

## Többszínű jelzések vétele és adása

SZTAICS ÁKOS  
TÓTOK TIBOR  
BHG

### BEVEZETÉS

A híradástechnikában tapasztalható tendencia, amely az áramkörök egyre nagyobb mértékű integrálásához vezetett, mindinkább tért hódít a telefontechnikában is.

Az integrálás legelőször a központok vezérlésében jelent meg, később áttért a kapcsolómezőkre, s újabban a speciális telefonos hibrid és monolit áramkörök a perifériaegységekben is megtalálhatóak. Ilyen perifériaegységnek tekinthetjük a többszínű jelzésrendszerekhez szükséges egységeket is.

### 1. MFC jelzésváltás

#### 1.1. Az R 2 jelzésrendszer

Az R2 jelzésrendszert nemzetközi körzeteken belüli jelzésrendszerként használják. Az R2 egyirányú és kétirányú üzemre specifikált rendszer, amely különbséget tesz vonaljelzések és regiszterközi jelzések között.

Vonaljelzésként sávon kívüli kisszintű jelátvitelt alkalmaznak.

A regiszterközi jelzéseket előre- és hátra-irányú kényszerkapcsolatú jelzési módban 6-ból — 2 színű sávon belüli kóddal, végpontok között továbbítják. Előre irányban az 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz, hátra irányban az 1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz színűket használják.

A jelzéseket a kimenő és bejövő R2 típusú regiszterek vezérlik.

A kimenő R2 típusú regiszter vezérli a hívás felépítését az egész jelzési szakaszon.

Előre irányú regiszterközi jelzéseket ad ki és hátra irányú regiszterközi jelzéseket fogad. A kimenő R2 típusú regiszter az összeköttetés megelőző szakaszain át olyan formában kap információt, amely az utolsó ilyen megelőző szakaszon használt jelzésrendszernek felel meg.

Bejövő R2 típusú regiszter az előre irányú jelzéseket fogadja az előző összeköttetéseken át és hátra irányú regiszterközi jelzéseket ad ki. A vett információt részben, vagy teljes egészében a választó fokozatok vezérlésére használja, vagy az utána következő berendezésekbe küldheti, amely esetben az újra kiadáshoz használt jelzés sohasem R2 típusú.

Az R2 jelzésrendszer lerövidíti a kapcsolás létrehozásának idejét azáltal, hogy a tárcsázással átfedésben működik és végpontok közötti jelzést használ.

### TÖBBSZÍNŰ JELKOMBINÁCIÓK

Mindenkét regiszterközi jelzés 2 színű egyidejű adásából áll. Ez az n2 kód lehetővé teszi a kettőnél kevesebb vagy több színűt tartalmazó hibás jelek felfedését.

A teljes előre irányú jelzésciklus ideje a belső működési időket elhanyagolva 120–200 ms közé esik, amely kb. 8–5 jelzés/s sebességnek felel meg.

Az R2 jelzésrendszert a vett színűk számának ellenőrzése (n-ből 2-es) védi a hamis információk ellen. A védelem nem működik olyan zavarok, zaj, kattanás esetén, amelyek két vevőt működtetnek, és nem akadályozza meg a jelzők elengedését sem, amikor zavar következtében megszakadás következik be.

Ezen zavarok elleni védelem a felismerési idő minimális értékének meghatározásával és a vevők időszakos reteszelésével lehetséges.

#### 1.2. No 5 jelzésrendszer

A jelzésrendszer két részből áll:

- vonalszínűként két beszédcsatorna belüli színűt alkalmaznak 200 Hz és 2600 Hz színűvel.
- regiszterjelzésként 6-ból 2 színű impulzusos jelzésrendszert használnak, csak előre irányban. Az alternatív, folyamatos kényszerkapcsolatú jelzés bizonyos alkalmazásoknál lassúnak bizonyulhat, a hosszú áramköri terjedési idő miatt. A számjegy információ küldést egy KP-jel (impulzálás kezdet) vezet be és egy ST-jel (impulzálás vége) végződteti.

