

Nome: _____ nº _____ Turma PL _____
Nome: _____ nº _____ Grupo: _____
Nome: _____ nº _____ Data: __/__/2019

Lab #5 – O Transformador e a Retificação de Sinais Sinusoidais

Notas MUITO Importantes

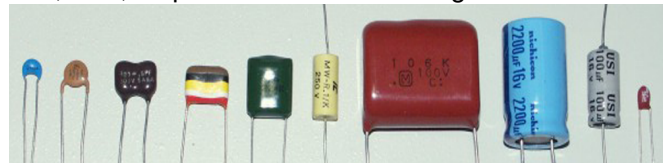
LEIA-AS

Notas MUITO Importantes

1. Registe os valores medidos *respeitando sempre os algarismos significativos (a.s.)* dados pelos aparelhos, **INCLUINDO OS ZEROS**. Nos multímetros escolha sempre a escala que dá mais a.s..
2. Inclua sempre as unidades de cada valor medido ou calculado.
3. Ao fazer os cálculos apresente os resultados finais respeitando os a.s. das parcelas.
4. Para o cálculo das incertezas associados às grandezas obtidas na leitura do ecrã do osciloscópio, considere que em todas as medidas feitas há uma incerteza $\delta x = \delta y = \pm 0,1$ divisões (estimado).
5. As duas Pontas de Prova no osciloscópio têm o terminal da tensão de referência (“crocodilo”) em comum e estão sempre com uma tensão absoluta de 0 volts, que provém da ligação à tomada de alimentação. *Selecione sempre o modo “Acoplamento DC” nas entradas do osciloscópio.*
6. O osciloscópio tem uma resistência interna de $1\text{ M}\Omega // 20\text{ pF}$ no modo DC. As Pontas de Prova têm o modo direto (atenuação 1x) e um de atenuação 10x, a qual introduz uma $R_{PP} = 9\text{ M}\Omega$.

Equipamento necessário:

1. Gerador de tensão alternada (sinal), com frequência, fase, amplitude e valor-médio reguláveis.
2. Osciloscópio digital com pontas de prova.
3. Resistências de $1\text{ k}\Omega$, $3\text{ k}\Omega$ e $4\text{ k}\Omega$.
4. Ponte de díodos ou 4 x 1N4148.
5. Condensadores de 100 nF e $10\text{ }\mu\text{F}$.
6. Painel Breadboard.



Objetivos

- Fundamentar a utilização do osciloscópio como instrumento de medida da tensão.
- Num sinal sinusoidal realizar a retificação de onda completa com uma ponte de díodos.

Experiência 1 – Medições de Tensão com a Ponta de Prova.

Objetivo: medir a amplitude de um sinal $V(t)$ com o seletor da ponta de prova em $\times 1$ e $\times 10$.

1. Pretende-se usar um sinal do tipo $V_G(t) = 7,5 \sin(37699,1 t)\text{ V}$. Calcule o seu período T:

T do sinal =

2. Selecione a posição “ $\times 1$ ” na Ponta de Prova e visualize a tensão $V_G(t)$ no osciloscópio. Meça a sua amplitude A_G numa escala que use o máximo do ecrã.

Escala Y: $E_y =$ _____ /div ; distância Y de $A_{G1} =$ _____ div

Amplitude (ddp) A_{G1} do sinal = _____ \pm _____ V (propague a incerteza de leitura E_y)

3. Selecione a posição “ $\times 10$ ” na Ponta de Prova e visualize a mesma tensão $V_G(t)$. Meça a sua amplitude A_G numa escala que use o máximo do ecrã.

Escala Y: $E_y =$ _____ /div ; distância de $A_{G2} =$ _____ div

Amplitude (ddp) A_{G2} do sinal = _____ \pm _____ V (propague a incerteza de leitura E_y)

