

REALIZACIJA PREDREGULATORA ZA SISTEM NAPAJANJA SA BATERIJE 110VDC

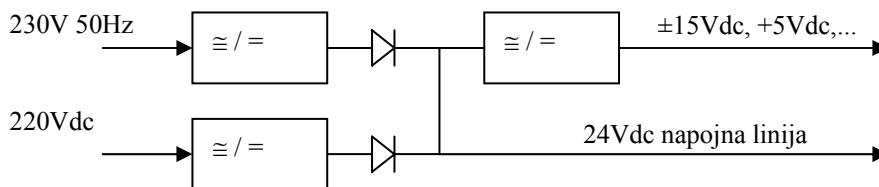
Predrag Ninković, Blagota Jovanović, Marko Janković
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd

Sadržaj: U ovom radu je predstavljena realizacija predregulatora napona 110Vdc /220Vdc koji se koristi u uređajima koji rade na jednosmernom naponu napajanja od 110Vdc nominalno. Ovih uređaja nema mnogo i pokazalo se da nije opravdano razvijati specijalizovano napajanje na 110Vdc već da je mnogo prikladnije napraviti specijalizovani prilagodni blok koji će se ugrađivati samo tamo gde je to neophodno. Postupak projektovanja i realizacije takvog bloka je opisan, a izvršena su i testiranja čiji su rezultati prikazani i objašnjeni.

Ključne reči: sistem napajanja / univerzalni pretvarač / bust pretvarač / PWM regulacija / integrisani PWM regulator

1. UVOD

Specijalizovani uređaji za upravljanje u objektima elektroprivrede se, po pravilu, napajaju sa izvora sigurnosnog napona objekta koji je najčešće nivoa 230V/50Hz ili 220Vdc. U cilju unifikacije, napajanje se realizuju po topologiji na slici 1.



Sl.1. Tipična realizacija sistema napajanja uređaja

Ulazni stepen je sastavljen od jednog ili više univerzalnog pretvarača čiji je ulazni opseg napona 85-265 Vrms 47-63Hz naizmjeničnog napona ili 120-370V jednosmernog napona, a izlaz je 24V jednosmernog napona. Ulazi se mogu vezati bilo na naizmjenični bilo na jednosmerni napon a izlazi im se vezuju paralelno preko dioda i tako se formira napojna magistrala. Odatle se napajaju svi potrošači uključujući i pretvarače za generisanje napona za napajanje elektronike. Ovakva realizacija je standardna za sve uređaje koji se napajaju sa uobičajenog naponskog nivoa 220V jednosmerno ili naizmjenično.

Problem u realizaciji se javlja ako je jednosmerni napon napajanja dobijen sa baterije u objektu čiji je nominalni naponski nivo 110V. U tom slučaju, jednosmerni napon je izvan radnog opsega univerzalnih napojnih jedinica te one neće pouzdano raditi. U praksi, one mogu da rade sve do 70Vdc ali ne mogu da startuju ispod 100V. Kako napon baterije može pasti i do 80% svoje nominalne vrednosti, pokazuje se da se ovakav ulazni stepen ne može koristiti. Stoga je potrebno obezbediti izmenu tako da odgovara postavljenom zahtevu.

- Izmena se može realizovati u jednom od dva pravca:
- upotreba drugačijeg univerzalnog napojnog modula,
 - upotreba prilagodnog stepena.

Drugačiji univerzalni napojni modul nije moguće komercijalno nabaviti a da je standardan proizvod. Razvoj specijalizovanog modula je veoma skupa investicija bilo da je radimo u sopstvenom aranžmanu ili da je radi firma specijalizovana za proizvodnju napajanja, jer je potrebno razviti potpuno nov proizvod. Konačno, vreme koje treba obezbediti za razvoj se ne uklapa u zahteve primarnog zadatka.

