

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

ENERGETSKA ELEKTRONIKA
LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 2:
BUCK KONVERTOR

Autori: Predrag Pejović i Vladan Božović

A. OPIS VEŽBE

Vežba obuhvata niz merenja na maketi buck konvertora. Prema uputstvu iz tačke D treba povezati maketu sa ostalim instrumentima i priborom. Tokom vežbe biće potrebno podešavanje otpornosti potrošača i promena pozicije sonde osciloskopa. Ostale veze ne treba menjati.

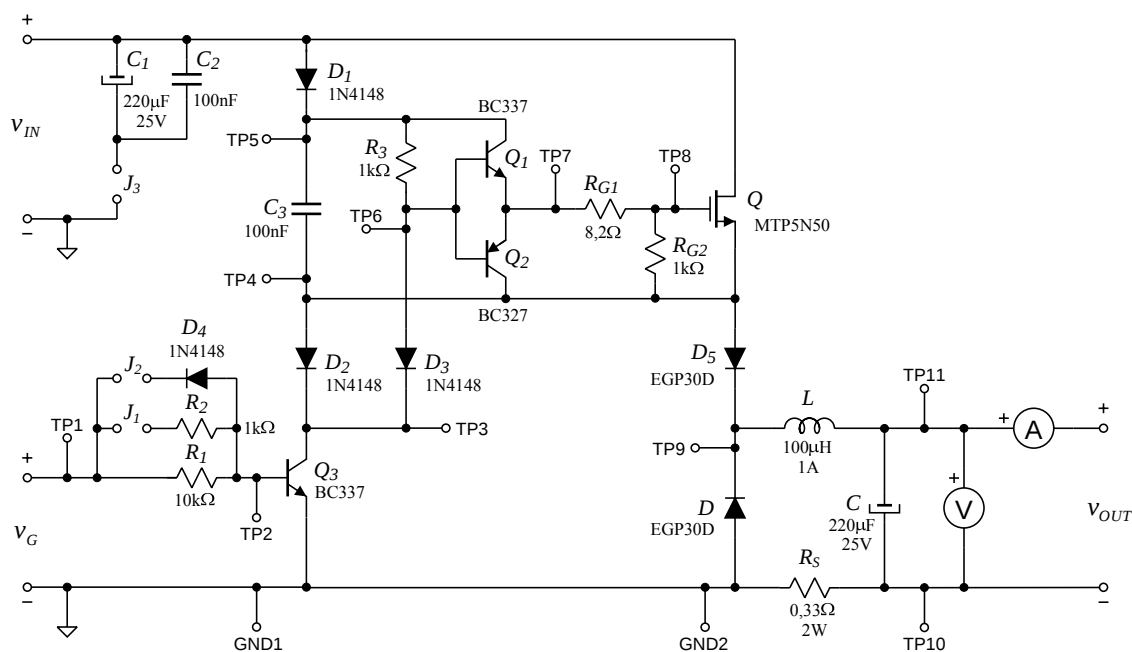
Pre vežbe treba proučiti materijal sa predavanja koji se odnosi na buck, boost i buck-boost konvertor, diskontinualni i kontinualni režim rada, kao i na ekvivalentnu serijsku otpornost i kapacitivnost izlaznog kondenzatora i njihovo određivanje. Korisno je da studenti poznaju osnove korišćenja programa MS Excel, što će ubrzati izračunavanja i uštedeti vreme.

B. POTREBAN PRIBOR I INSTRUMENTI

1. maketa buck konvertora
2. generator signala
3. izvor jednosmernog napona 12 V
4. ampermetar
5. voltmetar
6. osciloskop
7. BNC/BNC kabl za sinhronizaciju
8. reostat 100 Ω

C. OPIS MAKETE

Šema veze makete buck konvertora je prikazana na slici 2.1. Na maketi su predviđena mesta za priključenje ampermetra, voltmetra, potrošača, generatora signala i izvora za napajanje. Upravljanje konvertorom se vrši promenom faktora ispunjenosti pobudnih impulsa, koji se dovode iz generatora signala. Sonde osciloskopa se mogu priključiti u tačke TP1 do TP11, u zavisnosti od signala koji treba posmatrati. Masa osciloskopa se može priključiti na GND1 i GND2. U odnosu na uobičajenu strukturu buck konvertora dodata je dioda D5 kako bi se izbegli problemi koji nastaju u pobudnom kolu tranzistora u slučaju da konvertor radi u diskontinualnom režimu. Prilikom merenja treba stalno držati postavljene džampere J1, J2 i J3, osim ako se eksplicitno ne naznači drugačije.



Slika 2.1. Šema veze makete buck konvertora

D. ZADATAK

Uključiti generator signala i isključiti njegov izlazni napon. Izabrati tip signala *Square*, što omogućava promenu faktora ispunjenosti impulsa u rasponu od 0,2 do 0,8. Podesiti visoki naponski nivo impulsa na 4 V, a niski naponski nivo impulsa na -4 V. Povezati generator signala na mesto na maketi označeno sa VG.

Pomoću posebnog kabla povezati *trigger output (Sync)* generatora signala sa ulazom *External Trigger* na osciloskopu. Sinhronizaciju osciloskopa postaviti na *External*.

