



Curso Técnico em Eletrotécnica

Eletricidade em Regime de Corrente Contínua

16-CIRCUITO DE PONTE BALANCEADA

Sumário

Introdução	5
Circuito de ponte balanceada	6
Configuração do circuito	6
Princípio de funcionamento	7
As pontes comerciais	11
Apêndice	14
Questionário	14
Bibliografia	14

Introdução

O técnico ou reparador de circuitos eletrônicos utiliza, no seu dia a dia, instrumentos de medição, tais como multímetros, voltímetros e assim por diante. Entretanto, no transcorrer da vida profissional ocorrem situações em que estes instrumentos usuais não são adequados, fazendo-se necessária a utilização de instrumentos mais sofisticados.

Um bom exemplo de equipamento sofisticado com o qual os profissionais de eletrônica se deparam é a **ponte de medição** através das quais se pode, por exemplo, realizar uma medição precisa de valores de resistência elétrica.

Este fascículo tratará do circuito de ponte balanceada que é o princípio básico das pontes de medição, mesmo das mais sofisticadas, objetivando propiciar-lhe conhecimentos na forma básica de operação dos equipamentos de medição de precisão.



Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor deverá ter conhecimentos relativos a:

- Divisores de tensão.
- Potenciômetros.

Circuito de ponte balanceada

A ponte balanceada é um circuito destinado à determinação dos valores de resistência ôhmica desconhecidos por comparação com valores conhecidos.

O circuito de ponte balanceada utilizado com alimentação em CC é a base dos equipamentos de precisão para medição de valores de resistência elétrica.

CONFIGURAÇÃO DO CIRCUITO

O circuito de ponte balanceada se compõe basicamente de 4 resistores (dos quais 1 é desconhecido) ligados a uma fonte de CC. Cada dois resistores formam um ramo que é conectado à tensão CC, como pode ser visto na **Fig.1**.

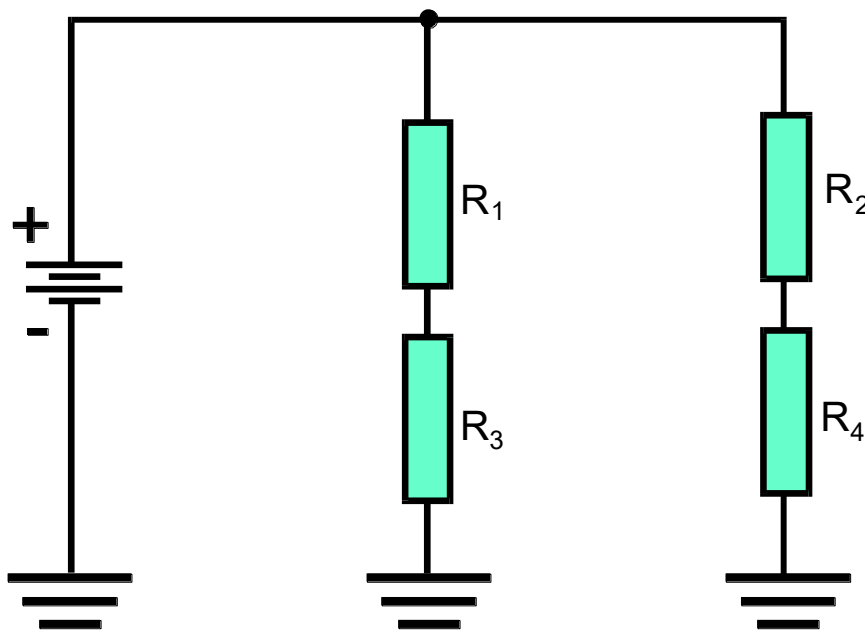


Fig.1 Circuito de ponte.

ELETRICIDADE EM REGIME CC

Entre os pontos centrais de cada braço é colocado um instrumento de medição (normalmente um voltímetro de zero central), conforme ilustrado na Fig.2.

