

LED-lámpa – 60-as vasszeggel

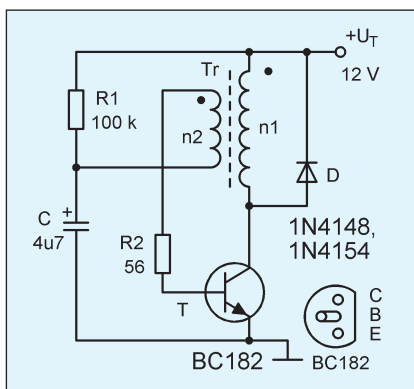
Nagymáté Csaba villamosmérnök, nmtecsaba@gmail.com

Az egyszerű áramköröket bemutató sorozatunkban most LED-es fényforrásokat építünk. Egy korábbi elektrotechnikai téma után az elektronika területén alkalmazzuk a szeget, mint meghatározó alkatrészt. Bemutatjuk, hogy az olcsó LED-meghajtó cél IC-k helyett azoknál olcsóbban is megvalósítható a LED-es „világítás”. Igen, egy vasszeggel!

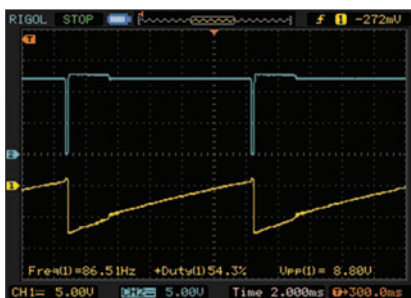
Blocking oszcillátor

Célunk elérése érdekében újra felfedezzük az elektronika egyik Jolly-jokerét, a blocking oszcillátort. Egy korábbi cikkünkben már említettük (*Rádiótechnika* 2016/2.), hogy a relaxációs oszcillátorok családjának nem csak az astabil multivibrátor a tagja, ide soroljuk a blockin-got is. Egy olyan önzáró (block, angol elzár) oszcillátorról van szó, amelynek aktív eleme (itt most tranzisztor) „pihenő állapotát” saját maga hozza létre magának. Innen a találó elnevezése. Alkalmazásának fénykorát a fekete-fehér tévétechnikában élte a vízszintes eltérítő generátorok oszcillátoraként, lévén megbízható és olcsó áramköri megoldás volt. Ez a típusú oszcillátor alapvetően igen rövid idejű impulzusok előállítására alkalmas.

A blocking oszcillátor alapesetben egy aktív elemből és egy transzformátorból áll. Ez utóbbi, mint fázisfordító transzformátor, a berezgéshez szükséges pozitív visszacsatolást valósítja meg. Működésének egyszerűsített magyarázatát az **1. ábra** alapján tárgyaljuk. Az áramkör tápra kapcsolásakor C kondenzátor az R1 ellenálláson keresztül töltődni kezd. Ami-



1. ábra



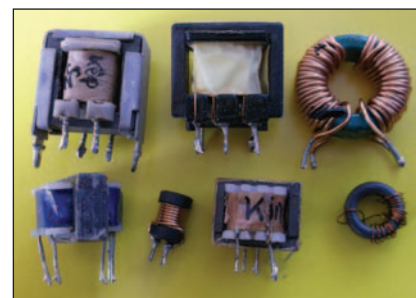
2. ábra

kor C feszültsége eléri a tranzisztor nyitófeszültségét, akkor a Tr n2-es tekercsén megindul a bázisáram, a tranzisztor vezetni kezd. A meginduló kollektoráram feszültséget indukál az n1 tekercsben, ami a menetszámáttételnek megfelelően visszatranszformálódik n2 tekercsbe. Olyan polaritással, hogy a nyitási folyamatot erősíti, a tranzisztor még jobban vezet, kollektor feszültsége hirtelen 0 lesz. A bázisáram ekkor a kondenzátor töltőáramával egyenlő, amely – lévén a tranzisztor nyitott BE (bázis-emitter) diódáján keresztül kisül – exponenciálisan csökkenő jelleget mutat. A B-től, a tranzisztor ún. nagyjelű áramerősítési tényezőjétől függő csökkenő bázisáram egy idő után már nem lesz elegendő a tranzisztor nyitva tartásához. A kollektoráram pedig eleinte kb. lineárisan növekszik, majd a vasmag telítődése után ez a növekedés ug-rásszerű. Tehát a növekvő kollektoráram, s az egyidejűleg csökke-nő bázisáram hatására egy ponton a tranzisztor áramerősítése már nem elegendő a nyitva tartásához, a tranzisztor lezár.

