

# DIVISOR DE TENSÃO COM CARGA

## OBJETIVOS:

- observar os efeitos causados por uma carga em um circuito divisor de tensão;
- aprender a calcular a distribuição de tensão na rede de resistores em um divisor de tensão com carga.

## INTRODUÇÃO TEÓRICA

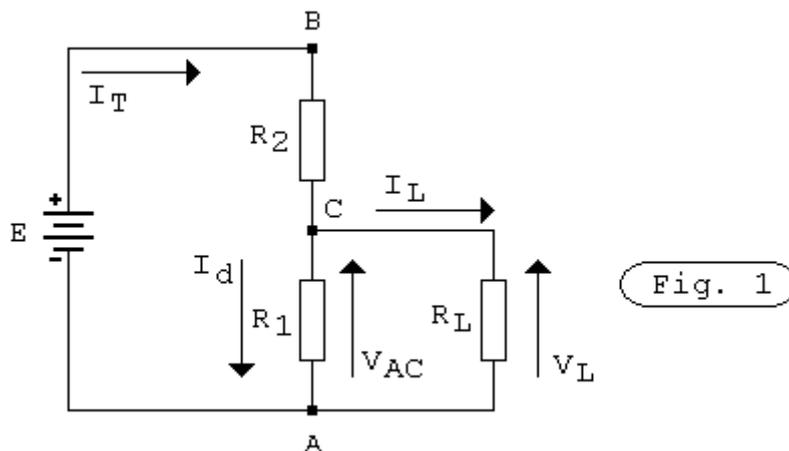
Os circuitos divisores de tensão estudados até agora não eram destinados a fornecer corrente para uma carga. A única corrente existente era a da própria malha de resistores ou corrente de linha.

Aquele tipo de divisores de tensão tem aplicações muito restritas, pois, em Eletrônica, são amplamente utilizados os circuitos como "fontes de alimentação", isto é, devem ser capazes de fornecer tensão a uma carga que absorve corrente.

A corrente absorvida pela carga, em um divisor de tensão, altera a corrente da malha dos resistores divisores, modificando, portanto, as relações matemáticas já estudadas no divisor de tensão sem carga.

Analisemos o circuito mostrado na figura 1, chamando  $I_T$  a corrente fornecida pelo gerador,  $I_d$  a corrente de drenagem e  $I_L$  a corrente absorvida pela carga.

A carga será simbolizada por  $R_L$  e a tensão nela existente é  $V_L$  coincidente com  $V_{AC}$ .



No ponto C, temos:

$$I_T = I_L + I_d \text{ [I]}$$

A tensão  $V_{AC}$  será dada por:

$$V_{AC} = R_1 \cdot I_d$$

onde concluímos que:

$$I_d = \frac{V_{AC}}{R_1} \quad [\text{II}]$$

Podemos escrever a tensão  $V_{AC}$  assim:

$$V_{AC} = E - R_2 I_T$$

Concluímos então que a corrente total será:

$$I_T = \frac{E - V_{AC}}{R_2} \quad [\text{III}]$$

Chamando  $V_{AC}$  de  $V_L$  e substituindo, [II] e [III] em [I], temos:

$$\frac{E - V_L}{R_2} = \frac{V_L}{R_1} + I_L \quad [\text{IV}]$$

onde, isolando  $V_L$ , resulta:

$$V_L = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E - \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot I_L \quad [\text{V}]$$

escrevendo:

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E = E_0 \quad \text{e} \quad \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = r_0$$

resulta:

$$V_L = E_0 - r_0 \cdot I_L \quad [\text{VI}]$$

O gráfico da figura 2 é formado por uma reta com o coeficiente linear  $E_0$  e o coeficiente angular  $r_0$ . Esse gráfico é muito importante e recebe o nome de *característica do divisor de tensão com carga*.

Para determinarmos essa característica, basta calcularmos dois pontos. O primeiro deles é obtido fazendo  $I_L = 0$  e o segundo fazendo  $V_L = 0$ .