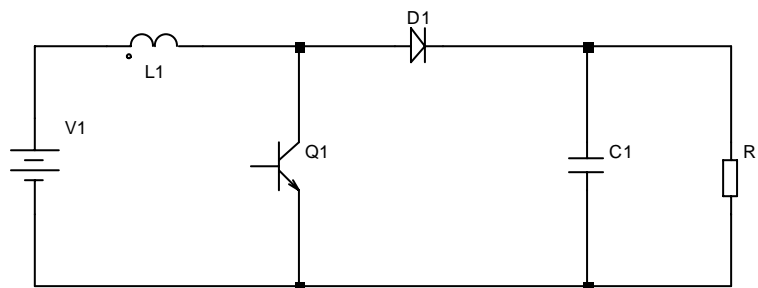
Pokazalo se da se investicije i vreme mogu redukovati ukoliko se izabere drugi pristup. Prilagodni stepen koji treba obezbediti ima samo jedan zahtev - podizanje ulaznog napona iz opsega 70-150Vdc na opseg 120-370Vdc, bez galvanske izolacije. Kada se ovako definiše problem, jasno je da se može upotrebiti klasičan neizolovani pretvarač podizač napona - bust pretvarač ("boost"), bez posebnog zahteva za tačnost ili brzinu regulacije. Sabiranjem zahteva, došlo se do sledećih tehničkih specifikacija koje treba ispuniti:

Ulazni napon:	70 - 150 Vdc
Izlazni napon:	220Vdc \pm 20%
Izlazna snaga:	45W
Galvanska izolacija:	ne
Radna frekvencija:	> 50kHz
Radni režim:	režim prekidne struje

Izabrani opseg ulaznog napona pokriva ceo očekivani radni opseg baterijskog napona baterije 110V. Izlazni napon je izabran da bude postavljen nominalno na 220Vdc da bi se prilagodio radnom opsegu univerzalnog pretvarača koji je kaskadno vezan: treba da ostane dovoljno margine u slučaju propada pri naglom opterećenju (celih 100V propada), kao i da ostane dovoljno margine do gornjeg praga u slučaju prenapona baterije koji bi lako prošli kroz bust-pretvarač (najviše 150V prenapona).

2. IZBOR ELEMENATA

Na slici 2 je prikazana osnovna topologija bust pretvarača. Kao što se sa slike vidi, potrebno je izvršiti izbor prigušnice i kondenzatora, kao i poluprovodničkih elemenata. Otpornik R1 predstavlja opterećenje, odnosno univerzalni pretvarač koji je vezan na izlaz busta.



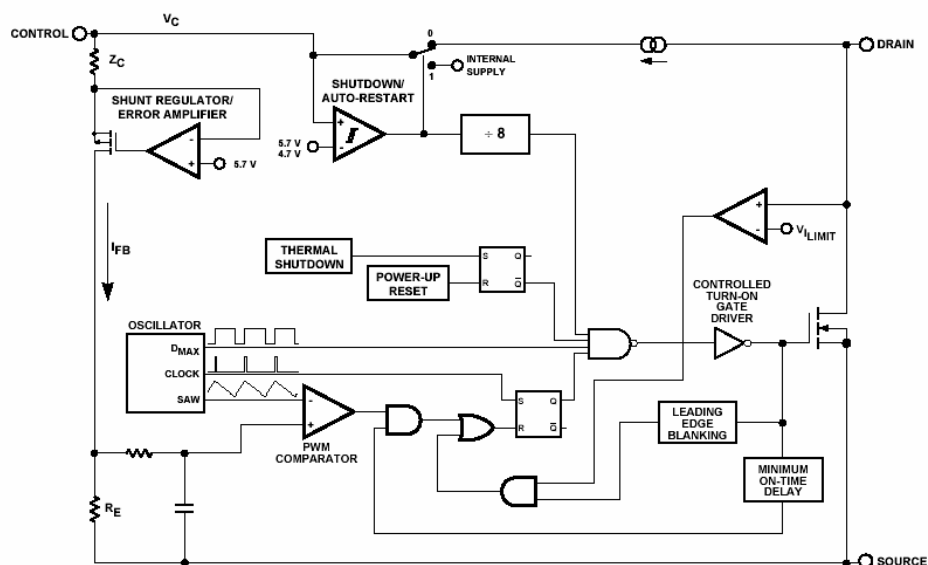
Sl. 2. Energetska šema bust pretvarača

Jedan od kriterijuma za izbor elemenata je i mogućnost smanjenja broja elemenata. Osim elemenata na slici 2, potrebno je obezbediti i upravljačko kolo koje treba da upravlja tranzistorom, ali i da ima merni ulaz, kao i posebno napajanje. Takođe, mora se

obezbediti i mnoštvo zaštitinih funkcija, počevši od prevelike struje tranzistora, nadtemperature, prenapona usled prekidanja...Kao posebna i veoma važna funkcija, tu je i mogućnost soft-starta i ograničenje maksimalnog trajanja radnog ciklusa. Diskretnom realizacijom svih funkcija bi se došlo do veoma složenog kola koje svakako ne bi zadovoljavalo uslov malog broja komponenti, a samim tim bi uticalo i na pouzdanost rada. Stoga se prirodno nametnula opcija upotrebe integrisanog PWM regulatora, koji u sebi objedinjuje snažni tranzistor, upravljačko i zaštitno kolo, kao i sopstveno napajanje.

