

L AJKÓ S ÁNDOR
Telefongyár

A BK—300/960/2700 típusú, koaxiális kábeles gyártmánycsalád rendszertechnikája

ETO 621.315.212. BK—300/960/2700:621.398.4

A 100 éves magyar híradástechnikai ipar elsőrendű törekvése volt mindig — és ma is az —, hogy az adott időszakban felmerült igényeket a bel- és külföldi piacokon a legmegfelelőbb berendezések szállításával elégítse ki. Ez vonatkozik a gyártmányok választékára, az egyes híradástechnikai rendszerek komplett-ségére, korszerűségére, minőségére és az általuk nyújtott szolgáltatásokra, továbbá a berendezésekben megtestesülő elektromos és konstrukciós technológiai színvonalra.

Ilyen elvek alapján látta és látja el piacait a Telefongyár komplex hírközlő összeköttetéseket biztosító berendezéseivel. Ezekben belül a vezetékes és mikro-hullámú átviteli berendezések igen fontos szerepet játszanak. A korábbi években a cég a sokcsatornás átviteli berendezések több generációját hozta létre.

Az elektroncsöves és paneles-keretes konstrukciójú, légvezetékes (BBO—3 és BSOJ—12 típusok), valamint a szimmetrikus kábeles (VK—12 típusú) berendezéseket [1] követték a még csöves, de egy új egységes konstrukciós rendszerben, a fiókos-szekrényes konstrukcióban [2] kihozott légvezetékes (BTO—3/4, és BO—12 típusú) és kábeles (BK—12, BK—12R, BK—120 típusú) berendezések [3, 4, 5, 6].

A tranzistoros korszakban — megtartva lényegében az említett igen jól bevált, fiókos-szekrényes átviteltechnikai konstrukciós rendszert — egymásután kibocsájtásra kerültek az áramkörileg korszerűsített légvezetékes (BO—3, BO—12—2 típusú), szimmetrikus kábeles (BK—12, BK—12—3, BK—12—4, BK—24, BK—60/120, BK—60—2 és részben a BK—60—3 típusú) [7, 8], valamint a nagyobb csatornaszámú multiplex (BK—300 és BM—60/300 típusú) berendezések [8, 9, 10]. Ez a gyártmánycsalád hosszú ideig és igen jól teljesítette a bevezetőben említett feladatát, több országban sok ezer csatornakilóméter működik megbízhatóan és jó minőségi paraméterekkel.

Az igények növekedése és a technikai haladás követése gyors fejlődést követelt. Ezt szolgálta a magyar híradástechnikai ipar következő lépése, a svéd Telefonaktiebolaget LM Ericsson céggel megkötött

licenc-szerződés távbeszélő központok és koaxiális kábeles átviteli rendszerek gyártásának bevezetésére. Kiegészítésként a francia SAT cégtől a koaxiális kábel gyártásának licencét vásárolta meg a magyar ipar. Ezen az alapon elindulva, és sok áramköri egység és berendezésrész önálló kifejlesztésével alakította ki a Telefongyár a 300-tól 2700-csatornásig terjedő, normál és kis átmérőjű koaxiális kábelben, valamint rádió-relé vonalon üzemeltetésre szolgáló gyártmánycsaládját [11, 12].

E cikkben a Telefongyár által gyártott koaxiális kábeles rendszert (típusai: BK—300, BK—300/G, BK—960 és BK—2700) mutatjuk be, amely elnyerte az 1974. évi BNV nagydíját.

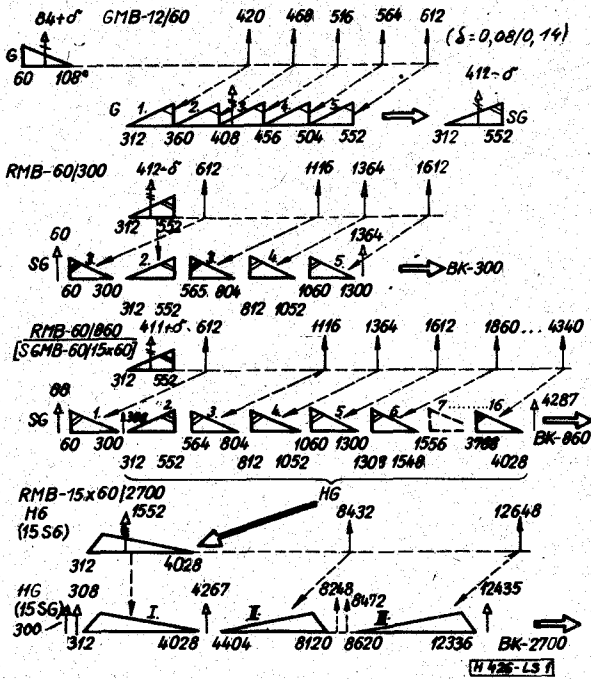
A gyártmánycsalád a Telefongyár e célra kidolgozott, egységes átviteltechnikai konstrukciós rendszerében, a betétes-keretes rendszerben került kibocsátásra. Az E2-típusjellel jelölt konstrukciós rendszert valóban egységesnek nevezhetjük, mert a Telefongyár ezt alkalmazza nemcsak a koaxiális kábeles berendezéseknél, hanem az összes új típusú, korszerű átviteltechnikai berendezésnél, így a kis csatornaszámú légvezetékes, kis- és közepes csatornaszámú szimmetrikus kábeles telefon-átviteli, tovább a hangfrekvenciás távíró és PCM-rendszerű berendezéseknél is.

A gyártmánycsalád elektromos rendszerét, valamint különféle rendszertechnikai és minőségi mutatóit illetően utalunk a vonatkozó CCITT ajánlásokra és KGST-szabványra.

A rendszer alkalmazása és alapvető jellemzője

A BK—300, —960 és —2700 típusjelű rendszer komplett egységet alkot és — mint ilyennek — fő jellegzetességei az alábbiak.

A *frekvencia-terv* a CCITT azon ajánlásainak felel meg, amelyek a szekundercsoportokból építik fel a vonalon átvitt frekvencia-spektrumot (lásd az 1. ábrán), nevezetesen a G. 341-Fig. la., G. 343-Plan 1., G. 338, G. 344, és a G. 332-Plan 2. ajánlásoknak. Az átvitelhez felhasználható az 1,2/4,4 mm-es kis átmérőjű vagy a 2,6/9,5 mm-es normál koaxiális kábel



1. ábra. Modulációs tervek és vonali frekvenciasávok

(a CCITT G. 342., ill. G. 331. ajánlása szerint) vagy mikrohullámú rádió-relé vonal.

E kábeleknél alkalmazható erősítőmezők névleges hosszát az 1. táblázat foglalja össze.

A kisebbről a nagyobb csatornaszámú rendszerre való áttérés – mint látható – az erősítőmezők felezése által lehetséges, tehát pl. egy kezdetben 960-csatornára kiépített vonalban már eleve el lehet helyezni az erősítők közötti felezési pontokban a későbbi években üzembe helyezendő 2700-csatornás erősítők tartályait (de erősítők nélkül, csak átkötve a kábelt).

Az egyes szerkezeti és elektromos főrészek szabványos és harmonikus sorozatot alkotnak, ezekből mindenkor csak az adott állomás- és vonalterv szerinti ténylegesen szükséges kiépítést kell összeállítani, majd a későbbiekben az állomás bővítések a csatornaszám vagy a rendszerek számának növelése könnyen és gazdaságosan eszközölhető (pl. 300-csa-

1. táblázat

Rendszer	Teljes vonali frekvencia sáv (kHz)	Erősítő szakasz tervezési hossza (m) +5°C talajhőmérsékletet véve alapul	
		kábeltípus	
		1,2/4,4 mm	2,6/9,5 mm
BK-300	60 – 1364	8080 ± 300	—
BK-960	60 – 4287	4040 ± 150	8900 ± 330
BK-2700	312 – 12 855 bármely erősítő szakasznál négy erősítő szakasznál (1 szabályozott, 3 nem szabályozott)	2010 ± 125	4460 ± 250
		4 × 2016 ± 50	4 × 4460 ± 100

tornás rendszerről áttérés 960-csatornásra vagy 960-csatornáról 2700-asra, vagy egy kezdetben csak néhányszor 60-csatornásra kiépített végállomás bővítése teljes 960-as kapacitásig).

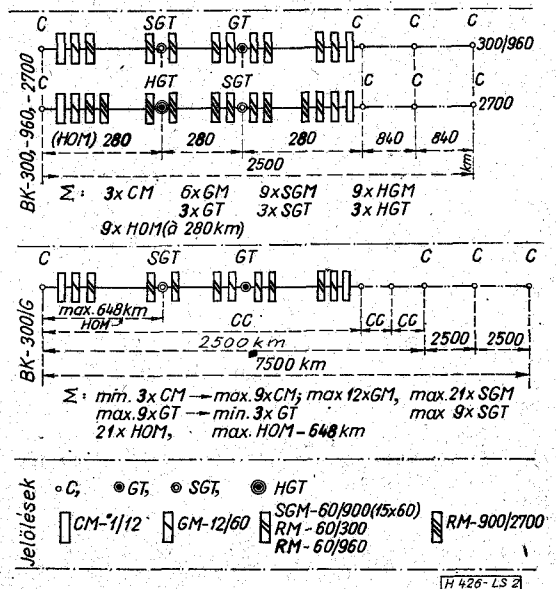
Ugyancsak az egységes – és a választott legegyszerűbb, tehát csak a szekunder csoportokra épülő – frekvenciaterv alapján a hálózat elágazó pontjainban könnyű és gazdaságos megoldani a primer és szekunder csoport tranzitálása, továbbá a vonali sávból való direkt leágaztatás által a legbonyolultabb hálózati struktúrához szükséges nyalábolást, azaz a forgalomterelési problémákat.

A telefoncsatornák terhelhetősége nagyobb, mint a CCITT-terhelés, ami a csatornák másodlagos kihasználhatóságát könnyíti meg; kedvezőbb átviteli minőséget (zaj-paramétereket) biztosít.

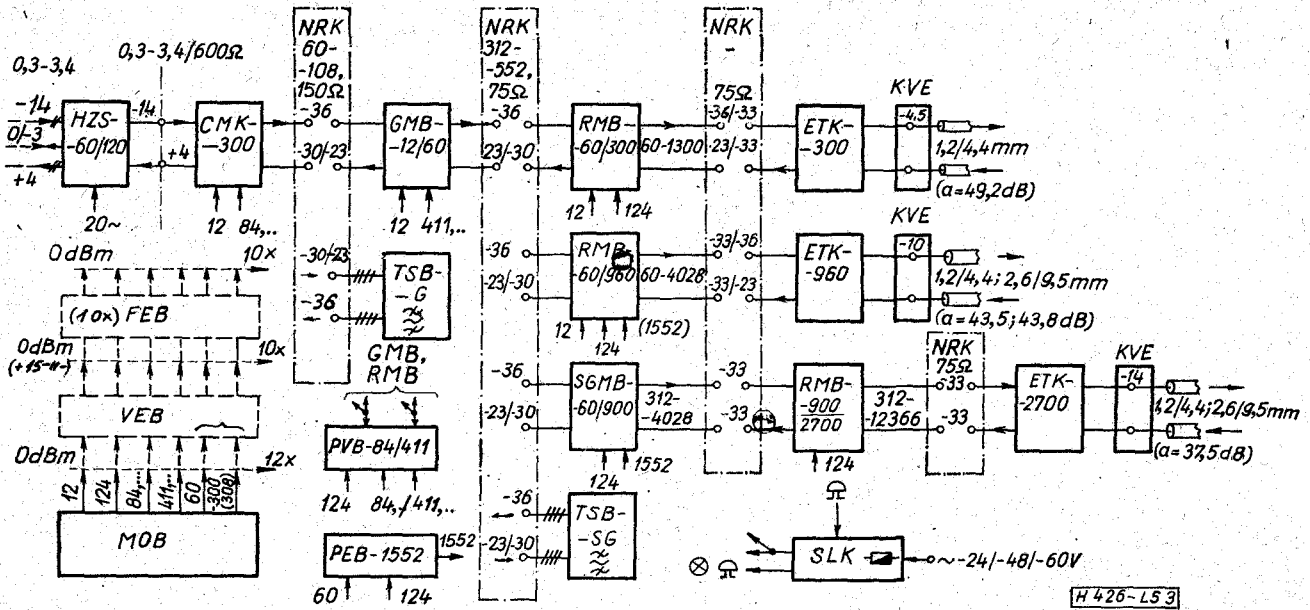
A telefoncsatornák, valamint a primer és szekunder csoportok által biztosított szélessávú csatornák minőségi paraméterei (átviteli amplitúdó- és fáziskarakterisztikái, szintpontossági, szint- és frekvencia-stabilitási, valamint különféle zaj-paraméterei) nemcsak hogy megfelelnek a vonatkozó CCITT és KGST ajánlásoknak – ezzel a világhálózatban való alkalmazás bármely postaigazgatás által megkívánható követelményeinek –, hanem ezeknél jobbak is. Rendszerünk méretezésekor ugyanis olyan tartalékokra való törekvés nyilvánult meg, hogy például mind a modem-berendezések, mind pedig a vonalszakasz csak 30~60%-át termelik a CCITT norma szerinti zaj-teljesítményeknek.

