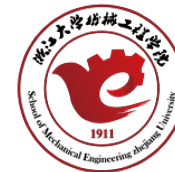


传感器综合实验



浙江大学 机械工程实验教学中心
Experimental Teaching Center of Mechanical Engineering
ZHEJIANG UNIVERSITY

实验台介绍



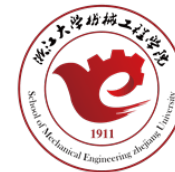
实验二：传感器综合实验1

1. 金属箔式应变片性能及全桥测试实验
2. 移相器实验
3. 相敏检波器实验

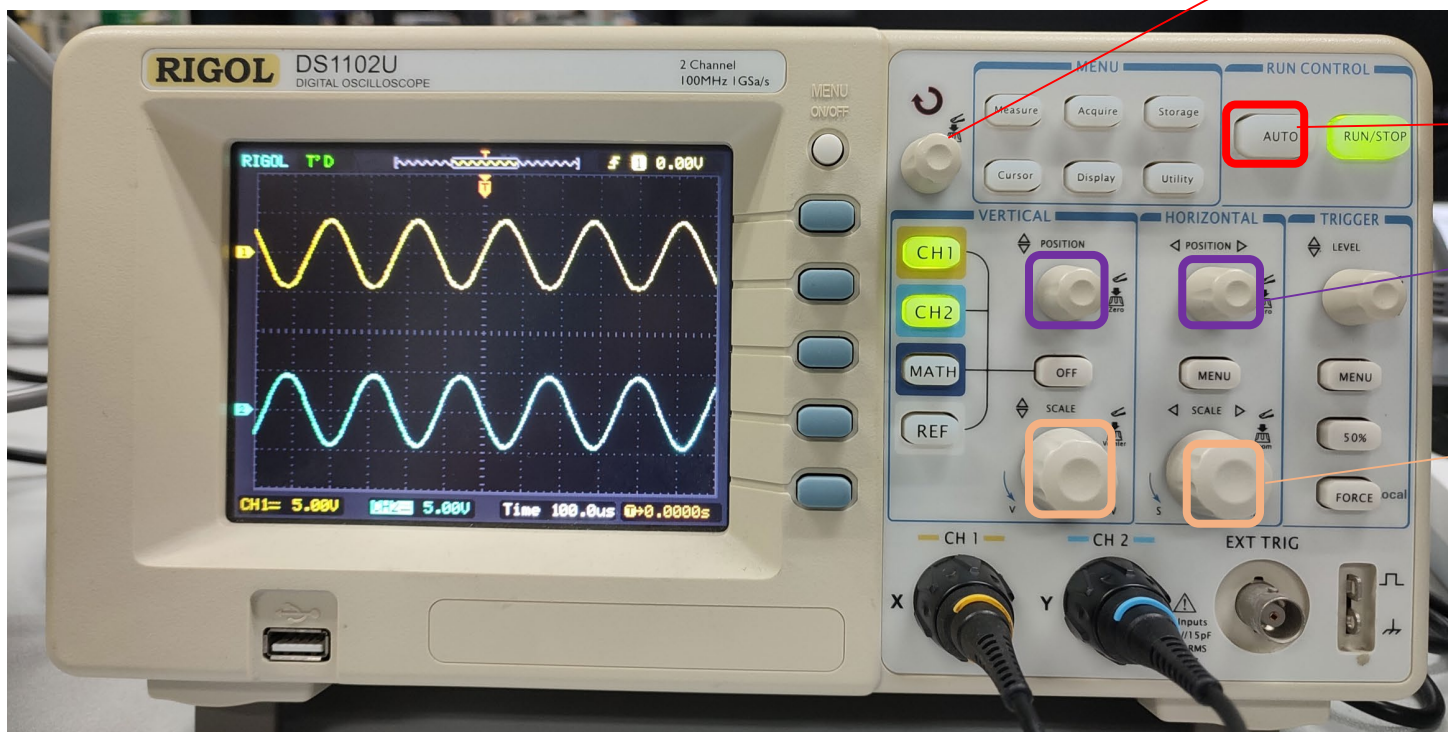
注意事项

1. 差动放大器，**逆时针旋到底增益最大**，差动放大器需要**先调零**，再接入电路。
2. 实验电路板所有的地，请在使用过程中接一起，防止电路板的地没有共到一起。
3. 能用短的连接线就不用长的，不要两根线拼接使用。
4. 实验过程多记录，有些需要保存图片进行说明，请选取合适素材，完成最终实验报告电子版。
5. 保持实验台整洁。

