

A HAM-bazár alkatrészeiből:

Professzionális, impulzusüzemű fénysorompó

Az alább bemutatandó fénysorompó kifejlesztéséhez az ötletet a HAM-bazárban kapható „Intelligens” IR-vevő csip adta (a *Rádiótechnika 2003/9. számban* mutattuk be röviden). Ezt az integrált infravevőt eredetileg tévékészülékek távvezérlő vevőjébe szánták, de kiváló paraméterei szinte predestinálják arra, hogy igen jó tulajdonságokkal rendelkező fénysorompó vevőáramkörének alapeleme legyen. Az ezen alapuló fénysorompó prototípusának hatótávolsága – megfelelő lencsékkel felszerelve – legalább 10 m. A vevőrész a lát-hatatlan fénysugár megszakitásakor hang- és/vagy fényjelzést ad, nagyáramú hálózati fogyasztót kapcsolhat be/ki, valamint logikai kimenőjeleket és mellé stabilizált 5 V-os tápfeszültséget is biztosít.

Adóegység

A TSOP1230 (TSOP1730) IR-vevőbe 30 kHz-es sávszűrőt integráltak (erre utal a típusjelzésben szereplő „30” számcsoport), ezért csak 30 kHz-cel szaggatott infravörös sugár vételére alkalmas. Az első feladat tehát az adóban található IR-LED számára a 30 kHz-es gerjesztőáram előállítása. Erre szolgál az astabil beállításban működő IC₁₀₂, amelynek külső frekvenciameghatározó hálózatát (R₁₀₃, R₁₀₄, R₁₀₅, C₁₀₃, P₁₀₁) úgy választottam meg, hogy a névleges frekvencián – amit a trimmerrel lehet beállítani – kb. 50% kitöltési tényezőjű négyszögjelet produkáljon (1. ábra). Az IC kimenete vezérli a T₁₀₁, R₁₀₈ áramgenerátort, amelynek kollektorkörében található a D₁₀₃ infraLED.

A négyszöggenerátor azonban nem üzemel folyamatosan, csak azokban a rövid időintervallumokban, amikor az IC Reset kivezetése (4. láb) H szinten van. A Reset bemenetet az IC₁₀₁ impulzusgenerátor vezérli. Az IC diódákkal kombinált külső RC-hálózata biztosítja, hogy az áramkör kimenetén 110 Hz-es, kb. 7% kitöltési tényezőjű

impulzussorozat, azaz pozitív tüimpulzusok sorozata jelenjen meg.

Végző soron a LED periódikusan, a tüimpulzusok időtartama alatt kap 30 kHz-es négyszögimpulzus-gerjesztést, azaz az alkatrészek tényleges értékétől függően 16...18 periódusból álló impulzuscsomagot (bórsztöt).

Miért jó ez a talán bonyolultnak tűnő megoldás? Egy 50%-os kitöltési tényezőjű LED-meghajtó impulzus aktív időtartama: $\tau_1 = 1/60000 \approx \pm 1,66 \cdot 10^{-5}$ s. Ha az impulzuscsomag 18 db impulzust tartalmaz, akkor a csomagonkénti összegzett impulzus-időtartam: $\tau_{18} = 3 \cdot 10^{-4}$ s. A 110 Hz-es kapuzóimpulzus-sorozat periódusideje: $\tau_k = 1/110 \approx 9,1 \cdot 10^{-3}$ s. A fenti adatokkal az átlagolt impulzuskitöltési tényező: $\delta = \tau_{18} / \tau_k \approx 0,033$, azaz 3,3%.

A T₁₀₁ vezérlőfeszültsége az impulzusok időtartama alatt névlegesen +6,8 V. Lévéen ez a tranzisztor darlington, az emitterén 1,3 V-tal alacsonyabb a szint, azaz +5,5 V. Ennek hatására a 12 Ω-os ellenálláson és egyben a tranzisztor kollektorkörében $I_p = 5,5/12 \approx 0,46$ A-es áramimpulzus

Alkatrészjegyzék egy készülpárhoz:

Ellenállás:

- 1 db 12 Ω (R₁₀₈)
- 1 db 47 Ω (R₂₀₇)
- 2 db 100 Ω (R₁₀₅, 201)
- 1 db 620 Ω (R₁₀₇)
- 2 db 1 kΩ (R₁₀₄, 208)
- 1 db 2,2 kΩ (R₂₀₆)
- 3 db 6,2 kΩ (R₁₀₁, 204, 205)
- 1 db 11 kΩ (R₁₀₅)
- 1 db 27 kΩ/2% (R₁₀₃)
- 1 db 100 kΩ/2% (R₁₀₂)
- 1 db 100 kΩ (R₂₀₃)
- 1 db 120 kΩ (R₂₀₂)

Trimmerpotenciométer:

- 1 db 2,2 kΩ (P₁₀₁; P7271)*
- 1 db 220 kΩ (P₂₀₁; P7272)*

Kondenzátor:

- 1 db 768 pF/1% (C₁₀₃*)
- 2 db 100 nF/5% (C₁₀₁, 202; műa.)
- 8 db 100 nF (C₁₀₂, 104, 107, 203, 204, 207, 208, 209; ker.)
- 4 db 47 μF/16 V (C₁₀₅, 201, 205, 210; álló)
- 1 db 47 μF/10 V Ta (C₂₀₆)
- 1 db 220 μF/16 V (C₁₀₆; álló)

Févezető:

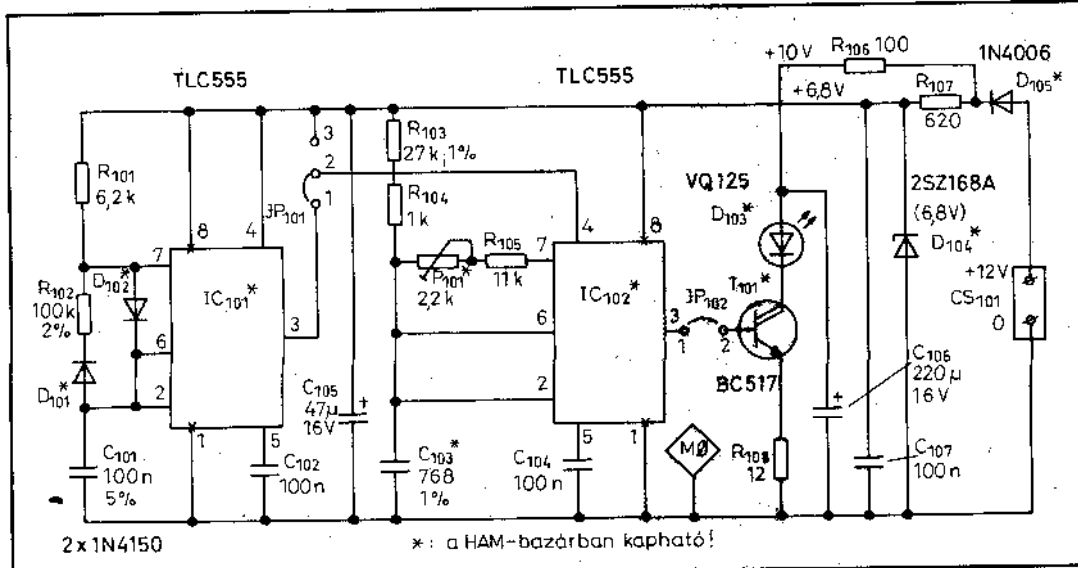
- 4 db TLC555 (IC₁₀₁, 102, 202, 203)*
- 1 db TSOP1230 v. TSOP1730 (IC₂₀₁)*
- 1 db 78L05 (IC₂₀₄)
- 1 db BC517 (T₁₀₁)*
- 1 db BC250 (T₂₀₁)*
- 1 db BCY58 (T₂₀₂)*
- 1 db VQ125 (D₁₀₃)*
- 1 db 2Sz168A (D₁₀₄)*
- 2 db 1N4150 (D₁₀₁, 102)*
- 3 db 1N4006 (D₁₀₅, D₂₀₁, D₂₀₃)*
- 1 db Ø3 piros LED (D₂₀₂)*

Egyéb:

- piezozümmér (PZ₂₀₁)* + 2 db menetes távtartó**
- váltóérintkezős jelző (J₂₀₁; HG4124-012-1Z-1)*
- 2 db kételemű, nyákba űlt. sorkapocs (CS₁₀₁, 203)
- háromelemű, nyákba űlt. sorkapocs (CS₂₀₂)
- négyelemű tűsor (CS₂₀₁)
- 3 db kételemű tűsor + hüvelyhid (JP₁₀₂, 201, 202)
- háromelemű tűsor + hüvelyhid (JP₁₀₁)
- 1,5 mm-es, egyszálalós föllázott nyáklemez *

*: a HAM-bazárban kapható
 **: lásd a szövegben!

