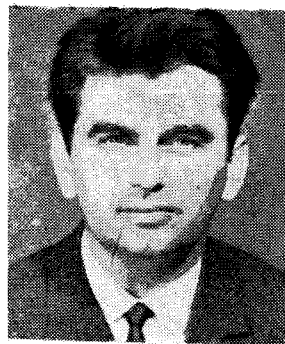


# A hazai ipari kutatás-fejlesztés a távközlési és távinformatikai szolgáltatások új irányáiban\*

DR. TÓFALVI GYULA  
Távközlési Kutató Intézet



## ÖSSZEFOGLALÁS

Széles körű kutatás—fejlesztést végeznek szakembereink az új távközlési és távinformatikai szolgáltatások tématerületén. Terjedelmi korlátok miatt a kiterjedt munkának csak egy-egy részét tudja bemutatni a szerző, de abból látható, hogy a hazai kutatás—fejlesztés a legmodernebb irányokban történik.

A bemutatásban kiemelten szerepelnek a rurális és elővárosi távbeszélő szolgáltatással, a digitális jelátvitellel, a fénytávközléssel és a mikrohullámú átvittel kapcsolatos munkák.

Csak említés történik az úrtávközléssel kapcsolatos fedélzeti és földi, áramkört- és berendezésfejlesztésről, mely várhatóan egy később megjelenő írásban kerül részletes bemutatásra. (□)

A hazai ipari kutatás-fejlesztés néhány eredményének és törekvésének felvillantása előtt röviden tekintsük át a távközléstechnika legfőbb fejlődési tényezőit, integrációit és konvergenciáit.

A távközléstechnika fejlődésének két fő tényezője volt az elmúlt tíz év során és ez a két fő tényező várhatóan uralkodó lesz az elkövetkező évtizedben is:

- a digitalizáció és
- a mikroelektronika.

Az információk digitális jelek formájában történő átvitele tartalmában új szakaszt jelent a távközlés történetében. A digitalizáció nemcsak az eddig analóg átviteli eljárások fokozatos helyettesítését hozta, hanem olyan új eljárásokat, új kapcsolatokat, konvergenciákat, integrációkat stb. is, amelyek egy magasabb rendű, eljárási módszereiben sokkal gazdagabb, megbízhatóságában eddig el sem képzelhető, átviteli jellemzőiben korszakos haladást hozó és gazdaságosabb távközlés kibontakozását jelentik.

A mikroelektronika hatása alatt — több szakember véleményével ellentétesen — nemcsak a nagy integráltságú, funkcionális eszközöket értem, hanem az egész mikroelektronikai kultúrát, beleértve a mikroelektronika színvonalát kielégítő aktív—passzív-elektromechanikus—szerkezeti elemek, eszközök IV. generációs rendszerét, a vékony-, vastagréteg- és hibrid áramköröket és a mikroelektronikai kultúra nyomán keletkező összes új lehetőséget is.

## Integrációk

A távközlés fejlődése és kutatás-fejlesztésre gyakorolt hatása szempontjából három integráció fokozatos megvalósulását kell kiemelkedőnek ítélnünk:

\* Elhangzott az MTA 1983. V. 2-i tudományos ülés-szakán.

## DR. TÓFALVI GYULA

A Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen tanult. 1954-ben szerezte meg a villamosmérnöki diplomát. 1954—1975 között az Elektromechanikai Vállalatnál dolgozott, ahol kutató, fejlesztő, laborvezető, fejlesztési főosztályvezető, majd a vállalat főmérnöke volt. Ebben az időben tématerülete a közép-, rövid- és URH-adóberendezések és antennarendszerek, valamint fekete-fehér és szte-

nes tv adók és sztereo-kvadrofonadók voltak. 1975—1980 között a Magyar Híradástechnikai Egyesülés műszaki elnökhelyettese. Ebben az időszakban a magyar elektronikai ipar fejlesztésével, azon belül a híradástechnikai ipar és az alkatrészipar kiemelt fejlesztésével foglalkozott. 1980 óta a Távközlési Kutató Intézet tudományos igazgatója. 1959-ben Kossuth-díjjal tüntették ki. 1979-ben a műszaki tudományok doktora lett. 1981-ben c. egyetemi tanári fokozatot kapott.

- a berendezés és az alkatrész kutatás-fejlesztésgyártás fokozatos integrációja a rendszer- és berendezésorientált áramkörök térhódítása nyomán;
- a távközlési hálózat fokozatos integrációja a digitalizáció nyomán;
- a távközlési szolgáltatások fokozatos integrációja az új eszközök, eljárások, átviteli módszerek és közegek alkalmazása nyomán.

## Konvergenciák

A távközléstechnika tématerületén lezajló konvergenciák közül

- a számítástechnika és távközléstechnika;
- a műsorszórás és távközléstechnika, valamint
- a közszükségleti elektronika és a távközléstechnika konvergenciája tűnik legjelentősebbnek a kutatás-fejlesztés szempontjából.

