

ЛАБОРАТОРИЈСКА  
ВЕЖБА 4

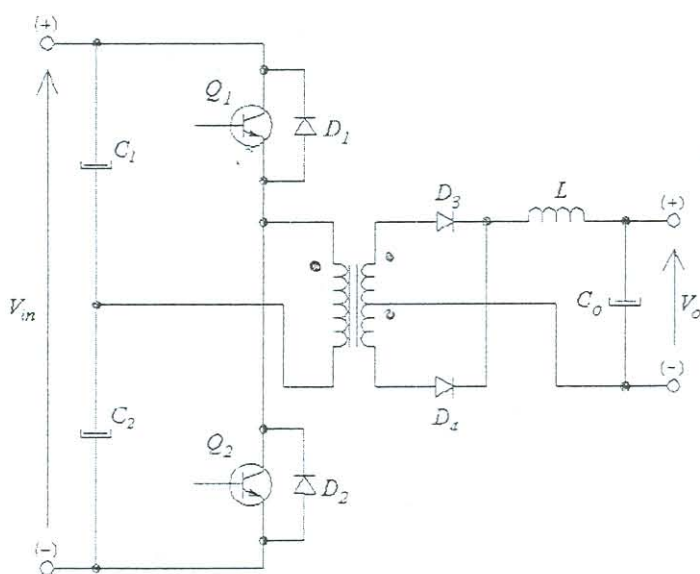
## ПОЛУМОСТНИ ВФ ТРАНЗИСТОРСКИ ПРЕТВАРАЧ

### 1. УВОД

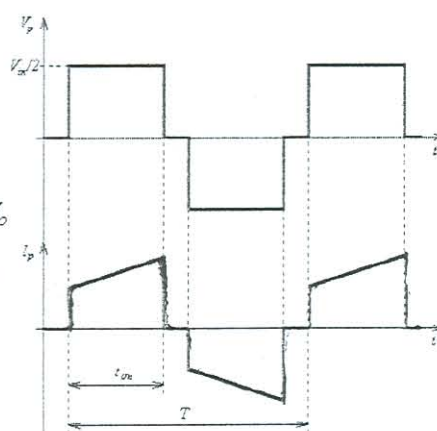
У вежби је описана полумостна конфигурација претварача са галвански одвојеним излазним напоном. Оваква топологија примењује се за мрежне претвараче (*direct-off-line converter*) и у претварачима једносмерног напона вишег улазног нивоа (*DC/DC converter*). Због постојања два прекидачка елемента, смањена су њихова напонска напрезања, а и цена самог уређаја је мања употребом два кондензатора уместо прекидачких елемената у другој грани моста. Овакви претварачи налазе примену у уређајима снаге до неколико киловата.

### 2. ПРИНЦИП РАДА

На слици 1 приказана је шема енергетског кола полумостног претварача. Прекидачки транзистори  $Q_1$  и  $Q_2$  чине једну грану мостног кола, док другу формирају кондензатори  $C_1$  и  $C_2$ . Ови кондензатори делују као разделник напона и сваки је напуњен до половине улазног напона  $V_{in}$ .



Слика 1: Енергетско коло полумостног претварача



Слика 2: Таласни облици примара

Када се укључи транзистор  $Q_1$ , примар трансформатора долази на напон једнак  $V_{in}/2$ . Струја примара, коју чине преликани струја оптерећења и струја магнетне, почиње да тече кроз  $Q_1$ .

Након периода дефинисаног регулационим колом,  $Q_1$  се искључује. Услед постојања примарне расипне индуктивности енергетског трансформатора, струја примара наставља да тече у истом смеру. Она не може тренутно постати нула, већ почиње да опада, тако да  $di/dt$  нагло мења знак. Резултат је да се поларитет примара нагло “обрће” и уколико је енергија акумулисана у расипној индуктивности довољно велика, провешће повратна диода  $D_2$ . Кроз ову диоду се враћа заостала енергија ка улазу, чиме се поправља ефикасност уређаја.

