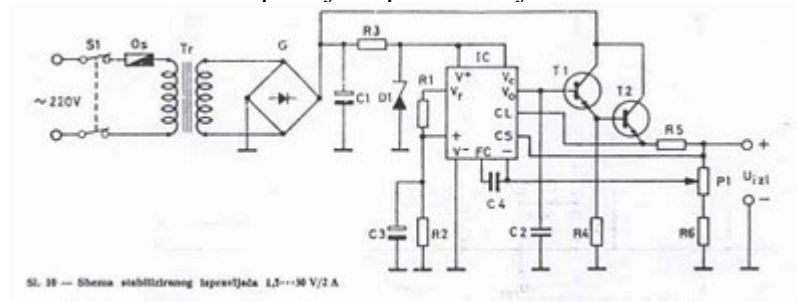


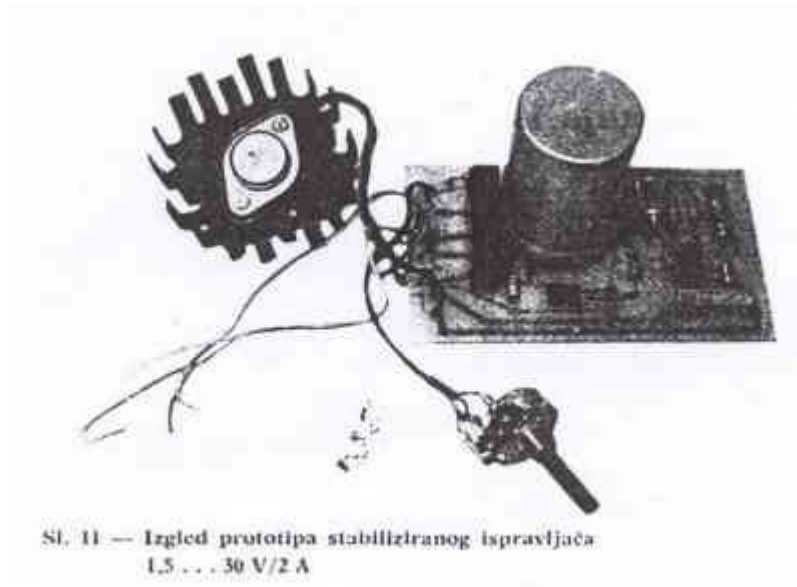
Stabilizirani ispravljač 1.5...30V/2A (uA723)

Električna shema ispravljača prikazana je na sl.



Sl. 10 — Shema stabiliziranog ispravljača 1,5...30 V/2 A

, a izgled prototipa na sl.



Sl. 11 — Izgled prototipa stabiliziranog ispravljača
1,5 ... 30 V/2 A

Izlazni napon može se regulirati u području 1,5...30 V, jakost struje maksimalno 2 A, brum i šum minimalni, manji od 100 μ V. Sve to dobiveno je integriranim sklopom uA 723, specijalno konstruiranom za stabilizatore i regulatore napona.

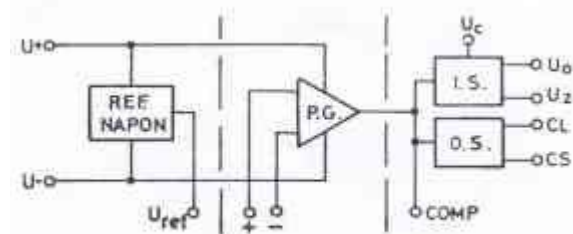
Opis integriranog sklopa uA 723

Integrirani sklop uA 723 je specijalno konstruiran za stabilizirane regulatore napona. Na sl. 12 prikazana je blok-shema, koja pokazuje sastavne sklopove regulatora. To su: unutarnji izvor referentnog napona, pojačalo greške P.G. sa dva ulaza (oba ulaza su dostupna da bi se sklop mogao upotrijebiti u različitim spojevima, a ne samo s uzemljenim pozitivnim polom) te ugrađeni serijski tranzistor (izlazni stupanj) čiji kolektor ima poseban izvod na kućištu (U_c). Rad sklopa najbolje se može opisati promatrajući pojednostavljenu shemu na sl. 13.

