



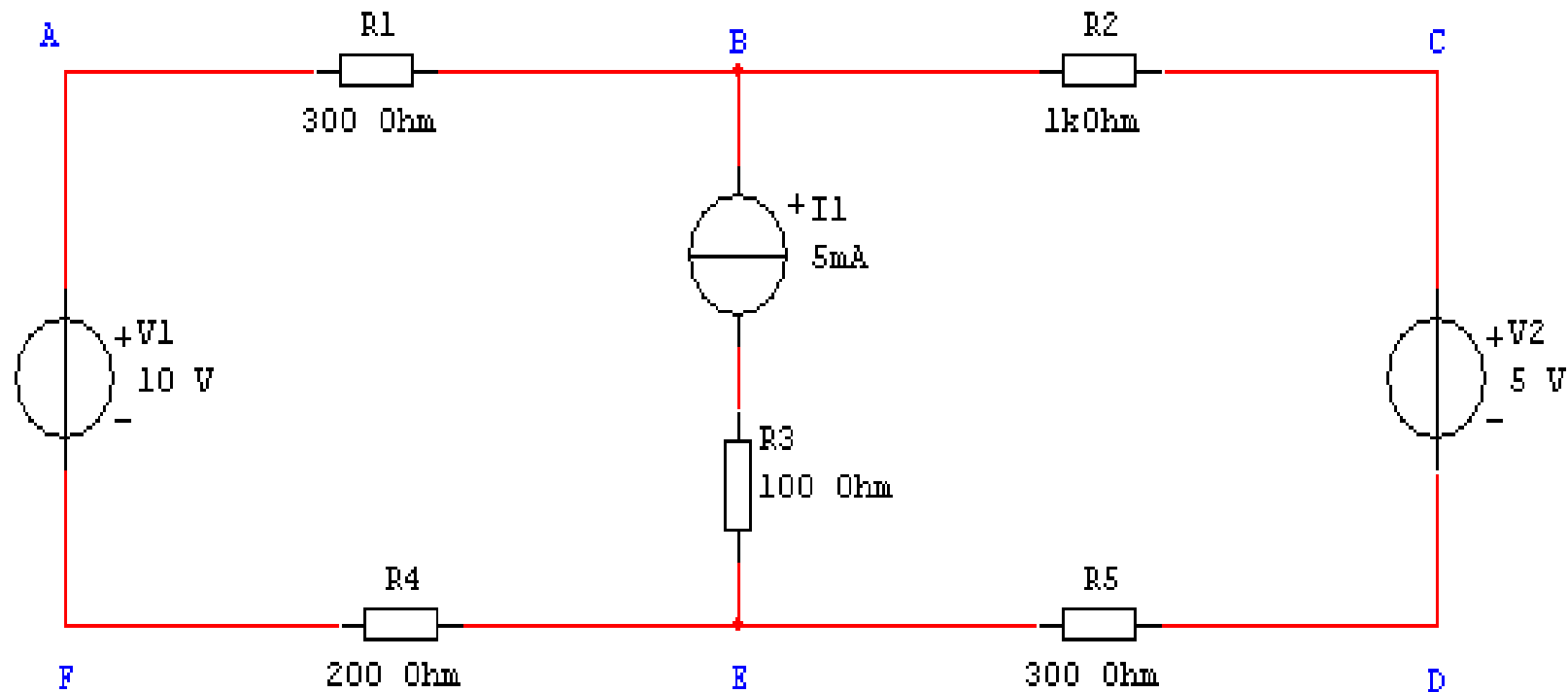
电路综合实验

实验一：直流叠加定律的研究

任务：叠加定律的验证及适用性研究

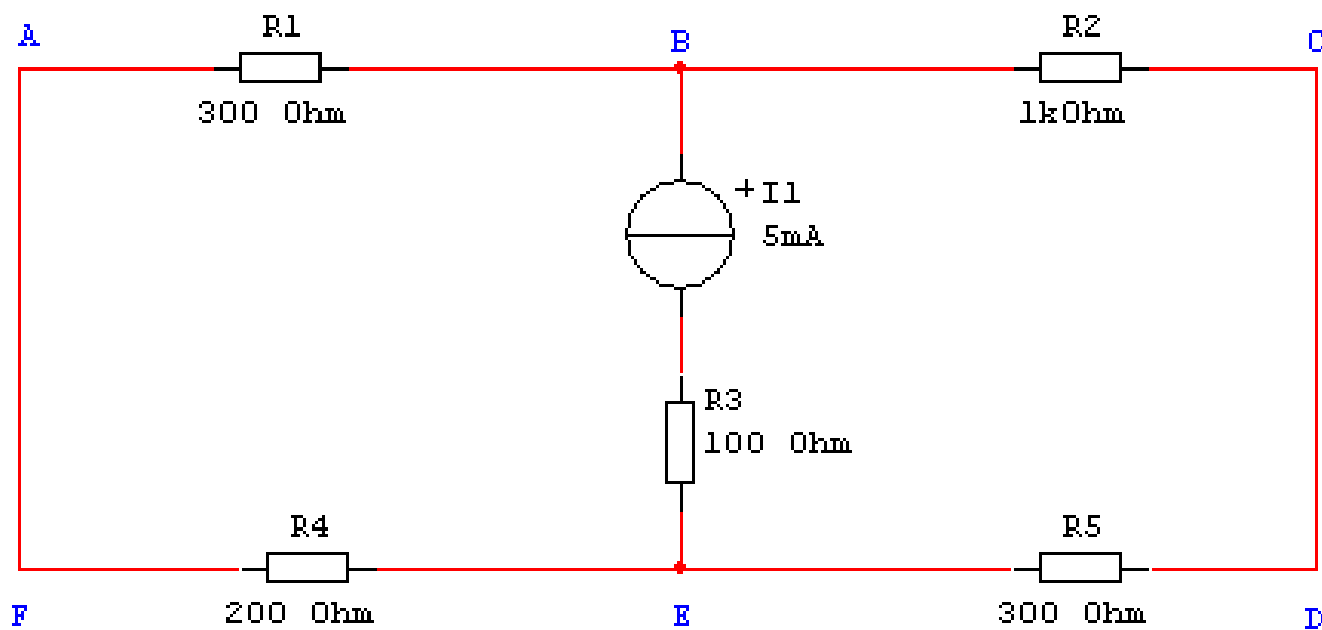
1) 自行设计一个含有两个电压源、一个电流源的线性两网孔网络，分别测量在电压源 U_{S1} 、 U_{S2} 和电流源 I_S 单独作用下各元件上的电压和电流，以及在 U_{S1} 、 U_{S2} 、 I_S 共同作用下各元件上的电压和电流，将实验数据填入自拟表格，验证叠加定律的正确性，并进行误差分析。

