

实验四 三相电路功率的测量

孙振川 PB23081463

课程号 ME2011.04

2025.5.26

摘要

摘要：本实验主要研究三相电路功率的测量方法，包括一瓦特表法和二瓦特表法。通过实验，掌握了如何使用功率表测量三相电路的有功功率和无功功率，并进一步熟悉功率表的接线和使用方法。实验结果验证了理论知识，并加深了对三相电路功率测量的理解。

关键词：三相电路；功率测量；一瓦特表法；二瓦特表法；有功功率；无功功率

1 实验目的

1. 掌握用一瓦特表法、二瓦特表法测量三相电路有功功率与无功功率的方法
2. 进一步熟练掌握功率表的接线和使用方法

2 实验原理

1. 对于三相四线制供电的三相星形联接的负载（即 Y_0 接法），可用一只功率表测量各相的有功功率 P_A P_B P_C ，则三相负载的总有功功率 $\Sigma P = P_A + P_B + P_C$ 。这就是一瓦特表法，如图 4 - 1 所示。若三相负载是对称的，则只需测量一相的功率，再乘以 3 即得三相总的有功功率。

2. 三相三线制供电系统中，不论三相负载是否对称，也不论负载是 Y 接还是 Δ 接，都可用二瓦特表法测量三相负载的总有功功率。若负载为感性或容性，且当相位差 $\phi > 60^\circ$ 时，线路中的一只功率表指针将反偏（数字式功率表将出现负读数），这时应将功率表电流线圈的两个端子调换（不能调换电压线圈端子），其读数应记为负值。而三相总功率 $\Sigma P = P_1 + P_2$ （ P_1 P_2 本身不含任何意义）。

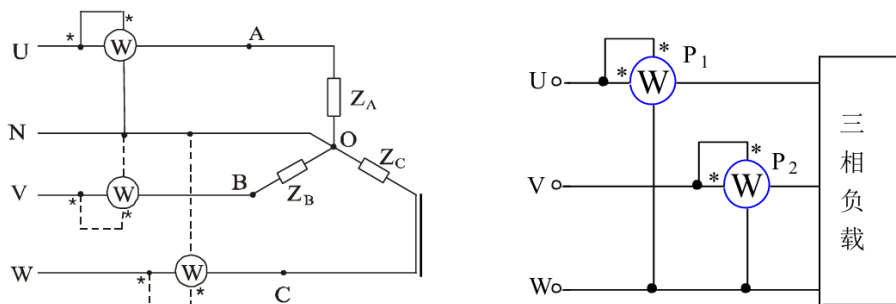


图 1: 二瓦特表法测量三相负载的总有功功率

除了图 2 的 $I_A U_{AC}$ 与 $I_B U_{BC}$ 接法外，还有 $I_B U_{AB}$ 与 $I_C U_{AC}$ 以及 $I_A U_{AB}$ 与 $I_C U_{BC}$ 两种接法。

3. 对于三相三线制供电的三相对称负载，可用一瓦特表法测得三相负载的总无功功率 Q ，测试原理线路如图 2 所示。

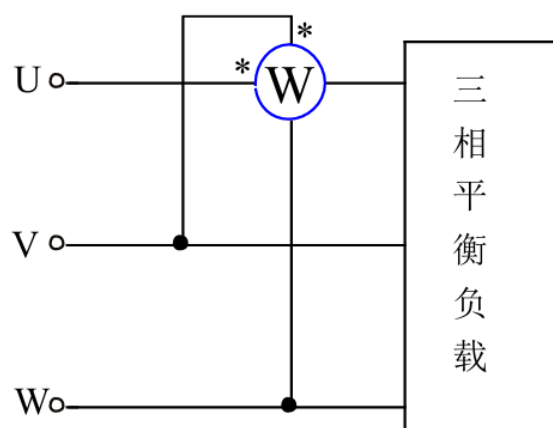


图 2: 一瓦特表法测总无功功率

图示功率表读数的 $\sqrt{3}$ 倍，即为对称三相电路总的无功功率。除了此图给出的一种连接法 ($I_U U_{VW}$) 外，还有另外两种连接法，即接成 ($I_V U_{UW}$) 或 ($I_W U_{UV}$)。

3 实验器材

1. 交流电压表 0~500V
2. 交流电流表 0~5A
3. 单相功率表
4. 万用表
5. 三相自耦调压器
6. 三相灯组负载 220V, 25W 白炽灯
7. 三相电容负载 $1\mu F$, $2.2\mu F$, $4.7\mu F/500 V$

4 实验内容

4.1 用一瓦特表法测定三相对称 Y0 接以及不对称 Y0 接负载的总功率 ΣP 。

实验按图 3 线路接线。线路中的电流表和电压表用以监视该相的电流和电压，不要超过功率表电压和电流的量程。经指导教师检查后，接通三相电源，调节调压器输出，使输出线电压为 220V，按表 4-1 的要求进行测量及计算。

