e-LEE
e-Learning tools for Electrical Engineering

Temática – Electrónica de Potência

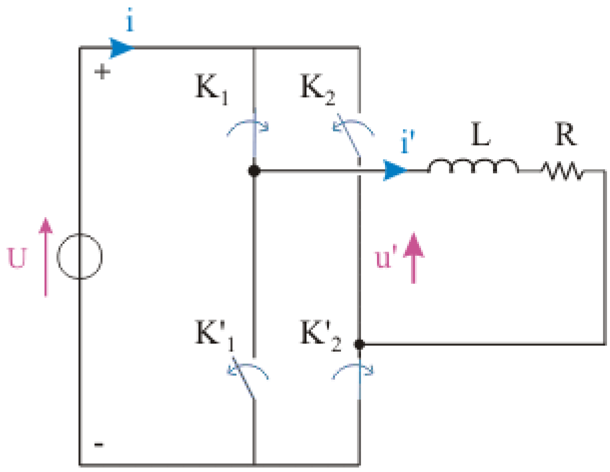
Capítulo – Onduladores

Secção – Comando de Plena Onda

ESTUDO DO ONDULADOR MONOFÁSICO ALIMENTANDO UMA CARGA R-L

INTRODUÇÃO

Neste laboratório virtual, obtém-se a corrente absorvida por uma carga R-L, quando alimentada por um ondulador monofásico, funcionando com modulação (ou comando) de plena onda. Obtém-se também a corrente de entrada do ondulador fornecida pela fonte de tensão contínua que alimenta o ondulador.



- pré requisitos : nenhum
- niveau : Bases da engenharia electrotécnica ou área de especialização
- duração estimada : 1/2 hora
- autor : Francis Labrique
- realização : Sophie Labrique
- versão portuguesa: Fernando Alves da Silva

Este projecto é financiado pela União Europeia no âmbito de uma acção Sócrates-Minerva. As informações nele contidas são da exclusiva responsabilidade dos seus autores. A União Europeia declina toda a responsabilidade relativamente ao seu uso.

GUIA DO LABORATÓRIO

Supõe-se constante a tensão U da fonte de entrada. Toma-se como origem dos tempos um dos instantes de passagem da tensão u' de $-U$ para $+U$.

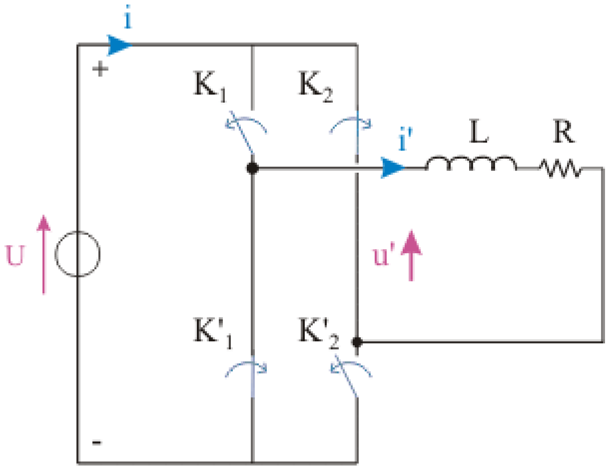


Figura 2a

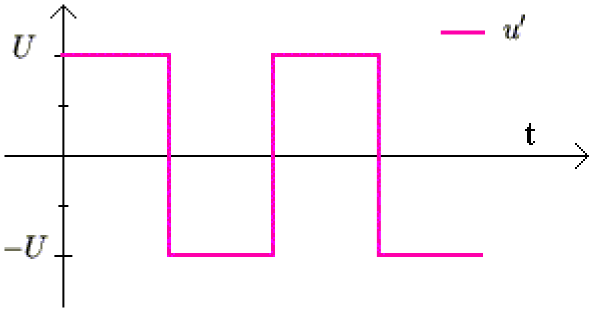


Figura 2b

QUESTÃO 1

- ***Qual é a expressão da corrente i′ de 0 a T/2, e de T/2 a T se o ondulador estiver em regime permanente?***

