

Impulzusüzemű töltő kis zselés ólomakkumulátorhoz (1.)

A legkülönbözőbb hordozható gyári és amatőr elektronikai berendezés, műszer stb. áramellátását újabban előszeretettel bízzák zselés ólomakkumulátorra. Az alábbiakban egy 6 V-os, 3,6 Ah-s akkumulátorhoz – ezzel működik a *Rádiótechnika* 2003/7. számában bemutatott áramhurok-kalibrátor is – tervezett automata töltőt ismertetünk. A töltő néhány alkatrész-értékének módosításával alkalmas kis kapacitású, 12 V-os zselés ólomakkumulátorok töltésére is. Bár a kapcsolás bonyolultabb a szokványos töltőkénél, a költség- és munkatöbbletet az általa elérhető eredmény kárpótolja.

Az impulzusüzemű töltés gondolata nem új: Ernst Beer holland feltaláló szabadalmaztatta 1954-ben. Az eljárás lényege az, hogy a töltés során a töltőáram és annak mintegy 10%-át kitevő kisütőáram ciklikusan ismétlődik mindaddig, amíg az akkumulátor kapocsfeszültsége eléri a teljesen feltöltött állapotnak megfelelő értéket. Ezzel a töltési módszerrel jelentősen növelhetjük akkumulátorunk élettartamát. (Megjegyzem, hogy később ugyanezt a módszert leginkább a szárazelemek regenerálására javasolták; számos ezzel kapcsolatos közlemény jelent meg lapjainkban, az évkönyveinkben és az amatőr-elektronikai szakirodalomban.)

A töltőnkben egy teljes periódus időtartama 100 ms. Ebből 50 ms időtartamig névlegesen 510 mA-es töltőáram folyik, a másik félperiódusban kb. 50 mA-rel terheljük az akkumulátort. Ez utóbbi félperiódusok vége felé ellenőrizzük a kapocsfeszültséget. Ha a feszültség elérte a kívánt szintet, akkor a ciklikus töltési folyamat leáll és a továbbiakban mintegy 13...15 mA-es „csepptöltés” történik mindaddig, amíg az akkumulátor csatlakoztatva van a töltőhöz.

A készülék teljes kapcsolási rajza az **1. ábrán** látható. A töltőáramot az IC₅, az R₁₆ által áramgenerátorra visszacsatolt feszültségstabilizátor biztosítja. Az IC névleges kimeneti árama:

$$I_1 = 1,24/R_{16} = 1,24/2,4 \approx 0,51 \text{ A.}$$

Az áramgenerátor csak akkor működik, ha a T₂ tranzisztort telítésbe vezéreljük. Ezt a feladatot a T₁, H logikai szintű jellel szintén telítésbe vezérelt tranzisztor látja el. Ha az áramgenerátor aktív, akkor a D₃ LED világít.

A töltési periódusok közötti ciklikus kisütést nem áramgenerátorral, hanem a T₃ tranzisztor által az akkumulátorral párhuzamosan

kapcsolt R₁₇ ellenálláson folyó árammal végezzük. A telítésbe vezérelt tranzisztoron legfeljebb 0,2 V esik, így 6 V-os akkufeszültség mellett az ellenálláson kb. 50 mA kisütőáram folyik. (A kisütőáram az akkumulátor kapocsfeszültségének növekedésekor némileg nő, de ennek nincs jelentősége.)

Az áramgenerátort, ill. a kisütőáramkört ellenütemben kell vezérelni: a feladatot a G₃, G₄, G₆ kapuhálózat látja el.

A ciklusidőzítést a G₈, C₉, R₁₀ elemekből álló 10 Hz-es, kb. 50%-os kitöltési tényezőjű négyszöggenerátor végzi, amely csak akkor működhet, ha a Q jel szintje H. A G₆ is csak ekkor engedélyezett. Ha Q = L, akkor mind a G₃, mind a G₄ kimenete L szintű, így sem a névleges töltő-, sem a kisütőáram nem folyhat. (Ez a töltő alapállapota. Ilyenkor csak a D₁ világít, jelezve a bekapcsolt állapotot.)

