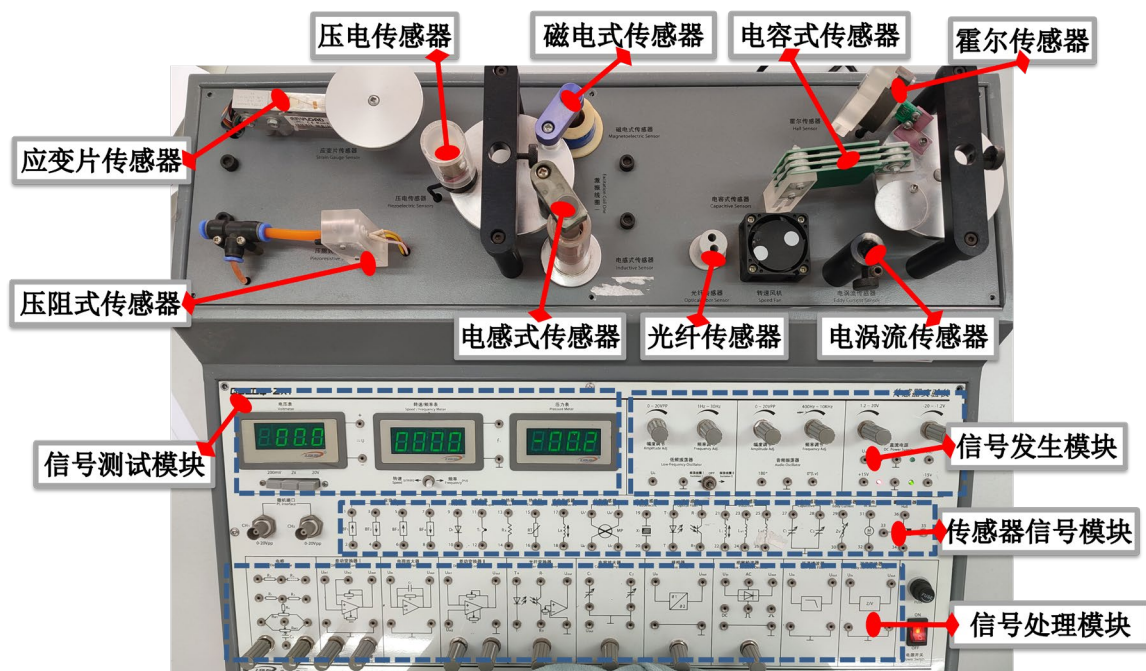


传感器综合实验-实验台简介



1、信号发生模块

- 低频振荡器：低频信号（1-30Hz），作为振动台的激励源，幅值、频率可调，小拨杆左右档位分别控制振荡线圈 I（中间振动台：搭载压电传感器、磁电式传感器、电感式传感器磁芯）、振荡线圈 II（右边振动台：搭载霍尔传感器、电容式传感器）的振动。在做静态实验时，拨杆调至中间 OFF 档位，使振动台保持静止，防止振坏螺旋测微器。
- 音频振荡器：高频信号（100-10KHz），一般作为信号调理部分的参考信号，幅值、频率可调。
- 直流电源模块：正负电压可调， $\pm 15V$ 稳压电源。

2、信号测试模块

- 电压值：3 个不同档位，使用时从大的档位慢慢往小档位调整。
- 频率/转速
- 压力值


3、传感器信号模块

将各种不同传感器的信号端引出，方便后续测量

4、信号处理模块

对被测信号进行调理，如信号转换、信号放大、滤波等。

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。差动放大器 I、差动放大器 II 的放大倍数是不一样的，请根据实验指导书要求进行选择。
- 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。模块是否共地，可以通过万用表的二极管  档位进行判别。信号处理模块的地 \perp 与直流电源的 $\pm 15V$ 稳压电源模块共地；低频振荡器的地 \perp 与音频振荡器的地 \perp 共地；直流电源正负可调电源模块的 \perp 与其他地均不共地，需要外部用导线相连接。
- 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，有些需要拍照说明，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-示波器使用简单说明

1. 这是一个数字示波器，双输入通道、一个外部触发输入通道。
2. 具有自动设置的功能（按 **Auto** 键），根据输入的信号，可自动调整电压倍率、时基以及触发方式，使波形显示达到最佳状态。若未达到想要的理想状态，可以再手动调节水平控制旋钮或者垂直控制旋钮。
3. 示波器触发模式一般默认为 CH1 通道的上升沿触发，所以请保证你 **CH1 通道接入稳定信号**，而不是随机噪声。
4. 一般而言，由于 CH1 和 CH2 通道的水平时基是一致的，所以两个通道会同时观察相近频率的信号，不会一个通道看高频，另外一个通道看低频。在实验过程中，注意 CH1 和 CH2 信号的选择。一般 CH1 接基准稳定信号。
- 6、注意探头的探针连接被测信号，接地鳄鱼夹连接被测信号的地。探针上的钩帽可以钩住导线，如果容易松动，请将钩帽钩针钩住导线花瓣形外壳进行有效连接。
- 7、旋钮不仅可以旋转，还可以按下确认。
- 8、对于需要比较的信号，建议将两个通道的信号垂直移到部分重合的位置，方便观察比较。
- 9、示波器的波形可以存储导出，报告中尽量用示波器导出的波形进行说明，实验过程中也可以拍一些波形，以防原始资料记录有误。

