

Függvénygenerátor 555 IC-vel

Tóth Gábor okl. villamosmérnök, tothszeged@t-online.hu

Az elmúlt években, ha függvénygenerátorról beszéltünk, akkor az ICL8038, XR2206 vagy a MAX038 került szóba. Majd jöttek a mikrokontrolleres alkalmazások, kiszorítva az analóg IC-eket, így azok mára kikerültek a gyártásból. A kontrolleres megoldások komolyabb felkészültséget kívánnak meg, ezért született meg az alábbi áramkör, amely szinte minden amatőr műhelyben többnyire a „fiókban heverő” alkatrészekből áll, és elfogadható minőséget biztosít, egyszerűsége ellenére is.

Elvi működés

A teljes készülék kapcsolási rajza az 1. ábrán követhető. Ez alapján vesszük sorra az egyes fokozatok működését.

Alaposcillátor

Sokáig nem kellett gondolkodni, alaposcillátorként természetesen a jó öreg, és állítólag a világon legtöbb változatban és példányszámban gyártott 555-ös IC, illetve a nagyobb sebesség érdekében annak CMOS változata kínálkozott, hiszen a háromszög és a négyszögjel előállítását is megoldja. Persze, az alapkapcsoláson némi változtatást kellett végezni. Észre kell venni, hogy az alapkapcsolásban az IC Trigger (2. láb) bemenetén a feszültség $1/3 U_t$ és $2/3 U_t$ között változik. A jel a töltő és kisütő ciklusban is exponenciális lefutású, meredeksége a töltő és kisütő ellenállástól függ. A Q kimeneten (3. láb) egy négyszögjel jelenik meg, amely 0 és U_t között változik, követve a töltési és kisütési ciklus időtartamát. Továbbá az alapkapcsolásban nincs lehetőség a kitöltési tényező 50%-ra szimmetrikus változtatására. Fentiekből következően először el kell „tolni” a jelek nulla pontját, hogy szimmetrikus kimenőfeszültségeket kapjunk. Ezt szimmetrikus stabilizált tápfeszültségekkel érhetjük el, ami esetünkben ± 5 V. Annak érdekében,



hogy a fűrészel le- és felfutása lineáris legyen, egy-egy áramgenerátort kell beépíteni, amelyeket a T1 és T2 tranzisztorok valósítanak meg. Az áramgenerátorok emitter ellenállása határozza meg az időzítő kondenzátor töltőáramát, és ezzel az alap oszcillátor frekvenciáját. Ha az emitter ellenállásokat egy kettős potenciométerrel (P2) „szinkronban” változtatjuk, akkor egy (a potenciométer együttfutásától függően) elég jó közelítéssel 50%-os kitöltési tényezőjű lineáris fűrészel és négyszögjelet kapunk. R5 és R6 ellenállások megválasztásával (3,6 kohm) a frekvencia átfogás 1:3,3 értékűre adódik, a sávok között némi átfedést biztosítva. Továbbá, ha a tranzisztorok bázis előfeszítését pozitív és negatív irányban változtatjuk, a kitöltési tényező is változik annak megfelelően. Két potenciométer is végezheti ezt, P1 a panelbe beültetve, de az előlapra kivezelve egy folyamatos beállítási lehetőséget biztosít, míg P7 trimmer-potenciometert szin-

tén a panelbe beültetve, 50%-os fix értéket állíthatunk be. A két potenciométer között a K1 kapcsolóval választhatunk.

