

5 - Leis de KIRCHHOFF.

5.1 - Primeira Lei de Kirchhoff ou Lei dos Nós ou Lei de Kirchhoff para as Correntes (LKC).

Conforme visto na teoria, esta primeira lei estabelece que:

“Em um nó, a soma das correntes que chegam (entram) é igual a soma das correntes que saem” ou “Em um nó, a soma algébrica das corrente é nula”.

Para comprovarmos na prática, usaremos o circuito da Fig. 2.1

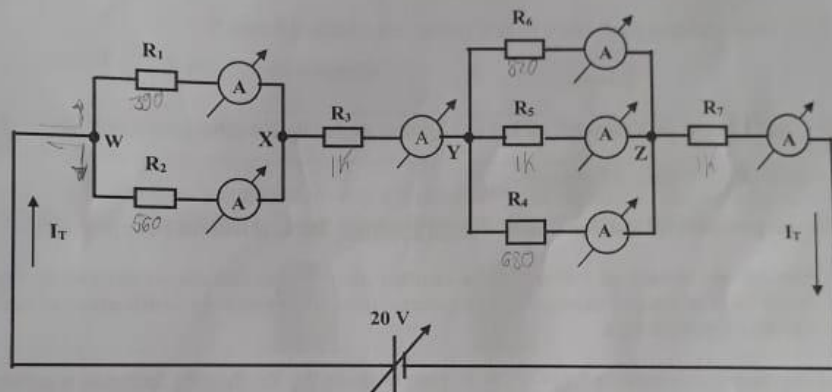


FIG. 2.1 – Circuito para comprovação da LKC.

$R_1 = 560 \Omega$ $R_2 = 390 \Omega$ $R_3 = 1 k\Omega$ $R_4 = 680 \Omega$ $R_5 = 1 k\Omega$ $R_6 = 820 \Omega$ $R_7 = 1 k\Omega$

É bom observar que a corrente que circula pelo resistor R_3 é a soma das correntes em R_1 e R_2 e a que passa por R_7 (que é a mesma corrente em R_3) é a soma das correntes em R_4 , R_5 e R_6 , assim como I_T é a soma das correntes de R_1 e R_2 , sendo também a soma das correntes de R_4 , R_5 e R_6 . Notar ainda que I_T é a mesma corrente de R_3 e a mesma corrente de R_7 .

Formação dos nós do circuito em questão:

- Nó W \longrightarrow fonte que alimenta o circuito, R_1 e R_2 (3 elementos).
- Nó X \longrightarrow R_1 , R_2 e R_3 (3 elementos).
- Nó Y \longrightarrow R_3 , R_4 , R_5 e R_6 (4 elementos).
- Nó Z \longrightarrow R_4 , R_5 , R_6 e R_7 (4 elementos).

$$184V + 8 + 2,16 \text{ A}$$

$$304 \text{ k} + 270 + 1k$$

$$1500$$

$$I_T = 8 \text{ mA}$$

5.2- Parte prática.

Monte o circuito da figura 2.1 na placa de *protoboard* e o alimente com uma tensão de 20V_{DC}. Em seguida, efetue as medidas indicadas abaixo, preenchendo as tabelas 1 e 2.

TABELA 1

I_{R1}	I_{R2}	$I_{R1} + I_{R2}$	I_{R3}
4,72mA	3,28mA	8mA	8mA

TABELA 2

I_{R4}	I_{R5}	I_{R6}	$I_{R4} + I_{R5} + I_{R6}$	I_{R7}
3,16mA	2,16mA	2,68mA	8mA	8mA

Conclusões:

- d) Faça uma análise dos resultados da Tabela 1 e tire suas conclusões em relação à primeira lei de Kirchhoff.

A soma das correntes realmente resulta na corrente total.

- e) Faça o mesmo conforme o item b, porém, em relação à Tabela 2.

Idem

5.3 - Segunda Lei de Kirchhoff ou Lei das Malhas ou Lei de Kirchhoff para as Tensões (LKT)

A segunda Lei de Kirchhoff diz que:

“Em um percurso fechado qualquer, a soma algébrica das suas tensões é sempre nula”.

Para comprovarmos na prática, vamos escolher um percurso fechado no circuito da Fig. 2.1, medir todas as tensões existentes neste percurso (só neste percurso) e verificarmos se sua soma algébrica é mesmo nula.

Seja o percurso contendo: a fonte de 20 V e os resistores R_2 , R_3 , R_6 e R_7 , fechando o percurso de volta à fonte de 20 V.

Com o multímetro medir as tensões nos resistores:

$$V_{R2} = 1,84 \text{ V} ; V_{R3} = 2 \text{ V} ; V_{R6} = 2,16 \text{ V} ; V_{R7} = 2,8 \text{ V}$$

$$E = 20 \text{ V}$$

Faça agora a soma algébrica destas tensões, somando todas que têm um mesmo sentido e subtraindo da soma de todas que têm o sentido contrário. Veja o resultado e o interprete à luz da LKT.

Soma algébrica das tensões:

$$-20 + 1,84 + 2 + 2,16 + 2,8 = 0$$

Vamos simular no multsim o circuito da Fig. 2.2.