1. ábra



sok keletkeznek. A fent meghatározott kitéltési tényezővel az áramgenerátor – ezzel együtt az IR-LED – átlagos gerjesztőárama:

$$I_a = 0,46 \cdot 0,033 \approx 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA.}$$

Az IC₁₀₁, IC₁₀₂ néhány mikroamperes áramfelvételét elhanyagolva, a D₁₀₄ névlegesen 6,8 V-os Z-diódán folyó áram: $I_z = (12 - 6,8)/620 \approx 0,0084 \text{ A} = 8,4 \text{ mA}$. Az IR-adó teljes áramfelvétele tehát 12 V-ról:

$$\Sigma I = I_a + I_z = 23,4 \text{ mA.}$$



TSOP1230 (TSOP1730)

- 1: 0 (GND)
- 2: +5 U_T (5 V)
- 3: ki

Ne feledjük: az IR LED-et közben 460 mA-es impulzusok gerjesztik, amit sem a LED, sem az áramgenerátor nem viselne el tartósan! Az átlagos áramfelvétel azonban csekély (folyamatos üzemben egyik alkatrész sem melegedik észrevehetően), azonban a tekintélyes impulzusáramoknak köszönhetően a fénysorompónak viszonylag nagy a hatótávolsága.

Az adóegység is az egész rendszert tápláló 12 V-os feszültségről üzemel (mivel a vevőoldali jelfogónak ekkora a névleges működtető feszültsége). A jelentős zavarimpulzusokat keltő áramgenerátor tápfeszültségét az R₁₀₆, C₁₀₈ taggal külön is megsűrjűk, a négyszöggenerátorok pedig +6,8 V-os stabilizált feszültségre működnek (R₁₀₇, D₁₀₄).

A két jumper (JP₁₀₁, JP₁₀₂) az áramkör beállításakor, ellenőrzésekor játszik szerepet. A kapcsolási rajzon mindkettőt a normál működés közbeni helyzetében ábrázoltam.

Vevőegység

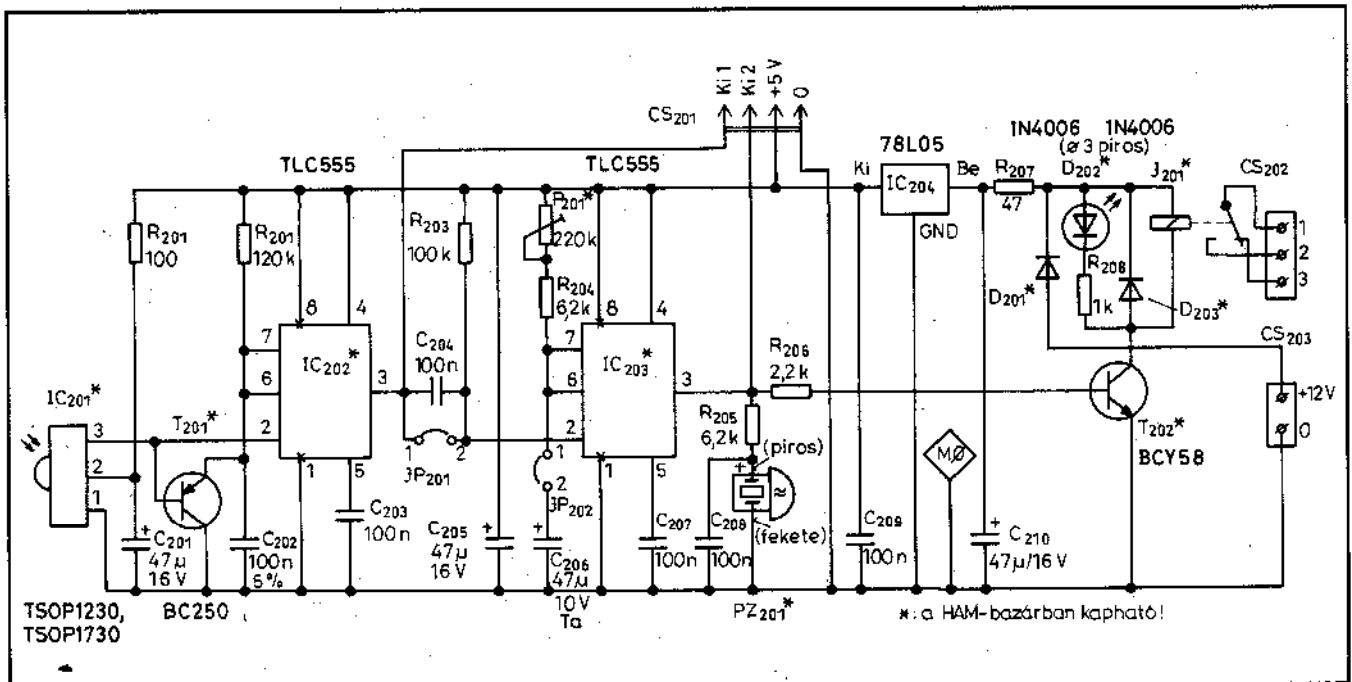
A 2. ábrán látható kapcsolás alapeleme a már említett integrált infravevő (IC₂₀₁), amelynek kimeneti nyugalmi szintje H (közel +5 V). Az ilyen

