



“电工电子学实践教程”之

集成运算放大器应用（二）

5.17 基础实验17

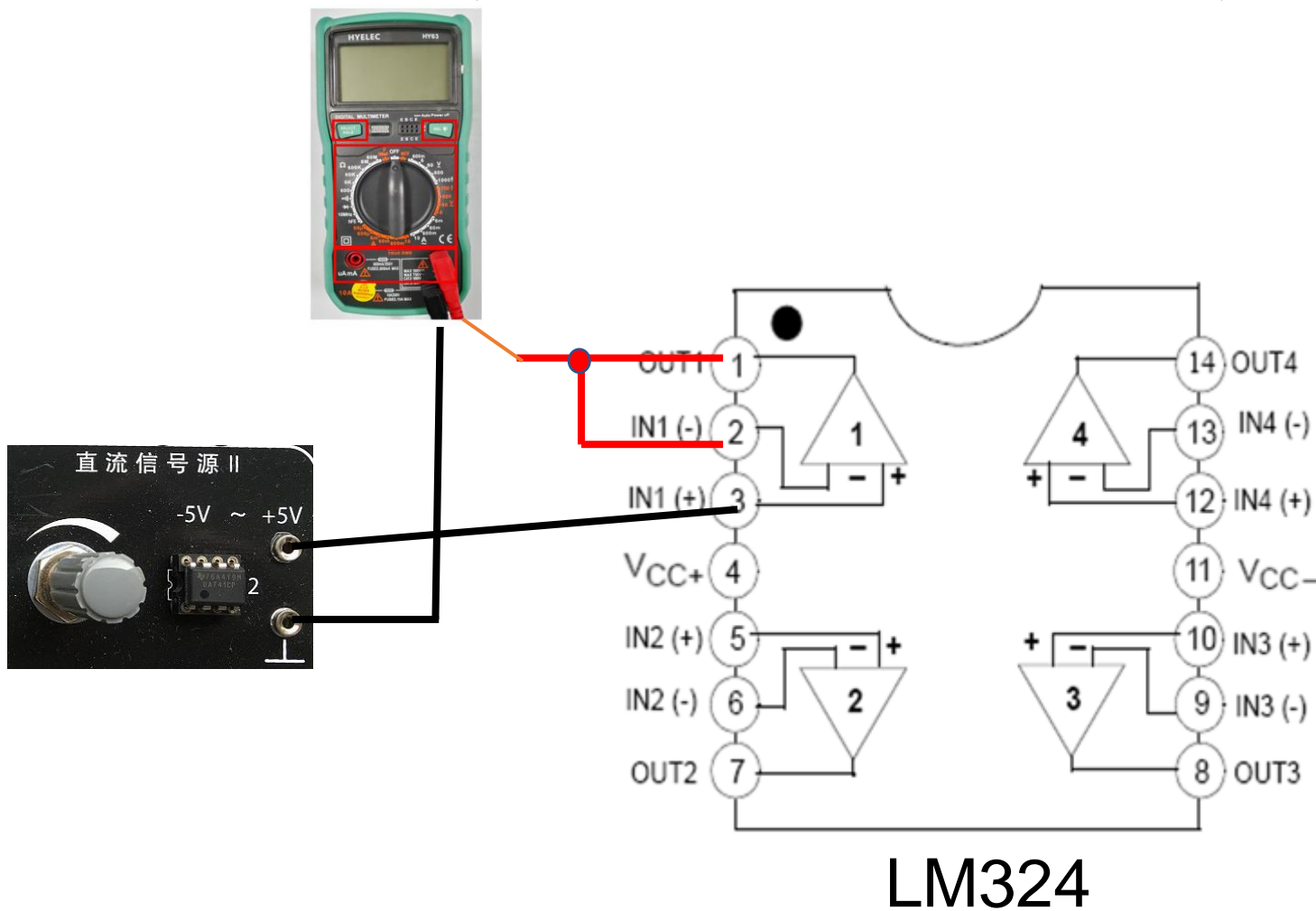
一、实验目的

- 掌握幅值比较器的电路组成及工作原理。
- 掌握用集成运放构成的方波、三角波发生器的的工作原理和性能。
- 了解压控脉宽调制电路的组成和工作原理。

二、实验设备

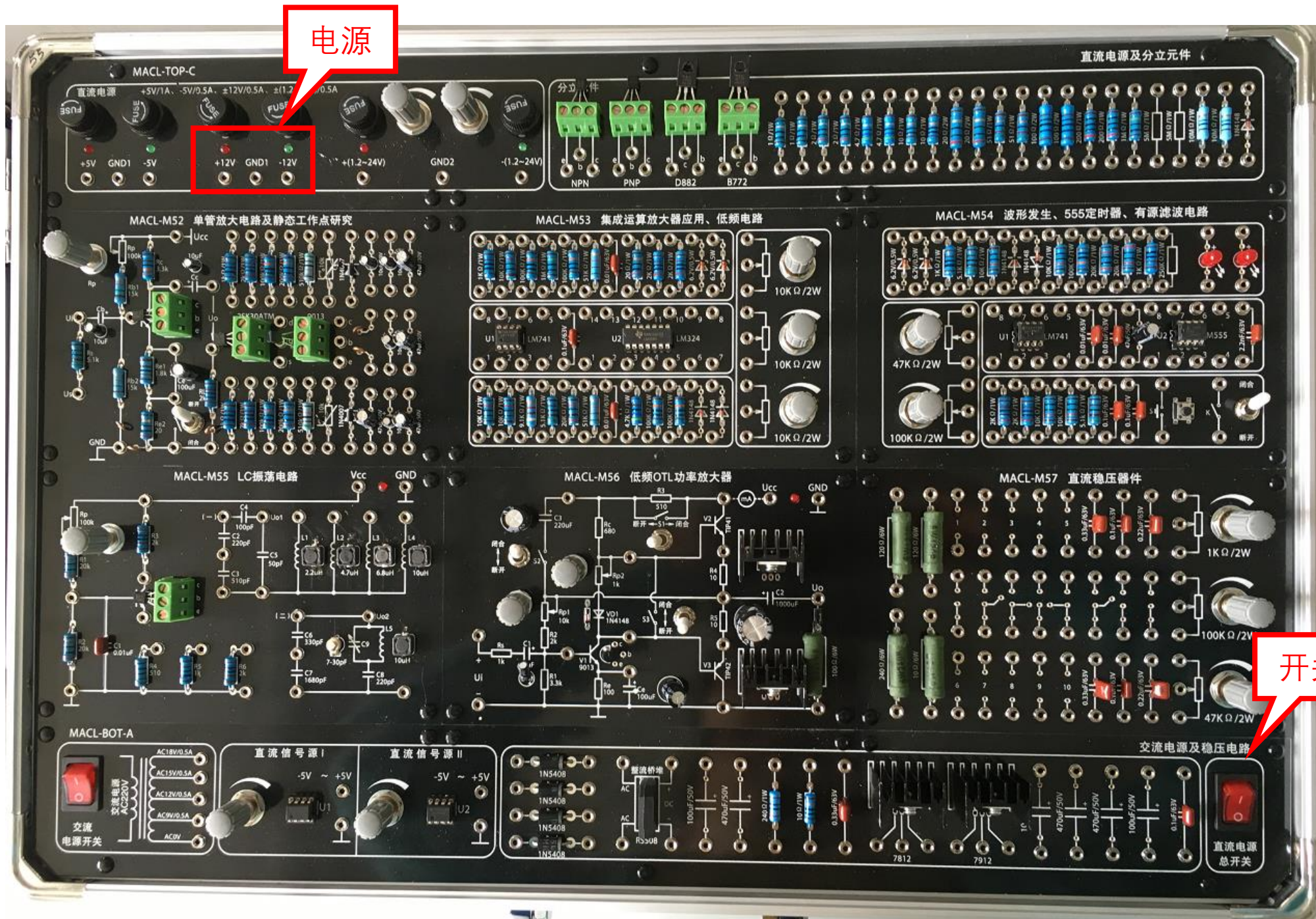
- 模拟电子技术实验箱
- 双踪数字示波器
- 函数信号发生器
- 直流电源
- 数字式万用表

