

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BHG

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

ORION

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

TERTA

Bánsághi Pál  
Baján Tibor  
Benedek Elek  
Egerszegi Béla  
Hutter Mihály

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI  
KÖZLEMÉNYEK

XXVII. évfolyam

1981

12. szám

## BK-300/N típusú 300 csatornás vivőfrekvenciás rendszer szimmetrikus kábeles vonalakra

PORPÁCZY  
ELEMÉR  
TERTA

### BEVEZETÉS

A telefonvonalak iránt állandóan növekvő igény, — valamint a törekvés a beruházási költségek csökkentésére — vezetett a már régebben lefektetett hangfrekvenciás vagy 108 kHz-ig terjedő frekvenciatartományban üzemeltetett szimmetrikus kábelek kihasználásának gondolatához szélesebb frekvenciatartományban.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy ezeknek a kábelnek a csillapítás-frekvencia, valamint csillapítás-hőmérséklet karakterisztikája 108 kHz fölött is szabályos és kihasználhatók mintegy 5 MHz frekvenciáig.

A távtáplálási technika, a berendezések méretének csökkenése, az áramkörök megbízhatóságának nagymértékű javulása ugyanakkor lehetővé teszi viszonylag rövid erősítőmezők alkalmazását, szélesebb frekvenciasáv kihasználását, következképpen nagyobb információmennyiség továbbítását a kábelben.

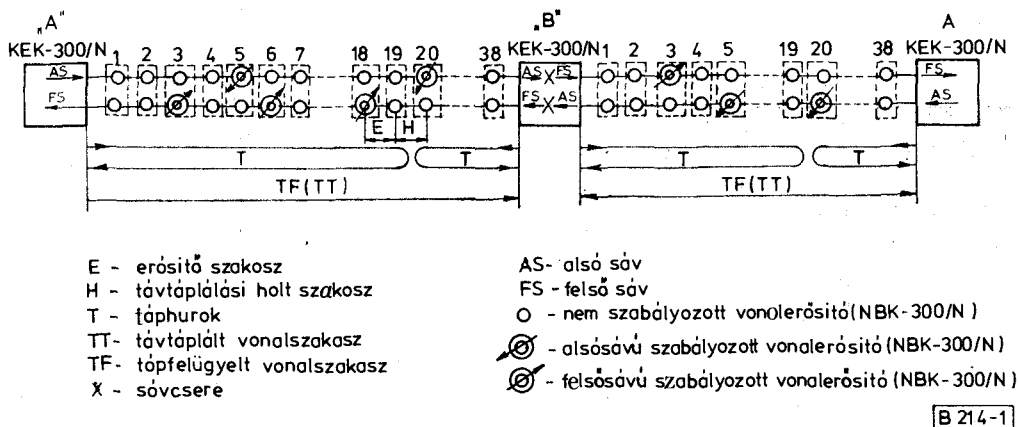
A fenti megfontolások vezettek a BK-300/N típusú 300 csatornás négyhuzalos, különfrekvenciás, egykábeles rendszer vonalszakaszának kifejlesztéséhez. A rendszer alkalmazása még további előnyökkel is jár. Az alkalmazott üzemmód következtében nincs szükség kábelkiegyenlítési munkák végzésére. A kábelben folyó üzem átszervezése nem szükséges, a rendszer működtetése lehetséges az azonos kábelben üzemelő 12-csatornás rendszerekkel együtt.

### A BK-300/N RENDSZER FŐ JELLEMZŐI

- A BK-300/N rendszer 300 távbeszélőcsatorna átvitelére alkalmas négyhuzalos, különfrekvenciás üzemmódban egy kábelben.
- A felhasznált alapáramkör: 0,9 mm érátmérőjű, Cu, 38,5 nF/km üzemi kapacitású DM kábel. Az átvitel két érpáron, két külön érnégyesen történik. Az érnégyesek másik két érpárját szolgálati összeköttetésre használjuk. Természetesen más szimmetrikus távkábelek is számításba vehetők.
- Az alapcsoport- és főcsoport képzés a nagy csatornaszámú berendezésekben alkalmazott módon történik, ennek következtében a rend-

szer multiplex berendezései a főcsoportig bezárólag azonosak a nagy csatornaszámú koaxiális rendszerben (300; 960; 2700 csatornás) alkalmazott berendezésekkel.

