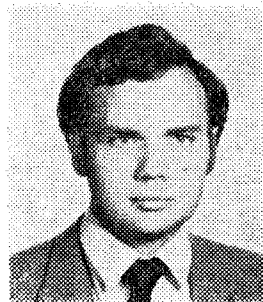


Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok leírási módszerei II. rész

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 leg szélesebb 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 szóltunk az ISDN koncepcióról, a kialakulás néhány jellemzőjéről és megadtuk a leírás alapvető eszközeit: 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 szólnak.

Befejezőként 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 tulajdonságai alapján csatorna típusokba sorolhatók. A csatornákból alakíthatók ki azok az interfész struktúrák, amelyek a fizikai interfész maximális digitális információátviteli képességet jelentik.

Egy interfészen keresztül biztosított hozzáférési lehetőség a kommunikációra ténylegesen felhasználható csatornák összességét jelenti. Egy hozzáférési lehetőségben nem kell biztosítani az interfész struktúrára 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 széles sávú beszéd, vagy széles sávú 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 távműködtetés (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 aktív, 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 elemizzük.

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 sorszámait 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).

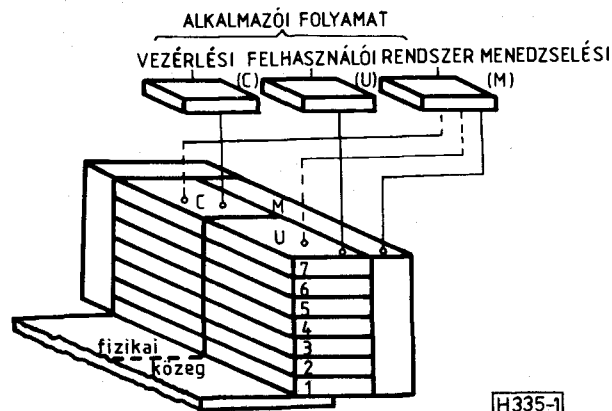
Az ISDN protokoll referencia modell ún. általános alap protokoll blokkokból épül fel. Ilyen protokoll blokkok segítségével írhatók le pl. a végberendezések (TE), a hálózati végződés (NT), a központ végződés (ET) stb.

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.

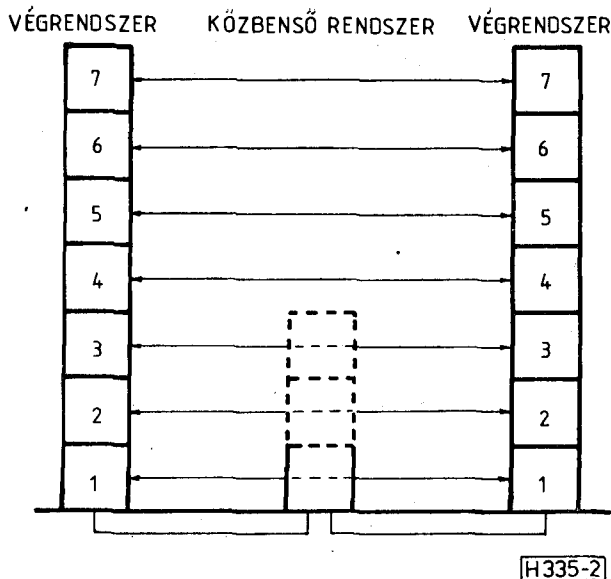
Az 1. ábra a protokoll blokk háromdimenziós ábrázolását mutatja.

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 közbenső (tranzitáló) protokoll blokk is elhelyezkedhet [3].