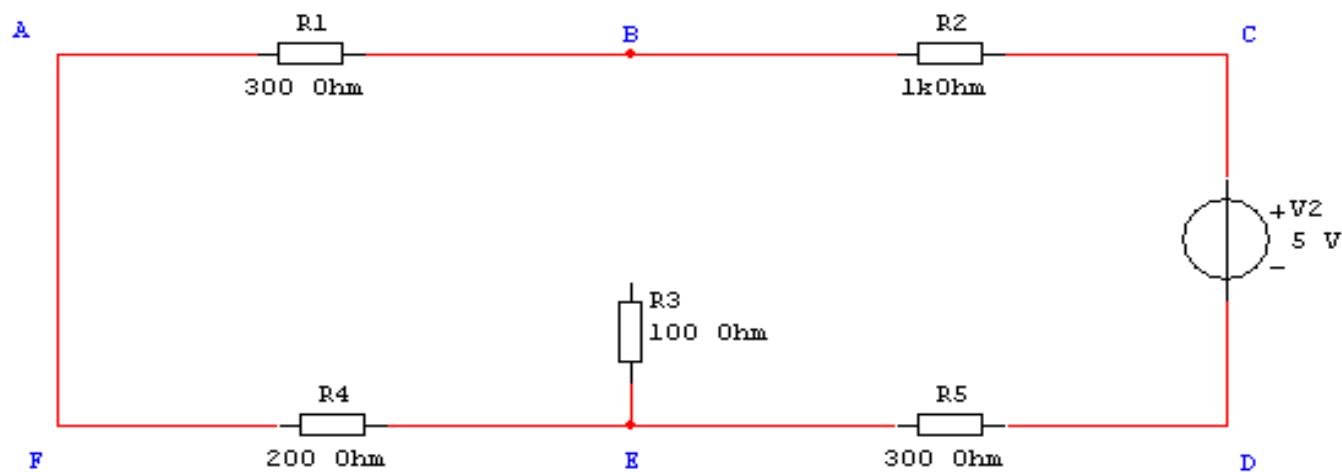
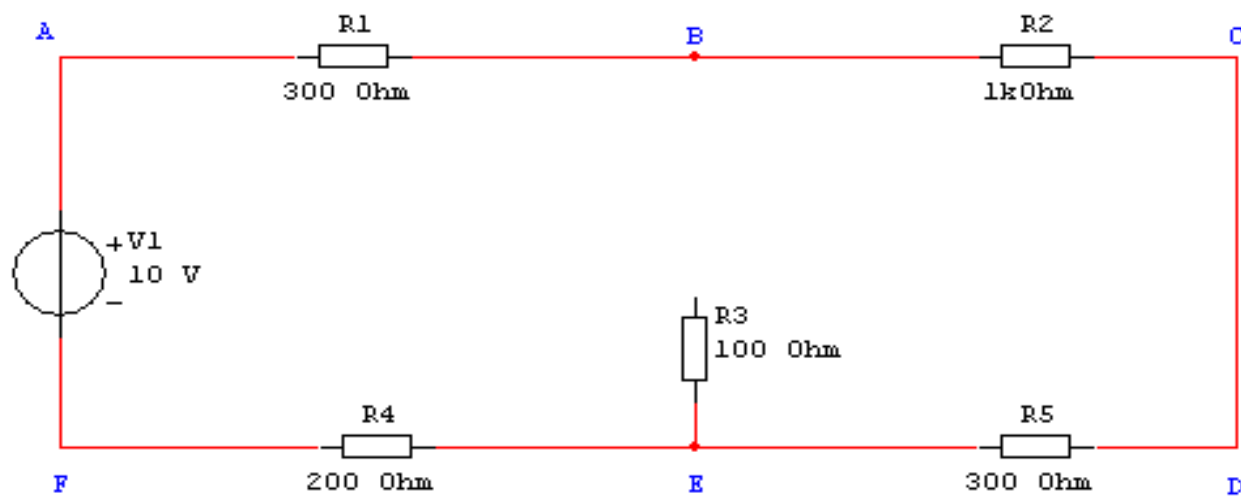
参考线路:



三电源共同作用电路

电源单独作用:





参考表格:

电压 项目	U_{AB}	U_{BC}	U_{DE}	U_{EF}	U_{BE}
U_{S1} 单独作用					
U_{S2} 单独作用					
I_S 单独作用					
三电源共同作用					
三个分量相加					
误差					

误差分析

- 对某回路验证KVL定律，测量回路的相关电压。其误差分析为：计算仪表的每次最大允许误差，求它们的和。若测量的 $\Sigma U \leq$ 仪表的最大允许误差，则实验正确。

- 数字表的测量误差 $\Delta X = \pm (a\% \text{ rdg} + b\% \text{ f.s})$

式中：a%---数字表输入放大器误差、衰减器误差、刻度系数误差、非线性误差带来的读数误差；

b%---数字量化、零点漂移、噪声干扰等因素引起的误差；

rdg---表示读数；

f.s----表示满度值；

本实验台数字仪表a=0.3； b=0.2。

如：数字表量程为10V，测量数据为8.2V，

则： $\Delta X = \pm (a\% \text{ rdg} + b\% \text{ f.s}) = \pm (0.3\% * 8.2 + 0.2\% * 10)$



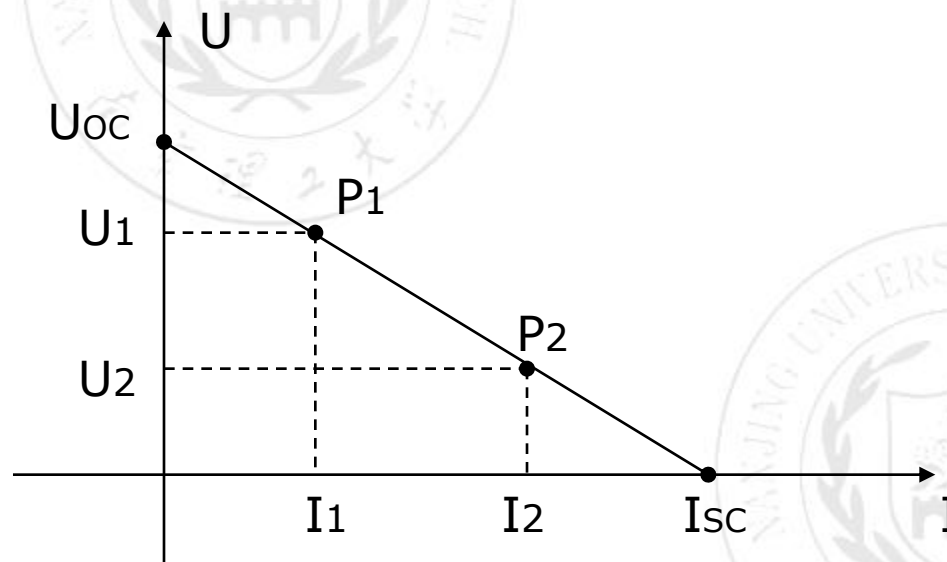
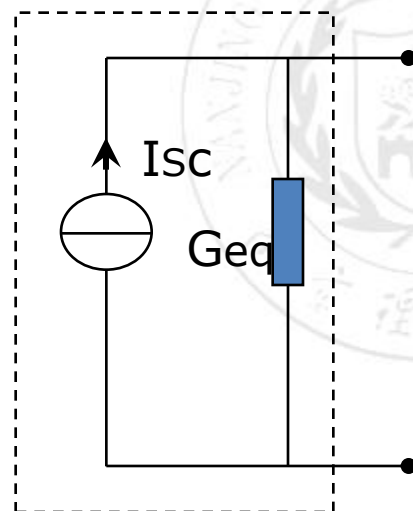
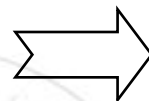
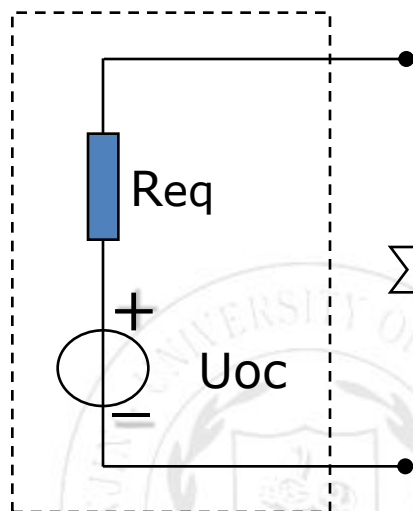
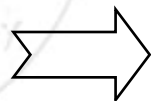
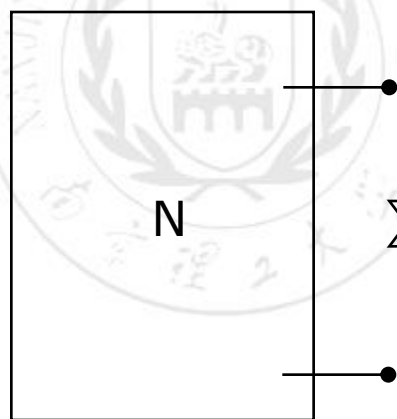
注意事项:

- 设计线路时, 应该注意各元件、仪表的额定值, 不得过载。
- 实际使用时, 电压源不得短路, 电流源不得开路。
- 各电源单独作用时, 电压源应从电路中脱离开, 用导线在电路中短路。电流源也应关闭并从电路中脱离开, 电路中开路。

实验二：等效电源定理的研究

一、实验要求

1. 用至少两种实验的方法测量有源线性一端口网络的戴维南等效电路参数。
2. 掌握间接测量的误差分析方法。
3. R_{eq} 理论值几百~1k欧，除 R_L 外含两个网孔，内含两个电源。



提示:

根据公式

$$\begin{cases} U_1 = U_{OC} - I_1 R_{eq} \\ U_2 = U_{OC} - I_2 R_{eq} \end{cases}$$

负载取值不同可以有以下几种方法:

1. 两点法: 任取二负载 (注意两负载值要相差远点)。
2. 开路、短路法: $R_{L1} = \infty$; $R_{L2} = 0$ 。
3. 半电压法: 当 $U_L = 1/2 U_{OC}$ 时, $R_L = R_{eq}$ 。
4. 开路负载法: $R_{L1} = \infty$; R_{L2} 任取值。



三、实验要求：

1. 设计电路时, 要注意电源的极性 & 电阻元件的额定功率及最大电流, 以防损坏元器件。
3. 根据线路及元件参数, 估算出仪表的量程及极性。
4. 注意电压源、电流源均不能倒灌。

误差分析:

间接测量的误差分析,一般采用对计算公式求偏导的方法进行分析。如:用开路、短路法求 R_{eq} 的计算公式为:

$$R_{eq} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

求偏导后得:

$$\Delta R_{eq} = \left(\frac{\Delta U_m}{U_{oc}} + \frac{\Delta I_m}{I_{sc}} \right) \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

式中 ΔU_m 为电压表的最大允许测量误差即:

数字表: $a\%$ 测量值 + $b\%$ 量程

ΔI_m 为电流表的最大允许测量误差即:

数字表: $a\%$ 测量值 + $b\%$ 量程

若测量的 R_{eq} 在 R_{eq} 的理论值的 $\pm \Delta R_{eq}$ 之间,则在误差范围之内。

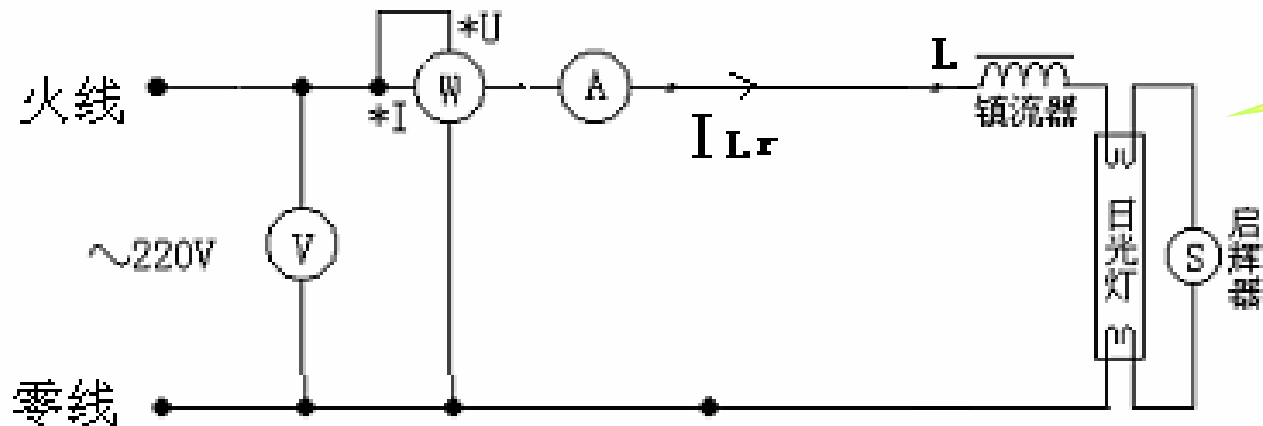
数字表: a 为 0.3, b 为 0.2



实验四：日光灯功率因数提高

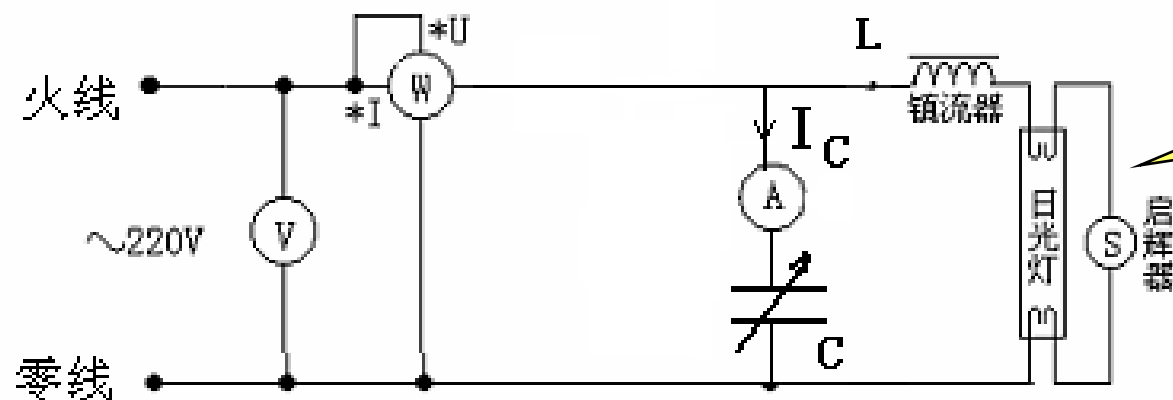
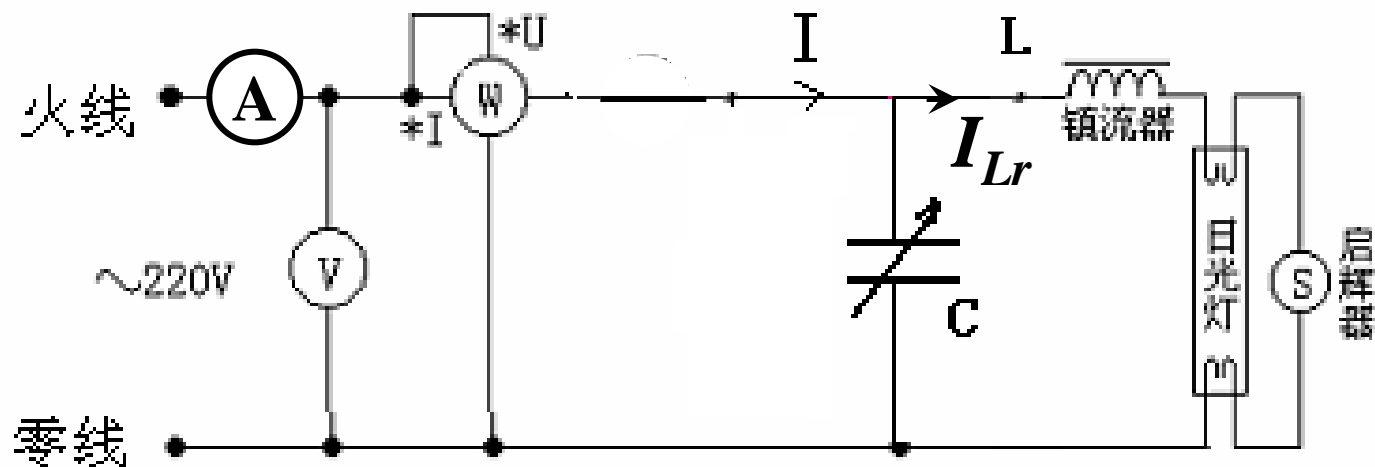
实验要求：