- A rendszer vonali frekvenciasávja 5 főcsoportból épül fel a 312—1548 kHz-es sávból.
- A vonalszakaszi berendezések három fő csoportból állnak: KEK-300/N típusjelű kombinált erősítő keret, amely kiépítéstől függően lehet vég- vagy sávfordítós felügyeletes leágazó állomási típus; NBK-300/N távtáplált, távfelügyelt erősítő, amely lehet szabályozatlan vagy két pilottal szabályozott. Segédberendezések (hordozható tápegység és telefon, valamint áthallás csökkentő tekercs) is rendelkezésre állnak.
- A végállomások lehetnek „A” vagy „B” típusúak. Az „A” típusú végállomás adásirányban az alsó frekvenciasávot adja ki (312—1548 kHz), vételirányban a felsőt veszi (1923—3159 kHz). Erről az állomástípusról indíthatók a távtáplált állomások hibahelybehátároló oszcillátorai az alsó frekvenciasávban és vehetők az oszcillátorok jelei a felső frekvenciasávban. A „B” típusú végállomás adásirányban a felső frekvenciasávot adja ki, vételirányban az alsót veszi. A sávfordítást végző közép-erősítő állomások szintén lehetnek „A”, vagy „B” típusúak. „A” típusú középállomásra mindkét végállomás irányában végezhető távfelügyelet. „B” típusú középállomás lehet személyzet nélküli. Ez esetben ez az állomás bevonható a távfelügyeleti rendszerbe.
- A távtáplálás a vivőfrekvenciás áramkörök fantomáramkörén keresztül történik. A távtáplált szakaszban maximálisan 38 távtáplált közép-erősítő lehet.
- Az erősítőállomások közötti névleges távolság 1830 méter 0,9 mm átmérőjű papírkordel-szigetelésű DM kábel esetén. A vonalszakasz felépítése az 1. ábrán látható. Az átlaghőmérséklethez képest  $\pm 10$  °C kábelhőmérséklet változás esetén az alsó sávban leg-



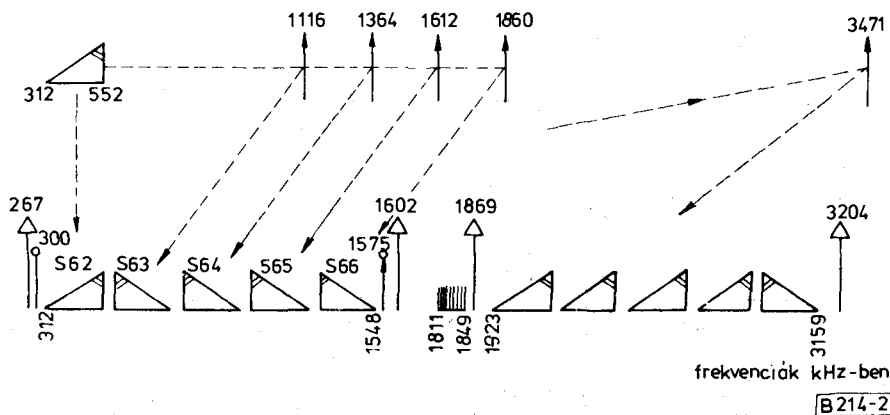
1. ábra. BK-300/N vonalszakasz felépítése

alább minden ötödik, a felső sávban legalább minden harmadik távtáplált erősítő szabályozott.

- A berendezések túlfeszültség és erősáramú zavartatás ellen védettek.
- A végállomás és felügyeletes középállomás berendezései táplálhatók váltakozóáramú hálózatról, vagy központi egyenfeszültségű telepről.
- A végállomás és felügyeletes középállomás berendezései E2-es típusjelű keret-betét konstrukcióban készülnek. A betétek és az áramköri egységek dugaszolással csatlakoztathatók egymáshoz és az állomási kábelezéshez.
- A távtáplált erősítők speciális konstrukciós kivitelűek, amelyek korrózióálló acéltartályban helyezkednek el. A tartályok közvetlenül földbe áshatóak, vagy nem vízmentes aknában helyezhetők el.

## FREKVENCIÁKIOSZTÁS

A rendszer vonali frekvenciasávja főcsoportokból épül fel. A frekvencia spektrum a 2. ábrán látható.



2. ábra. BK-300/N rendszer vonali sávja

## VÉGÁLLOMÁS (KEK-300/N)

A kombinált erősítő keretében az alábbi, kifejezetten a vonalszakaszhoz tartozó betétek helyezhetők el: VVB-300/N típusú vonalvégződő betét VTB típusú vonaltranszformátor betét HB-4 típusú hibahelybehatóró betét SB-3 típusú szolgálati betét TTE-300/N típusú távtápláló egység LEB-3 típusú leágazó betét A kombinált erősítő keret maximálisan kétkiépítésű lehet.

## VONALVÉGZŐDŐ BETÉT (VVB-300/N)

A betét alapkiépítését tekintve kétféle lehet. „A” végállomási típusú és „B” végállomási típusú. Az „A” típusú betét az alsó frekvenciasávot adja ki és a felsőt veszi, a „B” típusú betét a felső frekvenciasávot állítja elő adásirányban az alsó frekvenciasávot veszi vételirányban.

### A betét fő feladata:

- a multiplex berendezések illesztése a vonalhoz;
- a csatlakozó erősítőszakasz csillapításkiegyen-

lítése, rövidített erősítőszakasz esetén annak névleges hosszra történő kiegészítése;

- a teljes szabályozott vonalszakasz kiegyenlítése;
- a pre- és deemfázis megvalósítása a felső átviteli frekvenciasávban;
- két-pilotos vonali automatikus erősítésszabályozás;
- frekvencia összehasonlító pilot adása és vétele és továbbkapcsolása (szétosztása);
- rendszervivő- és pilotfrekvenciák előállítása.

A fenti feladatok ellátására a betét a rendszermodulátor és demodulátor áramköröket, az áttevéshez szükséges vivőfrekvencia előállító egységeket, adóerősítőt, vételirányú szabályozó erősítőt, kiegyenlítő, kábeltoldalékot, pilotelőállító és pilotbetápláló áramköröket, pilotvevőket és elnyomó szűrőket tartalmaz.

