

“电容 电感对交流电路影响”的设计与改进

陈 璋

(无锡市第一中学 江苏 无锡 214000)

刁品全

(无锡市辅仁高级中学 江苏 无锡 214000)

(收稿日期:2018-06-19)

摘要:“电容、电感对交流电路影响”演示实验在中学物理教学中缺失,严重影响这部分内容的教学,本文尝试设计与改进这个实验.

关键词:交流电 电容 电感 演示实验

我们知道,在中学物理教学过程中,物理实验是生成物理规律与物理概念的最为重要的平台之一.“电容、电感对交流电路影响”是交流电路部分一个重要的知识点,而理论分析显得相当烦琐、生涩.此时物理实验演示就显得尤为重要了.但在中学里这个实验一直是欠缺的,主要原因是中学物理实验室的交流电源频率一般是不可调节的.针对这种情况,我们尝试从不同角度来设计这一实验.

方案一:基于信号发生器的设计

中学物理实验室中信号发生器输出信号的电压大约为8V,但输出信号时功率很低,即使将额定电压为1.5V的小灯泡接入到信号发生器上(图1),灯

泡也几乎不亮.

于是我们就采用发光二极管演示这一实验(说明:在演示时我们神奇地发现,需要将其中一只发光二极管正极脚与另一只二极管负极脚并联,发光二极管才能很好发光,这里我们不对此现象做分析),设计的电路如图2所示,实验思路如下.



图1 信号发生器

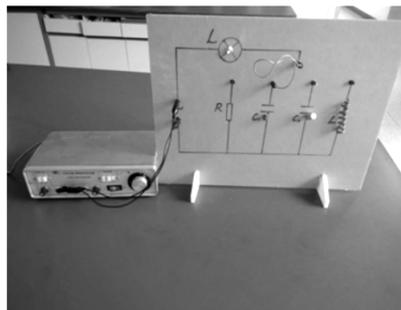


图2 方案一设计电路

该实验设计的电子元件参数如表1所示.

表1 方案一电子元件参数

| 电源(信号发生器) | 电容器 C_1 | 电容器 C_2 | 线圈 |
|-----------|---------------------------|-------------------------|---------|
| J2462 型 | 50 V, 1 500 μF | 15 V, 220 μF | 小型变压器改装 |

实验步骤:

(1) 首先将信号发生器接入自制电路板上,并选择正弦波信号输出、将信号幅值调至最大;

(2) 演示电容器对交流电路的影响

1) 在相同频率下分别连接不同电容器(C_1 、

C_2),观察并比较发光二极管的亮暗变化;

2) 信号发生器与同一电容器连接,通过选择信号输出频率的不同倍率挡位,改变信号发生器输出频率,观察发光二极管亮暗变化;

(3) 演示电感对交流电路的影响

将发光二极管与线圈串联,调节输出信号频率,观察发现:频率越高,发光二极管灯越暗.

实验说明:

(1) 该实验中虽然用了发光二极管,也能够看到二极管亮暗变化,但在演示过程中能见度仍不是很高.于是我们在设计实验时采用了将几只发光二极管并联起来;

(2) 由于实验条件限制,未能找到合适的电感线圈,于是我们采用了实验室里一只小型变压器,当然也可以用两个不同匝数变压器来比较不同电感对交流电路的影响.

通过实验演示,我们几乎“完美地”展示出电容、电感对交流电路影响,化解了教学的困境.

方案二:基于变频电源的实验设计

针对方案一存在的不足——电源输出信号弱、功率不足等缺点,于是我们采用了变频电源.设计的电路如图3所示.

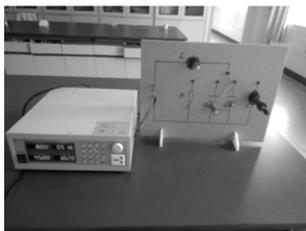
该实验设计的电子元件参数如表2所示.



甲



乙



丙

图3 方案二设计电路

表2 方案二电子元件参数

| 电源(变频电源) | 灯泡 | 电容器1 | 电容器2 | 线圈(及铁芯) |
|--|------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| APS4000A 系列变频电源 (频率在 45 ~ 250 Hz 调节) 输出电压设置为 8 V | 10 V, 20 W | 50 V, 1 500 μF | 15 V, 220 μF | 演示楞次定律时采用的 螺线管(具体参数未知) |

实验思路如下:

(1) 将电源接入自制的电路板;

(2) 演示电容器对交流电路的影响

1) 观察在相同电压及频率下分别与电容值不同的电容器串联,观察到电容值大时,串联的灯泡的更亮;

2) 接同一电容器,保证电源输出电压一定,改变电源输出的频率,观察到频率越高,串联的灯泡越亮;

(3) 演示电感对交流电路的影响

1) 在频率逐渐变大时与电感线圈器相连的灯泡逐渐变暗;

2) 在其他条件不变情况下,通过在线圈中插入铁芯来改变线圈的自感系数,观察灯泡变暗.

实验说明:

(1) 由于变频电源输出电压相对于音频信号发生器而言,输出电压较大,因而我们采用额定电压较大的灯泡,增加了可见度.相对于方案一而言,实验效果更好;

(2) 该变频交流电源的另一显著优点是,在实验过程中,当电源频率发生变化时,电源两端输出电压不发生变化,这个可以通过电源显示面板读出;

(3) 在实验过程中,我们将电源电压设置为 8 V 而没有设置为 10 V,主要由于我们在实验探究过程中发现,这样设置时灯泡的亮度变化会更明显.

以上是我们从两个电源出发设计了两个小实验,弥补了“电容、电感对交流电路影响”实验教学不足.