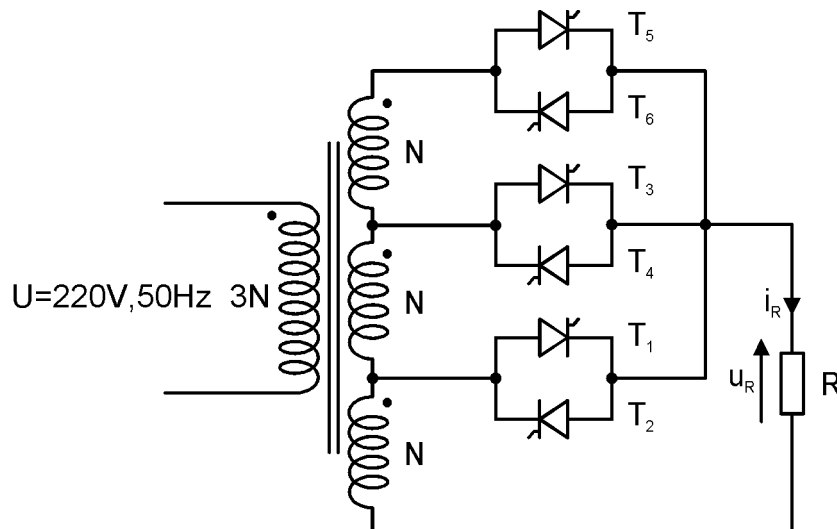
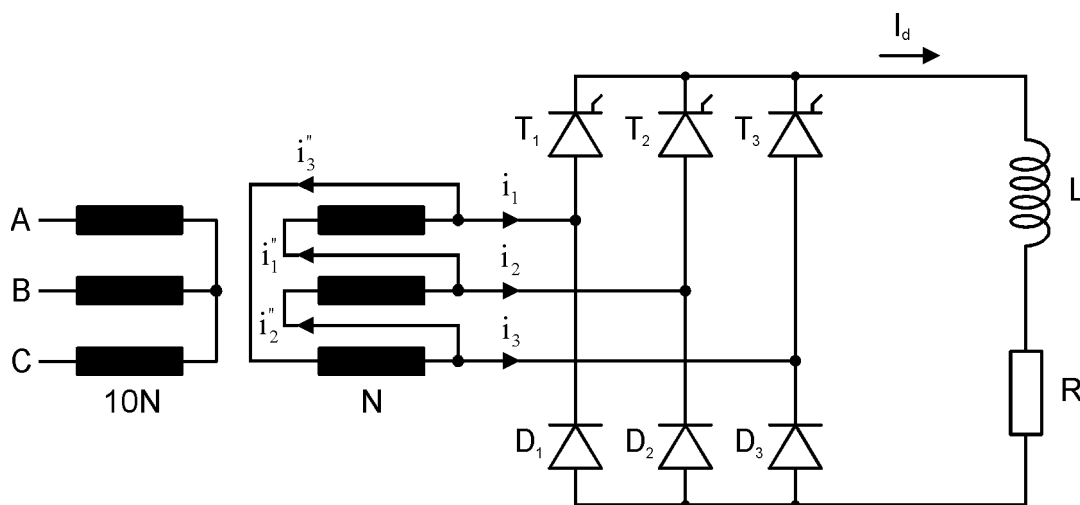


1. Израчунати снагу дисипације на тиристору T_3 фазног регулатора са слике. Угао управљања тиристорима T_1 и T_2 је $\alpha_1=90^\circ$, тиристорима T_3 и T_4 је $\alpha_2=120^\circ$, а тиристорима T_5 и T_6 је $\alpha_3=150^\circ$. Напон поларизације тиристора је $U_{T0}=2V$, а његова унутрашња отпорност је $r_f=5m\Omega$. Отпорност оптерећења је $R=5\Omega$.

