



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103197708 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310101286. 8

(22) 申请日 2013. 03. 27

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 河北省电力公司电力科学研究院  
河北省电力建设调整试验所

(72) 发明人 刘克成 马慧芳 杨彦肖 王娟怡  
郭若 张闯

(74) 专利代理机构 石家庄新世纪专利商标事务  
所有限公司 13100

代理人 董金国

(51) Int. Cl.

G05D 23/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 2-82304 A, 1990. 03. 22, 全文.

JP 特开平 10-154018 A, 1998. 06. 09, 全文.

CN 201343269 Y, 2009. 11. 11, 全文.

CN 203259904 U, 2013. 10. 30, 权利要求

1-8.

CN 102109429 A, 2011. 06. 29, 全文.

CN 202598911 U, 2012. 12. 12, 全文.

郭庆海. 油罐油品储存温度及加温控制的探  
讨. 《石油商技》. 1998, (第 03 期), 40-42.

齐藤壕. 关于改进标准器油槽温度的精密控  
制问题. 《国外计量》. 1976, (第 04 期), 40-41, 48.

李金虎等. 标准油槽的精密温度控制电路的  
设计. 《电气自动化》. 2002, (第 5 期), 62-64.

刘喜红等. 基于 AT89C51 单片机的沥青储油  
罐自动化计量. 《计量与测试技术》. 2011, (第 04  
期), 49-50, 53.

审查员 曹文静

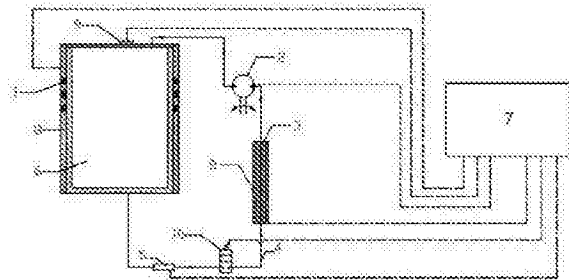
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系  
统

(57) 摘要

本发明涉及一种模拟变压器标准油样配制装  
置的温控系统。本发明包括循环泵、油路循环管  
道、油罐和电磁阀，其特征在于它还包括油罐伴  
热带、油路管道加热丝、管道温度传感器、温度控  
制器、保温层和油罐温度传感器；所述油罐伴热  
带均匀缠绕在油缸外壁上，所述保温层分别包覆  
在油罐和油路循环管道的外部；所述循环泵及电  
磁阀安装在油路循环管道上；所述温度传感器位  
于油路循环管道中；所述温度控制器通过蓝牙或  
USB 与装有控制软件的上位机通信。本发明的优  
点是实现加热、测温、控温一体化及自动控制，为  
标准油样配制装置气液两相混合提供稳定温度环  
境，使油路加热均匀，防止加热过程中油温局部  
过热发生裂解。



1. 一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其包括循环泵(2)、油路循环管道(4)、油罐(6)和电磁阀(10),其特征在于它还包括油罐伴热带(1)、油路管道加热丝(3)、管道温度传感器(5)、温度控制器(7)、保温层(8)和油罐温度传感器(9);所述油罐伴热带(1)均匀缠绕在油罐(6)外壁上,所述保温层(8)包覆在被油罐伴热带(1)缠绕后的油罐(6)外部,所述保温层(8)还包覆在被油路管道加热丝(3)缠绕后的油路循环管道(4)外部;所述油路循环管道(4)连接油罐(6)上端进油口和下端出油口;所述循环泵(2)及电磁阀(10)安装在油路循环管道(4)上;所述管道温度传感器(5)安装于油路循环管道(4)中;所述温度控制器(7)通过蓝牙或USB与装有控制软件的上位机通信;

所述温度控制器(7)包括单片机控制电路、I/O驱动电路、A/D转换器、液晶显示电路和通讯模块;所述A/D转换器的输出端接单片机控制电路的相应输入端,所述单片机控制电路的相应输出端分别接I/O驱动电路和液晶显示电路的输入端;所述通讯模块与单片机控制电路双向连接;所述A/D转换器的相应输入端分别接管道温度传感器(5)和油罐温度传感器(9)的输出端,所述I/O驱动电路的输出端分别控制油罐伴热带(1)、循环泵(2)、油路管道加热丝(3)、电磁阀(10)的通断。

