



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101403391 B

(45) 授权公告日 2012.05.23

(21) 申请号 200810200829.0

CN 1796796 A, 2006.07.05, 全文.

(22) 申请日 2008.10.07

EP 0617355 B1, 1999.10.13, 全文.

(73) 专利权人 同济大学

US 20070116577 A1, 2007.05.24, 全文.

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

CN 101226682 A, 2008.07.23, 全文.

(72) 发明人 牟龙华 李泽焱 周伟

审查员 侯红梅

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

F04D 27/00 (2006.01)

E21F 1/00 (2006.01)

G05B 19/048 (2006.01)

H02H 7/08 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2006325389 A, 2006.11.30, 全文.

CN 2554734 Y, 2003.06.04, 全文.

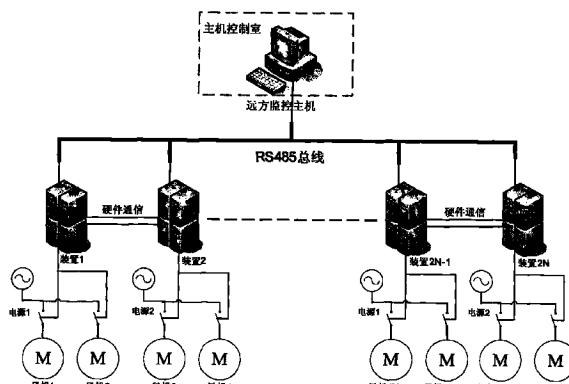
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

新型双电源双风机智能测控保护装置

(57) 摘要

一种新型双电源双风机智能测控保护装置，其为包括微控制处理器的嵌入式系统，其还包括数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块、人机交互模块，以完成数据采样、保护判断、风机控制、串行通信以及人机界面交互处理的任务进行不间断通风及状态检测。采用两个微机智能测控保护装置，分别控制由不同电源供电的两台风机，分别为主机、从机，以控制智能测控保护装置不间断工作。本发明不仅能实时检测风机电流电压，对发生的故障进行及时的保护，而且还能利用互补控制策略保证通风系统可以持续不间断的供风，保证矿山生产安全；还具有通信功能，可作为矿山电气自动化系统中的一个功能模块，实现双电源双风机监测、控制、保护、通信等功能的一体化。



1. 一种双电源双风机智能测控保护装置,其为包括微控制处理器的嵌入式系统,其特征在于:其还包括数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块、人机交互模块,以完成数据采样、保护判断、风机控制、串行通信以及人机界面交互处理的任务从而进行不间断通风及状态检测;

所述数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块设置在同一印刷电路板上;

该数据采集模块包括模拟信号调理电路、A/D 转换电路,模拟信号调理电路包括电压互感器、电流互感器、运算放大器、稳压二极管、差模保护二极管和高精度电阻;A/D 转换电路包括采样保持器、A/D 转换器以及电阻电容,其采用双极性的该 A/D 转换器采集 7 路模拟量信号;

该串行通信模块包括标准的 RS485 接口,实现与其他终端连接,传输数据交换信息;

该辅助硬件模块包括硬件看门狗电路、自备电池日历时钟模块、控制双风机启停的小型继电器控制模块,硬件看门狗电路在该嵌入式系统陷入死循环状态时强制系统复位;自备电池日历时钟模块保持该嵌入式系统掉电状况下的嵌入式系统的正常运转,提供双风机故障时间点;小型继电器控制模块采用双与非门的方式准确控制双风机的启停;

该人机交互模块包括液晶显示器、键盘,液晶显示器通过排线从印刷电路板上引出。

2. 如权利要求 1 所述的双电源双风机智能测控保护装置,其特征在于:其辅助硬件模块还包括可与互补装置通信的硬件通信模块,通过该通信模块实现两台双电源双风机智能测控保护装置分别控制由不同电源供电的两台双风机,实现不间断通风。

3. 如权利要求 1 所述的双电源双风机智能测控保护装置,其特征在于:该数据采集模块还包括漏电闭锁电路,检测双风机漏电故障的模拟量信号。

4. 如权利要求 1 所述的双电源双风机智能测控保护装置,其特征在于:其软件部分包括数据采集与保护判断分析模块、人机交互驱动模块、网络驱动模块、控制功能模块,数据采集与保护判断分析模块采集分析双风机的相电流、漏电电压及共用线电压,判断当前状态;人机交互驱动模块显示数据采集与保护判断分析模块采集的数据经过计算分析处理后的结果;网络驱动模块发送功能码执行相应动作;控制功能模块检测双风机开关继电器,控制双风机不同运行模式。

新型双电源双风机智能测控保护装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双电源双风机智能测控保护装置,尤其是能实现双电源双风机自动监测控制与保护的装置。

