

Vobler-funkciógenerátor

Nagy Miklós

Amatőr viszonylatban ritkaság az alacsonyfrekvenciás vobler-funkciógenerátor. Sajnos a gyári műszerek ára igen borsos; a legtöbbször csak úgy juthatnak hozzájuk, ha megépítik.

Az itt közölt műszer jól alkalmazható szűrők, erősítők stb. frekvenciamentének beméréséhez kb. 1 MHz-ig. Vobler üzemben természetesen szükséges egy oszcilloszkóp is, mint megjelenítő. Az áramkör első pillantásra bonyolultnak tűnhet, azonban az utánépítés viszonylag problémamentes. A sok trimmer ellenére a beállítások egy pontos szkóppal egyszerűen elvégezhetők. A műszer használata egy kis gyakorlattal hamar elsajátítható. A műszaki adatokat táblázatba foglaltuk.

A generátor négy fő egységből áll:

- vobuláló generátor,
- funkciógenerátor és kiegészítő áramkörei,
- kimeneti áramkör és
- precíziós tápegység.

Vobulátor (1. ábra)

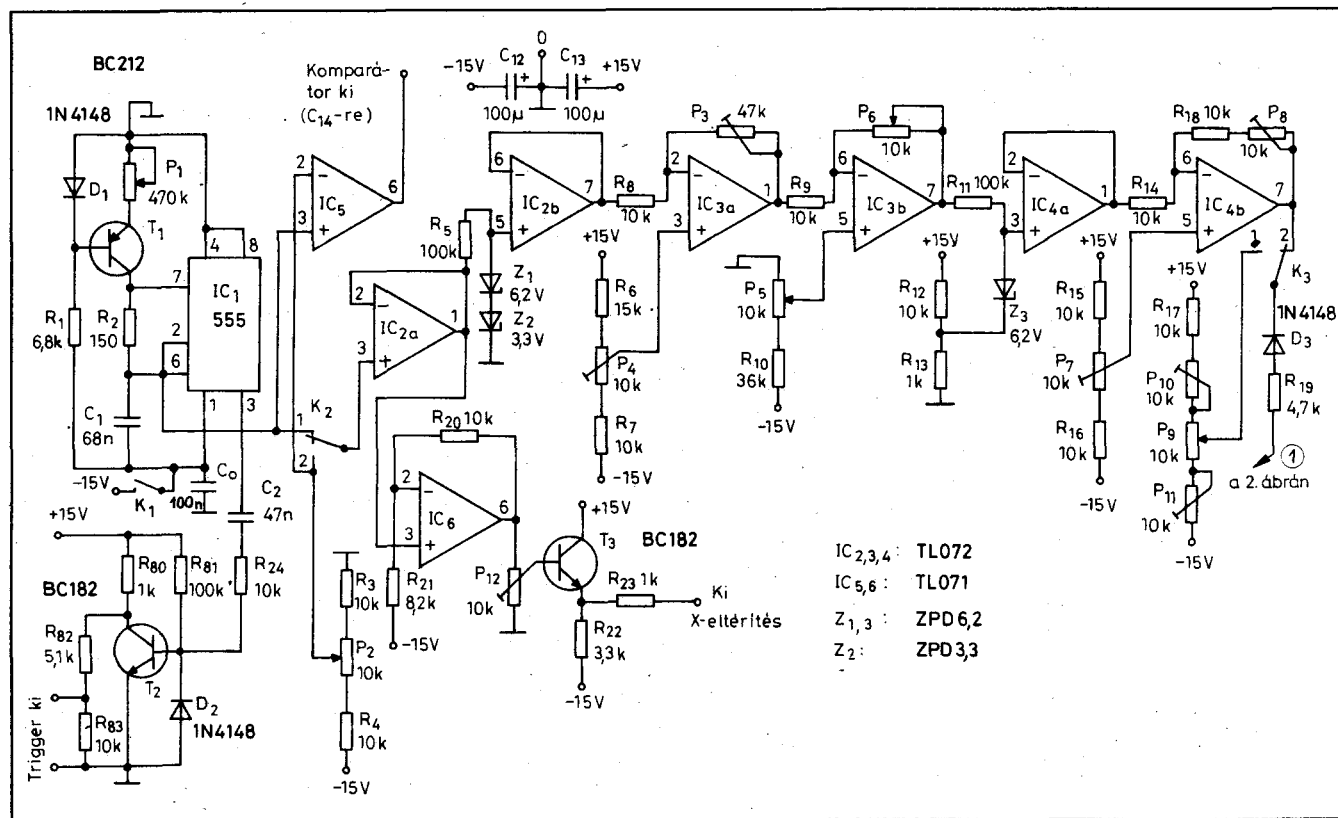
IC₁ állítja elő a vobuláló fűrészelet. A T₁-gyel felépített áramgenerátor állandó árammal tölti C₁-est, így ennek kapcsain jó linearitású fűrészelet kapunk. P₁-gyel a vobuláló frekvenciát változtatjuk. IC_{2a} feszültségkövető nagy bemeneti impedanciával fogadja K₂ kapcsolón keresztül C₁ fűrészeletét vagy a P₂ által szolgáltatott feszültséget. P₂ szerepe a kézi letapogatás, valamint a markermozgatás.

Nagy löket esetén is megfelelő ábrát logaritmikus karakterisztikájú vobulálójelel kapunk. A lineáris fűrészelet diódákkal alakítjuk logaritmikussá, kihasználva a Z-diódák letörési karakterisztikáját. Ez három lépésben történik: Z₁-Z₂, Z₃, D₃. IC_{2a} meghajtja Z₁-Z₂ diódákat R₅ ellenálláson keresztül. A fűrészcúcsa -10 V, a Z-diódák R₅-tel beállított áram mellett -8 V-tól lefelé „megívelik” a fűrészalját.

IC_{2b} feszültségkövető nagy bemeneti impedanciával terhelésmentesíti a Z-diódákon kialakult jelet. IC_{3a} invertálva erősít. Kimenetén állítsunk be +9 V-ról 0 V-ra futó jelet. P₄-gyel a helyzetet, P₃-mal az erősítést tudjuk szabályozni.

IC_{3b} invertál, itt tudjuk külső potenciometerekkel szabályozni a vobulációs jelet. P₆-tal az erősítés mértéke nulla kimenő jeltől az egyszeres erősítésig változtatható, ezzel a löket nagyságot szabályozzuk. P₅ a lökethelyzet-szabályozó potenciométer.

T₂ áramköre triggerjelet állít elő. IC₁ 3. lábán minden fűrészelet előtt megjelenik 0, -15 V között egy impulzus. T₂ ezt az impulzust a pozitív tápfeszültségre fordítja. Így 0 V-ról indulva +10 V amplitúdójú triggerjelet kapunk. Egyensúlyt X bemenettel nem rendelkező szkópok szinkronizálhatók így a vobulátorhoz. A szkópon beállított X eltérítési sebesség frekvenciájá-



1. ábra. A vobuláló áramkör kapcsolási rajza

val azonos vobulálófrekvencia esetén kapunk teljes képernyőméretű képet. A voblerfrekvenciát P₁-gyel állítjuk be.

