

Rádiótelefon-rendszerek hazai gyártása és alkalmazása

MALCSINER FERENC
BHG

I. rész

Utazásaim során, amikor eljutottam Izlandra, Keflavik környékén a jéghegymegfigyelő állomáson egy BRG gyártmányú rádiótelefont találtam, amint erről az egyik cikkemben már beszámoltam (Híradástechnika, 1981, 11. szám). Akkor elgondoltam azon, hogy hajlamosak vagyunk mindig csak a külföldi műszaki újdonságokról beszámolni, ugyanakkor a hazai eredményeknek nem biztosítunk kellő publicitást. Elhatároztam tehát egy összefoglaló tanulmány megírását a hazai rádiótelefonok gyártásáról és alkalmazásáról.

Adatgyűjtés céljából felkerestem a Budapesti Rádiótechnikai Gyárat — ahol sok évvel ezelőtt magam is dolgoztam egy ideig. A gyár műszaki vezetősége a legnagyobb készséggel mutatta be gyártmányait és ellátott mindennemű gyártmányismertetővel, mely alkalmasnak mutatkozott a megírandó cikk képanyagának biztosítására.

A régi épületben örömmel láttam a témakörönként felbontott kis méretű, de jól műszerezett és kiváló szakemberekből álló laboratóriumokat. Külön adó-, vevő-, antenna, átviteltechnikai, rendszerttechnikai és erősáramú laboratóriumok helyezkednek el egymás mellett. Meglepett, hogy a gyár évente mintegy 20 000 készüléket gyárt, melynek jó része exportra kerül, nemcsak rubelelszámolású, hanem több országokba is.

Nagy kedvvel láttam a cikk megírásához — azután egy hosszabb betegség keresztülhúzta a számításmat. Így csak megkésve, ezzel a cikksorozattal szeretném letörleszteni adósságomat. Nem késtem el, mert mindazt, amit összegyűjtöttem e témakörrel, kibővíthettem a legújabb adatokkal.

A RÁDIÓTELEFONOK RENDELTETÉSE

A rádiótelefonok rendeltetése: információkat közvetíteni két meghatározott pont között vezeték nélkül.

Információkapcsolat többféle lehet. Általában két fő csoportot különböztetünk meg: egyirányú és kétirányú információáramlás. Az első csoportba tartoznak pl. a hírszóró rendszerek, ahol az információt csak fogadni lehet, de válaszolni nem. A második esetben a szokványos telefonösszeköttetésre kell gondolni, ahol mindkét fél egyenrangú az információközlés

szempontjából, mert bármikor módjukban áll gondolatukat vagy véleményüket haladéktalanul közölni. Ez esetben egyidejűleg kétirányú információáramlás valószínű meg. E csoportba tartoznak a rádiótelefonok, melyek tárgyalása képezi e cikksorozat tárgyát.

A rádiótelefonok üzemében számtalan változat fordulhat elő. Például egy központi adó sok állomást képes egyidejűleg információval ellátni, de azok csak a központnak tudnak válaszolni. Más eset fordul elő az 1. és 2. ábrán látható üzemmódban, ahol két állomás forgalmazhat egymással, de csak felváltott üzemben. Ez esetben meg kell várni, míg az egyik állomás a közölni valóját végigmondja, majd vételre kapcsol, és várja a választ. — Az üzemmódok elnevezése terén gyakori a félreértés, ezért mielőtt a rendszerttechnikai ismertetésre térnénk át, ajánlatos rendet teremteni az üzemmódok elnevezései között.

AZ ÜZEMMÓDOK ÉRTELMEZÉSE

Szimplex üzemmódon olyan üzemeltetési módot kell érteni, melynél két állomás egymással változva beszélhet. Adás alkalmával a kézibeszélőn, vagy a készüléken elhelyezett beszédváltóval lehet az adót üzembe hozni és az antennát a vevőről az adóra kapcsolni. Rendszerttechnikai felépítése a 3. ábrán látható.

