



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203323397 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201320373578. 2

(22) 申请日 2013. 06. 24

(73) 专利权人 江苏天舒电器有限公司

地址 226010 江苏省南通市开发区光机电工  
业园区标准 E 型厂房 1 号楼

(72) 发明人 张甜 吴水彬 杨奕 王天舒

(74) 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理  
事务所(普通合伙) 31230

代理人 张民华

(51) Int. Cl.

F24H 9/20(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

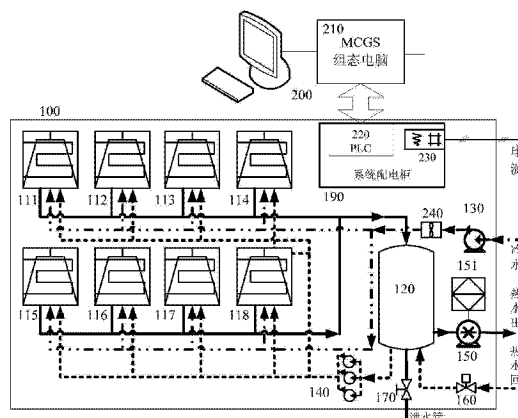
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

### (54) 实用新型名称

一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统

### (57) 摘要

一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统,涉及利用热泵的流体加热器,空气源热泵热水系统包括热泵机组,水箱,补水泵,循环泵,热水增压泵和配电柜,以及 MCGS 组态电脑和 PLC 模块;PLC 模块连接到远传水表、液位传感器和温度传感器;PLC 模块与 MCGS 组态电脑连接,联合控制热泵热水系统的水箱水位和水温;MCGS 组态电脑连接到电能表,获取热泵热水系统的分时段电能消耗数据;通过 MCGS 组态电脑监控界面实时监视热泵机组的设备状态,显示告警及维修提示信号,记录热泵机组的设备运行及报警状态。具备耗电量和用水量统计功能,实现空气源热泵热水系统的集中控制和能耗管理,充分体现空气源热泵的节能优势。



1. 一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统,包括至少两套热泵机组,水箱,补水泵,循环泵,热水增压泵和配电柜,其特征在于:

所述的空气源热泵热水系统还包括网络化监控装置;所述的网络化监控装置包括设置在集中控制室的 MCGS 组态电脑、设置在热泵热水系统现场的 PLC 模块,连接在热泵机组补水管路的远传水表,以及设置在所述空气源热泵热水系统中的液位传感器和温度传感器;

所述的 MCGS 组态电脑通过数据总线转换接口,与所述的 PLC 模块建立双向数据连接,将机组控制参数发送给 PLC 模块;

所述的 PLC 模块通过连接在水表接口模块的远传水表,获取系统用水量,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

所述的 PLC 模块通过连接在液位接口模块的液位传感器,获取与水箱的水位高度成正比的水位信号,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

所述的 PLC 模块通过连接在温度传感器接口模块的温度传感器,获取热泵热水系统的实时温度,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

所述的 PLC 模块连接到所述的补水泵和循环泵,根据所述 MCGS 组态电脑下发的机组控制参数,控制热泵热水系统的水箱水位和供水温度。

2. 根据权利要求 1 所述的空气源热泵热水系统,其特征在于所述的热水增压泵为变频增压泵;所述的 PLC 模块连接到变频器,依据水管出口压力控制热水增压泵的启停,通过变频器调节热水增压泵的转速,实现变频热水给水。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的空气源热泵热水系统,其特征在于所述的配电柜中设有电能表,所述的 MCGS 组态电脑通过 MODBUS/RTU 总线连接到所述的电能表,获取热泵热水系统的分时段电能消耗数据。

## 一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种利用热泵的流体加热器,尤其涉及一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统。

### 背景技术

[0002] 随着空气源热泵热水器发展的日渐成熟,如何控制空气源热泵热水器已成为行业热点。在这日新月异的智能化时代,无论太阳能行业还是空调行业都已趋向于智能化控制,同样在空气源热泵行业智能化控制替代传统控制方法势在必行。