Rendszerünk a CCITT által meghatározottnál hosszabb referencia-összeköttetések (ezen belül hosszabb homogén szakaszok) létesítésére is alkalmas. Különösen áll ez a BK-300/G típusú rendszerre (2. ábra). Tekintettel voltunk ezen túlmenően még néhány, a minőségi előírásokat tovább szigorító, különleges alkalmazási esetre is.

A megbízhatóság fontos követelményének gondos betartásával méreteztük az áramkörök és szerkezetek (kontaktusok) elemeit, tehát a fenntartási és megelőző karbantartási munkák a posta-adminisztráció számára rendkívül egyszerűek és gazdaságosak. A



2. ábra. Referencia-összeköttetések



3. ábra. Végállomási berendezések; csatlakozási adatok (szintek dBn-ben, frekvencia-adatok kHz-ben); jelölések: HZS — hangfrekvenciás végződő, CMK — csatornamodem, NRK — rendező keret, GMB, RMB és SGMB — csoport, rendszer és szekunder csoportmodem betét, ETK — végerősítő, KVE — kábelvégződő, SLK — sorvígi keret, MOB, VEB és FEB — mesterszoscillátor-, vezérlő frekvencia erősítő és elosztó betétek, TSB—G—SG — csoport és szekunder csoport tranzit betét, PVB és PEB — pilotvevő és előállító betétek

fenntartási munkához a berendezések által nyújtott legkülönbözőbb szolgáltatások, továbbá a tápenergia-ellátás, a raktári tartalékolás stb. mind messzeemenően egységesek.

Az állomások (épületek) tervezése, a berendezések helyszíni felszerelése nagyon egyszerű, mert a rendszer berendezései közül a vég- és felügyeletes erősítő-állomási (épületben elhelyezett) típusok az egységes E2-konstrukciós rendszerben készülnek, a távtáplált, távfelügyelt erősítő berendezések pedig hermetikusan lezárható, korrózióvédett acélhenger-tartályokban vannak, amelyek a földbe áshatók.

A berendezések klíma- és rázásállósága megfelel a világszerte szokásos, korszerű és gazdaságos követelményeknek, tehát az alkalmazás és szállítás földrajzi lehetőségei igen széleskörűek.

Különleges alkalmazási területe van a 300-csatornás rendszerünknek, amely egyébként a postai gerincvonalakon viszonylag kis csatornaszáma miatt kezdte már elveszíteni a jelentőségét. Az egyes ipari területeken mint pl. a gáz- és olajvezetékek mentén azonban igen nagy jelentőségre tett szert ez a rendszer, amely egy, a különféle minőségi paramétereiben megszigorított rendszerként BK-300/G típusjelzéssel egy kombinált kábelben komplex hírrendszert alkot. Referencia-összeköttetése 7500 km-es (1. a 2. ábrán), melyen belül a homogén (és szabályzott) vonalszakasz max. hossza 648 km is lehet.

A multiplex és vonalszakaszi berendezések említett fontosabb rendszertechnikai minőségi jellemzőit és fontosabb szolgáltatásait később még ismertetjük.

A rendszer fő részei

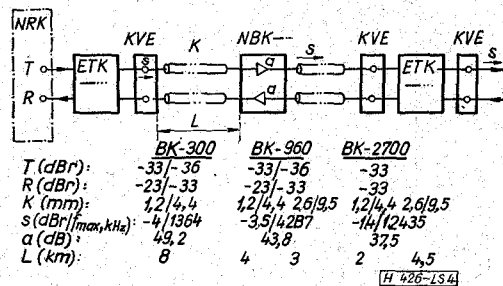
Koaxiális-kábeles rendszerünk berendezései egységes tagozódás szerint az alábbiakban csoportosíthatók:

Multiplex (végállomási) berendezések (3. ábra):

- hangfrekvenciás végződő berendezés (HZS — 60/120 tip.) és
- csatorna-modem berendezés (CMK-300 tip.), mely betétes rendszerű, önálló keretben nyert elhelyezést,
- a primer alapszektortól a vonali frekvenciasávig való csoportos áttevést végző, a vívó- és pilotfrekvenciákat szolgáltatató és elosztó, továbbá a pilotvevő, tranzitáló, rendező, tápláló és különféle kiegészítő berendezések, melyek többsége egy-egy „betét-típusban” ölt testet (lásd később), és amelyekből a legkülönbözőbb keretbeültetéseket lehet kialakítani az adott állomáson felmerült szükségletnek megfelelően (lásd keret példákat később).

Vonalszakaszi berendezések (4. ábra)

- a végállomásokon és a felügyeletes középállomásokon elhelyezendő erősítő és távkiszolgáló (esetleg leágaztató) keret (ETK — tip.),



4. ábra. Vonali berendezések; csatlakozási és egyéb főadatok; jelölések: ETK — végállomási vagy felügyeletes erősítő-állomási erősítő keret, NBK — távfelügyelt erősítő-állomás, KVE — kábelfejkeret, T — adás, R — vétel, NRK — rendező keret, s — adószint, K — kábel, L — erősítőmező hossza, a — csillapítás

- a vonal mentén elhelyezett (földbeásott), táv-
táplált erősítő-berendezések (NBK-típ.),
- kábelvégelzáró szerelvények (KVE-típ.).

Multiplex berendezések

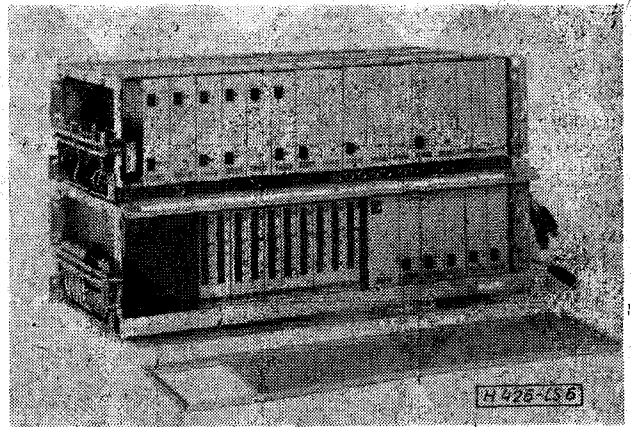
A multiplex berendezések, amelyek megvalósítják az 1. ábrán bemutatott modulációs tervet, a következő — önálló berendezésekben és betétekben kivitelezett — áramköri fokozatokból tevődnek össze (3. ábra).

A teljes keretet kitevő HZS-60/120 típusú hangfrekvenciás végződő keretet és a CMK-300 típusú, 300 csatornát, azaz 25 primér alapsoportot tartalmazó csatorna-modem keretet itt nem ismertetjük.

A végállomási komplexum többi részét képező betétek (sub-rackek) az alábbiak.

GMB-12/60 típusú csoport-modem betét 5 primer alapsoportból (12 csatorna, 60-108 kHz) a szekunder alapsoportot (60 csatorna, 312-552 kHz) állítja elő adásirányban, és ennek fordítottját végzi el vételirányban, kiegészítve a szekunder csoport-pilotjel (411,92 vagy 411,86 kHz) beadásával, a primer-csoport pilotjel (84,08 vagy 81,14 kHz) vételi leágaztató áramköreivel, az automatikus vagy manuális szintszabályzással, továbbá a modemhez szükséges vivőfrekvenciáknak a központi forrásból (MOB) vett 12 kHz-es vezérlő frekvenciából való előállításával, amint az 5. ábrán látható egyszerűsített tömbvázlatból kitűnik.

A minél rugalmasabb felhasználás érdekében készül egy kétsoros betét-változat, amelyben két sze-

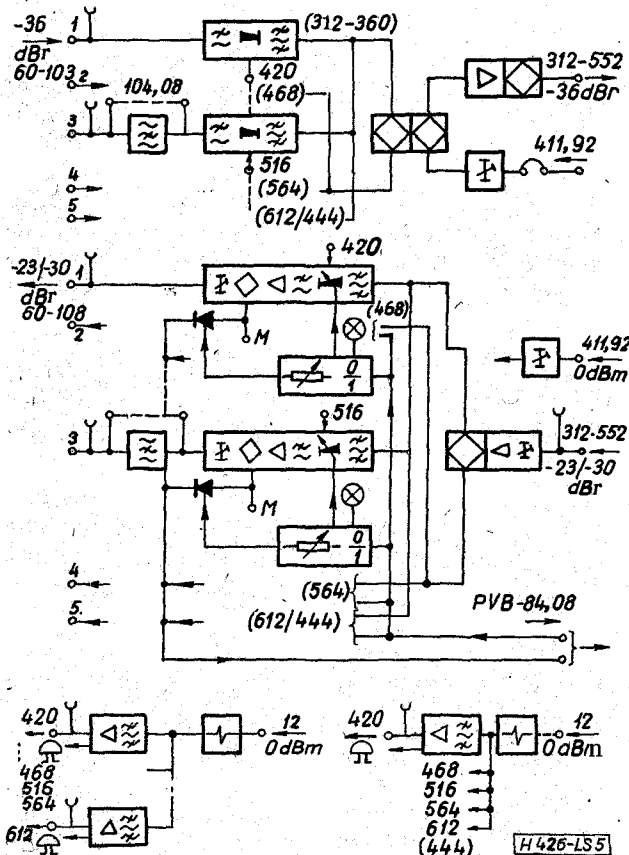


6. ábra. GMB-12/60-2 típusú csoportmodem betét

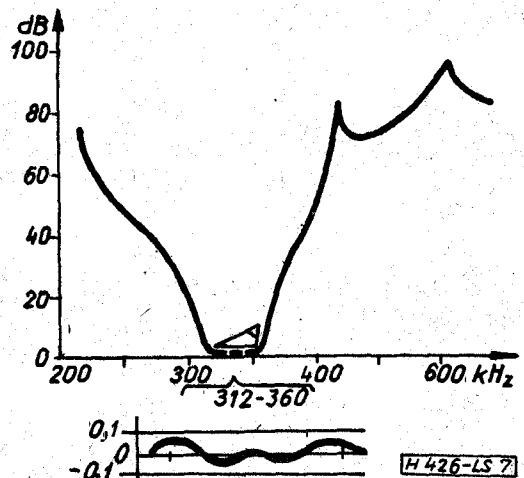
kunder alapsoport van (6. ábra), és egy négy soros betét-változat, amely öt szekunder csoportot tartalmaz. Kívánságra az első szállítható olyan változatban is, amelyben az öt primercsoport fordított frekvenciafejkésű, miáltal megvalósítható a CCITT G. 322 ajánlás 2 bis frekvenciafejkése is. Ily módon a betét a 60 és 120 csatornás rendszerekhez is alkalmazható. Megemlíthető még az, hogy ezen betét vivő- és pilot-előállító egységeinek a teljesítménye elégséges még egy hasonló betét ellátására is (abból tehát ezek az egységek megtakaríthatók). A pilot-szabályzás vezérlését — automatikus üzemmód választása esetén — a keretben közös (központi) pilot-vezető (PVB-84/411) végzi el. A szabályzás ± 4 dB nagyságú.