Ez az üzemmód ugyanazt a frekvenciát alkalmazza adás és vétel alatt, ezért a frekvenciaigénye csekély. Előnye ennek a rendszernek, hogy minden állomás minden állomással tud beszélni. Hátránya viszont, hogy az egymásra beszélés lehetőségét semmi sem korlátozza. Ha központi adóállomást jelölnek ki, mely rendszerint nagyobb teljesítményű szokott lenni, a fent elmondottak erre az esetre is vonatkoznak. Az alállomások akár helyhez kötött (stabil) akár mozgó járműbe szerelt (mobil) akár kis teljesítményű kézi készülékek lehetnek.

(Ilyen üzemmódban forgalmaznak többek között a CB-rádióállomások is, melyek száma hazánkban jelenleg húszezer körül mozog. Itt a zavartartottság már olyan mértékű, hogy a Posta, mint felügyeleti szerv, engedélyezte a nemzetközileg is elfogadott mind a negyven frekvenciacsatorna használatát. Ez

a 27 MHz-es frekvenciasáv olyan célokra, ahol a mindenkori üzembiztos összeköttetés alapvető követelmény, a fenti okok miatt nem alkalmas.)

Duplex üzemmódban egyszerre egyidejűleg kétirányú beszélgetés valósítható meg, akárcsak a normál távbeszélő készülékek esetében. A duplex üzemmódban egyszerre legalább két frekvenciacsatorna szükséges. Egyiken az adás, másikon a vétel történik. Mivel adás alatt a vevő is üzemben van, a két frekvenciacsatornának olyan távol kell esni egymástól, hogy az adás ne tudjon a saját vevőben megjelenni.

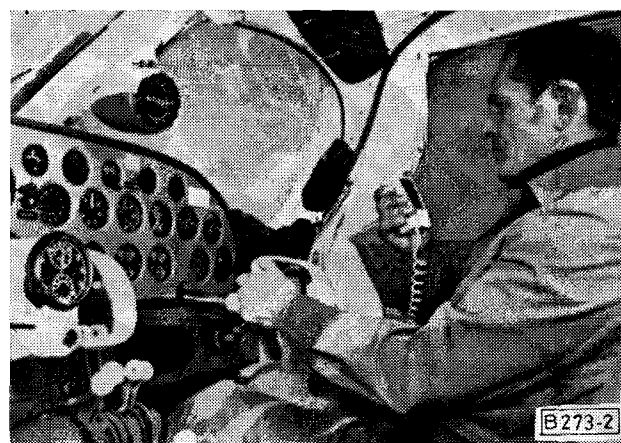
A duplex üzemmód előnye, hogy az alállomások közvetlenül beszélhetnek a központi állomással és azon keresztül — szimplex jellegű váltott beszélgetéssel — egymással is kapcsolatot létesíthetnek. Lehetőség nyílik ezenkívül átjátszóállomások közbeiktatására is. Ebben az esetben azonban már négy különböző frekvenciacsatornára van szükség, amint ezt a 4. ábra frekvenciaterve mutatja. Frekvenciagazdálkodási szempontból a két-, vagy többfrekvenciás rendszertervet igénylő rádióhálózatok előnytelenekek, mondhatni pazarlóak. A frekvenciagazdálkodás hatósági funkcióit ellátó postaigazgatások — eltekintve a még gyengén rádiósított országoktól — érthetően arra törekednek, hogy rádiótelefoncsatornát csak olyan esetekben engedélyezzenek használatra, amikor a hírosszeköttetés egyéb átviteli út alkalmazásával nem oldható meg. A rádiótelefonok ezért elsődlegesen mozgó és fix, illetve mozgó és mozgó objektumok közötti összeköttetések létesítésére alkalmasak. E felhasználási területen belül előnyben részesülnek a takarékos csatornafelhasználású rendszerek, tehát elsődlegesen a szimplex üzemmódú hálózatok. A duplex üzemmódú rádiótelefon hálózatok alkalmazása csak olyan esetekben indokolt, amikor az egyidejű adás és vétel valamilyen rendszertechnikai vagy szolgáltatásbeli követelmény teljesítése miatt nem elkerülhető.

