



HÍRADÁSTECHNIKA

XLVII. ÉVFOLYAM

1996. OKTÓBER-NOVEMBER

ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK

Bevezető gondolatok	Kása I.	1
Fényvezető szál az előfizetői hálózatban	Kapovits Á.	2
Előfizetői hálózat a gyakorlatban: HYTAS	Jeszenői P.	8
Vezetéknélküli előfizetői hálózatok	Döbrössy G. és Schmittererné Bausz A.	11
Mikrohullámú berendezés az előfizetői hurokban	Tiszóczi J.	18
RLL projekt Magyarországon	Kővári J.	21
Rézerű előfizetői hálózatokon alkalmazható PCM vonaltöbbszöröző berendezések	Bilszky L.	26
V5 típusú előfizetői csatlakozások	Blum E., Czinkóczy A. és Elekes Cs.	33

Termékek – Szolgáltatások

SDH technika az access hálózatokban	Kováts J.	39
A Motorola WiLL rendszere		41

Hírek – Események

10. Távközlő Hálózatok Szeminárium és Kiállítás Siófokon	Halász M.	51
A Hírközlési Főfelügyelet Országos Fóruma	Baranyi A.	52
Concert szolgáltatások Magyarországon	Bartolits I.	52
A TMMB beszámolója		53
Comex szakmai nap		53
ISDN fórum Pécsen		53
WTSC '96 Távközlés-szabványosítási Világkonferencia Genfben	Hűvös I.	53
Híradástechnika/Journal on Communications 1996. évi tartalom		54

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

SZPONZOROK

Főszerkesztő

BARANYI ANDRÁS

Rovatvezetők

BATTISTIG GYÖRGY

KORMÁNY TERÉZ

PRÓNAY GÁBOR

SCHMIDEG IVÁN

SOMOGYI ANDRÁS

Szerkesztők

BARTOLITS ISTVÁN

ELEKES JÓZSEF

FÖLDVÁRINÉ OROSZ JULIANNA

KÁSA ISTVÁN

KOVÁCS OSZKÁR

ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA

WILK NÓRA

Munkatárs:

LESNYIK KATALIN

GERENCSÉR KLÁRA

Szerkesztőbizottság

TÓFALVI GYULA

elnök

BERCELI TIBOR

FRAJKA BÉLA

FRIGYES ISTVÁN

GORDOS GÉZA

GÖDÖR ÉVA

MOJZES IMRE

PAP LÁSZLÓ

SALLAI GYULA

TÖLÖSI PÉTER



SIEMENS

Siemens Telefongyár Kft

ERICSSON 

NOKIA 



MOTOROLA



PANNON GSM



"AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT"
ALAPÍTVÁNY

Szerkesztőség

Budapest, I. Ostrom u. 23-25.

1525 Budapest, Pf. 75.

Telefon: 156-3730, 201-7471

Telefax: 156-5520, 201-7471

Előfizetői szolgálat:

1016 Budapest, Fenyő u. 1.

Telefon: 175-7147

Előfizetési díj

Hazai közületi előfizetők részére

1 évre 6000,- Ft, egyes számok 650,- Ft

Hazai egyéni előfizetők részére

1 évre 1000,- Ft, egyes számok 120,- Ft

Külföldi előfizetők részére

1 évre 6 angol szám 90 USD, 12 szám 150 USD, egyes számok 24 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTeX Elektronikus Kiadó Kft. 1024 Budapest, Retek u. 33-35. Telefon/Fax: 115-1759. Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa.

Készült a Dabasi Jegyzetnyomdában. Szövegszedés: TypoTeX Kft. A lap példányonként megvásárolható a kiadónál, előfizethető az Előfizetői szolgálatnál (Gerencsér Klára, 1016 Budapest, Fenyő u. 1. Tel.: 175-7147).

HU ISSN 0018-2028

A távközlési szakemberek többsége számára jól ismert tény, hogy a távközlési hálózatok meghatározó fontosságú részét képezik azok a részhálózatok, amelyek a felhasználók (előfizetők) felé a közvetlen kapcsolatot biztosítják. Ez a hálózatrész, amelyet a távbeszélő technikában előfizetői hálózatnak, helyi huroknak, elérési hálózatnak vagy hozzáférési hálózatnak neveznek, már a hagyományos telefóniában is fontos szerepet játszott, hiszen egyrészt a felhasználók felé ez jelentette meg a távközlési hálózat egészét, másrészt az eszközök nagy volumene miatt a helyi hálózat a távközlési szolgáltató eszközállományának, tőkájének is számottevő részét képezte. Mindamellet korábban ez a hálózatrész a technológia viszonylagos egyszerűsége és konzervatív jellege miatt kisebb figyelmet keltett.

A korszerű távközlésben a fejlesztés hajtóerejét egyre inkább a felhasználó igényei, a fizetőképes felhasználói kereslet jelenti, de az eredményes távközlési tevékenység alapja és egyik fő összetevője a technikai fejlődés, az alkalmazott technikai eszközök hozzáértő kiválasztása és alkalmazása. Egy távközlési vállalat erejét, jövedelmezőségét, fejlődési képességét az általa nyújtott szolgáltatások minősége, sokrétűsége és elégedett felhasználók (előfizetők) növekvő száma határozza meg. Ezeket a tényezőket döntő módon befolyásolja, hogy a távközlési vállalat miként éri el a felhasználót. Az elmúlt évtizedben számos gazdasági, szolgáltatási és műszaki tényező kölcsönhatásának eredményeként a helyi hálózatok terén is forradalmi változások indultak meg.

Az előfizetői hálózatok hatékony kiépítése már egy monopolhelyzetben lévő szolgáltató számára is fontos, hiszen a szolgáltató nyereségét és a róla kialakult képet egyaránt befolyásolja. A monopolhelyzet azonban egyre kisebb területen, egyre kevesebb szolgáltatásra érvényesíthető, és a távközlés mind nagyobb részén érvényesül a piaci verseny. Versenyhelyzetben a megfelelő technológia-választás súlya hatványozottan jelentkezik, a nyereségesség szempontjához a versenypozíció megerősítésének vagy elvesztésének lehetősége járul, ami már a szolgáltató stratégiai helyzetét is befolyásolja.

A helyi hálózatok fejlesztését elősegíti, hogy az elmúlt években a digitális távközlés eredményeit felhasználva több új technikai megoldást dolgoztak ki, amelyekben a rézvezetős technika átviteli kapacitását sokszorosára növelték (pl. ASLMUX, HDSL, ADSL, VDSL), vagy a fényvezetős technika (optikai távközlés) és a rádiótechnika (vezeték nélküli távközlés) eredményeit használják fel.

Ezekkel a megoldásokkal egyrészt lehetővé válik, hogy a meglévő rézvezetős hálózatot több felhasználó kiszolgálá-

sára, illetve sokkal nagyobb bitsebességű információ átvitelére használják fel. Ez a lehetőség főleg azoknál a szolgáltatóknál, illetve azokon a területeken fontos, ahol a korábban már kiterjedt rézalapú telefonos hálózatot építettek ki, tehát ahol elsősorban az előfizetők számára nyújtott szolgáltatások spektrumát kívánják bővíteni. Ahol nem ez a helyzet, tehát akár sok új előfizetőt kívánnak bekapcsolni — akár egy új szolgáltató belépése miatt, akár a régi szolgáltató által végzett jelentős fejlesztés következtében — az új (fényvezető vagy rádió alapú) technológiák alkalmazásának sokkal nagyobb szerepe lehet.

A helyi hálózatok tervezése során a tervezési szempontok és prioritások megválasztása nagymértékben függ

- a meglévő (gyakorlatilag teljesen rézalapú) helyi hálózat kiterjedésétől, korszerűségétől,
- a meglévő és potenciális felhasználók (előfizetők) földrajzi eloszlásától,
- a rövidtávon, illetve hosszabb időszak alatt megcélzott szolgáltatásoktól.

A jelenlegi helyzet alapján úgy tűnik, hogy a helyi hálózat elsődlegesen a távbeszélő hálózat fizikai, technikai és szolgáltatási alapján fejlődik. Bár nem kétséges, hogy egy új piaci szereplő, pl. egy kábeltévé rendszer vagy egy külön célú hálózat üzemeltetője másként reagálhat a piaci kihívásra, de a rendelkezésére álló műszaki lehetőségek lényegében hasonlóak.

A tematikus számban igyekeztünk az előfizetői hálózatok korszerű technikai megoldásairól átfogó képet nyújtani, de ez csak részben sikerülhetett. Elsősorban terjedelmi okból nem tudtuk részletesebben tárgyalni a különféle szélessávú elérési technikákat, a video-átviteli alkalmazásokat, illetve az ADSL és VDSL átvitelt vagy a nagysebességű adatátvitelt. E hiányosság pótlására, a szélessávú előfizetői hálózatok témakörére a HÍRADÁSTECHNIKA egy későbbi számában visszatérünk.

A jelenlegi tematikus számban a fejlődési tendenciák ismertetése és az alapvető megoldások áttekintése mellett főként a kisebb kapacitású előfizetői hálózatokra összpontosítunk. Ennek megfelelően egy-egy cikkben mutatjuk be a fényvezetős előfizetői hálózatok technikáját és egy konkrét megvalósítását. A rádiós hozzáférési technikát két cikk ismerteti és egy további cikkben a MATÁV RLL projektjének rövid áttekintését bocsátjuk közre. Egy további cikkben a rézvezetőre épülő korszerű megoldásokat mutatjuk be, végül a különféle technológiájú előfizetői hálózatokban használható V5 típusú interfészeket ismertetjük. Reméljük, hogy ez a válogatás megfelelően reprezentálja azt a sokrétű munkát, amely a korszerű előfizetői hálózatok kiépítésére irányul.

KÁSA ISTVÁN



Kása István Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet 1960-ban. Ugyancsak itt szerzett mikrohullámú szakmérnöki oklevelet és doktori fokozatot. A műszaki tudomány kandidátusa fokozatot 1974-ben kapta meg. 1960 és 1991 között a Távközlési Kutató Intézetben (TKI) dolgozott különféle kutató, illetve vezető beosztásokban és számos kutatás-fejlesztési programban vett részt az

alábbi témákban: mikrohullámú mérések, mikrohullámú integrált áramkörök, mikrohullámú vevőrendszerek és mikrohullámú távközlés. 1991 óta a Magyar Távközlési Részvénytársaság PKI Távközlésfejlesztési Intézetében (PKI-FI) fejlesztési tanácsadó, a digitális földfelszíni és műholdas távközlés kérdéseivel foglalkozik. Mintegy 50 szakcikk, 10 találmány és három szakkönyv szerzője, a BME címzetes docense, valamint a HTE tagja.

FÉNYVEZETŐ SZÁL AZ ELŐFIZETŐI HÁLÓZATBAN

KAPOVITS ÁDÁM

MATÁV RT. PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1456 BUDAPEST, PF. 2.

A szerző cikkében áttekinti a különböző fényvezető előfizetői megoldásokat. A közös műszaki megoldásokra fektetve a hangsúlyt bemutatja azt, ami általánosítható, különösen az alkalmazott technológiákban. Végül a fényvezető előfizetői hálózatok speciális fenntartási kérdéseinek tárgyalásával zárja cikkét.

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi időben a világon szinte mindenütt nagy figyelmet szenteltek a fényvezető szál előfizetői hálózatokban történő alkalmazásának. Ehhez néhány jól körvonalazódó világméretű trend szolgál hajtóerőként. Ezek közül a gazdasági, piaci és technológiai trendek közül a legfontosabbak a következők:

- a távközlési szolgáltatások liberalizációja,
- a távközlés, információtechnológia és a szórakozás/szórakoztatás konvergenciája,
- a digitális tárolás és átvitel előretörése a képi információknál (videojeleknél).

Ezeknek a trendeknek a tükrében a fényvezető szál legnagyobb előnye igen nagy sávszélessége. Semmilyen más átviteli közeg sem kínál ehhez mérhető sávszélességet. Röviden tekintsük azonban át, hogy milyen más korszerű megoldások jöhetnek szóba az előfizetői hálózatban.

2. KORSZERŰ ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK

Elsősorban is hatalmas az érdeklődés a hagyományos réz érpáron történő digitális átvitel iránt. Ennek oka, hogy a távközlési hálózatok előfizetői hálózati részében szinte mérhetetlenül nagy mennyiségű réz érpár van. A mai napig ezek a réz érpárok hordozzák a magán-előfizetők, valamint a kis és közepes üzleti előfizetők részére nyújtott szolgáltatások döntő többségét. Meg kell azonban állapítsuk, hogy a digitális jelek hagyományos réz érpáron történő átvitelének az utóbbi években történt szinte forradalmi előretörése ellenére a rézvezetős megoldások továbbra is súlyos sávszélesség és áthidalható távolság korlátokkal bírnak a fényvezetős megoldásokkal összehasonlítva. Például a VDSL (Very high bit rate Digital Subscriber Line – igen nagy bitsebességű digitális előfizetői vonal) esetében az áthidal-

ható távolság néhány száz méter. (Az áthidalható távolság igen fontos szempont, ha tekintetbe vesszük azt a tendenciát, amelyik a kapcsolóközpontok számának csökkentésére, a kapcsolástechnika koncentrációjára irányul.) A sávszélesség korlát még akkor is komoly problémát jelent, ha figyelembe vesszük a digitális videojelek kompressziója terén az elmúlt néhány évben elért jelentős eredményeket. Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy egyre újabb szolgáltatások jelennek meg egyre nagyobb sávszélességet követelve (pl. HDTV).

Tulajdonképpen azonban ezek a rézvezetős technológiák nem mint a fényvezető alapú rendszerek versenytársai, hanem mint kiegészítői, illetve részei jönnek számításba. Ez azért van így, mert a fényvezető szálnak egészen az egyszerű magán-előfizetőig történő elvitele ma még nem gazdaságos, és így a fényvezetős hálózatok előfizetői leágazásainak megvalósítására az egyik lehetséges korszerű módszer a nagy bitsebességű rézvezetős átvitel alkalmazása. Jelenleg a fényvezetős és rézvezetős technológiák ilyen összekapcsolásával válik gazdaságossá a fényvezető szál alkalmazása, mivel így megőrizhető a fejlett gazdaságú országokban kiépített nagy méretű – minden otthont és munkahelyet behálózó – jó minőségű rézvezetős hálózat.

A közelmúltban szintén nagy figyelmet szenteltek az előfizetői rádiós megoldásoknak, személyi távközlésnek stb. Ezeknél a megoldásoknál szintén a sávszélesség az, amely súlyos korlátként jelentkezik, és megakadályozza, hogy ezek a rendszerek komolyabb sávszélességet igénylő (>64 kbit/s) szolgáltatásokat biztosítsanak.

A fentiekben már szóltunk a hálózatokkal szembeni sávszélesség igényről. Hogy pontosabb képet alkothassunk, álljon itt egy táblázat, amelyben a hálózat méretezése céljából néhány szolgáltatás minimális, és becsült maximális sávszélesség igényét foglalták össze (1. táblázat) [1].

1. táblázat. Különböző szolgáltatások minimális és becsült maximális sávszélesség igénye (Mbit/s)

Kategória	Szolgáltatás	min. előfizető irányú bitsebesség	max. előfizető irányú bitsebesség	min. visszirányú bitsebesség	max. visszirányú bitsebesség
igény szerinti	home shopping	0,064	2	0,064	0,384
	VoD*	1	6	0,064	0,384
személyi	Oktatás	2	6	0,064	0,384
interaktív	Játékok	0,064	6	0,064	6
távközlés	Telecommuting**	2	6	0,064	6
	LAN-kapcsolat	1	10	1	10

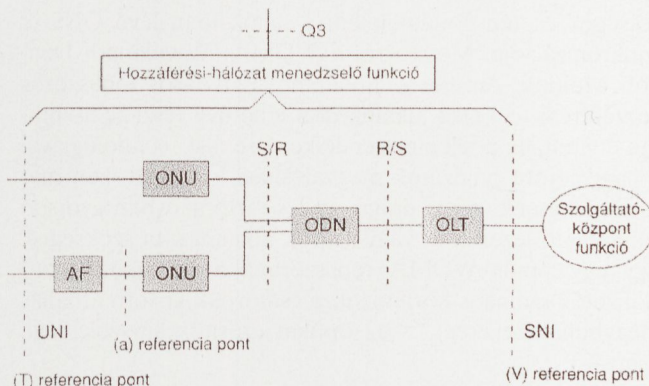
* – igény szerinti video (Video on Demand); ** – számítógéppel otthon dolgozók távkapcsolata munkahelyükkel

A fényvezető szál alkalmazásának további előnye — mivel a szál biztosította sávszélességnek a jelenlegi rendszerek csak töredékét használják ki —, hogy a rendelkezésre álló hatalmas sávszélesség-tartalék nagymértékű rugalmasságot biztosít a jövőbeni fejlesztések számára, pontosabban egy új dimenziót, mivel nem csak további adatkompresszióval és mennyiségi fejlesztéssel operálhatunk.

A fentieket összefoglalva a fényvezető szál tekinthető a leginkább jövőbiztos megoldásnak. A kérdés tehát csak az, hogy mi a leggazdaságosabb módja a fényvezető szál előfizetői hálózati alkalmazásának. Ez az a pont, ahol a vélemények megoszlanak, mégpedig szélsőségesen. Az álláspontok megosztottsága elsősorban a jelenleg rendelkezésre álló rendszereken mérhető le. Ezeknek a szabványosítása még igen alacsony szinten áll. Lassacskán azonban kibontakozni látszik egyfajta közös álláspont, amelyet ha nem is minden, de nagyon sok hálózatüzemeltető és multinacionális berendezés-, illetve rendszer-szállító oszt. Ezeket, a jövő új elérési hálózatait az irodalomban „Teljes szolgáltatású elérési hálózatok”-nak (Full Services Access Networks, röviden FSAN) nevezik. Ezek a hálózatok képesek kell legyenek már definiált meglévő és jövőbeni szolgáltatások sokaságának nyújtására, valamint olyan új szolgáltatások nyújtására is, amelyeket még nem is azonosítottak, de egészen biztosan megszületnek a multimédia új informatikai korszakában.

3. FÉNYVEZETŐS ELŐFIZETŐI RENDSZEREK

Az 1. ábrán az optikai hozzáférő hálózatok ITU-T G.982 ajánlása szerinti referencia konfigurációját mutatjuk be. A 2. ábrán a referencia hálózat különböző lehetséges megvalósításai láthatók [1]. Ezek alapvetően az előfizetői leágazás műszaki megvalósításában, a leágazó szakaszon alkalmazott átvitelben térnek el.



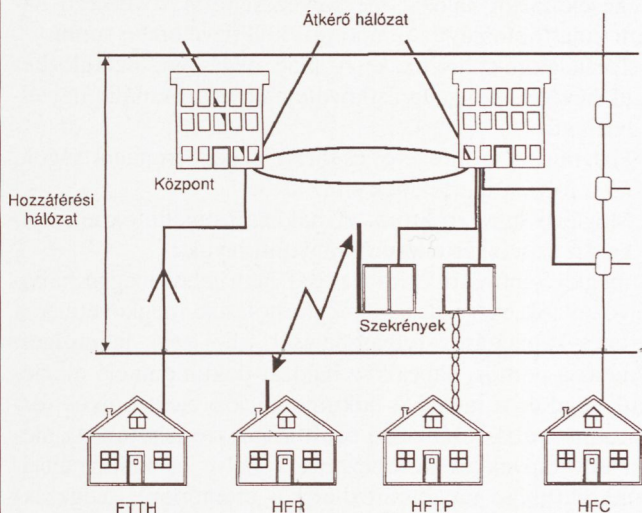
1. ábra. Optikai hozzáférő hálózat referencia konfigurációja az ITU-T G.982 szerint

Q3 — az ITU-T M.3010-es ajánlásában specifikált szabványos TMN menedzselési interfész; SNI — szolgáltató központ interfész (Service Node Interface); UNI — felhasználói hálózat interfész (User Network Interface); ONU — előfizetői oldali optikai végberendezés (Optical Network Unit); OLT — központ oldali optikai vonali végberendezés (Optical Line Terminal); ODN — optikai szétosztó hálózat (Optical Distribution Network); AF — hozzáférési berendezés (Access Facility)

Ma alapvetően három fényvezető szál alapú előfizetői rendszert különböztethetünk meg. Ezek a következők:

- passzív optikai hálózatok (PON-ok),
- aktív optikai hálózatok (AON-ok),

- hibrid fényvezető-koaxiális rendszerek (HFC hálózatok).

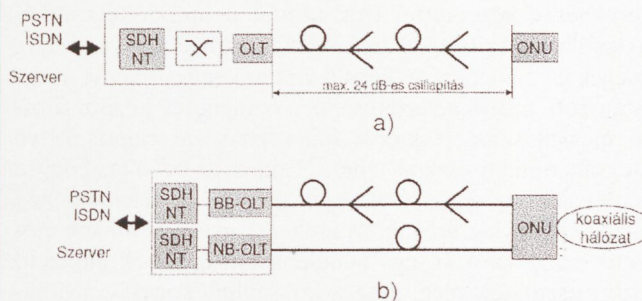


2. ábra. Fényvezető szál alapú hozzáférési hálózat infrastruktúra FTTH — fényvezető szál az előfizetőig; HFR — hibrid fényvezető szál és rádió; HFTP — hibrid fényvezető szál és réz érpár HFC — hibrid fényvezető szál és koax

A PON rendszerekre példaként a Raynet cég Loc-2i és RVS rendszereit tekinthetjük, az ADC Homeworx platformja egy tipikus HFC rendszer, míg a Kommunikations Elektronik cég HYTAS rendszere egy aktív optikai rendszer [2].

A korábban említett FSAN egy lehetséges megvalósítása az ATM alapú PON, az ún. APON. Úgy tűnik, hogy az APON koncepció viszonylag széles támogatottságot élvez [3], [4]. Az ATM legnagyobb előnye a sávszélesség rugalmassága, az igény szerint biztosítható sávszélesség. Ez azt jelenti, hogy egy ATM alapú rendszer kitűnően alkalmas igen különböző sávszélesség igényű szolgáltatások nyújtására, sőt egy adott szolgáltatás sávszélessége időben változhat.

A 3. ábra ATM alapú HFC és PON rendszerek felépítését mutatja [5].



3. ábra. a) PON és b) HFC hálózat felépítése SDH NT — SDH hálózati végződés; BB OLT — szélessávú OLT NB OLT — keskenysávú OLT; PSTN — nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat

A továbbiakban nem a különbségekre, az egyes rendszerek egyedi sajátosságaira kívánunk koncentrálni, hanem arra, ami közös bennük, tehát nem vállalkozunk arra, hogy a rendszereket részleteiben bemutassuk.

3.1. A hálózat kialakítása, topológiája

Az előfizetői hálózat megtervezésénél a következő három kulcsfontosságú szempontot kell figyelembe venni:

- Társadalom-statisztikák. A piac nagysága, nélkülözhető bevételek, szolgáltatás-követelmények, aktuális ügyfél-bázis stb.
- Helyrajz. A természetes és mesterséges terepadottságok, ú.m. folyók, ipartelek stb.
- Meglévő infrastruktúra. A hálózatüzemeltetőknek tipikusan ez a legértékesebb vagyontárgyuk.

A meglévő infrastruktúra hatását nem lehet eléggé hangsúlyozni [6]. A gazdasági megfontolások megkövetelik a tartalék-kapacitások felhasználását, ahol csak lehetséges. Mindez a pontos, naprakész hálózat-dokumentáció meglététől függ és a meglévő dokumentációk elektronikus formátumúvá alakítását célzó erőfeszítésekre készlet. Az alépítmény csövek és kötéslezárások helye és kihasználtsága/kitöltöttsége meghatározhatja a csomópont (leágazás) helyét és a kábelvezetést (nyomvonalat), illetve egy jól körülhatárolt, az adott feladatra szolgáló új alépítmény építési programot parancsolhat.

Egy olyan hozzáférési hálózat topológiai optimalizálása, amelyik részben vagy teljes egészében meglévő infrastruktúrában kerül megvalósításra nagyon különbözik a zöldmezős megvalósítástól, ahol nyílegyenes nyomvonallevezetés lehetséges és teljesen szabad kezdet kapunk az elágazási pontok elhelyezésében.

3.2. Passzív optikai hálózatok

A következőkben néhány olyan műszaki megoldásról, eszközről és problémáról szólnunk, amelyek a pont-multipont közötti átvittel kapcsolatosan jelentkeznek. A klasszikus fényvezetős hálózatokban pont-pont összeköttetéseket valósítanak meg. A hozzáférési hálózatban jelenik meg először a pont-multipont közötti optikai átvitel (passzív optikai hálózat, PON) gondolata. Ma már azt mondhatjuk, hogy a fényvezetős előfizetői hálózatokban, és ezeken belül is különösen a videojel-szétoztó rendszerekben előszeretettel alkalmazzák az optikai teljesítményszórtókat. (Az optikai teljesítményszórtó egy olyan elem, amelyik a bemenetére kerülő optikai teljesítményt meghatározott arányban szétoztja a kimenetei között. Fizikai megvalósítását tekintve fényvezető-szál alapú, illetve integrált optikai eszköz lehet.) Ennek az az oka, hogy a megfelelő minőségű optikai jelforrások, adóelemek még mindig viszonylag drágák, és így egy forrás jelével sok előfizető szolgálható ki, egy adóelem költségei sok előfizető között oszthatók meg, azaz a költséghatékonyság javítható. A teljesítményszórtást két dolog teszi lehetővé. Az egyik az előfizetői/hozzáférési hálózatokban az összeköttetések viszonylagos rövidsége, kis csillapítása, ami megengedi a teljesítményszórtás okozta többlet-csillapítást. A másik egy további fontos új elem, az optikai erősítő megjelenése a hálózatban. Az optikai erősítők a jel elektromos jellé történő átalakítása, elektromos erősítése és újbóli kisugárzása nélkül, kizárólag optikai úton valószínűsítik meg a jel erősítését. (Fontos azonban tudnunk, hogy ezek az eszközök kizárólag a csillapítás hatását képesek ellensúlyozni, a diszperzió okozta torzulásokat például nem.)

Az ilyen, pont-multipont közötti átviteli rendszerekben számos új, a klasszikus fényvezetős átvitelben ismeretlen probléma merül fel. Korábban már szóltunk arról, hogy ezt a megoldást előszeretettel alkalmazzák a videojel-szétoztó rendszerekben. Azonban ilyen pont-multipont átviteli rendszerekben nemcsak szétoztó jellegű szolgáltatások valósíthatók meg, hanem bizonyos rádiós, illetve műholdas megoldásokhoz hasonló elvek alapján interaktív távközlési szolgáltatások is nyújthatók. Ilyen megoldásokat azonban korábban a fényvezetős átviteltechnikában nem alkalmaztak.

Az interaktív szolgáltatásokat megvalósító rendszerekben a problémát a visszirányú átvitel megoldása jelenti, mivel az átvitel egy szakaszán ugyanazt a fizikai közeget (csatornát) használja valamennyi előfizető közeli berendezés, pontosabban ugyanazon a fényvezető szálon történik az átvitel. Természetesen adódik az analógia a műholdas és rádiós távközlésben már bevált megoldások alkalmazásához. Alapvetően négy módszert különböztethetünk meg, a TDMA, WDMA, valamint az SCMA és CDMA megoldásokat.

Az átviteli csatornának, pontosabban közegnek a megosztására a talán leggyakrabban alkalmazott megoldás az ún. TDMA (Time Division Multiple Access — időosztásos többszörös hozzáférés) átvitel. A TDMA átvitelnél — ahogyan a neve is utal rá — a közös átviteli csatorna (közeg) megosztására időosztásos multiplexelést alkalmaznak. Visszirányban az előfizető közeli optikai végberendezések (ONU-k) szakaszosan (burst üzemmódban) adnak a számukra kijelölt időintervallumokban. Az adatutközést az ONU-k szinkronizálásával, és az elérési útvonalak közötti optikai útkülönbség figyelembevételével és kompenzálásával oldják meg.

A TDMA átviteli technika előnye, hogy nagyszámú előfizető csatlakoztatását teszi lehetővé, azonban nagy bitsebességek esetén gondot jelent a hálózatban lévő ONU-k szinkronizációja. Másrészről a WDMA (Wavelength Division Multiple Access — hullámhossz-osztásos többszörös hozzáférés) technika alkalmazása lehetővé teszi az aszinkron átvitelt, de a jelenleg rendelkezésre álló technológiával a nagyméretű hálózatok megvalósítási költségei igen magasak lehetnek, mivel drága, széles tartományban gyorsan hangolható lézerek és/vagy szűrők alkalmazása szükséges. Egy egylépcsős WDMA rendszerben a csatlakoztatható előfizetők száma is korlátozott a csatornák közötti áthallás (négyhullámkeverés) és az optikai erősítők sáv szélessége miatt [7].

3.3. HFC hálózatok

Az SCM (Subcarrier Multiplexing — segédvívös multiplexelés) egy, a CATV hálózatokban általánosan alkalmazott technika [8]. Ennek kiterjesztése az SCMA (Subcarrier Multiple Access — segédvívös többszörös hozzáférés), a központ irányú átvitel megvalósítására. A HFC és PON hálózatokban előszeretettel alkalmazzák a segédvívös multiplexelést, mivel számos különböző típusú (analóg, AM, FM, valamint digitális) jel együttes átvitelére alkalmas. Ez különösen hasznos lehet például meglévő CATV hálózatok továbbfejlesztésénél, ahol digitális szolgáltatásokat akarunk bevezetni.

Az SCM egy további előnye, hogy az átvitel transzparenssége lehetővé teszi nagy bitsebességű jelek átvitelét nagyfrekvenciás elektronika nélkül. Az SCM technikánál lehetőség van az analóg vivő digitális modulációjára fejlett többszintű modulációval, mint amilyen például az M-QAM (Quadrature Amplitude Modulation – kvadratúra amplitúdómoduláció) és N-VSB (Vestigial Side Band – csonkoldalsáv moduláció).

Az utóbbi időben intenzíven tanulmányozzák a CDMA (Code Division Multiple Access – kódosztásos többszörös hozzáférés) technika alkalmazásának lehetőségét mind a digitális PON [7], mind pedig a HFC hálózatokban [9]. A HFC hálózatokban a CDMA technika alkalmazását a speciális hálózati körülmények — a közösen használt átviteli közeg, és az átviteli környezet ellenségesége, rosszindulatúsága — indokolják, amelyek magas követelményeket támasztanak az ezeket a hálózatokat használó kommunikációs rendszerekkel szemben. A CATV rendszerek visszirányú csatornáit nagyszintű behatolási (ingress) zaj és keskenysávú interferencia jellemzi. A CDMA technika alkalmazásával ezt a visszirányú csatornákat jellemző zajt minimalizálhatjuk, mivel a CDMA technika — amely egy szórt-spektrumú technika — jellemzője a keskenysávú interferenciákkal és nagyfrekvenciás zavarokkal szembeni ellenállóság. A keskenysávú interferencia hatását nagymértékben csökkenti a visszaállítási (despreading) művelet. A CDMA alkalmazása különösen a CATV visszirányú sáv alsó részében igen előnyös, mivel az erős keskenysávú interferencia elsősorban ebben a frekvencia-tartományban jelentkezik. Ez az interferencia a fő oka annak, hogy a meglévő rendszerek a visszirányú sávnak csak a 10 MHz feletti részét használják. A megfelelő QoS (szolgáltatás-minőség) megvalósításához ezekben a rendszerekben jóval nagyobb jelszintekkel kellene dolgozni, ami valószínűleg telítésbe vinné az optikai adókat a visszirányban, illetve a tv-vevők bemenetét.

A közösen használt közeg megkívánja, hogy biztonságos kódolást alkalmazzanak az előfizetők magánéletének védelmében. A CDMA erre is megoldást jelent.

Bit-összefűzés (interleaving) és hibajelző-kódolás alkalmazásával a CDMA szintén nagyon ellenálló az impulzuszerű zavarokkal szemben. A CDMA technika alkalmazásának egy további előnye, hogy a CATV hálózat transzparensségét megőrizhetjük, azaz nincs szükség a jelek konverziójára a fejállomás és az előfizető között. Végül pedig viszonylag könnyű megvalósítani a rugalmas kapacitáskiosztást.

A CATV hálózatokban alkalmazott CDMA esetében, a rádiós rendszerektől eltérően, ha egyszer egy végberendezést felszinkronizáltunk, akkor nincs többé szükség az újraszinkronizálásra az újabb adásokkor.

A visszirányú adók szinkronizálására és a maximális csatorna-kapacitás elérése érdekében speciális szóró kódok alkalmazhatók. Megfelelő protokoll alkalmazásával a visszirányú átvitelben megelőzhető, megakadályozható az adatütközés, és megoldható az előfizető-irányában és a visszirányban rendelkezésre álló átviteli kapacitás rugalmas kiosztása.

4. FÉNYVEZETŐS ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK TECHNOLOGÁJA

A fényvezetős előfizetői rendszerekben a meglévő jelentős különbségek ellenére sok műszaki megoldás közös. A továbbiakban néhány olyan kulcsfontosságú elemet és technológiai megoldást tekintünk át, amelyek közősek ezekben a rendszerekben. Ilyen közös elemek a passzív teljesítményosztók, az optikai csatlakozók és rendezők, a kötődobozok és az optikai kábelek. Közös továbbá például az alkalmazott analóg optikai videojel-átviteli technológia. A hálózati elemek esetében azokat a tulajdonságokat emeljük ki, amelyek speciálisak abban az értelemben, hogy kimondottan az előfizetői hálózati alkalmazásból következnek, azonban ezen belül általános érvényűek, nem rendszerspecifikusak. Ezért tehát ezeket a jellegzetességeket sokszor a trónkhálózati jellegzetességekkel szembeállítva mutatjuk be, fogalmazzuk meg.

4.1. Optikai rendezők

Speciális, a gerinchálózati alkalmazástól eltérő követelmények vonatkoznak az előfizetői hálózatban lévő optikai rendezőre. Először is az optikai rendezőnek igen nagy számú szál végződtetésére és rendezésére kell alkalmasnak lennie. Továbbá a rendezőben elhelyezhetők kell legyenek passzív optikai elemek, úgymint optikai teljesítményosztók és hullámhossz-multiplex eszközök. (Ilyen elemekre van szükség például a hálózat-felügyeleti és hibabehatárolási méréseknél ahhoz, hogy a forgalom alatt lévő szálakon is mérést végezhesünk.) A nagyszámú szál kifejtése áttekinthető kell legyen. Az előfizetői rendszerekben szükség lehet a hálózat gyakori átkonfigurálására, ezért a rendezőnek biztosítani kell a csatlakozások gyors és egyszerű átkonfigurálhatóságát. Manapság ezt néhány kulcstechnológiával érik el. Ezek a kulcstechnológiák a szál-áramkörönkénti (szálpáronkénti) menedzselhetőség és a pozitív szál-menedzsment. A szál-áramkörönkénti menedzselhetőség azt jelenti, hogy a rendező belső kialakítása, mechanikai kivitele a szálak páronkénti (szál-áramkörönkénti) elkülönített kezelését támogatja. A pozitív szál-menedzsment alatt azt kell érteni, hogy a rendezőkben alkalmazott műszaki megoldások, azok mechanikai kivitele biztosítja a fényvezető szálak megfelelő, szereléskor pedig egyértelmű megvezetését (azaz a szálak mindig — még szereléskor is — csak a megengedett minimális hajlítási sugárral megegyező, vagy annál nagyobb hajlítási sugárral kerülnek meghajlításra).

4.2. Optikai csatlakozók

Az előfizetői hálózat speciális követelményeket támaszt az optikai csatlakozókkal szemben is. A legtöbb esetben ún. push-pull típusú (például SC vagy Euro-2000 típusú) optikai csatlakozókat használnak, mivel ezek nagyobb számú szál végződtetését teszik lehetővé ugyanakkora helyen. Az ilyen csatlakozók sűrűbben helyezhetők el a végződtető panelen, mint az eddig leggyakrabban használt FC/PC csatlakozók úgy, hogy a csatlakozók továbbra is könnyen hozzáférhetők az átkonfiguráláshoz.

Az optikai csatlakozók reflexiók csillapítása kritikus paraméter az olyan rendszereknél, ahol DFB lézereket alkal-

maznak az optikai adókban, vagy a rendszer optikai erősítőt tartalmaz. Az ilyen rendszerekben ferdén csiszolt, és így nagy reflexiós csillapítású optikai csatlakozók alkalmazása tanácsos. Minden elterjedten alkalmazott csatlakozó típusnak van ferdén csiszolt változata. A ferdén csiszolt csatlakozók reflexiós csillapítása még megbontott állapotban is meghaladja a 60 dB-t, ami már elegendően nagy.

4.3. Kötéslezárások, kötődobozok

Az előfizetői hálózatban elhelyezésre kerülő kábelkötésekkel, kötéslezárásokkal szemben új követelmény a többszöri újrabonthatóság és újraszerezhetőség, valamint annak a lehetőségnek a biztosítása, hogy nagyszámú különböző méretű (cső- és szálszámú) fényvezető kábel fogadására legyenek alkalmasak. Itt is azok a követelmények jelennek meg, mint az optikai rendezőknél, azaz a pozitív szálmenedzsment és a szálpárankénti menedzselhetőség. Ez utóbbi különös súllyal esik latba, ha tekintetbe vesszük, hogy adott esetben úgy kell felbontani a kötéslezárast és újrakonfigurálni a szálkötések egy részét, hogy ne zavarjuk meg a kötésben lévő élő, már forgalmat hordozó szálakat és szálkötéseket. Ez indokolja, hogy az egyenesen továbbmenő szálak esetében lehetőség legyen a kábel elvágás nélküli bevitelére a kötéslezárásba és a szálvédő csövek megbontás nélkül történő elhelyezésére. Egy ilyen megoldás biztosítja, hogy csak akkor viszünk be többlet-csillapítást a hegesztett kötéssel a rendszerbe, ha az feltétlenül szükséges, valamint a maximális védelmet a szál számára és a megbízhatóságot (egy hegesztett kötés mindenképpen megnövekedett meghibásodással rendelkező pont). Itt is felmerül az igény a passzív optikai eszközök, optikai teljesítményosztók, kiágazások és hullámhossz multiplexerek elhelyezésére.

4.4. Fényvezető kábelek

Az előfizetői fényvezető hálózatban a gerinchálózati alkalmazásoktól eltérő, azoknál nagyobb szálszámú kábelek-re is szükség van. Így a csöves kábelek mellett felmerülhet az igény ún. „ribbon” szerkezetű kábelek alkalmazására. Ezek olyan hasított magú kábelek, amelyekben a fényvezető szálak nem egyenként helyezkednek el, hanem több (általában 4, 6 vagy 8) fényvezető szál egy szalagba van összefogva az elektronikából jól ismert szalagkábelekhez hasonlóan. Az ilyen szerkezetű kábelek egy további előnyt is kínálnak – a hegesztett kötések készítésének további automatizálását, időigényének csökkentését. Már léteznek olyan hegesztő berendezések, amelyekben az egy szalagba összefogott szálak hegesztése egyszerre, egyazon ívvel történik, mégpedig kedvező kötéscsillapítás paraméterek tartása mellett.

4.5. Fényvezető szálak

Általánosságban elmondható, hogy a hálózatüzemeltetők nem szívesen vegyítik hálózatukban a különféle fényvezető száltípusokat és az előfizetői hálózatokban is a legelterjedtebb, az ITU-T G.652 ajánlásának megfelelő standard, azaz nem eltolt diszperziójú fényvezető szálakat alkalmazják szívesen. Úgy tűnik továbbá, hogy ezek a fényvezető szálak megfelelnek az optikai előfizetői hálózatok

támasztotta követelményeknek. Ez az a száltípus, amelynek a gyártástechnológiája a leginkább kiforrott, és jelenleg is ezt a fajta szálát gyártják a legnagyobb tömegben. Ez egyben azt is jelenti, hogy az ilyen szálak a legolcsóbbak.

5. AZ OPTIKAI SZÉTOSZTÓ HÁLÓZAT (ODN) FENNTARTÁSI KÉRDÉSEI

A pont-multipont rendszerek különleges új feladatokat állítanak a fenntartás, méréstechnológia elé is. Az optikai szétesztő hálózat (ODN) lehetséges hibáit, valamint a hibák észlelésére, vagy diagnosztizálására alkalmas módszereket és az ezekhez szükséges eszközöket a 2. táblázatban foglaltuk össze [10] nyomán.

Az optikai szétesztő hálózat folyamatos megfigyelését általában OTDR-rel végzik, amihez szükség van:

- a) egy külön hullámhossz-tartományra a megfigyeléshez és méréshez (általában az 1625-1650 nm-es hullámhossz-tartományt használják célra);
- b) optikai szűrőkre az átviteli berendezéseknek a mérőjelektől, valamint a megfigyelő rendszernek az átvitt jelektől való védelméhez; továbbá
- c) az optikai szétesztő hálózathoz való hozzáférésre, amit általában WDM vagy WIC eszközökkel biztosítanak.

2. táblázat. Az optikai szétesztő hálózat hibaállapotai és a hibaállapotok lehetséges észlelési módszerei

Hiba	Észlelés módszere	Műszer	További szükséges eszközök
Száltörés helyének meghatározása	visszaszórt jel	OTDR	WDM*, WIC**, szűrők, csatlók
Csillapítás-növekedés	optikai jel-szint mérése	— ***	WDM, WIC, szűrők, csatlók

* WDM – hullámhossz multiplexer; ** WIC – hullámhossz-független csatló (olyan optikai teljesítményosztó, amelynek a viselkedése – a teljesítményosztás aránya – nem függ a hullámhossztól); *** A csillapítás-növekedés megállapítására általában nincs szükség külön műszerre, hanem a vevő bemenetére érkező jel szintjének csökkenéséből meghatározható.

Az OTDR alkalmazásának célja bármilyen szálszakadás vagy többletcsillapítás megállapítása és helyének meghatározása az átvitelbe történő beavatkozás, az átviteli jel zavarása nélkül. A költségcsökkentés érdekében az OTDR-t egy optikai kapcsoló segítségével meg lehet osztani több PON között.

Az OTDR-es folyamatos megfigyelőrendszerekben különböző módszereket alkalmaznak. Ilyen például, hogy az optikai szétesztő hálózat által visszaszórt és/vagy reflektált jelek görbéjének alakját összevetik azzal a görbével, amit az optikai szétesztő hálózat telepítésekor vettek fel. Van olyan megoldás, ahol szelektív reflektáló elemeket illesztnek be minden ág végződésénél permanensen, vagy pedig a megfelelő utasításra. A parancsok használata egy dedikált kommunikációs csatornát tesz szükségessé, ami ezt a megoldást kevésbé vonzóvá teszi. A hálózat egyes ágai-ból származó visszaszórt jelek jobb kihasználása érdekében WDM rendszereket, vagy pedig optikai kapcsolókat lehet alkalmazni.

Az OLT-ben vagy az ONU-ban lehetőség van a kibocsátott optikai teljesítmény figyelemmel kísérésére. Ha egy vagy több ONU-ból nem érkezik jel, vagy pedig a vett jel

nem megfelelő szintű, akkor az érintett ONU-k távolságát az OLT újraállíthatja, vagy pedig utasíthatja az érintett ONU-kat, hogy ne továbbítsanak jeleket azért, hogy elkerülje a teljes PON szétesését. Ha az OLT jele nem érkezik meg az ONU-hoz, akkor az ONU informálhatja az OLT-t a felfelé történő átvitel útján, majd pedig leállíthatja a jelek továbbítását addig, amíg az OLT-től jeleket venni nem képes. Mindkét esetben az eseményt az NML (Network Management Layer - hálózatmenedzselő réteg) szintjére eskalálni kell, hogy a meghibásodást jelezze.

Szükség van továbbá az ODN védő-átkapcsolására egészen az első optikai teljesítményosztóig. Így egy ellenállóbb (megbízhatóbb) összeköttetés jön létre, mivel a PON ezen szakaszának a kiesése az összes ONU-val történő kommunikáció megszakadását jelentené. A védő átkapcsolásnak

automatikusan meg kell történnie akkor, ha az OLT az aktív PON-ról 1 másodpercig nem kap jelet, vagy ha hiba van a PON interfészen, illetve ha az EML OS (Element Management Layer Operating System – hálózatelem menedzselő réteg operációs rendszere) kéri ezt. Ez lehetővé teszi, hogy a hálózatüzemeltető javításokat hajtson végre a PON-on az ügyfélnek nyújtott szolgáltatás megzavarása nélkül, habár az átkapcsoláskor a szolgáltatás időszakosan megszakadhat.

Az üzemeltetés, és különösen a hálózat későbbi bővítésének, fejlesztésének szempontjából nagyon fontos a fényvezető szálak (száláramkörök) pontos és megfelelően áttekinthető számítógépes nyilvántartása. Már elkezdődött az olyan szoftverek fejlesztése, amelyek a nyilvántartáson túl a tervezést is támogatják a szálkiosztás számítógépes optimalizálásával.

IRODALOM

- [1] Schenk, M., Schmücking, D., Wörner, A. and Ruge, I.: VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line) – A Bridge and Alternative to FTTH, *Broadband Superhighway NOC'96*, pp. 81-88.
- [2] Jeszenői Péter: ...
- [3] Warzanskyj, W., Adams, G., Caldarella, R., Ferrero, U., Hofmeister, H., Knuckey, M., Gieschen, N., Grabenhorst, R., de Grandis, M., Murano, K., Okada, K., Schijndel, J. V., Solères, E., Stern, J., Verbiest, W. and Yamashita, M.: Services, Architectures, Topologies and Economic Issues, *Proceedings of Full Services Access Networks Conference* (London Marriott Hotel, 20th June 1996).
- [4] Okada, K., Abiven, J., Atterton, P., Brosio, A., Lazzaro, P., Minami, T., Okumura, Y., Orth, B., Philips, D., Profumo, A., Quayle, A., Renaldo, M., Renon, F., Schroeder, J., Storm, J., Torremans, E., Vos, E. and Yasui, H.: Overview of Full Services Optical Access Networks, *Proceedings of Full Services Access Networks Conference* (London Marriott Hotel, 20th June 1996).
- [5] Jaunart, E. and Crahay, P.: Technoeconomic evaluation of broadband PON and HFC networks deployment – Analysis of scenarios defined for telcos, *Broadband Superhighway NOC'96*, pp. 65-72.
- [6] Hale, P. G., Brewer, D. A. and Brittain, D.: Topological Optimisation of Plant Deployment in the Access Network, *Proceedings of Technology, Infrastructure, WDM Networks NOC'96*, pp. 278-284.
- [7] Iversen, K., Hampicke, D. and Mückenheim, J.: Feasibility of incoherent all-optical CDMA with 165 subscribers all active at data rates of 155 Mbit/s, *Technology, Infrastructure, WDM Networks NOC'96*, pp. 109-116.
- [8] Warzanskyj, W. and Ferrero, U.: Access Network Evolution in Europe: a View from EURESCOM, *20th European Conference on Optical Communication*, Sept. 25-29, 1994, Florence, Italy (ECOC'94), Proc. Vol. 1., pp. 135-142.
- [9] Wolters, R. P. C. and de Jong, Y. L. C.: A Novel Hybrid-Access CDMA Communications System for CATV-networks, *Broadband Superhighway NOC'96*, pp. 30-36.
- [10] Tofanelli, A., Savill, P., Caviglia, F., Dabbene, A., Harris, I., Hasegawa, S., Henry, F., Herber, R., Jones, K., Koch, G., Mistry, R., Munder, A., Ribeyrol, A., Sasaki, S., Schroeder, J. and Waldhauser, R.: FSAN: Operations, Administration and Maintenance, *Proceedings of Full Services Access Networks Conference* (London Marriott Hotel, 20th June 1996).

FIBER IN THE ACCESS NETWORK

Á. KAPOVITS

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PO BOX. 2.

This paper reviews the different optical access network solutions. It emphasises the common technical solutions and presents what is general, especially in the applied technologies. The paper concludes with the discussion of the special measurement, operation and maintenance aspects of the optical distribution network.



Kapovits Ádám 1989-ben szerzett villamosmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. 1990 óta a Magyar Távközlési Részvénytársaság PKI Távközlésfejlesztési Intézetében dolgozik, ahol többek között részt vett a digitális fényvezetős gerinchálózattal kapcsolatos munkákban. Számos tanulmányt készített a koherens optikai átvitel és a fényvezetős előfizetői hálózatok témájában. 1994-

ben 9 hónapig a National Physical Laboratory-ban (Egyesült Királyság) dolgozott vendégkutatóként, ahol fényvezető szálak és eszközök (passzív teljesítményosztók, hullámhossz multiplexerek) mérés technológiájával foglalkozott. Szakmai érdeklődési körébe tartoznak még az analóg optikai videoátvitel kérdései és az optikai erősítők mérés technológiája.

Vannak speciális optikai vonallezáró egységek is amelyek közvetlenül előfizetők csatlakoztathatók, vagyis együttesen tartalmazzák az optikai vonallezárás és előfizetői egység funkciókat. Ezeknek az egységek az ONU-k (Optical Network Unit).

Az ONT-k és ONU-k fent leírt megvalósítása mögött az az alapgondolat húzódik, hogy az optikai vonal lezárás központi részét és az előfizető specifikus szolgáltatási részt térbelileg meg lehessen osztani. Így lehetőség nyílik a vonali lezárások elhelyezésének optimális megválasztására. Újabb szolgáltatások nyújtására elegendő az előfizetői egységet cserélni vagy bővíteni, kábelépítési munkák nélkül. Ezen felül csak a megfelelő szoftveres konfigurációk kialakítása szükséges.

Más esetben, ha a már meglévő rézvezetékes hálózat lehetővé teszi (és ennek felhasználása gazdaságos) ONU-k telepítése lehet előnyös. Az ONU-kban elhelyezett előfizetői végződésekre a meglévő rézvezetős hálózaton csatlakoztathatók az előfizetők max. 1200 Ohm hurokellenállásig, ami 0,4 mm érátmérő esetén 4,2 km távolságot jelent.

A fentieket összefoglalva a HYTAS rendszer elemei a következők:

- optikai vonal végződés (OLT),
- optikai jelszétosztó (OLD),
- optikai hálózati egység (ONU),
- optikai vonallezárás (ONT),
- előfizetői végződések (SU), valamint
- a menedzselő rendszert (NMS).

Az előfizetői egységek felfűzésére szolgáló 2,56 Mbit/s-os rézvezetős buszrendszeren kívül az összes elemet duplex (két fényvezetőszálas) optikai rendszer köti össze. Az optikai jelszétosztóra csatlakozó további egységek 10 Mbit/s sebességű vonalakon csatlakoznak egy kivétellel. Az ONU egységeknek van egy ONU-V jelű nagykapacitású változata amely 40 Mbit/s sebességű vonalon kapcsolódik az aktív elosztó pontra. Az ONU-V egységek olyan műszaki megoldások, hogy szükség esetén közvetlenül az OLT-re is csatlakoztathatók. Az egyes építő elemeknek aztán számos változata létezik kapacitástól és elhelyezési módtól függően. Minden építő elemről elmondható, hogy „mérete” a mindenkori kapacitásigényeknek megfelelően alakítható ki. A későbbi bővítések csak újabb kártyák elhelyezését és az áramkörök szoftveres installálását jelentik. A szoftveres installálás a felügyeleti központból történik. Érdekes, hogy az egyes építő elemekre csatlakozó kapacitások esetleg többszörösen meghaladják az adott elem kapacitását, illetve a magasabb hierarchia szintű elemre csatlakozó vonal kapacitását. Bár meglepőnek hangzik, de ez a rendszer rugalmasságának egyik alapköve. Másik fontos momentum az erősen tipizált elemválaszték. A különböző berendezésekben lévő azonos funkciójú blokkok gyakran nem csak azonos áramköri megoldások, de fizikailag is azonos kivitelűek, egymással felcserélhetők.

A HYTAS rendszer külső csatlakozási felületei (a központ és az előfizető felé) teljes mértékben szabványosak, megfelelnek az ETSI szabványainak és az ITU-T ide vonatkozó ajánlásainak. A rendszeren belüli interfészek, keletkeztetés azonban nem mindig felelnek meg a szabványoknak, a rendszer sajátos követelményeinek megfelelően lettek kialakítva.

Az építő elemek számos kiviteli formában jelennek meg,

hiszen a rugalmas hálózatépítés ezt megköveteli. Az OLT-eknek és a csatorna-banknak csak beltéri változata van, mert ezek a berendezések mindig telefon központ mellé vannak telepítve. A többi építőelem elhelyezésére beltérben, utcai kabinetben, földalatti aknában, az előfizető épületének műszaki helyiségében vagy éppen egy irodában, lakásban lehet szükség. Kültéri elhelyezések esetén a berendezések tápellátása távtáplálással történik külön energia továbbító kábeleken keresztül. Távtápláló berendezések vannak elhelyezve az aktív elosztó pontok OLD berendezései mellett. Az itt elhelyezett akkumulátorok biztosítják az OLD és a hálózati végződések szünetmentes energia ellátását. Ezek az áramellátó berendezések vagy a telefonközpont energiaellátó rendszeréről vannak táplálva, vagy újabb koncepció szerint helyi betáplálás történik a 220/380 V-os hálózatról.

A továbbiakban tekintsük át a HYTAS rendszer eddig felsorolt építőelemeinek főbb funkcióit a rendszer működésének megértése érdekében.

2.1. Optikai vonal végződés, OLT

Fő funkciója a telefonközpont illetve csatorna-bank jeleinek fogadása, rendezése és multiplexálása. Az OLT portjaira csatlakozó 2 Mbit/s-os jelfolyamok egy 1/0 szintű cross-connect mátrixra érkeznek ahol a kívánalmaknak megfelelő 64 kbit/s szintű rendezési funkció valósítható meg. A kívánt forgalmi viszonyoknak megfelelően rendezett 2 Mbit/s-os nyálábok multiplexálása történik az optikai- vagy elektromos vonali kártyán 140 Mbit/s sebességre. Egy 8 Mbit/s időrést fejrészként NMS információk továbbítására használnak.

2.2. Optikai jelszétosztó, OLD

Az egység fő funkciója az OLT irányából érkező 140 Mbit/s-os (16×8 Mbit/s információ + 8 Mbit/s fejrész) jelfolyam demultiplexálása, és az információk szétosztása legfeljebb 32 hálózati végződésre. Természetesen visszirányban a hálózati végződésekre érkező információkat kell a 8 Mbit/s-os szintre, majd 140 Mbit/s-ra multiplexálni.

Külön kell említeni az OLD ún. szekunder oldali optikai interfészeit, amelyek az ONT/ONU egységek felé továbbítják az információt. Kétfajta 10 Mbit/s bitsebességű interfész áll rendelkezésre, az egyik 780 nm hullámhosszon, a másik 1310 nm hullámhosszon üzemel. Ha az áthidalandó távolság rövid, akkor a 780 nm hullámhosszúságú változat használható. Ezen a hullámhosszon az alkalmazott egymódusú optikai kábelek csillapítása hozzávetőlegesen 4 dB/km. Az interfész nyújtotta 10 dB dinamika tartománnyal biztonsággal 2,5 km hosszúságú szakasz hidalható át. Ez az alkalmazások során legtöbb esetben elegendő. A 780 nm optikai interfészben az CD lejátszóknak nagy tömegben alkalmazott és ezért olcsó lézerdiodákat használnak. Ha mégis 2,5 km-nél nagyobb szakaszok áthidalása szükséges, akkor rendelkezésre áll 1310 nm-es interfész is, amely 26 dB csillapítás áthidalását teszi lehetővé.

Ha egy-egy irányban nagyobb információ mennyiség továbbítása szükséges, akkor célszerű 40 Mbit/s-os, 1300 nm hullámhosszúságú interfész alkalmazása. Az interfésszel 23 dB szakaszcsillapítás hidalható át. A 40 Mbit/s-os vonalak a nagykapacitású ONU-V egységek csatlakoztatását teszik lehetővé.

2.3. Optikai hálózati egység, ONU

Az ONU berendezés az ONT-vel ellentétben tartalmazhat előfizetői végződő egységeket is. Az ONU-k felépítése, kiviteli formája és kapacitása rendkívül széles skálán mozoghat.

A V típusú ONU-k a nagyobb kapacitású hálózat lezárások, 40 Mbit/s-os optikai interfésszel az OLD vagy közvetlenül az OLT irányába. Az egyik megvalósítási lehetőség a központ-épületen belüli elhelyezés (ONU-VE) ETSI szabványú betétben.

A másik elhelyezési mód az utcai kabinetben történő elhelyezés, távtáplálással (ONU-VC).

A V típusú ONU-k gazdaságosan alkalmazhatók meglévő rézvezetős infrastruktúra esetén az előfizetők és digitális központ összekötésére, de újonnan épülő hálózat esetén is jó megoldást jelenthet.

Kisebbs kapacitás igények esetén olyan ONU típusok alkalmazása lehet előnyös, ahol az OLD felé az optikai vonali jelsebesség 10 Mbit/s. A kisebb kapacitású ONU-k két kapacitás változatban jelennek meg. Az első esetben az ONU 16 előfizetői egységet tud fogadni, a másik esetben csupán egyet.

2.4. Optikai vonallezárás, ONT

Az ONT-ben előfizetői kiszolgáló egységek nincsenek beépítve, azokat az előfizetők közvetlen közelében lehet elhelyezni a 2,56 Mbit/s-os vonalakra felfűzve. Az optikai vonallezárás az OLD-ből fényvezető szálon érkező 10 Mbit/s-os jeleket 2,56 Mbit/s-os jelekké alakítja, maximálisan 16 ilyen interfész számára.

Az optikai vonali egység lehet 780 nm vagy 1310 nm üzemi hullámhosszúságú. Ez az egység képzí a 2,56 Mbit/s-os interfészek jeleit. Egy ONT-ben maximálisan 16 db 2,56 Mbit/s-os interfész alakítható ki.

Az előfizetői kiszolgáló egységek választéka igencsak széles. Felépítésüket tekintve ezek az interfészek az előfizető felé a telefonközpont vagy a csatorna-bank végződéseit modellezik úgy, hogy az előfizető az előfizetői készülék és a telefonközpont közötti aktív optikai rendszerből mit sem vesz észre. Az előfizetői egységben történik például a beszédjelek digitalizálása a központ irányban, valamint a

központból érkező digitális jelek dekódolása, a távbeszélőkészülékek és a -központok közötti jelzésinformációk feldolgozása.

2.5. Csatorna-bank, CHB

A csatorna-bank valósítja meg azt a multiplexert amely segítségével analóg hangfrekvenciás 2/4 huzalos és 64 kbit/s-os digitális jelek csatlakoztathatók az OLT egység 2 Mbit/s-os bemeneteire. Az alapsávi a kártyákról érkező információk multiplexálással — kiépítéstől függően — egy vagy két 2 Mbit/s-os nyalábbba vannak összefogva.

Egy OLT-re maximum nyolc csatornabank kapcsolható. A csatornabankok kaszkádosithatók az OLT-ken keresztül, mivel az OLT-ben lévő 1/0 cross-connect alkalmas az adott OLT-nek „címezett” nx64 kbit/s csatorna kiválasztására.

2.6. Menedzselő rendszer, NMS

A HYTAS rendszer egyik legfontosabb, teljesítőképességét alapvetően meghatározó eleme a menedzselő rendszer. A rendszer segítségével hozhatók létre az összeköttetések, kezelhetők a hálózat hibái, és biztosított a végponttól-végpontig történő minőségfigyelés. Ezek a feladatok egy központi helyről vagy kihelyezett munkaállomásokról oldhatók meg.

