehetőségeit vizsgálva, viszonylag kis kapacitású rendszerünkben a funkcionálisan osztott vezérlés alkalmazása bizonyult gazdaságosabbnak. A következő vezérlési feladatköröket különítettük el:

- lekérdező, „scanner” funkciók (vonalláallapotok, kapcsolómező egységek ellenőrzése);
- számjegykezelő, „regiszter” funkciók (impulzusüzemű jelzések, így számtárca-impulzusok, LB szelektív hívójelzések kezelése);
- beavatkozó műveletek (a Crossbar vezérlők analógiájára ezeket „marker” funkcióknak neveztük);
- I/O funkciók, esetleges külső eszközök kezelésére.

A terhelés mértékétől függően a funkciók összevonhatók. Így az általunk vizsgált kapcsolóblokkok esetében, ha a regiszter-műveletet igénylő áramkörök aránya nem volt túl nagy, a regiszter-funkciókat részben a scanner, részben a marker funkciókba olvaszthattuk be; kisszámú külső egységnél az I/O funkciókat teljes egészében a marker-blokk láthatta el. Így alapvetően egy kétblokkos vezérlő rendszer alakult ki.

A vezérlő blokkok tényleges felépítése megfelel a szokásos I8080 konfigurációnak, így ezzel részletesebben nem érdemes foglalkozni. A sajátos vezérlési feladatokból adódó hardware megoldásokról a következő fejezetben lesz szó.

4. Együttműködés a rendszer egységei között

A kapcsolórendszer megbízható működésének előfeltétele, hogy az egységek közötti kapcsolatot megfelelően alakítsuk ki. A részletek mellőzésével itt csak az egyes megoldások fontosabb sajátosságaira térünk ki.

4.1. Kapcsolat a vonalillesztő és a kapcsolómező egységei között

Itt a kapcsolat gyakorlatilag csak a vonalágak ($a-b$ vezetékek) csatlakoztatására korlátozódik. Az összekötéseket mindkét végén dugasszal ellátott kábelekkkel valósítottuk meg.

4.2. Kapcsolat a lekérdező egységgel

A scanner-blokk kezelheti egyedül a vonalillesztő egység, valamint a kapcsolómező egység lekérdező buszának jeleit. A kapcsolat itt szimmetrikus vonaladó és vonalvevő áramkörökkel valósul meg. Egyik irányban a scanner kiadja a kérdéses egység felé a kijelölt áramkör dekódolásához szükséges címet, majd a másik irányban a 8 bites lekérdező buszon beolvassa a megcímezett áramkör, ill. mátrix-egység állapot-kódját.

A lekérdezést nem az I8080 szokásos I/O utasításával, hanem „tárba ágyazott” címmel oldottuk meg. Ezt elsősorban a szóhajó egységek nagy száma indokolta; kijelölésüket perifériás címezés esetén egyetlen címezési lépcsőben nem lehetett volna megoldani. Ezenkívül így bővült a lekérdezési műveleteknél alkalmazható utasítások készlete is, ami egyszerűbbé és gyorsabbá tette a lekérdező programot. Mivel a lekérdezett egységek válaszsideje jóval nagyobb volt, mint a memória ciklusidő, azt a megoldást választottuk, hogy a lekérdezési címtartományban a processzor hardware úton „wait” üzemmódba kerül és kivárja a megcímezett egységtől érkező válaszjelet. A lekérdező buszon „bejelentkező” jelet nem alkalmaztunk.

4.3. Beavatkozó jelek leküldése

Beavatkozó jeleket csak a marker-blokk küldhet akár a vonalillesztő egység, akár a kapcsolómező egység áramkörei felé. Mivel itt kizárólag reed-működtető (mehúzó vagy elengedtető) műveletek vezérléséről lehet szó, a reed jelfogók működési idejének áthidalásához átmeneti pufferezés szükséges. Ezt úgy oldottuk meg, hogy a kapcsolómező egy-egy „logikai” mátrix-blokkjához egy I8255 áramkörrel kialakított átmeneti tárolót rendeltünk s ennek kimeneti jelét kb. 5 ms késleltetésű monostabil multivibrátorral kapuztuk meg. Hasonló megoldást alkalmaztunk a vonalillesztő kártyák vezérlésénél is.

A markerben egy működtető üzenet kódja sosem kerül közvetlenül az I8255 áramkörökhöz; a feldolgozó program ezeket mindig a megfelelő áramkörhöz tartozó RAM pufferekben helyezi el. A pufferek ürítését és az I8255 áramkörök feltöltését, aktiválását egy 5 ms-os belső órától indított megszakítási program végzi. Így könnyen kézben tartható az egyes műveletek sorrendi prioritása (pl. számjegy-impulzusok adásakor így biztosítható a jel-szünet arány pontos betartása).

A logikai mátrix mérete, tehát az egy puffer egységről vezérelhető kártyaegységek száma a kártyák típusától és a forgalmi viszonyoktól függ. Itt figyelembe kell venni, hogy adott puffernél a műveletek 5 ms-os ciklusokban követhetik egymást. Vizsgált egységeinknél — feltéve, hogy a kártyákat a forgalomtól függően csoportosíthatjuk — a maximális logikai mátrix-méret 8×32 -re adódott.

4.4. A vezérlő blokkok együttműködése

A vezérlő egységek együttműködésére alapvetően két módszer kívánkozik. A közös memóriaterület használata igen hatékony, azonban buszkezelési és programszinkronizálási problémákat vet fel. Esetünkben ennek a módszernek a marker—scanner relációban lehet jelentősége, mivel a kártyaegységek memória-címzése folytán azok állapotához a marker-blokk így közvetlenül is hozzáférhet. Célszerű viszont a scanner-blokk tényleges memóriaterületét elzárni a marker beavatkozásai elől. A két egység közötti üzenetváltáshoz ezért egy pufferezt, párhuzamos üzemmódú perifériás típusú adatcsere is megvalósítottunk mindkét irányban. Hasonló megoldás kínálkozik akkor is, ha pl. külön regiszter funkciót megvalósítható vezérlő blokkot alkalmaznánk.

A processzor-busz egy I/O művelet során 8 bites adatcsere tesz lehetővé; a vezérlők közötti üzenetváltás jelblokkja így 3—4 byte átvitelét igényli. A processzorok műveleti idejének jó kihasználása érdekében ezért bizonyult előnyösebbnek a párhuzamos átvitelű puffertárakkal megvalósított adatcsere, bár ennek hardware eszközigénye jóval magasabb, mintha egyszerű soros adatbuszt alkalmaztunk volna.

4.5. Együttműködés külső eszközökkel

Ezt az együttműködést rendszerünkben kizárólag a marker vezérlőblokk valósíthatja meg (kivéve néhány, a processzorok működését közvetlenül befolyásoló perifériás eszközt). A külső eszközöket, melyekkel a kapcsolattartás szükséges lehet, két csoportba sorolhatjuk:

- egy kapcsolódó másik rendszer processzora;
- szokványos perifériás eszközök.

a) A legtöbb esetben egy külső processzorral való együttműködés biztosítására elegendő egy, megfelelő sebességű soros adatbusz (pl. RS—232 vagy V. 24.). Erre a célra kialakítottunk egy I8251 áramkörre alapozott, TTL kimenetű interface kártyát, ezt azonban később a tényleges adatcsere nem használtuk fel, részletes kezelő software sem készült hozzá (a beméréshez a kártyát ideiglenesen az egyik mátrix-blokk működtető kártyájának pozíciójába helyeztük).

Néhány alkalmazási területen viszont előfordulhat, hogy egy másik rendszer együttműködő processzorával szoros és igen aktív jelzésváltás szükséges (ilyen lehet pl. egy diszpécser központ esetén egy, a kezelők tevékenységét koordináló processzor). A hatékony, a processzorok idejét minimálisan lekötő jelzéscsere érdekében erre a célra egy handshake üzemi kétirányú, pufferezt párhuzamos adatcsatornát is kialakítottunk, szimmetrikus vonaladó-vonalvevő párokkal

működtetett alacsony zavarérzékenységgű adatvonalakkal.

b) A perifériás eszközök közül háttértár-illesztő alkalmazását nem vettük tervbe, ilyenhez software sem készült. A bemérések, kísérletek időszakában adathordozóként lyukszalagot alkalmaztunk, erre a célra illesztőkártya készült egy FS 1500 olvasóhoz és egy PERFOMOM lyukasztóhoz. Ezek kezelő rutinjait valamennyi vezérlő blokk monitor programjában elhelyeztük. Párhuzamos illesztőkártya készült ezenkívül egy ORION ADP—2000 displayhez, azonban az ehhez szükséges megbízható működtető software méretei túl nagyok bizonyultak a rendszer arányaihoz képest, s így a monitor programokba nem került beépítésre.

A rendszer működéséhez szükséges elemi beavatkozási műveleteket a vezérlő blokkokhoz rendelt, a processzor-buszon át közvetlenül lekérdezhető kapcsolósorral valósítottuk meg, melyet pl. megszakításkérő billentyűvel aktiválhatunk. A vezérlőrendszer állapotát egy latch-es kijelzőtáblán ellenőrizhetjük, ezenkívül a legfontosabb buszvonalak állapotát közvetlen LED kijelzőkön állandóan szemmel tarthatjuk. Beméréskor a processzorok léptetett üzemmódban is működtethetők, s egy opcionális kártya segítségével hardware break-point is beiktatható.

5. A software kialakítása

A vezérlő blokkok önálló software rendszerrel rendelkeznek, ezek működését a kölcsönös együttműködési jelzések hangolják össze. A vezérlő alap-software EPROM modulokban helyezkedik el (ellenőrzés céljára azonban egyes részei áttehetők RAM modulba). Az alap-software főbb részei: egy kisebb monitor-program, mely az interrupt-kezelőt is tartalmazza; a jóval terjedelmesebb üzemi program és végül az ellenőrző programok. A rendszer kiszolgálásához szükséges táblázatok, változó adatblokkok jelentős RAM területet is igényelnek. Utóbbi statikus RAM áramkörökből épült fel.

5.1. A lekérdező rendszer

A scanner-blokk software feladata elsődlegesen a vonalillesztő egységek állapotának folyamatos felügyelete, az állapotváltozások értékelése és az eredmény továbbítása a marker-blokkhoz. A lekérdezési ciklusok szabályosságát hardware óraáramkör biztosítja megszakításkéréses bejelentkezéssel. Regiszter funkciók esetén az erre kijelölt egységeknél sűrített lekérdezési ciklust alkalmazunk. A lekérdezési ciklus periódusát a processzor műveleti sebessége, a lekérdező rutinok hossza és a figyelt áramkörök száma meghatározza s ez egyúttal a rendszer teljesítőképességének felső határát is megszabja (ezért szükséges pl. az időigényes regiszter funkciók elkülönített kezelése).

A kiértékelő program állapot-táblázat segítségével dolgozik. A táblázatban minden lekérdezhető egységhez három memóriarekesz tartozik; ezek tartalma:

- a megelőző állapot kódja;
- egy (még nem regisztrált) állapotváltozás alatt eddig végrehajtott lekérdezési ciklusok száma;

— maszkregiszter, mely kijelöli a vizsgálandó bitet, ill. biteket.

Az értékelő program tehát állapotjelző bitenként szelektált és a ciklusok leszámítása alapján időtartamkódolású jelzések vizsgálatára is alkalmas. Ennek megfelelően, nem egyszerű állapotváltozásokat, hanem egy definiált jelkészlet valamelyik üzenetét adja tovább a marker-blokknak (pl. hurokzárás, hurokbontás, TH jött, FH jött, csengetés jött stb.).

A kapcsolómező egységeit a ciklikus lekérdezésbe nem vonjuk be; ezek állapotát csak az ellenőrző, felügyelő programok vizsgálják.

5.2. A beavatkozó rendszer

A marker-blokk gyűjti össze a beavatkozásokhoz szükséges összes információt, majd ennek alapján dönt a szükséges kapcsolási műveletekről és kiadja a megfelelő utasításokat; a megváltozott állapotokról szükség esetén jelzést küld a kapcsolódó vezérlő blokkokhoz is.

A marker-blokk alapprogramjai is EPROM-ban vannak elhelyezve s a táblázatok itt is jelentős RAM területet foglalnak el. A kapcsolómező és a vonalillesztő áramkörök állapotát ui. a markerben is nyilvántartjuk, ami a gyorsabb programfutást és a hatékonyabb hibaellenőrzést segíti elő. A marker-blokk RAM területén vannak ezenkívül a regiszter-jelzések kiadásához szükséges átmeneti számjegytárok is.

A marker-blokkban is van egy hardware óra, mely a reed-működtető áramkörök 5 ms-os ciklusait szinkronizálja; ez azonban csak akkor van aktiválva, ha van valamilyen kapcsolási műveleti igény (azaz nem ürült ki valamennyi átmeneti tár). A működtető áramköri egységek korlátozott száma miatt ui. szükség lehet a műveletek rövid idejű várakoztatására, regiszter műveleteknél pedig az impulzussorozatok végéig a számjegyek tárolására; a várakozó sorok kezelése a marker programok feladata. A hardware óra másik funkciója, hogy meghatározott ciklusokban ellenőrző, felügyelő programokat indít.

5.3. Megszakításkérés-kezelés

A processzoros vezérlésű kapcsolórendszerek egységei bonyolult real-time rendszert alkotnak s ebben gondosan össze kell hangolni a különböző műveletsorokat, rögzíteni kell az egyes műveletek, funkciók hierarchikus rendjét. Ezt csak egy jól kialakított megszakításkezelő rendszerrel tudjuk megoldani. Bár az I8080 processzor csak egyetlen, tiltható megszakításkérő be menettel rendelkezik, áramkörkészletében több különböző, többszintű hardware megszakításkezelő áramkört is találhatunk. Ezek segítségével alakítottuk ki a processzoraink megszakításkezelési rendszerét, melyben az egyes megszakítási szintekhez a következő műveletek tartoznak:

1. Magasabb szintű processzor üzenete.
2. Regiszter-funkciókat vezérlő óra.
3. Alacsonyabb szintű processzor üzenete.
4. Alapciklust vezérlő óra.
5. (Esetleges későbbi igények céljára fenntartva.)

6. (Az I/O eszközök számára fenntartva.)
7. Kezelő-kapcsolósor bejelentkezése.
8. (Nincs felhasználva.)

Legmagasabb prioritású az 1. szintű bejelentkezés. Az alapprogram szinten a scanner-blokkban a lekérdező alapciklus fut, a marker-blokk ellenőrző programokat hajt végre.

5.4. Ellenőrzés, hibafelderítés

A processzoros vezérlő rendszerekben nagy súlyt helyezünk a belső ellenőrzésre, hibafeltárára. Megfelelő programok segítségével a nem-katasztrofális hibák szűk körben behatárolhatók, a hiba következményeinek továbbterjedése megakadályozható. Az ehhez szükséges software terjedelme alkalomadtán túllépheti az üzemelési software méreteit is. Rendszerünkben az ellenőrzési folyamatokat túlnyomórészt a marker-blokk koordinálja, bár minden processzornak van saját ellenőrzési rendszere és önállóan futtatható teszt-program-csomagja is. Az ellenőrzésre az alábbi lehetőségek adódnak:

a) A RAM adatblokkok és a buszok ellenőrzésére minden modulban bizonyos, más célra nem használt tárrekeszekbe az inicializáláskor meghatározott kódkombinációt írunk és azt üzem közben a processzor rendszeresen visszaolvassa. Ha eltérést észlel, megkísérli a rekesz tartalmát visszaállítani és az eredménytől függően ad hibajelzést.

b) A vezérlő program esetleges szétfutásának megakadályozására a program kritikusként vélt pontjain csapdákat építünk be.

c) A hardware rendszert, valamint a kapcsolóhálózatot az eszközök állapotának rendszeres lekérdezésével ellenőrizhetjük. A kapott eredmények, valamint az állapottár által mutatott (vélt) állapotok összevetésével a hibák felderíthetők és be is határolhatók.

d) További lehetőség nyílik a teljes rendszer működésének ellenőrzésére az esetleg ki nem használt áramkörök összekapcsolásával felépített hívásokkal (pl. egy CB készüléket illesztő áramkör és egy fővonalis áramkör, más esetben két LB illesztő áramkör a—b ágainak összehurkolása útján).

e) A rendszerhez természetesen a tápellátás ellenőrzése is hozzátartozik, ez azonban túlnyomórészt hardware úton valósul meg. Így valamennyi biztosított tápfeszültséghez figyelő áramkör tartozik, mely a feszültség kimaradása esetén riasztást ad (a riasztórendszer önálló, független tápellátással rendelkezik). Ha a hiba a kapcsolástechnikai részben következik be, fennáll az a lehetőség is, hogy a hibajelzéseket a processzoros vezérlés lekérdezze és a hiba mértékétől függően tegyen lépéseket (pl. adott vonalcsoport áramköreinek kizárása, esetleg a tápfeszültség megjelenésekor inicializálás és visszakapcsolás normál üzemmódba stb.). Katasztrofális jellegű tápfeszültségkimaradás esetén a rendszer leáll és csak külső beavatkozással indítható újra.

Talán érdemes megemlíteni, hogy vizsgálataink során a hibáknak nagyobbik része adódott a tápáramellátó-rendszer valamilyen problémájából.

5.5. Programozástechnika

Vizsgálataink egyik célja a mikroprocesszorok optimális kihasználása volt, ezért rendszerünk programjai az I8080 assemblerben készültek. A programoknál nem törekedtünk optimális tárkihasználásra, ezért a futási idő szempontjából kritikus programrészeknél gyakran használtunk tárigényes megoldásokat — pl. szubrutinok helyettesítése macroval —, valamint a hozzáférés szempontjából kritikus adatblokkok esetében is. Így pl. az egyszerű, ciklikus adatkezelés érdekében célszerű volt egy puffertár számára egy teljes 256 byte-os RAM modult lefoglalni, bár így kapacitása általában még 20%-ig sem volt kihasználva. Más területeken, ahol a futási idő nem volt kritikus, a program áttekinthetősége, a programírás egyszerűsítése érdekében engedtünk meg felesleges átfedéseket (pl. egy, felhasználásra nem is kerülő cím gépies meghatározása stb.).

A programíráshoz, ellenőrzéshez az első időszakban semmiféle önálló fejlesztő rendszer nem állt még rendelkezésre, ezért TPAi kismámítógépünkön alakítottunk ki egy egyszerűsített fejlesztési elrendezést, melyet később egyes szimulációs vizsgálatoknál is hasznosítani lehetett.

6. Értékelés

Kutatásaink célkitűzése az volt, hogy meghatározzuk a mikroprocesszorok optimális alkalmazási lehetőségeit, hardware struktúráját és programozási módszereit kapcsolómező vezérlési feladatok esetén. Sikerült kialakítani egy olyan rendszert, melyen a különböző funkciók működését üzemi körülmények között is ellenőrizhettük.

