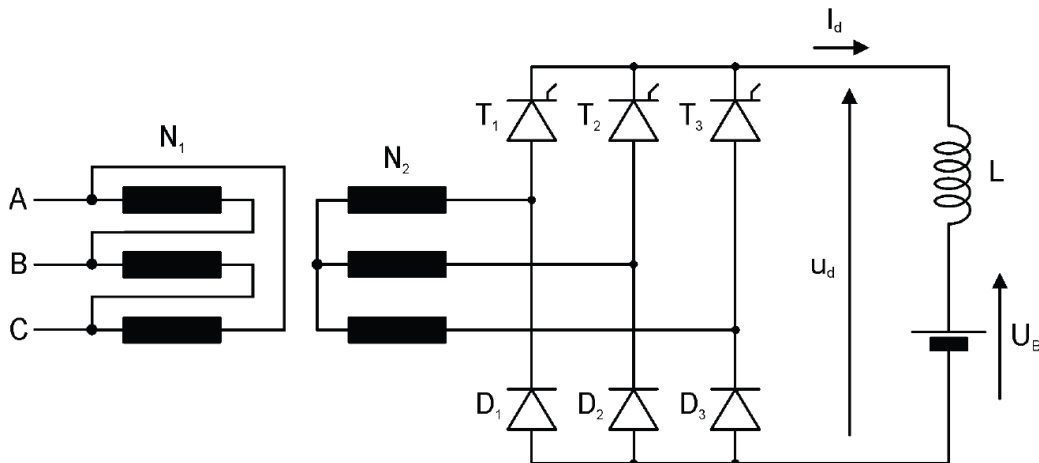
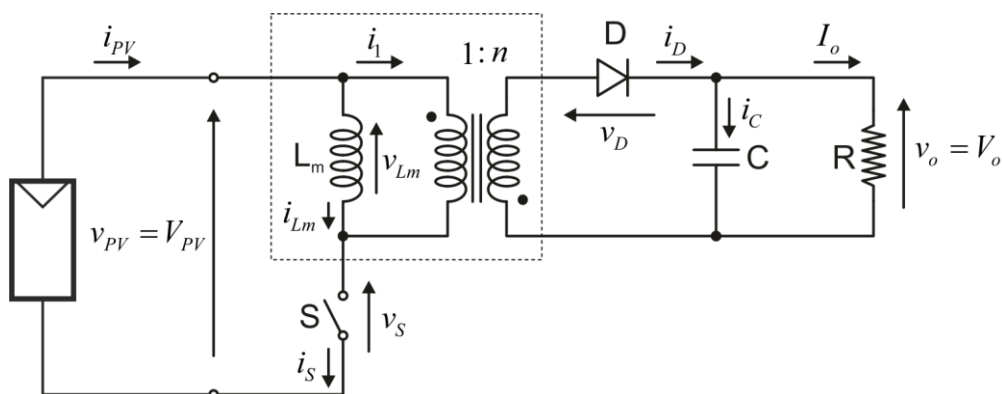


ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕТВАРАЧИ 2 (13E013EP2) јул 2016. год.

- Батерија напона $U_B = 170 \text{ V}$ пуни се помоћу трофазног полууправљивог мосног исправљача. Исправљач је прикључен на мрежу $3 \times 380 \text{ V}$, 50 Hz , преко трансформатора чији је преносни однос $m = N_1/N_2 = 5$. Измерена средња вредност струје пуњења батерије је $I_d = 6.927 \text{ A}$, а угао управљања тиристорима је $\alpha = 90^\circ$. Одредити индуктивност пригушнице L .



- Претварач приказан на слици служи за напајање отпорног оптерећења из фотонапонског панела. Напон на излазу панела је константан и једнак $V_{PV} = 60 \text{ V}$, док се средња вредност струје панела I_{PV} , у зависности од осунчаности панела, може мењати у границама од 1 A до 3 A . Преносни однос трансформатора је $n = 5$, а прекидачка учестаност рада претварача је $f_s = 50 \text{ kHz}$. Напон на оптерећењу је константан и једнак $V_o = 330 \text{ V}$. Индуктивност магнетног трансформатора је $L_m = 133 \mu\text{H}$. Одредити минималну и максималну вредност duty cycle-а при којем ради претварач, као и максималну вредност струје која се може јавити у прекидачу.



