

文章编号: 1005—8893 (2000) 04—0062—03

单片机在磁致伸缩线性位移传感器中的应用^{*}

叶明超

(江苏省无锡交通学校, 江苏 无锡 214151)

摘要: 以磁致伸缩原理为基础, 利用单片计算机对位移量进行精确的测量, 且可以通过按键校准磁致伸缩线性位移传感器的零位和满量程, 并使用单片计算机标准串行口经 TTL/485 电平转换, 输出所测量的位移量数据的方法, 使得该类型磁致伸缩线性位移传感器操作简单、互换性好、有效传递测量的数字量数据达 1 km 以上。

关键词: 单片机; 磁致伸缩; 传感器; 波导管

中图分类号: TP 212.6; TP 212.12

文献标识码: A

引 言

磁致伸缩原理是由科学家 James Prescott Joule 于 1842 年发现, 1940 年磁致伸缩技术首次成功地应用在潜艇声纳探测距离系统上, 1960 年美国人 Jack Tellerman 首次向美国政府申请了磁致伸缩位移传感器的专利权。八十年代开始磁致伸缩位移传感器在发达国家逐步得到广泛的应用, 近年来大量进口的磁致位移传感器正走进我国的许多行业, 磁致伸缩位移传感器以其长距离测量、高精度、稳定性好正受到包括油田、炼油厂、工业控制、化工、造纸、制药、油库等行业越来越多用户的欢迎。但这种磁致伸缩位移传感器的测量电路是由数字电路组成, 存在校准烦琐(需用 6 只电位器调整)、互换性差、还需昂贵的 A/D 转换设备(4 mA ~ 20 mA 输出)才能得到测量的数字量数据等不足之处。本文讨论的是在美国 MTS 系列磁致伸缩线性传感器的基础上, 利用其磁致伸缩的原理, 应用单片机及其外围电路精确测量、传输长距离位移量的方法及应用。

1 传感器结构原理

磁致伸缩位移传感器由外壳, 不锈钢测杆、波导线(磁致伸缩线)、可移动的磁铁环及计算机电子部件所组成, 见图 1。

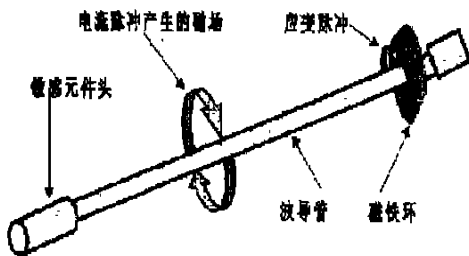


图 1 磁致伸缩位移传感器结构原理示意图

磁致伸缩位移传感器是磁致伸缩原理的一种应用, 它是利用两个不同磁场相交产生一个应变脉冲信号, 然后计算这个信号被探测所需要的时间, 从而换算出准确的位置。这两个磁场一个来自于传感器外面的移动磁铁, 另一个来自于传感器内波导管的计算机发出的电流脉冲当两个不同磁场相交时所产生的一个应变脉冲会以固定的速度运行到电子部件的测量头, 通过测量发出电流脉冲一刻到接收到应变脉冲所需的时间乘以这一固定速度, 就能算出磁铁的准确位置。这个过程是不断进行的, 所以每

^{*} 收稿日期: 2000—09—27

作者简介: 叶明超(1964—), 女, 安徽铜陵人, 讲师。

当磁铁被带动时, 新位置很快就被测出来^[1]。由于输出信号是一个绝对位置的输出量, 而不是比例放大信号, 所以不存漂移, 因此出厂前标定后不需要象其他传感器一样定期重新标定和维护, 见图 2。

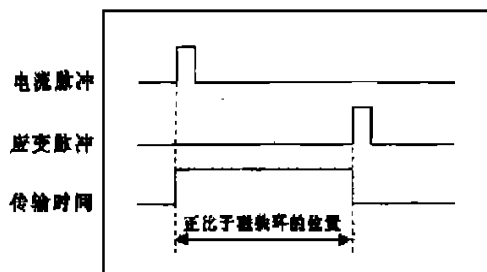


图 2 磁致伸缩位移传感器信号原理示意图

2 电路设计原理

2.1 硬件结构

传感器的电路是由敏感元件头, 接收电路, 参数校正输入电路, 计算机处理电路, 显示电路, 测量参数输出电路等组成, 见图 3。

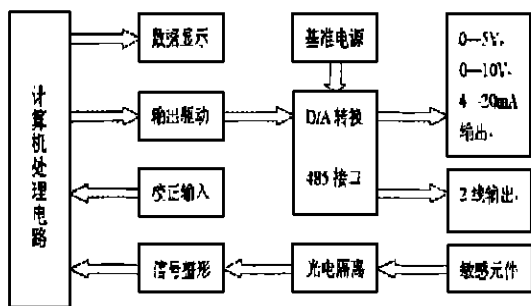


图 3 电路硬件结构框图

2.2 电路原理

2.2.1 敏感元件头

结构: 包括波导电流脉冲发生器, 应变脉冲转换器; 功能: 发送波导脉冲, 并接收张力脉冲。

2.2.2 信号整形电路

结构: 包括测量运算放大器, 光电耦合器; 功能: 测量放大信号整形后送计算机。

2.2.3 参数校正输入电路

结构: 包括 MAX25C045, 键盘, 选择开关; 功能: 传感器的零位、满量程调整及波导电流脉冲、应变脉冲传递速度设定和参数存储。

2.2.4 单片机处理电路

结构: 包括 ATME1 公司的 8 位微处理计算机芯片 89LV51, 主频 12 MHz, 功能更强大^[2,3], 利用 25045 芯片的看门狗在出现干扰时使计算机自动复位; 功能: 通过计算机精确计算位移测量值。