Povezati ampermetar i voltmetar na mesta na maketi označena sa A, odnosno V. Povezati reostat otpornosti 100 Ω kao potrošač na mesto na maketi označeno sa VOUT. Postaviti klizač reostata na maksimalnu vrednost otpornosti.

Povezati izvor jednosmernog napona od 12 V na mesto na maketi označeno sa VIN. Pre uključjenja pozvati dežurnog asistenta da proverí veze i odobri uključenje.

D.1. Frekvenciju generatora signala podesiti na 20 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema (proporcionalna naponu u tački TP10) i napona na zamajnoj diodi (TP9). Podešavanjem otpornosti potrošača menjati izlaznu struju do 1 A u koracima po 100 mA. Popuniti tabelu 2.1. Odrediti struju i napon potrošača na granici između kontinualnog (CCM) i diskontinualnog (DCM) režima provođenja.

D.2. Frekvenciju generatora signala podesiti na 50 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Podešavanjem otpornosti potrošača menjati izlaznu struju do 1 A u koracima po 100 mA. Popuniti tabelu 2.2. Odrediti struju i napon potrošača na granici između kontinualnog i diskontinualnog režima provođenja.

D.3. Frekvenciju generatora signala podesiti na 100 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Podešavanjem otpornosti potrošača menjati izlaznu struju do 1 A u koracima po 100 mA. Popuniti tabelu 2.3. Odrediti struju i napon potrošača na granici između kontinualnog i diskontinualnog režima provođenja.

D.4. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Podešavanjem otpornosti potrošača održavati struju potrošača na 1 A. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Frekvenciju generatora signala menjati od 20 kHz do 100 kHz u koracima po 10 kHz. Popuniti tabelu 2.4, gde je $\Delta i_{L\ p-p}$ *peak-to-peak ripple* struje kalema.

D.5. Frekvenciju generatora signala podesiti na 100 kHz. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Otpornost potrošača podesiti na 10 Ω . Faktor ispunjenosti impulsa generatora signala menjati od 0,8 do 0,2 u koracima po 0,1. Popuniti tabelu 2.5. Na osnovu rezultata iz tabele 2.5 nacrtati eksperimentalno dobijenu krivu u sliku 2.2. Napomena: faktor ispunjenosti impulsa generetora signala D_{SG} i faktor ispunjenosti pobudnih impulsa prekidača D povezani su sa $D = 1 - D_{SG}$ zbog invertovanja signala na kolektoru tranzistora Q3.

D.6. Frekvenciju generatora signala podesiti na 100 kHz. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Podešavanjem otpornosti potrošača menjati izlaznu struju do 1 A u koracima po 100 mA. Promenom faktora ispunjenosti pobudnih impulsa D održavati izlazni napon na 5 V. Popuniti tabelu 2.6.

D.7. Frekvenciju generatora signala podesiti na 40 kHz. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Podešavanjem otpornosti potrošača menjati izlaznu struju do 1 A u koracima po 100 mA. Promenom faktora ispunjenosti pobudnih impulsa D održavati izlazni napon na 5 V. Popuniti tabelu 2.7.

D.8. Frekvenciju generatora signala podesiti na 100 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Struju potrošača podesiti na 0,5 A. Snimiti vremenske dijagrame naizmenične komponente napona na kondenzatoru v_c (napon između TP11 i TP10) i trenutne vrednosti struje kalema i_L . Snimljene vremenske dijagrame ucertati na slici 2.3 i slici 2.4. Na osnovu snimljenih dijagrama izračunati ekvivalentnu serijsku otpornost (esr) kondenzatora. Izveštaj treba da sadrži ceo postupak računanja esr , a ne samo rezultat.

D.9. Frekvenciju generatora signala podesiti na 10 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Struju potrošača podesiti na 0,5 A. Snimiti vremenske dijagrame naizmenične komponente napona na kondenzatoru v_c (napon između TP11 i TP10) i trenutne vrednosti struje kalema i_L . Snimljene vremenske dijagrame ucertati na slici 2.5 i slici 2.6. Na osnovu snimljenih dijagrama i izmerene izlazne struje izračunati kapacitivnost kondenzatora. Izveštaj treba da sadrži ceo postupak izračunavanja kapacitivnosti, a ne samo rezultat.

D.10. Frekvenciju generatora signala podesiti na 100 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa D podesiti na 0,5. Osciloskop priključiti tako da se na ekranu vide talasni oblici struje kalema i napona na zamajnoj diodi. Podelu naponske ose podesiti tako da se detaljno prikaže talasni oblik napona na diodi dok provodi; napon na neprovodnoj diodi je nebitan. Posmatrajući vremenske dijagrame napona na diodi i struje kalema pri $I_{OUT} = 500 \text{ mA}$ i $I_{OUT} = 1 \text{ A}$ prikupiti podatke za tabelu 2.8. Struja I_0 je minimalna trenutna vrednost struje kalema, a struja I_1 je maksimalna trenutna vrednost struje kalema. Na osnovu podataka iz tabele 2.8 izračunati parametre diode V_D i R_D , smatrajući da je $v_D = V_D + R_D i_D$.