A rendszer vezérlésére a G₁-en és a G₅-ön alapuló bistabil multivibrátor szolgál, amely bekapcsolás után automatikusan úgy áll be, hogy a Q kimenet L szintű legyen. A -Q ekkor természetesen H szinten van, így mind a T₄, mind a T₅ telítésbe vezérlődik. Ha a kimenetre akkumulátor csatlakozik, akkor az R₁₇-en keresztül legfeljebb 12 mA csepptöltő áram folyik. A bistabilt az N₁ Start nyomógombbal lehet bebillenteni, miután az Akku kimenetre nem teljesen feltöltött akkumulátort csatlakoztattunk. Ekkor a csepptöltőkör inaktívá válik és elindul a bevezetőben vázolt ciklikus töltési/kisütési folyamat, közben a D₃ szaporán villog.

Mindazon időpillanatokban, amikor a G₄ kimenete H-ra vált, az R₆, C₆ integráló (késleltető) tagon keresztül érkező impulzusok engedélyezik a G₆ kaput is. Az integráló tag késleltetése kb. 35 ms, így a kapu a kisütési időtartamnak a 70%-ánál nyit. Amennyiben ekkor a 9. lábán is H szint van jelen, a D₂ diódán keresztül visszabillenti a bistabilt és a

Alkatrészjegyzék:

Ellenállás:

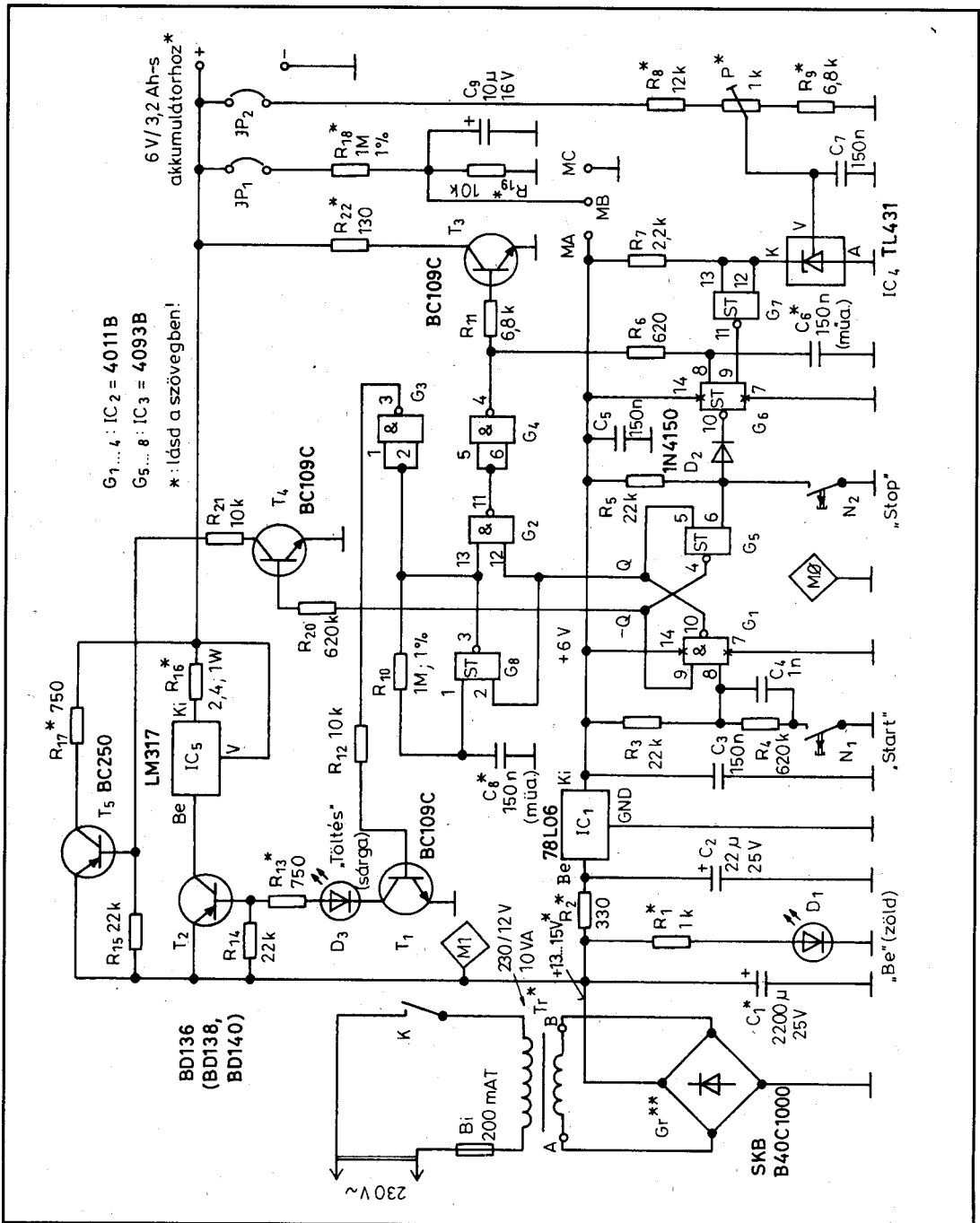
- 1 db 2,4 Ω/1 W (R₁₆)*
- 1 db 130 Ω (R₂₂)*
- 1 db 330 Ω (R₂)
- 2 db 750 Ω (R₁₃, 17)*
- 1 db 1 kΩ (R₁)*
- 1 db 2,2 kΩ (R₇)
- 2 db 6,8 kΩ (R₉, 11)
- 3 db 10 kΩ (R₁₂, 19, 21)
- 1 db 12 kΩ (R₈)
- 4 db 22 kΩ (R₃, 5, 14, 15)
- 3 db 620 kΩ (R₄, 6, 20)
- 2 db 1 MΩ/1% (R₁₀, 18)
- 1 db 1 kΩ fekvő trimmer (P)

