

A hazai műsorszórádó gyártás

DR. FALUS LÁSZLÓ
BHG Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

Ötven évvel ezelőtt helyezték üzembe Lakihegyen a 120 kW-os nagyadót, amely a hazai adóipar első jelentős alkotása volt. Az első hazai gyártmányú tv-adók 1956–60 között készültek. A TV gerinchálózat állomásaira a magyar ipar 21 berendezést szállított, összesen 225 kW teljesítménnyel. A három műsor továbbítására kiépített URH—FM adóhálózat berendezései és antennarendszerei is magyar gyártmányúak. A műsorszórádókat ma fejlesztő és gyártó BHG Híradástechnikai Vállalat ez irányú tevékenységének jelenlegi fő területei: TV és URH—FM adók, TV átjátszók berendezései és antennarendszerei, komplett rendszerek.

Ötven évvel ezelőtt, 1933. december 2-án üzembe helyezték a 120 kW-os rádió-adóállomást Lakihegyen. Ez az első hazai gyártású adó abban az időben Európában a legkorszerűbb volt és készítői egy új iparág alapjait rakták le. Az adót a közvetítőállomások hálózatához rendelt 4 kisebb teljesítményű berendezéssel együtt a budapesti Standard vállalat gyártotta. Az elsőket követték a továbbiak [1].

A háború pusztításai új, a korábbiaknál nagyobb feladatok elé állították az adógyártást. 1948. november 13-án, 35 évvel ezelőtt avatták fel a lakihegyi 135 kW-os nagyadót, amelyet számos hazai célra és exportra gyártott közép- és rövidhullámú adóberendezés követett. 1948 és 1975 között 31 darab 100 kW-os vagy nagyobb teljesítményű berendezés készült, összesen 4600 kW teljesítménnyel. Adóteljesítményben a csúcspot a középhullámon a lakihegyi 300 kW-os, rövidhullámon a jászberényi 250 kW-os berendezések jelentették [2].

Az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején a fejlődés új feladatok megoldását kívánta meg az adóipar fejlesztő és gyártó szakembereitől. Meg kellett teremteni a televízió és az ultrarövidhullámú rádióműsorszórási hazai ipari hátterét.

Az első TV-adókat — az 1956-ban felszerelt budapesti 1 kW-ost, és az 1960-ban a római olimpia közvetítésére üzembe helyezett kékesi 4 kW-ost — követték a gerinchálózat többi állomásának berendezései és antennái (1. ábra). A gerinchálózat 11 állomására az ipar eddig 21 berendezést szállított antennarendszerrel együtt, összesen 225 kW adóteljesítménnyel (2. ábra).

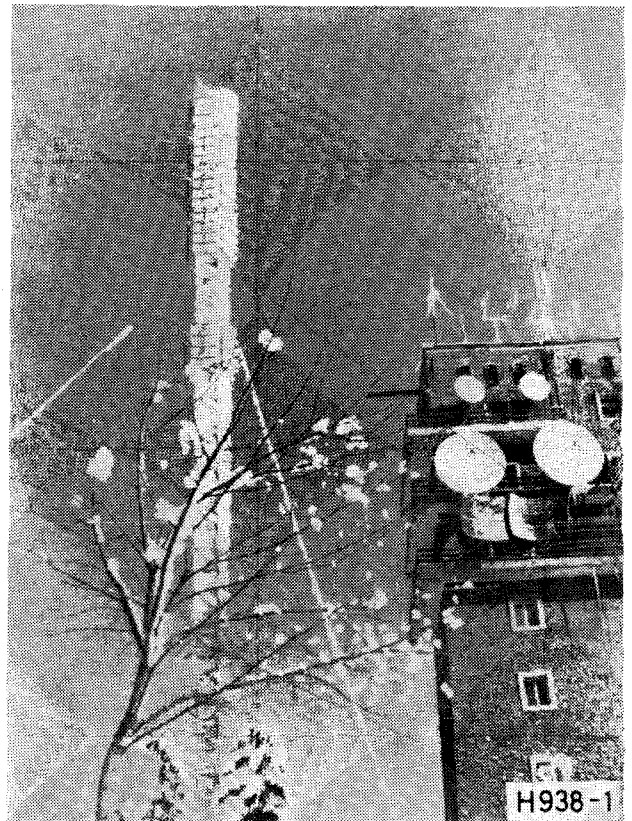
A 60-as évek második felében végrehajtott fejlesztést követően teljes egészében hazai berendezésekkel épült ki az ultrarövidhullámú frekvenciamodulált műsorszórási hálózat.