Para  $I_L = 0$ , da fórmula [VI] obtemos:

$$V_L = E_o$$

Para  $V_L = 0$ , resulta da fórmula [VI]:

$$I_L = \frac{E_o}{r_o} = I_{CC}$$

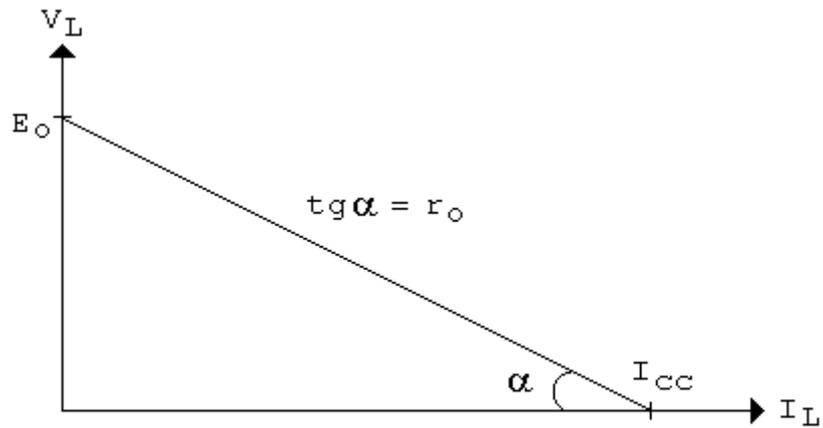


Fig. 2

O segundo ponto indica qual a máxima corrente que o divisor pode fornecer para a carga. É denominado de *corrente de curto-circuito*, simbolizado por  $I_{CC}$ .

Analisemos o gráfico da figura 3:

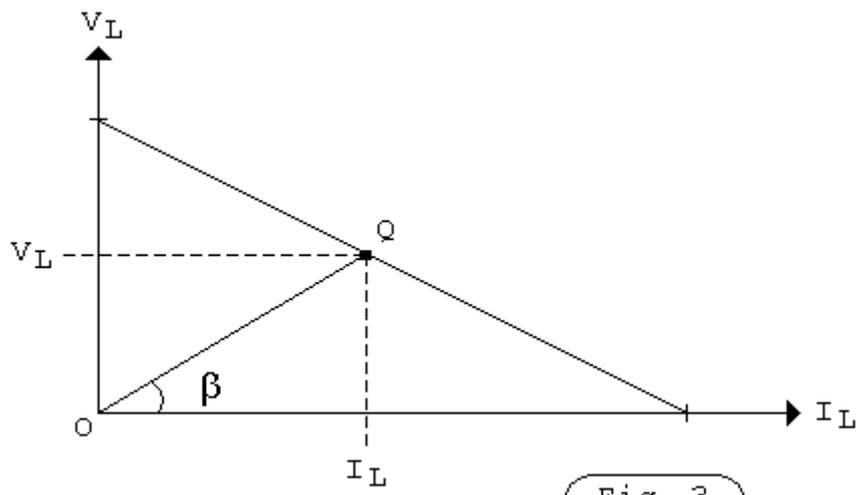


Fig. 3

Qual a utilidade de conhecermos esse gráfico?

Analisemos a seguinte situação:

Qual deve ser o valor de uma carga para "puxar" uma determinada corrente do divisor? Nessas condições, qual a tensão na carga?

Em vez de usarmos a fórmula [V], marcamos, na característica do divisor (gráfico da figura 3), o valor da corrente  $I_L$  e obtemos o ponto "Q"; a partir desse ponto, obtemos a tensão  $V_L$ .

Ligando os pontos O e Q e calculando a tangente de  $\beta$ , teremos o valor da resistência de carga.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V_L}{I_L} \quad \therefore \quad R_L = \frac{V_L}{I_L} \quad [\text{VII}]$$