集成运放的外引线排列和芯片的检查

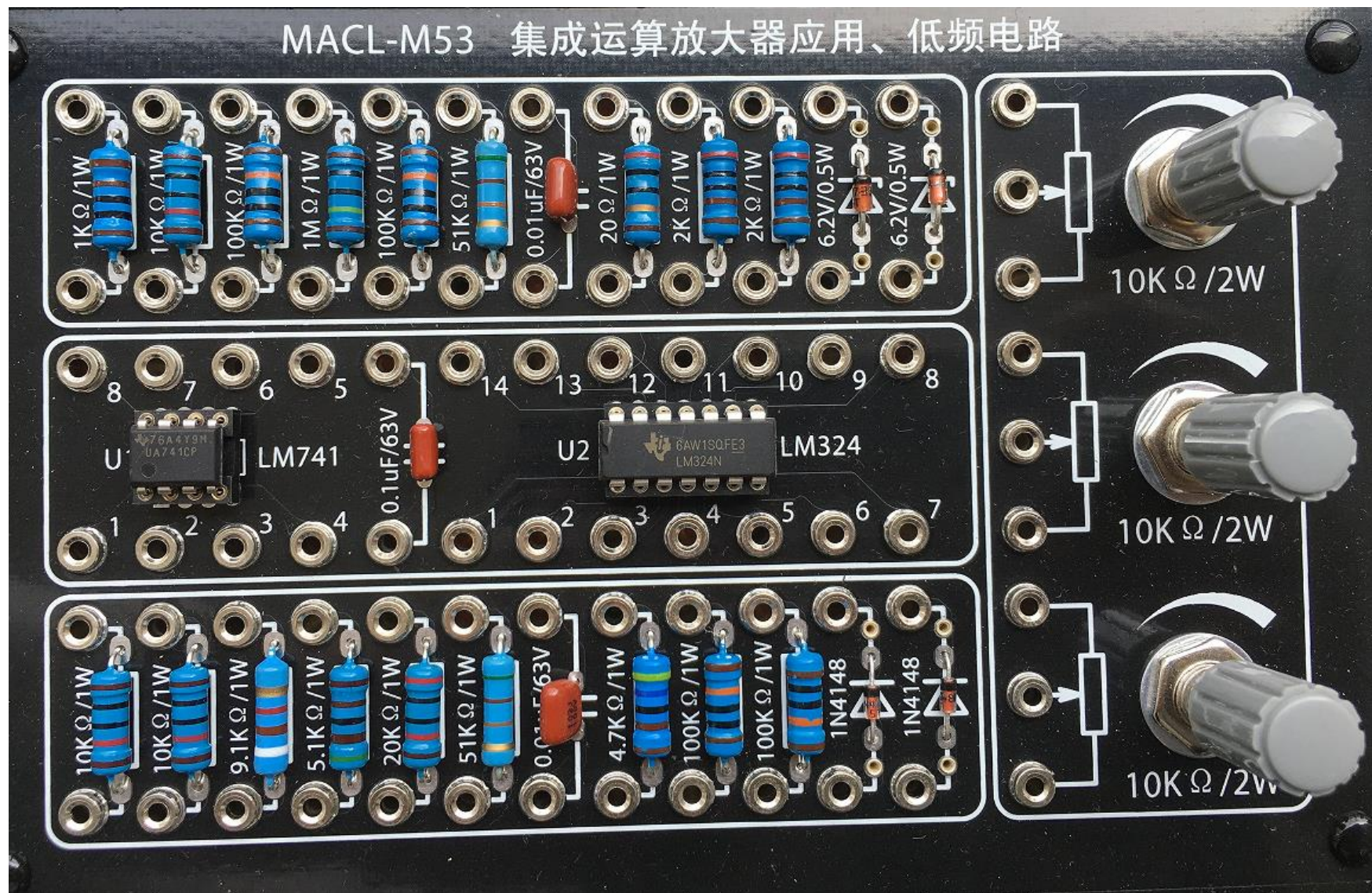


注意：检测芯片好坏

实验箱整体布局



集成运算放大器模块



三、实验 原理

1. 同相输入电压比较器

运放工作在开环状态，
输出为**正、负饱和电平**。

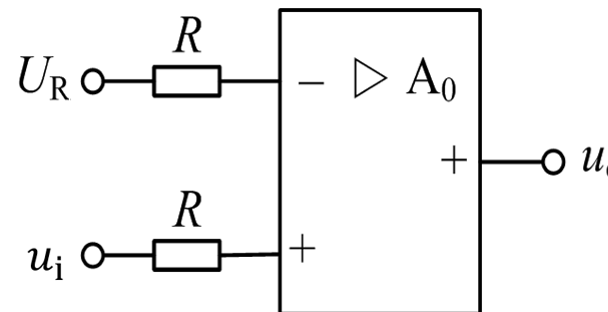


图5.17-1 (a)

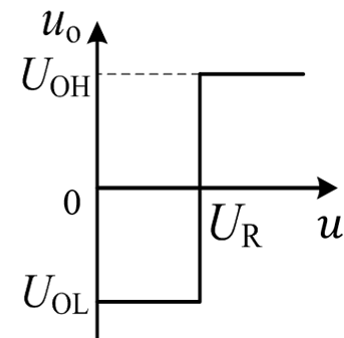


图5.17-1 (b)

当 $u_i > U_R$ 时, $u_o = U_{OH}$;

