

Főszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

BHG

Laczkó Endre
Bernhardt Richárd
Eisler Péter
Dr. Gosztóny Géza
Honti Ottó
Klug Miklós
Tölgyesi László

ORION

Jakubik Béla
Baracs Sándor
Csernoch János
Froemel Károly
Sass Károly
Szabó Károly

TERTA

Bánsági Pál
Baján Tibor
Benedek Elek
Egerszegi Béla
Hutter Mihály

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXVII. évfolyam

1981

2. szám

TV átjátszóberendezések meghajtófokozata

SZALAY ISTVÁN
BHG

E lap hasábjain már többször olvashattunk cikkeket különféle adástechnikai berendezések ismertetéséről s ezek kialakításának fejlesztési kérdéseiről. Ismertetésre kerültek már multiplex rendszerű TV adók, URH FM adók, adástechnikai oszcillátorok, erősítők, koaxiális elemek és adóantennák. E cikk keretében most egy újabb adástechnikai berendezéssel ismertetjük meg az olvasót: a TV átjátszóadókkal.

Történeli áttekintés

Magyarországon a TV átjátszók fejlesztése és gyártása (az adóhálózat kiépültségéhez képest) viszonylag korán elkezdődött. Az első típus egy IV. sávi 100 W-os haladóhullámú csővel felépített berendezés volt, amely a 60-as évek második felében készült el. Ennek a berendezésnek egyik példánya — KF modulátorral kiegészítve — a legutóbbi időkig a Széchenyi hegyi OMK-ban működött a IV. sávi adóberendezés tartalékaként (1. ábra).

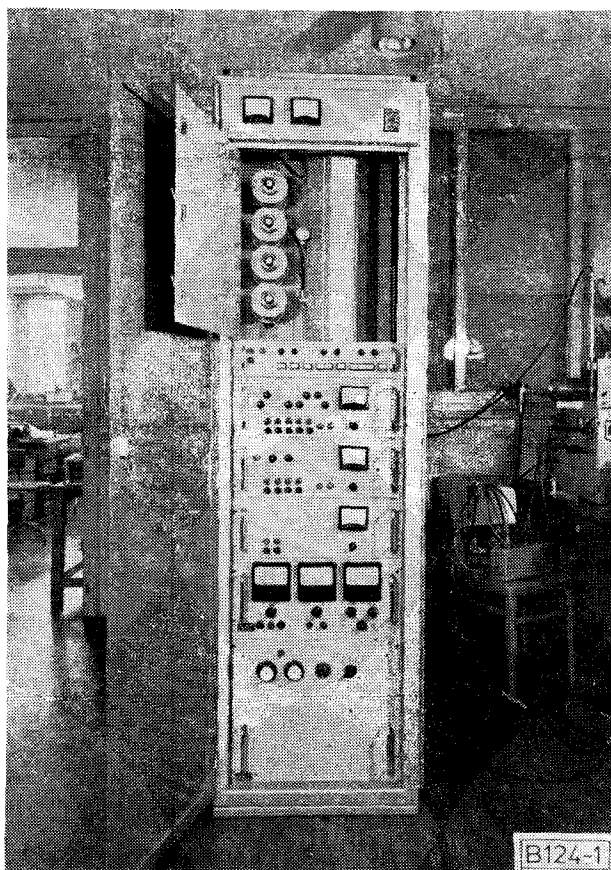
Ezt a 70-es évek közepén már egy nagyobb sorozatot megélt típus követte, amely egyetlen csővel 20 W kimenőteljesítményt szolgáltatott. Ezek a berendezések viszonylag nagy számban ma is működnek a Magyar Posta adóhálózatában (2. ábra).

Az egyre szigorúbbá váló műszaki követelmények szükségessé, az időközben megjelent új alkatrészek pedig lehetségessé tették egy korszerűbb, megbízhatóbb, teljesen félvezető felépítésű új átjátszócsalád kifejlesztését.

