

教师签字

王江

实验日期 2025年3月13日 T5703

预习成绩 2

总成绩

## 实验名称 磁耦合共振式无线电力传输实验

## 一、实验预习指导

## 1. 磁耦合谐振的物理原理是什么?

当振荡电路的振荡频率和发射电路的固有频率一致时,发射电路会在空间产生最大的交变磁场,而当接收电路的固有频率也和发射电路的振荡频率一致时,电磁感应也会在接收电路中产生最大的电能吸收,这时电力传输效率最高。这种交变磁场产生的耦合即谐振式磁耦合。

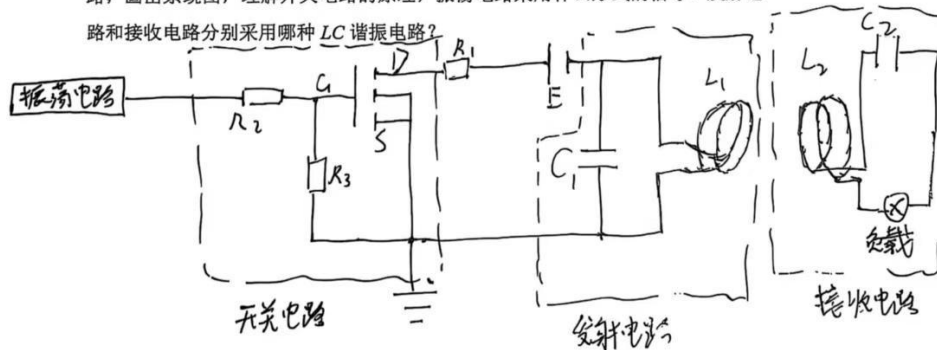
## 2. LC谐振电路的固有频率以及线圈的电感参量如何计算?

$$\text{固有频率 } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\text{线圈电感 } L = N^2 R \mu_0 \ln\left(\frac{2R}{a} - 1.75\right)$$

$N$ : 线圈匝数  $\mu_0$ : 真空磁导率  $R$ : 线圈半径  $a$ : 铜丝半径

## 3. 本实验采用的磁耦合谐振式无线电力传输系统包括开关电路,发射电路和接收电路,画出系统图,理解开关电路的原理,振荡电路采用什么形式的信号?发射电路和接收电路分别采用哪种LC谐振电路?



振荡电路采用方波振荡信号

发射电路采用LC并联振荡电路

接收电路采用LC串联振荡电路

## 二、原始数据记录

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{3.14 \times 10^{-6}} \times 1.5 \times 10^{-9}} = 2.2286 \text{ MHz}$$

## 1. 测得系统实际共振频率

$$f_0 = 2.2336 \text{ MHz}$$

## 2. 研究振荡频率对电力传输效率的影响

| 频率(kHz)               | $f_0-160\text{kHz}$ | $f_0-80\text{kHz}$ | $f_0-50\text{kHz}$ | $f_0-30\text{kHz}$ | $f_0$ | $f_0+30\text{kHz}$ | $f_0+50\text{kHz}$ | $f_0+80\text{kHz}$ | $f_0+160\text{kHz}$ |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 峰峰值(V <sub>pp</sub> ) | 7.8                 | 10.4               | 11.8               | 12.6               | 13.2  | 12.8               | 12.2               | 10.4               | 6.2                 |

## 3. 研究分频谐振传输效率

| 频率(kHz)               | $f_0$  | $1/2f_0$ | $1/3f_0$ | $1/4f_0$ | $1/5f_0$ |
|-----------------------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 理论值 <sup>(kHz)</sup>  | 2228.6 | 1114.3   | 742.87   | 557.15   | 445.72   |
| 实测值 <sup>(kHz)</sup>  | 2233.6 | 1123.3   | 765.87   | 567.03   | 455.62   |
| 峰峰值(V <sub>pp</sub> ) | 13.2   | 10.2     | 8.2      | 4.8      | 5.6      |

## 4. 研究无线电力传输的距离对传输效果影响

表 6-2 接收电路电阻电压峰值与距离关系

| 距离(cm)                | 10   | 13   | 16   | 19   | 22  | 25  | 28  | 31  |
|-----------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 峰峰值(V <sub>pp</sub> ) | 11.6 | 12.6 | 12.0 | 10.4 | 8.6 | 7.0 | 6.4 | 5.4 |

## 5. 自制无线电力传输系统

| 电感 L 值 |     | 电容 C 值 |       | 理论共振频率 f  | 实测共振频率值 f | 最远传输距离 |
|--------|-----|--------|-------|-----------|-----------|--------|
| 5.3    | 5.4 | 4.7nF  | 4.7nF | 1.0084MHz | 0.8634MHz | 10.3cm |

0.860 MHz 8.6 cm

|    |    |
|----|----|
| 教师 | 姓名 |
| 签字 | 王作 |