

HÍRADÁS- TECHNIKA



8

XXIX. ÉVFOLYAM. 8. SZÁM, 225—2

AUGUSZTUS

TARTALOM

WIENER JÓZSEF: Adaptív kiegyenlítők a négyzetes átlaghiba minimalizálására. I. rész	225
BORSOS KÁROLY: A távbeszélő-hálózat távlati tervezéséhez a beszélőhely-sűrűség alakulásának vizsgálata	232
BÖLCSKEI IMRE—BUZÁS OTTÓ: 50 éves a budapesti automata távbeszélőközpont-hálózat	243
JUHÁSZ GÁBOR—PIRET ENDRE: Korrekciós mátrix-kvadrofon átviteli eljárás	249
Szemle	248
Egyesületi hírek	253
4. Nemzetközi hálózatelméleti Szimpózium, Bled	253
Trade-Mark '78	253
A tudományos közlemények írásának indítékairól és technikájáról (L. Solymár)	254
Tartalmi összefoglalások	255
Обобщения	255
Zusammenfassungen	256
Summaries	B/III
Résumés	B/III

Operatív szerkesztő bizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL,
DR. FLESCHE ISTVÁN, MAY PÉTER, MÉREY IMRÉNÉ. — Szerkesztőségi
és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben felvilágosítást ad: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ.
Telefon: 495-098

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027. Kiadja:
a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin krt. 9—11., telefon: 221-285. Levélcím: 1900 Budapest, Pf. 223. Felelős kiadó: Siklósi
Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletben és a Posta Köz-
ponti Hírlapirodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára 6 Ft. Megjelenik havonta.
A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149



78.2960 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375

WIENER JÓZSEF
Posta Kísérleti Intézet

Adaptív kiegyenlítők a négyzetes átlaghiba minimalizálására

I. rész

ETO 621.372.55:621.395.38:681.327.8

Az adatátviteli összeköttetések legfontosabb minőségi jellemzője a hibavalószínűség. Célunk az összeköttetést úgy megtervezni, hogy a hibavalószínűség egy megengedett felső korlát alatt maradjon. Ez sok esetben — például telefoncsatornán, 2400 Baudnál nagyobb sebesség esetén — csak a teljes adatátviteli rendszer optimális vagy legalábbis közel optimális kialakításával érhető el.

Az optimalizálás az adatjeleket ért torzulások és a zaj következtében fellépő hibák valószínűségének minimalizálását célozza. Ennek eredménye az, hogy a csatornát a vétel helyén egy olyan vevőszűrővel kell kiegészíteni, amelynek karakterisztikája függ az adatjelek spektrális és statisztikus tulajdonságaitól, a csatorna karakterisztikájától, valamint a zaj jellemzőitől.

A csatornára kerülő adatjelek jellemzői általában kielégítő pontossággal ismertek. Kevésbé igaz ez a zajra, de elég jól közelítjük a valóságot, ha a zaj hatását additív Gauss-zaj feltételezésével vesszük figyelembe.

Az időbeli változások következtében viszont nem ismerjük elég pontosan a csatorna karakterisztikáját, és így nem határozható meg a szükséges vevőszűrő pontos karakterisztikája sem. Ezért a vevőnek egy olyan egységet is tartalmaznia kell, amelynek karakterisztikája az adott adatátviteli összeköttetés által szabott követelményekhez igazodik, és képes követni a csatornakarakterisztika változásait is. Az ilyen követelményeknek az automatikusan változtatható beállítású kiegyenlítők tesznek eleget.

Adatátviteli kiegyenlítési feladatok megoldására különböző típusú mintavételező szűrők használhatók. Rugalmas felépítésük, kedvező idő- és frekvenciatartománybeli tulajdonságaik, továbbá az automatikus kiegyenlítés egyszerű megvalósíthatósága következtében különösen előnyösek a nonrekurzív mintavételező szűrők transzverzális struktúrájú megvalósításai.

Az automatikus kiegyenlítőket két csoportra oszthatjuk: preset és adaptív típusúakra.

A preset kiegyenlítő a kapcsolat felvétele után csak rövid ideig működik. Ez idő alatt a pillanatnyi csatornakarakterisztikának megfelelően optimalizálja az adatátviteli összeköttetést. A beállítás a csatornára adott beállító sorozat segítségével történik. A normál adatátviteli üzem alatt a kiegyenlítő beállása változatlan marad, így a későbbi változásokat nem képes korrigálni.

Az adaptív kiegyenlítők — ellentétben a preset rendszerekkel — a normál adatátvitel ideje alatt is működnek. Beállításukat, a csatorna karakterisztikájának változásait követve, szükség esetén megváltoztatják, és így folyamatosan biztosítják a rendszer optimalitását.

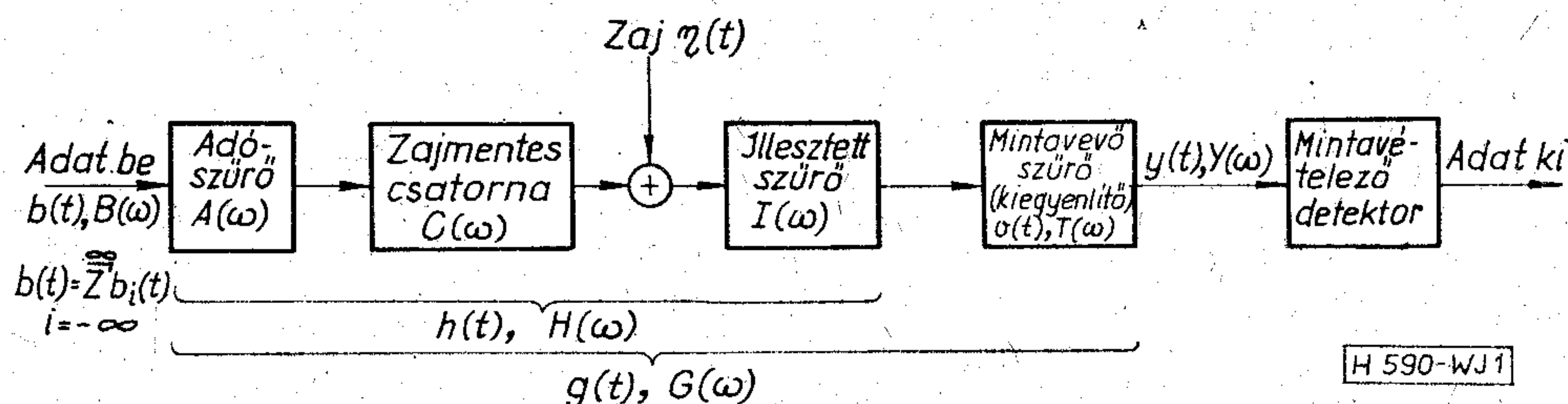
A kiegyenlítők közvetve, a csúcstorzítás vagy a négyzetes átlaghiba minimalizálásával érik el a minimális hibavalószínűséget. A csúcstorzítás minimalizálásával, valamint a preset kiegyenlítőkkel [1] és [4] foglalkozik részletesen.

Jelen dolgozat a négyzetes átlaghibát minimalizáló alapsávi adaptív kiegyenlítők alapvető megvalósításait kívánja tárgyalni. Az ismertetett módszerek és eredmények kiterjeszthetők mindazon adatátviteli rendszerekre, melyeknek létezik alapsávi ekvivalensük [1].

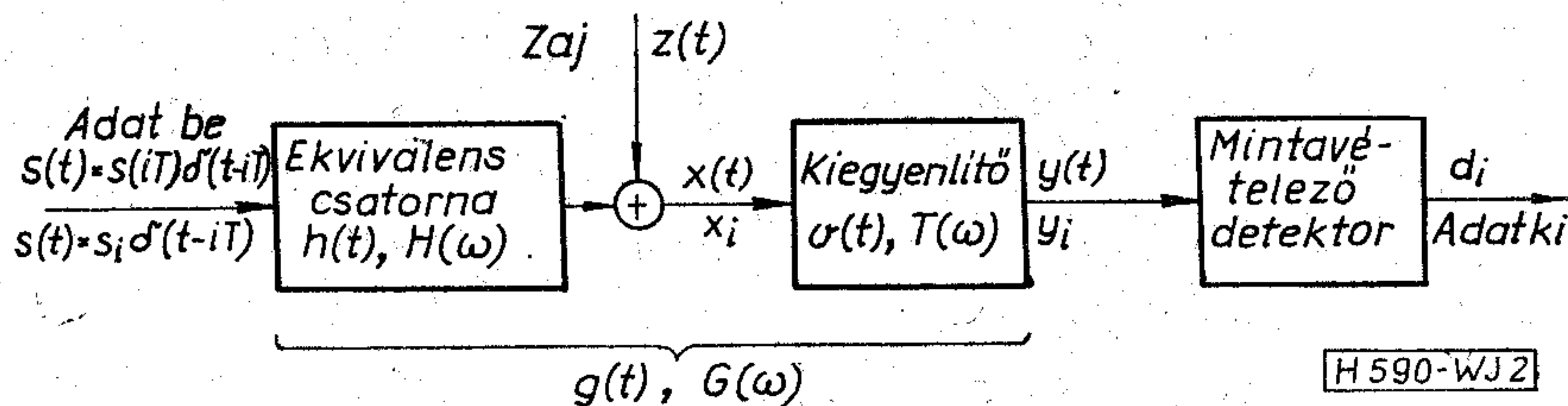
Először a négyzetes átlaghibát minimalizáló adaptív kiegyenlítők tárgyalásához szükséges alapokat foglaljuk össze: az 1. szakaszban bevezetjük az ekvivalens alapsávi rendszer fogalmát, és rögzítjük az alapsávi rendszer számításainkra szolgáló modelljét; a 2. szakaszban definiáljuk a négyzetes átlaghibát; a 3. szakaszban röviden áttekintjük az adaptív kiegyenlítők általános működését.

A 4. szakaszban a döntésirányítású kiegyenlítőt ismertetjük. A gradiens típusú léptető algoritmus ismertetése után két gyors kezdeti beállítást biztosító változatra, az átlagolósos és a sztochasztikus algoritmussal működő ciklikus kiegyenlítőkre térünk rá.

A II. részben a döntésvisszaesetolt kiegyenlítőt és egy döntésirányítású kiegyenlítő típust, valamint



1. ábra. Az alapsávi adatátviteli rendszer vázlata



2. ábra. Ekvivalens alapsávi adatátviteli rendszer

a „keretezés” módszerét fogjuk bemutatni. Végeztül összefoglaljuk és értékeljük a bemutatott eredményeket és megoldásokat. A felhasznált irodalmak jegyzékét is itt fogjuk közölni.

1. Az adatátviteli rendszer modellje

Az alapsávi rendszer vázlatát az 1. ábrán rajzoltuk meg. Feltételezzük azt, hogy a csatorna zajmentes, és a csatorna kimenetén Gauss-amplitúdóeloszlású zaj adódik a jelhez.

Az ábra szerinti rendszer optimalizálása azt eredményezi, hogy a vevőszűrőt 2 részre célszerű bontani: egy a csatornára adott b_i elemi jelhez illesztett szűrőre és egy periodikus karakterisztikájú szűrőre [1]. A periodikus karakterisztikát kiegyenlítőként alkalmazott mintavételező szűrővel tudjuk könnyen biztosítani.

Az 1. ábra szerinti modellt helyettesíthetjük a 2. ábra szerintivel, ahol:

$$H(\omega) = B(\omega) \cdot A(\omega) \cdot C(\omega) \cdot I(\omega). \quad (1)$$

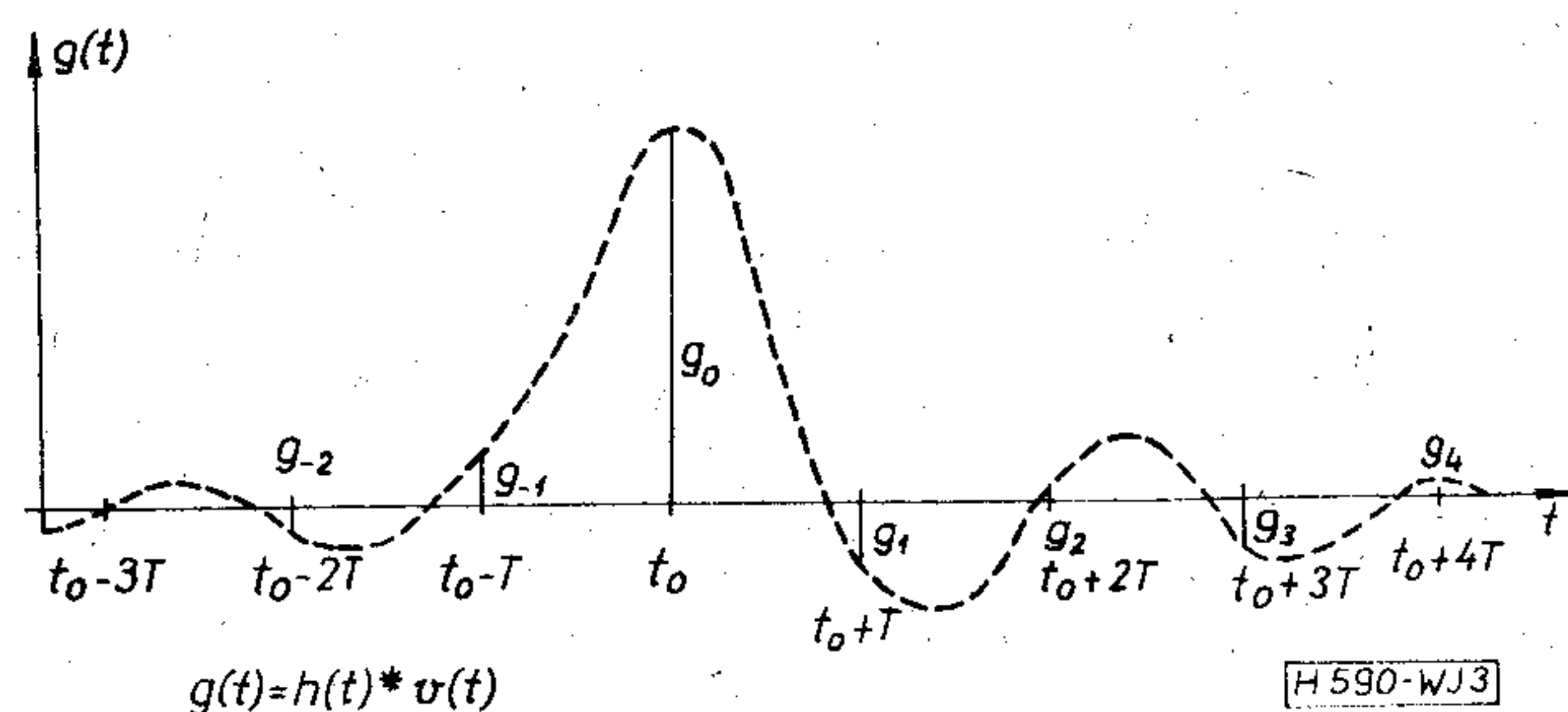
Az 1. ábra $\eta(t)$ zaját az illesztett szűrő transzformálja $z(t)$ -be.

Az adatátviteli összeköttetések egy részében lineáris szorzó moduláció, koherens demoduláció és mintavételező detekció használatos. Ilyen feltételek mellett az összeköttetésnek van alapsávi ekvivalense [1], [2], [15], amely számítástechnikailag helyettesíti az eredeti rendszert.

További általánosítást érhetünk el, ha tekintetbe vesszük azt, hogy a PSK moduláció két kvadratúrában levő jel összegének amplitúdómodulációjaként fogható fel [1], [2], így a PSK modulációt alkalmazó rendszereknek is létezik alapsávi ekvivalensük.

Az ekvivalens alapsávi rendszer és a hozzá rendelhető ekvivalens csatornakarakterisztika fogalmának felhasználásával a 2. ábra a fenti modulációs rendszereket is modellezi.

A csatornának egyértelmű jellemzője a súlyfüggvény, példaként a 3. ábrán rajzoltuk meg egy $h(t)$ csatorna és egy $\vartheta(t)$ kiegyenlítő $g(t)$ együttes súlyfüggvényét; az ábrába a T -közű mintákat is berajzoltuk.



3. ábra

Az $y(t)$ jel $k \cdot T + t_0$ időpontokban felvett értékei az alábbi alakba írhatók, végtelen hosszú adatsorozatot feltételezve:

$$y_k = s_k g_0 + \sum_{i=-\infty, i \neq k}^{\infty} s_i g_{k-i} + z'_k, \quad (2)$$

ahol: y_k az $y(t)$ jel mintaértéke $t = kT + t_0$ -ban, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$,

s_i a $t = iT$ időpontban adott adatjel,
 g_{k-i} a $g(t)$ súlyfüggvény mintaértéke,
 z'_k a kiegyenlítőn való áthaladás közben módosult $z(t)$ zaj mintája.

Az összefüggésben $s_k g_0$ a mintavételi időpontban „várt” jelminta, a szummázó tag pedig a jelátlapolódást képviseli.

2. Négyzetes átlaghiba

A kiegyenlítő feladata a hibavalószínűség minimalizálása. Olyan kiegyenlítő építése azonban, amely

ezt a feladatot közvetlenül, a hibavalószínűség mérésével oldaná meg, lehetetlen. Ennek oka a hibavalószínűség mérésének elvi nehézsége, mivel ehhez az adott adatokat a vétel helyén is ismerni kellene. Más, könnyen kezelhető és mérhető, de a hibavalószínűséggel szoros kapcsolatban levő mennyiséget kell választani a kiegyenlítő működésének alapjául.

Zajmentes esetben a hibamentes mintavételező detekció feltételét az I. Nyquist-feltétel szabja meg. Eszerint a $G(\omega)$ karakterisztika

$$G_{eq}(\omega) = \begin{cases} \sum_{k=-\infty}^{\infty} G\left(\omega + \frac{2 \cdot k \cdot \pi}{T}\right) \cdot e^{j \frac{2\pi}{T} k \cdot t_0}, & \text{ha } |\omega| \leq \frac{\pi}{T} \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases} \quad (3)$$

Nyquist-ekvivalensének az ideális aluláteresztő karakterisztikának kell lennie π/T sáv szélességgel [1], [2], [3], ahol az áteresztőtartománybeli csillapítás $g_0 \cdot T$.

Ha ez teljesül, akkor:

$$y_k = s_k \cdot g_0. \quad (4)$$

A kiegyenlítő egy része a (4) összefüggés szerint, a $g_i = 0$, ha $i \neq 0$ súlyfüggvény minták nullára kényszerítésével (zero forcing) végzi a kiegyenlítést. Az eljárás csak akkor alkalmazható, ha a

$$D_0 = \frac{1}{|h_0|} \sum_{i=-\infty, i \neq 0}^{\infty} |h_i| \quad (5)$$

összefüggéssel definiált kiegyenlítetlen csatorna-csúcsorzítás kisebb egynél, $D_0 < 1$, ami nyitott szemébrát jelent. Általános esetben ($D_0 \geq 1$) a csúcsorzítás minimalizálása csak a lineáris programozás módszerével oldható meg, ami sokkal bonyolultabb áramköri felépítést eredményez, mint ha $D_0 < 1$.

A csúcsorzítás minimalizálásának nagy előnye, hogy a kiegyenlítés jósága könnyen ellenőrizhető a szemábra segítségével. $D_0 < 1$ esetén a kiegyenlítő egyszerű felépítésű. A csúcsorzítást minimalizáló kiegyenlítővel [1, 3, 4] foglalkozik részletesen.

Könnyű kezelhetőségük következtében igen kedveltek a négyzetes átlaghiba kritériumok. A „várt” és a detektorra jutó jelminták különbségének négyzetes átlaga:

$$\varepsilon = E_k\{(y_k - s_k \cdot g_0)^2\} = E_k\{e_k^2\}, \quad (6)$$

ahol: ε a négyzetes átlaghiba,
 e_k a hibajel, $e_k = y_k - s_k \cdot g_0$,

$E_k\{\cdot\}$ végtelen hosszú sorozatokon végzett átlagolást jelöl.

Bizonyítható [1], hogy abban a gyakorlatilag fontos esetben, amikor az egyes s_k adatok egymástól függetlenek és átlagértékük zérus, akkor a (6) összefüggéssel adott négyzetes átlaghiba minimalizálása egyenértékű az

$$\varepsilon^2 = \frac{1}{g_0^2} \sum_{i=-\infty, i \neq 0}^{\infty} |g_i|^2 \quad (7)$$

négyzetes átlagtorzítás minimalizálásával. Könnyen belátható az is [1], hogy (7) minimális értékénél a

csatorna $G_{eq}(\omega)$ és az ideális aluláteresztő $N_{eq}(\omega)$ Nyquist-ekvivalens karakterisztikái különbségének

$$I_2 = \int_{-\pi/T}^{\pi/T} |G_{eq}(\omega) - N_{eq}(\omega)|^2 d\omega \quad (8)$$

négyzetes átlaga is minimális lesz.

A (6) összefüggés szokásos alakját kapjuk akkor, ha $g_0 = 1$:

$$\varepsilon = E_k\{(y_k - s_k)^2\} = E_k\{e_k^2\}. \quad (9)$$

A négyzetes átlaghibat minimalizáló kiegyenlítő előnye a csúcsorzítást minimalizáló rendszerekkel szemben az, hogy sem a működést, sem a felépítést nem befolyásolja a csatorna jelátlapolódásának nagysága.

Megjegyezzük azt, hogy $D_0 < 1$ esetén a négyzetes átlaghibat és a csúcsorzítást minimalizáló kiegyenlítő mintavételező szűrőinek együtthatói közel azonos értékre állnak be [1].

3. Az adaptív kiegyenlítő

Az adaptív kiegyenlítő működése általában a vétel helyén is ismert beállító sorozattal kezdődik. Ennek a sorozatnak a sebessége (ellentétben a preset megvalósításnál alkalmazottal) azonos a normális adatátvitel sebességével. A működésnek ebben a periódusában a hibajel:

$$e_k = y_k - \xi_k, \quad (10)$$

ahol a megkülönböztethetőség érdekében a beállító sorozat elemeit ξ_k -val jelöltük.

Amikor a kiegyenlítés már „elég jó”, akkor lehet átváltani a tényleges adatátvitelre. A kiegyenlítő ekkor is működik, de a további beállítás már a vett és detektált adatok segítségével történik. Arra, hogy mikor „elég jó” a kiegyenlítés, nem lehet pontos meghatározást adni. A határvonal függ a zaj nagyságától és egyéb jellemzőitől, az alkalmazott beállító algoritmustól, valamint attól is, hogy az adaptív struktúrák mely változatát választjuk. Az irodalom általában elfogadja azt, hogy a tényleges adatátvitelre történő átváltás megtörténhet akkor, ha a vett adatok hibátlan detektálásának valószínűsége körülbelül 90%-nál nagyobb.

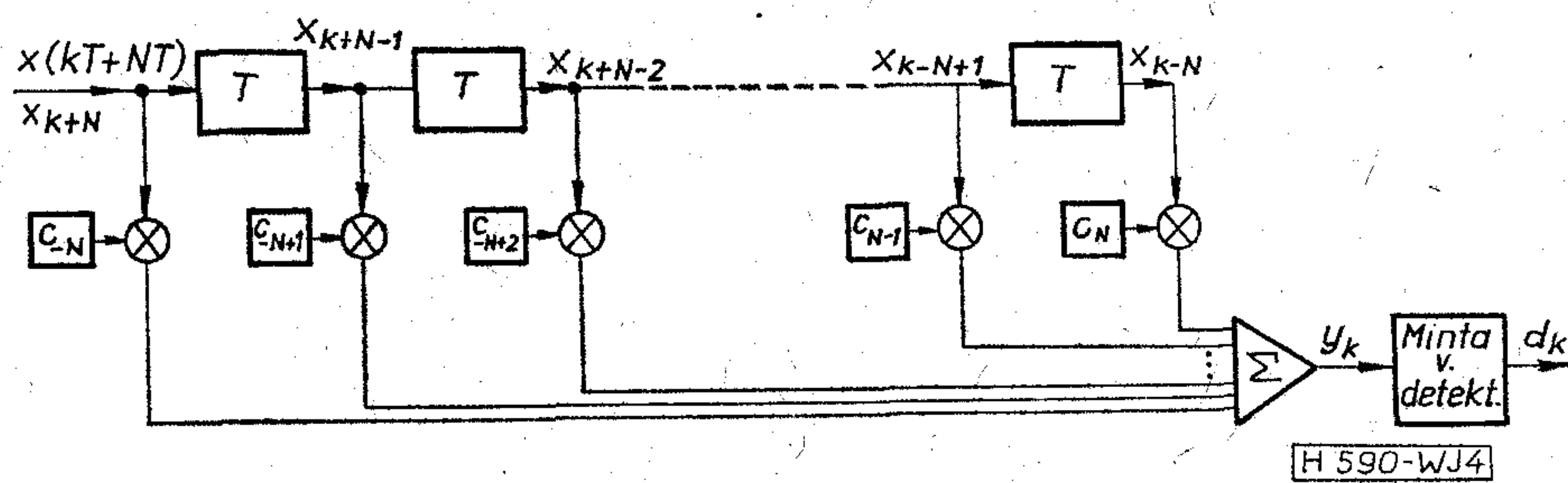
Fentiek alapján a normál adatátvitel alatt a hibajelek az alábbi összefüggéssel becsülhetők:

$$e_k = y_k - d_k, \quad (11)$$

ahol d_k jelöli a detektor kimenetén megjelenő becsült adatjelet.

Az adaptív kiegyenlítő az adatközlés alatt végig, folyamatosan működik, és így adott határokon belül alkalmazkodni tud a csatornának az adatközlés alatt bekövetkező változásaihoz.

Az adaptív kiegyenlítő egy speciális alkalmazása a gyors preset kiegyenlítés, amikor a beállító sorozat átvitelének ideje alatt a rendszert adaptív kiegyenlítőként működtetjük, a tényleges adatközlés alatt pedig az együtthatók már nem változnak.



4. ábra. Transzverzális szűrő

4. Transzverzális szűrővel felépített döntésirányítású kiegyenlítő

A transzverzális szűrők (T -szűrők) a nonrekurzív, mintavételező szűrők közé tartoznak [13]. A T -szűrővel felépített rendszerek nagy előnye, hogy a szűrő súlyozó együtthatóit vezérlő algoritmus egyszerű és áramkörileg is könnyen megvalósítható; további kedvező tulajdonságuk az is, hogy a szűrő a súlytényezők bármely értéke esetén stabil.

Egy T -szűrőt a 4. ábrán rajzoltunk fel. Az esetek nagyobb részében elvileg mindegy az, hogy a késleltetés analóg-e, vagy pedig órajellel vezérelhető; ahol azonban szükség van rá, ott külön felhívjuk a figyelmet arra, hogy melyik megoldás alkalmazható.

A T -szűrőket [1, 3, 13, 14] tárgyalja részletesen. A szűrő kimeneti jelének mintája a bemeneti jel mintáival kifejezve:

$$y_k = \sum_{j=-N}^N c_j \cdot x_{k-j}. \quad (12)$$

A négyzetes átlaghibát definiáló (9)-ben a négyzetreemelés elvégezve:

$$\varepsilon = E_k\{y_k^2\} - 2 \cdot E_k\{y_k \cdot s_k\} + E_k\{s_k^2\}. \quad (13)$$

(12) behelyettesítésével a (13) összeg első tagja:

$$E_k\{y_k^2\} = \sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N c_i \cdot c_j \cdot E_k\{x_{k-i} \cdot x_{k-j}\}, \quad (14)$$

míg a második tag:

$$2 \cdot E_k\{y_k \cdot s_k\} = 2 \cdot \sum_{i=-N}^N c_i \cdot E_k\{s_k \cdot x_{k-i}\}. \quad (15)$$

A két utóbbi összefüggés segítségével felismerhető, hogy (13) mátrix alakban is felírható:

$$\varepsilon = \mathbf{c}^T \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{c} - 2 \cdot \mathbf{c}^T \cdot \mathbf{v} + E_k\{s_k^2\}, \quad (16)$$

ahol: $\mathbf{c}$ a szűrő együtthatóinak vektora, melynek transzponáltja:

$$\mathbf{c}^T = (c_N, c_{-N+1}, \dots, c_0, c_1, \dots, c_N);$$

$\mathbf{v}$ a keresztkorrelációs vektor,

$$\mathbf{v}^T = (v_{-N}, \dots, v_0, \dots, v_N)$$

és $\mathbf{v}$ összetevői a bemenő adatsorozat mintáinak, valamint a szűrő bemenő jelmintáinak keresztkorrelációi:

$$v_i = E_k\{s_k \cdot x_{k-i}\}, \quad |i| \leq N, \quad (17)$$

végül pedig

$\mathbf{A}$ a szűrőre kerülő jelminták autokorrelációs mátrixa, ahol a mátrix elemei:

$$a_{ij} = a_{ji} = E_k\{x_{k-i} \cdot x_{k-j}\}; \quad |i|, |j| \leq N. \quad (18)$$

A négyzetes átlaghiba a c_n együtthatók konvex függvénye [7, 9]. Ebből következően csak egyetlen minimuma lehet, és itt a gradiens zérus.