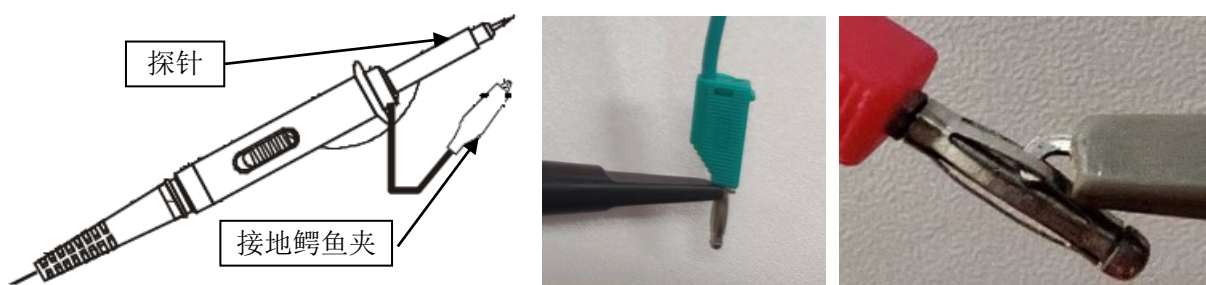


图 0.1 示波器探针的使用

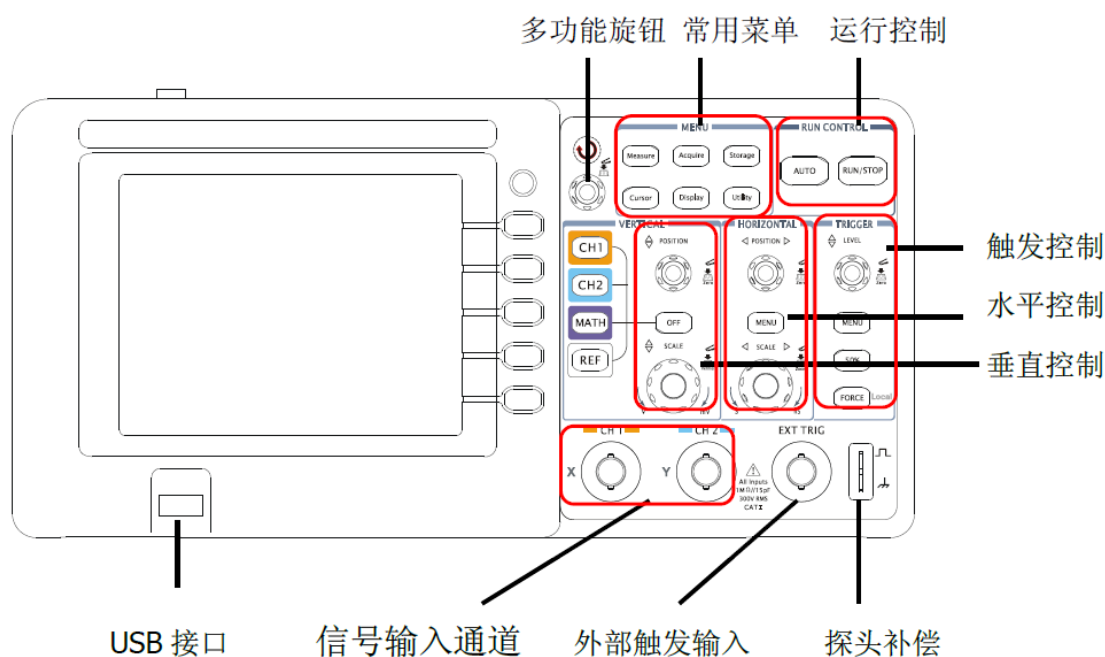


图 0.2 示波器前面板

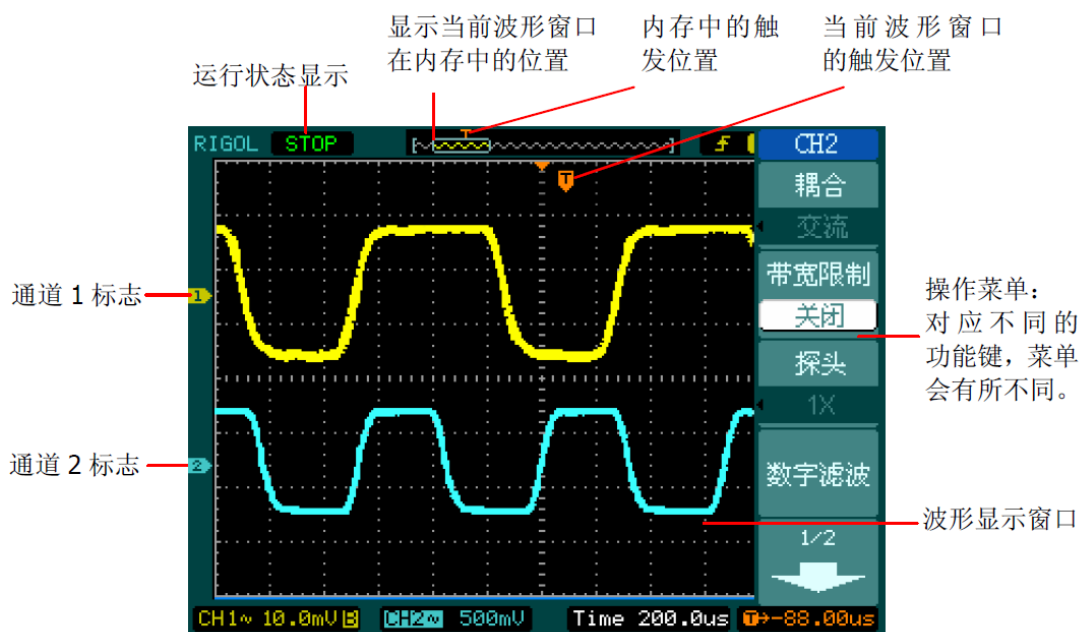


图 0.3 波形显示界面

表 2-85 自动设定项目

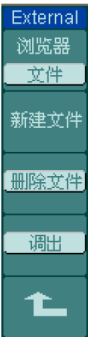
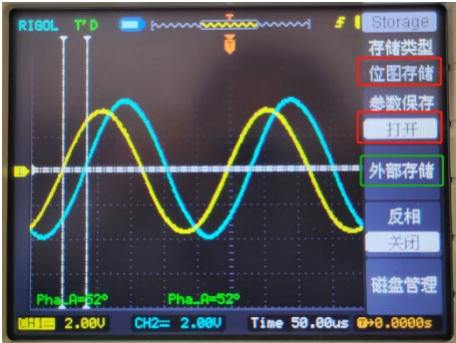
功能	设定
显示方式	Y—T