当 $u_i < U_R$ 时, $u_o = U_{OL}$ 。

电压传输特性曲线如右图所示。

当输入为一定幅度的正弦波时，比较器将输入正弦波变换为**输出矩形波**。

2. 由集成运放构成的方波、三角波发生电路和压控脉宽调制电路

三、实验 原理

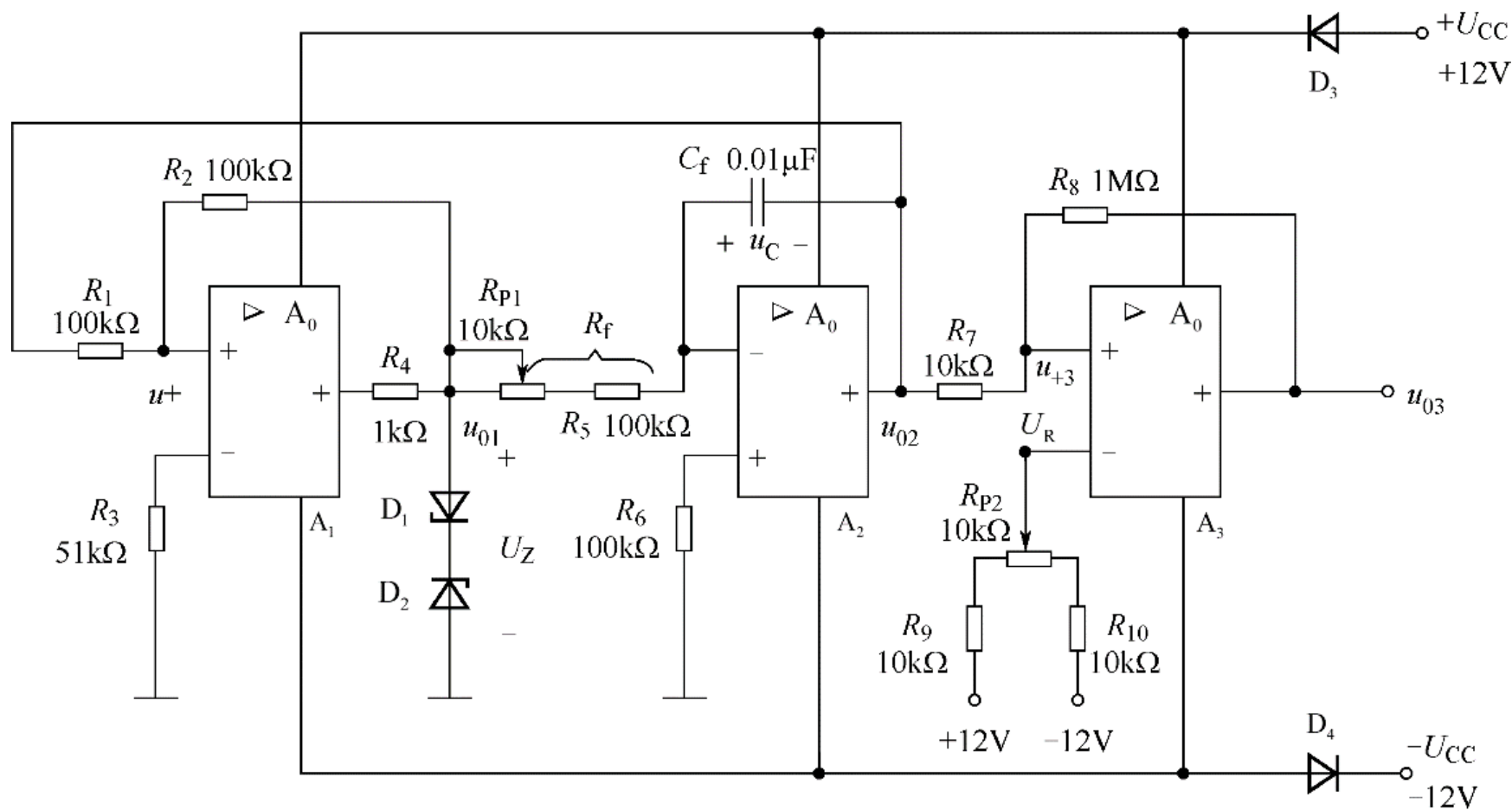
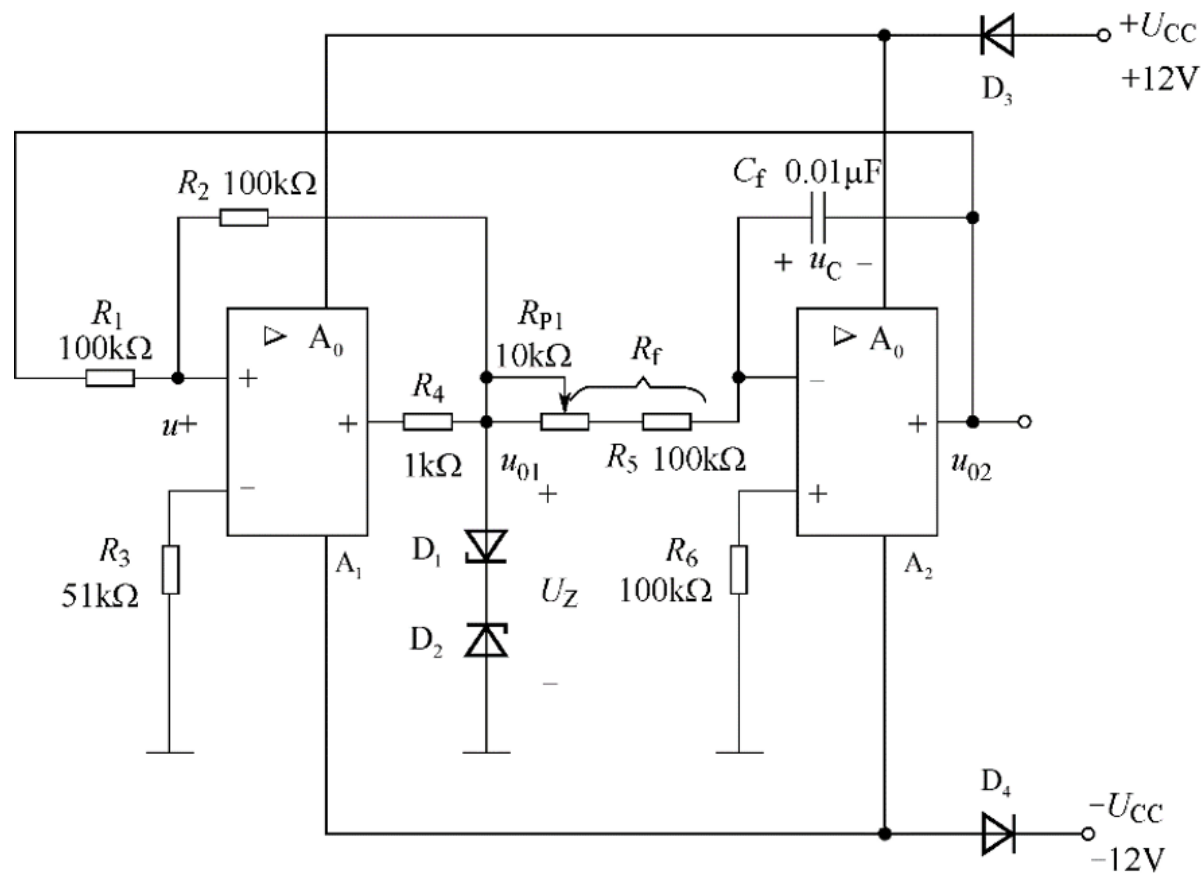


