

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

EEL7040 – Circuitos Elétricos I - Laboratório

AULA 07

CIRCUITOS RL E RC- REGIME PERMANENTE SENOIDAL

1 INTRODUÇÃO

Nas aulas anteriores de laboratório de circuitos elétricos foram usados instrumentos analógicos e digitais para medir tensão, corrente e resistência. Estes instrumentos permitem apenas medir a amplitude de um sinal, normalmente seu valor médio ou eficaz. A forma deste sinal no tempo não foi possível monitorar com os instrumentos utilizados.

Esta aula e a próxima farão uso de um instrumento muito versátil e de crucial importância, tanto para o estudo, como para a prática da engenharia elétrica. Este instrumento é o osciloscópio e os detalhes de seu funcionamento podem ser encontrados no material anexo (apostilas, manuais do fabricante, etc.).

Nesta primeira aula o objetivo principal será aprender a medir tensões contínuas e alternadas e alterar os ajustes do osciloscópio para realizar a medição de amplitude, frequência, valor médio, eficaz e de pico a pico.

2 MEDIDAS COM O OSCILOSCÓPIO

As principais medidas que podem ser realizadas com o osciloscópio, lendo o valor diretamente na tela, serão vistas a seguir.

2.1 Período de frequência

A Figura 1 mostra um exemplo de medição de período e frequência de um sinal periódico (que se repete no tempo). No caso mostrado, a forma de onda se repete três vezes em um segundo, ou seja, leva $1/3$ de segundo para completar um ciclo, o que corresponde ao período. A frequência é o inverso do período, assim a onda mostrada nessa figura tem frequência de três Hz (3 ciclos por segundo).

Importante: para se medir o período (e a frequência) de uma onda em um osciloscópio, deve-se estar atento à escala de tempo que está sendo utilizada, para saber a quantos segundos corresponde cada divisão horizontal do gráfico mostrado na tela.

2.2 Amplitude de um sinal

A amplitude dos sinais mostrados por um osciloscópio pode ser determinada diretamente. Para isso, basta observar a escala do eixo vertical do osciloscópio, quando um determinado sinal está sendo mostrado em função do tempo (modo X-T). Deve-se contar o número de divisões e multiplicar pela escala que está sendo utilizada.

2.3 Diferença de fase (defasagem)

A diferença de fase entre duas formas de onda senoidais pode ser determinada por uma simples regra de três, conforme mostrado na Figura 2.

Sabe-se da trigonometria que a função senoidal pode ser mapeada em uma circunferência (360 graus). Então, a cada ciclo completo da senóide, tem-se que 360 graus foram completados. Quanto duas senóides (de mesmo período) são analisadas simultaneamente em um osciloscópio, a diferença entre as duas quanto ao tempo em que elas cruzam o eixo horizontal é uma informação importante, sendo chamada de “defasagem” entre as duas ondas. A medida da defasagem “X” (em graus) é determinada observando-se os tempos T e T/4, na tela do osciloscópio, e fazendo-se a regra de três mostrada na Figura 5. No caso mostrado, a onda de menor amplitude está atrasada 90 graus em relação à de amplitude maior.

Importante: conexão das ponteiros para medir dois sinais simultâneos.

Quando utilizamos o osciloscópio para a medição simultânea de duas grandezas simultâneas (dois canais), devemos tomar cuidado com a conexão das referências (terras) das duas ponteiros. Internamente, o osciloscópio irá conectar as duas referências (garras pretas). Assim, se deve sempre tomar o cuidado de se *ligar os dois terras no mesmo ponto do circuito*. Caso contrário, o osciloscópio irá conectar internamente dois pontos distintos do circuito. A Figura 3 apresenta dois exemplos de ligação para exemplificar a ligação errônea e a correta.

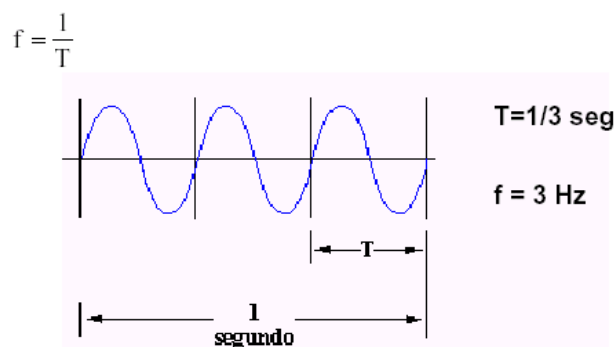


Figura 1 – Medição de período e frequência.

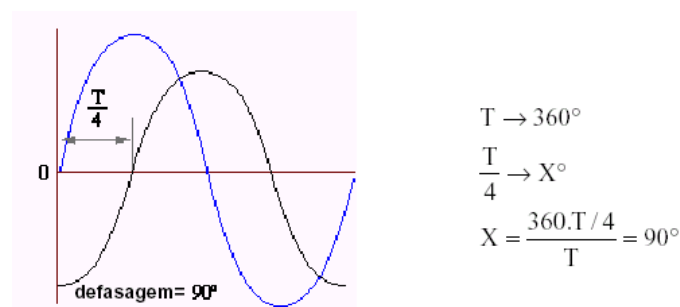


Figura 2 – Medição de defasagem.