Jeláramkör adásirányában az „A” típusú betétben (3. ábra) az 5 főcsoportból felépülő 300 csatornás 312–1548 kHz-es alapjel szélessávú erősítőn és 300–1548 kHz-es sávszűrőn keresztül a pilotbetápláló hibridre kerül, ahol a két vonali pilotjel (267 és 1602 kHz) betáplálása történik. Ezután az adóerősítőn keresztül kerül a jel a vonaltranszformátor betétbe.

A „B” típusú betét (4. ábra) adásirányában a pilotbetápláló hibrid után rendszermodulátor egység következik, amely a 3471 kHz-es rendszervivővel előállítja az 1923–3159 kHz-es vonali sávot. A jel ezután 1811–3204 kHz-es sávszűrőn, preemfázison és adóerősítőn keresztül kerül a vonaltranszformátor betétbe.

Az „A” típusú betét vételirányában az első áramkör a szűrő és kábeltoldalék egység. Ezután a szabályozó erősítő következik, mely egyenes és ferde szabályozást végez. Ez az egység tartalmazza a deemfázis áramkört is. A következő egység a fix kiegyenlítő, mellyel a teljes szabályozott vonalszakasz finom kiegyenlítése végezhető el. A jel ezután az 1811–3204 kHz-es sávszűrőn keresztül a demodulátorba kerül, amelyben a 3471 kHz-es rendszervivő segítségével

visszaállítjuk a 312–1548 kHz-es sávot. A demodulátort szélessávú erősítő követi, amelynek kimenetéről választjuk le a szabályozást végző két vonali pilotjelet. A vonali pilotjelek a pilotszűrőkön és pilotvevőkön keresztül erősítés és egyenirányítás után a szabályozó és riasztó áramköröket vezérlik. A szélessávú erősítő kimenetéről választjuk le a 300 kHz-es frekvencia-összehasonlító pilot jelet. A jel a szélessávú erősítő után a 300 kHz-es elnyomó szűrőn, a 300–1548 kHz-es vonalpilot elnyomást is végző sávszűrőn, valamint egy erősítőn keresztül hagyja el a betétet.

A „B” típusú betét vételirányából kimarad az 1811–3204 kHz-es sávszűrő és a demodulátor áramkör.

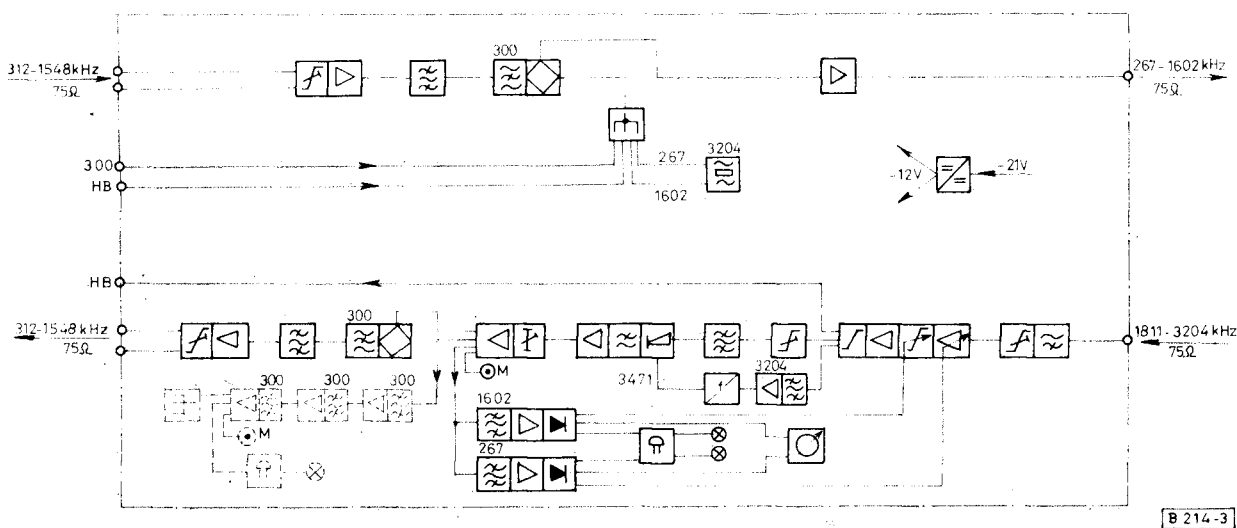
A vonali pilotokat és a rendszerdemodulációhoz szükséges vivőfrekvenciát a betétben levő 3204 kHz-es oszcillátorból nyerjük. Az „A” típusú betét vételirányában a vett 3204 kHz-es vonali pilotból állítjuk elő a demodulációhoz a 3471 kHz-es rendszervivő frekvenciát. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy a rendszermodulációból nem jön létre frekvenciahiba.

