

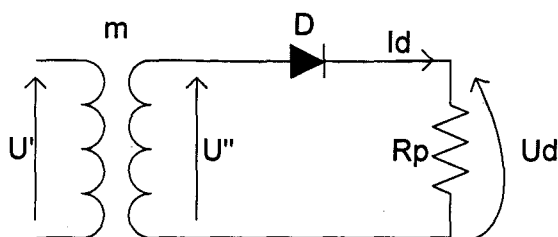
ZADACI I PITANJA ZA VEŽBANJE - ISPRAVLJAČI

* REŠENJA *

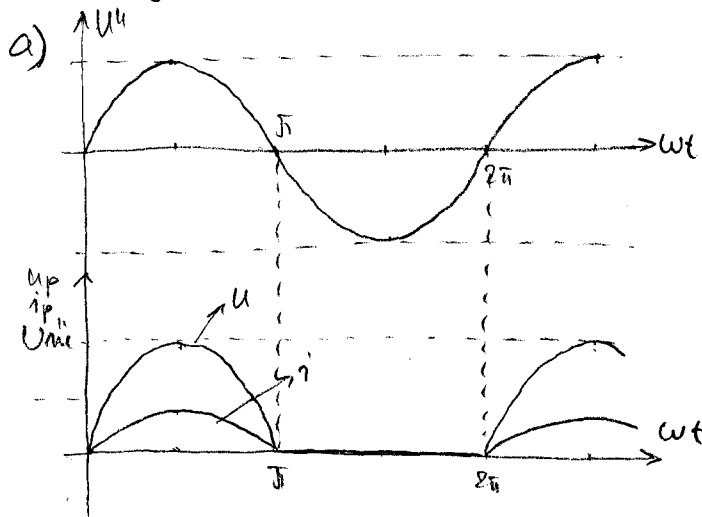
1.

Na slici je prikazan polutalasni ispravljač, ako je napon napajanja primara: $u'(\omega t) = U'_m \sin(\omega t)$ gde je $U'_m = 220\sqrt{2}V$, $\omega = 2\pi f$, $f = 50\text{Hz}$, pri čemu je prenosni odnos transformatora $m = 10$ i otpor potrošača $R_p = 100\Omega$, odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču
- srednju vrednost napona i struje potrošača, snagu potrošača,
- ako se otpor potrošača smanji za 40% izračunati za koliko će se promeniti snaga na potrošaču $\Delta P_d = ?$,
- ako je nominalna struja korišćene diode 1A odrediti da li će u slučaju zadatka pod c) ona moći da izdrži povećanje opterećenja potrošača.



REŠENJE:



$$b) U'(\omega t) = U'_m \sin \omega t ; U'_m = 220\sqrt{2}$$

$$m = \frac{U'}{U''} = 10 \Rightarrow U'' = \frac{U'}{10} = \frac{220}{10}$$

$$U'' = 22V \Rightarrow U_{ef}'' = 22V$$

$$U_d = 0,45 \cdot U_{ef}'' = 0,45 \cdot 22$$

$$U_d = 9,9V$$

$$I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{9,9}{100} = 0,099A$$

$$I_d = 99mA$$

$$P_d = U_d \cdot I_d = 9,9 \cdot 99 \cdot 10^{-3} = 0,9801W \Rightarrow P_d = 980,1mW$$

$$c) R_{p1} = (1 - 0,4) R_p = 0,6 R_p = 0,6 \cdot 100 = 60\Omega \text{ ili NOŽE NA DRUGI}$$

$$\text{NAČIN: } R_{p100\%} = 100\Omega ; R_{p40\%} = 0,4 R_p = 0,4 \cdot 100 = 40\Omega$$

$$R_{p1} = R_{p100\%} - R_{p40\%} = 100 - 40 = 60\Omega$$

SREDNJA VREDNOST NAPONA NA POTROŠAČU SE NIJE PROMENILA,
ALI SREDNJA VREDNOST STRUJE JESTE!

$$U_d = 0,45 U_{et} = 9,9 \text{ V} ; I_{d1} = \frac{U_d}{R_{p1}} = \frac{9,9}{60} = 0,165 \text{ A}$$

$$P_{d1} = U_d \cdot I_{d1} = 9,9 \cdot 0,165 = 1,6335 \text{ W}$$

PREMA TOJE PROMENA SNAGE NA POTROŠAČU JE:

$$\Delta P_d = P_{d1} - P_d = 1,6335 - 0,9801 = 0,6534 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA}$$

SE POVEĆALA ZA 653,4 mW

d) $I_{nd} = 1 \text{ A}$ - NOMINALNA STRUJA DIODE

SMANJENJEM OTPORA POTROŠAČA POVEĆALA SE STRUJA I

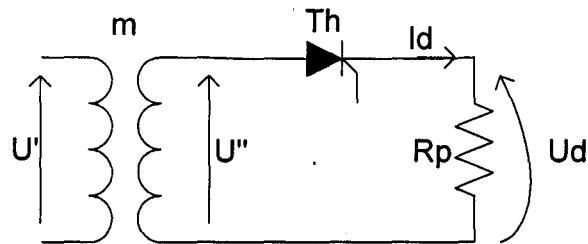
ONA IZNOSI $I_{d1} = 0,165 \text{ A}$; KAKO JE $I_{d1} < I_{nd}$

POVEĆANJE STRUJE (SNAGE) POTROŠAČA NEĆE DIODU
STRUJNO PREOPTERETITI.

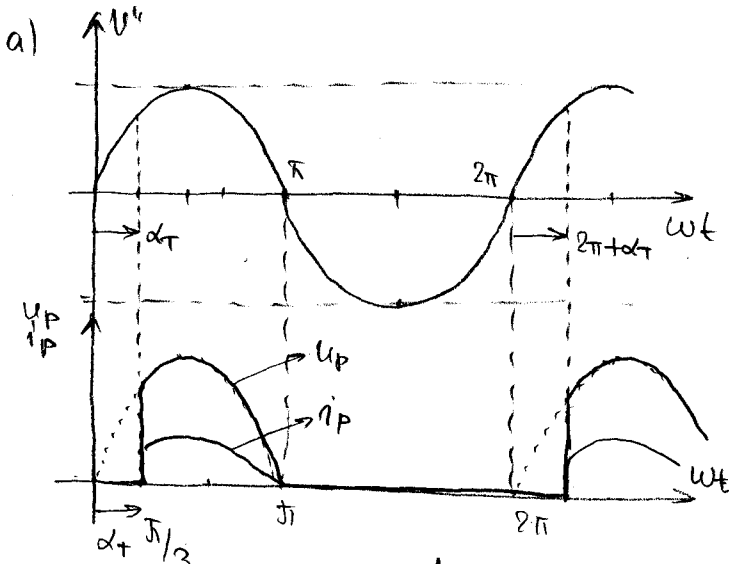
2.

Na slici je prikazan polutalasni ispravljač, ako je napon napajanja primara: $u'(\omega t) = U'_m \sin(\omega t)$ gde je $U'_m = 220\sqrt{2}V$, $\omega = 2\pi f$, $f = 50\text{Hz}$, pri čemu je prenosni odnos transformatora $m = 10$ i otpor potrošača $R_p = 50\Omega$, odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču, Ako je $\alpha_T = \pi/3$
- srednju vrednost napona i struje potrošača, snagu potrošača,
- ako se otpor potrošača smanji za 50% izračunati za koliko će se promeniti snaga na potrošaču $\Delta P_d = ?$,
- ako je nominalna struja korišćenog tiristora 1A odrediti da li će u slučaju zadatka pod c) tiristor izdržati povećanje opterećenja potrošača.



