

Villogó- és futófénykapcsolások LED-ekkel

Bus László okl. villamosmérnök, busl@dunaweb.hu

Az elektronika ezen a területéről eddig sokféle kapcsolással találkozhattunk, főleg az interneten, és részben a Rádiótechnika hasábjain. Ez utóbbiban leginkább integrált áramkörös kivitelű, érdekes fényhatásokat produkáló kapcsolások kerültek ismertetésre. Ebben a közleményben – a teljesség igénye nélkül – arra vállalkoztunk, hogy egyszerű, nem hagyományos felépítésű, villogókapcsolásokat ismertetünk. Természetesen szem előtt tartva az áramköri elemek könnyű és olcsón beszerezhetőségét.

Alábbiakban diszkrét félvezetős és integrált áramkörös változatokat ismertetünk. Ezeknek a kapcsolásoknak egyik jellemzője a kis fogyasztás, ebből adódóan táplálásuk szárazelemről vagy akkumulátorról hosszabb időre megoldható. Ezeket a kapcsolásokat többnyire 9 V-ról tápláljuk. Célszerű ezt az értéket választani, mivel a blokkméretű tápforrások kis helyigényűek és könnyen beszerezhetők. Ha más értékekre van szükség, akkor ezt legegyszerűbben például dugasztáppal oldhatjuk meg. Tranzisztoros, IC-s villogó, IC-s futófény, valamint csak LED-ekből álló sorrendben tárgyaljuk a kapcsolási változatokat.

„A” típusú villogók

1.) Bipoláris tranzisztorral

a) változat

Ebben a részben diszkrét elemekből álló kapcsolások következnek, ahol a fényhatást (villogást) astabil multivibrátorral, nem szokványos kapcsolástechnikai megoldással hoztuk létre. A hagyományos villogó áramkörben a LED-ek felváltva

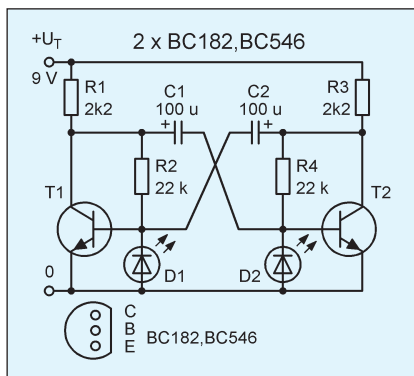
villognak, vagyis amikor az egyik nem világít (kikapcsol), a másik azonnal világít (bekapcsol); itt nem. Azt, hogy miként, azt az alábbiakban fogjuk ismertetni. *Továbbiakban megjegyezzük, hogy a cikkben közölt kapcsolásokat egyoldalon földről nyáklemezen készítjük el.*

Működés

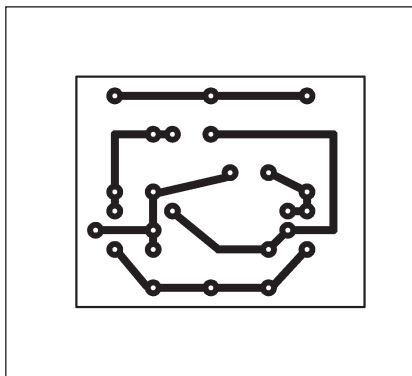
A kapcsolási rajz az 1. ábrán látható. Ebből látszik, hogy a két LED a bázis-emitter körbe, záróirányban van bekötve, így T1 tranzisztor bázis-emitter szakaszának nyitására nincs befolyással. A tranzisztorok munkapontját beállító R2 és R4 ellenállás páros a hagyományossal szemben nem a tápfeszültségről, hanem saját kollektoráról állítja be a tranzisztor bázisáramát (negatív visszacsatolás). Ha csak ezt a részt nézzük, akkor ez megfelel az „A” osztályú erősítők automatikus munkapont-beállításának. Ezzel a kapcsolástechnikával szélesebb feszültségtartományban stabilizáljuk a munkapontot, ami egyúttal stabil működést is eredményez.