传感器综合实验



示波器使用



- 多功能旋钮，重要！！
- 旋转可以进行选项调整
- 按下可以进行选择确认

Auto进行自动测量

旋钮调节波形
垂直、水平位移

旋钮调节波形
垂直、水平比例

探针头
接待测信号

鳄鱼夹
接地

探头衰减系数切换
小信号不衰减，选X1

通道设置

DS1000U 系列提供双通道输入。每个通道都有独立的垂直菜单。每个项目都按不同的通道单独设置。

按 **CH1** 或 **CH2** 功能键，系统将显示 CH1 或 CH2 通道的操作菜单，说明见下表（以 CH1 为例）。

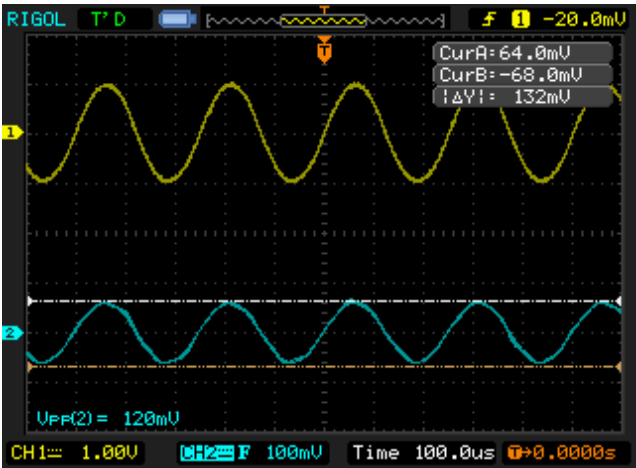
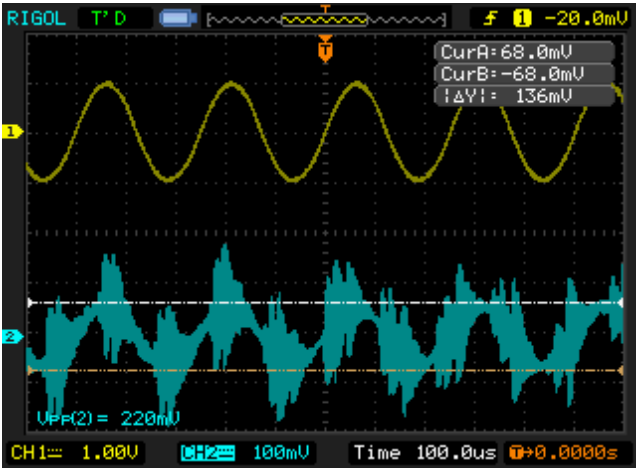
图 2-1

表 2-1 通道设置菜单



功能菜单	设定	说明
耦合	直流	通过输入信号的交流和直流成分
	交流	阻挡输入信号的直流成分
	接地	断开输入信号
带宽限制	打开 关闭	限制带宽至 20MHz，以减少显示噪音 满带宽
探头	1X	根据探头衰减因数选取相应数值，确保垂直标尺读数准确
	5X	
	10X	
	50X	
	100X	
	500X	
	1000X	
数字滤波		设置数字滤波
↓ (下一页)	1/2	进入下一页菜单(以下均同，不再说明)

数字滤波的影响



Measure自动测量

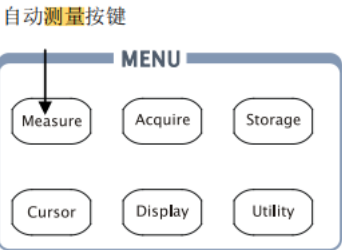


图 2-112
自动测量功能按键

菜单说明：
按 **Measure** 自动测量功能键，系统将显示自动测量操作菜单。

该系列示波器提供 22 种自动测量的波形参数，包括 10 种电压参数和 12 种时间参数：
峰峰值、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅值、平均值、均方根值、过冲、预冲、频率、周期、上升时间、下降时间、正占空比、负占空比、延迟 1→2f、延迟 1→2t、相位 1→2f、相位 1→2t、正脉宽和负脉宽。