Kondenzátor:

- 1 db 1 nF kerámia (C₄)
- 3 db 150 nF kerámia (C₃, 5, 7)
- 2 db 150 nF/100 V műa. (C₆, 8)*
- 1 db 10 μF/16 V Ta (C₉)*
- 1 db 22 μF/25 V álló (C₂)
- 1 db 2200 μF/25 V álló (Ø13; v. 2 db
- 1000 μF/25 V; C₁)*

Felvezető:

- 1 db 78L06 (IC₁)
- 1 db 4011B (IC₂)
- 1 db 4093B (IC₃)
- 1 db TL431 (IC₄)*
- 1 db LM317 (IC₅)
- 3 db BC109C (BC182C stb.; T₁, 3, 4)**
- 1 db BC250 (BC212 stb.; T₅)**
- 1 db BD140 (BD136, BD138; T₂)**
- 1 db Ø3 zöld LED (D₁)**
- 1 db Ø3 sárga LED (D₃)
- 1 db 1N4150 (D₂)**
- 1 db SKB B40C1000 (Gr)**



1. ábra

töltési folyamat megáll, ekkor ismét aktiválódik a csepptöltőkör.

Nyitott kimeneti kapcsoknál a bistabil mindenképpen alaphelyzetbe áll be, ui., ha netán a tápfeszültség megjelenésekor bebillenne, akkor az első kisütési félperiódusban a +Akku kimeneten közel a nyers tápfeszültség jelenik meg, aminek hatására a komparátor a mintavételi késleltetés leteltével a G₆-on és a D₂-n keresztül visszabillenti a flipflopot.

Az akkumulátor mindenkor kapocsfeszültségét az IC₄ és passzív hálózata érzékeli. A TL431 típusú söntstabilizátor itt mint feszültségkomparátor üzemel. A billenési szintje a P trimmerrel kb. 6,3...7 V között állítható be. (A különböző gyártmányú zselés ólomakkumulátorokra némileg eltérő töltési végfeszültséget adnak meg. Például az általam használt FM632A típust 6,6...6,7 V-ra lehet feltölteni, de vannak olyan gyártma-

nyok, amelyek végfeszültsége 6,8 V. A végfeszültségnél kb. 0,1 V-tal magasabb billenési szintet kell beállítani a trimmerrel.) A G₇ szerepe a komparátor L-be billenő kimenőszintjének az invertálása. A feszültségkomparátor működését és az osztó eleminek kiszámítását a *Hobby Elektronika* 2003/5. számában részleteztük.