A nemzetközi tranzit regiszternél és a bejövő nemzetközi regiszternél átfedő regiszterjelzést alkalmaznak a tárcsázás utáni késleltetés minimalizálására.

A jelvétel biztonsága érdekében a többszínű jelző és jeladó berendezések szintjére, idő követelményeire és zavarvédelmére nemzetközi előírásokat dolgoztak ki. A CCITT által előírt követelményeket egy később megjelenő cikk keretében tárgyaljuk egy kifejlesztett rendszer specifikációinak és mérési módszereinek ismertetésével együtt.

## 2. Megvalósított többfrekvenciás jelvevők

A többfrekvenciás jelvevők felépítése olyan, hogy alkalmas legyen mind kéthuzalos, mind négyhuzalos alkalmazásra.

Az 1. pontban ismertetett követelményeknek eleget tevő vevő felépítése a következő:

A kényszerkapcsolathoz szükséges kétszer hat frekvencia elválasztására és a sávon kívüli zajok kiszűrésére elválasztó szűrőt alkalmaznak.

A széles szinttartományban érkező jelzések vételének megkönnyítésére a szinttartományt szűkítő, szabályozó erősítőt alkalmaznak.

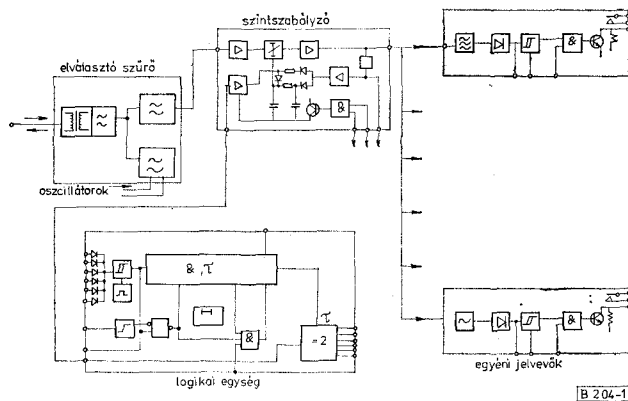
Az egyéni frekvenciák vételére általában sávszűrőket vagy PLL vevőket alkalmaznak, melyet szintérzékeny billenő fokozat követ.

A központ típusától függő logika látja el a vétel biztonságát növelő időzítéseket és a kódvédelmet.

A következőkben néhány jól bevált megoldást mutatunk be időrendi sorrendben.

### 2.1. LM Ericsson diszkrét jelvevő

A BHG-ban jelenleg gyártott és az ARM központokban alkalmazott megoldás felépítése az 1. ábrán látható.



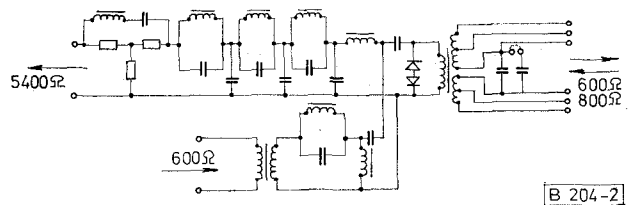
1. ábra. Ericsson diszkrét jelvevő blokséma

Az LC elemekből felépített váltószűrőt egy diszkrét elemekből álló szabályozó erősítő követi, amelynek kimenete 6 db egyéni frekvencia vételére alkalmas LC és diszkrét elemekből felépített vevő bemenetéhez kapcsolódik.

Az időzítéseket egy viszonylag bonyolult logikai panel állítja elő. Az egyes blokkok specifikációja a következő:

Irányszűrőből kétfajta áramkör létezik, egyik az alsó, másik a felső sáv szűrésére alkalmas.

A végződés (2. ábra) feladata, hogy az A–B irányú átvitelhez felossza a frekvenciasávot, amelyben az adás 1380–1980 Hz, a vétel 540–1140 Hz sávban történik. Az irányszűrő a felüláteresztő résszel párhuzamosan kapcsolt aluláteresztő részből áll.



