



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103001233 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201210409331. 1

H02J 13/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 10. 24

(71) 申请人 株洲变流技术国家工程研究中心有
限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 曹洋 李保国 谭胜武 黄燕艳
梁文超 何伟 刘永丽 唐建宇
彭勃 杨磊

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务
所 31251

代理人 王法男

(51) Int. Cl.

H02J 3/18 (2006. 01)

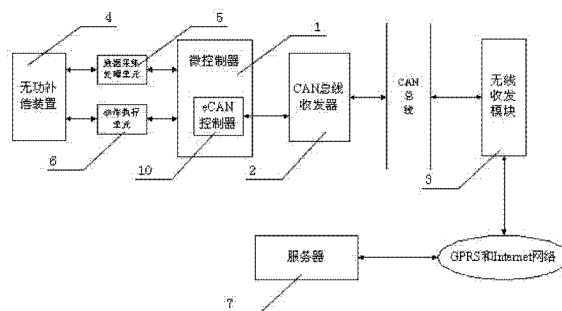
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法,系统包括:CAN 总线通信电路和无线收发模块,CAN 总线通信电路和无线收发模块组成无线远程监控系统的一个监控节点,CAN 总线通信电路包括微控制器和 CAN 总线收发器,微控制器采集无功补偿装置监控节点上的数据,并通过 eCAN 控制器将采集数据发送至 CAN 总线收发器,再由无线收发模块通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器,在服务器端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息,服务器沿着同样的路径向无功补偿装置发出动作执行信号。本发明确保了数据的采集、处理、计算和安全,既能满足无功补偿装置的就地监控,又能实现远程监控。



1. 一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于,包括:CAN 总线通信电路和无线收发模块(3),所述的 CAN 总线通信电路和无线收发模块(3) 组成无线远程监控系统的一个监控节点,CAN 总线通信电路包括微控制器(1)和 CAN 总线收发器(2),所述的微控制器(1)包括 eCAN 控制器(10),微控制器(1)采集无功补偿装置(4)监控节点上的信息数据,通过 eCAN 控制器(10)将采集数据发送至 CAN 总线收发器(2),再由无线收发模块(3)通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器(7),在服务器(7)端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息;由服务器(7)产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块(3),再依次经过 CAN 总线收发器(2)和微控制器(1),由微控制器(1)向无功补偿装置(4)的相应监控节点发出动作执行命令。

2. 根据权利要求 1 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的无线远程监控系统还包括数据采集处理单元(5)和动作执行单元(6),所述的数据采集处理单元(5)和动作执行单元(6)均连接在微控制器(1)和无功补偿装置(4)之间;数据采集处理单元(5)包括 A/D 转换单元(8)和信号隔离与转换单元(9),无功补偿装置(4)监控节点上的数字量通过数据采集处理单元(5)发送至微控制器(1),无功补偿装置(4)监控节点上的模拟量依次通过信号隔离与转换单元(9)和 A/D 转换单元(8)发送至微控制器(1),数据采集处理单元(5)将无功补偿装置(4)监控节点上的信息数据发送至微控制器(1);动作执行单元(6)负责执行微控制器(1)发出的无功补偿装置(4)监控节点的控制动作。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的无线收发模块(3)包括处理器(31)、电源处理与电池管理模块(32)、GPRS/GSM 集成模块(33)、GPRS/GSM 天线模块(34)、天线连接检测模块(35)、看门狗模块(36)和存储模块(38),所述的电源处理与电池管理模块(32)、GPRS/GSM 集成模块(33)、天线连接检测模块(35)、看门狗模块(36)和存储模块(38)均与处理器(31)相连,电源处理与电池管理模块(32)与外部输入电源相连,并为处理器(31)和 GPRS/GSM 集成模块(33)提供工作电源,所述的 GPRS/GSM 天线模块(34)与 GPRS/GSM 集成模块(33)相连。