A vezérlő rendszer működését statisztikusan jelentkező igények esetén részleges szimulációval vizsgáltuk. Ezt megkönnyítette az a tény, hogy a vezérlő a rendszer központtechnikai egységeivel egyszerű felépítésű lekérdező- és vezérlő-buszok segítségével tart kapcsolatot. E buszvonalakra pufferek segítségével illesztettük a TPAi számítógép perifériás buszvonalait s így sikerült véletlenszerű állapotváltozásokat szimulálni s a vezérlő processzorok reakcióit ellenőrizni. Ennek során elsősorban a software-ben bukkantak elő igen kritikus pontokon levő, esetenként nagyon tanulságos hibák.

Az I8080 mikroprocesszorral egyébként kedvező tapasztalatokat szereztünk; néhány „szűk keresztmetszettől” eltekintve a programok egyszerűen írhatók, logikusan strukturáltak. A rendszernek van néhány különösen előnyös tulajdonsága, így a memória-címmezőbe illeszthető perifériák, önálló stack-memória kialakítási lehetősége, kétdimenziósan kezelhető adatblokkok. Utóbbit az teszi lehetővé, hogy a regiszterpáron keresztül, indirekten címzett adatblokknál a regiszterpár két regisztere önállóan is inkrementálható vagy dekrementálható s így az adatblokkban kétdimenziós mozgást biztosít.

Vizsgálataink gyakorlati részét sajnos a külső körülmények viszonylag szűk körre korlátozták (áramtartásos reed mező, I8080 vezérlő rendszer). Ilyenkor óhatatlanul felmerül az az igény, hogy felderítsük, milyen irányban és hogyan bővíthetnénk lehetőségeinket. Esetünkben elsősorban azt volt érdemes vizsgálni, hogyan alkalmazhatók céljainkra másféle típusú mikroprocesszorok.

A processzorok összehasonlítására sokféle lehetőség nyílik (pl. [2], [3]), meg kell azonban állapítani, hogy minden ilyen próbálkozás szubjektív jellegű és felhasználó-orientált. Így számunkra is elsősorban az volt érdekes, hogy a programjaink kritikus részei hogyan valósíthatók meg más típusú mikroprocesszorokkal. Ilyen irányú vizsgálódásaink a processzor-típusok gyors avulásával, a 16 bites mikroprocesszorok elterjedésével jórészt aktualitásukat veszítették, ill. csak elméleti jelentőséggel bírnak. Hazai lehetőségeinket tekintve talán a Z80 rendszerrel kapcsolatos néhány megállapítás lehet érdekes.

A Z80 magasabb órasebességéből adódó teljesítménynövekedés viszonylag egyszerűen értékelhető, így ezzel külön nem foglalkoztunk. Érdekesebbek azok a lehetőségek, melyek a központi egység struktúrájából, bővebb utasításkészletéből [4] adódnak. Ezek közül a fontosabbak:

- a belső regiszterek nagyobb száma,
- adatblokk-kezelő műveletek,
- speciális léptetési műveletek,
- bitkezelő műveletek.

A felsorolt műveletek egy része azonban a gyakorlatban sem futási időben, sem tároló területben nem jelent érdemleges megtakarítást, inkább csak programozástechnikai előnyöket nyújt. Más részük éppen ritka előfordulása miatt nem bír különösebb jelentőséggel (bár egy-egy kritikus programrészben roppant nagy segítséget nyújthatnak). Nagy előnyt jelent természetesen a kettős regiszter-készlet, mellyel elsősorban a többszörös stack-mentési műveleteket lehetett kiküszöbölni, programozástechnikai szempontból azonban kezelésük nehézkes. Előnyt jelent a bitkezelő utasítások alkalmazása is, bár nagyon sokszor nem helyettesíthették az I8080 maszkolásos technikáját, mivel a bitpozíció-kijelölés nem változtatható dinamikusan.

A Z80 processzorral végzett összehasonlítások azt mutatták, hogy — bár alkalmazása előnyösebb — az I8080-al nyert tapasztalataink túlnyomórészt érvényben maradtak.

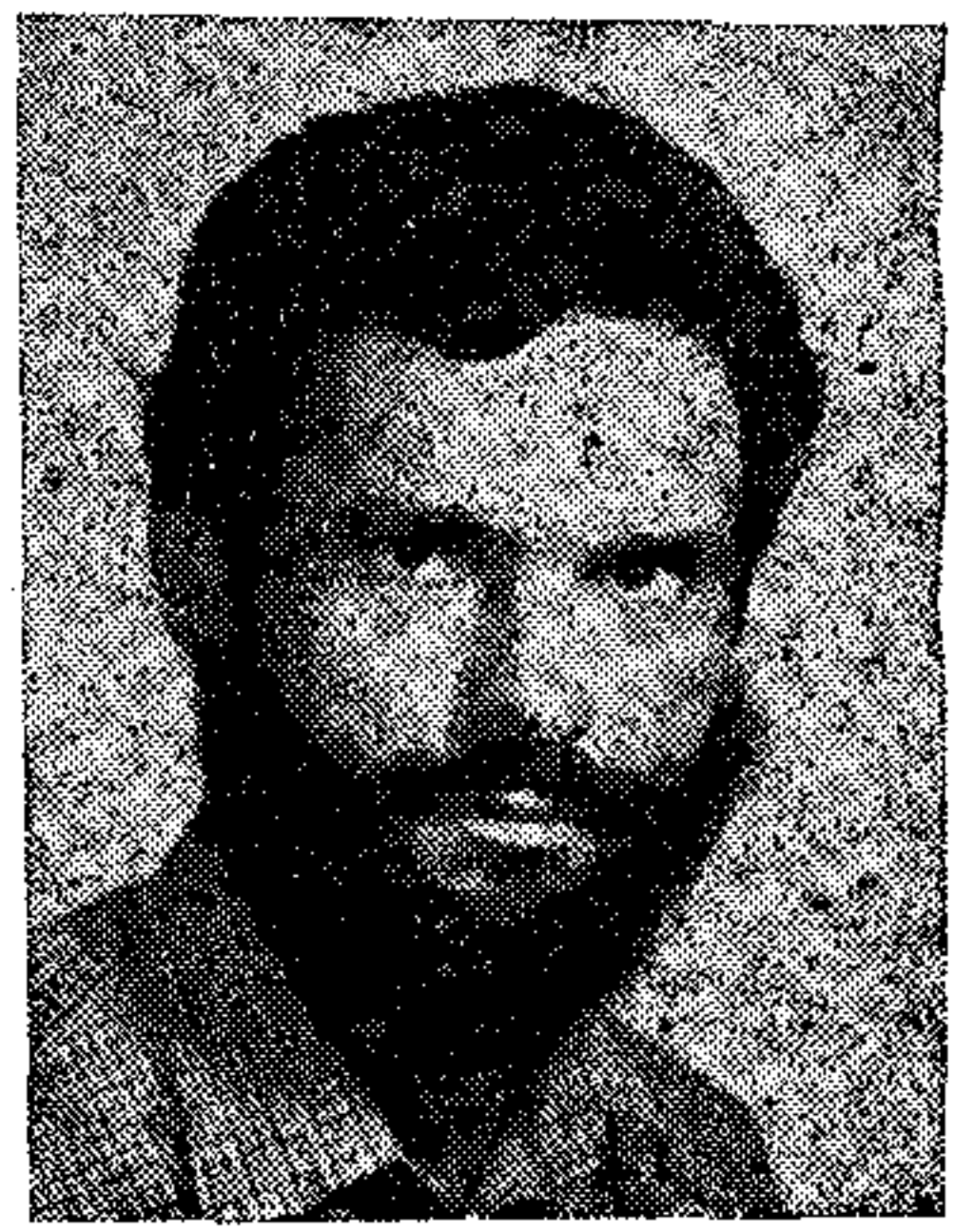
IRODALOM

- [1] MCS—80 User's Manual (Intel Corp. 1977 oct.)
- [2] *Henkel, T.*: Hardware round up (Computer World, 1981 jul.)
- [3] *Withworth, Ian R.*: 16-bit microprocessors (Granada, New York)
- [4] Z80-as sorozat: CPU (Ipari Informatikai Központ, Budapest, 1984.)

Kétfázisú órajel előállítás MOS integrált áramkörben TTL szintű bemenő jelből

NEMES MIHÁLY

BME, Híradástechnikai Elektronikai Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk olyan áramköri megoldást ismertet, amely érzéketlen a technológiai paraméterek és a geometriai méretek változására.

I. Bevezetés

MOS integrált áramkörökben gyakran használnak kétfázisú órajelet, amellyel kapcsolatban mindig alapvető követelmény, hogy a két fázis jelei ne lapolódjanak át. Sokszor előfordul az az eset is, hogy ezt a jel-párt egy TTL szintű bemeneti jelből kell előállítani. Az alábbiakban egy ilyen áramkör megtervezésével kapcsolatos néhány megfontolást ismertetünk. A feladat az volt, hogy egy TTL szintű jelből hatszoros, nyolcszoros vagy tízszeres frekvenciaosztás után két, 50%-os kitöltési tényezőjű, át nem lapolódó, $-5\text{ V} - +5\text{ V}$ szintű órajelet állítsunk elő.

NEMES MIHÁLY

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

ösztöndíjasi státus után tanársegédként dolgozik tovább a HEI Áramkörök Osztályán. Ipari gyakorlatát a MEV-nél töltötte 982-ben.

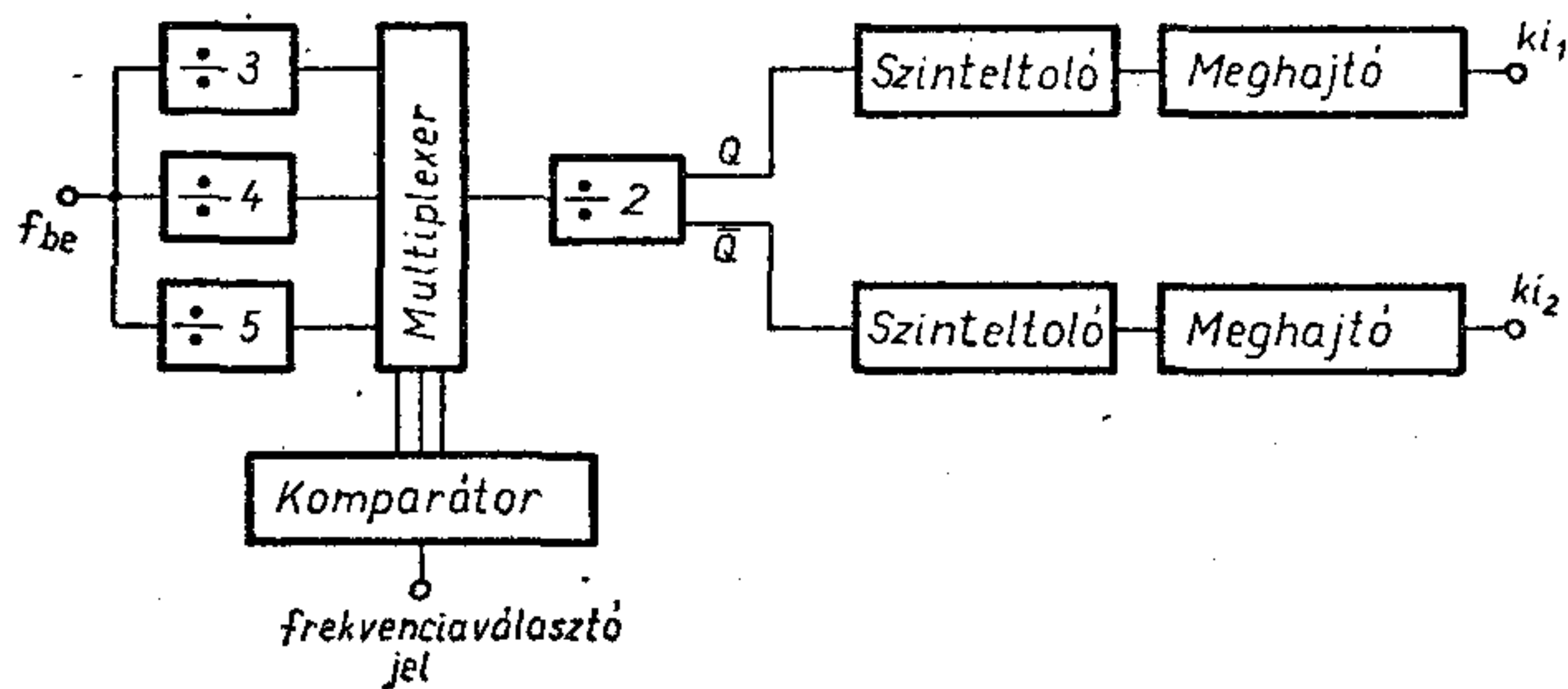
A frekvenciaosztás mértékét egy statikus bemeneti jel adta meg az alábbi módon:

- 10× Szakadás
- 8× +5 V
- 6× 0 V

Az előállított és a bemeneti jel közötti fáziskapcsolatra semmilyen megkötés nem létezett.

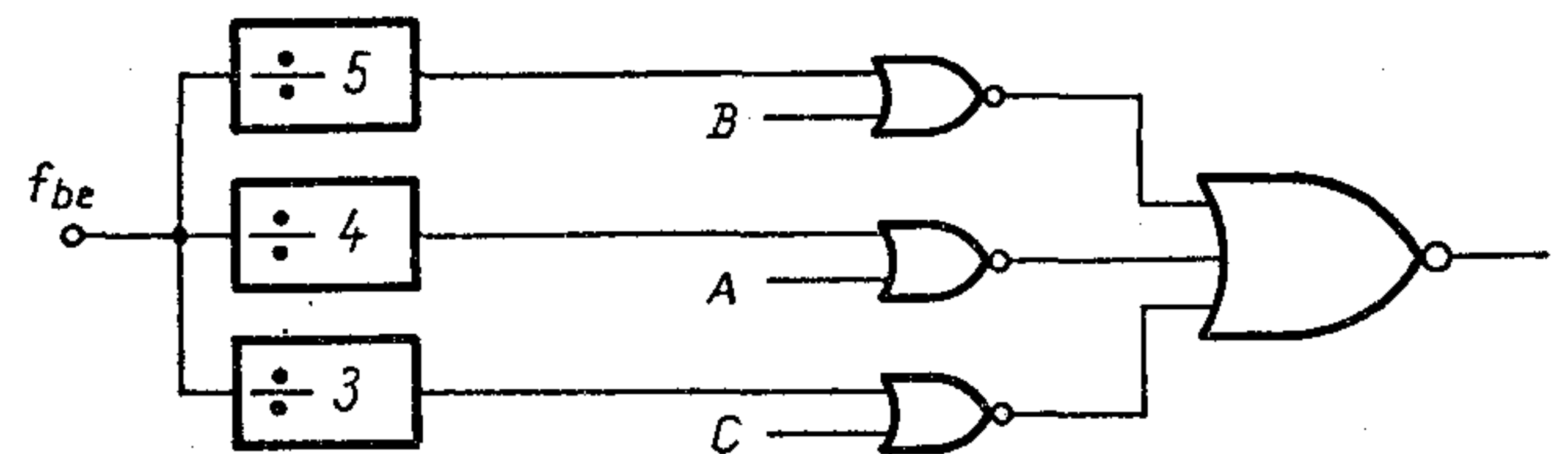
II. Az áramkör fő egységei

Az áramkör blokkvázlata az 1. ábrán látható. A komparátor és a multiplexer kiválasztják a kívánt frekvenciájú jelet, a kétszeres frekvenciaosztó kimenetén pedig már 50%-os kitöltési tényezőjű jelet kapunk.