[0002] 背景技术

[0003] 在矿山生产过程中,通风系统能否有效工作,直接关系到矿山生产的安全。作为通风系统的控制单元,双电源双风机是一种更高效、安全的风机组成形式。双电源双风机自动切换装置是系统中的关键设备,直接关系到整个系统能否安全运转。因此,双电源双风机自动切换装置保护、控制方式的合理性与可靠性,对其安全运行至关重要。目前,基于嵌入式微处理器控制的智能型双电源双风机系统尚属空白,已运行的双电源双风机大都采用 PLC 或继电器控制,功能少、可靠性差、控制精度低,尤其在现场事故发生时无法自动采取紧急措施,严重影响了电网和设备的安全运行。

[0004] 发明内容

[0005] 为了克服现有双电源双风机控制装置在可靠性、控制精度与功能上的不足,本发明提供了一种新型双电源双风机智能测控保护装置,该装置不仅能实时检测风机电流电压,对发生的故障进行及时的保护,而且还能利用互补控制策略保证通风系统可以持续不间断的供风,保证矿山生产安全。同时该装置还具有通信功能,可以作为矿山电气自动化系统中的一个功能模块,实现双电源双风机监测、控制、保护、通信等功能的一体化。

[0006] 为达到以上目的,本发明所采用的解决方案是:

[0007] 一种双电源双风机智能测控保护装置,其为包括微控制处理器的嵌入式系统,其还包括数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块、人机交互模块,以完成数据采样、保护判断、风机控制、串行通信以及人机界面交互处理的任务从而进行不间断通风及状态检测。

[0008] 数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块设置在同一印刷电路板 (PCB) 上。

[0009] 数据采集模块包括模拟信号调理电路、A/D 转换电路,模拟信号调理电路包括电压互感器、电流互感器、运算放大器、稳压二极管、差模保护二极管和高精度电阻;A/D 转换电路包括采样保持器、A/D 转换器以及电阻电容,其采用双极性的该 A/D 转换器采集 7 路模拟量信号。

[0010] 串行通信模块包括标准的 RS485 接口,实现与其他终端连接,传输数据交换信息。

[0011] 辅助硬件模块包括硬件看门狗电路、自备电池日历时钟模块、控制双风机启停的小型继电器控制模块,硬件看门狗电路在该嵌入式系统陷入死循环状态时强制系统复位;自备电池日历时钟模块保持该嵌入式系统掉电状况下的嵌入式系统的正常运转,提供双风机故障时间 点;小型继电器控制模块采用双与非门的方式准确控制双风机的启停。

[0012] 人机交互模块包括液晶显示器、键盘,液晶显示器通过排线从印刷电路板上引出。

[0013] 该辅助硬件模块还包括可与互补装置通信的硬件通信模块,通过该通信模块实现两台双电源双风机智能测控保护装置分别控制由不同电源供电的两台双风机,实现不间断通风。

[0014] 该数据采集模块还包括漏电闭锁电路,检测双风机漏电故障的模拟量信号。

[0015] 其软件部分包括数据采集与保护判断分析模块、人机交互驱动模块、网络驱动模块、控制功能模块,数据采集与保护判断分析模块采集分析双风机的相电流、漏电电压及共用线电压,判断当前状态;人机交互驱动模块显示数据采集与保护判断模块采集的数据经过计算分析处理后的结果;网络驱动模块发送功能码执行相应动作;控制功能模块检测双风机开关继电器,控制双风机不同运行模式。

[0016] 由于采用了上述方案,本发明具有以下特点:本发明利用了基于微型处理器芯片的嵌入式系统,实现了双电源双风机监测、控制、保护、通信等功能的一体化。利用处理器强大的运算性能,能够对风机的日常运行数据进行分析记录,便于日后的管理分析;利用成熟的算法对风机较常见的各类故障进行判断、保护、记录;利用本安型硬件通信模块,依靠合理的控制策略控制双风机与其互补风机的启停,保证井下供风的持续性,提高矿山生产的安全性;利用通信总线和协议以实现装置的远程监测控制,也便于日后的矿山电气化装置的组网运行。

[0017] 附图说明

[0018] 图 1 为电压信号调理电路示意图。

[0019] 图 2 为电流信号调理电路示意图。

[0020] 图 3 为漏电电压检测电路示意图。

[0021] 图 4 为风机继电器控制电路示意图。

[0022] 图 5 为 A/D 变换器硬件电路示意图。

[0023] 图 6 为日历时钟外围电路示意图。

[0024] 图 7 为与互补装置的硬件通信电路示意图。

[0025] 图 8 为液晶硬件接口电路示意图。

[0026] 图 9 为双电源双风机测控保护装置软件总流程图。

[0027] 图 10 为键盘硬件电路示意图。

[0028] 图 11 为双电源双风机测控保护系统框图。

[0029] 具体实施方式

[0030] 以下结合附图所示实施例对本发明作进一步的说明。

[0031] 双电源双风机智能测控保护装置是一个以 ATMEL 公司 ATmega128 微控制器为处理器的嵌入式系统。ATmega128 是基于 AVR 内核,采用 RISC 结构,低功耗 CMOS 的 8 位微控制器。

