

Hanggenerátor – sávátkapcsolás nélkül

A hangfrekvenciás, nagyfrekvenciás mérőjeleket manapság szintézeres generátorokkal, bonyolult eljárással állítjuk elő. Ma még az amatőr gyakorlatban a különböző RC-tagokkal felépített szinuszgenerátorok az elterjedtebbek. Ezek egyik jellemzője, hogy az egy sávban megvalósítható frekvenciaátfogás értéke max. 1/10 lehet. Az e cikkben ismertetendő generátornál az elérhető frekvenciaátfogás értéke könnyedén eléri az 1/1000-et, tehát sávátkapcsolás nélkül megvalósítható a 20 Hz...20 kHz-es áthangolás.

Az ismert kisfrekvenciás oszcillátor-kapcsolásokban a megvalósításhoz általában két együttfutó hangolóelem szükséges, velük a hangolás alkalmával két időállandó azonos nagyságú változást kell elvégezni. Az ezekben az oszcillátorokban alkalmazott visszacsatoló hálózatok a rezonancia-frekvencián kívüli frekvenciákon csillapítanak is (nemcsak fázist forgatnak). A hangolóelemek pontos együttfutása szükséges ahhoz, hogy nagy amplitúdóváltozás ne következhesen be. Ha pedig a hangolóelemek együttfutása nem biztosított (pl. az üzletekben kapható sztereo-potenciómétereknél), az alkalmazott szinuszszabályzó áramkörök visszahatnak a harmonikustorzításra (és a frekvenciaátfogásra), amely ilyen módon megnövekszik (illetve lecsökken).

Az 1. ábrán látható oszcillátor-kapcsolásban nem a hagyományos frekvenciakarakterisztikával

rendelkező szűrőtagok vannak, hanem az ún. *mindentáteresztő* szűrőt alkalmazunk. Itt a frekvencia függvényében csak a jel *fázisa* változik és ezért nem változik az oszcilláció amplitúdója abban az esetben, ha az áthangolásnál aszinkron szabályozás lép fel. (Illetve kevésbé jó együttfutás mellett jóval kisebb ez az ingadozás, mint a hagyományosnál.)

A mindentáteresztő az IC1/1 áramkörében helyezkedik el, biztosítva a 90°-os fázistolást az IC-be-, illetve kimeneti pontja között a berezgés frekvenciáján. Az áramkör analízisét mellőzve, ez a frekvencia az

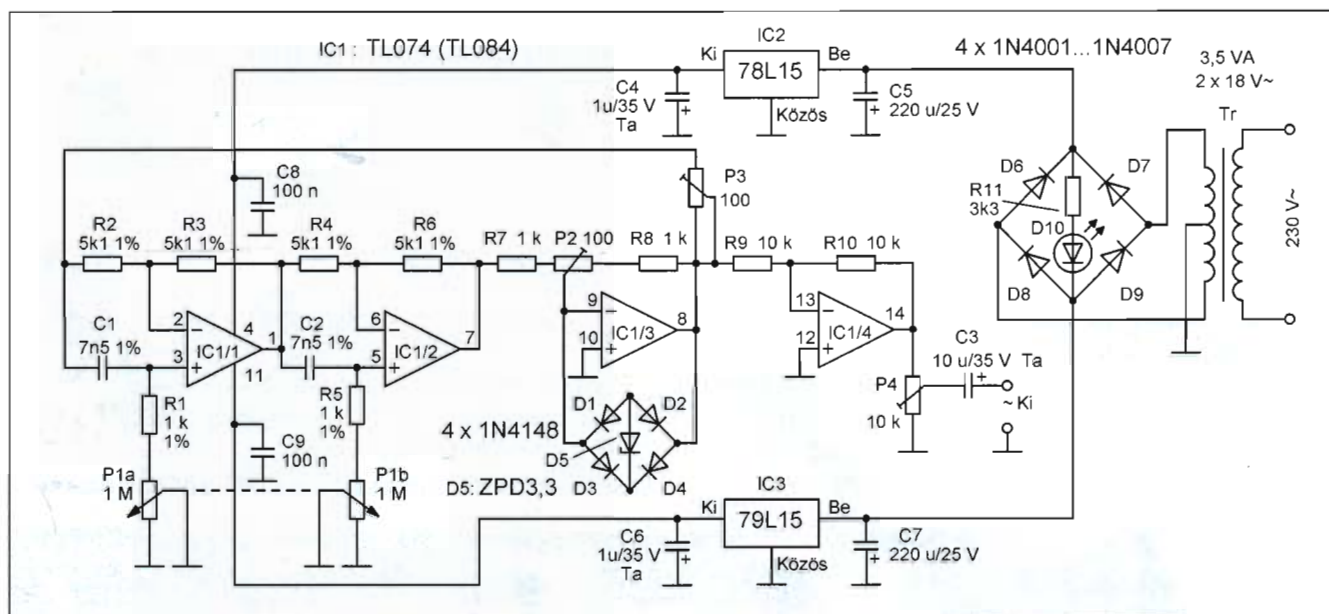
$$f = \frac{1}{2\pi C_1 (R_1 + P_{1/a}) C_2 (R_3 + P_{1/b})}$$

képlettel számítható ki. Ugyancsak a levezetésből derül ki, hogy mindentáteresztő szűrő csak akkor keletkezik, ha $R_2 = R_3$, illetve