REŠENJE:



b) $u'(\omega t) = U'_m \sin \omega t$; $U'_m = 220\sqrt{2}V$

$$m = \frac{U'}{U''} = 10 \Rightarrow U'' = \frac{U'}{m} = \frac{220}{10}$$

$$U'' = 22V$$

$$U_d = \frac{-U''(\cos \beta - \cos \alpha)}{T_p} = \left. \begin{array}{l} \alpha = \pi/3 \\ \beta = \pi \\ T_p = 2\pi \end{array} \right\} =$$

$$U_d = \frac{-U''(\cos \pi - \cos \frac{\pi}{3})}{2\pi} =$$

$$U_d = \frac{-U''(-1 - \frac{1}{2})}{2\pi} = \frac{\frac{3}{2}U''}{2\pi} = \frac{3U''}{4\pi}; U'' = U_{ef} \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$U'' = 22\sqrt{2} \Rightarrow U_d = \frac{3 \cdot 22\sqrt{2}}{4\pi} = 7,41V; I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{7,41}{50}$$

$$I_d = 0,1482A = 148,2\mu A; P_d = U_d \cdot I_d = 7,41 \cdot 0,1482 = 1,098W$$

c) AKO SE OTPOR POTROŠAČA SMANJI ZA 50% TADA JE NOVA VREDNOST OTPORA POTROŠAČA

$$R_{p1} = (1 - 0,5) \cdot R_p = 0,5 R_p = 0,5 \cdot 50 = 25 \Omega$$

NAPON JE OSTAO NEPROMENJEN JER SE UGAO PALJENJA TIRISTORA NIJE MENJAO, PREMA TOME:

$$I_{d1} = \frac{U_d}{R_{p1}} = \frac{7,41}{25} = 0,296 \text{ A}, \text{ PREMA TOME NOVA SNAGA}$$

NA POTROŠAČU JE:

$$P_{d1} = U_d \cdot I_{d1} = 7,41 \cdot 0,296 = 2,19 \text{ W}$$

PROMENA SNAGE JE: $\Delta P_d = P_{d1} - P_d \Rightarrow$

$$\Delta P_d = 2,19 \text{ W} - 1,098 \text{ W} = 1,092 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA SE POVEĆALA}$$

d) $I_{nTh} = 1 \text{ A}$; POVEĆANA VREDNOST STRUJE IZNOSI $I_{d1} = 0,296 \text{ A}$

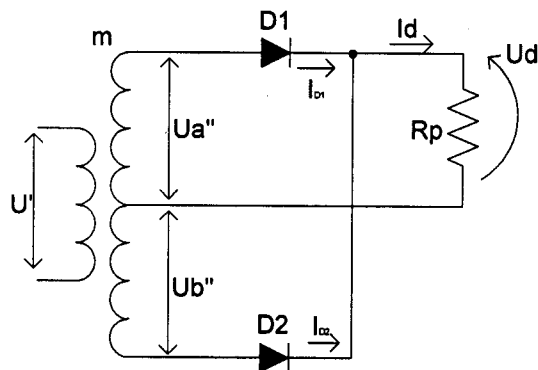
POŠTO VAŽI DA JE $I_{d1} < I_{nTh}$ TIRISTOR NEĆE BITI

STRUJNO PREOPTEREĐEN.

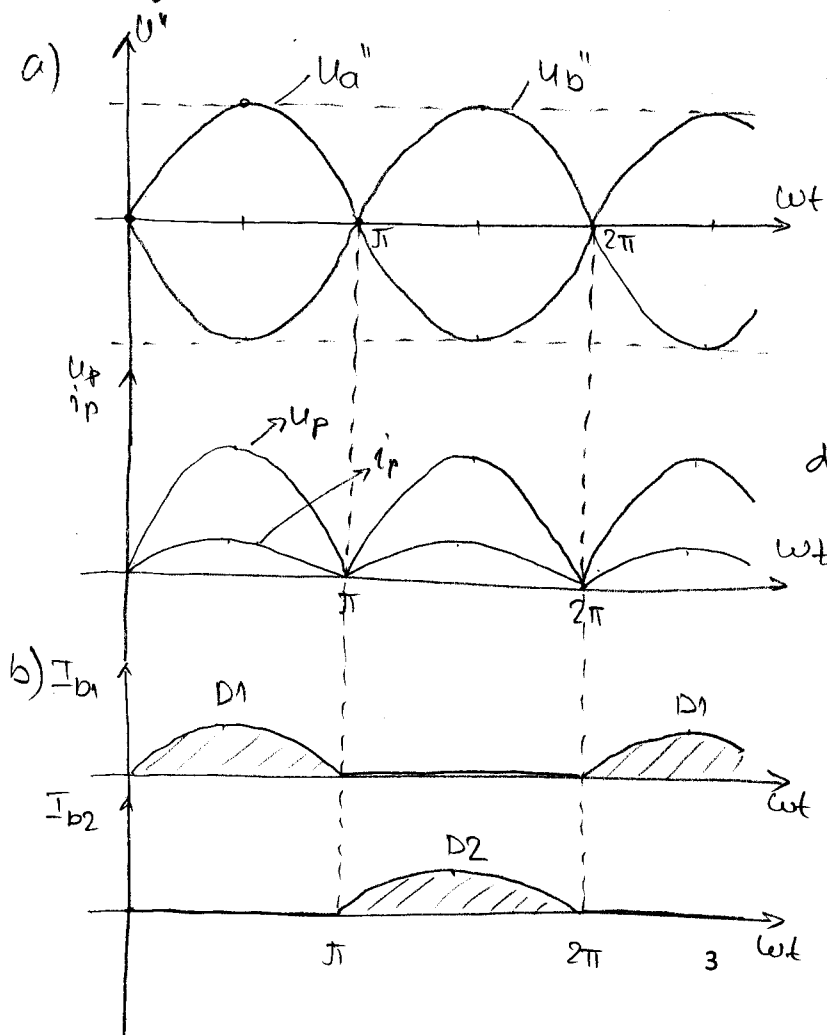
3.

Monofazni ispravljač sa srednjom tačkom napaja termogeni potrošač, ako je prenosni odnos transformatora $m=220/2 \times 12$ V/V i $R_p=100\Omega$, odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$,
- talasni oblik struje kroz diodu D1 i diodu D2,
- srednju vrednost napona na potrošaču $U_d=?$,
- srednju vrednost struje potrošača $I_d=?$ i srednju snagu $P_d=?$,
- srednju vrednost struje kroz diodu D1, $I_{D1}=?$, D2, $I_{D2}=?$,
- za koliko će se promeniti snaga na potrošaču ako u jednom trenutku pregori dioda D2?



REŠENJE:



c) $m = 220 / 2 \times 12$ V/V
 $U_a'' = 12$ V ; $U_b'' = 12$ V
 $R_p = 100 \Omega$

$U_d = 0,9 U_{ef}'' = 0,9 \cdot 12$

$U_d = 10,8$ V

d) $I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{10,8}{100} = 0,108$ A

$P_d = U_d \cdot I_d = 10,8 \cdot 0,108$

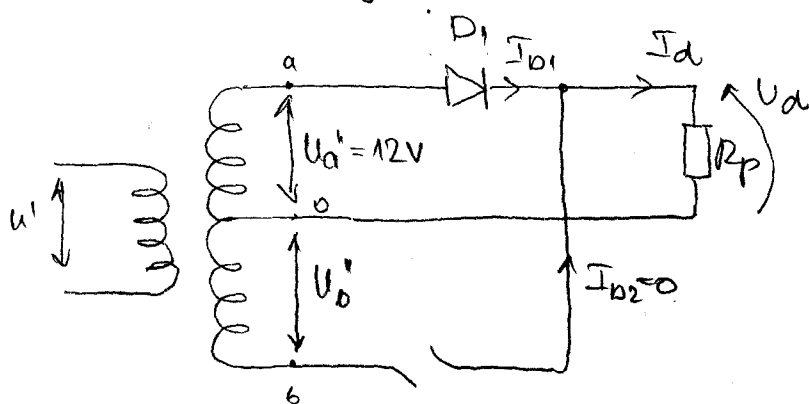
$P_d = 1,17$ W

e) SREDNJA VREDNOST STRUJE IZPOZ JEDNU DIODU JEDNAKA JE POLOVINI UKUPNE STRUJE POTROČAČA:

$$I_{D1} = I_{D2} = \frac{I_d}{2} = \frac{0,108}{2} = 0,054 \text{ A} \Rightarrow$$

$$I_{b1} = 0,054 \text{ A} ; I_{b2} = 0,054 \text{ A}$$

f) AKO U JEDNOM TRENUTKU PREGORI DIODA D_2 ISPRAVLJAČ NASTAVLJA DALJE DA RADI ALI SE PONAŠA KAO POLUTALASNI DIODNI ISPRAVLJAČ JER DELUJE SAMO $U_{a''}$ I D_1



$$I_d = I_{D1}$$

$$U_{d1} = 0,45 U_{a''}$$

$$U_{d1} = 0,45 \cdot 12$$

$$U_{d1} = 5,4 \text{ V}$$

$$I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_p} = \frac{5,4 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,054 \text{ A} \Rightarrow P_{d1} = U_{d1} \cdot I_{d1} \Rightarrow$$

