



e-Learning tools for Electrical Engineering

Temática – Electrónica de Potência

Capítulo – Onduladores

Secção – Comando de Plena Onda

## PRINCÍPIO

### INTRODUÇÃO

Este módulo mostra como um ondulator pode fornecer uma ou várias tensões alternadas, por comutação dos dispositivos semicondutores de potência, à frequência desejada para as tensões alternadas de saída. Consideram-se os casos monofásicos e trifásicos. Depois de obter o valor da frequência desejada, indica-se como regular a amplitude da ou das tensões alternadas obtidas na saída do ondulator.

- pré requisitos : nenhum
- niveau : Bases da engenharia electrotécnica ou área de especialização
- duração estimada : 15 minutos
- 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.

## PRINCÍPIO

No comando de plena onda, as tensões de saída são obtidas comandando, ao corte e à condução, os dispositivos semicondutores de potência, de modo a que comutem à frequência desejada para essas tensões. Como se viu, o funcionamento tem de ser comutado por questões de rendimento do conversor.

Em cada braço do ondulator, comanda-se  $K_j$  em CONDUÇÃO e  $K'_j$  ao CORTE durante metade do período  $T$  ( $= 1/f$ ) e comanda-se  $K_j$  ao CORTE e  $K'_j$  em CONDUÇÃO durante a outra metade do período  $T$ , correspondente ao inverso da frequência desejada para as tensões de saída. Este funcionamento diz-se em regime de comutação de modo complementar, pois  $K_j$  e  $K'_j$  não poderão conduzir simultaneamente, devendo existir até pequenos atrasos na entrada em condução (tempos mortos) para compensar a geral maior lentidão dos semicondutores na passagem ao corte. Idealmente, para o potencial  $P_j$  obtém-se uma onda alternada rectangular de amplitude  $U/2$ , período  $T$  e valor médio nulo (figura 1).

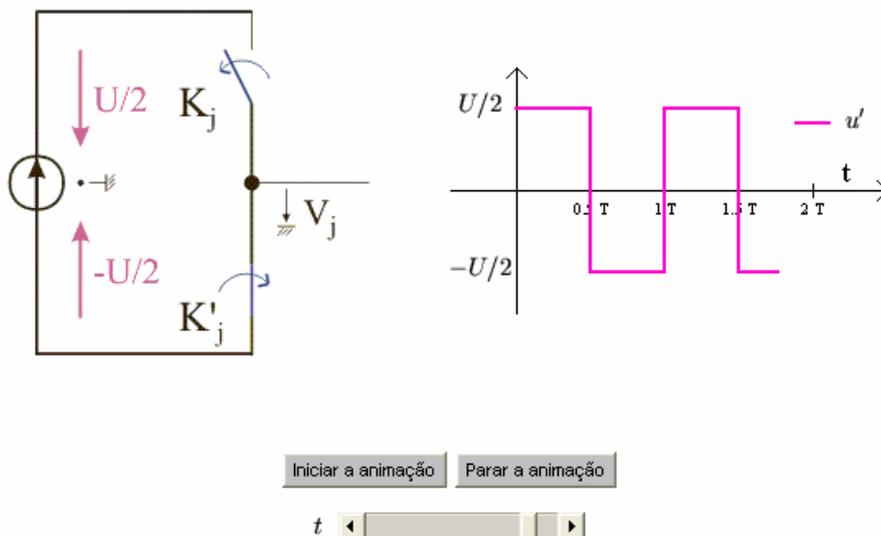


Figura 1 (Animação)

## ONDULADOR MONOFÁSICO

Se o ondulator é monofásico (figura 2) comandam-se em oposição de fase os dois braços (cada um de forma complementar).