图 2-113

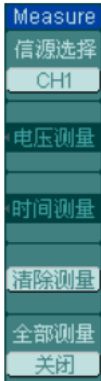
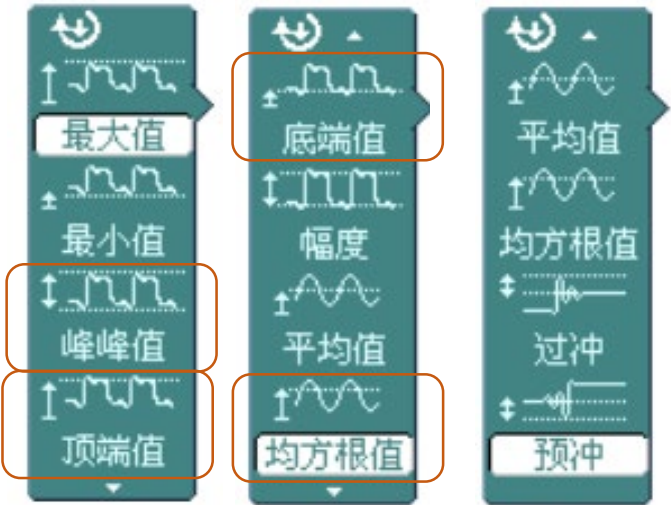
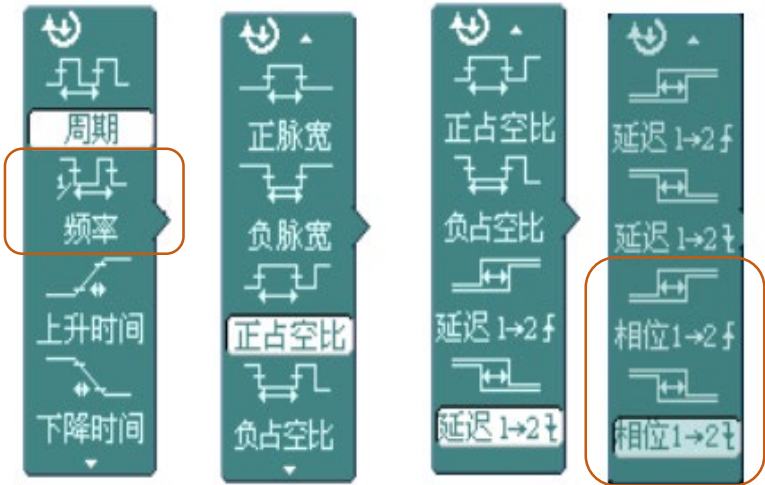


表 2-71 测量功能菜单

功能菜单	显示	说明
信源选择	CH1 CH2	设置被测信号的输入通道
电压测量		选择测量电压参数
时间测量		选择测量时间参数
清除测量		清除测量结果
全部测量	关闭 打开	关闭全部测量显示 打开全部测量显示



10 种电压测量参数



12种时间测量参数

Cursor光标测量

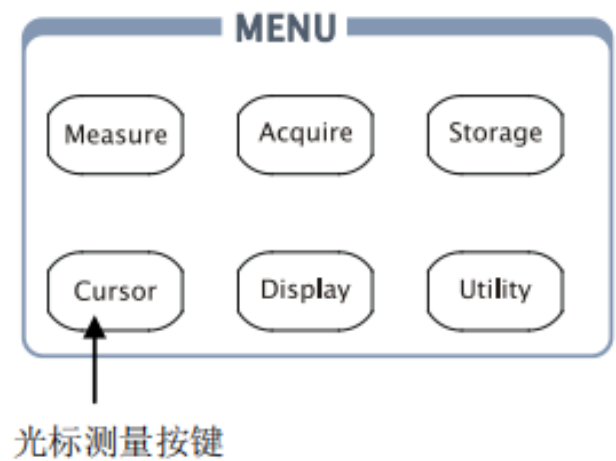


图 2-124

光标测量功能按键


信号比较小又有比较多可见杂波的时候，采用光标模式，进行手动测量，可以提取有用信息。

按 **Cursor** → **光标模式** → **手动**，进入下面所示菜单。

图 2-125 表 2-79 手动模式菜单



功能菜单	设定	说明
光标模式	手动	手动调整光标间距以测量 X 或 Y 参数
光标类型	X Y	光标显示为垂直线，测量时间值 光标显示为水平线，测量电压值
信源选择	CH1 CH2 MATH	选择被测信号的输入通道
CurA		设置光标 A 有效，调整光标 A 位置
CurB		设置光标 B 有效，调整光标 B 位置

- 通过旋动多功能旋钮（）改变选中的光标的位置。
- 选择 X 光标类型时，获得相应波形处的时间值及差值。
- 选择 Y 光标类型时，获得相应波形处的电压值及差值。

