

## Kétfrekvenciás számbillentyűs telefonkészülékek és jelvevők

SZTAICS ÁKOS  
BHG

A hangfrekvenciás, számbillentyűs hívóműnek több előnye van az egyenáramú impulzusokkal működő számtárcsával szemben.

Rövidebb ideig tart a számbeadás és ezzel lerövidül a központ előfizetői fokozatának lefoglalási ideje. A telefonálónak rövidebb ideig kell megjegyeznie a számot, könnyebb a hívás művelete, csökken a tévesztések valószínűsége. Az előfizetők számára több szolgáltatást tesz lehetővé, pl. számítógéppel tud együttműködni.

Ezen előnyök következtében a számbillentyűs készülékek egyre szélesebb körben terjedtek el. Megszületett tehát a nagy sorozatban gyártható jelvevő berendezések igénye is.

A továbbiakban a számbillentyűs készülékek legáltalánosabban használt IC-s változatát vizsgáljuk meg, valamint áttekintjük a jelvevők kialakításának fő irányvonalait.

### 1. A SZÁMBILLENTYŰS TELEFONKÉSZÜLÉK

A billentyűk elrendezésére, a kiadott frekvenciákra és a műszaki paraméterekre vonatkozó CCITT ajánlásokat az 1. ábra és az 1. táblázat tartalmazza.

A 2. ábrán a 76 E típusú elektronikus telefonkészülék blokkvázlata látható (2. ábra).

Kétfrekvenciás jelzés kiadásakor, billentyűnyomásra a következők történnek:

- A hanggenerátor a vonalra csatlakozik.
- Kiválasztódik a lenyomott billentyűnek megfelelő két fekvencia (1. ábra).
- Az illesztő leválasztódik.
- Az adott két fekvencia egyidőben megjelenik a vonalon.

Alsó sáv				
697 [Hz]	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
Felső sáv	1209	1336	1477	1633 [Hz]

[B 119-1]

1. ábra. Számbillentyűk elrendezése a CCITT ajánlás szerint (Q.23.)

1. táblázat

### CCITT ajánlások a hangfrekvenciás számbillentyűs hívóműre

Kód típusa: 8-ből 2 (4/1)

Frekvenciakiosztás:

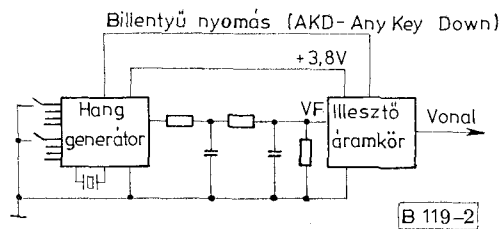
1 = 697/1209
2 = 697/1336
3 = 697/1477
4 = 770/1209
5 = 770/1336
6 = 770/1477
7 = 852/1209
8 = 852/1336
9 = 852/1477
0 = 941/1209
* = 941/1336
# = 941/1477
A = 697/1633
B = 770/1633
C = 852/1633
D = 941/1633

A megengedhető teljesítményszint a 0 relatív szintű ponton

800 Hz-en	- 4 dBm0
1600 Hz-en	- 7 dBm0

A hanggenerátort a 76 E-ben is, ugyanúgy, mint a legtöbb billentyűs készülékben (ITT, Iskra, Telefonbau und Normalzeit, Siemens stb.) a General Instrument AY sorozatának egy tagja vagy ezzel kompatibilis monolit CMOS IC alkotja. A frekvenciákat egy kvarcvezérelt alaposzcillátor állítja elő, nagy pontossággal és stabilitással. Az áramkör külső hangoló elemet nem igényel.

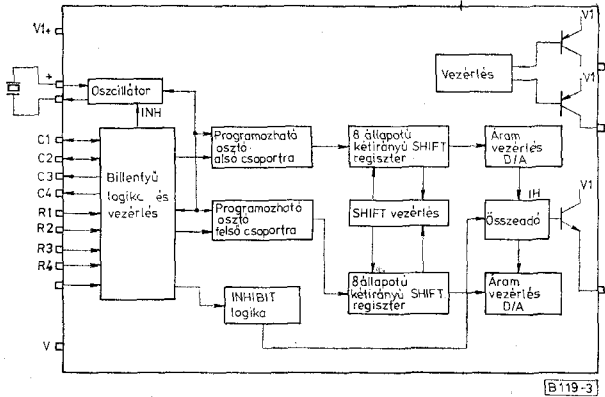
Az IC bemenetére csatlakozó billentyűk valamelyikének megnyomásakor a hanggenerátor egy kétfrek-



2. ábra. A 76E elektronikus készülék kétfrekvenciás jelkiadó egysége

venciás és egy AKD (billentyű nyomás történt) jelet ad ki (3. ábra). A megfelelő kimenő szintet egy feszültségosztó biztosítja, amely egyúttal szűrési feladatokat is ellát.

A 76 E-ben külön interface nem szükséges, mivel az illesztő áramkör végzi a szükséges táplálási és csatló funkciót is (4. ábra). Hasonló felépítésű a legtöbb billentyűs készülék. Jó példa erre a T und N PC 4 Pikkoló készüléke (5. ábra).



