

实验十三 移相器单元实验

实验数据处理 $\omega = 2\pi f$

F/kHz	1	4	10
φ_1/φ_2 (逆)	380us 136.8°	48us 69.1°	8us 28.8°
φ_1/φ_2 (顺)	90us 32.4°	-66us -95.04°	40us -144°

(注：表格中数据正表示 φ_1 滞后于 φ_2)

思考题

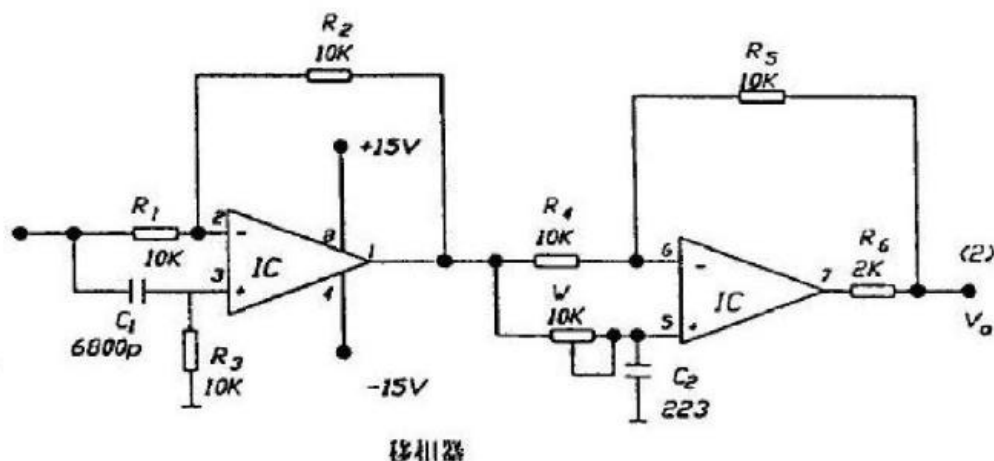
(1) 根据实验结果，可以知道移相器的移相受什么影响。

答：频率

(2) 移相器的放大倍数大致为多少。

答：大约一倍，具体原因在 (3) 的答中解答

(3) 根据移相器的电路图(见附录)，分析其工作原理。

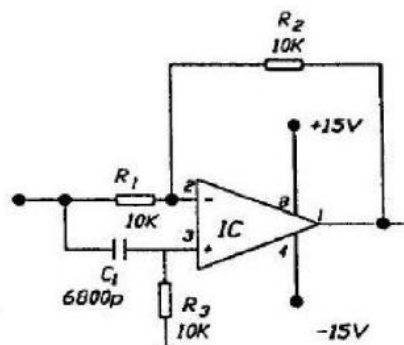


答：对第一个运放：

$$U_+ = \frac{R_3}{\frac{1}{j\omega C_1} + R_3} U_i$$

$$\frac{U_o - U_-}{R_2} = \frac{U_- - U_i}{R_1}$$

$$\Rightarrow U_o = \frac{j\omega C_1 R_3 - \frac{R_2}{R_1}}{j\omega C_1 R_3 + 1} U_i$$



对第二个运放：

$$U_+ = \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_2} + R_W} U_i$$

$$\frac{U_o - U_-}{R_5} = \frac{U_- - U_i}{R_4}$$

$$\Rightarrow U_o = \frac{1 - j\omega C_2 R_w \frac{R_3}{R_4}}{j\omega C_2 R_w + 1} U_i$$

于是：

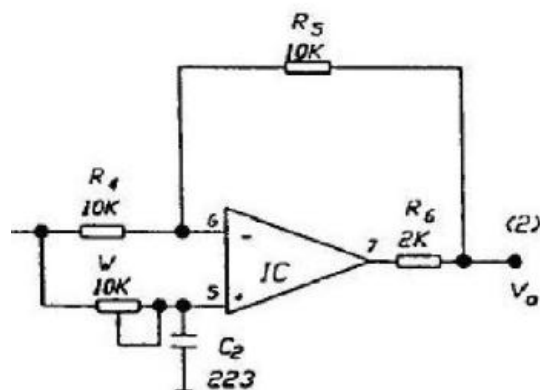
$$U_o = \frac{j\omega C_1 R_3 - \frac{R_2}{R_1}}{j\omega C_1 R_3 + 1} \cdot \frac{1 - j\omega C_2 R_w \frac{R_3}{R_4}}{j\omega C_2 R_w + 1} U_i$$

由于 $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} = 1$ ，故

$$\left| \frac{U_o}{U_i} \right| = \left| \frac{j\omega C_1 R_3 - 1}{j\omega C_1 R_3 + 1} \cdot \frac{1 - j\omega C_2 R_w}{j\omega C_2 R_w + 1} \right| = 1$$