Ezen főbb, fejlődést meghatározó tényezők, integráció és konvergenciák peremfeltételei között végzi az ipari kutatásfejlesztés munkáját, felhasználva azokat a lehetőségeket, amelyeket a mikroelektronikai kultúra megteremt és fokozatosan megvalósítva azokat az eljárásokat, berendezéseket és rendszereket, amelyek a távközlési és távinformatikai szolgáltatások folyamatos fejlesztését lehetővé teszik.

Egy ilyen rövid áttekintés keretében nincs mód arra, hogy a távközléstechnika különböző tématerü-

letein folyó kiterjedt és gazdag kutatás-fejlesztésekről átfogó, részletes tájékoztatást adjak. Be kell értem az egyes tématerületek egy-egy új törekvésének, témájának, tendenciájának vagy eredményének rövid felvillantásával.

A rendszerek kutatás-fejlesztései közül három témát szeretnék kiemelni:

### Időosztásos előfizetői rádiótávközlő rendszer

Az országos távbeszélő hálózat helyi távbeszélő központjai környezetében elszórtan elhelyezkedő és kisforgalmú előfizetőknek az országos távbeszélő hálózatba történő automatikus üzemű bekapcsolását lehetővé tevő rendszert mutatja az 1. ábra.

A rendszer központi állomása (2. ábra) és az előfizetői csoportokat összefogó alállomásai (3. ábra) között a kapcsolatokat 1,5 GHz frekvenciasávban működő rádióösszeköttetések valósítják meg. A központi állomás antennája szektor vagy körsugárzó, tehát — a második esetben — az előfizetők egy max. 40 km sugarú körön belül tetszőlegesen helyezkedhetnek el. Az alállomásokon a központi állomásra orientált irányított antennák kerülnek alkalmazásra.

Az alállomásokba bekötött előfizetők összességének a távbeszélő központhoz való csatlakoztatására 10 forgalmi (PCM) csatorna áll rendelkezésre, így a rádióösszeköttetés átviteli sebessége 704 kbit/s.

A gazdaságos frekvenciafelhasználás érdekében valamennyi rádiókapcsolat azonos adási ( $f_1$ ) és vételi ( $f_2$ ) frekvencián működik.

A hálózat ilyen működését mikroprocesszoros vezérlő biztosítja.

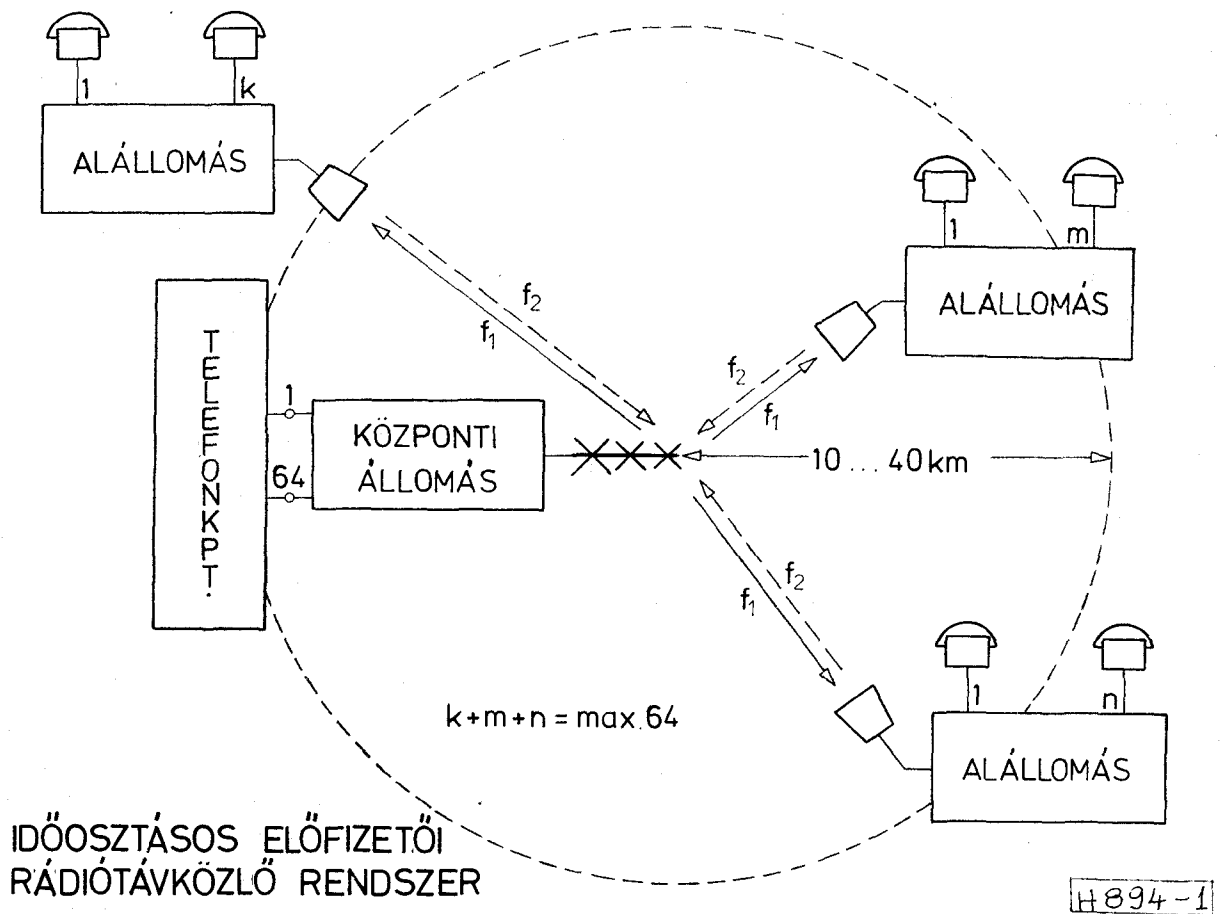
Az előfizetői kapcsolatok lehetnek rögzített csatornások vagy szabad csatornahozzáférések. A szabad hozzáférést a vezérlőberendezés szervezi mind a központi, mind az alállomásokon. Vonalkoncentrátor segítségével, a 10 trunkvonalon, max. 64 előfizető távbeszélő forgalma biztosítható.

