

Драги моји ученици ,
Надам се да сте сви добро, као и ваши укућани.
Шаљем вам материјал за рад за следеће две недеље. Вежбе раде обе групе.

УПУТСТВО ЗА РАД:

На сваком страни папира свеске који шаљете напишите читко своје име и презиме и одељење, затим редни број и назив вежбе. Папире сликајте и пошаљите у електронској форми на моју адресу:

olga.elektronika@gmail.com до петка, 10.04.2020.

Средња и ефективна вредност наизменичних величина

Средња вредност наизменичног напона је она једносмерна вредност за коју се изнад угаоне осе добија иста површина као при наизменичном напону :

$$U_d = \frac{-U_m (\cos\beta - \cos\alpha)}{\text{угаона основика}}$$

Primer: $U=100\text{V}$, $\alpha=60^\circ$, $\beta=180^\circ$, уг. осн $=2\pi$

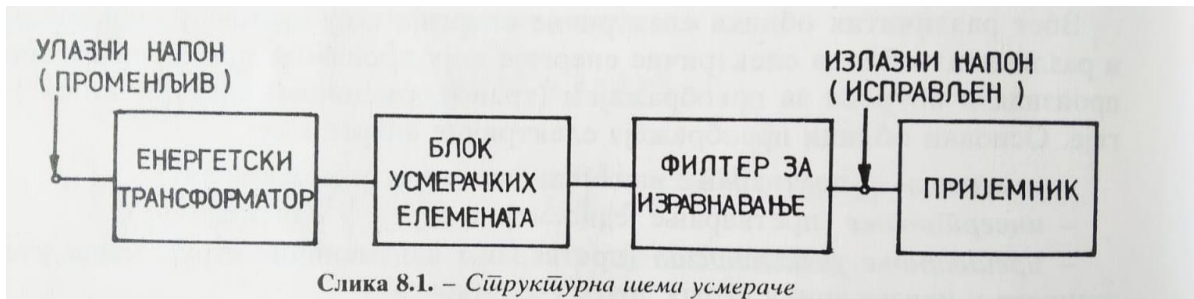
$$U_d = \frac{-U_m (\cos 180 - \cos 60)}{2\pi} = \frac{-100(-1 - 0,5)}{2\pi} = 47,75\text{V}$$

Ефективна вредност наизменичног напона је она једносмерна вредност за коју је снага једносмерног потрошача иста као и при наизменичном напону:

$$P = UI = \frac{U^2}{R_d} = R_d I^2, \quad U = \sqrt{\frac{U_m^2 (\beta - \alpha - \frac{\sin 2\beta - \sin 2\alpha}{2})}{\text{угаона основика}}}$$

Усмерачи

Усмерачи су енергетски претварачи који претварају наизменичну снагу у једносмерну. Састоје се из енергетског трансформатора, блока усмерачких елемената и филтра. Енергетски трансформатор прилагођава наизменични напон и врши електрично раздвајање усмерачких елемената од извора. Блок усмерачких елемената пропушта струју у једном смеру и даје на излазу једносмерни пулсирајући напон. Филтри служе за изравнавање напона и струје, смањују пулсације.



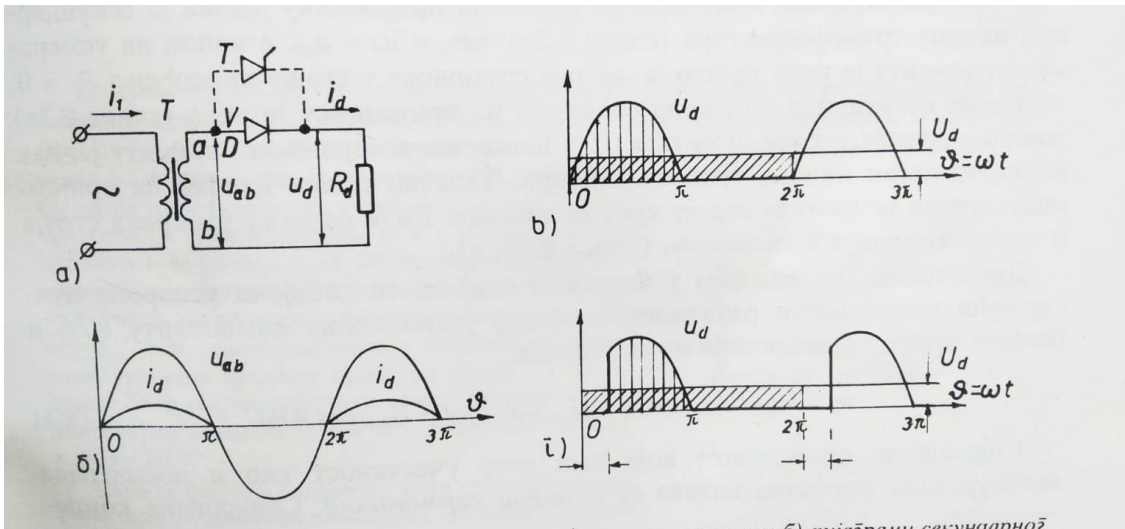
Подела према броју фаза : једнофазни или трофазни