2. 根据权利要求1所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在于所述单片机控制电路由单片机U4及其外围元器件晶振Y1、电容C1~C3、电阻R1、排阻RP1组成;所述晶振Y1接在单片机U4的18和19脚之间,电容C1接在单片机U4的18脚和地之间,电容C2接在单片机U4的19脚和地之间;电容C3和电阻R1串联后接在+5V电源和地之间,单片机U4的9脚接在电容C3和电阻R1的节点上,组成自动复位电路;单片机U4的32~39脚依次接排阻RP1的9~2脚,单片机U4的40脚和排阻RP1的1脚均接+5V;所述单片机U4的型号为AT89c51。

3. 根据权利要求2所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在于所述液晶显示电路由液晶模块U3及其外围元器件电阻R2、滑动变电阻R3组成;所述电阻R2和滑动变电阻R3串联后接在液晶模块U3的18~19脚之间,液晶模块U3的3脚接滑动变阻器R3的滑动端,液晶模块U3的7~14脚依次接单片机U4的39~32脚,液晶模块U3的2脚接+5V,液晶模块U3的1脚和20脚接地;所述液晶模块U3的型号为SMG12864。

4. 根据权利要求3所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在于所述I/O驱动电路由复合晶体管阵列U2及其外围元器件继电器J1~J3、插座Z1~Z4组成;所述油路管道加热丝(3)接在插座Z1的1脚和5脚之间,所述油罐伴热带(1)接在插座Z2的1脚和5脚之间,所述循环泵(2)接在插座Z3的1脚和5脚之间,所述电磁阀(10)接在插座Z4的1脚和2脚之间;所述复合晶体管阵列U2的1~7脚依次接单片机U4的21~27脚;复合晶体管阵列U2的14~16脚分别接循环泵(2)、油罐伴热带(1)和油路管道加热丝(3)的继电器控制电路,其中,循环泵(2)的继电器控制电路包括继电器J3和插座Z3,所述继电器J3的线圈接在复合晶体管阵列U2的14脚和+5V之间,继电器J3的常开触点J3-3接在插座Z3的3脚和5脚之间,插座Z3的2脚和3脚相连接作为一个整体引脚,插座Z3的1脚和4脚相连接作为一个整体引脚,连接后的上述两个整体引脚接220V交流电;油罐伴热带(1)和油路管道加热丝(3)的继电器控制电路的结构与循环泵(2)的继电器控制电路的结构相同;插座Z4的2~5脚接复合晶体管阵列U2的13~10脚,插座Z4的1脚接+24V;复合晶体管阵列U2的8脚接地,复合晶体管阵列U2的9脚接+5V;所述复合晶体管阵列U2的

型号为 ULN2003A(16)。

5. 根据权利要求 4 所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在於所述 A/D 转换器由集成块 U6 及其外围元器件晶振 Y2、电容 C4~C8、电阻 R4~R5、插座 Z5~Z6 组成;所述油路温度传感器(5)的三个输出端分别接 Z5 的 1~3 脚,所述油罐温度传感器(9)的三个输出端分别接插座 Z6 的 1~3 脚之间;所述集成块 U6 的 1 脚接单片机 U4 的 1 脚,集成块 U6 的 14~12 脚分别对应接单片机 U4 的 13 脚、3 脚、2 脚,集成块 U6 的 5 脚接 +5V,集成块 U6 的 4 脚、6 脚、8 脚、10 脚、11 脚接地;所述插座 Z5~Z6 的 2 脚分别接集成块 U6 的 6~7 脚,插座 Z5~Z6 的 1 脚接 +5V,3 脚接地;所述晶振 Y2 接在集成块 U6 的 2 脚和 3 脚之间,电容 C4 接在集成块 U6 的 2 脚和地之间,电容 C5 接在集成块 U6 的 3 脚和地之间;电容 C6 接在 +5V 电源和地之间,电阻 R4~R5 串联后接在 +5V 电源和地之间,集成块 U6 的 9 脚接在 R4 和 R5 的节点上,电容 C7~C8 并联后接在 R4 和 R5 的节点与地之间,集成块 U6 的 10 脚接地;所述集成块 U6 的型号为 AD7705。

