

Alkatrészjegyzék (adó)

Ellenállás:

- 1 db 3,3 Ω (R₉)
- 1 db 22 Ω (R₁)
- 1 db 270 Ω (R₄)
- 1 db 470 Ω (R₇)
- 1 db 1 kΩ (R₂)
- 1 db 1,5 kΩ (R₃)
- 1 db 4,7 kΩ (R₈)
- 1 db 160 kΩ (R₆)
- 1 db 270 kΩ (R₅)

Potenciométer:

- 1 db 2,2 kΩ (P)

Kondenzátor:

- 1 db 100 pF 1% (C₄)
- 2 db 100 nF (C₆, 9)
- kerámia
- 1 db 2,2 μF 16 V (C₂)
- 2 db 100 μF 16 V (C₅, 8)
- 1 db 4,7 μF 16 V (C₃)
- 1 db 47 μF 16V (C₁)

Félvezető:

- 3 db LD271 (CQY99) (D₁, 2, 3)
- 1 db BC182B (T₁)
- 1 db BC301 (T₂)
- 1 db 4046 (IC₁)
- 1 db 4528 (IC₂)

Egyéb:

- 1 db zárókapcsoló (K)*

*: l. a szövegben.

Infra-fejhallgató

Igen zavaró lehetne a rádió- (tv-) műsor hangja annak, aki történetesen ugyanabban a szobában mást akar csinálni (olvasni szeretne, vagy netán dolgoznia kell), amíg mi meglehetősen nagy hangerővel hallgatnánk a műsort. A megoldás rendkívül egyszerű: fejhallgatóval kell hallgatni az adást. Kényelmetlenségével zavarja azonban a zene élvezetét a rövid „köldökzsínor”, amely a készülékkel szükségszerűen összeköt bennünket. Ehelyett létesítsünk a készülék és a fejhallgató között infrasugaras összeköttetést, amely szinte korlátlan mozgási lehetőséget biztosít a helyiségben számunkra!

Ha a Kedves Olvasó még emlékszik a néhány éve megjelentetett hasonló cikkünkre (*Vezeték nélküli fejhallgató; HE '91/4. szám*) és ha az abban ismertetett adó-vevőt el is készítette, tapasztalhatta, hogy az átvitel bizony eléggé zajos. Ezenkívül hálózati vezetékek közelében a hang brummossá vált, továbbá erősen érvényesült a napfény zavaró hatása is.

Nos, ezeket a kellemetlen mellékjelenségeket igyekeztem kiküszöbölni, szelektív átvitel alkalmazásával. Míg az előzőekben említett készülék infrasugarzó rendszere közvetlenül a hangfrekvenciás rezgésekkel volt modulálva, itt frekvenciamodulációt alkalmaztam.

Működés

Vivőfrekvenciás adó

Az összeköttetés 100 kHz-es vivőfrekvencián létesül, amelyet az adóban az IC₁ feszültségvezérelt oszcillátor (VCO) állít elő (1. ábra). A 4046-os PLL-IC VCO-ját használjuk fel frekvenciamoduláció céljaira. Az R₅, R₆, C₄ időzítő al-

katelemek a VCO közepes frekvenciáját 100 kHz-re állítják be.

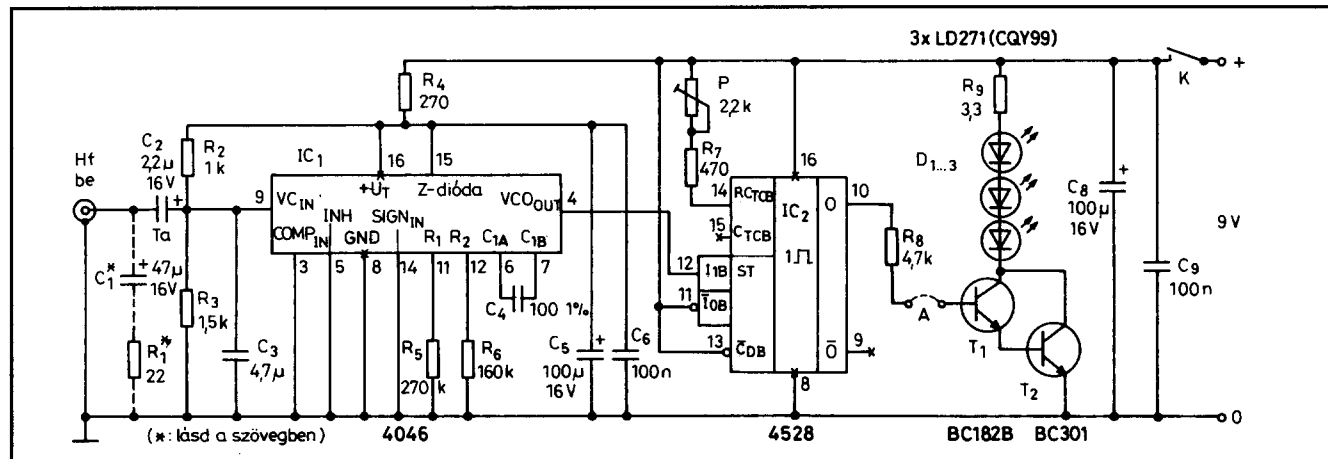
A VCO feszültségvezérlése kétszeres frekvenciafogást eredményez. Ez elegendő a jó minőségű FM-átvitelhez. A VCO feszültségvezérlő bemenetén levő R₂, R₃ ellenállások annak munkaponti feszültségét is meghatározzák.