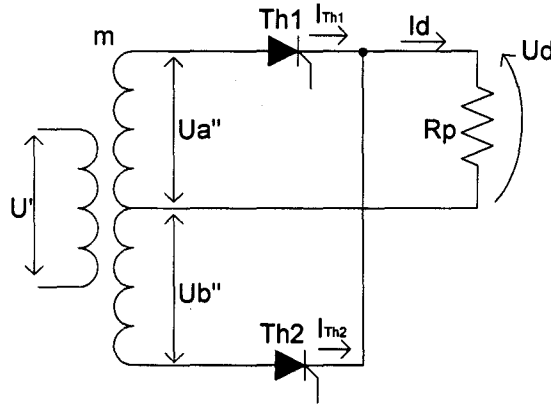
$$P_{d1} = 5,4 \cdot 0,054 = 0,2916 \text{ W}$$

$$\Delta P_a = P_d - P_{d1} = 1,17 - 0,2916 = 0,878 \text{ W}$$

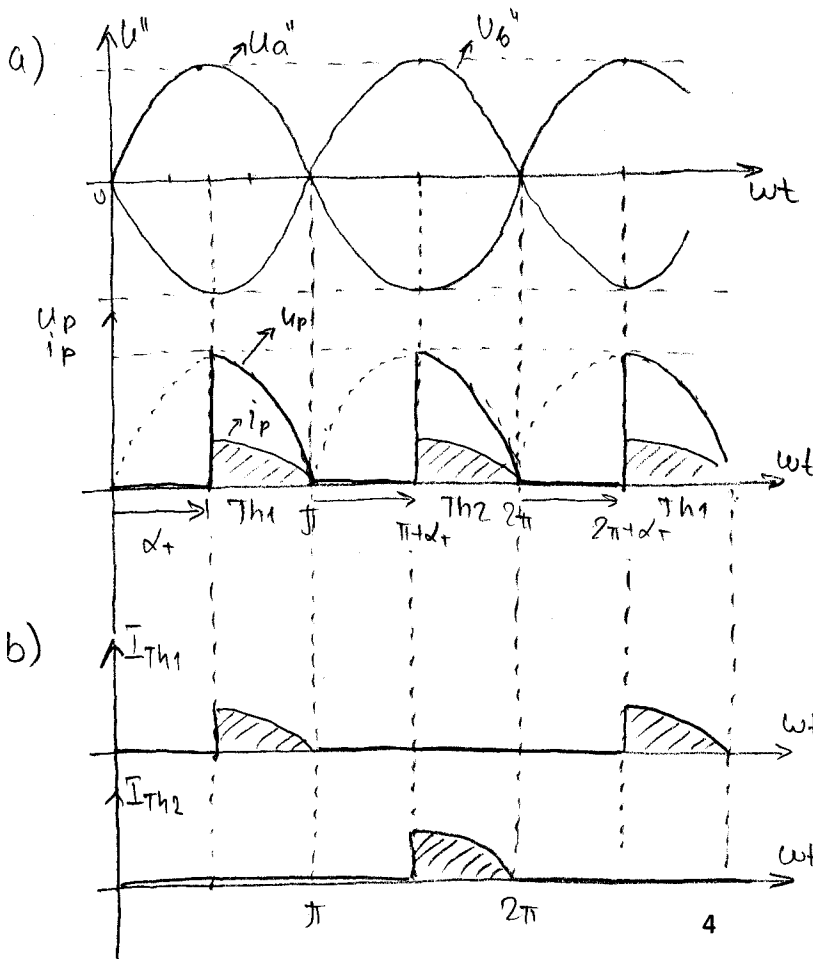
4.

Monofazni ispravljač sa srednjom tačkom napaja termogeni potrošač, ako je prenosni odnos transformatora $m=220/2 \times 12$ V/V i $R_p=100\Omega$, ugao paljenja tiristora iznosi $\alpha_T=\pi/2$ odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$,
- talasni oblik struje kroz tiristor Th1 i tiristor Th2,
- srednju vrednost napona na potrošaču $U_d=?$
- srednju vrednost struje potrošača $I_d=?$ i srednju snagu $P_d=?$
- srednju vrednost struje kroz tiristor Th1, $I_{Th1}=?$, Th2, $I_{Th2}=?$
- za koliko će se promeniti snaga na potrošaču ako u jednom trenutku pregori tiristor Th2, ugao paljenja tiristora Th1 smanjimo za 50%?



REĆENJE.



$$c) m = 220 / 2 \times 12 \text{ V/V}$$

$$U_a'' = 12 \text{ V}; U_b'' = 12 \text{ V}$$

$$U_d = \frac{-U_m'' (\cos \beta - \cos \alpha)}{\pi}$$

$$\alpha = \alpha_T = \pi/2; \beta = \pi; \pi_p = \pi$$

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

$$U_d = \frac{-U_m'' (-1 - 0)}{\pi} = \frac{U_m''}{\pi}$$

$$U_m'' = U_a'' \sqrt{2} = U_b'' \sqrt{2} = 12 \sqrt{2} \text{ V}$$

$$U_d = \frac{12 \sqrt{2}}{\pi} = 5,39 \text{ V}$$

$$d) \quad I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{5,39}{100} = 0,0539 \text{ A} = 53,9 \text{ mA}$$

$$P_d = U_d \cdot I_d = 5,39 \cdot 0,0539 = 0,29 \text{ W} = 290 \text{ mW}$$

e) SREDNJA VREDNOST STRUJE KROZ JEDAN TRIJISTOR
JEDNAKA JE POLOVINI UKUPNE SREDNJE STRUJE POTROŠAČA

$$I_{Th1} = I_{Th2} = \frac{I_d}{2} = \frac{0,0539}{2} = 0,0269 \text{ A}$$

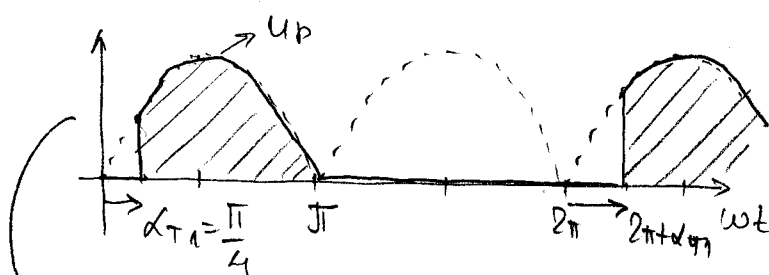
$$I_{Th1} = 0,0269 \text{ A} \quad ; \quad I_{Th2} = 0,0269 \text{ A}$$

f) AKO PREGORI TRIJISTOR Th2 ISPRAVIJAČ NASTAVLJA DA RADI
KAO POLUTALASNI

$$U_d'' = 12 \text{ V}; \quad \alpha_{T1} = (1 - 0,5) \alpha_T = 0,5 \alpha_T = 0,5 \cdot 90^\circ = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$$

$$R_p = 100 \Omega$$

$$U_{d1} = \frac{-U_{m1}'' (\cos \beta - \cos \alpha_{T1})}{T_p} \quad ; \quad \alpha_{T1} = \frac{\pi}{4} \quad ; \quad \beta = \pi \quad ; \quad T_p = 2\pi$$



$$U_{d1} = \frac{-U_{m1}'' (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{4})}{2\pi} =$$

$$U_{d1} = \frac{-U_{m1}'' (-1 - \frac{\sqrt{2}}{2})}{2\pi} =$$

$$U_{d1} = \frac{1,705 \cdot U_{m1}''}{2\pi} = \frac{1,705 \cdot 12\sqrt{2}}{2\pi}$$

$$U_{d1} = 4,59 \text{ V}; \quad I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_p} = \frac{4,59}{100} = 0,0459 \text{ A}$$

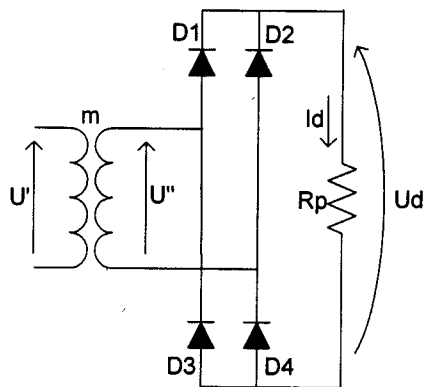
$$P_{d1} = U_{d1} \cdot I_{d1} = 4,59 \cdot 0,0459 = 0,21 \text{ W}$$

$$\Delta P_d = P_d - P_{d1} = 0,29 \text{ W} - 0,21 \text{ W} = 0,08 \text{ W} \Rightarrow \underline{\Delta P_d = 80 \text{ mW}}$$

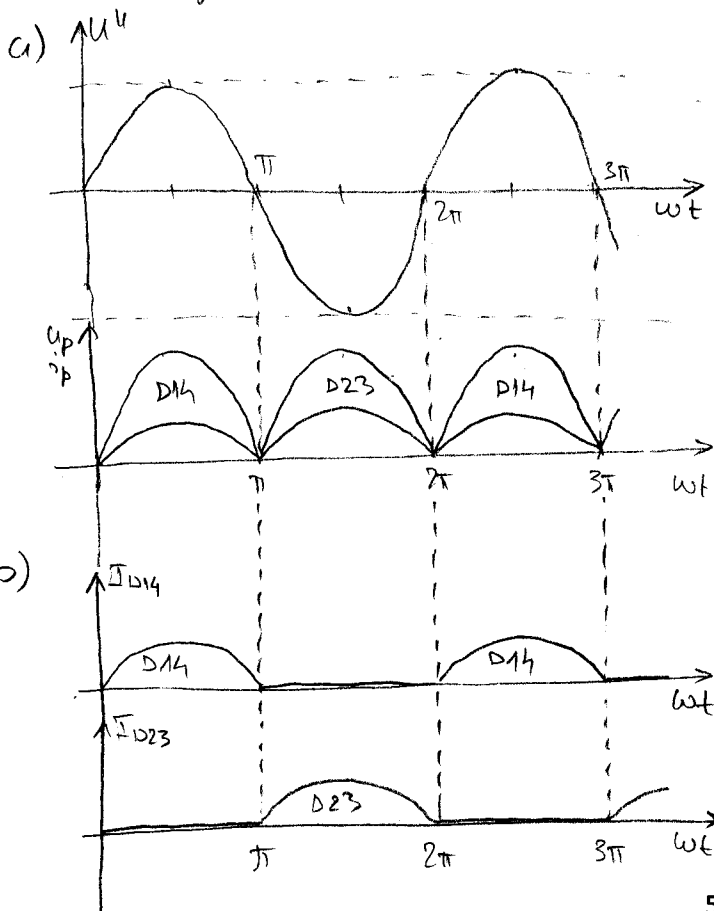
5.