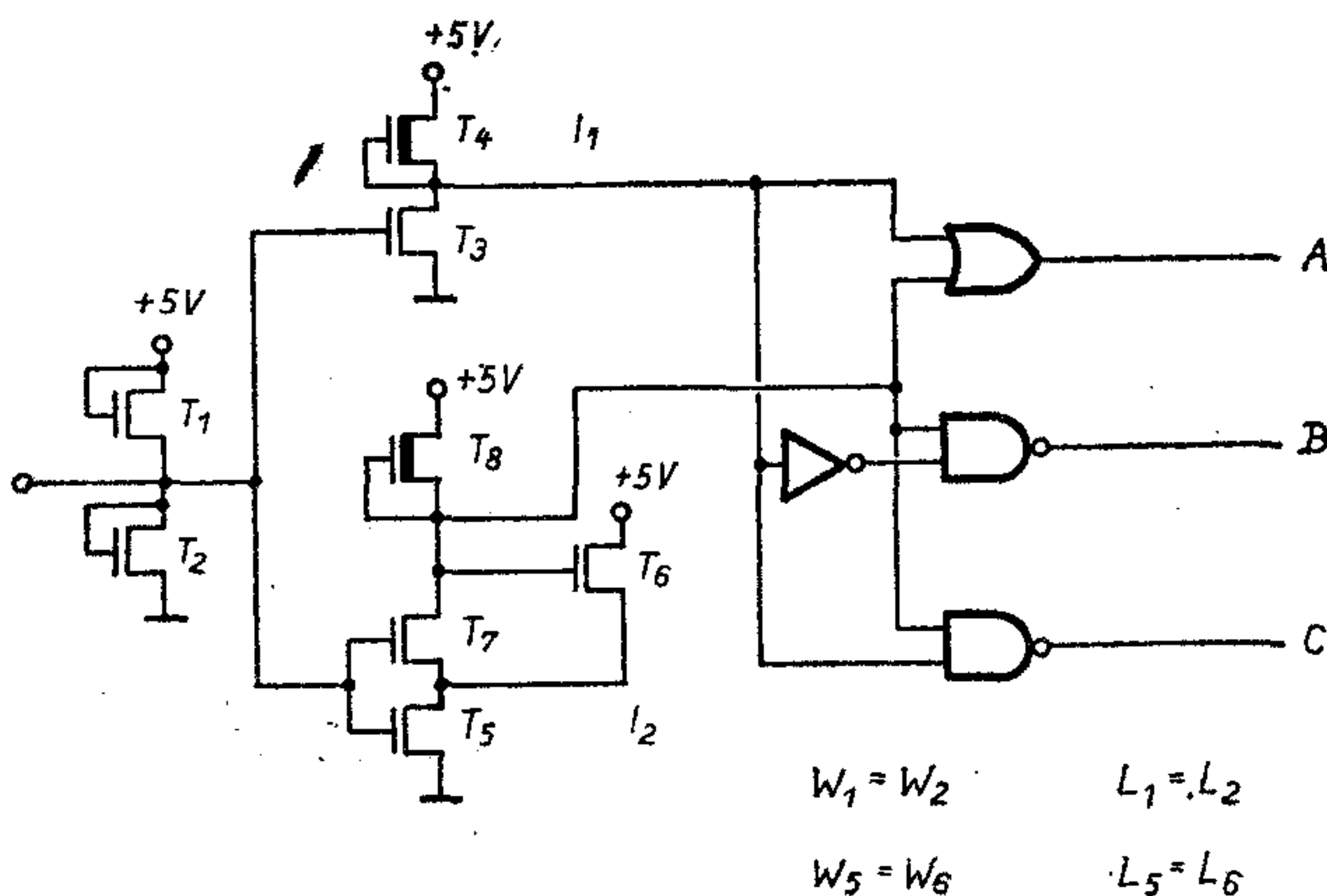
H 141-1

1. ábra. Az áramkör blokkvázlata



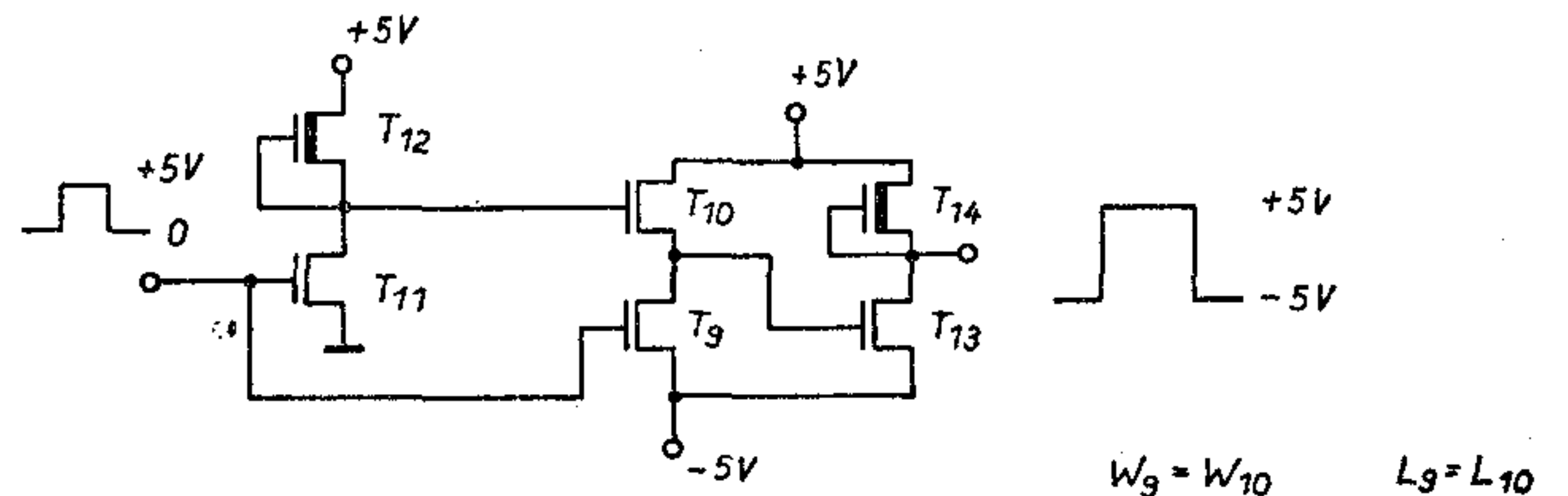
H 141-3

3. ábra. A multiplexer



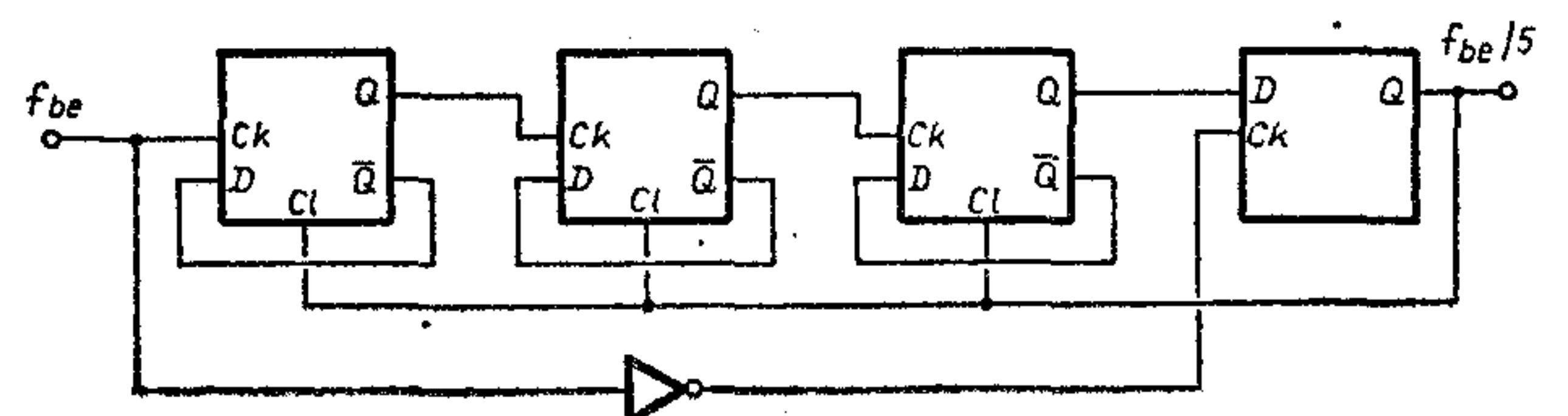
H 141-2

2. ábra. A komparátor



H 141-4

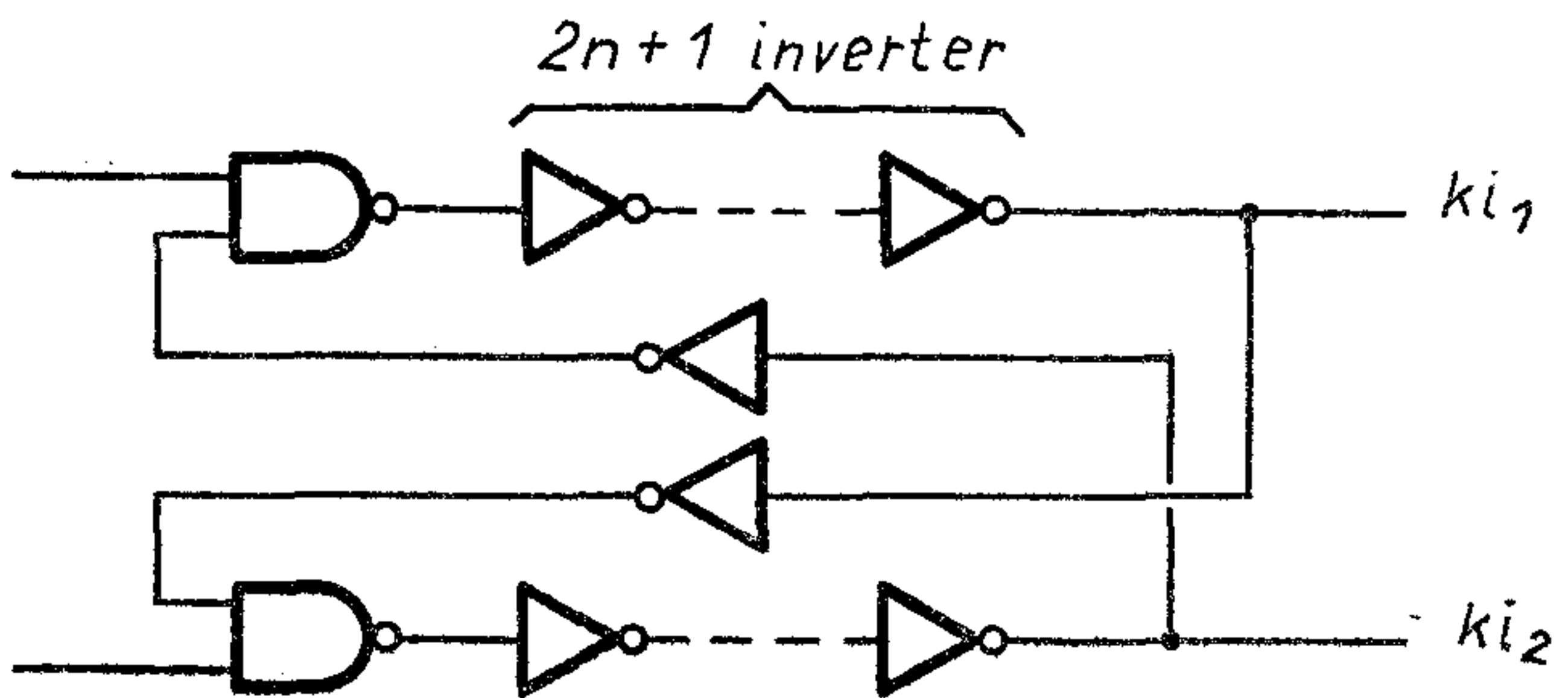
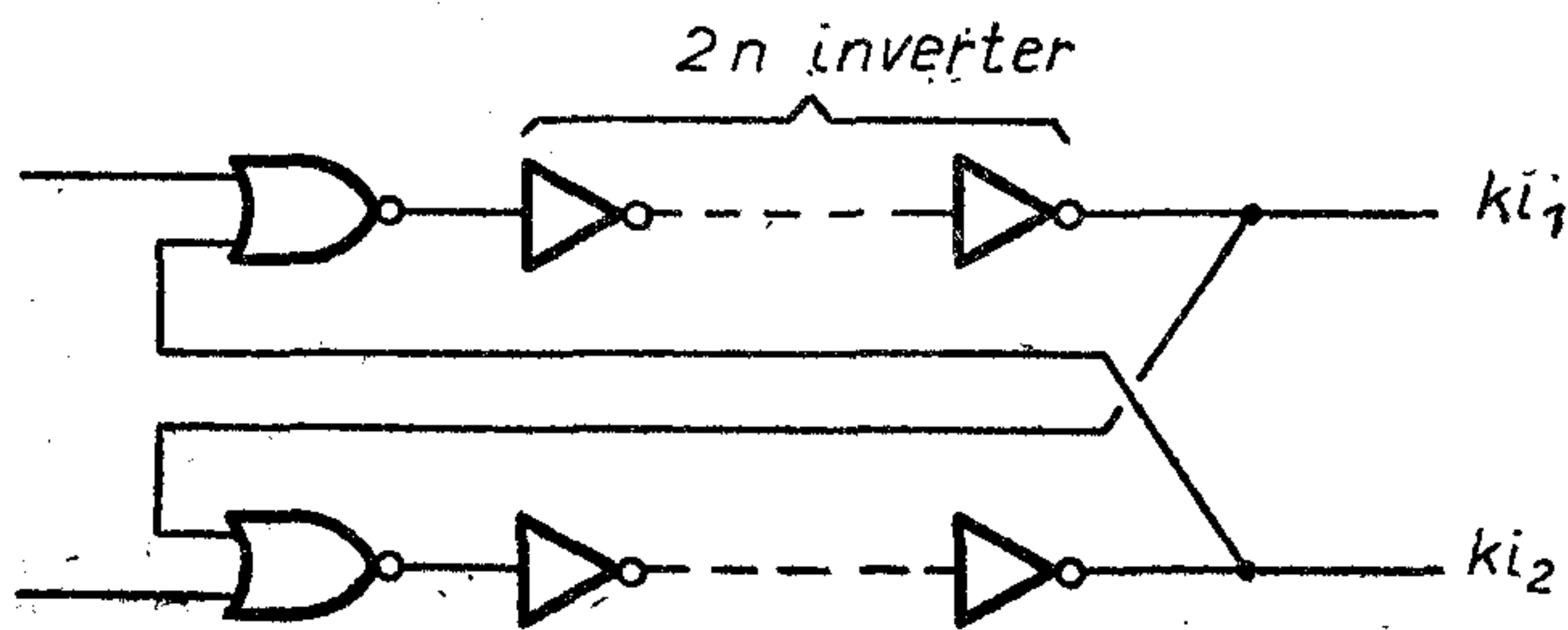
4. ábra. A szinteltoló



H 141-5

5. ábra. Ötszörös frekvenciaosztó

Beérkezett: 1985. XI. 6. (/\\)



H 141-6

6. ábra. A meghajtó fokozat

Ezek az egységek 0 és +5 V-os tápfeszültségekkel működnek a fogyasztás csökkentése céljából, a szint-áttevők feladata a ± 5 V-os jelek előállítása. A meghajtók biztosítják a terhelő kapacitások megfelelően gyors meghajtását.

Az alábbiakban összefoglaljuk az egyes egységek tervezésének nem triviális részleteit.

III. A komparátor és a multiplexer

A komparátor kialakításánál törekedtünk arra, hogy a technológiai paraméterek szórására és a geometriai méretek változására minél érzéketlenebb legyen az áramkör (2. ábra). 0 bemeneti jelnél az $I_1(T_3-T_4)$ és az $I_2(T_5-T_6-T_7-T_8)$ inverter kimenete is H , +5 V-nál mindkettő L . Külön említést csak a bemeneti szakadás esete érdemel, amikor I_1 kimenetén 0 , I_2 kimenetén H szintet szeretnénk előállítani. T_1 és T_2 méretei egyformák, ezért a közös pontjukon mérhető potenciál nagysága a geometriai méretváltozásokra a lehető legnagyobb mértékben érzéketlen. Ez a potenciál kb. 2,5 V (a szubsztrát-hatás miatt néhány tized Volttal kisebb). I_1 terhelési arányát úgy kell megválasztani, hogy logikai küszöbszintje biztosan ennél a feszültségnél kisebb legyen. I_2 az ismert „magnövelt küszöbfeszültségű inverter”, amelyet speciálisan ehhez a feladathoz méreteztünk. Belátható, hogy T_7 gate-source feszültsége nulla. Induljunk ki abból a feltevésből, hogy T_7 valóban le van zárva; ekkor T_8 gateje +5 V-on van. Mivel T_5 és T_6 méretei egyformák, ha T_5 gatejét és drainjét összekötnénk, ugyanakkora potenciál alakulna ki ezen a ponton, mint T_2 drainjén. Ha tehát T_5 gateje T_2 drainjére van kapcsolva, akkor drainjén a potenciál meg fog egyezni a gate-ével.

Ez azt jelenti, hogy $U_{GS7}=0$ a geometriai pontatlanságoktól és a küszöbfeszültség szórásától nagymértékben függetlenül.

A multiplexer a 3. ábrán látható.

Működése nem igényel külön magyarázatot.

IV. A szinteltoló (4. ábra)

Az áramkör működésének méretváltozásokra való érzékenységét itt is úgy lehetett minimalizálni, hogy T_9 és T_{10} méreteit egyformára választottuk.

A bemeneti jel 0 V-os értékénél T_9 5 V vezérlő feszültséget kap. Mivel T_9 és T_{10} egyforma, T_{10} gate-source feszültsége is 5 V-ra áll be (illetve a szubsztrát-hatás miatt néhány tized Volttal ennél nagyobb lesz az értéke). T_{13} -at csaknem 5 V vezérli, ami természetesen bőven elegendő a $T_{13}-T_{14}$ inverter bekapcsolásához.

A bemeneti jel +5 V-os értékénél T_{13} gate-feszültsége könnyen kiszámítható, mert ilyenkor T_9 és T_{10} küszöbfeszültsége azonosnak tekinthető (a source-ok potenciálja közel egyforma). A $T_{11}-T_{12}$ inverter terhelési arányát érdemes nagyra választani, hogy T_{10} gatején minél kisebb legyen a feszültség. Az 1. táblázat mutatja a T_{13} tranzisztor gate-source feszültségét a $T_{11}-T_{12}$ inverter U kimeneti feszültségének és az U_{th} küszöbfeszültségnek a függvényében.

1. táblázat

U V	0	0,2	0,4	
U_{GS13} V	0,65	0,7	0,77	$U_{th}=1$ V
U_{GS13} V	0,64	0,71		$U_{th}=1,3$ V
U_{GS13} V	0,69	0,75	0,81	$U_{th}=0,8$ V

Látható, hogy U_{GS15} alatta marad a küszöbfeszültségnek U_{th} és U széles tartományában.

V. A frekvenciaosztók

A frekvenciaosztók lehetnek aszinkron számlálók, de alapállapotba állításukat a számlálási ciklus végén feltétlenül érdemes szinkron módon végezni a hazardok elkerülése céljából. Egy ötszörös frekvenciaosztást végző áramkör az 5. ábrán látható.

VI. A két kimeneti jel át nem lapolódásának biztosítása

Legjobb módszer az át nem lapolódás biztosítására, ha a kétszeres frekvenciaosztást végző tár slave fokozatába bevonjuk az ezt követő fokozatokat is és a visszacsatolást a tényleges kimenetekről létesítjük [1]. Így a terhelésektől függetlenül mindig meg fogja előzni a magas szinten levő kimenet jelének lefutása a másik jel felfutását (6. ábra).