[0032] 微控制器 ATmega128 主要负责数据采样、保护判断、风机控制、串行通信以及人机界面交互处理等任务。为了完成上述功能,在 ATmega128 周围还有其它重要的硬件组成模块:数据采集模块、串行通信模块、辅助硬件模块和人机交互模块。这四大硬件模块的前三个分布在同一块 PCB(Printed Circuit Board,印刷电路板)上,这是每一个双电源双风机智能测控保护装置所必备的硬件部分。最后一个模块人机交互模块,它主要由小型 LCD 液晶显示器、小型六键键盘所组成。其中小型 LCD 液晶显示器通过排线从印刷电路板上引出,使其可以放置在机壳的指定位置。

[0033] 人机交互模块使用的 LCD 采用了 128×64 点阵的液晶显示屏,清晰简便。输入键盘有六个键:增加键(前行键)、减小键(后退键)、确认键、复位键、启动键、停止键。这六个按键配合设计良好的菜单模式,很好地满足了整个装置的应用要求。

[0034] 数据采集模块是 PCB 板上重要的模块之一,它由模拟信号调理电路、A/D 转换电路两大部分组成。模拟信号调理电路主要由电压互感器 SPT204、电流互感器 SCT214、运算放大器 OP07、10V 稳压二极管、差模保护二极管和一系列高精度电阻构成。数据采集模块一共需要通过 A/D 芯片采样七路模拟量:(1) 风机 1 的 A 相电流;(2) 风机 1 的 B 相电流;(3) 风机 1 的 C 相电流;(4) 风机 2 的 A 相电流;(5) 风机 2 的 B 相电流;(6) 风机 2 的 C 相电流;(7) 风机 AC 相线电压。A/D 转换电路主要由采样保持器 LF398、A/D 转换器以及一系列电阻电容组成。为保证测量精度,A/D 转换芯片采用双极性的 12 位 A/D 转换器 TLC2578,其信号输入范围可达 -10V ~ 10V,平均转换时间仅为 2us,可以有充裕的时间来完成七路模拟量采集,实现每工频周期 12 个信号点的采样。TLC2578 内置 8 路采样通道,因此上述七路模拟量可以同时被采样保持,而后再分别进行 A/D 转换,既保证了采集精度,提高了采集效率。另外,还有两路用以判断风机是否发生漏电故障的模拟量信号——风机 1 漏电电压、风机 2 漏电电压,由于其对精度要求不是很高,则通过一个由一系列电阻、稳压管和二极管组成的漏电闭锁电路进入 ATmega128 单片机的内部 A/D 进行转换。

[0035] PCB 板上的辅助硬件模块包括硬件看门狗电路,自备电池日历时钟模块,控制风机启停的小型继电器控制模块,负责与互补装置通信的硬件通信模块等。看门狗电路是嵌入式系统不可或缺的组成部分,当程序陷入死循环使得嵌入式系统进入“死机”状态时,它可以自动发出硬件复位信号迫使系统复位,程序重新从启动代码开始运行。自备电池日历时钟在系统掉电情况下仍然能正常工作,它不仅可以记录下风机发生故障的具体时间,而且还能提供一些特殊的计算数据。如:为计算风机的运行电度使用量提供时间标尺。在矿山生产的过程中,安全性向来是摆在首位,控制风机启停的小型继电器模块必须十分可靠,不允许发生误启误停的现象。因此,该模块采用了双与非门的方式来控制风机的启停,以保证风机在系统复位或发生其它不确定情况时,不会导致风机的误动作。

[0036] 双电源双风机的工作环境要求其测控保护装置工作必须可靠,严格保证井下供风的持续性。因此,该装置特别设置了一个负责与互补装置通信的本安型硬件通信模块来完成此项功能。为了保证井下供风的持续性,必须要求系统具有冗余,以防止在某一台风机出现故障时,供风出现停顿。所以,现在使用两个微机智能测控保护装置,分别控制由不同电源供电的两台风机,分别称为主机、从机。而具体由哪个测控保护装置控制的风机为主机或从机是没有硬性规定的,其可以通过人机交互模块进行设置,确定其作为主机还是从机。这个硬件通信模块主要负责主机与从机之间的状态通信,其通过一对握手节点来判断互补装置的状态;当装置处于运行状态时,这对节点处于闭合状态,反之处于断开状态。从而使主机或从机明白其互补装置所处的状态——运行或停止。当互补装置的状态发生变化时,该装置必须按照保证供风持续性的原则,调整该装置的状态。

[0037] 串口通信模块主要提供了一个标准的 RS485 接口,方便矿山各种设备的组网运行,便于工作人员在后台监控设备与进行远程控制。

[0038] 双电源双风机测控保护装置的大部分功能都是通过软件来实现的。微控制器 ATmega128 具有相对宽裕的片内 RAM 和 Flash 资源,而且使用了流水线技术。考虑到软件开发效率和 ATmega128 芯片强大的功能,采用了高级编程语言 C 语言进行编程。

[0039] 整个软件系统可以称为前 / 后台系统或超循环系统。应用程序是一个无限循环,循环中调用相应函数完成相应的操作,这部分被称为后台行为。系统不断循环检测“模拟量

