

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA / DA COMPUTAÇÃO
CAMPUS DE SOBRAL

Disciplina: Eletrônica Digital – SBL0069

Professor: Rômulo Nunes

OBJETIVOS:

- Compreender um sistema de regulação de tensão.
- Familiarização com transformadores e retificadores
- Construir, a partir de circuitos de componentes fonte auxiliar regulada para 5V.

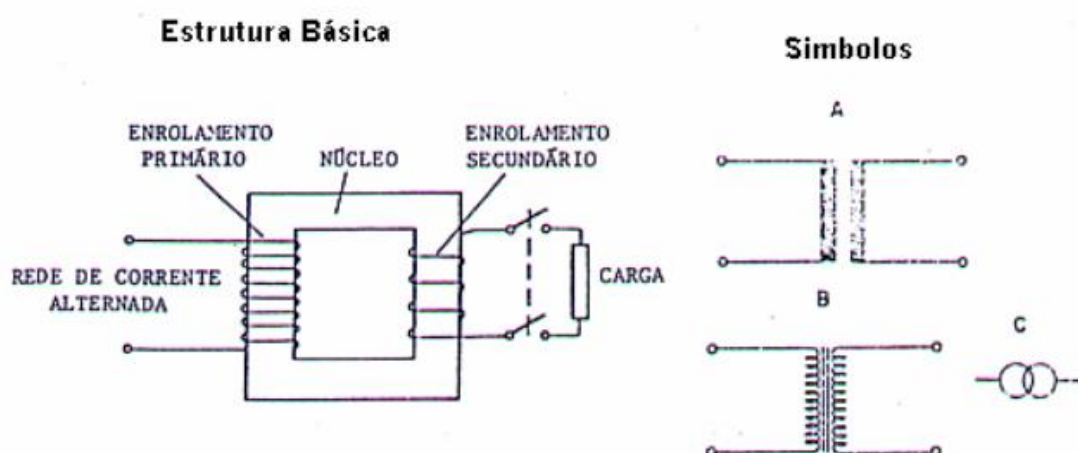
Informação Teórica

O transformador é um dispositivo que converte a energia elétrica de um nível de tensão e corrente a outro. O transformador está baseado no princípio de que a energia elétrica pode ser transportada de uma bobina para outra por meio de indução eletromagnética. A bobina em que aplicamos a tensão alternada que queremos transformar é chamada de enrolamento primário e a bobina onde se obtém a tensão alternada já transformada é chamada de enrolamento secundário.

Funções do Trafo:

Redução/Elevação de Tensão;
Isolamento Galvânico;

Estrutura Básica e Símbolos:



Ensaio Básico em Transformadores

Continuidade

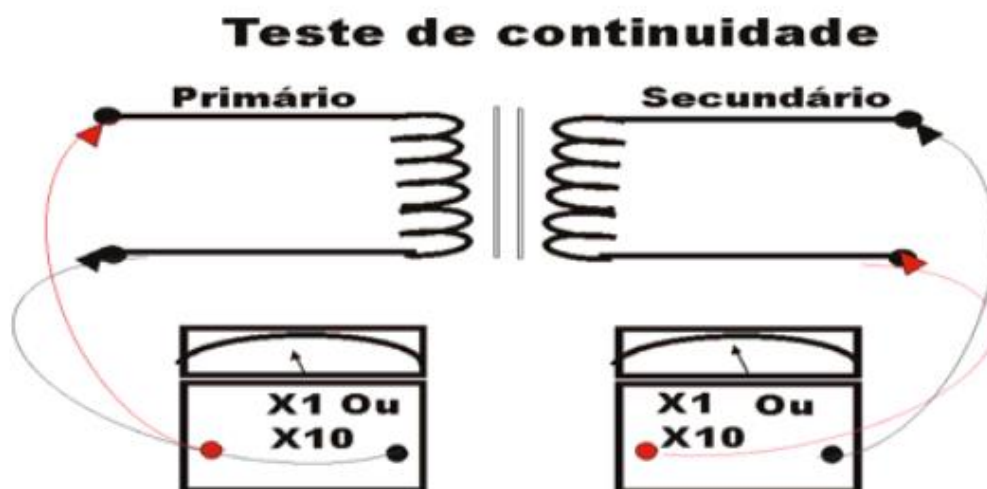
Verificação com multímetro (analogico ou digital) se está operacional, aberto e em curto. Os testes são feitos nos dois polos do primário, bem como, no secundário e os resultados devem ser interpretados da seguinte forma:

a) $R\Omega$ = Baixas (50 a 1000 Ω) – Transformador bom.