2.1. Izbor PWM regulatora

Komparativnom analizom raspoloživih integrisanih PWM regulatora, došlo se od zaključka da je najpogodnije koristiti komponentu TOP225Y od firme Power Integrations. Ta firma je više od 10 godina prisutna na tržištu baš sa takvim tipom komponenti, i za sve ovo vreme su uspešno rešili probleme koji se tiču uticaja energetskog dela na upravljačko kolo (smetnje, temperatura...) Ekvivalentna blok-šema komponente je prikazana na slici 3.



Sl. 3. Blok-šema integrisanog PWM regulatora TOP225Y

Kao što se sa slike vidi, to je komponenta u kućištu sa 3 nožice (pina) i u sebi sadrži sledeće celine:

- MOSFET tranzistor probojnog napona 700V i vršne struje >2A
- Kolo za zaštitu tranzistora od prekostruje, podešeno na nivo od 2A
- Interno napajanje sa jednosmernog napona ulaza dok PWM nije aktivan
- Regulator greške
- Filtar signala greške prvog reda sa presečnom frekvencijom na 7kHz
- Generator PWM signala frekvencije 100kHz sa ograničenjem maksimalne vrednosti na 2/3
- Kolo za definisanje minimalnog trajanja radnog ciklusa
- Interni reset pri podizanju sistema
- Reset zbog prekotemperature

- Kolo za automatski restart.

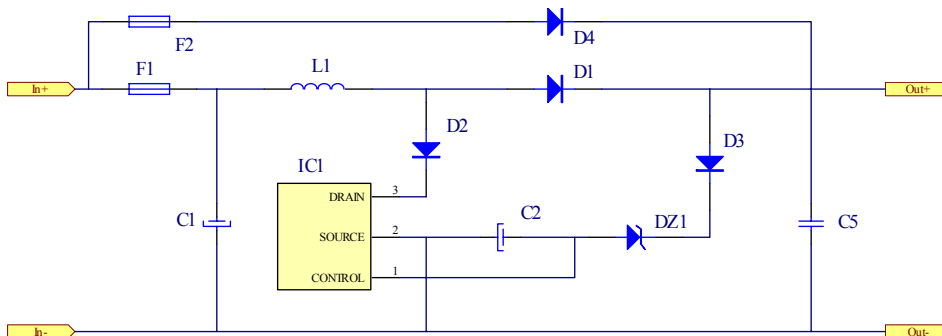
Za normalan rad je potrebno između *control* i *source* ulaza postaviti elektrolitički kondenzator koji služi za potrebe internog napajanja i regulacije. On se mora vezati u kolo povratne sprege. Osnovni princip rada je sledeći: pri dovodjenju regulatora pod napon, uključuje se interni strujni izvor i puni se kondenzator do naponskog nivoa od 5,7V. Tada se isključuje strujni izvor i počinje sa radom PWM kontrola. U toku starta PWM-a, pretvarač se pokreće i raste njegov napon. Elektrolitički kondenzator obezbeđuje energiju za rad PWM u toku zaletanja i njegov napon u tom procesu pada. Kada se napon pretvarača dovoljno podigne, preko povratne sprege se elektrolit puni i na taj način se održava balans energije koju troši PWM regulator i energije koju daje kolo povratne sprege. Parametri se tako proračunavaju da se taj balans postiže u željenoj radnoj tački izlaznog napona.

Važno je napomenuti da, ukoliko napon na elektrolitu padne ispod 4,7V, PWM se gasi i ponovo se pali visokonaponski interni strujni izvor, i kreće se u automatski restart procesa.

