

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

ENERGETSKA ELEKTRONIKA
LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 3:
FLYBACK KONVERTOR

Autori: Predrag Pejović i Vladan Božović

A. OPIS VEŽBE

Vežba obuhvata niz merenja na maketi flyback konvertora. Pored osnovnih merenja, vežba sa flyback konvertorom obuhvata i teme poput izbora snabera i uticaja načina motanja transformatora na gubitke i prenapone na prekidačkom tranzistoru i diodi. Prema uputstvu iz tačke D treba povezati maketu sa ostalim instrumentima i priborom. Tokom vežbe biće potrebno podešavanje otpornosti potrošača, promena pozicije sonde osciloskopa i zamena transformatora.

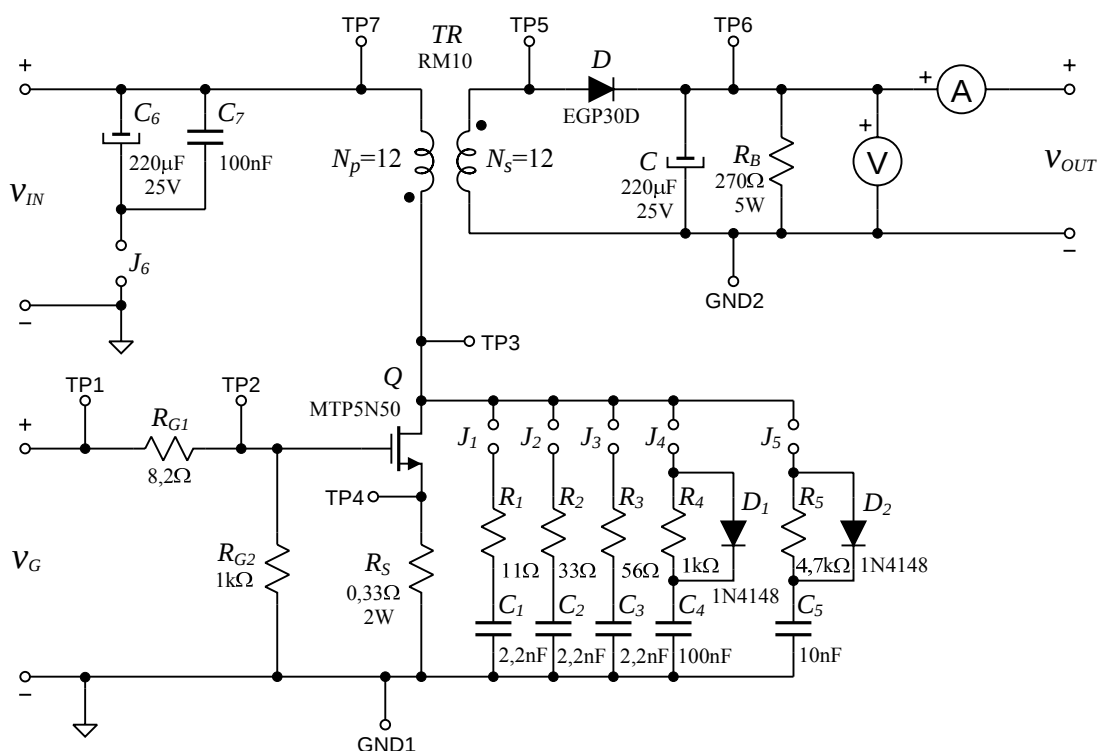
Pre vežbe treba proučiti materijal sa predavanja iz oblasti konvertora sa galvanskim razdvajanjem, pre svega flyback konvertora, zatim iz oblasti transformatora (sa posebnim osvrtom na rasipnu induktivnost) i iz oblasti snaber kola. Korisno je da studenti poznaju osnove korišćenja programa MS Excel, što će ubrzati izračunavanja i uštedeti vreme.

B. POTREBAN PRIBOR I INSTRUMENTI

1. maketa flyback konvertora
2. generator signala
3. izvor jednosmernog napona 5 V
4. ampermetar
5. voltmetar
6. osciloskop
7. BNC/BNC kabl za sinhronizaciju
8. transformator flyback konvertora namotan sa posebnim sekcijama za primar i sekundar, „**transformator A**“, prenosni odnos 1:1
9. transformator flyback konvertora sa bifilarnim namotajima, „**transformator B**“, prenosni odnos 1:1
10. reostat 100 Ω

C. OPIS MAKETE

Šema veze makete flyback konvertora je prikazana na slici 3.1. 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 TP7, u zavisnosti od signala koji treba posmatrati. Masa osciloskopa se može priključiti na GND1 (masa primarne strane) i GND2 (masa sekundarne strane). Na raspolaganju su dva transformatora za flyback konvertor: **transformator A**, koji je namotan u dve međusobno razdvojene sekcije, i **transformator B**, koji je namotan bifilarno, istovremenim motanjem oba namotaja „žicu uz žicu“. Prilikom merenja treba stalno držati postavljene džampere J2 i J6, osim ako se eksplicitno ne naznači drugačije.



Slika 3.1. Šema veze makete flyback 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 10 V, a niski naponski nivo impulsa na 0 V. Podesiti frekvenciju generatora signala na 100 kHz. Faktor ispunjenosti pobudnih impulsa *D* podesiti na 0,5. 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 maksimalne otpornosti 100 Ω kao potrošač na mesto na maketi označeno sa VOUT. Postaviti klizač reostata na maksimalnu vrednost otpornosti.