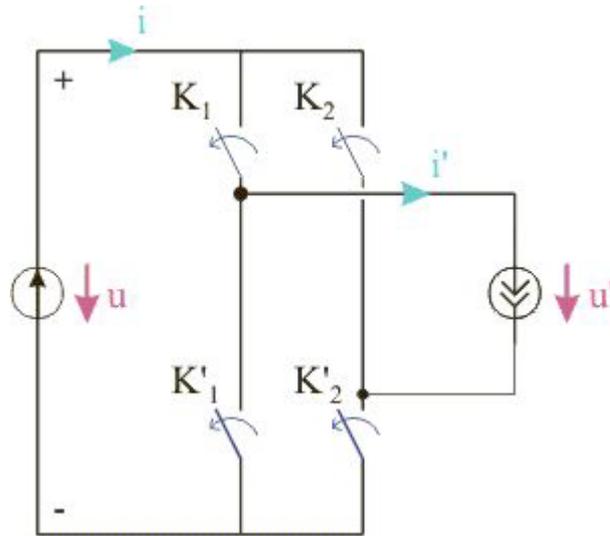
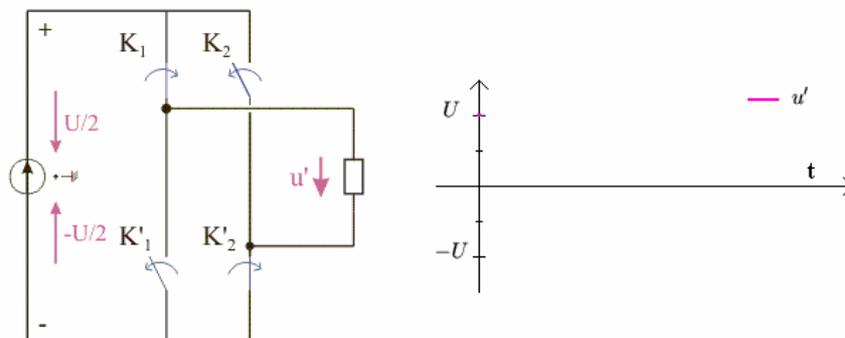


Figura 2

Assim, num dado semi-período, K'2 está em condução simultaneamente com K1, e K2 e K'1 estão ambos ao corte. No restante meio período, K2 conduz simultaneamente com K'1, quando K'2 e K1 estão ao corte. O potencial do ponto médio do braço 2, P2 vale  $-U/2$ , quando o seu homólogo do braço 1, P1 vale  $U/2$  et reciprocamente.

A tensão P1 - P2 aos terminais da carga vale  $U$  durante um semi-período e vale  $-U$  no outro semi-período (figura 3)



Iniciar a animação Parar a animação

t

Figura 3 (Animação)

### ONDULADOR TRIFÁSICO

Num ondulator trifásico (figura 4), comanda-se cada braço de forma complementar e desfasado de um terço de período relativamente ao braço seguinte. Assim:

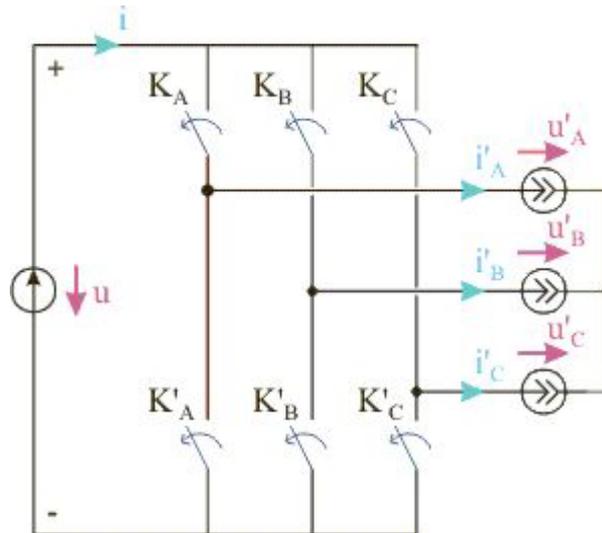


Figura 4

- o comando do braço B é atrasado de  $T/3$  relativamente ao braço A
- o comando do braço C é atrasado de  $2T/3$  relativamente ao braço A.

As tensões  $u'_A$ ,  $u'_B$ , e  $u'_C$  obtêm-se dos potenciais  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$  usando a expressão seguinte (ver Estrutura) :

$$\begin{pmatrix} u'_A \\ u'_B \\ u'_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2/3 & -1/3 & -1/3 \\ -1/3 & 2/3 & -1/3 \\ -1/3 & -1/3 & 2/3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_A \\ P_B \\ P_C \end{pmatrix}$$

Na figura 5, representam-se os respectivos andamentos temporais.