2. ábra. Irányszűrő A végződés

B végződés (3. ábra) a B–A irányú átvitelhez osztja fel a frekvenciasávot, amelyben az adás 540–1140 Hz, vétel 1380–1980 Hz frekvenciasávokon történik. Az irányszűrő a 0–1360 Hz aluláteresztő résszel párhuzamosan kapcsolt 1360–3400 Hz felüláteresztő részből áll.

Az irányszűrőből érkező jel a szabályzóerősítő bemenetére kerül. A szabályzóerősítő feladata, hogy kiegyenlítse a hálózatban a csillapításváltozásokat és megközelítőleg állandó jelszintet biztosítson a csatornavevő bemenetén. Az egység két erősítőből áll, amelyek között változtatható csillapító kör van. A csillapító kör szabályozása az erősítőből származó kimenőszinttel történik.

Ezt a vevőrendszert több olyan jelzésrendszerrel is felhasználják, ahol a rendszer felépítése megegyezik, csak az eltérő frekvencia és időkövetelmények miatt más alkatrészválasztékú vevőt, ill. logikai egységet alkalmaznak.

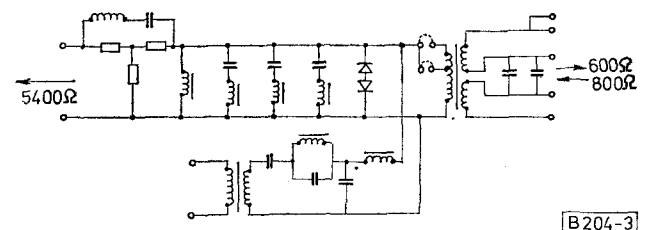
A logikai egység fő feladata (az egyéb belső időzítések és kódvédelmek mellett), hogy a jel elején és végén bizonyos ideig letiltja a vevő bemenetét és korlátozza a felismerési időt. (Ha jelet észlel és adott ideig nem áll be a 6-ból 2 kód, akkor alarm jelzést ad.)

Ezek az idők az egyes rendszereknél a következők:

R2 jelzésrendszerrel a tiltás 13,8 ms és 8,5 ms, illetve a felismerési idő határa az észlelés után 55 (30) ms.

A No. 5 jelzésrendszerrel a tiltás 15 ms és 13 ms, illetve a felismerési idő határa az érzékelés után 40 (25) ms.

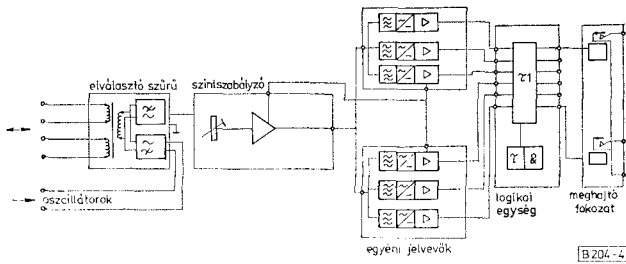
Az ATME átviteltechnikai mérőrendszerrel alkalmazott rendszer esetén a jel elején, illetve a jel végén nincs tiltás, a jelfelismerési idő határa pedig 55 (30) ms. Az ismertetett jelvevőrendszerhez hasonló felépítésű az LM Ericsson, úgynevezett 601-es jelvevő rendszere.



3. ábra. Irányszűrő B végződés

## 2.2. A 601-es jelvevő rendszer

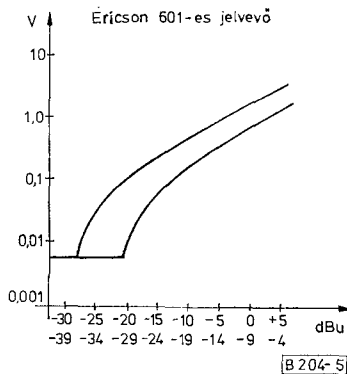
A rendszer felépítése megegyezik az előzőekben ismertett jelvevő felépítésével, annak egy továbbfejlesztett, részben integrált áramkörös változata, de egyes blokkok specifikációi változtak (4. ábra).



4. ábra. Ericsson 601-es jelvevő blokkvéma

Az A, ill. B végződés előírásai megegyeznek az előző rendszerben ismertett szűrők specifikációival.

