

Sumário

Introdução	5
Ponte balanceada em CA	6
O circuito da ponte balanceada	7
Pontes de medição comerciais	9
Apêndice	11
Questionário	11
Bibliografia	11



Espaço SENAI

Missão do Sistema *SENAI*

Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do País, promovendo a educação para o trabalho e a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação e a adequação, geração e difusão de tecnologia.

Adequar a formação profissional que ministra em suas diversas modalidades, notadamente a aprendizagem, às novas demandas do desenvolvimento da indústria e das demais empresas de categoria econômicas sob sua jurisdição, é uma diretriz do *SENAI*.

Introdução

A medição de capacitância e principalmente a medição de indutância representam uma dificuldade. Essas grandezas não podem ser medidas diretamente, e, quando se faz necessário, utiliza-se um método indireto ou de comparação.

Este fascículo, que tratará da ponte balanceada em corrente alternada visa a levar ao leitor o conhecimento do princípio de funcionamento dos circuitos que realizam a medição de capacitâncias e indutâncias por comparação.



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

- Circuitos de ponte balanceada em corrente contínua.
- Circuitos RC e RL série.

Ponte balanceada em CA

O circuito de ponte balanceada, quando alimentado por CC, é utilizado para a determinação de resistências pelo método da comparação. A **Fig.1** ilustra esse princípio.

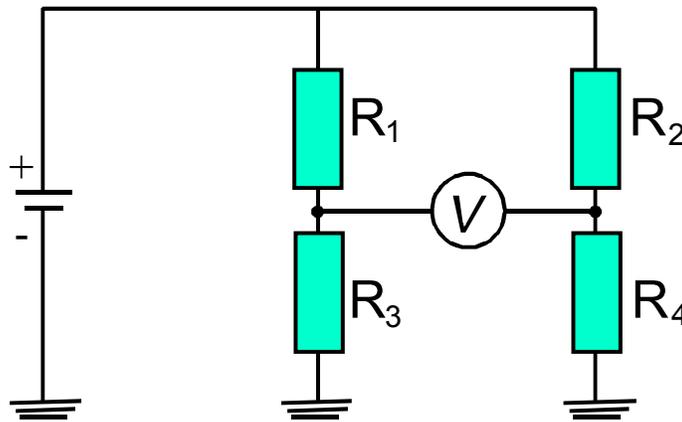


Fig.1 Ponte balanceada em CC.

O mesmo circuito de ponte balanceada, quando alimentado por CA pode ser utilizado para a determinação de resistências, indutâncias e capacitâncias por comparação.

Por essa razão, as pontes balanceadas alimentadas por CA são também conhecidas pelas denominações “Ponte RLC” e “Ponte Universal”.



As pontes balanceadas em CA servem para a medição de capacitâncias e indutâncias por comparação.

A medição de capacitâncias e indutâncias por comparação através de pontes balanceadas é muito utilizada porque permite uma boa precisão nos valores medidos.

O CIRCUITO DA PONTE BALANCEADA

O circuito da ponte balanceada em CA é muito semelhante ao circuito ponte em CC, como mostrado na **Fig.2**.

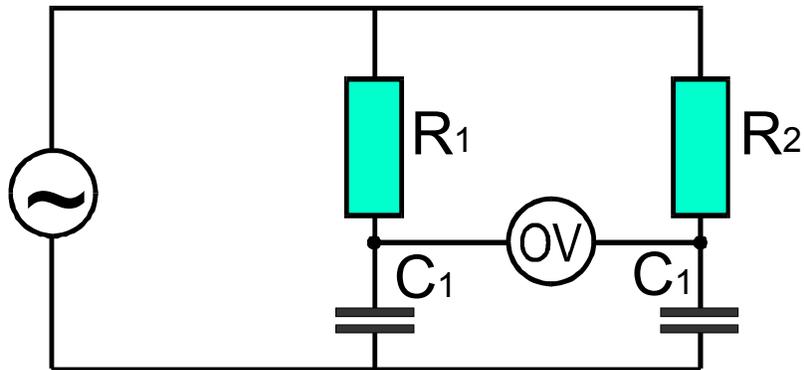


Fig.2 Ponte balanceada em CA.

