

PEA 3487 - Aula de Exercícios

(1)

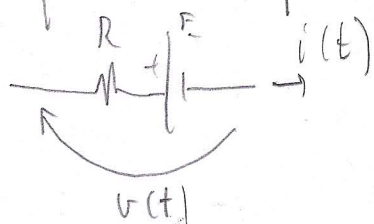
28/04/2017

→ Circuitos com operação em regime permanente, salvo informação em contrário (ex: formação do pico de corrente do disparador do SCR). Logo:

* tensão média nula em indutores: $\langle v_L \rangle = 0$

* corrente média nula em capacitores: $\langle i_C \rangle = 0$

→ Potência média ou ativa: $P \triangleq \frac{1}{T} \int_0^T v(t) i(t) dt$ em um bipolo. Exemplo:



$$P = R \cdot I_{ef}^2 + E \cdot I_{medio}$$

→ Tomar cuidado com:

* fórmulas (verificar condições de validade)

* t em segundos, ângulos elétricos em graus ou radianos

* análise dimensional: colocar sempre as unidades

Ex: $I = 5 \text{ A}$ nunca $I = 5$

→ Casos particulares, úteis em Eletrônica de Potência:

L grande $\rightarrow i_L \approx \text{constante}$ ($\Delta i_L \approx 0$)

C grande $\rightarrow v_C \approx \text{constante}$ ($\Delta v_C \approx 0$)

Note que, em regime permanente, $\langle v_L \rangle = 0$ e $\langle i_c \rangle = 0$ independe dos valores de L e de C , mas somente do fato de se estar em regime!

→ Diodos e SCR's

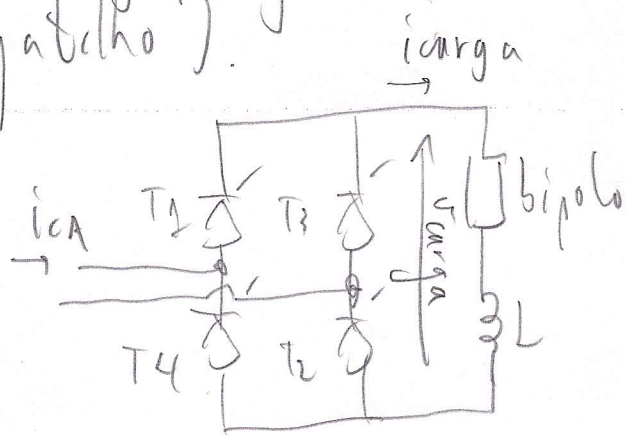
* considerar ideais, salvo informação contrária

* $\overset{A}{\text{---}} \text{---} \overset{K}{\text{---}}$ diodos bloqueiam com tensão reversa ($v_{KA} > 0$)

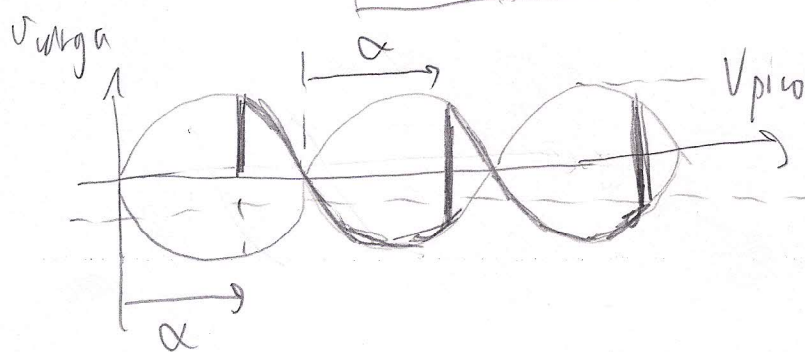
* $\overset{A}{\text{---}} \text{---} \underset{K}{\text{---}}$ SCR bloqueiam com tensão reversa ou corrente anodo-catodo nula

→ Circuitos comutados pela rede CA: é a rede CA que desliga/liga os diodos (SCR's são ligados pelo gatilho).

