

TEHNIUM

INTERNATIONAL



9 | 1999

REVISTĂ PENTRU
CONSTRUCTORII
AMATORI

FONDATA ÎN ANUL 1970, SERIE NOUA
ANUL XXIX, Nr. 323



Construcția numărului
CIRCUIT IMPRIMAT
PENTRU RADIOFRECVENȚĂ

ALIMENTATOR
pentru trenulețe electrice

REGULATOR
de temperatură

LAMPADAR
cu tuburi fluorescente



MOBILIER DIVERS
din casete-modul

ARBITRU ELECTRONIC



ALIMENTATOR pentru trenulețe electrice

Fiz. Alexandru MĂRCULESCU

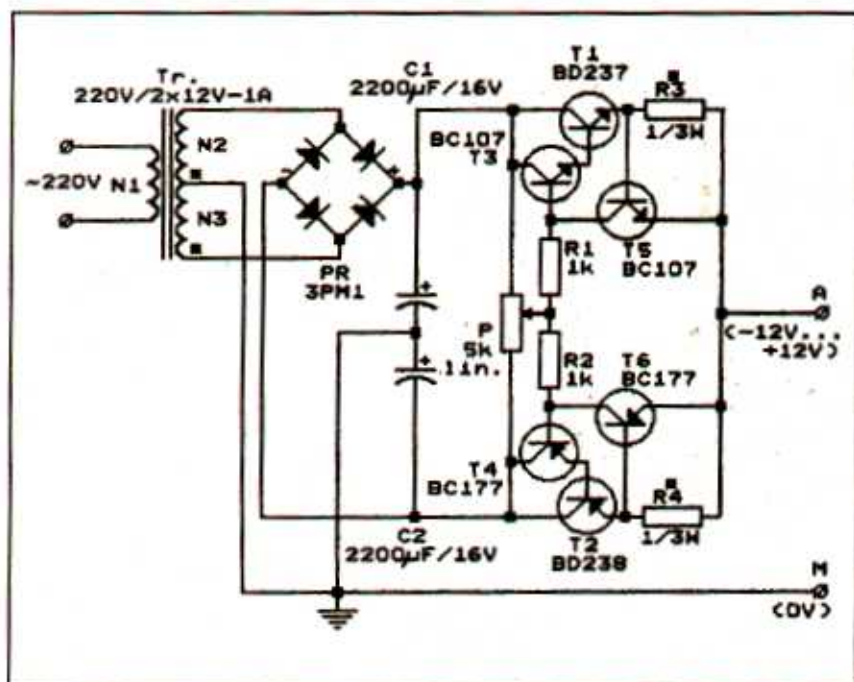


Fig. 1

A matorii de trenulețe electrice ajung - mai devreme sau mai târziu - la concluzia că un bun alimentator destinat acestor jucării trebuie să îndeplinească măcar următoarele condiții:

- să furnizeze la ieșire o tensiune continuă reglabilă de la zero până la valoarea maximă admisă de motorul electric al locomotivei;
- să suporte pe timp nedefinit curentul maxim solicitat de locomotivă (eventual, de două-trei locomotive ce funcționează simultan);
- să permită inversarea sensului tensiunii, pentru a putea comanda mersul înapoi al trenulețelor;
- să fie protejat sigur la scurtcircuit, pentru a nu se defecta la eventualele (și, de fapt, destul de frecvente) deraiieri, când locomotiva sau vagoanele pot scurtcircuita șinele prin care este transmisă tensiunea la motor.

Montajul propus alăturat îndeplinește toate aceste condiții pentru cazul unei locomotive de 12 V, cu un consum maxim de curent de 1 A. În plus, el are particularitatea că permite inversarea sensului tensiunii la șine fără folosirea unui comutator, această funcție fiind preluată de potențiometrul care asigură reglarea continuă a tensiunii. Acest avantaj este însă „plătit” prin dublarea numărului de componente din blocul variator de tensiune plus protecție, precum și prin dublarea înfășurării secundare a transformatorului de rețea. Astfel, prin manevrarea

potențiometrului P (fig. 1), tensiunea aplicată șinelor poate fi reglată continuu în plaja +12 V+ -12 V, evident, cu trecerea prin zero pentru poziția mediană a cursorului.