4. Quanto vale a razão A_{G1}/A_{G2} obtida pelos dois procedimentos de medida (x1 e x10)?

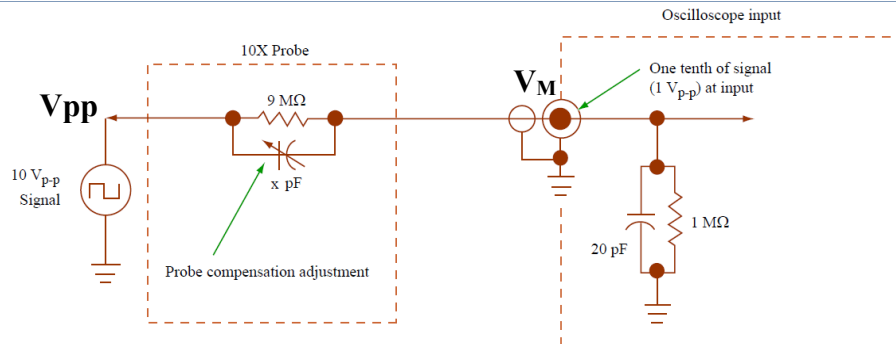


Figura 1. A Ponta de Prova (bloco a tracejado à esquerda) mede a ddp V_{pp} exterior. Quando se seleciona o modo “x10” introduz-se em série, no cabo coaxial, a resistência de $9\text{ M}\Omega$, a qual *não existe no modo “x1”*. Na entrada do osciloscópio (bloco a tracejado à direita) está sempre a resistência de $1\text{ M}\Omega$ ligada à massa. A tensão V_M efetivamente medida pelo osciloscópio é o potencial na extremidade superior da resistência de $1\text{ M}\Omega$. No modo “x10” corresponde à do ponto intermédio do “divisor de tensão” $9\text{ M}\Omega$ com $1\text{ M}\Omega$.

5. Usando a informação anterior demonstre analiticamente que quando a ponta de prova está no modo “x10” o sinal medido $V_M = V_{pp}/10$. Compare este resultado com o valor obtido na alínea 4.

Experiência 2 – O Transformador de tensões variáveis no tempo.

Objetivo: obter a relação de transformação de um transformador.

Na figura 2 a resistência $R = 4\text{ K}\Omega$ está ligada ao enrolamento secundário do transformador (com menos espiras enroladas) e o gerador liga-se ao enrolamento primário do transformador (que tem mais espiras). O sinal do gerador é do tipo:

$$V_G(t) = A_G \sin(125664,0 t) \text{ V} \quad \text{onde } A_G > 0\text{V}.$$

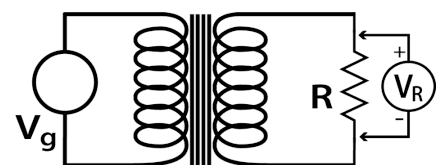


Figura 2

1. Para estudar a relação de transformação proceda à aquisição de dados da seguinte maneira: (NOTA: nas opções do osciloscópio selecione a de mostrar valores pico-a-pico dos canais 1 e 2)

- Varie a amplitude A_G do sinal do gerador, de 0V até ao máximo valor fornecido, escolhendo $N = 11$ valores diferentes, *igualmente espaçados entre si*.
- Para cada valor escolhido registre as tensões pico-a-pico V_{pp} dos sinais $V_G(\text{V})$ e $V_R(\text{V})$ na resistência, a partir da grelha do osciloscópio. (NOTA: coloque as pontas de prova no modo “x1”)
- Construa uma tabela com os N valores registados.

2. Para os N valores obtidos calcule A_R/A_G . Comente o resultado justificando-o *analiticamente*.

3. Com os N valores de A_R/A_G calcule a média, desvio padrão σ , incerteza da média σ_m e indique o valor da razão $R_{tr} \pm \Delta R_{tr}$ deste transformador.

4. Como o total de espiras nos enrolamentos do transformador é $N_p + N_s = 75$, calcule analiticamente os valores $N_p \pm \Delta N_p$ e $N_s \pm \Delta N_s$, recorrendo obrigatoriamente ao resultado $R_{tr} \pm \Delta R_{tr}$ da alínea 3. Propague a incerteza σ_m para obter as incertezas ΔN .

5. Inverta a orientação do transformador no circuito. Escolha a amplitude $A_G = 2,5V$ e ligue-o ao enrolamento com menos espiras (primário). R ficará ligada ao enrolamento com mais espiras (secundário). Meça a amplitude pico-a-pico A_{Rpp} da tensão em R (saída).

Amplitude pico-a-pico $A_{Gpp} =$ _____ V

Amplitude pico-a-pico $A_{Rpp} =$ _____ V

6. Calcule A_{Rpp}/A_{Gpp} e compare-o com o resultado em 3., justificando analiticamente este valor.

Experiência 3 – Retificação de onda completa.

Objetivo: obter a retificação de ciclo completo com uma ponte de díodos.

