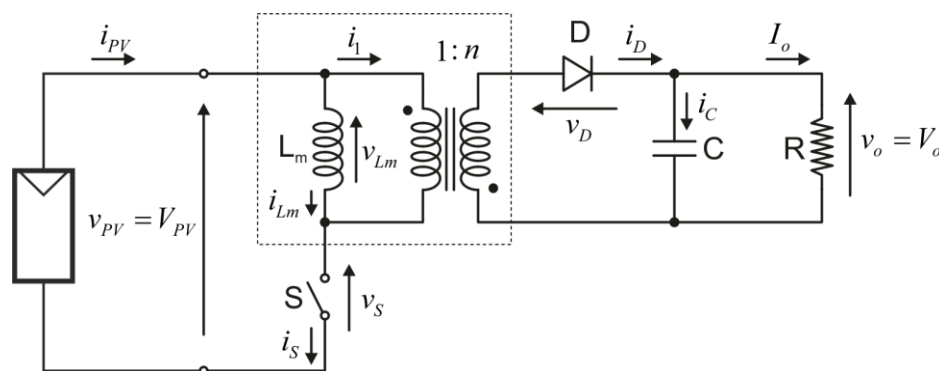
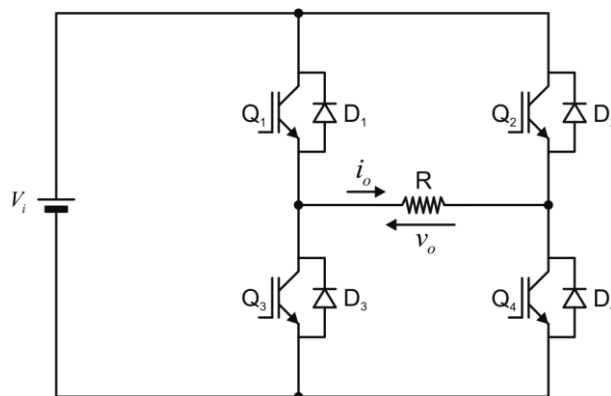


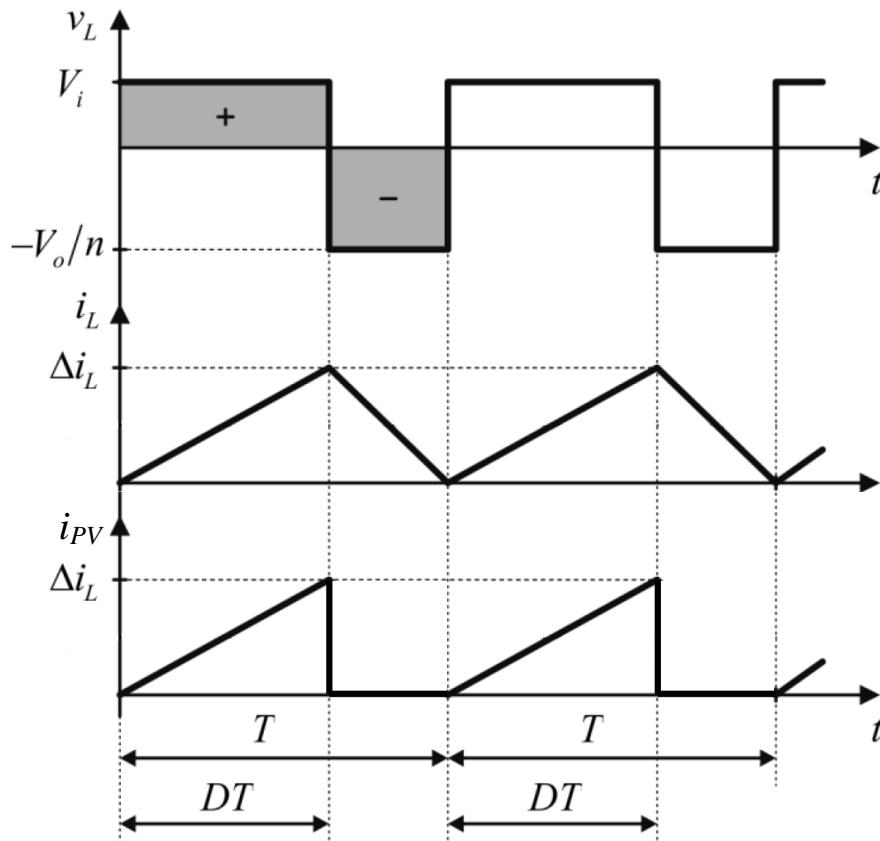
1. Претварач приказан на слици служи за напајање отпорног оптерећења из фотонапонског панела. Напон на излазу панела је константан и једнак $V_{PV} = 60 \text{ V}$, док се средња вредност струје панела I_{PV} , у зависности од осунчаности панела, може мењати у границама од 1 А до 3 А. Преносни однос 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 магнећења 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.



