



电影协会

扫一扫二维码，加入群聊。

# 电路实验 A(1)

一. 实验题目: 三相电路

二. 实验目的: 掌握电路实验的基本技能及操作规范;  
学会实验室常用仪器仪表在实际工程中的  
使用方法, 加深三相电路的理解。

三. 实验选择仪器与模块名称

三相电能及功率质量分析仪 Fluke 434-II, 数字万用表  
0.1-1μF 电容箱, 两只颜色相同白炽灯(红), 一只  
黄色白炽灯, 一只绿色白炽灯

四. 实验预习思考问题解答.

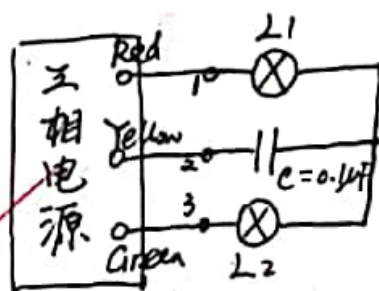
[预习思考] (1) A (2) B (3) B

五. 实验过程:

1. 基本任务

(1) 电源相序测量

• 连接电路如右图所示,  $C = 0.1\mu F$   
将 1, 2, 3 接头分别插入红黄, 绿三个  
孔中, 打开空气开关, 观察两灯  
亮暗。



以黄色孔为 A 相, 观察到  $L_1$  亮度高,  $L_2$  暗, 则  
确定 Red 红色孔为 B 相, 绿色孔为 C 相, 与实验通常  
相序不同。

· 将三相电能及功率质量分析仪电压探头按颜色接到三相电源处，测得相序，黄、绿、红依次为 A C B 相。

· 比较：与相序器所测结果相同。

[思考问题] 当相序器电容值改变时两只灯泡亮度是否会有变化？(或测)

答：有变化，电容值越大，亮灯亮度越亮，但暗灯会更暗。当  $R = \frac{1}{\omega C}$  时，差别最明显。

## (2) 负载星型联结

· 三相四线制电路如图3所示，负载星形联结且每相开一只白炽灯。其中，A、B、C 分别为三相电源输出端，N、N' 分别为电源中性点和负载中性点。

· 接好电压探头与电流钳夹

→ "SCOPE" → 观察绘制波形

→ F3 向量图模式 → 观察绘制

相量图

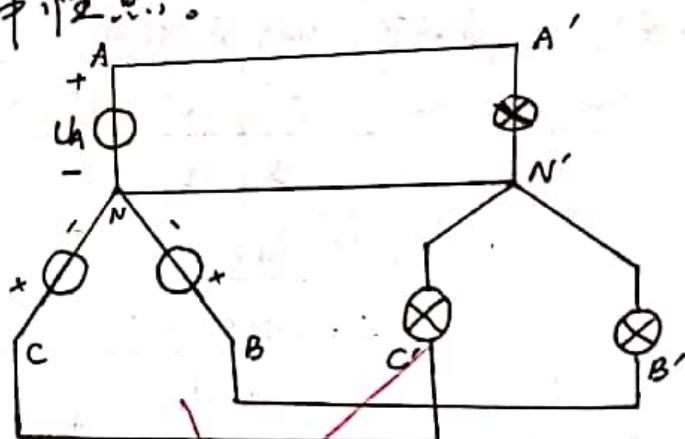


图3 三相四线制星型联结

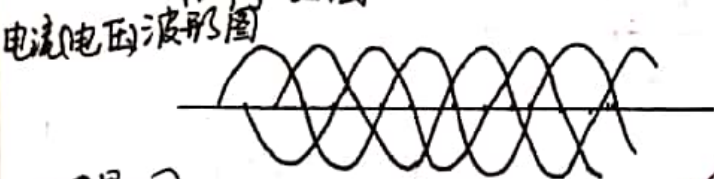
相电压/V			线电压/V			线电流/mA			中线电	中线电
$U_{AN}$	$U_{BN}$	$U_{CN}$	$U_{AB}$	$U_{BC}$	$U_{CA}$	$I_A$	$I_B$	$I_C$	压/V	压/V
127.2	127.4	127.3	220.3	219.1	220.9	0.52	0.53	0.53	0.007	0.007