### PCM integrált koncentrátor rendszer (PRS)

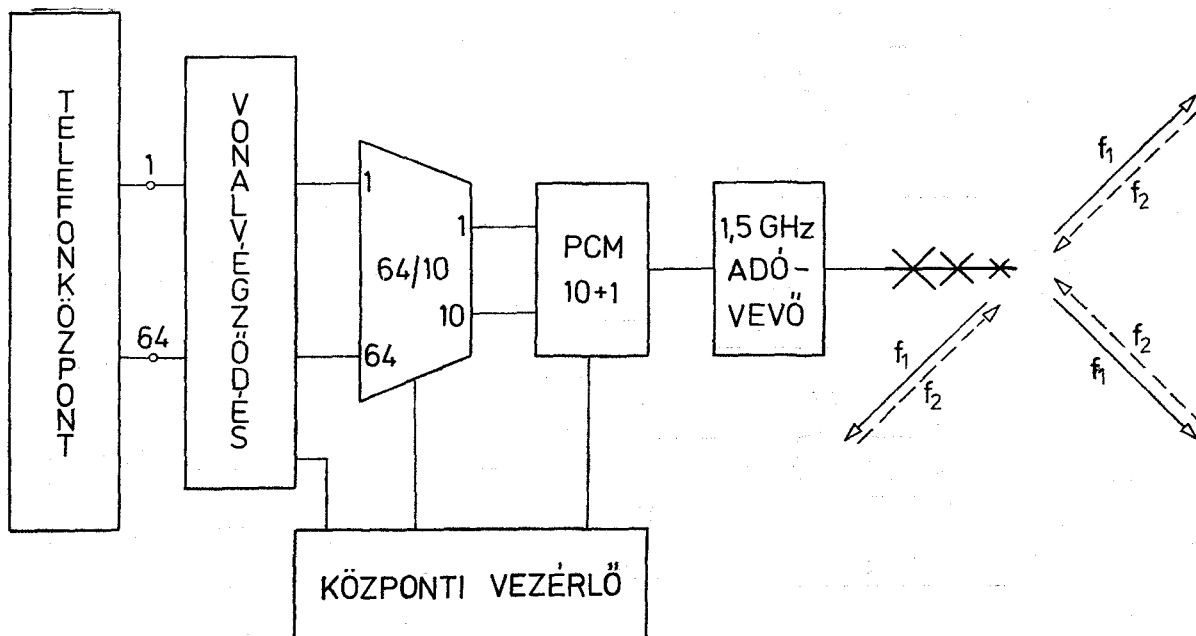
A rendszerek kutatás-fejlesztésében, az integrált rendszerre ad példát a jelenleg folyó PRS-kutatás-fejlesztés. A PRS-rendszer az analóg beszédjeleket mind az előfizetői vonaláramkörökben, mind a trunkáramkörökben PCM kódokká alakítja át, a PCM átvitel és PCM kapcsolás integrálását valósítja meg, a rurál és elővárosi szinten (4. ábra).

A PRS digitális kapcsolórendszer PRT előfizetői végberendezéseit, PRC kapcsoló és vezérlő berendezését, valamint PRA hálózat adaptereit, szabványos, 2 Mb/s-os digitális vonalak kapcsolják egymáshoz, ami különféle hálózati konfiguráció létesítését teszi lehetővé.