2.2. Izbor okruženja integrisanog PWM regulatora

Ovako širok izbor radnih karakteristika svakako olakšava zadatak u fazi projektovanja. U cilju potpunog iskorišćenja svih funkcija, formirano je kolo prikazano na slici 4. Funkcija elemenata na slici je sledeća:

- C_1 je ulazni kondenzator koji zajedno sa induktivnošću i otporom napojnih kablova čini ulazni filter,
- L_1 , D_1 i C_3 su elementi bust-pretvarača
- D_2 služi za blokiranje toka struje u neželjenom smeru
- D_{Z2} i D_3 čine kolo povratne sprege preko kojeg se puni elektrolitički kondenzator C_2 iz kojeg se obavlja napajanje kola IC1 i uzima meri signal za PWM kontrolu.
- D_4 je dioda koja služi za početno napajanje izlaznog kondenzatora C_5 tako da se ne jave oscilacije pri dovodjenju ulaznog napona na L_1 - C_3 oscilatorno kolo. Sem toga, dioda D_4 ima funkciju alternativnog napojnog puta u slučaju kvara.



Sl. 4. Uprošćeno šema realizacije bust-pretvarača

Prvi element koji treba odrediti je onaj koji odlučuje o izlaznom naponu. U našem slučaju, to je zener dioda DZ1 koja je odabrana za probojni napon od 200V. Na ovaj način se postiže da je izlazni napon bust-pretvarača:

$$V_{out} = V_{c2} + V_{z1} + V_{d3} \approx 5,7V + 200V + 0,7V = 206,4V \quad (1)$$

Napon V_{c2} može varirati od 5,7V do 6V u zavisnosti od radne tačke, napon zenerice V_{z1} može varirati u opsegu $200V \pm 5\%$, pa je moguće da se izlazni napon postavi u opsegu (195V, 220V). Ova činjenica nije ni od bitnog značaja jer, kao što je već rečeno, sledeći stepen trpi bitno širi opseg napona. Međutim, pri određivanju parametara energetskog dela, potrebno je uzeti u obzir varijacije napona.

Da bi se odredila vrednost induktivnosti $L1$, potrebno je definisati najgori slučaj pri kojem treba da se održi regulisan režim rada. Taj slučaj je za minimalni ulazni napon od 70Vdc, kada bust mora da isporuči punu snagu na izlaz i da održi zadatu vrednost izlaznog napona, a da pri tome ne pređe maksimalnu vrednost radnog ciklusa. Pri tome, pretvarač mora da ostane u režimu prekidne struje. Kako je zadata vrednost izlaznog napona vezana za toleranciju komponenata, izvršena je parametarska analiza po sledećim jednačinama:

$$R = \frac{V_{out}^2}{P_{max}} \quad (2)$$

$$K = \frac{2 \cdot L}{R \cdot T_{sw}} \quad (3)$$

$$D = \frac{1}{2} \sqrt{K \cdot \left[\left(\frac{2V_{out}}{V_{in}} - 1 \right)^2 - 1 \right]} \quad (4)$$

gde su:

V_{out}	- vrednost izlaznog napona, parametarski od 180V do 240V
P_{max}	- vršna izlazna snaga, iznosi 45W
L	- induktivnost prigušnice, parametarski u opsegu od 200 μ H do 400 μ H
T_{sw}	- perioda prekidanja, iznosi 10 μ s
V_{in}	- ulazni napon, iznosi 70V
D	- radni ciklus

Nakon izvršene parametarske analize, pokazalo se da je vrednost induktivnosti od 320 μ H dovoljna da podrži sve radne režime unutar mogućih vrednosti radnog ciklusa. Zbog toga je izabrano da bude $L_f=300\mu$ H. Sa ovom vrednosti induktivnosti vršna vrednost struje integrisanog tranzistora neće preći 1,5A u stacionarnom stanju što je u skladu sa njegovim mogućnostima. Konačno, izlazni kondenzator je odabran da bude 2,2 μ F. Upotrebljen je visokonaponski poliesterski kondenzator koji je predviđen za jake strujne udare jer struja kroz njega ima relativno veliku efektivnu vrednost pa bi upotreba elektrolitičkog kondenzatora mogla dovesti do njegovog brzog otkaza i tako do smanjene pouzdanosti uređaja.