jellegű csipek rendkívül jó zavarvédelemmel bírnak, ami köszönhető egyrészt a frekvenciaszelektív áramköröknek és annak, hogy csak legalább 10 db impulzusból álló borsztót fogadnak el hasznos jelnek, másrészt az IR-sűrűs tokjuknak. Ezért a kimenőjelük vagy korrekt, vagy egyáltalán nincs. (Azaz, a mi konkrét esetünkben vagy 110 Hz-es negatív impulzussorozat, vagy tartós magas kimeneti szint mérhető.)

A vevőáramkör kimenete az IC₂₀₂-n alapuló impulzuskimaradás-detektort vezérli. Ez az érdekes kapcsolás a T₂₀₁-gyel kiegészített 555-ös monostabil, amelynek a kimeneti szintje mindaddig magas, amíg a bemenetere folyamatosan érkeznek impulzusok. Amint azonban legalább egy impulzus kimarad (azért, mert a fénysugarat valami vagy valaki megszakítja), az IC₂₀₁ 3. kivezetésének szintje rövidebb-hosszabb időtartamra L-re ugrik.

Ez a szintváltás a C₂₀₄ kondenzátoron keresztül indítja az IC₂₀₃-t, ezáltal hagyományos, az 555 egyik javasolt alapkapcsolása szerint felépített monoflopot. Az IC triggerbemenetét a vezérlés szünetében az R₂₀₃ tartja magas szinten. A monoflop kimenete az R₂₀₄, P₂₀₁, C által megszabott ideig (a trimmerrel beállíthatóan, névleges elemértékekkel számolva, 0,4...11,5 s-ig) H szinten marad, függetlenül az indítóimpulzus időtartamától. Ha a JP₂₀₁ jumpert rövidre zárjuk, azaz a C₂₀₄-et kiiktatjuk a jelútból, akkor az IC₂₀₃ kimenete a P₂₀₂-vel beállított kvázistabil időnél hosszabb idejű megszakítás esetén addig magas szintű, amíg a fénysugár meg van szakítva, egyébként nagyjából megegyezik a kvázistabil idővel. Megjegyzem, hogy az impulzuscsomagok kb. 10 ms gyakorisággal érkeznek; az ennél rövidebb időtartamú fénymegszakítást a rendszer nem érzékeli.

2. ábra



Szintén a kimeneti mód beállítására szolgál a JP₂₀₂ jumper: ha eltávolítjuk, akkor az IC₂₀₃ nem monostabilként, hanem egyszerű komparátorként üzemel.

A második monoflop kimenete egyrészt a PZ₂₀₁ piezozümmert vezérli az R₂₀₅, C₂₀₈ szűrőtag közbeiktatásával, másrészt a J₂₀₁ jelfogót, ill. a D₂₀₂ LED-et, amelyeket a T₂₀₂ hajt meg. (A piezozümmert a *Rádiótechnika* 2003/8. számában mutattuk be.) A javasolt HG4124-O12-1Z-1 típusú jelfogó 220 V AC/10 A kapcsolására alkalmas váltókontaktussal rendelkezik, amely érintésvédelmi szempontból megfelelően külön van választva a gerjesztőtekercstől. A nyák kialakításánál arra törekedtem, hogy a CS₂₀₂ hozzávezetése is teljesítsék ezt a feltételt.

