

E 870

HÍRADÁSTECHNIKA

XLIV. ÉVFOLYAM

1993. AUGUSZTUS

RÁDIÓTÁVKÖZLÉS

Szerkesztői bevezető Battistig Gy. 1

Korszerű földi vezeték nélküli adatrendszerek és szolgáltatásaik,

Mobitex rendszer Dárdai Á. és Rátky B. 2

A WESTEL magyarországi rádiótelefon-rendszerének első három éve Vlaszaty G. 12

Rádiórelé rendszerek a „vezeték nélküli”
hírközlésben Benedek A., Frigyes I., Tóth T., Vály L. és Ványai P. 18

A magyar rádió és televízió adóhálózat másodlagos kihasználása Szeidl J. 24

Irányzatok a VHF – UHF diszpécseri rádiótelefoniaiában Hlavács L. 30

CD-T rádiótelefon-rendszer rurál alkalmazása Főző Á. 34

Termékek – Szolgáltatások

Mikrohullámú digitális rádióberendezések mérése Csonka I., Farkasvölgyi J., Györösi J. és Hilt A. 37

A Rohde & Schwarz cég nagyteljesítményű műszerei a mobil rádió ipar számára 39

Direktbeválasztás az INTERNET-től 41

Távközlési ipar és a kisvállalkozások Frigyes I. 41

Cordless (zsinór nélküli) telefonrendszerek áttekintése Havas Gy. 43

Hírek – Események

Pollák – Virág díjasok 44

Mobil Adatkommunikációs Fórum 44

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓÍRATA

SZPONZOROK

Főszerkesztő

BARANYI ANDRÁS

Rovatvezetők

BATTISTIG GYÖRGY

KORMÁNY TERÉZ

PRÓNAY GÁBOR

SOMOGYI ANDRÁS

Szerkesztők

BARTOLITS ISTVÁN

KÁSA ISTVÁN

LADVÁNSZKY JÁNOS

FÖLDVÁRINÉ OROSZ JULIANNA

ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA

WILK NÓRA

Munkatárs

ANGYAL LÁSZLÓ

Szerkesztőbizottság

TÓFALVI GYULA

elnök

BERCELI TIBOR

FRAJKA BÉLA

FRIGYES ISTVÁN

GORDOS GÉZA

MOJZES IMRE

PAP LÁSZLÓ

SALLAI GYULA

Szerkesztőség

Budapest II., Gábor Áron u. 65.

Postacím

1525 Budapest, Pf. 15.

Telefon: 135-1097

201-7471

Telefax: 135-5560

Előfizetési díj

Hazai közületi előfizetők részére

1 évre 4400,- Ft, egyes számok 540,- Ft

Hazai egyéni előfizetők részére

1 évre 720,- Ft, egyes számok 90,- Ft

Külföldi előfizetők részére

1 évre 6 angol szám 90 USD, 12 szám 120 USD, egyes számok 20 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTeX Elektronikus Kiadó Kft. 1015 Budapest, Batthyány u. 14. Telefon: 202-1365. Fax: 115-4212. Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa. Készült a Dabasi Jegyzetnyomdában. Szövegszedés: TypoTeX Kft. A lap példányonként megvásárolható a nagyobb könyvesboltokban és a kiadónál.

HU ISSN 0018-2028



antenna
hungária

ERICSSON 

Ericsson Technika

SIEMENS

Siemens Telefongyár Kft



MOTOROLA



"AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT"
ALAPÍTVÁNY

A lapszám, amit az Olvasó kezében tart, a rádió-távközlés több lényegi területén elért hazai kutatás-fejlesztési, termékkonstrukciós és alkalmazási eredményeket szándékozik bemutatni. Ezek mindegyike praktikus hozzájárulásokat jelent mind a hazai közcélú távközlési infrastruktúra hálózatbővítéséhez és szolgáltatásainak ki-terjesztéséhez; mind a zárt felhasználói csoportok részére szolgáló különféle szolgáltatásokat megvalósító különhálózatok terén megnyilvánuló igények kielégítéséhez; mind az értéknövelő szolgáltatások bevezetéséhez; mind — egyes termékeket és viszonylatokat érintő — magyar termékek értékesítéséhez. A lapszám abba a sorozatba illeszkedik, amelyek a HÍRADÁSTECHNIKA elmúlt két és fél évében a rádiókommunikáció valamely aspektusának áttekintését adták.*

A lapszám cikkei semmiképpen sem törekednek a rádió-távközlés széles körének lefedésére. Az ismertetettek a teljesség igényére nem számot tartó példáknak tekintendők. Válogatásukban szempont volt, hogy

- napjainkban a különféle információfajtáknak rádiós úton történő továbbítását egyre szélesebb körben igényli a távközlés mind erőteljesebb mobilizálódása, vagyis a beszéd- és nem beszéd információkhoz való helyfüggetlen hozzáférés igénye;
- a pont—pont közötti összeköttetésekben számottevően növekszik a nem csekély telepítési és üzemeltetési előnyökkel rendelkező rádiós megoldások iránti kereslet;
- a távközlés és a műsorszórás technikai konvergenciája előnyös szolgáltatási többleteket kínál.

A lapszám első cikke az egyre növekvő jelentőségű rádiós adatátviteli, informatikai, telematikai és elektronikus adatcsere alkalmazásokat mutatja be. Ismertetésre kerülnek a korszerű és hatékony vezeték nélküli adathálózatok eszközei, rendszertechnikája és szolgáltatási lehetőségei. Konkrét megvalósítási példán mutatja be a rendszerek összehangolásának lehetőségeit és protokolljait.

A következő cikk a rendszerválasztási megfontolások és a szolgáltatásnyújtási tapasztalatok ismertetésével mutatja be a Magyarországon első, a rendelkezésre álló rádió-frekvenciákat többszörösen kihasználó cellás, analóg rendszerű mobil rádiótelefon-hálózatot. A kb. három évvel ezelőtt kezdett szolgáltatás ez év végéig az ország jelentős hányadát lefedve, több tízezer előfizető számára kínál csatlakozást az országos közcélú távbeszélő-hálózathoz. Az érdeklődést jelzi, hogy az üzleti célú felhasználók mellett, a távközlés terén jelentős igény nyilvánul meg a mozgó távközlési szolgáltatás iránt.

A rádiórelé rendszerek előnyös alkalmazási lehetőségeit elemző cikk a vezeték nélküli hírközlés főbb tulajdonságai-ból és alkalmazási területeiből indul ki, majd áttekinti azon távközlési feladatokat, melyek megoldására a rádiórelé rendszerek kínálják a műszakilag és gazdaságilag legjobb lehetőségeket. A cikk tárgyalja ezen rádiórelé berendezések kialakításának tervezési alapelveit és egy gyakorlatban megvalósított példát ismertet.

A távközlés és a műsorszórás konvergenciájára ad példát a magyarországi rádió és televízió adóhálózaton realizált értéknövelő távközlési szolgáltatásokat bemutató cikk. Az ismertetés kitér az URH FM adóhálózaton megvalósított személyhívó adatszolgáltatásokra, az AM műsoradókra telepített egyirányú adatátviteli rendszerre, továbbá az AM-mikró műsorszórtosztásra.

A hazai fejlesztésű és gyártású URH rádiótelefon rendszerek rurálhálózati alkalmazására és trónkölt mozgóhálózati felhasználására mutat be a lapszám tematikai cikkeit záró két dolgozat gyakorlati megvalósításokat.

A rádiótávközléssel foglalkozó lapszám szerkesztője osztja a cikkek szerzőinek azon várakozását, hogy a hazai praktikus eredményeket leíró ismertetések az Olvasók érdeklődésével fognak találkozni.

BATTISTIG GYÖRGY



Battistig György a Budapesti Műszaki Egyetemen kapott villamosmérnöki oklevelet 1951-ben. A TKI-ban, BHG-ban, ORION-ban, majd ismét a TKI-ban a mikrohullámú átviteltechnika területén végezte szakmai munkáját mérnökként, később a kutatás-fejlesztések egyik irányítójaként. 1990 végi nyugdíjbameneteléig távközlési rendszertechnikai kérdésekkel és egyes tematikailag kapcsolódó tudományos-mű-

szaki koordinációs feladatokkal foglalkozott az Intézet tudományos főmérnökeként, s ellátta a TKI Tudományos Tanácsának titkári teendőit is. Több publikációja jelent meg hazai és külföldi szakfolyóiratokban és társszerzője néhány szakkönyvnek. A mikrohullámú rádiórelé hazai meghonosításához és műveléséhez hozzájáruló tudományos és gyakorlati munkáját 1970-ben Állami Díjjal ismerték el. Több éven keresztül vezette a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Mikrohullámú Szakosztályát és tudományos társelnöke volt a Távközlési Szakosztálynak. A Puskás Tivadar-díj kitüntetettje és tulajdonosa az Egyesület aranyjelvényének. Szenior tagja az IEEE-nek. Jelenleg a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium főtanácsosa.

* Satellite Communications (1991/1), Digitális rádió (1991/2), Mobil hírközlés (1991/8), Digitális rádióműsorszórás (1992/10), Űrtávközlés (1992/12), Personal Communications (1993/1), VSAT hálózatok (1993/2)

KORSZERŰ FÖLDI VEZETÉKNÉLKÜLI ADATRENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSAIK, MOBITEK RENDSZER

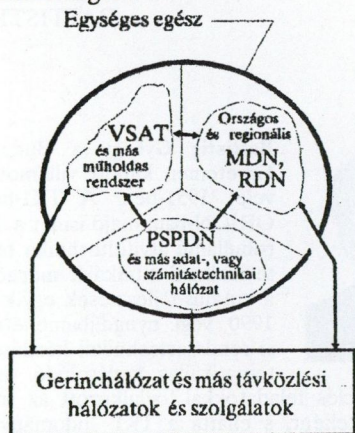
DÁRDAL ÁRPÁD és RÁTKY BÉLA

PKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1097 BUDAPEST, ZOMBORI U. 2.

A cikk az egyre növekedő fontosságú vezeték nélküli adatátviteli, informatikai, telematikai és elektronikus adatszere alkalmazásokat mutatja be. Ismertetésre kerülnek a korszerű, hatékony vezeték nélküli adathálózatok eszközei, rendszertechnikája és lehetséges szolgáltatásai. A cikk az ilyen rendszerek kapcsolódási lehetőségeit és protokolljait is áttekinti, konkrét példaként figyelemmel a Mobitex rendszer felépítésére, valamint a CCITT és az ISO-OSI ajánlásaira.*

1. BEVEZETÉS

Az adatátviteli, informatikai, telematikai, számítástechnikai és elektronikus adatszere alkalmazások növekvő arányú elterjedése várható a következő években, évtizedekben. Földi adatátviteli célokra a megfelelő, korszerű gerinchálózattal támogatott vezeték nélküli adathálózatok (X.25 és frame relay), a műholdas digitális földi távközlő rendszerek (VSAT), és a földi cellás és helyi elosztó rádió-adatrendszerek használhatók. E rendszerek a szolgáltatások és a kapcsolódások szempontjából egyéges rendszertechnikai egészet alkotnak. A cikk — kapcsolódva más irodalmi munkához ([1]–[5]) is — áttekintést kíván adni az említett három fő adatátviteli megoldás közül a földi vezeték nélküli adatátviteli lehetőségekről, rendszerekről. A cikk bemutatja a földi rádió-adatrendszerek legtipikusabb rendszertechnikai kialakítását és szolgáltatásait. Néhány összehasonlító paraméter segítségével vázoljuk a lehetséges adatátviteli rendszerek és megoldások legfontosabb tulajdonságait, lehetőségeit.



1. ábra. Az adatátvitel egységes rendszere

Az adatátviteli rendszerek összefüggését és egységes szemléletét kívánja bemutatni az 1. ábra.

* Magyarországon — a KHVM eseti engedélyével — a WES-TEL Rádiótelefon Kft. folytatott sikeres bemutatót a Mobitex rendszerrel 1993 júniusában.

A cikkben előforduló fontosabb rövidítések, fogalmak magyarázatát a cikk végén megadjuk.

2. FÖLDI VEZETÉKNÉLKÜLI ADATÁTVITELI LEHETŐSÉGEK

Földi vezeték nélküli adatátviteli célokra a nyilvános és a nem nyilvános beszéd célú rádiótelefon-rendszerek, az adatátviteli, számítástechnikai és a nem beszéd (non-voice) célú rádiós eszközök, rendszerek és szolgáltatások, valamint a különféle műholdas távközlési rendszerek [6] alkalmazhatók.

A földfelszíni vezeték nélküli adatátviteli rendszerek, illetve szolgáltatások körébe tartoznak a különféle cellás (vagy nem cellás, pl. pont-pont közötti) rádió-adatrendszerek (MDN, RDN, PAMD), a különféle személyhívó (radio paging) rendszerek (POCSAG, ERMES) [7], a frekvencia agilis rádiós modem (RAN, SST, ARLAN) alkalmazások, és az URH műsorszóró adóhálózatra alapozott személyhívó és adatszóró rádió-adatrendszer (RDS).

A jelen cikk témaköre főleg azoknak a földfelszíni, cellás rádió adathálózatoknak, illetve mozgó adathálózatoknak (RDN, MDN, PAMD) a rendszertechnikai és alkalmazási lehetőségei bemutatására szorítkozik, amelyek kétirányú digitális információ átvitelre alkalmasak, és segítségükkel fejlett adatátviteli feladatok oldhatók meg, továbbá alkalmazásukkal sokoldalú telematikai, informatikai és nem beszéd szolgáltatások létesíthetők [1]–[5]. Az ilyen rádiós rendszerek jól illeszkednek a különféle vezeték nélküli és számítástechnikai rendszerhez is [1]–[5], [8]–[18].

Az RDN, MDN rendszerek mellett utalunk az ilyen rendszerekben, vagy önálló feladatokkal is alkalmazható rádiós modemekre (pl. RAN modemek) és a zsinór nélküli LAN (CLAN, WLAN) eszközökre (pl. ARLAN kártyák) is.

3. FÖLDI VEZETÉKNÉLKÜLI ADATHÁLÓZATOK SZOLGÁLTATÁSAI

Földi vezeték nélküli adathálózatok és szolgáltatások számos ok miatt és számos alkalmazásra, számos távközlési és informatikai feladat megoldására szükségesek. Az adatát-

viteli feladatok megoldására többféle technológia kínálkozik, amelyek közül a feladat szerint az optimális megoldás választható.

3.1. A vezetéknélküli adathálózatok szükségessége

A vezetéknélküli adathálózatok szükségessége az alábbi funkciókkal és hatásokkal indokolható:

- a meglévő és a következőkben létesítésre kerülő új távközlési rendszerek ellátási réseinek kitöltése;
- különleges, specifikus, adatátvitellel kapcsolatos önálló mozgó és állandóhelyű távközlési igények kielégítése;
- a távközléssel szembeni növekedő üzleti igények kielégítése;
- a rendelkezésre álló rádiófrekvenciás csatornák hatékony felhasználása nagy fajlagos forgalmi terhelések mellett [16].

3.2. Vezetéknélküli adatátviteli alkalmazások

A legfontosabb, leggyakoribb vezetéknélküli adatátviteli feladatok, alkalmazási területek és szolgáltatások:

- országos, nyilvános hozzáférésű vezetéknélküli adatátvitel;
- adatátvitel PLMN, DLMN, vagy PMR, PAMR típusú hálózatokon;
- rádiócsatornán történő hozzáférés számítógépes terminálokhoz, munkaállomásokhoz, számítógépekhez, számítógépes hálózatokhoz;
- szöveg és üzenet kezelő és továbbító rendszerek és szolgálatok (text-box, mail-box, voice-box, message handling);
- mozgó fax, mozgó telematika, mozgó EDI;
- előre pontosan nem ismert helyen, területen működő szolgálatok adatátviteli ellátása (biztonsági szolgálatok, egészségügy, közművek, szervíz, ipar, raktározás, kereskedelem, szállítás, pénzügy, biztosítás, mezőgazdaság);
- személyhívó szolgáltatások rádió-adathálózatokon;
- jelzések, státusz üzenetek biztonsági és életvédelmi célokra;
- forgalom irányítási és vezérlési feladatok;
- távmérések, mérési feladatok, (jármű követés, jármű helyzet, adatok továbbítása, telemetria, pozicionálás, GPS), katasztrófa megelőző jelzések, rádiós meteorológiai mérő és jelző rendszer;
- adatszórás, valamint adatgyűjtés;
- tranzakció orientált szolgáltatások és terminálok (POS, ATM, EDI) széleskörű alkalmazása;
- értéknövelt szolgáltatások (VAS);
- adatátviteli rendszerekhez kapcsolódó zsinór nélküli LAN (CLAN WLAN) rendszerek, alrendszerek kialakítása.

3.3. A technológiák áttekintése

A felsorolt szolgáltatások többféle vezetéknélküli távközlési rendszerrel is elláthatók, de a feladatok jellege szerint nem egyformán előnyösen. A tekintetbe vehető vezetéknélküli távközlő rendszerek, mint technológiák:

- cellás rádiótelefon-rendszerek (PLMN, NMT, GSM, PCN);
- diszpécser célú rádiótelefon-rendszerek (DLMN, PMR, PAMR);
- személyhívó rendszerek, egy- és kétirányú, nem nyilvános és nyilvános paging (in-house, on-site, POCSAG, ERMES paging) [7];

nos és nyilvános paging (in-house, on-site, POCSAG, ERMES paging) [7];

- műholdas rendszerek, így a GEO műholdakra alapozott VSAT szolgáltatások [6], a LEO műholdakkal tervezett műholdas földi mozgó rádiótelefon és rádió-adatrendszerek (IRIDIUM, GLOBALSTAR, ORBCOMM), és a
- különféle, OSI koncepciót követő földi rádió-adathálózatok (MDN, RDN, PAMR, TETRA, pl. svéd Mobitex, Motorola MDI);
- adathálózatok (X. 25, VSAT, MDN) vezetéknélküli kiterjesztései és alrendszerei (RDN, RAN, SST és ARLAN eszközök);
- zsinór nélküli telefon és LAN rendszerek (CT2, CT3, CLAN, WLAN);
- fejlett, frekvencia agilis modulációs technikákat használó rádiós modemek (RAN és SST modemek), amelyek segítségével MAN, vagy WAN jellegű hálózatok és rendszerek alakíthatók ki;
- műsorszóró hálózatra alapuló személyhívás, adatszórás (RDS).

1. táblázat. Rádió adatkommunikációs rendszerek

Paging	RDS	SDS	MDN RDN	PLMN DLMN
URH-FM műsorszórás POCSAG URH rádió- telefonsávi POCSAG ERMES egyéb	URH-FM műsorszórás	VSAT INMAR- SAT EUTEL- TRACS IRIDIUM GLOBAL- STAR	MOBITEX MDI Hutchison Rádiós modemek (pl. RAN) Zsinór- nélküli LAN-ok (CLAN, ARLAN)	VODATA (Vodafone) adatátvitel PAMR rendsze- reken adatátvitel GSM,PCN, DECT rendsze- reken TETRA

2. táblázat. Rádiótelefon-rendszerek összehasonlítása

Rendszer	MDN, RDN	DLMN, PAMR	PLMN
Kapcsolási idő	< 1 sec, típustól függően 1–40 tranzakció másodpercenként	kb.1 sec	3-25 sec
Hálózati összeköt- tetés létesítése	< 1 sec (X. 25)	1-2 sec (V. 24)	1-2 sec (V. 24)
Roaming	van	van	van
Hand-over	nincs	nincs	van
Adatát- viteli sebesség (bruttó)	8 (16) kbit/s (MDI, Mobitex) 256 kbit/s (RAN) 1 MBit/s (ARLAN)	1,2 kbit/s (analóg, MPT 1327)	1,2 kbit/s (NMT-450) 16 kbit/s (nettó: 9,6 kbit/s) (GSM)

A cikk további pontjaiban főleg a rádió-, illetve mozgó adathálózatokkal, ezeken belül pedig a Mobitex rendszerrel foglalkozunk.

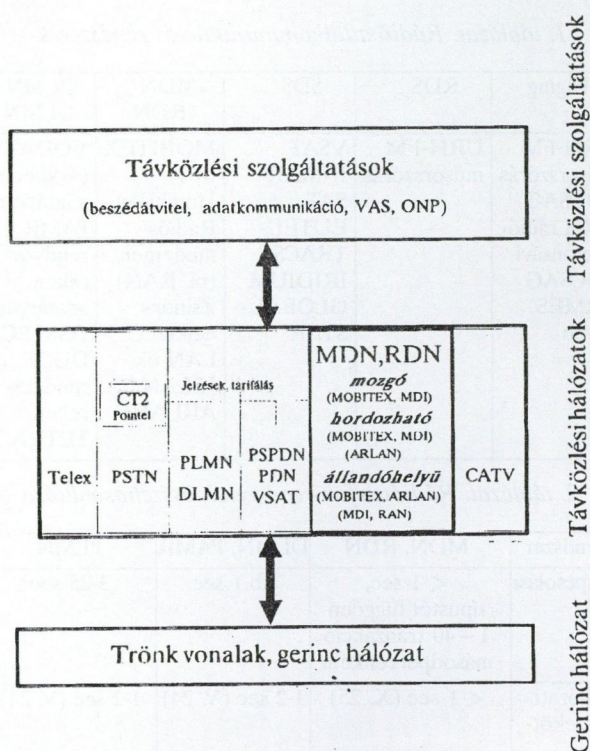
A különféle rádió adatkommunikációs rendszereket az 1. táblázat foglalja össze. Néhány vezetéknélküli távközlési rendszer rövid összehasonlítását adatátviteli szempontból a 2. táblázat tartalmazza.

4. A RÁDIÓ ADATHÁLÓZATOK KAPCSOLÓDÁSAI MÁS TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREKHEZ

A célszerű szóhasználat szerint a rádió-adathálózatok két fő változatát különböztetjük meg attól függően, hogy döntően mozgó, vagy főleg állandóhelyű adatátviteli összeköttetések létesítésére szolgálnak (MDN, RDN).

A zömében mozgó célú földi rádió-adathálózatot nevezhetjük mozgó adathálózatnak (MDN). Egy MDN rendszer nagyobb részt kézi, hordozható, mozgó, és kisebb arányban állandóhelyű és változó telephelyű rádióállomásokat, és különféle rendeltetésű rádióterminálokat tartalmazhat. Az MDN rendszer nyálábolt, cellás, szükség szerint többszörös lefedésű, és területi ellátást ad. Az MDN lehet helyi, regionális, vagy országos kiépítettségű.

A földi rádió-adathálózat szemben a földi mozgó adathálózzal — megkülönböztetésünk szerint — zömében állandóhelyű, pont-pont, pont-több pont típusú összeköttetéseket valósít meg, de a mozgó, hordozható állomások, terminálok használata is megengedett.



2. ábra. Távközlési rendszerek és szolgáltatások kapcsolata

A kétféle feladat természetesen egyazon rendszerrel, vagy külön-külön rendszerekkel is megvalósítható az adott igényektől, megoldásoktól függően. A mozgó adathálózatok is rádiós rendszerek, rádió-adathálózatok. A felhasználás jellegére utaló szóhasználat és a fogalmi megkülönböztetés miatt azonban célszerű a kétféle elnevezés és értelmezés.

Az MDN és a RDN rendszerek feladatuk ellátása érdekében kapcsolódnak más távközlési rendszerekhez is. Az MDN, mint önálló hálózat és szolgáltatás a következő távközlési hálózatokhoz kapcsolódhat: nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat (PSTN), nyilvános csomagkap-

csolt adathálózat (PSPDN, Please X.25), nyilvános rádió-telefon-hálózat (PLMN), más mozgó, illetve rádió-adathálózatok (MDN, RDN), telexhálózat, műholdas rendszerek, műholdas adatszolgálatok (VSAT), nem nyilvános távbeszélő-hálózatok (PABX), nem nyilvános csomagkapcsolt adathálózatok (pl. Giropac), nem nyilvános rádiótelefon-hálózatok (DLMN, PMR, PAMR).

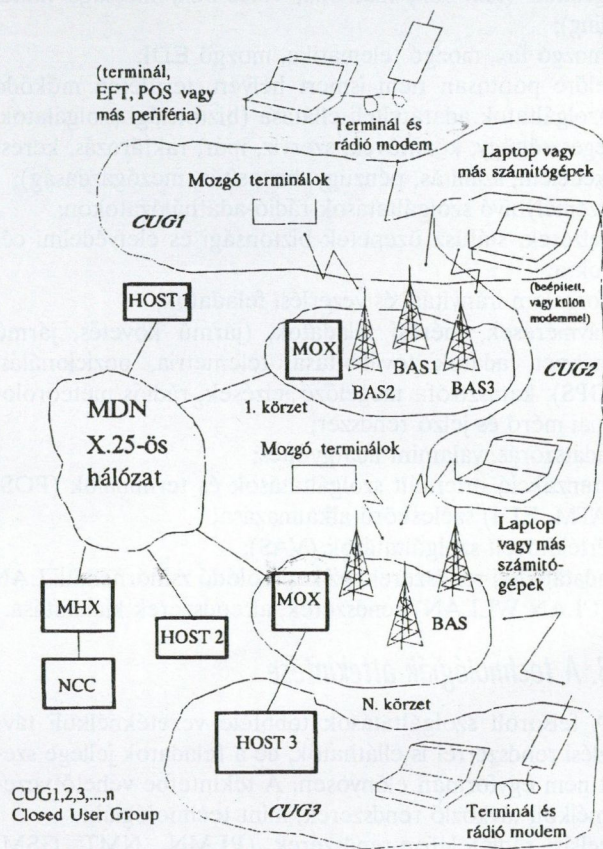
A főleg kiterjesztő célú RDN hálózatok csatlakozhatnak valamennyi fenti távközlési rendszerhez, de leggyakrabban a PSPDN, az MDN és a VSAT szolgálatok gyors, gazdaságos kiterjesztéseiként (local loop, local network), jel szétosztó rendszereiként, vagy ritkábban önálló helyi, vagy legfeljebb regionális adatátviteli célú rendszerként fordulnak elő.

A mozgó adathálózatok és a rádió-adathálózatok kapcsolódását más távközlési rendszerekhez a 2. ábra mutatja.

5. MOZGÓ ÉS RÁDIÓ ADATHÁLÓZATOK FELÉPÍTÉSE, MŰKÖDÉSE

A mozgó, illetve a rádió adathálózatok tulajdonságait a svéd Ericsson cég Mobitex rendszerén keresztül mutatjuk be. A rendszert a svéd Eritel (Ericsson) cég és a svéd posta dolgozta ki. [8] – [18].

A Mobitex rendszer számos európai és észak-amerikai országban bevezetésre került, vagy bevezetés előtt áll, többek között a szomszédos Ausztriában is.



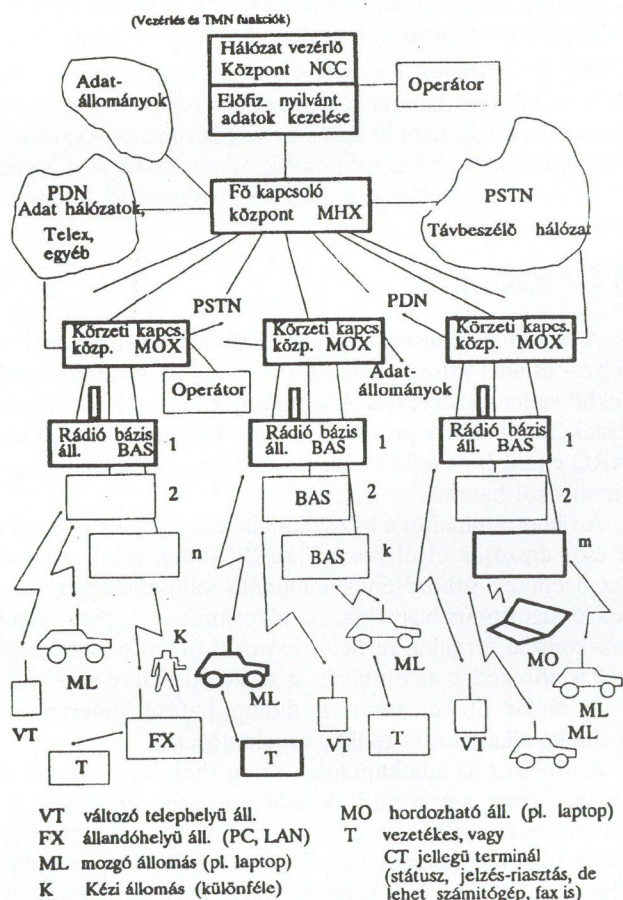
3. ábra. A zárt felhasználói csoportok értelmezése

A rendszer egy csomagkapcsolt adathálózat. Digitális adatok továbbítását teszi lehetővé kettő vagy több mozgó, vagy állandóhelyű pont között. Az információk lehetnek szövegek, telefax jelek, számítógépes parancsok, file-, illetve adatbázis adatok, státusz információk, jelzések, érme és kártya automaták jelei (üzlet, bank). Digitalizált és rögzített beszéd átvitele lehetséges. Az első rendszerek analóg beszédet is átvittek vonalkapcsolt üzemmódban. Ez azonban már nem preferált.

A Mobitex földi mozgó és állandóhelyű rádió-adatrendszer rendelkezik az NDN és RDN rendszerek 3. pontban összefoglalt alkalmazási lehetőségeivel és más fejlett szolgáltatásokkal.

A rendszer egy cellás, egyszeres vagy többszörös lefedésű, többszörös hozzáféréssű, nyálábolt rádió-adatrendszer. A szükséges lefedések száma függ a továbbítandó forgalom nagyságától. A hálózat a rendelkezésre álló rádiócsatornákat igen jó hatásokkal használja ki. Kiépíthető helyi, regionális, vagy országos kiterjesztéssel. A megvalósítás lehet nyilvános, vagy zárt célú. A nyilvános megvalósítású esetben zárt célú hálózatrészek is definiálhatók (closed user groups). A zárt felhasználói csoportokat a 3. ábra szemlélteti.

A Mobitex rendszer állandóhelyű hálózatrészre és terminálokra osztható, s hierarchikus felépítését a 4. ábra mutatja be.



4. ábra. A rádió-adathálózat fő elemei

A hálózat állandóhelyű rendszertechnikai elemei:

- hálózat vezérlő központ (NCC = network control center);
- fő mozgó kapcsoló központ (MHX = mobile highest level exchange, main exchange), rendszerint egy darab;
- körzeti mozgó kapcsoló központok (MOX = mobile area exchanges), szükség szerint több darab;
- bázis rádióállomások (BAS = base radio stations), rendszerint több BAS kerül telepítésre MOX egységenként is.

A terminálok lehetnek: hordozható, mozgó és állandóhelyű és egyéb alkalmazásúak (MO, ML, FX, VT, T, CT).

A rendszer állandóhelyű részei képezik a hálózat csomópontjait (network nodes). A hálózat mozgó termináljai és az állandóhelyű terminálok egy része a hálózat csomópontjaihoz a bázisállomásokon keresztül rádiócsatornák segítségével csatlakoznak. A rádiócsatornákon megfelelő modulációs eljárások és protokollok kerülnek alkalmazásra. Az állandóhelyű terminálok egy másik csoportja a körzeti kapcsoló központokhoz állandó összeköttetések révén is csatlakozhatnak. A terminálok a hálózat végpontjait képezik.

A forgalom kezelése, a forgalom irányítása a terminálok között a hálózatban az MHX szintjén történik. Ez különösen a nagy távolságú, a MOX csomópontok közötti forgalom irányítására igaz. A MOX csomópontok a helyi, vagy a hozzájuk tartozó BAS egységek forgalmát bonyolítják le. Az MHX és a MOX egységek szerepe igen fontos a forgalom optimalizálása tekintetében is.

Az NCC a forgalom kezelési műveletekben nem vesz részt, az NCC csak az előfizetők adatait, paramétereit tartalmazza, kezeli, és szolgáltatja a rendszer számára. Ugyancsak az NCC kezeli a vész- és egyéb jelzéseket, továbbá ennek segítségével történik az üzemeltetési, operátori, karbantartási funkciók ellátása is. Az NCC képezi és dolgozza fel a díjszámítási és számlázási adatokat, végzi az ilyen funkciókat, és képezi a működést, üzemeltetést jellemző adatokat is.

Különböző terminál típusok lehetségesek. Terminálok alatt a Mobitex rendszerrel való kommunikáció eszközeit, készülékeit értjük. Ezek változatai és választéka a felhasználói igények szerinti. A terminálnak információkat kell tartalmazni az adott felhasználóról, a felhasználás jellegéről. A termináloknak kompatibilisnak kell lenni egymással az adatok kódolása-dekódolása, a protokollok kezelése és az interfészek műszaki, villamos tulajdonságai tekintetében.

A terminál kialakítások lehetőségekkel rendelkeznek további periférius egységek és járulékos kiegészítő eszközök csatlakoztatásához.