A töltési folyamat az N₂ megnyomásával – vagy az akkumulátor lecsatlakoztatásával – bármikor megszakítható; a bistabil ilyenkor alaphelyzetbe billen.

A töltőgenerátor a C₁ pufferekő nyers tápfeszültségéről működik, míg a logikai hálózat +6 V-os tápfeszültségét az IC₁ stabilizálja.

A mintapédányba egy DPM-200 típusú digitális panelvoltmérőt is beépítettem, ami folyamatosan mutatja az akkumulátor kapcsolófeszültségét. (Illetve akkumulátor csatlakoztatása hiányában a töltőkapcsolókon mérhető üresjáratú feszültséget. Ez a cséptöltőkör és a két feszültségosztóból álló összetett osztó által némileg csökkentett nyers bemeneti feszültséggel egyenlő.) A DPM-et ±19,99 V-os méréstartományra kell beállítani. Erre szolgál az R₁₈ - R₁₉, kb. 1:100 feszültségosztó. (A kalibrálás a panelvoltmérő trimmerével lehetséges. A 2. tize-

despontot is aktiválni kell, a megfelelő forr felületek öncseppel való rövidrezárásával.) A DPM is a stabilizált +6 V-ról „táplálkozik”. A csatlakoztatásához szükséges három forrpont (MA = feszültségbemenet, MB = +6 V, MC = GND) is megtalálható a nyákon. A viszonylag költséges panelvoltmérő beépítése nem kötelező. Ha elhagyjuk, akkor természetesen az R₁₈, R₁₉, Jp₁ és a C₉ alkatrészt sem kell beforrasztani.

Még egy megjegyzés a DPM-200 modullal kapcsolatban: a korábbi változat tápfeszültségként nem +5 (+6) V-ot, hanem független 9 V-os egyenfeszültséget igényel. Erre a célra a hálózati trafóra fel kell tekercselni egy független 9 V-os szekundertekercset, amelynek a feszültségét egyoldalasan (azaz egyetlen dióddal) egyenirányítjuk, egy 100 µF-os elkövél szűrjük és egy ellenálláson át „táplált” ZPD9,1 típusú Z-dióddal stabilizáljuk. A Z-diódán fellépő feszültségét vezetjük a műszer táppontjaira.

A DPM-táp negatív pontja és a töltő vonatkoztatási pontja csak a DPM invertáló bemeneténél lehet közösítve! (A panelműszernek ez az eredeti állapota.)

Egyéb:

- 230/12 V 10 VA biztonsági transzformátor (Tr)*
- 200 mA-t miniatűr üvegcsöves biztosító + biztosítóház (Bi)
- Egyáramkörös hálózati billenőkapcsoló
- Kétes hálózati vezeték villásdugással
- 2 db 14 lábú IC-foglalat (IC_{2,3}-hoz)
- 2 db nyákba forrasztható derékszögű nyomógomb (N_{1,2})
- 2 db 0,1"-os osztású jumpertüske-pár + hüvelyhíd (Jp_{1,2})
- Töltőcsatlakozós kábel, szükség szerint
- DPM-200 panelvoltmérő*

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

Már nyomdában van a RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE 2004

Megjelenése november közepén várható!

A tervezett tartalomról: A HIKI sztori, DSL-szótár, A magyaróvári reléállomás, Távfelügyelet és -vezérlés mobiltelefonnal, Archiváljunk CD-re!, Infravörös modellirányítás, Dolby Surround dekóder, Visszhangosító, 60 W-os subwoofer-erősítő, 15 W-os amatőr hangerősítő, Hétszámjegyű 20 MHz-es frekvenciamérő, Triakos teljesítményszabályozó, Diszkósztróboszkóp, VHF – UHF antennaerősítők tranzisztorttal, jFET-tel, MOSFET-tel, Technikatörténet – évszámokban, Muzeális rádióvevők restaurálása, Anódpótló teleses rádiókhoz, Különböző regeneráló/automata akkumulátortöltők, Kémrádió, Barangolás a frekvenciák között, TS9D – 9-sávú RH tcvr, Katonai rádiókészülékek (R – 107T), A microstrip és a stripline, Rádióamatorkódés hosszúhullámon, CQ de HA..., A triak kapcsolástechnikája, A mikroelektronikai csipek anyagai, Hullámdetektorok, Autósok figyelem!, Sok kis kapcsolás.