Abból induljunk ki, hogy T1 tranzisztor lezárt (kikapcsolt) ál-

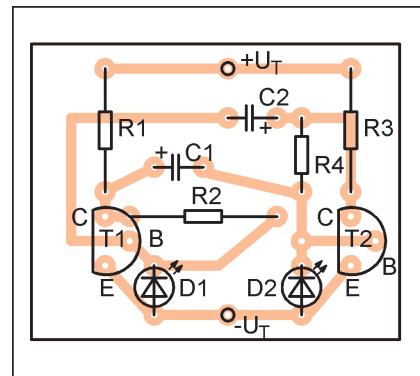
lapotban van, így kollektorán tápfeszültség van. C1 kondenzátoron keresztül a pozitív feszültségugrás hatására T2 kinyit. Ekkor T2 kollektorán közel 0 V körüli feszültség van, míg a bázisán valamivel több mint 0,6 V van, így R4 ellenálláson csak kis áram tud folyni. Amikor C1 kondenzátor R1 és T2 bázis-emitter szakaszán keresztül tápfeszültségre feltöltődött, megszűnik a töltőáram és ezzel együtt T2 bázisárama is. Most T2 lezár, kollektora tápfeszültségre ugrik, ez a pozitív feszültségugrás C2-n keresztül rákerül az eddig lezárt T1 bázisára, ami ennek hatására kinyit és C2 elkezd töltődni. Tehát a kapcsolás átbillent a másik állapotba, és kezdődhet C1 kisütése. Amikor T1 tranzisztor kollektora földpotenciálra (GND) teszi C1 „+” fegyverzetét, akkor a „-” fegyverzete a GND-hez képest tápfeszültség nagyságú negatív feszültségen van. Ez a feszültség viszont a D2 dióda szempontjából nyitóirányú, miközben T2 bázis-emitter szakasza zárófeszültséget kap. C1 kondenzátor töltése most D2 LED-en keresztül folyik. Így a



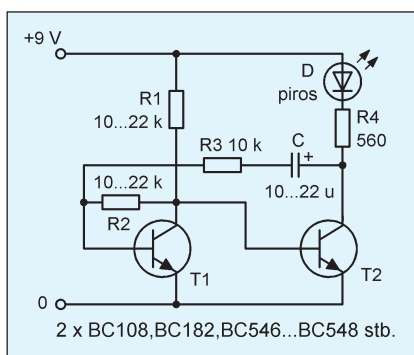
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

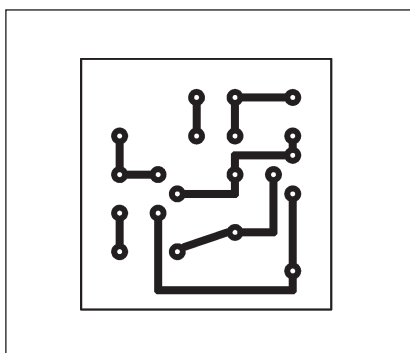
LED addig világít, míg a kondenzátor feszültsége a LED nyitófeszültsége alá nem csökken.

Ez egy rövid ideig tart, mert a kondenzátor kisütő áramát csak T1 kollektor-emitter nyitóellenállása és D2 belső ellenállása korlátozza, vagyis a LED csak felvillan erre az időre. Amikor C1 feszültsége D2 nyitófeszültsége alá csökken, akkor megszűnik a LED árama, de bázis-emittere még -2 V körüli feszültséggel le van zárva. C1 kisütése tovább folytatódik R4 ellenálláson keresztül, de ennek mértéke már sokkal lassúbb. Ez idő alatt jön létre a multivibrátor ütemének késleltetése, mialatt a D2 LED sötét. Amikor C1-ben tárolt töltés elfogyott, kezdődik a kondi áttöltődése, és addig tart, amíg T2 bázis-emitter nyitófeszültségét (kb. $+600\text{ mV}$) eléri, ekkor T2 kinyit és T1 lezár. A folyamat kezdődik előről.

A kondenzátorok feltöltődési ideje sokkal rövidebb, mint a kisütése, így a periódusidőt jó közelítéssel a két kondenzátor kisütési ideje határozza meg, hozzávéve még R2–R4 befolyását.

A kondenzátorokban tárolt töltés fogja szolgálni a villogás energiáját. A kondenzátor kapacitásának megváltoztatása nemcsak a villogás ütemét, de a felvillanás erősségét is befolyásolja. Itt említjük meg, hogy a villogásra a tápfeszültség-változás is bizonyos mértékű hatással van.

