

# 交流电桥

青岛大学物理实验中心

## 实验目的

1. 学会使用交流电桥测量电容和电感及其损耗
2. 了解交流桥路的特点和调节平衡的方法

青岛大学物理实验中心

# 实验仪器

DH4518交流电桥实验仪。

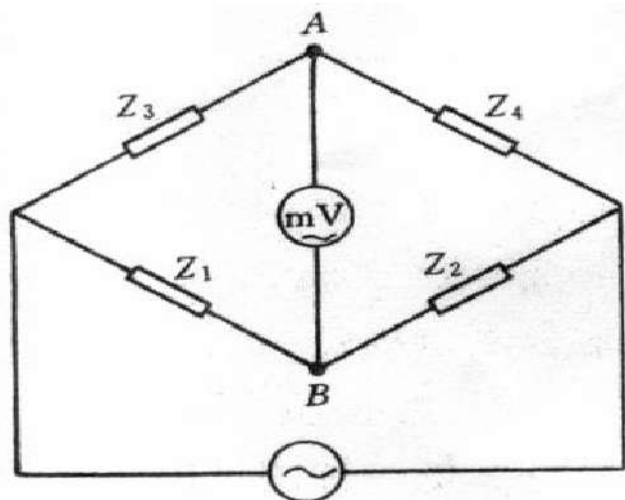


图1 交流电桥原理图

青岛大学物理实验中心

# 实验原理

## (一) 交流电桥及其平衡条件

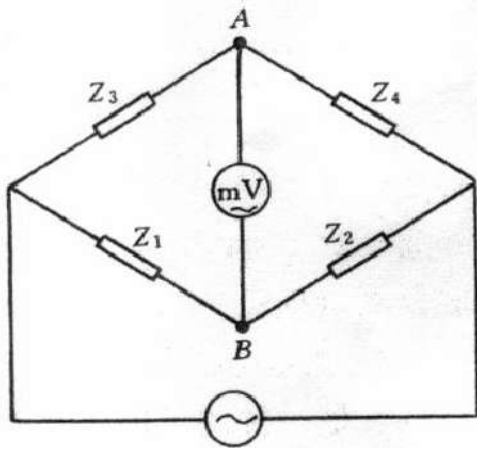


图1 交流电桥原理图



$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_3}{Z_4}$$

$$\frac{|Z_1|e^{j\varphi_1}}{|Z_2|e^{j\varphi_2}} = \frac{|Z_3|e^{j\varphi_3}}{|Z_4|e^{j\varphi_4}}$$

即

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{|Z_1|}{|Z_2|} = \frac{|Z_3|}{|Z_4|} \\ \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_3 - \varphi_4 \end{array} \right.$$

青岛大学物理实验中心

## (二) 电容电桥

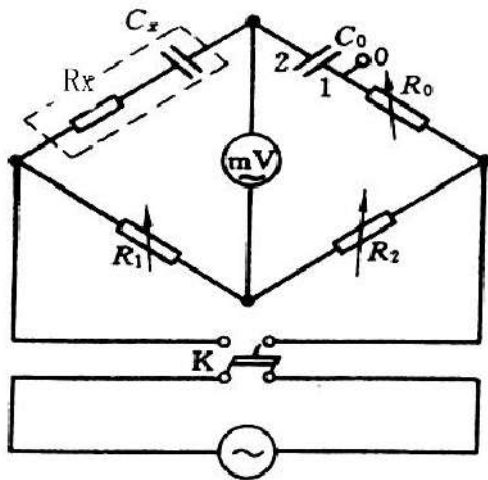


图2 串联式电容电桥

平衡条件

$$\begin{cases} C_x = \frac{R_2}{R_1} C_0 \\ R_x = \frac{R_1}{R_2} R_0 \end{cases}$$

青岛大学物理实验中心

### (三) 电感电桥

(1) 测量Q值较小电感的交流电桥

(2) 测量Q值较大电感的交流电桥

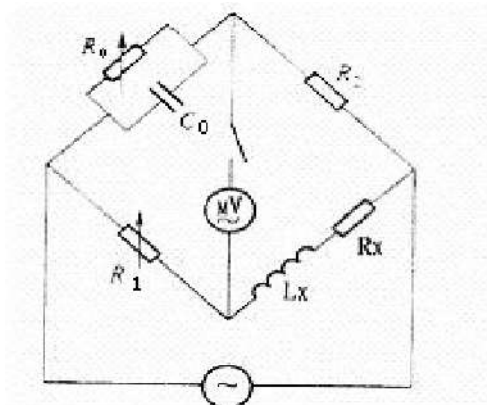


图3测量Q值较小的电感电桥

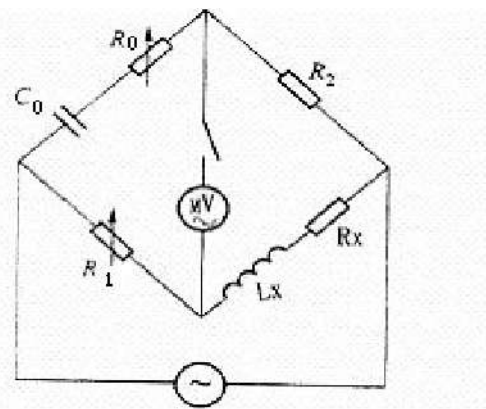


图4测量Q值较大的电感电桥

青岛大学物理实验中心

# 实验内容及步骤

## 1. 电容 $C_x$ 及其损耗因素 $D$ 的测量

设被测电容 $C_x$ ，由于有一定介质损耗，所以把它看成一个理想的电容 $C_x$ 和一个损耗电阻 $R_x$ 构成的。

根据交流电桥的基本原理，连接成一个交流电桥

（如图2），被测电容 $C_x$ 作为一个桥臂，然后调节电桥其它臂的电阻值，使交流指令仪为最小值，这时电桥平衡。根据电桥平衡原理，就能求得 $C_x$ 、 $R_x$ 、 $D$ 的值。

$$C_x = R_2 C_0 / R_1$$

$$R_x = R_1 R_0 / R_2$$

$$D = R_0 C_0 \omega = 2 \pi f R_0 C_0$$

青岛大学物理实验中心

## 2. 电感 $L_x$ 和品质因数 $Q$ 的测量

测量方法同上，但连接方法有些不同，如图3所示。根据电桥平衡原理，得到

$$L_x = C_0 R_1 R_2$$
$$R_x = R_1 R_2 / R_0$$

青岛大学物理实验中心



## 实验数据处理

1. 自拟表格，填入测量数据。
2. 计算电容、电感的测量值和误差。

青岛大学物理实验中心

## 思考题

1. 为什么在交流电桥中至少需要两个可调参数？根据什么原则选择两个参数？两个可调参数确定后，应如何调节才能使电桥趋于平衡？

iii

2. 麦克斯韦电桥中， $R_0$ 和 $C_0$ 组成的臂为什么采取并联形式？若改为串联形式电桥哪方面性能将受影响？电桥是否还能达到平衡？

青岛大学物理实验中心