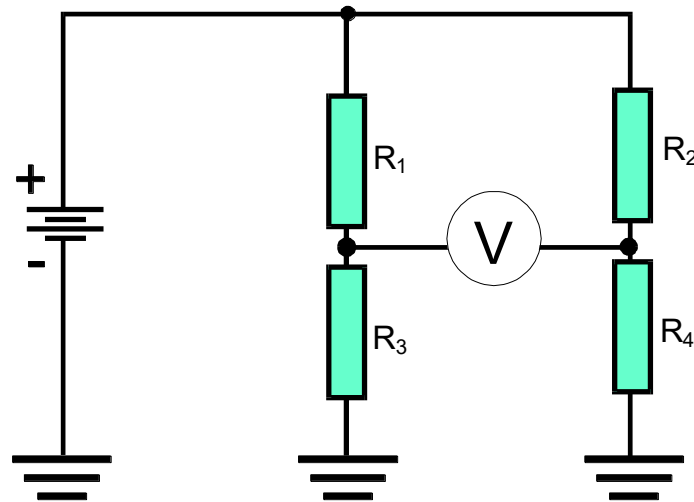


Fig.2 Circuito de ponte com instrumento de medição.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento de uma ponte balanceada baseia-se na divisão da tensão de alimentação nos dois ramos.

Suponha inicialmente que todos os valores de resistência sejam iguais, conforme mostra o circuito da Fig.3.

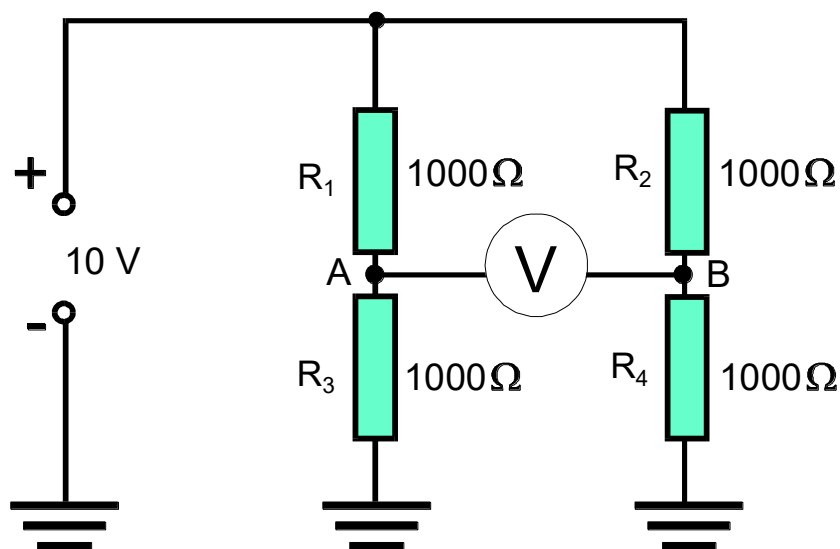


Fig.3 Ponte com todos os valores de resistência iguais.

No ramo da esquerda, a tensão no ponto A é a metade da tensão de alimentação V_{cc} , como mostrado em detalhe na Fig.4.

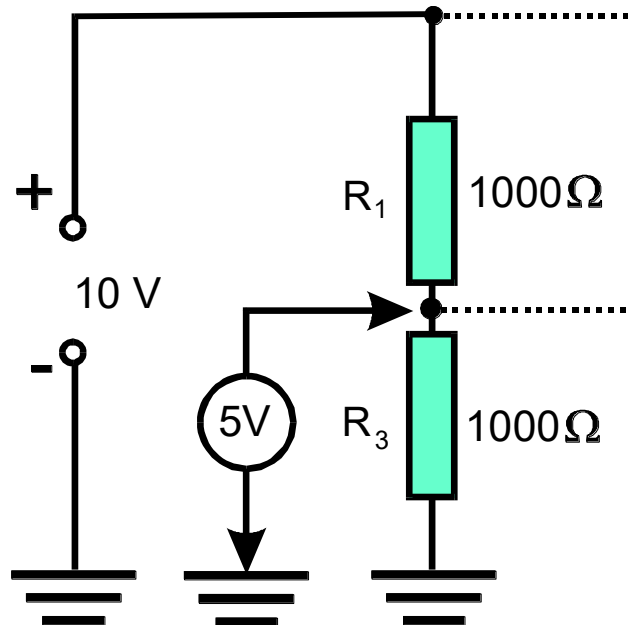


Fig.4 Tensão no ponto A da Fig.3.

