



HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XXXIX. évfolyam

BUDAPEST

1988.

1

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXIX. évfolyam 1988. 1. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXIX. évfolyam 1988. 1. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

VI. évfolyam 1988. 1. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLÖSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Csepregi-Horváth Kázmér

Dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

Dr. Prónay Gábor

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter,

Fazekas László, dr. Gosztony Géza,

dr. Kerpán István, Klug Miklós,

Laczkó Endre, Szaics Ákos

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balogh Albert, Csornai László,

Czermann Mihály, Hidas György,

Huszka Zoltán, dr. Ligeti Róbertné,

dr. Mátrai Géza, dr. Motál György,

Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,

Denk Attila, Froemel Károly,

Nóvik Lajos, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,

Balanyi Szilveszter, Bodnár László,

Kovács Gyula, Mészáros Sándor,

Molnár László

TKI

Rovatvezető: dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: dr. Lajtha György,

dr. Henk Tamás, dr. Kása István,

Megyesi Csaba, dr. Sárkány Tamás,

dr. Simonyi Ernő

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza,

Baján Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár,

Schnürmacher Tamás, Márk Zoltán

*

Szerkesztőségi ügyekben
és kéziratokkal kapcsolatban
felvilágosítást ad: Szöllösi Györgyné.
Telefon: 495-098

ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechnika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytvázközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

ROVATGAZDÁK ROVATTÁRSÁK

HTE

(H)

BEAG

HTV

TKI

(□)

BME

KONTAKTA

BHG

(#)

BRG

KŐPORC

TERTA

(↔)

EMO

KFKI

ORION

(*)

El. Szöv.

M. Posta

MEV

(↑)

FMV

ML

REMIX

(△)

GAMMA

MM

HTSZ

MFKI

HAGY

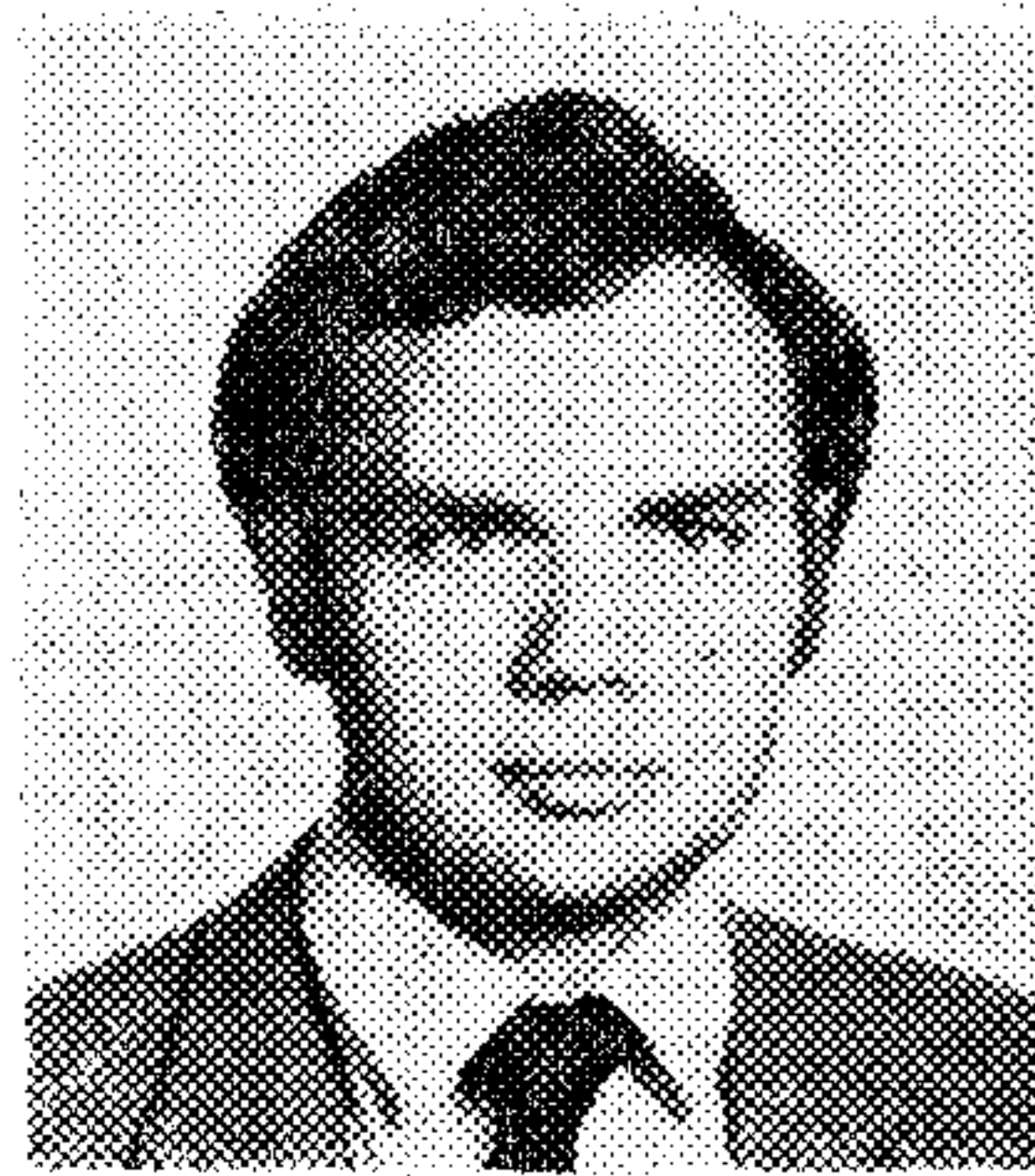
TUNGSRAM

TARTALOM

DR. HUSZTY GÁBOR—RAJKAI GYÖRGY: Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok leírasi módszerei. II. rész.....	1
MTA MMSZ: Beruházás helyett — kölcsönözzön műszert.....	10
Szolgáltatások minőségének javítási folyamata (Dr. Balogh Albert— Dr. Lajtha György—Dr. Molnár Csabáné—Nándorfiné Dr. Somogy- vári Magdolna)	11
DR. VALKÓ IVÁN PÉTER	18
Új eljárás szinkron fázisregiszteres vezérlő egységek tervezésére (Bányai Ervin)	19
1987. évi tartalomjegyzék	23
Beszámoló a Lágymágneses Anyagok Konferenciáról (Dr. Sztaniszlav Dánielné)	25
Harmadik nemzetközi hibátűrő számítástechnikai rendszerek konferen- cia (Dr. Csepaki Gyula—Dr. Kóczy T. László).....	26
A HTE 1987. évi Pécsi Alkatrész Szemináriumának határozatai.....	26
HORVÁTH IMRE—NEMCSICS ELEK: Digitális alközpontok haszná- lata KTV hálózaton, mint az ISDN egy megközelítése.....	27
BOHUS MIKLÓS: VLSI áramkörök szimulációs problémái.....	31
BUDAI LAJOS	41
DR. SÖNKÖLY AURÉL—DR. SZÁRAZ GYÖRGY—DR. ZSOLDOS BÉLA: Nagyfrekvenciás hibrid integrált áramkörök.....	42
Beszámoló a Fifth Workshop on Multidimensional Signal Processing-ről (Fazekas Kálmán)	45
GADEST '87 (Vankó Péter)	46
Review of Radio Science 1984—1986 (Dr. Zombory László)	46
COMFAIR 88 — Nemzetközi számítástechnikai szakkonferencia.....	46
Tartalmi összefoglalások.....	47

Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok leírási módszerei II. rész

DR. HUSZTY GÁBOR—RAJKAI GYÖRGY
Posta Kísérleti Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A CCITT XVIII. Tanulmányi Bizottsága 1980-ban kezdett el intenzíven foglalkozni az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok egységesítésének témakörével. A cikk I. részében a CCITT tevékenységére támaszkodva bemutatjuk az ISDN-ek filozófiáját és leírási módszereit, azokat az elveket és eljárásokat, amelyek együttesen a szolgálatok és szolgáltatások lehető legszélesebb körét hatékonyan biztosítják a felhasználók számára. A cikk II. részében bemutatjuk az ISDN felhasználó-hálózati interfészét, annak 1. rétegét, lényegesebb jellemzőit. Kitérünk a még nyitott kérdésekre és utalunk a várható tendenciákra is.

1. Bevezetés

Hasonló című cikkünk első részében részletesen szoltunk az ISDN koncepcióról, a kialakulás néhány jellemzőjéről és megadtuk a leírás alapvető eszközét: az attribútumok jellemzőit.

A jelen második részben a felhasználó-hálózati interfész problémakörét kívánjuk elemezni, különös tekintettel az 1. réteg jellemzőire. A 2. és 3. réteg jellemzőivel [1] foglalkozik részletesen. A csatornatípusok és interfész struktúrák bemutatása után az ISDN protokoll referencia modellről szoltunk.

Befejezésként az S/T referencia ponthoz kapcsolódva kitérünk az U referencia pont interfész kérdéseire is.

2. Felhasználó-hálózati interfészek, és jellemzőik [2]

Egy interfész információátviteli képességét csatornák jellemzik. A csatornák közös tulajdonságaik alapján csatorna típusokba sorolhatók. A csatornákból alakíthatók ki azok az interfész struktúrák, amelyek a fizikai interfész maximális digitális információátviteli képességét jelentik.

Egy interfészen keresztül biztosított hozzáférési lehetőség a kommunikációra ténylegesen felhasználható csatornák összességét jelenti. Egy hozzáférési lehetőségben nem kell biztosítani az interfész struktúra minden csatornáját.

2.1. Csatorna típusok

Az alábbiakban összefoglaljuk a lényegesebb csatornatípusokat. (Az ISDN-ben természetesen minden csatorna kétirányú átvitelt tesz lehetővé.)

a) B csatorna

64 kbit/s-os sebességű csatorna, amely a felhasználói információk átvitelére alkalmas. Vonalkapcsolt esetben nem használható jelzési információk átvitelére. A B csatornán átvitt felhasználói információk a következők lehetnek:

DR. HUSZTY GÁBOR

A BME Híradástechnikai Szakán végzett 1976-ban, azóta a Posta Kísérleti Intézetben dolgozik. PCM rendszerek és digitális hálózatok kérdéseivel, távközlő hálózatok központosított felügyeleti rendszereinek problémáival foglalkozott. 1978-ban és 1987-ben Pollák—Virág díjat kapott. 1979 óta

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

- a G.711-es Ajánlásnak megfelelő 64 kbit/s-os beszéd,
- az X.1-es Ajánlás szerinti vonal-, vagy csomagkapcsolt adatinformációk (64 kbit/s-os vagy kisebb sebességen) vagy
- széles sávú beszédátvitel 64 kbit/s-os sebességen,
- 64 kbit/s-nál kisebb sebességű szélessávú beszéd, vagy szélessávú beszéd és más digitális információk,
- egyéb információk.

b) D csatorna

A D csatorna alapvetően a vonalkapcsolt ISDN összeköttetés jelzési funkcióinak átvitelére szolgál. Ezenkívül felhasználható csomagkapcsolt adat és távműködtetési (teleaction) információk átvitelére. Sebessége 16 kbit/s vagy 64 kbit/s lehet.

c) E csatorna

Alapvetően vonalkapcsolt összeköttetések jelzési információinak 64 kbit/s-os sebességgel történő átvitelére szolgál.

d) H csatornák

Alapvetően kétféle H csatornát különböztetünk meg:

H0 csatorna 384 kbit/s-os sebességgel és

H1 csatornák 1536 (H11) és 1920 kbit/s-os (H12) sebességgel.

A H csatornákat a felhasználói információk átvitelére lehet használni. Nem használhatók vonalkapcsolt összeköttetés jelzési információinak átvitelére. A H csatornákon lehet továbbítani például a gyors faximile, a video, a gyors adat, a jó minőségű hang vagy zene információkat.

A H0 csatorna 6B szerkezetű, így például digitális zeneátvitelre alkalmazható. A H11 csatorna további sorsa kétséges, ugyanis 24B szerkezetű, jelző csatorna nélkül, így például gyors facsimile átvitelre jelző csatorna hiányában nem alkalmas.

Beérkezett: 1986. X. 21. (□)

2.2. Interfész struktúrák

Az előbbi csatornákból számos különböző szerkezetű interfész alakítható ki. A változatok közül a legfontosabbakat emeljük csak ki.

Az interfész alapstruktúra két B és egy D csatornából áll: $2B + D$. Ebben az esetben a D csatorna 16 kbit/s-os sebességgel rendelkezik.

A két B csatorna egymástól függetlenül is használható (akár egyidejűleg is) különböző összeköttetésben. A felhasználó-hálózati fizikai interfészen az egyik, vagy mindkét B csatorna használaton kívül lehet, vagyis olyan alkalmazás is előfordulhat, amelyben csak a D csatorna aktív.

A primer sebességű interfész struktúra az 1544 kbit/s-os esetben $23B + D$ csatornából, míg a 2048 kbit/s-os esetben $30B + D$ csatornából áll.

Az ISDN felhasználó-hálózati fizikai interfészen egy, vagy több B csatorna használata elmaradhat. A D csatorna szállíthatja a B csatornák jelzési információit, ugyanakkor a primer sebességű struktúrában a B csatornához nem feltétlenül kell aktív D csatornát rendelni. Ha a D csatorna nem aktivált, a hozzá tartozó időrést fel lehet használni egy újabb B csatorna képzésére.

Ha a primer sebességű interfész a No. 7 jelzésrendszer jeleit továbbítja, akkor szerkezete $30B + E$ típusú, ahol az E 64 kbit/s sebességű jelzőcsatorna.

Megjegyezzük, hogy a H típusú csatornák segítségével a CCITT még számos interfész struktúrát határozott meg (pl. $H0 = 6B$ vagy $H0 = 5B + D$ és a 2048 kbit/s-hoz $5H0 + D$) ezeket azonban jelenlegi kis fontosságuk miatt most nem elemezzük.

3. Az ISDN protokoll referencia modell

Az ISDN protokoll referencia modell célja, hogy az ISDN-nel kapcsolatos felhasználói, vezérlési, és menedzselési információk áramlását a CCITT X.200-as Ajánlásának alapelveire támaszkodva modellezze. Mint ismeretes a nyílt rendszerek összekapcsolásának referencia modelljét eredetileg adatátviteli alkalmazáshoz alakították ki, ugyanakkor egy ISDN különböző típusú szolgálatok biztosítására alkalmas, ebből jelenleg bizonyos továbbfejlesztési igények származnak [3], [4].

A protokoll referencia modellt, az interfész struktúrát és a protokoll referencia konfigurációt az OSI referencia modell rétegelt struktúrájának felhasználásával lehet meghatározni. Az X.200-as Ajánlás réteg elnevezései helyett az ISDN esetében többnyire a rétegek sorszámai használatosak csak, mivel az eredeti elnevezések itt félrevezetőek lehetnek.

A protokoll referencia modell szempontjából az információáramlás négy különböző kategóriába sorolható:

- ISDN felhasználó és az ISDN-en belüli funkcionális entitás között,
- felhasználó és ISDN-en kívüli funkcionális entitás között,
- ISDN-en belül különböző funkcionális entitások között,
- ISDN és más hálózat között.



RAJKAI GYÖRGY

1979-ben szerzett villamosmérnöki diplomát a

Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karán. Azóta a Posta Kísérleti Intézetben dolgozik, jelenleg tudományos munkatársként. TPV kapcsolástechnikai rendszerekkel, távközlő-hálózatok központosított felügyeleti rendszereinek problémáival foglalkozott. Jelenleg szakmai érdeklődési körébe az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok kialakítási lehetőségeinek kérdései tartoznak.

Az információs folyamatok két csoportba sorolhatók:

1. felhasználói információk (pl. digitális beszéd vagy adatátvitel a felhasználók között)
2. vezérlési információk (pl. összeköttetés felépítés-, fenntartás-, elbontás-vezérlése).

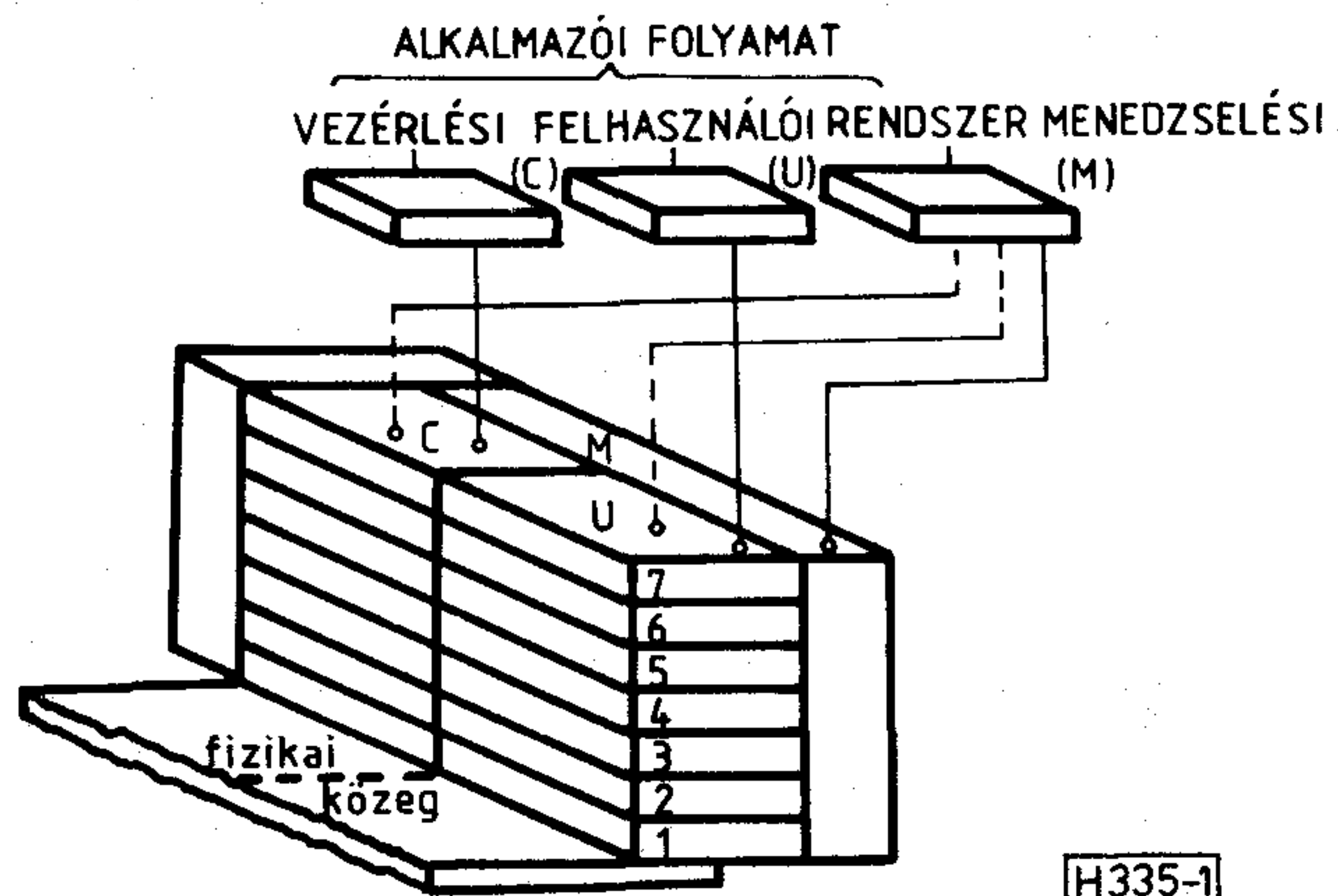
Az ISDN protokoll referencia modell ún. általános alap protokoll blokkokból épül fel. Ilyen protokoll blokkok segítségével írhatók le pl. a végberendezések (TE), a hálózati végződések (NT), a központ végződések (ET) stb.

A protokoll struktúra 7 rétegét réteghatárok választják el egymástól. Egyes megvalósításokban a protokoll struktúra néhány rétege esetleg el is tűnhet, és a réteghatárok is csak elvben léteznek, mivel mindegyik réteg szolgálatokat biztosít a réteghatáron keresztül a felette lévő rétegnek.

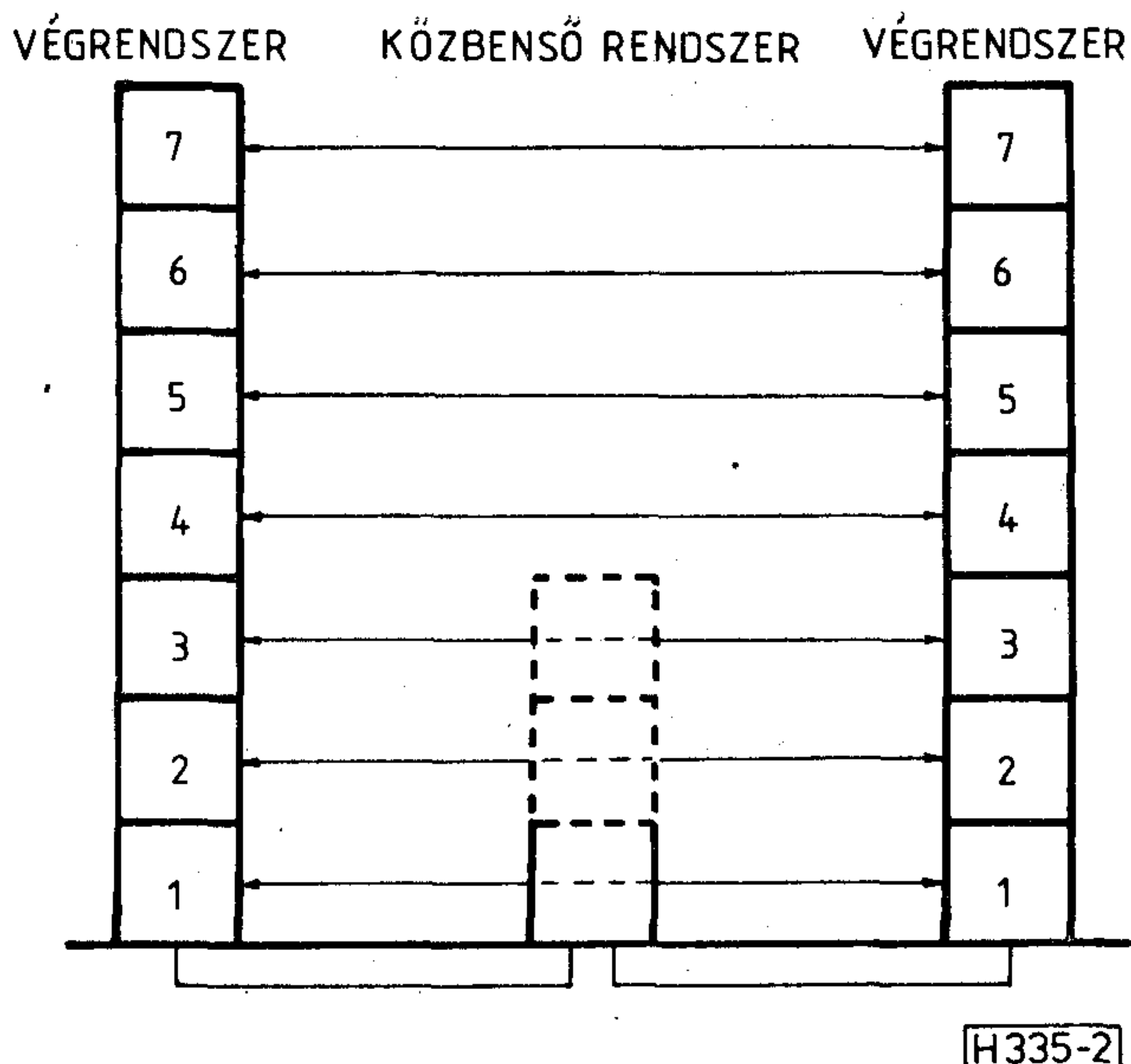
Az 1. ábra a protokoll blokk három dimenziós ábrázolását mutatja.

A háromdimenziós forma a felhasználói információs blokk (U) és rétegelt protokolljai, a vezérlési információs blokk (C) és rétegelt protokolljai, és a felhasználói és vezérlési információk átvitelével kapcsolatos helyi menedzselés (M) ábrázolását mutatja.

A menedzselési funkció azokat a hálózat irányítási, forgalomvezérlési kérdéseket tartalmazza, amelyek a hálózat erőforrásainak optimális felhasználását teszik lehetővé (pl. forgalomirányítás, kerülőút vezérlés, stb.).



1. ábra. A protokoll blokk háromdimenziós ábrázolása



2. ábra. Általános kommunikációs kapcsolat

A protokoll blokkok közötti információ átvitel az *U* és *C* információs protokollokhoz tartozó fizikai közegen keresztül valósul meg. A fizikai közeg bizonyos esetekben felosztható az *U* és *C* protokollok között.

A protokoll blokk „tetején” történik a külső alkalmazási folyamatok és a protokoll blokk közötti információcsere. Az alkalmazási folyamatok felhasználói, vezérlési és menedzselési folyamatok lehetnek.

A különböző protokoll blokkok és a társ-protokollok egymásra hatását nem tartalmazza az ábra.

A 2. ábra egy általános kommunikációs kapcsolatot mutat. A vég protokoll blokkok között egy

vagy több közbelső (tranzitáló) protokoll blokk is elhelyezkedhet [3].

A 3., 4., 5. ábrák példát mutatnak a különböző ISDN összeköttetések modellezésére.

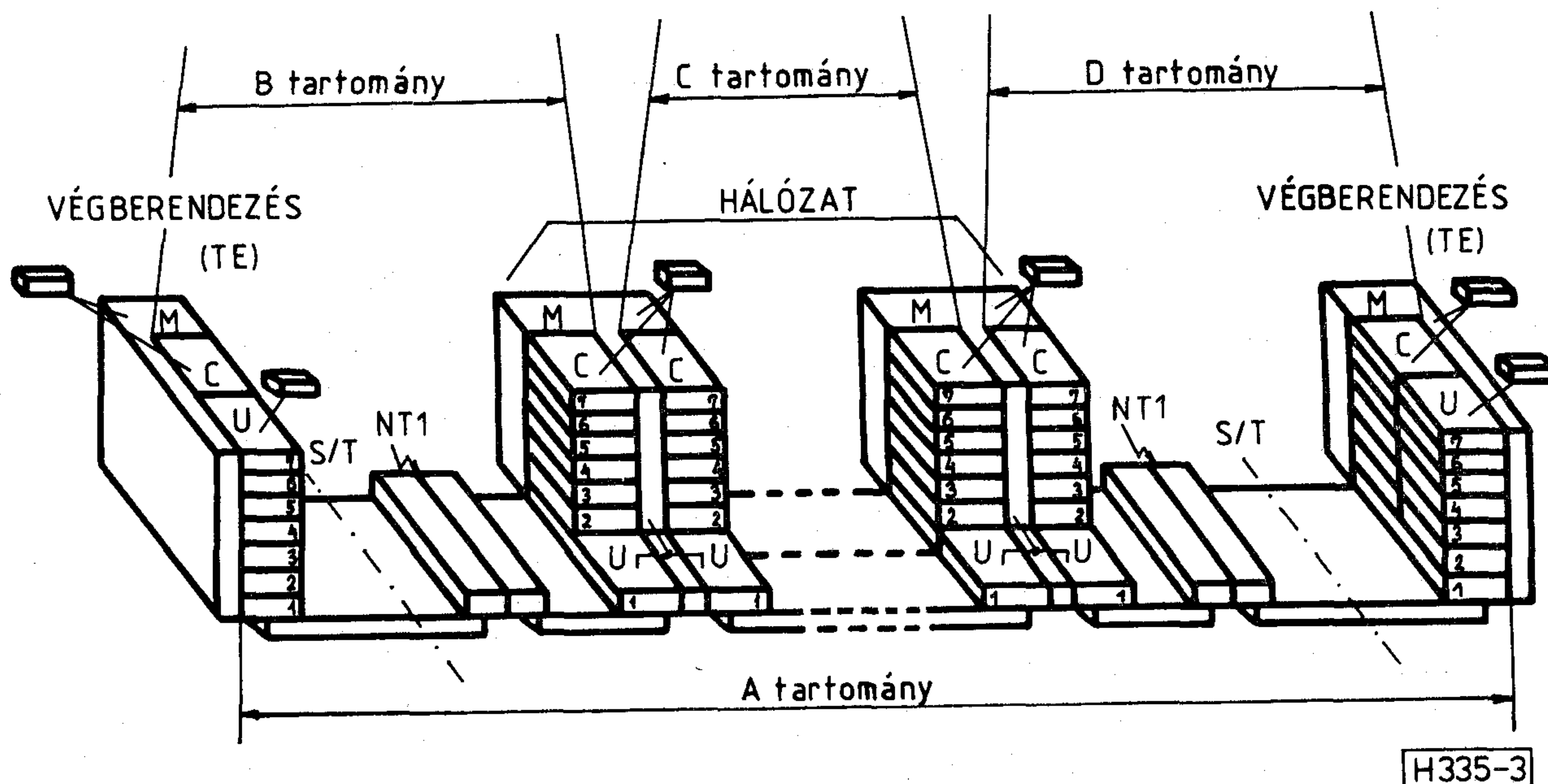
Az 5. ábrán egy *B* csatornán keresztüli csomagkapcsolt összeköttetés protokoll referencia modelljét mutatjuk be. Négy kommunikációs kapcsolatot különböztethetünk meg:

- az „*A*” a felhasználók közötti információ-átviteli tartományát jelöli vonal-kapcsolt összeköttetésben.
- a „*B*” a felhasználó-hálózat közötti jelzésátviteli tartománya.
- a „*C*” jelű tartomány a hálózatok közötti jelzésátvitelt modellezi.
- a „*D*” a „*B*” tartomány ellentétes irányú jelzésátvitelének felel meg.

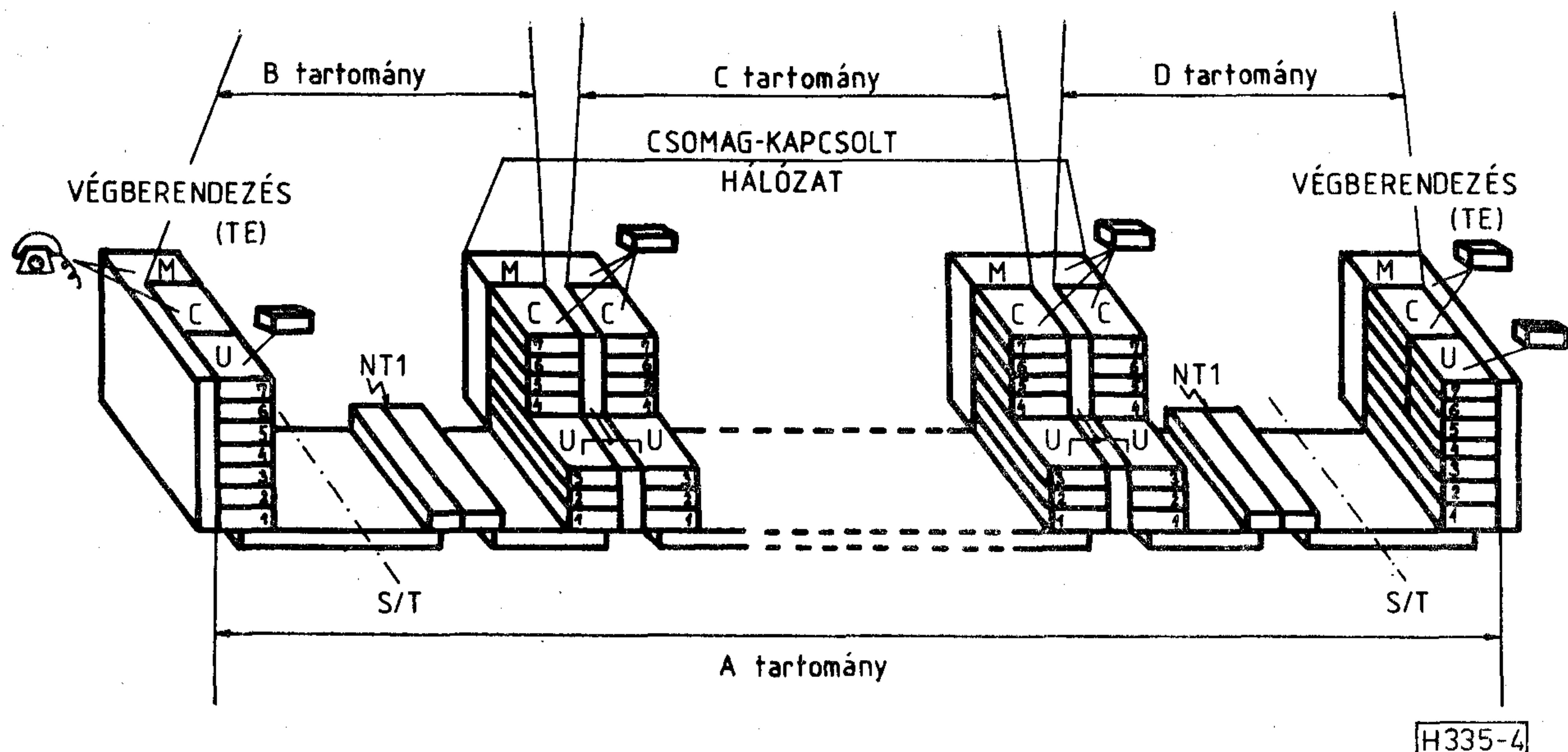
Az „*A*” tartományon belül a két *TE* a végjellegű protokoll blokkoknak felel meg. Az *NT1* funkcionális csoport tartalmazza azokat az első rétegű funkciókat, amelyek a referencia pont és a digitális előfizetői vonal közötti bitfolyam átviteléhez szükségesek. A két hálózati kapcsoló a bitfolyamok átvitelét biztosítja. A „*C*” tartomány illusztrálja a központok közötti jelzésátvitelt.

A 3. ábrán látható, hogy a fizikai hordozó el különül a vezérlési és felhasználási információk számára.

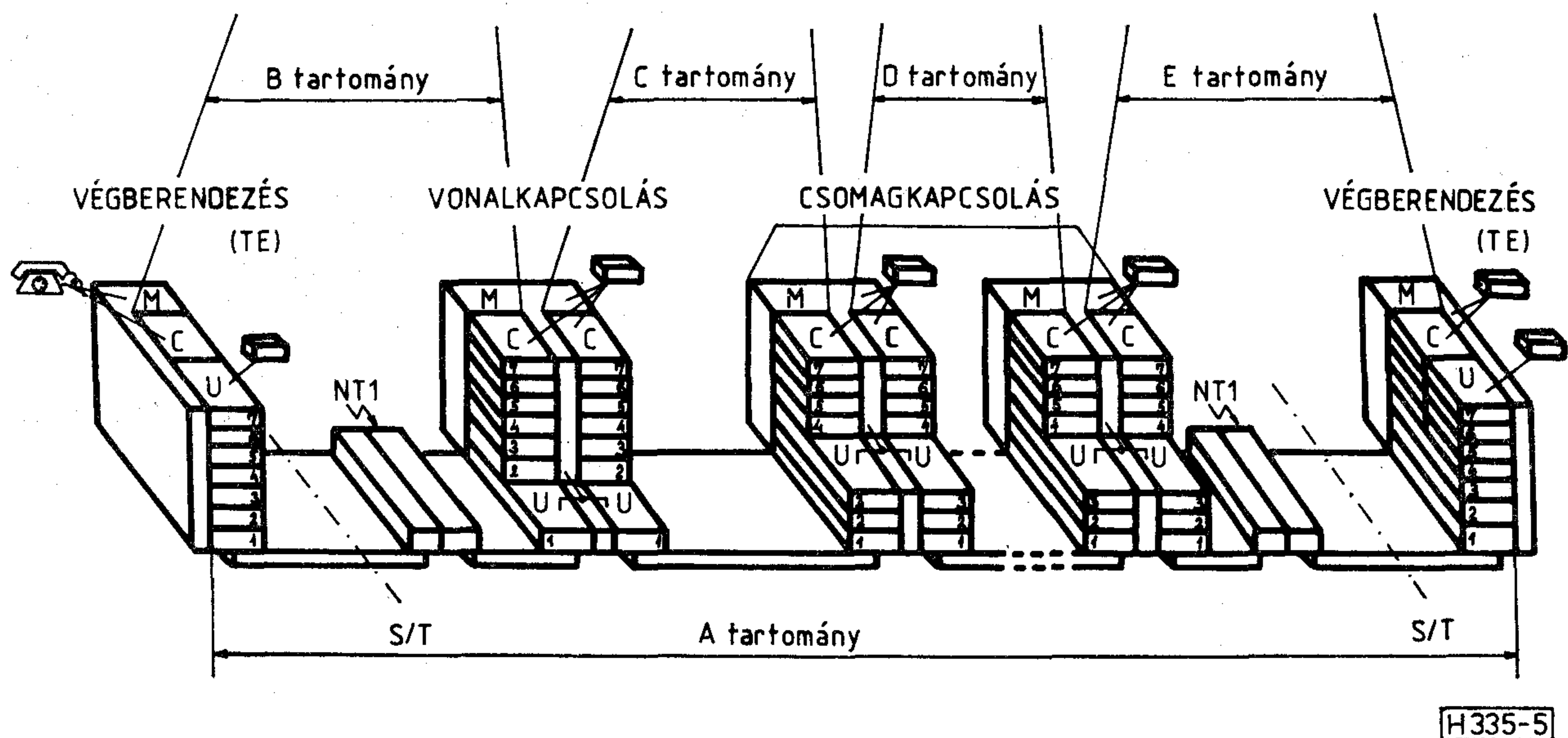
A 4. ábra csomagkapcsolt összeköttetést mutat a *D* csatornán keresztül. A „*C*” kommunikációs kapcsolat a csomagkapcsolt hálózaton belüli összeköttetést szemlélteti. Itt már nem válik szét a felhasználói és vezérlési információkhoz tartozó fizikai közeg. A felhasználói információk továbbításában a felhasználói protokoll blokk alsó három rétege vesz részt.



3. ábra. Vonal-kapcsolt összeköttetés a *B* csatornán keresztül



4. ábra. Csomag-kapcsolt összeköttetés a *D* csatornán keresztül



5. ábra. Csomag-kapcsolt összeköttetés a *B* csatornán keresztül

4. Felhasználó-hálózat alapinterfész — első réteg jellemzői [2]

4.1. Szolgálati jellemzők

Az interfész 1. rétege olyan kiegyenlített fémes átviteli közeget igényel, amely kétirányú, irányonként 192 kbit/s-os sebességű jelátvitelt biztosít.

Az 1. réteg szolgálatokat nyújt a 2. réteg számára.

Ezek a következők:

— *B* és *D* csatorna számára bitfolyamok átviteli képessége az időzítési és szinkronizálási funkciókkal együtt,

— *TE* és/vagy *NT* inaktiváláshoz és újraaktiváláshoz szükséges jelzési képességek és eljárásbeli lehetőségek,

— *D* csatornához, mint közös erőforráshoz történő terminál-hozzáférés vezérléséhez szükséges jelzési képességek, és eljárások,

— a fenntartási funkciókat lehetővé tevő 1. rétegbeli jelzési képességek és eljárások,

— az 1. réteg állapotának jelzése a magasabb rétegek számára.

A szomszédos rétegek közötti információ cserét az ún. „primitívek” írják le, ezeket a 1. táblázatban foglaltuk össze. Lényeges, hogy a primitívek nem határozzák meg az entitások és interfészek megvalósítását.

4.2. Működési módok

Mind a pont—pont típusú, mind a pont—több pont típusú működési mód lehetséges.

Az 1. rétegű pont—pont típusú működési mód azt jelenti, hogy egyidejűleg az átvitel mindkét irányában egyszerre csak egy forrás és egy nyelő lehet aktív az S vagy T referencia ponton.

4.3. A huzalozási elrendezés típusok

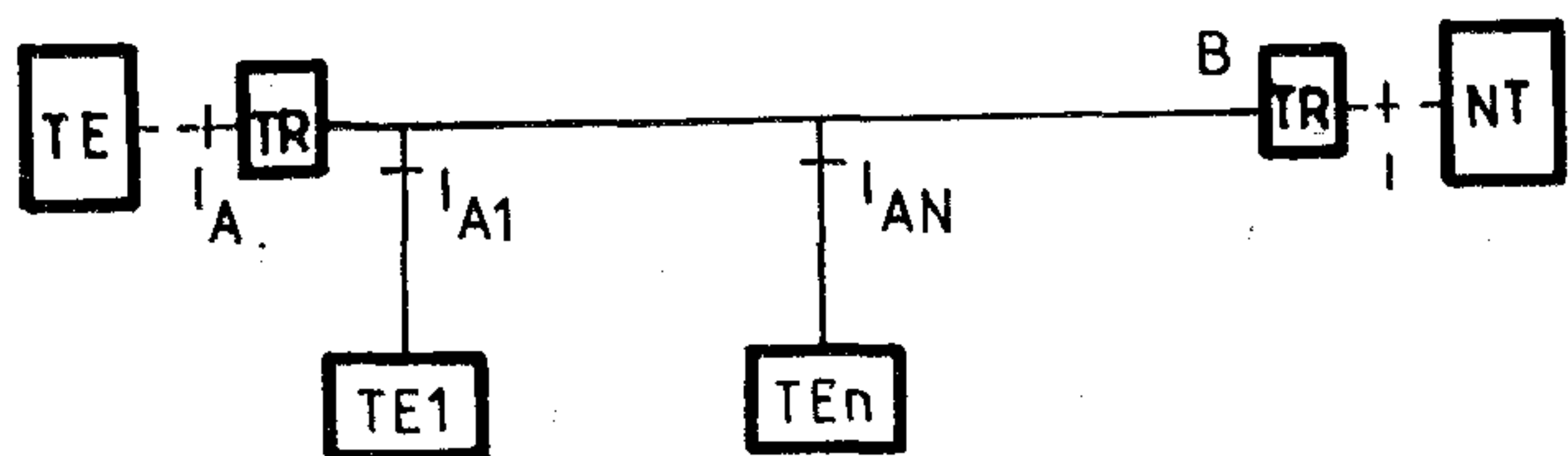
A felhasználó-hálózati interfész elektromos jellemzői a felhasználónál kialakítható különböző huzalozási elrendezések alapján határozhatók meg.

A felhasználói huzalozás alap referencia elrendezését mutatja a 6. ábra.

A pont—többpont típusú elrendezésben a rövid (kistávolságú) passzív busz és kiterjesztett passzív busz használatos.

A passzív busz azt jelenti, hogy a TE -k véletlenszerű helyeken kapcsolódhatnak az átviteli kábelre, és a busz aktív elemeket nem tartalmazhat. Ennek következtében az NT vevőjére a különböző TE -ektől érkező jelek késleltetése is különböző. Nem a csillapítás, hanem a késleltetés következtében kellett a busz hosszakat limitálni. Az NT -től mért maximális működési távolság (d_2) 100—200 m közöttire adódik. A nagyimpedanciájú (150Ω) kábelhez tartozik a 200 m-es, míg a kis impedanciájúhoz (75Ω) a 100 m-es távolság. A TE -ek ajánlott maximális száma 8, max. 10 m hosszú kábelrel, (7. ábra).

A kiterjesztett passzív busz távolsága 100 m és 1 km között lehet. A hossz növelését az teszi lehetővé, hogy ebben az esetben TE -ek az NT -től induló kábel végén csoportosan helyezkedhetnek el, ez viszont korlátozza a TE -k közötti távolságot. Ez a távolság (d_3) 25 és 50 m között lehet, (8. ábra).



TR = lezáró ellenállás

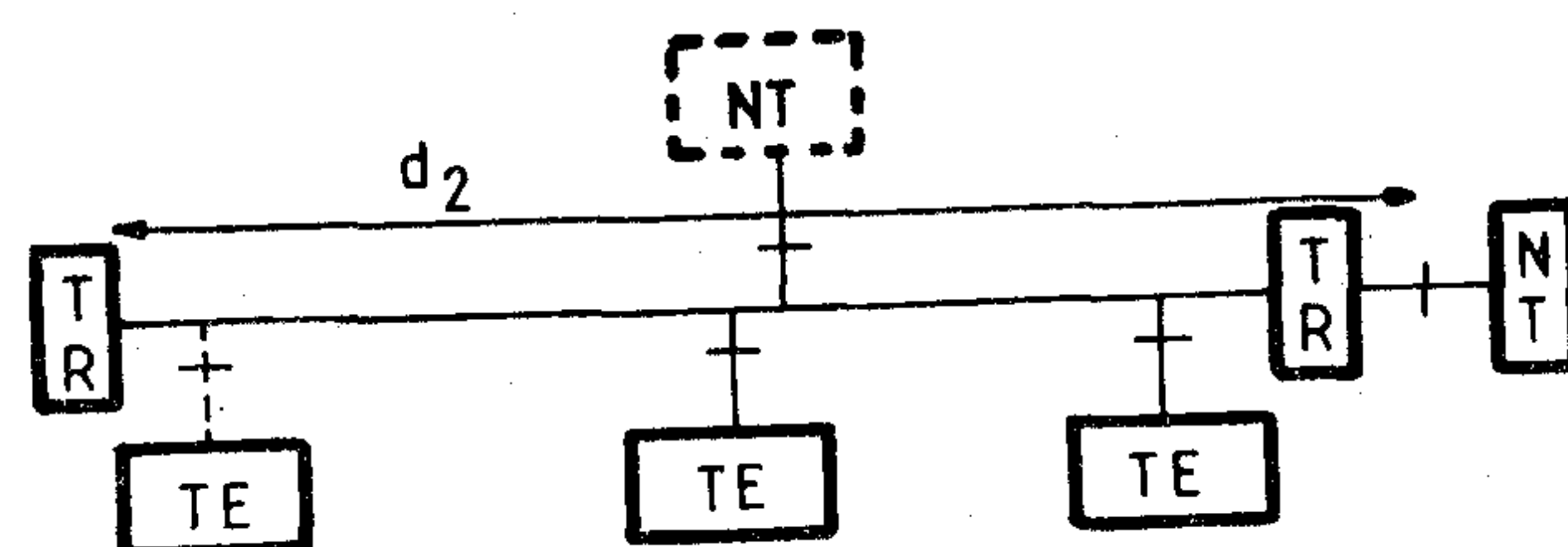
I = elektromos interfész

B = I_B helye, mikor a lezáró ellenállás

(TR) NT-ben van.

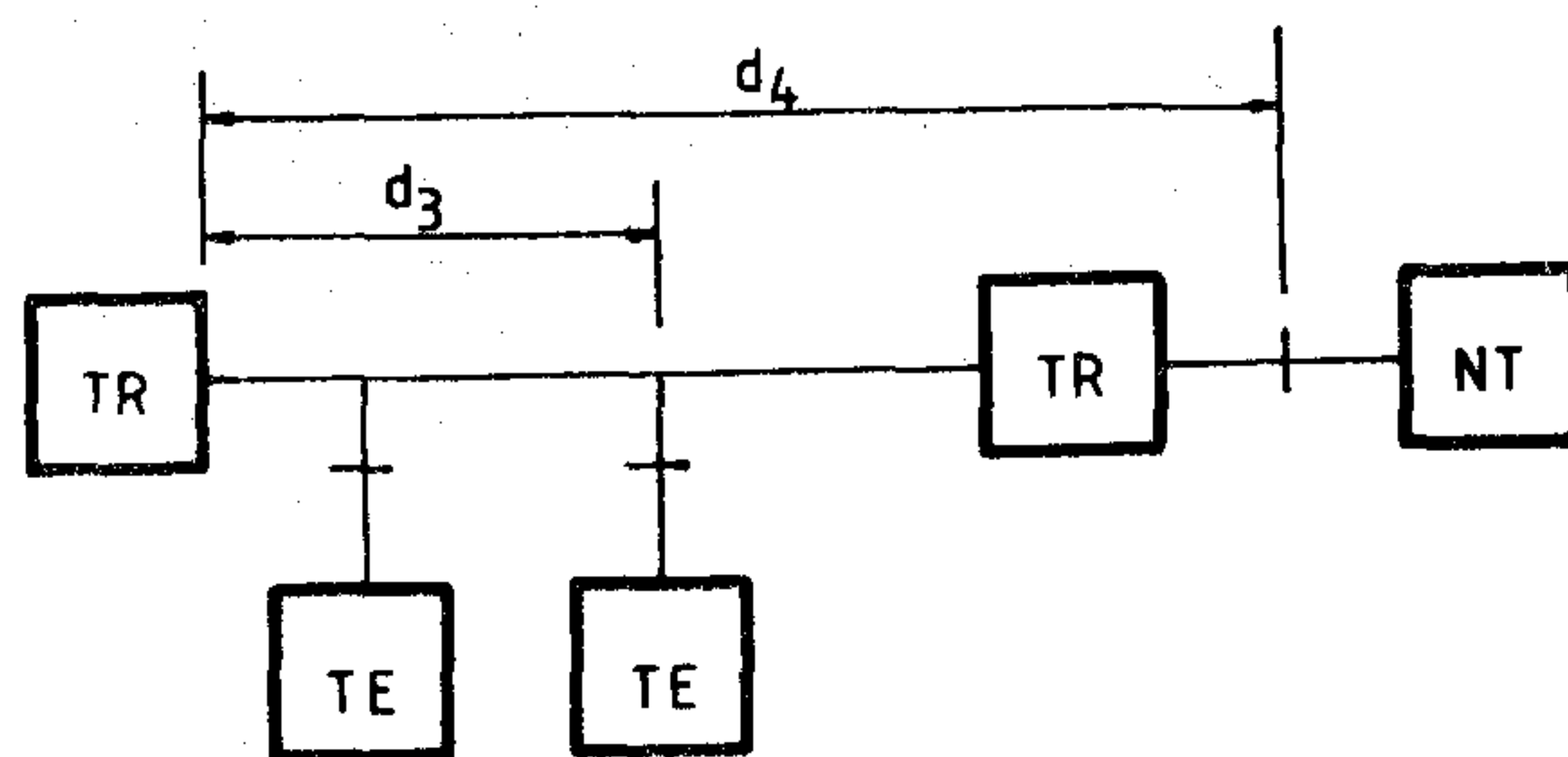
H335-6

6. ábra. A felhasználói huzalozás alap referencia elrendezése



H335-7

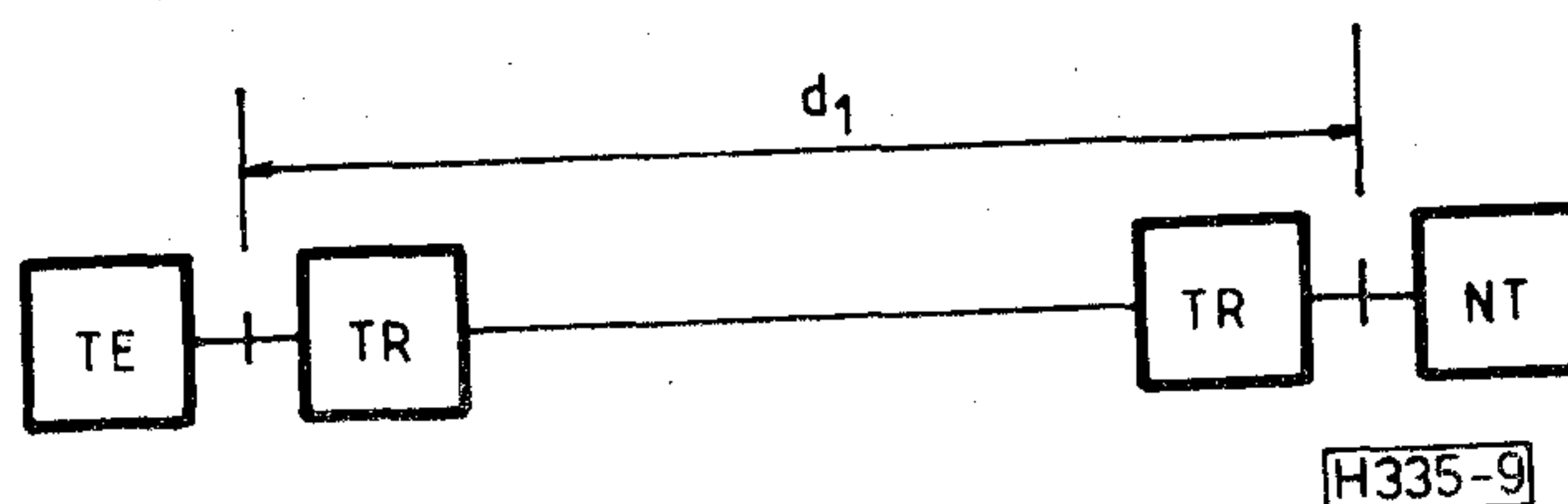
7. ábra. A passzív busz elrendezés



TR = lezáró ellenállás

H335-8

8. ábra. A kiterjesztett passzív busz elrendezés



H335-9

9. ábra. Pont-pont típusú elrendezés

A pont—pont típusú elrendezésnél egy-egy adó és vevő helyezkedik el a kábel két végén (9. ábra). A TE és NT vagy $NT1$ és $NT2$ közötti távolság maximálisan 1 km lehet (d_1). A maximális csillapítás 6 dB 96 kHz-en (súlyponti frekvencia).

