

DIODO SEMICONDUTOR E RETIFICAÇÃO: FONTES DC E PRINCÍPIOS DE UM RECEPTOR DE RÁDIO AM

1. Conceitos e técnicas

Diodo como um retificador de meia onda e de onda completa.
Fontes de corrente contínua.
Princípios de um rádio AM.

2. Introdução

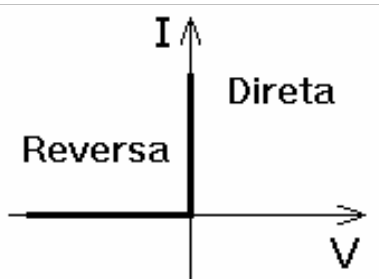


Figura 1

Em F329 você deve ter medido a curva característica (I vs V) de um diodo semicondutor, semelhante à Fig. 1. Nos diodos a resistência elétrica é muito baixa para a polaridade direta, e muito alta para a polaridade reversa. Devido a esta propriedade, eles são amplamente usados para *retificar* tensões e correntes alternadas. Aplicações muito comuns incluem voltímetros e amperímetros de corrente alternada e fontes de tensão DC (como as utilizadas nas aulas de F329), ou em qualquer aparelho que necessite de tensão DC (como por exemplo seu MP3 *player*).

A figura 2 mostra o efeito de retificação de um diodo semicondutor. Temos aqui um retificador de “meia onda”. A figura 3 mostra um esquema para um retificador de onda completa. Procure entendê-los e explique em seu relatório.

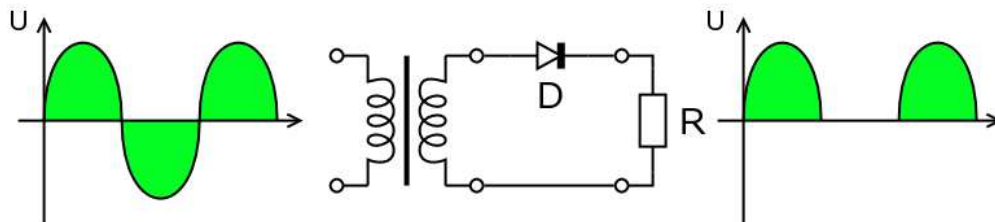


Figura 2 Retificador de meia onda.

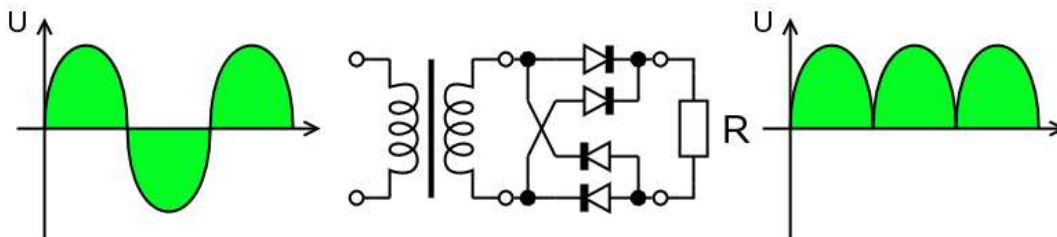


Figura 3 Retificador de onda completa, usando quatro diodos.

3. Material

Osciloscópio de dois canais, gerador de funções, transformador variável e transformador 110/12 V com derivação central, dois diodos retificadores 1N4004 e resistor de 470Ω , bobina de $55 \mu\text{H}$, diodo de germânio 1N60, capacitores de 410 pF e 1 nF .

4. Objetivos do experimento

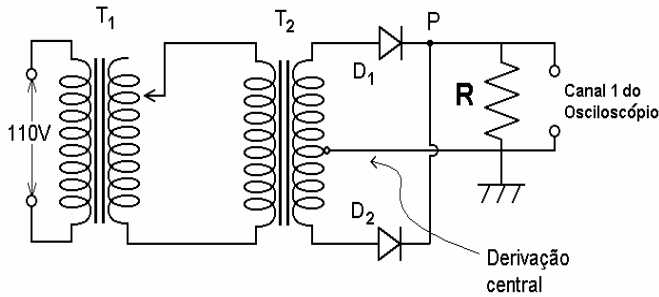


Figura 4

A. Construindo retificadores e fontes de corrente contínua. Monte o circuito da Fig. 4. O ponto P do circuito conecta a malha do diodo D_2 à malha do diodo D_1 . Com a malha de D_2 desconectada, obtenha no osciloscópio a onda da tensão no resistor. Reproduza-a no seu caderno e explique porque a onda tem a forma observada. Repita todo o procedimento conectando agora a malha de D_2 no ponto P.

