

VHF/UHF földi, mozgószolgálati rádiótávközlés korszerű irányzatai

HAVAS GYÖRGY

Budapesti Rádiótechnikai Gyár



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a VHF/UHF földi, mozgószolgálati rádiórendszerek négy nagy csoportját tárgyalja részletesen és meghatározza a fejlődés fő irányait is. A negyedik csoportban tárgyalt VHF/UHF rurál rádiótelefon-hálózat egy, a legmodernebb hálózatkövetelményeket is kielégítő megoldásra ad példát, részben a 120/8 áttételű koncentrátor, részben a többszörös csatornahozzáférés alkalmazása révén. A rendszer mikroprocesszoros vezérlésének segítségével biztosítható a híváskapcsolat teljesen automatikus felépítése és lebontása.

Bevezetés

A földi mozgó rádióösszeköttetések méteres és deciméteres sávokban történő megvalósítása — az elmúlt három évtized során — mind az alkalmazások, mind az alkalmazott műszaki megoldások, mind pedig a szolgáltatások vonatkozásában, világszerte rendkívül dinamikus fejlődésen ment át.

Az alkalmazások gyakoriságának növekedését a gazdasági élet és az államigazgatás különböző területein egyaránt jelentkező azon igények indokolták, amelyek a beszédösszeköttetések létesítését a helyüket változtató állomásokról, illetve állomások felé teszik szükségessé.

A VHF/UHF mozgószolgálati rádiórendszerek alapvetően három nagy csoportra oszthatók. Ez a három csoport újabb, egy negyedikkel is bővült.

Az egyes csoportok:

- *zárt célú, diszpécser-szolgálati, mobil rádiótelefon-hálózatok*, a gazdasági élet legkülönbözőbb területein történő felhasználásra;
- *zárt célú, automatizált, mozgószolgálati diszpécser-hálózatok*, a postai országos távbeszélő-hálózathoz történő csatlakozással, melyek a szolgáltatási igényektől, valamint a gazdasági és műszaki lehetőségektől függően, különböző fokú automatizáltsággal rendelkeznek;
- *nyilvános, mozgószolgálati, rádiótelefon-hálózatok*, melyekben a mobil állomások előfizetői, a postai országos távbeszélő-hálózat előfizetőivel azonos forgalmi jogokat és szolgáltatási lehetőségeket élveznek;
- *VHF/UHF rurál rádiótelefon-hálózatok*, melyek a Posta országos távbeszélő-hálózatainak integráns részeiként, olyan területeken biztosítanak teljes forgalmi jogú csatlakozási lehetőségeket az előfizetők részére, amelyek még nem rendelkeznek vezetékcsatlakozással.

HAVAS GYÖRGY

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1956-ban szerzett villamosmérnöki diplomát. 1956-tól 1959-ig a BHG-ban fejlesztőmérnök, szakterülete az URH adástechnika. Ezt a munkát folytatta a Budapesti Rádiótechnikai Gyárban 1961-ig. Ezt követően ugyanitt főkonst-

ruktőr, majd fejlesztési főosztályvezető. 1978-tól műszaki igazgatóhelyettes. A 60-as években a Budapesti Műszaki Egyetemen gyakorlatvezető; a Kandó Kálmán Híradásipari Technikumon, majd Főiskolán meghívott előadó, FM technika és rádióadástechnika tárgyakkól. Több szócikk szerzője. (*)