Așa cum spuneam, transformatorul de rețea Tr trebuie realizat cu două înfășurări secundare identice, în același sens și înseriate cu priză mediană, N2 și N3, dimensionate fiecare pentru aproximativ 12 Vc.a./1 A. Tensiunea

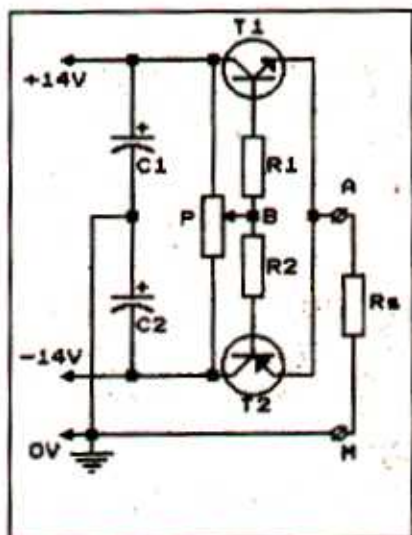


Fig. 2

alternativă însumată de pe aceste înfășurări este redresată prin puntea PR și filtrată prin grupul serie C1-C2. Punctul comun al condensatoarelor, conectat la priza mediană a secundarului, va constitui masa montajului (M), adică referința în raport cu care se vor obține potențialele din punctul A, reglabile între +12 V și -12 V. Evident, bornele A și M se conectează la șinele rețelei miniferoviare. Față de masa M, la bornele lui C1 vom avea o tensiune pozitivă de cca +14 V, iar la bornele lui C2 una negativă de cca -14 V. Aceste tensiuni înseriate (rezultanta lor, de cca 28 V) se aplică potențiometrului de reglaj/inversare sens, P.

Pentru a urmări mai ușor modul de funcționare, în figura 2 am „simplificat” biocul regulator, eliminând circuitele de protecție și desenând cei doi dubleți Darlington (T1+T3, respectiv, T2+T4 din figura 1) ca tranzistoare obișnuite, T1 (npn) și, respectiv, T2 (pnp).

Observăm astfel că din cursorul potențiometrului P se polarizează bazele tranzistoarelor T1 și T2 (punctul B) prin rezistențele de limitare R1 și R2. Atunci când cursorul lui P (liniar, bobinat) se află exact la mijlocul cursei, potențialul punctului B este nul în raport cu masa. Cum emitoarele lui T1 și T2 sunt legate împreună la borna de ieșire A și, de acolo, prin rezistența de sarcină Rs, la masă, observăm că nici unul din tranzistoare nu poate conduce în acest caz, deci tensiunea de ieșire (între A și M) va fi zero.

Să presupunem, apoi, că deplasăm cursorul lui P în „sus” față de poziția mediană. Punctul B va căpăta astfel un potențial pozitiv în raport cu masa, fapt ce va determina intrarea în conducție a tranzistorului T1, de tip npn. În schimb, T2, de tip pnp, va rămâne în continuare blocat. Așadar, prin T1 deschis, la ieșire (punctul A) vom obține un potențial pozitiv în raport cu masa, mai precis potențialul „repetat” al punctului B, abstracție făcând de căderile mici de tensiune pe R1 și pe joncțiunea bază-emitor a lui T1.