A csatlakoztatható eszközökre példák: videó terminál, nyomtató, telefax, vészjelzés-érzékelő, vészjelző-adó, pénz- vagy érme kiadó és bevételező egységek, hitel (mágnes) kártya olvasó egységek, jármű helymeghatározó eszközök, helyzet adó egységek, taxi vagy más szállító járművekben használt tarifa órák, különféle mérő eszközök, jel adók és vevők, státusz jelzők, vagy kiértékelők, számítógépes rendszerek, automatikus mérő és mérési vagy egyéb adatgyűjtő-rendszerek. A felsorolt eszközökön kívül számos egyéb is tekintetbe jöhet, ha a szükséges interfészekkel rendelkezik.

nek. Az interfészek beépítve, vagy szükség esetén külön egységként is megvalósíthatók.

6. A FREKVENCIA HASZNÁLAT

6.1. Frekvenciafelhasználás

A Mobitex rádió-adatrendszer a rendelkezésre álló frekvenciákat hatékonyan használja fel. A hálózat számára bármelyik URH frekvenciasávból kijelölhetők frekvenciák, amelyek egy sávrészen belül bárhol lehetnek.

A rendszer a 80–900 MHz-es frekvenciasávban működhet duplex, illetve félduplex üzemmódban. A duplex távolság alsó értékét a duplex szűrő adja. Szokásos érték a 450 MHz-es sávban 10 MHz. A csatorna osztás 12,5 KHz, 25 (20) KHz lehet.

6.2. Frekvenciaszter

A rádió-adathálózatok frekvenciafelhasználásának egyik legfontosabb kérdése az, hogy a frekvenciaszter milyen, az elemi raszter hány csatornás, az elemi cella mekkora, és mennyi a lefedések száma, valamint a továbbítandó forgalom mekkora, és a szolgáltatás minősége milyen legyen.

A rádió-adathálózatok esetén a frekvenciaszter csatornáinak, azaz frekvenciáinak számát és az elemi cellák elvi méretét (átmérőjét), vagyis az azonos csatorna távolságot az elérendő elemi bit hibaarány, vagy a blokk hibaarány, vagy csomag (1 csomag=512 byte) hibaarány értékéből, valamint a megengedett blokk ismétlések számából lehet meghatározni.

Tapasztalatok szerint 8 (9,6) kbit/s adatátviteli sebesség mellett a mozgó állomás számára legalább –113 dBm (BER=0,01), a bázis állomások számára pedig legalább –117 dBm vételi jelszint szükséges. Mérések szerint a 450 MHz-es sávban a lassú fading 7,7 dB, a gyors fading 9–10 dB térerősség tartálékot, az azonos csatorna védelem pedig 18 dB tartálékot igényel Rayleigh fading-closzslású környezetben. Az azonos csatorna védelem értékénél 10%-os blokk ismétlési arányt fogadunk el a cellák határán. Az épület csillapítás átlagosan 20 dB-nek vehető [16].

A fenti adatokkal az elemi raszter 12 cellásra, azaz 12 frekvenciásra, az azonos csatorna távolság és az elemi cella sugarának hányadosa 5,81-re adódik [8][16].

Az elemi cella sugara km-ben kifejezve az alábbiak szerint alakul:

	Mozgó	Hordozható
Városi környezetben	9,7	2,6
Elővárosi környezetben	17,3	4,6

A 12 csatornás raszterhez lefedésenként 3-3 további csatornát célszerű adni esetleges ellátási, kitöltési hézagok lefedése érdekében. Ez így egyszeres lefedésnél 15 csatornát és kétszeres lefedésnél 30 csatornát igényel, ami 12,5 KHz-es csatorna osztásnál és duplex átvitelt feltételezve 750 KHz sávszélességet jelent.

A számítások csatornánként 500–1000 állomást tételeztek fel a megfelelő forgalommal. Ha a bázisállomások

cellánként két frekvenciásak, akkor a lehetséges állomások száma 1000–2000 közötti. A tényleges forgalmi feladatoktól függően a fentiektől eltérő eredmények is adódhatnak.

6.3. A frekvenciák rendeltetése

A rendszerhez kiosztott frekvenciák közül az egyik frekvencia országos rendszer-frekvenciaként használatos. Ezt az országos rendszer-frekvenciát (duplex párt) valamennyi bázisállomás használja, éspedig időosztásos üzemben, a rendszer-üzenetek továbbítására, a rendszer-jelzésekhez, a rádióállomások részére helyi rendszer-csatorna kijelöléshez, vagy csatorna váltási utasítások (forgalmi csatornára váltás) küldésére, adatforgalom továbbítására. A rádiós állomások ezt a csatornát keresik és figyelik akkor is, ha az összeköttetés bármi okból megszakadt.

Az országos rendszer-csatornán kívül a bázisállomások rendelkeznek más, további forgalmi csatornákkal is, amelyeket a rendszer a forgalmi állapotok, szükségletek szerint dinamikusán rendel a működés különféle céljaihoz. A csatornák így lehetnek: helyi rendszer-csatorna, csatorna a bázisállomás felé, csatorna a rádiós terminálok felé, adatforgalomra kijelölt csomagkapcsolt, illetve csomagszóró csatorna, külön hozzáférésű csatorna (átmenetileg megnövekedett forgalmú állomások esetén a forgalom szétosztása), analóg beszédátvitelre kijelölt kapcsolt csatorna (ha megengedett). A szükséges forgalmi csatornák száma a becsült adat-, (illetve a beszéd) forgalom nagyságától függ.

Ha az országos rendszer-csatorna interferencia, vagy más okból nem használható, akkor a rendszer a forgalmi csatornák közül jelöl ki másik országos rendszer-csatornát. Megfelelő keresési algoritmusok alkalmazásával a rádiós terminálok megtalálják a megfelelő alternatív rendszer-csatornát.

6.4. Rádióprotokoll

A Mobitex rendszer digitális jelzéstechnikát használ. A jelzés- és adat információk változó blokk hosszúságú kerektekbe vannak szervezve. A hatékony és megbízható átvitel érdekében a rádió protokoll hibajavító kódolást, szelektív ARQ eljárást, és fejlett adat- és csatorna hozzáférési algoritmusokat használ.

A rádiótermináltól a bázisállomás felé irányuló üzenetek a csomagszórás elvét használják (S-Aloha, réselt Aloha). Az üzenetek ütközésének minimális valószínűségét megfelelő algoritmus biztosítja. Az algoritmus adaptívan alkalmazkodik a forgalmi terhelés napszak függő paramétereire is, törekedve az optimális késleltelési időkre is.

A rádiós átvitel során a fading hatását interleaving technika alkalmazása csökkenti jelentősen.

A Mobitex az adatkapcsolati réteg (link layer) vonatkozásában keret szerkezetű. A rádiócsatornán az adatok keret szervezés mellett kerülnek továbbításra. A keret kialakítása függ a mindenkor továbbítandó információ mennyiségétől is. A blokk és a keret szervezés elősegíti a hatékony forgalom- és információ irányítási technikák alkalmazását a hálózatban.

A kódolás rövidített ciklikus blokk-kódolással történik. Ez szolgál az alapvető hiba detektálásra és javításra is. Az információ bitszekhez meghatározott számú paritás bitszek

kerülnek hozzáadásra (cekszösszám ellenőrzés). A kódolás csomós hibák javítását is lehetővé teszi. Megfelelő hálózattervezés és telepítés esetén hibás blokk vételének valószínűsége kisebb mint 0.00007 az ellátási területeken. A hibaarány (BER) az ellátási terület átlagán kisebb, mint 10^{-7} .

Az üzeneteket — kivéve a csoportos üzeneteket — a rádióterminálok visszaigazolják (ARQ). Ha a bázisállomás meghatározott időn belül nem azonosította a címzett választát, akkor az egész üzenet küldése megismétlődik. Az azonosítást az üzenetek, illetve az üzenet részek sorszámozása segíti.

A Mobitex rádiós összeköttetés fizikai rétegében (physical layer) alkalmazható adatmodulációs eljárások lehetnek: egyrészt 1200 bit/s FFSK (Fast FSK) 1200 Hz, illetve 1800 Hz billentyűzési frekvenciákkal (rendre logikai 1 és 0), másrészt 8, illetve 16 kbit/s adatátviteli sebességű BFDM használható.

A keretekbe szervezett üzenetek előtt megfelelő fejléc bitek találhatók, amelyek az adat- és keret-szinkronizmust, a gyors ellenőrzést (a mozgó terminálok részére), a bázisállomási azonosítást, és a vezérlést szolgálják. A szinkronizmusban helyes forgalomhoz valamennyi bit részt vesz. Az információs bitek küldése alatt már a vevőkészülék helyileg maga biztosítja és látja el a megfelelően pontos szinkronizmust.

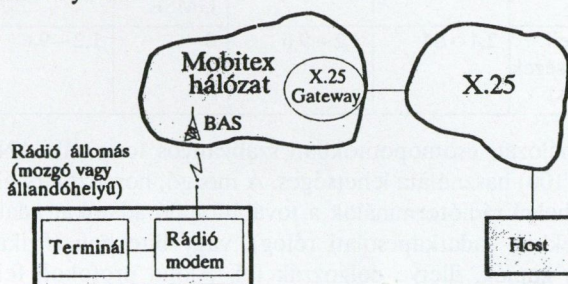
— a keresett mozgó (hordozható) rádióterminál található, illetve ahol az összeköttetés minősége a legkedvezőbb.

A rádiós átvitel felépítését, az átvitel protokolljait és a hozzáférési pontokat az 5. ábra szemlélteti.

7. MŰSZAKI ADATOK, RENDSZER-TULAJDONSÁGOK

A Mobitex rendszer tulajdonságait és műszaki paramétereit a MOA keretében alakították ki és fogadták el. A legfontosabb tulajdonságokat a következőkben adhatjuk meg.

A protokollok figyelembe veszik az OSI elveket, követelményeket (első négy réteget), és más előírásokat, illetve szabványokat.



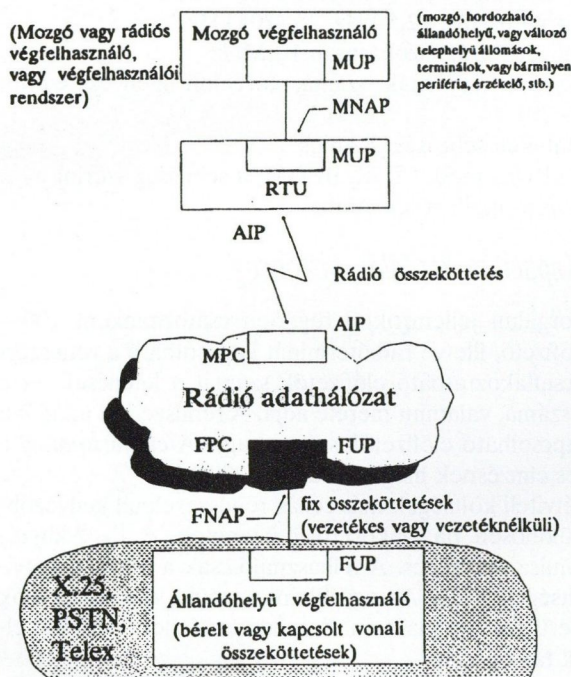
Szabványos X.25 alkalmazások			Szabványos X.25 alkalmazások
MTP	MTP	3.	3.
MPAK	MPAK	X.25	X.25
MASC		2.	2.
V.24		X.25	X.25
		1.	1.
		X.25	X.25
	Rádiós út		Vezeték
			(X.200)

6. ábra. A Mobitex rendszer átviteli és kommunikációs szolgáltatásai az OSI modell alapján

A Mobitex rendszer az OSI referencia modellt követi. Az alábbi áttekintés képet ad az OSI rétegek és a kommunikációs protokollok megvalósításáról, a felhasználók hordozható, mozgó, vagy állandóhelyű PC gépei, vagy más számítástechnikai, adatátviteli eszközei számára:

OSI réteg	Funkció	Mobitex protokoll
7.	Alkalmazói	
6.	Megjelenítési	
5.	Viszony	(MSP)
4.	Szállítási	MTP/1
3.	Hálózati	MPAK
2.	Adatkapcsolati	MASC
1.	Fizikai	V.24/V.28

Az interfész típusok és a csatlakoztathatóság LAN, AT modem, X.28 /X.3 interfész egység, X.25 gateway alkalmazásokhoz a 3. táblázat segítségével tekinthető át.



MNAP	Mobile Network Access Point	FUP	Fixed User Protocol
MUP	Mobile User Protocol	FPC	Fixed Port Controller
RTU	Radio Terminating Unit	MPC	Mobile Port Controller
FNAP	Fixed Network Access Point	AIP	Air Interface Protocol

5. ábra. Hálózat hozzáférési pontok és protokollok szemléltetése rádió-adathálózatban

A Mobitex rendszer roaming funkcióval is rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy a rendszer képes kiválasztani azt a bázisállomást, amelyik hatókörzetében — ellátott területében

3. táblázat. A rendelkezésre álló interfészek és protokollok

	Csomópontok vezetékes terminálok, és X. 25 felé	Vezetékes terminálok	Rádiós terminálok	
			Rádiós út	Csatlakozás
Hálózati réteg	X.25		Kapcsolat-mentes csomagk.	X. 28/X. 3
Adatkapcsolati réteg	HDLC	BSC MASC, MPAD	S-Aloha, CSMA	MASC, MPAD
Fizikai réteg	X. 21	X. 21, X. 24, V. 24/V. 28	FFSK BFDN, GMSK	V.24/V. 28 X. 28
Átviteli sebességek (kbit/s)	2,4–64	1,2–9,6	8	1,2–9,6

A hálózati csomópontokban szabványos terminál (ANSI VT100) használata lehetséges. A mozgó, hordozható, állandóhelyű rádióterminálok a továbbítandó adatokat adatkeretekben (adatkapcsolati réteg), vagy bitekben (fizikai réteg) kapják, illetve dolgozzák fel, Aloha protokoll felhasználásával. A terminálok alkalmazási lehetőségeit az 5. pont tekinti át.

Az ismertett interfészeket, a rendszer átviteli és kommunikációs szolgáltatásait az OSI mosell alapján a 6. ábra mutatja.

7.1. Adatátviteli sebességek

A csatlakozó eszközök számára az adatátviteli sebességek, figyelemmel a fenti protokollokra, az alábbiak szerint lehetségesek (1=lehetséges):

Adatátv. sebesség	Protokoll				
(bit/s)	HDLC	X.25	BSC	MASC	MPAD
1200	—	—	1	1	1
2400	1	1	1	1	1
4800	1	1	1	1	1
9600	1	1	1	1	1
64000	1	1	—	—	—

7.2. Rendszer-hardver-szoftver

Hálózatvezérlő központ:

- hardver: VAX/750, VAX/3300/3400
- operációs rendszer: VMS V5.0
- program nyelvek: Cobol, Pascal
- rendszer szoftverek: CDD (common data dictionary), DBMS(data base management system), TDMS (terminal data management system), PSI (packet switched interconnect).

7.3. Központi- és körzetkapcsoló központok, bázisállomások

- hardver: VME rendszer, VME busz, MC68010/MC68030CPU, analóg típusú kapcsolók (BAS), vagy digitális PCM kapcsolók (MHX, MOX)
- operációs rendszer: VRTX 32 és SIGSYS

- program nyelvek: Pascal, Assembler
- a bázisállomások speciális rádióállomásokat is tartalmaznak.

7.4. Mozgó, vagy rádiós terminál típusok, opciók, és bővítések

- mozgó, vagy hordozható rádió, rádiós modemek szabványos csatlakoztathatósággal (RS 232, MPAD);
- rádió és perifériák (perifériák: kijelző, display, nyomtató);
- rádió és display, és szöveges terminál, billentyűzettel;
- rádió és display, és szöveges terminál, billentyűzettel, egyéb eszközzel, pl. vonalkód olvasó, hangszóró, vészjelző nyomógomb, státusz jelző, státusz beolvasó;
- rádió és mozgó (lap-top), vagy állandóhelyű (PC vagy más) számítógép, és egyéb perifériák, mint pl. pénz és érme, vagy hitelkártya, illetve mágneskártya készülékek, stb.;
- a terminálokhoz (PC, lap-top), vagy a csatlakozó hálózatokhoz a megfelelő hardver elemek és a kommunikációhoz szükséges programrendszerek kaphatók (bridge, gateway, X.28/X.3, X.25, AT, LAN, TCP/IP, IBM-SNA, API, MS-DOS, OS/2, UNIX, Windows).

7.5. Rádiófrekvenciás adatok

- frekvenciasáv: 80–900 MHz-es sávokban bárhol
- csatorna osztás: 12,5 kHz, 25 (20) kHz
- duplex távolság: szokásosan 10 MHz
- szükséges csatornák száma: forgalmi igények szerint (10–20)
- adatátviteli sebesség: 8 kbit/s
- modulációs mód: FFSK, BFDN, a sebesség szerint
- rádióprotokoll: réselt Aloha

7.6. Kapacitás, tarifálás, biztonság

A forgalmi jellemzőktől függően csatornánként 100–500 előfizető, illetve rádióterminál kapcsolható a rendszerbe, a csatlakoztatható előfizetők számát a lefedések, és a cellák száma, valamint mérete adja. A rendszerből adódóan a bekapcsolható előfizetők száma nagy. A címtartomány a 24 bites címzésnek megfelelően: 16.777.216.

Az átviteli költségek más cellás rendszereknél kedvezőbbek, különösen, ha gyakori rövid üzenetek (< 1–2 kbyte) továbbítása szükséges. A felhasználó csak a tényleges átvitel költségeit fizeti. Az egyébként is rövid kapcsolási idők nem kerülnek számlázásra. A rendszert fejlett tarifálási eljárások támogatják.

Az átvitel biztonságát a csomagkapcsolt digitális átvitel, a store-and-forward továbbítási technika, a fejlett azonosítási és hálózatfelügyeleti rendszer, továbbá az alkalmazható titkosító eljárások nyújtják.

8. HÁLÓZATOK ÉS SZOLGÁLATOK VÁRHATÓ FEJLŐDÉSE

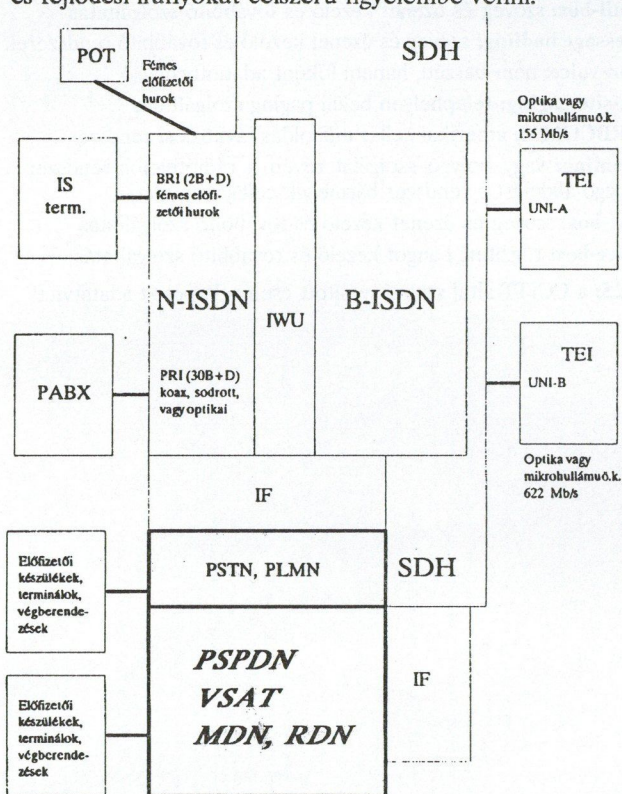
A cikkben áttekintett rendszerek egymáshoz való csatlakozását a 2. ábra szemlélteti.

A perspektív átviteli eljárások felé tekintve a 7. ábrán vázlatosan feltüntetettük a rádiótávközlő-rendszerek és

a mozgó rádiótelefon-rendszerek, ezeken belül a rádió-adathálózatok helyét, kapcsolatát az N-ISDN és B-ISDN (ATM) rendszerekkel, valamint az SDH átviteli móddal [19]–[24]. A szakirodalmi becslésekre hagyatkozva megjegyezzük, hogy a jelenlegi több hálózat/több szolgáltatás struktúra átalakulása az N-ISDN rendszerekbe több évtizedet vesz igénybe, majd az N-ISDN/B-ISDN fejlődés 50 évet, vagy még hosszabb időt fog igénybe venni. Szakmai vélemények azt is valószínűnek tartják, hogy az N-ISDN jellegű rendszerek távlatilag is fennmaradhatnak, mert számos alkalmazási terület számára az N-ISDN, vagy az N-ISDN jellegű rendszerek, szolgálatok megfelelőek lesznek (GSM, OSI-MDN, PAMD, PCN-1800).

A mai időszakokhoz kapcsolódóan a MATÁV jelenlegi PSTN hálózat struktúráját ismertető, és a meglévő, illetve a kiépítés alatt álló digitális átviteli rendszerek szempontjából fontos minőségi követelményeket összefoglaló előírások figyelembe vételét is lényegesnek tartjuk [23] [24] [25].

A stratégiai tervezés és a rendszerek megvalósítása során az ábrákon is feltüntetett rendszereket, szolgálatokat és fejlődési irányokat célszerű figyelembe venni.



7. ábra. A hálózatok fejlődése a B-ISDN (ATM) rendszerek felé

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A rádió-adatrendszerek alkalmazása, telepítése világviszonylatban emelkedő tendenciájú. Rádió-adathálózatokat több európai, amerikai és ázsiai országban létesítettek, vagy ilyen szolgáltatások bevezetése előtt állnak. Mobitex rendszert eddig a következő országok vezették, vagy vezetik be: Svédország, Norvégia, Finnország, Kanada, USA, Anglia, Ausztria. E hálózatok operátorai a szabványosítás, és a jobb együttműködés érdekében létrehozták a MOA szervezetét.

A rádió-adathálózat hazai bevezetése időszerű. Egy ilyen rendszer javítja a hazai távközlési infrastruktúrát, a hazai távközlési szolgáltatásokat, jelentősen bővíti az információ átviteli, és információ hozzáférési lehetőségeket, gazdagítja a hazai ipari technológiákat.

Megállapítható, hogy ha a felhasználók túlnyomó részben adatátviteli (adat, szöveg, számítástechnika, non-voice) alkalmazásokat kívánnak — ez meghatározott felhasználói területeken elsőrendűen fontos —, akkor a legmegfelelőbb rendszerválasztást a rádió-adatrendszer (MDN, RDN) jelenti.

Az ilyen rendszerek jól kidolgozott példája az Ericsson Mobitex rendszer, amelynek legfontosabb vonatkozásait cikkünkben áttekintettük. A rendszer fejlesztése, szolgáltatásainak bővítése — az előző változatokkal kompatibilis módon és összhangban a nemzetközi és ipari szabványokkal — jelenleg is folyamatban van.

A Mobitex rendszer mellett megemlíthetjük, hogy hasonló célokra más MDN-RDN rendszerek is kifejlesztésre kerültek. A rendszerek összehasonlítási eredményei azonban alátámasztják a svéd rendszer előnyeit. Egyéb rádiós adatkommunikációs eszközként gondolni lehet a RAN modemekre és az ARLAN (szórt spektrumú, kódosztásos csatorna hozzáférésű) eszközökre, amelyek PSDN, illetve MDN hálózatokhoz való csatlakozás esetén megfelelő hierarchikus rendszertechnika mellett szintén számításba jöhetnek.

A cikkben használt rövidítések

ARLAN:	Advanced Radio LAN, a CLAN eszközök változata
AT:	Advanced Technology, IBM-PC/AT
API:	Application Program Interface (pl. Windows-hoz)
ARQ:	Automatic Repetition Request, az átvitel biztonsága érdekében használt megoldás
ATM:	Asynchronous Transfer Mode
BFDm:	Baseband Filtered Digital Modulation, a GMSK változata
CLAN:	Cordless LAN, zsinór nélküli LAN eszközök
CT1, CT2, CT3, :	Cordless Telephone System 1, 2, 3, a zsinór nélküli telefonrendszerek generációi
DLMN:	Dispatcher Land Mobile Network, diszpécser célú, nem nyilvános rádiótelefon-hálózatok gyűjtő neve
EDI:	Electronic Data Interchange, elektronikus adatsere
E-Mail:	Electronic Mail, Elektronikus levél
ERMES:	European Radio Messaging System, az ETSI által Európa számára szabványosított rádió személyhívó-rendszer
GEO:	Geostationary Earth Orbit Satellite, geostacionárius pályán keringő távközlési műhold
GMSK:	Gaussian Filtered Minimum Shift Keying, sávtakarékos digitális moduláció
GPS:	Global Positioning System, műholdas helymeghatározás
GSM:	Global System for Mobile Telecommunication, az ETSI által Európa számára kidolgozott nyilvános célú digitális cellás rádiótelefon-rendszer 900 MHz-en
ISDN:	Integrated Services Digital Network, változatai a keskenysávú és szélessávú ISDN (N-ISDN és B-ISDN)

ISO:	International Standard Organisation
LEO:	Low Earth Orbit Satellite, alacsony pályán keringő távközlési műhold
MAN:	Metropolitan Area Network
MDI:	Mobile Data International, a Motorola MDN, RDN rendszere
MDN:	Mobile Data Network, mozgó adathálózat
NMT:	Nordic Mobile Telephone, nyilvános célú analóg cellás rádiótelefon-rendszer, 450 MHz-en
OSI:	Open Systems Interconnection, az OSI modell az ISO keretében került kidolgozásra, a CCITT is elfogadta
PAMD:	Public Access Mobile Data, az RDN vagy MDN másik elnevezése
PAMR:	Public Access Mobile Radio, nagy kapacitású, nem nyilvános rádiótelefon-hálózat, sokrétű szolgáltatásokkal
PBX, PABX:	Public (Automatic) Branch Exchange, nem nyilvános hálózati kapcsolóközpontok
PCN:	Personal Communications Network, a GSM továbbfejlesztése
PLMN:	Public Land Mobile Network, nyilvános rádiótelefon-hálózat
PMR:	Private Mobile Radio, nem nyilvános rádiótelefon-hálózat
POCSAG:	Post Office Code Standardization Advisory Groupe által kidolgozott, a CCIR által is elfogadott paging kódrendszer
POS:	Point Of Sale, tranzakció orientált üzleti szolgáltatás (pl. kihelyezett hitelkártya ellenőrző és kezelő)
PSPDN:	Packet Switched Public Data Network, nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat
RAN:	Radio Area Network, rádióhálózat
RDN:	Radio Data Network, rádió-adathálózat
RDS:	Radio Data System, a műsorszóró adóhálózat másodlagos kihasználásával létesített rádiós adatrendszer
SDH:	Synchronous Digital Hierarchy, szinkron digitális hierarchia
SDS:	Satellite Data Services
SST:	Spread Spectrum Technique, szórt spektrumú modulációs technika
TETRA:	Trans European Trunked Radio, az ETSI keretében kidolgozásra kerülő digitális PAMR rendszer
TFM:	Tamed Frequency Modulation, sávtakarékos digitális modulációs mód
VAS:	Value Added Services, értéknövelő szolgáltatások
VSAT:	Very Small Aperture Terminal, kis átmérőjű antennával működő műholdas földi terminál
WAN:	Wide Area Network
WLAN, WLLAN:	Wireless LAN

A cikkben használt fogalmak magyarázatai

cellás rádió-adathálózatok: többszörös frekvencia felhasználással (nem cellás pl. a pont-pont közötti összeköttetés)

closed user groups: a nem nyilvános, vagy a nyilvános távközlési rendszerekben definiálható felhasználói csoportok

frame relay: az X.25-ös adatátvitel továbbfejlesztése, átvitel szinkron digitális csatornákon, az átvitel és a kapcsolás keretszervezésű, az eljárás CCITT ajánlások szerinti

frekvencia agilis rádiós modem: hatékony modulációval (GMSK, TFM) és gyors vivőfrekvencia változtatási képességgel készült

Giropac: a nem nyilvános csomagkapcsolt adathálózatok hazai, főleg pénzügyi célokra létesített rendszere

Globalstar: az Alcatel cellás műholdas távközlési rendszere

hand-over: a cellás rádiótelefon-rendszerek az összeköttetést a cella határon átadják az összeköttetés megszakadása nélkül

in-house paging: házon, vagy épületen belüli paging

interleaving: a fading hatását csökkentő kódolási és átviteli eljárás rádiós adatátvitelnél

IRIDIUM: a Motorola cellás műholdas távközlési rendszere

local loop: a helyi hálózatok előfizetői vonalai, hurkai

mail-box: szöveg és üzenet kezelő és továbbító szolgáltatás

message handling: szöveg és üzenet kezelő és továbbító rendszerek

non-voice: nem beszéd, hanem főként adatinformáció

on-site paging: telephelyen belüli paging szolgáltatás

ORBCOMM: amerikai cellás műholdas távközlési rendszer

roaming: vagy bolygó szolgáltatás révén a rádiótelefon-rendszer a mozgó állomást a rendszer bármelyik cellájában eléri

text-box: szöveg és üzenet kezelő és továbbító szolgáltatás

voice-box: rögzített hangot kezelő és továbbító szolgáltatás

X.25: a CCITT által szabványosított csomagkapcsolt adatátvitel

- [1] Shimasaki, N.: „Számítógépes kommunikáció”, *Magyar Távközlés*, 1992/4.
- [2] Wallner, G.R.: „Networking cookbook for network access controllers. A guide to data networking in financial institutions”, 1990. november, Hypercom Inc., Phoenix, USA.
- [3] Davidson, J.: „An introduction to TCP/IP”, Springer Verlag, 1988.
- [4] Stallings, W.: „Handbook of Computer-Communications Standards. Local Area Network Standards”, Howard W. Sans & Co., Carmel, USA.
- [5] *The technology of wide area networking*, Infotron. Netrix Systems Co., 1990.
- [6] *General description of VSAT*, Radio Austria Communications, 1992.
- [7] Dárdai Á., Rátkai B.: „Radio-paging szolgálatok a rádiótelefon frekvenciasávokban”, *Magyar Távközlés*, 1992 /4.
- [8] *Mobitex rendszer műszaki és alkalmazási ismertető*, Ericsson, valamint Elin leírások.
- [9] Motorola MDI rendszerismertető és adatlapok.
- [10] „An overview of the Cognito public mobile data network”, Gognito Group Ltd., UK, 1990. szeptember.
- [11] Pearce, D.: Racal-Vodata. The Vodafone Mobile Data Service. Mobile Data Services. Communication and Computing on the Move. Conference, London, 1991. szeptember.
- [12] Rohde & Schwarz: Vermittlungsverfahren in Bündelfunk, *Protocol MPT 1327*. Technische Informationen.
- [13] Ascom MPT 1327 szabványú DLMN rendszerismertető.
- [14] Alcatel MPT 1327 szabványú DLMN rendszerismertető.
- [15] The European market for trunked mobile radio. Mobile Europe, 1992. május.
- [16] Dárdai Á.: „Korszerű frekvenciafelhasználási elvek a földi cellás rádiótelefon-hálózatoknál”, *PKI Közlemények*, 1991.
- [17] Dárdai Á., Rátky B.: „Fejlett földi vezetéknélküli adatátviteli rendszerek és szolgáltatásaik”, *Magyar Távközlés*, 1992 /9.
- [18] Dárdai Á.: „Rádió-adathálózatok”, PKI TI Körkép, 1992.
- [19] CCITT Vol. III/7-9: Integrated services digital network. Recommendations I., Blue Book.
- [20] CCITT Vol. III/4: General aspects of digital transmission systems. Recommendations G., Blue Book.
- [21] Gransart, Ph.: „Towards ATM: An advanced transmission method”, Part I, II., C&C News, Communication and Computer. 1992. március, április.
- [22] Stallings, W.: „ISDN. An introduction”, McMillan Publishing Co., New York, 1989.
- [23] Digitális átviteli rendszerek minőségi követelményei. MATÁV vezérigazgatói utasítás és melléklete, 1991.
- [24] A nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat struktúrája. MATÁV, Távközlési Stratégiai Ágazat, 1991.
- [25] Takács Gy., Madarász E.: „Szolgáltatási terv”, I. kiadás, MATÁV /PKI TI, 1993.

ADVANCED LAND MOBILE DATA NETWORK AND SERVICES. THE MOBITEX SYSTEM

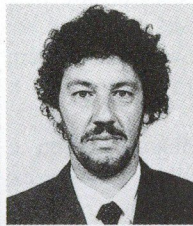
Á. DÁRDAI and B. RÁTKY

PKI – TELECOMMUNICATIONS INSTITUTE
H-1097 BUDAPEST, ZOMBORI U. 2.

In this paper the importance of the wireless data communication and the related applications are introduced. The article shows the system and the technique of the Mobile Data Networks. The features and the services offered by the MDN-s, the connectivity of the MDN, and of the Mobitex as an example, and the related CCITT and ISO-OSI recommendations are considered.