Kezelési szempontból ugyanakkor előnyösebb a több frekvenciás átvitel, mert elmarad a beszédváltó kapcsoló, a forgalom felügyelet nélküli reléállomással továbbítható és lehetővé teszi a városi telefonhálózattal való összekapcsolást még mobil állomások esetén is.

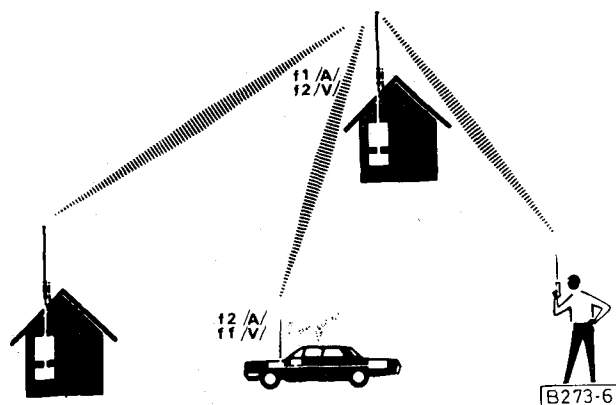
A **félduplex üzemmód** a fent ismertetett szimplex és duplex üzemmódok valamilyen kombinációja. Számítalan variáció lehetséges, melyet a megrendelő (felhasználó) igénye szab meg. Ezek közül leggyakoribb az egy központi és sok alállomásból álló diszpécserrendszer, ahol az alállomások csak a központtal tudnak kapcsolatot létrehozni, de a központ adását egyszerre az összes alállomás hallja. Az alállomások egymás közt a központ vevőkimenetének és adóbemenetének összekapcsolásával (félduplex átjátszás) tudnak információt cserélni. A központ duplex üzemben dolgozik, egymástól eltérő vételi és adási frekvencián. Az alállomások ugyancsak két frekvencián forgalmaznak, de szimplex üzemmódban. Legjellegzetesebb példája ennek az üzemmódnak a taxik forgalmazása. Ugyanilyen módon nyert megoldást a mentők, tűzoltók, közlekedésrendészet és egyéb biztonsági szolgálat hírhálózata is (5. ábra). Ilyen hírháló felépítését mutatja a 6. ábra, ahol a duplex üzemű központ egy mobil, egy stabil és egy hordozható



1. ábra. Rádiótelefon a forgalomirányításban



2. ábra. Rádiótelefon a repülőgépes szolgálatban



3. ábra. Szimplex üzemmód frekvenciaterve



B 273-4

4. ábra. Frenvenciaelosztás duplex üzemmódban, egy átjátszóállomás közbeiktatásával

félduplex (kétfrekvenciás szimplex) üzemi állomással van kapcsolatban. Egy kivitelezett beszédváltós félduplex üzemi állomást mutat be a MÁV mozdonyain a 7. ábra.

RÁDIÓTELEFON-RENDSZEREK CSOPORTOSÍTÁSA

Korunkban a nagymértékben megnövekedett információközlési igényeket a közhasználatú hálózatok — pl. a telefon, telex stb. — már nem tudják kielégíteni, ezért egyre nagyobb szerephez jutnak a zárt-célú hálózatok. E rendszerek a belföldi és a nemzetközi hálózatoktól függetlenül épülnek ki és üzemeltetésüket nem a postai személyzet látja el. A zárt-célú hálózatok létesítése, bár tetemes beruházási összeget kíván, mégis gazdaságos, mert üzemeltetésüket csak a közvetlen költségek terhelik. Így a beruházás néhány éven belül megtérül.

A VHF/UHF frekvenciasávba eső földi rádiórendszerek alapvetően három nagy csoportra oszthatók, mely három csoport, az alkalmazott technika nagyfokú hasonlósága révén, újabban egy negyedik csoporttal is bővült.