A négyzetes átlaghiba gradiense:

$$\gamma = \frac{\partial E_k\{(y_k - s_k)^2\}}{\partial \mathbf{c}} = 2 \cdot E_k\{(y_k - s_k) \cdot \mathbf{x}_k\}, \quad (19)$$

vagy mátrix alakban:

$$\gamma = 2 \cdot (\mathbf{A} \cdot \mathbf{c} - \mathbf{v}), \quad (20)$$

ahol $\mathbf{x}_k$ a szűrő megcsapolásain levő, időben változó jelekből képzett vektor, amelynek transzponáltja a kT mintavételi időben:

$$\mathbf{x}_k^T = (x_{k+N}, \dots, x_k, x_{k-1}, \dots, x_{k-N}). \quad (21)$$

Az együtthatók optimális értéke a $\gamma = 0$ feltétel alapján:

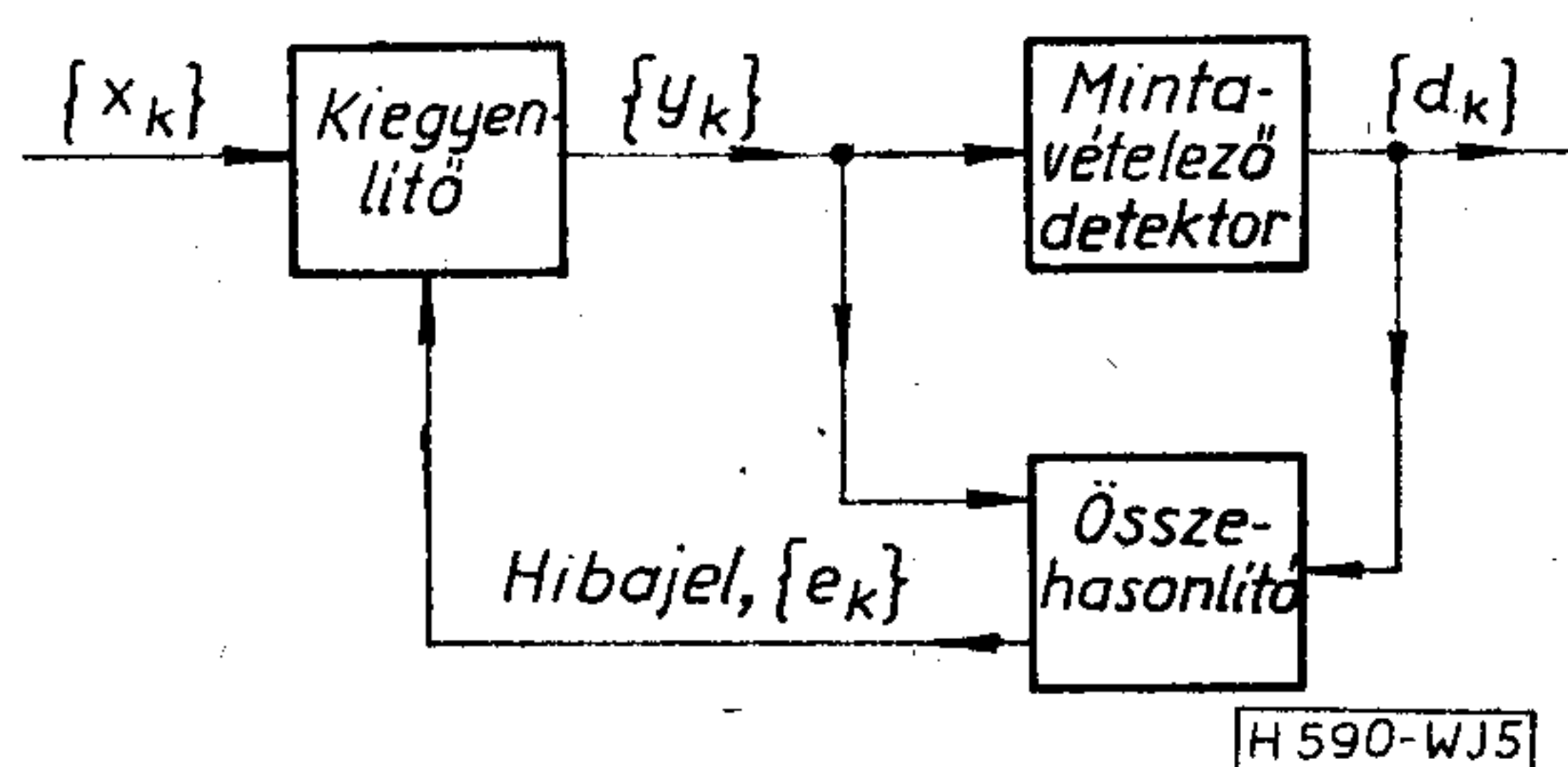
$$\mathbf{c}_{\text{opt}} = \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{v}. \quad (22)$$

A (22) összefüggés pontosan meghatározza a T -szűrő optimális beállítását, de az alábbi okok miatt – legalábbis ebben a formájában – gyakorlati megvalósításra alkalmatlan:

a) A keresztkorreláció $\mathbf{v}$ vektora tartalmazza az adott adatsorozatot ($\{s_k\}$). Ez a vétel helyén nem ismert, helyette leggyakrabban a szűrőt követő detektor kimenetén megjelenő $\{d_k\}$ becsült adatsorozatot használjuk fel a működtetéshez, amint azt előbb a hibajel becslésénél láttuk.

Egy másik lehetőség az információt hordozó jelek blokkokra bontása és ezen blokkok keretezése, amikor a kiegyenlítést a keret ismert elemeire végezzük el. Az elv nemcsak a döntésirányítású rendszerben alkalmazható, ezért a 7. fejezetben önállóan tárgyaljuk.

b) Az $\mathbf{A}$ mátrix és a $\mathbf{v}$ vektor meghatározásához a vételi oldalon minden elemet tárolni kellene, majd az adás megszűnése után $\mathbf{A}$ -t, $\mathbf{A}^{-1}$ -et, $\mathbf{v}$ -t meghatározva, az együtthatók optimumra állítását végre lehetne hajtani. Ezután a tárolt $\mathbf{x}_k$ sorozatot a T -szűrőn átbocsátva megkaphatnánk a kiegyenlített adatsorozatot. Ez egyrészt csökkentené a csatorna kihasználtságát, másrészt pedig nagy kapacitású, programozott memóriát igényelne. Ehelyett a beállításához szükséges mennyiségeket rövid részsoro-



5. ábra. A döntésirányítású rendszer alapsémája

zatokon végzett átlagolással szokásos becsülni. Az együtthatók optimumra állítása fokozatosan, az átlagolások után végrehajtott beavatkozással történik, azaz a (22) egyenletet iterációval oldjuk meg. Nem iterációs technikára [9] mutat be példát.

Az iterációs technikánál az átlagolás hossza lehet rögzített vagy változó. Ez utóbbira példa a szekvenciális vizsgálatok módszere [1, 3]. A rögzített hosszúságú átlagolás szélső esete az egy elemre kiterjedő átlagolás, azaz nincs átlagolás. Ilyen a 4.3. szakasz sztochasztikus algoritmus.

Az eddigiek figyelembevételével a döntésirányítású kiegyenlítő általános felépítése az 5. ábra szerinti.

4.1 Gradiens típusú léptető alap algoritmus

A döntésirányítású rendszerekben leggyakrabban iterációs technikával, a gradiens típusú léptető algoritmus segítségével történik a (22) egyenlet megoldása. Az $m+1$ -edik és m -edik iterációs lépésben a szűrő együtthatóvektorának különbsége arányos a gradiens értékének m -edik iterációban becsült értékével:

$$\mathbf{c}(m+1) - \mathbf{c}(m) \approx \gamma(m), \quad (23)$$

ahol az argumentumok az iteráció sorszámát jelölik.

A gradiens (20) egyenlettel adott kifejezését felhasználva (23) szokásos alakja:

$$\mathbf{c}(m+1) = \mathbf{c}(m) - \beta(m) \cdot [\mathbf{A}(m) \cdot \mathbf{c}(m) - \mathbf{v}(m)], \quad (24)$$

ahol $\mathbf{A}(m)$, $\mathbf{v}(m)$ véges hosszúságú átlagolás segítségével becsült értékeket jelöl, $\beta(m)$ arányossági tényező, amelynek értéke változhat a kiegyenlítés során, gyakori azonban, hogy állandó értéken tartjuk.

A (24) algoritmus gyorsasága és pontossága függ $\beta(m)$ választásától, ugyanakkor az eljárás nem konvergens $\beta(m)$ bármely értéke mellett. Általános esetben az egyenlet kiértékelése igen nehéz [7].

Elhanyagolások nélkül a nehézséget az jelenti, hogy az összefüggésben szereplő $\mathbf{A}(m)$ és $\mathbf{v}(m)$ sztochasztikusak. Tételezzük fel azonban, hogy $\beta(m)=\beta$, $\mathbf{A}(m)=\mathbf{A}$ és $\mathbf{v}(m)=\mathbf{v}$ az egyes iterációs ciklusokban állandó értékűek. Az első feltétel tartása csak rajtunk múlik, és gyakran alkalmazott megoldás. A másik kettő elég jó közelítés egymástól független adatjelek és additív Gauss-zaj feltételezésével, valamint megfelelő hosszúságú átlagolás alkalmazása esetén. Fenti feltételek esetén az algoritmus konvergenciájának elégséges feltétele a

$$0 < \beta < \frac{2}{\lambda_{\max}} \quad (25)$$

egyenlőtlenség teljesülése, ahol $\lambda_{\max}$ az **A** mátrix sajátértékeinek maximuma [7].

A feltétel a tett kikötések miatt, és mert a sajátértékek révén tartalmazza a csatorna nem teljesen ismert súlyfüggvényét, csak becslésre alkalmazható. Gyakorlati esetekben a zaj elhanyagolása és a súlyfüggvényre tett közelítő feltételezések mellett szokás megbecsülni β értékét.

Matematikai levezetések céljára jól megfelel az algoritmus (24) alakja; könnyebben realizálható összefüggést kapunk azonban, ha a négyzetes átlaghiba gradienseinek (19) kifejezését helyettesítjük be:

$$\mathbf{c}(m+1) = \mathbf{c}(m) - \beta(m) \cdot E_k^{(m)} \{e_k \cdot \mathbf{x}_k\}, \quad (26)$$

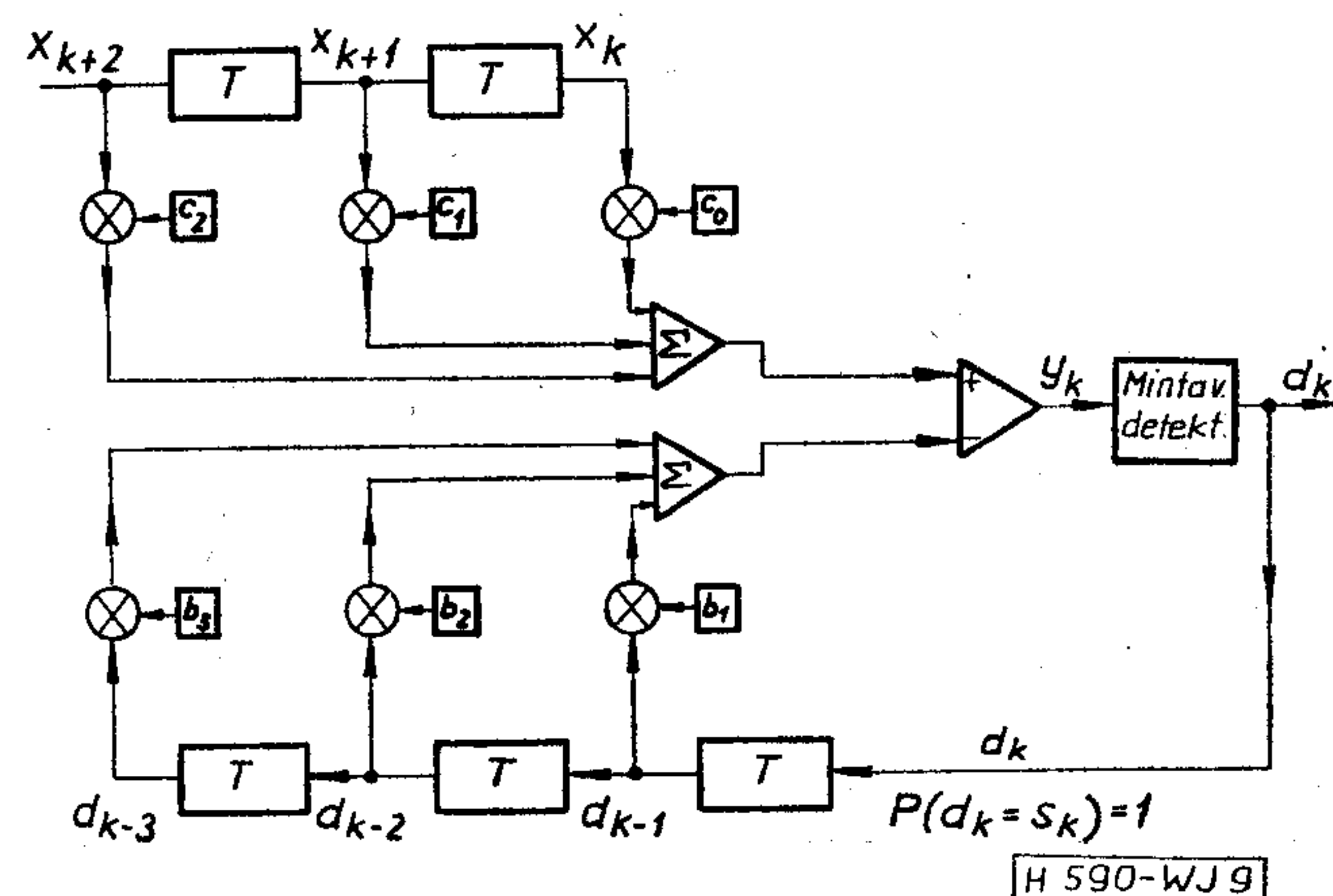
ahol $E_k^{(m)}\{\cdot\}$ az m -edik iterációs lépésben véges hosszúságú sorozatokon végzett átlagolást jelöl.

Az együtthatóvektor komponensei:

$$c_n(m+1) = c_n(m) - \beta(m) \cdot E_k^{(m)}\{e_k \cdot x_{k-n}\}, \quad |n| \leq N. \quad (27)$$

Az utolsó összefüggésből leolvashatóan a kiegyenlítő optimális beállításának feltétele az, hogy a hibajel és a kiegyenlítő késleltető láncán levő jelek kereszt-korrelációja zérus legyen. A hibajel becslésére a (10), illetve a (11) összefüggések alkalmazhatók.

A (27) algoritmussal működő kiegyenlítő vázlatát a 6. ábrán rajzoltuk meg, az egyszerűség kedvéért 3 megkapcsolással ($N=1$).



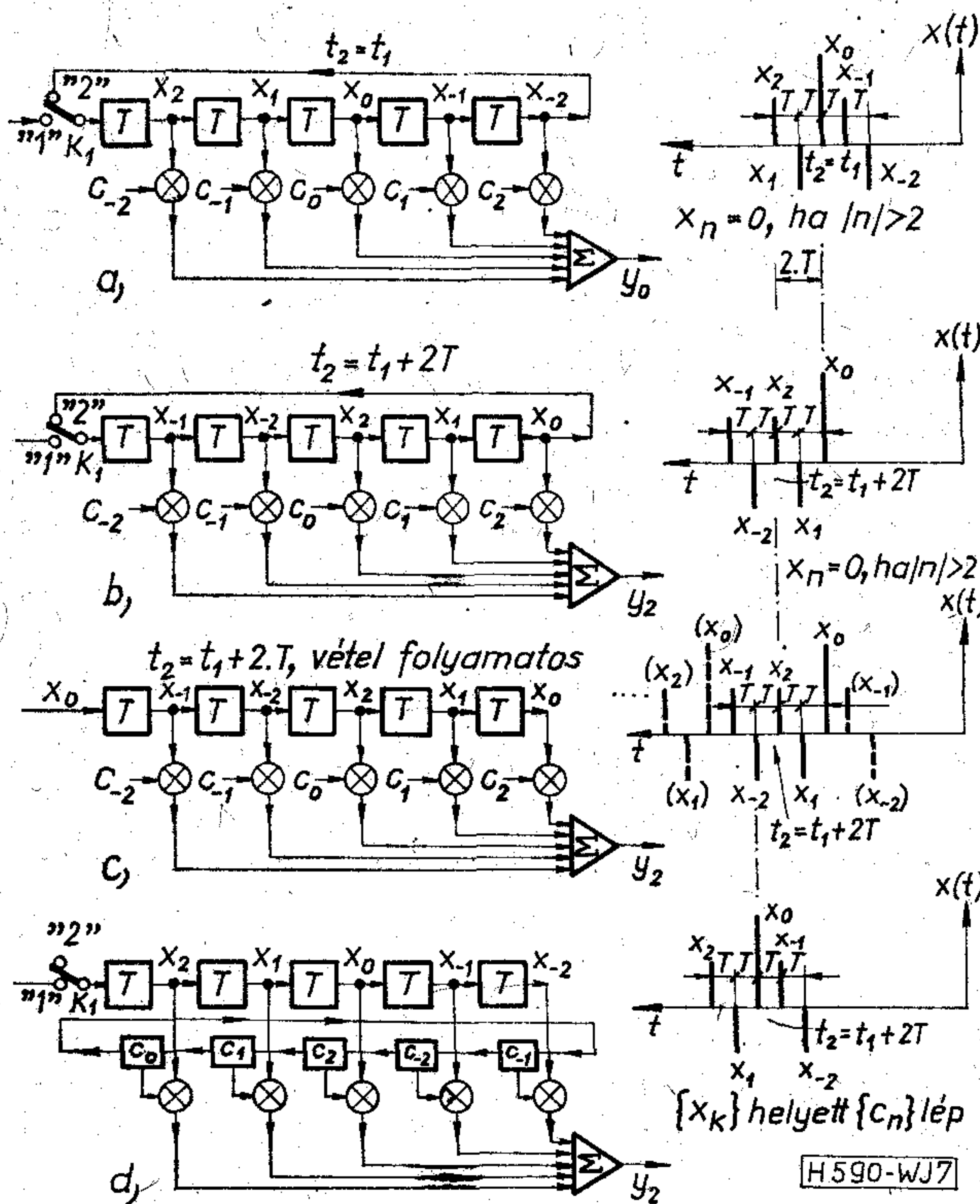
6. ábra. Döntésirányítású kiegyenlítő

A késleltető lánc lehet folytonos vagy diszkrét késleltetésű. A beállító sorozat elemeit a vevő a „beállító-sorozat-generátor” révén ismeri, amely lehet pl. álvéletlen generátor vagy „read only” memória.

Az itt ismertetett rendszer talán az egyik leggyakoribb. Beállító sorozat alkalmazásával hatásos, gyors kiegyenlítést tesz lehetővé nagy jelátlapolódással rendelkező, közepes vagy kis zajú csatornákon, többszintű átvitel esetén is.

4.2 Ciklikus kiegyenlítő átlagolással [7]

A csatorna kihasználtságát befolyásolja a kezdő beállítás ideje, célszerű lenne ezt az időt minél jobban csökkenteni. Erre ad egy megoldást a ciklikus kiegyenlítő:



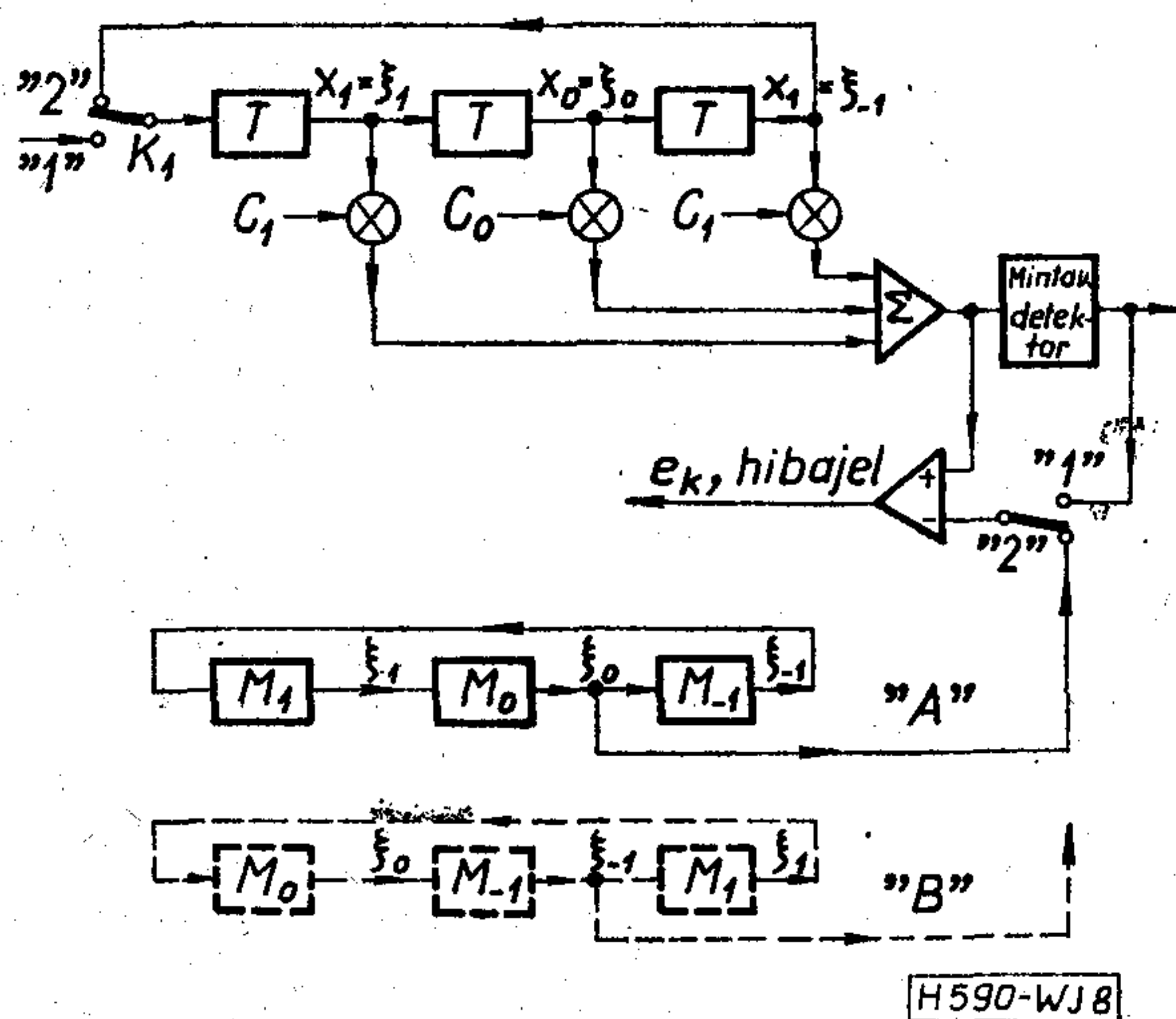
7. ábra. A ciklikus kiegyenlítő alapfogolata

A ciklikus kiegyenlítő-alapfogolatát a 7. ábraszorozaton szemléltettük, egy döntésirányítású rendszeren.

Tételezzük fel, hogy az adó csak annyi elemből álló beállító sorozatot küld, ahány súlyozó-együtthatója a kiegyenlítést végző T -szűrőnek van. A beállító sorozat vétele után a K_1 kapcsoló „2” pozícióba helyezésével a 7a ábra szerinti helyzet jön létre, a kimeneten az

$$y_0 = \sum_{n=-N}^N c_n \cdot x_{-n} \quad (28)$$

jel jelenik meg.



8. ábra. Példa az együtthatók léptetésének jelentőségére

A szűrő megcsapolásain levő jelsorozatok helyesen:

$$x_1 = \xi_1, x_0 = \xi_0, x_{-1} = \xi_{-1}$$

Léptessük a 7a ábra szerint hurokba zárt késleltető lánc elemeit kettővel jobbra; az eredmény a 7b ábrán látható, az y_2 kimenőjel:

$$y_2 = c_{-2} \cdot x_1 + c_{-1} \cdot x_{-2} + c_0 \cdot x_2 + c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_0 \quad (29)$$

Könnyen belátható az, hogy a (29) kimenőjelet kaptuk volna meg az a. ábra szerinti állapot után $2 \cdot T$ idővel akkor is, ha nem hoztuk volna létre a hurokot és az x_2 után újból az $x_{-2}, x_{-1} \dots x_2$ sorozat érkezett volna (7c ábra).

Előfordulhat az, hogy az x_k jelek léptetésénél kényelmesebben megoldható a c_n súlytényezők léptetése. Így a 7a ábra szerinti megoldással ekvivalens a 7d ábra szerinti abban az esetben, ha a c_n együtthatókat balra léptetjük. Például 2 balra léptetés után a kimeneten újból y_2 adódik.

A c_n együtthatók léptetésének jelentőségét a 8. ábra segítségével szemléltettük, ahol megrajzoltuk egy döntésirányítású rendszer pillanatnyilag érdekes részeit. A beállító sorozat-generátor M_i memória rekesze a sorozat ξ_i elemét tárolja.

Ha a csatorna jelátvitelmentes, akkor a kiegyenlítő minden együtthatója zérusra áll be, kivéve egyet, amely egységnyi lesz; legyen ez c_0 . Ez a feltételezés abból származik, hogy x_k -t tekintjük kiegyenlítendőnek, amihez c_0 tartozik.

Ha az adott és tárolt beállító sorozat egymással szinkronban van — mint a 8. ábra „A” esetében is — akkor valóban c_0 lesz egységnyi. Előfordulhat azonban az is, hogy a memóriasornak a késleltető láncal szinkronba hozása nem sikerült, és közöttük például a 8. ábra „B” szerinti T -idejű csúszás van. A kiegyenlítőnek a zárt késleltető lánc miatt nincs eleve középső megcsapolása és súlytényezője, bármelyik lehet az. Például a 8. ábra „B” szerinti helyzetben a kiegyenlítő a c_1 súlytényezőt tekinti középsőnek. A beállítás után c_1 egységnyi lesz, a többi együttható zérus. A ciklikus beállítás alatt ez nem baj. A tényleges adatátvitelre való áttérés előtt azonban meg kell vizsgálni, hogy melyik együttható állt be az egységre, majd ezt középre, c_0 helyére, kell léptetni.

A valóságos súlyfüggvények nem ideálisak, de a súlyfüggvény g_0 mintája általában nagyobb abszolút értékű az összes többi mintánál. A kiegyenlítő az előzők szerint kiválasztott „középső” együtthatót nem egységnyire, de az összes többi abszolút értékénél nagyobbra fogja beállítani. Gyakorlati esetben tehát ezt kell középre, c_0 helyére léptetni.

Fentiekből láthatóan ennél a megoldásnál nem kell megvárni azt, amíg a késleltető lánc és a tárolt beállító sorozat teljesen szinkronban kerülnek, gondoskodni kell azonban arról, hogy a közöttük levő időhiba a T mintavételi időnek többszöröse legyen.

A K_1 kapcsoló „2” pozícióba helyezésével a ciklikus beállítás idejére a kiegyenlítő működése függetlenné válik a beérkező adatoktól. Ez módot nyújt arra, hogy a beállítás alatt a kiegyenlítő vezérlését az adatóránál nagyobb sebességű óra vegye át; a beállításhoz szükséges idő az óra sebességének növelésével arányosan csökken.

A beállítás alatt az adatok adása nem szünetel. A beérkező adatok szinkronban tartják az adatórát,

így a normális adatátvitelre történő áttérés zökkenőmentesen mehet végbe.

Az eddigiek alapján fel lehet építeni a gradiens típusú léptető algoritmussal működő ciklikus kiegyenlítő, ez azonos lesz a 6. ábra döntésirányítású rendszerével, csupán két változtatás szükséges. Egyrészt gondoskodni kell arról, hogy a ciklikus beállítás idejére át lehessen kapcsolni a kiegyenlítőt az adatóránál nagyobb sebességű órajelre, másrészt pedig biztosítani kell a késleltető lánc és/vagy az átlagoló tartalmának hurokban történő léptetésének lehetőségét.

A ciklikus beállítás optimális együtthatóvektora nem azonos a véletlen adatokhoz tartozó optimális vektorral. A különbség azonban elég kicsi ahhoz, hogy a tényleges adatátvitelre történő átkapcsolás után biztosított legyen a konvergencia az optimumhoz.

A [7] irodalom részletesen tanulmányozza a ciklikus kiegyenlítő beállítás alatti viselkedését. Arra is választ ad, hogy melyik a legjobb beállító sorozat: legjobb választás a maximális hosszúságú álvéletlen sorozat, bár gyakorlatilag bármely sorozat kielégítő megoldást ad.

A konvergencia sebessége nyilván függ az együtthatók kezdeti értékétől. Abban az esetben, ha a késleltető lánc és a beállító sorozat szinkronba került, legjobb a $c_0 = 1$, $c_n = 0$, $n \neq 0$ választás. Ha nem biztosított a szinkron létrejötte, akkor nem tudhatjuk azt, hogy melyik együttható lesz a ciklikus beállítás során a „középső”, ekkor célszerű valamennyi súlytényezőt azonos, mondjuk q értékről indítani, ahol

$$q \approx \frac{1}{2 \cdot N + 1} \quad (30)$$

Összefüggéseink nem tartalmazzák a zaj hatását, a pontos számítás bonyolult. Durva becslést kaphatunk azonban a zaj hatására megmaradó négyzetes átlaghibára, ha feltételezzük a kis jelátlapolódást és a $c_i \approx 0$, ha $i \neq 0$ feltételezéssel élünk. Ekkor:

$$\varepsilon^2 \approx \sigma^2, \quad (31)$$

ahol σ^2 az additív Gauss-zaj szórásnégyzete [7].

A ciklikus kiegyenlítő nagyon gyors kezdeti beállítást tesz lehetővé. Egyébként tulajdonságai azonosak a közönséges döntésirányítású rendszerével. Nagy jelátlapolódású csatornán alkalmazása csak akkor célszerű, ha biztosított a vett és tárolt beállító sorozat szinkronizmusa. Előfordulhat ugyanis, hogy nem lesz dominánsan legnagyobb abszolút értékű, azaz „középső” együttható és a berendezés a ciklikus beállítás után rossz pozícióba fogja léptetni az együtthatókat.

4.3 Ciklikus kiegyenlítő átlagolás nélkül sztochasztikus algoritmus [7]

Az eddigiekben olyan megvalósításokat, illetve algoritmusokat vizsgáltunk, ahol a kiegyenlítő sú-

lyozó együtthatóit átlagolás segítségével kapott jelekkel állítottuk be.

Az átlagolás azonban időt és memóriát kíván, ami a működést lassítja. Kérdés, hogy csökkenthető-e az átlagolás hossza, és ez milyen hatásokat okoz.

Tételezzünk fel — mint szélső esetet — egységnyi átlagolási hosszt, azaz ne végezzünk átlagolást. Így a kiegyenlítő minden vett minta után végez korrekciót az együtthatók értékén. Mivel nincs átlagolás, a beavatkozás sztochasztikus jellegű. Ezért az algoritmus neve sztochasztikus algoritmus.

A beállító sorozat beérkezése után a kiegyenlítő késleltető láncán a jelvektor legyen $\mathbf{x}(0)$; ennek m léptetés utáni — az m -edik iterációban felvett értéke — $\mathbf{x}(m)$.

Továbbra is léptető algoritmust alkalmazunk. Az algoritmus matematikai alakja (26)-ból kapható az átlagolás elhagyásával. Vektoralakban az algoritmus:

$$\mathbf{c}(m+1) = \mathbf{c}(m) - \beta \cdot \mathbf{x}(m) \cdot e(m). \quad (32)$$

Az algoritmus akkor konvergens, ha

$$0 < \beta < \frac{2}{\mathbf{x}(0) \cdot \mathbf{v}^T(0)}, \quad (33)$$

továbbá ha az $\mathbf{x}(m)$ jelvektor diszkrét Fourier-transzformáltja csak zérustól különböző elemeket tartalmaz. Ez a gyakorlatilag számbajöhető csatornakarakteristikákra általában teljesül [7].

A sztochasztikus algoritmus állandósult állapotához tartozó optimális együtthatóvektor általában nem azonos sem a ciklikus kiegyenlítő átlagolós algoritmusának, sem a közönséges döntésirányítású rendszer gradiens típusú léptető algoritmusának optimális együttható vektorával. Az eltérés β -tól függ [7].

