



Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica
Disciplina: TE321 – Laboratório de Circuitos Elétricos II
Professor: Clodomiro Unsihuay-Vila

Experimento 10 – Teoremas da Substituição e da Reciprocidade

Objetivo do Experimento

Demonstrar na prática a validade dos teoremas da Substituição e da Reciprocidade em circuitos AC.

Material Necessário – disponível no laboratório

1 osciloscópio

1 gerador de funções

Material Necessário – responsabilidade do grupo

1 protoboard

1 cabo de gerador de funções

2 cabos de osciloscópio

Capacitores: 100 nF

Resistores: 1 k Ω e 10 k Ω

Indutores: 1 μ H e 100 μ H

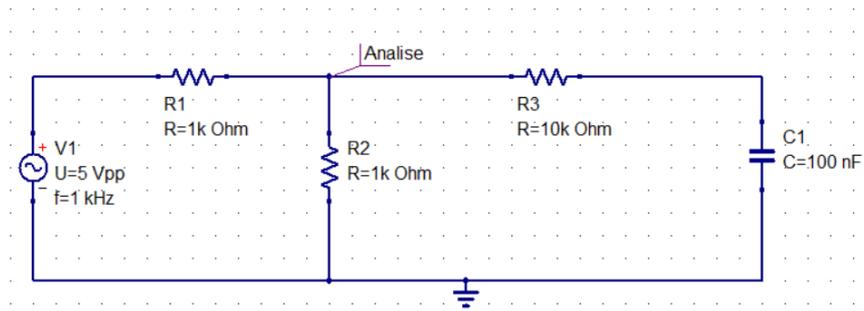
Cabos jumper

Procedimento

a) Teorema da Substituição

O teorema da substituição afirma que: se a tensão e a corrente em um ramo de um circuito são conhecidas, este ramo pode ser substituído por outra combinação de elementos que mantenham as mesmas tensão e corrente naquele ramo.

O circuito a ser analisado é o da figura abaixo:



A fonte de tensão V1 provoca uma queda de tensão no resistor R1, fazendo com que a tensão no nó denominado Análise na figura seja igual a $V1 - Vr1$, onde $Vr1$ é a queda de tensão sobre o resistor R1.

- 1- Medir a tensão eficaz no nó Análise, ou seja, sobre o resistor R2.

$$V_{análise} = \underline{\hspace{10cm}}$$

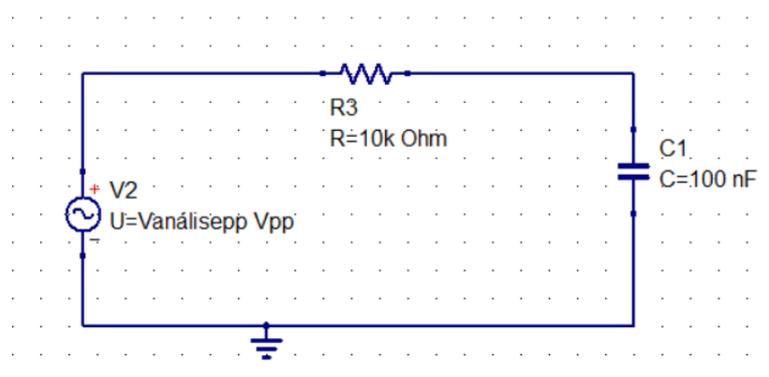
- 2- Calcular o valor de pico-a-pico correspondente a esta tensão eficaz:

$$V_{análise_{pp}} = 2 * V_{análise_{RMS}} * \sqrt{2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

- 3- Medir a tensão RMS sobre o capacitor

$$V_{cap_{RMS_1}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

Como agora conhecemos o valor da tensão no nó análise, pelo teorema da substituição, todo o conjunto que vem antes deste nó pode ser substituído por uma fonte de tensão cuja tensão é o valor medido de tensão no nó análise, resultando no circuito abaixo:



- 4- Com este circuito montado, medir novamente a tensão sobre o capacitor C1 e comparar o valor das duas medições.

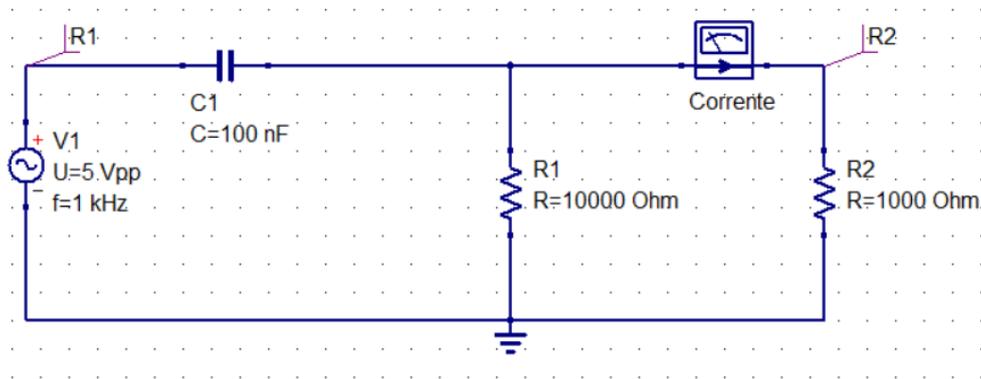
$$V_{cap_{RMS_2}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

b) Teorema da Reciprocidade

Para um circuito de apenas uma fonte de tensão, vale o seguinte teorema:

Se uma fonte de tensão em um ramo R1 de um circuito gera uma corrente I em um outro ramo R2 de um circuito, caso a fonte de tensão seja retirada do ramo R1 e colocada no ramo R2, a corrente no ramo R1 será igual a I.

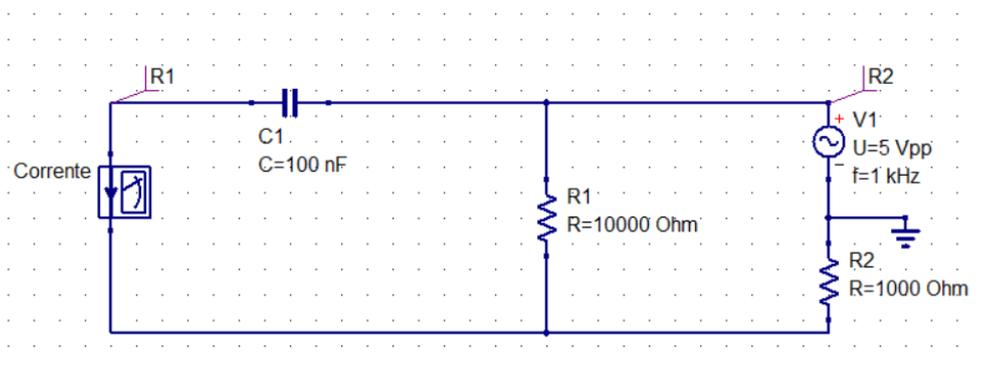
Para validar este teorema, o circuito a ser analisado está representado na figura abaixo:



- 5- Medir a corrente sobre o resistor R2 (corrente do ramo R2).

$$I_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 6- Reposicionar a fonte de tensão para o ramo R2, conforme a figura abaixo:



- 7- Medir a corrente sobre o capacitor (corrente do ramo R1) e comparar os valores

$$I_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$$