



PSI 3212- LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

GUIA DE EXPERIMENTOS

Experiência 4 – Sinais senoidais, fasores, 2ª lei de Kirchhoff

Profs. Inés Pereyra, Marcelo Carreno, Vitor Nascimento, Cinthia Itiki

1º semestre de 2016

Objetivos da experiência

Verificar experimentalmente as relações existentes entre tensão e corrente em capacitores para alimentação senoidal. Consolidar o conceito de fasor como representação de um sinal senoidal. Apresentar o conceito de impedância. Verificar a validade da segunda lei de Kirchhoff

Equipamentos e materiais

- Resistor de $1k\Omega$
- Capacitor de $220nF$
- Osciloscópio
- Multímetro de bancada
- Multímetro portátil
- Gerador de funções
- Fonte de tensão DC
- Computador
- *Protoboard*, fios e cabos

PARTE EXPERIMENTAL

1. Determinação do módulo da impedância do capacitor

Objetivos: Nesta primeira seção, pretende-se estimar o módulo da impedância de um capacitor e verificar como ele varia com a frequência. Para atingir esse objetivo, são realizadas medidas de tensão e corrente eficaz por multímetros, em um circuito RC série. Nesta seção, também se verifica se a resistência e a capacitância permanecem constantes ou se variam com a frequência.

Monte o circuito RC da figura 1 e ajuste um sinal senoidal de $6V_{RMS}$ com componente DC (offset) nulo.

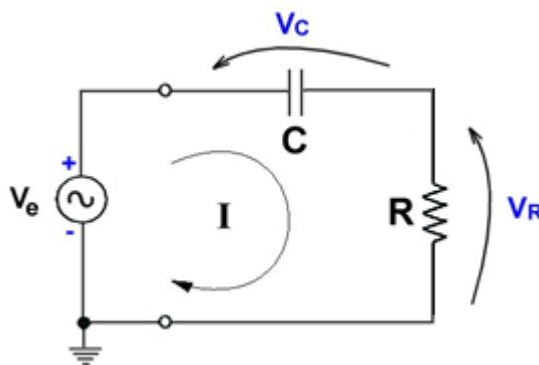


Figura 1 – Circuito RC

- Meça as tensões e a corrente com os multímetros, para diversas frequências da senoide. Calcule os valores da resistência $R = |Z_R| = V_R / I$, do módulo da impedância do capacitor $|Z_C| = V_C / I$ e da capacitância $C = \frac{1}{2\pi f |Z_C|}$. **Dicas:** Para gerar um nível DC (frequência 0Hz), substitua o gerador de funções por uma fonte de tensão contínua.
- Analise se a resistência, o módulo da impedância do capacitor e a capacitância variam ou não com a frequência.
- Analise a validade da 2ª lei de Kirchhoff, quando aplicada diretamente às medidas de tensão do multímetro.

2. Validação da segunda lei de Kirchhoff

Objetivos: Na segunda seção, usa-se o osciloscópio para medir as amplitudes e fases das tensões no gerador, no resistor e no capacitor. A tensão medida no gerador é comparada à soma das tensões medidas no resistor e no capacitor, com o objetivo de validar a segunda lei de Kirchhoff.

Meça agora com o osciloscópio as tensões no gerador $v_E(t)$, resistor $v_R(t)$ e capacitor $v_C(t)$. Aqui há um problema: não é possível medir simultaneamente as três tensões no osciloscópio (por quê?). Uma forma de resolver o problema é fazer como indicado nas figuras: meça primeiro $v_E(t)$ e $v_R(t)$, e depois meça $v_C(t)$ e $v_R(t)$.

