

Experiência 2

SINAIS NÃO SENOIDAIS e VALOR MÉDIO

I - INTRODUÇÃO

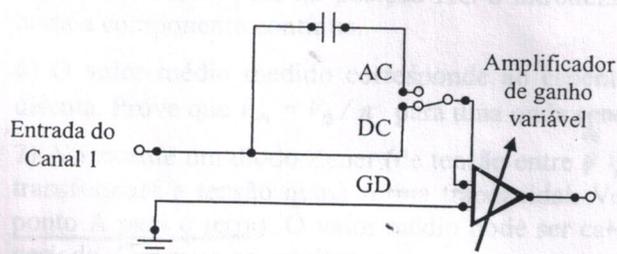
A onda senoidal é o mais básico dos sinais elétricos que são frequentemente usados para testar circuitos elétricos. No entanto, tensões e correntes não senoidais são bastante comuns em Eletrônica e Instrumentação. Os osciloscópios permitem a observação destas formas de onda bem como a determinação de seu *valor médio* ou *componente contínua*. Neste experimento, vamos utilizar um diodo retificador de meia onda para converter a tensão de entrada AC alternada em uma tensão contínua DC.

Na experiência anterior, vimos a definição de valor eficaz, que não se deve confundir com o valor médio. A definição de valor médio para uma função periódica $f(t)$ de período T é dada pela relação:

$$V_{DC} = V_m = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt \quad , \quad (1)$$

onde a integração se faz sobre todo o período. É evidente que o valor médio de qualquer *onda senoidal é nulo*, enquanto que o valor efetivo não é.

Suponhamos um sinal composto, parte contínua e outra oscilante. Quando o osciloscópio está na posição AC, um capacitor adicional filtra a tensão contínua. Na figura 1 pode-se ver um esquema do circuito de entrada de um canal do osciloscópio. Desta maneira, só vemos a componente oscilante do sinal na posição AC. Já na posição DC, o capacitor não está mais no circuito do osciloscópio, e vemos o sinal completo. Portanto, o sinal composto aparecerá, em certa posição na tela com a chave em DC, e já com a chave em AC, o sinal se desloca na tela de um valor correspondente à componente contínua ou ao valor médio.



AC: Só a componente alternada no tempo do sinal é aplicada ao amplificador, a componente contínua é filtrada.

DC: O sinal na entrada é aplicado diretamente ao circuito de amplificação.

GD: Esta posição do comutador é usada sempre que se pretende ajustar o nível de tensão zero, também designado por linha de base.

Figura 1: Esquema do circuito de entrada.

Questão: Mostre que a componente contínua de um sinal é igual ao seu valor médio.

Dica: Podemos raciocinar de duas maneiras (equivalentes):

- o sinal oscila em torno do seu valor médio;
- se desenvolvermos em série de Fourier uma função periódica, temos um termo constante e uma soma de termos senoidais. O termo constante é definido como o valor médio.

II – PARTE EXPERIMENTAL

- 1) Antes de iniciar a experiência, verifique se o osciloscópio está bem calibrado. Para verificar, observe uma forma de onda senoidal em um dos canais do osciloscópio, e ao passar a chave de AC para DC observe se teve deslocamento da curva. Explique.
- 2) Prove que o valor médio de uma tensão senoidal é nulo.
- 3) Monte o circuito da figura 2 e ajuste o gerador de áudio para uma tensão senoidal de 1 KHz com amplitude máxima (D1 = diodo de silício 1N4007, e $5 \text{ k}\Omega < R1 < 10 \text{ k}\Omega$).

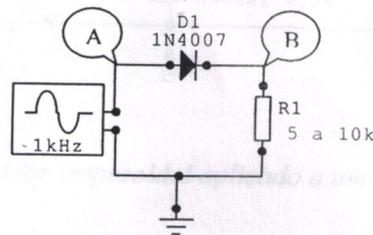


Figura 2: Circuito de um retificador indicando onde a tensão será medida: de A ao terra (entrada do retificador), e de B ao terra (saída do retificador).