A korszerű kapcsoló és vezérlési eszközök alkalma-



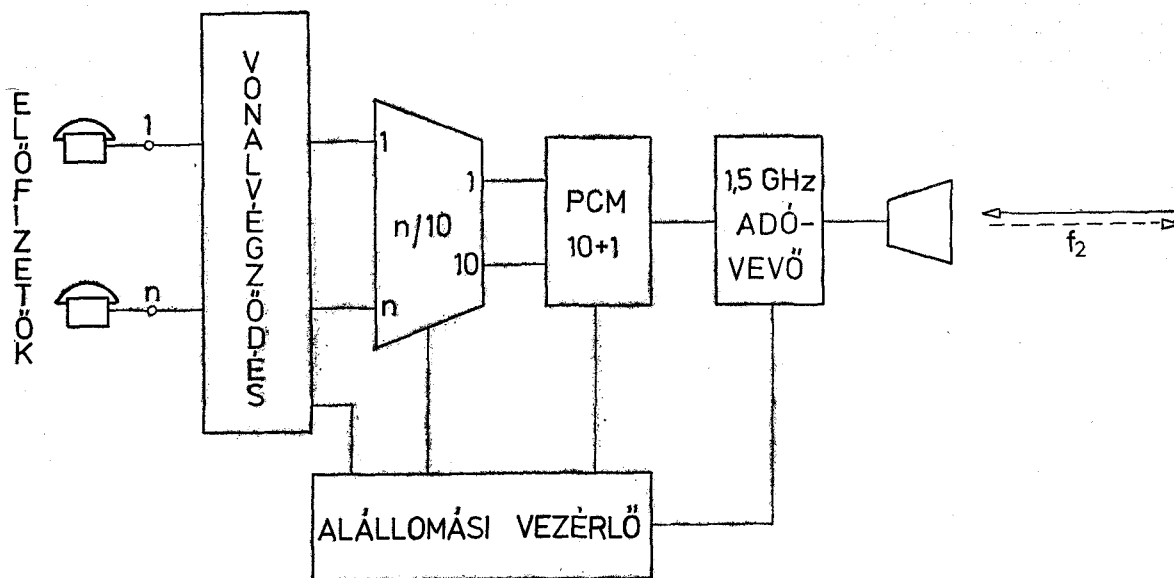
1. ábra



IDŐSZTÁSOS ELŐFIZETŐI RÁDIÓTÁVKÖZLŐ RENDSZER  
KÖZPONTI ÁLLOMÁS

H894-2

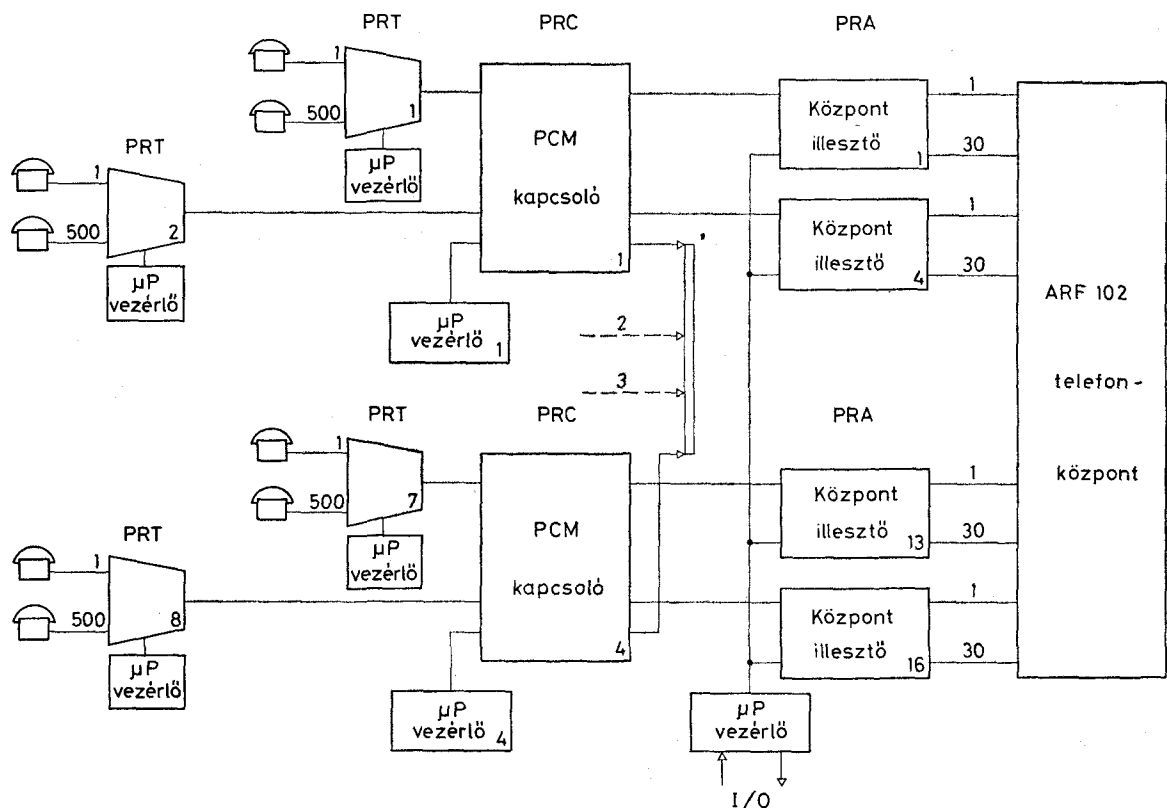
2. ábra



IDŐSZTÁSOS ELŐFIZETŐI RÁDIÓTÁVKÖZLŐ RENDSZER  
ALÁLLOMÁS

H894-3

3. ábra



PCM INTEGRÁLT KONCENTRÁTOR RENDSZER /PRS/

H894-4

4. ábra

zásával a PRS-rendszer tervezésénél lényegében ugyanazokat a rendszertechnikai elveket lehet érvényesíteni, mint amelyeket a nagy digitális kapcsoló-rendszerekben használnak. Vezérléstechnikailag ez mindenekelőtt az elosztott, multi-mikroprocesszoros vezérlés alkalmazását jelenti. A programvezérelt üzemvitel és fenntartás, valamint az üzenet-orientált ember-gép együttműködés azt eredményezi, hogy a PRS-rendszer berendezései felügyelet nélkül működtethetők, a hibaállapotok távjelezhetők és a diagnosztika távellenőrzéssel és részben automatikusan végezhető.