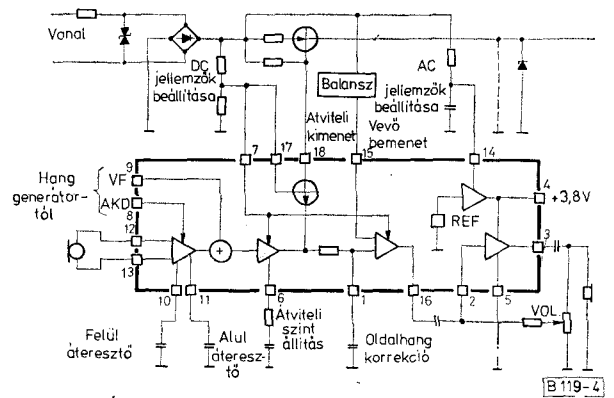
3. ábra. AY-9-9086 kétfrekvenciás hanggenerátor

Az integrált áramkörös készülékek egyszerű felépítésükön kívül több előnnyel is rendelkeznek.

A hangjelzés nem okoz változást az előfizetői szelvény bemenetén mért egyen- és váltóáramú paraméterekben. Minimálisra csökkennek a billentyűzés okozta tranziensek. Végül az illesztő áramkör által szabályozott vonaláram tartalmazza a nyomógomb hangfrekvenciás jelét is, miáltal megfelelő feltételeket biztosít a kétfrekvenciás jellevőnek a billentyűkód vételére.

## 2. KÉTFREKVENCIÁS JELLEVŐK

A jellevők feladatai: venni a CCITT ajánlásokban rögzített kétfrekvenciás kódolt jeleket, különböző típusú interferenciák jelenlétében; kiszűrni a vonalból vagy máshonnan származó szimulált jeleket; továbbá továbbítani a vett információt az adott telefonközpont számára kiértékelhető formában.



4. ábra. Integrált áramkörös illesztő egység

Az első és néha a második kétfrekvenciás jelet is a tárcsahang mellett kell detektálni. Ez a nagy zajszint rontja a vevő érzékenységét. Ahhoz, hogy megfelelő érzékenységet kapjunk, a tárcsahang szintjét a vevőben visszacsatolással a tárcsahang kiszűrése és a két frekvenciasáv szétválasztása után kezdik el. A feldolgozás többféle módon is megoldható, míg a szűrés és szétválasztás a vevők döntő többségében analóg. Az egyes megoldások az adott központ paramétereitől és az elérhető speciális alkatrészeketől (pl. „telcom hibridek”) függenek.

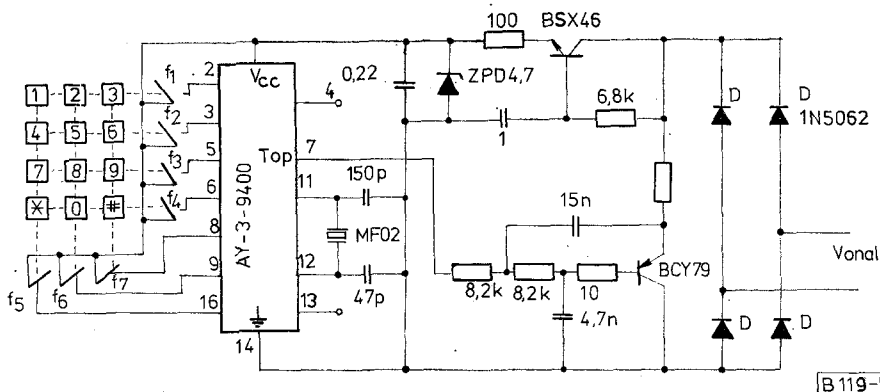
A 2. táblázatból látható, hogy az egyes jellevők jellemzői eléggé szórnak. Az eltérések a megoldások különbözőségéből adódnak.

A legkézenfekvőbb megoldás az, hogyha a sávváltó áramkör után az egyes frekvenciákat analóg módon szűrik ki (BHG, LM Ericson, General Instrument, ITT North 1). Hasonlóan egyszerű megoldást nyújt a PLL elven működő jellevő is (Signetics).

A digitális jelfelismerési eljárást azok a cégek képesek hatékonyan alkalmazni, melyek monolit vagy hibrid technológiával gyártott LSI áramkörökből készítik a berendezést (ITT North 2, MITEL).

### 2.1. Analóg jellevők

Vizsgáljuk meg először az analóg szűrést alkalmazó változatokat a 6. ábrán látható a BHG QA 96/MRK elektronikus alközpontjában alkalmazott kétfrek-



5. ábra. A Telefonbau und Normalzeit TC4 Pikkoló készülékének kapcsolási rajza

Jellevő rendszerek fontosabb paramétereit (megj: – nincs adat)

	MITEL	ITT North 1	ITT North 2	Hasler	LM Ericson	General Instrument	BHG
Tárcsahang elnyomás	min. 30 dB	30 dB	30 dB	~ 20 dB	–	min. 35 dB	35 dB
Alsó-felső frekvencia színtegyűttfűtása	–	– 8...+ 4	–	max. 6 dB	–	–	± 2 dB
Sávnyomás (alsó ill. felső)	min. 38 dB	–	–	–	~ 20 dB	min. 25 dB	min. 20 dB
Bemenő impedancia	10 MOhm	–	180 KOhm	–	–	min. 30 KOhm	10 MOhm
Bemenő szint alsó fr.	– 30...0 dB	– 25...+ 2 dB	– 20...+ 10 ill. – 45...+ 10	– 24...– 4 dB	– 28...– 6 dBm	–	– 22,5... – 6 dB
Bemenő szint felső fr.	– 30...0 dB	– 25...+ 2 dB	– 20...+ 10 ill. – 45 + 10	– 24...– 4 dB	– 28...– 6 dBm	–	– 24,5... – 4 dB
Felélédesi idő T1	min. 8 msec	32 msec	min. 24 msec	min. 37 msec	–	–	10–20 msec
Minimális szünet T2	min 30 msec	30 msec	18 msec	min. 20 msec	min. 45 msec	–	50 msec
Kimenő jel hossz T3	–	–	T jel–T1 msec	–	50 ± 10 msec	–	min. 20 msec
Frekvencia eltérés az alapfrekvenciától	± 2,5%	± 1,5%	± 2,8%	1,8%	–	–	± 1,5%