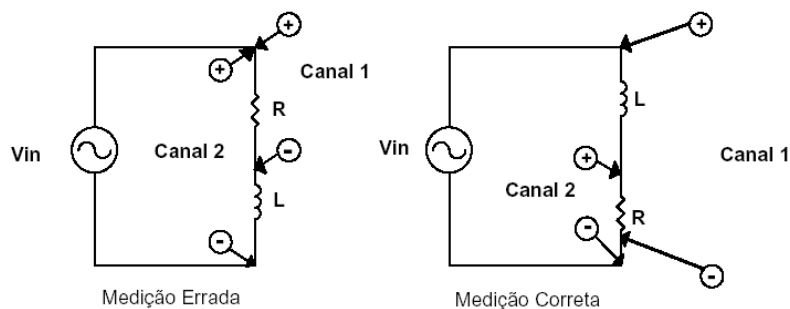
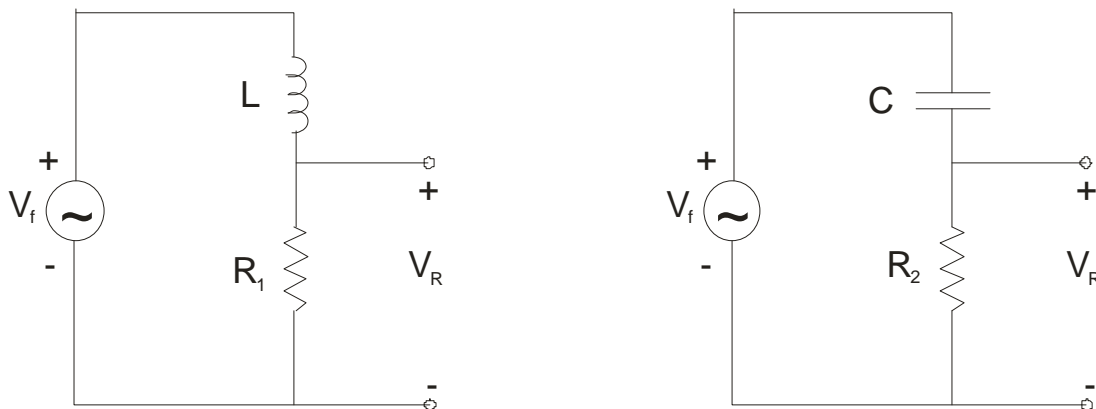


Figura 3 – Cuidado ao medir duas tensões com o osciloscópio.

3 PARTE EXPERIMENTAL

Nesta aula a parte experimental é relativamente simples, mas muito importante. O que se deseja é que o estudante entenda como utilizar o osciloscópio, ajustar seus controles e medir tensões contínuas e alternadas.

- a. Ajustar o osciloscópio para medir a amplitude CA.
 - Ligar o gerador de sinais e ajustar para emissão de sinais senoidais com frequência de 1kHz e amplitude de 5V.
 - Medir a tensão de saída do gerador de sinais. Anotar o valor pico a pico, frequência, valor RMS e valor médio.
- b. Medir a frequência e o período desta tensão alternada presente na tensão de saída das fontes da bancada;
- c. Montar os circuitos abaixo e medir as tensões nos resistores (V_R). Obter: o valor pico a pico, RMS e valor médio de V_R . Medir a defasagem entre V_R e a tensão da fonte.
- d. Dados : $L = 100\text{mH}$; $R_1 = 470\ \Omega$; $C = 2,2\ \mu\text{F}$; $R_2 = 100\ \Omega$



4 FOLHA DE DADOS (ALUNOS)

Equipe

Aula: _____

Data: ____/____/____

Nome: _____

Nome: _____

Instrumentos utilizados _____

Item a:

Medida	Valor
Valor pico a pico	
Valor RMS	
Valor Médio	
Frequência	

Item b:

Medida	V_R – Circuito RL	V_R – Circuito RC
Valor pico a pico medido		
Valor eficaz medido		
Período medido		
Frequência medida		
Defasagem em relação a V_f		

5 FOLHA DE DADOS (PROFESSOR)

Equipe

Aula: _____

Data: ____/____/____

Nome: _____

Nome: _____

Instrumentos utilizados _____

Item a:

Medida	Valor
Valor pico a pico	
Valor RMS	
Valor Médio	
Frequência	

Item b:

Medida	V_R – Circuito RL	V_R – Circuito RC
Valor pico a pico medido		
Valor eficaz medido		
Período medido		
Frequência medida		
Defasagem em relação a V_f		