

ELECTRÓNICA

FICHA TÉCNICA DO TRABALHO PRÁTICO 2

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 ($P = VI$).

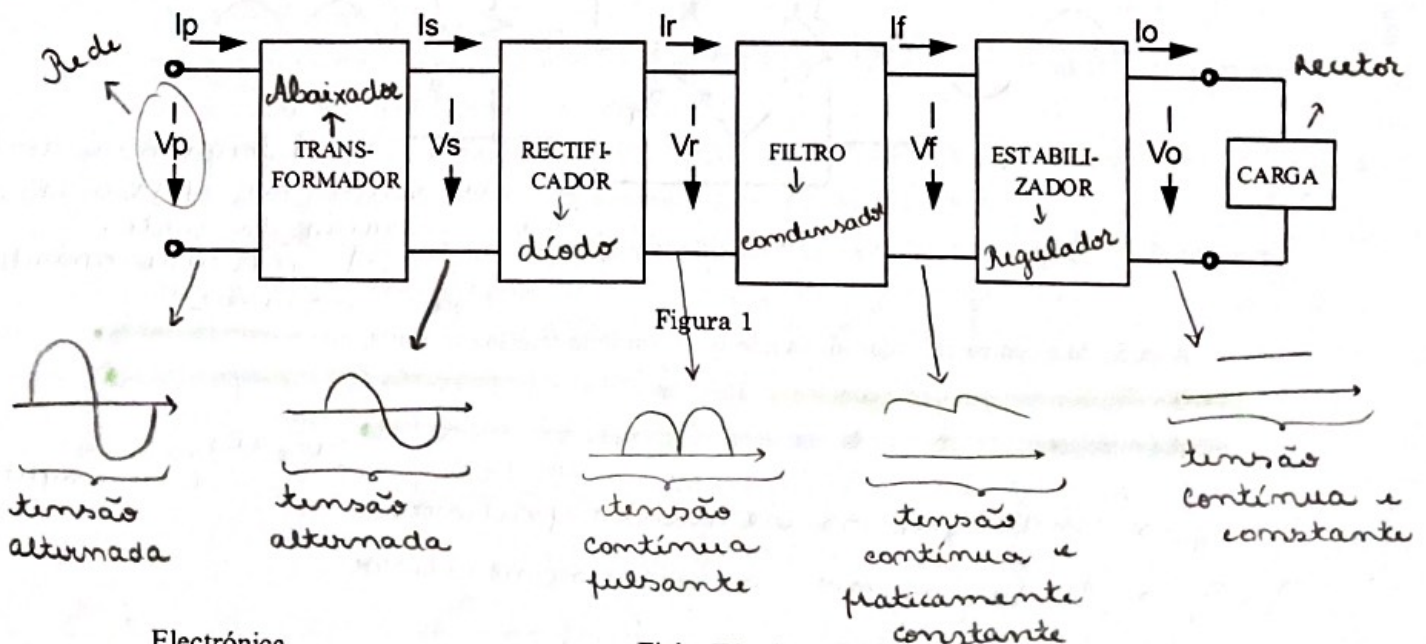
Por razões que se prendem com questões de tecnologia e segurança a maior parte do equipamento electrónico trabalha com tensões reduzidas, que não excedem normalmente os 24V.

2 - ESQUEMA GERAL

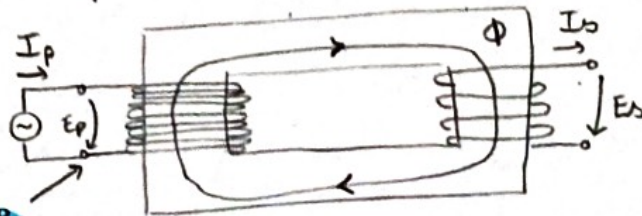
Os circuitos electrónicos requerem uma fonte de alimentação para converter a tensão alternada da rede (230V/50Hz) numa tensão contínua, normalmente de valor mais baixo. Trata-se assim dum conversor AC/DC.

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

DIAGRAMA DE BLOCOS



$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{se transformador for ideal}$$



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).

• No semiciclo positivo, o diodo conduz logo V_R é $= V_s$. No semiciclo negativo, o diodo não conduz logo $V_R = 0V$.

