

Kitöltésitényező-mérő adapter DVM-hez

A négyszög alakú digitális jelek különböző jellemzői közül a legfontosabb a periódusidő (vagy ennek reciproka, a frekvencia) mérése. Az analóg úton történő frekvenciamérésre a *Hobby Elektronika* 1992/10. számában már közöltünk adapterkapcsolást. A periodikus impulzusok másik fontos jellemzője a kitöltési tényező, amely a jel/szünet arányt jelenti. A következőkben ennek mérése érdekében mutatunk be egy viszonylag egyszerű mérőadapert.

Az ismétlődő, impulzusalakú jelek kitöltési tényezője – definíciószerűen – a jel időtartamának aránya a teljes periódusidőhöz. E számérték megadható törteként (pl. 1/5), vagy százalékban (pl. 20%). Az előbbi példában a jel időtartama lehet 10 μ s, míg a teljes periódusidő 50 μ s, vagy bármely két időtartam számértéke, melynek aránya 1:5 (0,2). A százalékos megadás azt jelenti az előbbi példánál maradván, hogy az impulzus ideje a teljes periódusidő 20%-a. A szimmetrikus, azaz 1/2 kitöltési tényezőjű jelek jel/szünet aránya 1:1, vagyis a jel ugyanannyi ideig tart, ameddig a szünet. Speciális esetekben szükség lehet a kitöltési tényező beállítására vagy ellenőrzésére. Gondoljunk csak az infrasaragas távvezérlő adó impulzusarányára! Különbösen az igen kicsi vagy igen nagy kitöltési tényező – pl. 1% v. 99% – jó minőségű oszcilloszkóppal is csak nehezen értékelhető. Meg kell mérni az impulzus idejét és a periódusidőt is.

Az adapter segítségével közvetlenül a DVM-ről leolvasható a kitöltési tényező, melyet 100-zal szorozva a százalékos érték adódik. A kitöltési tényező ismeretében az impulzusidő (szünetidő) is kiszámítható, ha ismerjük a periódusidőt.

Az adapter működése

Az adapter elvi kapcsolási rajzát az 1. ábra mutatja. A tényleges átalakítást végző áramkört részlet csupán három tranzisztorból és néhány passzív alkatrészről áll. A TTL, ill. CMOS szintű és kellően meredek impulzusok a T_2 tranzisztorra kerülnek az R_4 , R_5 kompenzált osztón keresztül. A magasabb frekvenciákon a C_4 javítja az impulzusátvitelt. Így a készülék akár 200 kHz-es felső határfrekvenciával is használható.

A 20 Hz...20 kHz (200 kHz)-es tartományban működő műszer „lelke” a T_3 , kapuzható áramgenerátor. Aktivizálva az áramgenerátort, az a P_2 -vel beállítható konstans árammal tölti a C_5 -öt. A T_2 kollektor feszültsége az impulzusidő alatt közel 0, tehát az R_6 alsó pontja is földre kerül. Így kialakul a T_1 - R_6 emitterkövető kapcsolás.

A T_1 bázisfeszültségét – amely mintegy 1,5 V-tal alacsonyabb a tápfeszültségnél – a D_2 , D_3 stabilizálja. Így a T_1 emitterén kb. 3 V-os stabil szint mérhető, a pozitív impulzus ideje alatt; az áramgenerátor árama ennek megfelelően kb. 0,9 mA. Ez az áram tölti tehát az R_9 kisütő-ellenállással sőtölt C_5 -öt mindaddig, amíg a bemenet állapota H.

Az impulzusszünetben T_2 kollektorfeszültsége tápfeszültségnyi, így az áramge-

Alkatrészjegyzék

Ellenállás:

- 1 db 220 Ω (R_2)
- 1 db 1 k Ω (R_3)*
- 2 db 1 k Ω (R_7 , R_9)
- 1 db 1,2 k Ω (R_8)
- 1 db 2,2 k Ω (R_6)
- 2 db 10 k Ω (R_4 , R_5)
- 1 db 22 k Ω (R_1)
- 1 db 100 k Ω (R_{10})

Potenciométer:

- 1 db 470 Ω helitrimmer (P_2)
- 1 db 100 k Ω (P_1)

Kondenzátor:

- 1 db 4,7 nF kerámia (C_4)
- 2 db 1 μ F/16 V Ta (C_2 , C_3)
- 1 db 10 μ F/16 V Ta (C_6)
- 1 db 100 μ F/16 V Ta (C_5)
- 1 db 100 μ F/16 V Ta (C_1)

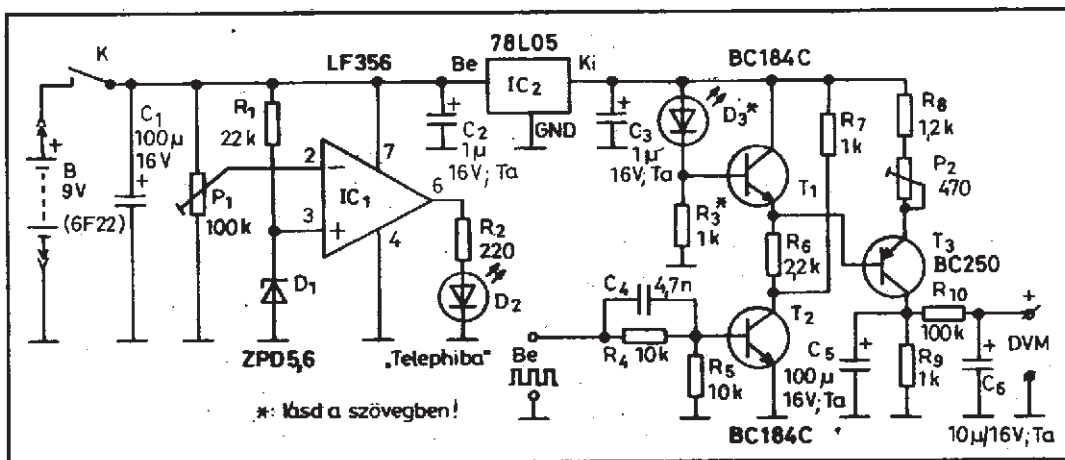
Félevezető:

- 1 db $\varnothing 3$ piros LED (D_2)
- 1 db $\varnothing 3$ piros LED, vagy 2 V-os Z-dióda (D_3)*
- 1 db ZPD 5,6 (D_1)
- 2 db BC184C (T_1 , T_2)
- 1 db BC250 (T_3)
- 1 db LF356 (IC_1)
- 1 db 78L05 (IC_2)

Egyéb:

- Egyáramkörös munkáramú kapcsoló (K)
- 6F22 9 V-os „rádiótelep” (B), vagy 9 V-os dugasz-táp*
- 2 db szigetelt, 2 db szigetetlen banánhüvely*

* lásd a szövegben



1. ábra

nerátor lezár és a C_5 az R_9 -en keresztül részben kisül. Amint a bemeneti szint ismét H-ra ugrik, újra kezdődik a töltési folyamat.

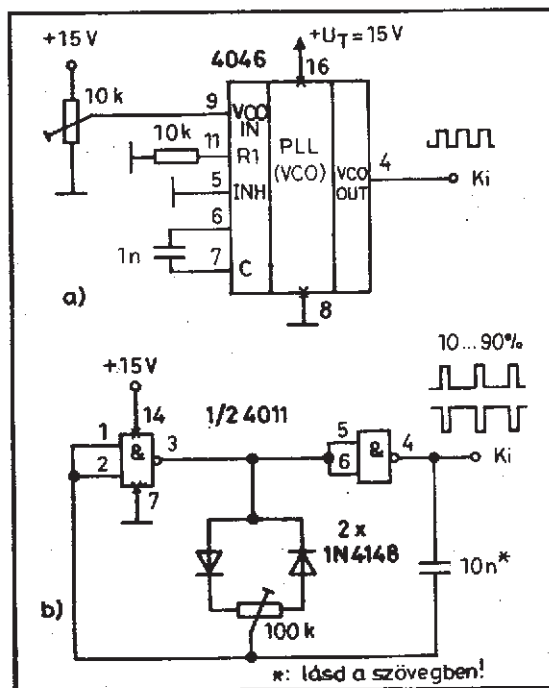
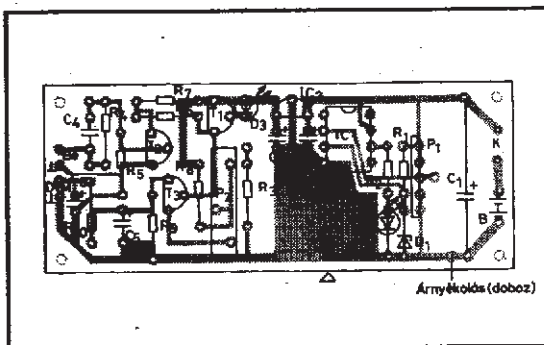
Bekapcsolás után a C_5 -ön exponenciálisan kezd növekedni a feszültség, a töltéskisülés eredményeképpen. Ez addig tart, ameddig a két ellentétes folyamat egyensúlyba nem kerül. Ekkor egy állandó DC