A CS₂₀₁ tűsorra mindkét monoflop kimeneti jelet kiveztettük, esetleges további feldolgozás céljából. Az erre szolgáló kis áramfelvételű külső - célszerűen CMOS - logikai áramkörök táplálására az IC₂₀₄ által stabilizált +5 V is megjelenik ezen a csatlakozón. Pl. egy PCM-400 vagy egy PCM-400P számlálómodul csatlakoztatható ide (*Rádiótechnika* 1993/8.)

A fényoszorópó mindkét egységének +12 V-os bemeneti kapcsa és az áramkörök közé 1-1 db diódát (D₁₀₅, D₂₀₃) is beiktattam, amelyek megvédik az egységeket az esetleges tévedésből fordított polaritású tápfeszültség károsító hatásától.

Elkészítés, élesztés

A két egység egyoldalon fóliázott paneljének terve a **411. oldalon** található. Először az adó alkatrészeit forrasszuk be (**3. ábra**)! A jumpereket egyelőre ne helyezzük fel! A nyák alapos ellenőrzése után csatlakoztassuk az áramkört egy 12 V-ra beállított labortáphoz! Normális esetben az áramfelvétel kb. 8 mA, az IC-k 4. és 8. lábán +6,8 V körüli feszültség mérhető.

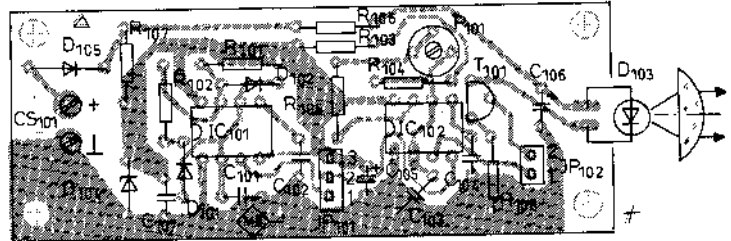
Ha módunkban áll, akkor csatlakoztassunk egy oszcilloszkópot az M0 mérőpont és a JP₁₀₁ 1. pontja közé! A képernyőn kis kitöltési tényezőjű, 110 Hz-es, 6,8 V amplitúdójú pozitív impulzusorozatot kell látnunk.

Most tegyünk fel egy rövidzárt a JP₁₀₁ 2. és 3. pontja közé! A szkóp mérőfejét a JP₁₀₂ 1. pontjára átvéve szimmetrikus, 30 kHz körüli frekvenciájú, 6,8 V amplitúdójú négyszögletet kell észlelnünk. A pontosabb beállításhoz digitális frekvenciamérő szükséges: a műszert az előbbi pontokra csatlakoztatva a P₁₀₁-gyel beállítjuk a 30 kHz-et.

A JP₁₀₁ rövidzárját áttesszük az 1. és 2. pont közé, a JP₁₀₂-t pedig felhelyezzük. **Figyelem!** A JP₁₀₂-t csak akkor szabad rövidre zárni, ha az IC₁₀₂ 8. lábára a kis kitöltési tényezőjű impulzusok kerülnek, egyébként a T₁₀₁ és a D₁₀₃ túldisszipálhat és tönkremehet.

Újabb bekapcsolás után az áramfelvétel az előzőekben kiszámított 23 mA-re nő, a T₁₀₁ emittérén pedig szkóppal megfigyelhetők a 16...18 impulzusból álló impulzuscsomagok.

Ha minden rendben van, akkor a piezozümmert 2 db Ø3 × 12 mm-es, M2 belsemenetes távtartó és M2 hengeresfejű csavarok segítségével szereljük fel az IC₂₀₂ fölé (a nyákterven az ehhez szükséges két furatot bejelöltük), majd polartáshelyesen kössük be a panelbe! Távtartók hiányában hosszú M2-es csavarokat és 6 db anyát is felhasználhatunk.