A TE -ket max. 10 m-es csatlakozóval ellátott vezetékkel lehet a kábelre csatlakoztatni, míg az NT csatlakoztatására max. 3 m-es vezeték lehet használni.

4.4. Funkcionális jellemzők

A működési feltételek biztosításához számos funkciót kellett meghatározni. A lényegesebbeket az alábbiakban foglaljuk össze.

A B csatorna funkció két független B csatorna jeleinek kétirányú átvitelét biztosítja egyenként 64 kbit/s-os sebességgel.

A bit időzítési funkció a 192 kbit/s-os jelelem időzítést szolgálja.

Az oktett időzítési funkció 8 kHz-es oktett időzítést biztosít a TE és NT számára.

A keretezési funkció biztosítja a TE és NT számára az időosztásos multiplexelt csatornák jeleinek visszaállítását.

A D csatorna funkció kétirányú átvitelt biztosít a D csatorna számára 16 kbit/s-os sebességgel.

A D csatorna hozzáférés vezérlési funkció teszi lehetővé a TE -k számára a D csatornához, mint közös erőforráshoz való hozzáférést, ami magában foglal egy visszajelzett D csatornát 16 kbit/s-os sebességgel az NT — TE irányban.

Az áramellátási funkció azt teszi lehetővé, hogy az interfészen keresztül bármelyik irányban megvalósítható legyen a teljesítmény ellátás. Például ha a TE helyi áramellátása kimarad, akkor a távbeszélő szolgálat fenntartása érdekében az NT az interfészen keresztül tudja teljesítménnyel ellátni a TE -t.

52—88

Az inaktíválási funkció a *TE* és *NT* kisfogyasztású állapotba kapcsolási lehetőségét jelenti.

Az aktiválási funkció a *TE* és *NT* normál működési állapotba kapcsolási lehetőségét jelenti. A *TE* áramellátásának megléte vagy megszakadása határozza meg, hogy a *TE* az interfészhez kapcsolódik-e. Amelyik *TE* az interfészen keresztül kapja az áramellátást, saját magát kapcsolja fel, ha megjelenik a tápáram. Ha nem az interfészen keresztül történik az áramellátás, a tápáram bekapcsolódásakor kapcsolódik fel a *TE*.

4.5. Keretfelépítés

Mindkét irányú átvitel esetén az adatokat 48 bites keretbe kell foglalni. A keretfelépítés azonos a pont—pont és pont—többpont típusú elrendezésben.

A közepes átviteli sebesség az interfészen mindkét irányban 192 kbit/s. A keretek felépítése az átviteli iránytól függően eltérő. A *TE*—*NT* irányban a keret felépítése:

bit pozíció	funkció
1—2	keretszinkron (<i>F</i>) + kiegyenlítő bit (<i>L</i>)
3—11	<i>B1</i> csatorna + kiegyenlítő bit (első oktett)
12—13	<i>D</i> csatorna + kiegyenlítő bit
14—15	keretszinkron(<i>FA</i>) kiegyenlítő bit (<i>L</i>)
16—24	<i>B2</i> csatorna + kiegyenlítő bit (első oktett)
25—26	<i>D</i> csatorna + kiegyenlítő bit
27—35	<i>B1</i> csatorna + kiegyenlítő bit (második oktett)
36—37	<i>D</i> csatorna + kiegyenlítő bit
38—46	<i>B2</i> csatorna + kiegyenlítő bit (második oktett)
47—48	<i>D</i> csatorna + kiegyenlítő bit

Az *NT*—*TE* irányban a keret egy visszajelzett *D* csatornabitet (*E*-bit), is tartalmaz, ami a termináltól vett *D* csatorna bitnek felel meg. Az *E*-bit a *D* csatorna hozzáférés vezérléséhez szükséges. A keret felépítése:

bit pozíció	funkció
1—2	keretszinkron(<i>F</i>) + kiegyenlítő bit (<i>L</i>)
3—10	<i>B1</i> csatorna (első oktett)
11	<i>E</i> (a <i>D</i> csatorna ismétlő bitje)
12	<i>D</i> csatorna bit
13	aktiváló bit
14	keretszinkron bit
15	keretszinkron segéd bit (<i>N</i>)
16—23	<i>B2</i> csatorna (első oktett)
24	<i>E</i> (a <i>D</i> csatorna ismétlő bitje)
25	<i>D</i> csatorna bit
26	<i>S1</i> , később meghatározandó célra
27—34	<i>B1</i> csatorna (második oktett)
35	<i>E</i> (a <i>D</i> csatorna ismétlő bitje)
36	<i>D</i> csatorna bit
37	<i>S2</i> , később meghatározandó célra
38—45	<i>B2</i> csatorna (második oktett)

46	<i>E</i> (a <i>D</i> csatorna ismétlő bitje)
47	<i>D</i> csatorna bit
48	keretszinkron kiegyenlítő bit.

A *TE* oldalon az időzítés az *NT*—*TE* irányban, az *NT*-től vett keretek alapján történik.

A *TE*—*NT* irányban továbbított keretek első bitje két bit idővel késleltetve van az *NT*-től vett keret első bitjéhez képest.

A vonali kód mindkét irányba 100%-os impulzusszélességű pszeudoternáris kód, a 10. ábra szerint.

A bináris egyes esetén nincs vonali jel, míg bináris nulla esetén váltakozó pozitív, illetve negatív impulzus a vonali jel. Az első bináris nulla a keretben ugyanolyan polaritású impulzusnak felel meg, mint az előző keretkiegyenlítő bit. Az egymást követő bináris nulláknak megfelelő impulzusok polaritása ellentétes.

Az *NT* az időzítést a hálózati órából határozza meg. *NT* időzítése alapján történik a *TE* időzítése.

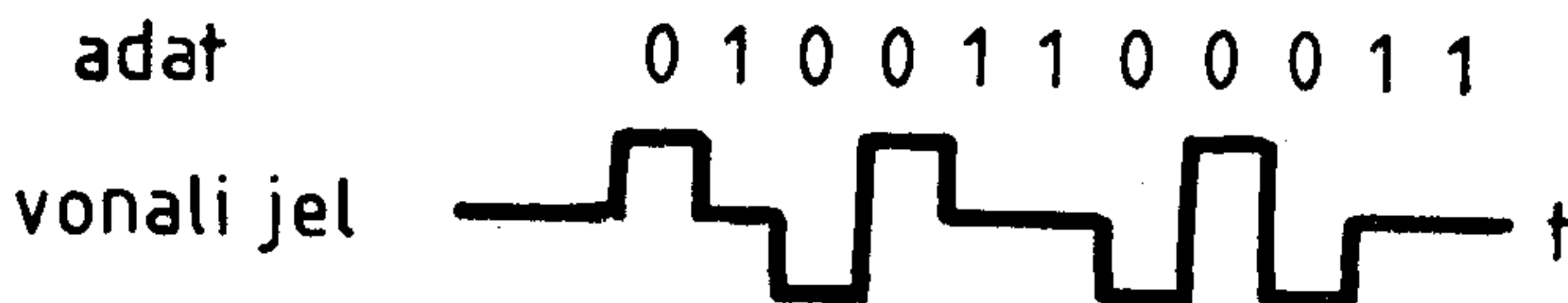
4.6. Az interfész csatlakoztatása és az áramellátás

A referencia konfigurációt a 11. ábra mutatja. Az *NT* és *TE* összekapcsolására 8 kivezetésű interfész csatlakozót alkalmaznak. Az információ átvitel szempontjából a csatlakozás 4 huzalos.

A 3, 4, 5, 6-os csatlakozási pontokat fel kell használni, míg a többi használata opcionális.

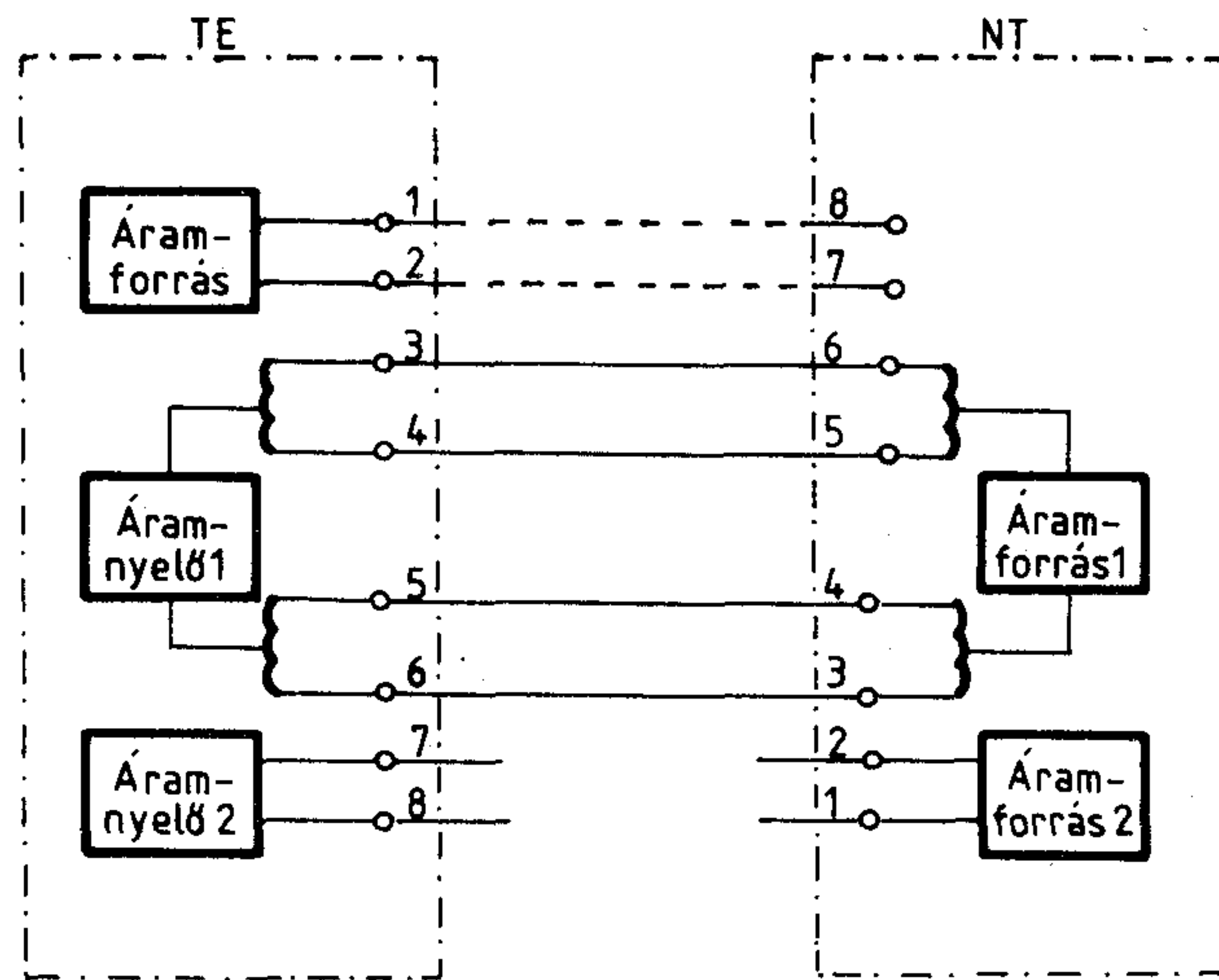
A referencia konfiguráció független a belső vagy külső áramellátás megvalósításától.

Az 1. áramforrás teljesítménye a hálózathoz és/vagy a helyi (telepest is beleértve) áramellátásból származhat. A 2. áramforrás a helyi áramellátásból származó teljesítményt reprezentálja.



H335-10

10. ábra. A pszeudoternáris kód



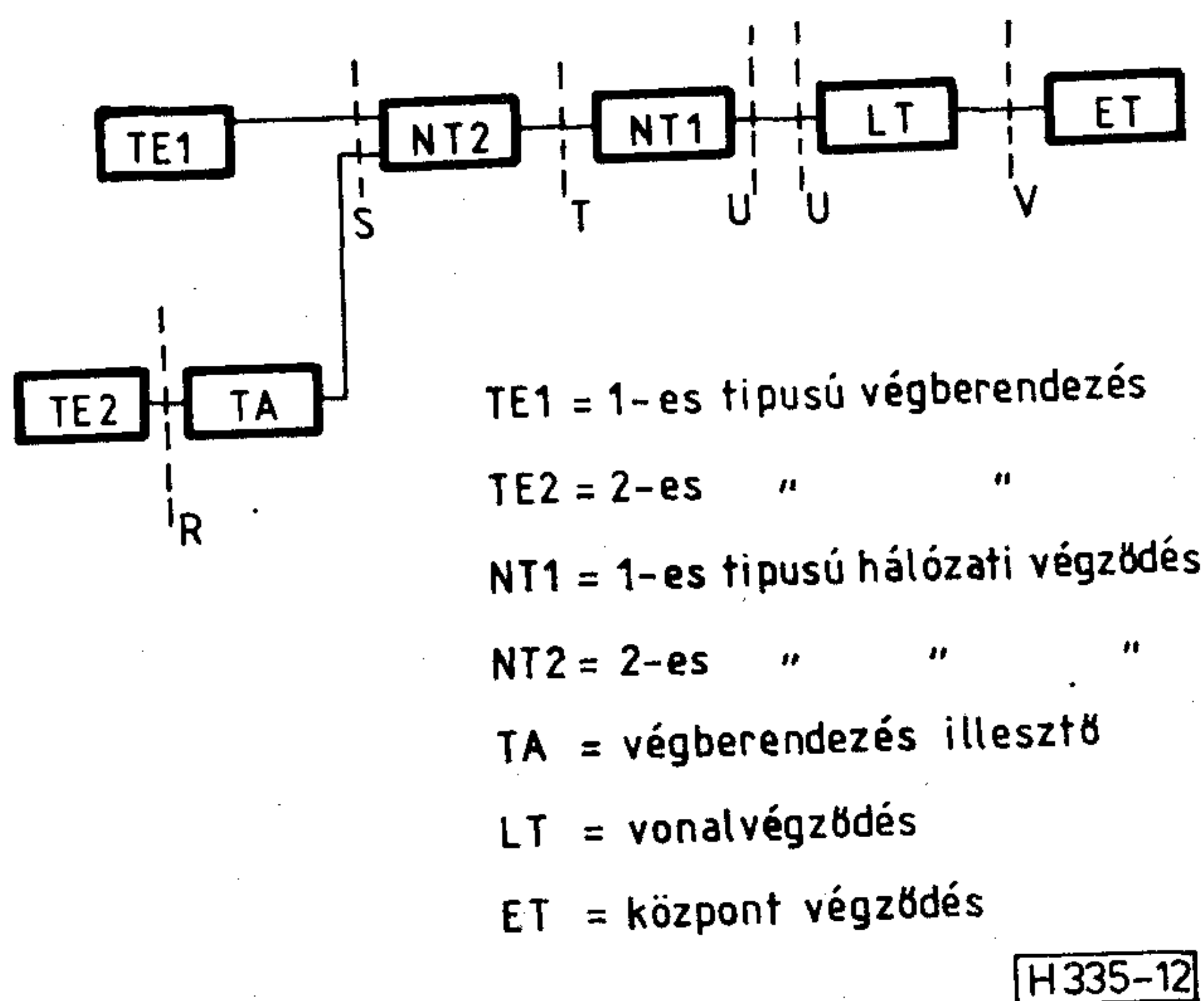
H335-11

11. ábra. Az interfész csatlakoztatás referencia elrendezése

Az 1. réteg primitívjei

Általános név	Speciális név		Paraméter			Üzenet tartalom
	kérés	be- jelen- tés	válasz	pri- orítás jelzés	üze- net egy- ség	
L1↔L2						
PH-adat	×	×	—	×	×	2. réteg társ-társ üzenet
PH-aktivitás	×	×	—	—	—	
PH-deakti- válás	—	×	—	—	—	
M↔L1						
MPH-hiba	—	×	×	—	×	*hibatípus vagy korábbi hiba meg- szűnése °keret keresés abbahagyása
MPH-akti- válás	—	×	—	—	—	
MPH-deakti- válás	×	×	—	—	—	
MPH-infor- máció	—	×	—	—	×	Felkapcsolt/ lekapcsolt

Megjegyzés: Csak a kéréshez tartozik prioritás



12. ábra. A felhasználó és a hálózat közötti referencia pontok

A 3, 4 és 5, 6 csatlakozó pontok a kétirányú adatátvitelt teszik lehetővé, valamint az $NT-TE$ irányú áramellátás biztosítására fantom áramkört szolgáltatnak. A TE oldali 7, 8, és NT oldali 1, 2 csatlakozópontok kiegészítő áramellátást biztosítanak.

Az 1, 2 és 7, 8 csatlakozó pontok $TE-TE$ közötti teljesítményátvitelt biztosíthatnak.

Az interfész elektromos jellemzőinek részletes leírását (bit sebesség, impedancia, adó és vevő jellemzők, késleltetési idők, jelalak görbék stb.) az I.430 Ajánlás tárgyalja.

5. Interfész az U referenciaponton, duplex kéthuzalos alapsávi jelátalakítók

5.1. Referenciapontok és interfészek

A felhasználó és a hálózat közötti referenciapontokat szemlélteti a 12. ábra.

A felhasználó-hálózati interfész alapproblémája az S és T referenciapontokon megvalósított interfész. Az interfészt az S referenciaponton általános terminál interfésznek is nevezhetnénk, mivel ezen az interfészen keresztül biztosítja az $ISDN$ a különböző előfizetői berendezések kiszolgálását az egyszerű távbeszélőkészüléktől az egyidejűleg többféle, beszéd és adatszolgáltatást is nyújtó terminál-ig.

Az interfész szabványosítása biztosítja a terminálok áthelyezhetőségét is. A jelenlegi terminálok illesztését ehhez az univerzális interfészhez a terminál illesztő egység teszi lehetővé, ami az R és S , R és T referenciapontok között helyezkedik el.

A referenciapont a hálózati végződés (NT) két funkcionális csoportra bontásával jön létre. A különböző terminálok az $NT2$ -höz kapcsolódnak.

Az $NT1$ a hálózat-orientált funkciókat látja el. A T referenciaponton levő interfészen keresztül $NT1$ úgy látja $NT2$ -t, mint egy sokféle szolgáltatást ellátó „szuperterminált”.

Az $NT1$ jelenti a fizikai kapcsolatot a nyilvános helyi hálózat és a felhasználói környezet terminál-hálózata között. $NT1$ végződött a digitális vonalakat (kéthuzalos), és alakítja át a digitális vonali interfész jeleit (U referenciaponton) a T referenciapont interfészének megfelelően (négyhuzalos). Ez sebességkonverziót, óra és keret újraszinkronozást és keret konverziót jelent.

Mivel az interfész az U referenciaponton (nemzetközileg) nem szabványosított és a $CCITT$ nem is tervezi szabványosítását, az eltérő átviteli rendszerek alkalmazása következtében eltérő $NT1$ megvalósítások kialakulása várható [5], [6], [7], [8]. Ez a funkcionális csoport a nemzeti sajátosságoknak és szabályozásnak megfelelően más és más lesz.

Az eltérő átviteli rendszerektől függetlenül minden $NT1$ -nek biztosítani kell többek között az átmeneti áramellátást, vezérelnie kell az aktiválási/inaktiválási folyamatot mind a hálózati, mind a terminál oldalon.

5.2. Az U referenciapontok közötti átviteli lehetőségek

Az U referenciapontok között kéthuzalos átvitelt kell biztosítani, mivel a meglévő előfizetői hálózat is kéthuzalos. Az alaphozzáférésnek megfelelően 192 kbit/s-os duplex adatátvitelre van szükség.

A kéthuzalos duplex adatátvitel alapproblémája az adási és vételi irányok szétválasztása.

A kéthuzalos duplex alapsávi jelátalakítók három csoportja jöhet számításba a kéthuzalos átvitel megvalósításához [9]. Ezek:

- a frekvenciaosztásos multiplex eljárás,
- az időosztásos TCM vagy „ping-pong” módszer és a
- visszhangtörléses eljárás (ECM).

A frekvenciaosztásos eljárás az jelenti, hogy ha f_0 bit/s sebességű digitális jelet akarunk mindkét irányban továbbítani, olyan modulációt (kódolást) kell alkalmazni, amelyek spektruma nem fedi át egymást. Ez megfelelő vonali kódolással vagy vívőfrekvencia modulációval (ASK, FSK, PSK) érhető el.

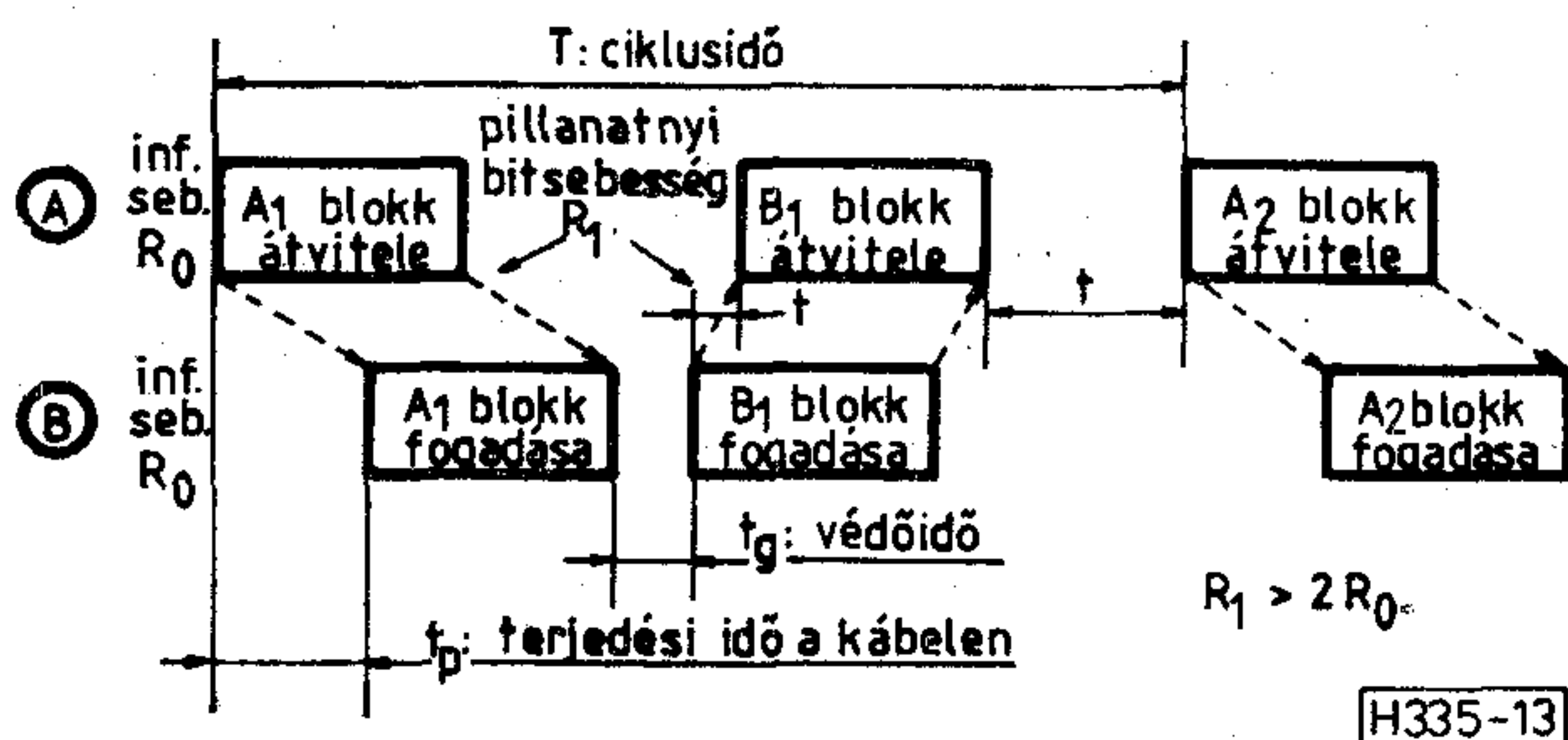
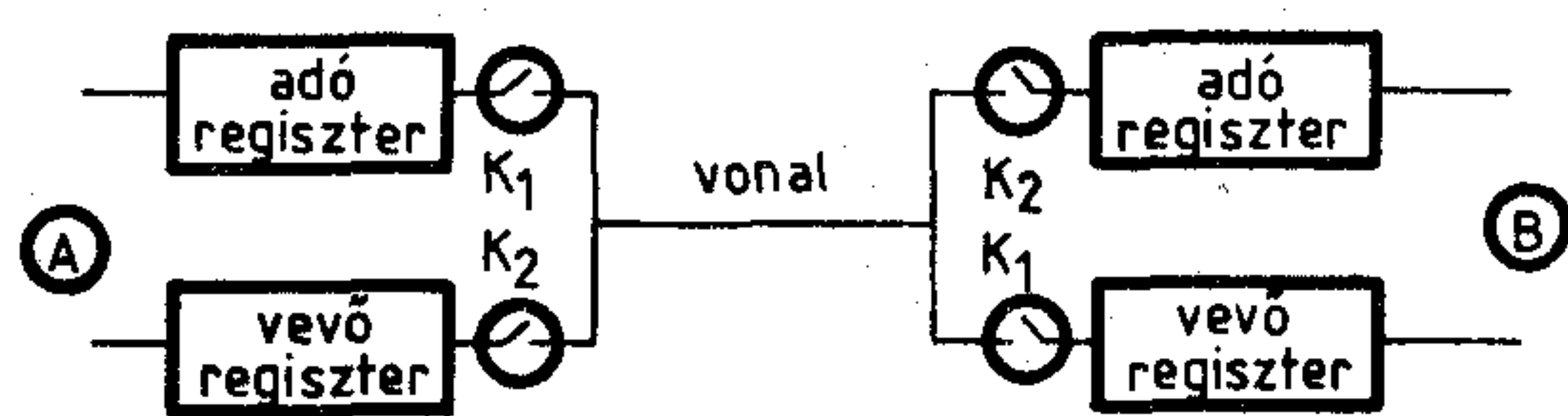
A rendszer hátránya, hogy analóg szűrőket igényel, amelyek nehezen integrálhatók, és a két irányhoz tartozó kábel-csillapítás eltérő.

Mivel a sorozatgyártás gazdaságosan nem valószínűsíthető meg, ezt a módszert nem alkalmazzák.

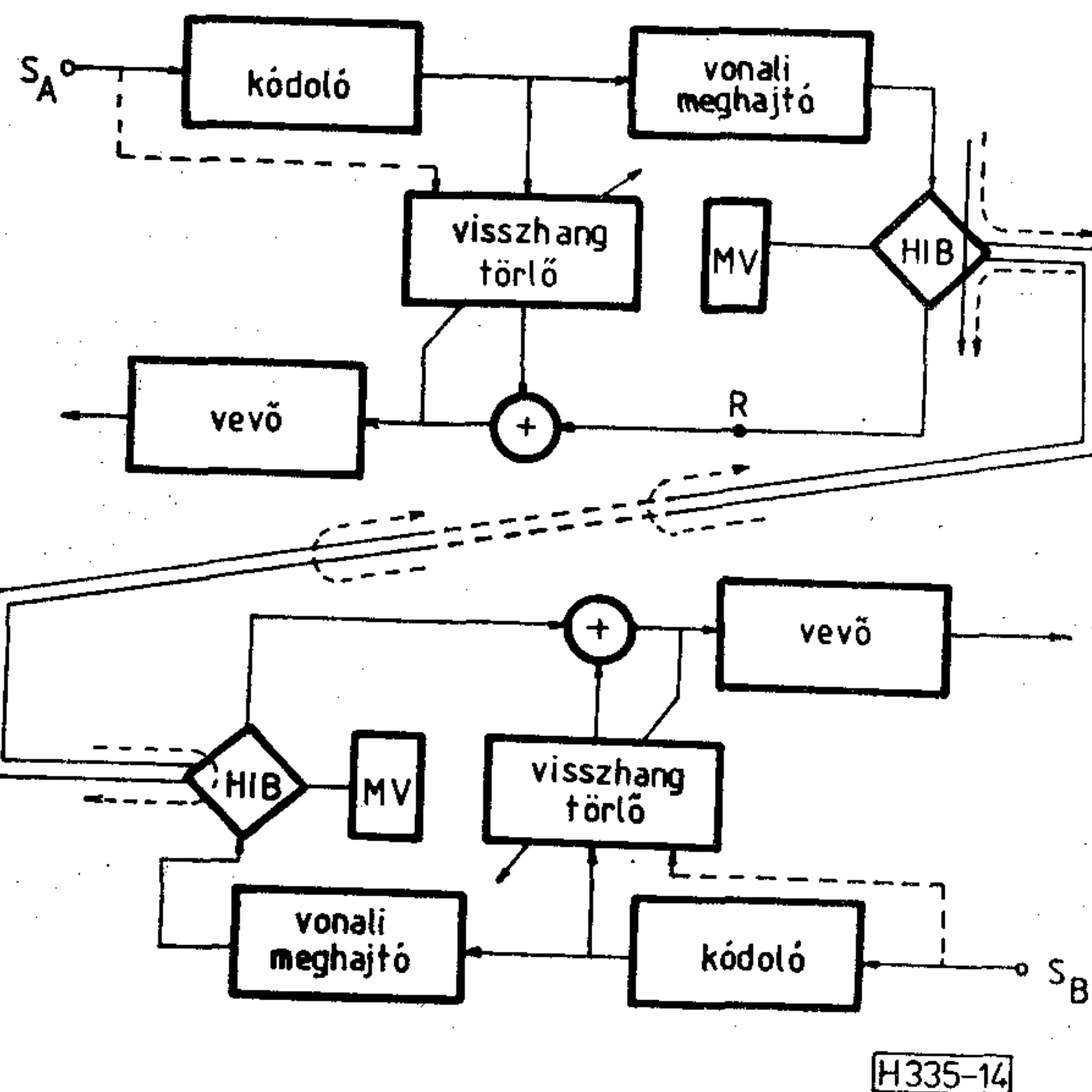
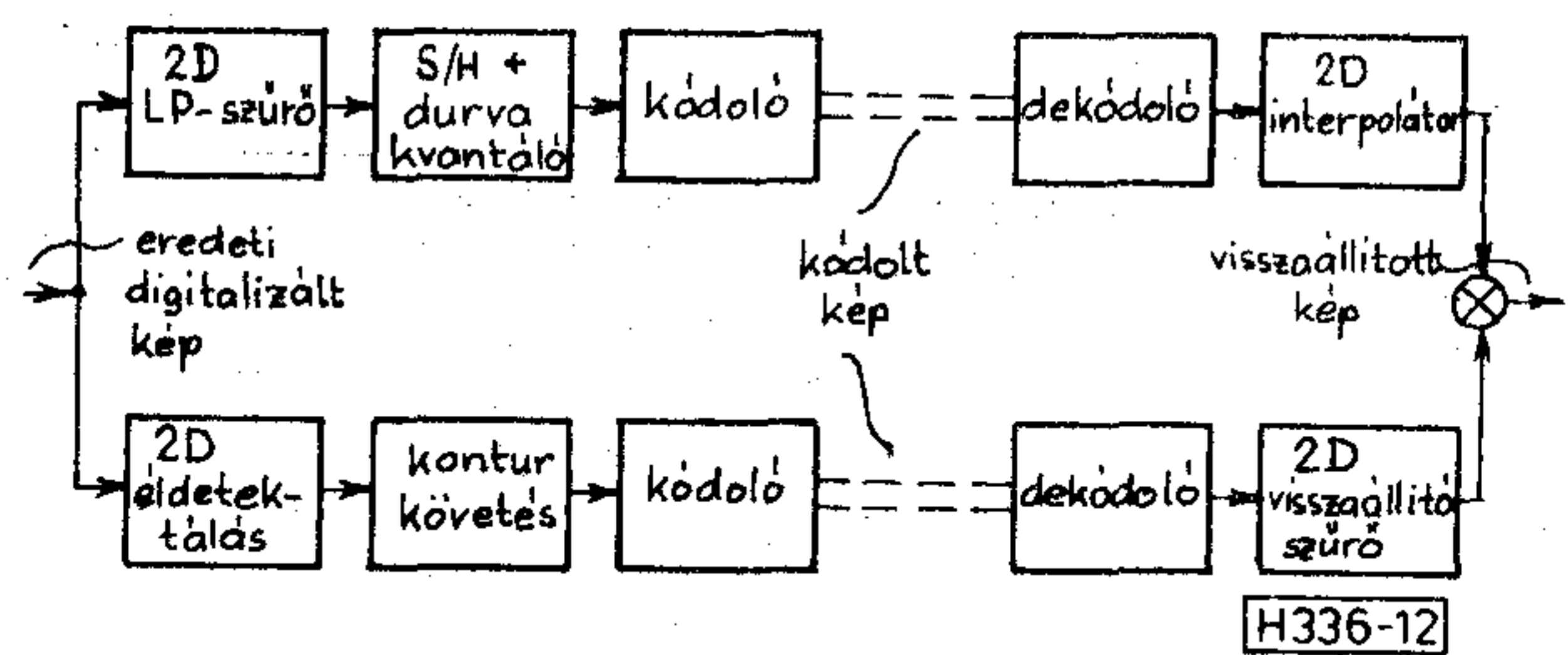
A TCM eljárás pont—pont közötti csomagolt átvitelt jelent, aminek az a jellemzője, hogy a két végállomáson a meghatározott sebességgel érkező bináris adatokat csomagokba gyűjtik, majd ezeket fizikailag félduplex összeköttetésen periódikus irányváltással továbbítják a másik végállomásra. A vonali félduplex összeköttetés sebessége lényegesen nagyobb (általában 2,5-szeres körüli) a látszólagos duplex átviteli sebességnél. Az átviteli eljárás blokkvázlatát és az eljárás menetét szemlélteti a 13. ábra.

A csomagok méretének megválasztása nagymértékben befolyásolja a vonali átviteli sebességet. Minél hosszabb a csomag, annál kisebb a szükséges átviteli sebesség. A vonali átviteli sebesség nagymértékben befolyásolja a vonali jel spektrumát, tehát a rendszer hatótávolságát. A hosszú csomagok kialakításának viszont ellentmond a vevő szinkronizációjának követelménye. (Rövid csomagok (< 10) esetén start-stop rendszerben végezhető a csomagok kiértékelése.)

Az eljárás könnyen megvalósítható (akár huza-lozott logikával is) és viszonylag olcsó. Ezért az ISDN kísérleti hálózatok megvalósításánál gyakran alkalmazták. Az adás és vételi irány szétválasztására szolgáló átalakítókat, hibrideket régóta használják az átviteltechnikában. Az irány-szétválasztás hatékonyságát azzal a csillapítással lehet jellemezni, amellyel a négyhuzalos oldal



13. ábra. A TCM eljárás blokkvázlata és elvi menete



14. ábra. Az ECM eljárás blokkvázlata

vételi pontjain a négyhuzalos oldal adási jele megjelenik. Ezt döntő mértékben az határozza meg, hogy milyen minőségben tudjuk a kéthuzalos vonal bemenő impedanciáját egy művonat segítségével leutánozni. Mivel a vonalra nézve csak laza megkötéseink vannak, a hibridek hatékonysága 10—15 dB. Ez rendkívül kis érték, mivel a hasznos vett jel szintje 35—40 dB-lel is kisebb lehet a saját adás szintjénél.

A visszhangtörléses eljárás alap gondolata az, hogy a saját adás eltávolítását a négyhuzalos oldal vételi ágából ne a művonat beállításával oldják meg, hanem a visszhang pontos másolatát vonják ki a vett jelből [5], [9].

Ez a feladat néhány adaptív hangolású transzverzális szűrő segítségével gazdaságosan oldható meg. Az ECM eljárás blokkvázlatát a 14. ábra mutatja.

A művonat általában fix beállítású, vagy a telepítéskor beállítható. Mivel a berendezés változó körülmények között működik (bemenő impedancia, visszhang út átviteli függvénye az időben változik) szükséges a visszhang törlő áramkörök automatikus beállítása legalább a kapcsolat felvételekor. Ehhez képest minimális feladatot jelent az üzem közbeni adaptív szabályozás megvalósítása. Leggyakrabban a négyzetes középhibát minimalizáló stochasztikus approximációs algoritmust alkalmaznak [10].

Az ECM eljárás digitális jelfeldolgozást igényel, ami VLSI áramkörökkel gazdaságosan megvalósítható.

Az eddig ismerttetett eljárások összehasonlításaként elmondható, hogy a frekvenciaosztásos multiplex eljárás nem valósítható meg gazdaságosan, mivel a szűrők nem integrálhatók. A felhasznált sáv szélesség jóval nagyobb, mint ami az információátvitelhez szükséges lenne.

Az időosztásos multiplex eljárást több kísérleti hálózatban is alkalmazták elsősorban a $B+D$ alaphozzáféréshez. Ez 80 kbit/s-os felhasználói sebességet jelent. A $2B+D$ alaphozzáférés esetén 144 kbit/s-os felhasználói sebesség szükséges. Szinkronizálási és fenntartási okokból ez ténylegesen kb. 160 kbit/s-os sebességet jelent [7]. Az ehhez tartozó vonali jelfrekvencia 450 kHz. Ezek a sebességeken már nem egyértelműen gazdaságos a megvalósítás, többek között az adaptív kiegyenlítés szükségessége miatt. Azok a Postaigazgatások is, amelyek 80 kbit/s-os TCM rendszereket alkalmaznak, a $2B+D$ alaphozzáféréshez más megoldást keresnek.

A visszhangtörléses eljárás előnye az integrálhatóságon kívül a spektrum eltolódása a kis frekvenciák felé (< 100 kHz).

A publikált adatok alapján megállapítható, hogy az USA-ban mind a $B+D$, mind a $2B+D$ hozzáféréshez TCM megvalósítást alkalmaztak BAMI (Bipolar AMI) kóddal 192 és 336 kbit/s-os vonali frekvencián, de ehhez már adaptív kiegyenlítést kellett használni [11].

Az átviteli távolság 3,9 és 4,5 km-re adódott.

Az Egyesült Királyságban TCM eljárással 0,4 mm-es érpáron 2,5 km-es átviteli távolságot értek el. Ezzel az előfizetők 78%-a közvetlenül volt beköthető a hálózatba. Kísérleti jelleggel ECM eljárást is kipróbáltak, amihez 0,4 mm-es érpáron 3 km-es átviteli távolság (89%) adódott. Várhatóan ez 4 km-re fog növekedni (98%).

Franciaországban a Thomson CSF TCM és ECM eljárással is foglalkozik, de a jövő megoldásának az utóbbit tartják.

Olaszországban az UT 10/3-as központhoz (CSELT, SIP, ITALTEL) TCM eljárást fejlesztettek ki $B+D$ alaphozzáféréshez. Az átviteli távolság 3,5 km volt.

A FATME az AXE 10-es központhoz ECM eljárást alkalmaz 160 kbit/s-os ($2B+D$) sebességgel.

A kanadai Bell-Northern Research összehasonlította a különböző kódolást alkalmazó TCM és ECM eljárásokat [12].

Az NSZK-ban egyértelműen az ECM módszer használata mellett döntöttek.

Az Olasz Igazgatás a CSELT által kifejlesztett csomagüzemű visszhangtörléses eljárást, ECBM (Echo Cancellation Burnst Mode) kíván használni az 1987-ben meginduló pilot hálózatban [8].

Az eljárás lényege az, hogy mindkét irányban adatsomagokat küldenek adási szünetekkel szétválasztva, úgy időzítve, hogy egyes időintervallumokban, a döntési pontokon csak a visszhangjel, csak a hasznos jel vagy mindkettő egyszerre legyen jelen. Amikor nem jelenik meg a visszhangjel a vett jelből könnyen előállítható a szinkrono-

zás, míg amikor csak a visszhangjel jelenik meg, pontosan beállítható a visszhangtörlés. Az alkalmazott vonali kód az AMI kód.

6. Összegezés

Cikkünk I. és II. részében bemutattuk az ISDN fogalomkör néhány lényeges gondolatát, és áttekintettük a CCITT ISDN Ajánlásainak fontosabb részeit. Nem vállalkozhattunk a problémák teljes körű bemutatására, de remélhetően hozzájárulhattunk néhány elvi és a terminológiai kérdés tisztázásához.

Végezetül hangsúlyozni szeretnénk: az ISDN ma már nem a jövőt jelenti, hanem a jelent. A távközlésben vezető országok (pl. USA, Japán, Franciaország, NSZK, Ausztrália, Kanada) megfelelő szervezetei érzik az információátvitel, a kommunikáció „ISDN formájának” minden eddigi módszert felülmúló lehetőségét, és felismerték, hogy az országok gazdasági, társadalmi fejlődése hosszabb távon problematikus lehet az új információtechnológia nélkül.

A hazai távközlési és gazdasági helyzet ismeretében minden olyan koordinált, előremutató kezdeményezést örömmel kell nyugtázni, amely elősegíti az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok kialakulási feltételeinek megteremtését. Különösen lényegesek azok a központi támogatású kutatási irányok, amelyek az ISDN kialakítása társadalmi gazdasági szükségességének felismerését tükrözik.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

II. rész

- [1] Blum Endre: A CCITT 7-es jelrendszere és az ISDN Híradástechnika 1986. 1. szám.
- [2] CCITT: Red Book Vol III/5. Integrated Services Digital Network. UIT Geneve, 1985.
- [3] Pfyffer, H. K.: Lecture on Transition from Digital Telephone Networks to ISDN. Proc. of the Digital Switching and Transmission Seminar. Dubrovnik, 21–31. Oct. 1985.
- [4] Duc, N. Q., Chew, E. K.: ISDN protocol Architecture, IEEE Comm. Magazine, Apr, 1984.
- [5] Pays, G.: Equipment at Subscriber Premises, L'Echo des RECHERCHES, English issue, 1983.
- [6] Lucas, F., Le Roux, A.: ITDN Access Protocols and Signalling on Subscriber Loops. L'Echo des RECHERCHES, English issue, 1983.
- [7] On the Choice of a Transmission System for the ISDN Access. CCITT- Contribution No. D 141/XVIII. June 1985. Federal Republic of Germany.
- [8] Subscriber Interface at Network Side for the Basic Access to the ISDN. CCITT- Contribution No. D. 266/XVIII. June, 1985. Italian Administration.
- [9] Dr. Hanzó, L., Hinsenkamp, L., Dr. Osváth, L., Paksy, G.: Duplex kéthuzalos alapsávi jelátalakítók megvalósítási lehetőségeinek vizsgálata. MTESZ tanulmány, 1984.
- [10] Honig, M. L.: Echo cancellation of Voiceband Data Signals Using Recursive Least Squares and Stochastic Gradient Algorithms. IEEE trans. on Comm. Vol. COM-33, No. 1. January.
- [11] Puccini, S. E., Lindsay, R. L.: An ISDN Based Data/Voice Enhancement for a Digital End Office. Proc. of the ISS'84. Florence, May 1984.
- [12] Digital Transmission Systems for ISDN Basic Access Canada Bell-Northern Research 1985.



BERUHÁZÁS HELYETT – KÖLCSÖNÖZZÖN MŰSZERT!

DEVIZA NÉLKÜL is hozzájuthat a legkorszerűbb precíziós műszerekhez!

MEGTÉRÜL A KÖLCSÖNDÍJ, mert:

A megfelelő időszakban rendelkezésre álló, MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁSRA is alkalmas korszerű műszerek használatával időt, munkaerőt, adót, amortizációs költségeket, javítási-karbantartási költséget takarít meg.

NE FELEDJE: egy műszer haszna a mérésekből – nem pedig a tulajdonjogból ered!
NE SZAPORÍTSA KIHASZNÁLATLAN ESZKÖZEIT!

ÓRIÁSI VÁLASZTÉK: oszcilloszkópok, multiméterek, jelgenerátorok, analízátorok, mérésadatgyűjtők, regisztrálók, analitikai-környezetvédelmi műszerek, rendszervezérlők, stb., stb.
ÁLL AZ ÖN RENDELKEZÉSÉRE!

FOGYÓANYAG, TARTOZÉK pótlás, – ugyancsak forintért!

LIZING LEHETŐSÉG: egyes műszer, vagy számítógép típusokra!

SZAKTANÁCSADÁS · HÁZHOZZÁLLÍTÁS · BEMUTATÁS!

KÉRJE INGYENES KÖLCSÖNMŰSZER-KATALÓGUSUNKAT!

FELVILÁGOSÍTÁS, ELŐJEGYZÉS, ÜGYINTÉZÉS: 450-903 vagy 66-23-66/176 telefonon.
MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba.
H-1502 Budapest Pf. 58



Szolgáltatások minőségének javítási folyamata

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület rendezvényeinek sorában évek óta jelentős szerepet kapnak a megbízhatósággal—használhatósággal—minőséggel kapcsolatos összejövetelek. Ebbe a sorozatba tartozik a „Gyártók, felhasználók párbeszéde az üzemi megbízhatóságról” elnevezésű szeminárium, melyet Balatonalmádiban 1987. április hó 24 és 25-én rendeztek meg 140 fő részvételével. Az összejövetel egyik kiinduló gondolata az volt, hogy a hazai üzemeltetők, felhasználók ne csak általánosságban kritizálják a hazai termékeket, csökkentve azok piaci lehetőségeit, hanem a tapasztalatok konstruktív átadásával segítsék a minőség, a megbízhatóság javítását. Itt lényeges az átadás módszerének kidolgozása, mert ennek gyorsnak kell lennie, hogy időben be lehessen avatkozni a technológiai folyamatba. Fontos ezenkívül a közös nyelv megtalálása és azon kritikus értékek meghatározása, melyek biztonságos tartálékot jelentenek a felhasználóknak. Mielőtt a szakmai tapasztalatoknak összegeznénk röviden áttekintjük a szeminárium eseményeit.

A szemináriumon a megbeszélések különböző kerekasztal-konferenciák formájában kerültek sorra. A megbízhatóság fontosságát aláhúzó, három bevezető előadást tartottak: a Magyar Posta, a BHG Híradástechnikai Vállalat és a BUDAVOX vezető szakemberei (Dr. Valtér Ferenc elnökhelyettes, Pató Lajos igazgatóhelyettes és Turáni József főmunkatárs).

A legfontosabb távközlési felhasználó a Magyar Posta, melynek jelentős fejlesztési, beruházási tervei a közvélemény előtt ismeretesebbek. Tíz év alatt kb. meg fog kétszereződni az előfizetők száma és ezzel együtt a fenntartandó távközlési berendezések mennyisége. Ugyanakkor a szakképzett munkaerő-létszám bővítésének számos korlátja van. Lényeges tehát a kisebb fenntartási és tartalékolási igény, ami nagyobb gyártmány-megbízhatósággal érhető el. Ez szükséges ahhoz, hogy a mennyiségi fejlesztéssel együtt a szolgáltatás minősége is javuljon.

A Külkereskedelem mind export, mind import irányban érdekelt a berendezések jó minőségében. Az export előfeltétele a nagyon megbízható kis fenntartást igénylő berendezés, az importnál pedig ilyen berendezések kiválasztása a cél.

Saját minőségvizsgálat és üzemeltetési tapasztalatok nem állnak rendelkezésre, a külkereskedelmi vállalatoknál. Ezért a helyi referenciákra alapozott tevékenység megszervezése segítheti munkánkat.