Подела према снази : мале снаге (до 1kW), средње снаге (до 100kW) и велике снаге (преко 100kW)

Подела према напону : усмерачи ниског напона (до 250V), средњег напона (до 1kV) и високог напона (изнад 1kV)

Једнофазни полуталасни усмерач

Ови усмерачи, као што и назив каже пропуштају само позитивну полупериоду напона и струје до потрошача. Кад је напон на секундару позитиван електронски вентил (диода или тиристор) је директно поларисан и проводи електричну енергију. Кад је напон на секундару негативан тада је вентил инверзно поларисан и не проводи.



слика а) шема полуталасног усмерача

слика б) временски дијаграм u_a напон на секундару трансформатора и струју на потрошачу при углу паљења $\alpha=0$

слика в) временски дијаграм напона u_d и његове средње вредности U_d при углу паљења $\alpha=0$

слика г) временски дијаграм напона u_d и његове средње вредности U_d при углу паљења $\alpha \neq 0$.

Средња вредност напона на потрошачу је $U_d = \frac{-U_m'' (\cos\beta - \cos\alpha)}{\text{угаона osnovica}}$

$$U_d = \frac{-U_m'' (\cos\pi - \cos 0)}{2\pi} = \frac{U_m''}{\pi}$$

Задатак :

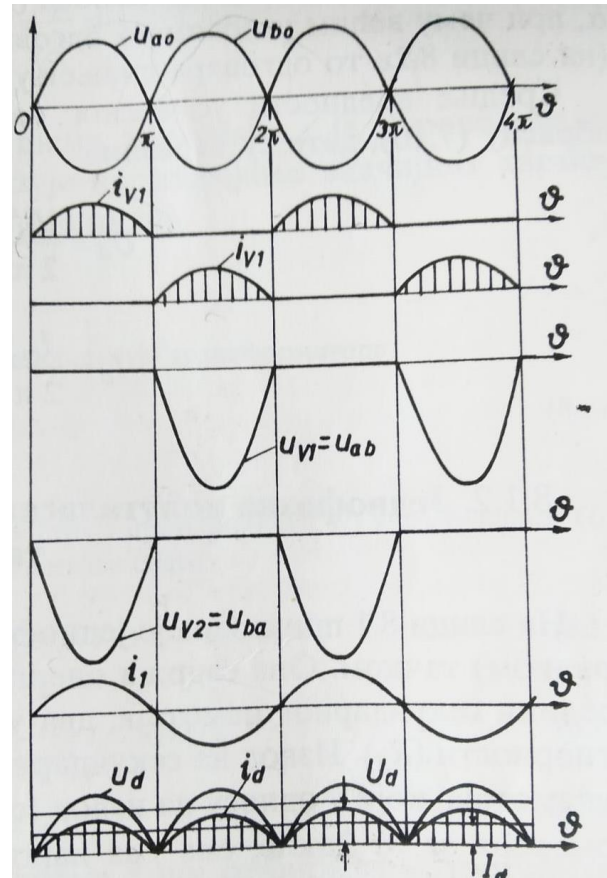
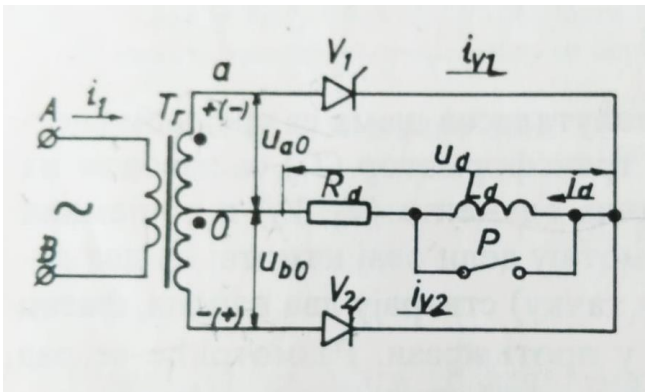
1. Нацртај шему једнофазног полуталасног усмерача (напиши и назив шема)
2. Нацртај временске дијаграме један испод другог.
3. Израчунај средњу вредност напона U_d за угао паљења $\alpha=90^\circ$

Једнофазни пуноталасни усмераач са средњом тачком

Овај усмераач пропушта обе полупериоде наизменичног напона до потрошача. Садржи енергетски трансформатор са средњом тачком на секундару. На тај начин се секундарни напон U_{ab} дели на два напона U_{a0} и U_{b0} који су једнаки по интензитету али су супротних фаза.