Dárdai Árpád 1940-ben Budapesten született. Villamosmérnöki oklevelét, majd egyetemi doktorátusát a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte. A PKI Távközlésfejlesztési Intézet tudományos főmunkatársa. Vezetéknélküli távközléssel, cellás rádiótelefon-rendszerekkel, vezetéknélküli adatátvitellel és adatkommunikációs feladatokkal foglalkozik.



Rátky Béla 1953-ban Budapesten született. Üzem mérnöki oklevelét a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán szerezte. Tudományos munkatársként a PKI Távközlésfejlesztési Intézetben dolgozik a vezetéknélküli távközlés területén. Tématerületei: cellás rádiótelefon-technika, vezetéknélküli adatátvitel.

A WESTEL MAGYARORSZÁGI RÁDIÓTELEFON-RENDSZERÉNEK ELSŐ HÁROM ÉVE

VLASZATY GÁBOR

WESTEL RÁDIÓTELEFON KFT.
1111 KARINTHY FRIGYES ÚT 21.

A cikk áttekintő képet ad az első magyarországi mobil rádiótelefon-rendszer működéséről. Összefoglalja a rendszerválasztás alapkövetelményeit, ismerteti a hazai alkalmazás eredményeit és sajátosságait.

1. BEVEZETŐ

Nem vagyok arról meggyőződve, hogy a WESTEL Kft. elmúlt három évi tevékenysége feltétlenül e lap hasábjaira való, annak általános képébe illik, hiszen a WESTEL csak alkalmazza a jelenlegi legfejlettebb technikát, felépíti hálózatát és azt üzemelteti. Az már igaz, hogy igyekszik a Kft. a legrövidebb időn belül, a legmodernebb műszaki berendezéseket csatasorba állítani, és pozitív értelemben gondolt agresszív terjeszkedést elérni.

Érdemes áttekinteni a Kft. eredményességének vezérelveit, melyek a következők:

- a legelterjedtebb rendszer melletti döntés,
- a lehető leggyorsabb kivitelezés megvalósítása,
- igényes szakembergárda foglalkoztatása, amikor a szak tudáson kívül nagyon fontos a tettrekészség és az erkölcsi tartás,
- folyamatosan, az igények változásának ütemében megfelelő döntések meghozatala,
- rendkívül kevés döntési szintet szabad a vállalati hierarchiába beépíteni,
- el kell hagyni az elmúlt negyven évben megszokott előkészítési munkafázisokat, a tudományos szintű tanulmányterveket, előterveket stb.,
- megfelelő felkészültségű alvállalkozók kinevelése,
- építeni a szakemberek kreativitására és rájuk bízni a résztervezési, irányítási feladatokat,
- végül, de nem utolsósorban biztosítani a pénzügyi hátteret, ami lehetővé teszi a kezdést, a felemelkedést és mindent a tevékenység során.

Rögtön elnézést kell kérnem az Olvasótól, hogy ezekkel a gondolatokkal terhelem, hiszen ezt mindenki tudja, s a megvalósítás a nehéz.

Ennek ellenére szükség van arra, hogy elgondolkodjunk tevékenységünkéről, mert erős meggyőződésem, sőt már tapasztalatom, hogy mi magyarok képesek vagyunk az úgynevezett felzárkózására, és nem maradunk el sem gondolkodásban, sem munkabírásban, sem tehetségben a világ más fertályán élő emberektől.

A bevezető után nézzük az NMT világot, hiszen e rendszer terjedt el legjobban és az analóg rendszerek között talán a legjobb.

2. NMT VILÁG (NORDIC MOBIL TELEPHONE)

1. táblázat. NMT rádiótelefon alkalmazások

Ország	NMT 450 bekap- csolása	Előfizetők száma 1992. dec.	NMT 900 bekap- csolása	Előfizetők száma 1992. dec.
Észak-Európa				
Svédország	1981. okt.	250.000	1986. dec.	405.000
Norvégia	1981. nov.	158.000	1986. dec.	130.000
Dánia	1982. jan.	48.500	1986. dec.	160.000
Finnország	1982. márc.	165.000	1986. dec.	190.000
Izland	1986. júl.	15.000	—	—
Grönland	—	—	1992. nov.	170
Nyugat-Európa				
Andora	1990. júl.	700	—	—
Ausztria	1984. nov.	60.000	1989 (TACS)	115.000
Belgium	1987. jún.	59.420	—	—
Ciprus	—	—	1988. dec.	9.600
Franciaország	1989. ápr. (NMT-F)	110.000	1985. (PTTCR 2000)	329.000
Luxemburg	1985. okt.	1.100	—	—
Hollandia	1985. jan.	22.000	1989. jan.	140.000
Spanyolország	1982. nov.	64.000	1987. szept. (TACS)	120.000
Svájc	—	—	1987. szept.	212.500
Kelet-Közép-Európa				
Fehérorosz- ország	1993. márc.	—	—	—
Horvátország	1990. júl.	5.800	—	—
Csehország	1991. szept.	2.040	—	—
Szlovákia	1991. szept.	2.460	—	—
Észtország	1991. jan.	2.400	1992. jún.	—
Magyarország	1990. okt.	28.000	—	—
Lettország	1991. aug.	1.030	1992. dec.	—
Litvánia	1992. febr.	280	—	—
Lengyelország	1992. jun.	3.370	—	—
Románia	1992. dec.	—	—	—
Oroszország	1991. szept.	4.380	—	—
Afrika és Ázsia				
Algéria	1991.	3.800	—	—
Indonézia	1986. ápr.	15.700	—	—
Malayzia	1985. jan.	85.000	—	—
Marokkó	1990. nov.	3.500	—	—
Oman	1985.	5.000	—	—
Szaud-Arábia	1981.	20.000	—	—
Thaiföld	1986. júl.	55.000	1990. okt.	90.000
Tunézia	1983.	2.300	—	—
Törökország	1986. okt.	62.850	—	—

Az 1. táblázat mutatja be az NMT rendszert alkalmazó országokat, a rendszer üzembehelyezésének évét, illetve az előfizetők számát 1992 végén.

A skandináv államok 1979-ben rögzítették az NMT 450 rendszer specifikálóját és már 1981-ben beindultak az első rendszerek.

Az NMT 900 analóg rendszer 1985. évi specifikálását követően megkezdődött e rendszer üzembeállítása is.

Áttekintve a használó-üzemeltető országokat és a hálózatok növekedését, az alábbi megállapításokat tehetjük:

- az NMT rendszerben közel 2,6 millió, egyéb rendszerben közel 850 000 előfizető forgalmazott a múlt év végén a felsorolt országokban,
- az ország lakosságára vetített előfizetői számarány Svédországban meghaladta a 7,5%-ot,
- Európában az NMT rendszer döntő fölényt szerzett,
- 11 év alatt a semmiből milliós számú előfizető lépett elő alapvetően csak a „mozgásban az üzlet” elvnek köszönhetően,
- meg lehet kockáztatni azt a kijelentést, hogy távlatilag, 2030-ra a mozgó előfizetők száma meghaladja a fix telefon előfizetők számát és azt forgalomban meghaladja,
- A Magyar Posta 1989-ben jól döntött, amikor az NMT rendszert választotta,
- tisztelni kell a rendszer megalkotói előtt.

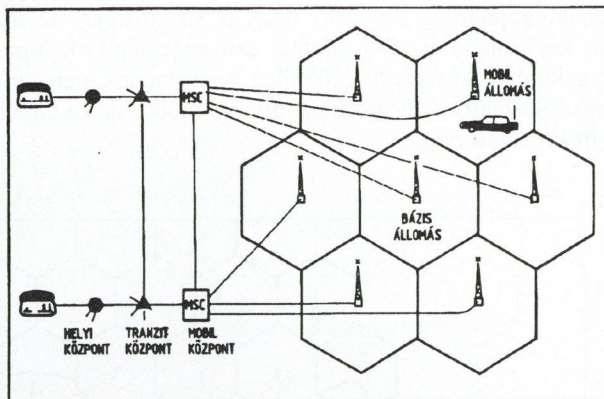
3. RÖVID RENDSZERISMERTETŐ

Az 1. ábra mutatja be a nyilvános célú rádiótelefonrendszer elvi felépítését. A rendszer a rádió-bázisállomások (RB's) hálózatát köti össze a mobil telefonközponton

keresztül (MSC) a nyilvános kapcsolt telefonhálózattal (PSTN).

A bázisállomások biztosítják a terület besugárzását és a szükséges beszédcsatorna kapacitását. Az MSC biztosítja a mozgó készülékek, a mozgó és a PSTN előfizetők és az MSC-k közötti beszéd, fax, adatátviteli stb. kapcsolatot.

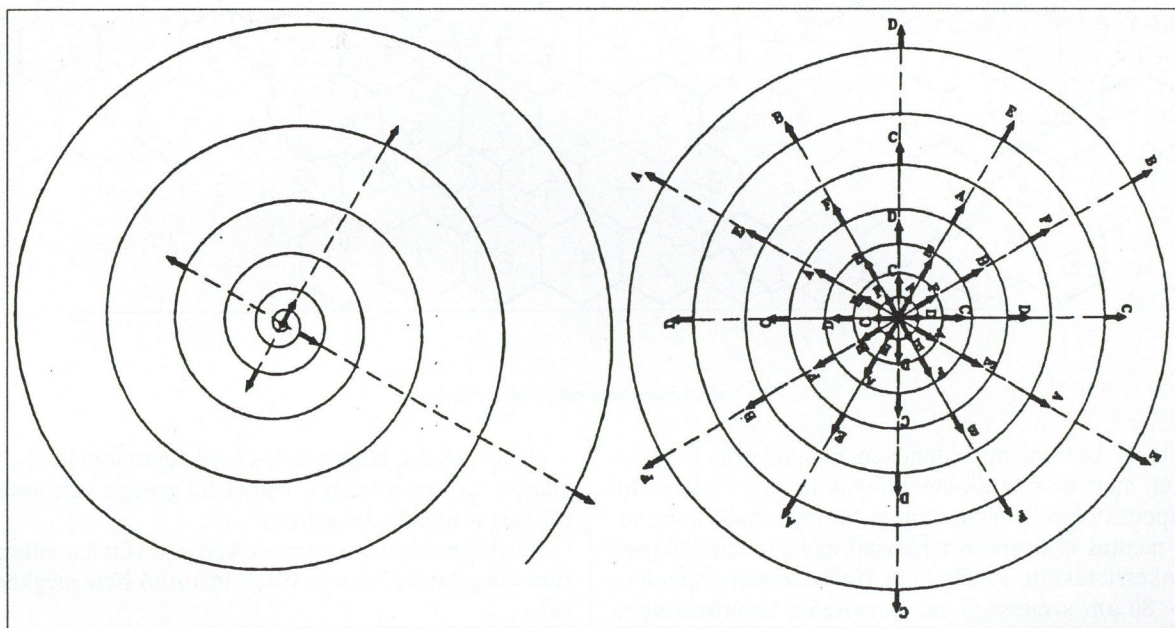
A mozgó előfizetői készülékek az egyes cellák méretének megfelelő távolságból kapcsolódnak a bázisállomásokra.



1. ábra. A rádiótelefon-rendszer elvi felépítése

4. FREKVENCIATERV

A WESTEL Kft. rendelkezésére 176 duplex frekvencia áll a 450–470 MHz-es frekvenciasávban.



2. ábra. Frekvenciaterv

Az 1990-ben folytatott számításoknak megfelelően 6 db 24, illetve 4 db 8 csatornás blokkot képeztünk, melynek előlve, hogy:

- 24 csatorna forgalom áteresztő képessége optimális,
- alkalmazkodunk egy 6 irányú terjeszkedéshez, illetve a hatszögletű raszter-struktúrához.

Az első Budapestre alkalmas frekvenciaterveket a „stockholmi modell”-nek nevezett tervezési módszerrel készítettük úgy, hogy az azonos csatorna forgásszöge 120° volt.

Az 1993-ra tervezett frekvenciakiosztás a stockholmi modell továbbfejlesztése, ahol a forgási sebesség 90° .

A spirálisan növekedő távolságra értelmezett 90° -os forgási sebesség lehetővé teszi a csatornacsoportok többszöri felhasználását, az eredeti 3,5–4-szeres — a világban jelenleg tervezett rendszerekben szokásos — ismételt felhasználás helyett 6,0–6,5-szeres felhasználással.

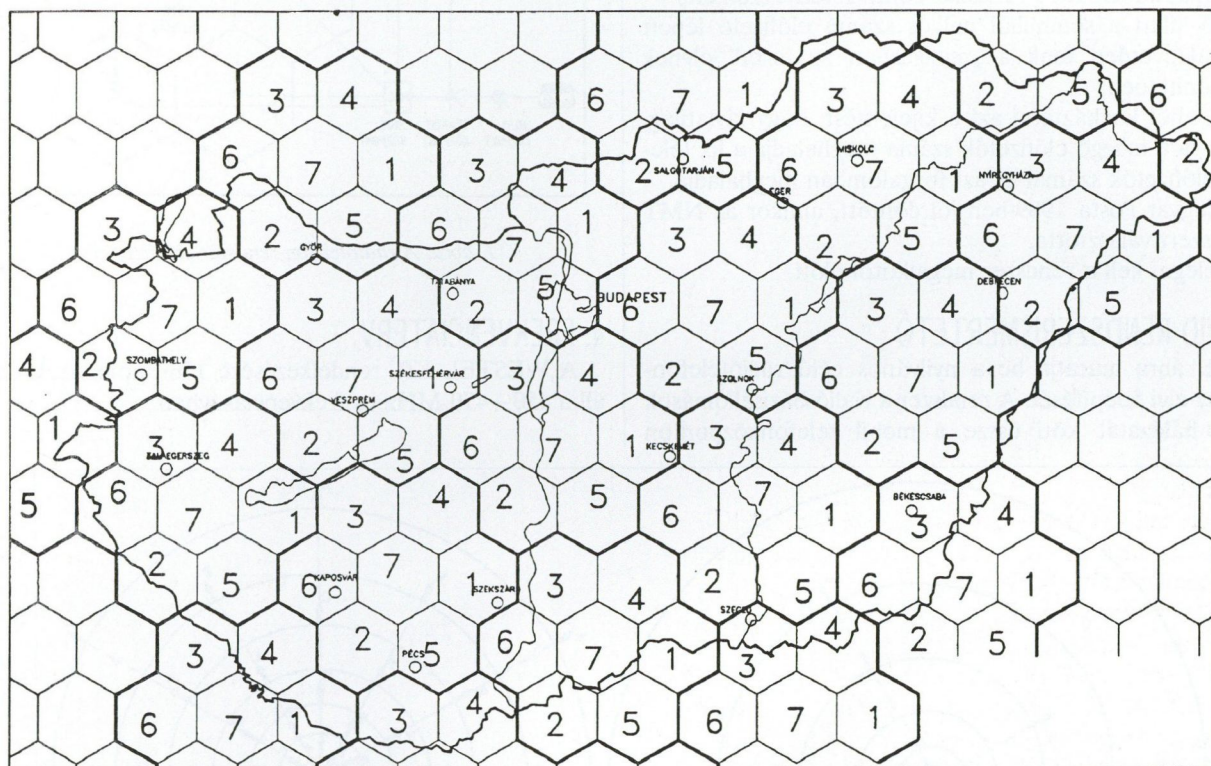
Az elméleti elrendezés segíti a C/I érték javítását, mert az alkalmazott irányított antennák 90° -os horizontális sugárzása pár dB-el kisebb, mint 120° -ban.

Az elméletet érzékelteti a 2. ábra. A gyakorlati problémák, a jelenleg üzemelő hálózat struktúrája, az azonos köríven 6-nál több állomás szükségessége, budapesti forgalomban kifejezett területileg nem lineáris igények és ezek folyamatos változása, mind-mind módosítja az elméleti frekvenciatervet.

Ugyanakkor tisztában kell lenni azzal a ténnyel, hogy az interferenciaszint a városi hullámterjedés miatt helyileg növekedhet, mert a terjedési modellel ellentétben a gyakorlat a tereken, hosszanti útszakaszokon télerősség emelkedést, illetve házak, tereptárgyak stb. mögött csökkenést mutat mind a hasznos, mind pedig a zavaró jelnél.

A 3. ábra mutatja be a Budapesten kívüli területeken alkalmazott hétcellás rasztert, körsugárzó bázisállomásokra alapozva.

Az elméleti kiosztást természetesen egy sereg szempont modifikálja. Többek között a terepviszonyok, a forgalomnövekedés, a speciális terjedési körülmények, a kisebb cellák létrehozásának szükségessége és a környező országok rádiószolgáltatásainak védelme.



3. ábra. A magyarországi cellás rendszer

Az utolsó körülmény különösen megnehezíti a tervező dolgát, mert az osztrák-csehszlovák-magyar határmenti megállapodás nem lineáris, hanem harmadrendű intermoduláció mentes csatornasort használ egy-egy bázisállomás csatornakészleteként. A két fajta frekvenciaterv illesztése egy 60–80 km szélességű magyarországi határövezetben nem kis feladat. További 5 ország öleli körbe hazánkat és növeli minden tervező gondját.

Mivel rádióhullámokról van szó, az ellátott területet csak a hely és idő százalékában, illetve az interferencia viszonytal tudjuk specifikálni.

A WESTEL Kft. 1993. év végéig Magyarország területének 90%-án a hely minimálisan 65%-ában, az idő 90%-ában minimálisan –96 dBm-es hasznos teljesítményt biztosít a vevő bemenetén, 15 dB-es jel-interferencia viszony és 1,5 m-es vevőantenna magasság mellett.

Ez azt jelenti, hogy a hely és idő fennmaradó %-ában az ellátott területen belül is léphet fel gyenge vett hasznos és túl magas interferáló jelszint.

Az előfizetőknek segíteniük kell a jó vételt a mikrostruktúra vizsgálatával és a jó vételt biztosító hely megkeresésével.

5. SZÁMOZÁSI TERV

A számozási terv lehetővé teszi, hogy a mozgó rendszer előfizetői teljes jogú telefonállomásként üzemeljenek a világ hálózatában.

Jelenleg az előfizetői hívószám a két jegyű ország, a két jegyű hálózat és a hat számjegyű előfizetői hívószámból épül fel, ami jelenleg a WESTEL hálózatában 100 000 előfizető megkülönböztetésére elegendő.

6. HÍVÁS FELÉPÍTÉS

6.1. Mobiltól kezdeményezett hívás

Első lépésben ki kell választani a hívott számot, majd indítani kell az összeköttetés felépítését, amikor a mobil keresni kezd egy szabad jelzésű forgalmi csatornát. Az első szabad jelzésű forgalmi csatornán a mobil leadja a hívott számot az MSC-nek, ami felépíti az összeköttetést.

6.2. Mobilhoz kezdeményezett hívás

A PSTN előfizetője hívja a mozgószolgálat hálózat kódját, majd az előfizetői számot. A mobilok közötti hívás hálózatkód nélkül lehetséges, azaz csak az előfizetői számot kell hívni. Ha a mozgó készülék a szolgáltatási területen tartózkodik és a szám érvényes, az MSC egyidőben kiadja a hívószámot a szolgáltatási területen az összes cella hívócsatornáján. A mozgó készülékek készenléti állapotban a cellájuk hívócsatornáján tartózkodnak. Hívás vételekor a mobil automatikusan azonosítást küld a hívócsatorna duplex frekvenciáján.

Az MSC ezután kijelöli a forgalmi csatornát, amin felépül a hívás és a cella hívócsatornája már a következő híváshoz áll rendelkezésre.

6.3. Átviteli út váltás (Hand-off, Roaming)

Azonos szolgáltatási területen történő automatikus bázisállomási, vagy bázisállomáson belüli forgalmi csatorna váltást Hand-off-nak, míg a szolgáltatási területek közötti automatikus forgalmi csatorna változtatást Roaming-nak nevezzük.

Az átviteli út váltásra egyrészt azért van szükség, mert a mozgó készülék gyenge vételi jelszint környezetbe került, pl. eltávolodott a bázisállomástól, másrészt pedig azért, mert a hangfrekvenciás jel-zaj viszony lecsökkent pl. interferenciás zavar következtében.

A forgalmi csatorna minőségfelügyelete a 4000 Hz környezetében lévő pilot jellel történik.

Amennyiben a mozgó készülék átviteli út váltást kér, az MSC a környező bázisállomásokkal térerősséget mért a mozgó készülékre és megvizsgálja, hogy van-e olyan bázisállomás, amely jobb minőségű átviteli utat tud biztosítani és van is szabad forgalmi csatornája.

Amennyiben teljesülnek a feltételek, a központ kijelöli az új bázisállomást és forgalmi csatornát.

Roaming esetében a váltásra vonatkozó okok azonosak, csak a procedura eltérő, ami a következő.

Minden előfizető nyilván van tartva a honos telefonközpontjában. Amikor a mobil készülék elhagyja a honos központ szolgáltatási területét, az ahhoz tartozó bázisállomások körzetét, egy automatikus roaming procedura kezdődik a másik központ felé és a mozgó, mint vendég jelentkezik be, illetve a vendég központ regisztrálja a mozgó készüléket.

A mobilhoz történő hívásnál minden esetben a honos központhoz megy a hívás, mely központ irányítja a hívást ahhoz a központhoz, ahol a mozgó berendezés vendégként tartózkodik.

7. KAPACITÁS

A rendszer kapacitását korlátozza:

- az MSC kapacitása a szolgáltatási területen,
- a rádiócsatornák száma és
- a hívócsatorna kapacitása a forgalmi területen.

7. 1. Az MSC kapacitása

Minden MSC 16 forgalmi területet egyenként 64 db cellával tud kiszolgálni.

Az összesített bázisállomási csatorna egység maximális száma 1024 db.

Az egyes cellákban üzemelő rádiócsatornák számára nincs korlát.

A telefonközpont maximális kapacitása kb. 60 000 előfizető kiszolgálása.

A központ moduláris felépítése lehetővé teszi a kapacitás lépcsős növelését a maximális kapacitásig.

7. 2. Rádiócsatornák kapacitása

A bázisállomás, illetve egy cella forgalom áteresztő képességét a rádiócsatornák, mint trónk áramkörök száma határozza meg. A rendszer előfizetői kapacitását a cellák száma, illetve a rendelkezésre álló frekvenciakészlet n -szeres újrafelhasználása határozza meg.

Egy cella által kiszolgált előfizetők számát a szokásos Erlang táblázatok alapján, a trónk áramkörök számából, az előfizetők átlagos forgalmából és a szolgálat minőségéből — ami a torlódásban értelmezendő — határozzuk meg.

Pl. 2%-os torlódást megengedve az alábbi előfizetői szám adódik:

Forgalmi csatornák száma	Átlagos előfizetői forgalom		
	0,01 E	0,02 E	0,03 E
10	508	254	169
20	1320	660	440
30	2190	1095	730
40	3100	1550	1033

7.3. Hívócsatorna kapacitása

A mobilhoz kimenő hívás azonos forgalmi területen minden cellán párhuzamosan kisugárzásra kerül a hívócsatornákon. A hívás időtartama kb. 250 msec, ami kb. 14 000 hívást enged meg egy óra alatt.

8. JELZÉSÁTVITEL

A mozgó készülék és a telefonközpont közötti jelzésátvitel bináris adatátvitel és azonos rendszer használatos a bázisállomás távfelügyeletére az RB és MSC között.

Az átviteli sebesség 1200 bit/sec és a modulációs mód FFSK. A rádiós útvonalon a két állapotnak az 1200 és 1800 Hz-es moduláló frekvencia felel meg.

A rádióösszeköttetés fading eloszlási karakterisztikájának javítása érdekében a Hagelbarger konvolúciós kód használatos.

Ez a kód képes javítani a fading, illetve a mozgó készülék sebessége következtében fellépő hibaarány romlást.

A rádiós útvonal minőségének mérésére használatosak a hangfrekvenciás sáv feletti, a 4000 Hz környezetében

lévő pilot jelek. A pilot jelet a bázisállomás kisugározza és a mozgó készülékben képzett hurokkal a kisugárzás után a bázisállomás veszi.

Az adatúzenet 15 db bit szinkronjelből, 11 bit keretszinkronjelből, 64 információ bitből és 76 db kontroll bitből áll.

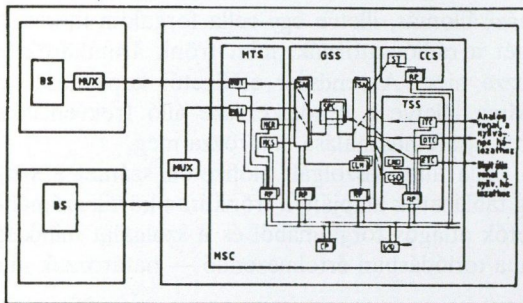
Az MSC és a PSTN közötti információ cserében két különböző típusú jelzés használatos, ami a vonali, illetve regiszter jelfolyamot jelenti. Az AXE 10 rendszer közös csatorna jelzésrendszert használ, azaz a vonali és regiszter jelzésátvitel azonos csatornán történik.

9. MSC RENDSZERTECHNIKA

A mozgó telefonközpont kiépítése az AXE 10 központ-ra épül és csak egy mozgó telefon alrendszerrel (MTS) bővíti.

A 4. ábra mutatja be az MSC felépítését, ami:

- tartalékolt központi processzorból (CP),
- trönk és jelzés átviteli alrendszerből (TSS),
- keresztkapcsoló alrendszerből (GSS), valamint
- mobil telefon alrendszerből (MTS) áll.



4. ábra. MSC felépítése

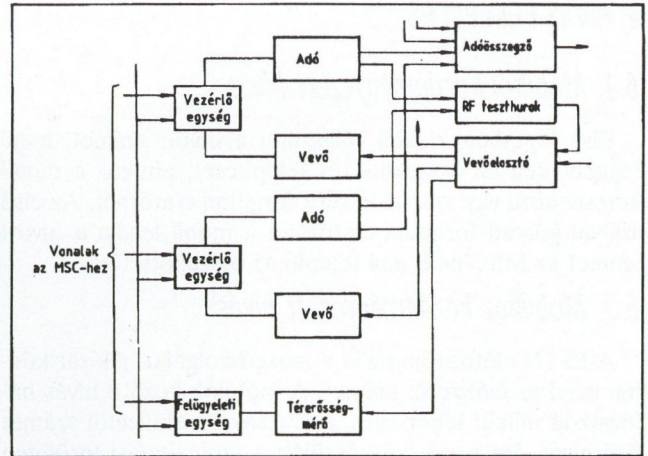
A négy fő alrendszerhez további hat kapcsolódik, melyeknek feladata a forgalomvezérlés, a számlázási adatgyűjtés, a ki-bemenő áramköri illesztés, a felügyeleti, illetve üzemeltetési adatelemzés, az előfizetői szolgáltatások és a közös csatorna jelzésátvitel biztosítása, beleértve a CCITT No. 7. jelzésátvitelt.

10. A BÁZISÁLLOMÁS RENDSZERTECHNIKAI FELÉPÍTÉSE

A bázisállomás (BS) az 5. ábrán látható fő egységekből áll, úgy mint:

- adó (Transmitter),
- vevő (Receiver),
- ellenőrző egység (Control unit),
- adóösszegző (Transmitter Combiner),
- vevőelosztó (Multicoupler)
- térerősségmérő (Signal Strength Receiver),
- felügyeleti egység (Supervisory unit),
- RF teszthurok (RF Test Loop).

Az adó és vevő biztosítja a jelzés és hang átvitelét, az ellenőrző egység a bázisállomás távfelügyeletét, az adóösszegző az adók közös antennára csatlakoztatását, a vevő elosztó a vett jelspektrum vevők között történő csatolását, a felügyeleti egység a hangfrekvenciás csatorna jellemzőinek felügyeletét és a teszthurok az adó és vevő berendezés együttes mérési lehetőségét.



5. ábra. BS felépítése

11. MOBIL ÁLLOMÁS FELÉPÍTÉSE

A 6. ábra mutatja be a mozgó berendezés felépítését. A legfontosabb egységek a következők:

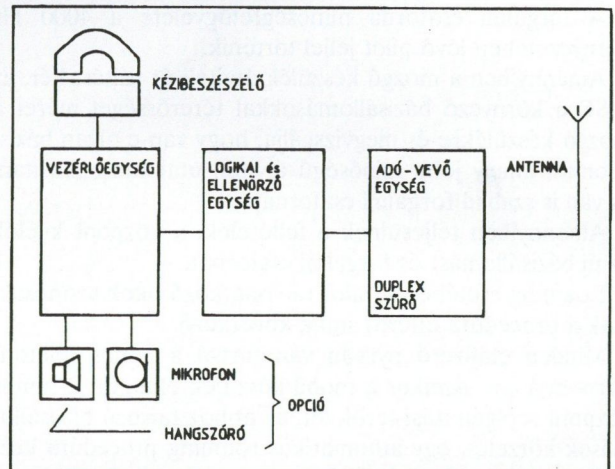
- adó-vevő egység (Transceiver unit),
- logikai és ellenőrző egység (Logic and control unit),
- vezérlőegység (Control head),
- duplex szűrő (Duplex filter),
- antenna.

Az adó-vevő egység fejlett szintézert használ a 180, vagy max. 225 duplex frekvencia kezelésére.

A logikai és vezérlő egység a tárolt program vezérlési elven alapul és felelős a teljes mobil-MSC közötti jelzés átvitelért.

A vezérlő egység az interfész, a mobil állomás és a telefonáló személy között.

A duplex szűrő az adó, illetve vevőoldali rádiócsatornákat választja el.



6. ábra. Mobil állomás felépítése

12. WESTEL

A WESTEL Rádiótelefon Kft-t a Magyar Posta és a US West 1989. végén alapította. A hálózat első láncszeme 1990. október 15-én került üzembe Budapesten 3 cellával

és 48 rádiócsatornával, természetesen a kapcsolódó központtal, s átviteli utakkal egyrészt a MATÁV, másrészt a bázisállomások csatlakozási pontjaihoz.

Ez év végére a Társaság 167 bázisállomási cellát, 3 telefonközpontot és országos átviteli hálózatot üzemeltet.

A WESTEL a hazai távközlés fejlesztési munkáiban, illetve általános értelemben az alábbi főbb eredményeket könyvelheti el:

- elsőként tervezett, létesített és üzemeltetett Magyarországon 140 Mb/s átviteli sebességű mikrohullámú rendszereket,
- csak digitális távbeszélő-központokat használ,
- elsőként tervezett, létesített és üzemeltetett Magyarországon Cross Connector rendszereket,
- drop insert MUX felhasználását oldotta meg,
- továbbfejlesztette az ún. stockholmi modellt a Budapesten koncentrállódó előfizetők és forgalmi igényük kiszolgálása érdekében,
- automatikus hálózat felügyeleti rendszert fejlesztett ki,

- rendszeresítette a zselés akkumulátorok használatát,
- tipizálta a konténeres állomásait,
- elősegítette a szünetmentes áramellátó rendszerek magyarországi fejlesztését,
- közvetlen ráhatása volt a hazai híradástechnikai tornyok továbbfejlesztésére,
- minden szállítóját és alvállalkozóját versenyeztette és versenyhelyzetben tartja a berendezések és a tevékenység továbbfejlesztése érdekében,
- fejlesztésének üteme elérte és sok esetben meghaladta a legfejlettebb országok e területen mutatott fejlesztési ütemét,
- csekély alkalmazotti létszámmal valósította meg a fejlesztést és létszámának többszöröse az a réteg Magyarországon, melynek munkaalkalmat és fejlődést biztosított,
- ez év végéig 40 000 előfizetőnek biztosítja a mozgó telefon, fax szolgáltatást, biztosítva a hatékonyabb vállalat irányítási, szervezési és a gyors információ átviteli lehetőségeket.

THE FIRST THREE YEARS OF THE WESTEL RADIOTELEPHONE NETWORK IN HUNGARY

G. VLASZATY

WESTEL LTD.

H-1111 BUDAPEST, KARINTHY FRIGYES ÚT 21.

The paper gives an overview of the Hungarian mobil radiotelephone network. After presenting the basic features of the system the application results are outlined.



Vlaszaty Gábor 1971-ben szerzett diplomát a BME Villamosmérnöki Karán. 1961 és 1976 között a PRTMIg Üzemtechnikai, majd Frekvenciagazdálkodási osztályán vezetőhelyettesként, majd 1976 és 1981 között létesítményi főmérnökként részt vesz az első magyarországi optikai távközlő hálózat, a budapesti egységes rádiótelefon-hálózat, valamint a mikrohullámú PCM átviteli hálózat mobil része fejlesztésének irányításában. 1981 és 1990 között a Postavezérigazgatóság Vezetéknélküli Távközlési Szakosztályán a frekvenciagazdálkodási tevékenységeket vezeti. 1990-től a WESTEL Rádiótelefon Kft. system engineering managereként tervezi csapatával a WESTEL hálózatot.

RÁDIÓRELÉ RENDSZEREK A „VEZETÉK NÉLKÜLI” HÍRKÖZLÉSBEN

BENEDEK ANDOR, FRIGYES ISTVÁN, TÓTH TAMÁS,
VÁLY LÁSZLÓ, VÁNYAI PÉTER

TOTALTEL TÁVKÖZLÉSTECHNIKA KFT
1106 BUDAPEST, FEHÉR ÚT 10.