A gyártók részéről nagyobb gondosságot, esetleg többszörös ellenőrzést igényel a termékek megbízhatóságának javítása, ami esetleg az árakba közvetlenül nem is építhető be. Másrészt viszont egy-egy piac megszerzése vagy megtartása csak nagy megbízhatóságú, jó minőségű berendezésekkel biztosít-

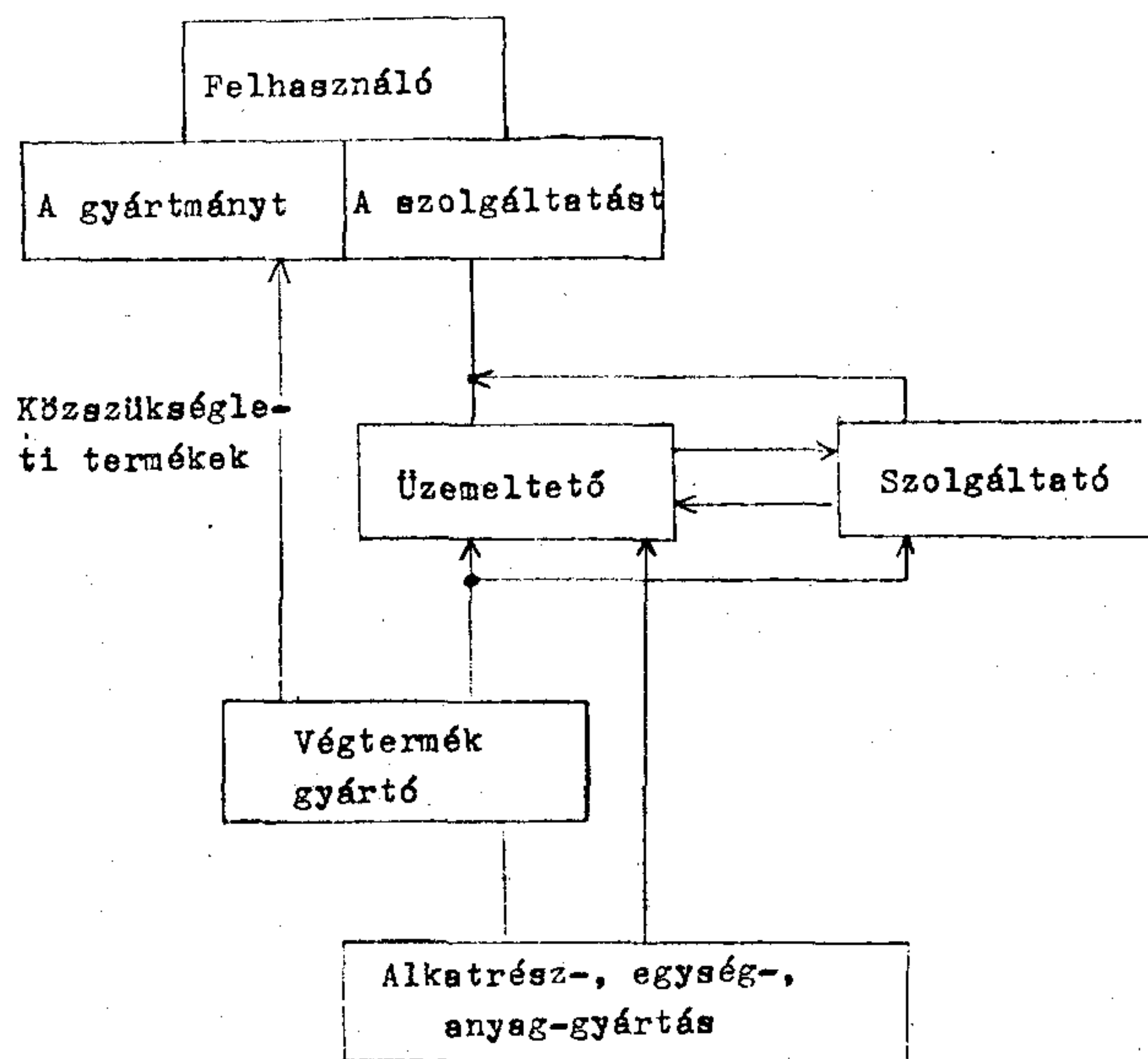
ható. Ehhez a felhasználói tapasztalatok visszacsatolása és felhasználása a tervezésben, valamint a gyártásban a gyártók feladata.

A fenti kérdések kifejtése után a hallgatóság a kerekasztal-megbeszéléseken mondta el kiegészítéseit, véleményét, melyeket a cikk végén foglalunk össze határozati javaslatok formájában.

A következő rész igyekszik a gyártmányok jellegetől közel függetlenül vizsgálni a minőség és a megbízhatóság javításának folyamatát azon gyártmányoknál, melyek valamely szolgáltatásban szerepet kapnak.

1. A termelés és a szolgáltatás kapcsolata

A szolgáltatások szerepe a társadalomban folyamatosan növekszik. A gyártmányok és termékek nagyrésze valamilyen szolgáltatáson keresztül jut a felhasználóval kapcsolatba. A felhasználó saját igényeit céljainak megfelelően fogalmazza meg, és ennek alapján ítéli meg az általa igénybe vett szolgáltatást, vagy a megvásárolt termékek. Mind a szolgáltatók, mind az üzemeltetők igyekeznek a felhasználók igényeit kielégíteni, ugyanakkor a költségeket minimális értéken kívánják tartani. A felhasználók és a gyártók kapcsolatát az 1. ábra vázolja. Az ábrán a felhasználó vagy eszközt (gyártmányt) vásárol meg vagy egy szolgáltatást vesz igénybe. Ennek minőségét a végtermék és alkatrész gyártók, más oldalról viszont a szolgáltatók és üzemeltetők befolyásolják. Így a felhasz-



H358-71

1. ábra. A felhasználó és a gyártó kapcsolata

náló számos befolyásoló tényező együttes hatását észleli és ezekről általában együttesen alakítja ki a véleményét.

Az alapvető célt, a felhasználók igényének gazdaságos kielégítését azért nehéz elérni, mert a felhasználó legtöbb esetben nem szakember, így csak azt tudja megfogalmazni, hogy milyen tulajdonságokkal nem elégedett vagy milyen jelenség zavarja. Nem tudja megadni, hogy mely műszaki paramétereket kellene módosítani. További nehézséget jelent, hogy a felhasználói panaszok szolgáltatások esetében egyaránt vonatkozhatnak a gyártmányra vagy a szolgáltatásra. A berendezés minősége vagy a karbantartás hiánya a felhasználó megítélésében összeolvad.

A megítélést befolyásoló tényezők összefonódása miatt a kialakuló vélemény önmagában nem teszi lehetővé a gyártmány tulajdonságainak és a szolgáltatás minőségének javítását. A felhasználói véleményeket ezért megfelelően értékelve lehet csak visszajuttatni a gyártmánytervezőkhöz, vagy a szolgáltatásokat nyújtó vállalatához. A következőkben ezt a visszacsatolást nézzük meg.

2. Visszacsatolás a felhasználói igények kielégítésére

A felhasználó amikor vásárol egy gyártmányt vagy igénybe vesz egy szolgáltatást, akkor erről kialakítja véleményét. Számos felhasználó véleményét összegezve kialakult a szolgáltatás és a gyártmány minőségéről egy átlagos megítélés. Ezen átlagos megítélés több tényezőre bontható, attól függően, hogy a különböző jellemzők közül melyiknek a javítását tartja a felhasználó fontosnak. Számos ilyen súlyozási eljárás van, mely kellő számú vélemény alapján megbízhatóan megadja a javítandó jellemzők fontossági sorrendjét és súlyozását. A súlyozott véleményeket a gyártó és szolgáltató megfelelő szakembereihez visszajuttatva, azok igyekeznek a véleményeket és a műszaki paramétereket összhangba hozni. Ennek a munkának fő célja, hogy a lehetőségekhez képest pontosan behatárolható legyen, hogy milyen műszaki paraméterek változtatásával lehetne elérni a felhasználónál egy kedvezőbb megítélést.

Általában több műszaki jellemző van, amelynek javítása közel azonos eredményt hozna, tehát a felhasználó szempontjából közömbös, hogy melyik paraméter változtatásával éri el a gyártó vagy a szolgáltató a minőség-javulást; ezért megvizsgálják ezen paraméterek változtatásának költség kihatásait. Kiválasztják az előállítási és üzemeltetési költségek szempontjából legkedvezőbb módosítási javaslatot. Ezen megfontolások eredményeit visszajuttatják a felhasználóhoz, feltéve a kérdést, hogy megítélése szempontjából a minőség javulása és a költségek növekedése összhangban van-e, vagyis megéri-e ezeket a változtatásokat végrehajtani. A költség kihatások ismeretében a felhasználó ismét rangsorolja a kifogásolt jellemzőket és ezek alapján már kiválasztható, hogy milyen változtatásra van szükség a gyártási folyamatban vagy a szolgáltatásban. Ezeket a lépéseket mutatja a 2. ábra.

Az ábrán balról jobbra a termék vagy a szolgáltatás halad, melyről a felhasználó kialakítja a véleményét. Felülről-lefelé a vélemények súlyozása értékelése történik a vonalak mentén. A visszacsatoló láncot a vélemények és a műszaki jellemzők közötti kapcsolat kialakítása alkotja. Ennek gazdasági értékelése vezet el a szükséges beavatkozásokhoz.

Ennek a folyamatnak a végrehajtása rendkívül időigényes. A folyamatban szereplő lépéseket ugyanis nagyszámú statisztikai értékelést, több változatban való áttekintést és gazdasági számításokat igényelnek. Sorra véve a lépéseket ez könnyen belátható:

a) a felhasználók véleményének összegyűjtésénél az abban rejlő szubjektivitás csak akkor szűrhető ki, ha statisztikailag elegendő nagy-mennyiségű adat áll rendelkezésre. Ez azt jelenti, hogy több száz, vagy több ezer felhasználótól kell 4–5 alap-tulajdonságra véleményt kérni;

b) a vélemények statisztikus értékelés után tízhúsz felhasználóból álló csoportot képezve lehet a súlyozást elvégezni; az irodalmi adatok alapján egy-egy ilyen teszt végrehajtása 10–100 munkaórát vesz el összességében;

c) a vélemények műszaki jellemzőkké való transzformálása már szakemberek feladata. A gyártmány pontos ismeretében a különböző áttekintési lehetőségek és ezek gazdasági hatásának meghatározása valamennyi gyártmánynál többszáz mérnökórányi munka;

d) szolgáltatások esetében újból megfontolandó, hogy a gyártmány javítása vagy a szolgáltatás átszervezése kedvezőbb, ha a felhasználó szempontjából az eredmény azonos; az összehangolt javítási módszer alapján tehető fel a felhasználónak újból a súlyozás kérdése;

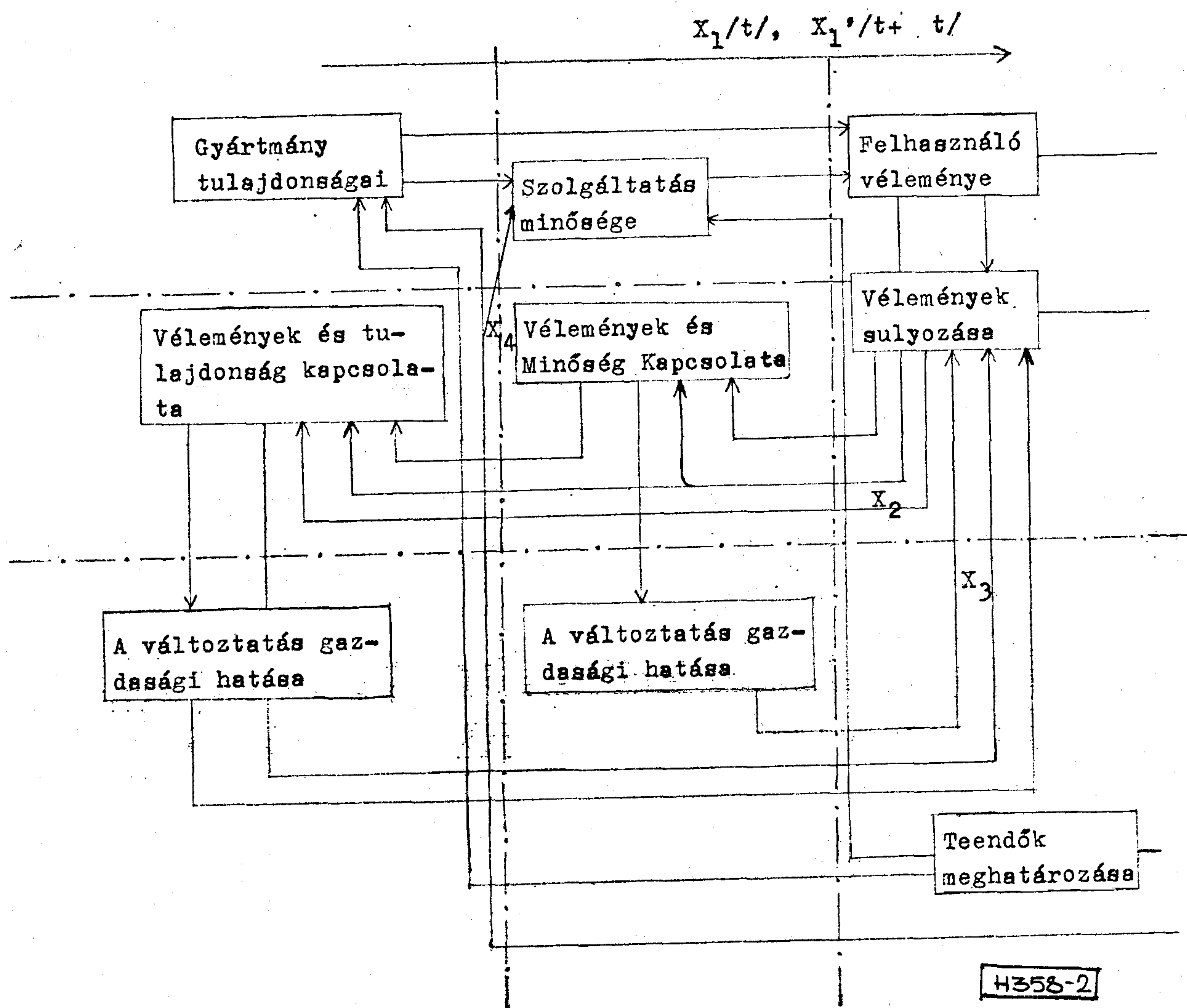
e) költség-kihatások figyelembevételével végrehajtott második súlyozás alapján már meghatározandók a szükséges módosítások és ezt követően az új szolgáltatási minőség vagy új gyártmány-jellemzők megvalósulnak.

A felsorolt folyamat munkaidőkihatása és költségei sok esetben olyan nagyok, hogy felvetődik a kérdés: szabad-e minden esetben a felhasználó véleményéből kiindulva végig vezetni ezt a folyamatot? Ennek elkerülése érdekében alakultak ki a különböző nemzetközi ajánlások, a szabványok, a minőségi ellenőrzési módszerek. Ahol ezek nem állnak rendelkezésre és a szolgáltatás összértékei vagy a termék nagy mennyisége indokolja, ott érdemes ezt a folyamatot végigvezetni.

Még megfontolandó ennek a folyamatnak egyszerűsítése és a felhasználó legsúlyosabbnak ítélt véleményéhez illeszkedően bizonyos változtatásokat végrehajtani.

3. A minőség megtartása

Ha egy gyártmány vagy szolgáltatás hosszabb ideig megadott minőséggel áll a felhasználók rendelkezésére és ez a minőség egy idő után megváltozik, leromlik, akkor ezt a felhasználók lényegesen súlyosabban ítélik meg, mintha eleve ezen a minőségen állt volna rendelkezésre a szolgáltatás.



2. ábra. A felhasználói vélemények műszaki és gazdasági értékelésének folyamata

A minőség állandósága a felhasználók legfőbb igénye. Ennek biztosítása tehát mind a gyártóknak, mind a szolgáltatóknak elsődleges feladata. A minőség megtartása érdekében nincs szükség a felhasználók véleményéből kialakított többlépcsős folyamat végrehajtására, hanem ezt egyszerű módon is lehet biztosítani.

Amennyiben az eredeti minőséghez tartozó összes minőségi jellemző és műszaki paraméter dokumentálva van, akkor előfizetői panaszok érkezésekor elegendő azt megvizsgálni, hogy jelenleg melyik jellemző értéke változott meg a korábban dokumentált adatokhoz képest. A folyamat tehát leegyszerűsödik és a felhasználói panaszok hatására a gyártó vagy a szolgáltató megvizsgálja a termelési folyamatban bekövetkezett változásokat és ezek hatását úgy kompenzálja, hogy az objektív mérési eredmények változást ne mutassanak ki. A változások tökéletes kiküszöbölése nem lehetséges. Egyszerűbb a tervezés és gyártás során a szolgáltatás megkívánt értékehez képest tartalékokat beépíteni és szigorúbb követelményekkel tervezni. Ezen megoldási mód vizsgálatához indul-

junk ki a nemzetközileg elfogadott minőségi szintek ábrázolásából (3. ábra) Az ábrán jelölt fogalmak értelmezése a következő:

3.1. Tervezés célkitűzés

A tervezési érték a minőségi jellemzőknek azon értéke, melyet a megadott környezeti feltételek között teljesíteni kell. A környezeti feltételek valamennyi műszaki, időjárási és emberi körülményt figyelembe, kell, hogy vegyék.

A tervezési értéknek teljes biztonsággal teljesülnie kell, ezért a berendezés ideális körülmények között ennél kedvezőbb tulajdonságokat mutat. Egy szolgáltatás minőségi jellemzőinek felosztásánál a várható érték helyett esetleg ezt is figyelembe lehet venni.

3.2. Riasztási érték

A szolgáltatás minősége folyamatosan változik. Kedvezőtlen körülmények esetén vagy a szolgáltatás eszköz- és emberi tényezők kedvezőtlen megváltozásakor a minőségromlás oly mértékű lehet,

hogy az már a felhasználókat zavarja. Ezért mielőtt a szolgáltatás teljesen használhatatlanná válik, ezen a ponton valamilyen figyelmeztetést kell adni, hogy a szolgáltatás minősége veszélyes mértékben romlott.

Ezen a ponton sürgős beavatkozással elérhető a további romlás megakadályozása és így a felhasználó nem veszi észre, hogy a szolgáltatás értéke csökkent.

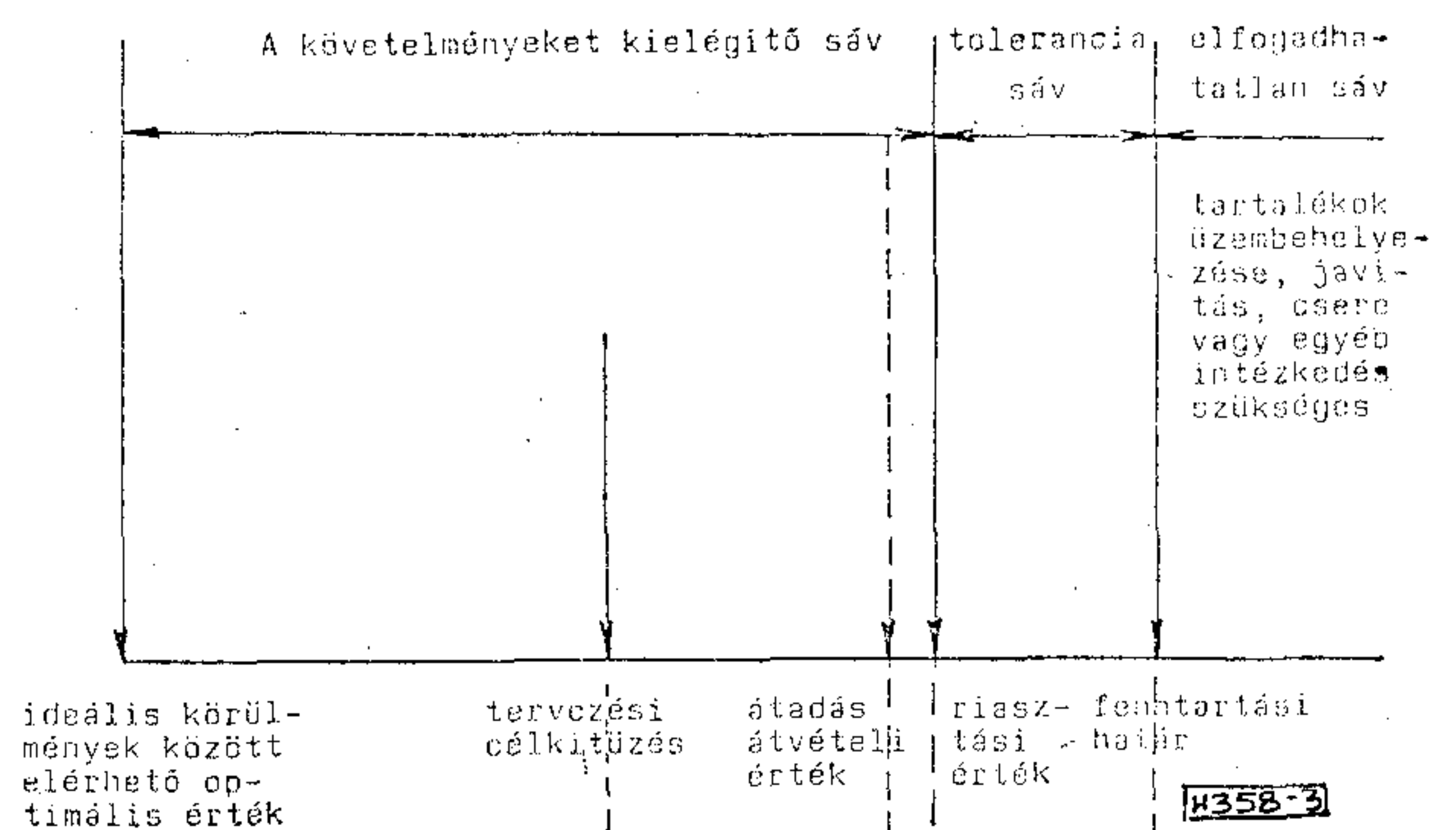
3.3. Átadás-átvételi érték

A gyártó és az üzemeltető vagy az üzemeltető és felhasználó között ez a kritikus minőségi érték, amelyet el kell érni ahhoz, hogy az eszköz, berendezés, szolgáltatás vagy folyamat átvehető legyen. Külön megfontolást igényel, hogy ez az érték mennyire lehet közel a korábban megadott tervezési értékhez.

3.4. Fenntartási határ

Bizonyos minőségi jellemzők növekedése esetén a szolgáltatás már nem használható. Ilyenkor az üzemeltető ezt a szolgáltatás-formát vagy megoldást megszünteti és tartalékkal vagy kiegészítő módszerekkel biztosítja a szolgáltatást. Ha az üzemeltető erről nem gondoskodik, akkor a felhasználók keresnek maguknak más módot a szolgáltatási igény kielégítésére. Ez azonban együtt jár a szolgáltatás iránti bizalom megindításával, tehát az üzemeltető ezt a lehetőséget el kell, hogy kerülje.

Ehhez az értékhez tartozó valószínűség rendelhető hozzá a szolgáltatás használhatóságához. Azt, hogy a minőségi jellemző ennél rosszabb, a szolgáltatás használhatatlanságával rendeljük össze, melynek a lehetőséghez képest igen kis valószínűségű eseménynek kell lenni.

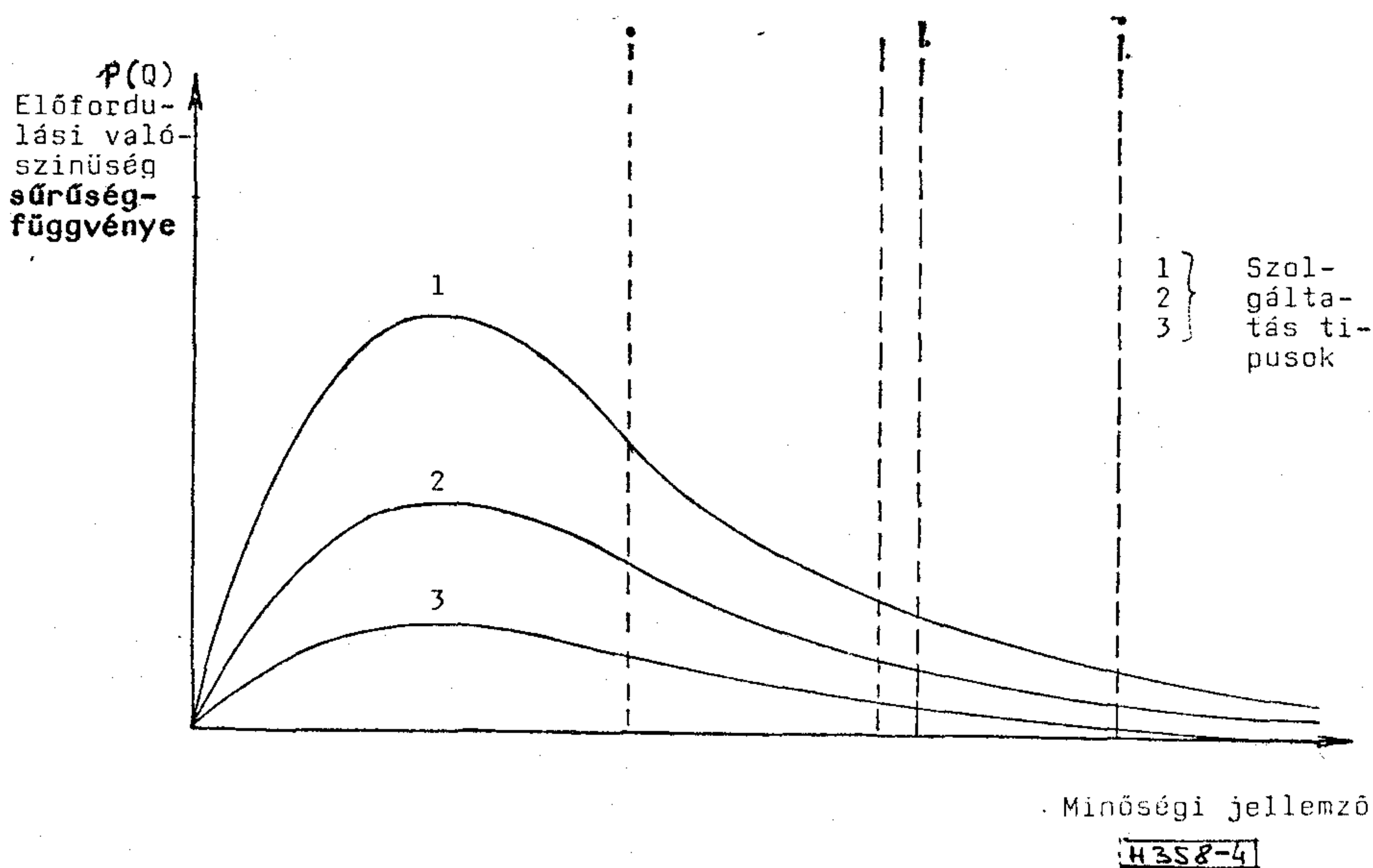


3. ábra. Nemzetközileg elfogadott minőségi szintek

3.5. A fogalmak matematikai leírása

A szolgáltatás minőségét a felhasználó is megítéli. Az ítéletét egy optimális elképzelt értékhez viszonyítja, vagyis a minőség megítélésében — a $\Delta Q/Q$ érték lesz jellemző, ami a szokásos érzékenység kifejezése és egy lognormál eloszlással közelíthető. Egy ilyen feltételezett lognormál eloszlás sűrűségfüggvényét ábrázoltunk a 4. számú ábrán, melynek vízszintes tengelye az 3. számú ábrával összhangban a minőség, illetve minőségromlást és annak kritikus értékét adja meg.

Annak érdekében, hogy a tervezési célkitűzés nagy valószínűséggel teljesüljön, az esetek nagy részében a szolgáltatás a tervezési értéknél kedvezőbb paramétereket nyújt a felhasználónak. Például a levélpostai küldemények átfutási idejénél P tervezési érték 24 óra, de a kora délután feladott levelek nagy része másnap reggel már kézbesítésre kerül, tehát a legnagyobb valószínűségi érték



4. ábra. A minőségi jellemző valószínűségi sűrűségfüggvényei a szolgáltatás típusától függően

kisebb, mint a tervezési célkitűzés. (Érdekesség képpen megemlítjük, hogy megírás előtt egyetlen levél kézbesítésére sem kerül sor, ez indokolja, hogy az eloszlás az origóból indul.) Az így indokolt lognormál eloszláshoz hozzárendelhetők az eloszlás függvény momentumai, melyek közül az első kettő a várható érték és a szórás. A minőség értéke akár egyetlen szolgáltatás ismételt megvalósításakor, akár ezen szolgáltatás különböző realizációja esetén azonos eloszlást mutat. Feltételezzük ugyanis, hogy a vizsgálat ideje alatt alapvető változást a szolgáltatásban nem hajtunk végre, így a minőségi jellemző egyértelmű javulása vagy romlása nem következik be. Ez esetben a minőség változást stacionáris ergodikus folyamatként tárgyaljuk, melyet a $Q(t,n)$ időtől (t) és egy adott időben a realizációtól (n) függő érték jellemzi.

Ennek várható értéke:

$$\overline{Q_t} = \overline{Q_n} = \int_{-\infty}^{\infty} tQ(t)dt$$

Az itt előírt minőség $Q + k_T\sigma$; átadás-átvételi minőség $Q + k_X\sigma$; riasztási érték $Q + k_R\sigma$; a fenntartási határ (melyen túl a szolgáltatás használhatalanná válik) $Q + k_A\sigma$. A minőségi jellemzők felosztásánál ezért nem csak $\overline{Q}$, hanem σ is jelentős, mivel ettől függ a használhatóság értéke. A k_T , k_H , k_R , k_A értékei az eloszlás függvény ismeretében rögzíthetők. Ebben a megközelítésben a használhatóság nem más, mint annak a valószínűsége, hogy a minőséget jellemző érték nem növekedett a $\overline{Q} + k_A\sigma$ értéknél nagyobbra: $A = P(Q \leq \overline{Q} + k_A\sigma)$. Tehát a minőség szempontjából a $\overline{Q}$, a használhatóság szempontjából σ felosztását kell elvégeznünk. A következő fejezetben a várható érték és a szórás értékeket osztjuk fel egy rendszer elemeire az összköltség minimuma mellett. A cél, mint általában minden tervezési feladatnál az, hogy az előírt minőséget minimális költséggel érjük el.

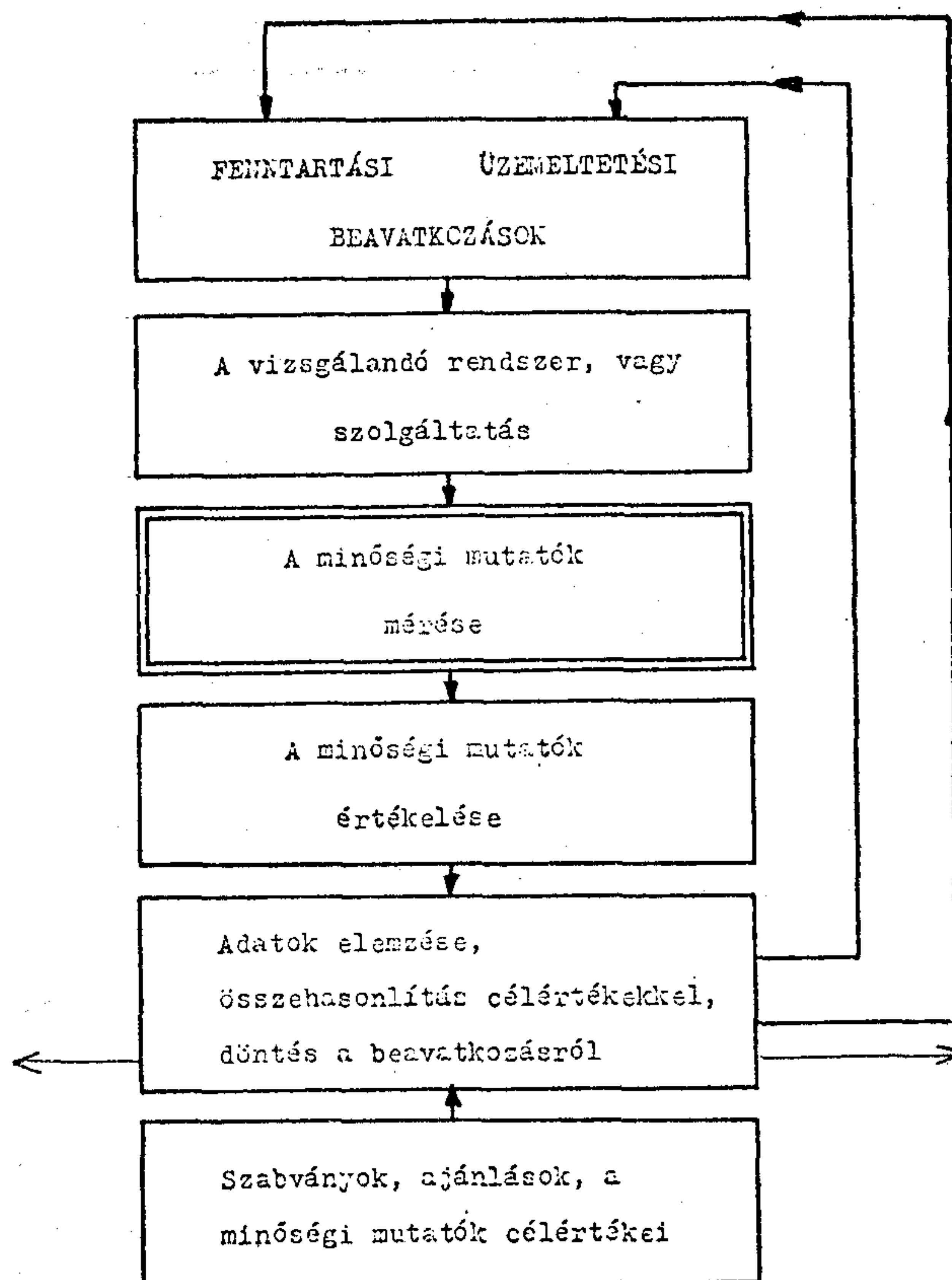
3.6. Minőségi megtartási folyamat dokumentálása

A felhasználó szempontjából ezen fontos minőségmegtartási folyamat feltétele, hogy a 3. ábrán felvázolt valamennyi kapcsolatra vonatkozóan gondosan vezetett minőségi jegyzőkönyvek álljanak rendelkezésre.

Alkatrész vonatkozásban ezt a célt szolgálja az IEC—Q minőségtanúsítási rendszer, mely a vizsgálatok módját és a tanúsítás dokumentálását egyértelműen rögzíti. Ehhez hasonló eljárást kell biztosítani a többi kapcsolatnál is, és ezzel a minőség változatlanul maradna. Nem szükséges utólagos korrekciókat elvégezni a felhasználói panaszok korrigálására, hanem az már minden lépésben eleve biztosítva lenne.

4. A minőségbiztosítási visszacsatolás megvalósítása

A kielégítő minőség és megbízhatóság a felhasználó, az üzemeltető, a gyártó és a gyártó számára bedolgozó alkatrész- és anyagipar számára egyaránt fontos. Ugyanakkor a visszacsatolásból származó költségek lényegileg egy helyen jelentkeznek, a szolgáltató és a felhasználó kapcsolatában. A szolgáltató



H358-5

5. ábra. A minőségbiztosítás folyamata

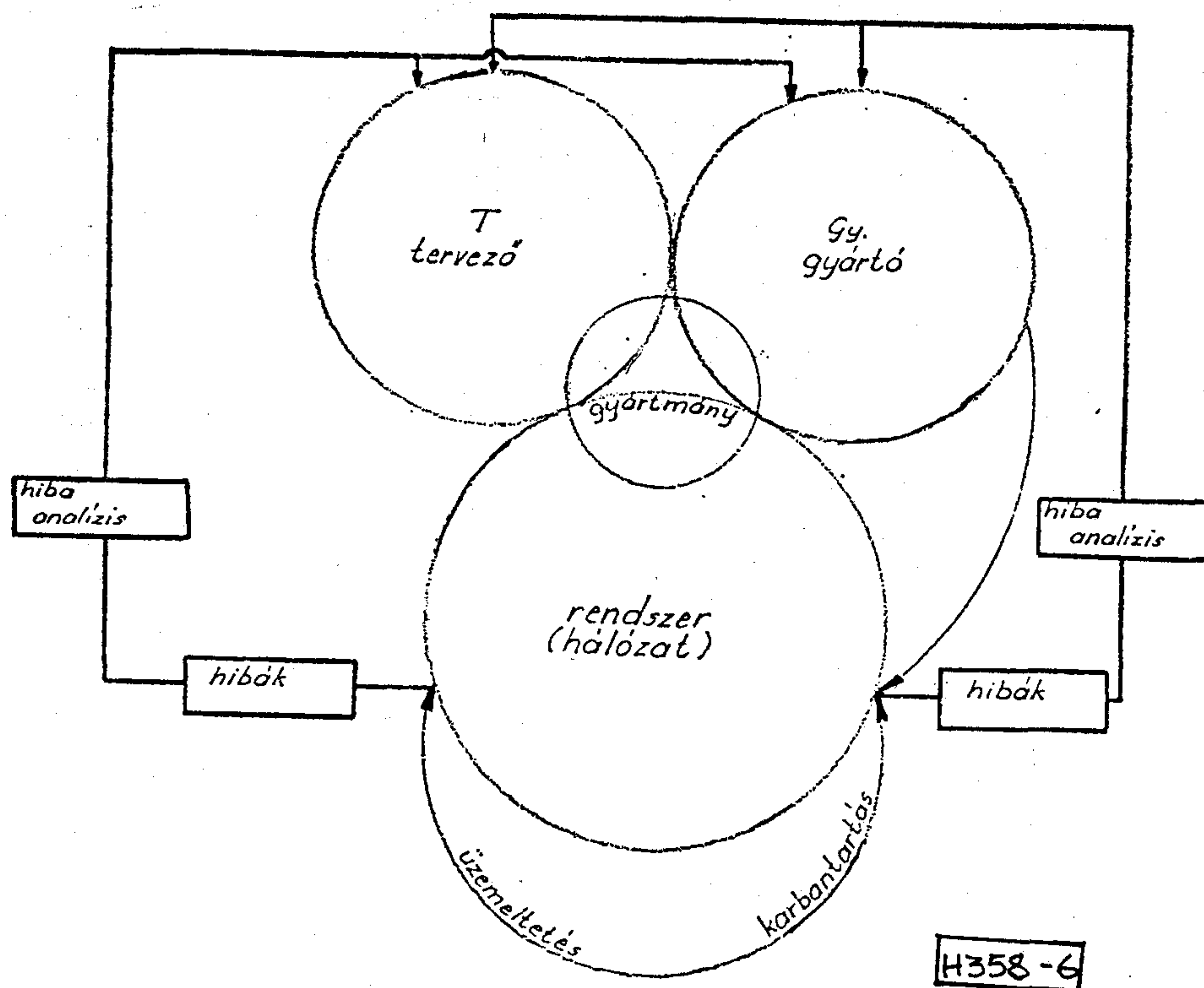
mint összekötő kapocs lenne hivatva a kiértékelés, a transzformációt végrehajtani. Több felhasználó esetén és különböző üzemeltetők és szolgáltatók figyelembevételével ezek a költségek indokolatlanul megsokszorozódhatnak. Ugyanakkor a haszon nagyrésze a gyártónál jelentkezik, mert a hibák kijavításával, jó referenciák beszerzésével kedvezőbb árat érhet el és újabb piacokat szerezhet meg. A gyártónak jelentős szerepe van abban is, hogy a gyártmány tervezésében a felhasznált anyagok és alkatrészek kiválasztásában csak az ottani szakemberek tudják a változások lehetőségét és anyagi kihatását értékelni.

A gyártónak tehát elsődleges érdeke, hogy számára hasznosítható információkat szerezzen be az üzemeltetőktől, a szolgáltatóktól. Kedvező számára az is, ha a szolgáltatók a felhasználóktól beszerzett információkat számára szakszerűen továbbítják. Ennek előmozdítása érdekében a minőségre, a megbízhatóságra vonatkozó adatok gyűjtésének módszerét és feldolgozását a gyártónak kellene koordinálni és az elért eredményeiben a szolgáltatót érdekeltté tenni.

A minőségbiztosítás folyamatának egy egyszerűsített vázlatát mutatja a 5. ábra.

A 5. ábra „Adatok elemzése” című blokkjából lehet az üzemi tapasztalatokat visszacsatolni a gyártó számára. Ugyanis a megfelelő minőség biztosítása egyaránt célja a gyártónak és a szolgáltatónak.

A 6. ábra részletezi a hibaadatok visszacsatolásának módját. A termelés (gyártás) során létrejött



6. ábra. A hibaadatok visszacsatolási módja

gyártmány valamilyen rendszer részeként beépül egy szolgáltatásba. A gyártmány élete során kapcsolatba kerül a gyártóval (Gy), az üzemeltetővel (Ü), aki maga a közvetlen egyéni felhasználó (F) — pl. egy mosógép használója — vagy egy szolgáltató vállalat (Sz) — pl. a Magyar Posta, mint a távbeszélő hálózat elemeinek felhasználó üzemeltetője — és a karbantartóval (K), aki lehet a gyártó — pl. egyes híradástechnikai műszereknél — a szolgáltató — pl. a telefonhálózat elemeinél — vagy egy javító-, karbantartó vállalat — pl. a mosógépeknél a GELKA — képviselője.

A 6. ábra mutatja a hibaadatok útját.

A hibaadatok egy lehetséges és egyúttal célszerű csoportosítását látjuk a 1. táblázatban.

A hiba típusát a gyártmány függvényében célszerű katalogizálni. A hibatípus mind a gyártó, mind az üzemeltető, karbantartó számára tartalmaz fontos információt. A hibahely szerinti megadás elsősorban a karbantartó számára fontos ismeret. A hiba oka a tervezés-gyártás-üzemeltetés-karbantartás folyamat bármely fázisában előfordulhat, így mind a tervező, gyártó, üzemeltető, karbantartó számára vagy valamelyiküknek lényeges adat. A hiba értékelése a hiba súlyosságára utal, pl. a szolgáltatás szempontjából és így elsősorban a felhasználót érinti. A hibaköltsége részben a gyártót, részben az üzemeltetőt sújtja. A gyártó szempontjából a hibaköltségen a selejt-, értékcsökkenés-, javítás, illetve garanciális költségeket értik. Ezek együttes százalékos értéke a gyártó által biztosított minőség költségéhez viszonyítva — több forrás szerint is — kb. 34–35% az elektronikai iparban.

Az üzemeltető szempontjából a hibaköltségen a hibaelhárítás költségét értik. A távközlési szolgáltatásoknál nem áll rendelkezésre kellő mennyi-

ségű statisztikai adat a fenti arány meghatározásához.

Az adatrögzítésnél, tárolásnál és továbbításnál a hibaadatoknak — a csoportosítást is figyelembe vevő — megfelelő kódolása az adatkezelést egyszerűvé teszi. Tehát a 5. ábra megfelelő pontjából kicsatolt alapadatokból a hibaadatokat a 1. táblázat,

1. táblázat

A hiba adatok csoportosítása	H I B A				
	Típusa	Helye	OKA	Súlya	Költsége
	szerint				
	HT	HH	HC	HS	HK

2. táblázat

Befolyásoló tényezők		Hibatípusok (fajták)	
Gyártást	anyag konstrukció gyártás raktározás szállítás átadás	gyártó	anyaghiba tervezési hiba gyártási hiba raktározási hiba helytelen szállítás helytelen átadás
	karbantartási- tartálékolási javítási stratégia politika szervezet	karban- tartó	anyaghiba alkatrészhiba emberi hiba
Üzemeltetést	alkalmazás terhelés klíma légnedvesség korrózió hőmérséklet mechanikai igénybevétel stb.	üzemel- tető	helytelen üzembehelyezés helytelen terhelés helytelen alkalmazás nem megfelelő környezeti feltételek- ből származó hiba

illetve a 2. táblázat szerinti csoportosításnak megfelelően gyűjtve, tárolva kódolás után a 6. ábra szerint vissza lehet juttatni a gyártóhoz, és így egy egyszerű minőségbiztosítási folyamatot kapunk, amely a gyártó és szolgáltató közös érdekét, közös munkáját és közös felelősségét tükrözi.

Ennek gyakorlati megvalósítása az lehet, ha a kérdőíveket a berendezéstervezők állítják össze, a berendezéstervezők tanfolyamon ismertetik, hogy a felhasználói panaszokat milyen további információkkal kiegészítve tudják hasznosítani és a szolgáltató anyagilag érdekeltté válik az üzemi tapasztalatok és a felhasználói panaszok szakszerű feldolgozásában és továbbításában.

Az ésszerű adattovábbítás eredményezheti a gyártási költségek csökkentése mellett olyan végellenőrzési rendszer bevezetését, mely valóban egy általános minőségjavulást eredményez.

5. A vita tapasztalatai

A gyártók, szolgáltatók és felhasználók különböző tématerületen lefolytatott megbeszélései azt mutatták, hogy sok esetben a felhasználói panaszok sok szubjektív elemet tartalmaznak. Ugyancsak kialakult, hogy a szolgáltatók, üzemeltetők a hazai és külföldi gyártmányok összehasonlítása során nem mindig veszik tekintetbe a hazai továbbfejlesztés lehetőségeit, és a rövidtávú rossz tapasztalatok alapján kedvezőtlen ítéletet alkotnak és nem segítik elő a közös távlati célok elérését.

A kerekasztal megbeszélések során a következő témák kerültek előtérbe:

1. A minőség és megbízhatóság területén mind a tématerület szakemberei, mind pedig a tématerülettel érintőleges kapcsolatban lévő műszaki szakemberek részére egységes szóhasználat kialakítása szükséges. Ennek elősegítésére a HTE szakértői szóhasználati segédlet kiadását tervezik a legközelebbi megbízhatósági szemináriumra.
2. A nagybonyolultságú berendezések áramköri javítása lehetőleg a gyártónál történjék, ahol a célműszerek, tartalékalkatrészek és a szakmai gyakorlat feltételei leginkább rendelkezésre állnak. A gyártók vizsgálják meg milyen műszaki, szervezési és pénzügyi feltételrendszer kialakítása szükséges egy általánydíjas javítási rendszer működtetéséhez.
3. Az adatvisszajelzés hitelességét biztosítani kell egyrészt a zavaró emberi tényezők kiküszöbölésével, másrészt az anyagi érdekeltiségi rendszer erre ösztönző jellegének kialakításával.
4. Célszerű centralizált javítási és felügyeleti rendszer létrehozása, a karbantartó-javító személyzet prémiuma elsődlegesen a szolgáltatás minőségétől függjön a távközlő rendszerek megbízhatóságának és használhatóságának javítása területén végzendő tevékenységek során.
5. A software tökéletesítés és karbantartás leghatékonyabb előmozdítója a szimuláció és az ellenőrző programok alkalmazása széles körben.
6. Az adaptabilitás elvét kell alkalmazni a jövőben. A csereszabatos egységek legyenek felülről kompatibilisek.
7. Az infrastruktúra kialakítása területén a gyártók és a felhasználók együttesen törekedjenek egységes

megszakításmentes áramellátó rendszerek megvalósítására.

8. A postaforgalmi szakemberek szélesebb körű részvétele érdekében a jövőben a szemináriumokon külön kerekasztal megbeszélést szükséges szervezni számukra.

9. A közlekedés területén a gyártók és felhasználók közös támogatásával kell létrehozni az egységes vizsgálati, üzemi megfigyelési és adatgyűjtési, értékelési rendszert. Ezen túlmenően ezen a területen elő kell segíteni szabványok kidolgozását a szabványközpontokban.

10. A szemináriumon egységesen kialakult az a vélemény, hogy a gyártók és felhasználók nem ellenfelek a minőség- és megbízhatóságjavítás területén, hanem együttműködő partnerek, mivel csak közös erőfeszítésük vezethet eredményre a jövőben. A felhasználók és gyártók közötti párbeszéd eredményeként a következőket határozták el a szeminárium résztvevői:

1. A berendezések üzemeltetése során kapott megbízhatósági adatok sok esetben tartalmaznak szubjektív felhasználói tapasztalatokat és kedvezőtlen megítélést a hazai gyártmányú berendezésekről. Mivel a rövidtávú, nem előnyös megbízhatósági véleménnyel nem segítik elő a gyártó és felhasználó közös távlati célkitűzéseinek kielégítését, szükségesnek látjuk az üzemeltető bevonásával gyors adatvisszacsatolási rendszer kialakítását.

2. Az adatvisszajelző rendszer megbízhatóan hiteles és rövid időt igénybevevő működtetése érdekében ki kell alakítani a nagymegbízhatóságú rendszerek üzemeltetői és karbantartói számára gazdaságilag is ösztönző bérrendszert.

3. A gyártó és felhasználó közötti kétoldalú információcsere elősegítése érdekében szükségesnek tartja a szeminárium, hogy a szerződésekben külön megállapodásokat irányozzanak elő a berendezések üzemi adatgyűjtéséről, annak jogi és gazdasági következményeiről. Ezek a megállapodások folyamatosan és hosszú-távon biztosítsák az észlelt meghibásodások regisztrálását, jelentését és értékelését az azonos technológiával előállított termékekre vonatkozóan.

4. Az adatvisszajelzésen túlmenően igen nagy fontosságot tulajdonít a szeminárium a hibás termékeknek (alkatrészeknek, egységeknek) a gyártóhoz való visszajuthatásának és azokon részletes hibaelemző vizsgálatok elvégzésének. Ezáltal biztosítható rövid idő alatt legfontosabb konstrukciós hiányosságok, gyártástechnológiai hibák feltárása és intézkedések megtétele azok kiküszöbölésére.

5. A felhasználói igények gazdaságos kielégítése érdekében a berendezések és szolgáltatások minőségével és megbízhatóságával kapcsolatos véleményeket értékelni, súlyozni kell és ezt a gyártóval kell közölni, figyelembe véve az így javasolt termékváltoztatási intézkedések gazdaságossági hatását is.

