



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103777655 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201410054378. X

US 5343755 A, 1994. 09. 06,

(22) 申请日 2014. 02. 18

审查员 李庆萍

(73) 专利权人 江苏红光仪表厂有限公司

地址 211600 江苏省淮安市金湖县经济开发区金湖西路 161 号

(72) 发明人 袁斌 陈云 刘亮 崔善超
张生华

(74) 专利代理机构 淮安市科翔专利商标事务所
32110

代理人 韩晓斌

(51) Int. Cl.

G05D 16/20(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5253532 A, 1993. 10. 19,
CN 102235963 A, 2011. 11. 09,
CN 202441360 U, 2012. 09. 19,
CN 200975927 Y, 2007. 11. 14,

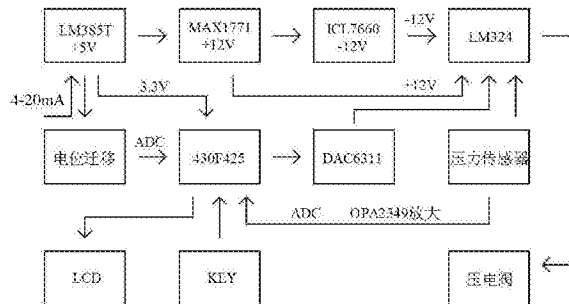
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

智能电气转换器

(57) 摘要

本发明公开了智能电气转换器,该电气转换器的电路包括电源电路部分、压力处理电路部分和微处理器电路部分,依电回路方式连接构成电气转换器的电路;本发明采用温度补偿技术和数字模拟双PID控制算法,反应速度快,稳定性高,输出压力不过冲,具有抗震动和耐冲击的特点,模拟电路采用低功耗设计,压力输入范围宽,仪表上LCD直观显示输入电流和输出压力,可以随意设置控制量程,方便现场应用。



1. 智能电气转换器,其特征在于:该电气转换器的电路包括电源电路部分、压力处理电路部分和微处理器电路部分,以电回路方式连接构成电气转换器的电路;

电源电路部分:4-20mA既作为电源输入,又作为控制信号输入,采用LM385作为转换器件,4-20mA输入电流通过LM385的调控输出稳定的5V电压,它又相继转换成压电阀需要的 $\pm 12\text{V}$ 直流电压和微处理器的3.3V直流电压,压电阀需要的 $\pm 12\text{V}$ 是通过MAX1771把5V电压转换为12V直流电压,再用ICL7660把12V直流电压转换为 -12V 直流电压, $\pm 12\text{V}$ 双电源给四运算放大器LM324,由5V电压通过CAT6219-3.3转换成微处理器的3.3V直流电压;

压力处理电路部分:先导式压电阀的进口和出口分别接进气端和出口端,进气端进气压力的范围为0.14-0.8MPa,在气路部分的出口处安装压力传感器,差分信号输出测量出口的压力,四运算放大器LM324分为4部分:1)第一个运放是压力传感器差分信号的放大部分;2)电流信号与压力信号复合部分,电流信号反串在LM385-ADJ电源负端,随着电流的增加,产生出增加的负电压,此负电压与放大后压力信号一同进入第二个运放,进行比例运算;3)第三个运放是对第二个运放输出的信号进行比例积分微分运算,一是输出给压电阀的负极,二是输出给第四个运放;4)第四个运放是对第三个运放的极性进行转换,产生相反极性的电压,给压电阀的正极,压电阀上的电压就是电路处理电压信号的两倍;

微处理器电路部分:微处理器采用TI公司的16位MSP430F425,它有3路差分信号输入的16位ADC和128段液晶,电流通过串接在4-20mA回路电阻上取得,电阻两端的电压经过电位迁移后直接给MSP430F425的ADC进行AD转换,压力通过压力传感器的差分信号再分一路经过OPA2349进行仪用放大后的差分信号直接给MSP430F425的ADC对压力信号进行AD转换,根据压力控制信号和压力采集信号MSP430F425做出模糊控制PID算法,经过DAC6311进行数模转换输出模拟电压。