Storage波形图片存储

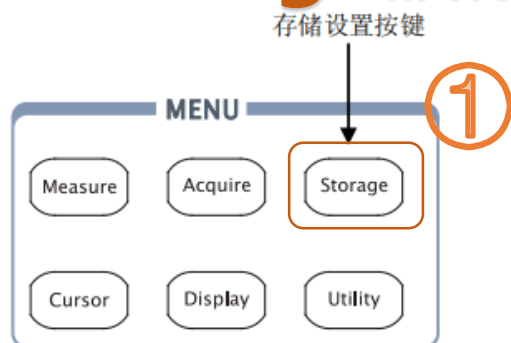


图 2-67

存储功能按键

③
插入U盘

图 2-69

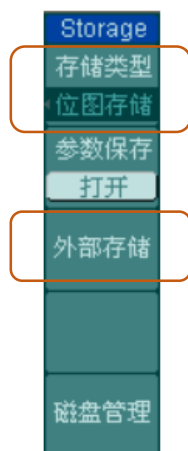


表 2-40 存储设置菜单（存储类型为位图存储）

功能菜单	设定	说明
存储类型	位图存储	存储或删除位图文件（适用于外部存储器）
参数保存	打开 关闭	设置在保存位图文件时，是否以同一文件名保存示波器参数文件
外部存储		进入外部存储菜单
磁盘管理		进入磁盘管理菜单

④ 按 [Storage] → 外部存储 进入下面所示菜单。

图 2-73

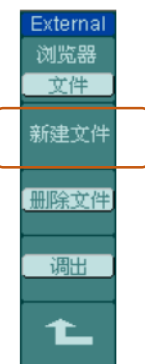


表 2-44 外部存储菜单

功能菜单	设定	说明
浏览器	路径 目录 文件	切换文件系统显示的路径、目录和文件
新建文件 (目录)		新建文件或目录
删除文件		删除用户选定文件
调出		调出 USB 存储设备上的波形和设置文件

⑤

当前路径

返回上级目录

当前目录

输入文件名并保存

文件信息



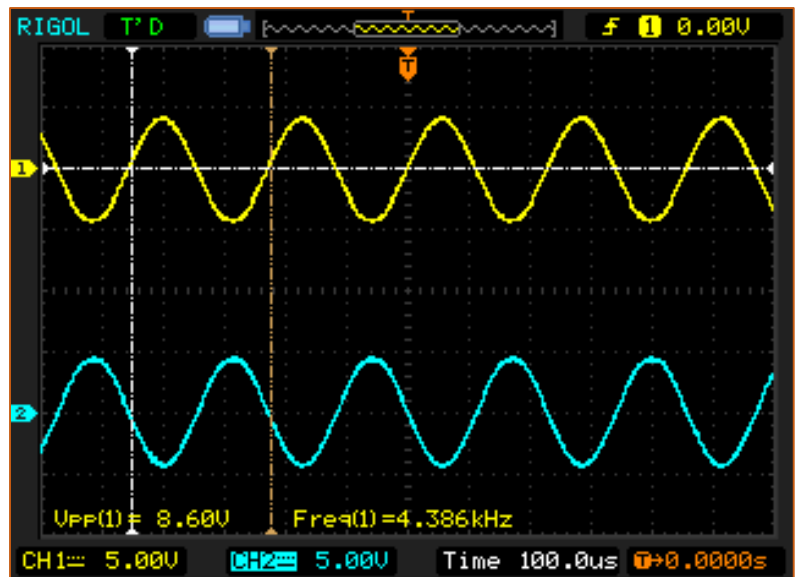
图 2-74

文件系统说明图

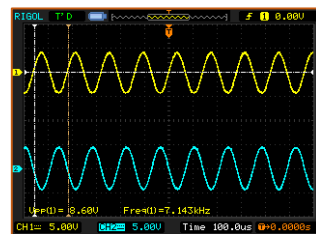
请及时在电脑查看并保存记录的图片，防止意外发生造成数据丢失！！

Storage波形图片存储

参数保存关闭



参数保存打开



Analog Ch	State	Scale	Position	Coupling	BW Limit	Invert
CH1	On	5.00V/	10.0V	DC	Off	Off
CH2	On	5.00V/	-10.0V	DC	Off	Off

Analog Ch	Impedance	Probe
CH1	1M Ohm	1X
CH2	1M Ohm	1X

Time	Time Ref	Main Scale	Delay
Main	Center	100.0us/	0.000000s

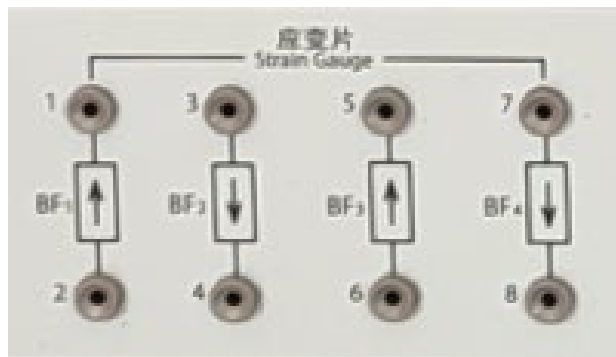
Trigger	Source	Slope	Mode	Coupling	Level	Holdoff
Edge	CH1	Rising	Auto	DC	0.00uV	500ns