Da mesma forma, no ramo da direita a tensão no ponto B é também a metade de V_{cc} , como pode ser visto no detalhe da Fig.5.

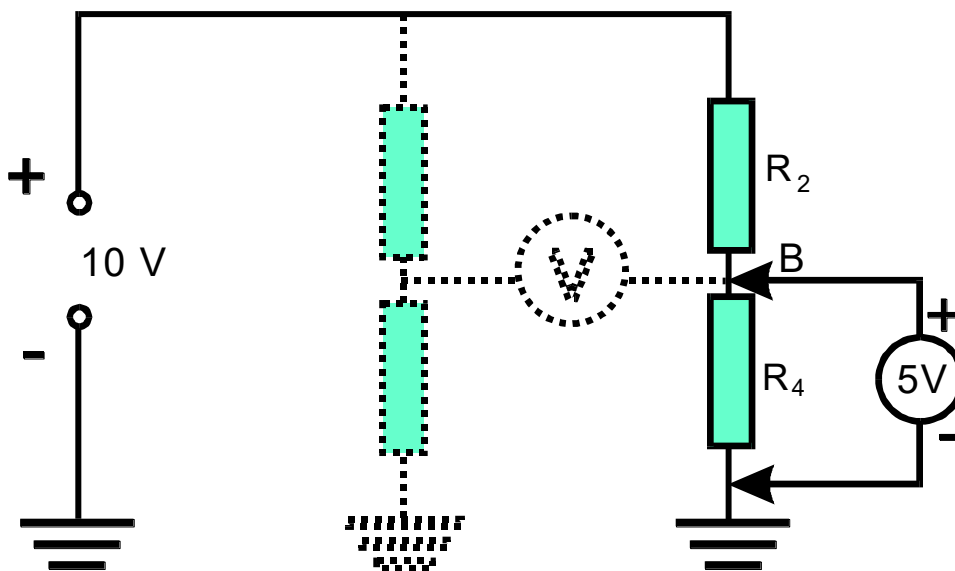


Fig.5 Tensão no ponto B da Fig.3.

ELETRICIDADE EM REGIME CC

O voltímetro conectado entre os dois ramos, cuja finalidade é medir a diferença de potencial entre os dois pontos, indica 0V porque estes dois pontos estão a um mesmo potencial elétrico (+5V), como se pode ver na **Fig.6**.

