

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Professor: William Caires Silva Amorim

ELT 227 - Laboratório de Circuitos Elétricos II

Nome: _____ Mat.: _____ Data: ____/____/____

Função de transferência

Introdução:

- Função de transferência (FT) é definida como a relação entre o fasor da resposta (saída) e o fasor de excitação (entrada) de um circuito, isto é:

$$G(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)}, \quad (1)$$

onde $V_{out}(s)$ é o fasor de saída e $V_{in}(s)$ é o fasor de entrada.

- Genericamente, pode-se escrever $G(s)$ da seguinte forma:

$$G(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{b_m(s - z_1)(s - z_2) \dots (s - z_m)}{b_n(s - p_1)(s - p_2) \dots (s - p_n)}, \quad (2)$$

onde $z_1, z_2, \dots e z_m$ são denominados zeros da função de transferência e $p_1, p_2, \dots e p_n$ são os pólos da função de transferência. A localização no plano complexo s dos polos e zeros de uma FT é denominado de Diagrama de Polos e Zeros.

Objetivos:

- Análise e determinação prática de uma FT de um circuito RC e RL série.

Material utilizado:

- 1 resistor 49,9 k Ω ;
- 1 capacitor 470 μ F;
- 1 resistor 5 Ω ;
- 1 indutor 1/3 H;
- Cronômetro;
- Fonte c.c.;
- Multímetro;

Parte teórica:

- Calcule a resposta forçada e natural da tensão $v_c(t)$ no capacitor C em um circuito RC série conectado a uma fonte (entrada) com uma tensão degrau de amplitude A (vide Figura 1);
- Qual é a constante de tempo deste circuito? Qual é o significado de constante de tempo?

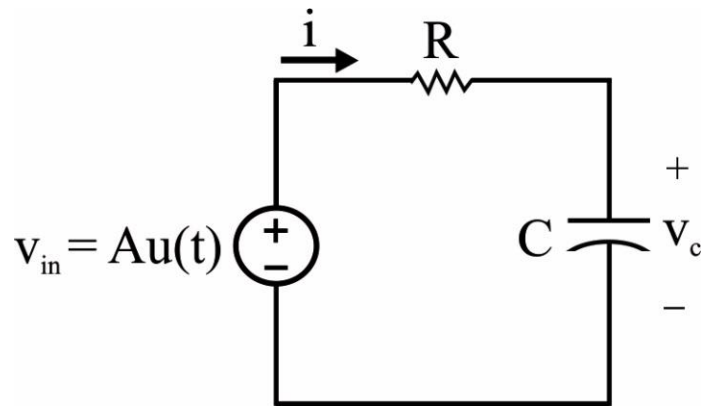
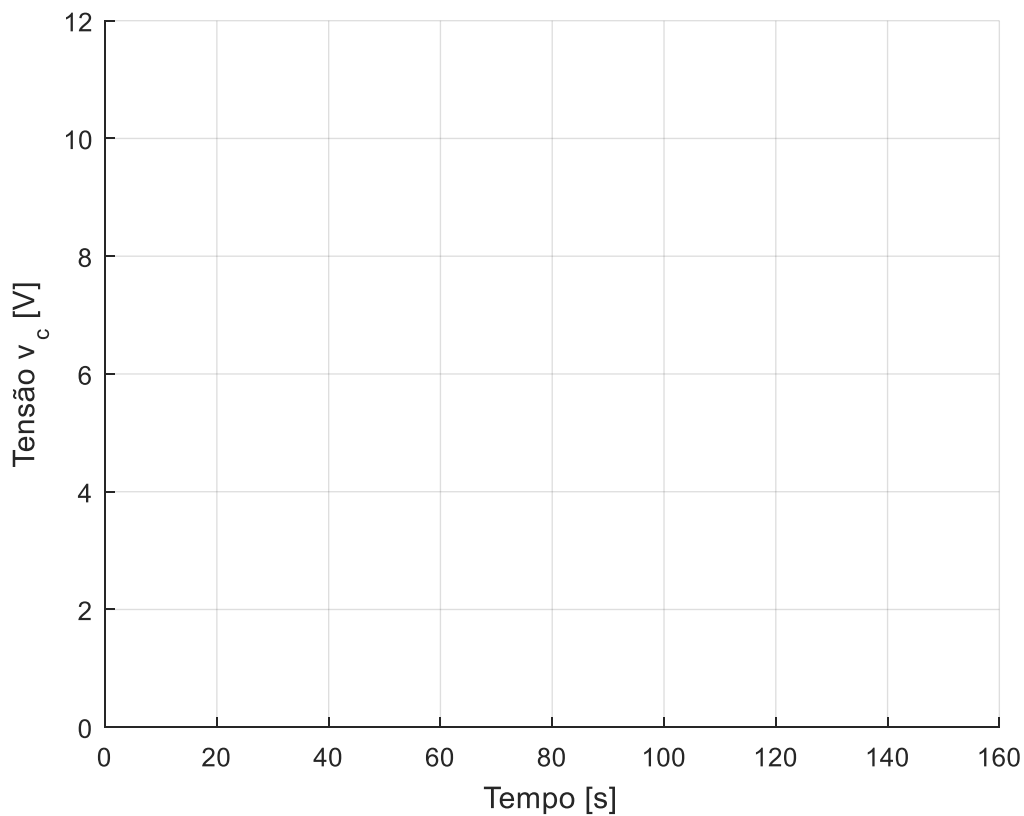


