

Stabilisani ispravljač 0-30VDC 0-3A

Nebojša Kovačević

UVOD

Prikazana konstrukcija predstavlja visokokvalitetan stabilisani ispravljač sa regulacijom napona i struje u dijapazonu od 0-30VDC. Konstrukcija takođe sadrži i strujni limiter koji efektivno kontroliše izlaznu struju od 0,002A (2mA) do 3A. Ove karakteristike čine ovaj ispravljač nezaobilaznim delom opreme u svakoj laboratoriji; ograničenje struje omogućava testiranje sagrađenih konstrukcija pre no što budu oštećene eventualnom greškom u toku experimentisanja ili gradnje. Vizuelna indikacija strujne limitacije velika je pomoć pri radu u laboratoriji. Takođe, nova šema otpornija je na VF (visoku frekvenciju).

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

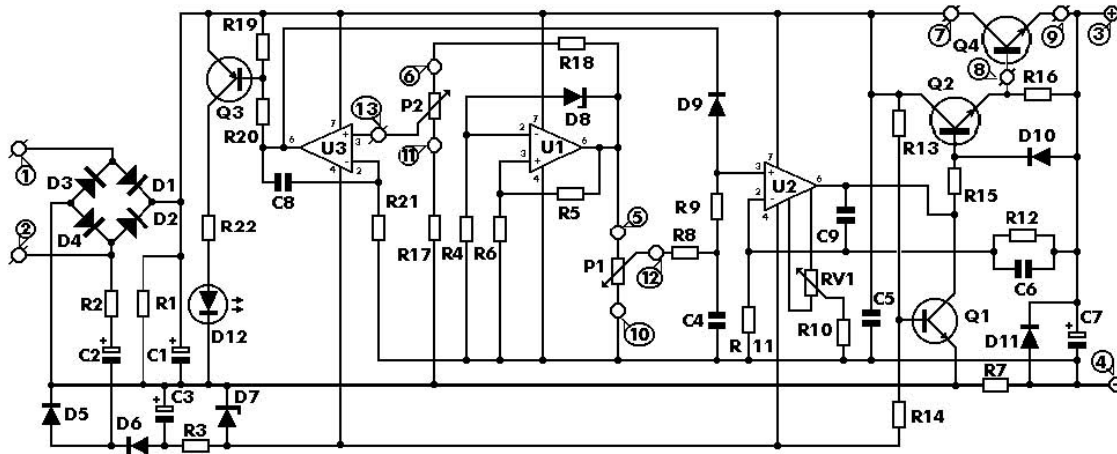
Ulazni napon.....24V
Ulazna struja.....3A
Izlazni napon.....0-30VDC
Izlazna struja.....2mA-3A podešavajuće
Maksimalno izobličenje izlaznog napona.....0,01% max.

KONSTRUKCIJA

Početak šematskog dijagrama jeste transformator od 24VAC i 3A, koji je konektovan na štampanu ploču (pinovi 1 i 2). Kvalitet transformatora će značajno određivati i kvalitet završenog uređaja. AC napon transformatora je ispravljen pomoću četiri diode D1-D4. DC napon je dalje filtriran kroz elektrolitični kondenzator C1 i otpornik R1. U uređaju su primenjene neke od originalnih rešenja koja ga čine značajno drugačijim od drugih uređaja ovog tipa. Umesto korišćenja varijabilne povratne sprege za kontrolisanje izlaznog napona, ovaj uređaj koristi pojačalo sa konstantnim pojačanjem, kako bi obezbedio referentni napon potreban za stabilan rad ispravljača. Referentni napon se generiše na izlazu integralnog kola U1.