A hangjelzések előállítás, többfrekvenciás telefonjelzések adása és vétele a digitális jelgenerálás és digitális jelfeldolgozás korszerű módszereivel történik. Megfelelő csatlakozások felhasználásával a PRS-rendszer előkészíthető az integrált szolgáltatású, digitális hálózatba való bekapcsolásra.

A rendszer első alkalmazása egy kihelyezett előfizetői fokozat lesz, amely nagyvárosi hálózatokban lakótelepi és elővárosi igényeket elégít ki, és utána egy elosztott, digitális rurál hálózat kerül kidolgozásra, amely a meglévő rurál gócpontokból kiindulva segíti a vidéki távbeszélő szolgáltatás automatizálását.

#### URH rurál rendszer

A BRG többszörös hozzáférésű, rurál rádiótelefon-rendszere a telefonközponttól távol levő, vagy mozgó előfizetők részére nyújt vezeték nélküli telefonszolgá-

latást. Ehhez a rendszerhez fejlesztette ki a TKI az SMX mikroprocesszor vezérlésű koncentrátort, amely 120 előfizető forgalmát 8 rádiócsatornára koncentrálja (5. ábra).

A vezetékes és vezeték nélküli átviteltechnikai kutatás-fejlesztések néhány eredménye és törekvése:

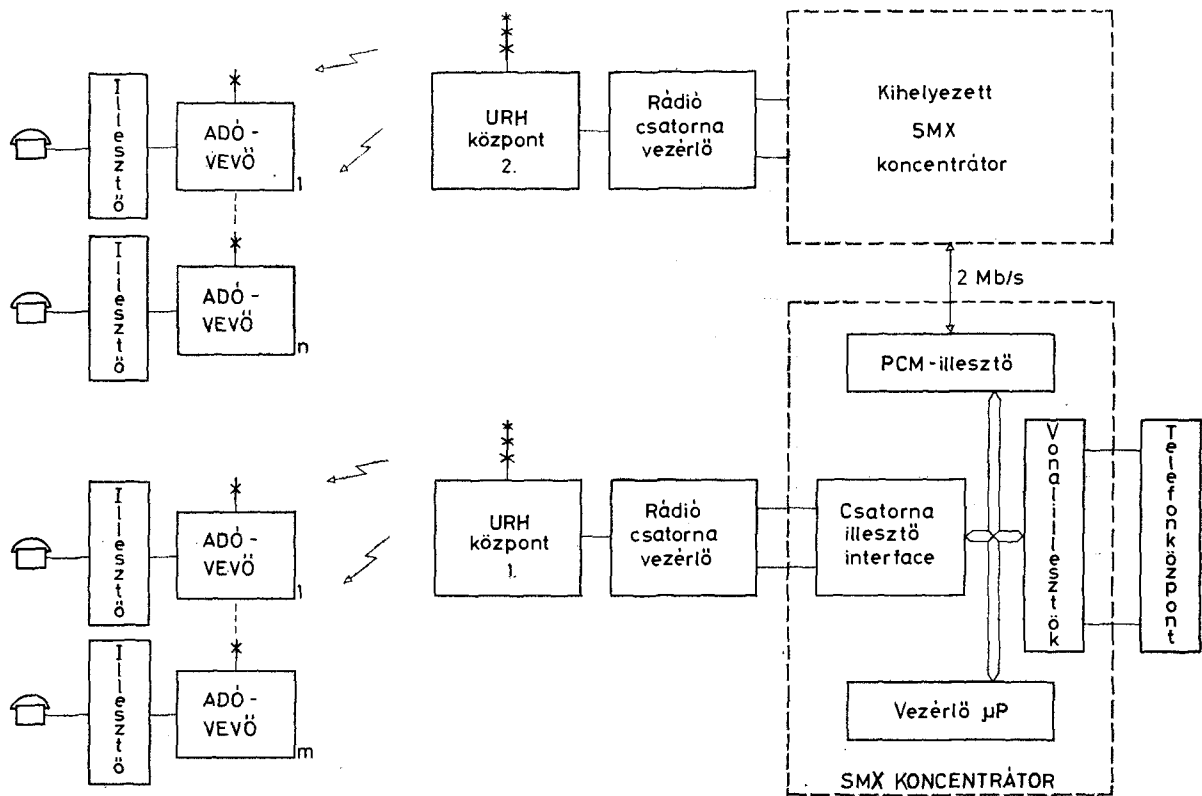
#### Vezetékes digitális átviteltechnika