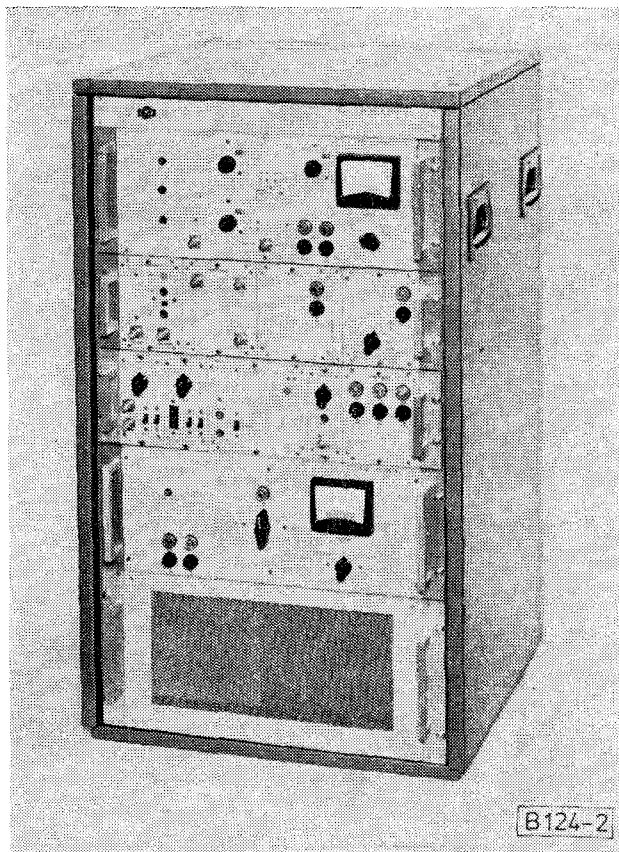
E fejlesztés két lépésben történt. Először a 20 W-os csöves, hangolt teljesítményerősítő helyett készült el az új, tranzistoros, szélessávú erősítőcsalád. A legutóbb legyártott sorozat ennek megfelelően hibrid változat volt: a régebbi típusú meghajtófokozatból és új 20 W-os erősítőblokkokból épült fel 20, 40 és 80 W kimenőteljesítménnyel (3. ábra). A fejlesztés legújabb fázisa az ismertetésre kerülő új meghajtófokozat volt, amely egyben az átjátszócsalád legkisebb teljesítményű tagja is.

Általános tervezési szempontok, jellemzők

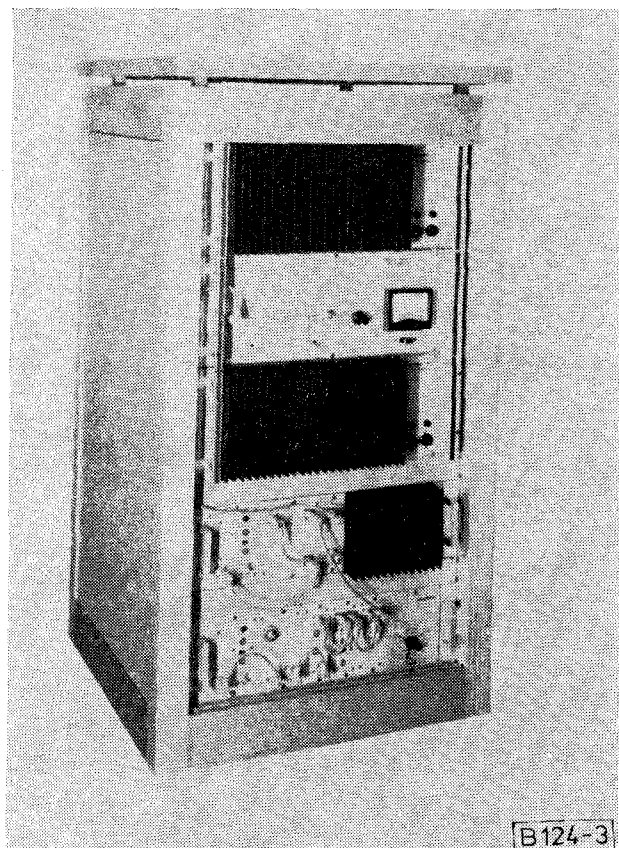
A berendezés fejlesztésénél — mint már az erősítőblokkok tervezésénél is — több fontos szempontot kellett figyelembe vennünk. Ezek (nem fontossági sorrendben) a következők voltak: egyszerűség, olcsóság, nagy megbízhatóság, könnyű kezelhetőség, szii-