获取方式	普通
垂直耦合	根据信号调整到交流或直流
垂直位置	调节至适当位置
垂直“V/div”	调节至适当档位
垂直档位调节	粗调
带宽限制	关闭（即满带宽）
信号反相	关闭
水平位置	居中
水平“s/div”	调节至适当档位
触发类型	边沿
触发信源	自动检测到有信号输入的通道
触发耦合	直流
触发电平	中点设定
触发方式	自动

图 0.4 采用自动测量（AUTO）模式时的默认参数表

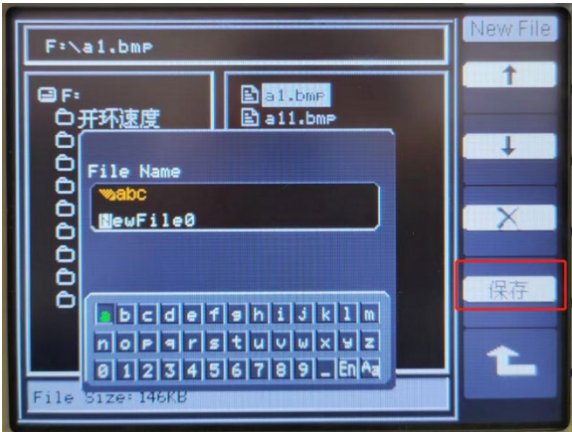
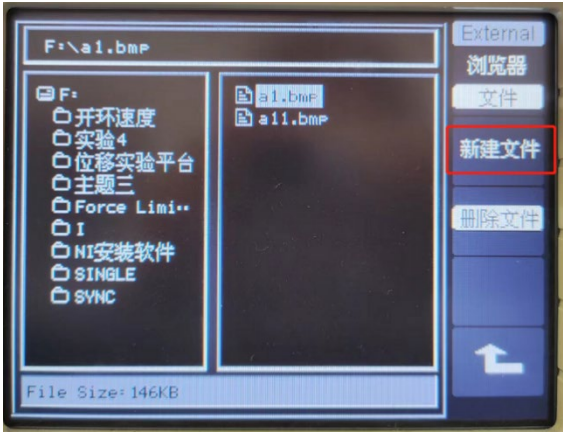
波形存储注意事项：