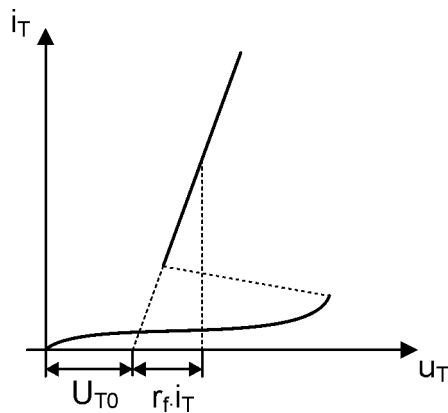


2. Исправљач на слици прикључен је на мрежни напон $3 \times 380V$, $50Hz$. Отпорност оптерећења је $R=0.6\Omega$, а индуктивност пригушнице L је довољно велика да се може занемарити наизменична компонента струје оптерећења. Одредити ефективну вредност струје примара трансформатора, ако је измерена струја оптерећења $I_d=24.7A$.



1. задатак

Упрошћена статичка карактеристика тиристора приказана је на слици доле:



Пад напона на тиристор у може се представити као збир напона поларизације тиристора, U_{T0} и пада напона на унутрашњој отпорности тиристора, $r_f \cdot i_T$:

$$u_T = U_{T0} + r_f \cdot i_T \quad (1.1)$$

По дефиницији, снага дисипације на тиристор у једнака је средњој вредности производа тренутних вредности пада напона на тиристор у и струје тиристора:

$$P_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_T \cdot i_T dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_{T0} \cdot i_T dt + \frac{1}{T} \int_0^T r_f \cdot i_T^2 dt \quad (1.2)$$

тј.

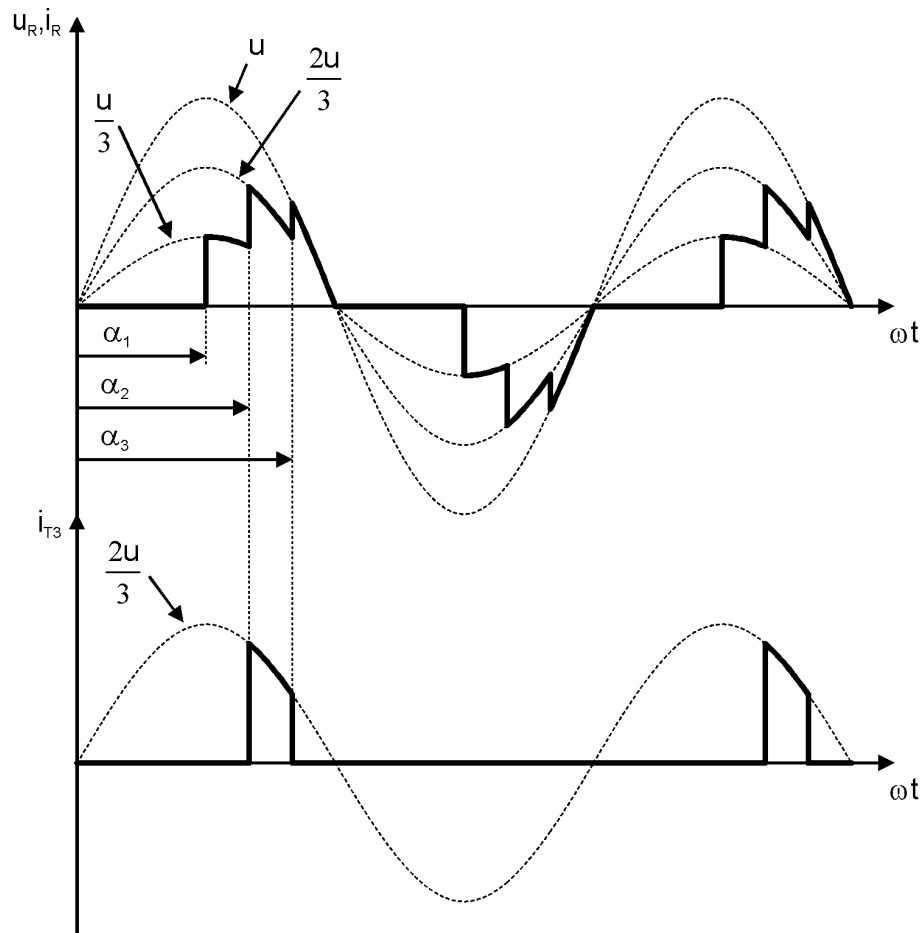
$$P_d = U_{T0} \frac{1}{T} \int_0^T i_T dt + r_f \frac{1}{T} \int_0^T i_T^2 dt \quad (1.3)$$