1. ábra. 100 W-os IV. sávi haladóhullámú csőves átjátszóberendezés

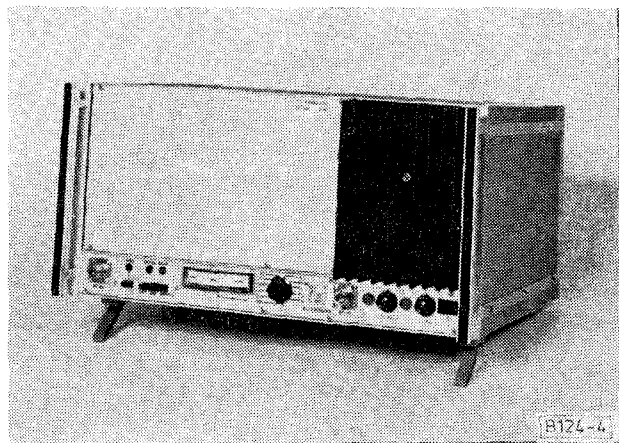


2. ábra. 20 W-os III. sávi tetródás átjátszóberendezés



3. ábra. 40 W-os III. sávi tranzistoros átjátszóberendezés

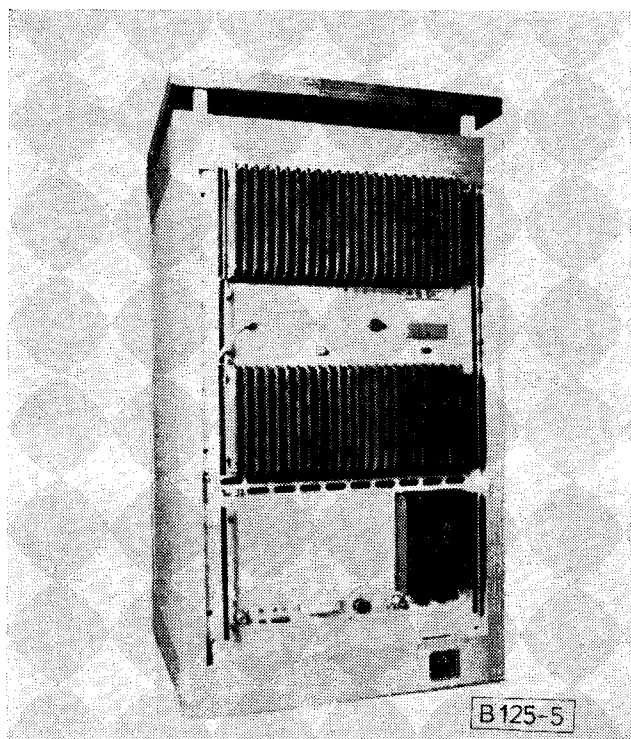
gorú műszaki követelmények és nagyobb sorozatú gyártásra való előkészítés. Anélkül, hogy részletekbe bocsátkoznánk megállapítható, hogy ezek az egymásnak többé-kevésbé ellentmondó követelmények csak kompromisszum árán teljesíthetők. A fő feladat tehát a fejlesztés első szakaszában egy jó kompromisszum kialakítása volt. Ennek nyomán született meg a berendezés terve, majd később maga a készülék is (4. ábra).