- 1、存储类型：位图存储。这样最后保存的图形为.BMP 格式，报告中能够直接使用，其他格式电脑打不开。
- 2、参数保存：打开。这样可以一并保存参数文件，读取文件，能够知道自己在当前界面各个旋钮及探针等所在的档位。

- 3、外部存储：需要插入 U 盘。将波形保存后，请插入一体机，联网后将文件发送至自己邮箱，实验台 U 盘请不要插入自己电脑，避免病毒。
- 4、新建文件：文件名可以随便取，使用多功能旋钮，旋转：选择键盘字母或数字，按下：可确认。文件名输入好后，按保存。保存进度条如果没有结束，请不要随意插拔 U 盘。



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



1. 金属箔式应变片性能及全桥测试实验

一、实验目的

- 了解金属箔式应变片的工作原理并进行全桥性能测试

二、需用器件与单元

直流电源模块、电桥、差动放大器 I、应变片传感器、砝码、电压表等。

三、实验步骤

- 直流电源模块可调电源调到 $\pm 4V$ 。

- 差动放大器 I 调零

将差动放大器的增益到最大位置（逆时针旋转到底）， U_{in2} （+）、 U_{in1} （-）、地短接，输出端与电压表相连；开启电源；然后调整调零旋钮使电压表显示为零（mv 档位），关闭电源。

注意：差动放大器 I 调零过后，增益及调零旋钮，均不再调节。

- 观察应变片传感器的位置，见图 1.1，应变片为金色箔式结构小方薄片，在图中标示出来，结合应变片受力，标出应变片对应的序号 BF1，BF2，BF3，BF4。

注意：BF1、BF3，不区分位置，都代表放上砝码后电阻变大；BF2、BF4，不区分位置，都代表放上砝码后电阻变小。

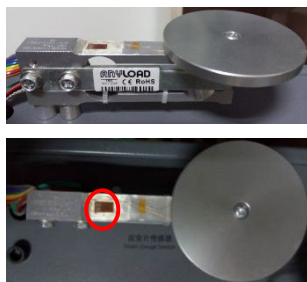


图 1.1 应变片示意图

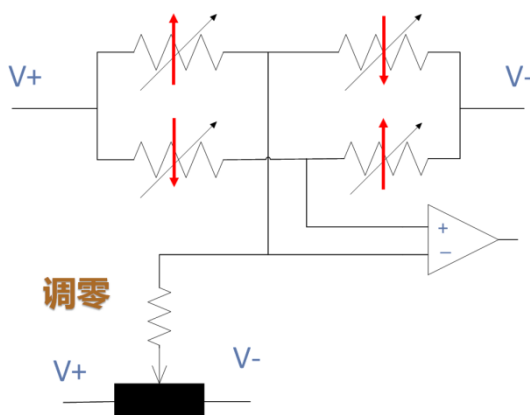
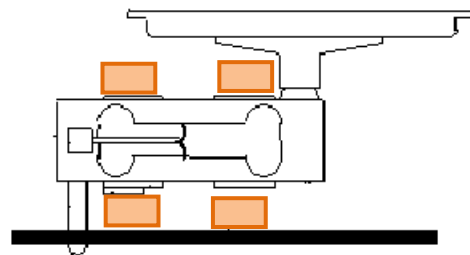


图 1.2 直流全桥原理图

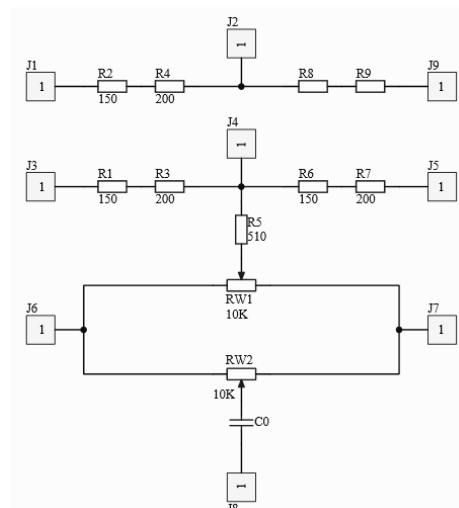


图 1.3 电桥模块-电路原理图

- 根据直流全桥原理，在图 1.4 中画出接线图，并进行实际连线。

电压置 20V 档，开启电源，调节电桥平衡网络中的 R_{W1} ，使电压表显示为零；然后将电压表置 2V 档，再调电桥 R_{W1} （慢慢地调），使电压表显示基本为零（也可选取 0 附近的值记录）。