b) $R\Omega$ = >1000 a ∞ - Aberto.

c) $R\Omega$ = Próximo de zero ou zero = Curto.

Obs: Com o multímetro digital, usa-se a escala de continuidade (diodo)

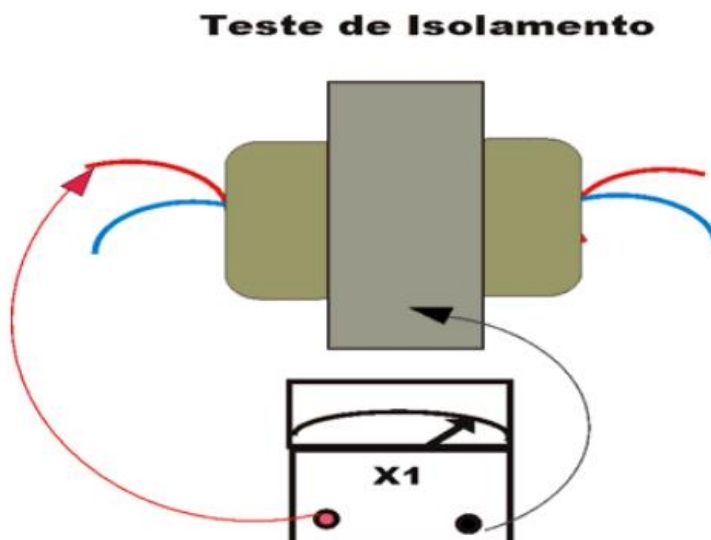


Isolamento

Teste efetivado para se verificar se o transformador está com o seu isolamento em perfeito estado. O teste é feito tocando com uma das ponteiros(qualquer uma) em um dos fios que existem no primário e no secundário, e com a outra na carcaça do transformador, conforme visto acima.

$R\Omega = \infty$ transformador Bom.

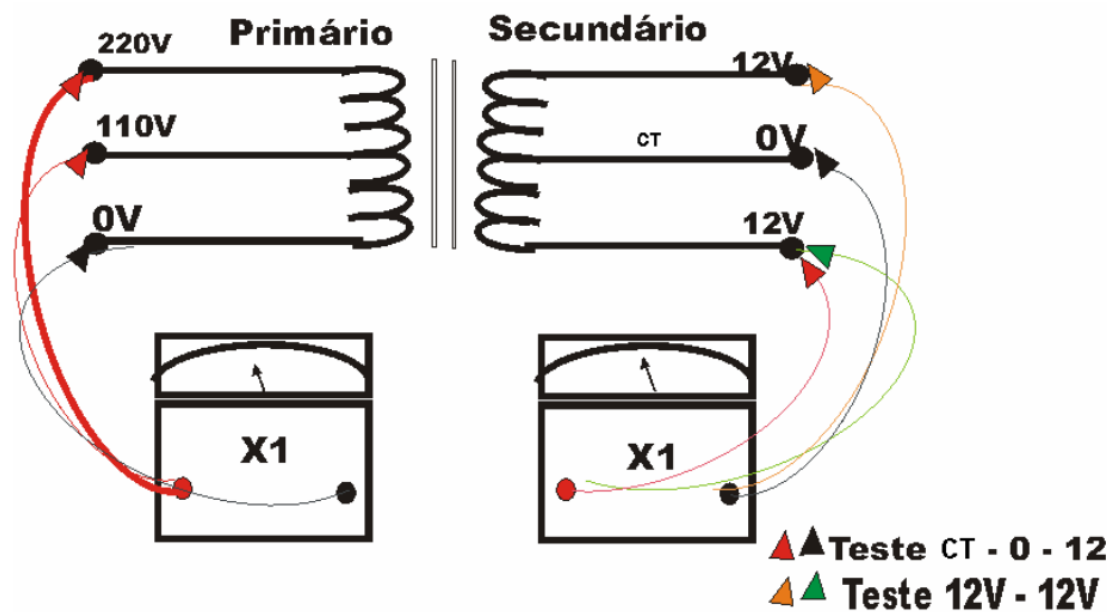
Valores diferentes de infinito indicam que está havendo “vazamento” de corrente.