[0003] MCGS(MonitorandControlGeneratedSystem,监视与控制通用系统)是一套用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统,主要完成现场数据的采集与监测、前端数据的处理与控制,具有功能完善、操作简便、可视性好、可维护性强的突出特点。通过与其他相关的硬件设备结合,可以快速、方便的开发各种用于现场采集、数据处理和控制的设备。用户只需要通过简单的模块化组态就可构造自己的应用系统,如可以灵活组态各种智能仪表、数据采集模块,无纸记录仪、无人值守的现场采集站、人机界面等专用设备。MCGS 支持数据采集板卡、智能模块、智能仪表、PLC、变频器、网络设备等国内外众多常用设备;支持温控曲线、计划曲线、实时曲线、历史曲线、XY 曲线等多种工控曲线;支持 ODBC 接口,可与 SQLServer、Oracle、Access 等关系型数据库互联;支持 OPC 接口、DDE 接口和 OLE 技术,可方便的与其他各种程序和设备互联;提供功能强大的网络数据同步、网络数据库同步构建,保证多个系统完美结合;完善的网络体系结构,可以支持最新流行的各种通讯方式,包括电话通讯网,宽带通讯网,ISDN 通讯网,GPRS 通讯网和无线通讯网。

[0004] 中国实用新型专利“中央空调用智能温湿度控制柜”(中国实用新型专利号 ZL201020638333.4,授权公告号 CN201903133U)公开了一种中央空调用智能温湿度控制柜,其包括:可编程 DDC 控制器及其扩展模块、MCGS 触摸屏。所述 DDC 控制器与触摸屏中根据用途不同,装有对应中央空调各种应用类型的程序,所述控制柜内根据需要还设置有与各温湿度传感器、压差开关、压差传感器、风速开关、水阀等末端设备接口。该实用新型为高端、专业的中央空调控制解决方案,能够实现大多数中央空调温湿度控制应用的功能要求,使系统具有构成简便、控制先进、系统稳定、具有上位机远程组网监控功能之特点。

[0005] 陈广庆等在“基于 PLC 和 MCGS 的换热站监控系统”(《制造业自动化》2010 年 10 期)公开了一种运用 PLC 和 MCGS 设计的换热站监控系统。该控制系统实行两级监控,底层系统采用 PLC 监控,实时采集现场数据,上位机监控界面运用组态软件 MCGS 进行搭建,通过 PLC 和上位机之间的通讯连接,可以在上位机上实时监控供热工况,并根据现场情况及时调节,系统还实现了报警功能,提高了换热站控制的自动化程度,降低了运行成本,提高了可靠性。

[0006] 但是,现有的空气源热泵热水机组大多数仍然采用人工手动操作。通过手操器控制存在以下几点不便问题:

[0007] 1、需要操作管理人员到空气源热泵现场进行对机组的操作,操作界面小,对各主

要参数无法一目了然,同时操作繁琐。人工手动操作无权限限制,任何人都可以操作手操器,安全性不高。

[0008] 2、在数幢楼需要供水的情况下,手操器无法进行集中管理;缺少历史记录功能,无法查找各参数的历史数据。

[0009] 3、手操器无法根据用水需求进行定时开关机,无法根据每日的用水量,自动调节水箱水位。

[0010] 上述现有系统虽然提出了中央空调 MCGS 触摸屏控制,以及基于 PLC 和 MCGS 的换热站监控,但均未涉及到空气源热泵热水机组控制,更没有考虑到空气源热泵热水机组的能耗管理,因此这些技术方案即使用于空气源热泵热水机组控制,也不能很好地体现空气源热泵的节能的优势。

### 实用新型内容

[0011] 本实用新型的目的是要提供一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统,采用 PLC 分散控制、电脑集中管理的模式,解决空气源热泵热水机组的集中控制和能耗管理的问题。

[0012] 本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0013] 一种基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统,包括至少两套热泵机组,水箱,补水泵,循环泵,热水增压泵和配电柜,其特征在于:

[0014] 所述的空气源热泵热水系统还包括网络化监控装置;所述的网络化监控装置包括设置在集中控制室的 MCGS 组态电脑、设置在热泵热水系统现场的 PLC 模块,连接在热泵机组补水管路的远传水表,以及设置在所述空气源热泵热水系统中的液位传感器和温度传感器;

[0015] 所述的 MCGS 组态电脑通过数据总线转换接口,与所述的 PLC 模块建立双向数据连接,将机组控制参数发送给 PLC 模块;

[0016] 所述的 PLC 模块通过连接在水表接口模块的远传水表,获取系统用水量,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

[0017] 所述的 PLC 模块通过连接在液位接口模块的液位传感器,获取与水箱的水位高度成正比的水位信号,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

