

# 正弦波振荡器

## 一、实验目的

- 1、掌握改进型电容三点式正弦波振荡器的工作原理及振荡性能的测量方法。
- 2、掌握晶体振荡器的工作原理及振荡性能的测量方法。
- 3、比较 LC 振荡器和晶体振荡器频率稳定度，加深对晶体振荡器频率稳定高的原因理解；

## 二、主要仪器设备及软件

硬件：数字示波器、通信电子线路实验箱等；

## 三、实验原理

要使设计的 LC 振荡器能够起振，首先要满足振幅起振条件  $AF>1$ ，其次要满足相位平衡条件——射同基（集）反。

实验中使用的改进电容三点式振荡器共分为三级，第一级为共基极电容三点式主振电路；第二级为射级跟随器，它隔离了振荡器和输出负载；第三级为共射放大电路，它提高了振荡器输出电压幅度。

## 四、实验电路图

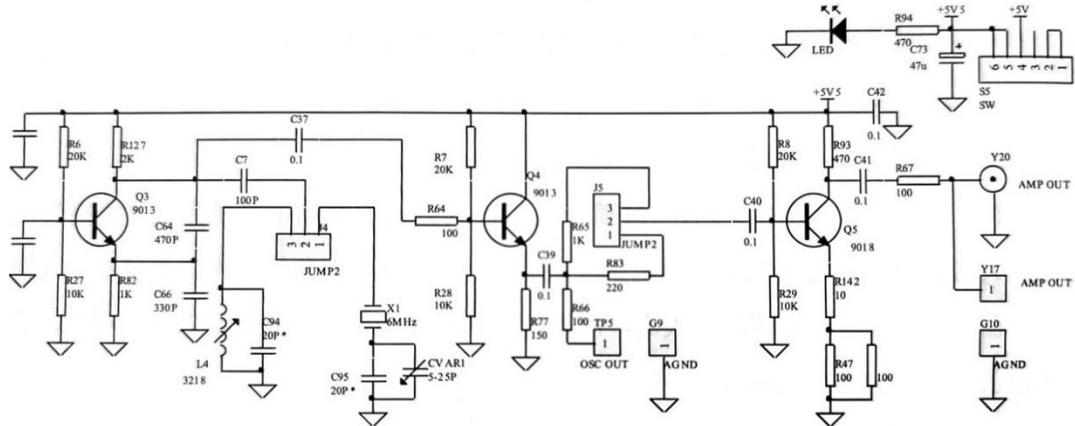


图 1 改进电容三点式、并联晶体振荡器实验电路原理图

## 五、实验数据分析和实验结果

### a) 测试晶体管的静态工作点

将跳线 J4 取出（振荡器停振），用数字万用表直流电压档（10V 档）测量三个晶体管基极、发射极和集电极的电压，测量结果如表 1 所示。

表 1 晶体管静态工作点

测量点	$V_{BQ3}$	$V_{EQ3}$	$V_{CQ3}$	$V_{BQ4}$	$V_{EQ4}$	$V_{CQ4}$	$V_{BQ5}$	$V_{EQ5}$	$V_{CQ5}$
理论值/V	1.6	0.9	3	1.4	0.7	5	1.3	0.5	2.65
测量值/V	1.73 295	1.09 008	3.13 05	1.64 323	0.96 450	5.29 54	1.44 648	0.67 661	3.45 53

### b) 观察晶体振荡器输出波形并调节频率

接通跳线 J4 的 2-3 脚，接通跳线 J5 的 2-3 脚，使用示波器在 TP5 处观察振荡器输出波形、使用频率计观察振荡频率，并使用调试工具对可调电容  $C_{VAR1}$  进行微调，使振荡频率为 6MHz，最终结果如图 4 所示。

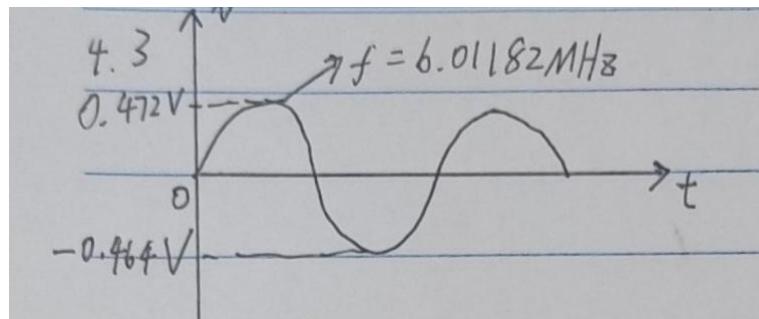


图 4 TP5 处波形

使用频率计测得振荡频率  $f=6.01182 \text{ MHz}$ , 频率误差满足技术指标要求。

c) 观察输出放大器的输出波形

使用示波器在 Y17 (Y18) 处观察输出波形, 结果如图 5 所示, 波形无明显失真。使用示波器的 FFT 功能观察记录输出波形的频谱, 结果如图 6 所示。