2. 根据权利要求1所述的智能电气转换器,其特征在于:4~20mA电流从J1接口进入电路,电阻R25与电阻R26的阻值分别是100R,并联;电阻R17与电阻R18的阻值分别是25R,并联;4~20mA电流信号流经上述两组并联的电阻和二极管D2,在它们上面产生的压降为0.2~1V,0.05~0.25V和5V;二极管D2 LM385的阳极作为整个电路的基准地信号;叠加后电压分别为5.2~6V,-0.05~-0.25V和5V;5.2~6V经过电阻R1,电阻R2,电阻R28,电阻R27分压后输出给单片机U7 MSP430F425的ADC0通道进行转换,输出4~20mA的电流值;-0.05~-0.25V负电压起控制信号的作用;二极管D2的5V电压给整个系统供电;压电阀的供电范围 $-24\text{V}\sim+24\text{V}$,U8 MAX1771及附属电路把5V电压升至12V,U2 ICL7660及附属电路把12V转换为 -12V ; $\pm 12\text{V}$ 电压给U4 LM324四运放提供电源;压力传感器经过J3接入接口电路,压力传感器是差分信号,分为两路信号,其中一路差分信号经过U1 OPA2349双运放及附属电路组成的仪表放大电路放大后,输出给单片机U7 MSP430F425的ADC1通道进行转换,测出出口的压力值;电阻R8、电容C19与电阻R11、电容C20是ADC的输入阻抗变换;另一路差分信号经过U4 LM324四运放的单元1进行放大,放大信号从U4 LM324四运放的单元1的1脚输出,通过一系列阻容变换进入U4 LM324的单元3的9脚;3296封装的R60电位器对5V电压分压后经过电阻R61,进入1脚调零;阻容变换的电阻R38是3296封装的电位器,与电阻R23串联调节量程;电阻R37也是3296封装的电位器,与电容C7、电阻R39结合调节控制;-0.05~-0.25V负电压也在此与以下信号汇合,即“电阻R38与电阻R23串联调节量程的信号”及“电阻R37与电容C7、电阻R39结合调节控制信号”,调节压电阀的电压输出;3296封装的R43电位器与电阻R33串联调节整个放大电

路放大倍数,其信号经U4 LM324的单元3的8脚输出,进入U4 LM324的单元4的13脚,在这里进行比例积分微分运算,14脚为输出信号,一方面提供压电阀的负信号,另一方面给U4 LM324的单元2的6脚完成极性转换,经U4 LM324的单元2的7脚输出提供压电阀的正信号,压电阀的输出接口是J2;单片机U7 MSP430F425是TI公司的超低功耗的16位单片机,自带液晶驱动和3通道16位ADC,Y1的32.768KHZ晶振提供基准时钟,单片机U7内部经过倍频后给单片机的各个模块使用;单片机还有4位键盘电路,按键按下低电平有效,通过按键实现输入指令;U10 DAC6311是10位DAC数模转换器,与单片机U7是SPI接口方式,起数字PID运算作用,运算后模拟信号经U10的6脚串联R62后输出到U4 LM324的13脚,与模拟PID运算混合后驱动压电阀;单片机U7 MSP430F425 是3.3V供电,二极管D1产生的5V电压电容滤波后经过U6 AS1360-3.3输出3.3V的直流电压,给单片机U7供电;U9是定制的LCD段码液晶,显示电流、压力的参数。

智能电气转换器

技术领域

[0001] 本发明涉及电气转换器,具体涉及智能电气转换器。

背景技术

[0002] 电气转换器作为一种工业过程仪表,应用范围广泛,在定型与加工领域尤其突出。传统的电气转换器主要分两大类,一类是机械式,一类是电气类,两大类都是实现电流信号转换为相应线性比例的压力。机械类电气转换器具有反应速度快,控制精度高和稳定性高的特点,但是受控于安装角度,需要现场二次校准,并且对于震动场合不适宜使用,耐冲击性较弱。电子类电气转换器以先导式压电阀为核心部件,采用模拟PID控制算法,具有反应速度快,使用寿命长,抗震动的特点,但具有压力过冲和控制精度不高的缺点。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:提供一种智能电气转换器,采用温度补偿技术和数字模拟双PID控制算法,反应速度快,稳定性高,输出压力不过冲,具有抗震动和耐冲击的特点,模拟电路采用低功耗设计,压力输入范围宽,仪表上LCD直观显示输入电流和输出压力,可以随意设置控制量程,方便现场应用。

[0004] 本发明的技术解决方案是:该电气转换器的电路包括电源电路部分、压力处理电路部分和微处理器电路部分,依电回路方式连接构成电气转换器的电路;

[0005] 电源电路部分:4-20mA既作为电源输入,又作为控制信号输入,采用LM385作为转换器件,4-20mA输入电流通过LM385的调控输出稳定的5V电压,它又相继转换成压电阀需要的 $\pm 12V$ 直流电压和微处理器的3.3V直流电压,压电阀需要的 $\pm 12V$ 是通过MAX1771把5V电压转换为12V直流电压,再用ICL7660把12V直流电压转换为-12V直流电压, $\pm 12V$ 双电源给四运算放大器LM324,由5V电压通过CAT6219-3.3转换成微处理器的3.3V直流电压;