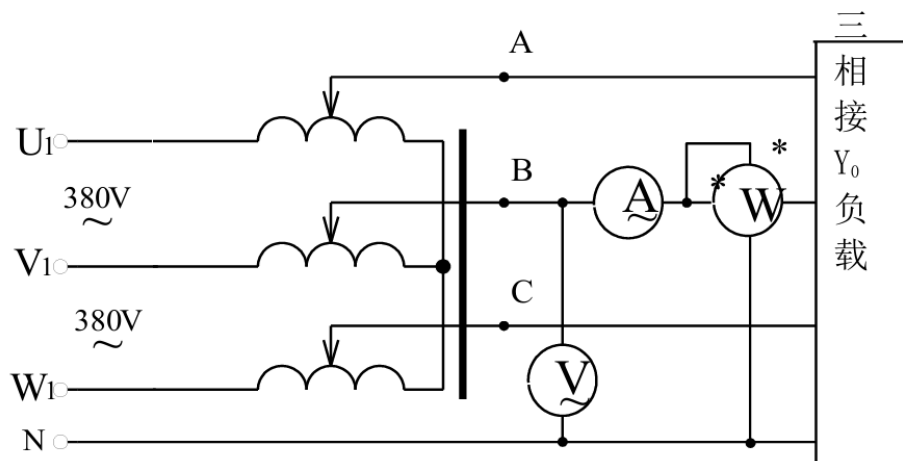


图 3: 一瓦特表法测定三相对称 Y0 接以及不对称 Y0 接负载的总功率 ΣP

负载情况	开灯盏数			测量数据			计算值
	A 相	B 相	C 相	P_A (W)	P_B (W)	P_C (W)	
Y_0 接对称负载	3	3	3	31.9	34.7	32.9	99.5
Y_0 接不对称负载	1	2	3	10.9	23.5	32.7	67.1

4.2 用二瓦特表法测定三相负载的总功率

(1) 按图 4 接线，将三相灯组负载接成 Y 形接法。

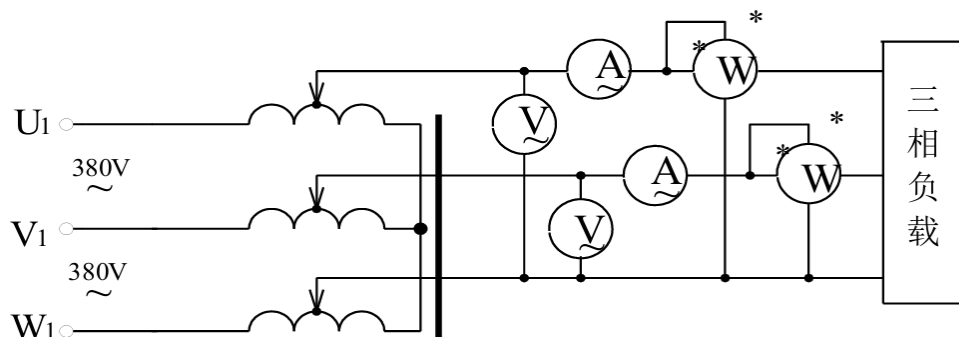


图 4: 二瓦特表法测定三相负载的总功率

经指导教师检查后，接通三相电源，调节调压器的输出线电压为 220V，按表 2 的内容进行测量。

(2) 将三相灯组负载改成 Δ 形接法，重复 (1) 的测量步骤，数据记入表 2 中。

负载情况	开灯盏数			测量数据		计算值
	A 相	B 相	C 相	P_1 (W)	P_2 (W)	
Y 接平衡负载	3	3	3	48.1	51.3	99.4
Y 接不平衡负载	1	2	3	20.3	41.7	62.0
Δ 接平衡负载	3	3	3	110.9	111.1	222.0
Δ 接不平衡负载	1	2	3	87.1	98.9	186

5 预习思考题

5.1 测量功率时为什么在线路中通常都接有电流表和电压表？

因为功率是电压与电流的乘积，即 $P=UI$ 。测量功率时电流表串联在电路中是为了测出流过电路的电流 I ；把电压表并联在电路中是为了测出加在负载两端的电压 U ；再把测出的数值代入上式即可算出功率。

6 总结感悟

本次实验通过一瓦特表法和二瓦特表法测量三相电路的功率，深入理解了三相电路功率测量的原理和方法。通过实际操作，掌握了功率表的接线和使用技巧，增强了对三相电路的理解。实验结果与理论预期一致，验证了功率测量方法的正确性。

7 参考文献

1. 电子电路实验指导书
2. 电子电路基础
3. 电路原理
4. 电路分析