

上海交通大学

姓名

实验报告

姓名 马铭康

班级 电院 2353

实验名称

组别

实验指导教师

实验日期

成绩

提高感性负载的功率因数

一. 实验目的

- 研究并联电容器与感性负载(日光灯)对提高功率因数的作用, 认识提高功率因数的实际意义
- 学习功率因数表的使用方法
- 掌握荧光灯(日光灯)线路的连接, 提高实际操作能力

二. 实验原理和电路图

1. 交流电路的功率

瞬时功率 $p(t) = u(t) i(t) = 2UI \cos(\omega t + \varphi) \cos \omega t = UI \cos \varphi + UI \cos(2\omega t + \varphi)$

有功功率 $P = UI \cos \varphi$, 单位为瓦(W)

无功功率 $Q = UI \sin \varphi$, 单位为无功伏安, 简称乏(var)

表观功率 $S = UI$, 单位为伏安(VA)

复功率 $\tilde{S} \triangleq \dot{U} \dot{I}^* = P + jQ$

参考上一章功率三角形

2. 提高功率因数

输电损耗 $P_L = R_L I^2$ 负载吸收平均功率 $P_L = U_L I \cos \varphi$

当 $\cos \varphi$ 较低时, 线路电流增大, 从而输电损耗增大

常用并联电容来减小阻抗角, 提高功率因数

3. 电动系功率表

电流线圈为固定线圈, 与负载串联; 电压线圈为可动线圈, 与分压电阻 R_d 串联后与负载并联

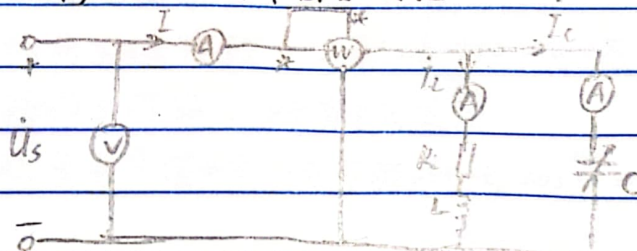
偏转角 $\alpha = k I_1 I_2 \cos \varphi = K_p I U \cos \varphi$

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

4. 提高日光灯功率因数实验



三. 实验内容和表格

1. 当 $C = 0 \mu F$ 时, 接通电源点亮日光灯, 测量总电流 I 、总电压 U 、 $\cos \varphi$, 以及灯管两端电压 U_R 和镇流器端电压 U_L 。

	I/A	U/V	P/W	$\cos \varphi$	U_R/V	U_L/V
	0.316	232	+30.3	0.413	68	266

2. 调节电容值分别为 $C=1, 2, 3, \dots, 7 \mu F$ 。保持 U 不变, 测量不同 C 值时, 电路总电流 I 、电感电流 I_L 、电容电流 I_C 与 $\cos \varphi$ 值。

$C/\mu F$	1	2	3	3.7	4	4.7	5	6	7
I/A	0.247	0.210	0.169	0.158	0.160	0.183	0.192	0.279	0.279 0.279
I_L/A	0.309	0.309	0.310	0.309	0.309	0.307	0.309	0.309	0.309
I_C/A	0.08	0.134	0.214	0.285	0.300	0.364	0.379	0.497	0.497 0.497
P/W	30.8	30.9	30.8	31.1	31.1	31.1	31.0	31.2	31.2
$\cos \varphi$	0.537	0.634	0.786	0.848	0.838	0.733	0.696	0.482	0.482 0.482
φ	57.52°	50.65°	38.19°	32.01°	33.07°	42.66°	45.89°	61.18°	61.18°

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

四. 实验注意事项

- 按图正确接线, 不能将 220V 电源接到灯管两端
- 接通电源前, 所有电容关闭
- 改变电容值时, 尽可能测出 $\cos \varphi = 1$ (或 ≈ 1) 的数据

上海交通大学

实验报告

姓名 马铭康

班级
实验名称

组别
实验指导教师

实验日期
成绩

提高感性负载的功率因数课后

一. 实验数据及处理

见预习报告

二. 实验内容

1. 由实验1数据

$$R_L = \frac{P}{I^2} = 303.4 \Omega \quad |Z_L| = \left| \frac{U}{I} \right| = 734.18$$