Legjobban teszi, ha a 2004-es RT évkönyvet KEDVEZMÉNYES elővételi AKCIÓNK keretében már most megrendeli!



**- 272 oldalon
az elektronika
világából!**

Időben szólunk! Ha gyorsan dönt, jobban jár!

A 2004-es évkönyvünket már most **KEDVEZMÉNNYEL** megveheti!
(Szállítása novemberben)

Ára:

**JÚLIUSBAN 1790 Ft, AUGUSZTUSBAN 1890 Ft, SZEPTEMBERBEN 1990 Ft,
OKTÓBERBEN 2090 Ft, NOVEMBERTŐL 2190 Ft**
plusz a postaköltség (kb. 100 Ft).

RENDELJEN és küldjük a csekket!

A kedvezményes vételárnak az adott hónapban be kell érkeznie!

Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603; t./fax: 239-4932, 239-4933; www.radiovilag.hu

Impulzusüzemű töltő kis zselés ólomakkumulátorhoz (2.)

Megépítés, élesztés

Az áramkör – a hálózati transzformátor és a primeroldali alkatrészek kivételével – egyetlen, egyoldalon föliázott, 68 × 70 mm-es nyakra épül fel (339. oldal). Az alkatrészek a 2. ábra szerint helyezkednek el. Mindenekelőtt a két huzaláthidatást kell beültetni vékony, szigetelt huzalból. Ezután következik az M0 és az M1 mérőpont (érintkezőtűskék vagy hajlított hurkú merev huzaldarabok), majd a hálózati táprész alkatrészeinek a beforrasztása. Az egyenirányító híd bármilyen, a megadottal azonos lábkiosztású, 1 A-es típus lehet.

A puffer egy Ø13 × 26 mm-es, 2200 µF/25 V-os álló elkő. Ha ilyennel nem rendelkezünk, akkor 2 db 1000 µF/25 V-os álló elkőt is beültethetünk a panelbe. A második elkőt C_{1a} pozíciószámmal, szaggatottan jelöltük a beültetési rajzjon. Egyszerűsödik a további bemérés és az esetleges hibakeresés, ha a CMOS IC-k számára 1-1 foglalatot forrasztunk be.

Transzformátornak olyan biztonsági trafót kell választani, hogy a C₁ pufferre kapcsolt R₁, D₁ tag és az IC₁ üresjárati terhelése mellett a pufferen (az M1 mérőponton) +13...15 V legyen mérhető. 13 V-nál alacsonyabb feszültség nem elegendő a töltőgenerátor működéséhez, a 15 V-nál magasabb pedig felesleges többletdisszipációt okoz. A mintakészülékben egy, a HAM-bazárban régebben árusított 17 VA-es, osztottkamrás hálózati transzformátor üzemel, amelynek a szekunderéből lefejtettem annyit, hogy az üresjárati feszültsége 11,5 V AC legyen. A stabilizált +6 V-ot is ellenőrizzük! (A feszültségméréseket kényelmesen, az M0-hoz képest végezhetjük el.)

A következő lépésben a töltőgenerátor alkatrészeit (T₁, T₂, IC₅, D₃, R₁₂...₁₄, R₁₆) ültessük be! Bár a T₂ nem melegszik túlságosan, hiszen a disszipációja kb. 150 mW, a mintakészülékben kis hűtőlemezt tettünk alá. Az R₁₆ két párhuzamos tagból is összeállítható; a nyák erre lehetőséget nyújt. A második ellenállás a beültetési rajzjon szaggatottan, R_{16a} néven szerepel.