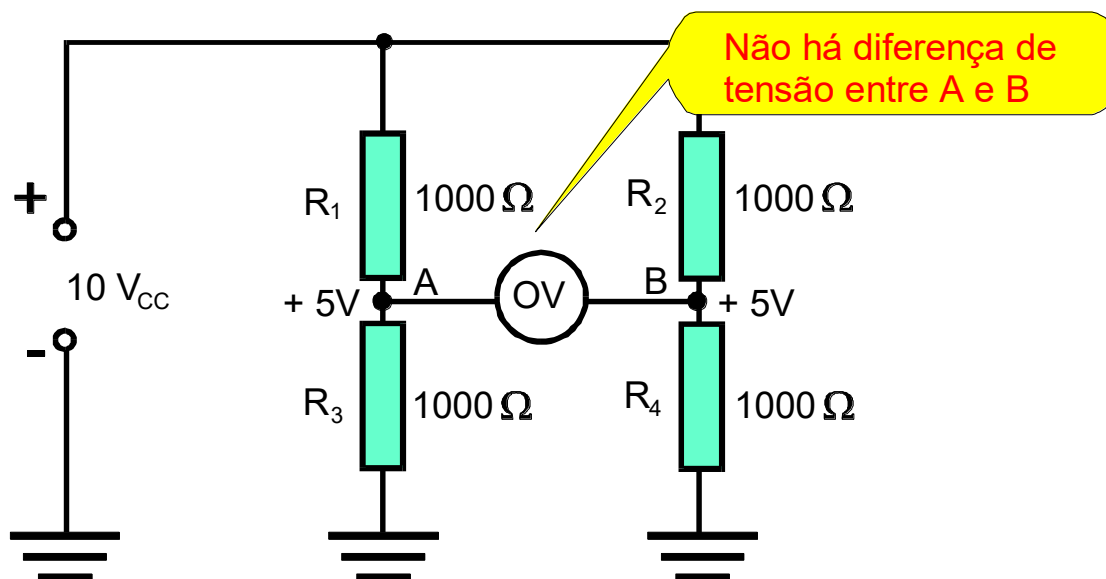


Fig.6 Indicação da diferença de potencial entre os pontos A e B.

Tendo em vista que a divisão de tensão em cada ramo depende apenas dos valores de resistência que o compõem, a mesma situação (indicação 0V) aconteceria nos circuitos mostrados na **Fig.7**.

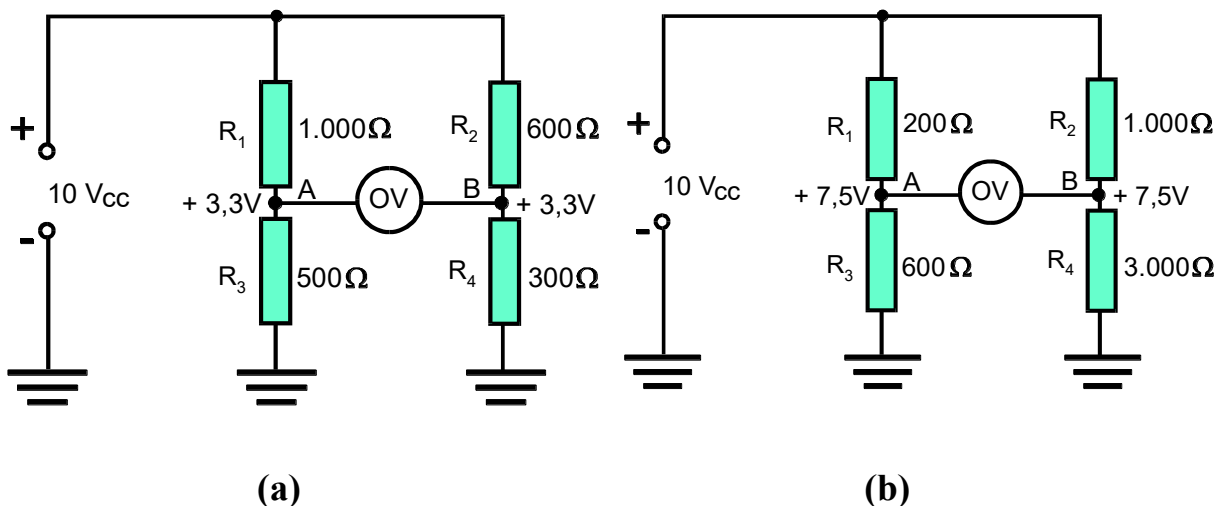


Fig.7 Circuitos onde as indicações dos voltímetros são nulas.

Através da seqüência de exemplos mostrados na **Fig.7**, conclui-se que o voltímetro indica **zero** toda vez que os valores de R_3 e R_4 tiverem a mesma proporção que os valores R_1 e R_2 .

Na ponte balanceada da Fig.2, se $R_1/R_3 = R_2/R_4$, então o voltímetro indicará sempre zero.

A relação $R_1/R_3 = R_2/R_4$ é uma proporção de forma que se os valores de R_1 , R_2 e R_3 forem conhecidos, o valor de R_4 pode ser determinado matematicamente:

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \quad (1)$$

$$R_4 = \frac{R_2 \times R_3}{R_1} \quad (2)$$

Se no lugar de R_4 coloca-se um resistor desconhecido R_x , seu valor pode ser encontrado através da equação:

$$R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_1} \quad (3)$$

Esta equação pode ser comprovada utilizando o exemplo apresentado na Fig.8.