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

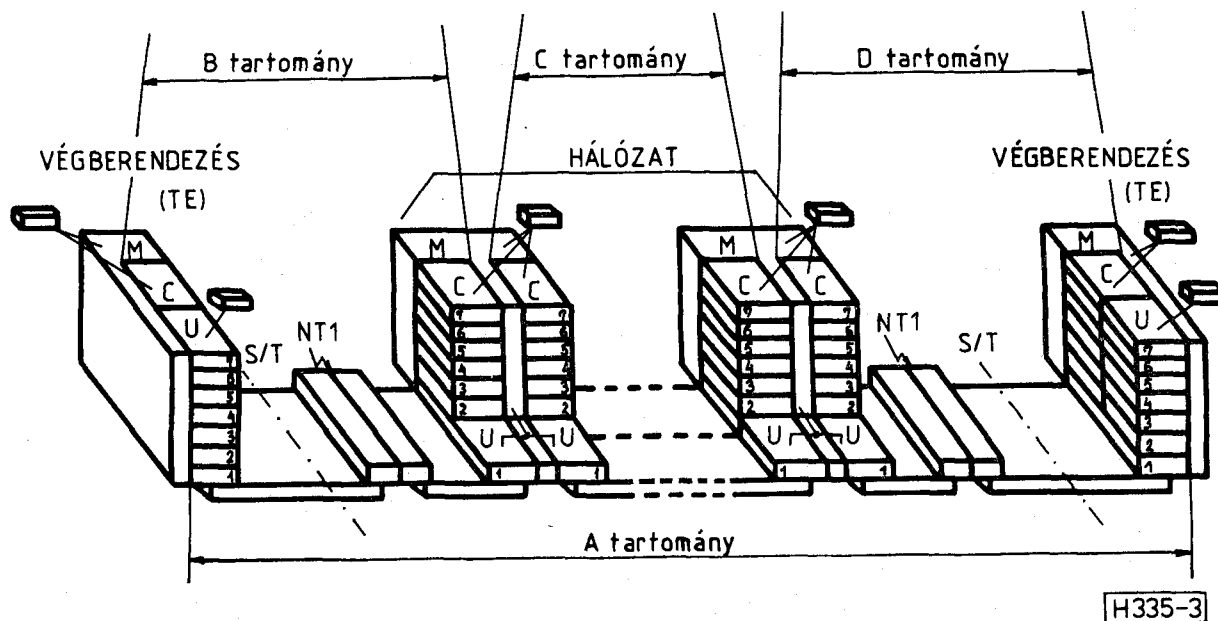
Az 5. ábrán egy *B* csatornán keresztüli csomagkapcsolt összeköttetés protokoll referencia modelljét mutatjuk be. Négy kommunikációs kapcsolatot különböztethetünk meg:

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

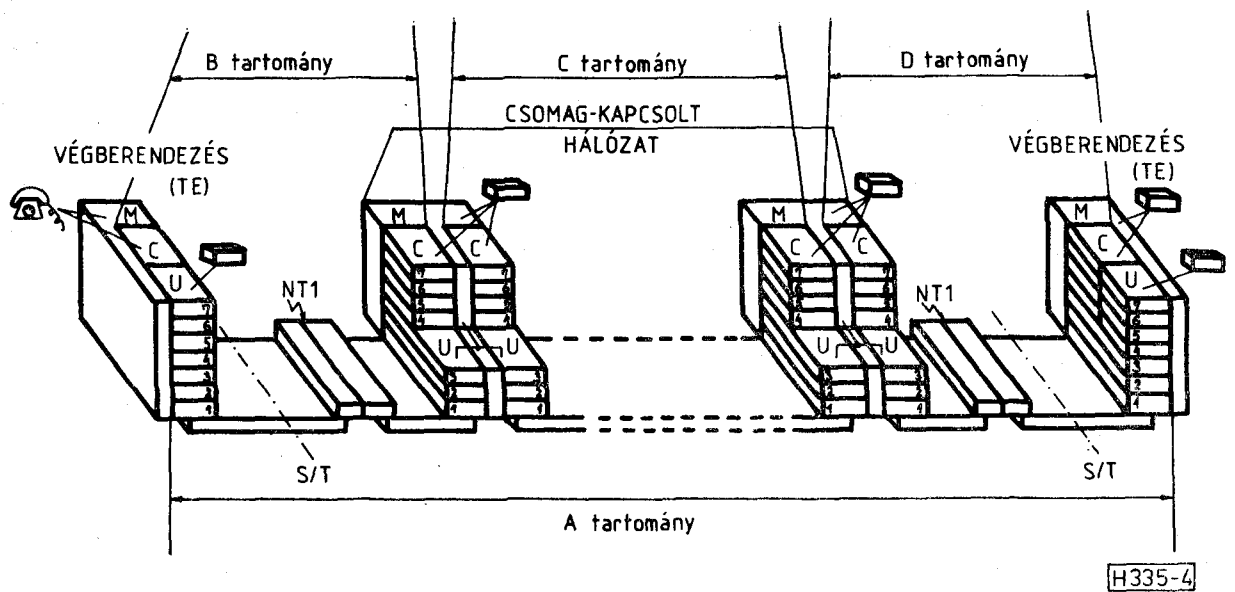
Az „*A*” tartományon belül a két *TE* a vögjellegű protokoll blokkoknak felel meg. Az *NT1* funkcionális csoport tartalmazza azokat az első rétegű funkciókat, amelyek a referencia pont és a digitális előfizetői vonal közötti bitfolyam átviteléhez szükségesek. A két hálózati kapcsoló a bitfolyamok átvitelét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