Једнофазна шема усмеравања са средњом тачком

Временски дијаграми напона и струје за коло са чисто активним оптерећењем и углом паљења $\alpha=0$ (коло са диодама)



а) Анализа рада шеме са чисто активним оптерећењем и углом паљења $\alpha=0$.

Прекидач је затворен, тако да је у коло укључен само активни потрошач.

Када је $u_{ab} > 0$ елемент V_1 је директно поларисан и проводи струју, а V_2 је инверзно поларисан – не проводи.

Струја иде од тачке а преко V_1 и R_d до тачке 0, при чему се напон са извора преноси до потрошача тако да је $u_d = u_{a0}$.

Када је $u_{ab} < 0$ елемент V_2 је директно поларисан и проводи струју, а V_1 је инверзно поларисан – не проводи. Струја иде од тачке b преко V_2 и R_d до тачке 0, при чему се напон са извора преноси до потрошача тако да је $u_d = u_{b0}$.

$$U_{d0} = \frac{-U_m (\cos\pi - \cos 0)}{\pi} = \frac{2U_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}U}{\pi}$$

Временски дијаграми напона и струје
за коло са чисто активним оптерећењем
и углом паљења $\alpha \neq 0$ (коло са
тиристорима)

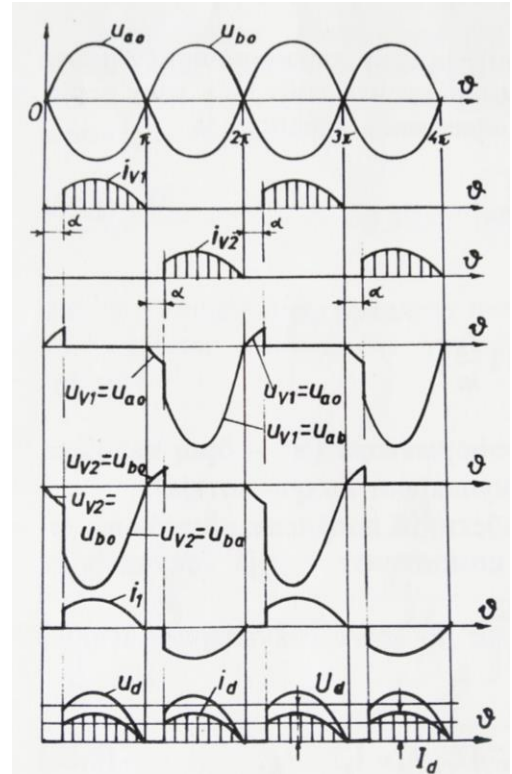
б) Анализа рада шеме са чисто активним
оптерећењем и углом паљења $\alpha \neq 0$.

За регулацију снаге потрошача користи се коло
са тиристорима при чему се регулација снаге
врши одабиром угла паљења тиристора α .

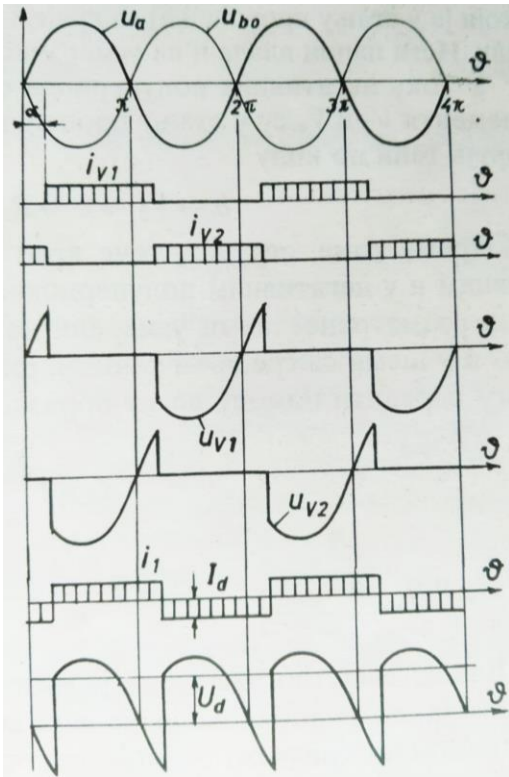
Тиристори се укључују наизменично, када су
директно поларисани. На потрошачу се јављају
струја и напон тек кад се на гејт директно
поларисаног тиристора доведе струја. Режим
рада је прекидан за чисто активно оптерећење,
што се може видети на графицима.