Па је:

$$P_d = U_{T0} \cdot I_{TAVG} + r_f \cdot I_{TRMS}^2 \quad (1.4)$$

Напон и струја оптерећења, као и струја тиристора T_3 , приказани су на слици на следећој страни. У тренутку који одговара углу α_1 укључује се тиристор T_1 , и струја кроз отпорник од тог тренутка има исти таласни облик (скалиран отпорношћу отпорника) као напон $u/3$. Претходно је струја кроз отпорник била једнака нули. Тиристор T_1 проводи све до тренутка који одговара углу α_2 , када се укључује тиристор T_3 , који тренутно преузима струју од T_1 , при чему T_1 постаје инверзно поларисан напонам на средњем намотају и искључује се. Струја кроз отпорник сада има исти таласни облик (скалиран отпорношћу отпорника) као напон $2u/3$. Тиристор T_3 води све до тренутка који одговара углу α_3 , када се укључује тиристор T_5 . Тиристор T_5 затим проводи до краја полупериоде, тј. док напон u , а самим тим и струја кроз отпорник не постану једнаки нули, након чега се искључује. Док проводи тиристор T_5 , струја кроз отпорник има исти таласни облик (скалиран отпорношћу отпорника) као напон

u. Тиристор T_3 , дакле, проводи од тренутка који одговара углу α_2 , до тренутка који одговара углу α_3 , што је приказано на слици.



С обзиром на таласни облик са претходне слике, средња вредност струје тиристора T_3 је:

$$I_{T3AVG} = \frac{\omega}{2\pi} \int_{\frac{\alpha_2}{\omega}}^{\frac{\alpha_3}{\omega}} \frac{2\sqrt{2}U}{3R} \sin(\omega t) dt = \frac{\sqrt{2}U}{3\pi R} [\cos \alpha_2 - \cos \alpha_3] = 2.42 \text{ A} \quad (1.5)$$

Ефективна вредност струје тиристора T_3 је:

$$I_{T3RMS} = \sqrt{\frac{\omega}{2\pi} \int_{\frac{\alpha_2}{\omega}}^{\frac{\alpha_3}{\omega}} \frac{8U^2}{9R^2} \sin^2(\omega t) dt} = \frac{\sqrt{2}U}{3R} \sqrt{\frac{\alpha_3 - \alpha_2}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha_2) - \sin(2\alpha_3)}{2\pi}} = 8.46 \text{ A} \quad (1.6)$$

Снага дисипације на тиристор у T_3 је:

$$P_d = U_{T0} \cdot I_{T3AVG} + r_f \cdot I_{T3RMS}^2 = 5.2 \text{ W} \quad (1.7)$$

2. задатак

Да бисмо одредили ефективну вредност струје примара трансформатора, потребно је нацртати одговарајуће таласне облике, за шта нам треба угао паљења тиристора. Пошто је средња вредност напона на пригушници, у устаљеном стању, једнака нули, средња вредност напона на оптерећењу (отпорнику) једнака је средњој вредности напона на излазу исправљача. У поставци задатка је наведено да је индуктивност пригушнице L довољно велика да се може занемарити наизменична компонента струје оптерећења, што значи да је струја кроз оптерећење константна, и једнака количнику средње вредности напона на излазу исправљача и отпорности отпорника:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{1}{R} \cdot \frac{3\sqrt{6}E}{2\pi} (1 + \cos(\alpha)) = \frac{1}{R} \cdot \frac{3\sqrt{6}U}{2\pi \cdot 10 \cdot 3} (1 + \cos(\alpha)) \quad (2.1)$$

где је:

E - фазни напон у колу секундарна трансформатора.