图5.17-2

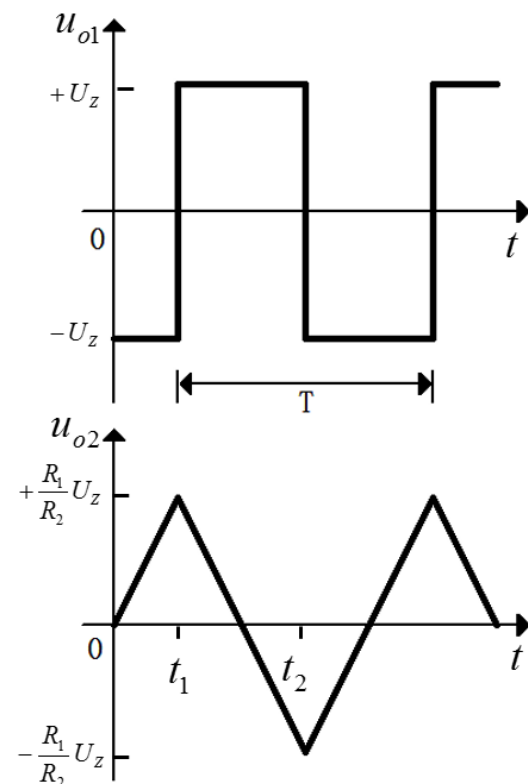
(1) 由集成运放构成的方波、三角波发生电路

三、实验原理



u_{o1} 输出方波, u_{o2} 输出三角波

分析见P171



周期: $T = 4R_f C_f \frac{R_1}{R_2}$

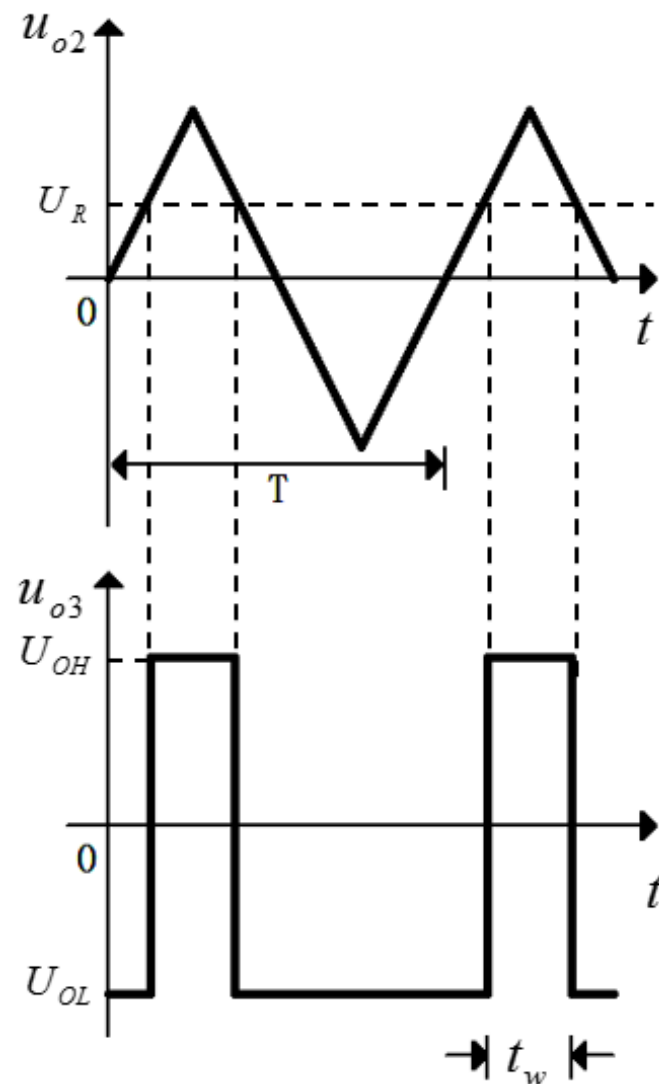
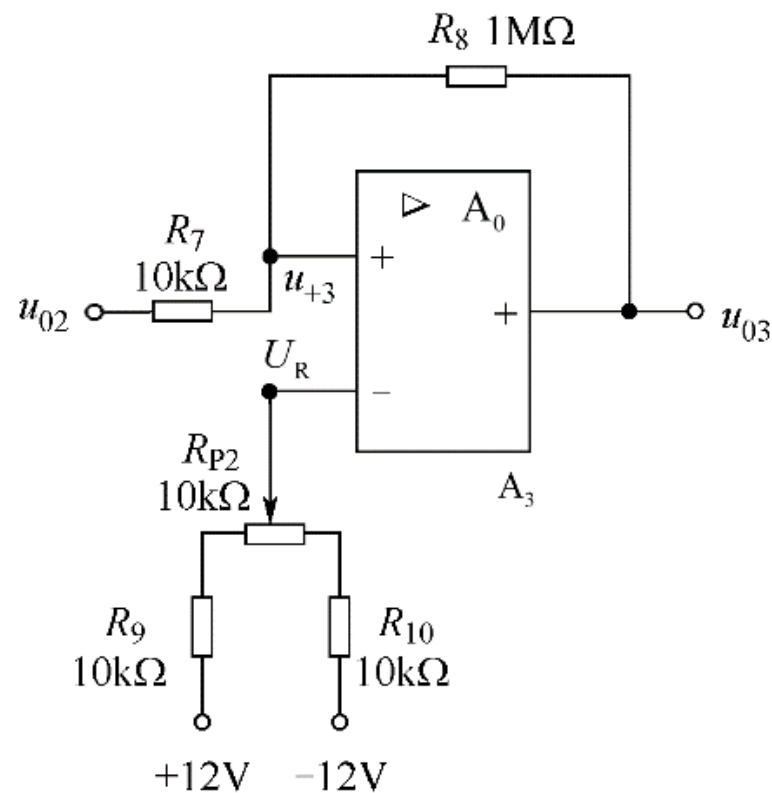
频率:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{4R_f C_f}$$