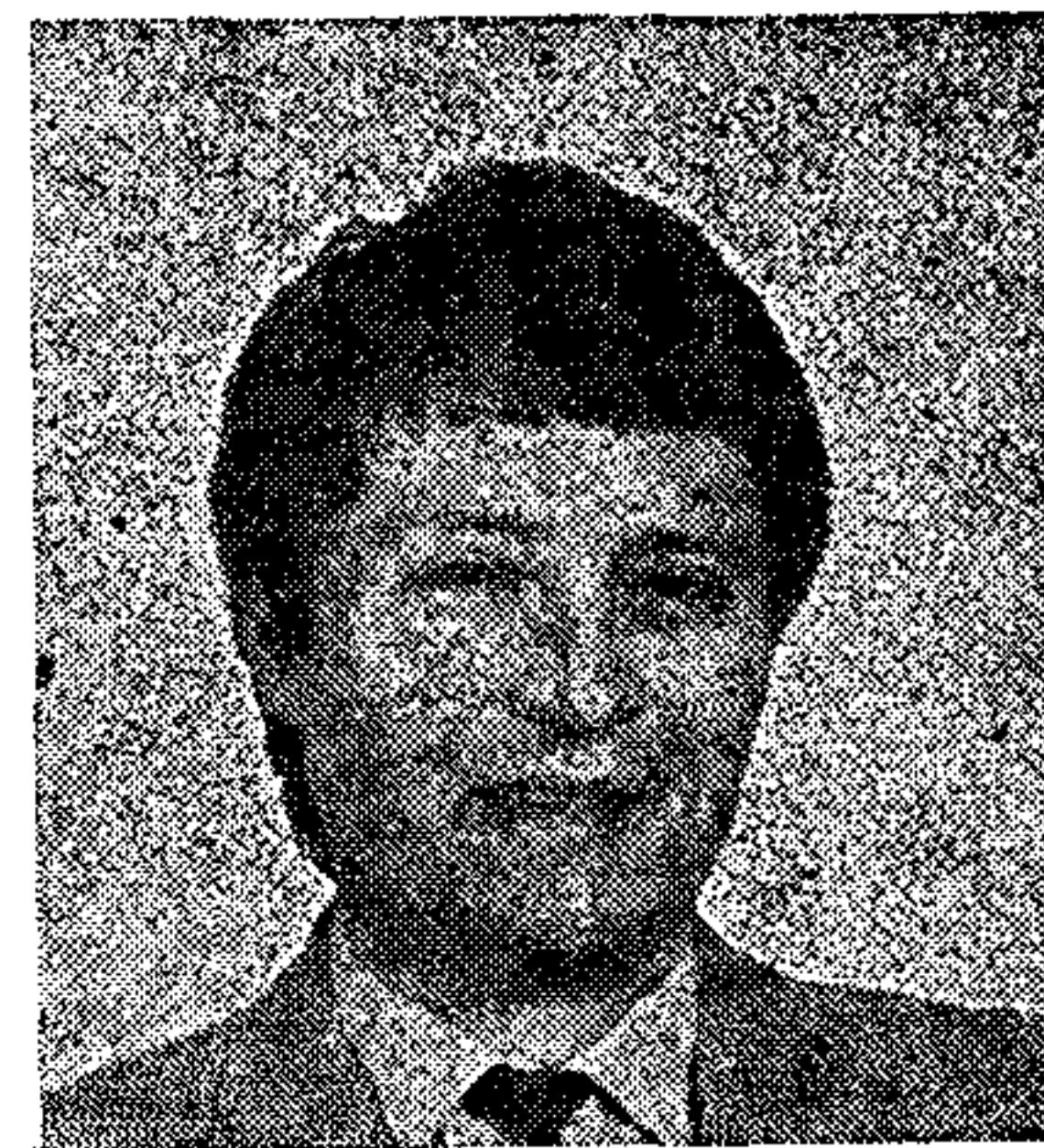
IRODALOM

- [1] C. Mead, L. Conway: Introduction to VLSI systems Addison—Wesley 1978.

Növelt élettartamú prösszerszámú konstrukció edzhető keményfém (FERRO-TITANIT) vágóelemekkel

TÖMÖRY M. TIVADAR, BESENSZKY GÁBOR

BHG Híradástechnikai Vállalat



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatja egy, a hagyományos szerszámgéppark segítségével jól megmunkálható szerszámanyag felhasználását hosszú élettartamú prösszerszámok készítésére. A FERRO-TITANIT „WFN” anyag hazánkban első alkalommal került felhasználásra. Ezért a cikk részletesen ismereteti az anyag megmunkálásával szerzett tapasztalatokat, a forgácsolási, hőkezelési és élezési előírásokat. Gazdaságossági számítást és mintaszerszámot mutat be. Felhívja a figyelmet arra, hogy a FERRO-TIC anyag széles körű elterjedésének eddigi akadálya a nehéz köszörülhetőség, ennél az új típusú anyagnál lényegében megszűnt!

1. Bevezetés

Az ipar által igényelt alkatrészgyártó prösszerszámok növekvő mennyisége és a rendelkezésre álló szerszámgéppark kapacitásának nem megfelelő növekedési üteme a szerszám-előállítókat hosszú élettartamú szerszámok gyártására ösztönzi. Az ilyen szerszámok alkalmazása csökkenti az egységnyi termékre eső szerszámköltséget. A jelen cikkben ismertetésre kerülő FERRO-TITANIT „WFN” jelű — hazánkban elsőként alkalmazott típusú — edzhető keményfémű készített vágóelemek alkalmazásával a prösszerszám élettartamát hússzorosára lehet növelni a hagyományos, K 1 jelű anyagból készített szerszámokhoz viszonyítva. Az alkalmazott FERRO-TITANIT „WFN” jelű anyagot jól lehet köszörülni. Az eddig ismert és alkalmazott FERRO-TIC „C” anyag nagy hátránya volt, hogy prösszerszámként nem tudtuk alkalmazni, mivel igen nehezen, gyakorlatilag egyáltalán nem lehetett edzés után köszörülni. Csak olyan szerszámokhoz volt alkalmazható, amit edzés előtt kellett készremunkálni (pl. húzógyűrű). Az új anyagnál ezzel a hátránnyal nem kell számolni, mivel a kísérletek szerint edzés után jól köszörülhető a hagyományos síkköszörű gépeken is.

2. Kivágó szerszám anyagának kiválasztási szempontjai

Vállalatunknál néhány alkatrészt milliós nagyságrendben gyártanak. Ennek megfelelően a kivágó szerszámok gyorsan elhasználódnak, gyakori pótlást igényelnek.

Kerestünk megoldásokat a növekvő szerszámigény megfelelő kielégítésére, mivel a hagyományos módon egyre növekvő kooperáció felhasználásával sem voltunk képesek az igényeket maradéktalanul kielégíteni. Egyébként ez a problémája a többi, hasonló profilú közepes és nagyvállalatnak is.

A szerszám leglényegesebb elemei a vágóelemek, melyek élettartama gyakorlatilag meghatározza az egész szerszám élettartamát. A vágóelemek anyagának, a K 1 jelű acélnek a helyettesítésére keményebb,

TÖMÖRY M. TIVADAR

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar Gép-gyártástechnológiai Szakán 1971-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet. 1974-ben Szerszámtervező és Gyártó szakmérnöki oklevelet szerzett. 1958 óta a BHG dolgozója. A Technológiai Fejlesztési Osztályon célgéptervezőként dolgozott. Fő szakmai területe elektropneumatikus célgé-

pek fejlesztése, tervezése, valamint elektromos szerelvény vizsgálóberendezések elektropneumatikus mechanikai egységeinek tervezése. 1981 óta a Szerszám és Célgéptervezési Osztály vezetője. Fejlesztői munkájában jelentős helyet foglalt el a prösszerszámok élettartam-növelése, a keményfémű betétes prösszerszámok hazai bevezetésének tervezési és gyártási módoszatai. Tagja a GTE-nek.

kopásállóbb, hosszabb élettartamot biztosító anyagot kerestünk. Először keményfémű betétes szerszámok előállításával kísérleteztünk. A keményfém megmunkálása azonban nehézséget okozott. Forgácsolni készrezsugorított állapotban már nem lehet, köszörülni csak különlegesen merev csapágyazású köszörűgépen (pl. JUNG HF 50 RD típusú sík és profilköszörűgépen), gyémántszemcsés tárcsával lehet. A huzalszikraforgácsolással megmunkált bélyeg és vágólapbetét kontúrja közvetlenül nem alkalmas vágóélnak, további finom megmunkálásra van szükség, ami gyémánttárcsával, illetve gyémántpasztával kézi művelettel végezhető. A vágóelemek rögzítése különleges feladat, a szerszám vezetésének fokozott pontosságúnak kell lenni. A vágóelemek igen kényesek az ütésre, rázkódásra, a pontos IT3—IT4 megmunkálás mikron pontosságú mérőeszközöket igényel.

A szerszámot csak előzetesen a GTI által műszeresen bemért és a fokozott pontossági igénynek megfelelő gyorsprésszel szabad üzemeltetni. Tehát megfelelő technológiai háttér mellett lehet csak keményfémű betétes szerszámokat előállítani és alkalmazni.

3. FERRO-TITANIT „WFN” típusú szerszámanyag

Könnyebben és olcsóbban megmunkálható szerszámanyagot kerestünk. Így a „THYSSEN” cég által gyártott FERRO-TITANIT „WFN” típusú anyag felhasználását próbáltuk meg. Ez az anyag acélkötésű, megmunkálható és edzhető keményfém, az egyik legújabb anyagfajta, porkohászati termék. Az egyik legnagyobb teljesítményű szerszámanyag. Nagy terheléseket visel el, igen nagy a kopásállósága.

3.1. A szerszámanyag különleges előnyei;

- alacsony fajlagos tömeg $6,5 \text{ gr/cm}^3$;
- megmunkálhatósága fűrészeléssel, marással, gyalulással, fúrással stb.;
- nagyon kis deformációval edzhető 68—72 HRC-ig ($\pm 0,003 \text{ mm}$!);

Beérkezett 1985. november 18-án (#)

- többször felhasználható kiizzítás, megmunkálás, edzés által;
- kedvező technológiai jellemzői alapján jól kombinálható szerszámacéllal és keményfémekkel;
- kicsi az összehegedési hajlama más anyagokkal.

A rendelkezésre álló választékból a prészserszámok igényeinek legjobban megfelelő típus a THYSSEN cég FERRO-TITANIT-WFN jelű anyagfajtája.

3.2. A szerszámanyag általános tulajdonságai:

keménysége	48—50 HRC
szerkezete kiizzítva:	perlit
edzve:	martenzit + perlit
max. keménysége edzve:	68—72 HRC
összetétele:	50 térfogatszázalék titánkarbid

50 térfogatszázalék acélmátrix

A kb. 2—5 μm nagyságú karbidok be vannak ágyazva az alapmasszába, nincs forrasztási varrat a kötőanyag és a titánkarbid között. A beágyazott karbidoknak ilyen elrendezése a mátrixban azzal az előnnyel jár az egész szerkezet számára, hogy hőkezelésnél vagy a szokásosan megengedhető ausztenizálódási hőmérsékleten felüli hőterhelésnél a karbidok és a mátrix egymást kölcsönösen akadályozzák a növekedésben. Ez azt jelenti, hogy ez a keményötvözet igen érzéketlen a túlhevüléssel szemben. A FERRO-TITANIT ötvözeteket így többször kiizzíthatjuk, feldolgozhatjuk és újra edzhetjük anélkül, hogy alaptulajdonságai megváltoznának, vagy térfogata a normális fölé nőne. Ezek a tulajdonságok alapján majdnem mindig egyforma, homogén izzított szerkezetet érünk el, ami a *jó és gazdaságos forgácsolhatóság feltétele*.

3.3. Megmunkálás:

A megmunkálási tapasztalataink és az irodalmi ajánlások alapján a következőkben megadjuk az izzított FERRO-TITANIT megmunkálásának irányelveit.

3.4. Fűrészelés:

Általában a fűrészelésnél az acélénál durvább fogazású fűrészlapot és kisebb vágósebességet használjunk. Fogterpesztett fűrészlapra van szükség, különben gyorsan tompulnak a fogak élei, a lapok szorulhatnak. A nyomóerő legyen nagyobb, mint az acél esetében.

3.5. Esztergálás:

Kis vágási sebességeknél gyorsacéllal megmunkálható. Erős bemetszési és csúcskopás lép fel, ami a szerszám gyors tönkremeneteléhez vezet.

Élgeometria	Keményfém szerszám	Gyorsacél szerszám
Hátszög	6°	6°
Homlokszög	-6°—0°	-6°—0°
Terelő szög	-4°	0°
Beállítási szög	60°—70°	60°



BEENSZKY GÁBOR

Gépészmérnöki oklevelét 1969-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen. Szerszámszerkesztő és Gyártó szakmérnöki szakon 1978-ban szerezte a második diplomáját. A Magyar Optikai Műveknél dolgozott, 15 éven

át, kezdetben mint esztergályos, azután technológus a forgácsolószakmában, szerszámszerkesztő a készülékszerkesztő csoportban, rajzellenőr a kollimátor szerkesztésén. Majd a Gamma Műveknél a Szerszámszerkesztésén, a készülékcsoportban 4 éven át. 1975-ben az MMG Automatika Művekhez került a Szerszámszerkesztésre — rajzellenőri beosztással, ahol készülékkel, prészserszámmal, műanyag szerszámmal, fémfröccs szerszámmal, forgácsolószerszámmal és idomszerrel foglalkozott — 9 éven át. 1984 márciusa óta a BHG-ben dolgozik a Szerszámszerkesztésén a préscsoportban.

Sarokrádiusz	1 mm	1 mm
Fogásmélység	1 mm feletti lehet	1 mm feletti lehet
Előtolás	0,02—0,1 mm/ford.	0,02—0,1 mm/ford.
Vágási sebesség	5—20 m/perc	3—9 m/perc

3.6. Fúrás:

Acélmátrixú nagy keménységű anyagokat izzított állapotban keményfémekkel vagy gyorsacéllal fúrhatunk. A fúrót megfelelően ki kell hegyezni (szokásos 120° helyett 92°-ra). Kenést, illetve hűtést mellőzni kell, mert a kitépett karbidok folyadékokkal és pasztákkal kapcsolódva csiszolóanyagként viselkednek. A forgácsot sűrített levegővel lehet célszerűen eltávolítani. A fúrót gyakran ki kell húzni a forgácseltávolítás céljából. Kézi fúrásnál ügyeljünk az egyenletes előtolóerőre. \varnothing 1 mm-nél kisebb furatokat szikraforgácsolással lehet elkészíteni. Jól alkalmazhatók a tömör keményfémfúrók.

Élgeometria és vágási feltételek	Keményfém szerszám	Gyorsacél szerszám
Előtolás	0,05 mm/ford.	0,05 mm/ford.
Vágási sebesség	3—5 m/perc	2—4 m/perc
Csúcs szög	92° (80—100°)	92° (80—100°)
Homlokszög	0°	

3.7. Dörzsölés:

A dörzsölés főleg kis ráhagyás mellett nehéz és nem ad kifogástalan felületet, csak a furat méretpontosságát javítja. A legfinomabb karbidok kihasításához átmérőben 0,25 mm ráhagyást vegyünk. Gépi dörzsárazás esetében a vágósebesség:

3—5 m/perc gyorsacél gépi dörzsárral
6—8 m/perc keményfém gépi dörzsárral

Előtolás: egyenletes kézi nyomás.

Csavarvonalú dörzsár használata előnyös.

3.8. Marás;

Egyirányú marással kell dolgozni, mert bár durvább felületet eredményez, de az ellenirányú marásnál a levakart rész rövid idő alatt eltompítja a szerszámot. Az egyirányú marás esetén a forgács először a legvastagabb helyen választódik le, így szinte teljesen elkerülhető a csúszóút. Minden holtjátékot el kell kerülni a befogásnál és a gépasztalmazgatásnál, mivel a maró ki akarja tépni az anyagot a lefogásból.

Jól beváltak a függőleges marófejjállásnál a spirál-fogazott szármárók (15—25°). Vízszintes befogásnál betétkéses marófejekkel előnyös dolgozni. Használhatunk gyorsacél és keményfém marókat egyaránt. A keményfém marókkal nagyobb vágási sebesség érhető el. A maró kifutásnál, ha 2 mm-nél nagyobb a fogásmélység, a munkadarab kitörésével kell számolni, amit ráhagyással egyenlíthetünk ki.

Élgeometria	Keményfém maró	Gyorsacél maró
Hátszög	8—10°	Az acélmegmunkálásnál használt értékeket választunk.
Homlokszög	+8°	
Sarokrádiusz	0,5 mm	
Fogásmélység	1 mm feletti is lehet	1 mm-ig
Előtolás	0,1—0,2 mm/fog.	0,1—0,15 mm/fog.
Vágási sebesség	6—15 m/perc	2—6 m/perc

3.9. Reszelés;

Bizonyos nehézséget okoz, ezért lehetőleg kerülni kell. Különösen gépi reszelésnél a visszafutáskor a reszelőnek el kellene távolodni a munkadarabtól. Kézi reszelésnél duplalöketű és durva fogazású reszelőt használjunk, hogy elkerüljük a forgács hornyok karbiddal való eltömődését. Lassú reszelés ajánlott kis nyomással. Jól lehet használni a gyémántreszelőket.

3.10. Menetfúrás;

Erősen igénybe vett szerszáméleknél nem ajánlott a menetes lyuk alkalmazása, mert az éles menetprofilok kiindulópontjai lehetnek feszültségrepedéseknek és töréseknek. Rögzítéshez elegendő $1,5 \times D$ mélységű menet. M 6 alatti belső meneteket lehetőleg kerüljük. Ha kell menetet vágni, használjunk erősen „aláköszörült” szerszámot.

3.11. Hőkezelés;

Minden anyagtípushoz a gyártó cég mellékeli az edzési utasítást. A WFN típusú anyag levegőn edződő, védőgázban rozsdamentes acélfóliában vagy vákuumban edzhető. Mi rozsdamentes acélfóliába csomagolva edzettük meg.

3.12. Köszörülés;

A FERRO-TITANIT köszörülése kiizzított állapotban, kerámiatárcsákkal minden nehézség nélkül lehet-

séges. A köszörülésnél figyelembe kell venni, hogy mind az acélt, mind a kemény karbidokat el kell távolítani, illetve ki kell hasítani. Fontos a köszörűforgács eltávolítása a köszörűkorong felületéről. Akkor lehet jól köszörülni, amikor az anyag 46 HRC keménységű, kiizzított állapotban van. Profilozás esetén, edzett állapotban elegendő az oldalankénti 0,02—0,08 mm ráhagyás, mivel szinte deformáció nélkül edzhető a FERRO-TITANIT. Ha nagy teljesítményű köszörülés a követelmény, akkor célszerűen gyémánttárcsával végezzük el. Az ajánlott koncentráció 75—100% közötti. A szemcsenagyság pedig 200/160. Műanyagkötésű korong használata célszerű.

Forgácsolási sebesség 23 m/sec
Fogásmélység: 0,015 mm/löket, 3-szor kiszikráztatni.

3.13. Finom megmunkálás edzés után;

Minden szikraforgácsoló és elektrokémiai eljárást alkalmazhatunk a FERRO-TITANIT finom megmunkálásához. Az anyag megmunkálása után olyan széthasogatott szerkezet jelenik meg, amelyből a karbid könnyen letörik. Ebből következik, hogy ezen megmunkálások után mindig utómunkálás szükséges, amit célszerűen gyémánttárcsával köszörűgépen vagy gyémántpasztával kézi polírozásként végezhetjük el.