[0018] 所述的 PLC 模块通过连接在温度传感器接口模块的温度传感器,获取热泵热水系统的实时温度,传送给所述的 MCGS 组态电脑;

[0019] 所述的 PLC 模块连接到所述的补水泵和循环泵,根据所述 MCGS 组态电脑下发的机组控制参数,控制热泵热水系统的水箱水位和供水温度。

[0020] 本实用新型的空气源热泵热水系统的一种较佳的技术方案,其特征在于所述的热热水增压泵为变频增压泵;所述的 PLC 模块连接到变频器,依据水管出口压力控制热水增压泵的启停,通过变频器调节热水增压泵的转速,实现变频热水给水。

[0021] 本实用新型的空气源热泵热水系统的一种更好的技术方案,其特征在于所述的配电柜中设有电能表,所述的 MCGS 组态电脑通过 MODBUS/RTU 总线连接到所述的电能表,获取热泵热水系统的分时段电能消耗数据。

[0022] 本实用新型的有益效果是:

[0023] 1、本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法,以及使用上述热泵系统监控方法的空气源热泵热水系统,采用 PLC 分散控制、电脑集中管理的网络化监控装置,实现基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法,具备对耗电量和用水量的能耗累计的统计功能,可以解决空气源热泵热水系统的集中控制和能耗管理的问题,充分体现空气源热泵的节能优势。

[0024] 2、本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法及其空气源热泵热水系统,可以根据每日的用水量,自动调节水箱水位,该系统还可以实现热泵机组的最优节能策略控制,在保证分时段用水量的条件下,尽量利用低谷电能制取热水。

#### 附图说明

[0025] 图 1 是使用本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法的空气源热泵热水系统示意图;

[0026] 图 2 是本实用新型的空气源热泵热水系统的网络化监控装置的原理图;

[0027] 图 3 是网络化监控装置的 PLC 模块外部接口电路图;

[0028] 图 4 是网络化监控装置的电能表外部接口电路图;

[0029] 图 5 是网络化监控装置的远传水表接口电路图。

[0030] 以上图中的各部件的标号:100-空气源热泵热水系统,111~118-热泵机组 1~8,120-水箱,130-补水泵,140-循环泵,150-热水增压泵,151-变频器,160-回水阀,170-泄水阀,190-配电柜,200-网络化监控装置,210-MCGS 组态电脑,220-PLC 模块,221-温度传感器接口模块,222-水表接口模块,223-液位接口模块,230-电能表,240-远传水表。

#### 具体实施方式

[0031] 为了能更好地理解本实用新型的上述技术方案,下面结合附图和实施例进行进一步地详细描述。

[0032] 网络化监控装置 200 由上位机、机组主板、电气执行设备和传感器等组成,上位机负责对整个系统实时监控,机组主板通过传感器连接到热泵热水系统,完成现场数据采集和输送等工作,实现系统的多级控制,使控制功能更强大。图 1 是使用本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法的空气源热泵热水系统的一个实施例,空气源热泵热水系统 100 包括至少两套热泵机组,水箱 120,补水泵 130,循环泵 140,热水增压泵 150 和配电柜 190,以及用于实现基于 PLC 和 MCGS 的热泵系统监控方法的网络化监控装置 200。在图 1 所示的实施例中,空气源热泵热水系统 100 包括 8 套热泵机组,图中使用附图标号 111~118 分别表示为机组 1~机组 8。

[0033] 网络化监控装置 200 的一个实施例如图 2 所示,包括设置在集中控制室的 MCGS 组态电脑 210、设置在热泵热水系统现场的 PLC 模块 220,连接在热泵机组补水管路的远传水表 240,以及设置在热泵热水系统 100 中的液位传感器和温度传感器;根据图 1 和图 2 所示的实施例,本实用新型中上位机为配置昆仑通态的 MCGS 通用版的计算机,简称为 MCGS 组态电脑 210。本实施例的机组主板由三菱 FX3U 系列 PLC 控制器和接口模块组成,置于配电柜 190 中,本实用新型中称为 PLC 模块 220;如图 2 所示,网络化监控装置 200,通过 PLC 模块