Identificação dos Enrolamentos

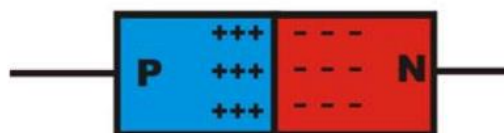
Para o teste no primário, com o neutro (zero) identificado, o multímetro na escala X1, conecta-se uma das ponteiros neste (qualquer uma) e a outra ponteira toca-se nos demais fios, um de cada vez. Aquele que apresentar o maior valor é o terminal de 220 V o menor é o terminal de 110Volts.

No secundário com TAP central quando colocamos as ponteiros, uma na CT (Terminal central) e a outra em qualquer um dos outros dois terminais obtemos no multímetro, escala X1, um valor em torno de 1. Este teste indica onde está a CT. Por outro lado quando conectamos os outros dois pólos que não seja a CT o valor no multímetro apresenta um valor próximo em torno de 2 o que indica que estes são os pólos de saída de tensão e não a CT.



O Diodo é um semicondutor formado por dois materiais de características elétricas opostas, separados por uma área sem carga (vazia) chamada de junção. Esta junção é que dá a característica do diodo. Normalmente os diodos são feitos de cristais “dopados” de silício e do germânio.

Estrutura do Diodo



Símbolo:



Aspéctos



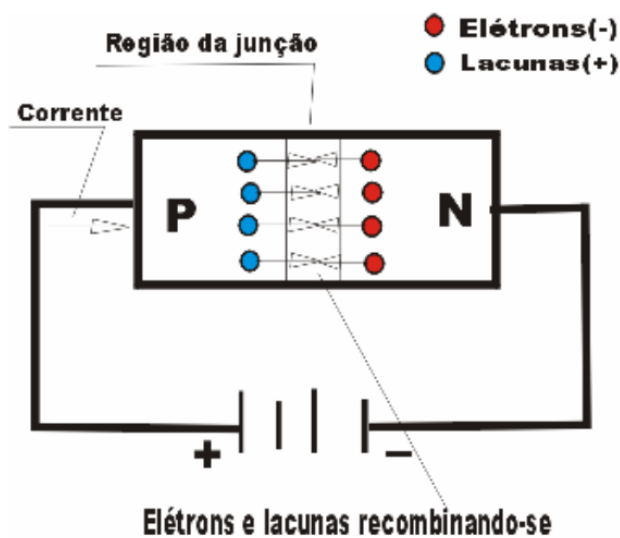
Sentido da corrente nos diodos

R



Sentido da corrente

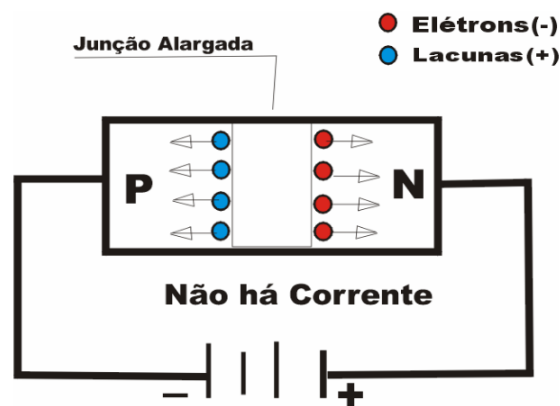
Para polarizar um diodo ligamos o anodo ao pólo positivo da bateria, enquanto o catodo é ligado ao pólo negativo da mesma. Ocorre uma repulsão tanto dos portadores de carga da parte N se afastando do pólo negativo da bateria, como dos portadores de carga da parte P se afastando do pólo positivo da bateria. Convergem, tanto os portadores de N como os portadores de P, para a região da junção. Temos então na região da junção uma recombinação, já que os elétrons que chegam passam a ocupar as lacunas que também são “empurradas” para esta região. O resultado é que este fenômeno abre caminho para novas cargas, tanto em P como em N, fazendo com que as estas se dirijam para região da junção, num processo contínuo o que significa a circulação de uma corrente. Esta corrente é intensa, o que quer dizer que um diodo polarizado desta maneira, ou seja, de forma direta deixa passa corrente com facilidade. Na figura 6, podemos visualizar melhor este fenômeno.



