自动检测技术及应用

实验指导书

实验一：金属箔式应变片性能——单臂、半桥电桥

一、实验原理

本实验说明金属箔式应变片及单臂直流电桥的原理和工作情况。

应用应变片测试时，应变片牢固地粘贴在测件表面，当测件受力变形时，应变片地敏感栅随同变形，电阻值也发生相应地变化，通过测量电路，将其转换为电压或电流信号输出。

电桥电路是非电量电测量常用的一种方法。当电桥平衡时，即 R1×R4＝R2×R3，电桥输出为零。在桥臂 R1、R2、R3、R4 中，电阻的相对变化分别为ΔR1/R1、 ΔR2/R2、 ΔR3/R3、 ΔR4/R4。桥路的输出与 εR＝ ΔR1/R1－ ΔR2/R2－ ΔR3/R3＋ ΔR4/R4 成正比。

当使用一个应变片时， εR＝ ΔR/R；当使用二片应变片时 εR＝ ΔR1/R1－ ΔR2/R2。如两片应变片工作于差动状态，则有 εR＝ 2ΔR/R。用四片应变片组成两个差动对工作，且 R1=R2=R3=R4=R， εR＝ 4ΔR/R。

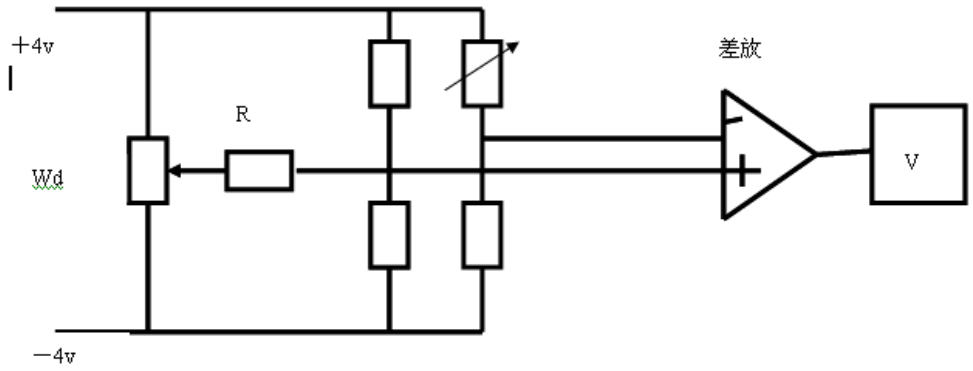
由此可知，单臂、半桥，全桥电路的灵敏度依次增大。

二、实验所需部件：

直流稳压电源　电桥　差动放大器　测微头　电压表

三、实验步骤

1、按图 1 所示将实验部件连接，其中差动放大器和毫伏表使用前都要调零，毫伏表放在 50mv 一档比较合适。



2、将差动放大器调零，方法是用导线将正负输入端对地短接，然后将输出端接到毫伏表的输入端，调整差动放大器的增益旋钮，使增益尽可能大，同时调整差动放大器上的调零旋

钮，使毫伏表指示到零，调好零后，调零旋钮就不可再动。

3、确认接线无误后开启电源。

4、在测微头离开悬臂梁，悬臂梁处于水平状态的情况下，通过调整电桥平衡电位器，使系统输出为零。差动放大器的增益以用手将梁压到最低处和提到最高处时毫伏表指针左右均能打到满刻度时为宜。

5、装上测微头，调整到系统输出为零，此时测微头读数为梁处于水平位置（自由状态）。然后向上旋动测微头 7～8mm，从此位置开始，记下梁的位移与电压表指示值，每往下 1mm 记一个数值，一直到水平下 7～8mm 为止，根据表中所得数据计算灵敏度 s，并做出 v－x 关系曲线。

$s = \Delta v / \Delta x$

位移 mm												
电压 mv												

四、注意事项

差动放大器调零后调零电位器不能再动，系统调零只能用电桥调整平衡电位器，应变片可先用箔式片中除补偿片外的任何一片。

为了尽量减小干扰和漂移，差放的增益不宜放到最大。

实验二：金属箔式应变片性能——全桥

一、实验原理

本实验说明金属箔式应变片及直流电桥的原理和工作情况。

应用应变片测试时，应变片牢固地粘贴在测件表面，当测件受力变形时，应变片地敏感栅随同变形，电阻值也发生相应地变化，通过测量电路，将其转换为电压或电流信号输出。

电桥电路是非电量电测量常用的一种方法。当电桥平衡时，即 R1×R4＝R2×R3，电桥输出为零。在桥臂 R1、R2、R3、R4 中，电阻的相对变化分别为ΔR1/R1、 ΔR2/R2、 ΔR3/R3、 ΔR4/R4。桥路的输出与εR＝ ΔR1/R1－ ΔR2/R2－ ΔR3/R3＋ ΔR4/R4 成正比。

当使用一个应变片时， εR＝ ΔR/R；当使用二片应变片时 εR＝ ΔR1/R1－ ΔR2/R2。如两片应变片工作于差动状态，则有 εR＝ 2ΔR/R。用四片应变片组成两个差动对工作，且 R1=R2=R3=R4=R， εR＝ 4ΔR/R。