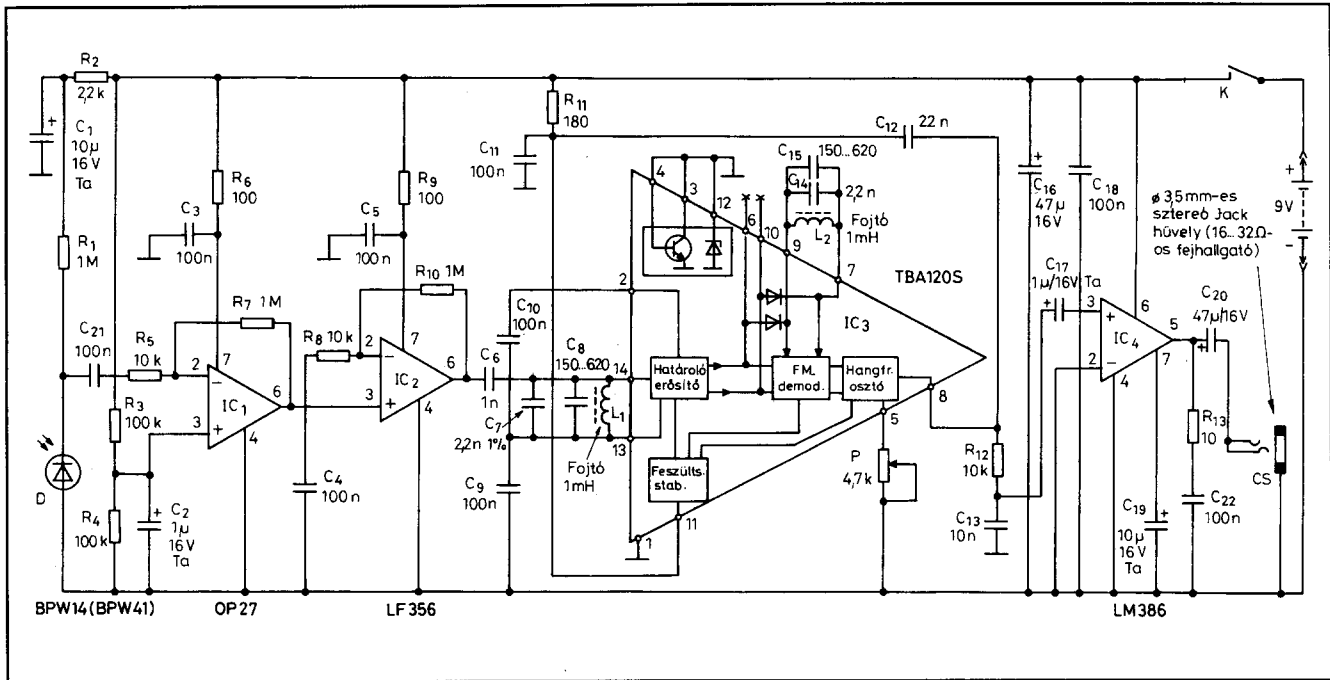
Az IC áramellátását a csipen integrált Z-dióda (7...7,7 V-os) látja el. Igen jó minőségű frekvenciamoduláció valósítható meg a VCO vezérlőfeszültségének hangfrekvenciás modulációjával: a linearitás jobb, mint 1%.