O princípio de funcionamento da ponte balanceada em CA é o mesmo da ponte em CC, ou seja, comparar uma reatância de um componente desconhecido com a reatância conhecida de um componente padrão, como ilustrado na **Fig.3**.

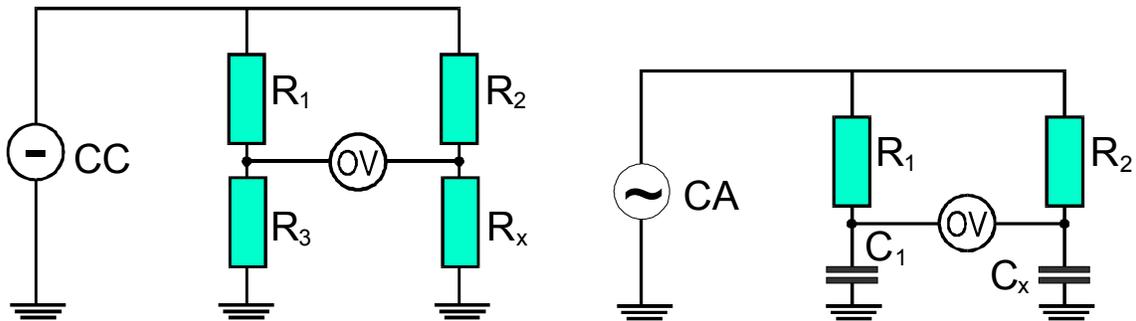


Fig.3 Princípio de funcionamento da ponte balanceada em CA.

O equilíbrio entre os dois ramais da ponte pode ser obtido utilizando-se um componente de valor variável em um dos ramais.

Como é difícil obterem-se capacitores e principalmente indutores variáveis, normalmente utiliza-se um potenciômetro em um dos ramais, como pode ser visto na **Fig.4**.

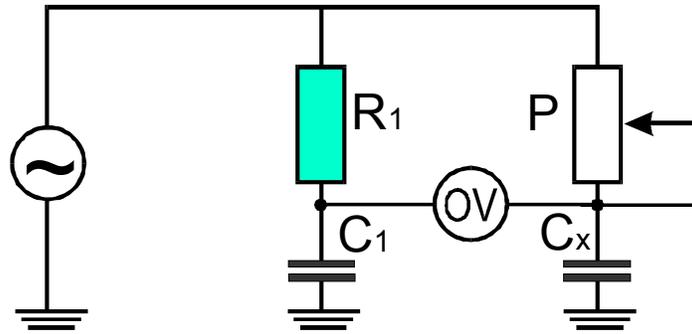


Fig.4 Função do potenciômetro na ponte CA balanceada.

A partir do momento em que o equilíbrio da ponte é obtido, é determinada a reatância do componente desconhecido. Conhecendo-se a reatância, o valor do componente pode então ser determinado.

Capacitor

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi \times f \times C(\mu F)}$$

$$C(\mu F) = \frac{10^6}{2\pi \times f \times X_C}$$

Indutor

$$X_L = 2\pi \times f \times L$$

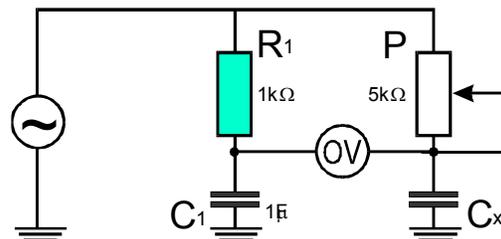
$$L = \frac{X_L}{2\pi \times f}$$

É importante observar que é necessário conhecer a frequência de funcionamento da ponte, sem o que é impossível determinar o valor dos componentes.