2.2.5 显示电路

结构: 包括共阳红发光数码显示器 LED; 功能: 显示位移测量值。

2.2.6 测量参数输出电路

模拟量数据输出: 包括 12 BIT 高速 D/A 转换芯片 MAX5302 及运算放大器输出 0~5 V, 0~10 V, 0~10 mA, (4~20) mA 的模拟量测量数据; 二进制数据输出: 包括 485 接口芯片 MAX1428 输出二进制测量数据, 数据传递距离可达 1 000 m 以上。

3 磁致伸缩线性位移传感器的应用

磁致伸缩位移传感器广泛应用于石油、化工、冶金、工业控制、造纸、制药、油库等行业。如: 薄钢板加工的钢板厚度控制; 油库的油位测量; 数控机床上的位移量控制; 食品包装机的进料控制, 江河大坝、桥梁的偏移量测量等等场合都离不开位移传感器, 而许多场合的环境要求传感器能经受油渍、灰尘、化学溶液、高温、高压等的考验, 又要准确、稳定地传递所测量的数据, 这就给了测量误差只有 $2\mu\text{m}$ 非接触式磁致伸缩线性位移传感器的用武之地。

4 结束语

本文介绍的磁致伸缩线性位移传感器 HC-02A 型与美国 MTS 公司生产的传感器的对比见表 1。

由表 1 可得出采用单片机芯片, 和 EIA RS-422/485 国际串行数据传输标准电路, 内置电子模块采取超小型电子元件贴面焊接, 能使新型磁致伸缩传感器更加稳定, 可靠, 传感器的数据传输距离大大加长, 而且可以与 PLC, 计算机等直接通讯, 节省了昂贵的变送器, A/D 转换器, 从而使用该磁致伸缩传感器组成的测控系统更加方便, 稳定, 成本也大大降低。也可使电子部件与测量头分离一定的距离以适应更多的应用场合。可有些场合要求

表 1 磁致伸缩线性位移传感器参数对比

| 功能 | 型 | 号 |
|-------|----------------|----------------|
| | 美国 MTS 系列 | HC-02A 型 |
| 输入电压 | ±15 V/24 V | +12 V |
| 使用范围 | (150~3 000) mm | (150~3 000) mm |
| 工作温度 | 0~70 ℃ | 0~100 ℃ |
| 测量方式 | 非接触式 | 非接触式 |
| 数据格式 | 数字量 | 数字量 |
| 校正方式 | 电位器校正 | 自动校正 |
| 校正范围 | 100% | 100% |
| 测量速度 | 10 Hz/100 Hz | 10 Hz/100 Hz |
| 测量精度 | 2 μm | 2 μm |
| 重复精度 | 2 μm | 2 μm |
| 线形度 | (0.01~0.05)% | (0.01~0.05)% |
| 输出方式 | 模拟量/脉冲 | 模拟量/二进制 |
| 互换性 | 不好 | 好 |
| 耐冲击能力 | 好 | 好 |
| 抗干扰能力 | 好 | 好 |
| 温湿度影响 | 小 | 小 |
| 性能价格比 | 较高 | 高 |

传感器能在 130 ℃以上的高温下工作，目前由于传感器的内置电子元件不能耐此高温，该传感器暂时还不能胜任这一工作，希望广大读者和用户与我們能在磁致伸缩信号传递原理及耐高温元件上进一步探讨，共同解决这一问题。

参考文献:

[1] 宋轶民, 张策, 马文贵. 电材料在机敏结构振动控制中的应用 [J] . 机械设计, 1999, 16 (4): 26
[2] 唐俊杰. 微型计算机原理及应用 [M] . 北京: 高等教育出版社, 1996.
[3] 何立明. MCS-51 系列单片机应用系统设计 [M] . 北京: 北京航空航天大学出版社 1990.

The Application of Microcomputer in the Magnetostriction Position Sensor

YE Ming—chao

(The Transportation School of Wuxi, Jiangsu, Wuxi 214151, China)

Abstract: Based on the principle of magnetostriction, this sensor can measure the position by sigle—chip microcomputer, adjust the zero point or full point by pushing keys, and output the data by 485 port. The sensor can be operated simply, and can be exchanged, and can receive the data 1 kilometre away.

Key words: sigle—chip microcomputer; magnetostriction; sensor; wave guide