

班级 计科5班 学号 220110515 姓名 金正达 教师签字 张

实验日期 2023.12.5 预习成绩 2.2 总成绩 1

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?

两个线圈通过磁场产生相互作用,当振荡电路的振荡频率与发射电路的固有频率相一致时,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振荡频率一致时,电磁感应也会在接收电路中产生最大电磁吸收。

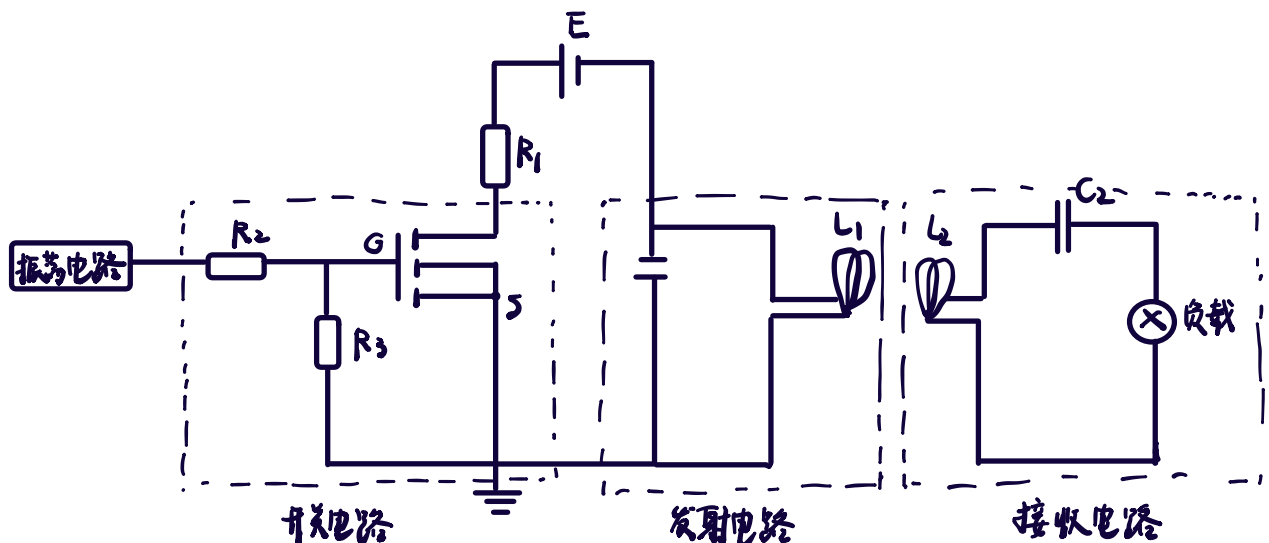
2. LC 谐振电路的固有频率以及线圈的电感参量如何计算?

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

$$\text{线圈电感: } L = N^2 R_M \left[\ln\left(\frac{8R}{a}\right) - 1.75 \right]$$

N 为线圈匝数, R 为线圈半径, a 为铜线半径。

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?



振荡电路使用方波信号, 发射电路使用 LC 并联电路, 接收电路使用 LC 串联电路

二、原始数据记录

1. 测得系统实际共振频率

$$f_0 = 1950 \text{ kHz}$$

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 _{pp})	3.48V	5.60V	5.72V	5.80V	6.28V	5.70V	5.56V	5.28V	5.01V

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	2228	1114	743	557	444.5
实测值	1950	975	650	487.5	390
峰峰值(V _{pp})	6.48V	5.24V	4.88V	4.05V	3.22V


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峰值与距离关系

距离(cm)	10	13	16	19	22	25	28	31
峰峰值(V _{pp})	6.36V	5.04V	3.48V	2.36V	1.88V	1.12V	0.82V	0.68V

5. 自制无线电力传输系统

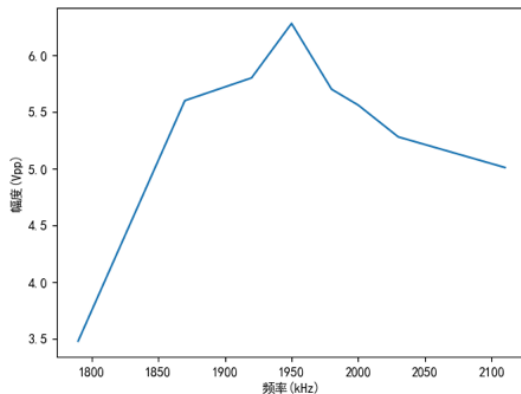
电感 L 值		电容 C 值		理论共振频率 f	实测共振频率值 f	最远传输距离
11.239 mH	11.231 mH	1320 pF	1325 pF	1073kHz	980kHz	20cm

教师	姓名
签字	

三、数据处理

1. 研究振荡频率对电力传输效率的影响

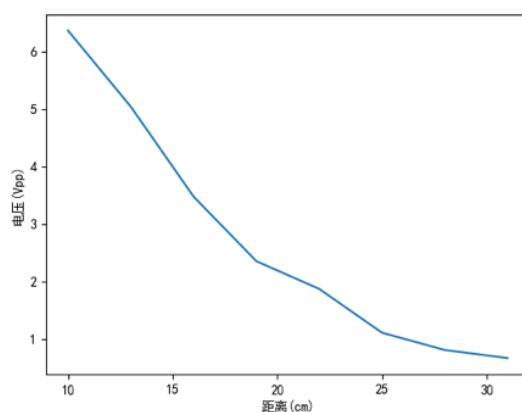
绘制幅度-频率曲线，总结曲线规律。



幅度随频率升高先增后减，
在 $f_0 = 1950\text{kHz}$ 时幅度最大。

2. 研究无线电力传输的距离对传输效果影响

绘制灯泡电压-距离曲线，总结曲线规律。



电压随距离增大而减小

3. 自制无线电力传输系统

总结实际传输效果，分析误差产生的原因。

自制线圈最远传输距离为 20 cm。

误差原因为线圈形状不一致等。

四、讨论题

1. 为什么当振荡频率和 LC 电路的频率一样时，发射线圈能在周围产生大的交变磁场？

答：因为此时 LC 电路发生 LC 谐振，电路使电流周期性变化的能力达到最大。

2. 你认为提高磁耦合谐振式无线电力传输系统能量传输效率的方式有哪些？

答：使用增强线圈
调节至合适的谐振频率