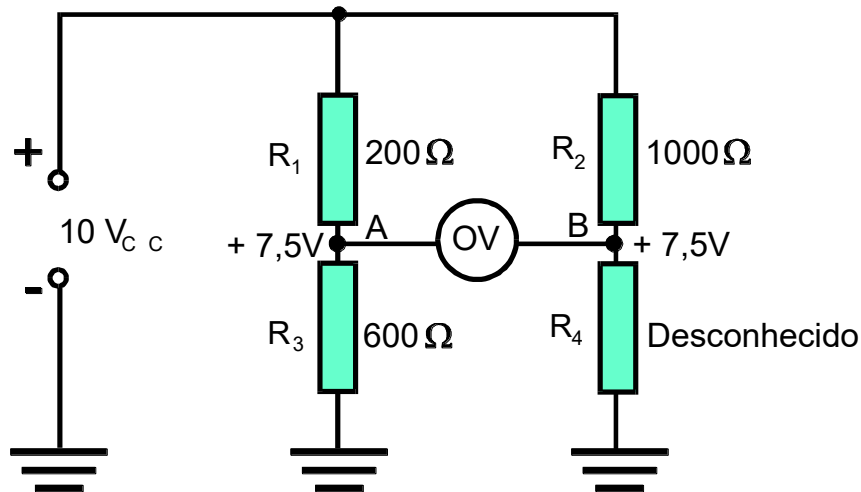


Fig.8. Circuito que ilustra o uso da Eq.(3).

$$R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_1} = \frac{600 \times 1.000}{200} = 3.000\ \Omega$$

Através do circuito de ponte balanceada e da escolha correta dos valores dos resistores conhecidos, pode-se determinar o valor **resistivo** de qualquer componente que se necessite.

AS PONTES COMERCIAIS

O circuito de ponte balanceada apresentado tem a forma mais simples possível. Nos equipamentos comerciais destinados à medição de precisão de resistências, o princípio é aproveitado através de circuitos mais sofisticados.

A **Fig.9** apresenta um circuito de medição de resistência mais elaborado, com recursos de medição mais adequados.

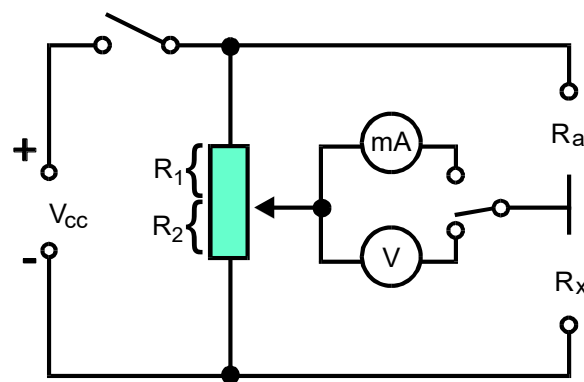


Fig.9 Exemplo de uma ponte balanceada comercial.

O circuito é utilizado da seguinte forma: o resistor desconhecido é conectado na posição R_x e na posição R_a utiliza-se um resistor conhecido (de valor tão preciso quanto possível). O circuito adquire então a configuração apresentada na **Fig.10**.