Ex:



para $\alpha > 90^\circ$ e L grande: modo de inversor



v_{carga} médio negativo (veja convenção da tensão v_{carga} no desenho)

Só funciona em regime se L é grande e o bipolo do lado da carga fornece energia (fonte CC).

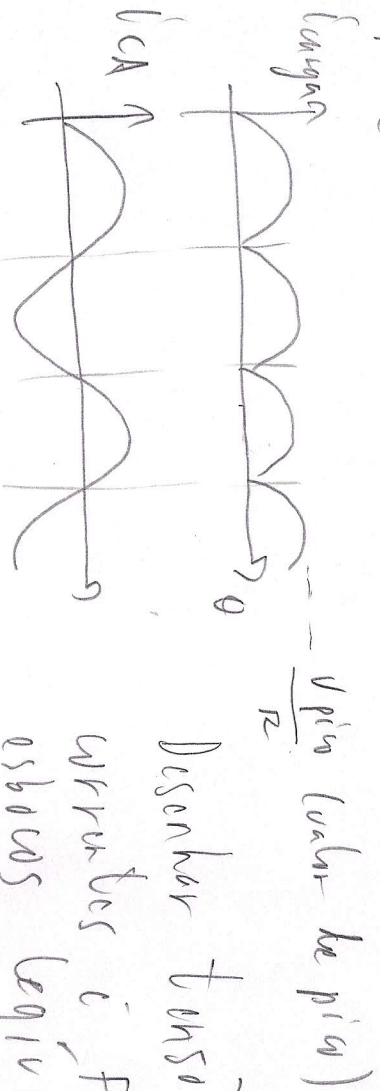
→ Continuar do exemplo: para a carga bipolo e indutor L , $\alpha > 90^\circ$, desenhar as bobinas e tensões sobre o SCR T_1 ! IMPORRANTE!
de finir o sentido da tensão E NÃO MUDAR

MAIS!

A escolha do sentido da tensão é arbitrária!

→ mesmo retificador com 4 SCRs, agora com carga

R (sem L)



Desenhar tensões e correntes e fazer esboços legíveis!

falar de potência lida pelo facho CA

$$\left. \begin{aligned} P &= R I_{\text{efc}}^2 \\ S &= V_{\text{ef}} I_{\text{efc}} \end{aligned} \right\} \text{mas } I_{\text{efc}} = I_{\text{efcA}} \text{ (por inspeção visual)}$$

$$f_p = \frac{P}{S} = \frac{R I_{\text{ef}} I_{\text{ef}}}{V_{\text{ef}} I_{\text{ef}}} = 1 \text{ (unitário)} \quad \left(\frac{R}{V_{\text{ef}} I_{\text{ef}}} = \frac{1}{1} \right)$$

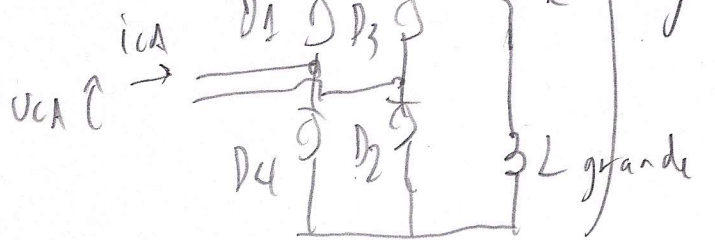
$$I_{\text{efcA}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^\pi v_{\text{pico}}^2 \sin^2 \theta d\theta} = \frac{V_{\text{pico}}}{R} \left(\frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sin^2 \theta d\theta \right)^{1/2} = \frac{V_{\text{pico}}}{R} \frac{1}{\sqrt{2}}$$

PEA 3487

28/04/2017

(4)

Ex:



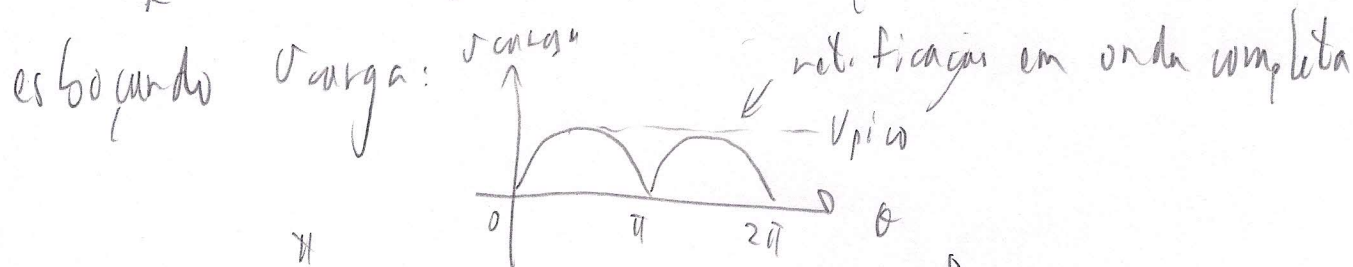
$$P = \frac{1}{T} \int_0^T v_{carga}(t) i_{carga}(t) dt$$

$$P = R I_{eff, carga}^2 = R I_{cc, medio}^2$$

pois como L é grande $\Delta I_L \rightarrow 0$ na carga e $I_{cc, medio} = I_{cc, eficaz}$

$$P = R \cdot \frac{1}{T} \int_0^T i_{carga}^2(t) dt \text{ mas qual é } i_{carga}(t)?$$

$$P = \frac{V_{eff}^2}{R} = \frac{1}{R} \frac{1}{T} \int_0^T v_R^2(t) dt \text{ mas qual o valor de } v_R(t)?$$



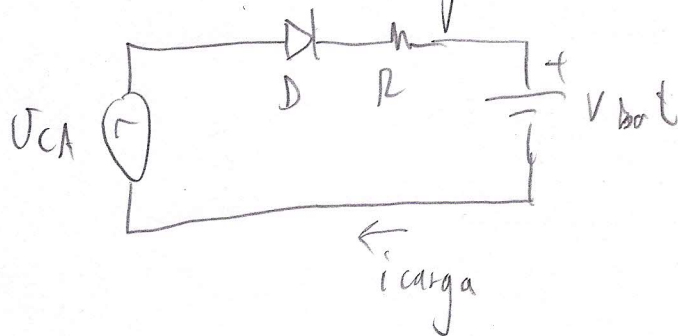
$$\langle v_{carga} \rangle = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_{pico} \sin \theta d\theta = \frac{V_{pico}}{\pi} [\cos \theta]_0^\pi = \frac{2}{\pi} V_{pico} \text{ valor médio}$$

$$\text{Potência aparente: } S = V_{eff, CA} * I_{eff, CA} = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}} * \frac{2}{\pi} \frac{V_{pico}}{R}$$