6. 根据权利要求 5 所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在於所述通讯模块由蓝牙集成块 U1、USB 集成块 U5 和双刀双掷开关 S1 组成;所述双刀双掷开关 S1 的 2 个静触点接单片机 U4 的 10 脚、11 脚,双刀双掷开关 S1 的动臂选择性接入蓝牙集成块 U1 或 USB 集成块 U5 的 2~3 脚;所述蓝牙集成块 U1 和 USB 集成块 U5 的 1 脚均接 +5V,其 4 脚均接地;所述蓝牙集成块 U1 的型号为 GC-04,所述 USB 集成块 U5 的型号为 ZF-23V4.0。

7. 根据权利要求 6 所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在於所述油罐伴热带(1)和油路管道加热丝(3)均为由电热材料和绝缘材料组成的扁平带状物,所述电热材料为镍铬合金,所述绝缘材料为多层无碱玻璃纤维;所述保温层(8)为硬质聚氨酯泡沫。

8. 根据权利要求 7 所述的一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,其特征在於所述管道温度传感器(5)及油罐温度传感器(9)为铂电阻式传感器。

## 一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,主要用于溶解气体的油样配制装置的均匀加热和保温。

### 背景技术

[0002] 目前,对变压器油中溶解气体在线监测装置的检测,现行电力行业检验规范所推荐的实验室气相色谱方法,检验过程长、操作过程繁琐、人工试验误差较多、不适宜进行现场校验。国内针对变压器油中溶解气体在线监测装置现场安装后,如何评估该系统监测有效性,以及长时间运行后系统检测有效性,尚未见有关规程出台,许多在线监测装置只是在现场安装前对相关技术指标进行了检验,安装后基本上未对其监测有效性进行过检验,这些问题已成为在线监测系统发展的瓶颈。

[0003] 设计一种专门配制一定特征气体含量变压器油的装置,将变压器油特征气体与变压器油以一定配比混合,其配制的样品油经实验室色谱仪测定其浓度数据接近其理论浓度,可将配制的油样作为标准油样,直接用于油中溶解气体在线监测装置检定工作,以已知理论浓度的标准油样为标准物质,实现对在线监测装置的校验,不需再做实验室色谱仪标定对比。

[0004] 依据《中华人民共和国计量法》规定,标准物质是以量值的稳定性、均匀性和准确性为主要特征的。变压器绝缘油标准油样配制过程是利用气液两相溶解平衡的原理,温度直接影响到特征气体在油中的溶解效果,温度高,气体组分浓度大;温度低,气体组分浓度低,温度的高低不稳必然造成特征气体在油中的含量浓度不稳。常规的加热器件可选择大功率的加热器件,例如加热棒,其加热速率高,能够快速实现对绝缘油的温度提升,但装配时需要帖在油箱外侧,由于是接触面积小,容易短时间因热量积聚形成局部过热。当绝缘油温度达到100℃时即可发生热分解作用,释放出能够影响检测结果的气体组分。所以此种加热方式不宜用于绝缘油的加热。由于标准油热容量要求较大,若选用低功率加热器件,加热功率小,加热速度慢,影响工作效率,也不宜用于绝缘油的加热料。所以绝缘油温度的不稳定和局部高温,会造成的绝缘油作为标准物质的偏差,直接影响在线监测装置的校验结果。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统,所生产的标准油样主要应用于变压器色谱在线监测装置的校验。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

[0007] 本发明包括循环泵、油路循环管道、油罐和电磁阀,其特征在于它还包括油罐伴热带、油路管道加热丝、管道温度传感器、温度控制器、保温层和油罐温度传感器;所述油罐伴热带均匀缠绕在油罐外壁上,所述保温层包覆在被油罐伴热带缠绕后的油罐外部,所述保温层还包覆在被油路管道加热丝缠绕后的油路循环管道外部;所述油路循环管道连接油罐上端进油口和下端出油口;所述循环泵及电磁阀安装在油路循环管道上;所述管道温度传

感器安装于油路循环管道中；所述温度控制器通过蓝牙或 USB 与装有控制软件的上位机通信；

[0008] 所述温度控制器包括单片机控制电路、I/O 驱动电路、A/D 转换器、液晶显示电路和通讯模块；所述 A/D 转换器的输出端接单片机控制电路的相应输入端，所述单片机控制电路的相应输出端分别接 I/O 驱动电路和液晶显示电路的输入端；所述通讯模块与单片机控制电路双向连接；所述 A/D 转换器的相应输入端分别接管道温度传感器和油罐温度传感器的输出端，所述 I/O 驱动电路的输出端分别控制油罐伴热带、循环泵、油路管道加热丝、电磁阀的通断。