A cikk a „vezeték nélküli”^{*} hírközlés definíciója után olyan feladatokkal foglalkozik, melyek a témakörben előnyösen oldhatók meg rádiórelé rendszerekkel. Ismerteti az ilyen berendezésekre vonatkozó minőségi előírásokat, majd a tervezési alapelveket. Végül ismerteti egy berendezéscsaládot, a TOTALTEL Kft. TDR-15 típusú berendezéseit, melyek egyebek között a vezeték nélküli hírközlésben is előnyösen alkalmazhatók.

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedben a rádió-hírközlésnek merőben új ága alakult ki: az ún. *vezeték nélküli* hírközlés.

Mielőtt az új helyzet vázlatos ismertetésére rátérnénk, emlékeztetbe idézzük, hogy az ezt megelőző évtizedekben vezeték nélküli módszereket (a katonai hírközlés, számkra marginális jelentőségű területén kívül) a *nagytávolságú, fix telepítésű, pont – pont közötti átvitelben* használtak. Konkrétan két, egymáshoz sokban hasonló, sokban eltérő rendszer képviselte a vezeték nélküli átvitel túlnyomó többségét: a földfelszíni rádiórelé rendszerek, valamint a távközlési műholdas rendszerek. Természetesen ezek vezeték nélküli rendszerek, mégis a ma általánosan használt (a szerzők véleménye szerint helytelen) terminológia szerint nem tartoznak a „wireless” hírközlés kategóriájába.

E cikk 2. szakaszában röviden összefoglaljuk a vezeték nélküli hírközlés főbb tulajdonságait, beleértve az alkalmazás területeit; a 3. szakaszban a vezeték nélküli hírközlés azon feladatait tekintjük át, melyek a rádiórelé rendszerekkel oldhatók meg előnyösen. A 4. szakasz e rendszerek tervezési alapelveit tárgyalja. Végül az 5. szakaszban egy konkrét berendezéscsaládot ismertetünk, mely a fejlődés ismeretében és figyelembevételével került kidolgozásra. Megemlítjük, hogy a cikk egyes gondolatai tárgyat képezték a szerzők egy előző [8] tanulmányának; ezek egy részét jelen cikkbe is átvesszük.

2. A VEZETÉK NÉLKÜLI HÍRKÖZLÉS DEFINIÍCIÓJA ÉS NÉHÁNY TULAJDONSÁGA

A korábbi szóhasználat szerint a *vezeték nélküli* kifejezés a rádiónak volt szinonimája; e névvel illettek minden olyan információátviteli rendszert, mely *kisugárzott elektromágneses hullámok* modulációján, e modulált hullámok továbbításán alapult. A mai szóhasználatot ismereteink szerint Pahlavan vezette be [1]; olyan hírközlési eljárásokra alkalmazza — és alkalmazzák azóta —, melyekben a *felhasználó végberendezése* vezeték nélkül csatlakozik a hálózat többi részéhez. Ilyen vezeték nélküli csatlakoztatásnak lehetnek fizikai, koncepcionális és gazdasági okai. A következőkben sorra áttekintjük ezeket.

^{*} A különírást a szokásostól eltérő értelmezés miatt használjuk.

Ha az előfizetői végberendezés helye nincs egyértelműen definiálva, hanem az kisebb-nagyobb körzetben elmozdulhat, nyilvánvalóan nem jöhet szóba vezetékes csatlakoztatás. E kategóriában legnagyobb jelentősége ma a mozgó hírközlésnek van; a korszerű mozgó hírközlő rendszerek digitális jeleket visznek át, cella-architektúrájuk és idő- vagy kódosztású többszörös hozzáférést alkalmaznak [2], [3].

A rohamosan terjedő mozgó hírközlés vezetett el a távközlés teljes koncepciójának megváltozásához, a személyi hírközléshez; a távközlés kezdetétől a mai napig is a távközlő végberendezések nagy többségének helye *állandó*; így információcsere két adott pont között jöhet létre. A személyi hírközlés új koncepciója szerint a jövő (bizonyára a közeli jövő) végberendezései nem egy földrajzi ponthoz, hanem egy *személyhez* lesznek rendelve — függetlenül attól, hogy szokásos telephelyén (otthon) vagy attól akár több ezer kilométernyi távolságban tartózkodik. Ennek az elképzelésnek, illetve feladatnak a megvalósításához nyilvánvalóan vezeték nélküli végberendezésekre van szükség, melyek feladatai igen bonyolultak, emellett méreteinek, valamint súlyának igen kicsinek és ráadásul még igen olcsónak is kell lenni. A személyi hírközlés néhány tulajdonságát és néhány problémáját egyebek között [4] tárgyalja. Bár a személyi hírközlés problémái még messzemenően nincsenek megoldva, így szorosan vett személyi hírközlés nem is létezik, azonban néhány országban már van olyan szolgáltatás, mely vezeték nélküli hozzáféréseken alapszik; ilyen az angol Telepoint és a francia Pointel rendszer. Primitívebb formában ide tartoznak a zsinór nélküli telefonok is.

A zsinór nélküli telefonok a kérdéskör egy harmadik oldalával is kapcsolatban vannak, nevezetesen a *belsőtéri rádiózással*. Bár a majdani személyi hírközlés nyilván épületen belüli hozzáférést is biztosítani fog, az épületen belüli rádióhírközlés már ma is jelentős felhasználásnak örvend. E felhasználást érdekes módon gazdasági okok indokolják. Ugyanis hagyományos, vezetékes hozzáférés alkalmazásával elsősorban irodaépületekben a *kábelezés* olyan sűrű, hogy az az épület költségeinek jelentős részét teszi ki; különösen azért, mert az elrendezést gyakran változtatni kell, legalábbis költözések esetén. A gyakorlatban mind az adathálózatban, mind a telefonhálózatban alkalmaznak vezeték nélküli módszereket (vezeték nélküli LAN-ok, illetve

vezeték nélküli alközpontok), melyek követelményei és tulajdonságai eltérőek. A belsőtéri rádiórendszerek néhány tulajdonságával [5], a helyi adathálózatokkal [6] foglalkozik.

A részletekre itt nem kitérve, meg szükséges említeni, hogy valamennyi felsorolt alkalmazás alapvető architektúrája: viszonylag széles tartományba sugárzó bázisállomás, mely a hálózathoz csatlakozik; valamint ennek vételi körzetében elhelyezkedő felhasználói állomások. A „széles tartomány” gyakran a teljes, 360°-os tartományt jelenti, más-kor ennél kisebb; továbbá legtöbbször (a cellarendszerek-ben) nem egy, hanem számos bázisállomás van. Ennek a felépítésnek megfelelően két feladatot kell ellátni: az *átvitel* (transfer) és a *szétosztás* (distribution) feladatát. Ebben az értelemben az átvitel a bázisállomások összekötése egy központi bázisállomással, a szétosztás az aktuális bázisállo-más összekötése a felhasználókkal.

A következőkben pont – pont közötti összeköttetést biz-tosító földfelszíni átviteli rendszerekkel foglalkozunk, me-lyek a fenti értelmű átvitel feladatának ellátására szolgál-nak. Anélkül, hogy részletebben taglalnánk, megemlít-jük, hogy a vezeték nélküli hírközlésben műholdas rend-szereket is terveznek, melyekben a szétosztás nem a föld-ről, hanem (elsősorban a földhöz közeli pályán keringő) műholdakról történik.

3. RÁDIÓRELÉ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA

A vezeték nélküli hírközlés cellás architektúrájában, kü-lönösen amint a forgalom növekedésével a cellák mére-te egyre csökken, egyre nagyobb mennyiségű információ áramlik a *bázisállomások* és a *központi bázisállomás* között, mely utóbbi pont az, ahol a személyi jellegű hálózati tar-tomány a hálózat többi részéhez csatlakozik. Ez az átvite-li feladat igen előnyösen oldható meg rádió segítségével. Konkrétan, földfelszíni rendszert feltételezve, a központi bázisállomás és a bázisállomások összekötése lehetséges telepített rádiórelé rendszerrel, illetve valamilyen alacsony pályás keringő műhold vagy VSAT kapcsolattal.

Ami a földfelszíni rendszereket illeti, ezek *kapacitása* ma még nem különösen nagy, tipikus érték például 2–16 Mbit/sec (a szokásos rádiórelé terminológia szerint ezek jellegzetes kiskapacitású rendszerek, illetve éppen csak hogy átlépik a közepes kapacitás határát); jövőben az igényelt átviteli kapacitás bizonyára nőni fog. Másfelől az *átvitel távolság* még a jövőben is csak kicsi, legfeljebb néhány száz 10 km lesz. Főleg az utóbbi tulajdonság foly-tán igen előnyösen használhatók a magasabb mikrohullá-mú frekvenciák, melyek lehetséges kapacitása nem csupán mai igényeket elégíti ki, hanem azokat lényegesen megha-ladókat is. Jellegzetes tulajdonsága továbbá a rendszernek, hogy miután várhatóan elég nagy mennyiségben kerül-nek felhasználásra, alapvető ezért a gazdaságosság követel-ménye.

A frekvenciasáv tulajdonságai és a gazdaságosság foko-zott követelménye a rádiórelé rendszerek korábbi tervezé-si filozófiájától némileg eltérő elveket igényel. A követke-zőkben a tervezés alapelveivel foglalkozunk, majd ismer-tetjük a TOTALTEL Távközléstechnika Kft. berendezése-it, melyek egyebek között az itt vizsgált feladat ellátására készültek.

4. TERVEZÉSI ALAPELVEK

Digitális átviteli rendszerek minőségére és megbízható-ságára vonatkozó követelményeket a CCITT és a CCIR, illetve utódsszervezeteik állapítják meg. Kiindulásul azokat az előírásokat tekintjük, melyeket az ISDN-ben alkalma-zott átviteli rendszerekre dolgoztak ki. Ezek (meglehetősen bonyolult) rendszerét egyebek között [7] tárgyalja, azok ismertetésére itt nem térünk ki. Megjegyezzük azonban, hogy az előírások, melyekből a következők is kiindulnak, a *hálózat* minőségére vonatkoznak (Network Performance Objective, NPO). A *berendezéseket* ennek figyelembevételével kell tervezni.

A berendezésekkel szemben támasztott követelménye-ket az alkalmazási körülmények és az ebből fakadó mi-nőségi osztályba sorolás szabja meg. Távbeszélő központ és kihelyezett előfizetői fokozat, vagy alközpont közötti, illetve magánhálózati (pl. egy cég vagy intézmény belső kommunikációs hálózata) átviteli berendezések a helyi mi-nőségű (Local Grade) kategóriába tartoznak. Távbeszélő központok, vagy mobil rádióhálózat bázisállomásai közötti alkalmazásokban a közepes minőségi (Medium Grade) ka-tegória paraméterei a mértékadóak. Utóbbi esetben, mi-vel a frekvenciasávból következően csak rövid összekötte-tések valósíthatók meg, a 3-as vagy 4-es minőségi osztály jellemzőit kell alkalmazni. A rendszerérték tervezésénél az eső által okozott megszakadásokat a megbízhatóságra vo-natkozó követelményekkel (UNAV) kell összevetni, illetve ellenőrizni kell a többutas fading által okozott rövid ide-jű megszakadásokat, a SES-követelmény (súlyosan hibázó másodpercek) alapján. Ilyen rövid ideig tartó megszakadá-sok legtöbbször a többutas terjedés destruktív interferenci-ájának a következményei.

Vizsgáljuk meg, hogy a különféle minőségi osztályok esetén milyen megbízhatósági előírások adódnak a rádió-szakaszok hosszának függvényében. Ehhez a közepes, illet-ve helyi minőségű (MGr, illetve LoGr) traktus hipotetikus digitális referencia szakaszaira (HRDS) vonatkozó meg-bízhatósági (UNAV) követelményből kiindulva, meghatá-rozható az egy rádiószakaszra jutó hányad, az előírást a hosszal arányosan alaoztva. Az így adódó, megengedhető kiesési időhányadokat a 4.1. táblázat mutatja.

4.1. táblázat. Különböző szakaszhosszak mellett megengedhető kiesési időhányadok

Minőségi osztály	HRDS előírás*** (50 km)	Szakaszhossz		
		5 km	10 km	15 km
MGr 3	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
MGr 4	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
LoGr	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

* Nemzetközi ajánlás hiányában a magasabb minőségi osztály követelményének kétszerese.

** A LoGr traktusra vonatkozó előírások hosszfüggetlenek.

*** HRDS: Hypothetical Reference Digital Section

A 4.1. táblázatban szereplő, egy rádiószakaszra vonatkozó maximálisan megengedhető kiesési időhányadok tartalmazzák a hullámterjedési okból, illetve berendezéshibából származó kiesési időket is. A berendezések meghibásodásából származó kiesési időhányad a berendezések MTBF-fel (Mean Time Between Failures) jellemzett megbízhatóságtól, az MTTR (Mean Time To Repair) javítási időtől és az esetleges tartalékolástól függ. Tartaléksatorna nélküli esetben a berendezéshibából adódó kiesési időhányad:

$$UNAV_{\text{berhiba}} = MTTR/MTBF$$

A berendezések MTBF-faktora teljesen félvezetős, külső-terei berendezésekről lévén szó, 100 000 órában becsülhető. A javítási idő a fenntartási rendszer szervezésétől függően

tág határok között változhat. Négy tipikus szervezési mód és a hozzájuk tartozó javítási idők a következők:

- tartalékolt berendezés, automatikus átkapcsolással: másodperc, vagy inkább msec;
- felügyeletes berendezések és a helyszínen rendelkezésre álló tartalék egységek esetén: 1 óra;
- távfelügyelt állomások, a felügyeleti központban állandó ügyelet és rendelkezésre álló tartalék egységek esetén: 4 óra;
- felügyelet nélküli üzem, vagy távoli felügyeleti központ (rurál hálózat) esetén: 24 óra.

Az előbbieken megadott javítási idők mellett a berendezéshibából adódó kiesési időhányadok a 4.2. táblázat szerint alakulnak.

4.2. táblázat. Berendezéshibából származó kiesési időhányad a javítási idő függvényében

		Javítási idő		
		1 óra	4 óra	24 óra
Kiesési időhányad	tartalék nélkül	$1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
	1+1 tartalékolt	$1 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-8}$

A 4.1. és 4.2. táblázat adatait összevetve az alábbi következtetések adódnak:

- 24 órás javítási idő esetén tartalék nélküli üzemből csak a LoGr minőségi osztály követelményei teljesíthetők;
- 4 órás javítási idő mellett a megengedett kiesési idő kb. egyenletesen oszlik meg a berendezéshiba, illetve hullámterjedés miatt bekövetkező üzemkiesések között;
- 1 órás javítási időt feltételezve, a berendezéshibából származó megszakadások elhanyagolhatóak;
- tartalékolt üzem esetén a javítási idő nem játszik szerepet és a berendezéshibából származó megszakadás időhányada elhanyagolható.

Korszerű átviteli rendszerek üzemeltetési körülményeit és a városi környezetben való alkalmazást figyelembe véve, valamint a fenti megfontolások alapján, kritikus követelményként a tartalék nélküli üzem és 4 órás javítási idő esetére vonatkozó előírást célszerű alapul venni és ebből meghatározni az átviteli rendszer előírt megszakadási arányhoz tartozó fadingtartalékát. Ehhez az előírásokon kívül a hullámterjedési sajátosságok figyelembevételére van szükség. A CCIR vonatkozó adatainak felhasználásával például a 23 GHz körüli frekvenciasávban a 4.3. táblázat eredményei adódnak az MGr minőségi kategória 3-as és 4-es osztályára.

4.3. táblázat. A szükséges fadingtartalék számítása

Minőségi osztály	Megengedett kiesési idő	Szakasz hossz		
		5 km	10 km	15 km
MGr 3	maximális	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	berendezéshibából	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	hullámterjedési okból	$1 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
	szükséges fadingtartalék	50 dB	50 dB	50 dB
MGr 4	maximális	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	berendezéshibából	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	hullámterjedési okból	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	szükséges fadingtartalék	29 dB	34 dB	36 dB

Az eredmény szerint a közepes minőségű (MGr) traktusra vonatkozó előírásokból az alkalmazott rádiószakasz hosszától függetlenül azonos fadingtartalék-igény adódik, nevezetesen a 3-as minőségi osztály eléréséhez 50 dB, a 4-es minőségi osztályéhoz kb. 35 dB. (A helyi minőségi

— LoGr — kategória követelményei sokkal enyhébbek.) Tekintettel arra, hogy a (példának tekintett) 23 GHz-es sávú berendezések fő alkalmazási területe a városi hálózatokban van, melyek egy hosszú összeköttetésnek tipikusan csak egy szakaszát képezik, célszerűnek látszik a MGr

kategória 4-es osztályának követelményeit figyelembe venni. Megjegyzendő, hogy általános esetben azt is ellenőrizni kell, hogy az így tervezett fadingtartalék biztosítja-e a SES-re vonatkozó előírást (SES: Severly Errored Seconds). A szóbanforgó nagy mikrohullámú frekvenciákon ez automatikusan teljesül, az itt vizsgált, bár nem részletezett esetben is.

A tervezés következő kérdése a modulációs rendszer megválasztása. Erre két szempont ad iránymutatást: a hálózatban alkalmazandó frekvenciaraszter, valamint a gazdaságosság követelménye. Miután általában *elég sűrű* frekvencia-elhelyezést igényelnek (tipikus értékek 2,5 – 3,5 MHz), legjobban a nem-koherens négyállapotú FSK elégtí ki a két követelményt.

A modulációs rendszer, a szükséges fadingtartalék és az áthidalandó távolság ismerete együttesen lehetővé teszi a fő berendezés-paraméterek — adóteljesítmény, zajtényező, antennanyereség — meghatározását. Megjegyezzük, hogy az itt példaképpen bemutatott tervezési elvet alkalmaztuk a fejlesztés alatt álló 23 GHz-es TDR-23 rádió-berendezéscsalád alapparamétereinek tervezésénél is. A következőkben a gyártásba vezetett TDR-15 rádió-berendezéseket ismertetjük részletesebben, melyek a 15 GHz-es sávban működnek és amelyeket hasonló elvek alapján terveztünk.

5. A TDR-15 RÁDIÓ-BERENDEZÉSCSALÁD SÚRÚ HÁLÓZATOKBAN VALÓ ALKALMAZÁSRA

Az előbbiek értelmében különös hangsúlyt helyeztünk a tervezés során a gazdaságossági szempontokra. Ez elsősorban olcsó berendezéseket jelent, amit egyaránt igényelnek a nyilvános hálózati és különösen a magánhálózati alkalmazások, melyek a hiányzó távközlési infrastruktúrát gyors, helyi fejlesztéssel segítenek pótolni, rendkívül költségérzékeny módon. (A magánhálózatok a beszéd- és kis sebességű adatátvitel mellett egyre növekvő mértékben igényelnek szélessávú — néhány Mbit/s kapacitású — csatornákat *lokális hálózatok közötti adatátvitel* céljára, amit a fejlett távközlési infrastruktúrával rendelkező országokban is magas vivőfrekvenciájú rádióberendezésekkel oldanak meg [8]).

Másfelől gazdaságosságon a berendezések alacsony árán túlmenően azt is értjük, hogy az összeköttetések létesítése ne igényeljen költséges infrastruktúrát (torony, épület) és az üzemeltetés-fenntartás is gazdaságosan legyen megoldható.

Ugyancsak gazdaságossági szempont az, hogy a berendezés a frekvenciasávot hatékonyan használja fel. A *frekvenciahatékonyság* azt a követelményt jelenti, hogy a rendelkezésre álló frekvenciasávban egyazon földrajzi környe-

zetben minél több összeköttetés legyen megvalósítható. Ez a *spektrális hatékonyság* mellett *interferencia-immunitást* és az *antenna-jellemzőkkel* szembeni követelményeket jelent. Míg a spektrális hatékonyság és a gazdaságosság egymásnak ellentmondó követelmények, a fent említett frekvencia-hatékonyság viszont több tényező függvénye, az ellentmondás ez esetben feloldható, a kompromisszum megtalálható.

A berendezések rendszertechnikáját alapvetően meghatározó *modulációs mód*nak a gazdaságossági követelmény miatt négyállapotú frekvenciamodulációt (4FSK) választottunk. A folytonos fázisú frekvenciamoduláció alapsávi jel-formálással közismerten kedvező spektrális tulajdonságú, ugyanakkor egyszerű felépítésű és egyszerű frekvenciade-modulátor alkalmazását teszi lehetővé elfogadható energetikai jellemzők és jó interferenciátűrő-képesség mellett. A négyállapotú moduláció a spektrális hatékonyság és az egyszerű felépítés közötti kompromisszum eredménye. Itt érdemes megjegyezni, hogy az adásnál, vételnél és regenerálásnál alkalmazott jelfeldolgozás technikája a 16 QAM átvitelnél (az ún. *sokállapotú modulációk* közül a legegyszerűbb) használatossal nagyfokú hasonlóságot mutat. A berendezések kapacitási szerinti változatainak fő jellemzőit az 5.1. táblázat mutatja.

5.1. táblázat. TDR-15 rádióberendezés-család fő műszaki adatai

Berendezéstípus	TDR-15/2	TDR-15/4	TDR-15/8
Frekvenciasáv	14,5 – 15,35 GHz		
Moduláció	4FSK		
Átviteli kapacitás	2048 kbit/s	2x2048 kbit/s	8448 kbit/s
Adóteljesítmény	16 dBm		
Frekvenciastabilitás	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$		
Vevő bemenőszint-			
-tartomány	-90 ... -40 dBm		
zajtényező	7,5 dB		
küszöb 10^{-3} BER	-87 dBm	-84 dBm	-81 dBm
Csatorna-raszter	3,5 MHz	7 MHz	14 MHz

Átviteli minőség és rendelkezésre állás szempontjából a berendezések jellemzői lehetővé teszik a CCIR 1052 sz. jelentése szerinti 1-2 szakaszos helyi vagy közepes fokozatú (local/medium grade) összeköttetések létesítését. Az áthidalható távolságokat, valamint az alkalmazandó antennákat az 5.2. táblázat tartalmazza (MAR: mikrosztripp antennarács, 56/83 cm: forgásparaboloid antenna tükörátmérője).

5.2. táblázat. TDR-15 berendezésekkel kiépíthető összeköttetések

Átviteli kapacitás	2 Mbit/s			2x2 Mbit/s			8 Mbit/s		
Antenna típus/méret	MAR	56cm	83cm	MAR	56cm	83cm	MAR	56cm	83cm
Nyereség, dB	28	36	39,5	28	36	39,5	28	36	39,5
Max. szakaszhossz, km	9	18	25	8	16	22	7	14	19

A berendezések konstrukciója a modularitás és az egyszerű kezelhetőség szempontjait követi. Az antennával

egybeépített, könnyű, egyszerű árbócra vagy épülethez erősíthető *rádiókonténer* tartalmazza egy duplex regenerá-

ló típusú digitális rádió valamennyi áramkörét, ún. diplexert, RF adó-vevőt, modemet, digitális jelkezelőket. Két rádiókonténer összekapcsolásával ismétlőállomás alakítható ki. A rádió adó-vevő szélessávú, szintetizátoros vivőellátói tetszőleges csatornára való beállítást tesznek lehetővé, nincs szükség tehát csatornánkénti tartalék egységre. A rádiókonténer működési hőfoktartománya -30°C -tól $+50^{\circ}\text{C}$ -ig.

A TDR-15 rádió-berendezések *beltéri egysége* a csatornavégződések és a járulékos jelátvitelt lehetővé tevő, a néhány százalékkal megnövelt sebességű jelbe ültetett *rádió-keret*et kezelő áramköröket tartalmazza. Ezen rádió-keretben történik a szolgálati távbeszélő- és adatsatornák, a fő jel melletti járulékos adatsatornák (max. 3×64 kbit/s) és az üzem közben folyamatos hibaaránymérést lehetővé tevő paritásbitek átvitele. A berendezések állapotjelzései a beltéri berendezés felügyeleti egységén kijelzésre kerülnek, illetve távfelügyeleti rendszerbe köthetők. Ebben a berendezésrészben foglal helyet a különleges megbízhatóságú esetekben (nehezen hozzáférhető állomás, vagy garantáltan megszakadásmentes átvitel igénye) alkalmazott 1+1 tartalékoló vezérlő egysége is. A beltéri berendezés 19"-os keretben helyezkedik el. A rádiókonténerrel max. 300 m hosszúságú koaxiális vezetékeket és érpárokat tartalmazó komplex kábel köti össze.

A berendezések 48 V-os egyenfeszültségről vagy 220 V-os hálózatról táplálhatók. Egy végállomás fogyasztása kb. 40 W.

A berendezések áramköreiben alkalmazott technológia — a rádiókonténer áramkörei mikrosztripen realizált mikrohullámú áramkörök, illetve felületszerelt elektronikus áramkörök, a digitális áramkörökben nagy integráltságú céláramkörök használata — és a gyártás folyamán alkalmazott szigorú minőségi vizsgálatok magas berendezés-megbízhatóságot eredményeznek.

A megfelelő frekvencia-hatékonyság biztosítására az 5.1. táblázatban megadott sűrű raszterben való működés mellett lehetőség van azonos vivőfrekvencián két merőleges polarizációjú csatorna átvitelére. Ugyancsak a nagy csomóponti kapacitás elérése céljából rendelkezésre állnak megnövelt melléknyaláb-elynyomású parabolaantennák, amelyekkel egy csomóponton több irányban is lehetséges azonos vivőfrekvenciájú csatornák alkalmazása. (A standard és a sákradommal, valamint árnyékoló gyűrűvel rendelkező javított paraméterű antennák a Finommechnikai Vállalat termékei.)

Összefoglalva: a TDR-15 digitális mikrohullámú berendezés-család elemei sokoldalú szolgáltatásukkal, a felhasználó igényeihez jól illeszkedő kiépítésükkel, továbbá az

esetleg szükségessé váló bővítéseket lehetővé tevő moduláris berendezéselemekkel, sokféle átviteli feladat olcsó és megbízható vezeték nélküli megoldására képesek, a magánhálózat minimális igényeitől a komplex hálózatok, nagy sűrűségű, a végfelhasználóhoz közeli traktusának bonyolult és sokrétű feladataig.

6. TDR-15 BERENDEZÉSEK A MAGYAR TÁVKÖZLŐ HÁLÓZATBAN

A TDR-15 berendezéscsalád 1992 márciusa óta rendelkezik típusengedéllyel, azóta több, mint 50 berendezés került telepítésre. A berendezéseken központ — központ, illetve központ és készülék közötti távbeszélő vagy LAN-LAN közötti adatkommunikációs forgalom kerül továbbításra, vagy egyidejűleg mindkettő. A telepített rendszerek összkapacitása ekvivalens távbeszélő csatornaszámban kifejezve 18000 csatornakilométer. Az alkalmazások egy része magánhálózati (Postabank, Budapest Bank, APEH, Antenna Hungária, Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program Koordinációs Iroda), más részük a MATÁV nyilvános hálózatában üzemel a Budapesti Távbeszélő Igazgatóság, illetve a Pécsi Távbeszélő Igazgatóság területén. Néhány berendezés az Antenna Hungária — Deutsche Telekom — British Telecom — France Telecom által a TELECOM'92 idején működtetett GSM-pilótrendszer trónkvonalaként üzemelt. A berendezések többsége Budapesten és környéken működik, ahol a frekvenciasáv meglehetősen telített, vagyis az alkalmazási feltételek pontosan megfelelnek a 4. és 5. pontban részletezetteknek. A frekvenciasáv szűkössége miatt az összeköttetéseken az alkalmazott csatornafrekvenciák maximális kihasználása céljából frekvencia-újrafelhasználást, illetve sűrű raszterű szomszédcsatorna kiosztást alkalmazunk. A tervezési irányelvek helyességét, valamint a berendezések ezeknek való megfelelését bizonyítja az a tény, hogy a berendezésekkel létesített összeköttetések a tervezett megbízhatóságnak megfelelően működnek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket nyilvánítják az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságnak a TDR-15 és TDR-23 berendezések fejlesztésének támogatásáért, a Finommechnikai Vállalatnak a fejlesztés és gyártás műszaki háttérének biztosításáért, valamint a PKI Távközlési Intézetnek a berendezések típusvizsgálati minősítése során adott értékes tanácsaikért.

IRODALOM

- [1] Pahlavan: Wireless communications for office information networks, *IEEE Com.*, Magazine, June, 1983.
- [2] Haug: GSM, the European digital cellular system, *Digest*, IEEE International Workshop on Personal Indoor and Mobile Communications, Siófok, 25-28 May, 1992, pp. 7-16.
- [3] Tiedman: The CDMA Common Air Interface and its application in wireless personal communications, *ugyanott*, pp. 17-18.
- [4] Cox: Personal communications: an overview, *1991 International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications*, London, 23-25 Sept., 1991, Tutorials.

- [5] Frigyes, Molnár, Pacher: Belsőteri rádiózás, *Magyar Távközlés*, Különszám, 1991/1, pp. 47-53.
- [6] Pahlavan: Wireless Local Area Networks, Siófok, 25-28 May, 1992, pp. 101-102.
- [7] Benedek, Frigyes, Molnár: *Digital microwave systems*, Lecture notes, CEI Europe/Elsevier, Pisa, Italy, 1991.
- [8] Benedek, Frigyes, Tóth, Vály, Ványai: A rádióhírközlés technikájának néhány új vonása, *Magyar Távközlés*, III. évfolyam, 8. szám, 1992. augusztus, pp. 35-38.

RADIO RELAY SYSTEMS IN THE "WIRELESS" COMMUNICATION

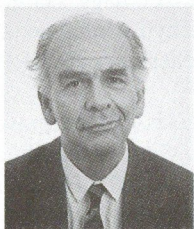
A. BENEDEK, I. FRIGYES, T. TÓTH, L. VÁLY and P. VÁNYAI

TOTALTEL TELECOMMUNICATION TECHNIQUES LTD.
H-1106 BUDAPEST, FEHÉR ÚT 10.

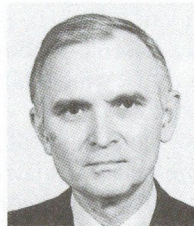
After defining the concept of "wireless communications" some tasks are described which can be solved by the application of radio relay equipment. Performance requirements as well as design principles are described. Finally, type TDR-15 radio equipment family of TOTALTEL Ltd. is presented, which can be used, among others, to solve tasks of wireless networks.



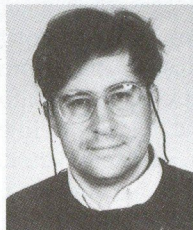
Benedek Andor 1971-ben végzett a BME Villamosmérnöki Karán, ahol 1978-ban matematikus-villamosmérnök szakmérnöki oklevelet, 1987-ben műszaki doktori címet szerzett. 1971-től 1991-ig a Távközlési Kutató Intézetben mikrohullámú analóg és digitális rádiórelé berendezések rendszeres technikai kérdéseivel foglalkozott. 1991 óta a TOTALTEL Távközléstechnika Kft. fejlesztési igazgatója.



Frigyes István a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet 1954-ben. A műszaki tudomány kandidátusa fokozatot 1979-ben szerezte meg. 1955-től 1964-ig a BHG Híradástechnikai Vállalatnál, 1964-től 1974-ig az ORION Rádiótechnikai Vállalatnál dolgozott. 1974 és 1983 között a TKI tudományos osztályvezetője volt. 1983 óta a BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék docense. Kezdetben mikrohullámú antennák és szűrők kutatásával foglalkozott. Az utóbbi 15 évben digitális mikrohullámú rádióberendezések modellezése, szimulációja és tervezése áll érdeklődésének középpontjában. Négy szakkönyv és számos cikk szerzője. A HTE és az IEEE tagja.



Tóth Tamás 1961-ben végzett a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán. 1968-ban mikrohullámú szakmérnöki oklevelet szerzett. 1961-től kezdve a Távközlési Kutató Intézetben dolgozott, kezdetben mikrohullámú aktív és passzív áramkörök kutatás-fejlesztését végezte. 1978-tól a Mikrohullámú Erősítők és Jelforrások osztály vezetőjeként mikrohullámú aktív áramkörök, frekvencia-szintetizátoros jelforrások és integrált adó-vevők kutatás-fejlesztését irányította. 1990-ben lett a Mikrohullámú Távközlő Rendszerek és Berendezések főosztály vezetője és felelőse a kutatás-fejlesztés, gyártás és értékesítés összehangolásának. 1991 júniusától a TOTALTEL Távközléstechnika Kft. ügyvezető igazgatója. 1963 óta végez oktatómunkát a BME-n. Számos cikk és konferencia-előadás szerzője. 1980-ban a mikrohullámú rendszerek és berendezések kutatása-fejlesztése terén végzett munkájáért Állami Díj kitüntetést kapott.



