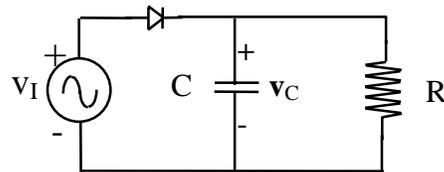


2. Circuitos de rectificação monofásicos

Exercício nº2.1

Determine a expressão da tensão na resistência e o seu diagrama temporal, em função de V_I , R e C , quando o circuito se encontra em regime permanente. A tensão de entrada é $v_I(t) = V \sin(100 \pi t)$.



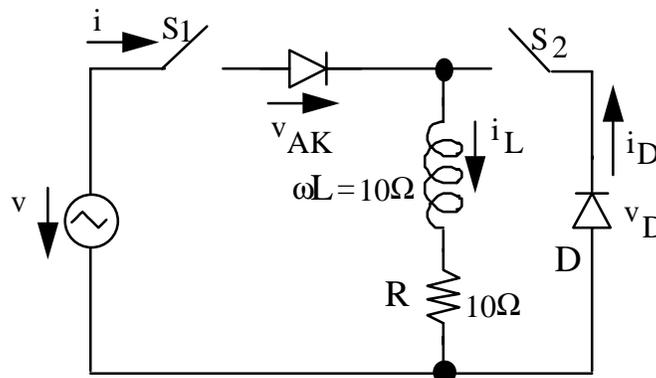
Exercício nº2.2

Considere o rectificador de meia onda da figura onde a frequência da rede de alimentação é igual a 50Hz. O interruptor S_1 é ligado durante a alternância negativa da tensão de alimentação $V_{ef} = 220V$.

I - Considere S_1 fechado e S_2 aberto

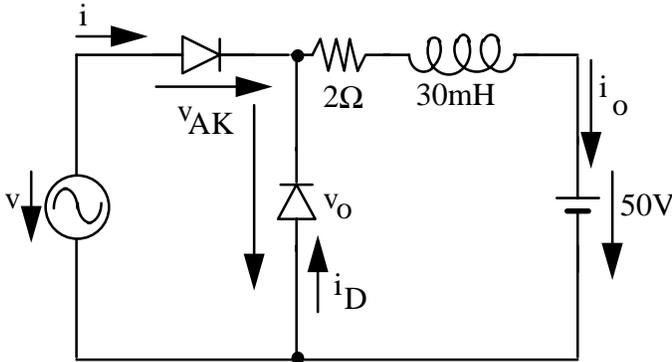
- Esboce os diagrama temporais das tensões v , v_O , e v_{AK} e das correntes i e i_D .
- Calcule os valores médios e eficazes de i e de v_O .

II- Considere S_1 e S_2 fechados. Repita I



Exercício nº2.3

Para o circuito da figura seguinte, em que $v = \sqrt{2} V \text{ sen } \omega t$ esboce aproximadamente os diagramas temporais das grandezas v , i , i_o , i_D , v_o , e v_{AK} , e calcule o valor médio de i_o . ($\omega=100\pi$)

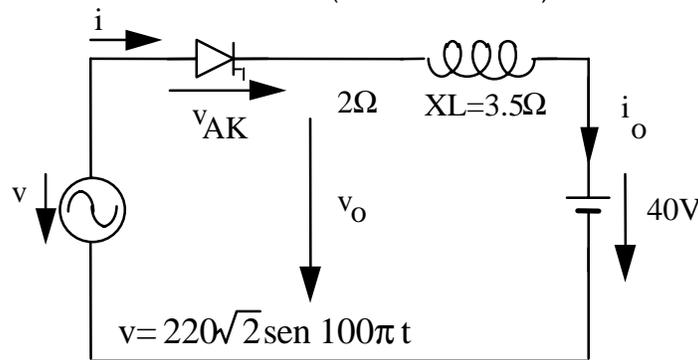


Exercício nº2.4

No circuito da figura o tiristor é disparado com um ângulo $\alpha=\pi/6$ e

$$v = \sqrt{2} 220 \text{ sen } 100 \pi t$$

- a) Calcule os valores médio e eficaz da corrente i .
- b) Calcule a potência fornecida pela fonte de tensão contínua e o factor de potência aos terminais da fonte de corrente alternada.
- c) Esboce os diagramas temporais das tensões v_o , v_L (tensão na bobine) e v_{AK} .