220,实现系统与 MCGS 组态电脑 210 的通讯以及外围设备的控制。PLC 模块 220 与外围接口模块的接线图如图 3 所示。

[0034] 所述的 MCGS 组态电脑 210 通过数据总线转换接口,与所述的 PLC 模块 220 建立双向数据连接,将机组控制参数发送给 PLC 模块 220 ;所述数据总线转换接口的一个实施例是 RS232 转 USB 模块,PLC 模块 220 的 RS232 接口通过 RS232 转 USB 模块连接到 MCGS 组态电脑 210 的 USB 接口。

[0035] PLC 模块 220 通过连接在水表接口模块 222 的远传水表 240,获取系统用水量,并且传送给 MCGS 组态电脑 210 ;本实施例采用 FX3U-485-BD 或 FX3U-485ADP 模块作为水表接口模块 222,远传水表 240 利用 12V 开关电源供电,采集每天的用水量数据传送到 MCGS 主界面,对用水量进行监控。通过统计每日的用水量,按照每日用水量,自动控制水箱里水位的高低,做到用多少热水就加热多少热水,以达到进一步节能的效果。远传水表 240 的接线图如图 4 所示。

[0036] PLC 模块 220 通过连接在液位接口模块 223 的液位传感器,获取与水箱 120 的水位高度成正比的水位信号,并且传送给 MCGS 组态电脑 210 ;本实施例采用 FX2N-2AD 型模拟输入模块作为液位接口模块 223,采用压力变送器作为液位传感器,将压力变送器的 4-20ma 模拟输入信号转换成与水位高度成正比的 12 位数字值,传送到 PLC 控制器,实现根据水箱水位高度控制系统的补水操作。

[0037] PLC 模块 220 通过连接在温度传感器接口模块 221 的温度传感器,获取热泵热水系统的实时温度,传送给 MCGS 组态电脑 210,所述的实时温度包括供水温度、环境温度、水箱温度和回水温度 ;根据图 2 所示的实施例,采用 FX2N-4AD-PT 模拟量的特殊功能模块作为温度传感器接口模块 221,将来自四个 PT100 温度传感器的输入信号放大,并转换成 12 位的可读数据,传送给 PLC 控制器,并且以得到的实时温度数据作为 PLC 的输入量,与动作条件比较,输出机组水泵的开启指令。

[0038] PLC 模块 220 连接到补水泵 130 和循环泵 140,根据 MCGS 组态电脑 210 下发的机组控制参数,控制热泵热水系统 100 的水箱水位和供水温度,参见图 3。

[0039] 根据图 1 所示的空气源热泵热水系统的实施例,热水增压泵 150 为变频增压泵 ;PLC 模块 220 连接到变频器 151,依据水管出口压力控制热水增压泵 150 的启停,通过变频器 151 调节热水增压泵 150 的转速,实现变频热水给水,参见图 3。

[0040] 在图 1 和图 2 所示本实用新型的空气源热泵热水系统的实施例中,配电柜 190 中设有电能表 230,电能表 230 优选为配置 MODBUS/RTU 总线的复费率电表,MCGS 组态电脑 210 通过 MODBUS/RTU 总线连接到电能表 230,获取热泵热水系统 100 的分时段电能消耗数据,可以依据用电负荷状态和相应时段的供水量需求,调整机组的间歇运行工况,执行避开用电高峰的分时段启停控制。本实施例利用 MODBUS/RTU 通讯协议读取复费率电表的实时用电量数据,经过 485 转换器,将采集到的实时用电量传送到通用版 MCGS 中并在主界面显示,同时通过通用版 MCGS 的数据查询,计算显示每天不同时段用电量,以便日后进行数据分析。电能表 230 的接线图如图 5 所示。

[0041] 本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统,采用 PLC 分散控制、电脑集中管理的模式,通过 MCGS 组态电脑 210 和 PLC 模块 220 进行监控,其控制过程包括以下步骤 :

