

# 实验十八 DIY 实验--磁耦合谐振式无线电力传输实验研究

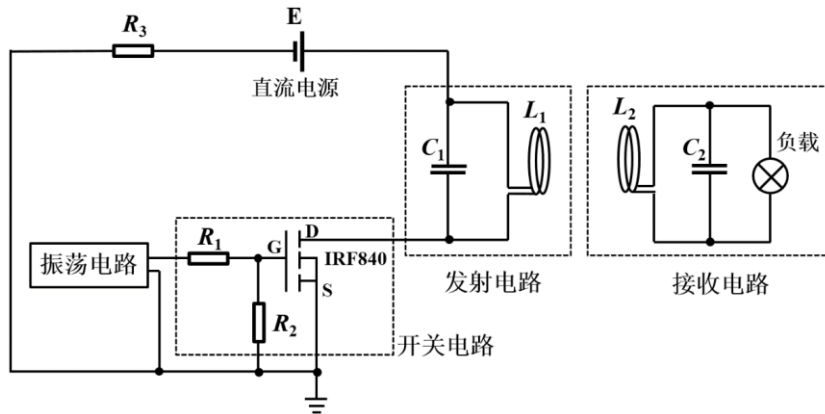
## 一、实验任务

1. 探索频率和距离对无线电力传输的影响；
2. 自组装和调试磁耦合共振式无线电力传输系统；
3. 拓展内容：观测并分析发射线圈周围的磁场分布，以及谐振电路的分频现象。

## 二、操作要点

1. 研究工作频率对电力传输的影响

按照下图完成实验系统的连接。



固定接收线圈与发射线圈的距离（如 25 厘米左右）。将增强线圈放置在发射线圈和接收线圈之间，移动增强线圈的位置使小灯泡亮度最大，然后在系统固有谐振频率（约 2.2 MHz）附近改变信号源的输出频率（注意根据谐振曲线峰形特点合理调整频率间隔）。利用示波器测量负载灯泡上的电压峰-峰值（ $V_{pp}$ ），完成如下表格并绘制幅度-频率曲线。

表 1 接收信号幅度与频率的关系

频率(MHz)											.....
幅度 $V_{pp}$ (V)											.....

2. 研究传输距离对电力传输效果的影响

调节信号发生器输出频率使得 LC 电路工作在共振频率之下，将增强线圈放置在距离发射线圈大约 12 厘米处，改变接收线圈与增强线圈的距离，用示波器测量负载灯泡上的电压峰值，完成如下表格并绘制距离-幅度曲线。

表 2 接收信号幅度与距离的关系

线圈距离(cm)										.....
幅度 $V_{pp}$ (V)										.....

3. 自制电感线圈（匝数为 2，直径 8-12 cm），并联电容形成 LC 电路，分别测量电感线圈的电感  $L$  和电容  $C$  的数值；计算其固有共振频率，接入上图所示电路，观察其共振情况和电力传输效果，记录最远传输距离及其对应的振荡频率。

4. 观察并分析自制发射线圈周围的磁场分布对电力传输效能的影响。
5. 拓展内容：在内容 1 的基础上，将频率调整至共振频率的  $1/n$  ( $n = 2, 3$ ) 附近，自行设计表格并记录幅频特性数据，分析不同分频条件下的频率和幅度关系。

### 三、报告要求

1. 绘制表 1 和表 2 的两条曲线，总结传输规律。
2. 对自制的  $LC$  并联谐振电路的传输效果做分析和总结，对比实验室提供的  $LC$  电路，总结两者的特性和各自的优缺点。

### 四、思考题

教材第 4 题、第 5 题。

#### 附录：确定 $LC$ 电路的共振频率的几种方法

方法一：利用实验室提供的  $LC$  电表分别测量线圈的电感和电容，然后利用公式(2-18-1)计算共振频率。

方法二：如果线圈绕线比较规则，可以利用实验室提供的工具测量铜线的直径、线圈直径等参数，然后利用公式  $L = N^2 \mu_0 r \left[ \ln \left( \frac{8r}{a} \right) - 1.75 \right]$  计算线圈的电感，最后利用公式

(2-18-1) 计算共振频率。

方法三：利用信号发生器和示波器观察  $LC$  电路的充放电过程，测量其共振频率，具体方法参考实验十七  $RLC$  串联电路的暂态过程。