### VONALTRANSZFORMÁTOR BETÉT (VTB)

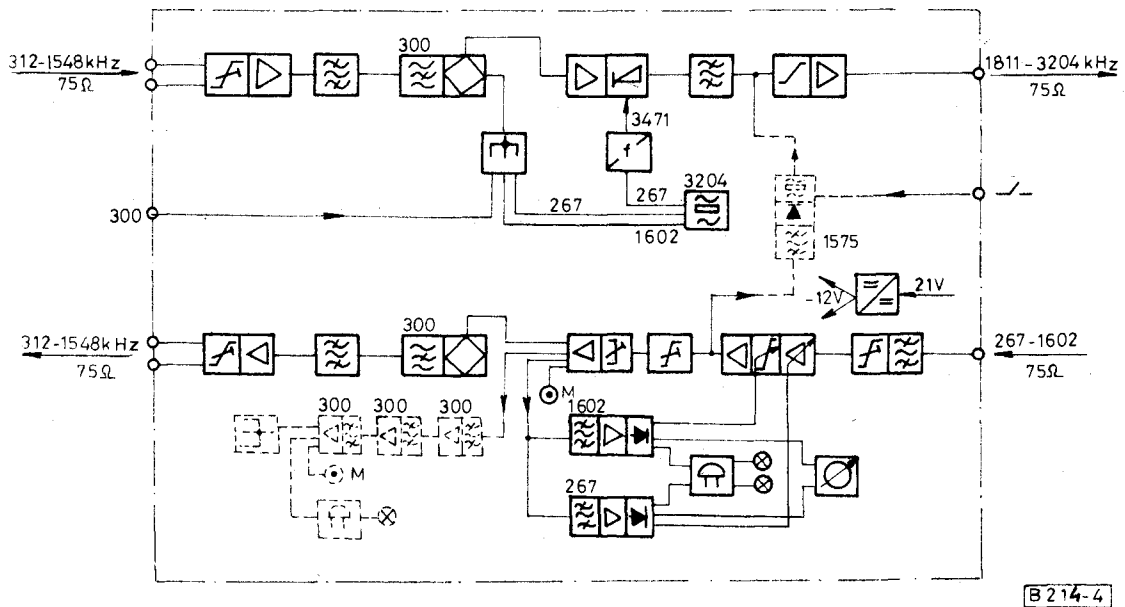
A vonaltranszformátor betét maximális kiépítésben két vonaltranszformátor egységet tartalmaz. Az egységekben a berendezés és kábel közötti galvanikus elválasztást és impedanciaillesztést végző vonaltranszformátok (adás- és vételirány), valamint szükség esetén túlfeszültségelevezetők helyezkednek el. Az egységben történik a távtápláló áram becsatlakoztatása.

### HIBAHELYBEHATÁROLÓ BETÉT (HB-4)

A betét a vonalszakaszon fellépő esetleges meghibásodások helyének behatárolását teszi lehetővé. Tápáramkörti szakadás esetén a betétbe épített műszerrel (szakadás vizsgáló egység) a szakadás helye határozható meg. A távtáplált erősítőben (NBK-300/N) erre a célra ellenállás dióda lánc szolgál, amelynek



3. ábra. „A” típusú vonalvégző betét



4. ábra. „B” típusú vonalvégződő betét

a diódái normál tápfeszültség esetén záróirányú feszültséget kapnak. Tápáramkör szakadásakor a távtápláló feszültség polaritásával ellenkező polaritású 200 V-os mérőfeszültség kapcsolható a távtáplálási pontokra. A szakadási pont előtt levő ellenállásoknak a nyitott diódák következtében előálló párhuzamos eredője határozza meg az áram nagyságát és az állomászámokban kalibrált műszerről leolvasható, hogy mely távtáplált erősítők között történt a szakadás.

A táphurok szakadás behatárolásának elvét az 5. ábra mutatja.

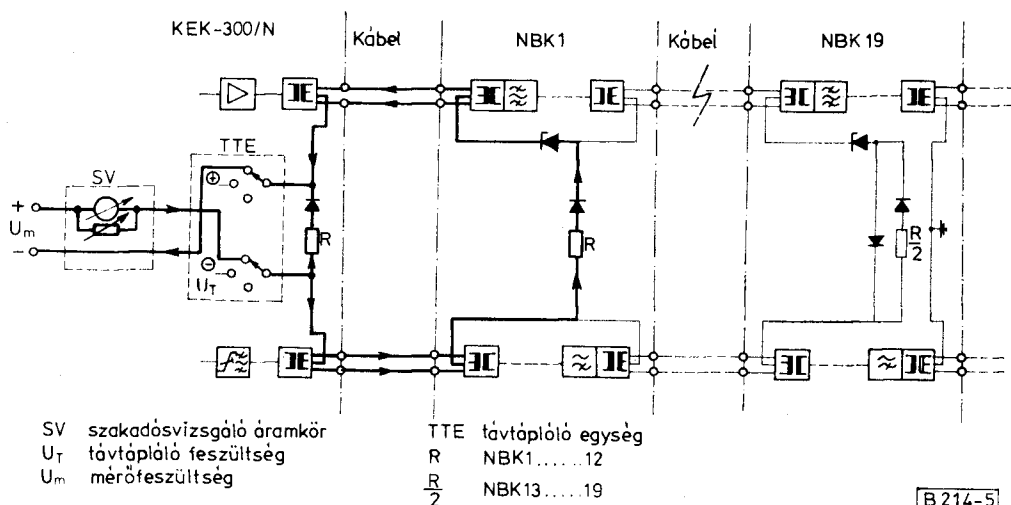
A jeláramkör folytonosságának ellenőrzésére az alsó átviteli frekvenciasávban 1575 kHz-es indító jel adható a távfelügyelt állomások felé a HB-4 betétből. Az indító jel hatására a távfelügyelt állomásokba beépített hibahelybehatóró oszcillátorok jeleit (1811–1849 kHz) veszi a betét a felső átviteli

sávban és 1800 kHz-es vivőfrekvenciával átranzponálja a 11–49 kHz-es frekvenciasávba. Az oszcillátorok jelei külső szelektív műszerrel mérhetők. A vett frekvenciákból megállapítható a hibás vonalerősítő helye.

