

## 【科学技术研究与应用】

# 压力测试机中压力传感器输出信号前置处理电路的应用研究

丁邦俊

(无锡商业职业技术学院 电子工程系, 江苏 无锡 214153)

【摘要】文章针对压力测试机的压力传感器在无压力时电桥的平衡问题及V/F转换的频率稳定问题进行探索,探讨了电桥数字电位器的调零及VFC32外围元件参数的计算方法。

【关键词】 X9312;VFC32;调零;参数计算

【中图分类号】 TN 752.8

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-4806(2004)04-0013-02

压力测试机是建筑、公路桥梁等行业对水泥预制块、岩石等材料进行抗压或抗折强度测试的一种设备。由机械加载和电子测量两部分组成。其测量原理框图如图1所示:

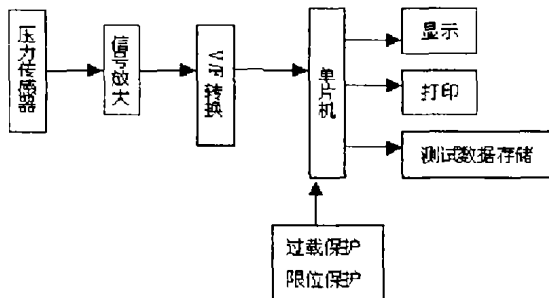


图1 压力测试测量原理框图

在以上信号处理过程中,前置处理电路中电桥的平衡与调零以及V/F转换集成电路外围元件参数的确定至关重要,它决定测量设备的灵敏度及测量误差。

## 一、压力传感器电桥的平衡与调零

静态或动态应变测量中通常都采用图2所示的测量桥路。其中 $R_1$ ~ $R_4$ 为4个桥臂电阻,它们可以全部是应变片或至少有一个为应变片。由于电阻或应变片存在着阻值误差,因此在没有外加力信号时,桥路输出电压 $U_0$ 也可能不为零。若该初始值过大,就可能使后续放大器过载而不能进行正常测量。为此应加入调零电位器 $R_p$ 和电阻 $R_0$ 。这样,通过调节 $R_p$ 的滑臂位置可使 $U_0=0$ ,从而达到电桥平衡。

目前,普遍的调零点方法主要有两种:一种是将机械式多圈电位器放在仪表的控制面板上,通过旋转电位器来实现手动调整零点;另一种是通过仪表内部的单片机控制A/D转换器,采集当前的偏移数值作为零点,存入内部存储器中,以后每次采样减去零点。上述方法中前者是传统的方法,实现

起来也比较简单,成本低。但受制造材料和制造工艺的限制,其滑臂存在接触不良或磨损问题。后者虽然配有单片机可以利用按键式开关调整输出为零数值,但是在测量数值的基础上加减零点,使得量程的满度输出发生了变化,仪表的量限不够准确。笔者在压力测试机中配用了新型的数字电位器调零点方法。用数字电位器代替机械电位器,就能在应用软件的支持下,使电位器的寿命大大延长并在很短的时间内实现自动平衡,克服前二者的缺点,具体线路如图3。其中X9312是美国XICOR公司生产的固态非易失性数字电位器, $R_H$ 、 $R_W$ 、 $R_L$ 分别是数字电位器的高位端、滑动端、低压端,滑动端的位置可以被储存在X9312内部非易失存储器中,在下次上电时可以被重新调用。 $U/D$ 、 $INC$ 、 $CS$ 是三线串行控制端口。 $U/D$ 为高电平且 $INC$ 在下降沿阶段,内部滑动触点滑向高端; $U/D$ 为低电平且 $INC$ 在下降沿阶段,内部滑动触点滑向低端; $CS$ 为片选,低电平有效,调零结束置高电平。