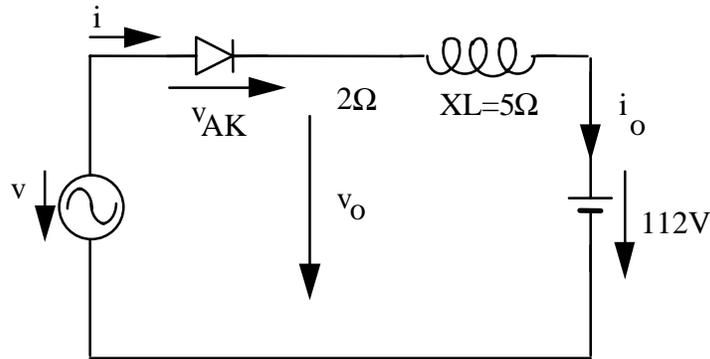


Exercício nº2.5

No circuito da figura o tiristor é disparado com um impulso de "gate" de duração 100ms com um ângulo $\alpha=\pi/3$. Determine:

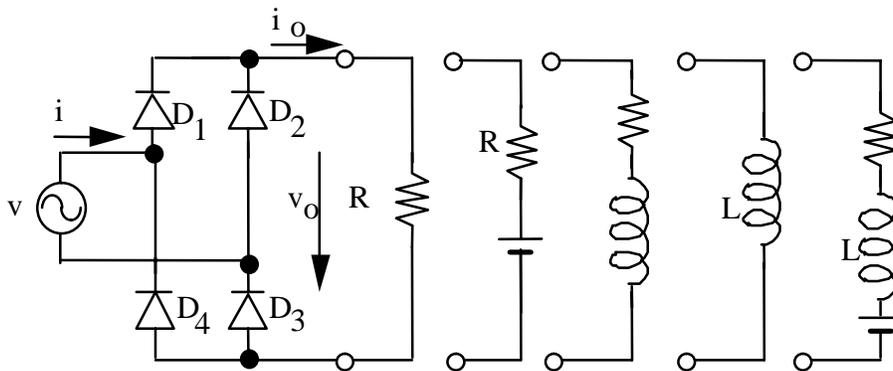
- a) O ângulo de condução γ

- b) O ângulo de extinção β
 - c) O valor médio e o valor eficaz da corrente na carga.
 - d) A potência fornecida à fonte V_C
 - e) O factor de potência na fonte v .
- $v = \sqrt{2} 220 \text{ sen } 100 \pi t$



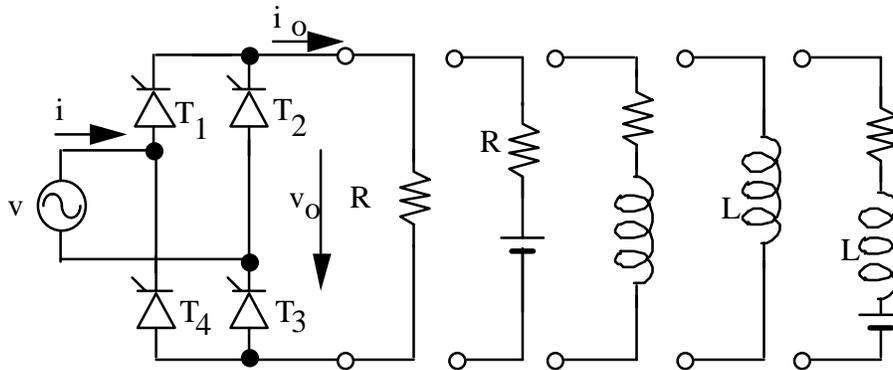
Exercício nº2.6

Considere o rectificador monofásico de onda completa da figura. Para cada tipo de carga determine o andamento temporal da tensão e da corrente na carga, bem como os seus valores médios e eficazes. (R=10Ω, XL=100Ω, E=50V, Vef=220V)



Exercício nº2.7

I- Repita o problema anterior considerando o rectificador monofásico de onda completa controlado da figura. Determine ainda o factor de potência aos terminais da fonte de alimentação e a potência na carga. Trace o diagrama temporal da corrente na fonte de alimentação alternada. Considere ângulos de disparo $\alpha = \pi/3, \pi/2, 5\pi/6$.

**Exercício nº2.8**

Repita o exercício anterior considerando uma ponte semi-comandada.

Exercício nº2.9

Considere um rectificador monofásico totalmente comandado, de onda completa a tiristores, ligado a uma carga constituída pela série de uma resistência R, uma bobine L e uma força electromotriz E. O rectificador é alimentado a partir da rede de alimentação com a tensão:

$$v = \sqrt{2} 220 \sin 100\pi t$$

- Com $L=0$, $R=10\Omega$, e $E=100V$ determine para um ângulo de disparo dos tiristores $\alpha=45^\circ$, a evolução da corrente e da tensão na carga bem como os seus valores médios.
- Repita a alínea a) considerando agora um ângulo de disparo $\alpha=15^\circ$, $E=0$, $R=10\Omega$, e $L=100mH$
- Nas condições da alínea a) mas considerando agora $L=1\mu H$ esboce aproximadamente os diagramas da tensão e da corrente na carga.