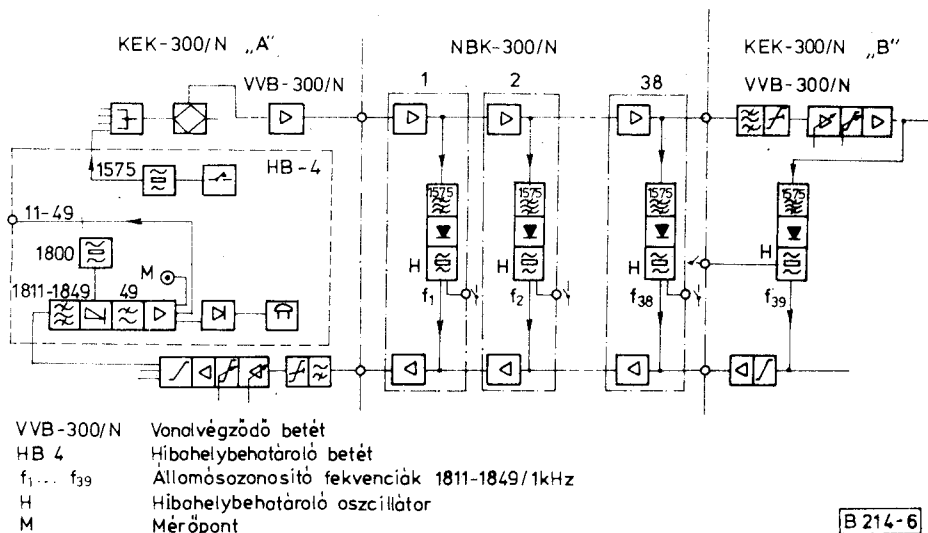
Az NBK-300/N erősítő tartály fedelének felnyitásaakor a hibahelybehatóró oszcillátor működni kezd és az „A” típusú végállomáson riasztás jön létre. A tartály oszcillátorának jele külső szelektív műszerrel mérhető és a fedélynitás helye megállapítható. A hibahelybehatóró rendszer elvét a 6. ábra mutatja.

### SZOLGÁLATI BETÉT (SB-3)

Az üzembehelyezési, fenntartási és hibaelhárítási munkák megkönnyítéséhez a rendszer szolgálati



5. ábra. Táphurok-szakadás behatárolása



6. ábra. BK-300/N rendszer hibahelybehatóró áramköre

áramkörrel rendelkezik. A betét lehetővé teszi négyhuzalos pupinizált áramkörön a szolgálati beszélgetést, beépített távbeszélő egység segítségével.

A távfelügyelt, valamint a felügyeletes állomások hívása beszédcsatornán belüli jelzőfrekvenciával történik. A szolgálati összeköttetés a felügyeletes állomásokon erősített, az adó- és vevőerősítőt a szolgálati betét tartalmazza.

A távtáplált erősítőállomásokon az erősítőtartályok kinyitása után hordozható telefontal lehet a szolgálati vonalra csatlakozni (7. ábra).

A csatlakozás után hívás kezdeményezhető mind a felügyelt állomásról, mind a távtáplált erősítőállomásról.

### TÁVTÁPLÁLÓ EGYSÉG (TTE-300/N)

A távtápláló egység a vonalszakasz távtáplált erősítőinek táplálását végzi. Táplálás szempontjából a távtáplált erősítők sorosan kapcsolódnak egymáshoz. A táplálás 150 mA-es állandó egyenárammal történik a vivőfrekvenciás áramkörökből képzett fantomáramkörön keresztül. A távtápláló feszültség értéke a távtáplált állomások számától függ, maximális értéke 500 V. A távtápláló egység által táplálható erősítők száma max. 19.

A távtápláló egység kapcsolóüzemű, impulzus-szélesség szabályozással működő feszültségátalakítója segítségével 21 V-os tápfeszültségből állandó, a terhelő ellenállástól közel független kimenő áramot állít elő.

A távtápláló egység földzárlat-ellenőrző áramkört is tartalmaz, mely a tápáramkör egyenáramú aszimmetriát okozó földzárlata esetén a távtápláló egység kimenetére közel rövidzárat kapcsol, ezzel megakadályozza az emberi szervezetre veszélyes áram kialakulását.

A távtápláló egység előállítja az erősítők távtápláló áramán kívül a vonalszakadás helyének behatárolásához szükséges mérőfeszültséget.

### LEÁGAZÓ BETÉT (LEB-3)

A nagycsatornaszámú rendszerekben univerzálisan alkalmazott LEB-3 típusjelű betét a BK-300/N típusú rendszerben az alábbi leágazási változatokat biztosítja:

- az SG2 főcsoport leágaztatása és visszatáplálása csatornaveszteség nélkül;
- az SG2 és SG3 főcsoportok leágaztatása és visszatáplálása az SG4 főcsoportban max. egy alapszoport veszteséggel;
- tetszőleges főcsoport párhuzamos leágaztatása a leágaztatott csatornák visszatáplálása nélkül.