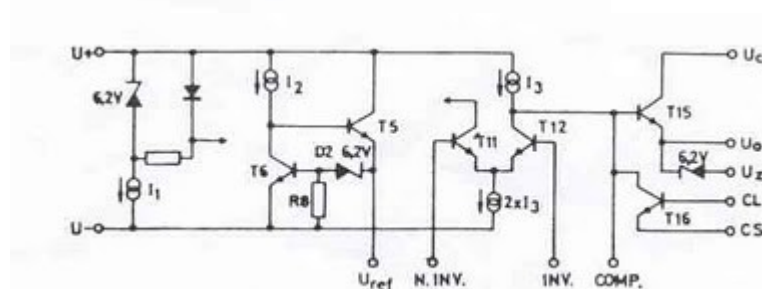
Izvor prednapona za sklop regulatora dobiva se generiranjem stabiliziranog napona u odnosu na točku U_+ pomoću Zenerove diode D1, koja se napaja konstantnom strujom I_1 . Taj se napon zatim primjenjuje za dobivanje prednapona koji kontrolira izvore struja I_1 i I_2 . Osnovni element izvora referentnog napona je Zenerova dioda D2, koja ima standardan napon od 6,2 V uz 200 μ A i tipičan temperaturni koeficijent +2,4 mV / $^{\circ}$ C. Struja kroz nju regulira se otporom R8. Napon U_{ref} sastoji se od Zenerovog napona diode D2 i napona između baze i emitera tranzistora T6. Iz osnovnog odnosa napona B-E i njegove kolektorske struje, proizlazi da je njegov temperaturni koeficijent napona B-E funkcija kolektorske struje. Stoga se u

izvoru referentnog napona temperaturni koeficijent napona B-E tranzistora T6 određuje strujnim izvorom I2, tako da se poništi temperaturni koeficijent diode D2. Tako dobivamo tipičan referentni napon od 7,15 V s nominalnim temperaturnim koeficijentom nula. Tranzistor T5 daje struju za D2, ali obavlja i strujno pojačanje tako da se struja može uzimati i sa stezaljki Uref, ako je to potrebno.

U pojačalu greške tranzistori T11 i T12 su diferencijalni par tranzistora, koji se napajaju strujnim izvorom $2 \times I3$. Opteretni otpor za T12 je PNP strujni izvor 13 (kompletna električna shema uA 723 prikazana je na sl. 14), stoga u ravnotežnom stanju, tj. kada su naponi na bazama tranzistora T11 i T12 jednaki, kolektorske struje I3 tih tranzistora su jednake. Kolektor tranzistora T11 spojen je na stabilan izvor referentnog napona. Struja I3 ima vrijednost od 160 μ A. U radu se napon Uref priključuje na bazu tranzistora T11, a napon proporcionalan željenom izlaznom naponu priključuje se na bazu tranzistora T12. Kada je krug povratne veze zatvoren preko izlaznog stupnja μ A723 i vanjskog serijskog tranzistora (ako se on upotrebljava) dva ulaza pojačala greške prisiljavaju na ravnotežu i tako definiraju izlazni napon s obzirom na Uref i s obzirom na omjere otpora.



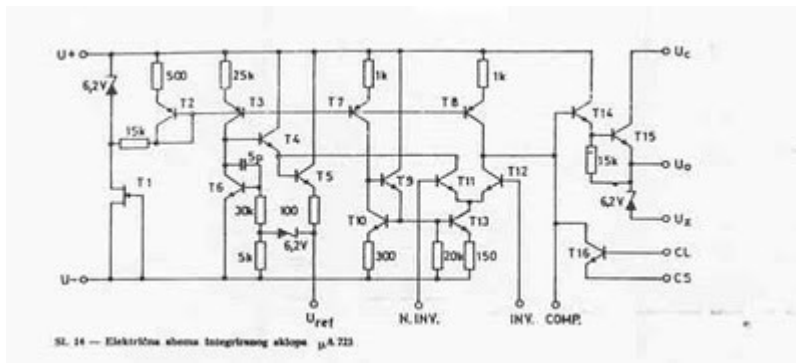
Sl. 12 — Blok shema integriranog sklopa μ A 723



Izlazni supanj sastoji se iz dvostrukog emitterskog slijedila (T14 i T15) da bi se izbjeglo preopterećenje tranzistora T12. To također pojednostavljuje frekvencijsku kompenzaciju pomoću samo jednog kondenzatora spojenog između kolektora tranzistora T12 i (izvod COMP) i baze tranzistora T12 ili mase, što je dovoljno za stabilan rad. Tranzistor T16 služi za ograničenje struje. Pri određenoj razini izlazne struje i vanjskog otpora za "strujnu osjetljivost", kolektor tranzistora T16 odvede većinu struje iz strujnog izvora I3. To znači da on dovodi do isključenja izlaznog stupnja i ograničenja izlazne struje.