Vály László 1976-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen, a mikrohullámú és adástechnikai ágazaton. 1980-ban rádióhíradástechnikai szakmérnöki, 1986-ban műszaki doktori oklevelet szerzett. 15 éven át dolgozott a Távközlési Kutató Intézetben, ahol mikrohullámú rádióberendezések (KTT/GTT-80, KTT-90, KSR-8, IER stb.) vívőellátó rendszereinek, végerősítőinek fejlesztési munkáit végezte, majd vezette. 1990-ben a Delft-i (Hollandia) Műszaki Egyetemen vendégkutatóként mikrohullámú CAD rendszerekkel foglalkozott. 1991 óta a TOTALTEL Távközléstechnika Kft. termelési igazgatója.



Ványai Péter a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán szerzett oklevelet 1960-ban, majd 1966-ban mikrohullámú szakmérnöki képesítést nyert. Diploma után a Távközlési Kutató Intézet kutatójaként, majd tudományos osztályvezetőként dolgozott. Jelenleg a TOTALTEL Távközléstechnika Kft. távközlési igazgatója. Kutatásai kezdetben a nemreciprok, passzív ferromágneses eszközök és anyagok technikájával voltak kapcsolatosak. Később és jelenleg is a híradástechnikai kérdésekkel, ezen belül döntően a mikrohullámú rádiózás digitális áramköreivel és rendszereivel foglalkozott és foglalkozik. Egyetemi doktorátust 1970-ben szerzett. Több mint 50 magyar és idegennyelvű publikáció szerzője, három könyv társszerzője. Virágh-Pollák díjjal és Kiváló feltaláló kitüntetés arany fokozatával tüntették ki.

A MAGYARORSZÁGI RÁDIÓ ÉS TELEVÍZIÓ ADÓHÁLÓZAT MÁSODLAGOS KIHASZNÁLÁSA

SZEIDL JÁNOS

ANTENNA HUNGÁRIA RT.
H-1440 BUDAPEST, PF. 8.

A cikk az Antenna Hungária Rt. által a műsorszóró adóhálózaton működtetett járulékos értéknövelő szolgáltatásokat mutatja be. Foglalkozik az AM és FM adókon megvalósított, segédvívó frekvenciák segítségével történő kiegészítő információtovábbítással, továbbá a középhullámú AM adókra telepített személyhívó és DATA-X egyirányú adatátviteli rendszerrel. Végül tájékoztat a budapesti AM-mikró televízió műsorszórtó rendszeréről és üzemeltetési tapasztalatairól.

1. BEVEZETÉS

Mit is jelent az a szó valójában, hogy másodlagos szolgáltatás. Ha értelmezzük a szó mögött levő tartalmat, kiderül, hogy semmiképpen sem fontossági rangsorolást kell érteni alatta.

A rádiózás hőskorában, amikor ez a technika megkezdte máig is tartó fejlődését, szinte teljes egészében a mai értelemben vett másodlagos szolgáltatások sorát nyújtotta. Előbb csak híreket közölt, informált, később már szórakoztatott is, ugyanakkor már a kezdetekkor kapcsolatot lehetett teremteni általa hajó és szárazföld, földrész és földrész között. A háborúban már parancsokat, haditervet, de segélyhívásokat is továbbított. Lóverseny eredményeket és tőzsdei árfolyamokat közölt, meteorológiai jelzéseket adott stb.

Hosszan lehetne folytatni a sort, végül is tény, hogy ezek az igények ösztönözték a későbbi kutatásokat, fejlesztéseket, amelyek azt célozták, hogyan lehetne minél több oldalon felhasználni a már fejlett műsorszóró rendszereket.

Amikor a rádiózás és a televízió műsorszórás elérte az alapszolgáltatások magasabb szintjét, a szakemberek már azt vizsgálták, hogyan lehet a műsorsugárzás mellett minél több hasznos szolgáltatást nyújtani a hallgatónak, a nézőknek.

És itt a kulcsszó, amely visszautal a feltett kérdésre. A „másodlagos” szó valójában nem is jó kifejezője a valódi tartalomnak. A több, a többlet fogalma az ami itt igazán megfelelő, s ami a dolog lényegére utal. A műsorszórás mellett, azzal egyidőben minél többet nyújtani a felhasználók számára.

Ezek a fejlesztések, kutatások szinte egyidőben indultak meg a rádiózás és a televíziózás terén. Érdekes ugyanakkor, hogy az AM rádiózás, amely már jóval hosszabb előélettel rendelkezik, mint az FM műsorszórás vagy a televíziózás, csak az utóbbi időben kapcsolódott be ebbe a folyamatba.

Ezek után érdemes áttekinteni, hogy melyek azok a fejlesztési eredmények és szolgáltatások, amelyek megvalósultak az Antenna Hungáriánál, ill. jogelődjénél.

2. SZEMÉLYHÍVÓ RENDSZER

Időrendben a legkorábban, a '70-es évek végén kezdődtek meg a fejlesztések az FM műsorszórás területén. Ezek

egyrészt az alapszolgáltatás minőségi színvonalának emelését, másrészt a műsorszóró adóhálózatot felhasználó egyéb — távközlési jellegű — szolgáltatások lehetőségeinek megteremtését célozták.

Igen hamar létrejöttek a sztereó műsorsugárzás műszaki feltételei és üzembe álltak a sztereó-FM adók. Ezzel majdnem egyidőben voltak kezdeményezések a kvadrofon műsorsugárzás kifejlesztésére is, ám hasonlóan a külföldi példákhoz, anyagi és bizonyos fokig az egységes műszaki megoldások szabadalmaztatási nehézségei miatt ez a téma rövidesen feledésbe merült.

A személyhívó szolgáltatások bevezetését célzó fejlesztések a '70-es évek végén indultak meg az Antenna Hungária Rt. elődjénél, a Posta Rádió- és Televízió Műszaki Igazgatóságnál. Értelemszerűen ez a fejlesztés az FM személyhívás irányába indult meg. A rendszertechnika — eltérően az ún. egyfrekvenciás személyhívó rendszer nagy számú, azonos frekvencián működő kisteljesítményű adóhálózatától — az FM műsorszóró rendszer nagyteljesítményű URH adóin alapul.

Az URH-FM adók modulációs sáv szélessége lehetővé teszi, hogy a műsorjel csatorna feletti sávban — amely a modern adóberendezések esetében már a 100 kHz-et is meghaladhatja — különböző segédvívós rendszerek működjenek. Ilyen úton valósítható meg a sztereó műsorsugárzás, vagy — főleg az USA-ban meghonosodott — háttéradiózássra használt SCA csatorna. Természetesen alapkövetelmény, hogy az egyes rendszerek működése sem az alapszolgáltatást, sem egymást ne zavarják.

A módszer lényege, hogy egy helyileg előállított 57 kHz-es segédvívót — amely szinkronkötésben van a 19 kHz-es sztereó pilotjellel — egy AM DSB/SC-hez hasonló modulációs módon modulálják az adatjelsorozattal. A modulált jel sáv szélessége $\pm 2,5$ kHz, a lökete 2,5 kHz.

Az adatjelsorozat 104 bitet tartalmazó blokkokból áll. Egy blokk 16 bite információként, 10 bite pedig hibajavításra szolgál. Ezt a segédvívós modulációs módszert először Svédországban használták, az elnevezése a MOBIL Sökning (MBS) is innen származik.

A rendszer kifejezetten szelektív személyhívásra alkalmazott eljárás, amelyet továbbfejlesztettek egyéb, más adatátviteli célokra. Így alakult ki a Radio Data System, röviden RDS.

Ez utóbbi már — a személyhívó adatok továbbítása mellett — egyéb, a műsorszóró rendszerrel kapcsolatos információt is továbbít. Ilyenek lehetnek pl. az adó- és programazonosítás, közlekedési információk, rádiótext, transzparenss adat sugárzás stb.

A személyhívó rendszer protokolljára vonatkozó leírás részben az EBU, részben pedig a CCIR ajánlásokban található meg.

Nyilvánvaló, hogy a személyhívó vevőkészülékeknek alkalmazkodni kell az adásrendszer protokolljához. Lényeges, hogy kis méretű, könnyen kezelhető eszköz legyen, amely tartalmaz egy nagy érzékenységu automatikus hangolási AGC-vel rendelkező FM tunert, a segédhívó további kezelésére alkalmas erősítőt és demodulátort, valamint kapott szelektív adatok feldolgozására és megjelenítésére szolgáló áramköröket.

2.1. Személyhívó vevőkészülékek

A személyhívó rendszereknél a szolgáltatással elérendő személyeknél van a rendszer egyik fontos eszköze a vevőkészülék. Így természetes, hogy ezekkel szemben támasztott egyik legfontosabb követelmény, hogy méretük igen kicsi és elektromos fogyasztásuk alacsony legyen. Nyilvánvaló tehát, hogy a fejlesztések egyik fő iránya a minél nagyobb fokú technológiai integráltság elérése, úgy hogy az ne menjen a szolgáltatási funkciók rovására. Bizonyos korlátot persze szabnak a miniaturizálásnak az alkalmazható tápáramforrások méretei.

A személyhívó vevőberendezésekben levő FM tuner biztonságos működését az alkalmazott telep élettartamának növelése határozta meg. Az MBS rendszerű vevőkészülékeknek a lehetséges hívószámokat felosztották 98 csoportra és a vevő valamelyik csoportba tartozását a hívószám első két számjegye határozza meg. A teljes periódus idő kb. 32 másodperc. Az új fejlesztésű vevőkészülékeknek alkalmazott Battery Saving Mode üzemmód azt jelenti, hogy ezek a vevőkészülékek minden egyes bekapcsoláskor megjegyzik a saját csoportidejükre jellemző két számot és a későbbi működésük során a nagy fogyasztású részek (pl. a tuner) csak ez alatt a csoportidő alatt működnek és „fogyasztanak”. Így elérhető a lényegesen alacsonyabb fogyasztás és ezzel az alkalmazott elemek minél hosszabb működési élettartama.

A személyhívó készülékek a megjeleníthető üzenetek formája alapján három módon csoportosíthatók: A legegyszerűbb jelzésforma a figyelemfelkeltő hang- vagy mechanikus jelzés; a következő már magasabb szintű a numerikus forma, ahol a jelzéstartalmat a különböző módon csoportosított és megjelenített számjegyek átvitele jelenti. A legmagasabb szintű jelzésátvitel az alfanumerikus, ahol már egyszerűbb számokból és betűkből álló szöveges üzenet is átvihető.

Az FM személyhívó rendszerek általában csak az utóbbi két jelzést alkalmazzák. Az egyfrekvenciás személyhívó rendszerek ettől eltérő jelzésátviteli megoldásokat is alkalmazhatnak, így természetesen a vevőkészülék mértéke is csökkenthető (már egy kisebb karóra méretű „csak hang” jelzésű személyhívó vevő is általánosan ismert és használt).

2.2. Személyhívó szolgáltatás

A rendszer fejlesztésére irányuló kísérleteket a Posta Rádió- és Televízió Műszaki Igazgatóság indította el, s a hivatalos üzem 1989. szeptember letelején indult meg.

Az ezt követő vállalati átszerveződések (Magyar Műsorszóró Vállalat, majd Antenna Hungária Rt.) során ez a szolgáltatás is lényeges változásokon ment át.

Kifejezetten a személyhívó szolgáltatás üzemeltetésére megalakult az OPERATOR MMV személyhívó és adatátviteli Kft., amelyet 51–49 % részesedési arányban az Antenna Hungária Rt. és France Telecom alapított.

A szolgáltatás a 24 órás Petőfi URH FM hálózaton indult meg. Először csak a budapesti, a kabhegyi és a kékesi adón, de már 24 órás üzemben, és a hét minden napján. Kezdetben csak diszpécseres kezelésű volt a rendszer, de már megvoltak az alapjai a jelenleg működő közvetlen tárcsázható rendszernek is.

A szolgáltatás megindítása óta eltelt időszak fejlesztési és bővítési munkálatait az alábbi eseménynaptár mutatja.

1989. szeptember:	a szolgáltatás kezdete;
1990. január:	az automata bemenet üzembe helyezése;
1990. március:	az első PC bázisú MBS modulátor (Sopron);
1991. május:	Tokaj MBS modulátor;
1990. június:	Pécs MBS modulátor;
1990. november:	új szöveges PC hálózaton működő diszpécser központ Budapesten;
1990. december:	Nagykanizsa MBS modulátor;
1991. január:	Szentes, Komádi MBS modulátor;
1991. április:	a szöveges szolgáltatás hivatalos kezdete;
1991. szeptember:	az átjátszó MBS modulátorok cseréje PC bázisúra Kékesen, Kabhegyen;
1991. október:	lokális diszpécser központ nyitása Miskolcon;
1991. november:	hívásjogosultság és forgalmi adatbank üzembe helyezése;
1991. december:	lokális diszpécser központ Pécsen;
1992. január:	üzemeltetési feladatokra megalakul az OPERATOR MMV Kft.;
1992. június:	új típusú MBS szöveges személyhívó;
1992. július:	adatátviteli modemek cseréje;
1992. szeptember:	RDS szolgáltatás indítása a CCIR adóhálózaton (Budapest, Sopron, Kabhegy, Debrecen, Szeged), a budapesti diszpécser központ teljes cseréje és bővítése;
1992. december:	hangpostafiók, modem bemenet, telepocsió, a lokális diszpécser központok átalakítása, MBS modulátor telepítése a győri Bartók adóra.

Az elmúlt időszakban az OPERATOR MMV Kft. a mennyiségi fejlesztéseken túl jelentős minőségi változtatásokat is végrehajtott a rendszeren. Ennek eredményeként kialakult egy jól működő infrastruktúra, amelynek révén ma már közel 10 000 előfizetőt tudhat magának a szolgáltatató.

Az OPERATOR MMV által üzemeltetett személyhívó rendszer infrastruktúrájának működése röviden a következő:

A személyhívó üzenetek legegyszerűbb fogadási és adatbeviteli megoldása a manuális elven működő diszpécser rendszer.

Jelenleg ez a rendszer egyidőben nyolc munkahelyen és a hozzá tartozó 8 tagú PBX vonalon fogadja a hívásokat.

A PC bázisú szerkesztő munkahelyek speciális kiépített hálózaton, célszoftverek használatával működnek. A prog-

ram automatikusan felismeri a hívott személyhívó vevőkészülék típusát és egy maximális adatkapacitású „ablak” nyitásával biztosítja az üzenet vételét. Egyidejűleg a rendszer lefolytat egy komplex vizsgálatot, amelynek az a célja, hogy információt kapjon a szolgáltató a vevőkészületről (regisztráltság, letiltás, nyilvántartás stb.)

Végül a rendszer alkalmas arra is, hogy tesztelje ön magát és ellenőrizze a helyesen megszerkesztett üzenet kiküldését az adóra.

A rendszer többi szolgáltatási lehetőségei csak vázlatosan:

Az automata adatbeviteli rendszer alkalmas a nyilvános kapcsolt távbeszélő hálózaton érkező üzenetek automatikus fogadására és további feldolgozására. Sajnos a hazai lehetőségek ma még nem biztosítják a vonalak áttárcsázhatóságát, így az adatbevitel céljára az ismert DTMF kódolást alkalmazzák az arra alkalmas nyomógombos telefonokkal, illetve a kívülről csatlakoztatható akusztikus hívóművel.

Az OPERATOR VOX rendszer tulajdonképpen Voice Mail Box nevű szolgáltatás, azzal a többlettel, hogy a személyhívó készülék tulajdonosok automatikusan üzenetet kapnak, amennyiben valaki hangüzenetet hagyott a számukra.

A telefax elterjedésével a hagyományos telex szolgáltatás veszített a jelentőségéből. Az így felszabaduló telexhálózat és a személyhívó rendszerek összekapcsolásával elvileg a világ bármely tájáról telexen lehet üzenetet adni személyhívó készülékre.

Az OPERATOR modem rendszerek használatával lehetőség nyílik mind számítógépes hálózatok, mind pedig egyedi számítógépek számára a személyhívó rendszerhez való hozzáféréshez.

Abban az esetben, ha valamely feladat jellegéből adódóan, vagy nagyobb vevőkészülék állomány ellátására folyamatos és közvetlen kapcsolattartásra van szükség, rendelkezésre áll az OPERATOR terminál. Ez bérelt áramkörön keresztül, állandó üzemű, kihelyezett adatbeviteli terminált jelent.

Ma még manuális módon kerül feldolgozásra a faxon feladott üzenet, az OPERATOR fax. Ez a szolgáltatás főleg külföldiek számára előnyös. A telefaxon beérkező üzenetet a diszpécserok dolgozzák fel és juttatják el a címzett személyhívó vevőre.

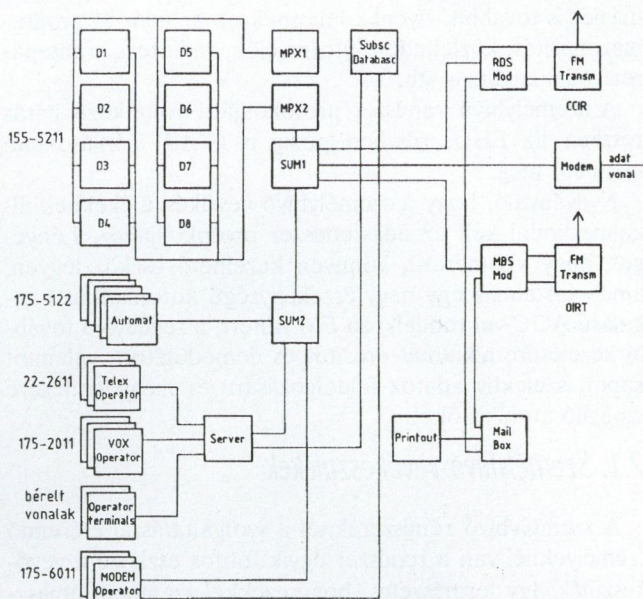
Működnek már kihelyezett — lokális — diszpécserközpontok is; ezeknek a szerepe az, hogy regionális üzenetek esetén tehermentesítsék a központi diszpécser rendszert.

A központi diszpécser rendszer elvi felépítését szemlélteti az 1. ábra.

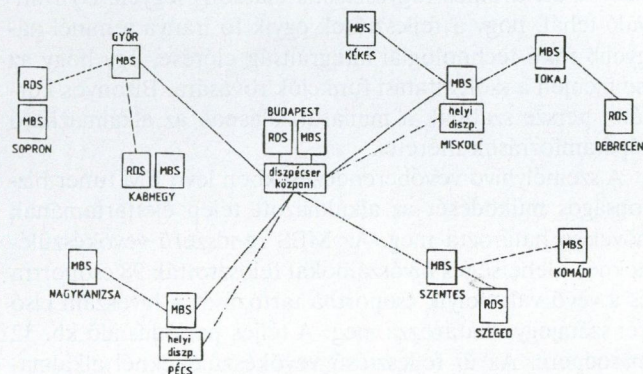
Az országos adóhálózat számára modem-es adatátviteli összeköttetéseken keresztül jutnak el az üzenetek. A rendszer lényegében az Antenna Hungária Rt. mikrohullámú modulációs hálózatának egyik csatornáját használja a budapesti diszpécser központ és az FM adók között. Ahol nincs mikrohullámú összeköttetésre lehetőség, ott a közcélú hálózat bérelt vonalain történik az adatátvitel. A 2. ábra az országos adóhálózat adatátviteli összekapcsolását tartalmazza.

A megszerkesztett üzenetek ezeken az összeköttetéseken jutnak el az Antenna Hungária által üzemeltetett FM adókhoz. A jelenleg működő MBS rendszerű személyhívás a 70 MHz-es URH tartományban működő országos Petőfi

URH adóhálózaton keresztül jut el a címzett vevőkészülékére.



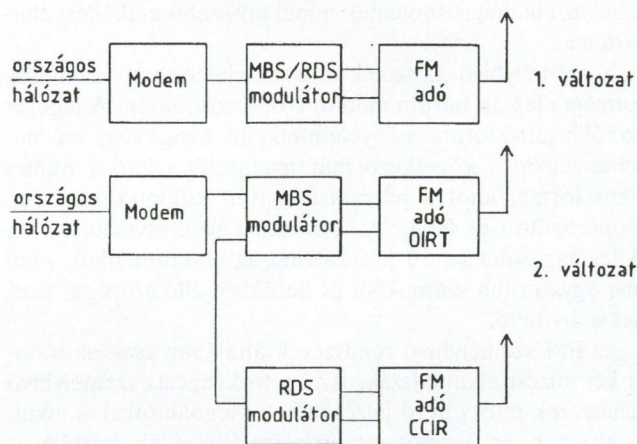
1. ábra. A központi diszpécser rendszer elvi felépítése



2. ábra. Az országos adóhálózat adatátviteli összekapcsolása

Egyidejűleg a 100 MHz-es Danubius adóhálózaton RDS személyhívás működik, egyelőre csak ezt a lehetőséget kihasználva a teljeskörű RDS rendszernek.

Ezt ábrázolja vázlatosan a 3. ábra.



3. ábra. Rendszerkiépítés változatok

Végül a kétféle személyhívó szolgáltatásban résztvevő adóhálózat adatainak táblázatos összefoglalása:

Telephely	MBS			RDS		
	frekv.	telj. üzemidő		frekv.	telj. üzemidő	
	MHz	kW		MHz	kW	
Budapest	66.62	10	folyamatos	103.3	10	04.50-02.00
Kékes	72.77	3	folyamatos	—	—	—
Miskolc	66.02	3	folyamatos	—	—	—
Tokaj	72.11	10	folyamatos	—	—	—
Debrecen	—	—	—	103.5	10	04.50-02.00
Szentes	67.85	3	folyamatos	—	—	—
Komádi	66.92	3	folyamatos	—	—	—
Szeged	—	—	—	94.9	0.5	folyamatos
Kabhegy	71.42	10	folyamatos	105.5	10	04.50-02.00
Győr (Bartók)	67.4	—	05.50-02.00	—	—	—
Sopron	70.4	3	folyamatos	102.0	10	04.50-02.00
Pécs	76.19	10	folyamatos	—	—	—
Nagykanizsa	69.98	10	folyamatos	—	—	—

3. DATA-X RENDSZER

Annak ellenére, hogy az AM műsorsugárzás időrendben sokkal hamarabb indult meg, az AM adókon működő többszolgáltatások később fejlődtek ki, mint az FM rendszerek.

Ezek egyike a DATA-X rendszer, amelynek fejlesztése a '80-as évek végén kezdődött.

A DATA-X egyirányú adatátviteli rendszer, ami középhullámú műsorszóró adókon működik a műsorszóró alapszolgáltatás alatt. Az adatinformációkat a KH adó vivőfrekvenciájának fázisa hordozza.

Az adatjelnek két fázisállapota van: Alacsony fázisú a jel, ha a fázisszöge -45° , magas fázisú, ha $+45^\circ$. Az adatjel a két állapot között billeg, ami a hallgató számára nem hallható.

Az adatátviteli sebesség lényegesen alacsonyabb, mint az FM rendszerben alkalmazott adatátviteli szolgáltatásoknál, mindössze 50 bit/sec. Ezt a sebességet egy kódcsomagon belül $\pm 75\%$ -os pontossággal kell tartani.

A rendszer adatátvittele egyirányú, tehát szétosztó jellegű. Olyan szolgáltatásokra alkalmas, ahol a nagymennyiségű adatot kell viszonylag nagy területre szétteríteni.

A DATA-X vételkörzete valamivel nagyobb, mint azé az alapszolgáltatásé, amely mellett működik.

A rendszerben lehetőség van a vevőkészülékek szelektív címzésére.

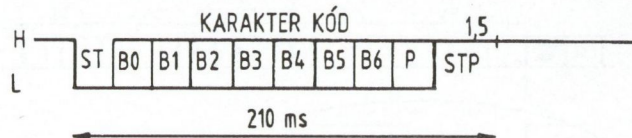
3.1. A DATA-X kódcsomag felépítése

Az adatátvitel START-STOP rendszerű aszinkron átvitel. Ez azt jelenti, hogy minden adatkarakter start-stop impulzusok között kerül kisugárzásra (4. ábra).

A kódcsomag $B_0 - B_6$ bitjei hordozzák a hasznos információt növekvő bitszám szerint. A legalacsonyabb helyiértékű bit kisugárzása történik meg legelőször, a legmagasabb helyiértékű bit zárja a karakter kód átvitelét.

A karakter kód végén levő paritás-bit (P) a hibafelismerést hivatott elvégezni.

Átlagosan jó vételi körülmények között elérhető 10^{-6} bit hibaarány, így az egy byte-on belüli kettős hiba lehetőség kb. 10^{-11} -es nagyságrendű.



4. ábra. DATA-X start-stop kódcsomag felépítése

A START jel egy időrés (20 ms) időtartamú alacsony helyiértékű jel. A bit csomagot legalább 1,5 bit időtartamú (30 ms) magas helyiértékű STOP jel zár le.

3.2. A DATA-X szolgáltatás kódrendszere

Minden kódcsomag egy karakter információját hordozza. A kódolás 7 bites módosított ASCII kód alakjában történik.

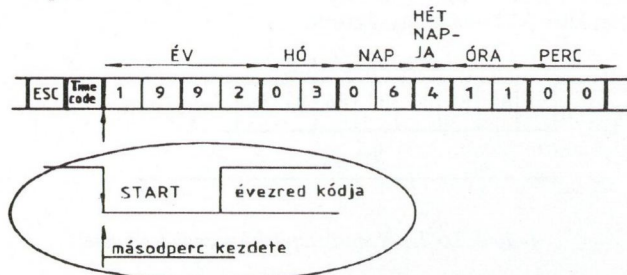
A kódok 3 csoportra oszthatók:

- megjeleníthető karakterek,
- vezérlő karakterek,
- üzemmód választó kódok.

A DATA-X szolgáltatásnak a következő üzemi állapotai működnek:

- TEXT: szerkesztett szövegek, képek továbbítása. A rendszer működése viszonylag lassú, 1500 betű átviteléhez több mint öt perc idő szükséges. Így belátható, hogy a DATA-X rendszer nagyterjedelmű szövegek átvitelére igazán nem alkalmas.
- SOFTW: file közvetítésre. Nagyobb adatcsomagok közvetítése tömörítetten és titkosítottan célszerű, így az átviteli idő jelentősen csökkenthető. Hibajavításra ciklikus hibajavító kód alkalmazása szükséges.
- RTTY: géptávíró-üzemmód (5 bites). Ebben az üzemmódban — a kísérletek tapasztalatai szerint — a hibavédelem elhagyásával, valamint a kódtábla szűkítésével az átviteli idő jelentősen csökkenthető.
- MESS: üzenet továbbító-módban szelektív személyhívás kódja és 32 karakternyi üzenet küldhető ki címzetten a vevőkészülékre.
- ADDR: címzési-mód alkalmazásával minden DATA-X vevőhely egyedi címkódot kap, ami négy karakterből áll. Egyéni hívás esetén a címzett vevő figyelő állásba áll, az összes többi várakozási állapotban marad. Az X karakter segítségével csoportos címzés alkalmazható. Maximálisan 96 tagszámú csoportok szervezhetők ezáltal. A figyelő állapotban levő vevőkészülék akkor kezd működni, ha a rá vonatkozó üzemmódválasztó kód is kisugárzásra kerül.
- TIME: pontos idő szolgáltatás. Az arra alkalmas órák központi vezérlése céljából a rendszer legalább kerek óránként TIME üzeneteket sugároz ki. A TIME üzenet kötött felépítésű kódcsomag (5. ábra). Tartalmazza a dátumra és az időpontra vonatkozó összes információt. Az üzenet időzítése hordozza a másodperc kezdetének információját azáltal, hogy a TIME üzemmód választó kód utáni első karakter START impulzus kezdőpontja egybeesik a másodperc kezdetével. Mindezt úgy sugározza ki az adó, hogy a TIME üzenetben megadott perc

előtt egy másodperccel jelenjen meg az adott START impulzus.



5. ábra. A pontos idő (TIME) kódja

- Adás azonosítás (IDENT). Jelenleg RTTY kódolással van megoldva.
- DEVON: eszköz kikapcsoló.
- DEVAL: általános címzés.

Összefoglalva: a DATA-X rendszer a KH műsorszóró adókon működő többlétszolgáltatás, amely alkalmas egyirányú, kis sebességű adatátvitelre. Mivel egy nagyteljesítményű (pl. Solt) KH adó vételkörzete majdnem az egész országra kiterjed, az azon működtetett DATA-X szolgáltatással szinte az ország egész területe elérhető. Lényeges, hogy ez a szolgáltatás az alaptevékenység, a műsorsugárzás zavarása nélkül működtethető.

A rendszer kifejlesztése befejeződött. A lezajlott kísérleti üzem tapasztalatai kedvezőek. Rendelkezésre állnak azok a felételek, amelyek alapján — igény szerint — a szolgáltatás megindítható. Széleskörű alkalmazását lényegesen megkönnyítené, ha rendelkezésre állna megfelelő kapacitás nagy szériájú, olcsó és mobilis vevőkészülék kifejlesztésére és gyártására.

4. AM-MIKRÓ MŰSORSZÓRÓ RENDSZER

A következő rövid ismertetésre kerülő rendszer nem igazán hasonlítható az előzőkhöz. Ugyanis, míg azok az alapszolgáltatás nyújtó KH, illetve FM adóhálózatot használják fel további — főleg távközlési jellegű — többlet lehetőségek kihasználására, ez a szolgáltatás önmagában működik, igaz, hogy részben a meglevő infrastruktúrára támaszkodva, de önálló szolgáltatásként. Ez pedig a budapesti műsorszórtó rendszer, vagy ismertebb nevén az AM-mikró rendszer.

Az AM technikát televízióműsorok átvitelére a '70-es évek második felétől kezdték alkalmazni Európában. Kezdetben ott alkalmazták, ahol nagyközösségi televíziós fejálmásait kellett ellátni különböző vevőállomások jeleivel. Ott is elsősorban olyan helyeken, ahol viszonylag nagy, kábellel át nem hidalható távolságokra kellett több műsorcsatorna jelét eljuttatni. Később új feladatok jelentkeztek, amelyekre alkalmazható volt az AM-mikró rendszer.

Nagyközösségi kábeltelevíziós rendszerek, vagy kábel- és szórtó rendszerek főállomásait kötötték össze általa, a rendszerek fő elosztási pontjaival. Itt tehát ez az összeköttetés mintegy a törzskábelhálózat meghosszabbítását jelentette és kapacitása is megegyezett a kábeltelevíziós hálózatok teljes választékával.

A harmadik generációs alkalmazási területe — ez az ami Budapesten is megvalósult — a sokcsatornás, sokpontos mikrohullámú műsorszórtó rendszer, ahol már területet lefedő ellátottságot lehet megvalósítani segítségével. A

mikrohullámú sugárzás közvetlenül az előfizetők felé irányul, egyedi vagy kisközösségi vevőrendszereket lát el televíziós műsorjelekkel. Ebben az esetben a teljes kábelhálózatot helyettesíti az igen nagy kapacitású AM-mikró rendszer.

A rendszertechnikai követelmények az egyes alkalmazási formákat illetően eltérőek lehetnek, viszont egy sor tényezőben azonosak a különböző rendszerekre vonatkozó feltételek. Nevezetesen

- csak egyirányú átvitelre van igény,
- a jelátvitelre használt frekvenciasáv kihasználása legyen minél gazdaságosabb,
- a rendszer kimeneti spektruma alkalmazkodjon a tv vevő készülékek, illetve a kábeles jelszórtó hálózatok bemeneti jellemzőihez,
- nem jelentéktelen szempont, hogy mind adó, mind vevő oldalon viszonylag olcsó, nem túl bonyolult berendezések, eszközök kerüljenek felhasználásra.

Az AM-mikró rendszerek általános technikai ismertetése már számos publikációban, szakcikkekben és tanulmányban megjelent. Ehelyett inkább a Budapesten megvalósított és jelenleg az Antenna Hungária által üzemeltetett AM-mikró rendszer bemutatása ítéhető hasznosnak.

A budapesti AM-mikró műsorszórtó rendszer 1986-tól kezdődően üzemel, a Széchenyi-hegyi Országos Mikrohullámú Központban. A rendszer akkori kapacitása 4 csatorna volt, külföldről vett műholdas csatornák jelei képeztek a választék nagy részét.

A sugárzás kezdetben 9 kijelölt irányba történt, szűken nyalábolt parabolaantennákon, a szomszédos nyalábokon változtatott polarizációval. Eleinte a rendszer használata csak szállodák számára volt engedélyezett.

1989-ben a rendszer kapacitása 8 csatornára bővült és ekkortól már a vétel szerződéses formában, tarifá ellenében a lakosság számára is hozzáférhetővé vált.