于是放大倍数为 1

移相器的工作原理便是电容的移相作用，通过调节 R_w 可以调整移相大小。



实验十四 相敏检波器单元实验

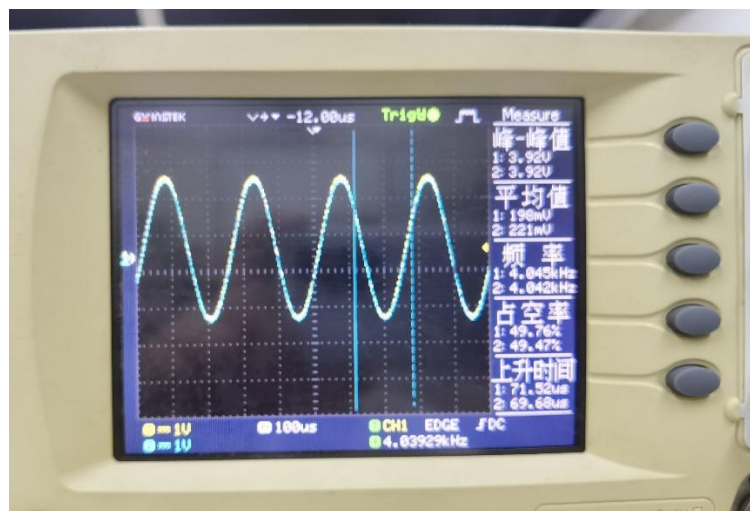
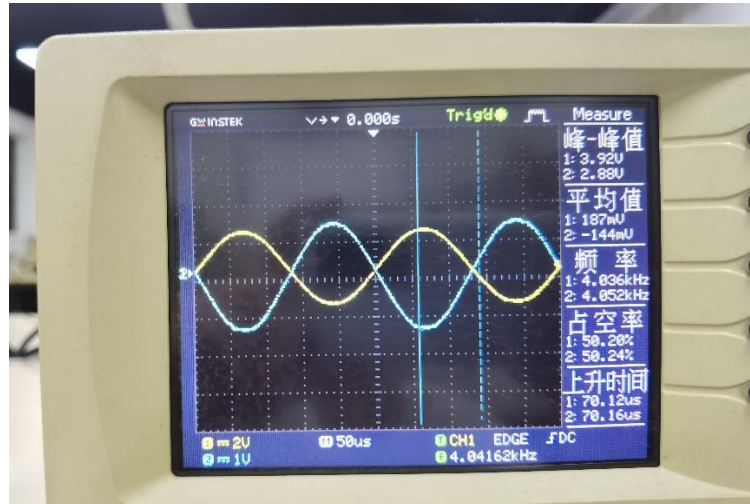
实验数据处理

1. 图 16:

当参考电压为正时，输入和输出同相，

当参考电压为负时，输入和输出反相，此电路的放大倍数为 1 倍。

实验效果图如下：



2. 图 17:

$V_{p-p}(V)$	0.5	1	2	4	8	16.2
$V_o(V)$	-0.20	-0.44	-0.87	-1.70	-3.57	-6.51

3.图 18:

$V_{p-p}(V)$	0.5	1	2	4	8	16.2
$V_o(V)$	-0.22	-0.41	-0.86	-1.68	-3.54	-6.67

(当电压幅值为 16.2V 时，发生比较大的抖动，造成对应的电压表示数偏差较大)

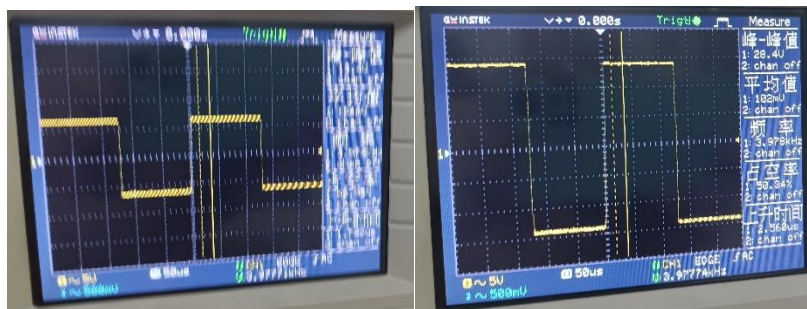
思考题：

(1) 根据实验结果，可以知道相敏检波器的作用是什么。移相器在实验线路中的作用是什么（即参考端输入波形相位的作用）。

答：相敏检波器具有鉴别调制信号相位和选频的作用。

移相器具有调整输入信号相位的作用。

(2) 在完成第五步骤后，将示波器两根输入线分别接至相敏检波器的输入端 4 和附加观察端 2 和 3，观察波形来回答相敏检波器中的整形电路的作用是什么，是将什么波转换成什么波，使得相敏检波器中的整形电路的电子开关能正常工作。



答：整形电路的作用是将信号进行修真或变换。

将正弦波转换成方波。

(3) 当相敏检波器的输入与开关信号同相时，输出是什么极性的什么波，电压表的读数是什么极性的最大值。

答：输出是相同极性的正弦波，电压表读数是相反极性的最大值。