A digitális multiplex berendezések terén a hazai kutatás-fejlesztés a 64 kb/s MUX és a nulladrendű 0,7 Mb/s, a primer 2 Mb/s, a secunder 8 Mb/s, a tercier 34 Mb/s MUL-DEX-ig jutott el. További cél a  $2 \times 34$  Mb/s és a 140 Mb/s-os átvitel kutatás-fejlesztése és a kifejlesztett MUL-DEX-ek gyártásba vezetése (6. ábra).

A nem beszédjelek kódolására és multiplikálására szolgáló berendezések, mint pl. az FDM kódok, a táviró és adatmultiplex, a különböző típusú jelzés-transzlátorok szintén elkészültek.

A továbblépés főbb irányai e területen: az optikai átvitel alkalmazása, transzmultiplexer további kutatás-fejlesztése, további magasabb rendű vonali berendezések kidolgozása, a digitális átvitelt és kapcsolást egyesítő integrált rendszerek kutatás-fejlesztése.

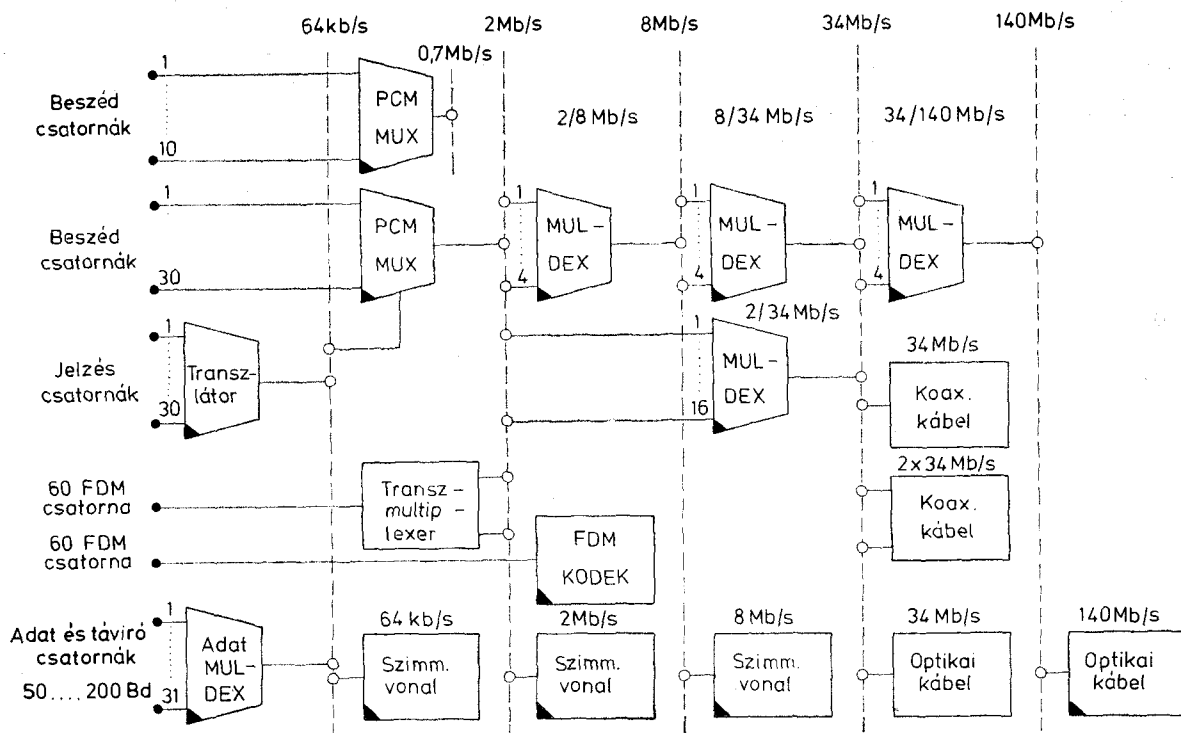
A gyártáshoz számítógép-vezérlésű mérőautomaták is kidolgoztunk.