Eddig nem tettünk említést arról, hogy mekkora az a minimális tápfeszültség, amiről a multivibrátor stabilan működik. A tápfeszültség minimum értékét alapvetően a LED-ek nyitófeszültségének és a tranzisztorok bázis-emitter



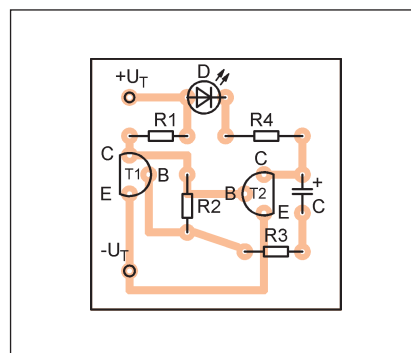
5. ábra

ter nyitófeszültségének összege fogja meghatározni. Ebben a kapcsolásban egy zöld és egy piros LED lett beépítve, ahol a zöld LED gyártótól függően $2...2,2\text{ V}$ nyitófeszültségű. Így az előbbi értékeket összeadva $2,8\text{ V}$ jön ki. Figyelembe véve a kapcsolat egyes elemeinek szórását, az áramkör kb. $4...4,5\text{ V}$ -ról üzemképes. A tápfeszültség maximumát elsősorban a LED-ek határozzák meg, mivel a felvillanáskor nagy áramlökést kapnak, ami a tápfeszültség növelésével nő. (Ez egyébként katalógusadat.) Ez az áram a működési idő töredék részében lép fel, így a LED-ek „kibírják”.

Elkészítés

A kapcsolást $38 \times 30\text{ mm}$ nagyságú nyáklemezen készíthetjük el, a nyomtatási rajz a 2. ábrán látható, míg a beültetése 3. ábrán. A villogó elemei közül utoljára a LED-eket forrasszuk be. A kapcsolat aktív elemeinek bármely kisteljesítményű, Si-alapú tranzisztor megfelel, míg az ellenállások fémrétegek lehetnek, max. $\pm 5\%$ tűréssel és $0,25...0,4\text{ W}$ terhelhetőséggel. A villogó 9 V tápfeszültségről kb. $3,5\text{ mA}$ -t vesz fel.

Itt jegyezzük meg: ha csak az egyik LED kerül beépítésre, a kapcsolat akkor is működik, de az ütemidő lényegesen lelassul. A kondenzátor teljes töltését R2 vagy R4 ellenálláson keresztül kell kisütni. A kondi kezdeti feszültsége tápfeszültséggel egyezik meg. Ha a kapcsolatban duo LED-et használunk, akkor az csak közös anódú lehet. Amennyiben közös katódú LED-et szeretnénk alkalmazni, akkor cse-



6. ábra

rélni kell a kondenzátorok és telep polaritását és a tranzisztorokat pnp típusúra.

b) változat

A szokásos multivibrátor kapcsolásokban a visszacsatolást két kondenzátorral valósítják meg. Léteznek azonban kapcsolási variációk, ahol a visszacsatolás egy kondenzátorral van megoldva. Cikkünk ebben a részében ilyen konfigurációra találunk példát.

Működés

A kapcsolási rajzot a 4. ábra mutatja. Az elvi rajzból látszik, hogy az elrendezésünk két földelt emitteres, DC-csatolású fokozat. A tranzisztorokat megfelelő munkapontba kell állítani (ui. a tranzisztor paraméterek munkapont-függőek), hogy a pozitív visszacsatolás hatására a berezgés amplitúdófeltetele teljesüljön.

A szükséges fázisforgatást 2 fokozatú emitterkapcsolás ($2 \times 180^\circ$) biztosítja. Az első fokozat (T1) az „A” osztályú erősítőknél alkalmazott automatikus munkapont-beállításban dolgozik. R2 egyrészt az „A” osztályú működéshez elegendő bázisáramot biztosítja, másrészt negatív visszacsatolást hoz létre. Ez utóbbi a kapcsolat széles feszültségtartományban való stabil működését eredményezi. R1 ellenállásnak kettős szerepe van: egyrészt T1 kollektor munkaellenállása, másrészt T2 nyitáshoz szükséges bázisáramot szolgáltatja.

Az R3-C visszacsatoló hálózat hatására T2 kimeneti tranzisztor felváltva teljesen kinyit vagy lezár. Amikor T2 teljesen ki van nyitva,