

Conversores CA/CC (retificadores)

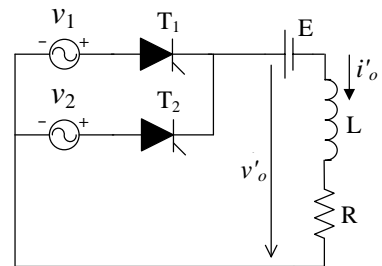
Montagens controladas

v1.2, outubro de 2017

Exercício 1

Considere a montagem P2 representada no circuito ao lado, em que $v_1 = -v_2 = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t)$

- i) Assuma $R = 10 \Omega$, $E = 0$ e $L = 0$
- ii) Assuma $R = 10 \Omega$, $E = 150 \text{ V}$ e $L = 0$
- iii) Assuma $R = 10 \Omega$, $E = -50 \text{ V}$ e corrente na carga constante



Para cada uma das condições atrás apresentadas e com um ângulo de disparo igual a $\frac{\pi}{2}$:

- a) Esboce as formas de onda de $v'_o(t)$ e $i'_o(t)$.
- b) Determine o valor médio da tensão e corrente na carga.
- c) Calcule a potência ativa fornecida pela fonte.

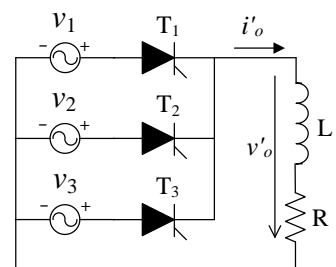
Soluções:

- i)
 - b) $v'_{o_médio} = 103,5 \text{ V}$; $i'_{o_médio} = 10,35 \text{ A}$
 - c) $P = 2644 \text{ W}$
- ii)
 - b) $v'_{o_médio} = 189,7 \text{ V}$; $i'_{o_médio} = 3,97 \text{ A}$
 - c) $P = 1147 \text{ W}$
- iii)
 - b) $v'_{o_médio} = 0 \text{ V}$; $i'_{o_médio} = 5 \text{ A}$
 - c) $P = 0 \text{ W}$

Exercício 2

Considere a montagem P3 representada no circuito ao lado, alimentada por um sistema trifásico 230/400 V, 50 Hz.

- i) Assuma $R = 100 \Omega$ e que L é suficientemente grande para poder considerar a corrente constante na carga. Os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{6}$.



- a) Esboce as formas de onda de $v'_o(t)$, $i'_o(t)$ e $v_{T1}(t)$.
- b) Determine o valor médio da tensão e corrente na carga.
- c) Calcule a potência dissipada na carga.
- d) Calcule o fator de potência na fonte.

- ii) Repita as alíneas anteriores considerando $L = 0,1 \text{ H}$, $R = 100 \Omega$ e $\alpha = \frac{\pi}{3}$.

Soluções:

- i)
 - b) $v'_{o_médio} = 233,0 \text{ V}$; $i'_{o_médio} = 2,33 \text{ A}$
 - c) $P = 542,9 \text{ W}$
 - d) $FP = 0,585$
- ii)
 - b) $v'_{o_médio} = 148,3 \text{ V}$; $i'_{o_médio} = 1,48 \text{ A}$
 - c) $P = 299,3 \text{ W}$
 - d) $FP = 0,434$

Exercício 3

Considere a montagem PD3 representada no circuito ao lado, alimentada pela rede elétrica nacional.

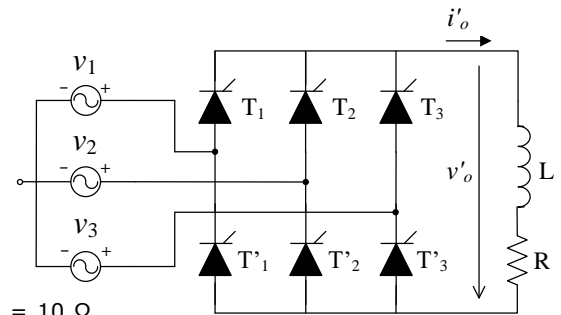
- i) Assuma $L = 0 \text{ H}$, $R = 10 \Omega$ e que os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

- Esboce as formas de onda de $v_o'(t)$, $i_o'(t)$.
- Determine o valor médio da tensão e corrente na carga.