A szintszabályzó feladata hasonlít az előzőekben ismertett szabályzó erősítő funkciójához, de megoldása más. A bejövő jel értéke nem erősítést állít be, hanem a bejövő jel értékétől függő referencia szintet állít elő a vevő részére. (5. ábra).



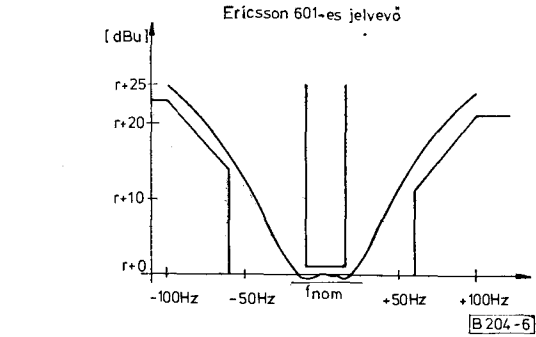
5. ábra. Szabályozási karakterisztika

A szintszabályzó egy analóg jelszabályzó, és egy feszültség stabilizáló egységből áll. A szabályzó egység feladata, hogy az MFC-jelet beállítsa a csatornavevők részére és hogy előállítsa a szükséges referencia feszültséget. (6. ábra).

A szintszabályzó kimenő jele a csatornavevőkre kerül. A vevő nemcsak egy szűrőt és billenő fokozatot tartalmaz, hanem itt történik a tulajdonképpeni szabályozás is. A sávszűrőket egy-egy egyenirányító követi. Az egyenirányított jel ezután egy komparátorba kerül, amelynek másik bemenetére, egy, a jeltől függő, belső referencia feszültség kapcsolódik.

## 2.3. Elmi műszer-jelvevő

A vevő felcsatlakozó egységből, alul, ill. felüláteresztő szűrőből, szabályzó erősítőtől, PLL vevőből és mikroprocesszoros vezérlőből áll (7. ábra).



6. ábra. Bemeneti szűrő karakterisztika

A felcsatlakozó egység a vevő egyenáramú leválasztására és illesztésére szolgál. Egy transzformátoros egységből és egy bemenő illesztő erősítőtől épül fel. A felcsatlakozó egység kimenő jele az alul, ill. felüláteresztő szűrőbe kerül, hasonlóan az LM Ericsson rendszerhez.

A szűrők nem tartalmazzák az adás irányzűrőjét. A felcsatlakozó egységben van a bemeneti áramkör is. A szűrő kimeneti jele a szabályzó erősítőbe jut. A szabályzó erősítő, az ismertett diszkrét LM Ericsson féle szabályzó teljes analógiájára épül fel. A két megoldás közötti eltérés az, hogy az Elmi cég szabályzó erősítőjében a bemeneti és az azt követő erősítő integrált áramkörökből épül fel. A fő időzítő funkciók a szabályzó panelra kerültek.

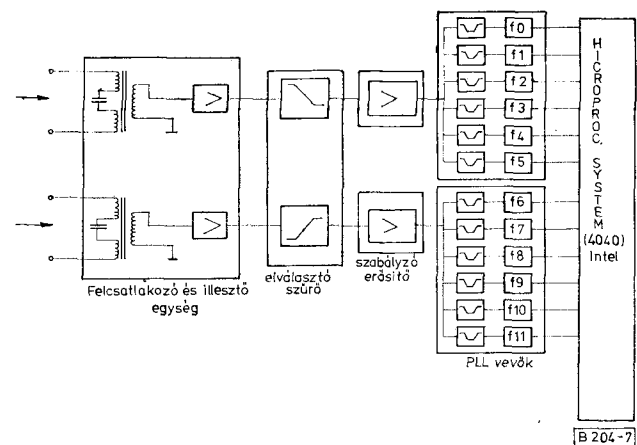
A szabályzó erősítő kimenete egy PLL fokozatra kerül. Ez az egység az elválasztó fokozatból és a PLL vevőkből áll.

A rendszer vezérlését és kódvédelmét egy mikroprocesszoros vezérlő (Intel 4040) látja el.