$$U_{d\alpha} = \frac{-U_m'' (\cos\pi - \cos\alpha)}{\pi}$$

$$U_{d\alpha} = \frac{U_m'' (1 + \cos\alpha)}{\pi} = U_{d0} \frac{(1 + \cos\alpha)}{2}$$



Временски дијаграми напона и струје за коло са активно-индуктивним оптерећењем и углом паљења $\alpha \neq 0$ (коло са тиристорима)



в) Анализа рада шеме са активно-индуктивним оптерећењем и углом паљења $\alpha \neq 0$.

Код кола са активно-индуктивним оптерећењем индуктивни калем не допушта нагли прекид струје (према закону комутације за калем). Зато је струја кроз потрошач константна, а водећи тиристор се искључује тек кад се укључи други тиристор. Напон са секундарног полунамотаја трансформатора се преноси на потрошач док год је тиристор укључен, тако да се добија непрекидни режим рада.

$$U_{d\alpha} = \frac{2\sqrt{2}U''}{\pi} \cos\alpha = U_{d0} \cos\alpha$$

Задатак:

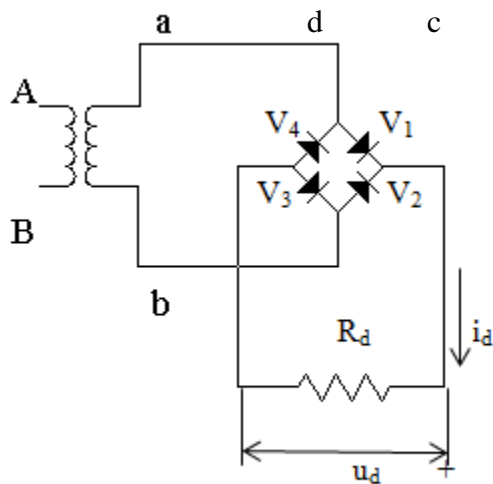
1. Нацртај шему једнофазног полуталасног усмерача и временске дијаграме за напоне и струје.
2. Нацртај шему једнофазног пуноталасног усмерача са средњом тачком и временске дијаграме за напоне и струје за шему са чисто активним потрошачем и угао паљења $\alpha \neq 0$.
3. Како је поларисан тиристор V_1 у првој полупериоди напона секундарара, а како V_2 ?
4. Зашто је код усмерача са активно-индуктивним оптерећењем напон непрекидан у времену?

Једнофазни пуноталасни мосни усмерач

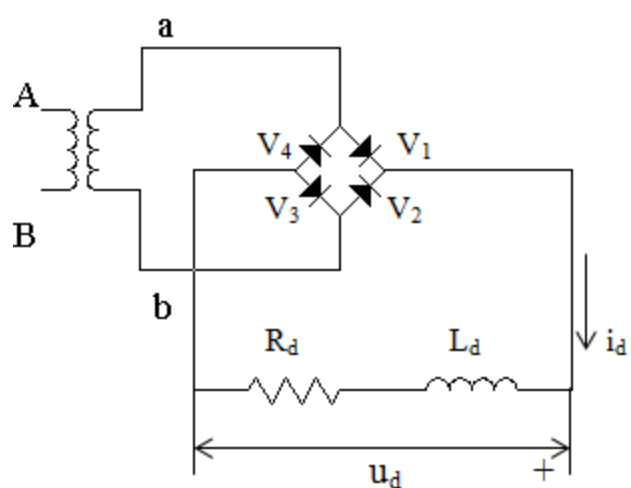
Једнофазни мосни усмерач је познат и као **ГРЕЦОВ СПОЈ**. Његова предност у односу на усмерач са средњом тачком је у томе што је потребна мања снага трансформатора.

Шема једнофазног мосног усмерача

а) са чисто активним оптерећењем



б) са активно-индуктивним оптерећењем



Анализа рада :

За $u_{ab} > 0$: V_1 и V_3 су директно поларисане а V_2 и V_4 су инверзно поларисане