Ezek a csoportok:

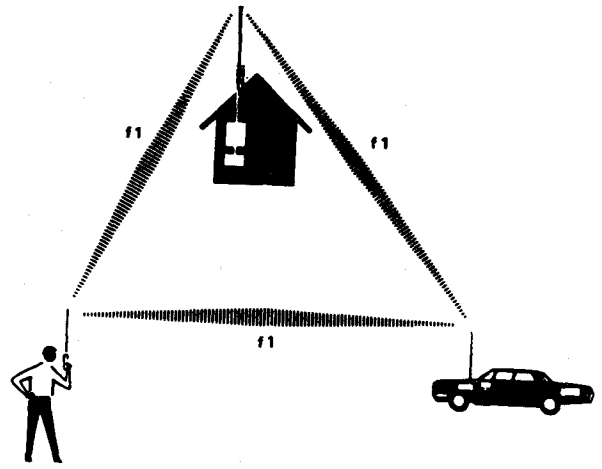
1. Diszpécserhálózatok

A diszpécserhálózati rádiótelefon-hálózatok kialakítása gyakorlatilag valamennyi ipari országban be-



B 273-5

5. ábra. Hordozható rádiótelefon a biztonsági szolgálatban

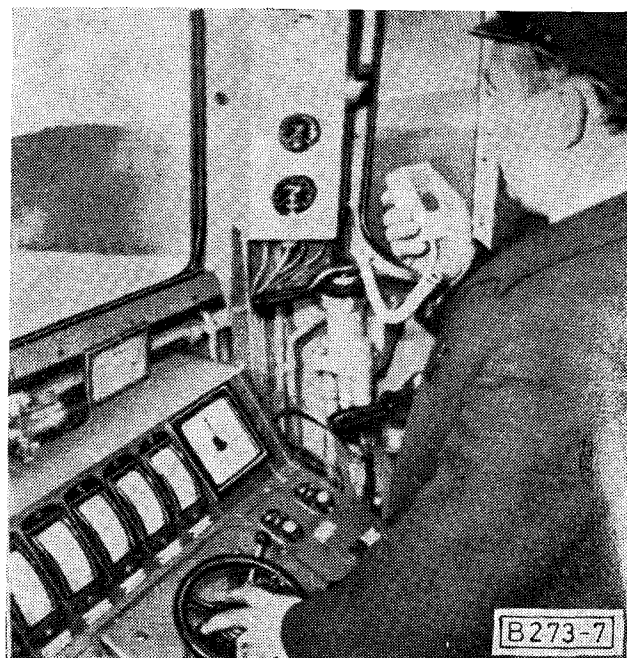


B 273-3

6. ábra. Félduplex hírsziszter frekvenciaterve, három állomással

fejződött. Az alapszolgáltatásokat nyújtó rádiótelefon-hírhálózatok további fejlődése elsősorban már nem rendszertechnikai, hanem készülékfejlesztési tevékenységet igényel. Ennek során a hálózatot alkotó alapberendezések és az azokat kiegészítő funkcionális blokkok újabb konstrukcióit kell a gyártó cégnek a korszerű követelményeknek megfelelően létrehozniok.

A bonyolultabb, komplex szolgáltatású hálózatok a beszédösszeköttetések létesítésén kívül jelzésátviteli, távműködtetési és távellenőrzési feladatok ellátására is alkalmasak. Ezek a hálózatok elsősorban ipari rendeltetésűek. Rendszertechnikai kialakításuk az ipari felhasználók igényei alapján történik. (Pl. kőolaj-, földgáz-kitermelés és -elosztás, villamos energetika stb.)



B 273-7

7. ábra. Rádiótelefon a vasúti vontatásnál

2. Diszpécserhálózatok az országos telefonhálózathoz történő csatlakozással, MRKB-rendszer

A korszerű zártcélú hálózatok új rendszertechnikai kialakítását részint a rendelkezésre álló rádiócsatornák gazdaságosabb kihasználása, részint a hálózatok létesítési költségeinek több felhasználó közötti célszerű megosztása indokolja.