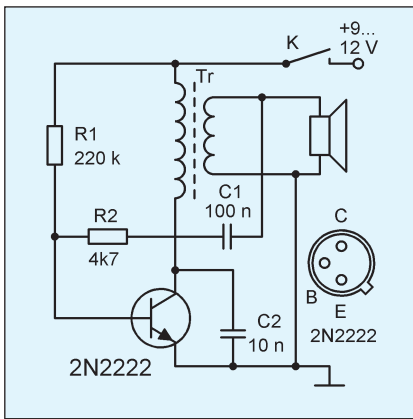
A betáplált mágneses energia által létrehozott feszültséget a D dió-da zárja rövidre. A tranzisztor lezá-rásának pillanatában (a kollektor-feszültsége tápra ugrik) az n1 te-kercsen negatív feszültségugrás ke-

letkezik, amely megint csak át-transzformálódik az n2 tekercsbe, s a kondenzátort negatív feszültségre tölti. Ez pedig a lezárási fo-lyamatot meggyorsítja. A kondenzi-átor tápoldali újra töltődése ezzel a „hátránnyal” indul, s ezzel magyarázható az igen kicsi jel-szünet arány, amit az impulzustechniká-ban kitöltési tényezőnek hívunk. Amikor az R1 újra a tranzisztor nyitófeszültségéig tölti a C-t, az egész folyamat kezdődik előlről. A tör-téntek képi megjelenítését a **2. áb-ra** oszcilloszkóp felvételein láthat-juk. Az ernyőképen a CH1 (sárga) csatorna a bázison, a CH2 (kék) csatorna a kollektoron levő jelalak-okat mutatja.

A 2. ábrán látjuk, hogy az ismét-lődési frekvencia 86,5 Hz, 8,8 V-os amplitúdóval. A bázisköri kondenzi-átor töltése a tranzisztor kikapcsola-sa után -7 V-ról indul. Megmérve impulzusunk szélességét, az 150 us-ra adódott. Ha ezt összevetjük a frekvenciából származtatható periódusidővel ($T = 1/f = 1/86,5 = 11,6$ ms), akkor egy egyszerű osztási mű-velettel kapjuk a kb. 1,3%-os kitöl-tési tényezőt, ami gyakorlatilag tú-impulzusnak tekinthető. Meg kell jegyezzük, hogy a jel ismétlődési frekvenciája, stabilitása, több ténye-zőtől is függ. Elsősorban az alkal-mazott (illetőleg megfelelően mé-retezett) transzformátortól és a C



3. ábra



4. ábra

értékétől, valamint a terheléstől és a tápfeszültségtől.

A 1. ábra szerinti áramkörünket számtalan, találmányra kiválasztott kis transzformátorral kipróbáltuk (3. ábra). Volt ezek között toroidmagos, zsebrádió fázisfordító és kimenő transzformátor, számítógéptápból kitermelt impulzustrafó stb. Mindegyikkel beindult a rezgés, igaz, csak közel azonos jellemzőkkel. Ökölszabályként elmondhatjuk, hogy az alkalmazott blockingtrafó áttételének 1:2 ... 1:5 arányúnak kell lennie, s akkor az áramkör működésre bírható. (Még egyszer hangsúlyozzuk, hogy megszabott paraméterekhez blockingtrafó méretezni meglehetősen összetett feladat, már a vasmag kiválasztása is komoly kihívást jelenthet.)

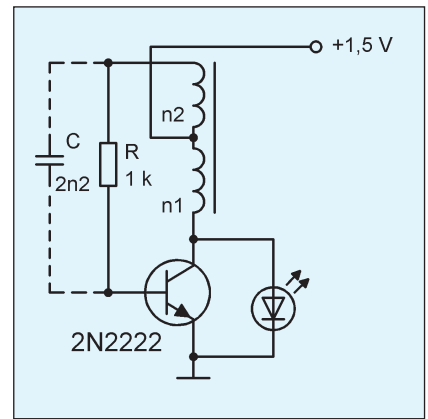
Fentebb zsebrádió kimeneti transzformátorát is említettük. A 4. ábra erejéig visszacsatolnánk egy korábbi közleményünkre (*Rádiótechnika 2016/1.*), mikor is ez az alkatrész volt a főszereplő. Tehát hangszórós megszólalást biztosító HF-jelet kimenőtrafós blockingoszcillátorral is előállíthatunk. A kapcsolat kb. 500 Hz-es jelet szolgáltat, kb. 1%-os kitöltési tényezővel (5. ábra). Megépítése esetén C2 fontos szerepére hívjuk fel a figyelmet. Feladata a tranzisztor kikapcsolásakor fellépő nagy feszültségtűskék csillapítása. Így is, a kimeneti feszültség tekintetében, a tápfeszültség 2-3-szorosával számolhatunk. (Az oszcilloszkópos felvétel terhelés nélküli állapotot mutat.) A frekvenciát alapvetően a C1 értékének módosításával változtathatjuk meg. Megjegyezzük, hogy ez az áramkörünk egy közön-