A TV és az URH—FM adók exportja elsősorban a műszaki színvonal emelése szempontjából volt jelentős. Az Ausztriába, az NSZK-ba és az NDK-ba szállított berendezéseknek a konstrukció és a techno-

DR. FALUS LÁSZLÓ

Középiskolai tanulmányait a Kandó Kálmán Híradásipari Technikumban végezte. Ez az iskola meghatározta további pályáját. A technikum után a Budapesti Műszaki Egyetem híradástechnikai szakán tanult. Villamosmérnöki diplomája megszerzése után 1959-től az Elektromechanikai Vállalatnál fejlesztőmérnök, majd la-

borvezető a TV-adófejlesztési főosztályon. 1966-tól az EMV-nél, majd a vállalati összevonást követően a BHG Fejlesztési Intézetnél fejlesztési főosztályvezető. Szakterület a TV és URH—FM adástechnika. Az adástechnika tárgykörben 1975-ben műszaki egyetemi doktori címet szerzett. A 70-es évektől a Budapesti Műszaki Egyetem szakmérnöki tagozatán előadó.



1. ábra. A kékesi tv adóállomás — 1960.

lógia terén szigorú követelményeknek kellett megfelelniük. Ezek megvalósítása kihatott a gyártmányok általános színvonalára (3. ábra).

Az adók fejlesztése és gyártása sokoldalú és jól-

Beérkezett: 1984. I. 9. (#)

képzett szakembereket, valamint különleges és nagy értékű műszereket igényel.

Az adók, különösen a nagyobb, kilowattos teljesítményűek, a mikroelektronika alkatrészeinek széles körű alkalmazásával is megmaradtak alapvetően elektromechanikus termékeknek. A teljesítményerősítő fokozatok, koaxiális egységek és az antennák a világon mindenütt ma is finommechanikai szerkezetek. Készítésük nagy pontosságot igényel az egyedi és kis sorozatú gyártás körülményei között. Ez a gyártó szakemberektől magas színvonalú szakmai tevékenységet követel meg. A fejlesztési területen fokozottan jelentkeznek a híradástechnikai konstruktorok általános ismert és gyakran hangoztatott problémái. Több alkalommal módunk volt konstrukciós szempontból összehasonlítani azonos volumenű elektronikus és adástechnikai, elektromechanikus berendezéseket. Az adókhoz a modulis felépítés ellenére is nagyságrenddel többféle és bonyolultabb alkatrész szükséges. A mechanikai szerelvények itt részt vesznek a funkcionális működésben pl. nagy teljesítményű rezgőkör, nagyfrekvenciás tápvonal formájában és csak kisebb mértékben szolgálnak a nyomtatott áramkörök keretként.

Az adástechnikai fejlesztés és gyártás az eszközök vonatkozásában is igényes tevékenység. Ennek szemléltetésére szolgáljon példaként az antennamérő telep. A közelmúltban felújított telep a fővárostól délre, Bugyi község határában van. Az ipari zavaroktól távoli, sík területen létesült telepen álló tornyokra felszerelhetők a különböző sávú URH—FM, TV adó- és átjátszó antennarendszerek. A számítógéppel segített módszerekkel megtervezett kör- és irányított karakterisztikájú rendszerek sugárzási diagramja itt mérésrel ellenőrizhető (4. ábra).

Az adástechnikai fejlesztési és gyártási feladatokhoz jelentős műszaki-szolgáltatási és fővállalkozási tevékenység is kapcsolódik. Telepítési tervek készítése, saját gyártású és gyártási programunkon kívüli, importált adók helyszíni szerelése, megelőző és hibaelhárító szerviz egészíti ki az ágazat feladatkörét.