A hagyományos rádiótelefon-rendszerek a rendelkezésre álló rádiócsatornákat viszonylag gazdaságatlanul használják ki. Különböző felmérések összeített értékeléséből kitűnik, hogy a forgalomkoncentráls fokozása legkedvezőbbben az automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő, többszörös csatorna hozzáférésű rendszerek alkalmazásával oldható meg. Összehasonlítással: 8 független, egycsatornás hálózattal mintegy 40 állomás, ugyanazzal a 8-csatornás, automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő hálózattal pedig mintegy 450 állomás forgalmazása biztosítható.

A Budapesti Rádiótechnikai Gyár MRKB típusú automatizált, többszörös csatorna hozzáférésű rádiótelefon-hálózata alkalmas több felhasználó általi közös üzemeltetésre. E felhasználók egymástól független vállalatok, intézmények lehetnek, melyek a rádiótelefon-hálózatot egymás zavarása nélkül használhatják.

3. Nyilvános mozgósolgálati rádiótelefon-hálózatok

Az MRKB rádiótelefon-hálózatok lehetőséget nyújtanak nyilvános mozgósolgálati rendszerek (autótelefon) korlátozott létesítésére is. E rendszereknél az állomásokat egy bázisautomatikai egység csatlakoztatja a postai vezetékes távbeszélőhálózathoz (8. ábra). A csatlakozás az előfizetői távbeszélővonalak szintjén történik. A postai távbeszélőhálózat központjainak magasabb koncentrációjú (például csoportválasztói) szinten történő csatlakoztatásakor a kétirányú automatikus hívási lehetőségek köre szinte tetszés szerint bővíthető.

Az országos nyilvános mozgósolgálati rádiótelefon-rendszer létesítésének lépcsőzetes megvalósítását az MRKB típusú rendszertechnika opcióként tartalmazza.

4. Rurál rádiótelefon-hálózatok

A VHF/UHF frekvenciatartományokban működő rurál rádiótelefon-szolgálat olyan távbeszélő előfizetőknek a postai távbeszélőhálózathoz történő csatlakoztatását teszi lehetővé, melyek a távbeszélőközponttól nagy távolságra vannak, vagy a központhoz való csatlakoztatásuk egyéb okok miatt költséges lenne (pl. különleges terepviszonyok stb.).

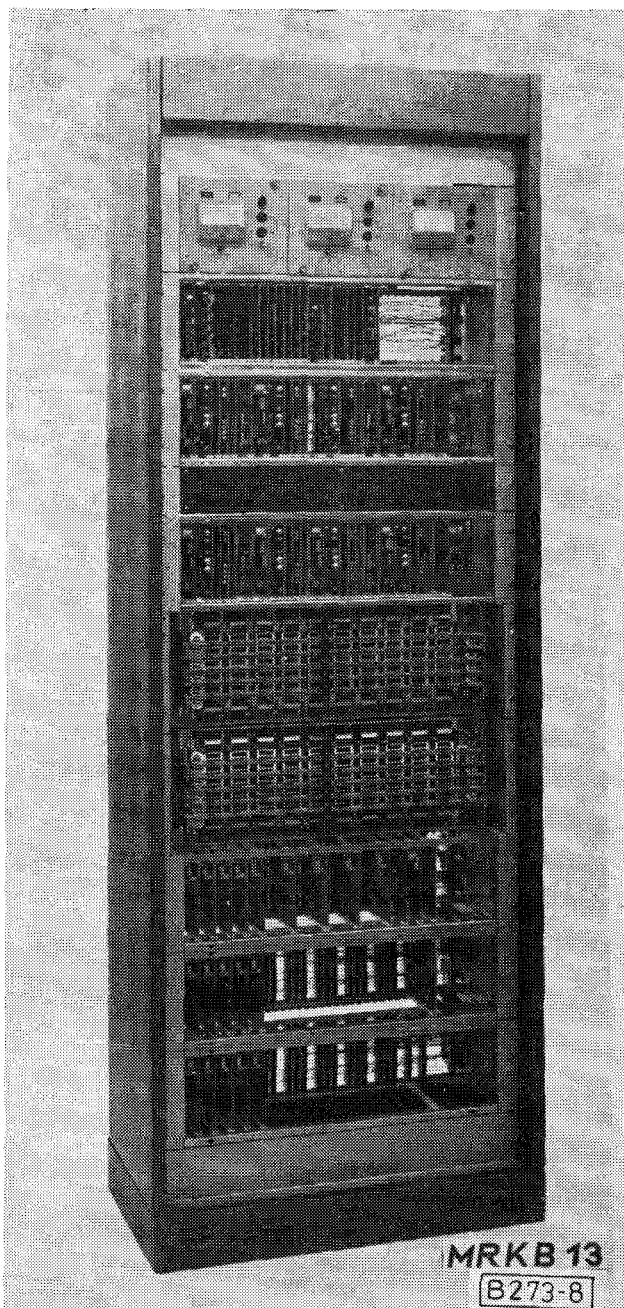
A rurál rádiótelefon-rendszer az előfizető állomások részére mindazokat a szolgáltatásokat nyújtani tudja, amelyekkel egy vezetékes telefonelőfizetői állomás rendelkezik. A hívás-kapcsolat felépítése teljesen automatikus. A rádiócsatornák forgalomba vétele a szabad rádiócsatorna- (trunk)-kijelölés és -keresés elvén megy végbe.

