

压光纤隔离变换器的研制

中科院等离子体物理研究所 (230031)

李建伟 刘小宁 许留伟 杨雷

在工业现场或较大装置的计算机测控系统中,常检测、控制强功率设备。为避免高压对设备造成损坏,需既保证信号正确传输,又保证输入和输出端在电气上完全隔离的检测装置。普通隔离变换器仅隔离几千伏电压,对要求隔离上万伏的场合,可用光纤传递信号,同时用V/F和F/V转换技术可较好解决模拟量信号的光电隔离问题^[1]。用VFC、光纤链路和FVC组成的低成本、高精度隔离变换器,有隔离电压等级高,抗干扰能力强,输入动态范围大,响应速度快,体积小,重量轻,工作可靠,调试简单的特点,适于高压隔离的中低速、高精度检测和控制场所。

1 构成与原理

隔离变换器电路结构如图1。

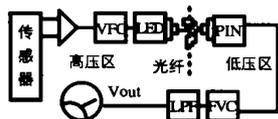


图1 电路结构框图

1.1 前置信号调理电路

前置信号调理电路由传感器和仪表放大器组成,将被测信号放大至合适的范围。在各种电磁干扰噪声下,采用仪表放大器对传感器输出的微弱信号进行放大是行之有效的方法,可以根据需要选择合适的仪表放大器。

1.2 V/F转换电路

VFC器件的积分特性对输入信号有平均滤波作用,抗干扰能力强。且与其它电路接口简单,又可方便地在VFC输出与后继处理电路之间接入光隔,提高了抗共

模干扰能力。

选用美国AD公司的高性能同步V/F转换器(SVFC)AD652,它是单片电荷平衡式VFC-AD650的改进型,最大满度输出频率2MHz。SVFC用外部时钟驱动的双稳定时电路取代原电容器构成的单稳定时电路,使精密电荷源向积分器放电所用的固定时间等于外部时钟的1周期。这样SVFC在线性度和稳定性方面远优于其它单片式VFC,还可构成同步FVC^{[2][3]}。

图2为陶瓷浸渍封装(Cerdip)AD652

用于V/F变换的双电源双极性电压输入接线图。

AD652输入信号0~10V或0~0.5mA。应用中,通过把0.25mA电流加到5脚的方法可适应±5V双极性电压输入。选用外部电阻来加入偏移电流时,应用低温漂电阻以减小受温度系数的影响。

大多数精密VFC有失调、增益和线性3种误差,且都随温度变化。失调和增益误差可由用户调整,线性误差不能调整。但SVFC的线性误差相当好。AD652的失调误差由2脚和3脚间的20kΩ可调电阻调节;增益误差由串接在输入端的500Ω可调电阻调节。事实上,AD652在输入超量程条件下也以满度频率工作,故常以满度的90%来调节增益误差。

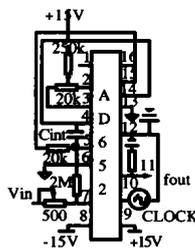


图2 V/F变换电路接线图

[摘要] 据V/F和F/V转换原理,用LED-PIN光纤链路,实现高压模拟信号线性光电隔离。并论述了其工作原理、系统组成和硬件设计。

关键词 V/F F/V 光电隔离

1.3 光纤链路

光纤是极好的绝缘体。简单的光纤数据链路由光纤收发器、光纤和光纤接头组成。安捷伦科技(Agilent Technologies)的Versatile Link系列产品经济、易用^[4]。据需要我们选择数据传输率达5Mbd的HFBR-1521和HFBR-2521作发送和接收器。发送器包括了660nm的大面积LED;接收器是1块单片集成的PIN管,输出与TTL或CMOS电平兼容,同时有抗干扰防护层;光纤则采用Φ1mm的多模塑料光纤,通过光纤接头与收发器紧密结合。整个光纤链路只需根据参数表选择合适的LED的前向电流 I_F 即可。需注意1521和2521组成的光纤链路对输入的电平信号有反向的作用。

1.4 F/V转换电路

通常VFC在特定的外接电路下构成F/V转换电路。AD652也可用作F/V转换,且有很好的性能^[5]。其输入频率范围与VFC的输出频率范围相同。对于2MHz的时钟信号,FVC的输入频率0~1MHz。更高的输入频率可在输入端加计数器分频来实现。图3为±5V双极性电压输出的F/V转换电路连接图。

V/F端输出的负极性脉冲信号,经LED-PIN光纤链路转换输出后,变为正极性脉冲信号。为正确触发FVC的内部比较器,需将光纤链路的输出脉冲经2个JK触发器与FVC端系统时钟同步后,送入NPN型开关三极管Q1和2个钳位二极管组成的反向钳位电路整形,