用日光灯作为感性负载，用并联电容箱的方法，研究日光灯功率因数的提高，用“描点法”作出相关曲线。



测量电流 I_{Lr}

改变电容 C
测量电流 I 和功率



改变电容 C
测量电流 I_C



接地线

电压线圈

电流线圈

接火线

用于测量交流功率

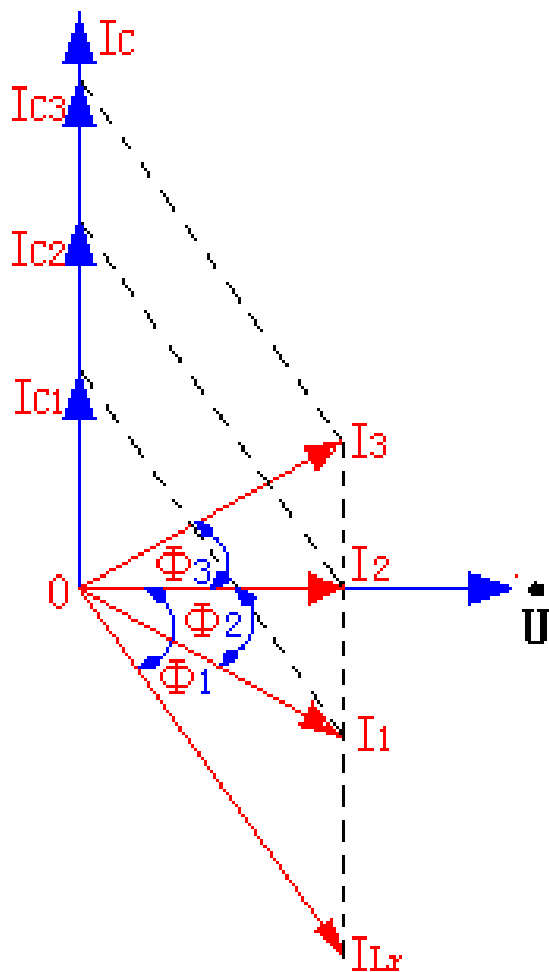
量程：电流：0.5-1A，电压：75V-150V-300V-500V，根据电源情况选择适当的量程。所测功率值由数字表显示。

过载保护：能区分电压过载还是电流过载。

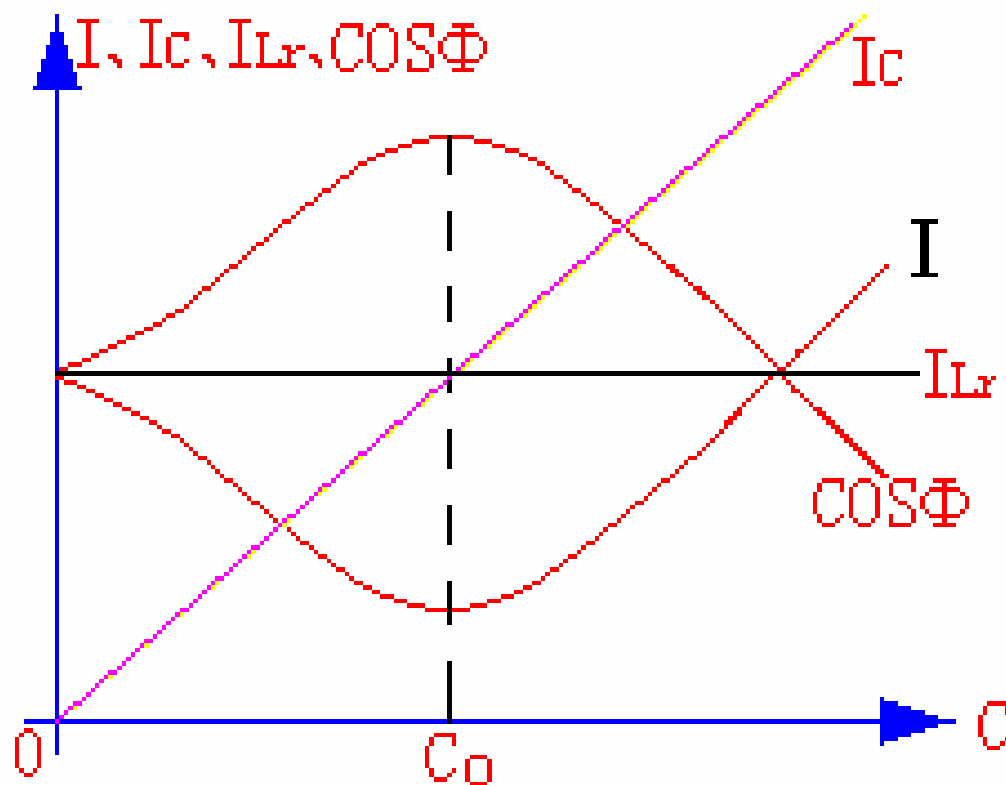
指针表能够自动区分负载是容性的还是感性的负载。

使用方法：电流线圈串联、电压线圈并联。

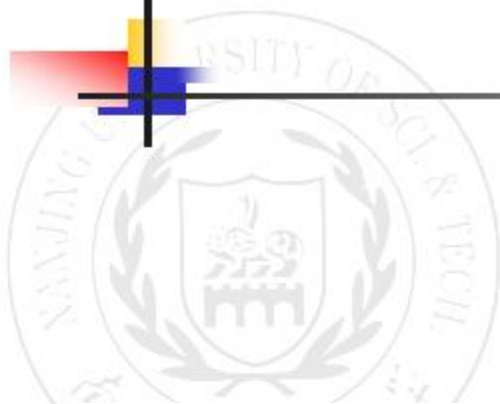

电流、电压线圈的*端为公共端。



功率因数提高的原理



测量曲线

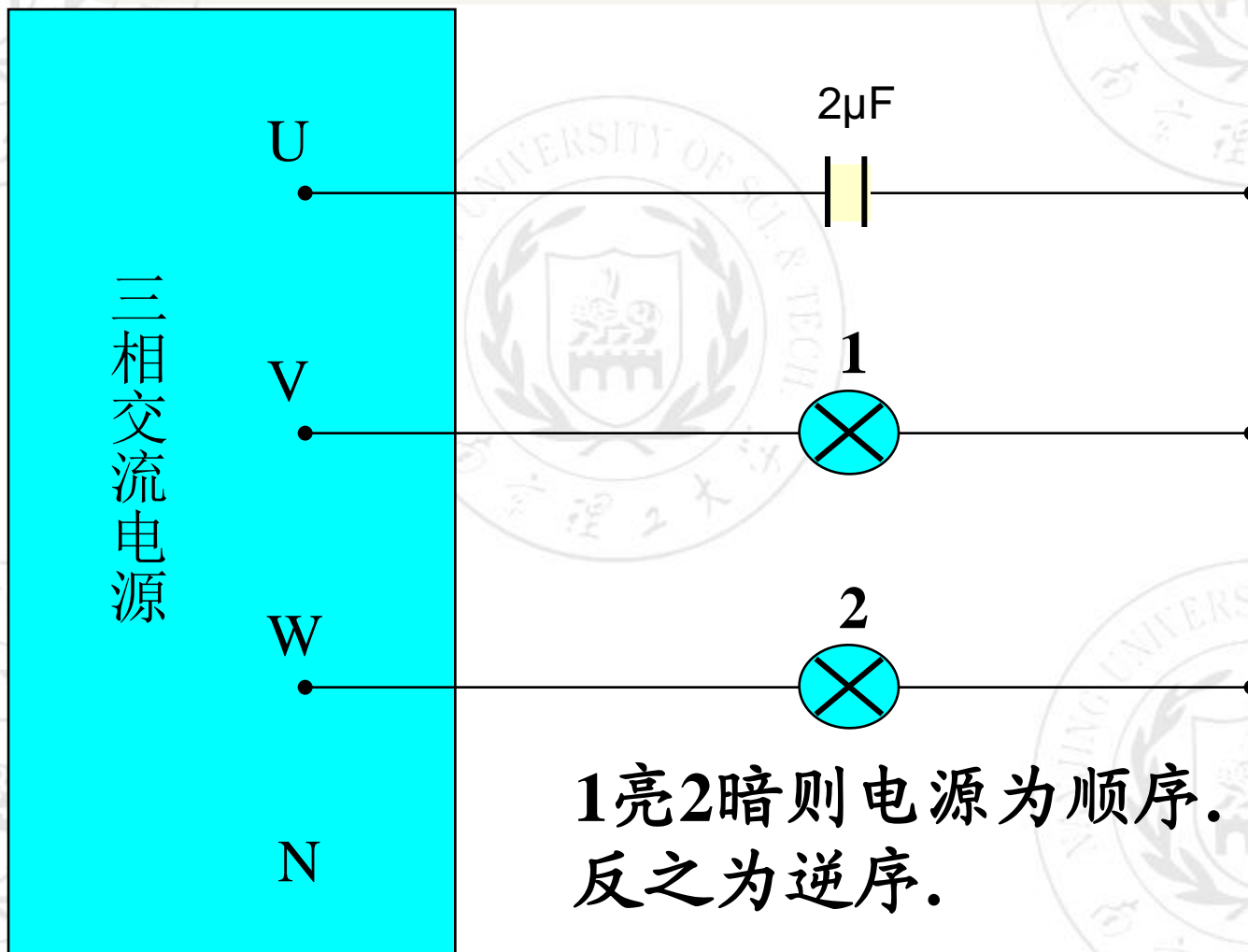
C(μ F)		0						C_0					
测量值	P(W)												
	I(A)												
	I_c (A)												
	I_{Lr} (A)												
	U(V)												
	$\cos\phi$												