A rurál rendszer forgalma a rádió-koncentrátor központon keresztül történik, mely központi automatikából és rádióközpontból áll.

A beszélgetések titkosak, a megkezdett beszélgetésbe harmadik fél az alkalmazott szelektív hívási rendszer következtében belépni nem tud.

A RÁDIÓTELEFON-HÁLÓZATBAN RÉSZTVEVŐ ÁLLOMÁSOK TÉRBELI ELHELYEZKEDÉSE. HÁLÓZATTERVEZÉS

Hazánkban az országos rádiótelefon-hálózatokat a Posta tervezi, egyúttal a frekvenciakijelölést és az ellenőrzést is végzi. Különleges esetekben a tervezést



8. ábra. MRKB rendszer bázisautomatikai egysége

áthárítja a hálózat építőjére. A szigorú előírások — melyekre cikkünkben még visszatérünk — rákényszerítik a rendszer felhasználóját, hogy ötletszerű telepítés helyett jól átgondolt műszaki és forgalmi célkitűzések alapján létesítsen hálózatot. A zártcélú rendszerek megtervezését hazánkban általában a gyártó vállalat, jelen esetben BRG végzi el.

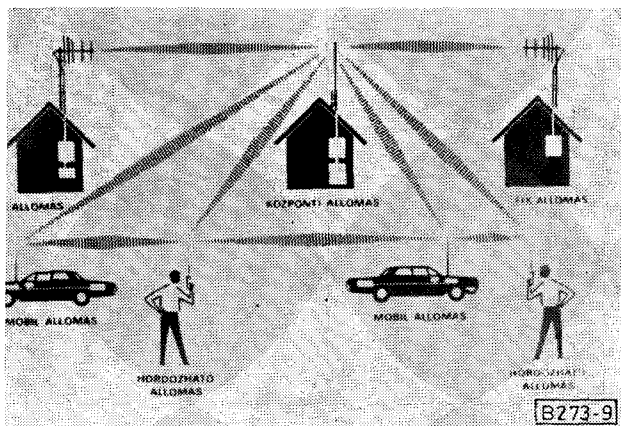
Legegyszerűbb esetben a hírháló néhány szimplex üzemű készüléket tartalmaz, melyek akár mozgó, akár stabil, akár hordozható készülékek lehetnek. Ez a megoldás látható a 9. ábrán. Minden állomás minden beszélgetést hall. A forgalomba való belépéskor a beszélőváltó benyomásával kapcsol adásra és meghívja az előre megállapított jelű vagy számú állomást. Ekkor természetesen minden állomás, mely a vételi körzeten belül van, az ő adását is hallja. Két távolabbi állomás között az üzenetváltás csak egy harmadik segítő állomás közbelépésével történhet, amely az üzenetet szóbelileg továbbítja (OSP üzem). Ennek gyakorlati jelentősége csekély, mert nemcsak az üzenetváltás ideje nyúlik meg, hanem a csatorna foglaltságát egyazon hírvagy többszörösen is igénybe veszi.