(2) 压控脉宽调制电路

电路中A3构成压控脉宽调制电路。

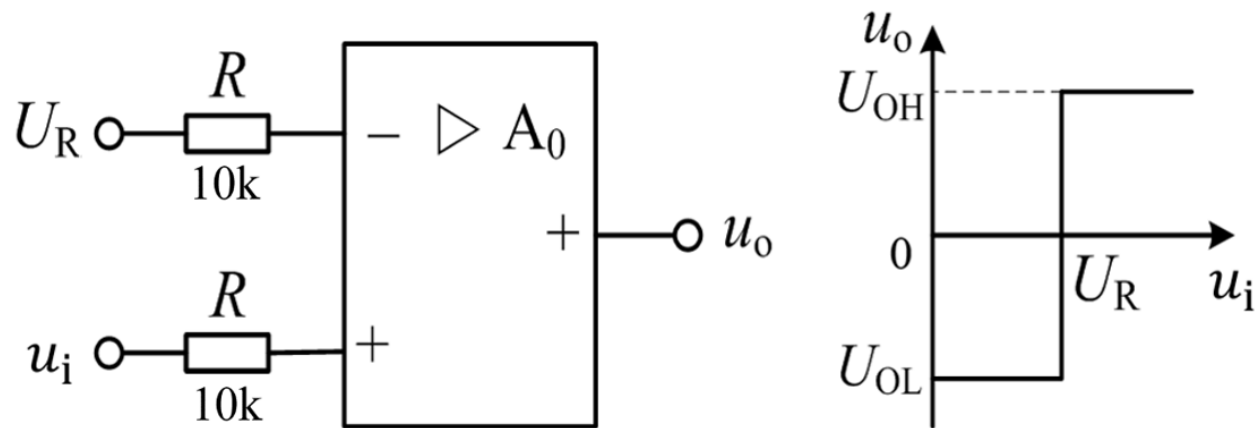
三、实验 原理



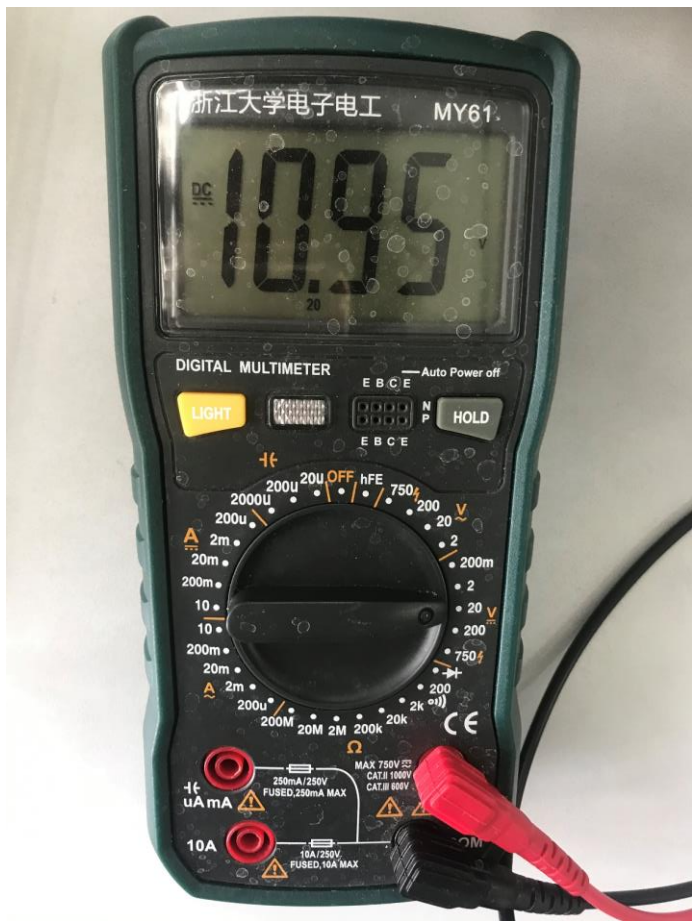
五、实验内容

- 1. 按右图电路接线

(1) U_R 接直流电压1V。
输入 u_i 分别加直流电压0.5V和1.5V，用万用表测量相对应的输出电压 u_o ，并记录 u_i ， u_o 值。



同相输入电压比较器，传输特性曲线及转换波形图

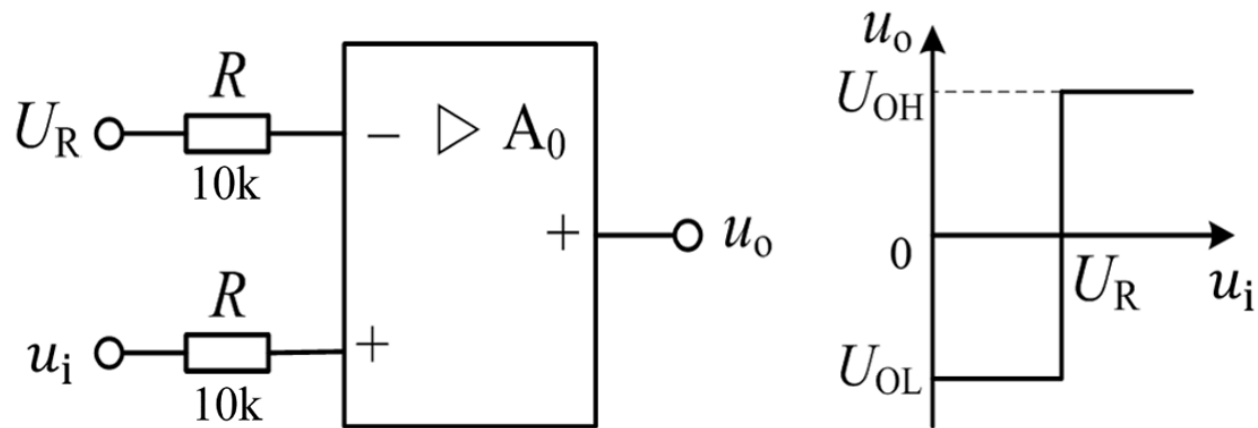


五、实验内容

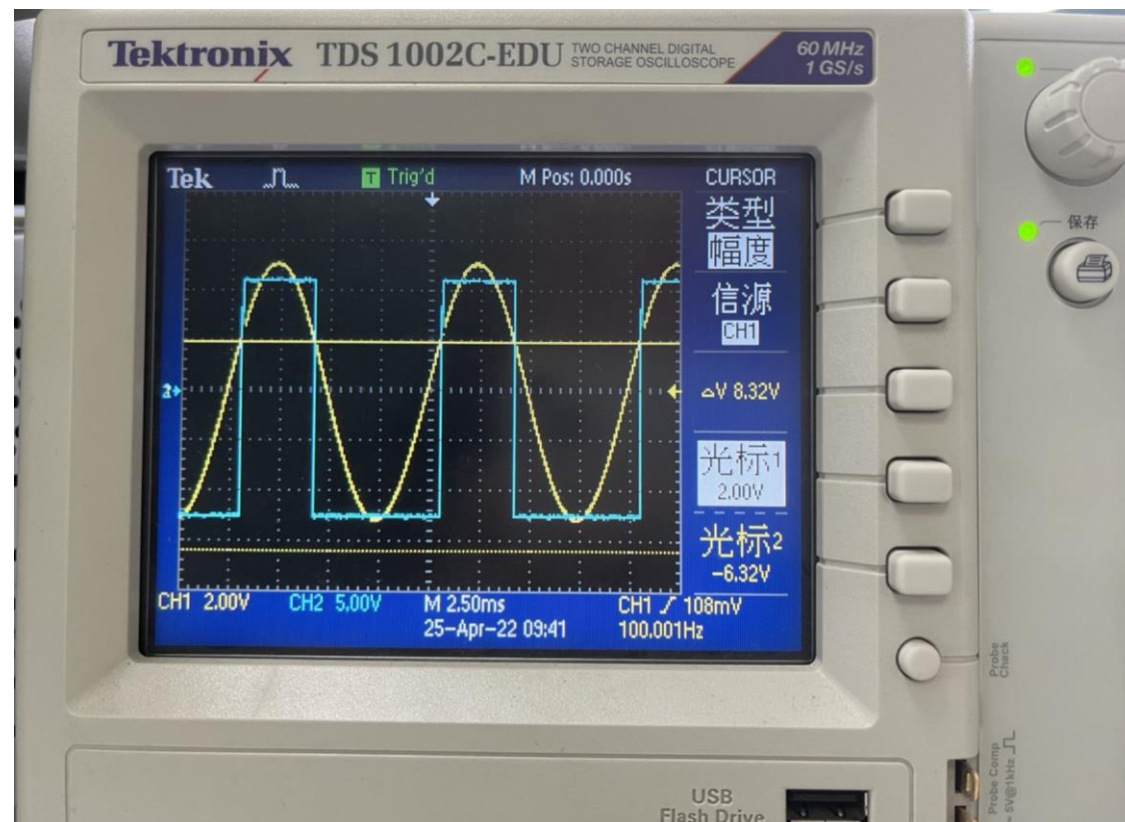
(2) 观测波形变换。

U_R 不变(接直流电压2V),
输入 u_i 加入正弦信号

($U_{pp} = 10V$, $f = 100Hz$) , 用示波器双踪同时显示 u_i , u_o 波形, 记录波形和参数 (幅值, 周期, 特别标注 u_o 高低电平转换时 u_i 的大小位置) 。