A nyitott architektúrájú rendszer csaknem teljesen kereskedelmi forgalomban kapható hardver és szoftver elemekből épül fel. Az operációs rendszer (UNIX alapon) SUN SPARCstation 20 számítógépen fut. Az egyes hálózati elemek az SMI interfészátalakító és a szintén SPARCstation-ökből fölépített MD (Mediation Device: közvetítőegység) által kapcsolódnak az operációs rendszerre.

Az Operációs rendszer kezeli a konfiguráció-, hiba-, elszámolás-, teljesítmény- és biztonsági menedzsment feladatokat. Az NMS rendszer segítségével egészen az előfizetőig ellenőrző mérések sorozatára van lehetőség. Az útvonalak létrehozása, nyilvántartása a grafikus kezelői felületen nagyon egyszerű és látványos. Egy-egy előfizetői áramkör teljes útvonala megjeleníthető a rendszer bemenetétől (TU) egészen az előfizetői egységig (SU).

ACCESS NETWORK IN THE PRACTICE: HYTAS

P. JESZENŐI

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PO BOX. 2.

In the paper as active optical access network, the HYTAS is briefly described.



Jeszenői Péter 1973-tól a Távközlési Kutató Intézet dolgozója volt, analóg mikrohullámú berendezések és mérőműszerek fejlesztésével foglalkozott. 1982-ben a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola híradásipari szakán villamos üzemmérnöki oklevelet szerzett. Továbbra is a Távközlési Kutató Intézetben dolgozva a fényvezető és PCM technikával foglalkozott, kutatóként, illetve témavezetőként. Ebben az

időben munkatársaival számos találmányt és szabadalmat jelentett be. Kiváló Ifjú Mérnök díjat kapott több alkalommal. 1990-től a MATÁV Rt. PKI Távközlésfejlesztési Intézetében dolgozik. Részt vett a MATÁV Rt. fényvezető technikával kapcsolatos műszaki előírásainak kidolgozásában. Feladatai közé tartozik a típusvizsgálati minősítési módszerek kidolgozása, a mérések elvégzése. 1993-ban munkáját „Távközlésért Alkotói Díj” kitüntetéssel ismerték el. Szakmai érdeklődése az utóbbi időben az SDH technika felé fordul, fejlesztési témavezető.

VEZETÉKNÉLKÜLI ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK

DÖBRÖSSY GÁBOR

MATÁV RT. VEZÉRIGZAGATÓSÁG
BEFEKTETÉSI PORTFOLIO ÁGAZAT
1013 BUDAPEST, KRISZTINA KRT. 55.
E-MAIL: gdobrossy@cc.matav.hu

SCHMITTERERNÉ BAUSZ ANDREA

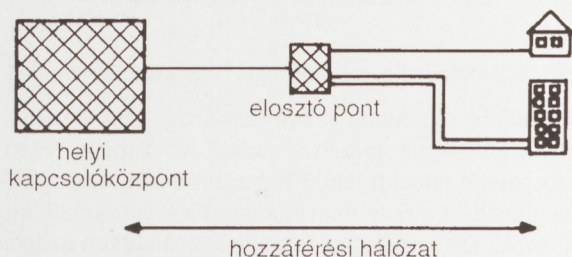
MATÁV RT.
PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1456 BUDAPEST, PF. 2.
E-MAIL: bausz@cc.matav.hu

A cikk bemutatja a rádiós helyi hurok rendszerek kialakulásának, előtérbe kerülésének okait, elemzi a vezeték nélküli előfizetői hozzáférés előnyeit, hátrányait és kritikus paramétereit, valamint áttekintést nyújt a jelenleg széles körben alkalmazott, illetve a jövőben perspektivikus rádiós technológiák és berendezések köréről. A döntően elméleti jellegű részeket követően a cikk a magyarországi vonatkozások rövid ismertetésével zárul.

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi években az előfizetői hálózatban a rézvezetős és optikai megoldások mellett egyre fontosabb szerephez jutottak a vezeték nélküli technológiák.

Vezeték nélküli előfizetői hozzáférés (RLL, Radio in the Local Loop vagy WLL, Wireless Local Loop) alatt mindazon megoldásokat értjük, ahol a helyi hálózatban — a központ (vagy annak kihelyezett fokozata) és az előfizetői hozzáférési pont között — valamely rádiós technológia részben vagy egészében helyettesíti a kábelezt (1. ábra).



1. ábra. Előfizetői hozzáférési hálózat

A téma áttekintését megnehezíti, hogy vezeték nélküli előfizetői hozzáférés megvalósítása számos rádiós technológiával lehetséges, és egyelőre ezen a területen szabványok sem léteznek, így rendkívül sokféle berendezés van forgalomban. Országoként további eltéréseket okoznak a nemzeti szabályozás megkövetései az RLL célra felhasználható frekvenciasáv kijelölésével, illetve a helyhez kötöttség előírásával vagy valamilyen mértékű mobilitás engedélyezésével.

A technológiaválasztás meghatározza az előfizetői hálózat főbb jellemzőit: a beszédminőséget, az elérhető szolgáltatások választékát, az előfizetői mobilitás lehetőségeit és határait, a jogtalan használat és a lehallgatás elleni védelmet, a rendszer kapacitását és a rádiós hatótávolságot egyaránt.

A vezeték nélküli rendszerek telepítésének tervezése háromféle hosszú távú koncepció alapján történhet. A rádiós helyi hurok alkalmazható ideiglenes megoldásként, amíg a vezetékes hálózatépítés megvalósul az adott területen és ekkor a bázisállomások áttelepíthetők szükség szerint más-hová. Készülhet olyan megközelítés szerint is, hogy amikor a vezetékes hálózatfejlesztés eléri a területet, a rendszer a helyén marad és szoftvermódosítással a későbbiekben mobil szolgáltatásokat fog nyújtani. Ebben az esetben

azonban mobil központot is tartalmazó megoldást kell választani. A harmadik lehetőség szerint a rádiós rendszert a vezetékes távközlési hálózat hiányában nagy távolságok áthidalására, elsősorban alacsony előfizetői sűrűségű, rurál területeken állandó célra alkalmazzák.

Cikkünk első részében bemutatjuk a rádiós helyi hurok rendszerek előtérbe kerülésének okait, elemezzük a vezeték nélküli előfizetői hozzáférés előnyeit és hátrányait, valamint kiemeljük a műszaki szempontból figyelmet igénylő tulajdonságokat. Ezt követően áttekintést nyújtunk a műszaki megoldásokról, azok legfontosabb jellemzőiről, illetve ismertetjük a legújabb fejlesztési irányokat. Befejezősül a legfontosabb magyarországi vonatkozásokat foglaljuk össze.

2. A VEZETÉKNÉLKÜLI ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK ELŐTÉRBE KERÜLÉSÉNEK OKAI

A vezeték nélküli előfizetői hálózatok manapság tapasztalható terjedése háttérben alapvetően két ok áll.

A fejletlen, illetve elavult távközlési infrastruktúrával rendelkező országokban világszerte jelentős fejlesztési programokat hirdettek meg, hiszen a modern távközlés gazdasági növekedést serkentő hatása közzismert. Előrejelzések szerint az ezredfordulóig a fejlődő országokban évente több mint 20 millió vonal kiépítése várható. Ezen országok többségében jellemző a nemzeti vagy regionális távközlési vállalatok monopóliuma. A fejlesztési programok keretében a hálózatüzemeltetőknek gyakorta előírt kötelezettségük, hogy meghatározott időn belül kielégítsék a felmerülő igényeket. Ebben a helyzetben a vezeték nélküli rendszerek alkalmazása gyorsan telepíthető, rugalmasan alakítható megoldást ígér.

A fejlett távközléssel rendelkező országokban a távközlés-liberalizáció, a mind teljesebb versenylehetőséget biztosító monopóliumellenes szabályozás következtében szintén előtérbe kerültek a rádiós megoldások. (Európa meghatározó országaiban 1997 végétől új helyzetet teremt a monopóliumok megszüntetése, a távközlési liberalizáció teljessé tétele.) A távközlés területén a versenyhelyzet egyre inkább az előfizetői hurok szintjén valósul meg: az üzemeltető nem csak az RLL technika sajátosságaiból és a verseny lehetőségét megteremtő szabályozásból fakadó kedvezőbb tarifákkal, hanem új szolgáltatások bevezetésével is előfizetőket nyerhet. Új szolgáltatás alatt elsősorban a transzparens ISDN hozzáférést, illetve a korlátozott

mobilitás lehetőségét szükséges megemlíteni. A mobilitást is biztosító esetekben az előfizető a lakóhelyén és annak közvetlen környezetében szabadon mozogva kezdeményezhet, illetve fogadhat hívásokat.

További hajtóerőt jelenthet a kis és közepes méretű vállalkozások második, illetve harmadik vonal iránti igénye, a korszerű távközlési szolgáltatásokat feltételező otthoni irodák számának növekedése.

3. RÁDIÓS HELYI HÁLÓZATOK ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

Közismert tény, hogy a nyilvános távközlő hálózatok fejlesztése során a helyi kapcsolóközpont és az előfizetői hozzáférési pont közötti hozzáférési hálózat kiépítése jelenti a leginkább tökeigényes és leghosszabb időt igénylő feladatot. Csak az USA-ban 65 millió tonna rézkábelt fektettek ideig le, és elmondható, hogy a Föld rézkészletének nagyobbik része már kábel formájában, a föld alatt található.

Különböző rádiós megoldásokat már az 1950-es évek óta használnak az előfizetői hurokban, elterjedésükről azonban csak napjainkban beszélhetünk. A vezeték nélküli rendszerek alkalmazásának legfontosabb előnyeit az alábbiakban foglaljuk össze.

3.1. Gyors telepíthetőség

Az RLL fő erőssége a gyors telepíthetőség. Ez az üzemeltetőnek több szempontból is előnyös: gazdasági és megtérülési okokból, a vállalat megítélése szempontjából, versenyhelyzetben pedig lépéselőnyt jelenthet a konkurenciával szemben. Rádiós rendszereknél az előfizetők és az elosztópont között az idő- és költségigényes kábelfektetés és a vele járó kényelmetlenségek elkerülhetők vagy jelentős mértékben csökkenthetők — a rendszerek így akár a központtól távol eső területeken is gyorsan, akár hónapok alatt telepíthetők, mely után az új előfizetők bekötése csak napok kérdése. Vannak olyan esetek, amikor az időtényező valamilyen okból fontosabb a gazdasági megfontolásoknál is. Rádiós megoldás esetén a megtérülés is hamarabb megkezdődhet, mint vezetékes technikák alkalmazásakor.

A gyakorlat azt mutatja, hogy az RLL technika egyik nagy előnye, a gyors telepíthetőség csak abban az esetben érvényesíthető, ha a tényleges telepítés előtt minden szabályozással, engedélyezéssel, így a frekvenciával összefüggő kérdések is előre tisztázottak. Az idő legnagyobb részét a tapasztalatok szerint a különféle hatósági engedélyek beszerzése, a hálózattervezők iránymutatása szerint alkalmas telephelyek biztosítása, az infrastruktúra létesítésével kapcsolatos elkerülhetetlen napi feladatok megoldása teszi ki. A telepítés gyorsaságát befolyásoló bürokratikus akadályok országonként változnak, alapos szervezőmunkával, az erők hatékony csoportosításával azonban ezen a területen is gyors előrelépés érhető el.

3.2. Gazdaságosság

A rádiós rendszerek sok esetben olcsóbbak lehetnek a vezetékes megoldásoknál. Az ár természetesen számos tényezőtől függ, az ellátandó terület, a szolgáltatások köre és azok minősége, a népsűrűség és a forgalmi terhelés, az előfizetőszám, valamint a geográfiai jellemzők igen nagy mértékben képesek befolyásolni. A fenti körülményektől

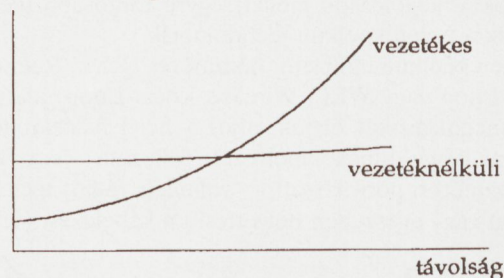
függően 500–3000 USD/vonal fajlagos árak érhetőek el.

Minden körülmény között ugyanolyan kedvezően alkalmazható technika nem létezik, az adott helyi viszonyokra és igényekre tekintettel kell kiválasztani a legalkalmasabb megoldást. Az optimális döntés kialakítását műszaki és gazdaságossági érvek egyaránt befolyásolhatják.

Az RLL rendszerek esetén az üzemeltetési költségek egészen alacsony szintre szoríthatók le. (Amerikai adatok szerint az egy alkalmazottra jutó vonalak száma vezetéknélküli rendszerek esetén 900–1200, vezetékes rendszerek esetén maximum 400 lehet.)

A gazdasági számításoknál figyelembe kell venni a rádiós rendszerek azon sajátosságát is, hogy az előfizetőre eső beruházási költség a vezetékes megoldásokkal szemben az ellátottsági területen belül távolságérzékletlen (ezt a sajátosságot érzékelteti a 2. ábra).

Beruházási költség/előfizető



2. ábra. A beruházási költség alakulása a távolság függvényében

A területegységenként jelentkező forgalomtól függően az RLL rendszerek gazdaságossága is változik. Városi, nagy forgalomkoncentrációjú helyeken a költségek általában meghaladják a vezetékes rendszerek kiépítésének költségeit, rurál, kis és közepes forgalmú területeken azonban egyértelműen olcsóbbak.

Amennyiben egy üzemeltető vezetéknélküli megoldás megvalósítása mellett dönt, a rendszerválasztáshoz és a tervezés megkezdéséhez szükséges fontos lépés az igények felmérése. Különösen a nagy kapacitású, cellás rendszerek tervezése előtt szükséges az előfizetők földrajzi helyének, területi eloszlásának pontos ismerete. Ez megkönnyíti a bázisállomások telephelyének kiválasztását és azok csatlakoztatásának tervezését is.

Igen sok múlhat az előfizetők forgalmi igényeinek helyes előrejelzésén is, ugyanis amíg a forgalmi igények alulbecslése a szolgáltatás minőségének romlását eredményezi, a rendszerbe feleslegesen beépített kapacitás rendkívüli mértékben megnöveli a beruházási költségeket. A fenti adatok és a rendelkezésre álló frekvenciasáv ismeretében már elkezdhető a szükséges területi ellátottságot biztosító hálózat tervezése. A tervezés menete alatt figyelemmel kell lenni a későbbi esetleges bővítési igényekre is.

A rádiós rendszerek általános jellemzője a rugalmas hálózattervezés lehetősége. A moduláris felépítésből következően a vezetékes rendszerekkel szemben nincs szükség feleslegesen nagy kapacitások beépítésére, mindig a pillanatnyi igény kiszolgálása célozható meg. Az RLL rendszerek ezen sajátossága ugyanakkor gyors áttelepítést, átszervezést is lehetővé tesz, s ezen sajátosságok összességükben szintén jelentős gazdaságossági előnyöket hordoznak.

4. A RÁDIÓS ELŐFIZETŐI RENDSZEREKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ELVÁRÁSOK

A vezeték nélküli előfizetői rendszerekkel, mint a PSTN hozzáférés biztosításának egyik eszközével szemben tömören egyetlen feltételben összefoglalhatóak az elvárások: a vezetékes hálózatra vonatkozó követelményrendszer kielégítése. A jelenleg forgalomban lévő RLL rendszerek többsége számos jellemzőben különbözik a vezetékes megoldásoktól, elsősorban a fejlesztéskor rendelkezésre álló mobil rendszerek rádiós interfészének felhasználásából adódóan. Az eltérések jelentős része azonban további módosítások bevezetésével elfogadható szintre hozható.

Az alábbiakban számba vesszük azokat a kérdéseket, amelyek kimondottan a vezeték nélküli technika alkalmazása miatt kerülnek előtérbe, egyben elemezzük az RLL megoldásokkal szemben támasztott követelményeket.

4.1. Átlátszóság

Az átlátszóság — transzparencia — fogalma a központ által kiadott jelzőhangok és egyéb jelzések, pl. tarifaimpulzusok, flash stb. valós idejű átvitelének képességét takarja. Elsősorban a korai RLL rendszerekben a rádiós interfész korlátozta a PSTN jelzések átvitelét, így sok esetben az előfizetői terminál szimulálta a központ viselkedését, többek között például tárcsahangot és tarifaimpulzusokat generált, hogy a hívás lebonyolítása alatt az előfizető szempontjából az RLL rendszer ugyanúgy viselkedjen, mint ahogyan a hagyományos vezetékes hálózat. A következő pontokban az átlátszóság szempontjából kritikus jellemzőket tekintjük át.

4.1.1. Tárcsázás

A nem transzparens RLL rendszerekre jellemző, hogy általában csak egy tárcsahang kiadására képesek, így távhívás és nemzetközi hívás esetén a számokat folyamatosan kell tárcsázni. A szállítók a megrendelő kívánságára átalakíthatják az előfizetői berendezéseiket, de kérdéses, hogy érdemes-e állni a fejlesztési költségeket. Tapasztalatunk szerint azok az előfizetők, akik tartósan használnak RLL rendszerrel működő készülékeket, igen hamar hozzászoknak a második tárcsahang hiányához, ami a mobil rendszerek elterjedésével amúgy is egyre inkább megszokottá válik. Ráadásul a PSTN-ben is a közeljövőben várható a távhívó tárcsahang alkalmazásának megszűnése.

Nagyobb gondot okoz, hogy az előfizetői berendezések — amelyek ezekben a nem transzparens rendszerekben a hagyományos távbeszélő-készülékek számára a központot szimulálják — a tárcsázást akkor tekintik befejezettnek, ha egy bizonyos idő (általában 8–15 másodperc) elteltével nem érkezik több szám a telefon készülékek felől. Ez egyfelől meglehetősen lelassítja a hívási folyamatot, ami több szempontból is káros lehet, másrészt téves hívásokhoz vezethet, hiszen előfordulhat, hogy valaki még nem fejezte be a tárcsázást, amikor a rendszer már elkezdte a hívás felépítését az addig tárcsázott számokkal. Ennek kivédésére néhány rendszer opcióként felkínálja annak lehetőségét, hogy az előfizető egy bizonyos billentyű (többnyire a "#") segítségével jelezze a tárcsázás befejezését. Mivel a "#" billentyű több digifon szolgáltatás be- és kikapcsolásához

szükséges, nem célszerű ezzel a megoldással jelezni a tárcsázás befejezését.

4.1.2. Késleltetés

Az RLL rendszerek jellemzője, hogy a hívásfelépítés — ezen belül transzparens RLL rendszerekben a tárcsahang megérkezésének — időtartama általában meghaladja a PSTN-ben szokásos értékeket. Ennek oka egyrészt a rádiós csatorna lefoglalásához szükséges azonosítási és vezérlési folyamatokban rejlik, másrészt pedig nem transzparens RLL rendszerekben a már említett tárcsázási időzítések is megnövelik a hívás felépüléséhez szükséges időt.

4.1.3. Vonali jelzések

A mobil rendszerek rádiós interfészét módosítás nélkül felhasználó RLL berendezések nem képesek a tarifaimpulzusok továbbítására a rádiótelefon átvitel korlátai miatt. Ez díjszámláló készülékek alkalmazásakor, illetve nyilvános készülékek csatlakoztatásakor jelent problémát. Különböző eljárások alkalmazásával egyes gyártók ajánlanak ugyan megoldásokat, de ezt a kérdést célszerű óvatosan kezelni, hiszen például tarifaváltozáskor, mely impulzussűrűség változást is jelenthet, elképzelhető további módosítások szükségessége akár az előfizetői terminálban is.

Egyelőre ugyancsak gondot okoz, hogy digitális központ-csatlakozás esetén a vonali jelzések jelenleg nem szabványosak, így a gyártónak ki kell fejlesztenie a nemzeti specifikációnak megfelelő interfészt. Erre a problémára a jövőben az ETSI által kidolgozott V5.1, illetve V5.2 jelzésrendszer egységes bevezetése jelenthet megoldást.

4.2. Beszédsávi adatátvitel

Jelenleg a mobil rendszerekre épülő RLL berendezések általában 2400–9600 bit/s átviteli sebességű adatátvitellel alkalmasak, ha jó minőségű és stabil a rádióösszeköttetés. Telefax átvitel is lehetséges a legtöbb rendszerben, de előfordulhat, hogy rossz vételi viszonyok esetén a szokásosnál több hibás tranzakció történik. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy jó hálózattervezéssel az adatátvitellel kapcsolatos problémák gyakorlatilag megszüntethetők.

Telefax üzenetek hagyományos módon történő továbbítása digitális rendszerekben a hatékony spektrumfelhasználás céljából alkalmazott beszédkódoló és tömörítő eljárások esetén szintén gondokat okozhat.

4.3. Beszédmínőség

Az RLL megoldások beszédmínősége általában megközelíti, egyes rádiós technikák esetében meg is haladhatja a vezetékes hálózatét. A felhasználó jó hálózattervezés és megfelelő termináltelepítés esetén nem tud különbséget tenni a rádiós és a vezetékes beszédmínőség között.

4.4. Lehallgatás elleni védelem

A vezeték nélküli megoldásokkal megvalósított hálózatok esetén különös gondot kell fordítani a titkosság kérdésére is, hiszen a lehallgatásra elméletileg sokkal több lehetőség kínálkozik, mint a vezetékes hálózatokban. Az analóg rádiótechnikára — FM modulációra — épülő RLL rendszerek kereskedelmi forgalomban kapható berendezésekkel egyszerűen lehallgathatóak, ezért a gyártók titkosítóval szerelik fel a készülékeket. A titkosító eljárások a

beszédminőségben általában nem okoznak romlást, adatátvitel esetén az alkalmazott technikától függ a hatás: egyes eljárásokat kikapcsolnak adatátvitel idejére, más — különösen a digitális — módszerek még javulást is jelenthetnek.

A digitális RLL rendszerekben nagyobb a védelem, hiszen a titkosítatlan digitális átvitelt nehezebb lehallgatni, ráadásul a digitális rendszerek nagy részében még külön titkosító eljárást is alkalmaznak.

4.5. Táplálás

A vezetékes hálózatban megszokotthoz képest az RLL rendszerek többségénél gondot jelent a hagyományosan ab ágon biztosított táplálás hiánya. Ebben az esetben az előfizetői berendezések a 230 V-os elektromos hálózatról üzemelnek. A legtöbb gyártó tud akkumulátort szállítani az előfizetői terminálokhoz, de áramkimaradás esetén ezek kapacitása legfeljebb 0,5–1,5 óra beszédd időre, illetve 7–8 órás készenléti időre elegendő. Az előfizetői terminálban elhelyezett akkumulátort azonban típustól függően néhány évente cserélni kell, így ez az üzemeltető számára jelentős többletköltséget okoz. Mindenképpen megfontolandó azonban legalább a biztonsági, egészségügyi és közigazgatási szervek termináljaiba és a nyilvános készülékekbe az akkumulátor felszerelése, mivel különösen katasztrófa-helyzetekben a telefonok áramellátása rendkívül fontos.

4.6. Számozás

Abban az esetben, amikor egy ideiglenesen RLL rendszerrel ellátott területen a vezetékes hálózat kiépül és átveszi a rádiós rendszer feladatát, számozási kérdések is felmerülhetnek. Ilyenkor mindenképpen arra kell törekedni, hogy az előfizetők megtarthassák a régi telefonszámukat. Ez a kérdés általában semmiféle problémát nem okoz, kivéve, ha az RLL rendszer olyan gócterületre is átnyúlik, amely majd csak később kap saját kapcsolóközpontot. Ekkor — amennyiben lehetséges — annál a központnál, ahová a rádiós rendszer csatlakozik, előrelátóan a majdani központhoz tartozó számmezőt kell kijelölni azon előfizetők részére, akik a vezetékes hálózat kiépítése után már az új helyi központhoz fognak tartozni.

5. TECHNOLÓGIAI ÁTTEKINTÉS

A vezetéknélküli előfizetői hálózatok iránt hirtelen felmerült igények a gyártókat arra késztették, hogy ne kezdjenek új fejlesztésekbe, hanem már létező, kipróbált rádiós rendszereket alakítsanak át RLL célokra. Az első próbálkozások között még nyalábolt PMR rendszerek is szerepeltek, az igazi megoldást azonban ebben az időszakban az analóg cellás rádiótelefon rendszerek (NMT, TACS) rádiós interfésze jelentette.

Az új RLL fejlesztések két fő irányba haladnak: az egyik megközelítés továbbra is a mobil rendszerek (GSM, DCS 1800, IS-95 CDMA), illetve a zsinórnélküli technológiák, elsősorban a DECT rádiós interfészét alkalmazza RLL célra. A másik irányvonal a korai analóg RLL rendszerek hiányosságait és korlátait felismerve kifejezetten fix célú alkalmazásra szánt, PSTN és ISDN szolgáltatásokra optimalizált mikrohullámú rendszerek kifejlesztését kezdte meg, mely egyaránt alkalmas lakossági, valamint kis és közepes üzleti előfizetők kiszolgálására.

A vezetéknélküli technológiák kategorizálásakor tehát

pont-sokpont mikrohullámú előfizetői rendszerekről, célás, illetve zsinórnélküli alapú rendszerekről beszélhetünk, és ide sorolhatók még a pont-pont rendszerek is. A különböző rádiós technológiák kombinálása is lehetséges, elsősorban a pont-pont rendszerek mellett alkalmazható a hozzáférési hálózatban más rádiós technológia. A technológiaválasztás meghatározza az előfizetői hálózat főbb jellemzőit: a beszédminőséget, az elérhető szolgáltatások választékát, az előfizetői mobilitás lehetőségeit és határait, a jótalan használat és a lehallgatás elleni védelmet, a rendszer kapacitását és a rádiós hatótávolságot egyaránt.

5.1. Pont-pont rendszerek (PP rendszerek)

A technológiai felsorolásban csak a teljesség kedvéért említjük meg a pont-pont közötti (PP, Point to Point) összeköttetést biztosító mikrohullámú rendszereket, melyek a helyi hálózatban a szétosztó szakaszon helyettesíthetik a kábelezt, illetve más rádiós rendszerek hálózati csatlakoztatását biztosíthatják, így szigorúbb kategorizálásban már nem sorolandók az RLL rendszerek közé.

5.2. Előfizetői mikrohullámú rendszerek (MPMP rendszerek)

Az előfizetői mikrohullámú — más néven pont-sokpont (MPMP, Microwave Point to MultiPoint) — rendszerek alkalmazása elsősorban rurál környezetben előnyös. Ezen berendezések kifejezetten RLL célra készültek, általában 2 Mbit/s PCM nyálábokból épülnek fel, így minőségben és szolgáltatáskínálatban is megfelelnek a PSTN követelményeknek.

A MPMP rendszerek tipikusan a 1,5–3,5 GHz frekvenciatartományban üzemelnek, hatótávolságuk maximum 40 km.

Az előfizetői mikrohullámú rendszerek a következő két alcsoportba sorolhatók.

5.2.1. Nagysebességű TDMA/FDMA rendszerek

Ezen rendszerek kiváló beszédminőséget, és gyakran ISDN alaphozzáférést biztosítanak. A csatornatávolság általában 2 vagy 3,5 MHz, és minden vivőfrekvencián 30, 60 vagy 120 időrést továbbítanak.

Az előfizetők tipikusan vezetékes hálózaton férnek hozzá a rádiós MPMP állomáshoz.

5.2.1. Kissebességű TDMA/FDMA rendszerek

Kissebességű TDMA rendszerek esetén általában minden előfizető külön rádiós végberendezéssel rendelkezik. A terminál kisméretű, falra vagy háztetőre szerelhető kültéri egységben található; így épületen belül hagyományos telefon csatlakozási pontot kell létesíteni, valamint a kültéri egység számára tápellátást kell biztosítani. A 3. ábra a kissebességű MPMP rendszerek tipikus felépítését mutatja be.



3. ábra. Kis sebességű MPMP rendszer felépítése

Néhány rendszer ISDN alaphozzáférést kínál, a fő szolgáltatás azonban a beszéd és a közepes sebességű adatátvitel.

A csatornaszélesség jóval keskenyebb, mint azt az előző típusnál láttuk, pl. itt egy 300 kHz sávzsélességű TDMA vivőn tíz időrés helyezkedik el. Bármely előfizető a bázisállomás bármely vivőjéhez hozzáférhet (FDMA).

Ismertebb berendezések a Nortel és az Ionica közös fejlesztésű FRA (Fixed Radio Access) rendszere, az InterDigital cég Ultraphone 110 valamint a Tadiran cég MultiGain Wireless rendszere.

5.2.3. CDMA alapú RLL rendszerek

Bár a CDMA többszörös hozzáférési technológia körüli vita még mindig napirenden van a távközlési iparban, néhány gyártó már megjelent CDMA alapú, egyedi RLL termékkel. A legismertebb közülük az amerikai DSC cég Airspan nevű rendszere, amely a hagyományos telefonszolgáltatás mellett ISDN alaphozzáférést is nyújt. Az Airspan a 2 GHz frekvenciatartományban üzemel 3,5 MHz csatornaosztással, egy vivőfrekvencián 30 analóg vagy 15 2B+D ISDN csatornát biztosít. A beszédminőség a vezetékes hálózatban megszokottal azonos a 64 kbit/s PCM, illetve a 32 kbit/s ADPCM beszédkódolónak köszönhetően. A rádiós hatósugár néhány száz métertől 18 km-ig terjed. Az Airspan digitális rádió interfész a lehallgatás ellen megfelelő védelmet nyújt, és az átvitt jel a spektrum kiterjesztés miatt szélessávú zajhoz hasonló. Az előfizetői rádiós végberendezés és a sikkantenna kisméretű kültéri egységben helyezkedik el. A jelenlegi terminál két analóg telefonvonalat vagy egy 2B+D ISDN összeköttetést biztosít.

A fenti terméken kívül az amerikai Qualcomm és a Motorola cég is kínál CDMA alapú RLL rendszert.

5.3. Zsinórnélküli rendszerek

A második generációs digitális zsinórnélküli szabványok (CT2/CAI, DECT, PHP) kidolgozása nagyjából befejezettnek tekinthető, az ezeken alapuló termékek kidolgozása után piaci térnyerésük növekvő ütemű.

Az Európai Közösség iránymutatása szerint a CT2/CAI és DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) szabványok részére a tagországok egységesen jelölték ki a 864–868 MHz, illetve 1880–1900 MHz frekvenciasávokat. Más nem-EK országok is az említett frekvenciasáv kijelölése mellett döntöttek, megteremtve ez által az európai szabványok széles körű érvényesülésének lehetőségét.

Mind a CT2/CAI (I-ETS), mind pedig a később kifejlesztett, lényegesen nagyobb lehetőségeket biztosító DECT (ETS) kis teljesítményű, két irányú kommunikációt tesz lehetővé olcsó, kisméretű kézi készülékek és fix pontok (bázisállomások) között. A rádiós hatótávolság rövid, a szolgáltatással lefedett terület azonban a cellás elv alkalmazásával akár egészen nagy is lehet. A hatósugár a rádiós környezettől természetesen erősen függ, tipikusan 50 m és 3–5 km (irányított antennák használata esetén) között változhat. A rádiós végpontok közötti átlátás biztosítása zsinórnélküli rendszerek esetében nem szükséges.

A beszédátvitel jó minőségű (32 kbit/s ADPCM), a rádiós interfészen keresztül továbbított felhasználói információk kódoltak, az illetéktelen hozzáférés ellen kifinomult jogosultságvizsgálati módok nyújtanak védelmet. A rendelkez-

zésre álló szolgáltatások lassú (gyalogos haladás) sebesség mellett vehetők igénybe.

A dinamikus csatornakijelölő eljárás (DCA, Dynamic Channel Allocation) nagy rugalmasságot és kapacitást kölcsönöz a rendszereknek, feleslegessé teszi a frekvenciatervezést.

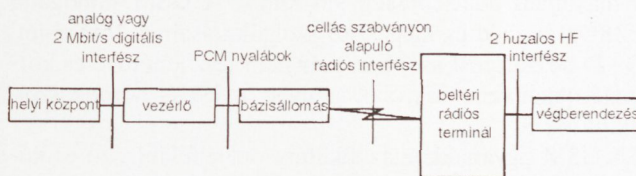
A zsinórnélküli rendszereknél — szemben más mobil kategóriákkal — szabványos háttérhálózatot nem definiáltak. Mindez azzal a szándékkal történt, hogy a rendszerek képesek legyenek együttműködni olyan (többé-kevésbé jól szabványosított) hálózattal, mint amilyenek pl. a PSTN, ISDN, GSM, PABX-ek, LAN-ok stb. Az adott hálózat és a zsinórnélküli rendszer illesztését egy együttműködési egység végzi, mely azonban nem része a DECT specifikációnak.

A DECT széleskörű adatátviteli sebességek támogatására képes (25–500 kbit/s), az egyedüli európai rádiós rendszer, amellyel teljes ISDN (2B+D) transzparencia érhető el. A rendszer kiemelkedően nagy forgalmi igények (legalább 10.000 Erl/km²/emelet) kezelésére alkalmas, támogatja a bázisállomások közötti hívásátadást (handover).

Mára a legtöbb jelentős elektronikai berendezésgyártó cég (Alcatel, Ericsson, Nokia, Philips, Siemens stb.) kifejlesztette saját DECT berendezés-családját. Kimondottan RLL alkalmazásra kifejlesztett rendszerrel eddig az Ericsson (DRA 1900), a Siemens (DECTlink), valamint a Lucent Technologies (Swing) jelent meg.

5.4. Cellás alapú vezeték nélküli hozzáférés

A vezeték nélküli hozzáférés iránt felmerült kezdeti igények kielégítésére kézenfekvő és gyors megoldásként kínálkoztak a mobilitást támogató funkcióktól megfosztott cellás rendszerek, jelenleg is több ilyen rendszer működik pl. Németország keleti tartományaiban és Spanyolországban. A cellás rendszereken alapuló RLL hálózatok korszerűbb változatai már nem tartalmazznak mobil kapcsolóközpontot (4. ábra). Az előfizetői rádiós terminál általában épületen belülről szerelt egység, mely egyetlen vonalat nyújt a felhasználónak. A hozzá kapcsolódó antenna a terjedési feltételektől függően épületen kívül is felszerelhető.



4. ábra. A cellás alapú RLL rendszerek tipikus architektúrája

A fix cellás megoldás a teljes hozzáférési hálózatot helyettesítheti. A vezérlő egység és a bázisállomások közötti kábelezés PP összeköttetésekkel kiváltható.

A cellás rádiós interfészen alapuló RLL hálózatokon keresztül nyújtott távbeszélő-szolgáltatások kis mértékben elterjedhetnek a vezetékes megoldások esetén megszokottaktól, a különbségek a rádiós interfész célirányos módosításával azonban minimalizálhatók.

5.4.1. Analóg cellás rendszerekre épülő RLL megoldások (TACS, NMT 900)

Európa számos országában működnek analóg cellás szabványokon — TACS és NMT — alapuló RLL rend-

szerek. A jelenlegi fix cellás rendszerek azonban igen sok különbözőséget mutatnak még abban az esetben is, ha ugyanattól a gyártótól származnak. Mindez annak az eredménye, hogy folyamatos fejlesztésekkel próbálták kielégíteni a vásárlók által támasztott, a nemzeti hálózatokhoz igazodó speciális követelményeket.

Az analóg rendszerek legfontosabb előnyei, hogy kiforrott technológián alapulnak, és a rádiós hatósugaruk rálátás nélkül is elérheti a 30–40 km-es távolságot. A rendszerek gyenge pontjai közé az alacsony adatsebesség (maximum 4,8–9,6 kbit/s) és néhány termék esetében a megnyugtató biztonságot nyújtó jogosultságvizsgálat hiánya sorolható.

A piacon lévő rendszerek esetében a helyi kapcsolóközpontokhoz csatlakozó nyílt, szabványos interfészek még nem elérhetőek, a későbbiekben a V5.1 és V5.2 interfészek támogatása várható. A legismertebb analóg cellás rendszereken alapuló megoldások az Ericsson RAS 1000 (NMT 900), a Motorola WiLL (TACS), valamint a Nokia DaxNode (NMT 900) rendszere.

5.4.2. Digitális cellás rendszereken alapuló RLL megoldások (GSM/DCS 1800)

A pán-európai digitális GSM/DCS 1800 rendszer szintén alapja lehet rádiós helyi hurok megoldásoknak. Jelenleg még nem beszélhetünk szabványos megoldásokról, az ETSI-ben azonban komolyan felmerült egy szabványos megoldás kifejlesztésének a lehetősége.

A GSM/DCS 1800 által használt speciális beszédkódoló eljárás használata óhatatlanul eltéréseket eredményez a vezetékes technika esetén megszokott szolgáltatásokhoz és minőséghez képest.

A rádiós csatornák nem elégítik ki a vezetékes hálózatok kvantálási torzításra (QDU, Quantizing Distortion Units) előírt követelményeit, amelyből következően a beszédminőség tekintetében kompromisszumról beszélhetünk. A rádiós interfészen kb. 90 ms hosszú késleltetéssel kell számolni. A GSM rádiós interfésze nem teszi lehetővé a helyi kapcsolóközpont és az előfizető közötti vonali jelzések transzparens átvitelét. A rendszerrel pillanatnyilag elérhető maximális adatsebesség 9,6 kbit/s. A GSM támogatja az ISDN beszéd és kiegészítő szolgáltatásainak többségét, 2B+D hozzáférést azonban már nem tesz lehetővé és korlátozásokkal vehetőek csak igénybe az ISDN hordozószolgáltatások is.

A GSM ugyanakkor az alkalmazott jelfeldolgozó és kódoló, valamint jogosultságvizsgálati eljárások következtében igen hatásos védelmet nyújt a lehallgatással, illetve a jogosulatlan felhasználással szemben. A GSM elegendően nagy rádiós hatótávolsággal rendelkezik (max. 35 km), mindez a DCS 1800 esetében a magasabb frekvenciasáv miatt kisebb hatósugarat jelent.

Ismereteink szerint GSM alapú RLL rendszer kifejlesztésével a Nokia (DCS 1800) és a Siemens (GSM) foglalkozik. A Hughes cég GMH 2000 rendszere US TDMA megoldású és mobil kapcsoló központot is tartalmaz.

6. SZABVÁNYOSÍTÁS

A ma még sokféle technikán alapuló, országokhoz és gyártókhoz kötődő rendszerek terjedésével párhuzamosan az RLL európai szintű szabványosításának kérdése is fel-

merült. Az egyes testületekben a rádiós technikák vezetéknélküli hurokban történő alkalmazásának összehasonlító értékelése, szabványosítása folyik.

Az ETSI RES 03 műszaki albizottsága által kidolgozott, 1994-ben publikált ETR 139 "Radio in the Local Loop" [2] sorra veszi az európai rádiós szabványokat és technológiákat, elemzi a rádiós helyi hurokban történő alkalmazásuk feltételeit, általános következtetéseket von le. A műszaki albizottság által a közelmúltban felállított ETSI RLL Co-ordination Group a megkezdett munkát folytatva, Európán kívüli tevékenységeket is figyelemmel kísérve áttekinti az e területen folyó szabványosítási törekvéseket és konkrét javaslatokat fogalmaz meg azok összehangolása céljából.

Az áttekintő jellegű elemzéseken kívül az ETSI-ben konkrét szabványosítási tevékenységek is folynak.

A RES-03 műszaki albizottság a közeljövőben fejezi be a DECT RLL hozzáférés (RAP, RLL Access Profile) profilt, mely az első szabványos megoldást jelentheti ezen a területen. Az RLL célokra optimalizált rádiós interfészen keresztül széleskörű adatátviteli lehetőségek és transzparens ISDN hozzáférés is lehetővé válik majd a hagyományos távbeszélő-szolgáltatások biztosításán túlmenőleg.

A RES-10 munkacsoportban RLL célokra felhasználható rádiós LAN-ok szabványosítása folyik. Az itt folyó tevékenységek abból a szempontból jelentősek, ha figyelembe vesszük, hogy a távközlési vállalatok bevételeinek 90 %-a ma még ugyan a telefóniával kapcsolatos, ez az arány azonban a jövőben az értéknövelt, nagy adatsebességet, mobilitást, illetve video átvitelt biztosító szolgáltatások javára változni fog. A RES-10-en belül számos szabvány kidolgozása van folyamatban, többek között vezetéknélküli LAN-ok, mobil vezetéknélküli ATM hozzáférési hálózatok, valamint vezetéknélküli ATM infrastruktúra hálózatok. Ezek közös jellemzői a mikrohullámú frekvenciatartomány (5 GHz és 17 GHz) használata, valamint a magas adatátviteli sebességek (20–150 Mbit/s).

Az SMG műszaki bizottság jelenleg nem foglalkozik kimondottan RLL szabványosítással, jóllehet a GSM rendszer a ma jelentkező — elsősorban távbeszélő-szolgáltatások iránti — RLL igények kielégítésére kiválóan alkalmas lenne, a 2+ fázisú fejlesztések pedig kiegészítő szolgáltatások sorát tennék elérhetővé a helyi hálózatban való alkalmazás esetén is. A fentebb említettekre és a valós piaci igényekre tekintettel várható, hogy a közeljövőben GSM alapú RLL rendszerek vonatkozásában is szabványosítási tevékenység bontakozik ki.

A TM4 albizottságban kifejezetten hozzáférési hálózati célokra alkalmas MPMP rendszerek szabványosítása folyik. A rendszerek közös jellemzője az 1–3 GHz, illetve 3–11 GHz-es működési frekvenciasáv. A TM4 mind TDMA, mind CDMA, mind pedig FDMA hozzáférésű megoldások kidolgozásán dolgozik.

Az ETSI mellett a távközlési üzemeltetők érdekeit figyelembe vevő Eurescom keretén belül foglalkoznak még komolyan a rádiós helyi hálózatok kérdéseivel. Jó példa erre az Eurescom P 303/306 projektje [5], amely a technológiai áttekintésen kívül esettanulmányokat dolgozott ki és az elemzései során gazdaságossági számításokat is figyelembe vett.

7. MAGYARORSZÁGI HELYZET

Magyarországon a MATÁV Rt. fejlesztési feladatait jelentős mértékben befolyásolják a KHVM által kiírt Koncessziós pályázatok, melynek nyertesei 2002-ig kizárólagos területi távbeszélő-szolgáltatási jogot élveznek. A kiírásokban szigorú határidőket szabnak meg a fejlesztés ütemére vonatkozólag (az első hat évben 15,5 %-os évenkénti fővonal-növekedést kell elérni, illetve 1997. január 1-től az összes előfizetői igény 90 %-át hat hónapon belül, 98 %-át pedig 12 hónapon belül ki kell elégíteni).

Hazánkban jelenleg RLL célokra a 900 MHz-es tartomány (890–897,5 MHz és 935–942,5 MHz) hozzáférhető, amelyben kizárólag analóg RLL berendezések üzemeltethetők.

A MATÁV Rt. az elmúlt években jelentős erőket összpontosított a gerinchálózat mielőbbi kiépítésére, amely minden további hálózatfejlesztés alapját képezi. Ez a befektetés azonban mindaddig meddő marad, amíg az új előfizetők nagy tömegeinek bekapcsolása nem biztosított.

Mindezeket felismerve első lépésként a MATÁV Rt. 1994 végén Budán (a II., XI. és XII. kerületekben) egy

8.500 előfizetőt kiszolgálni képes RAS 1000 típusú (Ericsson gyártmányú, NMT 900 alapú) rendszert állított üzembe a kelenföldi, valamint a városmajori AXE központokon át.

A kedvező tapasztalatok nyomán és az igen jelentős igények gyors kielégítése érdekében 1995 második felétől egy 200 ezer előfizetőt kiszolgálni képes országos WiLL (Motorola gyártmányú, TACS alapú) rendszer kiépítése kezdődött el. A MATÁV Rt. a tenderkiírásban számos olyan jellemzőt követelt meg, amely az analóg cellás RLL rendszerek esetében nem általános elvárás: így a rendszer transzparens és titkosított lesz, valamint központi felügyeleti rendszert is tartalmazni fog. E számban részletes ismertetőt olvashatnak a WiLL rendszerről a gyártó Motorola tollából, míg a MATÁV-projektrel kapcsolatos tapasztalatokról a projekt vezetője, Kővári József úr számol be.

A MATÁV Rt. mellett a többi koncessziós társaság is számol RLL rendszerek alkalmazásával. A Jásztel Ericsson RAS 1000 típusú rendszer létesítését kezdte meg, a Motorola is több LTO-val folytat tárgyalásokat. Számos koncessziós társaság — pl. a Pápatel, a Déltáv, a Digitel 2002 tervezi DECT alapú RLL rendszerek telepítését.

IRODALOM

- [1] G. Calhoun: "Wireless Access and the Local Telephone Network", Artech House, Inc. Norwood, 1992.
- [2] ETR 139 *Radio in the Local Loop*, ETSI, 1994.
- [3] W. H. W. Tuttlebee: "Cordless Telecommunications in Europe", Springer-Verlag, 1990.
- [4] A. Redondo and J. Cancelo: Radio in the Access Network; *IEEE International Conference on Personal Wireless Communications*, Aug. 18-19. 1994, Bangalore.
- [5] *Eurescom P306 Task 6, Radio Access Technologies PIR 6.3*, June 1994.
- [6] Schmittererné dr. Bausz Andrea és Döbrössy Gábor: Rádiós megoldások az előfizetői hurokban; *Qualitel Adatátviteli és Távközlési Konferencia és Kiállítás*, 1994. március 1-5, Kecskemét; pp. 99-101.
- [7] Kiác Balázs: Vezetéknélküli megoldások az előfizetői hurokban; *PKI Közlemények 42. Kötet*, 1994, Távközlési Könyvkiadó, Budapest; pp. 39-55.

WIRELESS ACCESS NETWORK

G. DÖBRÖSSY

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY
INVESTMENT PORTFOLIO
H-1013 BUDAPEST, KRISZTINA KRT. 55.
E-MAIL: gdobrossy@cc.matav.hu

A. BAUSZ

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PO BOX. 2.
E-MAIL: bausz@cc.matav.hu

The paper presents the reasons of emergence and development of wireless access systems, analyses the advantages and disadvantages, and investigates the critical technical parameters of RLL technology. It provides an overview of present and future radio technologies in the local loop and finally gives a brief survey of the Hungarian situation.



Döbrössy Gábor 1989-ben fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. 1989 és 1990 között a Frekvenciagazdálkodási Intézetben helyi műsorszóró rádióadók tervezésével foglalkozott. 1990-től 1996 júniusáig a PKI Távközlésfejlesztési Intézet Stratégiai fejlesztési ágazat mobil és szélessávú osztályának munkatársa, később főmunkatársa. Szakterülete: a mobil és személyi távközlő rend-

szerek, vezetéknélküli előfizetői hálózatok volt. Jelenlegi munkahelye a MATÁV Vezérgazgatóságán nemrégiben alakult mobil team, ahol műszaki tanácsadóként tevékenykedik.



Schmittererné Bausz Andrea 1989-ben fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. Híradástechnikai szakmérnöki oklevelét 1992-ben, egyetemi doktori fokozatát 1994-ben szerezte. 1989 óta a PKI Távközlésfejlesztési Intézet Stratégiai fejlesztési ágazatának munkatársa, ez évtől főmunkatársa. Szakterülete: a mobil és személyi távközlő rendszerek, vezetéknélküli előfizetői hálózatok.

MIKROHULLÁMÚ BERENDEZÉS AZ ELŐFIZETŐI HUROKBAN

TISZÓCZI JÁNOS

MATÁV RT PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1456 BUDAPEST, PF. 2.

A cikk bemutatja a mikrohullámú berendezések alkalmazását a helyi hurokban.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a távközlésen belül forradalmi változásoknak lehetünk tanúi. Azt is mondhatjuk, hogy a felmerülő igények kielégítésének nincsenek technológiai akadályai. A technológiai változások fokozódó igényeket eredményeznek, illetve a felmerülő új igényeket csak korszerű és gazdaságos módon lehet kielégíteni, amely új technológiák alkalmazásának a bevezetését segítik elő.

A változások a távközlés valamennyi területén végbemennek, de az előfizetők számára ezek elsősorban a végberendezéseknél, illetve az ún. „előfizetői hurokban” érzékelhetők.

Az előfizetői vonalszakaszon nemcsak vezetékes, hanem vezeték nélküli megoldások is léteztek, illetve kerülnek jelenleg is bevezetésre.

A vezeték nélküli megoldások további lehetőségét biztosítják az előfizetői mikrohullámú rendszerek, melyeknek részletesebb ismertetésére vállalkozik a cikk.

2. AZ ELŐFIZETŐI MIKROHULLÁMÚ RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE

Az előfizetői mikrohullámú rendszerek kialakítását egyrészt a digitalizálás, a számítástechnika alkalmazása, másrészt az a műszaki igény segítette elő, hogy a helyi központtól viszonylag nagy távolságra, elszórtan lévő előfizetőt kell bekapcsolni a helyi központba, lehetőleg minél kisebb fajlagos költséggel, de a teljes körű szolgáltatás biztosításával.

Az előfizetői mikrohullámú rendszer, a helyi központ és az előfizetők között csillag struktúrájú telepítési topológiát alkalmazva, ún. pont – multipont konfigurációban hoz létre összeköttetést. Az így felépített rendszer duplex PCM jelátvitelt tesz lehetővé, ahol az összeköttetések átviteli kapacitása 10...60 forgalmi időrés.

Az előfizetői mikrohullámú rendszerek, az előzőleg ismertetettek alapján, alapvetően kétféle típusú berendezésből épülnek fel a központi állomásból és a kihelyezett állomásokból. A kihelyezett állomások lehetnek ismétlő állomások és előfizetői állomások.

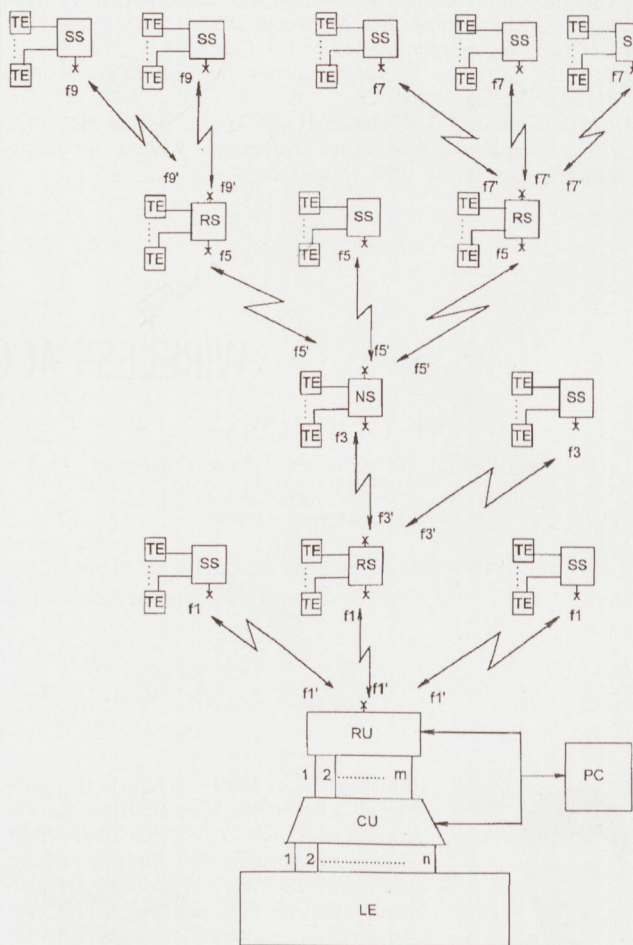
Az ismétlő állomásoknak is két típusát különböztetjük meg:

- egyszerű ismétlő állomás, amelyhez csak egy másik ismétlő állomás, vagy előfizetői állomás/állomások csatlakoznak;
- csomóponti állomás az az ismétlő állomás, amelyhez közvetlenül kettő vagy több további ismétlő állomás, illetve előfizetői állomás(ok) is csatlakoznak.

Mind a csomóponti, mind az egyszerű ismétlő állomások konstrukciós felépítése lehetővé teszi, hogy azokhoz közvetlenül előfizetőket kapcsoljanak.

A központi állomás általában a helyi távbeszélő központban vagy annak közelében kerül telepítésre, alapvetően két főrészből áll: a koncentrátor- és a rádiós fokozatból. A koncentrátor fokozat analóg vagy digitális módon csatlakozik a helyi központhoz, fogadja és koncentrálni a rendszerbe kapcsolt előfizetőket.

Az előző felsorolásból adódóan megállapítható, hogy a rendelkezésre álló állomásokból igen változatos hálózati struktúrák alakíthatók ki (1. ábra).



1. ábra. Egy tipikus hálózati elrendezés. LE: helyi központ; CU: koncentrátor egység; RU: rádiós egység; n: előfizetők száma; m: időrészek száma; RS: ismétlő állomás; NS: csomóponti állomás; SS: előfizetői állomás; ST: előfizetői végberendezés

3. AZ ELŐFIZETŐI MIKROHULLÁMÚ RENDSZER MŰKÖDÉSE

Az előfizetői mikrohullámú rendszerekbe a rendelkezésre álló átviteli trunk-ök vagy időrések számától függően, adott forgalmat és veszteséget tervezve, meghatározott számú előfizető kapcsolható be.

Az előfizetők analóg módon vagy digitálisan kapcsolhatók az előfizetői mikrohullámú rendszerhez. Amennyiben a telefonközpont felől analóg előfizető érkezik, az első lépés a jel digitalizálása.

A kapott 64 kbit/sec sebességű jelnek ettől kezdve minden koncentrálási és átviteli funkciója digitálisan kerül végrehajtásra.

A 64 kbit/s-os áramkörök rendszeren belüli átvitele központ állomás irányból az előfizetői állomások irányába a TDM (Time Division Multiplex) időosztásos multiplex, míg az előfizetői állomásoktól a központi állomás irányába a TDMA (Time Division Multiple Access) időosztásos többszörös hozzáférés, illetve a DAMA (Demand Assigned Multiplex Access) igény szerinti többszörös hozzáférés elve szerint történik.

A rádiócsatornán átvitt jel sebessége az időrések számától és az egyéb átvitt járulékos jelek sebességétől függ. Jellemző a 2 Mbit/sec és a 2x2 Mbit/s-os átviteli sebesség.

A rendszer működésének a sajátossága, hogy a központi állomás folyamatosan, még a kihelyezett állomások a központi állomás irányába szakaszosan, az előre kialakított sorrendnek megfelelően, és csak abban az esetben sugároznak ha információjuk van.

A központi állomás folyamatosan kisugározza az aktív, lefoglalt időrésekben az információt, amely címezést is tartalmaz, mégpedig annak az előfizetői állomásnak a címét, ahol a hívott előfizető található.

A központi állomás a szinkronizáció fenntartása érdekében rendszeresen sugározza azt a pilot-jelet, amelyre a szinkronizáció épül.

A távoli állomások vevői folyamatosan veszik a központi állomás jelét. Egyrészt feldolgozzák a szinkronizáció érdekében a pilot-jelet, illetve a hasznos információ közül kiválasztják a nekik címzettet, és kapcsolják a hívott előfizetőt.

A hívásfelépítés magában foglalja a teljes körű jelzésátvitelt, a hívott előfizető kicsengetését, a foglaltsági hang visszaküldését és a tarifa-impulzusok küldését.

A távoli állomások két esetben sugároznak, egyrészt amikor a vett szinkronizációs jelre adnak egy rövid válasz impulzust, amellyel jelzik a központi állomás számára, hogy bekapcsolt, üzemkész állapotban vannak és sikeresen felvették a szinkron állapotot. A másik eset amikor híváskezdeményezés után vagy bejövő hívásra a lefoglalt időreken adnak választ a központi állomás felé.

A futási időből eredő eltérést, kompenzálást a szinkronizáció keretében a központi állomás automatikusan végzi el.

Az előfizetői összeköttetés felépítése három féle módon történhet:

- Az előfizetői mikrohullámú rendszerbe bekapcsolt és azon kívüli előfizető között. Az összeköttetés felépítéséhez egy időrés lefoglalása szükséges.
- Az előfizetői mikrohullámú rendszerbe bekapcsolt, de különböző távoli állomáson lévő előfizetők között. Az

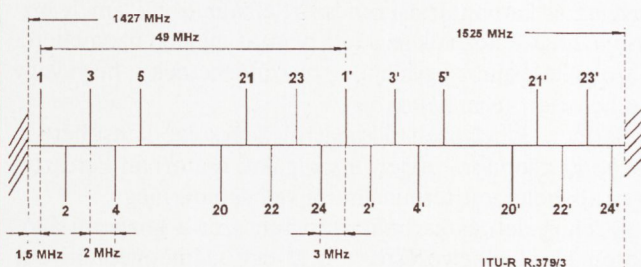
összeköttetés felépítéséhez két időrés lefoglalása szükséges.

- Az előfizetői mikrohullámú rendszerbe bekapcsolt és azonos távoli állomáson lévő előfizetők között. Az összeköttetés felépítése után helyi hurok képződik, az időrések felszabadulnak.

4. A RÁDIÓS FOKOZAT JELLEMZŐI

A rendszeren belül minden állomás kapcsolatban áll egymással mikrohullámú összeköttetés útján. A felhasználható frekvenciák a 1,5 GHz, 2,3 és 2,5 GHz, illetve a 23 GHz-es frekvenciasávokban találhatók, az ITU-R ajánlásainak megfelelően.

Az előfizetői mikrohullámú rendszer 1,5 GHz-es frekvenciasávra vonatkozó frekvenciaterve a 2. ábrán látható. A 1,5 GHz-es sávban 24, a 2,3 és a 2,5 GHz-es frekvenciasávban 40–40, míg a 23 GHz-es frekvenciasávban 36 duplex csatorna áll rendelkezésre.



2. ábra. előfizetői mikrohullámú rendszer 1,5 GHz-es frekvenciasávra vonatkozó frekvenciaterve

Az 1. ábrán bemutatott elrendezésen megfigyelhető, hogy az előfizetői mikrohullámú rendszer frekvenciatakarékos, hiszen az egyes szinteken belül egy frekvenciapár elegendő az összeköttetések megvalósításához.

A mikrohullámú adók teljesítménye általában +30 dBm (+17 dBm/23 GHz), a vevők $-60 \div -95$ dBm vételi szinttartományban biztosítanak állandó szintű kimenő jelet.

Az összeköttetések felépítéséhez körsugárzó vagy sektorsugárzó antennákat, ezen belül yagi-, tölcser- vagy parabola antennákat használnak.

Az áthidalható távolság az alkalmazott frekvenciasávtól, az ismétlő állomások számától, az antennák típusától, és a tervezés útján biztosított minőségi követelményektől függ. Tipikus értékek egy RF szakaszra vonatkoztatva a 1,5 GHz-es, a 2,3 és 2,5 GHz-es frekvenciasávban a 35–40 km, a 23 GHz-es tartományban 5–10 km.

5. AZ ELŐFIZETŐI MIKROHULLÁMÚ RENDSZEREKBE MEGVALÓSÍTHATÓ ELŐFIZETŐI SZOLGÁLTATÁSOK

Az előfizetői mikrohullámú rendszerekben megvalósítható előfizetői szolgáltatásokkal szemben az az alapvető követelmény, hogy mindazt a korszerű szolgáltatást biztosítani tudja az így bekapcsolt előfizetők számára, mint a helyi központba közvetlenül bekapcsolt előfizetőknek biztosítanak.