La o deplasare în „jos” a

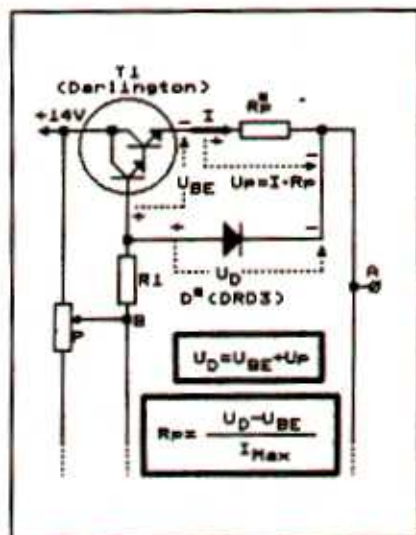


Fig. 3

ARBITRU ELECTRONIC

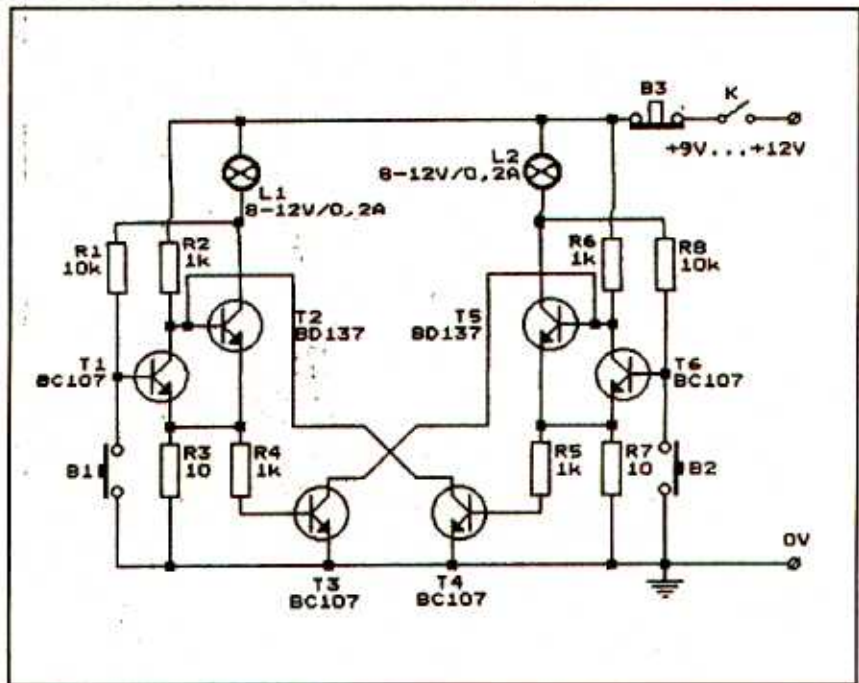
Fiz. Alexandru MĂRCULESCU

Destinația principală a montajului este aceea de divertisment, de joc electronic între doi parteneri care se întrec în ceea ce privește viteza de reacție la declanșarea unui semnal extern convenit, fiecare urmărind să apese butonul aferent lui (B1, respectiv B2) cât mai repede cu putință după apariția semnalului. Firește, câștigător este acela care apasă primul butonul, arbitrul desemnându-l învingător prin aprinderea becului aferent lui (L1 sau L2). Becul învinsului va rămâne stins chiar dacă acesta și-a apăsă butonul la doar câteva sutimi de secundă în urma învingătorului. Pregătirea jocului în vederea unei noi partide se face prin întreruperea de scurtă durată a alimentării, apăsându-se butonul cu revenire B3 (cu contacte normal închise), ceea ce duce la stingerea becului învingătorului din partida precedentă, situație care se menține și după eliberarea lui B3.

Montajul poate fi însă folosit și în antrenamente sau testări „serioase” în ceea ce privește viteza de reacție la diverși stimuli (sunet, lumină - eventual cu discernerea rapidă a culorilor - etc.). În acest caz, însă, el trebuie perfecționat (complicat) puțin, pentru a înlătura cele trei inconveniente inerente simplității, și anume:

- necesitatea unei a treia persoane, „neutre”, care să declanșeze semnalul, adică să dea „startul” la fiecare partidă; eventual poate fi folosit un semnal din mediul ambiant, care se repetă la intervale convenabile de timp, dar aleatoare;
- incapacitatea „arbitrului” de a penaliza startul greșit (mai pe românește, furtul la start) al celui desemnat învingător;
- inexistența unui cronometru „diferențial”, care să măsoare intervalul de timp scurs de la apariția semnalului până la apăsarea primului buton.

De pildă, în ceea ce privește înlăturarea primelor două inconveniente ne putem gândi la atașarea unui temporizator cu



întârziere reglabilă (dar neafișată), care, la un interval t_x de la pornirea lui de către unul din parteneri, să determine producerea semnalului de start (acustic, luminos etc.). Simultan cu producerea semnalului, temporizatorul poate fi făcut să conecteze și alimentarea arbitrilor electronici, eliminându-se astfel posibilitatea de furt la start.