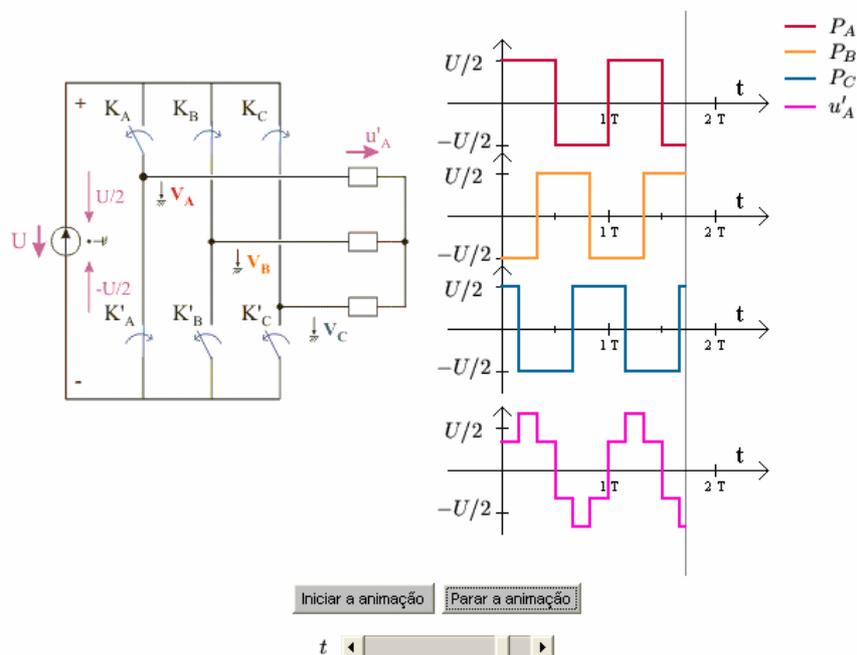


Figura 5 (Animação)

de	$t = 0$	a	$t = T/3$	:	$u'_A = U/3$
de	$t = T/3$	a	$t = 2T/3$	:	$u'_A = 2U/3$
de	$t = 2T/3$	a	$T$	:	$u'_A = U/3$

#### VARIAÇÃO DA AMPLITUDE DA TENSÃO ALTERNADA

Usando o comando de plena onda, quer o ondulator seja monofásico ou trifásico, o único parâmetro passível de regulação é o valor do período  $T$  de funcionamento. Se for necessário variar a amplitude da tensão alternada de saída, a única possibilidade de o fazer consiste em variar o valor da tensão contínua  $U$  de entrada do inversor (figura 6).

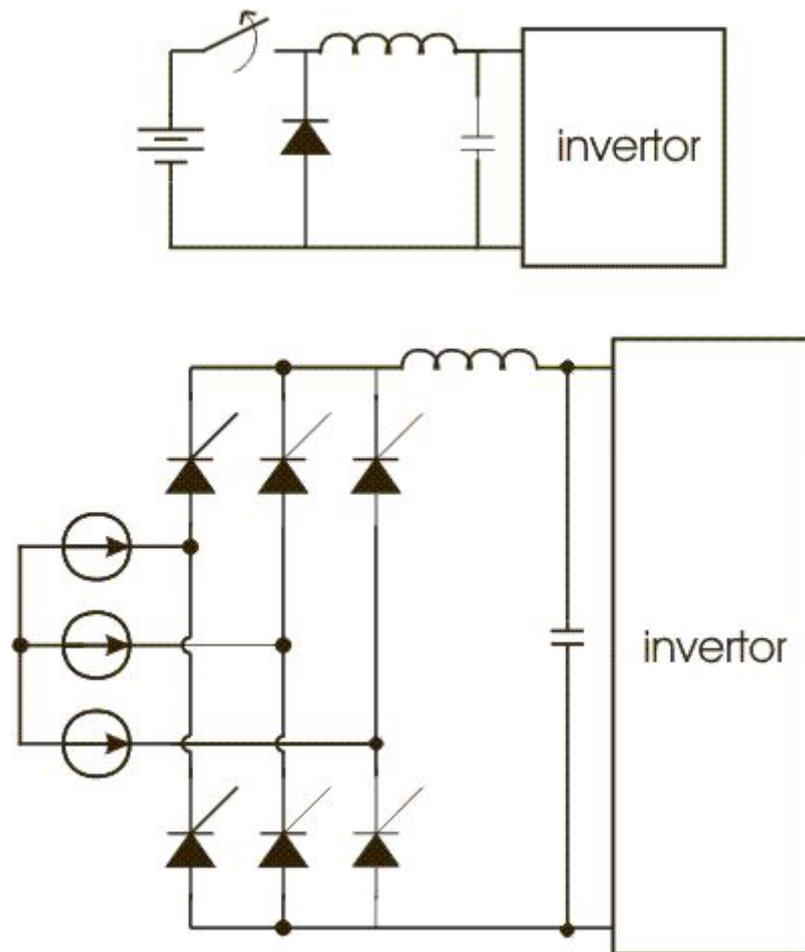


Figura 6

Tal é possível:

- usando um conversor de contínuo para contínuo (CC-CC) entre a fonte  $U$  e o ondulator, se a fonte  $U$  é uma bateria de acumuladores electroquímicos;
- usando um rectificador com tiristores (em substituição de um rectificador de díodos), se a alimentação é proveniente da rede de energia eléctrica.