A leágaztatott és továbbkapcsolt csoportok az eredeti frekvenciafekvésben maradnak, moduláció nem történik.

A betét mindössze háromféle egységből épül fel: szélessávú, illesztést végző, kettős be- és kimenetű erősítőkből, leágazó szűrőkből és tápellátást végző konverterből.

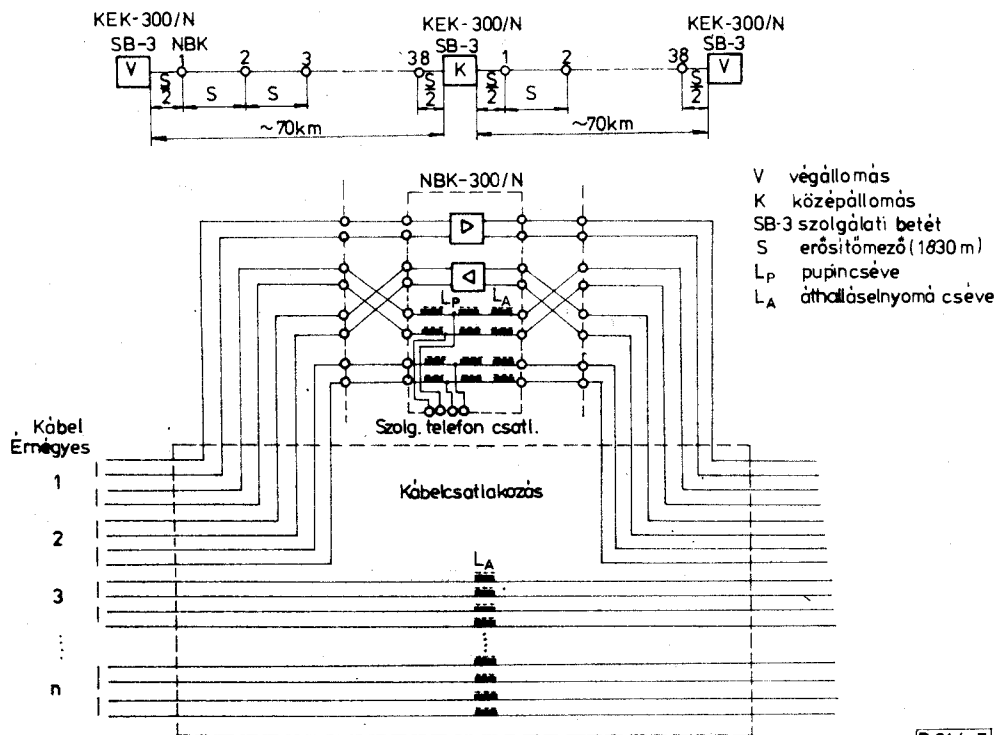
A leágazó szűrők meredek csillapításkarakterisztikájú alul- és felüláteresztő tagot tartalmazó váltószűrők. Soros leágazásnál mindig két szűrő kapcsolódik kaszkádba, amelyek együttesen 85 dB zárócsillapítást biztosítanak.

A betét kiépíthető, mind egyoldali, mind kétoldali párhuzamos vagy soros leágaztatásra.

### TÁVTÁPLÁLT, TÁVFELÜGYELT ERŐSÍTŐ (NBK-300/N)

A távtáplált erősítő fő feladatai:

- a csatlakozó erősítő szakasz csillapítástorzításának kiegyenlítése, beleértve a telepítésből adódó toleranciát, valamint a kábelcsillapítás szórásából adódó eltéréseket (0,9 Cu kábel esetén  $\pm 30$  m és  $\pm 6\%$ );
- a felhalmozódó csillapítástorzítások kiegyenlítése szabályozatlan erősítőknél;



7. ábra. BK—300/N rendszer szolgálati áramköre és áthallás-elynyomó csévek elhelyezési vázlatja

- rövidebb csatlakozó erősítő szakasz esetén annak névleges hossza történő kiegészítése, kábeltoldalék beiktatásával;
- hőmérsékletokozta csillapításváltozás kiegyenlítése két vonali pilottal vezérelt erősítésszabályozással;
- távkiszolgálás biztosítása (hibahely behatárolás és szolgálati összeköttetés) a hozzátartozó felügyeletes állomásokkal.

Ezeket a feladatokat a három változatban készülő erősítő készletek látják el.

#### Alsó sávban szabályozott erősítőkészlet (8. ábra)

A készlet két önálló mechanikai egységből áll. Az egyik egység egy alsó sávú szabályozott erősítőt és egy felső sávú szabályozatlan erősítőt tartalmaz. A másik egység egy magisztrális kiegyenlítő a felső sáv részére.

Az alsó sávú átviteli irány impedanciaillesztést végző 124 ohm szimm./75 ohm aszimm. vonaltranszformátorral és bemeneti sávszűrővel kezdődik, majd szükség esetén kábeltoldalék iktatható a jelútba. Ezután előkiegyenlítő áramkör következik, majd előerősítő. Az előerősítő frekvenciafüggő visszacsatolással beállított erősítése az előkiegyenlítővel együtt kiegyenlítő a névleges kábelszakasz frekvenciafüggő csillapítását. Az előerősítőben a 267 kHz-es pilot vezérli a frekvenciafüggetlen automatikus erősítés-szabályozást végző termisztort. Az előerősítőt követő, termisztorttal vezérelt Bode-típusú kiegyenlítővel végezzük a frekvenciafüggő (ferde) szabályozást.