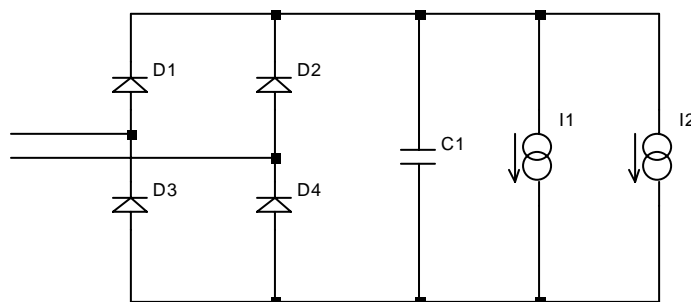
Diode D_1 i D_2 moraju biti veoma brze diode za napon od minimalno 400V i struju od 1A. U cilju povećanja pouzdanosti, izabrane su diode MUR460 koje su deklarisanе za 4A i 600V čime je smanjena radna temperatura dioda (zbog većeg kućišta i boljeg odvođenja toplote) i tako povećana njihova pouzdanost. Iz istih razloga je za D_4 izabrana dioda 1N5408 (4A 800V standardna dioda).

Izbor elektrolitičkog kondenzatora C2 će biti objašnjen u daljem tekstu.

3. PRORAČUN STARTNE SEKVENCE

Kao što je već rečeno, prilikom dovođenja pretvarača pod napon, unutar integrisanog kola TOP225 kola se aktivira interni strujni izvor koji puni kondenzator C_2 do naponskog nivoa od 5,7V. Tada se izvor blokira i počinje rad PWM kontrole. Prema slici 4, očigledno je da će napajanje preko povratne sprege proraditi tek kada izlazni napon dostigne nominalnu vrednost. Kako ta vrednost zavisi od tolerancija elemenata, najgori slučaj se ima za napon od 220V. Za to vreme, celokupna energija potrebna za PWM kontrolu se uzima iz kondenzatora C_2 . Da bi se startna sekvenca uspešno završila, napon na C_2 ne sme pasti ispod 4,7V. Ako se to desi, ulazi se u proces ponovnog starta. Znači, zadatak je da se postavi dovoljno velika vrednost kapaciteta C_2 da se uspešno okonča startna procedura.

Na prvi pogled, zadatak je trivijalan, jer treba da se aktivira bust pretvarač. Detaljnijom analizom se pokazuje da vreme zaletanja veoma zavisi od karaktera sledećeg stepena. Naime, kao potrošač je na bust pretvarač povezan univerzalni pretvarač, čija je uprošćena unutrašnja struktura prikazana na slici 5. Na ulazu se nalazi ispravljač u Grecovom spoju D_1 - D_4 sa elektrolitom C_1 . Strujni izvor I_1 predstavlja sopstvenu potrošnju univerzalnog pretvarača dok je I_2 ekvivalent energetskog dela kola koje počinje da radi tek po podizanju elektronike u univerzalnom pretvaraču.



Sl. 5. Uprošćena šema univerzalnog pretvarača.

Uticaj univerzalnog pretvarača na rad busta u zaletanju je takav da se, zbog prisustva dioda, kondenzator C_1 i strujni izvori I_1 i I_2 ponašaju kao da su paralelno vezani izlaznom kondenzatoru busta. Za analizirani slučaj, najgori uslov je da se elektrolit od 180uF nalazi na izlazu, kao i da su strujni izvori takvi da traže 45W snage (što je realna pretpostavka jer je strujni izvor I_2 u osnovi ekvivalent pretvarača koji radi u režimu konstantne snage i on je dominantan u odnosu na strujni izvor I_1).

Izvršena je analiza zaletanja bust pretvarača koji je opterećen univerzalni pretvaračem koji već radi (realna situacija pri trenutnom propadu jednosmernog napona sa nominalne vrednosti do minimalne) tako da je početna vrednost napona elektrolita 70V.

Proces parametarske analize energetskog dela kola analizira vreme potrebno da se dostigne nominalni izlazni napon u zavisnosti od nivoa snage koju univerzalni pretvarač uzima. U toku analize, tretiraju se dva različita režima:

- režim rada busta u strujnom limitu; struja tranzistora je maksimalna i iznosi 2A a radni ciklus je manji od maksimalnog.
- režim rada sa maksimalnim radnim ciklusom; struja tranzistora je manja od maksimalne i regulator održava pun protok energije.

Pokazuje se da je za najgori slučaj, pri minimalnom ulaznom naponu i maksimalnoj snazi potrebno oko 130ms za dostizanje nominalnog izlaznog napona, tj.

do trenutka kada će TOP225 dobiti napajanje sa strane povratne sprege. Kako je u toku ovog procesa struja koju TOP225 uzima iz kondenzatora 2mA maksimalno, dobija se da je minimalna vrednost kapaciteta C_2

$$C_{2\min} = 2mA \cdot \frac{130ms}{1V} = 260\mu F \quad (5)$$

U našem dizajnu je usvojeno $C_2=330\mu F$.