Dioda D8 je 5,6V Zener, snage 0,5W. Napon izlaza U1 raste sve dok se dioda D8 ne uključi. Kada se ovo desi, kolo se stabilizuje i referentni napon zener diode (5,6V) pojavi se na otporniku R5. Struja koja teče kroz ulaz operacionog pojačala (non inverting input) je beznačajna, tako da ista struja teče i kroz otpornike R5 i R6 koji su povezani serijski jedan sa drugim, a kako oba otpornika imaju istu vrednost, napon na njima, biće duplo veći od napona na svakom otporniku pojedinačno. Shodno tome, napon na izlazu operacionog pojačala (pin 6 kola U1), je 11,2V, dva puta više od referentnog napona

zener diode. Kolo U2 ima konstantni faktor pojačanja od prosečno tri puta, prema formuli $A=(R11+R12)/R11$ i prevazilazi napon od 11,2V do prosečno 33V. Trimer RV1 i otpornik R10 se koriste za podešavanje limita izlaznog napona, tako da on može biti redukovan na nultu vrednost, bez obzira na tolerancije ostalih komponenata u kolu.



Još jedna veoma važna osobina ove konstrukcije, jeste mogućnost da se unapred odredi maksimalna izlazna struja koja se može dobiti iz ovog izvora napona, efektivno je konveretujući sa izvora konstantnog napona, u izvor konstantne struje. Da bi se ovo ostvarilo, kolo detektuje pad napona na otporniku R7 koji je konektovan serijski sa opterećenjem. Integralno kolo zaduženo za ovo, jeste U3. Ulaz u ovo kolo (inverting input), podešen je na nultu vrednost otpornikom R21. U isto vreme, ulaz (non inveting input), kola U3 može se podesiti na bilo koji napon pomoću P2.

Predpostavimo da je za dati izlaz od nekoliko desetina volta, P2 podešen tako da je ulaz u kolo U1, 1V napona. Ako se opterećenje poveća, izlazni napon će se održati konstantnim, naponskom pojačivačkom sekcijom kola, a otpornik R7 spojen serijski sa izlazom ispravljača, imaće minoran efekat, zbog svoje niske vrednosti i lokacije izvan povratne sprege kola za regulisanje napona. Kako je otpor na ispravljaču konstantan, on se ne menja, te je uređaj potpuno stabilisan. Ako se otpor povećava - tako da napon na otporniku R7 postane veći od 1V -IC3 je pokrenut i kolo je vraćeno u mod konstantne struje. Izlaz kola U3 je povezan sa ulazom (non inverting input) kola U2, pomoću diode D9. Kolo U2 je odgovorno za kontrolu napona i obzirom da je U3 spregnut na svoj ulaz, potonji može efektivno da anulira njegovu funkciju. Ono što se dešava je to, da se napon preko otpornika R7 “nadgleda” i ne dozvoljava mu se da se penje iznad vrednosti od 1V (u našem slučaju), redukovanjem izlaznog napona.

Ovo je način da se zadrži izlazna struja konstantnom u veoma širokom dijapazonu napona i toliko je precizna, da dozvoljava smanjenje na vrednost od čak 2mA. Kondenzator C8 je postavljen kako bi povećao stabilnost uređaja. Tranzistor Q3 pogoni LED diodu svaki put kada se uključi strujni limiter, kako bismo imali vizuelno obaveštenje o startu limitera. Da bi se obezbedilo da kolo U2 stabilise napon do 0V, potrebno je obezbediti negativni napon, što omogućava kolo koje čine C2 i C3. Isti

negativni napon koristi se i za kolo U3. Kako U1 radi pod fiksnim uslovima, ono se može pogoniti i pomoću pozitivnog napona i uzemljenja.

Negativan napon generiše se pomoću jednostavne naponske pumpe koja je stabilisana pomoću R3 i D7. Kako bismo izbegli nekontrolisane situacije prilikom isključenja uređaja, postoji i zaštitno kolo oko tranzistora Q1. Čim negativni napon opadne, Q1 premešta pogon na izlazni stepen. Ovo dovodi izlazni napon na nulu, čim se odvoji AC napon na ulazu, štiteći kolo i sve što je povezano na njega na izlazu. Tokom normalnog rada, Q1 je isključen pomoću R14, ali čim negativni napon opadne, tranzistor se uključuje te on zatim isključuje izlaz kola U2. Integralno kolo ima internu zaštitu i ne može biti oštećeno ovim kratkim spojem njegovog izlaza. Velika je prednost u eksperimentalnom radu, biti u mogućnosti da potpuno isključimo napon u određenom trenutku, bez da čekamo da se isprazne kondenzatori, što je takođe i dodana zaštita, jer izlazi mnogih ispravljača imaju tendenciju naglog porasta napona prilikom isključivanja, što može dovesti do uništenja uređaja koji njime pogonimo.