Acquisition	Sampling	Memory Depth	Sample Rate
Normal	Realtime	Normal	2.500MSa

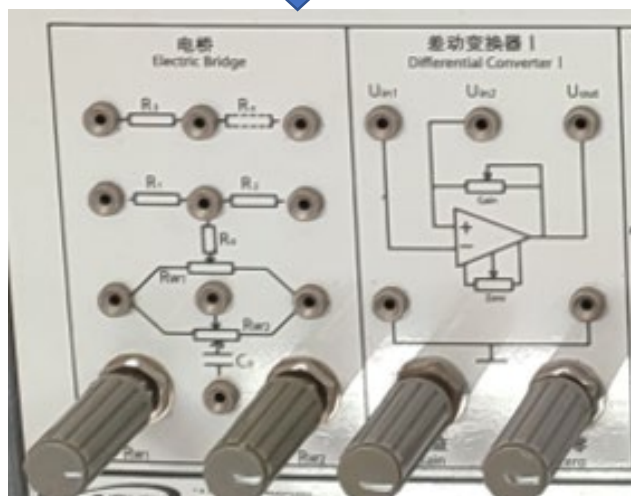
实验2.1：金属箔式应变片性能及全桥测试实验



信号发生模块
直流电源



传感器信号模块
被测对象力的变化转
变为电阻值的变化