Exercício nº2.10

Pretende-se dimensionar um rectificador monofásico para carregar uma bateria com uma tensão de 48V a uma corrente constante de 20A. A resistência interna da bateria é 10 mΩ. Supondo que a tensão da rede de alimentação é 220V(+/- 10%). Determine:

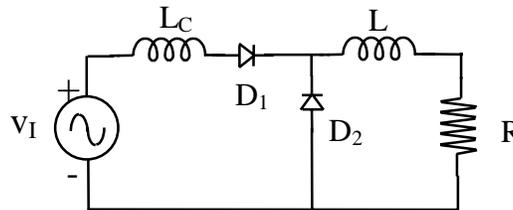
- a) A relação do nº de espiras do transformador.
- b) Os valores máximo e mínimo do ângulo de disparo.
- c) Os valor de I_{TAV} e V_{AK} dos tiristores.
- d) Os diagramas temporais das grandezas eléctricas do circuito para a máximo.
- e) A potência na carga e o factor de potência ao terminais da fonte CA.

Exercício nº2.11

No circuito da figura tem-se $\omega L \gg R$ e $L \gg L_c$ ($L=20mH$, $R=10\Omega$ e $L_c=1mH$).

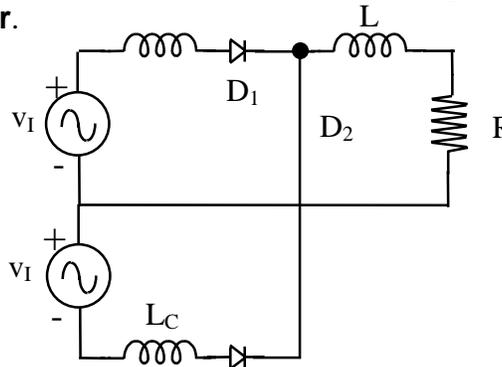
- a) Explique qual a influência que tem a bobina LC na comutação dos diodos.
- b) Determine os diagramas temporais das correntes em cada um dos diodos
- c) determine o ângulo de condução simultânea e o valor médio da tensão em D2.

$$v_1 = \sqrt{2} 220 \text{ sen } 100\pi t$$



Exercício nº2.12

Repita o problema anterior considerando o circuito da figura seguinte e os mesmos dados do problema anterior.



Exercício nº2.13

Um motor de C.C. de excitação separada utiliza dois rectificadores monofásicos semi-comandados alimentados a partir de uma rede de tensão alternada ($V_{\text{ef}} = 208\text{V}$, $f = 50\text{Hz}$). Um dos rectificadores comanda o circuito de armadura do motor de modo a ser possível regular a sua velocidade, o outro rectificador alimenta o circuito de excitação do motor, mantendo a corrente de excitação no valor máximo possível. Características de operação:

- resistência de armadura: $.25 \Omega$ - resistência de campo: 147Ω
- velocidade de rotação: 1000 rpm - binário de carga: 45 N.m
- constante do motor: $.7032\text{V/A-rad/s}$ - perdas mecânicas nulas
- autoindução de armadura suficiente para se obter ondulação de corrente de armadura desprezável.

- a) Determine: (1) o ângulo de disparo do rectificador do circuito de excitação, (2) a corrente de excitação, (3) a corrente de armadura e (4) o ângulo de disparo do rectificador do circuito de armadura.
- b) Trace os diagramas temporais da tensão no motor v_a , da corrente e da tensão num tiristor e da corrente de entrada no rectificador do circuito de armadura.
- c) Calcule os valores de I_{TAV} , I_{TRMS} , V_{RRM} e V_{DRM} dos tiristores. Indique, justificando se é necessário, nesta aplicação, dotar os tiristores de protecções contra di_T/dt excessivo e no caso afirmativo diga como efectuar essa protecção.
- d) Calcule o valor eficaz da corrente de entrada, a sua taxa de distorção harmónica e o factor de potência do conversor quando a máquina opera a 1200rpm com um binário de carga de 80% do binário indicado.
- e) Estando o conversor a operar nas condições da alínea anterior, indique como proceder para travar a máquina recuperando energia para a rede de alimentação. Faça as modificações ao circuito que achar necessárias.