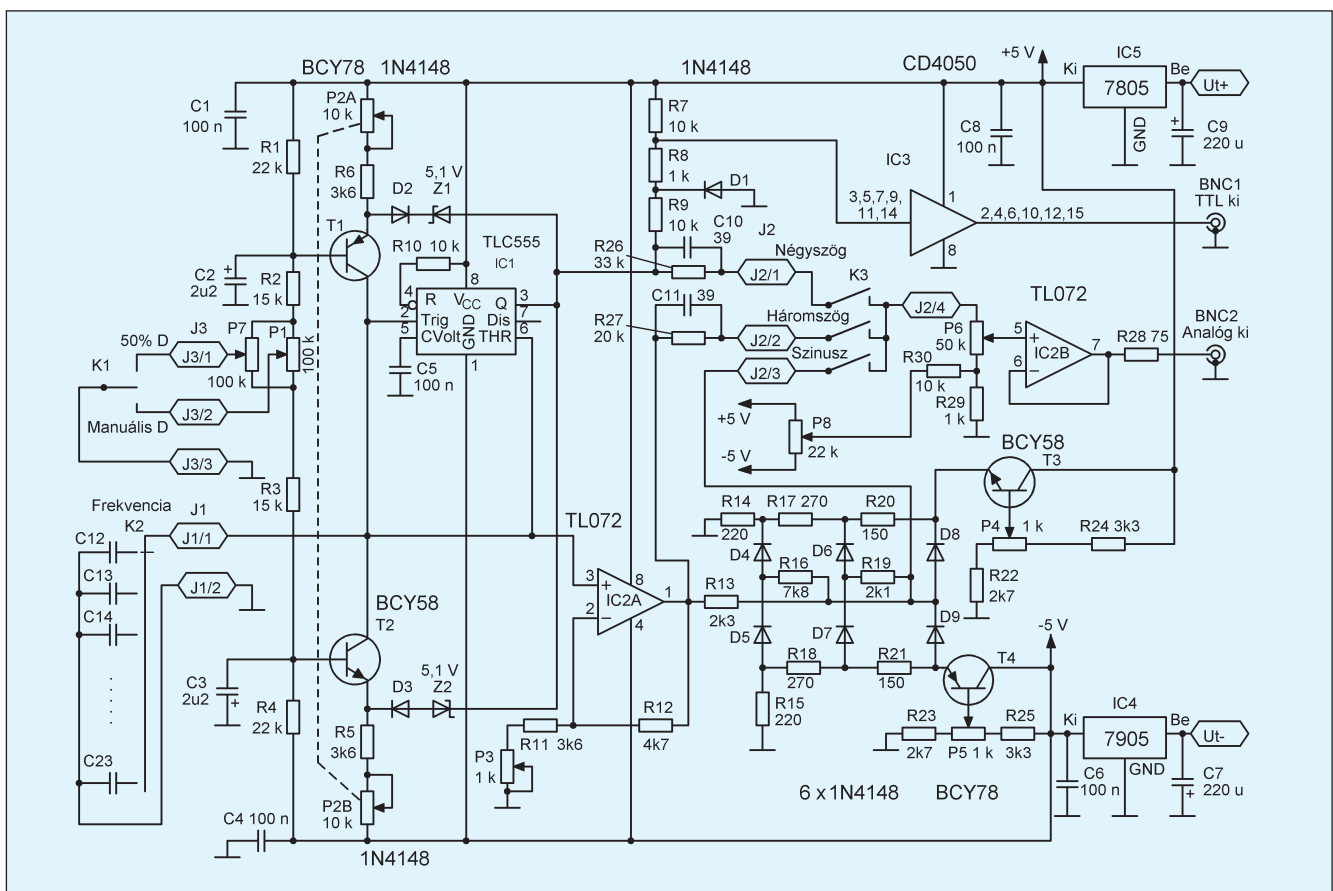
Az időzítő kondenzátor értéke (C12 ... C23) azt a frekvenciatartományt határozza meg, amelyben a generátor kimeneti frekvenciája változtatható. A táblázat adja meg e kondenzátor értékeket, és a sáv alsó (F_a) és felső (F_f) névleges frekvenciáját Hz-ben.

A helyes működéshez az áramgenerátorokat megfelelő fázisban kell be- és kikapcsolni, ezt a D2-Z1 és a D3-Z2 diódák végzik, a Q kimenet segítségével. Amikor például Q kimenet negatív, akkor T1 tranzisztor emitter-feszültsége is negatívabb lesz a bázis előfeszítésénél, ezzel kikapcsolva T1 tranzisztor, ezáltal T2 tranzisztor negatív irányba töltheti az időzítő kondenzátort. Egészen addig, amíg a Trigger bemeneten $-1/3 U_t$ feszültségnél az IC1 Q kimenete pozitív értékre átkapcsol. Ekkor T2 kapcsol ki, és T1 tölti pozitív irányba $+1/3 U_t$ feszültség értékig a kondenzátort. Ezzel a 0 tápfeszültségre szimmetrikus háromszög és négyszögjel rendelkezésre áll.

