

# 通信电子线路实验报告（三）——正弦波振荡器

姓名：\_\_\_\_杨承翰\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_210210226\_\_\_\_ 班级：\_\_\_\_通信2班\_\_\_\_

实验台号：\_\_\_\_K403-21\_\_\_\_ 实验日期：\_\_\_\_4.29\_\_\_\_ 原始数据审核：\_\_\_\_

## 一、实验目的

1. 掌握电容三点式振荡器和晶体振荡器的基本工作原理，熟悉其各元件的功能
2. 掌握 LC 振荡器幅频特性测量方法
3. 分析克拉泼振荡器和西勒振荡器的优缺点
4. 测量比较 LC 振荡器与晶体振荡器的频率稳定度

## 二、实验预习

1. 振荡器是什么？有什么作用？

振荡器是指在没有外加信号作用下的一种自动将直流电源的能量变换为一定波形的交变振荡能量的装置。

正弦波振荡器在电子技术领域中有着广泛的应用。在信息传输系统的各种发射机中，就是把主振器（振荡器）所产生的载波，经过放大、调制而把信息发射出去的。在超外差式的各种接收机中，是由振荡器产生一个本地振荡信号，送入混频器，才能将高频信号变成中频信号。

2. LC 振荡器的起振条件是什么？

一个振荡器能否起振，主要取决于振荡电路自激振荡的两个基本条件，即：振幅起振、平衡条件和相位平衡条件。

3. LC 振荡器与石英晶体振荡器振荡器的主要区别是什么？

LC 振荡器的频率稳定度主要取决于振荡回路的标准型和品质因数（Q 值），在采取了稳频措施后，频率稳定性一般只能达到  $10^{-4}$  数量级。为了得到更高的频率稳定度，人们发明了一种采用石英晶体做的振荡器（又称石英晶体振荡器），它的频率稳定度可达到  $10^{-7} \sim 10^{-8}$  数量级。

4. 分析实验电路图 3-6 和 3-7，说明以下各点代表的含义

2K1：控制电路类型为改进型克拉泼振荡电路还是改进型西勒振荡电路

2P2：控制 LC 振荡器输出

2P3：控制晶体振荡器输出

2P4：射级跟随器输入级

2P5：射级跟随器输出级

三、 实验记录

表 3- 1 克拉泼振荡电路幅频特性测量数据（可根据实际振荡情况自行扩充）

|                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 电压（V）                           | 0     | 1.52  | 3.01  | 4.49  | 6.03  | 7.52  | 9.00  | 10.00 | 10.49 | 10.93 |
| 振荡频率 <i>f</i> （MHz）             | 8.143 | 8.973 | 10.06 | 11.87 | 14.39 | 17.12 | 19.75 | 21.19 | 21.67 | 22.30 |
| 输出电压 <i>V<sub>p-p</sub></i> （V） | 1.80  | 1.66  | 1.50  | 1.22  | 0.80  | 0.60  | 0.42  | 0.32  | 0.30  | 0.24  |