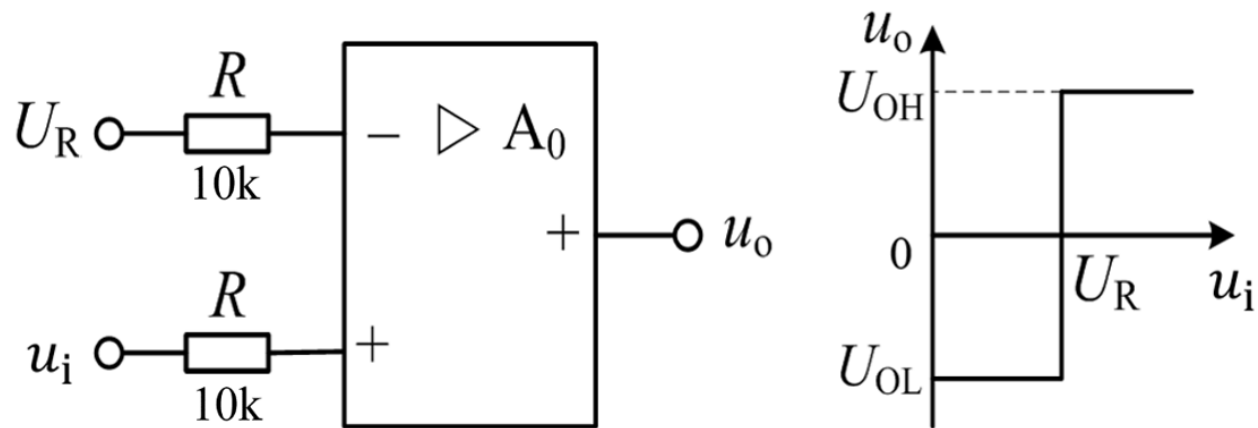
同相输入电压比较器，传输特性曲线及转换波形图



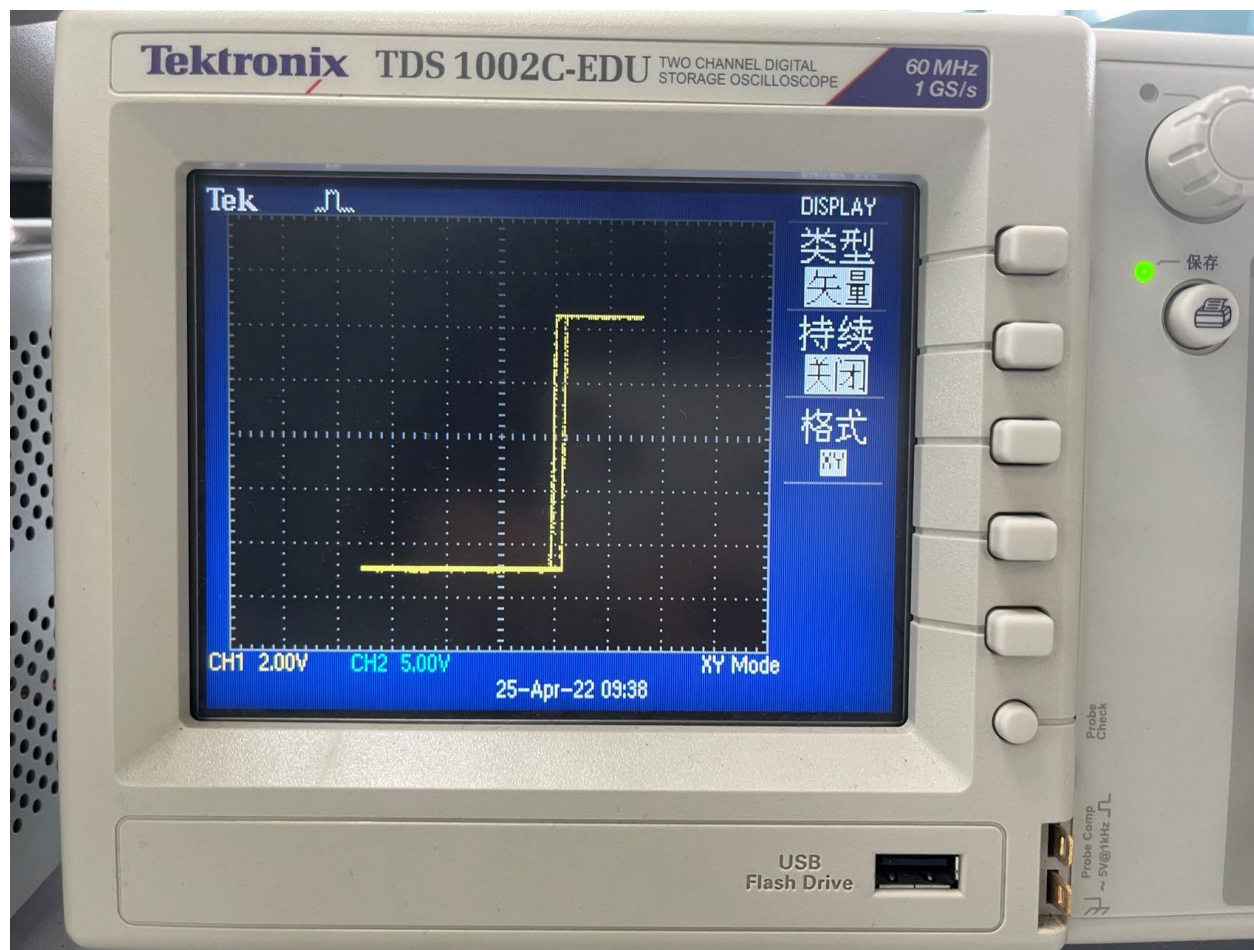
五、实验内容

(3) 观测传输特性曲线。

对 (1) 的输入条件不变，将示波器设置成XY方式，显示电压传输特性曲线，记录曲线和输入转折门限电压，输出高、低电平值。



同相输入电压比较器，传输特性曲线及转换波形图

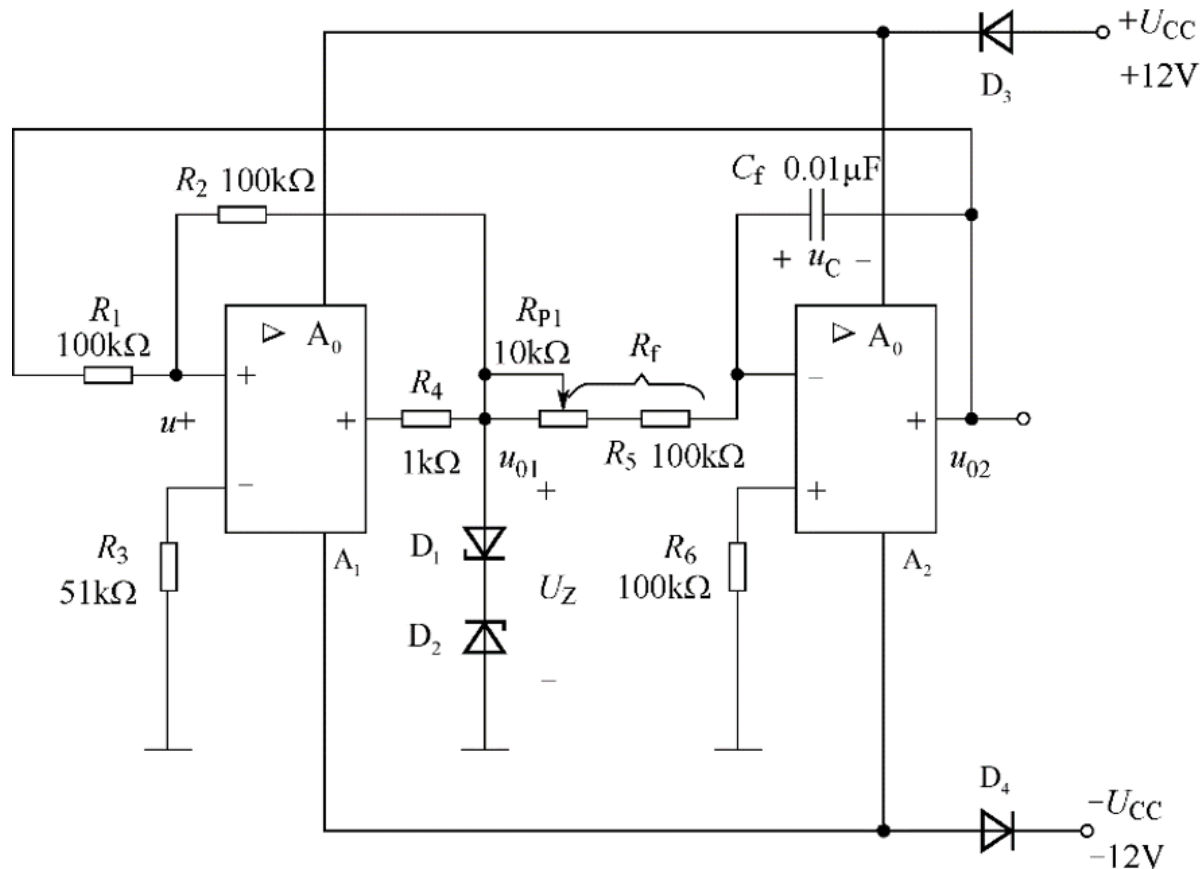


五、实验内容

- 2 按右图电路接线

(1) 先连接A1、A2两级电路，A3级电路暂时不连。

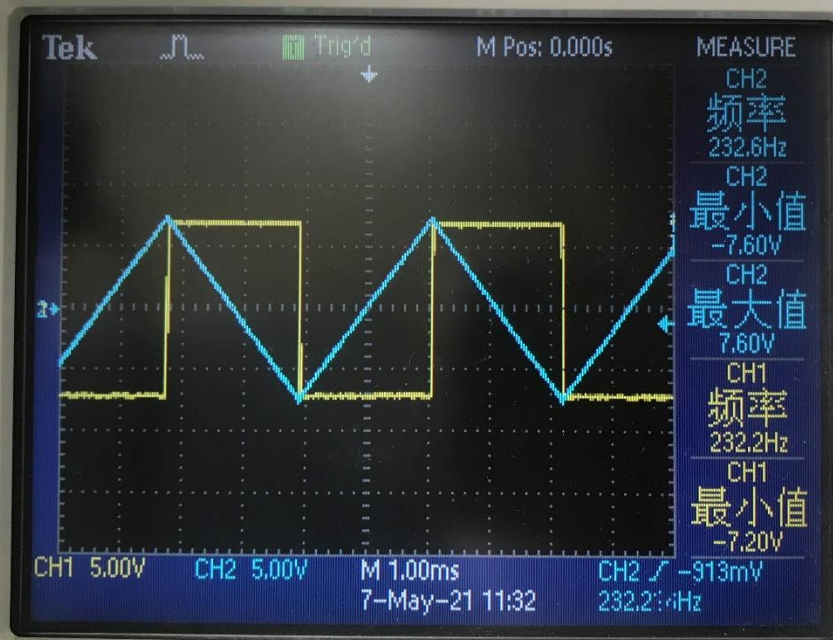
调节电位器 R_{p1} 滑动头，使得 $R_{p1} = 0$ ，用示波器同时观察 u_{o1} 和 u_{o2} 波形，记录两波形，测量记录 u_{o1} 和 u_{o2} 的频率和幅值。