4. ábra. TV átjátszóberendezések újgenerációs meghajtófokozata

Az újfejlesztésű átjátszóberendezés alkalmas PAL, SECAM és NTSC rendszerű, különböző szabványú I–V. sávi színes TV adások vételére és I–V. sávi adásra. A készülék 1 W-os átjátszó, amely részben önálló átjátszóként üzemeltethető, részben pedig a nagyobb teljesítményű berendezések meghajtófokozata, amely a frekvenciasávtól függő és a teljesítményerősítők igényének megfelelő meghajtóteljesítményt szolgáltat. Önálló alkalmazás esetén a kimenőteljesítmény 5 W-ra növelhető. A nagyobb teljesítményű berendezések az 1 W-os átjátszóra, mint alapra épülnek. Az alapkészüléket különböző teljesítményű, de azonos modulokból álló erősítőfokozatok követik (5. ábra).

Az átjátszó teljes mértékben félvezetős, integrált áramkörös felépítésű, a legkorszerűbb műszaki megoldásokat tartalmazó, konvekciós hűtésű berendezés. Egységei szélessávúak; ez általában egy TV sávra értendő. Az egyes vételi, illetve adási csatornákat meghatározó passzív, frekvenciaszelektív elemek koncentráltan helyezkednek el az átjátszó egyes fokozataiban; a szélessávú egységekhez való kapcsolódásuk bontható, nagyfrekvenciás csatlakozókon keresztül történik. Mivel a részegységek közti csatlakozás egységesen 50 Ohm-on történik, a szélessávú egységek — a csatornakiosztástól függetlenül — előre bemérhetők, és csak a részegységek bemérése után „találkoznak” a már fix csatornára behangolt frekvenciaszelektív elemekkel. Miután az egyes részegységek már a helyükre kerültek, a rendszer-mérés előtt már csak az oszcillátorokat kell a megfelelő frekvenciaértékekre beállítani. Ezáltal a bemérési munka jelentősen leegyszerűsödik, és meggyorsul.



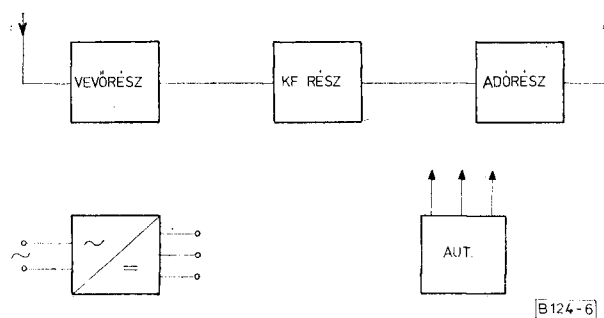
5. ábra. 40 W-os III. sávi újgenerációs TV átjátszó

Elektromos felépítés és működés

Az átjátszóadó elektromos felépítése alapvetően nem különbözik a mai korszerű átjátszó típusokétól (6. ábra). Vevőrészből és adórészből áll, s a kettő közti csatlakozás a KF részen keresztül valósul meg. Tartalmaz egy tápegységet és egy a bekapcsolási és az esetleges védelmi funkciókat ellátó automatikát.

A továbbiakban a részletesebb tömbvázlat alapján (7. ábra) tekintsük át az átjátszó felépítését és működését azokra a megoldásokra koncentrálva, amelyek az átjátszó újszerűségét és korszerűségét biztosítják.

