

„Személyi kommunikáció”-cella rendszerű rádiótelefon hálózatok jelene és fejlődési iránya Európában

PETHES ISTVÁN
ORION



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk röviden ismerteti a cellarendszerű rádiótelefon-rendszerek általános felépítését és előnyeit. Részletes áttekintést ad a Nyugat-Európában üzemelő és tervezett rendszerekről, illetve arról a nemzetközi erőfeszítésről, hogy egy új rendszerrel kompatibilissé tegyék az eddig elkülönült hálózatokat és illeszkedjenek a személyi telekommunikáció egészét átfogó ISDN szolgáltatásokhoz.

PETHES ISTVÁN
1966-ban szerzett diplomát a BME Villamosmérnöki Karán, a Híradástechnikai szakon és ugyanezen évben kezdett dolgozni az OBION-ban, a TV fejlesztés nagyfrekvenciás csoportjában.

1976-tól a TV fejlesztés-, majd 1981-től az újonnan megalakult Rádió és Audiotechnikai fejlesztés osztályvezetőjeként működött. 1986-tól a Rádiótelefon fejlesztés munkáját irányítja osztályvezetőként.

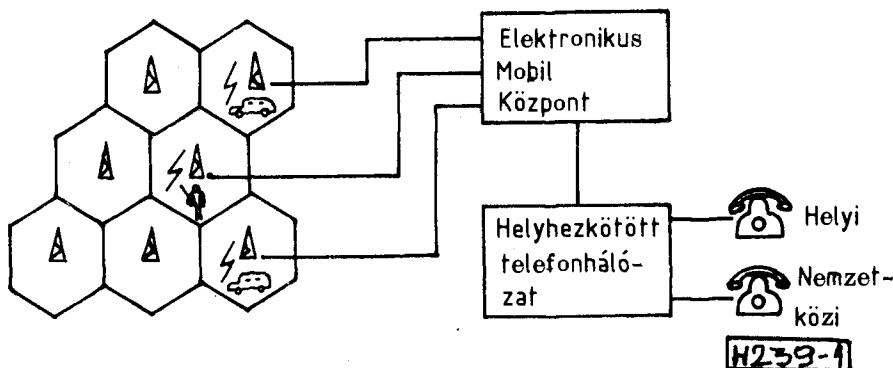
1. Cella-rendszerű rádiótelefon

A mobil rádiótelefonja fejlődésének a cella-rendszerű hálózatok elterjedése adott új perspektívákat. Különösen az elmúlt 10 év mutatott rohamos fejlődést. Tulajdonképpen ez a rendszer tekinthető az első lépésnek a kézben hordozható telefon, a személyi kommunikáció megvalósítása felé. Nyugat-Európa egy harmadára vonatkoztatva a cella-rádiótelefon piaci forgalma már ma eléri az 1990-re jósolt 1,4 milliárd dolláros forgalom 60%-át.

A cella-rendszerű rádiótelefon-rendszerek lényege, hogy az ellátandó területet méhsejtszerűen cellákra osztják, s egy-egy cellát egy bázisállomással kapcsolnak a fix telepítésű „mobil” telefonközpontokon keresztül a hagyományos telefonhálózathoz (1. ábra). Korábban a mobil rádiózás költségeit nagy teljesítményű, egymástól távol elhelyezett bázisállomásokkal igyekeztek csökkenteni. A cellás rendszerek esetében az áthidalási távolságot és a bázisállomások adóteljesítményét lecsökkentik. Az UHF-sáv terjedési viszonyaiból eredően a rendelkezésre álló frekvenciák kihasználása javul, mert ugyanazon frek-