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

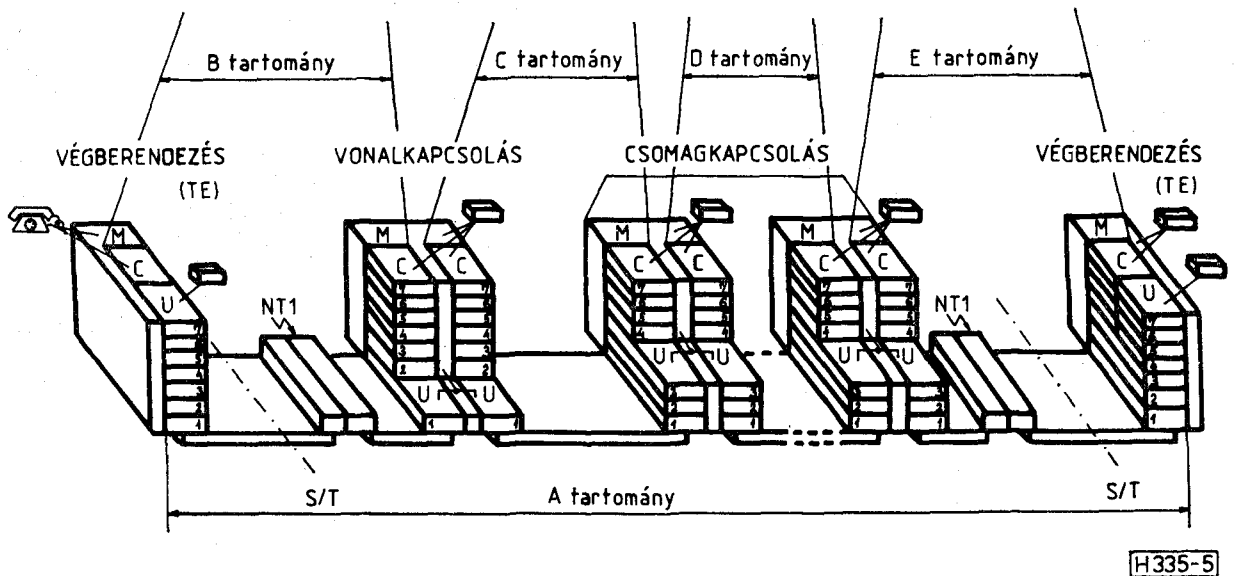
A 4. ábra csomagkapcsolt összeköttetést mutat a *D* csatornán keresztül. A „*C*” kommunikációs kapcsolat a csomagkapcsolt hálózaton belüli összeköttetést szemlélteti. Itt már nem válik szét a felhasználói és vezérlési információkhoz tartozó fizikai közeg. A felhasználói információk továbbításában a felhasználói 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 közegre 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 inaktíváláshoz 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

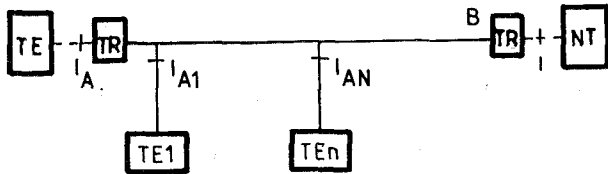
A felhasználó-hálózati interfész elektromos jellemzői a felhasználónál kialakítható különböző huzalozási elrendezések alapján határozhatók meg.

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 (150 Ω) kábelhez tartozik a 200 m-es, míg a kis impedanciájúhoz (75 Ω) 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

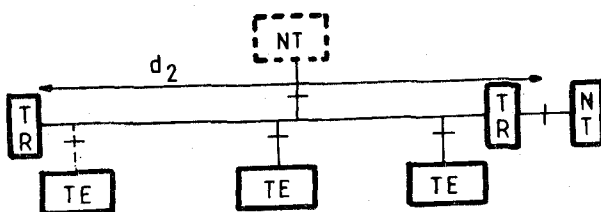
I = elektromos interfész

B = I_B helye, mikor a lezáró ellenállás

(TR) NT-ben van.