3. ábra

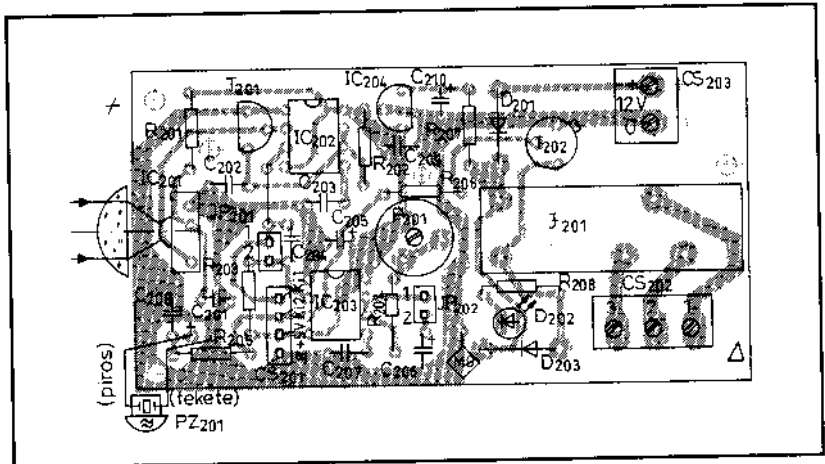
A következő feladat a vevőegység összeforrasztása (**4. ábra**). Először a huzalátkötést, majd a diódákat, az RC-elemeket, a tranzisztorokat, az IC-eket, a jumpertüskéket, a négypólusú tűs csatlakozót, a nyák-sorkapcsokat, a jelfogót ültessük be, majd mindkét jumper helyezzük fel!

A panel ellenőrzése és a 12 V-os tápfeszültség rákapcsolása után a vevőáramkörök nyugalmi áramfelvétele kb. 5 mA. Ellenőrizzük a +5 V-os (+4.75...+5,25 V) stabilizált feszültséget! Az IC₂₀₁-et csak ezután forrasszuk a helyére!

Az adót bekapcsoljuk és a vevő közelébe helyezzük. Ha ezután eltakarjuk az infraLED-et, normális működés esetén a zümmer megszólal, a LED világít, a jelfogó megrhúz. Az áramfelvétel a prototípusnál 58 mA-re nőtt. A takarást megszüntetve a kimenet a P₂₀₁ állásától függő ideig továbbra is aktív maradhat. Próbáljuk ki, hogyan reagál az infraszögár megszakítására a kimenet, ha eltávolítjuk a JP₂₀₁ és/vagy a JP₂₀₂ rövidzárját! A kimeneti módokat a **táblázatban** foglaltam össze.

Ha valakinek nincs szüksége az egyidejű akusztikus és vizuális kijelzésre, akkor vagy az R₂₀₅, C₂₀₈, PZ₂₀₁, vagy a D₂₀₂, R₂₀₈ alkatrészeket kihagyhatja.

4. ábra



műhelysarok * műhelysarok * műhelysarok

| JP ₂₀₁ | JP ₂₀₂ | A kimenet aktív időtartama |
|-------------------|-------------------|---|
| Nyitva | Nyitva | kb. 5 ms* |
| Nyitva | Zárva | A P ₂₀₁ -gyel beállított időzítés |
| Zárva | Nyitva | A fénymegszakítás időtartama |
| Zárva | Zárva | A fénymegszakítás időtartama vagy a beállított időzítés |

*: nem javasolt üzemmód.

Összeszerelés

Az adó-, ill. a vevőegységet egy-egy kisméretű fém- vagy műanyag dobozba célszerű beszerelni M2-es csavarok és távtartók segítségével. Ha a vevőoldali kimeneti kapcsolókra hálózati feszültség kerül, akkor mind a bevezető kábelt, mind a nyáknak a hálózati feszültségen levő részletét megfelelően el kell szigetelni a fémdoboztól!

Mivel az IR-LED sugárzási kúpszöge kb. 50°, külön optikai elemek nélkül a fénySOROMPÓ hasznos hatótávolsága 1 m alatti lenne. Igaz, a vevő nagyon érzékeny, ezért annak ellenére, hogy a kibocsátott fényenergia jelentéktelen része éri csak el, így is több méter áthidalható lenne a rendszerrel. Azonban a legtöbb alkalmazáshoz túlságosan nagy volna az érzékelési sáv. Legalább az adóegységre érdemes felszerelni egy gyűjtőlencsét - kollimátort -, amely a sugarakat párhuzamosítja. A kollimátor szabad átmérő/fókusz távolság (D/f)

viszonya olyan kell legyen, hogy az infrásugár zöme áthaladjon a lencsén. 50°-os sugárkúpszöget figyelembe véve ennek feltétele:

$$D/f \geq 0,93.$$

Megfelelő gyűjtőlencsét (célszerűen 15...30 mm átmérőjű síkdomborút vagy meniszkusz) pl. régi optikai eszközökből termelhetünk ki. Leginkább a kisebb kondenzorok felelnek meg a célnak. Ha két lencsével is rendelkezünk, akkor a másikat a vevő-IC elé építhetjük be. Ez utóbbinál a gyűjtőtávolság nem kritikus, de az átmérője legalább akkora legyen, mint az adóoldali kollimátoré!