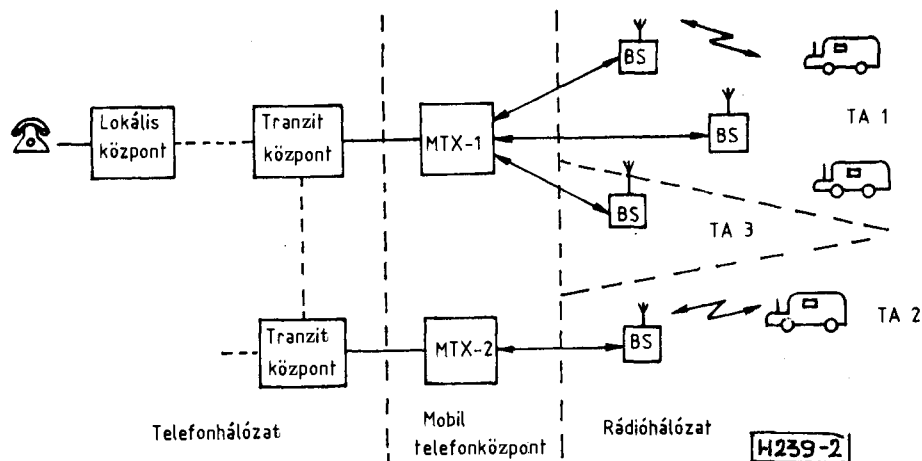
venciát bizonyos cellatávolságra ismét fel lehet használni az interferencia veszélye nélkül. A cellaméret megválasztása az ellátandó terület területszámaitól és előfizetői sűrűségétől függ. A hatótávolság 5–25 km között mozog. A hálózat kapacitása bővíthető a cellák számának növelésével, csatornamultiplexálással vagy a központ kapacitásának növelésével. A cellák számának növelését korlátozza az ellenőrzési és kapcsolási műveletek időigénye, ugyanakkor a cellaszám növelése lehetővé teszi a mobil-készülékek teljesítményének csökkentését. Bár korán felmerült egy egységes összeurópai rendszer kialakításának igénye, mindezt ideig csak egyetlen nemzetközinek nevezhető rendszer működik, a Nordic Mobile Telephone (NMT). Dánia, Finnország, Norvégia és Svédország távközlési minisztériumai dolgozták ki közösen, s azóta kisebb módosításokkal bevezetése mellett döntött Spanyolország, Ausztria és a Benelux államok is.

A rendszer felépítését mutatja a 2. ábra. A rendszer a helyhez kötött, nyilvános telefonhálózat kiterjesztésének tekinthető, mozgó előfizetőkkel.



1. ábra. Mobil előfizető csatlakozása a hagyományos telefonhálózathoz

Beérkezett: 1986. VII. 29. (*)



2. ábra. Az NMT-rendszer elvi felépítése

A „mobil” telefonközpontok (MTX) követik a hálózatban lévő összes mozgó állomást. Mindegyik központhoz egy — vagy több forgalmi terület (TA) tartozik, számos bázisállomással (BS). A központ mindig tudja, mely forgalmi területen van mozgó állomás. Mindegyik bázisállomás több csatornával rendelkezik, ezek egyike a hívócsatorna (CC). A beszélgetésben részt nem vevő összes jármű ehhez a csatornához csatlakozik. A bázisállomáson adók és vevők vannak, valamint egy vezérlőegység a „mobil” telefonközpontokhoz való csatlakozáshoz.

A jelenlegi analóg cella-rendszerű rádiótelefonok (1. táblázat), jelentős fejlődést mutatnak az előző

kommunikációs szolgálatnak a bevezetését. Olyan mobil-rendszer, amely nem tud kapcsolódni az ISDN szolgáltatásaihoz, nem lehet versenyképes. A főbb szolgáltatások a beszélgetés mellett:

- adatkommunikáció,
- a beszélő partner hívószámának kijelzése,
- segélykérés,
- titoktartó kódolás.

Ezek mindegyike csak digitális technikával biztosítható. 1983-ban a mobil szabványok CEPT csoportja, a GSM nekifogott egy összeurópai digitális cella-rádió szabvány kidolgozásának a 900 MHz-es sávban. A digitális rendszer kidolgozására az AEG Telefunken, ANT, Bosch, CIT-Alcatel, Ericsson, LCT, Philips, SAT és SEL vállalatok vállalkoztak. Négy csoport négy különböző rendszer kidolgozásán fáradozik. Ezek a következők:

1. táblázat

Fontosabb cellarádió-rendszerek

Szabvány	AMPS	TACS	NMT	MCMT
Frekvenciasáv	800 MHz	900 MHz	450 MHz	900 MHz
Csatornaszám	666	1000	200	1000
Csúcslöket	12	9,5	5	5
Vezérlőcsatorna	21 kHz	21 kHz	Változtatható	1 kHz
Csatornaosztás	30 kHz	25 kHz	25 kHz	25 kHz
Jelzés sebesség	10 kb/s	8 kb/s	1,2 kb/s	300 b/s
Első bevezetés (év)	1979	1985	1981	1979