6. A felhasználó által támasztott megbízhatósági követelményrendszert a használhatósági jellemzők határadatai alapján kell kialakítani; figyelembe véve azok értékét a termékre vonatkozó tervezési célkitűzésben, átadási- átvételi előírásban, az al-

kalmazási-üzemelési utasításban és a felhasználói gyakorlatban.

7. A szeminárium az 1986-ban készített „Határozati Javaslat”-hoz kapcsolódóan ajánlja, hogy a gyártók és a felhasználók közötti együttműködés kibontakozása érdekében a megbízhatósági adatbank struktúrájának kialakítása és az általa nyújtandó szolgáltatások feltételeinek megteremtése területén végzendő munkákat gyorsítsák fel, mivel

ezáltal biztosítható a megbízhatósági követelmények figyelembevétele már a tervezői munkában is. 8. A felhasználók és gyártók közötti együttműködés elősegítése céljából támogatja a szeminárium a HTE törekvését, hogy tanfolyamot szervez a megbízhatóság szerepéről a tervezői gyakorlatban és a gyártási minőségbiztosítás területén.

Dr. Bulogh Albert—Dr. Lajtha György—Dr. Molnár Csabáné—Nándorfiné, Dr. Somogyvári Magdolna

Valkó Iván Péter 1912–1987

1912-ben született Budapesten. Bécsben, Münchenben és Stuttgartban folytatott egyetemi tanulmányokat. 1935-ben, a Stuttgarti Műszaki Egyetemen szerzett mérnöki oklevelet.

Mérnöki pályáját a TUNGSRAM RT nemzetközi hírű kutatólaboratóriumában kezdte. 1950–1952-ig a Távközlési Kutató Intézet egyik laboratóriumának vezetője volt. Ő irányította a mikro-hullámú, haladóhullámú csövek hazai fejlesztését.

A felszabadulás után Ő javasolta az Állami Műszaki Főiskola felállítását, melynek egyik alapítója volt és 1947-ben a Híradástechnikai Tagozat vezetője lett. 1948-tól a Budapesti Műszaki Egyetemen is előadásokat tartott. A BME és az ÁMF egyesítése után, a BME Híradástechnikai Tanszékén lett docens, majd a Villamosmérnöki Kar dékán-helyettese. Nem szakadt el a hazai ipari kutatástól sem. Másodállásban vezette a Híradástechnikai Ipari Kutatóintézet Elektronikus Laboratóriumát. 1953-ban a műszaki tudományok kandidátusa, 1963-ban a műszaki tudományok doktora lett. 1957-ben megbízatást kapott az Elektroncsövek Tanszék — ma Elektronikus Eszközök Tanszék — vezetésére, melynek nyugdíjba vonulásáig, 1983-ig professzora volt.

Nemzetközileg elismert úttörője volt a félvezetők, tranzistorok, integrált áramkörök egyetemi oktatásba való bevezetésének.

Tudományos tevékenységét élete utolsó percéig folytatta. Erről tanúskodnak a hazai és külföldi folyóiratokban közzé tett munkái, konferenciákon tartott előadásai és hat megjelent könyve.

Szakkönyvei közül külön ki kell emelni két úttörő jellegűt:

**TUNGSRAM RÁDIÓ TANÁCSADÓ (1944);
BEVEZETÉS A TRANZISZTOROK ALKALMAZÁSÁBA (1960).**

1978-ban a Drezdai Műszaki Egyetem díszdoktorrá avatta, majd 1981-ben elnyerte a Barkhausen-díjat, a Budapesti Műszaki Egyetem, Aranyérmével tüntette ki. Egyetlen szocialista ország-



A hazai műszaki tudományok egyik kiváló képviselőjéről, Dr. Valkó Iván Péterről, a Budapesti Műszaki Egyetem nyugalmazott egyetemi tanáráról búcsúzunk, aki 1987. november 13-án, 75 éves korában váratlanul elhunyt. Halála mélyen megrendítette volt tanítványait, munkatársait, barátait és mindazokat, akik ismerhették humánus lényét, széleskörű tudását, bölcsességét.

viselőjéről, Dr. Valkó Iván Péterről, a Budapesti Műszaki Egyetem nyugalmazott egyetemi tanáráról búcsúzunk, aki 1987. november 13-án, 75 éves korában váratlanul elhunyt. Halála mélyen megrendítette volt tanítványait, munkatársait, barátait és mindazokat, akik ismerhették humánus lényét, széleskörű tudását, bölcsességét.

beli tagja volt az ISSC (International Solid State Circuits) nemzetközi program bizottságának és alapító tagja a félvezetők és integrált áramkörök egyetemi oktatásával foglalkozó nemzetközi szervezetnek, a SUB-nak (Semiconductor University Bulletin).

Több nemzetközi egyesületnek volt tagja és vezetője a Magyar Tudományos Akadémia Mikroelektronikai és Technológia Bizottságának.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesületben és a MTESZ-ben végzett munkáját Puskás Tivadar-, valamint MTESZ-díjjal ismerték el. Tagja volt a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Elnökségének.

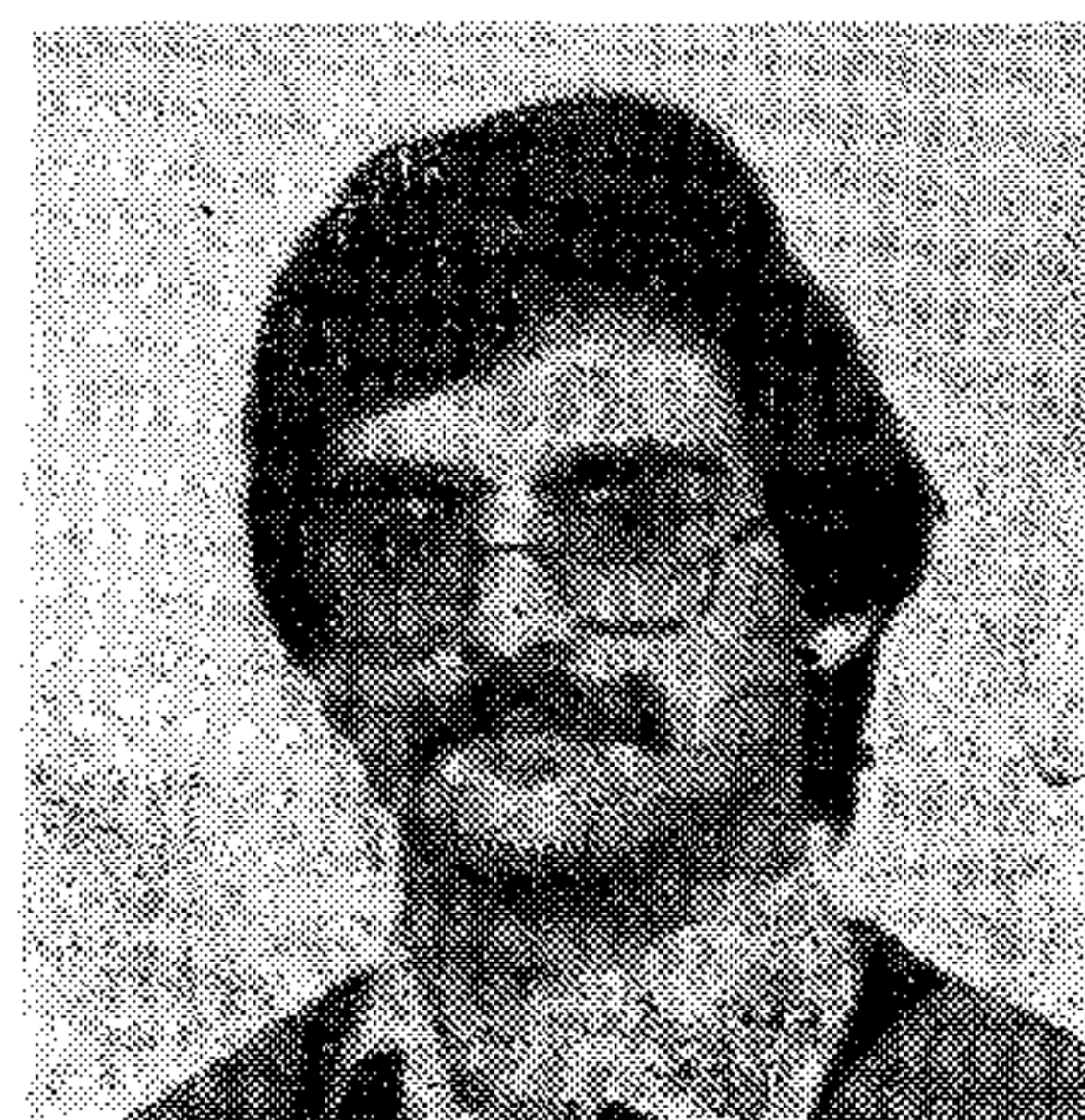
Részt vett a Fizikai Szemle szerkesztésében.

A Munka Érdemrend arany fokozatának birtokosa.

Egyetemi és kutatóintézeti munkatársak összefogásával tudományos iskolát hozott létre. Munkatársai és tanítványai közül többet Kossuth- és Állami-díjjal ismertek el és többen nyerték el a műszaki tudományok doktora, a műszaki tudományok kandidátusa, valamint egyetemi műszaki doktori tudományos fokozatot.

Dr. Valkó Iván Péter munkásságának csak néhány fontosabb eseményére emlékeztünk. Egyéniségét, lényét — amely olyan mély hatást tett mindazokra, akik ismerték — szavakban nem lehet méltó módon kifejezni. Emlékét akkor őrizzük leghívebben, ha hozzá méltó módon igyekszünk élni, tanítani és kutatni.

Új eljárás szinkron fázisregiszteres vezérlő egységek tervezésére



BÁNYAI ERVIN

ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddigi módszerek a vezérlőegységet, mint nem teljesen határozott sorrendi hálózatot kezelik. A szakirodalomban hozzáférhető eljárások közül [1], [2], [3] szinkron, [4] aszinkron, [5] mindkét leírási mód együttes kezelésére alkalmas. [1], [2], [3], [4] folyamatábrás leírásból míg [5] összetartozó bemeneti-kimeneti változás sorozat specifikációjából indul ki. A dolgozatban csak szinkron esettel foglalkozunk.

A dolgozat célja

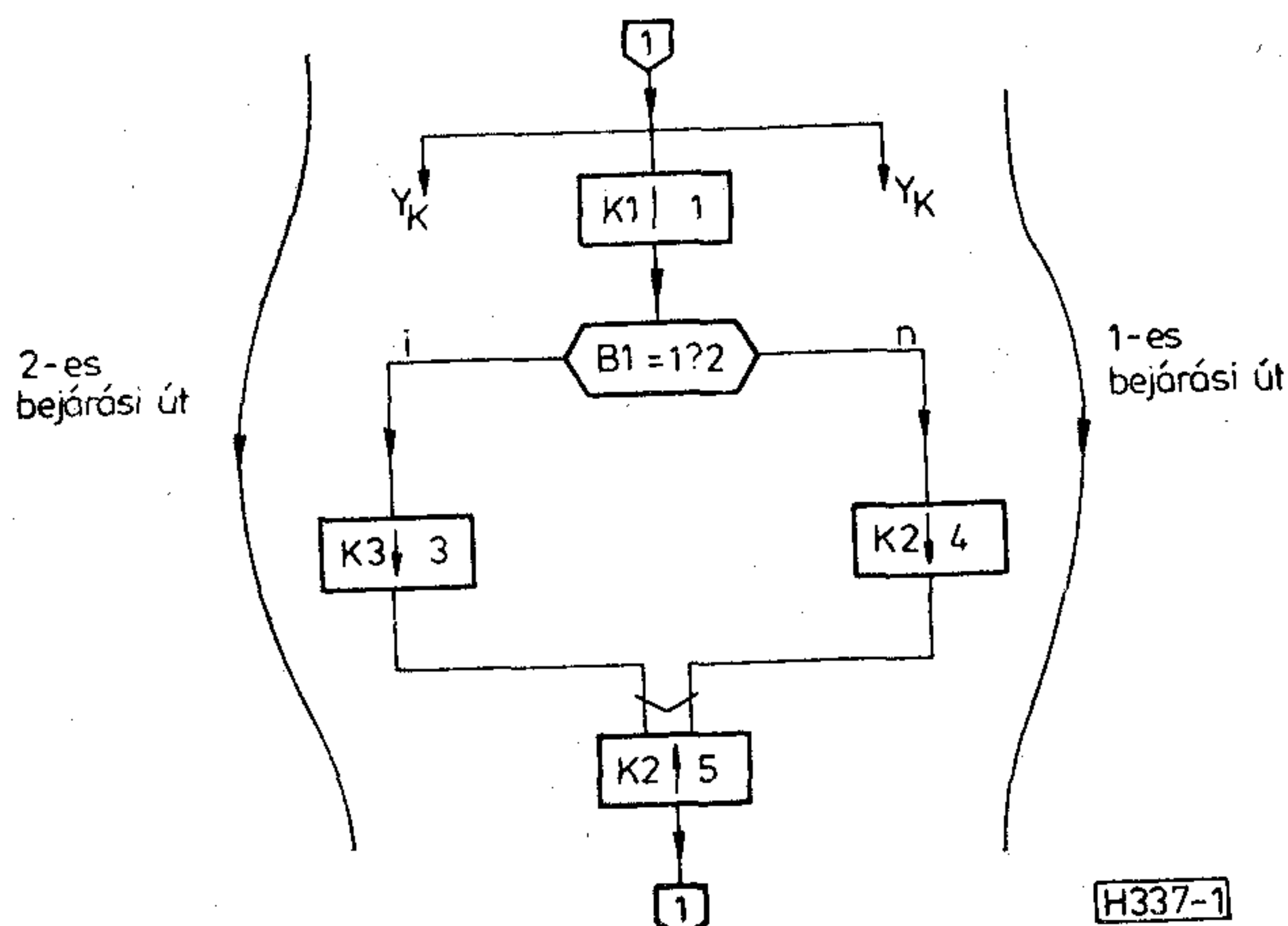
Folyamatábrával vagy sorozatokkal leírható, specifikálható feladatra egy számítógépesíthető, szinkron fázisregiszteres vezérlőegység-tervezési módszer kidolgozása, amely:

1. A maximális működési sebességet biztosítja, adott tulajdonságú építőelem-készlet esetén.
2. Adott állapotértelmezés és a maximális működési sebesség követelménye mellett a specifikált működést minimális számú állapot felvételével oldja meg.
3. Lehetőséget ad a szekunder flip-flop-ok számának és a kombinációs hálózatrész bonyolultságának egymáshoz képesti beállítására.

Fázishatár értelmezés

A kiindulási állapottól — kiindulási állapotig tartó, összetartozó bemeneti-kimeneti változás sorozatokat nevezzük bejárési utaknak. (Lásd 1-es ábra).

A folyamatábrával megadott feladat specifikációból kiinduló tervezési módszerek a vezérlési folyamat végrehajtási sebességének optimalizálására nem alkalmasak. A következőkben bemutatjuk, hogy ennek oka az alkalmazott fázishatár értelmezés.



1. ábra

Beérkezett: 1987. II. 25. (H)

A dolgozat új fázishatár értelmezést javasol a maximális működési sebesség elérése érdekében.

A vezérlőegység egy működési periódusa alatt azonos kimeneti változót ellentétes irányban állítani nem képes. Ezért (lásd 1-es ábra) az 5-ös kimeneti elem előtt fázishatár felvétele szükséges.

A régi fázishatár-értelmezésben a vezérlési folyamat mindkét bejárési út esetén várakozik az adott fázishatárnál, pedig ez csak az 1-es bejárési út esetén indokolt. Mivel a vezérlési folyamat olyan bejárési út esetén is várakozik, ahol ez a specifikált működés szempontjából nem szükséges, ezért a végrehajtás sebessége nem maximális.

Az új fázishatárértelmezés lényege, hogy a fázishatárok figyelembevételét a bejárési utakhoz köti. Példánkban a 2-es bejárési úton haladva a vezérlési folyamat végrehajtása során az 5-ös kimeneti elem előtt felvett fázishatárt, nem vesszük figyelembe.

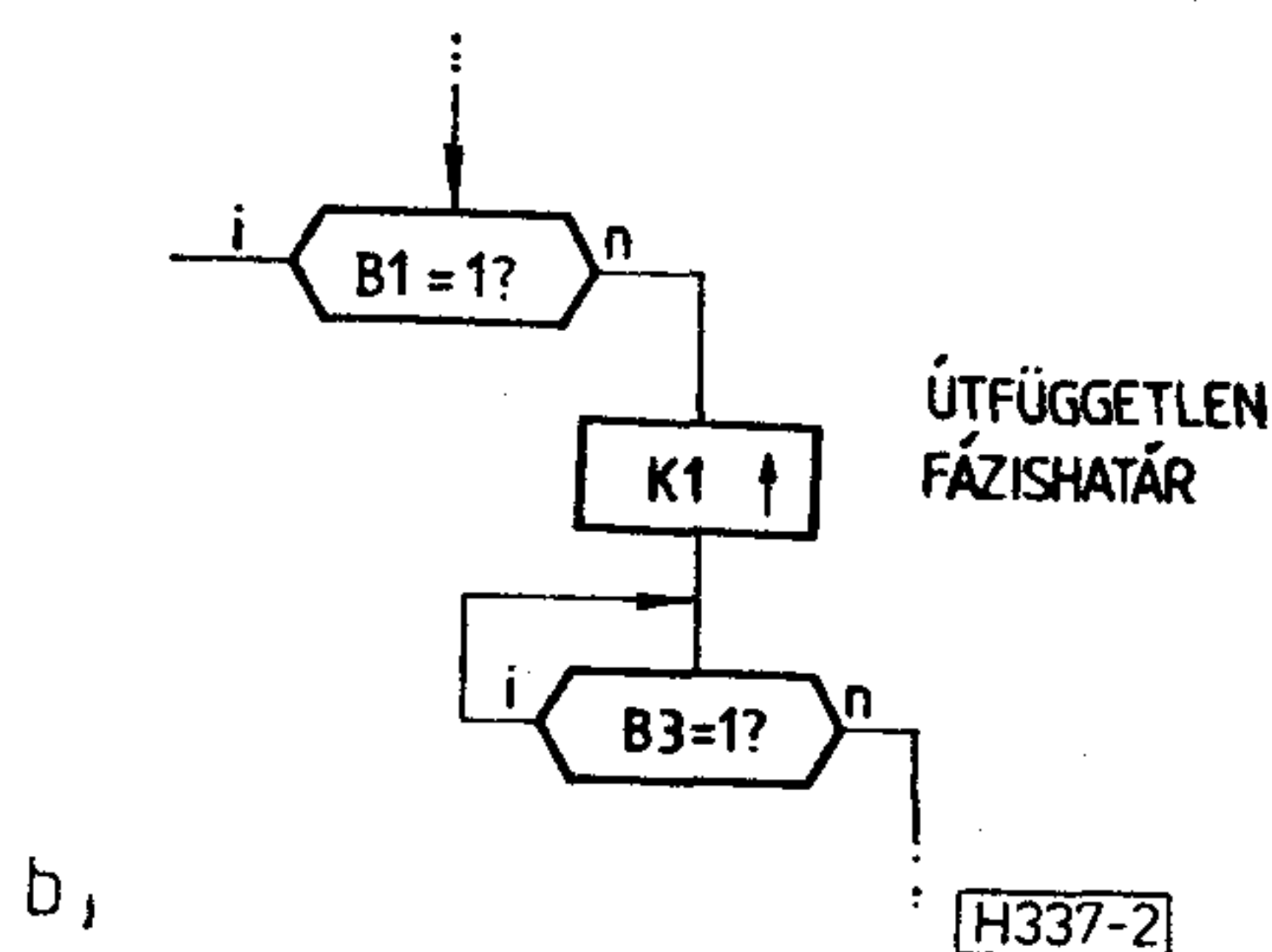
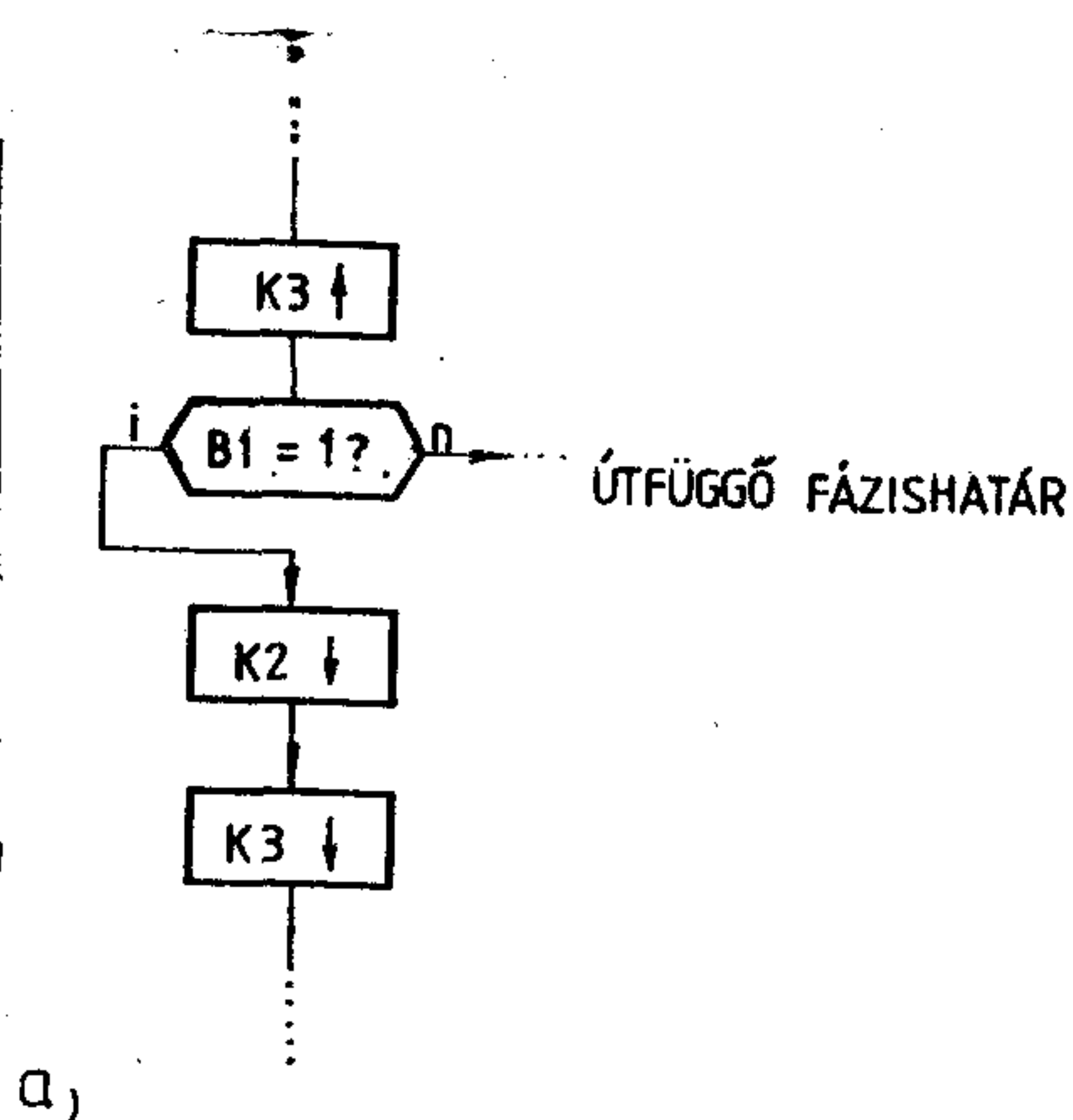
Állapotösszevonás

Mint láttuk, ha egy bejárési úton létezik két ellentétes irányú kimeneti változó állítás, akkor e két kimeneti elem között a vezérlési folyamat során létre kell jönnie fázisátmenetnek, vagyis fázishatár felvétele szükséges.

A dolgozatban a kimeneti változók alapján felvett fázishatárokat neveztük útfüggőnek, hiszen ezek figyelembevétele a bejárési úttól függ (példát lásd 2/a ábrán).

Ha bemeneti várakozó hurok előtt létezik döntési elem, akkor a vezérlési folyamat végrehajtása során e két elem között fázisátmenet létrejötte szükséges, ha a vezérlési folyamat a várakozó huroknál megáll. Hiszen példánkban (2b. ábra) amíg a vezérlési folyamat a várakozó hurokban áll, B1 bemeneti változó megváltoztathatta értékét. Ez a fázishatár felvételének elmulasztása esetén hibás működést okoz. A várakozó hurok által okozott hibás működés elkerülése érdekében felvett fázishatárokat nevezzük útfüggetlennek, hiszen felvétele a bejárési úttól függ, hanem az éppen aktuális bemeneti kombinációtól ti., hogy a vezérlési folya-

FOLYAMATÁBRA
EGY
BEJÁRÁSI ÚTÁ



2. ábra

mat megáll-e az adott várakozó huroknál vagy sem.

Mint látható a szükséges fázishatárokról feltételként, tartományok jönnek létre. E tartományokon belül bármelyik elem előtt felvett fázishatár biztosítja a specifikált működést.

Az eljárás akkor teljes, ha az állapotok felvételére és minimalizálására módszert tud adni valamilyen jellegű optimalitási minősítéssel. Nyilvánvaló, hogy legjobb esetben olyan eredményt lehet elérni, mint a nem teljesen határozott sorrendi hálózatok állapotösszevonásának elvi korlátja.

A dolgozatban leírt állapotösszevonás két lépésben történik.

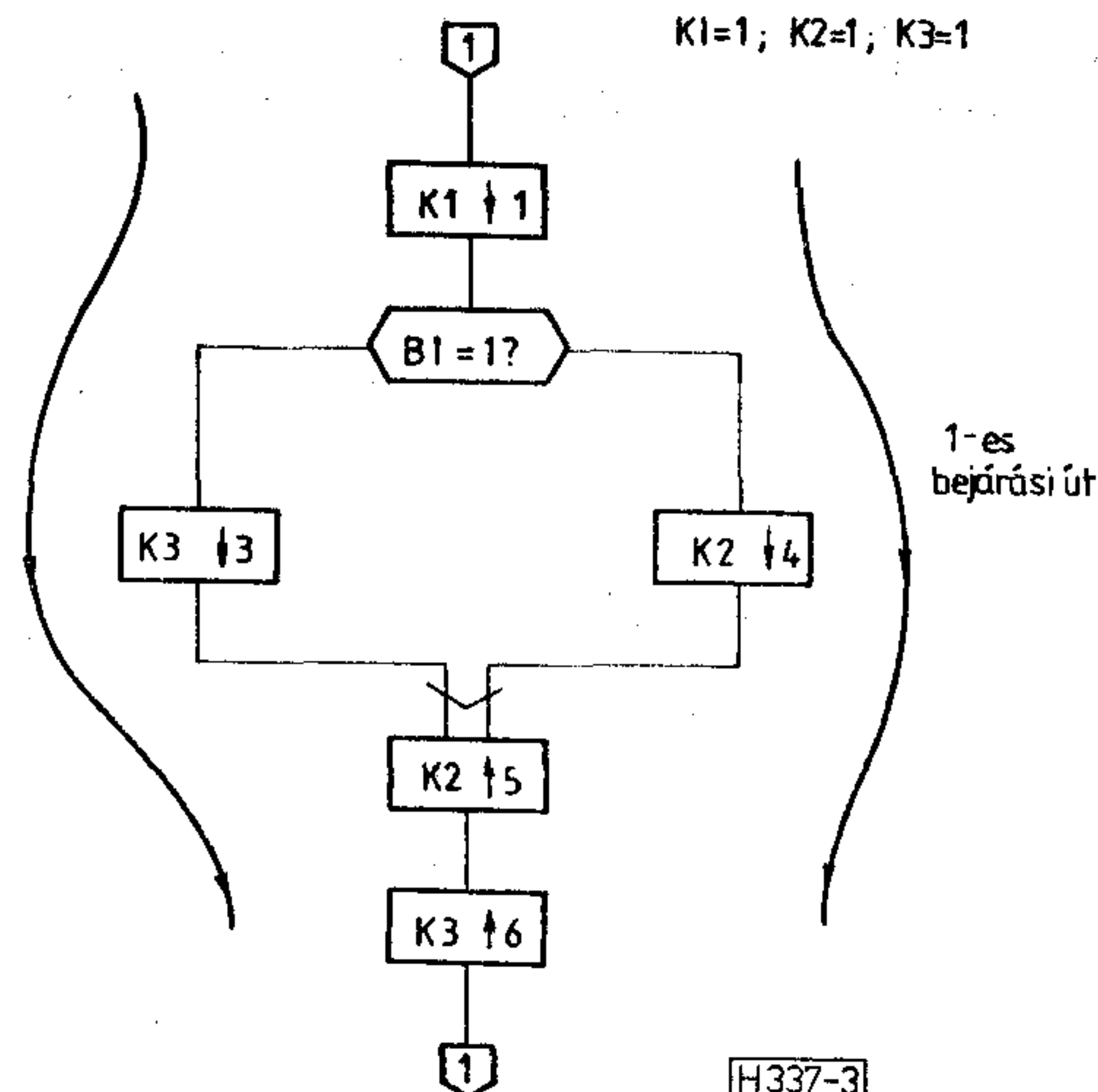
Az állapotösszevonás első részében meghatározzuk az összes olyan szakaszt, amelyben a specifikált működés biztosításához fázishatár felvétele szükséges. Példánkban (3-as ábra) két ilyen szakasz van. A 3-as és 6-os elem között, valamint a 4-es és 5-ös elem között. Az 1-es bejárési úton az 5-ös kimeneti elem előtt, a 2-es bejárési úton mind az 5-ös, mind a 6-os kimeneti elem előtt felvett fázishatár megfelel a specifikált működésnek.

Belátható, hogy ha a folyamatábra bármelyik olyan eleme előtt veszünk fel fázishatárt, amely nem esik e tartományok egyikébe sem, akkor a vezérlési folyamat végrehajtási sebessége biztosan nem lesz maximális.

Az állapotösszevonás második részében a fázishatárok felvehetőségének összes lehetséges alternatívája alapján képezünk lépcsős táblákat. Az innen kiinduló klasszikus állapotösszevonási eljárással a

Kiindulási állapot:
 $K1=1; K2=1; K3=1$

2-es
bejárési út



3. ábra

nem teljesen határozott sorrendi hálózatok esetében elérhető állapotminimalitást a maximális sebesség követelménye mellett biztosítottuk.

Ha azonban minden egyes ilyen alternatívához külön lépcsős táblát rendelünk, akkor egy gyakorlati méretű folyamatábra esetén már igen nagy számítási kapacitásra lenne szükségünk.

A dolgozatban bemutatunk egy olyan eljárást, amelyről nem bizonyítható, hogy minimális állapotszámot ad, de kis számítási igénye, szemléletesége és a nagy határfokú összevonási eredménye alapján alkalmazása indokolt.

Az állapotösszevonás első részében a kiadódott szakaszokon belül és ezen szakaszok között is a fázishatárok helyét „közös rész” (metszet) képzésével határozzuk meg.

Ha egy bejárési út adott szakaszán létrehozandó fázishatár helye több metszetben is szerepelhet, akkor a döntést a minimális fázishatárszám követelményének megfelelően hozzuk. Példánkban az 5-ös kimeneti elem előtt felvett fázishatár biztosítja a specifikált működést és látható módon teljesíti a minimális állapotszám követelményét is.

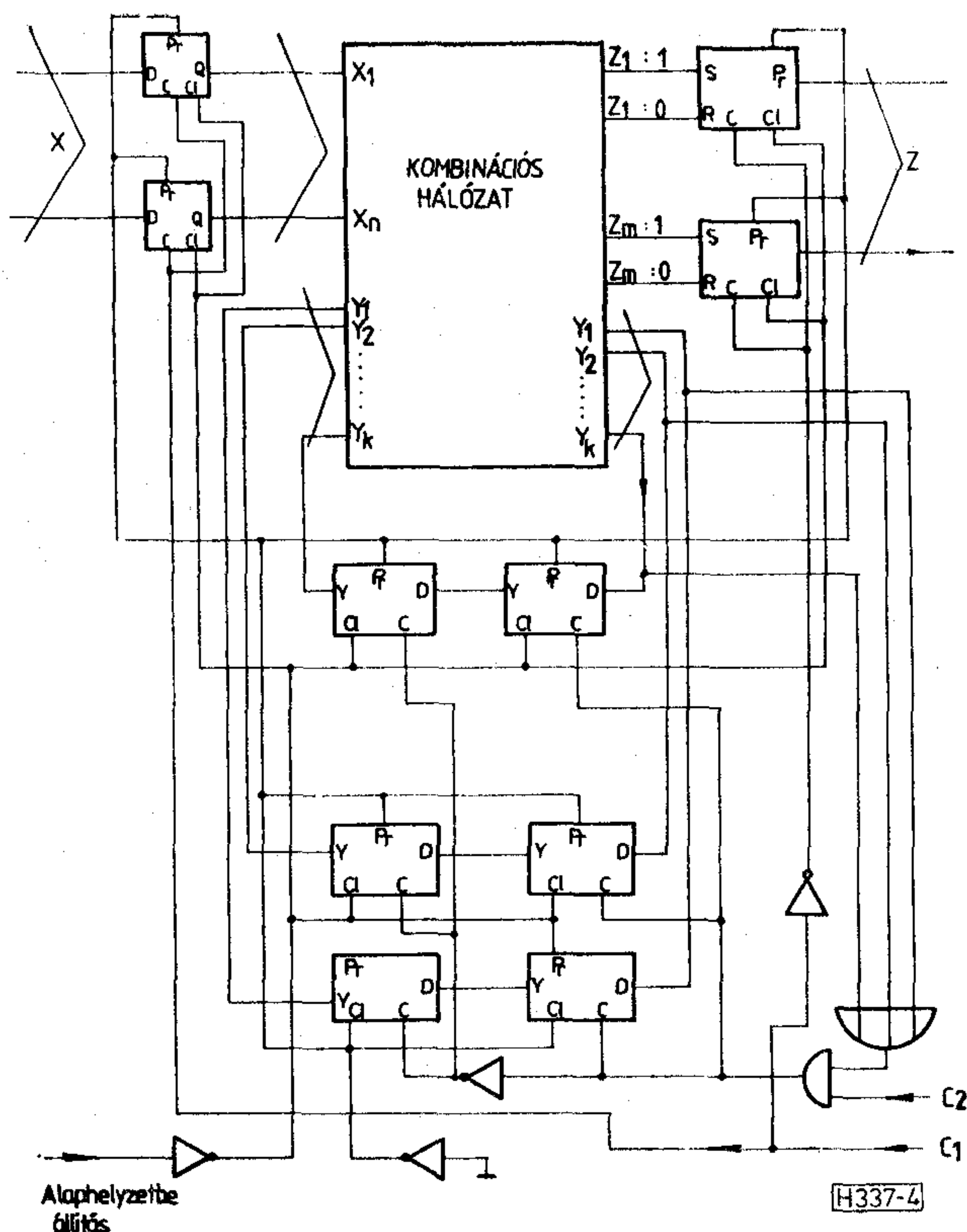
Szekunder változók számának csökkentése

Folyamatábrából kiinduló tervezési módszerek esetén a szekunder változók számának csökkentésére az állapotelrendezés kialakulása után eddig nem volt lehetőség. A dolgozat eljárást javasol a feladat megoldására.

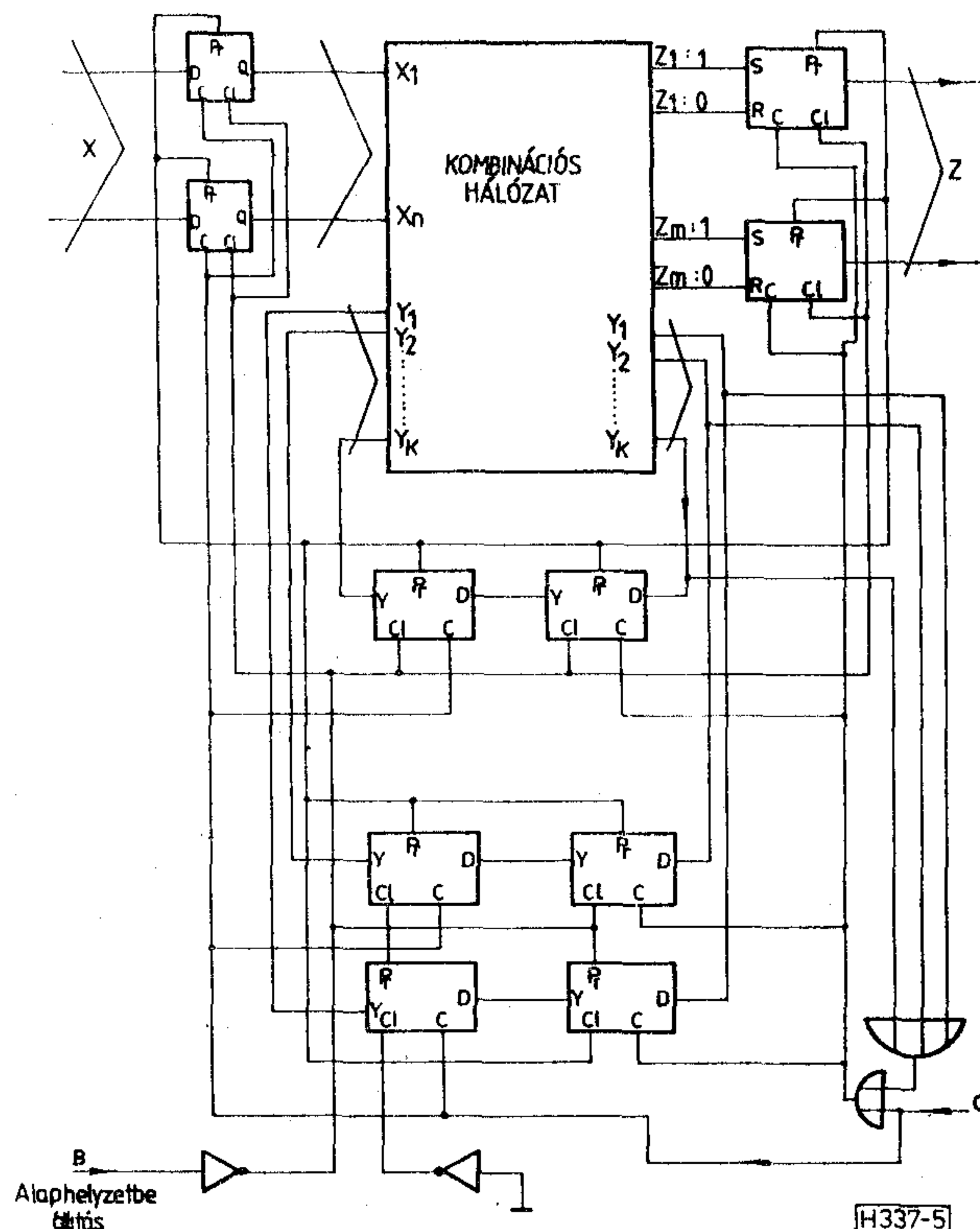
Az állapotelrendezés kialakulása után a vezérlőegység állapotainak száma tovább nem csökkenthető. A pillanatnyi állapotot mind Mealy, mind Moore modell esetén a szekunder változók fennálló kombinációja jellemzi. Tehát a szekunder változók száma csak abban az esetben csökkenthető, ha a pillanatnyi állapotok jellemzésére új jeleket — változókat keresünk.

Ilyen változók lehetnek a pillanatnyi állapotot megelőző állapotban létrejött pótlólagosan tárolt bemeneti (B^*), kimeneti (K^*) vagy szekunder (y^*) változók.

Vizsgáljuk meg, hogyan különböztet meg egy pótlólagosan tárolt például kimeneti változó két



4. ábra



5. ábra

pillanatnyi állapotot egymástól. Tételezzük fel, y_1 állapotban $K^*_1=1$ (K^*_1) illetve y_2 állapotban $K^*_1=0$ ($\bar{K}^*_1$). A szekunder változók számának csökkentése után y_1 és y_2 -vel jellemzett állapotot már csak y_2 szekunder változó jellemzi. Ebben az esetben e két pillanatnyi állapotot K^*_1 (pótlólagosan tárolt) kimeneti változó ellenétes értéke különbözteti meg. Azaz $y_1=y_a \cdot K^*_1$ illetve $y_2=y_a \cdot \bar{K}^*_1$. Vizsgáljuk meg, hogy e pótlólagos tárolások, milyen hatékonysággal alkalmazhatók. Ha egy adott folyamatábrában kialakult állapotelrendelés után:

elrendezés után:

a, b állapotban

$$K^*_1=1 \quad /K^*_1/$$

akkor

c, d állapotban

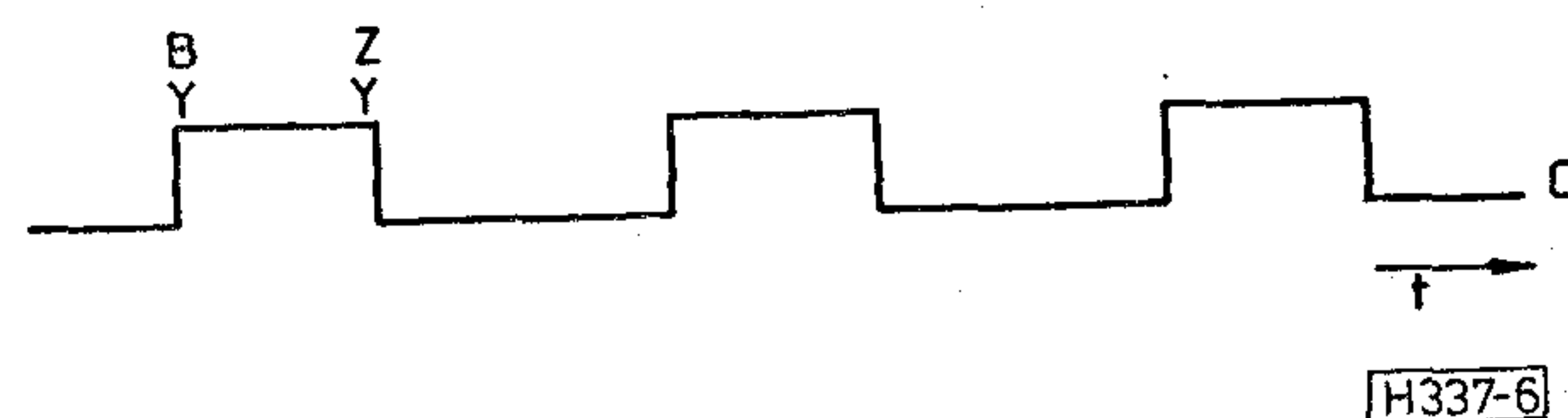
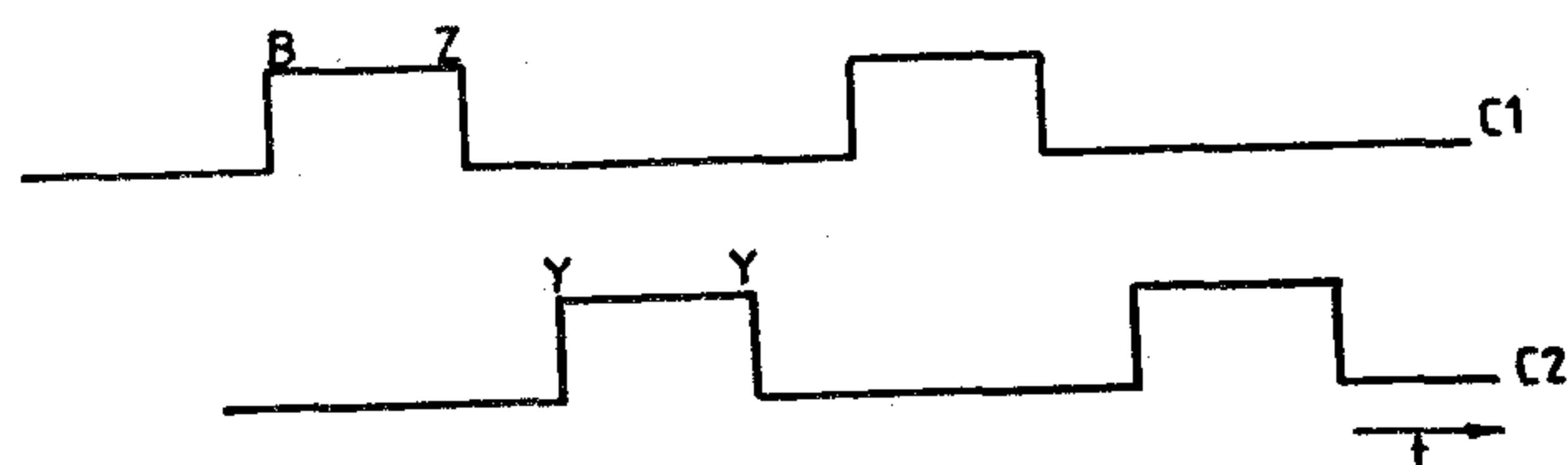
$$K^*_1=0 \quad / \bar{K}^*_1/$$

„a” állapot megkülönböztethető „c” és „d” állapottól

„b” állapot is megkülönböztethető „c” és „d” állapottól. Azt látjuk, hogy 4 állapot esetén, egyetlen kimeneti változó pótlólagos tárolásával 4 megkülönböztetési lehetőséget kaptunk. Egy 100 állapotú folyamatábrán esetén az említett módszert alkalmazva, drasztikus szekunder változószám csökkenést lehet elérni.

Javaslat a hardware felépítés módosítására.

A szinkron fázisregiszeres vezérlőegység klasszikus hardware felépítése a 4-es ábrán látható. A bemeneti flip-flop-sor a saját, a kimeneti flip-flop sor a következő fokozat szinkronizációs feladatait látja el.



6. ábra

A visszacsatoló ágba a szinkron működést, a hazard jelenségek elkerülése érdekében data-look-out flip-flopok biztosítják.

A specifikált működés alapvető feltétele a szekunder változók N-ből 1 kódjának biztosítása. Az 1-nél több aktív szekunder változó létrejöttét a tervezés módszere, a csupa „0”-kód kialakulását az órajel kapuzó hálózat és a kétfázisú órajel akadályozza meg.

A dolgozat a hardware felépítés módosítását javasolja, aminek alapján a specifikált működést egyfázisú órajellel biztosítjuk. (5. ábra)

Ezzel a megoldással a vezérlési folyamat végrehajtási sebessége az eddigi módszerekhez képest kétszeresére nő.

A 6-os ábrán a klasszikus és a dolgozatban javasolt órajel-funkció hozzárendelések láthatók.

A csupa 0-kód kialakulása abban az esetben fordulhat elő, ha a várakozó hurokban álló vezérlési folyamat továbbhaladását biztosító bemeneti kombináció nem érkezik meg. Ebben az esetben az órajel kapuzó hálózat megakadályozza C_2 órajel hatását az áramkörre mindaddig, ameddig a bemeneti flip-flop-sor e kombináció létrejöttét nem érzékeli. Ilyen esetben a dolgozatban javasolt órajel hozzárendelés mellett a lefutó él hatását szintén az órajel-kapuzó hálózat semlegesíti. Ahhoz, hogy a vezérlési folyamat továbbhaladását előíró bemeneti kombináció megjelenését érzékeltessük a bemeneti flip-flop-sor nem kapuzott, hanem „szabadon futó” órajelet kap.

A módosított felépítésű vezérlőegység hazardmentes működése a dolgozatban bizonyított.

A dolgozatban javasolt tervezési eljárásban a szekunder változók számának csökkentésére pótlólagos tárolásokat használunk. Az ilyenkor szükséges órajel hozzárendeléssel a dolgozat részletesen foglalkozik.

A dolgozatban javasolt tervezési eljárással megtervezett vezérlőegység egy és kétfázisú órajellel egyaránt működtethető.

Az önálló eredmények összefoglalása

A dolgozat olyan tervezési eljárást javasol, amely biztosítja a szinkron fázisregiszteres vezérlőegység maximális sebességű működését és az állapot-minimalizálás szempontjából egyenértékű eredményt szolgáltat a nem teljesen határozott sorrendi hálózatok ismert állapotösszevonási algoritmusával.

A javasolt eljárás az alábbi önálló eredményeken alapul:

1. Folyamatábrából vagy bemeneti—kimeneti sorozatokból kiinduló alapállapot-értelmezés kidolgozása;
2. Új fázishatár-értelmezés bevezetése a maximális sebességű működés biztosítás érdekében;
3. A maximális működési sebesség peremfeltétele mellett minimális számú állapot felvételére szolgáló módszer kidolgozása;
4. A szekunder változók számának csökkentése pótlólagos tárolásokkal és az ehhez tartozó hardware felépítés;
5. A szakirodalomból ismert szinkron fázisregiszteres vezérlőegységek egyfázisú órajellel történő működtetésére alkalmas hardware felépítés kidolgozása.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is megköszönöm Dr. Arató Péter professzornak, TDK vezető tanáromnak azt az emberi és szakmai támogatást, mely nélkül a dolgozat nem készülhetett volna el.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

- [1] *S. Wendt.*: Entwurf komplexer Schaltwerke. Springer 1974.
- [2] *C. R. Clare*: Designing Logic Systems Using State Machines. Mc Graw-Hill Book Company, 1973.
- [3] *Kalmár P.*: Vezérlő egységek folyamatára alapján történő logikai tervezésének egy módszere. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1978.
- [4] *Terplán S.*: Aszinkron jellegű logikai hálózatok tervezésének egy módszere a folyamatára alapján. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1981.
- [5] *Arató Péter*: Vezérlőegységek logikai tervezése előírt bemeneti és kimeneti változások alapján. Doktori értekezés. Budapest, 1984.

Bányai Ervin

BME Folyamatszolgáltatási Tanszék.

