

TRANZISTORSKI PRETVARAČI NAIZMENIČNOG
ILI JEDNOSMERNOG NAPONA U
JEDNOSMERNI POSREDSTVOM
VIŠIH UČESTANOSTI

Zlatko AntoniĆ
Rajko Prole
Elektrotehnički institut NIKOLA TESLA
Beograd

SADRŽAJ

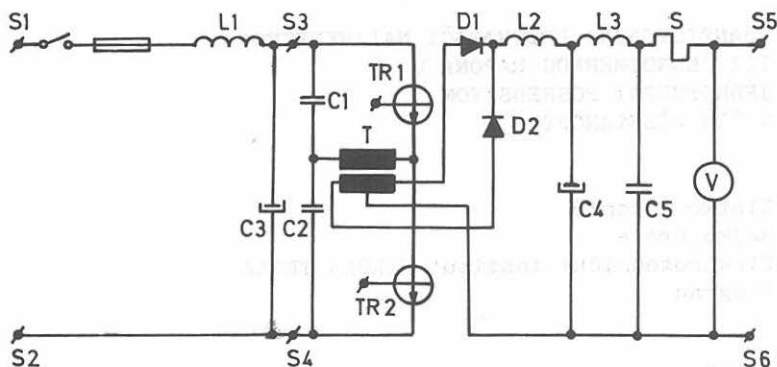
Zbor smanjenja težine i gabarita ispravljača iskorišćena je tehnika pretvaranja jednosmernog u jednosmerni napon posredstvom viših učestanosti. Na taj način DC-DC pretvarač koristi se kao osnova za ispravljač i punjač akumulatorskim baterija. Izneta su iskustva koja su dobijana prilikom izrade ovih uređaja.

DC/DC AND AC/DC TRANSISTOR CONVERTER AT
ULTRASONIC FREQUENCY

In order to reduce weights and sizes of rectifiers DC/DC conversion techniques based on higher frequencies is used. In this way the DC/DC converter is used as the base for rectifiers and battery chargers. The design and practical experiences are presented.

Pretvarači jednosmernog napona u jednosmerni drugog nivoa napona uz pomoć moderne tehnologije poluprovodničkih elemenata snage sve više pokazuju tendenciju porasta učestanosti pretvaranja. Povišena učestanost omogućuje veoma značajno smanjenje gabarita i težine motanih elemenata koji su obično najveći i najteži elementi uređaja. Povišena učestanost takodje omogućuje veoma efikasnu elektronsku zaštitu od kratkog spoja ili drugih poremećaja u radu uređaja.

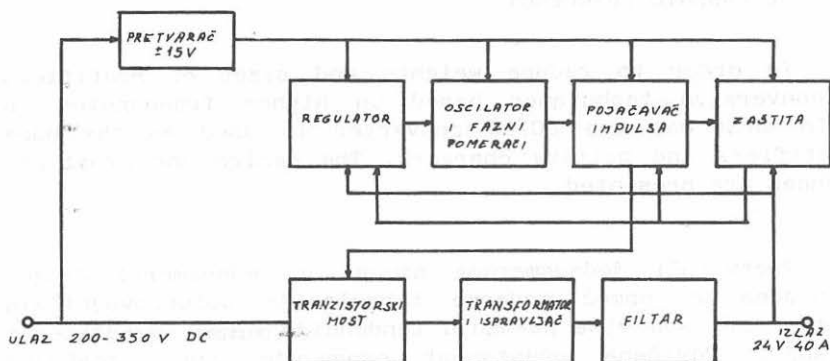
Da bi se udovoljilo navedenim zahtevima razvijen je uređaj za pretvaranje jednosmernog napona 200-350V= na 24V= uz pomoć frekvence od 20KHz snage 1KVA. Šema ovog uređaja prikazana je na slici 1.