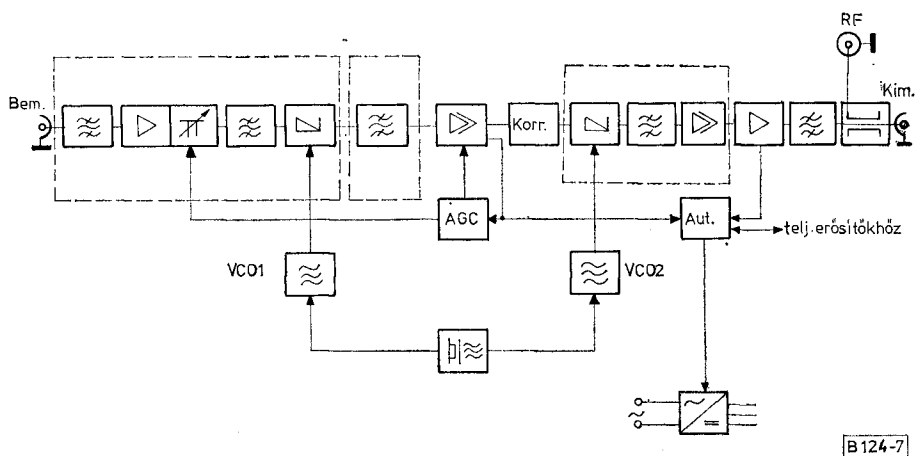
A vett jel a vevőantennáról a vevőegységbe jut. A négykörös önálló bemenőszűrő után szélessávú



6. ábra. TV átjátszó szokványos felépítése

bemenőerősítőre, majd az ezt követő kétkörös szűrő után az ugyancsak szélessávú vevőkeverőre kerül. A bemenőszelekció zömét a négykörös bemenőszűrő adja, az erősítő követő kétkörös szűrő fő feladata ugyanis a nemkívánatos zajkomponensek kiszűrése. Az integrált áramkörös bemenőerősítő PIN diódás szabályozót tartalmaz, amelynek segítségével a KF erősítőn keresztül ún. késleltetett (tehát nagyobb bemenőszintnél működő) AGC szabályzást lehet megvalósítani. Ennek a járulékos AGC láncnak következményeként elérhető, hogy az átjátszó az eddigieknél nagyobb bemenőszintet is tudjon fogadni anélkül, hogy a keverő vagy a KF erősítő túlvezérlődne. Az, hogy a bemenőerősítő, ill. a vevőkeverő szélessávú, azt jelenti, hogy egy-egy TV sávon belül a vételi csatornától függetlenül azonos felépítésűek, s a vételi csatorna megváltoztatásakor semmilyen hozzányúlást, utánhangolást nem igényelnek. Sávonként pedig a teljes elektromos és mechanikus felépítést, illetve elrendezést megtartva csak illesztésben különböznek egymástól.

A vevőegységből a jel — a megfelelő KF sávra keverve — a KF szűrőbe jut. A KF szűrő a KF sáv egyedüli koncentrált, frekvenciaszelektív eleme, amely igen szigorú frekvenciaszelekciót valósít meg. Az egyes TV szabványok főleg a KF szűrőre hatnak ki, hiszen ez a szűrőegység adja a fő szelekciót az átveteli csatornához közeli frekvenciaértékekre.



7. ábra. Az újfejlesztésű meghajtófokozat tömbvázlata

A KF szűrőt követő KF erősítő integrált építőelemekkel felépített szélessávú erősítő. Itt történik a jel fő erősítése.

A KF erősítő az erősítésen kívül ellátja az automatikus erősítésszabályzás feladatát is. Az automatikus erősítésszabályzó áramkör (kapuzott AGC) szinkroncsúcsra vagy kioltószintre foghat. Az AGC üzemmódon kívül lehetőség van az erősítés folyamatos, kézi szabályzására is (MGC üzemmód). Ez az üzemmód mérés, illetve ellenőrzés során használatos. A KF erősítő tartalmazza a vevőautomatikát is (ez az egység funkcionálisan is idetartozik, hiszen a vételi kritérium leszámaztatása a KF jelből történik), amely a fő automatika egység számára automatikus üzemmódnál a bekapcsolási feltételhez „vételt” jelzést ad. A „vételt” jelzés kritériuma hármas: a megfelelő vételi szint, a szinkronjel jelentése és a különbségi hangvívó jelenléte.