A leggyakrabban előforduló hírendszer állomásai a központ körül sugar irányban helyezkednek el, ezért is nevezik *sugaras elrendezésű hírhálónak*.

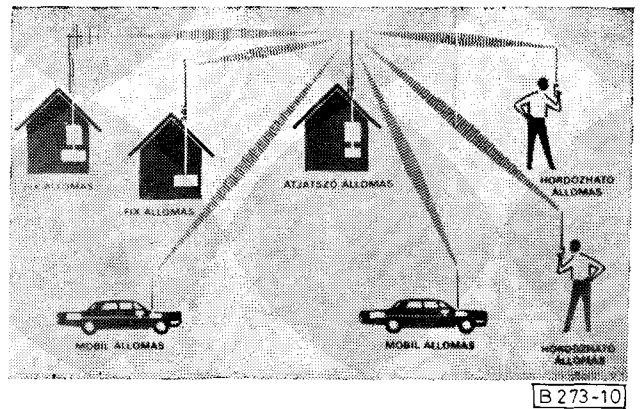
A sugaras rendszer egy központi állomással rendelkezik. A központ egyidejűleg összeköttetést tarthat az összes állomásával, így azok egymás közti forgalmazásában is irányító szerepet játszik. A gyakorlatban ezért a központi állomást nagyobb teljesítményűre méretezik és lehetőleg magaslati ponton és magas antennával telepítik. A szimplex üzemű rendszer frekvenciagazdálkodási előnye, hogy csak egy frekvenciát foglal le a forgalmazás céljára.

A sugaras elrendezésű rendszer félduplex kétfrekvenciás üzemből is megvalósítható. Ekkor a központ duplex üzemből dolgozik és rendszertechnikai és forgalmi szempontból itt is irányító szerepet játszik. E rendszerrel az állomások a vezetőállomáson kívül egymással is forgalmazhatnak, ha a központ átjátszó üzemből kapcsol.

Az állomások szimplex üzeműek, de a félduplex üzemmóddhoz a frekvenciát meghatározó kvarcok külön adási és külön vételi frekvenciára vannak defi-

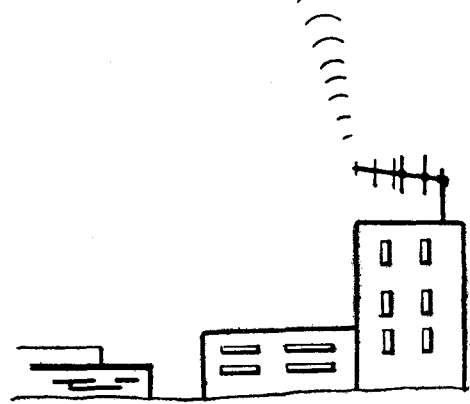
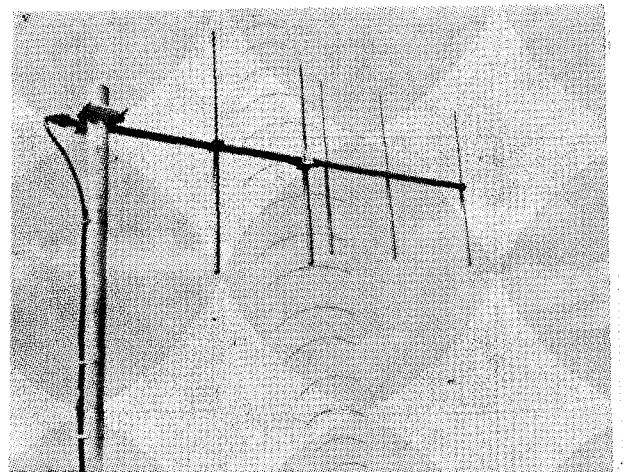