Monofazni diodni ispravljač u Grecovom spoju napaja termogeni potrošač, ako je prenosni odnos transformatora $m=220/48$ V/V i $R_p=100\Omega$, odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$
- talasni oblik struje kroz diode koje istovremeno provode i naznačiti koje diode istovremeno provode,
- srednju vrednost napona na potrošaču $U_d=?$
- srednju vrednost struje potrošača $I_d=?$ i srednju snagu na potrošaču $P_d=?$,
- srednju vrednost struje kroz diodu D_1 , $I_{D1}=?$, D_2 , $I_{D2}=?$
- za koliko će se promeniti snaga na potrošaču ako u jednom trenutku pregori dioda D_3 ?



REŠENJE:



$$c) U_d = 0,9 U_{ef}'' ; U_{ef}'' = 48V$$

$$U_d = 0,9 \cdot 48 = 43,2V$$

$$d) I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{43,2}{100} = 0,432A$$

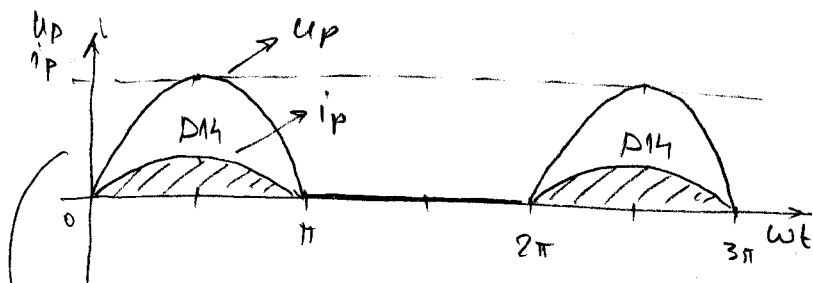
$$P_d = U_d \cdot I_d = 43,2 \cdot 0,432$$

$$P_d = 18,66W$$

- e) UVEK PROVODE PO DVE DIODE PA JE SREDNJA VREDNOST STRUJE DIODNOG PARA JEDNAKA POLOVINI SREDNJE STRUJE POTROŠAČA

$$I_{D14} = I_{D23} = \frac{I_d}{2} = 0,216A$$

f) AKO PREGORI DIODA D3, TO ZNAČI DA DIODNI PAR D2D3 NEĆE VIŠE PROVOBITI U NEGATIVNOJ POLUPERIODI, ISPRAVJAČ NASTAVIJA DA RADI KAO POLUTALASNI.



NAPON I STRUJA POTROŠAČA NAKON PREGOREVANJA D3

$$U_{d1} = 0,45 U_{ef}'' = 0,45 \cdot 48 = 21,6 \text{ V} ; I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_p} = \frac{21,6}{100} = 0,216 \text{ W}$$

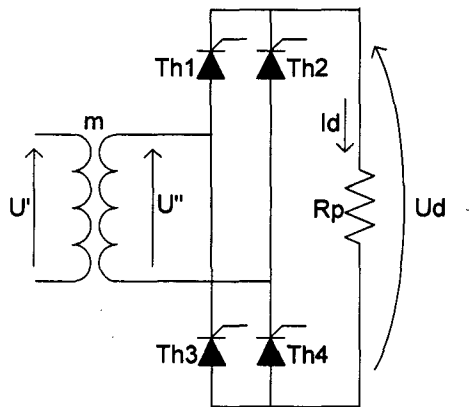
$$P_{d1} = U_{d1} \cdot I_{d1} = 21,6 \cdot 0,216 = 4,66 \text{ W}$$

$$\Delta P_d = P_d - P_{d1} = 18,66 - 4,66 = 14 \text{ W} , \text{ SNAGA SE SMANJILA ZA } 14 \text{ W}$$

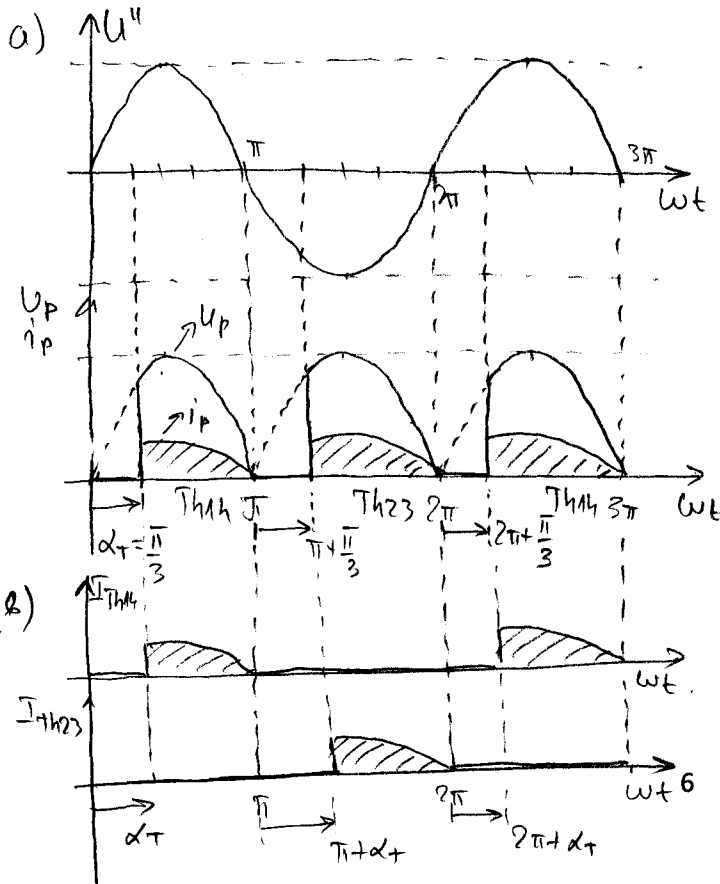
6.

Monofazni tiristorski ispravljač u Grecovom spoju napaja termogeni potrošač, ako je prenosni odnos transformatora $m=220/110$ V/V i $R_p=100\Omega$, i ugao paljenja tiristora $\alpha_T=\pi/3$ odrediti:

- talasni oblik napona i struje na potrošaču $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$
- talasni oblik struje kroz tiristore koji istovremeno provode i naznačiti koji tiristori istovremeno provode,
- srednju vrednost napona na potrošaču $U_d=?$
- srednju vrednost struje potrošača $I_d=?$ i srednju snagu na potrošaču $P_d=?$,
- srednju vrednost struje kroz jedan tiristor $I_{Th1}=?$,
- za koliko će se promeniti snaga na potrošaču ako u jednom trenutku ugao paljenja tiristora poveća za $\pi/6$?



REŠENJE:



$$c) U_d = \frac{-U_m'' (\cos \beta - \cos \alpha)}{\pi}$$

$$\alpha = \alpha_T = \pi/3; \beta = \pi; \pi_p = \pi$$

$$U_d = \frac{-U_m'' (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{3})}{\pi} \Rightarrow$$

$$U_d = \frac{-U_m'' (-1 - \frac{1}{2})}{\pi} = \frac{\frac{3}{2} U_m''}{\pi} = \frac{3 U_m''}{2\pi}$$

$$U_m'' = U_{ef}'' \sqrt{2} = 110\sqrt{2} \text{ V}$$

$$U_d = \frac{3 \cdot 110\sqrt{2}}{2\pi} = 74,1 \text{ V}$$

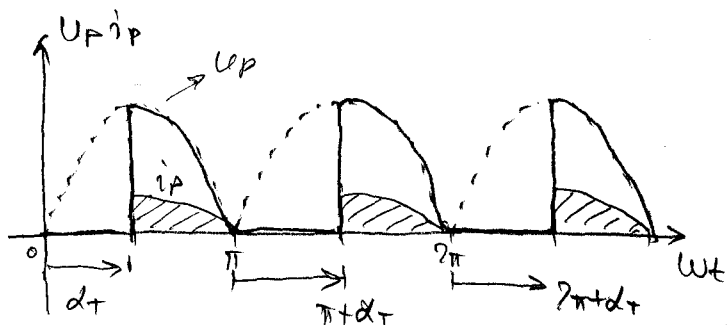
$$d) I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{74,1}{100} = 0,74 \text{ A}$$