pois $I_{cc, medio} = I_{cc, eficaz}$

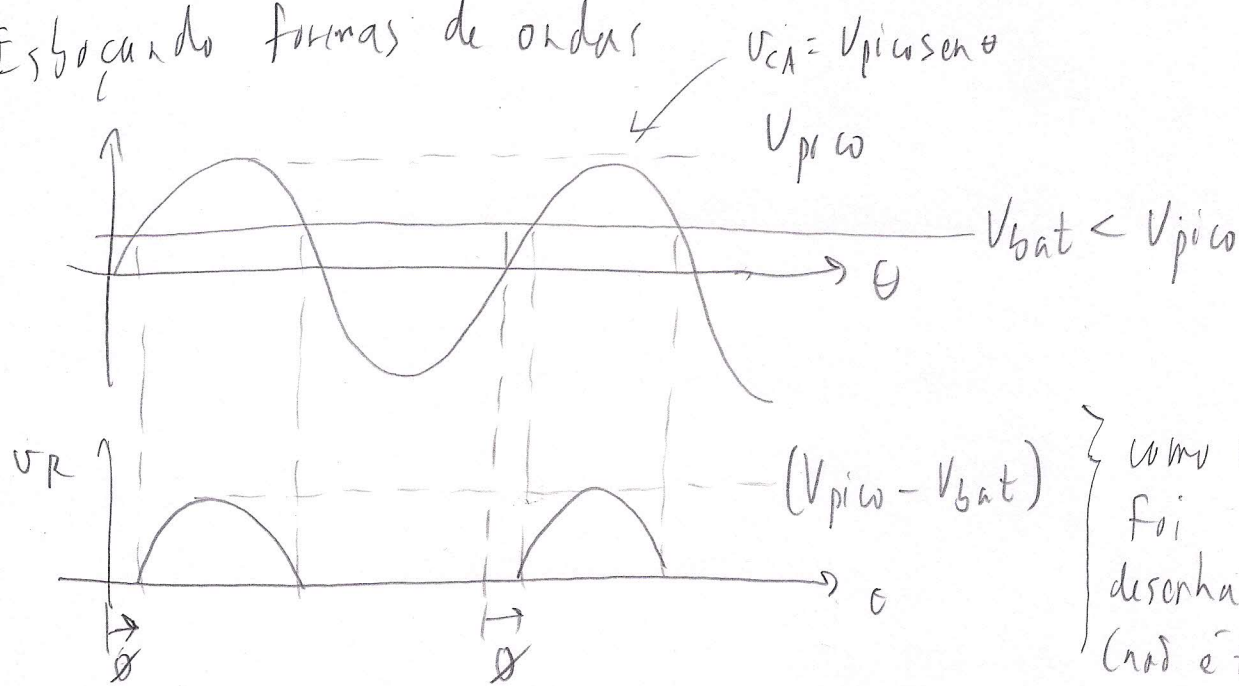
$$F_p = \frac{P}{S} = \frac{4 V_{pico}^2}{R \pi^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{V_{pico}} \frac{\pi R}{2 V_{pico}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,900 \text{ veja a dimensão de } F_p \text{ (adimensional)}$$

Exemplo do corrigador de baterias "McQuay":



Calcular R e correntes média e eficaz em D , para dada potência P_{bat} na bateria!

Esboçando formas de ondas



Corrente média de carga: $\langle i_{carga} \rangle = \frac{\langle v_R \rangle}{R}$

$P_{bat} [W] = \langle i_{carga} \rangle V_{bat}$ (valores médios!)

$$P_R = R * I_{carga\, eficaz}^2 = \frac{V_{R\, eficaz}^2}{R} = \frac{1}{R} \frac{1}{2\pi} \int_{\theta}^{\pi-\theta} (v_R(\theta))^2 d\theta$$

Mas qual é a expressão de v_R ?

$$v_R = V_{pico} \sin \theta - V_{bat} \quad \text{ou} \quad (?)$$

$$v_R = (V_{pico} - V_{bat}) \sin \theta$$

Inspeccionando-se a construção de v_R , verifica-se que

$$v_R(\theta) = V_{pico} \sin \theta - V_{bat}$$

Logo
$$P_R = \frac{1}{R} \frac{1}{2\pi} \int_{\theta}^{\pi-\theta} [V_{pico} \sin \theta - V_{bat}]^2 d\theta$$

e ainda falta o valor do ângulo θ (descobrir!)

PEA 3407

28/04/2017

(6)