venciás jellevőjének blokkvázlata. Az egyes egységek aktív RC hálózatokból épülnek fel, melyek alap-emele a TUNGSRAM által is gyártott LM 747 dual műveleti erősítő.

A frekvenciacoportok szétválasztása után a jelek limiterekre kerülnek, melyek az egyes jelfrekvenciákra hangolt sávszűrők bemenetére csatlakoznak.

A hardware az egyszerű felépítést a központ tárolt program vezérlésének köszönheti. A sávszűrők kime-

netén megjelenő jelzéseket a központ processzora értékeli ki a 7. ábrán látható algoritmus szerint.

A megoldás hátránya a sok diszkrét elem, melyek egyrészt sok helyet foglalnak el, másrészt szűk tűrés-határak miatt meglehetősen drágák.

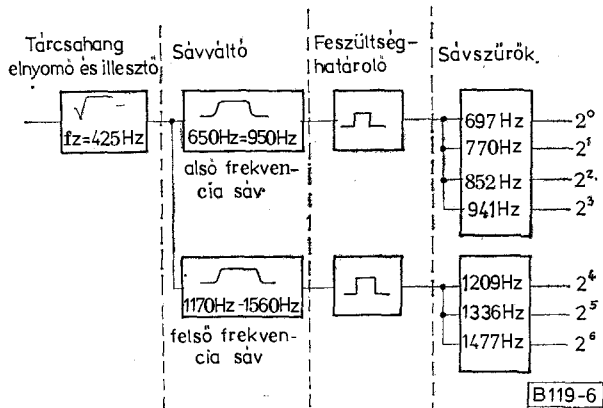
A General Instrument ACF sorozatú hibrid áramkörökből hasonló felépítésű szűrőt lehet készíteni (8. ábra).

A rendszer már alig tartalmaz diszkrét elemet (néhány külső kondenzátor), így helyigénye körülbelül fele a diszkrét elemes megoldásúának.

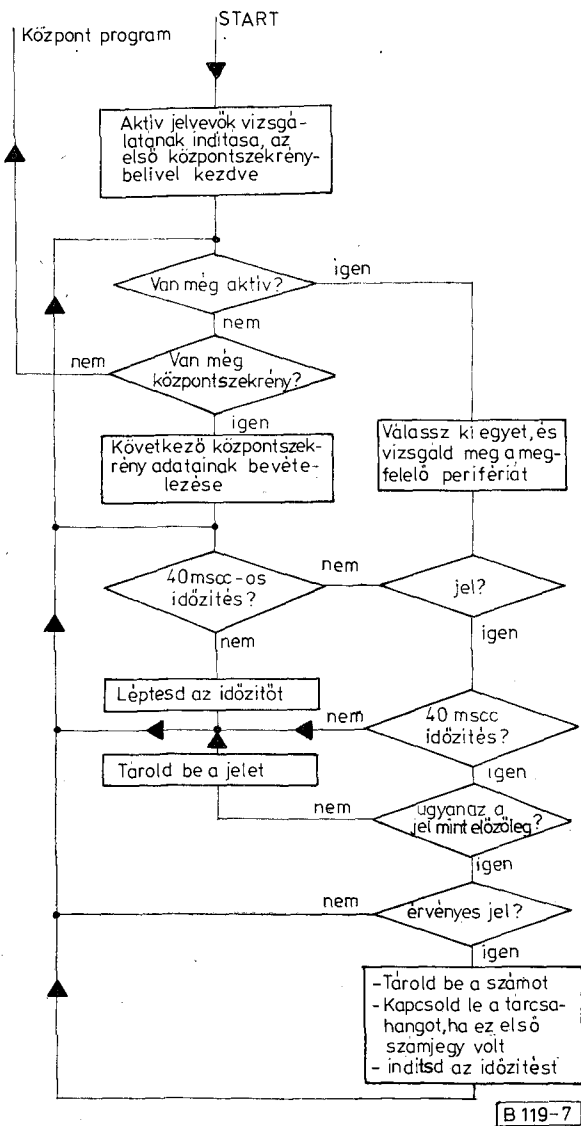
Az ITT North mikrorendszer osztálya által kifejlesztett 3030 típusú jellevő rendszere (9. ábra) már nem tartalmaz diszkrét elemet. A speciális hibridekből álló vevő egy 6"×4"-os NYÁK lapon elfér.