4. PREGLED DINAMIČKIH KARAKTERISTIKA

Iako dinamika nije od primarnog značaja za rad ovog pretvarača, potrebno je proveriti stabilnost sistema. U tom cilju, potrebno je sagledati prenosne funkcije koje odgovaraju delovima sistema:

a) prenosna funkcija bust pretvaraču režimu prekidne struje:

$$G(s) = G_{do} \cdot \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_p}}, \quad (5)$$

gde su:

$$G_{do} = 2 \cdot \frac{V_{out}}{D} \cdot \frac{M-1}{2M-1}, \quad M = \frac{V_{out}}{V_{in}}, \quad (6)$$

$$\omega_p = \frac{2M-1}{(M-1)RC} \quad (7)$$

i ona zavisi od odnosa ulaznog i izlaznog napona, od vrednosti radnog ciklusa i od parametara kola. C je ekvivalentan kapacitet (zbir) izlaznog kondenzatora busta ($2,2\mu F$), ulaznog kondenzatora univerzalnog pretvarača ($180\mu F$) i elektrolitskog kondenzatora na kontrolnom ulazu kola TOP225 ($330\mu F$). Otpornik R je ekvivalentan otpor snage koji modeluje paralelnu vezu potrošača i impedanse Z_c u kolu TOP225.

Može se zaključiti da je prenosna funkcija busta prosta, sa jednim polom i bez nule. To je i očekivano jer se sva energija koja se apsorbuje u prigušnici i oslobodi do kraja ciklusa. Vrednost pola je, kao što se može naslutiti, relativno mala zbog velikog ekvivalentnog kapaciteta ($512\mu F$). Proračunska vrednost tog pola je oko 320 rad/s.

b) prenosna funkcija kola TOP225

Sa slike 3 i na osnovu podataka od proizvođača se može zaključiti da je prenosna funkcija kola TOP225 u obliku funkcije koja ima pol na 7kHz (interni filter) i pojačanje koje je određeno vrednošću otpora Z_c ($=15\Omega$) i prenosnog odnosa od struje kroz taj otpor do promene radnog ciklusa (16% / mA). Kako je pol busta za dva reda veličine manji od pola internog filtra u TOP225, uticaj filtra se može zanemariti i stoga se dobija da je prenosna funkcija kola TOP225 čisto pojačanje.

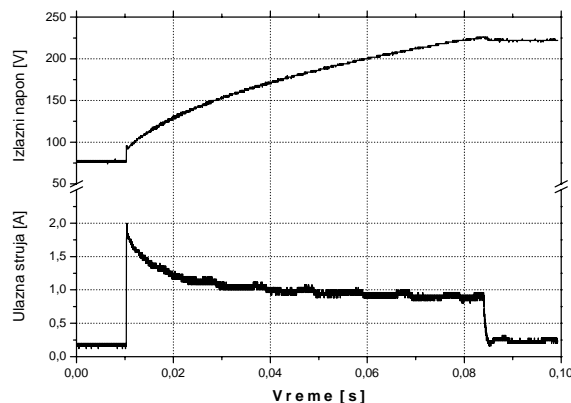
U krajnjem ishodu, dobija se da je sistem uvek stabilan, relativno spor i sa malom stacionarnom greškom. Kao što je već rečeno, ako je stabilan, dinamika i stacionarna greška su irelevantne. Stoga je dalja analiza bez značaja da bi bila prikazana u radu..

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Nakon izrade, pretvarač je testiran u cilju provjere radnih karakteristika. Prvi test je bio test aktiviranja pretvarača koji je opterećen univerzalnim pretvaračem koji je imao teret snage 40W. Na slici 6 je prikazan vremenski odziv ulaznog napona i ulazne struje pretvarača u toku starta. Pri ispitivanju je između izvora jednosmernog napona i busta postavljen EMI filtar sa ciljem da se smanje konduktivne smetnje, čime se postiže da je ulazna struja u velikoj meri oslobođena harmonika kojih ima u struji prigušnice busta. Sa slike 6 se vidi da je u samom trenutku starta napon izlaza jednak ulaznom naponu, zahvaljujući diodi D_4 . Takođe, došlo je do velikog skoka ulazne struje gde vršna vrednost dostiže 2A, u skladu sa strujnim limitom kola TOP225. Pošto je izlazni napon u tom trenutku jednak ulaznom, struja kroz prigušnicu praktično ne opada, pa je struja prigušnice u tom trenutku konstantna i jednaka 2A uz vrlo malu vrednost radnog ciklusa. Ova situacija se vidi na slici 6 jer je srednja ulazna struja takođe jednaka 2A.