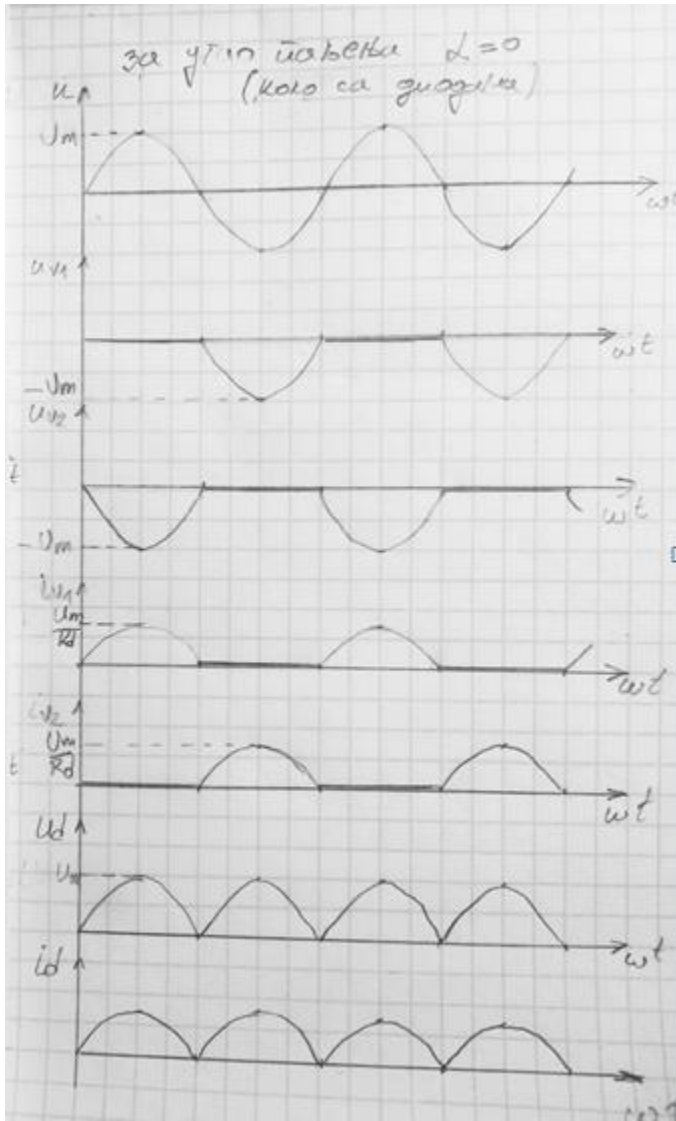
Струја i_d се креће од тачке а преко V_1 , R_d , V_3 до тачке б.

За $u_{ab} < 0$: V_1 и V_3 су инверзно поларисане а V_2 и V_4 директно

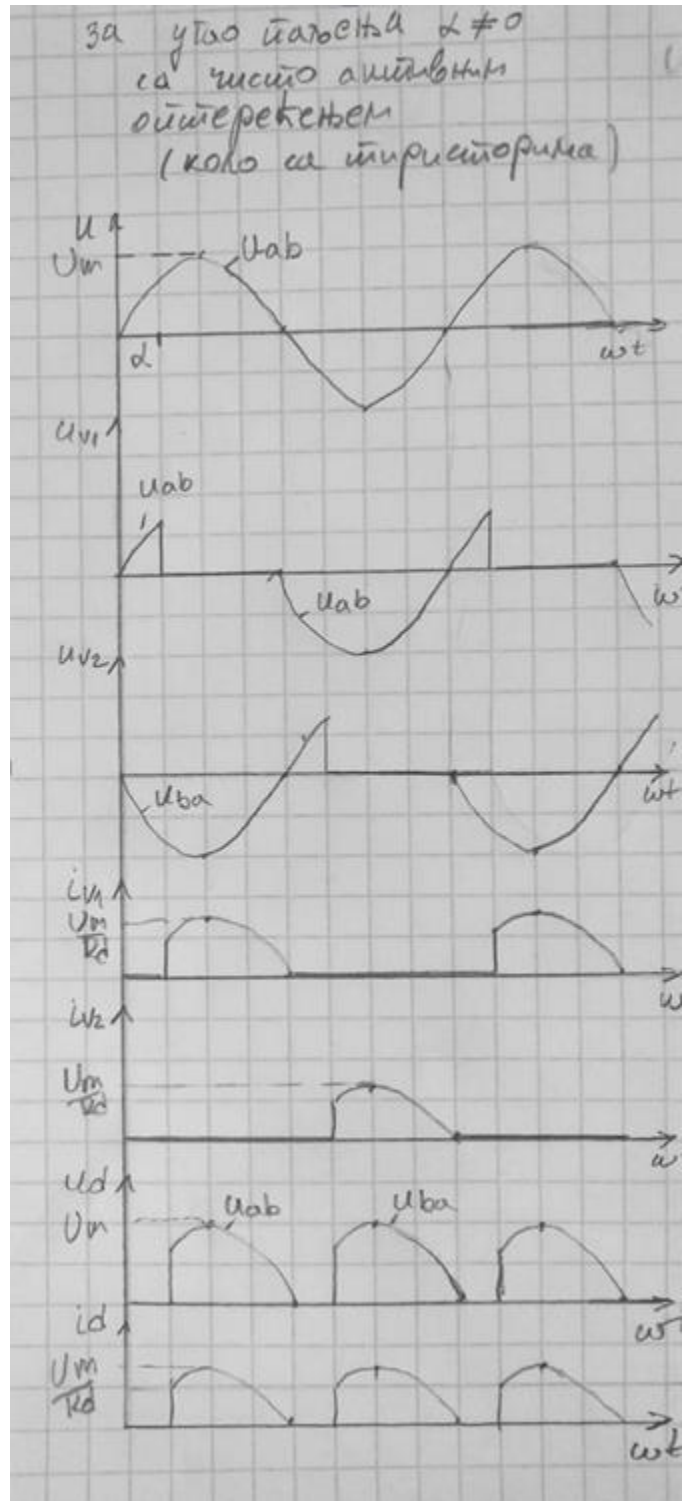
поларисане. Струја i_d се креће од тачке б преко V_2 , L_d , R_d , V_4 до тачке а.