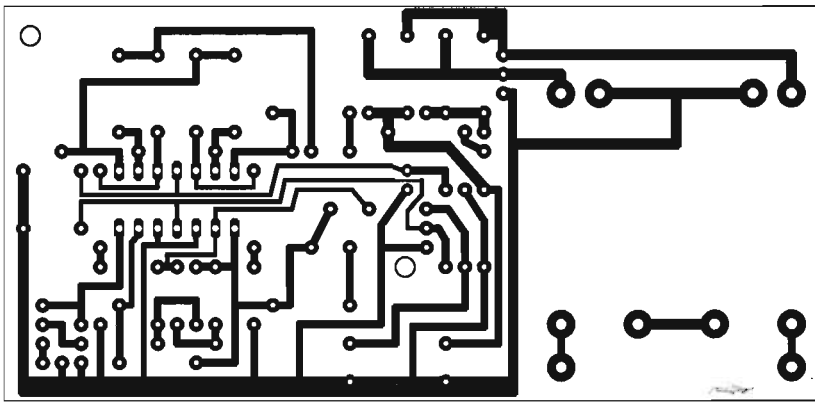
$R_4 = R_6$ egyenlőségek fennállnak. Ha $C_1 = C_2 = C$ és $R_1 = R_3 = R$, $P_{1/a} = P_{1/b}$, úgy

$$f = \frac{1}{2\pi C (R+P)}$$

adódik. Az IC1/1, illetve az IC1/2-vel felépített fázistoló tagok tehát összesen 180°-os fázistolást végeznek. Ez azonban még nem elégséges az oszcilláció eléréséhez; szükség van még egy erősítőre (IC1/3), amely fázist fordít. Így a pozitív visszacsatolás létrejön az előbb említett rezonanciafrekvencián. Az oszcillációhoz szükséges erősítés a P2-vel állítható be. Az amplitúdószabályozás a D1...D4, illetve D5 segítségével valósul meg (szimmetrikus határolás), szinte tökéletesen egyenes frekvenciamenetet biztosítva akkor is, ha nem éppen jól együtt futó sztereopotmétert tudunk csak beépíteni a generátor-



1. ábra



2. ábra

runkba. A harmonikustorzítás legnagyobb részét az amplitúdószabályozó áramkör beiktatása okozza, amely csekély fázisforgatást okoz – az említett korrekt fázisforgatásosokon kívül – a rezonanciafrekvencián. Esetünkben azonban ez (feltéve, ha a fontos RC elemek 1%-os tűrésűek), csak kb. 0,1%-os harmonikustorzítást eredményez, míg az amplitúdóingadozása 1%-os az egész hangfrekvenciás sávban. Ehhez járul még hozzá, hogy a generátor megépíthető a „jó öreg” 741-ekből is (ekkor azonban számítanunk kell arra, hogy 20 kHz-en már 5% feszültségcsökkenés keletkezik. Az oszcillátor „nem szereti” a közvetlen terhelést, különösen a kapacitív terhelésre érzékeny (vadrezgések keletkeznek!) Ezért alkalmazunk még egy elválasztó erősítőt (IC1/4) a készülékben, amelynek kimenetén levő P4 és C3 segítségével levehetjük a kívánt szintű, kis torzítású hangfrekvenciás jelet. Az egyszerű osztó alkalmazása sajnos a hátránnyal jár, hogy a kimeneti impedancia is változik!

Végül a tápegységről néhány szót. Az IC ± 15 V-os stabilizált tápfeszültséggel üzemel, amelyre azért is szükség van, hogy az minél kisebb kivezérést kapjon (a tápfeszültséghez képest) és ezáltal relatíve csökkenjen az általa okozott torzítás. A két tápfeszültséget az IC2, IC3 kis kimenő terhelhetőségű stabilizátor állítja elő. (Mivel a kis áramfelvételű OPA-t táplálják, ez hűtés nélkül is megoldható.) A hálózati transzformátor szekunder feszültségét a D₆...D₉ Graetz-

híd egyenirányítja és C₅, C₇ szűri. A bekapcsoltság jelzésére a D₁₀ LED szolgál.