姓名：
实验台：

学号：
组号：

指导老师：
时间：

成绩：

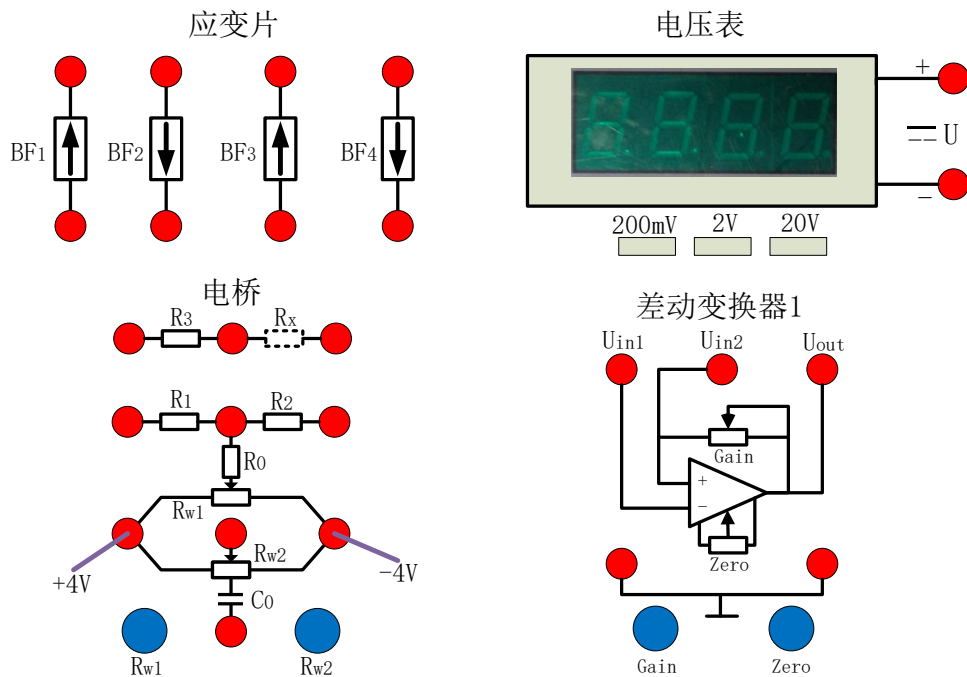


图 1.4 全桥测试接线图

表格 1.1 全桥测量数据表

重量 (g)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
电压 (V)											

四、注意事项：

- 1、 做此实验时应将低频振荡器的幅度关至最小，以减小其对直流电桥的影响。
- 2、 在实验过程中如发现电压表发生过载，应将电压量程扩大。
- 3、 在本实验中只能将放大器接成差动形式，否则系统不能正常工作。
- 4、 直流稳压电源 $\pm 4V$ 不能打的过大，以免损坏应变片或造成严重自热效应。
- 5、 接全桥时请注意区别各应变片子的工作状态方向。