QUESTÃO 1: RESPOSTA

Desde 0 até $T/2$:

$$i' = i'_0 e^{-t/\tau} + \frac{U}{R}(1 - e^{-t/\tau})$$

Com

$$\tau = L/R$$

$$i'_0 = -\frac{U}{R} \cdot \frac{1 - e^{-T/2\tau}}{1 + e^{-T/2\tau}}$$

Desde $T/2$ até T:

$$i' = i'_1 e^{-(t-T/2)/\tau} - \frac{U}{R}(1 - e^{-(t-T/2)/\tau})$$

com

$$i'_1 = -i'_0 = \frac{U}{R} \cdot \frac{1 - e^{-T/2\tau}}{1 + e^{-T/2\tau}}$$

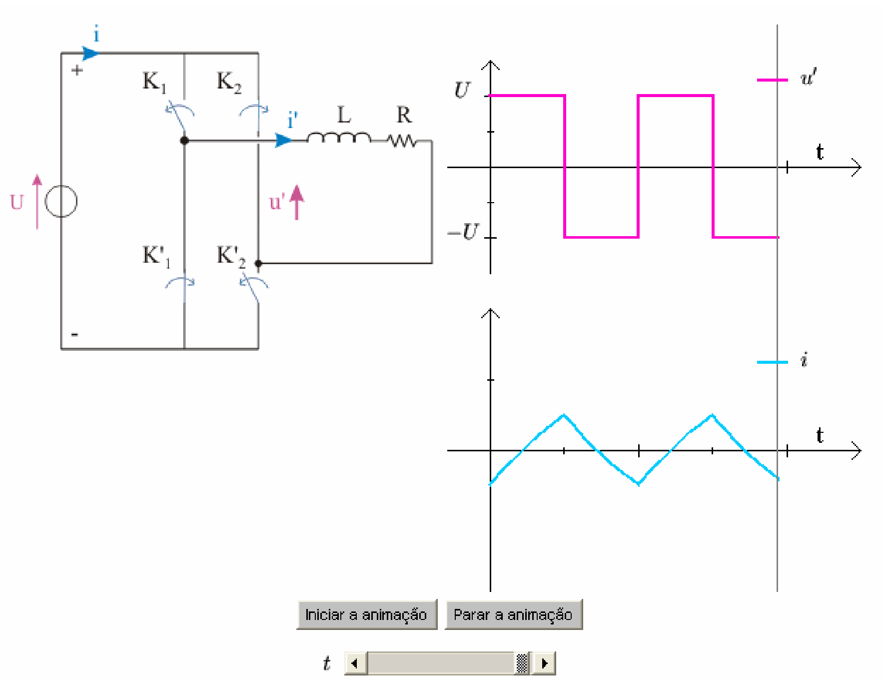


Figura 1 (Animação)

QUESTÃO 1: JUSTIFICAÇÃO

A tensão u' obedece à relação

$$u'(t+T/2) = -u'(t)$$

O mesmo acontece à corrente i'. Logo:

$$i'(t+T/2) = -i'(t)$$

Particularizando para t=0:

$$i'(T/2) = -i'(0)$$

Se i'_0 é o valor de i' em $t=0$, tem-se:

$$i' = i'_0 e^{-t/\tau} + \frac{U}{R}(1 - e^{-t/\tau})$$

com $\tau = L/R$

No instante $t = T/2$, tem-se:

$$i' = i'_1 = -i'_0 = i'_0 e^{-T/2\tau} + \frac{U}{R}(1 - e^{-T/2\tau})$$

Donde

$$i'_0 = -\frac{U}{R} \cdot \frac{1 - e^{T/2\tau}}{1 + e^{-T/2\tau}}$$

QUESTÃO 2

- ***Qual é o valor da constante de tempo com a qual a corrente tende para o seu valor de regime permanente?***

QUESTÃO 2: RESPOSTA

A constante de tempo é a da carga $\tau = L/R$.

QUESTÃO 2: JUSTIFICAÇÃO

Se num dado instante de tempo a corrente i' for perturbada de $\Delta i'$ em relação à sua resposta em regime permanente, a perturbação tenderá para zero com constante de tempo $\tau = L/R$.

