



**Escola
Superior
Tecnologia**



SETÚBAL

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia de Electrónica e Computadores

Laboratório nº 1

de

Electrónica II

Análise Experimental de Circuitos Lineares

**Área de Electrónica
Setembro/2005**

1. Aplicação das leis de Kirchoff e da sobreposição.

1.1 Objectivos

Estudo, análise, simulação e experimentação das leis de Kirchoff e dos teoremas de Thevenin e de Norton e do teorema da Sobreposição em circuitos lineares práticos.

1.2 Estudo teórico de um circuito linear

Analise o circuito representado na figura 1 utilizando as leis de Kirchoff.

Calcule as tensões em cada nó do circuito e as correntes em cada uma das resistências.

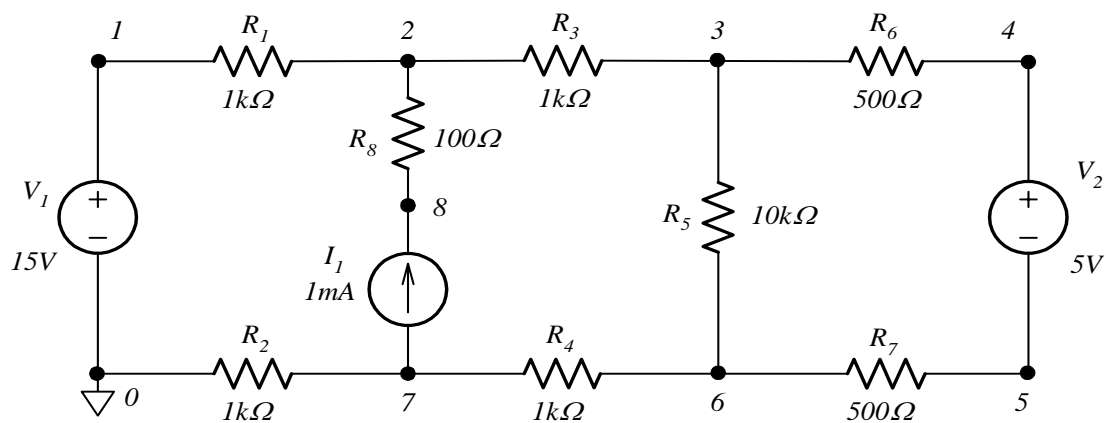


Figura 1

1.3 Simulação em Spice

Desenhe o circuito da figura 1 utilizando o *Schematics* do *Spice*.

Proceda à simulação *dc* do circuito.

Para a realização deste trabalho, sugere-se a consulta do manual - capítulo 2.6, disponível na página *web* da disciplina – <http://todi.est.ips.pt/electronica2>.

Registe os valores das tensões nos nós e das correntes que percorrem os ramos.

1.4 Experimentação Laboratorial

Proceda à montagem do circuito da figura 1 em *breadboard*, tendo o cuidado de o manter assim até final do trabalho. Para a fonte de corrente I_1 utilize o módulo da figura 2 ajustando a resistência variável de $10K\Omega$ até obter a corrente de $1mA$ (utilize a resistência de 100Ω do módulo para medir a corrente). Para a tensão de $20V$ utilize a fonte de tensão DC2, tendo o cuidado de deixar os pólos negativos de todas as fontes flutuantes em relação à massa.



Figura 2

Registe o valor das tensões em cada nó e das correntes que percorrem os ramos do circuito.

1.5 Crítica dos resultados

Compare os resultados teóricos com os que se obtiveram tanto por simulação como por experimentação e critique os desvios que, eventualmente, se verifiquem.

2. Aplicação do Teorema de Thevenin

2.1 Objectivo

Aplicação do teorema de Thevenin para determinar a tensão entre dois nós de um dado circuito.

2.2 Análise teórica do circuito utilizando o equivalente de Thevenin

Obtenha o equivalente de Thevenin do circuito da figura 1 “visto” aos terminais da resistência R_5 e, com base no equivalente obtido, calcule a tensão e a corrente aos terminais da resistência R_5 .

2.3 Simulação do circuito para determinação do equivalente de Thevenin

Para determinar o equivalente de Thevenin “visto” aos terminais de R_5 , em ambiente de simulação, sugere-se que siga os seguintes procedimentos:

- a) Para determinar a tensão de Thevenin, V_{Th} , substitua R_5 por uma resistência R_{teste} , da ordem de $1G\Omega$ e verifique a tensão aos seus terminais.

A tensão de Thevenin é dada por, $V_{th} = V_{R_{teste}}$

- b) Para determinar a resistência de Thevenin, R_{Th} , substitua todas as fontes de tensão e corrente independentes pelas suas resistências internas e a resistência R_5 por uma fonte de tensão de teste, V_{teste} , de $1V$. Meça a corrente I_{teste} imposta na fonte V_{teste} .

A resistência de Thevenin é dada por,

$$R_{th} = \frac{V_{teste}}{I_{teste}}$$

- c) Calcule a tensão e a corrente em R_5 , com base no equivalente de Thevenin simulado.

2.4 Experimentação laboratorial

Monte em *breadboard* o circuito da figura 3 com base nos valores de V_{Th} e R_{Th} calculados em 2.2.