На основу анализе цртају се временски дијаграми за све струје и све напоне у колу.

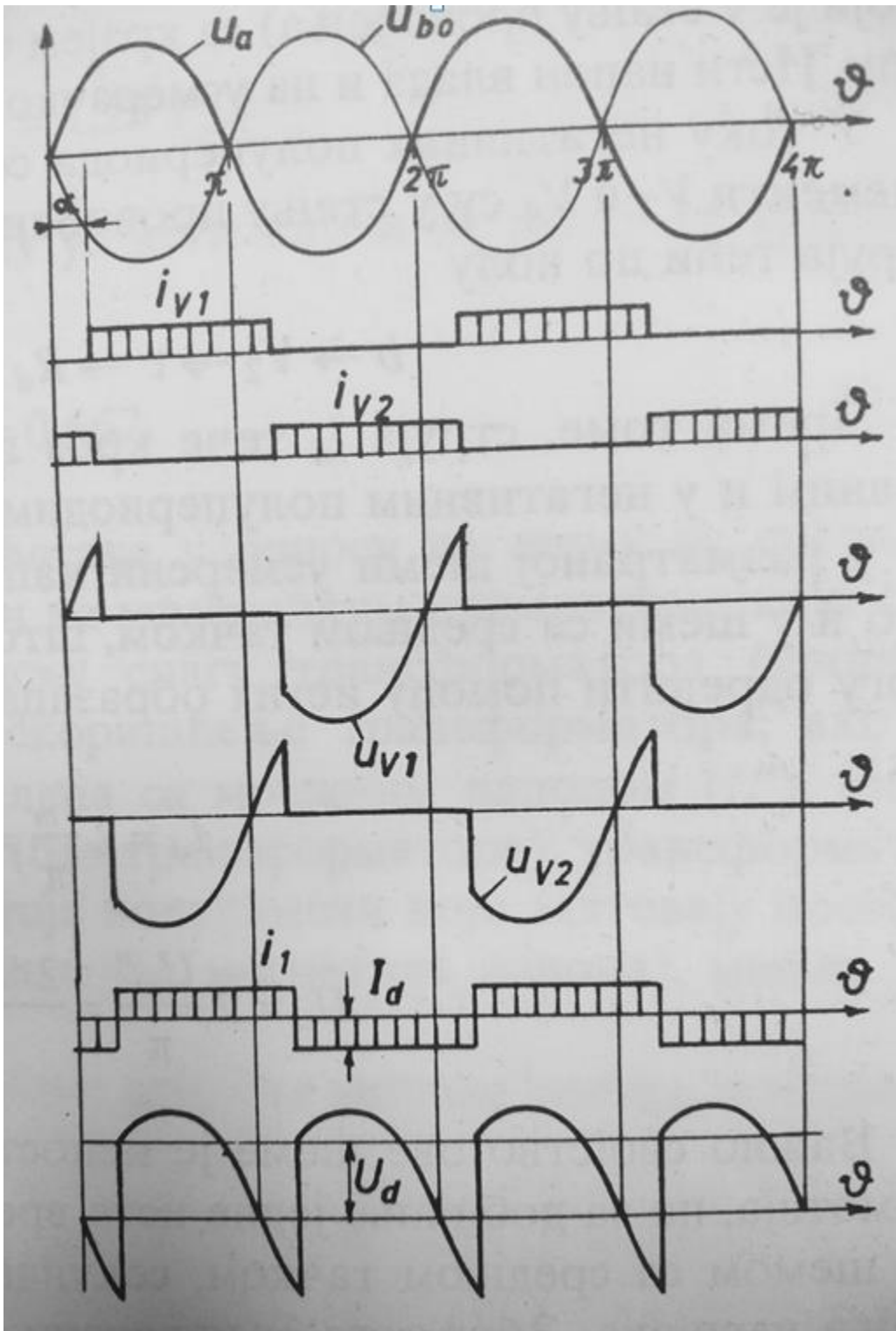
а) за угао паљења $\alpha=0$,
при чисто активном оптерећењу



б) за угао паљења $\alpha \neq 0$
при активном оптерећењу



в) за угао паљења $\alpha \neq 0$
при при активно-индуктивном
оптерећењу



Питања за утврђивање градива и проверу:

1. Наведи ток струје ако је $u_{ab} > 0$.
2. Наведи који елементи проводе струју ако је $u_{ab} < 0$.
3. Када се на потрошачу јавља негативан напон и зашто?
4. Зашто је струја потрошача код усмерача са активно-индуктивним оптерећењем константна?
5. Према датим дијаграмима и изразу за средњу вредност напона одредити средњу вредност напона на потрошачу при активном оптерећењу ако је угао паљења тиристора $\alpha = 60^\circ$.

$$U_{d\alpha} = \frac{U_m \cdot (1 + \cos\alpha)}{\pi}$$

Задатак:

1. Нацртати шеме у школским свескама и назначити назив шеме.
2. Нацртати један од временских дијаграма по свом избору и назначити на које оптерећење се односи и на који угао паљења.

Додатна обавештења можете наћи у препорученој литератури

Литература: Уџбеник Енергетска електроника, група аутора,

<http://www.prakticnaelektronika.com/wp-content/uploads/2017/11/PE3->

[Ispravljaci.pdf](http://mikroelektronika.elfak.ni.ac.rs/files/ELEKTRONSKE%20KOMPONENTE-2011.pdf)<http://mikroelektronika.elfak.ni.ac.rs/files/ELEKTRONSKE%20KOMPONENTE-2011.pdf>

Предмет: Електроника у енергетици

Вежба бр 11.

Назив вежбе: Кола за окидање тиристора и тријака

Увод

На сликама су дата кола која служе за окидање тиристора (1) и тријака(2).

Када напон електричног извора расте, долази до пуњења кондензатора до

тренутка док не постигне вредност напона укључивања четворослојне диоде.

Тада четворослојна диода почиње да проводи и доводи струју на гејт

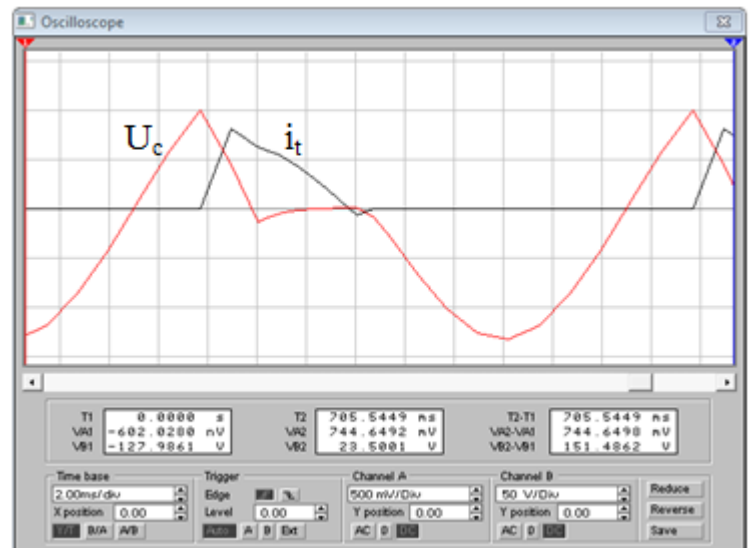
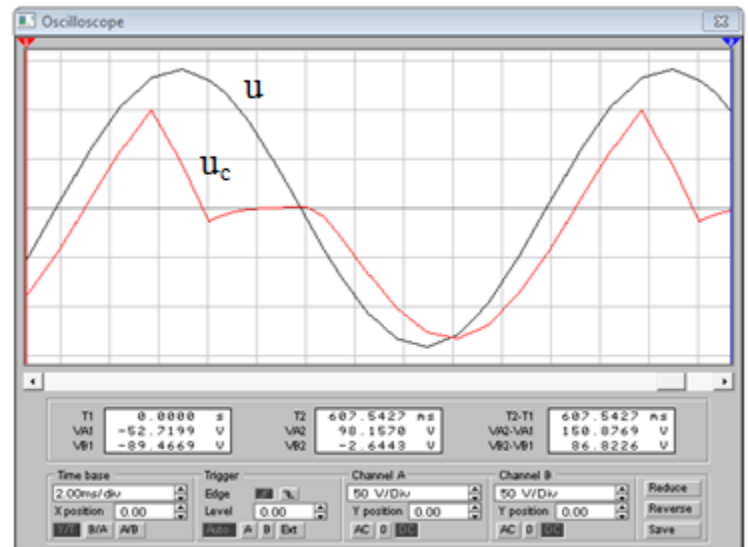
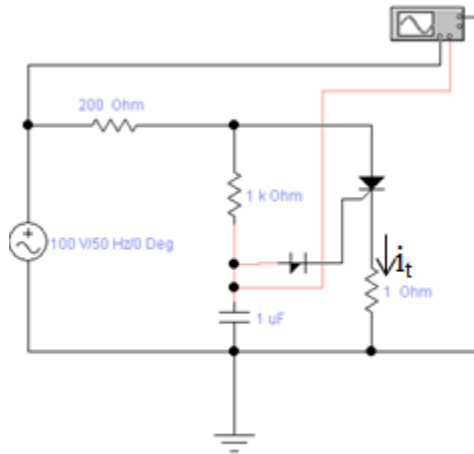
тиристора који се укључује.