Az alkalmazott tranzisztoros aktív modulátorok ellenütemű kapcsolásúak, erősítenek is és elnyomják a vivőfrekvenciát. A linearitás is igen jó és a nagyobb átviteli szint következtében rendkívül kicsi a termikus alapzaj. Az illesztés a szűrőkhöz igen jó, azok átviteli sávingadozása tehát csekély. Az egyik csoport-szűrő csillapítás-karakterisztikáját a 7. ábra tünteti fel.

Az RMB-60/300 és RMB-60/960 típusú rendszer-modem (vagy másnéven szekundercsoport-modem) betétek 5, ill. 16 szekunder alapsoportból állítják elő a 300-csatornás (60-1300 kHz), ill. a 960-csatornás (60-4028 kHz) vonali spektrumot adásirány-



5. ábra. GMB-12/60 csoportmodem betét egyszerűsített tömbvázlata



7. ábra. Egy csoportszűrő karakterisztikája

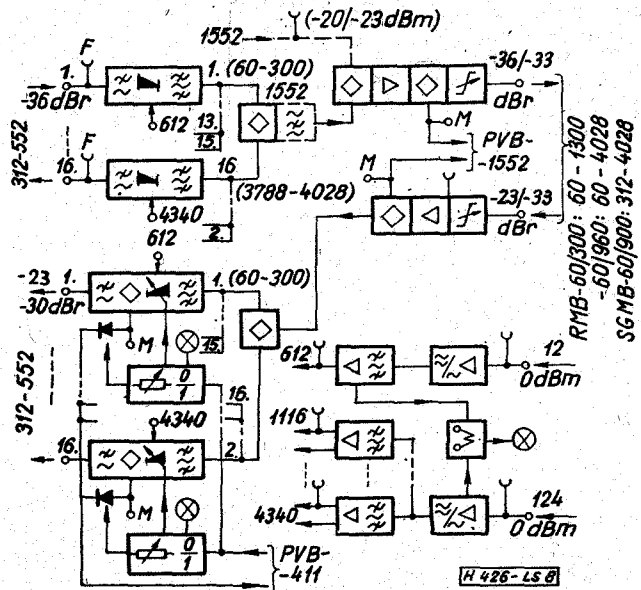
ban, és ennek fordítottját végzik el vételirányban, kiegészítve a szekunder csoportpilot vételéhez és az automatikus vagy manuális szintszabályzáshoz szükséges egységekkel, továbbá az RMB-60/960 betétnél az 1552 kHz-es pilot beadásával és kivételével, valamint az ugyancsak a központi (12 és 124 kHz) vezérlő frekvencia által vezérelt vívőfrekvencia-ellátással. Az egyszerűsített tömbvázlat a 8. ábrán látható.

Az RMB-60/300 betét az 1. és 2. sorszámú szekunder csoportok mellett a 3-5. sorszámúak helyett a 3-16 számú szekunder csoportból tetszés szerinti háromnak az áttevésére is alkalmas a megfelelő modem és vívőfrekvencia-ellátó szűrőegység cseréjével. Ez ismét a rugalmas alkalmazási lehetőségeket szolgálja pl. a vonalról való csoportos leágaztatás esetén.

A 30 és 96 csatornás rendszer modem-betétek fényképét a 9a, illetve a 9b ábrán láthatjuk.

A szekunder csoportok áttevése a vonali frekvenciasávba állítható erősítésű, ellenütemű tranzistoros modulátorokkal történik. Az 1. és 3. szekunder csoport modulátorai kettős elhűttemű elrendezésűek (10. ábra), a többi egyszerűen kiegyenlített kapcsolás. Minden demodulátor az erősítésszabályozás céljából egy közvetett fűtésű termisztort tartalmaz, melyhez az automatikus vagy manuális pilotszabályzás csatlakozik. A modulátor és demodulátor sávszűrőket szimmetrikus hibrid kapcsolja össze, a páratlan számúak az egyik, a páros számúak a másik oldalára csatlakoznak. A szűrők egymásrahatását olyan L-típusú csillapítótág küszöböli ki, amelynek soros ága a szűrőben, paralel ága a hibridben van elhelyezve. Egy jellegzetes szekundercsoport-szűrő-karakterisztikát mutat a 11. ábra. Az adás-kimene ten és a vétel-bemeneten állomási kábel-kiegyenlítő van alkalmazva az átkapcsolási pont és a betét közötti kábelezés csillapításának kiegyenlítésére.

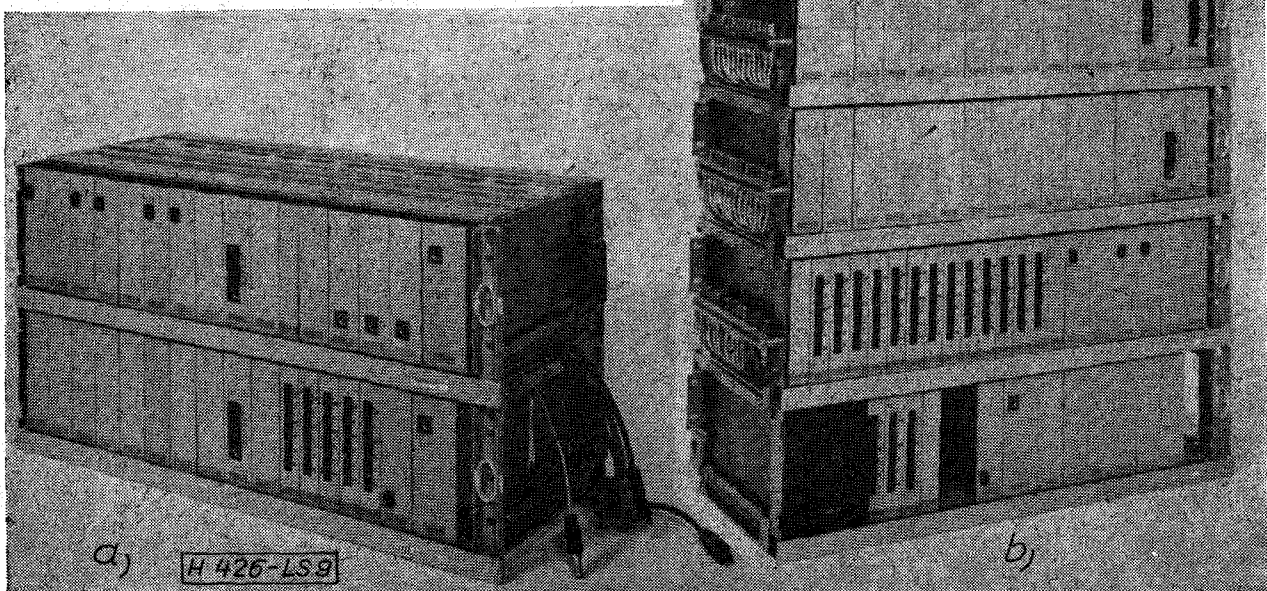
A vett szekundercsoportok szintje automatikusan is szabályozható; ez is letapogató rendszerű, centralizált pilotvevő betét alkalmazásával (PVB-84/411). A pilotvevő betét alkalmas az egy multiplex keretben



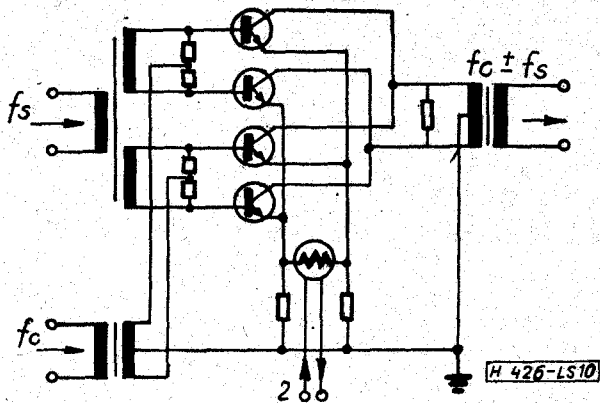
8. ábra. RMB-60/300, -60/960 rendszermodem, SGMB-60/900 szekunder csoportmodem betét egyszerűsített tömbvázlata

elhelyezett valamennyi primer és szekunder csoport modem szintszabályozó áramköreinek vezérlésére. A szabályzás ± 4 dB nagyságú.

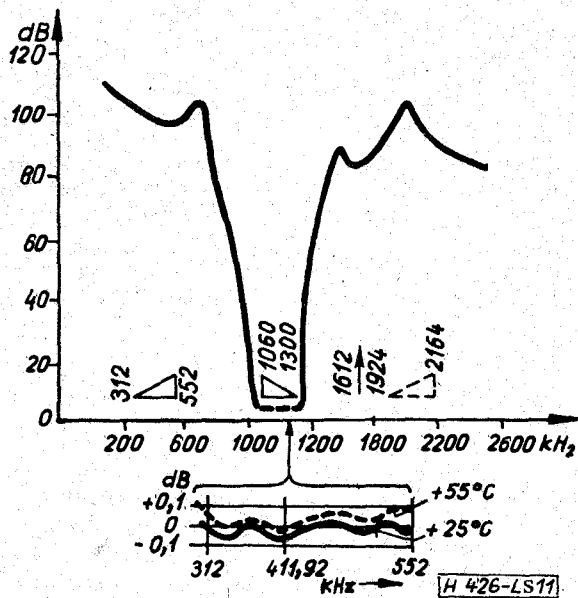
A szintszabályozó áramkörök digitális integrált áramköröket tartalmaznak, amelyek tápfeszültségét az RMB-60/960 típusú betétben feszültség-konverter, az RMB-60/300 típusú berendezésben feszültség-stabilizátor biztosítja. Abban az esetben, ha az integrált áramkörök tápfeszültsége kimarad, a ter-



9. ábra. a) RMB-60/300 és b) RMB-60/900 típusú rendszermodem-betétek



10. ábra. Kétszeresen kiegyenlített modulátor kapcsolása



11. ábra. Egy szekundercsoport-szűrő karakterisztikája

misztorok fűtőárama automatikusan a közepes erősítésnek megfelelő értékre áll be. Pilotriasztás akkor történik, ha valamelyik szekunder csoport szintje túllépi a beállított riasztási küszöbértéket, vagy ha a szabályozó eléri a szabályozási határt.

Alternatív megoldásként, manuális szabályozó egység alkalmazása esetén a szint manuálisan is szabályozható. A manuális szabályozás riasztással vagy riasztás nélkül is alkalmazható, az utóbbi esetben nincs szükség a központi pilotvevő betétre.

Az összes kimenet el van látva rövidzárbiztos üzemfenntartási mérőpontokkal. Ezek az egységtér alatti mérősávban helyezkednek el, a rajzokon M-mel vannak jelölve. A hibabehatárolásra szolgáló mérőpontok (jelük F) az egységek előlapján helyezkednek el, és párhuzamosan csatlakoznak az áramkörökhöz. Az előbb tárgyalt GMB-betétnél mindezek ugyancsak érvényesek.

SGMB-60/15×60 típusjellel szerepel a 312-4028 kHz-es 15 szekunder csoportos alaphiper csoportot előállító modem-berendezés, amely nem egyéb, mint az RMB-60/960 betét az első szekunder csoport elhagyásával, de egyébként változatlanul.