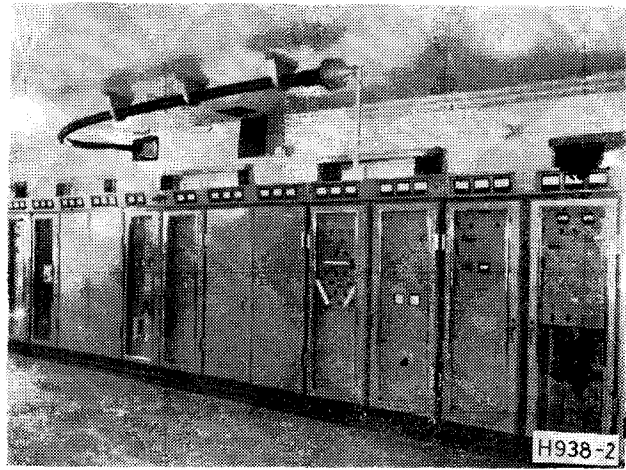
Feladatainkat a Magyar Postával szoros együttműködésben oldjuk meg. Fejlesztési terveinket rendszeresen összehangoljuk. Az újabb típusok kialakítására és a meglévő típusok továbbfejlesztésére vonatkozó célkitűzéseink kialakításánál támaszkodunk a felhalmozódó üzemviteli tapasztalatokra.

A fejlesztés és a gyártás fő irányai: a TV-átjátszók, a TV-adók és az URH—FM-rendszerek és antennáik.

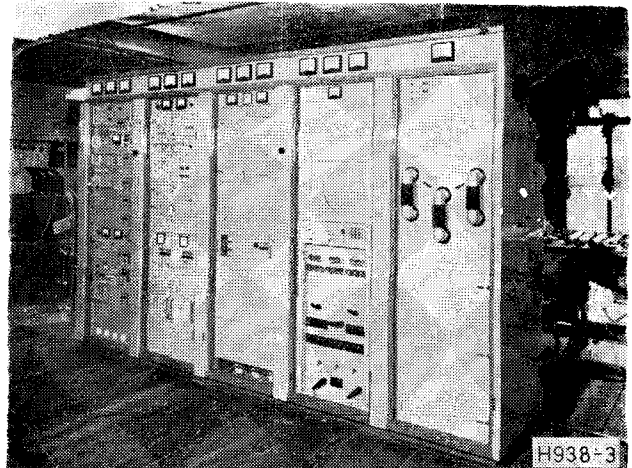
TV-átjátszók

A TV-átjátszók a kedvezőtlen domborzati viszonyok miatt a nagyadók által ellátatlan területek besugárzására szolgálnak. A jelet egy jó térerűjű gerincadó vételével kapják, ezt felerősítve egy másik csatornán sugározzák ki.

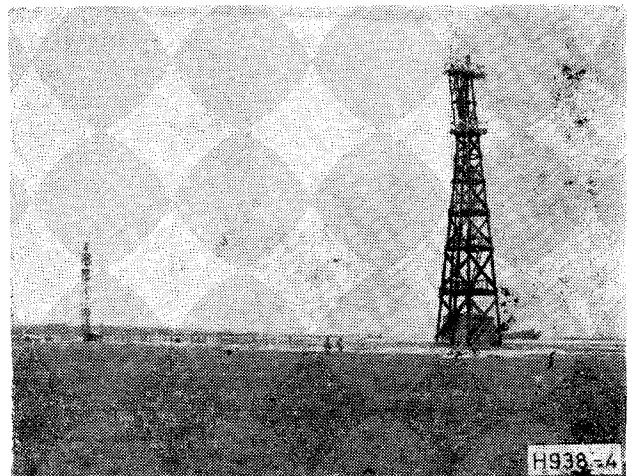
Az első típusok 15 évvel ezelőtt készültek el. Ezekkel, a kis teljesítményű fokozataikban tranzistorizált berendezésekkel építette ki a Magyar Posta első átjátszóadó hálózatát. Az első típuscsaládot folyamatosan továbbfejlesztettük, felhasználva a legújabb adótranzistorokat és figyelembe véve az üzemeltetés során felhalmozódott szerviztapasztalatokat. Az



2. ábra. A kab-hegyi 20/4 kW-os tv adóberendezés — 1962.