A hiba annál kisebb, minél kisebbre választjuk β -t, ami a konvergencia sebességének csökkenését okozza. Nagy kezdeti konvergencia-sebesség érhető el, ha kezdetben nagy β értéket választunk, majd később kisebbre térünk át. Így jó kompromisszum érhető el a gyors konvergencia és az optimális beállítás között. Fenti megfontolásokat természetesen befolyásolja az, hogy az adott alkalmazásban mit ítélnék fontosabbnak: a nagy konvergencia-sebességet vagy a közel optimális beállítást a ciklikus beállítás után.

Az átlagolós algoritmusnál az átlagolás gondoskodik arról, hogy a kiegyenlítő kellőképpen „megfontolt” és külső zavaroktól védett legyen, ez a védelem a sztochasztikus algoritmusnál nincs meg. Itt β elegendően kicsire választásával gondoskodhatunk a megfelelő védettségről.

A kiegyenlítő vázlata lényegében az előző fejezetben ismertetettel azonos. Az eltérés csupán annyi, hogy a keresztkorrelátorokból csak a szorzók maradtak meg.

A sztochasztikus algoritmus beállítás alatti viselkedését — zajmentes esetben — [7] tárgyalja részletesen.

A távbeszélő-hálózat távlati tervezéséhez a beszélőhely-sűrűség alakulásának vizsgálata

ETO 621.395.743.001.2

A magyarországi távbeszélő-hálózatok eddigiekben készült távlati terveinek utólagos értékelésekor megállapítható, hogy a célkitűzésekben leírt és a megvalósult hálózatok közötti eltérések rendkívül nagyok és túl vannak az e téren elfogadható 20–25%-os eltéréseken. Például Magyarországon az 1980. évre várható, illetve kiépülő 11,5/100 lakos beszélőhely-sűrűséggel szemben az 1964–65. években készült tervek szerint 20/100 sűrűségnek kellene lennie, de az igényeket ez sem elégítené ki, mert az összes szükségletek teljesítéséhez 30/100 beszélőhely-sűrűségre lenne szükség. A három számérték közötti különbség kerekben 1–1 millió beszélőhelyet jelent. Lényeges vonása e tervnek, hogy a hiánygazdálkodás továbbvitelével számol. Az újabb, a 70-es évek elején készült tervek szerint 1990. évre kellene a korábbi és az 1980. évre vonatkozó célkitűzést megvalósítani. E tervben közölt becslések szerint az 1990-re kialakuló 20/100 lakos beszélőhely-sűrűség esetében kb. 3/100 sűrűségi értéknek megfelelő beszélőhely hiányozna. Ebben az időben azonban már alakult ki olyan fejlesztési terv is, mely nem tesz különbséget az igények és a megvalósítandó beszélőhelyek között, tehát a hiánygazdálkodás felszámolását célozza.

Ha az első adatcsoportot vizsgáljuk és figyelembe vesszük, hogy a 11,5/100 beszélőhely-sűrűség kiépítése esetén kb. 2,5/100 sűrűség a hivatalosan kimutatott hiány, akkor felmerülhet az a kérdés, hogy ha a korábbi tervek szerint 1980-ra a 20/100 érték valósulna meg, akkor a 6/100 sűrűségi érték, tehát kerekben 600 000 beszélőhely ténylegesen kihasználatlan maradna-e. A későbbiek szerint igazolható, hogy ez a kapacitás nem maradna üzemen kívül, de az valószínűsíthető, hogy az igény nem érne el a korábban számított 30/100 lakos sűrűségi értéket.

A beszélőhely-sűrűséget mint a távbeszélő-hálózat fejlettségének egyik jellemző mutatóját kiemelve látható, hogy a távlati tervekben az igények felméréseben, az igények kielégítésének mértékében olyan nagyok az eltérések, hogy szükségessé válik az igényfelmérésre vonatkozó tervezési módszerek felülvizsgálata és amennyiben lehetséges, olyan tervezési irányelvek megadása, amelyeknél a mennyiségi igényeken kívül a minőségre vonatkozó követelmények is lényeges szerepet kapnak.

1. A távközlés fejlesztésének irányzatai

A távbeszélő- vagy általánosítva a távközlőhálózatoknak az infrastrukturális létesítmények között különleges szerepe van. Az egyéb közműrendszerek,

a víz-, a gáz-, a villamosenergia, a szennyvízvezetékek lényegükben gazdaságos és folyamatos szállítórendszerek, céljuk az igénybe vevőhöz energia odaszállítása vagy az igénybe vevőtől a hulladék elvitele. A távbeszélő-hálózat ezektől eltérően olyan termelő jellegű létesítmény, mely bármely két igénybe vevő között útvonalat biztosít információk átvitelére és az információ értékét a lassúbb információközlési módszerekkel szemben a gyorsaság által növeli. Ezenkívül a távközlés utat ad olyan információknak is, melyek értéket csak azzal nyernek, hogy gyorsan közölhetők.

A távközlésnek a közigazgatásban, a termelésben, a kereskedelemben, a közlekedésben és az energiaszállításban betöltött szerepének megítélésére egyértelmű gazdasági módok nem alakultak ki, éppen ezért a távközlés fejlesztése terén különböző felfogások alakultak ki. Lényegében az alábbi három alapvető szemlélet határolható el:

- a) A távközlés fejlesztését mennyiségileg és minőségileg úgy kell irányítani, hogy a fellépő igények mindenhol kielégíthetők legyenek.
- b) A fejlesztésben követni kell az igények alakulását és azokat belátható időn belül ki kell elégíteni.
- c) A távközlési hálózat az igények alapján valamilyen formában szükségszerűen létrejön, tehát fejlesztése nem elsődleges probléma.

Az a) alatti fejlesztési mód elvileg lehetővé teszi a mindenfajta igényt figyelembe vevő egységes rendszer kialakulását. A c) alatti nézet alapján egymástól független vagy részben független zárt célú távközlési rendszerek jöhetnek létre az igények fellépésével párhuzamosan. A b) megoldás az előző két szélsőséges irányzat között foglal helyet.

Az egységes rendszert jellemzik a nagy áramkörkapacitású helyközi átviteli utak. A zártcélú hálózatok helyközi átviteli útjai a speciális szempontoknak (közlekedés, energiaszállítás stb.) megfelelően általában kis áramkörkapacitással épülnek. Az elsőben a helyközi irányok nyomvonalhossza megközelítheti a lehetséges minimumot és így az 1 áramkör km-re eső költségek alacsonyak, míg a másodikban a nyomvonalak összes hossza az előzőének többszörösére növekedhet és ennek alapján a fajlagos költségek nagyok. Ugyanez vonatkozik az évi fenntartási és üzemeltetési költségekre, továbbá a fenntartáshoz szükséges munkaerők számára is. Ezekkel az előnyökkel szemben az a) alatti megoldásban az induló beruházási összeg meghaladhatja a c) alatti fejlesztési mód első beruházási igényét, de összességében az első megoldás szükségszerűen gazdaságosabb. A c) szerinti fejlesztési módszerre jellemző, a lakossági igények kielégítetlensége, egyrészt mivel a lakosság

önálló hálózat létrehozására képtelen, másrészt mivel a lakossági igények kielégítésének háttérbe szorítása annak következménye, hogy a lakosság túlnyomó részénél nehezen értékelhető a távbeszélő hasznossága és így a lakástelefon a kényelmi berendezések kategóriájába sorolódik.

A két szélsőséges helyzet absztrakció és talán egy ország hálózatára sem illik e két modell, de minden hálózat valamelyiket megközelíti.

A fejlesztés általános irányvonalának megfogalmazására a környező vagy velük kapcsolatban álló országok hálózatainak szintje is nagymértékű befolyást gyakorol. E kapcsolat egyébként lehet pozitív vagy negatív jellegű. Ez a környezeti hatás esetleg döntőbb lehet, mint az ország saját termelési szintje. Például egy olyan országban, ahol az egy főre jutó nettó nemzeti termelési érték alacsony (pl. 200 \$/fő), lényegesen korszerűbb hálózattal kell hogy rendelkezzen jelenleg, mint egy 30 évvel ezelőtt ugyanezen a szinten álló országhoz volt, mivel ekkor összességében a világhálózat is lényegesen alacsonyabb fokon állt. A környezeti hatás az utóbbi másfél évtizedben általánosságban felgyorsította a fejlesztés ütemét a relatív elmaradott országokban. A gyorsítás mértékét a viszonyítási alap határozza meg, mivel azon országok hálózataihoz kell igazodni, amelyekkel a kapcsolat intenzív.

2. A beszélőhely-sűrűség szükséges mértékének meghatározása

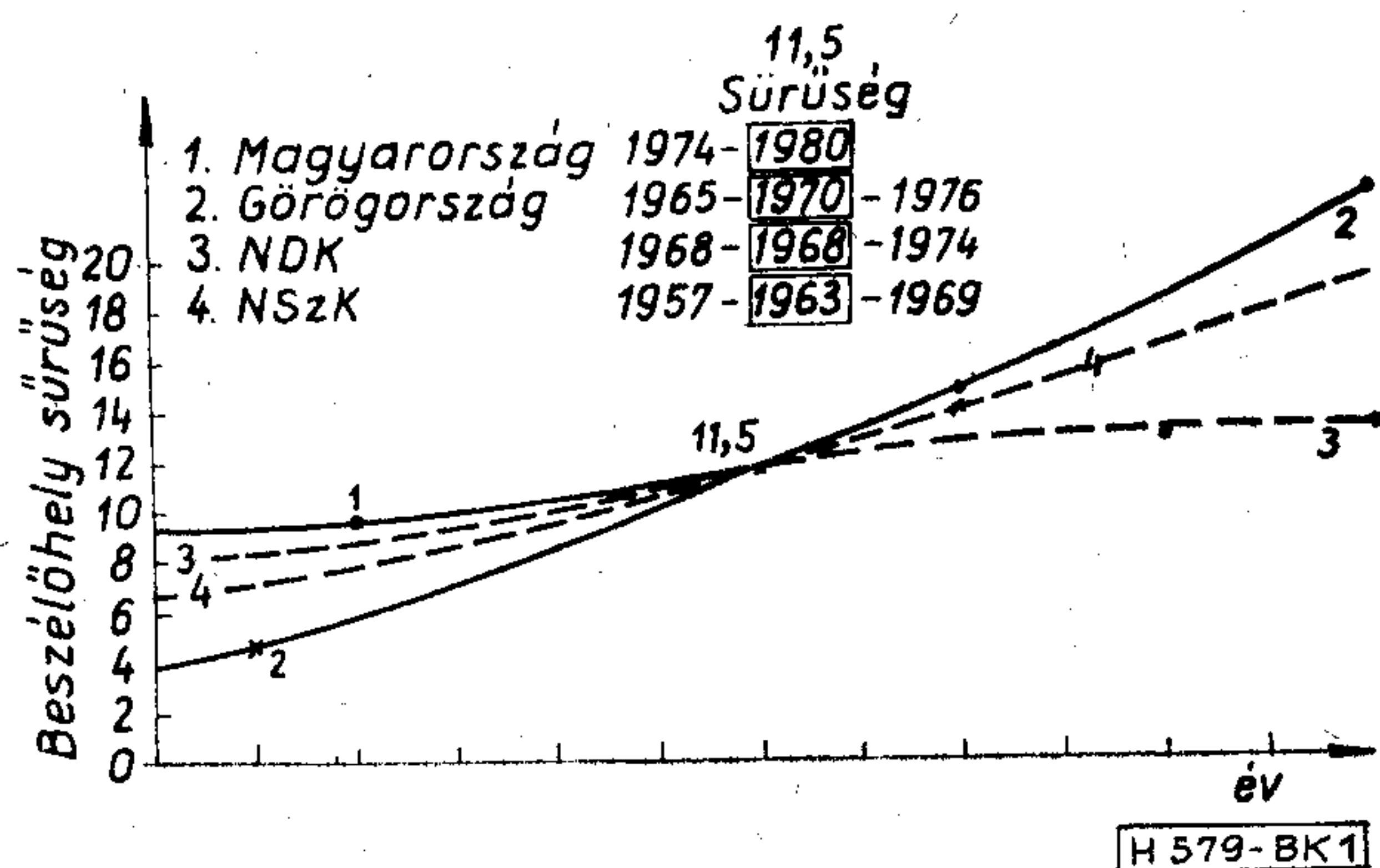
A távlati tervezés egyik alapvető problémája annak megítélése, hogy 15 vagy 20 éves időtávlatban milyen beszélőhely-sűrűséggel kell számolni országos átlagban. Az eddigi tervezési, illetve prognóziskészítési módszerek ismertetése és értékelése alapján megállapítható, hogy ezek használhatósága eléggé korlátozott. E módszerek például nem számolnak az azal, hogy különböző társadalmi rendszerekben az igények eltérőek, továbbá azzal sem, hogy egyes ellátási megoldások, pl. a lakásokon belüli mellékállomások esete nem általánosítható. E módszerek egyébként nem számolnak az előzőekben említett környezeti hatással sem.

A következőkben két olyan viszonylag új prognóziskészítési módszer is ismertetésre kerül, melyek ezen hiányosságok hatását csökkentik.

A fejezet utolsó pontja azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy e módszerek, melyek a viszonylag hosszú idő óta fejlődő távbeszélő-hálózattal rendelkező országokra érvényesek, mennyiben általánosíthatók a fejlődő országokra, illetve ezek egyes tipikus csoportjaira.

2.1 Eltolt időlépték alapján készült prognózisok

Korábban az igények jövőbeni alakulásáról a különböző országok beszélőhely-sűrűségének fejlődését bemutató görbék összevonásával készült görbe segítségével igyekeztünk képet alkotni, illetve prognózist készíteni. Ennek a módszernek alapját az a feltételezés képezte, hogy valamely sűrűségértékről egy magasabb szintre való feljutás mindenhol egyformán történt a múltban és fog a jövőben megtör-



1. ábra. A beszélőhely-sűrűség alakulása Magyarországon 1966–1980 között és több országban a 11,5/100 lakos sűrűség alakulása

ténni, tehát az egyes országok ellátási szintjei között csak időbeni eltérés van. Az összesített görbe az ún. eltolt időléptékű görbét eredményezi. Ennek a módszernek hibáját mutatja be az 1. ábra, mely Magyarországra az 1980. évre várható 11,5/100 beszélőhely-sűrűséget veszi alapul és ehhez a ponthoz csatlakoztatja több ország beszélőhely-sűrűségének fejlődési görbéjét. Ezekből az adatokból látható, hogy olyan lényegesek az eltérések pl. az NDK és Görögország fejlesztési trendjei között, hogy azokból a magyarországi hálózat fejlesztésére következtetést nem is lehet levonni. Egyébként e módszer használhatóságát az újabban kialakult fejlesztési tendenciák is vitathatóvá teszik.

A jelenleg fejlett távbeszélő-hálózattal rendelkező országok 1932–1956 között hálózataikat, illetve a beszélőhely-sűrűséget csak évi 3–5%-kal növelték, ezzel szemben 1956–1975 között több relatív elmaradott ország saját hálózatát 6–14%-kal fejlesztette évenként.

Az 1. táblázat az említett fejlesztési tendenciákat mutatja be. Az első adatsorozat az 1932–1956 közötti időszakra, a második az 1975-ig terjedő időszakra vonatkozóan adja meg a sűrűségi értékeket, a két időszakban elért fejlődést %-ban és az évi fejlődési ütem %-os értékét. A táblázatból látható, hogy amíg USA, Svédország, Dánia az 1932. évi 10/100 körüli beszélőhely-sűrűség-értékről 3–5%-os fejlődéssel jutott el a 20/100-nál nagyobb értékre, addig Finnország, Belgium, Franciaország, Ausztria az 1956. évi 10 körüli értékről 6–9%-os évi fejlődéssel jutott fel a 20/100-nál nagyobb értékre. Ebből következik, hogy a korábbi fejlődési dinamikák nem kezelhetők modellként.

Ennél is gyorsabb fejlesztési ütemet mutat Olaszország, Görögország, Spanyolország és ez következménye annak, hogy a turizmusban és a kereskedelemben részt vevő partnerek, az otthonihoz hasonló ellátási szintet igényelnek, tehát lényegében ezekben az országokban erősen érvényesült az említett környezeti hatás.

2.2 A beszélőhely-sűrűség és az egy főre jutó nemzeti jövedelem közötti összefüggés alapján való méretezés

A tervezésben a fejlődés következő fokát jelentette — és ez a ma használatos módszer —, hogy statisztikai adatokból felismerve az egy főre jutó nemzeti

Néhány ország beszélőhely-sűrűségének fejlődése 1932–1956 és 1956–1975 között

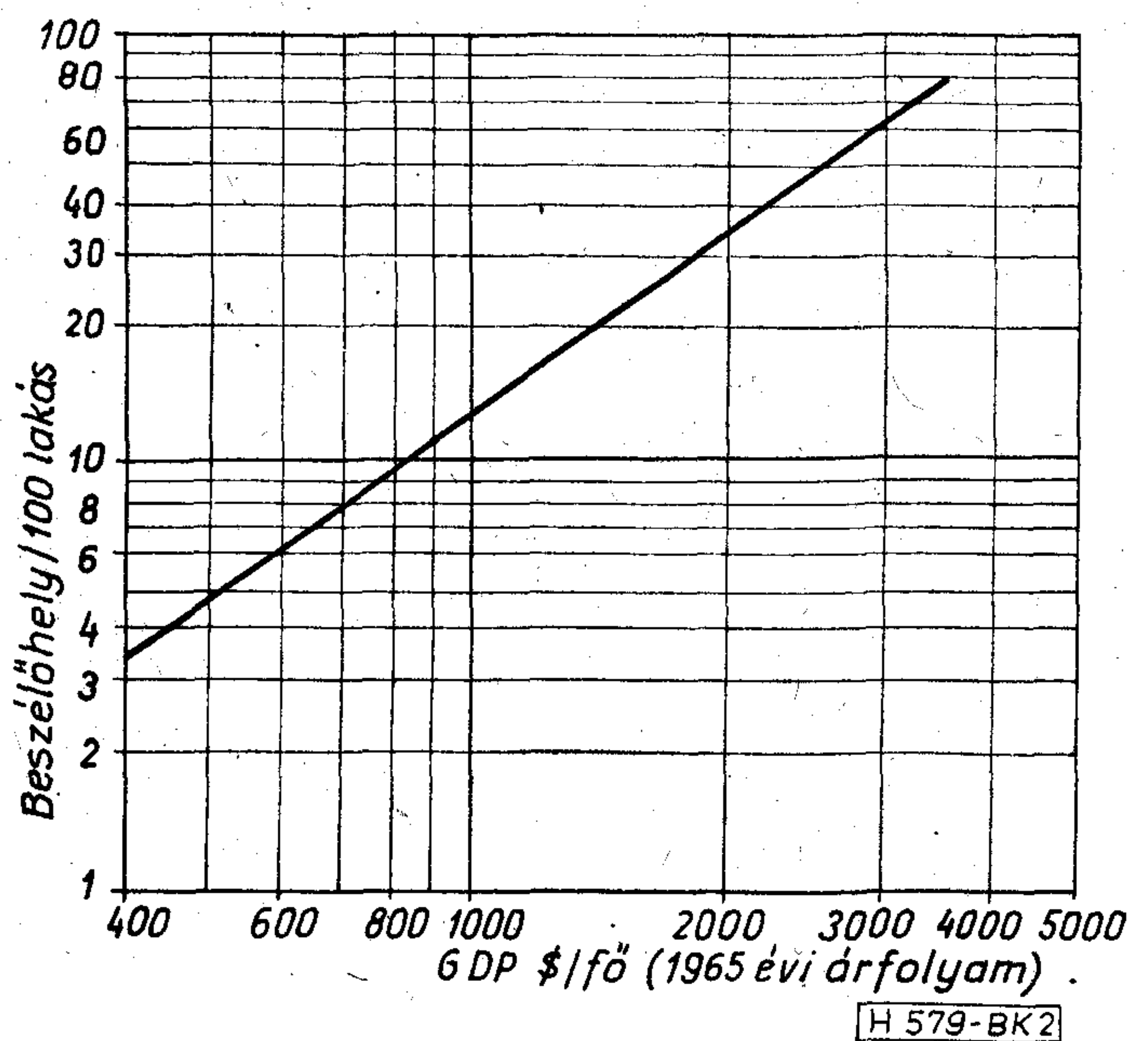
Ország	Beszélőhely-sűrűség		1932—1956 közötti fejlődés		Beszélőhely- sűrűség 1975. évben	1956—1975 közötti fejlődés	
	1932	1956	összes %	évi %		összes %	évi %
	években						
USA	15,8	33,83	110	3,2	67,65	104	3,9
Svédország	9,1	30,44	233	5,1	63,32	110	4,0
Dánia	10,1	20,05	98	3,0	42,48	110	4,0
Finnország	3,4	10,83	213	5,3	35,78	232	6,5
Belgium	3,8	9,87	161	4,0	27,32	177	5,5
Ausztria	3,5	7,27	108	3,1	26,37	264	7,0
Olaszország	1,0	4,84	384	6,7	24,62	410	9,0
Franciaország	2,9	7,18	147	3,9	23,52	228	6,5
Görögország	0,2	1,52	660	8,5	20,71	1265	14,0
Spanyolország	1,1	3,76	242	5,2	19,96	435	9,1
Csehszlovákia	1,1	2,88	162	4,0	16,83	481	9,5
NDK	—	5,67	—	—	15,04	167	5,1
Magyarország	1,1	3,60	228	5,0	9,65	168	5,1
Bulgária	0,3	0,77	156	4,0	8,18	950	12,0

jövedelem és a beszélőhely-sűrűség közötti szoros kapcsolatot, a nemzeti jövedelem tervezett alakulásából akarunk következtetni a beszélőhely-sűrűség szükséges értékére. Ez a becslés a korábbi módszer-nél mindenestre fejlettebb, mivel az időtényező helyett a fejlődés kívánatos mértékét a népgazdaság fejlődésével hozza összefüggésbe. Ezt a tervezési módszert ajánlja a CCITT is és a méretezés alapjául szolgáló görbe a 2. ábrán látható. E módszer, elsősorban azért, mivel nagyobb időtávlatban a CCITT-nek csak a tőkés országok adatai álltak rendelkezésre, különösen a magasabb sűrűségi értékeket illetően a szocialista országokban a túlméretezés irányába hat.

Ez a tervezési mód arra enged következtetni, hogy a beszélőhely-sűrűség bizonyos mértékig előfeltétele a nemzeti jövedelem létrehozásának. Ezt tényként kell elfogadni, azonban a rendelkezésre álló termelési értékek, illetve beszélőhelysűrűség-értékek sorozataiból azt lehet megállapítani, hogy a szocialista és kapitalista rendszerben a beszélőhely-sűrűség és az egy főre jutó nemzeti jövedelem közötti összefüggés eltérően alakul.

2.3 A szocialista és tőkés országok hálózatainak fejlesztése

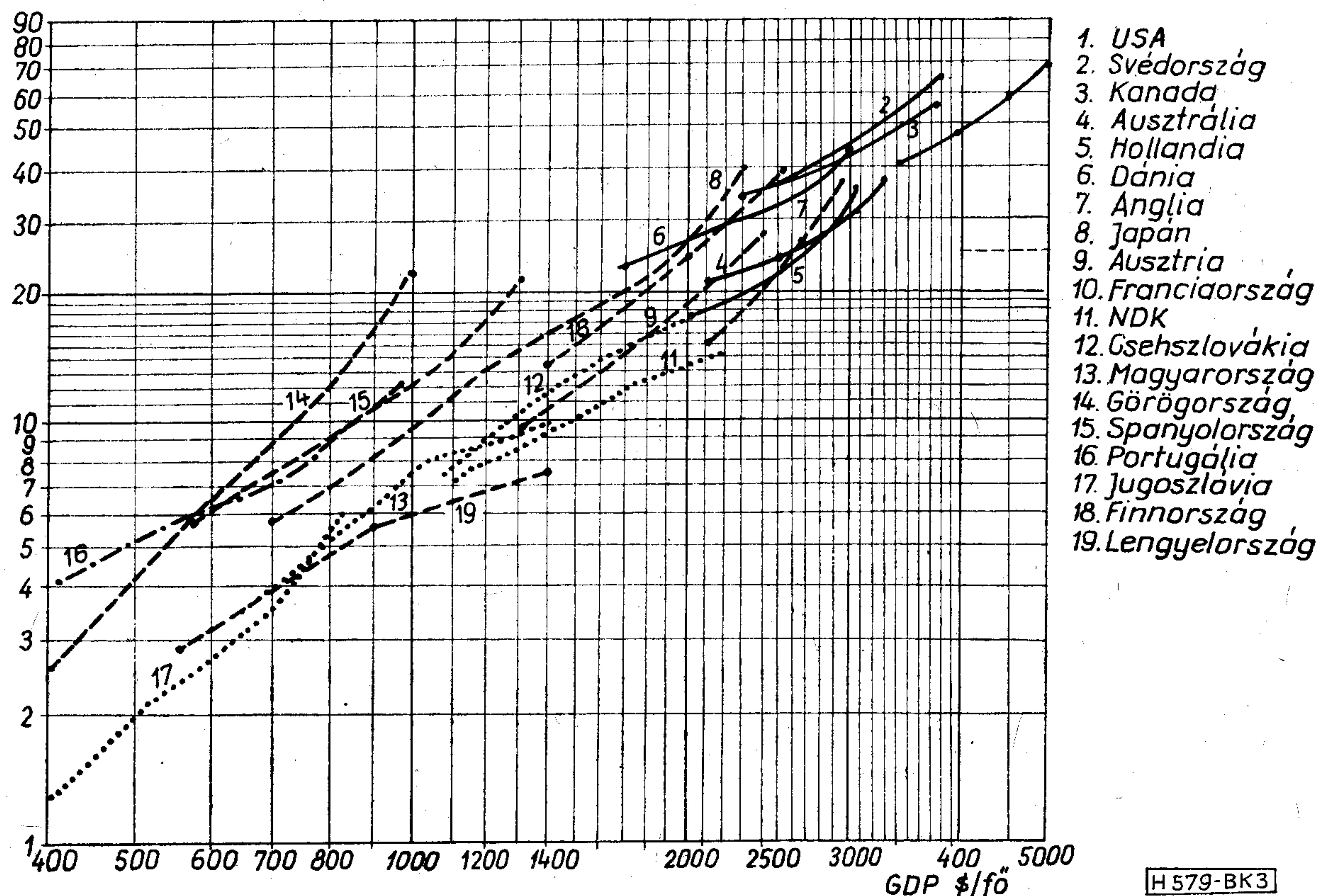
A távközlési igények a szocialista és tőkés termelési rendben szükségszerűen eltérően alakulnak. Az irányított termelési és áruelosztási rendszerben különösen a népgazdaság alacsonyabb fejlettségi szintjén (kb. 600 \$/fő értékig) a távközlési igény kb. 50%-át teheti ki annak, amit azonos termelési szinten a tőkés rendszer szükségessé tesz. Ezt a különbséget indokolja az a körülmény, hogy tervgazdálkodásban mind a termelésben, mind pedig az áruelosztásban az összes átviendő információ mennyiség alacsonyabb, mint egy azonos gazdasági szintű tőkés országban, a nagyobb szervezettség révén, továbbá mivel a



2. ábra. Az egy főre jutó nemzeti jövedelem és a beszélőhely-sűrűség közötti összefüggés (CCITT)

reklámnak és a kiskereskedelemnek szerepe másodlagos. Ezen túlmenően az ipar fejlesztése érdekében e kezdeti stádiumban a lakossági igények még lényeges károsodás nélkül háttérbe szoríthatók.

Amikor a termelés szintje emelkedik, tehát a termelési és piaci kapcsolatok bonyolultsága fokozódik, a kétféle fejlődési trend közötti eltérés csökken különösen azért, mert az életszínvonal emelkedésével párhuzamosan a lakossági igények fokozott mértékben előtérbe lépnek. Figyelembe véve azonban, hogy a kiskereskedelemnek, a reklámnak a szerepe a szocialista termelési viszonyok között mindig alacsonyabb marad, mint a tőkés rendszerben, ezért feltételezhető, hogy a telítettségi értékek is néhány



3. ábra. A beszélőhely-sűrűség alakulása szocialista és tőkés országokban 1960–1975. között

%-kal alacsonyabbak lesznek a szocialista országokban. A lakosság ellátásában távlatilag nem lesz különbség, illetve annyi, hogy szocialista viszonyok között a lakossági ellátás kiterjedhet azokra is, akiknek jövedelme alacsony, de szociális okok miatt nem nélkülözhetik a távbeszélőt.

A 3. ábra több országra vonatkozóan megadja a bruttó nemzeti termelésből az egy főre jutó hozzáadott érték alakulását az 1960–1975 közötti időszakban és képet ad ezen időszokban a beszélőhely-sűrűség-értékekről is.