szint jelenik meg a kondenzátoron (amely a kitöltési tényezővel arányos). Erre szuperponálódik az impulzus meglétét, ill. a szünetet reprezentáló háromszögjel. A jel felfutása az áramgenerátoros meghajtás miatt lineáris, a lefutása pedig közel lineáris, hiszen az exponenciális görbe rövid szakaszán történik a kisülés.

A maradék szintingadozást az R_{10} , C_6 aluláteresztő tag szűri ki. A szűrő kimenetén gyakorlatilag a kitöltési tényezővel arányos egyenfeszültség jelenik meg, amelyet a hozzá kapcsolható digitális mérőműszer 3 1/2 vagy 4 1/2 digitos pontossággal mér. A műszer a 2 V-os DC méréstartományban közvetlenül mutatja a kitöltési tényezőt: 0...100% megfelel 0...1 V kijelzett értéknek. A pontos beállítást az áramgenerátor áramának beállításával lehet elvégezni, a P_2 potenciométer segítségével.

A tápfeszültség-ellátást az IC_2 5 V-os kisstabilizátor végzi. A stabilizátor bemenőfeszültségét 9 V-os rádiótelepről biztosíthatjuk. A telepfeszültség lecsökkentét – amely már nem elegendő a stabilizáláshoz – D_1 LED jelzi, ha az IC_1 , komparátorként üzemelő műveleti erősítő kimenete 0-ról a tápfeszültséghez közeli szintre vált.

2. ábra



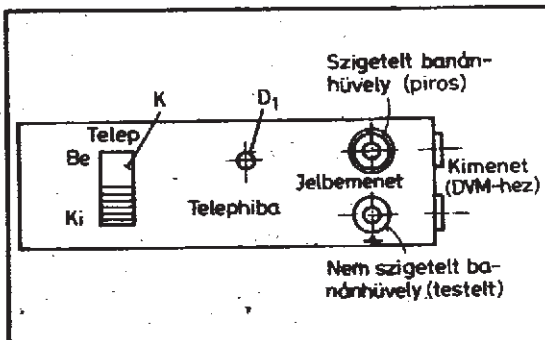
3. ábra

Elkészítés, bemérés

Az adapter nyákrája az 51. oldalon, az alkatrésze-beültetése pedig a 2. ábrán található. Itt hívom fel a figyelmet, hogy alapvetően a D_3 referenciaszfűltséget előállító LED-től függ a műszer hőfokfüggése! Helyette felhasználható egy alacsony feszűltségű Z-dióda is. Például a HAM-bazárban kapható 2 V-os D104 típusú dióda talán még jobb hőfokfüggetlenséget biztosít, mint a LED. Ebben az esetben R_3 -at 2,7 k Ω -ra kell cserélni. (Ez a diódatípus is nyitóirányban köntendő bel!)

Beállítás előtt a telepfeszűltség-indikátort kell bemérni. Ezt a bevezetőben hivatkozott számban közölt adapter leírása alapján elvégezhetjük, ezért ezzel most nem foglalkozom. A készülék beállításához 50%-os kitöltési tényezőjű, 1 kHz-es jelet kell a bemenetre vezetni. Ha van impulzusgenerátorunk, az biztosíthatja a megfelelő amplitűdójú és frekvenciájú négyzűgjeleket. Ha azonban nem rendelkezünk megfelelő műszerrel, mérőjelet állíthatunk elő pl. a 4046-os PLL áramkör VCO-jának működtetésével, a 3.a ábrán levő kapcsolás szerint. A kimenőjel garantáltan 50%-os kitöltési tényezőjű. A bemeneti egyenfeszűltség változtatásával széles frekvenciahatárok között ellenőrizhetjük az adapter működését.