A termisztor fűtőáramát az 1602 kHz-es pilot vezérli. A Bode-kiegyenlítőt frekvenciafüggetlen erő-

sítésű végerősítő követi, majd a vonaltranszformátor következik. A 267 kHz-es és 1602 kHz-es pilotjelek vételét, erősítését és egyenirányítását pilotvevők végzik.

A felső sávú átviteli irány vonaltranszformátorral és bemeneti felüláteresztő szűrővel kezdődik, majd szükség esetén itt is kábeltoldalék iktatható a jelútba. Ezután frekvenciafüggő visszacsatolással ellátott előerősítő van. Ezt követően a jel az önálló mechanikai egység képező magisztrális kiegyenlítőbe jut. Ezzel a kiegyenlítővel végezhető el a kábelszabályozás és kábeltoldalék csillapításának kompenzálása, valamint a felhalmozódó csillapítástorzítások kiegyenlítése.

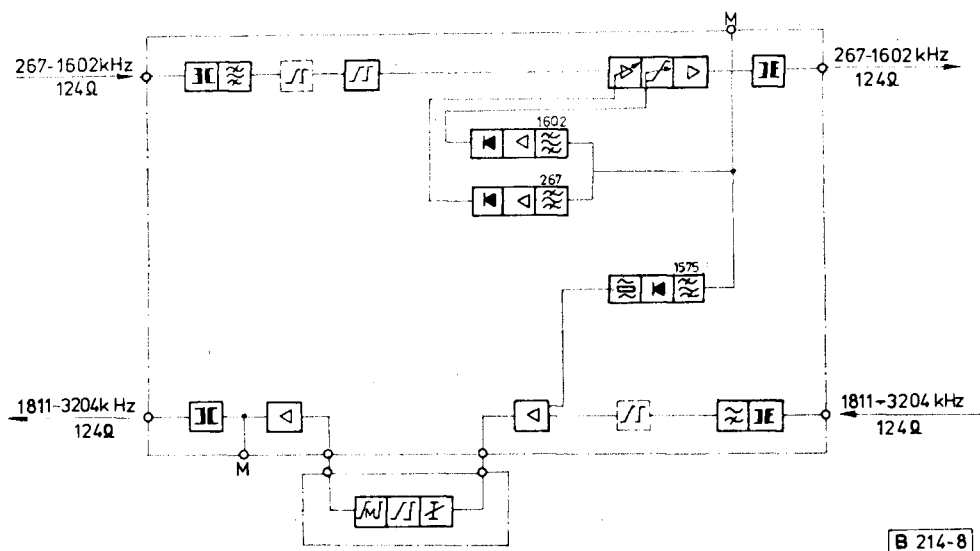
Ezután az erősítő egységben levő frekvenciafüggő visszacsatolással rendelkező végerősítő következik. Az előerősítő és végerősítő együttes frekvenciafüggő erősítése kompenzálja a névleges kábelszakasz teljes csillapítástorzítását. A végerősítő kimenetéhez vonaltranszformátor csatlakozik.

A távtáplált erősítőben a tápáram kivétele a be- és kimeneti vonaltranszformátor középleágazásain történik. Az erősítő részére a tápfeszültséget 15 V-os zener diódáról vesszük.

A táphurok szakadás helyének behatárolására ellenállás-dióda lánc kapcsolódik a táphurok két ága közé (5. ábra). A hibás vonalerősítő helyének megállapítására az erősítőben az erősítőre jellemző frekvenciájú, az „A” végállomásról 1575 kHz-es jellel indítható hibahelybehatóroló oszcillátor szolgál (6—10. ábra).

#### Felső sávban szabályozott erősítőkészlet (9. ábra)

Ez az erősítő készlet a fentiekben ismertetett alsó sávú erősítőkészlethez hasonló feladatokat lát el.



8. ábra. NBK—300/N távfelügyelt, távtáplált erősítő, két-pilotos szabályozású az alsó frekvenciasávban

A lényeges különbség az, hogy itt az alsó sávú erősítő szabályozatlan — ehhez csatlakozik a magisztrális kiegyenlítő —, míg a felső sávú erősítő a szabályozott.

A frekvenciafüggetlen erősítésszabályozást az 1869 kHz-es pilot, a ferde szabályozást a 3204 kHz-es pilot végzi.

*Szabályozatlan erősítőkészlet (10. ábra)*

Ennek az erősítő készletnek mind az alsó-, mind a felső sávú átviteli útja szabályozatlan és magisztrális kiegyenlítővel rendelkezik a fent említett feladatok ellátására.

