

Az Orion Gyár mikrohullámú szélessávú rádiórelé berendezései

Az Orion Rádió és Villamossági Vállalat 1963-ban kezdte el a rádiórelé vonali berendezések előállítását a Beloianisz Híradástechnikai Gyártól átvett PM 28 típusú, a 2 GHz-es mikrohullámú sávban működő, impulzus helyzetmodulált berendezés sorozatgyártásával.

Ahhoz, hogy a gyár — a televízió-vevőkészülékek gyártása mellett — e profilban számottevő — eredményeket érjen el, az exportpiacot bővíteni kellett. A rádiórelé berendezések felhasználói különféle szolgáltatású berendezéseket igényeltek. Így pl. egyes ipari felhasználóknak nem volt megfelelő a csövekkel működő, 24 telefoncsatornát átvivő PM 28 méret és a fogyasztás szempontjából, a csatornaszám pedig feleslegesen nagy volt. Ugyanakkor a postai szervek a nagyobb csatornaszámot, sőt televízió műsorok átvitelét igényelték.

A felhasználók kívánásainak figyelembevételével az Orion Gyár célul tűzte ki egy olyan berendezéscsalád létrehozását, amellyel a vevők igényei kielégíthetők. E családban digitális és analóg berendezések egyaránt megtalálhatók. A legkisebb berendezéssel 6, a legnagyobb rádiófrekvenciás csatornánként 300 telefonbeszélgetés vihető át egyidejűleg.

Fekete-fehér vagy színes televízió jelek és több kísérőhang átvitelére alkalmas berendezések is szerepelnek a választékban.

Ez a célkitűzés maradéktalanul megvalósult. Az Orion Gyár és a Távközlési Kutató Intézet (TKI) között létrejött egy olyan szerződés, melynek alapján a TKI — a gyári fejlesztők közreműködésével — kidolgozta a 8 GHz-es sávban működő analóg rendszerű berendezéscsalád mintáit. A digitális berendezések, a távellenőrző áramkörök és a szünetmentes tápáramforrások konstrukcióját a gyári fejlesztés hozta létre. Ma már mindezek a berendezések gyártásban vannak.

Az Orion Gyár műszerezettsége, technológiai adottságai ma 3 frekvenciasávban működő rádiórelé vonalak gyártását teszik lehetővé. A ma gyártott kis csatornaszámú berendezések vagy a 400 MHz-es, vagy a 8 GHz-es sávban működnek, míg a szélessávú rendszerek 8 GHz-es RF-résszel készülnek. Külön kívánásra a gyár kiscsatornaszámú berendezéseket 2 GHz-es sávú rádiófrekvenciás résszel is tud szállítani.

A szélessávú rádiórelé gyártmányválaszték az alábbiakban felsorolt berendezésekből áll:

— **KTF 8000/300** típusjelű, 8 GHz-es sávban működő szélessávú analóg berendezés. A hozzákapcsolt frekvenciaosztású multiplex berendezéstől függően alkalmas 60, 120 vagy 300 telefonbeszélgetés egyidejű átvitelére.

— **KTV 8000** típusjelű, 8 GHz-es sávban működő analóg berendezés egy fekete-fehér vagy színes televízióműsor és négy kísérőhang átvitelét teszi lehetővé.

— **KTT 8000/300** lényegében a KTF 8000/300 és a KTV 800 berendezések szolgáltatásait egyesíti közös antennarendszerrel.

— **GTT 8000/300** típusjelű, gerinchálózati analóg berendezés 3 rádiófrekvenciás üzemi és egy közös tartalékcsoporttal. Rádiófrekvenciás csatornánként — a hozzákapcsolt frekvenciaosztású multiplex berendezéstől függően — 60, 120, 300 telefoncsatorna vagy egy fekete-fehér, ill. színes televíziójel és négy kísérőhang vihető át.

A berendezések a CCIR ajánlásait televíziójel átvitele esetén 800, telefonüzemben pedig 2500 km-es hosszúságú referenciahálózaton teljesítik. Az átlagos RF szakasztávolság 40 km.