Az adó hangfrekvenciás bemenetére kerül a rádió (tv) csatlakozójából a hangszóró jele. A hangszóró a modernebb készülékeknél rendszerint kikapcsolható (átkapcsolható), módot nyújtva a fejhallgató üzemre, de egy kis ügyeskedéssel régebbi készülékek is átalakíthatók. (Hálózati trafó nélküli tv-készülékek esetén ne feledkezünk meg arról, hogy a gyengeáramú pontok is hálózati feszültségen lehetnek!)

Ha a HF-kimenet és a fejhallgató-csatlakozó közé nincs beiktatva egy leg-

1. ábra





2. ábra

alább 600 Ω-os előtét-ellenállás, úgy az R_1 , C_1 alkatrészek szükségesek.

A VCO szimmetrikus (1:1-es kitöltési tényezőjű) négyszögjelét (amely frekvenciában modulált) az IC_2 monostabil multivibrátor 12-es bemenetére vezetjük. Ez az IC állítja elő az infra LED-ek részére az igen rövid vezérlőimpulzusokat. (Az FM-et impulzustávolság-modulációvá alakítja.) Az elv ugyanaz, mint a *Hobby Elektronika '93 októberében* közölt „Nyolccsatornás távvezérlőrendszer” esetében: rövid impulzusokkal nagy intenzitású, így nagy hatótávolságú infraszugárzás létrehozása anélkül, hogy a sugárzó LED-ek túldisszipálnának. Amíg azonban ott az ismétlődési idő 1 ms, ill. az impulzusszélesség 20-30 μs volt, e kapcsolásban a megfelelő értékek: 10 μs ill. 0,5 μs. Utóbbi a monostabilal elérhető legkisebb impulzusszélesség, külső időzítő kondenzátor nélkül. (Ezt a szórt kapacitások pótolják.)

Mivel az impulzusidőt nem lehetett tovább csökkenteni, az impulzusidő/periódusidő hányadosa 1/20-nál nem nagyobb. Ezzel a kitöltési tényező kedvezőtlenebbül alakul, mint a hivatkozott távvezérlőegység esetében, így a $2,5 \sqrt{3} / 3 \Omega = 0,76 \text{ A}$ impulzusáram főleg nem célszerű menni, mert a sugárzók átlagos árama így is 38 mA.

Az adó tápfeszültsége bármilyen (le-

hetőleg stabilizált) 9 V-os, 50 mA terhelhetőségű tápegységgel biztosítható.

Infravörös vevő

A bevezetőben említett készülékben az érzékenység fokozására lencsét kellett használni, amelynek fókuszában helyezkedett el a fotodióda. Az FM-vevő esetében nincs szükség semmiféle lencsére. A nagy intenzitású IR-sugarakkal (ill. a vevő célszerű áramköri kialakításával) legalább 6 m-es távolság „lőhető át”, kiküszöbölve a legerősebb napsugarak átvitelkárosító hatását is. Nem kell infraszűrő sem, enélkül is tökéletes lesz az összeköttetés az adó és vevő között. Természetesen szerelhetünk lencsét is a vevődióda elé; ezzel a vételi távolság akár a tízszeresére is növelhető.

A vevő kapcsolási rajzát a 2. ábra mutatja. Az adó infravörös impulzusának hatására a D fotodióda katódjának és az R_1 munkaellenállásnak a közös pontján nem éles impulzusok, hanem inkább a fűrészfoghoz hasonló alakú jelek mérhetők. Az impulzusok integrálását R_1 - C_{sz} tag végzi, ahol C_{sz} a dióda rétegtárolókapacitásából és a szerelési kapacitásokból tevődik össze.

Ez a jel az IC_1 széles sávú erősítőre kerül, amely alaklőn erősíti fel azt ($A_u = 100$). Az invertáló erősítő után

Alkatrészjegyzék

(vevő)

Ellenállás:

- 1 db 10 Ω (R_{13})
- 2 db 100 Ω ($R_{6, 9}$)
- 1 db 180 Ω (R_{11})
- 1 db 2,2 kΩ (R_2)
- 3 db 10 kΩ ($R_{5, 8, 12}$)
- 2 db 100 kΩ ($R_{3, 4}$)
- 3 db 1 MΩ ($R_{1, 7, 10}$)

Potenciométer:

- 1 db 4,7 kΩ (P)

Kondenzátor:

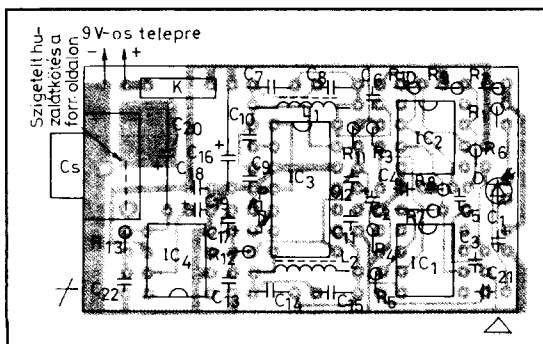
- 2 db 150...620 pF ($C_{8, 15}$)*
- 1 db 1 nF (C_6)
- 1 db 2,2 nF 1% ($C_{7, 14}$)
- 1 db 10 nF (C_{13})
- 1 db 22 nF (C_{12})
- 9 db 100 nF ker.
- ($C_3, 4, 5, 9, 10, 11, 18, 21, 22$)
- 2 db 1 μF 16 V ($C_{2, 17}$) tantál
- 2 db 10 μF 16 V ($C_{1, 19}$) tantál
- 2 db 47 μF 16 V ($C_{16, 20}$)

Induktivitás:

- 2 db 1 mH fojtótekeres ($L_{1, 2}$)

(Folytatás a 264. oldalon.)

3. ábra



(Folytatás a 263. oldalról.)

Félvezetők:

- 1 db BPW14 (BPW41) (D)*
- 1 db OP27 (IC₁)
- 1 db LF356 (IC₂)
- 1 db TBA120S (IC₃)
- 1 db LM386 (IC₄)

Egyéb:

- Ø3,5 mm-es Jack-hüvely (Cs) (sztereó)
- DIL kódkapcsoló (K)*
- 9 V-os telep
- Sztereó fejhallgató

*: lásd a szövegben

kapcsolt nem invertáló „közönséges” műveleti erősítő is mintegy 100-szoros erősítésre van beállítva.

IC₂ kimeneti jelének amplitúdója már elégséges az IC₃ határoló-demodulátor áramkör részére. Bár ez az integrált áramkör rádiókészülékek, televíziókészülékek 5,5/6,5 MHz-es, illetve 10,7 MHz-es KF jeleinek feldolgozásához alkalmazható a legelőnyösebben, a széles sávú kivitel miatt a mi 100 kHz-es vivős rendszerünkhöz is megfelelőnek bizonyult.

Figyelem! A TBA120U típusú IC a TBA120S-sel *nem kompatibilis*; vevőnkben nem használható.

A szelektív bemenet és kvadratura-demodulációra visszavezetett FM-demoduláció rezgőkörök beépítését teszi szükségessé (L₁-C₇-C₈, L₂-C₁₄-C₁₅). A rezgőköri induktivitásokat – a kisebb helyfoglalás és az egyszerűbb elkészíthetőség érdekében – nagyfrekvenciás fojtótekercek képezik. A hangfrekvenciás jel szintszabályozása az 5. lábán, a P potenciométerrel történik.

A demodulált jel az R₁₂-C₁₃ (8. láb) aluláteresztő tagon keresztül jut a hangfrekvenciás erősítőre. Az RC-tag

kb. 15 kHz-es törésponti frekvenciájával kiszűri a zajt okozó magasabb frekvenciájú komponenseket.

A HF jeleket az IC₄ teljesítményerősítő erősíti fel a fejhallgató meghajtásához szükséges szintre. Az LM386 20-szoros alaperősítése bőven elegendő a teljes kivezérléséhez. (Általában néhányszor 10 mW-os teljesítmény már elégséges a tökéletes nagy intenzitású fejhallgató vételhez. Teljes hangerőnél már átléphetjük a fájdalomküszöböt!)

Mivel a vevőt célszerűen a fejhallgató kengyeléhez erősítve fogjuk használni, 9 V-os, lehetőleg hosszú élettartamú rádióelemet válasszunk áramellátás céljára. Kivezérlés nélkül kb. 10-15 mA, teljes kivezérléssel 40-60 mA áramfelvétellel számolhatunk.