表1 三相四线制对称负载电压、电流测量结果

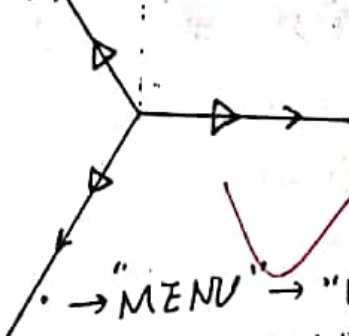
· → "MENU" → "电压/电流/频率"

用分析仪测量各相负载电压、线电压、线电流、中线电压和电流结果填入表1，分析负载对称时线电压和相电压之间关系。

分析：负载对称时，线电压约是相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。



相量图





### (3) 负载三角形联结。

电路如图4所示。其中，A、B、C分别为三相电源的输出端，A'B'、B'C'、C'A'间各接一盏内阻相同的白炽灯。将两只电流钳夹分别接到A和A'线上以及与之相邻的A'和B'相上。测量线电流和相电流有效值大小。绘制此时的向量图，测量线电流和相电流之间相位差。总结线电流与相电流之间的关系。

线电流： $I_{AA'} = 0.117 \text{ A}$

相电流： $I_{A'B'} = 0.068 \text{ A}$

$\angle I_{AA'} = -35.8^\circ$

$\angle I_{A'B'} = -32.8^\circ$

$\Delta\varphi = -30^\circ$  线电流相位滞后相电流  $30^\circ$  且大小是相电流  $\sqrt{3}$  倍。

相量图

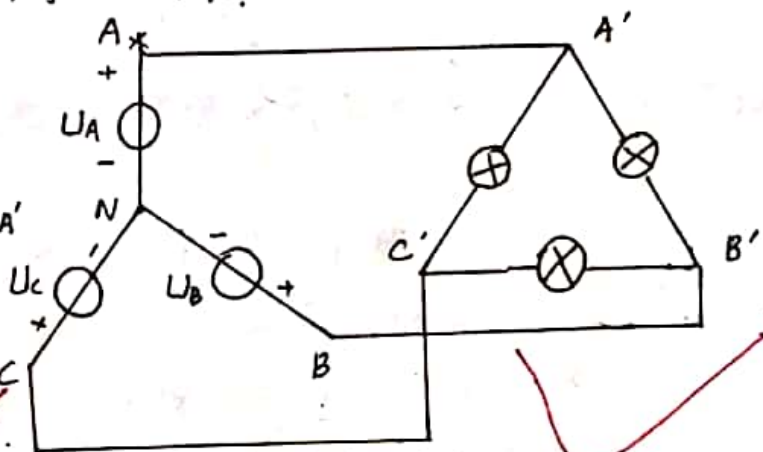
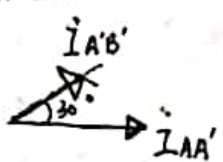


图4 负载三角形联结

### 2. 研究任务

(1) 电路如图3所示，保持电路其他部分不变，将A'和N'之间的白炽灯关掉（一相负载断路）测量各电压、电流值，分析一相白炽灯断路对其它两相影响。

测量结果如表4。

测量相	A	B	C
相电压/V	129.0	129.2	129.3
线电压/V	223.9	222.7	224.0
线电流/mA	1	52	53

中线电流/mA ~~55.5~~ (277) 应为52左右

表4

分析：A相断路，B、C两相的相电压、线电压、线电流与A相未断路时无明显差别，说明一相断路对另两相无影响。

保持此时的电路的其他部分不变，而  $N'N$  之间导线断开  
 开(可认为三线三相制)测量各电压、电流值，如表 5。

测量相	A	B	C
相电压/V	128.8	129.2	129.6
线电压/V	223.7	222.5	224.0
线电流/mA	1	49	49
中性点电压/V	65.6 V		

分析：与三相四线制比较。  
 未断两相的线<sup>(相)</sup>电流减小。  
 从现象上看，断开中性线  
 两灯亮度变暗，可见功率  
 减小。

由于负载不对称，存在中线电压，若使负载正常工作，须为对称  
 负载或必须有中性线。

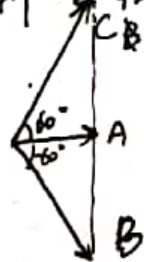
[思考问题] 中线上不可以安装开关和熔断器

· 为确保用户电压稳定，应采用三相四线制。

(2) 电路如图 3 (三相负载对称且正常工作)  $AA'$  之间导线断开  
 (三相电源缺一相) 而  $NN'$  间导线又断开时，通过相量图

分析各相负载变化情况。

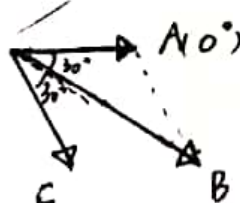
电压相量图



分析：  
 ?