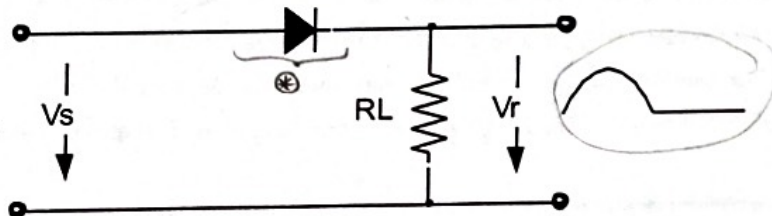


Figura.2 - Rectificador de meia onda

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

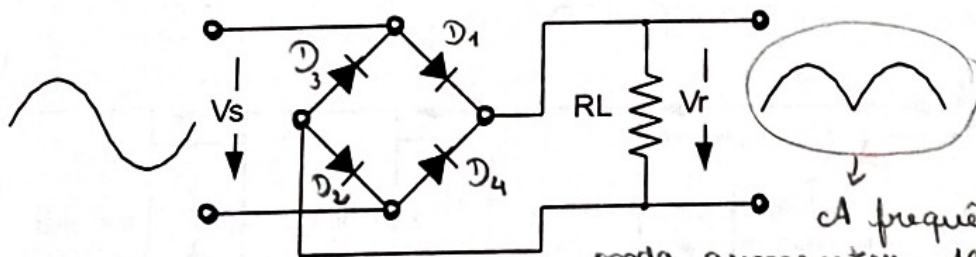


Figura.3 - Rectificador de onda completa

A frequência desta onda aumenta para o dobro, em relação da fonte. A amplitude mantém-se + ou - constante.

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.

$$= \frac{2E_{am}}{\pi} \quad \text{amplitude}$$

$D_1 + D_2 \rightarrow$ conduzem no semiciclo positivo.

$D_3 + D_4 \rightarrow$ conduzem no semiciclo negativo

→ A tensão à saída do bloco rectificador é sempre positiva ou sempre negativa, dependendo do modo como se ligam os diodos.

→ Quando os diodos conduzem, carregam o condensador até à tensão de pico. A partir daí, os diodos não conduzem e o condensador mantém a tensão de alimentação, descarregando-se sobre o recetor (até que a tensão de entrada volte a ultrapassar a tensão aos seus terminais).

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).

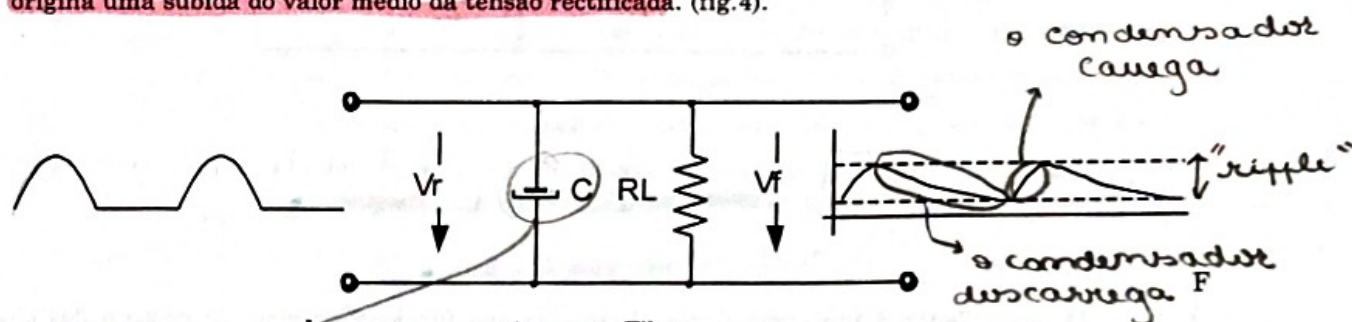


figura 4 - Filtro

está em paralelo com a saída do retificador

Durante o intervalo de tempo em que a tensão aumenta o condensador carrega-se até um valor máximo (valor de pico da sinusoide). 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:

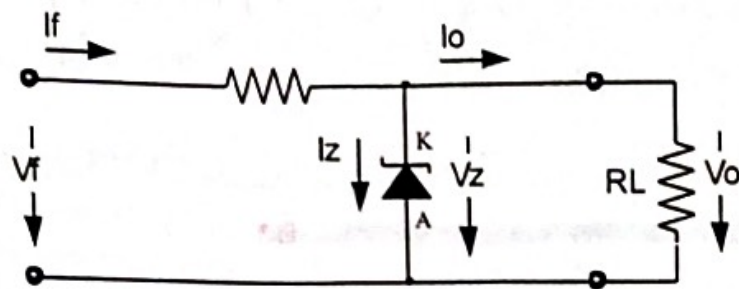


Figura 5 - Bloco estabilizador

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

Resistência interna do bloco

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

O diodo 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:

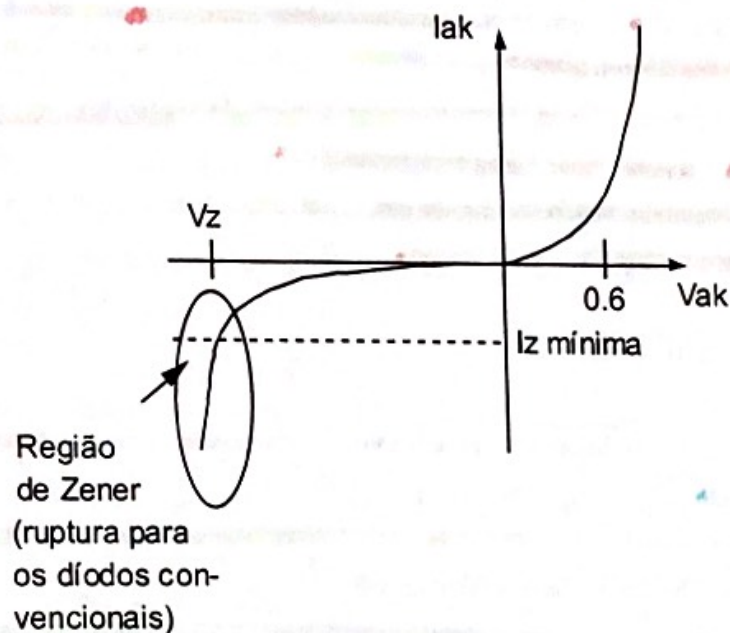


Figura 6 - Característica do Diodo Zener

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).

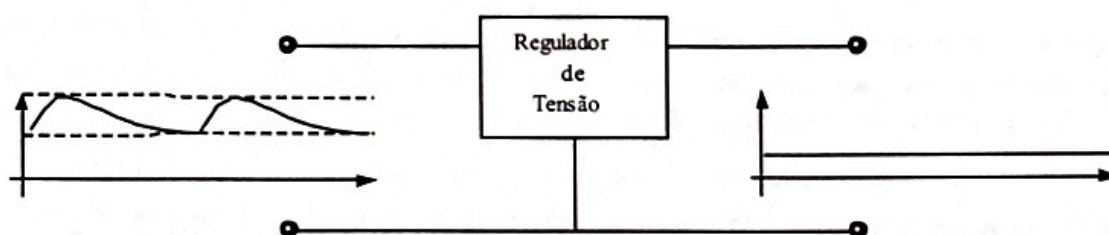


Figura 7

NOTA:

TRANSFORMADOR IDEAL

Um transformador é um dispositivo eléctrico de 4 polos

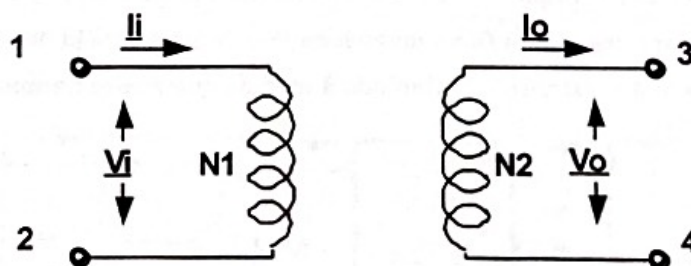


Figura 8

Dispõe de 2 enrolamentos: primário (terminais 1 e 2) com N_1 espiras e secundário (terminais 3 e 4) com N_2 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:

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

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.