Tranzistor T1 je N-kanalni FET građen kao i ostali elementi integriranog kruga. Upotreba FET-a ima dvije prednosti: linijska regulacija je poboljšana, jer je struja kroz T1 neovisna o varijacijama napona ispravljača, te je disipacija snage smanjena, jer se struja bitno ne povećava uz visoke napone napajanja.

Tranzistori T2, T7 i T8 su strujni izvori. Izlazni tranzistor snage T15 sastoji se od više tranzistora s individualnim emitterskim otporima za izjednačenje struje. Tom tehnikom proširuje se područje rada i povećava maksimalna izlazna struja od 150 mA.



Djelovanje ispravljača

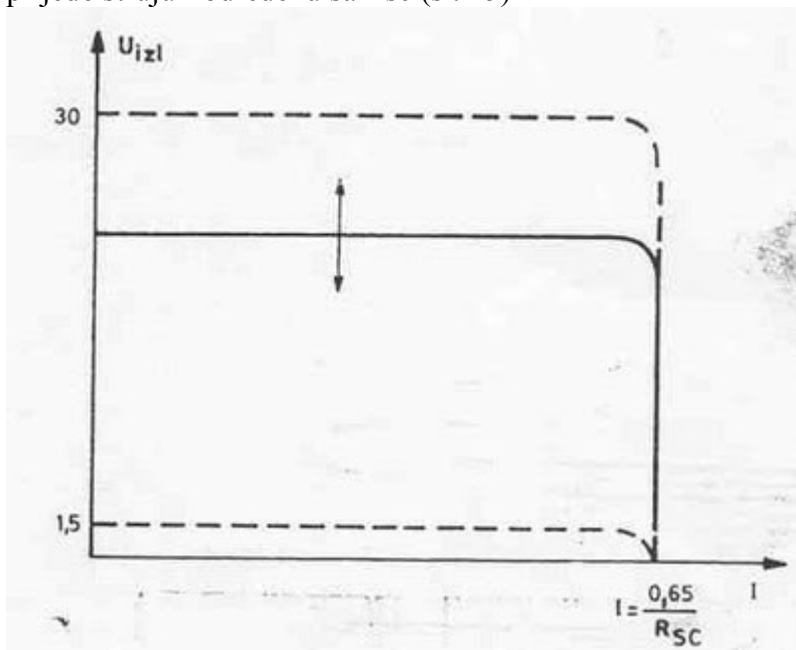
Napon sa sekundara transformatora ispravlja se Greutzovim mostnim ispravljačkim spojem i filtrira se kondenzatorom C1. Prema zahtjevu za maksimalnu jakost struje određuje se vrijednost kondenzatora C1 koja iznosi oko 2000 µF za svaki amper izlazne struje (2000µF/A). Tako za $I_{max}=2A$ iznosi $C1=4000\mu F$ (minimalno).

Na izvodu Uref integriranog sklopa napon iznosi 7,15 V. Minimalni napon koji se može dobiti iz ispravljača jednak je naponu na neinvertirajućem ulazu (+; non invert. input) itegriranog sklopa. Taj napon određen je omjerom otpora R1 i R2:

$$\frac{R_1 + R_2}{R_2} = \frac{7.15V}{U_{izl(min)}}$$

$R1+R2$ je otprilike 10 kOhm.

S kliznika potenciometra vodi se napon na invertirajući ulaz sklopa (-; invert. input) i s njim se regulira visina izlaznog napona ispravljača. Integrirani sklop, u ovom spoju, ne može dati napone niže od 1.5V. Tranzistori T1 i T2 spojeni u Darlingtonov spoj rade kao promjenjivi otpor, tj. serijski regulator napona. Otpornik R5 (R_{sc}) ograničava izlaznu struju ispravljača na maksimalnu željenu vrijednost. Kada pad napona na R_{sc} , izazvan strujom kroz njega, dopiye do 0.65V, limiter počinje djelovati. Smanjuje se izlazni napon ispravljača tako da struja ne prijeđe struju I određenu sa R_{sc} (sl. 15)