五、实验分析与结论

- 1、 画出 X-V 曲线，得到全桥灵敏度。理论分析全桥测试原理，分析非线性产生的原因。

姓名：
实验台：

学号：
组号：

指导老师：
时间：

成绩：

2、根据图 1.5 差动放大器 I 电路原理图，分析差动变换器 I 的放大倍数。

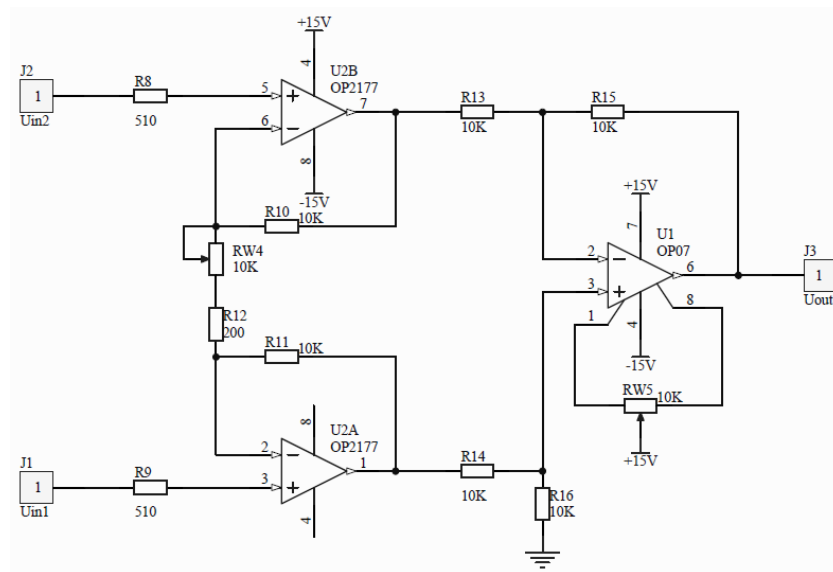


图 1.5 差动放大器 I 电路原理图

2. 移相器实验

一、实验目的

- 1、了解运算放大器构成的移相电路的原理及工作情况
- 2、学会使用示波器进行基础信号测试

二、所需单元及部件

移相器、音频振荡器、双模拟通道数字示波器、电源

三、实验步骤

- 1、了解移相器在实验仪所在位置及电路原理（见图 2.1）。

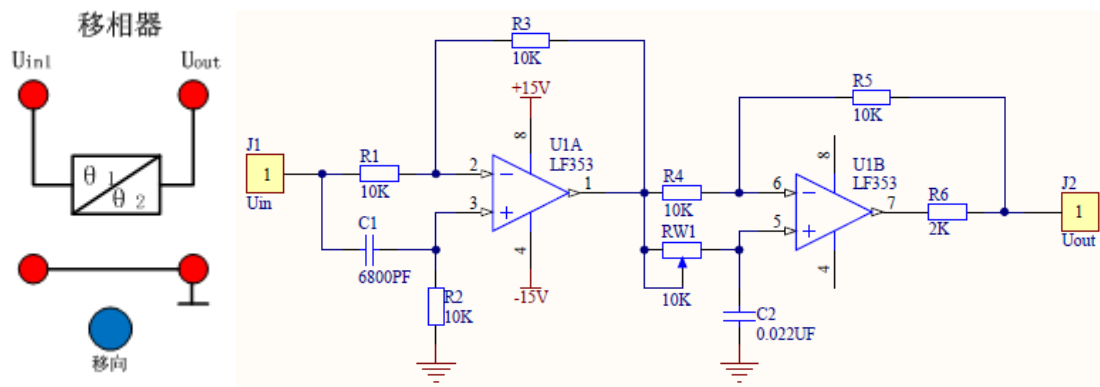


图 2.1 移相器模块及其电路原理图

- 1、将音频振荡器的信号从 0° 插口输出，引入移相器的输入端 U_{in} ，开启电源。
- 2、将示波器的两个探测口 CH1、CH2 分别接到移相器的输入和输出端，观察示波器的波形（调整音频振荡器输出峰峰值为 4V）。
- 3、观察信号，使用数字示波器得到的相位差（Measure→时间测量→相位 1-2 \rightarrow ）代表的是 CH1-CH2 还是 CH2-CH1？请记录波形及数据，并进行说明。

图：

说明：

- 4、旋动移相器上的电位器，观察两个波形间相位的变化。改变音频振荡器的频率，记录不同频率的最大移相范围。

	RW1=0K（移相旋钮左旋到底）		RW1=10K（移相旋钮右旋到底）	
频率	相位 1→2 \rightarrow	相位 1-2 \leftarrow	相位 1→2 \rightarrow	相位 1-2 \leftarrow
1K				
2K				
4K				
6K				
8K				
10K				

四、实验分析与结论

- 1、分析本移相器的工作原理：根据图 2.1，推导移相器输出 U_{out} 与输入 U_{in} 关于 R_{w1} 的传递函数，得到其幅频特性和相频特性，并解释所观察到的现象。将相位的实测数据与理论数据进行比

姓名：
实验台：

学号：
组号：

指导老师：
时间：

成绩：

较分析。

传递函数推导：

现象分析：

数据比较分析：

	RW1=0K			RW1=10K		
频率	实测相位差 Φ_1	计算相位差 Φ_1'	误差百分比	实测相位差 Φ_2	计算相位差 Φ_2'	误差百分比
1K						
2K						
4K						
6K						
8K						
10K						

分析比较：

3. 相敏检波器实验

一、实验目的

了解相敏检波器的原理和工作情况。

二、所需单元和部件

相敏检波器、移相器、音频振荡器、双线示波器、直流稳压电源、低通滤波器、电压表、电源。

三、实验步骤

- 1、 直流稳压电源输出调置于 $\pm 2V$ ，音频振荡器的幅度旋钮调至峰峰值 $8V$ ，频率 $4KHz$
- 2、 了解相敏检波器和低通滤波器在实验仪面板上的符号。

U_{in} : 信号输入端, U_{out} : 信号输出端, AC: 交流参考信号输入端, DC: 直流参考信号输入端, \square 、 \square 用于观察参考信号在电路内部被转化成矩形波的情况。