[0009] 本发明产生的有益效果为：通过油罐伴热带、油路管道加热丝、保温层和油罐温度传感器实现加热、散热、保温，利用管道温度传感器测温，结合温度控制器实现控温一体化及自动控制，为标准油样配制装置气液两相混合提供稳定温度环境，油罐伴热带使油路加热均匀，防止加热过程中油温局部过热发生裂解，保证了标准油的准确性，避免了变压器油中溶解气体在线监测装置因油温差异造成的系统误差。

### 附图说明

[0010] 图 1 是本发明的结构示意图；

[0011] 图 2 是本发明中温度控制器的电路原理块图；

[0012] 图 3 是本发明中温度控制器的电路原理图（单片机控制电路、显示电路）；

[0013] 图 4 是本发明中温度控制器的电路原理图（I/O 驱动电路）；

[0014] 图 5 本本发明中温度控制器的电路原理图（A/D 转换器）；

[0015] 图 6 本本发明中温度控制器的电路原理图（通信模块）。

[0016] 其中，1 油罐伴热带、2 循环泵、3 油路管道加热丝、4 油路循环管道、5 管道温度传感器、6 油罐、7 温度控制器、8 保温层、9 油罐温度传感器、10 电磁阀。图 1 中的实线代表油路循环管道，点划线代表信号。

### 具体实施方式

[0017] 由图 1~6 所示的实施例可知，它包括循环泵 2、油路循环管道 4、油罐 6 和电磁阀 10，其特征在于它还包括油罐伴热带 1、油路管道加热丝 3、管道温度传感器 5、温度控制器 7、保温层 8 和油罐温度传感器 9；所述油罐伴热带 1 均匀缠绕在油缸外壁上，所述保温层 8 分别包覆在被油罐伴热带 1 和油路管道加热丝 3 缠绕后的油罐 6 和油路循环管道 4 的外部；所述油路循环管道 4 连接油罐 6 上端进油口和下端出油口；所述循环泵 2 及电磁阀 10 安装在油路循环管道 4 上；所述管道温度传感器 5 安装于油路循环管道 4 中；所述温度控制器 7 通过蓝牙或 USB 与装有控制软件的上位机通信；

[0018] 所述温度控制器 7 包括单片机控制电路、I/O 驱动电路、A/D 转换器、液晶显示电路和通讯模块；所述 A/D 转换器的输出端接单片机控制电路的相应输入端，所述单片机控制电路的相应输出端分别接 I/O 驱动电路和液晶显示电路的输入端；所述通讯模块与单片机控制电路双向连接；所述 A/D 转换器的相应输入端分别接管道温度传感器 5 和油罐温度传感器 9 的输出端，所述 I/O 驱动电路的输出端分别控制油罐伴热带 1、循环泵 2、油路管道加热丝 3、电磁阀 10 的通断。

[0019] 所述单片机控制电路由单片机U4及其外围元器件晶振Y1、电容C1~C3、电阻R1、排阻RP1组成；所述晶振Y1接在单片机U4的18和19脚之间，电容C1接在单片机U4的18脚和地之间，电容C2接在单片机U4的19脚和地之间；电容C3和电阻R1串联后接在+5V电源和地之间，单片机U4的9脚接在电容C3和电阻R1的节点上，组成自动复位电路；单片机U4的32~39脚依次接排阻RP1的9~2脚，单片机U4的40脚和排阻RP1的1脚均接+5V。

[0020] 所述液晶显示电路由液晶模块U3及其外围元器件电阻R2、滑动变电阻R3组成；所述电阻R2和滑动变电阻R3串联后接在液晶模块U3的18~19脚之间，液晶模块U3的3脚接滑动变阻器R3的滑动端，液晶模块U3的7~14脚依次接单片机U4的39~32脚，液晶模块U3的2脚接+5V，液晶模块U3的1脚和20脚接地。