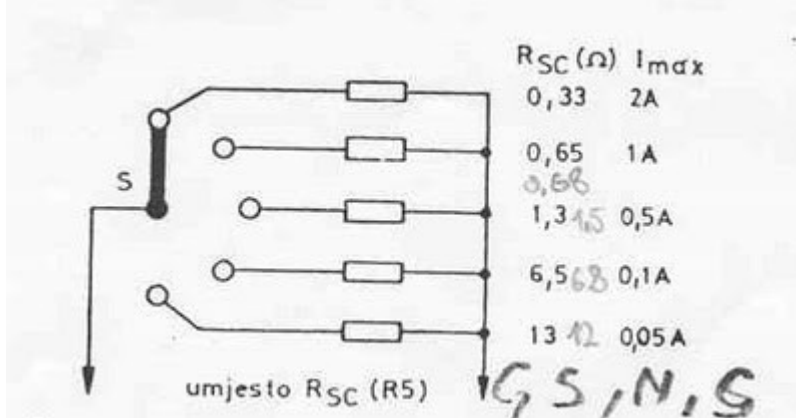
Izlazni napon se može regulirati od minimalne do maksimalne vrijednosti, dok će namještena vrijednost biti stabilna i neovisna o promjeni jakosti struje od nule pa sve do vrijednosti malo manje od

$$R_{sc} = \frac{0,65V}{I_{max}}$$

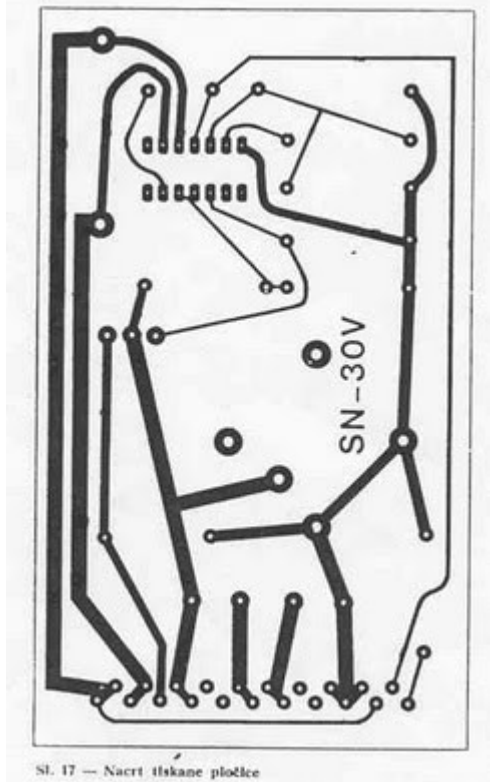
Tada će, sa smanjenjem opterećnog otpora, napon padati i izlazna struja niti u jednom trenutku neće biti veća od I_{max} određene sa R_{sc} koji se izračunava prema izrazu:

$$R_{sc} = \frac{0,65V}{I_{max}}$$

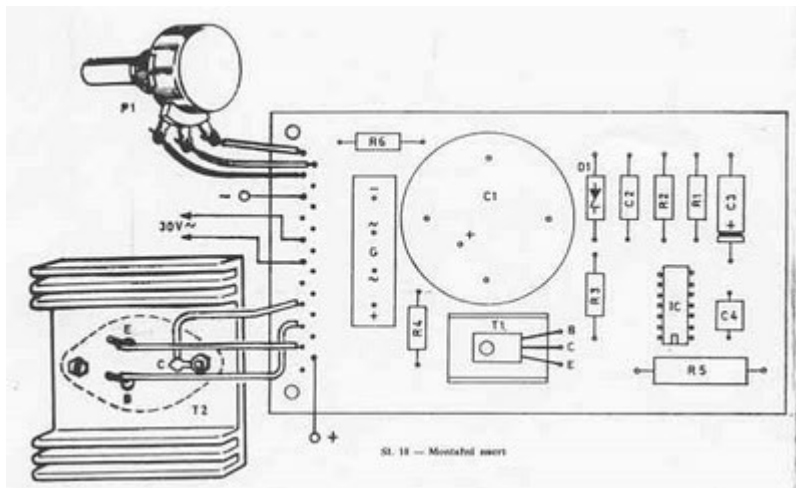
Ako je potrebno da limiter djeluje pri nekoliko različitih maksimalnih jakosti struja, treba proračunati i toliko otpora R_{sc} , te ih za pojedine struje mijenjati preklopnikom (sl.16)