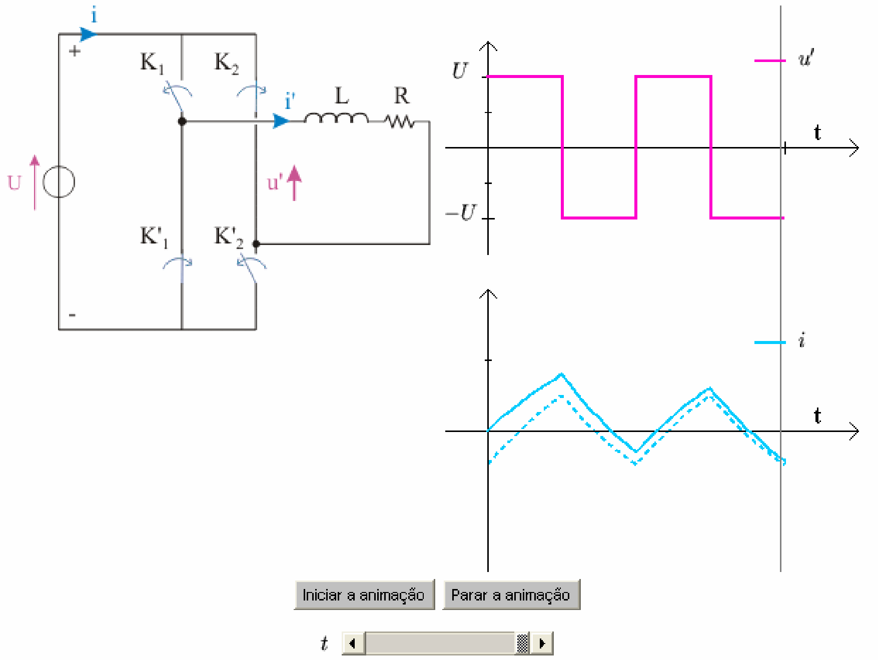


Figura 1 (Animação)

QUESTÃO 3

- ***Qual é o valor da corrente i na fonte contínua U de entrada, quando se está em regime permanente?***

QUESTÃO 3: RESPOSTA

Desde 0 até $T/2$:

$$i = i' = -\frac{U}{R} \cdot \frac{1-e^{-T/2\tau}}{1+e^{-T/2\tau}} e^{-t/\tau} + \frac{U}{R}(1-e^{-t/\tau})$$

Desde $T/2$ até T:

$$i = -i' = -\frac{U}{R} \cdot \frac{1-e^{-T/2\tau}}{1+e^{-T/2\tau}} e^{-(t-T/2)/\tau} + \frac{U}{R}(1-e^{-(t-T/2)/\tau})$$

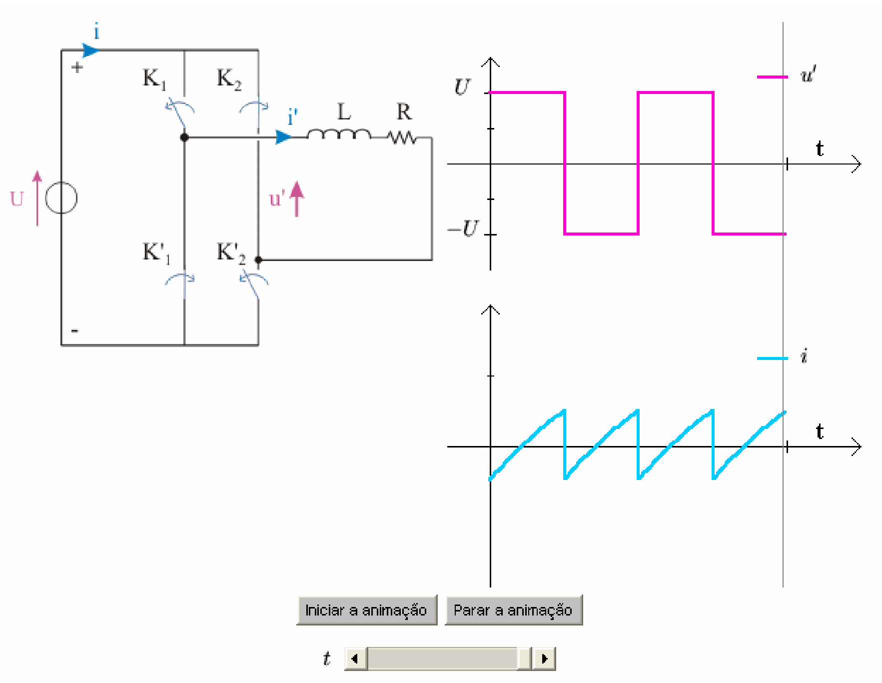
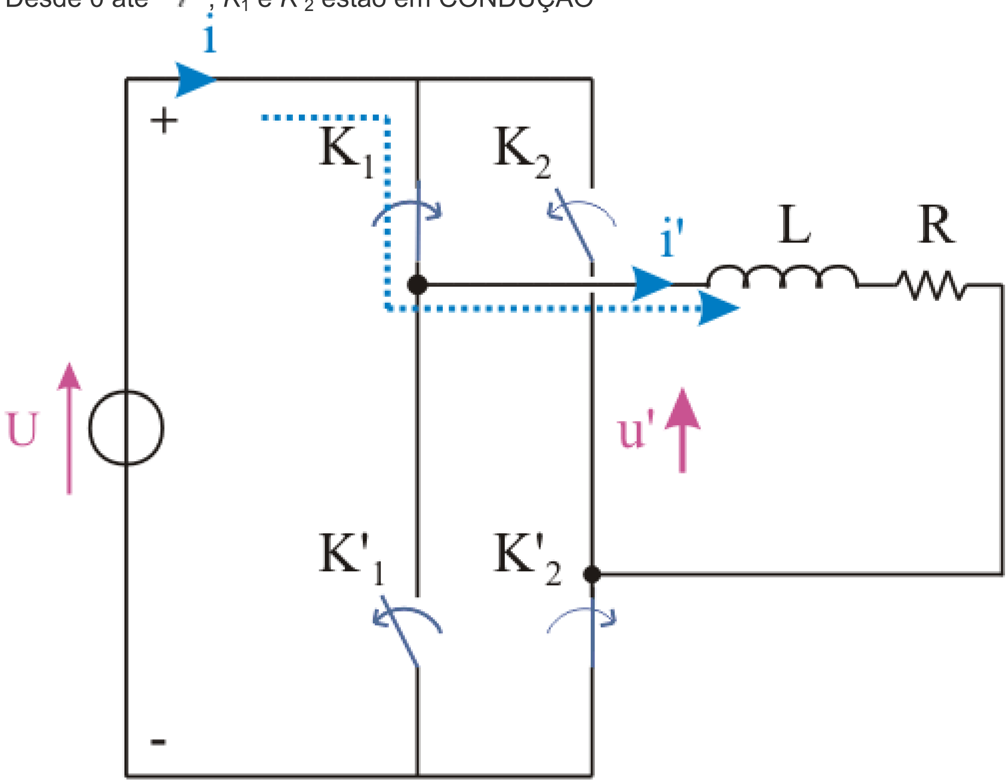