Polarização Direta

Figura 6

Quando invertemos a polaridade da bateria, em relação aos semicondutores, ou seja, pólo positivo da bateria ligado ao catodo (N) e o pólo negativo. Da bateria ligada ao anodo(P), o que ocorre é uma atração dos portadores de carga de N para o pólo positivo da bateria e dos portadores de P para o pólo negativo da mesma. Ocorre então um afastamento dos portadores de N e de P da junção. O resultado é que em lugar de termos uma aproximação das cargas na região da junção temos um o seu afastamento, com um aumento da barreira de potencial que impede a circulação de qualquer corrente. O material polarizado desta forma, ou seja, inversa, não deixa passar a corrente. Veja na figura 7, como ocorre esta situação:



Polarização Inversa

Figura 7

As especificações dos Diodos comuns são feitas em função da corrente máxima que podem conduzir no sentido direto, abreviado por I_f (o f de forward=direto), e pela tensão máxima que podem suportar no sentido inverso, abreviada por V_r (reverse=Inverso) e ainda segundo códigos, da seguinte forma:

1N – Código americano (uma Junção);

1S – Código Japonês;

AO = BA – Código europeu;

Diodos de silício uso geral: são aqueles usados em circuitos lógicos, circuitos de proteção de transistores, polarização etc. São fabricados para o trabalho com correntes de pequena intensidade de no máximo 200mA e tensões que não ultrapassam 100V

Diodos Retificadores: sua função é de retificar corrente de AC para DC pulsante. São destinados à condução de correntes intensas e também operam com tensões inversas elevadas que podem chegar 1000V ou 1200 no sentido inverso. Conduzem correntes diretas de até 1 A. Uso geral em retificação de correntes e tensões. Uma série muito importante destes diodos é a formada pelos 1N4000C que começa com o 1N4001.

Tipos	V_r (tensão máxima –Inverso)
1N4001	50V
1N4002	100V
1N4003	200V
1N4004	400V
1N4005	600V
1N4006	800V
1N4007	1000V

Leitura do Código 1N400C

1N=código americano diodo retificador de 1 junção;

C= números de 1 a 7 que nos mostra a tensão máxima quando o diodo está polarizado Inversamente= V_r = 100 a 1000V

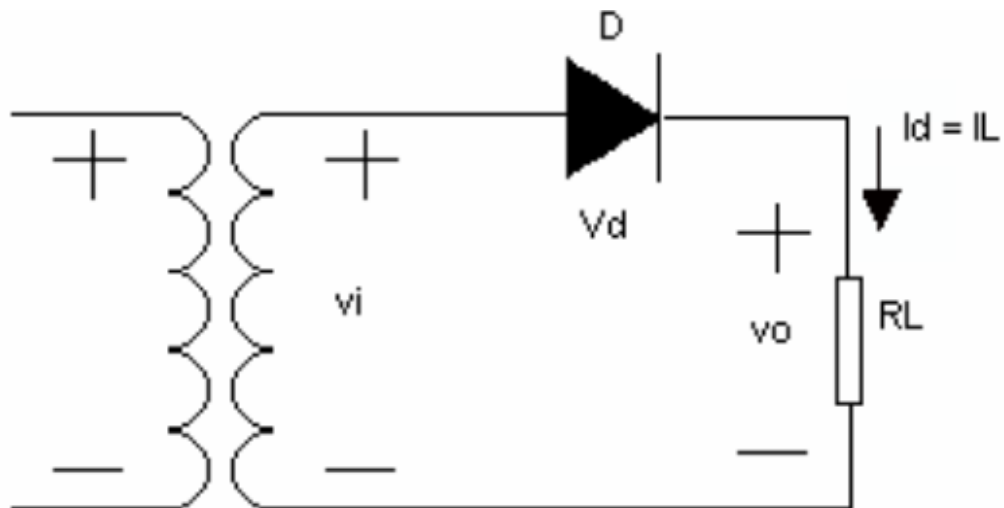
Os retificadores são circuitos que transformam as tensões e correntes alternadas em tensões e correntes contínuas. De forma simplificada tem-se três tipos básicos de retificadores conforme a forma de onda da tensão oferecida na saída e o circuito de cada um. São eles:

1.Retificador de meia onda-RMO;

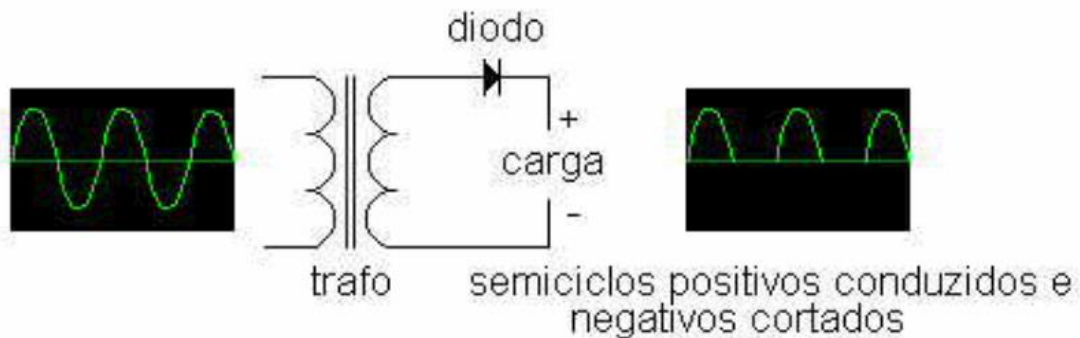
2.Retificador de onda completa com tomada central (Center tap)-ROCT;

3.Retificador de onda completa em ponte-ROCP

O circuito abaixo representa um retificador meia onda com sua composição formada por um transformador comum um diodo e uma carga.