由集成运放构成的方波、三角波发生电路

Tektronix TDS 1002C-EDU TWO CHANNEL DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE

60 MHz
1 GS/s

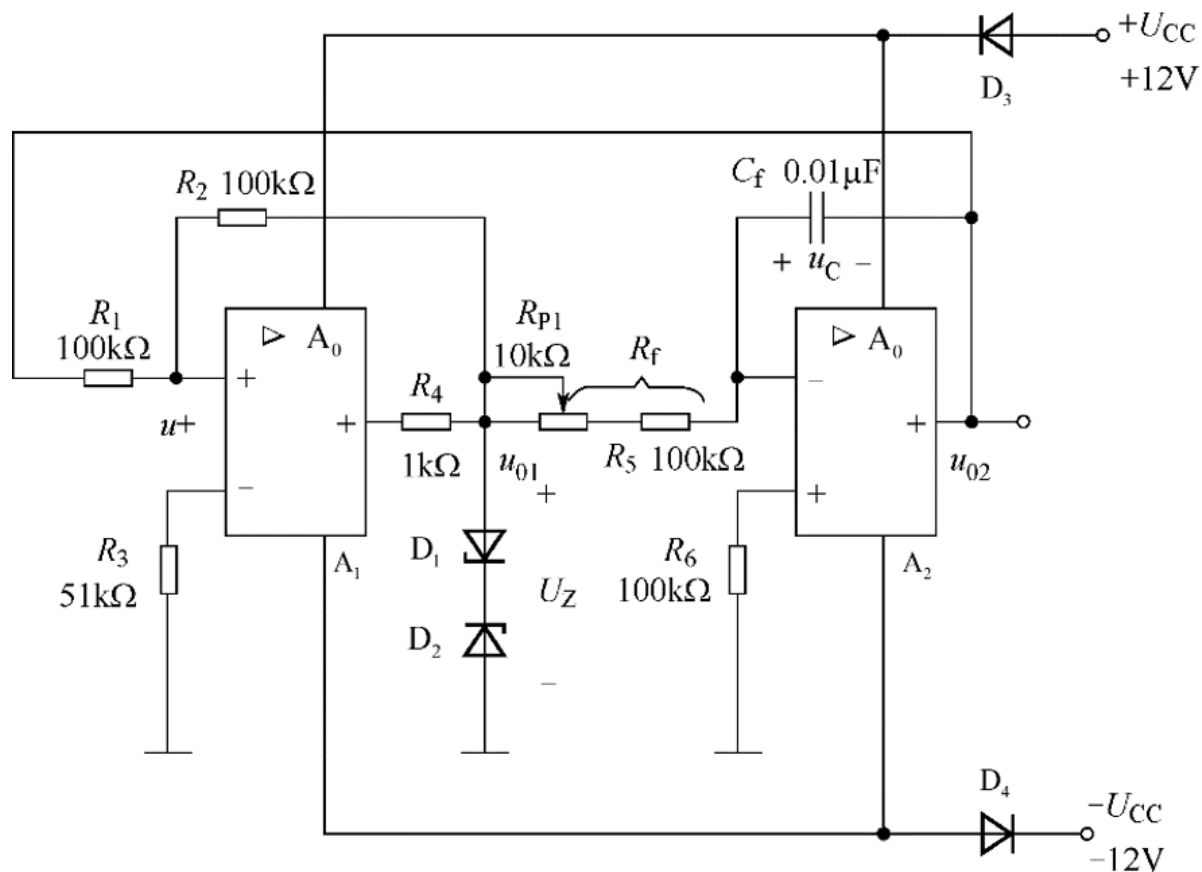


五、实验内容

(2) 保持 $R_1=R_2=100\text{k}\Omega$ ，调节电位器 R_{p1} ，观察并记录 u_{o1} 和 u_{o2} 的波形和参数，包括频率和幅值等参数变化情况。

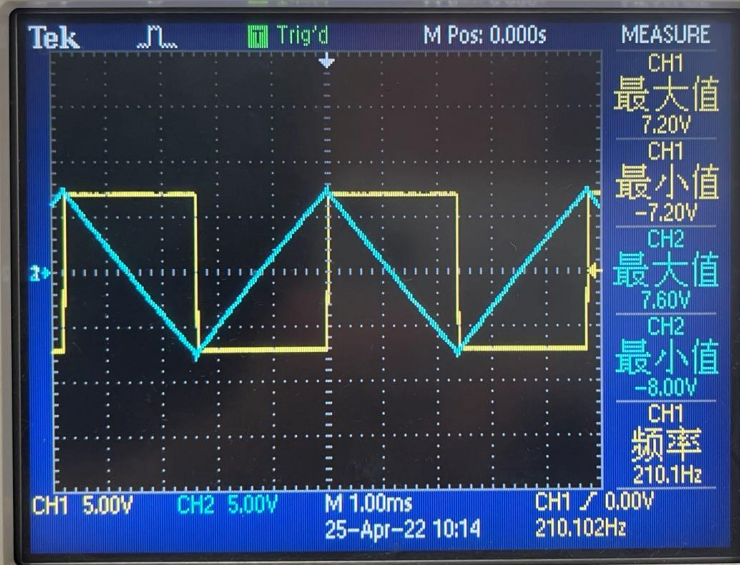
并根据波形参数计算出的 R_{p1} 值。

$$f = \frac{1}{T} = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{4R_f C_f}$$



由集成运放构成的方波、三角波发生电路

Tektronix TDS 1002C-EDU TWO CHANNEL DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE 60 MHz 1 GS/s