1. Zárt célú, diszpécser-szolgálati, mobil rádiótelefon-hálózatok

A diszpécser-szolgálati rádiótelefon-hálózatok alapszolgáltatásokat biztosító összeállításainak választékialakítása gyakorlatilag valamennyi — e témában érdekelt — ipari országban már jó néhány éve befejeződött. Az alapszolgáltatásokat nyújtó diszpécser-szolgálati mobil rádiótelefon-hírhálózatok további fejlődése elsősorban már nem rendszertechnikai, hanem készülékfejlesztést igényel. Ennek során a hálózatot alkotó alapperendezések és az azokat kiegészítő funkcionális blokkok újabb konstrukcióit kell a gyártó cégeknek időről időre a korszerűségi követelményeknek megfelelően létrehozniuk. A bonyolultabb és komplexebb szolgáltatású diszpécser-szolgálati mobil rádiótelefon-hálózatok a beszédösszeköttetések létesítésének primer igényén kívül jelzésátviteli és távműködtetési, távellenőrzési feladatok ellátására is alkalmasak. Ezek a hálózatok elsődlegesen ipari rendeltetésűek és konkrét rendszertechnikai kialakításuk az ipari felhasználók (kőolaj-, földgázkitermelés és elosztás, villamos energetika stb.) egyedi igényei alapján történnek. Nem korlátozódnak az ipari felhasználók alkalmazási körére azok a mobil rádiótelefon-hálózatok, amelyek az egyes állomásokról meghatározott számú állapotjelzés, ún. státuszjelzés átvitelét is biztosítják. A komplexebb — tehát a beszédösszeköttetések biztosításán túlmenő igényeket is kielégítő — diszpécser rádiótelefon-hálózatok korszerűségének fokozása részint az alapkészülékek konstrukciójának és technológiai színvonalának korszerűsítését, részint a felhasználók egyedi szolgáltatási igényeit kielégítő rendszertechnika kifejlesztését teszi szükségessé.

2. Zárt célú, automatizált, mozgószolgálati diszpécserhálózatok, a postai országos távbeszélő-hálózathoz történő csatlakozással

A korszerű, zárt célú, mozgószolgálati diszpécserhálózatok új rendszertechnikai elveket alkalmazó kialakítását részint a rendelkezésre álló korlátozott számú rádiócsatornák gazdaságosabb kihasználása, részint a hálózatok létesítési költségeinek több felhasználó közötti, célszerű megosztása indokolja. E hálózatok, az elsődleges zárt célú, diszpécseri felhasználás mellett — bizonyos korlátozásokkal — olyan szolgáltatási igényeket is ki tudnak elégíteni, amelyek az egyes mozgó előfizetők és a postai távbeszélő-hálózat előfizetői között, közvetlen forgalmi kapcsolat létrehozására irányulnak. E komplex célok megvalósítására dolgozta ki a Budapesti Rádiótechnikai Gyár MRKB típusú automatizált, mozgószolgálati rendszerét. Ezen hálózattípus előnyeit és főbb szolgáltatásait — rövid összefoglaló jelleggel — a következőkben tárgyaljuk.

A mozgószolgálati VHF/UHF rádiótelefon-hálózatok, a legutóbbi évtizedig, világszerte döntő mértékben diszpécserhálózati szervezésűek voltak. A mozgószolgálati rádiótelefon-hálózatok hagyományos rendszere a rendelkezésre álló rádiócsatornákat, még a jelenlegi, általánosnak nem mondható elterjedtség mellett is viszonylag gazdaságtalanul használja ki. Különböző felmérések összesített értékeléséből kitűnik, hogy például az iparilag közepesen fejlett országok nagyvárosi rádiótelefon-forgalma, egyedi diszpécserhálózatok használata esetén, egy rádiófrekvenciás csatornát, mintegy 4...7 állomással terhel. Az egy csatornára jutó alacsony átlagos készülékszám gátolja a mozgó rádiótelefon szolgáltatásnak a felhasználók által igényelt mértékű elterjedését. A zárt célú hálózatokat külön-külön fenntartó felhasználók hálózatonként egyidejűleg csupán egyetlen beszélgetés folytatására alkalmas hagyományos diszpécserhálózati rendszere mellett, az átlagos csatornaterhelés lényeges fokozása már nem megoldható. A távbeszélő-hálózatok forgalmi tervezésénél használt, matematikai-statisztikai módszerek alkalmazásának eredményéből a forgalomkoncentráls lényeges fokozására az automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő, többszörös csatornahezáférésű rendszerek alkalmazása adódik megoldásként. Például nyolc független, egycsatornás rádiótelefon-hálózattal — 5% hívási veszteség mellett — összesen mintegy 40 mozgó előfizető ellátása biztosítható, míg ugyanakkor egyetlen 8-csatornás, automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő, többszörös csatornahezáférésű hálózat — ugyancsak 5% hívási veszteség mellett — már mintegy 450 mozgó előfizetőt tud ellátni.