CD 900: SEL, AEG Telefunken, Alcatel Thomson, SAT

MATS-D: Philips, TeKaDe

S 900—D: ANT, Bosch

SFH 900: LCT

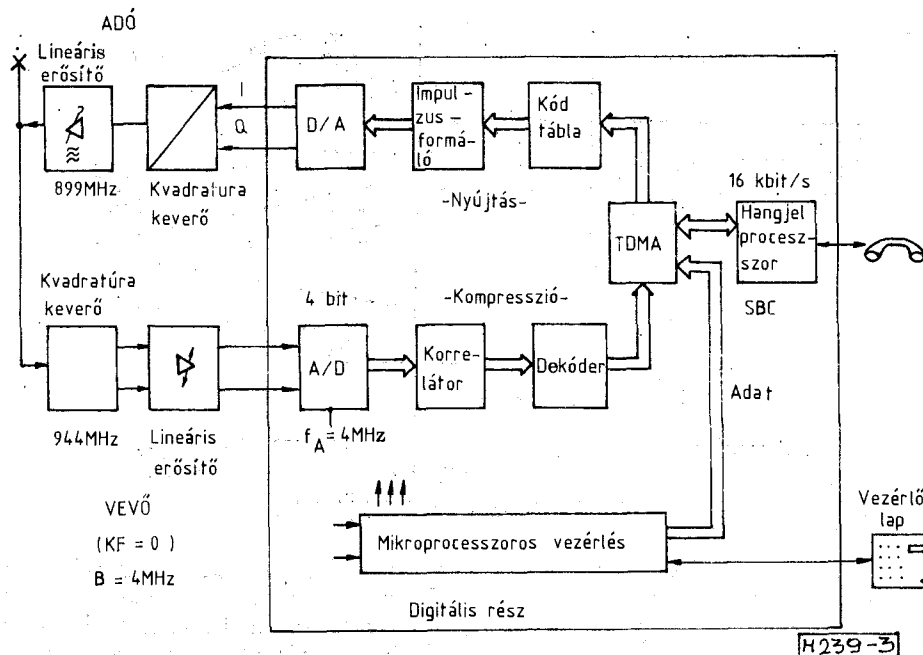
A SEL és Philips-rendszerek szélessávúak, az ANT/Bosch-rendszer keskenysávú időosztásos rendszer. Az LCT-rendszere frekvenciaváltós.

A CD 900 cellánként 60 csatornát biztosít három szektoron át elosztva. Flexibilis rendszer, a forgalom szerint növelhető cellaosztással. A bázisállomások teljesítménye burst csúcsonál 25 W, a mobil állomásoké 4 W. A bázisállomás egyetlen adót és vevőt tartalmaz. A CD 900 rendszer modem használatával adattovábbítást biztosít a hangcsatornán át. A hangcsatorna kódoló mechanizmusának kikerülésével — modem nélkül — 16 kbit/s-os adattovábbítás lehetséges, sőt az adatcsatornák csoportosításával 80 kbit/s-os adatáramlás is elérhető. Ennek segítségével a CD 900 több ISDN szolgáltatást is elérhetővé tesz. (3. ábra) Ez a széles sávú időosztásos (TDMA)-rendszer hasznosítja a kódosztás (CDMA) egyes előnyeit is és a multiplexálást, hogy javítsa a szomszédos cellák interferencia elnyomását, valamint az FDMA-t a forgalmi kapacitás optima-

mobil kommunikációs rendszerekkel szemben az ár és szolgáltatások vonatkozásában, de az évtized végére a várható igényeket nem tudják kielégíteni. A teljesítőképesség fokozásának rendszerekből fakadó korlátai vannak:

- a rendelkezésre álló frekvenciasáv kihasználása kicsi,
- a mobil-készülékek bonyolultak,
- a rendszer által nyújtható szolgáltatások korlátozottak.

Századunk utolsó évtizede várhatóan az ISDN korszaka lesz. Sok ország tervezi ennek a tele-



3. ábra. A CD 900-as-rendszer működési blokkvázlata

lizálására. A CD 900 cellák három részre vannak osztva, melyeket irányított antennák szekvenciálisan sugároznak be. Ily módon az idő és tér kombinált multiplexálása következik be. Az analóg és digitális cellás rádiórendszerek jellemzőinek összehasonlítása jól mutatja az utóbbi döntő fölényét (4. ábra).