- [0042] S100 :验证用户管理权限,根据用户操作级别进入监控系统 ;
- [0043] S120 :通过 MCGS 组态电脑监控界面设置机组控制参数,所述的机组控制参数包括供水温度设定值,回水温度设定值,水箱水位设定值,以及定时开关机时间 ;通过设置定时开关机时间,可以根据用水量和峰谷电价,分时段设定定时开关机组,还可以通过设置主备用设备间切换的时间,实现主备用设备间的定时切换。
- [0044] S140 :MCGS 组态电脑将机组控制参数发送给 PLC 模块 ;
- [0045] S160 :MCGS 组态电脑根据热泵机组的分时段用水量历史数据,动态修正水箱水位设定值 ;
- [0046] S200 :通过 PLC 模块实时获取机组运行参数,所述的机组运行参数包括供水温度、回水温度、环境温度、水箱水温和水箱水位 ;
- [0047] S220 :根据所述的机组控制参数和机组运行参数,通过 PLC 模块控制热泵机组的运行状态 ;
- [0048] S240 :通过 PLC 模块控制热水增压泵 150 的启停,调节热水增压泵 150 的转速,实现变频热水给水 ;
- [0049] S260 :通过 PLC 模块根据分时段的用水量控制水箱水位,根据实际需要的用水量按最优节能策略启停热泵机组,所述的最优节能策略是在保证分时段用水量的条件下,尽量利用低谷电能制取热水 ;
- [0050] S300 :通过 PLC 模块采集热水系统的开关量信号,自动累计运行时间,通过电能表和远传水表采集热泵机组用电量和用水量 ;
- [0051] S320 :将实时获取的机组运行参数、热泵机组用电量和用水量,存储在机组运行数据库中,实现机组运行数据的采集和存储 ;
- [0052] S340 :通过 MCGS 组态电脑监控界面实时监视热泵机组的设备状态,如有故障,显示告警及维修提示信号,并且记录热泵机组的设备运行及报警状态。
- [0053] 根据本实用新型的基于 PLC 和 MCGS 监控的空气源热泵热水系统的另一个实施例,其控制过程还包括以下步骤 :
- [0054] S400 :查询机组运行历史数据,通过 MCGS 组态电脑监控界显示机组运行参数、热泵机组用电量和用水量,以及热泵机组的设备运行及报警状态,通过历史曲线和实时曲线体现热泵机组的工作状态。
- [0055] 本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本实用新型的技术方案,而并非用作为对本实用新型的限定,任何基于本实用新型的实质精神对以上所述实施例所作的变化、变型,都将落在本实用新型的权利要求的保护范围内。