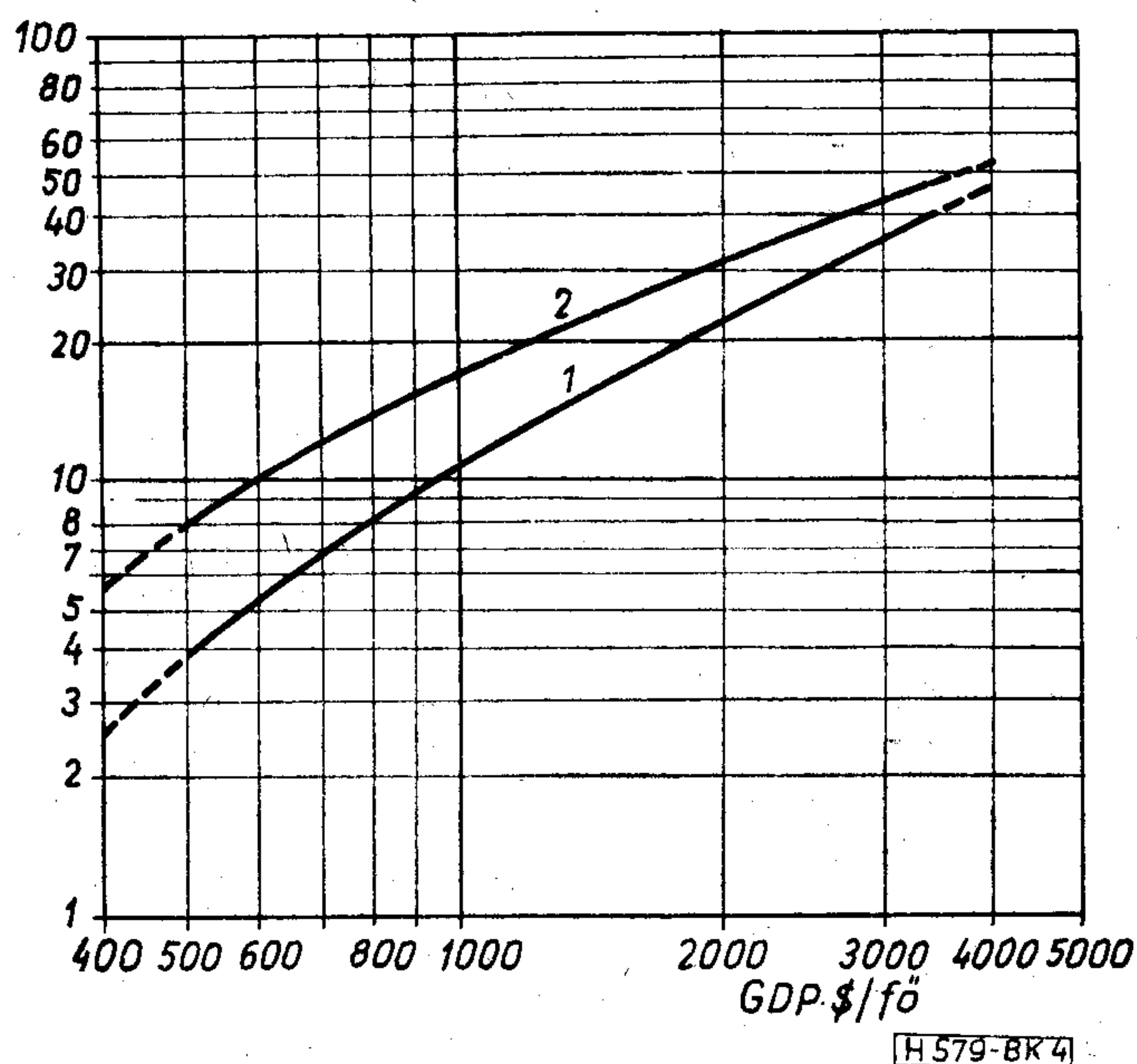
A 3. ábra alapján világosan megállapítható, hogy a kétféle társadalmi rendben az igények, illetve a kielégített igények eltérően alakultak. Az eltérés nagyobb, mint a nyilvántartott és latens várakozók száma. Ebből az eltérésből arra lehet következtetni, hogy a szükségletek ténylegesen is alacsonyabbak az irányított tervgazdaságban.

Spanyolországban 1975-ben a sűrűség 21,98 volt, míg Magyarországon ugyanekkor 9,91/100 volt a beszélőhely-sűrűség. Ezzel szemben a hozzáadott érték 1355 \$, illetve 1402 \$/fő volt. Beszélőhely-sűrűségben Spanyolország javára az eltérés 120%, ugyanakkor a hozzáadott értéke 4%-kal alacsonyabb. Ha az igények azonosak volnának, akkor Magyarországon 1,2 millió beszélőhely hiányzott volna. Ekkora hiány semmiképpen nem mutatható ki. A nyilvántartott és latens várakozók száma ekkor nem haladta meg a 0,4 milliót. Ez és hasonló példák igazolhatják az igények eltérő voltát.

A 4. ábra mutatja be a szocialista és tőkés termelési rendszerben a beszélőhely-sűrűség méretezésére javasolható grafikonokat. E görbék nagyjából az európai, illetve a gazdaságilag fejlett országokra vo-

natkoznak. A harmadik világban ezek használata korrekciókkal lehetséges.

A nemzetközi statisztikai adatok értékelése alapján megállapítható, hogy a beszélőhely-sűrűség-számítás alapját képező két összetevő, a főállomások és mellékállomások száma, illetve ezek aránya a különböző országokban nagyon eltérő. Az eltérések miatt felmerül az a kérdés, hogy a beszélőhely-sűrűség-érték mint tervezési bázis megfelelő-e. Európa legtöbb



4. ábra. A beszélőhely-sűrűség számítása a GDP \$/fő alapján: 1 szocialista, 2 tőkés országokban

országában a mellékállomások általában közületeknél (hivatalok, üzemek, vállalatok stb.) létesülnek, de más földrészekben a lakásokon belüli mellékállomások jelentős mértékben elterjedtek.

Statisztikai adatok szerint Washingtonban a beszélőhely-sűrűség 135/100 lakos, tehát kétszerese az országos átlagnak, Stockholmban is 100 feletti sűrűség volt 1975. év elején. Egyes becslések szerint a telítettség országosan 150/100 körül alakulhat ki. Ez az érték talán túlzott még akkor is, ha feltételezzük, hogy minden lakásban van egy főállomás és egy mellékállomás és minden 2,5 főre jut egy lakás (nyaraló, hétvégi ház). A beszélőhelysűrűség-számítás alapján — a következő fejezetben tárgyaltak figyelembevételével — csak kb. 5000 \$/fő nemzeti jövedelemszintig, vagyis az országos 60/100 sűrűségi értékig ajánlatos prognózist készíteni, mint ahogy ezt a következő fejezet igazolja.

2.4 Főállomás-sűrűség és az egy főre jutó nemzeti jövedelem összefüggése alapján készülő prognózis

A 2. táblázat több országra vonatkozóan megadja a beszélőhelyek számát, a fő és mellékállomások százalékos megoszlását, majd a közületi és lakásállomások százalékos arányát, végül az utolsó oszlopban feltünteteti a lakáson belüli beszélőhelyekből a nem főállomások százalékát. Ezekből az adatokból szembetűnő, hogy USA-ban és Mexikóban a lakásállomások száma meghaladja a főállomások számát és e két országban a lakásállomások fele mellékállo-

mas (másodkészülék stb.). A lakásban levő második beszélőhelynek Európában kisebb a jelentősége. E mellékállomásoknak a kezdeményezett beszélgetések mennyiségére nincs befolyása, ellenben előnyösek az érkező beszélgetések fogadása szempontjából, mivel használatukkal lerövidül a csengetés időtartama. Mindenesetre a lakásokon levő mellékállomások elterjedése a beszélőhely-sűrűség alapján való tervezést bizonytalanná teszi.

A 2. táblázat adataiból és a lakások (nyaralók stb.) becsült számából a lakosság ellátottsági szintjére vonatkozóan a 3. táblázat állítható össze. A táblázat a közületi főállomás-sűrűséget is megadja.

A lakástelefonok terén a telítettség Európában és Észak-Amerikában a táblázat adatai szerint 50 főállomás/100 lakosra becsülhető. A lakások számában a városi lakáson kívül a nyaralók és hétvégi házak is szerepelnek. Más földrészekben a telítettség 50–30 között változhat, mivel a családok népesebbek és a másodlakások száma viszonylag alacsony.

A közületi főállomások sűrűsége 1975 elején Csehszlovákiában, NDK-ban és Görögországban 3,4/100 lakos, Magyarországon 2,2/100 lakos. Ezekből és a 3. táblázat adataiból arra lehet következtetni, hogy 10/100 főállomás-sűrűségnél magasabb érték nem valószínű. USA esetét kivételesnek kell tekinteni, itt a közületi mellékállomások számarányának alacsony volta különleges helyi szokásnak tekinthető.

A főállomás-sűrűség a fentiek alapján biztosabb méretezési alap, mint a beszélőhely-sűrűség, mivel

2. táblázat

A beszélőhelyek száma, sűrűsége, valamint a beszélőhelyek megoszlása, a főállomás-sűrűség több országban 1975. év elején

Ország	Beszélőhely		Beszélőhelyek megoszlása				Lakás- állomásból mellék	Főállomás- sűrűség %
	szám 1000 db	sűrűség %	főállomás	mellék- állomás	közületi	lakás- állomás		
Bulgária	718	8,15	66,8	33,2	60,9	39,1	—	5,45
Magyarország	1 013	9,65	54,2	45,8	69,2	30,8	—	5,30
NDK	2 451	15,04	45,1	54,9	49,9	50,1	—	6,75
Csehszlovákia	2 480	16,83	52,5	47,5	67,4	32,6	—	8,90
Spanyolország	7 042	19,96	56,8	43,2	58,7	41,3	29,1	11,30
Görögország	1 862	20,71	84,5	15,5	31,3	68,7	—	17,50
Olaszország	13 695	24,62	66,4	33,6	37,9	62,1	26,9	16,40
Anglia	20 342	36,26	59,0	41,0	45,0	55,0	16,2	21,50
Svédország	5 178	63,32	73,1	26,9	30,2	69,8	4,5	40,20
USA	143 972	67,65	54,7	45,3	26,7	73,3	57,4	37,00

3. táblázat

Közületi és lakás távbeszélő-főállomások sűrűsége egyes távközléssileg fejlett országokban 1975. év elején

Ország	Népesség millió fő	Lakás (becsült) millió db	Lakás főáll. millió db	Lakás főállomás		Közületi főáll. 100 lakosra db	Lakás és közületi főáll. megoszlása	
				100 lakosra db	100 lakásra db		%	%
Svédország	8,2	4,1	3,45	42	84	4,3	90,5	9,5
Anglia	56,0	21	9,33	16,6	45	4,8	77,5	22,5
USA	212,0	88	45,00	21,2	51	16,0	57,0	43,0

Beszélőhelyek megoszlása kontinensek között és az 1975. évi beszélőhely-sűrűség

Földrész	1975 sűrűség	Beszélőhelyek megoszlása						
		1975	1970	1965	1961	1956	1950	1939
Észak-Amerika	65,9	43,5	48,6	52,3	56,3	59,8	61,8	
Közép-Amerika	3,4	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	52,6
Dél-Amerika	3,8	2,3	2,1	2,2	2,3	2,6	2,4	2,2
Európa	18,6	34,6	32,8	31,5	30,5	28,8	28,4	37,2
Afrika	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,1	1,0
Ázsia	2,4	15,2	12,2	9,7	6,4	4,4	3,4	4,6
Ausztrália	33,3	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3
Összes besz. hely millió		358	255	182	141	101	70	41
Sűrűség világ átlag		9,1	7,1	5,6	4,7	3,7	3,0	1,9

mentes a mellékállomások terén fennálló bizonytalanságtól. A telítettségi érték kielégítő pontossággal meghatározható mind a lakásállomásokra, mind pedig a közületi állomásokra és ilyen alapon ez a méretezési mód még a várható forgalom nagyságáról is közvetve képet ad.

2.5 A prognóziskészítési módszerek érvényessége

Az előző 2.1–2.4 fejezetekben tárgyalt prognóziskészítési módszerek gyakorlatilag összehasonlításokon alapulnak, ezért csak abban az esetben adhatnak megfelelő eredményt, ha az összehasonlításnak reális feltételei vannak.

A bázisadatok túlnyomó része a kulturálisan és gazdaságilag fejlett szocialista és tőkés országokból származik. Ezekben a beszélőhely-sűrűség már jelenleg megközelíti vagy lényegesen túllépi a 10/100 értéket.

Az egyes földrészek közötti ellátási szintek egymástól rendkívül nagy mértékben eltérnek. A beszélőhelyek földrészenkénti megoszlását a 4. táblázat foglalja össze és a táblázat megadja az 1975. évi sűrűségi értékeket is. A táblázat utolsó két sora a beszélőhelyek számának növekedését és a sűrűség átlagértékét adja meg az 1939–1975 közötti időszakra. A táblázat adataival kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy Ázsia adatai Japánt is tartalmazzák, ahol a világ beszélőhelyeinek 11,6%-a van és ahol a sűrűség 37,88/100. Japán nélkül Ázsiában 1975-ben kereken 13 millió beszélőhely volt és a sűrűség 0,58/100 lakos. Afrikában, Délafrikai Unió nélkül, a beszélőhely-sűrűség 0,60/100 lakos.

Azokban a térségekben, ahol a beszélőhelysűrűség alacsony, 0,5/100 érték körül van, tehát ahol az egy főre jutó nemzeti jövedelem is lassan növekvő vagy stagnáló, a távbeszélő- illetve a távközlőhálózat fejlesztési ütemének meghatározásához az előző fejezetekben tárgyaltak nem érvényesek. E módszerek számos országban, ahol az egy főre jutó nemzeti jövedelem lényeges növelését a népesség évi 2–3%-os emelkedése hátrányosan befolyásolja, a tárgyalt prognózismódszerek szerint csak olyan lassú ütemben lehetne fejleszteni, aminek alapján csak 30–40 év után jönne létre olyan sűrűségi érték, mely megközelíti a közületi telefonok minimálisan szükséges szintjét.

Ez az ütem kereken 100 éves elmaradottságot je-

lentene a ma még közepesen fejlett 10/100 sűrűségi értékkel rendelkező országokhoz képest.

A közepesen fejlett távközlőhálózattal bíró országok felfogása a fejlesztési ütem meghatározása terén igen eltérő. Egyes esetekben a távbeszélőnek, illetve a távközlésnek a termelésben betöltött szerepét elhanyagolhatónak tartva csak lassan követik a népgazdaság fejlődését. Az országok többségében azonban a népgazdaság általános fejlődésénél gyorsabb ütemű fejlesztést irányoznak elő a távközlés fejlesztésében azért, hogy ezáltal elősegítsék az általános fejlődést.

Az elmaradottság minden hátránya mellett azonban azt az előnyt rejti magában, hogy az egységes távközlőhálózat kiépítésének lehetőségeit a meglévő hálózatok adottságai csak kismértékben befolyásolják.

3. Korszerű távbeszélő- és távközlőhálózat tervezésének előkészítése

Az előző fejezetben áttekintettük a beszélőhely-sűrűség tervezésének két általánosan ismert módját, majd ezeknek értékelése alapján igyekeztünk a tervezési módszert kiterjeszteni a szocialista országokra és áttértünk a beszélőhely-sűrűségnél konkrétabb főállomássűrűség-értékekre.

Ezeknek a módszereknek közös jellemzője annak meghatározása, hogy valamely termelési szinthez milyen beszélőhely- vagy főállomás-sűrűség rendelhető. A távlati tervezés során tehát azt keressük, hogy a népgazdaság tervezett fejlesztésének milyen beszélőhely-sűrűség, illetve -szolgáltatás felel meg.

Az 1. fejezetben foglalkoztunk a fejlesztési irányzatokkal, illetve ezeknek kihatásaival, majd mint a fejlesztés befolyásoló tényezőt bevezettük a környezeti hatás fogalmát. Ezeknek alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy a távközlés fejlesztésével és a szolgáltatások színvonalának emelésével nem követni kell az igényeket, hanem olyan körülményeket kell megteremteni, amelyek elősegítik a népgazdaság fejlődését.

Elsőrendű célnak kell tekinteni egy olyan egységes alaphálózat kiépítését, mely a külön hálózatoknak (zártcélú hálózatoknak) kialakulását megelőzi, tehát amely kielégíti a közületek — az államigazgatás, a közlekedés, a honvédelem, az árvízvédelem, a szállí-

tás, a rádió és műsorszórás, az energiaellátás stb. — távközlési igényeit és a szükséghez képest a lakosságot is ellátja. Ez a hálózat lehet az alapja az ország egész területén az arányos fejlődésnek.

Egy ilyen tervszerűen továbbfejleszthető hálózat létrehozása küszöbölheti ki azokat a népgazdasági károkat, amelyek a távközlés hiányából származnak és amely elősegítheti az általános fejlődést. E hálózat kiépítése független a meglevő, illetve a már elért egy főre jutó nemzeti jövedelem szintjétől, ennek jó működése előfeltétele az államigazgatás, az élet- és vagyonbiztonság és a termelés fokozásának. Ezen a hálózaton a lakásállomások számának növelése azonban már az elért nemzeti jövedelemszinttel függ össze.

3.1 Beszélőhely-sűrűség tervezése

Az általános mérőszám a beszélőhely-sűrűség, ezért ennek meghatározását alapvetőnek kell minősíteni, de a magas sűrűségi értéket nem lehet önmagában célként kitűzni, mivel ez az érték, miként az előzőekben igazoltuk, nem ad képet a hálózat fejlettségéről.

A fő- és mellékállomások aránya nem tekinthető konstans értéknek, a mellékállomásokon belül, éppen úgy, mint a főállomásoknál, el kell határolni a közületi és a lakáson levő mellékállomásokat. A lakásokon levő mellékállomások szerepe eltér a közületi mellékállomásokétól. A közületi mellékállomások nagy részéről kezdeményezhető helyi és részben helyközi forgalom is, ezek tehát a közületi fővonalak forgalmát növelik. A lakásokban levő mellékállomások létesítése a kezdeményezett beszélgetések számát nem befolyásolják. A lakásokon levő mellékállomások a sűrűség tervezésekor másodlagosan kezelhetők. A 5. táblázat az 1976. évi statisztikai adatok alapján megadja a beszélőhelysűrűség-értékeket és a lakásokon levő mellékállomások nélküli sűrűséget, a közületi fő- és mellékállomások, valamint a lakásokban levő főállomások százalékos megoszlását, végül a közületi és lakásállomás-sűrűséget.

A korrigált adatok meglepőek különösen USA esetében, ahol a lakásokon levő fő- és mellékállomások aránya igen magas. A lakások főállomásokkal való ellátottsági szintje több európai és tengerentúli országnál gyengébb. Nagyon érdekes a közületi fő- és mellékállomások megoszlása is. Pl. Svédországban 1:4, míg USA-ban 10:1, e két határeset között változnak az értékek és az átlag 1:1 aránynak vehető.

A közületi beszélőhely-sűrűsége nézve, ha Svájc adatát mint kiugró értéket figyelmen kívül hagyjuk, 20/100 lakos értéket lehet mint felső határt elfogadni, ami gyakorlatilag 10/100 főállomás-sűrűséget jelent. A közületi állomások esetében lényeges az alsó határérték, tehát az az állomásmennyiség, amely az állami funkciók, az ipar, a kereskedelem stb. ellátásához minimálisan szükséges. Erre az értékre nem lehet abból következtetni, hogy miként alakultak a századforduló táján az európai országok hálózatai. Azóta $\frac{3}{4}$ évszázad múlt el, e téren a környezeti hatás döntő, a fejletlen országoknak rövid időn belül meg kell közelítenie a mai közepesen fejlett országok 2,5/100 értékű szintjét annak érdekében, hogy gazdaságukat növelni tudják és a nemzetközi együttműködés minimális feltételei létrejöjjenek.

Az 5. ábra több országra nézve megadja a közületi beszélőhely-sűrűség alakulását a GDP \$/fő növekedésének függvényében. A közületi állomások mennyisége és területi elosztása tehát független a már elért termelési szint értékétől és ezek úgy tekintendők, mint egy magasabb szint elérésének előfeltételei. A közületi állomásokkal együtt fejlesztendő azon egyének lakásállomása, akiknek elérhetősége a közigazgatás, az ipar, a belbiztonság stb. jó működése érdekében lényeges. E kategóriába tartoznak a szervezetek irányítói, az orvosok és az ilyen állomások a közületi állomások 20%-át tehetik ki.

A lakásállomások további része, mint ahogy azt említettük, az elért gazdasági szint függvénye.

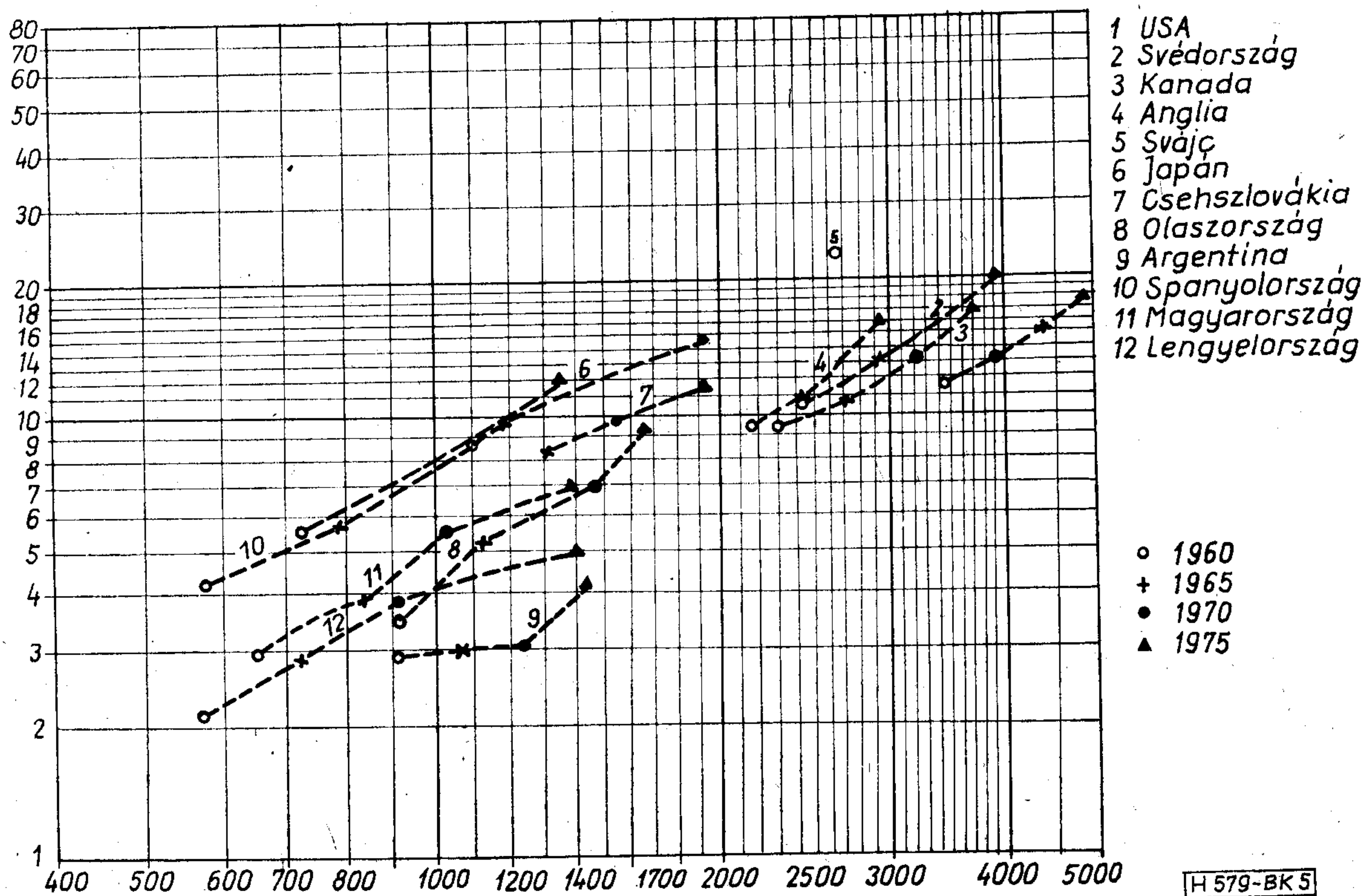
A tervezés alapját a 6. ábrán levő görbék képezhetik. Az 1. görbe a közületi fő- és mellékállomások

5. táblázat

A közületi fő- és mellékállomások, lakásállomások megoszlása (1976. I. 1.)

Ország	Beszélőhely sűrűség		Beszélőhelyek megoszlása				Sűrűség megoszlása	
	%	lakás mellék áll. nélkül %	közületi		lakás		közületi %	lakás %
			főáll.	mellék	összes	főáll.		
			%	%	%	%		
Brazília	3,08	2,72	26,7	29,0	56,2	43,8	1,52	1,20
Bulgária *	8,90	8,88	27,1	32,0	59,1	40,9	5,23	3,65
Argentína	9,66	9,35	23,3	23,3	46,6	53,4	4,35	5,00
Magyarország *	9,91	9,88	24,0	45,5	69,5	30,5	6,83	3,05
Csehszlovákia *	17,62	17,60	20,2	46,8	67,0	33,0	11,80	5,80
Spanyolország	21,98	18,04	42,1	26,5	68,6	31,2	12,40	5,64
Görögország *	22,12	22,08	16,8	14,8	31,6	68,4	6,95	15,13
Olaszország	25,88	21,75	23,8	21,4	45,2	54,8	10,60	11,15
Anglia	37,51	34,20	17,3	31,4	48,7	51,3	15,62	18,58
Új-Zéland	50,18	45,00	11,1	32,3	43,4	56,6	19,60	25,40
Kanada	50,75	44,70	19,5	19,1	38,6	61,4	17,20	27,50
Svájc *	61,09	61,05	13,3	36,3	49,6	50,4	30,50	30,55
Svédország	66,07	63,70	6,6	25,0	31,0	68,4	20,00	43,70
USA	69,49	38,70	43,7	3,6	47,3	52,7	18,30	20,40

* A lakásokon levő mellékállomások aránya becsült érték



5. ábra. A közületi beszélőhely-sűrűség alakulása gazdaságilag fejlett több szocialista és tőkés országban 1960–1975 között

együttes értékét mutatja. A nemzeti jövedelemtől független lakásállomások sűrűségi értékét a 2. görbe tünteti fel és ennek a görbének mintegy 800 \$/fő nemzeti jövedelemszintig van jelentősége. A 3. görbe a lakásállomásokra vonatkozik és a telítettség a 2.4 fejezetben tárgyaltak alapján 30–50/100 lakosnál ténylegesen bekövetkezik. A lakásokon levő mellékállomások sűrűsége a helyi szokásoktól függően alakul. A 4. görbe azt az esetet mutatja, hogy minden második lakásban van mellékállomás.

3.2 A beszélőhely-sűrűség területi megoszlása

Az országos sűrűségi érték az igények kielégítéséről keveset árul el, és a hálózat fejlettségére nem jellemző.

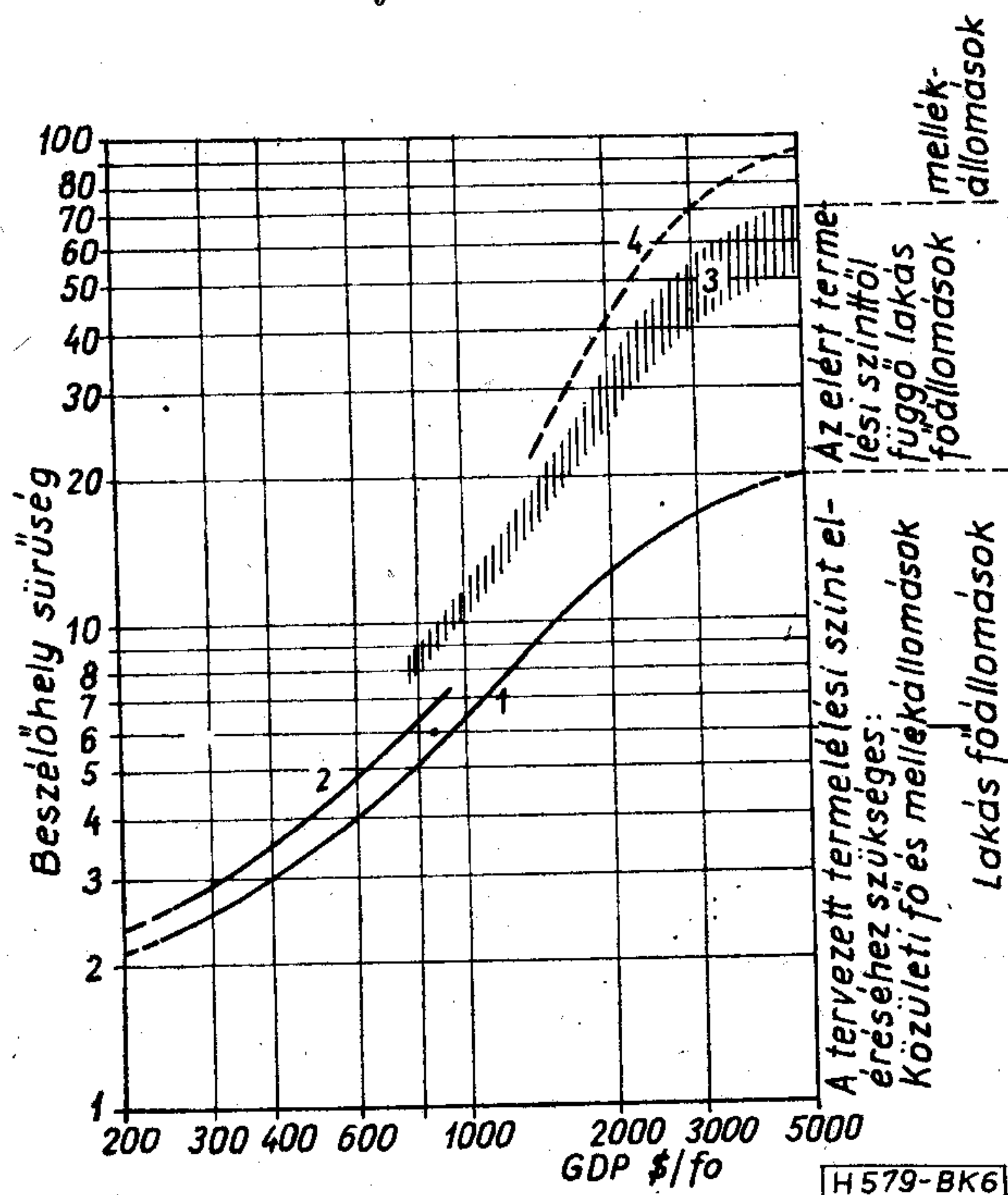
A 6. táblázat adatokat mutat be az országos értékekről az ATT statisztikai feldolgozásában szereplő városok beszélőhely-sűrűségéről és az egyéb városok és települések (vidék) sűrűségi adatairól. A táblázat utolsó hasábjában a nagyvárosi és a vidéki ellátottság arányát mutatja be.

Az első csoportban levő országoknál vidéken 300–1300 főre jut egy-egy beszélőhely, de ha figyelembe vesszük, hogy a vidéki beszélőhelyek is a kisebb városokban koncentrálnak, akkor úgy becsülhetjük, hogy a falvakban 2000–4000 főre juthat egy beszélőhely. Arra, hogy ez az arány ilyen kedvezőtlen pl. Magyarország adataiból lehet következtetni, ahol a községekben a sűrűség 1,4/100 körül van, a vidék 4,55/100 értékével szemben.

A távközlésileg közepesen fejlett országokban a városi és vidéki ellátottság aránya egy nagyságrenddel kedvezőbb. E csoportban ki kell emelni a Szovjetunió adatát, mely világosan kifejezi annak a fejlesztési munkának hatását, amit a vidék kulturális és

termelési szintjének emelésére fordítottak. Fordított helyzetet mutat Portugália adata, ahol a vidék alacsonyfokú ellátottsága kapcsolatban áll az analfabetizmussal is.

A távközlésileg fejlett országokban a településtípusok közötti ellátottsági arány 2:1 körül van és csökkenő tendenciájú.