克拉泼振荡电路的幅频特性曲线：

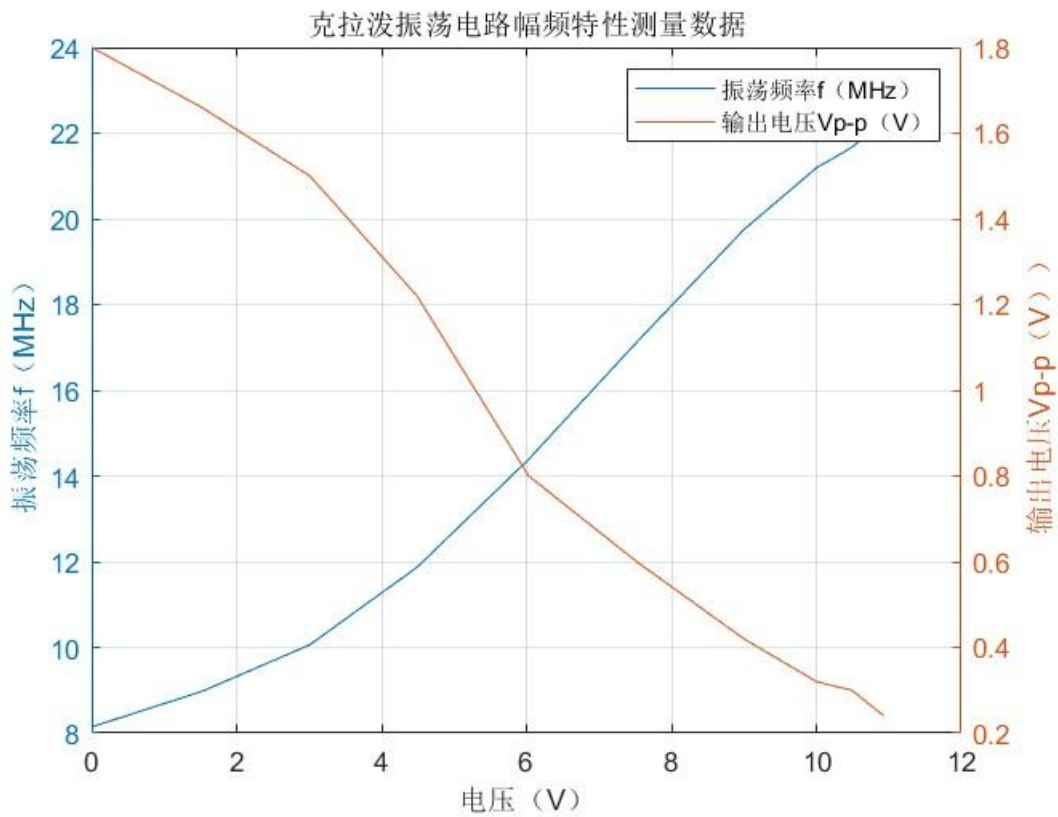
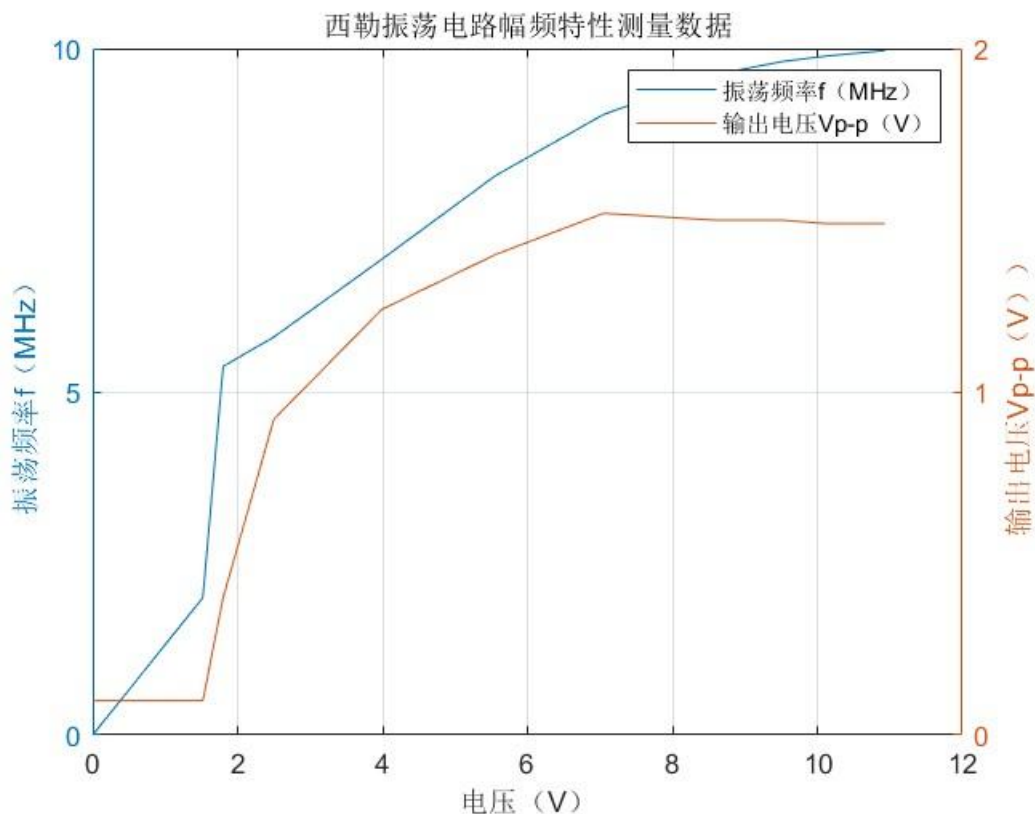