PODEŠAVANJE

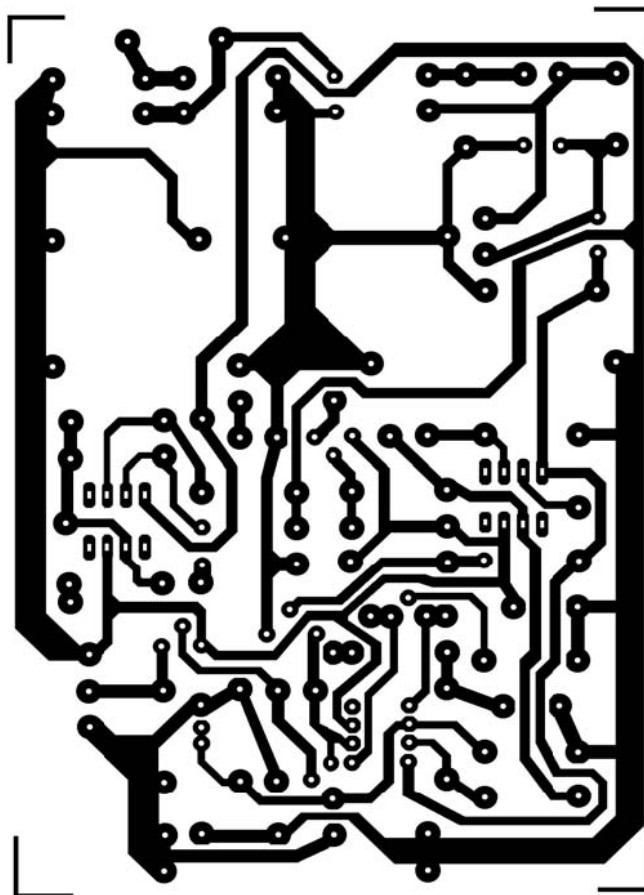
Ako želimo da imamo podešavanje izlaznog napona od 0-30V, potrebno je podesiti trimmer otpornik RV1 kako bismo dobili 0V. Obzirom da standardni panel-metri neće moći izmeriti ovako male napone, njih podešavamo preciznim multimetrom.

SPISAK DELOVA

R1 = 2,2 KOhm 1W; R2 = 82 Ohm 1/4W; R3 = 220 Ohm 1/4W; R4 = 4,7 KOhm 1/4W; R5, R6, R13, R20, R21 = 10 KOhm 1/4W; R7 = 0,47 Ohm 5W; R8, R11 = 27 KOhm 1/4W; R9, R19 = 2,2 KOhm 1/4W; R10 = 270 KOhm 1/4W; R12, R18 = 56KOhm 1/4W; R14 = 1,5 KOhm 1/4W; R15, R16 = 1 KOhm 1/4W; R17 = 33 Ohm 1/4W; R22 = 3,9 KOhm 1/4W; RV1 = 100K trimmer; P1, P2 = 10KOhm linearni pontenciometar; C1 = 3300 uF/50V el; C2, C3 = 47uF/50V el; C4 = 100nF poly

C5 = 200nF poly; C6 = 100pF ceramic; C7 = 10uF/50V el; C8 = 330pF ceramic; C9 = 100pF ceramic; D1, D2, D3, D4 = 1N5408; D5, D6 = 1N4148; D7, D8 = 5,6V Zener; D9, D10 = 1N4148; D11 = 1N4007 dioda; Q1 = BC548, NPN tranzistor ili BC547; Q2 = 2N2219 NPN tranzistor; Q3 = BC557, PNP tranzistor ili BC327; Q4 = 2N3055 NPN tranzistor; U1, U2, U3 = TL081, OP; D12 = LED dioda

Štampana pločica je dimenzija 120mm x 87mm.



Kompletan uređaj vidi se na sledećoj slici:

