

ELECTRÓNICA

FICHA TÉCNICA DO TRABALHO PRÁTICO 1

CONVERSO AC/DC - Fonte de alimentação

1 - INTRODUÇÃO

A tensão na rede é alternada e sinusoidal, dadas as vantagens do alternador (gerador de tensão sinusoidal) relativamente ao dínamo (gerador de tensão contínua) na produção de energia eléctrica.

Esta característica garante ainda um transporte e distribuição mais eficientes da energia eléctrica, utilizando para isso o transformador, o que permite trabalhar com valores mínimos de corrente de modo a evitar perdas nos cabos ($P_{\text{perdas}} = RI^2$). Isso implica a utilização de valores de tensão elevados, para se conseguirem valores razoáveis de potência eléctrica ($P = VI$).

Por razões que se prendem com questões de tecnologia e segurança a maior parte do equipamento electrónico trabalha com tensões reduzidas, que não excedem normalmente os 24V.

2 - ESQUEMA GERAL

Os circuitos electrónicos requerem uma fonte de alimentação para converter a tensão alternada da rede (220V/50Hz) numa tensão contínua, normalmente de valor mais baixo. Trata-se assim dum conversor AC/DC.

O esquema convencional admite 4 blocos na constituição duma fonte de alimentação (fig.1).

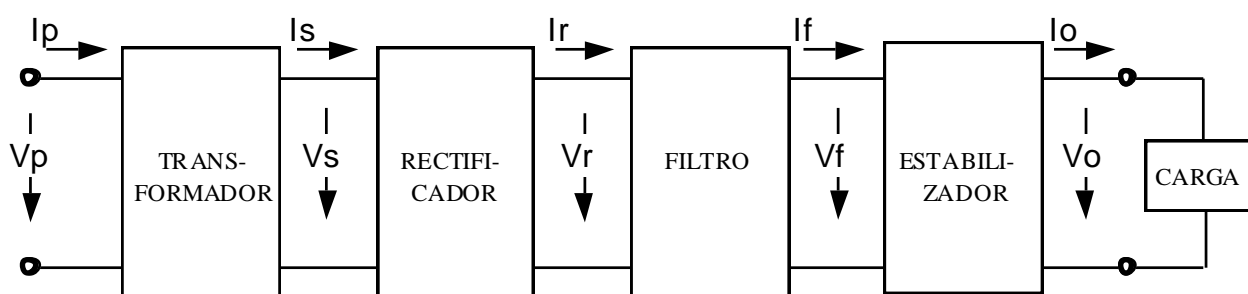


Figura 1

3- BLOCO TRANSFORMADOR

O transformador das fontes de alimentação serve para ajustar os níveis de tensão da rede para os valores utilizados pelos equipamentos.

Normalmente funciona como abaixador, ou seja, tensão do secundário (V_s) inferior à tensão do primário (V_p).

4- BLOCO RECTIFICADOR

À entrada do bloco rectificador, a tensão é alternada e sinusoidal. À sua saída, a tensão é contínua (só positiva ou só negativa).

Um rectificador permite a passagem da corrente eléctrica apenas num sentido.

O rectificador de meia onda (1 diodo) anula um semiciclo da tensão sinusoidal (fig2).

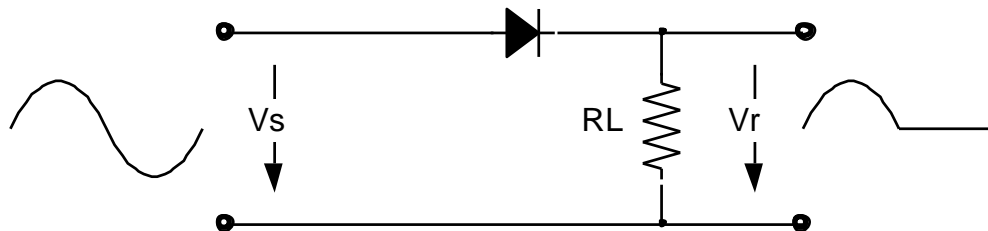


Figura.2 - Rectificador de meia onda

O rectificador de onda completa (ponte de diodos por ex.) efectua uma inversão da tensão num dos semiciclos (fig.3).

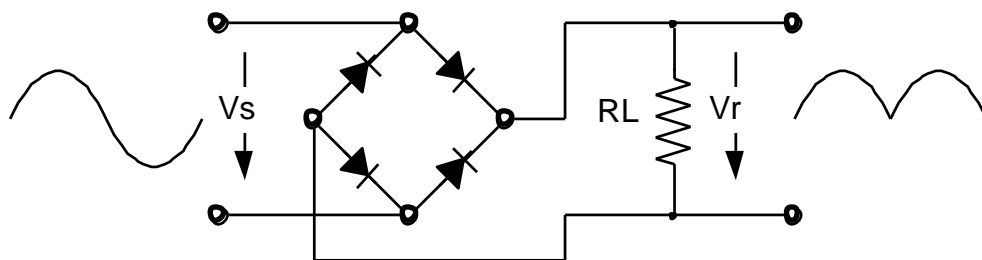
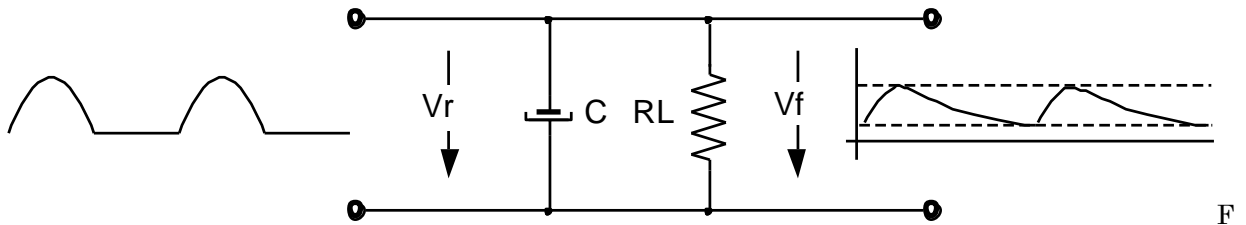


Figura.3 - Rectificador de onda completa

À saída do bloco rectificador ainda não se obtém uma tensão constante, mas o seu valor médio já não é nulo como acontecia com a tensão sinusoidal à saída do transformador. Este valor médio é o dobro no rectificador de onda completa relativamente ao de meia onda.

5- BLOCO DE FILTRAGEM

O bloco de filtragem, que na sua forma mais simples se pode reduzir a um condensador, origina uma subida do valor médio da tensão rectificada. (fig.4).



igura 4 - Filtro

Durante o intervalo de tempo em que a tensão aumenta o condensador carrega-se até um valor máximo (valor de pico da senoide). Depois, a tensão na entrada diminui e o condensador descarrega-se sobre a carga R_L (a corrente não pode circular no sentido contrário ao permitido pelo bloco rectificador), e a tensão na saída diminui lentamente, de acordo com a constante de tempo $R_L.C$ (a variação da tensão é tanto menor quanto maior for o produto $R_L.C$).

A diferença entre o valor máximo e o valor mínimo da tensão (conhecida como "ripple") vem assim reduzida, e a componente contínua aumentada.

O valor do "ripple" é um indicador da qualidade duma fonte de tensão: a tensão é tanto mais constante quanto menor for o seu "ripple" .

6- BLOCO ESTABILIZADOR

O bloco seguinte (estabilizador), procura aproximar a fonte de alimentação duma fonte ideal caracterizada por:

- tensão constante e independente da carga, da tensão da rede e de outros factores (por ex. temperatura, envelhecimento dos componentes).

Apenas com o bloco de filtragem, o valor da resistência de carga é importante na definição da tensão de saída dado que influencia a constante de tempo do circuito RC.

A seguir apresenta-se um esquema bastante simples dum bloco estabilizador baseado no funcionamento do diodo de Zener:

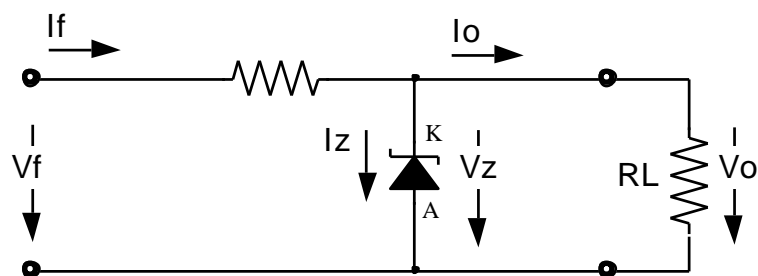


Figura 5 - Bloco estabilizador

$$I_f = I_z + I_o = (V_f - V_z)/750 \approx \text{constante}$$

$$V_o = V_z \quad I_o = V_z/R_L$$

O díodo Zener é um componente electrónico que funciona na zona de ruptura dos díodos normais, ou seja, é capaz de dissipar sem se deteriorar, uma potência razoável para valores negativos de V_{ak} .

A sua característica ($I_{ak} = f(V_{ak})$) é apresentada a seguir:

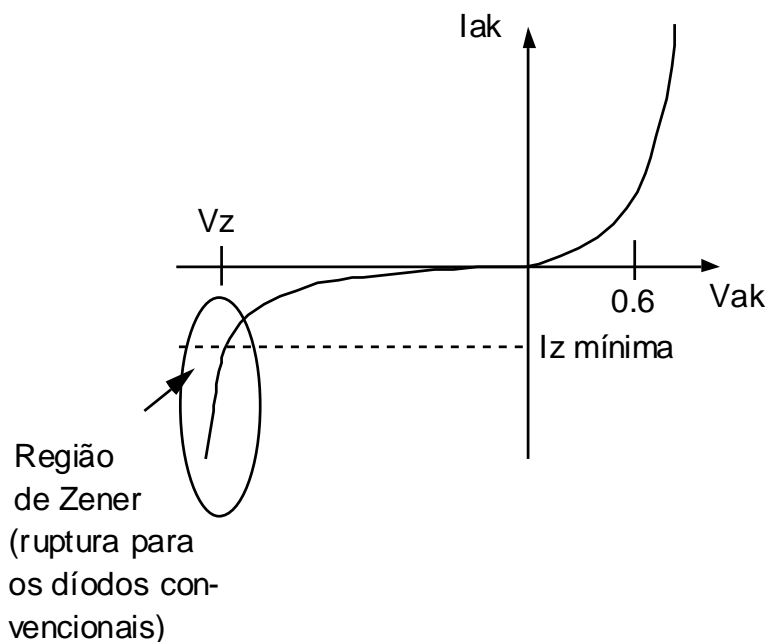


Figura 6 - Característica do Díodo Zener

Enquanto for assegurado um valor mínimo de corrente I_z (fig.5), que garanta o funcionamento na região de Zener, é possível considerar a tensão V_z como aproximadamente constante. Repare que no caso da montagem da fig.5, a tensão V_z é também a tensão na carga V_o .

Quando a corrente na carga I_o cresce atingindo valores tão elevados (pequenos valores da resistência de carga), que não permitam garantir o funcionamento na região de Zener, deixa de

haver estabilização da tensão de saída (ela diminui rapidamente com o aumento da corrente pedida pela carga).

$$I_z \approx 0 \rightarrow I_f \approx I_o, \quad V_o = V_f - 750 \cdot I_o$$

Hoje em dia, os blocos estabilizadores das fontes de alimentação ou **reguladores de tensão** são construídos com simplicidade recorrendo a circuitos integrados de baixo custo. Estes reguladores de tensão, apenas exigem uma fonte de alimentação DC desregulada com um valor médio superior ao valor nominal da tensão de saída do regulador para garantir que o seu funcionamento seja correcto. A saída do regulador é muito estável independentemente da carga, desde que os parâmetros de funcionamento sejam salvaguardados (fig.7).

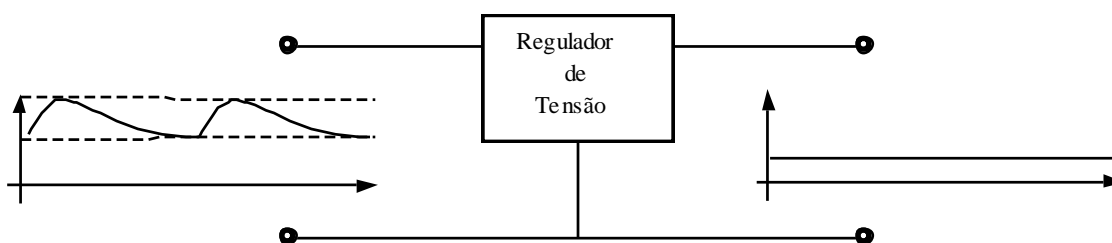


Figura 7

NOTA: TRANSFORMADOR IDEAL

Um transformador é um dispositivo eléctrico de 4 polos

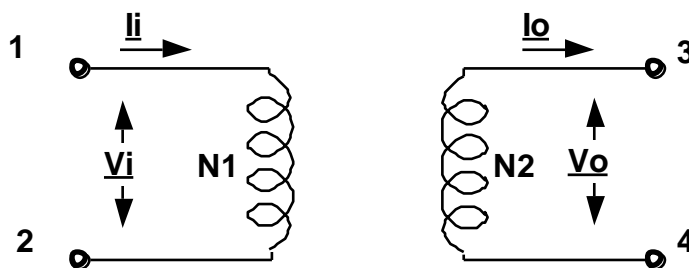


Figura 8

Dispõe de 2 enrolamentos: primário (terminais 1 e 2) com N1 espiras e secundário (terminais 3 e 4) com N2 espiras montados sobre um circuito magnético comum.

Para um transformador ideal são válidas as seguintes relações:

$$V_o = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_i \quad I_i = \frac{N_2}{N_1} \cdot I_o$$

Num transformador ideal a potência entregue pelo enrolamento secundário a uma carga é igual à potência entregue pela alimentação ao primário do transformador.

Admitindo que o secundário alimenta uma carga puramente resistiva que solicita uma corrente I_o , a potência entregue à carga é para valores eficazes de tensão e corrente:

$$P_o = V_o \cdot I_o = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_i \cdot \frac{N_1}{N_2} \cdot I_i = V_i \cdot I_i$$

O transformador permite adaptar impedâncias. Supondo uma carga resistiva de impedância R , a corrente no secundário será

$$I_o = \frac{V_o}{R}$$

A impedância vista no primário é então:

$$R_{LP} = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_i}{\frac{N_2}{N_1} \cdot I_o} = \frac{V_i}{\frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{V_o}{R}} = \frac{V_i}{\frac{V_i}{R} \cdot \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \cdot R$$

No transformador real $P_o < P_i$ devido às perdas por efeito de Joule no cobre (a resistência dos enrolamentos primário e secundário não é nula) e no ferro (perdas devidas à histerese e correntes de Foucault). Contudo o rendimento do transformador ($\eta = P_o/P_i$) é normalmente elevado.

Mesmo na ausência de carga é necessária a existência de uma corrente no primário (corrente de magnetização) para criação do fluxo magnético que induz a tensão no secundário. Além disso a tensão na saída não é constante - diminuindo à medida que a carga aumenta.