Schema montajului prezintă o simetrie perfectă a blocurilor stânga-dreapta aferente celor doi concurenți, așa că ne putem limita la descrierea modului de funcționare pentru unul dintre ele, de exemplu cel din stânga.

La conectarea alimentării (închiderea întrerupătorului K), tranzistorul T1 intră în conducție, polarizat în bază prin rezistența R1 și becul L1. Căderea sa mică de tensiune emitor-colector face ca T2 să rămână blocat și, deci, becul L1 stins.

La o scurtă apăsare a lui B1 (buton cu revenire, cu contacte normal deschise), tranzistorul T1 se blochează instantaneu, fapt ce permite intrarea în conducție a lui T2, polarizat în bază prin R2 și, implicit, aprinderea becului L1. O dată L1 aprins, potențialul din colectorul lui T2

scade foarte mult, astfel că T1 (a cărui rezistență de bază, R1, este conectată tocmai în acest punct) nu-și mai poate relua conducția - deci nu-l mai poate bloca pe T2 - după eliberarea butonului B1, așa că becul L1 rămâne în continuare aprins.

Totodată, prin intrarea în conducție a lui T2, curentul său mare de emitor produce la bornele rezistenței R3 o cădere de tensiune suficientă pentru aducerea în conducție și a tranzistorului T3. Prin circuitul emitor-colector al acestuia este astfel pusă la masă baza lui T5 (simetricul lui T2, din modulul drept), interzicându-se astfel intrarea în conducție a lui T5 la o apăsare ulterioară a butonului B2.

Cu puțină imaginație (de pildă, înlocuindu-se becurile L1, L2 prin releu rapide), montajului i se pot găsi și alte întrebunătăiri în domeniul acționărilor „preferențiale”.

cursorului lui P, situația se inversează, de data aceasta T2 fiind cel care intră în conducție și T1 cel blocat.

Prin urmare, manevrarea cursorului lui P de la o extremitate la alta va face ca potențialul punctului A în raport cu masa M să varieze continuu, cu trecere prin zero, de la +14 V la -14 V, abstractie făcând de căderile de tensiune menționate.

Revenind la schema propriu-zisă (fig. 1), observăm că pe fiecare „brat” al blocului regulator avem câte o cădere de tensiune de circa 1,3 V pe joncțiunile bază-emitor înseriate ale dubletelor Darlington, plus o cădere suplimentară, variabilă în funcție de curentul consumat, pe rezistența tractoare de curent (R3, respectiv

R4) din blocurile de protecție la scurtcircuit. Așa că, în final, de la circa ± 14 V pe „ramură”, ajungem tocmai la ± 12 V, cât ne-am propus.

Protecția la scurtcircuit (la grupurile R3-T5, respectiv R4-T6) este cu limitare în curent, în cazul unui scurtcircuit A-M, la o valoare maximă prestabilită, I_{max} . Pentru cazul nostru, $I_{max} = 1$ A, deci rezistențele R3 și R4 se vor lua de circa $R3 = R4 = 0,65 \text{ V} / 1 \text{ A} = 0,65 \Omega$, pentru ca la acest prag de curent, pozitiv sau negativ, T5, respectiv T6 să se deschidă, limitând conducția dubletului Darlington aferent.

Bineînțeles, montajul poate fi realizat și cu circuite Darlington monolitice, pereche npn-ppn,

folosindu-se modele care să suporte ușor condițiile de curent impuse. Oricum, atât aceste circuite Darlington cât și finalele T1 și T2 din dubleți vor fi montate pe radiatoare termice adecvate, pentru a preîntâmpina încălzirea lor periculoasă la funcționare îndelungată.

O simplificare în plus poate fi adusă blocurilor de protecție la scurtcircuit, așa cum se arată în detaliu din figura 3, unde Darlingtonul T1 (nnp) înlocuiește dubletul T1-T3 din figura 1. Astfel, în locul tranzistorului „de protecție” T5 s-a montat o diodă de referință în direct, D*, care, la nevoie, poate fi înlocuită cu trei diode redresoare obișnuite (1N4001 etc.) înseriate.