séges 110 V/6 V-os (2×110 V/6 V-os) hálózati transzformátorral is kitűnően működik!

Nos, ha már ennyire „rugalmas” áramkörrel van szó, bizonyítjuk, hogy még egy „rozsdás” huzalszegből is készíthetünk „impulzustrafót”!

A feladat

egy fehér LED 1,5 V-ról történő táplálása. A fehér LED-ek tipikusan 3,4 V körüli nyitófeszültséget igényelnek, ekkor gyújtanak be, világítanak. Tehát ezt kell biztosítani áramkörünknek, amely olyan egyszerű, hogy ennél egyszerűbb már nem is lehetne. Kapcsolási rajzát a 6. ábrán láthatjuk. Megfigyelhetjük, hogy blockingunk az 1. ábrához képest még kevesebb alkatrészt tartalmaz, így működési mechanizmusa is egy kicsit változik. Ennek mikéntjét a 7. ábra segítségével követjük nyomon. Az áramkör bekapcsolásakor a tranzisztor az 1 kohmos ellenálláson keresztül előfeszítést kap, s megindul az időben növekvő kollektoráram. Az áramváltozás feszültségváltozásként jelentkezik az n1 tekercsfélben, ami áttanzformálódik n2-be. Az eredmény az lesz, hogy R-en a feszültség nagyobb lesz, mint a tápfeszültség: a 7.a ábrán 2 V ($CH1$ = kollektorjel, $CH2$ = az R feszültsége). Ennél fogva ez pozitív visszacsatolásként jelentkezik. Az eredmény: a tranzisztor kinyit és telítésben is marad, míg a bázisáramnál valami változás nem történik. Egy bizonyos pillanatnál – a telítés miatt – a tekercs betáplálási pontja és a kollektor között közel a telepfeszültség lesz jelen ($U_T - U_{CEsat}$), s ezen állandósult állapotban feszültség már nem indukálódik n2-ben. Így a bázisfeszültség esni kezd (7.b ábrán a kék, CH2 jel), és ez akár né-



6. ábra

mileg negatívba hajló is lehet. Ez pillanatszerűvé teszi a tranzisztor lezárását. Ekkor indukálódik a kollektoron az a jelentős nagyságú feszültségtűske (7.a és 7.b ábrán kb. 4,3 V), ami számunkra hasznos jelként kezelhető. Az állandósult állapot létrejötte után a tranzisztor előfeszítése ismét megindul az R-en keresztül, s a folyamat periodikusan ismétlődik.

„Szegvilágításunk” megértésén túl, egy kicsit elemezzük is oszcillogramjainkat a LED üzemének szempontjából! Tápfeszültségének 4,3 V-ot olvashatunk le. Ekkora konstans (állandó) feszültségtől a LED biztosan tönkre menne a kialakuló nagy csúcsáram miatt. De itt is látjuk azt a már említett tulajdonságot, hogy a blocking keskeny impulzusokat szolgáltat. Esetünkben ez az „áramlökés” kb. 0,5 us ideig tart, amit el tud viselni a LED-ünk. A működési frekvencia kb. 240 kHz, ami – lévén más alkatrész nincs is benne – csak az „impulzustrafó” paramétereitől függ. Az előző adatokat összevetve a jelkitöltési tényező most kb. 12,5%-os. A magas frekvencia miatt a LED folyamatos fénnel látszik világítani.

Kivitelezés

A recept rém egyszerű: vegyünk egy alig rozsdás 60-as szeget. Arra készítsünk tekercselési csévetestet az [1] útmutatásai alapján. Amennyiben még ilyesmivel sem kívánunk bajlódni, úgy tekercseléshez valamilyen szigetelt merev vezetőket használjunk, mint pl. a beltéri kéteres telefonvezeték. Csévetest esetén az Ø0,2 ... 0,3 CuZ (zomán-



5. ábra