## 2.4. NTT hibrid jelvevő rendszer (8. ábra)

A rendszer, egy létező LC szűrőt tartalmazó, diszkrét elemekből felépített jelvevő kiváltására készült.

Készítői azt vizsgálták, hogyan lehet az egyes modulok specifikációit úgy megváltoztatni, hogy a rendszert hibrid elemekkel építhessék fel.



7. ábra. Elmi jelvevő blokkvéma

Első lépésben, a hagyományos erősítés vezérlő egység technológiájával foglalkoztak (AGC). Ennek során megállapították, hogy a szűrő-meredekséget, csillapítást csökkenteni lehet, az AGC áramkör beállításával.

Abból a célból, hogy az AGC egység hátrányait kiküszöböljék, egy szabályozható szintbeállítót (VTH) ajánlottak.

A VTH egység működési elve az, hogy a jelérzékelő küszöbfeszültséget a bemeneti jelszint szerint változtatják. (Ezt a módszert az LM Ericsson is alkalmazza 601 jelvevő rendszerében.)

Mivel a dinamikus jeltartomány megfelelően beszűkített, a szűrő csillapítását csökkenteni lehet.

A lineáris működésű szintbeállító áramköri előnye, hogy csökkenti a keresztmodulációs torzítást és a vevő feléledési idejét.

A fent említett vizsgálati eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a VTH rendszer a legalkalmasabb egy kisméretű, olcsó vevő létrehozására. A hibrid vevő az LC vevőnél pontosabban teljesíti a CCITT előírásait.

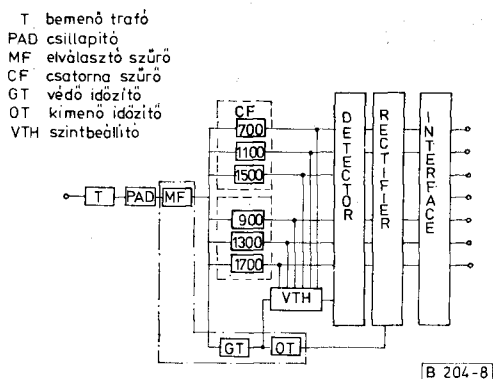
#### Az MF vevő fő áramköri részei (8. ábra)

- Az elválasztószűrő átviteli feladatait egy Csebeiv típusú negyedfokú sávszűrőhöz hasonló Sallen and Key szűrőkből felépített egység végzi.
- A csatornaszűrő Butterworth és Ulbrich típusú sávszűrőkből áll.
- Az időzítő-áramkörben a vevő helytelen működését akadályozzák meg.
- Az egyenirányító áramkör a detektor kimenő négyesjelét alakítja át egyenszintté.
- Az időállandót úgy határozták meg, hogy megakadályozza a jelmegszakadásokat.

A 9. és 10. ábrák mutatják az elválasztó sávszűrő és a csatorna sávszűrő statikus karakterisztikáját. A hibrid vevő karakterisztikái kisebb hőmérsékleti eltérésekre nem érzékenyek.

A hibrid IC vevők megbízhatóságát a vékonyréteg kondenzátorok, a lézer beállítású ellenállások stb. biztosítják.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy az új hibrid vevő sikertelen működéseinek aránya kb. ugyanakkora, mint a diszkrét LC vevőé.



8. ábra. NTT MF vevő (hibrid) blokkcséma

#### 2.5. ITT jelvevő rendszerek

Egy hangolt csatornavevő (az időzítő funkciót is beleértve) egy megfelelően hangolt modul párból áll (3020 és 3023). Egy MF vevő hat hasonló párt tartalmaz. Minden vevőhöz egy referencia/reset modul is szükséges.

A rendszer egységeiből az R2, a No. 5 és az R1 jelzésrendszer vevői is kialakíthatók. No. 5 és R1: 11. ábra, R2: 12. ábra.