6. ábra. A beszélőhely-sűrűség tervezése: 1 közületi fő- és mellékállomások, 2 közérdekű lakásállomások, 3 lakásállomások, 4 lakás mellékállomások

Az országos beszélőhely-sűrűség megoszlása (1976) kiemelt városok és vidék között

Ország	Összes beszélőhely 1000 db	Beszélőhely-sűrűség országos %	Kiemelt városok		Vidék sűrűség %	Városi és vidéki ellátás aránya
			száma	sűrűség %		
India	1 816	0,30	13	2,67	0,15	18/1
Pakisztán	293	0,33	10	1,83	0,07	27/1
Paraguay	38	1,42	8	6,05	0,14	44/1
Irán	688	2,00	52	5,62	0,33	17/1
Szovjetunió	16 949	6,63	13	17,20	5,33	3,2/1
Bulgária	777	8,90	7	19,20	5,75	3,4/1
Magyarország	1 048	10,50	6	24,00	4,55	5,2/1
Portugália	1 068	12,30	7	33,60	4,05	8,3/1
Csehszlovákia	2 614	17,62	6	39,20	11,40	3,4/1
Izrael	796	22,80	5	33,00	11,80	2,9/1
Ausztria	2 132	28,13	6	50,50	20,5	2,4/1
Norvégia	1 407	35,03	19	49,80	33,0	1,5/1
Dánia	2 316	44,97	6	61,00	35,5	1,7/1

A 7. ábra a beszélőhely-sűrűség függvényében mutatja, hogy a vidéki ellátottság hány százalékát teszi ki a városi ellátottságnak és az ábrán feltüntetett görbe az ideálisnak minősíthető viszonyt adja meg.

Egy országon belül a városi, kisvárosi és falusi ellátottsági szintek közötti különbség hátrányosan hat ki a kisebb települések életére. Látszólagosnak kell minősíteni, hogy a városi lakosság nagyobb százaléka igényli a távbeszélő-állomás bekapcsolását. Ez a közepesen fejlett távközlési hálózattal rendelkező országokban annak következménye, hogy a falvak nagy részében manuális központok üzemelnek és a szolgáltatások csak a nappali órákban vehetők igénybe. Ezenkívül a falvak helyi hálózatának területei kicsik és kevés az elérhető előfizetők száma. Az igények alakulását a hálózat és a központ korszerűsége lényegesen befolyásolja. Magyarországon 1955 és 1970 között az automatikus központok előfizetőinek száma évi 8,1%-kal, a folyamatosan üzemelő manuális

központoké évi 5,9%-kal, a csak nappali órákban működő központoké évi 0,7%-kal emelkedett.

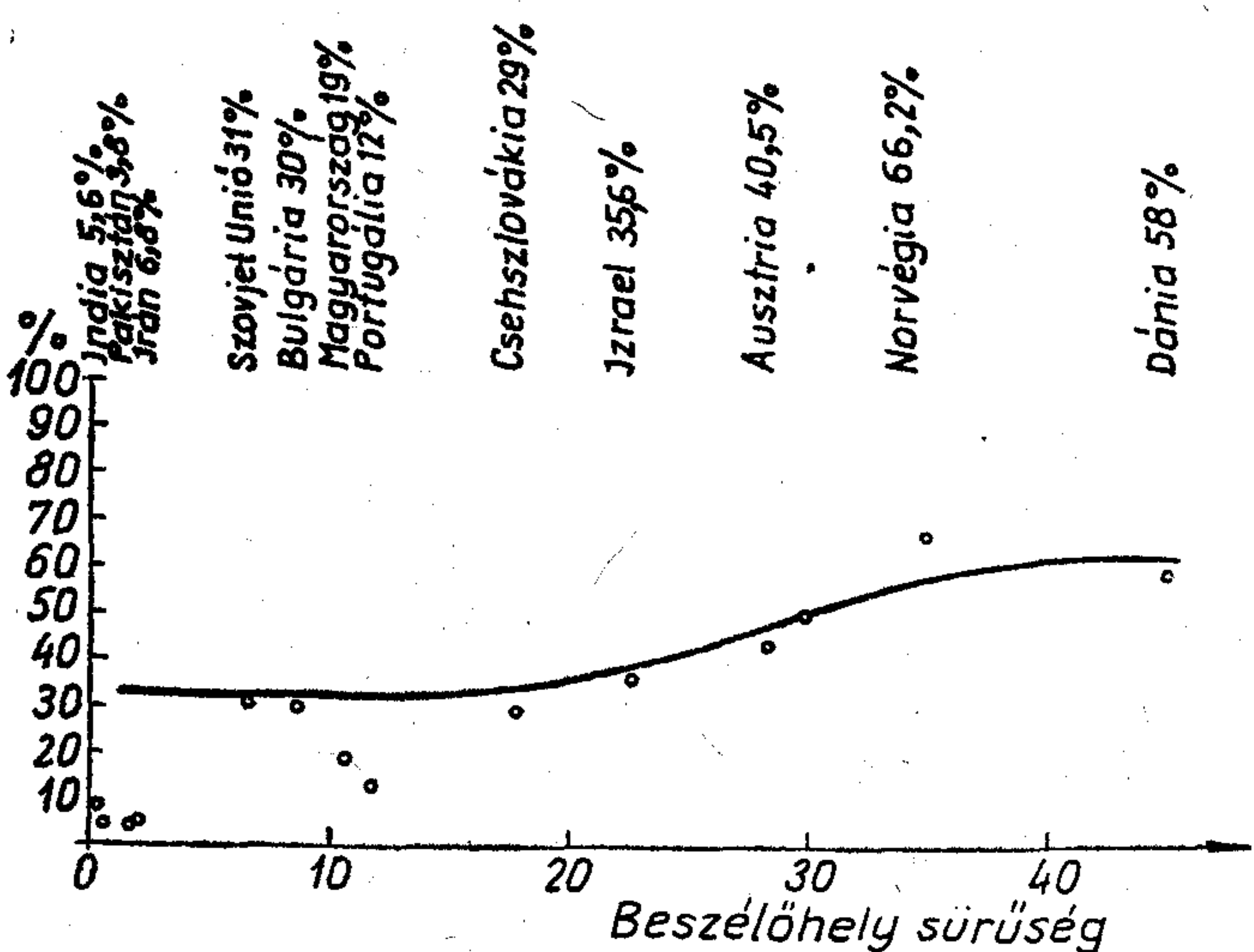
Az egész világon általános fejlődési probléma a városok túlnépesedése, a városok körüli települések lakosságának felduzzadása és a falvak elnéptelenedése. Ennek a folyamatnak számos oka van és ezek között lényeges az infrastruktúra hiánya. A városok túlnépesedése következtében fellépő infrastrukturális költségek messze meghaladják azt, amibe a falvak fejlesztése került volna, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a megmaradt falusi lakosság ellátása idővel mindenképpen megoldandó.

Ezek után levonható az a következtetés, hogy a távbeszélő- és távközlőhálózat fejlesztésénél az egyes területek közötti egyensúly érdekében nem lehet a nagyvárosokat előtérbe helyezni, hanem egyidejűleg kell az egész ország területét fejleszteni. A városok és falvak infrastrukturális szintje közötti különbségek a XIX. század elejétől alakultak ki és ma már a szintbeli különbség túllépte az eltűrhetőség határát. Túlzás volna azt állítani, hogy a távbeszélővel való ellátás e problémát megoldja, de az kétségtelen, hogy jelentős szerepe lehet az élet normalizálásában, mivel mindenki számára megteremti a lehetőséget az emberi kapcsolatok fenntartásához.

3.3 A lakások távbeszélővel való ellátása

A lakástelefonok túlnyomó része közvetlenül csak kismértékben vesz részt a termelésben, de a lakásállomások hiánya számos vonatkozásban károkat okozhat. A lakások ellátásának egyik gátja a helytelen gazdasági szemlélet. Szokásos ugyanis a távlati tervekben az egy távbeszélő fővonal átlagos beruházási költségeivel számolni. A fővonalak létesítési költségei terén — miként az igényeknél — külön kell választani a közületi és a lakásállomások ügyét.

Egy közületi fővonal helyi forgalma — ha a túlterhelés esete nem áll fenn — ötszöröse a lakásállomásnak, ezenkívül a közületi állomásokról bonyolított forgalom időben erősen koncentrált. A közületi telefonokról kezdeményezett évi 2000–2500 beszél-



7. ábra. Vidéki ellátottság a nagyvárosi ellátottság %-ában a beszélőhelysűrűség függvényében

getés 250 nap alatt és napi 8 óra alatt bonyolódik le. A lakástelefonokról átlagosan kezdeményezett 450–500 beszélgetés 365 napra és napi 16 órára oszlik meg. Egy beszélgetés átlagos időtartamát a kézi beszélő felvételétől a visszahelyezésig 5 percnél és a bejövő, valamint a kimenő beszélgetések számát egyformának véve egy közületi fővonal átlagos forgalma 12,5 perc/óra, egy lakástelefoné 0,85 perc/óra a helyi forgalomban. A helyközi forgalomban a közületi állomások évi 2–300, míg a lakásállomásokról 30–40 beszélgetést kezdeményeznek. Az átlagos helyközi forgalmak a közületi fővonalon 1,5 perc/óra, a lakásállomáson 0,05 perc/óra.

A kétféle fővonal forgalma közötti eltérés rendkívül nagy. Ha például a közületi igények kielégítésére kiépülne egy országos hálózat pl. 5/100 főállomássűrűség-értékkel és erre rátelepülne ugyanennyi lakásállomás, akkor ez a helyi rendszerben 6,5%-os, a helyközi rendszerben 3,3%-os forgalmi többletterhelést eredményezne a közösen használt (átkérő, helyközi stb.) áramkörökön. A telítettség közelében a közületi fővonalasűrűség 10/100, a lakásfőállomássűrűség 50/100 lehet, ebben az esetben a fenti értékek 32,5%-ra illetve 16,5%-ra módosulnak.

Ilyen alapon az átlagos beruházási költségnél helyesebbnek látszik a közületi és lakásfőállomások átlagos költségeit külön-külön meghatározni. A közösen használt szerelvények, áramkörök költségeit a forgalmak arányában lehet megosztani.

Ha elegendően nagy mennyiségű például 100 000 fővonal létesül, melynek $\frac{1}{3}$ része közületi és $\frac{2}{3}$ része lakásállomás és egy fővonal átlagos létesítési költsége a helyközi átviteli utak és kapcsolószerelvények költségeivel együtt 1000 pénzegység (Pl. \$), akkor a kétféle fővonal létesítési költségei a 7. táblázat szerint alakulnak.

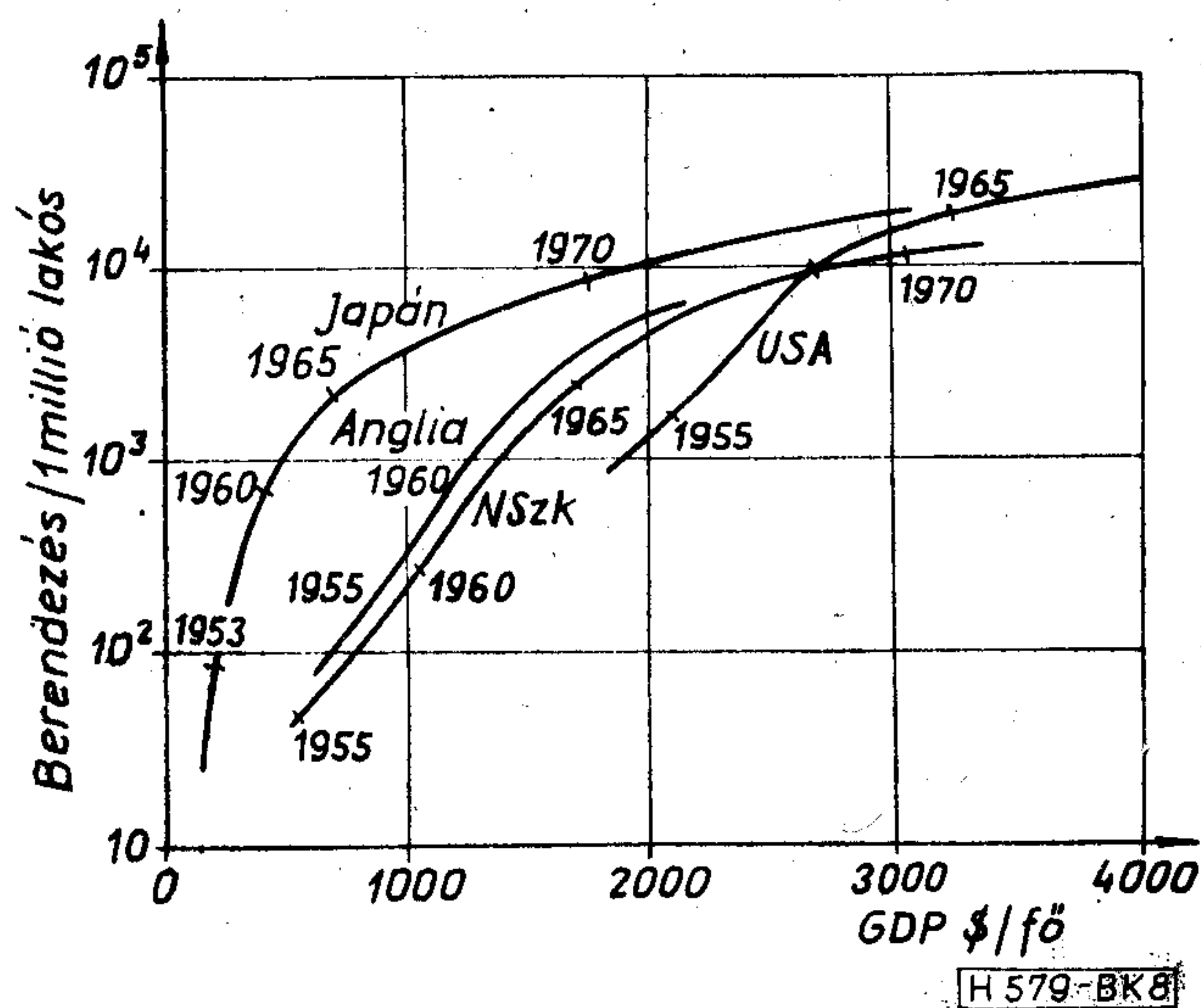
Az egyes tételekben és azok százalékos megoszlásában a különböző országokban lehetnek eltérések, de végeredményben a közületi állomások létesítési költsége feltétlenül legalább 100%-kal meghaladja egy lakásállomás létesítési költségeit. Ilyen körülmények

mellett a lakásállomással szemben lényegesen kisebb gazdasági követelményt lehet támasztani.

A lakásállomásokról kezdeményezett helyi és helyközi forgalom nagyjából úgy tekinthető, mint a közületek érdekében kiépített hálózat másodlagos kihasználása.

3.4 Járművek és változó munkahelyek távbeszélővel való ellátása

A korszerű közlekedés és szállítás, valamint egyes termelési ágazatok távközlési igényei az állandó telepítésű beszélőhelyek által biztosított lehetőségeket túl is lépik, ezért mintegy két évtizede megindult az addig főleg katonai és biztonsági célokra alkalmazott rádiótelefon általános használata. 1955-ben a távközlésileg fejlett országokban 1 millió lakosra még csak 100 mobil- vagy állandó telepítésű rádiótelefon-állomás jutott. Másfél évtized alatt a berendezések száma két nagyságrenddel emelkedett. A 8. ábra a



8. ábra. URH rádiótelefon-állomások számának alakulása az az egy főre jutó nemzeti jövedelem függvényében

7. táblázat

Közületi és lakás-főállomások létesítési költségeinek arányai (100 000 fővonal létesítése esetében)

Létesítmény	Összes költség 10 ⁸ pénzegység	Az összes költségből	
		33 333 közületi	66 666 lakás
		fővonalra jut	
Helyi központ költsége			
forgalomtól független rész	25,5	8,5	17,0
forgalomtól függő rész	8,5	7,0	1,0
Központ épület	6,0	2,0	4,0
Helyi hálózat			
átkérő kábel	8,0	7,0	1,0
előfiz. kábel	16,0	5,5	10,5
Készülék	3,0	1,0	2,0
Helyközi átviteli út	24,0	10,0	4,0
Helyközi kapcsolat	9,0	7,5	1,5
	100,0	59,0	41,0
Egy főállomás létesítési költsége (pénzegység)	átlag 1000	közületi 1760	lakás 615

rádiótelefon-állomások sűrűségének növekedését mutatja be néhány ország adatai alapján. Az ábra alapján, mivel a fejlődési ütem lelassulását is mutatja, arra lehet következtetni, hogy a telítődés 50 000/1 millió lakos, illetve 5/100 lakos értéknél következik be. A sűrűség a nagyvárosokban 200 beszélőhely/km² értéket is túllépheti.

Az állandó telepítésű hálózatban az igények általában olyan jellegűek, mely az egységes távbeszélő-hálózat kifejlődése irányába hat. Fejlett távközlési hálózattal rendelkező országban a nyilvános, vagy más szóval a közhasználatú hálózatban csak azok az állomások nem kapcsolódnak be, melyek speciális célt szolgálnak. A rádiótelefon kialakulására ezzel szemben jellemző, hogy a legtöbb szervezet teljesen önálló, a távközlési alaphálózattól is független rendszer üzemeltetésére törekszik. Ezt az elkülönülési szándékot a járműveken lakosság igényeinek előtérbe lépése, valamint a beszélőhelyek számának növekedésével fellépő zavarok, illetve a rendelkezésre álló frekvenciasávok telítődése korlátozza, tehát észszerű keretek közé szorítja.

Nem szükségszerű, hogy az országos méretű rádiótelefon-hálózatok mint a közhasználatú hálózattól, illetőleg a távközlési hálózattól független rendszerek jöjjenek létre. A fejlődést a gazdaságosság és a használhatóság fokozása érdekében lehet eleve az egységesség szellemében irányítani. Elkerülhetők az utólagos átépítési költségek. A lokális hálózatok önállósága a legtöbb esetben természetesnek vehető.

A távközlésileg fejlett országokban a rádiótelefon elterjedését elsősorban a járművekkel és a változó munkahelyekkel kapcsolatos igény indokolja, másodszorban a rosszul ellátott területeken pótolhatja a vezetékes hálózat hiányosságait. Ilyen helyzetre utal Japán esete, ahol az URH rádiótelefon-állomások száma kezdetben, amíg a vezetékes hálózaton a beszélőhely-sűrűség alacsony volt (1955-ben, 3,5/100 lakos), intenzíven fejlődött, majd 1965 után a fejlődés lelassult.

A pótlás jellegű felhasználás előnye, hogy nagyki-terjedésű hálózat hozható létre viszonylag rövid idő alatt. Egy ilyen hálózat az ellátott területen gazdaságos lehet amíg az igények korlátozottak, és amíg a vezetékes hálózat létesítéséhez a feltételek nem alakultak ki.

A rádiótelefon-állomások túlnyomó többsége közületi jellegű és zártcélú rendszerben üzemel, ezért a beszélőhelysűrűség értéket nem befolyásolják. A közhasználatú és magán járműveken levő beszélőhelyek a lakosság érdekeit szolgáló állomások csoportjába tartoznak és mint ilyenek a közhasználatú hálózathoz kapcsolódnak. Ilyen céllal létesülhetnek állandó telepítésű URH állomások is.

Összefoglalás

A távbeszélő-hálózat távlati fejlesztési programjának kidolgozásakor kiemelkedő szerepe van a beszélőhely-sűrűség tervezésének. Az eddigiekben alkalmazott módszerek feltételezték, hogy az igények bármely országban azonos módon alakulnak, csak időbeli eltolódás van a fejlődésben, vagy az egy főre jutó termelési érték fokozódása és a beszélőhelysűrűség növekedése között egyértelmű kapcsolat áll fenn.

Ezek a megállapítások túlságosan általánosítóak, nem veszik figyelembe, hogy az utóbbi évtizedekben a korábbiakhoz képest a fejlődés általában felgyorsult, hogy a különböző gazdasági rendszerekben az igények eltérően alakulnak, továbbá, hogy a beszélőhelyek rendeltetés szerint csoportosítandók.

A vonatkozó statisztikai adatok világosan mutatják, hogy a szocialista és a tőkés termelési rendben az igények, illetve az igények kielégítési módozatai eltérően alakulnak. Az elért termelési szint mellett döntően befolyásolja a fejlődést a kapcsolatban álló országok hálózatának színvonala, tehát a környezeti hatás.

A beszélőhelyek között el kell határolni a közületi és a lakásállomásokat és ezeken belül a fő- és mellékállomásokat. A közületi állomásokat az elérendő magasabb termelési szint egyik előfeltételként kell kezelni, míg a lakásállomások iránti igény a már elért termelési eredmények következménye. A közületi beszélőhely-sűrűség telítettsége 20/100 érték körül alakulhat ki, a lakások esetében a mellékállomásokat másodlagosnak kell minősíteni, ilyen alapon a főállomásokra nézve telítettség méretezhető.

Az országos értéknél jelentősebb a beszélőhelyek területi megoszlása, a vidék kielégítő ellátottsága elősegíti a kulturális színvonal kiegyenlítését.

A közületi és lakásállomások számának növelésekor, illetve ezek gazdaságosságának megítélésénél figyelembe kell venni a forgalmi viszonyokat, ilyen alapon megállapítható, hogy a kétféle állomás létesítési költségei lényegesen eltérnek egymástól. A lakásokon levő állomások az elsősorban közületi célokra épülő hálózat másodlagos kihasználását eredményezik.

A rádiótelefon-hálózat a hiányos hálózattal rendelkező országokban a vezetékes hálózat helyettesítő rendszere lehet alacsony sűrűségi értékeknél, míg a fejlett hálózatokban lényegében a járművekkel kapcsolatos igényeket elégíti ki.

A beszélőhely-sűrűség önmagában valamely hálózat fejlettségére csak közvetve jellemző. A helyi és helyközi hálózatok automatizáltságának mértékével, a hálózatok megbízhatóságával és a beszédátvitel minőségével pontosabban lehetne a hálózatokat jellemezni, de ezekre nézve egységes adatfeldolgozás még nem alakult ki. A beszélőhely-sűrűség azonban e tényezőknek is függvénye, ezért egyes államok, földrészek hálózatainak összehasonlításánál használható érték.

Az automatizáltság előfeltétele a távbeszélő elterjedésének mind a városokban, mind a községekben.

A megbízhatóság és az átvitel minősége a beszélőhelyek számának növekedését már kisebb mértékben érinti, de a helyi és helyközi forgalom mennyiségére, tehát az üzem gazdaságosságára erős befolyást gyakorol.

IRODALOM

- [1] Telephone and Telegraph Statistics of the World (1932. I. ATT)
- [2] The world's Telephones (1940, 1951, 1957, 1961, 1966, 1971, 1976. január 1.) ATT
- [3] Telephony is a heavy industry. R. Chopuis CCITT Telecommunication Journal X/1975.
- [4] Statisztikai Évkönyv 1960, 1965, 1970.
- [5] CCITT 1968. Études Économiques

50 éves a budapesti automata távbeszélő- központ-hálózat (megoldott és megoldatlan kapcsolás- technikai problémák)

ETO 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Napjainkban volt 50 éve, hogy a budapesti automata távbeszélőközpont-hálózat első központjait üzembe helyezték, és ezzel lefektették alapjait a mai automata hálózatnak is. Ebből az alkalomból tisztelettel gondolunk a hálózatot létrehozó elődeinkre. E tiszteletnek komoly műszaki alapja, tartalma van. A központhálózat létrehozása után tulajdonképpen 40 évig — dacára a közben üzembe helyezett két újabb központrendszernek — nem is kellett gondolnunk a központhálózat felépítésének megváltoztatására. Így egészen napjainkig — a belépett új rendszerek és a bevezetett távhívás ellenére — végeredményben csak mennyiségileg fejlesztettük. Ma azonban már kapcsolástechnikai és gazdaságossági okokból előtérbe került a központhálózat megváltoztatásának szükségessége.

E szép évforduló alkalmát felhasználva visszatekintünk az elmúlt 50 év jelentősebb kapcsolástechnikai változásaira és ismertetjük a napjainkban történő, illetőleg tervezett változtatásokat.

Budapest távbeszélőközpont-hálózatában eddig felmerült problémák tulajdonképpen nem egyediek, hasonló problémák más olyan nagyvárosokban is keletkeztek, ahol egyidőben különböző rendszerek üzemeltek. Természetesen a nehézségek legjobban a regiszteres rendszerekkel rendelkező nagy kiterjedésű városokéhoz hasonlítanak, mivel Budapest nyilvános hálózatában kezdettől fogva regiszteres rendszerek működnek.

1. Budapest központhálózatának felépítése 1928-ban

Az automata központhálózat létrehozásakor elődeinknek egy igen nagy kérdésben kellett dönteniük;

- regiszter nélküli vagy
- regiszteres

rendszert alkalmazzanak-e? Ők bölcös előrelátással, a bonyolultabb, de sokoldalúbb regiszteres rendszer mellett döntöttek. Döntésük helyességét az elmúlt évtizedek és az ezalatt viszonylag egyszerűen bevezetett új rendszerek és szolgáltatások igazolják.

Az 1928-ban megkezdett automatizáláskor Standard rotary 7A1-es rendszerű központokból építették fel a hálózatot.

A 7A1-es rendszerű központokból felépített hálózat rendszertechnikailag teljesen homogén és felépítését tekintve igen gazdaságos volt. Nézzük meg kicsit részletesebben, hogy a központok elnevezése mögött mi rejlik és hogyan bonyolódnak le ebben a hálózatban a helyi és helyközi hívások?

— Főközpont:

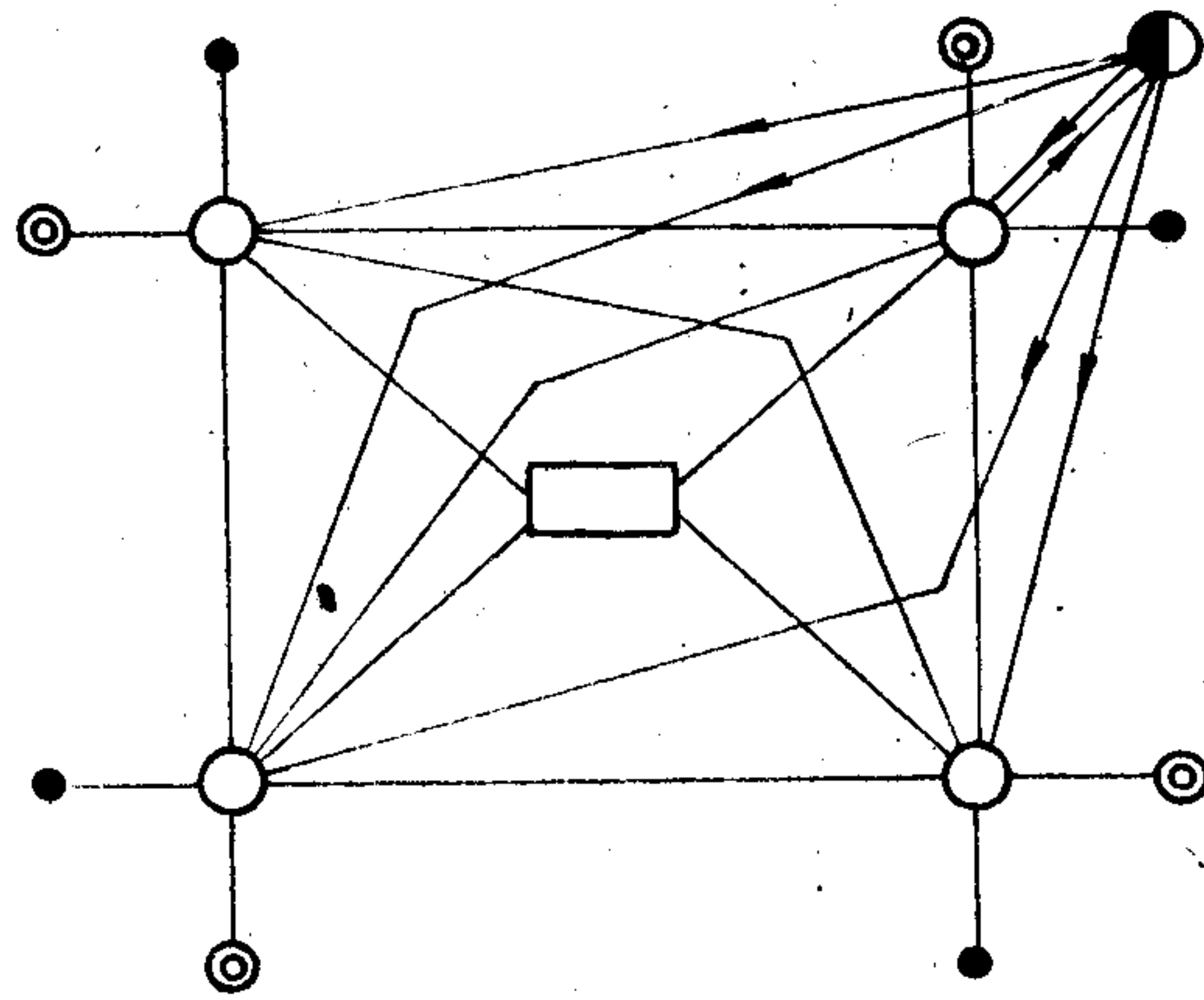
Az elnevezés kapcsolástechnikailag a rotary rendszerben azt fedi, hogy a központ minden kapcsoló fokozattal rendelkezik. A hálózat többi főközpontjával szövevényes, a helyközi központtal pedig közvetlen kapcsolata van.

Az automatizálás kezdetén a rendszer 200 ívpontkapacitású vonalválasztó gépet (későbbiekben csak VV elnevezés) tartalmazott. Ez az expanziós fokozatok száma alapján — I. csv (csoportválasztó), II. csv, III. csv és VV — maximum 20 000 előfizető bekapcsolását tette lehetővé. Ha a főközponthoz mellékközpont is csatlakozik, úgy a főközpont és mellékközpont vagy mellékközpontok együttes kapacitása nem haladhatja meg a 20 000-et.

— Elsőrendű regiszteres mellékközpont:

II. csoportválasztó kivételével minden fokozattal rendelkezik. Maximális kapacitása ebben az időben 2000 előfizető volt.

Jellemző rá a hálózat központjaihoz való csatlakozása és a helyi hívások lebonyolítása. A központ a helyi hálózatba irányuló hívásokat a többi főközponttal (lásd az 1. ábrát) szövevényes rendszerben bonyolítja le. A bejövő hívások a többi főközpontból, mindig saját főközpontján keresztül kapcsolódnak.



- | | |
|--------------------|----------------------|
| Helyközi kp. | Másodrendű mellékp. |
| Főközpont | Harmadrendű mellékp. |
| Elsőrendű mellékp. | |

A budapesti központ-hálózat 1928-tól

H 571-BB1

Regiszttere — a választás megindításának késleltetésével — lehetővé teszi, hogy a központ saját számmezejébe irányuló hívások a központon belül maradjanak. Az előzőek miatt olyan ipari és hivatali városközpontokban kerültek telepítésre, ahol a helyben maradó hívások száma viszonylag nagy volt.