Након периода одређеног управљачким колом, укључује се  $Q_2$ , када примар трансформатора долази на негативан напон  $V_{in}/2$ . Описани процес се понавља, али са струјом супротног смера. Диода  $D_1$  сада враћа вишак енергије из расипне индуктивности. По искључењу  $Q_2$  циклус операција је комплетан и започиње нови. Таласни облици приказани су на слици 2.

Секундарно коло оперише на следећи начин: када је  $Q_1$  укључен, проводиће диода  $D_3$ , јер је позитивно поларисана. Струја оптерећења тече кроз излазну филтерску пригушницу  $L$ . Када се транзистор  $Q_1$  искључи, напон на намотајима трансформатора ће опадати ка нули, али ће струја наставити да тече кроз обе секундарне диоде, услед замајног дејства пригушнице  $L$ . Расподела струје кроз диоде  $D_3$  и  $D_4$  тада ће зависити од односа напона на секундарним изводима трансформатора и када секундарни напон опадне на нулу, диоде деле струју приближно једнако. Слично се понавља и за транзистор  $Q_2$ .

У стационарном радном стању, струја кроз  $L$  расте током *on* периода, а смањује се током *off* периода, са средњом вредношћу једнаком струји оптерећења. Занемарујући губитке и падове напона на полупроводничким елементима, излазни напон одређен је једначином

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot d}{n}$$

где је  $V_{in}$  - улазни напон,  $d = t_{on}/T$  - фактор вођења прекидача,  $n = N_p/N_s$  - однос броја навојака трансформатора. Употребом одговарајуће регулационе технике, излазни напон може бити одржан на константној вредности поред промена улазног напона или оптерећења.

### 3. МЕРЕЊА

У току вежбе потребно је снимити таласне облике напона и струја елемената у енергетском колу претварача. На макети су означене мерне тачке. Врше се следећа мерења:

- мерење напона колектор-емитер прекидачког транзистора. Масу осцилоскопа везати за тачку 1, а сонду осцилоскопа за тачку 2 на макети;
- мерење напона примара трансформатора. Масу везати за тачку 3, а сонду за тачку 2;
- мерење примарне струје. Врши се преко струјног трансформатора везаног на ред са примаром енергетског трансформатора. Масу везати за тачку 4, а сонду за тачку 5;
- мерење напона секундарне диоде. Масу везати за тачку 7, а сонду за тачку 6;
- мерење напона филтерске пригушнице. Масу везати за тачку 8, а сонду за тачку 7;
- мерење струје филтерске пригушнице. Врши се помоћу струјне сонде која обухвата краткоспојник између тачака 8 и 9;
- мерење излазног напона. Масу везати за тачку 10, а сонду за тачку 9.

### 4. ИЗВЕШТАЈ

Комплетан извештај подразумева попуњен формулар који се добија на вежбама. На формулару су приказани временски дијаграми на које се уносе тражени таласни облици. У склопу извештаја потребно је одговорити и на постављена питања у формулару.