## 2.2. PLL jellevők

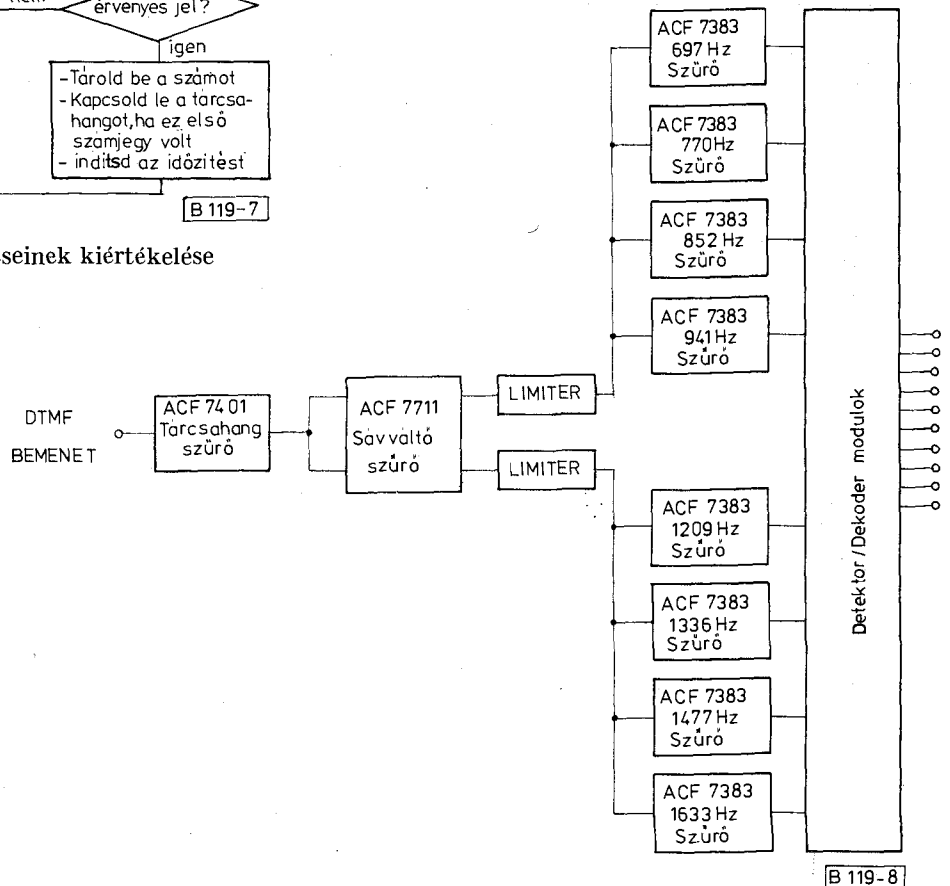
A Signetics által ajánlott 567-es IC-re épülő megoldás hasonló helyigényű (külső hangoló elemek), mint a kettős T szűrőkből felépített analóg jellevő. Műszaki paramétereik is nagyjából megegyeznek. A PLL áramkörökhöz azonban további egységek csatlakoztatása szükséges, mivel meg kell állapítani egyrészt, hogy a kimeneten megjelenő jelkombináció érvényes kód-e, másrészt, hogy az egyes jelek közötti szünet vajon csak billentyűpergésből származó rövid



6. ábra. A BHG QA96/MRK elektronikus központjában alkalmazott kétfrekvenciás jellevőjének blokkvázlata



7. ábra. A BHG jellevő jelzéseinek kiértékelése



8. ábra. A General Instrument által ajánlott jellevő rendszer

megszakítás, vagy pedig eléri a két gombnyomás közötti minimális időtartamot. A feladat megoldására általában MSI áramkörökből felépített időzítő és kapuáramköröket alkalmaznak.

### 2.3. Digitális jellevők

Vizsgáljuk meg a digitális jellevők fejlődésének fő lépcsőit.

2.3.1 A Hasler HS 52A típusú jellevőjében (10. ábra) a bemenő fokozat és a csoportválasztó szűrő UAF-ből (Universal Activ Filter=univerzális aktív szűrő) készült. A digitális frekvenciafelismerő áramkörök PROM-okból és más MSI áramkörökből épülnek fel. Az áramkörök bonyolultsága miatt a jellevő három NYÁK-ból áll:

TTA-nyák: bemenő fokozat, csoportszétválasztó szűrők (bekapcsolható tárcsahang szűréssel), komparátorok, szintfigyelő és a beszédvédelem analóg része.

TTB-nyák: digitális jelfelismerő és kvarc órajel.

TTC-nyák: tápegység, időfigyelő, átkódoló  $(2 \times \text{BCD} - \binom{6}{2})$  a beszédvédelem digitális része.

A jellevő berendezés a beérkező két jelfrekvenciát a csoportszétválasztó szűrők segítségével elválasztja, majd komparátorokkal négyszögjellel formálja. A

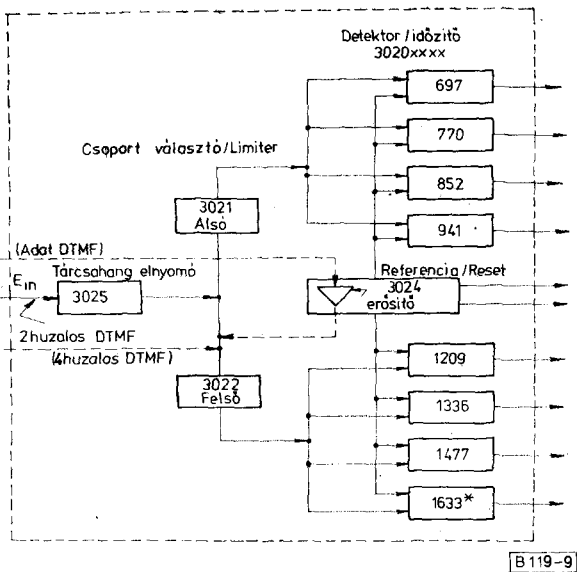
Ha egy jel egy bizonyos ideig eltart, akkor az időfigyelő az átkódolón keresztül a jelet  $\binom{6}{2}$  kódban továbbítja a központ felé. A jellevő két áramkörét részletesebben is érdemes tárgyalni:

– Digitális frekvenciafelismerés (11. ábra)

Az áramkör periódusidő méréssel ismeri fel a csoportszűrőkkel szétválasztott frekvenciákat. A beérkező frekvencia minden 4., 8., 12. és 16. periódusa utáni időt összehasonlítja egy szinkron induló időraszterrel, amely a kétfrekvenciás jelek névleges periódusideit tartalmazza. Az időraszter előállítása a következőképpen történik. Egy visszaszámláló regiszter minden nullátmenetnél eggyel növeli egy  $32 \times 8$  bites PROM címszámlálóját (5 bites számláló), majd feltöltődik a PROM-tól így kapott értékre, és ezt az értéket nulláig leszámolja. Az időraszter tehát a PROM tárolja, órajelét pedig kvarcgenerátor szolgáltatja.

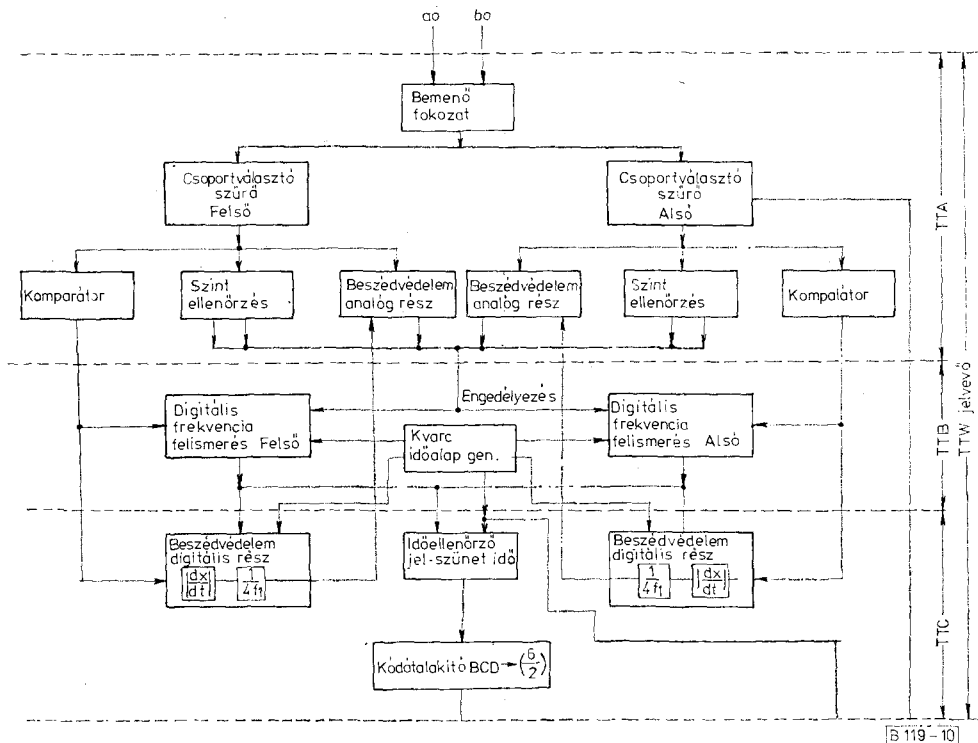
Az időraszter egy további PROM-ban ( $128 \times 4$  bit) egy idően változó ítélettel alakul, miközben ugyanazt az ötbites címet, amely az időraszter-tárolón található az ítéletdekódoló PROM címe-ként is felhasználják. Ezen cím 2 bittel való növelésével (a mérés-periódus számlálótól érkezőkkel) az ítéletet négy időszakaszra (mérési periódusra) osztják.

A bemeneti frekvencia minden 4 periódusa után (osztás: 4) a pillanatnyilag érvényes ítélet beolvassák a kiadó tárolóba, majd növelik a mérés-periódus számot, így 4., 8., 12. és 16. periódus után egy végleges ítélet születik, amelynek szükség esetén „Clear”, vagy az egész mérés újraindítása lehet a következménye. A tároló