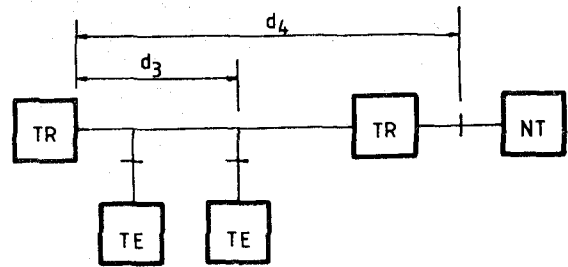
H335-6

6. ábra. A felhasználói huzalozás alap referencia elrendezése



H335-7

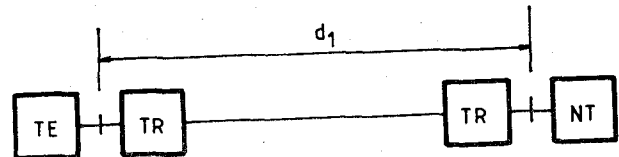
7. ábra. A passzív busz elrendezés



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 jelem időzítést szolgálja.

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

A keretelési funkció biztosítja a TE és NT számára az időosztásos multiplexeit 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—82

Az inaktíválási funkció a *TE* és *NT* kislevegysz-tású 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 *E* (a *D* csatorna ismétlő bitje)
- 47 *D* 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.

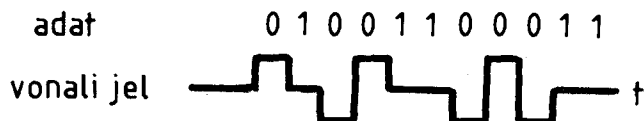
4.6. Az interfész csatlakoztatása és az áramellátás

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.

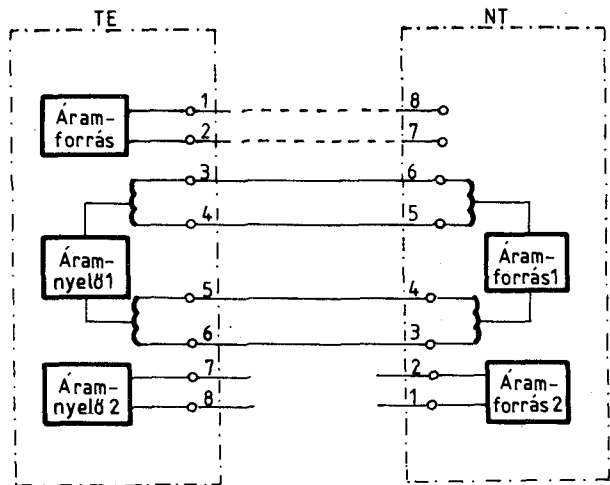
A referencia konfiguráció független a belső vagy külső áramellátás megvalósításától.

Az 1. áramforrás teljesítménye a hálózatból 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



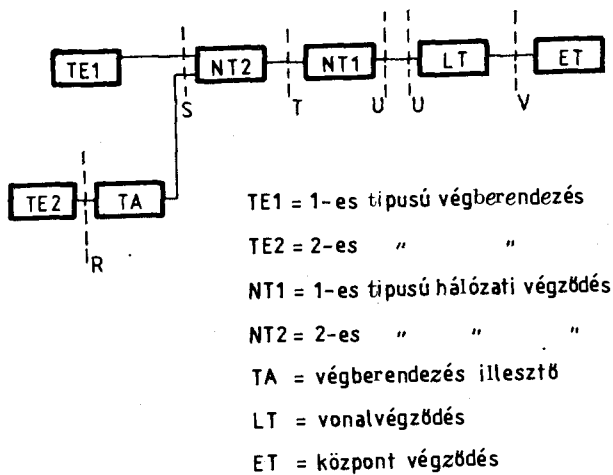
H335-11

11. ábra. Az interfész csatlakoztatás referencia elrendezése

Az 1. réteg primitívjei

Általános név	Speciális név		Paraméter			Üzenet tartalom
	kérés	be-jelen-tés	válasz	pri-oritás 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 megszüntetése °keret keresés abbahagyása
MPH-akti-válás	—	×	—	—	—	
MPH-deakti-válás	×	×	—	—	—	
MPH-infor-máció	—	×	—	—	×	Felkapcsolt/lekapcsolt

Megjegyzés: Csak a kéréshez tartozik prioritás



H335-12

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* végződötteti 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 tervezte 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 aktíválási/inaktíválási 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 fedt át egymást. Ez megfelelő vonali kódolással vagy vivőfrekvencia modulációval (ASK, FSK, PSK) érhető el.