Az RMB-15×60/2700 típusú rendszermodem-betét a három 900 csatornás hiper csoport (312-4028

kHz) áttevését, ill. visszahelyezését végzi a 312-12336 kHz-es vonali frekvenciasávba (lásd az egyszerűsített tömbvázlatot a 12. ábrán).

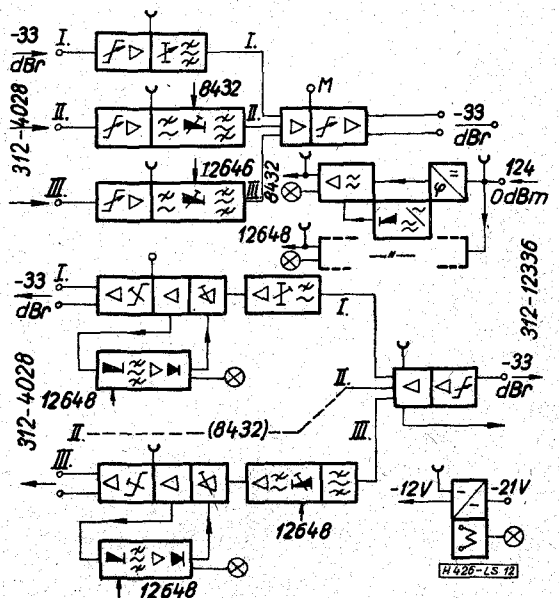
Adás- és vételirányban az I. hiper csoport modulálatlanul, a II. és III. modulálva halad tovább. Az egyesítő áramkör itt aktív és nemcsak a hiper csoportok igen jó elválasztását és tökéletes illesztését biztosítja, hanem erősít is. Ha például csak 1800 csatornás multiplexre van szükség (rádió-relévonálhoz), akkor az egyik hiper csoport elhagyható; az ilyen elhagyás nem befolyásolja a megmaradó részek szintjét. Az erősítő egyesítő egység további előnye még, hogy a berendezésen belül a szint sehol sem csökken -37 dB-re alá és igen kicsi a termikus zaj.

A nagyfokú linearitás miatt a terheléstől függő zajtermékek is rendkívül kis szintűek. Vételi irányban mindegyik hiper csoport saját pilotvevővel van ellátva. Az 1552 kHz pilotot az ábrán látható modulációval áttesszük 11096 kHz-re, mert ez a frekvencia viszonylag egyszerűbb kristálysűrővel választható ki. A pilotvevő ±4 dB önműködő szintszabályozó vezérel a vételi ágban. Ha ennél nagyobb eltérést észlel a pilotvevő, akkor kb. 40 s késleltetés után riasztó jelzést ad. Gyors szinteséskor a riasztás késleltetése elmarad, és a szabályozó erősítőt névleges értékre állítja be a rendszer.

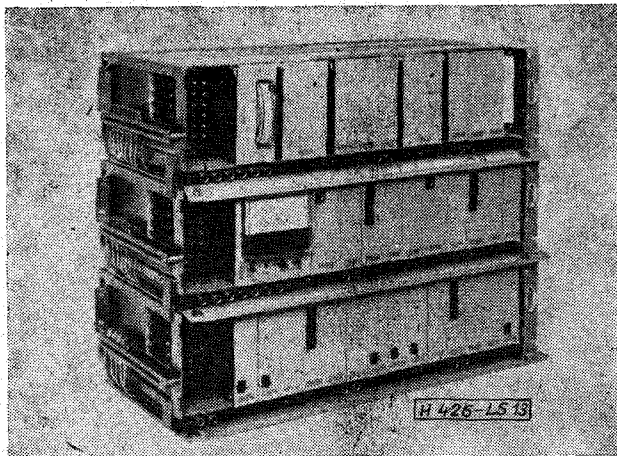
A berendezésben szükséges két vivőfrekvenciát a központi mesteroszcillátor-berendezés által szolgáltatott 124 kHz-es vezérlő frekvenciából állítja elő az a két egység, amely a betétben van elhelyezve. Ezek fázis-húzott kristály-oszcillátorok (phase-locked oscillator) frekvenciaosztóval (a stabilitás fokozására) és fázis-diszkriminátorral.

A betétnek minden be- és kimenő csatlakozásánál az állomás-kábelezés okozta frekvenciafüggő csillapítás-torzítás kiegyenlítésére beállítható korrekterok vannak elhelyezve.

A TSB-G és -SG primer és szekunder csoport tranzitszűrő betétek mindegyike két tranzit-készlettel, tehát 4 tranzitszűrővel van kiépítve. A szűrők



12. ábra. RMB-900/2700 rendszermodem egyszerűsített tömbvázlata



13. ábra. MOB típusú központi mesteroszcillátor-betét

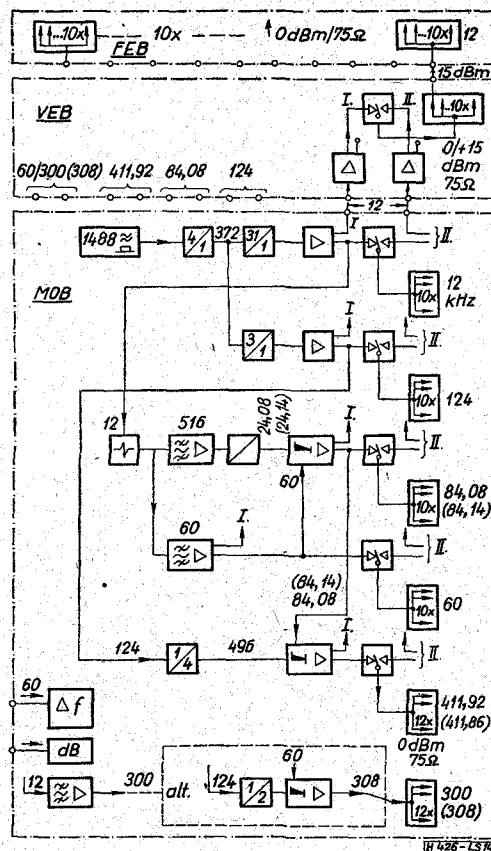
névleges alapszabályozása 6 dB, ami megfelel az érintett modemfokozatok közti csatlakozási szintkülönbségnek. A szűrők átviteli és csillapítás-karakterisztikái mindenben teljesítik a nemzetközileg szabványosított műszaki követelményeket. Ugyanezt mondhatjuk el azokról a modem-szűrőkről is, amelyek az RMB-15×60/2700 rendszer-modem betétben vannak, és ez az oka annak, hogy rendszerünkben nincsen szükség külön hipercsoport (312–4028 kHz) tranzitszűrő alkalmazására.

A PVB-84/411 típusú pilotvevőbetét – mint centrális egység – végzi el a vele közös keretben levő csoport- és szekundercsoport vételi ágakban (a GMB és RMB-betétekben) levő szabályozható erősítésű, aktív demodulátorok automatikus szintszabályozását. A betétben levő logikai áramkör ciklikusan (2,5 s-onkénti lépésekben) sorban mintát vesz a pilot-szintből, kiértékeli annak eltérési irányát, és egy-egy lépéssel (kb. 0,2 dB) továbblépteti a megfelelő irányban az érintett erősítő szintbeindító elemét. A szabályzási tartomány ±4 dB. Ennek elérésekor riasztójel keletkezik. Az egység a vizsgáló cikluson belül ellenőrzi a csoport és szekundercsoport pilotjel-forrás színhelyességét és a pilotvevő érzékenységét (pontosságát).

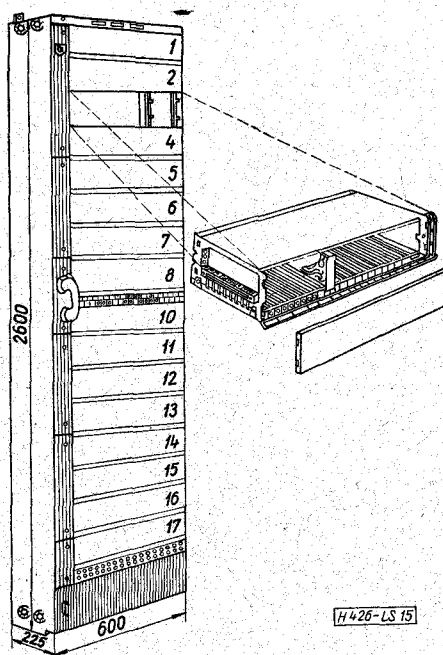
A MOB mesteroszcillátor betét (13. ábra) szolgáltatja a központi vezérlő frekvenciákat (12 és 124 kHz) a modem-betétekben decentralizált egyéni vívőellátó áramkörök vezérléséhez, továbbá a primer és szekunder csoportpilot-frekvenciákat, s végül a frekvenciaösszehasonlító pilotfrekvenciákat (60 és 300 vagy 308 kHz). A betét üzemi és tartalék készletet tartalmaz automatikus átváltással, ezek a 14. ábra lömbvázlatán I-gyel és 11-vel vannak jelölve, de csak az I. készlet van kirajzolva. A szolgáltatott frekvenciák beépített elosztósávokról vezethetők el a modem berendezésekhez. A betétben frekvencia-komparátor és szintmérő is van.

Az 1552 kHz-es hipercsoport referencia-pilotfrekvenciát egy külön betét (PEB-1552 típus) állítja elő a 60 és 124 kHz-es vezérlő-frekvenciákból.

A VEB vezérlő és pilotjel-erősítő és a FEB frekvenciaelosztó betétek végzik nagy állomásban a MOB betétről nyert frekvenciák további elosztását (felerősítés-elosztás). Az ellátható csatornaszám meghaladja a tízezret.



14. ábra. Központi vívőellátás egyszerűsített tömbvázlata (frekvenciák kHz-ben)



15. ábra. E2-konstrukciójú keret és betét vázlata

Konstruktív rendszer

A bevezetőben említett E2 típusú, egységes átviteltechnikai konstrukciós rendszer „keret-betét” felépítésű. Alapvető elvét és szerkezeti részeit az 15. ábra mutatja. Fő részei: a keret, ez csak tartóként szol-

gál, amelyben betétek helyezhetők el, valamint a betét (sub-rack), amely sokféle típusban készül és a rendszer tényleges berendezéseit képezi, továbbá a betétekben levő villamos egységek.

a) A keret nem komplett berendezés, hanem a következő részekből áll:

- bal oldali keretoldalbök amely a felállítás előtt üres, kábelezést nem tartalmaz (üzembe helyezéskor ebben lesz elhelyezve a betétek bal oldalába dugaszolással csatlakozó állomási kábelezés),
- egy jobb oldali keretoldalból, amelyben a gyári kábelezés van elhelyezve,
- keret-talpból és felső összekötő részekből.

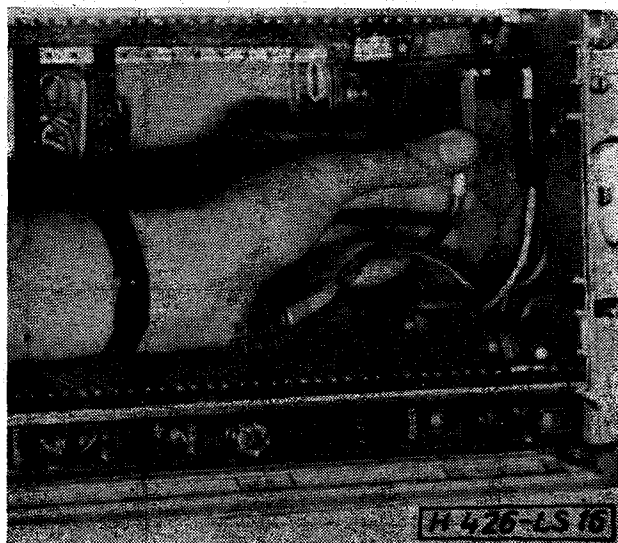
A teljes keretméret a kiálló elemek (pl. hűtőborda) nélkül $600 \times 225 \times 2600$ mm.