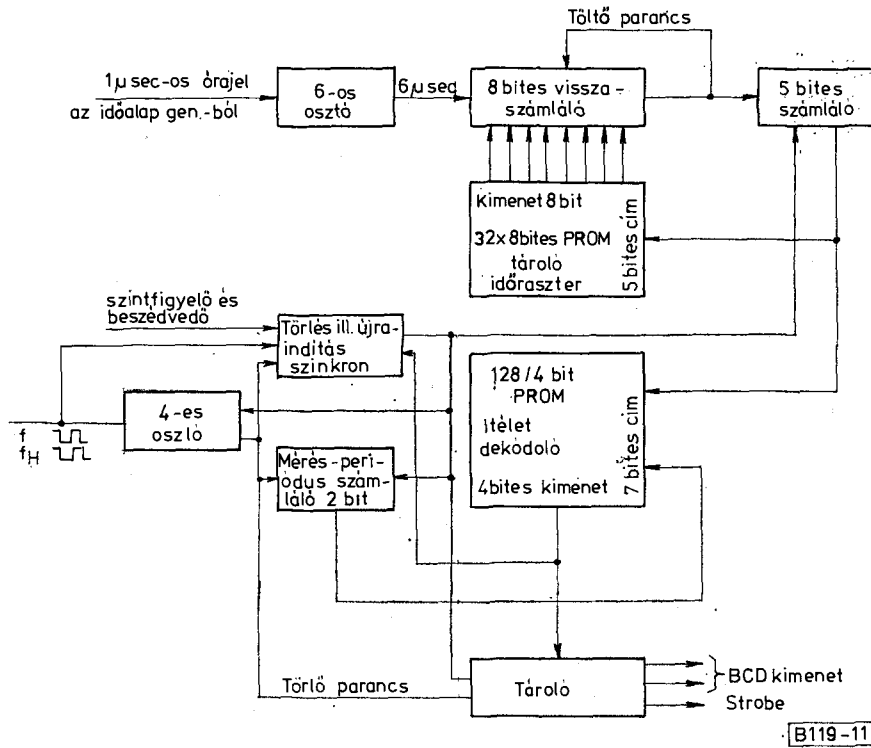


9. ábra. Az ITT North 3030 típusú jellevő blokkvázlata

szétválasztás után a szintfigyelő állandóan ellenőrzi a frekvenciák szintjét. A komparátorok összehasonlítják a négyszögfrekvenciákat a kétfrekvenciás jel névleges értékeivel. Az áramkörök kimenetükön jelzik, hogy mely frekvenciák érkeztek be, és frekvenciánként egy beszédvédő kapcsolást aktiválnak, amely megvizsgálja, hogy a beérkezett jel tiszta jel-frekvencia-e vagy beszédfrekvencia. A beszédvédő és szintfigyelő áramkörök aktiválódásuk esetén újraindítják a digitális frekvenciafelismerőt. Az időfigyelő áramkör, amely a frekvenciafelismerő után kapcsolódik, megvizsgálja a szünet és jelidők hosszát.

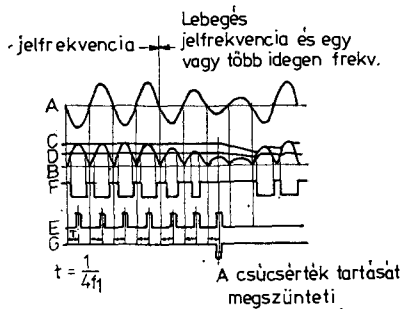


10. ábra. A Hasler HS52A kétfrekvenciás jellevő blokkvázlata



[B119-11]

11. ábra. Digitális frekvenciafelismerés (egy frekvenciacsoportra)



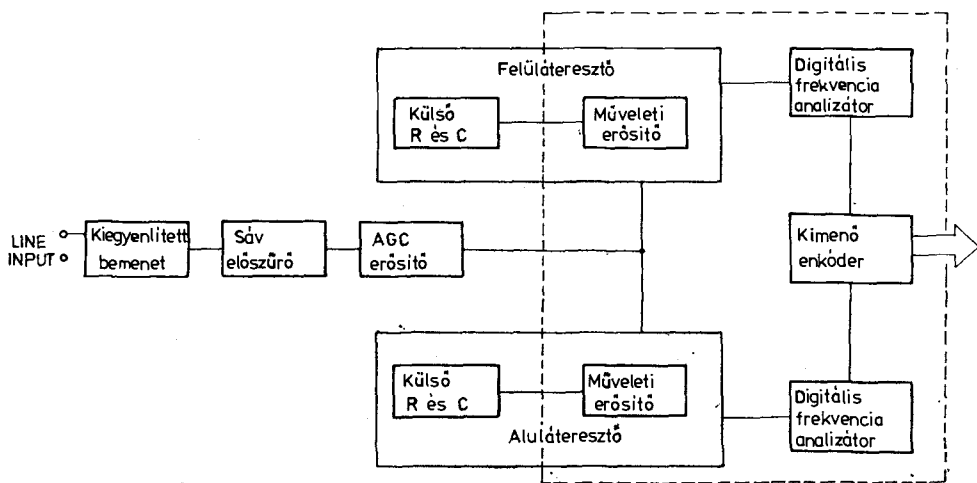
[B119-12]

12. ábra. Beszédvédelem működési elve

egy „STROBE”-bal jelzi, hogy frekvenciát ismert fel, és két további bittel közli, hogy melyiket.

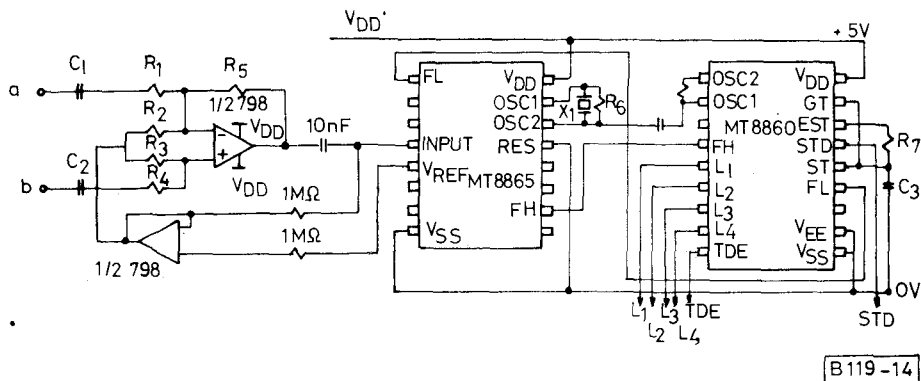
— Beszédvédelem (12. ábra)