Vevő típus:

3032 CCITT No. 5

3033 CCITT R2 hátrairányú vevő

3034 CCITT R2 előreirányú vevő

A 3020 detektor/időzítő alapfunkciói:

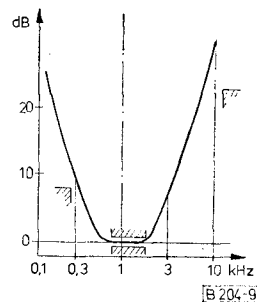
- a szükséges észlelési sáv szélesség,
- a minimális működési idő (téves jelfelismerés elleni védelem),
- minimális kapcsolási idő (rövid idejű érvényes bemeneti jelek esetén),
- a minimális áthidalási idő (a megszakadás elleni védelemre),
- a rezgésmentes kimeneti jel biztosítása.

A referencia/reset modulra vonatkozó specifikációk az R2 esetben sokkal nehezebben teljesíthetők, mint az R1 és No. 5 esetében.

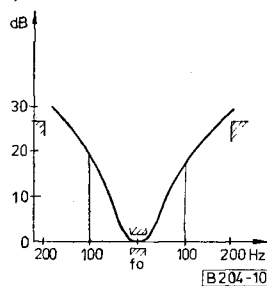
A 3026 és 3027 modulok kiegészítő mérést végeznek, hogy a lehető legkisebbre csökkentsék a sávon kívüli jelekből származó zavaró hatást (a 3026 csillapítja az R2 előreirányuló jeleit 13. ábra).

Végeredményben csak a ref/reset modulok erősítenek az alacsonyabb küszöb követelményű R2-höz való illesztéskor.

A fő különbség az időzítésben van. A 3026 és 3027 egy speciális reteszelő áramkört tartalmaz, amely a



9. ábra. NTT irányászűrő karakterisztika



10. ábra. NTT egyéni szűrő karakterisztika

detektor időzítő modulok kimeneteit a kétfrekvenciás jel megszűnésétől számított 20 msec-on belül nullára állítja. Az R2 vevők bemeneti jelszintjét a 3026 és 3027 modulok határozzák meg.

**2.6. Univerzális digitális többfrekvenciás vevő (ITT) (14. ábra)**

A vevő alapeleme egy mikroprocesszor, amelyhez a firmware programot tartalmazó, 2048×24 bites PROM kapcsolódik. A PROM-ba bármelyik jelzésrendszer típus beprogramozható (R1, R2, No. 5, SOCOTEL és DTMF).

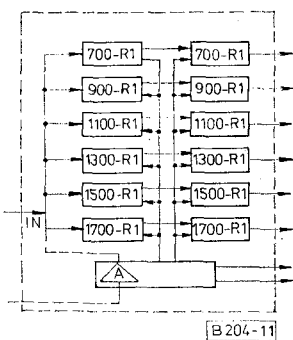
A digitális vevő óraáramkörét egy külső 8 MHz-es órajel, és a központ órajából érkező szinkronizáló impulzus vezérli.

A beérkező jel pszeudó logaritmikus, ezért célszerű logaritmikus szorzót alkalmazni.

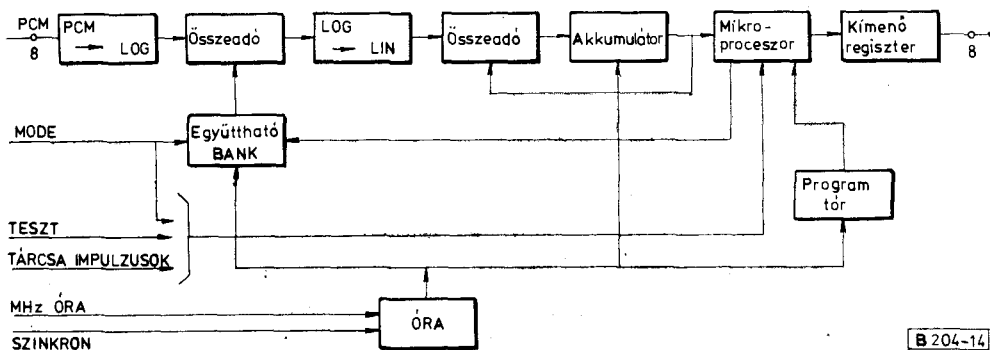
A PCM/LOG átalakító a PCM jelet tisztán logaritmikussá alakítja. A logaritmikus együtthatókat az együtthatóbank tartalmazza. A jelet szorzás után lineárisra alakítják, majd tárolják.