[0006] 压力处理电路部分:先导式压电阀的进口和出口分别接进气端和出口端,进气端进气压力的范围为0.14-0.8MPa,在气路部分的出口处安装压力传感器,差分信号输出测量出口的压力,四运算放大器LM324分为4部分:1)第一个运放是压力传感器差分信号的放大部分;2)电流信号与压力信号复合部分,电流信号反串在LM385-ADJ电源负端,随着电流的增加,产生出增加的负电压,此负电压与放大后压力信号一同进入第二个运放,进行比例运算;3)第三个运放是对第二个运放输出的信号进行比例积分微分运算,一是输出给压电阀的负极,二是输出给第四个运放;4)第四个运放是对第三个运放的极性进行转换,产生相反极性的电压,给压电阀的正极,压电阀上的电压就是电路处理电压信号的两倍;

[0007] 微处理器电路部分:微处理器采用TI公司的16位MSP430F425,它有3路差分信号输入的16位ADC和128段液晶,电流通过串接在4-20mA回路电阻上取得,电阻两端的电压经过电位迁移后直接给MSP430F425的ADC进行AD转换,压力通过压力传感器的差分信号再分一路经过OPA2349进行仪用放大后的差分信号直接给MSP430F425的ADC对压力信号进行AD转换,根据压力控制信号和压力采集信号MSP430F425做出模糊控制PID算法,经过DAC6311进

行数模转换输出模拟电压。

[0008] 本发明的优点是:1、采用两线制供电,转换器结构简单,安装方便,操作灵活,LCD直观显示输入电流与输出压力,控制精度高(绝对误差不大于0.8KPa,市场上传统产品控制精度在4KPa,并且过冲达到理论值的15%),反应速度快,稳定性高且输出压力不过冲,具有抗震动和耐冲击的特点;2、使用超低功耗嵌入式微处理器,采用数字PID控制算法为主和模拟PID控制电路为辅的复合控制模式,使得电气转换器的性能得到极大的提高,使以先导式压电阀为控制单元的电气转换器克服了压力过冲和控制精度不高的缺点,控制效果好,控制精度高;3、使用段码式LCD液晶显示器和键盘作为人机输出输入接口,电路上采用温度补偿传感器,消除温度对信号采样和过程控制的影响,实现气体压力的精确,快速,稳定控制。

附图说明

[0009] 图1为本发明的电路原理方框图。

[0010] 图2为图1的电路原理图。

具体实施方式

[0011] 如图1所示,该电气转换器的电路包括电源电路部分、压力处理电路部分和微处理器电路部分,依电回路方式连接构成电气转换器的电路;

[0012] 电源电路部分:4~20mA既作为电源输入,又作为控制信号输入,采用LM385作为转换器件,4~20mA输入电流通过LM385的调控输出稳定的5V电压,它又相继转换成压电阀需要的±12V直流电压和微处理器的3.3V直流电压,压电阀需要的±12V是通过MAX1771把5V电压转换为12V直流电压,再用ICL7660把12V直流电压转换为-12V直流电压,±12V双电源给四运算放大器LM324,由5V电压通过AS1360-3.3转换成微处理器的3.3V直流电压;

[0013] 压力处理电路部分:先导式压电阀的进口和出口分别接进气端和出口端,进气端进气压力的范围为0.14~0.8MPa,在气路部分的出口处安装压力传感器,差分信号输出测量出口的压力,四运算放大器LM324分为4部分:1)第一个运放是压力传感器差分信号的放大部分;2)电流信号与压力信号复合部分,电流信号反串在LM385-ADJ电源负端,随着电流的增加,产生出增加的负电压,此负电压与放大后压力信号一同进入第二个运放,进行比例运算;3)第三个运放是对第二个运放输出的信号进行比例积分微分运算,一是输出给压电阀的负极,二是输出给第四个运放;4)第四个运放是对第三个运放的极性进行转换,产生相反极性的电压,给压电阀的正极,压电阀上的电压就是电路处理电压信号的两倍;

[0014] 微处理器电路部分:微处理器采用TI公司的16位MSP430F425,它有3路差分信号输入的16位ADC和128段液晶,电流通过串接在4~20mA回路电阻上取得,电阻两端的电压经过电位迁移后直接给MSP430F425的ADC进行AD转换,压力通过压力传感器的差分信号再分一路经过OPA2349进行仪用放大后的差分信号直接给MSP430F425的ADC对压力信号进行AD转换,根据压力控制信号和压力采集信号MSP430F425做出模糊控制PID算法,经过DAC6311进行数模转换输出模拟电压。