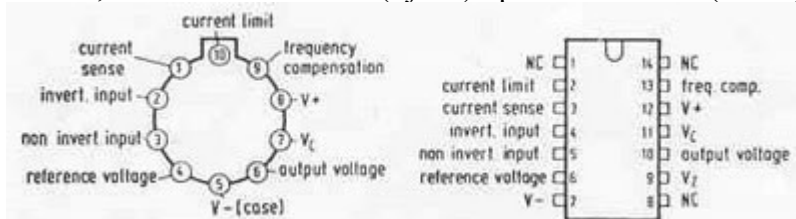
Uz sl.16 predloženo je nekoliko jakosti struja pri kojima bi limiter počeo djelovati. Treba paziti da kontakti preklopnika mogu izdržati struju najvećeg strujnog opsega, ovdje 2 A.



Gradnja ispravljača



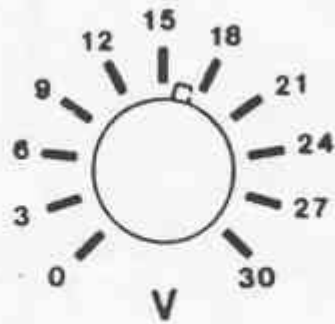
Elementi se leme na tiskanu pločicu napravljenu prema sl. 17 .Montiraju se prema montažnom nacrtu sa sl. 18, Ispravljač je predviđen za maksimalnu struju od 2 A, ali mogu se dobiti i veće jakosti struja. No tada valja uzeti transformator veće snage, tako da može dati željenu jakost struje uz određeni maksimalni napon. Graetzov spoj te filterski elektrolitički kondenzator treba također prilagoditi željenoj struji. Umjesto tranzistora T2 potrebno je upotrijebiti dva paralelno spojena 2N 3055; u njihove emitorske krugove za izjednačenje struja, treba spojiti otpornike od 0,33 Q/5 W .Integrirani sklop μ A 723 proizvodi se u dva kućišta, u metalnom TO 100 (lijevo) i plastičnom DIL (desno).



Tiskana pločica je predviđena za DIL kućište, ali je moguće lemljenje i TO-kućišta. Tada treba pri spajanju integriranog sklopa upotrijebiti crteže rasporeda izvoda sa sl. 19. Tranzistor T1 pričvršćuje se na malo hladilo napravljeno od aluminijskog U-profila. Tranzistor T2 pričvršćuje se na rebrasto hladilo. Za električnu izolaciju tranzistora od hladila upotrebljavaju se izolator od tinjca i plastične podloške (montiranje je jednako sastavljanju sa sl. 4.)