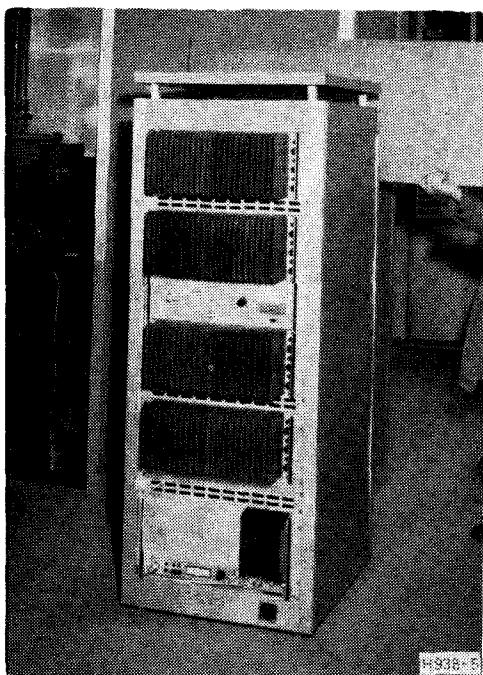


3. ábra. A jauerlingi (Ausztria) 10/2 kW-os tv adóberendezés — 1970.



4. ábra. Az antennamérőtelep tornyai

átjátszóberendezések felépítésére általában jellemző, hogy az alapegység a vett jelet az adócsatornába transzponálja kb. 1 W kimenőteljesítménnyel [3]. Az alapegységet az ugyancsak teljesen félvezetős teljesítményfokozat követi. A berendezések a széles sávú technika elve szerint épülnek fel. Aktív foko-



5. ábra. III. sávi 80/8 W-os tv átjátszóberendezés – 1982.

zataik sávszélessége az adott TV-sávnak felel meg, azt csatornára hangolás nélkül viszik át. A csatorna-selekcziót, a TV-csatornán kívüli mellék hullámok elnyomását passzív szűrők valósítják meg, amelyek az erősítőktől függetlenül állíthatók be (5. ábra).

Jelenleg a különböző sávi teljesítményerősítők továbbfejlesztésével foglalkozunk. Ez a téma több részfeladatot párhuzamos megoldását teszi szükségessé. Ezek a következők:

- Erősítő részegységek a tranzisztorok széles sávú illesztésével. A részegységek összekapcsolása a kimenőteljesítmény növelésére. Az összekapcsolás ugyancsak széles sávú passzív áramkörökkel történik: Ez a felépítés egyben tartalékolást is jelent: valamelyik részegység meghibásodásakor a teljes berendezés kis mértékű teljesítménycsökkenéssel tovább működik.
- Hatásos hűtés. Az adótranzisztorok veszteségi teljesítménye ma már a száz wattok nagyságrendjében van. Ezt a teljesítményt kell a tranzisztoroktól vezetési úton elvinni. A jó hatásfokú hűtés egyik kritériuma a megbízható működésnek.
- Tápegység. A tranzisztoros erősítők teljesítménye ma már TV-átjátszóban a száz wattok, TV- és URH-FM adókban kilowattok nagyságrendjében van. Ezekhez az erősítőkhöz kW-os teljesítményű tápegységek tartoznak. A jó hatásfokot a kapcsolóüzemű átalakítók, a kimenőfeszültség szélsőséges hálózati körülmények közötti stabilitását integrált áramkörös elektronika biztosítja.

A tranzisztorizálás egyébként az adástechnikai fejlesztés általános célkitűzése. Előnyei: az adócsöveknél nagyságrendekkel hosszabb élettartam, alacsony tápfeszültség, ami ugyancsak javítja a megbízhatóságot, alkalmasság széles sávú illesztésre.