(3) 电路如图 4 所示 ( $\Delta$ ) 关掉其中一相灯泡，自拟表格测量电流  
 结合相量图分析 线电流相量图：

相:	A (关)	B	C
线电流/A	0.067	0.118	0.069
相电流/A	0.001	0.068	0.069



## 六 实验结论：

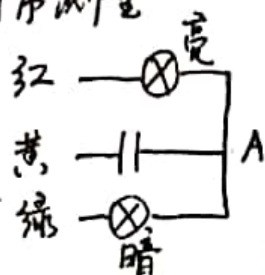
对称星形联结线电压是相电压的  $\sqrt{3}$  倍，三角形联结线电流是相电流  $\sqrt{3}$  倍。



三相电路 A(1) 原始数据记录

基本任务

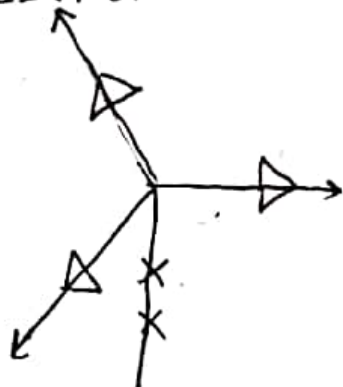
(1) 相序测量



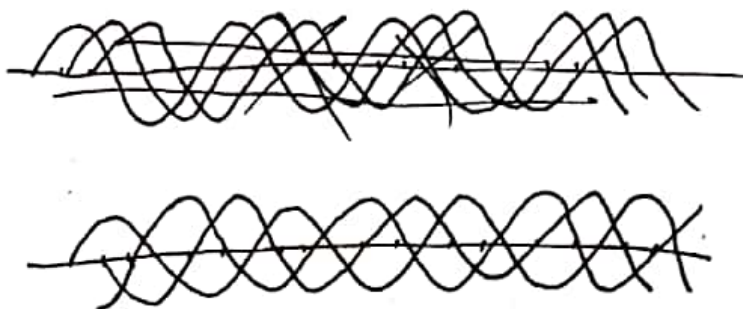
黄, 绿, 红

相序为 A.C.B

(2) 负载星型联结  
向量图



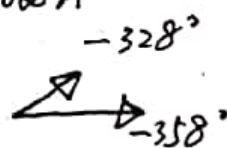
波形



相电压/V			线电压/V			线电流/mA			中线电流/mA	中线电压/V
$U_{AN}$	$U_{BN}$	$U_{CN}$	$U_{AB}$	$U_{BC}$	$U_{CA}$	$I_A$	$I_B$	$I_C$	$I_N$	$U_{NN'}$
有中线 127.2	127.4	127.3	220.3	220.9	219.1	0.052	0.053	0.052	0.007	0.1
无中性线 127.3	127.4	127.2	220.5	220.7	220.1	53	52	52	0	0.1

P有功/W			P视在/VA			P无功/var		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
有中性线 6.6	6.7	6.7	6.6	6.7	6.6	0.1	0.3	0.2
无中性线 6.7	6.7	6.6	6.7	6.7	6.6	0.2	0.3	0.1

线  $I_{AA'}$  0.117 A  
相  $I_{A'B'}$  0.068 A  
向量图



$$\Delta\varphi = 30^\circ$$

2. 研究任务

(1) 相断 A

B C N<sup>(2)</sup>  
U/V<sub>λ</sub> 128.8 129.2 129.3 65.6

U/V<sub>Δ</sub> 223.9 222.7 224.0

I/A 0.001 0.049 0.049 0.052 0.053

线断 三线三相制

U/V<sub>λ</sub> 128.8 129.2 129.6

U/V<sub>Δ</sub> 223.7 222.5 224.0

I/A 0.001 0.049 0.049

(3) A关 B C

线 I/A 0.067 0.118 0.069

相 I/A 0.001 0.068 0.069

教师签字



HIT大物实验交流群2019

扫一扫二维码，入群聊。