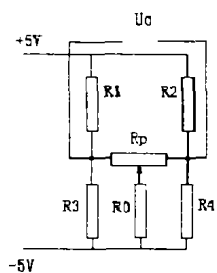


图2 传感器桥路

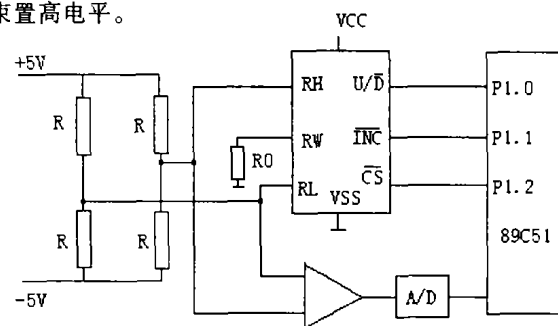


图3 数字电位调零电路

【收稿日期】 2004-09-16

【作者简介】 丁邦俊(1967-),男,江苏南通人,无锡商业职业技术学院电子工程系高级讲师。

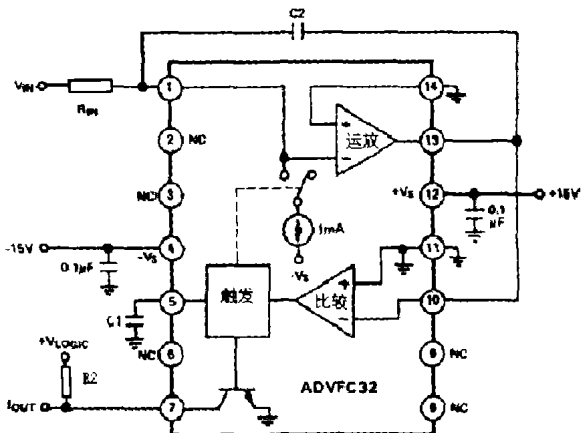


图4 ADVFC32及其外围电路

图3线路图的工作过程如下：四个电阻 $R$ 是压力传感器的四个桥路，由于电阻存在误差，传感器不加压力时会输出一个电压 $U_0$ ，经运放器放大送A/D转换器变为数字信号，单片机对数字信号进行判断，若不为零便通过P1.0、P1.1、P1.2对数字电位进行控制，改变内部滑动端的位置使 $U_0=0$ 。

## 二、V/F转换芯片外围电路参数的确定

笔者设计的压力测试仪所用的V/F转换芯片为ADVFC32，其外围元器件如图4所示。在设计外围电路时，

$R_{IN}$ 、 $C_2$ 、 $C_1$ 、 $R_2$ 参数计算与确定特别重要，如果确定不对就会使输出的频率波形，在频率较低时波形正常，而在频率较高时，波形发生畸变产生拖尾现象。使得所显示的压力数值发生无规律的上下跳变。

具体计算步骤如下(设输出频率的占空比为25%)：

- (1) 根据输入最大电压确定 $R_{IN}$   $R_{IN}=V_{IN(MAX)}/0.25$  (K $\Omega$ )  
 $V_{IN}$ 的单位为V；
- (2) 根据最大要求输出频率确定 $C_2$   $C_2=10^9/f_{(MAX)}$ (pF)  
 $f_{(MAX)}$ 的单位为Hz；
- (3) 根据最大要求输出频率确定 $C_1$   $C_1=[(33\times 10^6)/f_{(MAX)}]-15$ (pF)  $f_{(MAX)}$ 的单位为Hz；
- (4) 根据逻辑电平确定 $R_2$   $R_2=+V_{Logic}/8$ (K $\Omega$ )  $V_{Logic}$ 的单位为V。

在以上计算过程中综合考虑了参数的匹配问题，如 $C_1$ 、 $C_2$ 与输出频率的匹配。 $R_{IN}$ 与输入电压的匹配， $R_2$ 与逻辑电平的匹配。另外确定参数时切不可盲目追求高频率，因为不同的频率段，温漂不一样，低频率段温漂小，高频率温漂大。

## 三、结论

该数字法调整零点方案及V/F转换芯片外围电路参数计算经过试验证明可行，真正实现了自动、正确地调零，输出频率稳定。

## [参考文献]

- [1] 童诗白. 模拟电子技术基础[M]. 北京:人民教育出版社,1980.
- [2] X9312 Digitally Controlled Potentiometer (XDCP™) [M]. Xicor corporation,2002.
- [3] ADVFC32 Voltage-to-Frequency and Frequency-to-Voltage Converter[M]. Analog Devices, Inc.,2000.
- [4] 陈一新. 数字电位器及其在电桥自动平衡中的应用[J]. 国外电子元器件,2002,(5):4-6.

## On the Application of Pressure Sensor's Prepositioned Output Signal Processing Circuit in Pressure Testing Machine

DING Bang-jun

(Electronic Engineering Department, Wuxi Vocational Institute of Commercial Technology, Wuxi 214153, China)

**Abstract:** This paper discusses the balance of electrical bridge when pressure sensor of the pressure testing machine has no pressure and frequency stability of V/F conversion. It also probes into methods of zeroing the digitally controlled potentiometer and calculating parameters of the peripheral components of VFC32.

**Key words:** X9312; VFC32; zero; calculation of parameter

[编辑:林钢]