Átjátszó berendezéseinkhez szorosan kapcsolódnak a vevő- és adóantenna-rendszerek. A rendszerek rugalmasan illeszthetők a telepítés helyének sajátosságaihoz. A Yagi- és panelrendszerű antennákból különböző nyereségű, irányított vagy körsugárzó rendszerek alakíthatók ki.

TV-adók

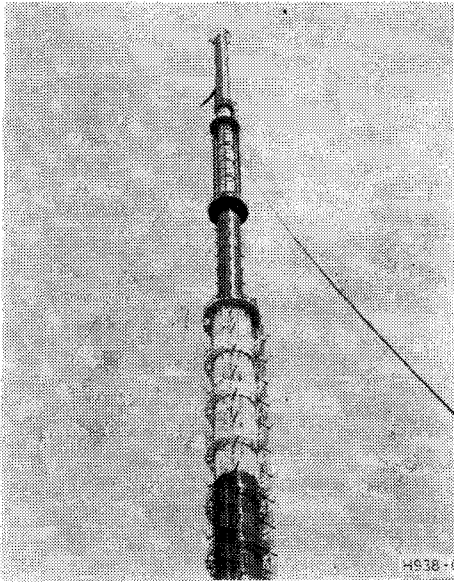
A TV-adók első generációját végfrekvencián modulált, 4 és 20 kW-os adók alkották. Ezekkel az adókkal épült ki a gerinchálózat nagy része. Ezek voltak azok az évek, amikor egymás után hatalmas fehér foltok tűntek el egy-egy állomás beavatásakor az ország TV-ellátottsági térképén.

Az első generációt a 60-as évek végén felváltották második generációs berendezéseink. Viszonylag korán, az 1969-ben üzembe helyezett budapesti IV. sávi 4 kW-os adónál, az első adógyárok között alkalmaztuk a középfrekvenciás modulációt és a közös kép—hang erősítés technikáját. Az adástechnika fejlődése igazolta akkori elgondolásunkat. A KF moduláció azóta világszerte tért hódított. A másik rendszertechnikai újdonság a közös kép—hang erősítés volt, amelynél az adó teljesítményfokozatai együttesen erősítik a kép- és a hangcsatorna nagyfrekvenciás jeleit. Ezt a megoldást akkor általában 1–2 kW teljesítményig alkalmazták. Az adóban alkalmazott áramköri megoldások lehetővé tették, hogy a végfokozati klisztront gyártó angol cég által garantált 2 kW helyett a berendezést 4 kW-tal adjuk át. A közös kép—hang erősítést ma már elterjedten alkalmazzák az 1–10 kW teljesítménykategóriában [4].

Jelenlegi választékunk az I. és III. sávokra 1, 4 és 20 kW-os adókból áll. A berendezések középfrekvencián moduláltak. Az előfokozatban történik a jelek feldolgozása, a torzítások előkorrekciója, a moduláció és az adócsatorna kialakítása. Ez a fokozat teljesen tranzisztorizált. Integrált áramkörös az adó védelmére és a berendezés működésének vezérlését végző automatika. A vezérlési rendszer automatikus tartalékolás kialakítását is lehetővé teszi. Az állomások döntő többségében két azonos teljesítményű adó van, amelyek között zavar esetén az átkapcsolás rövid idő alatt, automatikusan történik. A 70-es évek közepétől kialakítottuk az állomási összevont kezelési rendszerét. A kezelők az adóktól elválasztott helyiségben dolgoznak. Az itt elhelyezett berendezésen 2 TV és 3 URH-FM-műsor adóinak működése és ellenőrzése történik. A kezelőket jelzések figyelmeztetik az adók működésének zavarára [5].

URH-FM adók

Első URH-FM-adóinkat a hatvanas évek végén helyeztük üzembe. Ezekkel a 3 és 10 kW-os, automatizáltan tartalékolat adókkal épült ki az országos gerinchálózat. Valamennyi állomásról mindhárom műsort közös adóantennán keresztül sugározzák. Az adók összekapcsolását megvalósító nagy teljesítményű triplexereket és a tartalékolat antennarend-



6. ábra. A kékesi új adóállomás antennái — 1981.