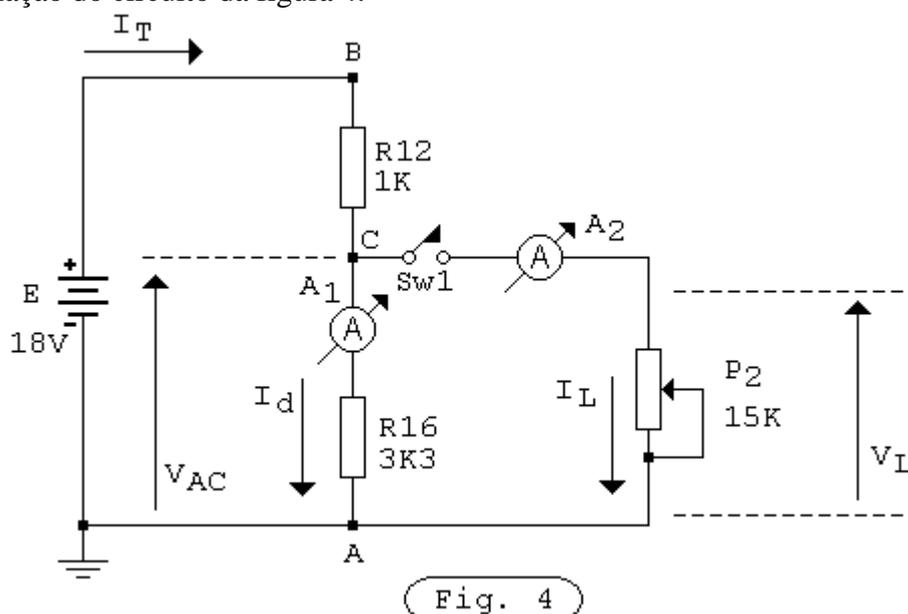
Trata-se pois de uma operação que determina o valor da resistência de carga pelo método gráfico.

## PARTE PRÁTICA

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

- 1- Módulo de ensaios ETT-1
- 1- Multímetro analógico ou digital

1- Execute a fiação do circuito da figura 4.



2- A tensão E é uma tensão disponível no módulo de ensaios.

3- Meça a tensão E e anote na tabela 1.

4- Com  $S_{W1}$  aberta, meça e anote na tabela 1 a corrente  $I_d$  e a tensão  $V_{AC}$ . Com  $S_{W1}$  aberta, teremos  $I_L = 0$ .

- 5- Ligue  $Sw_1$  e ajuste P2 para uma corrente de carga ( $I_L$ ) de 2mA. Meça  $I_d$  e  $V_{AC}$  e anote na tabela 1.
- 6- Desligue  $Sw_1$  e meça a resistência da carga  $R_L$  (P2). Anote o valor na tabela 1.
- 7- Repita os passos 5 e 6 para as correntes de 4mA , 6mA, 8mA e 10mA, completando assim a tabela 1.

**Tabela 1: medidas**

E(V)	$I_L$ (mA)	$I_d$ (mA)	$V_{AC}$ (V)	$R_L$ ( $\Omega$ )
	0			s/anotação
	2			
	4			
	6			
	8			
	10			

- 8- Utilizando as fórmulas apresentadas nesta experiência, calcule a corrente  $I_d$ , a tensão  $V_{AC}$  e  $R_L$  , anotando esses valores na tabela 2.

Utilize para os cálculos a tensão E medida no módulo de ensaios. Apresente os cálculos.

**Tabela 2: cálculos**

E(V)	$I_L$ (mA)	$I_d$ (mA)	$V_{AC}$ (V)	$R_L$ ( $\Omega$ )

- 9- Construa o gráfico  $V_L \times I_L$  , característica do divisor de tensão, usando os dados da tabela 1. Utilize para isso papel milimetrado A4.

### QUESTÕES:

1) Determine, utilizando o método de resolução gráfica, qual deverá ser o valor do resistor de carga a ser acrescentado entre os pontos A e B, no circuito da figura 6 para que o mesmo "puxe" uma corrente de 30mA.

2) Pode uma carga "puxar" 150mA nesse circuito? Por quê?

---



---



---



---



---



---

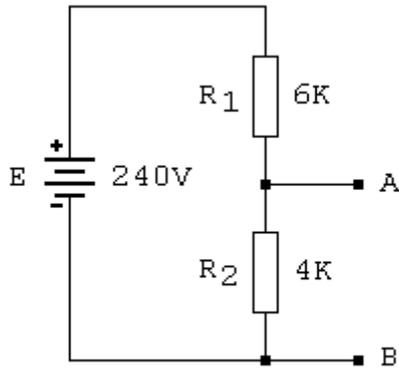


Fig. 6

3- Qual o efeito que a corrente de carga ( $I_L$ ) causa sobre a corrente de drenagem ( $I_d$ )? Justifique.