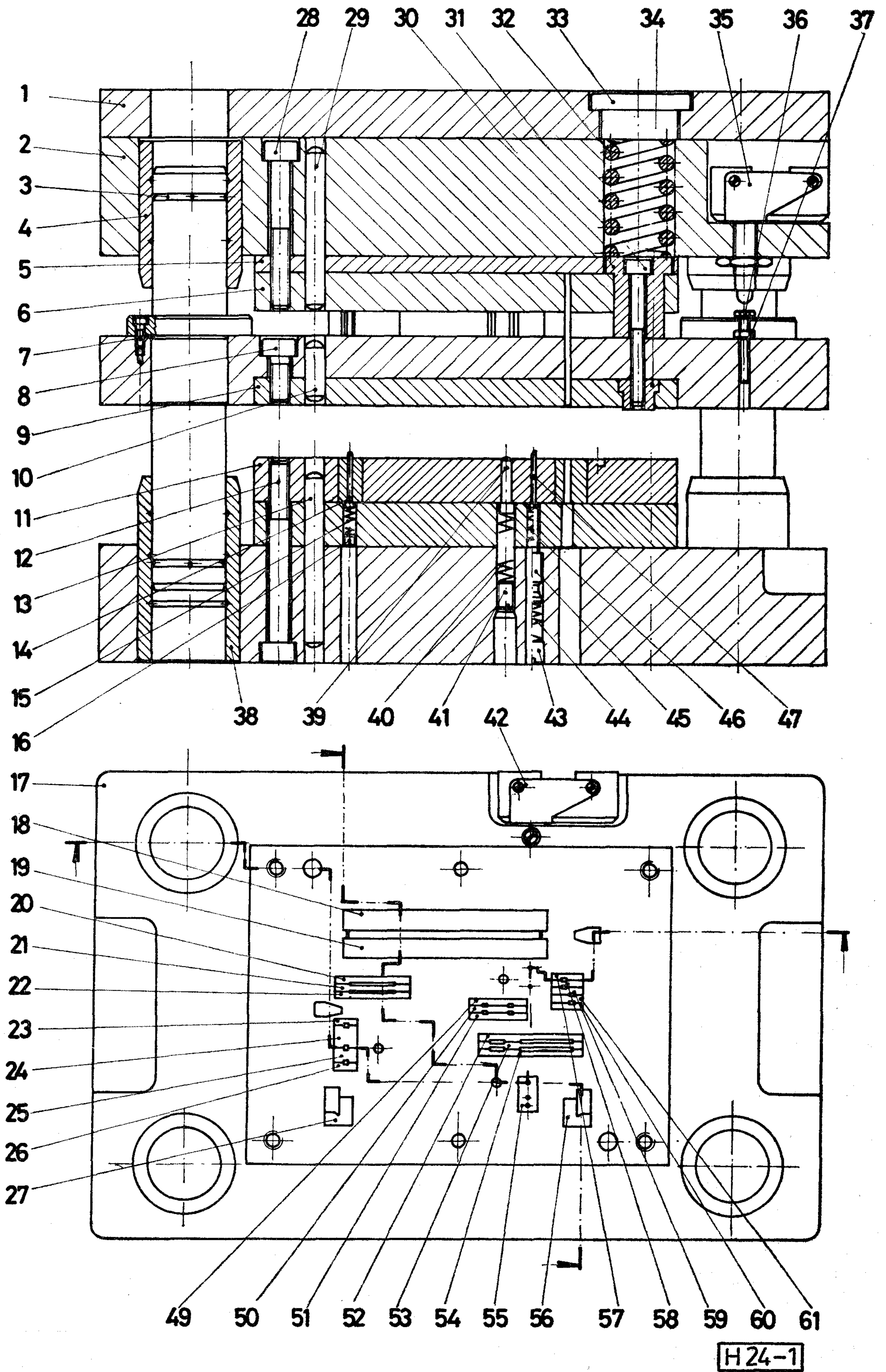
3.14. Összegezve;

A megmunkálható és edzhető FERRO-TITANIT anyagot — amit katalógusban megadott méretekkel elkészített félgyártmányként vásárolhatunk — a keményfémekkel ellentétben az acélmegmunkálásban szokásos gépeken munkálhatjuk meg. Az edzhető, nagy keménységű anyagból készített szerszám vágóelemeket a legmesszebbmenőkig előmunkáljuk. Edzés után már csak kismértékű utómunkálatokat végzünk. Az acéllal ellentétben oldalanként néhány század milliméter ráhagyás elég. A levegőn edzhető „WFN” típust csekély térfogatváltozása miatt gyakran a végső méretre munkálhatjuk meg, ha vákumban vagy semleges védőgáz-kemencében edzik meg. A meghatározó a darab tűrése, amely a végső illesztés miatt lényeges, például a vágólapkeret és a vágólapbetétek között.

4. A FERRO-TITANIT vágóelemekkel készült szerszámok gazdasági haszna (Gazdaságosság)

A gazdaságosság értékeléséhez a legjobb módszer összehasonlítani a hagyományos vágóelemekkel készített szerszám és a fejlesztett kivitelű FERRO-TITANIT vágóelemekkel készülő szerszám elkészítésének normaidejét. Ezután a felhasznált szerszámanyagokat hasonlítjuk össze. A számításnál az egyszerűség kedvéért a szűkített önköltséggel számoltunk, azaz a munkaórát 60 Ft/óra értékkel vesszük figyelembe. A példaként bemutatásra kerülő szerszám a Szerszám és Célgéptervezési Osztályon megtervezett 7—160176—024—003 rajzszámú ATCK kapcsológéprugó kivágó szerszáma.

4.1. Hagyományos szerszám K 1 anyagból készült vágóelemekkel: A konstrukció 2 oszlopos kivitelben készült, a kalkuláció szerint 827 normaóra



1. ábra. A szerszám összeállítási rajza

alatt. A szerszám ára tehát szűkített önköltséggel $60 \cdot 827 = 49\,620$ Ft.

4.2. A fejlesztett kivitelű szerszám 4 oszlopos kivitelben, FERRO-TITANIT betétekkel készült. A nagyobb pontossági igény és a gondosabb megmunkálás miatt az előkalkuláció szerint 1094 normaóra van adva az elkészítésére. Tehát $60 \cdot 1094 = 65\,460$ Ft a szerszám ára szűkített önköltséggel.

4.3. Az összehasonlítás kedvéért a fejlesztett szerszám elkészítéséhez — ha a FERRO-TITANIT helyett K 1-es anyagból készülnek a betétek — szükséges kalkulált idő: 916 óra. A szerszám ára így $60 \cdot 916 = 54\,960$ Ft.

Az 1—2—3. pontok szerint tehát összehasonlítjuk a fejlesztett kivitelű, 4 oszlopos, FERRO-TITANIT betétes szerszám árát a hagyományos, K 1-vágóelemekkel készített szerszám árával:

$$65\,640 - 54\,960 = 10\,680 \text{ Ft-tal kerül többre.}$$

Az eddig használt konstrukciójú, K 1-es anyagból készült vágóélű szerszám árát a fejlesztett kivitelű, FERRO-TITANIT betétes szerszám árával:

$$65\,640 - 49\,620 = 16\,020 \text{ Ft a többletköltség.}$$

Az árkülönbözet százalékosan, ha csak a normaóra különbséget vizsgáljuk:

$$\frac{65\,640 \cdot 100}{49\,620} = 132\%, \text{ tehát } 32\% \text{-os költségtöbblettel}$$

számolhatunk.

Figyelembe véve a szerszám vágóelemeinek az árát is, a következő értékeket kapjuk:

1. a FERRO-TITANIT betétek beszerzési ára (importból) 24 080 Ft (32 db méretre elkészített előgyártmány, amely 2 db szerszám elkészítéséhez elegendő),

2. a hagyományos anyagárak

$$K\ 1 = 40 \text{ Ft/kg}$$

$$A\ 42 = 12,10 \text{ Ft/kg}$$

$$M\ 1 = 40 \text{ Ft/kg}$$

$$W\ 8 = 40 \text{ Ft/kg} \text{ értékkel figyelembe véve az összes anyagár: } 920 \text{ Ft.}$$

A szerszámok ára az anyagárral együtt:

$$1. 49\,620 + 920 = 50\,540 \text{ Ft}$$

$$2. 65\,640 + 12\,040 = 77\,680 \text{ Ft}$$

Összehasonlítva:

$$\frac{77\,680}{50\,540} = 1,53$$

Tehát a korszerűbb szerszám elkészítése 53%-kal kerül csak többre, azaz 27 140 Ft a többletköltség.

Ezzel a költséggel viszont, mint később látható lesz, a szerszám élettartama több mint *hússzorosára* növelhető!

5. A szerszám élettartama és élettartama

5.1. A hagyományos K 1-es anyagból készített szerszám használata esetében egy köszörüléssel legyártható az eddigi tapasztalataink szerint — a 0,4 mm-es alpakka szalagból történő gyártással —

150 000—200 000 munkadarab. Az élettartam tehát átlag 175 000 darab.

Egy élező köszörüléssel átlag 0,15 mm vastag réteget választunk le a vágóelemekből.

A vágólap vastagsága 18 mm, ebből 6 mm az élezési tartalék. A lehetséges köszörülések száma:

$$\frac{6}{0,15} = 40$$

Azonban ez csupán elvi érték, a gyakorlatban legalább 4 alkalommal kerül a szerszám nagyobb felújításra, amikor átlag 0,3—0,5 mm anyagot veszünk le a vágóelemekből, így a lehetséges köszörülési szám

$$\frac{4}{0,15} = 27 \text{-re csökken}$$

A szerszám valós élettartama tehát

$$175\,000 \cdot 27 = 4\,725\,000 \text{ db}$$

5.2. FERRO-TITANIT anyagból készült szerszám használatánál az eddigi tapasztalatok alapján 2,5 millió darabot lehetett legyártani két élezés között.

Élezésenként átlag 0,05 mm-t köszörültünk le. A vágólap köszörülési ráhagyása 6 mm.

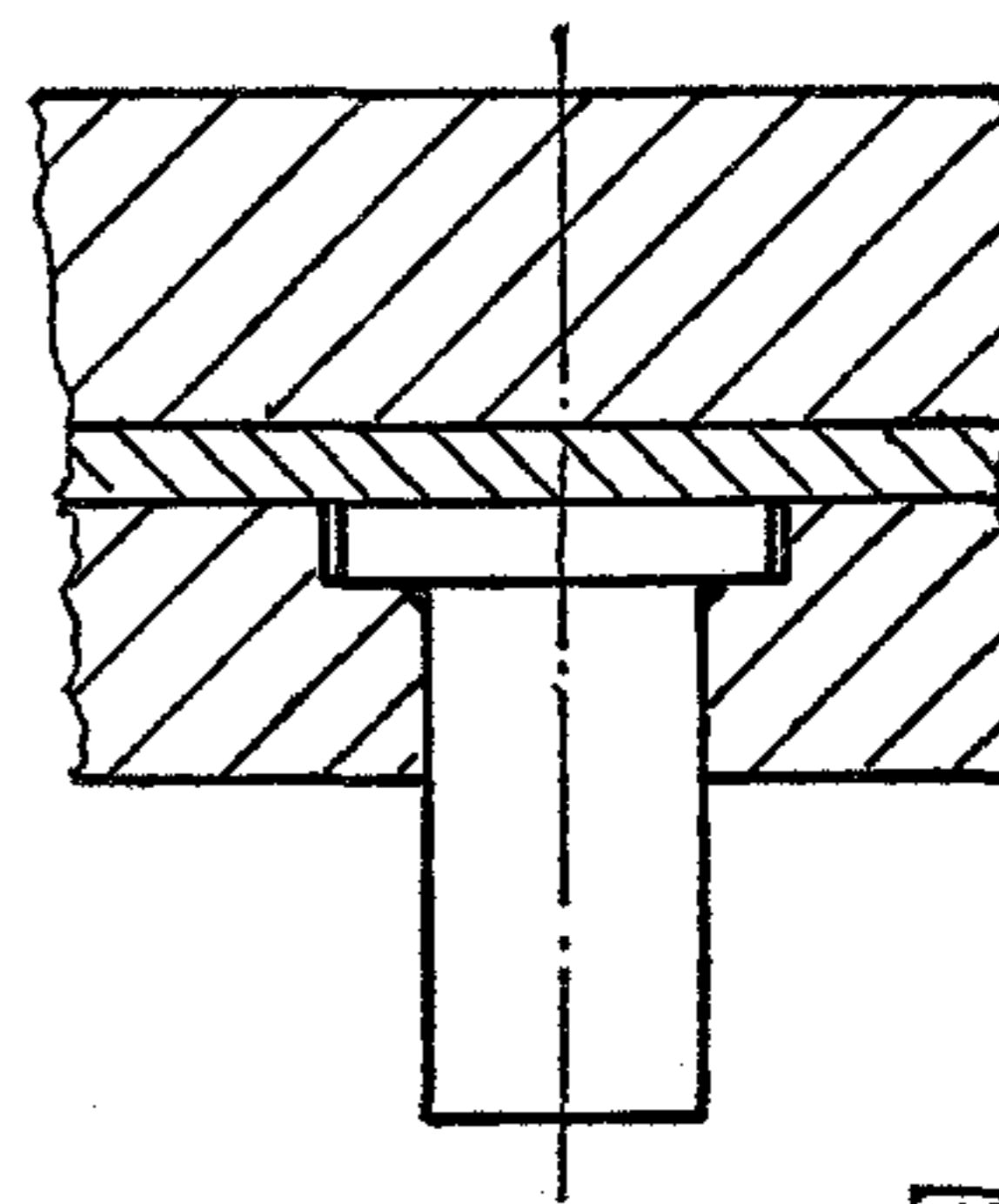
Az élezések elméleti száma tehát $\frac{6}{0,05} = 120$

Figyelembe kell venni azonban azt a tényt, hogy a szerszám hosszú használata során legalább négy alkalommal nagyobb, felújító jellegű élezést végeznek a szerszámon, ami 0,4—0,5 mm leforgácsolással jár alkalmanként.

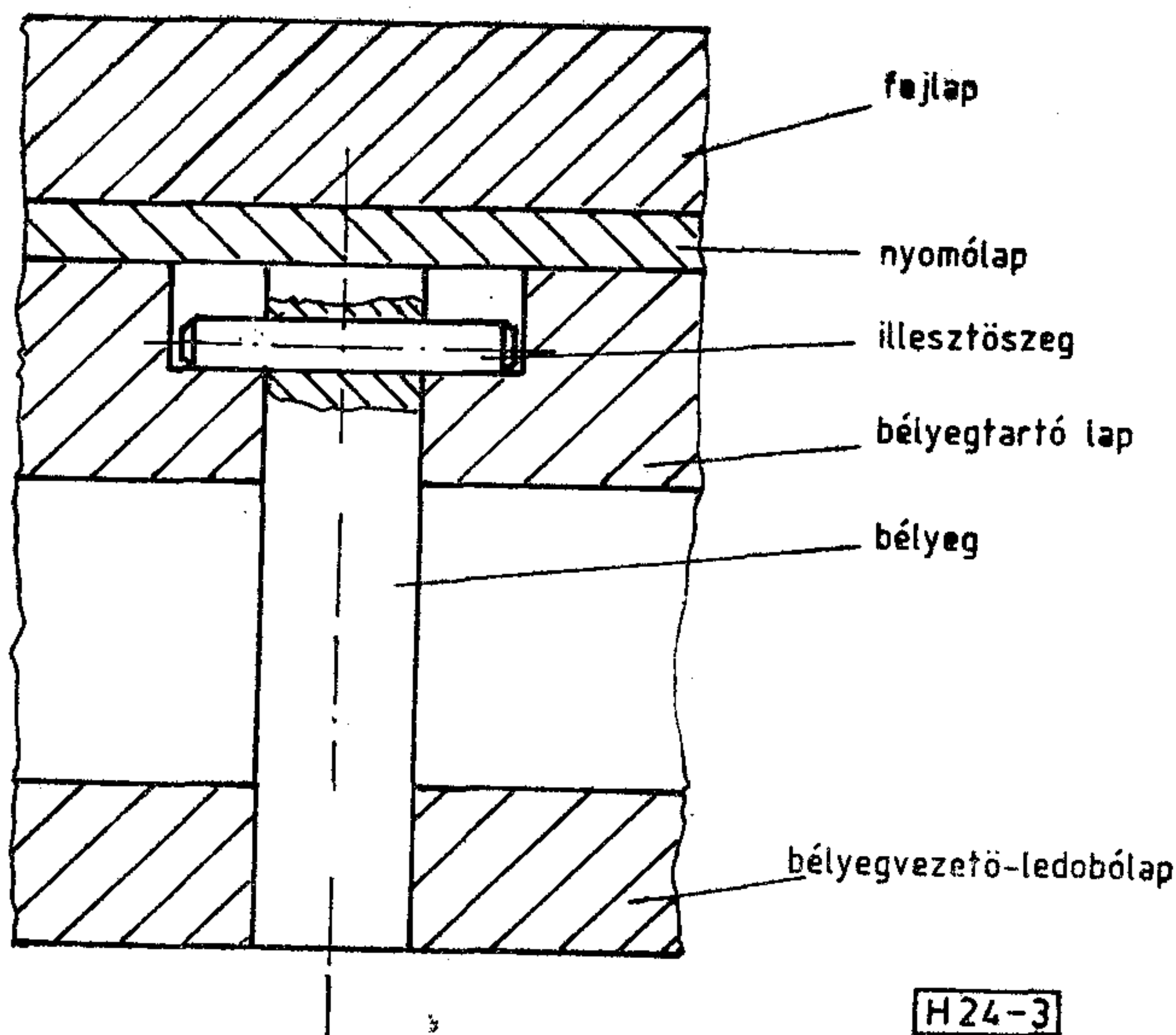
Így a lehetséges élezések száma 80-ra csökken. Az élettartam $2,5 \cdot 10^6 \cdot 80 = 200 \cdot 10^6$ db.

A K 1-es anyagból készült szerszám számított élettartamának tehát több mint negyvenszerese.