Az előzőek figyelembe vételével az alábbi szolgáltatások biztosíthatók:

- normál telefon átvitel, ezen belül:
 - normál előfizetői lakás telefon,

- üzleti célú, nagy forgalmú telefon;
- nyilvános pénzbedobós telefon;
- bérelt előfizetői és adatvonalak;
- segélyhívások prioritása;
- prioritás szerinti automatikus visszacsengetés, a foglalt időrések felszabadulása esetén;
- telex átvitel;
- adatátvitel 64 kbit/sec átviteli sebességig
- ISDN szolgáltatás;
- polling üzemmód, amely módot ad arra, hogy egyetlen áramkör felhasználásával egy lekérdező vagy körözwény jellegű hálózatot lehessen kialakítani.

6. ÜZEMELTETŐI SZOLGÁLTATÁSOK

Az előfizetői mikrohullámú rendszerben alkalmazható üzemeltetői szolgáltatások alapja, hogy a teljes rendszer számítógépről vezérelhető.

Az előfizetői mikrohullámú rendszerekben központi felügyeleti és karbantartási rendszert alkalmaznak, amely biztosítja, hogy a kezelők az adott hálózat minden üzemeltetési szolgáltatásához egyidejűleg hozzáférhetnek a helyi vagy a kihelyezett terminálokról.

Bármely kihelyezett állomásról kapcsolat létesíthető a központi állomásra, amely a szolgálati csatornán keresztül vagy a kihelyezett terminálokról valósítható meg.

A felügyeleti és karbantartási rendszer a központi állomáson kerül elhelyezésre, amely egy számítógépből, egy display-ből áll, és mindez általában V.24-es interfészen keresztül csatlakozik az előfizetői mikrohullámú rendszer központi állomásához.

A felügyeleti rendszer lehetővé teszi a különböző szintű riasztások — sürgős, félsürgős, nem sürgős — kijelzését és kiértékelését. A felügyeleti rendszer segítségével az operátor különböző tesztek végrehajtását el a hibás berendezések kiszűrésére és a forgalmi viszonyok megfigyelésére.

Az alkalmazott szoftver végrehajtói és felhasználói funkciókat képes ellátni.

A végrehajtói szoftver a rendszer alapvető működését, vezérlését, ellenőrzését biztosítja.

A felhasználói szoftver három különböző területet fog össze:

- üzemeltetői szoftvert;
- felügyeleti szoftvert;
- karbantartói szoftvert.

A rendszervédelem biztosítja, hogy a jelentkező helyi hibák ne zavarják meg a teljes rendszer működését.

7. AZ ELŐFIZETŐI MIKROHULLÁMÚ RENDSZEREK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

Az előfizetői mikrohullámú rendszer alapvetően a rurális környezetben használható fel, amikor is a helyi központtól nagy távolságra, elszórtan elhelyezkedő előfizetőknek kell telefon, fax, telex, adatátvitel, ISDN stb. szolgáltatást biztosítani.

Alkalmazható abban az esetben is, amikor a területi adottságok miatt a vezetékes hálózat kiépítése gazdaságtalan vagy lehetetlen.

Mivel az előfizetői mikrohullámú rendszer megvalósítása időben rövidebb, mint a vezetékes rendszereké, ezért minden olyan esetben amikor döntő az időtényező, lehetőség van állandó vagy ideiglenes jelleggel — a vezetékes rendszer kiépítéséig — szolgáltatást biztosítani vele.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk áttekintést kívánt adni az előfizetői hurokban az előfizetői mikrohullámú rendszerek működéséről, felépítéséről és az ismertebb berendezések fontosabb műszaki paramétereiről.

A cikk hangsúlyozni kívánja, hogy az előfizetői mikrohullámú rendszerek használata az előfizetői hurokban egy lehetséges változat a vezetékes és vezeték nélküli lehetőségek között. A rendszerválasztást a felhasználás körülményei és gazdaságossági összehasonlítás kell, hogy megelőzze.

Az eddig megszerzett tapasztalatok alapján általános elvként kimondhatjuk, hogy a városi, nagy forgalomkoncentrációjú helyeken a vezetékes — egyszerű rézkábeles vagy optikai kábeles —, külvárosi, közepes forgalmú területeken a koncentrátorral kombinált vezetékes, még a rurális, kis forgalmú területeken a vezeték nélküli megoldások alkalmazhatók gazdaságosan.

MICROWAVE EQUIPMENT IN THE LOCAL LOOP

J. TISZÓCZI

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PO BOX. 2.

The paper describes the application of microwave equipment in the local loop.



Tiszóczy János a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Távközlési tagozatán 1974-ben szerzett üzemmérnöki oklevelet, majd 1988-ban a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Mikroprocesszoros rendszerek tervezése és programozása szakon szerzett szaküzemmérnöki képzettséget. 1974-től dolgozik a Posta, illetve annak jogutódja a MATÁV PKI Távközlésfejlesztési Intézeténél. Szakterülete a mikrohullámú és

úrtávközlési rendszerek, berendezések mérés technikája, hullámterjedési problémák és a mikrohullámok élettani hatásainak vizsgálata. Részt vett szabványok és berendezések műszaki specifikációjának kidolgozásában. Az elmúlt 22 évben számos tanulmány és cikk szerzője, illetve társszerzője. Több alkalommal kapott alkotói díjat, illetve más szakmai elismerést.

RLL PROJEKT MAGYARORSZÁGON

KÖVÁRI JÓZSEF

MAGYAR TÁVKÖZLÉSI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG
BERUHÁZÁSI IRODÁJA
1441 BUDAPEST, PF. 208.

Az RLL projekt a MATÁV eddigi legnagyobb távközlési beruházása. Két és fél év alatt 200 ezer előfizetőt kapcsol be pár 10 milliárd forint felhasználásával. A projekt jellege — elsősorban mérete — a projektirányítás számára új kihívást jelentett a projekt-szervezet, a kommunikációs rendszer és a problémakezelés kialakításakor, melynek — mint egy lehetséges — realizálását ismerteti a cikk.

1. ELŐZMÉNYEK

Az RLL projekt a MATÁV eddigi legnagyobb távközlési beruházása. Szinte az egész ország területén valósul meg két és fél év alatt, pár tíz milliárd Ft felhasználásával.

Az RLL (Radio in the Local Loop, Rádió a helyi hurokban) rendszer alkalmazása mellett azért döntött a cég vezetése, mert a koncessziós szerződés teljesítéséhez szükséges nagyszámú előfizetői bekapcsolások gyors elvégzését a vezetékes előfizetői hálózatok létesítése nem tudta teljes egészében követni. Szükség volt egy olyan rendszerre — és az RLL ilyen —, amellyel viszonylag gyorsan, gazdaságosan jelentős számú előfizető kapcsolható a távközlési hálózatba.

A MATÁV kétszintű tenderen választotta ki a rendszer szállítóját. Az első értékelésnél csak a pilotrendszer kiépítését vállaló cégek (Ericsson, Motorola, Nokia, Siemens) maradtak versenyben. A pilotrendszerek műszaki paramétereinek és a benyújtott írásos anyagok kiértékelése után a Motorolával kötött a MATÁV Rt. keretszerződést 1995. június 22-én.

2. A PROJEKT CÉLJA

A MATÁV 6 területi igazgatóságához tartozó 34 primer körzetben, illetve az ezt igénylő koncessziós távközlési társaságok területén összesen 200 ezer előfizető bekapcsolása 1995. IV. negyedétől 1997 végéig.

3. A PROJEKT TARTALMA

A projektben elvégzendő feladatokat az 1. táblázat foglalja össze. A projekt számítógépes ellenőrzési rendszere (MONITOR), ezekből a mérőföldkőnek tekintett (MS) tevékenységeket figyeli. Ez csak a bázisállomások létesítéséhez szükséges, illetve azzal szorosan összefüggő, bázisállomásonként ismétlődő tevékenységeket tartalmazza. A projekt kezdetén el kellett végezni ezeken kívül számos, a későbbi munkák feltétel-biztosításának nevezhető tevékenységeket, melyeket a következő fejezetben ismertetünk.

4. 1995. ELSŐ FÉLÉV

A keretszerződés aláírását követően a MATÁV és a Motorola is haladéktalanul megkezdte a projekt szervezetének kialakítását és a működés megszervezését.

A keretszerződés tartalmazza a projekt lebonyolítás szervezeti és együttműködési követelményeit, melynek megfelelően a két oldalon azonos felelősségi szinten levő partnere-

rek fel vannak hatalmazva az egymással folytatott közvetlen tevékenységekre, három döntéshozatali szinten:

- Projekt (program) igazgatói szint. Fóruma a projekt áttekintő tanács.
- Projekt (program) vezetői szint. Fóruma a projekt koordinációs értekezlet.
- Munkacsoportok szintje (operatív szint).

A keretszerződés meghatározza a projektirányítás során alkalmazni kívánt legfontosabb dokumentációk körét és ezek létrehozásához szükséges átfutási időket is. Motorola Magyarországon a projekt kezdetéig egy alapvetően kereskedelmi-ügyfélszolgálati funkciókat ellátó szervezettel képviseltette magát, ezért a projekt megszervezését, lebonyolítását és felügyeletét Motorola európai szervezetére bízta (European Cellular Infrastructure Division), mely rövid időn belül létrehozta a projekt szervezetet.

A MATÁV a beruházás lebonyolításával a MATÁV Rt. Beruházási Irodáját (TÁVBER) bízta meg, amely szintén hamar kialakította a MATÁV illetékes szervezeteinek bevonásával a projekt irányító szervezetét.

Az első hetek feladata volt — a projekt kialakítása mellett — a MATÁV Rt.-n belüli munkamegosztás kialakítása is: fejlesztési munkamegosztás a PKI-FI és a területi igazgatóságok között, beruházáslebonyolítási munkamegosztás a TÁVBER és az igazgatóságok között, a funkcionális tevékenységek határterületeinek meghatározása a központi szervezetek (Üzemviteli Igazgatóság, Oktatási Igazgatóság, Marketing ágazat, TÁVBER) és a területi igazgatóságok között.

1. táblázat. A projektben elvégzendő feladatok

Tevékenység	Felelős
<i>A. Cellatervezés</i>	
1. Előfizetői kapacitásigény adása Motorolának	PKI-FI
2. Hálózati koncepció készítése	Motorola
3. Telephely-egyeztetés főépítésszel	Ing. Ig.
4. Mikro koncepció készítése	PKI-FI
5. Telephely helyszíni bejárása	Mot.-MATÁV
6. Helyszíni bejárás, jegyzőkönyv-készítés	Motorola
7. Ellenőrző mérések (ha szükséges)	Motorola
8. MS1. Telephely műszaki jóváhagyása	Mot.-MATÁV
9. MS2. Telephely előkészítési dokumentáció készítése	Motorola
10. MS3. RLL RF tervkészítés	Motorola

11. Mikro adatszolgáltatás	PKI-FI
12. RLL és Mikro frekvenciaengedélyezési terv készítése	PKI-FI
<i>B. Telephely előkészítés</i>	
13. Bázisállomás terület megszervezése (bérlet/vétel)	Ing. Ig.
14. Építési eng. terv készítése	Ing. Ig.
15. Konténer megrendezése	TÁVBER
16. Torony bérlet vagy építése	Ing. Ig.
17. RLL helység előkészítése	Ing.-Ter.Ig.
18. Energia biztosítása	Ter.Ig.-Ing.
19. Központ előkészítése	Ter. Ig.
20. Konténer alapozása	TÁVBER
21. Konténer telepítése	TÁVBER
22. MS4. Munkaterület átadása Motorolának	TÁVBER
<i>C. Installálás</i>	
23. Áramellátás telepítése	Motorola
24. Mikro ber. telepítése	Motorola
25. Antennák felszerelése	Motorola
26. MS5. RLL berendezések telepítése	Motorola
27. Központi berendezések telepítése	Motorola
28. Bázisállomás integrálása	Motorola
29. MS6. Térerőmérés	Motorola
30. Dokumentáció átadása, átadás-átvételi felajánlás	Motorola
31. MS7. Átadás-átvétel	Mat.-Mot.
32. Üzembehelyezés	Ter. Ig.
<i>D. Terminál-telepítés</i>	
33. Anyagok leszállítása	Motorola
34. Telepítés megkezdése	Ter. Ig.
35. Telepítés befejezése	Ter. Ig.

Kialakításra került a kezdeti időszak fórumrendszere MATÁV-on belül, illetve a MATÁV és a Motorola között, induláskor heti rendszerességgel.

Motorolának ki kellett alakítania alvállalkozói-beszállítói holdudvarát. A projekt sok magyarországi munkaalkalmat teremtett, Motorola legnagyobb alvállalkozói a HungaroCom Rt., Antenna-BHG Adástechnika Kft., Powerstar Kft., Totaltel Kft., MVA Rt., Yuganskorioneftegaz Kft. A projekt kezdeti feladata volt a későbbi tevékenységek végzéséhez szükséges néhány alapfeltétel biztosítása:

- Magyarország-adatbázis Motorola számára a cellatervezéshez;
- az 1995. évi helységenkénti kapacitás létesítési terv véglegesítése, az egyedi szerződések aláírása;
- Motorola berendezések típusengedélyeztetése;
- import engedély megszerzése;
- globális cellaterv és projekt időütemterv készítése;
- Motorola berendezések gyári vizsgálata;
- RLL rendszer MATÁV alkalmassági vizsgálata;
- rendszermérnöki, üzemeltetői és termináltelepítési oktatások lebonyolítása;
- RLL szabályozás kialakítása a Hírközlési Főfelügyelet részéről.

Ezekkel párhuzamosan megkezdődtek az RLL és mikro RF tervezési munkák, a telephelyek kiválasztása az 5

területi igazgatóság 12 primer körzetében az év végéig összesen 26 ezer előfizetői kapacitás létesítése céljából, tervezetten 73 bázisállomással.

Sajnálatosan a cellatervezések üteme lassú volt, az RF tervek és telepítési tervek késése miatt az eredeti feladatot a IV. negyedév során 15 ezer előfizetői kapacitásra kellett csökkenteni. Az ehhez szükséges 49 bázisállomás sem készült azonban el, bár MATÁV a telephelyek 90 %-át előkészítette a bázisállomások számára. Motorola rosszul mérte fel a projekt nagyságát, emberi erőforrásait sem mennyiségben, sem minőségben nem tudta biztosítani, a beszállítások is késtek és a tenderben előírt műszaki paramétereket sem tudta teljeskörűen teljesíteni a rendszer a MATÁV alkalmassági vizsgálatokon.

5. AZ 1996. ÉV

Az év elején Motorola komoly erőfeszítéseket tett emberi erőforrásainak jelentős megnövelésére, személycserékre és teljes belső irányítási rendszerének átalakítására. Ezzel párhuzamosan MATÁV projektirányítási rendszere is változott, új kommunikációs rendszer létesült.

5.1. A projektvezetés szintjei

- MATÁV Rt. Ügyvezető Bizottság (EC). A projekt 1995. évi sikertelenségét követően, illetve a projektnek MATÁV 1996. évi üzleti tervére gyakorolt meghatározó volta miatt az EC rendszeresen napirendjére tűzi az RLL beruházás helyzetének áttekintését.
- MATÁV Rt. Irányító Bizottság (Steering Committee). Vezetője a műszaki vezérigazgató-helyettes, tagjai a projektben résztvevő szervezetek igazgatói vagy helyettesei (hat területi igazgatóság, Üzemviteli Igazgatóság, PKI-FI, Marketing Kiszolgáltatói Ágazat, Beruházási Ágazat, Ingatlan Igazgatóság, TÁVBER), a külkereskedelmi tevékenységet végző Inteltrade vezérigazgatója és a MagyarCom vezető RLL tanácsadója.

A bizottság havonta ülésezik és megtárgyalja a projektvezetés írásos beszámolója alapján a projekt aktuális kérdéseit.

A projektvezetés szintjei és szereplői a következők:

- Projektigazgató: a TÁVBER beruházási igazgatóhelyettese. A Beruházási Ágazat igazgatójának megbízása alapján tevékenységét nem függetleníve látja el. Partnerre a Motorola programigazgatója.
 - Projektvezető: a TÁVBER munkatársa. Munkáját kizárólagosan a projekt irányítása képezi.
 - Törzs: néhány fő a projekt adminisztrációját, fordítástolmácsolási feladatát látja el a projektvezető irányításával.
 - TÁVBER funkcionális koordinátorok: a TÁVBER munkatársai.
- Kizárólagosan ezt a feladatot látják el. A teljes projektre (minden igazgatóságra) kiterjedő a feladatuk, a projektvezetőnek számolnak be:
- Toronyépítés-koordinátor. Feladata az új tornyok építésének, a meglevő tornyok antennatartóinak, a földelési-villámvédelmi szerelések, konténeralapozások irányítása. Munkáját hozzá beosztott munkatársaival végzi.
 - Áramellátás-koordinátor. Feladata a Motorola áramellá-

tó berendezések átvételi méréseinek irányítása, Motorola műszaki változtatások MATÁV elbírálásának koordinálása.

- Konténer-koordinátor. Feladata a MATÁV által biztosítandó konténerek gyártásának és a bázisállomások létesítésének összehangolása. Felelős a mindenkori konténer-igények térben és időben történő megfelelő minőségű biztosításáért.
- Terminál-szerelések koordinátora. Feladata a területi igazgatóságok által végzett terminál szerelési munkák anyagi feltételeinek biztosítása a MagyarCom tanácsadójának segítségével.
- Aktiválás-koordinátor. Feladata a MATÁV által átvett bázisállomások, illetve központi egységek aktiválása, a befejezetlen beruházási állomány minimális szinten tartása.
- Informatikai koordinátor. Feladata a projekt informatikai szükségleteinek (hardver, szoftver) biztosítása.
- Területi igazgatóságok TÁVBER-koordinátorai: a TÁVBER munkatársai. Kizárólagosan ezt a feladatot látják el, a projektvezetőnek számolnak be. Rajtuk keresztül — és csak rajtuk keresztül — kapcsolódnak a területi igazgatóságok a funkcionális MATÁV szervezetekhez és a Motorolához. Ez az „egykapus” kapcsolat biztosítja azt, hogy a projekt vezetése a TÁVBER-ben naprakész információkkal rendelkezzen.
- Területi igazgatóságok koordinátorai: a területi igazgatósági TÁVBER-koordinátorok partnerei. Szervezetüket képviselik a projektben (szintén „egykapus” kapcsolattal) és végzik, illetve szervezetükön belül koordinálják a feladatok végrehajtását, összegyűjtik és közvetítik a területükön felmerült problémákat.
- Funkcionális MATÁV-koordinátorok: szakterületüket, szervezetüket képviselik a projektben (szintén „egykapus” kapcsolattal) és végzik, illetve szervezetükön belül koordinálják az igazgatóságuk funkcionális feladatának megfelelő RLL tevékenységek végzését. Egyikük sem kizárólagosan csak az RLL feladatokat végzi munkahelyén. Ebből számos probléma fakad a projekt munkája során, mert a koordinátorok elérhetősége korlátozott, leterheltségük és a teljes értékű helyettesítés hiánya miatt feladataikat sok esetben késve végzik el:
- PKI-FI tervezési koordinátor. Feladata az RLL és a mikrohullámú frekvenciaengedélyezési tervek készítésének irányítása, valamint az RLL kapacitáslétesítési terv karbantartása.
- PKI-FI fejlesztési koordinátor. Feladata az RLL rendszerrel kapcsolatos összes távközléstechnikai jellegű műszaki kérdés kezelése, a MATÁV alkalmassági vizsgálatok irányítása.
- Üzemviteli Igazgatóság koordinátora. Feladata a felügyeleti rendszerrel, az üzemvitellel, oktatással kapcsolatos összes kérdés kezelése.
- Kisfogyasztói Ágazat koordinátora. Feladata az RLL projekt marketing tevékenységének irányítása, a marketing vezérigazgató-helyettes, illetve a területi igazgatóságok szervezetiben folyó ezzel kapcsolatos munkák koordinálása.
- Beruházási Ágazat koordinátora. Feladata a központbővítések koordinálása, az RLL projekt illesztése a MONITOR beruházási információs rendszerhez.

- Inteltrade koordinátora. Feladata a keretszerződéshez, egyedi szerződésekhez és Motorola számlázáshoz kapcsolódó összes felmerülő probléma kezelése, az importengedély biztosítása, a vámoltatás.
- Ingatlan Igazgatóság koordinátora. Feladata az egyik legfontosabb a telephelyek előkészítésekor: az igazgatóság funkcionális feladatát képező építési engedélyeztetési tervkészítés, engedélyeztetés, telephelyek megvásárlásának/bérletének, az épületen belüli RLL helyiségek előkészítésének irányítása, az épületek, tornyok, konténerek üzemeltetési kérdéseinek kezelése.

A projektvezető és a MATÁV-on belüli összes koordinátor megbízólevelet kapott szervezete igazgatójától, mely feladatukat, hatáskörüket, felelősségi körüket rögzíti és nem utolsósorban felhatalmazza őket, hogy igazgatóságukon az RLL projekttel kapcsolatban információkat kaphassanak és feladatokat adhassanak. A koordinátorok tehát — hasonlóan a projektvezetésben dolgozó többi munkatárshoz — munkajogilag saját szervezetükben maradtak, nem lettek munkajogilag onnan kiemelve.

5.2. Kommunikációs terv

A projektmenedzsment elméletéből ismert, hogy az adott projekt tartalma, jellege határozza meg azt, hogy milyen súlypontokat kell egy projektnél képezni, milyen prioritásokat kell alkalmazni. Az RLL projekt legfőbb jellemzője a nagysága, térbeli és időbeli kiterjedése. Ezért az elsődleges prioritás a projekt szervezetének kialakítását követően a működési mód megszervezésekor az *információáramlás* megszervezése volt.

Egyszerűbb és gyorsabb volt az információáramlás technikai feltételeit biztosítani. Ide tartozik:

- fax-készülék telepítése a projektvezető törzséhez, illetve a projektigazgatóhoz;
- rádiótelefonok biztosítása a projekt koordinátorok többsége részére;
- gépkocsi biztosítása a TÁVBER meglévő erőforrásaiból;
- számítógépek, illetve számítógép-bővítések biztosítása;
- MATÁV informatikai hálózaton file transzfer, illetve cc:mail a projekt koordinátorok részére;
- adatátvitel kapcsolt hálózaton Motorola és MATÁV RLL projektvezetés között.

Tovább tartott és tulajdonképpen a mai napig nem fejeződött be (változtatások, ésszerűsítések folyamatosan történnek) az információk tartalmi, térbeli és időbeli meghatározása és biztosítása. A jelenlegi helyzet a következő.

a.) Információáramlás MATÁV felső vezetés és RLL projekt vezetés között.

Két fóruma az Ügyvezető Bizottsági értekezlet (formája: írásos jelentés, előterjesztője a műszaki vezérigazgató-helyettes, készítője a beruházási ágazati igazgató és RLL projektigazgató) és az RLL Irányító Bizottság értekezlete (formája írásos beszámoló, előterjesztője az RLL projektigazgató).

További formalizált információk a MATÁV-on belül rendszeresített két számítógépes beruházási információs rendszeren, a BERINFO-n és a MONITOR rendszeren keresztül folyamatosan, illetve heti rendszerességgel érkeznek a TÁVBER-ből és a területi igazgató-

ságokról a Beruházási Ágazatra a projekt műszaki és pénzügyi helyzetéről, terv – tény összehasonlítások révén.

A projekt 1995. évi jelentős és 1996. I. félévi kisebb mértékű késése, valamint a Motorola és MATÁV RLL projektvezetésének az élet által utólagosan nem igazolt optimista előrejelzései következtében az utóbbi hónapokban egy újabb, formalizált információs csatornát alakítottunk ki a projekt (területi igazgatóságok) és MATÁV felső vezetése között, heti rendszerességgel. Ennek tartalma a bázisállomások létesítésének terv – tény összehasonlítása, az eltérések elemzése az 1. táblázat részletezettségében.

Végül, de nem utolsó sorban meg kell említeni az RLL projekt és a MATÁV felső vezetés közti igen fontos információáramlási csatornát (mely nemcsak a projekt-nél, hanem a MATÁV teljes tevékenységében, minden lényeges szervezetnél és funkcionál, a legfontosabb fejlesztési-beruházási projekteknél is megjelenik): a MagyarCom tanácsadó és a műszaki vezérigazgató-helyettes közti információáramlást. Tapasztalatom szerint az RLL projektnek nagyon hasznos ez a csatorna, mely többek között biztosítja, hogy a felső vezetés beavatkozását igénylő problémák gyorsan, csorbítatlanul eljussanak az illetékesekhez és így gyorsítják a problémák megoldását.

b.) Információáramlás MATÁV projektvezetés és Motorola között.

Fórumai:

- Projekt áttekintő tanács a projekt- és programigazgatók vezetésével, havi rendszerességgel. Áttekinti, összefoglalja az előző hónap eseményeit és a projekt nyitott kérdéseit. Ütemezi azok megoldását. Az ülésekről jegyzőkönyv készül. Résztevői a MATÁV és Motorola funkcionális projektvezetése, MagyarCom tanácsadója.
- Területi igazgatósági koordinációs értekezletek. Vezetői a területi igazgatóság fejlesztési igazgatóhelyettese és a projektigazgató, részttevői a területi igazgatóság illetékesei, TÁVBER igazgatósági koordinátora, PKI-FI tervezési felelőse, Ingatlan Igazgatóság koordinátora és tervezési felelőse, Motorola területi programfelelőse, RF tervezője és installálási felelőse, MagyarCom tanácsadója. Havi rendszerességű, vezetői szintű áttekintő értekeztet. Tárgya a bázisállomások létesítésével összefüggő RF tervezési, telephely-előkészítési, bázisállomás installálási, termináltelepítési kérdések. Az értekezletről jegyzőkönyv készül.
- Területi igazgatósági RF tervezési értekezletek. Vezetője a területi igazgatóság és a Motorola RF tervezésért felelős munkatársa. A projekt operatív heti vagy kétheti rendszerességű fóruma. Tárgya az igazgatóság aktuális RF tervezési kérdései. Az értekezletekről jegyzőkönyv készül.
- Területi igazgatósági installációs értekezletek. Vezetője a területi igazgatóság és a TÁVBER igazgatósági koordinátora. A projekt operatív heti rendszerességű fóruma. Tárgya az igazgatóság aktuális bázisállomás létesítési feladatainak áttekintése. Az értekezletekről jegyzőkönyv készül.

- Projekt/programigazgatói értekezletek. Vezetője a program- és projektigazgató. A projekt operatív, heti rendszerességű fóruma. Tárgya a projekt aktuális feladatainak áttekintése, döntések meghozatala, heti rendszerességgel. Résztevői a projekt/programigazgatók, projekt/programvezetők, Motorola mérnökiroda vezető és MagyarCom tanácsadó. Ezen az értekezleten kerülnek aktualizált formában átadásra egymásnak az ún. megoldandó problémák jegyzéke, valamint a Motorola által aktualizált bázisállomás bekapcsolási ütemterv, illetve különféle statisztikák, nyilvántartások.

c.) Információáramlás a projektvezetés és az igazgatóságok között.

Fórumai:

- MATÁV RLL koordinációs értekeztet. Résztevője az összes koordinátor. Havi rendszerességű. Vezetője a projektigazgató. Áttekinti az előző hónap eseményeit, informálja az igazgatóságokat a projekt általános helyzetéről és felkészíti a projektvezetést a projekt áttekintő tanácsülésre. Az értekezletről jegyzőkönyv készül.
- MATÁV RLL projektvezetői értekeztet. MATÁV-on belüli RLL projektirányítás heti rendszerességű, operatív fóruma. Vezetője a projektvezető, meghívott részttevője a projektigazgató. Résztevői az igazgatósági funkcionális koordinátorok és MagyarCom tanácsadó.
- TÁVBER RLL projektvezetői értekeztet. A TÁVBER projektvezetés ellenőrző-koordinációs-információs fóruma. Vezetője a projektvezető, meghívott a projektigazgató és MagyarCom tanácsadó. Résztevői a TÁVBER területi és funkcionális koordinátorai. Heti rendszerességű.

A heti fórumokon kívül szervezett információáramlást biztosítanak azok a jelentések, melyeket heti rendszerességgel kell készíteniük a TÁVBER funkcionális és területi koordinátorainak, valamint a funkcionális igazgatósági koordinátoroknak a projektvezető és projektigazgató számára. A jelentések az előző hét eseményeivel, a projekt állásával, a felmerült, magasabb szinten megoldásra váró problémákkal foglalkoznak.

Szintén heti rendszerességűek azok a jelentések, amelyeket a területi igazgatóságok koordinátorai készítenek a projektvezetés számára a termináltelepítések állásáról.

5.3. A projekt érdekeltségi rendszere

A projekt mérete, MATÁV Rt. életében betöltött jelentős szerepe hatással van a projektben dolgozók érdekeltségi rendszerére, természetesen pozitív értelemben.

A feladat jó színvonalú megoldásának kihívása, a sikeren való részesség és a várható elismerés-elismertség lehetősége ugyanis egy olyan erkölcsi, lelki többletet, hajtóerőt ad a projektben dolgozók számára, mely óriási erkölcsi motivációt jelent. (Ugyanakkor vannak személyes csalódásaim, néhány munkatárs képességeit túlbecsültük.)

Az erkölcsi érdekeltséghez képest az anyagi érdekeltség kevésbé jelentős. A MATÁV éves tervezési rendszerének megfelelően a projektvezetésnek külön harcot kell folytatnia a munkák anyagi ösztönzéséhez, elismeréséhez szük-

séges források megszerzése érdekében, egyelőre változó sikerrel.

6. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Minden projekt különböző. Ezért minden projekt megszervezése, irányítása tud adni új és új feladatokat, kisebb-nagyobb kihívásokat a projektvezetésnek, legyen bármilyen nagy tapasztalata is.

Mi itt, a MATÁV Rt. Beruházási Irodáján (TÁVBER) szerencsés embereknek tartjuk magunkat, mert meghatározó szerepünk volt és van Magyarország legdinamikusabb jelenkori fejlesztési-beruházási munkájában, a MATÁV Rt. távközlésfejlesztési tevékenységében. Sokat próbált, nagy tapasztalatú, hozzáértő kollegákkal körülvéve, az RLL projekt megvalósítása mégis eddig nem tapasztalt mértékű kihívást jelentett számunkra. Mi is elkövettük (az élet ránk kényszerítette?) azt a hibát, hogy a projekt tervezését, megszervezését nem a munkák kezdete előtt, hanem a projekt indítását követően végeztük el.

Az elmúlt évek során — és a projekt eddigi időtartama alatt is — a MATÁV Rt. külső környezetében nagyon sok, a projekt sikerességét nehezítő változás történt. Ezek közül a legfontosabb, hogy az RLL bázisállomások telephelyeinek megszerzése eddig nem tapasztalt mértékű nehézségekkel jár, és előre pontosan nem tervezhető mértékben növeli meg egy-egy bázisállomás létesítés átfutási idejét. Előre pontosan nem tervezhető mértékben, mert a telephelyek megszerzésének folyamata számos objektív, mérhető, tervezhető tevékenységen és átfutási időn kívül hordoz néhány nem tervezhető, szubjektív elemet (lakos-

sági tiltakozások, hatósági „buktatók”, „zöld” akciók stb.).

A másik jelentős, nem várt fejlemény volt (reméljük, múlt időben említhetjük) az a sok kisebb és jelentősebb műszaki probléma, mely az RLL rendszer beruházási és szolgáltatási munkáját akadályozza. A projektvezetésnek meg kellett és kell nap mint nap találnia az optimumot egyik oldalról a MATÁV Rt. üzleti tervének teljesítésében szükséges, nagyon feszített bázisállomás létrehozási és előfizető bekapcsolási terv teljesítése, másik oldalról azon követelmény érvényesítése között, mely a szolgáltatás minőségi paraméterek biztosítását és az üzemeltetési költségek minimalizálását írja elő.

Végül, de nem utolsó sorban meg kell említeni az RLL rendszerrel, mint az eddigiekhez képest jelentősen eltérő MATÁV szolgáltatással kapcsolatos marketing tevékenységet. Ennek szerepét, fontosságát a projekt elején alábecsültük és még ma is adóssága van cégünknek ezen a téren a fogyasztók előzetes tájékoztatása, megnyerése és az előfizetőknek a szolgáltatás megkezdését követő folyamatos tájékoztatása területén.

Befejezésül köszönet szeretnék mondani annak a szűkebb kollektívának (a projektvezetésnek, vezetőtársaimnak, közreműködő MATÁV és Motorola munkatársaknak, az alvállalkozói körnek MATÁV és Motorola oldalon), akik az RLL projektben eddig résztvettek. Néhány kivételtől eltekintve kialakult az a csapat és az a csapatszellem, mely a hátralévő több mint egy év feladatainak megoldásához szükséges.

Ehhez kérek tőlük további jó együttműködést és — a projekt felé eddig is megnyilvánuló — bizalmat.

RLL PROJECT IN HUNGARY

J. KÓVÁRI

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
NETWORK IMPLEMENTATION OFFICE
H-1441 BUDAPEST, PF. 208.

The RLL Project is MATÁV's largest telecommunications investment ever. Over two and a half years the company will connect 200 thousand subscribers with an investment of several 10 bn forints. The nature — and especially the proportions — of the project marked a new challenge for Project Management when setting up the structure of the Project, its communication system and problem management practices. The article presents one of the many potential ways to realise the Project.



Kóvári József a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán 1969-ben villamosmérnöki oklevelet, a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen 1974-ben mérnök-közgazdász oklevelet szerzett. Első munkahelye a Mechanikai Művek volt, majd 1973-tól 18 évet a Telefongyárban töltött, ahol gyáregységvezető, majd műszaki igazgatóhelyettes volt. 1991-től a MATÁV Rt. Beruházási Irodájának igazgatóhelyettese. Szakmai érdeklődési területei az innovációs folyamat szervezési és irányítási kérdései, a beruházás- és projektmenedzsment.

RÉZERŰ ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOKON ALKALMAZHATÓ PCM VONALTÖBBSZÖRÖZŐ BERENDEZÉSEK

BILSZKY LÁSZLÓ

MATÁV RT. PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1456 BUDAPEST, PF. 2.

A távbeszélő-igények kielégítésének felgyorsult üteme nagyobb számú új előfizetői állomás létesítését teszi szükségessé viszonylag rövid időn belül. A sűrűn lakott területeken — elsősorban Budapesten és a vidéki nagyvárosokban — a már meglévő hálózat bővítése komoly nehézségekkel jár, részben a kábelcsatornák telítettsége, részben a nagyforgalmú útszakaszok felbonthatatlansága miatt. Ezért olyan, új PCM technikán alapuló átviteli rendszerek kidolgozása került előtérbe, amelyek egy vagy két vezető rézérpáron keresztül több távbeszélő-csatorna egyidejű átvitelét teszik lehetővé. E rendszerek alkalmazásának legnagyobb előnye, hogy a meglévő hálózaton, a hálózat bővítése nélkül, viszonylag rövid időn belül a távbeszélő-helyek száma többszörösré emelhető. A cikk áttekintést ad különböző kapacitású berendezésekről, és azokról az új technikai megoldásokról, amelyek lehetővé tették a PCM rendszerek előfizetői hálózatban való alkalmazhatóságát.

1. BEVEZETÉS

Az előfizetői távbeszélő-hálózat felgyorsult ütemű fejlesztése a korábbi évek gyakorlatához képest lényegesen nagyobb számú új előfizetői állomás létesítését teszi szükségessé. A sűrűn lakott területeken — elsősorban Budapesten és a vidéki nagyvárosokban — a már meglévő hálózat bővítése komoly nehézségekkel jár, részben a kábelcsatornák telítettsége, részben a nagyforgalmú útszakaszok felbonthatatlansága miatt. Ez a probléma a világ minden nagyvárosi hálózatánál gyakorlatilag fennáll. Ezért a távközlési rendszereket fejlesztő és gyártó cégek közül többen olyan fejlesztési projekteket indítottak be, amelyek a távbeszélő-központ és az előfizetői készülékek közötti átviteli utat a hagyományos rézerű kábelekhez képest többszörösen kihasználják.

A fejlesztések két fő irányvonalat követtek:

- az egyik a vezetékes, rézerű vagy optikai szálon működő előfizetői hozzáférési hálózatok felé irányult;
- a másikon pedig az ún. rádiós előfizetői hurok (Radio Local Loop – RLL) irányába mutatott.

A két alapvetően különböző átviteli rendszer valójában nem konkurens, hanem kiegészítője egymásnak.

Ezek az átviteli berendezések egy vagy két rézérpáron keresztül több távbeszélő-csatorna egyidejű átvitelét teszik lehetővé, és legnagyobb előnyük, hogy a meglévő hálózaton a hálózat bővítése nélkül a távbeszélő-helyek száma többszörösré növelhető.

A fenti megoldás az ISDN technikában alkalmazott HDSL (High bitrate Digital Subscriber Loop) átvittel, valamint egy újszerű, kisebb átviteli sávszélességet igénylő vonali kódolással volt elérhető.

Az alkalmazott technikai megoldásoktól és az érparák számától függően egy érparon:

- kétszerezők — PCM 2;
- négszerezők — PCM 4;
- tízszerzők/tizenegyszerzők — PCM 10/11;
- két érparon pedig: harmincszerezők — ASLMUX berendezések telepíthetők.

A fentiekből látható, hogy az egy érparára telepíthető új

előfizetők száma az igényeknek megfelelően rugalmasan alakítható ki. A rendelkezésre álló berendezés készletből kiválaszthatók azok a típusok, amelyek az adott területen a várható fejlődési trendet is figyelembe véve a leggazdaságosabb hálózatbővítést biztosítják.

A rádiós előfizetői hurok (RLL) típusú rendszerek ott alkalmazhatók, ahol még nem épült ki vezetékes előfizetői hálózat, és a kábelek lefektetése a talajviszonyok miatt (pl. sziklás, hegyes vidéken) igen költséges, és hosszadalmas lenne.

Az adott területen alkalmazásra kerülő előfizetői átviteli rendszer kiválasztását elsősorban gazdasági megfontolások, másodsorban a fent említett területi és egyéb viszonyok alapján kell elvégezni.

2. AZ ELŐFIZETŐI VONALI RENDSZER KIVÁLASZTÁSÁNAK GAZDASÁGI MEGFONTOLÁSAI

Az előfizetői vonali rendszer alatt jelen esetben a már meglévő távbeszélő-központ és az előfizetői készülék közötti átviteli utat értjük. A gazdasági összehasonlítást a fenti két végpont közötti átviteli közeg bekerülési költségeivel kapcsolatosan végezzük el.

A hagyományos 0,4 mm átmérőjű rézerű kábel telepítési költsége — átlagosan 2,5 km-es vonalhosszat tekintve — mai árakon 90 eFt-nak vehető.

A jelenleg alkalmazásra kerülő rádiós előfizetői hurok a Motorola WiLL rendszerének vonalankénti ára 500–520 \$, amelyhez hozzájön az adótorony és a táprendszer ára. Ez forintba átszámolva 110 eFt-os előfizetőnkénti árat jelent. A PCM vonaltöbbszörözők vonalankénti ára ma már 130 \$ alatt van.

Itt két esetet kell megkülönböztetni:

- a) ha a már meglévő előfizetői hálózatra telepítik a PCM rendszert, akkor a vonalankénti költség telepítési költséggel együtt 23 eFt-tal vehető figyelembe;
- b) ha újonnan lefektetett kábelre telepítik, akkor a fenti költséghez hozzá kell adni a kábel telepítési költségének olyan hányadát, ahány csatornás a PCM rendszer.

A fenti költségeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. Előfizetői vonali rendszerek bekerülési költségeinek összehasonlítása

Előfizetői átviteli rendszer	Egy előfizetői vonalra eső bekerülési költség eFt/vonal					
	Fizikai von. 1.ef.-vel	RLL	PCM2	PCM4	PCM10/11	ASLMX
Új telepítésű fizikai rézérpár	90	—	—	—	—	—
Új telepítésű RLL rendszer	—	110	—	—	—	—
Új fizikai rézérpárra telepített PCM rendszer	—	—	65	41	32	30
Meglévő fizikai rézérpárra telepített PCM rendszer	—	—	20	19	23	28

Megjegyzés: A fenti táblázatban összefoglalt költségek a jelen állapotot mutatják. Ezek az idő folyamán várhatóan kismértékben változni fognak, de az egymás közötti arány lényegesen nem módosul.

Ezek után a táblázatban foglalt költségadatok alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

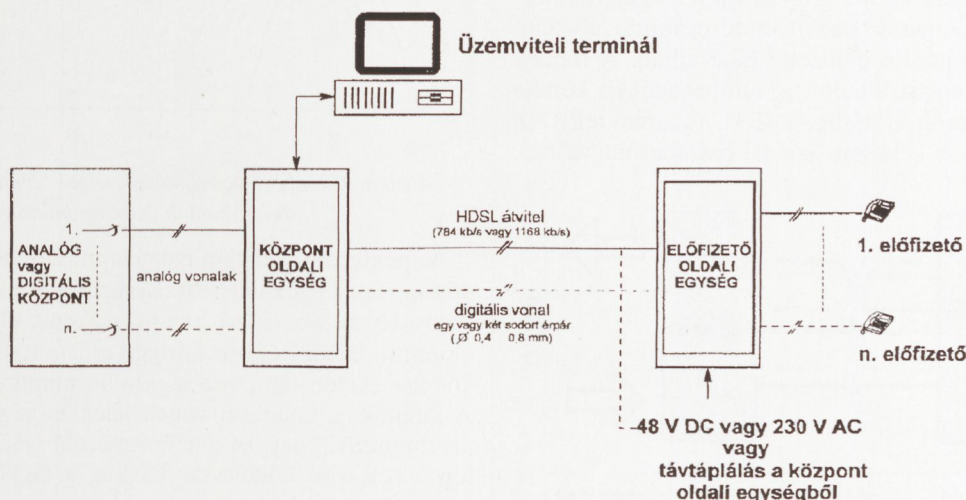
- Az RLL rendszerek bekerülési költsége több, mint 20 %-kal magasabb a fizikai vonal bekerülési költségénél. Nehéz terepviszonyok között, a rézérpár lefektetési költsége meghaladhatja az RLL rendszerek bekerülési költségét, ezért telepítése ilyen helyeken gazdaságos.
- A meglévő rézerű hálózatra telepített PCM rendszerek 68-78 %-kal alacsonyabb költséggel telepíthetők, mint a rézerű fizikai vonalak.
- Az új építésű fizikai rézérpárra telepített PCM vonaltöbbszöröző rendszerek költsége is 28–67 %-kal olcsóbb a szóló fizikai vonal költségénél. Az összehasonlító számadatok szerint, az új telepítésű rézkábel hálózat esetén is jelentős költségcsökkenés érhető el a PCM vonaltöbbszöröző berendezések egyidejű alkalmazásával.

A fentiekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a PCM vonaltöbbszöröző rendszereket nem szabad ideiglenes megoldásnak tekinteni, hosszú távra történő telepítésüket

a fenti gazdasági megfontolásokon túl a már több mint kétéves kedvező üzemeltetési tapasztalat is alátámasztja.

3. ÁTVITELI TECHNOLÓGIÁK

A digitális jelátvitel alkalmazásával lényegesen megnövekedett a sodrott rézérpárú vezetékek azon paramétereinek jelentősége, amelyek a hagyományos hangfrekvenciás átvitel során kisebb problémát jelentettek. A szimmetrikus rézérpáron alkalmazott magasabb frekvenciás jelek egyrészt nagy csillapítást szenvednek a frekvenciával rohamosan növekvő kábelcsillapítás miatt, másrészt jeltorzulás keletkezik a közel- és távolvégi áthallások, továbbá az egyéb külső impulzus-zajok, valamint interferencia jelenségek miatt. A fenti zavaró jelenségek kiküszöbölése érdekében olyan technikai megoldásokat kellett találni, amelyek lehetővé teszik az egyre nagyobb távolságok áthidalását jelfrissítés nélkül, továbbá nagymértékben kiküszöbölik a vonalak illetlen lezárása és vonali inhomogenitások okozta zavaró hatásokat. A vonaltöbbszörözők előfizetői hálózatban történő alkalmazásának általános konfigurációját az 1. ábrán szemlélteti.



1. ábra. PCM vonaltöbbszörözők alkalmazásának konfigurációja

3.1. HDSL átvitel

Az egyik legfontosabb megoldás úgy született meg, hogy csökkenteni igyekeztek az egy vonalon átvendő információ mennyiségét. Ennek érdekében a korábban egy érpáron átvitt 2048 kbit/s-os jelsorozatot három részre osztot-

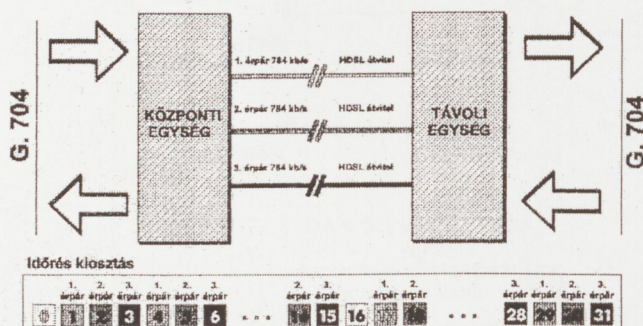
ták, és azt három párhuzamos érpáron vitték át. A 30 átvendő csatornát (időrést) sorban egymás után a három érpárra besorolták. Ezt az eljárást nevezik HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Loop) átvitelnek, melynek csatorna kiosztását a 2. ábra szemlélteti. Az ábra alapján látható, hogy egy érpáron 784 kbit/s-os átviteli sebesség mellett tíz

csatorna vihető át egy érpáron. Ha tíznél nagyobb számú csatorna átvitele szükséges, az átvitelt két érpáron lehet megoldani, az előbbinél nagyobb (1168 kbit/s) érpáronkénti bitsebesség mellett. A fentiekből származtatott egyérpáras átviteli rendszer esetében a csatornák száma tizenegyre növelhető. A kétérpáras rendszer előnye, hogy nagyobb csatornaszám vihető át, viszont az áthidalható távolság kb. 20 %-kal csökken az egyérpáras átvitelhez képest.

A HDSL átvitel előnye, hogy a hagyományos néghuzalos PCM átvittel szemben kéthuzalos átvitelt tesz lehetővé. Az adás- és vételirányú jelek szétválasztását a hibrid áramkörön kívül az ún. visszhang törlő áramkör biztosítja, melynek működését a későbbiekben ismertetjük. A fentiekből következik, hogy ha egy adott érpáron tíz (vagy tizenegy) csatorna két irányban átvihető, akkor ez az eljárás rendkívül alkalmas kiscsatorna számú, előfizetői vonalon működő vonaltöbbszörözők kialakítására. Így vált az ISDN technikában alkalmazott HDSL átvitel egyik gyakorlati alkalmazása a PCM előfizetői vonaltöbbszörözők kialakításának alapjává.

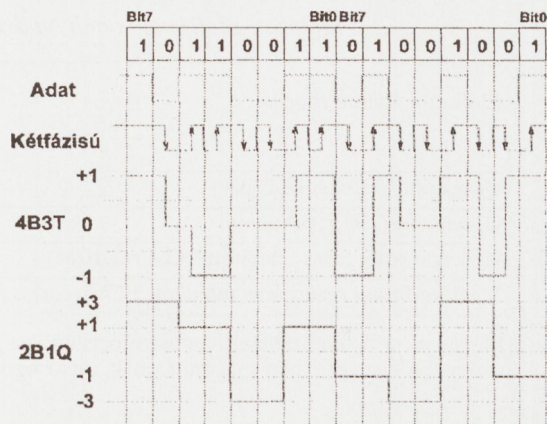
3.2. Vonali kódok

Az egyes csatornákhöz tartozó digitális jelek minden további nélkül a vonalon nem vihetők át, ezért olyan kódolási eljárást dolgoztak ki, amely az átvendő bitsorozatot csoportokra osztja, és ezekhez egy-egy jelzés szimbólumot, illetve jelszintet rendel hozzá. Ezeknek a kódolási eljárásoknak az a célja, hogy az átvendő szimbólumok száma kisebb legyen, mint az átvendő bitek száma úgy, hogy az információ tartalma ne változzon. A további előnyük abban rejlik, hogy az információ átviteléhez szükséges sáv szélesség lényegesen lecsökkenthető. Ennek következtében az átviteli közeg csillapítása az adott frekvencia sávban kisebb lesz, így nagyobb távolság áthidalására lesz alkalmas. Ennek egyenes következménye, hogy az ilyen átviteli rendszerek rendkívül alkalmasak kisebb csatornaszámú átvitelre a 0,4–0,6 mm átmérőjű előfizetői hálózatban. A fentiek szerinti vonali kódolást illetően az utóbbi időben kétféle kódolási eljárás került előtérbe, a 4B3T, valamint a 2B1Q. A fenti két kódot a kétfázisú kóddal összehasonlítva a 3. ábra szemlélteti.



2. ábra. Háromérpáras HDSL átvitel

Jelenleg a leginkább elterjedt kódolási eljárás a 2B1Q (2 binary 1 quaternary). Ez a módszer az átvendő bitsorozatot bitpárookra osztja, és az egyes bitkombinációkhoz négy különféle jelszintet rendel hozzá. A kódolási szinteket a 2. táblázat foglalja össze.

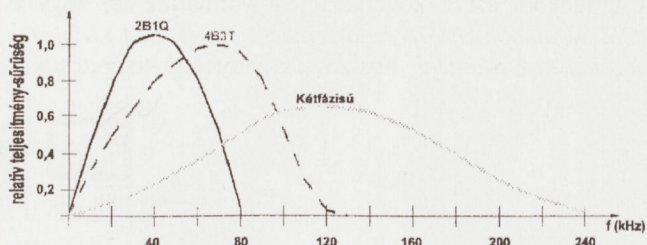


3. ábra. Vonali kódok összehasonlítása

2. táblázat.

Első bit	Második bit	2B1Q jel szint
1	0	+3
1	1	+1
0	1	-1
0	0	-3

A fentiek alapján megállapítható, hogy ez a kódolási mód két bit átvitelét egy szimbólum átvitelével valósítja meg, így az átvendő sáv szélesség tovább csökkenthető. Annak eldöntésére, hogy az előbb tárgyalt háromféle kódolási eljárás közül melyiket a legcélszerűbb alkalmazni, a legalkalmasabb módszer a háromféle vonali jelsorozat relatív teljesítménysűrűség spektrumának vizsgálata, amelyet az 4. ábra szemléltet.



4. ábra. Különböző vonali kódok relatív teljesítménysűrűség spektrumának összehasonlítása

A spektrumok alapján megállapítható, hogy a 2B1Q kódolású vonali jelek teljesítménysűrűség spektruma a legalacsonyabb frekvencia sávban helyezkedik el. Ennélfogva az előfizetői kábel frekvenciafüggő csillapítása a 2B1Q vonali kódolás esetén okozza a legkisebb amplitúdó csökkenést. A különböző kódolású vonali jelekkel végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy 0,4 mm érátmérőjű előfizetői kábel esetén a kétfázisú kódolással 3,5 km, a 4B3T kódolással 4,2 km a 2B1Q kódolással pedig 4,5 km-es szakasz hidalható át ugyanolyan csillapítás értékek esetén. Ebből következik, hogy a jelenleg ismert korszerű kódolási eljárások közül a 2B1Q vonali kódolás nyújtja a legnagyobb előnyöket, ezért az új fejlesztésű berendezésekben már csaknem kizárólag ezt használják.

Az alábbiakban tekintsük át az egy sodrott érpáron működő HDSL átvitel keretstruktúráját (5. ábra).



MOTOROLA NAPOK

A cellás és vezeték nélküli távközlés fejlődése	I
Iridium újdonságok	III
A modern távközlés gazdasági előnyei	V
Vezeték nélküli adatátvitel a Data TAC hálózaton	VI
TETRA: a szabvány és a technológia	VI
Mobil adatátviteli megoldások	X
A személyhívó rendszerek fejlődése és jövője	XII
A FLEX, amely forradalmasítja a vezeték nélküli kommunikációt	XIV
Különleges személyhívási alkalmazások és eszközök	XV
Kétirányú információ és adatátvitel kábel-tv hálózaton	XVII
Ki nyeri meg a WAN csatát? A szélessávú hálózati átvitel jövője	XVIII
Az ECID termékei és szolgáltatásai	XX
Mikrocellás rendszerek	XX

MOTOROLA NAPOK

1996. Szeptember 10 – 12.

BUDAPEST

A Motorola háromnapos szakmai rendezvényét, a *Motorola Napok*-at Székely Tamás, a Motorola magyarországi igazgatója nyitotta meg, emlékeztetve arra, hogy a Motorola öt éve nyitotta meg Információs Irodáját Budapesten. Öt év alatt a Motorola jelentős eredményeket ért el Magyarországon. Jelenleg európai forgalmának 1 %-a jut Magyarországra, ami a lakosság számát tekintve előkelő helyezésnek mondható. A Motorola cég folyamatos fejlődésének alapja az, hogy jelentős erőforrásokat, árbevételének 10 %-át fordítja kutatás-fejlesztésre. Ez az összeg az elmúlt évben meghaladta a 2 Md dollárt.

Bölcskei Imre, a KHVM helyettes államtitkára üdvözlő szasvaiban kiemelte a Motorola vezető szerepét a mobil távközlésben és általában a rádiókommunikációban. A Motorola az elmúlt 15 évben különösen sikeres volt fejlesztéseiben és piacpolitikájában. Az 1980-ban elért 3 Md USD értékű forgalmát 1990-re 11 Md USD-re, majd 1995-re 27 Md USD-ra növelte. A Motorola cég jelentős szerepet játszik a magyar piacon: a GSM készülékek egyik legfontosabb szállítója, a közelmúltban kötöttek fontos szerződést a MATÁV Rt.-vel előfizetői hálózatok létesítésére. A magyar távközlési piac a Motorola cég számára továbbra is perspektivikus terület lehet. 1990-ben a távközlésben abszolút hiány-piac volt Magyarországon, 1997-re a helyzet megváltozik, elérjük a kínálat piacot, a szolgáltatók ki tudják elégíteni az igényeket mind a mobil, mind a fix hálózatok területén. Ezt a fejlődési pályát kell folytatnunk, európai szintű távközlést kell létrehoznunk. Az újabb igények elsősorban a rádiótávközlés területén jelentkeznek. A jövő a személyi távközlésé, amit rádiós eszközökkel lehet megvalósítani. A tervek szerint a 90-es évek végén Magyarországon is megindul a személyi távközlés az 1800 MHz-es frekvenciasávban.

Gerry Lukomski, a Motorola európai, közel-keleti és afrikai igazgatója bevezetőjében elismerését fejezte ki a Motorola magyarországi munkatársainak az elért eredményekért. A Motorola hosszútávú stratégia alapján folytatja tevékenységét. A céget 1928-ban alapították, jelenleg a cégnek 142 000 alkalmazottja dolgozik szerte a világon. A cég forgalmának 25 %-a jut az európai, közel-keleti és afrikai piacra, ami 6,7 Md dollárnak felel meg. A Motorola cég tevékenysége 30 éves múltra tekinthet vissza ezekben a régiókban, ahol jelenleg 19 500 alkalmazottja dolgozik. A Motorola fejlődése új termékcsoportok fejlesztésén és bevezetésén alapszik. A Motorola dolgozta ki az első autórádiót, a személyhívók első típusait, a Motorola kezdeményezője az Iridium szatellit kommunikációs rendszernek, amely lehetővé teszi majd a mobil telefon összeköttetést a világ bármely pontjáról. A rádiókommunikáció fejlődésének ma még csak kezdeti időszakában vagyunk. A Motorola cég ennek a technikának éllovasa a világon. A Motorola tevékenységének másik fontos területe a félvezetők fejlesztése és gyártása. Különösen eredményes a Motorola mikroprocesszorok fejlesztésében és gyártásában.

A Motorola Napok háromnapos előadássorozatán a rádiókommunikáció és a félvezető technika témaköreiben 26 előadás hangzott el. Összeállításunkban a rádiókommunikációval foglalkozó 13 előadásról adunk áttekintést. Az előadások ismertetését Baranyi András, Bartolits István, Blum Endre, Döbrössy Gábor, Elekes József, Fiala Károly és Somogyi András készítették.

A CELLÁS ÉS VEZETÉKNÉLKÜLI TÁVKÖZLÉS FEJLŐDÉSE

Pertti Johansson, a Motorola Cellular Infrastructure Division amerikai elnöke előadásának bevezetőjében elmondta, hogy a Motorola Cellular Infrastructure Group (CIG) közel 700 cellás rendszert szállított a világ több, mint 80 országába. A vezeték nélküli távközlés és félvezetőgyártás területén a vállalat vezető pozíciót vívott ki magának a világban.

Az elmúlt években mélyreható változásokon ment keresztül a távközlési iparág. A mind teljesebb verseny, a dereguláció, a privatizáció, ezekkel összhangban az üzemeltetői engedélyek, valamint az előfizetők számának dinamikus növekedése világszerte nyomon követhető tendenciák.

Világbanki források szerint az elmúlt öt évben a fejlődő országok állami tulajdon-hányadának eladásából évente mintegy 20–25 milliárd USD bevétel származott. A privatizált ágazatok (távközlés, bankszféra, olajipar, energiaipar, acélipar, vegyipar stb.) közül 1990 és 1994 között messze a távközlési ágazat eredményezte a legtöbb bevételt, összesen 20–25 milliárd USD-t fektettek be világszerte a befektetők.

A privatizáció és a szabályozási környezet liberalizálása az üzemeltetők számának jelentős növekedéséhez vezetett. 1993-ban összesen 1796 üzemeltető működött világszerte, mindebből 1526 az amerikai kontinensen volt található. 1998-ban becslések szerint mintegy 4700 üzemeltető versenyez majd az előfizetők kegyeiért a világon. Az európai és CIS országokban végbemenő folyamatokra jellemző módon, a régió mindebből 200 üzemeltetővel részesedik majd, mely jóval több, mint kétszerese az 1993-as számadatnak.

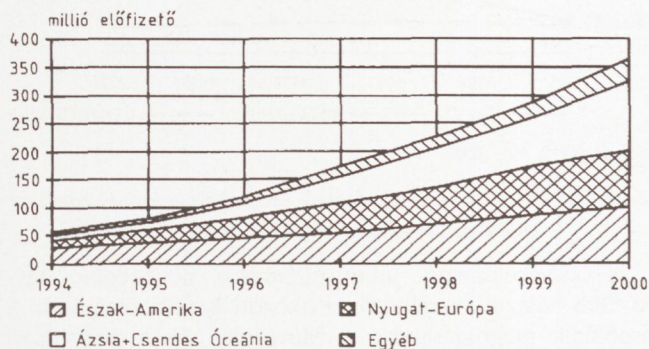
A mind több üzemeltető mind nagyobb versenyt eredményez, s ez végső soron az igények jelentős növekedését is maga után vonja. Példaként érdemes emlékeztetni arra, hogy a német és japán cellás piac növekedési ütemét igen jelentős mértékben gyorsította a második, illetve harmadik piaci szereplő megjelenése és hasonló tendenciákat lehetett megfigyelni a világ más országaiban is.