IC₅ komparátorként működik. Amint a fűrészel eléri – egy picit elhagyja – a P₂ által adott feszültséget, IC₅ kimenete pozitívrá ugrik. Ez a fel-futó él nyitja egy pillanatra a kimeneti áramkör bemenetén levő D₁₁-D₁₂ sön-tőlő diódákat. A szkópernyőn levő kép-ben ebben a pillanatban lesz egy rövid beszakadás, ennek bal széle a marker-jel. Ez a marker a P₂ potenciométerrel mozgatható a képernyőn. Ha K₂ kap-csolóval átkapcsolunk a fűrészelről a P₂-re, akkor a kimeneten a marker helyén levő frekvencia jelenik meg, amely-et frekvenciamérővel mérhetünk, most löket nélkül. Természetesen P₂-vel kézi frekvenciabeállítást is végez-hetünk, K₂ kapcsoló 2-es állásában.

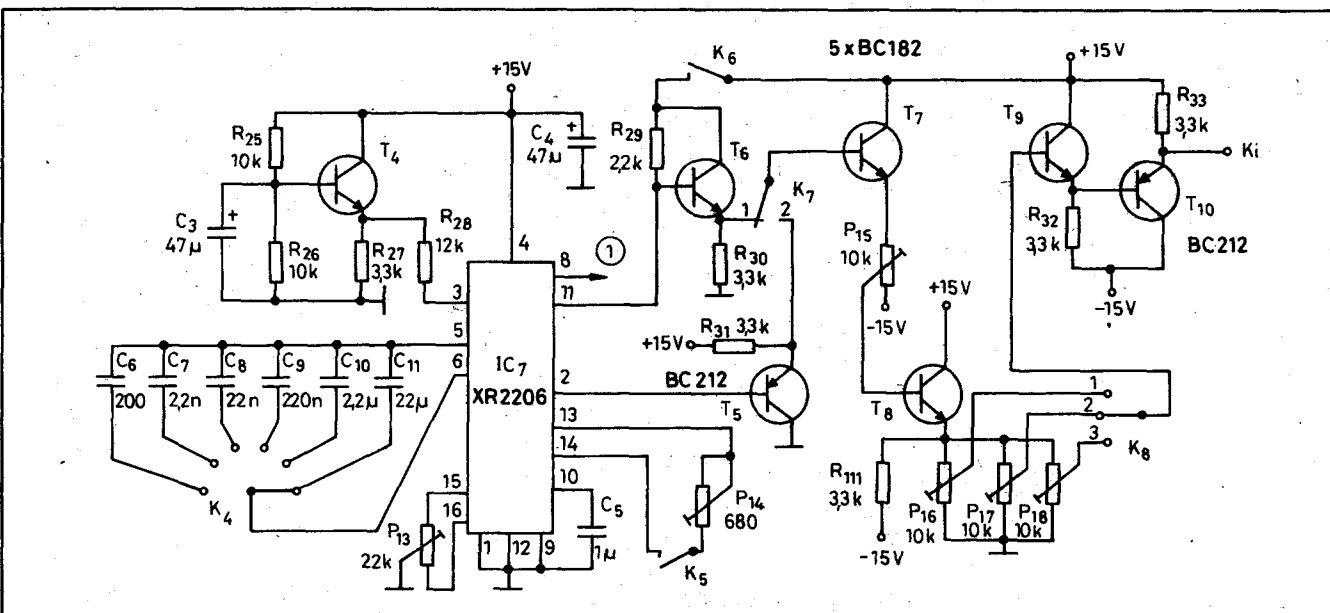
P₂ ugyanazt a feszültségtartományt fogja át, amit a fűrészelgenerátor. IC₆ egyensúlyt X bemenettel rendelkező szkóp számára állít elő X eltérítőjelet. A fűrészeljelet felerősíti úgy, hogy a fű-rész középpértéke 0 V lesz. P₁₂-vel a fű-rész amplitúdóját állíthatjuk a szoká-sos 10 V_{cs-cs}-ra.

T₃ emitterkövető hajtja meg R₂₄-en keresztül a szkóp X bemenetét. Ebben az üzemmódban is P₁-gyel szabályoz-zuk a vobuláló frekvenciát. Itt lehetősé-g van a kézi letapogatás üzemmódba is. K₂ kapcsoló 1-es állásában a fű-rész-generátor működik, 2-es állásában P₂ potenciométerrel kézi letapogatást vé-

2. ábra. A funkciógenerátor és áramkörei

Műszaki adatok

Jelalakok:	szinusz, háromszög, négyzet – 1. kimenet gyors felfutású négyzet – 2. kimenet	Frekvencia- menet:	±0,5 dB, 1,8 MHz-en –3 dB
Kimeneti impedancia:	50 Ω, 600 Ω	Lineáris hango- lópotméter átfogása:	10 ×-es
Max. kimeneti szint:	10 V _{cs-cs} – 1. kime- net; 12 V, 0-ról in- dulva – 2. kimenet	Négyzetjél fel- és lefutása:	200 ns
Kimeneti osztó:	0 dB, –20 dB, –40 dB, –60 dB, az amplitúdót a DC-tartalmával együtt osztja	Gyorsnégyzetg- jel fel- és lefutása:	20 ns
Folyamatos amplitúdó szabályozás:	0 dB ... 60 dB, az amplitúdót a középpértékhez ké- pest csökkenti, a DC-szint változat- lan marad.	Vobulátor hangolópotm- éter átfogása:	0 ... 1000 ×-es, a löketszabályozó potméter állásától függően
Gyorsnégyzetg amplitúdó sza- bályozás:	0 dB ... 60 dB	Vobulátor löket:	0 ... 1000 ×-es
DC-szinteltolás	±6 V, csak az 1. kimeneten	Lökethelyzet:	0 ... 1000 ×-es tartománya a beál- lított lökettel ará- nyosan változik megközelítően logaritmikus
Frekvencia- tartományok:	2 Hz ... 20 Hz 20 Hz ... 200 Hz 200 Hz ... 2 kHz 2 kHz ... 20 kHz 20 kHz ... 200 kHz 200 kHz ... 1,8 MHz	Vobuláló jel:	
		Vobuláló frekvencia:	0,8 Hz ... 60 Hz
		X eltérítőjel kimenet:	10 V _{cs-cs} , a középpérték 0 V
		X trigger kimenet:	5 μs négyzetgim- pulzus, 0-ról in- dulva +10 V
		Marker kompa- rátor kimenet:	–14 V-ről +14 V-ra ugrik
		Tápfeszültség:	±15 V
		Áramfelvétel:	+160 mA, –100 mA



gézhetünk. Ekkor mérhetünk frekvenciát a kimenőjelben, a P₂-vel beállított helyen. Kétszatornás oszcilloszkópnál az IC₃ komparátor kimeneti jelét a második csatornára kötve együtt megjeleníthetjük a vobulált jellel.

A komparátor szintváltási helye azonos a P₂ potenciométerrel beállított frekvenciával. Ekkor K₂ kapcsolót a 2-es állásba kapcsolva a komparálás helyén levő frekvencia jelenik meg vobuláció nélkül a kimeneten. Tehát P₂-vel oda állítjuk a komparálás helyét – vobulálás alatt – ahol frekvenciát akarunk mérni. K₂ átkapcsolásával a kijelölt helyen „áll” a frekvencia, most megmérhetjük.