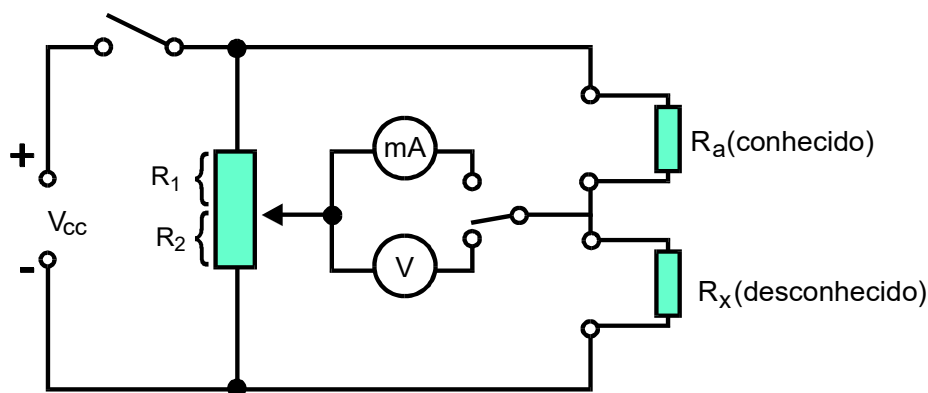


Fig.10 Exemplo de uma ponte balanceada comercial com R_a conhecida e R_x desconhecida.

O cursor do potenciômetro (que fez a função de R_1 e R_2) está acoplado a uma escala no painel do equipamento, como pode ser visto na **Fig.11**.

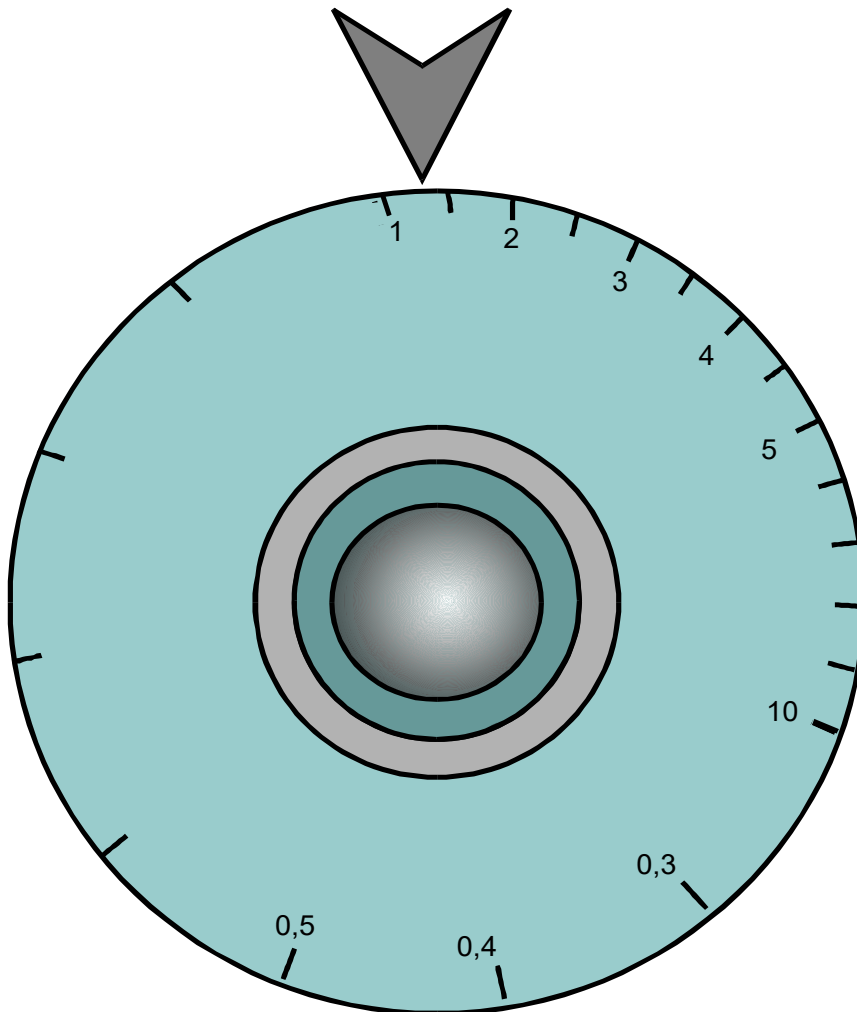


Fig.11 Escala no painel do equipamento.