2. Helyzetkép a nyugateurópai mobil rádiózásról

Legmarkánsabb közös jellemzője a jelenlegi rendszereknek a kompatibilitás hiánya. Tulajdonképpen ebből a szempontból három sziget található a térképen. Az első a skandináv országok egységes NMT-rendszere, melyhez Finnország, Norvégia, Svédország és Dánia tartozik. A másodikat a Benelux államok képviselik. Hollandia 1985 elején indította el ATF 2 hálózatát, ezt követte 1985 augusztusában Luxemburg. Belgium 1986-ban hozza működésbe az NMT 450-es hálózatot, ami kompatibilis a másik két Benelux állam rendszerével. Ez a rendszer azonban nem kompatibilis a skandináv NMT-450-rendszerrel, amint a spanyol és osztrák NMT-450 sem. Az eltérések oka az egyes nemzeti postai előírásokban keresendő, melyek különböző módon rendelkeznek a csatornaosztásra és a frekvenciakiosztásra vonatkozóan. A harmadik sziget Anglia és Írország, ahol a TACS 900 MHz-es rendszert használják (2. táblázat).

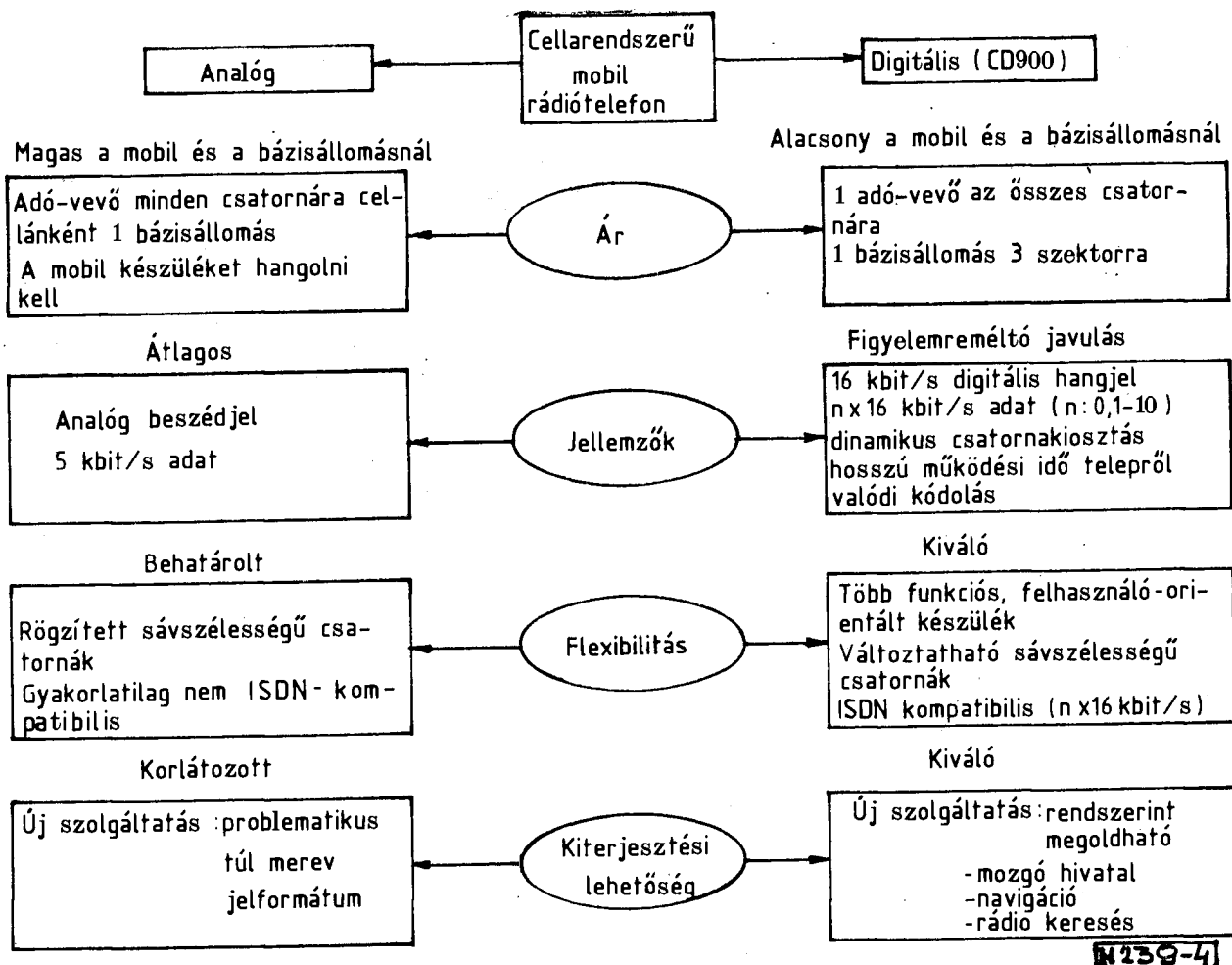
Franciaországban a Téléphone de Voiture-rendszert 1973-ban vezették be Párizsban. A 160 MHz-es sávban dolgozó rendszer volt az első automatikus rádiótelefon szolgálat Franciaországban. Kapacitása mintegy 10 000 előfizető, ebből 5000 Párizsban. Jelenleg tíz körzetet fog át a hálózat. A szolgálat kiterjesztése a 450 MHz-es sávra 1983-ban kezdődött. 1984 végéig ez újabb 3500