2. Монофазни мостни инвертор оптерећен је отпорним оптерећењем отпорности $R = 30 \Omega$, на коме је измерена снага $P_o = 2 \text{ kW}$. Номинална вредност улазног једносмерног напона је $V_i = 300 \text{ V}$. За управљање радом инвертора примењена је униформна PWM, са 5 импулса у току једне полупериоде. Ако се улазни напон повећа за 10%, одредити потребну ширину импулса да би снага на оптерећењу остала непромењена. Ако је максимално могућа ширина импулса 30° , одредити минимално дозвољени улазни напон при којем би снага пећи остала иста као пре повећања улазног напона.



1. задатак



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

$$V_o = \frac{n \cdot V_{PV} \cdot D}{1 - D}, \quad (1.1)$$

па је duty cycle константан и једнак:

$$D = \frac{V_o}{V_o + n V_{PV}} = 0.5238. \quad (1.2)$$

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):

$$I_{PV}^{gr} = \frac{\Delta I_{Lm} \cdot D}{2} = \frac{V_{PV} \cdot D^2}{2 f_s L_m} = 1.2378 \text{ A}. \quad (1.3)$$

При свим вредностима струје већим од 1.2378 А претварач ће радити у непрекидном режиму, и duty cycle ће имати вредност добијену изразом (1.2). При вредностима струје мањим од 1.2378 А, претварач ће радити у прекидном режиму. Средња

вредност улазне струје у прекидном режиму дата је изразом (1.3). Минимална вредност duty cycle-а имаће се при минималној вредности улазне струје:

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{2f_s L_m I_{PV,\min}}{V_{PV}}} = 0.4709. \quad (1.4)$$

Максимални duty cycle има се у непрекидном режиму, и његова вредност је дата изразом (1.2):

$$D_{\max} = 0.5238. \quad (1.5)$$

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:

$$I_{PV} = \frac{I_{\min} + I_{\max}}{2} \cdot D = \frac{2I_{\max} - \Delta I_{Lm}}{2} \cdot D \quad (1.6)$$