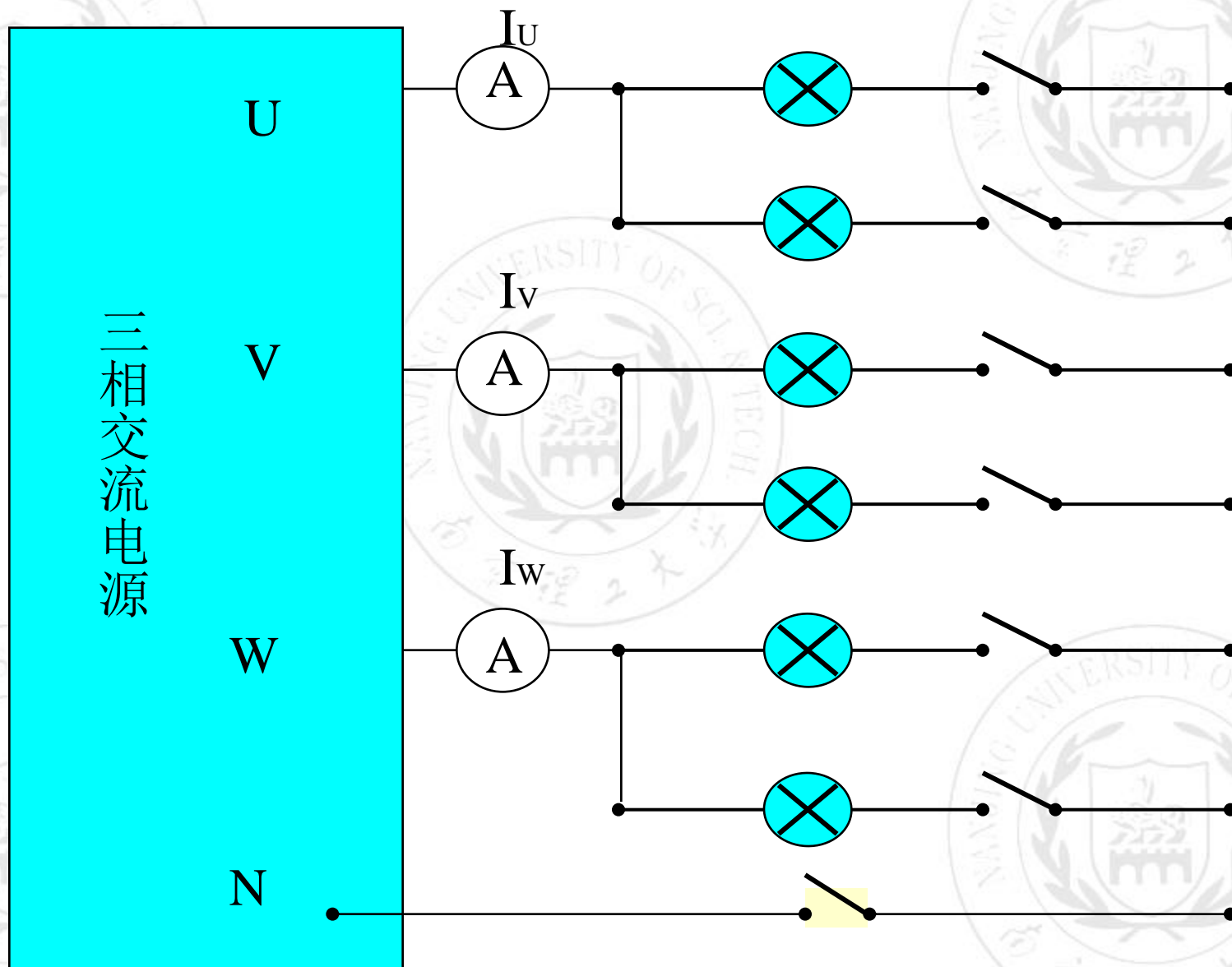
注意事项:

1. 单相220V，注意安全，不得带电操作！
2. 先点亮日光灯，打至空档再接入功率表等测量数据。
3. 电源使用电网电源，相电压220V。
4. 只能用耐压500V的电容。
5. 正确使用功率表（见 § 1.5），电压、电流线圈不能接错！
6. 交流仪表读数滞后，改变参数后，要等10秒左右方能读数！
7. 此实验电压较高，易出事故。请了解原理、看清线路、元件后再接线！不能带电操作！！

实验七：三相相序判断、 Y、 Δ 连接



三相Y型连接线路:

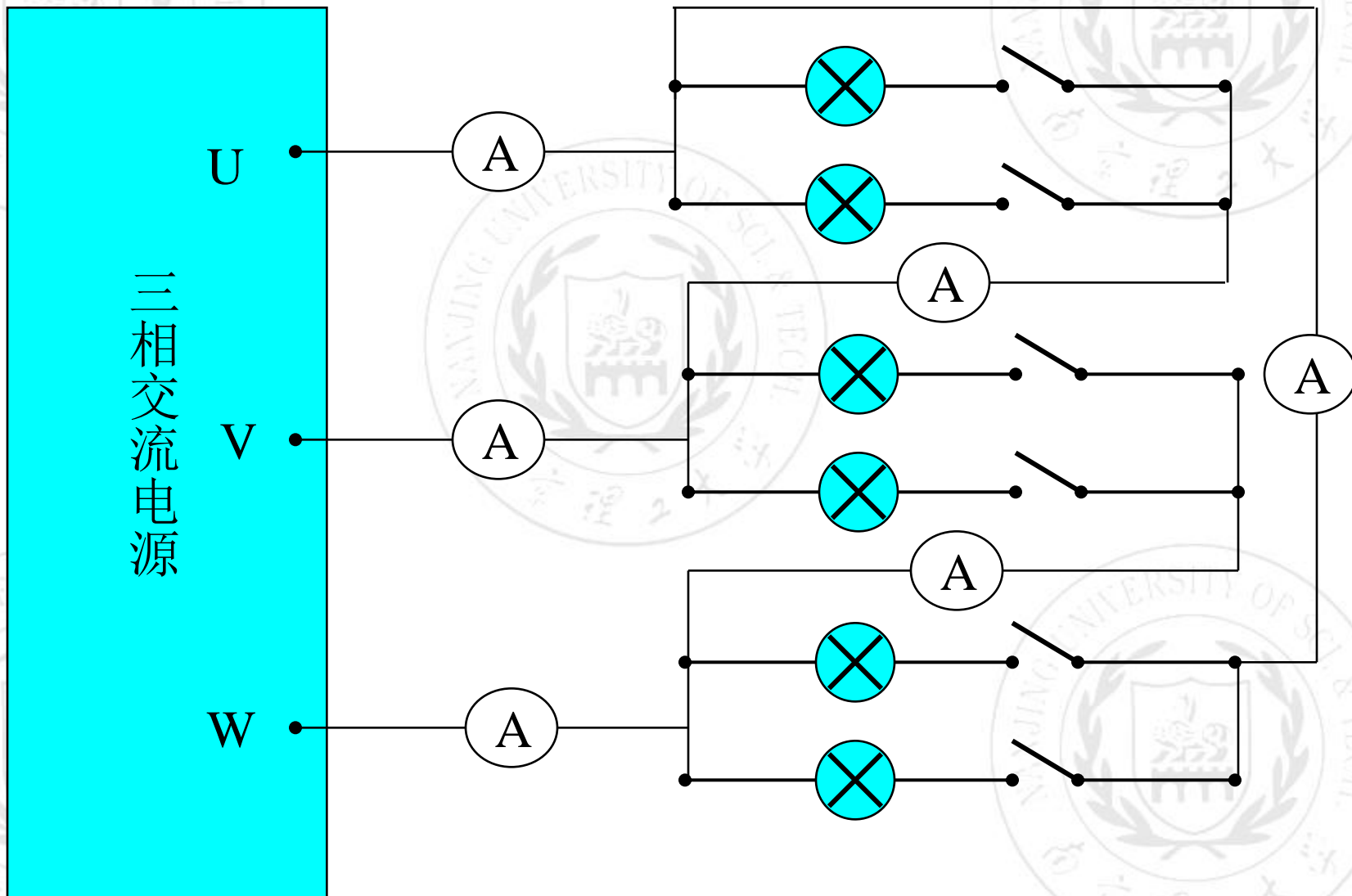


表格

Y形连接:

测量 中线		线电压 (V)			相电压 (V)			线 (相) 电流 (A)			中线电压 (V)	中线电流 (A)
		U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	$U_{AN'}$	$U_{BN'}$	$U_{CN'}$	I_A	I_B	I_C		
负载对称	有											
	无											
负载不对称	有											
	无											

三相 Δ 型连接线路:



△形连接:

测量 负载	线电流 (A)			相电流 (A)			线 (相) 电压 (V)		
	I_A	I_B	I_C	I_{Ax}	I_{By}	I_{Cz}	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}
负载对称									
负载不对称									

注意事项:

1. 注意安全，不得带电操作！
2. 电源使用三相交流电源的“可调电压”。**调至每相相电压130V，线电压220V。**
3. 采用D07三相负载板。
4. 电压表并联测量、电流表串联测量！
5. 注意观察中线作用。

**此实验电压较高，易出事故。请了解原理、看清线路、元件后再接线！
不能带电操作！！**



实验四：RL、RC相量轨迹

实验要求：

50Hz，单相50V左右的电源。

参见p137页。

实验三：交流阻抗测量

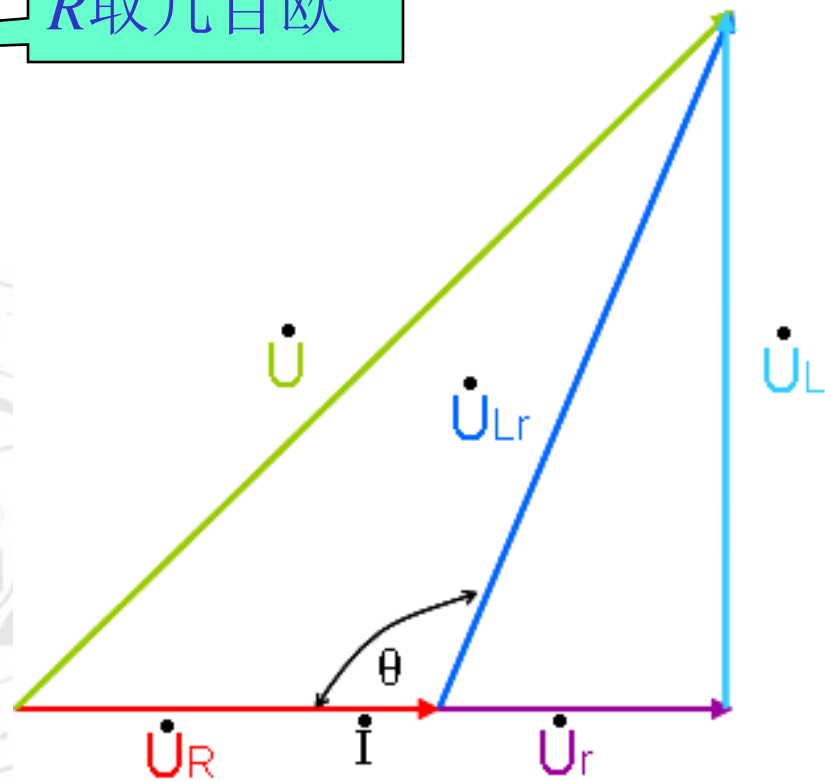
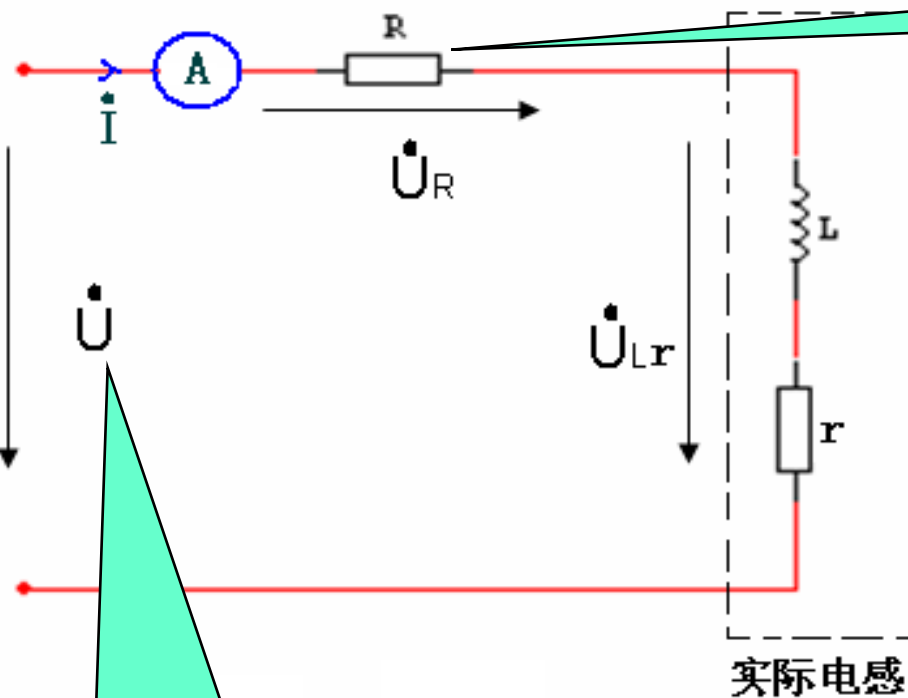
实验要求：

1. 相量法测量电感元件参数：

对一个含有电阻的实际电感，利用交流基尔霍夫电压定律和实验台提供的元器件设计实验电路和方法，测量所需电压和电流后，用“相量法”计算电感 L 和电阻 r 。

• 实验线路和原理参考

R 取几百欧



只能用函数电源，
频率200~1KHZ
电路中电流小于250mA!