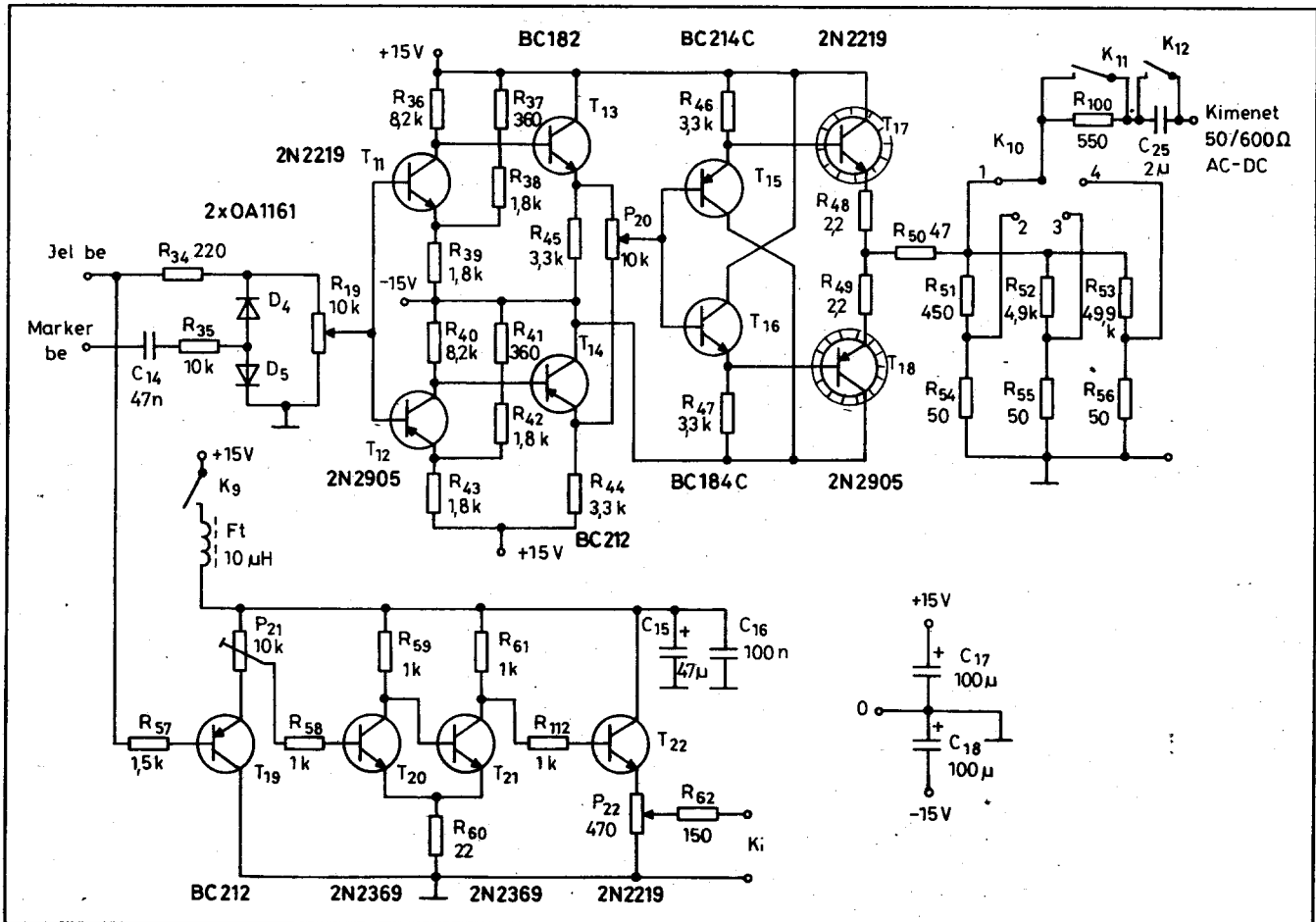
Funkciógenerátor és áramkörei (2. ábra)

Az XR2206 IC szinusz, háromszög és négyszögjelet generál ebben a kapcsolásban. Tápfeszültsége +15 V. Az 5.

és a 6. láb közé az időzítő kondenzátorok kapcsolódnak, K₄ kapcsolóval méréshatárt válthatunk. A kondenzátor váltásával tízszeres frekvenciaváltozás történik, egy méréshatárban a P₉ potenciométerrel állíthatjuk be a kívánt frekvenciát. P₁₃-mal a 15. és a 16. láb között a szinuszjel szimmetriáját állítjuk be úgy, hogy az alja és a teteje egyforma legyen.

Az IC a szinuszjelet a háromszögjelel alakítja ki, a háromszögjelet logaritmikus karakterisztikával vágja. Ennek mértékét a 13. és a 14. láb közé kapcsolt P₁₄ potenciométerrel állítjuk be úgy, hogy szép szinuszjelet kapjunk az IC₇ 2. lábán, természetesen zárt K₅ kapcsoló mellett. Nyitott K₅ kapcsoló, esetén háromszögjelet kapunk a 2. lábon. A 11. lábra a token belül egy nyitott kollektoros tranzisztor kapcsolódik; ha ezt ellenállással pozitív tápra kötjük, itt négyszögjelet kapunk a teljes tápfeszültség-tartományban.

Az IC 9. lába TTL-szintű vezérlő bemenet; magas szintjénél a 7. láb aktív, alacsony szintjénél a 8. láb. A 3. lábon a kimenő háromszög ill. szinuszjel amplitúdóját és helyzetét szabályozhatjuk. A ráadott feszültséggel azonos lesz a kimenőjel középértéke, jelen esetben +7 V. Az R₂₈ ellenállással beállított áram a kimeneti amplitúdót határozza meg, ez háromszögjelnél csúcstól csúcsig 4,5 V. T₄ emitterkövető a C₃ kapacitását „jelentősen megnöveli”. A 3. lábra visszahat a token belül a kimeneti amplitúdó. Az alacsony frekvenciák mellett csak igen nagy kapacitással lehetne fix értéken tartani a 3. láb feszültségét, közvetve ez a kimeneti amplitúdó növekedését eredményezné alacsony frekvenciákon. Sajnos IC₇ saját négyszögjele jelentős tranzienseket kelt a token belül, a szinusz- és a háromszögjel csúcsain megjelennek ezek a szintváltások. Ezért K₆ kapcsolóval kikapcsoljuk a négyszögjelet szinusz- ill. háromszögjel üzemmódban.



3. ábra. A kimeneti áramkör

35 000 FÉLE ALKATRÉSZ - HQ & NEDIS KFT.

T₅ és T₆ terhelésmentesítik IC₇ kimeneteit. Mivel a kimenőjelek 0 és +15 V között jelennek meg, ezért T₇-tel szinteltolást végzünk. T₇ -15 V és +15 V között üzemel; az emitterkörü P₁₅ potenciométerrel állítsuk be a kimenőjelet úgy, hogy a jel középértéke 0 legyen. Ez a megoldás csökkenti az amplitúdót is, de ezt majd felerősítjük.

K₇ kapcsolóval válthatunk négyszög, vagy szinusz-háromszög között. T₈ emitterkövető a P₁₆, P₁₇, P₁₈ trimmeket hajtja meg. Hogy melyik trimmer melyik jelalakhoz tartozik, azt K₈ kapcsoló bekötése határozza meg. Teljesen mindegy, bekötés után jelöljük meg. Ezekkel kell beállítani mindhárom jelalakot azonos amplitúdóra. Kiindulási alap a szinuszjel, mivel ez a legkisebb. Ha a szinusz maximumra állítjuk, akkor a kimeneti áramkör végkimenetén 10 V_{cs-cs} jelet kapunk. A háromszög- és négyszögjelet a trimmekkel csökkentjük a szinuszjellel azonos amplitúdóra, T₁₀ emitterén mérve.