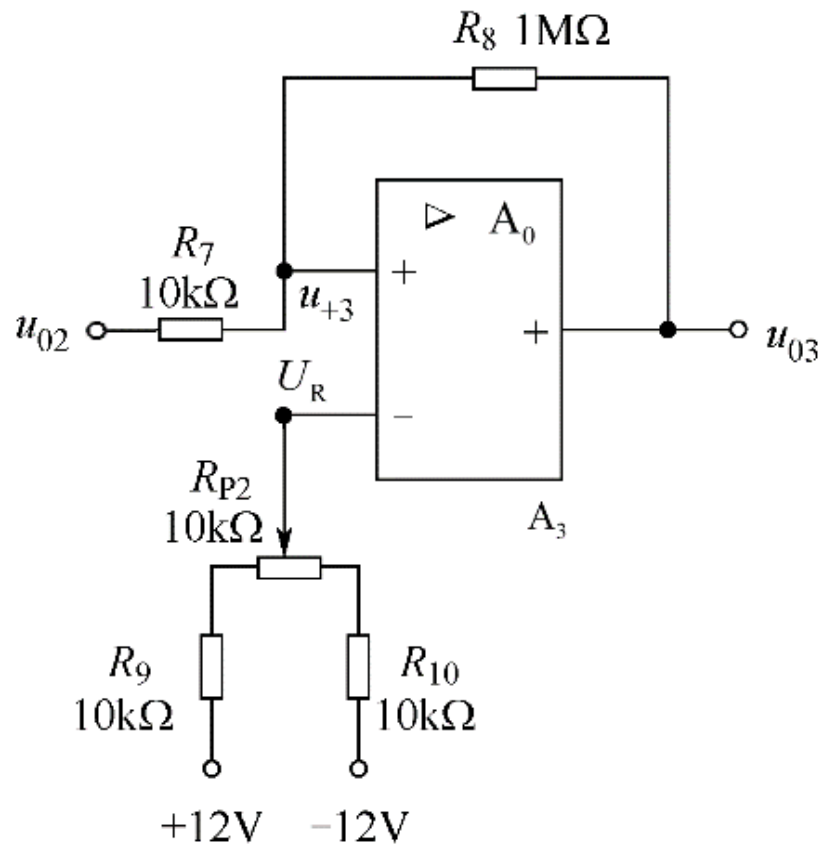
USB

Probe Comp
-5V@1kHz

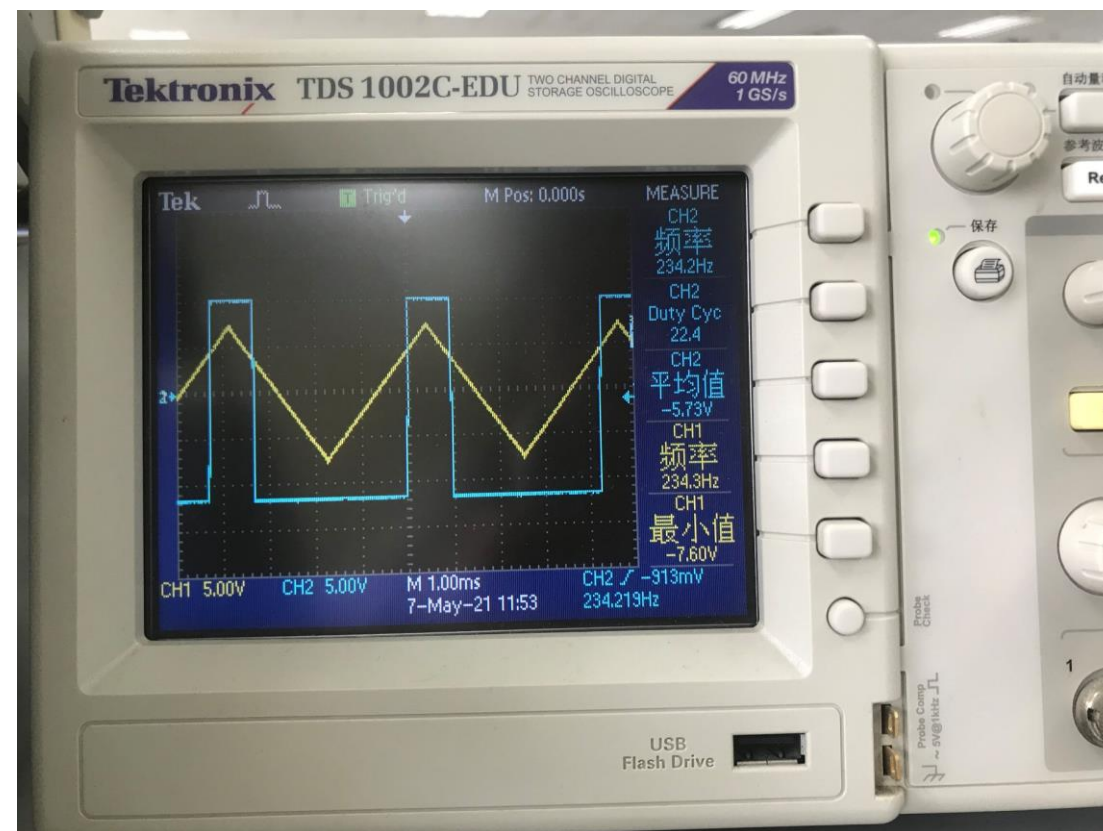
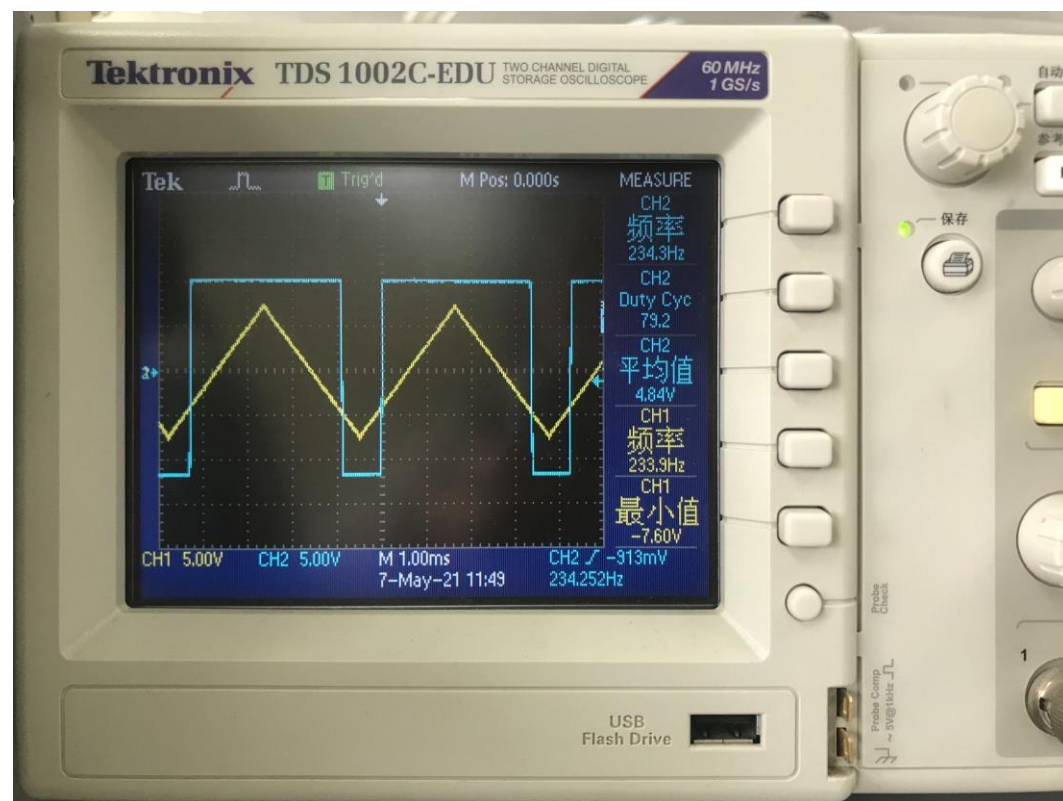
五、实验内容

- 3. 按右图电路接线，调试测量脉宽调制电路。

保持保持 $R_1=R_2=100\text{k}\Omega$,
 $R_{p1}=0$ 。连接好A3级电路。把
 u_{o2} 作为脉宽调制电路的输入
电压，根据表5.17-1 (**P173**)
改变参考电压 U_R 值完成各项
内容的测试。



压控脉宽调制电路



同时记录
 u_{o2} 波形

表5.17-1

参 考 电 压 U_R/V	U_{Rmax} 值		1	0	-1		U_{Rmin} 值
u_{o3} 波形							
u_{o3} 占 空 比 t_W/T							
u_{o3} 平 均 值 U_{o3}/V							

学会使用示波
器的measure
功能

思考题：

- 参考书本

六、实验总结

第一部分：

P172 四 2 3 4

第二部分：

- 整理实验数据，分析实验结果，总结电路的特点。
- 画出实验中所记录的波形和传输特性曲线。
- 将波形发生电路中的实测值与理论估算值相比较并讨论结果。
- 综合自身的实验情况，总结本实验的体会和解决实验中出现问题的方法。