Témavezető: Dr. Arató Péter egyetemi tanár

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

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

hírlapboltban

Tartalomjegyzék

1987

XXXVIII. évfolyam

	szám oldal		
<i>Claus Adams—Dr. Pócsa Attila—Somlai Tamás:</i> A tranziens intermodulációs torzítás (TIM) keletkezésének vizsgálata	2 61	<i>Horváth György—Sziucs László:</i> Az MFC kód adó-vevők vizsgálatára kifejlesztett műszerek ismertetése	1 30
<i>Dr. Ábrahám László:</i> IM—BUS forgalom vizsgáló berendezés	5 211	<i>Horváth István:</i> Telefongyár TAP—34 alkal- mazása IEC—625 rendszer vezérlőként	7 308
<i>Dr. Ábrahám László:</i> Kompatibilis IC-IM BUS rendszer	6 245	<i>Horváth Zsolt—Gyuró Imre—Németh Tiborné— Szentpáli Béla—Kazi Károly—Fogt Ákos— Dobos László—Kolumbán Géza—Tüttő Péter:</i> GaAs alapú Schottky varaktorok mik- rohullámú frekvenciahangolásra	12 543
<i>Aggod József—Asztalos András:</i> A 24 bites soros szorzó áramkör tervezése	11 509	<i>Dr. Huszty Gábor—Rajkai György:</i> Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok leírási mód- szerei. I. rész.....	12 529
<i>Dr. Balogh Albert—Göblös Imre—Váradi István:</i> Mikroelektronikai eszközök megbízhatósági vizsgálatai a MEV-ben	10 461	<i>Illés Imre:</i> Analóg szűrők generálparaméteres approximációja	10 476
<i>Balogh Béla—Gáti István:</i> Az AR gyártmány- család a BHG-ban	1 17	<i>Dr. Kapitánffy Krisztina:</i> A többdimenziós di- gitális jelfeldolgozás elméleti alapjai és alkal- mazási kérdései	2 65
<i>Dr. Bársony Péter:</i> Mikroszalagvonalas cirkulá- torok alkotó rezonátorai hőfokfüggése	11 485	<i>Dr. Kenderessy Miklós:</i> Kis-zajú mikrohullámú vevőkészülékek	7 313
<i>H. Bauer:</i> A 64 kbit/s-os ISDN-től a szélessávú ISDN-ig	4 157	<i>Kesselyák Péter:</i> A hibatűrő rendszerek diag- nosztikája IX. nemzetközi konferencia szak- mai tapasztalatai	11 481
<i>Dietrich Becker:</i> Az ISDN megvalósítása és alkalmazása.....	4 184	<i>B. Kiss András:</i> Láncba kapcsolt PCM-csatornák átviteli minőségromlásának hatása a beszéd- sávi adatátvitelre	8 345
<i>Dr. Berceli Tibor—Geleji Vilmos—Tóth Tamás:</i> Csatornaváltás mikrohullámú rádióberende- zésben	12 539	<i>Kiss Imre—Tóth József:</i> CT 332 KOLIBRI ORION hordozható színes televíziókészülék..	9 421
<i>Bihari György:</i> 1 kw-os URH adóberendezés ...	11 517	<i>Dr. Kocsis Ferenc:</i> Lineáris lépésszámú algorit- mus $N=2^c$ hosszúságú diszkrét Fourier- transzformált számítására	5 238
<i>Bíró Viktor:</i> Visszacsatolt oszcillátorok zaj- becslése	6 251	<i>Lajkó Sándor—Dr. Lajtha György:</i> A CCITT- ben az utóbbi években elért eredmények át- tekintése és az új fejlesztési irányok	1 1
<i>Peter Bocker:</i> Kommunikációs és információs te- chnika az ISDN-ben, a jövő hírközlési háló- zatában	4 151	<i>Dr. Lajtha György—Dr. Heszberger Antal:</i> Gon- dolatok a harmadik Nemzetközi Hálózatter- vezési Szimpózium új eredményeiről és tanul- ságairól	7 289
<i>Dr. Bozsóki István—Gila János:</i> Injektált oszcil- látorok modulációs-konverziós és tranziens tulajdonságainak vizsgálata	8 342	<i>F. Landstorfer:</i> Az antennatechnika új eredmé- nyei	5 206
<i>Dr. Johann Bohme:</i> Integrált CORDIC-bázisú jelprocesszorok és alkalmazásuk	4 172	<i>Dr. Ligeti Róbertné—Dr. Koltai Márta:</i> Mikro- elektronikai technológiákkal megvalósítható érzékelők	10 435
<i>Bükki László—Dr. Kormos István:</i> Integrált áramköri mérőrendszerek fejlesztése a MEV- ben	10 455	<i>Ernst Lüder:</i> Áramkörök gyártási kihozatalá- nak és jellemzőinek optimalizálása toleran- ciaközpontosítás segítségével	4 178
<i>Joachim Claus:</i> A Német Szövetségi Posta (DBP) útja a kísérleti üzemen át a 64 kbit/s-os ISDN-hez és a szélessávú ISDN-hez	4 160	<i>Dr. Magos András:</i> A komplex frekvencia függ- vényeként értelmezett terjedési együttható inhomogén kitöltésű csőtápvonalaknál	3 114
<i>Czékmány Tibor:</i> Nagysebességű és pontosságú mintavevő és tartó áramkör	9 398	<i>Helmut Mangold:</i> A digitális beszédfeldolgozás újabb eredményei: beszédkódolás, beszédfel- ismerés és beszéd-szintézis	5 193
<i>Deák István:</i> Korszerű áramköri tokok, több- rétegű hordozók kerámiából	12 570	<i>Mányoki Zoltán:</i> A szilícium termikus oxidá- ciója és a belső getterezés	8 353
<i>Denk Attila:</i> Közepes kapacitású, 2 GHz-es analóg-digitális mikrohullámú rádiórelé rend- szer	6 275	<i>Hans Marko:</i> Képfeldolgozás többdimenziós rendszerelmélet segítségével	4 167
<i>Fazekas Dénes:</i> Az INTEL D—2920 analóg mikroprocesszor alkalmazása	8 378	<i>Dr. Mátyás Gábor:</i> Félvezető diódás mikrohu- llámú teljesítménymérőfej tervezési szempont- jai	8 357
<i>Ferencz Csaba—Ferenczné Árkos Ilona—Hamar Dániel—Lichtenberger János:</i> A közvetlen átsugárzás figyelembevétele felszínmodell- lekben: Barázdált felszín egyszerű modellje ..	2 49	<i>Matusik Ferenc—Fővényessy András:</i> 900 tele- fon csatorna szimmetrikus kábelben	5 222
<i>Dr. Ferenczy Pál:</i> Sáv szélesség-korlátozás a duobi- naris jelre	8 337	<i>Méhn Márton—Gergely István:</i> LIDI — egy új bipoláris félkész áramkör	10 447
<i>Dr. Gefferth László:</i> Hullámdigitális szűrők diszkrét optimalizálása	5 218	<i>Mihály Sándor—Dr. Bozsóki István:</i> X-sávú szóródásmérő	6 271
<i>Goldschmidt László:</i> Markov-láncok állapotteré- nek csökkentése állapotösszevonással	6 257	<i>Dr. Mizsei János:</i> Kémiai érzékelők félvezető- kel.....	12 553
<i>Gyuró Imre—Somogyi Károly—Nemcsics Ákos— Mészáros István:</i> Mikrohullámú célra történő gőzfázisú GaAs epitaxiális növesztés az MTA MFKI-ban	12 557	<i>Nemes Mihály:</i> MOS dinamikus RAM érzékelő erősítő bekapcsoló jelének optimalizálása	2 79
<i>Dr. Halász Edit—Dr. Gefferth László—Hadi Endre:</i> Kapcsolt kapacitású szűrők kaszkád szintézise optimalizálással	7 299	<i>Nemes Mihály:</i> Ellenütemű meghajtó fokozat, mint szinteltoló MOS integrált áramkörökben	9 395
<i>Halász Miklós—Rendek Imre:</i> Távhívás a szén- hidrogéniparban	2 83		

Németh Attila—Zotter Ferenc: Az EP32M és az EP64M elektronikus alközpontok hardware felépítése	11 503
Prof. Dipl. Ing. Bernhard Neukamm—Dr. Nagy János: Végeselem alkalmazása a Helmholtz egyenlet megoldására	12 549
Hermann Ney: Automatikus beszédfelismerés a SPICOS rendszerben	5 198
Nyerges Ernő—Polgár Endre: Csillapítók frekvenciahatárának kiterjesztése	7 302
Ocskay Imre: Kölcsönösségen alapuló nemzetközi minősítési és tanúsítási rendszer az elektronikai alkatrészekre. IECQ helyzetkép	9 385
Ókrös Tiborné—Oprics György: Nyilvános és diszpécser célú országos URH rádiótelefon hálózatok	11 487
Pataki Béla: A felületi szerelésű áramkörök gyártásának lehetséges főfolyamatai	9 408
Paulusz Mihály: 750 kV-os távvezeték közelében tartózkodó ember testén a villamos erőter hatására átfolyó eltolási áram vizsgálata	2 87
Peszleg József: ARM típusú távbeszélő központok öndiagnosztikai (centralograph) funkciója a LOTRIMOS üzemfelügyeleti rendszerben	9 390
Pethes István: „Személyi kommunikáció”-cella rendszerű rádiótelefon hálózatok jelene és fejlődési iránya Európában	7 294
Petre Péter: Hullámterjedés egydimenziós inhomogén közegben. Analízis végeselem módszerrel	11 491
Rádai Sándor—Mihályi György: Nyomtatott huzalozású lapok számítógéppel segített tervezése a BHG-ban	3 126
Ring János: Diszkriminancia analízis alkalmazása megbízhatósági előrejelzésre a TUNGS-RAM Rt-nél	1 37
Wolfgang Rossmann: Hibrid áramkörök layout-tervezésének számítógépes támogatása	5 202
Hans Rainer Schumann: Információtechnika — a fejlesztés perspektívái és ennek kihatása a gazdaságra és a társadalomra	4 146
Dr. Simon Gyula: A rezonátor elv általánosítása és harmonikus jelcsomagok detektálása kapcsolt kapacitású áramkörökkel	6 265
Stefler Sándor: A kábeltelvízió — első lépés az integrált szélessávú kábeles hírközlés felé	2 71
Stefler Sándor: Új eljárások a TV-műsorok műholdas átvitelére: a MAC módszerek	3 108
Dr. Székely Vladimir—Fábry Géza—Fiser József—Laczik Zsolt—Pappe András: Nemlineáris áramkörszimuláció személyi számítógépen	3 101
Takács Gábor: Reverzibilis működésű áramkorlátozó passzív elem	12 565
Takácsné Maros Dóra: Berendezésorientált áramkörök vizsgálatának mérőautomatikus megoldásai	9 415
Dr. Temesi Tibor—Dr. Pápay Zsolt: Intelligens mérőrendszer előfizetői egységek vizsgálatára	1 27
Dr. Tófalvi Gyula: Úgy gondolom	4 145
Dr. G. Tóth Károly: A vezeték nélküli híradástechnikai eszközök szerepe az információ-robbanás korában	1 10
Dr. Trón Tibor: Kapcsolt kapacitású hálózatok érzékenység és futási idő analízise	3 97
Dr. Tuzson Tibor: Félvezető digitális jelfeldolgozó eszközök fejlesztésének általános kérdései	10 453
Vankó Péter: Ponthibák szerepe és vizsgálata Si egykristályban	7 305
Dr. Vágó György—Kertész Gábor—Backhausz László—Szakály István—Glaser Péter: A MEV Penning-kisüléles katódporlasztó forrásai (PENTRON)	10 441
Dr. Veszely Gyula: Távoltér-módszer üvegszálak sugárzási veszteségének meghatározására	8 369
Wollitzer György: Bevezető gondolatok	10 433
Zelhofer Walter: Szemábra magasságmérés a teletext adatátvitelben	3 117

Dr. Zombory László: Az elektromágneses energia terjedése veszteséges közegben	6 241
---	-------

EGYÉB

Távközlési klub	1 21
Beszámoló az ISDN konferenciáról és a Network'86 távközlési kiállításról (Halász M.) ..	1 23
1986. évi tartalomjegyzék	1 24
A népgazdaság elektronizálása népgazdasági kérdés (Mátrai)	1 36
Könyvismertetés: dr. Gottwald Péter: Mikrohullámú félvezető eszközök (Tóth Tamás) ...	1 39
Beszámoló. IV. Televíziótechnikai Szeminárium és kiállítás (Varsányi János)	2 90
Beszámoló a 7. Nemzetközi Digitális Műholdas Hírközlési Konferenciáról (dr. Gödör Éva—dr. Henk Tamás)	3 107
DR. BOGNÁR GÉZA (nekrológ)	5 217
Beszámoló a 8. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumról és az URSI Elektromágneses Térelméleti Szimpóziumról	5 221 233
Electronica'86 (Dr. Ambrózy—Hartai—Dr. Szabóné—Dr. Zombory)	6 254
Távközlés a vasútüzemben konferencia (Pap J.)	6 264
Alkatrész generációsváltás aktuális kérdései a REMIX-ben (Göblös J.)	6 268
Elektronikai berendezések és készülékek biztonsága (Schmidt J.)	6 281
Energiaipari Távközlési Szemináriumról (Halász M.)	6 282
Könyvismertetés: Móri F. Tamás és Székely Gábor: Többváltozós statisztikai analízis (dr. Györfi László)	7 298
Szimpózium a Telefongyárban (Valló P.)	7 330
Beszámoló a Szilíciumvölgy fővárosában tartott áramkörrelméleti szimpóziumról (Ladvánszky János)	8 351
Könyvismertetések: Dr. Ferenczy Pál: Video és hangrendszerek (Lilik Ferenc); Mező Béla—S. Tóth Ferenc—Varsányi János: Rádió és televízió műszaki ismeretek kézikönyve (Susánszky László)	8 371
Nívódíjasaink	9 389
Könyvismertetés: Dr. Bán Gábor: Villamosenergia-rendszerek elektromágneses tranzien-sei (Dr. Bozsóki István)	9 394
HICOM — a Siemens első ISDN kommunikációs rendszere magánjellegű hálózatok számára (Tóth Pál)	9 405
Electromagnetic compatibility	9 414
Beszámoló a 8. Mikrohullámú Összeköttetések Kollokviumáról (Dr. Kenderessy Miklós) ...	9 419
HTE elnökségi ülés. Díjak átadása	9 425
Beszámoló az USERCOM'87 konferenciáról (Horváth Imre)	10 440
MELLCON'87 (Balogh Győző)	10 446
MTESZ a műszaki haladás meggyorsításáért ...	11 502
Elektronik	11 508
Versenytárgyalás (Balogh Győző)	11 516
Beszámoló az International Switching Symposium ülészakáról (Dr. Eisler Péter—Horváth Imre)	11 520
CeBIT'87 kiállítás (Halász Miklós)	11 522
Beszámoló a 9. Nemzetközi Konferencia a Fizikai Rendszerek Zajáról (Dr. Ambrózy András)	11 552
Nemzetközi Mikrohullámú Szimpózium, Rio de Janeiro, 1987. július 27—30. (Dr. Frigyes István)	12 000
Mikroszámítógépek szerepe a hírközlésben és a távadatfeldolgozásban (Brno)	12 574

HIRDETÉSEK

MEV: BF 966 N-csatornás két Gate-es MOS térhatású kiürítéssel módú tetroda	1 40
KONTAKTA: TR—80 Mikroprocesszoros kártyarendszer	1 42

ORION: SM 1025 sztereó kazettás deck	2	64	MTA: Beruházás helyett—kölsönözzön műszert!	7	334
ORION: HS 501 három utas hangdoboz	2	89	MTA: A műszerkölsönzés világtendencia	8	372
KONTAKTA: Vizsgálatok — minőségellenör- zés	2	91	BHG: A BHG klímalaboratóriuma 30 éves vizs- gálati tapasztalatát kínálja Önöknek	8	373
REMIX: P7023 Miniatúr cermet beállító poten- cióméter	2	92	Elektronikai Átviteltechnikai Szövetkezet: ET 100/WC vobblergenerátor és ET 100/KR karakterisztika rajzoló	8	374
MMG: Automatikai Művek: EURO Mechanik 19”	2	94	BHG: Híradástechnikai csatlakozók	9	427
REMIX: P703 cermetréteg potenciométer	3	132	Híradástechnikai Szövetkezet: NTSC rendszerű TV ellenőrző és vizsgáló berendezés	9	428
MEV: Nagyfeszültségű egyenirányítók	3	135	MTA: A műszerkölsönzés világtendencia	9	431
KONTAKTA: KODEX 2000 szövegszerkesztő rendszer	3	137	KWO: Az Ön számára is megfelelő kábelek	10	452
MEV: Nagyfeszültségű szilícium NPN planár tranzisztor 2N 3439 2N 3440	5	234	KONTAKTA: Vizsgálatok, minőségellenörzés ..	10	460
Mikromodul	6	283	MTA-MMSZ: Beruházás helyett — kölsönöz- zön műszert	10	473
MEV: BF 964 N-csatornás két GATE-es MOS térhatású kiürítéses módú tetroda	6	284	REMIX: Új szolgáltatás	10	474
MTA: A műszerkölsönzés világtendencia	6	286	Elektronik	11	508
ORION: SE 1025 sztereó erősítő, M8290 három- utas hangdoboz	6	244	BHG	11	522
		267	BHG	11	525
MTA: A műszerkölsönzés világtendencia	7	333	MTA	11	526
			KONTAKTA	12	560
			MTA	12	542
			EMO	12	568

Beszámoló a Lágymágneses Anyagok (Soft Magnetic Materials) Konferenciáról (Badgastein, Ausztria, 1987. szept. 1-4.)

1987. szeptember 1—4. között rendezték meg a dél-ausztriai Badgesteinben a Soft Magnetic Materials 8 Konferenciát, melyet először J. E. Thompson (Wolfson Centre, Cardiff, GB) javaslatára 1973-ban szerveztek azzal a céllal, hogy az akadémiai és kutatóintézeti helyeken, valamint az iparban dolgozó kutatók és mérnökök a mágneses anyagok, ezek vizsgálata, kutatás-fejlesztése és gyártása terén elért legújabb eredményeket kicserélhessék. A konferencián elsősorban európai kutatók vesznek részt, néhány fővel az USA, Japán és Izrael. Ennek egyik oka az, hogy az amerikai és japán kutatók inkább az Egyesült Államokban rendezett lényegesen nagyobb és jelentősebb INTERMAG-ot részesítik előnyben.

A Soft Magnetic Materials 8-t az Európai Fizikai Társaság védnöksége alatt a bécsi University of Technology és az institute of Applied and Technical Physics szervezte. Két évenként kerül megrendezésre, 1983-ban Egerben, 1985-ben Blackpoolban (Anglia) tartották, a következő 1989-ben Spanyolországban lesz. 18 országból 154 résztvevő 13 plenáris előadásban és 120 posteren számolt be legújabb kutatási eredményeiről. A résztvevők kis száma és a viszonylag szűk témakör miatt párhuzamos szekcióban nem tartottak. Az alábbi öt szekcióban hangzottak el az előadások: alapproblémák, kísérleti és elméleti módszerek, amorf anyagok, Si-tartalmú acélok és más anyagok, alkalmazások.

Alkalmam volt az előző három konferencián is részt venni, illetőleg az ezeket megelőző konferenciák kiadványait is áttekinteni. Egyértelmű az a tendencia, hogy a lágymágneses anyagrendszerek közül egyre inkább az amorf anyagok és a Si-tartalmú acélok témakörben elhangzó előadások és posterek száma nő, és egyre kevesebb lágymágneses ferrit és gránát előadás hangzik el. Most ez utóbbi témakörben kizárólag szocialista

országok (Magyarország, Lengyelország) mutattak be postereket, annak ellenére, hogy plenáris előadásban G. Herzer (NSZK) (Fejlődési irányok a lágymágneses anyagok terén) is kiemelte, bár felhasználói szempontból legígéretesebb az amorf fémek csoportja, de a hagyományos lágymágneses ferritek alkalmazása és fejlesztése továbbra is szükséges technológiai és gazdaságossági megfontolásból, továbbá a többi anyaghoz képest nagy ellenállásuk miatt.

Véleményem szerint az amerikai és japán kutatók lágymágneses ferritek terén elért legújabb eredményeiket (nemcsak nagyfrekvenciás alkalmazás esetén) elsősorban az INTERMAG-on és a Nemzetközi Ferritkonferencián (1970 és 1980 Japán, 1988 India) mutatják be. Ennek ellenére a Badgesteinben bemutatott ferrites posterek iránt is élénk érdeklődés nyilvánult meg, különösen a lágymágneses ferriteknél alkalmazott, de más anyagrendszereknél is használható DTG(M) (állandó mágnes térben végzett differenciál termogravimetria) módszer iránt.

A konferencia kiadványa a Távközlési Kutató Intézet könyvtárában tekinthető meg.

A plenáris előadások és a posterek cikk formájában elkészített anyagát a Physica Scripta (The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm) közli majd.

A konferencia teljes ideje alatt megtekinthető volt a British Steel Corporation kiállítása.

Végül a hazai szereplésről: Magyarország 1 plenáris előadással (Konczos Géza (KFKI): a lágymágneses amorf anyagok alkalmazásának fejlődési irányai. Ötvözetek, előállítás, eszközök.) és 12 posterrel szerepelt. Ebből hetet a KFKI, hármat a TKI, egyet-egyet pedig a Váci HAGY illetőleg a Csepel Fémművek mutatott be.

Dr. Sztaniszlav Dánielné

Harmadik nemzetközi hibatűrő számítástechnikai rendszerek konferencia, Bremerhaven

A Német Elektronikusok Egyesülete (VDE, NSZK) és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület között fennálló csereegyezmény keretében 1987. szeptember 9—11. között (előadással) résztvettünk a VDE ITG (Informatikai Társaság) és a GMA (Mérés és Automatizálási Társaság) által, a Bremerhaveni Műszaki Főiskola és több más helyi intézmény társszervezésében megrendezett Harmadik Nemzetközi „Fault-Tolerant Computing Systems” konferencián. A találkozó színhelye a bremerhaveni Weser-Forum kongresszusi központ volt.

A konferencia nemzetközi jellege ellenére elsősorban NSZK-beli szakemberek részvételével zajlott, de — különösen a felkért előadások során — számos amerikai és nyugat-európai szakember is tartott előadást. A szocialista országokat rajtunk kívül egy lengyel és egy szovjet résztvevő képviselte. A tanácskozás tématerülete a címben érintett problémakör szinte minden kérdését lefedte, egyforma súllyal érintve szoftver és hardver kérdéseket, valamint kisebb mértékben matematikai vonatkozásokat egyaránt.

E témakörök a következő szekciókban kerültek előadásra:

- hardver úton megvalósított hibatűrés
- függő rendszerek (szubjektív hibák és kiküszöbölésük)
- tesztgenerálás
- szakértői rendszerek és kapcsolatok a tesztgenerálással

- öntesztelés
- rendszerdiagnosztika és hibajavítás
- hibatűrő kommunikációs rendszerek
- szoftver hibatűrés és szoftver megbízhatóság
- megbízhatóság kiértékelés (e szekcióban került sor a magyar előadásra)
- hibafeldolgozás elosztott rendszerekben

A felkért plenáris előadások és a szekcióülések programját kiegészítette néhány megvalósított poszter szekciós ismertetése. Az összes előadások és bemutatók száma mintegy 40 volt.

Külön kiemeljük a széles spektrumon belül elsőrendű szerepet kapott hardver és szoftver hibatűrés illetve a szoftver megbízhatóság kérdéseit.

A konferencia a viszonylag kis előadásszám és a mindössze 100—200 résztvevő miatt igen alkalmas volt a jó hatásfokú kötetlen szakmai beszélgetések és az előadásokban felvetett kérdések részletes vitáinak kialakítására.

Úgy érezzük, a konferencián való részvétel igen hasznos volt, hiszen lehetőségünk nyílt betekintést nyerni a hibatűrő rendszerek és rokon területek NSZK-beli és nemzetközi kutatásainak, fejlesztéseinek fő irányába, a súlyponti problémákba, illetve nehézségekbe és az elért eredményekbe, ugyanakkor saját témáinkkal is jelentkezni tudtunk ezen a nemzetközi fórumon.

dr. Csopaki Gyula

dr. Kóczy T. László

A híradástechnikai tudományos egyesület 1987. évi Pécsi Alkatrész Szemináriumának határozatai

Az Alkatrész Szeminárium, mint társadalmi fórum, több évtizedes hagyományának megfelelően megvitatta a magyar elektronikai ipar és ezen belül az alkatrészipar fejlődésének helyzetét és kapcsolatát az ország elektronizációs programjával.

Az elhangzott előadások, kerekasztal viták és fórumok alapján az alábbi határozatokat hozta:

1. A Szeminárium sajnálattal állapítja meg, hogy az Elektronikai Központi Fejlesztési Program létezése ellenére elektronikai alkatrésziparunk elmaradottsága az elmúlt évek során tovább nőtt és ez az elmaradottság — azon túl, hogy fékezi az ország elektronizációs programjának végrehajtását, valamint a hazai elektronikai berendezésgyártó ipar fejlődését — egyre jobban akadályozza a KGST országokkal való két- és sokoldalú együttműködés fejlesztését is. Alkatrésziparunk elmaradottsága megakadályozza elektronikai iparunkat abban, hogy az új szakkultúrák (pl. a fény segítségével történő információ átvitel; nagysebességű digitalizáció stb.) hatékony művelését megkezdje, veszélyeztetve ezzel az elektronikai ipar jövőjét.
2. A Szeminárium sajnálattal állapította meg, hogy az ATB korábbi — a mikroelektronikai alkatrészipar létrehozását és fejlesztését elhatározó — döntését nem követték olyan további állami döntések, amelyek a töretlen továbbfejlődést biztosították volna. A MEV-ben bekövetkezett tüzetes hatásának felszá-

molásához szükséges döntések meghozatalához másfél esztendő sem volt elegendő.

Mivel ezen döntések halogatása illetve elmaradása az alkatrészipar hatékonyságának további romlását eredményezi, a Szeminárium szorgalmazni kívánja a döntések azonnali meghozatalát.

3. A passzív — elektromechanikai — és szerkezeti alkatrészek területén folyó alkatrészipari fejlesztést a Szeminárium elégtelennek ítéli és ismételten javasolja, hogy az alkatrészipar ezen területén is történjenek olyan fejlesztések, amelyek összhangban vannak az ország elektronizációs programjával és a KGST országokkal való hatékonyabb együttműködés követelményeivel.
4. A Szeminárium szükségesnek ítéli az EGFP, az OKKFT)G1 az OKKFT—G5, az ipari tárca programok és a vállalati programok eddigénél sokkal hatékonyabb összehangolását.
5. A Szeminárium az ipar exportképességének növelése szempontjából lassúnak ítéli az új technológiák (felület szerelés, többretegű NYÁK, szenzorok stb.) elterjedését. Ezért, szükségesnek tartja, hogy azok nagyobb hangsúlyt kapjanak az OKKFT—G5 és a tárca programon belül.
6. A Szeminárium felkéri Tudományos Egyesületünk elnökségét, valamint a MTESZ vezetését arra, hogy az 1987. évi Alkatrész Szeminárium határozatait, mint társadalmi fórum javaslatait, az illetékes szervekhez terjessze elő.

Digitális alközpontok használata KTV hálózaton, mint az ISDN egy megközelítése*

HORVÁTH IMRE

BHG Híradástechnikai Vállalat

NEMCSICS ELEK

Magyar Posta Központja

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a KTV hálózatok és digitális alközpontok lehetséges kombinációjával foglalkozik, mint egy lehetséges úttal az ISDN felé olyan országban, mint Magyarország. Először bemutatja a KTV fejlődését Magyarországon, amit egy ésszerű hálózati struktúra leírása követ. Másodszor bemutatja a DIPEX kiskapacitású digitális alközpontokat az abban rejlő különféle szolgáltatások képességével. Ezután a KTV és a digitális alközpontok közös használatát írja le. Végül megadja az ilyen kombinált hálózat megvalósítási tanulmányai-ból levonható néhány előrejelzést.

1. Bevezetés

Az ISDN (Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok) gondolatának feltalálásával, valamint a CCITT-ben előrehaladott állapotban lévő szabványosítási munka eredményeként minden ország próbál utat találni ahhoz, hogy csatlakozni tudjon ehhez az egyértelmű híradástechnikai trendhez. Természetesen a megvalósíthatósági tanulmányok kevésbé fejlett országokban, kevésbé fejlett hírközlési — alapvetően telefon — hálózatokkal valamilyen speciális megközelítést kell találjanak az ISDN-hez, elsősorban műszaki tapasztalatszerzés céljából. Jelen cikkünkben megpróbáljuk bemutatni a KTV és a digitális alközpontok kombinációjának lehetőségét, mint egy ISDN szellemű megközelítést. Az 1. táblázat általános-ságban mutatja a fejlődés jelenlegi állapotát és ezen belül a bekeretezett és félig bekeretezett négyzetek mutatják javasolt megoldásunk lehetséges alkalmazási területét.

2. A KTV rendszerek fejlődésének helyzete Magyarországon

A televízió műsorok jó minőségű vétele nagyvárosi környezetben sűrűn beépített modern lakónegyedekben csak nagyközösségi vevőantenna rendszerekkel lehetséges. A vételtechnika ilyen irányú fejlődését gazdaságossági és városesztétikai tényezők, szempontok támogatták. Építésük az 1960-as évek elején kezdődött meg és jelenleg Magyarországon a lakások mintegy 10%-a csatlakozik közösségi vevőantenna rendszerhez. Ezek néhány száztól 20—30 000 lakásra terjednek ki, kábelhálózatuk „fa” struktúrában épült ki, az előfizetői csatlakozók az épület kábeleiben sorosan helyezked-

HORVÁTH IMRE

1954-ben végezte el a Kandó Kálmán Híradástechnikai Technikumot, majd 1959-ben a BME Villamosmérnöki Karának híradástechnikai szakán villamosmérnöki diplomát, 1966-ban ugyanitt átviteltechnikai szakmérnöki diplomát szerzett. 1959-ben lépett be a BHG Híradástechnikai Vállalathoz. Átviteltechnikai üzemmérnöki tevékenység után 1967-től a műszaki fejlesztés terüle-

NEMCSICS ELEK

Villamosmérnöki diplomáját 1955-ben szerezte meg a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, ahol televíziótechnikai szakmérnöki diplomát szerzett 1965-ben. Tevékenysége magában foglalja TV adó hálózatok tervezését és közösségi TV vevőantenna rendszerek fejlesztését. A Magyar Posta Központjának fejlesztési főtanácsadója. Magyarországon több televízió adórendszer került üzembe-helyezésre műszaki irányítása mellett. Több szakcikk szerzője, melyek magyar műszaki újdonságokban jelentek meg. Je-



tén különböző vezető beosztásokat töltött be. Jelenleg főmérnöki beosztásban dolgozik. 1959 óta HTE tag, jelenleg az elnökség tagja, és a Híradástechnika folyóirat szerkesztő bizottságának elnöke. Tudományos tevékenységéért 1979-ben „Puskás Tivadar emlékérmét” kapott. Kedvelt szakterületei: a távbeszélő jelzésteknika, a digitális kapcsolástechnika és a szolgáltatások integrálásának műszaki megoldásai.



lenleg a Híradástechnikai Tudományos Egyesület TV Szakosztályának vezetője. Jelenlegi kedvelt szakterületei a KTV rendszerek műszaki követelményeinek és koncepcióinak kidolgozása, figyelembe véve az ISDN szolgálatok lehetőségét is.

nek el, tehát tipikusan egyirányú jelszétosztásra alkalmasak.

Az ország nagyobb városaiiban 32 helyi televízió stúdió működik, ezek műsorai iránti lakossági igény a rendszerek összevonásához, integrálódásához vezet.

A műsorválaszték növelése, a fizetett csatornák és az épületek üzemeltetését ellenőrző vezérlő diszpécser rendszerek megjelenése a hálózati struktúrák változását követelik meg.

Célszerű a kábelhálózat struktúráját úgy kialakítani, hogy a KTV rendszer minél több távközlési szolgáltatást tudjon nyújtani, tehát a konvencionális műsor szétosztás mellett létrejöhessenek személyek közötti, valamint személyek és gépek közötti kapcsolatok is.

Beérkezett: 1987. VIII. 17. (H)

* Elhangzott az 5. Világ Hírközlési Fórumon (Genf, 1987.)

A távbeszélő hálózat fejlettsége	Rendelkezésre álló 64 kb/s-os kapcsolt csatornák.	Rendelkezésre áll a kapcsolt távbeszélő hálózat, de nem áll rendelkezésre még minden elem az általános digitalizáláshoz	Fejletlen a hálózat, az új fejlesztés már digitális elven indul
A televíziózás helyzete	Működnek a digitális központok és átviteli utak		
1. Van független KTV hálózat, valamennyi szolgáltatás rendelkezésre áll	Egyenesen elvezet a BISDN-hez	A hálózat digitalizálása-kor esetleg lehet támaszkodni a KTV hálózat adottságaira	Nem fordul elő a gyakorlatban
2. Folyamatosan épül a KTV hálózat földfelszíni, helyi és szatellit programokhoz	Lassú átmenet az ISDN, BISDN úton	A KTV és az előfizetői hálózat együtt építhető	Ahol lehet közös KTV távközlés fejlesztés igen előnyös lehet
3. Még nincs igény a KTV ISDN irányú fejlődés széles körű kiépítésére		Folyamatos távközlés fejlesztés	Közös építés, tervezés gyorsíthatja a fejlesztést

3. Célszerű hálózati struktúra

A pont-pont közötti összeköttetések általában csillag elágazású kábelhálózatokon hozhatók létre, olyanokon, mint amilyen a távbeszélő hálózat. A KTV rendszerben a csillagpont, forgalomtechnikai, áramkörüi és topológiai szempontok szerinti kiválasztás műszaki-gazdaságossági mérlegelés dönti el. A KTV főállomás, a törzs-, leágazó-, és a bekötő hálózatok klasszikus elrendezése változatlan marad, az egyéni előfizetőket kiszolgáló csillagpont, vagy csillagpontok helye a házatadási pont után, a házhálózatban helyezkedhetnek el. E pontok kapcsolóinak működése az alkalmazott információ jellegétől és az átvitel módjától függ.

A video és hangjelek FDM átvitele mellett egy kijelölt frekvenciasávban TDM időosztású rendszer bevezetése, a KTV főállomáson elhelyezett csatornavezérlővel, nagyszámú adatátviteli csatornát tesz lehetővé, amelyek bármilyen információ átvitel céljaira felhasználhatók. Szolgálhatnak élet- és vagyonvédelmet, épületüzemeltetést, számítógépeket, valamint távbeszélő kapcsolatokat is.

4. DIPEX kiskapacitású digitális alközpontok [1]

Ennek a kombinált megoldásnak másik része a kapcsolástechnikai rész, amely a DIPEX kiskapacitású digitális alközpontok továbbfejlesztésére alapozható. Ezért először röviden bemutatjuk magát a DIPEX rendszert.

4.1. Főbb fejlesztési célkitűzések a DIPEX rendszerben

A legmodernebb szolgáltatások megvalósítására alkalmas digitális alközpontcsalád fejlesztési munkájának kezdetén a főbb fejlesztési célkitűzéseket határoztuk meg az alábbiak szerint:

- Mikroprocesszoros tárolt programvezérlés (TPV), amely beépített megbízhatósága folytán nem igényel tartalékolást. A vezérlő egység állandó jelleggel tartalmazza az EPROM-ba írt működtető programokat, amelyek megkönnyítik a rendszer működésének teljes vizsgálatát. Az alközpont programrendszere tartalmaz-

za a működtető programok mellett a vizsgáló és karbantartó programokat is.

- PCM alapú időosztásos kapcsolómező, amit egycsatornás kodekek valósítanak meg.
- Hardver és szoftver modularitás kiterjedt alkalmazása a vevői igények leggazdaságosabb megvalósítása érdekében.

4.2. Kapacitás

A vezérlő áramkör működése egy 8 bites mikroprocesszoros tárolt programvezérlésre van alapozva, amelynek programjait EPROM alapú programtárolókban, adatait pedig RAM adattárolókban tároljuk.

A kis alközponti felhasználás leggazdaságosabb megoldásának elérése érdekében az intelligencia egy része a csatlakozó áramkörökben helyezkedik el, és az elosztott kapcsolómezőt egycsatornás kodekekkel valósítjuk meg, amelyek ugyancsak ezekben az áramkörökben vannak elhelyezve.

A DIPEX rendszer tagjai jelenlegi formájukban képesek a 16—100 mellékállomási vonalnyi kapacitástartomány lefedésére. Miután a PCM busz oldali csatlakozás valamennyi egyéni áramkör esetén egységes, a különféle funkcionális egységek nyomtatott áramkörüi lap szinten felcserélhetők.

4.3. Forgalomfeldolgozó képesség

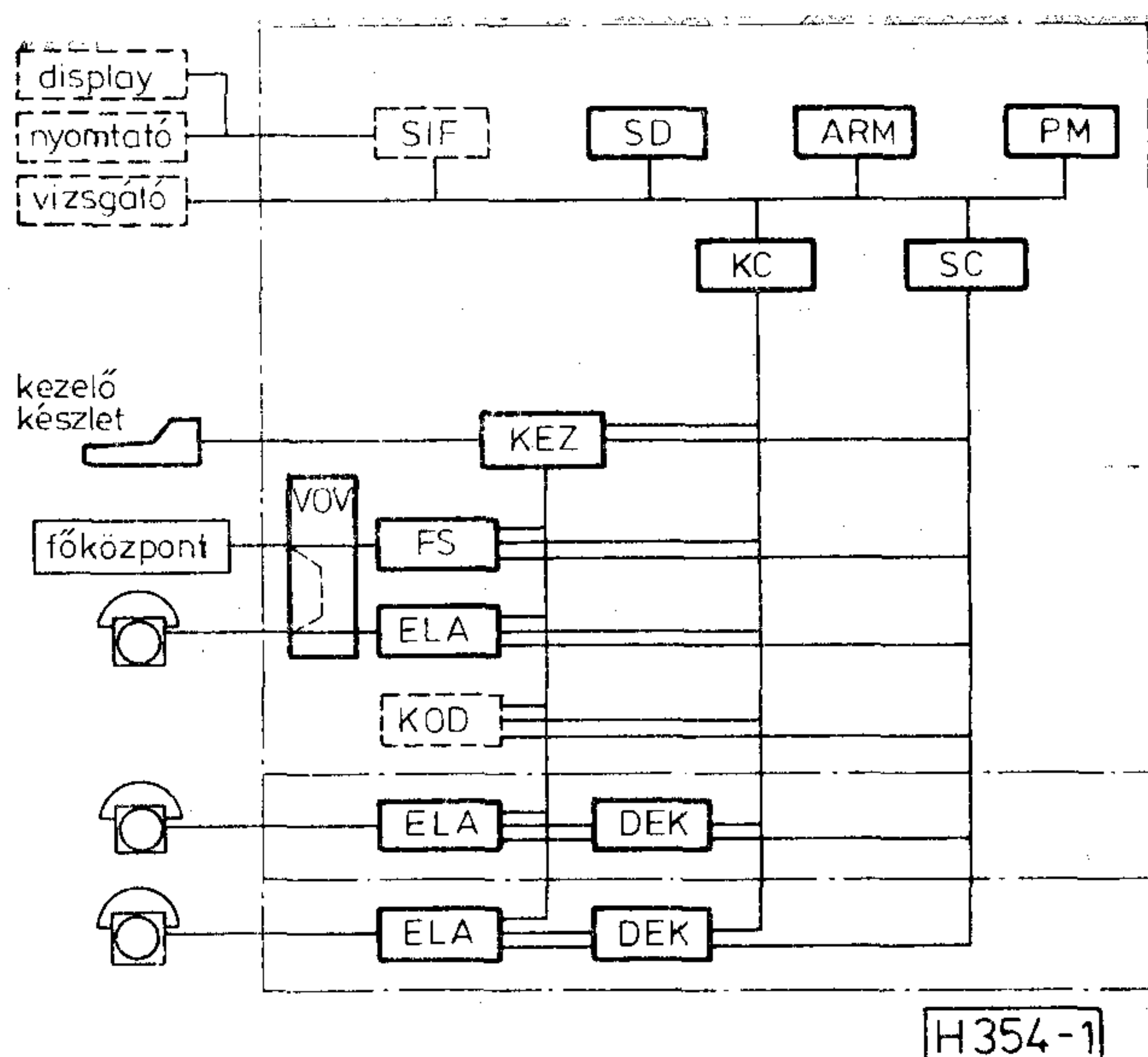
Számításaink és gyakorlati mérési eredményeink szerint a rendszer vezérlő mikroprocesszora csupán maximális terhelhetőségére egyharmadáig van leterhelve a fenti kapacitástartományban, amikor csak hívásfeldolgozással foglalkozik.

A DIPEX rendszer PCM buszra alapozott kapcsolómezejének forgalomfeldolgozó képessége a teljes kapacitástartományban nagyobb, mint 0,12 erl/port B = 0,01 veszteség mellett

4.4. A rendszer funkcionális egységei

A rendszer egyszerűsített funkcionális blokkbiagramját az 1. sz. ábra mutatja.

Az egyes funkcionális blokkok rövidítése, neve és funkciója, valamint a DIPEX rendszer működése az [1]-ben található.



1. ábra. A DIPEX rendszer egyszerűsített funkcionális blokkdiagramja. Jelmagyarázat: SDX — központi vezérlő egység; ARM — adattároló egység; PM — programtároló egység; KC — kodek vezérlő áramkör; DEK — címdekódoló áramkör; SC — letapogató áramkör; SIF — soros interfész áramkör; KEZ — kezelői áramkör; FS — fővonal-áramkör; ELA — mellékállomási vonal-áramkör; VOV — vonalváltó áramkör; KOD — kódvevő áramkör

4.5. Minőségi és megbízhatósági szempontok

Az igen szigorú minőségi és megbízhatósági követelmények kielégítése érdekében az alábbi szempontokat vettük figyelembe a fejlesztési munka kezdetén.

Az alkatrész-bázis kiválasztásánál a különböző alkatrész-ek minőségének egyenszilárdsága volt az egyik fő célkitűzés. A választott alkatrész-ekről rendelkezésre álló információk szerint a kiválasztott készletnek nincs gyenge pontja.

A beépített alkatrész-ek élettartamának és megbízhatóságának növelése érdekében nagymértékű alultervezést alkalmaztunk a tervezési munka során.

A becslések és az eddig megszerzett üzemi tapasztalatok ismeretében várható, hogy a DIPEX rendszer különböző tagjainak hibaaránya kb. egy hiba/100 vonal/év értékű lesz, ami véleményünk

szerint elfogadhatóan jó érték digitális központok esetére. A jobb megbízhatósági értékek elérése érdekében a gyakorlatunkban szokásos referencia megfigyeléseket már elkezdjük.

A rendszer működési biztonságának javítása érdekében olyan szoftver eszközöket építettünk be a rendszerbe, mint a kézfogásos üzemmód a belső jelzésben, figyelők, időzítők stb. A fentiek mellett nagy gondot fordítottunk a jó karbantartathatóságra, és a rendszer könnyű szervizelésére.

Ezek együttesen jó alapját képezhetik az irodai hírközlés bevezetésének.

5. A DIPEX rendszer továbbfejlesztése az irodai hírközlés befogadására

5.1. A DIPEX rendszerben rejlő képességek

Mint azt korábban említettük a DIPEX rendszer mikroprocesszoros vezérlésének feldolgozó-képessége pillanatnyilag csupán maximális feldolgozó-képességének egyharmadát van kihasználva. Egy másik fontos tényező az, hogy az elosztott kapcsolómezőként használt PCM busz megfelel a CCITT által ajánlott 2048 kbit/s rendszernek. Ily módon szabványos mikroprocesszor vezérelt 64 kbit/s bemenetek állnak rendelkezésre az irodai hírközlés szolgáltatásainak befogadására.

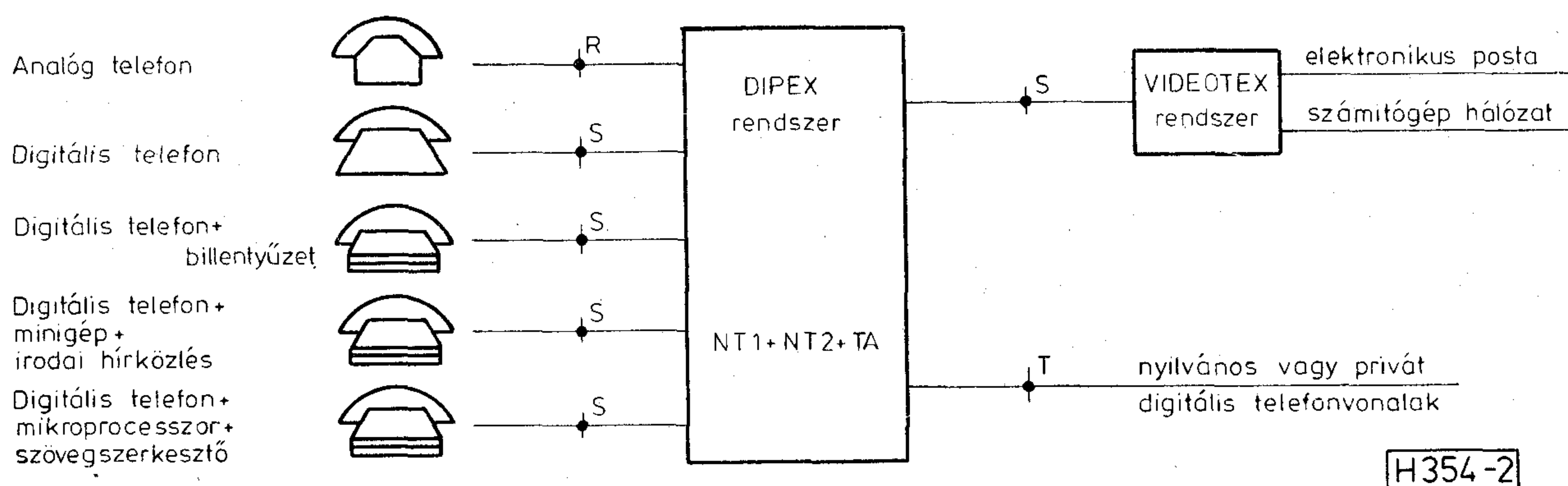
5.2. A DIPEX-re alapozott irodai hírközlő rendszer alapelrendezése

A DIPEX rendszerre alapozott irodai hírközlő rendszer alapelrendezésének egy lehetséges változatát mutatja a 2. ábra.

A jelenleg ismert követelmények birtokában mondhatjuk, hogy a fenti elrendezés alkalmazható, ha egy A/D átalakítót használunk az R referenciapontonál, 2B+D típusú interfészt használunk az S referenciapontoknál és egy 10B+D típusú interfészt a T referenciapontnál.

A DIPEX rendszerhez csatlakoztatott különböző terminálokat a rendszer ezek kategóriái alapján tudja megkülönböztetni. Ezek a terminálok a 2. ábra szerint az alábbiak lehetnek.

Szabványos két- vagy háromvezetékes analóg telefonkészülékek, amelyek a digitális telefon al-központ alapvető termináljai. Digitális négyhuza-los telefonkészülékek, amelyek az interfész spe-



2. ábra. A DIPEX rendszerre alapozott irodai hírközlés egy lehetséges elrendezése

cifikációnak megfelelően lehetnek egyedül álló telefonkészülékek, vagy kiegészíthető video display egységgel és az adatterminál céljaira szolgáló billentyűzettel, vagy egy miniszámítógéppel kombinálva irodai hírközlési terminállá alakítható, vagy egy mikroprocesszoros rendszerrel kombinálva felhasználhatók szövegszerkesztési célokra is.

A jövő legfontosabb terminálja lehet az, amely a VIDEOTEX rendszer illesztésére alkalmas, biztosítva ezzel a szabványos VIDEOTEX hozzáférést, amely emellett felhasználható elektronikus posta céljaira, vagy a fő számítógép rendszerhez való hozzáférésre egy megfelelő csatlakozó interfészen keresztül. Természetesen sok más működési mód is megvalósítható a felhasználók igényének megfelelően továbbfejlesztett DIPEX rendszerrel, beleértve a rendszer végközponti és tandem felhasználási módjait is. Ez utóbbiak felhasználhatók a cikkünk témáját képező kombinált hálózatban is.