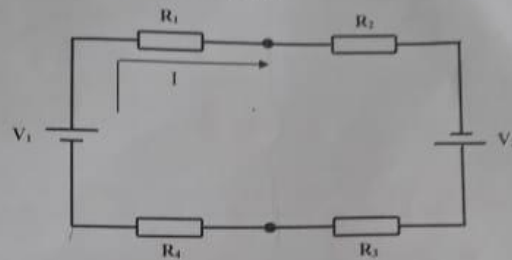


FIG.2.2 – Circuito para comprovação da LKT.

Pela segunda lei de Kirchhoff temos a equação:

$$-V_1 + V_{R1} + V_{R2} - V_2 + V_{R3} + V_{R4} = 0 \quad \text{ou} \quad V_1 - V_{R1} - V_{R2} + V_2 - V_{R3} - V_{R4} = 0$$

A Fig. 2.3 a seguir, mostra o circuito da Fig. 2.2 com valores de resistores, fontes e voltmímetro ligados para a medição de tensões. Faça o esboço deste circuito, tal como desenhado.

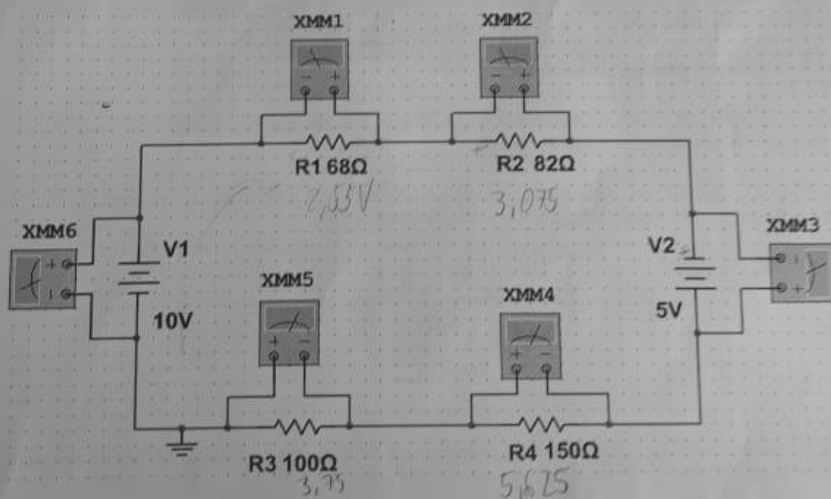


FIG. 2.3 – Verificação da LKT no Multisim.

$$15 = V_1 + 400R_1 \quad 37.5mA$$

5.4.1 - Considerações importantes.

Para se fazer na prática a comprovação da segunda lei de Kirchhoff é necessária muita atenção nas medidas a serem feitas no circuito, especialmente com relação à polaridade do voltímetro, cuja ponta vermelha é positiva (+) e a ponta preta negativa (-).

Ao se fazer a leitura da medida deve-se considerar o seguinte:

- 1 - Quando não aparecer nenhum sinal do lado esquerdo do número mostrado no *display* do medidor significa que a medida está sendo feita com a polaridade da tensão **CORRETA** e o seu valor é **POSITIVO** e assim deve ser substituído na equação da 2ª lei já montada.
- 2 - Quando aparecer um sinal negativo à esquerda do número mostrado no *display* do medidor significa que a medida está sendo feita com a polaridade da tensão **INVERTIDA** e o seu valor é **NEGATIVO** e assim deve ser substituído na equação da 2ª lei já montada.
- 3 - No caso dos medidores digitais, a regra geral é não se ter uma posição previamente estabelecida para a colocação das pontas de prova em cada ponto de medida. Entretanto, **atenção especial deve ser dada ao exposto nos itens 1 e 2 acima para não introduzir na equação valores com sinais errados.**

Por exemplo, com base na Fig. 8.3, independentemente da ligação dos voltímetros, a LKT fica tal como na equação já escrita após o circuito na Fig. 8.2, abaixo reproduzidas:

$$-V_1 + V_{R1} + V_{R2} - V_2 + V_{R3} + V_{R4} = 0 \quad \text{ou} \quad V_1 - V_{R1} - V_{R2} + V_2 - V_{R3} - V_{R4} = 0$$

Após se conectar os voltímetros ao circuito, os valores medidos cuja indicação no *display* for com sinal positivo, são assim substituídos na equação. Os valores medidos cuja indicação no *display* for com sinal negativo, também são assim substituídos na equação. Isto vale para ambas as equações montadas.

5.4.2 - Execução prática.

Faça as medidas de tensões conforme circuito da Fig. 7.3, anotando os valores na tabela 3 com os respectivos sinais observados nas medidas.

Lembrar que quando não houver nenhum sinal diante do valor lido, deve-se considerá-lo positivo e quando houver o sinal negativo, deve-se considerá-lo negativo.

V_1	V_{R1}	V_{R2}	V_2	V_{R3}	V_{R4}
10	2,55	3,075	5	3,75	5,625

Tabela 3

Tendo feito as medidas, resolva as duas equações da LKT para o circuito (repetidas a seguir) com os valores da Tabela 3, anotando as suas conclusões sobre a LKT logo em seguida.

$$-V_1 + V_{R1} + V_{R2} - V_2 + V_{R3} + V_{R4} = 0 \quad \text{ou} \quad V_1 - V_{R1} - V_{R2} + V_2 - V_{R3} - V_{R4} = 0$$

$$-10 + 2,55 + 3,075 - 5 + 3,75 + 5,625 = 0$$

$$-15 + 15 = 0$$