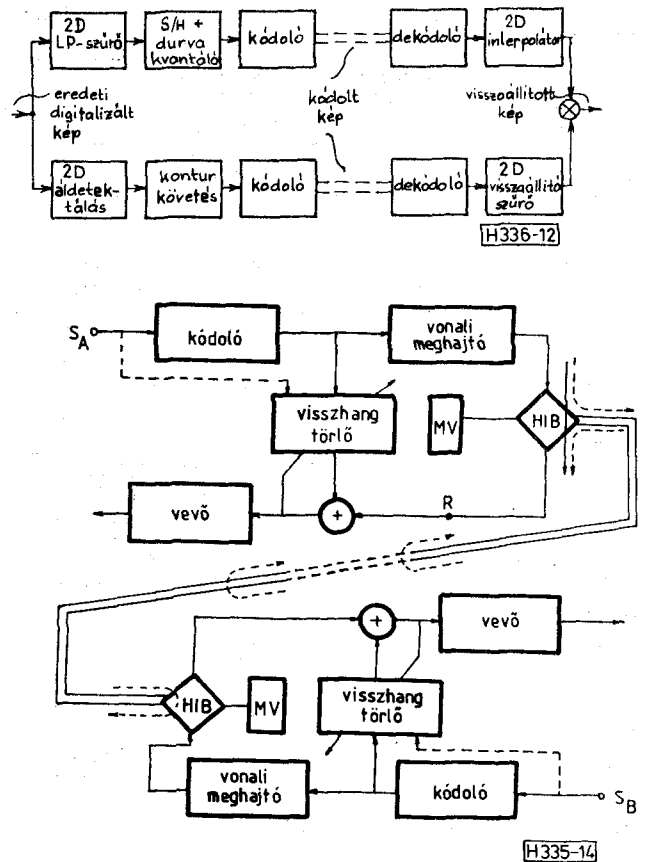
A rendszer hátránya, hogy analóg szűrőket igényel, amelyek nehezen integrálhatók, és a két irányhoz tartozó kábel-csillapítás eltérő.

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- szótválasztás hatékonyságát azzal a csillapítással lehet jellemezni, amellyel a négyhuzalos oldal



14. ábra. Az ECM eljárás blokkvázlata

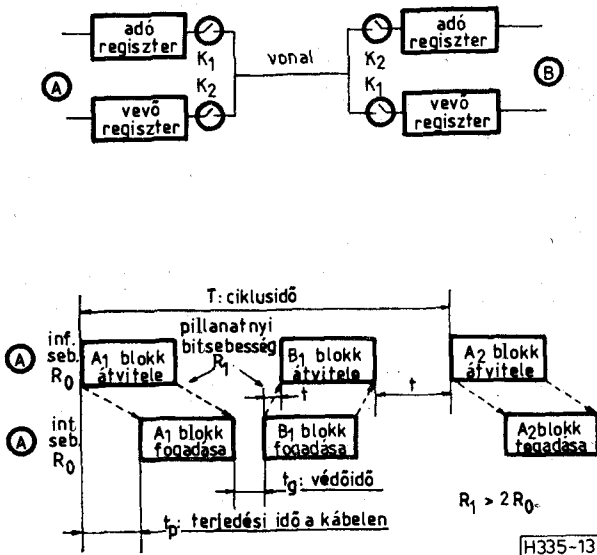
vételi pontjain a négyhuzalos oldal adási jele megjelenik. Ezt döntő mértékben az határozza meg, hogy milyen minőségben tudjuk a kéthuzalos vonal bemenő impedanciáját egy művonal segítségével leutánozni. Mivel a vonalra nézve csak laza megkötéseink vannak, a hibridek hatékonysága 10—15 dB. Ez rendkívül 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 művonal 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 művonal 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 középbibát minimalizáló stochasztikus approximációs algoritmust alkalmazzák [10].

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



13. ábra. A TCM eljárás blokkvázlata és elvi menete

Az eddig ismertett 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. Ezekben 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 Canceller Burnst Mode) kíván használni az 1987-ben meginduló pilot hálózatban [8].

Az eljárás lényege az, hogy mindkét irányban adatcsomagokat 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 jeltől 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 bemutatuk 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 kérdések 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 információs technológia nélkül.

A hazai távközlési és gazdasági helyzet ismeretében minden olyan koordinált, előremutató kezdeményezést örömmel kell nyugtáznunk, 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 Geneva, 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 Bour, 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. Gsváth, L., Paksy, G.: Duplex kéthuzalos alapsávi jelátalakítók megvalósítási lehetőségeinek vizsgálata. MTE SZ 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.