A világ cellás előfizetőinek száma napjainkban mintegy 100 millióra tehető. A példátlan növekedési ütemet jellemzi, hogy 1993-ban még mindössze 34 millió volt az előfizetők száma, mindez 1996 végére az előrejelzések szerint 127 millióra növekszik. Az éves növekedési ütem (1994: 62 %, 1995: 58 %, 1996: 46 %) ugyan csökkenő trendet mutat, az ázsiai, közel-keleti, valamint afrikai régiók — ahol a cellás távközlés elterjedtsége a világ vezető gazdasági országaihoz képest még alacsonynak mondható — várható dinamikus fejlődése azonban növekvő ütemű előfizető-szám gyarapodást is eredményezhet a jövőben.

A cellás távközlés piaci részesedésének növekedését a vezetékes hálózatok fejlődésével is érdemes összehasonlítani. 1993-ban az összes perhasználat (MoU, Minutes of Use) kevéssel több, mint 1 %-át tette ki a cellás rendszereken keresztül bonyolított forgalom. Becslések szerint 2003-ra ez a szám 25 %-ra nő (vezetéknélküli MoU: 2 trilió, vezetékes MoU: 5,6 trilió). A vezeték nélküli rendszerek kezdetben szinte kizárólag a cellás rendszereket jelen-

tették, napjainkra azonban ezen kategórián belül jelentős arányban részesednek a rádiós adatrendszerek, a személyi távközlő-hálózatok, a rádiós helyi hurok rendszerek, a műholdas mobil távközlés, valamint az épületen belül mobilitást biztosító vezeték nélküli alközponti rendszerek is.

A vezeték nélküli távközlés térnyerését illusztrálja az az adat is, mely szerint míg 1994-ben az újonnan bekapcsolt előfizetői vonalak „mindössze” 26 %-a volt vezeték nélküli, 1996-ban ez az arány megközelíti majd az 50-50 %-ot.



Forrás: Mobile Communications International, 1995. május

1. ábra. A mobil előfizetők számának várható növekedése a világon

A rádiós távközlő-rendszerek népszerűségének ily jelentős növekedésével párhuzamosan folyamatosan változik az a technológia is, amellyel a megnövekedett mennyiségi és minőségi igények kiszolgálhatók.

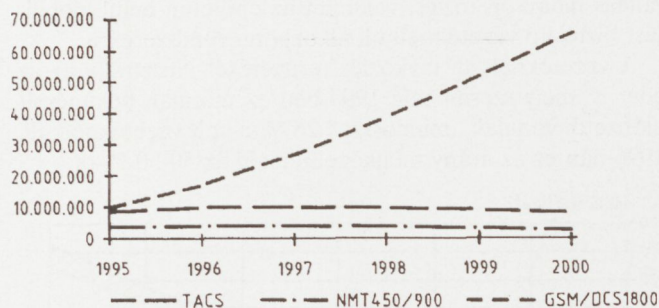
A technológiaváltás háttérében alapvetően a következő tényezők húzódnak. A mennyiségi igények növekedésével az üzemeltetőknek mind nagyobb kapacitású hálózatokra van szükségük, egyre fontosabb az épületen belüli ellátottság biztosítása, a létesítési és üzemeltetési költségek csökkentése, valamint az új szolgáltatások bevezetése.

1995-ben az amerikai AMPS, és az annak továbbfejlesztéseként létrejött európai TACS, valamint az NMT rendszerek a cellás távközlés mintegy 80 %-át tették ki világszinten. A GSM rendszer részesedése ekkor még csupán 9,5 %, a japán digitális cellás rendszer (PDC, Personal Digital Communications) pedig mindössze 0,3 % volt. 1996-ban csökkent az analóg rendszerek növekedési üteme, a digitális cellás rendszerek ezzel szemben gyorsabb ütemben terjednek. A GSM részesedése 9,5 %-ról 12 %-ra, a PDC-jé pedig 0,3 %-ról 8 %-ra nőtt. A PDC rendszer (mely egyelőre kizárólag Japánban terjed) fantasztikus sikere előrevetíti az ázsiai térség fejlődésében lévő tartalékokat.

A GSM rendszerek előfizetőinek száma 1996-ban 8 millióval nő. Az analóg rendszerek előfizetői táborának növekedési üteme csökken ugyan, részesedésük azonban jelenleg meghaladja a 12 millió előfizetőt, így azok semmiképpen sem elhanyagolhatók.

A világ 88 országában 162 GSM üzemeltető több, mint 15 millió előfizetőt szolgál ki.

Az AMPS és TACS rendszerek relatív kapacitása 4,8 forgalmi csatorna/MHz/cella, a GSM esetén ez az érték 10, a US TDMA esetén 14, a jövő szempontjából ígéretes CDMA rendszerben pedig az alkalmazott beszédkódolóltól függően 26 (8 kbit/s), illetve 43 (13 kbit/s). Mindez azt jelenti, hogy a technika fejlődésével elérhetővé vált az analóg rendszerekhez képest 10-szer nagyobb kapacitású hálózatok lehessen építése.



Forrás: EMC, Inc., 1995.

2. ábra. A cellás előfizetők számának várható alakulása Európában a különböző rendszerekben 1995 és 2000 között

A GSM előfizetői tábor dinamikus növekedése egyre több hálózatüzemeltetőnél okozott kapacitásgondot. A probléma megoldásaként a Motorola cég a nagyvárosi forgalmas helyeken az épületek tetőszintje alá szerelhető mikrocellák üzembe helyezését javasolja. Épületen belüli rádiós ellátottságot és nagy kapacitáskezelő képességet kölcsönöz az ún. GSM pikocella, mely egy épület akár minden emeletére is elhelyezhető. A Motorola legújabb GSM/DCS1800 termékcsaládjá az M-Cell, melynek típustól függően 6,2 rádiós egységet, illetve egy mikrocellát tartalmazó változata létezik.

Az európai GSM/DCS1800 a japán PDC rendszerek mellett egyre több helyen hódít, és ígéretes jövő előtt állnak a CDMA, többszörös hozzáférési elven alapuló cellás megoldások is. Az USA-ban Los Angeles-ben, San Diego-ban és New York városban, Ázsiában Hong Kong-ban és Dél-Koreában működnek kereskedelmi jelleggel CDMA hálózatok. Európában Lengyelországban állítottak üzembe RLL célú CDMA kísérleti rendszert, ezenkívül az európai elterjedés szempontjából jelentős, hogy nemrégiben a Deutsche Telekom is egy CDMA alapú kísérleti rendszer megvalósítása mellett döntött.

A CDMA rendszerek előnyei a lényegesen megnövekedett kapacitásban, a teljesítmény-szabályozásnak köszönhető hosszú beszélgetésidőben, a más digitális rendszerekkel szembeni jobb beszédminőségben, a jó épületen belüli ellátottság lehetőségében és a viszonylag kevés szükséges cellahelyben foglalhatók össze.

A Motorola által kifejlesztett CDMA alapú rendszer-család közös neve a Supercell (SC). Az SC4800-as típus egyetlen kerete 300 rádiós csatornát tartalmaz, mely összehasonlítva a GSM rendszer maximum 48 és az analóg rendszerek maximum 20 megegyező paraméterével jelzi, hogy a technológiai fejlődés milyen eredményeket hozott a rádiós áramkörök koncentrálása területén is.

A rádiós távközlés egyre nagyobb szeletét jelentik a különböző vezeték nélküli helyi hurok megoldások is. Magyarországon külön jelentőséget kap ez a terület a tavaly elkezdett WiLL project kapcsán. A világ számos más országában is tapasztalható az intenzív érdeklődés. Jelenleg a Motorola legnagyobb RLL rendszere Spanyolországban működik, ugyanakkor Kínában szintén hatalmas piac kínálkozik.

A magyarországi távközlő igények gyorsított ütemű ki-elégítése céljából kiírt RLL tenderen 1995-ben a MATÁV Rt. a Motorola WiLL rendszerét választotta. A szerződés értelmében a rendszer teljes kiépítésben 200.000 előfizetőt szolgál majd ki. A szerződést 1995 júniusában írta alá a két fél, szeptemberben megkezdődött a hálózat üzembe-állítás, novemberben pedig már bekapcsolták az első 600 előfizetőt. A budapesti WiLL rendszer módosított TACS rádiós interfészen alapul, a kiváló beszédminőség és a megnyugtató titkosság speciális digitális jelfeldolgozó eljárások alkalmazásának köszönhető. A rendszer transzparens, azaz a központok által rendelkezésre álló összes sajátosság (pl. tárcsahangok, tarifaimpulzusok, hívó fél azonosítás stb.) az előfizető számára a vezetékes megoldáshoz hasonlóan rendelkezésre áll. A magyarországi WiLL felügyeleti rendszere szervesen illeszkedik a MATÁV hálózatához.

Az USA-ban a háztartásokban használt távbeszélő-berendezések 75 %-a zsinór nélküli készülék, a világ más országaiban is jelentős a CT készülékek részaránya. Ezt a tényt felismerve fordította a Motorola a figyelmét az ún. Neighbourhood Telepoint alkalmazás felé. A cég olyan megoldások kifejlesztésén dolgozik, ahol a helyi cellás telefont az otthoni zsinór nélküli készülékkel kombinálják. Az előfizetők a lakásuk szűk környezetében igen jó hangminőségű, kis teljesítményigényű, a PSTN-hez csatlakozó olcsó megoldást használhatnak, azonkívül ugyanazzal a készülékkel a cellás szolgáltatásokhoz is hozzáférhetnek. Az elképzelésnek komoly sikert jósolnak a piaci szakemberek.

Összegzőképpen megállapítható, hogy a távközlés és azon belül a vezetékes nélküli távközlés igen dinamikus fejlődésének vagyunk szemtanúi. A fejlődés mozgatórugói között elsősorban a deregulációt, a privatizációt és a versenyt érdemes említeni. A páratlan technológiai és piaci fejlődés eredményeként előrevetíthető, hogy eljön majd az az idő, amikor a cellás, az RLL és a Neighbourhood Telepoint előfizetők száma eléri, sőt meghaladja a vezetékes előfizetők számát.

IRIDIUM ÚJDONSÁGOK

Andrew Kapusto, az Iridium Inc. németországi képviselője bevezetésként rámutatott arra, hogy a vezeték nélküli és cellás rendszerek területén az egységesítési törekvések ellenére rendkívül tarka, vegyes képet találunk. Különböző szabványú rendszerek különböző protokoll- és jelzésrendszerek alkalmazásával, különböző frekvenciasávokban működnek. A világon jelenleg körülbelül 30 féle cellás rendszer szolgálja ki az előfizetőket. Azonos szabványok alkalmazása esetén is az eltérő frekvenciasávok használata lehetetlenné teheti az előfizetői készülékek kölcsönös elfogadását (pl. a GSM/DCS1800 használata Európában, illetve az USA-ban).

A Motorola által kezdeményezett Iridium rendszer gyökeres változást hoz ezen a területen. Az Iridium egy olyan egységes műholdas mobil távközlő-rendszer, melynek segítségével a Föld bármely pontján, illetve a levegőben időkorlátok nélkül távbeszélő-szolgáltatásokat lehet kezdeményezni és fogadni. Az elképzelés lényeges jellemzője, hogy az előfizető egyetlen hívószámmal fog rendelkezni, a szolgáltatások ellenértékét is egyetlen számlán egyenlítheti majd ki.

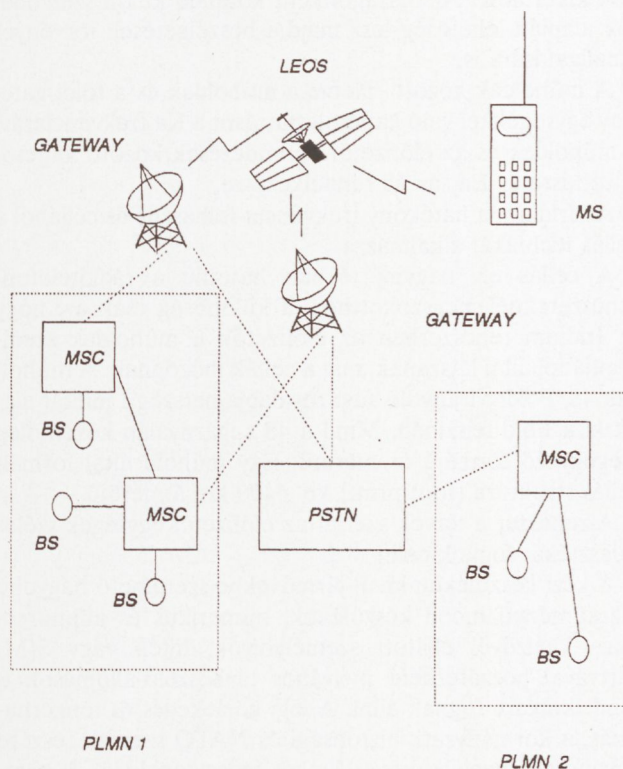
A több, mint 25 éves múltra visszatekintő műholdas technika eddigi legfontosabb felhasználási területei a távolsági telefonátvitel, a televíziós műsorszórás és speciális üzleti távközlés voltak. A miniaturizálás, az elektronikai ipar és a számítástechnika fejlődésével újabb ígéretes alkalmazás, a műholdas személyi távközlő-rendszerek műszaki alapja is megteremtődött.

Egymással párhuzamosan több rendszerelképzelés is napvilágot látott, az Iridium azonban az első, mely világméretű távközlést kínálva elsőként fog megjelenni a piacon, alacsony előfizetési díj mellett szolgálja majd ki a csatlakozó előfizetők igényeit. Az Iridium új lehetőségeket teremt a helyi szolgáltatóknak, a szolgáltatás és készülék szétosztásban hagyományosan résztvevő egyéb vállalkozásoknak (dealerek, ügynökségek), illetve a hálózat üzemeltetőknek, akik szolgáltatás portfóliójukat új értéknövelt szolgáltatásokkal egészíthetik ki.

Az Iridium semmiképpen nem versenytársa a földi cellás rendszereknek, hiszen azokkal összehasonlítva a szolgáltatások nem lesznek olcsók. Ehelyett inkább a földi rádiótelefon-rendszerek kiegészítéséről érdemes beszélni. Az Iridium komoly szerepet tölthet be olyan területeken, ahol másfajta (mobil) kommunikációs lehetőség nem áll rendelkezésre. Ilyen területek Európában a GSM hálózatok kiépülése után is szép számmal lesznek majd, de ha Európán kívüli kontinensekre, óceánokra gondolunk, az ilyen jellegű szolgáltatások iránt mutatkozó igény egyértelmű.

Az Iridium a GSM rendszer által biztosított beszédminőséget, illetve a GSM által kínált szolgáltatások többségét kínálja majd. A mind nagyobb számú előfizető meghódítása érdekében kettős módú kézi készülékek alkalmazását is tervezik. Az elképzelések szerint a mobil előfizetői készülékbe a műholdas kommunikációt biztosító berendezés

mellett egy — az adott területen széles körben használt (Európában ilyen a GSM rendszer) — földi rádiótelefon készüléket is integrálnak. Ez a megoldás több előnnyel is jár: egyrészt megkíméli a műholdas rendszert a sűrűn lakott területeken jelentkező nagy forgalomtól, másrészt a műholdas kapcsolat kiiktatásával olcsóbb távközlési lehetőséget kínál az előfizetőknek ott, ahol ez lehetséges.



1. ábra. Az Iridium rendszer általános modellje

Az Iridium beszéd, kis sebességű adat (max. 2400 bit/s) és telefax átvitelére lesz alkalmas.

A rendszer műholdas szegmense 6 polár pályán 11, egyenlő távolságban elhelyezett műholdat tartalmaz. A műholdak keringési magasságának meghatározásánál számos tényező mérlegelése után a 780 km-es pályamagasság mellett döntöttek. A műholdak tömege 700 kg. (Az Iridium rendszer a kezdeti elképzelések szerint 77 földközeli pályán mozgó műholdat tartalmazott volna. A rendszer neve a Bohr-féle atommodell Iridium eleméhez való hasonlóságból származik, ahol az atommag körül keringő elektronok száma szintén 77. Időközben a szükséges műholdak számát módosították 66-ra, az Iridium néven azonban már nem változtattak.)

A műholdak élettartama 5–8 év, mindezt elsősorban a pályakorrekcióhoz szükséges üzemanyag mennyisége határolja be.

Érdekességgént megemlíthetjük, hogy a versenytársak álta-

lában kevesebb műholdat fognak alkalmazni (pl. Odyssey: 48, Globalstar: 12), léteznek azonban olyan rendszerelképzelések is, amelyek multimédia célokra 840 műholdat kívánnak felhasználni.

A műholdak felbocsátását a Khunichev Enterprise, McDonnell Douglas és a China Great Wall Ltd. vállalatok végzik majd.

Az Iridium műholdak az előfizetői, gateway és központi rendszervezérlő egységeken kívül egymással is képesek kommunikálni. Mindegyik műhold a síkjában elhelyezkedő két, szomszédos műhoddal tart fenn kapcsolatot, emellett maximum 4 pályasík közötti kommunikációra is lehetőség nyílik 4000 km távolságon belül. Az Iridiumnak természetesen nem célja a helyi távközlési vállalatok és a helyi hatóságok kikerülése. Az országoként kötendő külön szerződések alapján lehetőség lesz majd a beszélgetések törvényes lehallgatására is.

A műholdak közötti, illetve a műholdak és a földi gateway egységekkel való kapcsolattartásra a Ka frekvenciasáv, a műholdak és az előfizetői berendezések közötti kapcsolattartásra az L-sáv áll rendelkezésre.

Az Iridium a hatékony frekvencia-felhasználás céljából a cellás technikát alkalmazza.

A cellás elv nagymértékben hasonlít a rádiótelefon-rendszerekhez, a különbség csak az, hogy az Iridium rendszerben az előfizetők a műholdak szempontjából állni látszanak, míg a cellák mozognak. A műholdak 48, Földre irányuló sugárnyalábja hatszögű mintát alakít ki a Föld felszínén. Mind a 48 sugárnyaláb közelítőleg megegyező formájú és méretű. Egy műhold által formált cellás struktúra (foot print) kb. 4400 km átmérőjű.

A rendszer a tervek szerint az előfizetői egységek széles választékát fogja kínálni.

A kézi készüléken kívül járművekbe szerelhető nagyobb teljesítményű mobil készülékek, numerikus és alfanumerikus kijelzővel ellátott személyhívók, hitel- vagy SIM-kártyával hozzáférhető nyilvános távbeszélő-állomások is rendelkezésre fognak állni. A légi közlekedés és tengerhajózás, a kormányzati, biztonsági és NATO szervek részére ugyancsak speciális készülékeket fejlesztenek ki. A nemzetközi szervezetek sokat utazó munkatársai számára pedig többféle, földi cellás rendszerrel együttműködni képes készülékeket biztosítanak majd. Az előfizetői készülékek többsége épületen kívüli kommunikációt tesz csak lehetővé, személyhívók, vagy személyhívóval egybeépített előfizetői készülékek esetén azonban épületen belül is utol lehet majd érni az Iridium előfizetőt.

A havi előfizetési díj várhatóan 50 USD lesz, a szolgáltatások igénybevételeért percenként 3 USD-t kell majd fizetni.

Egy Iridium előfizető híváskezdeményezése esetén a csatorna-hozzárendelés és a kapcsolat felépítése előtt minden esetben egy jogosultságvizsgálati eljárás ellenőrzi a hozzáférési jogosultságot.

A földi egységek feladata közé tartozik a hívó fél földrajzi helyének, és a hívás időtartamának figyelése, rögzítése. A Siemens EWSD (GSM) központok adaptált

változataiból összesen tízet fognak üzembe állítani a Föld különböző országaiban.

Az Iridium konzorciumban résztvevő tulajdonostársak területi alapon rendelkeznek a szolgáltatások értékesítési jogával.

Európában egyrésről a német VEBACOM, másrésről az olasz STET jogosult a szolgáltatás bevezetése érdekében az Iridium nevében hivatalosan fellépni, szerződéseket kötni. A VEBACOM érdekövezetéhez 22 ország, pl. Portugália, Norvégia, Magyarország és Izrael tartozik. A STET-hez Európa középső és nyugati részének 15 országa, köztük Olaszország, Görögország, Franciaország, Hollandia, Belgium és Dánia tartozik. Az Európában egyetlen gateway egységet állítanak majd üzembe. A Róma közelében található központi egység mind a STET, mind pedig a VEBACOM-hoz tartozó országok forgalmát képes lesz lebonyolítani.

Az Iridium szerződést kötött a 88 ország 162 GSM üzemeltetőjével tömörítő GSM MoU szervezettel. A keretszerződés értelmében az Iridium roaming egyezmények megkötésével garantálhatja majd az előfizetőinek a kettős módú előfizetői készülékre vonatkozó széleskörű roaming lehetőségét.

A szolgáltatások előfizetőkhoz történő eljuttatására alapvetően három féle lehetőség kínálkozik.

Az Iridium elsősorban a már sikerrel működő mobil vagy fix szolgáltatókon, hálózatüzemeltetőkön keresztül kíván az előfizetőkkel kapcsolatba lépni. E modell szerint a szóban forgó helyi vállalatok a szolgáltatási palettájuk bővítéseként foglalkoznak majd a műholdas mobil szolgáltatás terjesztésével. Az ügynökségeken, dealerekén keresztül értékesítés esetén az érintett egységek fel lesznek jósítva az Iridium SIM kártyák aktiválására. A kormányok, a katonaság, a biztonsági erők, a nagy ipari felhasználók a tervek szerint közvetlenül az Iridium szervezettel állnak majd kapcsolatban.

A számlázásnak a helyi gateway egységeken keresztül, rendszeres időközönként szétküldött adatszolgáltatás teremti meg az alapját. Washington városban egy központosított üzlet-támogató gateway egységet állítanak majd üzembe, mely a számlázással kapcsolatban, a SIM kártyák kiadásának menedzselésével kapcsolatban (hány és milyen előfizető kapott SIM kártyát) folyamatosan információkat cserél majd a helyi gateway egységekkel.

Az Iridium előfizetők hívási száma az országkódhoz hasonló (08811) számmal kezdődik majd. Ezzel a módszerrel biztosítható az, hogy egy előfizető bárhol is tartózkodjon, mindig ugyanazzal a hívószámmal legyen elérhető és egy virtuális ország, az Iridium „polgára” lehessen.

Az Iridium rendszer ötlete a Motorola cégtől származik. A műholdak, az előfizetői berendezések kifejlesztése, a Siemens EWSD központok adaptálása, megannyi műszaki kihívást jelentett a cégnek. A Motorola az Iridium konzorcium tulajdonostársaival együtt a tervek szerint sikeresen halad a nem is olyan távoli cél felé: 1998. szeptember 24-től előzetes tesztelés után kereskedelmi alapon nyújtja majd szolgáltatásait a világ első, globálisan rendelkezésre álló műholdas mobil távközlő-rendszere, az Iridium.

A MODERN TÁVKÖZLÉS GAZDASÁGI ELŐNYEI

Herbert Erd (Motorola Government Relations Office) kiemelte, hogy Magyarország a távközlés törvényi szabályozása és a modern távközlési technológiák bevezetése terén messze megelőzi Kelet-Európa más országait.

Az előadás első része a gazdaság fejlesztésének általános modelljével foglalkozott, a technológia megújításától a nemzetgazdaság megerősödéséig és az életszínvonal emelkedéséig. A távközlési infrastruktúra és a nemzetgazdaság teljesítménye közötti összefüggést a Világbank 1992-es felmérése alapján készült ábrával szemléltette (1. ábra), majd a vezeték nélküli rendszerek és szolgáltatások egyre növekvő szerepét érzékeltette az előadó.

Az előadás második része három esettanulmányt ismertetett. Az Egyesült Királyság Rádióhivatala, a jeruzsálemi Héber Egyetem és egy ukrán (kijevi) gazdasági kutatóintézet felmérte a pont-pont közti mobil rádiózás hatását a gazdaság egyes szektoraiban. Az angol tanulmányt 1995-ben publikálták, az első izraeli felmérés 1992-ben készült, majd ezt 1996-ban megismételték. A két kijevi tanulmány dátuma 1970 és 1994. A kutatók csak a végfelhasználóknál jelentkező hatásokkal foglalkoztak, a rádiógyártók eredményeit és a társadalmi hatásokat (életszínvonal, biztonsági kérdések) nem vizsgálták. Bár a három országban a gazdasági környezet nagyon eltérő volt (Ukrajna esetében pl. a megtakarítást nem lehet kemény valutában kifejezni), a végeredmények nem mutatnak túl nagy eltérést (1. táblázat). Még meglepőbb, hogy bár a két kijevi felmérés között huszonegy év telt el és a politikai rendszer megváltozott, az eredmények szinte azonosak maradtak.

1. táblázat. Magáncélú rádiózás bevezetésének hatása
(Összehasonlító táblázat)

Ukrajnában:

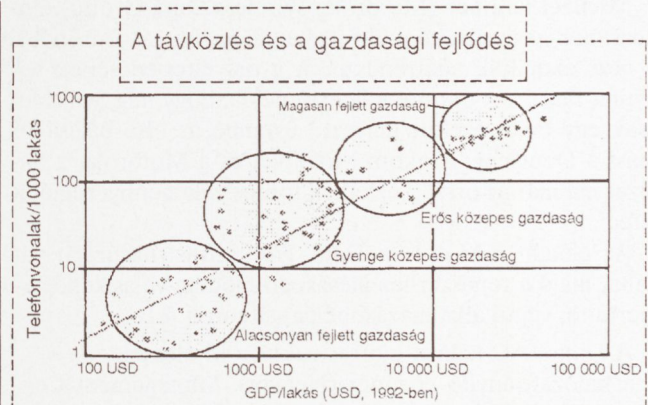
- A mezőgazdasági ágazat termelékenysége 20 %-kal növekedett

Izraelben:

- Általános hatékonyság-javulás: 22 %
- Megtakarítás (rádióként és évenként): kb. 3900 USD

Az Egyesült Királyságban:

- Megtakarítás (rádióként és évenként):
770 USD, ha volt egyéb (pl. cellás) távközlési lehetőség
3800 USD, ha előzőleg nem volt



1. ábra. A távközlés és a gazdasági fejlődés

A továbbiakban az előadó példákat mutatott be a magáncélú rádiók használatbavételéhez szükséges beruházás megtérülésére a cégeknél és nemzetgazdasági szinten. A vizsgált cégek nagysága és profilja teljesen eltérő volt. A hatást a 10 fős kis vállalkozástól a szállítmányozással foglalkozó világcégekig elemezte, külön hangsúlyozva, hogy a magáncélú rádiózás bevezetése révén elért tőke megtakarítás új munkahelyek létesítésére fordítandó.

A 2. táblázat egy kisebb európai országra érvényes végeredményeket, következtetéseket summázza.

2. táblázat. A magáncélú rádiózás előnyei országos szinten

- Feltételezés: az országban 120 000 magánrádió van
- A megtakarítások 10 %-át újra befektetik, új munkahelyek létesítése céljából
- 20 000 rádió-felhasználó közszolgálati munkakörben dolgozik
- Átlagos bérköltség: 20 000 USD/fő/év
- Hozzájárulás a GDP-hez: 340 000 USD*
- A megtakarítás 10 %-ából 1700 új munkahely teremthető

* Megjegyzés: Az előzőekben bemutatott vizsgálatok szerint egy mobil rádió használatával átlagosan 3400 USD megtakarítás érhető el évenként.

Végül az előadó hangsúlyozta, hogy a rádió magánhálózatok kiépítése a gazdaságban és az állami szervezeteknél olyan előnyökkel jár, melyeket a nyilvános cellás rendszerek önmaguk nem biztosíthatnak.

VEZETÉKNÉLKÜLI ADATÁTVITEL A DATA TAC HÁLÓZATON

Michael Kramer (Motorola, Wireless Data Group) előadásában bevezetésként elmondta, hogy Nyugat-Európában a vezeték nélküli adatrendszerek gyors elterjedésének vagyunk tanúi. Az ütemre jellemző példa, hogy míg Svájcban csak egy évvel ezelőtt helyezte üzembe az első bázisállomást a Deutsche Telekom MobilNet és a Motorola, a hálózat ma már az ország üzletileg fontos valamennyi régióját lefedi.

Az előadó a Motorola Data TAC infrastruktúráját vázolta, majd a rendszerhez illeszkedő modem-választékot ismertette, végül alkalmazási példákat sorolt fel.

A Data TAC hálózati infrastruktúra fő elemei:

- a hálózatrányító központ (Network Management Center, NMC);
- a rádióhálózati „kapu” (Radio Network Gateway, RNG);
- a hálózatvezérlő (Radio Network Controller, RNC); és
- a bázisállomások (Data System Station, DSS).

A DATA TAC csomagkapcsolt, mobil adatátviteli hálózat. A maximális átviteli sebesség: 9,6 kbit/s.

A központi számítógép (a host computer) és az infrastruktúra közti kapcsolat X.25 vagy TCP/IP protokoll szerint szervezett. Az előfizetőkre vonatkozó információk nyilvántartását, a host computer és az előfizetők közti kapcsolatfelvétel irányítását, a mozgó felhasználók követését és a bázisállomások vezérlését az RNG és RNC egységek végzik. A felhasználók a DSS-ek rádiófrekvenciás csatornáin kapcsolódnak a Data TAC infrastruktúrához. Az átviteli protokoll: RD-LAP.

A rendszerhez speciális vezeték nélküli adatberendezések (pl. pager); általános célú intelligens eszközök (pl. lap-

top); vagy fix telepítésű adatforrások (táv mérés adatgyűjtők) kapcsolódnak. A modemek a végberendezéssel egybeépítettek, vagy ahhoz szabványos átviteli porton kapcsolódnak, illetve egy PCMCIA kártyán helyezhetők el.

A Motorola a *rádiós modemek* széles választékát ajánlja.

Az MRM 660-at kifejezetten a szállítmányozó cégek igényeinek megfelelően tervezték. Hordozható és mechanikai hatásoknak ellenálló. Diszpécser rendszerben kitűnően használható, nyilvános hálózatokhoz és e-mail rendszerekhez kapcsolható.

Az RPM 4x5i típust hordozható számítástechnikai eszközök (notebook-ok, diszpécser terminálok) részére tervezték.

Az Info TAC kézben vihető és az üzenetek vételét nyugtázó pager-ként vagy hordozható számítógéphez kapcsolt modemként használható, míg a Personal Messenger egy PC kártya-modem, laptop-ok és palmtop-ok részére.

A *rendszer alkalmazási lehetőségei* közül az előadásban hallottunk néhány újszerűt.

Az „EFT POS” a „fizessünk bankkártyával az árusítás helyszínén” törekvés betűszava. A megcélzott piaci területek: taxik, árusító automaták, különböző hétvégi vásárolók és az éttermek, az asztalokra elhelyezett kártyaolvasókkal.

A szállítmányozás területén (mely a hagyományos piaca a mobil adatátviteli szolgáltatóknak) a küldemények ma már a kézbesítés pillanatáig követhetők. A címzett a csomag átvételét egy adatterminál képernyőjén aláírásával igazolhatja. A Data TAC-en a számítógépes diszpécser szolgáltatás és a GPS-es járműkövetés kombinálható. Végül az előadó a rendszer biztonságtechnikai alkalmazásának előnyeire hívta fel figyelmünket.

TETRA: A SZABVÁNY ÉS A TECHNOLÓGIA

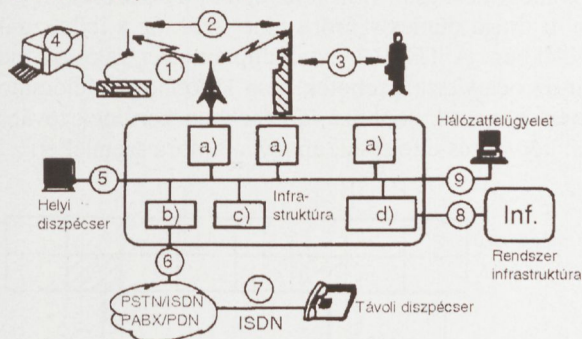
A TETRA előadás bevezetőjében **Fred Kuznik** úr beszélt a PMR, illetve PAMR típusú rádiótávközlés jelentőségéről. A földi mobil távközlés a zártcélú rendőrségi mobil távközléssel indult az Egyesült Államokban és a 40-es években már kialakult a frekvenciamodulációs, konvencionális diszpécser típusú zárt, illetve külön célú mobil távközlés. Az ilyen típusú rádiótávközlő-rendszereket elsősorban a közbiztonsági és segélynyújtó szervezetek létesítették, amelyek működésében létfontosságú a gyors és megbízható mobil távközlés (rendőrség, tűzoltóság, mentők, biztonsági szervezetek, amelyek az ún. „Mission critical” típusú működés kategóriájába esnek). Az elmúlt évben világszerte 45 millió felhasználója volt a PMR, illetve PAMR típusú rendszereknek, a 2000. évben 75 millió felhasználó prognosztizálható. Ezek a rendszerek nem a személytől személyhez szóló mobil távközlésre optimalizáltak, hanem

a különböző szervezetek professzionális mobil távközlési igényeinek a kielégítését szolgálják. A PMR típusú rendszerek rendkívüli megbízhatóságára Fred Kuznik úr az atlantai olimpiára létesített SmartNet típusú trónkölt rádió rendszert említette. A rendszer naponta 260 000 – 360 000 hívást kezelt le, az olimpia teljes időtartama alatt 4,2 milliót, amelyek közül egy hívás sem veszett el és mindössze 400 hívás szenvedett átlagosan egy másodpercnél is kevesebb késleltetést. Ugyanakkor a közcélú cellás rendszerek gyakorlatilag használhatatlanok voltak az olimpia ideje alatt. A SmartNet típusú trónkölt rendszer 99,99 %-os kiemelkedő rendelkezésre állást mutatott, az olimpia szervezőinek teljes megelégedésére.

Tom Szőke úr folytatta a TETRA szabvány és technológia ismertetését. A világon jelenleg három regionális digitális szabvány létezik, illetve van kidolgozás alatt trónkölt rádiórendszerekre. Amerikában az APCO Project 25, Európában a TETRA és Japánban a JSMR. A Motorola mint világcég, mind a három rendszer fejlesztésében érdekelt. A TETRA-ban, mint technológiában rejlő képességek demonstrálására egy reklámfilm került bemutatásra, amely egy vegyi gyárban bekövetkező robbanás során szükséges összehangolt intézkedések megtételéhez szükséges optimális kommunikációs rendszerként mutatta be a TETRA-t. A TETRA szimultán beszéd- és adatátviteli képességeivel, valamint a képátvitel lehetőségével, a ma meglevő rádiórendszereknél sokkal hatékonyabban lesz képes kielégíteni egy vészhelyzet leküzdéséhez szükséges távközlési igényeket. A TETRA, mint eleve nagykapacitású rádiótávközlőrendszer, lehetővé fogja tenni a különböző közbiztonsági és segélynyújtó szervezetek mobil távközlésének egy közös rádiórendszeren belüli egyesítését. A hatékony csoportkommunikációt, és a hívások rangsorolását megvalósító TETRA mindemellett, egyéni hívásokat és teljes duplex üzemmódot is képes biztosítani.

A reklámfilm után a TETRA szabványos interfészei kerültek bemutatásra, annak illusztrálására, hogy a TETRA egy nyitott architektúrájú rendszer (1. ábra).

TETRA szabványos interfészek



1. ábra. Szabványok

- = Jövőbeli lehetséges tevékenység; 1: Rendszer rádióinterfész; 2: Közvetlen módú rádióinterfész; 3: Ember – gép interfész; 4: Rádió adatterminál interfész; 5: Helyi diszpécser; 6: Hálózati kapu külső hálózatokhoz; 7: Távoli vonalkapcsolt terminál; 8: Rendszerek közötti interfész; 9: Hálózati felügyeleti interfész; a) Bázisállomás; b) Hálózati kapu; c) Vezérlő; d) Rendszerinterfész

A TETRA rendszerben kilenc interfész került definiálásra, amelyek közül néhányat kiemelt az előadó. A legnagyobb hangsúlyt a rádióinterfész kapta, amely lehetővé teszi két TETRA terminál együttműködését, még akkor is, ha azok különböző gyártóktól származnak. Ez a szabvány már publikálásra került és a Motorolának Jersey-szigetén már üzemelő rendszere van, ahol a terminálok a TETRA rádióinterfész alapján kommunikálnak egymással és az infrastruktúrával. A második legfontosabb interfész a TETRA rendszerek szabványos összekapcsolását lehetővé tevő ún. Inter System Interfész (ISI), amely egy protokoll gateway lesz és lehetővé teszi, hogy akár különböző gyártóktól származó regionális TETRA rendszerek együttműködjenek. Említésre került még az adatinterfész, ami lehetővé teszi különböző szoftver alkalmazások megvalósítását

a TETRA rendszerben. Természetesen fontos szerepe van a hálózati felügyeleti interfésznek, valamint a PSTN és az ISDN hálózatok felé kapcsolódási lehetőségeket biztosító interfészeknek.

Ezt követően az ETSI-ben folyó, a TETRA-val kapcsolatos szabványosítási munka szervezeti kereteiről, valamint a Motorolának a szabványosításban betöltött szerepéről volt szó. A TETRA szabványosítással az ETSI RES06 bizottság foglalkozik és annak két kiemelkedően fontos munkacsoportját (a rádiós kérdésekkel foglalkozót WG2-t, valamint a dedikált adatátvitelre szolgáló TETRA PDO szabványosításával foglalkozó WG4-et) a Motorola szakemberei irányítják. Motorola szakértők az összes többi munkacsoportban is tevékenyen részt vesznek, lényeges hozzájárulást adva a TETRA szabványosításnak.

Az 1. táblázat a TETRA szabványosítás jelenlegi állását mutatja.

1. táblázat. Szabványok
A TETRA szabványok jelenlegi státusza

Szabvány	Nemzeti véleményeztetés	ETS
PDO	1994. november	1995. december
Rádióinterfész	1994. november	1995. december
Rádió-megfelelőség vizsgálat	1994. november	1995. december
Protokoll-megfelelőség	1995. november	1996 május
Ember – gép interfész (MMI)	1996	1997
Közvetlen módú működés (több fázis)	1996 július/ 1997 február	1997 március/ 1997 december
Titkosítás (rádióinterfész V+D)	1996 március	1996 október
Titkosítás (végponttól végpontig)	1996	1997
Rendszerek közötti interfész (ISI)	1996 december/ 1997 február	1997 október/ 1997 december
Konzol interfész (alap)	1996	1997
Adat interfész	1996	1997
Hálózati felügyeleti interfész	TBD	TBD

Az előadó kiemelte azt a tényt, hogy a rádióinterfész szabvány már 1995. decemberében sikeresen átment az ETSI szavazási eljáráson, és 1996 elején már publikálásra is került. Ezévből megszületnek a direkt módusú működés, az ember – gép interfész (MMI), valamint a titkosítással kapcsolatos szabványtervezetek is.

Ezt követően az előadó a frekvenciakérdésekkel foglalkozott. Úgy vélte, hogy Magyarországon először a kormányzati TETRA fog megvalósulni a 380–400 MHz-es frekvenciatartományon belül. Az előadó a frekvenciasáv biztosításának a kérdését ebben a frekvenciatartományban már megoldottnak feltételezte. Egy utalás elhangzott a 410–430 MHz-es sávra is, mint a polgári TETRA egy lehetséges frekvenciatartományára. (Magyarországon jelenleg a 450–460/460–470 MHz-es sávban 1,3 MHz-es duplex sáv áll rendelkezésre PAMR rendszer részére)

Ezt követően az előadó a TETRA Memorandum of Understanding (MoU) szervezetével foglalkozott. A TETRA MoU megalakításáról 1994. november 4-én döntöttek az alapítók, akik között ott volt a Motorola is, az egyetértési dokumentum hivatalosan 1994. december 1. óta van hatályban. Jelenleg 50 teljes jogú aláírója van a szervezetnek, ezenkívül 7 szervezet megfigyelői státuszban vesz részt az üléseken. A szervezet munkájában 25 gyártó vesz

részt, ami azt mutatja, hogy a nyitott, európai szabványú rendszerek rendkívül nagy vonzóerőt jelentenek a gyártók számára. (A TETRA MoU munkájában 1995. február 20. óta résztvesz a Westel Rádiótelefon Kft. aki Magyarországot és az egész kelet-közép-európai térséget is képviseli.) A TETRA MoU tagság az ETSI által szabványosított TETRA 25 rádiós technológia melletti elkötelezettséget jelent, a gyártók vállalását ezen technológiájú rádiórendszer gyártására, továbbfejlesztésére (a Motorolának 1994 november óta van TETRA demo rendszere), a szolgáltatók részéről pedig azt jelenti ez a kötelezettségvállalás, hogy PAMR szolgáltatásukat a jövőben ezen technológiára akarják alapozni. A tagok elkötelezik magukat az ETSI RES 06 munkabizottságban folyó szabványosítási munka támogatására és felgyorsítására a felhasználói igényeket figyelembevéve. Továbbá a tagok töreksenek arra, hogy a polgári TETRA felhasználói részére megfelelő rádiófrekvenciás tartomány kijelölése megtörténjen a különböző országokban. Ezt követően az előadó a kereskedelmi védjegy fontosságáról beszélt, amelynek a védelme szintén a TETRA MoU feladata. A TETRA MoU nyitott szervezet, bármely intézmény a tagja lehet, aki azonosulni tud a TETRA MoU célkitűzéseivel.

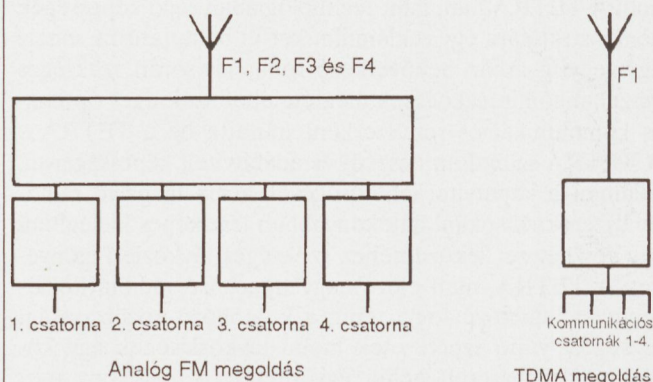
Ezt követően a szerző a TETRA technológia nyújtotta előnyökkel foglalkozott, amelyek közül kiemelt négyet. A TETRA egy nyitott szabványú rendszer, napjaink legkorszerűbb, legújabb technológiáját képviseli (amely még videókép átvitelre is alkalmas lesz), új szintre emeli a PAMR szolgáltatásnyújtást, valamint hosszú élettartamra (20 év) számíthat. A nyitott szabvány lehetővé teszi, hogy az operátor, illetve a felhasználó számos TETRA gyártó közül választhat amikor infrastruktúrát vagy végberendezést vásárol. Továbbá biztosítva lesz a különböző gyártóktól származó TETRA rendszerek együttműködése által a barangolás (roaming), valamint a határokon túlnyúló működés lehetősége. A TETRA rendszert választó számára biztonságos érzést adhat, hogy az Európai Közöség által támogatott, pán-európai technológiát választott, amelyet nagyszámú gyártó alkalmaz. A jelentős gyártói elkötelezettségből adódóan intenzív árverseny várható a gyártók között, ami az árak csökkenését fogja eredményezni.

Az előadó hasonló folyamatot tétélezett fel, mint a GSM esetén, ahol a gyártók versengése jelentős árszorító hatást fejtett ki az elmúlt években, elsősorban az előfizetői készülékek területén. Magáról a technológiáról szólva az előadó elmondta, hogy az 25 kHz-es vivőosztású, vivőnként négy időréssel, miáltal négy forgalmi csatorna képezhető egyetlen 25 kHz-es csatornában. (Ez egy 6,25 kHz-es FDMA rendszer frekvenciahatékonyságával egyenértékű). A TETRA mobil rádió teljes duplex kommunikációs képességgel rendelkezik. Fontos tulajdonsága a TETRA technológiának a szimultán beszéd- és adatátviteli képesség, valamint az a lehetőség, hogy igény szerinti sáv szélességet (bandwidth on demand) lehet elérni az időrések összevonása által.

A 2. ábra az analóg és a digitális technológia különbségét szemlélteti.

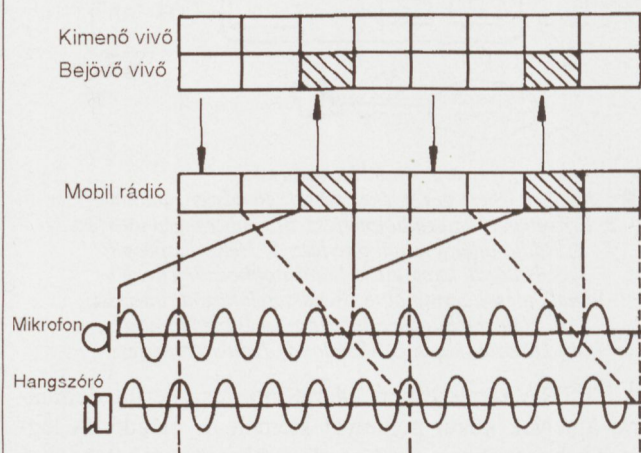
Az analóg elrendezés egy négycsatornás bázisállomást mutat, külön feltüntetve minden egyes csatornaegységet, valamint az antennajel-összegzőt. Egy egyvivős TETRA bázisállomás forgalomlebonylító képessége megegyezik

a négycsatornás analóg rendszerével, hiszen az egy vivőn négy időréssel négy forgalmi csatorna van kialakítva. Az elrendezés lényegesen egyszerűbb, nem szükséges antennajel-összegző, továbbá a TETRA bázisállomás teljesítményfogyasztása és helyigénye is lényegesen kisebb.



2. ábra. Berendezés-hatékonyság (négycsatornás bázisállomási telephely (TDMA & Analóg FM))

Ezt követően az előadó a TETRA technológia teljes duplex képességeit ismertette részletesebben. A TETRA technológia biztosítja a teljes duplex működés költségtakarékos megvalósítását, hiszen az analóg rendszerektől eltérően itt drága duplex szűrőre nincs szükség a felhasználói készülékekben. A TETRA az időduplex elvet valósítja meg, tehát az oda-vissza üzenetek nem különböző rádiócsatornában, hanem különböző időrésekben kerülnek továbbításra, két időrés eltolással, ahogy a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. TETRA technológia (teljes duplex hang)

A TETRA rendszerben különböző adatátviteli sebességek érhetők el, attól függően, hogy hány időrés kerül összevonásra.

Ha mind a négy időrés összevonásra kerül, akkor maximálisan 28.8 kbps érhető el. Az időrések számától, valamint a védelem fokától függően az alábbi adatátviteli sebességek érhetők el (2. táblázat).

2. táblázat. TETRA adat (igény szerinti sávszélesség)

Igénybevev időresek	Nem hibavédett	Normál hibavédett	Erősen hibavédett
1	7,2 kbit/s	4,8 kbit/s	2,4 kbit/s
2	14,4 kbit/s	9,6 kbit/s	4,8 kbit/s
3	21,6 kbit/s	14,4 kbit/s	7,2 kbit/s
4	28,8 kbit/s	19,2 kbit/s	9,6 kbit/s

A TETRA-val elérhető adatsebességek biztosítani fogják az álló és a kis sebességű videokép-átvitelt, az ujjlenyomatok jellemző pontjainak rádióon történő átvitelét, valamint a térkép-információk átvitelét (mapping). A TETRA a vonalkapcsolt adatátvitel mellett csomagkapcsolt adatátviteli hordozószolgáltatást is képes nyújtani, mind kapcsolt, mind pedig kapcsolásmentes változatban.

Ezt követően a szerző a TETRA-n nyújtható szolgáltatások bemutatására tért át. A TETRA négy alapvető távszolgáltatást nyújt. Ezek az egyéni hívás, a csoporthívás, a visszaigazolt csoporthívás és az üzenetszórás. Az egyéni hívás lehetővé teszi, hogy egy felhasználó egy másik felhasználót hívjon, egy rövidített hívószám megadásával a teljes ellátottsági területen. A csoporthívás révén egy felhasználó egy egész felhasználói csoporttal tud kommunikálni egyazon időben. A csoportkommunikációnak megvan az a fajtája is a TETRA rendszerben, amely visszaigazolást ad a csoporthívás kezdeményezőjének arról, hogy megkapták e az üzenetet a csoport tagjai. Az üzenetszórás azt jelenti, hogy nemcsak egy csoportnak, hanem minden egyes felhasználónak lehet egyszerre üzenetet küldeni. Az említett távszolgáltatásokat lehet titkosítás nélkül vagy pedig titkosítással megvalósítani.

Ezt követően az előadó a TETRA kilenc kiemelt többlétszolgáltatását ismertette.

- **Diszpécser által feljogosított hívás.** Ez a többlétszolgáltatás egy kontrollt biztosít a diszpécsernek a felhasználók egy csoportja felett, ami által bizonyos hívásfajták csak a diszpécser engedélyével bonyolíthatók.
- **Körzetkiválasztás.** Ez a többlétszolgáltatás lehetővé teszi, hogy a felhasználó meghatározhassa azt a földrajzi vagy szolgáltatási körzetet, ahol a hívásfelépülésnek meg kell történnie.
- **Hozzáférés-elsőség.** Ez a többlétszolgáltatás lehetővé teszi az ilyen jogosultsággal rendelkező felhasználó számára, hogy a mobil-bázis állomás irányban (uplink) csatornához juthasson, abban az esetben is, ha torlódás van ebben a viszonylatban. Ez a „mission-critical” működés típusú szervezetek szempontjából létfontosságú többlétszolgáltatás.
- **Hívás-elsőség.** Az ilyen státusszal rendelkező felhasználó a rendszer erőforrásaihoz (rádiócsatorna + átviteli utak + kapcsolókapacitás) elsőségi jelleggel tud hozzáférni.
- **Késői belépés.** Ha a TETRA mobil rádió ideiglenesen ellátatlan területen (pl. alagútban) tartózkodik, majd ezután ismét ellátott területre ér, akkor képes automatikusan megtalálni azt a kommunikációs csatornát, amelyen folyamatban van egy olyan csoportkommunikáció, amelynek az illető felhasználó is a tagja.
- **Csatorna-kiüritéses hívás-elsőség.** Ez a vész hívásnak felel meg, a legmagasabb jogosultsági szintet képviseli. A vész hívás kezdeményezője még akkor is hozzájut a rá-

diócsatornához, illetve az infrastruktúra erőforrásaihoz, ha a rendszerben torlódás van. (Az alacsony jogosultsági szintű felhasználótól a rendszer megvonja a kommunikációs erőforrást.)

- **Észrevétlen befigyelés.** Az ilyen jogosítvánnyal rendelkező felhasználó a megfigyelték szempontjából észrevétlenül belehallgathat a folyamatban levő egyéni vagy csoportkommunikációba.
- **Környezeti befigyelés.** A diszpécser a TETRA mobil rádiót észrevétlenül adási állapotba helyezheti anélkül, hogy ennek bármiféle jelzése lenne a kocsiban ülők számára. Ily módon a diszpécser a TETRA mobil rádió felhasználójának esetleges akadályoztatása esetén is fűtanúja lehet az autóban történeteknek. A közbiztonsági szervek szempontjából van nagy jelentősége ennek a többlétszolgáltatásnak. (Pl. pénzszállítás, rabszállítás során állhatnak elő olyan kritikus szituációk, amelyek igénylik ezt a többlétszolgáltatást.)
- **Dinamikus csoportképzés.** Új csoportokat lehet képezni, a meglevő csoportok összevonásával számítógépen végrehajtott utasítással. (Pl. egy repülőgép lezuhanása esetén egy kommunikációs csoportba lehet összevonni a rendőrséget és a tűzoltóságot.)

Az előadó végül a TETRA technológia hosszú élettartamát részletezte. Úgy vélte, hogy ez az ETSI által szabványosított, nagy gyártói támogatást élvező legkorszerűbb technológia legalább 20 éves élettartamra számíthat. A gyártók versengése biztosítani fogja, hogy mindig újabb és újabb funkcionálisok jelenjenek meg, tehát a technológia folyamatos fejlesztése biztosítottnak látszik. A TETRA szabványok lehetővé teszik, hogy a funkcionálisok egy evolúciós fejlődést mutassanak a jövőben, ugyanakkor a rendszer-architektúrában lezárják az utat a lényeges változtatások előtt.

Ezt követően az előadó arról beszélt, hogy a Motorola milyen utat választott a TETRA rendszer megvalósítására. A Motorola úgy véli, hogy a SmartZone technológia jelenti azt a platformot, ami a TETRA-hoz elvezet, ez az „útlevél” a TETRA-hoz. A SmartZone technológia egy nagy területű lefedést nyújtó, diszpécsercélú, trónkolt rádiórendszer, amely a világban széleskörűen elterjedt. (Összesen 85 SmartZone rendszer működik a különböző országokban.) A SmartZone technológia alkalmas országos rendszerek létesítésére is. A SmartZone rendszerek legújabb technológiáját a digitális jelzésátvitelű SmartZone 2.0.3 képviseli, ez alkotja a TETRA fejlesztés platformját. A már jelenleg is létező SmartZone 2.0.3 technológiát képviselő rendszerek a jövőben összekapcsolhatók lesznek a TETRA rendszerekkel.

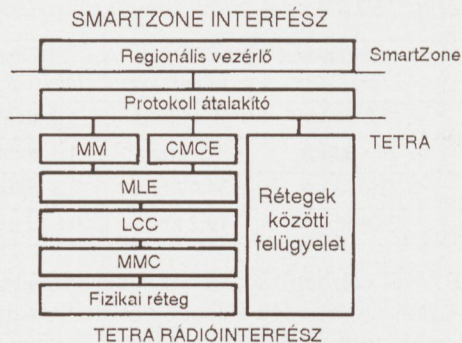
Az előadó véleménye szerint a TETRA által nyújtott szolgáltatások nagy részét a SmartZone biztosítani tudja, kivéve a titkosítást, a visszaigazolt csoporthívást, az igény szerinti sávszélesség biztosítást, a digitális beszédátvitelt és a hozzáférés elsőséget. A Motorola a digitális technológiákban széleskörű tapasztalatokkal rendelkezik, amely még 1979-re nyúlik vissza, hiszen ekkor alkották meg a védett adatátvitelt megvalósító „Securenet”-et. A trónkolt rendszerek területén 1982-ben jelent meg a SmartNet, amely fejlett digitális jelzésátvitelt alkalmaz, 1991-ben az FDMA alapú Astro, míg 1993-ban a TDMA alapú iDEN (MIRS).

Közismert, hogy a közcélú mobil rádiótelefon-rendszerek területén a Motorola a GSM és a DAMPS rendszerek egyik legnagyobb gyártója. A fentiek alapján látszik, hogy a Motorola kitűnően pozícionált a TETRA rendszerek gyártására.

A SmartZone-ból a TETRÁ-ba való migráció a bázisállomások és a felhasználói végberendezések kicserélésével jár, továbbá a kapcsolóközpont megfelelő elemekkel való bővítésével. A SmartZone és a TETRA rendszerek együttműködését a 4. ábrán látható protokoll konverter biztosítja.

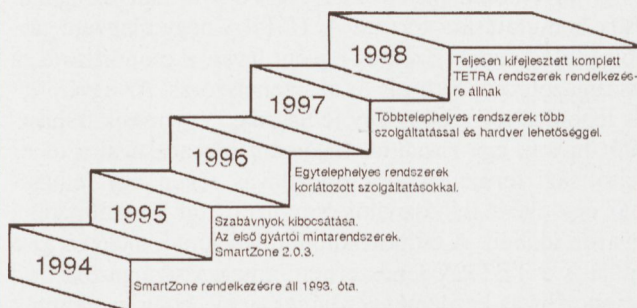
Az együttműködés alapvetően szoftver megoldással biztosítható.

Végül az előadó a TETRA rendelkezésre állása kérdésével foglalkozott. Az előadó kijelentette, hogy 1997 júliusában a Motorola gyártani fogja a teljes TETRA rendszert, azaz ekkortól már megjelennek a piacon a TETRA termékek. Természetesen a fejlesztések folyamatosak lesznek és 1998-tól már a távszolgáltatások mellett a többszolgáltatások teljes választéka is elérhető lesz. A TETRA rendszer rendelkezésre állását az 5. ábra szemlélteti.



4. ábra. TETRA protokoll átalakító

MLE (Mobile Base Link Entity): Mobil/bázisállomás kapcsolásvezérlési entitás; LLC (Logical Link Control): Logikai kapcsolatvezérlés; MAC (Medium Access Control): Közeghozzáférés vezérlés

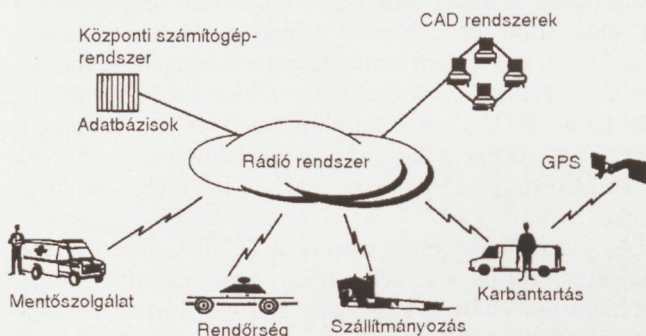


5. ábra. A TETRA rendelkezésre állása

MOBIL ADATÁTVITELI MEGOLDÁSOK

Az előadást **Hans Jörn Nielsen** úr tartotta, a Motorola PMR mobil adatrendszerek ágazatától.

Elsőként az alkalmazásokról beszélt az előadó, amelyet az 1. ábrával szemléltetett.



1. ábra. Alkalmazások

A mobil adatrendszerek legfőbb felhasználói azok a cégek, szervezetek, akiknek nagyszámú külső munkaterületen dolgozó munkatársuk van, akik számára a hatékony munkavégzéshez nélkülözhetetlen egy központi számítógéppel való kapcsolat, illetve akiket számítógépes diszpé-

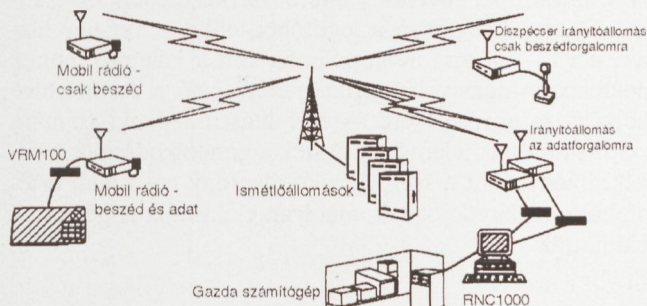
cserközpont (CAD) irányít. (A mobil adatrendszer hasznos kiegészítője a földrajzi helymeghatározást lehetővé tevő GPS rendszer.) A mobil adatrendszerek legnagyobb felhasználói a rendőrség, a mentők, általában a közbiztonsági és segélynyújtó szervezetek, továbbá a szállítmányozási vállalatok és a karbantartási tevékenységet végző cégek.