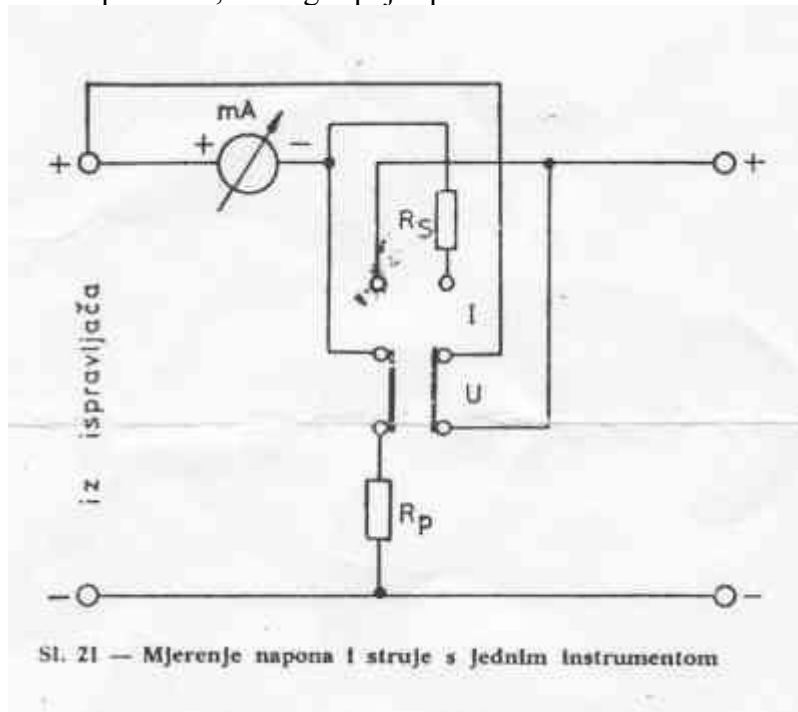
Baždarenje i spajanje instrumenata

Izlazni napon regulira se potenciometrom Pt. Da bi se znalo koliki je napon, tj. da bi se mogao namjestiti željeni napon, treba baždari P1 ili ugraditi voltmetar, a za mjerenje izlazne struje može se ugraditi i ampermetar . Potenciometar se baždari ovako: na izlaz ispravljača spoji se voltmetar (univerzalni instrument). Na prednjoj ploči kutije ispravljača oko osovine potenciometra nacrtu se kružnica. Na njoj se označe početni i krajnji položaj kliznika potenciometra (što iznosi oko 2700). Dugme treba označiti u obliku ispupčenja ili ureza. Tada se dugmetom okreće osovina potenciometra i gleda se napon koji pokazuje priključeni voltmetar. Kada napon na voltmetru poraste za 3 V , treba, prema položaju oznake na dugmetu, povući okomitu crtu na kružnicu. Tako se radi sve do U_{max} (sl. 20).



Sl. 20 — Skala potencijometra za regulaciju izlaznog napona

Bolje je određivanje izlaznog napona pomoću ugrađenog voltmetra. Za to se može upotrijebiti mikroampermetar ili miliampermetar. Ako se upotrebljava jedan instrument i kao voltmetar i kao ampermetar, treba ga spojiti prema sl. 21.



Sl. 21 — Mjerenje napona i struje s jednim instrumentom

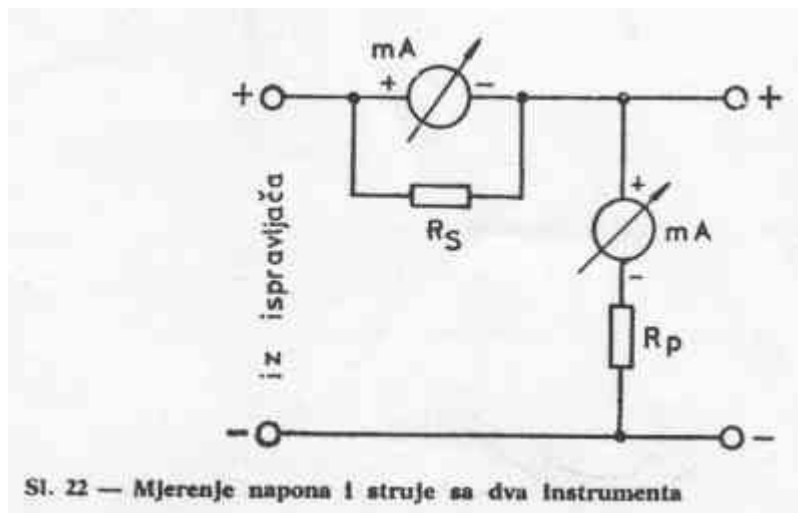
Preklopnik za odabiranje vrste

rada instrumenta U-I mora imati kontakte koji izdrže maksimalnu struju ispravljača. Predoporom R_p prilagođava se indikatorski instrument mjerenju napona, a R_s je paralelni otpor (shunt) za mjerenje većih jakosti struja. Oni se računaju prema formulama:

$$R_p = \frac{U_{izl(max)} - U_i}{I_i}; R_s = \frac{U_i}{I_{izl(max)} - I_i}$$

gdje je $U_{izl(max)}$ maksimalni izlazni napon ispravljača u voltima, $I_{izl(max)}$ maksimalna izlazna struja ispravljača u amperima, U_i pad napona na instrumentu pri punom otklonu kazaljke (u voltima), I_i jakost struje kroz instrument pri punom otklonu kazaljke (u amperima).

Mogu se ugraditi i dva instrumenta. Jedan kao ampermetar, a drugi kao voltmetar (sl. 22.)



Popis materijala

IC=uA723

T1=BD139

T2=2N3055

G=B80C5000

D1=BZY36(ZY36)

C1=4700uF/63V

C2=4,7nF

C3=5uF/10V

C4=1nF

R1=10 kOhma

R2=3,3 kOhma

R3=1 kOhma

R4=2,2 kOhma

R5=0,33 Ohma (vidi tekst)

R6=100 Ohma

P1=10 kOhma/lin

Tr= transformator 220V/30V - 2.5 A

Os= osigurač 0,5 A

S1= prekidač

Rebrasto hladilo za T2, hladilo za T1, izolator od tinjca i plastične podloške