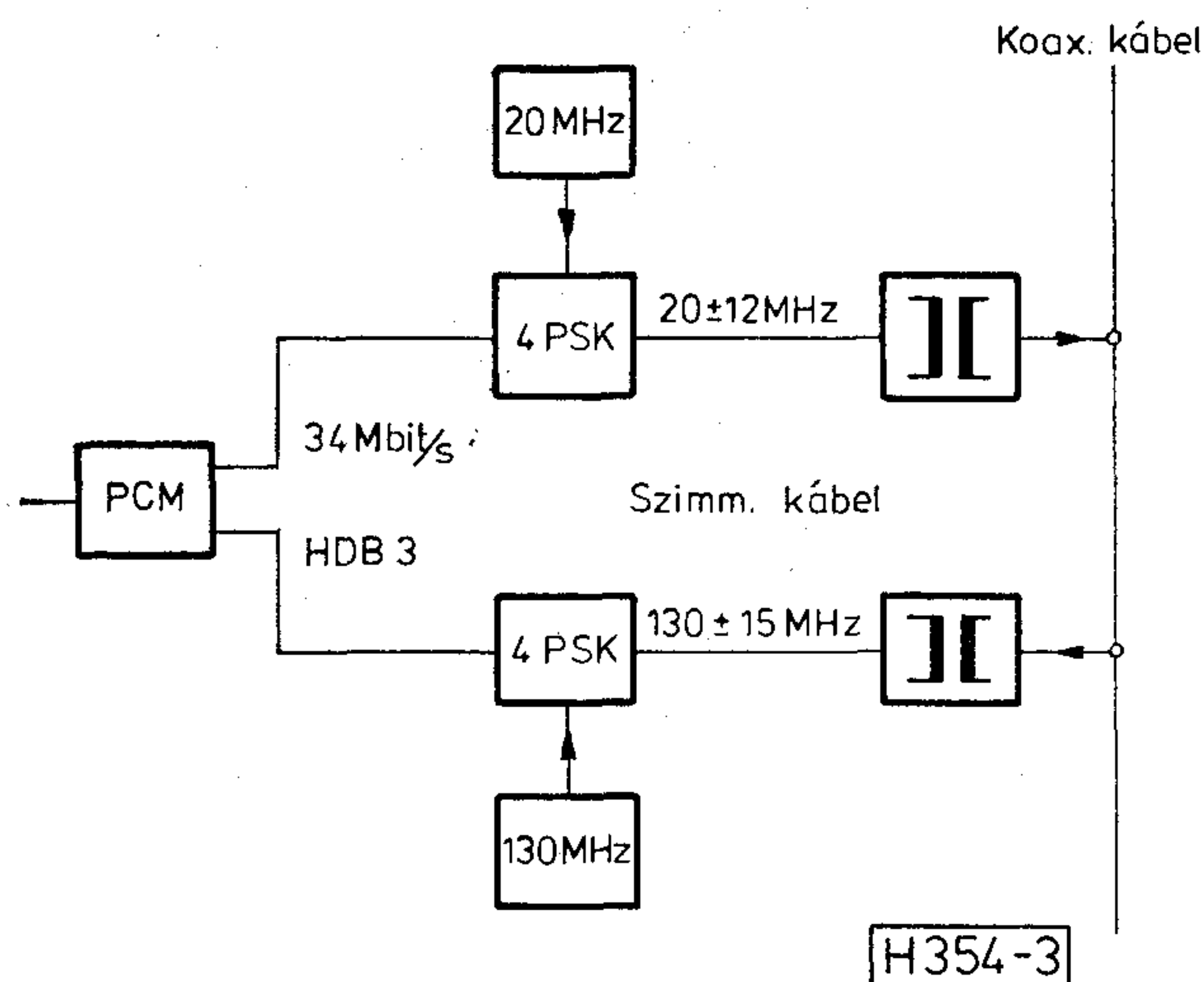
6. KTV és a digitális központok összekapcsolási lehetőségei

A ministar kábeltelevíziós hálózat struktúrája megfelel a távbeszélő hálózat bérház-központi elképzeléseinek. Emiatt várhatóan gazdaságos, ha a két létesítmény egymással kapcsolatban van. Minimális kapcsolat az, ha az alépítmény a két rendszer részére azonos, így a fektetési, építési munka a két rendszer között megoszlik. Szorosabb kapcsolatot jelent, ha a kábeltelevízió és a távközlési rendszer azonos kábelben, de külön vezetéken halad. Erre jellegzetes példa a fényvezető kábel, ahol a szabványos 10-fényvezető szálas kábelből 2 szál távközlési célokra van fenntartva. Ez megoldható akkor is, ha egy kábelben több koaxiális cső van.

A legszorosabb a kapcsolat, ha ugyanazt a koaxiális csövet igyekszünk felhasználni KTV és távközlési célokra. Ez esetben azonban gazdasági megfontolások elvégzésére van szükség, mert a külön átviteli út megtakarításával szemben áll néhány többletberendezés beiktatása.

Annak érdekében, hogy a digitális távközlési csatornák széles spektruma ne zavarja a képátvitelt, nem alapsávban, hanem PSK módon kell a távközlési csatornákat átvinni. Így tehát minden leágazási ponton egy fázismodem és egy időrés hozzáférési egység elhelyezése szükséges, ami az átviteli út megtakarítás ellentétele.

Ez utóbbi esetben a KTV fejállomás (stúdió) és a terület tranzit központja egy helyen található. Ebből a pontból kiindulva 34 Mbit/s sebességű HDB-3 kódolású jelfolyam jelenik meg a törzskábel bemenetén. Ezt a jelet 130 MHz vivőjű, 4 PSK rendszerben továbbítjuk az elágazási pontok felé, ahol a törzskábelből időrés hozzáférési egységre egy 2 Mbit/s rendszer ágazik le (3. ábra). A



3. ábra. Időrés hozzáférés blokk diagramja

bérházközpontban szükséges 704 kbit/s 10 csatornás rendszerek ennek további három részre osztásával állnak elő. Visszirányban a DIPEX bérház vagy alközpont kimenetéről érkező bitfolyamot előbb 2 Mbit/s folyamba kell összefogni, majd a törzskábelben 20 MHz vivőfrekvenciájú 4 PSK rendszerben jut vissza a terület tranzitközpontjához. Ebben a megoldásban a bérházközpont helye egyben a KTV ministar rendszer csillagpontja is.

A rendszer költségeit növeli, hogy a fázismodulált jel spektrumát szűrni kell a két rendszer kölcsönös zavartatásának csökkentése érdekében.

7. Következtetések

Ha nincs nagy időtartománybeli különbség a KTV fejlődés és a digitális előfizetői telefonhálózat kialakítása között, a közös tervezési és építési munka gazdasági előnyökkel járhat. Ugyanakkor a módszer lehetővé teszi ISDN projektek létrehozását, melyek korábban kielégíthetik a vevők igényeit, mint azok kielégíthetők lennének a két fentiekben kombinált hálózat független kialakításában.

8. Köszönetnyilvánítás

A szerzők őszinte köszönetüket és elismerésüket fejezik ki Dr. Lajtha György professzornak (Magyar Posta Központja) a megvalósíthatósági tanulmányok ösztönzéséért és szakértő tanácsaiért a cikk összeállításában. Ugyancsak köszönet jár a két szóban forgó Vállalatnak a közlés engedélyezéséért.

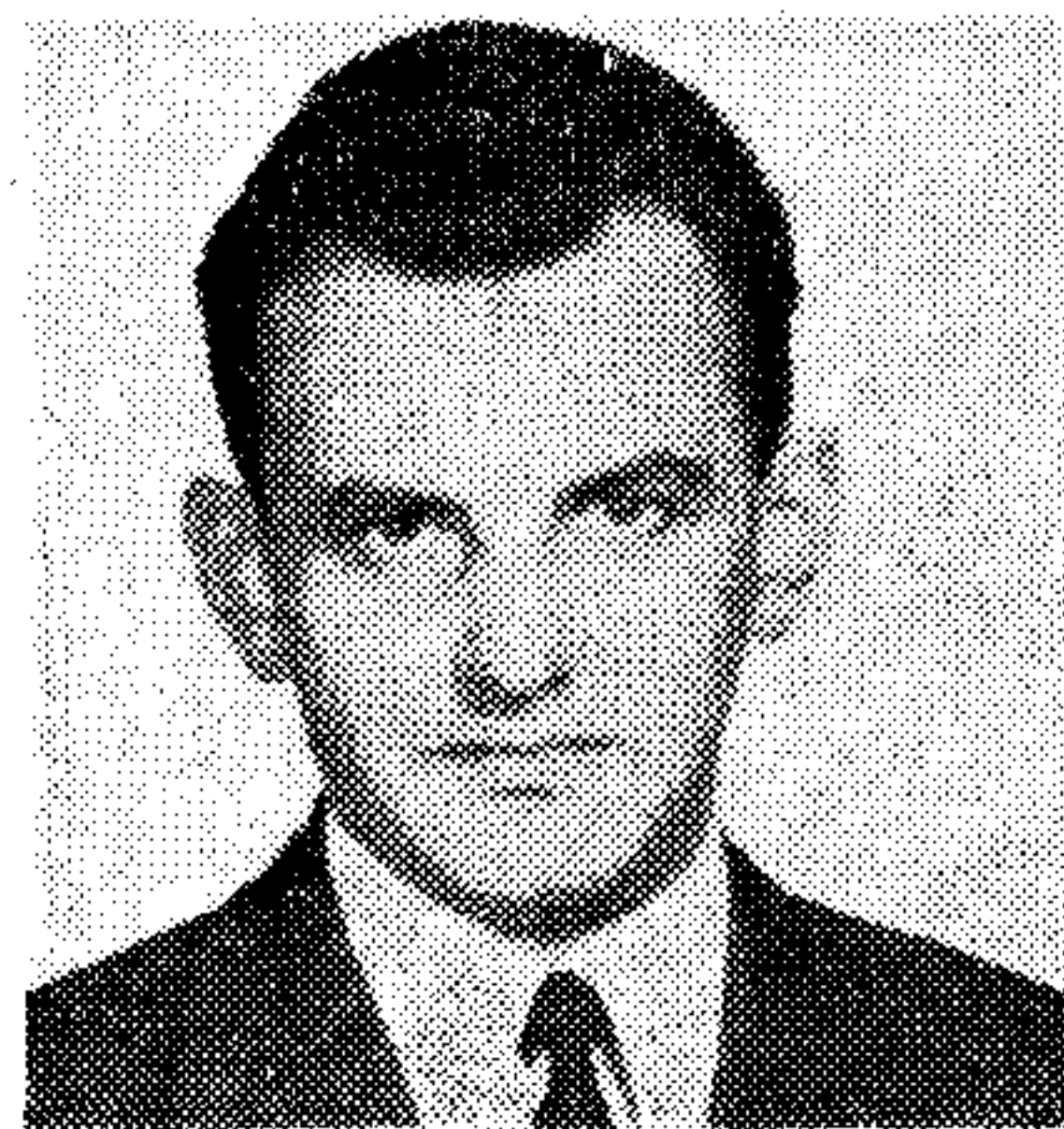
IRODALOM

- [1] Horváth Imre: Magyar fejlesztésű kiskapacitású digitális alközpontcsalád. Híradástechnika XXXV. évfolyam 6. szám, 1984.

VLSI áramkörök szimulációs problémái

BOHUS MIKLÓS

BME Híradástechnikai Elektronika Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk összefoglalja a VLSI áramkörök szimulációjával szemben támasztott legfontosabb követelményeket. Definiálja a hardware leíró nyelv főbb jellemzőit. Meghatározza az összetartozó bemeneti és kimeneti változások halmazaként specifikálható leírási mód alaptulajdonságait és ezen jelsorozatokon alapuló szimulációs vizsgálat alkalmazhatósági feltételeit. Végezetül összefoglalja a publikált szimulációs nyelvek és eljárások főbb jellemzőit.

1. Bevezetés

Digitális hálózatok leírására, szimulálására — az elvégzendő feladattól függően — különböző szintű leíró nyelvet alkalmazhatunk. Ennek megfelelően különböző szintű szimulációt végezhetünk.

1. *Strukturális szimuláció* során alapvetően architektúrális szinten történik a vizsgálat. A leíró nyelv az architektúra strukturális elemeit és a közöttük lévő kapcsolatot írja le. A vizsgálat célja az architektúra elemei közötti főbb adat és vezérlési áramlás vizsgálata.

2. *Funkcionális szimuláció* során a hardware elemek (összetevők) közötti azon adat és vezérlési folyamatokat írjuk le, amelyek valamely *funkció* megvalósulásához ténylegesen szükségesek. Ez legtöbb esetben a funkciót realizáló *algoritmusok* leírását jelenti. Pl. input/output folyamat leírása, műveletvégzés egyes lépéseiből álló szekvenciák leírása, megszakításkor lejátszódó események leírásastb. A leírás szorítkozhat pusztán az algoritmikus viselkedésre, ami az esetek többségében regiszterek közötti adatcserére vezethető vissza. Ez a leírási mód a regiszter-transzfer szint (rövidítve: RT). Az RT szintű nyelveket kiegészíthetjük az *eseményekhez* rendelt idő kezelésével is. (Működési idő, késleltetési idő vizsgálata.) A funkcionális szimuláció megkívánja a rendszer hardware felépítésének — funkcionális szinten történő — ismeretét.

3. A szimuláció elvégezhető a rendszerhez tartozó *bemeneti és kimeneti jelváltozások halmazának* ismeretében is. Az összetartozó bemeneti és kimeneti változások halmazával is egyértelműen vizsgálható a digitális hálózat. Ebben az esetben is két lehetőségünk van: vagy csak az adott bemeneti kombinációhoz tartozó kimeneti kombinációt vizsgáljuk, vagy mindkét kombinációhoz működési (késleltetési) időt rendelünk hozzá. A be/ki halmaz alapján történő vizsgálathoz nem szükséges még funkcionális szinten sem ismerni a vizsgálandó egység hardware felépítését, sőt a benne lejátszódó folyamatok algoritmusát sem.

BOHUS MIKLÓS

A Budapesti Műszaki Egyetem híradástechnikai szakán szerzett villamosmérnöki oklevelet. Kezdetben a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszéken dolgozott, jelenleg a Híradástechnikai Elektronikai Intézetben oktat docensi minőségben. Szabályozáselmélettel, mintavételes rendszerek optimalizálásával foglalkozott előző munkahelyén. Jelenlegi szakterülete digitális be-

rendezések számítógéppel segített tervezése. Az Oktatásügy és a Gépípar Kiváló Dolgozója, a Kruspér István emlékérem, a Kolozs Richárd díj, BME Nívódíj, BME emléktábla tulajdonosa. Kiváló dolgozó kitüntetést kapott az OMFB-től. Az IFAC és az IFIP Magyar Nemzeti Bizottság tagja. A Mérés és Automatika c. folyóirat operatív szerkesztője. A MATE Elnökségének tagja.

4. *Áramköri szimuláció* során a kapcsolási rajzot realizáló elemek áramköri jellemzőinek ismeretében meghatározzuk a bemeneti paraméterekhez tartozó kimeneti áramköri paramétereket.

5. Fizikai szintű szimuláció

A fenti csoportosítás összefoglalva:

Strukturális szimuláció:

Ismert: az architektúrát felépítő struktúra és az architektúra elemeinek strukturális tulajdonsága.

Funkcionális szimuláció:

Ismert: a hardware elemek funkcionális működése és a közöttük megvalósuló algoritmus.

Be/ki halmaz alapján történő szimuláció:

Ismert: a bemeneti kombinációkhoz tartozó kimeneti kombináció.

Áramköri szimuláció

Ismert: az áramkört felépítő elemek áramköri jellemzője (kapu szint, tranzistor szint).

A szimuláció természetesen még igen sokféle képpen csoportosítható. A digitális rendszer *leírási módja* alapján:

1. *formális nyelven* történő leírás. A nyelv lehet kifejezetten hardware leírásra kifejlesztett nyelv (hardware description languages) szokásos rövidítéssel: *HDL*. Igen sok HDL nyelv készült, amiben részben az az oka, hogy minden gyár egy-egy konkrét rendszer leírására minél tökéletesebb megvalósítást tűz ki célul, másrészt az, hogy nyelvek fordító programja (transzlátor) nem áll közhasználatban rendelkezésre.

2. *magasszintű nyelven* történő leírás. Több magasszintű nyelvet időkezelő utasításokkal kiegészítve a nyelv valamennyi előnyét megőrizve

alkalmassá tették hardware leírásra. Ilyen szimulációs rendszer készült pl. Pascal programnyelv kiegészítésével.

3. *folyamatábrán alapuló leírások.* A folyamatábra általában három alapelemet tartalmaz: állapotelemet, döntési elemet, feltételes kimeneti elemet.

A VLSI áramkörök leírása során le kell írni a belső felépítést és a működést tehát mind a strukturális, mind a funkcionális leírásra szükség van. A strukturális leírásnak tartalmaznia kell a rendszert felépítő alacsonyabb szintű egységeket és azok összekapcsolásának módját. A funkcionális leírást deklarálja a rendszer bemeneti és kimeneti pontjait és leírja a rendszer bemeneti és kimeneti pontjai között mindazon összefüggéseket, amelyek ezek között a működés során fennállnak (algoritmus, be/ki halmaz). A strukturális leírás tehát tartalmazza a topológiát, a funkcionális leírás pl. a cellák működését.

2. Általános követelmények a leírással szemben

1. A VLSI elemek mérete szinte beláthatatlanul nagy lehet, a komponensek közötti összefüggés pedig rendkívül bonyolult. Az áttekinthetőség érdekében a rendszer egymásra épülő szintekre bontása alapvető követelmény. A különböző szintek leírása többféle módon történhet:

1. a szimuláció minden szintjén a leírás azonos nyelvi eszközökkel történjék Pl. CARS [1].
2. szintenként különböző leírási módszerek alkalmazása. Valamennyi szinten az ott legalkalmasabbnak bizonyuló módszer alkalmazása a felhasználó kényelmét szolgálja [2].

2. A leírás — a tervezést elősegítően — felülről lefelé történjék. A magasabb szinten definiált egység egyértelmű működés specifikálása valamilyen leírási módon történik. Ezt követően a szimuláció során fel kell építeni a definiált egységet alacsonyabb szinten, a szintre jellemző építőelemek összekapcsolásával. Az így felépített struktúrát ugyan úgy működtetve a felsőbb szinttel egyező kimeneti eredményt kell kapnunk (helyesen megválasztott alacsonyabb szintű realizálás során). Ezt az eljárást ismételve a szimuláció során katalógus-elemekig jutunk el.

3. A szimulációs rendszer a legfelső szinttől a legalsó szintig a lehető legtöbb segítséget nyújtson a felhasználónak. A szimuláció is, a tervezés is *részekre, szintekre* osztottan történik. Ennek megfelelően a szimulációt akkor is el kell tudni végezni, ha az egyes részek a szimuláció során *eltérő szinten* vannak leírva. Ebből a szempontból előnyös a különböző szintek azonos nyelvi eszközökkel történő leírása. Ilyen szimulációs módszernél természetesen meg kell engednünk a különböző szintű leírások eltérő részletezettségű („finomságú”) leírását és a különböző részletezettségű leírások összekapcsolhatóságát.

Ha a szimuláció a tervezést segíti, elengedhetetlen az alsóbb szintről a felsőbb szintre történő visszalépés is. Könnyen belátható, hogy tervezés során a felsőbb szinten még nem áll rendelkezésre az az információ, amit egy alsóbb szinten hoztunk

létre a tervezés folyamán, és így a felsőbb szint specifikációját módosítanunk kell.

A szintek közötti *átmenetek biztosítása* és a specifikációk szintek közötti ekvivalenciájának biztosítása általában kézi úton történik.

4. A leírás eszközei és elemei olvasható, és öndokumentáló szintaktikai szerkezetek létrehozását tegyék lehetővé.

5. A hardware leírás ne csak a szimuláció bemenő nyelveként legyen használható, hanem verifikációs célra is alkalmazható legyen. *Verifikáció* során a specifikáció és az azt megvalósító egység tényleges működése formális eszközökkel kerül összehasonlításra. A formális nyelven alapuló valamint, a be/ki halmazon alapuló leírások tegyék lehetővé a hardware szintézist.

6. Nem alapvető követelmény, de célszerű igény, hogy a specifikációs leírás tegye lehetővé a digitális rendszerek különböző hardware hibáinak figyelembevételét (pl. rövidzár, leragadás) és ily módon hibaszimulátorként és alkalmazható legyen.

3. A leíró nyelvek összehasonlító vizsgálata

A felhasznált HDL nyelvek kiválasztását az általános követelmények teljesítésén kívül számos egyéb szempont is elősegítheti. A teljesség igénye nélkül megadunk néhány további követelményt:

1. Többszintű leírás esetén a leírási szint meghatározása
 2. Strukturális és funkcionális leírás
 3. A leírásban szereplő utasítások végrehajtási módja
 4. Idő, időzítés kezelés módszere
 5. Jelek ábrázolása
 6. Adattípusok, adatabsztrakciók
 7. Adat és vezérlőjelek kezelése
- A továbbiakban a fenti sorrendben megvizsgáljuk a HDL nyelvek főbb tulajdonságait.

3.1. Többszintű leírásban a leírási szint kiválasztása

A jelenleg általánosan használt szimulációs eljárások a felülről lefelé (top-down) történő leíráson alapulnak. A HDL nyelvek alapvetően a regiszter-transzfer szintű leírást támogatják, többségük a logikai működés részletes vizsgálatára is alkalmas. A leírás (és a leíráson alapuló tervezés) különböző fázisaiban vagy:

- azonos nyelvi eszközöket használ
- vagy eltérő nyelvi eszközökkel az illető szinten legalkalmasabb leírási móddal rendelkezik.

Mindkét esetben a magasabb szinten leírt egységet le kell bontani ugyanolyan működést (viselkedést) biztosító megfelelően összekapcsolt alacsonyabb szintű elemek rendszerére, és ennek az eljárásnak a rekurzív ismétlését végezve a tervező eljut az ismert elemek (pl. cellák, vagy elemi IC-k) szintjére.

Összetettebb elemek szimulációja nem képzelhető el a többszintű vizsgálat nélkül, mivel a szimuláció idő és memória igény ugrásszerűen nő a kezelt elemek számának növelésével. A legalacsonyabb szintű (elemi összetevőkön alapuló) szimu-

láció sok esetben több tíz- vagy több százezer ekvivalens kapu egyidejű kezelését kívánhatja meg chippenként.

Kialakítottak olyan szimulációs rendszereket, melyek a *vegyes szintű* leírást támogatják. Ennek felhasználásával egy nagyobb áramkör teljes szimulációja megoldható anélkül, hogy az egész rendszert egyidejűleg a legalacsonyabb szintig le kelljen bontani [3], [4].

A vegyes szintű, többszintű szimuláció előnyösen alkalmazható azoknál a bonyolult felépítésű integrált áramköröknél, amelyekben az áramkör belső felépítésének bizonyos részei *ismeretlenek* a felhasználó előtt, ezek funkcionális működését tudja csak leírni. Ilyen esetekben a legalacsonyabb szintű szimuláció az áramkört felépítő valamennyi elemre el sem végezhető.

3.2. Strukturális és funkcionális leírás

A kiválasztott HDL nyelv célszerűen mind a strukturális, mind a funkcionális leírást támogatja. A strukturális és a funkcionális leírás többszintű szimulációs rendszerben szintén többszintű lehet.

A *strukturális* leírás történhet:

- architektúra szinten pl. processzor—tár—busz-rendszer)
- regiszter transzfer szinten
- logikai szinten

A *funkcionális* leírás szintjeit a szimulálandó integrált áramkör típusa határozza meg. Általános esetben a következő szintek valósíthatók meg:

- operációs rendszer szintje
- utasítás készlet szintje
- utasítások végrehajtási szintje
- felhasznált funkcionális elemek működtetési szintje.

A kétféle leírás mód között természetesen bizonyos átfedés figyelhető meg. Pl. az utasítások végrehajtási szintje alapvetően regiszter transzfer szintű leírással történik. Külön nem hangsúlyoztuk, hogy mindkét leírási mód a legalacsonyabb szinten az áramköri leírásban végződhet.

A leíráshoz készült HDL nyelvek alapvetően az utasításkészletükben különböznek egymástól. Általánosságban az alábbi utasítás típusok fordulnak elő:

- *deklarációk* (pl. jelek szélessége, számrendszere, értékkészlete, jelek típusa, jelterjedés iránya, kimenő jel esetén a kimenet típusa: ellenütemű vezérlés, nyitott kollektoros kimenet, három állapotú kimenet stb.). A deklaráció a jeleken kívül kiterjedhet a leírható *elemek* típusára (pl. regiszter, memória, kombinációs hálózat stb.) valamint a fenti két jellemző között megengedett *operátorok* készletére (pl. egyesítés, kompresszió, expanzió, logikai operátorok, transzfer, stb.). Természetesen egyéb tulajdonságok is deklarálhatók: (pl. időosztásos működtetés, többkapus hozzáférés stb.).
- *adattranszfer*. Az adatmozgatás történhet a funkcionális egységek között, és a vezérlő áramkörökben (pl. állapot átmenet, megszakítási rendszer, input/output rendszer, stb.)
- *feltételrendszer*. A leírás valamennyi működés,

működtetés feltételhez kötését kell, hogy biztosítsa, a feltétel időzítésének megadásával.

— *vezérlési módok*. A vezérlés az alkalmazott vezérlő egység (fázisregiszteres, mikroprogramozott) specifikációját rögzíti. Bonyolultabb vezérlések esetén különválasztható a vezérlések vizsgálata pl. ilyenek a különböző *mikroprogram szimulátorok*. A mikroprogramok lehetnek horizontális és vertikális felépítésűek.

— *időzítések*. Valamennyi utasítás típushoz (adattranszfer, feltétel, vezérlés) az időbeni működés helyes leírása hozzárendelendő. Az időkezelés a be/ki halmazon alapuló szimuláció során elkerülhetetlen. A bemeneti jelszekvenciák és a hozzárendelt kimeneti jelszekvenciák alapján a vizsgálandó egység pontosan *specifikálható, tesztelhető, verifikálható*. Külön vizsgálatot igényel az időzítések kezelése többszintű szimuláció során, mivel alacsonyabb szinten (a részletesebb áramköri megvalósítás következtében) a jelek száma nő, és a jelek „finomszerkezete” sűrűsödik.

A HDL nyelvek sajátossága, hogy bizonyos viselkedéseket nem utasítások sorozataként, hanem funkcióként írja el. Ez a nyelvekben bevezetett *procedúráként* deklarálható. A deklarált eljárásokra (procedúrákra) a szimuláció során egyszerűen lehet hivatkozni. (Ez a tulajdonság hasonlít a programozási nyelvek makroutasítás hívásához.) Láthatóan pl. ez a nyelvi elem elősegíti a *blokk-strukturált* leírást, és a moduláris szerkezetű szimulációt. A moduláris szerkezetű szimulációs program lehetővé teszi katalogizált elemek felhasználását a szimuláció során.

Megjegyezzük, hogy az időzítések pontos leírása, ezek kezelése jelenti a szimulációs nyelvek és a szokványos programozási nyelvek közötti éles különbséget.

3.3. Végrehajtási mechanizmusok

Az utasítások végrehajtási sorrendje alapján két alapvető osztályba sorolhatók a szimulációs nyelvek: procedurális és nemprocedurális nyelvek különböztethetők meg [3], [4].

Procedurális nyelvekben az utasítások a leírás sorrendjében kerülnek végrehajtásra, kivételt képeznek a vezérlésátadó utasítások.

Nemprocedurális nyelvekben egyidőben bármely „aktív” utasítás végrehajtódik. Az „aktív” jelleg meghatározhatja a deklarációban szereplő *feltétel*, vagy egy (több) jelzőbit (flag bit).

A procedurális leírás (leírónyelv) közel áll az általános software nyelvekhez, és lehetővé teszi a működési algoritmusok leírását. Bonyolultabb algoritmusokban összetett hardware rendszerekben igen sok *párhuzamos* működés fordul elő. A párhuzamos folyamatok kezelését a procedurális nyelvek nem teszik lehetővé, viszont a nemprocedurális nyelvek éppen ezeknek a problémáknak a kezelésére készültek.

A gyakorlatban használt szimulációs nyelvek általában nem tisztán (szigorúan vett) procedurális vagy nemprocedurális működésűek, hanem tartalmazznak procedurális és nemprocedurális vég-

rehajtási mechanizmust. Az ilyen nyelveket *blokk-orientált nemprocedurális* nyelveknek nevezik, mert a nemprocedurális blokkokra procedurálisan adható a vezérlés [3]. Ezekben a nyelvekben a *blokkok sorrendje* kötött, de a blokkon belül megengedett a párhuzamos működés. Pl. VLSI szintű áramkör leírásakor a procedurális rész végzi az állapotanalízist, a nemprocedurális rész pedig a tényleges működést hajtja végre [5].

A végrehajtási mechanizmus fontos kiegészítő fogalma az *eseményvezéreltség*. Ez azt jelenti, hogy a program utasításainak végrehajtására csak akkor kerül sor, amikor a leírt elem bemenetén valamennyi jelváltozás végbement. Az ily módon létrejövő bemeneti „esemény” a vizsgált elem előírt kimenetének változását létrehozza. Ez az elv nagyon sok hasonlóságot mutat a dataflow elven működő számítástechnikai rendszerekkel.

3.4. Időzítési módszerek

A különböző HDL nyelvek eltérő módon veszik figyelembe az események, elemek időbeli viselkedését. Ezek főbb vonásai:

- *szinkron időzítés*: ebben az esetben csak előre definiált fix frekvenciájú órajelhez való szinkronizálás engedhető meg. Az órajel lehet egyfázisú, vagy többfázisú
- *aszinkron időzítés*: ezek a szimulációs rendszerek bármely jel felmenő vagy lemenő éléhez képesek a szinkronizációt elvégezni. Ily módon lehet újabb „időzített” eseményt létrehozni. Minden átmenethez (jelváltozáshoz) külön-külön hold és setup idő rendelhető. Az időzítési viszonyok megsértése a kimenetet általában „ismeretlen” állapotba viszi [5].

A késleltetések megadása többféleképpen történhet:

- Minden elemhez nominális késleltetés rendelhető
- Külön kezelhetők a 0/1 és az 1/0 átmenethez tartozó késleltetések
- Worst-case analízis esetén a késleltetések lehetséges minimális és maximális értékeit kell megadni.

Léteznek olyan szimulációs rendszerek, amelyekben a program előre rögzített időközönként ellenőrzi az időfeltételek teljesülését [6].

3.5. Jelek ábrázolása

Szimuláció során a specifikálandó áramkör bemenetei, kimeneteit és buszjeleit egyértelműen definiálni kell.

A *bemeneti jeleket* a következő attributumok határozzák meg:

- jelek szélessége bitekben
- számrendszerbeli értelmezése
- jelek értékkészlete.

A *kimeneti jeleket* a fenti attributumok mellett jellemezni kell a kimenet típusával. A számrendszer megadásakor definiálni kell, hogy a jel biteit hány darab oktális, decimális vagy hexadecimális, stb. számjegyként értelmezzük.

A *síneket* meghatározó attributumok a fentieken kívül a sín típusa, jelterjedés iránya stb.

A szimuláció mélységétől függően a szimulációs programok a szokásos „0” és „1” mellett 4, sőt 7 és 8 értékű algebrát használnak. Buszok szimulációjánál elkerülhetetlen a nagy impedanciás („Z”) állapot bevezetése. Az ismeretlen („X”) állapotnak több jelentése is lehet:

- teljes ismeretlen állapot (pl. bekapcsoláskor vagy szinkron beírás időviszonyainak megsértése utáni állapot)
- átmeneti állapot (0—1 ill. 1—0 közben)
- dinamikus „tüske” megjelenése

Egyes rendszerek ez utóbbi állapotokat elkülönítve kezelik. Így bevezetik a felmenő él (*R*), lemenő él (*F*) tüske 0 ill. 1 állapotban (*E*, *D*) jeleket. Előfordul, hogy külön állapotot használnak a buszkonfliktusok kezelésére (*V*) [5].

A tapasztalatok arra utalnak, hogy a szimulálandó áramköri készlet bonyolultságának növekedésekor szűkebb jelkészlet is elegendő (0, 1, Z, X) [7]. A bő jelkészletet tipikusan a worst-case típusú szimulációs rendszer használja.

3.6. Adattípusok, adatabsztrakciók

HDL nyelvekben gyakran megtalálhatók mindazon adattípusok, melyek a magasszintű programozási nyelvekben előfordulnak [2]. Több szimulációs nyelvben a belső állapotok ábrázolása külön változóval történik. (Ez pl. megszakításrendszer leírásánál előnyösen használható).

Absztrakt adattípusokkal történő jeldeklarálás esetén a megfelelő hardware elemek későbbi szimulációs fázisokban kaphatnak értelmezést [3], [6]. Ez egyszerű lehetőséget ad nagy bonyolultságú, áramkörök hierarchikus specifikációjára és szimulációjára [4]. Ugyancsak előnyösen használhatók az absztrakt adattípusok vegyes leírású, többszintű szimulációs rendszerekben.

Az absztrakt adattípusok transzformációja ad lehetőséget a *software elemek* leírására (software szimuláció)

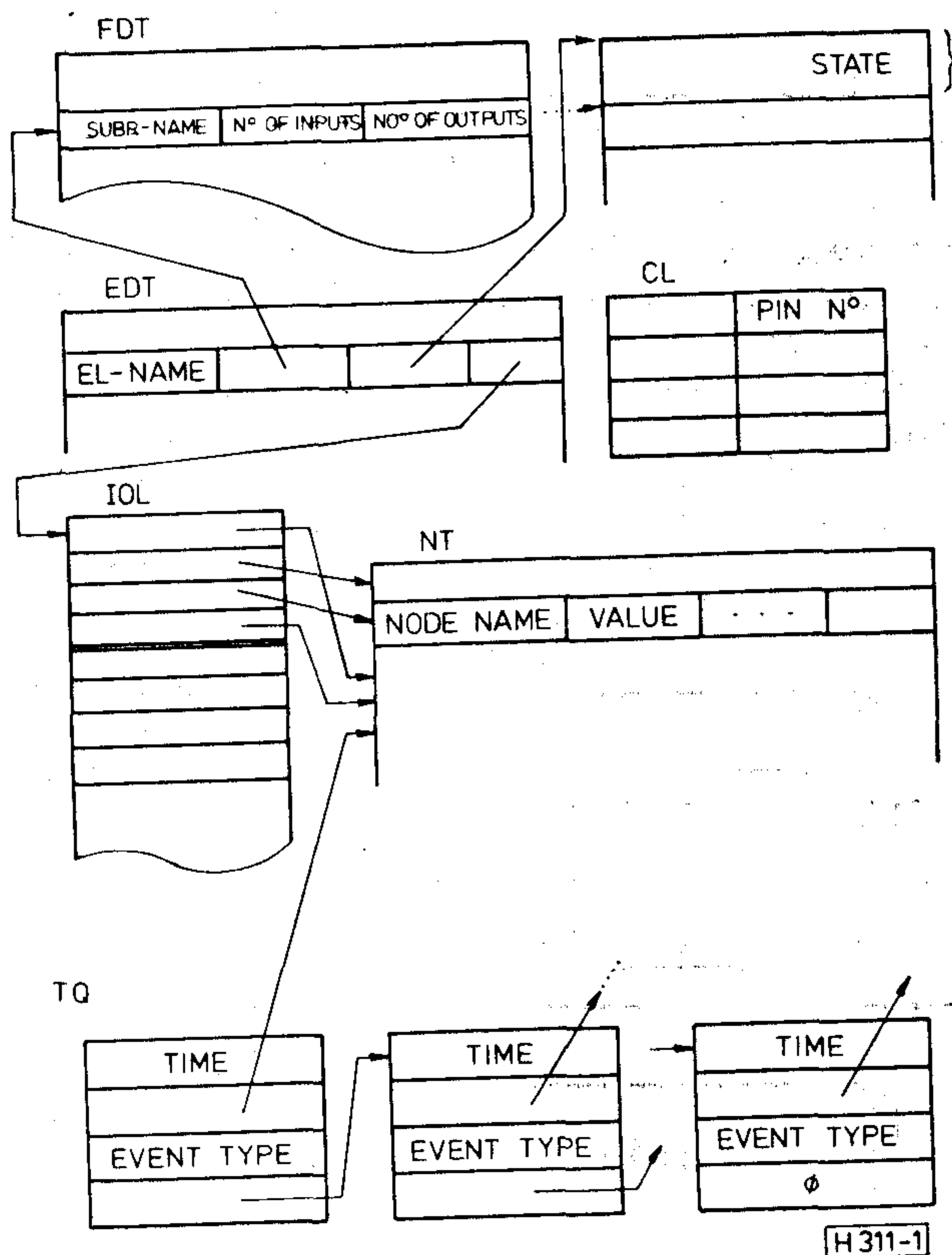
3.7. Adat és vezérlőjelek kezelése

Vezérelt állapotváltozáson alapuló szimulációs rendszer a jeleket adat típusú jelekre és vezérlő jelekre osztja szét. A vezérlőjelek száma a rendszer állapotainak számától függ, és így ezek száma sokkal kisebb, mint az adat típusú jelekké. Ez a szétválasztás lehetőséget ad egy-egy állapot jelenségeinek szimulálására. Ezt a jelábrázolási módot alkalmazzák az *automatákra* bontott struktúrát kezelő szimulátorok. Mikroprocesszorok és VLSI áramkörök leírására különösen jól alkalmazható a vezérelt állapotátmenetek módszere. Matematikai megfogalmazásban ez a *vezérlési gráfok* megadását jelenti. A vezérlési gráfhoz egyszerűen rendelhetők automaták.

A *feltételes állapotváltozások kezelése* egy másik sajátos módja a jelváltozások kiértékelésének. A jelek változása és az állapotváltozás feltételektől függ. A jel új értékét a szimulátor csak a feltétel teljesülésekor számítja ki, a feltétel teljesüléséig a szimulátor megőrzi annak régi értékét. Ez a jelkezelési rendszer az eseményvezérelt szimulátorokban kerül alkalmazásra.

Adatkonverziós jelkezeléssel működnek azok a szimulátorok, amelyek a bemenő jeleket folyamatosan és párhuzamosan kimenő jelekké alakítják át. Ez esetben a szimuláció alapvetően lista feldolgozást végez.

Az eseményvezérelt szimulációs rendszer által kezelt adastruktúra az 1. ábrán látható.



1. ábra. Adatstruktúra

1. Az elemleíró táblázat (EDT) minden egyes bejegyzése egy áramköri elemnek felel meg. A bejegyzések a következő részekből állnak:

- egy szimbólikus név, mely megkülönbözteti az elemet a hálózatban levő többi (esetleg hasonló) elemtől;
- az áramköri elem típusa, ami tulajdonképpen hivatkozás a funkcionális leírások táblázatának egy bejegyzésére;
- hivatkozás egy címre, melyen az állapotinformáció található.

Ez csak szekvencionális típusú áramköri elemek esetén szükséges, és szerkezete, hossza változó lehet;

- hivatkozás a ki- és bemenetek listájára.

2. Ki- és bemenetek listája (IOL). Minden lista-elem egy hivatkozást tartalmaz a csomópontleíró táblázat egy bejegyzésére. A lista nem szükségszerűen láncolt, hiszen a ki- és bemenetek száma a funkcionális leírások táblázatából ismert.

3. Csomópontok táblázata (NT). Minden bejegyzése a hálózat egy csomópontjának állapotát rögzíti. Egy bejegyzés szerkezete a következő:

- egy szimbólikus név (az adott csomópont azonosítója);

- a jel aktuális értéke. Emellett a pontos időkezelést biztosító szimuláció számára még más információ tárolása is szükséges. Ilyen például az utolsó jelváltozás ideje, jelzés arról, hogy a jelérték bizonytalan, vagy arról, hogy változás alatt áll;
- hivatkozás egy kötéslistára.

4. Kötéslisták (CL). Minden kötéslista megmutatja, hogy egy csomópont mely elemek mely bemeneteit hajlíttja meg. A listák lezárására (egymástól való elválasztására) egy speciális jel szolgál.

5. Funkcionális leírások táblázata (FDT). Minden bejegyzés egy elemtípust határoz meg. Egy bejegyzés szerkezete:

- hivatkozás egy szubrutinra, mely elvégzi az adott típusú elem funkcionális kiértékelését. (Ez lehet mindössze szimbólikus név, ami a hívandó szubrutin nevét jelenti);
- a bemenetek száma;
- a kimenetek száma.

6. Az idősor (TQ). Ez általában egy láncolt lista, melynek egy eleme a következő információkat tartalmazza:

- az esemény ideje;
- a változtatandó csomópontra való hivatkozás;
- az esemény típusa (ez magában foglalja azt is, hogy mi legyen a csomóponthoz rendelendő új érték).

Az 1. ábrán lévő adastruktúra főbb vonásaiban minden szimulátorban megtalálható, ezért az általános megoldásnak tekinthető valamennyi szimulátorban.

3.8. VLSI áramkörök leíró nyelve

A fentiek alapján VLSI áramkörök szimulálására alkalmas hardware leíró nyelv főbb jellemzői:

- procedurális és nemprocedurális végrehajtási módok kombinált kezelése
- többszintű (esetleg a vegyes leírási módú) szimulációs rendszer támogatása
- precíz időkezelési mechanizmus, szinkron és aszinkron időzítések megadási lehetősége
- az adat és jelábrázoláshoz viszonylag szűkebb jelsorozat elegendő
- absztrakt adattípusok alkalmazása
- az adat és vezérlőjelek kezelése lehetőleg vezérelt állapotváltozáson alapuljanak.

LSI, VLSI áramkörök leírására alkalmas szimulátorok általános felépítése a 2. ábrán látható.

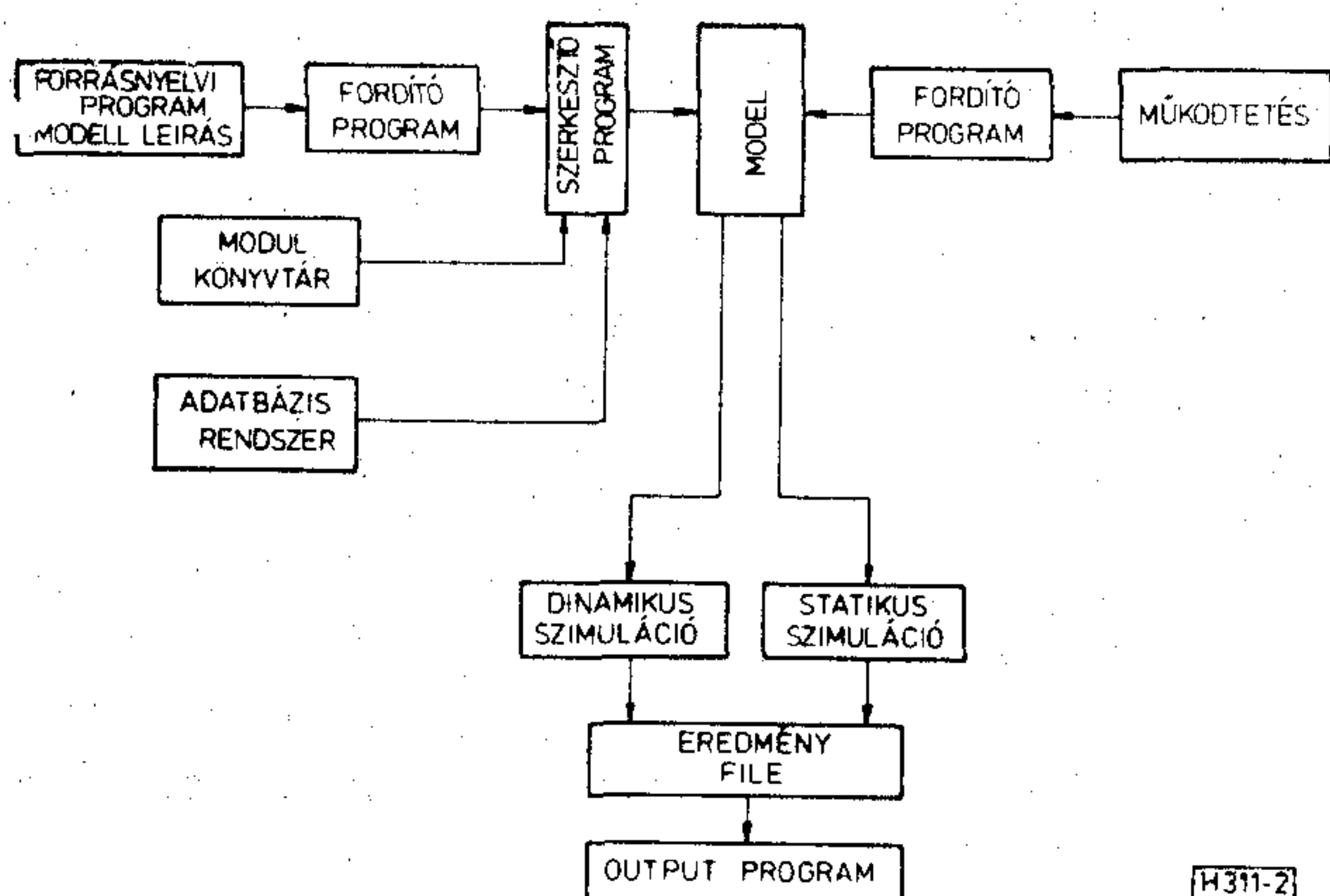
A fordítóprogram tevékenységei:

- szintaktikai ellenőrzés;
- vizsgálat ellentmondásmentességre a típuson önmagán belül, valamint a külső funkcionális specifikáció és a struktúra leírása között;
- konzisztencia-vizsgálat a funkcionális specifikáció leírására;
- belső ábrázolási forma létrehozása;
- működtető jelsorozatok szintaktikai ellenőrzése.

A szimulálandó rendszer összeállítását a szerkesztőprogram végzi.

A szerkesztőprogram tevékenységei:

- összeszerkeszti a modell-leírás elemeit;



2. ábra. A szimulációs rendszer elvi felépítése

- az adatbázisban szereplő elemek adatait beépíti a modellbe;
- futtatható állapotú modellt hoz létre a szimulátorok számára.

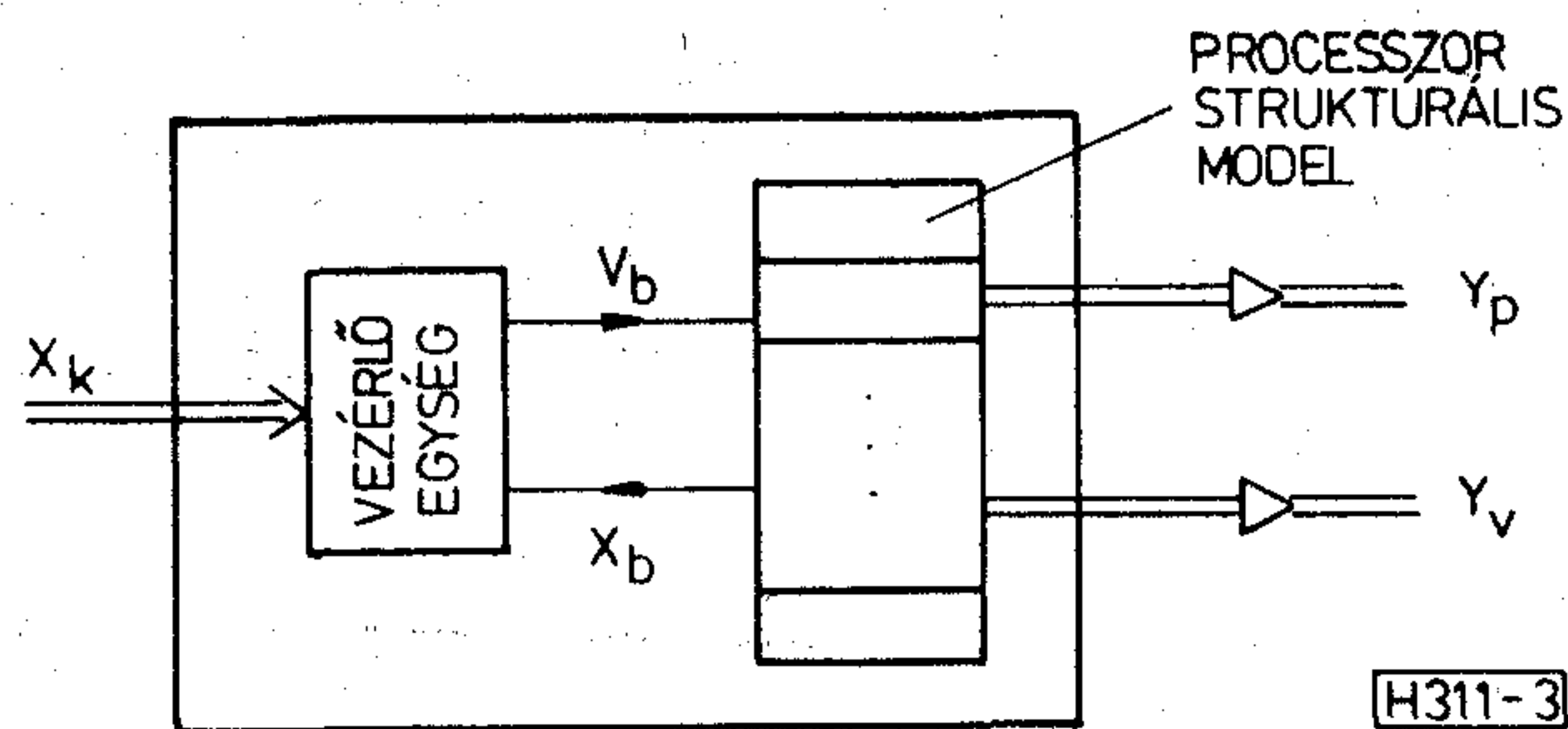
A szimulációs rendszer szolgáltatásai

- dinamikus szimuláció (a működtetendő rendszer elemeinek időhelyes működtetését végzi);
- az alacsonyabb szintű típusokból álló struktúra működtetésének a magasabb szintű funkcionális leírással történő összevetése (ehhez az elemi események szekvenciáiban fel kell ismernie a magasabb szintű összetett eseményeket, működéseket);
- bonyolultabb adatszerkezetek összeállítása az alacsonyabb szint egyszerűbb szerkezeteiből;
- statikus szimuláció (a modellbeli elemek működési idejét egységnyiinek tekinti, így csak a funkcionális működés ellenőrzésére szolgál);
- output program (a szimulátorok által létrehozott eredmény file adatait írja ki a felhasználó által kívánt formátumban).

Egyes hardware leíró nyelvek sok vonatkozásban hasonlítanak a magasszintű programozási nyelvekhez. Pl. az *Ada* nyelv a VHSIC (Supergyors integrált áramkörök leírására kidolgozott nyelv) között feltűnően sok a hasonlóság. A szintaktikai felépítés jelentős részben azonos, a két nyelv szemantikai felépítése teljes egészében megegyezik [8].