Mindezek szétszedett állapotban — tehát nem keretté összeszerelve — külön kerülnek kiszállításra, és a helyszínen kell felállítani és összeszerelni őket.

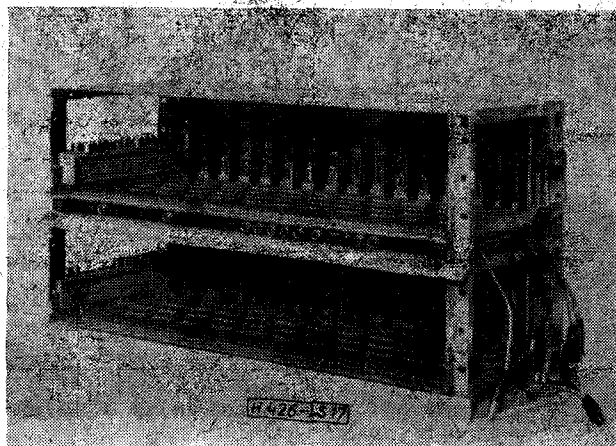
A keretváz általában 19, egyenként 120 mm névleges magasságú, egységeket tartalmazó emeletre (vagy más néven sorra) van felosztva. A keret alsó részén egy vagy két tápegység (TE) helyezhető el, ami 2 vagy 3 sort foglal el. Maga a tápegység lehet hálózati vagy telepes (24 V-os vagy 48/60 V-os). A keret középső részén központi biztosító és tápelosztó (BTB) sáv található, ami az üzembe helyezéskor a tényleges keretbeültetés szerint kötendő be.

Mint mondtuk, a keretben helyezhetők el a betétek majdnem tetszőlegesen, mert minden, illetve minden második emeleten az előkábelezett jobb keretoldal tartalmazza a tápáram és riasztás, illetve pilot-egyenáramú csatlakoztatást. Ez a „belső” csatlakoztatás úgy hajtandó végre, hogy a betét jobb oldalából kilógó, dugasszal felszerelt kábelek egyszerűen bedugaszolandók a jobb keretoldalban található dugaszaljzatokba (16. ábra).

A betétek egymás közti (kereten belüli) és külső (keretek közötti), állomás-kábelezése a bal keretoldalba helyezendő be. A kábelvégeket dugaszokkal (szimmetrikus vagy koaxiális dugaszokkal) kell felszerelni és ezekkel a betét bal oldali dugaszaljzataiba becsatlakozni.



16. ábra. Betét csatlakoztatása a keret jobb oldalához



17. ábra. Üres kétsoros betét előnézetben (jobb oldalon: keretkábelezéshez csatlakozó dugaszos kábelek, bal oldalon: dugaszaljzatok az állomás-kábelezés csatlakoztatásához, hátul: egység-dugasz sávok, elől: mérő- és lámpasáv lehajtott fedőléccel)

b) A betét egy- vagy több soros lehet. A sor függőleges mérete 120 mm, amihez hozzájön még egy 17 mm széles mérősáv, melyen rövidzár ellen védett mérőhüvelyek, jelzőlámpák, kezelőgombok stb. lehetnek és feliratos, felcsapható fedéllel zárható le. A betét soraiba betolhatók az egységek, és pedig az adott állomáson szükséges variációs kiépítésnek megfelelően (pl. automatikus vagy manuális szintszabályzás).

Az egysoros betétek között vannak olyan típusok is, amelyeknél a mérősávot is bedugaszolható, áramkört egységek foglalják el (4 db). Ez esetben a mérősáv-funkciók az egységek mellső lapján vannak megoldva.

A betétek emeleteinek egység-terébe (17. ábra) szabványos méretű ($20+n \times 10$ mm szélességű), hátul csatlakozó dugaszokkal (szimmetrikus vagy koaxiális vagy e kettő vegyesen) ellátott egységek (áramkört blokkok) csúsztathatók be.

A betétsorok elől leemelhető porvédő burával vannak letakarva.

c) Az egységek többnyire egy vagy több nyomtatott áramkörti lapból állnak, szükség esetén árnyékoló lapokkal; hátul többpontos (szimmetrikus vagy koaxiális) dugaszalvval, elől egység-előlappal, amin mérőhüvely vagy más kezelőelem is lehet elhelyezve (18. ábra).

A megbízhatóság növelése céljából valamennyi érintkező-csatlakozó aranyozva van.

A keretsorok végén sorvégi keretet (SLK) lehet elhelyezni, amely a fő biztosítókat, kapcsolókat, ener-



18. ábra. Egységek

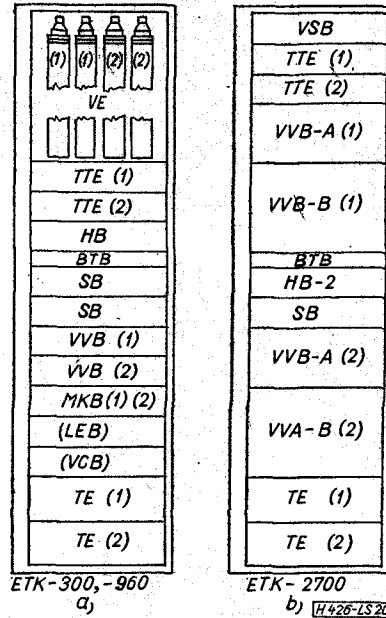
giaelosztó szerelvényeket és a centralizált riasztó áramköröket tartalmazza. Vannak ezenkívül szimmetrikus és koaxiális rendező pontokkal és átkötő zsinórokkal ellátott rendező keretek (NRK).

A betétek — mint láttuk — egy-egy komplett berendezés-típust valósítanak meg (pl. csoport-modem berendezés). A keretbeültetés lehet homogén (pl. azonos modem-fokozatok vannak benne) vagy kombinált (pl. többféle modem és vívdellátási betét van benne). A keretek és bizonyos betéttípusok kiépítése nem mindig teljes és nem mindig egyforma, mert az adott szükségletnek megfelelően kisebb kiépítés vagy különféle variáns kiépítés realizálása lehetséges. A kiépítési igényt (kapacitást) természetesen a megrendelőnek meg kell előre adnia. Utólagos bővítés esetén pedig csak a szükséges további betéteket vagy egységeket kell megrendelni és a keretbe, ill. a betétbe dugaszolni. Keretbeültetési példákat láthatunk a 19. ábrán.

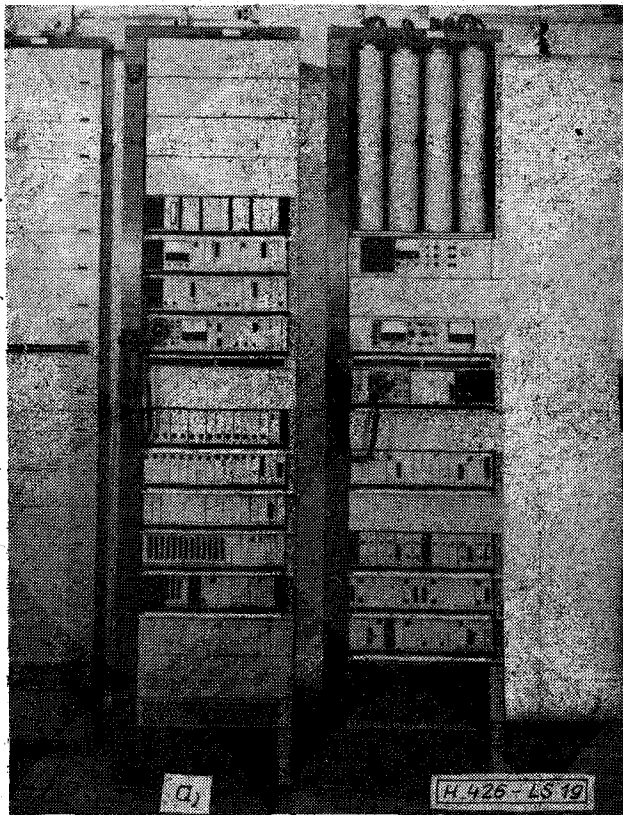
Vonalszakasz berendezések

A vég- és felügyeletes erősítőállomásokon levő ETK-300, -960 és -2700 típusú erősítő és távkiszolgáló keretek a végállomási berendezéseknél ismertetett E2-konstrukciós rendszerben vannak kivitelezve. Példaképpen a 19. és 20. ábrákon az ETK-960 berendezést mutatjuk be.

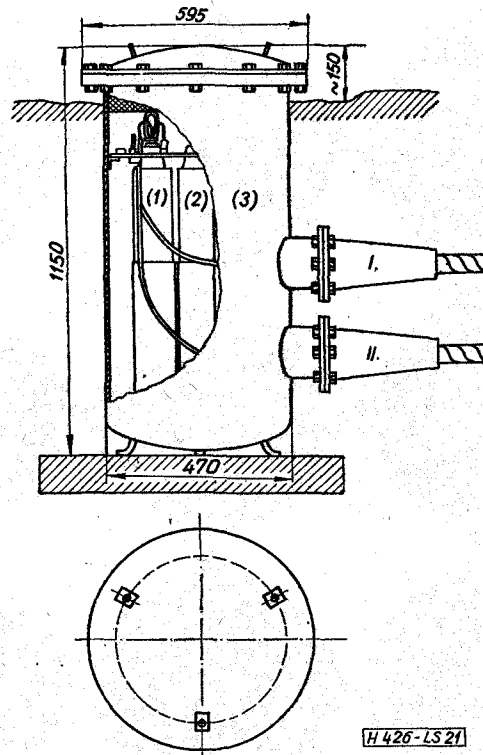
A felügyeletlen állomási NBK-300, -960 és -2700 típusú, távtáplált és távfelügyelt erősítő berendezések hermetikusan lezárt, korrózió ellen védett acéltartályokban vannak elhelyezve, amelyek direkt



20. ábra. a) ETK-300 és -960 típusú, b) ETK-2700 típusú keret; jelölések: VE — vonalerősítő, TTE — távtápláló, HB — hibabehatároló, BTB — biztosító és tápelosztó, SB — szolgálati, VVB (A, B) — vonalvégződő, MKB — manuális korrekter, LEB — leágazó betét, TE — tápegység

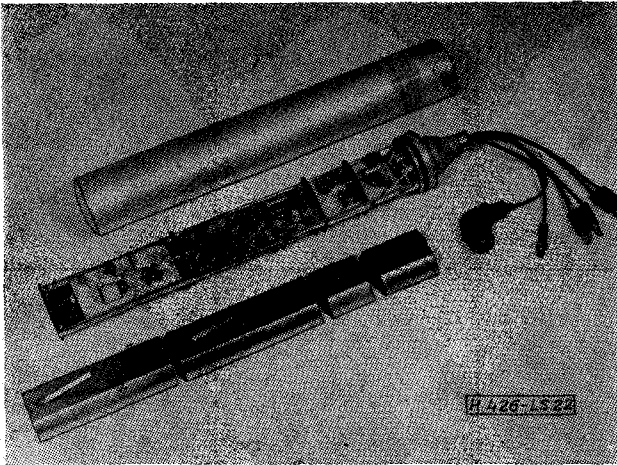


19. ábra. Keret-példák, a) (bal) KMKV-60/960 kombinált modem és vívdellátó keret (fentről: üres, MOB, PVB-84/411, BTB, üres, RMB-60/960, üres, TE tápegység), b) (jobb) ETK-960 keret (beültetését lásd a 20a ábrán)