K₈ kapcsolóval választjuk ki a kívánt jelalakot. T₉, T₁₀ emitterkövetők a kimenetre dolgoznak. P₁₅, P₁₆, P₁₇, P₁₈ beállításakor az oszcilloszkóppal a T₁₀ emitterén mérjük.

Felmerül a kérdés: ha IC₇ 3. lábán tudunk egyenszintet és amplitúdót szabályozni, akkor miért külön áramkörrel lett megoldva? Ennek egyik oka, hogy a négyszögjelet ugyanúgy tudjuk kezelni, mint a szinusz-háromszögjelet. A 3. lábán keresztül a négyszögjel nem befolyásolható, ezt mindenképpen külön kellene kezelni. Másik ok, hogy IC₇ szinusz-háromszög kimenetének nagyfrekvenciás átvitele erősen függ a 3. lábán beállított kimeneti amplitúdótól. Ezért beállítunk egy olyan szintet, ahol jó a nagyfrekvencia szintje, ezt további - szélessávú - áramkörökkel kezeljük.

Kimeneti áramkör (3. ábra)

T₁₀ jelét R₃₄-en keresztül fogadja P₁₉ potenciométer; ezzel folyamatosan szabályozhatjuk az amplitúdót. R₃₄, D₄, D₅, R₃₅, C₁₄ söntáramkör a markerjelet viszi be, a jel egy-egy pillanatnyi söntölésével. A marker kapcsolójel IC₅-ről C₁₄-re kapcsolódik, ezt vezetékekkel kell összekötni, mivel külön panelon vannak. C₁₄-gyel a markerjel mértétét változtathatjuk.

T₁₁-T₁₂ azonos fázisban erősít, de ellenkező egyenszint-eltolást hoznak létre. T₁₁ kollektorán a jel amplitúdója

10 V_{cs-cs}, középértéke +7 V. Ezt a középértéket R₃₇ 360 Ω és R₃₈ 1,8 kΩ állítják be. Szükség esetén R₃₇ változtatásával állíthatjuk +7 V-ra a középértéket. T₁₂ kollektorán szintén 10 V_{cs-cs} amplitúdójú jelet kapunk, itt a jel középértéke -7 V.

R₄₁ 360 Ω és R₄₂ 1,8 kΩ szerepe szintén a középérték beállítása. R₄₁-et változtatjuk szükség esetén.

T₁₃-T₁₄ emitterkövetők a P₂₀ egyenszinteltolás-potenciométerre dolgoznak. Ezzel állíthatjuk be a kimenőjel egyenszintjét +7 V és -7 V tartományban. Ez az egyenszint mindig a jel középértéke. P₁₉ potenciométerrel úgy tudjuk szabályozni az amplitúdót, hogy közben a jel egyenszintje szintje nem változik.

T₁₅, T₁₆, T₁₇, T₁₈ képezik a kimeneti áramerősítő fokozatot. Innen a jel a kimeneti csillapítóra jut, amely 50 Ω vagy 600 Ω kimeneti impedanciát biztosít minden állásban. A csillapítás mértéke: 0 dB, 20 dB, 40 dB és 60 dB. A csillapító ellenállásait szerelhetjük a panelra, itt R₅₁, R₅₂, R₅₃ ellenállások kettő, három sorosan kapcsolt ellenállásból tevődnek össze, a nem szabványos értékük miatt. Így a kívánt értékek könnyen beszerezhető ellenállásokból összerakhatók. Az egész csillapítót szerelhetjük a fokozatkapcsoló-

ra is, ezt az egészet leáramnyékoljuk, így tisztább jelet kapunk a 60 dB-es állásban.

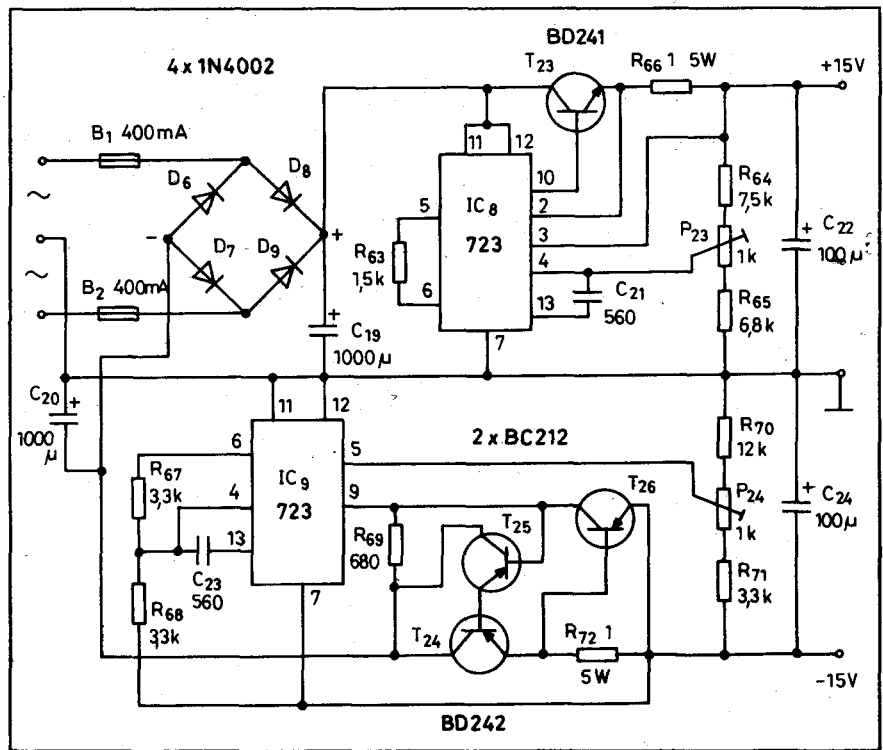
T₁₉ emitterkövetőt a jelbemeneti pontról hajtjuk meg. T₂₀, T₂₁ egy Schmitt-triggert képez, T₂₁ kollektorán gyors felütésű négyszögjelet kapunk.

P₂₁ trimmerrel állítsunk be 50% kitöltésű négyszögjelet. T₂₂ emitterkövető meghajtja a szintszabályozó P₂₂ potenciométert. Ez a négyszögjel mindig 0,4 V-ról indul, P₂₂-vel az amplitúdót szabályozhatjuk 0,4 V-tól 12 V-ig.