Szimulációs nyelvek általános felépítése

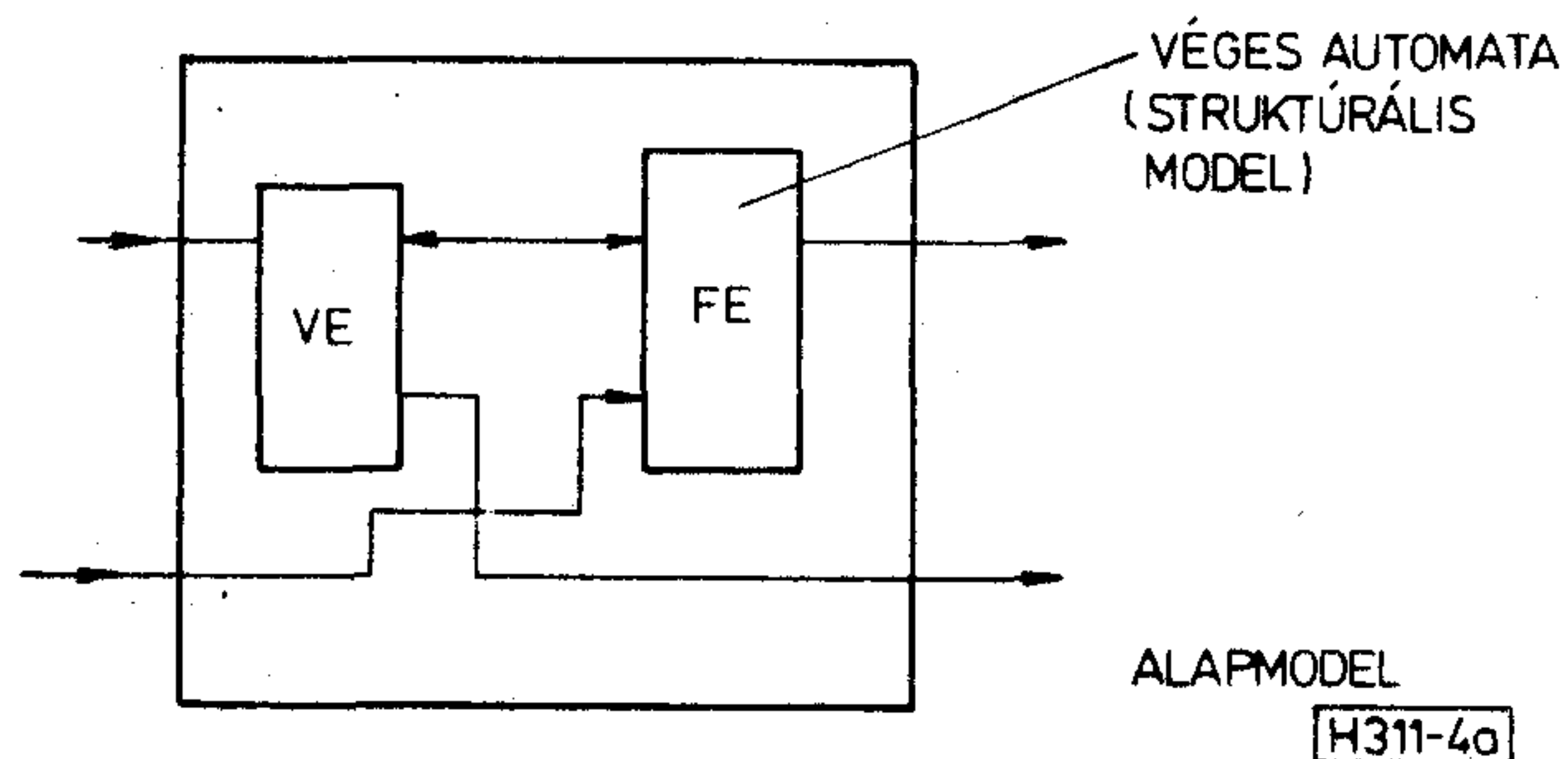
A vizsgálandó VLSI áramkört — annak részletes belső felépítésétől eltekintve — bontsui fel két funkcionális részre (3. ábra): az előírást működtető megvalósító processzorra és ennek vezérlését végző vezérlő egysége. A processzor több funkcionális egységből áll, pl. tároló, művelet végző stb. Ezeknek a funkcionális egységeknek az összehangolt működését a vezérlő egység biztosítja. Ezt a hatást fejezi ki a V_b belső vezérlő jelek halmaza. A vezérlő egység információkat kap a processzorban lévő funkcionális egységektől (pl. utasítás lehívás) és a külső környezettől (pl. perifériák input jele). Ezt a két hatást jelöli: X_b , X_k . Mind a processzor, mind a vezérlő egység további külső egységeket működtethet (Y_p , Y_v). Ily módon mind



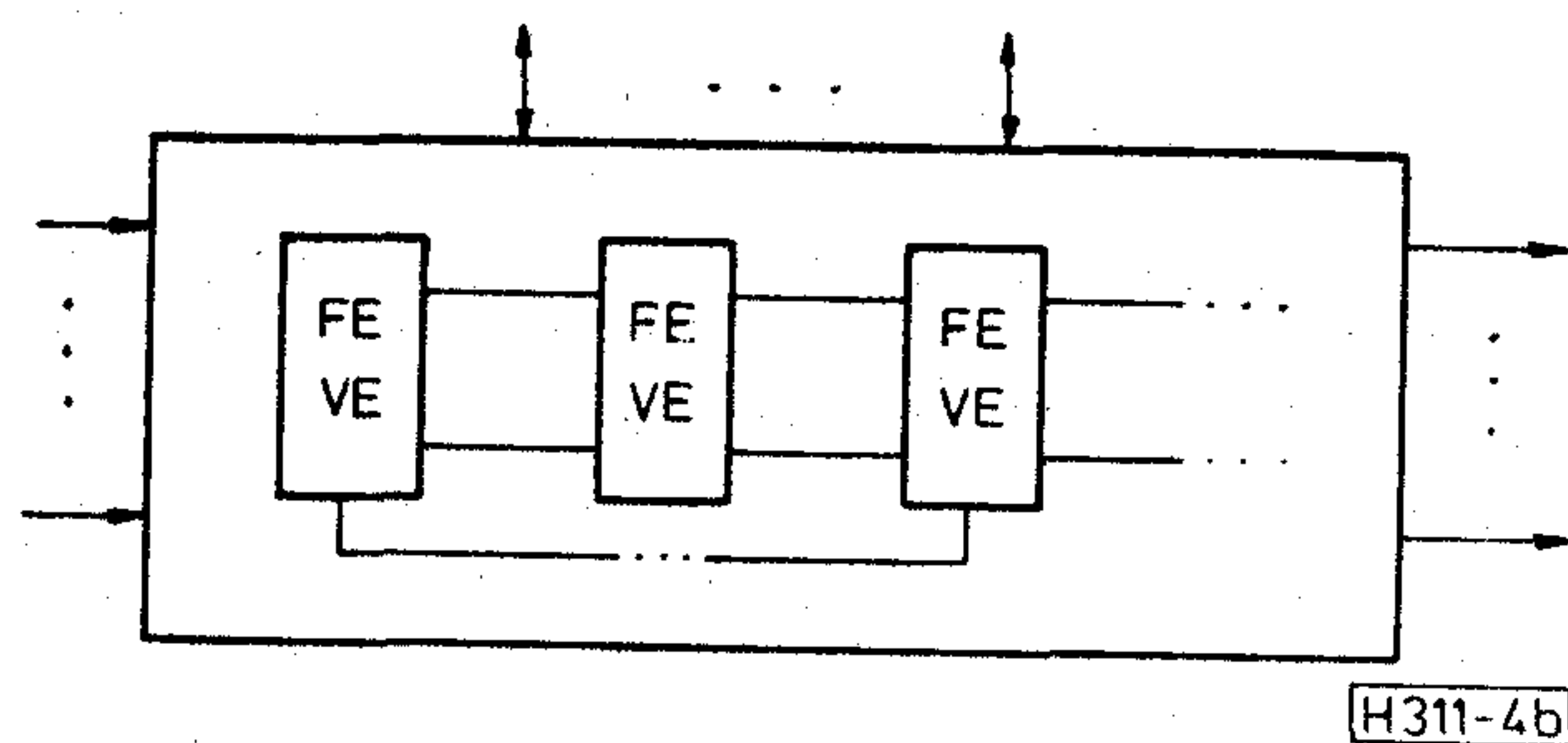
3. ábra. Alapmodell

a processzor, mind a vezérlő egység két bemenettel és két kimenettel rendelkezik (rendelkezhet). (Kommunikációs változatok a processzor között.)

Ennek a szemléleti módnak az általánosítása számos absztrakt modell kidolgozásához vezet. Az egy processzor — egy vezérlő egység különböző szimulációs nyelvekben más, más elnevezést kap. Pl. a DDL nyelvben [9] funkcionális egység —



4/a. ábra. Alapmodell

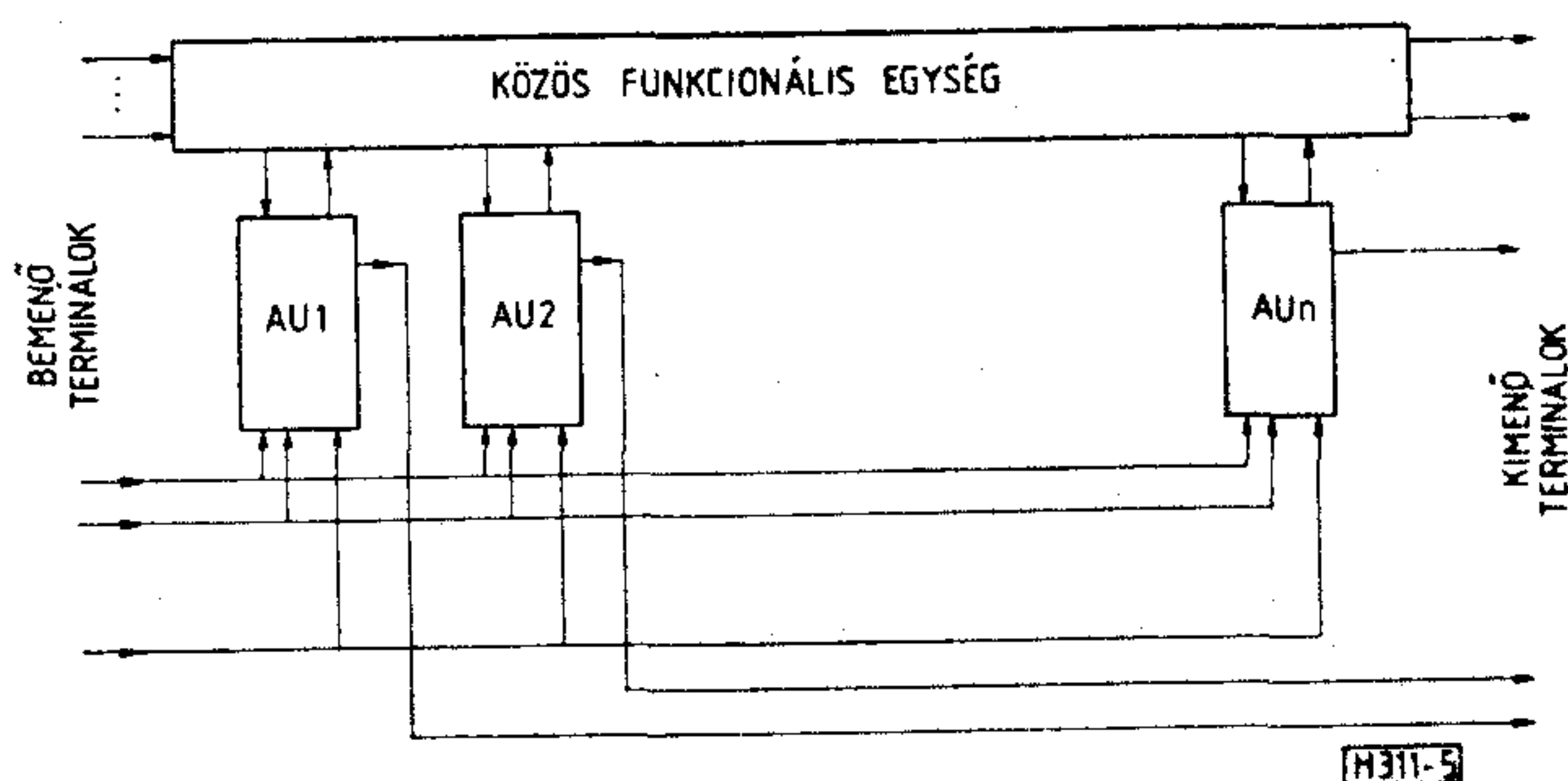


4/b. ábra. Rendszer dekompozíció

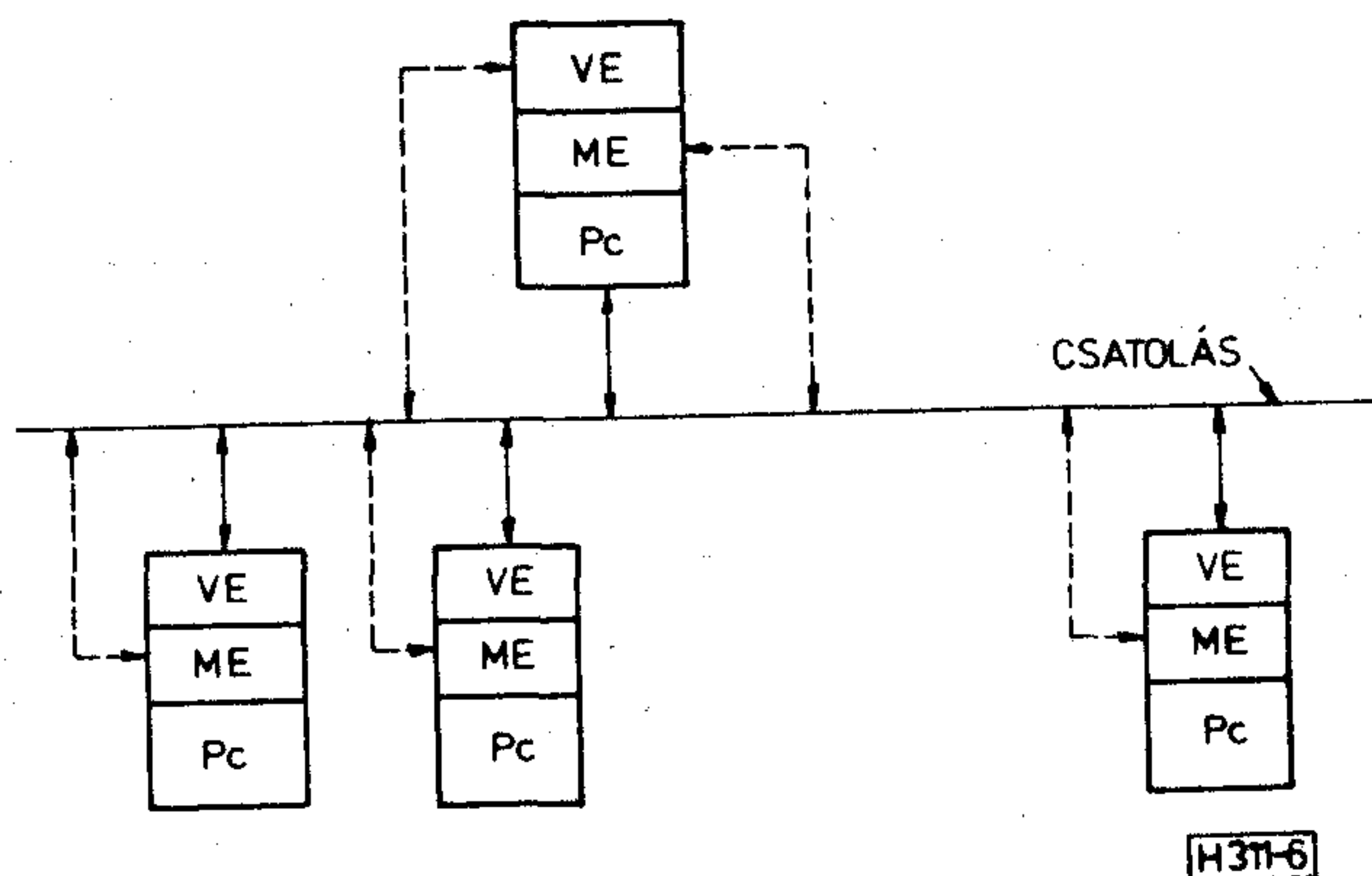
vezérlő egység (FE—VE). Az így létrejövő FE—VE párt automatának (AU) nevezzük (4. ábra). Több automatából rendszert építhetünk fel. Ugyancsak a DDL nyelv felfogásában ez az a 5. ábra szerint értelmezhető. Az 5. ábrából közvetlenül származtatható az osztott feldolgozó rendszerek egyik típusa, a vektor feldolgozása (6. ábra). A szaggatott adat és vezérlő utak a vektor processzorokban szokásos kapcsolatot fejezik ki. Az ábra alapján egyszerűen alakíthatunk ki lazán és szorosan csatolt rendszereket (7., 8. ábra). A 7. ábrán a közös funkcionális egység a tár (ME), a 8. ábrán pedig a közös funkcionális egység a processzorok (PC) közötti csatolás.

Az egyes blokkok közti kapcsolatok állhatnak bináris jelsorozatokból, összeköttetési és transzfer

operációkból. Az összeköttetési operátor kapocspárok között jelent összeköttetést, a transzfer operátor memória (regiszter) elemek között jelent átvitelt.

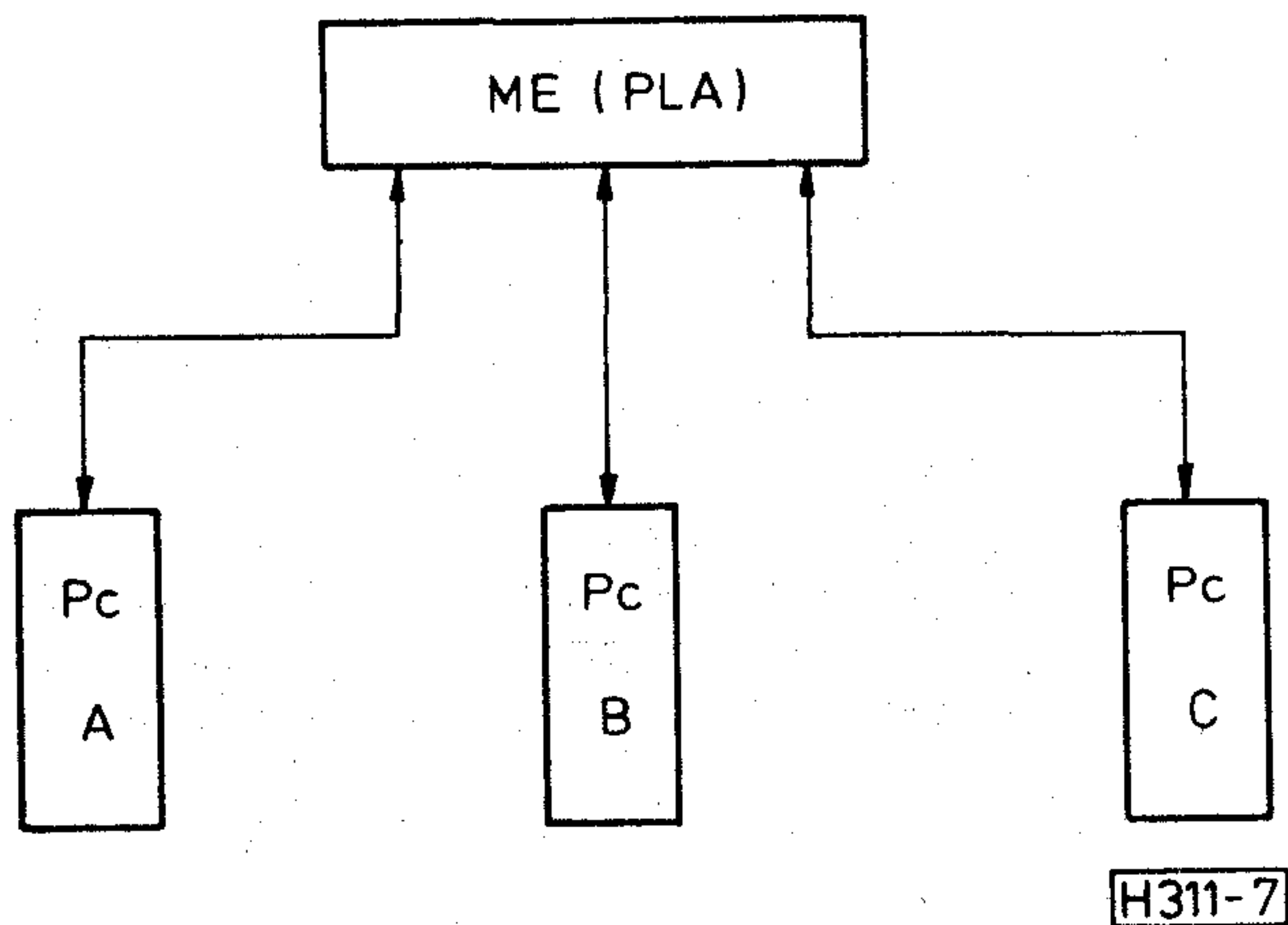


5. ábra. DDL (SDL) Nyelv hardware alapmodellje. (A vizsgálandó áramkör részekrebonatásának elve)



6. ábra. Vektor (Mátrix) processzálas elve

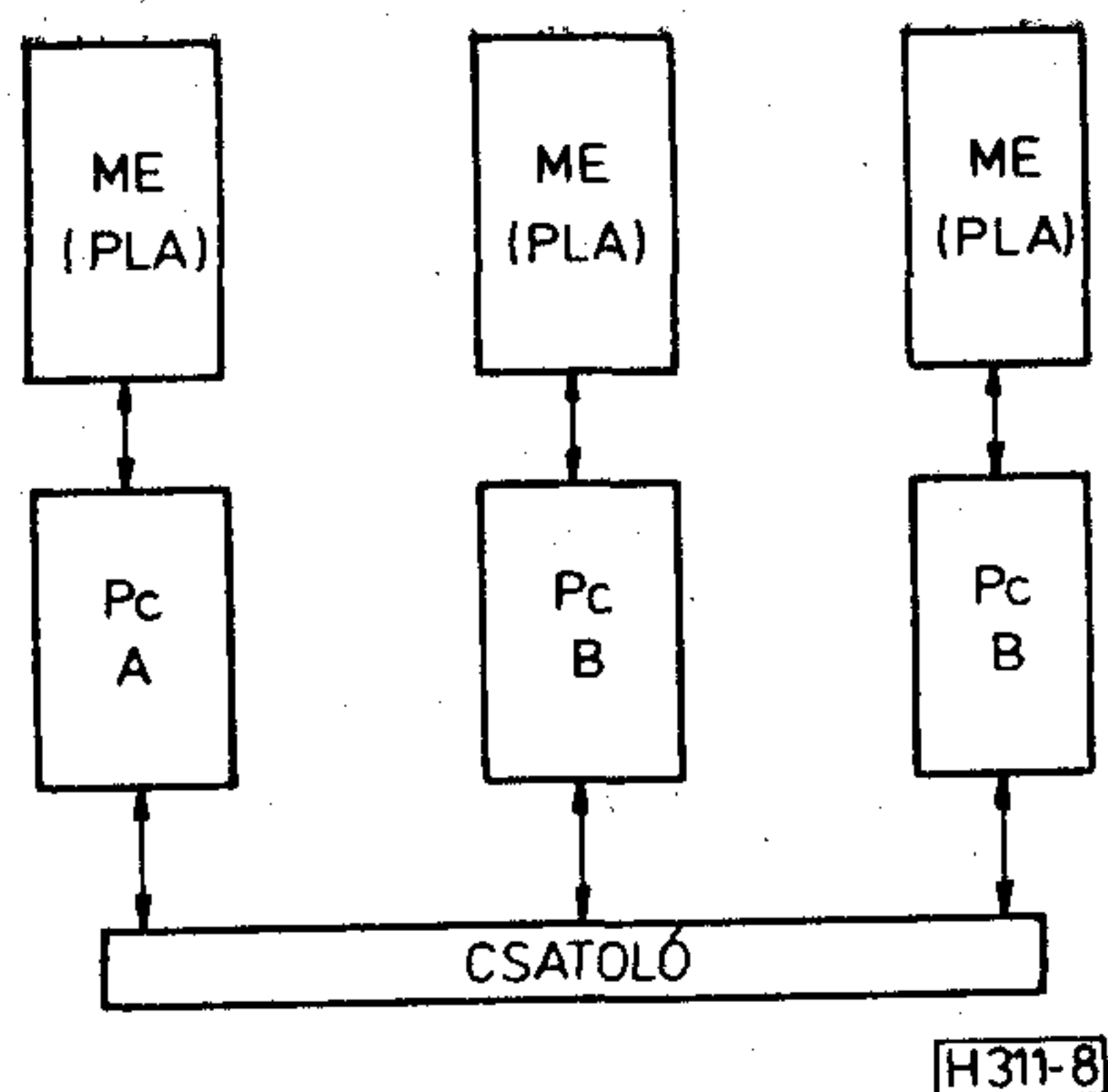
Jól látható, hogy ez a szemléleti mód a vezérelt állapotváltozáson alapuló adat és vezérlőjel kezelés hardware modellezéséhez vezet.



7. ábra. Szorosan csatolt processzorok

A VLSI technológia felhasználható nagyteljesítményű általános és speciális célú, fejlett architektúrájú gépek, mint építőelemek kialakítására. Ezekből az elemekből kialakítható a:

- probléma-megoldó gépek
- következtető gépek



8. ábra. Lazán csatolt processzorok

- tudásbázis kezelő gépek
- intelligens I/O vezérlő rendszerek.

Az előzőekben bemutatott blokkok leírására használjunk bináris jelsorozatot. Nevezzük a bemeneti és kimeneti kombinációból álló sorozatokat *specifikációs bemeneti és kimeneti* sorozatoknak. Ezek száma egy-egy blokk esetén igen nagy lehet. Így kiindulhatunk abból, hogy az egyes egységek specifikációját az összetartó bemeneti és kimeneti kombináció sorozatokkal adjuk meg.

5. Jelsorozaton alapuló specifikációk formális leírása

A specifikációs kombináció sorozatokból választuk ki az egymást közvetlenül követő kombinációpárokat. Ezek legyenek a specifikációs bemeneti ill. kimeneti *változások*. Ezek halmazával specifikáljuk a vizsgálandó egységet. Legyen X a bemeneti kombináció, Y a kimeneti kombináció és így egy lehetséges bemeneti ill. kimeneti kombináció sorozat pl. az alábbi:

$$\begin{matrix} X_1 & X_2 & X_5 & X_3 & X_4 & X_6 \\ Y_1 & Y_3 & Y_5 & Y_2 & X_4 & Y_6 \end{matrix}$$

A továbbiakban jelöljük az $X_i \rightarrow X_j$ változást ΔX_{ij} -nek, vagy a bemeneti változást jobban kifejezve B_{ij} -nek. Hasonlóan átértelmezzük a $\Delta Y_{kr} = K_{kr}$ jelölését is a kimeneti változásra.

A specifikációs összetartozó előírt bemeneti ill. kimeneti változások halmaza jellemzi tehát a vizsgálandó egységet és ezt tekintjük:

$$\{B : K\}$$

halmaznak.

6. $B : K$ halmaz jellemzői

6.1. A halmaz érzéketlensége

Az egység érzéketlen lehet a bemenő sorozat egy részére, ha X_i után fellépő $X_{i+1}, X_{i+2}, \dots, X_{i+n}$ hatására az X_i -hez tartozó Y_j kimeneti jel nem változik. Pl.

$$\begin{matrix} X_1 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 \\ Y_1 & Y_5 & Y_2 & Y_2 & Y_2 & Y_2 & Y_2 & Y_8 \end{matrix}$$

ugyan ezt a jelenséget a $B : K$ halmazzal jellemezve:

$$\begin{matrix} B_{13} & B_{34} & B_{45} & B_{56} & B_{67} & B_{78} & B_{89}, \\ K_{15} & K_{52} & K_2 & K_2 & K_2 & K_2 & K_{28} \end{matrix}$$

láthatóan az X_4 után fellépő X_5 X_6 X_7 X_8 ill. a $B_{34} = \Delta X_{34}$ után Y értéke nem változik (marad Y_2). Az érzéketlenséget az X_9 bemeneti változás szünteti meg. A vizsgált egység működését tehát a B_{34} nem specifikálja X_5 X_6 X_7 $X_8 = \delta X_{58}$ -ra. Ezt a δX_{58} -at a bemeneti érzéketlenségi sávnak tekinthetjük. Szokásos egyéb jelöléssel:

$$\delta X_{58} = \delta B_{58}$$

Mégegyszer felírva:

$$\begin{matrix} \Delta X_{13} & \Delta X_{34} & \Delta X_{45} & \Delta X_{56} & \Delta X_{67} & \Delta X_{78} & \Delta X_{89} \\ \Delta Y_{15} & \Delta Y_{52} & & & & & \Delta Y_{28} \end{matrix}$$

vagy az érzéketlenségi sávot jelképező jelöléssel:

$$\begin{matrix} \Delta X_{13} & \Delta X_{34} & \delta X_{58} & \delta X_{49} & \Delta X_{13} & \Delta X_{34} & \delta X_{49} \\ \Delta Y_{15} & \Delta Y_{52} & - & \Delta Y_{28} & \Delta Y_{15} & \Delta Y_{52} & \Delta Y_{28} \end{matrix}$$

6.2. Bemeneti változás nélkül fellépő kimeneti változás

Pl. Legyenek a be/ki jelsorozatok:

$$\begin{matrix} X_1 & X_3 & X_4 & X_4 & X_5 & X_6 \\ Y_1 & Y_5 & Y_2 & Y_{15} & Y_1 & Y_3 \end{matrix}$$

Látható, hogy az X_4 változása ellenére a kimenet Y_2 -ről Y_{15} -re változik. Ez a jelenség vezet el az automatának nevezett egység teljesebb leírására, mivel ez a jellemzés nem veszi tekintetbe a belső állapotokat. (Gondoljunk egy számláncra, ahol a bemeneti jel ismétlődése a kimenet változását okozza.)

Ezért az automata leírását az összetartozó előírt bemeneti ill. kimeneti változások halmazán kívül ki kellene egészítenünk az állapotok (szekunder változók) változásának halmazával. Az automata ilymódon a

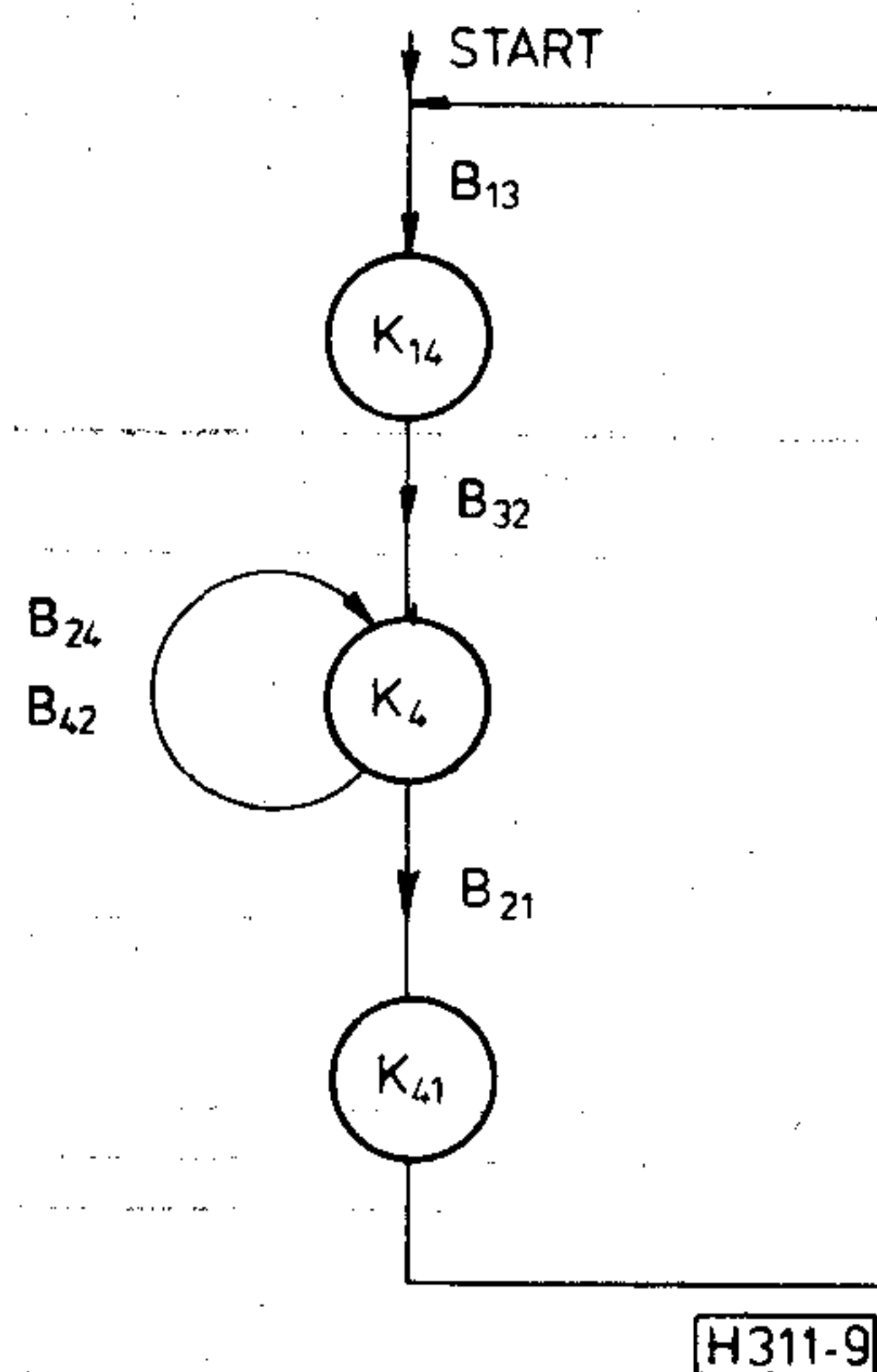
$$\{B : K : A\}$$

halmazzal specifikálhatóvá válna, ahol A az állapotok halmaza.

Ennek ellenére maradjunk a kiinduláskor megadott $\{B : K\}$ halmaz mellett, és vizsgáljuk meg, hogy ez milyen feltét mellett jelent egyértelmű és ellentmondás mentes leírást. Kimutatható ugyanis, hogy a $\{B : K\}$ halmaz ellentmondás mentessége esetén magába foglalja az általa jellemzett állapotokat vagy más kifejezéssel az általa leírt áramköri elem szekunder változóit. A szekunder változók a $\{B : K\}$ halmazból formális eszközökkel előállíthatók [10].

6.3. $B : K$ halmaz ellentmondás mentességének a feltétele

A feltétel vizsgálatát kezdjük meg egy példán. Vizsgáljuk meg az alábbi előírt bemeneti és kimeneti változás sorozattal specifikált egységet:



9. ábra. $\{B : K\}$ halmaz irányított gráfja

$$\begin{matrix} B_{13} & B_{32} & B_{24} & B_{42} & B_{24} & B_{42} & B_{21} \\ K_{14} & K_4 & K_4 & K_4 & K_4 & K_4 & K_{41} \end{matrix} \quad (1)$$

legyen a kiindulási állapot B_{13} . A sorozat láthatóan a kiindulási állapotba tér vissza. Ábrázoljuk a $\{B : K\}$ halmazt irányított gráffal (9. ábra). A gráf csomópontjai a kimeneti változásoknak, élei pedig a bemeneti változásoknak felelnek meg. A 9. ábrát felrajzolhatjuk a csomópontok elhagyásával, is, mind a bemeneti, mind a kimeneti változásokat az élek alatt feltüntetve (10. ábra). Az ábrából már látható az ellentmondás, hiszen a B_{24} B_{42} sorozat tetszőleges számában ismételhető, és a kimenet változatlanul K_4 marad. Tehát a nem csak az (1)-el jelölt sorozatra érvényes a 9. és 10. ábra, hanem minden olyan sorozatra, melyben B_{32} után B_{24} B_{42} tetszőleges számban ismétlődik.

Az érzéketlenségi sáv bevezetésével az (1)-es specifikáció a következőképpen írható le:

$$\begin{matrix} B_{13} & B_{32} & \delta B_{21} \\ K_{14} & K_4 & K_{41} \end{matrix}$$

Ezt a gráfot a 11. ábrán tüntettük fel.

Az ellentmondás mentesség matematikailag is megfogalmazható, ha a $\{B : K\}$ halmazt kiegészítjük a következő négy B/K_{ij} ; K/K_{ij} ; $|K_{ij}|B$; $|K_{ij}|K$ halmaz bevezetésével. A jelölések értelmezése a következő:

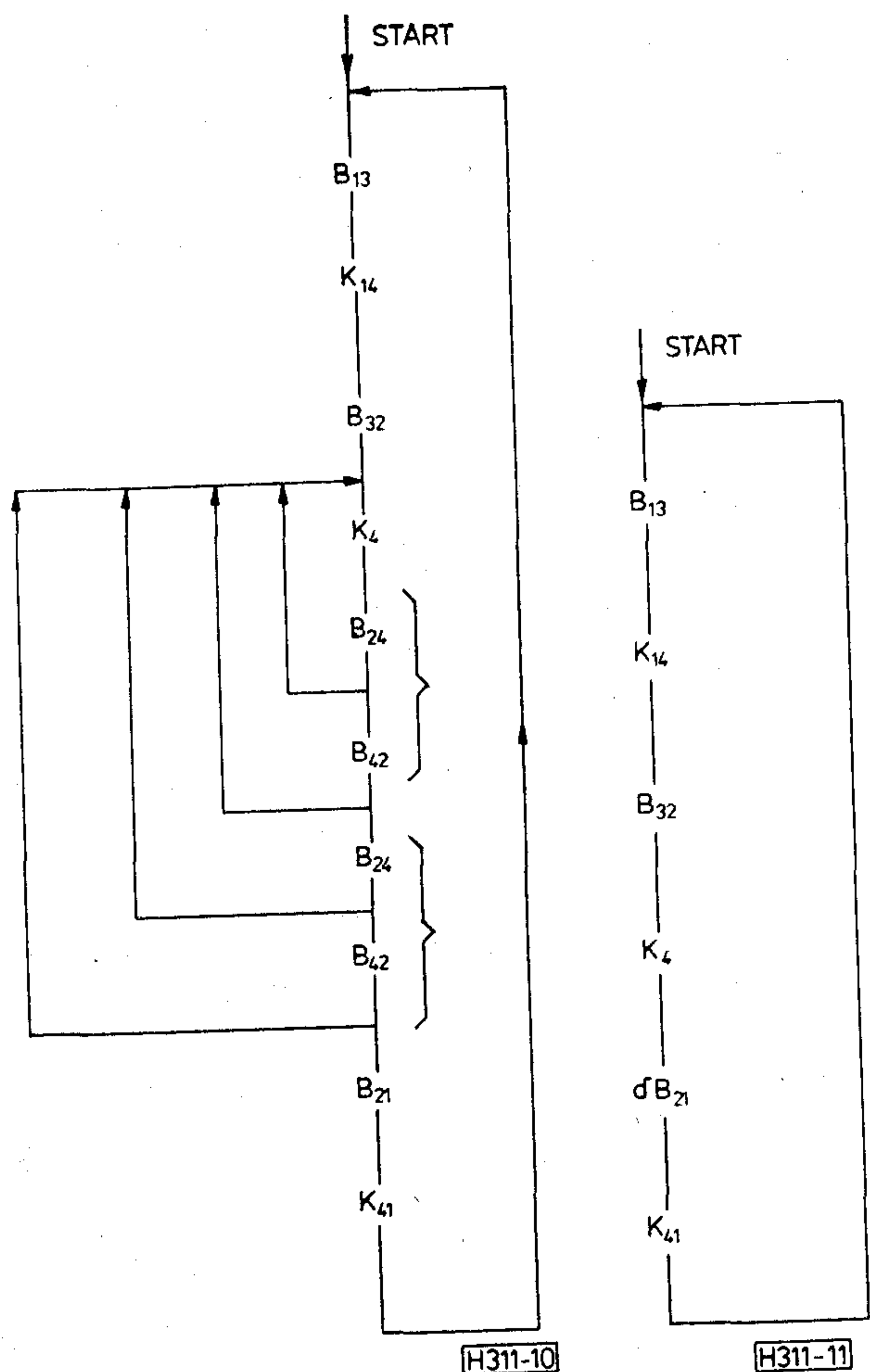
— B/K_{ij} előállítja az összes olyan bemeneti változás halmazát, amelyhez kimeneti változás van előírva és megelőzi a K_{ij} kimeneti változást. Így (1) alapján:

$$\begin{matrix} B/K_{14} = B_{13}; & B/K_{41} = \{B_{32}, B_{24}, B_{42}\} \\ B/K_{41} = B_{21} \end{matrix}$$

— K/K_{ij} előállítja az összes olyan kimeneti változás halmazát, amely szomszédosan megelőzi K_{ij} -t. Így (1) alapján:

$$\begin{matrix} K/K_{14} = K_{14}; & K/K_4 = \{K_{14}, K_4\} \\ K/K_{41} = K_4 \end{matrix}$$

Az utolsó kifejezést úgy írtuk fel, hogy figyelembe vettük, hogy K_{41} -et csak K_4 előzi meg szomszédosan



10. ábra. Ellentmondást tartalmazó $\{B : K\}$ halmaz

11. ábra. Érzéketlenségi sávot tartalmazó $\{B : K\}$ halmaz

— $|K_{ij}|B$ előállítja (kiválasztja) az összes olyan bemeneti változás halmazát, amely szomszédosan követi K_{ij} -t. Így (1) alapján:

$$|K_{14}|B = B_{32}; |K_4|B = \{B_{24}, B_{42}, B_{21}\}; |K_{41}|B = B_{13}$$

— $|K_{ij}|K$ előállítja az összes olyan kimeneti változás halmazát, amely szomszédosan követi K_{ij} -t. Így (1) alapján:

$$|K_{14}|K = K_4; |K_4|K = \{K_4, K_{41}\}; |K_{41}|K = K_{14}$$

Igazolható, hogy ha van olyan bemeneti változás, melynek hatására két különböző, de a bemeneti vezérlésből el nem dönthető kimeneti állapot fordul elő, akkor a $\{B : K\}$ halmaz ellentmondásos, vagyis a $\{B : K\}$ halmaz nem eredményezi a vizsgált automata egyértelmű leírását.

A fenti állítás-formális-halmazelméleti megfogalmazása a következő: ha nem létezik olyan K_{lm} , K_{mp} és K_{mr} előírt kimeneti változás, amelyekre:

$$K_{mp} \in |K_{lm}|K \text{ és } K_{mr} \in |K_{lm}|K \text{ és } |K_{lm}|B \cap B|K_{mp}| \cap B|K_{mr}| \neq \emptyset$$

fennáll, akkor a $\{B : K\}$ halmaz az előírt bemeneti és kimeneti változások sorozataival specifikált

folyamat ellentmondásmentes leírásának tekinthető.

(A jelölések a szokásos halmazalgebrai értelmezések: $\in$ és $\cap$ szimbólumok a tartalmazásra ill. közös rész képzésre szolgálnak, $\emptyset$ pedig az üres halmazt jelenti.)

7. Jelsorozaton alapuló szimulációs vizsgálat

Amennyiben a vizsgálandó áramkör belső felépítése ismeretlen, tehát nem tudunk pl. véges automatákból álló hardware modellt hozzárendelni, és ezen alapuló szimulációs leírónyelvet választani, akkor a $\{B : K\}$ halmaz lehet a szimuláció alapja.

A vizsgálat lépései:

- $\{B : K\}$ halmaz vizsgálata: érzéketlenségre, ellentmondás mentességre stb.
- Kimeneti „tüskék” fellépésének vizsgálata
- A $\{B : K\}$ halmaz alapján a belső állapotok meghatározása (szekunder változók számának megállapítása)
- Fentieken alapuló „hipotétikus” modell (automata modell) hozzárendelése a szimulálandó áramkörhöz.

Amennyiben a $\{B : K\}$ halmazzal jellemzett áramkör particionálható, a vizsgálat közelít a magas szintű leíró nyelveken alapuló eljárásokhoz, de mindenképpen csak *hipotétikus* modell létrehozását eredményezi.

8. Publikált szimulációs eljárások

A publikált szimulációs nyelvek csekély része származik áramkör gyártó cégektől — mivel egyrészt a gyártó cégek nem érdekeltek tervezési eljárásaik nyilvánosságra hozatalában, másrészt az áramköri elemek pontos belső megvalósítását — és így modellezését — nem közlik. A nyelvekre az irodalomban található rövidítéssel hivatkozunk, ezek pontos feloldására az irodalomban találunk segítséget.

8.1. IDL nyelv

Az IDL [11] egyesíti a hardware szimulációt, a leírásokon alapuló szintézist és a tervezett áramkör dokumentálást. A szimuláció és a tervezés a felülről-lefelé történő módszeren alapul. Kb. 40 000—50 000 ekvivalens kapuból álló hálózat leírására alkalmas. Nonprocedurális nyelv, komplex algoritmusok kezelésére alkalmas. Bemenete lehet *grafikus*, ebben az esetben a *folyamatábra* alapján történő leírást veszi alapul, de készült hozzá magas szintű leíró nyelv is. A szimulációs leírás öndokumentáló. Az IDL implementálása részben az Iverson által kidolgozott APL nyelven készült, részben IBM S/370 assembler-ben. A magas szintű nyelv szintaxisa hasonlít a standard angol nyelvéhez.

A nyelv mindig két tervezői szintet kezel egyidejűleg és a magasabb szintű leírásból eggyel alacsonyabb szintű leírást állít elő. (Hierarchikus szintézis.) Tartalmaz statikus szimulátort, amely zérus elem késleltetéssel pusztán a logikai műkö-

dést ellenőrzi, és dinamikus szimulátort. A dinamikus szimulátor 0, 1, Z, X jeleket kezeli. A leírás alapvetően az *automatákra bontás* elvén alapul, tervezés során *optimalizálja* a kombinációs hálózatot, és a belső állapotok számát (szekunder változók számát). Mind a strukturális, mind a funkcionális leírást tartalmazza. A párhuzamos folyamatok kezelését a nyelv *nemprocedurális* jellege teszi lehetővé. A nyelvhez tartozó ekvivalencia program elvégzi az egyidejűleg kezelt két szintű leírást ekvivalencia vizsgálatát. Az utasításokhoz rendelhető feltételek komplex logikai függvényekből és komplex relációkból állhatnak. A nyelv hierarchikus jellege a cellakönyvtárig történő szimulációt és tervezést teszi lehetővé. Az elemek funkcionális működésének leírása APL nyelven történik. Az IDL rendszerrel számos áramkört terveztek. A rendszer jelenleg az IBM és a M. I. T.-ben használják.

8.2. SDL nyelv

Az SDL nyelv [12] a DDL nyelven alapuló [9] rendszer tervező nyelve, alapvetően VLSI áramkörök szimulálására és tervezésére készült. Technológiától független, regiszter transzfer szintű hardware tervező és dokumentáló nyelv. Mindegy 40 000 ekvivalens kapuból álló áramkör modellezésére alkalmas, 128 KByte helyfoglalással. A nyelv az 5. ábrán bemutatott hardware koncepción alapul. Az implementálás PL/S (Programming Language for Systems) és IBMS/370 assembler nyelven történt. A nyelvek fejlődését figyelembe véve „klasszikus” elemekből álló automatákat és közös funkcionális egységet tartalmaz az 1968-ban publikált DDL nyelv szintaxisát és szemantikáját alapul véve. Tervezésre is alkalmas változata 1984-ben készült el. A szintézis két szintű, az SDL nyelvű (magasszintű leírást) egy logikai transzformáló rendszer (LTS) közbülső kódra fordítja és ebből állítja elő a pontos időzítéseket is figyelembe vevő áramköri realizációt és ennek dokumentálását. Az SDL rendszer párhuzamos, konkurens folyamatokat kezel, a vezérlés az általánosan használatos állapot koncepción alapul.

8.3. VHDL nyelv

A VHDL rendszert a USA Department of Defence megrendelésére az IBM és a Texas Instruments fejlesztette ki, hardware tervezésre és leírásra. Általános leírás a rendszerről pl. a [8] irodalomban található. Alapvetően VLSI specifikációra és az ezen alapuló tervezésre készült és 1985. decembere óta használják. A tervezhető áramkör kb. 100 K (tehát kb. 100 000) ekvivalens kapuból állhat. Az áramkör specifikálása hardware leíró nyelven történik, a tervezés kevert (vegyes) leírású, többszintes eljárással történik. (Hierarchikus szintézis.) A tervező rendszer a specifikációból több alternatív megoldást állít elő. A leíró nyelv regiszter transzfer szintű és mind a strukturális, mind a funkcionális leírásra alkalmas. Az időkezelés igen fejlett, szupergyors VLSI áramkörök leírását, tervezését is lehetővé teszi. A nyelv implementálásához az Ada nyelvet maximális mértékben

felhasználták, mivel a VHDL szintaktikai szerkezete nagyrészt azonos, szemantikai felépítése megegyezik az Ada nyelvvel. A tervezéskor a megrendelő egyik fő követelménye volt az „Ada használata, mindenhol, ahol lehetséges”. A nyelv nemprocedurális. A tervező rendszer hierarchikus.

8.4. MODLAN nyelv

A gliwicei egyetemen (Lengyelország) dolgoztak ki és egy strukturális és funkcionális leírásra alkalmas leírónyelvet, mely számos egyéb nyelv sajátosságát magába foglalja (SARA, DIGITEST, CAP, SCL stb.). A nyelv hierarchikus szerkezetű, többszintes leírásra alkalmas [14], [15]. Alapvetően regiszter transzfer szintű nyelv, de segítségével mikroprocesszoros hálózatok, rendszerek, LSI áramkörök is leírhatók. Hétértékű jelábrázolást tartalmaz. Támogatja a worst-case analízist. A funkcionális modul procedurális és nemprocedurális lehet. Ezek összehuzalozásából áll elő a strukturális modul. A szimulálandó áramkör vezérlő és végrehajtó (processzor) modulból áll automaták sorozatából áll (4. és 5. ábra). A vezérlés leírása szinkronizált Petri hálóval történik. Időkezelése precíz.

8.5. ADLIB nyelv

Az ADLIB nyelv [6] a SABLE szimulációs rendszer bemenő nyelve. A Pascal programnyelv kibővített változata, így igen magas szintű absztrakciós lehetőséggel rendelkezik. A Pascal procedurális vezérlési szerkezete mellett háromféle nemprocedurális vezérlést is megenged. A jelkésleltetségek lehetnek szinkron és aszinkron időzítésűek. Vegyszinten írhatók le a funkcionális modulok. Az időkezelést a Pascal nyelv időkezelő és eseményre várakozó utasításokkal való kibővítésével valósították meg.