1.函数电源上显示的是峰峰值，电压表上显示的是有效值。

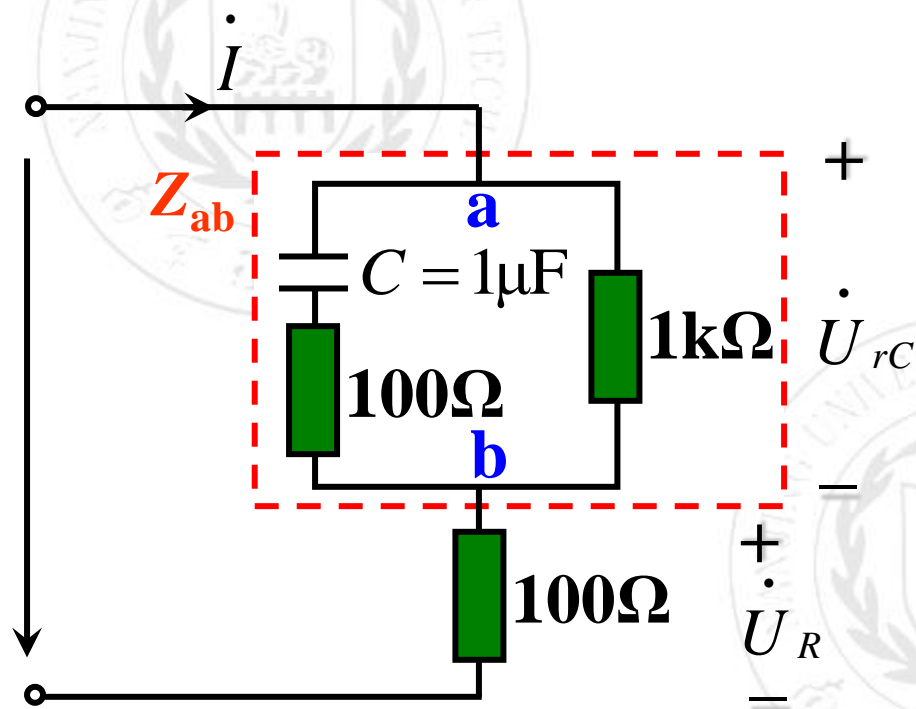
2. 从功率输出端接交流电压表。

实验要求:

2. 相量法测量RC电路的阻抗参数:

对RC电路, 测量所需电压和电流后, 用“相量法”计算 Z_{ab} , 并计算出 Z_{ab} 的实部和虚部, 并对比理论值进行误差分析。

参考线路p136:

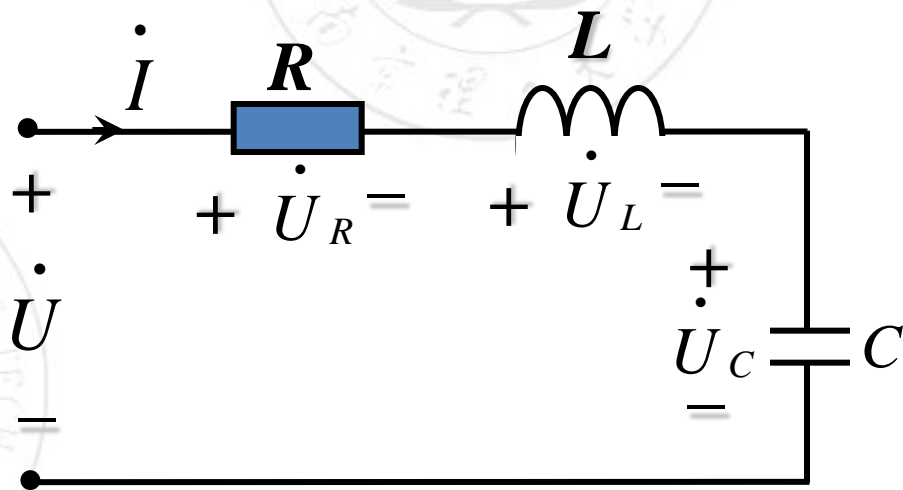



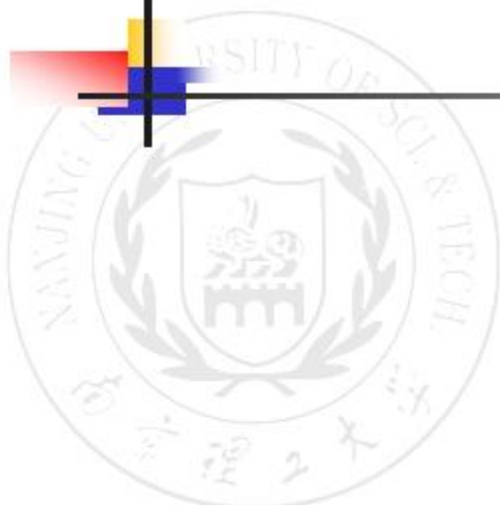
只能用函数电源,
频率200—1KHZ

实验五：串、并联谐振

实验要求：

1. 自拟 RLC 串联谐振电路，谐振频率 f_0 在1kHz左右，其他参数自选，要求品质因数 Q 大于3. 其他要求参见p139.
2. 注意电感的额定电流.

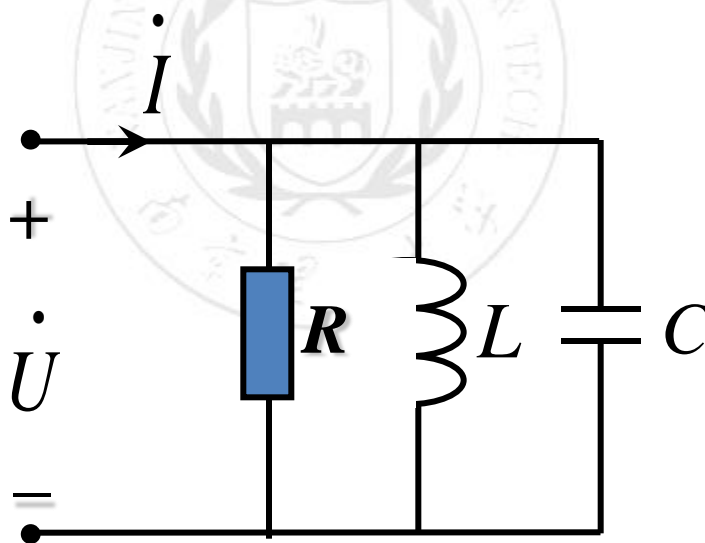



$$f_c = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$$

$$f_L = f_0 \sqrt{\frac{2Q^2}{2Q^2 - 1}}$$

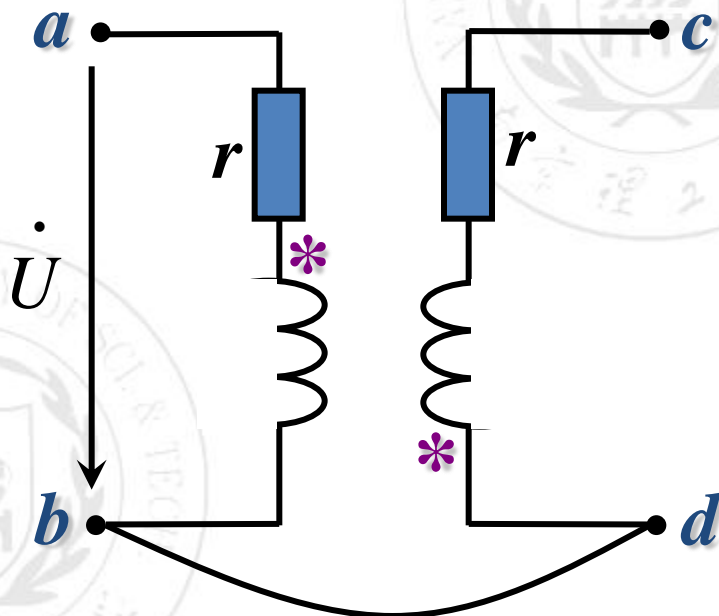
实验要求:

1. 自拟 RLC 并联谐振电路, 谐振频率 f_0 在1kHz左右, 其他参数自选, 要求品质因数 Q 大于30. 其他要求参见p139.



