

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

AULA 03
AMPERÍMETRO DE CORRENTE CONTÍNUA

1 OBJETIVOS

Os principais objetivos desta experiência são:

- Introduzir as noções básicas sobre o amperímetro de C.C.;
- Dar ao aluno o conhecimento adequado para realizar uma medição de corrente;
- Permitir a comprovação prática da 1ª Lei de Kirchhoff (Lei dos Nós);
- Mostrar as não-idealidades dos instrumentos de medida;
- Introduzir a noção de “limitador de corrente”;
- Dar conhecimento ao aluno sobre o erro de inserção em uma medida.

2 INTRODUÇÃO

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

O símbolo a ser utilizado para o amperímetro é definido na figura 1. Este instrumento, utilizado para medir correntes, deve ser sempre ligado em série com o elemento (ou elementos) no(s) qual(is) se deseja saber a corrente que circula. Idealmente, o amperímetro não deve afetar o circuito a ser medido.

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



Figura 1 - Símbolo do amperímetro ideal.



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

Importante: o amperímetro deve sempre ser ligado em série com a malha onde se deseja saber a corrente que circula.

3 PRIMEIRA LEI DE KIRCHHOFF (LEI DOS NÓS)

O objetivo deste item é comprovar a 1ª Lei de Kirchhoff, denominada de Lei das Malhas ou de Lei dos Nós.

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.

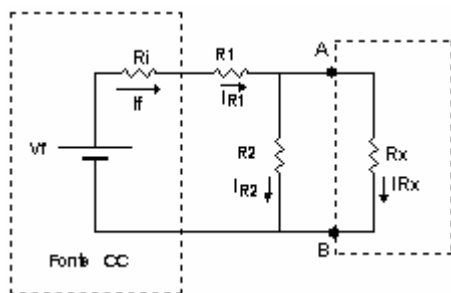


Figura 3 - Circuito a ser utilizado.

- V_f – fonte de tensão de 15 V;
- R_i – resistência interna da fonte;
- $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ com potência de 1/8 W;
- $R_2 = 100 \text{ }\Omega \pm 5\%$ com potência de 1/8 W;
- $R_x = 120 \text{ }\Omega \pm 5\%$ com potência de 1/8 W.

- Calcular a corrente em cada ramo do circuito e preencher os campos correspondentes na Tabela 1;
- Calcular a tensão em cada componente do circuito;
- Calcular a potência dissipada em cada resistor ($P = R \cdot I^2$). Verifique se estes valores não ultrapassam os limites de potência máxima dissipada de cada resistor (1/8 W);
- Determinar a corrente máxima e mínima que será exigida na fonte ($I_f = I_{R1}$), independentemente do resistor R_x que for conectado aos terminais A e B. Verificar os casos extremos: curto-circuito entre A e B ($R_x = 0$) e circuito aberto entre A e B ($R_x = \infty$);
- Justificar a razão pela qual se pode chamar o circuito apresentado na figura 3 de limitador de corrente.

4 COMPROVAÇÃO PRÁTICA

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

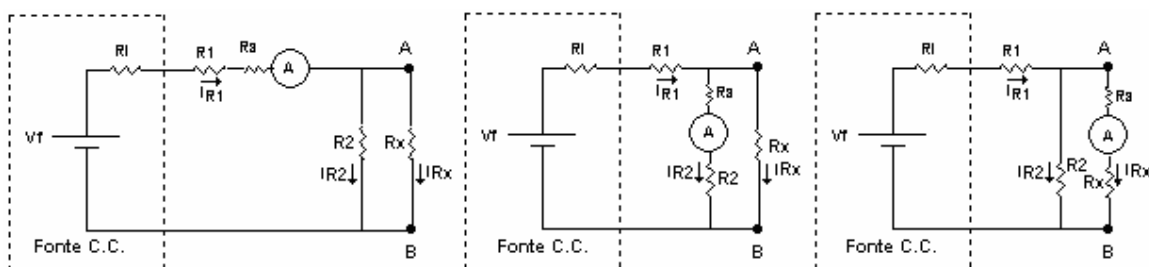


Figura 4 – Circuitos para realização das medidas de corrente.

Tabela 1

Medidas	Valor teórico sem inserção	Valor medido Multímetro analógico	Valor medido Multímetro digital
I_{R1}			
I_{R2}			
I_{Rx}			

5 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Em relação à Tabela 1, comente as diferenças obtidas usando-se o multímetro analógico e o digital.

Para obter a corrente nos elementos do circuito, existe um método denominado de indireto. Explique como poderiam ser obtidas as correntes nos elementos do circuito da figura 4 usando este método.

Calcule as correntes para o circuito da figura 4 considerando as resistências internas dos multímetros e compare os valores obtidos com os resultados experimentais (tabela 1).

6 ANEXOS – DADOS DOS MULTÍMETROS

Dados do multímetro ENGRO 484

Escalas DC A

AMP. CC	ESCALA	IC (%)	S (kΩ/V)	n° div	Resist. Int. (Ω)		Erros		
					Volt. Rv	Amp Ra	ε_L	ε_{IC}	$\Delta = \varepsilon_L + \varepsilon_{IC}$
	50 μ A	3	---	60		6 kΩ	0,42 μ A	1,5 μ A	1,92 μ A
	3 mA	3	---	60		210 Ω	25 μ A	0,09 mA	0,115 mA
	30 mA	3	---	60		20 Ω	0,25 mA	0,9 mA	1,15 mA
	300 mA	3	---	60		2 Ω	2,5 mA	9 mA	11,5 mA
	3 A	3	---	60		1 Ω	25 mA	90 mA	115 mA

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 A

Escala	Resolução	Precisão	Queda de Tensão	Proteção contra sobrecarga
200 μ A	0,1 μ A	$\pm 0,8\% + 1$ dígito	0,3 V	0,5 A/250 V
20 mA	10 μ A			
200 mA	100 μ A			
20 A	10 mA	$\pm 1,5\% + 1$ dígito	0,7 V	Nenhuma

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.

$R_a = \frac{\text{Queda de tensão}}{\text{Escala de corrente}} = \text{Resistência interna do amperímetro. Ex.: } R_a = \frac{0,3 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 15 \Omega$