Figura 1 – Circuito RC série.

- Determinar a Função de Transferência $G(s) = V_c(s)/V_{in}(s)$, considerando $R = 49,9 \text{ k}\Omega$ e $C = 470 \text{ }\mu\text{F}$;
- Esboce o gráfico da resposta v_c à uma entrada $v_{in} = 10 \text{ u}(t)$ volts.



Parte prática:

- Realizar a montagem conforme Figura 2(a) para descarga do capacitor de $470 \text{ }\mu\text{F}$;
- Ajustar 10V entre os terminais $+$ e $-$ e conferir com voltímetro;
- Realizar a montagem do circuito da Figura 2(b). Energizar o circuito em $t = 0$ e marcar o tempo de carga do capacitor com o auxílio de um cronômetro digital;

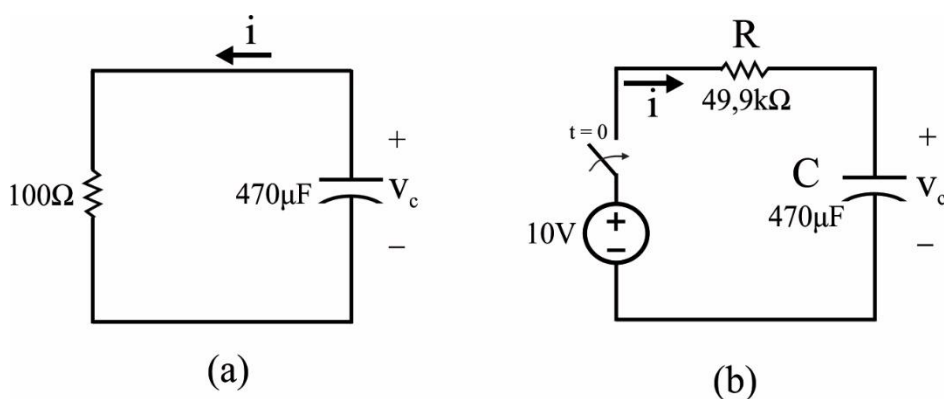


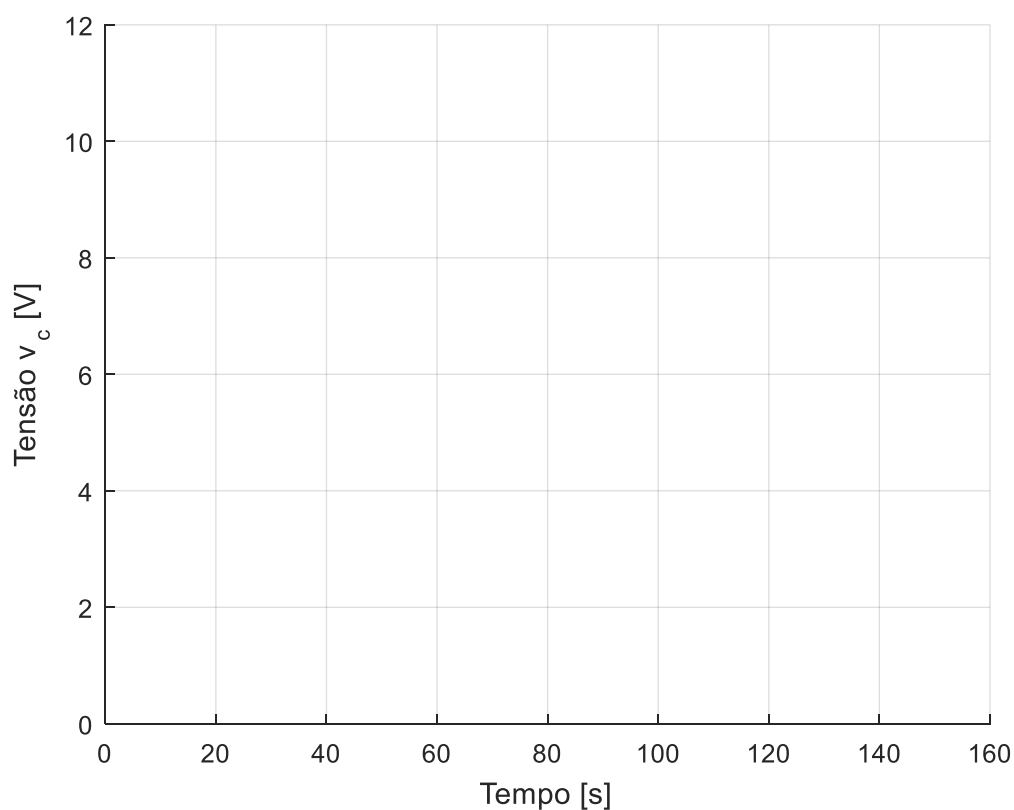
Figura 2 – (a) Circuito de descarga do capacitor. (b) Circuito para carga do capacitor.

- Efetue 16 leituras de 10 em 10 segundos, com precisão de duas casas decimais. Preencha a Tabela 1. Repita este procedimento três vezes e calcule a média das medições (utilize uma variação de $\pm 5\%$ na resistência).

Tabela 1 - Valores de resistência dos resistores.

Medições	Tensão no capacitor [V]															
	0s	10s	20s	30s	40s	50s	60s	70s	80s	90s	100s	110s	120s	130s	140s	150s
1ª (R=?)																
2ª (R=?)																
3ª (R=?)																
Média																

- Utilizando os valores da média das medições da Tabela 1, esboce o gráfico da resposta da tensão do capacitor do circuito RC série;



- Sabendo-se que a resposta de um circuito RC série é $v_c(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$ [V], mostre que a função de transferência $G(s)$ é dada por:

$$G(s) = \frac{1/T}{s + 1/T}, \quad (3)$$

quando uma tensão de entrada de $v_{in} = Au(t)$ [V] é aplicada.

- Determine $v_c(t \rightarrow \infty)$ e a constante de tempo T do gráfico da resposta da tensão do capacitor do circuito RC série medida. Determine a função de transferência $G(s)$ neste caso. (Observação: Recorde que a tensão de saída $v_c(t)$ atinge 63,2% da tensão em regime, passados T segundos).
- A função de transferência experimental aproxima-se da função de transferência teórica? Construa o diagrama de polos e zeros de ambas as FTs para auxiliar na sua resposta.
- Valide a resposta do circuito simulado, implementando a própria função de transferência encontrada na simulação (Dica: utilize o bloco Transfer Function).

➤ Repita o procedimento anterior (com todos os pontos pedidos para o circuito RC) para um circuito RL série, com $R = 5\Omega$ e $L = 1/3$ H.