1. Na Fig. 3 a resistência $R = 3K3 \Omega$. Monte o circuito ligando a ponte de díodos ao enrolamento secundário do transformador (com menos espiras) e o gerador ao enrolamento primário (com mais espiras). Atenção à orientação dos díodos. O sinal do gerador é:

$$V_G(t) = 7,4 \sin(150796,0 t) \text{ volt}$$

calcule a frequência:

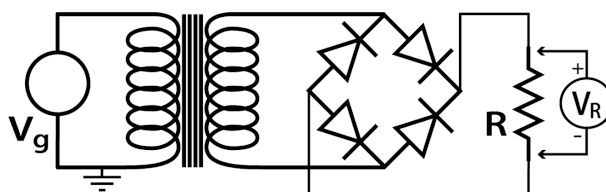


Figura 3

2. Ajuste o gerador de sinal para os valores pretendidos de frequência f e amplitude A_g e visualize com o osciloscópio o sinal $V_G(t)$. Meça no osciloscópio os valores de T e A_G realmente conseguidos. Registe todas as medições (escalas e distâncias) realizadas.

=> $A_G =$ _____ \pm _____ V e $freq =$ _____ \pm _____ Hz

3. Meça o sinal obtido (ddp) na resistência, $V_R(t)$. Anote os valores de T e amplitude A_R . Caracterize $V_R(t)$ comparando-o com $V_G(t)$ e justifique detalhadamente a razão do que se observa. Guarde e imprima uma imagem do écran com os dois sinais.

=> $A_R =$ _____ \pm _____ V e $freq =$ _____ \pm _____ Hz

Experiência 4 – Tensão Retificada com alisamento.

Objetivo: entender o efeito do condensador na retificação de onda completa.

1. Na fig. 4 a resistência $R = 1k2 \Omega$. No circuito já montado introduza um condensador $C = 100 \text{ nF}$, em paralelo com a resistência R . O sinal do gerador é do tipo:

$$V_G(t) = 7,4 \sin(150796,0 t) \text{ volt}$$

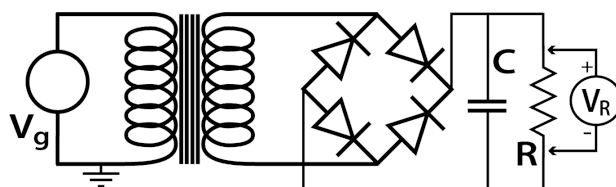
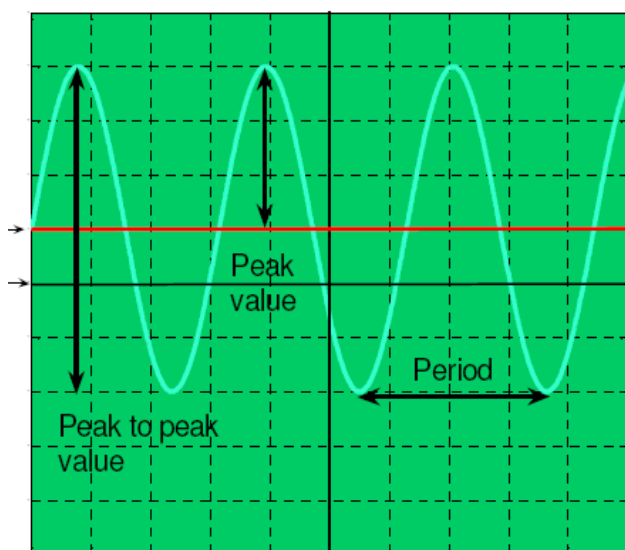


Figura 4

2. Que alterações observa no sinal $V_R(t)$ quando o compara com o resultado da alínea anterior? Guarde e imprima uma imagem do écran com os dois sinais.

3. Substitua o condensador usado por outro de capacidade $C = 10 \mu\text{F}$ (nota: é eletrolítico e tem polaridade). Que alterações observa no sinal $V_R(t)$ quando comparado com o resultado da alínea anterior? Guarde e imprima uma imagem do écran com os dois sinais $V_R(t)$ e $V_G(t)$.

4. Considere que a resistência R no circuito representa um dispositivo ou aparelho (leitor de mp3, motherboard, telemóvel, etc.) que necessita de uma ddp contínua para funcionar. Justifique a designação de “*fonte de alimentação retificada*” ao circuito apresentado.



Nota auxiliar

Figura 5 – Representação de um sinal sinusoidal de tensão com as suas características.

$$V(t) = A \sin(\omega t + \phi) + V_o$$

A = amplitude = “Peak value” na figura (volt)

$\omega = 2\pi f$ = frequência angular (rad/s)

$T = 1/f$ = “Period” na figura (s)

ϕ = fase inicial (rad)

$V_{pp} = 2A$ = tensão “pico a pico” (Volt)

V_o = valor médio da tensão $V(t)$ (Volt)

= valor y da linha a vermelho na figura.

Entrega obrigatória do relatório na Semana Seguinte