A lencsé(ke)t a doboz(ok) oldalán rögzített csőbe építjük be úgy, hogy tengelyirányban elmozdítható(ak) legyen(ek)! ■

A kapcsolási rajzokon és az alkatrészjegyzékben csillaggal jelölt tételek egységcsomag formájában megvásárolhatók vagy megrendelhetők a HAM-bazárban. Az egységcsomag ára 990 Ft. Nyitva tartás: 9 és 14 óra között (Budapest XIII., Dagály u. 11. l. em. 130.). Megrendelhető levélben (Rádióvilág Kft., 1374 Budapest, Pf. 603), telefonon (239-4932 v. 239-4933, 36-os mellék), faxon (az előbbi telefonszámok valamelyikén a 34-es mellék) vagy drótpostán: hambazar@radiovilag.hu

A PMR200

Apollo Fly Talk
adó-vevő ára
teljes felszereléssel(!)

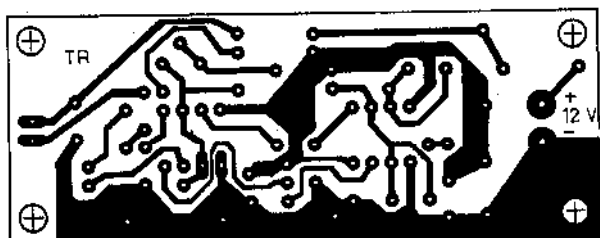
most csak bruttó
22.900 Ft.

A rádióról bővebben
hátsó lapborítónkon
és honlapunkon:
www.radiovilag.hu
olvashat!

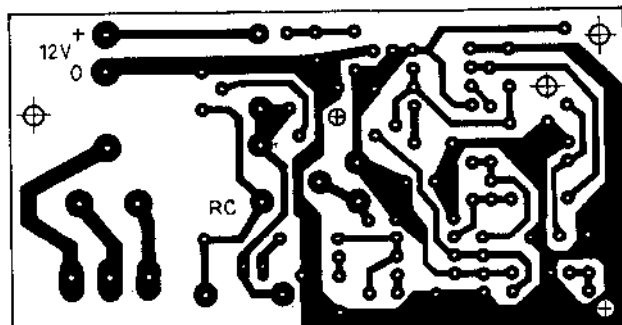
- Amíg a készlet tart!



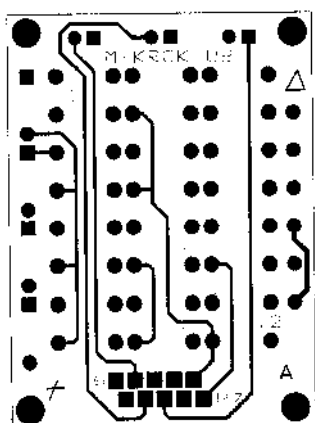
nyomtatott áramkörök * nyomtatott áramkörök



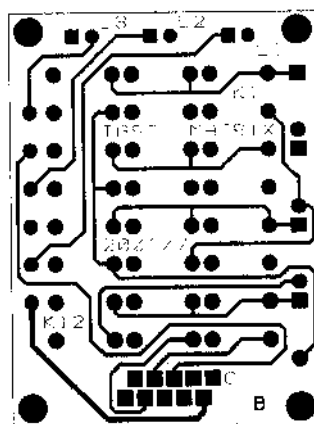
Fénysorompó adó



Fénysorompó vevő



Léptetőmotor-vezérlő A



Léptetőmotor-vezérlő B

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 alaplemezt legkönnyebben „POSITIV 20” fénymásológéppel láthatjuk el fényérzékeny réteggel. Megjegyezzük, hogy újabban már kaphatók fényérzékeny réteggel gyárilag ellátott nyak alaplemezek is egyes szakboltokban.

A „PAUSKLAR 21” és a „POSITIV 20” spray-eket általában vegyszertárban, 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!