A mobil adatátviteli igények kielégítésére a Motorola-nak számos kifejlesztett technológiája van. A Motorola rendelkezik dedikált mobil adatrendszerrel, adatátviteli megoldást tud nyújtani a SmartNet és SmartZone trónkölt rendszerein, továbbá az Astro FDMA alapú rendszerén (mind hagyományos, mind trónkölt megoldásban), továbbá a MLU flotta irányító rendszerén. Természetesen a TETRA is egy integrált beszéd és adatátviteli rendszer lesz, a korábbi megoldásoknál fejlettebb adatátviteli képességekkel. Az előadó részletesebben először a SmartNet/SmartZone rendszeren megvalósítható adatátvitellel foglalkozott. Ezek a rendszerek integrált beszéd és adatátviteli rendszerek, amelyek elérhetőséget (connectivity) biztosítanak az állandóhelyű host számítógépek és a felhasználói mobil készülék alkalmazások között. Ezekben a trónkölt rendszerekben ugyanaz az infrastruktúra szolgálja ki mind a beszéd-, mind az adatátvitelt. A trónkölt üzemmód mindkét információfajta átviteléhez biztosított. A fel-

használók egy köre egy úgynevezett beszélgetőcsoportot (talkgroup) alkot, tehát alapvetően csoportkommunikációs szerzésű rendszerről van szó.

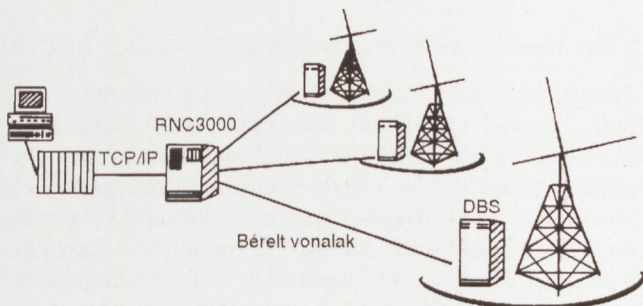
Ez a megoldás elsősorban a kis, illetve közepes adatátviteli igényekkel fellépő felhasználóknak ajánlható, gyakori adatinformációk küldésére (pl. GPS helyzetmeghatározó adatok) nem megfelelő a rendszer, hiszen ez már károsan befolyásolná a beszédátvitelt. Ilyen esetben már dedikált adatrendszer igénybevétele ajánlható. A trónkölt rendszeren való adattovábbítás olcsó, mert egy meglévő rendszer igénybevételével biztosítható, nem igényel új infrastruktúrális beruházást. Ennél a megoldásnál VMR100 típusú mobil adatmodem kerül alkalmazásra, amely a mobil rádióhoz az adatterminállal (DTE) való összeköthetőségét biztosítja. Az elérhető adatátviteli sebesség 3000 vagy 1800 bps. Az elrendezést a 2. ábra szemlélteti.

Az elrendezés egy trónkölt rádiórendszer blokk-sémáját mutatja. A mobil rádióhoz egy modemmel és egy adatterminállal való kiegészítésével már egy integrált beszéd és adatátviteli rendszerhez jutunk. A trónkölt rendszer biztosítja a host számítógép elérhetőségét mobil környezetben, ami lehetővé teszi például adatbázis lekérdezések megvalósítását. Az RNC1000 rádió hálózatvezérlő ellenőrzi az adatforgalmat a host számítógép felé, lehetővé téve több száz felhasználó számára a host számítógép elérhetőségét. A trónkölt rendszerben a beszédforgalomnak elsőbbsége van az adatforgalommal szemben, így módon a trónkölt rendszert beszédátviteli célra felhasználók nem érzik az adatátvitelből adódó minőségromlást.



2. ábra. SmartDataTM

A jelentős adatforgalmat bonyolítóknak a dedikált mobil adatrendszer ajánlható, ahol az összes rádiócsatorna adatátviteli célra áll rendelkezésre. Az elrendezést a 3. ábra mutatja.

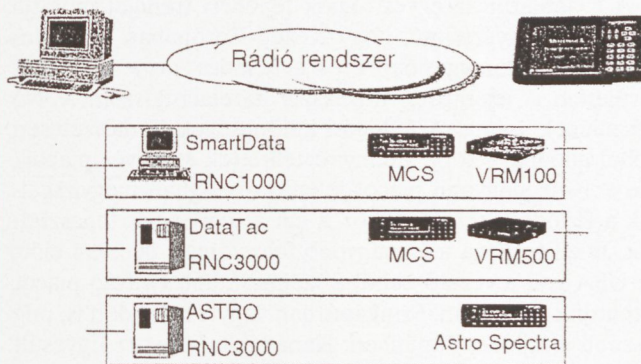


3. ábra. Dedikált adatrendszerek

A mobil adathálózat bázisállomásai (DBS) bérelt telefonvonalakon keresztül kapcsolódnak a rádióhálózathoz.

vezérlőhöz (RNC3000). A rádióhálózat-vezérlő Ethernet összeköttetésen vagy X.25 hálózaton keresztül kapcsolódik egy nagyteljesítményű számítógéphez. Az ún. mobil berendezést (Mobil Installation) egy modem és egy adatterminál alkotja. A mobil berendezések az ellátottsági területen folyamatos kapcsolattartási lehetőségük van a host számítógéppel. Ilyen rendszere van a dán rendőrségnek, akik mintegy száz bázisállomás telepítésével országos hálózatot hoztak létre, ezáltal megteremtve a lehetőséget a rendőrök számára, hogy mozgás közben is hozzáférjenek a rendőrségi adatbázisokhoz. Ez a dedikált adathálózat a csomagkapcsolás elvét használja, nagy területi ellátottságú rendszerek építhetők ki ezzel a technológiával, egy 12,5 kHz-es rádiócsatornában 9600 bps adatátviteli sebességgel. A rendszer automatikus csatornakiválasztást és barangolást (roaming) biztosít. A rendszer nagy kapacitású (10 000 üzenet/óra/telephely) és elsődlegesen adatátvitelre optimalizált. A rendszert a Motorola az UHF és a 800 MHz-es (USA) sávokra fejlesztette ki. A rendszer hatékonyan használja fel a frekvenciakészletet, kiépíthető mind egyfrekvenciás (kis-, illetve közepes kapacitású rendszer), mind többfrekvenciás kivitelben (nagykapacitású rendszer) a célrendszerhez hasonló frekvenciatervezés alapján.

A továbbiakban az előadó azt hangsúlyozta, hogy a felhasználó szempontjából a legfontosabb a mobil alkalmazások (szoftverek) kifejlesztése, a rádió adathálózat technológiája másodlagos jelentőségű és kialakítható egy egyre korszerűbb technológia felé történő migráció a 4. ábra szerint.



4. ábra. Migráció

Ezt követően az előadó bemutatta a Forté elnevezésű kisméretű hordozható számítógépet, amely RD-Lap 9600 bps protokollú rádióberendezéssel van összeépítve. Külön billentyűzete nincs a számítógépnek, kisméretű aktív ceruzával lehet az adatokat bevenni. A számítógép felismeri a kézírás. A számítógép DOS/Windows operációs rendszerű, 486-os processzorral, belső PCMCIA kártyával. Ezt a számítógép változatot TETRA protokoll szerinti rádióberendezéssel is el fogják készíteni. A hordozható számítógép ütésálló kivitelben készült, 1 m magasságból leejthető károsodás nélkül. Az alkalmazások felölelik az adatbázis lekérdezéseket (szöveget és grafikust egyaránt), az adatgyűjtést, a helyszíni beszámoló küldését és a képátvitelt. Végül az előadó azzal fejezte be, hogy az adatátviteli biztosítása integráns része a modern rádió rendszereknek és a Motorola a jövőben is nagy hangsúlyt helyez a különböző adatátviteli megoldások kimunkálására.

A SZEMÉLYHÍVÓ RENDSZEREK FEJLŐDÉSE ÉS JÖVŐJE

Remi Inze, a Motorola előfizetői divíziójának Kelet- és Közép-Európaért, Közel-Keletért és Afrikáért felelős marketing menedzsere a személyhívó rendszerek világszínvonalán és ennek legújabb irányzatával foglalkozott előadásában. Bemutatta a nyugat-európai piacon az elmúlt három évben bekövetkezett változásokat, aminek következtében az „alvó” piacból virágzó piac lett, majd ismertette a Motorola szerepét ebben a folyamatban.

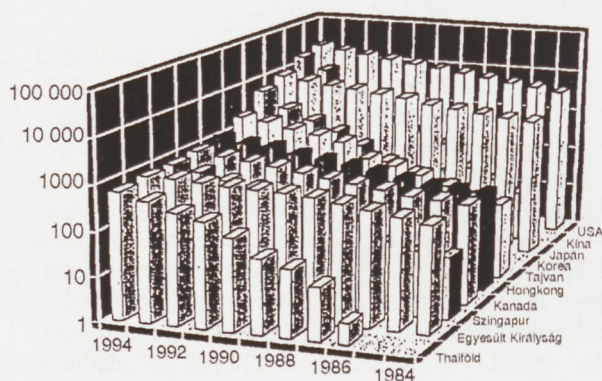
Ha a személyhívó készülékek térnyerését világméretben vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a fejlődés ezen a téren nyilvánvaló. Az 1. táblázatot tekintve láthatjuk, hogy míg 1980-ban körülbelül 3 millió személyhívó készüléket használtak a világon, addig ez a szám 1995-ben már 90 millió volt. Az elmúlt 15 évben tehát a növekedés harmincszoros volt, ami elsősorban a technológiai fejlődésnek köszönhető. A fejlődés motorját azonban az újabb és újabb felhasználói körök megnyerése valamint a piac újabb országokkal való kibővülése jelentette.

1. táblázat. Üzemelő személyhívók száma a világon

1980	1993	1994	1995	2000
3 millió	50 millió	70 millió	>90 millió	>300 millió

(Átlagos évi növekedés 33 %!!!)

A 2. táblázat az egyes régiók fejlődési trendjét mutatja be, amiből egyértelmű, hogy Közép-Európában és Latin-Amerikában kimagaslóan erős a fejlődés, de a világ más területein is jelentősen növekszik az eladott személyhívó készülékek száma. A fejlődési különbségek természetesen abból adódnak, hogy mennyire telítettek az egyes piacok. Ha a 10 legnagyobb piacot jelentő országban megvizsgáljuk a fejlődés ütemét, akkor is ezt a tendenciát tapasztaljuk. Jelenleg Kína a legnagyobb felvevőpiac, de 1994 előtt az USA volt a vezető ebből a szempontból. Felfutó piacot láthatunk Koreában, Szingapúrban vagy Thaiföldön is, míg lassúbb a fejlődés Japánban, Kanadában vagy az Egyesült Királyságban (1. ábra).



1. ábra. A 10 legnagyobb piac

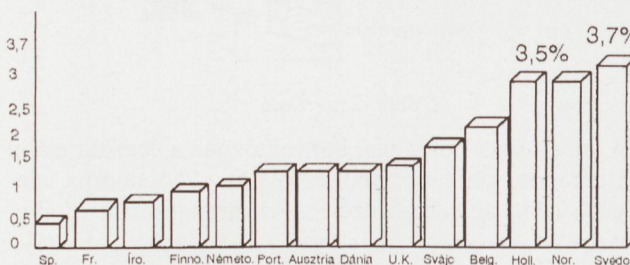
Az ázsiai piac vezető szerepe világosan látszik a régiók szerinti eloszlásból is. 1989-ben a személyhívó készülékek 52 %-a az USA-ban működött, az ázsiai országok 12 %-ot, Japán pedig 22 %-ot fogyasztott személyhívóból. 1995-re

a helyzet megváltozott: míg az USA részesedése a több, mint 90 millió személyhívóból 36 %, addig az ázsiai területek 43 %-kal, Japán pedig 13 %-kal részesedik, azaz minden második személyhívó Ázsiában működik. Összehasonlításképpen: a kelet-európai piac részesedése 0,35 %, szinte elenyésző.

2. táblázat. Az üzembehelyezett személyhívók számának növekedése (1994-95)

Közép- és Kelet-Európa	84 %
Latin-Amerika	80 %
Ázsia	41 %
Nyugat-Európa	24 %
USA	22 %

Közeledve Magyarország felé, vessünk egy pillantást Nyugat-Európára. A 2. ábra az 1995. évi elterjedtségi adatokat mutatja be az európai országok szerinti bontásban. Ebből kitűnik, hogy Nyugat-Európában a személyhívó készülékek elterjedtsége jóval alacsonyabb, mint a világ többi részén. A legmagasabb ez az arány az északi országokban, ahol a mobil eszközök alkalmazásának nagy hagyományai vannak, de ez is messze alatta marad pl. a dél-koreai 20 %-os, a hong-kongi 25 %-os vagy a világrekordot tartó szingapúri 30 %-os ellátottsági szintnek. Ennek az okai az európai távközlés eltérő szerkezetében keresendők. Ebben a régióban a legutóbbi időkig a verseny hiánya, a PTT-k állami monopóliuma volt a jellemző, ennek megfelelően nem volt kialakult koncepció a személyhívó szolgáltatás bevezetésére. A mobilitást mindenki számára a GSM rendszer jelentette. Ennek a gondolkodásnak a következményeként a személyhívót alacsony használati értékű, haszontalan dolognak, amolyan elektronikus póráznak tekintették.



2. ábra. Személyhívó ellátottsági arány Nyugat-Európában (1995)

Ahhoz, hogy ez a helyzet megváltozzon, valamit tenni kellett. Az első szolgáltató, aki lépett, az a svéd Telia Mobitel volt. Kialakították az üzleti alkalmazás mellett a fogyasztói személyhívót, s ezzel jelentős változást értek el a piacon. A trendet rövidesen más szolgáltatók is követték.

Az egyik legfontosabb kulcsszó a személyhívó készülékek népszerűségének növeléséhez a CPP (Calling Party Pays), azaz a „hívó fél fizet”. A gondolatnak az a lényege, hogy ha valaki vesz egy személyhívót, akkor nem kell sem előfizetési díjat, sem csatlakozási díjat fizetnie, sőt a kapott üzenetek után sem a személyhívó tulajdonosa, hanem a hívó fél fizeti a díjat. Ez a megoldás tette lehetővé a személy-

hívók egyszerű, hatékony terjesztését. Ezzel a filozófiával nem kell bonyolult szerződés, nem kell 12 vagy 24 hónapra szóló egyezséget aláírni. A személyhívó szolgáltató a bevételét nem a személyhívó tulajdonosától, hanem attól a szolgáltatótól kapja, ahonnan az üzenetet feladták. A személyhívó elérése ugyanis egy emeldíjas számon keresztül történik, ennek a díjtételén osztozik a két szolgáltató.

A CPP bevezetésével az új felhasználók két széles körét sikerült elérni. Az egyik kört a fiatalok jelentik, akik szociális aktivitása igen nagy, akár egyetemistákról, akár dolgozókra van szó, ismeretségi körük, kapcsolataik igen szélesek. Ugyanakkor nem szeretik a kötöttségeket és igényeik még nem üzleti, hanem inkább fogyasztói jellegűek. A CPP típusú személyhívót ez a réteg sokkal szívesebben fogadta, mint az előfizetéses konstrukciót. A másik kör azokból tevődik össze, akik ajándékba kapják a készüléket. Előfizetéses rendszerben az ajándékozás nem igazán könnyű dolog, mert hónapról hónapra jön a számla, ami az ajándék örömet csökkentti, sőt, kellemetlen nyüggé teheti a személyhívót. A CPP bevezetésével viszont nem rakunk terheket a megajándékozottra, csak a személyhívó előnyeiből részesül. Amióta a CPP-t bevezették Nyugat-Európában, azóta a személyhívók eladási statisztikái a videokamerák és egyéb fogyasztási cikkek forgalmához kezdenek hasonlítani, a nagyobb ünnepek előtt az eladások száma ugrásszerűen megnő.

A fentiek jól mutatják, hogy a szerződésmentes személyhívók üzletpolitikailag beváltak, de ez önmagában nem elég a piac fellendítéséhez. A gyártók hamar ráébredtek, hogy a készülékeknek formára, kivitelre is követniük kell a legújabb divatot. A Motorola pl. ezért vezette be a színes, formatervezett személyhívó készülékek gyártását. Ugyancsak fontos dolog, hogy meg kell teremteni a kommunikációt a megcélzott rétegek felé. Ez reklámok, hirdetések formájában történik. A reklámozás hatalmas költséget jelent, a nyugat-európai szolgáltatók pl. az elmúlt két évben 25 millió \$-t költöttek erre a célra annak érdekében, hogy megmozdítsák a piacot. Külön nehézséget jelentett, hogy a személyhívó nem egy új találmány, csak a CPP koncepció volt az új, ezt kellett megértetni a közönséggel.

Az új piaci gondolkodásmódhoz hozzátartozott az új értékesítési módszerek bevezetése is. A személyhívó így ugyanis egy olyan fogyasztási cikké vált, amit szupermarketekben, trafikokban, benzinkutaknál is lehetett árusítani. Amíg előfizetési rendszerben értékesítették a személyhívót, addig elképzelhetetlen volt, hogy az eladó 15-20 percen keresztül az eladással, szerződéssel kapcsolatos papírokat intézze egy szupermarketben. Az egyszerű feltételek hatására azonban a viszonteladói hálózat könnyen kiépíthetővé vált.

A CPP bevezetése a szolgáltatók számára is előnyös. Egyrészt megszűnnek a szerződéskötéssel kapcsolatos kiadások, másrészt a számlázással járó költségek. Ugyanakkor a bevételhez való hozzájutás biztonságosabb lesz, csökken a szolgáltatás rizikófaktora, hiszen nem kell attól félni, hogy az ügyfél nem fizet. Az adatbázis vezetése sem kötelező, hiszen legfeljebb marketing célú kapcsolattartás miatt kell az ügyfeleket nyilvántartani. A megnövekedett felhasználói kör pedig érthető módon szintén a szolgáltatónak előnyös.

A CPP Svédországban 1993-ban kezdte meg működését, de azóta már Németország, Franciaország, Svájc, Nagy-Britannia, Portugália, a Benelux államok és Izland is erre tért át. Európában a CPP bevezetése óta 1,7 millió személyhívó talált gazdára. Természetesen Európán kívüli országokban is terjed a CPP, így sok amerikai szolgáltató mellett Ausztráliában, Új-Zélandon, Dél-Afrikában vagy Izraelben is bevezették.

Mint említettük, a világ személyhívó készülékeiből Közép-Európa csak igen minimális mértékben részesedik. Ami a magyar helyzetet illeti, a személyhívók száma itt sem magas, ha meg a GSM készülékek számához viszonyítjuk, akkor igen alacsony. Ennek a legfőbb oka, hogy Magyarországon kevésbé versenyképes protokollt választottak. Ezt a kijelentést nem technikai értelemben, hanem elterjedtség tekintetében kell érteni. Az elmúlt évben pl. 20 millió személyhívót adtak el a világon, ebből kb. 18 millió POCSAG rendszerű, valamint több, mint 1,5 millió pedig FLEX rendszerű volt. Néhány százezerre tehető az egyéb protokollal működő készülékek száma. A fenti két protokoll közül viszont Magyarországon egyik sem található meg. Egy népszerű, elterjedt rendszer meghonosítása sokat segítené a magyar piacon.

Végezetül ejtsünk néhány szót a közeljövő trendjeiről is. A legfontosabb trend, hogy a személyhívók egyre kisebbek és könnyebbek lesznek. A kijelző mérete egyre nő, ami elsősorban az információs szolgáltatások miatt fontos. Ugyanez okból folyamatosan nő a készülékek memóriája is. Erősödnek az integrációs igények is, a személyhívó integrálása pl. számítógéppel, telefonnal, rádiótelefonnal és egyéb elektronikus termékekkel igen gyakori. Kritikus kérdés az elemek élettartama is: míg a POCSAG rendszerben a tipikus élettartam 1-2 hónap, addig a FLEX rendszerben ennek az ötszörösét lehet elérni. Fontos tényezővé vált a személyhívó külső stílusa, jellege is. Egyre több felhasználó-orientált készülék jelenik meg. Csak egy példát: a SportsTrax névre hallgató készülék kimondottan baseball-imádók számára készült, a Toronto baseball csapat játékosaival közösen folyt a készülék kialakítása. Ez a személyhívó nem csak a végeredményeket képes kijelezni, hanem azt is, hogy éppen hány játékos áll az első, második illetve harmadik vonalon, ami a baseball mérkőzéseken fontos információ.

Az európai, ázsiai és afrikai piac jobb ellátására a Motorola éppen most nyitott egy gyárat Dublinban, ahol 100 ember dolgozik a gyártáson, további 100 ember pedig a piac ellátását végzi.

A készülék fejlesztése mellett lényeges az üzenetprotokoll állandó továbbfejlesztése is. Ahogy az üzenetek hosszabbodnak, az előfizetők sokasodnak, úgy kell egyre jobban kihasználni a frekvenciasávokat. Ennek megoldására dolgozta ki a Motorola az új FLEX protokollt. A FLEX már egy olyan rendszer, mely alkalmas a kétirányú kommunikációra, sőt a komprimált beszéd üzenetként való átküldésére is. Erre készül a Motorola két új terméke is. Az egyik a Tango, mely egy kétirányú személyhívó, a vett üzenetet nyugtázni lehet, de akár egyszerű választ is lehet küldeni rá. A másik a Tenor, ahol a komprimált beszéddekódolt a készülék visszaalakítja hanggá, így zsebben hordható üzenetrögzítőként is használhatjuk.

A FLEX FORRADALMASÍTTJA A VEZETÉKNÉLKÜLI KOMMUNIKÁCIÓT

Guy Roussel, a Motorola európai, közel-keleti és afrikai piaciért felelős eladási menedzsere a cég új személyhívó protokollját, a FLEX protokollt mutatta be előadásában. A Motorola abból indult ki, hogy a vezeték nélküli kommunikációban most forradalom zajlik, mely az üzenetkommunikációra is kiterjed. Maga az „üzenet” fogalom is nagy változásokon ment keresztül. Míg régen a néhány szavas üzenet már hosszúnak számított, ma esetleg egész adat sorok, táblázatok alkotnak egy üzenetet. Nyilvánvaló tehát, hogy egyre inkább szükség van egy nagy sebességű protokollra. Ennek megalkotására két lehetőség kínálkozott: az egyik, hogy a felhasználók igényeit követve egy gyártó dolgoz ki egy rendszert — ezt az utat választotta a Motorola, mikor létrehozta a FLEX rendszert. A másik, hogy létrehoznak egy bizottságot, mely évek alatt definiál egy új protokollt — így született meg az ERMES rendszer. A két rendszer között természetesen a felhasználók fognak választani igényeik alapján.

A kulcskérdés persze az, mit kínál a FLEX rendszer. Röviden válaszolva a kérdésre azt mondhatjuk, hogy nagy kapacitást, könnyű bővíthetőséget, a szolgáltatások hatékony kombinációját. A következőkben ezt vizsgáljuk meg részletesen.

Először ejtsünk néhány szót a nagy csatornkapacitásról. A FLEX rendszer a POCSAG 1200-as rendszer kapacitásának a 4-5-szörösét kínálja. Egészen 1 milliárd címig el tud menni kapacitásban, ami valóban igen nagy haladást jelent. Ez a kapacitás teremti meg a lehetőségét annak, hogy a FLEX el tudja látni nagyobb kiterjedésű országok vagy akár egész régiók szolgáltatását. A FLEX elsőként az USA-ban került tesztelésre, majd ennek sikere után már több helyen is bevezették.

Ezt a kiemelkedően nagy csatornkapacitást az biztosítja, hogy a FLEX rendszer egy szinkron kóddal dolgozik. Emiatt a kódot nem kell sok címinformációval telerakni, a szinkront tartva minden információ egy pontos időbeosztás szerint van elhelyezve. Maga a FLEX protokoll egy, kettő vagy négy 1600 bit/s-os adatsor multiplexelésével áll elő. Ezeket hívjuk fázisoknak. Az átvitel alapegysége a keret. Egy keret időtartama 1875 ms, az információt ilyen keretekben mérjük. Persze előfordulhat, hogy az üzenet nem fér be egy keretbe, kerettúlsordulás lép fel. A rendszer ezt is kezeli, ez teszi lehetővé a gyors, hatékony hozzáférést az üzenetekhez. Ha az információ hosszabb, mint egy keret, akkor a rendszer utasítja a személyhívó készüléket, hogy soron kívül figyelje a következő kereteket is. Ezzel a módszerrel a feldarabolt üzenet úgy éri el rövid idő alatt a felhasználót, hogy közben nem blokkolja a csatornát sem. Az első keret után a folytatás egy percen (32 kereten) belül bármelyik fázison elküldhető. Ilyenformán a lassúbb üzenetforgalomba mintegy beékeljük a hosszabb üzenetek nagyobb sebességet igénylő forgalmát.

A FLEX keretszerkezete 128 keretciklusból áll, ennek teljes időtartama 4 perc. A szinkron üzem módból következően a keretstruktúra igen egyszerű, s a készüléknek csak

akkor kell „felébrednie”, ha rá kerül a sor. Az idő többi részében gyakorlatilag nem fogyaszt, s ennek az elemek élettartamában van különös jelentősége.

Az eddigiekből már jól látható, hogy a FLEX egy olyan protokoll, amelyben nincsenek csodák, ugyanakkor viszont a felhasználók érdekeit tartja szem előtt. A nagy kérdés az volt, hogy térhet át a FLEX-re egy szolgáltató, ha már egy másik rendszert üzemeltet. A kidolgozáskor már nyilvánvaló volt, hogy sehol nem fognak úgy áttérni az új rendszerre, hogy a régit egyik napról a másikra kikapcsolják. Ezért igen fontosnak tartottuk, hogy a FLEX rendszer akár a POCSAG, akár az ERMES rendszerrel együtt tudjon működni. A FLEX tehát nem egy más rendszert kizáró protokoll.

A FLEX rendszerben a személyhívó készülékek is együtt tudnak nőni a hálózattal. Ezt a furcsa megfogalmazást úgy kell érteni, hogy egy olyan területen, ahol 1600 bit/s-os sebességgel indult meg a szolgáltatás, de az idők folyamán a sűrűség oly mértékben megnő, hogy át kell térni 3200 vagy a 6400 bit/s-os sebességre, a készülékek felismerik a változást és képesek ahhoz alkalmazkodni. Nincs szükség sem készülékcsere, sem átprogramozásra.

A POCSAG és a FLEX rendszert összehasonlítva, meg kell állapítanunk, hogy a 6400 bit/s-os FLEX rendszer több adót igényel, mint a POCSAG rendszer. Ugyanakkor viszont az is igaz, hogy a hálózat több, mint négyszer annyi készüléket tud kezelni. Ha viszont az 1600 bit/s-os FLEX-et telepítjük induláskor, akkor a kezdeti költségek lesznek alacsonyok. Közvetlenül a felhasználók költségeit csökkenti az elemek hosszú élettartama. Ez a POCSAG-hoz képest kb. ötszörös élettartamot jelent.

A kidolgozott kód nagymértékben növeli az elérhetőség megbízhatóságát is. A személyhívó rendszereknél az egyik nehézséget a fading okozza. A FLEX fading védelme 12-szerese a POCSAG 1200 rendszerének, 24-szerese a POCSAG 2400 rendszerének, de még az ERMES-nél is 3,5-ször jobb. Ezek az értékek a szolgáltatás megbízhatóságát növelik.

Röviden összefoglalva a fentiek, megállapíthatjuk, hogy a FLEX rendszer a jövő számára készült, sőt azt is nyugodtan állíthatjuk, hogy ez egyben egy architektúra és egy család is. Amikor a FLEX fejlesztése elkezdődött, s kijelentettük, hogy ez egy egyedi protokoll, akkor a világ ennek nem igazán örült. Sokan arra gondoltak, hogy egy monopolista törekvés akar újtárá indulni. Nem erről van szó, a FLEX egy nyitott rendszer, melynek a licencéhez bárki hozzájuthat. A konkurencia is teljes mértékben megkapott minden ezzel kapcsolatos anyagot az infrastruktúra, a készülék, a chip készlet és a tesztelés részleteire vonatkozóan. Azt szeretnénk ugyanis, hogy a FLEX egységes legyen, ne viseljen magán nemzeti sajátosságokat, mint a POCSAG. A Motorola azért szeretne örködni a FLEX protokoll felett, hogy az az USA-ban, Hong Kong-ban vagy Budapesten teljesen azonos legyen.

KÜLÖNLEGES SZEMÉLYHÍVÁSI ALKALMAZÁSOK ÉS ESZKÖZÖK

Az előző két előadás a személyhívók nyilvános hálózati alkalmazásáról és az ezzel kapcsolatos protollokról szólt. **Vaclav Sourek** előadásában olyan rendszerekről szólt, melyeket zárt csoportok használnak.

A zárt rendszerekkel foglalkozó társaság székhelye Wiesbadenben van, nem messze Frankfurtól és az Európai Személyhívó Előfizetői Csoporthoz tartozik a Motorola szervezetén belül.

Az első tisztázandó kérdés, hogy milyen felhasználókra kell gondolni akkor, amikor zárt csoportokról beszélünk. Olyan csoportokról van szó, akiknek valamilyen szempontból olcsóbb saját rendszert üzemeltetniük. Ide tartoznak azonban azok a felhasználók is, akik szükségesnek látják, hogy saját felügyeletük alatt legyen az üzenetküldő rendszer, mint pl. a biztonsági szervezetek. Sőt, azok a szervezetek is, akiknek más területen kell biztos lefedettség, mint ahol a nyilvános hálózat működik. Ezek között a szervezetek között találhatunk egészségügyi szervezeteket, ahol orvosok és ápolónők használják a személyhívót, különleges biztonsági szervezeteket, sőt sok iparvállalat is ide tartozik a vegyipar, olajipar területéről valamint más, speciális helyen telepített cégek. Kormányzati szervek is tartoznak ebbe a körbe, pl. a hadsereg, a belügyi szervek, a rendőrség, de civil biztonsági szolgálatok is igénybe szokták venni ezt a lehetőséget. A kereskedelmi szférában nagy felhasználók a szállodák, szupermarketek, irodaépületek. Itt, a MTESZ épületében például a bejáratnál a bal oldalon van egy elektronikus információs tábla. Ezt a táblát is lehet vezérelni egy saját, zárt rendszerű személyhívó hálózattal, ami tovább növeli ezeknek a rendszereknek a hatékonyságát.

Ezek a magánfelhasználók természetesen másfajta rendszert igényelnek, mint a nyilvános szolgáltatók. Az épületen belüli lefedettséget biztosító rendszerek pl. UHF frekvencián működnek, teljesítményük pedig maximum 5 W körüli. Természetesen lehetnek kivételek, amikor pl. két bázisállomással kell lefedni egy nagyobb körzetet, akkor a teljesítmény lehet nagyobb, de nem ez a jellemző. Az olyan felhasználók, mint a városi hatóságok, a városi rendőrség olyan zárt rendszert kíván, mely az egész várost lefedi. Ezt általában a VHF sávon valósítjuk meg 150 MHz körül, ritkábban UHF sávon 450 MHz körül. Az is előfordul persze, hogy a felhasználó országos vagy regionális lefedettséget kér. Ilyenek pl. a polgári védelmi vagy a katasztrófa elhárító szervezetek. Gondoljunk csak a 10 évvel ezelőtti Csernobilben történetekre. Ha lett volna egy kiépített személyhívó rendszer, időben értesíteni lehetett volna a megfelelő szakértőket a kritikus pillanatokban, ami sokat csökkenthetett volna a katasztrófa nagyságán.

A rendszerek, amiket a Motorola felajánl, természetesen alapvetően azonosak. Az egyik oldalról kell egy hívó, aztán egy elérési hálózat, ami tipikusan a telefonhálózat szokott lenni. Az információ ezen keresztül eljut a személyhívó fogadó termináljára, innen pedig az átviteli vezérlőre, ami továbbítja az üzenetet a bázisállomásokhoz, melyek kisugározzák azt az előfizetők felé. A legkisebb

kapacitású rendszer a People Finder. Ezek a rendszerek irodaépületekben, szállodákban vagy ipari objektumokban telepíthetők és hangüzenetet, numerikus vagy alfanumerikus üzenetet tudnak továbbítani. Ennek a rendszernek a kapacitása 100 felhasználó, pontosabban 100 különböző személyhívó címet tud kezelni. Az UHF sávban működik, ennek megvan az az előnye, hogy nagyon jól verődik vissza az épületek falain, így a jó lefedettséghez is csak kevés és kis teljesítményű adó kell. Magyarországon az erre alkalmas frekvencia a 444.4 MHz, ami az épületen belül telepített rendszerekhez van rendelve. Egy ilyen kis kapacitású rendszer ára 300 ezer forint körül van. Azt mondhatjuk, hogy egy jó videokamera árérték megvehető.

Hasonló rendszer a People Finder PLUS, aminek a kapacitása tízszerese az előbb bemutatott berendezésének. Ez már rendelkezik alfanumerikus bemenettel vagy alarm személykereséssel is. Ennek az ára 400 és 500 ezer forint között van. Mindkét People Finder modelllel hozzá lehet kapcsolni a saját telefonhálózathoz, az alközpontozhoz. Ha tehát egy hotelben ilyen módon telepítjük a People Findert, akkor a kezelése igen egyszerű. Odamegyünk bármelyik telefonhoz, felhívunk egy speciális számot — a személykereső számát —, majd utána tárcsázzuk a kívánt személyhívó számát. Ekkor a személyhívó központi berendezése azonosítja, hogy a hívott számon milyen típusú személyhívó működik. Ha ez egy beszédátvitelre alkalmas személyhívó, akkor a központi berendezés jelzi, hogy ez egy beszédátvitelre alkalmas személyhívó és jelzi, mikor lehet mondani a szöveget. Ekkor bemondhatjuk a telefonba, hogy „Mr. Amrey jöjjön a 327-es szobába”, vagy hogy „A lift elakadt az ötödik emeleten, a szerelő azonnal jöjjön a helyszínre”. Ha egy numerikus személyhívót hívtunk, akkor a People Finder azt kéri, adjuk meg a telefonszámot, ahol a hívott fél visszahívhat. Ez utóbbihoz természetesen DTMF telefonra van szükség.

A fentiekén kívül lehetőség van az alarm személykeresés használatára is. Ennek a lényege a következő. A People Finder-hez egy kábelen keresztül csatlakozik egy alarmérzékelő doboz, amelyre nyolc különböző riasztást lehet bekötni. Pl. ha valaki felfeszíti az egyik ajtót, ahová illetéktelenek nem mehetnek be, akkor ennek hatására záródik egy kontaktus, amit az alarmérzékelő doboz érzékel. Ennek hatására automatikusan felhív egy előre beprogramozott személykeresőt egy ugyancsak előre megadott üzenettel. Ugyanez a szolgáltatás egy automatizált gyárban úgy használható, hogy ha az egyik automata gépsor hiba miatt leáll, akkor ezt érzékeli az alarmérzékelő doboz és azonnal értesíti az ügyeletet.

A People Finder tehát egy kis rendszer, melynek segítségével hangüzenetet, alfanumerikus üzenetet, numerikus üzenetet küldhetünk el. Vannak azonban olyan felhasználók, akik nagyobb területet szeretnének ellátni saját személyhívóval. Erre egy másik rendszert tudunk ajánlani, melynek szintén van egy terminálja és egy vagy több adóállomása. Ezek a berendezések már értelemszerűen drágábbak.

bak és az áruk nagymértékben függ az igényektől, de valahol 1.5 millió és 6 millió forint között vannak. Itt már az is számít, hogy a különböző antennák által ellátott területek függetlenek egymástól vagy átfedik egymást. Utóbbi esetben ugyanis feltétlenül szükséges a simulcast technika alkalmazása, hiszen enélkül előfordulhat, hogy a személyhívó felé két antennáról érkező azonos jelek kioltják egymást. A problémát csak jól megtervezett hálózattal lehet elkerülni. Ennek megfelelően az ár is rögtön a kétszer akkora, mint egy hasonló, de nem simulcast rendszeré.

Ha az adók között nincs földi hálózat vagy a telepítési helyük olyan, hogy nem érhetőek el földi hálózat segítségével, akkor rádiócsatornákon keresztül kapcsolhatjuk össze őket a központi egységgel. Persze rádiócsatornához sem mindig egyszerű hozzájutni, a hatóságok nem szeretnek olyan sok rádiócsatornát kiadni, mint amennyit a felhasználók igényelnek. Ha akkora területet kell ellátnunk, mint amekkora az USA-ban vagy Oroszországban fellep, egyik rendszer sem használható a fentiek közül. Ebben az esetben műholdakat lehet használni az egyes bázisállomások elérésére, melyek kisugározzák az üzenetet a személyhívó készülékek felé. A jövőben ez egyszerűbb lesz, mert az Iridium rendszer elindulása után az üzenetet fel lehet küldeni a műholdas rendszerre, mely egyenesen a személykeresőhöz továbbítja azt. Minden problémát persze a műholdas sugárzás sem old meg, mert ha egy épületen belül vagyunk, vagy pl. a metróban utazunk, akkor az üzenet nem tud minket elérni az űrből. Tehát ekkor is szükség lesz azokra a rendszerekre, amelyekről az előzőekben beszéltem. A nagyobb régiókra illetve egész országra kiterjedő rendszerek egyébként a VHF sávban dolgoznak.

Sok esetben az okozza a legnagyobb gondot, hogy a nagy területeket lefedő szervezetek szeretnék, hogy az üzenetek biztosan elmenjenek, ugyanakkor több frekvencia nem áll rendelkezésükre és arra sincs pénzük, hogy földi összeköttetéseket használjanak a bázisállomások eléréséhez. A Motorola erre az esetre is kidolgozott egy rendszert, melyet főként tűzoltók, rendőrök, a hadsereg és hasonló szervezetek használnak. A hálózat ebben a megoldásban egyetlen frekvenciát használ. Egyaránt képes numerikus és alfanumerikus információt eljuttatni a személykeresőre, egyáltalán nem kell vezetékies kapcsolat a bázisállomások és a központ között, így a telepítési költség alacsony és még azt is biztosítja a felhasználónak, hogy a levegőben utazó üzenetei egykönnyen nem lehallgathatóak. A rendszer állandó jelzéseket küld a bázisállomások működőképességéről, arról, hogy rendben van-e a tápellátás stb. A kényesebb elemek duplikálhatók a nagyobb megbízhatóság eléréséhez.

Ennek a CAS 100 névre hallgató rendszernek a további előnye, hogy sok más kommunikációs eszközhöz is könnyen csatlakoztatható. Ha például a rendőrségnek van egy számítógépközpontja, amin keresztül mindent irányítanak, akkor erre a személyhívó is fel tud csatlakozni. További előny, hogy a hálózat viszonylag kis kapacitással elindítható, s menet közben lehet a szükséges méretre bővíteni.

Hogyan működik egy ilyen egyfrekvenciás rendszer, most már csak ez a kérdés maradt. A megoldásban a „tárolt és továbbított” elve érvényesül. Ha egy üzenetet valahol elindítunk, akkor azt a bázisállomások egymásnak fogják átadni, így terjed az információ. Az első bázisállo-

más elküldi az üzenetet a második bázisállomásnak, amely veszi azt, eltárolja, majd kisugározza, hogy az eljusson a harmadik bázisállomásra. Ezt a jelet természetesen az első bázisállomás is veszi, s ebből tudja, hogy a második bázisállomás vette az üzenetet és rendben működik. Ezt fel foghatjuk egy nyugtájelnek. Az üzenet ilyen módon terjed tovább, egészen a célállomásig.

Ha ebben a folyamatban valami rendellenesség történik, akkor azt a bázisállomások észlelik, s az üzenetet más irányban próbálják meg elküldeni. A rendszerbe tehát be van építve az üzenet útjának az ellenőrzése. Ez nagyon fontos dolog akkor, ha pl. katasztrófa esetén küldünk el üzeneteket, s nem tudjuk, hogy azok megérkeznek, vagy a hálózat nem képes továbbítani a sérülések miatt. A fenti megoldás biztosítja, hogy az üzenet megtalálja az útját és erről visszajelzés is érkezik. A központi egység az összes elküldött üzenetet regisztrálja, s ha bármelyik bázisállomás működésképtelenné válik, akkor erről a rendszer vezérlője értesül és azonnal alarmjelzést juttat el a megfelelő helyekre. A berendezés azonban ennél részletesebb információkat is képes adni. Ha pl. egy bázisállomás antennájába belecsap a villám, akkor az a bázisállomás biztosan kiesik a forgalomból, hiszen antenna nélkül nem tud tovább dolgozni. Ha azonban tápkimaradás van a bázisállomáson, akkor fontos dolog tudni, hogy a tartalék áramforrások tovább működtetik-e a bázisállomást. A visszajelzésekből ez is kiderül.

Mint említettük, a rendszer biztonságának növelése érdekében a bázisállomásokat két adóval és vevővel duplikálva szállítjuk és az üzenetek kerülőutat tudnak keresni bázisállomás kiesése esetén. A szolgáltatás biztonságának további növelése érdekében a központi bázisállomás és a számítógép is duplikálható, s ezek is elláthatók tartalék áramforrással.

Példaképpen Hamburg városát húsz bázisállomás fedi le. Ezt a rendszert a tűzoltók, rendőrök és az összes mentőszolgálat közösen használja.

Fontos információ, hogy ebben a rendszerben nincs szükség a simulcast működésmódra, hiszen itt lépésről lépésre terjed az információ, tehát nincsenek olyan átlapolt területek, ahová egyszerre két bázisállomásról érkezne ugyanaz az információ.

A hálózat két alapvető komponenst tartalmaz. Az egyik komponens a DAU (Digital Alarm Unit), ami nem más, mint egy transzmitter. A másik komponens a belépő állomás, a DAG (Digital Alarm Generator). Ez utóbbi két eltérő változatban létezik: a kisebb kapacitású verzió billentyűs kezelőkészlettel, a nagyobb kapacitású pedig PC-vel vezérelhető.

A rendszernek van egy másik előnye: távvezérlésre is alkalmas, pl. szirénákat is meglehet rajta keresztül szólaltatni. Jó példát mutatott erre egy probléma megoldása három évvel ezelőtt Csehországban. A cseh polgári védelem rendelt meg egy tanulmánytervet az országos személyhívó rendszer kiépítésére. Mikor a tanulmányterv elkészült a konkrét költségvetéssel, akkor a cseh partner jelezte, hogy nem lesz képes a Pénzügyminisztériumtól ekkora összeget igényelni a személyhívó kiépítésére. A megoldás után kutatva kiderült: a polgári védelemhez tartozik mintegy négyezer nyilvános célú sziréna. Ezeket a szirénákat egy központi helyről lehet megszólaltatni, a startjel postai tulaj-

donú vezetékeken jut el az egyes szirénákhoz. A rendszer karbantartása egyre nagyobb pénzt emésztett fel, ráadásul a legváratlanabb okokból képes volt megszólalni. Mindennek tetejébe a cseh posta — aki eddig térítésmentesen biztosította az érőpárakat — most meglehetősen magas bérleti díjat szed értük. Kiszámolva az éves bérleti díjat, kiderült, hogy egy év bérleti díja a teljes beruházás felét képes fedezni. A személyhívó rendszer viszont át tudja venni a teljes feladatot. Így a kiépített rendszer két év alatt megtérül.

A rendszer több különböző személyhívó készüléket tud kezelni. A legegyszerűbb típus a Firestorm, mely hangjelzés után előre rögzített szöveges üzeneteket mond. Az ADVISOR PLUS segítségével alfanumerikus információk is kijelvezhetők. Ezen kívül használható az összes típusú POCSAG személyhívó. A CAS 100 nem csak egyetlen belépő állomással szerelhető fel, hanem többel is. Így ha több felhasználó használja közösen a hálózatot, akkor is egymástól függetlenül tudnak dolgozni. Erre jó példa a már említett hamburgi hálózat.

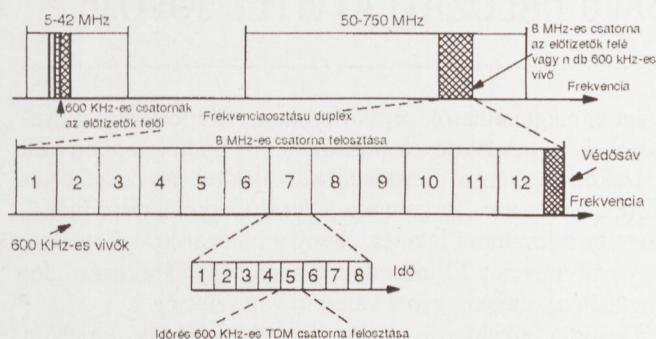
Numerikus üzenetek kijelzésére alkalmas az igen egyszerű BravoExpress, míg a Scriptor LX2 80 karakteres üzenetet tud kiírni, sőt ebből 20-at tárolni is képes. A leg-

nagyobb sikere azonban azoknak a személyhívóknak van, melyek szöveges üzenetet tudnak tárolni. A FireStorm ennek egy előde, de ott előre rögzített hangbemondásról van szó. Merőben új elven működik viszont a Keynote Voice Memory készülék, ahol a hívó telefonba bementett üzenetet hallhatjuk viszont a személyhívó hangszóróján keresztül az eredeti hangszínnel és hangsúllyal. A készülék négy szöveges üzenetet tárolni is tud, így azok később is lehallgathatók, biztosítva a környezet nyugalmát. A másik „beszélő” személyhívó a Keynote Voice Numeric, mely LCD kijelzővel is rendelkezik.

A legújabb irányzat a személyhívók terén a kétirányú kommunikáció megjelenése. Ennek a jelentősége akkor látszik igazán, ha belegondolunk, hogy a rádiós teletéria mekkora előnyt jelent. Ha pl. rendszeresen ellenőrizni akarja valaki, hogy az automata gépei egy telepen működnek-e. Ha ehhez az ellenőrzéshez nem áll rendelkezésére telefonvonal vagy más hozzáférés, legegyszerűbben ez kétirányú személyhívóval oldható meg. Ez már a lényegét tekintve rég nem személyhívás, hanem üzenetkezelés. A részleg új neve — Customer Owned Messaging — éppen ezt a különbséget tükrözi.

KÉTIRÁNYÚ INFORMÁCIÓ ÉS ADATÁTVITEL KÁBEL-TV HÁLÓZATON

Rudy Genar (Motorola Multimédia Csoport értékesítési igazgatója) elküldött előadásanyagában a CableComm hibrid, optikai szál-koaxiális kábel alkalmazásán alapuló, interaktív szolgáltatásokat nyújtó hálózati rendszert ismertette. A rendszer a hibrid átviteli közegen többféle szélessávú szolgáltatást: beszéd, adat és video átvitelt tesz lehetővé, amelyek ugyanazt az infrastruktúrát használják ki. A CableComm csatornakiosztási architektúráját az 1. ábra mutatja.



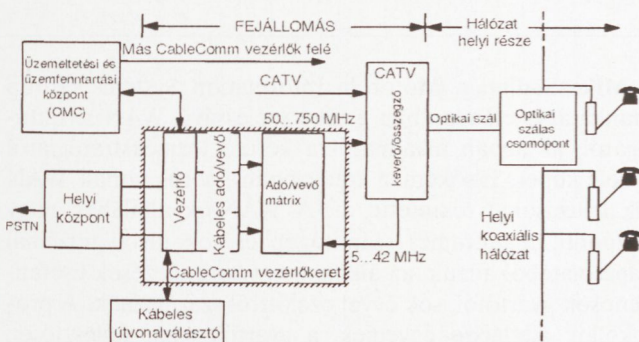
1. ábra. CableComm rendszer csatornakiosztása

Mindegyik vivőhöz 8 TDMA csatorna (időrés) tartozik, amelyeken átvihető 1 vezérlő csatorna és 7 forgalmi csatorna az első két beiktatott vivőn (minimum konfiguráció) és 8 forgalmi csatorna minden további beiktatott vivőn. A vivők számát az igényelt forgalomúsűrűség határozza meg. Példák:

1x 8,0 MHz-es tv-csatorna $\Rightarrow$ 12 vivő $\Rightarrow$ 94 beszédcsatorna (96-2) $\Rightarrow$ 780 előfizető; 2 x 8,0 MHz-es tv-csatorna $\Rightarrow$ 24 vivő $\Rightarrow$ 190 beszédcsatorna (192-2) $\Rightarrow$ 1700

előfizető; (1 % veszteséget és 0,1 Erlang/előfizető forgalmat feltételezve).

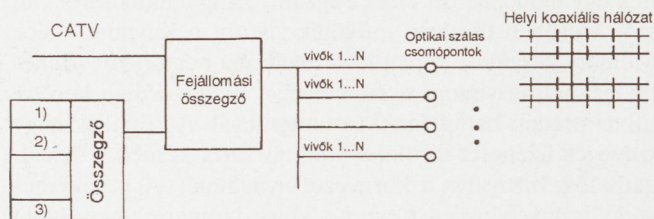
Az integrált hálózathoz gyakorlatilag minden forgalomtípus megtalálja a hozzáférési lehetőséget, így összeköttetést lehet létrehozni a fejállomás és a nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat, LAN/WAN, ATM típusú hálózatok között, ugyanígy az integrált előfizetői egységgel, amely alkalmas távbeszélő, tv, video, számítógépes adatok fogadására és kiadására. A CableComm rendszer felépítése látható a 2. ábrán.



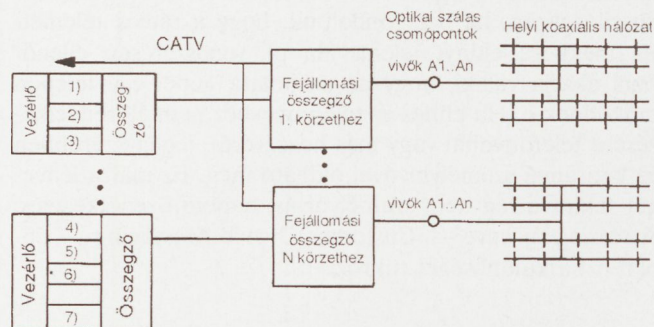
2. ábra. CableComm rendszer felépítése

A CableComm hálózati rendszer nagy előnye, hogy a kapacitás igényeknek megfelelően bővíthető. Az egy vivőhöz tartozó előfizetők számának növelését csak a spektrum korlátozza (fenti példában 780, illetve 1700 előfizető). Igény szerinti mennyiségben újabb vivők iktathatók be a rendszerbe (3. ábra), illetve ugyanazon vivők újra felhasználhatók a különböző optikai szál/koaxiális kábelágakban (4. ábra).

A CableComm CyberSURFRTM adatátviteli hálózatának felépítését az 5. ábrán láthatjuk.



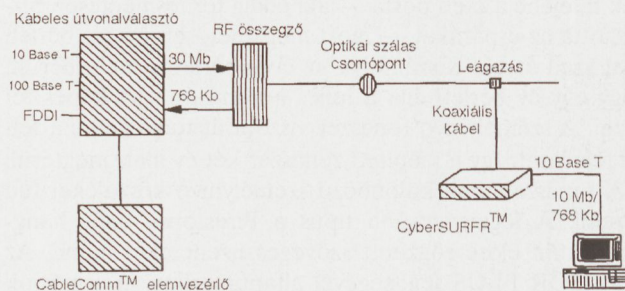
3. ábra. CableComm rendszer bővítése újabb vivók beiktatásával
1: 1.kábel a/v; 2: 2.kábel a/v (tartalek); 3: N.kábel a/v



4. ábra. CableComm rendszer bővítése a vivók újrahaznosításával
1–3: kábelek a/v A1...A3; 4–7: kábelek a/v Z1...ZN

A munkaállomások felőli forgalom (upstream) 5–42 MHz között elhelyezkedő 600 kHz-es csatornáinak átviteli kapacitása 768 kbit/s, az alkalmazott moduláció $\mu/4$ -DQPSK. A fejállomásról induló forgalom (downstream) csatornáit 6 MHz szélességűek és a vivók 50–750 MHz között helyezkednek el. A csatornák kapacitása 30 Mbit/s és a moduláció 64QAM.

A CyberSURFRTM néven bejegyzett rendszer alapvető elemei a Cable RouterTM, a CyberSURFRTM Modem és az előfizetők hozzáférését biztosító szoftver.



5. ábra. CyberSURFRTM adatátviteli hálózat beépülése a CableComm rendszerbe

A Cable RouterTM 6000 előfizető forgalmát képes irányítani, 500 Mb helyi merevlemez tárolóval rendelkezik a rendszerkonfigurációs adatok tárolására és számlázási célokra történő statisztikák készítéséhez.

A CyberSURFRTM Modem kisméretű asztali készülék, Ethernet 10BaseT interfésszel rendelkezik IBM és Macintosh típusú személyi számítógépek számára, üzemét a Cable Router irányítja, szoftverje a távfelügyeleti rendszerből módosítható.

Az előfizetői szoftver Windows, Mac és UNIX verziókkal rendelkezik, levizsgálja a hozzáférés illetékességét és a cím érvényességét, azonosítja verzióját a Cable Router felé.

A rendszeren bonyolítható adatforgalom előnyös jellemzői az adatcsomagok átvitelének lehetősége, a csatornák megoszthatósága, a FEC (Forward Error Coding) hibavédelem, a magas spektrumhatásfok, a teljes titkosítás és az illetéktelen hozzáférés elleni védelem.

KI NYERI A WAN CSATÁT? A SZÉLESSÁVÚ HÁLÓZATI ÁTVITEL JÖVŐJE

Mike Sadler, a Motorola Information Systems Group munkatársa előadásában a jövő szélessávú WAN struktúrájáról, az abban alkalmazásra kerülő termékstratégiáról vázolt képet. Elsőként a tradicionális, soros vonali WAN alkalmazásokat tekintette át. A WAN-ok általában nagy központi (mainframe) számítógép és sok távoli terminál kapcsolatából állnak, az alkalmazott berendezések esetenként sok gyártótól, sok évvel ezelőttről származnak. A protollok általában egyediek, a gyártók saját fejlesztései, megbízhatatlan analóg távbeszélő-vonalakhoz készültek és ezért fő feladatuk a hibadetektálás és hibavédelem. A forgalom fő jellemzője a végfelhasználók felől a kis tranzakciókból származó lassú adatforgalom, a munkaállomások képernyői felé maximum 2000 karakter indítása. Viszonylag egyszerű hálózatok ezek és még ma is érdemes foglalkozni velük, mert a LAN alapú kliens-szerver alkalmazásokkal való kiváltás idő- és költségigényes.

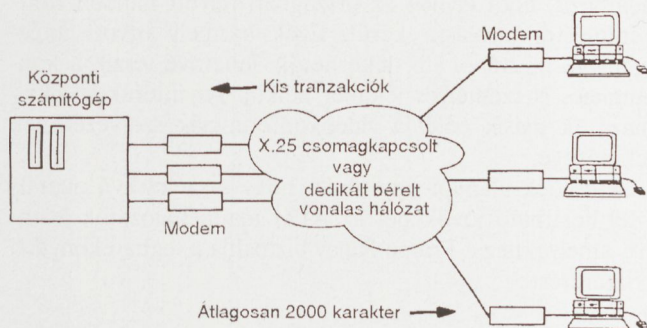
Tipikus soros vonali alkalmazás az igen elterjedt hitelkártyás pénzkidó automaták üzemeltetése. Gyorsan ter-

jednek, megtalálhatók repülőtereken, szállodákban, pályaudvarokon, bevásárló központokban. A bank telephelye áll összeköttetésben a pénzkidó készülékkel, az összeköttetésre a kevés adat forgalma a jellemző, de említésre méltó, hogy ez a forgalom igen érzékeny a hálózat késleltetésére. Egy-egy művelet 20 másodperc maximális várakozási időt engedélyez, nagyon gyors válasza van szükség.

Hasonló alkalmazás a hitelkártyás vásárlás, amely a készpénz nélküli világhoz vezető út lehet. A forgalom karakterisztikája hasonló az előbbihez: kevés adat, rövid válaszidő.

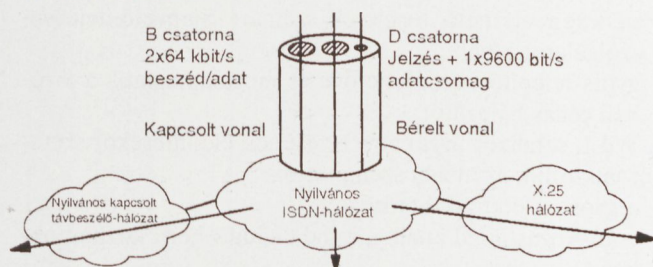
Gyorsan növekvő piacot jelent az „otthoni iroda”, amelynek terjedését az Internet is elősegíti. Az „otthoni iroda” azt jelenti, hogy az alkalmazó lakásáról vagy szállodából végezheti munkáját, miután számítógépes adatkapcsolatot teremtett munkahelyével. Ez jelenleg még viszonylag kevés embernek — elsősorban tervezőknek — jelent igazi előnyt, míg azok számára, akiknek foglalkozásában a személyes jelenlét alapul kapcsolatok dominálnak, ez a módszer

nem alkalmazható. Az adatforgalom jellege eltér az előbbiektől. Fájlokba szervezett nagy mennyiségű adat átvitele történik, a válaszidő fontos, de nem kritikus.



1. ábra. Hagyományos soros vonali alkalmazások

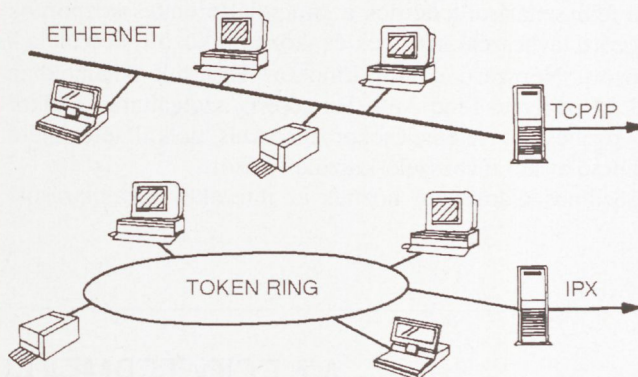
A végfelhasználói berendezések soros digitális adatait az analóg telefoncsatornákon történő átvitelnek megfelelő formára alakító, majd a felhasználó berendezés számára visszaalakító, ismert és elterjedt eszközök a modemek. A mai modemek fejlett technológiát képviselnek, könnyen és egyszerűen installálhatók, a jelenlegi ITU V34 szabvány szerinti modemek 28800 bit/s átvitelére alkalmasak. Az utóbbi két évben azonban a modem piac süllyedő trendet mutat, mivel a technikai fejlődés és a távközlési szolgáltatások „politikai” döntése a nyilvános digitális hálózatot helyezi előtérbe. A politika itt az ISDN elterjedését támogató tarifapolitikát jelenti, amennyiben a posták csökkentik a díjtételeket, hogy az ISDN, azaz az elavult analóg távbeszélő-hálózat digitális kiváltása vonzó legyen. Európában ez elsősorban Németországra és Franciaországra jellemző. Az ISDN hálózat beszéd, adat, videojel továbbítására egyaránt alkalmas. A felhasználók, pl. bankok, üzletek, magánszemélyek a BRI (Basic Rate Interface) 2x64 kbit/s sebességű interfészen kerülnek beszéd- vagy adatkapcsolatba. A hívásfelépítési idő az ISDN-ben sokkal rövidebb, mint modemek esetében, átlagosan 30 másodperc helyett 2-3 másodperc. A sáv szélesség, tehát a lehetséges adatsebesség sokkal nagyobb, ezért a kapcsolat fenntartási ideje sokkal rövidebb, azaz a kapcsolat hatékonyabb. Egy olyan felhasználó számára, ahol sok kommunikációs eszköz van, amivel kapcsolatot kívánnak teremteni, az ISDN az ideális közeg. Az ISDN-nek van egy másik, az USA-ban és néhány nyugat-európai országban máris népszerű szolgáltatása, amikor az ISDN 9600 bit/s sebességű jelzőcsatornáját (D csatorna) is kihasználják. Ezt a kevés adat átvitelét igénylő szolgáltatásokhoz veszik igénybe, pl. hitelkártya tranzakciókhoz.