计算”、“模拟量采集”、“出现故障状况”、“RS485 通信处理”、“响应键盘输入”、“刷新液晶显示”、“互补系统状态”等标志位,若是被置位则调用相应的服务模块单元,然后将标志位清零。中断服务程序处理异步事件,这部分被看作前台行为。它是一系列离散的,异步执行的中断处理模块集合,包括触发 A/D 中断、A/D 转换完成中断、RS485 接收与发送完成请求中断等。系统运行于后台服务程序的各个模块中,随时都可能被前台中断处理模块挂起。在前台处理程序中,进行必要的处理和置位相应的标志位后立即返回到后台服务模块。

[0040] 与硬件结构类似,软件也相应的分为四大模块:

[0041] (1) 数据采集与保护判断分析模块。数据采集模块共有九路输入模拟量,其中风机 AC 相电压是两个风机共用的外接电网线电压。软件通过采集分析每个风机的三个相电流、一个漏电电压、一个共用线电压,就可以通过各种算法判断出风机是否发生了故障;利用电流突变算法判断是否发生短路故障;利用过流反时限算法判断风机是否发生过载故障;利用三相电流平衡率判断风机是否发生断相故障;利用线电压判断风机是否发生过压、欠压故障;利用漏电电压判断风机是否发生漏电故障。在检测出风机发生故障后,测控保护装置根据不同故障类型的保护要求,立即或延时发出跳闸信号,将故障风机切除;同时,通过下文的控制功能模块对风机进行相应的控制操作,通过网络驱动模块向远方监控主机上传故障信息。例如,保护分析算法通过计算判断为欠压故障后,根据欠压故障保护要求,装置延时 5 秒钟后自动跳闸,将风机切除,起到保护风机的作用;同时控制功能模块根据风机的运行方式进行相应的启停控制,若为联机运行方式,则经过设定延时后自动将另一台风机启动。

[0042] (2) 人机交互驱动模块。数据采集模块获得的数据经过计算分析处理后,需要通过 LCD 显示出来,同时系统各项参数设定值需要由键盘输入。人机交互模块主要有以下几个功能:(a) 动态刷新显示实时监测数据,需要显示的物理量包括目前电网的电压和风机单相电流的有效值。(b) 动态刷新显示本装置所处的工作状态,并在发生故障时显示故障类别。(c) 故障信息追忆功能。本装置不仅能够实时给出故障信息,而且还可以追忆历史故障信息的类别、参数值和故障发生的具体时间。(d) 操作人员可以通过键盘来设置各项故障保护功能的动作门限值,调整实时时钟,为本装置的各项控制功能设置密码保护等。

[0043] (3) 网络驱动模块。主要是 RS485 通信协议的实现。协议采用查询模式,上位机向装置发送特定的帧,装置根据上位机帧的功能码,完成特定的操作。通信协议在系统研制时已制定好了统一格式,其基本帧构成格式依次为装置地址、帧长、功能码、类型码与用户数据、校验码所组成。例如,一个确认命令的报文帧由装置地址 03(装置预设)、帧长 02、功能码 01、校验码 06 所组成,结合在一起就是 03020106 的确认报文帧。

[0044] (4) 控制功能模块。双电源双风机测控保护装置的控制功能要求十分可靠。所以,在控制模块中要对风机的开关继电器进行实时的检测。在任何一个分合闸命令发送后,控制模块必须在延时几百毫秒后立即检查风机是否可按要求分合闸,若发生异常,需立即报警。在此基础上,控制功能模块还必须适应风机在多种方式下的运行要求。首先,本装置既可以控制保护双风机运行,也可以控制保护单台风机运行,双风机运行称为对旋方式,单台风机运行 称为独立方式。其中,在对旋方式下运行时,为了避免两台风机同时启动对电网的冲击影响,设置了一个可调量,称为对旋延时,即在第一台风机启动后,经过对旋延时设定的时间后,第二台风机才启动。其次,本装置不仅支持两个装置作为互补系统的方式运

行,称为联机运行,也支持单个装置的自我运行,称为独立运行。同理为了避免多台风机同时启动造成的冲击,也设置了一个联机延时,用以控制互补系统的启动时间。

[0045] 一台双电源双风机智能测控保护装置负责一台双风机的测控保护,两台装置控制两台双风机作为互补,它们之间运用可靠的内部通信方式交换其状态信息。同时,每个装置都配备有 RS485 标准通信接口,可以随时与 PC 机或通信分站进行数据传输、信息交换以及远程控制。