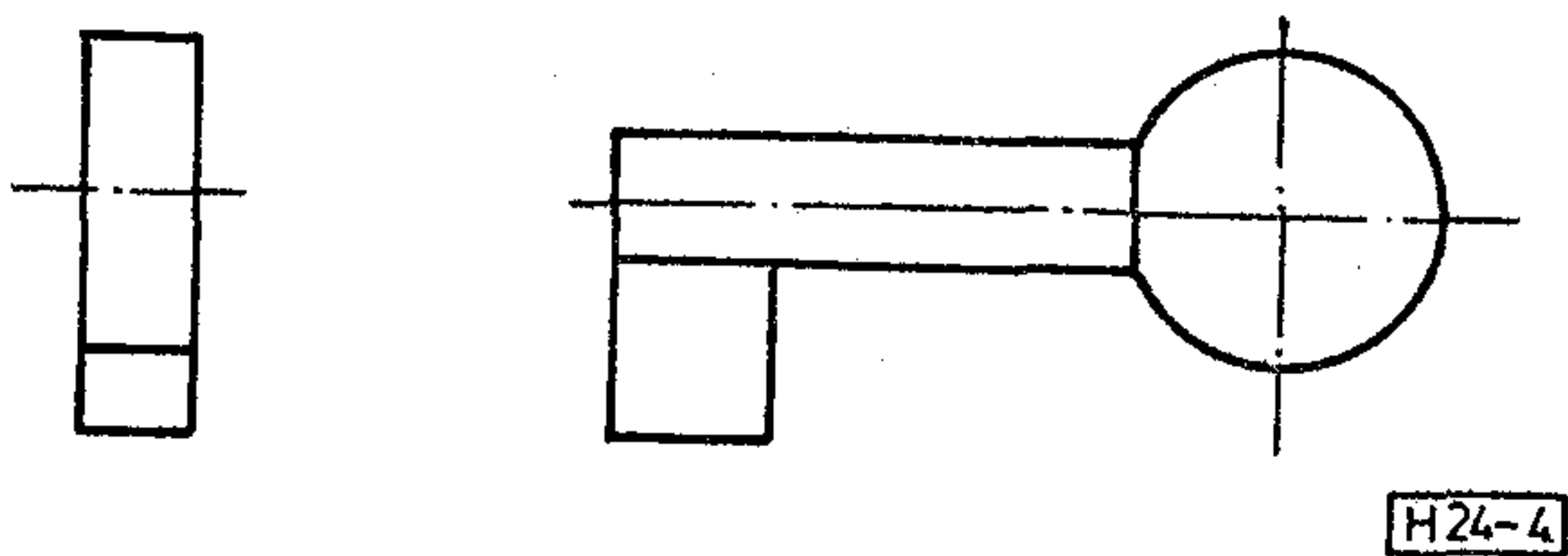
Megjegyezni kívánjuk, hogy az itt említett adatokat egy már 2 éve működő FERRO-TITANIT szerszámunk használata alapján adtuk meg. Ez a szerszám is 0,4 mm alpakkaszalagból vág ki alkatrészeket, és a szerszám ÚJÍTÁS alapján készült. A szerszám konstrukciós megoldásai újítással védettek. Másik megjegyzés: az eddigi évek gyakorlata alapján évente mintegy 25 millió alkatrész kivágása esetén az adott szerszámból évente átlag 6 db-ot használtunk el és ezenfelül 6 garnitúra vágólapot is felhasználtunk.



2. ábra. A bélyegek fejének peremes kialakítása



3. ábra. A bélyeg rögzítése csapos megoldással



4. ábra. Osztott változatban elkészített alakos bélyeg

Az éves szerszámkiérték így $50\,540 \cdot 6 = 303\,240$
 3 ére pedig $3 \times 303\,240 = 909\,720$ Ft.
 Az új szerszám min. 4 évre elegendő.
 A szerszám ára: 77 680 Ft.
 A költségmegtakarítás 3 évre $910\,000 - 78\,000 =$
 $= 832\,000$ Ft.
 A költségek kb. a tizedére csökkentek.
 Tehát figyelembe véve a szerény mértékű szerszám-
 árnövekedést, a gazdasági haszon igen jelentős!

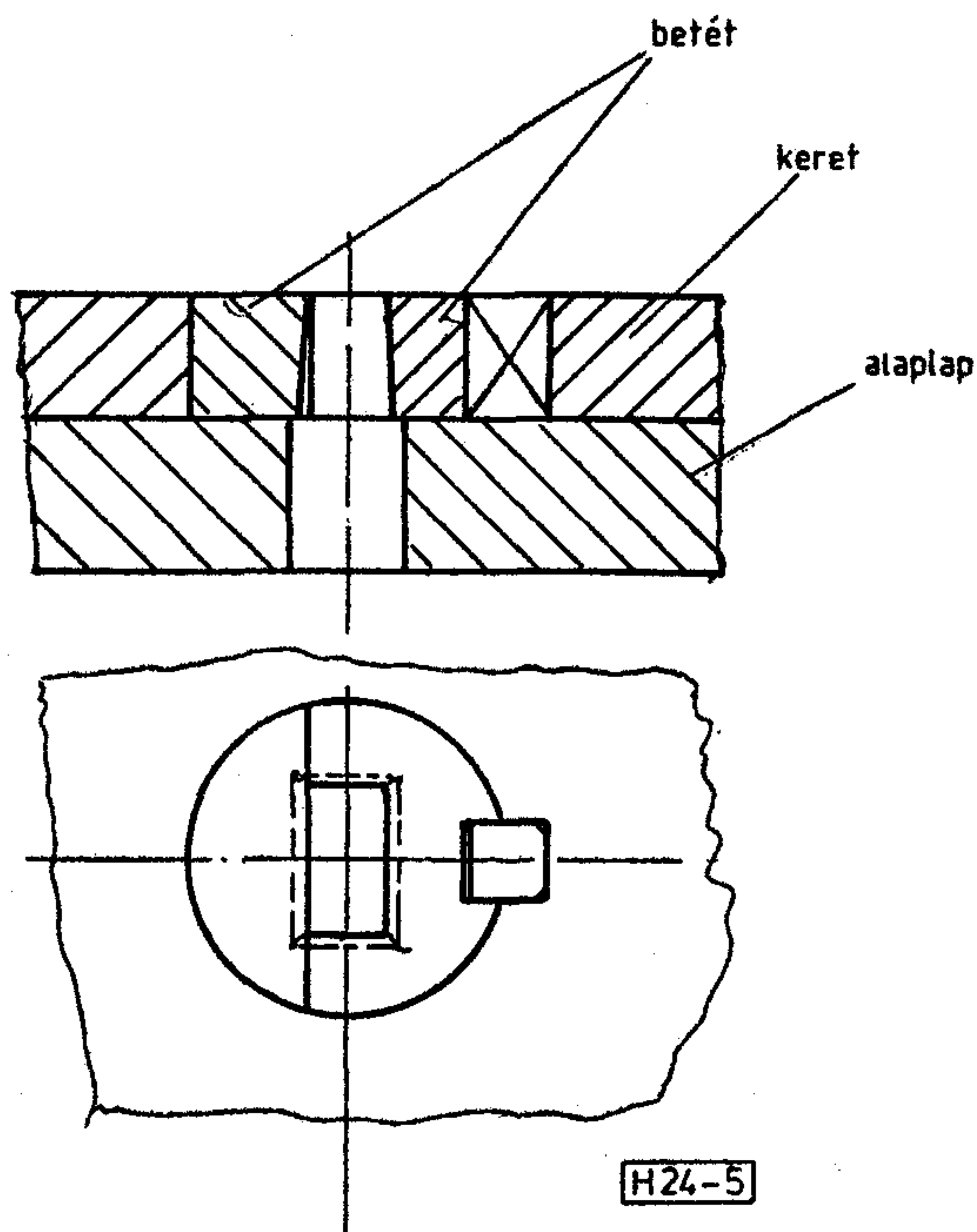
6. A kivágó szerszám konstrukciós ismertetése

6.1. Általános ismertetés

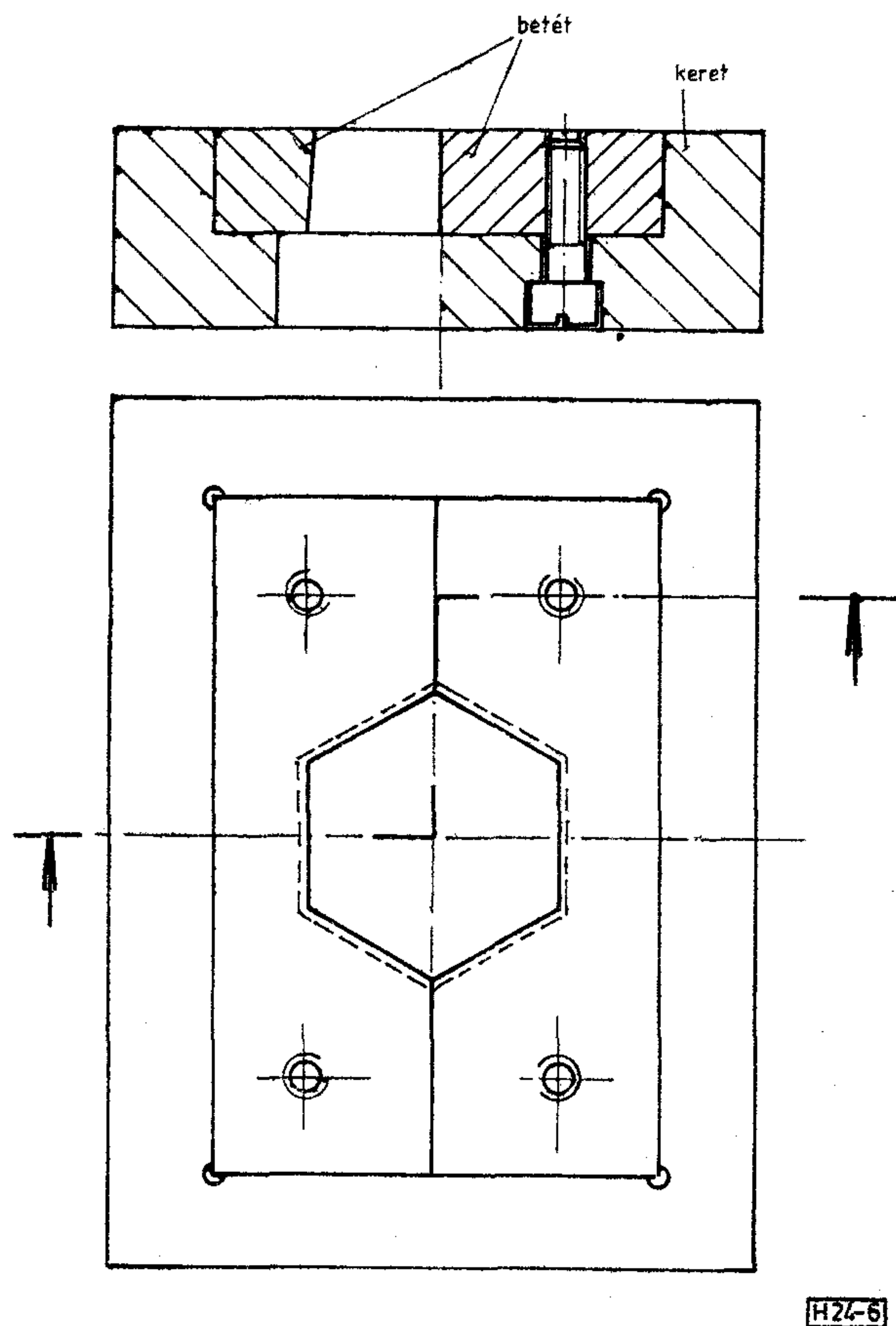
A FERRO-TITANIT betétes kivágó szerszámot csak kifogástalan présgépen lehet üzemeltetni. A szerszámnál ugyanazok a vágási rész értékek érvényesek, mint a K 1-es anyagból készült szerszámok esetében. A túl kicsi vágási rést kerülni kell, hogy túl nagy vágóerő ne lépjen fel. A szerszám vágóelemeinek rögzítését alakváltozás állóan kell kiképezni. Az oszlopvezető alsó és felső lapjának szilárdsága $\delta_b = 70$ kp/mm² legyen. Az oszlopoknak, perselyeknek cserélhetőeknek kell lenniük, mivel a betétek élettartama a vezetőelemek élettartamát messze felülmúlja. A csúszóvezetékek játékaának 0,005—0,01 mm-nek kell lennie.

A FERRO-TITANIT betétek rögzítése: mechanikus, forrasztással vagy ragasztással. A forrasztott rögzítés jelentős hiányossága a lineáris hőtágulási értékek különbözőségéből ered, és a forrasztóanyag kifáradási elridegése által keletkező hőfeszültség jön

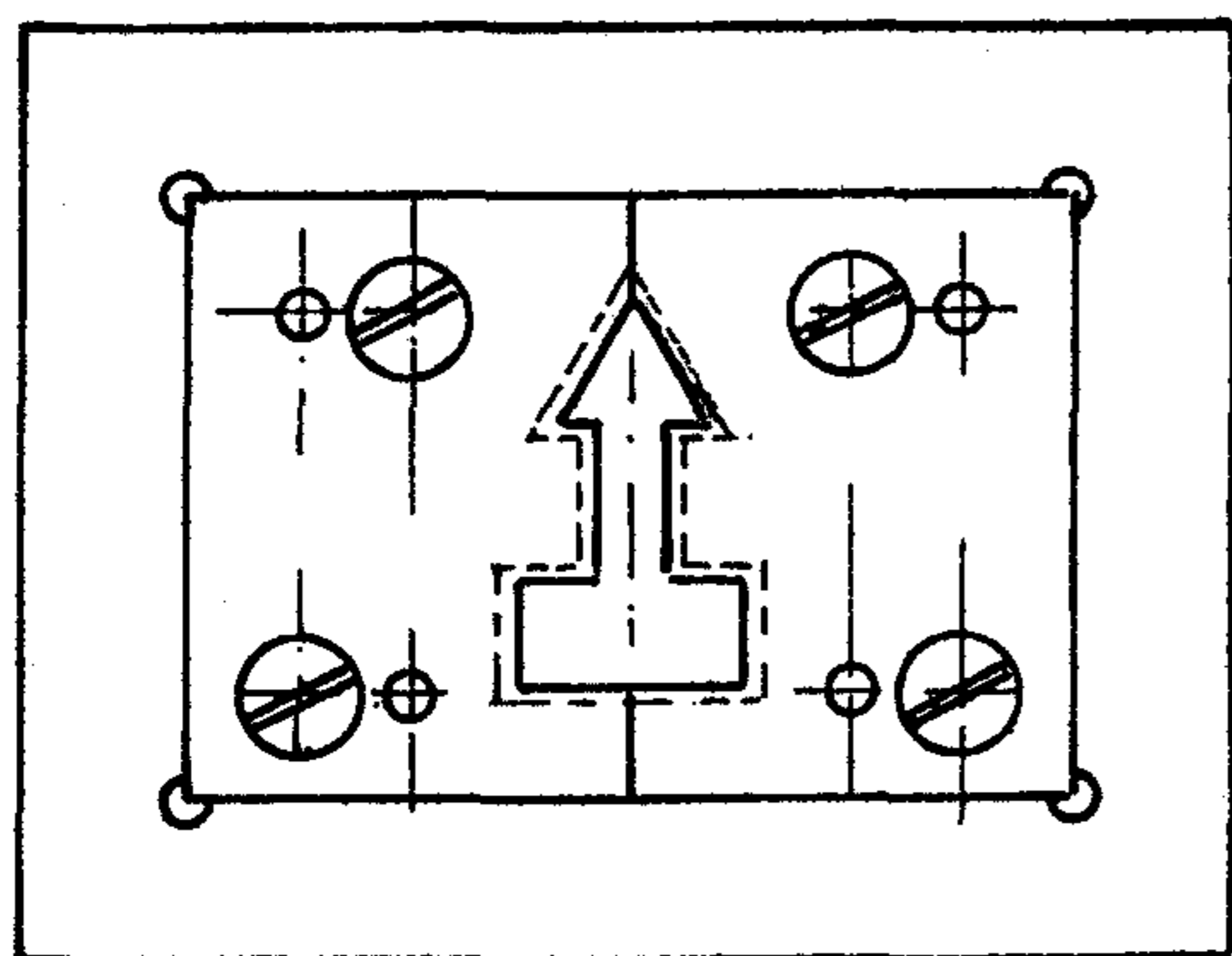
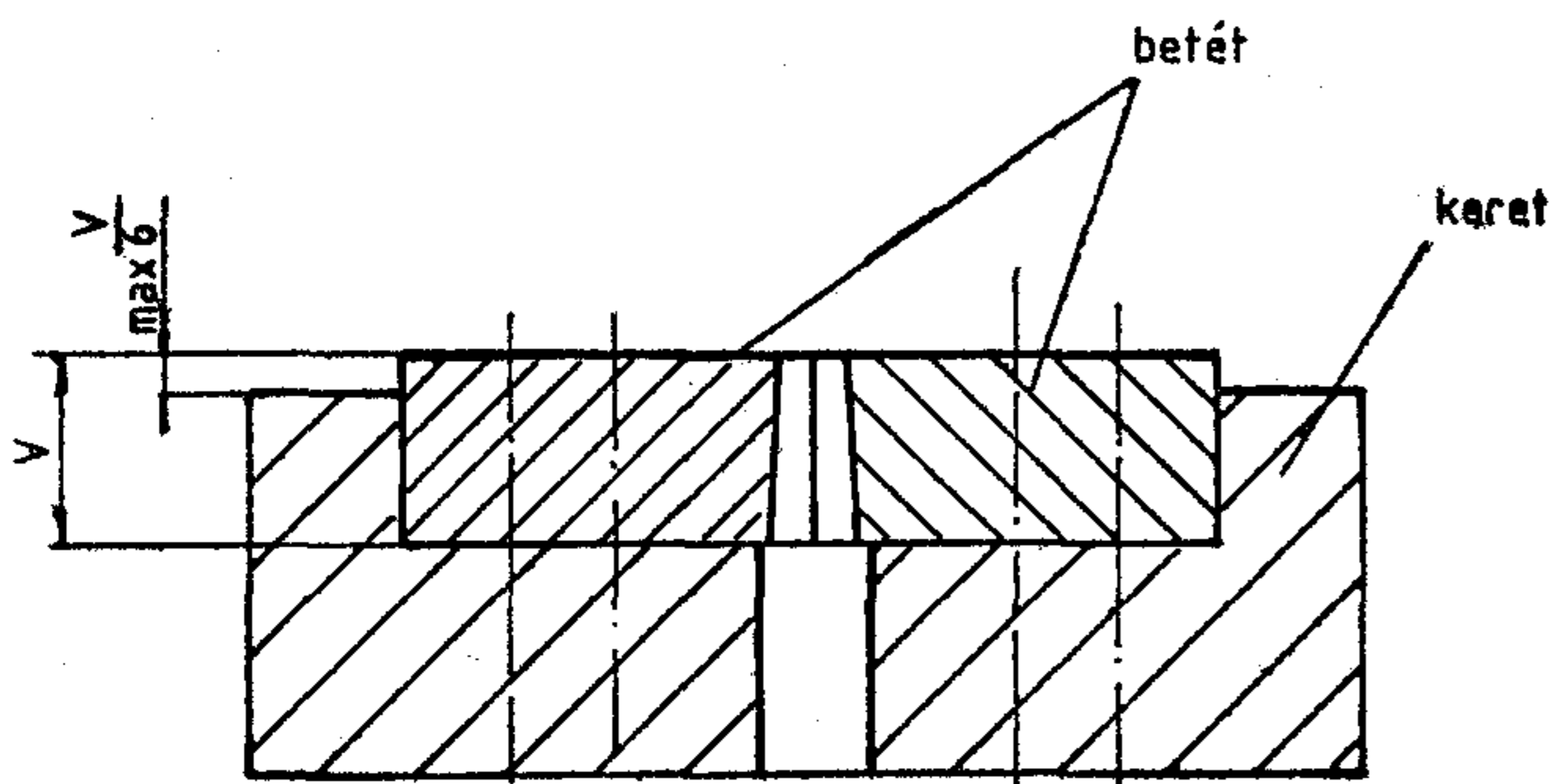
létre. Ezenkívül a betétek cserélhetőségéről is gondoskodni kell. A három lehetséges rögzítési mód közül majdnem mindig a mechanikus rögzítést alkalmazzuk.