A mintakészülékben 2 db, 4,8 Ω-ra válogatott, névlegesen 4,7 Ω/2 W-os ellenállás található e két pozícióban. Az ellenállásokat a szabadabb hőszugárzás érdekében állítva szereltem. Állított szereléssel két, soros tagból (pl. 2 db 1,2 Ω-os ellenállásból) is összehozható a szükséges érték, ha a két ellenállás rövidre vágott felső kivezetését vízszintesbe hajlítjuk és összeforrasztjuk egymással.

Az IC₅-re ideiglenesen szereljük hűtőlemezt! Az akkumulátor-kimenetekre egy 12 Ω/10 W-os ellenállással sorba kapcsolt ampermérőt csatlakoztatunk. Az áramkör hálózatra kapcsolása

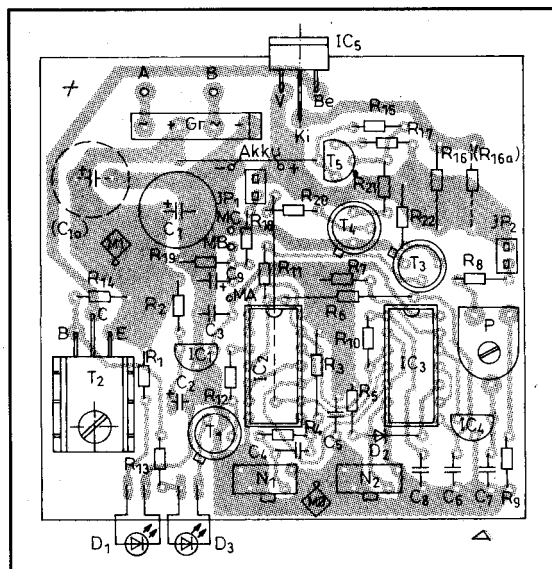
után a műszer nem jelezhet áramot. Ha az R₁₂ szabad végét +6 V-ra kötjük, akkor megjelenik a mintegy 500 mA töltőáram, miközben a D₃ világít. Ha mód van rá, akkor oszcilloszkóppal ellenőrizzük, hogy a műterhelésen kb. 0,1 s-mal az áramgenerátor aktiválása után nem jelenik-e meg 100 Hz-es brumm! Ha igen, akkor a trafó szekunder feszültsége túlságosan alacsony.

A csepptöltőkör ellenőrzése: az R₂₀ most szabad kivezetését (a CMOS IC-k még nincsenek dugaszolva vagy beforrasztva), a +6 V-ra ideiglenesen rákötve, az előbbi műterhelésen kb. 17...20 mA kell, hogy folyjon.

A kisütőkört is tesztelhetjük: a kimenetre egy mA-mérőn keresztül 6 V-ra beállított tápegységet vagy magát az akkumulátort csatlakoztatva, az R₁₁ egyelőre szabad végét a stabilizált +6 V-ra kötve kb. 50 mA kisütőáramot kell mérnünk.

Kikapcsolás után ültessük be a még hiányzó alkatrészeket! Ha digitális panelvoltmérőt is beépítünk, akkor az R₁₈, R₁₉, C₉, Jp₁ elemet is forrasztuk be! A panelvoltmérőt ideiglenesen bekötjük, majd eltávolítva a Jp₁ rövidzárját, az R₁₈ szabadon maradt kivezetésére egy labortáp hitelesnek elfogadott digitális voltmérővel pl. +19,95 V-ra állított feszültségét kapcsoljuk. A DPM trimmerével szabályozzuk be a +19,95 kijelzést!

Gondosan átvizsgált panel és bemért alkatrészek esetén a továbbiakban csak a komparátor billenési küszöbszintjét kell a kívánt értékre beállítani. Ez utóbbihoz eltávolítjuk a Jp₂-t, majd az R₈ szabadon maradt kivezetésére a kívánt billenési feszültségre – pl. 6,8 V-ra – beállított labortá-



2. ábra

pot, az IC₃ 11. lábára logikai szintceruzát vagy oszcilloszkópot csatlakoztatunk. A trimmert úgy állítjuk be, hogy a G₇ kimenete éppen átbillenjen. A jumper visszahelyezése újbóli bekapcsolás után a flipflop alaphelyzetbe áll. Csak akkor indulhat automatikusan a töltés, ha a bekapcsoláskor kimenetre akár a 12 Ω-os ellenállás, akár az akkumulátor már csatlakozik. (Megjegyzem, hogy a két jumper helyett egyetlen közös, mindkét feszültségosztót a kimenetről leválasztó áthidalást is alkalmazhattam volna. A két külön jumper viszont egyszerűbb nyákrajzolatot eredményezett.)