2. ábra. ISDN Basic Rate interfész

Az új WAN alkalmazások 80 %-át a LAN-ok közötti kapcsolatok adják. Ezek a kapcsolatok világszerte elis-

mert, szabványos protokollokat (TCP/IP, IPX) használnak. A LAN-ok közötti kapcsolat adatforgalmára a kiszámíthatatlanság jellemző. A felhasználó bármikor, bármilyen mennyiségű adatot — fájlokat — kívánhat továbbítani. Nem lehet előre látni, mikor kapcsolódik be saját hálózataiba.

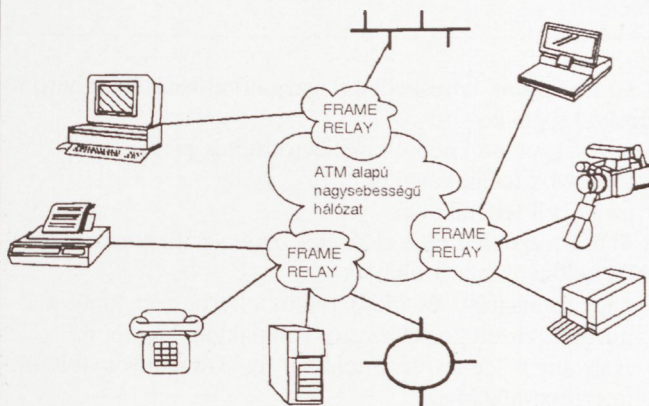


3. ábra. LAN alkalmazások

A tradicionális — soros vonali — forgalom előre kiszámítható ingadozásokat mutat, csúcsidőket és csendes, vagy gyakorlatilag forgalommentes időszakokat. Az ehhez a forgalomtípushoz illeszkedő környezet többnyire előregegyeztetett, rézvezetős, kizárólag beszédátvitelre tervezett vonalakon üzemelő, kis sebességű, megjósolható karakterisztikájú forgalmat generáló intelligencia nélküli végberendezésekből áll.

A mai, LAN-ok közötti forgalom hektikus, kiszámíthatatlan ingadozásokat mutat, környezetére az új digitális infrastruktúra, nagy adatsebességet igénylő szolgáltatások, intelligens végberendezések és az együttműködési képesség, azaz a szabványok által biztosított kompatibilitás jellemző.

Az X.25 és más régebbi, gyártók tulajdonában lévő protokollok megbízhatatlan hálózatok üzeméhez, hibadetektálásra és hibajavításra lettek tervezve. Megbízható hálózat és intelligens eszközök esetén erre nincs szükség. Ezért az X.25 helyettesíthető olyan protokollal, amelynek alapfeladata az adatátvitel. Ilyen a Frame Relay, amely nagy mennyiségű adat igen gyors átvitelére alkalmas és kiszolgálja a váratlanul fellépő csúcsigényeket is. A Frame Relay nagy előnyöket biztosít az ATM (Asynchronous Transfer Mode) környezetben. Ez a multimédia jövőbeni hálózati protokollja, amely 155 Mbit/s sebességre is alkalmas, de kis sebességen, PC környezetben is széles körben elfogadott.



4. ábra. A jövő szélessávú adatátviteli hálózata

A banki, kereskedelmi stb. alkalmazásoknál adatátvitel mellett beszédátvitelre is igény van. Általában a beszéd- és adatátvitelt nem keverték, külön kezelték, más-más szabványok és berendezések kerültek alkalmazásra. A Frame Relay segítségével azonban ugyanazon vonalon adat- és beszédátvitel egyaránt lehetséges. A beszédátvitel jellemző felhasználásai lehetnek a kapcsolatteremtés központok között, távbeszélő-készülék és -központ között, készülékek között. Népszerű a Hot Line (az Egyesült Államokban PLAR, Private Line Auto Ringdown) szolgáltatás, amikor a kézibeszélő felemelésekor tárcsázás nélkül létesíthető kapcsolat két távbeszélő-készülék között.

Számos újdonságot hoznak az interaktív alkalmazások.

Érdekes példa ebben a kategóriában a virtuális munkacsoportok (virtual workgroups) létrehozásának lehetősége. Finnországban, Helsinkiben van egy hatalmas röntgen-adatbázis, ahol elvileg az országban felvett minden röntgenfelvétel tárolásra kerül. Ezek bármely orvosi intézményből, műtőből stb. lekérhetők, lehetővé teszik a konzultációt is személyes jelenlét nélkül. Az interaktív alkalmazások másik példája videokonferenciák szervezésének lehetősége.

A fentiek alapján úgy tűnik, hogy a szélessávú adatátvitel belátható jövőképét az ATM alapú hálózatok jelentik, amelyekhez a Frame Relay biztosítja a leghatékonyabb hozzáférést.

AZ ECID TERMÉKEI ÉS SZOLGÁLTATÁSAI

Byron Davies előadásában áttekintette a Motorola cég tevékenységét a cellás infrastruktúra megteremtésében és támogatásában. A Cellás infrastruktúra ágazat (CID), amelynek világközpontja Chicagóban van, az analóg és digitális cellás rendszereket fejleszti és alkalmazza, hálózati infrastruktúrákat alakít ki és vezeték nélküli hírközlési rendszereket dolgoz ki. A világméretű tevékenység piacok szerint és termékek szerint oszlik meg:

- piaci szempontból megkülönböztetnek európai, pán-amerikai, nemzetközi, japán és észak-ázsiai területet;
- termékek szerint van Cellás termékek osztálya (analóg és digitális cellás rendszerek), Cellás rendszerek osztálya (intelligens hálózat és kapcsolástechnika), Fejlett termékek osztálya (CDMA és JDC technika) és GSM termékek osztálya (GSM-alapú digitális cellás technika).

Az *Európai cellás infrastruktúra ágazat* (ECID) forgalmazza az analóg és digitális cellás hálózatok termékeit és szolgáltatásait, valamint számos esetben a szoftver fejlesztés is Európában történik (Írország).

Ami a termékeket és a szolgáltatásokat illeti, a Motorola közreműködött a különféle szabványú analóg rendszerek (TACS, AMPS, NAMPS) infrastruktúrájának kialakításában, GSM – EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900 digitális rendszerek makro- és mikrocellás rádiófrekvenciás infrastruktúrájának kialakításában, valamint mobil hálózati üzemviteli és fenntartási központok létrehozásában. A tevékenység néhány jellemzője:

- a kulcsrakész rendszermegoldás (konzultáció, tervezés, megvalósítás, optimalizálás és rendszer támogatás);
- 24-órás cellás rendszertámogatás, széleskörű oktatás és dokumentációs szállítás; valamint
- a cellás rendszer kiterjesztése a közcélú távbeszélő-hálózatba.

A GSM 900 és a DCS 1800 rendszerek eladásának felfutását az alábbi adatok jellemzik: az 1990-as indulás óta, amikor mindössze Svédországba és Angliába szállítottak, 1995-ben 37 üzemeltetőhöz jutottak el és ez 1996-ban 8 további kulcsrakész átadást fog eredményezni.

MIKROCELLÁS RENDSZEREK

G. Hamilton, kereskedelmi igazgató előadásában három témával foglalkozott:

- a WiLL vezeték nélküli előfizetői rendszerrel,
- a CDMA technikával és
- az M-cell technikával.

A *WiLL vezeték nélküli előfizetői rendszer* alkalmazását az alábbi előnyök motiválhatják:

- nagy kapacitású és olcsó rádiós alternatívát kínál a 2-huzalos, vezetékes előfizetői vonalakkal, szemben;
- szabványos cellás technológiát és szabványos telefon interfészt alkalmaz;

- nehezen elérhető területek számára alapvető telefon-szolgálatot kínál;
- gyors telepítést tesz lehetővé és megalapozhatja a jövőbeli cellás hálózatot.

A WiLL rendszer hazai bevezetésének eldöntésekor szerepet játszottak az alábbi szempontok:

- a gyors telepítés lehetősége;
- csatlakozás mind analóg, mind digitális helyi központokhoz;
- egyszerű és gazdaságos üzemvitel és karbantartás;
- előfizetői szolgáltatások támogatás.

A MATÁV alkalmazás mérföldkövei:

- 1995 június: szerződéskötés a MATÁV és a Motorola között;
- 1995 szeptember: a szállítás kezdete;
- 1995 november: az első 600 előfizető bekapcsolása;
- 1997 vége: 200 000 előfizető bekapcsolása és ezzel a legnagyobb WiLL hálózat a világon.

A CDMA (kódosztásos többszörös hozzáférés) technika a cellás hírközlés egyik legújabb irányzata, amely mobil alkalmazásokban 10-szeres, helyhez kötött alkalmazásokban még ennél is nagyobb csatorna kapacitás növekedést, valamint jobb beszédminőséget és „igény szerinti sáv szélességet” kínál. Jelenleg kísérleti rendszerek és 3 kereskedelmi rendszer működik Hongkongban, Los Angelesben és Las Vegasban.

Az M-cellás sorozat elődei: az InCell 6 vivős beltéri, Excell kültéri változat, Topcell, M-cell6, M-cell2. Az M-cell6, M-cell2 és M-cell micro vegyesen alkalmazható. 6-6 vivő, 2 vivő. Az előadás a felépítést és műszaki előnyüket hangsúlyozta.

A GSM infrastruktúra BS bázisállomás készlete újabb elemekkel bővült. A Motorola cég M-cell típusú digitális cellás bázisállomásait úgy alakították ki, hogy a cellás hírközlési piacon gyors és gazdaságos hálózatokat eredményezzen. Az alábbi változatokat kínálják:

- Az M-Cell6 típusú digitális cellás bázisállomás alkalmazásával az üzemeltető nagy területű cellás lefedést valósíthat meg. Az M-Cell6 típusú szekrény legfeljebb 6 vivőre nyújt lehetőséget mind körsugárzó, mind szektorizált konfigurációban. Kiegészítő szekrények hozzáadásával mind beltéri, mind kültéri alkalmazásokban legfeljebb 24 csatornára bővíthető. A szekrény sor mind a rádiófrekvenciás, mind a vezérlési együttműködést tartalmazza.
- Az M-Cell2 típus egy kompakt bázis adóvevő állomás rurál és városi alkalmazásokra és szállítási irányok lefedésére. Egyetlen szekrényben 2 vivőt nyújt akár körsugárzó, akár szektorizált konfigurációban. Fényvezetővel összekapcsolt 3 M-Cell2 szekrény segítségével 6 vivő alakítható ki 2-2-2 cellahely elrendezésben.
- Az M-Cellmicro típus kompakt, 1-vivős önálló cellahely, amelyet beltéri és kültéri mikrocellás alkalmazásokra dolgoztak ki. Az M-Cellmicro segítségével az üzemeltető jó minőségű, fókuszált lefedést valósíthat meg speciális területeken.

A hagyományos cellás hálózatokat kezdetben nagyszámú, egymást átfedő makrocellákkal telepítik és kiterjedt földrajzi területeken viszonylag nagy teljesítménnyel üzemelnek. Az üzemeltető számára az előnyös, ha ezek a cellák a lehető legnagyobbak, mert így a legkisebb az üzemeltetési költség. Ekkor a cellahely antennákat városban tetőre, vidéken pedig a célnak megfelelően épített toronyra szerelik. Ez a megoldás mérsékelt előfizetői sűrűség növekedés esetén ideális, azonban a sűrűn lakott területeken a cella kapacitást bővíteni kell. Ez a hálózatonövekedés kezde-

ti szakaszában további vivők alkalmazásával oldható meg, azonban a spektrum korlátai miatt hamar nehézségekbe ütközik. Ha egyszer a spektrum megtelt, akkor a meglévő cellák kapacitásának növelésére más módszerekre van szükség, ami azonban nem vezethet a szolgáltatás minőségének romlásához.

Digitális cellás hálózatokban a kapacitás követelmények növekedésével a cellaméretek rohamosan csökkennek. A szükséges cellák száma is növekszik egészen egy telítési pontig, amikor a rendelkezésre álló frekvencia erőforrások és a berendezések fizikai elhelyezése határolják be azt, hogy mi érhető el a hagyományos cella tervezési eljárásokkal.

További forgalmi kapacitás növekedéshez mikrocellás felépítést kell alkalmazni. A GSM-ben a mikrocella olyan cella, amelyben a bázisállomás antennát általában a tetőszint alatt szerelik fel, a rádióhullámok terjedését a diffrakció és az épületek közötti szóródás határozzák meg. Tipikus mikrocella sugár 200 és 300 között van és az átvitel alapvetően másképpen viselkedik, mint a hagyományos nagy és kis cellák esetén. A terjedést főként a láthatóság határozza meg és a rádiós út csillapítása jelentősen csökkent, amint a vevő kimegy az adó látáskörzetből, például amikor a sarkon befordulunk.

Bár a mikrocellák kis teljesítmény szinten működnek, azonban a jelszintek a többi mikrocellák határain még elég nagyok ahhoz, hogy a cellahatárok jól definiáltak legyenek. A mikrocellás alkalmazás két fázisát különböztetjük meg: a „hotspot” típusú mikrocellát és a kombinált többretegű cella-architektúrát.

- A jelenlegi hálózattervezési módszerek egy cella lefedési területén egyenletes forgalomeloszlást tételeznek fel. Gyakorlatban azonban egyes cellák az átlagosnál lényegesen nagyobb, mások pedig sokkal kisebb forgalmat bonyolítanak le. A „hotspot” egy nagy makrocella területén belül egy olyan terület, amely a cella forgalmának jelentős részét viszi el. A kapacitás növelése és a lefedés minőségének javítása érdekében hotspot mikrocellákat iktathatunk be a hálózatba. Nincs szükség összefüggő mikrocellás lefedésre és különleges átadási eljárásra. A telítődő hálózatokban a hotspot eljárás a nem egyenletes lefedettségű körzetekben jelentősen növelheti a kapacitást az azonban lényeges, hogy a hotspot mikrocellákat olyan helyekre tegyük, ahol a maximális mennyiségű forgalmat vonja el a makrocellától. A Motorola a hotspot mikrocellák elhelyezésére olyan módszert dolgozott ki, amely nem zavarja a meglévő szolgálatot.
- A kombinált cellás megoldásban a különböző méretű cellákat egymásra telepítik, a makro és mikro cellákat mint egyéni hálózatokat működtetik. A kombinált cella bevezetésének előnyei: *mikrocellás alsó hálózatban* kijelölt területek jó hatásfokú lefedése nagyobb használati kapacitással és *makrocellás felső hálózatban* „gyors mozgás” támogatása, jobb átadás biztosítása.



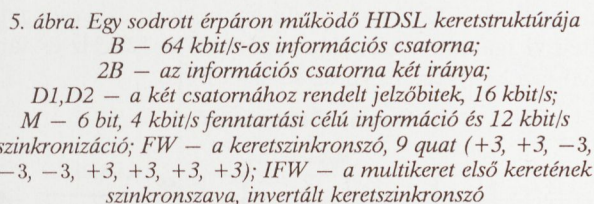
MOTOROLA



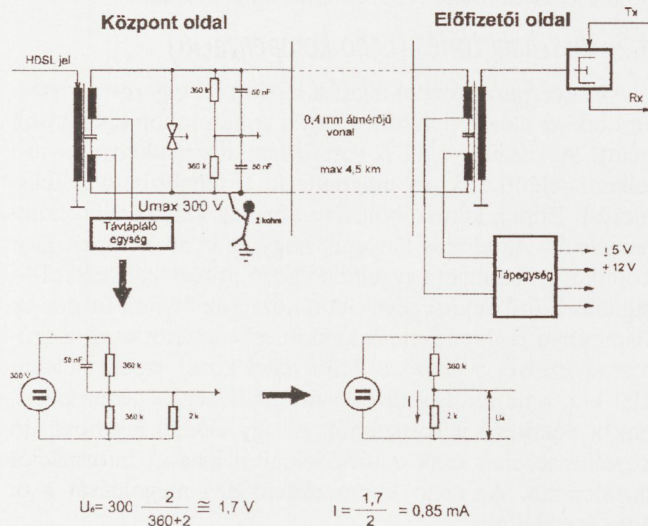
MOTOROLA



MOTOROLA



mok esetében már növelni kell a bemenő teljesítményt, ezért a távtápláló feszültséget 300 V-ra (± 150 V) kellett felemelni. Itt kell megjegyezni, hogy a 30 csatornás, ASLMX berendezések jelenleg mindkét oldalon saját külső -48 V-os vagy -220 V-os tápegységről működnek. A szigorú érintésvédelmi szabályok betarthatósága miatt a 300 V-os távtápláló feszültséget alkalmazó rendszert úgy kellett kialakítani, hogy a fenntartási munkák során a vezetőket megérintő karbantartó ne szenvedjen súlyos áramütést. Ezt az ún. lebegő potenciálú táplálással lehet megvalósítani. Ez azt jelenti, hogy a távtápláló feszültség kvázi-földfüggetlen, de mégis földszimmetrikus.



7. ábra. Földszimmetrikus lebegő távtáplálás elvi rajza

Ezt úgy érik el, hogy az a-b ágak közé két darab nagy értékű (pl. 360 kOhm) ellenállást kapcsolnak, amelyeknek a közepét leföldelik, mint az a 7. ábrán is látható.

Ha valaki a földön állva megfogja a vezeték egyik ágát, akkor a helyettesítő kapcsolásnak megfelelően egy feszültségosztó jön létre, amelynek előtagja egy olyan nagy értékű ellenállás amely megakadályozza az emberi szervezetre veszélyesen nagy áram kialakulását.

Hangsúlyozottan meg kell azonban jegyezni, hogy ez a megoldás a két vezetékág egyidejű megérintése ellen nem véd. Ilyen esetben működik az áramkorlátozó áramkör, amely 66 mA-es vonaláram esetén 200 ms-on belül lekapcsolja a távtáplálást. Ennek ellenére a távtáplált vezetőket még külön címkével is el kell látni, felhívva a figyelmet az ilyen veszélyre.

6. AZ ELŐFIZETŐI VONALI RENDSZEREK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

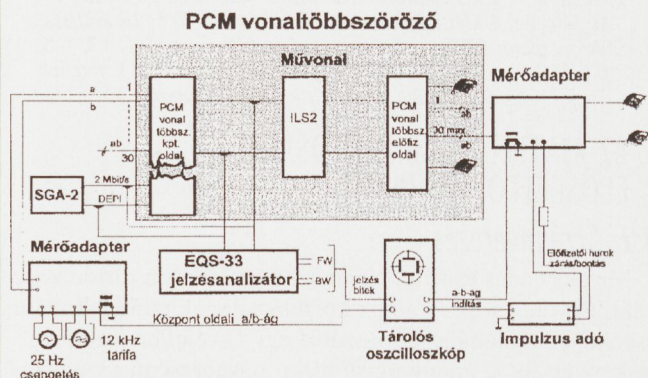
6.1. PCM vonaltöbbszörözők vizsgálata

A vonaltöbbszöröző berendezések prototípus típusvizsgálatát laboratóriumi körülmények között végeztük.

A vizsgálatokhoz kidolgozott mérési konfigurációit a 8. ábra szemlélteti.

Az ábra egy általános mérési konfigurációt mutat. A vizsgálatok során a vonaltöbbszöröző berendezések központ- és előfizető oldali berendezéseit ILS-2 típusú mű-

vonalon keresztül kötöttük össze, amely alkalmas az ETSI által definiált 1...8 számú előfizetői hurok szimulálására. A központ oldali berendezés analóg csatlakozó pontjait egy mérőadapterhez csatlakoztunk, amely biztosította a főközponti táphíd helyettesítését. A mérőadapter megfelelő átkapcsolásával beadható a 25 Hz-es csengető feszültség, melynek frekvenciáját és feszültségét változtatva megmérhető a csengetés vevő áramkör érzékenysége és frekvenciavételi tartománya. A mérőadapter további átkapcsolásával beadható a 12 kHz-es tarifa impulzus is, és a csengetési vételi vizsgálathoz hasonlóan mérhető a 12 kHz-es tarifa vevő érzékenysége és vételi sáv szélessége.



8. ábra. Vonaltöbbszöröző berendezések kapcsolástechnikai vizsgálatának mérési elrendezése

Amennyiben a vizsgált PCM átviteli rendszer digitális előfizetői csatlakozással (DEPI) is rendelkezett a főközpont felé, a 2 Mbit/s-os főközponti csatlakozást SGA-2 típusú jelzésanalizátorral szimuláltuk.

A PCM vonaltöbbszöröző rendszer előfizető oldali egységének analóg előfizetői kimeneteit szintén egy mérőadapterhez csatlakoztattuk. A mérőadapteren keresztül egy speciális, telefontechnikai mérésekhez kifejlesztett impulzus-generátor kapcsolódott az előfizetői vonalhoz, amely egyrészt a vizsgált előfizetői vonal zárását/bontását a tárcsaimpulzusok kiadását, másrészt az oszcilloszkóp megfelelő időben történő indítását tette lehetővé. A különböző jelzések jellemzőinek mérésére és tárolására négysugaras tárolós oszcilloszkópot használtunk. Abban az esetben, ha olyan PCM átviteli rendszert vizsgáltunk, amelynél a vonalon 2 Mbit/s-os átvitelt használtak, az egyes csatornák jellemzőinek, és a hozzájuk tartozó jelzőbitek megfigyelésére EQS-33 típusú jelzésanalizátort alkalmaztunk.

Alacsonyabb csatorna számú, egyérpáras rendszerek esetén ezeket a műszereket értelemszerűen el kell hagyni.

6.2. A mérési eredmények ismertetése

A 8. ábra alapján végzett kapcsolástechnikai mérések során azokat a paramétereket vizsgáltuk, amelyek jellemzők az adott berendezés funkcionális működésére. A központ- és előfizető oldali paraméterek pedig megmutatják, hogy az adott berendezés együtt tud-e működni a magyar hálózatban alkalmazott központokkal, teljesíti-e a MATÁV által specifikált MTS előírásokat.

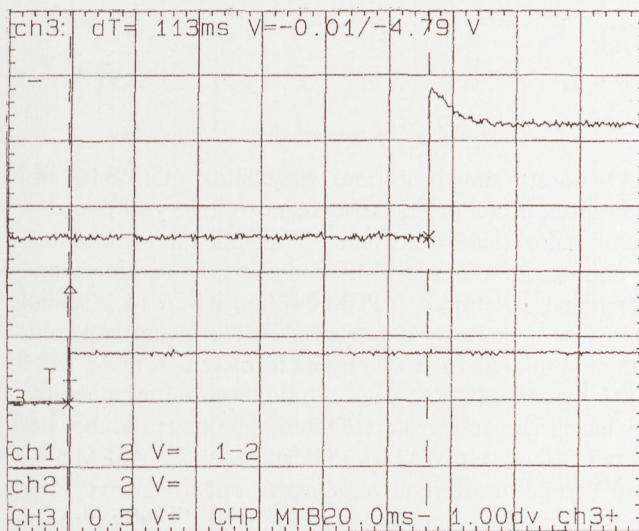
A fenti vizsgálatokon kívül el kell végezni a berendezések átviteltechnikai jellemzőinek vizsgálatát, EMC vizsgálatát, valamint a tranziens feszültségekkel szembeni véde-

lem hatásosságának vizsgálatát, valamint az érintésvédelmi vizsgálatokat is.

Jelen cikkben — a terjedelemből való tekintettel — csak a kapcsolástechnikai és interfész vizsgálatokra térünk ki részletesebben.

6.2.1. Előfizetői hurok zárása

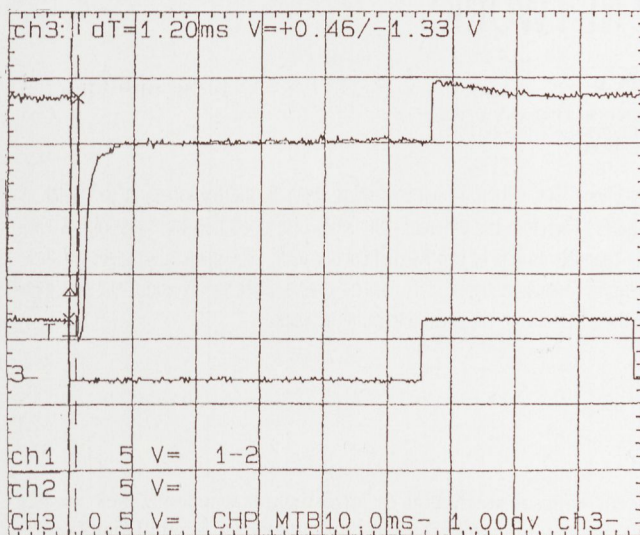
Itt azt vizsgáltuk, hogy az előfizető által zárt előfizetői hurok-állapot milyen késleltetéssel jut el a főközpont a-b-ágára. A mérés során felvett jelalakokat a 9. ábra szemlélteti. Az alsó sugáron az előfizetői hurok zárásának időpontja, a felső sugáron a központi a-b-ág zárásának időpontja látható. Berendezéstípustól függően ez az érték 70–130 msec között változott.



9. ábra. Előfizetői hurok zárása

6.2.2. Tárcsaimpulzus-átvitel

Itt azt vizsgáltuk, hogy az előfizetői vonalon beadott tárcsaimpulzusok milyen késleltetéssel, és milyen torzítással jutnak át a főközpont bemeneti pontjaihoz. A mérési eredményeket a 10. ábra szemlélteti.



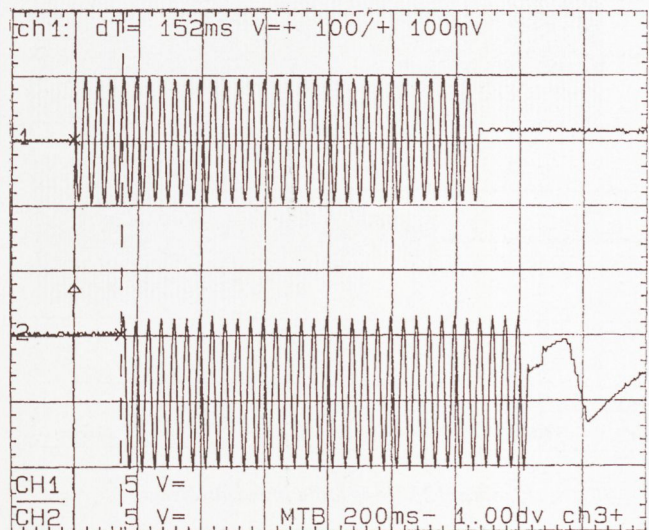
10. ábra. Tárcsaimpulzusok átvitele

Az alsó sugáron az előfizetői vonalról beadott tárcsaimpulzusok, a felső sugáron a központ bemenetén megjelenő impulzus-sorozat látható. Az ábra egy nagyon jól megter-

vezett berendezés impulzus-átviteli jellemzőit mutatja, ahol az átviteli késleltetés 1,2 msec, az impulzusok torzítása kisebb, mint 2 msec.

6.2.3. Csengetés átvitel

A csengetést a PCM vonaltöbbszöröző berendezések közvetlenül nem tudják átvinni. A központ által kiadott csengetést a központ oldali egység csengetés vevő áramkörre veszi, és digitális jelzések formájában átjelzi a csengetési paramétereket az előfizető oldali egységnek. Ott az előfizetői egység előállít egy új csengető jelet, és azt kiküldi az adott előfizetői vonalra. A csengetésátvitelről készült oszcillogramot az 11. ábra szemlélteti.



11. ábra. Csengetés átvitel

A felső sugáron a központ által kiadott csengető jel, az alsó sugáron pedig az előfizetői vonalra küldött csengető jel látható. A csengetés átviteli késleltetés 80–160 msec között van, míg a csengető jel torzítása kisebb, mint 200 msec.

6.2.4. 12 kHz-es tarifa jel átvitel

A 12 kHz-es tarifa jeleket a PCM berendezések közvetlenül szintén nem tudják átvinni. A csengetés átvitelhez hasonlóan, a központ oldali egység 12 kHz-es vevője veszi a központ tarifa jeleit, és digitálisan átjelzi azt az előfizető oldali egységnek, ahol a tarifa jel ismét előállításra kerül. A tarifa jel átviteli késleltetését a 12. ábra szemlélteti.

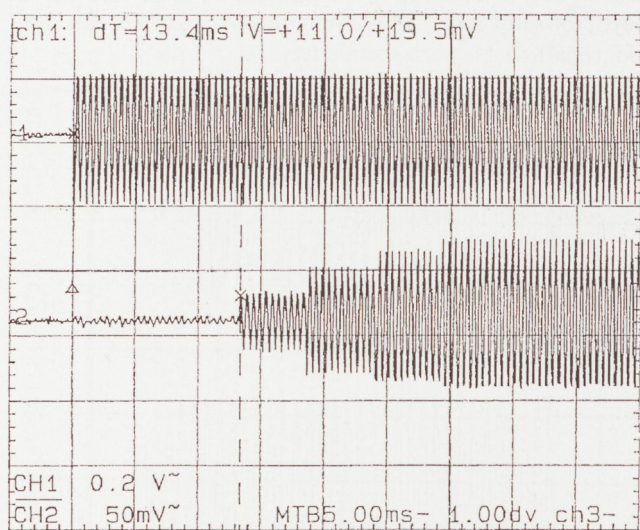
A felső sugáron a központ által adott tarifa jel, az alsó sugáron az előfizetői oldalon megjelenő tarifa jel bekapcsolási késleltetése látható. A be- és kikapcsolási késleltetés jellemzően kisebb, mint 35 msec. A tarifa jel idejének torzítása szintén kisebb, mint 35 msec.

6.2.5. Távtáplálás lekapcsolási idejének vizsgálata

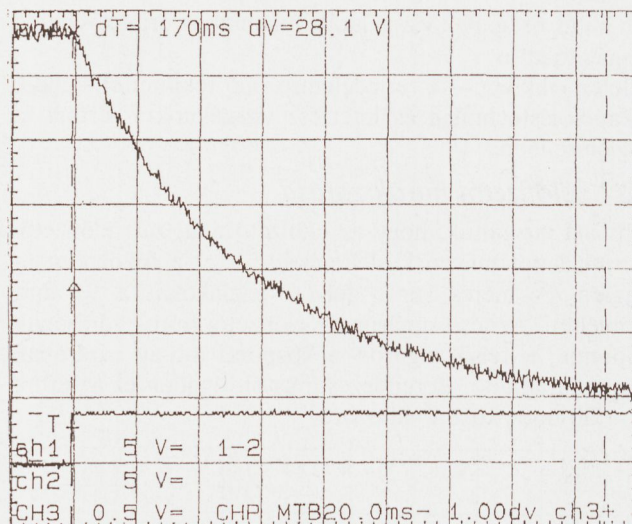
Vizsgálatainkat két fő irányban végeztük:

- Megvizsgáltuk egyrészt azt, hogy maximális előfizetői oldali terhelés esetén (mindegyik előfizető felemeli a kézibeszélőjét) képes-e a távtápláló egység olyan teljesítményt leadni, hogy az előfizető oldali egység az előírtnak megfelelő hurokáramot biztosítson az előfizetői vonalak számára.
- Vizsgálataink másik fő iránya az érintésvédelmi előírásoknak való megfelelés volt. Abban az esetben, ha a HDSL vonalon a távtápláló áram, illetve feszültség az

előírt maximális értékeket 10 %-kal meghaladja, akkor a védő áramkörnek a távtáplálást 200 msec-on belül le kell kapcsolnia. A távtápláló feszültség lekapcsolási idejét a 13. ábra szemlélteti. Az alsó sugáron a vonalon mesterségesen létrehozott túláram bekapcsolási időpontja, a felső sugáron pedig a távtápláló feszültség lekapcsolásának görbéje látható. A görbe alapján megállapítható, hogy a vizsgált berendezés 200 msec-on belül lekapcsolta a távtápláló feszültséget.



12. ábra. 12 kHz-es tarifa impulzus-átvitel



13. ábra. Távtápláló feszültség kikapcsolási görbéje

A laboratóriumi prototípus vizsgálatok után az új berendezések üzemi próbái következnek egy-egy erre a célra kijelölt hálózatban. Általában 2-3 havi hibátlan üzemi próba után tekinthető egy új berendezés a teljes hálózatban üzembehelyezhetőnek. A PCM 2-4 típusú berendezésekből több, mint tizenötezer darab második éve gyakorlatilag hibátlanul működik az ország egész területén. A PCM 10/11 típusú berendezésekből ezideig háromezer darab működik. Egy most aláírt tender keretében újabb ötezer darabot helyeznek üzembe a MATÁV hálózatában. Az ASLMX típusú berendezések rendszerválasztó tendere is a végéhez közeledik. A fenti számadatok azt mutatják, hogy egyre nagyobb számban üzembehelyezésre kerül PCM vonaltöbbszűrőző berendezések nem ideiglenes jellegűek, hanem a jövőben a helyi hálózat szerves részét képezik.

PCM CIRCUIT MULTIPLIERS IN COPPER WIRE SUBSCRIBER NETWORKS

L. BILSZKY

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PO BOX. 2.

The ever growing telephone services demand, the installation of large number of new telephone lines within a relatively short time. In the big cities, in particular in Budapest, where the laying of new cables cause big difficulties due to the fullness of cable tubes. Therefore the different companies developed new transmission systems based on new PCM techniques, which make it possible to transmit 2-4-10/11-30 telephone channels on one or two twisted copper pairs. The main advantages of these systems, that they make possible the extension of telephone connections without the extension of cable network. This article gives a short survey about the pair gain systems, with different capacity and new technical solutions which made it possible to apply these systems in the local telephone network.



Bilsky László 1974-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnika Szakán. 1969 óta dolgozik a Posta Kísérleti Intézetben, illetve annak jogutódja a PKI FI Kapcsolórendszerek osztályán. Kezdetben a hazai távhívó hálózat vizsgálataival és mérési módszereinek kidolgozásával foglalkozott, később pedig olyan mérőberendezések kifejlesztésében vett részt, amelyek lehetővé tették a hazai távbeszélő-

hálózat kapcsolástechnikai és jelzésttechnikai jellemzőinek vizsgálatát. Ezért a munkájáért 1980-ban megosztva Állami Díjat kapott. A fejlesztések során hét elfogadott szabadalmat dolgozott ki, amelyért megkapta a Kiváló Feltaláló-i díj Arany fokozatát. Később részt vett az első hazai TPV központok prototípus vizsgálataiban. Az utóbbi években a fix telepítésű rádiótelefon rendszerek és a PCM előfizetői rendszerek specifikációinak kidolgozásával, valamint prototípus vizsgálataival foglalkozik.

V5 TÍPUSÚ ELŐFIZETŐI CSATLAKOZÁSOK

BLUM ENDRE, CZINKÓCZKY ANDRÁS és ELEKES CSABA

MATÁV RT. PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1456 BUDAPEST, PF. 2.

A hozzáférési hálózatban alkalmazott réz érpárok korszerű átviteli rendszerekkel való kiváltása vetette fel egy egységes interfész kialakításának szükségességét, amely a hozzáférési hálózatokat csatlakoztatja a digitális helyi központokhoz. A cikk célja a hozzáférési hálózat és a helyi központ közötti V5 típusú interfészek bemutatása. A cikk mindenekelőtt alapelveket és eljárásokat mutat be, különleges figyelmet szentel a PSTN protokoll és a V5-PSTN protokoll leképezésére [5] és a V5 típusú interfészek méréseire [8].

1. BEVEZETÉS

A közcélú kapcsolt távbeszélő-hálózat (PSTN) és az integrált szolgálatú digitális hálózat (ISDN) előfizetői/használati berendezései különféle csatlakozási felületeken (interfészek) keresztül kapcsolódnak a PSTN/ISDN helyi központokhoz.

A V5 típusú interfészek fizikai megvalósítását, valamint a protokollok és mérések specifikációját szabványok írják le [1]–[4].

A Magyar Távközlési Rt. 1996 folyamán bevezeti a V5.1 interfészt az EWSD és AXE digitális központokba, ennek előkészítésére a PKI Távközlésfejlesztési Intézet kidolgozta a V5.1 interfész támogatásának Műszaki Követelményeit [5].

2. A DIGITÁLIS HELYI KÖZPONT INTERFÉSZEI

A digitális helyi központok előfizetői oldali interfészeit az ITU-T Q.512 Ajánlása írja le [6]. A közcélú kapcsolt távbeszélő-hálózat (PSTN) és az integrált szolgáltatású digitális hálózat (ISDN) előfizetői hozzáférési elrendezéseit ITU-T Ajánlások és ETSI szabványok specifikálják. A hozzáférési elrendezések típusait az 1. ábra tekinti át.

A *V1 interfész* a V1 referenciaponton alkalmazható, egyetlen 2B + D csatornás ISDN alaphozzáférést nyújtó ISDN alaphozzáférést digitális szakasz csatlakoztatására.

A *V2 interfész* általános digitális interfész, amely helyi, vagy kihelyezett hálózati berendezések primer digitális szakaszon való csatlakoztatására alkalmazható.

A *V3 interfész* digitális előfizetői berendezések, például alközpontok csatlakoztatását teszi lehetővé egyetlen 30 + 1 csatornás, primer sebességű hozzáférést nyújtó általános digitális előfizetői szakaszon át.

A korábbi *V4 interfész* ma már nem képezi az Ajánlás tárgyát.

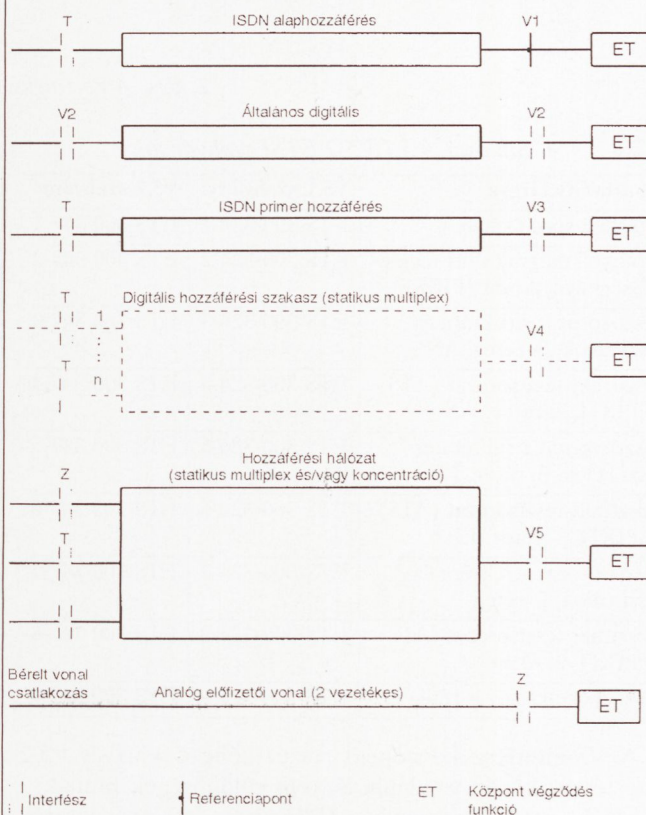
A *V5 interfész* a hozzáférési hálózat és a helyi központ közötti, 2 Mbit/s alapú digitális interfész, ezen belül:

- *V5.1 interfész*, amely egy 2 Mbit/s-os áramkört és 30 beszédcsatortát használ;
- *V5.2 interfész*, amely legfeljebb 16 db 2 Mbit/s-os interfészt használ, és a használói portok és időrések összerendelésével koncentrációt is lehetővé tesz.

A V5 interfészek az alábbi hozzáférés-típusokat támogatják:

- analóg távbeszélő-hozzáférés;
- *ISDN alaphozzáférés*, amikor NT1 nem része a hozzáférési hálózatnak, ITU-T G.960 Ajánlása szerinti vonali átvittel;

- *ISDN alaphozzáférés* a hozzáférési hálózat előfizetői oldalán (tehát interfész a T referenciaponton), ITU-T I.430 Ajánlás szerinti használó-hálózati interfésszel;
- *ISDN primer sebességű hozzáférés* arra az esetre, amikor az NT1 nem része a hozzáférési hálózatnak, ITU-T G.962 Ajánlás szerinti vonali átvittel (csak V5.2);
- *ISDN primer sebességű hozzáférés* ITU-T I.431 Ajánlás szerinti használó-hálózati interfésszel a hozzáférési hálózat használói oldalán (csak V5.2);
- egyéb analóg vagy digitális hozzáférések félállandó összeköttetésekhez sávon kívüli jelzésinformáció nélkül.



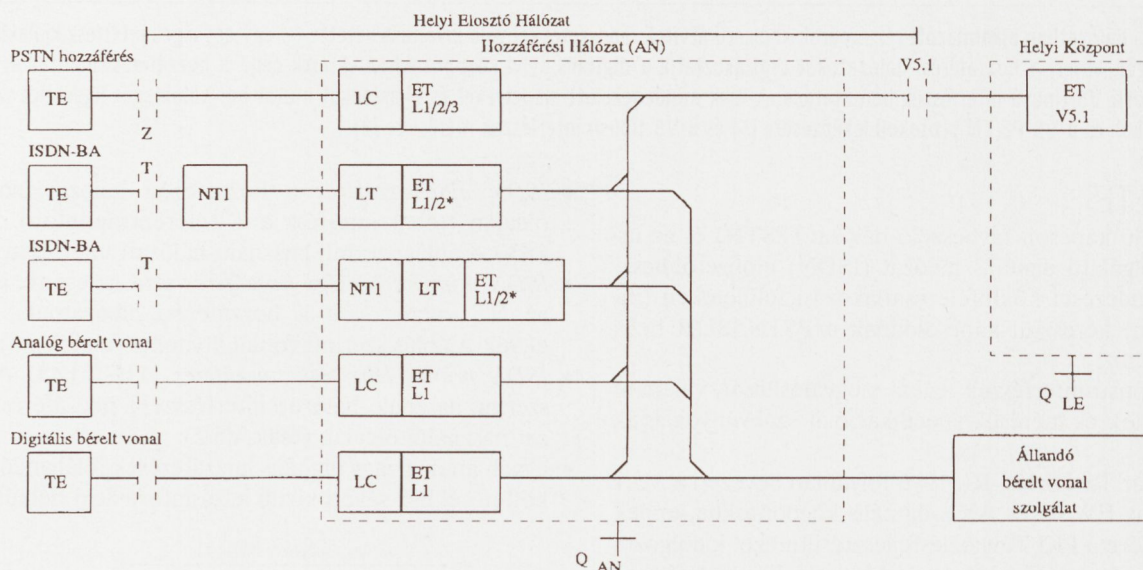
1. ábra. A digitális helyi központ előfizetői interfészei

A *Z interfész* előfizetői berendezések (távbeszélő-készülék, alközpont) csatlakoztatására alkalmazott, az analóg előfizetői vonal központ oldalán definiált általános analóg interfész. Mivel az analóg interfészek országonként jelentősen változnak, a Z interfész nem képezi szabványosítás tárgyát.

3. V5 INTERFÉSZ KONCEPCIÓ

Az AN hozzáférési hálózat a használó és az LE helyi központ között alkalmazott rendszer, amely részben vagy teljes mértékben kiváltja a helyi elosztó hálózatot. Az AN hozzáférési hálózat V5.1 interfésze rugalmasan konfigurálható a menedzselési Q3. interfészen keresztül.

A V5.1 interfész egyetlen 2 Mbit/s-os interfészt tartalmaz, amelynek villamos és fizikai interfész követelményeit a CCITT Q.703 Ajánlásan alapuló ETS 300 166 szabvány [9] foglalja össze. A szabvány szimmetrikus érpáras és koaxiális változatot enged meg. A TE használói végberendezések és az ET központ végződés közötti hozzáférési hálózati elrendezést a 2. ábra mutatja.



2. ábra. A V5.1-típusú interfész csatlakozásai

1. táblázat. V5.1/V5.2 ETSI szabványok

A szabvány tárgya	V5.1 szabvány	V5.2 szabvány
Interfész specifikáció	ETS 300-324-1	ETS 300 347-1
Protokoll megvalósítás megfelelőségi nyilatkozat (PICS)	ETS 300-324-2	ETS 300 347-2
Teszt-sorozat struktúra és teszt célok, 3. réteg, AN	ETS 300-324-3	ETS 300 347-3
Absztrakt teszt-sorozat (ATS) és PIXIT, 3. réteg, AN	ETS 300-324-4	ETS 300 347-4
Teszt-sorozat struktúra és teszt célok, 3. réteg, LE	ETS 300-324-5	ETS 300 347-5
Absztrakt teszt-sorozat (ATS) és PIXIT, 3. réteg, LE	ETS 300-324-6	ETS 300 347-6
Teszt-sorozat struktúra és teszt célok, 2. réteg	ETS 300-324-7	ETS 300 347-7
Absztrakt teszt-sorozat (ATS) és PIXIT, 2. réteg	ETS 300-324-8	ETS 300 347-8
Teszt specifikáció, 1. réteg	ETS 300-324-9	ETS 300 347-9

A V5-interfész koncepció részét képező V5.1 és V5.2 interfészek között az alábbi lényegi különbségek vannak:

- a V5.1 interfész szabvány (ETS 300 324) önálló szabvány, míg a V5.2 interfész szabvány (ETS 300 347) a V5.1 interfész szabvány megfelelő pontjait egészíti ki;
- a V5.1 interfész szabvány egyetlen 2 Mbit/s-os digitális áramkört tartalmaz az AN hozzáférési hálózat és az LE helyi központ csatlakoztatására, míg a V5.2-interfész legfeljebb 16 db 2 Mbit/s-os áramkört;
- a V5.1 interfész nem támogat koncentrációt a bekapcsolt használói vonalak és a 2 Mbit/s-os időrések között, míg a V5.2-interfész a hordozó csatorna összeköttetés

(BCC) protokoll alkalmazásával kifejezetten a koncentráció támogatására készült.

- a V5.1 interfész nem támogatja az ISDN primer sebességű hozzáférést, a V5.2 interfész igen.

A jelenleg szabványosítás alatt álló VB5 interfész a szélső sávú előfizetői berendezések bekapcsolását teszi lehetővé az ezt támogató hozzáférési hálózatba. Ezen az interfész-típuson belül is megkülönböztetünk VB5.1 és VB5.2 interfészeket.

Az AN hozzáférési hálózat és az LE helyi központ Q3-interfészekén csatlakozik a központi menedzselési rendszerhez (QAN és QLE a 2. ábrán). A V5-interfész menedzselésével kapcsolatos Q3-interfész specifikációkat külön szabványok tartalmazzák. Ezen kívül bizonyos üzemviteli funkciókat a V5-interfész CONTROL protokollja is támogat.

A V5 típusú interfészekre vonatkozó ETSI szabványok (1. táblázat) a protokoll specifikációkon túlmenően a protokollok vizsgálati előírásait is tartalmazzák. Az ETS 300 342-1 és az ETS 300 347-1 szabványok törzs szövege megegyezik az ITU-T G.964, illetve G.965 Ajánlásokéval, eltérés néhány függelékben mutatható ki.

4. A V5-INTERFÉSZ PROTOKOLLOK

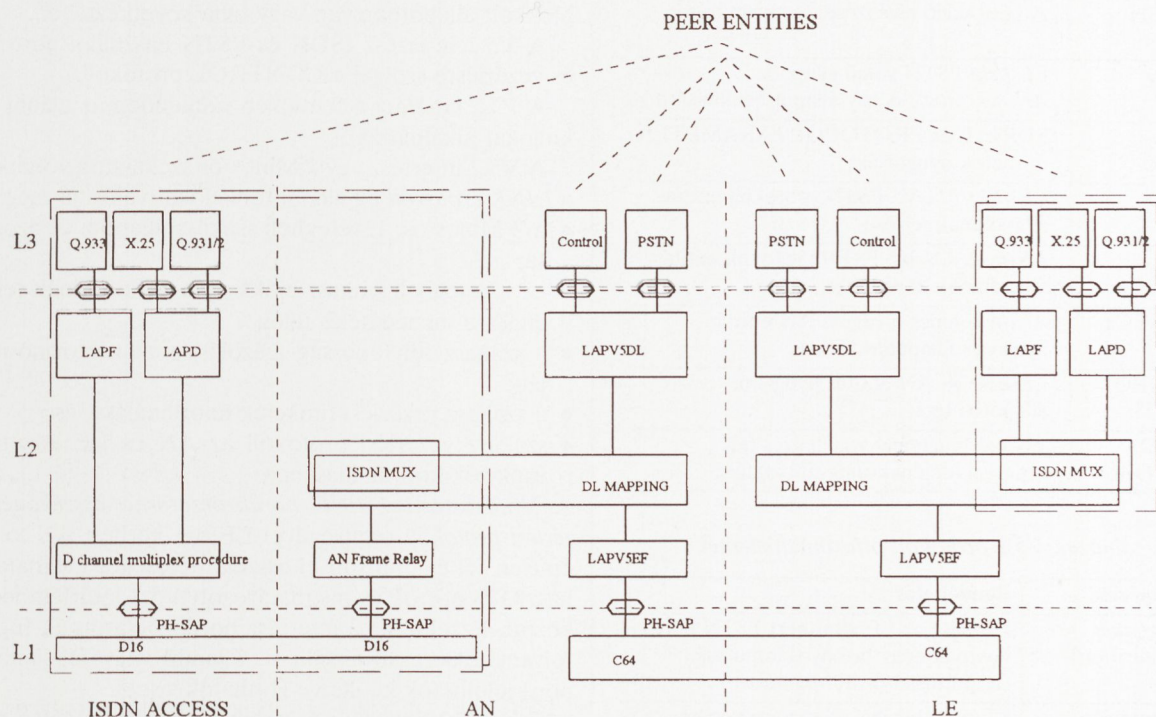
A V5-interfészek protokoll architektúrája az OSI rétegezést követi (3. ábra).

Az 1. (fizikai) réteget az AN hozzáférési hálózat és az LE helyi központ közötti 2 Mbit/s-os jelfolyam 1 vagy két 64 kbit/s-os időrése valósítja meg.

A 2. (adatkapcsolati) réteg többféle feladatot lát el. A protokoll specifikáció és eljárások a LAPD protokoll specifikáción és eljárásokon alapulnak, amely rugalmasságot

ad a különféle információ folyamoknak a kommunikációs csatornába való multiplexálásához. A LAPV5 két részre osztható:

- LAPV5-EF burkoló funkció alrétegre és
- LAPV5-DL adatkapcsolati alrétegre.



3. ábra. V5.1 interfész protokoll architektúra

Az AN 2. rétegbeli funkciója tartalmaz még egy AN keret továbbítási alréteget az ISDN D-csatornás információ továbbításához.

A 3. réteg V5-PSTN, V5-CONTROL, ISDN 3. réteg és X25 csomagkapcsolt protokoll entitásokból épül fel. A V5-PSTN protokoll entitás a POTS portok hívásainak kezelését végzi és egy entitás az AN-ben 32768 portot kezel. A V5-CONTROL-protokoll entitás a PSTN és az ISDN portokat felügyeli (pl. blokkolás, időzítések módosítása, nem várt események kezelése stb.). Az ISDN protokoll entitásnak az üzenetek átlátszó továbbítása miatt nincs V5-specifikus része.

A V5.1 interfészen működő V5-PSTN protokoll alapvetően „esemény” (stimulus) protokoll, amely nem vezérli az AN-ben a hívási folyamatokat, hanem továbbítja az analóg vonal állapotát a V5.1 interfészen keresztül. A V5.1-PSTN protokoll az LE-ben lévő nemzeti protokoll entitással együtt alkalmazandó. Időkritikus folyamatnál arra is szükség van, hogy bizonyos jelzés folyamatokat, pl. kényszerkapcsolatú jelzést, a nemzeti protokoll entitás LE részéből a nemzeti protokoll entitás AN-részébe helyezzünk át.

A V5.1 PSTN protokollnak egy viszonylag kis része a V5.1 interfész út felépítéssel, út bontással, a hívás ütközéssel, valamint az LE túlterheléses állapotában az új hívások kezelésével kapcsolatos. A vonali jelek többségét a V5.1-PSTN protokoll nem értelmezi, hanem egyszerűen, átlátszó módon továbbítja az AN-ben lévő használói pont és az LE-ben lévő nemzeti protokoll entitás között.

Az LE felelős a szolgálat nyújtásáért (hívásvezérlés, szolgálatások). A DTMF adókat, vevőket, hanggenerátorokat

és bemondó eszközöket az LE-ben kell elhelyezni. Ezt azt is magában foglalja, hogy a DTMF-et használó cím információt átlátszó módon kell továbbítani a használói port és az LE között, míg a vonal állapot jelzéseket az AN-ben értelmezni kell, majd 3. rétegbeli üzenetekkel továbbítani a V5.1 interfészen át.

Az AN felelős a protokollal kapcsolatos hozzáférés specifikus paraméterek kezeléséért, pl. analóg jelek felismerési idői, számláló (tarifa) impulzusok tartama, feszültsége és frekvenciája, csengetőáram vagy a jelzésátviteli folyamat speciális részletei (a nemzeti protokoll entitás AN-része). Ezek a paraméterek beállíthatók hardverben, szoftverben, illetve adatok útján. Ez utóbbi esetben ezen adatok előredefiniáltak legyenek, bár egyes adatok egy hívásra vonatkozóan a V5.1 interfészen továbbított protokoll paraméter üzenetekkel felülírhatók.

A használói jelzésekre vonatkozó idő-kritikus válaszokat illetően az AN-nek önállóan kell válaszolnia (például a csengetést azonnal meg kell szüntetni, mikor az előfizető beemelt). A nemzeti PSTN protokollokban lehetnek más idő-kritikus válaszok, amelyeket a nemzeti PSTN protokoll leképezési specifikációban kell definiálni.

Idő-kritikus jelzésátviteli folyamatokra, pl. önálló lefogalás nyugtázás földjelzéssel indító alközpontok esetén, az AN-nek önállóan kell vezérelnie a jelzésátviteli folyamatok idő-kritikus részeit. Ebben az esetben az önálló jelzésátviteli folyamatot az LE-ben lévő nemzeti protokoll entitásnak kell indítania. Az önálló jelzésátviteli folyamat végrehajtását követően az AN-nek választ kell küldenie az LE-nek.

2. táblázat. V5-PSTN protokoll üzenetei

V5-PSTN üzenet	Rendeltetés
ESTABLISH	Kezdeményezett vagy végződő út kérése
ESTABLISH ACK	A kért akció elvégzésének nyugtázása
SIGNAL	LE-nek: PSTN vonal állapota AN-nek: utasítás egy állapot beállítására
SIGNAL ACK	SIGNAL és PROTOCOL PARAMETER üzenetek nyugtázása
STATUS	LE-nek: AN V5 PSTN protokoll entitás állapotának jelzése
STATUS ENQUIRY	AN-nek: AN V5 PSTN protokoll entitás állapotának kérdezése
DISCONNECT	AN-nek: nincs hívás, az AN entitás nyugalmi állapotba térhet
DISCONNECT COMPLETE	LE-nek: az AN entitás nyugalmi állapotba tért
PROTOCOL PARAMETER	AN-nek: valamely vonaljelzés felismerési idejének megváltoztatása

3. táblázat. V5.1 protokoll információelemei

Információelem	Rendeltetés
Impulzus értesítés (Pulse notification)	LE-nek: az LE által kért PSTN porton használói egy bizonyos impulzus (impulzussorozat) végetért
Vonal információ (Line information)	LE-nek: a vonal állapotára vonatkozó információ, amíg nincs jelzésátviteli út
Állapot (State)	LE-nek: az AN-ben lévő PSTN protokoll egység állapotát jelzi, amikor kéri
Önálló jelzésátviteli folyamat (Autonomous signalling sequence)	AN-nek: önállóan el kell indítania indítania egy előre definiált jelzési folyamatot
Válasz folyamatra (Sequence-response)	LE-nek: a jelzésátviteli folyamat eredményét visszajelzi
Szagatott csengetés (Cadenced ringing)	AN-nek: előre definiált típusú csengetést kell indítania a PSTN porton
Impulzusos jelzés (Pulsed-signal)	AN-nek: egy impulzusos jelzést kell aktiválni a PSTN porton
Folyamatos jelzés (Steady-signal)	AN-nek: egy folyamatos jelet kell generálni a PSTN porton LE-nek: a PSTN port egy vonaljelzést detektált
Számjegy jelzés (Digit-signal)	AN-nek: számjegyet kell küldenie LE-nek: a PSTN port detektált egy számjegyet
Felismerési idő (Recognition time)	AN-nek: bizonyos jelzés felismerési idejét át kell írni
Önálló nyugtázás engedélyezése (Enable-autonomous-acknowledge)	AN-nek: az előfizető felőli vonaljelzésre automatikus válaszadás szükséges
Önálló nyugtázás tiltása (Disable-autonomous-acknowledge)	AN-nek: a korábban engedélyezett önálló nyugtázás törlendő

A PSTN és ISDN használói port állapotjelzés az AN és az LE közötti felelősség megosztáson alapszik. A használói portnak csak azon állapot információi befolyásolhatják az LE-ben levő állapot automatát a V5.1 interfészen ke-

resztül, amelyek a hívásvezérléssel kapcsolatosak. A port vizsgálatok, pl. a visszahurkolás működtetése az AN felelőssége. Azok a vizsgálatok azonban, amelyek a szolgáltatást zavarják, csak akkor hajthatók végre, amikor a port blokkolt állapotban van vagy hiba következtében.

A V5.1 interfész ISDN és PSTN használói port állapot és vezérlésre szolgál a CONTROL protokoll.

A V5.2 interfész a fentiekben túlmenően az alábbi protokollokat alkalmazza:

A V5.2 interfész egy 2 Mbit/s-os szakaszára vonatkozóan a LINK protokoll az alábbi funkciókat valósítja meg:

- a 2 Mbit/s-os, 1. rétegbeli szakasz állapota és azonosítása;
- az 1. rétegbeli szakasz blokkolása és koordinált felszabadítása a menedzselés felől;
- a szakasz folytonosság igazolása szakasz azonosítás útján;
- a szakasz vezérlési funkciók koordinálása; és
- szakasz vezérlési protokoll az AN és LE között ezen funkciók koordinálásához.

A V5.2 interfész BCC hordozócsatorna összeköttetés vezérlési protokoll segítségével LE azt kérheti AN-től, hogy építsen fel és bontson el összeköttetéseket meghatározott használói portok és meghatározott V5.2 interfész időrések között. Ezzel a V5.2 interfész hordozócsatornák független folyamatokkal (hívásonként, állandó vagy félállandó alapon) jelölhetők ki, illetve vonhatók vissza.

Egy V5.2 interfész legfeljebb 16 db 2 Mbit/s-os szakaszt tartalmazhat. A protokoll architektúrájának és a multiplikálási szervezésnek megfelelően egy kommunikációs út több 2 Mbit/s-os szakaszra vonatkozó információt hordoz, ezért egy ilyen kommunikációs út meghibásodása nagyszámú használónak nyújtott szolgáltatást károsan befolyásolhat. Ez különösen igaz a BCC protokollra, a vezérlési és szakasz vezérlési protokollra, ahol a kommunikációs út hibája esetén valamennyi használói port üzemképtelenné válik. A V5.2-interfész megbízhatóságának növelésére a kommunikációs utakra tartalék-átkapcsolást rendszert alakítottak ki. Az átkapcsolási mechanizmus valamennyi aktív C-csatornára működik, viszont a tartalékolási protokoll nem védi a hordozócsatornákat.