Elkészítés, beállítás

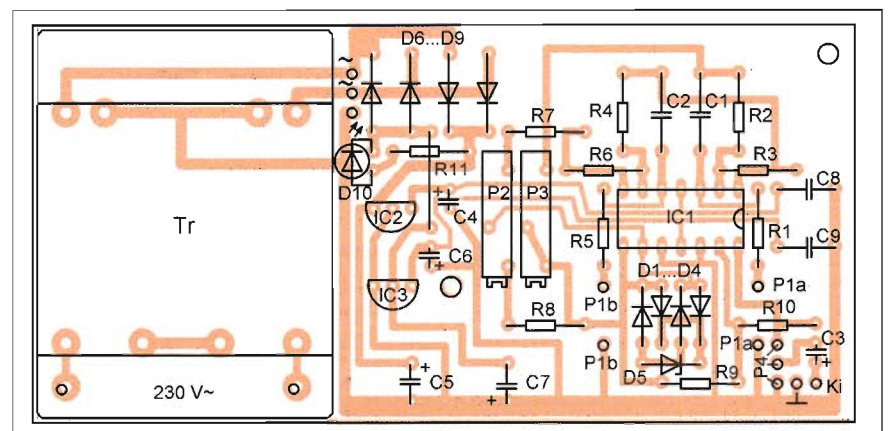
A generátor elkészítéséhez szükséges nyákrész a 2. ábrán látható. Az alkatrészek beültetését a 3. ábrán mutatjuk be.

Miután elkészítettük a nyáklapot (gondosan ellenőrizve azt szakadásra, illetve zárlatra), lehetőleg az előírt tűrésű (vagy jobb!) alkatrészeket ültessük be a panelba. Meg kell jegyezni, hogy amennyiben valóban el kívánjuk érni a 20 Hz-es alsó, illetve a 20 kHz-es felső frekvenciahatárt, úgy a C₁ és C₂ pontos értékét 7,953 nF-nak határozhatjuk meg, és ehhez pontosan 2×1 M Ω -os potenciométer szükséges. Amennyiben azonban sikerül nagyobb végértékű kettős potmétert szereznünk (pl. méréssel válogatva $2 \times 1,061$ M Ω), akkor a 7,5 nF-os kondenzátorokkal is elérhető a 20 Hz-es alsó

frekvenciahatár. Nem könnyű azonban 7,5 nF-os 1%-os kondenzátorhoz jutni, ezért javaslom, hogy ezt az értéket két db 15 nF-os kondenzátor sorba kapcsolásával állítsuk elő.

Amint a nyákon látható, a P2 és a P3 helitrimmer-potméterek vannak beépítve, amelyek bár sokkal többbe kerülnek, mint a „sima” trimmerek, mégis a tökéletesebb beállítás és a nagyobb pontosság, a jobb jellemzők elérése érdekében ezeket forrasszuk be a kis készülékbe! A két megadott típusú stabilizátor helyett – amennyiben nem tudnánk szereznünk – alkalmazhatunk 1 A-es terhelhetőségű 7815, illetve 7915-ös típusú stabilizátorokat is. A nyákot úgy terveztem, hogy a nyákos kivitelű hálózati trafó, de külső transzformátor csatlakoztatása is lehetséges. (Utóbbi esetben felesleges a nyák trafót tartó része.) A sztereó potenciométert lehetőleg úgy kell szerelni és bekötni, hogy az minél távolabb legyen a trafótól, megakadályozva ezzel az 50 és 100 Hz körüli frekvenciák zavaró modulációs hatását, és ezáltal a torzítás növekedését.

Miután beültettük az alkatrészeket, a P3-at állítsuk be úgy, hogy az rövidzártan legyen. P4-et teljesen felcavarjuk. P2-vel pedig állítsuk be a rezgést P1 legnagyobb beiktatott ellenállása mellett (20 Hz-en) úgy, hogy a bekapcsolás után kb. 2-3 s múlva érje el a keletkező kistorzítású szinusztel az állandó amplitúdóértéket. Hangoljuk végig a teljes sávban P1-et! Ha esetleg leszakad-



3. ábra

na a rezgés, állítsunk egy keveset P2-n úgy, hogy most már az egész frekvenciasávban stabilan rezgjen az oszcillátor. (Ez a jelenség a potméterek nem tökéletes együttfutása miatt következik be.) Ha a kimeneti feszültség (amely 2,2...3,2 V értékű) 20 kHz-en nem azonos szintű volna, mint a többi frekvencián, óvatosan állítsuk be P3-at úgy, hogy az azonos legyen az alacsonyabb frekvencián mérttel. Mérjük ismét végig a teljes sávot, és ha szükséges, állítsunk utána a P1, illetve a P2 potméterekkel. A jól beállított generátor szintje csak néhány mV-ot változik a frekvencia függvényében, miközben a harmonikus-

torzítás igen alacsony értéket érhet el. Amennyiben azonban a berezgéshez tartozó minimális erősítésnél sokkal nagyobb erősítést állítunk be P2-vel, a beállítási idő lecsökken ugyan, de a torzítás megnövekszik.