- 4) Com o osciloscópio, verifique e desenhe a forma da tensão na entrada e na saída do retificador (veja figura acima). As formas de onda estão de acordo com o esperado? Por que?
- 5) Com o osciloscópio na saída do retificador passe a chave de AC para DC diversas vezes, medindo o deslocamento vertical da imagem (em Volts). Este deslocamento representa o valor médio da tensão, pois na posição AC é introduzido um capacitor à entrada do osciloscópio, que corta a componente contínua.
- 6) O valor médio medido corresponde ao esperado? Calcule o valor teórico pela equação (1) e discuta. Prove que $V_m = V_p / \pi$ para uma onda senoidal.
- 7) Acrescente um diodo Zener (de tensão entre V_{pp} e V_p) à saída do retificador (ver Figura 3). Isto transformará a tensão numa forma trapezoidal. Verifique e meça seu valor médio (novamente do ponto A para o terra). O valor médio pode ser calculado através da área sob a curva dividida pelo período. Compare os resultados.

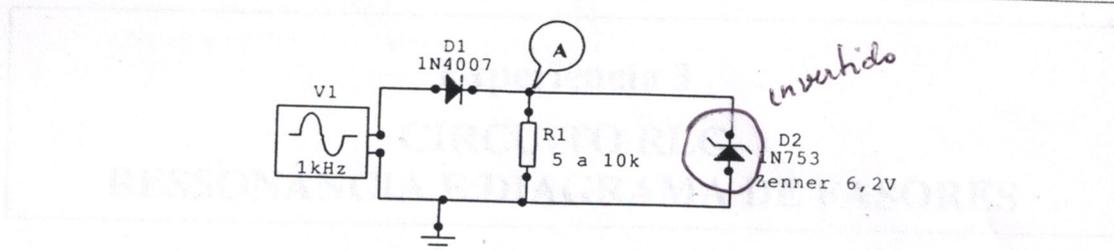


Figura 3: Circuito de um retificador trapezoidal.

- 8) Aplique a tensão trapezoidal do Zener a um capacitor de $2,2 \text{ nF}$ em série com um resistor de valor entre 390 a 680Ω conforme mostrado na figura 4.

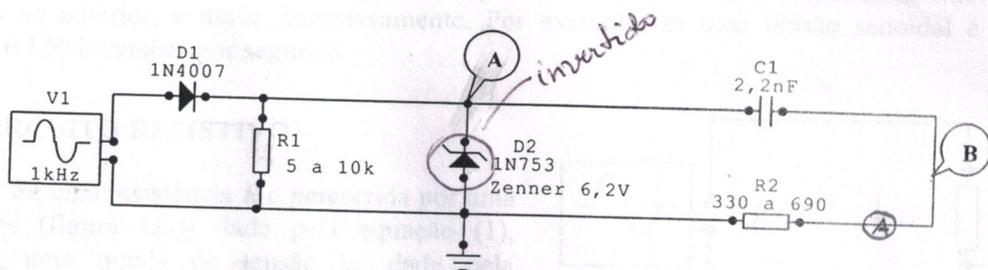


Figura 4: Circuito de um retificador trapezoidal aplicado a um circuito RC.

- 9) Verifique a relação entre a forma da tensão no capacitor e a corrente que o atravessa, colocando um canal do osciloscópio entre o ponto A e o terra, e o outro canal entre o ponto B, e o terra. Procure entender a relação entre a carga (e tensão) no capacitor com a corrente (e tensão) no resistor. Analise e desenhe para cada trecho de um período: V_C e V_R em função do tempo.

10) Mostre que $V_R = RC \frac{dV_C}{dt}$.

- 11) Qual a diferença em medir V_C entre A e B, e entre A e o terra?

- 12) Reduza pouco a pouco a amplitude e observe as alterações sucessivas da corrente. Descreva e explique o que ocorre.

Bibliografia

“Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos”, R. Boylestad e Louis Nashelsky – Cap. 1.