A kétfrekvenciás jelek mellett beszéd vagy zaj jelek is megjelenhetnek a vonalon. Ezek hatására a vevő bemenetén az egyes frekvenciacsoportokban egynél több frekvencia jelenhet meg, vagy frekvenciaingadozás léphet fel. A beszédvédő áramkör ezt használja ki. Az egyenirányított frekvencia minden pillanatnyi maximumát összehasonlítja az addig az időpontig mért, beszédvédelem-tényezővel csökkentett csúcsér-

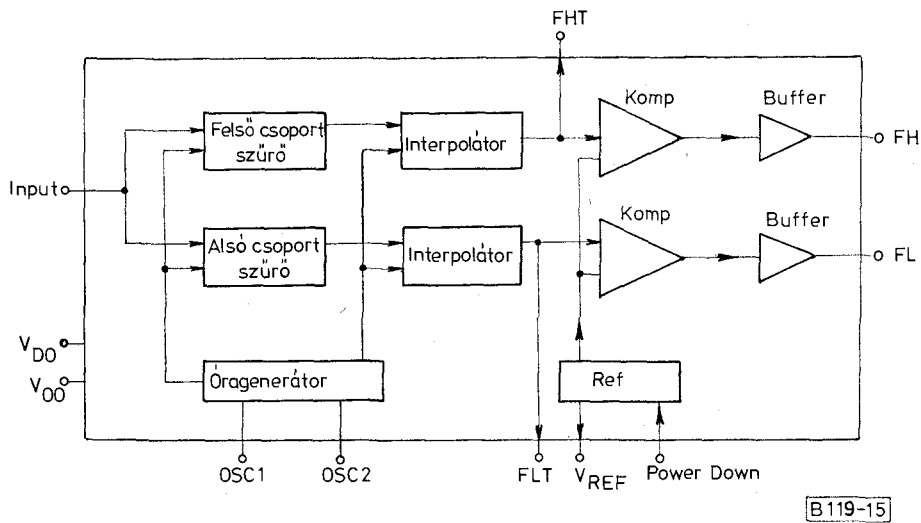


[B 119-13]

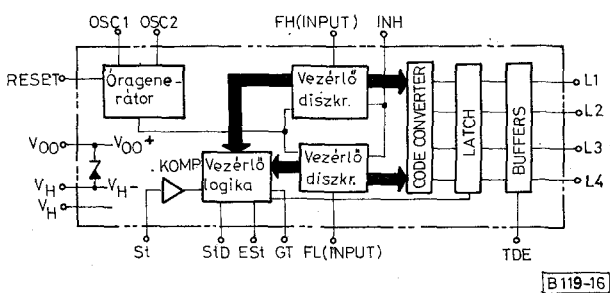
13. ábra. A General Instrument AY-5-9800 integrált áramkörével felépített jelvevő



14. ábra. MITEL jelvevő



15. ábra. A MITEL MT8865 sávváltó szűrője



16. ábra. A MITEL MT8860 vevője

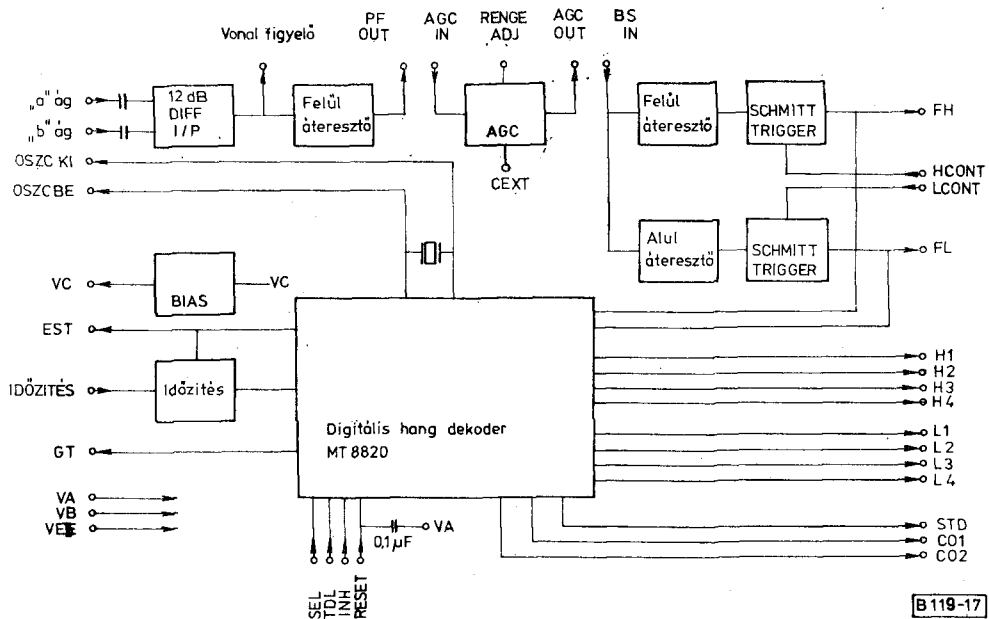
téssel. Amint a maximum kisebb, aktiválódik a kimenet, és jelzi, hogy nem kétfrekvenciás jel érkezett. A pillanatnyi maximum időpontja a frekvencia egyenirányított nullátmeneteinek  $1/4f_i$ -vel való eltolásából adódik. (Az  $1/4f_i$ -t a digitális frekvenciafelismerő áramkör 2 bites BCD kimenete szolgáltatja.)