Ha nagyobb kimenőfeszültségre lenne szükségünk, mint a fentebb megadott érték, úgy R10 értékének növelésével ezt is elérhetjük. Azonban ez az érték semmiképpen ne haladja meg a 22 kΩ-ot, mert a kiváló hármonikus torzítási értéket esetleg az IC1/4 saját torzítása fogja elrontani.

Hanggenerátorunkat pl. hangerősítők frekvenciamentének gyors vizsgálatához használhat-

juk, amikor egy sávban áthangolva azt, az erősítő frekvenciament-hibáját azonnal érzékelhetjük, akár a fülünk, akár a mérőműszer segítségével. Természetesen a pontos méréshez (hogy ti. milyen frekvencián észleljük a hibát) frekvenciamérő is szükséges. (Sajnos a P1 nem skálázható be kellő finomsággal a 3 dekádos frekvenciátfogás mellett.)

Miután beállítottuk a műszert, szereljük be azt egy tetszetős fémdobozba, melynek előlapján a P1, P4 kezelőszervek, illetve bekapcsolásjelző D10 LED és a kimeneti banánhüvely-pár (szigetelt kivitel) foglal helyet.

KI



Problémája van a **RÁDIÓTECHNIKA** előfizetésével, postai kézbesítésével vagy utcai árusításával? A megszokott áruhelyen nem találja a lapot? Kérjük, jelezze a szerkesztőségnek, hogy **segíthessünk** Önnek!

Tel./fax: 239-4932, 239-4933 1374 Budapest, Pf. 603 hambazar@radiovilag.hu

»Az áramkörök is csak a jó tápot szeretik«

RNG-1501 labortáp 0...15 V / 1 A



- rövidzárvédett, stabilizált tápegység
- zajfeszültség <3 mV
- 154x102x152 mm
- 1,3 kg, extra USB A és B csatlakozók

csak **13.990 Ft**

áramkör-fejlesztéshez, kísérletekhez

- laborokba -
- otthonra -
- iskolákba -

HP-305D labortáp 0...30 V / 5 A



- rövidzárvédett stabilizált tápegység
- digitális fesz-, áram kijelzés
- állítható áramlimit
- zajfeszültség <1 mV
- ventilátoros hűtés
- 127x258x155 mm, 4,3 kg

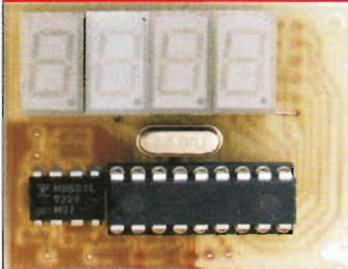
csak **29.490 Ft**

HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép H-P: 09-14 óra, csüt. 09-17 óra

Rendeljen, postán is elküldjük, a postaköltség felszámításával! 1374 Budapest, Pf. 603.
(06 1) 239-4932/36 239-4933/36 hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu

1

»GDO frekvenciamérő«
up ... 1 GHz



4 digit 5 V 43 x 38 mm

5.490 Ft kitben

Frekvencia?

A GDO fr.mérő (cikk: RT ÉK 2008) csak kitben kapható, melynek tartalma: felprogramozott PIC + előosztó IC + 4 MHz-es kvarc + 4 db LED-kijelző + nyákepanel.

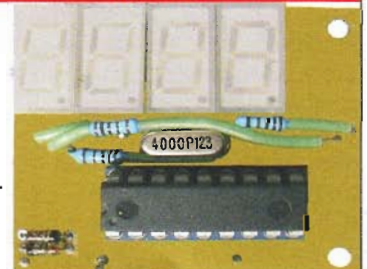
A Mikrohullámú fr.mérő (cikk: RT 2011/7-8) kitjének tartalma: felprogramozott PIC + előosztó szintézer IC + 4 MHz-es kvarc + 4 db LED-kijelző + nyákepanel. Jelenleg csak működő, szerelt kivitelben kapható!

www.radiovilag.hu hambazar@radiovilag.hu

Meg kell mérni!

1374 Bpest., Pf. 603 239-4932/36 m. 239-4933/36 m.

»Mikrohullámú fr.mérő«
up ... 6 GHz



4 digit 5 V 43 x 38 mm

(7.990 Ft kitben)

12.490 Ft összeszerelve

1