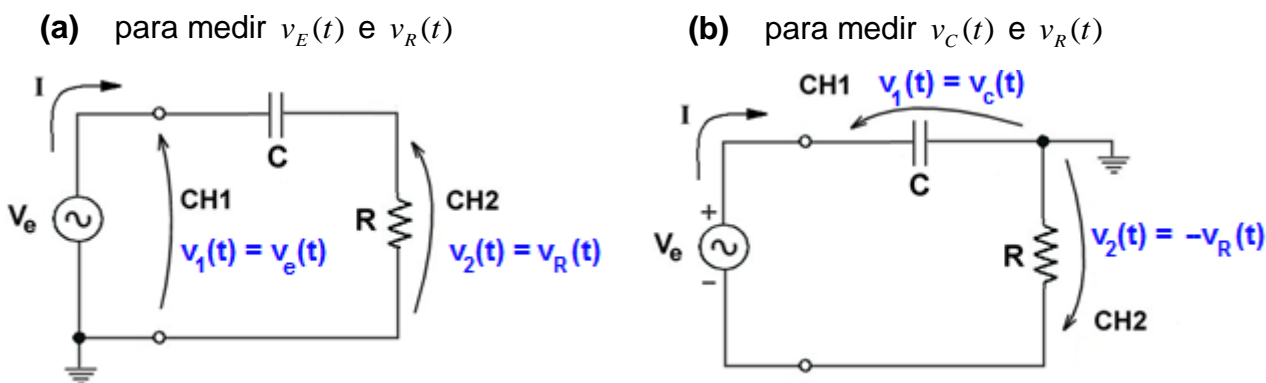


Figura 2 – Medição de tensões no circuito RC

Note que:

- No primeiro caso o terra das pontas de prova do osciloscópio deve ficar entre o resistor e a fonte,
- No segundo caso o terra das pontas de prova deve ficar entre o resistor e o capacitor e que isto muda o sinal (de + para -) da tensão medida no resistor. Lembre-se de inverter a medida do canal 2 no osciloscópio para obter $v_R(t)$.
- Para ter uma única referência de tempo, ajuste o disparo (*trigger*) do osciloscópio para ser controlado pelo canal 2, ou seja, por $v_R(t)$.
- A tensão do resistor como referência para a defasagem é $v_R(t) = V_R \cos(\omega t)$. Logo, tem-se que as tensões no capacitor e no gerador são respectivamente $v_C(t) = V_C \cos(\omega t + (\theta_C - \theta_R))$ e $v_E(t) = V_E \cos(\omega t + (\theta_E - \theta_R))$, em que V_R , V_C e V_E são amplitudes de pico.

- a) No gerador de funções, ajuste um sinal senoidal de 1kHz e $6V_{\text{RMS}}$, com componente DC nulo. Observe a forma dos sinais no gerador $v_E(t)$ e no resistor $v_R(t)$, de acordo com o circuito da figura 2.a. Meça as amplitudes e a defasagem.
- b) Observe os sinais no capacitor $v_C(t)$ e no resistor $v_R(t)$, conforme o circuito da figura 2.b. Lembre-se usar a opção “invert” no canal 2.
- c) Utilize a função “soma” do osciloscópio e obtenha $f(t) = v_R(t) + v_C(t)$ para o circuito da figura 2.b. Meça a amplitude e a defasagem de $f(t)$ em relação ao resistor. Compare os resultados da soma de tensões $f(t)$ com os valores medidos para $v_E(t)$ no circuito da figura 2.a.
- d) Analise novamente a validade da 2ª Lei de Kirchhoff.
- e) Faça um diagrama que represente os fasores dos três sinais medidos.

3. Determinação do módulo e fase da impedância do capacitor

Objetivo: Nesta seção, a medição das amplitudes e da defasagem entre tensão e corrente permitirão a determinação da impedância do capacitor e sua representação fasorial nas notações polar e cartesiana.

Utilize o circuito da Figura 2.b para observar a tensão no capacitor $v_C(t)$ e no resistor $v_R(t)$. Esta é proporcional à corrente $i(t)$ do circuito. Note que a queda de tensão no capacitor $v_C(t)$ está defasada da corrente $i(t)$ que o atravessa.

- a) Meça a tensão no capacitor V_C e estime a corrente I do circuito dividindo a tensão no resistor V_R pela resistência R . Meça a defasagem ϕ entre $v_C(t)$ e $i(t)$ para diversas frequências.
- b) Calcule a impedância do capacitor nas diversas frequências e represente-a na forma cartesiana.
- c) Calcule a impedância do conjunto capacitor em série com o resistor e represente-a também na forma polar.