ИСПИТ ТРАЈЕ 2 САТА

1. задатак

С обзиром на спрегу трансформатора важи:

$$E = \frac{380 \text{ V}}{5} = 76 \text{ V.} \quad (1.1)$$

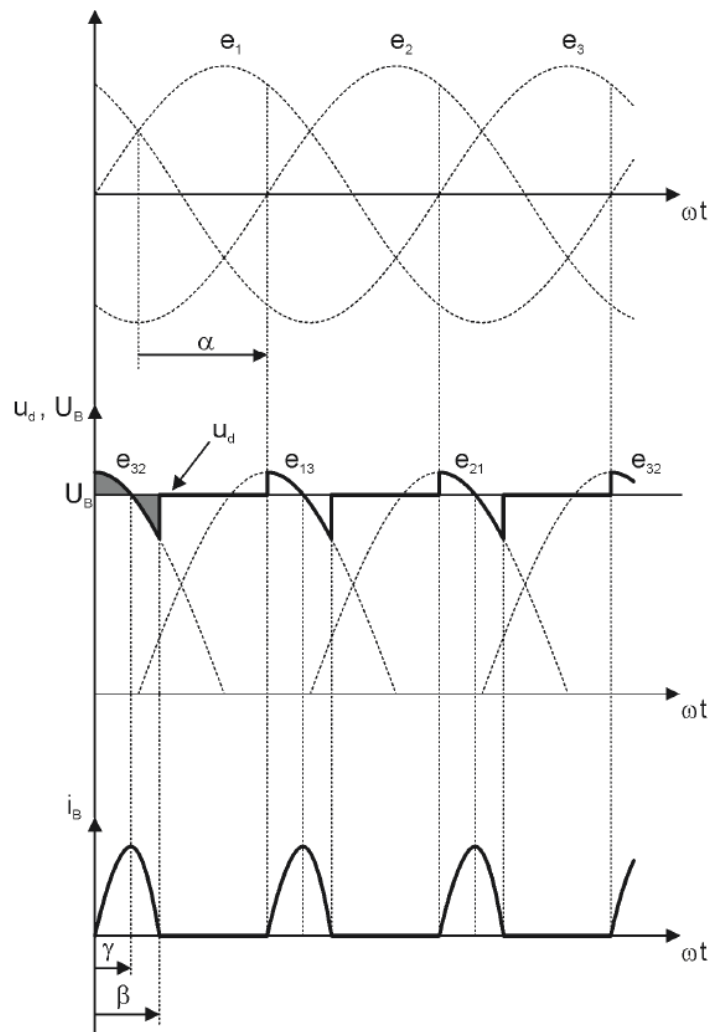
Ако је струја оптерећења непрекидна, средња вредност напона на оптерећењу (занемарујући комутацију) је:

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}E}{2\pi}(1 + \cos \alpha) = 88.9 \text{ V.} \quad (1.2)$$

С обзиром на то да је:

$$U_d < U_B, \quad (1.3)$$

слиди да је струја оптерећења прекидна, као што је приказано на слици.



Напон на пригушници L дат је са:

$$L \frac{di}{dt} = \sqrt{6}E \cos \omega t - U_B, \quad (1.4)$$

одакле је струја пригушнице:

$$i = \frac{\sqrt{6}E}{\omega L} \sin \omega t - \frac{U_B}{L} t. \quad (1.5)$$

У тренутку $t = \beta/\omega$ струја оптерећења (пригушнице) једнака је нули:

$$\frac{\sqrt{6}E}{\omega L} \sin \beta = \frac{U_B}{\omega L} \beta \Rightarrow \sqrt{6}E \sin \beta = U_B \beta \Rightarrow \sin \beta = 0.913\beta. \quad (1.6)$$

Решавањем ове трансцедентне једначине добија се:

$$\beta = 0.7323 \text{ rad} \Leftrightarrow 41.95^\circ. \quad (1.7)$$

Средња вредност струје пуњења батерије износи:

$$I_d = \frac{3}{T} \int_0^{\frac{\beta}{\omega}} \frac{1}{L} \left[\frac{\sqrt{6}E}{\omega} \sin \omega t - U_B t \right] dt = \frac{3\omega}{2\pi L} \left[\frac{\sqrt{6}E}{\omega^2} (1 - \cos \beta) - \frac{U_B}{2} \left(\frac{\beta}{\omega} \right)^2 \right], \quad (1.8)$$

