

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
EEL7011 – Eletricidade Básica

AULA 02
VOLTÍMETRO DE CORRENTE CONTÍNUA

1 OBJETIVOS

Os principais objetivos desta experiência são:

- Introduzir as noções básicas sobre o voltímetro de C.C.;
- Dar ao aluno o conhecimento adequado para realizar uma medição de tensão;
- Permitir a comprovação prática da Lei das Malhas;
- Mostrar as não-idealidades dos instrumentos de medida;
- Dar conhecimento ao aluno sobre o erro de inserção em uma medida.

2 INTRODUÇÃO

Nesta experiência serão realizadas as medidas de tensão em alguns circuitos com a utilização do voltímetro de C.C., disponível no multímetro analógico ENGRO 484 e no multímetro digital DAUER DM2020.

O símbolo a ser utilizado para o voltímetro é definido na figura 1. Este instrumento, utilizado para medir tensões, deve ser sempre ligado em paralelo com os pontos (nós) onde se deseja saber a diferença de potencial. Idealmente, o voltímetro não deve afetar o circuito a ser medido.

No entanto, na prática, ao inserirmos o voltímetro, este afeta o circuito, alterando o circuito equivalente. Isto se deve ao fato de ele apresentar uma resistência interna R_v de valor elevado, porém não infinito. Assim, o circuito equivalente será modificado com a inserção do voltímetro. O voltímetro com a sua resistência interna é representado na figura 2.

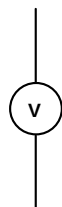


Figura 1 - Símbolo do voltímetro ideal.

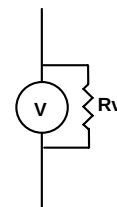


Figura 2 - Símbolo do voltímetro com sua resistência interna associada.

Importante: o voltímetro deve sempre ser ligado em paralelo com os pontos onde se deseja saber a tensão.

3 SEGUNDA LEI DE KIRCHHOFF (LEI DAS MALHAS)

O objetivo deste item é comprovar a 2ª Lei de Kirchhoff, denominada de Lei das Malhas.

Com o circuito da figura 3, realizar os cálculos para determinar as tensões sobre cada elemento e entre os terminais A e B, conforme solicitado a seguir.

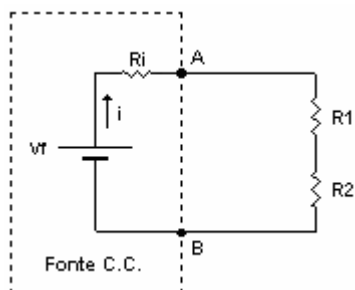


Figura 3 - Circuito a ser utilizado.

- V_f – fonte de tensão de 15 V;
- R_i – resistência interna da fonte;
- $R_1 = 1\text{ k}\Omega \pm 5\%$ com potência de 1/8 W;
- $R_2 = 560\ \Omega \pm 5\%$ com potência de 1/8 W.

- Calcular a tensão sobre cada elemento do circuito e sobre os terminais A e B e preencher os campos correspondentes da tabela 1;
- Calcular a corrente que circula pelo circuito;
- Calcular a potência dissipada em cada resistor e verificar se estes valores não ultrapassam os limites de potência máxima dissipada em cada resistor (1/8 W).

4 COMPROVAÇÃO PRÁTICA

Com os valores obtidos nos cálculos do item anterior, utilizar a escala adequada de tensão para cada uma das medidas com o multímetro analógico ENGRO 484 e com o multímetro digital DAWEER DM2020. Realizar as medidas separadamente, conforme a figura 4. Preencher os campos da tabela 1 adequadamente.