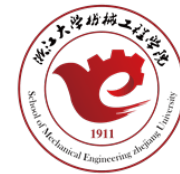


信号处理模块
电桥、差动变换器1
对微弱信号调理、放大

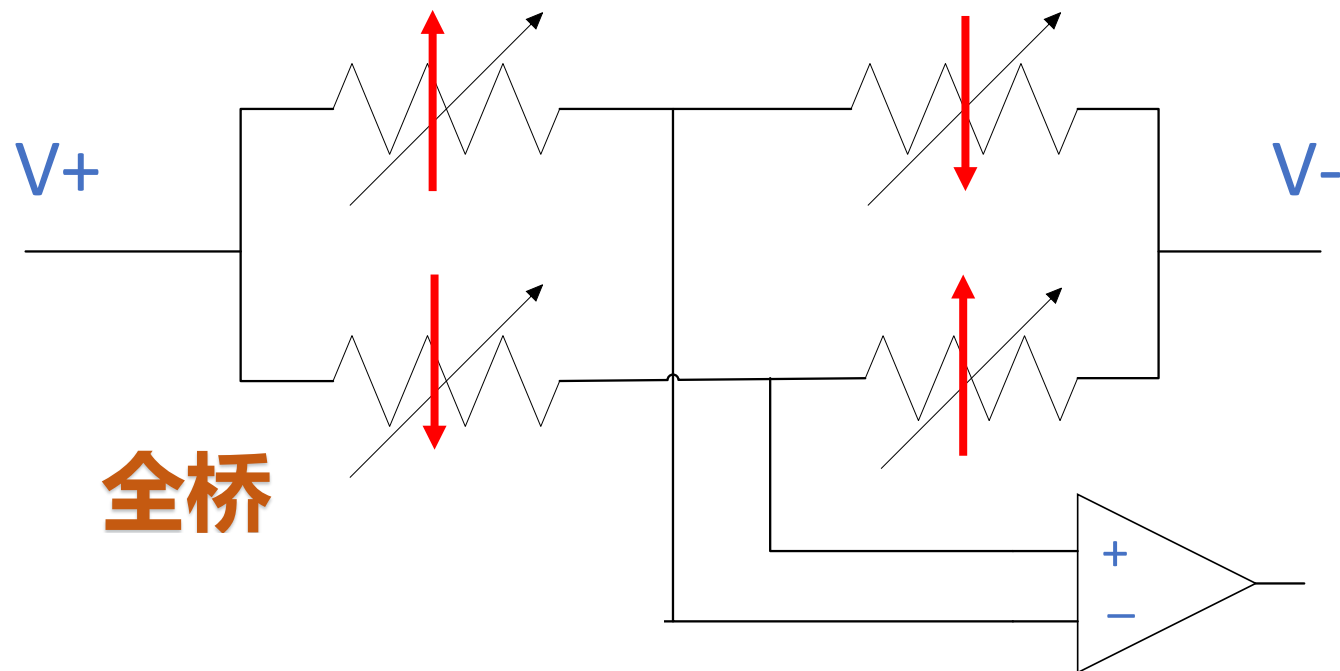
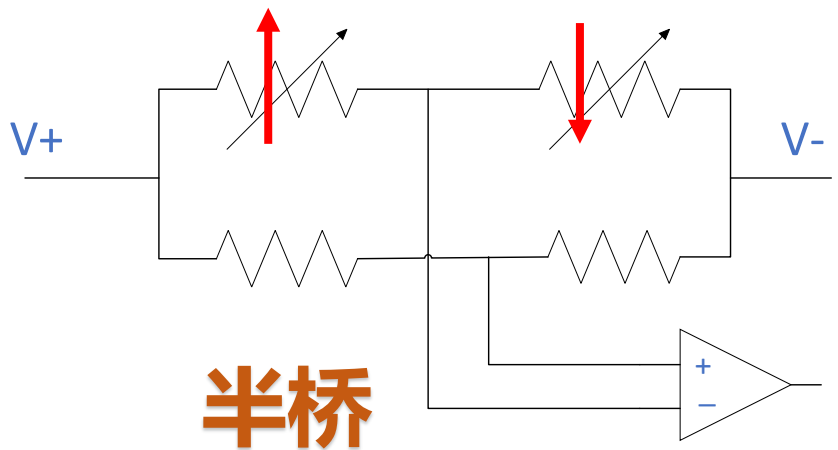
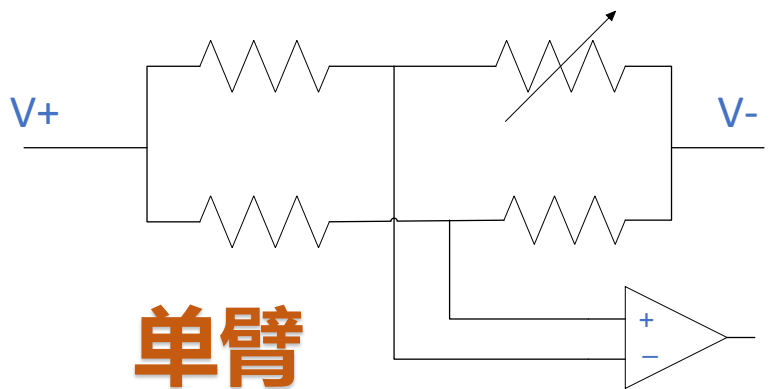