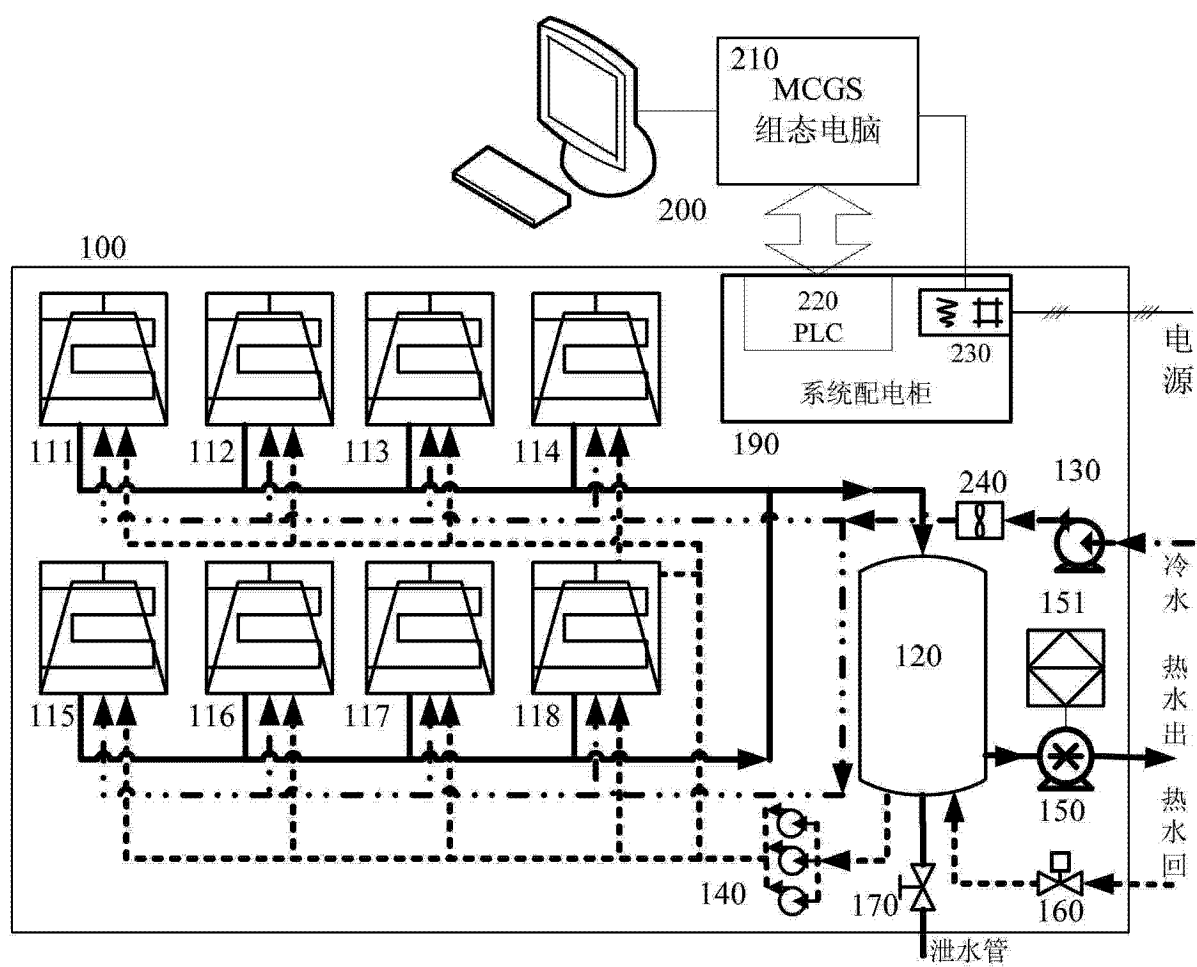


图 1

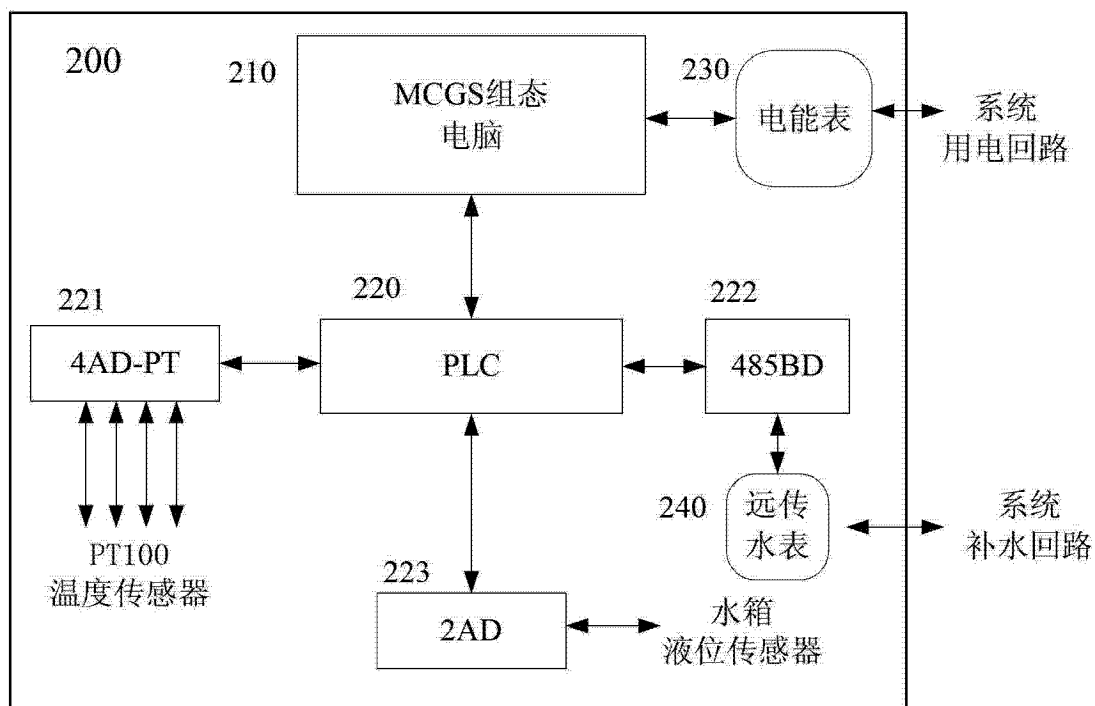


图 2

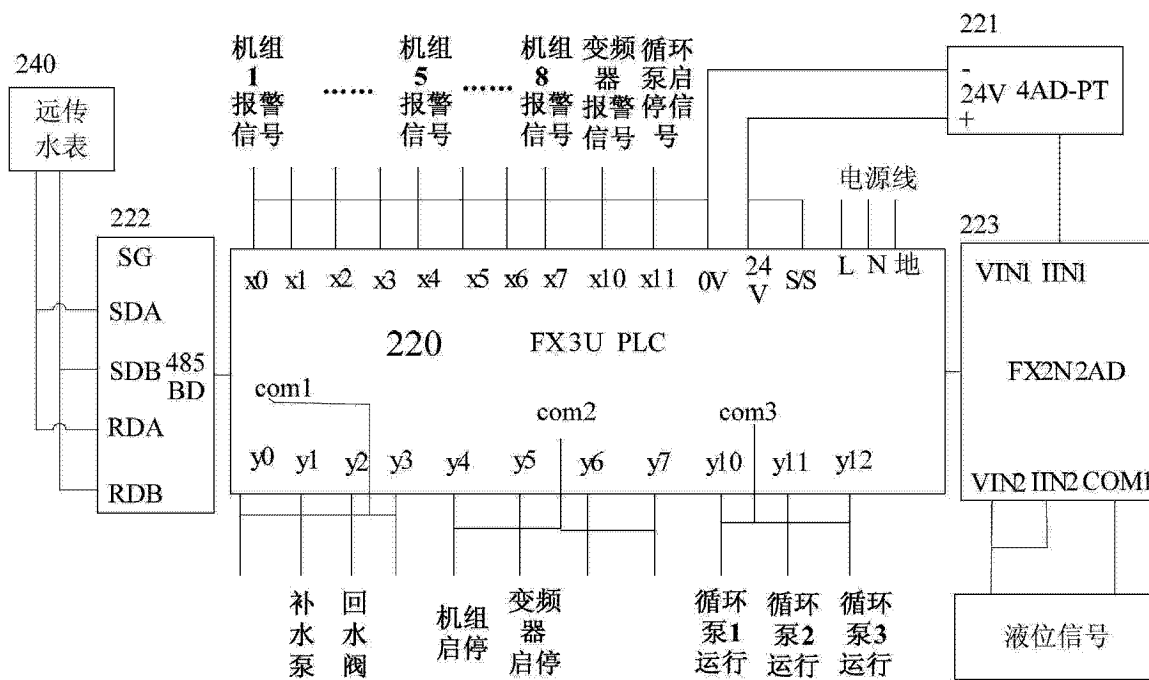