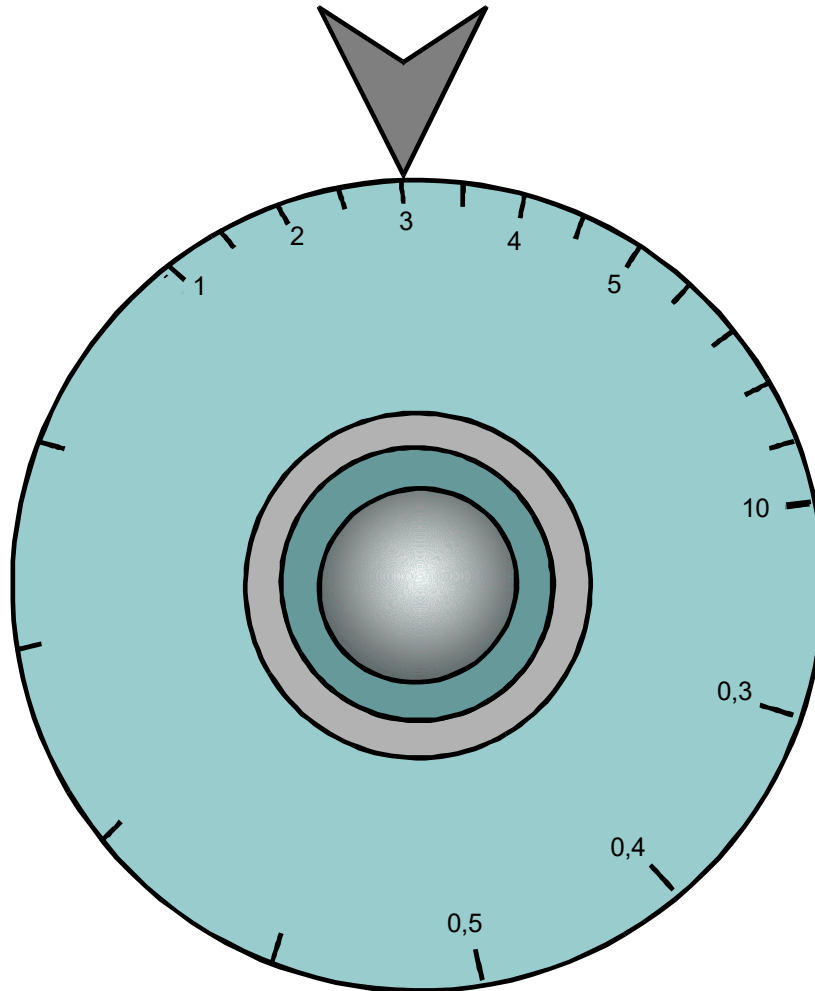
Uma vez conectados os resistores, a chave de seleção do instrumento é selecionada para o voltímetro (para uma primeira medição). Quando a chave de alimentação é ligada, o voltímetro fará uma indicação de tensão.

Através do cursor do potenciômetro (que determina R_1 e R_2), procura-se um ajuste em que o voltímetro se posicione em 0V. Feito isso, a chave seletora pode ser posicionada para o miliamperímetro (mais preciso) para um ajuste final. Quando o zero no miliamperímetro for ajustado, a relação entre R_x e R_a estará apresentada no dial do potenciômetro.

ELETRICIDADE EM REGIME CC

Exemplo 1:

A partir da indicação da escala no painel do equipamento mostrado na figura abaixo, determine o valor de R_x .



Solução :

$$R_x = R_a \times 3$$

$$R_a = 100\Omega$$

$$R_x = 300\Omega$$

Quando não é possível obter o **zero** no voltímetro, deve-se trocar o resistor padrão R_a de forma a obter-se condição de equilíbrio da ponte.

Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. Qual a utilidade de uma ponte balanceada ?
2. Qual o princípio de funcionamento de uma ponte balanceada ?

BIBLIOGRAFIA

SENAI/DN. Reparador de Circuitos Eletrônicos. Eletrônica Básica I. Rio de Janeiro. (Coleção Básica SENAI. Módulo 1).