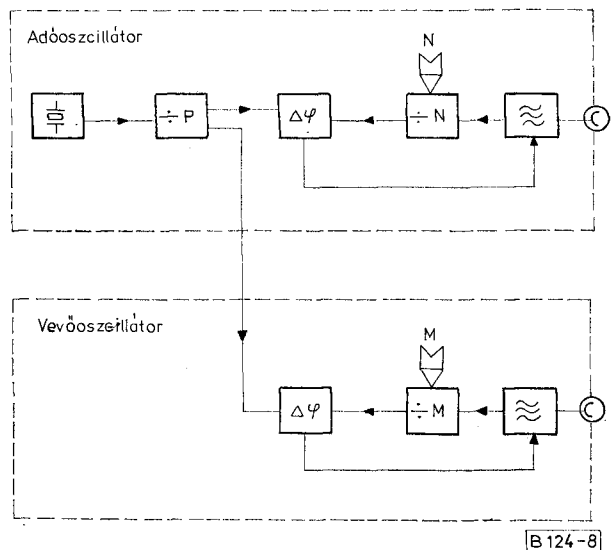
A KF erősítőtől a jel a KF korrektorba kerül. Ez a blokk egységnyi erősítés mellett a különböző korrekciós feladatokat látja el: úgymint futási idő korrekció, IP korrekció és amplitúdókorrekció. Ez utóbbi korrekció a teljesítmény RF lánc növekvő frekvenciák irányába mutató esetleges erősítésesét hivatott kompenzálni.

A KF jelet szélessávú passzív adókeverő keveri a kívánt adási csatornába. Az ezt követő szűrő az oszcillátorjelet és a tükörfrekvenciás komponenseket szűri ki a hasznos jelből, hogy ezek ne terheljék a keverőt követő szélessávú erősítőket. A szűrőt követő meghajtófokozat több fokozatú, szélessávú erősítő, amelyet a lineáris végerősítő követ. A kimenőszint a KF meghajtójellel folyamatosan változtatható.

A jel a négykörös kimenőszűrőn és iránycsatlón keresztül jut a kimenetre. A kimenőszűrő és a bemenőszűrő azonos típusúak. Az iránycsatló az ellenőrző mérőpontot látja el megfelelő mérőjellel.

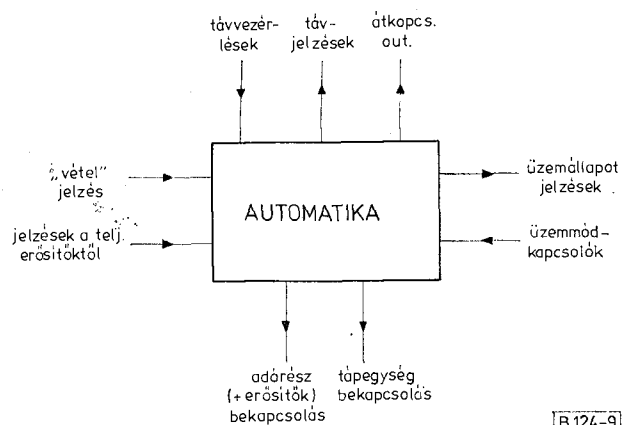
Az adó- és a vevőkeverőt úgynevezett szintézeres rendszerű oszcillátorok látják el megfelelő oszcillátorjellel (8. ábra). E rendszer lényege, hogy a szükséges frekvenciaérték beállítása digitális úton történik. Előnye, hogy csak egyetelen nagystabilitású fix frekvenciájú kvarcoszcillátorra van szükség a két oszcillátorhoz a teljes TV sávban (I–V. sáv), s a szükséges vételi, ill. adási frekvencia beállítása gyorsan és bonyolult hangolási műveletek nélkül végrehajtható (elmarad a sokszorozóknál szükséges kényelmetlen hangolási és beállítási munka). A vevő- és az adóoszcillátor egy-egy azonos felépítésű, egyszerű feszültségvezérelt oszcillátort tartalmaz (VCO). A referenciaoszcillátor (TCXO vagy OCXO) jele egy fix P:1 osztási arányú digitális osztóra kerül, a VCO-k jele egy-egy N:1 ill. M:1 változtatható osztási arányú osztóra jut. A referenciaoszcillátor és a VCO-k leosztott jele egy-egy fázisdizkriminátorra kerül. A dizkriminátorok fáziskülönbséggel arányos kimenőjele tartja a vevő-, ill. az adóoszcillátor frekvenciáját stabil értéken. Az osztási arányok természetesen úgy vannak megválasztva, hogy segítségükkel a pontos offset frekvenciát is be lehessen állítani.