[0021] 所述I/O驱动电路由复合晶体管阵列U2及其外围元器件继电器J1~J3、插座Z1~Z4组成；所述油路管道加热丝3接在插座Z1的1脚和5脚之间，所述油罐伴热带1接在插座Z2的1脚和5脚之间，所述循环泵2接在插座Z3的1脚和5脚之间，所述电磁阀10接在插座Z4的1脚和2脚之间；所述复合晶体管阵列U2的1~7脚依次接单片机U4的21~27脚；复合晶体管阵列U2的14~16脚分别接循环泵2、油罐伴热带1和油路管道加热丝3的继电器控制电路，其中，循环泵2的继电器控制电路包括继电器J3和插座Z3，所述继电器J3的线圈接在复合晶体管阵列U2的14脚和+5V之间，继电器J3的常开触点J3-3接在插座Z3的3脚和5脚之间，插座Z3的2脚和3脚相连接作为一个整体引脚，插座Z3的1脚和4脚相连接作为一个整体引脚，连接后的上述两个整体引脚接220V交流电；油罐伴热带1和油路管道加热丝3的继电器控制电路的结构与循环泵2的继电器控制电路的结构相同；插座Z4的2~5脚接复合晶体管阵列U2的13~10脚，插座Z4的1脚接+24V；复合晶体管阵列U2的8脚接地，复合晶体管阵列U2的9脚接+5V。

[0022] 所述A/D转换器由集成块U6及其外围元器件晶振Y2、电容C4~C8、电阻R4~R5、插座Z5~Z6组成；所述油路温度传感器5的三个输出端分别接Z5的1~3脚之间，所述油罐温度传感器9的三个输出端分别接Z6的1~3脚之间；所述集成块U6的1脚接单片机U4的1脚，集成块U6的14~12脚分别对应接单片机U4的13脚、3脚、2脚，集成块U6的5脚接+5V，集成块U6的4脚、6脚、8脚、10脚、11脚接地；所述插座Z5~Z6的2脚分别接集成块U6的6~7脚，插座Z5~Z6的1脚接+5V，3脚接地；所述晶振Y2接在集成块U6的2脚和3脚之间，电容C4接在集成块U6的2脚和地之间，电容C5接在集成块U6的3脚和地之间；电容C6接在+5V电源和地之间，电阻R4~R5串联后接在+5V电源和地之间，集成块U6的9脚接在R4和R5的节点上，电容C7~C8并联后接在R4和R5的节点与地之间，集成块U6的10脚接地。

[0023] 所述通讯模块由蓝牙集成块U1、USB集成块U5和双刀双掷开关S1组成；所述双刀双掷开关S1的2个静触点接单片机U4的10脚、11脚，双刀双掷开关S1的动臂选择性接入蓝牙集成块U1或USB集成块U5的2~3脚；所述蓝牙集成块U1和USB集成块U5的1脚均接+5V，其4脚均接地。

[0024] 所述油罐伴热带1和油路管道加热丝3均为由电热材料和绝缘材料组成的扁平带状物，所述电热材料为镍铬合金，所述绝缘材料为多层无碱玻璃纤维；所述保温层8为硬质聚氨酯泡沫。

[0025] 所述管道温度传感器5及油罐温度传感器9为铂电阻式传感器。

[0026] 在本实施例中,所述复合晶体阵列 U2 的型号为 ULN2003A(16);所述液晶模块 U3 的型号为 SMG12864;所述单片机 U4 的型号为 AT89c51;所述集成块 U6 的型号为 AD7705;所述蓝牙集成块 U1 的型号为 GC-04;所述 USB 集成块 U5 的型号为 ZF-23V4.0;所述油罐伴热带为最高温度可达 70℃的自控温恒温加热带状物。

[0027] 一种模拟变压器标准油样配制装置的温控系统的控制步骤如下:

[0028] (1) 在所述装有控制软件的上位机中设定恒温值,上位机通过蓝牙或 USB 将设定的恒温值发送给温度控制器 7;

[0029] (2) 根据温度控制器 7 中的单片机控制电路中的控温程序,控制继电器开关频率,从而调整油罐伴热带 1 和油路管道加热丝 3 的加热时间,控制循环泵 2、电磁阀 10 工作,同时经温度控制器 7 中的 A/D 转换器接收管道温度传感器 5 和油罐温度传感器 9 的反馈值,输入温度控制器 7 中的单片机控制电路;