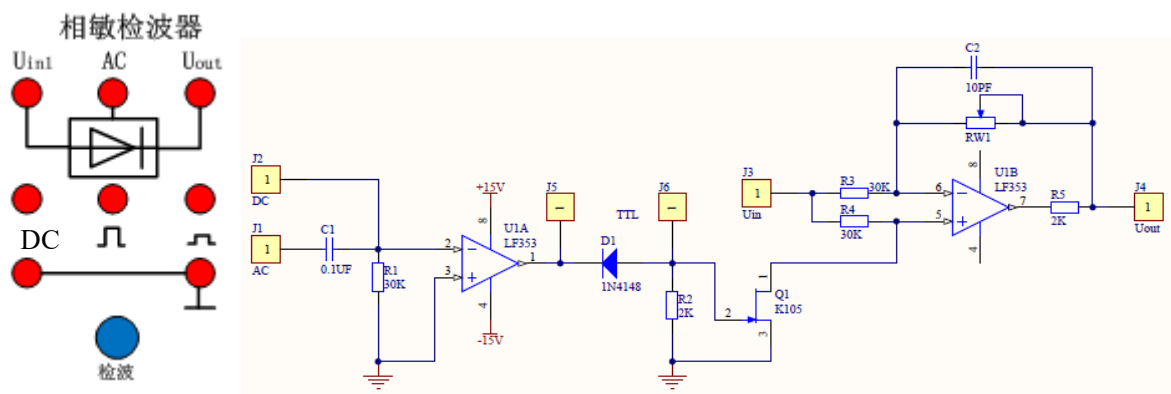
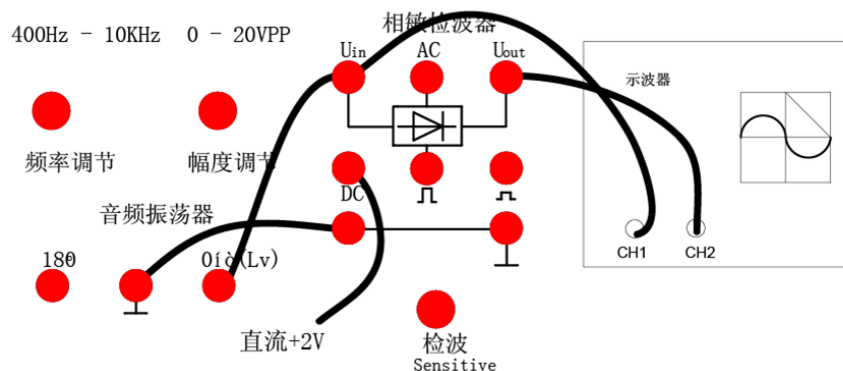


图 3.1 相敏检波电路及其原理图

相敏检波器的电路如图所示，其中，U1A 为零电压比较器；D1 为检波二极管；Q1 为场效应管电子开关；U1B 为差动放大器。

相敏检波器主要由三部分组成：一是由运算放大器 U1A 构成的整形电路部分，用于对参考信号的处理；二是由场效应管 Q1 构成的电子开关电路部分，控制相敏检波器；三是由运算放大器 U1B 构成的相敏检波器部分。

- 3、 采用**直流控制**模式，需在 **DC 端口**接入直流控制电压。
 - a) 直流参考电压 DC 端口接 $+2V$ 直流电源，观察输入和输出波形的相位和幅值关系。调整检波旋钮， U_{out} 是否有变化？



结论：调整检波旋钮，相位_____（同向/反向），幅值_____（可调/不变）。

- b) 直流参考电压 DC 端口接 $-2V$ 直流电源，观察并记录输入和输出波形的相位和幅值关系。

调整检波旋钮， U_{out} 是否有变化？

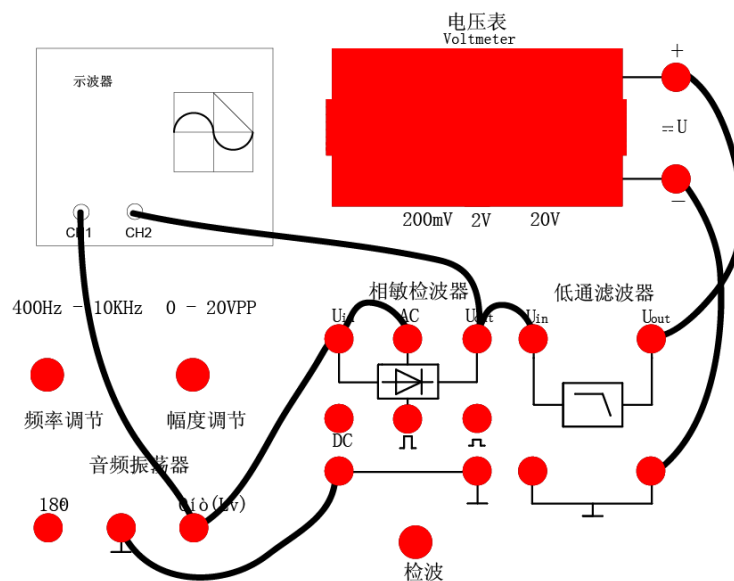
记录波形（挑 2 组）：

结论：调整检波旋钮，相位_____（同向/反向），幅值_____（可调/不变）。

c) 结论：此电路的放大倍数由检波旋钮调节，将放大倍数调为 1 倍，在后续实验过程，检波旋钮保持不变。

4、采用交流控制模式，需要删除 DC 口控制电压，在 AC 口接入交流控制信号。

a) 如图所示，使得相敏检波器 AC 端口与相敏检波器 U_{in} 端口的相位差为 0° （相敏检波器 U_{in} 口接音频振荡器 0° 输出端，AC 口接音频振荡器 0° 输出端）， U_{out} 接至低通滤波器输入端，示波器 CH1 接相敏检波器 U_{in} ，CH2 接相敏检波器 U_{out} ，观察并记录波形，同时记录电压表的读数。