Figura 1 (Animação)

QUESTÃO 3: JUSTIFICAÇÃO

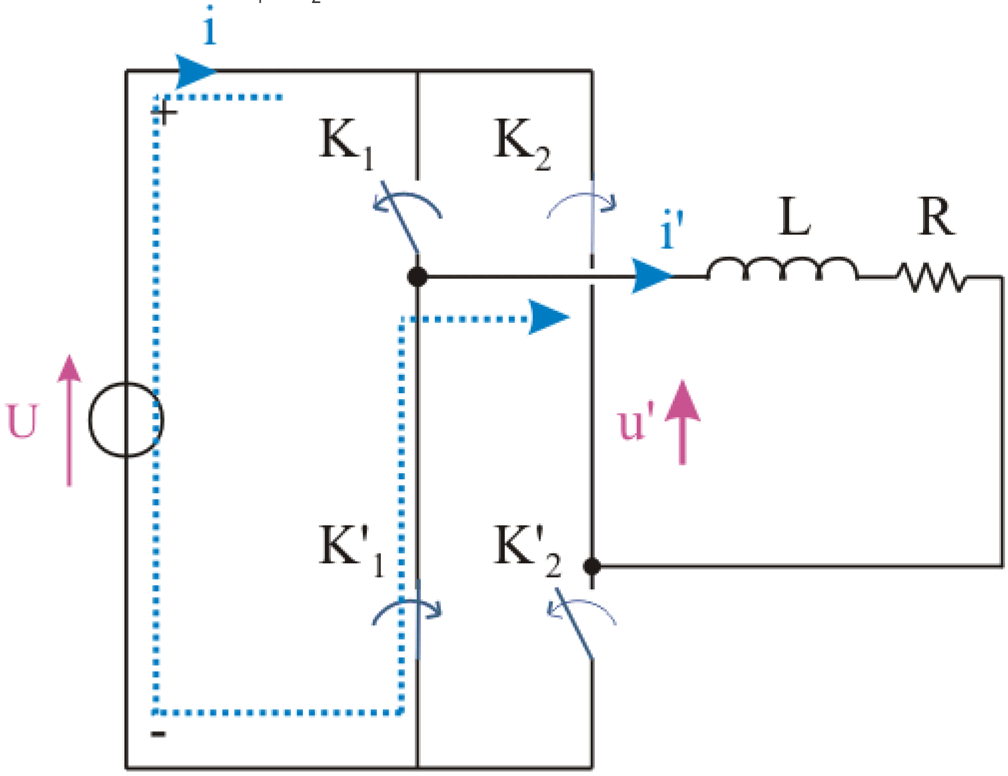
Desde 0 até $T/2$, K_1 e K'_2 estão em CONDUÇÃO



Tem-se, então:

$$i = i'$$

Desde $T/2$ até T: K'_1 e K_2 CONDUZEM



Então, tem-se:

$$i = -i'$$

Como $i'(t + T/2) = -i'(t)$, a expressão da corrente i no intervalo $[T/2, T]$ é a mesma que a do intervalo $[0, T/2]$.

A corrente i apresenta, portanto, uma frequência dupla (metade do período) daquela apresentada pela corrente i'.