满足 FVC 的 +5V 触发电平, 负极性脉冲信号输入的要求。

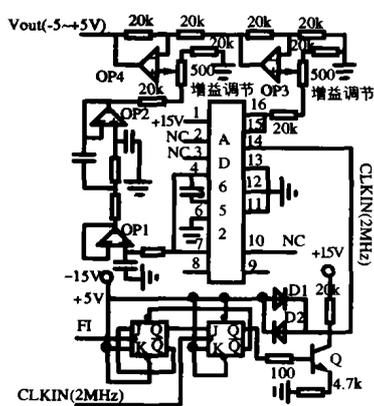


图3 F/V 转换电路接线图

FVC 的内部数字电路按照被输入脉冲触发的频率开关内部的 1mA 精密电流源; 积分电容 C_{int} 和内部 20k Ω 电阻则不断对 1mA 电流脉冲积分, 产生正比于输入频率的电压输出, 从而完成 F/V 的转换, 输出的电压范围为 0~10V。OP3 和 OP4 组成减法电路, 利用内部 +5V 参考电压, 可以实现 $\pm 5V$ 双极性电压输出。同时电压输出的失调和增益误差可分别由接在

OP3 和 OP4 正输入端的 500 Ω 可调电阻来调节。

1.5 滤波电路

在 F/V 电路中, 积分器输出电压随着 1mA 精密电流源的通断而呈纹波输出。积分电容决定纹波大小和输出电压随输入频率变化的建立时间快慢。在实际中, 为提高响应速度, 可用较小积分电容, 以较大的纹波输出换取较快的响应速度, 然后用在输出级加低通滤波器的方法滤去纹波。

图 3 中, 由 OP1 和 OP2 组成的萨伦基结构贝塞尔 3 阶低通滤波器, 有增益误差小, 阶跃响应好的特点^[6]。在实际中应根据不同的需要确定截止频率来选择电容、电阻值。

2 结束语

在现场耐压实验中, 采集到的直流数据拟合曲线如图 4, 图 5 为 1nF 积分电容时, 该系统的阶跃响应曲线。AD652 构建的 VFC-FVC 模拟光纤隔离传输系统具有一定的动态性能, 能满足中低速测控

系统的要求。该系统的隔离电压等级高, 交、直流特性好, 结构简单可靠, 有广泛的应用前景。

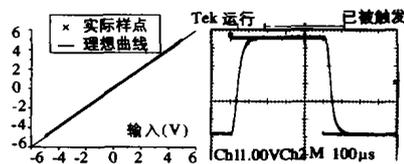


图4 直流输出拟合曲线

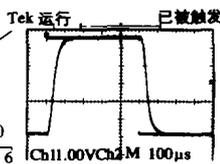


图5 阶跃响应曲线

参考文献

- 1 R.MARK STITT AND ROD BURT, Frequency-To-Voltage Conversion, Burr-Brown Application Bulletin, 1992
- 2 James Bryant, Ask The Applications Engineer-3-V/F converters, Analog Dialogue.
- 3 ANALOG DEVICES INC. AD652 Datasheet.
- 4 Agilent Technologies INC. Versatile Link, Application Note 1035
- 5 Paul Hendricks, F/V converter has high accuracy, EDN Design Ideas, 1994
- 6 R.MARK STITT AND ROD BURT, Sallen-Key Low-Pass Filter Design Program, Burr-Brown Application Bulletin, 1990

控制电路与继电器

山东省莱芜市面上莱钢股份有限公司 李晓明

供暖管网应使压力保持在一定范围内, 因此需给锅炉进行补水。原电路在使用中, 控制继电器常烧损, 造成补水不及时, 影响锅炉正常运行。笔者分析后, 发现原锅炉补水控制电路设计上存在缺陷, 为此提出了改进措施。

改进前, 如图 1。压力控制范围为 0.24~0.34MPa。当压力低于下限时, 开关在自动位 → 交流接触器 C 线圈通电 → C 常开触点闭合自锁 → 补水泵运行 → 压力上升 → 当压力上升到上限时 → 控制继电器 Cz 通电 → Cz 常闭触点断开 → C 线圈断电 → 补水泵停止。
→ Cz 断电 → Cz 常闭触点闭合……

当压力在上限时, 控制继电器 Cz 通电、断电将交替进行, 结果导致了 Cz 经常烧损。

改进后, 如图 2。当压力低于下限时, 开关在自动位 → C 接触器线圈通电 → C 常开触点闭合自锁 →

补水泵运行 → 压力上升 → 当压力上升到上限时 → 控制继电器 Cz 通电 → Cz 常闭触点断开 → C 接触器线圈断电 → 补水泵停止。

当压力在上限时, 控制继电器 Cz 将一直通电, 不会频繁通断电, 避免 Cz 烧损。

本次改进, 未添加任何元件, 只对控制继电器 Cz 的常闭触点改动了一下位置, 便消除了原电路故障, 确保了锅炉安全运行。

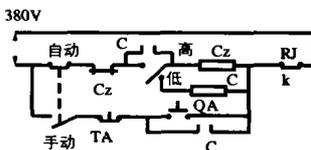


图1 改进前

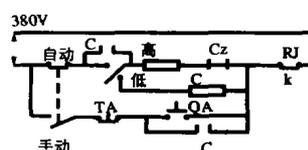


图2 改进后