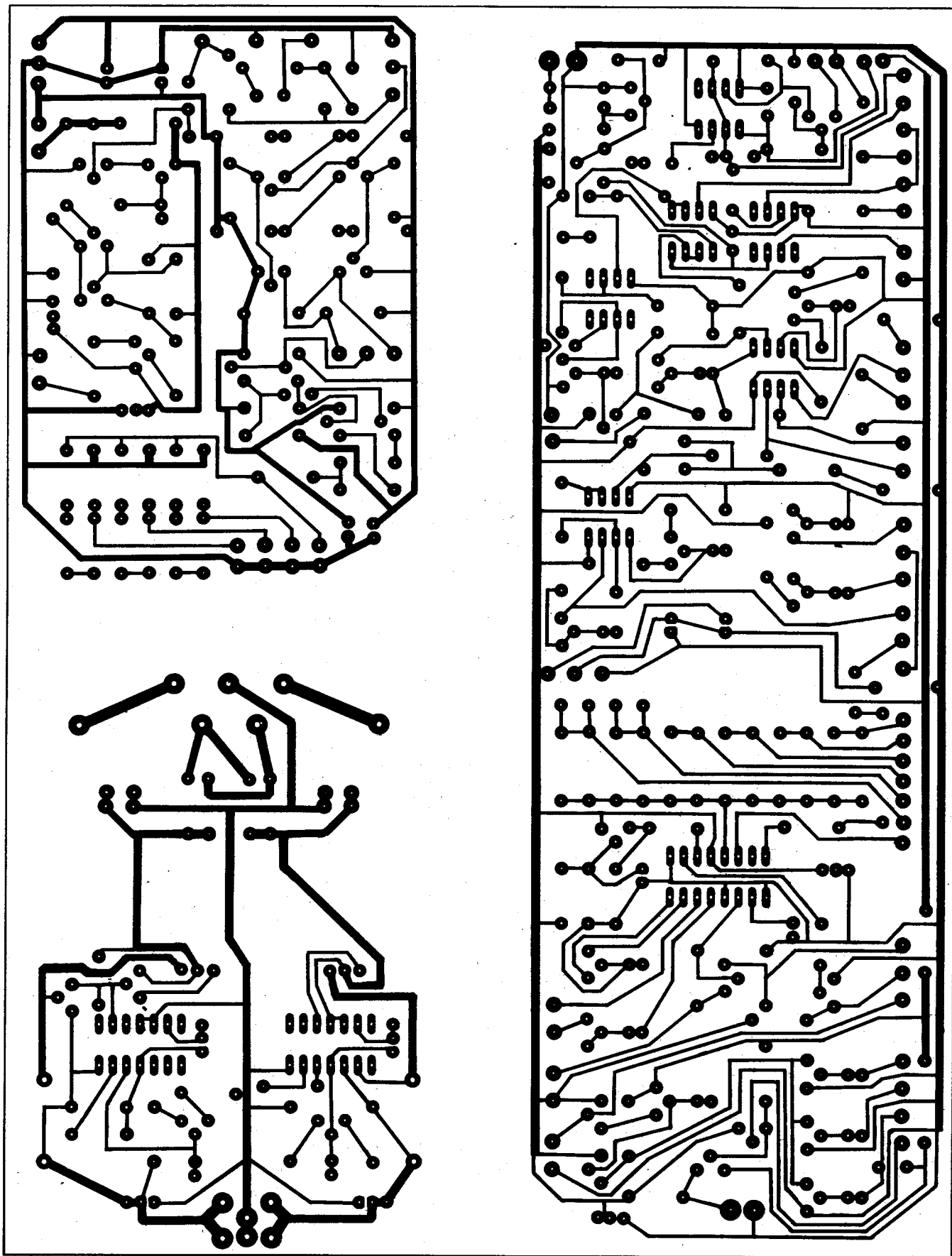
A kimenetet 4-5 V-ra állítva TTL-szintű kimenetet kapunk. CMOS-áramkörökhöz állítsunk be kimeneti szintet az adott áramkör szintigényéhez. A jel felütása és lefutása 20 ns. Az áramkör működése közben gyors tranziensek a szinusz-háromszög jelen is megjelennek. Ezért K₉ kapcsolóval kikapcsolható az áramkör. Célszerű a P₂₂ helyén kapcsolóval egybeépített potenciométert használni, így K₉ kapcsoló lehet a potenciométer beépített kapcsolója.

Tápegység (4. ábra)

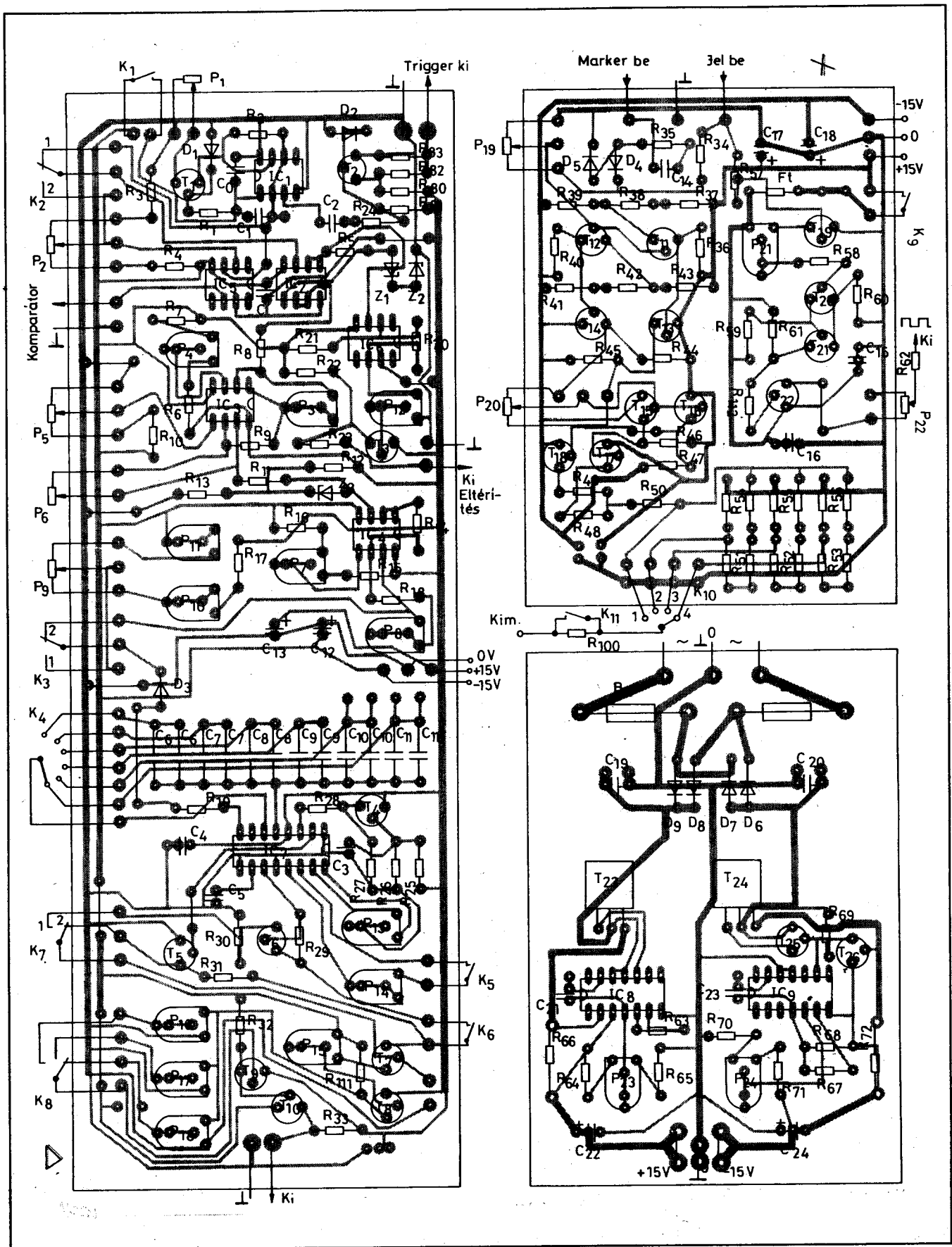
A tápegység a földponthoz viszonyítva ±15 V-ot állít elő. Túlterhelés és rövidzárvédett.