Одавде је угао паљења:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{20\pi R I_d}{\sqrt{6}U} - 1\right) = 90^\circ \quad (2.2)$$

Сада можемо да нацртамо одговарајуће таласне облике напона и линијских струја секундарна. Ови таласни облици дати су на слици на следећој страни. Сада је потребно одредити струју кроз секундарне намотаје трансформатора. С обзиром на усвојене референтна смерове, важи:

$$\begin{aligned} i_1'' &= i_1 + i_3'' \\ i_2'' &= i_2 + i_1'' \end{aligned} \quad (2.3)$$

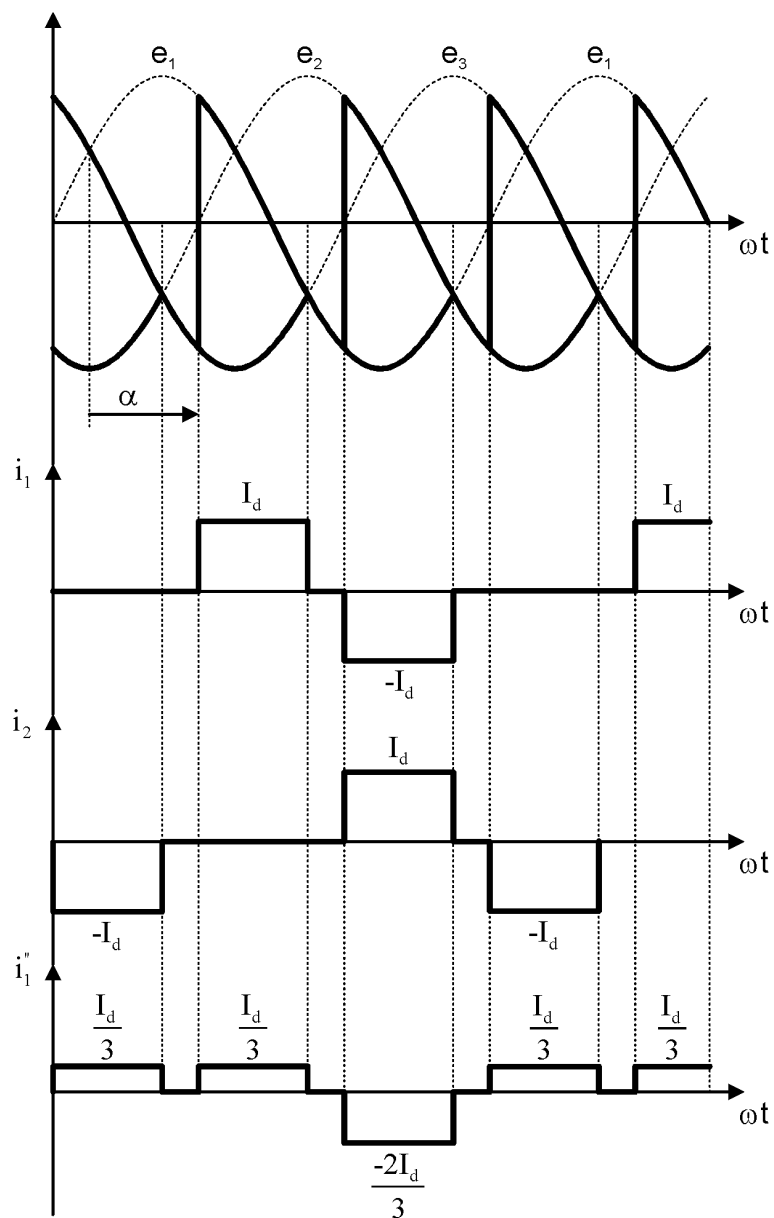
Осим тога, збир струја у троуглу једнак је нули:

$$i_1'' + i_2'' + i_3'' = 0 \quad (2.4)$$

На основу ових једначина добија се:

$$i_1'' = \frac{1}{3}(i_1 - i_2) \quad (2.5)$$

На основу чега се може нацртати таласни облик ове струје, што је такође приказано на слици на следећој страни.



Ефективна вредност струје кроз секундарне намотаје је (према горњој слици):

$$I'' = \sqrt{\frac{1}{T} \left(2 \cdot \frac{I_d^2 T}{9 \cdot 4} + \frac{4I_d^2 T}{9 \cdot 4} \right)} = \frac{I_d}{\sqrt{6}} = 10.08 \text{ A} \quad (2.6)$$

Ефективна вредност струје кроз примарне намотаје је:

$$I' = \frac{I''}{m} = 1.008 \text{ A} \quad (2.7)$$