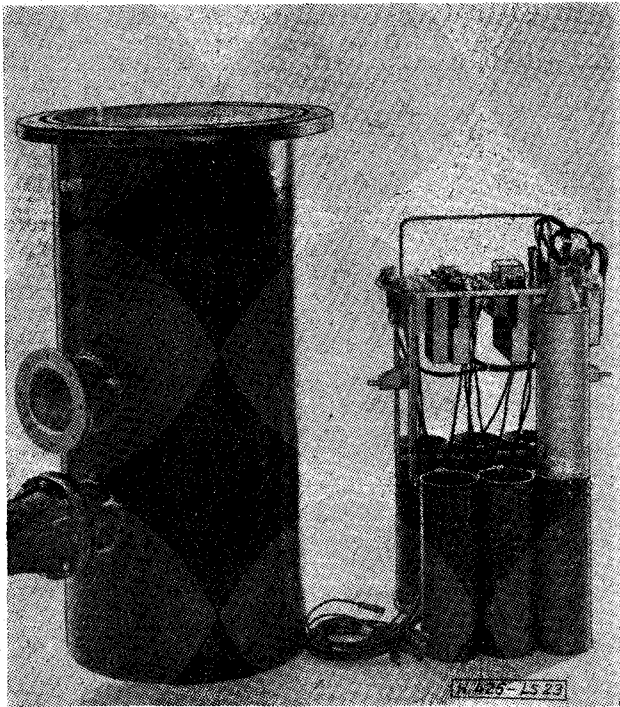


21. ábra. Vonalerősítő-tartály

földbe áthatók a 21. ábrán látható módon. A tartályban három rendszerhez tartozó, tehát hat darab, 100 mm átmérőjű hengeres, hermetikusan zárt erősítőegység helyezhető be (22. ábra). Az erősítőket kivezető kábelekkel egyszerűen bedugaszolással csatlakoztatjuk a tartály belsejében elhelyezett kezelőpanelra (23. ábra). Ezt a beépített kábelekkel kell — szintén dugaszolással — csatlakoztatni a tartály-



22. ábra. Vonaerősítő-egység (fedelek és hengerpalást leemelve)



23. ábra. Vonaerősítő-tartály és belső szerkezete (kiemelve)

hoz erősítendő kábelfarok fejrészén levő koaxiális és szimmetrikus dugasz-pontokra. Az erősítő tartály felszerelése és üzembe helyezése tehát egyszerűen elvégezhető.

Az erősítő-hengereket minden elektromos beállítás nélkül kell behelyezni a kész és bekötött tartályba. Ezzel a fenntartási és bemérési munka válik igen egyszerűvé.

A konstrukció mindegyik rendszernél azonos, tehát a bevezetőben említett csatornaszám-bővítéskor az erősítő tartályok megmaradnak, csupán az erősítő egységek cseréje szükséges.

A 300- és 960-csatornás rendszernél ezenkívül az ETK-... keretben levő erősítő-hengerek is azonosak az NBK-... tartályban levőkkel, ami tovább növeli az egységességet. Az ETK-2700 keret erősítői E2 konstrukciójú betétekben nyertek elhelyezést, az

NBK-2700 tartály erősítői szintén hengeres kivitelűek.

A kábel gáznyomás alá helyezhető, és ez az erősítő tartályokon a két csatlakozó kábelszakasz között csövekkel átvezethető. A villámcsapástól származó és a beindukált túlfeszültség ellen többszörös védelem van beépítve a berendezésekbe.

A vonalszakasz összeállítási elvét a következők jellemzik.

a) 300- és 960-csatornás rendszerek vonalszakasza: a vég- és felügyeletes erősítő állomásokról max. 13 vonalerősítőt lehet egy hurokban távtáplálni az oda- és visszairányú koaxiális csőpár belső vezető ereinek felhasználásával földszimmetrikusan és így a tápszakasz max. hossza, egy középső holtzakasszal számolva, 27 erősítőmező, tehát a BK-300-nál 216 km, a BK-960-nál kis átmérőjű koaxiális kábelen 108 km, normál koaxiális kábelen 238 km;

a távfelügyelet az esetleg meghibásodott erősítő-állomásról a távtápláló állomásra irányonként egy-egy segédérpáron rövidzár ráadása által bejelzett távriasztásból és az ezután elvégzendő, hurokellenállásmérésen alapuló távhiba-behatárolásból áll, hatótávolsága 54 állomásra terjed ki;

a szabályozott vonalszakasz, vagyis az 1364, III. 4287 kHz-es vonalpilótok által minden egyes erősítő állomáson vezérelt és erősítőként max. ± 4 dB szinttartományt átfogó automatikus szabályozólánc hossza megegyezik két tápszakasz hosszával. A BK-300/G változat esetében a szabályozott vonalszakasz maximális hossza három tápszakaszra is terjedhet (648 km), mert ekkora lehet a leghosszabb homogén vonalszakasz is (lásd a 2. ábrán).

b) 2700 csatornás rendszer vonalszakasza: a vég- és felügyeletes középállomásokról max. 15 vonalerősítőt lehet távtáplálni (szintén a koaxiális csövek belső vezetőin át), így a tápszakasz max. hossza 31 erősítőmező, ami a kis átmérőjű koaxiális kábelen 62 km-nek, a normál koaxiális kábelen 140 km-nek felel meg;

a távfelügyelet az egyes erősítő állomásokra jellemző külön távriasztó frekvencia segítségével van megszervezve, amely a tartályokban elhelyezett oszcillátorok állítanak elő (a hasznos üzemi frekvenciasáv fölötti frekvenciák), a max. távfelügyeleti szakasz 125 erősítőpontot tartalmazhat;

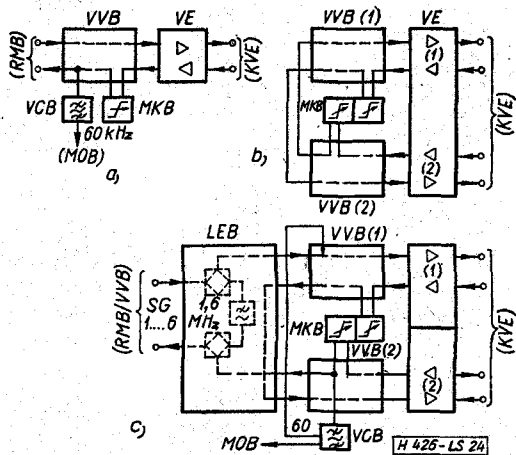
általában minden negyedik vonalerősítőben van ± 4 dB-es automatikus szintszabályzás (12 435 kHz-es vonali főpilótjel által vezérelve), a többi erősítő-állomás fix erősítésű;

a vég- és felügyeletes erősítőállomásokban — hosszabb összeköttetés esetén — még kisegítő vonalpilót (308 és 4287 kHz) is végezhet automatikus szintszabályzást (ennek beépítése tehát az adott vonaltervtől függően esetenként döntendő el).

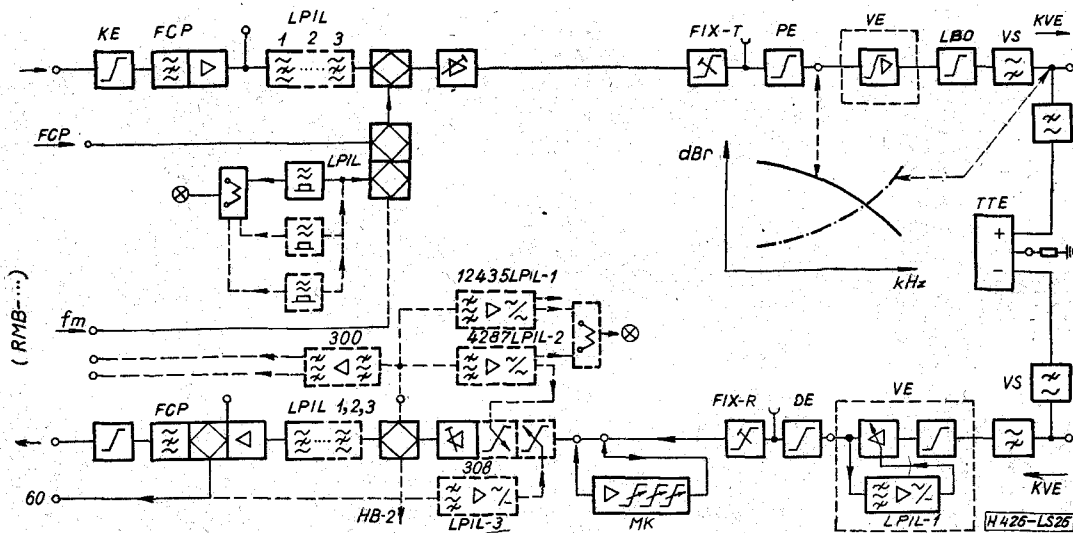
Berendezéstípusok tartalma

A végállomásokon és a felügyeletes, távtápláló, valamint a leágazó közép-erősítő állomásokon ETK-300, -960 vagy -2700 típusú erősítő és távkiszolgáló keret állítandó fel.

Az ETK-300 és -960 típusú keret tartalmának felhasználási elvét a 24. ábrán levő tömbvázlatok tüntetik fel (kivéve a távtáplálást és távfelügyeletet).



24. ábra. ETK keret alkalmazási módjai: a) végerősítő, b) közpérsősítő, c) leágazó-erősítő állomáson



25. ábra. ETK keret egyszerűsített tömbvázlata (frekvenciák kHz-ben, jelöléseket lásd a szövegben)

A VVB vonalvégződő és VE vonalerősítő betétek képezik a jel útját adás- és vételirányban. Kiegészíti ezeket szükség esetén a VCB vonalcsatlakozó és az MKB manuális kiegyenlítő, továbbá a LEB leágazó betét. Végállomáson az a) ábra szerinti, közpérsősítő állomáson a b) ábra szerinti elrendezést alkalmazunk. A c) ábra a leágazó állomás esetét tünteti fel. Az első — amiből két készlet fér el a keretben — összeköti a rendszermodem berendezést (RMB) a kábelvég-elzáró berendezéssel (KVE), a másodikban a két kábelirányt köti össze a keretben található két készlet, míg a harmadik változatban az erősítőállomásról (példaképpen) le van ágaztatva a 960-csatornás vonali spektrumból az első hat szekunder csoport (RMB- vagy továbbmenő kábelirány, tehát egy harmadik VVB berendezés felé).

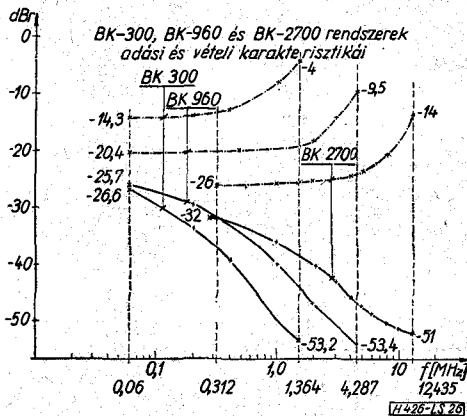
A VVB vonalvégződő betét a végállomáson összeköti a rendszermodem berendezést a kábelvégződővel. A VVB betétben adásirányban történik a frekvencia-összehasonlító pilot (FCP), a vonalpilót vagy pilotok (LPIL 1, 2 és 3) beadása megfelelő elnyomó szűrők után. A frekvencia-összehasonlító pilotokat (300-csatornásnál 60 kHz, a 960-csatornásnál 60, vagy 308 kHz és a 2700-csatornásnál 300

vagy 308 kHz) kívülről a központi frekvencia ellátó berendezés (MOB), a vonalpilótokat pedig a VVB betétben elhelyezett kristályoszillátorok szolgáltatják. A 25. ábra egyszerűsített tömbvázlatán láthatók ezek az áramkörök (a szaggatott vonallal jelölt rész csak a 2700-csatornás rendszerben szerepel). Tovább haladva a betét adásirányán egy erősítő után eljutunk az adásirány fix kiegyenlítőjéhez (FIX-T) — amelyről később még lesz szó — és a preemfázis egységhez (PE). Az utóbbi a CCITT által ajánlott 10–12 dB-nyi preemfázis karakterisztikát valósítja meg, biztosítva ezzel a vonalszakasz jó paramétereit.