$$P_d = U_d \cdot I_d = 54,83 \text{ W}$$

e) ISTOVREMENO PROVADE DIJAGONALNI TIRISTORI T_{h1} i T_{h4} ,
ODNOSNO T_{h2} i T_{h3} ; SREDNJA VREDNOST STRUJE
KROZ JEDAN TIRISTOR JEDNAKA JE POLOVINI UKUPNE
SREDNJE STRUJE POTROŠAČA

$$I_{Th1} = I_{Th4} = I_{Th23} = \frac{I_d}{2} = \frac{0,74}{2} = 0,37 \text{ A}$$

f) $\Delta P_d = ?$ AKO JE $\alpha_{T1} = \alpha_T + \frac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha_{T1} = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$



$$U_{d1} = \frac{-U_m'' (\cos \beta - \cos \alpha_{T1})}{T_p}$$

$$\alpha_{T1} = \frac{\pi}{2}; \quad \beta = \pi; \quad T_p = \pi$$

$$U_{d1} = \frac{-U_m'' (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{2})}{\pi} = \frac{-U_m'' (-1 - 0)}{\pi} = \frac{U_m''}{\pi}$$

$$U_m'' = U_{ef}'' \sqrt{2} = 110 \sqrt{2} \Rightarrow U_{d1} = \frac{110 \sqrt{2}}{\pi} = 49,4 \text{ V}$$

$$I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_p} = \frac{49,4}{100} = 0,494 \text{ A}$$

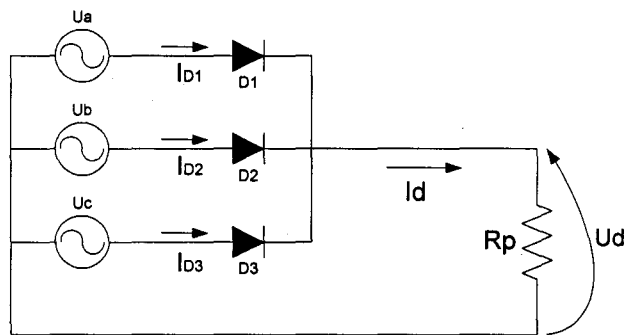
$$P_{d1} = U_{d1} \cdot I_{d1} = 49,4 \cdot 0,494 = 24,4 \text{ W}$$

$$\Delta P_d = P_d - P_{d1} = 54,83 \text{ W} - 24,4 \text{ W} = 30,43 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA SE SMANJILA ZA } 30,43 \text{ W}$$

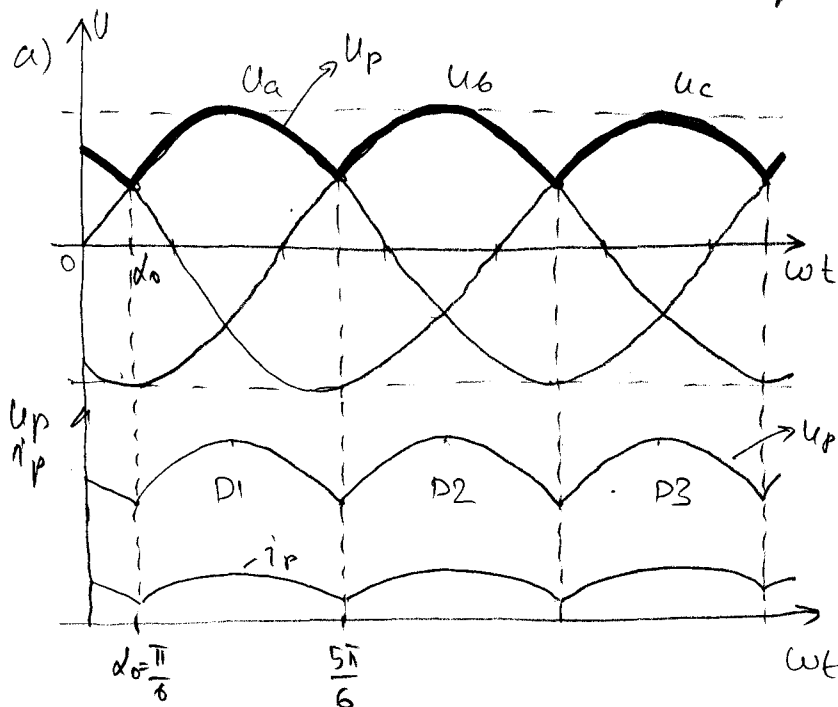
7.

Na slici je prikazana trofazna šema usmeravanja sa srednjom tačkom i diodama kao usmeračkim elementima, opterećenje je omsko $R_p=100\Omega$, a efektivne vrednosti faznog napona izvora: $U_a=U_b=U_c=230V$, $f=50Hz$, odrediti:

- nacrtaj talasni oblik napona i struje potrošača $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$
- izračunajte srednju vrednost napona, struje i snage potrošača $U_d=?$, $I_d=?$, $P_d=?$
- izračunaj srednju vrednost struje kroz diodu D1?
- ako se otpor potrošača smanji za 50% koliko iznosi srednja vrednost struje potrošača, za koliko se promenila snaga na potrošaču?
- Ako se u jednom trenutku desi kvar na diodi D2 i ona pregori (nastupi prekid u drugoj fazi) za koliko će se promeniti srednja vrednost napona i struje potrošača? \rightarrow PITANJE 2A (5)



REŠENJE: $U_a=U_b=U_c=230V$, $R_p=100\Omega$



b) $U_d = 1,17 U_{ef}$

$U_{ef} = 230V$

$U_d = 1,17 \cdot 230 = 269,1V$

$I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{269,1}{100} = 2,69A$

$P_d = U_d \cdot I_d =$

$= 269,1 \cdot 2,69 = 723,8W$

$P_d = 0,7238kW$

c) SVAKA DIODA VODI PO TREĆINU PERIODE PA JE
 SREDNJA VREDNOST STRUJE JEDNE DIODE JEDNAKA TREĆINI
 UKUPNE SREDNJE STRUJE POTROŠAČA

$$I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = \frac{I_{d1}}{3} = \frac{2,69}{3} = 0,896 \text{ A}$$

d) $R_{p1} = (1 - 0,5) R_p = 0,5 R_p = 0,5 \cdot 100 = 50 \ \Omega,$

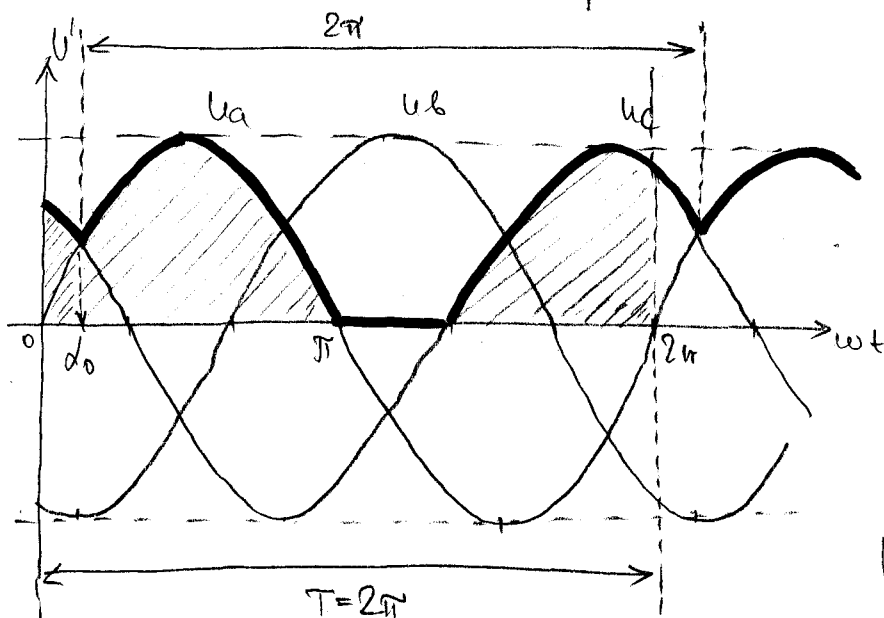
NAPON JE OSTAO ISTI $U_d = 269,1 \text{ V}$

$$I_{d1} = \frac{U_d}{R_{p1}} = \frac{269,1}{50} = 5,38 \text{ A}$$

$$P_{d1} = U_d \cdot I_{d1} = 269,1 \cdot 5,38 = 1447,7 \text{ W}$$

$$\Delta P_d = P_{d1} - P_d = 1447,7 - 723,8 = 723,9 \text{ W} - \text{SNAGA SE POVEĆALA ZA } 723,9 \text{ W}$$

e)* → PITANJE ZA (5)
 Ako pregoreti dioda D2 TALASNI OBLIK NAPONA NA POTROŠAČU
 JE PRIKAZAN NA SLEDEĆOJ SLICI.