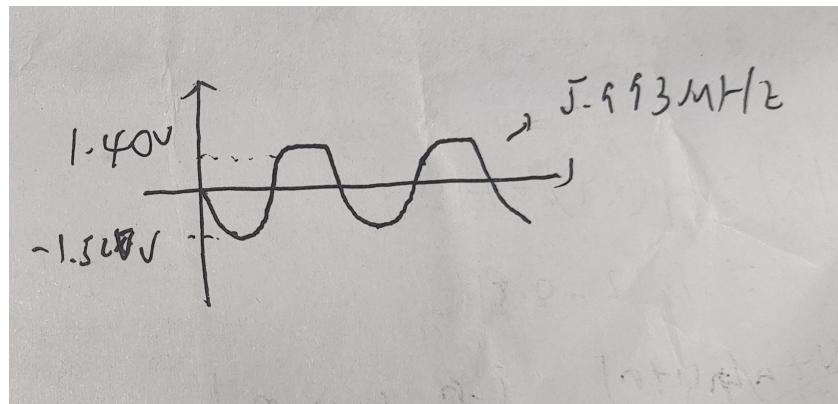


图 5 Y17 处波形

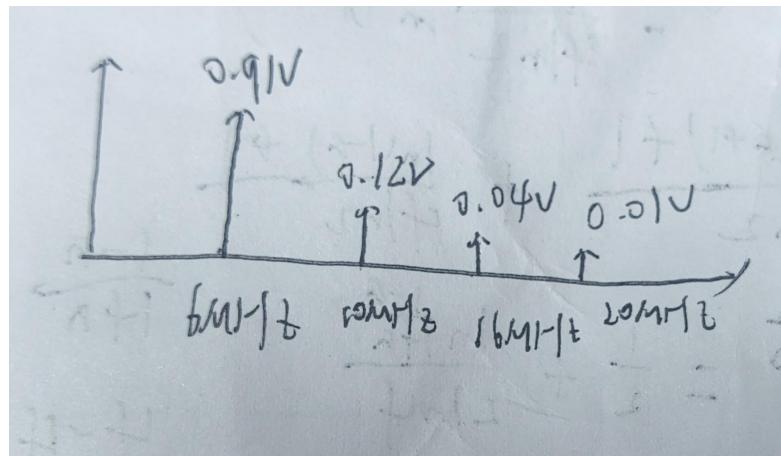


图 6 Y17 处频谱

计算得总谐波失真为 9%, 不满足技术指标要求。

## d) 观察 LC 振荡器输出波形并调节频率

接通跳线 J4 的 1-2 脚, 接通跳线 J5 的 1-2 脚, 使用示波器在 TP5 处观察振荡器输出波形、使用频率计观察振荡频率, 并使用调试工具慢慢旋动振荡回路电感 L4 的磁芯, 使振荡频率为 6MHz, 最终结果如图 7 所示。