---



---



---

4- O que ocorre com a tensão  $V_{AC}$  com a variação da corrente de carga? Por quê?

---



---



---



---

5- Usando somente o gráfico construído conforme solicitado no passo 9, calcule o valor de  $R_L$  para cada valor de corrente listado na tabela 1, ou seja, 2mA, 4mA e 6mA.

---



---



---

6- Como varia a corrente de carga com a variação do valor de  $R_L$ ?

---



---



---

7- Determine a leitura do voltímetro no circuito da figura 7, para  $Sw_1$  aberta e  $Sw_1$  fechada. (apresentar cálculos)

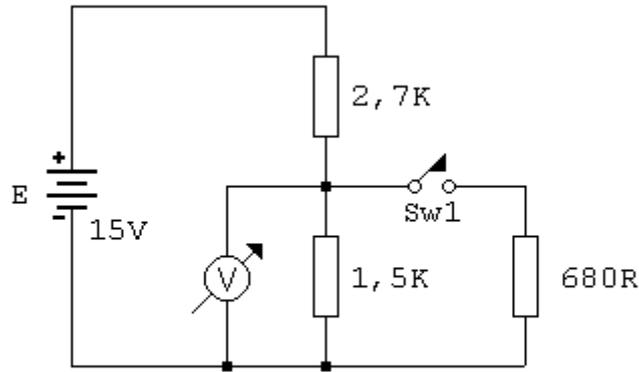


Fig. 7

**Leitura do voltímetro:**  
 Sw<sub>1</sub> aberta \_\_\_\_\_  
 Sw<sub>1</sub> fechada \_\_\_\_\_

Cálculos:

---



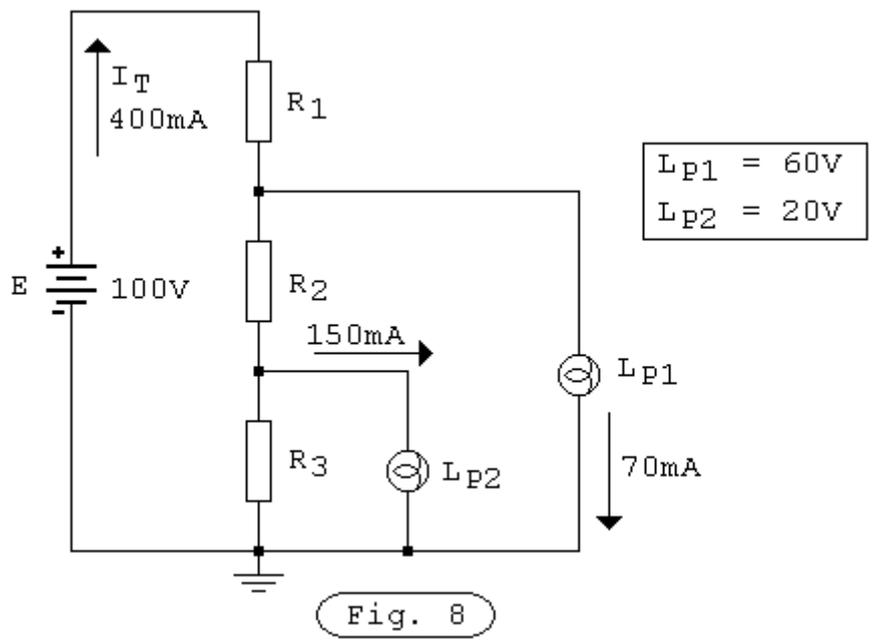
---



---

8- Para o circuito da figura 8, calcule os valores de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>, de tal forma que a corrente na L<sub>P1</sub> seja de 70mA e a corrente na L<sub>P2</sub> seja de 150mA. Calcule também a potência dissipada pelos resistores e pelas lâmpadas. (apresentar cálculos)

Cálculos:



**R1 = \_\_\_\_\_      PR1 = \_\_\_\_\_**  
**R2 = \_\_\_\_\_      PR2 = \_\_\_\_\_**  
**R3 = \_\_\_\_\_      PR3 = \_\_\_\_\_**

**Potência dissipada por LP1 = \_\_\_\_\_**  
**Potência dissipada por LP2 = \_\_\_\_\_**