2. táblázat Európai cellarádió-rendszerek

Üzembe helyezés	Ország	Rendszer	Előfizetők száma (1985 okt.)
1982	Dánia	NMT 450	39 000
1982	Finnország	NMT 450	29 000
1982	Norvégia	NMT 450	49 000
1982	Svédország	NMT 450	66 000
1982	Spanyolország	NMT 450	650
1984. nov.	Ausztria	NMT 450	7 000
1985. jan.	Anglia, Cellnet	TACS 900	18 000
1985. jan.	Vodafone	TACS 900	12 000
1985. jan.	Hollandia	NMT 450	4 000
1985. aug.	Luxemburg	NMT 450	20
1985. szept.	NSZK	C 450	—
1985. nov.	Franciaország	Radiocom 2000	működési teszt — kvázi-cellás rendszer

Tervezett rendszerek

Ország	Rendszer	Tervezett rendszerbe állítás	Megjegyzés
Írország	TACS 900	1985 vége	1 cella üzemel Dublinban 1985-ben
Belgium	NMT 450	1986 közepe	kompatibilis Hollandiával és Luxemburggal
Svájc	NMT 900	1986 vége	pilot rendszer, kezdetben Zürichben



4. ábra. A CD 900 digitális és analóg cellarádiós rendszer összehasonlítása

előfizetőt jelentett Párizsban. 1985 folyamán a Francia Posta a vidéki körzetekben is bővítette a szolgáltatást, de a rádiótelefon igénylők még így is hosszú várakozásra kényszerülnek. A kapacitásproblémák feloldására a Matra cég 1981-ben kezdett hozzá egy új rendszer kidolgozásához, melynek eredményeként 1985-ben beindult a Radiocom—2000-rendszer. A 420 MHz-es sávban 500 ismétlőállomás kiépítésével a népesség 80%-ának válik lehetővé a rendszer használata 1990-ig. A rendszer teljes kapacitását mintegy 300 000 előfizetőre becsülik.

Spanyolországban az 1982-ben üzembe helyezett NMT 450 MHz-es rendszer egyike volt az első európai cellás rádió rendszereknek. Jelenleg mintegy 600 előfizetője van Madrid és Barcelona körzetében. Tervezik a hálózat kiépítését Cadiz, Sevilla és Malaga térségében is, 1985 után. Az andalúziai hálózat 1986-ban kezdi meg működését. A spanyol cellarádió-hálózat kiépítője a Telefónica jelenleg három szeparált rendszert üzemeltet: Madrid, Toledo és Segovia 57 csatornával, Barcelona 12 csatornával és Andalúzia 35 csatornával. A tervek szerint 1988-ig az ország 15%-ára kiterjedően a lakosság 50%-ának teszik lehetővé a rendszerhez való hozzáférést.