**ЛАБОРАТОРИЈСКА  
ВЕЖБА 4**

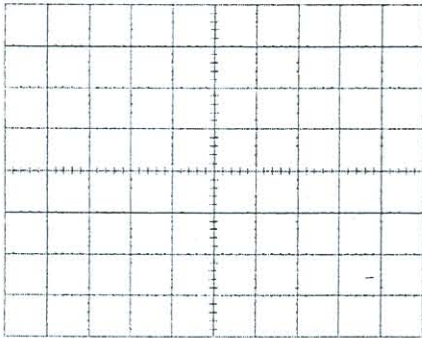
Име и презиме

Број индекса

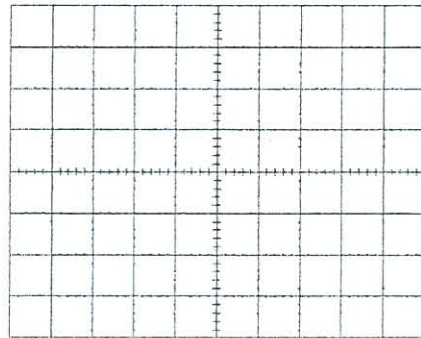
## ИЗВЕШТАЈ

### 1. ТАЛАСНИ ОБЛИЦИ

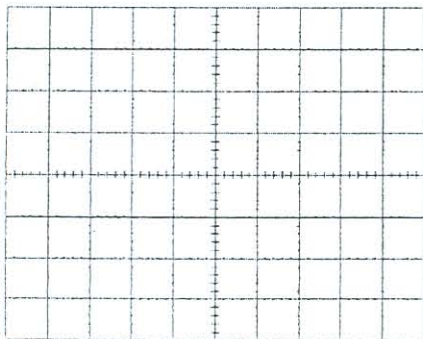
На дијаграмима датим у наставку, учртати таласне облике снимљене у току вежбе према упутству. Означити карактеристичне тачке у току прекидачког периода.



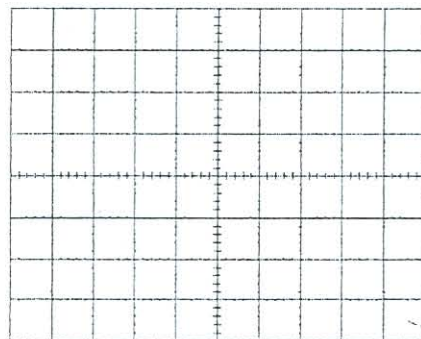
Слика 1: Напон колектор-емитер прекидача



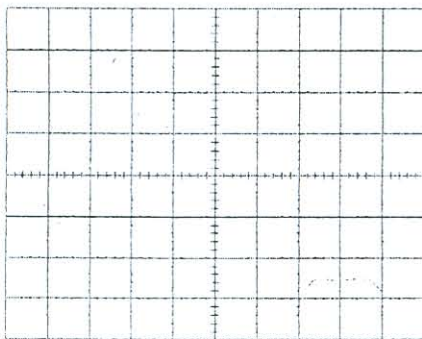
Слика 2: Напон примара трансформатора



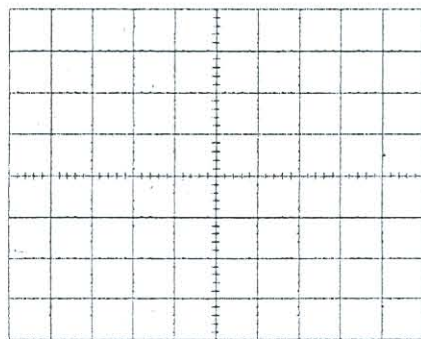
Слика 3: Примарна струја



Слика 4: Напон секундарне диоде



Слика 5: Напон филтерске пригушивице



Слика 6: Струја филтерске пригушивице

## 2. ПИТАЊА

1. Која је функција диода  $D_1$  и  $D_2$  код полумостног претварача?

2. Који су ефекти на рад полумостног претварача, уколико време вођења прекидачких транзистора није једнако? Који, уколико улазни кондензатори  $C_1$  и  $C_2$  нису идентичних карактеристика?

3. Колика би била струја примара и пренешена снага ка излазу претварача, уколико би се уместо кондензатора  $C_1$  и  $C_2$  налазили прекидачки транзистори (ради се о мостној конфигурацији претварача)?

4. Под претпоставком регулације константне вредности излазног напона, шта се дешава са временом вођења прекидача уколико се оттерећење претварача мења (расте и опада)? Шта уколико се мења улазни напон?

5. Колика је примарна индуктивност енергетског трансформатора полумостног претварача, за следеће пројектоване радне параметре претварача:

улазни напон	$U_{in} = 310V$
излазни напон	$U_{out} = 24V$
прекидачка учестаност	$f_s = 25kHz$
однос броја навојака трансформатора	$n = 2.4$
рипи струје излазне филтерске пригушнице	$\Delta i_s = 2A$