9. ábra. Sugaras elrendezésű szimplex hírháló, központi állomással



B 273-10

10. ábra. Sugaras elrendezésű félduplex hírháló, átjátszó állomással



B 273-11

11. ábra. Irányított több elemes Yagi-antennarendszer részlete

niálva. Sugaras elrendezésű félduplex átjátszó üzemmódú URH-hírhálórendszer mutat be a 10. ábra.

A legfejlettebb szolgáltatású foka a sugaras elrendezésű hírhálóknak a duplex üzemmódú rendszer. Városi távbeszélőhálózatra való csatlakoztatás csak ebben a rendszerben lehetséges.

A duplex üzemmódú rendszerrel minden állomás duplex kivitelű duplex frekvenciapárra van kristályozva. Ez nem zárja ki, hogy a rendszeren belül esetenként félduplex állomások is alkalmazhatók legyenek.

A rendszereken belül távkezelt és felügyelet nélküli állomások alkalmazhatók.

A vonalas elrendezésű hálózat egymásután telepített ismétlő állomásokból áll. Alkalmazásuk a közlekedési és szállítási útvonalak, valamint csővezetékek és energiaellátó vonalak mentén indokolt.

Frekvenciatervük a 4. ábrán látható. Több ismétlő állomás alkalmazásának frekvenciaterve is hasonló, azzal a megszorítással, hogy további ismétlőállomások esetén még az f5—f6 — esetleg még további — frekvenciapárok beiktatása is szükséges. Három ismétlőállomásnál többet már csak a beszéd érthetőségének rovására tett engedményekkel szoktak telepíteni.

Az esetleges további ismétlőállomásoknál nem szükséges minden alkalommal új frekvenciapárokat beiktatni, mert a helyesen megtervezett állomásoknál nem léphet fel a frekvencia-visszafordulás veszélye, mivel az első lépcsőt jelentő f1—f4 frekvenciapár ismétlődése esetén a nagy távolság miatt nem jut vissza jel a kiinduló állomás vevőbemenetére. Az erősen irányított, nagy nyereségű antennák helyes elrendezés esetén nagymértékben csökkenthető a visszataszítás veszélye. Ilyen függőlegesen polarizált Yagi-antennarendszer részlete látható a 11. ábrán.

A vonalas elrendezésű rendszerek duplex üzemből dolgoznak és csak a leágazásoknál vagy az elhaladó

járműveken alkalmaznak félduplex üzemből mobil vagy kézi, esetleg hordozható alállomásokat, melyek a gerinchálózattal tartanak fenn kapcsolatot. Az automatikus szabadcsatorna-keresés rendszerének alkalmazása itt is megvalósítható.

SZELEKTÍV HÍVÓRENDSZER

Rármelyik üzemmód kiegészíthető szelektív hívórendszerrel. Segítségével lehetővé válik azonos frekvencián üzemelő alállomások megkülönböztetése, szelektív hívása. A szelektív hívás akár a központból, akár az alállomásokról kezdeményezhető.

A szelektív hívás csak a címzett ellenállomás vevőkészülékét kapcsolja tényleges vételüzemre, a többi állomás továbbra is vételkész állapotban marad. Ezáltal — a nem címzett állomások személyzetének tudatos behallgatási tevékenysége nélkül — a hívást kezdeményező állomás adása csak a szelektíven hívott címzett állomáson hallható. Ez a körülmény egyfajta erősen korlátozott mértékű „titkosságot” biztosít. Lényeges előnye a szelektív hívás alkalmazásának az a felhasználói szolgáltatási többlet, hogy az állomások kezelőszemélyzetét tulajdonképpeni munkájukban nem zavarják a nem részükre szóló közlemények.