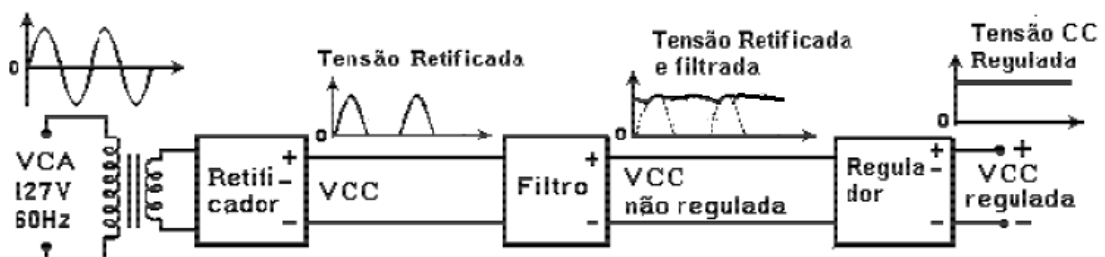


Retificador de Meia Onda

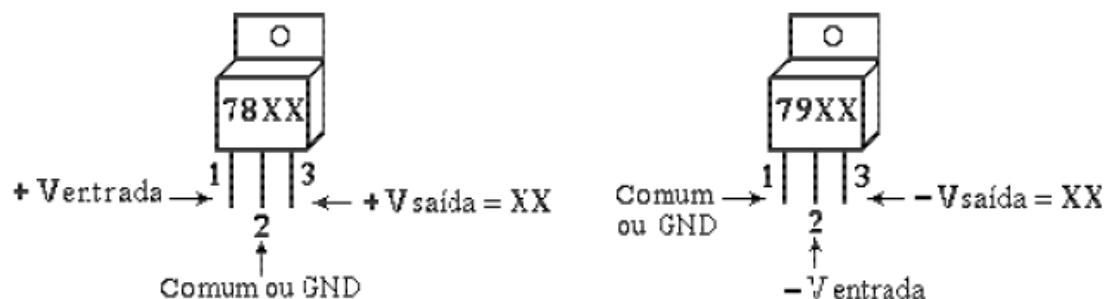


Como pode-se observar este tipo de retificador só permite aproveitar apenas a metade dos semiciclos da corrente alternada sendo por isso um processo de pouco rendimento onde aproximadamente 30% da corrente alternada que entra é aproveitada. Pode-se ainda afirmar que a corrente que resultante nos semiciclos positivos circula em um sentido único e não é uma corrente “contínua pura”. Ela é formada por pulsos. Este tipo de corrente é chamada de “Corrente contínua pulsante” com a frequência de 60 ciclos /seg.

Diagrama em blocos a seguir ilustra uma fonte de alimentação com tensão de saída regulada onde O regulador de tensão mantém a tensão de saída constante (estabilizada) mesmo havendo variações na tensão de entrada ou na corrente de saída.



Os reguladores de tensão podem ser implementados com componentes discretos ou podem ser obtidos na forma de circuito integrado. Os reguladores de tensão na forma de CI são mais precisos e tornam o circuito mais compacto, pois ocupam menor espaço. Tem-se vários tipos de reguladores de tensão, dentre os quais podemos citar os CIs da série 78XX para tensão positiva e os da série 79XX para tensão negativa.



OBS: As funções dos pinos 1 e 2 da série 79XX são trocadas em relação à série 78XX: - Nos reguladores 78XX, o pino 1 é a entrada e o pino 2 é o comum (ligado ao terra). - Nos reguladores 79XX, o pino 2 é a entrada e o pino 1 é o comum (ligado ao terra). O pino 3 é a saída tanto para o 78XX quanto para o 79XX.

A seguir apresentamos uma tabela com as principais características dos reguladores da família 78XX e 79XX:

Reguladores de tensão 78XX – 79XX				
Código		Tensão máxima a aplicar na entrada (E)	Tensão de saída (S) regulada	Corrente máxima na saída
Positivo	Negativo			
7805	7905	35V	5V	1A
7806	7906	35V	6V	1A
7810	7910	35V	10V	1A
7812	7912	35V	12V	1A
7815	7915	35V	15V	1A
7818	7918	35V	18V	1A
7824	7924	40V	24V	1A

As características dos reguladores de tensão 78XX são:

Máxima tensão de entrada: 35 V.

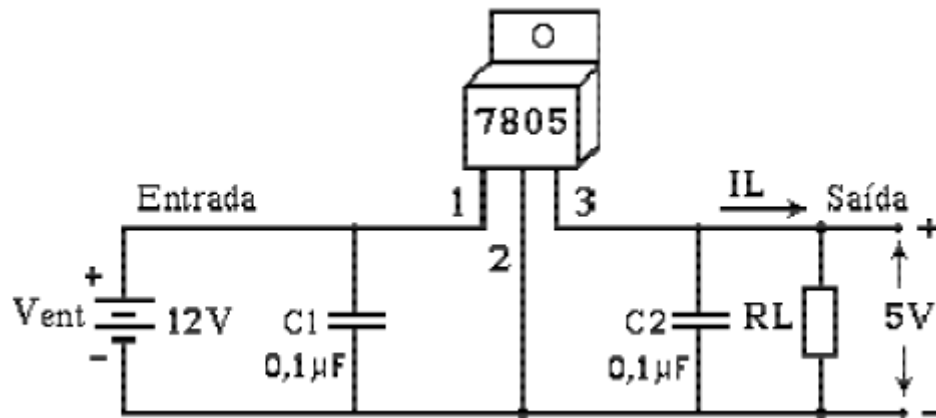
Tensão mínima de entrada deve ser aproximadamente 3V acima da tensão de saída.