A kész panel nyákdoldalát fűjük le szintelen Akrilannal! A szerelt, bemért nyákot, a hálózati transzformátort, a DPM-et és a többi szelvényt egy fém- vagy műanyag dobozba építjük be ügyelve arra, hogy a primeroldal szerelése megfeleljen a II. érintésvédelmi osztályú készülékekre előírtaknak!

A mintapéldány egy régi pákatrafó dobozában kapott helyet. (A pákatrafó eredeti szerelése jó példával szolgál az érintésvédelmi szabályok betartására.) A biztosítófoglalatot áthelyeztem a hátoldalra és hálózati billenőkapcsoló is itt kapott helyet. Az eredeti előlapot egy 0,5 mm-es kemény alumíniumlemezből készült diszelőlap takarja, amelyet 4 db M2-es csavarral erősítettem fel. A DPM-et az eredeti előlaphoz csavaroztam M2-es sí csavarokkal, távtartók közbeiktatásával. A kijelző a téglalap alakú előlapi/diszelőlapi nyíláson át látható. A hálózati kábel az eredeti, a kb. 300 mm hosszúságú, Ø5,5 mm-es függő tápcsatlakozóval szerelt kimeneti kábelt pedig az előlapon vezettem ki, törésgátlón keresztül. Mindkét kábelt kihúzóadás ellen is biztosítottam.

A panelt a doboz aljához csavaroztam, 3 db távtartón keresztül. A LED-ek számára Ø3, a nyomógombok tengelyvonalában Ø6 mm-es furatokat készítettem. Ez utóbbiakba régi, nikkelezett banánhüvelyek kerültek. A nyomólemek Ø4 műanyagpálcák, amelyeknek Ø5 mm-es feje van, megelőzve a gombok kiesését. A kész diszelőlapot zománccfestékkel lefújtam, feliratoztam.

Az IC₅ komoly hűtést igényel. A prototípusnál a hőt a 2 mm vastagságú alumíniumlemezből hajli-

tott doboz hátlapja sugározza el. Az IC hűtőzslója és a hátlap belső felülete közötti távolságot egy 15 × 15 × 25 mm-es alumíniumhasábbal, mint hőhíddal hidaltam át. A hasábot mind a dobozhoz, mind az IC-hez egy-egy M3-as csavar rögzíti, a hasádba készített M3-as átmenő menetes furat segítségével. Az IC-t elektromosan el kell szigetelni a hasábtól! A jó hőátadás érdekében a szigetelőlemez mindkét oldalát, ill a hasábnak a dobozzal érintkező oldalát is kenjük be szilikonszirárral!

Módosítások 12 V-os akkumulátorhoz

Először is olyan 15...20 VA-es hálózati transzformátort válasszunk (vagy tekercseljünk), amely 19...21 V DC-t eredményez a C₁ pufferelelőn! A töltőáramot – lévén a töltés 50% kitöltési tényezőjű impulzusokkal történik – az akkumulátor névleges kapacitása számértékének 20%-ára válasszuk! Ehhez az R₁₆-ot a cikk 1. részében közölt képlettel számítjuk. Erre a helyre csak túlméretezett névleges teljesítményű fémréteg-ellenállás alkalmas! (Az ellenálláson elvileg disszipálódó teljesítmény: $P_{R16} = 0,385 \cdot R_{16}$.) Ha a töltőáram nagyobb, mint a prototípusé, akkor a pufferelelő arányosan növeljük, valamint az IC₅-öt lássuk el megfelelő hűtőbordával! A T₂-t feltétlenül szereljük fel hűtőzslóval! A kisütőkör T₄ tranzisztora is nagyobb teljesítményű típusra, pl. 2N2222-re cserélendő. Az R₂₂-n 12 V-os feszültséget feltételezve a névleges töltőáram 10%-a folyjon, így $R_{22} = 1,2/I_t$.