Az átjátszó, ill. meghajtófokozatként való üzemeltetésekor egyben a nagyobb teljesítményű át-



8. ábra. Az átjátszó szintézeres rendszerű oszcillátora

játszóberendezés integrált áramkörös automatikája biztosítja a készülék helyi vagy távvezérelt automatikus üzemmódját, ezenkívül távjelzési, ill. távkezelési csatlakoztatási lehetőségeket is biztosít (9. ábra). Helyi üzemmódban a készülék vevőrésze állandóan be van kapcsolva, az adórész be- és kikapcsoltsági állapota pedig az anyaadó jelének meglététől függ (lásd a KF erősítőnél). Az alapkészülék adórészével együtt — amennyiben a készülék meghajtófokozatként üzemel — természetesen a nagyobb teljesítményű erősítők is üzembe lépnek. A távvezérelt üzemmód csak annyiban különbözik a helyi üzemmódtól, hogy ebben az üzemmódban (előlapról választható) az átjátszóberendezés alaphelyzetben teljesen ki van kapcsolva, s távvezérléssel a vevőrészt kapcsolódik be. Ezután a készülék már automatikusan figyelésre tér át. A két fő üzemmódon kívül mérések céljára biztosítva van egy helyi folyamatos üzemmód is. Ebben az esetben a készülék összes áramköre bekapcsolódik, függetlenül attól, hogy van-e vett jel, vagy nincs. Az automatika látja el az esetleges védelmi funkciókat is (pl. túlmelegedés elleni védelem vagy a nagyobb teljesítményű



9. ábra. Az átjátszó automatika rendszere

berendezéseknél reflexióvédelem), és kimenőjel figyelést is végez. A készülék automatikája úgy van kialakítva, hogy biztosítsa az átjátszó tartalékolt párban való működtetése esetén az átkapcsoló automatikához való csatlakozást.

Az alapkészülék igénytől függően kiegészíthető egy ún. vonalillesztő egységgel. A vonalillesztő egység az átjátszó által rövidzár formájában kiadott távjelzéseket, ill. a távvezérlő impulzusokat kódolja. A kódolás után ezek a jelzések egyszerű telefonvonalon továbbíthatók max. 10 km távolságra, ahol távkezelőpult helyezkedhet el hasonló vonalillesztő egységgel.

Az alapkészülék tápfeszültség ellátásától függően kétféle kivitelben készülhet. Hálózati táplálás esetén a tápfeszültséget nagyhatásfokú, kisméretű, közvetlen hálózati egyenirányítású kapcsolóüzemű tápegység szolgáltatja, amely a hálózati feszültség széles határok közti ingadozása esetén is stabil kimenőfeszültséget szolgáltat. Akkumulátoros üzemmódnál a hálózati tápegységet azonos méretű, hasonló felépítésű, inverteres stabilizátor helyettesíti. Az utóbbi tápegység elé AC/DC átalakítót helyezve lehetőség nyílik arra, hogy a készülék — automatikus átkapcsolással — 220 V-ról és 24 V-ról egyaránt üzemeljen.