图 3

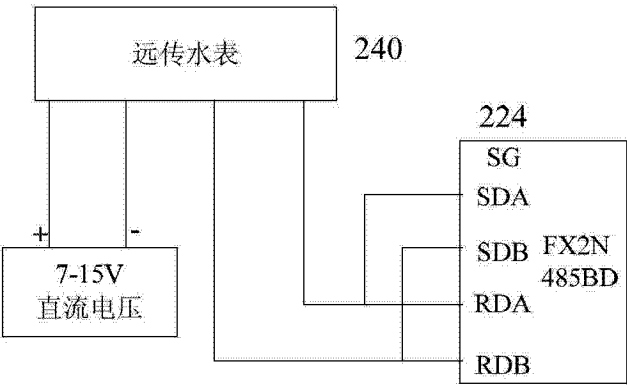


图 4

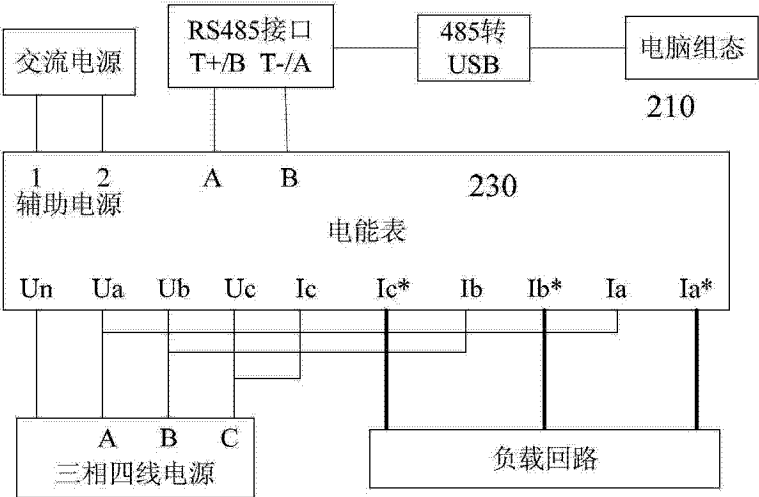


图 5