A további módosítandó alkatrészcsoportok:

R₁ = 1,5 kΩ, R₂ = 560 Ω, R₈ = 20 kΩ,

R₉ = 5,1 kΩ, P = 2,2 kΩ, R₁₇ = 1,5 kΩ.

Bármilyen névleges kapocsfeszültségű akkumhoz készítjük is el a töltőt, annak helyes használata a következő: bekapcsoljuk, majd csatlakoztatjuk az akkumulátort és csak utána indítjuk el a töltést. Ha a töltési folyamat befejeződött, akkor először lecsatlakoztatjuk az akkut és csak ezután kapcsoljuk ki a készüléket!

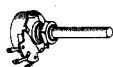


1126 Bp., Böszörményi út 2.
Tel./Fax: 212-3931, 212-4130
Nyitva tartás: H-P 8.30-17.00

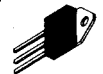
HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK

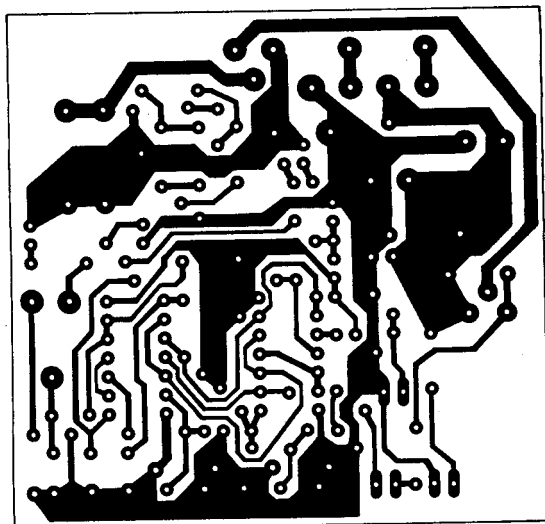
eladása és postai szállítása utánvétellel.

A NEDIS teljes választéka raktárról, illetve rendelésre szállítás rövid határidővel.

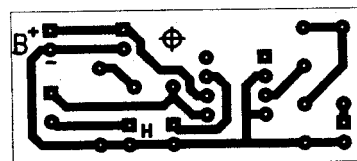


TV-video szervizanyagok, félvezetők, gumik, szíjak, RC elemek, barkácsanyagok, dobozok, nyák-lemezek

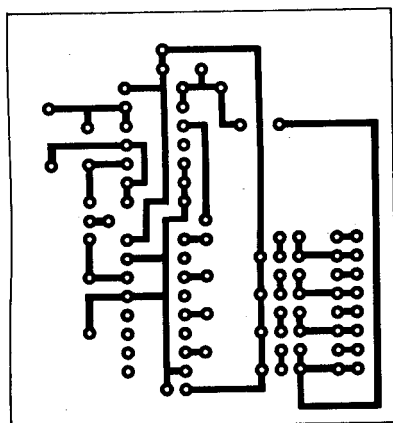




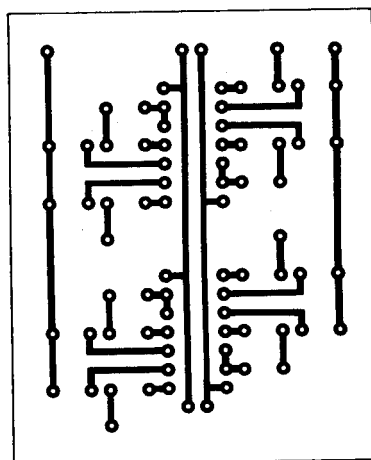
Akkutöltő



Mobiltelefon-kihangosító



Bemenetválasztó hangerősítőhöz 1.



Bemenetválasztó hangerősítőhöz 2.

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 nyák alaplemezek is egyes szakboltokban.

A „PAUSKLAR 21” és a „POSITIV 20” spray-ket 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!