— Másodrendű mellékközpont:

Koncentrációs oldalon I. és II. híváskeresővel, expanziós oldalon III. csv-val és VV-val rendelkezik. A hálózat többi központjával kapcsolata csak főközpontján keresztül van. Maximális kapacitása az automatizálás kezdetén 2000 volt.

— Harmadrendű mellékközpont

Kétfokozatú híváskoncentrációval I. és II. híváskereső és vonalválasztó áramkörrel rendelkezik. A hálózat többi központjával kapcsolata csak a főközpontján keresztül van. Maximális kapacitása az automatizálás kezdetén 2000 volt.

2. Áttérés ötszámjegyről hatszámjegyre, az ikerrendszer bevezetése

Az automata központhálózat kiépítése 1928. április 28-án a Krisztina központ üzembe helyezésével kezdődött meg.

Az 1928-tól 1932-ig terjedő öt év a mennyiségi fejlesztés időszaka, és ezalatt sorrendben a következő fő- és mellékközpontok épültek meg:

— Krisztina	főközpont
— Vár	I. rendű mellékközpont
— Óbuda	II. rendű mellékközpont
— Zugliget	III. rendű mellékközpont
— Szabadsághegy	III. rendű mellékközpont
— Belváros	főközpont
— Teréz	főközpont
— Lipót	főközpont
— Újpest	I. rendű mellékközpont
— Lágymányos	főközpont
— Budafok	III. rendű mellékközpont
— Zugló	I. rendű mellékközpont
— József	főközpont

I. szektor

II. szektor

szóló	szóló
100 előfizető	100 előfizető

A VV beültetése
ötszámjegyes rendszerben

— Kőbánya	III. rendű mellékközpont
— Kispeszt	III. rendű mellékközpont
— Pesterzsébet	III. rendű mellékközpont

A felsorolt nagyarányú központépítés, továbbá az a tény, hogy egy főközpont és a hozzátartozó mellékközpont(ok) számkapacitása max. 20 000, illetőleg a teljes rendszer számkapacitása $9 \times 20\,000 = 180\,000$, (a speciális hívószámok az I. csv első emeletét lefoglalják) szükségessé tette valamilyen számkapacitást növelő műszaki megoldás bevezetését.

Az ötszámjegyes rendszer — elvileg 100 000 előfizető — nem tette lehetővé még a 180 000 számkapacitás kihasználását sem, ezért át kellett térni hatszámjegyre.

A 7A1-es rendszer — ebben az időben — nem tud tendemizálni, kézenfekvő volt azonban más megoldás, aminek az alapgondolatát az adta, hogy a csoportválasztók 300, a vonalválasztó pedig 200 ívpontkapacitású volt. A 200 ívpontkapacitású vonalválasztó 300 ívpontkapacitásúra való kibővítése és a létrehozott III. szektor szolómezőként való felhasználása egy főközpont számkapacitását 20 000-ről 30 000-re növelte volna meg. A teljes rendszer számkapacitása így $9 \times 30\,000 = 270\,000$ előfizető lett volna.

Elődeink ezt kevésnek tartották, és ugyanakkor az előfizetői vonalak hatásfokát is növelni akarták, ezért létrehozták a legegyszerűbb és legkisebb vonalkoncentrációt, az $\frac{1}{2}$ -es ikerrendszert.

Ötszámjegyes rendszerben a két szektorral rendelkező vonalválasztó, illetőleg hatszámjegyes rendszerben a háromszektoros vonalválasztó beültetését a 2. ábra szemlélteti.

Hatszámjegyes rendszerben egy főközpont számkapacitása 40 000 előfizető.

A hatszámjegyre és az ikerrendszerre való áttérés a számkapacitásnak 90 000-ről 360 000-re ($9 \times 40\,000$) növelését jelentette. A technikai megvalósítás — a részletek mellőzéseivel — a regiszterek és vonalválasztók átalakítását, továbbá új ikervonalú I. híváskereső megtervezését és felszerelését igényelte.

A hatszámjegyre való áttérés 1936. júniusában történt meg.

I. szektor

II. szektor

III. szektor

szóló 100 előfizető	iker 200 előfizető	szóló 100 előfizető
Egy példa a számozásra: 130-000 099	130-100 199 330-000 099	330-100 199

A VV beültetése
hatszámjegyes rendszerben

A vonalválasztó beültetése öt- és hatszámjegyes rendszerben

H 571-BB2

3. 7A2-es rendszer bevezetése

1936-tól 1939-ig ismét „csak mennyiségi” fejlesztés történik. Az Erzsébet 7A2-es főközpont 1939. IX. hóban történt üzembe helyezésével a budapesti nyilvános hálózatban a rotary rendszer további három évtizedre uralkodóvá válik.

Budapesten a 7A2-es rendszer telepítése háromszektoros vonalválasztóval történt, amelynek kapacitása (a 7A2-es központokon történt módosítással egyezően) 300 ívpont és 400 előfizető.

Tehát ettől az időponttól kezdve elvileg Budapesten minden főközpont és a hozzácsatlakozó mellékközpont(ok) együttes számkapacitása 40 000 előfizető lehet.

A 7A2-es rendszer bevezetésekor a 7A1-es központokkal való együttműködésben megoldandó problémák nem voltak. Mindkét rendszer vezérlése, jelrendszere azonos. A 7A2-es központ néhány fontosabb többlettudását a következőkben soroljuk fel:

- előfizetői távhívás,
- helyi beszélgetések időszerinti számlálása,
- 1200 ohmos trónkók a korábbi 900 ohm-mal szemben
- rövidzáros előfizetői vonalak automatikus kijelzése.

Ebben az időben kerül a hálózatba a legkisebb kapacitású rotary központ, a *törpeközpont*. Elvileg egy kihelyezett híváskereső és vonalválasztó fokozat. Maximális kapacitása 400 előfizető. Keresőgépes vonalválasztóját vezérlő áramkör állítja a kívánt ívpontra.

4. Előfizetői távhívás kísérleti bevezetése

A negyvenes évek első három évében — kísérleti jelleggel — megvalósult a kimenő előfizetői távhívás a budapesti Erzsébet 7A2-es központ és néhány vidéki 7DU központ között. E megoldásnál a budapesti helyi központ regisztere bevételte az összes számjegyet, majd a helyi regiszterből a budapesti helyközi központ regisztere kivételte az összes számjegyet és végigvezérelte a teljes kapcsolás felépítését.

Az első távválasztás vonal- és regiszterjelzés rendszere 50 periódusú volt.

A háború okozta károk a minőségi fejlődést egy időre megállították, mert a lerombolt központokat újjá kellett építeni. Az újjáépítés hazai gyártású 7A2-es központokkal történt.

A hazai gyártású központok némileg eltérnek az antwerpeni típustól. Az antwerpeni rendszerben a helyközi fokozat csoportválasztó gépből képezett inter kombinált II—III. csoportválasztó, a hazai tervezők erre a célra a megbízhatóbb csoportkeresős megoldást alkalmazták.

5. 7A1 és 7A2-es központok tendem fokozatának megtervezése, illetőleg megépítése

Az újjáépítés, majd az azt követő mennyiségi fejlesztés szükségessé tette a 7A1 és 7A2-es központok tendem fokozatának megépítését.

Budapesten a 7A2-es rendszert úgy tervezték, hogy ha az első számjegy 1-től 4-ig terjedő, akkor a regiszter a hívásokat az alap — elsőcsoportválasztó emeleleteire vezérli. A négy és nyolc közötti számokat pedig minden esetben a VIII. emeletre irányítja, ahol a tendem I. csv van. A kilences számjegy „rossz számjegy”.

Az 1950-es évek végén a Ferenc-központ tervezésekor már látható volt, hogy a 7A1-es és a 7A2-es központoknak még hosszú ideig együtt kell működni, ezért megoldást kellett keresni a 7A1-es központok tendemizálására is. Ezt a problémát még a Ferenc-központ bekapcsolása előtt megoldották. Az alábbi felsorolásból látható, hogy a Ferenc-központ bekapcsolása után (1962. augusztus 20.) már csak a VIII. emelet üres, ez a 7A2-es rendszerben a tendem I. csoportválasztó bekapcsolásához szükséges.

- I. emelet speciális II. cs. v.
- II. emelet Lipót 7A1 központ (1975-től 7A2)
- III. emelet Belváros 7A1 (1976-tól ARF 102)
- IV. emelet Ferenc 7A2
- V. emelet Krisztina 7A2
- VI. emelet Lágymányos 7A1 (1968-tól 7A2)
- VII. emelet József 7A2
- VIII. emelet Tendem I. csv.
- IX. emelet Teréz 7A1 és 7A2 (1977-től 7A2)
- X. emelet Erzsébet 7A2

A bevezetett módosítások a meglévő 7A1-es regiszterek átalakításával, és az I. csv emeletein szükség szerint alkalmazott, tendem I. csoportkereső beépítésével lehetővé tette újabb főközpontok bekapcsolását a 7A1-es rendszerben is.

E megoldás főbb előnyei, hogy fokozatosan és szükség szerint hajtható végre továbbá 200 ívpontkapacitású gépet használ, így egy-egy irányban 100-as nyaláb képezhető

6. ARF 102-es típusú központ megjelenése a budapesti hálózatban

Az első ARF 102-es központ 1971. júniusában került bekapcsolásra a Lágymányos-központban. A 20 000 kapacitású központot az LM Ericsson gyártotta, a szerelést LME vezetése mellett magyar szakemberek végezték.

A lágymányosi ARF központ már kezdettől fogva alkalmas volt belföldi és nemzetközi távhívásra, a szolgáltatások aktiválására azonban még 1974. január 1-ig várni kellett.

Az ARF 102-es központ, a klasszikus crossbar központok családjába tartozik. Fokozatonként vezérelt, vonaljelzései a többi helyi, illetőleg a helyközi központ felé egyenáramúak. Regiszterjelzései multifrekvenciás ún. MFC jelzések. A budapesti hálózatba való illesztésénél gondot jelentett a ki-, illetve bejövő jelzésáttevő regiszterek elhelyezése. Műszaki szempontból az lett volna kedvező, ha az illesztő regiszterek a 7A2-es központokba kerülnek, mert akkor a trónkókon MFC regiszterjelzés-váltás lenne. Sajnos a régi 7A2-es központokban fennálló helyproblémák ezt nem tették lehetővé.

A trónkón történő egyenáramú jelzésváltás problémáinak (tranziensek) csökkentését ma az elektro-

nika lehetővé teszi. Ilyen példákat a lépkedő rendszerű központokból felépített hálózatoknál is találunk. A megoldás: félvezetők segítségével a trónk-alapáramköröket ohmossá kell tenni!

Sajnos egy postai megoldás elfogadása hosszabb ideje késik, pedig alkalmazása a tranzienek csökkenése mellett lehetővé teszi a kerülőutas választás bevezetését is.

7. 7A2-es központok alkalmassá tétele a kimenő távhívásra és időmérésre

Köztudomású, hogy a 7A2-es és a 7DU központok regisztereinek szűkös tárolókapacitása miatt hazánkban a távhívás kéttárcsahangos rendszerben valósult meg. A távhívó regiszterbe való betárcsázáshoz biztosítani kellett a 7A2-es összekötő áramkörök fémes átkötési helyzetének felhasználását, és egy új távhívó trónk-áramkört kellett tervezni. Az új trónk-áramkört postai specifikáció alapján az LME tervezte. A 7A2-es regiszter és összekötő áramkör módosítását a BHG és a Posta közösen tervezte meg. Ugyancsak némi áramköri módosítás volt szükséges ahhoz, hogy a távhívó központ díjimpulzusai működtetni tudják az előfizető számláló jelfogóit. Ismeretes ugyanis, hogy a 7A2-es rendszer eredetileg is alkalmas volt a díjimpulzusok közvetítésére.

A hatvanas évek elején a budapesti központokban forgalmi túlterhelések mutatkoztak. A Posta attól a szándéktól vezetve, hogy a telefonforgalom jobb lebonyolítását biztosítsa, elhatározta a helyi beszélgetéseknek a beszélgetés időtartamától is függő számlálását.

Ettől az intézkedéstől az átlagos beszéd tartási idő csökkenését, és ennek következményeként a meddő hívások csökkenését, ezáltal az eredményes hívások növekedését várták.

A helyi beszélgetéseknek az időtartamtól is függő díjazását — a nyelvművelők és a műszaki szakemberek közös megállapodása alapján — időmérésnek nevezték el.

Az új díjazási rendszer bevezetést úgy tervezték meg, hogy reggel 7 órától délután 6 óráig minden megkezdett 3 perces beszélgetés 1 Ft, délután 6 órától reggel 7 óráig pedig minden megkezdett 6 perc 1 Ft.

Elvi döntés volt továbbá, hogy a távhívást és az időmérést az egyes központokban együtt kell bevezetni!

A távhívásba és időmérésbe bekapcsolt első két központ 1974. februárjában a Lágymányos 7A2-es és ARF 102-es központ volt. E munka 1975. decemberében fejeződött be.

Még néhány szó az időmérés technikai megvalósításáról:

A 7A2-es rendszer elektromechanikus alkatrészekkel volt alkalmas az időmérésre. Ezen áramkörök azonban csak az 1948—1949-ben épült központokban voltak meg. A 70-es években elektromechanikával építeni — több okból — nem lett volna célszerű. Végül is az időmérő áramkörök integrált áramkörökkel épültek meg, és a korábbi véleményektől merőben eltérően az elektromechanikai áramkörök társaságában igen jól funkcionálnak.

Ma már bizonyított, hogy az időmérést a hívott oldali bontással együtt kellett volna bevezetni. A hívott oldali bontás alkalmazása sok kellemetlenségtől kímélte volna meg az Igazgatóságot és az előfizetőket is.

8. Budapesti helyközi központok rövid története

Az első 7A1-es rendszerű automata helyközi központ a háború alatt megsemmisült. Ezen központ csoportválasztója rotary csoportválasztó volt.

A megsemmisült központ helyett 1951-ben — hazai tervezés és gyártás után — üzembe helyezték az úgynevezett interközvetítő központot. E központ választó fokozata csoportkeresős rendszerű, és eredetileg alkalmas tendem fokozat beépítésére is.

1945 és 1951 között Budapesten, a végződő helyközi hívásokat egy ideiglenes regiszter segítségével, kezelői munkahelyeken végződő áramkörökön keresztül bonyolították le.

ARM rendszerű helyközi központok

Az Ericsson rendszerű helyközi központok honosítása érdekes sorrendben történt.

Az első ARM rendszerű nemzetközi távhívó központot a jugoszláv Nikola Tesla cég szállította. A központ üzembe helyezése 1968. április 13-án történt meg. A 80 vonalkapacitású központ lehetővé tette, hogy 10 országgal bejövő irányban automatikus, kimenő irányban pedig félautomatikus forgalmat bonyolítsunk le.

A nemzetközi központ első bővítésére és a kétirányú automatikus forgalom bevezetésére 1971-ben került sor.

A 2400 vonalkapacitású LME gyártmányú ARM 201/4 típusú belföldi távhívó központot 1971. december 5-én helyezték üzembe. Az üzembe helyezést követően gyors ütemben kerültek bekapcsolásra a különböző vidéki irányok, úgy, hogy rövid néhány hónappal az üzembe helyezést követően, már a bővítéssel kellett foglalkozni, amelyre hamarosan sor is került.

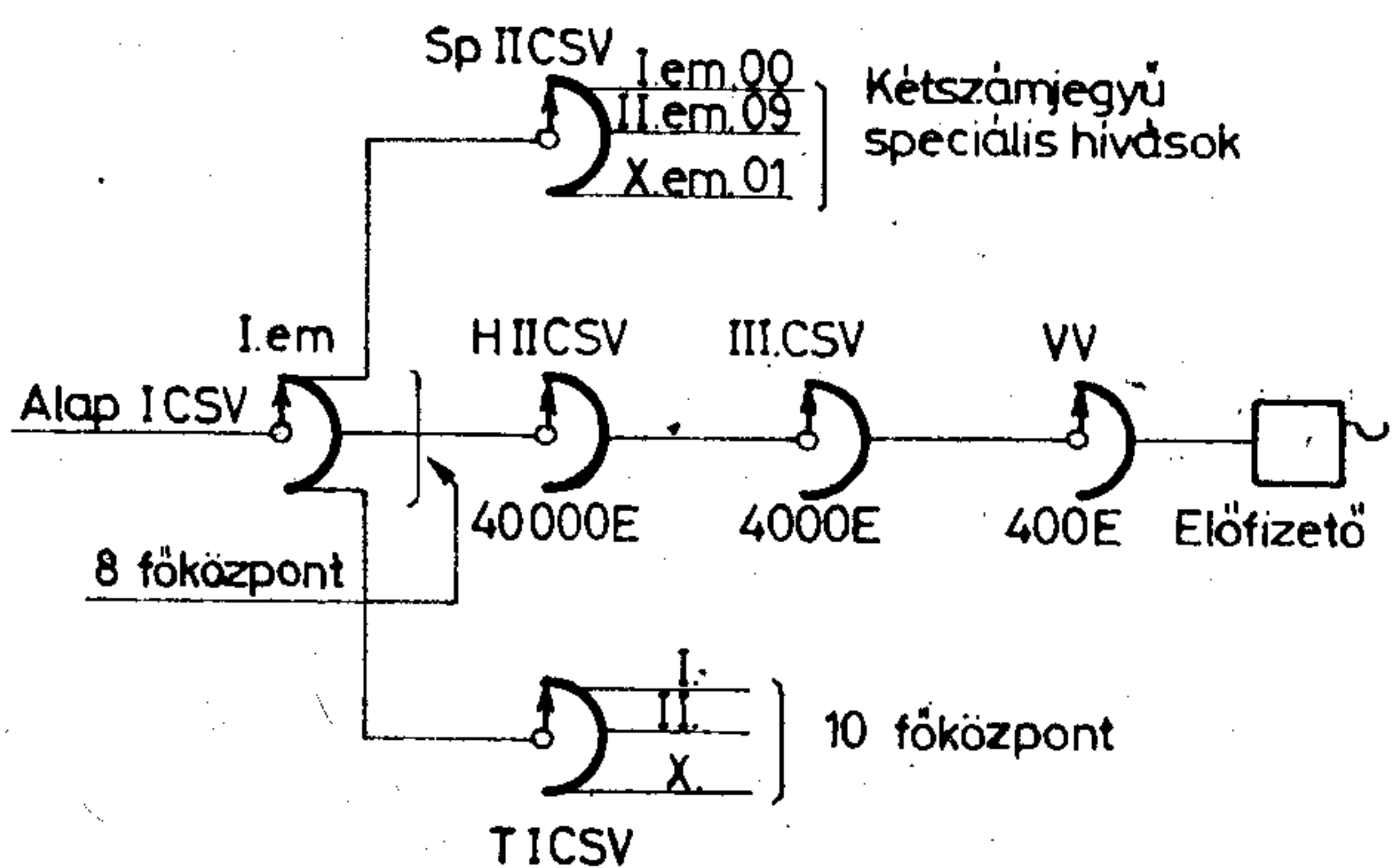
Napjainkban már az a gond, hogyan alakítsuk ki a 8000 vonalkapacitásnál nagyobb központot és mikor válthatjuk ki a korszerűtlen rotary központot?

9. Megoldandó kapcsolástechnikai feladatok

A megoldásra váró kapcsolástechnikai problémák forrásai az alábbiak:

- mennyiségi növekedés,
- rotary rendszer adottságai,
- gazdaságos központ- és előfizetői hálózat megvalósításának szükségessége.

A 3. ábrán látható, hogy a 7A2-es tendem rendszer és a hatszámjegy együtt, elvileg 720 000 előfizető bekapcsolását teszi lehetővé. Kedvező beruházási ütem mellett kb. 1985 körül a 7A2-es központok tendem csoportválasztóin a szabad emeletet betelnek. Mivel a 7A2-es központok közül néhány még 2000-ben is üzemelni fog, ezért biztosítani kell új főköz-

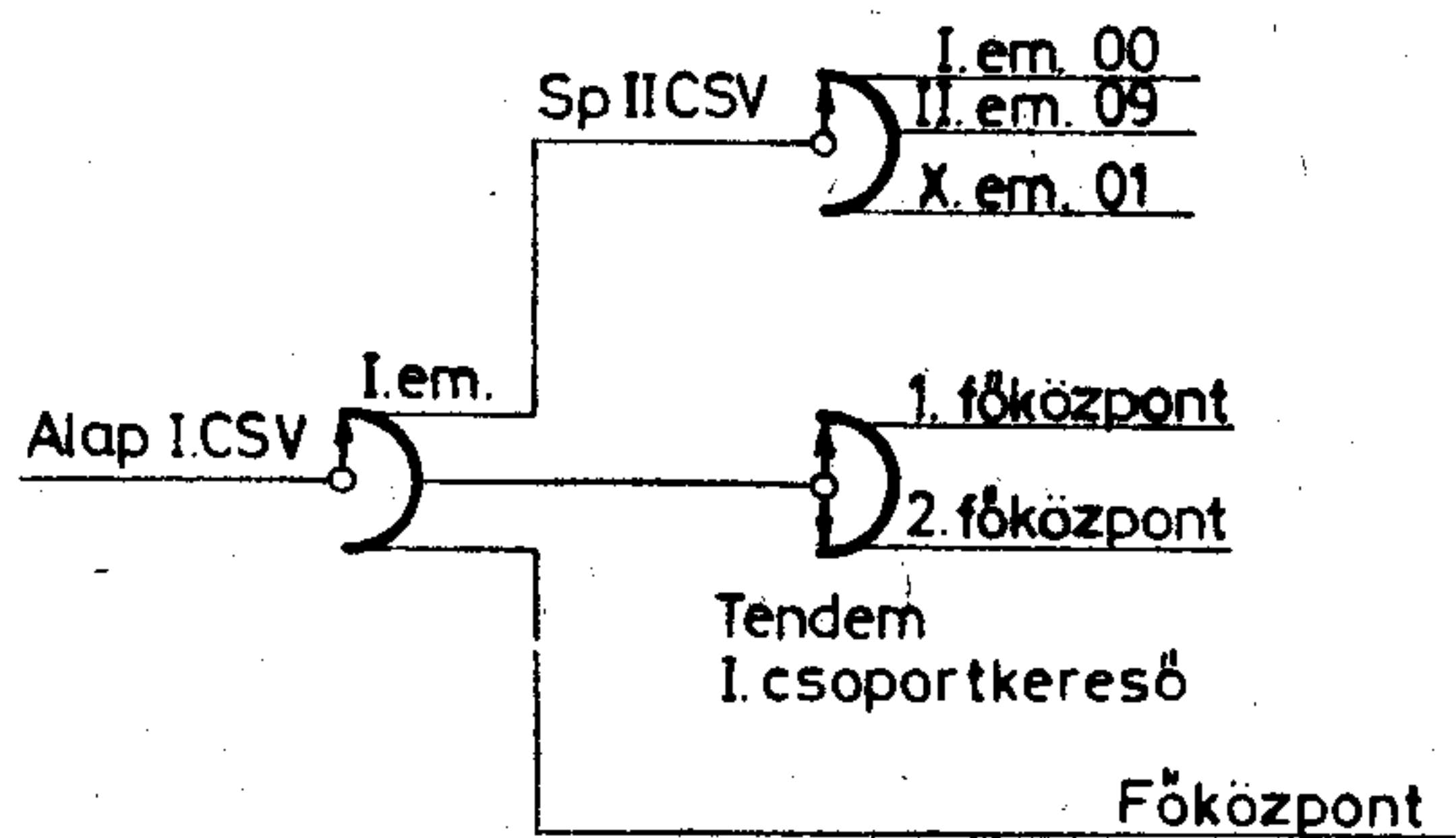


A rendszer teljes számkapacitása: $18 \times 40000 = 720000$

7A2-es tendem rendszer

H 571-BB 3

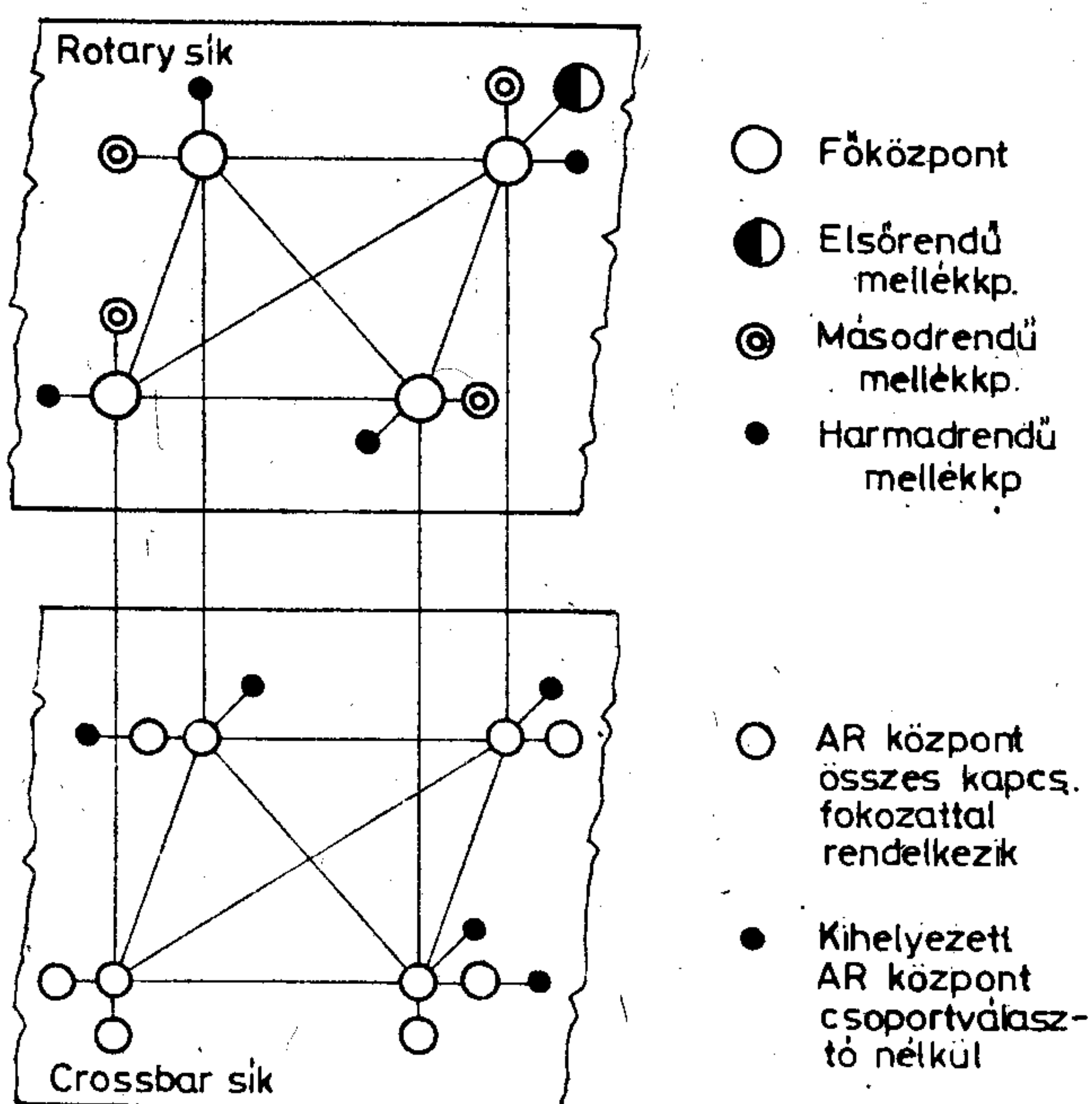
3. ábra



7A1-es központ tendem rendszere

H 571-BB 4

4. ábra



Kétsíkú helyi hálózat

H 571-BB 5

5. ábra

ponti irányok elérhetőségét a 7A2-es központok részére is.

Természetesen e cél elérésére több kapcsolástechnikai megoldás is lehetséges, ezek közül egyet ismeretünk. Az itt ismertetett hálózat kialakításának lehetőségét az adja, hogy majd minden 7A2-es központtal azonos épületben, vagy annak közelében van már ARF központ.

Az 5. ábrán látható kétsíkú hálózati elrendezésnek három főbb előnye van;

- a 7A2-es főközpontokat nem kell a hálózat új központjaival szövevényesen összekötni, hanem csak a közvetlen közelében levő AR (vagy későbbiekben kvázielektronikus) központtal,
- a trónkhálózaton MFC jelzésátvitel történhet,
- az AR központból szükség esetén kerülő út is választható.

Az új AR rendszerű síkhoz való kapcsolódást a 7A2-es központok alap-csoportválasztóin egy emelet felszabadításával kell biztosítani.

A hétszámjegyre való áttérés

A kétsíkú hálózat megvalósítása és a mennyiségi fejlesztés együttesen igényli a hétszámjegyre való áttérést. A számozás egy lehetséges megoldása a meglévő hatszámjegy elé tett 1-es, illetőleg 2-es számjegy. Az 1-es a rotary síkot, a 2-es szám pedig a crossbar síkot jelölné ki.

- 1, a, b, c, d, e, f. rotary sík
- 2, a, b, c, d, e, f. crossbar sík

A hétszámjegy bevezetése az ARF központok regisztereiben semmiféle átalakítást nem igényel. A 7A2-es központok regiszterei viszont jelenleg csak hat szám bevételezésére alkalmasak, ezért vagy át kell alakítani, vagy ki kell cserélni őket. Az átalakítás viszonylag egyszerűen és olcsón végrehajtható.

A regisztereknek processzorvezérelt elektronikus regiszterrel való kicserélése mellett viszont az alábbi műszaki okok szólnak:

- 7A2-ből a 2. síkba irányuló kapcsolásoknál MFC jelzések vezethetők be,
- bevezethető több speciális szám, így olyan is, amely az összekötő áramkör fémes átkötését igényli, ilyen például az automatikus ébresztés,
- egységessé tehető a választási elakadások jelzése az előfizetők felé (jelenleg a crossbar rendszerek foglaltsági hanggal, a rotary rendszerek pedig tárcsázási hanggal jeleznek),
- bevezethető új „A” oldali kategória, például nemzetközi távhívásból való kizárás,
- a 7A2-es regiszterek elfogadható üzemeltetéséhez 100 áramkörönként egy kiválóan képzett műszerész szükséges, ez ma Budapesten nem biztosított, és a jövőben egyre kevésbé lesz biztosítható,
- az elektronikus regiszterekhez csatlakozó statisztikai kiértékelő áramkör lehetővé teszi az egész hálózat figyelemmel kísérését,
- a kompenzálás elhagyása esetén (feltétel a 7A fokozatok bemenetének elektronizálása), bevezethető a kerülőutas választás,
- megszüntethető lenne a 7A2-es központ néhány

eredeti rendszerhibája, például 2. számjegy tévesztése, VV és regiszter együttműködési hibája,

— a 7DU központok kiváltása után, távhívások esetén is egy tárcsahang alkalmazható. Ez a tény nem hanyagolható el, ha figyelembe vesszük, hogy az alközpontból kezdeményezett hívásnál jelenleg 3 tárcsázási hang van.