4. ábra. A tápegység kapcsolási rajza



5. ábra. A 3 db nyák-lemez fóliarajzolata a forrasztási oldal felől nézve



6. ábra. Az alkatrészek beültetési rajza (alkatrészoldal)

A szokásos egyenirányító után C_{19} , C_{20} szűrést végeznek. IC_8 , IC_9 $\mu A723$ precíziós stabilizátorok igen stabil tápfeszültséget biztosítanak. Ez a kellő frekvenciastabilitás érdekében szükséges. T_{23} , T_{24} áteresztő tranzisztorok az áramterhelhetőséget növelik meg. R_{66} , R_{72} áramfigyelő ellenállások szerepe az áramkorlátozás működtetése. Ezt a pozitív ágban IC_8 végzi. Negatív ágban a $\mu A723$ belső áramkorlátja nem használható, ezért egy önálló tranzisztorral, a T_{26} -tal kellett külön megoldani.

P_{23} -mal a +15 V-ot, P_{24} -gyel a -15 V-ot állíthatjuk be pontosan. T_{23} -at és T_{24} -et szereljük szigetelten hűtőlemezre.

A generátor teljes áramfelvétele a pozitív ágról 160 mA, a negatív ágról 100 mA.

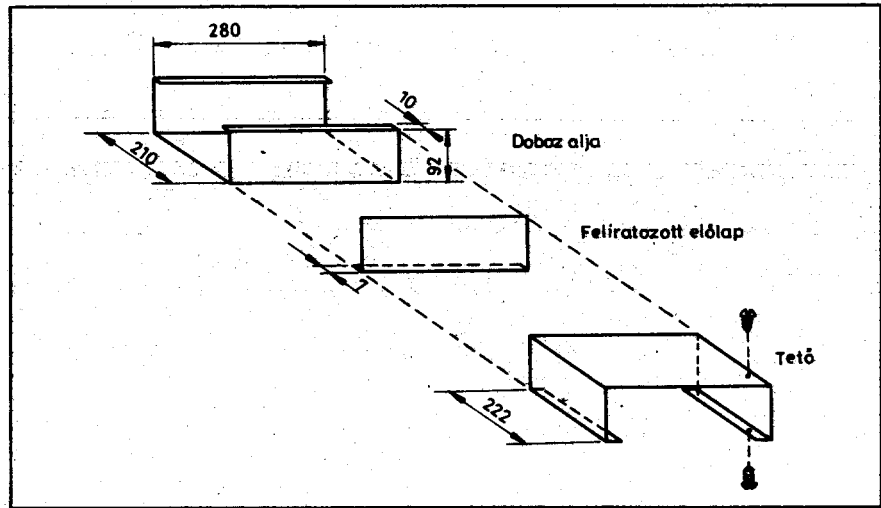
A transzformátor kiválasztásánál vegyük figyelembe, hogy a stabilizátor áramkörök biztos működéséhez minimum ± 20 V tápfeszültség szükséges.

A készülék megépítése

A nyák-rajzolatot (5. ábra) fénymásolóval másoljuk ki, lehetőleg fóliára. Ezzel kész a fotomaszk. Ha csak papírra sikerül fénymásolatot készíteni, Pausklar spray-vel áttetszővé, ezáltal átfotózhatóvá tehetjük a papírt is. Sajnos némely fénymásoló tintaanyagát feloldja a Pausklar, ekkor forduljunk másik fénymásolóhoz. A kimaradt, majd kifűrt panelt ellenőrizzük erős fényel átvilágítva, nincs-e szakadás, zárlat. Kenjük be többször spirituszban oldott gyantával, a jobb forraszthatóság és korróziómegelőzés céljából. Az alkatrészbeültetést a 6. ábra szerint végezzük.

A transzformátorra nem lehet egységes típuszámot megadni, kinék milyet sikerül beszerezni. A stabilizátor áramkörre min. ± 20 V egyenfeszültséget igényel. A hálózati 220 V helyenként, időnként jóval kevesebb, nem árt, ha erre is marad tartalék a tápfeszültségben. A hálózati feszültségű részek szerelését kellő körültekintéssel végzzük, betartva az ide vonatkozó érintésvédelmi előírásokat (kettős szigetelés).

A mellékelt ábrák segítséget nyújtanak a doboz elkészítéséhez, természetesen eltérhetünk ettől az elrendezéstől. A BNC-aljzatok helyett az olcsóbb RCA-aljzatokat is használhatjuk. A dobozt 1,5 mm-es alumínium-



7. ábra. A készülékdoboz mechanikai vázlata

vagy 0,6 mm-es horganyzott vaslemez-ből készítsük el a 7. ábra szerint.

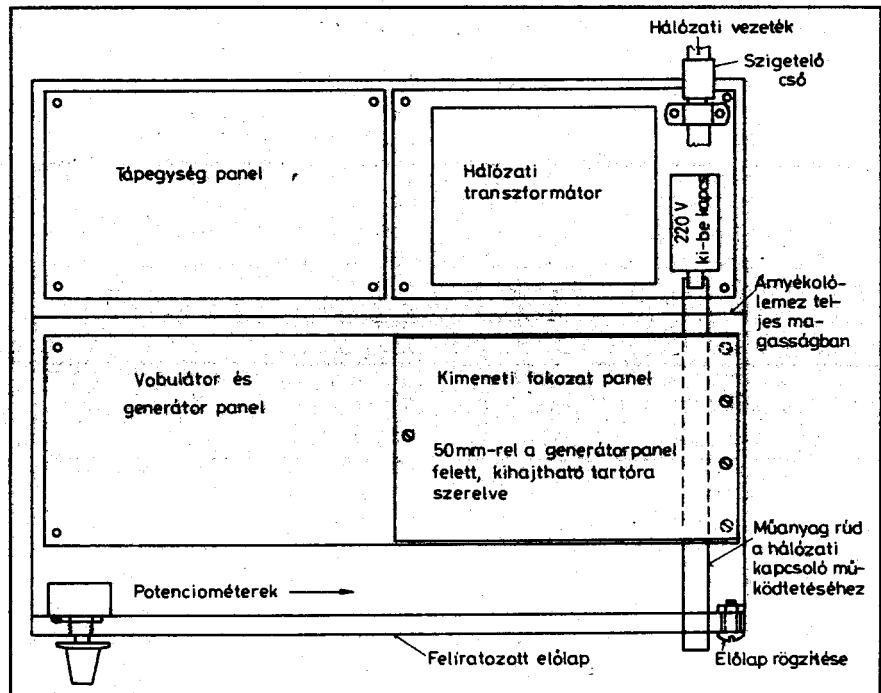
A panelokat 10 mm hosszú távtartóval szereljük a doboz aljára. A transzformátor környékén ragasszunk vékony bakelitlemezt a doboz aljára, oldalára. A hálózati kapcsolót egy megfelelően kialakított műanyag rúddal működtessük.