A felsorolt típusok az egységes mikrohullámú berendezéscsalád tagjai. Alapkeretük az ún. szélessávú rádiófrekvenciás keret (SRF—8), amelynek felső részében a rádiófrekvenciás rész, az alsó részben pedig az elektronikus egységek nyertek elhelyezést. Az SRF—8 keret második generációs, vagyis teljesen tranzisztorizált megoldású. A keret főbb műszaki adatai:

Frekvenciasáv:	7900—8400 MHz vagy a CCIR 386. ajánlás szerinti 8200—8500 MHz
Adóteljesítmény:	legalább 200 mW
Középfrekvencia:	70 MHz
Vevő KF-sáv szélesség:	± 15 MHz
Vevő zajtényező:	max 8,5 dB
AGC átfogás:	40 dB
Tápfeszültség:	24 V egyenfeszültség

A keretnek többféle kivitele van, és pedig

- TF végállomási keret
- TF ismétlőállomási keret
- TV végállomási keret
- TV ismétlőállomási keret
- TV főállomási keret

Az SRF—8 alapkeret működése:

A frekvenciaosztású multiplex berendezésről érkező alapsávi jel egy vonalerősítőn, valamint előkiemelő és szintszabályozó áramkörön keresztül jut a jel-pilot összegzőre. További erősítés után egy alapsávi szűrőn át kerül a modulátorra, amely ellenütemű kapcsolatban működik. A modulátorban levő két oszcillátor frekvenciájának különbsége (325—255 MHz) adja ki a 70 MHz-es középfrekvenciás jelet. Ez a jel limitálás és erősítés után az adókeverőre kerül, ahol a 8 GHz-es sávba eső adó-lokál jellel keverve, kiadja az információt tartalmazó, 7,9—8,4 GHz-es sávba eső jelet. A jel szűrőn, iránycsatlón, cirkulátoron át jut a tápvonalrendszerbe, majd az antennára.

Az ellenállomás jele az antennára jutva, cirkulátoron, szűrőkön áthaladva kerül az ellenütemű vevőkeverő fokozatra. A vevő lokálág jele (mely 70 MHz-cel tér el a vett jeltől) ugyancsak az adókeverőre

jut. A két jel különbségi frekvenciája a 70 MHz-es középfrekvencia erősítés és limitálás után a demodulátorra kerül. A demodulátor már az alapsávi jelet adja, amely a deemfázis és vonalerősítő fokozatokon áthaladva jut el a multiplex berendezésre.

Érdeemes néhány szót szólni az adó és a vevő lokálágakról. Az adóágban levő lokáljel előállításánál a kiindulás egy 125 MHz körüli kristályoszillátor jelenek kétszerezésével történik. Ezt a kb. 250 MHz-es jelet egy teljesítményerősítő fokozat felerősíti. A sokszorozás következő lépcsője az ún. harminckétszerező, amely 5 egymást követő varaktoros kétszerező fokozatból áll. Ennek kimenetén jelenik meg a 8 GHz-es adó lokáljel, s ennek segítségével a már említett módon kapjuk az információt hordozó, antennára jutó jelet.

A vevő lokáljelet egy kb. 45 MHz-es kristályoszillátor jelenek kilencszerezésével, majd az így kapott kb. 400 MHz-es jel hússzorzásával nyerjük.

A berendezés, illetve a mikrohullámú összeköttetés megbízhatóságának növelése érdekében a szélessávú rádiófrekvenciás keretben két adó és két vevő van beépítve. Mindkét adó és vevő állandóan üzemel, és azt, hogy melyik az üzemi és melyik a tartalék rádiófrekvenciás csatorna, az dönti el, hogy pilotjel és a zaj szempontjából melyik csatornán jobb az átvitel. Ha a pilotjel kimarad, vagy a zaj megnövekszik, egy figyelő automatika áramkör a videokapcsolót a másik csatornára átkapcsolja. Mivel a két csatorna frekvenciája eltérő, így lehetőség nyílik az ún. frekvencia diversity hatás kihasználására is.

Tápáramforrások

A rádiorele vonalakon az összeköttetés nem szakadhat meg akkor sem, ha nincs biztosított hálózat. Ezért a berendezéseket ún. „szünetmentes” tápáramforrásról működtetjük. E megoldásnak az az előnye, hogy hálózatkimaradás esetén a berendezés a tápáramforráshoz kapcsolt 2×12 V-os 120 A-órás akkumulátor segítségével tovább üzemel. Amennyiben a hálózat kimaradása — 24 óránként — nem hosszabb 5 óránál, úgy az üzemelés zavartalan. A hálózat visszatérése után a berendezés az akkumulátort újra feltölti.

A T30 A típusjelű berendezés által szolgáltatott tápfeszültség 24 V egyenfeszültség, egy berendezésnél max 20 A áramfelvétel engedhető meg.

Míg a szélessávú keret tápfeszültsége 24 V, a delta-modulált kiscsatornaszámú berendezések 220 V-os váltakozó áramú hálózatról működnek. Amennyiben az állomáson biztosított hálózat van, vagyis hálózatkimaradás nem fordulhat elő, ezek a berendezések közvetlenül a hálózatra kapcsolhatók. Ha számolni kell a hálózat időszakos kiesésével, úgy erre a célra kidolgozott T 200 vagy T 700 típusú szünetmentes tápáramforrásról lehet működtetni a berendezéseket. A T 200-as berendezés 220 V váltófeszültséget szolgáltat 200 W teljesítményig, míg a T 700-as kimenetén ugyancsak 220 V váltófeszültség jelenik meg, de 700 Wattig lehet terhelni. Mindkét berendezés hosszabb, max 8 órás hálózatkieésést bír el 24 óránként.

A T 200-as esetében a sorbakapcsolt akkumulátorok feszültsége 24 V, 120 Aó kapacitással, míg a T 700-nál a vevő igénye szerint 48 vagy 60 V az akkumulátorok feszültsége 120 A-óra kapacitással.

Antennák

A 8 GHz-es berendezések 3 m átmérőjű, PA—8 típusú forgásparaboloid antennával üzemeltethetők. Az antenna tápfeje ún. „Cassegrain” rendszerű, légmentes lezárással. Az időjárás viszontagságaitól (hó, jég) a tükröt egy műanyag kúp (radom) védi.

Amennyiben az antenna nem helyezhető el a berendezés közelében (a berendezés pl. nem egy toronyépületben, hanem valamilyen alacsony épületben vagy konténerben, nyert elhelyezést), úgy a berendezés periszkóp-antennarendszerrel működtethető. Ennek lényege az, hogy a forgásparaboloid antennát vízszintesen helyezik el az antennatorony aljában, a toronyra pedig — a szükséges magasságban — kb. 45°-os szögben helyezik el a $3,4 \times 4,8$ m-es téglalap alakú siktükröt. A torony aljában elhelyezett PA—8-as antenna megvilágítja a siktükröt, és az információt tartalmazó mikrohullámú jel a kívánt irányban haladva jut el az ellenállomás antennájára.

Az antenna fontosabb műszaki adatai:

Átmérő:	3 méter
Nyereség:	min. 45 dB (radom nélkül, sávközépen)
Állóhullámarány:	max 1,15
Hátrasugárzási csillapítás:	min 60 dB (radommal min 55 dB)
Állíthatóság:	$\pm 5^\circ$ (tetszőleges irányban)
Polarizáció:	tetszőleges
Badom csillapítása:	max 0,75 dB

Periszkóp üzennél a nyereség szintén min 45 dB. A siktükör állítási tartománya $\pm 3^\circ$ mindkét fősíkban. A forgásparaboloid és a siktükör távolsága egymástól 30—120 m lehet.

Televízió végberendezés (TVB keret)

Televízióműsor átvitele esetén a szélessávú keret mellé alkalmazni kell egy olyan berendezést, amely magát a képjelet és a négy kísérő hangcsatornát összegezve adja az SRF—8 keret bemenetére, ill. az ellenkező irányból érkező — és az SRF keret alapsávi kimenetén megjelenő — kép- és hanginformációt szétválasztja. Ez a berendezés az ún. televízió végberendezés, rövidített nevén TVB keret.

A televízió végberendezés adóoldali részébe a 0—6 MHz-es tartományba eső képjel egy csillapítón és egy preemfázis áramkörön keresztül jut el a kép segédvívó szűrőváltóba. Ugyanide kerül a négy hangsegédvívó is, a segédvívó modulátorokon és a segédvívó jel összegzőn keresztül. A segédvívók névleges frekvenciája a sáv felső részébe, a 7—8,6 MHz-es sávba esik. Az összegezett négy segédvívó és a képjel a kép segédvívó szűrőváltóban összeadódik, és ennek 75 ohmos kimenetén együtt jelenik meg a képjel és

a négy kísérő hangcsatorna. Az ellenállomásról szintén összegezett jel jut a végberendezés vevőoldali részébe, ahol a megfelelő áramkörök az adóoldal áramköreivel ellenkező irányú műveleteket hajtanak végre. A kép segédvívó szűrőváltóban az összegzett jel kétfelé válik: a képjel a tv deemfázis áramkörön, valamint egy képpolaritás-váltón átjutva kerül a végerősítőre. Ennek 75 ohmos aszimmetrikus kimenetéről vesszük le a képjelet. A hangsegédvívók a segédvívó-jelosztón, majd a segédvívó-szűrőkön kerülnek szétválasztásra. A limiter és diszkriminátor fokozatokat még egy-egy hangfrekvenciás erősítő követi, ezek 600 ohmos szimmetrikus kimenetéről vehetők le a kísérőhangok.