URH RURÁL RENDSZER SMX KONCENTRÁTORRAL

H894-5

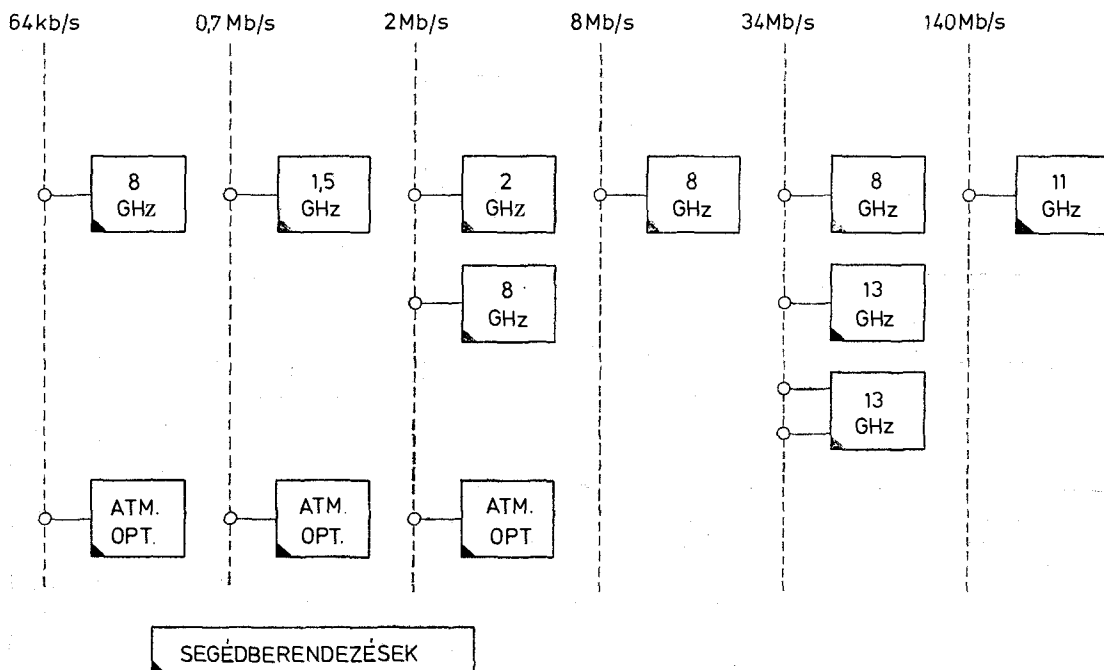
5. ábra



VEZETÉKES DIGITÁLIS ÁTVITELTECHNIKA  
KUTATÁS – FEJLESZTÉS

H894-6

6. ábra



## VEZETÉK NÉLKÜLI DIGITÁLIS ÁTVITELTECHNIKA KUTATÁS - FEJLESZTÉS

H 894-7

7. ábra

### Fénytvávközlés

Kutatás-fejlesztésünk fő irányai:

- 0,7 Mb/s és e fölötti nagy sebességű, nagy távolságú átvitel megvalósítása a távközlési igények kielégítésére;
- alacsonyabb és közepes sebességű, kis távolságú, tömeges felhasználású összeköttetések megvalósítása, általános információátviteli igények kielégítésére;
- atmoszferikus átviteli rendszerek megvalósítása.

Eddig elkészült a 64 kb/s-os és a 2 Mb/s-os atmoszferikus összeköttetés, és ez évben fejezzük be az első 34 Mb/s sebességű, 860 nm hullámhosszon működő, fényvezetőszálas optikai mintarendszer kutatás-fejlesztését és kidolgozását, mely átöleli a nullad-, első-, másod- és harmadrendű PCM-rendszerek átvitelét.

A középtávú kutatás-fejlesztés főbb irányai:

- a 140 Mb/s sebességű átvitel kidolgozása;
- az 1,3–1,5 mikrométeres hullámhosszon történő átvitel megvalósítása;
- a különféle mérőműszerek kutatás-fejlesztése és
- az atmoszferikus átvitel továbbfejlesztése.

### A mikrohullámú átvitel digitális irányú fejlődése

A mikrohullámú átvitel egyik fő fejlődési iránya a digitális jelek átvitelére alkalmas eljárások és berendezések kidolgozása (7. ábra).