SL 1

Jednosmerni napon dovodi se na krajeve poluupravljivog tranzistorskog mosta. Naizmeničnim paljenjem tranzistora TR1 i TR2 dobija se naizmenični napon frekvence 20 KHz na transformatoru T. Ovaj napon se transformiše i diodama D1 i D2 usmeri, filtrira izlaznim filtrom i dovodi na stezaljke protošača 24V. Na slici su takođe prikazani karakteristični oblici napona i struja u pojedinim tačkama kola.

Blok šema uređaja prikazana je na sl.2.



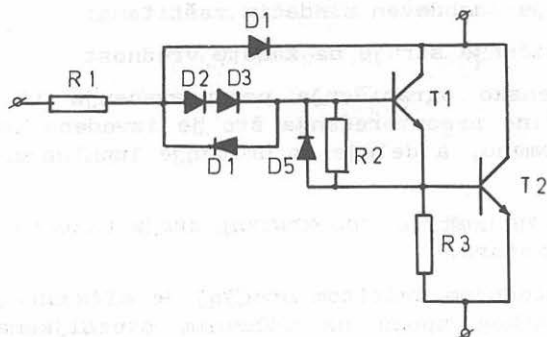
SL.2

Pretvaračem napona koji takođe radi na povišenoj učestanosti (10-25 KHz) dobija se stabilisani napon $\pm 15V$ za napajanje elektronike. Kolo oscilatora daje osnovnu učestanost

upaljačkih impulsa tranzistora koji se preko pojačavača impulsa dovode na baze energeskih tranzistora. Blok oscilatora istovremeno sadrži i fazni pomerač koji pod uticajem povratne veze prema regulatoru podešava širinu impulsa sa sekundarnog napona transformatora uzimaju se podaci za napon i struju koji se uvode u blok regulatora i blok zaštite.

U energetskejšemi (Sl.1) prikazani su tranzistori TR1 i TR2 samo uprošćeno. Svaki od njih predstavlja u stvari blok tranzistora u Darlingtonovoj sprezi sa pripadajućim elementima za uspešan rad u prekidačkom režimu. Poznato je da u ovoj sprezi vreme zasićenja (t), to jest vreme koje protekne od trenutka ukidanja bazne struje do početka opadanja kolektorske struje, predstavlja zbir vremena zasićenja jednog i drugog tranzistora. Kako ovo vreme čini značajnu teškoću konstruktoru pretvarača koji radi na višim učestanostima to Darlingtonova sprega predstavlja novi izazov za rešenje ovog problema. Već inače komplikovana kola za poboljšanje paljenja tranzistora u cilju skraćanja vremena uspostavljanja i vremena gašenja ovde se usložavaju.

Usvojeno rešenje prikazano je na slici 3.



Sl.3

Signal iz pojačavača impulsa dovodi se preko transformatora i otpornika R1 na sistem dioda i otpornika koji sačinjavaju bazno kolo. Sistem dioda D1, D2, D3 i D4 predstavlja kolo za sprečavanje potpunog zasićenja tranzistora T1 čime se smanjuje njegovo vreme zasićenja. Dioda D5 u antiparaleli sa spojem emitar baza tranzistora T1 omogućuje odvodjenje tovara iz baze tranzistora T2 i time smanjuje njegovo vreme zasićenja. Vremena komutacije značajno zavise od ispravnog izbora otpornosti za stabilizaciju R2 i R3. Naročito je značajan otpornik R3 od čije vrednosti direktno zavisi vreme komutacije. Kako pojedine vrednosti direktno utiču na pojavu prebačaja napona pri komutaciji, što izaziva dodatne gubitke, to je izbor postojećih elemenata od izuzetne važnosti. Ovi se preba-

čaji mogu ponekad smanjiti ubacivanjem još jedne diode na red sa diodom D5 čime se podiže napon baza emiter tranzistora T1 pri gašenju, ali se to u našem slučaju nije pokazalo nužnim