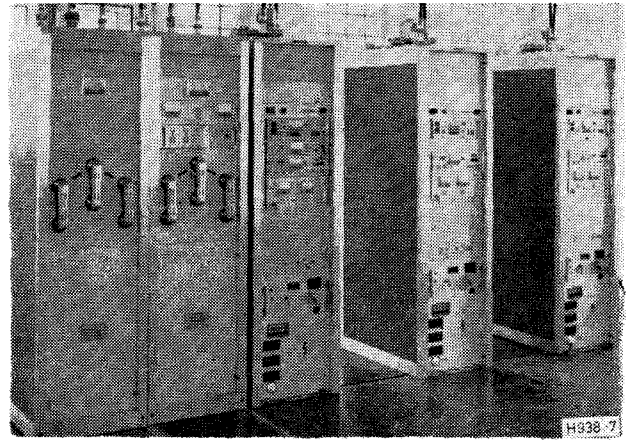
szerkeket az adókkal egyidejűleg szereltük fel (6. ábra). A 3. műsor berendezései a sztereóműsor átvitelére is alkalmasak voltak.

A 70-es évek végén kezdődött meg a berendezések új generációjának gyártása. Az új kékesi toronyban, 1981-ben már az új típusú adókat helyeztük üzembe [7]. Ezek az adók az 1 csövet tartalmazó végfokozat kivételével tranzisztorizáltak. Alapterületük a korábbinál lényegesen kisebb. Továbbfejlesztettük az automatikát is, a berendezés önmagát figyelő és a bejövő műsor, illetve a kimenő moduláció zavara esetén is riaszt (7. ábra).

A fejlesztés feladatai

A kábeles TV és a közvetlen műholdas műsorszórás korszakának kezdetén is állíthatjuk, hogy a földi műsorszórásnak változatlanul nagy szerepe lesz a jövőben. A fejlesztés fő célja: korszerű áramköri megoldásokkal stabilan kifogástalan minőségű adás.

Az elektronika általános fejlődése lehetővé teszi új rendszertechnikai és áramköri megoldások realizálását. Alkalmazásra kerülnek a mikroszámítógépek



7. ábra. A kékesi 3 kW-os URH—FM adók és a triplexer — 1981.

mind a jelfeldolgozás, mind az automatizált üzemvitel vonalán. A digitális jelfeldolgozás automatikus korrektorok bevezetését teszi lehetővé, amelyek folyamatosan, emberi beavatkozás nélkül biztosítják, hogy az adó átviteli jellemzői szűk tűréson belül maradjanak. Tovább növekszik a teljesen félvezetős felépítésű adók teljesítménye.

I R O D A L O M

- [1] *Czegléd György*: 40 éves a lakihegyi rádióállomás. *Híradástechnika* 1973. 12. szám 353. oldal.
- [2] *Dr. Tófalvi Gyula*: A jászberényi adóállomás antenna-tápvonal rendszere (disszertáció). Magyar Tudományos Akadémia 1976.
- [3] *Szalay István*: TV átjátszóberendezések meghajtófokozata. *Híradástechnika* 1981. 2. szám 61. oldal.
- [4] *Dr. Falus László*: Multiplex rendszerű TV-adók. *Híradástechnika* 1977. 6. szám 241. oldal.
- [5] *Somodi Józsefné dr.*: Televízióadók passzív tartalékolási rendszere. *Híradástechnika* 1980. 3. szám 101. oldal.
- [6] *Dr. Szabó Pál*: Különleges sugárzási karakterisztikák kialakítása a TV és URH—FM műsorszóró adóantennáknál. *BHG Orion Terta Műszaki közlemények* 1979. 6. szám 242. oldal.
- [7] *Dr. Falus László—Hercz Endre*: URH—FM műsorszóró adók új generációja. *BHG Orion Terta Műszaki közlemények* 1978. 6. szám 241. oldal.