Az így megnövekedett vételi igények jobb kielégítésére, a jobb területi ellátottság biztosítására a meglevő parabola antennák mellé felszerelésre került két széles nyalábú tölcérsugárzó is. A vételi terület besugárzása azonban ezzel együtt sem volt egyenletes; a szűk nyalábokon belül viszonylag magas volt a teljesítménysűrűség, azokon kívül viszont gyakran igen alacsony. Emellett a több antenna egymást fedő melléknyalábjai jelentős vételi fadinget okoztak.

Ezért úgy döntött a vállalat, hogy az FMV-vel közösen kifejlesztett koszekáns antennákkal váltja fel a meglevő parabolákat és tölcérsugárzókat.

Az adórendszer berendezéseit a HIRSCHMANN cég szállította, típusa AM TV 12300. A végerősítő fokozatokban SIEMENS RW típusú haladóhullámú csövek vannak. Az összegző rendszer 4 kimenettel rendelkezik, amelyek mindegyikén a teljesítményszint 23 dBm. Ezt az értéket úgy éri el a rendszer, hogy a nemlinearitásból származó zavarítás jelszintje a vivőhöz viszonyítva csatornán belül -72 dB, csatornán kívül -65 dB.

Időközben a végerősítők kimeneti jelszintjét még tovább sikerült emelni, a zavarítás mértéke nem változott.

A koszekáns antennák a Széchenyi hegyen levő adóépület legfelső, illetve a IX. emeleti szintjeire kerültek.

Az üzembe helyezés után mérések és helyszíni vételmegfigyelések kedvező tapasztalatai, valamint a megnövekedett

vételi igények alapján 1992 év végén további bővítés megvalósítása kezdődött el.

Ez az adóoldali csatornabővítés ez év március végén reálizálódott, a bővítés során üzembe állított öt csatornahelyre — egyelőre — két új program, a Duna TV és a CNN műsora került.

Ugyanakkor a vételi lehetőségek bővítésére az északi irányba felszerelésre került egy 100° nyílásszögű tölcserantenna is.

Néhány szó a jó AM-mikró vétel feltételeiről.

Részben azért, mivel az AM-mikró vevőkben használt kis zajú konverterek (LNC-k) nem AM jelek vételére készültek, másrészt miután a vételi követelmények is szigorúbbak mint a hagyományos TV technikában, a vevők kiválasztása, a rendszer tervezése és kivitelezése néhány elméleti és gyakorlati dolog alapos végig gondolását, szakmai tapasztalatok alkalmazását igényli.

Lényeges, hogy az LNC megengedett legnagyobb erősítése alapos számítások végeredményeként korrekt módon legyen meghatározva. Ezáltal elkerülhető a nagyon zavaró túlvészérlési probléma és az abból adódó különböző, vételt befolyásoló tényezők hatása (pl. intermoduláció).

Ismeretes, hogy a műholdvevők sáv szélessége 750–800 MHz, azaz az áthangolt, AM-mikró vételre használt LNC kimenetén megjelenő zaj sáv szélessége jóval túlnyúlik az AM-mikrójelekkel kitöltött hasznos sávján. Ez a tv vételnél akkor okoz gondot, ha az AM-mikró lekevert jeleit a földi vételből származó jelekkel közösítve használjuk fel. Ahhoz, hogy ez utóbbiak jel-zaj viszonyát az AM-mikró vevő zaja ne rontsa le, a közösítéshez váltószűrőt kell használni, vagy a jelszinteket ki kell egyenlíteni úgy, hogy a földfelszíni műsorok jelszintje legalább azonos legyen a közösítési pontokon az AM-mikró lekevert jeleivel.

A mikrohullámú technika által támasztott különleges követelmények közül a következőket kívánatos kiemelni:

- az adó és vevőantenna között biztosítani kell a szabad átlátást (épületrész, fa, vezeték stb. nem zavarhatja az átlátást);

- az előbbieken túl szabadon kell hagyni az első Fresnell ellipszoidot, aminek 12,5 GHz-en a tényleges távolság függvényében max. átmérője 11-13 méter;
- csak jó minőségű és kellően stabil antennát érdemes használni, az antenna nyeresége összefüggésben van az antenna méreteivel, de sok más tényezőtől is függ. Pontatlanul előállított, defokuszált, nem megfelelő primer-sugárázóval szerelt tükör nyeresége 3, 6 esetleg 10dB-lel is kisebb lehet a méreteiből számítható elméleti értéknél;
- az antenna közelterét, az antenna környezetét is szabadon kell hagyni (következésképpen a parabolát nem célszerű közvetlenül a lapos tető fölé szerelni).

A budapesti AM-mikró televíziós jelszétosztó rendszer jelenleg az egyetlen működő hálózat, amely e technika alkalmazásával jött létre. Nyilvánvaló, hogy ilyen hálózatot bárhol az országban meg lehet valósítani hasonló feltételek mellett. Az Antenna Hungária az e területen is hasznosítható szakmai felkészültségével, fejlesztési és üzemeltetési tapasztalatai birtokában kész a jelentkező igények kielégítésére. Hasonlóan, mint a korábbiakban már ismertetett egyéb másodlagos, vagy többlet szolgáltatásokat megvalósító rendszerek területén.

Természetesen ismert, hogy ezeknek a szolgáltatásoknak köre sokkal bővebb. Számos már kifejlesztett, vagy fejlesztés alatt álló rendszer vár bevezetésre.

Az Antenna Hungária — szerénytelenség nélkül mondhatjuk — a műsorszórás területén ma az első az országban. A vállalat szándéka és célja, hogy a műsorszórás mellett nyújtott szolgáltatások területén mennyiségileg, de főleg minőségileg hasonló színvonalat tudjon biztosítani a nézőknek, hallgatóknak egyaránt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

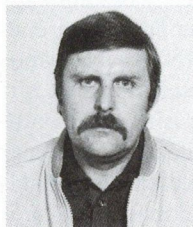
A szerző ezúton is megköszöni kollégáinak, Nagy Péter, Jász Gábor és Megyeri Ernő uraknak a cikk megírásához adott információikat és szíves szakmai támogatásukat.

SECONDARY UTILIZATION OF RADIO AND TELEVISION BROADCASTING NETWORK IN HUNGARY

J. SZEIDL

ANTENNA HUNGÁRIA LTD.
H-1440 BUDAPEST, P.O.B. 8.

The paper informs about value-added services operated simultaneously with conventional broadcasting services of Antenna Hungaria Ltd. The additional subcarrier services can be accomplished both with FM and AM transmissions. FM paging and DATA-X systems operated together with the medium-wave AM transmission are introduced. In last part of the paper the MMDS system, operated as an independent service of Antenna Hungaria Ltd. is introduced.



Szeidl János 1965–72 között a budapesti Távközlési Igazgatóság 7A2 főközpontjában dolgozott. 1972-ben került az Antenna Hungária Rt. jogelődjéhez, a Posta Rádió- és Televízió Műszaki Igazgatóságára. 1974-ben oklevelet szerzett KTMF-en, mint vezeték nélküli távközlési üzem-mérnök. Jelenleg az Antenna Hungária Rt. Távközlési Fejlesztési Osztályán a műsorsugárzás mellett működtetett másodlagos szolgáltatások

perspektív rendszerei bevezetésére irányuló fejlesztésekkel foglalkozik.

IRÁNYZATOK A VHF-UHF DISZPÉCSERI RÁDIÓTELEFÓNIÁBAN

HLAVÁCS LÁSZLÓ

BRG RÁDIÓTECHNIKAI RT.
1033 BUDAPEST, POLGÁR U. 8-10.

A szerző áttekinti a hagyományos diszpécseri rádiótelefon-hálózatokban használt rádióállomások korszerű szolgáltatásait, mint a mozgó rádiótelefon alkalmazások egy adott területét. A cikk igazolja a hagyományos célú diszpécseri rádiótelefon hálózatok további létjogosultságát trónkölt és nyilvános mozgó rendszerek környezetében és azokkal együttműködve.

1. BEVEZETÉS

A rádiótelefonía az elmúlt évtizedekben technológiai és szolgáltatási szempontból egyaránt, a távközlés és a számítástechnika összefonódása eredményeként, robbanásszerű fejlődésen ment keresztül. A rádió adó-vevőkben a kristályoszillátort — az egy-két csatornás, illetve speciális szolgáltatási paramétereket kívánó, elsősorban a bázisállomásokon alkalmazott rádióberendezéseket kivéve — kiváltotta a frekvenciaszintézer, s segítségével lehetővé vált a csatornaszám gyakorlatilag korlátlan és műszakilag szinte ingyenes növelhetősége. A vevő középfrekvencia emelésével az átkapcsolási sávzélesség nőtt, akár a teljes sáv átfogásáig, ugyanakkor a rádiófrekvenciás alapkiépítés keveset változott, a különböző gyártók berendezései uniformizálttá váltak. Stílusbeli különbségek legfeljebb kontinensenként fedezhetők fel. A mikroprocesszorok megjelenésével a fejlődés a szolgáltatások szinte korlátlan tárházában és fantáziagazdagságában teljesedett ki.

A rádiótelefonía elsősorban mozgó felhasználók közötti távközlésre szolgál. Ha egy rádió adó-vevőt a kezünkbe fogunk, vagy meglátunk, az első laikus és gyakorlati kérdésünk: mennyi a hatótávolsága? A vezető világcégek azonban ma már az FPLMN, azaz a Jövőbeli Nyilvános Földi Mozgó Hálózatok műholdakkal megvalósítható létrehozásának elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkoznak, s kérdésünk tárgytalanná válik. Napjainkban a hatótávolság, illetve a területi lefedés gyakorlatilag korlátlan növelését nem a készülékek paramétereinek (teljesítmény, érzékenység stb.) javulása, hanem a számítástechnika alkalmazása, a celluláris, illetve az intelligens vezérlésű bázisállomások célszerű elrendezése tette valósággá. Az FPLMN a rádió adó-vevők fejlesztésében is új fejezeteket nyithat.

2. A RÁDIÓTELEFÓNIA RÉSZTERÜLETEI

A szakterületet számtalan módon lehet felosztani vagy csoportosítani. Amíg a gyorsan terjedő mobil telefonrendszerek nyilvános felhasználásúak (PLMN — Nyilvános Földi Mozgó Hálózatok), addig a diszpécseri típusúak zárt körben, s meghatározott felhasználók részére használatosak. A mai fejlett trónkölt diszpécseri hálózatok és a már Magyarországon is egyre terjedő mobiltelefon szolgáltatások között azonban eltűnőben van a különbség, és az is egyre kevésbé igaz, hogy a diszpécseri rendszerek szigorúan zártcélúak. Ugyanis egy-egy nagyobb diszpécseri rend-

szer megvalósítói összefognak, vagy szolgáltatásaikat felajánlják más külső felhasználók részére is. Várhatóan ez a tendencia rövidesen a magyarországi gyakorlatban is érvényesülni fog.

Míg a PLMN fő forgalma a távbeszélő-hálózatban, addig a diszpécseri rendszereké a rádiócsatornában valósul meg. A zártcélú rendszer a közcélú felé közelít, meghatározó különbség a két rendszer között a létrehozás módjában van. A PLMN mobil készüléke vagy kézitelefona a mozgó, közlekedő ember idejének jobb kihasználását segíti, s üzleti, valamint kényelmi és luxus célokat szolgál. A diszpécseri rádiórendszerek — bár kifejezetten a távközlési mobilitás eszközei — célja éppen az elkerülhető mozgások megtakarítása, a célhoz vezető út lerövidítése. Következésképpen ez a megoldás környezetbarát. A legfontosabb diszpécseri rádióhálózatot használókat tekintve: a közbiztonsági szervek (rendőrség, tűzoltóság, mentők, polgári védelem stb.) és más szolgáltatók (szállítás, közlekedés, taxiforgalom, energiaellátás, karbantartások stb.) elsőrendű érdeke ugyanis az esemény helyszínének a legrövidebb időn belüli elérése. Így — bár ezt senki sem tervezi — kevesebb a mozgás, ami járulékosan kisebb környezetszennyezést jelent.

A diszpécseri távközlés megoldását a rádiótelefon tette lehetővé, azonban használatának általánossá válásával együtt hamarosan mutatkoztak a korlátok is. A felhasználható rádiócsatornák száma véges, a hatótávolság növelése reléállomások alkalmazásával rengeteg rádiócsatornát igényel. Az egyes rádiócsatornákon a résztvevők számának növekedésével az egy felhasználóra jutó forgalmazási idő csökkenése is új megoldásokat kényszerített ki. A rádiófejlesztés megtette magát a csatornatávolság csökkentésével. A rendszerfejlesztés a trónköléssel és cellásítással javította a rádiócsatorna kihasználást. A készülékek szolgáltatásainak fejlesztése pedig a csatornán belüli forgalomban automatizált és nagyságrendekkel gyorsított minden kapcsolatfelépítést érintő üzenetváltást. A rádiócsatorna fel szabadult arra amire szolgál, az információk továbbítására.

3. MAGYAROSZÁGI HELYZET

Az importliberalizálás óta a magyarországi felhasználókat megrohanták a szakterületen vezető világcégek és mindent megtettek azért, hogy készülékeiket és szolgáltatási lehetőségeiket megismertessék. A kisebb felhasználók —

és ők vannak többen — a tájékozódásban a kiállításokra és prospektusokra támaszkodhatnak. Ezen informálási folyamat részeként a magyar ipar szakági eredményei tömören a következőkben foglalhatók össze.

Korábban Magyarországon az URH rádiózás — csekély kivétellel — egyet jelentett a BRG rádiótelefonnal és annak szolgáltatási kínálatával. A 70-es években ezek a berendezések lényegében azonos műszaki paraméterekkel, szolgáltatásokkal és technikai megoldásokkal rendelkeztek, mint a vezető gyártók készülékei, legfeljebb a típusválaszték volt szerényebb. Az egyszerű diszpécseri készülékek mellett már a 70-es évek végén megjelent hazai gyártásban az azonos csatornahezáférésű (trónkölt) többcsatornás MRKB rendszer is. A szekvenciális jelzésrendszerrel működő hálózat paraméterei és szolgáltatási tulajdonságai a maguk idejében élenjárónak számítottak. Megbízhatóságára és használhatóságára jellemző, hogy minden üzembehelyezett MRKB rendszer ma is működik, szolgáltatásaival a felhasználók elégedettek. A hazánkban telepített rendszerekben az előfizetők száma a telítődés felé tart. A típus közel egyidős a STORNO PhoneNet rendszerével és műszaki megoldásai is hasonlóak.

4. MODERN TRÓNKÖLT RENDSZEREK

Számos egyedi megoldással és jelzésrendszerrel működő többcsatornás rádiórendszert fejlesztettek ki a világon, szabad csatorna kereséssel, vagy vezérlőcsatornával. Az első igazán szabványértéknek tekinthető rendszerek az MPT1327,1343 előírás megjelenésével alakultak ki. Ezt az ajánlást a legtöbb európai ország elfogadta, hasonlóan a vezető gyártók többsége is, de a kisebb gyártók is előállítanak ennek megfelelő berendezéseket. Néhány megvalósítási példa: Alcatel-9320 STT, Ascom SELECTACOM, Motorola STARNET, Nokia AKTIONET, Philips MTX, Rohill MDTS, Ote SMAT stb. A felsorolás még sokáig folytatható lenne és a lista napról-napra bővül. Hasonló jelzésrendszert használ a MultiCom Kft. CDT rendszere is, amely a BRG Rádiótechnikai Rt. közreműködésével készül és amely egyaránt alkalmas mobil diszpécseri és rurális rádiótelefon hálózatok létesítésére, duplex és szimplex üzemmódban egyaránt.

A trónkölt megoldások különleges változata a MOTOROLA „SMARTNET” rendszere. Míg az MPT ajánlásnak megfelelő rendszerek jellemzője az *üzenetrónköltés*, vagyis az összeköttetés egy csatornán történik és a résztvevők hívószámmal létesítenek kapcsolatot, addig a „SMARTNET” megoldás *adástrónkölt*, azaz egy összeköttetésen belül akár adás-vétel váltásonként is változhat a csatorna, a rugalmasan és előre megtervezetten pillanat alatt kialakított csoportok — nyílt üzemmódban is — független diszpécseri rendszerekként tevékenykedhetnek. A csoportok összerendelése mindig a feladatnak megfelelően alakítható ki.

5. HAGYOMÁNYOS DISZPÉCSERI RENDSZEREK ÉS KÉSZÜLÉKEK

Az egyszerű diszpécseri rádiórendszerekben a csatornák kiosztása kötött, a résztvevők egymást a megállapodás sze-

rinti csatornákon érhetik el. Az állomások gépkocsi-, hordozható- (kézi- és táská kivételű) vagy állandóhelyi telepítésűek, esetenként személyhívó vevők lehetnek. A diszpécseri központ rádiója átjátszó állomásként is üzemelhet, a hálózat csak átjátszó állomásokból is kialakítható. Az üzemmód lehet duplex félduplex, vagy szimplex. A forgalom kézikapcsolással vagy az állomások felől automatikusan kapcsolódhat a távbeszélő-hálózathoz. Ez utóbbi szolgáltatások kialakításában úttörő szerepet vállaltak és magas műszaki színvonalú megoldásokat dolgoztak ki Magyarországon a mozgékony kisservezetek, a helyi telefonhiány enyhítését is szolgálva egyidejűleg.

Az egyedi kristályoszillátoros korszakban a rádiókészüléktől elvárható volt — az adó-vevő kezelési funkciói mellett — a szelektív hívás és hívhatóság, esetleg az átjátszó állomások szelektív indítása, ritkábban az üzemelő csatorna keresése (scanning) és az automatikus válaszadás. A szolgáltatásokat rendszerint a gyártól kellett megrendelni, s vagy átkötésekkel, vagy dugaszolható egységcserekkel létrehozni.

A szelektív hívásra és hívhatóságra

- a beszédcsáv alatti folyamatos jelzés (CTCSS),
- az egyidejű kettőshang (gyártónként más-más hangsorokkal),
- a DTMF, a telefonteknikából,
- a szekvenciális, soros kódolású és
- a különféle digitális jelzésrendszerek alakultak ki.

A szakterületet érintő lényeges változást a frekvenciaszintézises megoldások és a mikroprocesszorok alkalmazása hozta. Míg Európán kívül a CTCSS és a DCTCSS (digitálisan kódolt sávalatti) jelzésrendszerek terjedtek el, addig Európában a különböző szabványú szekvenciális jelzésrendszerek váltak általánossá. Ez az eltérés a készülékekben is megmutatkozik. Legolcsóbbak a CTCSS-hívós, közepes árúak a szekvenciális és drágák a mindkét jelzésrendszert, továbbá a DTMF adást és FFSK jelzés-kódot is tartalmazó készülékek. Járulékos szolgáltatásként szokásos az 1200, illetve 2400 bit/s sebességű adatátviteli csatlakozás biztosítása is.

További kategorizálás lehetséges aszerint, hogy a készülék az adott frekvenciasáv egy részén, vagy a teljes sávon belül tud-e áthangolás nélkül működni. Lehetséges az adóteljesítmény, vagy a vevőérzékenység programozható változtatása is. E programozhatóság és a választható opciók kijelölése a készülék funkcióit vezérlő EPROM-jának átírásával lehetséges. A tendencia az, hogy a rádió alkalmas az összes lehetséges funkcióra és ezek közül a szükségeset a felhasználó kérdezz-felelek — jobbára áttekinthetetlen — játékanak keretében egy személyi számítógép képernyője előtt választhatja ki, amikor is a fantáziának csak az EPROM kapacitása és a készülék megtanulhatósága szab határt. A keserves munkával felokosított rádióberendezés szolgáltatásai másolhatók (klónozzhatók). Ügyesen beprogramozott készülékpárok órákon át, egészen a kikapcsolásig elbeszélgethetnek egymással anélkül, hogy kezelőjüknek egyáltalán lehetőségük lenne megszólalni. Értelemszerűen egy korszerű rádióberendezéstől elvárható, hogy bekapcsoláskor emlékezzen korábbi állapotára.

6. A DISZPÉCSERRÁDIÓK ÉS RENDSZEREK FUNKCIÓI ÉS SZOLGÁLTATÁSAI

Középkategóriás berendezéseknél:

- A rádió adó-vevő kezelése, ún. ki- és bekapcsolás, hangerő-beállítás, rádiófrekvenciás csatorna, üzemmód váltás, adásindítás, zajzár ki- és bekapcsolás, hangszóró aktiválás stb.
- A készülékre programozható funkciók:
 - *szelektív egyéni hívószám* (rendszerint öt számjeggyel);
 - *11-es, 100-as, 1000-es csoporthívószám*;
 - *csoporthívószám*, mely 16-tagú készletből választható, s alkalmazható hierarchikus csoporthívószámként is;
 - *körösvény hívóhang*, a 16-tagú készletből kijelölt, általában egyetlen hangfrekvencia, amely valamennyi hálózati rádióállomás egyidejű hívására szolgál;
 - *törlőhang*, az állomásnak szelektív hívás fogadására kész állapotba való visszaállítására, illetőleg a forgalomra engedélyezett állapot törlésére;
 - *automatikus válaszadás* a rádióállomás saját hívószámának, vagy más programozható hangnak, hangsorozatnak kisugárzásával;
 - *hívógombbal működtetett hangsor* vagy hangsorok kiadása, melyeknél általában az első sorozattal a célállomás hívószáma, a másodikkal a hívó azonosító száma generálható, s amelyeknél az első számjegy adási időtartama programozhatóan növelhető az átjátszó állomások feléledési idejének kiváráására, vagy szelektív jelle történő indítására, s mely ötjegyű számsor legalább két tetszőlegesen kiválasztott helyiértéke az adó-vevő billentyűzetéről megváltoztatható a hívott állomás kiválasztására (100 db egyedileg hívható állomás);
 - *a PTT (adás-gomb)* megnyomásakor és elengedésekor, vagy az első adás után csak beállítható idő múlva ismétlődő azonosítószám, mely számsor egy-két helyiértékének kód tartalma a billentyűzetről státusz jelzési célokra módosítható;
 - *automatikus hangszóró bekapcsolás*, vagyis szelektív hívás vételekor a hangszóró a hívás jellegére utaló, beállítható időtartamú jelzést ad, majd nyílt üzemmódú vételre kapcsol, s a forgalom befejezése után 5–30 sec múlva, vagy a törlőhangra, vagy a szelektív hívás vétele után néhány perccel megszűnik;
 - *forgalom engedélyezési* funkcióval csak az egyedi hívószám után lehet forgalmazni, mely állapot törlőhangra, vagy az időzítések lejártával megszűnik, s a behallgatás nem lehetséges;
 - *CTCSS szelektív hívószám* adása;
 - *adáskor kisugárzott CTCSS hívóhang*, mely funkció a szekvenciális hangsorral együtt is működik, de ilyenkor a sávalatti jelzés szünetel.
- Rádiócsatornáként programozható funkciók:
 - *adási és vételi frekvenciák programozott váltása*;
 - *szelektív vagy nyílt üzemmód*;
 - *a rádiócsatornák azonosító számának, nevének programozott váltása*;
 - *adás- vagy hívó-gombbal aktiválható hívószám adás*;
 - *CTCSS hívás vétele*;

- *CTCSS jelzőhang adása* (pl. az átjátszó állomások szelektív indítására);
- *adóteljesítmény programozott váltása*;
- *vevőérzékenység programozott váltása*.

A felsorolt leggyakoribb szolgáltatási funkciók mellett lehetséges még a vételben érzékelt vivőre vagy a szelektív hívásra működő csatornakeresés (scanning), ami kiterjedhet valamennyi rádiócsatornára, vagy csak azok egy csoportjára. Megvalósíthatók továbbá vészjelzés-adás kívül helyezett kapcsolókról, a mobil készülékeken nem érzékelhető csendes válaszadás stb. funkciók is. CTCSS jelzésrendszerekben a szolgáltatások köre szűkebb, viszont általánosabb a scanning, illetve a prioritás figyelés (a vevő rendszeresen rövid időközökre belehallgat a kijelölt rádiócsatornába, vagy rádiócsatornába, s címzett hívás érzékelésekor rákapcsolódik). A CTCSS hívószám adása és vétele csatornánként programozható. A készülékek felszereltek, vagy felszerelhetők 16-elemes DTMF billentyűzettel, amivel lehetséges a telefonhálózatba való közvetlen betárcsázás (gyakori hazai alkalmazásban szelektív hívásra).

Felső kategóriás többjelzésrendszerű készülékeknél:

Ezen osztályba sorolható rádióberendezések az előbbieket mellett kijelzik és eltárolják a hívó azonosító számát. A hívóhangsor ötnél több számjegyű. A legfontosabb rádiócsatorna- és hívószámok beírhatók a gyorshívó programhelyekre. Az időzítések széles tartományban változtathatók. Többféle jelzésrendszerű adattáviratok (státusz jelzések) adása és vétele lehetséges. A különböző szabványú jelzésrendszerek programozottan akár csatornánként is megválaszthatók. A beérkező hívás továbbadható egy másik csatornán, pl. egy hordozható vevőhöz. Az adó-vevő berendezések a kezelőszervekkel egybeépítve, vagy külön is — akár több helyről kezelhetően — kialakíthatók.

Az ismertett szolgáltatások elsősorban a gépkocsi berendezések jellemzői, de a kézikészülékek is megvalósítják az alapszolgáltatások többségét.

A központi berendezések a hívómű teljes hozzáférését (minden számjegyre) lehetővé teszik. A megjelenítő egy ségen a forgalom követhető. A központi berendezések a távbeszélő-hálózatához csatlakoztathatók, távkezelehetők, átjátszó állomásként is üzemeltethetők, továbbá regisztrálják és eltárolják a forgalmat. Memóriájukba a feladatokra szervezett csoportok hívószámai rögzíthetők, és egyetlen billentyű működtetésével elérhetők. A csatornák és hívószámok elnevezhetők, így nincs szükség külön telefonkönyvre.

Tipikus megoldások:

- Középkategóriás mobil állomásokra példák: Ascom SE540, Motorola MC MICRO, Philips KG sorozat stb.
 - Felső kategóriájú mobil állomásokra példák: AEG TELECAR, Ascom SE550, Motorola MC SPECTRO, Philips FM1000 stb.
 - Középkategóriájú kézirádiókra példák: Ascom SE110, Bosch HFE, Motorola HT800 stb.
 - Felsőkategóriás kézirádiókra példák: AEG TELEPORT, Ascom SE140, Bosch HFS, Motorola MX3000 stb.
- A fix telepítésű berendezések hasonló csoportosítása a nagy különbségek miatt nehéz. Ezeknél a szolgáltatásokat

különféle kialakítású kezelőpultokról valósítják meg. Egyszerű hálózatokban a mobil berendezésváltozatot használják asztali készülékként is.

Nem sorolhatók e kategóriákba a BRG Rádiótechnikai Rt. TR 300-as sorozatú frekvenciaszintézeres, processzoros, külön kezelős mobil és fix készülékei. Ugyanis ezek elsősorban azzal térnek el az általánostól, hogy minden frekvenciasávban duplex kivitelben is készülnek, figyelemmel ennek az üzemmódnak hazai elterjedtebb voltára, mely a magyar telefonhálózat eseti hiányára is kínál megoldást.

A példák igen nagy számára tekintettel nem volt lehetséges a teljességre törekedni. Így nem történt említés részle-

tesebben a japán és amerikai konstrukciójú készülékekről, bár ezekből napjainkban számos típusváltozat kerül az országba. Ezek többsége nagyon olcsó készülék, az európai szabványnak nem, vagy csak fenntartásokkal felelnek meg. A szabványokat kielégítő változataiknál viszont már nem ilyen kedvezőek az árak. A behozott készülékekkel csak korlátozott szolgáltatások valósíthatók meg, miután csak előfizetői készülékek kerültek importálásra, bázisállomások és a különféle funkciókat biztosító modulok nem. Hazai előállítású és eredeti megoldású funkcionális egységekkel és bázisállomásokkal kiegészítve számos hálózat létesült Magyarországon ezekkel, az importált alapkészülékek gyártóit is bizonyára meglepő komfortos szolgáltatásokkal.

CONTEMPORARY TRENDS AND SERVICE FACILITIES IN MOBILE DISPATCHING RADIOTELEPHONY

L. HLAVÁCS

BRG RADIOENGINEERING CO.
H-1033 BUDAPEST, POLGÁR U. 8-10.

The author summarizes the most updated features of the radiostations used in conventional type dispatching radiotelephone networks as in a certain field of mobile radiotelephone applications. The paper is justifying the further reason for existence of the conventional purpose dispatching radiotelephone networks operating in coexistence with trunked and public land mobile systems environment.



Hlavács László villamosmérnök, gimnáziumi érettségi után diplomát szerzett a BME Híradástechnikai szakán 1971-ben. A BRG budapesti központjában a mérés-műszerezés területén kezdett dolgozni. Szakterülete a nagyfrekvenciás mérés- és műszertechnika, az URH FM adóvevők mérés- és műszertechnika, műszerei, a rádiótelefontechnikai mérések automatizálása. 1984-től a BRG salgótarjáni telephelyén — ma BRG Rádiótechnikai Rt. — főmérnök, az UHF—VHF diszpécserrendszerek gyártástechnológiáját, fejlesztését irányítja. Közreműködik a szakterületre vonatkozó nemzetközi szabványok honosításában.

CD-T RÁDIÓTELEFON-RENDSZER RURÁL ALKALMAZÁSA

FŐZŐ ÁRPÁD

MultiCom KFT.
1033 BUDAPEST, POLGÁR U. 8.

A CD-T sokcsatornás automatikus rádiótelefon-rendszer sokféle berendezésből épül fel, s elemeivel sokfajta távközlési szolgáltatás valósítható meg. Jelen cikk e rádiótelefon-hálózat rurál alkalmazását mutatja be.

1. BEVEZETÉS

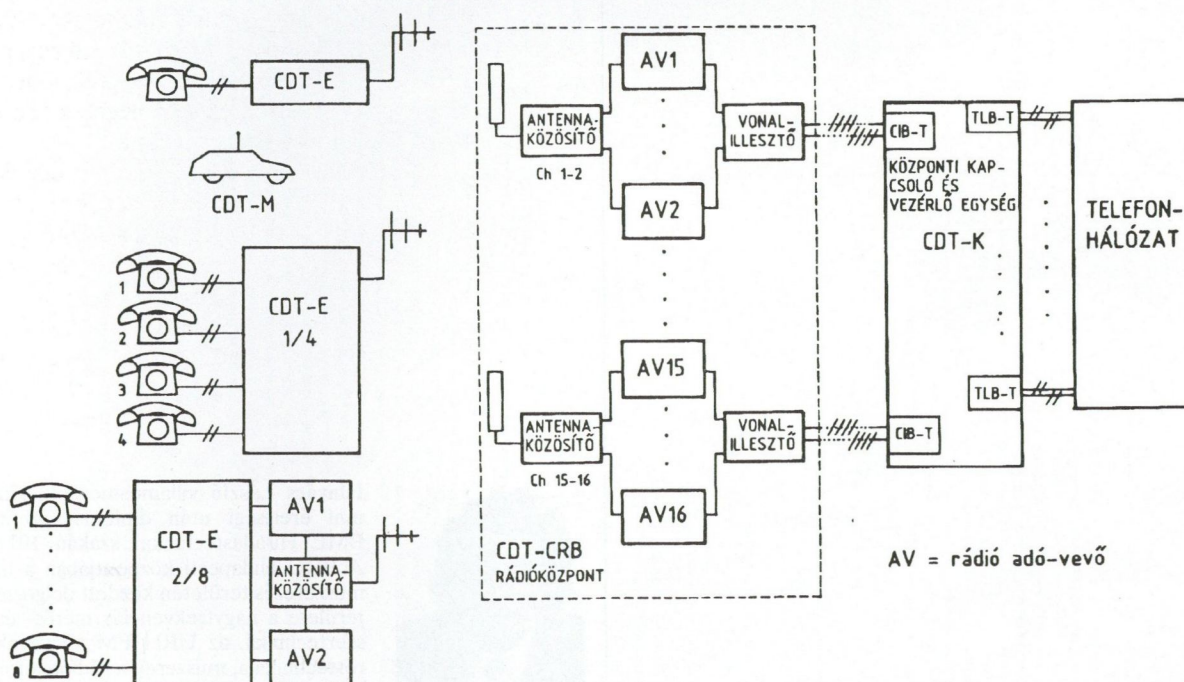
A magyar híradástechnikai ipar által kifejlesztett és gyártott, moduláris felépítésű és keskenysávú VHF/UHF rádiócsatornákat használó CD-T típusú egy- vagy többcsatornás rádiótelefon-rendszer az állandóhelyű és mozgó objektumok (előfizetők) — a földfelszíni távbeszélő-hálózattal együttműködtethető — távközlési kapcsolatának rádiótechnikai eszköze. A rendszerben alkalmazott egységes áramköri és hálózatszerkezeti elvekből, valamint a megvalósítható távközlési szolgáltatások sokrétűségéből adódóan, az egyszerű egycsatornás diszpécserhálózatoktól kezdve, a nagycsatornás számú több bázisállomású rádiós besugárzást alkalmazó ún. „zónás” hálózatok megvalósításáig, sokféle felhasználási lehetőséget kínál.