A vonalvégződő betét kimenetén olyan karakterisztika áll elő — a relatív jelszint változása a frekvencia függvényében —, mint amilyen egy erősítő előtti vonalszakasz végén észlelhető, tehát a kábelszakasz frekvenciával növekvő csillapítása és a preemfázis csökkenő csillapítása összegezéséeként keletkező görbe (a 26. ábrán folytonos vonallal kihúzott

görbék). Ez teszi lehetővé azt, hogy az adó vonalerősítő teljesen azonos lehessen a többi vonalerősítővel, vagyis tartalmazza a vonalkiegyenlítő is.

A VE vonalerősítő a 26. ábrán (pont-vonás vonallal jelölt) látható adási karakterisztika szerint adja ki a jelet a VS tápszűrőn keresztül a kábelre. Az adó erősítő a 300- és 960-csatornás rendszerben szabály-



26. ábra Vonalerősítők adási és vételi karakterisztikái

zott, tehát azonos típusú a vételi ágban levő és a vonal szakasz felügyeletlen állomásain levő többi hengeres vonalerősítő egységgel. A 2700-csatornás rendszerénél csak a vételi VE erősítő van piótf-szabályzással ellátva, az adóirányú erősítő állandó erősítésű.

A VVB-betét vételirányú részében találjuk a deemfázis (DE) és fix kiegyenlítő (FIX—R) egységeket. Ezt egy — csak a hosszú összeköttetéseknel felszerelendő — manuális korrektor (MK) követi, amivel szezonális utánállítás lehet végezni az átviteli karakterisztika kiegyenlítésére (az összeköttetés kiegyenlítési rendszerére még visszatérünk). A vételben ezután a különféle pilotjelek levételére és továbbhálódásuk megakadályozására (elnyomására) szolgáló egységek következnek. A 2700-csatornás rendszerben alkalmazott LPIL—2 és LPIL—3 segédvonal pilotok egy-egy hibridről leágaztatva pilotvevőkbe jutnak, és vezérlik a vételágban levő, természetesen szabályozható négyfázis-áramköröket. A frekvencia-összehasonlító (FCP) pilot levétele is itt történik. A 300- és 960-csatornás rendszerben ezek szelektív vevője a VCB-vonalcsatlakozó betétben található, és azon keresztül vezethető el a MOB-betétben elhelyezett frekvencia-összelebegtető hibaindikáló műszerbe. A BK—2700 esetében ez a vevő is a VVB-betétben foglal helyet, és innen többfelé elvezethető elosztással juttatható rá a frekvencia-ellenőrző egységre.

A 2700-csatornás és a BK—300/G rendszerbe riasztó pilot-vevő is beépíthető (12 435, illetve 60 kHz frekvenciával).

A következőkben a vonalerősítőket mutatjuk be röviden (27. ábra). Ezek felépítése jó megközelítéssel egységes (csak az ETK—2700-ban van konstrukciós eltérés), lényegében túlfeszültség-védelmi eszközöket, tápleágaztató szűrőt, előkorrektort, szabályozott vagy (2700-asnál) szabályzatlan erősítőt, kábeltoldalek (LBO) egységet és táp-áramköri elemeket tartalmaznak. A 27. ábrán a már ismert adó-vevő szint-karakterisztikát és az előkorrektor után kapott karakterisztika menetét láthatjuk (közel egyenes).

Az összeköttetés megbízhatósága, mint ismeretes, főleg a kábeltől és a nagy számban beépített erősítőktől függ. Ezért mind a konstrukció kialakításában és az alkatrészek kiválasztásában, mind pedig a gyártási technológia és bevizsgálás problémáinak megoldásában a legnagyobb gondossággal jártunk el. Az erősítő egységek külön és együtt a tartályban hermetikus zárt térben vannak. A csatlakozó dugaszok kopásálló aranyozott érintkezőkkel készülnek. Maguk

az erősítő-fokozatok Si-NPN tranzisztorokkal épülnek fel.

Valamennyi erősítő be- és kimenete háromlépcsős védelemmel van ellátva a vonalról származó túlfeszültség ellen. Az első egy gyorsműködésű gázkisütéses cső, amelynek a feszültsége (alkalmazkodva a max. távtápláló feszültséghez) a szokásos kivitelben 750 V, terhelhetősége 2-3000 A. Második védelmi lépcsőként sönt dióda-lánc szolgál (ez 2,5—5 V közé limitálja a feszültséget), míg a harmadik védelmet az erősítő be- és kimeneti áramkörében levő tranzisztorok védelmét biztosító diódák nyújtják.

Vonalszakaszi szolgáltatások

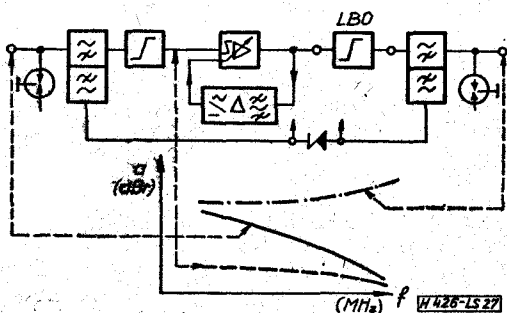
Kiegyenlítés

A kiegyenlítés az átviteltechnikai összeköttetés egyik fontos problémája. Rendszerünk egyszerűen beállítható és jó minőségű kiegyenlítést tesz lehetővé. Az átvitelben különféle okokból keletkező csillapítástorzítás kiegyenlítésére rendszerünkben több eszköz szolgál. A csillapítástorzítás egy része szisztematikus, (tehát erősítő-szakaszonként azonos jellegű és közel azonos nagyságú), más része rendszertelen, tehát helyenként változó, azaz eltérő a frekvencia függvényében és végül van a szintingadozásnak egy időben változó összetevője is, amelynek mértéke még frekvenciafüggő is. Az alkalmazott különféle kiegyenlítő áramkörök feladata tehát mindezen ismert lineáris torzítások minél tökéletesebb kiküszöbölése. A cél az átvitelben elérni és az időben tartani a teljes vonali spektrumban nem több, mint ± 1 dB nagyságú maradék hibát (egy homogén vonalszakaszban).

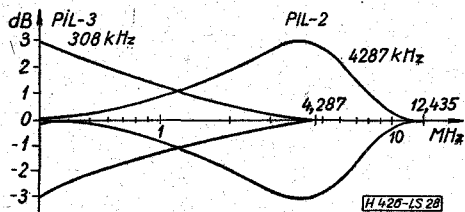
Az összeköttetésben az egyes erősítős szakaszok kábelszisztematikusát a vonalerősítőben levő korrektorok egyenlítik ki (ezek az előkiegyenlítőből és az erősítő negatív visszacsatoló ágában levő áramkörből tevődnek össze). Ez a kiegyenlítés természetesen csak egy bizonyos pontosságú lehet, szisztematikus hiba marad vissza. Ennek korrigálására vannak rendelkezésre az ETK-keretekben a vonalszakasz fix kiegyenlítői, amelyeket az üzembe helyezéskor kell beállítani. A beállítás alapja egy átviteli karakterisztika mérés, amely mérést és a beállítást az évi közepes talajhőmérséklet fennállásakor kell elvégezni, hogy az automatikus pilotszabályzó a fix kiegyenlítésre gyakorlatilag középhelyzetükben legyenek. Ha a mért csillapítástorzítás nem haladja meg a 3 dB értéket, akkor elégséges a vételi irányban levő (a tömbvázlatban FIX—R jelölésű) korrektor használni. Az egységben alkalmazott négy másodfokú korrektor-tag egyes elemeit egyszerű számításokkal lehet meghatározni úgy, hogy az eredő átviteli karakterisztika maradék lineáris torzítása $\pm 0,5$ dB-en belül legyen egy elméleti egyeneshez képest. Ha azonban a kezdeti hiba nagyobb 3 dB-nél, akkor az adóirányú (FIX—T) korrektor is használni kell, ez az eset azonban ritkán fordul elő.

Ily módon kiegyenlítve a vonalszakaszt, az időbeli csillapítás-változás kiegyenlítése jórészt az automatikus pilotszabályzás feladata.

A 300- és 960-csatornás rendszerek vonalszakasza egypilotos szabályzású (1364, ill. 4287 kHz) minden erősítőben. A 2700-csatornásban az egypilotos



27. ábra. Vonalerősítő elvi vázlata



28. ábra. BK—2700 rendszer segéd-vonalpilotjainak szabályozási karakterisztikái

(12 435 kHz) szabályzást általában elégséges csak minden negyedik erősítőben alkalmazni.

Valamennyi pilotvevővel ellátott vonalerősítő negatív visszacsatoló hálózatában egy közvetett fűtésű termisztor van, amely a ± 4 dB-es szabályzási tartományt biztosítja. Ebből kb. ± 1 dB (a 2700-csatornánál valamivel több) esik a kábelhőmérséklet-változából származó csillapítás-változás kiegyenlítésére, míg a fennmaradó rész fedezi a kábel gyártási toleranciájából és időbeli öregedéséből, valamint az erősítőállomás földrajzi helyének meghatározásakor az erősítőszakasz-hosszában a névleges értéktől való esetleges kényszerű eltérésekből adódó csillapítás-eltérést. Az utóbbi hosszeltérés maximálisan az 1. táblázatban megadott nagyságú lehet, nagyobb negatív eltérés kábeltoldalék beiktatásával kompenzálható.

A 2700-csatornás vonalszakasza hárompilotos szabályzása, tehát az említett főpiloton kívül még két segédpilot is felhasználható a vég- és felügyeletes erősítő állomásokon szabályozás céljára.

Ezen segédpilotok (LPIL—2 és LPIL—3) szabályzási karakterisztikáját a 28. ábra mutatja. A három pilotos szabályzást azonban csak hosszabb vonalszakaszok esetében érdemes teljesen kihasználni.

Az automatikus kiegyenlítés pontossága $\pm 0,3$ dB, de fennmarad egy kiegyenlítetlenség, átlagosan 0,12 dB állomásonként, amely rendszertelen jellegű a frekvencia függvényében és kvázi szinuszos menettel változik egy-egy frekvencián az idő függvényében (egy éves periodicitással az évszakváltozást követve).

Az ilyen maradékhiba nagysága az adott kábeltől, a klímakörülményektől, a vonalszakasz kiépítési technológiájától stb. függ. Általában csak hosszabb (150 km feletti) vonalszakasz esetén kell külön gondot fordítani pl. ha túllépi az 1 dB-t a 300- és 900-csatornánál, illetve a 1,5 dB-t a 2700-csatornánál. Ekkor az ábrákon MK-val jelölt manuális korrektort kell alkalmazni az ETK-berendezésben vételi irányban. Ez egy többtagú kiegyenlítő lánc. Tagjaival különböző frekvenciákon fokozat-kapcsolók segítségével állítható mértékű (max. 3,5 dB-es) kiemelés vagy elnyomás hozható létre. Az egyes tagok jellemző frekvenciái kb. azonos relatív távolságban vannak egymástól, karakterisztikáik pedig egymást átfedik és igen finom beállítást tesznek lehetővé. A beállítás üzem közben is elvégezhető a jellemző mérőfrekvenciák (amelyek csatornacsoportok közé, üres sávba esnek) segítségével (25. ábra tömbvázlaton f_m). Az MK kiegyenlítő beállítási gyakorisága az évszak szerinti változások mértékétől függ.

A BK—300/G rendszerben, a nagyobb vonalszakasz-hossz miatt még kiegészítő manuális korrektort is alkalmazunk (MKT) a hőmérsékletfüggő eltérés-

nek felügyeletes vonalszakaszonkénti, durvább utánállítására (egybekötve ezt a funkciót egy figyelő segédpilot által kiváltott alarmjelzéssel is, ami tulajdonképpen arra figyelmezteti a fenntartó személyt, hogy szezonális utánállásra van szükség, mert a szinteltérés túllépte a kb. 1 dB-es küszöböt).