信号显示记录模块
电压表，也可以用
万用表的直流档

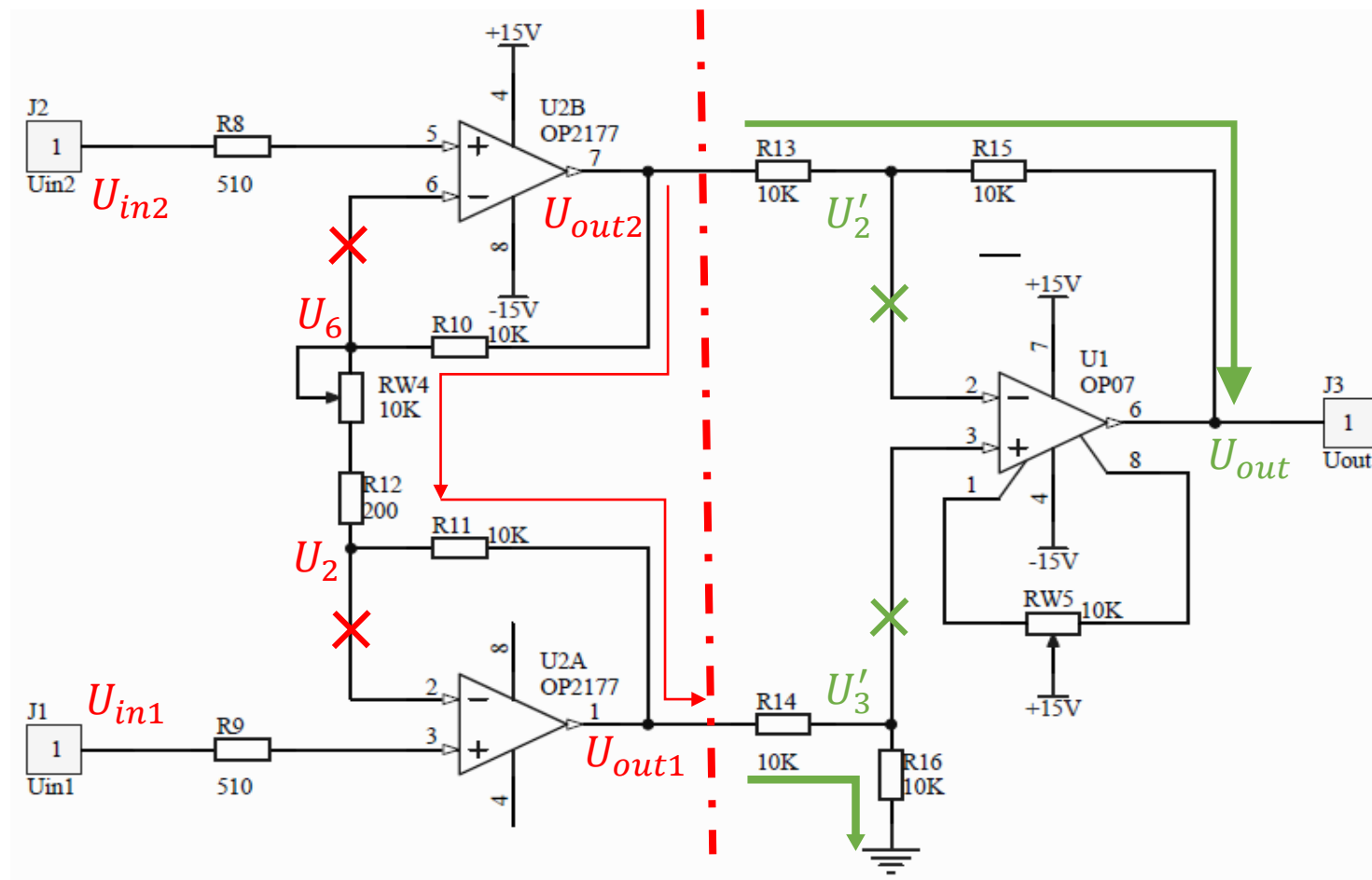
传感器综合实验



电桥原理



电路分析-差动放大器1放大倍数分析



左侧

虚短分析:

$$U_6 = U_{in2}$$

$$U_2 = U_{in1}$$

虚断分析:

$$\frac{U_{out2} - U_{out1}}{U_6 - U_2} = \frac{R_{10} + R_{W4} + R_{12} + R_{11}}{R_{W4} + R_{12}}$$

右侧

虚短分析:

$$U'_2 = U'_3$$

虚断分析:

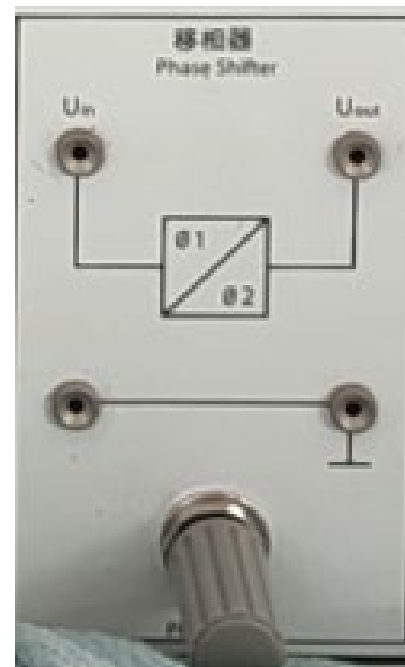
$$U'_2 = \frac{1}{2}(U_{out2} + U_{out})$$