2. RURÁL ALKALMAZÁS

A CD-T rádiótelefon-rendszer egyik lényeges alkalmazási lehetőségét jelentheti a kis- és nem egyenlő sűrű-

séggel lakott területek — rurál körzetek — és a nyilvános távbeszélő-hálózattal (PSTN) kapcsolódó rádiótelefon-szolgáltatás megvalósítása. Segítségével lehetséges a teljes szolgáltatási jogosultságú távbeszélő előfizetői készülékek telepítése mindazon helyeken, ahol a vezetékes kapcsolat a terepviszonyok miatt nem építhető ki, vagy a távolság miatt költséges lenne. A rádióberendezések egyszerű telepíthetősége következtében a szolgáltatás megvalósításához szükséges idő a vezetékes hálózatlétesítés idejénél lényegesen kisebb. Így a vezetéknélküli megoldás ideális eszköz a gyakran nagy sűrűséggel, vagy ideiglenes jelleggel felmerülő információkapcsolati igények kielégítéséhez is.

A CD-T rádiótelefon-rendszer rurálhálózati alkalmazásának lehetőségeit az 1. ábra szemlélteti. Kiemeli, hogy az előfizetői állomások teljes szolgáltatási jogosultsággal, önálló előfizetői végződésekön keresztül, de előfizetői csoportonként közösen használt vonallal kapcsolódhatnak a főközponti vagy alközponti távbeszélő-hálózathoz. Ha a távbeszélő-központ felépítése lehetővé teszi, a kapcsolódás áttárcsázható, ún. társközponti vonallakkal is lehetséges.



1. ábra. CD-T rádiótelefon-rendszer rurál alkalmazása

A rurál alkalmazású CD-T rendszer jellemzően állandó-helyű telepítésű rádiós előfizetői állomásokat szolgál ki, de ezek mellett, vagy ezek kiegészítéseként gépkocsiba épített mozgó állomások is használhatók.

3. MŰKÖDÉS

A rendszerben az információkapcsolatok felépítése teljesen automatikus. A rendelkezésre álló, általában szűkös tartalmú rádiófrekvenciás csatornakészletet a rendszer optimális forgalmi hatékonysággal használja ki. A hívások szervezése hívócsatorna segítségével történik, a beszélgetések a rendszer szabad (nem foglalt) rádiócsatornáin épülnek fel. A híváskapcsolatok szelektív megvalósításához szükséges jelzések, címzések és azonosítások átvitele soros, 1200 bit/s adatsebességű modem segítségével valósulnak meg, hibafelismerő és hibajavító kód alkalmazása mellett. A felépített összeköttetések más előfizetők számára nem hozzáférhetők. Az összeköttetések hangminőségének javítása és az elvárt zajmentesség érdekében, a rendszer aktív szintszabályozást és speciális expander—kompander áramköröket tartalmaz.

Kellően jó minőségű rádiófrekvenciás átvitel esetén a rendszer fixen telepített állomásairól — alapkivitelben is — biztosított a CCITT G2-G3 kódszabvánnyal működő telefax berendezések működtetése.

A rurál rádiótelefon-hálózat előfizetői közötti beszélgetések a nyilvános távbeszélő-hálózat (PSTN) igénybevétele nélkül is megvalósíthatók.

A CD-T rendszer kiépítése maximálisan igazodik a felhasználói igényekhez. 1. .16 VHF/UHF keskenysávú rádiófrekvenciás csatornán 1. .256 előfizetői telefonvonalhoz közvetlenül és egyedileg hozzárendelt rádiós előfizetői állomás forgalmának ellátására képes. Többszörös hozzárendelés, vagy nem előfizetői vonalakkal történő távbeszélő-hálózati illesztés esetén az állomások számát csak a hálózatban megkívánt forgalmi viszonyok korlátozzák.

A forgalom megosztása az egyenlő csatornahezáférés elvén alapszik: bármelyik előfizetői állomás a rendszerhez tartozó bármely rádiócsatornán forgalmazhat. Így a forgalmi keresztmetszet a távbeszélő-hálózatoknál szokásos statisztikai módszerekkel mérhető. A rendszerben egyidejűleg annyi beszélgetés folytatható, amennyi a rendelkezésre álló rádiócsatornák száma.

A rádiótelefon-hálózat rurál alkalmazásban a rádiós előfizetői állomások számára a telefonszolgáltatás teljeskörű, duplex üzemmódú és automatikus. A híváskapcsolatok felépítése a távbeszélő-hálózatban megszokottal megegyezően történik. A hálózat a létrejövő kapcsolatok szempontjából teljes mértékben „átlátszó”. A távbeszélő-hálózat jelzései a rádióállomás kezelőkészletén — amely a fix telepítésű állomásoknál egyébként megegyezik a szabványos kéthuzalos postai távbeszélő-készülékekkel — változatlan formában jelennek meg.

A kommunikációs kapcsolatok bontása a beszélgetések befejezésekor maradéktalanul automatikus, amennyiben a kapcsolódó távbeszélő-hálózat a hívott oldali bontáskor is szabványos foglaltsági hangot ad.

Mivel a rádiótelefon-hálózat rendszerint előfizetői szinten kapcsolódik a vezetékes távbeszélő-hálózathoz, a csat-

lakozáshoz használt telefonközpont típusa tetszőleges lehet. Speciális hálózati felhasználásoknál, ha a rendszer csatlakoztathatósága áttárcsázható (társközponti, kettő-, három- vagy hathuzalos) vonalakkal, vagy a telefonhálózat magasabb hierarchikus szintjén történik, az alkalmazott illesztő áramkör a kapcsolódó távbeszélő-központ specifikus jellemzőit követi.

A rádiótelefon-hálózat előfizetői állomásai a távbeszélő-hálózattal való automatikus kapcsolatteremtés lehetőségén túlmenően egymás közötti szelektív forgalmat is lebonyolíthatnak, átjátszóként a rádiós bázisállomást használva. Az állomások közötti, rádiórendszeren belüli kapcsolat a hálózat felépítésétől, a készülék típusától, illetve jogossági szintjétől függően duplex vagy félduplex üzemmódú lehet. Az állomások hívószámuktól független, négy- vagy ötjegyű belső azonosító számokkal hívhatók, azonban ezek a számok a hívószámmal egyértelműen össze is rendelhetők.

4. KIEGÉSZÍTŐ SZOLGÁLTATÁSI LEHETŐSÉGEK

A hívási szolgáltatásokon kívül a rádióhálózat számos kiegészítő szolgáltatási tulajdonsággal rendelkezik:

A rugalmas beszédidő-korlátozás a hálózat forgalmi teletöltésekor aktiválódik. A beszédidő-korlát tetszőleges időtartama (1. .99 perc) beállítható. A korlátozás az előfizetői prioritási kategóriákban különböző időtartamú lehet, egyes előfizetőkre vonatkozóan szelektíven felfüggeszthető.

A többszintes előfizetői kategorizálás (VIP-szint beállítási lehetőség) vonatkozhat a beszédidő-korlát időtartamának nagyságára, a korlátozás megszüntetésére, bizonyos hívási irányok tiltására, illetve engedélyezésére, más hívókapcsolatok kényszerbontására.

A teljes forgalmi nyilvántartás a rádiótelefon-rendszer kiegészítése, amely elsősorban a rendszer felügyeletét szolgálja. Folyamatosan képet nyújt a rendszer pillanatnyi forgalmi állapotáról, külön megjeleníti a rendszerben illetéktelenül forgalmazó állomások azonosítását, rögzíti az állomások forgalmazási paramétereit az aktuális időponttal együtt és lehetővé teszi az adatok tetszőleges időpontban történő kiértékelését, utólagos ellenőrzését.

Az adatok tárolását, rendezését, kijelzését egy külön számítógép végzi. A forgalmi adatok szabványos soros (RS 232) összeköttetésen keresztül kerülnek a számítógépbe. A forgalmi adatok rögzítését, feldolgozását és kiírását a telepített speciális felhasználói program segíti, amely lehetővé teszi azt is, hogy az adatgyűjtést és feldolgozást végző számítógéphez — ugyancsak sorosan — egy másik felügyeleti gép csatlakoztathasson annak előmozdítására, hogy a hírendszer aktuális állapotát a felügyeleti helyen is figyelemmel lehessen kísérni.

A rendszerhez többféle díjszámlálási lehetőség kapcsolódik: a díj számlálható tisztán a belső forgalmi nyilvántartás alapján, de lehetséges a kapcsolódó távbeszélő-központból érkező 12/16 KHz-es tarifaimpulzusok értékelése, szelektív számlálása és időpont szerinti rögzítése alapján is. A szokásos hálózatokban a díjszámlálás a belső forgalom és a postai tarifálás kombinációja.

Előfizetői készülékként pénzbedobós vagy kártyás nyilvános postai készülékeket alkalmazva, lehetséges a postai tarifaimpulzusok „egyenest” átvitele, de megvalósítható a belső tarifálás alapján történő pénzbevételezés is.

A hívási folyamatok elengedhetelen része az előfizetői rádióállomások automatikus azonosítása. Ezen alapszik a rendszer szerves tartozékaként az aktív nyilvántartási tábla, amely csak a nyilvántartásban szereplő előfizetők forgalmazását engedélyezi. A nem feljogosított, eltulajdonított vagy a rendszerből bármely okból kizárt állomások forgalma letiltható.

Az illetéktelen lehallgatás ellen a rádiótelefon-hálózat beszédtitkosítási opcióval is rendelkezik. Az előfizetői készülékek és a központi berendezés hangfrekvenciás útjaiba opcionális szolgáltatásként beszédtitkosító áramkör építhető be, melyek titkosítási módusa több változat közül választható. A titkosítási módus az összeköttetés ideje alatt is megváltoztatható, a felhasználó által specifikált időközönként. Ha a rendszer felépítése és pillanatnyi forgalmi állapota lehetővé teszi, a lehallgatás elleni védelem biztonságát a beszédforgalom alatti csatorna-átkapcsolással lehet növelni. A csatorna-átkapcsolás kb. 200 msec időt igényel, mely alatt a forgalom megszakad, amiről a forgalmazók figyelmeztető hangot hallanak. Az átkapcsolások közötti idő a felhasználó által meghatározható.

A rendszer központi berendezésének beépített kezelőjéről minden előfizetői állomás, minden vonalvezető funkcionálisan ellenőrizhető. A központi adó- és vevőberendezések vizsgálatára, a rendszer folyamatos felügyeletére ellenőrző rádióállomás ad lehetőséget. A tesztfunkciók automatizálhatók, a felhasználó részéről meghatározható mértékig.

5. A RÁDIÓTELEFON-RENDSZER BERENDEZÉSKÉSZLETE

A CD-T rádiótelefon-rendszer alkalmazását, közte a rurálhálózati használatát széleskörű központi- és előfizetői állomási berendezéskészlet segíti.

A központi rádióállomások berendezései:

- Adó-vevő készülékkel egybeépített, egycsatornás, egyvonalas, előfizetői szinten csatlakozó központi berendezés (CDT-K 1/1).
- Egycsatornás, egyvonalas, tarifaimpulzusokat is feldolgozó központi berendezés (CDT-KT).

- Egycsatornás, alközponti távbeszélő-hálózathoz egy át-tárcsázható és egy előfizetői vonallal kapcsolódó központi berendezés (CDT-TL).
- Adó-vevő készülékkel egybeépített egycsatornás, négyvonalas, előfizetői szinten csatlakozó központi berendezés (CDT-K 1/4).
- Két rádiócsatornás, nyolcvonalas, a távbeszélő-hálózathoz előfizetői szinten csatlakozó központi berendezés (CDT-K 2/8).
- Max. 8 rádiócsatornás, a távbeszélő-hálózathoz max. 32 előfizetői vonallal kapcsolódó központi berendezés, opcióban tarifaimpulzusok továbbításával, illetve speciális illesztő áramkörökkel (CDT-K 8/32). A rurálhálózati alkalmazás jellemző központi berendezése.
- Max. 16 rádiócsatornás, a távbeszélő-hálózathoz max. 128 előfizetői vonallal kapcsolódó központi berendezés (CDT-K 16/128).
- Rádiós bázisállomás, a megkívánt csatornaszámig kiépítve (MCRB). A működési frekvencia a 160, 300 vagy 450 MHz-es tartományokban választható. A központi berendezéssel együtt, vagy attól nagyobb távolságra is telepíthető. Tartozéka az antennaközösítő egység és az antennarendszer is.

Az előfizetői állomások berendezésszervezői:

- Kéthuzalos előfizetői állomás, szabványos távbeszélő-szolgáltatás ellátására (CDT-E).
- Pénzbedobós telefonkészülékkel kiszolgáló kéthuzalos előfizetői állomás (CDT-T).
- Négyelőfizető, kéthuzalos előfizetői állomás, négy távbeszélő-készülék kiszolgálására (CDT-E 1/4). A készülékek egymással is összekapcsolódhatnak.
- Gépkocsiba szerelhető, mozgó előfizetői állomás (CDT-MP).
- Két adó-vevő készülékes, nyolc előfizető, kéthuzalos komplex előfizetői állomás, nyolc távbeszélő-készülék kiszolgálására (CDT-E 2/8). A készülékek egymással a rádióhálózat igénybevétele nélkül is összekapcsolhatók.
- Max. 8 rádiócsatornás, max. 32 kéthuzalos előfizetői készülékkel kiszolgáló komplex előfizetői állomás (CDT-E 8/32).

RURAL APPLICATIONS OF THE TWO-WAY RADIO SYSTEM TYPE CD-T

Á. FŐZŐ

MultiCom LTD.
H-1033 BUDAPEST, POLGÁR U. 8.

The CD-T is a multichannel and multiaccess radiotelephone system, comprising different equipment and having wide application possibilities. This article is about the application of this rural radiotelephone system.



Főző Árpád mérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán kapta 1974-ben. Egyetemi tanulmányait követően a Budapesti Rádiótechnikai Gyár fejlesztési főosztályára került, ahol munkakörét a sokcsatornás, automatikus rádiótelefon-rendszerek fejlesztése és megvalósítása képezte, előbb fejlesztőmérnökként, majd e szakterület K+F tevékenységeinek vezetőjeként. Jelenleg a MultiCom

Kft. egyik ügyvezető igazgatója.

MIKROHULLÁMÚ DIGITÁLIS RÁDIÓBERENDEZÉSEK MÉRÉSE A 23 ÉS A 26 GHz-ES FREKVENCIASÁVBAN

Magyarországon a 23 és a 26 GHz-es mikrohullámú digitális rádióberendezések jelentősége növekszik, az alacsonyabb frekvenciasávok (15 GHz, 18 GHz) telítettsége miatt. Relatív olcsó áron és gyorsan bővíthető velük a szűkös távközlési infrastruktúra. Kis méretük miatt könnyen mobilizálhatók és gyorsan telepíthetők. A végleges infrastruktúra kiépülése után más helyen újra telepíthetők.

Tipikus felhasználási területük a közcélú távközlő hálózati alkalmazások, ahol általában nagykapacitású gerinchálózatokhoz kapcsolódnak. A műsorszórásban bejátszó mikróként, szimplex üzemmódban alkalmazhatók. Jól használhatók számítógépes adatátvitelhez, valamint privát hálózatokban a legkülönbözőbb hírközlési és adatátviteli feladatokhoz. A vagyonvédelem és biztonságtechnika területén lassan változó videó jelek, riasztási jelek, monitoring jelek átvitelére használják.

Ilyen rádióberendezések mérésére nem csupán a fejlesztés és a gyártás során van szükség. Időszakos karbantartás, vagy meghibásodás miatti szervízmunkák után ugyanúgy szükség van ellenőrző mérésre, mint pl. a berendezések frekvenciájának átállításakor.

Ezen berendezések üzemeltetése engedélyhez kötött, melynek egyik feltétele a típusvizsgálati méréseken alapuló minősítés. A Távközlési Kutató Intézet Vizsgáló Laboratóriuma mikrohullámú rádióberendezések típusvizsgálati méréseit is elvégzi, a Frekvenciagazdálkodási Intézet (FGI) érvényben lévő Műszaki Előírásainak megfelelően. A típusvizsgálati mérések elvégzéséhez szükség van egy működőképes berendezéspárra, valamint a berendezés dokumentációjára, mely tartalmazza a fő műszaki adatokat és a gyártó által garantált paramétereket.

A méréseink tárgyát képező berendezések a 23 GHz-es, illetve a 26 GHz-es kommunikációs frekvenciasávban működő digitális mikrohullámú rádiók, melyek zömmel kis és közepes kapacitású összeköttetést biztosítanak ($2, 2 \times 2, 4 \times 2, 8$ Mbit/s). Az áthidalható távolság relatív kicsi, tipikusan 5–10 km. Modulációs módjuk általában 2, illetve 4 szintű frekvenciamoduláció, vagy 4 állapotú fázismoduláció.

A tipikus összeköttetések a következő fő részekből állnak:

Az „átalakító”, mely a hasznos jelet szabványos vonali kóddá (pl. HDB3) alakítja. Ez az egység nagyon felhasználásfüggő, bizonyos esetekben működtetését külön engedélyhez kötik, ezért a vizsgálatát külön kell elvégezni.

Az interfész egység a HDB3 jelből moduláló jelet képez az RF egység számára, valamint biztosítja a tápellátását, továbbá előállítja a különböző szolgálati- és riasztójeleket.

Az antennák és a szabad tér vizsgálatával nem foglalkozunk, mert ezek elsősorban az összeköttetésre és nem a berendezésre jellemzőek. A berendezések mérését így

általában az interface egységek között, az antennák nélkül végezzük, míg a szabad tér csillapítását disszipatív csillapítóval modellezzük.

A lényeges eltérést a különféle rádiórelé megoldások között — minőségben és árban — az RF egység jelenti. Lényeges eltérés van például a rendszertechnikai felépítésben, a modulációs mód megválasztásában, az alkalmazott technológiában, fizikai felépítésben stb.

A berendezések összehasonlítását, minősítését a jellemző paraméterek mérésével tudjuk elvégezni, melyek három csoportba sorolhatók.

Az első csoportba azok a paraméterek tartoznak, amelyek a rádióberendezés által a szabad térbe kisugárzott jelet minősítik. Ezek a következők:

Frekvencia és frekvenciastabilitás, teljesítmény és teljesítményingadozás, a lefoglalt rádiófrekvenciás sáv (RF spektrum), a felharmonikus és nem harmonikus kisugárzások. Ezek a paraméterek — amellet, hogy nagyon fontosak az összeköttetés szempontjából — igen jól tükrözik, hogy az adott berendezés mennyire alkalmas a rádiófrekvenciás *békés egymásmellettélésre*. Például a modulációs mód megválasztásával csökkenthető az elfoglalt sáv szélesség, ami egyrészt az üzemeltető számára gazdaságos (csökken a frekvenciahasználati díj), másrészt lehetővé teszi, hogy egy frekvenciasávban több összeköttetés tudjon üzemelni.

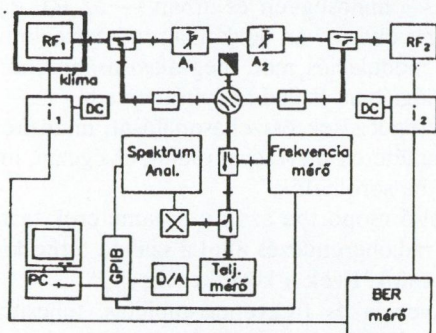
A második csoportba tartoznak azok a paraméterek, amelyek a saját összeköttetés szempontjából fontosak. Például az érzékenységi határ (küszöbszint) meghatározza az áthidalható távolságot. Az AGC karakterisztika megmutatja, hogy a berendezés hogyan reagál a fading okozta jelszintváltozásokra. AFC-vel működő vevők esetén lényeges a minimális behúzási szint, melynek a minősített vételi küszöbszint alatt kell lennie.

A harmadik csoportot azok a paraméterek alkotják, melyek a berendezés érzékenységét jellemzik a mások által sugárzott zavarójelekre. Egyik legfontosabb paraméter a tükrőfrekvenciás elnyomás, mert az ezen frekvenciasávban érkező jelek kiszűrésére a továbbiakban már nincs lehetőség. Ezenkívül a rossz tükrőszелеktivitás az AFC hurok szétesését is eredményezheti. Az interferencia érzékenység a vevő védettségét jellemzi az azonos, szomszédos vagy más csatornán üzemelő berendezések jelével szemben. Az EMC paraméterek közül a legkritikusabb a sugárzott-zavar érzékenység, mert ezek a rádiók sokszor nagy zavaró térerősségű környezetben üzemelnek (pl. TV adótorony).

A legfontosabb paramétereket az idő, a hőmérséklet és a tápfeszültség függvényében vizsgáljuk. Az első két csoportba tartozó paramétereket külső mérőjel nélkül — az összeköttetés saját jelével — ellenőrizzük, míg a harmadik csoportba sorolt paraméterek mérését külső mérőjel segítségével végezzük.

Az 1. ábrán látható mérési összeállítást úgy alakítottuk ki, hogy egyidőben több paramétert tudjunk mérni, a szükséges változtatások, vagy átállítások pedig gyorsan elvégezhetők legyenek. Ilyen mérési összeállításban a 18–26,5 GHz-es (K), illetve 26,5–40 GHz-es (K_a) csőtápvonalas tudunk méréseket végezni. A két RF egység közötti A1 és A2 csillapítóval a vételi szintet, azaz a szakaszcsillapítást tudjuk állítani. A csőtápvonalas kapcsoló segítségével választhatjuk ki, hogy az 1-es, illetve 2-es RF

egység kisugárzott jelét vizsgáljuk-e. Az iránycsatoló és az elválasztó izolátorok biztosítják, hogy a műszerek megfelelő szintű mérendő jelet kapjanak és ne legyen visszahatásuk egymásra, illetve az RF egységekre.



1. ábra. Saját mérőjeles mérési összeállítás

Az összeállítással folyamatosan és egyidejűleg tudjuk mérni az adó frekvenciáját és teljesítményét, valamint a rádiófrekvenciás spektrumot. A műszereket GPIB-n (General Purpose Interface Bus) keresztül számítógéppel vezéreljük és végezzük a mérés-adatgyűjtést. A bithibaarány, AGC karakterisztika és AFC behúzási szint méréseket az előző mérésektől függetlenül, azokkal egyidőben végezhetjük.

A mikrohullámú frekvencia- és teljesítménymérő, illetve a spektrumanalizátor vezérlésére IBM PC, AT kompatibilis számítógépet használunk. Adott periódussal (pl. kétpercenként) végezzük a mért értékek beolvasását és egy mérési fájlban tároljuk az adatokat a pontos idővel együtt. A mért adatok kiértékelését és dokumentálását a mérések elvégzése után szintén számítógéppel végezzük. A sávfigyelést a beolvasott spektrumkép alapján numerikus integrálással állapítjuk meg.

A vételi küszöbszint méréséhez a bithibaarány-mérő generátorán megfelelő vonali kódú és sebességű álvéletlen jelsorozatot állítunk be. Az integrálási időt a jelsebességtől függően 1–3 percben határozzuk meg. A vételi szintet az A1 és A2 csillapítók segítségével úgy állítjuk be, hogy a mért hibaarány 10^{-6} vagy igény szerint 10^{-3} legyen. Az adóteljesítmény és az RF egységek közötti mérőrendszer csillapításának ismeretében számítással határozzuk meg az előírt BER (Bit Error Ratio) értékhez tartozó vételi küszöbszintet.

A meredek BER karakterisztika miatt a küszöbszint pontos beállítása nehezen végezhető el, ezért a gyakorlatban a 10^{-9} -es bithibaaránytól az AIS (Alarm Indication Signal) jel megjelenéséig 1 dB-es csillapítás lépésekkel változtatjuk a vételi szintet és az így kapott mérési eredményekből interpolálható a 10^{-3} és 10^{-6} BER értékhez tartozó vételi küszöbszint.

A mérést mindkét vevőegységre el kell végezni, szobahőmérsékleten valamennyi csatornára, a tápfeszültség és a hőmérséklet függvényében pedig legalább egy csatornára.

Az AGC karakterisztika felvételét a küszöbszint mérésekkel egyidőben végezzük, kiterjesztve az 1 dB-es csillapítás lépéseket olyan tartományra, hogy az AGC karakterisztika alsó, illetve felső könyökszakasza is mérhető legyen.

Az AFC behúzási szintjét úgy mérjük, hogy az A1 és

A2 csillapítókkal a vételi szintet a minimálisan beállítható értékről addig növeljük, amíg stabil AFC behúzást nem tapasztalunk. A mérést többszöri ki-be kapcsolással célszerű megismételni.

A rádiófrekvenciás zajtényező mérését 40 GHz-ig tudjuk elvégezni HP 8970B Automata Zajtényező Mérővel. A mérés feltétele, hogy a vevőegység valamelyik KF szintjén, a demodulátor előtt megbontható legyen. A mérés közben a mérendő egység adóoszillátorát le kell állítani.

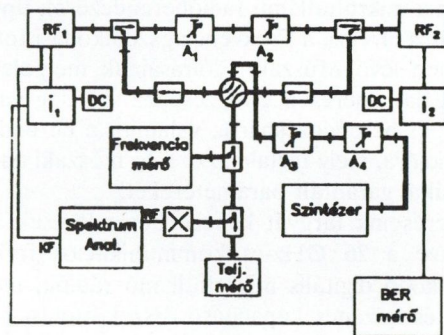
A hőmérséklet- és tápfeszültségfüggés vizsgálatára kialakítottunk egy időbeosztást 48 órás folyamatos méréshez. A klímakamrában csak a kültéri egységet helyezzük el. A hőmérséklet határok az FGI előírása szerint -25 és $+50^\circ\text{C}$, illetve a gyári specifikáció, ha az szigorúbb.

Az intervallumok időtartama általában 6 óra, ezek jellemzően: bekapcsolási mérés szobahőmérsékleten, klíma átkapcsolása a felső hőmérséklet határra, állandósult állapot vizsgálata, majd tápfeszültségfüggés vizsgálata a felső hőmérséklet határon, klíma átkapcsolása szobahőmérsékletre, klíma átkapcsolása az alsó hőmérséklet határra, a berendezés hűtése kikapcsolt tápfeszültség mellett, bekapcsolási mérés, majd tápfeszültségfüggés vizsgálata az alsó hőmérséklet határon.

A teljes mérési idő alatt — kivéve természetesen a kikapcsolt tápfeszültség intervallumát — mérjük a klímakamrába helyezett RF egység adófrekvenciáját, teljesítményét és spektrumát.

A tápfeszültségfüggés vizsgálati intervallumban mérjük a bithibaarányt egy csatornára, mindkét átviteli irányra, és az AGC karakterisztikát.

A 2. ábrán látható mérési összeállítást a külső mérőjeles méréseknél alkalmazzuk. Az összeköttetés saját vételi szintjét az A1 és A2 csillapítókkal, míg az interferáló jel szintjét az A3 és A4 csillapítókkal változtatjuk.



2. ábra. Külső mérőjeles mérési összeállítás

A 2. ábrán látható kapcsolóállásban a 2. adó teljesítményét, frekvenciáját és spektrumát vizsgálhatjuk. A kapcsolót függőleges irányba állítva mérhetjük a zavaró jel teljesítményét, frekvenciáját és spektrumát. A mérés során ügyelni kell arra, hogy a vevő ne kaphasson a kiégési szintnél nagyobb jelet.

Az interferencia mérését a saját és a szomszédos csatornákon, továbbá a tükörfrekvencián kell elvégezni, valamint mindenütt, ahol a vevőt számottevően zavarani lehet. Zavarójelként CW jelet, vagy a berendezés jelével azonos modulációjú jelet alkalmazhatunk.

A vevő adott frekvenciára vonatkoztatott interferenciaküszöb értéke alatt azt a zavarójel teljesítményt értjük,

mely a vevő határérzékenységét 3 dB-lel rontja. A frekvencia függvényében ez a vevőre jellemző interferenciagörbét adja meg. Ábrázolása a vételi jelszintre normalizálva szokásos.

Az interferenciagörbe közvetlenül jellemzi a vevő rádiófrekvenciás kompatibilitását, így szükségtelenné tesz olyan vevőparaméter méréseket, melyekből ez csak közvetve határozható meg (pl. tükörszelektivitás, KF szelektivitás). A mérés nagy előnye, hogy összeköttetésben végezhető el, azaz a szelektivitás-mérésekhez nem igényel KF monitorpontot.

A tükörszelektivitást lényegében a rádiófrekvenciás szűrő frekvenciakarakterisztikája határozza meg. Mérése csak AFC-vel működő vevő esetén jelent problémát, mert ilyenkor az összeköttetés fenntartása mellett kell a mérést elvégezni, és a mérés alatt ügyelni kell arra, hogy a mérőjel ne rántsa el a vevő frekvenciáját.

A tükörszelektivitás mérés egy másik lehetséges módja, hogy a vevőre nagy sajátjelet adunk. (AFC-vel rendelkező vevőknél az AFC hurok biztosan fogjon.) A KF monitorponton spektrumanalizátorral indikáljuk a mérőjelet. Majd a tükörfrekvencián akkora mérőjelet adunk, hogy szintje középfrekvencián az előbb indikált szinttel egyezzen meg. A két rádiófrekvenciás mérőjel szintkülönbsége adja a tükörszelektivitást.

HILT ATTILA, GYÖRÖSI JULIANNA
FARKASVÖLGYI JÁNOS, CSONKA ISTVÁN
Távközlési Kutató Intézet

A ROHDE & SCHWARZ CÉG NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MŰSZEREI A MOBIL RÁDIO IPAR SZÁMÁRA

Történeti áttekintés

A Rohde & Schwarz cég évek óta a mobil rádiós rendszerek mérőműszereinek vezető szállítója. Ebből a helyzetből a következő logikus előrelépés az volt, hogy mérő- és vizsgáló-berendezéseket biztosít a 90-es évek korszerű digitális hálózatai számára is.

A Rohde & Schwarz cég tervezői 1987 óta vesznek részt a GSM szabványosítási bizottságaiban. Ez a tény, valamint a cég hosszú tapasztalatai a hagyományos analóg mobil rádiózás területén, meghatározó tényezők voltak abban, hogy a Rohde & Schwarz céget választották annak a Rendszer Szimulátornak a szállítására, amellyel a GSM mobil állomások típusjövahagyása elvégezhető.

A Rohde & Schwarz cég műszerek és rendszerek széles választékát kínálja a GSM ipar más alkalmazási területei számára. A 80-as évek vége felé nagyteljesítményű spektrumanalizátorok és jelgenerátorok álltak rendelkezésre kutatási projektekben és első vonalpróbakon való alkalmazásokhoz.

A Rohde & Schwarz cég tapasztalatai a mobil rádiózás területén a cég 1933-as alapítását követő első évekre

nyúlnak vissza. A rádiófrekvenciás mérések terén végzett úttörő eredmények, mint például a disszipált teljesítménymérők, jelgenerátorok és mérővevők, hálózatanalizátorok, idő- és frekvenciaetalonok, mind hozzájárultak a müncheni központú vállalat sikeréhez.

A jelgenerátortól a mobil rádiós műszerekig

A legelső mobil rádiós műszert, amely 470 MHz-ig mind adók, mind vevők mérésére alkalmas volt, a 60-as évek végén az SMDA/SMDF jelgenerátor sorozatból fejlesztették ki. A mobil rádiós és navigációs műszerek harmadik generációja 1976-tól a nagysikerű SMDU családra épült.

Az SMPU típusú, programozható, mobil rádiós műszerrel a Rohde & Schwarz cég 1975-ben új etalont hozott létre. A mobil rádiók teljes gyártmányvizsgálata automatikusan végezhető és az eredmények kinyomtatathatók.

Az SMFS/SMFP típusú, mikroprocesszor alapú mobil rádiós műszerek második generációját 1980-ban bocsátották ki, és ezzel — a vonzó áraknak köszönhetően — az automatikus tesztelés a felhasználók szélesebb köre számára vált elérhetővé.

Rádiós jelzésrendszerek mérése

A rádiós jelzésrendszerek egyre növekvő bonyolultsága, így a szelektív hívási és adatátviteli módszerek bevezetése, a műszerekben új mérési funkciókat igényelt. A Rohde & Schwarz cég SCUD Rádiókód műszerének 1983-as kibocsátásával elsőként vált lehetővé ilyen jelzési folyamatok szimulálása és analizálása. A következő évek során az SCUD típusú műszerbe új szoftver csomagot építettek be, és ezzel az egyszerű szelektív hívástól az adatátvitelen keresztül egészen az első cellás rádióhálózatokig (NMT, AMPS, TACS) valamennyi ismert jelzésrendszer mérésére alkalmas lett.

1985-ben vezették be a gyártásra és javításra egyaránt használható kompakt CMT rádió-teszttert. Ennek a műszernek új vonása a beépített, nagyteljesítményű jelzőegység, amely lehetővé teszi valamennyi típusú mobil telefon mérését, legyen az a német C hálózat, vagy az NMT, AMPS, TACS nemzetközi szabványok, illetve a Radiocom 2000 rendszer.