Az együtthatóbank az R2 előre- és hátrairányú jeleihez is használható, csak kívülről mindig a megfelelő állásba kell kapcsolni. A bank PROM-jában tárolt együtthatók a jelzésrendszer típusától függenek.

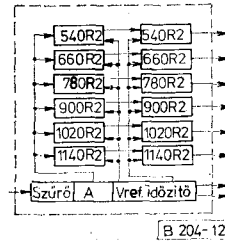
A vevő érdekessége, hogy a tárcsaimpulzusok vételére külön bemenettel rendelkezik, így egyidőben alkalmazható számbillentyűs (DTMF) és tárcsaimpulzusos jelek vételére.



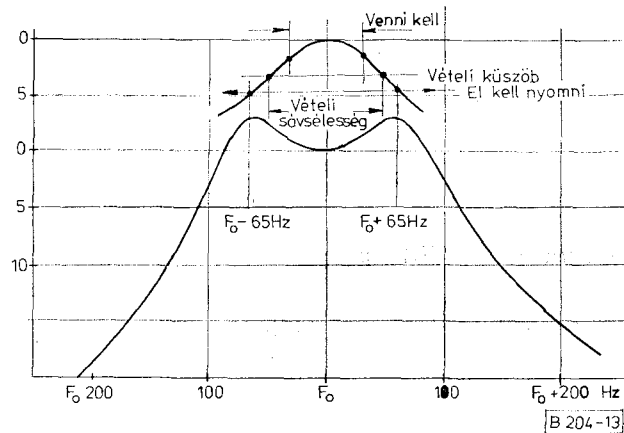
11. ábra. ITT North MF hibrid vevő



14. ábra. Univerzális digitális MF vevő bloksémája (ITT)



12. ábra. ITT North R2 hibrid vevő



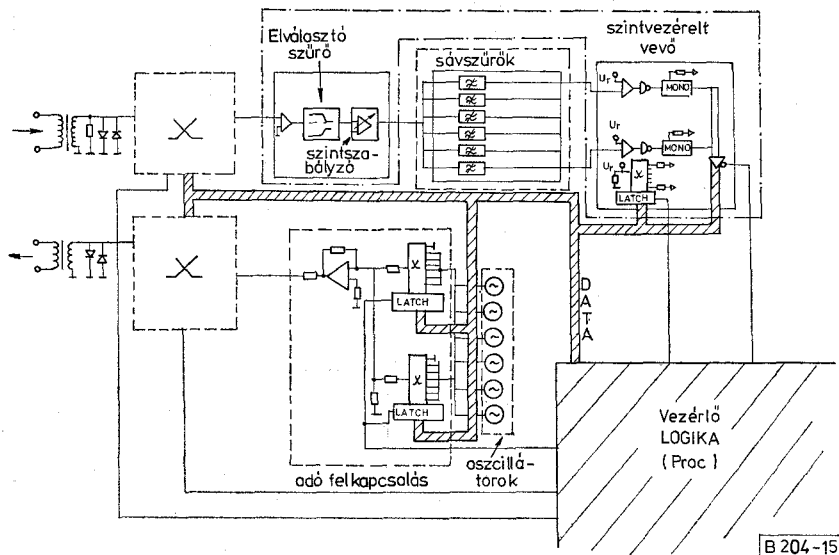
13. ábra. ITT North MF vevő diagramja

**2.7. Univerzális digitális adó (ITT) (16. ábra)**

Az ITT „System 12” digitális központjában használt adók működése, a PCM mintavett jelek PROM-okban történő tárolásán alapul.

A beérkező mintákat a PROM-ban tárolják, majd ciklikusan kiolvassák. Az univerzális multifrekvenciás adónál a lehetséges frekvenciákat korlátozni kellett, mivel, ha a frekvenciák száma végtelen, akkor a tárolt minták száma is végtelen. A kiadott frekvenciákat gyakorlati megfontolások alapján határozták meg. A választék magában foglalja az R1, R2, No. 5 és a SOCOTEL jelzésrendszer frekvenciáit.