A kimeneti fokozat panele a generátorpanel fölött kb. 50 mm-re, szintén

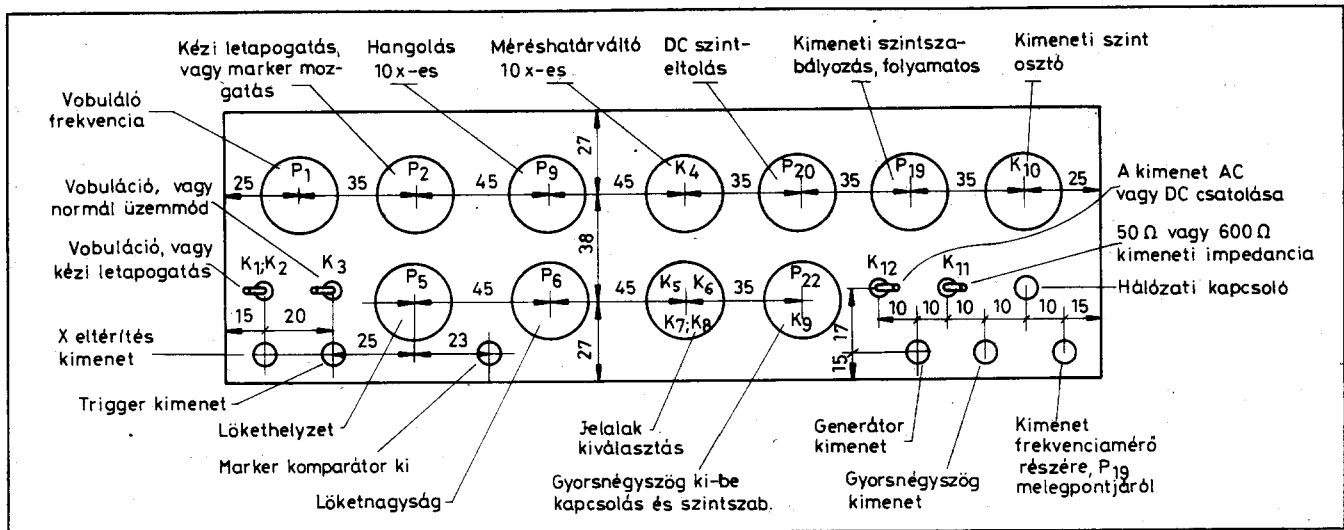
fekve helyezkedik el. Ezt célszerű egy csuklós szerkezetre szerelni, így egy mozdulattal felhajtható, ha a generátorpanelhez akarunk hozzáférni (8. ábra).

A feliratozott előlapot szintén távtartóval szereljük fel. Ügyeljünk, hogy a távtartó és az előlap alján lévő behajlítás mérete megegyezzen.

A dobozt alul négy és felül négy lemezcsavarral erősítsük össze, az ábrán jelölt pontokon. Így egy egyszerű,



8. ábra. A készülék vázlatos felülnézete



9. ábra. A kezelőszervek elhelyezése az előlapon

de kellően merev dobozt kapunk. A kezelőszervek elhelyezésére egy lehetséges variációt láthatunk a 9. ábrán.

P₁₅, P₁₆, P₁₇, P₁₈ trimmerek kapacitásszegény, nem fémházis kivitelűek legyenek. P₁₉, P₂₀, P₂₂ potencióméterek szintén kis kapacitásúak legyenek. A miniatűr kivitelűek nem megfelelőek. P₁, P₁₉, P₂₂ potencióméterek „B” jelű, logaritmikus karakterisztikájúak legyenek. A többi lineáris, „A” jelű.

K₁₂ kapcsolóval AC- vagy DC-csatolt kimenetet állíthatunk be. C₂₅ kondenzátort – amely minimum 25 V feszültségtűrőű legyen – a K₁₂ kapcsolóhoz forrasszuk.

K₁₁-gyel választjuk ki az 50 Ω vagy a 600 Ω kimeneti impedanciát. Az R₁₀₀ ellenállást forrasszuk a K₁₁ kapcsolóhoz.

Kerüljük a földhurok kialakítását; árnyékolt vezeték árnyékolását csak egyik végükön – a panelon – forrasszuk be.

R₅₄, R₅₅, R₅₆ 50 Ω-os ellenállások 1%-os tűrésűek legyenek. Ha nem tudjuk beszerezni, akkor válogatni kell pontosan 50 Ω-ra, de legalább azonos értékre mindháromat. R₅₁, R₅₂, R₅₃ és R₁₀₀ ellenállások mint látjuk, nem szabványértékűek. A panelon három sorosan kötött ellenállás számára van hely egy osztóellenállás-érték beállításához. Például a következő értékekből állíthatjuk össze a szükséges osztóellenállásokat:

$$\begin{aligned} 450 \Omega &= 390 \Omega + 50 \Omega + 10 \Omega \\ 4,95 \text{ k}\Omega &= 4,7 \text{ k}\Omega + 270 \Omega \\ 49,9 \text{ k}\Omega &= 47 \text{ k}\Omega + 2,7 \text{ k}\Omega \\ 550 \Omega &= 510 \Omega + 39 \Omega \end{aligned}$$

A készülék besabályozása

A vobulátor beállítása

R₁₉ ellenállást a vobulátor beállítása után forrasszuk majd be. K₁ kapcsolóval indítsuk a fűrészgenerátort, K₂-t kapcsoljuk 1-es állásba. P₁ maximális frekvencián, P₅-öt csavarjuk 0 V-ra, P₆-tal maximális erősítést állítsunk, ami most egyszerűen, mivel IC_{3b} nem erősít, hanem csillapít. IC_{3a} 1. lábán állítsunk 0 és +10 V közötti jelet (10. ábra). P₄-gyel helyzetet, P₃-mal erősítést állíthatunk. IC_{3b} 7. lábán ugyanezt kell kapunk az előbb leírt P₅-P₆ állásban.

A hangolófeszültség durva beállítása: IC_{4b} 7. lábán állítsunk +3 V és -5 V-os jelet. P₇-tel helyzetet, P₈-cal erősítést állíthatunk.

A generátor beállítása

Forrasszuk be az R₁₉ ellenállást a helyére. C₆-C₁₁ kondenzátorok lehetőleg kis – 1%-os – tűrésűek legyenek, stiroflex vagy hasonló stabil változatban. Kerámia kondenzátor használatát kerüljük. Ha nem tudunk 1%-os kondenzátorokat szerezni, akkor 2 db-ból állíthatunk össze pontos értéket. A polarizálatlan C₁₁ beszerzése gondokat okozhat. Egy 47 μF-os és egy 33 μF-os tantál kondenzátort sorbakötve azonos polaritású lábaival, kapunk polarizálatlan kb. 20 μF-ot. Ezt egy 2 μF-os műanyag szigetelésű kondenzátor párhuzamos beforrasztásával 22 μF-ra tudjuk növelni. Beforrasszunk a szükséges

értékű kondenzátorokat, majd pF nagyságrendű kondenzátorokkal pontosíthatjuk az egyes frekvenciatartományokat (trimmerelünk). A panelon ezért mérésátláronként két kondenzátor számára van hely. A beállítás akkor jó, ha mérésátlárváltáskor pontosan tízszeres frekvenciaváltás történik. C₇ kondenzátort vegyük alapul, forrasszuk be a helyére (a 20 kHz ... 200 kHz mérésátlár időzítő-kondenzátora). Ehhez trimmereljük majd a többi. Egyelőre a többi mérésátlárra nincs szükség, ezek trimmerelését P₉ hangoló potencióméter beállítása után végezzük el.