A kalibrálást úgy végezzük el, hogy a



4. ábra

DVM 0,500 V-ot mutasson. A pontos beállítás a P_2 helitrimmerrel történik. A beállítási idő néhány másodperc. Ha az 50%-ra nem állítható be pontosan a DVM, úgy R_6 értékét kell módosítani.

A VCO frekvenciáját növeljük 200 kHz-re! A kijelzett szám változatlanul 0,500 V kell legyen. Ellenkező esetben C_4 értékét módosítsuk (minimálisan), hogy e feltétel teljesüljön! A jól beállított adapter még 200 kHz-es bemenőfrekvencia esetén is legfeljebb $\pm 0,5\%$ -os eltérést mutathat, a skála lineáritáshibája pedig a teljes frekvencia- és kitöltésitényező-tartományban max. 0,1%.

Ellenőrzésképpen mérjük meg pl. egy 10% (vagy 90%) kitöltési tényezőjű impulzussorozatot! Ehhez pl. a **3.b ábra** kapcsolását építjük meg! A kapcsolás egy adott frekvenciájú jelet állít elő, amelynek kitöltési tényezőjét kb. 5...95%-os tartományban változtathatjuk (szobahőmérsékleten), miközben a frekvencia (csak) kevéssé változik. A frekvenciát dekádonként a kondenzátor cseréjével változtathatjuk. Így pl. $1 \mu F - 100 \text{ nF} - 10 \text{ nF} - 1 \text{ nF}$ -dal 3 dekádod fog át.

Ha az adapterben az R_9 -et $4,7 \text{ k}\Omega$ -ra növeljük, úgy a feldolgozható legalacsonyabb frekvencia akár 2 Hz is lehet. Ehhez azonban az áramgenerátor R_6 ellenállását meg kell növelni, hogy a 0,5 V beállítható legyen.

Mechanikai elkészítés

A kész panelt szereljük bele fémdobozba, melybe (megfelelő szigeteléssel elválasztva) a telepet is behelyezzük. A doboz felső lapjára a K és D_1 szerelendő fel. A telep negatív pólusát a dobozhoz kell kötni (árnyékolás). A bemenet (és a kimenet) pl. a doboz oldalára és a felső lapjára szerelt banánhüvelyekhez köthető. A földpontot reprezentáló két banánhüvely szigetelés nélküli, tehát fém kapcsolatban van a dobozzal.

Az elkészült, furatokkal ellátott dobozt Alfasettel feliratozhatjuk, majd szintelen lakkal lefújva tehetjük tartósabbá a feliratozást. A szerelvénylap vázlatos elrendezési rajzát a **4. ábra** mutatja.

Az általam eddig publikált DVM-adapterek mind 9 V-os teleppel működnek. Ezeket megtakaríthatjuk, ha a DVM szintén 9 V-os teleppel dolgozik. Nem kell ugyanis mást tenni, mint a telepcsatlakozót ellátni még két vezetékkel, amelyek becsatlakoztathatók az adapter(ek) házába (pl. banándugókkal). Figyelem! Használaton kívül gondoskodni kell, hogy ne történjék a véletlen érintkezésük következtében zárlat! Így pl. a banándugókra szigetelő csövet célszerű húzni.

Összeépítés után még egyszer ellenőrizzük az adapter kalibrációját, ha szükséges pontosítsuk azt! ■

Segítsen Ön is!

Személyi jövedelemadója 1%-ával



Magyar Rádióamatőr Szövetség

19023229-2-41

Mi is Őket támogatjuk:

Elektronika RÁDIÓTECHNIKA



1183 Budapest, Honvéd u. 90.

☎ : 1-290-8028

☎ : 1-292-0931

✉ : mail@contech.hu

Nyomtatott áramkörök gyártása kiváló minőségben a legrövidebb határidőre

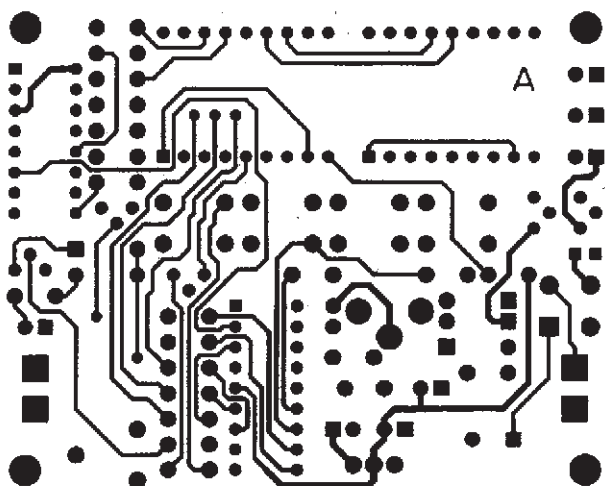
- teljes dokumentáció (CNC fűrő, maró adatok; lézeres filmek)
- fotosensitiv lötstoplakk
- pozíciónyomat
- elektromos tesztelés Flying Probe rendszerünkkel
- szelektív tűziónozás (HAL)
- csatlakozó aranyozás
- CNC kontúrmarás

} ✓ **8 óra!**

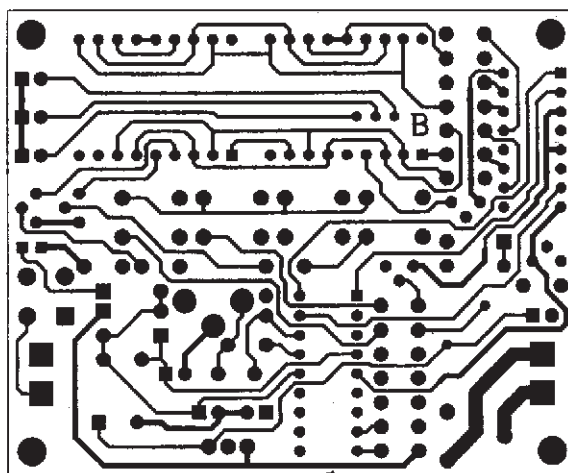
Többrétegű áramkörök 48 óra alatt!

A 100 %-os megbízhatóságot kínáljuk Önnek

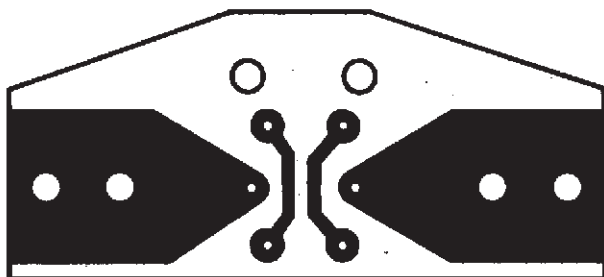
nyomtatott áramkörök * nyomtatott áramkörök



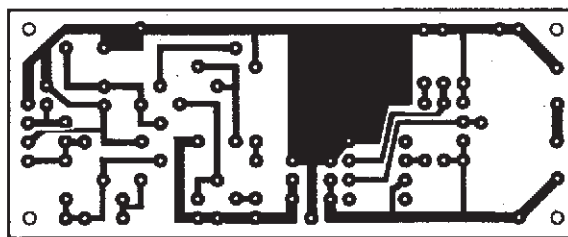
PIC-es időzítő A



PIC-es időzítő B



Szükségantenna



Kitöltésitényező-mérő adapter

Kedves Olvasóink! A Hobby Elektronikában megjelenő kapcsolások nyomtatott áramköreinek rajzait mindig egy-egy külön oldalra összegyűjtve közöljük. E nyomtatási rajzok kivághatók a lapból. A kivágott rajzot mindkét oldalon le kell fűjni „PAUSKLAR 21” transzparens spray-vel. Az így áttetszővé vált nyomtatás segítségével fényérzékenyített lemezre (a fényérzékeny réteg által megkövetelt technológiával) könnyen elkészíthetők a nyomtatott áramkörök. A nyomtatott áramköri alaplamezt legkönnyebben „POSITIV 20” fénymásolókkal láthatjuk el fényérzékeny réteggel. Megjegyezzük, hogy újabban már kaphatók fényérzékeny réteggel gyárilag ellátott nyák alaplamezek is egyes szakboltokban.

A „PAUSKLAR 21” és a „POSITIV 20” spray-eket általában vegyszerboltban, műszaki kereskedésekben lehet beszerezni. A rövid használati útmutatás megtalálható a flakonok oldalán. A technológia gyakorlati tapasztalatokon alapuló részletes leírása a Hobby Elektronika 1991/5. számában olvasható!