[0015] 如图2所示,4~20mA电流从J1接口进入电路,D1的作用主要是为了防止电流反接,C14和R24是抗干扰的作用;R25与R26的阻值分别是100R,并联使用;R17与R18的阻值分别是25R,并联使用;4~20mA电流信号流经两组并联的电阻和D2,在它们上面产生的压降为0.2~

1V,0.05~0.25V和5V;D2(LM385)的阳极作为整个电路的基准地信号;叠加后并联的两组电阻上电压分别为5.2~6V,-0.05~-0.25V和5V;5.2~6V经过R1,R2,R28,R27分压后输出给单片机U7(MSP430F425)的ADC0通道进行转换测出4~20mA的电流值;-0.05~-0.25V负电压主要是起到控制信号的作用;D2的5V电压给整个系统供电;

[0016] 压电阀的供电范围-24V~+24V,电压远超过5V,因此要把5V电压升至12V,在经过负压变换后产生-12V电压,就可以满足压电阀的需求;U8(MAX1771)及附属电路的作用是把5V电压升至12V,U2(ICL7660)及附属电路的作用是把12V转换为-12V;±12V电压给U4(LM324)四运放提供电源;

[0017] 压力传感器经过J3接入电路,压力传感器是差分信号,分为两路信号,其中一路差分信号经过U1(OPA2349)双运放及附属电路组成的仪表放大电路放大后,输出给单片机U7(MSP430F425)的ADC1通道进行转换,测出出口的压力值;R8、C19与R11、C20是ADC的输入阻抗变换;另一路差分信号经过U4(LM324)四运放的单元1进行放大,放大信号从1脚输出,通过一系列阻容变换进入U4(LM324)的单元3的9脚;3296封装的R60电位器对5V电压分压后经过R61,进入1脚,主要起调零作用;阻容变换的R38是3296封装的电位器,与R23串联主要是起到调节量程范围的作用;R37也是3296封装的电位器,与C7,R39结合,主要起到调节控制特性的作用;-0.05~-0.25V负电压也在此与上述两种信号汇合,调节压电阀的电压输出;3296封装的R43电位器与R33串联,起到调节整个放大电路放大倍数的作用;组合后的信号经8脚输出,进入U4(LM324)的单元4的13脚,在这里进行比例积分微分运算,14脚为输出信号,一方面提供压电阀的负信号,另一方面给U4(LM324)的单元2的6脚,这部分电路主要是完成极性转换作用,经7脚输出提供压电阀的正信号,压电阀的输出接口是J2;

[0018] U7(MSP430F425)是TI公司的超低功耗的16位单片机,自带液晶驱动和3通道16位ADC,因此可以大大简化外围电路,Y1的32.768KHZ晶振提供基准时钟,U7内部经过倍频后给单片机的各个模块使用,但是倍频越高,功耗越大,本转换器采用的是2倍频;单片机还有4位键盘电路,按键按下低电平有效,通过按键实现输入指令;U10(DAC6311)是10位DAC数模转换器,与U7是SPI接口方式,主要起数字PID运算作用,运算后模拟信号经U10的6脚串联R62后输出到U4(LM324)的13脚,与模拟PID运算混合后驱动压电阀;U7(MSP430F425)是3.3V供电,D1产生的5V电压电容滤波后经过U6(AS1360-3.3)输出3.3V的直流电压,给U7供电;U9是定制的LCD段码液晶,显示电流、压力等各种使用到的参数。

[0019] 以上器件均为超低功耗器件,满足系统要求,3mA供电情况下,本智能电气转换器仍然可以稳定的工作。

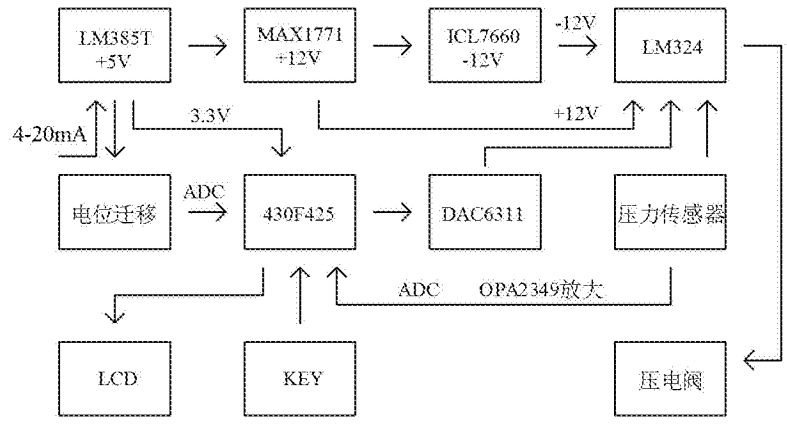


图1