Szolgálati csatorna

A berendezéscsalád előzőekben felsorolt típusai közül — a KTV 8000 berendezés kivételével — mind-egyik rendelkezik szolgálati összeköttetéssel, mely lehetőséget ad az állomások közötti telefonösszeköttetésre, valamint a felügyelet nélküli állomások távellenőrzésére, illetve távkezelésére.

A szolgálati csatorna átvitele a KTF és a KTT berendezéseknél a távbeszélőcsatornákat átvívó sáv alsó határa, tehát 12 KHz alatt történik. A szolgálati csatorna a 0,3—4,4 KHz-es frekvenciatartományt foglalja el az alábbi felosztásban:

Távbeszélősáv:	300—2700 Hz
Távírócsatornák	
közepes frekvenciái:	3360 és 3600 Hz
Hívőfrekvencia:	3825 Hz

Lényegében véve az eddig tárgyalt keretekből, ill. berendezésrészekből állítható össze a KTF 8000/300, KTV 8000 és a KTT 8000/300 típusú berendezések. Bár szorosan a 8 GHz-es családba tartozik a gerinchálózati berendezés, a GTT 8000/300 is, tartalékolási rendszere eltér az előbb említettektől, kapacitása a legnagyobb (három rádiófrekvenciás és egy közös tartalékcsatorna), ezért — hacsak röviden is — de külön kerül ismertetésre.

A berendezés alaperete az SRF—8 televízió ismétlőállomási kerete. Az állomások alapkiépítésben két televízióműsört és egy rádiófrekvenciás csatornán 300 egyidejű telefonbeszélgetést visznek át.

A modulátor-demodulátor áramkörök ennél a berendezéstípusnál egy külön keretbe, az ún. „MODEM” keretbe kerültek beépítésre. A modulátor részre kerül a sokcsatornás TF multiplex berendezés jele, illetve a televízió alapsávi jel, míg a demodu-

látor részről vehetjük le a középfrekvenciáról leválasztott összegezett televíziójelet, illetve a TF multiplex berendezésre menő alapsávi jelet.

A szolgálati csatorna ennél a berendezésnél nem a TF-sáv alatt nyert elhelyezést, hanem egy külön ún. keskenysávú rádiófrekvenciás keretben, amely tulajdonképpen egy deltamodulált rendszerű berendezés, típuszáma DM 8000/S. Feladata a szolgálati beszélgetések lebonyolításán túlmenően a távkezelő-távellenőrző jelek továbbítása.

A rádiófrekvenciás rész természetesen a szélessávú csatornák közös antennarendszerébe kapcsolódik.

Melegtartalékoló (MA 3/1) automatikakeret

A szélessávú rádiófrekvenciás csatornák tartalékolása e keret feladata. Amennyiben a szélessávú RF csatornákon a középfrekvenciás jel vagy az alapsávi pilot jel megszűnik, illetve a zaj egy meghatározott érték fölé emelkedik, a figyelő áramkör segítségével az automatika átkapcsol a közös tartalékszakaszra.

Leágazó (LA 2/1) automatikakeret

Az LA 2/1 keret a televízióműsor leágaztatását teszi lehetővé, mégpedig egy irány két csatornájából, vagy két irány egy-egy csatornájából választja ki a leágaztatni kívánt televízióműsört. A keret segédjel áramköreinek vezérlése a keskenysávú mikrohullámú csatornán (DM 8000/S) történik.

E cikk keretében az Orion Rádió és Villamossági Vállalat rádiórelé berendezései közül az ún. 8 GHz-es berendezéscsalád csak nagyon kivonatossan, röviden kerülhetett ismertetésre. A gyár termékei között más ultrarövid és mikrohullámon működő analóg és digitális rendszerű berendezések is szerepelnek, amelyek hasonlóan rövid ismertetése is meghaladná e leírás terjedelmét. Ezért csak néhány szóval érdemes megemlíteni, hogy a 400 MHz-es sávban működő deltamodulált, hat telefoncsatorna átvitelére alkalmas berendezést, a DM 400/6 típust, ennek továbbfejlesztett 8 GHz-es sávú változatát, a DM 8000/32 típusú, 30 telefoncsatorna átvitelét szolgáló részben integrált áramkörökkel működő berendezést, valamint az LD 8000/24 típusjelű analóg rendszerű, 24 telefoncsatornás berendezést is már sorozatban állítja elő a gyár. Folyik a gyártása annak az új 8 GHz-es berendezésnek is, amely légiforgalmi irányításhoz szükséges információk átvitelével segíti az állandóan fejlődő légiközlekedést.

Jakubik Béla