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

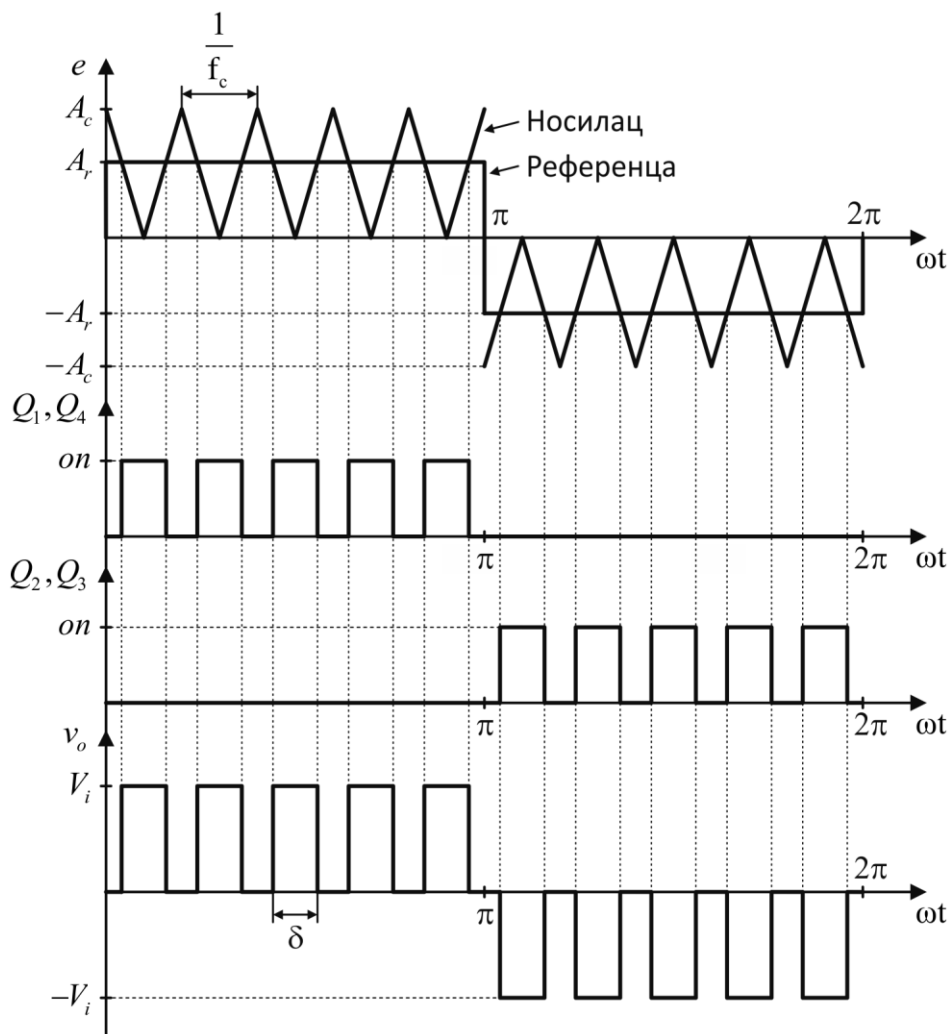
$$I_{S,\max} = \frac{I_{PV,\max}}{D} + \frac{\Delta I_{Lm}}{2} = \frac{I_{PV,\max}}{D} + \frac{V_{PV} \cdot D}{2f_s L_m} = 8.094 \text{ A}. \quad (1.7)$$

2. задатак

Да би се смањило садржај виших хармоника у излазном напону инвертора, уместо једног импулса који траје половину периоде може да се користи више импулса краћег трајања. У случају када импулси имају исту ширину, ради се о униформној *PWM*. Број примењених импулса, p , у току полупериоде одређен је фреквенцијом носиоца:

$$p = \frac{f_c}{2f_o} \quad (2.1)$$

Фреквенција излазног напона једнака је фреквенцији сигнала референце. Према таласним облицима приказаним на следећој слици, транзистори ће да буду укључени све док је сигнал референце по амплитуди мањи од сигнала носиоца. У монофазном мостном инвертору приказаном на претходној слици истовремено се укључују транзистори Q_1 и Q_4 (при чему транзистори Q_2 и Q_3 остају искључени), као и транзистори Q_2 и Q_3 (при чему транзистори Q_1 и Q_4 остају искључени).



Ефективна вредност напона на оптерећењу може да се одреди по дефиницији:

$$V_o = \sqrt{\frac{2P}{2\pi} \cdot \int_{\frac{(\pi/p-\delta)}{2}}^{\frac{(\pi/p+\delta)}{2}} V_i^2 d(\omega t)} = V_i \sqrt{\frac{p\delta}{\pi}} \quad (2.2)$$

Снага на оптерећењу је:

$$P_o = \frac{V_o^2}{R} = \frac{V_i^2}{R} \frac{p\delta}{\pi} = 2 \text{ kW} \quad (2.3)$$

одакле следи да је ширина импулса:

$$\delta = \frac{P_o R \cdot 180^\circ}{p V_i^2} = 24^\circ \quad (2.4)$$

Ако се једносмерни улазни напон повећа за 10%, тада, да би ефективна вредност напона на оптерећењу остала иста, ширина импулса мора да се смањи на:

$$\delta = \frac{P_o \cdot R \cdot 180^\circ}{p (1.1 \cdot V_i)^2} = 19,83^\circ \quad (2.5)$$

Ако је максимално могућа ширина импулса 30° , минимално дозвољени улазни напон при којем би снага пећи остала иста као пре повећања улазног напона је:

$$V_{i \min} = \sqrt{\frac{P_o \cdot R \cdot 180^\circ}{p \cdot \delta_{\max}}} = 268.33 \text{ V} \quad (2.6)$$