IC₇ 2. lábán oszcilloszkóppal ellenőrizzük a kimeneti jel amplitúdóját. Háromszögjelnél 4,5 V_{cs-os} értéket kell mérni. Az XR2206 IC-k szórása miatt előfordulhat néhány tized voltos eltérés, ezt korrigálni tudjuk R₂₈ kismértékű értékmódosításával.

Állítsuk a mérésátlárt 20 kHz ... 200 kHz állásba. K₂ kapcsolót váltssuk 2-es állásba, P₅-öt 0 V-ra, P₆-ot maximum erősítésre. Most a fűrészel helyett P₂-t használjuk. P₇ és P₈ trimmerek állítsuk úgy, hogy P₂ egyik véghelyzetében 200 kHz, másik véghelyzetében 200 Hz legyen a frekvencia. Ekkor a löket ezerszeres. Mivel a fűrészel feszültségtartománya ugyanaz, mint P₂ tartománya, vobulált üzemben is ugyanezt a tartományt kapjuk.

P₉ hangoló potencióméter beállítása

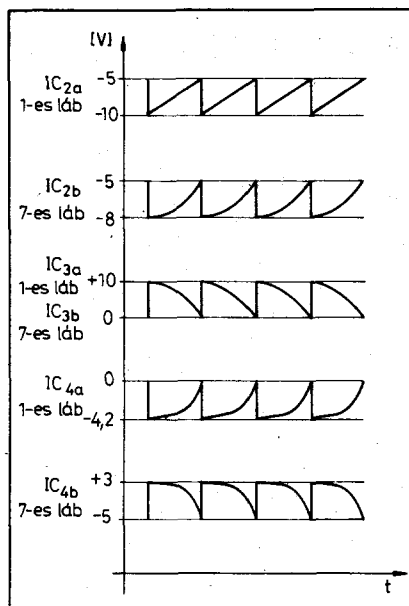
Mérésátlár marad 20 kHz ... 200 kHz állásban. K₃ kapcsolót állítsunk 1-

es állásba. P_{10} és P_{11} trimmereket állítjuk úgy, hogy P_9 egyik véghelyzetében 19 kHz-et, másik véghelyzetében 210 kHz-et kapjunk. Azért nem 20 kHz és 200 kHz, hogy legyen egy kis átlapolás a sávok között. P_9 -et skálázhatjuk, itt lineáris a hangolás. Ezután trimmereljük $C_6, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}$ kondenzátorokat, C_7 -hez viszonyítva. Állítsunk be P_9 -cel 100 kHz frekvenciát C_7 mérés-tartományában. Ezután P_9 -hez már ne nyúljunk. K_4 kapcsolót váltsuk C_6 -hoz tartozó állásba, ekkor 1 MHz-re trimmereljük C_6 -ot. C_8 -nál 10 kHz, C_9 -nél 1 kHz, C_{10} -nél 100 Hz, C_{11} -nél 10 Hz-re kell beállítani a kondenzátorokat.

P_6 használata

Maradjunk a 20 kHz ... 200 kHz mérés-határnál. P_6 lecsavart, „0” löket állásában a kimeneten a 200 kHz van jelen. Ez a kiindulási frekvencia P_5 0 V helyzetben, amikor is a csúszkáján 0 V feszültséget mérhetünk. A minél nagyobb löket minél alacsonyabb frekvenciáig „ér el”, a 200 kHz mint felső végpont mindig megmarad. Minden mérés-határban természetesen a kiválasztott mérés-határ felső értéke a kiindulási alap. P_5 potenciométerrel viszont eltolhatjuk a kiindulási alapot, szintén lefelé. Így kis löket mellett is vizsgálhatjuk bármelyik tartományt. P_5 -tel kb. százszoros frekvenciatartományban tudunk mozogni. Ezek kezelése kis gyakorlat után nem okoz problémát.

Vegyük figyelembe, hogy a vobulált szinuszjelben nemkívánatos összetevők is megjelennek, ezek a kapott átviteli görbét meghamisítják. Ezen kí-



10. ábra. Jelalakok az 1. ábra különböző pontjain (K_2 – 1. állásban, P_5 – 0-ra csavarva, P_6 – max. erősítésre állítva)

vül a különböző szűrők stb. feleledési ideje is meghatározza a maximálisan használható voblerfrekvenciát. Minél gyorsabb a löket, ezek a problémák annál erősebben jelentkeznek. Ezért válasszunk a lehetőségekhez képest kis és lassú löketet. A legtökéletesebb ábrát a kézi letapogatással kapjuk.

A kimeneti osztó beállítása során az ellenállások szórásának köszönhetően találunk olyan példányokat, amelyekkel pontosan összejön a kívánt érték. Párhuzamosan is forraszthatunk a meg-

levőre egy-két nagyságrenddel nagyobb értékű ellenállást, ezzel kicsit csökkenteni tudunk az eredő értéken. Az előbbi ellenállásértékek beállítását a kimeneti jelszint mérésével végezhetjük el, egy pontos multiméter segítségével. Állítsuk be a kimeneten a szinuszjelet 10 V_{cs-cs} amplitúdóval középnullára, 50 ... 100 Hz frekvenciával, K_{11} zárva, a kimeneti impedancia 50 Ω.

A multiméter 3,5 V_{eff} értéket mutat, K_{10} 1-es állásában. 2-es állásban ennek tizedrészét, 3-as állásban századrészét, 4-es állásban ezredrészét kell mérnünk, akkor jó az osztóellenállások beállítása. Ellenőrizzük az 50 Ω kimeneti impedanciát. A kimenetre egy pontos 50 Ω-os ellenállást kötve, a jelszint pontosan a felére kell, hogy csökkenjen. A 3,5 V_{eff} érték helyett most 1,75 V_{eff} értéket kell mérni. Ha ettől eltér, akkor az osztó alsó tagjának szereplő 50 Ω-os ellenállás értéke nem megfelelő. Ennek jusztyrozásába ne fogjunk bele, mert akkor az osztó felső tagján is módosítani kell, így véget nem érő babrálásba bonyolódnánk.

A 600 Ω kimeneti impedanciát R_{100} állítja be. Ennek értéke akkor megfelelő, ha a kimenetet 600 Ω-mal lezárva pontosan a felére esik a jelszint.

Frekvenciamérő számára készítsünk egy állandó szintű külön kimenetet, ide P_{19} melegpontjáról vigyük el a jelet.

A készülék a gyakorlatban igen jól bevált. Megépítése nem kis munka, de kb. 6000 forintból kihozható, ez így jóval kevesebb, mint a gyári hasonló készülékek ára. A megépítéshez sok sikert kívánok!

COMMED TRADE KFT.

1145 BUDAPEST SZUGLÓ U. 49-51. FAX:118-2808
TEL/FAX:252-0758, 163-1299, 251-3556

Alkatrészek és Műszerek nagykereskedése

Tisztelt partnereink!
A felsorolt termékek széles választékával
és jó parkolási lehetőséggel
várjuk Önöket, nyitvatartás:
H-CS 8-tól 16óra 30-ig, P 8-tól 15-ig.

Digitális mérőműszerek
Oscilloszkópok
Generátorok, tápegységek
Vezeték nélküli eszközök
Elemek- akkuk
Beléptető rendszerek
Csatlakozók-kábelek
Mikrofonok-hangszórók
Szerszámok- pákák
Távkapcsolók,távirányítók
Akkutöltők-adapterek