A Budapesti Rádiótechnikai Gyár MRKB típusú automatizált, többszörös csatornahezáférésű rádiótelefon-hálózata alkalmas több felhasználó által történő, közös üzemeltetésre. E felhasználók egymástól független vállalatok, intézmények lehetnek, amelyek a hálózatot, egymás rádióforgalmának zavarása nélkül használhatják. A 8-csatornás, többszörös csatornahezáférésű rendszer által még gazdaságosan kiszolgálható mintegy 500 mobil előfizető szolgáltatási

lehetőségei a részükre egyedileg meghatározott rádióforgalmazási jogoktól függenek. A legegyszerűbb szolgáltatás esetén csak saját szervezetük diszpécserével, ugyanakkor a legmagasabb fokú szolgáltatás esetén valamennyi résztvevő szervezet diszpécserével, az azokhoz tartozó mobil-állomásokkal és a postai távbeszélő-hálózat előfizetőivel is létesíthetnek automatikus kapcsolású beszédösszeköttetést. Az MRKB típusú hálózat valamennyi — hálózaton belüli, illetve külső hálózat felé irányuló — kapcsolási funkcióját az ún. bázisautomatikai egység végzi. A bázisautomatikai egység a postai távbeszélő-hálózat hívószámaival ellátott előfizetői vonalakon keresztül a távbeszélő-hálózat központjához is csatlakozik, a mozgó és a vezetékes távbeszélő előfizetők, gépi kapcsolás útján történő összekötése céljából. Az MRKB rendszer rádiófrekvenciás csatornáinak adó- és vevőegységei, külön-külön, az ellátandó terület kiemelkedő magaslati pontjain kerülhetnek telepítésre, a jobb területi besugárzás érdekében. A rádiófrekvenciás csatornák vevőegységei — csatornánként multiplikálva — különböző helyeken történő telepítésükkel, hely-diversity üzemet is lehetővé tesznek. Ezzel a rádióárnyékban levő területek — megfelelő tervezés esetén — kiküszöbölhetők, vagy legalábbis nagymértékben csökkenthetők.

Az MRKB típusú hálózatok műszaki és szolgáltatási előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- a rendelkezésre álló rádiócsatornák jobb kihasználása és így lehetőség nyílik több mobil-állomás létesítésére;
- a besugárzott terület növelése, az ellátás biztonságának fokozása, optimálisan elhelyezhető közös adó, illetve vevő bázisállomások, valamint vételi diversity rendszerek létesítésével;
- a hálózat létesítési költségeinek megosztása, az egymástól szervezetenként független felhasználók között;
- új szolgáltatások nyújtása, mint például:
 - a) megkülönböztetettnek rangsorolt mobil előfizetőtől, a postai távbeszélő-hálózat előfizetői felé, gépi kapcsolású hívási lehetőség biztosítása;
 - b) a postai távbeszélő-hálózat előfizetőitől, a mozgó előfizetők korlátozott száma felé, gépi kapcsolásos hívási lehetőség biztosítása;
 - c) rendkívüli helyzetekben a mobilállomások bizonyos csoportjainak vagy összességének körözhívásával a központi irányítás lehetővé tétele;
 - d) több, független vállalat vagy intézmény diszpécseri mozgószolgálatának megvalósítása, egymás kölcsönös zavarása, illetéktelen behallgatás vagy a forgalomba történő illetéktelen belépés lehetősége nélkül.

3. Nyilvános, mozgószolgálati rádiótelefon-hálózatok

A sokcsatornás, automatizált, többszörös csatornahezáférésű rádiótelefon-hálózatok lehetőséget nyújtanak nyilvános mozgószolgálati rendszerek (autó-

telefon) létesítésére is. Egy mozgószolgálati rádiótelefon-hálózat korlátozott vagy teljesen nyilvános használatának kérdése elsősorban nem műszaki, hanem szervezési probléma. A zárt célú, automatikus, szabadcsatorna-keresés elvén működő, mozgószolgálati rádiótelefon-rendszerek korlátozottan nyilvános szolgáltatását az MRKB típusú hálózat oly módon biztosítja, hogy a hálózat kapcsolási lehetőségeit végrehajtó bázisautomatikai egység csatlakoztatása a postai vezetékes távbeszélő-hálózatokhoz, az előfizetői távbeszélő-vonalak szintjén történik. A postai távbeszélőhálózat központjainak magasabb koncentrációjú (például csoportválasztói) szintjén történő csatlakoztatásakor a két irányú — gépi kapcsolat útján kezdeményezhető — automatikus hívási lehetőségek köre szinte tetszés szerint bővíthető.