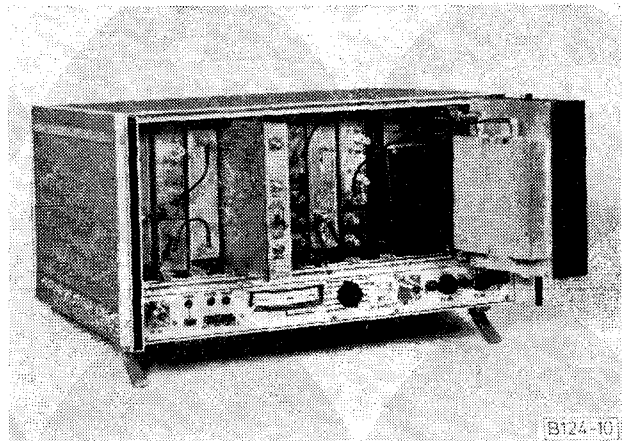
Az átjátszó mechanikus felépítése

A mechanikus konstrukció az iparágban egyre általánosabbá váló Kontaset vázszerkezetre épült. Ennek előnye egyrészt a fejlesztésnél mutatkozik meg — a váz-, ill. a fiókkonstrukció elkészítése rövidebb időt vesz igénybe; másrészt a gyártás is egyszerűbbé válik a kész vázelemek alkalmazásával.

Az alapkészülék 5 modul ($m=44$ mm) magas fiókba került beépítésre. A fiók 4+1 modulra oszlik. 4 modul az áramkörök számára, 1 pedig a hűtés biztosítására, ill. az egymodulos előlap a kezelőszervek elhelyezésére szolgál. Ezen az egy modulon helyezkedik el a beépített ellenőrző műszer a műszerkapcsolóval, az üzemmód kapcsolók, állapotvisszajelzések, ki- és bemenetek, RF ellenőrzőpont és a hálózati elemek.

A már említett bővítésekkel (külön hálózati egység, vonalillesztő egység) a meghajtófokozat természetesen nagyobb vázba kerül. Ugyancsak méretnövekedést jelent az átjátszó olyan változata is, amelynél a készülék vevőrésze nélkül KF modulátorral kiegészítve önálló kisadóként üzemel.

Az alapkészülék felépítése modul rendszerű, a frekvenciafüggő és a szélessávú egységek külön-külön jól hozzáférhetően nyertek elhelyezést. A mo-



10. ábra. Előlap csatlakozások és részegységek

dulok tagolódása olyan, hogy az egyes kártyákra funkcionálisan zárt egységek kerültek. Tehát pl. két kártya kihúzásával (vevőoszillátor és vevőegység), és helyettük más kártyák bedugaszolásával már egy másik sáv másik csatornáján vehet az átjátszó. A vakelőlapot levéve valamennyi nagyfrekvenciás csatlakozási ponthoz hozzá lehet férni (10. ábra).

A mechanikus konstrukció témaköréhez tartozik, hogy az átjátszónak időjárásvédett változata is van. Ez alapvetően a belsőtéri felhasználásra kifejlesztett átjátszónak egy megfelelően kialakított konténerbe történő beépítését jelenti. Ez biztosítja, hogy a berendezés szélsőséges klimatikus feltételek mellett is jól működik. Ezáltal a telepítés is egyszerűbbé és olcsóbbá válik, hiszen nincs szükség épületre, az átjátszó bárhol elhelyezhető. Sőt megfelelő antenatorony kialakításával az átjátszó antennaközeibe közvetlenül a toronyba is telepíthető. Így a vevő-, ill. az adóantennakábel csillapítása is kiküszöbölhető, ill. nagymértékben csökkenthető.

Szólni kell még néhány szót a készülék szervizeléséről, bár az eddigiekből is kiténik, hogy az átjátszó javítása nagyon leegyszerűsödött. Ez abban nyilvánul meg, hogy a helyszíni szervizmunka egyszerűsége korlátozódik. A beépített előlapi műszerrel valamennyi egység működése ellenőrizhető, s a hibás egység (kártya) a helyszínen cserélendő. A szervizben végzendő javítási munkák leegyszerűsítését szolgálja az áramkörök világos, tagolt felépítése.

Az átjátszó semmilyen karbantartást nem igényel, annak ellenére, hogy igen mostoha körülmények között is képes üzemelni (hőmérséklet-, tápfeszültség-ingadozás stb.). Tervezése úgy történt, hogy még hosszú távon jól működő, korszerű típus maradjon.