[0046] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

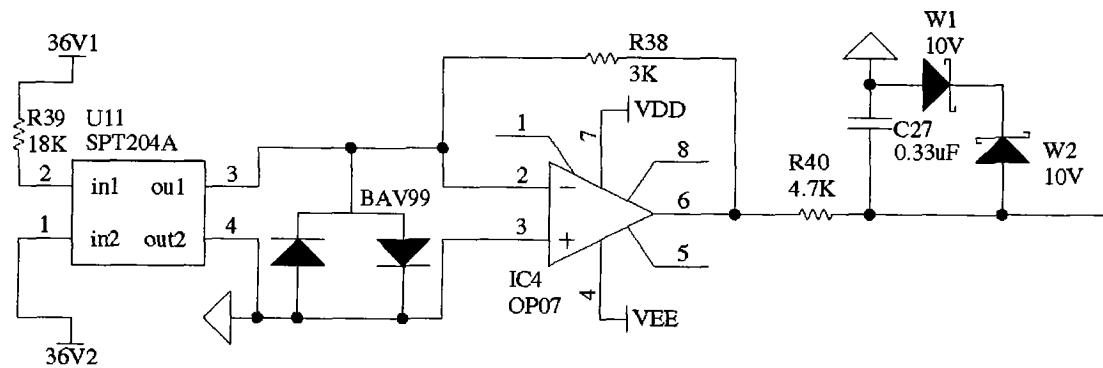


图 1

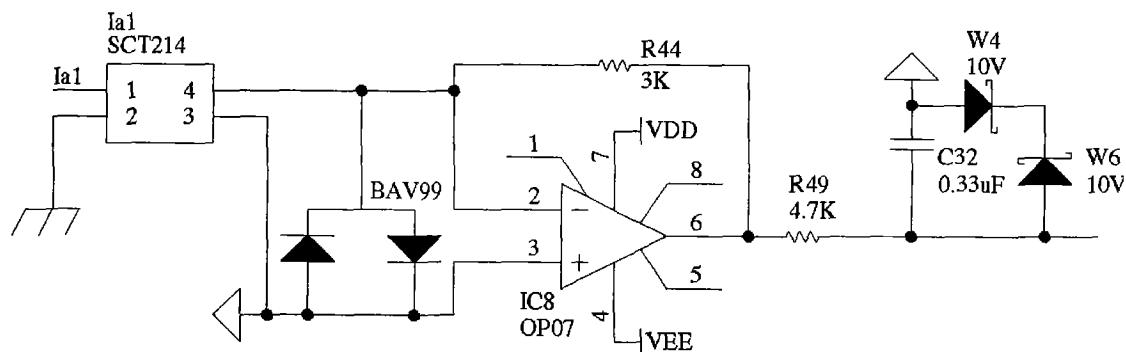