[0030] (3) 各继电器的开关状态会显示到恒温模块温度控制器 7 中的液晶显示屏上。

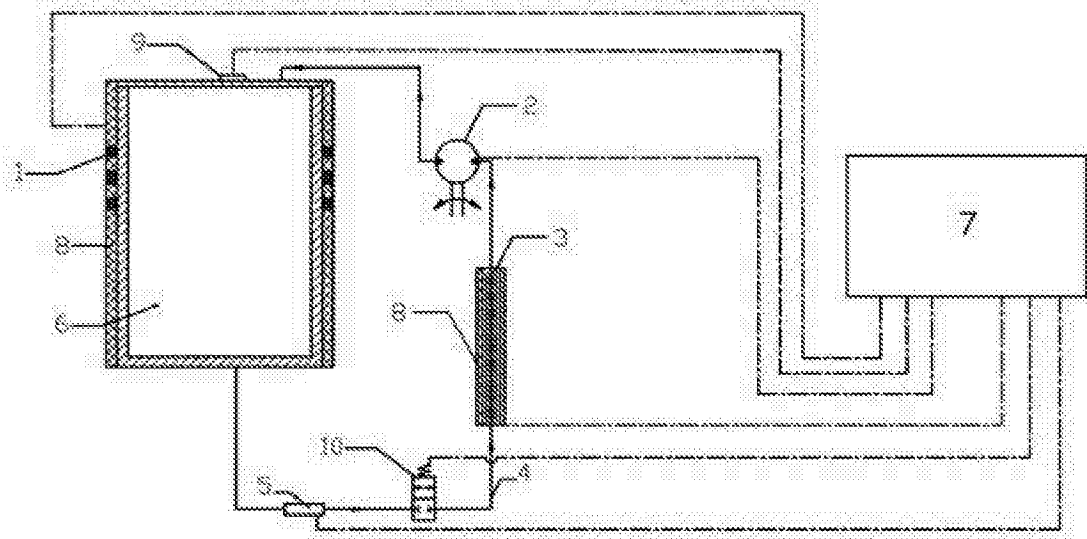


图 1