- Kis sebességű átvitelre alkalmas berendezések: A távközlő hálózat alsó szintjein – az előfizetői, a rurál és a helyi hálózatokban – előnyösen alkalmaznak rádiórelé berendezéseket, beszéd- és adatátvitelre (pl. rurál vagy elővárosi területek).

Néhány évvel ezelőtt kidolgoztuk az adatátviteli célra szolgáló MIDAS berendezést és jelenleg folyik a 0,7 Mb/s és a 2 Mbit/s jelsebességű, áthangolható berendezések fejlesztése az 1,5 és 8 GHz frekvenciasávokban. Ezek részben pont–pont közötti, részben pont–több pont közötti összeköttetések létesítésére alkalmasak.

- Közepes jelsebességű átvitelre alkalmas berendezések: Egy 34 Mbit/s jelsebességű, középfrekvenciás modem, a meglévő analóg hálózatot teszi alkalmassá digitális jelek átvitelére. Ugyanis ezek a modem-ek különösebb nehézség nélkül csatlakoztathatók megfelelő sávszélességű, már telepített, vagy ezután telepítésre kerülő rádiócsatornához. Befejeződött a 34 Mb/s, 13 GHz-es kutatás-fejlesztés.
- Nagy sebességű átvitelre alkalmas berendezések:

A nagy forgalmú és nagy távolsági összeköttetésekben alkalmazható, az analóg rendszerek felváltására alkalmas digitális rádiórelé lánc egyik meghatározó tulajdonsága az kell legyen, hogy legalább ugyanannyi telefoncsatorna átvitelét tegye lehetővé rádiófrekvenciás csatornánként, amennyi a felváltandó analóg rendszerek átvitele. A 140 Mbit/s-os negyedrendű PCM jelek (1920 telefoncsatorna) átvitelére frekvenciasávoként; a 11 GHz jött szóba.

– Párhuzamos átvitel. Szinkronizálás.

Az előző szakaszokban levő műszaki problémák megoldására már ma fel vagyunk készülve. A párhuzamos átvitel megvalósítására kidolgoztunk egy olyan szinkronizáló berendezést, mely lehetővé teszi, hogy nagy sebességű jeleket több, párhuzamosan haladó közepes jelsebességű (pl.  $2 \times 34$  Mbit/s) rádiócsatornán vigyünk át. Vizsgálat alatt van egy négycsatornás átvitel is.

A mikrohullámú herendezéskultúra  
növekvő frekvenciák felé történő fejlődése

A hullámhossz rövidülésével fellépő technológiai problémák, valamint a növekvő és szelektív jellegű légköri csillapítás számos nehézséget jelent.

A frekvencia növekedtével és a méretek csökkenésével alacsonyabb mikrohullámú sávban sikerrel alkalmazott csótápvonalas és mikroszalagvonalas (integrált) megoldás egyre több nehézséggel alkalmazható, és egyre nagyobb szerep jut az újszerű megoldásoknak, amelyek közül a csótápvonal-technika és planár mikrohullámú integrált áramkörök előnyeit ötvöző technika emelkedik ki.

Az alkalmazott eszközök és áramkörök specifikuma két tényben rejlik:

- a kisebb hullámhossz miatt egyre inkább elosztott paraméterű áramköröket kell számításba venni, és ezek is a frekvencia növekedtével egyre fokozódó nehézséget jelentenek, akár a mechanikai, akár a fotolitográfiai technológiát tekintjük;
- a frekvencia növekedtével egyre kisebb és egyre különlegesebb anyagból (galliumarzenidből, indiumfoszfidből) készülő félvezetőket kell alkalmazni.

A továbbfejlődő haladó hullámú erősítők, a műholdas összeköttetések adó fokozataiba szorultak vissza.

Az eszközök fejlesztésénél jelentős szerep jut a hexagonális ferriteknek, amelyek nonreciprok áramkörök kialakítására nyújtanak lehetőséget, és a dielektromos rezonátoroknak, amelyek egyre több alkalmazásra találnak a magasabb mikrohullámú frekvenciasávban is.

A távközlési és távinformatikai szolgáltatások új irányában folyó hazai, ipari kutatás-fejlesztés csak néhány eredményéről tudtam röviden említést tenni az előzőekben.

Ezen túlmenően kiterjedt kutatás-fejlesztési munkákat végzünk az antennák, az úrtávközlési fedélzeti (MAJÁK) és földi (SCPC) berendezések, vevő rendszerek stb. területén. Széles körű kutatói munkát végzünk a frekvencia-ugratásos rendszerek, a kiterjesztett spektrumú átvitel stb. téma területén is.

Remélem, hogy egy későbbi alkalommal ezen kutatás-fejlesztésekről is részletesen lesz módom beszámolni.