5. ELŐFIZETŐI PROTOKOLLOK LEKÉPEZÉSE

Az ETSI ETR 150 sz. dokumentum példákat mutat be arra, hogyan kell a különféle nemzeti előfizetői protokollokat a közös V5-PSTN protokollba leképezni. A dokumentum tájékoztató jellegű és minden hálózat üzemeltetőnek ki kell dolgoznia a saját leképezési követelményeit. Ezen előírásnak az adott hálózatban meglevő PSTN sajátságokra kell épülnie (Flash felismerés elve, hibás vonalak kezelése stb.).

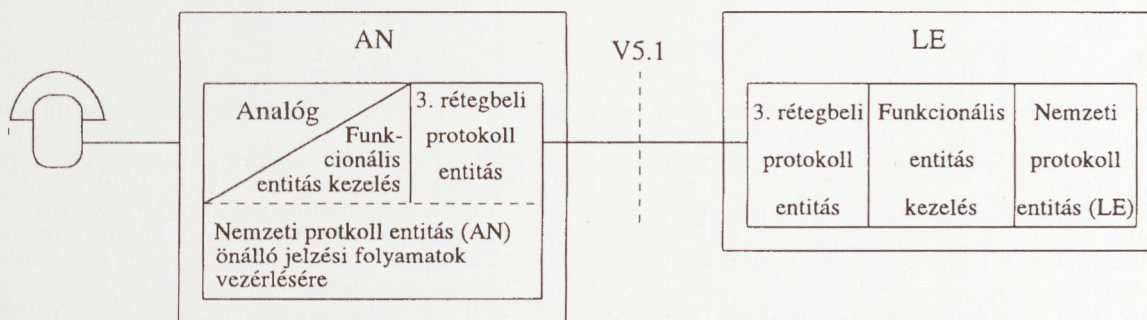
A leképezés utal egyrészt a nemzeti PSTN protokoll és a V5 protokoll elemek (üzenet, paraméter, paraméter érték és folyamatok) kölcsönös leképezésére a helyi központban, másrészt a V5 protokoll elemek és előfizetői vonalállapotok/jelzések leképezésére a hozzáférési hálózatban. Ezen leképezések nélkül a központgyártók és hozzáférési hálózat gyártók közötti együttműködés nehéz, az adott országban. A képezést folyamatábra alakjában adják meg, amelyen az idő felülről lefelé halad. A leképezésnek ki kell terjednie a kezdeményezett és végződő hívásokra, a

speciális jelzésigényű szolgáltatások kezelésére, valamint a hibás működés kezelésére.

A használói vonalon detektált vagy a vonalra adott vonalállapotokat és az LE-ben lévő nemzeti protokoll által kezdeményezett primitíveket a V5.1 interfész szabványban definiált funkcionális elemekbe képezzük le. A diagramok a protokoll üzenetváltásban előforduló időzítéseket nem tartalmazzák.

Az előfizetői hurokzárás hatására az AN egy ESTABLISH üzenetet küld a LE, jelezve hogy hurokzárást detektált. Ezt a LE nyugtázza ESTABLISH ACKNOWLEDGE üzenettel, valamint tárcsahangot ad. Amennyiben az előfizető hurokszagattással tárcsázó készüléket használ, a

tárcsázott számjegyeket az AN (a vonalállapot változások alapján), és számjegyenként egy SIGNAL üzenetben továbbítja a LE felé. Ha az előfizető DTMF tárcsázásra képes telefonkészüléket használ, a tárcsázás közben vonalállapot változás nem történik, a számjegyeket a LE DTMF kódvevője ismeri fel (ebben az esetben tehát a hozzáférési hálózatnak nincs teendője). Az előfizető kicsengetését a helyi központ jelzi vissza csengetési visszhanggal. A beszéd-fázis befejezése után a hívó bontja a hívást az előfizetői hurok nyitásával. Ezt az AN jelzi a LE-nek egy Signal üzenettel. A LE végzi ezek után az összeköttetés tényleges elbontását, amire a DISCONNECT üzenet szolgál. Az AN ezt nyugtázza, majd visszatér alapállapotba.



4. ábra. PSTN használói port funkcionális modellje

6. A V5-INTERFÉSZ MÉRÉSTECHNIKÁJA

A V5 típusú interfészek mérése magában foglalja a 3. ábrán bemutatott protokoll architektúra 1-3 rétegi entitásainak, valamint az interfész AN és LE oldalainak vizsgálatát (4. táblázat). Ez a mérés a protokollok konformancia vizsgálata, amelynek elméletét az ISO/IEC 9646 szabvány írja elő [10]. A 4. táblázatban szereplő protokollok teszt specifikációját — a V5-PSTN Mapping kivételével — a vonatkozó szabványok tartalmazzák.

4. táblázat. V5 interfész protokollok vizsgálata

Réteg	Protokoll	V5.1	V5.2	AN	LE
2.	V5-DL Data Link	x	x	x	x
2.	V5-EF Envelope Function	x	x	x	x
2.	AN-Frame relay	x		x	x
3.	CONTROL protocol	x	x	x	x
3.	V5-PSTN	x	x	x	x
3.	V5-BCC Bearer Channel Connection		x	x	x
3.	V5-LINK protokoll		x	x	x
3.	V5-PROTECTION protokoll		x	x	x
3.	PSTN Mapping	x	x	x	x

A távközlési protokoll szabványosítás fejlődésének célja egyre pontosabb szabványok kiadása. A minőség növelését a *formális leírások* teszik lehetővé, amelyek sokkal pontosabban meghatározzák a berendezések működését, mint a hagyományos szöveges leírások. A rendszereken még a szabványosítás fázisában szimulációs vizsgálatokat lehet elvégezni és a vizsgálati szekvenciák is gépi úton származtathatók. Jelenlegi irányelv szerint a rendszerek *dinamikus* viselkedését SDL (System Description Language) nyelven,

a statikus viselkedését (adatstruktúrákat) ASN.1 (Abstract Syntax Notation No.1) jelrendszerben, míg a vizsgálósorozatokot TTCN (Tree and Tabular Combined Notation) jelrendszerben írják le.

A TTCN elv alkalmazása lehetővé teszi a mérések automatizálását és kizárja az eddigi vizsgálósorozatok félreérthetőségét.

A TTCN elv alkalmazása lehetővé teszi az absztrakt teszt esetek szabványosított *teszt-készletben* történő kifejezését, a teszt módszertől, a vizsgált protokolltól és rétegtől való függetlenséget, valamint az ISO/IEC 9646 szabvány [10] által előírt absztrakt teszt metodikának megfelelő jelrendszer megalkotását.

A V5.1 interfész vizsgálatának egyik alapkérdése az, hogy a szabvány részét képező TTCN ATS-t (Abstract Test Suite) be kell illeszteni a vizsgálati környezetbe. Mivel a TTCN mindig csak a vizsgálandó réteget írja le, így szükség van a rendszer többi rétegének *emulációjára*, valamint az alsó és felső rétegeket a TTCN által megvalósított réteggel összekötő ASP-k megvalósítására. Mindez komoly programozói feladatot jelent, amelyhez szükség van a vizsgált protokoll és a vizsgálóberendezés teljes körű ismeretére.

A V5.1 interfész mérése azonban nem merül ki a TTCN ATS végrehajtásában. Mivel a V5.1 interfész szabvány nem írja le a nemzeti előfizetői PSTN protokollok viselkedését, ezt minden üzemeltetőnek magának kell megtennie. Ezért a vizsgálati előírások sem tartalmazzák a nemzeti előfizetői PSTN protokollt vizsgáló teszt eseteket. Ennek a problémának a megoldására a PKI FI kifejlesztett egy Üzenet Sorozat Értelmezőt, amely lehetővé teszi a nem formális protokoll előírások gyors és egyszerű vizsgálatát. Formális teszt előírások megalkotása meglehetősen összetett és hosszú folyamat, így az üzemeltetők a saját teszt előírásaikhoz ritkán használják azokat. A V5.1 interfész MATÁV

specifikációjával [2] is ez a helyzet. A nemzeti PSTN protokoll előírásai a 7. ábrán láthatóhoz hasonló üzenetsorozatok tartalmazznak. Ez adta az ötletet egy olyan interpreter kifejlesztéséhez, amely tetszőleges üzenetszekvencia előállítását teszi lehetővé előzetes programozás nélkül. A szoftver a SIEMENS K1197 protokoll teszteren készült és a TTCN-hez hasonló elemi események kezelését végzi azáltal, hogy az üzenetsorozatban elágazásra nincs lehetőség.

7. ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

A cikk áttekintést adott a V5 típusú előfizetői csatlakozásokról, amelyek az AN előfizetői/használói hozzáférési hálózatokat csatlakoztatják az LE helyi központokhoz. A

V5.1 és V5.2 típusú interfészek bemutatása során hangsúlyt fektettünk a V5-interfész protokollok szabványosítására és mérési módszereire. Felhívtuk a figyelmet arra, hogy a nemzeti előfizetői PSTN protokoll és a szabványos V5-PTSN protokoll közötti leképezés specifikálása, valamint a híváskezelési folyamatok mérésének kidolgozása a hozzáférési hálózat üzemeltetőjének a feladata.

A V5 típusú interfészek, valamint a hozzáférési hálózat menedzselésére szolgáló QAN interfész nemzetközi szabványai már rendelkezésre állnak, ugyanakkor folyamatban van a szélessávú hozzáférési hálózatok csatlakoztatására szolgáló VB5.1 és VB5.2 interfészek specifikálása a nemzetközi szabványosítási szervezetekben.

IRODALOM

- [1] ETSI ETS 300 324 V5.1 Interface for the Support of Access Network (AN).
- [2] ITU-T Rec. G.964 V5.1 Interface for the Support of Access network (AN).
- [3] ETSI ETS 300 347 V5.2 Interface for the Support of Access Network.
- [4] ITU-T Rec. G.965 V5.2 Interface for the Support of Access networks (AN).
- [5] CCS 5111 HTC Specification for V5 Interfaces, Issue 0.3, 1996.
- [6] ITU-T Rec. Q.512 Digital Exchange Interfaces for Subscriber Access.
- [7] ETSI ETR 150 V5 Interface. Public Telephone Network (PTSN) mappings.
- [8] A. Czinkóczyk: *Experiences of testing V5.1 Interface*.
- [9] ETSI ETS 300 166 Physical and Electric Characteristics of Hierarchical Interface of Equipment Using 2048 kbit/s Plesiochronous Digital Hierarchies.
- [10] ISO/IEC 9646 Information technology. Open System Interconnection. Conformance Testing Methodology and Framework.

SUBSCRIBER ACCESS VIA V5-TYPE INTERFACES

E. BLUM, A. CZINKÓCZKY and CS. ELEKES

HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS COMPANY LTD.
PKI TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT INSTITUTE
H-1456 BUDAPEST, PF. 2.

The subscriber/customer equipment are connected to the local exchanges in the PSTN/ISDN. The replacement of the copper pairs in the access network has raised the issue of defining a standardized interface. The article intends to introduce the structure and features of the V5-type interfaces to be applied between the access network and the local exchange. The principles and procedures are discussed and specific issues of mapping between the V5 PSTN and the national subscriber signalling protocols as well test sequences are outlined.



Blum Endre 1960-ban szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1967-ig a BHG Fejlesztési osztályán dolgozott és résztvett a hazai elektronikus vezérlésű központok fejlesztésében. 1967–1987 között a Távközlési Kutató Intézet tudományos főmunkatársa volt és PCM jelzésátviteli berendezésekkel, valamint közös csatornás jelzésátvitellel foglalkozott. 1987 óta a PKI Távközlésfejlesztési Intézet fejlesztési témavezetője, tevékenységi területe a 7-es jelzésrendszer specifikálása és hazai bevezetése, valamint az előfizetői hozzáférési hálózatok csatlakoztatása.

fejlesztési Intézet fejlesztési témavezetője, tevékenységi területe a 7-es jelzésrendszer specifikálása és hazai bevezetése, valamint az előfizetői hozzáférési hálózatok csatlakoztatása.

Czinkóczyk András okleveles villamosmérnök, a PKI Távközlésfejlesztési Intézet fejlesztési főmunkatársa. Diplomáját 1992-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai ágazatán. Kutatási területe a távközlési protokollok és mérés technikájuk.

Elekes Csaba okleveles villamosmérnök, a PKI Távközlésfejlesztési Intézet fejlesztési főmunkatársa. Diplomáját 1992-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai ágazatán. Aktívan résztvett a No. 7-es jelzésrendszer specifikációjának kidolgozásában és magyarországi bevezetésében, valamint a MATÁV pre-IN szolgáltatásainak megalkotásában. 1996 június 1-től az Intelligens Hálózat hazai bevezetését koordináló munkacsoport vezetője. Kutatási területei a távközlési protokollok, az intelligens hálózat, valamint a szélessávú ISDN jelzéstechikája. Az ITU-T 11. Tanulmányi Bizottság (ISDN kapcsolás és jelzés), valamint az ETSI SPS1 (hálózati protokollok) és NA6 (Intelligens Hálózatok) albizottságainak tagja.

2.4. Mechanikai elhelyezés

A VC-AM egység az SMA berendezések tributary pozícióba helyezhető el. Így például az SMA-1/4c berendezésbe max. 4 modul, míg az SMA-4/16c-be max. 8 modul tehető be.

A VC-TS terminál kártya az alábbi három változatban készül:

1. Falra szerelhető vagy szabadon álló egység, amely egy vagy két VC-TS kártyát tud fogadni, opcionálisan 220 V-os és/vagy akkumulátoros táplálással.
2. Egy (vagy tartalékolás esetén két) kártya közvetlenül betehető a C-MUX2 betétbe.
3. 19"-os vagy hasonló keretben elhelyezhető, pont-pont kapcsolatok kialakítására alkalmas egység. (Csak későbbi verziókban fog rendelkezésre állni.)

3. A P-SWITCH CROSS-CONNECT EGYSÉG

Az SMA szinkron multiplexerei 2, 34 vagy 140 Mbit/s szinten képesek cross-connect kapcsolatok kialakítására. Ez a felbontás a P-Switch egység alkalmazásával 64 kbit/s-ra növelhető. Az egység a VC-12 konténerekben levő, strukturált adatot 64 kbit/s szinten tudja kapcsolni.

3.1. Főbb jellemzők

- Kapacitás: 63 x 2 Mbit/s.

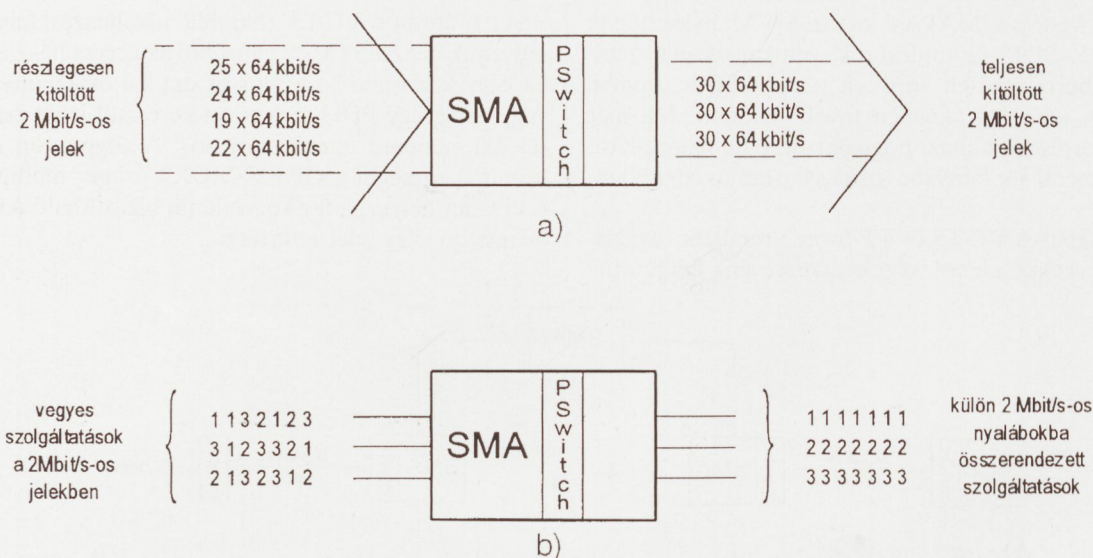
- Mechanikai elhelyezkedés: az SMA berendezés bármely tributary pozíciójában.
- Külső interfész: nincs; az SMA kapcsoló. kártyáján keresztül kapja az adatot. Külső 2 Mbit/s-os csatlakozás a tributary kártyán keresztül lehetséges.

3.2. A P-Switch alkalmazásából származó előnyök

1. A hálózat irányítása 64 kbit/s szinten rugalmasan (az EM-OS menedzsment rendszerrel vagy a helyi terminálon keresztül) megvalósítható; nem szükséges ehhez külön PDH cross-connect-eket alkalmazni.
 2. Az átrendezési funkció segítségével a különféle — pl. bérelt és nyilvános vonali — csatornák szétválogathatók.
 3. A tömörítési funkció következtében kevesebb nyilvános vagy bérelt vonalra van szükség a hálózatban.
- A 2. ábra a tömörítés (consolidation) és az átrendezés (grooming) funkciókra mutat egy-egy példát.

Tömörítés esetén (2a. ábra) a részlegesen kitöltött 2 Mbit/s-os nyalábokat kisebb számú, de teljesen kitöltött (30 x 64 kbit/s) nyalábokba alakítja át a rendszer.

Átrendezésnél az egyes 64 kbit/s-os csatornákat jellemzőik alapján válogatjuk szét. Így például a vegyes — PSTN, PBX és bérelt vonali — információt tartalmazó időrések az átrendezést követően külön-külön 2 Mbit/s-os nyalábokba kerülnek.



2. ábra. Példa a tömörítési (a) és az átrendezési (b) funkcióra
1 — PSTN; 2 — PBX; 3 — bérelt vonal

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A fentiekben bemutatott VC-TS és P-Switch rendszerek lehetőséget biztosítanak a felhasználó számára az SDH technika access hálózatok irányába való kiterjesztésére. Ehhez a kiterjesztéshez nem szükséges a már meglévő SDH berendezéseket lecserélni vagy átalakítani, hanem ezekbe közvetlenül betehetők a virtuális konténereket továbbító (VC-AM), illetve a 64 kbit/s szintű cross-connect funkciót biztosító (P-Switch) kártyák. Ez egyben azt is jelenti, hogy az access hálózati rész menedzselését is a

meglévő SDH menedzsment rendszer látja el. Ezekkel a megoldásokkal tehát a felhasználó gazdaságosan és rugalmasan bővítheti hálózatát.

További információval szívesen állunk az érdeklődők rendelkezésére.

KOVÁTS JÁNOS

Siemens Telefongyár Kft. Műszaki Feladatok Osztály
1143 Budapest, Gizella u. 51-57
Tel./Fax: 457-1496/457-2542

A MOTOROLA WiLL RENDSZERE

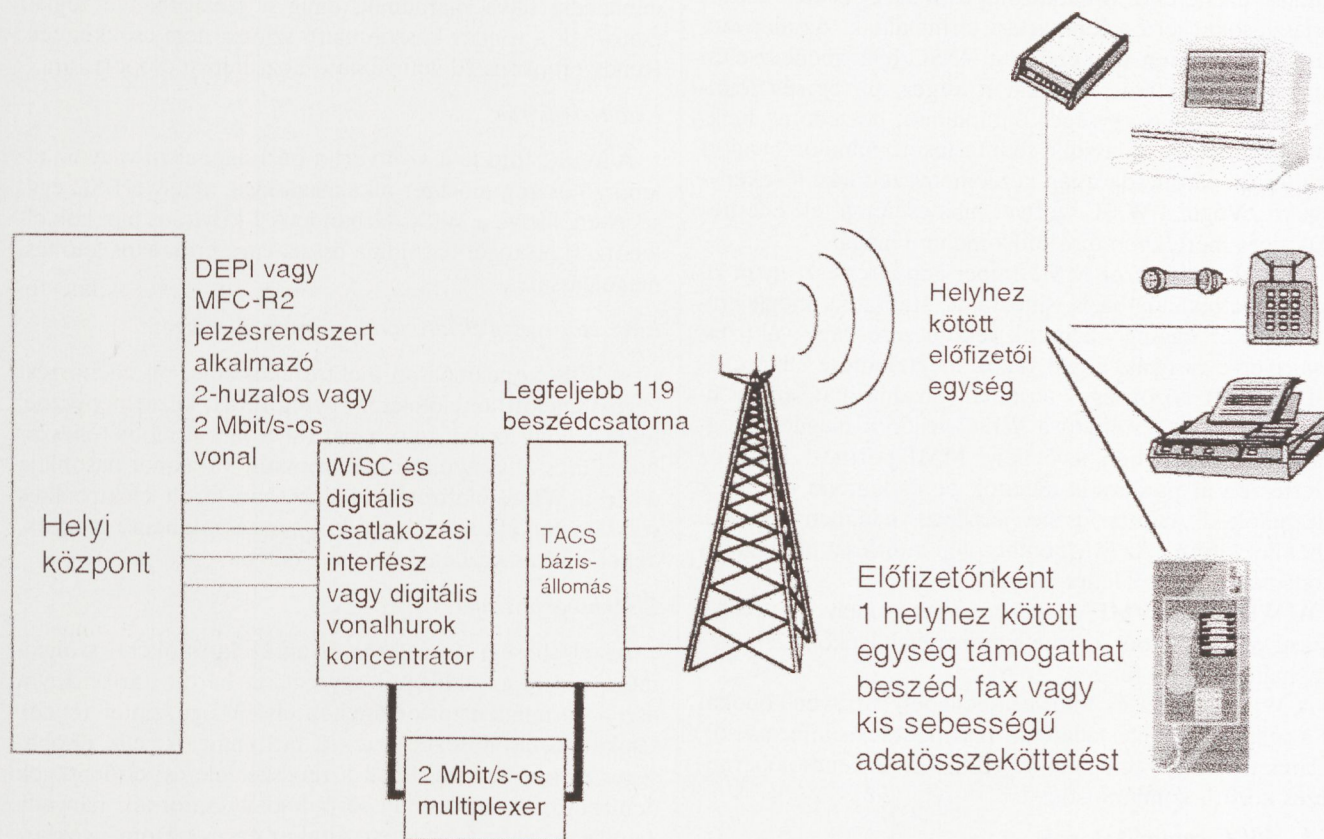
A helyhez kötött rádiós hozzáférési rendszer, vagy más néven vezeték nélküli előfizetői rendszer a hagyományos rézvezetős rendszerrel szemben gazdaságos alkalmazást kínál helyi (előfizetői) távbeszélő-összeköttetések számára. A WiLL rendszer (Wireless Local Loop – vezeték nélküli előfizetői rendszer) megvalósítása azzal az előnnyel jár az üzemeltető számára, hogy az előfizetői hálózat gyorsan építhető ki és mind előfizetői szolgáltatások (adat), mind beszédminőség szempontjából jó minőséget kínál a közcélú előfizetői távbeszélő-hálózatban. A WiLL rendszer egyik fő tulajdonsága az, hogy távoli területeken olcsó rurál távbeszélő-ellátást valósít meg.

Ez a termék ismertető a Motorola cég WiLL rendszerét mutatja be, amely kipróbált infrastruktúrára és világszerte alkalmazott cellás távbeszélő-szabványokra épül.

A Motorola cég világszerte széleskörű tapasztalatokkal

rendelkezik analóg és digitális, valamint helyhez kötött és cellás rendszerek tervezésében, megvalósításában és üzemeltetésében. Ez a tapasztalat és rendszerismeret tette lehetővé a Motorola cég számára azt, hogy kidolgozza a WiLL (Wireless Local Loop) rádiós távbeszélő-hozzáférési rendszert. A WiLL rendszer 1992 szeptemberben jelent meg a piacon és azóta világszere sikerrel valósítják meg különféle alkalmazásokban. A WiLL terméket folyamatosan bővítik és ma már többféle helyi központ csatlakozás áll rendelkezésre, amelyek optimális hálózati rugalmasságot nyújtanak az üzemeltető számára.

A WiLL termék célja az, hogy a vezetékes helyi réz érpárral szemben rádiós alternatívát kínáljon olyan területeken, ahol nincs vagy csekély mértékű a távbeszélő-ellátás. Ezt azzal éri el, hogy távbeszélő, fakszimile és adat szolgálatok számára a cellás infrastruktúra gyors és gazdaságos telepítését teszi lehetővé. A WiLL rendszer egyik fontos előnye az, hogy a rádiós lefedettség megvalósítása céljából a cellás infrastruktúra elhelyezhető akár a helyi központban, akár attól távol. Az 1. ábra magasszintű áttekintést ad a WiLL főbb rendszerelemeiről.



1. ábra. Vezeték nélküli előfizetői rendszer (hálózati alapkonfiguráció)

A WiLL rendszer funkcionális alapegységei az alábbi fő hálózatelemeket foglalják magukban:

- WiLL interfész berendezés háromféle változatban:
 - digitális vonalkoncentrátor, amely 2-huzalos vonalon csatlakozik a központi rendezőhöz;
 - digitális hozzáférési-interfész, amely MFC-R2, vagy DEPI típusú interfésszel csatlakozik a digitális rendezőhöz;

- router, amely trónk szinten R2 jelzésrendszerrel csatlakozik a digitális rendezőhöz.
- WiLL vezérlő berendezés (WiSC) (Router alkalmazása esetén nem szükséges).
- Átviteli út (szükség esetén) és DS2 (PCM 30) multiplex berendezés.
- Cellás bázisállomás és antenna rendszer.
- Rádiós előfizetői egységek.

A rendszer ismertető alábbi fejezetei részletesen bemutatják a fő rendszer elemeket, elsőként a WiLL interfész berendezést.

1. WILL RENDSZERVEZÉRLŐ (WISC)

A WiLL rendszer lelke a WiLL rendszer vezérlő egység (WISC). Egy WISC egy HDII/LD cellahelyet és a kapcsolódó vezérlő berendezést vezérli.

A WISC kezeli azokat a bázisállomás vezérlési üzeneteket, amelyek rendes hívásfelépítés és bontás folyamán a bázisállomást vezérlik. Ez magában foglalja a helyhez kötött előfizetők lekérdezését, a helyhez kötött előfizetők által a jelentkezésre adott válaszokat, és a helyhez kötött előfizető bontását. A WISC fenntartja az előfizetői, a DLC konfigurációs és a bázisállomás konfigurációs adatbázist. A WISC vezérli a DLC/DAI kapcsolóberendezést és biztosítja azt, hogy a bázisállomás felől jövő helyes 4-huzalos hangfrekvenciás összeköttetés a hálózatban a helyes előfizetői vonalhoz kapcsolódjék.

A WISC szűrési funkciót végez a bázisállomásról jövő riasztási üzenetekre vonatkozóan és szükség esetén ezeket a riasztásokat jelzi a fenntartási terminálnak. Az alapvető riasztás jelenlétén túlmenően a WISC hiba menedzselési funkció automatikus akciókat is végez, pl. egység letöltés, szoftver hibás egységes újraindítása, beszédutak beiktatása/kivétele és válaszol a fenntartási terminálon beadott fenntartási parancsok útján kezdeményezett kézi tevékenységekre. Végül a WISC szoftver hiba esetén a feléledéshez szükséges mértékben újra tudja indítani magát.

A WiLL processzor MMI ember-gép interfészt nyújt riasztás kijelzés, adatbázis változtatás, statisztika megjelenítés, hardver egység állapotok lekérdezése vagy változtatása, illetve riasztási napló fájlok megtekintése stb. céljából. Az MMI közönséges terminált alkalmazhat, amely fizikailag összekapcsolható a WISC vezérlőt magában foglaló VME egységben lévő helyi MMI porthoz. Ezen az interfészen át parancsok adhatók be és kimenő üzenetek jelezhetők ki. Az interfészhez jelszavas védelmen keresztül lehet hozzáférni. Az MMI ember-gép interfészt tárcsázásos modemen keresztül lehet elérni.

A WISC egy VME alapú rendszer, amely egy 68030 típusú processzorból, merev lemezes és hajlékony lemezes meghajtóból épül fel.

A WISC tárolja és tölti le a cellahely szoftver kódokat és a cellahely kiépítés adatokat (konfigurációs információ), valamint kezeli a cellahely és a DLC/DAI kapcsolóberendezés közötti kommunikációt.

1.1. WISC szolgáltatások

A WISC vezérlőnek mint a WiLL központi intelligenciájának számos hardver és szoftver szolgáltatása van, az ismertető alábbi fejezetei példákat mutatnak be a WISC egység néhány jellemző szolgáltatására.

Hozzáférés blokkolása számjegyekkel

Ez a szolgáltatás bármely olyan előfizető számára blokkolja a hozzáférést, aki egy előre meghatározott számú számjegyet tárcsáz. Legfeljebb 16 számjegy tárcsázható.

Végződő hívásra fenntartott csatornák

A végződtetésre fenntartott csatornák szolgáltatás azzal a képességgel ruházza fel az üzemeltetőt, hogy szektoronkénti alapon blokkolja az előfizetői egységből jövő hívás kezdeményezést, ha a foglalt csatornák száma meghaladja az üzemeltető által meghatározott és végződő hívásra fenntartott csatornaszám kilépési küszöbértéket. Valamennyi előfizetői egység kezdeményezésre blokkolt marad mindaddig, amíg a foglalt csatornák száma a végződő hívásra fenntartott kilépési küszöbérték alá nem csökken.

Jogosulatlan előfizetői egységek elutasítása

A Jogosulatlan előfizetői egységek elutasítása szolgáltatása további hozzáférési szinttel bővíti a Növelt prioritású elérési rendszert. A jogosulatlan előfizetői egységek a közönséges előfizetői egységeknél alacsonyabb hozzáférési szintet foglalnak el. Ha egy szektorban a foglalt csatornák aránya meghaladja a normál belépési küszöbértéket, akkor a jogosulatlan előfizetői egységekre mind a kezdeményezés, mind a végződtetés letiltódik. Ezek az előfizetői egységek mind kezdeményezésre, mind végződtetésre mindaddig tiltva maradnak, amíg a szektorban a foglalt csatornák a rendes küszöb alatti szintre nem csökkennek. Rendszerenként 20 definiálható hozzáférési csoport van.

Letöltési eljárás

A WISC tölti le a szoftvert a bázisállomásra vagy az ellenőrző összeg módszer alkalmazásával, amely a BSC egységben, illetve a WISC tárban lévő 2 kByte-os blokkok ellenőrzési összegét hasonlítja össze, vagy erőszakos letöltési megoldással.

Előfizetői egység elektronikus sorszám ellenőrzése

A WISC opcionálisan elektronikus sorszám ellenőrzést végez, mielőtt az előfizetői egység hívást kezdeményezne, feltéve, hogy az előfizető regisztrálva van. A mobil rendszer hozzáférés által nyújtott elektronikus sorszámot hasonlítja össze a WISC előfizetői adatbázisban tárolt elektronikus sorszámmal. Ha az elektronikus sorszáмок nem egyeznek, akkor a hívás kezdeményezést eldobja.

Elsőbbségi hozzáférés

Az elsőbbségi hozzáférés olyan szektoronkénti szolgáltatás, amely az előfizetői egységeket három tartományra osztja és minden tartományhoz elsőbbségi szintet rendel. Csökkenő elsőbbséggel ezek a tartományok: elit, elsőbbséges és közönséges. Ezek a rendszer elérési elsőbbségek behívhatók a szektorban lévő foglalt csatornák hányada alapján, vagy az üzemeltető által az egyes tartományokhoz rendelt küszöbérték alapján.

Bontás értékelés

A bontás értékelés szolgáltatást az azonos csatorna és szomszéd csatorna zavartatásból eredő fantom bontások számának csökkentése érdekében alkalmazzuk. Az előfizetői egység bontási hangjelzés vételét követően a bontás értékelés szolgáltatás egy elemző folyamatot indít el annak igazolására, hogy az előfizetői egység valóban bontott-e.

Ez a szolgáltatás azt teszi lehetővé, hogy a cella az előfizetői egységet definiált időközönként letapogassa. Például egy előfizetői egység letapogatható, amikor a cellában nincs az előfizetői egység számára használható csatorna. Amikor egy csatorna felszabadul, az egység következő letapogatása lehetővé teszi azt, hogy ezt a csatornát az előfizetői egység felhasználja. Az előfizetői egységek letapogatási sebessége másodpercekben definiálható. A letapogatás leáll akkor, amikor a kezdeményező fél letesz mielőtt egy csatorna felszabadulna.

Előfizetői egység jelentkezési időzítés

Miután egy előfizetői egység nyugtázta a letapogatást, egy beszédcsatorna kijelölést kap, amely ekkor aktiválódik. Csengetés alatt az előfizetői egység használ egy csatornát, és ez megakadályozza azt, hogy ezt a csatornát másik előfizetői egység elérje. Amennyiben az előfizetői egység meghatározott időn belül nem válaszol, ez a szolgáltatás felszabadítja a csatornát, és ezzel lehetővé teszi, hogy más előfizetői egységek használják a csatornát. Miután a végződő fél az időzítésen belül letesz, a csatorna is szabaddá válik.

Csatornánkénti felügyeleti hangjelzés (SAT/DSAT)

A frekvencia újra-felhasználás terén elérendő nagyobb hajlékonyság érdekében csatornánként (és nem cellánként) SAT Felügyeleti hangjelzés/DSAT Digitális felügyeleti hangjelzés szolgáltatás adható. A csatornánkénti SAT/DSAT szolgáltatás megvalósítása növeli a hajlékonyságot a frekvenciaterv készítésében. Ezzel a hajlékonysággal a csatorna újra-felhasználás növelhető anélkül, hogy növelnénk a csatorna zavartatást a rendszerben.

Szektorok közös használata

Ez a szolgáltatás azt teszi lehetővé, hogy az előfizetői egységnek a második legerősebb szektorban lévő beszédcsatornán adjunk, ha a legerősebb szektor foglalt. A jele-rősség küszöböt használjuk annak meghatározására, hogy egy előfizetői egység alkalmas-e a rendszer hozzáférésben a szektor közös használatára.

1.2. Rendszer adatbázis

A rendszer adatbázis segítségével a kapcsoló berendezés interfész funkciókat és port interfész inicializálást végez. Az adatbázis paraméterek a fenntartási pont működését definiálják, valamint bizonyos rendszer üzemviteli paramétereket, így azokat a paramétereket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a kapcsolási műveleteket a WiLL környezethez illesszük és az előfizetői hurok és beszédcsatornák híváskezelési alkalmazását szabályozzuk.

A rendszer adatbázis default értékek a legtöbb alkalmazásban megfelelőeknek tekinthetők, azonban a WISC processzor bizonyos adatbázis paramétereket finomíthat vagy beállíthat a sajátos alkalmazási követelményeknek megfelelően. A WISC processzor RAC parancsokkal módosítani tudja az előfizetői vonalhurok interfész portokra és az

E1/T1 kártyákra vonatkozó adatbázis paramétereket és default beállításokat.

A DLC koncentrátor adatbázis rendszer üzemviteli paramétereket és a port kártyákra vonatkozó kártyahely kiosztásokat határoz meg. Ezenkívül a port kártyákra vonatkozó üzemviteli paraméterek előre definiálva vannak és telepítéskor az érintett port interfész kártyára letöltésre kerülnek.

A WISC egy olyan előfizetői adatbázist tart fenn, amely az ESN mobil azonosító szám által azonosított előfizetői térképet és az egyes helyi vonalhurokra vonatkozó előfizetői prioritás osztályt tartalmaz.

A WiLL interfész berendezés képviseli azt az infrastruktúrát, amely a rádiós levegő interfész és a helyi hurokos átviteli rendszer összekapcsolását hajtja végre. Tekintettel arra hogy világszerte különféle előfizetői protokollokat alkalmaznak, a Motorola a helyi hurokkal való összekapcsolás három fő módszerét dolgozta ki. Ezek a módszerek három különböző Motorola WiLL E-interfészt tesznek szükségessé.

2. WiLL INTERFÉSZ BERENDEZÉSEK

2.1. Digitális hozzáférési interfész (DAI)

A Motorola cég annak érdekében, hogy mind Magyarországon, mind más országokban meg tudjon felelni a korszerű digitális központok csatlakozási követelményeinek, együttműködést alakított ki a Hungarocom céggel a DAI digitális hozzáférési berendezés kifejlesztésére, amely a következőket nyújtja:

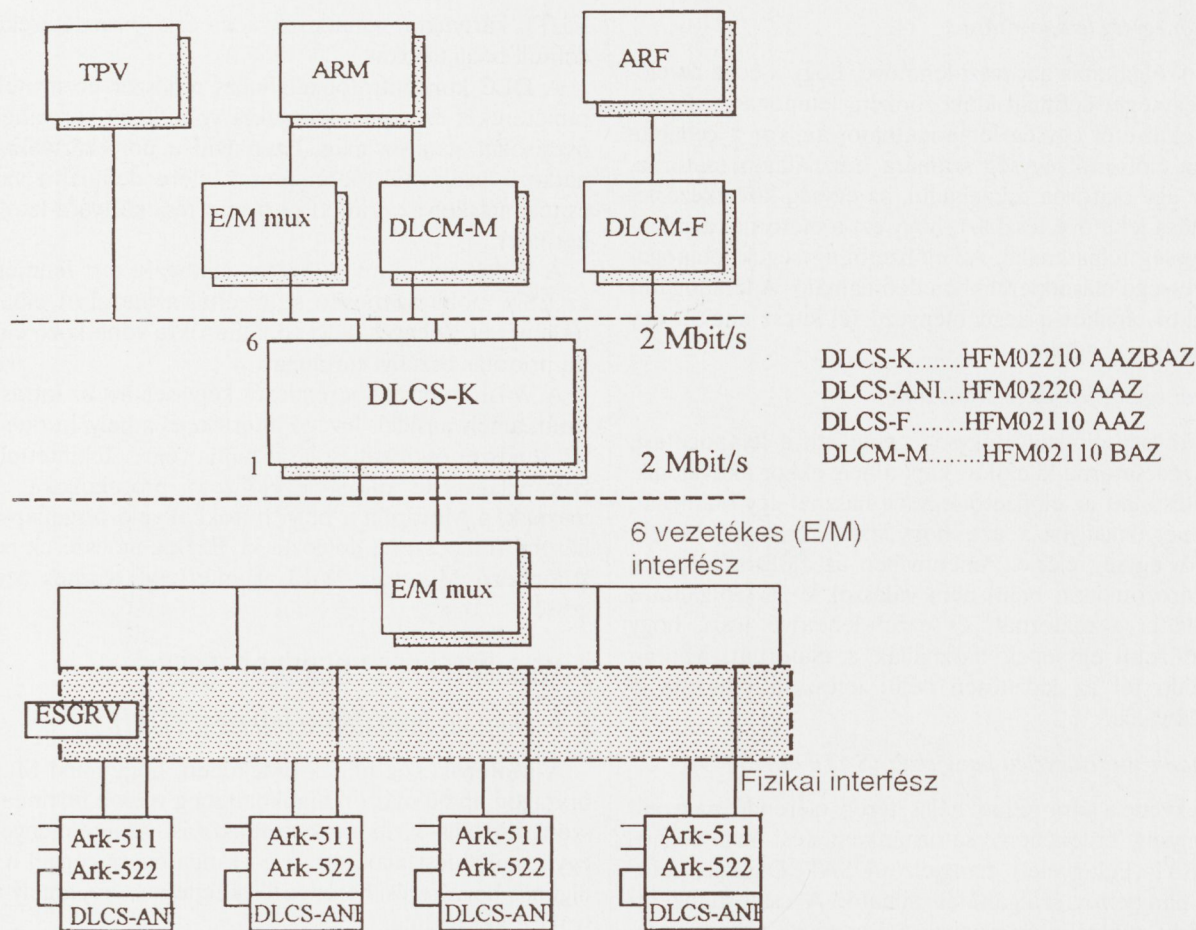
- digitális interfész csatlakozás a helyi központhoz;
- kommunikáció a Motorola WISC egységgel közöscsatornás jelzés útján;
- legfeljebb négy 2 Mbit/s-os link csatlakozási lehetősége a Motorola multiplexerekhez;
- vezérlési információ küldése a WISC és a bázisállomási berendezések között.

A DAI digitális hozzáférési interfész a magyar Hungarocom cég által gyártott DLCS-K típusú berendezésből származik, amely már típusjávahagyást kapott a magyar Hírközlési Főfelügyeletről, és amelyet széles körben alkalmaznak a magyar távközlési hálózatban.

A DAI digitális hozzáférés-illesztő 4 x 2 Mbit/s-os csatlakozást nyújt a közcélú kapcsolt távbeszélő-hálózat központjaihoz. Csatlakozás lehetséges mind analóg, mind digitális központokhoz, analóg központokhoz a csatlakozást megfelelő multiplex berendezés nyújtja. Az opcionális CI crossbar illesztő segítségével csatlakozás lehetséges crossbar központok trónk oldalához. A DAI digitális hozzáférés-illesztő támogatja a magyar MFC-R2 és a SAT (DEPI) jelzés protokollokat. A DAI digitális hozzáférés-illesztő segítségével feloldható a bázishelyenként 1296 előfizető határ, ami egyébként a DLC hardver korlátozása.

Az alaprendszer

A DAI alaprendszert a DLCS-K hardverből a Motorola cég számára fejlesztették ki. A 2. ábra példát mutat arra, hogyan csatlakozik a DLCS-K vonalhurok egy ARF rurál központhoz.



2. ábra. DLCS-K részegységek

Az ábra azt mutatja, hogy — tekintet nélkül a hálózati alkalmazásra — bizonyos illesztéssel a DLCS-K interfész bármely hálózati interfészhez vagy eszközhöz adaptálható. A DLCS-K mind jelzésátalakítóként, mind illesztő eszközként működik a hálózat (az ábra felső része) és azon berendezés (az ábra alsó része) között, amelyre együttműködési és protokoll átalakítási feladatokat kell megoldani. A DLCS-K alapvető illesztő eszközként alkalmazható, amikor a WiLL-t adott hálózati alkalmazásokban a központokhoz kell csatlakoztatni.

DLCS-K architektúra

Az Ismertető következő fejezete a Motorola DAI egység alapját képező DLCS-K főbb elemeit mutatja be. A különféle elemeket a 3. ábra tartalmazza.

DTR digitális trónk interfész

A DTR digitális trónk interfész illesztési funkciót valósít meg, és a 2 Mbit/s-os trónkokat csatlakoztatja a DLCS-K-hoz. A DTR kapcsolja a jelzohangokat és az MFC utakat, küldi és fogadja a vonaljelzéseket, valamint vezérli az MFC áramköröket. A DTR jelzi a működési állapotokat a riasztóegységnek.

LTS kapcsolómodul és MFC egység

Az LTS kapcsolómodul kapcsolja a 256 PCM időrést. Az MFC egység küldi és fogadja az R2 MFC jeleket, veszi a

DTMF jeleket. Egy kártya 8 egységet tartalmaz. A DLCS-K hívásfelépítési eljárása folyamán az áramkör DTMF vagy R2 MFC funkcióit vezérlőjelek irányítják.

IDS időzítő egység

Az IDS időzítő egység szolgáltatja a DLCS-K belső órajeleit, állítja elő a jelzohangokat és vezérli a belső rendszerbuszt. Az IDS feladata a reszet jel előállítás, ha a DLCS-K-ban belső kommunikációs hiba fordul elő.

VZS vezérlő egység

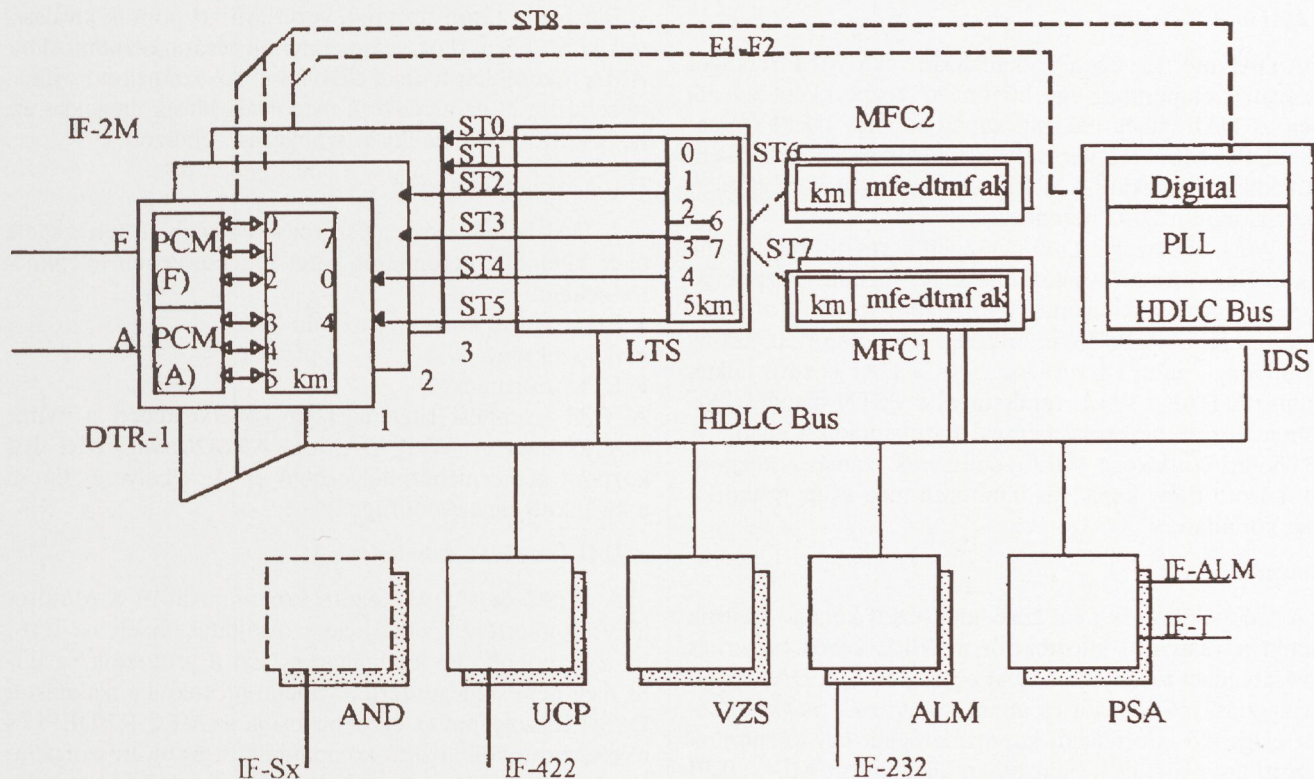
A VZS vezérlő egység feladatait képezi az adat elemzés, szabad út keresés, valamint a DLCS-K konfigurációs adatok irányítása és tárolása.

ALM riasztóegység és UCP adatgyűjtő egység

Az ALM riasztóegység feladata a hibaállapotok optikai kijelzése, riasztójelek küldése a tápegységen át, valamint reszet jelzés küldése processzor hiba esetén. Az UCP adatgyűjtő egység állítja elő és tárolja a hívásrekordokat.

AND analóg interfész egység és PSA tápegység

Az AND analóg interfész egység szolgáltatja az analóg interfészt és az átkapcsolási órát. A PSA tápegység előállítja és figyeli a belső tápegységeket, küldi az optikai jelzéseket és berendezés alarmokat.

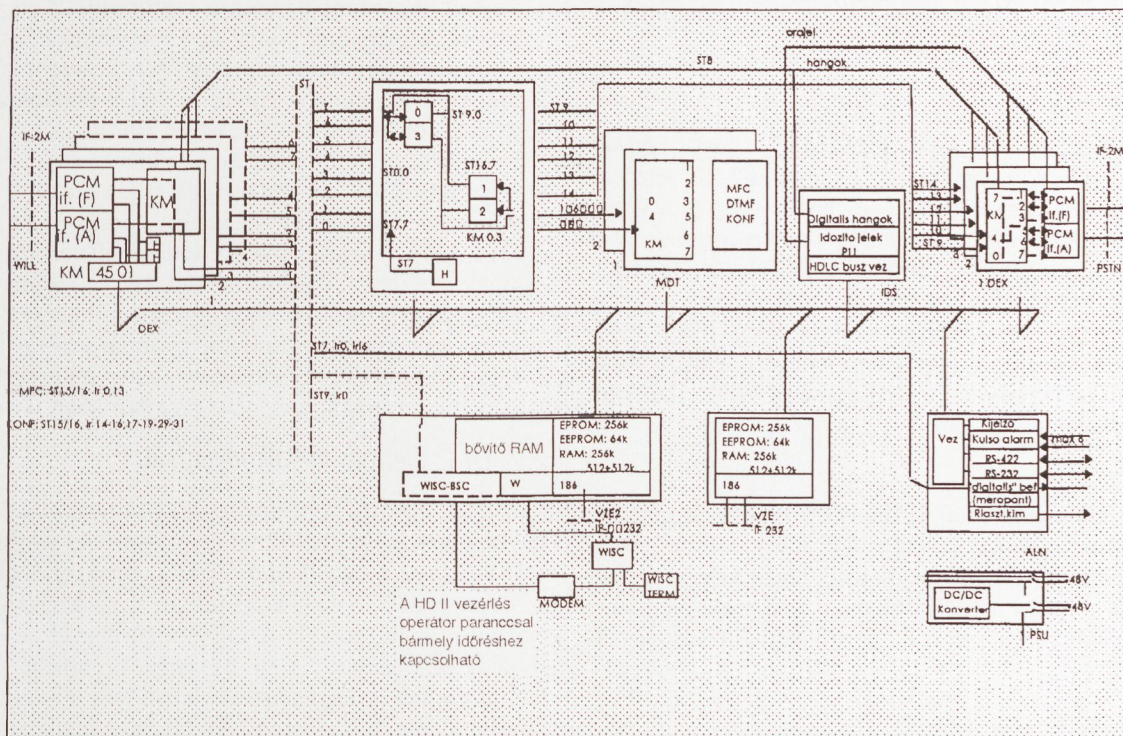


3. ábra. DAI részegységek

DAI egység alkalmazása

A DAI berendezés 2 Mbit/s-os interfész áramköröket és egy digitális kapcsolót tartalmaz a PSTN-ben és az egység WILL rendszer oldalán lévő csatornák összekapcsolására. A DAI egység csatlakozást nyújt MFC jeladókhöz és

jelvevőkhöz és a berendezés PSTN oldalán lévő digitális hangjelzés generátorhoz. A PSTN oldali vonaljelzéseket a 2 Mbit/s-os interfész kártya mikroprocesszora kezeli, a rendszer vezérlést és a WISC felé menő közös csatornás jelzést a vezérlő egység tartalmazza (4. ábra).



4. ábra. DAI — digitális csatlakozási interfész

A DAI interfész egység alkalmazásával a WiLL rendszer hálózati szempontból egy kis önálló központként jelenik meg. A DAI egység hálózati kapcsolat vagy DEPI számára belföldi MFC-R2 jelzésátvitelt alkalmazó interfészként működik, ugyanakkor a WiLL rendszerhez ugyanúgy csatlakozik, mint a DLC berendezés.

A WiLL rendszer a DAI egységen keresztül csatlakozik a közcélú távbeszélő-hálózat (PSTN) digitális központjához, az interfész koncentrált forgalmat továbbít a WiLL rendszer felől. A PSTN-interfészen lévő csatornák száma ugyanannyi, mint a bázisállomás és a DAI közötti linkek száma. A DAI a WiLL rendszer és a PSTN digitális központja között blokkolásmentes összekapcsolást nyújt. A PSTN-hez csatlakozó WiLL rendszerek számát a központok közötti irány kapacitás határozza meg és ez gyakorlatilag korlátlan.

Kimenő hívások

A rádió előfizetők által kezdeményezett kimenő hívások esetén a választási információt a WiLL közös csatornás jelzésátvitellel továbbítja a DAI egység felé. A DAI gyűjti a választási információt és amint a választás megkezdéséhez elegendő információt kapott, lefoglalt egy központok közötti áramkört és a hálózatban alkalmazott MFC/DEPI jelzésátvitellel elindítja a választást. Ha a hívás a távhívó hálózat felé irányul, akkor a PSTN-ben lévő központ első távhívó központként működik és a beszélgetés folyamán számláló impulzusokat küld a DAI egységnek. Ha a hívás a PSTN központ előfizetője felé, vagy a rádiós előfizetővel azonos helyi hálózatban lévő másik központ felé irányul, akkor a PSTN központ végződő központként, vagy helyi tranzit központként működik. Ebben az esetben számláló impulzusok nem mennek a DAI felé, minthogy szükség esetén a DAI egység saját számláló impulzusait küldheti. A DAI egység díj elemzésre díjazási övezet azonosításra is képes.

Bejövő hívások

Rádióelőfizetők felé kezdeményezett bejövő hívások esetén a választási információt a DAI egység MFC jelzéssel kapja meg. A csatorna kijelölés és hívás vezérlés a WISC vezérlővel folytatott kommunikáció alapján történik. Más központok felől érkező hívásoknál a PSTN központ tranzit központként működik. A magyar hálózatban a kezelők felajánlást végezhetnek, tehát beléphetnek a hívott előfizető fennálló beszélgetésébe és a távhívást felajánlhatják részükre. Ezt a képességet a DAI egység a WiLL alaprendszer módosítása nélkül kezeli.

Belső hívások

A rádió előfizetők által kezdeményezett és ugyanazon WiLL rendszer rádió előfizetője felé irányuló belső hívásokat a rendszer kimenő és bejövő hívás kombinációjaként kezeli, a hívást a PSTN központ felé irányítja, amely ugyanazon WiLL rendszerhez mint új bejövő hívást továbbítja.

Számlázás

A számlázás kétféleképpen végezhető.

Először, a tárolt program vezérlésű központok kiválasztott külső központok valamennyi hívására központosított AMA rekordokat tudnak előállítani. Az üzemeltető számára rendszerint ez a célszerű megoldás. Másik megoldás az, hogy a Motorola szállítja a számlázási rendszert.

DAI berendezés hardver

A DAI berendezés egy szerelési egységben helyezkedik el és különféle berendezés keret rendszerekben telepíthető, például:

- BDH típusú crossbar központ keret;
- fali szekrény;
- ETSx Eurorack.

A DAI telepítési rugalmassága következtében a WiLL vezérlő rendszer (WISC/DAI) egy ARM201 vagy ARF 102 központ géptermében helyezhető el. Az elhelyezés típusa a kívánt alkalmazástól függ.

A DAI és a WISC kapcsolata

A WISC és a DAI közötti kommunikációt a Motorola V5.2 interfész specifikáció szolgáltatja, amely az ETSI V5.2 protokoll egy részhalmaza. (Ezt a protokollt az ETSI még nem véglegesítette. Minden protokoll átalakítást a DLSC-K szolgáltat és ezzel biztosítja az MFC-R2/DEPI és a V5.2 protokoll közötti kompatibilitást és olyan szolgáltatások megvalósítását teszi lehetővé, mint a 12 kHz-es előfizetői tarifa impulzusok továbbítása a TASC interfészen keresztül.

A DAI a következő statisztikai adatokat gyűjti:

- Minden egyes 2 Mbit/s-os összeköttetésre:
Az átviteli hibák száma beleértve a bejövő jel kimaradást, AIS-t, hibaarány riasztást, keretszinkron riasztást, s riasztás távjelzést, a 16. időrészben továbbított AIS-t, multikeret szinkron riasztást és riasztás távjelzést.
Becsült hibaarány eloszlás.
- Bejövő hívásra minden egyes csatornán:
Bejövő lefoglalások száma és a lefoglalások és jelentkezések száma irányonként (DAI-WiLL esetén, külön adatok mobil – mobil és PSTN hívásokra).
- Kimenő hívásokra minden egyes csatornán:
Lefoglalások és jelentkezések száma.
- Egy kiválasztott a következő eloszlásokkal:
A szabad csatornák eloszlása irányonként, szabad MFC/DTMF áramkörök, és a központi vezérlő üres idejének eloszlása. A statisztikai adatok gyűjtése a fenntartási számítógépről indítható és az eredmények az eredmény leolvasás kézi indítása nyomán szöveg fájlokban rögzítődnek. Nincs beütemezett adatgyűjtés és az adatok a mérés folyamán nem védett memóriában tárolódnak.

2.2. DLC digitális vonalkoncentrátor

A DLC digitális vonalkoncentrátor olyan beszéd és adatátviteli távközlési platform, amely interfészt nyújt a Motorola WiLL vezeték nélküli erőforrású vonal teljes duplex beszédcsatornáira és a helyi központban lévő, 2-huzalos analóg előfizetői vonal között. A DLC segítségével az előfizetői vonalak szabványos E1 típusú vagy T1 típusú vonalakra multiplexelhetők és, valamint szabványos 30-csatornás E1 típusú, illetve 24-csatornás T1 típusú vonalakon keresztül a bázisállomási hangfrekvenciás beszédátviteli trónkövet szolgáltat. Legfeljebb 4 db E1-es és 5 db T1-es vonal

csatlakoztatható. A DLC koncentrátor a kezdeményezett és végződő hívások kezelésére szolgáló közöscsatornás vezérlési adatkapcsolaton át interfészt nyújt a WiLL WISC rendszer vezérlője felé.

A DLC koncentrátor olyan hálózati képességekkel rendelkezik, amelyek felhasználásával több, ún. csomóponti egységgel nagy virtuális kapcsolóberendezés alakítható ki. A DLC rendszer jellegzetesen 1, 2 vagy 3 csomópontot tartalmaz, amelyek úgy vannak összekapcsolva, hogy egyetlen kapcsolórendszerként működnek. (Megjegyzendő, hogy egy DLC csomópont 2, 3 vagy 4 rendszer szekrényből építhető fel.) A DLC csomópontok a DLC processzor kártyák közötti vezérlési és állapot linkekkel vannak összekapcsolva. A hívás feldolgozási, konfigurációs és állapot események továbbítása a fő csomópont és a segéd csomópontok között a WiLL rendszer „kitörési dobozán” keresztül történik. A WISC processzorral való kommunikációt a fő csomópont kezeli, amely az összes WISC–DLC parancs átalakítását és irányítását is végzi.

A DLC koncentrátor felépítése

A DLC koncentrátor modul rendszerű hardver részegységekből és rendszer szoftverből épül fel és olyan univerzális végződés (port) kártya szervezést támogat, amelynek a mérete néhány végződéstől több, mint ezer végződésig terjed. A hardver részegységek közös berendezés és végződés kártyákat tartalmaznak, amelyek interfészt szolgáltatnak analóg 2-huzalos előfizetői vonalhurokhoz és digitális teljes duplex T1/E1 csatornákhöz. A rendszer szoftvert a WiLL hívás feldolgozási, rendszer konfigurálási és vezérlési követelményeknek megfelelően alakítottuk ki. A DLC koncentrátor rendszer firmver programja a memória segédlapon lévő EPROM-okban van tárolva.

Az ismertető következő része a DLC koncentrátor fő részegységeit vázolja, ezek:

- végződés (port) kártyák;
- processzor kártyák;
- kommunikációs kártyák;
- közös busz;
- hátlap.