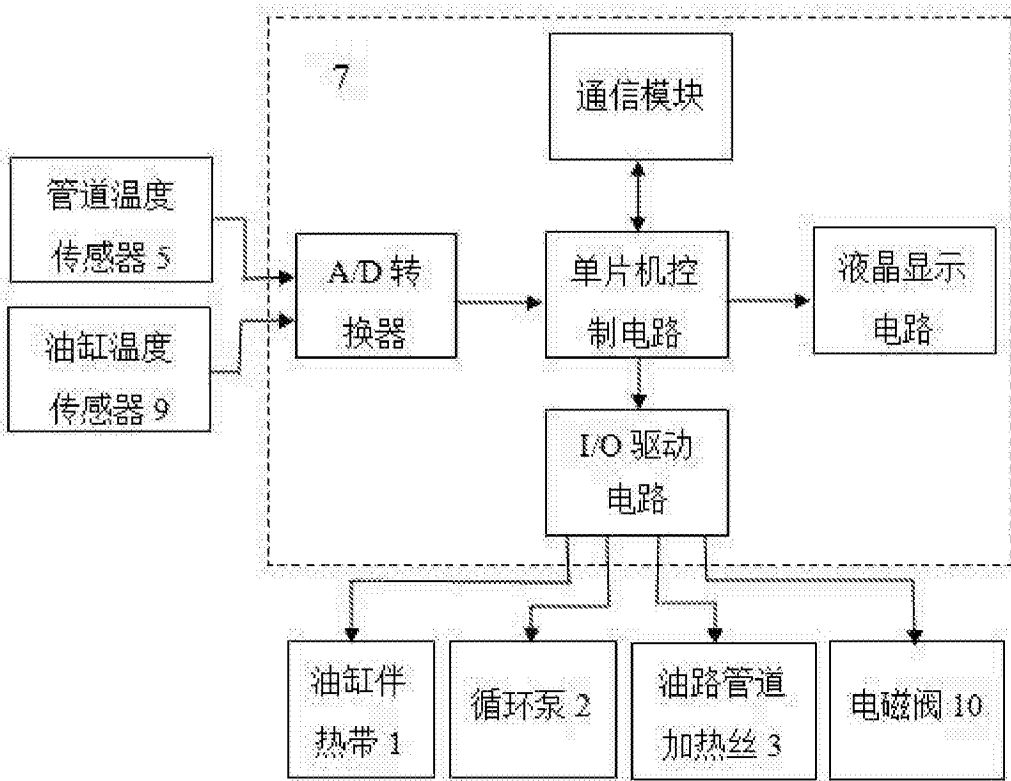


图 2



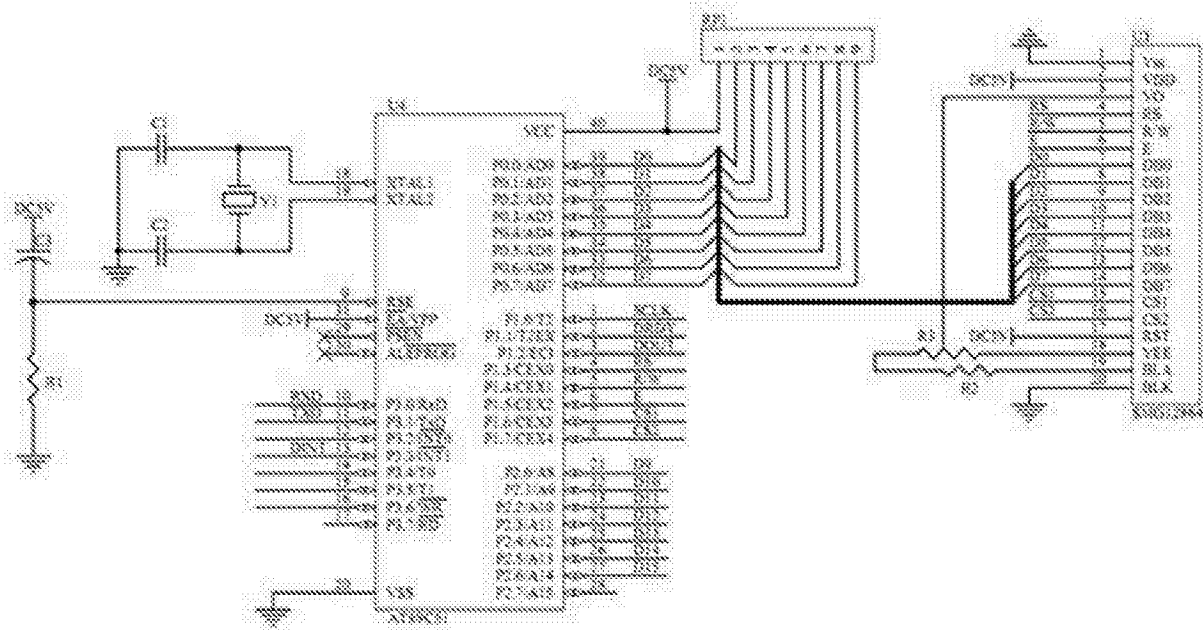


图 3

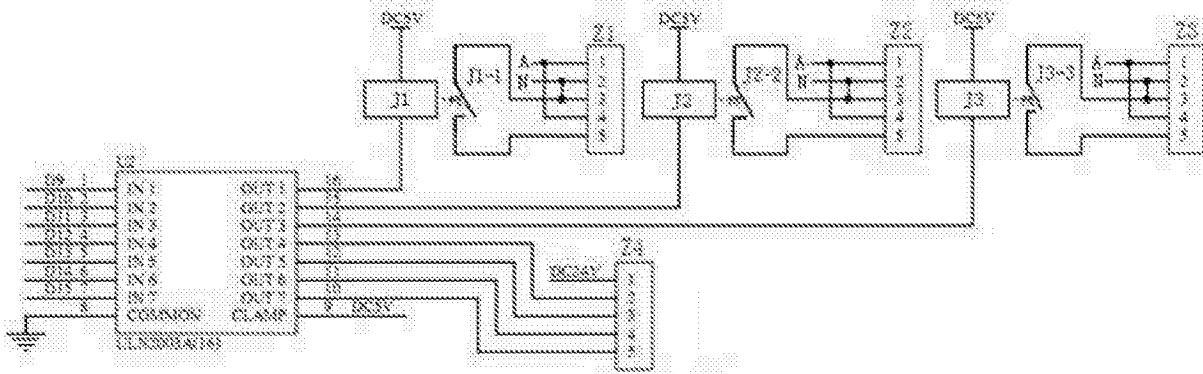