实验六：互感同名端判断、 互感系数测量

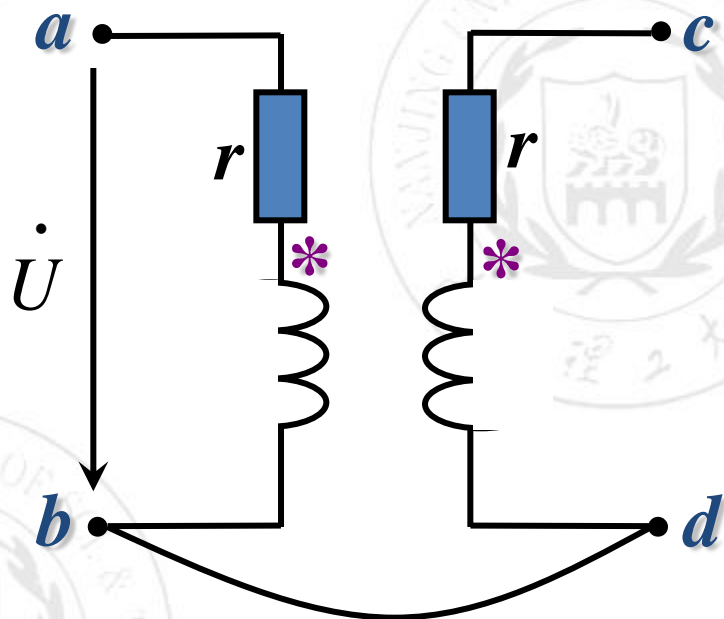
互感同名端判断：



若： $U_{ac} > U_{ab}$

则： a、d为同名端。

互感同名端判断:



若: $U_{ac} < U_{ab}$

则: a 、 c 为同名端.

互感系数测量：参见p94.

1. 电流表、电压表法测量互感：

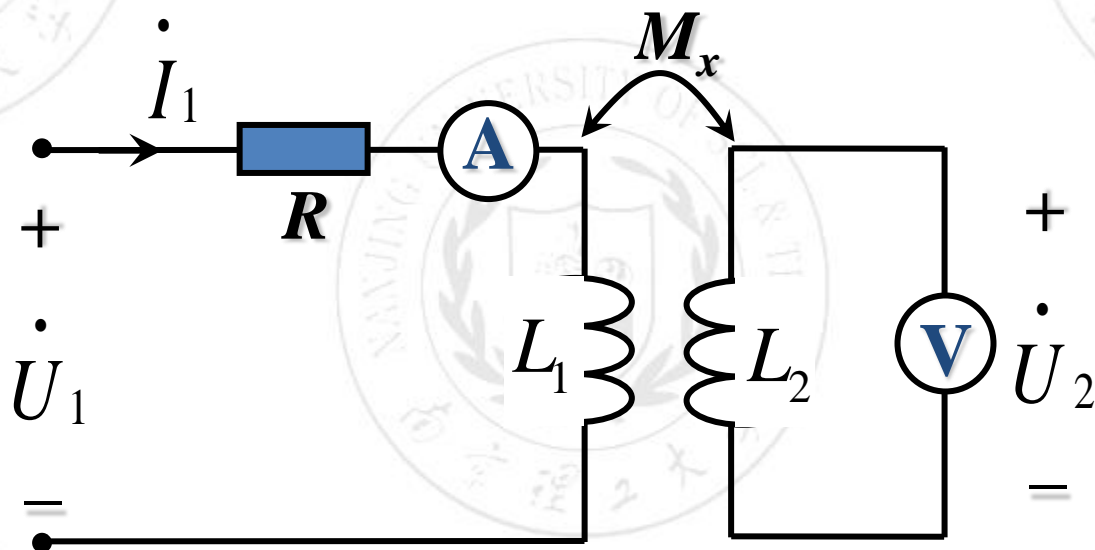
$$M_x = \frac{U_2}{\omega I_1}$$

2. 正反串联法测量互感：

$$M_x = \frac{L' - L''}{4}$$

要求用“相量法”分离出L'和L''.

1. 电流表、电压表法测量互感:

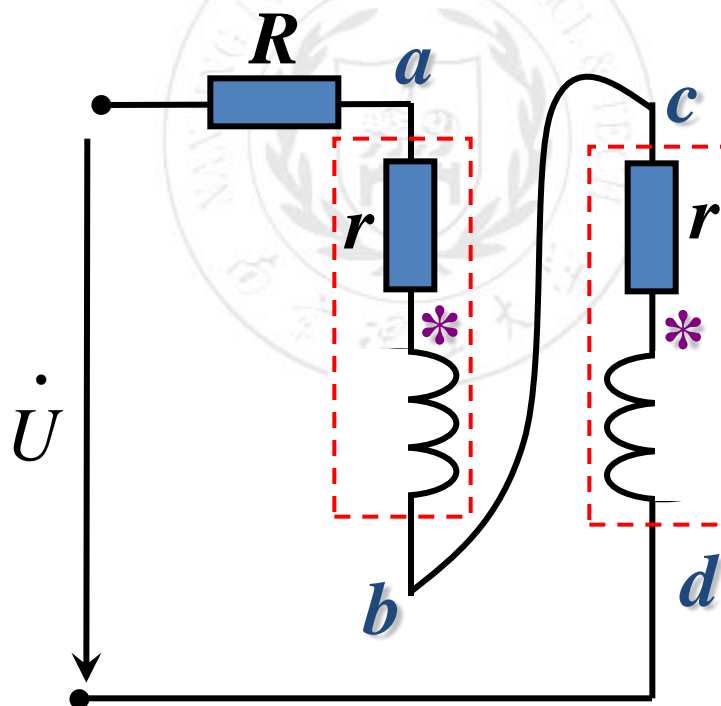


$$M_x = \frac{U_2}{\omega I_1}$$

2. 正反串联法测量互感:

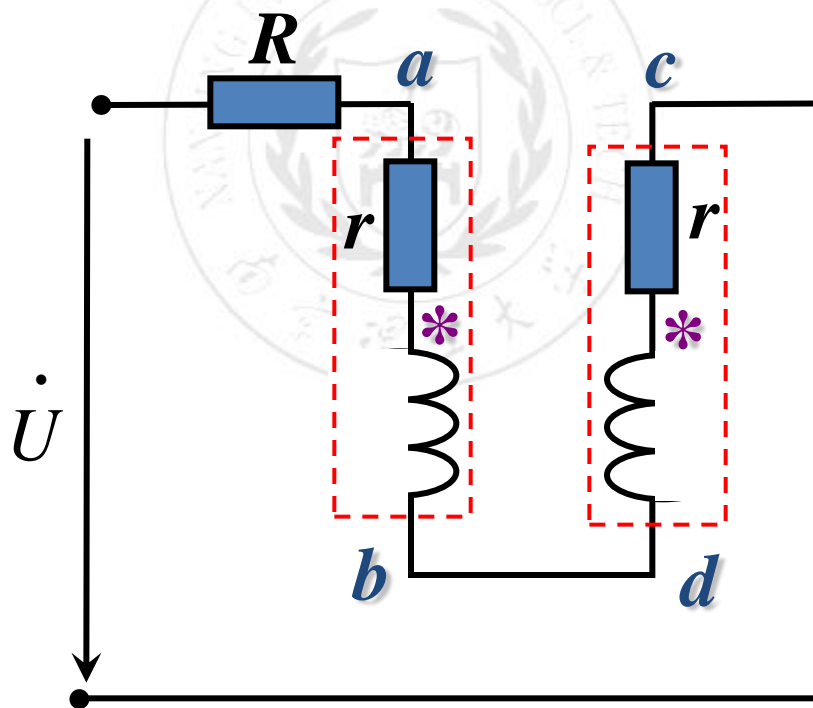
若: a 、 c 为同名端.

相量法测顺串电感值 L' 接线如图:



若：a、c为同名端。

相量法测反串电感值 L'' 接线如图：





注意事项:

1. 注意元器件的量程和耐压、额定电流等，考试时超限次数、烧坏保险丝均扣分！
2. 断开电源后再重新布线！
3. 电压表并联测量、电流表串联测量！
4. 凡是需要变频的都用函数电源。
5. 三相实验不要开电网电源！