

# 上海交通大学

姚

## 实验报告

姓名 马铭康 班级 电院2353 实验名称 三相电路的功率测量 组别 实验指导教师 实验日期 成绩

### 三相电路的功率测量

#### 一. 实验目的

- 掌握用三瓦计法和二瓦计法测量三相电路的有功功率
- 了解上述两种方法在不同情况下的实用价值

#### 二. 实验原理

##### 1. 三相电路的瞬时功率

$$p(t) = p_u + p_v + p_w = 3U_p I_p \cos \varphi$$

##### 三相电路的平均功率

$$P = 3U_p I_p \cos \varphi_p$$

$$\text{对称三相电路中, } P = 3U_p I_p \cos \varphi_p = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi_p$$

$\varphi_p$  为各相电压与相电流的相位差, 仅取决于负载的阻抗

##### 2. 三相电路中

$$\text{无功功率 } Q = Q_u + Q_v + Q_w = 3U_p I_p \sin \varphi_p = \sqrt{3} U_L I_L \sin \varphi_p$$

$$\text{表观功率 } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3U_p I_p = \sqrt{3} U_L I_L$$

$$\text{功率因数 } \cos \varphi = \frac{P}{S}$$

# 上海交通大学

## 实验报告

姓名

班级

实验名称

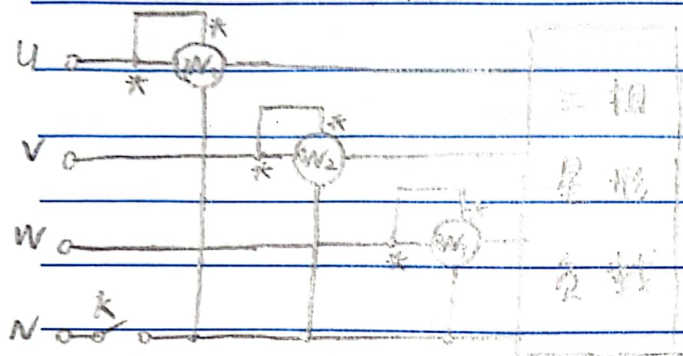
组别

实验指导教师

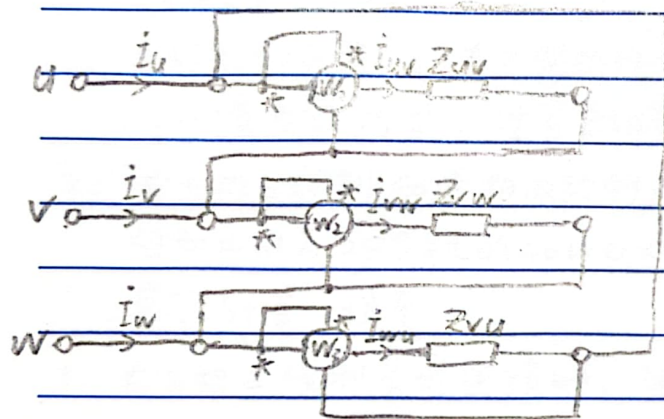
实验日期

成绩

### 3. 三瓦计法测功率电路



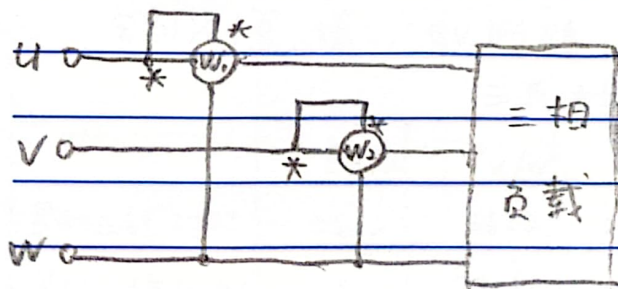
$$P_{\text{总}} = P_u + P_v + P_w$$



三角形联结

$$P_{\text{总}} = P_{uv} + P_{vw} + P_{wu}$$

### 4. 二瓦计法测功率电路



$$P_{\text{总}} = P_1 + P_2$$

平均功率仅与线电压、线电流有关

单只功率表的读数无物理意义

三相四线对称负载也可用二瓦计法(中线无i)



# 上海交通大学

## 实验报告

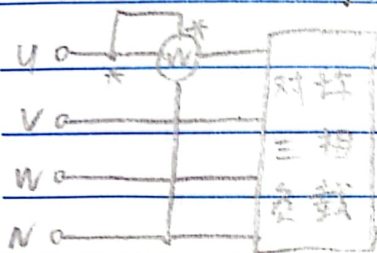
姓名

班级  
实验名称

组别  
实验指导教师

实验日期  
成绩

### 5. 一瓦计法测特殊功率电路



测量对称三相四线制电路的功率，采用一瓦计法测量某一相负载的平均功率，然后乘3

### 三. 实验内容与表格

1. 白炽灯作负载，在三相四线制星形连接时分别用三瓦计法和二瓦计法测量负载功率，计算总功率并填表
2. 在三相三线制和三相四线制两种不同星形连接时，U相为 $4\mu\text{F}$ 电容，V相和W相为2只串联的40W白炽灯，分别用三瓦计法和二瓦计法测量、计算、填表
3. 在三相三线制星形连接时，U相为断路，V相和W相为2只串联的40W白炽灯，分别测量、计算、填表
4. 白炽灯作负载，接成三角形连接，分别测量、计算、填表
5. 三角形连接，UV相为 $4\mu\text{F}$ 电容，VW和WU为2只串联的40W白炽灯，分别测量、计算、填表；UV断路，测量、计算、填表

	三瓦计				二瓦计		
	$P_{U/W}$	$P_{V/W}$	$P_{W/W}$	$P_{\Sigma/W}$	$P_1/W$	$P_2/W$	$P_{\Sigma/W}$
星形三线 对称	28.2	28.2	28.1	84.5	44.2	43.8	88
星形三线 (U: $4\mu\text{F}$ )	0	77.1	30.5	107.6	49.4	59.9	109.3
星形四线 (U: $4\mu\text{F}$ )	0	29.0	29.4	58.4	-58.4	43.7	-14.7
星形三线 (U: 断)	0	22.0	21.1	43.1	0	47.0	47.0
三角形 对称	68.0	66.5	67.7	202.2	100.8	101.0	201.8
三角形 (UV: $4\mu\text{F}$ )	0	66.7	67.7	134.4	-107.6	241.6	134

# 上海交通大学

## 实验报告

姓名 班级 组别 实验日期  
实验名称 实验指导教师 成绩

### 三相电路的功率测量课后

#### 一. 实验数据

见预习报告

#### 二. 实验内容

1. 除三相四线星形联结组外, 其余情况三瓦计法和二瓦计法测得总功率相近; 三相四线组, 两者相差甚远, 其中二瓦计法测得负值总功率, 显然错误。
2. 实验元件和电源不够理想, 测得数据与理论值有偏差;  
对于三相四线制, 由于二瓦计法依赖三相回路中电流相量之和必须为0, 有中性线后中性线上可能有电流, 此时二瓦计法失效。
3. 三瓦计法适用于各种接线情况, 二瓦计法不适用于三相四线制非对称负载的情况

#### 三. 思考题

1. 不会。三瓦计法测得的功率是每一相的有功功率, 根据  $P = UI \cos \varphi$ ,  $\varphi \in (-90^\circ, 90^\circ)$ , 可知功率恒为正值。
2. 二瓦计法测量功率所得的每个数据并无实际的物理意义, 当负载为感性负载且相位角大于  $60^\circ$  时就会出现负值