Máxima corrente de saída: 1A.

Máxima potência dissipada: 15W

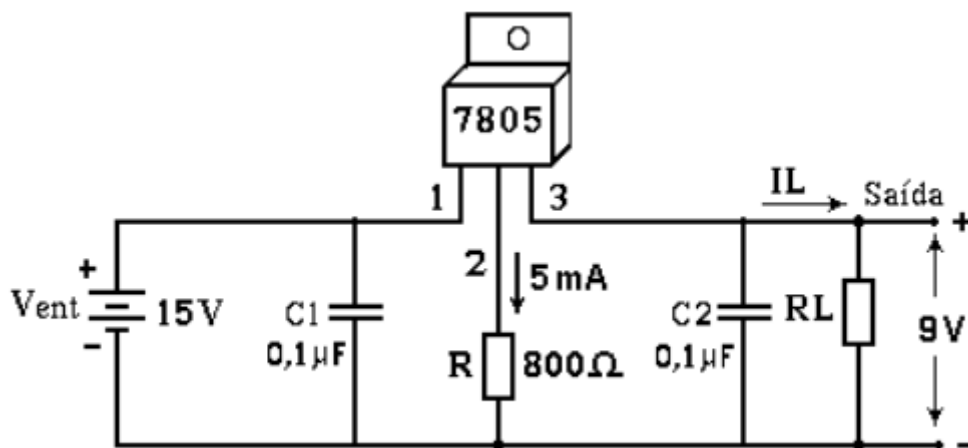
Obs: Se a potência dissipada for maior que 1W deve-se utilizar um dissipador de calor acoplado no circuito integrado.

$$P_{DISSIPADA} = (V_{IN} - V_{OUT}) I_L$$



R_L é a resistência da carga (LOAD) ou o circuito eletrônico que está sendo alimentado com 5V. Os capacitores C_1 e C_2 eliminam ruídos de RF e dão maior estabilidade na tensão de saída. Considerando $I_L = 500 \text{ mA}$, tem-se uma potência dissipada no CI de:

$$PD = (12V - 5V) \cdot 0,5 \text{ A} \Rightarrow PD = 3,5W$$



Ligando-se um resistor R em série com o pino 2 do regulador 7805 obtém-se uma tensão regulada maior do que 5V. A corrente no pino 2 é constante e igual a 5mA.

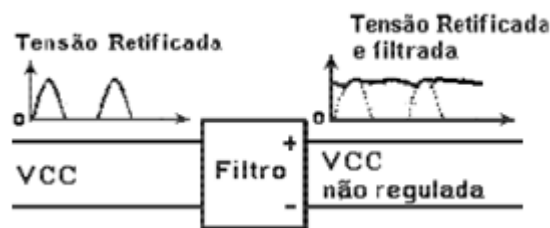
$$V_{saída} = 5V + V_R$$

$$V_{saída} = 5V + 800 \cdot 5mA \Rightarrow V_{saída} = 5V + 4V = 9V$$

A tensão mínima de entrada é de aproximadamente 3V acima da tensão de saída.

POCEDIMENTOS

- 1) Realize os ensaios pertinentes no transformador disponibilizado no laboratório;
- 2) Meça a tensão de saída no secundário do transformador.
- 3) Qual a tensão eficaz, média e de pico na medição anterior?
- 4) Descreva a relação de transformação de um transformador e sua correlação entre as tensões/correntes do primário e secundário em relação ao seu número de espiras;
- 5) Especifique o diodo disponibilizado no laboratório e analise sua aplicabilidade baseado nos dados do fabricante;
- 6) Uma vez realizado a montagem TRAFO+Diodo do retificador meia ponte repita os itens 2 e 3;
- 7) Utilizando um capacitor eletrolítico na saída do retificador meia onda obtenha a seguinte forma de onda:



- 8) Justifique a forma de onda obtida no item anterior;
- 9) Monte o sistema completo de fonte regulada utilizando regulador 7805;
- 10) Proponha um método para proteção do sistema em relação a sua máxima corrente de carga;