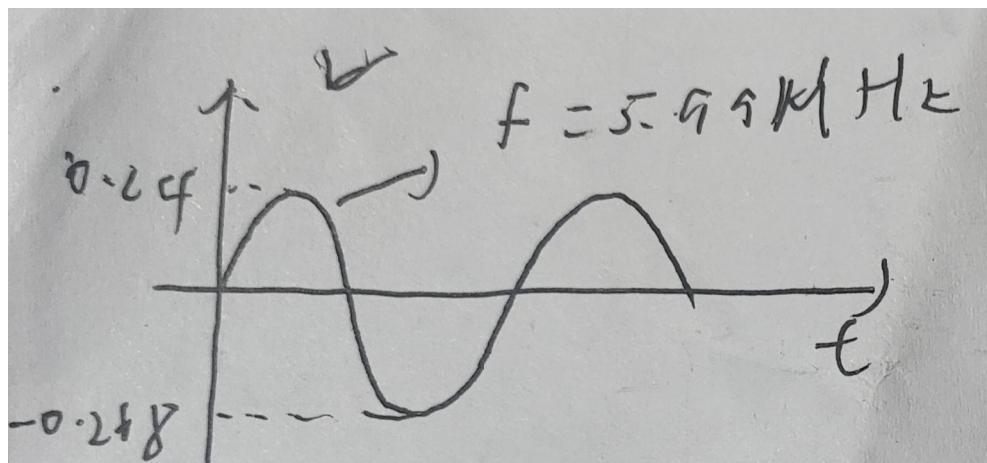


图 7 TP5 处波形

使用频率计测得振荡频率  $f=5.99996 \text{ MHz}$ , 频率误差满足技术指标要求。

## e) 观察输出放大器的输出波形

使用示波器在 Y17 (Y18) 处观察输出波形, 结果如图 8 所示, 波形无明显失真。使用示波器的 FFT 功能观察记录输出波形的频谱, 结果如图 9 所示。

图 8 Y17 处波形

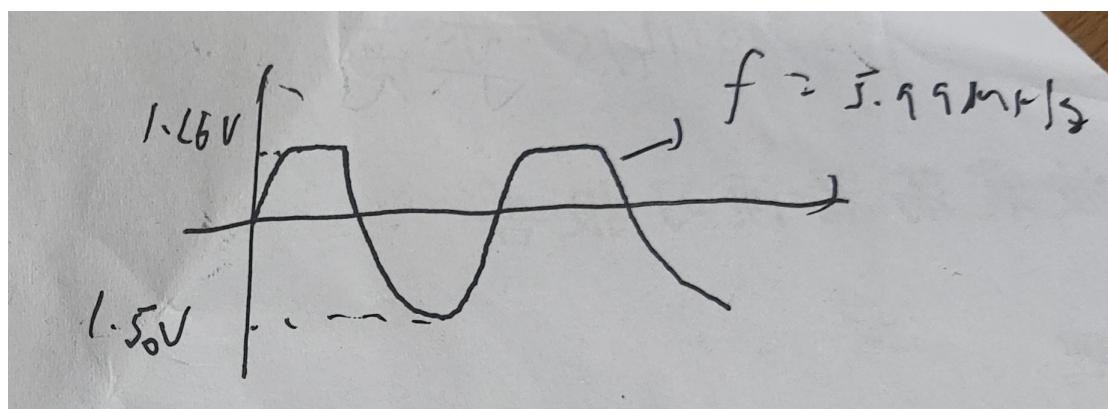
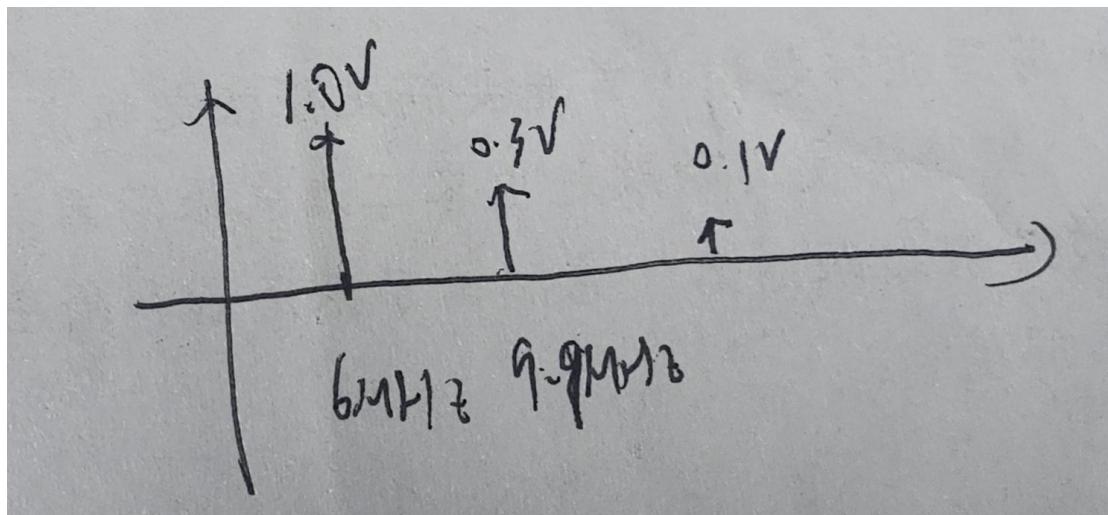


图 9 Y17 处频谱



计算得总谐波失真 3%，满足技术指标要求。

## 六、实验小结

通过本次实验，我实践了振荡电路的理论计算、调试分析等重要流程。