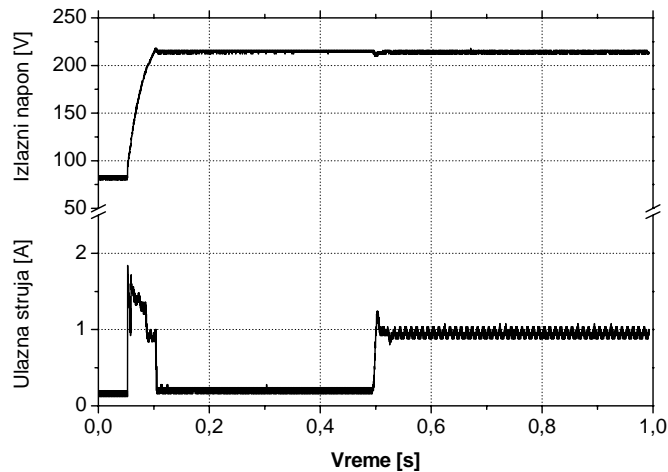
Kako izlazni napon raste, tako se povećava opadajući nagib struje prigušnice a sa njim i srednja struja opada (uz vršnu struju od 2A) dok radni ciklus lagano raste. Opadanje srednje struje prigušnice se reflektuje kao opadanje ulazne struje.

Kada izlazni napon dostigne vrednost od približno 220V, struja busta naglo pada jer se aktivirala regulacija, i tada se pokrivaju samo gubici u bustu i univerzalnom pretvaraču koji još uvek nije startovao. Sa slike se ovi gubici mogu proceniti na oko 0,2A pri 70V ulaza, tj. na oko 14W. Proces zaletanja traje oko 75ms.



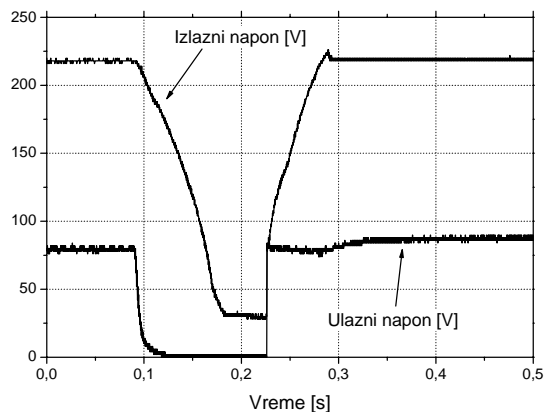
Sl. 6. Talasni oblik ulazne struje i izlaznog napona pri startu pretvarača

Na slici 7 je prikazan celokupan proces, uključujući i start univerzalnog pretvarača. Vidi se start busta, a nakon određenog vremena se aktivira univerzalni pretvarač, pa struja busta pravi nagli skok i posle završenog tranzijenta, ustaljuje se na oko 0,9A što znači da je ukupna snaga uzeta iz jednosmernog izvora oko 63W. Procenjuje se da je stepen iskorišćenja ovakvog napajanja oko 60% što je prihvatljivo. Sa slike 7 se može videti i da je prelazni proces izlaznog napona zanemarljiv po intenzitetu (promena manja od 5V) kao i da je proces bez vidnih oscilacija na izlaznom naponu.



Sl. 7. Talasni oblik ulazne struje i izlaznog napona za celokupan proces starta napajanja

Sledeći test koji je bio od interesa je ponašanje pretvarača pri brzom nestanku i ponovnom dolasku ulaznog napona. Problem koji se ovde može javiti je to što, ako se isprazni kondenzator C_2 na kontrolnom ulazu kola TOP225 tako da se isključi PWM a univerzalni pretvarač se nije ugasio jer napon nije pao ispod 60V, se može desiti da je start busta veoma težak zbog punog opterećenja koje univerzalni pretvarač predstavlja za bust. Slika 8 prikazuje takvu situaciju, uz kratkotrajan ispad ulaznog napona. Na slici 9 se vidi slučaj kada je propad trajao dovoljno dugo da se ugasi univerzalni pretvarač.