5. ábra. Vékony, horonyszerű áttörés vágólap perselye

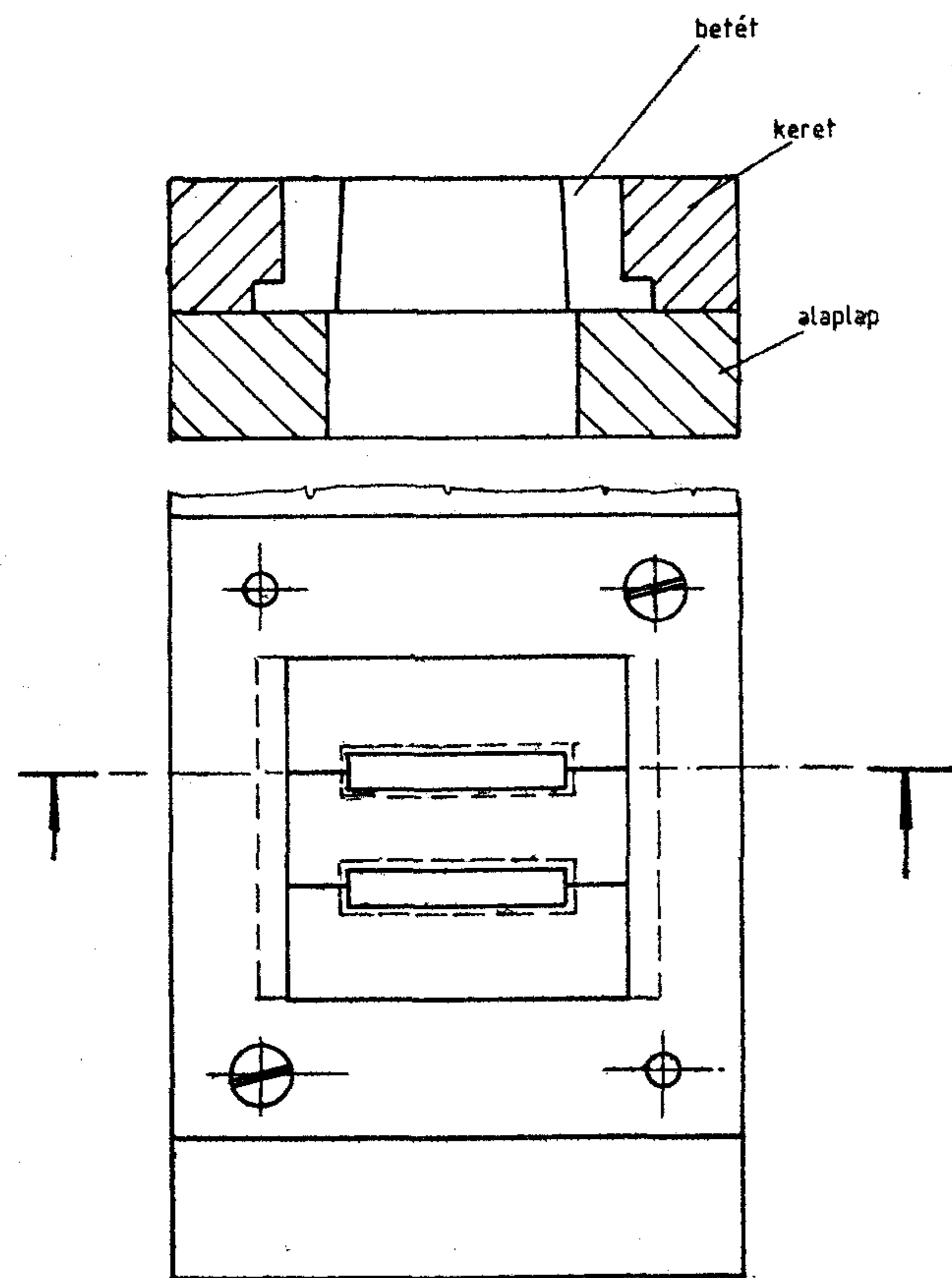


6. ábra. Osztott kivitelben elkészített szabályos hatszög



H24-7

7. ábra. Osztott kivitelben elkészített fazondarab



H24-8

8. ábra. Dupla téglányt kivágó vágopersely

Ha a vágóbetéteket keretbe foglaljuk és oda besajtoljuk, ez növeli a szerszám élettartamát (túlfedés értéke: 0,16—0,26 mm). Ebben az esetben a keretet elő kell melegíteni $\Delta t = 200^\circ\text{C}$ -al.

A betétek itt még nem lágyulnak ki. A besajtolás után hideg vizet kell permetezni a keretre. Kísérletek bizonyították, hogy a növelt túlfedéssel besajtoló vágóelemek a szerszám élettartamát 10—15%-kal növelték.

A szerszámot ESSA BH 30 tip. gyorsprésen működ-tetjük. Az előtolás gépi a munkadarab tekercsből jön a szerszámba és onnan egy másik dobra tekercselődik fel. A kész munkadarabok lecsípése a beszereléskor történik külön gyártóeszközzel.

A munkadarab anyaga 0,4 (mm) Alp.r.k. szalag. A szerszám összeállítási rajza az 1. ábrán látható. A szerszám 4 oszlopos lengővezetékes. Működés közben a felsőrésze áll, az alsó része mozog. A kettő között van a lengővezeték. A lengővezetéken van rögzítve a 4 vezetőoszlop vállas kiképzéssel. Ez mozog fel-le a szerszám alsó és felső részébe beragasztott 4-4 vezető-hüvelyben. A nagy löketség miatt a vezetékeket állandóan olajjal kell kenni. Ezért az oszlopokban furatok, a hüvelyekben hornyok vannak tervezve.

A 2. ábrán a bélyegek fejének peremes kialakítását szemléltetjük.

A 3. ábra mutatja a bélyeg rögzítését csapos megoldással.

A 4. ábra szemlélteti az osztott változatban elkészített alakos bélyeget.

6.2. A vágóbetétek kialakítása és rögzítése

A vágólapbetéteket általában osztott kivitelűre készítjük. Az apró lyukakhoz közelálló alakú fazonok gépi megmunkálását másképpen nem lehetne megoldani. Osztott kivitelben lényegesen bonyolultabb áttörés készíthető el. Az esetleges csorbulás vagy vágóbetét-törés esetén a vágóbetétek cseréjével lényegesen gyorsabb a szerszámok javítása.

Példaképpen az 5. sz. ábrán látható a vékony, horonyszerű áttörés vágólap perselye. A két oldalba külön-külön gépi, majd kézi megmunkálással készíthető el az alak és az aládolgozás. A perselyt a vágólapkeretbe H7/p6 illesztéssel sajtoljuk be. Helyzetét retesszel biztosítjuk.

A 6. sz. ábrán egy szabályos hatszög látható, amelyet gazdaságosabb osztott kivitelben elkészíteni. A keretbe sajtolással befoglaltuk, majd 2—2 db csavarral rögzítettük. A 7. sz. ábrán látható fazont szintén osztott kivitelben készítettük, a vágólapkeretbe H7/k6-os illesztéssel rögzítettük és szorítócsavarokkal, illesztőszegekkel biztosítottuk.

A 8. sz. ábrán bemutatunk egy dupla téglányt kivágó vágoperselyt, melynek rögzítése vállas kiképzéssel történt.

A cikkben ismertetett szerszámkonstrukció vállalatunknál kivitelezés alatt áll. Elkészítése és beüzemelése után az alkatrészgyártásnál nagy segítséget fog jelenteni. A megtakarítás elsősorban a szerszám karbantartásánál fog jelentkezni, ahol a nagy szakképzettséget igénylő szerszámkészítő szakmunkások minimális ráfordítással tudják a szerszámot üzemben tartani, élezni.

Hírközlés Fejlesztési Központ létrehozása

Az ITU Adminisztratív Tanácsának azt a döntését követően, hogy létre kell hozni a Hírközlés Fejlesztési Központot (Centre for Telecommunication Development) a Nemzetközi Távközlési Unió keretében Genfben — a Központ Tanácsadó Bizottsága megtartotta első (alakuló) ülését az ITU Főhadiszállásán 1985. november 21—23 között.

A Bizottság elnökéül választotta Jean Claude Delorme urat a Teleglobe Canada elnökét és vezérigazgatóját, alelnökké A. D. Ntagazwa urat a Tanzániai Hírközlési, és Munkaügyi miniszter helyettesét.

Meghívott előadóként részt vett John Malecela úr a Világ Hírközlésfejlesztési Konferencia elnöke.

A Bizottság, amely a Központ átfogó irányítását fogja végezni 21 tagból áll, beleértve az ITU főtitkárát, mint első alelnököt (hivatalból) és a további 20 tagot, akik különböző régiókból és érdekeltségi körökből — adományozók és kedvezményezettek — származnak.

A Központ létrehozásának gondolatát a Világméretű Hírközlés Fejlesztési Független Bizottság („Missing Link”) vetette fel és ezt támogatta a Tanzániai Arushában 1985. májusában tartott Világ Hírközlési Konferencia. A Bizottság azt a következtetést vonta le, hogy véleménye szerint „a segítségnyújtás területeit (a fejlődő országoknak) ki kell bővíteni és az ezt biztosító gépezetet ésszerűsíteni kell, ha el akarják érni a szükséges mértékű színvonal emelkedését”. A továbbiakban a Bizottság azt állította „hogy ez a segítség hatásossá váljon, az ezt biztosító rendszert felül kell vizsgálni és meg kell erősíteni”.

Az ITU Adminisztratív Tanácsa 1985. júliusában 40. Ülésén támogatta a Bizottság Jelentésének következtetéseibe és ajánlásaiba vetett általános bizalmat és ebből eredően úgy határozott, hogy létrehozza a Központot.

A Tanácsadó Bizottság ülése, amely lényegében alakuló ülés volt, szándékait a főbb általános politikai kérdésekre koncentráta, amelyek a Központ tevékenységének jog- és hatáskörére, a Bizottság szabályainak és munkamódszereinek megfogalmazására, a források mobilizálására és a Központ ügyvezető igazgatójának és igazgatóhelyettesének betöltésére vonatkoznak. Az utóbbi két állás betöltésére az ITU pályázatot írt ki.

Egy nap a szóba jöhető forrás-felajánlók

A november 22-i ülés — amely nyilvános ülés volt a szóba jöhető forrás felajánlók részére — nagy érdeklődést keltett. Ez az ülés lehetőséget nyújtott a Bizottságnak, hogy elmagyarázza azokat az előnyöket, amelyekre a Központ működéséből számíthatnak mind az adományozók, mind a haszonélvezők. Ugyancsak lehetővé tette a Bizottságnak, hogy értékelje a lehetséges hozzájárulásokat, amelyeket akár készpénzben, akár természetben kínáltak fel.

Az ülés során számos határozott elkötelezettséget jelentettek be a készpénzbeni és természetbeni hozzájárulásra.

Egyik ilyen nyilatkozó Nyiredy László a BUDAVOX

vezérigazgatója volt, aki a következőket mondta többek között:

„A magyar professzionális híradástechnikai ipar nevében van szerencsém bejelenteni, hogy a BUDAVOX Részvénytársaság kész résztvenni a Hírközlés Fejlesztési Központ finanszírozásában évi 50 000 USD összeggel azon feltétellel természetesen, hogy a Központ költségvetését teljes egészében fedezik a hozzájárulások és a Központ megkezdí működését.

Meg vagyok győződve, hogy ha a postai adminisztrációk és az iparvállalatok együttműködnek a „hiányzó láncszem” meghatározásában és létrehozásában, — idézem az arushai deklarációt — lehetővé téve „minden embernek, hogy a jövő század elejére könnyen hozzáférhessen a telefonhoz” ez modern civilizációnk egyik legnemesebb tette lesz.

Remélem, hogy az ehhez szükséges technológiai kooperáció hozzá fog járulni azon diszkriminációs akadályok körének feltöréséhez, amely a technológia átadás útjában áll, mert úgy gondolom, hogy a technológiai diszkrimináció egyike modern civilizációnk legelítélendőbb tevékenységeinek.

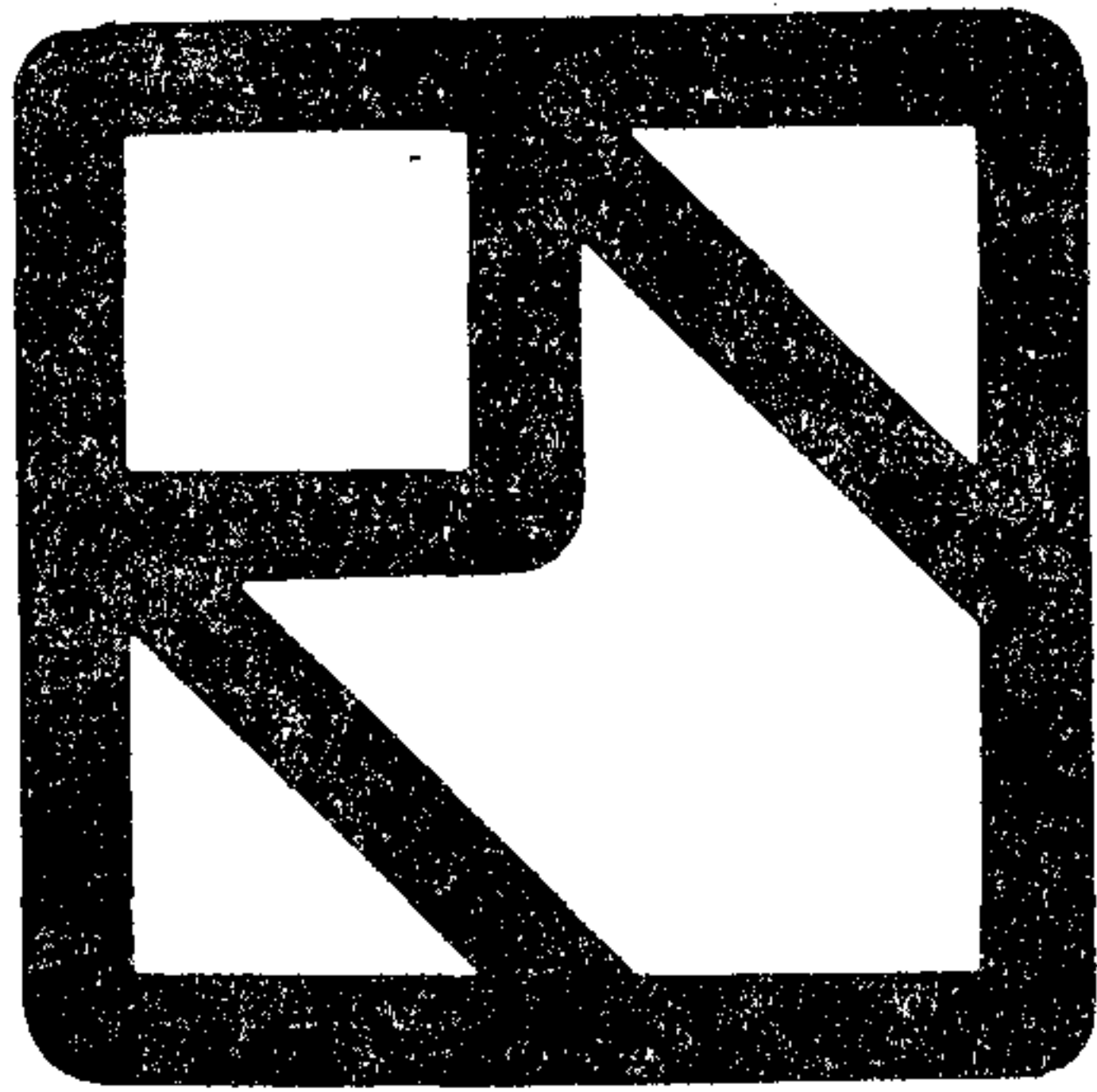
Mindenesetre azt hiszem a munkát egy vagy néhány konkrét rurál program megvalósításával kellene kezdeni és bejelentem, hogy a magunk részéről érdekelve vagyunk ilyen tanulmányok és konkrét programok megvalósításában való részvételben, akár rurál hálózatok építéséről legyen szó, akár az érdekelt országok számára történő technológia átadásáról ezen a területen. Készek vagyunk ezen Központ keretében együttműködni más ipari csoportokkal, postai adminisztrációkkal, hogy integrálni tudjuk tapasztalatainkat és a rendelkezésünkre álló erőket.”

Fentiek mellett néhány főbb jövőbeni adományozó, mint a Bizottság tagja kifejezte meglepedését azokkal a lépésekkel kapcsolatban, amelyek eddig történtek a Központ létrehozásának érdekében. Elégedettségüket nyilvánították a Bizottság ülésének menetével és a Központ hatás- és jogkörének tárgyalása során kialakult véleménycserével kapcsolatban.

Egyik hozzászóló egy közös nemzeti összefogásra hivatkozott, melyben résztvesz a kormány, az ipar és az üzemeltető társaságok — azt mondta, hogy országa „... egész biztosan megfelelő hozzájárulást fog tenni...”, míg egy másik kijelentette, hogy országának „... szándékában áll jelentős mértékű hozzájárulás, mind készpénzben, mind természetben” amint a „... végső vezérfonal kialakul”.

Az Elnök felidézte a Hírközlés Fejlesztési Központ fontosságát és azt mondta, hogy „A Központ már nem csupán egy koncepció, hanem valósággá vált...”. Speciális köszönetét fejezte ki azoknak, akik bejelentették „döntésüket vagy szándékukat” a Központ támogatására. Ugyancsak biztosította a résztvevőket, hogy a Tanácsadó Bizottság hasonló üléseket fog szervezni, azért, hogy „... felmérje a helyzetet mivel az adományozók, felhasználók és a nemzetközi hírközlési társadalom nagymértékű részvétele különös fontosságú volt”.

Horváth Imre

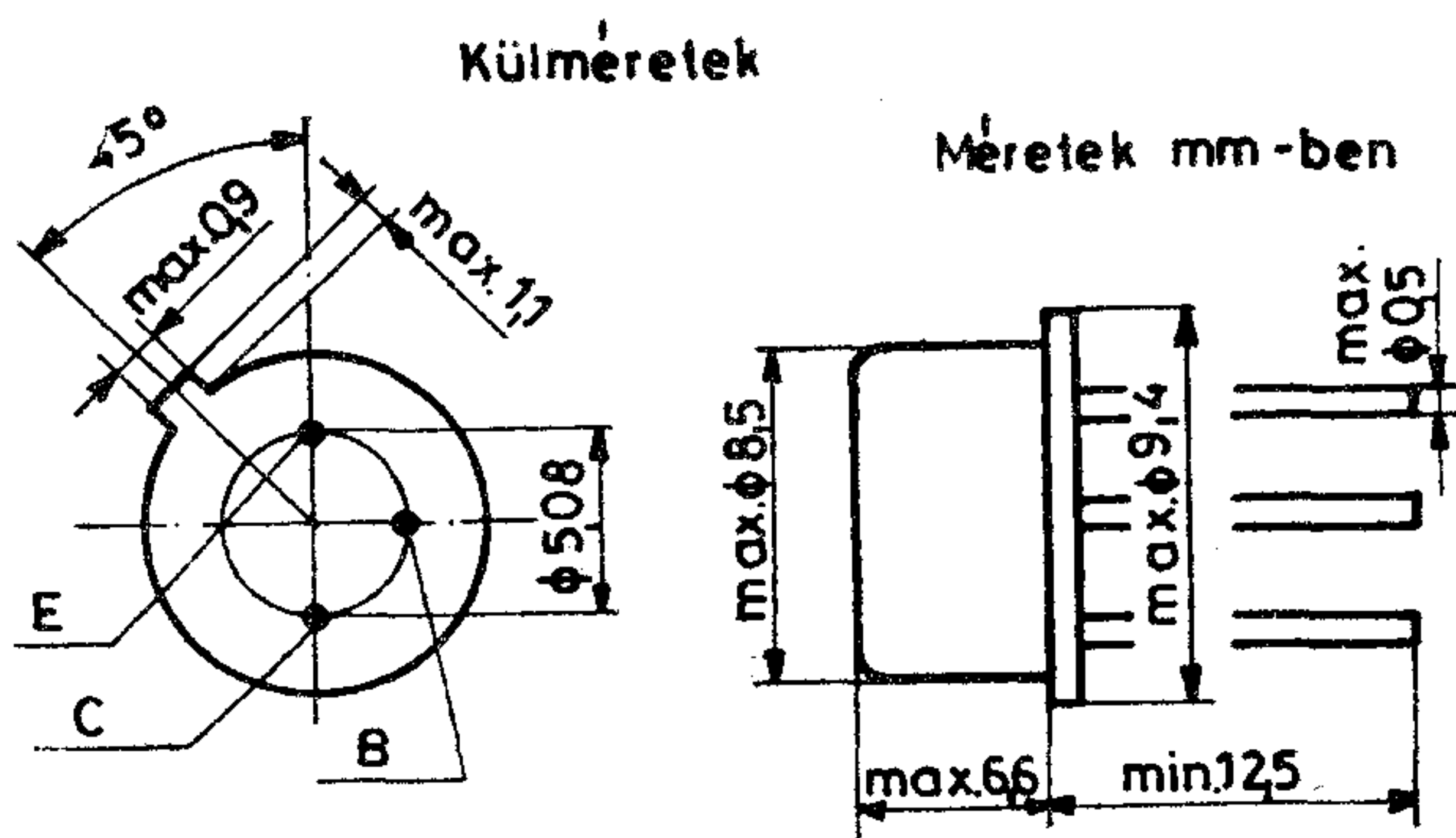


M.E.V. MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

IV., Fóti út 56.

1325 Budapest, Pf. 21 Telefon: 691-100 Telex: 22-7306

Nagyfeszültségű szilícium PNP planár tranzisztor 2N 5415 2N 5416



Tok: TO-39
Tömeg: kb 1,5g

A kollektor a fémházzal
össze van kötve.

Ajánlott alkalmazás

A 2N 5415, 2N 5416 nagyfeszültségű szilícium epitaxiális planár PNP tranzisztor közszükségleti és ipari felhasználásra szolgál. Elsősorban meghajtóként alkalmazható nagyfeszültségű kis áramú inverterekben, kapcsoló és soros üzemű stabilizátorokban.

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

Schronk László

MAXIMÁLIS HATÁRADATOK	JELÖLÉS	2N 5415	2N 5416	EGYSÉG
Kollektor-bázis feszültség	$-V_{CB0}$	200	350	V
Kollektor-emitter feszültség	$-V_{CEO}$	200	300	V
Emitter-bázis feszültség	$-V_{EBO}$	4	6	V
Kollektor egyenáram	$-I_C$	1	1	A
Bázis egyenáram	$-I_B$	0,5	0,5	A
TELJES TELJESÍTMÉNYDISSZIPÁCIÓ				
T_{amb} 50° C	P_{tot}	1	1	W
T_{case} 25° C	P_{tot}	10	10	W
Átmeneti hőmérséklet	T_j	150	150	°C
Tárolási hőmérséklet	T_s	- 55... +150		°C
HŐELLENÁLLÁS				
átmenet és tok között	R_{thjc}	17,5	17,5	K/W
átmenet és környezet között	R_{thja}	150	150	K/W

STATIKUS JELLEMZŐK $T_{case} = 25^\circ C$ ha másként nincs meghatározva	JELÖLÉS	2N 5415	2N 5416	EGYSÉG
Kollektor-bázis visszáram ($I_E = 0$) $-V_{CB} = 175V$ $-V_{CB} = 280V$	$-I_{CBO}$ $-I_{CBO}$	≤ 50	≤ 50	μA μA
Kollektor-emitter visszáram ($I_B = 0$) $-V_{CE} = 150V$	$-I_{CEO}$	≤ 50	≤ 50	μA
Emitter-bázis visszáram ($I_C = 0$) $-V_{EB} = 4V$ $-V_{EB} = 6V$	$-I_{EBO}$ $-I_{EBO}$	≤ 20	≤ 20	μA μA
Tartós kollektor-emitter feszültség* ($I_B = 0$) $-I_C = 10mA$	$-V_{CEO(sus)}$	≥ 200	≥ 300	V
Tartós kollektor-emitter feszültség* ($R_{BE} = 50\Omega$) $-I_C = 50mA$	$-V_{CER}$		≥ 350	V
Kollektor-emitter maradék feszültség* $-I_C = 50mA$, $I_B = 5mA$	$-V_{CE sat}$	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$	V
Bázis-emitter feszültség* $-I_C = 50mA$, $V_{CE} = 10V$	$-V_{BE}$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	V
Egyenáramú áramerősítési tényező* $-I_C = 20mA$, $V_{CE} = 10V$	h_{21E} h_{21E}	≥ 30 ≤ 150	≥ 30 ≤ 120	

* Impulzus üzem: impulzus hossza = $300\mu s$ kitöltési tényező $\leq 2\%$

DINAMIKUS JELLEMZŐK $T_{case} = 25^\circ C$	JELÖLÉS	2N 5415	2N 5416	EGYSÉG
Kisjelű áramerősítési tényező $-I_C = 5mA$, $-V_{CE} = 10V$, $f = 1kHz$	h_{21e}	> 25	> 25	
Kollektor-bázis kapacitás $-V_{CB} = 10V$, $f = 1MHz$	C_{BO}	< 25	< 25	pF
Tranzitfrekvencia $-I_C = 10mA$, $-V_{CE} = 10V$, $f = 5MHz$	f_T	> 15	> 15	MHz



M.E.V. MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

Кантор, Л. Я.—Дорофеев, В. М.—Дячков, В. И.—Логинов, В. В.—Барани, А. Ухерцки Л.—Хенк, Т.—Ракоши, Ф.:

Интерчат: Аппаратура каналообразования для международной системы Интерспутник

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника, Будапешт) 1986. №7

Развитие спутниковой системы связи Интерспутник заставило необходимым разработать аппаратуру каналообразования типа SCPC Интерчат, работающей на принципе PCM/ADM-PSK. Данная статья обобщает основные принципы действия аппаратуры Интерчат, разработанная в сотрудничестве между ВНР (ТКИ) и СССР (НИИР).

Др. Шаллаи, Д.:

Защита против перегрузки телефонных сетей

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника Будапешт) 1986. №7

При переливании трафика альтернативно управляемые сети обеспечивают менее благоприятную емкость, чем можно ожидать от нагружаемости пучков линии. При более сложном управлении трафиком при котором используется сеть лучше, данное влияние ещё сильнее. На альтернативно управляемых иерархических сетях это предявляет необходимость в защите составляющих трафика непосредственно предложенных для соединительных путей последнего набора, против перегрузки перенасыщенных обходных пучков. Статья рассматривает, оптимализует и сопоставляет превентивные методы защиты с учетом преимуществ и расходов. Разделение путей последнего набора представляет собой более эффективный и экономичный метод. Партия малой потери обходных пучков, если вообще учитываем её, также эффективно способствует защите против перегрузки. Вместо перерасчета пучков последнего набора и обходных путей рекомендуется использование упомянутых методов.

Др. Хусти, Г.:

Синхронизация серии импульсов с помощью кодов без знака

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника, Будапешт) 1986. №7

За обобщением методов обрамления и синхронизации обрамлений, необходимых для передачи серии цифровых сигналов, статья дает анализ показателей одной существенной группы синхронизируемых кодов с характеристикой без знака. Задаёт некоторых показателей вновь введенных сегментных кодов. Дает подробный анализ свойств редуцированных сегментов кодов, обладающих в практике преимуществом. Составляет формулы эзистенции о существовании кода и демонстрирует возможность его образования. В заключении приводит пример практического применения редуцированных сегментных кодов и обобщает нескольких показателей системы дистанционного обслуживания и сборки данных, работающей по сети связи в г. Будапеште.

Холеци, Д.:

Управление коммутационного поля с помощью микропроцессора

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника), Будапешт) 1986. №7

Данная статья рассматривает возможность применения микропроцессоров на 8 бит в управляющих схемах систем коммутации. Излагает одну систему, которая может служить основой различных разработок и рассуждает пример конкретного применения.

Немеш, М.:

Формирование двухфазного тактового сигнала в интеральной схеме мощ из входного сигнала уровня TTL

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника, Будапешт) 1986. №7

Статья излагает такое схемное решение, которое является нечувствительным к изменениям технологических параметров и геометрических размеров.

Томори, М.—Бешенский, Г.:

Конструкция инструментов прессовки повышенного срока службы с накаливаемыми элементами резьбы из твердого металла (ферро-титанит)

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадашттехника, Будапешт) 1986. №7

Статья демонстрирует материал для прессовочных инструментов с повышенным сроком службы хорошо обрабатываемого с помощью станкомашинного парка. В нашей стране впервые был применен материал ФЕРРО-ТИТАНИТ „WFN“ Поэтому статья подробно знакомит с опытом приобретенным по ходу обработки данного материала, резьбы и предписанием по термообработке и заострению. Также демонстрирует экономический расчет и образец инструмента. Обращает внимание на то, что препятствием широкого распространения ФЕРРО-ТИТАНИТ материала служило то, что его трудно шлифовать, а у этого нового материала эта трудность в основном отпадает!

* * *

Kántor, L. Ja.—Dorofejew, W. M.—Djatschkow, W. I.—Loginow, W. W.—Baranyi, A. Uherezky. L—Henk, T.—Rákosi, F.:

INTERCSAT (Interkanal): Anlage zur Kanalbildung für das internationale Fernmeldesystem INTERSPUTNIK

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Die Entwicklung des Fernmeldesystems über Satelliten „Intersputnik“ machte notwendig die Ausarbeitung der auf Basis des Prinzips PCM/ADM—PSK funktionierenden INTERCSAT Anlage Typ SCPC, für Kanalbildung. Im diesen Artikel werden die Hauptfunktionsprinzipien der in ungarisch (TKI)—sowjetischer (NIIR) Kooperation entwickelte Anlage „Intercsat“ zusammengefasst.

Dr. Sallai, Gy.:

Überlastungsschutz von Fernspreehnetzen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Die alternativ gerichteten Netze zeigen während einer Verkehrsüberlastung, eine viel günstigere Leistung, als von der Belastbarkeit der Stromkreisbündel zu erwarten wäre. Im Falle einer komplexen Verkehrsleitung, die eine bessere Netzausnutzung bietet, ist dieser Effekt noch stärker. In einem hierarchischen alternativ gerichteten Netz macht diese Tatsache nötig den Schutz der für die letzten Wahlwege direkt angebotenen Verkehrskomponenten, gegen die Überlastung der überlaufenden Querbündel. Der Artikel überblickt, optimisiert, sowie vergleicht die vorbeugenden Schutzmethoden, unter Berücksichtigung der Vorteile und der Kosten. Die Aufschlitzung der letzten Wahlwege hat sich als das wirkungsvollste und wirtschaftlichste Verfahren erwiesen. Die Abänderung der Querbündel in einen Kleinverlustzustand (wenn es überhaupt möglich ist), ist auch ein wirksamer Beitrag zum Schutz gegen die Überlastung. Anstatt der Überdimensionierung der Bündel der letzten Wahl und der Querbündel, ist die Verwendung dieser Verfahren empfehlbar.

Dr. Huszty, G.:

Synchronisation von Signalfolgen durch Comma-freien Codes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Nach einer Zusammenfassung von den Rahmentaktsynchronisations- und Rahmenbildungsverfahren für die Übertragung von digitalen Signalfolgen werden die Eigenschaften einer wichtigen Gruppe der synchronisierbaren Codes, nämlich der sogenannten Comma-freien Codes analysiert. Einige Charakteristiken der eingeführten Segment-Codes werden in der Arbeit beschrieben. Es wird auf die Eigenschaften der für die Praxis wichtigen und vorteilhaften, reduzierten Segment-Codes näher eingegangen. Existenz-Sätze für die oben erwähnten Codes werden abgeleitet, wobei auch die Erzeugung solcher Codes beschrieben wird. Die Arbeit wird dann mit dem praktischen Beispiel der Anwendung von reduzierten Segment-Codes in dem Budapester Telekommunikationsnetz betriebenen Fernüberwachungs- und Datenerfassung-System abgeschlossen.

Holéczy, Gy.:

Steuerung von Koppelfeldern mit Mikroprozessor

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Der Artikel untersucht die Anwendungsmöglichkeiten der 8-bit-Mikroprozessoren in den Steuerungsstromkreisen von Koppelsystemen. Im Artikel wird ein System bekanntgemacht, welches als Basis zu den verschiedenen Entwicklungsrichtungen dienen kann und es wird ebenfalls auf diejenigen Fragen hingewiesen, die bei einer konkreten Anwendung aufgetaucht sind.

Nemes, M.:

Herstellung von 2-Phasen-Uhrzeichen in MOS integrierten Schaltkreisen aus Eingangssignalen mit TTL Pegel

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Der Artikel erörtert eine Stromkreislösung, welche auf die Verändereung von technologischen Parametern und geometrischen Massen unempfindlich ist.

Tömöry, M. T.—Resenszky, G.:

Stanzwerkzeugkonstruktion für erhöhte Lebensdauer, mit härzbaren Schnittel-elementen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr.7

Der Artikel stellt uns die Verwendung eines mit herkömmlichen Werkzeugmaschinen gut bearbeitbaren Werkzeugmaterials vor, für die Herstellung von Presswerkzeugen mit hoher Lebensdauer. Das FERRO-TITANIT „WFN“ Material wird in Ungarn zur Zeit zum ersten Mal eingesetzt. Deshalb macht der Artikel ausführlich Erfahrungen über die Verarbeitung des Materials bekannt und berichtet über die Vorschriften für die Spanabhebende Verarbeitung die Wärmebehandlung und die Schärfung. Es wird eine ökonomische Kalkulation und ein Musterwerkzeug vorgezeigt. Der Artikel weist darauf hin, dass die weitere Verbreitung des FERRO TITANIT Materials bisher von der schwierigen Schleifbarkeit verhindert wurde. Dieses Hindernis ist jedoch bei dem Material „WFN“ neuen Typs praktisch beseitigt worden.

* * *

Kántor, L. Ja.—Dorofejev, V. M.—Djacskov, V. J.—Loginov, V. V.—Baranyi, A.—Uhereczky, L.—Henk, Z.—Rákosi, F.:

INTERCSAT: Channelizing Equipment for the International Telecommunication System Intersputnik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

The progress of the Intersputnik satellite communication system made necessary to develop the SCPC equipment Interscat composing PCM/ADM—PSK channels. In this paper the main working principles of the Interscat equipment developed in Hungarian (TKI)—Soviet (NIIR) cooperation are considered.

Dr. Sallai, G.:

Protection of telephone networks against traffic overloads

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

An alternate routing network exhibits a more significant overload performance degradation that it would be predicted by a consideration of circuit group provision alone. More sophisticated traffic routing systems providing better network utilization are more influenced. In hierarchical alternate routing networks, this necessitates to protect the traffic parcels offered directly to the final routes against the overloads of the high-usage groups. The paper reviews, optimizes and compares the preventive protection methods, taking the benefits and costs into account. The splitting of the final routes is proven to be the most efficient and economic technique. The full-grouping of the high-usage groups, if any, also efficiently contributes to the overload protection. The use of these techniques is preferred to the oversizing of the final or high-usage groups.

Dr. Huszty, G.:

Synchronization of Signal Sequences, with Codes without Comma

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

After the summarization of the processes of the framing and frame-synchronizing necessary for the transmission of the digital signal sequences, the properties of a substantial group of the codes to be synchronized, namely the group of the comma free codes analysed by the article. Some of the features of the segment-codes introduced newly are given. Properties of the reduced segment-codes advantageous from the point of view of the practice are analysed in detail. Existence theses relating to the codes are established, and the possibilities of the code production are also presented. The article is finished by a practical example, namely the summarization of some features of the remote supervisory data collection system operating in the telecommunication network in Budapest.

Holéczy, Gy.:

Switching Field Controlling by Microprocessors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

Application possibilities of 8-bit microprocessors in the control circuits of the switching systems are examined by this article. A system is introduced which can be the basis of the developments in various directions, and problems come up in the case of a concrete application are also mentioned.

Nemes, M.:

Generation of a two phase clock signal in a MOS IC from TTL input

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

A circuit is presented that is insensitive to changes in technological and geometrical parameters.

Tömöry, M. T.—Besenszky, G.:

Expanded Life-Time Press Die Construction with Hardenable Carbide FERRO—TITANIT Cutting Tools

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No.7

This article presents the application of the free-cutting tool materials by means of the conventional machine stock for long life press dies. Material called FERRO-TITANIT „WFN“ is used in Hungary the first time. Therefore the experiences obtained during the machining of the material, the heat treatment and the edging prescriptions are introduced in detail by the article. An economic efficiency calculation and a master tool are presented. The attention is called to that the hindrance of the wide-range use of the FERRO-TITANIT material, namely the difficult grinding has been eliminated for this new material type essentially.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Garay u. 5. 1442. Telefon: 215-440. Felelős kiadó: Dr. Varga György igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180 — Ft, egész évre 360,— Ft. Egyes szám ára 30,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: a „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 279. 86-253.

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375

86-2147—Szegedi Nyomda. Felelős vezető: Surányi Tibor igazgató