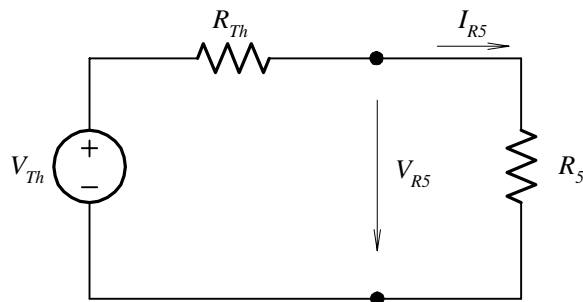


Figura 3

Meça a tensão V_{R5} e a corrente I_{R5} na resistência R_5 do circuito da figura 3.

2.5 Crítica de resultados

Compare os resultados teóricos com os que se obtiveram tanto por simulação como por experimentação. Critique os desvios que eventualmente se verifiquem.

3. Teorema de Norton

3.1 Objectivo

Aplicação do teorema de Norton para determinar a corrente num ramo de um dado circuito.

3.2 Análise teórica do circuito utilizando o equivalente de Norton

Obtenha o equivalente de Norton do circuito da figura 1 “visto” aos terminais da resistência R_5 e, com base no equivalente obtido, calcule a tensão e a corrente aos terminais da resistência R_5 .

3.3 Simulação do circuito para determinação do equivalente de Norton

Para determinar o equivalente de Norton “visto” aos terminais de R_5 , em ambiente de simulação, sugere-se que siga os seguintes procedimentos:

- a) Para determinar a corrente de Norton, I_{Nt} , substitua R_5 por uma resistência, R_{teste} , da ordem de $0,001\Omega$ e verifique a corrente aos seus terminais.

A corrente de Norton é dada por, $I_{Nt} = I_{R_{teste}}$

- b) Para determinar a resistência de Norton, R_{Nt} , substitua todas as fontes de tensão e corrente independentes pela sua resistência interna e substitua R_5 por uma fonte de corrente de teste, I_{teste} , de $1mA$ (sentido ascendente). Meça a tensão V_{teste} aos terminais da fonte de corrente I_{teste} .

A resistência de Norton é dada por, $R_{Nt} = \frac{V_{teste}}{I_{teste}}$

- c) Calcule a tensão e a corrente em R_5 , com base no equivalente de Norton simulado.

3.4 Experimentação laboratorial

Monte em *breadboard* o circuito da figura 4 com base nos valores de I_{Nt} e R_{Nt} calculados em 3.2. Para a fonte de corrente I_{Nt} utilize o módulo da figura 2 efectuando o ajustamento da corrente de Norton de acordo com o procedimento descrito em 1.4.

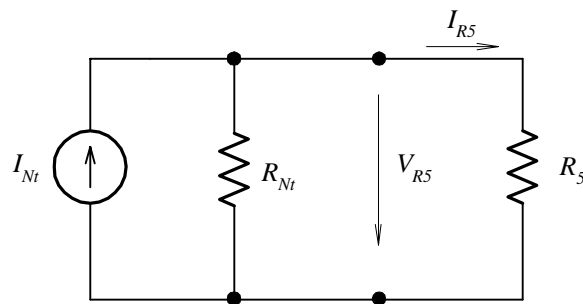


Figura 4

Meça a tensão V_{R5} e a corrente I_{R5} na resistência R_5 do circuito da figura 4.

3.5 Crítica de resultados

Compare os resultados teóricos com os que se obtiveram tanto por simulação como por experimentação e critique os desvios que eventualmente se verifiquem.

4. Teorema da Sobreposição

4.1 Objectivo

Determinar as tensões e correntes num circuito com fontes independentes de tensão e corrente.

4.2 Análise teórica do circuito utilizando o teorema da sobreposição

Aplicando o teorema da sobreposição, calcule as tensões e correntes na resistência R_5 .

4.3 Simulação do circuito para aplicação do teorema da sobreposição

Simule em *dc* o circuito da figura 1, aplicando o teorema da sobreposição, anulando sucessivamente duas das três fontes independentes. Registe os valores parciais da tensão e da corrente em R_5 impostas por cada uma das fontes independentes:

- $V_1=15V$, com $I_1=0A$ e $V_2=0V$
- $I_1=1mA$, com $V_1=0V$ e $V_2=0V$
- $V_2=5V$, com $I_1=0A$ e $V_1=0V$

O valor da tensão aos terminais de R_5 é dado pela soma dos valores parciais das tensões obtidas, e o valor da corrente naquela resistência é igual à soma dos valores das correntes parciais medidas.

4.4 Experimentação laboratorial

Com o circuito da figura 1 já montado em *breadboard*, anule sucessivamente duas das três fontes independentes, tal como em 4.3, e meça a corrente e a tensão em R_5 imposta por cada uma das fontes independentes presentes no circuito.

Os valores da tensão e da corrente em R_5 serão dados, respectivamente, pela soma das tensões e correntes parciais medidas.

4.5 Crítica dos resultados

Compare os resultados teóricos com os que se obtiveram tanto por simulação como por experimentação e critique os desvios que eventualmente se verifiquem.

.