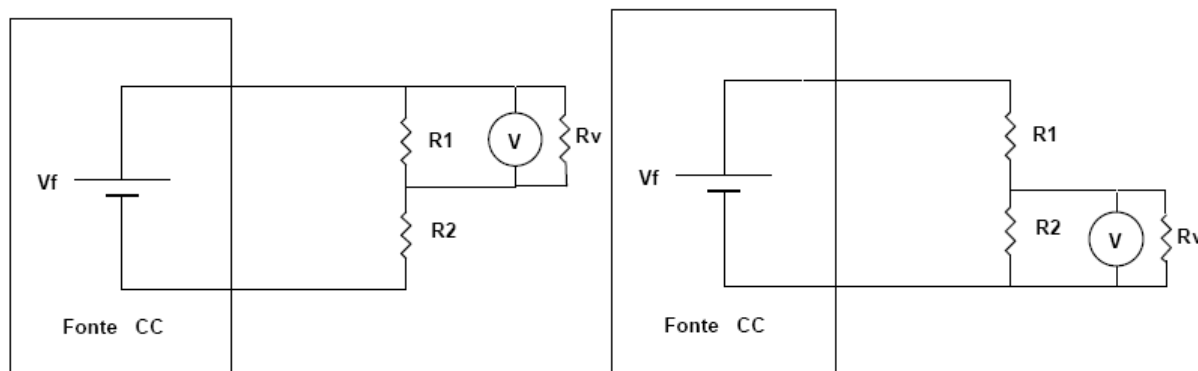


Figura 4 – Circuito para realização das medidas de tensão.

5 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Realize o cálculo das tensões em cada elemento dos circuitos da figura 4 considerando os instrumentos ideais (resistência interna infinita) e anote os valores obtidos na tabela 1.

Em seguida, como exercício, calcule as mesmas tensões levando em conta a resistência interna dos instrumentos, conforme as tabelas em anexo, e compare com os valores medidos (tabela 1).

Tabela 1

Medidas	Valor teórico	Valor medido Multímetro analógico	Valor medido Multímetro digital
V_{R1}			
V_{R2}			
V_f			

Comente as diferenças percebidas entre os valores obtidos por cálculo e medidos na prática. Também comente a diferença entre os valores teóricos e os valores medidos com o multímetro digital.

6 ANEXOS – DADOS DOS MULTÍMETROS

Dados do multímetro ENGRO 484

VOLT. CC	ESCALA	IC (%)	S (k Ω /V)	n° div	Resist. Int. (Ω)		Erros		
					Volt. Rv	Amp Ra	ε_L	ε_{IC}	$\Delta = \varepsilon_L + \varepsilon_{IC}$
	300 mV	3	20	60	6 k Ω		2,5 mV	9 mV	11,5 mV
	3 V	3	20	60	60 k Ω		25 mV	0,09 V	0,115 V
	12 V	3	20	60	240 k Ω		0,1 V	0,36 V	0,46 V
	30 V	3	20	60	600 k Ω		0,25 V	0,9 V	1,15 V
	120 V	3	20	60	2,4 M Ω		1 V	3,6 V	4,6 V
	300 V	3	20	60	6 M Ω		2,5 V	9 V	11,5 V
	1200 V	3	20	60	24 M Ω		10 V	36 V	46 V

ε_L = Erro de Leitura: O erro de leitura é igual a metade da menor divisão estimada na escala contínua do aparelho.

ε_{IC} = Erro devido à classe: Limite do erro definido pelo índice de classe e expresso sempre em relação ao valor final da escala.

$\Delta = \varepsilon_L + \varepsilon_{IC}$ = Soma do erro de leitura e erro devido à classe.

Dados do multímetro digital DAWER (DM 2020)

Escalas DC V

ESCALA	Resolução	Precisão	Impedância de Entrada	Proteção contra sobrecarga
200 mV	0,1 mV	±0,5% + 1 dígito	10 MΩ	DC 500 V AC 350 V _{RMS}
2 V	1 mV	±0,7% + 1 dígito		DC 1100 V AC 800 V _{RMS}
20 V	10 mV			
200 V	100 mV			
1000 V	1 V			

ε_L = Erro de Leitura: É dado em dígitos e indica em quantas unidades o dígito da extremidade direita pode variar.

ε_{IC} = Erro devido à classe: Dado em porcentagem do valor lido.

$\Delta = \varepsilon_L + \varepsilon_{IC}$ = Soma do erro de leitura e erro devido à classe.