图 4

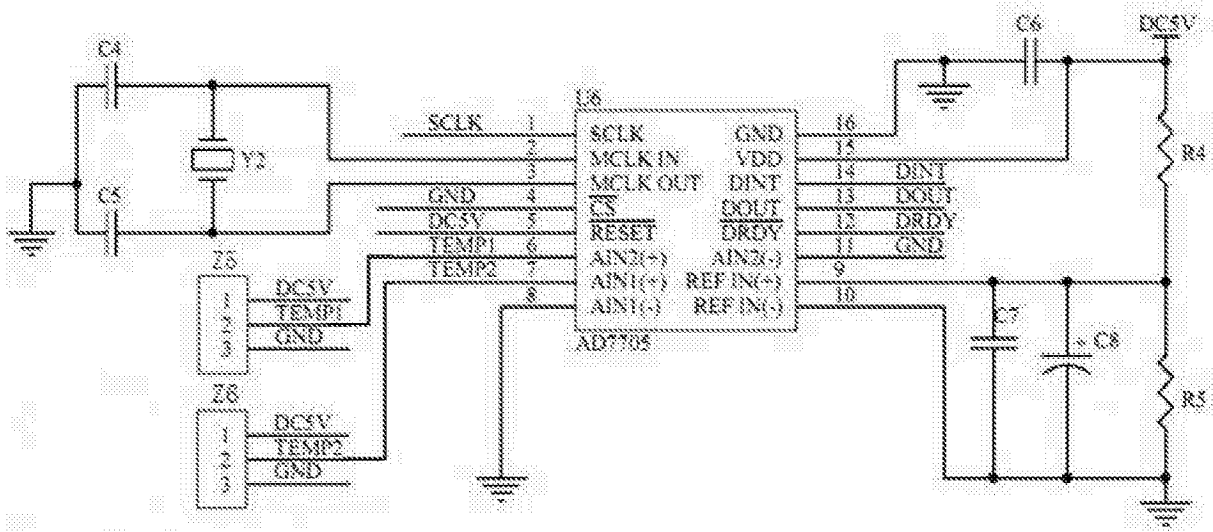


图 5

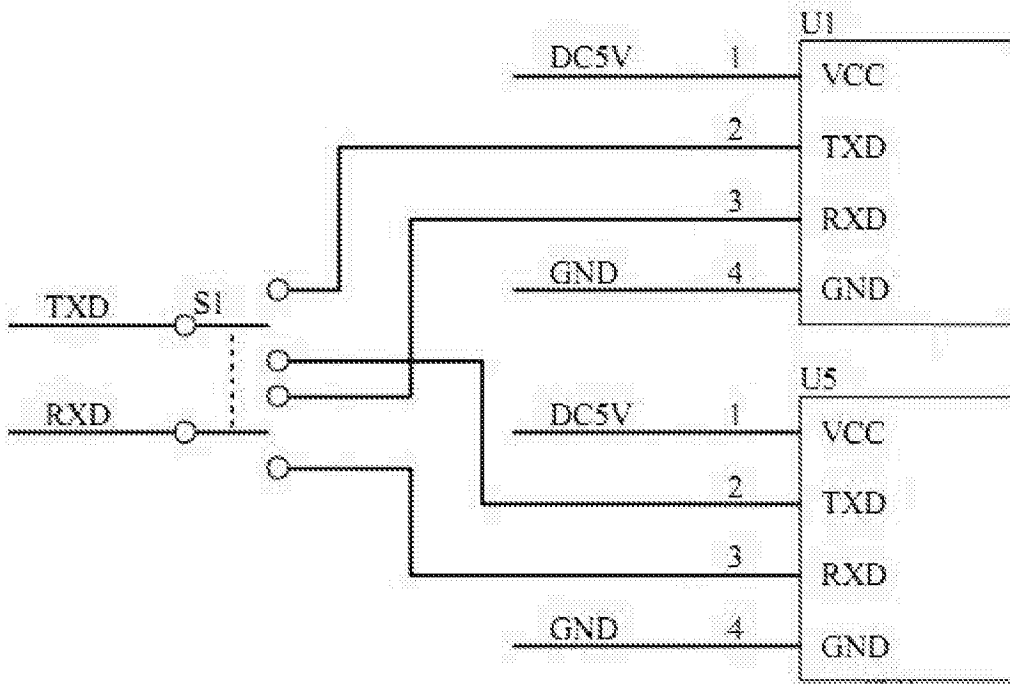


图 6