Végződés (port) kártyák

A végződés (port) kártyák segítségével a DLC koncentrátor a bázisállomás helyszín hangfrekvenciás bejövő/kimenő trónkjeihez, vivőhullámú berendezéshez és a WISC processzorhoz csatlakoztatható. A végződés (port) kártyák közötti fő eltérést az interfész típusa jelenti. Mint-hogy minden egyes interfésznek saját követelményei vannak, a kártyák a kívánt alacsony szintű vezérlési funkcióinak megvalósításához a kártyákon lévő processzorok saját firmver programjukat használják. Ezzel a megoldással a processzor kártyán lévő hívásprocesszor csak vezérlési rendszer szintű funkciókat végez. A DLC koncentrátor háromféle végződés (port) kártyát alkalmaz:

- E&M kártyát;
- GLS-9 kártyát és
- E1/T1 kártyát.

1. E&M kártya

Az E&M kártya a WISC processzor és a Bázisállomás vezérlő közötti jelinterfész. A kártyán 3 trónk inter-

fész végződés található. Mindegyik trónk interfész végződés különböző E&M trónk típusnak megfelelően egymástól függetlenül konfigurálható. A hangfrekvenciás interfész 2-huzamos üzemmódban 600-ohmos és 900-ohmos lezárási impedanciát, 4-huzalos üzemmódban pedig 600-ohmos lezárási impedanciát támogat.

2. GLS 9 kártya

A 9 végződést tartalmazó föld/hurok indítással működő kártya 9 független trónk áramkört támogat, mindegyik lehet akár 600-ohmos, akár 900-ohmos lezárásu., ami hardver átkötésekkel állítható be. A jelzésátviteli változat, a szintvezérlés és a hibrid lezárási impedancia a WiLL helyszíni jelzésátviteli követelményeknek megfelelően a rendszer firmverben választható meg. A különféle választás indítási protokollok szoftver útján választhatók meg. Mind a 9 trónk egyidejűleg küldhet DTMF jeleket.

The GLS-9 kártya 9 trónk áramköri kodeket tartalmaz. A trónk vezérlő processzor kommunikál a kapcsoló chippekkel és vezérli a PCM beszédjelek, jelzések és jelzőhangok irányítását a kommunikációs busz és a megfelelő trónk kodekek között. Mind a 9 hangfrekvenciás interfész (trónk áramkörönként egy) közös módusú jelinterferencia elnyomást alkalmaz. A trónk jelzési interfész hurok detektálás előre, hurok detektálás hátra, föld detektálás és csengetés detektálás jeleket továbbít, valamint fogad vonalhurok nyitva/zárva, tárcsaimpulzus és föld indítás vezérlő jeleket.

Minden trónk áramkörben egyetlen kétirányú áramdetektor végzi a hurok és a csengetés észlelését. Trónk áramkörönként egy jelfogót alkalmazunk a vonalhurok zárására és bontására, valamint tárcsaimpulzusok küldésére.

3. E1/T1 típusú interfész kártya (E1 és T1 kártyák)

Az E1 kártyának is nevezett E1 típusú interfész kártya nyújtja a DLC koncentrátornak az illesztési képességet, valamint a multiplexerekkel való kommunikálás lehetőségét. Az E1 kártya a legtöbb trónk típust emulálja ugyanazon vonalon, beleértve a föld indítású és a 4-huzalos E/M jelzést. Minden közös buszra és E1 buszra van egy állapot automata, amely a bekapcsolt E1-vonalak szinkronizálását biztosítja és az órajel információt továbbítja a kommunikációs buszra. Az E1 kártya végzi a digitális jelek emulálását és a Közös kártyán lévő DTMF hangjelek vételét. A T1 kártya és az E1 kártya funkcionalitása azonos, kivéve azt, hogy a T1 kártya adja a DLC koncentrátornak a T1 illesztési képességeket.

Processzor kártya

A DLC koncentrátor a processzor kártyát „Rendszer mester vezérlőként” alkalmazza. A processzor kártya végzi a primer alkalmazási szoftver végrehajtását és a rendszer erőforrás menedzselést, felhasználjuk továbbá a fenntartási, diagnosztikai és jelentési funkciók menedzselését. A processzor kártya tartalmazza még a rendszer szoftver inicializálását, a kapcsolt összeköttetését és bontását, valamint a fenntartási tevékenység jelentését a WISC processzor felé.

Kommunikációs kártya (Comm kártya)

A Comm kártya a processzor kártya segédkártyája. A Comm kártyát elsődlegesen a Comm busz tevékenység ve-

zérlesztére használjuk. A hangjelzés ROM a Comm kártyán helyezkedik el és azokat a hangjelzés mintákat állítja elő, amelyeket a közös buszon át továbbítunk a használói portokhoz. Ezek a hangjelzés minták szolgáltatják a tárcsázási hangot, a megfogási/átírányítási/foglaltsági hangot, csengési hangot, megerősítési hangot, beszédszünetet, digitális szünetet, valamint a 16 DTMF jelzéspárt. A rendszer óra is a Comm kártyán helyezkedik el és ez képezi az időzítőjel forrást az időrés menedzselési tevékenységhez. A T1 és E1 vonalak rendszerillesztéséhez az órajel áramkörben programozással állítható be a külső mester órajelforrás definiálására, amely a rendszer működést a kijelölt T1/E1-vonalhoz szinkronizálja.

Közös busz (Comm busz)

A DLC koncentrátor rendszer közös busz alkalmazásával strukturáljuk. A DLC-nek két Comm busza van, ezek 16 vonalat támogatnak, amelyek mindegyike egy vezérlés/állapotjelzés kombinációt tartalmaz. A közös busz az összes hátlapkal kapcsolatos fő fizikai busz. A rendszerben lévő összes trónk kártya ezen buszon át párhuzamosan működik. Ezzel a busszal kötjük a fő szekrényben lévő egyes végződés (port) kártyákat és (busz bővítő kábeleken át) a bővítő szekrényeket a hívás eldolózó hardverhez. A Comm busz interfész letapogatja a vezérlő csatornákat, felépíti az összeköttetéseket a végződések között, értelmezi és végrehajtja a végződés kártya parancsokat, valamint mester óra időzítést és keretjeleket szolgáltat a közös és a rendszer busz számára. Az események diszkrét csatornában (időrésekben) jelennek meg közös busz vezérlőben. Minden közös busz vonal 64 időrésre oszlik, amelyek közül 48 van kiosztva a (beszéd és adatátviteli) hívásadatokhoz. Az időrések 1-bites esemény információt továbbítanak és másodpercenként 8000-szer ismétlődnek, így 64 kbit/s-os adatátvitelt nyújtásnak. Összesen 1024 időrést definiálunk, 576 áll a rendszer végződés (port) kártyák rendelkezésére (beszéd és adatátvitel), míg a többi hangjelzésekre, állapot és parancs információra van fenntartva.

Közös berendezés hátlap

A CED közös berendezés hátlap elosztja a tápfeszültséget, a Comm busz hozzáférési és vezérlő jeleket a végződés (port) kártyák felé. Minden DLC koncentrátorhoz egy CEB hátlap szükséges. A közös busz csatornák és a vezérlő logika a Comm kártyáról indul és a CED hátlap terjeszti ki azokat a megfelelő végződés (port) kártyák és bővítő szekrény(ek) felé. A tápfeszültség elosztás a CED hátlap részére úgy történik, hogy a hátlap szekrény a tápfeszültség elosztó egységhez csatlakozik. A közös berendezés szekrény az alábbi feszültségeket használja: +5V, -5V és -48V egyenfeszültségek, csengetőfeszültség és föld. A bővítő hátlap. A végződés hátlap segítségével a CED szekrényből jövő Comm busz vezetékei a Comm busz kábelek segítségével a bővítő szekrényekhez hosszabbíthatók meg.

2.3. A Motorola router megoldás

A Motorola Router alkalmazásával a WiLL rendszer olyan távoli helyeken is telepíthető, ahol nincs helyi távbeszélő-központ és a nagy távolságú mikrohullámú vagy műholdas csatlakoztatás nem gazdaságos.

A Router megoldás a Motorola EMX cellás kapcsoló berendezés termékcsaládra épül, amelyet világszerte sikerrel alkalmaztak mobil analóg rendszerekben. A legnagyobb alkalmazás Spanyolországban van, amely több, mint 120 000 előfizetőt szolgál ki. A Motorola EMX termék többféle konfigurációban és méretben kapható, így különféle hálózati alkalmazásokhoz illeszthető.

Az EMX termékcsaládhoz tartozó Motorola Router a DDF digitális rendezőn át fix 2 Mbit/s-is interfészt nyújt R2-es jelzésprotokoll felhasználásával.

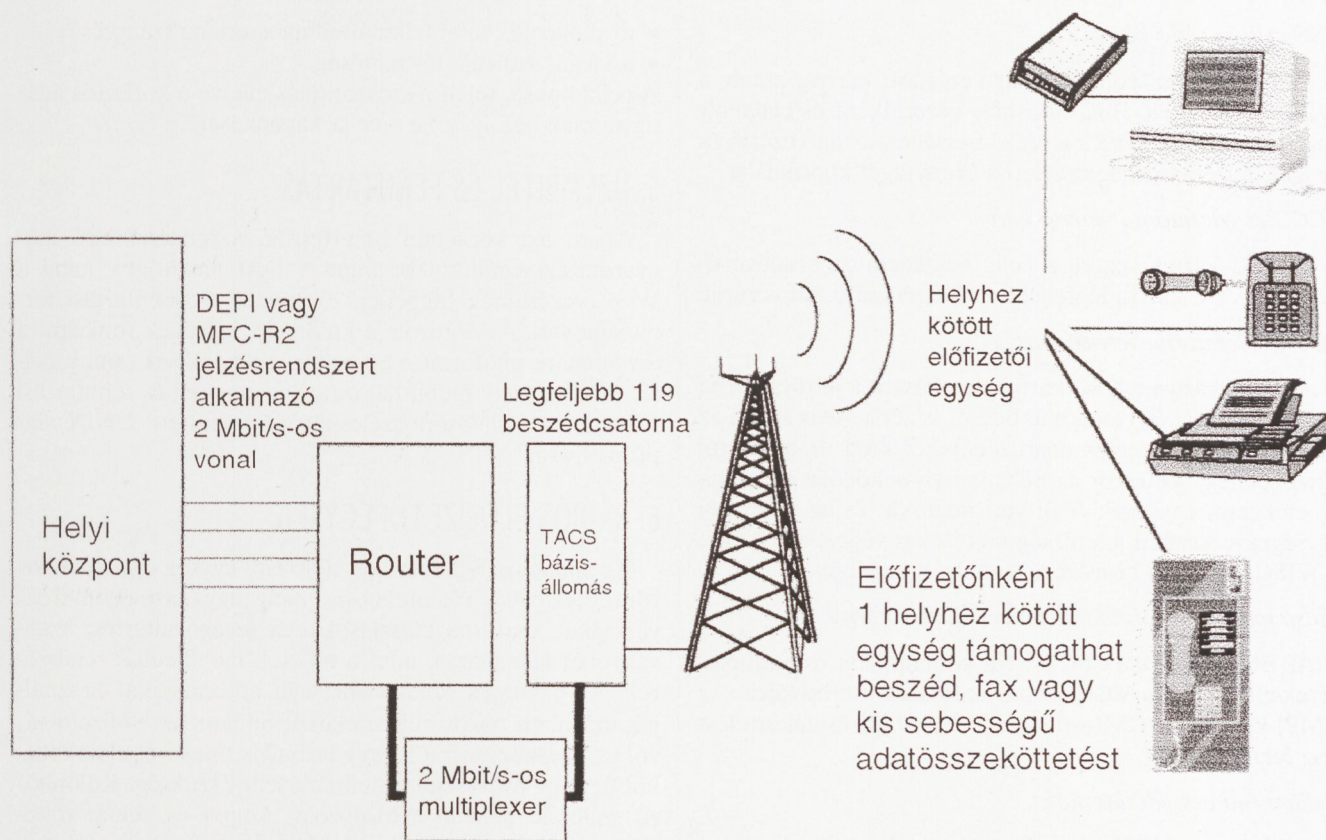
Mivel a bázisállomás a sztenderd mobil analóg berendezésre épül, a Router és a bázisállomás közötti csatlakozás nem igényel csatlakozást a fix környezethez. A Router megoldás az üzemeltetőnek bővített és hatékony központi üzemviteli és fenntartási rendszer kínál, így hiba és konfiguráció menedzselést, szoftver letöltést és on-line ember – gép interfész csatlakozást.

Ennek a megoldásnak a fő előnye abban rejlik, hogy több bázisállomás részére egyetlen központ csatlakozást igényel a közcélú távbeszélő-hálózathoz. A Motorola EMX és bázisállomás platform továbbfejleszthető akár kódsztásos többszörös hozzáférése (CDMA) fix rendszerré ugyanazon irány felhasználásával, akár teljesen mobil cél-lás rendszerré minimális járulékos beruházással. A Motorola hálózati csatlakozást az 5. ábra mutatja.

3. A MUX MULTIPLEXER

A MUX multiplexer szabványos multiplex végberendezés, amely egy 2 Mbit/s-os, 30-csatornás vonal 30 db 4-huzalos analóg trónkvonallá, illetve egy 1,5 Mbit/s-os 24-csatornás 24 db 4-huzalos analóg trónkvonallá alakít át.

Erre a berendezésre akkor van szükség, amikor a bázisállomási berendezésről jövő 4-huzalos hangfrekvenciás trónkvonalakat digitális PCM formátummá alakítjuk és az átviteli rendszerhez való csatlakoztatásra, ha a bázisállomást távol helyezzük el, vagy közvetlenül a (DLC/DAI) kapcsolóberendezéshez való csatlakoztatásra. A MUX multiplexe rendszerint egyetlen berendezés kereten helyezhető el vagy az átviteli/mikrohullámú, vagy a (DLC/DAI) kapcsoló rendszerrel együtt. A szabványos multiplex berendezés használatával a 2-huzalos vagy 4-huzalos hangfrekvenciás trónk kártyák multiplex berendezésenként oszthatók ki így a fenntartási vagy hiba menedzselési műveletek egyetlen csatornára vonatkozóan végezhetők, így ez nem zavarja meg a teljes bázisállomás működését.



5. ábra. A WiLL csatlakozása a Motorola Router cellás kapcsolóberendezéshez

4. CELLÁS BÁZISÁLLOMÁS

A WiLL bázisállomás sztenderd Motorola cellás termék, amely legfeljebb 119 beszédcsatorna (120 adóvevő időrés, ezek között 119 beszéd adóvevő és 1 jelzés adóvevő) kiszolgálására alkalmas. A sztenderd (mobil) bázisállomáson használatos valamennyi antenna konfiguráció (tehát mindenirányú/irányított) alkalmazható a WiLL fix rendszerben is.

A WiLL bázisállomás megtalálható valamennyi főbb analóg cellás megoldásban, például az AMPS, NAMPS, TACS, ETACS, JTACS vagy NTACS frekvenciasávok alkalmazhatók. A WiLL bázisállomás ugyanazokat a frekvenciákat, csatorna kiosztásokat és levegő interfész szabványokat használják, mint a teljesen mobil cellás rendszerek.

TACS/ETACS Integrált bázisállomás

A TACS/ETACS (Total Access Communication/Extended Total Access Communication – Teljes hozzáférésű/Bővített teljes hozzáférésű) integrált kommunikációs rendszer egy cellás telefon rendszerben lévő egyetlen cella számára többszörös csatorna adási (917–950 MHz) és vételi (872–905 MHz) kiosztást nyújt. Az állomás dugaszolható beszédátviteli adóvevőket és egy jelzésátviteli adóvevőt tartalmaz, amelyeknek a működési frekvenciáit egy rezidens bázisállomás vezérlő irányítja. A bázisállomás a szabványos 25 kHz-es csatorna sávszélességet alkalmazza jelzésátvitelre. A három analóg STA frekvenciát alkalmazza hívásfeldolgozásra és az előfizetői egységek átfogó vezérlésére.

Bázisállomás architektúra

A rendszertechnikai és felhasználói követelmények kielégítésére különféle bázisállomás konfigurációk alakíthatók ki. Beszédcsatornák hozzáadása rendszer terhelésére dugaszolható egységek beiktatásával és/vagy kiegészítő berendezés keretek beépítésével végezhető el. Az alapvető integrált bázisállomás modul a berendezés keretből és közös szerelvényekből, például kábelezés, egyenáramú huzalozásból) épül fel. Az állomást ezután a felhasználó alakítja ki különféle opciók, például beszédcsatornák beiktatásával.

A bázisállomás keretként legfeljebb 10 adóvevőt tartalmazhat. Cellánként egy adóvevő időrészt jelzőcsatornánként, a többi pedig beszédcsatornaként használunk. A cellánkénti berendezés mikroprocesszor vezérlésű adóvevőket és egy BSC bázisállomás vezérlőt alkalmaz. A bázisállomás konfigurálható körkörös adás/körkörös vétel, körkörös adás/szektor vétel, és szektor adás/szektor vétel üzemmódokba. Az integrált BSC bázisállomás vezérlő a bázisállomás keretbe illeszthető be és magában foglalja a cellahely riasztási pontokat, amelyeket a WISC vezérlő folyamatosan monitoroz. A cellahely működés igazolása, és a felhasználó által definiálható riasztás jelentés teszi teljessé a cellahely berendezés állapotára és működésére vonatkozó információit. Az alábbiakban a Motorola bázishely architektúra főbb elemeit ismertetjük.

BSC bázishely vezérlő

A BSC bázishely vezérlő beszédcsatorna kiosztást, jelzőcsatorna vezérlést működésfigyelést és más olyan funkciókat tartalmaz, amelyeket a WISC vezérlő alkalmaz cella inicializáláshoz és csatorna kiosztás meghatározáshoz.

CSC cella vezérlő kártya

A CSC egy mikroprocesszor vezérlésű kártya, amely a WISC vezérlő felé BSC bázishely vezérlőként és cellahely vezérlőként működik és a VCC beszédcsatorna vezérlő és az SCC jelzőcsatorna vezérlő tevékenységét koordinálja.

VCC Beszédcsatorna vezérlő kártya

A VCC kártya vezérli a cella beszédcsatorna adóvevőket. Egy VCC kártya legfeljebb 30 beszédcsatornát vezérel.

SCC jelzőcsatorna vezérlő kártya

Az SCC kártya a CSC kártya utasítására a jelzőcsatorna adóvevők adási és vételi működését vezérli. Adás során az SCC lekérdezéseket és adatüzeneteket küld az előfizetői egységeknek. Vételkor az SCC kártya dekódolja és javítja az előfizetői egységek felől vett adatokat és az előfizetői egységekre kezdeti jelerősség méréseket végez, amelyeket a WISC vezérlő a hívás vezérléséhez használ fel.

Külső többszörös végződés (port) interfész kártya

Az EMPI kártya a CSC kártya kommunikációs multiplexereként szolgál a VCC soros adatösszeköttetésekhez. Az EMPI kártya egy CSC-vel legfeljebb 8 VCC összeköttetést tesz lehetővé.

Cellánkénti beszédcsatornák

A Motorola HDII bázisállomás termékcsoport kereténként 10 adóvevő alkalmazását teszi lehetővé. Cellánként 1 adóvevő a BSC és az előfizetői kártyák közötti vezérlési jelzésátvitelre van fenntartva, a többi pedig beszédcsatornánként szolgál. Bár adóvevők egyedileg is beiktathatók, rendszerint teljes kiépítésű keretekkel számolunk. Cellánként egyetlen jelzőcsatornával számolva cellánként 9, 19, 29, 39, 99, 109 és 119 beszédcsatorna adódik. 99, 109, és 119 beszédcsatorna cellánként.

Egy cella előfizetői kapacitása a következő tényezőktől függ:

- a cellában lévő beszédcsatornák száma;

- az előfizetők által felkínált átlagos erlang szám; és
- a kívánt szolgáltatás minőség.

A cella típusa, tehát a szektor-adás, illetve a körkörös adás ugyancsak befolyásolja a cella kapacitását.

5. ÜZEMVITEL ÉS FENNTARTÁS

Amint azt korábban ismertettük, a rendszer első magyarországi szállításakor mind a DAI illesztőnek mind a WiSC vezérlőnek független üzemviteli és fenntartási terminálja van. A Motorola a különálló egységek funkcióit a Switchmate platformon egyesíteni szándékozik, ami a célás piacon, nagy mobil hálózatok üzemviteli és fenntartási feladatainak ellátására széleskörűen telepített, UNIX alapú platform.

6. RÁDIÓS ELŐFIZETŐI EGYSÉG

Az általános WiLL rádiós előfizetői egység egy 3,0 W-os Motorola cellás rádiótelefon, amely ugyanazokat a frekvenciákat, csatorna kiosztásokat és levegő interfész szabványokat alkalmazza, mint a teljesen mobil cellás rendszerek. Az egységek rendszerint saját antennájukat használják, azonban olyan helyzetekben, amikor az előfizető távol van cellahelyszintől, vagy bizonyos típusú épületekben, külső, vagy nyereségű antennára lehet szükség. Különböző szállítók, például a Motorola, Amper és Teluar többféle előfizetői egységet kínálnak, számos szolgáltatással és funkcióval.

A rádiós előfizetői egység interfészt nyújt közönséges telefon készülékhez, faxgéphez vagy számítógép adatmodemhez, ezért a termék mind elektromosan, mind mechanikailag kompatibilis a közönséges telefon készülékkel és mind DTMF, mind impulzusos tárcsázást lehetővé tesz. Az egységet kis tokba szereljük, amely használható asztalon vagy falra szerelve. Az egység 110V-os, vagy 220V-os váltakozó feszültségű hálózatról működik és van opcionális tartalék telepe, amely állandóan töltődik, amikor van hálózati feszültség.

■ 10. TÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK SZEMINÁRIUM ÉS KIÁLLÍTÁS SIÓFOKON

Az első, hasonló jellegű szeminárium 1978-ban került megrendezésre, melyet rendszeresen, két évenként követték a hagyományos rendezvények. Idén október 2–4 között Siófokon, a Hotel Ezüstpart adott otthont a jubileumi 10. Távközlő Hálózatok Szeminárium és Kiállításnak. A jubileumra való tekintettel a résztvevők emléklapot kaptak, melynek kiadását és a technika biztosítását a MolTelecom szponzorálta.

A rendezvény nemcsak a külön hálózatok üzemeltetőinek és berendezés-beszállítóinak érdeklődésére szorítkozik, ma már átfogja a magán-, külön-, zárt- és közcélú szolgáltatók, nagyfelhasználók, gyártók és fejlesztők, oktatási és hatósági intézmények széles körét. Ez megmutatkozott abban, hogy viszonylag nagy számban, mintegy 330-an jelentkeztek, illetve vettek részt 124 különböző szervezetet képviselve a rendezvényen.

A Szeminárium lényegében konferenciát jelent, az elnevezés az előző rendezvények után, hagyományként öröklődött át.

Előzetesen az előadások témakörére az alábbiak lettek meghirdetve:

- Távközléspolitikai és EU konform szabályozás.
- Hálózati stratégiák.
- Digitalizált hálózattervezés és -nyilvántartás.
- Közcélú helyi és távolsági, valamint külön-célú hálózatok együttműködése.
- Új hálózati struktúrák és elemek.
- Felhasználó-centrikus szolgáltatások.
- Személyi távközlés távlatai.
- Üzemvitelt kiszolgáló korszerű rendszerek.
- Minőségi és megbízhatósági követelmények kielégítése.
- Hírközlési hatóság szerepe és jelentősége.

A Szervezőbizottság a beküldött előadásokból 38-at fogadott el, és a fenti tárgyköröket tovább szűkítette, illetve rendszerezte a következők szerint:

- Távközléspolitikai, fejlesztési trendek, piaci stratégiák és alternatív szolgáltatók.
- Szélessávú, nagysebességű, integrált és virtuális hálózati struktúrák.
- Korszerű megoldások a felhasználók vezeték nélküli elérésére és szolgáltatásaira.
- Minőségbiztosítás, hálózatok mérés technikája és felügyelete

A beküldött előadásokat tartalmazó kiadvány megjelentetését az Ericsson Kft. és a Siemens Telefongyár Kft. szponzorálta.

A kitűzött témakörökben az egymáshoz kapcsolódó eredeti program csak kis mértékben változott. Két előadást lemondtak, helyettük a később jelentkezett előadók közül volt mód a témákhoz illeszkedően választani. A tömör program csak az ülésvezető elnökök jó időbeosztásának köszönhetően tette lehetővé néhány kérdés megvitatását.

A rendezvényt Antalné Zákonyi Magdolna a HTE, Halász Miklós a Rendezőbizottság nevében nyitotta meg. A bevezető, igen érdekes előadást Csapodi Csaba főosztályvezető (KHVM) tartotta.

Az előadások többsége igen színvonalas volt, nem egy újdonságszámba is ment, és a szakemberek nagyfokú érdeklődését váltotta ki. A hasonló vagy azonos tárgyú előadások nem jelentettek ismétlést, mert szinte összefüggően egészítették ki egymást.

A teljesség igénye nélkül kell megemlíteni néhány kiemelkedő témát, illetve előadást.

Több előadó foglalkozott az ATM, mint a „jövő kommunikációs országútja” kialakításának kérdéseivel, a nagysebességű átviteli megoldásokkal (Szabó Csaba – BCN, Richard Wagner – Bosch, Paksy Géza – PKI, Szabó Géza – Siemens Telefongyár, Szőke Albert és Czákó Ferenc – Optotrans). Ugyancsak komoly érdeklődés mutatkozott a TETRA trónkölt rádiórendszer alkalmazásával kapcsolatos előadások iránt, mely kisebb vitát is kiváltott (Fiala Károly – Westel Kft., Alf Kysenius – Nokia). A felhasználói elérés egyik új lehetősége, a DECT rendszer is bemutatásra került (Szekeres Gábor – Ericsson Kft., Pörnczi Tamás – Siemens Telefongyár), valamint néhány információs igény-kielégítés megoldását is bemutatták, így az Internet hálózat elérést (Lencsés Gábor – Internet), video-konferencia kialakítást (Cseh Zsolt – VidCom) és a VSAT alkalmazását (Szathmáry Gábor – GTS) is ismertették. A hatékony üzemvitelhez a térinformatika alapú, napra kész hálózatnyilvántartás fontosságára mutattak rá (Kóbor Attila – Balatel Rt.). Egyes, külön-célú hálózatok (MolTelecom, MÁV) alternatív szolgáltatóként késznek mutatkoztak egyes piaci szegmensek megszerzésére.

Külön jelentőséggel bír, hogy a rendezvény a kötött programon kívül módot adott kötetlen személyes megbeszélésekre, tapasztalatcserékre és a partnerkapcsolatok felvételére, illetve elmélyítésére.

Az előadások témáihoz kapcsolódóan, a programmal párhuzamosan, kisebb kiállításon alkalom volt egyes technikai megoldások megtekintésére. A rendezvényen a következő cégek állítottak ki: Bosch, Comex, Consultronics, DSR Kft., 77 elektronika, Elektronika Szövetkezet, Ericsson Rt., Forum-Tel, Internet Kft., Intercon Kft., MolTelecom, 3M, Nádor Rendszer Ház, Optotrans, Raychem, Wandel & Golterman.

A Szombathelyi Városi TV és a Balaton TV készített tudósítást a Szemináriumról és a Kiállításról.

A három napos rendezvény első napján este bankettszerű fogadás volt, a jubileumról egy kis koccintással és tízgyertyás, több emeletes tortával emlékeztek meg.

A rendezvényt Huszty Gábor, a HTE főtítkára zárta be, megköszönve a résztvevők és a rendezők közreműködését. Hangot adott annak a reményének, hogy ezen sikeres rendezvénysorozat nem ér véget, és két év múlva ismétlen találkozunk, beszámolva az eredményekről és az újabb műszaki megoldásokról.

HALÁSZ MIKLÓS

■ A HÍRKÖZLÉSI FŐFELÜGYELET ORSZÁGOS FÓRUMA

Október 18-án *Frekvenciagazdálkodás az ezredfordulón* címmel, egész napos programmal rendezte meg a Hírközlési Főfelügyelet V. Országos Fórumát. Megnyitó előadásában Lotz Károly KHVM miniszter hangsúlyozta, hogy a frekvenciagazdálkodás a hírközlés fontos és aktuális témaköre. A frekvenciagazdálkodás állami feladat, melynek megoldása azonban nemcsak az államot, hanem a hírközlés valamennyi résztvevőjét érinti. Az eredményes megoldás a frekvenciakincs célszerű használatát jelenti. A rendszerváltással a frekvenciagazdálkodás lényeges ártértékelése vált szükségessé. Az átalakítás szempontjából szerencsés az a tény, hogy a rendszerváltás időszaka lényegében egybeesett az információs társadalom kialakulásának kezdeti időszakával. Az Európai Unió szervezetei és tisztségviselői Magyarországot a távközlés és informatika terén a régió vezető országának tartják, ezért kaptuk a megbízást az informatikai politika és stratégia kidolgozására és az 1997-ben sorra kerülő regionális tanácskozás megszervezésére. A Nemzetközi Távközlési Unió, az ITU évek óta foglalkozik a globális távközlés igényeinek megfelelő egységes frekvenciafelosztás kidolgozásával. A magyar szakértők aktív szerepet vállalnak ebben a munkában. A közelmúltban PHARE program indult a kelet- és nyugat-európai frekvenciahasználat eltéréseiből adódó problémák felmérésére és a megoldási javaslatok kidolgozására. A HIF Fóruma jó lehetőség a hazai eredmények áttekintésére és a jövőbeli tevékenység megalapozására.

Krupanics Sándor, a Hírközlési Főfelügyelet elnöke *Hírközléspolitikai és a HIF* című előadásában elmondta, hogy a hírközléspolitikai egy ország hozzáállását fejezi ki a hírközlés, informatika és távközlés kérdéseihez. Megállapította, hogy a közeljövőben végleges formát elnyerő hírközléspolitikai dokumentumra nagy szükség van a piaci fejlődés átláthatósága, kiszámíthatósága és hatékonyságának növelése érdekében. Magyarországon az elmúlt években nagyon vonzó távközlési piac alakult ki, a további fejlődésnek azonban gátat szab a megfelelő piaci szabályozás hiánya. Ezt a gondolatot igazolta 1996 tavaszán az OECD-nek a magyar távközlés helyzetéről készített jelentése. A szabályozás elsősorban közgazdasági kérdés, mely a működési struktúrák és az ezek közötti viszonyok gazdasági szabályainak kialakítását igényli. Az elmúlt két évben a HIF sokat tett ennek gyakorlati megvalósítására. Az OECD tanulmányban is megfogalmazásra kerül az a kettős feladatkör, melyet a HIF-nek el kell látnia. Ezek:

- az állami szabályok betartásának ellenőrzése;
- a kormányzat szakértői szerepének ellátása.

A HIF számára fontos az Európai Unióhoz való csatlakozás előkészítése. Ehhez kapcsolódik 1997 elején az ITU regionális irodájának megnyitása a HIF épületében, Budapesten. Fontos a HIF számára a tudományos élettel, így a Híradástechnikai Tudományos Egyesülettel kialakított informatív kapcsolata, amelyből hasznos hozzájárulásokat nyer szakértői feladatainak megoldásához. Az elnök büszkeséggel említette, hogy a HIF vezetése jelentős támogatást kap az elnöki tanácsadó testülettől, melyben a szakma nemzetközileg ismert kiemelkedő személyiségei vállaltak munkát.

Ezután Pap László, a BME Híradástechnika Tanszékének professzora tartott átfogó és kiválóan rendszerezett előadást *A rádiótávközlés az ezredfordulón* címmel. Az előadás áttekintést adott a rádiótávközlés legújabb fejlődéséről, melynek jellemzői a globalizálódás, a digitalizálódás, a mobilitás és az integrálódás. Az adatátvitel terén az analóg rendszereket felváltották a digitális alapmodulációs rendszerek. Ezek azonban frekvenciagazdálkodási problémákat vetnek fel. A spektrális hatékonyság növelésére van szükség, ami hatékony forráskódolással, sávtakarékos modulációval és jó csatornakihasználással érhető el. Az előadás részletesen foglalkozott a különböző modulációs eljárásokkal és a nagy rádiós szolgáltatási rendszerekkel. Ismertette az egységes európai UMTS rendszer kidolgozásának eddigi lépéseit és a közeljövő terveit. Eszerint a 2005-ben működésbe lépő rendszer igen sokoldalú szolgáltatás-választékkal fog rendelkezni.

A plenáris előadások sorát Kauszer Lajos HIF elnökhelyettes *Kihívások a frekvenciagazdálkodásban* című előadása zárta. Az előadó rámutatott arra, hogy a jövőben a rádiófrekvenciás spektrum iránti igény jelentősen növekedni fog. A spektrum korlátozott erőforrás, így a különböző igényeket kielégítő frekvenciagazdálkodás fontos és bonyolult feladat, melyet az európai frekvenciafelhasználással összhangban kell megoldani. Az előadás áttekintette a legfontosabb rádiótávközlési szolgálatok várható fejlődési trendjeiből adódó frekvenciagazdálkodási igényeket. Foglalkozott a hírközléspolitikai célkitűzésekből adódó szempontok figyelembevételével és az európai frekvenciagazdálkodással történő harmonizáció követelményeivel. Megállapította, hogy a jövőben a frekvenciagazdálkodás területén is piaci módszerek alkalmazására kerül sor, többek között frekvenciahasználati díjak bevezetésével.

BARANYI ANDRÁS

■ CONCERT SZOLGÁLTATÁSOK MAGYARORSZÁGON

A British Telecom október 3-án bejelentette, hogy a Concert adatátviteli szolgáltatások magyarországi disztribútora a GTS Hungary lesz. A Concert a BT és az amerikai MCI közös, globális vállalkozása. Ezzel hazánkban megjelent az első olyan szolgáltatói szövetség, mely az egész földgolyót behálózó rendszerrel áll a felhasználók rendelkezésére. A Concert szolgáltatásai már több, mint 130 országban érhetők el, optikai kábelhálózata — mely főként az MCI nemzetközi gerinchálózatán alapul — teljes összeköttetést biztosít az óceánok alatt, a földrészek között. A széles szolgáltatási körből először a csomagkapcsolás és a kerettovábbítás (frame relay) lesz elérhető a GTS Hungary segítségével. A BT és a GTS között hasonló megállapodás jött létre Csehországban is, idén májusban.

A GTS Hungary — régebbi nevén SFMT Montana — Közép-Európa legnagyobb VSAT szolgáltatója, de emellett már eddig is foglalkozott műholdas bérelt vonali, mikrohullámú, csomagkapcsolt és kerettovábbításos szolgáltatások nyújtásával, valamint Internet és Inmarsat hozzáférés biztosításával.

A Concert egyelőre csak adatátviteli szolgáltatásokat ajánl magyarországi ügyfeleinek. Amint azonban a magyar törvények ezt lehetővé teszik, beszédátviteli szolgáltatásokkal is megjelennek.

BARTOLITS ISTVÁN

■ A TMMB BESZÁMOLÓJA

A Távközlési Mérnöki Minősítő Bizottság egyéves tevékenységéről Dr. Géher Károly professzor a Bizottság elnöke számolt be a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Intéző Bizottságának novemberi ülésén. A TMMB legfontosabb feladata a távközléssel kapcsolatos kormányrendeletek és miniszteri rendeletek műszaki és gazdasági szempontból történő véleményezése. Az elmúlt egy évben a TMMB 21 törvény-, illetve rendelettervezetet véleményezett. Ezek részletesen megtalálhatók a HTE Hírlevél 1996. számában.

A TMMB saját kezdeményezésére — a közeljövőben várható jogszabályok megalapozott véleményezésének előkészítésére — 4 témát vitatott meg felkért szakértőknek az alábbiakban felsorolt előadásait követően:

Dr. Major Iván: A magyar távközlés közgazdasági vonatkozásai

Dr. Kiss Ferenc: Regulációs helyzetkép és trendek

Dr. Heller Krisztina: Európai műszaki szabályozás

Rajkai László: A kábeltelevízió jelene és jövője

A törvény- és rendelettervezetek tárcaközi egyeztetésén rendszeresen résztvevő a TMMB képviselője.

A TMMB tagjainak megbízatása 3 évre szól, a megbízás egy alkalommal meghosszabbítható. A beszámolási időszakban történt meg a TMMB tagjainak újbóli megbízatása a HTE Alapszabályának megfelelően az illetékes miniszterekkel egyeztetve. A 27 tagú TMMB tagjai a következő ciklusra:

Dr. Géher Károly (elnök),

Dr. Bartolits István, Oprics György, Dr. Schmideg Iván (al-elnökök),

Antalné Zákonyi Magdolna (titkár)

Dr. Auer Richárd, Bély András, Dr. Csaba László, Dr. Eisler Péter, Ferenczi Ferenc, Fodor István, Haffner János, Hazay István, Dr. Heller Krisztina, Jutasi István, Dr. Lajtha György, Mazgon Sándor, Mihók János, Nyerges Ernőné, Dr. Pap László, Péntek Iván, Dr. Plank György, Dr. Sallai Gyula, Soltész József, Dr. Takács György, Tóth Tamás, Urbán György.

■ COMEX SZAKMAI NAP

Október 15-én a budapesti Béke Radisson Hotelben került sor az immár hagyományos Comex Szakmai Nap megrendezésére. A rendezvényen közel 150 szakember vett részt. A rendezvény Az előadások a cég szolgáltatásait ismertették, foglalkoztak az ISDN alközponti hálózatokkal, a virtuális magánhálózatokkal és a struktúrált hálózatokkal. A szakmai nap érdekessége volt a Flamenco szálloda igazgatójának előadása, aki videokonferencia keretében ismertette a CTS rendszerrel kapcsolatos tapasztalatait.

■ ISDN FÓRUM PÉCSETT

A MATÁV Rt. Pécsi Igazgatósága az ISDN szolgáltatások bevezetése alkalmából november 6-án ISDN Fórumot rendezett Pécsen. A Fórum megnyitása videokonferencia berendezésen keresztül történt, Budapestről Bölskei Imre a KHVM helyettes államtitkára, a helyszínen Higi Gyula a Pécs-Baranyai Kereskedelmi és Iparkamara elnöke mondott üdvözlő szavakat. Ezután Reiner Ágoston igazgató

ismertette a MATÁV Rt. jelentős távközlési beruházásait a pécsi térségben, hangsúlyozva, hogy a többi szolgáltatóval összehasonlítva a MATÁV tudta a legjelentősebb mértékben fejleszteni szolgáltatásait. Az Igazgatóság munkatársai az ISDN szolgáltatások általános ismertetése után három jellegzetes alkalmazással foglalkoztak részletesen: az ISDN hálózaton történő adatátvitel kérdéseivel, a helyi számítógépes hálózatok (LAN-ok) összekapcsolásával és a videokonferencia-rendszerekkel. A Fórum befejezéséig beszállítók adtak tájékoztatást ISDN hálózaton üzemelő rendszerekről: az Alcatel AHT Kft. DECT rendszerét, a Forró Drót Kft. a Bosch ISDN hozzáférésű biztonságtechnikai rendszerét mutatta be.

■ WTSC '96 TÁVKÖZLÉS-SZABVÁNYOSÍTÁSI VILÁGKONFERENCIA GENFBEN

A CCITT utódjaként 1993-ban született Nemzetközi Távközlési Unió Szabványosítási Szektor, az ITU-T október 9–18. között rendezte meg Távközlés-szabványosítási Világkonferenciáját, amely valójában nem konferencia, hanem a szervezet közgyűlése. A 635 küldött részvételével, kifogástalan munkakörülmények között megtartott rendezvény mérföldkő az ITU-T életében, egyrészt számvetés, másrészt új szervezeti formák és munkamódszerek kitűzése az elkövetkező négy évre.

A szervezet az előző konferencia óta eltelt három és fél évben 778 új műszaki ajánlást dolgozott ki, beleértve a korábbi ajánlásokat naprakésszé tevő módosításokat is. A munkaokmányokkal együtt ez kb. 230 000 iratoldalt jelent. Az iratlan papírmennyiség abból is ered, hogy bizonyos iratokat három nyelven, angolul, franciául és spanyolul is ki kell adni. Hogy ez a papírhegy maga alá ne temesse, a szervezet elindul az elektronikus iratsere bevezetésének útján.

A konferencia megállapította, hogy gyorsuló világunkban az ITU-T-nek olyan kihívásokkal kell szembenéznie, amelyek a létét is megkérdőjelezhetik, ha későn, vagy nem adekvát módon reagál.

Vegyük elsőnek az ITU „arisztokratizmusát”, vagyis hogy döntéshozó tagok csak az országok távközlési igazgatásai lehetnek (ők az ún. „M” tagok), míg a működési költségek nagy részét álló üzemeltetőknek, tudományos kutató, ipari és egyéb szervezeteknek a „m” tag Hamupipőke-szerepe jut, az ún. tanulmányi bizottságokban való szavazás. A WTSC '96 most világosan kimondta, hogy minden tagnak egyenlő jogot kell kapnia, ha mindezt csak ajánlásként fogalmazhatta is meg a döntésre jogosult, 1998-ban tartandó ITU Meghatalmazotti értekezlet számára. A gyakorlatban mindazonáltal az egyenlőség messzemenően érvényesült, és az is érezhető volt, hogy a nemzeti küldöttségek egyeztetett véleménnyel lépnek színre. Ez természetesen elmondható a KHVM, a Hírközlési Főfelügyelet, a MATÁV Rt. és a genfi ENSZ-misszió szakembereiből álló magyar delegációról is.

Az ITU-T-nek szembe kellett néznie azzal is, hogy ügyintézése bürokratikusága, lassúsága és az ajánlások jóváhagyás majd két éves átfutási ideje miatt a reálszféra cégei egyre nagyobb számban az ITU-T megkerülő szervezeteket, konzorciumokat és fórumokat alakítanak, különösen az új technikák terén. Az elfogadott új eljárás szerint

jelentősen, 6–12 hónapra rövidül az ajánlások jóváhagyási szakasza. Gyorsul a szervezet felépítését és munkamódszereit meghatározó döntéshozatal is, mert két konferencia között a Távközlés-szabványosítási tanácsadó csoport (TSAG) több kérdésben operatív döntési jogkört kap.

Remélhetőleg jól szolgálja majd a műszaki haladást, hogy az ITU-T és ITU-R együttműködésének eredményeképpen napirendre került a távközlés-szabványosításnak — a spektrum- és frekvenciagazdálkodási kérdéseket kivéve — az ITU-T-be való összpontosítása.

A műszaki fejlődést tükrözi a tanulmányi bizottságok alaposan átglyúrt tematikája, ahol hangsúlyos helyet kapott az ISDN és a multimédia. Örömkre szolgál, hogy a „Hálózatok és szolgáltatások működése” témakörű, talán a legtöbb és legnehezebb kéréddel megbízott 2. sz. Tanulmányi bizottság élére újabb négy évre elnöknek választották honfitársunkat, Dr. Gosztony Gézát, a MATÁV Rt. főmunkatársát.

Sok gondot okozott a konferenciának a call-back kezelése, aholis élesen felszínre tört a gazdasági érdekek ütközése. Az afrikai és latin-amerikai fejlődő országok határozott és egységes csoportja követelte a konferenciától, hogy ítélje el a call-back minden formáját. Érvelésük sze-

rint belföldi távbeszélő hálózatuk fejlesztésének fő forrása a nemzetközi forgalomban szerzett jövedelem aminek nagy részétől megfosztja őket a visszahívásos eljárás. A velük szemben álló, az Egyesült Államok vezette csoport úgy érvelt, hogy az alacsony díjból a felhasználó profitál. A két nagy érdekcsoport képviselőiből összeállított ad-hoc egyeztető csoportoknak, már-már a konferencia befejezését veszélyeztetően, közvetlenül az ünnepélyes zárülés előtt sikerült kompromisszumos határozatot összehozniuk. Ennek értelmében az ITU-T károsnak tartja azokat a call-back eljárásokat, amelyek rontják a hálózat minőségét (pl. „bombázás” és jelentkezés-elnyomás) és a 3. sz. Tanulmányi csoport feladatává teszi az ezeket azonosítani képes műszaki eljárások kidolgozását. Az ITU-T nem korlátoz egyetlen államot sem abban, hogy saját jogi szabályozásán belül tiltsa a call-back-et.

A témakör súlyát jól példázza, hogy az ITU elnöke, Pekka Tarjanne úr a konferencia zárszavában tréfásan úgy interpretálta a WTSC (World Telecommunication Standardization Conference) rövidítést, mint „Wishing To Stop Call-back” („az a vágyunk, hogy megszűnjön a call-back”).

HÜVÖS IMRE

HÍRADÁSTECHNIKA/JOURNAL ON COMMUNICATIONS

XLVII. évf.

TARTALOM

1996

TEMATIKUS CIKKEK

JANUÁR-FEBRUÁR

ATM NETWORKS I.

Editorial

T. Henk 1

TUTORIAL PAPERS

An overview of ATM interfaces

R. O. Onvural and G. A. Marin 3

Information security aspects of asynchronous transfer mode networking

D. Stevenson and F. Terhaar-Yonkers 10

REGULAR PAPERS

NETWORK AND PROTOCOL DESIGN

An ATM network planning model

A. Faragó, V. T. Hai, T. Cinkler, Z. Fekete and A. Arató 13

ATM LAN network design

V. Elek, Z. Gál, H. L. Phan and C. Szabó

A proposed architecture for an advanced ATM signalling protocol

N. Downey and A. Patel 24

Design and performance analysis of a device for the execution of operation and maintenance

procedures in ATM networks

A. Hemani, T. Lazraq, B. Svantesson, H. Tenhunen and A. Postula 34

CELL STREAMS UNDER THE MICROSCOPE

Analytical and simulation results on GCRA-based traffic shaping

L. Jereb, T. V. Do and G. Wolfner 40

Shaping and policing in interconnected ATM networks

M. A. Marsan, A. Bianco, R. Cigno and M. Monafó 46

Correlations in ATM cell streams exposed to cell delay variation

S. Molnár and S. Blaabjerg 52

Queueing delay of an individual cell stream in an ATM multiplexer:

a generating-functions approach

B. Steyaert and H. Bruneel 57

MÁRCIUS

ATM NETWORKS II.

REGULAR PAPERS

DIMENSIONING FOR BETTER PERFORMANCE

Fairness and revenue optimization in multi-rate loss networks

L. Ast, T. Cinkler, V. T. Hai, G. Fodor, S. Blaabjerg 1

Neurocomputing in logical partitioning of ATN networks	J. Bíró, Z. Koronkai, T. Trón, A. Faragó, T. Henk and M. Boda	7
Improving the performance of a virtual private network service on the ATM networks	T. Fiol Coll and A. Tonietti	12
TRAFFIC CONTROL		
Call admission control of ATM networks based on modulation Markov chains	J. Levendovszky, S. Imre, L. Pap, B. Varga and E. C. van der Meulen	19
Comparison of three control laws for statistical multiplexing in ATM	N. M. Mitrou and K. P. Kontovasilis	24
Traffic measurements from working networks	L. J. Bottomley and A. Nilsson	30
LAN access to ATM networks	I. S. Venieris, M. E. Anagnostou, G. I. Stassinopoulos and E. N. Protonotarios	35
ÁPRILIS		
TÁVKÖZLÉSI HÁLÓZATOK FEJLŐDÉSE		
Bevezető gondolatok	Kántor Cs.	1
Szinkron digitális hierarchia alapjai	Kapovits Á.	2
SDH multiplexerek	Kovács J.	6
Öngyógyító SDH gyűrű architektúrák	Barna L.	10
A MATÁV SDH társport hálózata	Sipos A. és Paksy G.	17
Mérési problémák az SDH technikában	Kása I. és Jeszenői P.	23
A szinkron digitális hierarchia alkalmazása	France Télécom	31
<i>NOKIA melléklet</i>		
MÁJUS		
SENSORS		
Editorial	G. Harsányi	1
Application of thin-films in thermal sensors	T. M. Berlicki, S. J. Osadnik and E. L. Prociów	2
A capacitive pressure sensor fabricated by a combination of SIMOX (SOI) substrates and novel etching techniques	A. Medler, C. Patel and J. Butcher	6
Thick film PTC thermistor	J. Hormadaly, J. R. Larry and S. Mergui	9
CMOS compatible temperature sensors	V. Székely	13
Hybrid technologies in sensors	L. Pércsi, Cs. Császár, Zs. Keresztes-Nagy, R. Dobay and G. Harsányi	22
JÚNIUS-JÚLIUS		
INTELLIGENS HÁLÓZATOK		
Bevezető gondolatok	Horváth P.	1
A távközlési evolúció mérföldköve — az intelligens hálózat	Elekes Cs. és Kovács O.	3
A pre-IN szolgáltatások továbbfejlesztésének lehetőségei	Eisler P. és Gátmezei J.	11
Intelligens hálózat — a Deutsche Telekom távbeszélő többlétszolgáltatásainak platformja	G. Krohn	15
Az intelligens hálózat szolgáltatásai	J. Muller, D. Algalarrondo, G. Brégant és C. Voge	23
<i>WESTEL 900 GSM melléklet</i>		
AUGUSZTUS		
ISDN		
Bevezető gondolatok	Sallai Gy.	1
Az ISDN technikája	Balogh T. és Réthy Gy.	3
ISDN — integrált szolgáltatású digitális hálózat	Tarcsi Z. és Balogh T.	12
Az ISDN Japánban	M. Sado	17
A szélessávú ISDN kialakulása és képességei	Kovács O.	24
Távközlési környezet a 2000 utáni években	K. P. Lathia	31
SEPTEMBER		
MILITARY ELECTRONICS		
Editorial	T. Ráth	1
Electronic warfare (EW)	G. Zakor	3
Military communications	A. Gubis and J. Szabó	10
Radio reconnaissance in the VHF/UHF frequency range	L. Takács	14
Microwave communication reconnaissance	V. Torma and J. Elekes	17
Radar reconnaissance	A. Dobrovits	23
Universal QAM demodulator with automatic modulation identification (AMI)	K. Elek, J. Gaál, I. Koller, K. Visky and J. Rabata	27
Optoelectronic signal processing	A. Barócsi, I. Szőnyi, L. Jakab, I. Verhás and P. Richter	32
OKTÓBER-NOVEMBER		
ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK		
Bevezető gondolatok	Kása I.	
Fényvezető szál az előfizetői hálózatban	Kapovits Á.	2
Előfizetői hálózat a gyakorlatban: HYTAS	Jeszenői P.	8
Vezetéknélküli előfizetői hálózatok	Döbrössy G. és Schmittererné Bausz A.	11

Mikrohullámú berendezés az előfizetői hurokban	Tiszóczy J.	18
RLL projekt Magyarországon	Kővári J.	21
Rézerű előfizetői hálózatokon alkalmazható PCM vonaltöbbszöröző berendezések	Bilszky L.	26
V5 típusú előfizetői csatlakozások	Blum E., Czinkóczy A. és Elekes Cs.	33
<i>MOTOROLA melléklet</i>		

DECEMBER

RADIO BROADCASTING

Editorial

J. Radnai

TOPICAL PAPERS

G. Heckenast	
L. Újházy	
É. Arató	
L. Fűszfás	
J. Dósa	
Z. Vajda	
L. Pap and Gy. Simon	

STUDENT WORKS supplement

EGYEDI CIKKEK – INDIVIDUAL PAPERS

Modified JPEG algorithm for higher compression ratios	D. Pázmány	Márc.	43
Új módszerek a protokoll alkalmasságvizsgálatban: eseménysorozat-elemzés	Ziegler G. és Miskolczy J.	Jún./Júl.	47
Áttekintés az ATM-ről	Antal Cs. és Szarkowicz K.	Jún./Júl.	53
Computer controlled antenna pattern measurement	T. Marozsák and V. Szommer	Szept.	46

TERMÉKEK/SZOLGÁLTATÁSOK – PRODUCTS/SERVICES

IBM's ATM switching technology		Jan./Febr.	63
ATM est solutions from Hewlett-Packard		Jan./Febr.	65
Alcatel launches series 1100 family		Jan./Febr.	66
Measuring ATM by Wandel & Goltermann		Jan./Febr.	68
Hungarian Telecommunication Company plans ATM		Jan./Febr.	69
OC3port Plus is the perfect tester		Jan./Febr.	69
SAT Magyarország, a SAGEM csoport magyar tagja		Márc.	39
GAIN – A teljeskörű intelligens hálózati megoldás	Ropolyi R.	Jún./Júl.	31
IN – A gyártó szemszögéből	Lakatos G.	Jún./Júl.	35
AIN – A korszerű intelligens hálózat	G. Ekstrom	Jún./Júl.	39
A szolgáltatások integrációjának kiterjesztése AXE alkalmazásokban	Verseghy Nagy M.	Aug.	38
Új ISDN szolgáltatások az EWSD telefonközpontban	Lencsés F.	Aug.	45
<i>Videokonferencia-rendszerek</i>			
Sony – Trinicom 5000	Sony Hungária Kft.	Aug.	50
CLI – Eclipse Gold és Radiance	Vidcom Kft.	Aug.	51
PictureTel rendszerek	BCN Kft.	Aug.	54
Combat radio RAVEN 2V	V. Skolnyik	Szept.	36
Customized radiomonitoring from VLF through SHF	R. Ehrichs, C. Holland and G. Klenner	Szept.	38
Research & development in the Institute of Military Technology	G. Gönczi	Szept.	40
Military electronics in the Videoton-Mechlabor Ltd.	G. Tohman	Szept.	42
Reconfigurable hardware accelerator system based on multiprocessing technics	G. Mayer	Szept.	44
SDH technika az access hálózatokban	Kováts J.	Okt./Nov.	39
A Motorola WiLL rendszere		Okt./Nov.	41

GAZDASÁG/KUTATÁS/OKTATÁS – BUSINESS/RESEARCH/EDUCATION

Sensor story in Hungary	E. Hahn	Máj.	27
Practical education in semiconductor process technology			
at Technical University of Budapest	T. Kormány and V. Timár-Horváth	Máj.	29
About NEXUS organization	V. Timár-Horváth	Máj.	30
Az állam szerepe az információs társadalom kialakulásában	Lotz K.	Jún./Júl.	42
A magyar infrastruktúra legerősebb pillére a távközlés	Straub E.	Jún./Júl.	45

HÍRADÁSTECHNIKA 1997

A Híradástechnika folyóirat 1997-ben is folytatja a távközléstechnika egy-egy fontos témakörét feldolgozó **tematikus** számok közlését, melyek váltakozva magyar és angol nyelven jelennek meg. Az 1997. évben tervezett témák a következők:

- INFORMATIKA
- IRODAI TÁVKÖZLÉS
- NETWORK MANAGEMENT
- NETWORK MANAGEMENT PROTOCOLS
- KONCESSZIÓS SZOLGÁLTATÓK
- SATELLITE COMMUNICATIONS (dupla szám)
- TÁVKÖZLÉSI MARKETING
- OPTICAL TRANSDUCERS
- SZABÁLYOZÁSI MODELLEK
- DECT TECHNOLÓGIA
- INTEGRATION INTO EUROPE

1997-ben a folyóirat éves előfizetési díja:

Egyéneknek	1350 Ft (ÁFÁ-val)
HTE tagoknak és diákoknak	400 Ft
Közületeknek	8100 Ft (ÁFÁ-val)

A folyóirat közületeknek megrendelhető, egyéneknek a mellékelt csekken befizethető a kiadó címén:

Typotex Kft. Elektronikus Kiadó

1024 Budapest, Retek u. 33-35. Tel./Fax: 115-1759

TÁJÉKOZTATÓ SZERZŐK RÉSZÉRE

A folyóirat egyes számai az elektronika egy-egy fontos témaköréről adnak átfogó képet. A tematikus cikkeken kívül a folyóiratnak a következő állandó rovatai vannak:

- EGYEDI CIKKEK: a kitűzött témakörön kívüli cikkek számára.
- TERMÉKEK—SZOLGÁLTATÁSOK: eszközökről, berendezésekről, szoftvertermékekről és szolgáltatásokról közöl információt.
- GAZDASÁG—KUTATÁS—OKTATÁS: gazdasági összefüggésekről, kutatási lehetőségekről, szakemberképzésről ad tájékoztatást.
- HÍREK—ESEMÉNYEK: elektronikai vállalatokról, fontosabb rendezvényekről számol be.
- NÉZETEK—VÉLEMÉNYEK: az olvasók észrevételeit, megjegyzéseit közli.

A cikkeket egy példányban, lehetőleg a szöveget hordozó diszketten mellékelve kell beküldeni a lap főszerkesztőjének címére (lásd a belső borítón). A cikkek max. terjedelme 30, kettes sortávolságú gépelt oldal (minden ábrát 1 oldalnak számolva), a cikk elején 100–200 szavas magyar és angol nyelvű kivonattal. A szerzők rövid életrajzát és kontrasztos fényképét mellékelni kell. A TERMÉKEK—SZOLGÁLTATÁSOK és a GAZDASÁG—KUTATÁS—OKTATÁS rovatok cikkei legfeljebb 16, kettes sortávolságú oldal terjedelműek lehetnek.

Az ábrák tussal, fehér papírra készített eredeti példányát kell mellékelni. Az ábrákon nagybetűs feliratokat kell alkalmazni olyan méretben, hogy azok az ábrák egy vagy két hasábos kicsinyítése esetén is jól olvashatók legyenek. Az ábrafeliratokat külön lapon kell mellékelni. Lehetőség szerint kerülni kell a fényképek használatát.

Legyen ott hamarabb!



Network Neighborhood

FAX

Date: 08/14/2002

Number of pages including cover sheet: 20

To: T-Net World Company

Mr. Pálfi Csaba

Vice President

Communications

Phone: 222 123 563 76

Fax phone: 222 673 656 56

CC:

From: Prof. Arch. G. G.

Phone: 222 987 436 23

Fax phone: 222 987 654 12

CC:

Közel a távol

Szeretné, ha egyetlen csatlakozáson keresztül – és akár egy időben – kielégíthetné legkülönbözőbb kommunikációs szükségleteit, eddig nem tapasztalt minőségben és sebességgel?

Az ISDN költségtakarékos, hatékony és rugalmas megoldást kínál mindenféle kommunikációs és adatátviteli igényére.

Az ISDN a felhasználó szempontjából egy telefonvonal vagy -vonalcsoport, amely **drámai módon megnöveli** a különböző eredetű **digitális adatok átviteli sebességét és biztonságát**.

Az ISDN segítségével **egyetlen hálózaton** keresztül folytathat **telefonbeszélgetéseket** kristálytisztá hangon, **faxolhat** lézernyomtatási minőségben, a bérelt vonalakéval megegyező biztonsággal küldhet és fogadhat **adatokat**, létesíthet **videokapcsolatot** a világ tetszőleges pontjával, kihasználhatja a

virtuális hálózatok minden előnyét. Mindezt a megszokottnál jóval nagyobb sebességgel és **kedvezőbb áron**. Ráadásul az egyszeri befektetésen túl már csak a kapcsolatok tényleges időtartamának megfelelően kell fizetnie. Könnyű belátni tehát, hogy az ISDN **gyorsaságával és költséghatékonyságával** nehéz versenyezni.

De nem is érdemes.

Bevezetni és élvezni annál inkább.

Jó tudni, hogy az ISDN ma már nemcsak fizikailag, de anélkül is elérhető. Az ISDN-nel kapcsolatos kérdéseivel forduljon bizalommal munkatársainkhoz az alábbi ingyen hívható Zöld Számok egyikén:

Pesti Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 002

Budai Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 001

Debreceni Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 005

Miskolci Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 004

Pécsi Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 007

Soproni Távközlési Igazgatóság, 06 80 300 009



MATÁV ISDN. Már holnap van.