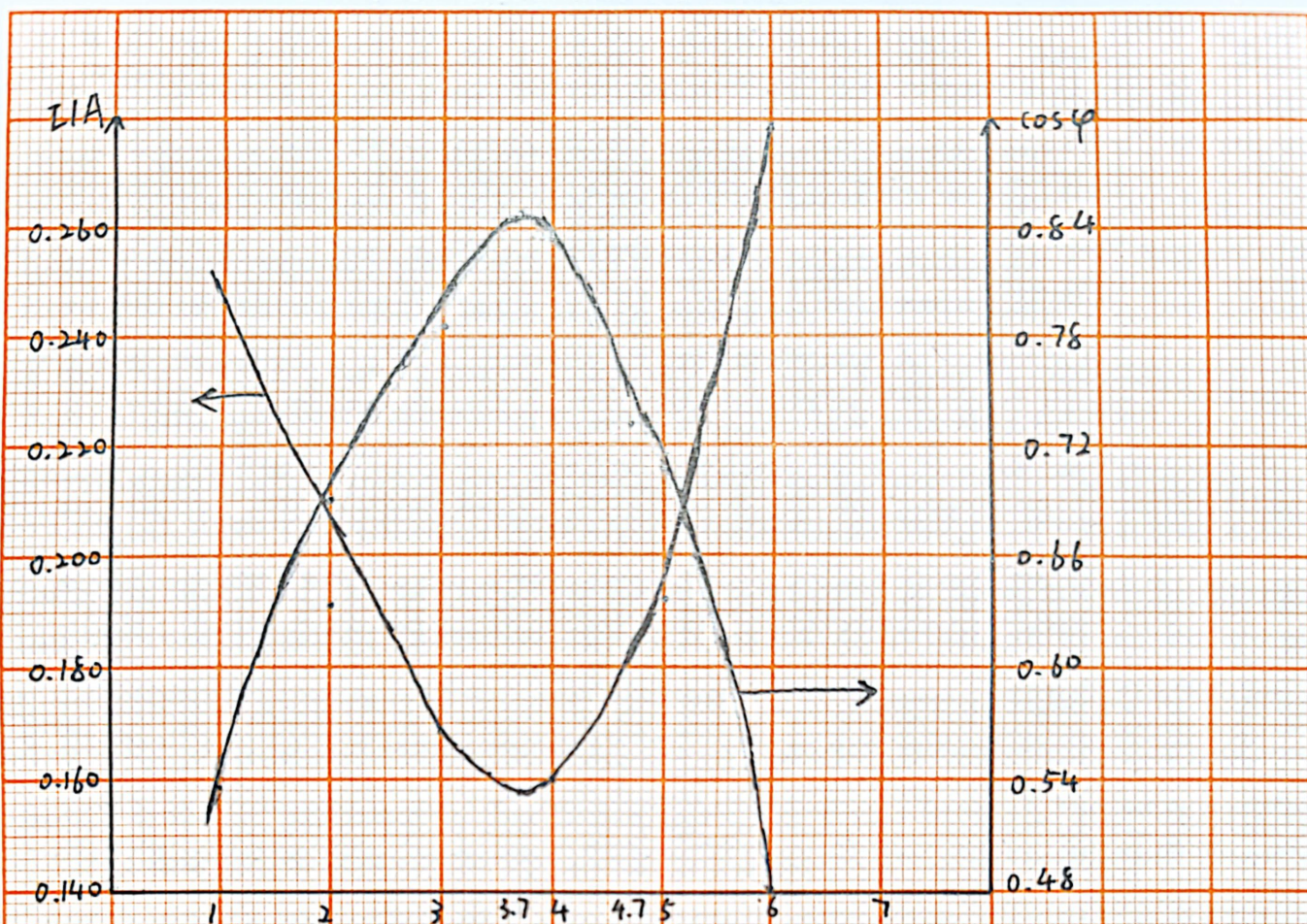
$$\text{则 } L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{|Z_L|^2 - R_L^2} = 2.13 \text{ mH}$$

2. 见附图表

三. 思考题

1. 电流在功率因数角减小的过程中先减小后增大, 当功率因数角为0时电流减小到最小, 故 I 减小到最小值时即能判断负载功率因数为1

2. 日光灯管的启动需瞬时高压, 故可使用导线先将电路短接, 在荧光灯点亮后再断开即可



注: $C = 7\mu F$ 数据丢失, 去除

显然 $\cos \varphi - C$ 和 $I - C$ 曲线走势恰相反