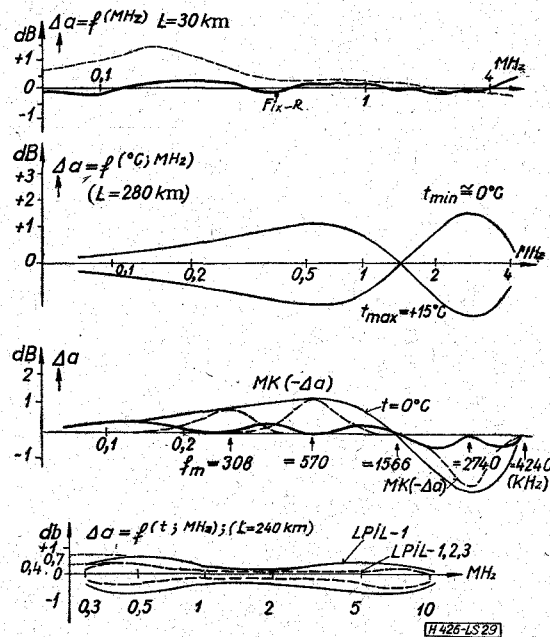
A 29. ábrán példákkal illusztráljuk a kiegyenlítésről közölteket.

Vonali leágazás

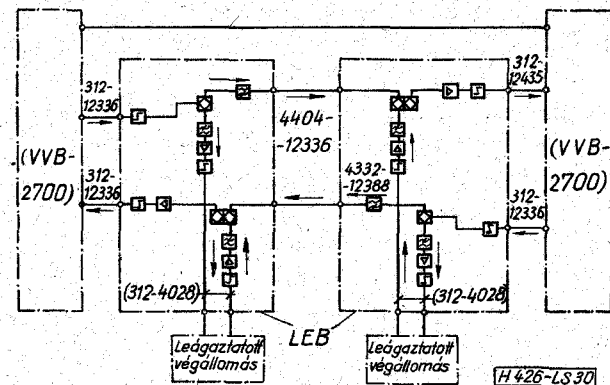
Koaxiális kábeles rendszereknél a gerincvonal nagy csatorna-kapacitása folytán különösen jelentős szerepet kap a vonali spektrumból történő közvetlen leágaztatás.

A kifejlesztett leágazó betétekkel (LEB) számos leágazási változat valósítható meg:

- veszteséges leágazás egyik vagy mindkét végállomás irányából, amikor a betét szűrőt nem tartalmaz, és a leágaztatott frekvenciasáv a vonalszakasz további részén nem vehető igénybe
- veszteségmentes leágazás egyik vagy mindkét végállomás irányából (pl. a 30. ábrán), amikor



29. ábra. Kiegyenlítési példák: a) fix kiegyenlítés, b) hőmérséklettől függő kiegyenlítési hiba, c) manuális (évszaki) kiegyenlítés, d) egy- és hárompilotos kiegyenlítés hatása az időbeli stabilitásra



30. ábra. LEB betétek alkalmazási példája (első hiper csoport kétoldalú leágaztatása 2700-csatornás rendszerben)

is a betét megfelelő szűrőt tartalmaz, és a leágaztatott frekvenciasáv a vonalszakasz további részén ismét igénybe vehető.

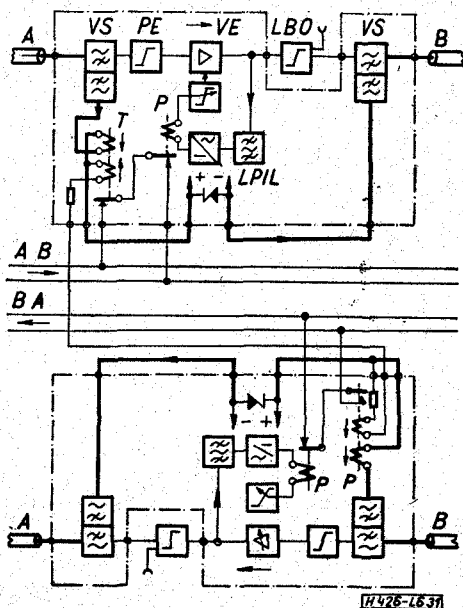
A LEB betét-típusokban alkalmazható szűrők az alábbi frekvenciasávok leágaztatását teszik lehetővé:

- a 60–108 kHz sáv, azaz G5 az SG1-ből (hat csatorna elnyomásával a G4 csoportban), amit omnibusz-leágaztatásként a BK–300/G típusú vonalszakaszban alkalmazunk;
- a 60–552 kHz sáv, azaz SG1 és 2. a 300- vagy 960-csatornás, ill. SG2 a 2700-csatornás rendszerből;
- a 60–1564 kHz sáv, azaz SG1–6, a 960-csatornás, ill. SG2–6 a 2700-csatornás rendszerből;
- a 312–4028 kHz sáv, vagyis az első hiper csoport a 2700-csatornás rendszerből (ld. 30. ábrát);
- a 8620–12 366 kHz sáv, vagyis a harmadik hiper csoport a 2700-csatornás rendszerből.

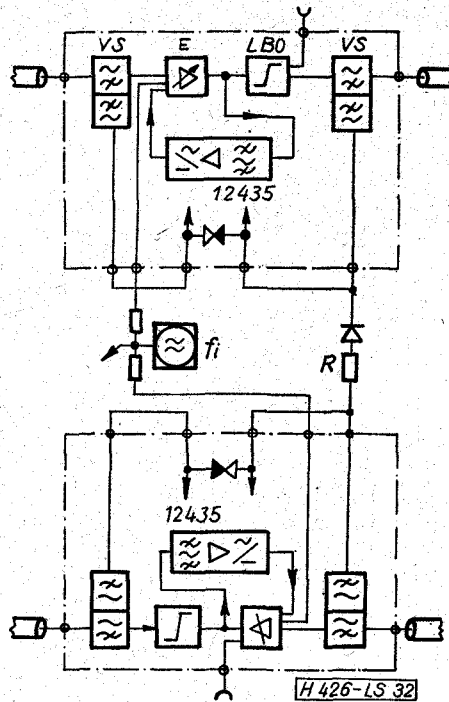
Mivel a frekvenciaösszehasonlító pilot rendszerint a vonali frekvenciasáv alsó szélén helyezkedik el, és a leágazó betét szűrője azt elnyomja, az átugratásához szükséges szerelvényeket is kell alkalmazni az ETK-keretben (ld. 24. ábrán a VCB-egységet).

Távtáplálás és távkiszolgálás rendszere.

A távtáplálás mindhárom rendszerben egyforma: koaxiális érpárok belső vezetőin át történik 75 mA, illetve a 2700-csatornásnál 120 mA egyenárammal. A tápáram beadásánál a feszültségforrás középpontja nagy ellenálláson át földelve van. Az egyes távtáplált állomásokon a VS tápszűrőkből és a feszültségstabilizáló diódából álló tápáramkör vonalvezetése a 31. és 32. ábrákon követhető. Ezek az ábrák a 300/960- illetve a 2700-csatornás erősítőállomás egyszerűsített rajzát mutatjuk be. Feltüntetjük rajtuk a „távhiba-behatárolás” alkalmazott elveinek megfelelő főbb áramköri részleteket is.



31. ábra. NBK–300 és –960 típusú erősítőállomások egyszerűsített tömbvázlata



32. ábra. NBK–2700 típusú erősítőállomás egyszerűsített tömbvázlata

A 300/960-csatornás rendszereknél irányonként egy-egy egyszerű segédpár van a kábelben, amelyeket a rajzon feltüntetett két segédjelfogó (*P*-pilot, *T*-tápjelfogó) együttesen képes csak rövidre zárni. Ez csak pilotkimaradáskor vagy tápáramzavar esetén következhet be. Utóbbit a *T* jelfogó wattmérő-tekercs kapcsolása úgy indikálja, hogy ha pl. az illető állomás utáni kábel folytonossága szűnne meg, akkor csak az áramtekercs nem kap gerjesztést, míg a feszültségtekercs gerjesztve marad; hasonlóképp szétválasztható információt képesek nyújtani az állomáson levő jelfogók a többi lehetséges tápáramköri zavarról is.

A pilotjel és a tápáram fenti elvű figyelésére kialakított rövidzáró kapcsolás lehetővé teszi a meghibásodott erősítő helyének a távbehatárolását és pedig az említett segédpárokon a felügyelő állomáson az ETK keretbe beépített mérőhíddal (HB-betétt) végzett hurokellenállás-méréssel.

A 2700-csatornás erősítőknél – nem lévén minden állomáson pilotvevő – hibahelybehatároló oszcillátorokat alkalmazunk az előbbi jelfogók helyett (32. ábra). Az oszcillátor f_i frekvenciája jellemző az állomás helyére (sorszámára). A frekvenciák a hasznos átviteli sáv fölött helyezkednek el 5 kHz-es lépésekben 12,45–12,85 MHz között. Az ellenőrző vég- vagy középállomáson egy, a szervizbetétben (SB) az ETK keretben levő szelektív vevőműszer segítségével egyenként meg lehet mérni az NBK-állomásokról beérkező fenti frekvenciájú jelek szintjét és ennek alapján meg lehet állapítani a meghibásodott erősítőállomás helyét. Ha tápáramköri hiba helyét kell felderíteni, akkor erre az erősítőállomásokon beépített ellenállás-dióda kapcsolás nyújt lehetőséget (*R* a 32. ábrán), és pedig a táphurok ellenállásának a megmérése révén egy, a távtáplálással ellentétes polaritású segéd-táp-feszültség bekapcsolása után.

A távkiszolgálást hangfrekvenciás, végerősített szolgálati csatorna egészíti ki, amely a kábelben levőkülön érnégyesen üzemeltethető a felügyelő-állomások közt. A távtáplált, távfelügyelt erősítőállomásokon hordozható távbeszélő-készülékkel lehet rácsatlakozni (a tartályfedél felnyitása után) a szolgálati összeköttetésre.

IRODALOM

- [1] Lajkó S.—Gál I.: „VK—12” 12-csatornás távbeszélő berendezések terheletlen szimmetrikus kábelekre. Híradástechnika, V. évf. 1974. 11/12. sz.
- [2] Baján T.: Vívóáramú távbeszélő- és távíró-berendezések új konstrukciós rendszere. Híradástechnika, VIII. évf. 1957. 6. sz.
- [3] Gál I.: Vívóáramú berendezések fejlődésének új iránya. Híradástechnika, IX. évf. 1958. 2/3. sz.
- [4] Lajkó S.: Sokcsatornás vívóáramú távbeszélő-gyártmány-család. Híradástechnika, IX. évf. 1958. 2/3. sz.
- [5] Lajkó S.: Háromcsatornás, légvezetékes vívóáramú távbeszélő-rendszer. Híradástechnika, X. évf. 1959. 1. sz.
- [6] Lajkó S.: BO—12 típusú, 12 csatornás, légvezetékes vívóáramú távbeszélő-berendezés. Híradástechnika, XI. évf. 1960. 4. sz.
- [7] Lajkó S.: 60/120 csatornás szimmetrikus kábeles vívóáramú távbeszélő-rendszer. Híradástechnika, XI. évf. 1968. 8. sz.
- [8] Lajkó S.: BK—24 típusú, 24 csatornás kábeles vívóáramú távbeszélő-berendezések. BHG Műszaki Közlemények, 1961. 1. sz.
- [9] Lajkó S.—Szalay T.: Tájékoztató a BK—300 és BK—960 berendezésekről. BHG Műszaki Közlemények, 1969. 3. sz.
- [10] Lajkó S.: Átviteltechnikai gyártmány-család és konstrukciója. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közleményei, XXVI. k. (1960.) 1—4. sz.
- [11] Fövenyessy A.: ETK—900 típusú erősítő és távkiszolgáló berendezés. BHG—TRT—ORION Műsz. Közi. 1972. 4. sz.
- [12] Matusik F.: Pilotszabályzás. BHG—TRT—ORION Műsz. Közi. 1972. 1. sz.