Da bi se smanjili gubici usled komutacije uobičajeno je montiranje RCD kola paralelno sa svakim tranzistorom. Ovim

kolom značajno se uspori porast napona dok struja kolektora ne opadne. Na taj način direktno se smanjuju gubici usled komutacije. U našem slučaju ova kola stupala su u rezonansu sa ostalim energetske kolom i izazivala poremećaje koje nismo uspeli da saniramo. Veoma praktično se pokazalo RC kolo vezano na primar energetskog transformatora čime su se naponski oblici stabilizovali i značajno smanjili komutacioni gubici tranzistora

KOLO ZAŠTITE UREDJAJA

Povratnom vezom sa izlaza uredjaja vodjena su dva podatka o izlaznim veličinama. Podatak o izlaznom naponu služi za regulaciju izlazne veličine napona, a podatak o struji bilo za njenu regulaciju bilo za zaštitu.

Uredjaj je snabdeven sledećim zaštitama:

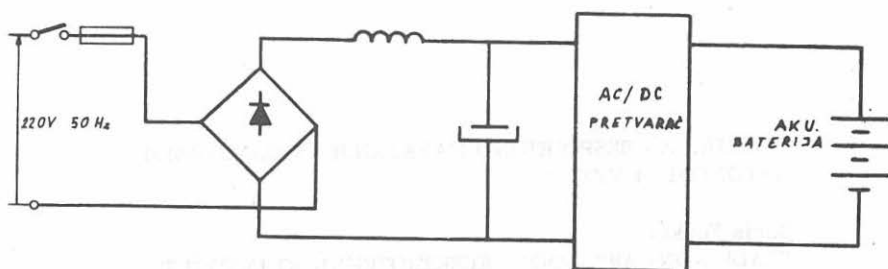
- a) ograničenje struje na zadatu vrednost
- b) vremensko ograničenje preopterećenja u zavisnosti od veličine preopterećenja što je izvedeno integraljenjem struje u vremenu, a deluje na ukidanje impulsa za paljenje tranzistora.
- c) trenutna zaštita od kratkog spoja ukidanjem impulsa za paljenje tranzistora.

Ovom poslednjom zaštitom uredjaj je efikasno zaštićen od direktnog kratkog spoja na izlaznim stezaljkama. Da bi se uredjaj ponovo uključio potrebno je pritisnuti dugme za startovanje. U elektronici je ugrađeno kolo za mekani start pri punom teretu.

ISPRAVLJAČ SA POVIŠENOM UČESTANOŠĆU

Ugradnjom jednofaznog ispravljača i filtra za peglanje, pretvarač se koristi kao ispravljač, ili kao punjač akumulatorske baterije (sl.4).

Mrežni napon 220V 50Hz ispravljen monofaznim mostnim ispravljačem daje na jednosmernoj strani napon koji je zavisan od opterećenja. Ovaj napon kreće se u granicama pretvarača. Na ovaj način dobija se prednost u pogledu gabarita, težine i pouzdanosti. Ugradnjom šanta za merenje struje baterije i dodatnim stepenom u bloku regulatora napona dobio se



SL.4

punjač akumulatorske baterije sa IUU karakteristikom. Punjač je oko 50% lakši i manji od klasičnog punjača. Takav punjač 24V, 40A znači približno 1KW, Težak je oko 20kg. Postignut je stepen korisnosti od 0.82. Uredjaj se hladi prirodnom cirkulacijom vazduha.

ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir postignute karakteristike, kao i nagli razvoj pretvaračkih tranzistora sve većih snaga, smatramo da će se sve više razvijati pretvarači na ovom principu.

Sadašnja ograničenja u snazi na nekoliko kilovata u prvom redu proističu zbog priključnog trofaznog napona 3x380V koji je za sadašnje napone tranzistora relativno visok. Daljim razvojem ove tehnologije sve više će se razvijati uredjaji koji će raditi na ovom principu.