OSENČENI NAPON JE
 NAPON NA POTROŠAČU
 NAKON PREGOREVANJA
 DIODE D2. RAZMISLITI
 KAKO ODREĐITI SREDNJU
 VREDNOST NAPONA NA
 POTROŠAČU PRIMEKOM
 KOSINUSNOG OBRAZLA

$$U_d = \frac{U_m' (\cos \beta - \cos \alpha)}{T_p}$$

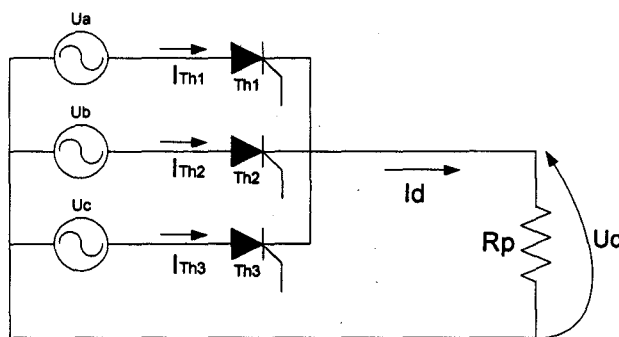
* PODSETITI SE HAVARIJSKIH STANJA TROFAZNIH ISPRAVLJAČA,
 PAĐENO NA VEŽBAMA (VEŽBA BR. 10)

REŠENJE $U_{d1} = 192,72 \text{ V}$; $I_{d1} = \frac{U_{d1}}{R_p} = 1,92 \text{ A}$

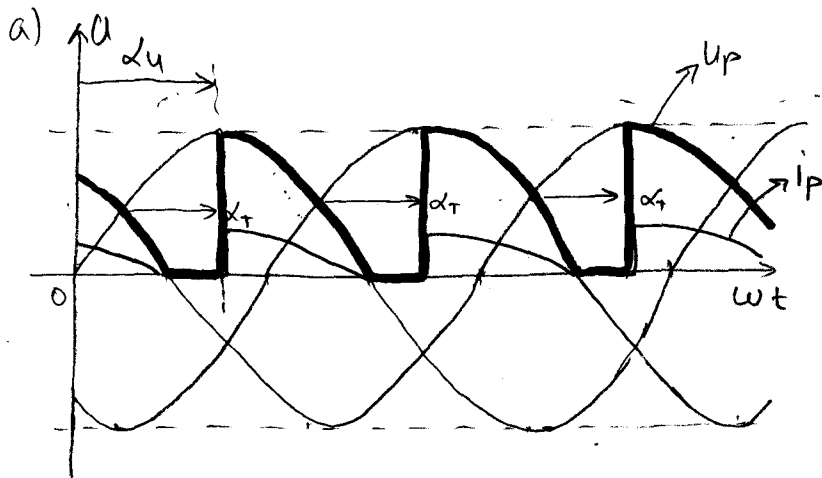
8.

Na slici je prikazana trofazna šema usmeravanja sa srednjom tačkom i tiristorima kao usmeračkim elementima, opterećenje je omsko $R_p=500\Omega$, a efektivne vrednosti faznog napona izvora: $U_a=U_b=U_c=230V$, $f=50Hz$, odrediti:

- nacrtaj talasni oblik napona i struje potrošača $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$ ako je ugao uključenja tiristora $\alpha_T=\pi/3$
- izračunajte srednju vrednost napona i struje potrošača $U_d=?$, $I_d=?$, za zadati ugao uključenja
- izračunaj srednju vrednost struje kroz tiristor $Th1$?
- ako se otpor potrošača smanji za 150Ω koliko iznosi srednja vrednost struje potrošača, za koliko se promenila snaga na potrošaču?
- Ako se ugao uključenja smanji za 50% za koliko će se promeniti srednja vrednost napona na potrošaču?



REŠENJE:



$$b) U_a = U_b = U_c = 230V$$

$$R_p = 500\Omega$$

$$U_d = \frac{U_{Um} (\cos \beta - \cos \alpha)}{2\pi/3}$$

$$\alpha_u = \alpha_0 + \alpha_T = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}$$

$$\beta = \pi; T_p = 2\pi/3$$

$$U_d = \frac{-U_{Um} (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{2})}{2\pi/3}$$

$$U_d = \frac{-U_{Um} (-1 - 0)}{2\pi/3} = \frac{3U_{Um}}{2\pi} = \frac{3 \cdot 230\sqrt{2}}{2\pi} = 154,92V$$

$$I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{154,92}{500} = 0,31A$$

$$c) \quad I_{Th1} = I_{Th2} = I_{Th3} = \frac{I_d}{3} = \frac{0,31}{3} = 0,103 \text{ A}$$

$$d) \quad R_{p1} = R_p - 150 = 500 - 150 = 350 \Omega$$

UGAO PALJENJA TIRISTORA SE NIJE PROMENIO, NAPON OSTAJE ISTI:

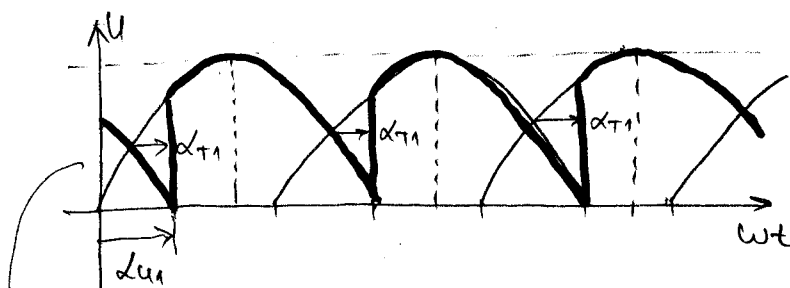
$$U_d = 154,92 \text{ V} ; \quad I_{d1} = \frac{U_d}{R_{p1}} = \frac{154,92}{350} = 0,44 \text{ A}$$

$$P_{d1} = U_d \cdot I_{d1} = 154,92 \cdot 0,44 = 68,16 \text{ W}$$

$$\Delta P_d = P_{d1} - P_d ; \quad P_d = U_d \cdot I_d = 48,02 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA PRE PROMENE}$$

$$\Delta P_d = 68,16 - 48,02 = 20,14 \text{ W}$$

$$e) \quad \alpha_{T1} = (1 - 0,5) \alpha_T = \frac{\alpha_T}{2} = \frac{\pi}{6}$$



TALASNI OBLIK NAPONA
POSLE PROMENE ZA $\alpha_{T1} = \frac{\pi}{6}$

$$U_{d1} = \frac{U_m (\cos \beta - \cos \alpha_u)}{\pi}$$

$$\alpha_u = \alpha_0 + \alpha_{T1} = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\beta = \pi ; \quad \pi_p = \frac{2\pi}{3}$$

$$U_{d1} = \frac{U_m (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{3})}{\frac{2\pi}{3}}$$

$$U_{d1} = \frac{U_m (-1 - \frac{1}{2})}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{\frac{3}{2} U_m}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{9 U_m}{4\pi} = \frac{9 \cdot 230 \sqrt{2}}{4\pi}$$

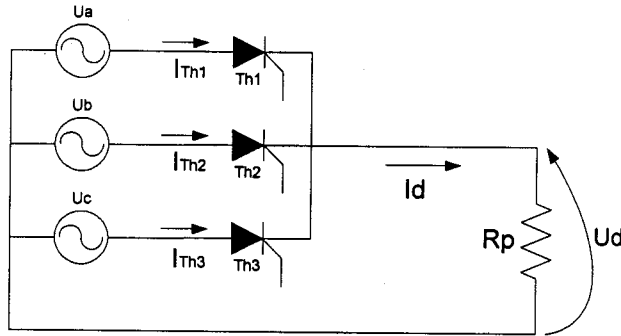
$$U_d = 232,4 \text{ V} ; \quad \text{PROMENA NAPONA } \Delta U_d = U_{d1} - U_d$$

$$\Delta U_d = 232,4 - 154,92 = 77,48 \text{ V}$$

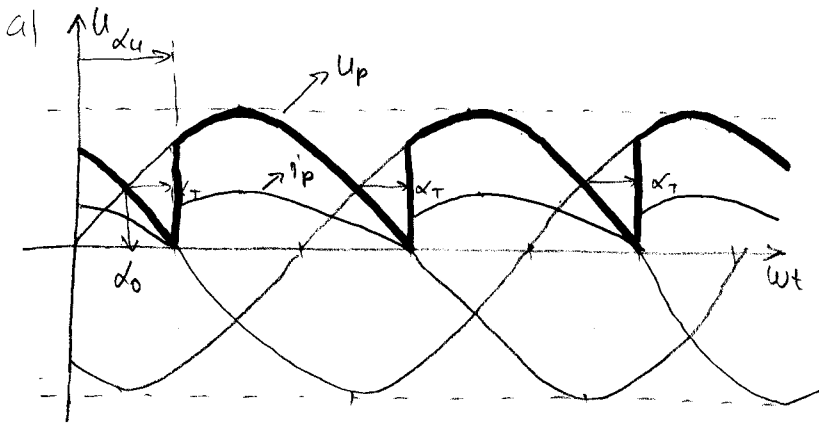
9.