2.3.2 A General Instrument AY-5-9800 típusú áramkörére épülő jelvevő (13. ábra) már jóval kisebb helyigényű. A teljes digitális rész és a sávváltó szűrő UAF-je egy tokon belül nyert elhelyezést. A jelvevő

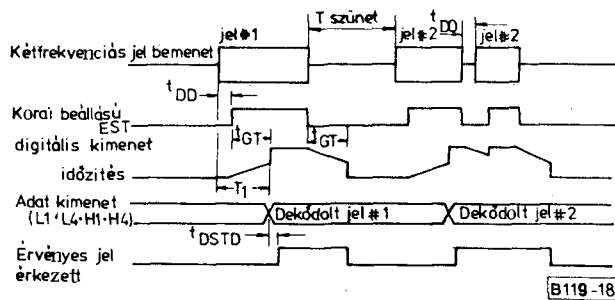
a bemeneti, a sávellőszűrő és AGC áramkörökön kívül még a sávváltó külső hangoló elemeit is tartalmazza.

2.3.3 A MITEL cég jelvevője mindössze három integrált áramkörből áll (14. ábra), a vonalhoz való csatlakozást egy aktív RC-s taggal valósítják meg. Az MT 8865 integrált áramkör alkotja a sávváltó szűrőt (15. ábra). Az áramkör a „kapcsolt kapacitás” elvén működik és a MITEL úgynevezett Double poly ISO<sup>2</sup>-CMOS<sup>TM</sup> nagysűrűségű technológiájával készült. Az MT 8860 (16. ábra) veszi és dekódolja a 16 féle kétfrekvenciás jelzést. Az áramkör az alsó és felső frekvenciacsoport négyzögjeleit az MT 8865 szűrőből kapja, és egy háromállapotú puffereit 4 bites bináris kimeneten továbbítja a telefonközpont felé.

2.3.4 Az ITT North hibrid jelvevője (17. ábra) egyetlen  $2,5 \times 1,5''$  méretű vastagréteg és CMOS/LSI technológiával készült hibrid áramkörből áll. Az egyetlen külső elem egy 3,58 MHz-es kristály. A vevő közvetlenül a vonalra csatlakoztatható. A digitális kimenetek CMOS és Low Power SCHOTTKY TTL kompatibilisek. A digitális frekvencia kiértékelés a hibridben levő MITEL MT 8820 dekóder segítségével történik. A vevő idődiagramja a 18. ábrán látható. Az említett jelvevőkön kívül természetesen még igen sokféle, részleteiben más megoldást nyújtó berendezés



17. ábra. Az ITT North 2 hibrid jelvevője



18. ábra. A 88205—5NL idődiagramja

is van, de ezek mindegyikének ismertetése nem lehetett cél. Célunk csupán az volt, hogy megfelelő példák-  
kal alátámasztva, a jelfeldolgozás néhány iránya és  
a feldolgozó áramkörök egyre nagyobb méretű in-  
tegrálódása követhető legyen.

A leírtakból jól látszik, hogy a hazai telefonköz-  
pontok kétfrekvenciás jelvevőinek kialakítására két  
lehetőség kínálkozik. Egyrészt a meglévő ill. kifej-  
lesztés alatt álló processzorok segítségével feldolgoz-  
ni ill. kiértékelni a lehető legegyszerűbb, de műszaki  
paramétereiben még megfelelő jelvevő jeleit, más-  
részt vagy importból beszerzett vagy megfelelő hazai  
gyártású, speciális integrált (hibrid vagy monolit)  
jelvevőt kell alkalmazni. Mindkét esetben fontos sze-

repet játszik a gazdaságosság kérdése. Az első variá-  
ciónál az áramkör egyszerűségéből adódó olcsóságot  
a processzor gépidejének terhelésével (más feladatok-  
tól elvett idő) érjük el. A második esetben a bonyo-  
lultabb integrált jelvevő viszonylagos drágasága a  
telefonközpont által egyszerűen feldolgozható jelei-  
ben, kisebb helyigényében térülhet meg. Az optimá-  
lis megoldás egy nagy sorozatban gyártott, hazai elő-  
állítású, egyes elemek cseréjével máshol is alkalmaz-  
ható (R1, R2, N° 5 jelzésrendszerek), viszonylag olcsó  
kétfrekvenciás jelvevő lehet.

#### I R O D A L O M

- Szemlénket a következő könyvek, cikkek és termékismerte-  
tők felhasználásával állítottuk össze: P. V. Arlev, K. Dams-  
gaard, Sr. Aa. Jäger: The Nucleus of a New Family of Sub-  
scriber Apparatus 76E Electronic Push-Button Telephone  
with Tones Ringer and Listening-in. Telefonbau und Normal-  
zeit: TC 4 Pikkoló.  
General Instrument Corporation: Microelectronic 1978 Data  
Catalog.  
Izsák M.: Távközléstechnikai kézikönyv.  
T. H. Flowers: Introduction to Exchange Systems.  
Signetics Corporation: Digital, Linear MOS Applications.  
M. Göldi, J. Meyer: Tastenwahl in Hasler-Amtscentralen HS  
52A.  
MITL: DTMF Filter, DTMF Decoder.  
ITT North Microsystem Division: 88205—5NC Hybrid DTMF  
Receiver System October 1978.