波形记录：

电压表读数：

b) 更换相敏检波器 AC 端口的参考电压，使得相敏检波器 AC 端口与相敏检波器 U_{in} 端口的相位差为 180° （相敏检波器 U_{in} 口接音频振荡器 0° 输出端，AC 口接音频振荡器 180° 输出端），观察并记录波形，同时记录电压表的读数。

波形记录：

电压表读数：

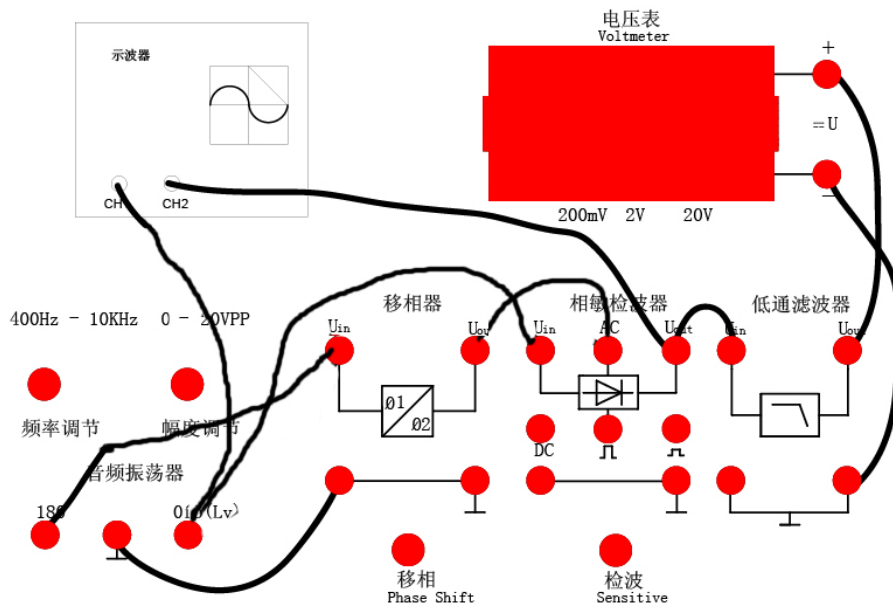
c) 根据下图进行连线，使得相敏检波器 AC 端口与相敏检波器 U_{in} 端口的相位差可调，调节移相旋钮，观察电压表的示数变化与相敏检波器输出波形变化。

姓名：
实验台：

学号：
组号：

指导老师：
时间：

成绩：



- CH1 接相敏检波器 U_{in} , CH2 接相敏检波器 AC, 可以读出两个信号之间的相位差以及电压表示数
- CH1 接相敏检波器 U_{in} , CH2 接相敏检波器 U_{out} , 可以记录输入与输出波形。
- 调节移相旋钮, 相位差可以选取有代表性的数值

序号	CH1 接相敏检波器 U_{in}	
	CH2 接相敏检波器 AC	CH2 接相敏检波器 U_{out}
1	相位差波形记录: 相位差: 电压表示数:	U_{out} 波形记录: U_{out} 电压平均值:
2	相位差波形记录: 相位差: 电压表示数:	U_{out} 波形记录: U_{out} 电压平均值:
3	相位差波形记录: 相位差: 电压表示数:	U_{out} 波形记录: U_{out} 电压平均值:
4	相位差波形记录: 相位差: 电压表示数:	U_{out} 波形记录: U_{out} 电压平均值:
5	相位差波形记录: 相位差: 电压表示数:	U_{out} 波形记录: U_{out} 电压平均值:
可加		



- d) 示波器 CH1, CH2 分别接至相敏检波器 AC 和附加观察端 \bar{U} ; 示波器 CH1, CH2 分别接至相敏检波器 AC 和附加观察端 \bar{U} , 观察并记录波形。结合上述相关实验, 以及图 3.1 相敏检波电路及其原理图, 深入理解并解释相敏检波器的作用。

姓名：
实验台：

学号：
组号：

指导老师：
时间：

成绩：

CH1 接相敏检波器 AC	
CH2 接附加观察端 	CH2 接附加观察端 
波形记录：	波形记录：
CH2 顶端值：	CH2 顶端值：
CH2 底端值：	CH2 底端值：

电路原理分析：

理解相敏检波器的作用：

4. 实验感想：