Na slici je prikazana trofazna šema usmeravanja sa srednjom tačkom i tiristorima kao usmeračkim elementima, opterećenje je omsko $R_p=50\Omega$, a efektivne vrednosti faznog napona izvora: $U_a=U_b=U_c=230V$, $f=50Hz$, odrediti:

- nacrtaj talasni oblik napona i struje potrošača $U_d=f(\omega t)$, $I_d=f(\omega t)$ ako je ugao uključenja tiristora $\alpha_T=\pi/6$
- izračunajte srednju vrednost napona i struje potrošača $U_d=?$, $I_d=?$, za zadati ugao uključenja
- izračunaj srednju vrednost struje kroz tiristor $Th1$?
- ako se otpor potrošača poveća za 20% koliko iznosi srednja vrednost struje potrošača, za koliko se promenila snaga na potrošaču?
- Koliko iznosi vrednost napona i struje na tiristoru $Th1$ u trenutku prirodne komutacije?



REŠENJE!



b) $U_a=U_b=U_c=230V$

$$\alpha_u = \alpha_0 + \alpha_T = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\beta = \pi; T_p = 2\pi/3$$

$$U_d = \frac{-U_m (\cos \beta - \cos \alpha_u)}{T_p}$$

$$= \frac{-U_m (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{3})}{2\pi/3} =$$

$$U_d = \frac{-U_m (-1 - \frac{1}{2})}{2\pi/3} = \frac{\frac{3}{2}U_m}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{9U_m}{4\pi} = \frac{9 \cdot 230\sqrt{2}}{4\pi} = 232,4V$$

$$I_d = \frac{U_d}{R_p} = \frac{232,4}{50} = 4,64A$$

$$c) I_{Th1} = I_{Th2} = I_{Th3} = \frac{I_d}{3} = \frac{4,64}{3} = 1,55 \text{ A}$$

d) OTPOR POTROŠAČA SE POVEĆA ZA 20%

$$R_{p1} = 1,2 R_p = 1,2 \cdot 50 = 60 \Omega ; \text{ NAPON JE OSTAO ISTI, JER SE}$$

UGAO PALJENJA TIRISTORA NIJE PROMENIO. $U_d = 232,4 \text{ V}$

$$I_{d1} = \frac{U_d}{R_{p1}} = \frac{232,4}{60} = 3,87 \text{ A}$$

$$P_{d1} = U_d \cdot I_{d1} = 232,4 \cdot 3,87 = 899,4 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA POSLE PROMENE}$$

$$P_d = U_d \cdot I_d = 232,4 \cdot 4,64 = 1078,3 \text{ W} \rightarrow \text{SNAGA PRE PROMENE}$$

$$\Delta P_d = P_d - P_{d1} = 1078,3 - 899,4 = 178,9 \text{ W}$$

e) PRINODNA KOMUTACIJA SE DEŠAVA PRI ELEKTRIČNOM UGLU

$\alpha_0 = \frac{\pi}{6}$; VREDNOST NAPONA U TREĆUTKU PRINODNE KOMUTACIJE

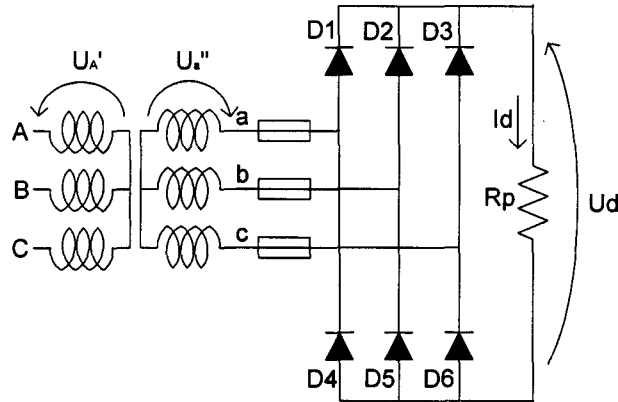
BILO KOG TIRISTORA JE ISTA I MOŽE SE ODREĐITI ZA NAPON

PRVE FAZE:

$$u_a(\omega t) = U_{ma} \sin \omega t ; \alpha_0 = \frac{\pi}{6}$$

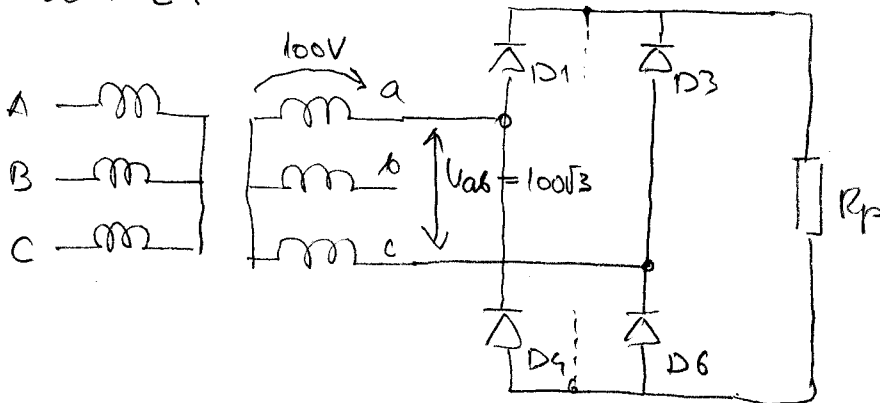
$$u_a(\alpha_0) = U_{ma} \sin \alpha_0 = 230\sqrt{2} \underbrace{\sin \frac{\pi}{6}}_{\frac{1}{2}} = 230\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = 115\sqrt{2} \text{ V}$$

6. Na slici je dat trofazni diodni ispravljač u mosnom spoju, ako je efektivna vrednost napona sekundara $U''=100V$, koliko iznosi srednja vrednost napona na potrošaču u slučaju pregorevanja osigurača u fazi b sekundara?



ODGOVOR:

AKO PREGORI OSIGURAČ U FAZI b TROFAZNI ISPRAVLJAČ NASTAVIJA DA RADI KAO MONOFAZNI U BDECOVOM SPOJU PRI ČEMU PROUOĐE DIODE D1, D6 I D3, D4. ULAZNI NAPON OVAKVOG ISPRAVLJAČA JE SADA LINIJSKI NAPON IZMEĐU FAZA a i c.



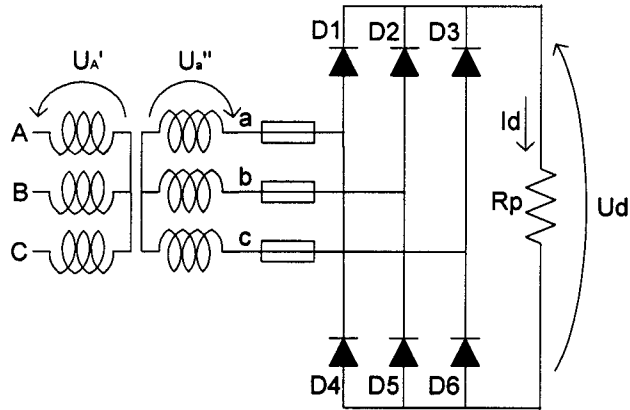
$$U_{ab} = U_a \sqrt{3} = 100\sqrt{3} \text{ V}$$

$$U_d = 0,95 U_{ab}$$

$$U_d = 0,9 \cdot 100\sqrt{3}$$

$$U_d = 155,7 \text{ V}$$

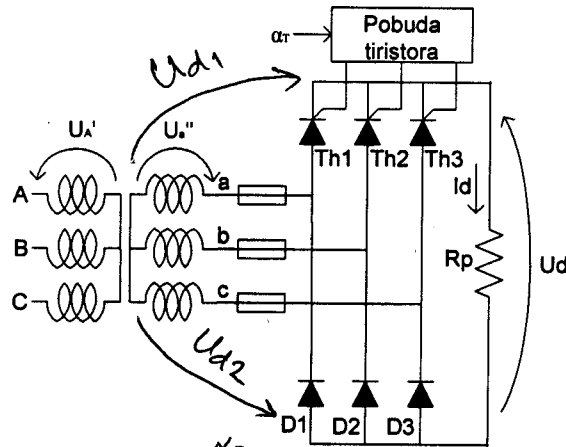
7. Na slici je dat trofazni diodni ispravljač u mosnom spoju, ako je efektivna vrednost napona sekundara $U''=100V$, koliko iznosi srednja vrednost napona na potrošaču u slučaju pregorevanja osigurača u fazi b i c sekundara?