A mintavételi frekvencia 8 kHz. A minták száma 400, amelyeket egy előre-hátra számláló számol, 0-99-99-0 szekvenciában. Ez a számláló hajtja a 2-vel osztót, melynek feladata az inverziók rögzítése. A 8 db 1024×8 bites PROM, 64 különféle frek-



15. ábra. BHG MFC rendszer

venciát vagy frekvencia kombinációt tárolhat. A frekvencia kiválasztása 8 bites kóddal történik, időosztásos módon.

### 2.8. A BHG-ban kifejlesztett vevő (15. ábra)

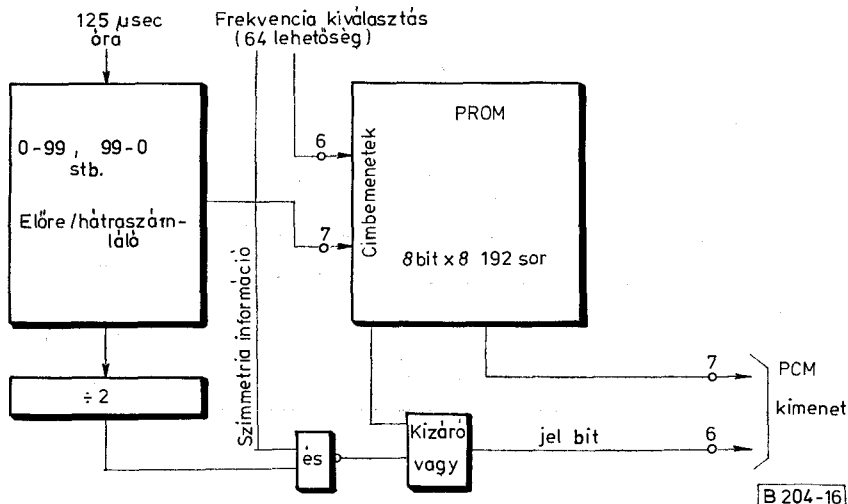
A vevő felépítése hasonlít az LM Ericsson diszkrét vevőjéhez. A bemenet nagyimpedanciás (20 KOhm-nál nagyobb), így a vevő mind sorosan, mind párhuzamosan felcsatlakoztatható. A jel ezután egy adási és vételi irányt szétválasztó szűrőre kerül. A szűrőnél beszélhetünk „A”, illetve „B” végződésről. A két elválasztó szűrő felépítése hasonló. Az „A” végződés egy másodfokú aluláteresztő aktív RC szűrőből és két sávzáróból áll. A sávzárók a felső tartomány alsó két frekvenciájának kiszűrésével, a viszonylag kis meredekségű aluláteresztőt meredek szűrővé alakítják.

A „B” végződés egy másodfokú felüláteresztő aktív RC szűrő és szintén két sávzáróból áll. A sávzárók az alsó tartomány két felső frekvenciáját szűrik ki.

A jel az elválasztó szűrő kimenetéről a szabályozó erősítőre kerül. Ez az áramkör a bemenetere érkező kis szintű jeleket felerősíti, a nagyobb szintűeket változtatás nélkül átengedi.

A jel a szabályzóerősítő kimenetéről a hat egyéni sávszűrőre kerül. A sávszűrők (több műveleti erősítő felhasználásával) a végtelen erősítésű technika állapotváltozás módszerét alkalmazva készültek. E módszer segítségével olyan nagy jósági tényezővel rendelkező hálózatok hozhatók létre, melyeknél a tolerancia viszonyok kedvezőek.

A sávszűrőket egy szintszabályzott vevő követi. A jel egy vonalvevő bemenetere kerül, melynek referencia feszültsége programmal változtatható. A vonalvevő kimenete egy monostabil multivibrátort vezérel, melynek időzítése 2,2 ms. A kód háromállapotú kapuk segítségével kerül a vezérlő adatbuszára. A vezérlési, időzítési és kódfelismerési feladatokat alkalmazástól függően processzor vagy TTL logika láthatja el.



16. ábra. Univerzális digitális adó bloksémája (ITT)