A nyilvános, mozgószolgálati rádiótelefon-rendszerek létesítésekor felmerül annak országos területi ellátásra történő kiterjesztési igénye is. Az országos rendszerre történő szervezési időben és beruházásban több lépcsőben is megoldható folyamat. Első lépésben például a sűrűn lakott területek vagy ipari centrumok zárt célú és csak korlátozottan nyilvános diszpečerhálózatainak rendszerét kell kialakítani és második lépésben ezeket az eddig önálló hálózatokat kell a Posta országos távbeszélő-rendszerén keresztül összekapcsolni.

Az országos, nyilvános, mozgószolgálati rádiótelefon-rendszerek létesítése természetesen egy sor új műszaki probléma megoldásának kérdését is felveti. Például:

- az országos rendszerben történő frekvenciakiosztások követelményeinek megfelelően, a mobilállomások által hozzáférhető rádiófrekvenciás csatornák számának oly magasnak kell lennie, mely a mobilállomás adó-vevő egységeinek egyedi csatornákra történő „kristályozásával” gazdaságosan már nem oldható meg. A gazdaságos megoldást ez esetben a frekvenciaszintezes adó-vevő egységek alkalmazása jelenti;
- a mobilállomások saját körzetükön kívüli elérésére országosan egyedi hívószámkiosztást kell alkalmazni;
- a nyilvános mozgószolgálati rendszerbe bevont járművek elérésének nem saját körzetből történő megvalósításához, legalább körzetsoporként a járművek földrajzi helyének ismerete és például egy központi forgalomoptimalizáló számítógépes rendszerrel történő nyilvántartása szükséges. Más megoldásokban külön hívócsatornák alkalmazása is megoldást jelenthet;
- a nyilvános, mozgószolgálati rádiótelefon-hálózatok díjfizetése általában nem átalányelszámolás alapján történik. A díjfizetés alapjául szolgáló forgalomszámolás kérdését úgy kell megoldani, hogy az figyelembe vegye az eltérő körzetek közötti távolsági beszélgetések magasabb tarifáteleit is.

Az országos nyilvános mozgószolgálati rádiótelefon-rendszer létesítésének lépcsőzetes megvalósítását a Budapesti Rádiótechnikai Gyár MRKB típusú rendszerteknikája opcióként tartalmazza. További

lehetőségeket nyújt a nyilvános mozgószolgálati rendszerek létesítésére a későbbiekben még ismertetésre kerülő CLS típusú VHF/UHF rurál rádiótelefon-rendszer e feladatra történő adaptálása is.

4. VHF/UHF rurál rádiótelefon-hálózatok

E hálózattípusok rendeltetésüket tekintve nem tartoznak a földi mozgószolgálati hírközlés körébe, azonban az alkalmazott áramköri technika és a szolgáltatási, valamint rendszerteknikai kérdések annyira rokon megoldásúak a mozgószolgálati rádiótelefon-hálózatokban alkalmazottakkal, hogy e közös vonások, valamint a rurál hírközlés iránt napjainkban ugrásszerűen fokozódó érdeklődés, indokoltá teszi e hálózattípusok jelen cikk keretében történő tárgyalását. A VHF, illetve UHF frekvenciatartományokban működő rurál rádiótelefon-szolgálat olyan távbeszélő-hálózati előfizetőknek postai távbeszélő-hálózatához történő csatlakoztatását teszi lehetővé, amelyek a terület távbeszélőközpontjától nagy távolságra vannak, vagy a központhoz fizikai érpárral történő csatlakoztatásuk egyéb okok miatt nem megoldható, vagy igen költséges lenne. A Budapesti Rádiótechnikai Gyár CLS típusú rurál rádiótelefon-rendszerre mindazokat a szolgáltatásokat nyújtani tudja a rádiótelefon-előfizetői állomások részére, amelyekkel egy vezetékes telefonelőfizetői állomás rendelkezik. A CLS típusú rurál rádiótelefon-rendszer alapjellemzői:

- egy CLS rendszerben maximum 120 rádiótelefon-előfizetői állomás helyezhető el;
- a rádiótelefon-előfizetői állomások forgalmának koncentrációja 8 trunk áramkörön, rádiócsatornán történik. Egyidejűleg tehát maximum 8 beszédösszeköttetés létesíthető a hálózatban;
- a CLS rendszer működése a többszörös csatorna-hozzáférés elvén alapul, vagyis bármelyik előfizetői állomás bármelyik trunk áramkörön keresztül forgalmazhat;
- a híváskapcsolat felépülése teljesen automatikus. A rádiócsatornák forgalomba vétele a szabad rádiócsatorna (trunk) kijelölés és keresés elvén megy végbe;
- a CLS rendszer forgalma a rádió-koncentrátor központon keresztül zajlik. A rádió-koncentrátor központ a központi automatika (koncentrátor) berendezésből és a rádióközpontból áll;
- a központi automatika berendezés a vezetékes távbeszélő-hálózat központjához előfizetői szinten csatlakoztatható. Minden egyes rádiótelefon-előfizetői állomáshoz a postai vezetékes nyilvános távbeszélő-hálózat valamelyik központjának egy előfizetői vonalcsatlakozása tartozik. Minden rádiótelefon-előfizetőnek a postai vezetékes távbeszélő-hálózatban, az előfizetői vonalcsatlakozás által meghatározott hívószáma van. A rádiótelefon előfizető — akár hívó, akár hívott fél — a távbeszélőközpontban levő saját előfizetői vonalcsatlakozásain keresztül forgalmaz, így a postai díjszámlálás kérdése még automatikus távhívás esetén is megoldott.

A rádiótelefon-előfizetői állomásainak és csatorna-áramköreinek száma a maximális kiépítettségig, tetszés szerinti lehet. A kiépítettség mértékét az előírt forgalmi tulajdonságok szabják meg;

- amennyiben a rendszer valamennyi rádiócsatornája foglalt, a rádiótelefon-előfizető hívást kezdeményezni nem tud és egy helyileg előállított foglaltsági hangot hall. Az előfizetői vonalról érkező hívás esetén a központi automatikai egység az első felszabaduló rádiócsatornán keresztül, a várakozó hívást továbbítja a rádiótelefon-előfizető felé. A forgalmi torlódások csökkentése érdekében a központi automatikai egység beszédirő-korlátozó áramkörrel látható el opcionálisan. A beszédirő-korlátozás 1...10 percig, egy perces lépésekben beállítható;
- a beszélgetések titkosak, a megkezdett beszélgetésbe harmadik fél, az alkalmazott szelektív hívási rendszer következtében, belépni nem tud.

A CLS típusú rurál rádiótelefon-hálózat rendszer-technikája, a berendezések konstrukciós kialakítása és az alkalmazott hívásrendszer, optimális szervezésű és telepítésű hírrendszer kialakítását teszi lehetővé. A berendezések nagy megbízhatóságúak és kis fogyasztású CMOS, illetve LSTTL áramköri elemekkel készülnek. A központi automatikai egység multiprocesszoros vezérlésű. A CLS típusú rurál rádiótelefon-hálózat számos opcionális szolgáltatási lehetősége mellett — áramköri és rendszertechnikai meg-

oldásainak felhasználásával — mozgószolgálati előfizetők kiszolgálását is lehetővé teszi. Ezzel a későbbiekben — mint erre a 3. fejezetben már utaltunk — a nyilvános, mozgószolgálati rádiótelefon-rendszerek eddigiektől eltérő módon történő megoldására is mód nyílik.

5. Újabb rendszertechnikai szolgáltatások és megoldások

A mozgószolgálati rádiótelefon-hírközlés szakterületének rohamos műszaki fejlődését néhány érdekesebb megoldás, vagy újabb célok felsorolásszerű ismertetésével is érzékeltetni lehet:

- adatátvitel mozgó és fix állomások között;
- telex-átvitellel kombinált távbeszélő-szolgáltatás biztosítása, olyan postai távbeszélő-előfizetők részére, akiknek telefonközponthoz történő csatlakoztatása — fizikai érpár hiányában — rádiótelefon útján kell megvalósuljon;
- automatikus járműazonosító rendszer, mely a diszpécserhálózatban szükségtelenné teszi a forgalomba lépéskor szükséges egyéni bejelentkezést és ezzel, az átvitt aktív információk céljára rendelkezésre álló forgalmazási időt növeli meg;
- csővezetékek mentén telepített kábeles vagy mikrohullámú hírközlési rendszerről elágazó, mobil URH-hálózat, a vezetékek mentén mozgó, javító, karbantartó szolgálat irányítására.