A kétsíkú hálózat megvalósulása, továbbá a klaszikus crossbar rendszerű, vagy kvázielektronikus, 1000 és 2000 kapacitású kihelyezett központok telepítése a jelenleginél gazdaságosabb központhálózatot fog eredményezni.

Hálózatmegvalósítási, csillapítási és egyenáramú jelzésváltási problémáinkat oldják meg a jövőben nagyobb számban üzembe helyezendő vezetékes és vezeték nélküli PCM rendszerek.

Minden bizonnyal szükség lesz a még hosszú ideig működő rotary központok áramköreinek kisebb-nagyobb mértékű elektronizálására, azért, hogy a budapesti hálózatban az előfizetők részére nyújtandó mennyiségi és minőségi szolgáltatásokban az elfogadhatónál nagyobb különbségek ne keletkezzenek.

A PCM technikának a trónkhálózatban való alkalmazása olyan távlatokat sejtet, hogy talán nincs is olyan messze az az idő, amikor az időosztásos átviteltechnikát követően megjelennek hálózatunkban az időosztásos központok is.

10. A várható jövő

50 évvel ezelőtt hatalmas lépést tettünk előre azzal, hogy megkezdtuk a távbeszélő hálózat automatizálását. Ez a munka 40 évig folyhatott közel azonos technikai bázison, a rotary technikára alapozva. Napjainkban az élet a távközlés területén is felgyorsult. A félvezető eszközök rohamos, szinte naponta újat hozó fejlődése magával ragadta a távbeszélő technikát is. Nem olyan régen, 1968-ban, kezdtük el a crossbar berendezéseket honosítani, és ma már azt vizsgáljuk, hogy mikor lesz esedékes az első kvázi- vagy akár a teljesen elektronikus távbeszélő központ telepítése.

A meditáció nem alaptalan. Néhány éve még a legfejlettebb híradástechnikával rendelkező országokban is csak laboratóriumi, vagy továbbfejlesztésre nem alkalmas példányok üzemeltek, jelentéktelen kapacitással. Ugyanakkor ma, majdnem minden vezető távközléstechnikai cég rendelkezik tárolt program-vezérelt kvázielektronikus központtal, olyannal, amelyek már nagy sorozatban gyárthatók és megfelelő garanciákkal eladhatók. A fordulatot elsősorban az alkatrészek árának csökkenése, a számítógép, illetve a PCM technika térhódítása hozta. Már látható, hogy a 80-as években elsősorban a kvázielektronikus, illetve elektronikus központok kerülnek telepítésre.

Jelenleg a különböző eladók térosztásos tárolt-program-vezérelt központokat ajánlanak, amelyeknek kapcsoló mezeje reed mátrix, minicrossbar vagy egyéb elektromechanikus kapcsoló elem. Ugyanakkor a cégek lázasan dolgoznak az újabb megoldásokon és a laboratóriumokban már üzemelnek, vagy rövid időn belül üzemelni fognak, a teljesen elektronikus időosztásos távbeszélő központok, és úgy látszik, hogy ezzel a lehetőségek még közel sem kimerítettek. Hogy mennyire változó és fejlődő még ez a terület bizonyítja, hogy a CCITT-ben jelenleg foglalkoznak a digitális hálózatok (központok és átviteli utak) specifikálásával, a legmegfelelőbb jelzésrendszer (No. 7) és a különböző programnyelvek kialakításával.

A felhasználók, így a Magyar Posta számára is az a fontos, hogy ezeket a rendszereket minél előbb — a viszonylagos nyugalmi helyzet beállta után — alkalmazni tudja.

A korszerű technika — elektronikus távbeszélő központok, vezetékes, vagy vezeték nélküli összeköttetésekben élő kihelyezett központegységek — alkalmazásával jelentős magasépítési beruházástól kímélhetjük meg magunkat, nem kell százmilliókért épületeket és jelentős munkaráfordítással új hálózatokat építenünk.

A jövő feladata tehát megteremteni az új technika fogadására alkalmas szellemi és technikai feltételeket és ezt a technikát — megfelelő előkészítés után — minél előbb meghonosítani és alkalmazni.

SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL*

A 17 nyugat-európai ország által alapított Eurodata Foundation, valamint más postai-, telefon- és távíróhatóságok anyagi támogatásával 400 000 \$ költségvetéssel megbízták a Mackintosh céget az elektronikus postarendszerek jövőbeni kilátásainak tanulmányozására. A tanulmány az egész világra kiterjedő rendszerből kiindulva kiterjed majd a bevezetés módszereire, az alkalmazandó berendezésekre, valamint az érintett technológiai, gazdasági, szociális és politikai tényezőkre. A tanulmány időszzerűségét jelzi, hogy nagyon sok nyugati posta az újabb technikai megoldások alkalmazásától húzódva egyedüli megoldásként a postai költségek emelését találja megfelelőnek, miközben ez a munkaigényes szolgáltatás már nemigen tud megfelelni az előtte álló feladatoknak. (*Electronic Engineering*, 1977. szept. [427])

Az elmúlt években elektronikus készülékekben jól stabilizált egyenfeszültség biztosítására a leggyakrabban soros áteresztő szabályozót használtak. Alapműködése jól ismert és számos félvezetőeszközt fejlesztettek ki ehhez az alkalmazáshoz. A probléma megoldásának új megközelítése a kapcsolóüzemű szabályozó alkalmazása soros áteresztőelemes stabilizátor helyett. A kapcsolóüzemű feszültségszabályozó áramkörök összetettebbek, mint a hagyományos megoldás, azonban különböző előnyöket nyújtanak. Súlyuk kisebb, hatásfokuk nagyobb — esetenként a 80%-ot is elérheti. A kisebb belső teljesítményvesztés miatt kisebb szabályozóelem alkalmazható, a nagyobb frekvencián működethető transzformátor pedig szintén a méretek csökkentésére ad lehetőséget. A nagy teljesítményű kapcsolótranszisztorok korszerű típusai, valamint a vezérlő-áramköröket tartalmazó integrált áramkörök megkönnyítik a kapcsolóüzemű tápegységek tervezését. (*Canadian Electronics Engineering*, 1977. jún. [432])

* Válogatás a KGM—TMTI információs anyagából

Korrektációs mátrix—kvadrofon átviteli eljárás

ETO 681.84.087.7

A kétcsatornás hangátvitel, a sztereofónia széles körű elterjedésével párhuzamosan megindult a még tökéletesebb térhatást biztosító hangátvitel, a kvadrofónia fejlesztése. Ez a szerteágazó munka ma sem fejeződött be, a problémák különböző irányú megközelítése miatt az eljárások sokaságát hozták létre, és még napjainkban is születnek új rendszerek.

A kvadrofon hangátviteli megoldások lényegében két fő csoportra oszthatók: a diszkrét és a mátrix rendszerekre.

A diszkrét rendszerek közös tulajdonsága az, hogy négy, egymástól független, hangfrekvenciás csatornát visznek át. A gyakran alkalmazott 4—4—4 jelölés is arra mutat, hogy négy hangforrás jelét négy csatornán juttatjuk a négy hangsugárzóba. Az egyes rendszerek csak a multiplex eljárások módozataiban mutatnak eltérést. Ezen rendszerek biztosítják a legjobb átviteli minőséget, az eredeti hangkép legjobb leképezését. Hátrányukként róható fel, hogy a vevőoldalon realizálásuk költséges, valamint az, hogy egy adóállomás által szolgáltatott kvadrofon vétel-ellátottság a sztereo ellátottság területéhez képest jelentősen kisebb.

A mátrixrendszerek a hangfrekvenciás átviteli csatornák számát a négy eredeti jel lineáris átalakításával csökkentik. Az átalakítást leíró lineáris egyenletrendszer az egyenletrendszer mátrixával jellemezhető, innen az elnevezés. Az átviteli csatornaszámot az eredeti négyről háromra vagy kettőre csökkentve, 4—3—4 és 4—2—4 rendszereket hozhatunk létre. Nyilvánvaló, hogy az átalakítás minőségvesztéssel jár, hisz pl. két egyenlet egyértelműen nem határozhat meg négy ismeretlent, így az eredeti jelek nem nyerhetők vissza maradéktalanul, jelentős áthallások keletkeznek. Az egyes rendszerek az áthallások nagyságában és fázisában különböznek egymástól, ki milyen kompromisszumot tart leginkább elfogadhatónak. A mátrixrendszerek kétségkívül előnyös oldala a viszonylag egyszerű vevőoldali realizálhatóság, valamint az adóállomásnak a diszkrét rendszerhez képest megnövekedett kvadrofon hatósugara, hanglemezek esetén a lemez normális élettartama.

Úgy érezzük, hogy olyan kvadrofon rendszer, melyben egyidejű 4—4—4 és 4—2—4 jelátvitel is lehetséges, tehát az a döntés, hogy diszkrét vagy kétcsatornás mátrixvételt kívánunk-e megvalósítani, a jelátviteli út vevő- (dekódoló) oldalára marad, érdeklődésre tarthat számot. Amennyiben ez a rendszer — az [1] ismert megoldásokkal ellentétben — a kódolási együtthatók választását is szabadon hagyja, úgy kompatibilissá tehető bármely 4—2—4 mátrixrendszerrel.

Az ilyen rendszerrel az adóállomás kisebb körzetében az igényektől függően a költségesebb, jobb minőséget biztosító 4—4—4 diszkrét, és az olcsóbb, gyengébb minőségű 4—2—4 mátrixátvitel egyaránt megvalósítható. Ezen az ellátottsági területen túlmenően, nagyobb területen még mindig biztosítható 4—2—4 kvadrofonjelátvitel. Az eljárást, melyet korrektációs mátrix-kvadrofon átviteli eljárásnak nevezünk el, az Orion Rádió és Vill. Vállalatnál dolgoztuk ki.*

1. Korrektációs mátrix-kvadrofon átvitel

Az eljárás alapelvét e helyen ismert 4—2—4 rendszereken kívánjuk bemutatni, az általános eset tárgyalása a függelékben található meg. Bizonyítani kívánjuk, hogy az eljárás alkalmazásával mind 4—2—4, mind 4—4—4 átvitel lehetséges.

1.1. A Scheiber-féle mátrix-eljárás [2] az eredetileg négy (LF, RF, LB, RB) csatornából az alábbi egyenlet szerint képez két csatornát (L, R):

$$\begin{aligned} L &= 0,92 LF + 0,38 RF + 0,92 LB - 0,38 RB \\ R &= 0,38 LF + 0,92 RF - 0,38 LB + 0,92 RB \end{aligned} \quad (1)$$

vagy a szokásos mátrixformában felírva:

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,92 & 0,38 & 0,92 & -0,38 \\ 0,38 & 0,92 & -0,38 & 0,92 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (2)$$

Egyidejű mátrix- és diszkrét átvitel biztosítása végett a kódolási együtthatók változtatása nélkül képezzünk a két átviteli csatornából négyet, és ezeket továbbítjuk:

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,92 LF - 0,38 RB \\ L_2 &= 0,38 RF + 0,92 LB \\ R_1 &= 0,38 LF + 0,92 RB \\ R_2 &= 0,92 RF - 0,38 LB \end{aligned} \quad (3)$$

Az átviteli út sztereo-kompatibilis, így a két csatornás vevőben az L_1 és L_2 , ill. R_1 és R_2 csatornák összeadódnak, előáll az eredeti Scheiber-mátrix szerinti 4—2—4 átvitel. A 4—4—4 rendszerű vevőkészülékben végezzük el a következő összefüggéseket, és használjuk fel a (3) összefüggéseket:

$$\begin{aligned} LF' &= 0,92 L_1 + 0,38 R_1 = LF \\ RB' &= -0,38 L_1 + 0,92 R_1 = RB \end{aligned} \quad (4)$$

Beérkezett: 1978. I. 18.

* A cikk alapja az Orion 171 463 lajstromszámú magyar szabadalma. (1974. május 30.) Feltaláló: Juhász Gábor.

$$RF' = 0,38 L_2 + 0,92 R_2 = RF$$

$$LB' = 0,92 L_2 - 0,38 R_2 = LB$$

A visszanyert csatornák (LF' , RB' , RF' , LB') azonosan megegyeznek a bemenő csatornákkal, vagyis létrejött a diszkrét négycsatornás átvitel. Ha feltételezzük, hogy az átviteli csatornák zaja egyenlő amplitúdósűrűségű és egymástól független, úgy a vevőoldalon a jel-zaj viszony nem rosszabb, mint a négy eredeti jel közvetlen (mátrixolás nélküli) átvitele esetén.

A Scheiber-féle mátrix nem alkalmaz fázistolókat, vagyis a kódolási együtthatók valósak. Kérdés, lehetséges-e hasonló, a 4-2-4 átvittel egyidejű 4-4-4 átvitel, a fázistolást is alkalmazó mátrixrendszereknél is?

1.2. A Sansui QS mátrix esetében [3] a kétcsatornás mátrix-átvittel egyidejű diszkrét jelátvitel lehetősége könnyen bizonyítható, hiszen az eredeti két átviteli csatornát az adó oldalon az alábbi módon alakíthatjuk négyre:

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,92 LF + j 0,38 RB \\ L_2 &= 0,38 RF + j 0,92 LB \\ R_1 &= 0,38 LF - j 0,92 RB \\ R_2 &= 0,92 RF - j 0,38 LB \end{aligned} \quad (5)$$

A 4-2-4 átvitel ugyanúgy jön létre, mint előző példánkban; a 4-4-4 átvitelhez a vevő oldalon az alábbi összegzéseket hajtsuk végre:

$$\begin{aligned} LF' &= 0,92 L_1 + 0,38 R_1 = LF \\ RB' &= -0,38 L_1 + 0,92 R_1 = -j RB \\ RF' &= 0,38 L_2 + 0,92 R_2 = RF \\ LB' &= 0,92 L_2 - 0,38 R_2 = j LB \end{aligned} \quad (6)$$

Egy utólagos fáziskorrigálás, mely az eredeti csatornák azonos visszanyerését eredményezi, sem az áthallási, sem a jel-zaj viszony értékeket sem befolyásolja. A diszkrét négycsatornás átvitel létrehozható.

1.3. A SQ mátrixnál [4] a dekóder-oldalon további

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,94 & 0,342 \\ 0,342 & 0,94 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} |10^\circ & |65^\circ \\ | -65^\circ & | -10^\circ \end{bmatrix}$$

Az indexben szereplő mennyiségek az együtthatók fázistolását jelentik fokban.

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,94 \begin{bmatrix} |10^\circ \\ | -115^\circ \end{bmatrix} LF + 0,342 \begin{bmatrix} | -115^\circ \\ | -25^\circ \end{bmatrix} RB \\ L_2 &= 0,342 \begin{bmatrix} |65^\circ \\ | -25^\circ \end{bmatrix} RF + 0,94 \begin{bmatrix} | -25^\circ \\ |25^\circ \end{bmatrix} LB \\ R_1 &= 0,342 \begin{bmatrix} | -65^\circ \\ |25^\circ \end{bmatrix} LF + 0,94 \begin{bmatrix} |25^\circ \\ |115^\circ \end{bmatrix} RB \\ R_2 &= 0,94 \begin{bmatrix} | -10^\circ \\ |115^\circ \end{bmatrix} RF + 0,342 \begin{bmatrix} |115^\circ \\ | -93,5^\circ \end{bmatrix} LB, \end{aligned} \quad (11)$$

megoldásokat kell tenni. Az eredeti kódoló egyenletek:

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -j 0,7 & 0,7 \\ 0 & 1 & -0,7 & j 0,7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (7)$$

Ez esetben a négy független átviteli csatorna:

$$\begin{aligned} L_1 &= LF \\ L_2 &= -j 0,7 LB + 0,7 RB \\ R_1 &= RF \\ R_2 &= -0,7 LB + j 0,7 RB \end{aligned} \quad (8)$$

A diszkrét négycsatornás vevőkészülékben a dekódolás a következő:

$$\begin{aligned} LF' &= L_1 = LF \\ RF' &= R_1 = RF \\ LB' &= -0,7 (R_2 - j L_2) = LB \\ RB' &= 0,7 (L_2 - j R_2) = RB \end{aligned} \quad (9)$$

Az előző mátrixhoz hasonlóan a jel-zaj viszony az SQ mátrix esetében is változatlan marad. Áramköri realizálás szempontjából azonban nehéznek tűnik a (9) egyenletek szerinti 90°-os fázistolás megvalósítása, mivel a kvadrofóniában használatos fázistolók jelentős amplitúdó- és fázishibával rendelkeznek. Ideális fázistolók alkalmazása pedig jelentősen és feleslegesen drágítaná a diszkrét négycsatornás vevőkészüléket. Bizonyítható ugyanis, hogy az LF , RF , LB , RB jelek áthallásmentesen visszaállíthatók nem ideális fázistolók alkalmazása esetén is, feltéve, hogy az átviteli lánc valamennyi fázistolójának amplitúdó- és fázismenete azonos (bizonyítás a függelékben).

Figyelemre méltó, hogy az eddig tárgyalt kódoló mátrixok esetében a vevőkészülékben levő 2-4 dekódoló áramkörök minden további nélkül felhasználhatók a 4-4-4 mátrixátvitel céljaira is.

Végül bemutatjuk a korrekciós mátrix-kvadrofon átvitel lehetőségét a BBC H mátrix [5] esetében is.

1.4. A BBC H kódolás:

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,94 & 0,342 \\ 0,342 & 0,94 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} | -25^\circ & | -115^\circ \\ |115^\circ & |25^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (10)$$

a vevő oldalon pedig:

$$\begin{aligned} LF' &= 0,94 \begin{bmatrix} | -6^\circ \\ |34^\circ \end{bmatrix} L_1 + 0,342 \begin{bmatrix} |34^\circ \\ | -21,5^\circ \end{bmatrix} R_1 = LF \\ RB' &= 0,342 \begin{bmatrix} |93,5^\circ \\ | -21,5^\circ \end{bmatrix} L_1 + 0,94 \begin{bmatrix} | -21,5^\circ \\ |6^\circ \end{bmatrix} R_1 = RB \\ RF' &= 0,342 \begin{bmatrix} |34^\circ \\ |6^\circ \end{bmatrix} L_2 + 0,94 \begin{bmatrix} |6^\circ \\ | -93,5^\circ \end{bmatrix} R_2 = RF \\ LB' &= 0,94 \begin{bmatrix} |21,5^\circ \\ | -93,5^\circ \end{bmatrix} L_2 + 0,342 \begin{bmatrix} | -93,5^\circ \\ |21,5^\circ \end{bmatrix} R_2 = LB \end{aligned} \quad (12)$$

2. Kompatibilitás

Az eddigi gondolatmenetben a transzfer csatornák jeleit négy vezetéken továbbítottuk, míg valóságos esetben elsősorban rádióadás és hanglez-átvitel jöhet szóba. Különösebb bizonyítást azonban ez esetben sem igényel, hogy a korrekciós mátrix-kvadrofon átvitel mono-, sztereo, vagy más kompatibilitása, jel-zaj viszonya, és akusztikai tulajdonságai az alkalmazott 4-2-4 és 4-4-4 eljárások függvénye, és a fenti paraméterekben az alkalmazott eljárásokhoz képest minőségi romlás nem tapasztalható. Figyelemre méltó azonban, hogy míg az ismert eljárások alkalmazásakor zavarjelek esetén (távoli adó, kopott hanglez stb.) egy diszkrét műsor csak kétszatornás sztereo formában élvezhető, addig korrekciós mátrix-kvadrofon átvitel esetén 4-2-4 mátrixvétel is lehetséges. Nem utolsó szempont az, hogy egy adott rádióállomás vagy hanglez társaság tetszőleges időpontban áttérhet egy bevált mátrix-kvadrofon átvitelről — azt megtartva — az egyidejű diszkrét átvitelre.

3. Kísérleti eredmények

3.1. Az eljárás gyakorlati megvalósításánál az SQ mátrix kódolási együtthatóit vettük alapul.

Egy, a (8) egyenleteket megvalósító kódert, és egy (9) egyenleteket megvalósító dekódert építettünk. A berendezések a kisegítő áramköröket (vonalllesztés, tápegység stb.) is tartalmazták.

Egy távvezérelhető kapcsoló segítségével lehetőség nyílt a kódér és a dekóder egyidejű kiiktatására az átviteli láncból, így a közvetlen négycsatornás átvittel történő gyors összehasonlításra is. A berendezés részletes ismertetése e cikknek nem feladata, azonban megjegyezzük, hogy a korrekciós mátrix-kvadrofon átvitel megvalósításához a kódérbe kellett a jelentősebb áramköri többletet beépíteni. A kísérleti összeállítás vázlata az 1. ábrán látható.

A vizsgálatokat „rövidzárban” végeztük, vagyis a kódér kimeneteit a dekóder bemeneteihez csatlakoztattuk, és az így keletkezett átviteli utat vizsgáltuk. 4-2-4 üzemmódban az SQ rendszerre jellemző paramétereket kaptunk, mérési hibán belül, de ennek létrejötte triviális is volt. A vizsgálat arra irányult, hogy a négycsatornás korrekciós mátrix-átvitel teljesíti-e egy diszkrét négycsatornás átvittel szemben támasztható követelményeket, vagy sem.

3.2. A kódér és a dekóder mérési eredményeinek külön-külön történő felsorolása messze túlhaladná e cikk kereteit. Áttekinthetőbb az adathalmaz, ha a kódér és a dekóder sorbakapcsolásával keletkező

átviteli út főbb specifikációs adatait közöljük, a részletezett adatok helyett.

Az 1. ábrán látható átviteli út főbb specifikációs adatai 4 csatornás mátrix üzemmódban:

a) Áthallások

— Bármely első csatornából bármely csatornába 40 Hz és 15 kHz között:

jobb, mint -50 dB

— Bármely hátsó csatornából bármely első csatornába 40 Hz és 15 kHz között:

jobb, mint -50 dB

— Egyik hátsó csatornából a másik hátsó csatornába 1 kHz-en:

jobb, mint -40 dB

200 Hz és 10 kHz között:

jobb, mint -30 dB

b) Frekvenciamenet

Bármely csatornán 40 Hz és 15 kHz között:

±1,5 dB-en belül

c) Harmonikus torzítás

Bármely csatornán a teljes kivezérlési szint felett 6 dB-el 40 Hz és 15 kHz között:

kiseb, mint 1%

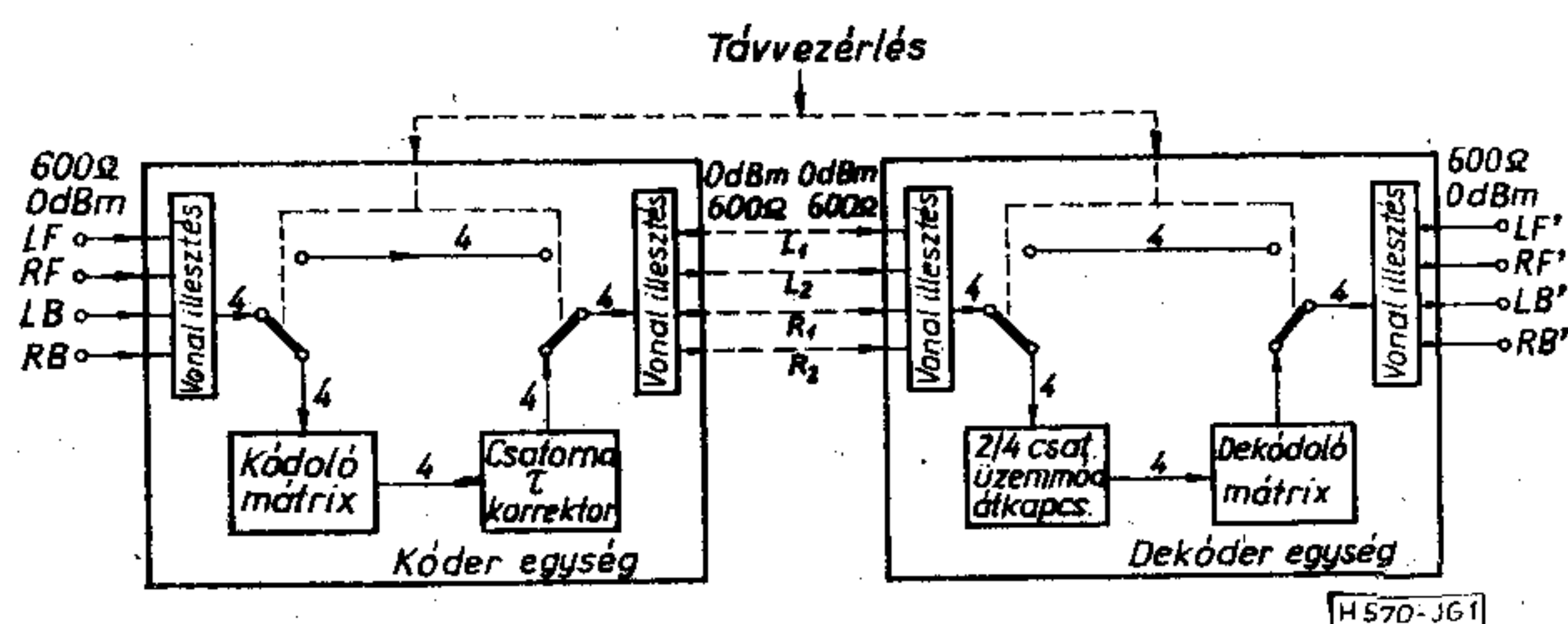
d) Jel-zaj viszony

Bármely csatornán:

jobb, mint 60 dB

Ezeket a mérési eredményeket kielégítőnek tartottuk. A kódér és a dekóder beállítása külön-külön történt, és így pl. a kódér paramétereinek alkatrészszórásból adódó eltéréseit szándékosan nem korrigáltuk a dekóderben. A kódér és a dekóder beállítása csak az amplitúdóviszonyokra szorítkozott a beméréskor, a fázistolóhoz nem nyúltunk. Ezzel — az átviteli paraméterek rovására — a realizálhatóság biztonságáról kívántunk meggyőződni.

3.3. Szubjektív akusztikai meghallgatáskor a kísérletek alanyai általában szakemberek voltak, így nem volt szükség az irodalom [6] által ajánlott módszerekre, viszont a kísérletezők aktív szerepet vállalhattak. Az egyik ilyen meghallgatásban részt vevő személyek a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Kvadrofon Munkabizottságának tagjai voltak. Valamennyi kísérleti személy véleménye egybehangzóan az volt, hogy az első meghallgatáskor nem tudnak a hagyományos diszkrét átvitel és a korrekciós mátrix-átvitel négycsatornás változata között különbséget tenni. Ekkor felhívtuk figyelmüket a fázistolók jellegére, és szemléltettük az alkalmazott fázistolók tranziens jelekre adott válaszainak jelalakjait. A kísérletekben részt vevő szakemberek ezután többszöri lehetőséget kaptak arra, hogy a kétféle eljárást átkapcsolással saját maguk vizsgálhassák. A külön erre a célra készült speciális vizsgálóműsor hallgatása-



1. ábra. A korrekciós mátrixátvitel vizsgálatának tömbvázlata

kor a hallgatók így sem tudtak különbséget felfedezni, még a felvételt készítő hangmérnök sem.

4. Összefoglalás

A magyarországi kvadrfon kísérletek jelenlegi helyzete mind hangfelvételi, mind rádióadás szempontjából jelentős előrehaladást mutat. Egy adott kvadrfon-átviteli eljárás bevezetése műszakilag már nem jelent problémát. Figyelembe véve azonban a kvadrfon kísérleti adásokkal régóta foglalkozó országok késlekedő döntését, mindenképpen előnyösnek tűnik egy rugalmas és bővíthető rendszer alkalmazása, a speciális hazai megvalósítási lehetőségeket kihasználva.

*

A szabadalom létrejöttét és megvalósítását elméleti, gyakorlati, szervezési és jogi vonalon igen sokan elősegítették, kiknek e helyen mondunk köszönetet. Külön köszönet illeti önfeláldozó közreműködéséért Dr. Tótfalvi Gyulát, Újházy Lászlót, a Kvadrfon Munkabizottság tagjait, valamint Kecskés Ferencet, Juhász Jánost és Soós Imrét. Köszönet illeti az Orion Rádió és Vill. Vállalatot a publikálás engedélyezéséért.

5. Függelék

5.1 Egy mátrix-kvadrfon átvitel matematikailag mint a kódoló és a dekódoló mátrix szorzata írható le. Az átviteli út elején levő bemenőjelek az út végén megjelenő jelekkel akkor és csak akkor lehetnek azonosan egyenlők, ha a teljes átvitel mátrixa, tehát a kódoló és a dekódoló mátrix szorzata egységmátrix. Ennek feltétele az, hogy a kódoló mátrix négyzetes és invertálható legyen, valamint a dekódoló mátrix a kódoló inverze legyen.

Tekintsük egy tetszőleges 4—2—4 kvadrfonrendszer kódoló egyenleteit.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (13)$$

Képezzünk négy új független átviteli csatorna-jelet (U, V, S, T), ahol

$$\begin{aligned} U + V &= X \\ S + T &= Y \end{aligned} \quad (14)$$

oly módon, hogy a (13) kifejezésben szereplő mátrixot zérus elemekkel négyzetessé bővítjük, majd a 3. és 4. oszlop elemeit az oszlopon belül áthelyezzük:

$$\begin{bmatrix} U \\ S \\ V \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & 0 & 0 \\ y_1 & y_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 & x_4 \\ 0 & 0 & y_3 & y_4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (15)$$

Nevezzük a kódolás mátrixát A -nak. A -nak létezik az inverze, A^{-1}

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{y_2}{D_1} & -\frac{y_1}{D_1} & 0 & 0 \\ -\frac{x_2}{D_1} & \frac{x_1}{D_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{y_4}{D_2} & -\frac{y_3}{D_2} \\ 0 & 0 & -\frac{x_4}{D_2} & \frac{x_3}{D_2} \end{bmatrix} \quad (16)$$

ha a determinánsok:

$$D_1 = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix} \neq 0 \quad \text{és} \quad D_2 = \begin{vmatrix} x_3 & x_4 \\ y_3 & y_4 \end{vmatrix} \neq 0 \quad (17)$$

A kódolás és dekódolás egyenletei:

$$\begin{bmatrix} U \\ S \\ V \\ T \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} = A^{-1} \cdot \begin{bmatrix} U \\ S \\ V \\ T \end{bmatrix} \quad (18)$$

tehát:

$$\begin{bmatrix} LF' \\ RF' \\ LB' \\ RB' \end{bmatrix} = A^{-1} \cdot A \cdot \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix}, \quad \text{vagyis} \quad \begin{bmatrix} LF' \\ RF' \\ LB' \\ RB' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} LF \\ RF \\ LB \\ RB \end{bmatrix} \quad (19)$$

Megjegyzendő, hogy egyetlen kódolási együtthatónak sincs kitüntetett szerepe, így a kódoló mátrix négyzetessé bővítése másképp is elvégezhető. A jel-zaj viszony optimális értékének elérése érdekében pl. a Scheiber, QS és BBC H mátrixok esetében a második és harmadik oszlopvektor függőleges eltolásával keletkezett a (3), (5), (11) egyenleteknek megfelelő mátrix. A gyakorlat szempontjából pedig előnyös az olyan dekódoló mátrix, melynek főátlójában egységelemek vannak. Az ilyen dekódolás nem az eredeti jeleket, hanem azoknak konstansszorosát állítja vissza.