- ii) Repita as alíneas anteriores considerando $R = 10 \Omega$, corrente constante na carga e que os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{3}$.

- iii) Coloque um diodo de roda livre em anti-paralelo com a carga. Assuma $R = 10 \Omega$, corrente constante na carga e que os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

- Esboce a forma de onda de $v_o'(t)$.
- Determine o valor médio da tensão na carga.



Soluções:

- $v_o'_{\text{médio}} = 72,1 \text{ V}$; $i_o'_{\text{médio}} = 7,21 \text{ A}$
- $v_o'_{\text{médio}} = 269,0 \text{ V}$; $i_o'_{\text{médio}} = 26,9 \text{ A}$
- $v_o'_{\text{médio}} = 72,1 \text{ V}$

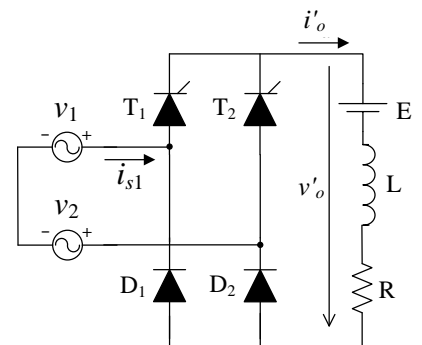
Exercício 4

Considere a montagem PD2 mista representada no circuito ao lado, em que $v_1 = -v_2 = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t)$.

Assuma $R = 10 \Omega$, $E = 50 \text{ V}$ e que L é suficientemente grande para poder considerar a

corrente constante na carga. Os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{3}$.

- Determine o valor médio da tensão e da corrente na carga.
- Esboce as formas de onda de $v_o'(t)$, $i_o'(t)$, $i_{s1}(t)$, $i_{T1}(t)$ e $i_{D1}(t)$.
- Determine o valor médio e eficaz de $i_{s1}(t)$.
- Determine o ângulo de disparo dos tiristores para que o valor médio da corrente na carga seja igual a 15 A.



Soluções:

- $v_o'_{\text{médio}} = 310,6 \text{ V}$; $i_o'_{\text{médio}} = 26,06 \text{ A}$
- $i_{s1_médio} = 0 \text{ A}$; $i_{s1_rms} = 21,2 \text{ A}$
- $\alpha = 92^\circ$

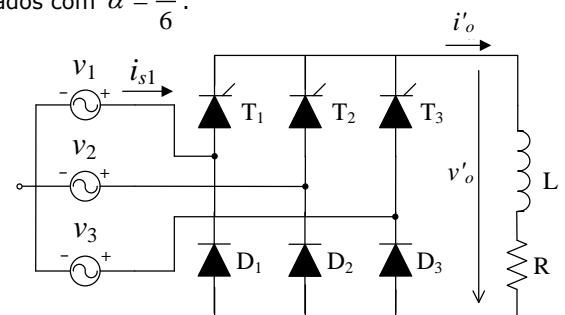
Exercício 5

Considere a montagem PD3 mista representada na figura, alimentada por um sistema trifásico 230/400 V, 50 Hz.

- i) Assuma $R = 10 \Omega$ e corrente constante na carga. Os tiristores são disparados com $\alpha = \frac{\pi}{6}$.

- Determine o valor médio da tensão e corrente na carga.
- Esboce as formas de onda de $v_o'(t)$ e $i_{s1}(t)$.
- Determine o valor médio e eficaz de $i_{s1}(t)$.

- ii) Considere $L = 5 \text{ mH}$, mantendo as restantes condições. Calcule o ângulo de condução dos semicondutores e verifique se a condução é contínua.



Soluções:

- $v_o'_{\text{médio}} = 502,0 \text{ V}$; $i_o'_{\text{médio}} = 50,2 \text{ A}$
 - $i_{s1_médio} = 0 \text{ A}$; $i_{s1_rms} = 41,0 \text{ A}$
- $\gamma = 120^\circ$; sim