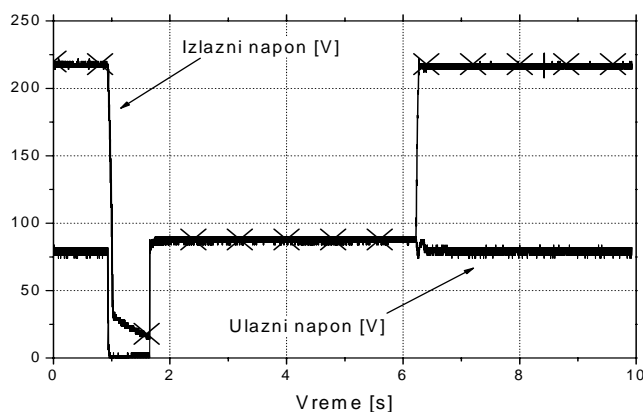


Sl. 8. Talasni oblik ulaznog i izlaznog napona u kratkotrajnom propadu ulaznog napona

Kao što se vidi na slici 8, izlazni napon brzo pada i kada je dostigao oko 30V, prestaje sa radom energetski deo univerzalnog pretvarača, ali je njegova elektronika i dalje spremna za start. Posle kraćeg vremena se uspostavlja ulazni napon, bust pretvarač se pokreće i uspeva da pri punom opterećenju podigne izlazni napon na nominalnu vrednost u toku procesa u kojem i univerzalni pretvarač startuje i uzima energiju za

istovremeno punjenje svog izlaznog elektrolitičkog kondenzatora i za napajanje potrošača.

Na slici 9 je situacija unekoliko različita jer, zbog nešto dužeg propada ulaznog napona, elektronika univerzalnog pretvarača se ugasila, pa se bust zaleće na neaktivnom univerzalnom pretvaraču. Univerzalni pretvarač kreće posle nekoliko sekundi pauze pa je ovaj slučaj identičan zaletanju busta iz hladnog stanja.



Sl. 9. Talasni oblik ulaznog i izlaznog napona pri nešto dužem propadu ulaznog napona.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazana realizacija jednog prilagodnog napojnog stepena za slučaj kada se standardno napajanje za 220V mora primeniti na raspoloživom izvoru od 110Vdc. Opisan je celokupan postupak projektovanja, sa naglaskom na zadovoljenje specifičnih zahteva koje standardni pretvarači ne mogu zadovoljiti.

Rešenje je bazirano na integrisanom PWM regulatoru koji u sebi sadrži sve elemente potrebne za dobru PWM regulaciju, tako da se broj eksternih komponentata sveo na minimum. To istovremeno znači da se, uz pravilan odabir komponentata, može povećati površina za hlađenje a samim tim i sniziti temperatura elemenata. Takav pristup na kraju dovodi do povećanja pouzdanosti.

Prikazani su rezultati merenja koji potvrđuju postupak projektovanja, uz prikaz zadovoljavajuće margine u snazi. Pokazano je da ovaj pretvarač u potpunosti zadovoljava zahteve koji su ispred njega postavljeni.

LITERATURA

- [1] N.Mohan, T.M.Undeland, W.P.Robbins, *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, John Wiley and Sons, 1995
- [2] "Understanding Boost Power Stages in Switchmode Power Supplies", Texas Instruments uputstvo za dizajn SLVA061
- [3] "TOP2245 datasheet" Power Integrations katalog.
- [4] "LPS40 AC/DC SMPS module datasheet" Astec Power katalog

Abstract: This paper describes a realization of voltage booster which is applied in devices powered by 110Vdc auxiliary power system. Such devices are not often employed due to a small number of objects with 110Vdc auxiliary power system, so developing and manufacturing a dedicated power supply is not reasonable. It turned out that it is much more convenient to build and apply an interfacing power device (preregulator) which will convert 110Vdc into 220Vdc, being a nominal voltage level for standard power supply blocks. The process of development and realization of preregulator is described, and the results of tests are shown and explained.

Key words: *Power supply / Universal power converter / Boost converter / PWM regulation / Integrated PWM regulator preregulator design for power supply from 110v dc Battery*

REALIZATION OF PREREGULATOR FOR DEVICES POWERED BY 110VDC AUXILIARY POWER SYSTEM

Predrag Ninković, Blagota Jovanović, Marko Janković