Elkészítés, beállítás

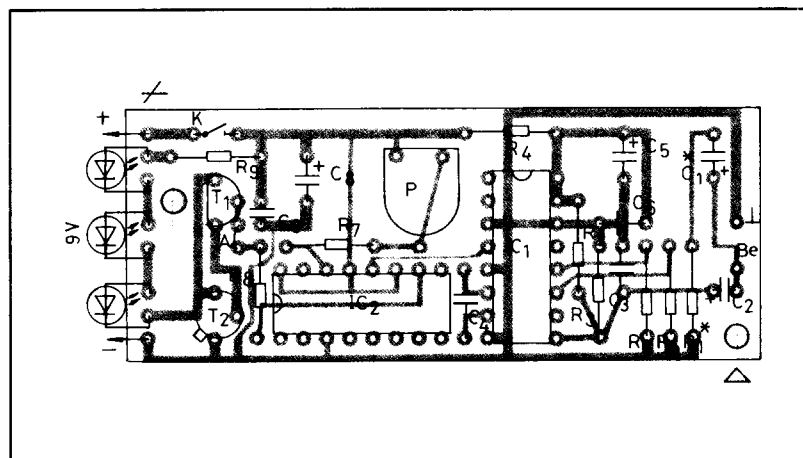
Az adó (ill. vevő) elkészítéséhez szükséges nyák-rajzok a **267. oldal**on, a beültetési rajzok a **3. és a 4. ábrán** találhatóak. Az adó-nyák elkészítése (remélhetőleg) semmiféle nehézséggel nem jár. Beültetésnél az R₁, R₂, C₂, C₁ alkatrészeket az előzőekben leírtak szerint forrasszuk be, vagy hagyjuk ki. Az A átkötést egyelőre ne forrasszuk be. D₁...D₃ infra LED-ek közül sem szükséges mindhármat beültetni. Ha rövidebb távolságot kívánunk áthidalni, elegendő 1 db LED is (bár így a vételi szögterület mintegy 30°-ra csökken). A hatótávolság és a vételi szögterület BPW14 fotodióda esetében a **táblázat** szerint alakul. BPW41-gyel a megadott távolságoknak csak kb. a felét lehet elérni.

Bekapcsolás után ellenőrizzük a VCO 100 kHz-es négyszögjelét. A frekvenciát igyekezzünk minél pontosabban beállítani! Ha szükséges, módosítsuk az R₆ értékét!

Nézzük meg a monostabil multivibrátor kimenő jelének impulzusszélességét a 10. lábán, P ellenállásának minimumra állítása mellett! Ha az említett kivezérlés stabilan magas szint lenne, P-t szabályozzuk be úgy, hogy a keletkező impulzus szélessége max. 0,7µs legyen. Forrasszuk be az A átkötést; a tápfeszültség bekapcsolása után az adó áramfelvétele nem lehet nagyobb, mint 50 mA.

Ezután készítsük el a vevőt is a lehető legkisebb méretekre törekedve. Ehhez olyan alkatrészeket (főleg kondenzáto-

4. ábra



LED-ek száma	Ható-távolság	Vételi szög-tartomány
1 db	2 m	30°
2 db	5 m	50°
3 db	6 m	80°

rokat) kell beszerezniük, melyek kicsiny méretűek. Figyelem: az ellenállásokat állítottan kell szerelni! A tápfeszültség ki-bekapcsolóját legcélszerűbb a nyákon kialakított helyre DIL-tokozású kódkapcsolóból kialakítani, a következőképpen: a két, vagy négy kapcsolót tartalmazó DIL-tokból óvatosan egy tagot lombfűrészsel vágjunk le és ezt ültessük be a nyák-furatokba.

A C₇, C₁₄ beforrasztandó, a másik két párhuzamos kondenzátort hangoláskor forrasszuk be, szükség szerint.

A P potmétert állítsuk középállásba. Ha a rendszer már működőképes, a tápfeszültség bekapcsolása után erős „FM-zajt” kell a fejhallgatóban hallani. Irányítsuk az adó modulálatlan sugarait a vevő érzékelőjére: a zaj megszűnik. Az adó és a vevő távolsága a beállítás során kb. 1 m legyen. Az IC₃ 7-es pontján szinuszos 100 kHz-es jelet kell mérni, melynek amplitúdója a helyes behangoláskor a maximumot éri el (néhány-szor 10 mV_{cs-cs}). Ehhez elegendő C₁₅ értékét 100 pF-onként növelni.

IC₃ 6. lábán néhányszor 100 mV_{cs-cs} szimmetrikus négyszögjel mérhető oszcilloszkóppal. A bemenő kör (L₁, C₇, C₈) beállítása C₈-cal történik úgy, hogy az adót és vevőt távolítjuk egymástól annyira, hogy a négyszögjel IC₃ 6-os lábán csak helyes behangoláskor limitálódjék (azaz amplitúdója a két egység közelítésekor már nem növekszik tovább).

Utóbbi két beállítási művelet egyszerűbben végrehajthatjuk, ha az adó IR-sugárzását erősen lecsökkentjük. Ehhez csupán az infra-LED áramkorlátozó ellenállását (R₉) kell ideiglenesen 100 Ω-ra cserélni. Így már néhányszor 10 cm-es távolságban is elvégezhető a beállítás.

Itt jegyzem meg, hogy a bemeneti rezgőkör elhagyható (ill. a helyébe 68 Ω-os ellenállást kell forrasztani), azzal a megszorítással, hogy a készülék kissé érzéketlenebbé válik és a szelektivitás leromlik.

Beállítás után állítsuk vissza az adó

eredeti kapcsolását és moduláljuk azt 1 kHz-es hangfrekvenciás szinuszos, néhány száz mV-os szintű jellel (hanggenerátorból). A vevőhöz kapcsolt fejhallgatón kistorzítású jelet kell kapni, amelynek amplitúdója P-vel változtatható.

Ha mindent rendben találunk, az adó moduláló bemenetét kössük össze a rádió (tv) nagyszintű kimenetével. Az IR-vevő hangerő-szabályozó potméterét állítsuk be középállásba, a rádió, ill. tv hangerő-szabályozóját pedig úgy, hogy a fejhallgató hangja torzítatlan maradjon. (Az esetleges amplitúdóvágás oszcilloszkópon megfigyelhető).

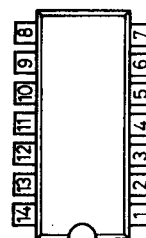
Végleges kivitelezésnél a vevőt műanyag dobozba szerelve, pl. a bal oldali, a telepet a jobb oldali fejhallgatóra célszerű szerelni. Ez az elrendezés különösen a nagyméretű sztereó fejhallgatók alkalmazásánál célszerű. Természetesen a fotodióda számára „rálátást” kell biztosítani.

Kísérleteim szerint a vevő 6 V-os telepfeszültségről már működőképes, tehát nem tölthető teleppel is eléggé sokáig üzemeltethető. Feszültségforrásként 9 V-os száraztelep helyett természetesen használhatunk 8,4 V-os NiCd akkumulátort is.

Az adó elhelyezése tetszés szerint külön szerelvényként, ill. a rádió- (tv-) készülékbe való beépítéssel történhet. Utóbbi esetben a készülék valamely tápfeszültségéből célszerű előállítani az adó tápfeszültségét. Az infra LED-ek részére készítsünk ablakot a készüléken.

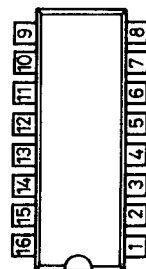
Használat

Az adó-vevő használata rendkívül egyszerű. Bekapcsolva a hallgatni kívánt műsorforrást, ill. az infra adót és a vevőt, kényelmesen elhelyezkedhetünk a fotelban. Ha elfordítjuk a fejünket úgy, hogy a vevőt ne érje infrásugárzás, erős FM-zajt hallunk a fejhallgatóból. Fordítsuk vissza a fejünket, hogy az IR-sugarak megvilágíthassák a vevő fotodiódáját! A műsort zajmentesen kell hallanunk. A sugárzási szögtartomány határain (vagy a hatótávolság vége felé) az összeköttetés hallhatóan zajossá válik. Beállítva a fejhallgatót a legkisebb zajú sugárzási sávba, már csak az a dolgunk, hogy elvezzük a készülék nyújtotta előnyöket.



TBA120S

- 1: GND (0)
- 2: Limiter bem. 1.
- 3: Tranzisztor kollektor
- 4: Tranzisztor bázis
- 5: Hangerő-szabályozó
- 6: Limiter kimenet 1.
- 7: Fázistoló rezgőkör 1.
- 8: HF-kimenet
- 9: Fázistoló rezgőkör 2.
- 10: Limiter kimenet 2.
- 11: + U_T
- 12: Z-dióda katód
- 13: Visszacsatolás
- 14: Limiter bemenet 2.



4046

- 1: LD
- 2: PC1 kimenet
- 3: PCB bemenet
- 4: VCO kimenet
- 5: inhibit
- 6: C1A
- 7: C1B
- 8: 0 (GND)
- 9: VCO bemenet
- 10: SF kimenet
- 11: R1
- 12: R2
- 13: PC2 kimenet
- 14: PCA bemenet
- 15: U_{stab}
- 16: + U_T