Adicione um capacitor $C = 1000 \mu\text{F}$, verifique o que acontece e reproduza no seu caderno. Temos aqui uma fonte de tensão DC. Varia a tensão no transformador e observe a mudança na tensão DC de saída. Qual a relação entre a tensão DC e a amplitude do sinal alternado ?

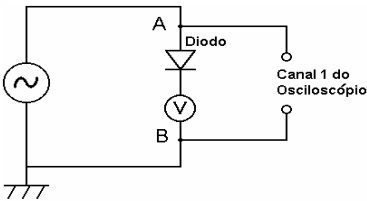


Figura 5

B. Construindo um voltímetro AC (opcional). Monte o circuito da Fig. 5, associando o diodo semicondutor em série com o voltímetro de corrente contínua. Considerando os pontos A e B como os terminais de entrada do “novo” voltímetro, construa o gráfico de calibração V_{AB} vs. V_i , sendo V_{AB} a tensão eficaz entre A e B, obtida com o osciloscópio, e V_i a a tensão indicada pelo ponteiro na escala do voltímetro selecionada.

Faça todas as suas medidas na frequência de 60 Hz. O gráfico V_{AB} vs. V_i deverá ter um trecho retilíneo. Determine o coeficiente angular deste trecho e compare-o com o valor esperado pela teoria. (Lembre-se que V_i é o valor médio da voltagem em um ciclo). Qual a sua conclusão sobre a voltagem do diodo no trecho retilíneo ?

C. Receptor de rádio AM.

Na transmissão por ondas de rádio, a informação é “impressa” através da modulação em amplitude (AM) ou em frequência (FM) (fig.6). A figura 7 mostra um diagrama de um dos receptores mais simples de rádio AM, constituído de um circuito ressonante (filtro LC), um diodo de germânio e um capacitor. As ondas de rádio atingindo a antena (Fig. 7b) produzem uma pequena corrente alternada no circuito. Um circuito LC, funcionando como filtro passabandas, é usado para selecionar a frequência desejada, correspondente à emissora de rádio desejada. Para recuperar a informação, usa-se um diodo e um capacitor, que retificam o sinal recebido, da mesma forma que a fonte de tensão DC (item A). O sinal retificado é então enviado a um fone de ouvido (não é necessário pilhas ou baterias) ou a um amplificador.

C1. Ouvindo o som de uma tensão com modulação de amplitude. Monte o circuito indicado na figura 7a. Utilize o gerador de funções, selecionando uma onda senoidal, e determine a a frequência de ressonância do filtro LC, para uma posição arbitrária do capacitor variável, e dentro da faixa de trabalho do gerador de funções. Determine também o fator de

qualidade Q do filtro. Observe a onda senoidal retificada na saída do circuito da fig. 7a, quando a frequência do gerador está em ressonância com a do filtro LC (dica: o fator Q pode ser medido usando esta onda retificada). Varie a amplitude e frequência do gerador, ou a frequência do filtro. Anote suas observações. O gerador de funções não faz modulação em amplitude, mas permite variar a frequência da onda senoidal gerada, gerando modulação FM. Acione a tecla *SWEEP* e observe a onda gerada no osciloscópio.

Um circuito ressonante, como o filtro LC, pode ser usado para converter modulação em frequência (FM) em modulação em amplitude (AM) se sintonizarmos a frequência do gerador para um valor um pouco abaixo ou um pouco acima da frequência de ressonância do filtro LC. Explique como.

Utilizando agora o gerador de funções com modulação FM (tecla *sweep* pressionada), conecte-o à bobina L2, colocando-a próxima da bobina L1, de forma a induzir um acoplamento indutivo entre elas. Conecte a saída do circuito da fig.7a ao alto-falante. Você deverá ouvir o som na frequência da modulação aplicada. Varie a amplitude do gerador, a amplitude de modulação e a sua taxa. Varia também a frequência do circuito LC. Para que frequências do gerador é possível obter uma tensão $V_{saída}$ apreciável? Comente o papel do fator de qualidade Q , do circuito LC ressonante. Anote suas observações e comente-as detalhadamente em seu relatório.