Povezati izvor jednosmernog napona od 5 V na mesto na maketi označeno sa VIN. Izvor ne uključivati pre nego što su svi ostali uređaji povezani. Posebno je važno da se uključivanje ne vrši ako otpornost reostata nije podešena na maksimalnu vrednost i ako džamper nije ispravno postavljen na jednu od pozicija J1 do J5. Pre uključjenja pozvati dežurnog asistenta da proveri veze i odobri uključenje.

Pre svake promene konfiguracije isključiti redom izlazni napon generatora signala i izvor jednosmernog napona. Osciloskop i merni instrumenti se ne isključuju. Posle promene konfiguracije i podešavanja parametara prema uslovima zadatka, uključiti izvor jednosmernog napona i izlazni napon generatora signala. Zamenu transformatora obavlja isključivo dežurni asistent.

D.1. Postaviti transformator A. **Proveriti** da li je otpornost reostata postavljena na maksimalnu vrednost od 100 Ω . Ukloniti džamper sa bilo koje od pozicija J1 do J5. Uključiti izvor jednosmernog napona i izlazni napon generatora signala. Snimiti vremenski dijagram i izmeriti maksimalnu trenutnu vrednost napona na drejnu tranzistora. Ucrtati dijagram u sliku 3.2.

D.2. Postaviti džamper na poziciju J1. Promenom otpornosti potrošača menjati izlaznu struju konvertora od 100 mA do 500 mA u koracima po 100 mA. Posmatrati struju tranzistora (proporcionalna naponu između TP4 i GND1) i napon na drejnu tranzistora. Meriti maksimalnu trenutnu vrednost napona na drejnu tranzistora (TP3, GND1). Uočiti da li konvertor radi u kontinualnom (CCM) ili diskontinualnom (DCM) režimu rada (*mode*). Popuniti tabelu 3.1. Prilikom računanja koeficijenta korisnog dejstva uzeti u obzir snagu disipiranu na otporniku R_B , tako da se izlazna snaga računa kao:

$$P_{OUT} = V_{OUT} I_{OUT} + \frac{V_{OUT}^2}{270 \Omega}$$

D.3. Premestiti džamper sa J1 na J2. Ponoviti merenja iz tačke D.2. Popuniti tabelu 3.2.

D.4. Premestiti džamper sa J2 na J3. Ponoviti merenja iz tačke D.3. Popuniti tabelu 3.3.

D.5. Premestiti džamper sa J3 na J4. Ponoviti merenja iz tačke D.4. Popuniti tabelu 3.4.

D.6. Premestiti džamper sa J4 na J5. Ponoviti merenja iz tačke D.5. Popuniti tabelu 3.5.

D.7. Pozvati dežurnog asistenta da transformator tipa A zameni transformatorom tipa B. **Proveriti** da li je otpornost reostata postavljena na maksimalnu vrednost od 100 Ω . Ukloniti džamper sa bilo koje od pozicija J1 do J5. Uključiti izvor jednosmernog napona i izlazni napon generatora signala. Snimiti vremenski dijagram i izmeriti maksimalnu trenutnu vrednost napona na drevnu tranzistora. Ucertati dijagram u sliku 3.3.

D.8. Postaviti džamper na poziciju J1. Ponoviti merenja iz tačke D.6. Popuniti tabelu 3.6.

D.9. Premestiti džamper sa J1 na J2. Ponoviti merenja iz tačke D.8. Popuniti tabelu 3.7.

D.10. Premestiti džamper sa J2 na J3. Ponoviti merenja iz tačke D.9. Popuniti tabelu 3.8.

D.11. Premestiti džamper sa J3 na J4. Ponoviti merenja iz tačke D.10. Popuniti tabelu 3.9.

D.12. Premestiti džamper sa J4 na J5. Ponoviti merenja iz tačke D.11. Popuniti tabelu 3.10.

D.13. Postaviti džamper na poziciju J2. Podesiti struju potrošača na 100 mA. Snimiti vremenski dijagram struje tranzistora i ucertati ga na slici 3.4. Privremeno ukloniti džamper J6 i uočiti razliku u merenoj struji. Posle toga, vratiti džamper J6 u osnovni položaj.

D.14. Podesiti struju potrošača na 100 mA. Snimiti vremenski dijagram napona na diodi D (razlika potencijala između TP5 i TP6, zbog galvanske izolacije može se direktno meriti) i ucertati ga na slici 3.5. Podesiti podelu naponske ose tako da se sa dobrom rezolucijom vidi napon na **direktno** polarisanoj diodi.

Na osnovu dijagrama sa slika 3.4 i 3.5, imajući u vidu da je prenosni odnos transformatora 1:1:

a) Identifikovati napon praga provođenja diode, V_D .

b) Na osnovu varijacije napona na provodnoj diodi i struje diode, odrediti inkrementalnu otpornost provodne diode, R_D .

D.15. Posmatrati napon na diodi D i podesiti podelu naponske ose tako da se sa dobrom rezolucijom vidi napon na **inverzno** polarisanoj diodi. Na drugom kanalu posmatrati struju prekidača. Meriti maksimalnu trenutnu vrednost napona inverzne polarizacije diode D pri strujama potrošača od 100 mA, 200 mA, 300 mA, 400 mA i 500 mA, za pozicije džampera od J1 do J5. Popuniti tabelu 3.11.