A CMTA rádióanalizátort 1988-ban mint csúcsműszert vezették be. A CMTA egyesíti olyan berendezéseket, mint a jelgenerátor, a teljesítménymérő, a modulációmérő és spektrumanalizátor, mérési képességeit egy integrált mérőműszer egyszerű kezelésével.

Az 1989-ben kibocsátott CMS rádió-szervíz monitor rendkívül egyszerű, hordozható műszer, amely nem nélkülöz semmit nagy elődeinek elemzőképességeiből. Egy integrált jelzőegység adatátviteli rendszereken és cellás rádiókon végzett méréseket tesz lehetővé.

Mobil rádiós rendszerek ezrei használatban

A Rohde & Schwarz cég az utóbbi években több ezer mobil rádiós műszert szállított ügyfeleinek világszerte. Ezeket tervezési, postai típusjövahagyási, gyártási, teleépítési, javítási és karbantartási területeken használják.

Bár a GSM páneurópai digitális cellás hálózat szabványosítása még folyamatban volt, a Rohde & Schwarz cég

már 1990-ben megfelelő mérőműszereket ajánlott. Ebben az időben számos elengedhetetlen műszer volt az állandó Rohde & Schwarz programban a mobil berendezések és bázisállomások gyártói számára. Az FSA/FSB spektrumanalizátor család nagy dinamikatarományával és nagy mintavételi sebességével a GSM burst jeleken kritikus mérések elvégzését tette lehetővé. Az I/Q modulátora és a szabványos kódolója segítségével az SMHU58 jelgenerátor értékes mérőjelforrás.

Mindezekhez bevezettek egy a GSM rádiós mérések követelményeinek megfelelően kialakított új műszert: a CMTA94 típusú GSM rádió-analizátort. Az olyan új eljárások, mint az I/Q moduláció/demoduláció és a gyors mintavétel, megfeleltek a digitális rádióhírközlés által támasztott kihívásnak.

GSM jelzésátviteli vizsgálatok

1991-ben a Rohde & Schwarz cég bemutatta a CRTS GSM rádió-analizátor műszercsaládját, amely a GSM hálózatban előforduló komplex jelzések szimulálását és analizálását teszi lehetővé. A különféle CRTS modellek optimális megoldást kínálnak GSM mobil állomások vagy bázisállomások mérésére. A CRTS02 modell, amely egyúttal az Ideiglenes Típusvizsgálati Rendszer (ITS) lelkét is alkotja, a GSM mobilok tervezési méréseire és típusvizsgálatok előkészítésére szolgál. A CRTS04 modell alkalmas eszköz a bázisállomások tervezésére, koordinálására és installálására. Egy további modell, a CRTS12 ugyancsak különleges igények, a tömeggyártás és a karbantartási munka követelményeinek kielégítésére készült. Ennek a modellnek a fő jellemzői: az egyszerű kezelés, a gyors mérés és a távvezérlési lehetőség.

Az a döntés, hogy a Rohde & Schwarz céget bízták meg a GSM rendszer-szimulátor tervezésével, a rádiófrekvenciás és jelzésátviteli mérések terén szerzett tapasztalatokon, a cég minőségi normái iránti bizalmon és a cég azon képességén alapult, hogy a műszereket határidőre szállítja. Természetesen az a tény is fontos szempont volt, hogy a Rohde & Schwarz cég már dolgozott az első GSM mérőműszeren.

GSM rendszer-szimulátorok

Amikor a rendeltetést feladták, a GSM specifikáció a GSM20 által meghatározott 1.3-as változatot érte el. A szerződés bizalom volt a vásárlók részéről, hogy 1990 ele-

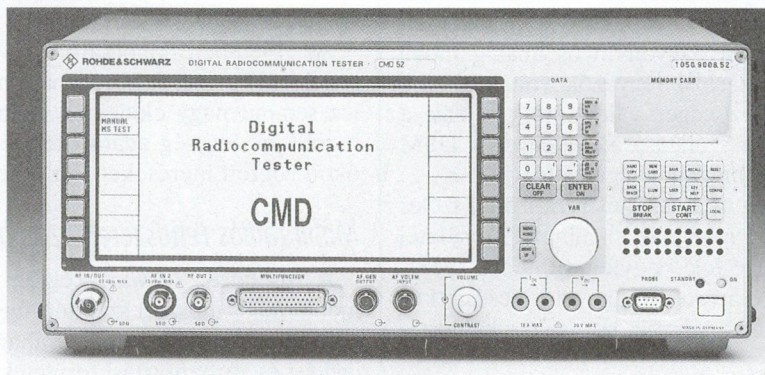
jére rendelkezésre állnak majd azok a működő mobilok, amelyeken a rendszer-szimulátor funkcionális vizsgálatát el lehet végezni. Közben a GSM specifikációk továbbfejlesztettek 13 fő változatot át az SMG1 által meghatározott 3.7 változattá. A szerződésnek és a vásárlók követelményeinek megfelelően a Rohde & Schwarz cég annak érdekében, hogy alkalmazkodjék ezekhez a specifikációs változtatásokhoz, folyamatosan módosította a szimulátort. Ez mind hardver, mind szoftver tekintetében számos alapvető átkonfigurálást eredményezett. Ma a szimulátor négy, teljes magasságú rendszer keretből áll, 10 RF csatornát és jelzésátviteli berendezést tartalmaz, míg a projekt kezdetén csak 6 RF csatornát specifikáltak.

Mindezen nehézségek ellenére a rendszer-szimulátorokat a vásárlók 1991 első hónapjaiban jóváhagyták és már folyamatosan szállítják azokat.

A specifikáció folyamatban lévő változtatásainak fényében azok a hálózatüzemeltetők, akik gyorsítani kívánták a GSM szolgáltatás megindítását, kierőszakolták egy csökkentett típusjóváhagyás bevezetését. Az eredmény az „Ideiglenes Típusjóváhagyás” lett. A Rohde & Schwarz volt az egyetlen cég, amely hajlandó volt gazdaságos megoldást kínálni, a szükséges működési jellemzőket tudta nyújtani, és 1991 közepére a műszer el is készült. Ezt a megoldást TS 8910 típusú ITA teszt-rendszernek nevezték el. Három ilyen ITA teszt-rendszert készített el díjmentesen a Rohde & Schwarz cég a GSM szolgáltatások meggyorsítása céljából. Ezek a teszt-munkahelyek lehetővé tették a szükséges szoftver modulok párhuzamos fejlesztését és a mobil állomás gyártóinak megadták azt a különleges lehetőséget, hogy a fejlesztés utolsó fázisában le tudták vizsgálni a mobil készül hardverének és szoftverének helyes működését. Így a Rohde & Schwarz cég jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a mobil készülékek közel kész állapotban kerüljenek a típusjóváhagyási vizsgálatokhoz.

A DCS 1800 első megoldásai

A Rohde & Schwarz cég már elkészítette az 1,8 GHz-es frekvenciasávban működő első műszereket. A CRTS-Z1 PCN átalakító egység kiterjeszti mind a CMTA94 RF műszert, mind a CRTS jelzésátviteli műszer frekvenciatarományát a PCN személyi hírközlő rendszer számára kijelölt sávokra. Így a Rohde & Schwarz cég a mobil rádiós berendezések új generációjának gyártóit ellátja ezen fejlesztések előmozdításához szükséges eszközökkel.



1. ábra. CMD 52 vizsgáló-berendezés GSM rádiótelefon rendszer gyártásához és üzemeltetéséhez

DIREKTBEVÁLASZTÁS AZ INTERNET-TŐL

Az amerikai AT & T Definity alközpontjában a direkt-beválasztásra alkalmazott megoldást — elsőként Magyarországon — az illetékes szakhatóság jóváhagyta. A szolgáltatást mind a Magyarországon üzemelő digitális főközpontok, mind az AR crossbar és a 7A rotary főközpontok előfizetői igénybe vehetik.

További részleteket tudhatnak meg az AT & T — Internet-től (telefon: 267-1980)

TÁVKÖZLÉSI IPAR ÉS A KISVÁLLALKOZÁSOK

Az újjászervezett Távközlési Klub keretében május végén igen érdekes és — talán nem túlzás állítani — a hazai híradástechnika szempontjából vitális jelentőségű témáról rendeztek kerekasztal megbeszélést „A távközlési ipar és a kisvállalkozások” címmel. Hat vállalat vezetője felkért hozzászólóként ismertette vállalata tevékenységét, eredményeit, problémáit, majd elég élénk vita keretében tárgyaltak meg néhány felmerült kérdést. A résztvevő vállalatok és a hozzászólók: Hungarocom (Eisler Péter), Maxpert (Kerecsen István), Totaltel (Tóth Tamás), Csúcstechnika (Makra Sarolta), Powerstar (Sárkány Péter), valamint a Contarex (Schmidég Iván) — valamennyi vállalat Kft. A beszélgetést Frigyes István vezette.

Persze ehelyütt a vállalatok adatainak részletes ismertetésére nem kerülhet sor, már csak azért sem, mert „ez nem a reklám helye”, megemlíthetjük azonban, hogy valamennyi vállalat termelő tevékenységet folytat (a Contarex tevékenységébe tartozik ezen kívül külföldi vállalatok vezérképviseletének ellátása is).

A tevékenységi körök egy-egy szóval: Hungarocom: kapcsolástechnikai illesztő eszközök és mérőműszerek; Maxpert: távkezelő rendszerek; Totaltel: kis- és közepes kapacitású mikrohullámú átviteli rendszerek; Csúcstechnika: telefonközpontok; Powerstar: tápáramforrások; Contarex: kódoló berendezések és orvosi eszközök.

A beszélgetésen a felkért hozzászólókon kívül szolgáltató, nagyüzemi gyártó és oktatási intézmények, kisvállalatok szakértői vettek részt.

Két, többé-kevésbé általános tapasztalat volt leszűrhető, az egyik kedvező, a másik kedvezőtlen. Valamennyi hozzászóló kiemelte az OMFB pozitív szerepét, mindannyian részesültek a működőképességhez alapvető jelentőségű támogatásban az OMFB részéről; és csaknem valamennyiben nehezményezték, hogy a hazai nagy felhasználók alkotta piacon igen negatív diszkriminációban részesülnek. (Az utóbbi kérdésben meglehetősen élénk vita alakult ki: egy nagy vállalat jelenlevő képviselője ezt természetesnek mondta: természetes, hogy a nagy felhasználó mindazt megveszi egy nagy vállalatától, amit az szállítani képes. A többség ezzel nem értett egyet. E beszámoló szerzőjének

is az a véleménye, hogy a kis gyártó vállalkozások szerepe alapvető jelentőségű átalakuló gazdaságunkban. Piaci támogatásuknak nem adminisztratív eszköze például az lehet, ha a tenderek elbírálása nyílt szempontok alapján és az indoklás megadásával történik.)

Az érintett kérdések közül a rendelkezésre álló technológia említendő még meg. A hozzászólásokból — némileg meglepő módon — az világott ki, hogy a korszerű termékek előállításához szükséges technológia jó része az országban rendelkezésre áll.

Összegezve a tapasztalatok egy részét: az országban vannak értéket létrehozó kis vállalkozások; ezek technológiai problémái — legalábbis az adott mintán — megoldhatóak; az adott körülmények között azonban a piaci problémák megoldását nehéz megtalálni.

FRIGYES ISTVÁN

CORDLESS (ZSINÓR NÉLKÜLI) TELEFONRENDSZEREK ÁTTEKINTÉSE

1. ELŐFIZETŐI VONALVÉGZŐDÉSEKHEZ KÖTÖDŐ KÉSZÜLEKPÁROK

1.1. CT 0 „nulla generációs” rendszer

(Az európai kontinensen nem engedélyezett, az Egyesült Államokban gyakran CT 1-ként ismert).

Működési frekvenciasávok:

- báziskészülékek (az előfizetői vonalvégződésekre csatlakozó egység) 1,642...1,782 MHz
- kézikészülékek (nem helyhez kötött egység) 47,42625...47,5475 MHz

Felhasználás:

- nem professzionális, házi.

Hátrányai:

- használata nem engedélyezett,
- az egymástól jelentősen eltérő frekvenciák a két összeköttetési irányt a besugárzott terület, annak egyenletessége és a zavarérzékenysége szempontjából nagyon aszimmetrikussá teszik (nem reciprok összeköttetés),
- középhullámú műsorszóró adók erős zavaró (tükör) hatása.

1.2. CT 1 „első generációs” rendszer

Meghatározás: két — egymással duplex rádiócsatornán összeköttetést biztosító — részből álló készülékpár, amely helyhez kötött és hordozható részből áll és 50...200 m sugarú körben a távbeszélőkészülék feladatainak ellátására képes, a helyhez kötött rész fő- vagy alközponti vonali távbeszélőkészülékhez csatlakoztatásával.

Hazai előírások: az MSz 17-041-87 számú szabványban.

Báziskészülék (az előfizetői vonalvégződéshez csatlakozó egység):

- adási frekvenciasáv 959...960 MHz
- csatorna raszter 25 kHz
- csatornaszám 40

Kézi készülék (nem helyhez kötött egység):

- adási frekvenciasáv 914...915 MHz
- csatorna raszter és csatornaszám, mint a báziskészülékekénél

A CT 2 készülékpár, mint átviteli rendszer:

- duplex távolság 45 MHz
- modulációs mód analóg, frekvencia- vagy fázismoduláció

Üzemeltetési jellemzők:

- szabadcsatorna keresés,
- térerősség-küszöb és összeköttetés figyelés,
- csatornafoglaltsági idő korlátozás,
- összeköttetés közbeni azonosítás-ellenőrzés.

Felhasználás: professzionális, rendszertechnikájában és műszaki jellemzőiben az európai szabványnak (CEPT) megfelelő, hazai alkalmazásra típusengedélyezhető készülékpár. Kizárólag előfizetői vonalvégzódések közvetlen környezeti alternatív és mozgó meghosszabbítására.

2. NYILVÁNOS HÁLÓZATOKHOZ HOZZÁFÉRÉST BIZTOSÍTÓ KÉSZÜLÉKEK ÉS RENDSZEREK

2.1. CT 2 „második generációs” rendszer

(Svájcban az ASCOM 1990-ben CT 1+ vagy CEPT 1 néven indított kísérleteket, melyekbe később Németország is bekapcsolódott.)

Az Egyesült Királyságban létrehozott TELEPOINT hálózat a nagyvárosi forgalmi gócpontokban elhelyezett — kis hatósugarú — bázisállomásokon keresztül teszi csatlakoztathatóvá a nyilvános hálózatokhoz (PSTN) az előfizetői CT készülékeket. A szolgáltatóknak rádióon keresztüli kompatibilitást kell, hogy az előfizetők és a PSTN között biztosítsanak (Common Air Interface — CAI; az Egyesült Királyságbeli rendszer neve innen CAI CT 2). 1990 márciusában számos nyugat-európai ország egyetértési memorandumot (Memorandum of Understanding) írt alá egy európai TELEPOINT rendszer harmonizálására. A páneurópai célú CT rendszerek szabványosítására a CEPT két alternatív javaslatot dolgozott ki. Ezek közül — időrendben — az első egy FDMA/TDD (Frequency Division Multiple Access/Time Division Duplex) rendszer, mely a továbbiakban CT 2 megnevezéssel szerepel.

A CT 2 rendszer elterjedése Nyugat-Európában most van felfutóban. A CEPT szabványosítás ellenére az egyes országok alkalmazott rendszerei bizonyos mértékben különböznek egymástól. ezért a páneurópai célkitűzés megvalósulása nem igazán sikeres. Hazai alkalmazására szabvány, vagy műszaki előírás még nem készült.

Műszaki jellemzők:

- frekvenciasáv 864...868 MHz
- csatornaszám 40

- hívócsatorna

- forgalmi csatorna

amelyen a hívás felépül és amelyen keresztül a forgalom lebonyolítására kijelölt csatorna lefoglalásra kerül a csatorna a hívást követően felépült összeköttetés teljes ideje alatt lefoglalt, a forgalom két irányú időosztásos rendben változik (időosztásos duplex üzemmód)

Felhasználás: nyilvános hálózati többszörös hozzáférés, nagyvárosi utcai alkalmazás, épületen belüli mozgó kommunikáció PABX-hez koncentrált forgalommal, irodai kommunikáció célkitűzésével.

Előnyei:

- nagy felhasználói sűrűség (az 1 km²-re jutó rádióösszeköttetések száma nagy),
- frekvenciatervezést nem igénylő, piko-cellás háromdimenziós hálózat,
- teljes PABX átláthatóság a PABX szolgáltatásokra (pl. hívástovábbítás stb.),
- megszakítás nélküli „hand-over” (ellátási körzetváltás) a piko-cellás rendszerben, mozgás közben,
- adatátviteli szolgáltatásokra opcionálisan előkészítve.

2.2. CT 3 „harmadik generációs” rendszer

A páneurópai felhasználásra tervezett CT rendszerek szabványosításának hároméves vitáját követően a CEPT a CT 2 rendszer FDMA/TDD modulációs módját kiváltó TDMA/TDD (Time Division Multiple Access/Time Division Duplex) rendszer mellett döntött. Szokásos megnevezése a CT 3 mellett: DECT (Digital European Cordless Telecommunications). Műszaki specifikációit 1991 nyarán tervezték véglegesíteni. A CT 2-ről a CT 3-ra javasolt váltás indokát a CEPT a jelentősen nagyobb számkapacitásban jelölte meg.

Nyilvánvalóan üzleti konkurencia okokból a DECT rendszer mellett megjelent az Ericsson, Televerket és a Svéd Posta által javasolt DCT 900 rendszer, melyet kidolgozó DECT-szerűnek mondanak.

Összehasonlításuk:

	DECT	DCT 900
Frekvenciasáv	1,88...1,9 GHz	900 MHz
Vivőfrekvenciák száma	11	8
Rádiócsatorna sávzélessége	1,728 MHz	1 MHz
Időkeret	10 ms	16 ms
Időzés (biztonsági sávval)	0,417 ms	1 ms
Időkeretenkénti duplex csatornák száma	12	8
Időkeretenkénti időrések száma	24	16
Teljes adatátviteli sebesség	1152 kbps	640 kbps
Beszéd-adatátviteli sebesség	32 kbps	32 kbps
Teljes rendszer csatornaszáma	132	64

Megjegyzés: az időosztásos, többszörös hozzáférésű rendszerek bevezetésével a DECT rendszerrel Európa vezet. Japán saját TDMA rendszerét a 2,3 GHz feletti sávban tervezi. Az USA-ban a Bellcore cég szintén TDMA rendszert választott.

Felhasználás: hasonló az FDMA/TDD alapú CT 2 rendszerhez.

Előnyei:

- az FDMA/TDD alapú CT 2 rendszer előnyeinek kívül a fokozott előfizetői számkapacitás és a hívás folyamata alatti helyváltoztatás lehetősége, továbbá a kisebb intermoduláció és szomszédcsatorna interferencia érzékenysége,
- a PSTN, a GSM digitális cellás rendszer és a PCN (Personal Communication Network) rácsatlakoztatási lehetőség.

3. HELYZETKÉP A GYÁRTÓKRÓL, TÍPUSOKRÓL ÉS A KÍSÉRLETEKRŐL

Nyugat-Európában a CT 2 rendszer — elsősorban a levegőn keresztüli kompatibilitás megvalósítását célzó CAI szabvány alkalmazásával — közepes mértékben terjedt el és bevezetése növekvő tendenciát mutat. A felfutás ütemének fokozódása a nemzetközi roaming tarifációs kérdések tisztázódásával együtt várható. A telítettség jelei az irodai kommunikációs alkalmazás terjedéséig valószínűleg még nem fognak mutatkozni.

Hazai szabvány a CT 2 rendszerre még nincs. Különböző nyugat-európai cégek — magyar közvetítő társaságokon keresztül — ismételten tartanak piacnyerés célzatú ismertetéseket és bemutatókat. Ez a kereskedelmi expanziós törekvés a készülék- és rendszer eladásokra, továbbá a magyarországi szolgáltatásnyújtásban való részvételekre egyaránt kiterjed.

A CT 2 rendszerek fontosabb nyugat-európai gyártói, típusai és üzemeltetői röviden a következőkben mutathatók be.

- Egyesült Királyságban: MOTOROLA „Silverlink 2000”, BYPS „Rabbit”, ORBITEL „Executive Personal Handset”, GPT „Concept 2000” típusok a legjellemzőbbek. A felsorolt berendezések teljesítik a CAI CT 2 feltételeket, ezek között a levegőn keresztüli együttműködést. A Shaye készülékének CAI CT 2 vizsgálata 1991 végén még nem volt lezárva.
- Olaszországban: Üzemeltetési kísérletek folynak a CT 2 (digitális) és a CEPT 1+ (analóg) rendszerek egyidejű használatát illetően. Ez utóbbit az ASCOM licence alapján az ITALTEL tervezi gyártani. A PSTN csatlakozást a FERRANTI dolgozta ki. A két rendszer közötti választás húzódik. Az elhatározást követően az üzemeltető SIP (Società Italiana per l'Esercizio delle Telecomunicazioni) lesz.

- Franciaországban: A „BI-BOP” megnevezésű CT 2 TELEPOINT szolgálat két franciaországi gyártója ismert: MATRA és DESSAULT. A szolgáltatás üzemeltetésében a France Telecom működik közre.
 - Hollandiában: A „KERMIT” elnevezésű CT 2 TELEPOINT szolgáltatás a németalföldi PTT Telecom-hoz tartozó Telepoint Network Control and Customer Management System üzemeltetésében működik. A szolgáltatás technikai hátterét a MOTOROLA „Silverlink” mozgó készülékek és az ugyancsak MOTOROLA gyártású PSTN csatlakozó egységek adják. Hasonló feltételekkel és 1992. évi bevezetéssel tervez szolgáltatásnyújtást a GREENPOINT.
 - Németországban: 1990 óta az ASCOM által szállított CEPT 1+ (CT 1+) rendszerrel és készülékekkel folytat PSTN hozzáférésű kísérletek. A CT 2 rendszert érintő kísérletekhez a készülékeket és a hálózatoldali egységeket az angol GPT (MOTOROLA érdekeltség) gyártotta és szállította. A DBP Telekom még nem döntött az alkalmazandó TELEPOINT rendszer kiválasztását illetően, mivel erejét a keleti tartományok infrastruktúrájának gyors felzárkóztatása köti le. A németországi TELEPOINT szolgáltatás előre választott fantázianeve: BIRDTE.
 - Belgium és Luxemburg: Belgium a már említett Hollandiával együtt a CAI szabványnak megfelelő CT 2 rendszert választotta. Luxemburgban a Posta és Távközlési Hatóság megvizsgálta a CAI CT 2 szabványosításának lehetőségét gazdasági oldalról is. Az ország kis földrajzi kiterjedése és a kis lakosságszám miatt olyan helyzetre várnak, amikor a roaming (saját körzeten kívüli elérhetőség) az országok közötti viszonylatokban hasznosítható.
- A CT 3 cordless hálózat-kategória (akár a DECT, akár a DCT 900) csak kísérleti stádiumban létezik. Elfogadott szabványt még nem dolgoztak ki. Általános nyugat-európai vélemény, hogy a CT 2 rendszerek jelenlegi felfutó szakaszában a CT 3 téma „parkoló pályán” van. Vitathatatlan igény azonban az irodai kommunikáció mielőbbi kiépítése (vagyis a PABX-re csatlakozás), mely a CT 2-vel csak korlátozott eredményességgel hozható létre.
- Az irodai mozgó kommunikáció létrehozása mellett további elvárás a CT 3-tól az egyéb távközlési rendszerekhez való csatlakoztatás biztosítása (PSTN, GSM, PCN hozzáférés), valamint a cordless adatkommunikáció megteremtése. Ezek a rendszerek közötti kompatibilitási célkitűzések (ellentmondásos módon) fékezik a „harmadik generációs” cordless rendszerek beérését, mivel a GSM cellás és a PCN személyi távközlés rendszerei már jelenleg is egymás konkurensei és ezt a helyzetet csak rontja a satelit távközlés alternatív bevonásával tervezett FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunications System), valamint a már kísérleti stádiumban lévő MOTOROLA „Iridium” rendszerek versenye.
- A CT 3 (DECT) kategória magyarországi bevezetése iránt már tapasztalható külföldi cégek részéről érdeklődés.

HAVAS GYÖRGY

■ POLLÁK-VIRÁG DÍJASOK

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Díjbizottságának javaslata alapján az 1991. évi 9. – 12. és az 1992. évi 1. – 12. számokban megjelent cikkek közül a Pollák–Virág díjban részesültek:

Pávó József:

A plane wave spectral analysis of reflectance in integrated optical waveguide problems (November 1991.)

Fazekas Kálmán, Csillag Péter:

Képek és képszekvenciák adattömörítő kódolása (1991. december)

Kovács Imre:

Nagyfelbontású televízió (1991. december)

Kozmann György:

Acoustic-phonetic recognition of continuous speech by artificial neural networks (July-September 1992)

Tarnay Katalin:

Protokollok specifikálása és tesztelése (1992. augusztus)

Az elismeréseket a Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1993. június 8-án rendezett Közgyűlésén Gordos Géza az Egyesület elnöke adta át a díjazottaknak. ■

■ MOBIL ADATKÖMUNIKÁCIÓS FÓRUM

A vezeték nélküli adatkommunikáció elterjedése, növekvő arányú alkalmazása az adatátvitel, a telematika és az informatika sokoldalú fejlődését segíti elő. A téma és a szakterület fontosságát szem előtt tartva a HTE Vezeték nélküli Adatkommunikációs Szakosztálya a lehetséges megoldások széleskörű ismertetésére Mobil Adatkommunikációs Fórum rendezését tervezi.

A professzionális vezeték nélküli adatátvitel legfontosabb szegmensei: a VSAT technika, a földi mozgó és állandóhelyű adatátviteli rendszerek (MDN) és eszközök (különböző rádiós modemek és CLAN egységek), valamint a rádió személyhívó rendszerek (POCSAG, ERMES).

Egyéb rendszerek is használhatók vezeték nélküli adatátviteli célokra. Ilyenek a főleg távbeszélő célú PLMN rendszerek (NMT, GSM, majd később a PCN), a távbeszélő rendszereket kiegészítő egyéb rendszerek (CT2, DECT,

WILL), valamint a különféle, már meglévő vagy jelenleg tervezés, illetve kifejlesztés alatt álló műholdas rendszerek (INMARSAT, EUTELTRACS, IRIDIUM, GLOBALSTAR).

Az említett rendszerek csatlakozhatnak a földi vezetékes közcélú és privát/zártcélú adathálózatokhoz (PSDN) vagy más távközlési rendszerekhez (PSTN, CSPDN, TELEX), de megjelenhetnek sokoldalú, fejlett önálló, intelligens, értéknövelő szolgáltatásokkal (VAS) és funkciókkal is.

Szűkebb értelemben az adatkommunikáció három területét emelhetjük ki: PSDN, VSAT, MDN. A három megoldás közül az első a vezetékes csomagkapcsolt adathálózatot, a második a műholdas adatátvitelt, a harmadik pedig a földi vezeték nélküli adatkommunikáció hatékony, fejlett megoldását képviseli. Mindhárom rendszert nemzetközi szabványok és ajánlások (ISO, CCITT, ETSI) figyelembevételével alakították ki.

Történetileg vizsgálva a három rendszert megállapíthatjuk, hogy a PSDN hálózatot és szolgáltatásait már hazánkban is több éve bevezették, és több ezer előfizetővel eredményesen működik. A VSAT rendszerek viszonylag rövid, de sikeres múltra tekintenek vissza, hazánkban jelenleg mintegy 100 VSAT állomás működik.

Sokoldalú használhatósága ellenére az URH frekvenciasávokban működő MDN, illetve RDN rendszerek hazánkban eddig még nem létesültek.

Sokoldalú előkészület történt a hazai MDN rendszer létesítésére a PKI-TI és a BME HTSZ részéről. Jelenleg már több távközlési cég tervbe is vette magyarországi MDN rendszer létesítését, felismerve az ilyen típusú szolgáltatások üzleti lehetőségeit.

1993 novemberében a HTE Vezeték nélküli Adatkommunikációs Szakosztálya MDN fórum megrendezését tervezi a rendszerek és szolgáltatásaik széleskörű ismertetésére. A fórumon a MATÁV, a PKI, a BME és a KHVM munkatársainak előadásában mutatjuk be az MMDN-RDN hálózatok legfontosabb rendszertechnikai, csatlakozási, tervezési és szolgáltatási vonatkozásait. A rendezvény végleges címét és időpontját a HTE Hírlevélben tesszük közzé.

DÁRDAI ÁRPÁD
PKI-FI

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 két példányban kell beküldeni a lap felelős szerkesztőjének 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.

ERICSSON



BIZTOS KÉZ A TÁVKÖZLÉSBEN

Az Ericsson a nemzetközi távközlési piac egyik vezetője. Pozícióját a kifinomult technológia, a magas szintű rendszer know-how, a nemzetközi tapasztalat és a vevő igényeihez való alkalmazkodás terén szerzett hírnevének köszönheti.

Az anyavállalat, a Telefonaktiebolaget LM Ericsson, csakúgy mint a cég nemzetközi székhelye Stockholmban, Svédországban található. Az Ericsson több, mint 100 országban folytatja tevékenységét.

Az Ericsson a következő területeken működik:

- Nyilvános távközlési hálózatok
- Mobil telefonrendszerek, telefonok (GSM, RAS, EDACS)
- Kommunikációs rendszerek magán hálózatok számára
- Optikai és más hálózatok tervezése
- Alkatrészek, tápegységek
- Elektronikus védelmi rendszerek
- Digitális mikrohullámú berendezések

Az Ericsson és a Műszertechnika közös magyarországi leányvállalata, az Ericsson Technika, a felsorolt tevékenységek majdnem mindegyikében önállóan tevékenykedő intézmény.

Az Ericsson Technika a magyar híradástechnikai ágazat legnagyobb szállítója.

ERICSSON

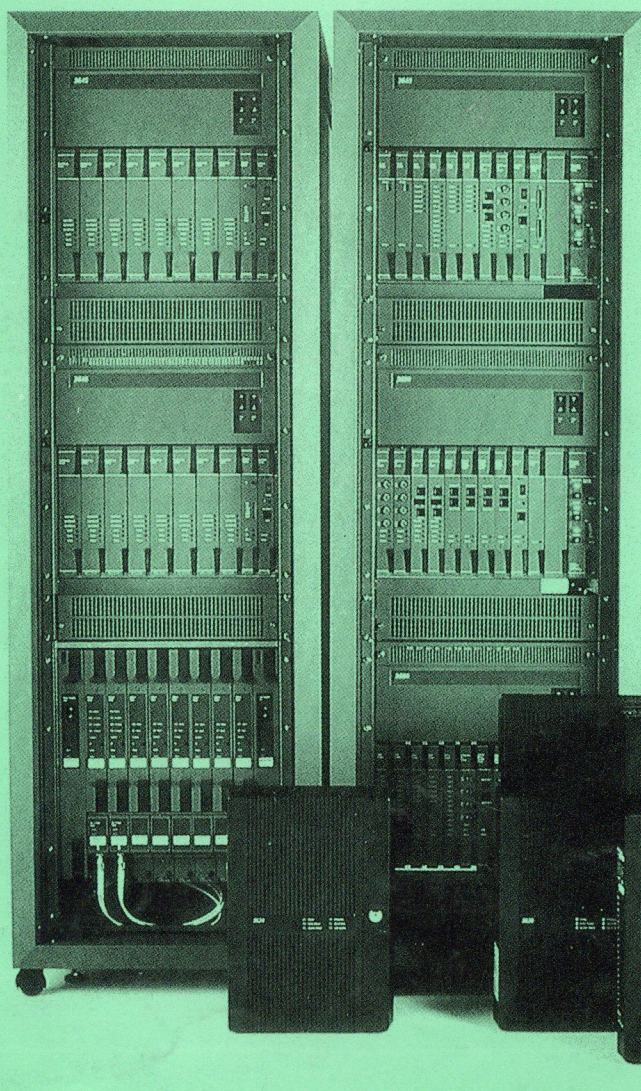
Ericsson Technika

1475 Budapest, Pf. 154
Budapest, X., Venyige utca 3.

Tel.: 147-6590
Fax: 127-6040

SIEMENS

SIMUX termékcsalád



- MULTIPLEXER
CROSS CONNECT
256x2 Mbps
- FRAME RELAY
100 Mbps
- ATM FEEDER
0,6 ÷ 10 Gigabit/s
B-ISDN támogatás
- INTEGRÁLT ADAT
 - beszéd
 - tömörített beszéd
 - facsimile
- VIRTUÁLIS MAGÁNHÁLÓZATOK

Forgalmazza:
Siemens Telefongyár Kft
1143 Budapest, Gizella út 51–57.

Telefon: 252-0222
Telefax: 252-2749
Telex: 22-4087

1993 NOV 18