C2. Sintonizando uma emissora de rádio Desconecte o gerador de funções do circuito da Fig. 7a, e substitua-o pelo fio da antena estendida do lado de fora do laboratório, assim como o fio terra (Fig. 7b). Sintonize a frequência do circuito LC até selecionar uma emissora de rádio. Determine sua frequência de transmissão (i.e. da estação transmissora), determinando a frequência do filtro LC. Verifique se o fator Q do filtro LC é suficiente para selecionar diferentes estações (sem interferência). Faça um relatório detalhado de suas observações.

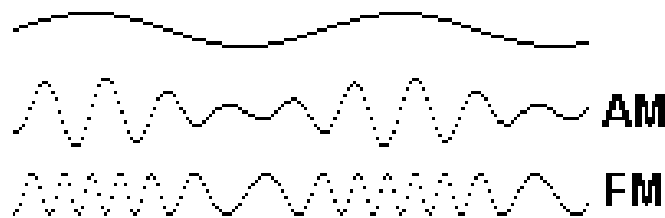
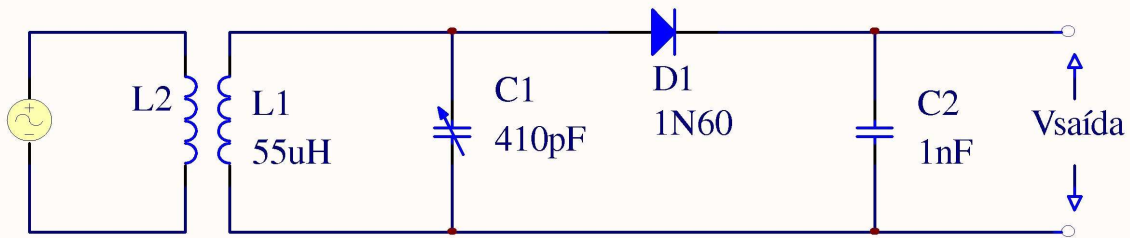
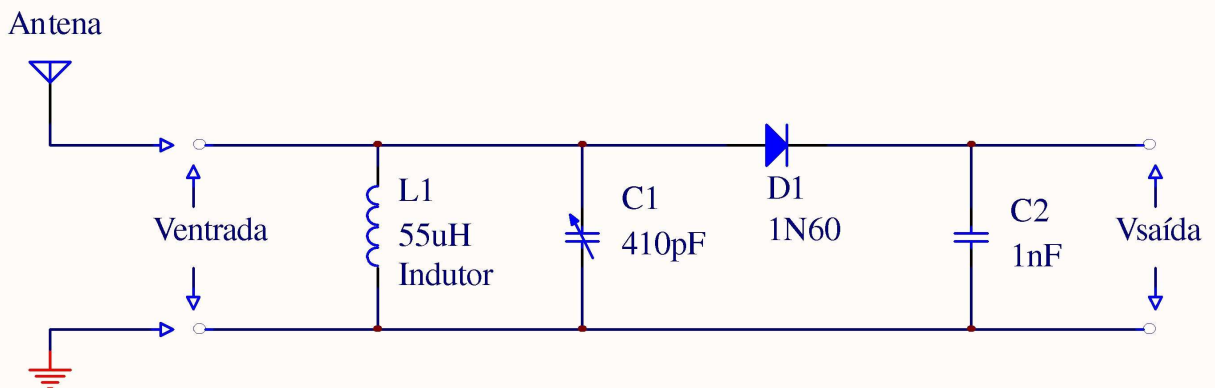


Figura 6. Modulação AM e FM.



A)



B)

Figura 7A. Esquema do circuito usado como receptor para ondas da rádio, constituído de um circuito ressonante (filtro LC) e um retificador. A tensão alternada do gerador de funções é acoplada ao circuito usando uma pequena bobina. O filtro LC converte FM para AM. A tensão retificada ($V_{saída}$) pode ser ouvida em um alto-falante. Figura 7B. O gerador de funções é substituído pela antena.

Bibliografia

1. P. Tipler, *Física, vol. 2*, (Guanabara Dois, RJ, 1978), cap. 34, pp. 805-806.
2. J. J. Brophy, *Eletrônica Básica*, (Guanabara Dois, RJ, 1978), pp. 94-101.
3. D. Halliday, R. Resnick e J Merrill, *Fundamentos de Física, vol. 4*, (Editora LTC, RJ, 1994), seções. 29-7, 30-8, 36-5, e39-6.