$$U'_3 = \frac{1}{2}(U_{out1} + 0)$$

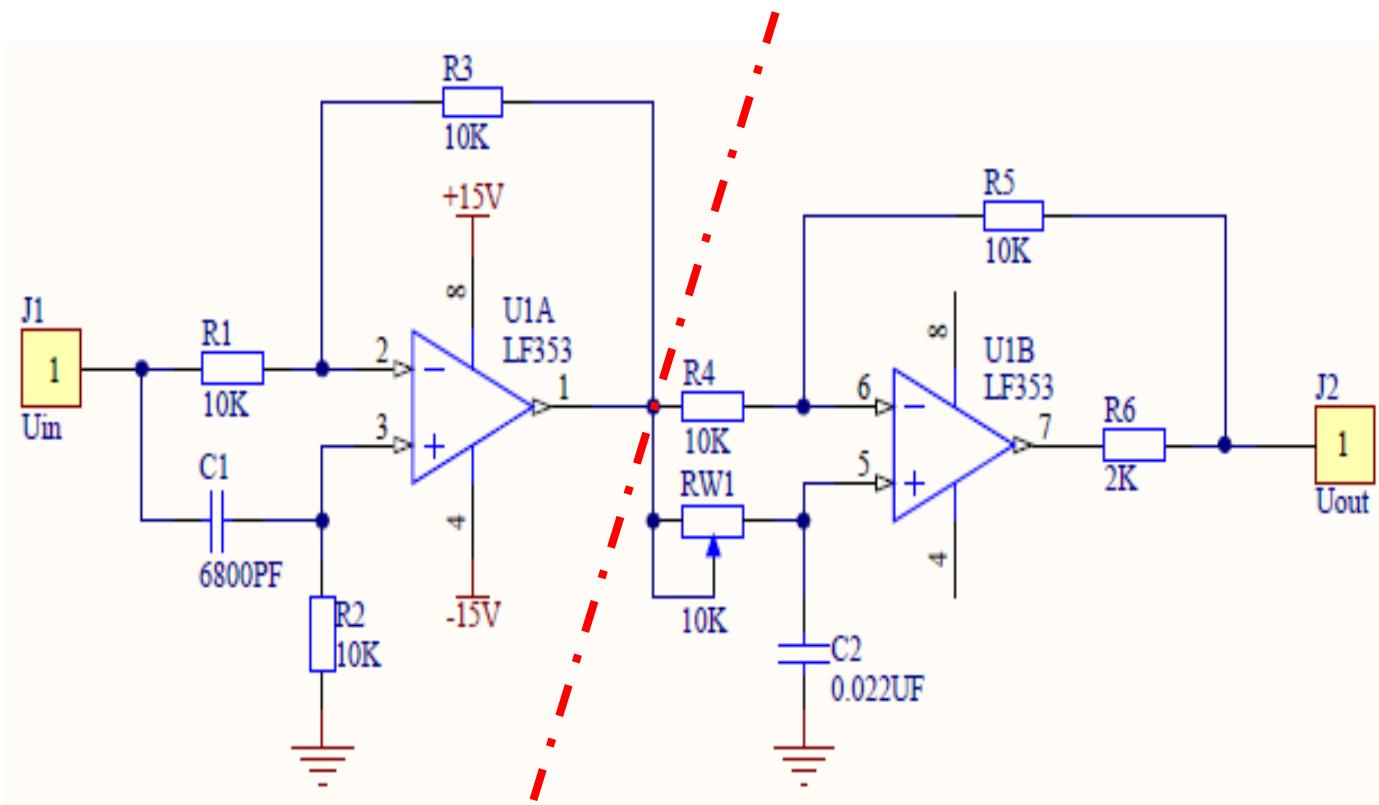
整体分析

$$\frac{U_{out}}{U_{in1} - U_{in2}} = ? ? ?$$

实验2.2：移相器实验



电路分析-移相器移相范围分析



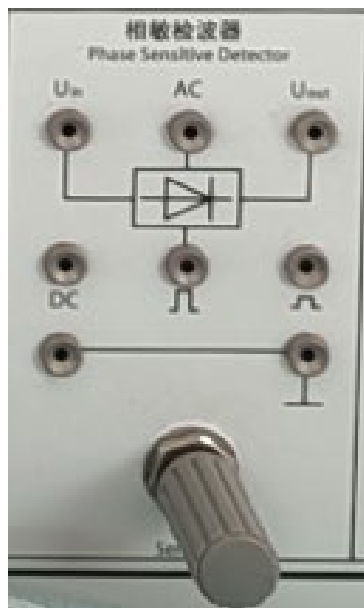
交流电路中阻抗，定义为： $Z = \frac{\dot{V}}{\dot{I}}$

电阻的阻抗为： $\dot{Z}_R = R$

电容的容抗为： $\dot{Z}_C = \frac{1}{j\omega C} = -j\frac{1}{\omega C}$

电感的感抗为： $\dot{Z}_L = \frac{j\omega L \dot{I}}{\dot{I}} = j\omega L$

实验2.3：相敏检波器实验



➤ 采用DC直流控制模式

- DC正电压：输出与输入的关系？
- DC负电压：输出与输入的关系？

➤ 采用AC交流控制模式

- AC与 U_{in} 0° 相位差：输出与输入的关系？
- AC与 U_{in} 180° 相位差：输出与输入的关系？
- AC与 U_{in} 任意角度相位差：输出与输入的关系？

电路分析-相敏检波器