表 3- 2 西勒振荡电路幅频特性测量数据（可根据实际振荡情况自行扩充）

|                                 |      |      |      |       |      |      |      |      |      |       |       |
|---------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 电压（V）                           | 0    | 1.52 | 1.80 | 2.50  | 3.99 | 5.56 | 7.05 | 8.59 | 9.51 | 10.12 | 10.93 |
| 振荡频率 <i>f</i> （MHz）             | 0    | 2    | 5.37 | 5.798 | 6.93 | 8.15 | 9.04 | 9.62 | 9.81 | 9.89  | 9.97  |
| 输出电压 <i>V<sub>p-p</sub></i> （V） | 0.10 | 0.10 | 0.40 | 0.92  | 1.24 | 1.40 | 1.52 | 1.50 | 1.50 | 1.49  | 1.49  |

西勒振荡电路的幅频特性曲线：



西勒振荡电路的频率稳定度:

$f_0 = \underline{7.7433\text{MHz}}$ ;  $f_1 = \underline{7.7418\text{MHz}}$ ; 频率相对稳定度为  $\underline{0.019\%}$ 。

晶体振荡器的频率稳定度:

$f_0 = \underline{8.9981\text{MHz}}$ ;  $f_1 = \underline{8.9981\text{MHz}}$ ; 频率相对稳定度为  $\underline{0\%}$ 。

晶体振荡器输出频率为  $\underline{8.9981\text{MHz}}$ , 与晶体频率的相对偏差为  $\delta = \underline{0\%}$ 。

简述: 改变晶体管静态工作点的过程中, 晶体振荡器的输出波形及振荡频率如何变化?

1. 输出波形: 当晶体管静态工作点发生变化时, 会影响晶体振荡器的输出电平, 从而改变输出波形的幅度和形状。静态工作点偏移越大, 输出波形的失真程度也会越大。
2. 振荡频率: 当晶体管静态工作点发生改变时, 晶体管的电容和电感也会相应地发生变化, 从而导致谐振回路的频率发生调整。一般情况下, 静态工作点偏移越大, 振荡频率的偏差也会越大。

## 四、实验思考题

LC 三点式振荡器相位平衡条件的判断准则是什么？

射同它异

即在交流通路中，与晶体管发射极相连的两个电抗元件、必须为同性，而不与发射极相连的电抗元件的电抗性质与前者相反。

## 五、实验过程与数据分析

（叙述具体实验过程，记录实验数据在原始数据表格，如需要引用原始数据表格，请标注出表头，如“实验记录见表 2-”）

1.根据实验结果，阐述西勒振荡器的振荡频率与电容变化有何关系？输出幅度与振荡频率有何关系？

振荡频率与电容成反比例关系

即电容越大，振荡频率越小；电容越小，振荡频率越大。

这是因为西勒振荡电路中电容的作用是充电和放电，在充放电的过程中会影响电路的振荡周期和频率。

输出幅度与振荡频率成反比例关系

振荡频率越高，输出幅度越小，而振荡频率越低，输出幅度越大。

2. 根据实验结果，阐述克拉泼振荡器的振荡频率与电容变化有何关系？输出幅度与振荡频率有何关系？

克拉泼振荡器的振荡频率与电容变化呈反比例关系

即电容增大，振荡频率降低。

输出幅度与振荡频率呈正比例关系

即振荡频率增大，输出幅度也会增大。

3. 根据实验结果及前两问的分析结果，分析克拉泼电路与西勒电路各自的优缺点。

克拉泼电路

优点：

1. 运作速度较快；
2. 可以处理高频信号；

缺点：

1. 稳定性不够好；
2. 输出电压的精确度差一些；

西勒电路

优点：

1. 能够输出完整的正负电压信号；
2. 稳定性好；
3. 输出精度高。

缺点：

1. 运作速度较慢；
3. 处理高频信号能力差。

4.根据实验结果，总结晶体振荡器有何特点。

1. 稳定性好：晶体振荡器谐振频率高、振荡波形稳定等特点，能够提供高度稳定的频率输出。
2. 频率范围宽：晶体振荡器的频率范围可以从几千赫兹到几百兆赫兹。
3. 噪声低：由于晶体振荡器没有机械振动部件，因此噪声非常低，对于需要高精度的应用场合非常适用。
4. 可靠性高：晶体振荡器采用固态电子元器件，没有机械移动部件，因此寿命长、可靠性高。

## 六、实验体会与建议

本实验让我收获很大，动手能力增强的同时理论基础更加扎实，在此次实验中，我加深了对于电路知识的理解，而且锻炼了我的实验思维，可以拓展课本之外的能力，让自己不仅仅依靠书本上的知识发展自己的认知，我认为本课程极具教育意义，意义重大。