Színuszosító áramkör

A megfelelő linearitású és 0 tápfeszültségre szimmetrikus háromszög jelet először az IC2a TL072 műveleti erősítővel megfelelő szintre erősítjük. A háromszögjel

F_a	0,3 Hz	1 Hz	3 Hz	10 Hz	30 Hz	100 Hz	300 Hz	1 kHz	3 kHz	10 kHz	30 kHz	100 kHz
F_f	1 Hz	3 Hz	10 Hz	30 Hz	100 Hz	300 Hz	1 kHz	3 kHz	10 kHz	30 kHz	100 kHz	300 kHz
C	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23
	47 uF	15 uF	4,7 uF	1,5 uF	470 nF	150 nF	47 nF	15 nF	4,7 nF	1,5 nF	470 pF	150 pF



1. ábra

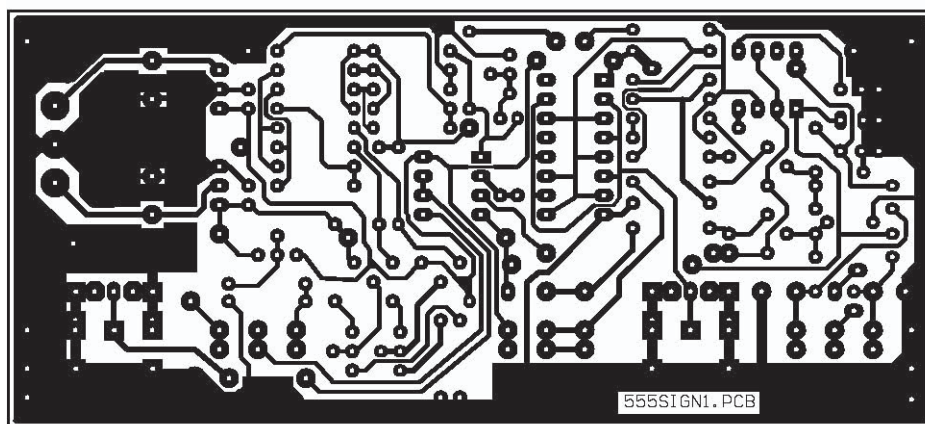
amplitúdójának a szinuszjel torzítás minimumra állításánál lesz szerepe, illetve az időzítő kondenzátor terhelését ezzel minimumra csökkentjük. A műveleti erősítő kimenete egyrészt a K3 kapcsolóra kerül, illetve a szinuszosító ellenállás-dióda hálózatot hajtja meg, melynek kimenetén megjelenő szinuszjel szintén a K3 kapcsolóra kerül. Ezen ellenállás-dióda hálózat aránylag kis torzítású

jelet produkál, annak ellenére, hogy léteznek bonyolultabb, több töréspontos megoldások is. Az általam ismert leírások szerint ezen egyszerű, 6 töréspontos karakterisztikával 0,5% alatti torzítás is elérhető. Ezt nem volt alkalmam torzításmérővel ellenőrizni, de oszcilloszkópon szép a jel. A diódák a hálózat transzfer karakterisztikájának meredekségét változtatják meg, a bemenő fűrészel

pillanatnyi szintjétől függően. Ezzel a szinusz görbe egyfajta töréspontos közelítést valósítják meg. A viszonylag alacsony torzításban nagy szerepe van a diódák karakterisztikájának, amely a torzítás csökkenése irányába hat, szerencsére. Természetesen jó szinusz jelhez 50%-os kitöltési tényező tartozik, ennek megfelelően kell a K1 kapcsolót beállítani. A beállítást a P3-P4-P5 potenciométerekkel végezhetjük el, oszcilloszkóp segítségével. Meg kell jegyezni, hogy 100 kHz felett a műveleti erősítő már nem elég gyors, és a szinuszjel jelentősen torzul. Lehet próbálkozni esetleg gyorsabb műveleti erősítővel is.

TTL/CMOS kimenet

A TLC555 Q kimenetéről egy szinttelő hálózattal hajtjuk meg a CD4050 CMOS IC-vel megvalósított szabványos TTL/CMOS szintű digitális kimenőjelet adó fokozatot. A 6 db nem invertáló (buffer) kaput mind



2. ábra