→ continuando o carregador de baterias

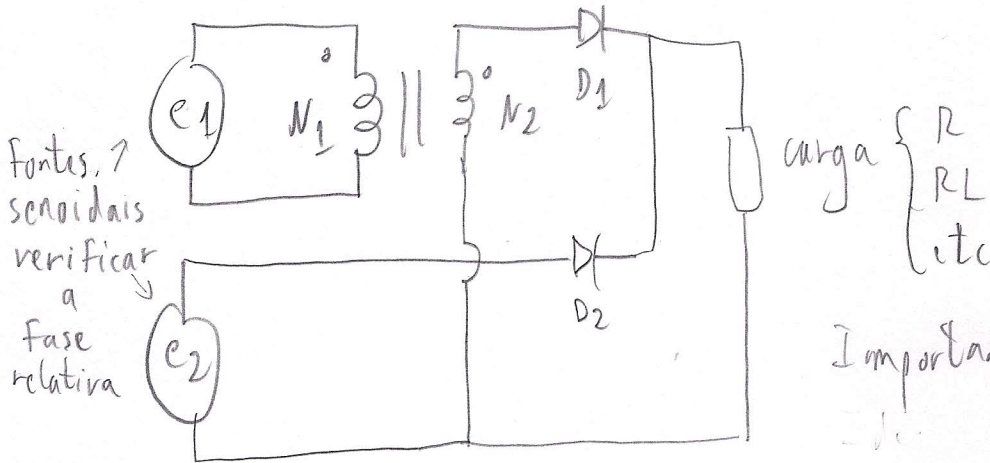
$$I_{\text{carga eficaz}} = I_{\text{reficar}} = \frac{V_{\text{reficar}}}{R}$$

Fator de potência, visto por V_{CA} :

$$f_p = \frac{P}{S} = \frac{P_{\text{bat}} + P_R}{V_{CA \text{ eficaz}} \times I_{CA \text{ eficaz}}}$$

achar os valores!

→ Ex: circuito com OU de diodos

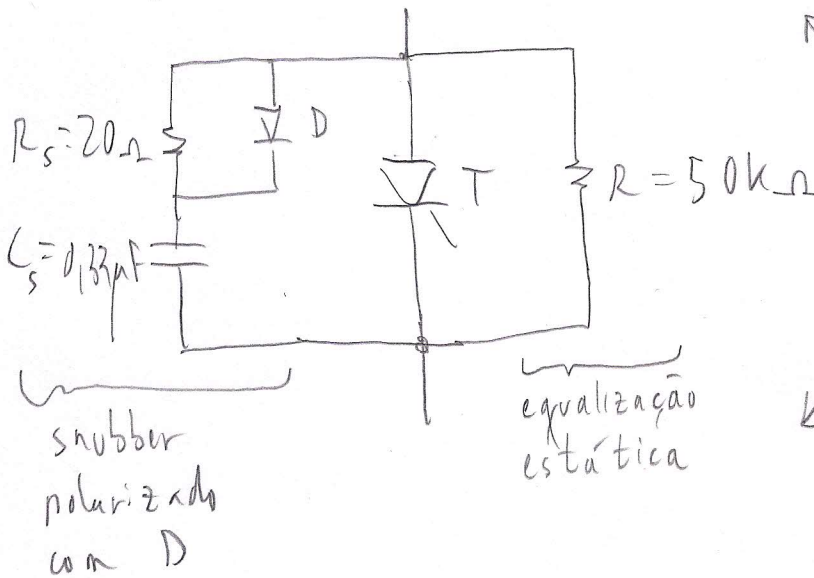


Determinar:

→ Fator de potência no gerador e_1

Importante: assumir trf ideal!

→ Ex: associação série de SCR's:



tensão na chave em aberto

$$V_{CA} = 500V_{\text{eficaz}}$$

$$f = 60 \text{ Hz}$$

Calcular potências dissipadas em R_s e R !

O snubber polarizado carrega C_s através de D e descarrega através de R_s . A energia acumulada em C_s é dada por

$$\xi_{C_s} = \frac{1}{2} C_s V_{C_s}^2 = \frac{1}{2} 0,33 \mu (12500)^2 = 82,5 \text{ mJ}$$

e a descarga ocorre uma vez a cada ciclo, através de R_s :

$$P_{R_s} = \xi_{C_s} \times f = 4,95 \text{ W}$$

A potência do resistor de equalização estática R é

$$P_R = \frac{V_{CF}^2}{R} = \frac{500^2}{50k} = 5 \text{ W}$$

X ————— X

Fim da aula