5.2. Fázistolást is alkalmazó mátrixok esetében szükség van arra, hogy az egyik csatorna jelét egy másik, referencia-csatornához képest a teljes hangfrekvenciasávban adott fázisszöggel elforgassuk. A gyakorlati realizálásban a referencia-csatorna is tartalmaz fázistoló elemeket. Ezek általában mindent áteresztő futási idő korrektorok, vagy Wien-hidas fázistolók. A két csatorna fáziskülönbsége azonban csak durva közelítéssel nevezhető állandónak. A fázistoló elemek amplitúdóhibákat is létrehozhatnak.

Legyen:

- a referencia-csatorna fázistolójának amplitúdómenete: $A(\omega)$
- a -90° -osnak ($-j$) nevezett csatorna fázistolójának amplitúdómenete: $B(\omega)$, és fázisa a referencia-csatornához képest

$$\varphi(\omega) = e^{-j \left[\frac{\pi}{2} + \Delta(\omega) \right]}$$

Bizonyítható, hogy a (9) szerinti dekódolás áthallásmentes jelekhez vezet, feltéve, hogy az átviteli csatornában alkalmazott fázistolók amplitúdó- és fázismenete azonos (azonosan tökéletlen). Példaként vegyük az RB' jel visszaállítását:

$$RB' = 0,7[A(\omega)L_2 + B(\omega) \cdot \varphi(\omega)R_2] \quad (20)$$

ahol (8)-ből:

$$\begin{aligned} L_2 &= 0,7[B(\omega) \cdot \varphi(\omega)LB + A(\omega)RB] \\ R_2 &= -0,7[A(\omega)LB + B(\omega) \cdot \varphi(\omega)RB] \end{aligned} \quad (21)$$

tehát:

$$\begin{aligned} RB' &= 0,5[A(\omega) \cdot B(\omega) \cdot \varphi(\omega)LB + A^2(\omega)RB - B(\omega) \cdot \\ &\cdot \varphi(\omega) \cdot A(\omega)LB - B^2(\omega) \cdot \varphi^2(\omega)RB] = 0,5 \cdot [A^2(\omega) - \\ &- B^2(\omega) \cdot \varphi^2(\omega)] \cdot RB \end{aligned} \quad (22)$$

Az LB -t tartalmazó tagok kiestek, RB együttthatója pedig jó közelítéssel egységnyi.

IRODALOM

- [1] Cooper, D. H. és Shiga, T.: Discrete-matrix multichannel stereo. Journal of the AES. 1972. jún.
- [2] Scheiber, P.: Four Channels and compatibility. Journal of the AES. 1971. ápr.
- [3] Ito, R.: Proposed universal encoding standards for compatible four-channel matrixing. Journal of the AES. 1972. ápr.
- [4] Bauer, B. B., Gravereaux, D. W., Gust, A. J.: A compatible stereo-quadrasonic (SQ) record system. Journal of the AES. 1971. szept.
- [5] Meares, D. J., Ratliff, P. A.: The development of a compatible 4—2—4 quadrasonic matrix system, B.B.C. Matrix H. E.B.U. Review — Technical Part. 1976. okt. 212—216 old.
- [6] Ugyanott: 209—212 old.

EGYESÜLETI HÍREK

A bolgár Villamos Mérnökök Tudományos-Technikai Egyesületének Rádiómérnök Szakosztálya 1977. november 1—4. között Várnában rendezte meg a „6. Nemzetközi Rádióelektronikai Szimpóziumát”.

A Szimpóziumon a vendéglátókon kívül cseh, lengyel, magyar, német és szovjet szakemberek vettek részt. A szimpózium ülései az alábbi három szekcióban zajlottak:

- I. Radar és mikrohullámú hírközlő rendszerek jelelmélete.
- II. Mikrohullámú eszközök és a rádióhullám terjedése.
- III. Elemek és eszközök a radar és a mikrohullámú hírközlő rendszerek számára.

A konferencián elhangzott előadások döntően részproblémákkal foglalkoztak. A szekció előadásokból leszűrhető volt, hogy harmadik generációs analóg rádiórelé berendezések fejlesztésével a szocialista országokban komoly formában jelenleg nem foglalkoznak.

Ezt alátámasztja a különböző áramkörü elemekkel és eszközökkel foglalkozó kisszámú előadás is.

A különböző hibrid és monolit integrál áramkörök kifejlesztése URH és mikrohullámra a szocialista országokban jelenleg folyik.

A konferencián lemérhető volt a digitális technika növekvő térhódítása. Ezt mutatták a digitális jelelmélettel és adatátvitellel foglalkozó előadások is.

A VIDEOTON tabi gyáregységében megalakult a HTE Üzemi Csoportja (1978. június 8.)

A csoport 41 taggal alakult meg, kik közül 13-an már korábban a HTE tagjai voltak, és eddig a HTE kaposvári csoportjában fejtették ki egyesületi tevékenységüket. A tagság a csoport elnökének KUDICH Antal igazgatóhelyettesét, titkárnak SÁRFALVI Dezső főmérnököt, szervező titkárnak KÁLLAY Szabolcs üzemi vezetőt választotta meg.

A vezetőség megválasztása után megvitatták az 1978. évi II. félévi munkatervet.

A gyáregység számítástechnikai profilja meghatározza a csoport munkájának célját; ebben a tárgykörben terveznek előadásokat, élménybeszámolókat és egy tanulmányutat.

A csoport megalakulása, a GTE tabi csoportjával való együttműködése elősegíti a helyben élő műszaki értelmiség aktivitását.

HÍREK

Negyedik nemzetközi hálózatelméleti szimpózium, Bled

A Jugoszláv Elektronikai és Automatizálási Bizottság (ETAN) 1979. szeptember 5—8 között Bledben rendezi meg a Negyedik nemzetközi hálózatelméleti szimpóziumot. A szimpózium folytatása a korábban Belgrádban, Herceg-Noviban és Splitben tartott tudományos tanácskozásoknak. Az előadások beküldésének határideje 1979. január 31., részvételi díj 110 \$. Részletes felvilágosítás a következő levélcímen kérhető:

YUGOSLAV COMMITTEE FOR ELECTRONICS
AND AUTOMATION (ETAN)
Network Theory Symposium,
P. O. Box 356,
11001 Beograd,
Yugoslavia

Trade-Mark '78

A legjobb terméknek is kell reklám és minden reklámnál többet ér a jó védjegy.

A védjegy a termék, a márká, a cég „nagykövete” és egyben „testőre” a piacon.

Ma, amikor világszerte roppant küzdelem folyik új piacok meghódításáért, a védjegy a termék minőségének, megbízhatóságának, eredetiségének szimbóluma, igen nagy jelentőségre tett szert a nemzetközi kereskedelemben és a belkereskedelmi szerepe is egyre nő.

Ezt a megnövekedett jelentőséget tükrözi, hogy a Magyar Kereskedelmi Kamara kezdeményezésére „Trade-Mark '78” elnevezéssel első ízben rendez a HUNGEXPO nemzetközi védjegykiállítást a Budapesti Nemzetközi Vásárlóközpontban ez év október 25—29. között.

A „Trade-Mark '78” fő célkitűzése a nemzetközi kereskedelmi kapcsolatok fejlesztésének előmozdítása, a védjegyek magyarországi bemutatása útján.

A Budapesti Nemzetközi Védjegy Kiállításon részt vesznek védjegytervezéssel, védjegyutatóval, szaktanácsadással foglalkozó intézmények, szervezetek, irodák, reklámügynökségek, valamint védjegyek tulajdonosai; köztük magyar és külföldi híradástechnikai cégek is. A „Trade-Mark '78” védjegykiállítással egyidőben a Magyar Kereskedelmi Kamara Védjegy és Csomagolási Bizottsága szakmai programokat is rendez.

A tudományos közlemények írásának indítékairól és technikájáról

A tudományos közlemények írásának problémakörét már több szempontból is vizsgálták; mégis úgy látszik, hogy ezen fontos terület számos aspektusa nem részesült kellő figyelemben. Így például meglepő, hogy a motivációs kutatás utolsó évtizedbeli előrehaladása milyen kevésbé hatott ki erre a tárgykörre. Kétségtelen, hogy nagyszámú könyv és füzet foglalkozik a cikkírás mikéntjével, de ezen segédletek minden esetben vagy általános szempontokat hangsúlyoznak [írjál érthetően, mondd el a közölnivalódat, ne térj el a tárgytól], vagy pedig a szerkesztés triviális tennivalóit részletezik [a kézirat baloldalán elég széles margót szabadon kell hagyni; az ábrafeliratokat géppel kell írni; az ábrák nem lehetnek nagyobbak, mint 100×150 mm, stb.]. Nem akarom kétségbe vonni ezen ajánlások fontosságát, azonban úgy érzem, hogy csupán a kérdéseknek meglehetősen szűk körével foglalkoznak, teljesen nyitva hagyva a motiváció alapvető kérdéseit. Jelen cikkemmel nem az a célom, hogy új fogalmakat vezessek be, hanem inkább saját — műszaki cikkek írásával kapcsolatosan szerzett — tapasztalatom átadása, továbbá néhány barátom részéről elhangzott értékes hozzászólás ismertetése.

Néhány gondolat a cikkírás indítékairól

A cikkírás motivációja nagyon komplex: az írás egyszerű szeretetétől egészen a státuskeresés legkomplikáltabb esetéig terjed. Nem szeretnék itt részletekbe bocsátkozni és az alábbi négy kategória vizsgálatára szorítkozom: 1. tudás közlése, terjesztése, 2. elsőbbség biztosítása, 3. szakmai tekintély szerzése, 4. státussal összefüggő szempontok érvényesítése.

Az 1. indíték hatása főleg fiatal emberek esetében tételezhető fel, akik esetleg első tudományos publikációjukat készítik elő. Viszonylag kevés szerzőről van itt szó, akik közül sokan nem is fognak soha egyetlen tudományos cikket sem publikálni. Ezért az 1. indíték nem is tárgyalható a többi — sokkal hathatósabb — indítékkal egy szinten. Nem szabad azonban arról megfeledkeznünk, hogy bármilyen közlemény létjogosultságát elvben az 1-ben kell látnunk; így módon aztán — noha a motivációban játszott tényleges szerepe elhanyagolható — közvetett hatása a cikkek kialakítására számottevő.

Elsőbbség

Ez a motiváció megint csak a cikkírók kicsiny hányadára vonatkoztatható, azonban fontossága messze felülmúlja bármely egyéb motivációét. A kutatókat már nagyon régóta jellemzi a vágy, hogy felfedezéseik nevükhöz fűződjenek. Mivel egy felfedezés tényének bizonyítékát a publikáció képezi, érthető a gyors publikálás igyekezete. A szerzőnek azonban nem szabad szem elől tévesztenie a további kiaknázás lehetőségét. Ha megállapításait nyilvánosságra

hozza, más is járhat a dolog végére és learathatja a további gyümölcsöket. Az ideális megoldás: bejelenteni a felfedezés tényét és elhalasztani a publikációt mindaddig, amíg a benne rejlő lehetőségek nincsenek felmérve. Az első tudós, akiről tudjuk, hogy ezt a módszert alkalmazta, Galilei volt, aki csillagászati felfedezéseinek leírását rejtjelesen eljuttatta Keplerhez, a rejtjeles közlemény jelentését azonban csak egy évvel később fedte fel. Mivel napjainkban a tudományos folyóiratok nem szoktak rejtjeles közleményeket megjelentetni, a modern felfedezőnek (vagy feltalálónak) más eljáráshoz kell folyamodnia. Legelőször is minél jobban hangzó cím választását ajánlanám, hiszen minél hangzatosabb a cím, annál kevesebb információt kell a cikknek tartalmaznia. Így például a következő cím: „A feszített negatív induktanciájú erősítő” azonnal meggyőző minden olvasót arról, hogy egy fontos új felfedezésről van szó. Ezek után a szerző elnézésre számíthat akkor is, ha a lényeg tekintetében meglehetősen határozatlanul fogalmazott és csak nagy vonásokban ismertette a felfedezését.

A határozatlan fogalmazás mellett szól még egyfajta erkölcsi kötelesség is utódainkkal szemben, akik néhány generáció után esetleg olyan nemzetet alkotnak, amelynek komoly igyekezete, hogy őseit tiszteletben tartassa és ennek érdekében be akarja bizonyítani, miszerint minden felfedezés és minden találmány, bármilyen jelentéktelen is legyen az, nemzete polgárainak köszönhető. Hogyha pedig most nem fogalmazunk eléggé többértelműen, ezzel le-származottaink jövőbeli feladatait nehezítjük meg.

A szakmai tekintély

Szakmai tekintélyre többféleképpen lehet szert tenni. Elég például egy nagyobb felfedezés vagy — ami még biztosabb — egy Nobel-díj és máris senki nem vonhatja kétségbe az illető tudós szakmai kompetenciáját. A kutatók többségének azonban egyetlen lehetőségként azt az utat kell járnia, hogy nagyobb számú cikket ír, amelyek közül mindegyik valamelyest hozzájárul a tudomány haladásához. Az elismertetés szempontjából célszerű, ha az első publikációk egy szűkebb területre korlátozódnak (pl. hullámvezetők diszkontinuitásai), azonban később a szerzőnek sokoldalúságról is ajánlatos bizonyosságot tennie azzal, hogy szélesebb témakörben (pl. mikro-hullámok) publikál nagyobb számú cikket. A harmadik tucat után a szerző tekintélyét már nem öregbítik a további publikációk. Ilyenkor kell aztán a cikkírást abbahagyni, méghozzá hirtelen (néhány áttekintő cikk azért megjelentethető!) és az adminisztrációban kényelmes állásba vonulni.

Státus

A tudományos státust a szakmai tekintély alapozza meg, ezt pedig a cikkek publikációja. Ha ezt az egyszerű relációt minden esetben érvényesnek lehetne

tekinteni, nem is kellene a státustörekvésekről külön szólni. Megfigyelhető azonban a nézetek között egy erősödő tendencia, miszerint a szakmai tekintély szerzésére, mint közbülső fokozatra, nincs is szükség. Ezek szerint valakinek a tudományos státusa attól is emelkedhetnék, hogy olyan cikket közöl, amelynek tudományos értéke zérus, sőt esetleg negatív. Arra is rámutatnak, hogy csak a cikkek mennyisége az, ami számít. Meg kell mondanom, nem vagyok abban a helyzetben, hogy ezeket az állításokat statisztikai módszerekkel megcáfolhassam, de úgy vélem, hogy hosszú távra az előnyök kétesek. Ezért ezt a módszert csak szükségmegoldásként, az alkotó ihlet ideiglenes elmaradása esetére ajánlanám alkalmazásra.

Néhány gondolat a cikkek prezentálásáról

Miután eddig a motivációról beszéltem és csak futólag tettem említést a cikkek anyagának prezentációjáról, az alábbiakban az olyan fiatal szerzők problémájával szeretnék foglalkozni, akik befolyásos szerzőtárs nélkül írt cikküket a lektorok sokaságán keresztül a publikálásig szeretnék vinni.

Tudományos cikkek elfogadtatása

A lektorok általában vezető tudósok; feladatuk a szerkesztőkhöz beküldött kéziratok özönének átszűrése. Sajnálatos módon a vezető tudósok elfoglalt emberek, sokféle elkötelezettséggel és adminisztratív terheléssel. Nincs módjuk arra, hogy egy délután nagyobbik részét egyetlen cikk elolvasásával töltsék; ennek ellenére véleményeket nyilvánítanak.

A fiatal szerzőknek ezt szem előtt kell tartaniok és — felesleges panaszkodás helyett — úgy kell megírniok a cikkeiket, hogy kielégítsék a lektorokat, akiknek éles szemét a legkisebb szabálytalanság sem kerüli el. Ha a cikk túl hosszú, a szerzőt a bőbeszédűség vádjával illetik; ha túl rövid, a szerzőt további adatok gyűjtésére szólítják fel. Ha a szerző tisztán kísérleti munkáról számol be, az „alapokat” fogják kritizálni; ha egyszerű elméletet fejt ki, akkor „felületesnek” mondják. Ha irodalmi hivatkozásainak sora túl hosszú, akkor „nem eredeti”; ha nem hivatkozik az irodalomra, akkor „szűk látókörű”. Mind-

ezek után kompromisszumra szeretnék javaslatot tenni. A cikk terjedelme legyen 8—12 gépelt oldal (természetesen dupla sorközzel); célszerű, ha ebből egy harmad matematikai képlet, integráljelekkel és speciális függvényekkel bőven díszítve. Az irodalmi hivatkozások száma lehet 6 és 10 közötti; ezeknek fele híres cikk (a lektornak tudomása van róluk), fele ismeretlen (a lektor nem hallott róluk).

A fenti tanácsaimat megszívlevélve, a szerzőnek komoly esélye van arra, hogy cikkét *a priori* nem dobják vissza. A lektor — felületesen átfutva a cikket — jóindulattal viseltetik iránta. Ezek után minden attól függ, hogyan reagál a lektor a következő fél órában. Ha ezen az időn belül módjában van három kisebb tévedésre vagy hibára rámutatni, a cikket megjelentetésre fogja ajánlani. Ha semmit nem talál, amihez kommentárt fűzhetne, ellenállása csak egyre merevebbé válik: ki fogja szűnni az első feltételezést, amelyen figyelme megakad, megalapozatlannak fogja minősíteni (ez a feltételezés viszont megtámadhatatlan) és visszadobásra fogja ajánlani a kéziratot.

Fentiek alapján világos, hogy a szerző feladata, hogy három kisebb kifogás megtételére alapot szolgáltatson. A választás megkönnyítése érdekében az alábbiakban néhány példát sorolnék fel:

1. Meg nem felelő cím választása (minden lektor imád új címekeket javasolni).
2. A szerző elfelejtheti az (1) képletben szereplő egyik betű jelentését megadni.
3. A szerző véthet helyesírási hibát (de csak egyszer!), mégpedig egy gyakran elkövetett hibát (főleg angol tudományos folyóiratoknál célravezető eljárás)
4. A szerző eltérhet a szokásos jelölésektől (de csak egy paraméter esetében!)
5. A kéziratban váltakozva $\exp x$ és e^x szerepelhet.

Haladó (legalább 10 cikket publikált) szerzőkre a fentieknel sokkal enyhébb szabályok érvényesek. Az ilyen cikkíró lehet bőbeszédű (és lelkes) a bevezetésben, elrejthet néhány hibát a főrész szövegében, elismerheti, hogy nem érti teljesen a kapott eredményeket stb.

Remélem, hogy fentiekkel hozzájárultam a cikkírás problematikájának jobb átértéséhez és ezzel némi segítséget nyújtottam a fiatal szerzőknek.

L. Solymár

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.372.55:621.395.38:681.327.8

Wiener J.:

Adaptív kiegyenlítők a négyzetes átlaghiba minimalizálására

HÍRADÁSTECHNIKA XXIX. (1978) 8. sz.

A cikk I. része az ekvivalens alapsávi rendszerrel rendelkező adatátviteli rendszerek kiegyenlítésével, ezen belül a négyzetes átlaghibat minimalizáló adaptív kiegyenlítővel foglalkozik. Ismerteti a transzverzális szűrőre épülő döntéssírányítású kiegyenlítőt, majd annak két gyors kezdeti beállítást biztosító változatát, egy gradiens típusú és egy sztochasztikus algoritmussal működő ciklikus kiegyenlítőt. A II. rész bemutatja a döntésvisszacsatolt kiegyenlítőt, majd a párhuzamos struktúrájú, rekurzív mintavételező szűrőre épülő rendszert. Végezetül röviden foglalkozik a keretezés módszerével.

Обобщения

ДК 621.372.55.621.395.38:681.327.8

Виенер, Й.:

Адаптивные выравниватели для минимирования среднеквадратической ошибки

НІРАДАСТЕХНІКА

(ХІРАДАШТЕХНІКА, Будапешт) XXIX. (1978) № 8.

В первой части статьи рассматривается выравнивание систем передачи данных, обладающих системой эквивалентных основных групп. Подробно останавливается на вопросе адаптивных выравнивателей для минимирования среднеквадратической ошибки. Излагается выравниватель с управлением по решению, построенный на основе трансверсального фильтра. Приводятся две схемы для быстрого, начального установления фильтра. Также излагаются сдвигающие выравниватели градиентного типа и циклические выравниватели, работающие при помощи стохастического алгоритма. Во второй части рассматриваются выравниватель с обратной связью по решению и система с параллельной структурой на основе рекурсивного фильтра квантования. В заключении статья кратко останавливается на методах обобщения.

ETO 621.395.743.001.2

Borsos K.:

A távbeszélőhálózat távlati tervezéséhez a beszélőhelysűrűség alakulásának vizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XXIX. (1978) 8. sz.

A távbeszélő hálózat távlati fejlesztési programjának kidolgozásakor kiemelkedő szerepe van a beszélő-helysűrűség tervezésének. A felgyorsult fejlődés következtében a különböző gazdasági rendszerekben az igények, valamint ennek kielégítési módok eltérően alakulnak.

ETO 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Bölskei I.—Buzás O.:

50 éves a budapesti automata távbeszélő központi hálózat

HÍRADÁSTECHNIKA XXIX. (1978) 8. sz.

Az évforduló alkalmából a szerzők méltatják a hálózat alapjainak 50 éve történt átgondolt lefektetését, áttekintést adnak az elmúlt fél évszázad jelentősebb kapcsolástechnikai változtatásairól és ismertetik a napjainkban történő, illetőleg tervezett változtatásokat.

ETO 681.84.087.7

Juhász G.—Piret E.:

Korrekeciós mátrix-kvadrofon átviteli eljárás

HÍRADÁSTECHNIKA XXIX. (1978) 8. sz.

A cikk vázolja a kvadrofónia jelenlegi állását, majd a problémák megoldására javasol egy kompatibilis, egyidejű diszkrét és mátrix-rendszerű átviteli biztosító eljárást. A szerzők bizonyítják, hogy a javasolt eljárás kompromisszumok nélkül alkalmazható tetszőleges szerinti 4—2—4 mátrix-rendszerekre. A kísérleti eredmények igazolják az elméleti megfontolásokat.

ДК 621.395.743.001.2

Боршош, К.:

Исследование формирования плотности переговорных пунктов для перспективного проектирования телефонной сети

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIX. (1978) № 8.

При разработке программы перспективного проектирования телефонной сети имеет выдающееся значение проектирование плотности переговорных пунктов. В следствии ускоренного развития, запросы и методы их удовлетворения в различных экономических системах формируются различно.

ДК 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Белчкеи, И.—Бузаш, О.:

Будапештской сети автоматической телефонной станции — 50 лет

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIX. (1978) № 8.

По случаю годовщины авторами оценивается обдуманная прокладка основы сети. Дается обзор значительных изменений коммутационной техники за прошедший полувек. Излагаются происходящие в наших днях и намечаемые в будущем изменения.

ДК 681.84.087.7

Юхас, Г.—Пирет, Э.:

Метод передачи в матрикообразной квадрофонической системе с коррекцией

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIX. (1978) № 8.

В начале статьи излагается настоящее положение квадрофонии, а потом предлагается совместимый метод для решения проблем, позволяющий одновременную передачу по дискретной и матрикообразной квадрофоническим системам. Авторами доказываются, что предлагаемый метод может применяться без компромиссов для любых 4—2—4 матрикообразных систем. Опытными результатами доказываются правильность теоретических размышлений.

Zusammenfassungen

DK 621.372.55:621.395.38:681.327.8

Wiener, J.:

Adaptive Ausgleichungen zur Minimalisierung des quadratischen Durchschnittsfehlers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) Nr 8.

In dem I. Teil des Aufsatzes beschäftigt sich der Verfasser mit dem Ausgleichen von Datenübertragungssystemen, welche mit äquivalentem Basisbandsystem verfügen, und binnen diesem mit den Ausgleichungen, die den quadratischen Durchschnittsfehler minimalisieren. Er erörtert jene durch Entscheidungen gesteuerten Ausgleichungen, welche mit transversalen Filtern aufgebaut sind, und zwei Varianten womit anfangs die schnelle Anpassung gewährleistet wird, weiterhin den Algorithmus gradienten Typ, und mit dem stochastischen Algorithmus funktionierenden zyklischer Ausgleichungen. In dem II. Teil beschäftigt sich der Verfasser mit solchen Ausgleichungen, wo die Entscheidung rückgekoppelt sind, und mit rekursiven Abtastungen aufgebautem System paralleler Struktur. Zuletzt beschäftigt sich mit der Rahmensynchronisationsmethode.

entstehen in den verschiedenen Wirtschaftssystemen voneinander abweichende Ansprüche mit verschiedenen Befriedigungsmodalitäten.

DK 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Bölskei, I.—Buzás, O.:

Das Selbstwählerautomat von Budapest ist 50 Jahre alt

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) Nr 8.

Anlässlich der Jahreswende würdigen die Verfasser, die vor 50 Jahren wohlgedachte Grundlage des Netzwerkes. Sie geben einen Überblick über die bedeutsamen verbindungstechnischen Veränderungen des vergangenen Halbjahrhunderts und erörtern die zur Zeit vorgekommenen, beziehungsweise geplanten Veränderungen.

DK 681.84.087.7

Juhász, G.—Piret, E.:

Matrix-Quadrophon-Übertragungsverfahren mit Korrektur

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) Nr 8.

In dem Aufsatz wird die gegenwärtige Lage der Quadrophonie geschildert. Zur Lösung der Probleme wird ein kompatibles Verfahren, welches ein gleichzeitiges (real-time), diskretes Übertragungsverfahren mit Matrix-System sichert, vorgeschlagen. Die Verfasser beweisen, dass das vorgeschlagene Verfahren ohne Kompromisse zu beliebigen 4—2—4 Matrix-Systemen anwendbar ist. Versuchsergebnisse bekräftigen die theoretischen Lösungen.

DK 621.395.743.001.2

Borsos, K.:

Untersuchung der Entwicklung der Sprechstationsdichte zur perspektivischen Planung des Fernsprechnetzes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) Nr 8.

Der Entwurf der Sprechstationsdichte spielt eine wichtige Rolle in der Ausarbeitung des perspektivischen Entwicklungsprogramms des Fernsprechnetzes. Infolge der beschleunigten Entwicklung

Summaries

UDC 621.372.55:621.395.38:681.327.8

Wiener, J.:

Adaptive Equalizers to Minimise Mean-Square Error

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

The I. Part of the paper deals with the equalization of data transmission systems having equivalent baseband system, and within this with the adaptive equalizers which minimize the mean-square error. It introduces the decision-directed equalizer based on transversal filter and two variants of it guaranteeing fast initial start-up. These variants are the cyclic equalizers operating with a gradient-type or a stochastic algorithm. The II. Part presents the decision feedback equalizer and then the parallel structure system built on recursive sampling filter. Finally it gives a brief review on the method of framing.

UDC 621.395.743.001.2

Borsos, K.:

Examination of the Development of Speech Station Density for the Long-Range Planning of Telephone Networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

In the elaboration of the long-range development programme of the telephone network, the design of speech station density plays a great part. In consequence of the accelerated development the demands and the way of their satisfaction are different in the various economic systems.

UDC 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Bölcskei, I.—Buzás, O.:

The Automatic Telephone Exchange Network is 50 Years Old

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

On the occasion of the anniversary the authors express their appreciation for the well considered basis of the network which has been laid down 50 years ago. They give a review over the significant changes of switching technique during the past half century and present the alterations carried out in pur time and planed to be done in the future.

UDC 681.84.087.7

Juhász, G.—Piret, E.:

Matrix-Quadrophone Transmission Procedure with Correction

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

The authors present the present state of quadrophony, and to solve the problems propose a compatible procedure assuring real-time discrete matrix-system transmission. The authors prove, that the suggested procedure can be applied without concession to any 4—2—4 matrix systems. Experimental results prove the theoretical solutions.

Résumés

CDU 621.372.55:621.395.38:681.327.8

Wiener J.:

Correcteurs adaptifs pour minimiser l'erreur quadratique moyen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

La premier partie d'article s'occupe de l'égalisation des systemes de donnée ayant une bande de base équivalente, au dedans de cette égalisation elle décrit les correcteurs adaptifs pour minimier l'erreur quadratique moyen. Cette partie analyse le correcteur commandé par décision qui se base sur le filtre transversal puis deux schémas de celui-ci assurant rapide réglage initiale. Ces variantes sont des correcteurs cycliques travaillant avec un type gradient on selon un algorithme aléatoire. La deuxième partie montre le correcteur de réaction à décision ensuite le systeme qui se fonde le filtre de échantillonnage récurrente a structure parallele. Enfin l'article s'occupe succinctement de la méthode de trame.

CDU 621.395.743.001.2

Borsos K.:

Examen de formation de la densité d'appareil téléphonique pour le dessein perspectif du réseau téléphonique

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

Pendant l'élaboration du programme de développement perspectif du réseau téléphonique le dessein de la densité d'appareil téléphonique a un lieu saillant. En conséquence l'augmentation rapide des exigences et la manière de leur satisfaction different dans l'ordres économiques divers.

CDU 621.395.722 (439.151) „1928/1978”

Bölcskei I.—Buzás O.:

Réseau du bureau central automatique à Budapest a 50 ans

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

À l'occasion d'anniversaire les auteurs apprécient l'établissement qui a été examiné il y a 50 années, il récapitulent les changements plus importants de technique de commutation de demi siècle passé. Ils exposent les changements se passant de nos jours respectivement ceux envisagés.

CDU 681.84.087.7

Juhász G.—Piret E.:

Méthode de transmission à matrice quadrophon corrective

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIX. (1978) N° 8.

L'article indique la situation actuelle de quadrophonie ensuite il propose pour résoudre les problèmes une méthode compatible qui assure une transmission simultanée discrete et celle à système de matrice. L'auteurs démontrent que on peut appliquer la méthode proposée aux systèmes à discrétion de matrice 4—2—4. Les résultats experimentals vérifient les considerations théoriques.

Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

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