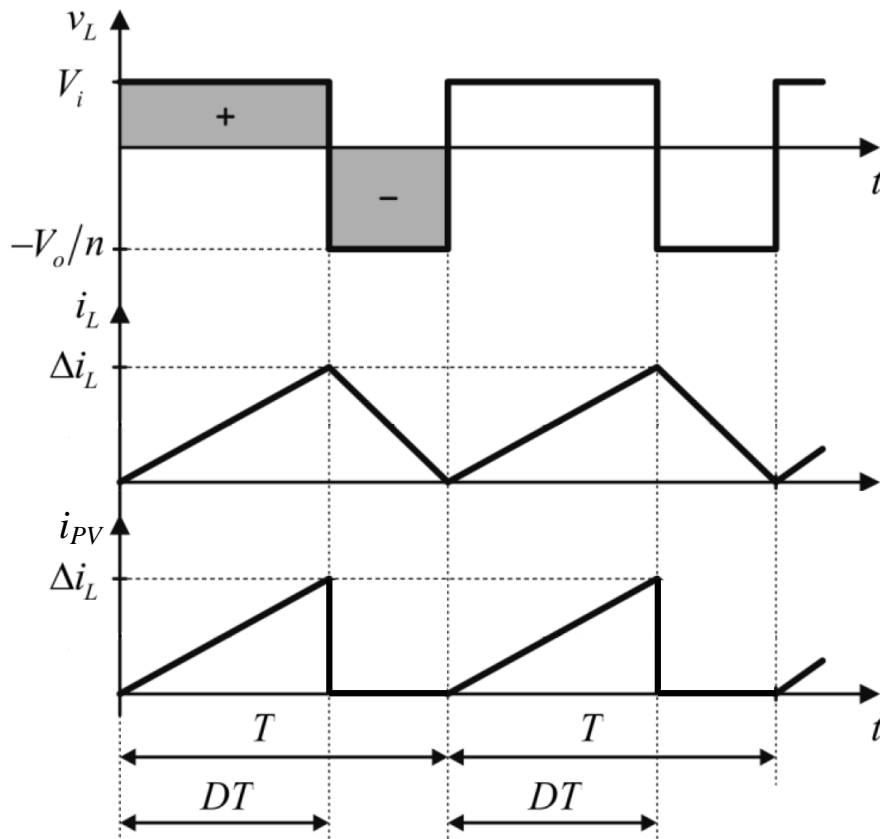
то јест:

$$I_d = \frac{3}{2\pi L} \left[\frac{\sqrt{6}E}{\omega} (1 - \cos \beta) - \frac{U_B \beta^2}{2\omega} \right] = 6.927 \text{ A}. \quad (1.9)$$

Из претходног израза коначно добијамо вредност индуктивности пригушнице:

$$L = 470 \mu\text{H}. \quad (1.10)$$

2. задатак



Ако се претпостави да претварач при свим вредностима улазне струје ради у непрекидном режиму, излазни напон је дат изразом:

$$V_o = \frac{n \cdot V_{PV} \cdot D}{1 - D}, \quad (2.1)$$

па је duty cycle константан и једнак:

$$D = \frac{V_o}{V_o + n V_{PV}} = 0.5238. \quad (2.2)$$

Потребно је проверити да ли претварач заиста ради у непрекидном режиму при свим вредностима улазне струје. Улазна струја на граници између прекидног и непрекидног режима је дата изразом (слика):

$$I_{PV}^{gr} = \frac{\Delta I_{Lm} \cdot D}{2} = \frac{V_{PV} \cdot D^2}{2 f_s L_m} = 1.2378 \text{ A}. \quad (2.3)$$

При свим вредностима струје већим од 1.2378 А претварач ће радити у непрекидном режиму, и duty cycle ће имати вредност добијену изразом (2.2). При вредностима струје мањим од 1.2378 А, претварач ће радити у прекидном режиму. Средња

вредност улазне струје у прекидном режиму дата је изразом (2.3). Минимална вредност duty cycle-а имаће се при минималној вредности улазне струје:

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{2f_s L_m \cdot I_{PV,\min}}{V_{PV}}} = 0.4709. \quad (2.4)$$

Максимални duty cycle има се у непрекидном режиму, и његова вредност је дата изразом (2.2):

$$D_{\max} = 0.5238. \quad (2.5)$$

Максимална вредност струје прекидача има се при максималној средњој вредности улазне струје, у непрекидном режиму. Средња вредност улазне струје у непрекидном режиму дата је изразом:

$$I_{PV} = \frac{I_{\min} + I_{\max}}{2} \cdot D = \frac{2I_{\max} - \Delta I_{Lm}}{2} \cdot D \quad (2.6)$$

одакле је максимална вредност улазне струје, тј. струје прекидача:

$$I_{S,\max} = \frac{I_{PV,\max}}{D} + \frac{\Delta I_{Lm}}{2} = \frac{I_{PV,\max}}{D} + \frac{V_{PV} \cdot D}{2f_s L_m} = 8.094 \text{ A}. \quad (2.7)$$