Задатак:

1. У EWB фомирати шему кола за окидање тиристора (ако имате могућности), нацртати ел. шему и на милиметарском папиру (ако имате милиметарски папир, ако не, онда у школским свескама) нацртати временске дијаграме улазног напона u , напона на кондензатору u_c и струје тиристора i_t .

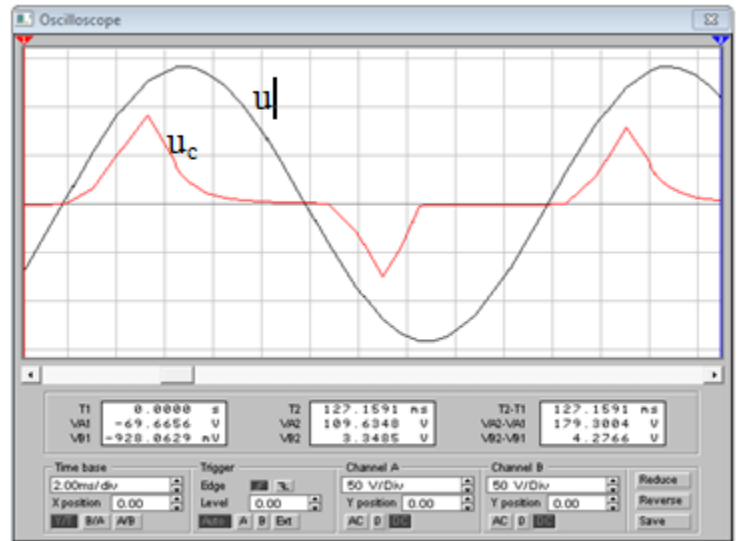
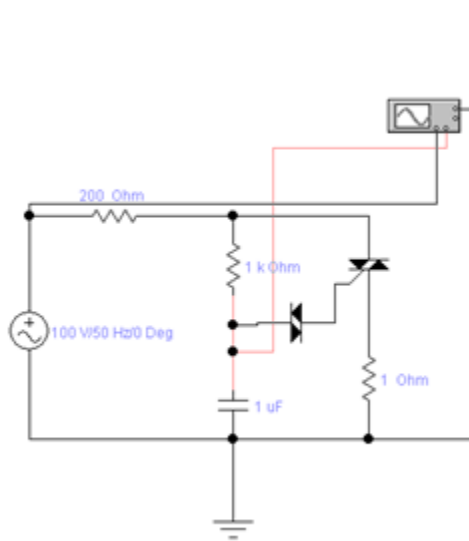
Подаци: Осцилоскоп: напон за канал А и В је 50V/div , временска база је 2ms/div .

$R=1\text{k}\Omega$.



2. У програму EWB фомирати шему кола за окидање тријака (ако имате могућности), нацртати ел. шему и на милиметарском папиру (ако имате милиметарски папир, ако не, онда у школским свескама) нацртати временске дијаграме улазног напона u , напона на кондензатору u_c и струје тиристора i_t .

Подаци: Осцилоскоп: напон за канал А и В је 50V/div, временска база је 2ms/div.



Питање:

У ком тренутку се јавља струја тиристора и зашто?