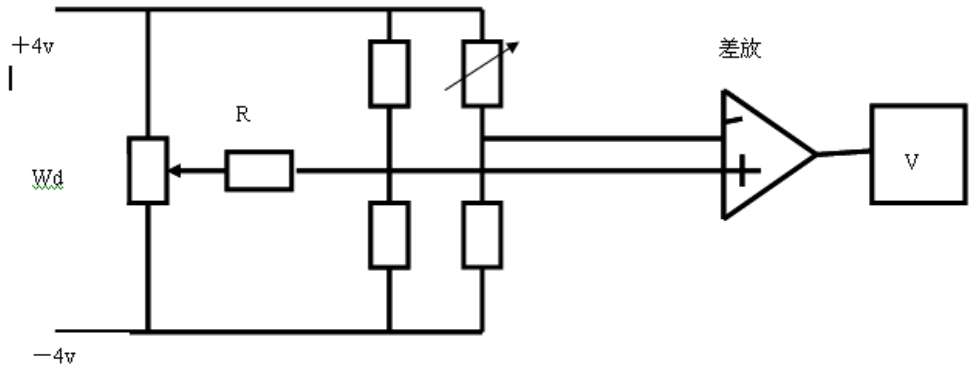
由此可知，单臂、半桥，全桥电路的灵敏度依次增大。

二、实验所需部件：

直流稳压电源　电桥　差动放大器　测微头　电压表

三、实验步骤

1、按图 1 所示将实验部件连接，其中差动放大器和毫伏表使用前都要调零，毫伏表放在 50mv 一档比较合适。



2、将差动放大器调零，方法是用导线将正负输入端对地短接，然后将输出端接到毫伏表的输入端，调整差动放大器的增益旋钮，使增益尽可能大，同时调整差动放大器上的调零旋钮，使毫伏表指示到零，调好零后，调零旋钮就不可再动。

3、确认接线无误后开启电源。

4、在测微头离开悬臂梁，悬臂梁处于水平状态的情况下，通过调整电桥平衡电位器，使系统输出为零。差动放大器的增益以用手将梁压到最低处和提到最高处时毫伏表指针左右均能打到满刻度时为宜。

5、装上测微头，调整到系统输出为零，此时测微头读数为梁处于水平位置（自由状态）。然后向上旋动测微头 7～8mm，从此位置开始，记下梁的位移与电压表指示值，每往下 1mm 记一个数值，一直到水平下 7～8mm 为止，根据表中所得数据计算灵敏度 s，并做出 v－x 关系曲线。

$s = \Delta v / \Delta x$

位移 mm												
电压 mv												

四、注意事项

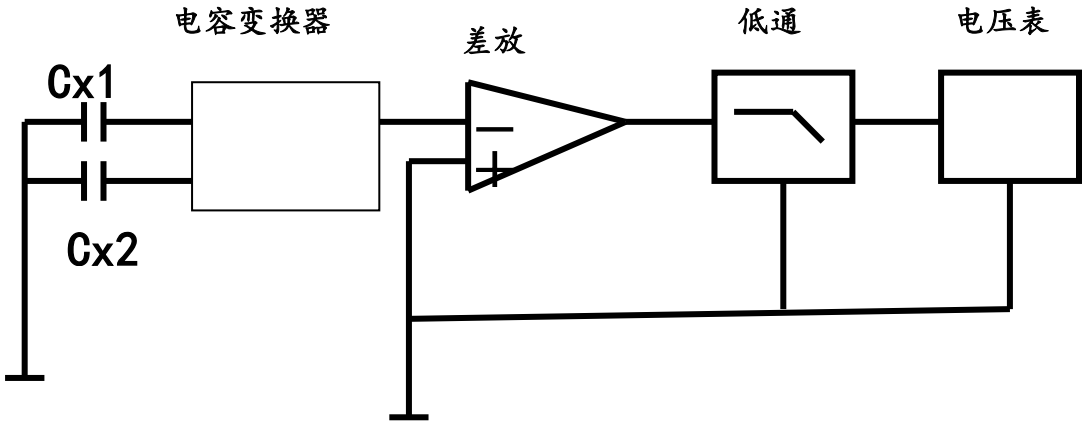
差动放大器调零后调零电位器不能再动，系统调零只能用电桥调整平衡电位器，应变片可先用箔式片中除补偿片外的任何一片。

为了尽量减小干扰和漂移，差放的增益不宜放到最大。

实验三、　电容式传感器的特性

一、实验原理

差动变面积式电容传感器是由上、下两组定片和一组装在振动台上的动片组成。当改变振动台上、下位置时，动片随之改变垂直位置，使上、下两组动静片之间的重叠面积相应发生变化，成为两个差动式电容。上层定片与动片组成 Cx1，下层定片与动片组成 Cx2，如将 Cx1、Cx2 接入桥路，桥路输出电压 V 与电容变化有关，即与振动台位移量有关。



二、实验步骤

1、按图接线，电容变换器和差放的增益均调至最大。

2、测微头带动振动台移动至系统输出为零，此时动片位于两静片组中间。旋动测微头，每次 0.5mm,记下位移 X 与电压输出 v 值，直到动片和静片覆盖面积最大为止。然后向相反方向做上述实验，记下实验数据。

3、计算系统灵敏度 $S=\frac{\Delta V}{\Delta X}$,并作出 V/X 曲线。

X (mm)											
V (mv)											