图 2

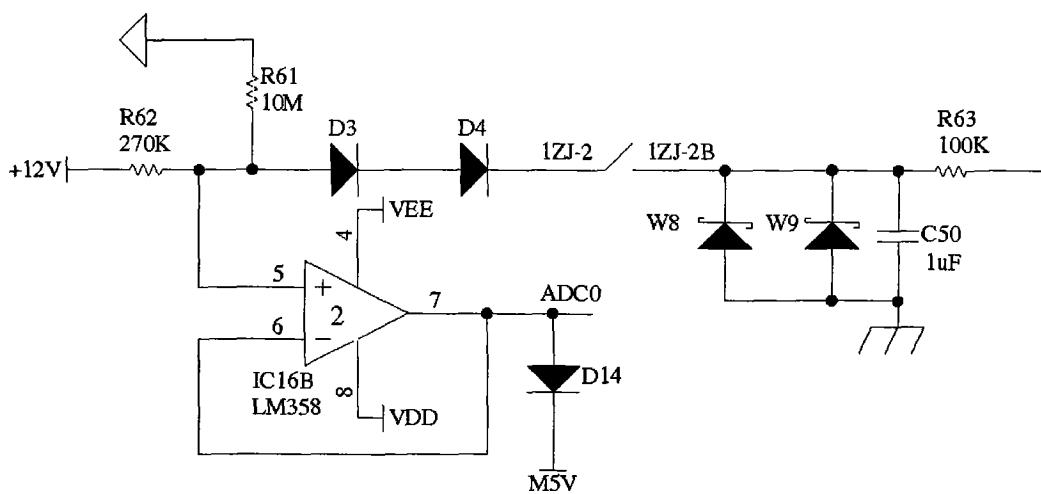


图 3

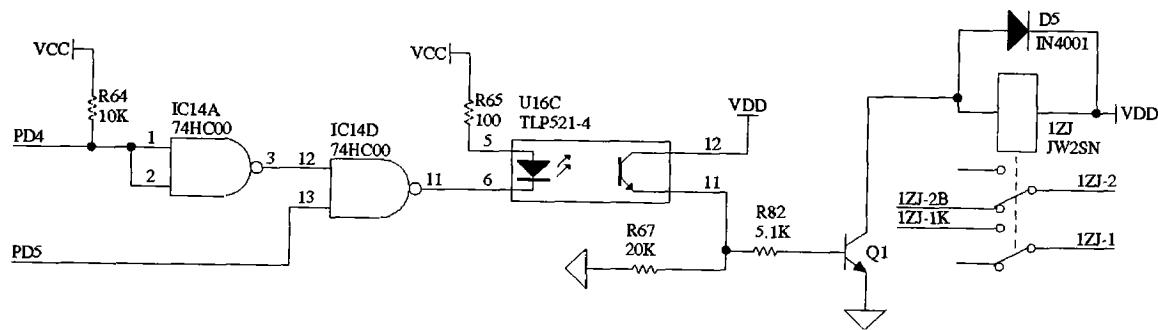


图 4

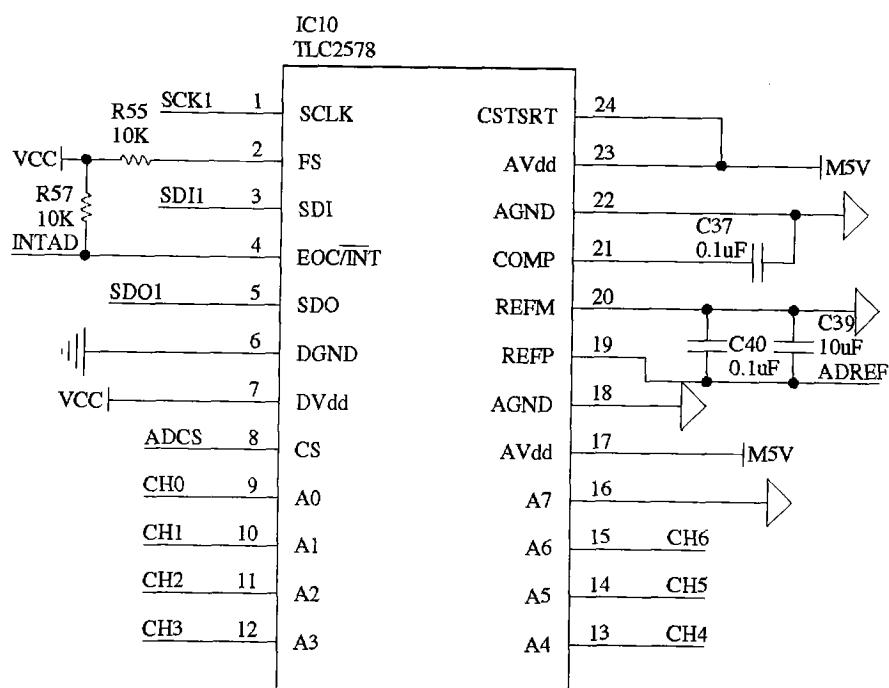