*Műszaki adatok*

Távbeszélő csatornák száma 300  
Alapáramkör szimmetrikus földkábel

**Üzem mód**

négyhuzalos, különfrekvenciás

*Multiplex oldal*

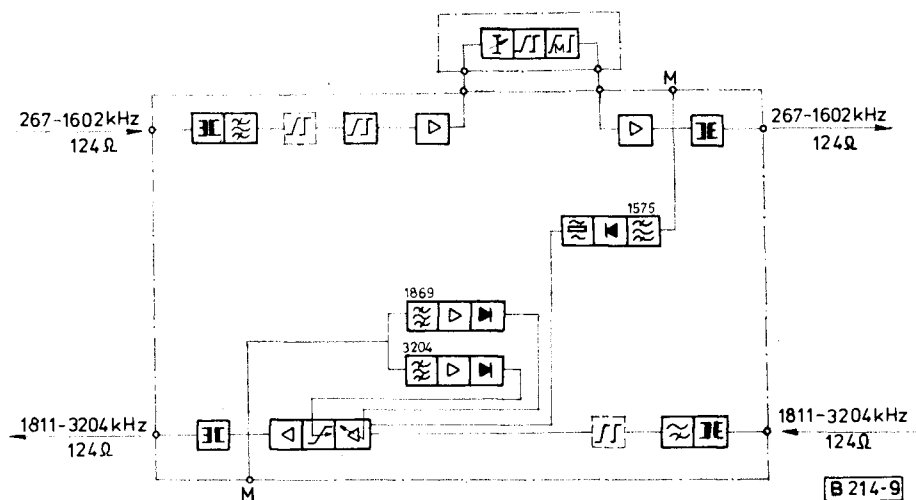
Adásirányú bemenő és vételirányú kimenő frekvenciasáv 312—1548 kHz  
Adásirányú névleges bemeneti és vételirányú névleges kimeneti szint -33 dBr  
Be- és kimeneti impedancia 75 ohm, aszim.

*Kábel oldal*

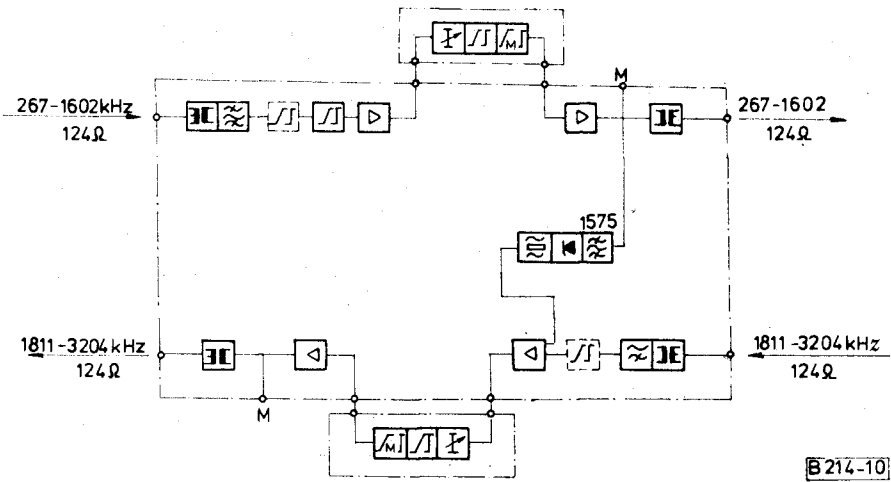
Kimenő frekvenciasáv  
— alsó 312—1548 kHz  
— felső 1923—3159 kHz

Adásirányú kimeneti szint

— alsó teljes frekvenciasávban -15 dBr  
— felső frekvenciasávban, 3204 kHz-en -5 dBr



9. ábra. NBK—300/N távfelügyelt, távtáplált erősítő, két-pilotos szabályozású a felső frekvenciasávban



10. ábra. NBK-300/N távfelügyelt távtáplált erősítő, fix erősítésű mindkét sávban

– preemfázis (a frekvencia függvényében lineáris)	6,5 dB	A vonalszakaszi végállomás adó- és vevő-részének össz zaja (alap- és intermodulációs zaj), –15 dBmO/csatorna terheléskor	max. 30 pWOp
Adásirányú kimeneti, ill. vételirányú bemeneti impedancia (kábelfüggetlő, szimmetrikus) 0,9 Cu. DM kábel esetén	124 ohm	A frekvencia-sávfordító állomások össz zaja, átviteli irányonként	max. 30 pWOp
Pilotjelek frekvenciái		A vonalerősítők alap- és intermodulációs zaja névleges erősítés mellett	max. 5 pWOp
– alsó sáv	267 és 1602 kHz		
– felső sáv	1869 és 3204 kHz		
A pilotjelek vonali szintje	–10 dBmO	<b>Távtáplálás</b>	
Erősítés a pilotfrekvenciákon	267 kHz-en 9,6 dB 1602 kHz-en 26,8 dB 1869 kHz-en 29,4 dB 3204 kHz-en 41,5 dB	Távtápláló áram	150 mA
		Távtápláló feszültség	max. 500 V
A pilotszabályozással kiegyenlíthető szinteltérés		<b>Szolgálati vonal</b>	
– egyenes szabályozás		Legnagyobb áthidalható vonalcsillapítás két felügyeletes állomás között 800 Hz-en	40 dB
– alsó sáv	min. ±3 dB	Frekvenciasáv	0,3–3,4 kHz
– felső sáv	min. ±5 dB	A szolgálati távbeszélő készülék csatlakozási impedanciája	nagyohmos
– ferde szabályozás		Hívójel frekvenciája	2280 Hz
– alsó sáv	min. ±3,5 dB		
– felső sáv	min. ±3 dB		