Exemplo 1:

Determinar a capacitância C_x através da ponte da figura abaixo.

A frequência da ponte é 1kHz e o equilíbrio foi obtido quando o potenciômetro foi ajustado para 2100Ω.



Solução:

$$\frac{R_1}{X_{C_1}} = \frac{P}{X_{C_x}}$$

$$X_{C_x} = \frac{P X_{C_1}}{R_1}$$

$$X_{C_x} = \frac{2.100 \times 159}{1.000}$$

$$X_{C_x} = 334 \Omega \text{ (em 1kHz)}$$

$$C_x \text{ (F)} = \frac{10^6}{2\pi \times f \times X_{C_x}}$$

$$C_x \text{ (F)} = \frac{10^6}{6,28 \times 1.000 \times 334} \quad C_x = 0,476 \mu\text{F}$$

PONTES DE MEDIÇÃO COMERCIAIS

As pontes de medição de indutâncias e capacitâncias encontradas no comércio são equipamentos sofisticados com recursos diversos, permitindo uma grande precisão nos valores medidos.

Nesse tipo de pontes, o voltímetro entre os ramais é substituído por dispositivos que permitam maior sensibilidade e precisão, tais como fones ligados a amplificadores de áudio ou mesmo válvulas indicadoras.

Em geral, nas pontes RLC comerciais não é necessário realizar muitos cálculos. A razão entre o valor do componente desconhecido (L_x ou C_x) e do componente padrão ($L_{\text{padrão}}$ ou $C_{\text{padrão}}$) é dado diretamente em um dial, como mostrado na **Fig.5**.

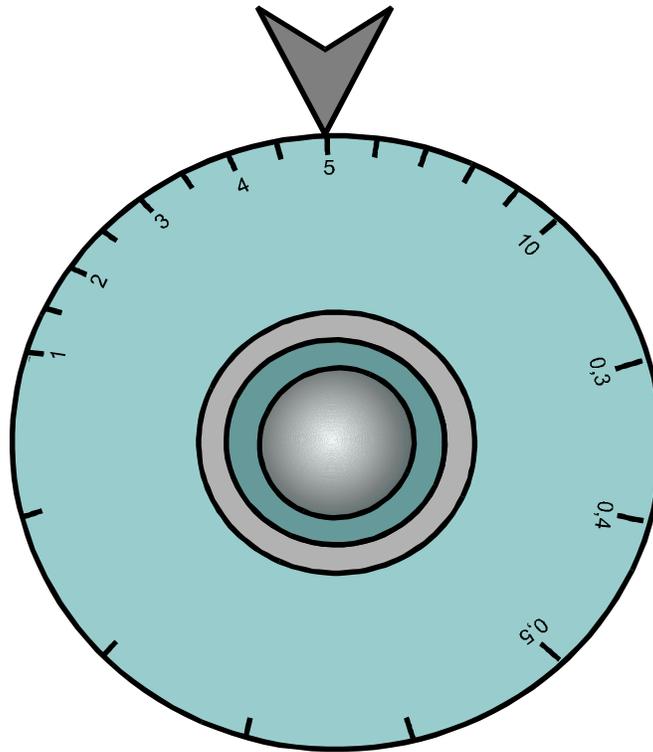


Fig.5 Dial para leitura de indutâncias e capacitâncias.

Exemplo 2:

Supondo-se no exemplo da **Fig.5**, que o indutor padrão fosse de 100mH, qual a indutância do indutor desconhecido ?

Solução:

$$L_X = L_{\text{padrão}} \times 5$$

$$L_X = 100 \times 5$$

$$L_X = 500 \text{ mH}$$

Deve-se tomar o cuidado de usar componentes de baixa tolerância (de precisão) como componente padrão nas pontes para que a correção do valor encontrado não seja afetada.

Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. Qual a finalidade da ponte balanceada em CA?
2. De que formas pode-se determinar indutâncias e capacitâncias desconhecidas?

BIBLIOGRAFIA

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