图 5

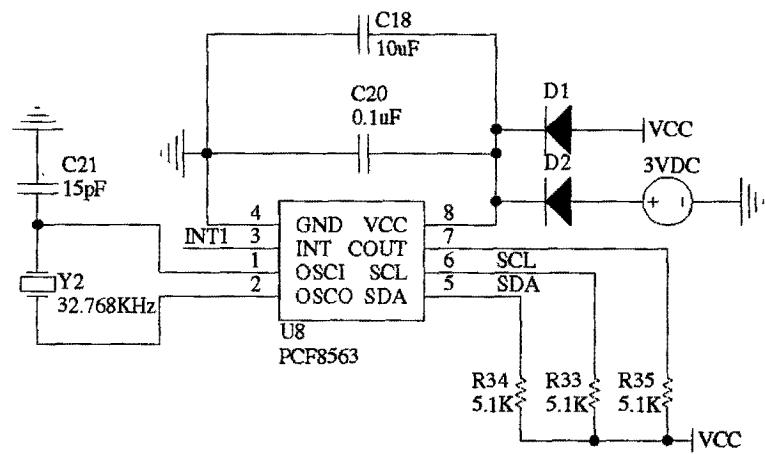


图 6

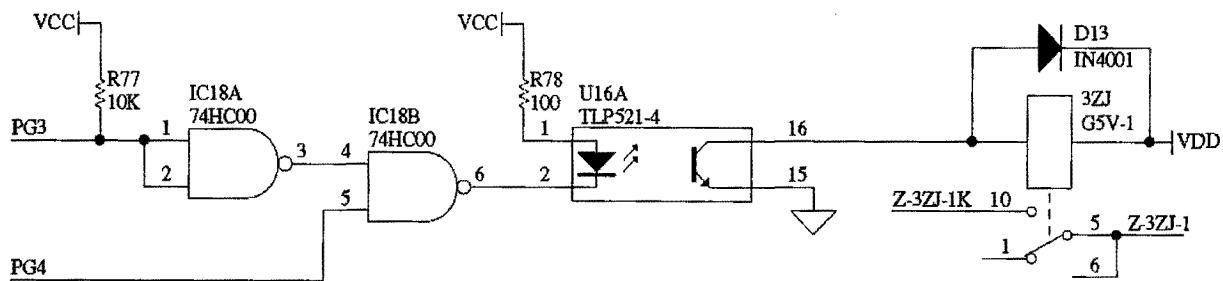


图 7

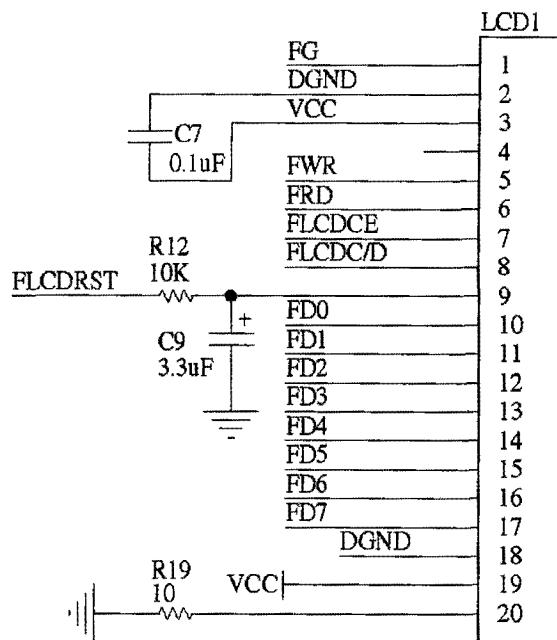