Ausztriában 1984 novemberében helyezték üzembe az új, cellás rádiótelefon-rendszert. Jelenlegi hálózati kapacitása 30 000 előfizető. Az NMT 450 MHz-es rendszer elemeit a Motorola és Siemens licence alapján az ausztriai Kapsch szállította. Az osztrák rádiótelefon-piacon jelenleg az Ericsson, Mobira, Motorola, Storno és a Philips van jelen. Az 1972 óta működő „Netz B”-rendszer 1800 előfizetőt biztosító kapacitása néhány év alatt telítődött. Az Osztrák Posta dilemmája az új rendszer választásakor az volt, hogy a már üzemelő NSZK C 450-es rendszer nem kompatibilis az új NSZK rendszerrel. Végül is a Motorola NMT 450-es rendszere mellett döntöttek két okból. Először is a Motorola NMT 450 ára alatta maradt a Siemens C 450-es árának, másodsorban az Osztrák Posta a cellarádiós szolgáltatást a lehető leggyorsabban kívánta bevezetni. 222 duplex csatornát alakítottak ki a 451,3—455,7 MHz-es és a 461,3—465,7 MHz-es sávban a szolgálat számára. A frekvenciák újra felhasználásával lehetővé vált 1200 aktív csatorna kialakítása egész Ausztriában. Az NMT osztrák verziója 20 kHz-es csatornaosztást használ. Az osztrák előfizetőknek az új „C”-rendszer sokkal olcsóbb, mint a régi „B”. A mobil egység ára kb. 40 000 Schilling a

korábbi 100 000-rel szemben, a havi előfizetői díj 400 Schilling.

NSZK

A Német Szövetségi Posta (DBP) az új tervezésű C—450-es cellarádiós rendszert 1985 szeptemberében helyezte üzembe 100 bázisállomással. A teljes rendszer kiépítését 175 bázisállomással 1986 májusában tervezték befejezni. A Német és a Francia Posta egy közös, kompatibilis analóg cellarádió rendszerre vonatkozó terveit feladta, és a francia—NSZK konzorcium a SEL/AEG és Thomson/SAT részvételével megkezdte egy összeurópainak tervezett digitális rendszer kidolgozását. Az új rendszer előnyei, összefoglalva:

— időosztásos multiplex (TDMA) a frekvenciaosztásos multiplex (FDMA) helyett,

— egyetlen rádiófrekvenciás csatorna használata az összes előfizető számára egy cellán belül,

— széles sávú átvitel (4 MHz-es csatorna a jelenlegi 25/12,5 kHz-es csatornaosztású analóggal szemben),

— a többutas terjedés előnyös kihasználása.

A CD 900-as technika lehetővé teszi a teljesítményszükséglet és a készülékméreték radikális csökkentését.

Svájc

A Svájci Posta 1985 elején eldöntötte, hogy az NMT 900-as rendszert vezeti be, mintegy 12 000 előfizető számára. A svájci előfizetők egyenlőre tovább használhatják az 1976-ban bevezetett NATEL „A” és az 1978 óta működő NATEL „B” rendszerű készüléküket a 150 MHz-es sávban. 1985 közepén a NATEL „A”-nak 4200, a NATEL „B”-nek 3000 előfizetője volt.

3. A jövő

Becslések szerint az ezredfordulóra Európában a mobil kommunikáció felhasználóinak száma mintegy 20 millió lesz, ezek közül mintegy 5 millió cella-rendszerű mobil telefont használ. Az előfizetők lehetséges száma nagyon függ a berendezések áráról.

A második generációs cellarádióknak feltétlenül biztosítani kell az ISDN-hozzáférést és áruk nem lehet több, mint az 1990-es évek elején még működő első generációs készülékeké.

A CEPT jogos követelménye — miszerint a második generációs rendszernek együtt kell dolgoznia a korábbi, első generációs 900 MHz-es rendszerekkel — felveti azt az ötletet, vajon nem lenne-e célszerű az új, egységes rendszert a ma még tiszta 1,5 GHz-es sávra tervezni? Ez talán lehetőséget biztosítana, hogy a cellarádiók következő generációja megvalósítsa az igazi „személyi kommunikációt”.

I R O D A L O M

- [1] Denis Gilhooly: Cellular radio—the mobile bonanza, Communications Engineering International Dec. 1985/Jan. 1986, p: 13—19.
- [2] Purton, P.: International developments in digital cellular radio, Communications International Febr. 1986, p: 59—60.
- [3] Nigel Gawthorne, M. I. E. E.: Cellular radio—a European rand-up Electronics & Wireless World April, 1986. p: 33—36.
- [4] L. Tuxen: The Nordic Mobile Telephone system Philips Telecommunication Review Vol 41, No. 1 April 1983. p: 3—16.
- [5] Dr.-Ing. Manfred Böhm—Dr.-Ing. Wolfgang Schaller: Mobilfunksystem CD 900 Funk-Technik 41 (1986) Heft 4 p: 150—153.