6.8. Conlan-projekt

Az előző rövid ismertetésből is látható, hogy igen sok hardware leíró (tervező) nyelv került kidolgozásra, a speciális célok maximális figyelembevételével. A hardware leírónyelvek egyesítésére történtek kísérletek az IFIP keretén belül. Ez az ún. CONLAN-projekt [13]. Ennek keretén belül egy olyan általános szintaxist definiáltak, melyből levezethetők lennének azok a konkrét nyelvek, amiket a felhasználó alkalmazni kíván. Ennek segítségével egyetlen fordító program lenne elegendő (amely természetesen igen bonyolult lenne) valamennyi implementáció számára. Minden konkrét esetben a megfelelő deriválási szabályok bevitelére lenne szükség. A Conlan projekt idáig nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, nem került realizálásra, s újabb és újabb leíró nyelvek készülnek, más és más implementáló nyelvek alkalmazásával.

9. Magasszintű programozási nyelvek alkalmazása hardware leírás céljára

Jelenleg törekvések vannak modern programnyelvek kiegészítésére, abból a célból, hogy segítségük-

kel hardware rendszerek leírhatók és tervezhetők legyenek. Ez a törekvés tükröződött az igen korszerű VHDL és az ADLIB nyelv létrehozásakor. Eddig az alábbi nyelvek kerültek kipróbálásra: PL/I, Pascal, ALGOL—68, C, Ada [16], [17].

A kiegészített magasszintű nyelvnek lehetővé kell tenni a:

- többszintű, hierarchikus leírást
- az áramör strukturálási leírását
- a hálózati elemek funkcionális leírását
- a pontos időkezelést
- szimulációs parancsok megadását
- leíráson alapuló tervezést
- a tervezett áramkör dokumentációját.

Mindezen információ a felhasznált programnyelv segítségével adandó meg.

IRODALOM

- [1] Bohus M., Csopaki Gy., Filp A., Hinsenkamp A., Máté L.: Computer Aid for Reconrsive Synthesis. Working. Paper. Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences, Apr. 1982.
- [2] Barbacci M. R.: Syntax and Semantics of CHDLs. 5th Internation Symposium on CHDLs and their Applications, 1981.
- [3] Singh A. K., Tracy J. H.: Development of Comparasion Features for Computer Hardware Description Languages. 5th International Symposium on CHDLs and their Applications. 1981.
- [4] Hill, D. D., Van Cleemput: SABLE, a Tool for Cenerating Structured, Multi-Level Simulations. 16th Design Automation Conference. 1979.
- [5] Pawlak, A., Jezenski, J.: MODLAN — a Language

- for Multilevel Description and Modeling of Digital Systems. 5th International Symposium on CHDLs and their Applications. 1981.
- [6] Hill, D. D.: ADLIB, a Modular, Strongly-Type Computer Design Language. 4th International Symposium on CHDLs. 1979.
- [7] Wilcox P. S., Shew, E., DesMarais, P.: A Functional Level Modelling Language for Digital Simulation. 19th Design Automation Conference. 1982.
- [8] Shahdad, M.: VHSIC Hardware Description Language. Computer. 1985. Febr.
- [9] Duley, J. R., Dietmeyer, D. L.: A Digital System Language (DDL). IEEE Trans. Computers. c. 17, (1968) p. 850—861.
- [10] Arató P.: Kogikai rendszerek tervezése. Tankönyvkiadó. Budapest, 1985.
- [11] Maissel, L. J., Ostapenko, D. L.: Interactictive Design Language: A Unified Approach to Hardware Simulation, Syntheis and Documentation. Proceedings of the 19th Design Automation Conference. 1982.
- [12] Saunders, L. F.: An Approach to VLSI Design Electronic Design Automation. 1984.
- [13] Piloty, R.: The CONLAN Projekt — Status and Future Plans. 19th Design Automation Conference. 1982.
- [14] Pawlak, A., Jezewski, J.: MODLAN — a Language for Multilevel Description and Modeling of Digital Systems. 5th International Symposium on CHDLs and their Applications, 1981.
- [15] Pawlak, A.: Digital Logic Modeling System Based on MODLAN. 19th Design Automation Conference. 1982.
- [16] Robinson, P., Dion, J.: Programming Languages for Hardware Description. 21. st Design Automation Conference. 1983.
- [17] Doshi, M. H.: THEMIS Logic Simulator- a Mix Mode, Multi-Level, Hiearchical, Interactive Digital Curcuits Simulator, 22nd Designs Automation Conference. 1984.

Budai Lajos

1949-ben a „Standard-per” kapcsán letartóztatták. 1959-ben teljes rehabilitációban részesült.

A telefontechnika területén széleskörű ismeretekkel és nagy tapasztalattal rendelkezett. Vezetése alatt sokat fejlődött a szakma ezen területe.

A szakma mellett széleskörű társadalmi tevékenységet is folytatott különböző bizottságokban és egyesületekben. 1958-tól a HTE Telefon Szakosztályának elnöke volt. Később az MTA Telefonos Munkabizottságának és az OMFB Telefonközpontos és Távválasztó Hálózatos Szakosztályának tagja, illetve vezetője volt.

Több éven keresztül tanított a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán.

Eredményes munkája elismeréseként 1960-ban Munka Érdemrenddel tüntették ki.



Szomorúan vettük a hírt, hogy Budai Lajos kollégánk és barátunk meghalt.

Halálával ismét szegényebb lett a szakma. Ezt bizonyítja teljes életútja, melynek kezdete 1939-re nyúlik vissza, amikor mint kezdő mérnök, belépett az akkori Standard Villamossági Rt-hez, ahol 1947-ben főmérnöki kinevezést kapott.

1962-ben, szakmai-irodalmi munkásságának elismerésül Virágh—Pollák díjat, majd 1964-ben Puskás Tivadar Emlékérmét kapott.

A HTE Elnökségének tagja volt.

Kollegái, barátai és Tudományos Egyesületünk személyében a szakma egyik kiemelkedő egyéniségétől és egy nagyra becsült szakembertől búcsúzik.

Nagyfrekvenciás hibrid integrált áramkörök

DR. SONKOLY AURÉL,
DR. SZÁRAZ GYÖRGY,
DR. ZSOLDOS BÉLA
Mikroelektronikai Vállalat

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a nagyfrekvenciás hibrid integrált áramkörök néhány tervezési kérdésével foglalkozik. Röviden bemutat egy módszert egy két-fokozatú komplementer kaszkád széles sávú erősítő tervezésére, optimalizációt használva az áramköri elemek meghatározására. A cikk a vékony- és a vastagréteg technika lehetőségeiről hasznos ismereteket ad.

Bevezetés

A hibrid technológia felhasználása az elektronika számos területén óriási haszonnal jár, de ez különösen igaz a nagyfrekvenciás alkalmazásokra. A kisméretű hibrid alkatrészek szórt kapacitása és szórt induktivitása csekély, így kiváló minőségű aktív és passzív nagyfrekvenciás áramkörök építhetők segítségükkel. A vékonyréteg technológiával előállított elosztott paraméterű csillapítók 18 GHz-ig kiváló áramköri paraméterekkel rendelkeznek. Egyszerűen gyártható a nagyteljesítményű (25 W) illesztett lezáró, amelynek az állóhullám aránya 1 GHz-ig kisebb, mint 1:1,1.

A nagyfrekvenciás áramköröknél gyakran előfordul, hogy a vékony- és a vastagréteg technológia együtt kerül alkalmazásra. A vastagréteg technológia termelékenyebb és olcsóbb, ezért ha a feladat azzal megoldható, akkor azt kell alkalmazni. Az igényesebb helyeken azonban még nem mindig megfelelő a vastagréteg technológia által adott felbontás, ilyen esetben a vékonyréteg technológiát kell bevetni. Funkcionális egységeknél, pl. egy 370 MHz-es, +12 dBm kimeneti szintű, nagysebességű BPSK modulátornál ésszerűen kombinálható a két technológia, így az áramkör minden szempontból optimális. Nagyfrekvenciás erősítők egy részénél a munkapont beállítása azonos jellegű, ezért a munkapontbeállító áramkört érdemes külön elkészíteni vastagréteg technológiával, és azt, mint „alkatrészt” felhasználni a vékonyréteg áramköröknél.

Az alkatrészgyártók az SMD technika széles körű elterjedése miatt számos új alkatrészt is gyártanak hibrid célokra is felhasználható tokozással. Ez további hibrid integrált áramkörök fejlesztésére ad lehetőséget. A kor követelményeinek megfelelő áramköröket csak korszerű módszerekkel lehet tervezni. A nagyfrekvenciás áramkörök tervezésénél nagyon jól alkalmazhatók a gyors áramköri analízisre épülő optimalizálási eljárások, hiszen az aktív nagyfrekvenciás alkatrészek főleg



DR. SONKOLY
AURÉL

A BME Villamosmérnöki Karán 1972-ben végzett. Ugyanitt szerzett digitális rendszertervezői szakmérnöki diplomát 1978-ban és doktori foko-

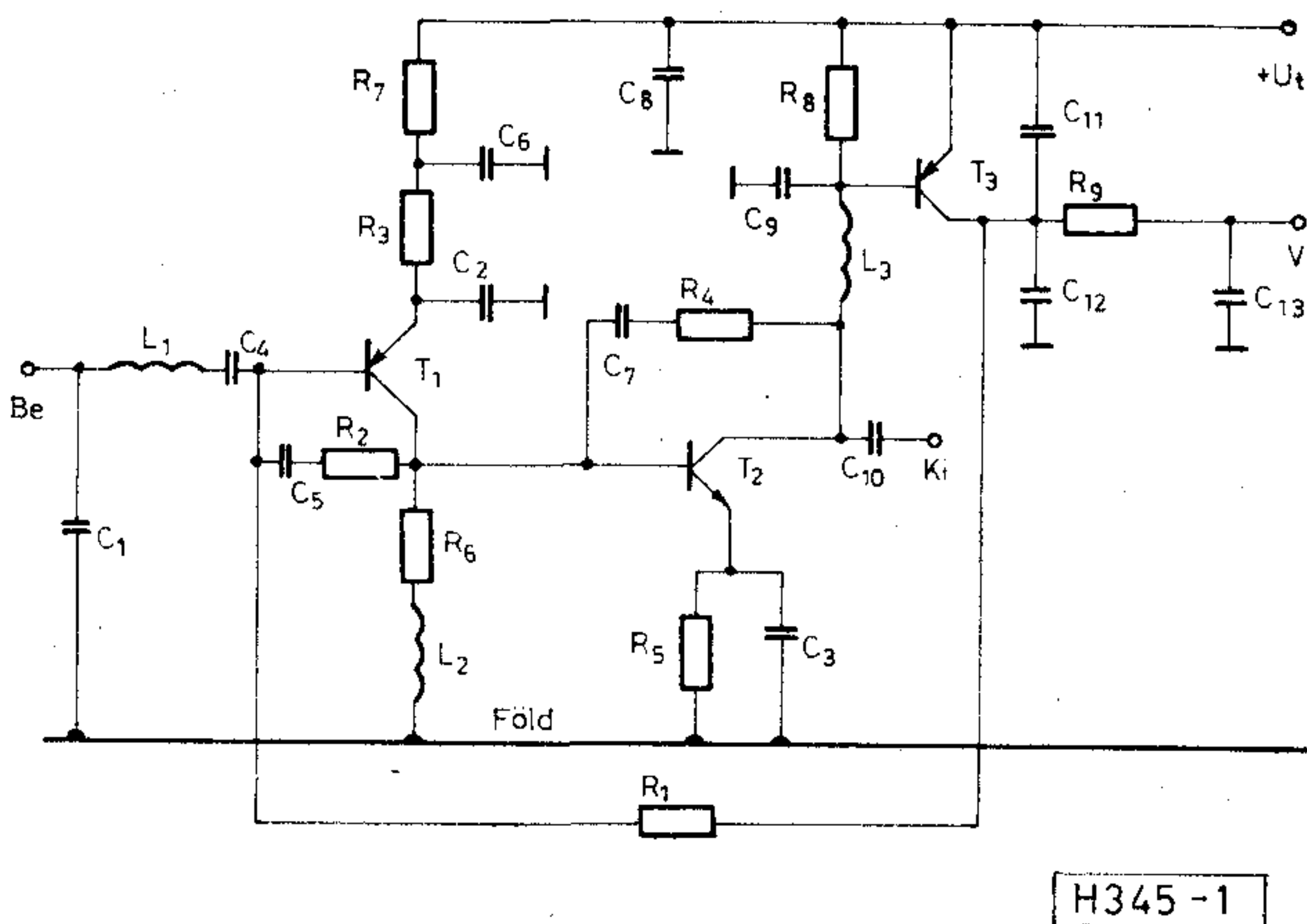
zatot 1983-ban. A HIKI-ben 1972 óta dolgozik, jelenleg a MEV Hibrid Szakág nagyfrekvenciás osztályát vezeti, ahol hibrid integrált áramkörök tervezésével és mérésével foglalkozik.

a mért paramétereikkel jellemezhetők. A következőkben egy széles sávú erősítő tervezésének néhány alapvető lépése következik.

Nagyfrekvenciás erősítő tervezése

A nagyfrekvenciás technikában gyakran van szükség a kis jelek megfelelő szintre történő erősítésére. A kis teljesítményű nagyfrekvenciás végfokozatoknál pl. külön előnyt jelent, ha az erősítő kis szintű vezérlő jellel kikapcsolható. Az áramkör védelme szempontjából fontos lehet, hogy az erősítő túlmelegedés hatására önműködően csökkentse a disszipációját, így elkerülhető a hőmegfutás. A tervezési módszer bemutatására tervezzünk egy olyan erősítőt, amely a 20–250 MHz-es frekvenciasávban 30 dB erősítéssel rendelkezik, a hullámellenállása 50 ohm, a kimeneti szintje kb. +23 dBm! Az előzőekben felsorolt összes kedvező tulajdonságokkal rendelkezik az 1. ábrán látható struktúrájú áramkör [1].

Az erősítő tulajdonképpen két-fokozatú földelt emitteres, komplementer kaszkád elrendezésű. Az egyes fokozatok önmagukban párhuzamos feszültség- és soros áramvisszacsatolással rendelkeznek.



1. ábra. Két fokozatú, komplementer kaszkád elrendezésű széles sávú erősítő



DR. SZÁRAZ GYÖRGY

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kara híradástechnika szakán 1965-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet, majd ezt követően a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszékén tanársegédként dolgozott.

1969-től a Soproni Posta-igazgatóság Fejlesztési Osztályán az új rendszerű távbeszélőközpontok üzembeállításával foglalkozott. 1974-től a volt Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetbe került, ahol elsősorban az integrált áramkörök vizsgálatára szolgáló mérőautomaták nagysebességű analóg részeinek kifejlesztésén dolgozott. Ehhez a munkához kapcsolódóan 1980-ban védte meg „Nagysebességű, analóg feszültség-komparátorok tervezése” címmel műszaki doktori disszertációját. 1983-tól a MEV Híbridáramkör Szakágazatán nagysebességű híbridáramkörök kidolgozásával foglalkozik.

Ezzel az elrendezéssel nagyon jól beállítható a megfelelő hullámellenállás és az adott erősítés [2]. A T_3 tranzisztor kisméretű típus, csak a munkapontbeállítást és a vezérlést végzi. Magasabb környezeti hőmérséklet esetén a T_3 tranzisztor bázis-emitter feszültsége csökken, lecsökkenti a T_1 és T_2 nagyfrekvenciás tranzisztorok áramát, így ez az egyszerű kapcsolás önműködően megvédi az áramkört. A V jelű pontot földre zárva működik az erősítő, szakadással lezárva, vagy tápfeszültségre kötve ezen pontot az áramkör kikapcsol. A V pont pl. nyitott kollektoros TTL-el, vagy CMOS-sal is vezérelhető. Az áramkör tervezésénél először az egyes tranzisz-

torok DC munkapontjait a kivezérelhetőségnek, és a nagyfrekvenciás tulajdonságoknak megfelelően kell meghatározni. Jelen esetben a T_1 tranzisztor BFT 93 típusú, az $U_{CE} = -6$ V, $I_C = -20$ mA. A T_2 tranzisztor BFQ 64 típusú, az $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 100$ mA.

Ezután ezen tranzisztorok szórás paramétereit az adott munkapontban nagyfrekvenciás hálózat analízátorral meg kell mérni. A mért tranzisztor paraméterekkel és a külső alkatrészekkel az erősítőt áramkörileg modellezni kell, majd megfelelően választott módszerrel a teljes erősítőt optimalizálásnak kell alávetni. Az 1. ábra szerinti kapcsolási elrendezésből származtatható áramköri modell a 2. ábrán látható.

A DC munkapont beállításból és az erősítő alsó határfrekvenciájából az R_1 , R_6 , L_2 és L_3 kiadódó értékek, így nem vesznek részt az optimalizációban. Az optimalizálandó alkatrészek a 2. ábrán csillaggal vannak jelölve.

Az első és a második fokozat tervezett erősítése legyen 15—15 dB! Az egyes fokozatokat először érdemes külön-külön optimalizálni, majd a teljes áramkört egy újabb optimalizálással egymáshoz „fésülni” úgy, hogy a bemeneten egy aluláteresztő jellegű impedancia illesztő (L_1 , C_1), is szerepel.

Az első fokozatot egy adott elemérték sorról indítva, a következő kezdeti szórás paraméterek adódnak (amplitudóval és fázissal, a frekvencia MHz-ben).

Az optimált áramköri elemek értéke:

$$R_2 = 44 \text{ ohm}, R_3 = 6,5 \text{ ohm}, R_5 = 7,1 \text{ ohm} \\ C_1 = 6 \text{ pF}, C_2 = 71 \text{ pF}, C_3 = 64 \text{ pF} \\ L_1 = 23 \text{ nH}$$

Frekv.	S_{11}		S_{12}		S_{21}		S_{22}	
	Ampl.	Fok	dB	Fok	dB	Fok	Ampl.	Fok
20	0,226	— 6,8	—20,41	1,8	15,51	177,3	0,357	— 0,4
100	0,243	—40,7	—20,15	7,6	15,63	166,6	0,345	—11,6
250	0,285	—93,1	—19,79	15,9	15,62	147,4	0,255	—32,3

A 32. iteráció után a szórás paraméterek nagymértékben javultak:

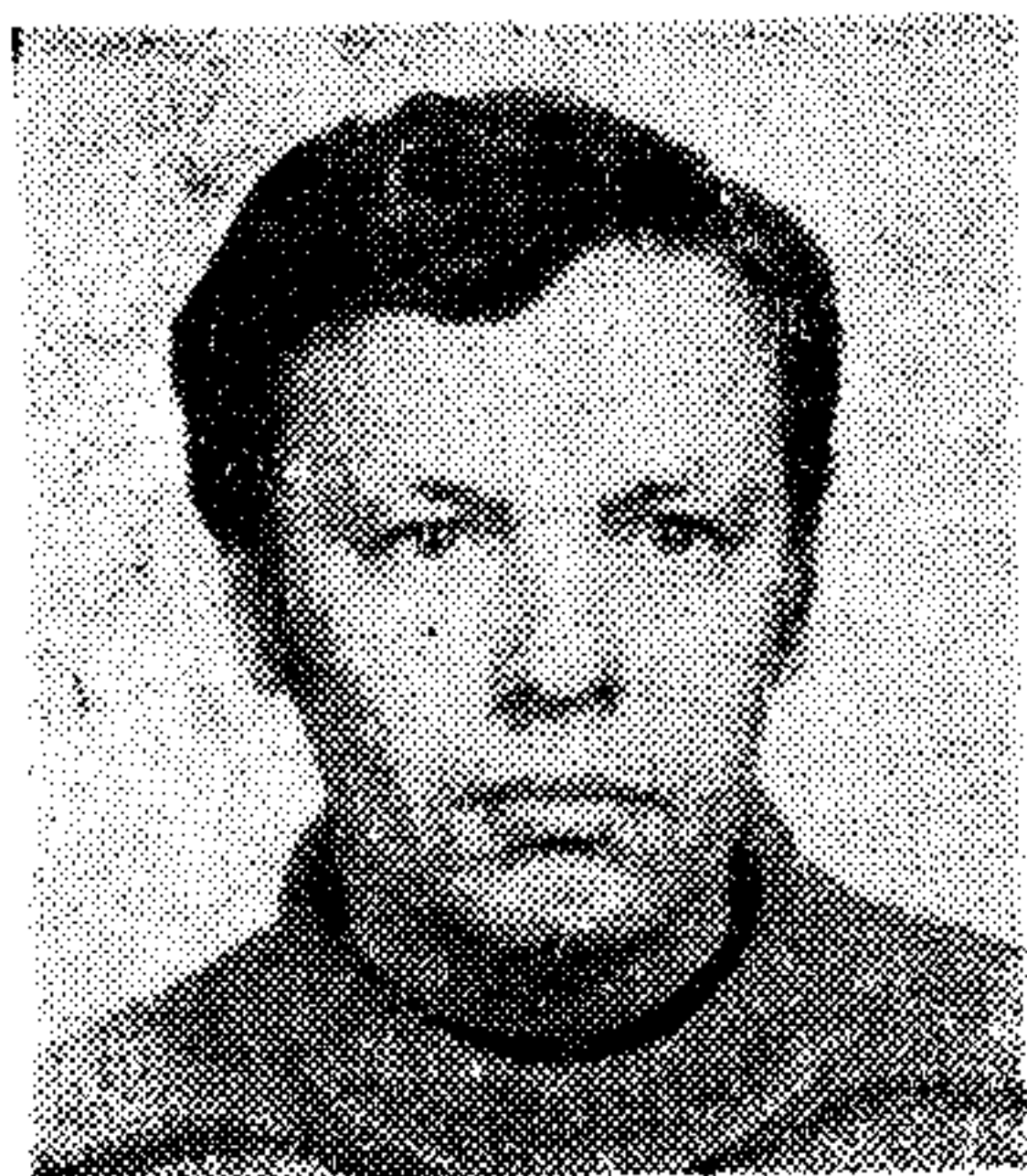
Frekv.	S_{11}		S_{12}		S_{21}		S_{22}	
	Ampl.	Fok	dB	Fok	dB	Fok	Ampl.	Fok
20	0,024	—36,4	—19,1	1,3	14,99	177,2	0,144	3,5
100	0,096	—97,1	—19,04	4,7	15,09	166,3	0,133	— 5
250	0,216	—135,4	—19,37	12,6	14,98	147,2	0,063	—12,3

A kezdeti optimalizált elemértékek a következők:

$$R_2 = 410,12 \text{ ohm}, R_3 = 5,63 \text{ ohm}, C_2 = 64,35 \text{ pF}$$

Mellőzve a második fokozat optimalizációját, a teljes áramkör optimalizált szórás paraméterei a következők:

Frekv.	S_{11}		S_{12}		S_{21}		S_{22}	
	Ampl.	Fok	dB	Fok	dB	Fok	Ampl.	Fok
20	0,024	— 1,6	—37,87	4,4	29,71	—2,8	0,046	— 6,8
100	0,083	12,2	—37,94	— 7,9	30,20	—42,5	0,018	—18,9
150	0,116	— 7,1	—38,35	—11,3	30,08	—62,2	0,015	— 0,9
200	0,152	—30,9	—38,91	—13,6	30,14	—91,1	0,032	37,2
250	0,175	—50,4	—39,60	—13,9	29,87	—123,7	0,070	47,1



DR. ZSOLDOS BÉLA

1969-ben végzett az Eötvös Loránd TE Természettudományi Karának vegyész szakán. Doktori, értekezését 1971-ben védte meg szilárd anyagok radio-

kémiai módszerekkel történő vizsgálatának tárgyköréből. 1969 óta a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetnek, majd jogutódjának a Mikroelektronikai Vállalatnak dolgozója. Munkaterületei a félvezető anyagok neuron-aktivációs elemzéssel történő vizsgálata, nyomtatott huzalozású lemezek technológiája és vizsgálata, valamint vékonyréteg hibrid integrált áramkörökkel kapcsolatos kutatás és fejlesztés. Jelenleg a Mikroelektronikai Vállalat Hibridáramkör Szakágazatnak vékonyréteg technológiai főosztályán osztályvezető.

A szórási paraméterekből látható, hogy az erősítés ingadozása kisebb, mint $\pm 0,3$ dB, és a bemeneti — és kimeneti reflexiók is kellően kicsinyek.

A vizsgálatok szerint az áramkör feltétlen stabil tehát nincs olyan passzív bemeneti —, vagy kimeneti lezáró impedancia, amelynél az erősítő begerjed.

A megvalósítás során természetesen az alkatrészek értéke megfelelően kerekíthető. Hibrid integrált realizációban persze az ellenállások értéke bármilyen adott ellenállásra betrimmelhető, nem kell alkalmazkodni semmilyen szabványos sorhoz sem. Vastagréteg hibrid technológiával elkészítve az 1. ábrán látható áramkört, az pl. a következő főbb jellemzőkkel rendelkezik:

A frekvenciatartomány: 20—250 MHz

A generátor és terhelő imp.: 50 ohm

A bemeneti és kimeneti állóhullámarány: $\dot{A}HA < 1 : 1,5$

Az erősítés: $G_{tr} \cong 30$ dB

Az erősítés ingadozása: $\pm \Delta G_{tr} < 0,5$ dB

Az erősítés tápfeszültség érzékenysége: $\Delta G_{tr} / \Delta U_i \cong 0,15$ dB/V

Kimeneti teljesítmény (—1 dB-es erősítés kompresszió): $P_{ki} > +23$ dBm

Zajtényező: $F < 5$ dB

Tápfeszültség: +12 V

Áramfelvétel (V pont földelve): ~ 120 mA

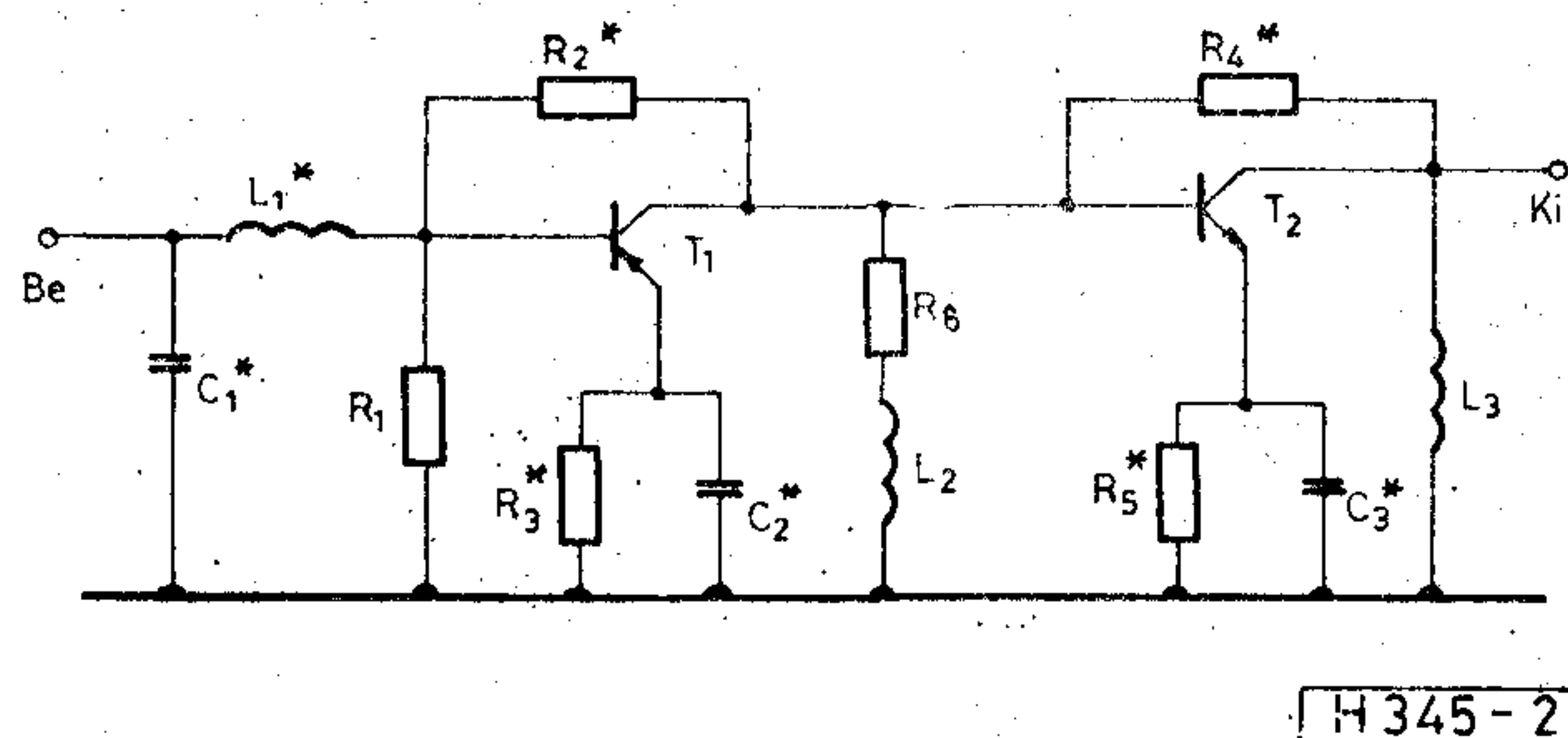
Működési hőmérsékleti tartomány: $-20 \dots +60$ °C

Az áramkör $1/2'' \times 1''$ méretű kerámia lapon helyezkedik el, a hűtéséről kovar hűtőlemez gondoskodik.

Nagyfrekvenciás impulzustechnikai áramkörök

A nagyfrekvenciás hibridáramkörök fejlesztése nemcsak a szinuszos áramkörök családjára korlátozódott. Az utóbbi években jelentős elméleti haladás történt az impulzustechnikai áramkörök, főleg komparátorok, impulzusgenerátorok, jel-formálók területén.

Annak a gyakorlatnak a következményeként, miszerint a differenciálerősítők tranzisztorainak bázis-emitter feszültség változását legfeljebb 100



2. ábra. Az erősítő nagyfrekvenciás modellezése

mV-ig engedjük növekedni, sikerült impulzustechnikai áramkörökben is kiaknázni a nagyobb határfrekvenciájú (néhány GHz-es) tranzisztorok nyújtotta sebességnövekedési lehetőségeket.

A sebességnövekedés (késleltetési idő csökkentés) célját szolgálta a sajátosan kidolgozott áramköri rendszertechnika (nagysebességű visszacsatolás, negatív impedancia konverterek), melynek kiindulása a hátrányos hatások okainak gondos feltárása volt [3]. A matematika nemlineáris analízisének és optimalizáló eljárásainak alkalmazása révén sikerült az alkatrészek nyújtotta maximális lehetőségek kihasználása.

Az elméleti eredmények gyakorlatban történő realizálását a hibrid áramköri technológia fejlesztése biztosítja. Ennek során tovább kell csökkenteni a parazita hatásokat. Ezt rövidebb és keskenyebb vezetékkel, az ellenállások szokásos mértékének csökkentésével ($0,5 \times 0,5$ mm-ig), galvanizált furatok beiktatásával lehet elérni.

Összegezés

Igazán akkor hasznos a hibridáramkörök fejlesztése, ha a felhasználó már a rendszertervezés során felkeresi a hibrid tervezőket és együtt alakítják ki a készüléket. Ezzel elérhető, hogy teljes funkcionális egységeket lehet integrálni úgy, hogy minden áramköri megoldás optimális helyre kerüljön. Ilyen módon a méretek nagymértékben csökkenthetők, és a felesleges szintillesztési problémák is elkerülhetők. Az ilyen fejlesztéseknek még az az előnye, hogy az oly gyakori áramköri specifikáció túlbiztosítás is minimálisan csökkenthető. Jó példa erre a Mechanikai Laboratóriummal közösen fejlesztett, 1000 MHz-ig működő kommunikációs vevőkészülék. A nagyfrekvenciás egység aktív része szinte teljesen hibrid integrált kivitelű. Ezen hibrid áramkörök a gazdaságosan elérhető csúcs-specifikációkkal rendelkeznek.

Az ORION részére kifejlesztett miniatűr vastagréteg hibridek pl. a hordozható szintézises adó-vevő készülékekben nyernek felhasználást úgy, hogy az áramkörök mindenben alkalmazkodnak a felhasználó igényeihez. A MEV-ben készített nagy pontosságú, nagyfrekvenciás csillapító tagokat a TELMES és az EMG a műszereiben tömegesen alkalmazza.

A MEV-ben gyártott mérőautomaták pin elektronikájánál előnyösen alkalmazzák az impulzus-

technikai hibrideket, hiszen a szűkös hely kikényszeríti a hibrid technika alkalmazását.

IRODALOM

[1] *Sonkoly Aurél*: Széles sávú erősítők Doktori értekezés, BME 1982.

[2] *Dr. Ripka Gábor*: Vastagréteg integrált áramkörök Műszaki Könyvkiadó, 1985.

[3] *Száraz György*: Nagysebességű, analóg feszültségkomparátorok tervezése Doktori értekezés BME 1979.

Beszámoló az IEEE Acoustics, Speech and Signal Processing Society és a European Association for Signal Processing (Eurasip) által közösen rendezett Fifth Workshop on Multidimensional Signal Processing-ről

A rendezvény 1987. szeptember 14—17. között volt a Leeuwenhorst Kongresszusi Központban, Noordwijkerhout-ban, Hollandiában. Ez a Kongresszusi Központ Hágától cca. 20 km-re a tengerparton van, igen kellemes erdős-ligetes, csendes környezetben. A lényegében két és félnapos rendezvényen 150 résztvevő volt. Minden résztvevő posterrel szerepelt (a részvétel feltétele volt). Ezen kívül hat meghívott előadó tartott előadást. Minden nap délelőtt-délután 3—3 szekcióban folyt a poster anyagával kapcsolatos szakmai konzultáció és vita, amelyet a végén a szekció elnöke foglalt össze. A szokásos konferenciákhoz képest az itt folyó munka sokkal intenzívebb, tartalmasabb és hasznosabb volt. Maga a workshop légköre — valószínűleg a korlátozott létszám és a konferencia központban biztosított elszállásolás következtében is — igen baráti, közvetlen volt és szinte ideális körülményeket biztosított a szakmai eszmecserehez, vitákhoz.

A workshop tématerületei a következők voltak:

- multidimenzionális jel visszaállítása és modellezése,
- multidimenzionális spektrum becslés,
- képkódolás: látás és forrás modellek, intraframe kódolás, interframe kódolás, mozgás becslés, mozgás kompenzált szűrés és predikció, VLSJ architektúrák, visszaállítás és fokozás,
- számítógépes képkalkotás, szegmentáció, feldolgozás,
- 20 digitális szűrés, képszűrés,
- geofizikai jelfeldolgozás.

A meghívott előadások témái:

- iteratív módszerek a képek elmosódottságának csökkentésében,
- a képkódolás fejlődése,
- kvantitatív képanalízis,
- párhuzamos számítástechnika és gépilátás
- szenzor tömbök képkalkotásának áttekintése,
- 30 jelfeldolgozás a szeizmikus kutatásokban.

A poster és előadások anyagai a Signal Processing c. folyóirat egyes számaiban, és annak tavaszi különszámában fognak megjelenni. Érdemes talán megemlí-

teni, hogy a KGST országokból mindössze hárman voltunk a résztvevők között, egy szovjet és egy lengyel kolléga és szerény személyem.

A workshopról hazafelé jövet látogatást tettem a Nyugatnémet Posta darmstadti Kutató Intézetében, ahol alkalmam nyílt a különféle képkódolási kutatások egy részét megismerni. Az itt látottak igen jól kapcsolódtak a workshop jónéhány anyagához. A látottak közül érdemes megemlíteni a HDTV-vel kapcsolatos kutatásokat, amelyek arra irányulnak, hogy a HDTV jel sáv szélességének felére csökkentése után az átvitel két MAC csatorna igénybevételével legyen megvalósítható Európában a jelenlegi TV-vel való kompatibilitás végett. A HDTV képminősége megfelelő szinten tartása érdekében igen intenzív munka folyik a mozgáskompenzált eljárások alkalmazására.

Intenzív kutatás folyik a képtelefon jelek átvitelével kapcsolatban a 1988. év során kerül bevezetésre az NSZK-ban az ISDN első fázisa a 64 kb/s átviteli sebességű hálózat. Ezen az átviteli sebességen a mozgások következtében fellépő képminőség romlás igen zavaró, ezért a képtelefon jelek kódolásakor a mozgáskompenzált eljárásoknak meghatározó szükség van. A képtelefon képen lényegében az emberi fej mozgásából származik a legzavaróbb minőség romlás (pl. a szemek elhomályosodása pislogáskor). Ezzel kapcsolatban a legújabb mozgáskompenzált eljárás az emberi fej matematikai modelljének meghatározásán és a fej mozgás paramétereinek becsléseink és csak a mozgásparaméterek átvitelén alapul. Ez kismértékű geometriai torzítás árán igen jó szubjektív képminőséget ad. Lényegében hasonló módszerek szükségesek a konferencia TV esetében is. Ezek a kutatások jórészt számítógépes szimulációk és célberendezések segítségével folynak. A hardware realizációkban az általános célú jelfeldolgozó processzorok alkalmazását preferálják jelenleg. A berendezés orientált VLSI-k alkalmazása csak a végleges nemzetközi ajánlások és szabványok megszületése után válhat előnyösebbé.

Fazekas Kálmán

GADEST '87

1987. október 11. és 17. között a két évvel ezelőtti sikeres konferencia után ismét Garzauban (NDK) rendezték meg a második GADEST-et (Gettering And Defect Engineering in the Semiconductor Technology). Az őszi iskola nagyon nagy érdeklődést váltott ki, száz fölött volt a résztvevők száma és több nemzetközi hírnök szakember is jelen volt. Magyarországot kilencen képviseltük (három előadással).

Az előadások témája, a két évvel ezelőtti első konferenciához hasonlóan, a szilárdtestfizika és a félvezető-technológia határán mozgott. (Épp ezért éreztük furcsának, hogy a legilletékesebb magyar cég, a MEV, alig képviseltette magát.) Szinte minden előadó a VLSI—ULSI integrált áramkörökkel kapcsolatos problémákkal foglalkozott, és több nagyműszeres mérési eredményt is felhasznált. Újdonság volt a szilíciumban oldott nitrogén szerepének széles körű vizsgálata és Kína részvétele: a kínai kutató előadásának stílusa is, tartalma is egyöntetű sikert aratott.

A szervező bizottság döntése szerint 1989 októberében megrendezik a 3. GADEST-et — a növekvő érdeklődésre való tekintettel esetleg új, tágasabb helyen.

Vankó Péter

„Review of Radio Science 1984 – 1986”

Az URSI (Nemzetközi Rádió Tudományos Unió) háromévenként megrendezésre kerülő közgyűlései alkalmából ismételten összegyűjti és közzéteszi a tudományos területére eső legértékesebb eredményeket. Ez a gyűjtemény jó áttekintést nyújt az általános trendekről és gazdag bibliográfiája további elmélyedésre ad kiindulópontot. Így különösen jó segítséget nyújthat témával ismerkedő fiatal kutatóknak, új területtel foglalkozni kezdő szakembernek és retrospektív bibliográfia összeállítójának.

A felölelt témakörök: elektromágneses mérések, terek és hullámok, jelek és rendszerek, elektronikai és optikai eszközök és alkalmazásaik, elektromágneses zaj és interferencia, hullámterjedés és távérzékelés, ionoszférikus rádiózás és hullámterjedés, plazmahullámok, rádiócsillagászat és az elektromágneses hullámok biológiai hatásai.

A G. Hyde (COMSAT Laboratories, Clarksburg MD. USA) által szerkesztett, közel 200 oldalas, többszáz bibliográfiai adatot tartalmazó kötet az alábbi címen rendelhető meg a postaköltséget is tartalmazó 20 dolláros áron:

International Union of Radio Science, 3 Avenna Circulaire, B-1180 Brussels, Belgium.

Dr. Zombory László



COMPFAIR 88

1988 október 17–21.

NEMZETKÖZI SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZAKKIÁLLÍTÁS

A magyar és nemzetközi számítástechnikai kultúra eredményeinek bemutatója.

Fórum a kooperációs, vegyes vállalati együttműködésre. Kelet-nyugati számítástechnikai találkozó.

Tematika:

- számítástechnikai rendszerek, hálózatok,
- hatékonyságnövelő egyedi berendezések és perifériák,
- személyi számítógépek (hobbi, irodai, professzionális),
- DEM-perifériák és mikroperifériák,
- rendszer- és alkalmazói programok,
- hardver-szoftver eszközök,
- elektronikai háttérpar,
- távtanulási rendszerek és eszközök,
- lakossági hálózatok, pl. videotext.

5000 négyzetméter a Budapest Kongresszusi Központban.



COMPFAIR 88

Felvilágosítás:
COMPFAIR IRODA
1022. Budapest,
Bég u. 3–5.
Telefon: 150-856
Telex: 22-6708

Várjuk jelentkezésüket!

Д-р Хусти, Г.—Райкаи, Д.:

Методы описания цифровых сетей с интегральными услугами
HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1988. № 1.

Научная Комиссия ЯВ МККТТ в 1980 году начала интенсивно заниматься вопросом Унификации Цифровых сетей с Интегральными Услугами. В 1. части, статья на основе деятельности в рамках МККТТ, излагает философию и методы описания сети ЭДП, а также теорию и способы, которые совместно эффективно обеспечивают самый обширный круг служб и услуг для потребителей. Во 2-ой части, статья излагает интерфейс потребительской сети ЭДП, слой его и более важные характеристики. Рассматриваются еще не решенные вопросы и приводится ссылка на ожидаемые тенденции.

Баняи, Е.:

Новый метод проектирования устройств управления с синхронным фазовым регистром

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1988. № 1.
Автор в статье показывает метод проектирования устройства управления с помощью ЭВМ, который исходя из функциональной блок-схемы даёт, в отличие от до сих пор известных способов, возможность достичь максимальную скорость действия при минимальном числе состояний в конструкциях с синхронным фазовым регистром. Для этого создаётся новый метод толкования и указания определения состояний и фаз действия. При помощи этого метода выясняется суть взаимозависимости между дополнительным запоминанием входных, выходных и вторичных переменных и необходимым числом вторичных переменных.

Хорват, И.—Немчиц, Е.:

Использование цифровых уатс на сетях кабельного телевидения как один из подходов цифровой сети с интегральными услугами (ISDN)

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1988. № 1

Статья занимается возможной комбинацией сетей кабельного телевидения и цифровых УАТС, как одним из путей в направлении сети ISDN в такой стране, как Венгрия. Сперва демонстрирует развитие кабельного телевидения в Венгрии, вслед за ним последует описание разумной структуры сети. Во вторых, излагает цифровые УАТС малой емкости типа DIPEX, вместе с вложенными в них услугами различного назначения. Затем описывает совместное использование кабельного телевидения и цифровых УАТС. В заключении даёт некоторые прогнозы, выведенные из научных трудов создания такой комбинированной сети.

Бохуш, М.:

Проблемы симуляции схемы VLS

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1988. № 1

Статья обобщает важнейшие требования, предъявляемые к симуляции схемы VLSI. Определяет основную характеристику языка описания аппаратуры, а также основные свойства специфицируемого метода описания множества относящихся друг к другу входных и выходных изменений и условия применимости симуляционного испытания, обоснованного на данной серии импульсов. В заключении даёт резюме об основных показателях опубликованного языка симуляции и процессов.

Д-р Шонколай, А.—д-р Сараз, Д.—д-р Жолдош, Б.:

Высокочастотные гибридные интегральных схем

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1988. № 1.

Статья занимается несколькими вопросами проектирования высокочастотных гибридных интегральных схем. Кратко демонстрирует метод для проектирования широкополосного усилителя двухкаскадного комплементарного, применяя оптимизацию для определения элементов схемы. Статья знакомит с полезными возможностями в технике тонкого и толстого слоя.

Dr. Huszty, G.—Rajkai, Gy.:

Beschreibungsmethoden der Digitalnetzen mit integrierten Dienstleistungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. Nr. 1.

Die XVIII Studienkommission der CCITT hat im Jahre 1980 angefangen mit der intensiven Beschäftigung des Themenkreises über die Vereinheitlichung der Digitalnetze mit integrierter Dienstleistung. Im ersten Teil des Artikels werden die Philosophie der ISDN, sowie ihre Beschreibungsmethoden, basierend auf der Tätigkeit der CCITT, vorgezeigt. Das heisst, diejenigen Prinzipien und Verfahren werden erörtert, welche gemeinsam die breitesten Kreise der Dienste und Dienstleistungen effektiv für die Verbraucher sichern. Im zweiten Teil dieses Artikels werden vor allem das Interface des ISDN Verbrauchernetzes, sowie dessen erste Schichte und Hauptcharakteristik dargestellt. Es werden ausserdem die noch offenen Fragen erörtert und auch auf die zu erwartenden Tendenzen hingewiesen.

Bányai, E.:

Neues Entwurfsverfahren für Steuergeräte mit Synchronphasenregister

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. Nr. 1

Der Artikel zeigt eine Entwurfsmethode für durch Flussdiagramm gegebene digitale Steuerungen die gegen der bekannten Methoden eine maximale Geschwindigkeit und eine minimale Zustandszahl im synchronen Phasenregistraufbau gleichzeitig versichert. Dazu führt eine neue Konzeption zur Identifizierung und Darstellung der Zustände und Phasen. Mit Hilfe dieser Methode kann man zeigen, was für einen Zusammenhang zwischen der nachträglichen Speicherung der Eingangs-, Ausgangs-, sowie Zustandsvariablen und der notwendigen Zahl der sekundären Variablen besteht.

Horváth, I.—Nemesics, E.:

Verwendung von digitalen Nebenstellenanlagen im Kabeltelevisionnetz, als eine Annäherung für ISDN

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. Nr. 1

Der Artikel befasst sich mit einer möglichen Kombination der Kabeltelevisionnetze und der digitalen Nebenstellenanlagen, als mit einem möglichen Weg in der Richtung zur ISDN in so einem Land wie Ungarn. Zuerst wird die Entwicklung der Kabeltelevision in Ungarn vorgeführt. Danach folgt die Beschreibung einer sinnvollen Netzstruktur. Im weiteren Teiles des Artikels werden die digitalen Nebenstellenanlagen kleiner Kapazität DIPEX beschrieben, sowie die Fähigkeit der darin verkörperten verschiedenen Dienstleistungen erörtert. Danach folgt eine Beschreibung der gemeinsamen Benetzung der Kabeltelevision und der digitalen Nebenstellenanlagen. Zuletzt bekommen wir einige Vorverkündigungen, die vom Studium der Verwirklichung eines solchen kombinierten Netzsystems abgeleitet werden können.

Bohus, M.:

Simulationsprobleme VLSI-Schaltkreise

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. Nr. 1

Der Artikel fasst die wichtigsten Forderungen hinsichtlich der Simulation der VLSI-Schaltkreise zusammen. Es werden die Hauptcharakteristiken der Hardware-Beschreibungssprache definiert. Es werden ferner die Grundeigenschaften der spezifizierbaren Beschreibungsmethode für die Menge der zusammengehörenden Eingangs- und Ausgangsveränderungen und die Verwendungsbedingungen der auf dieser Signalserie basierenden Simulationsprüfung festgestellt. Zuletzt werden die Hauptcharakteristiken der publizierten Simulationssprachen und Verfahren zusammengefasst.

Dr. Sonkoly, A.—Dr. Száraz, Gy.—Dr. Zsoldos, B.:

High Frequency Hybrid Integrated Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. Nr. 1

Der Artikel beschäftigt sich mit einigen Entwurfsproblemen der integrierten Hochfrequenz-Hybridschaltkreise. Es wird kurz eine Methode für den Entwurf eines zweistufigen komplementären Breitband-Kaskadeverstärkers vorgezeigt. Dabei wird die Optimierung zur Bestimmung der Stromkreiselemente benutzt. Der Artikel gibt uns sehr nützliche Kenntnisse über die Dünn- und Dickschichttechnik, sowie über ihre Möglichkeiten.

Dr. Huszty, G.—Rajkai, Gy.:

Description Methods of Integrated Services Digital Network

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. No. 1.

The intensive work on ISDN standardization has begun in 1980 in Study Group XVIII. of CCITT. Based on the CCITT activity in the first part of this paper the overall philosophy and the description methods of ISDNs are presented. The principles and procedures allowing the wide range of user services and facility are discussed, too. In the second part of the article the ISDN user-network interface, its 1. layer characteristics and the aspects of "U" reference point are considered.

Bányai, E.:

New Method for the Design of Synchronous Phase Register Control Units

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988 No 1.

The paper outlines a computer-aided design method of control units described by flow chart. The method ensures both maximal speed and minimal number of states in the synchronous phase register structure. For this aim the method uses a new interpretation and assignment of the states and the operations phases. In this way, it can be pointed out the influence of extra input, output and secondary steering on the necessary number of the secondary variables.

Horváth, I.—Nemesics, E.:

Use of Digital PABXs on CATV Network as an Approach to ISDN

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. No 1

The paper deals with the possible combination of CATV networks and digital PABXs as a possible way towards ISDN in a country like Hun-

gary. First, the evolution of the CATV in Hungary is introduced followed by the description of a reasonable network structure. Secondly the DIPEX small capacity digital PABXs are introduced with the inherent capability of different services. After this the common use of CATV and digital PABXs is described. Finally some of the predictions of the feasibility studies of such a combined network are given.

Bohus, M.:

Simulation Problems of VLSI Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1988. No 1

The most important requirement for the simulation of the VLSI circuits are summarized by this article. It defines the main characteristics of the hardware describing language. It determines the basic features of the description method to be specified of the set of the related input and output changes and the adaptability conditions of the simulation test based on these signal series. Finally it summarizes the main characteristics of the published simulation languages and procedures.

Dr. Sonkoly, A.—Dr. Száraz, Gy.—Dr. Zsoldos, B.:

High Frequency Hybrid Integrated Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 1.

The paper deals with some design problems of the high frequency hybrid integrated circuits. A method is briefly shown to make a two-stage complementary cascade wide band amplifier using optimization for determining of circuit elements. The article gives useful information the possibilities of thin and thick film hybrid technique.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Közraktár u. 4., 1093. Telefon: 175-200. Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR), Budapest, XIII., Lehel u. 10/a —1900—közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180,— Ft, egész évre 360,— Ft. Egyes szám ára 30,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: a „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 279. 86-253. Révai Nyomda Egri Gyárgéység, Felelős vezető: Horváth ÓJzsefné dr. 87 2436.