图 8

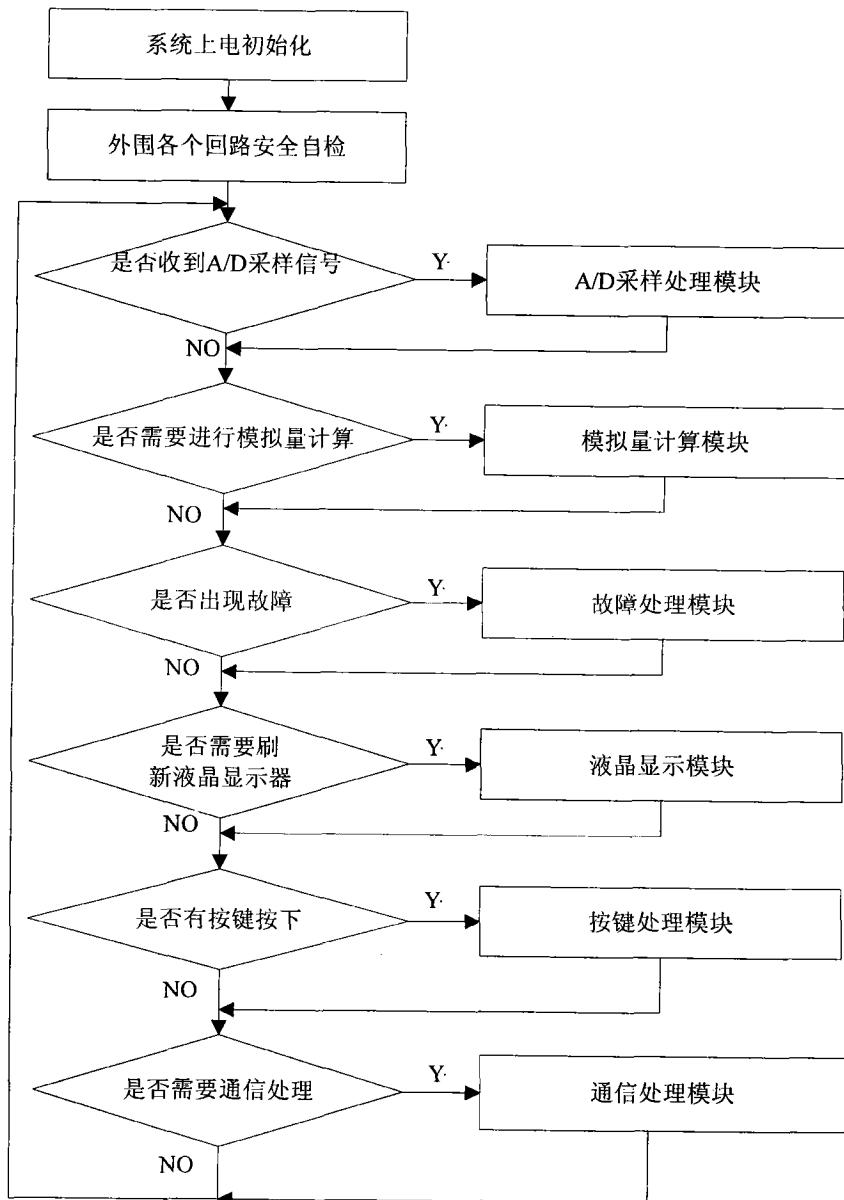


图 9

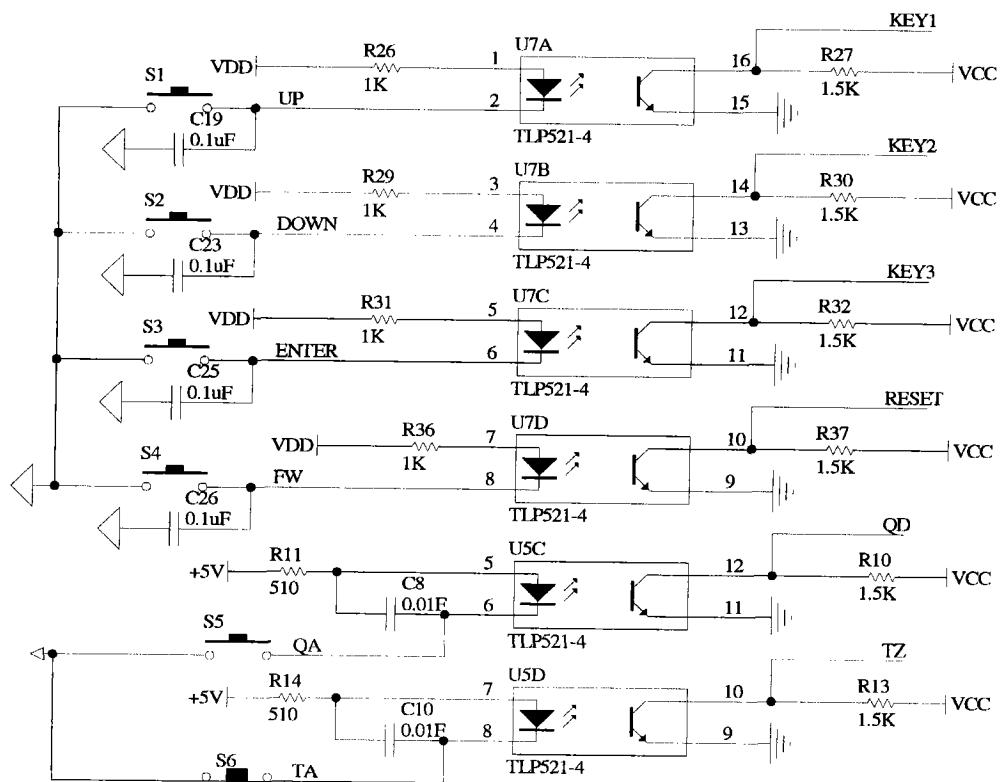


图 10

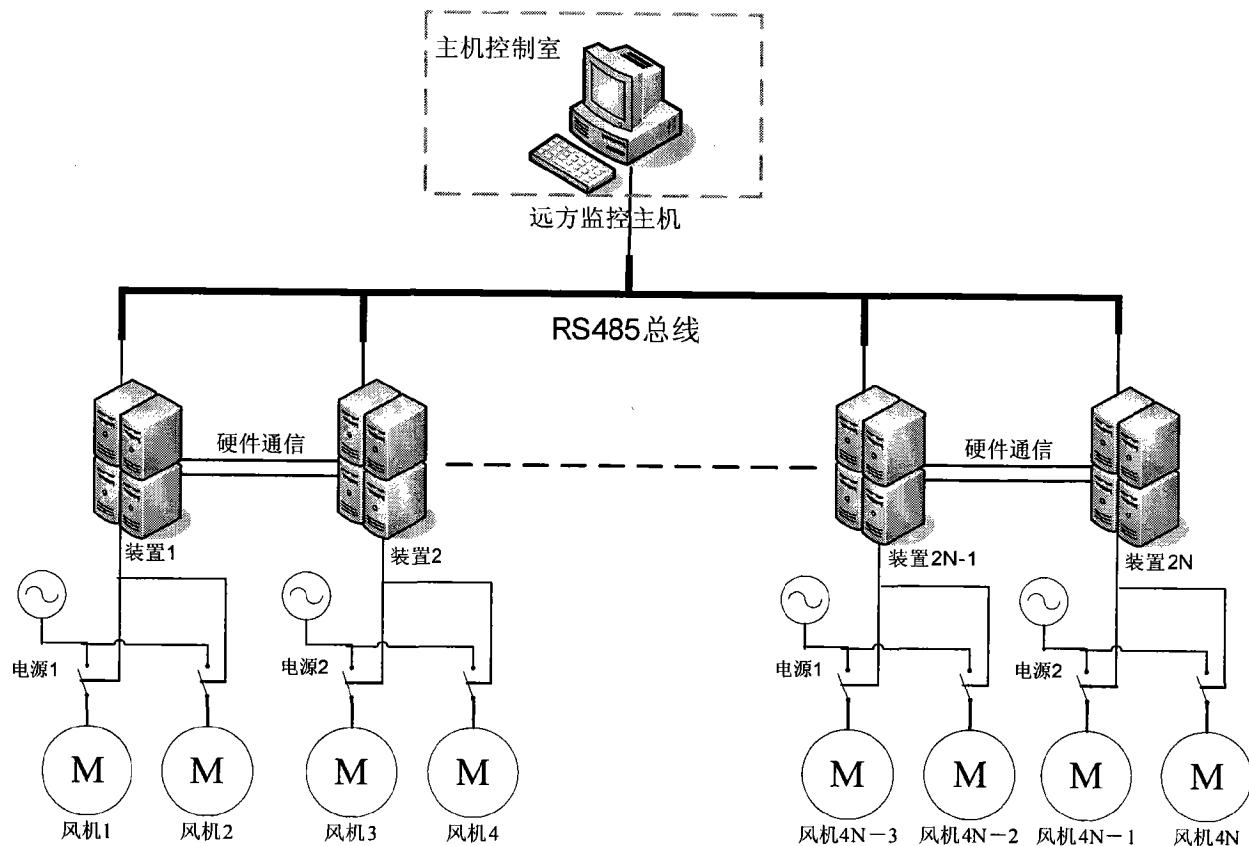


图 11