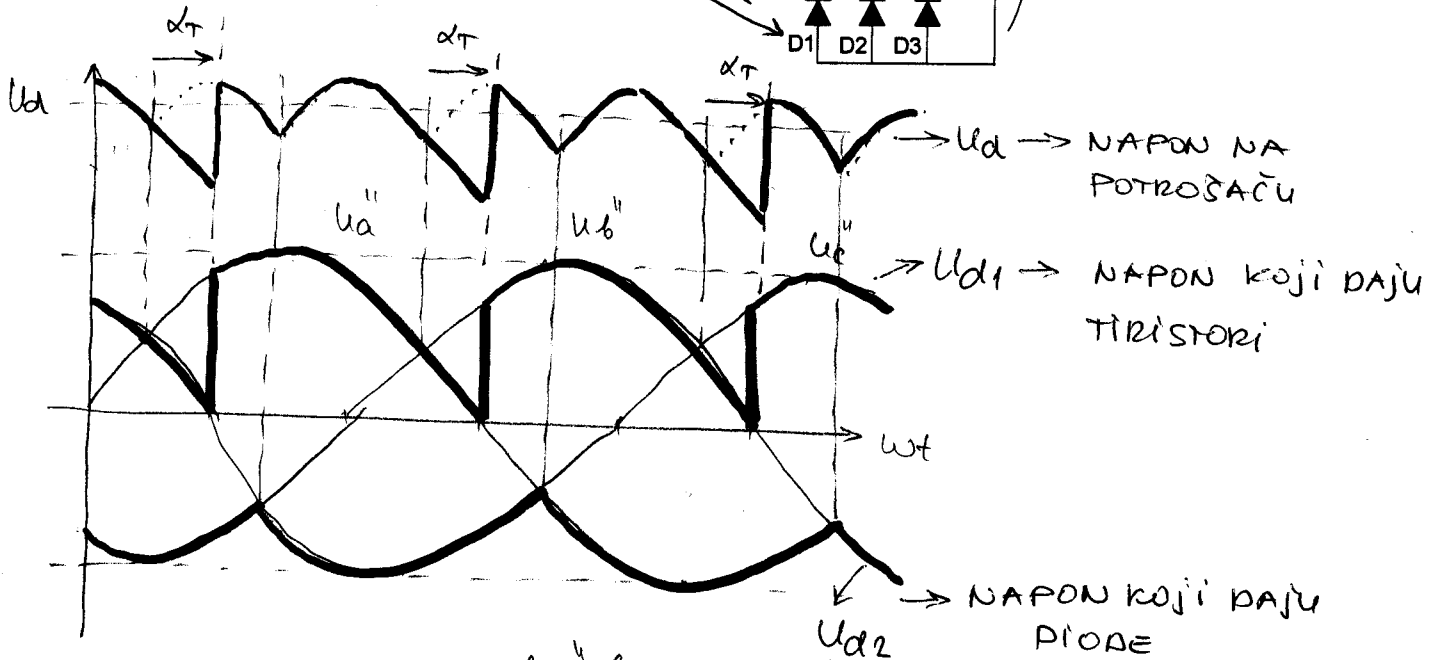
ODGOVOR:

- AKO PREGORE OSIGURAČI U FAZI B I C ISPRAVLJAČ NEĆE DAVATI NAPON, ODNOSNO $U_d = 0 V$, RAZMISLITE ZAŠTO?

8. Na slici je dat trofazni poluupravljljivi ispravljač u mosnom spoju, ako je efektivna vrednost napona sekundara $U''=100V$, $\alpha_T=\pi/6$ koliko iznosi srednja vrednost napona na potrošaču? Nacrtati talasne oblike napona anodne i katodne grupe usmeračkih komponenti i napona na potrošaču.



ODGOVOR!



$$U_d = U_{d1} + U_{d2}; \quad U_{d1} = \frac{U_m'' (\cos \beta - \cos \alpha_u)}{T_P}; \quad U_{d2} = 1,17 U_{eff}''$$

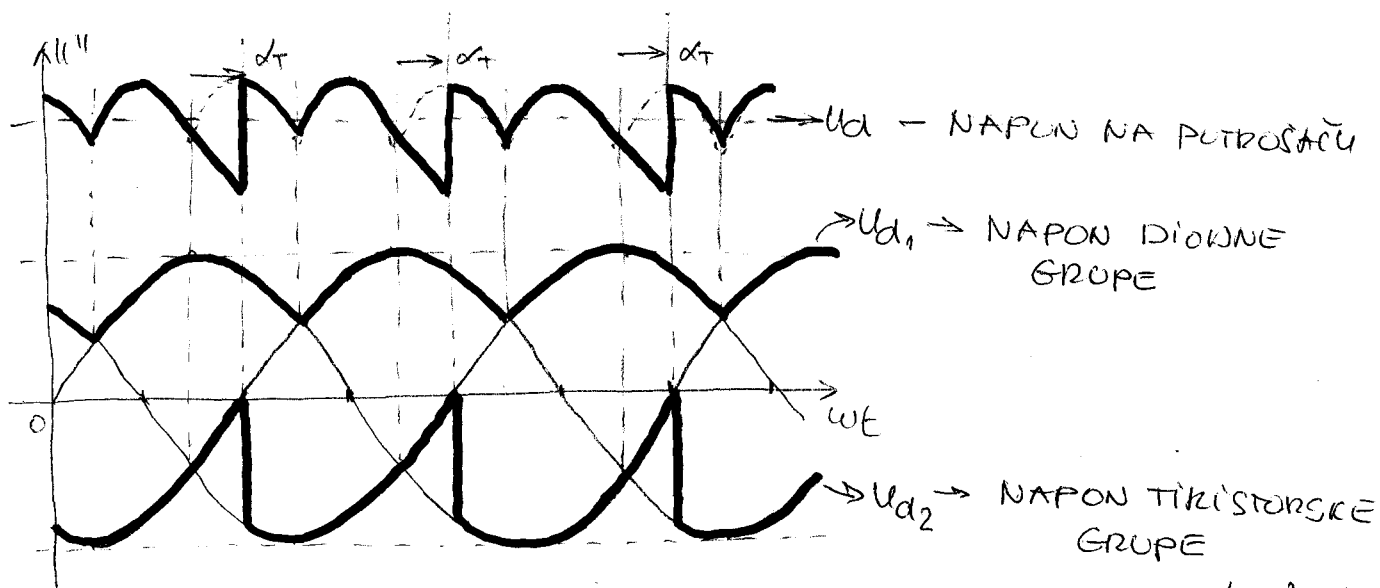
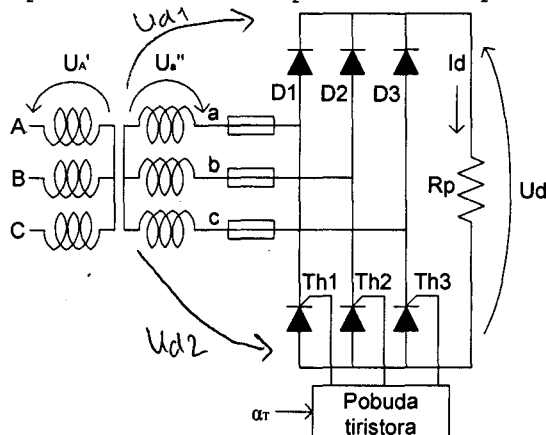
$$\alpha_u = \alpha_0 + \Delta t = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\beta = \pi; \quad T_P = \frac{2\pi}{3}$$

$$U_d = \frac{-U_m'' (\cos \beta - \cos \alpha_u)}{T_P} + 1,17 U_{eff}'' = \frac{-100\sqrt{2} (\cos \pi - \cos \frac{\pi}{3})}{\frac{2\pi}{3}} + 1,17 \cdot 100 =$$

$$U_d = \frac{+100\sqrt{2} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{2\pi}{3}} + 1,17 \cdot 100 = \frac{900\sqrt{2}}{4\pi} + 117 = 101,04 + 117 = \underline{\underline{218,04 V}}$$

9. Na slici je dat trofazni poluupravljljivi ispravljač u mosnom spoju, ako je efektivna vrednost napona sekundara $U''=100V$, $\alpha_T=\pi/6$ koliko iznosi srednja vrednost napona na potrošaču? Nacrtati talasne oblike napona anodne i katodne grupe usmeračkih komponenti i napona na potrošaču.



$$U_d = U_{d1} + U_{d2}; \quad U_{d1} = 1,17 U_{eff}''; \quad U_{d2} = \frac{-U_{eff}'' (\cos \beta - \cos \alpha_T)}{T_P}; \quad \alpha_T = \alpha_0 + \Delta t = \frac{\pi}{3}$$

$$U_d = 1,17 U_{eff}'' + \left(\frac{-U_{eff}'' (\cos \beta - \cos \alpha_T)}{T_P} \right) = 1,17 \cdot 100 + \left(\frac{-100\sqrt{2} (\cos \pi - \cos \pi/3)}{2\pi/3} \right)$$

$$U_d = 117 + 101 = \underline{218 V}$$