4. 根据权利要求 3 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的无线收发模块(3)还包括电池模块(37)和 ISP 下载模块(39),所述的电池模块(37)和 ISP 下载模块(39)均与处理器(31)相连,电池模块(37)还与电池管理模块(32)相连。

5. 根据权利要求 4 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的 GPRS/GSM 集成模块(33)和 ISP 下载模块(39)均通过 UART 接口与处理器(31)相连;所述的 ISP 下载模块(39)通过 SPI 接口与处理器(31)相连。

6. 根据权利要求 5 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的微控制器(1)采用 TMS320F2812 DSP 处理器。

7. 根据权利要求 6 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的处理器(31)采用 ARM7 微处理器,所述的 GPRS/GSM 集成模块(33)采用内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 模块,处理器(31)负责系统上电初始化、传输参数的存储、GPRS 网络连接、用户交换数据的缓存,以及状态管理在内的任务;GPRS/GSM 集成模块(33)负责 TCP/IP 协议的处理。

8. 根据权利要求 1、2、4 至 7 中任一权利要求所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的无功补偿装置(4)为晶闸管投切电抗器型静止无功发生器。

9. 根据权利要求 8 所述的一种无功补偿装置无线远程监控系统,其特征在于:所述的

A/D 转换单元(8)采用 AD7865 转换芯片,A/D 转换单元(8)采集无功补偿装置(4)包括电网三相线电压和三相电流在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器(1)计算出包括三相电压有效值、三相电流有效值、三相的有功功率、三相无功功率、总的有功功率、总的无功功率、视在功率、功率因数和谐波次数在内的数据。

10. 一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S100:微控制器(1)采集无功补偿装置(4)的监控节点上的信息数据,并通过 eCAN 控制器(10)将采集数据发送至 CAN 总线收发器(2);

S101:由无线收发模块(3)将来自 CAN 总线收发器(2)的数据通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器(7);

S102:在服务器(7)端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息和报告,从而掌握无功补偿装置和整个电网的运行状况;

S103:由服务器(7)产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块(3),再依次经过 CAN 总线收发器(2)和微控制器(1),由微控制器(1)向无功补偿装置(4)的相应监控节点发出动作执行命令。

11. 根据权利要求 10 所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于,所述步骤 S101 中无线收发模块(3)的无线数据发送流程还进一步包括以下步骤:

S1011:初始化无线收发模块(3)的串口、SPI 接口和无线远程监控系统参数;

S1012:检查无线发送模块(3)的天线状态是否有信号;

S1013:初始化无线远程监控的系统时钟,接收来自 CAN 总线收发器(2)的 CAN 总线数据;

S1014:初始化 GPRS/GSM 集成模块(33),与服务器(7)进行通讯,无线收发模块(3)进入运行状态,发送数据包。

12. 根据权利要求 11 所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于:所述 A/D 转换单元(8)采集无功补偿装置(4)包括电网三相线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 和三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器(1)计算出包括三相电压有效值 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ,三相电流有效值 I_A 、 I_B 、 I_C ,三相的有功功率 P_A 、 P_B 、 P_C ,三相无功功率 Q_A 、 Q_B 、 Q_C ,总的有功功率 P_{ABC} ,总的无功功率 Q_{ABC} ,视在功率 S_{ABC} ,功率因数 $\cos\phi$ 和谐波次数在内的数据;然后将这些数据在服务器(7)监控的主界面中进行显示,数据在实时曲线界面中绘制出来,同时将数据通过 CAN 总线发送到无线收发模块(3),并通过 GPRS 和 Internet 网络传至服务器(7)。

13. 根据权利要求 10-12 中任一权利要求所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于:所述无功补偿装置无线远程监控系统的数据总共包括 70 个字节。

14. 根据权利要求 10-12 中任一权利要求所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于:所述 CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用标准帧 ID,帧 ID 域的长度为 11 位。

15. 根据权利要求 10-12 中任一权利要求所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于:所述 CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用 250K 波特率。

16. 根据权利要求 13 所述的一种无功补偿装置无线远程监控方法,其特征在于:所述 CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用连续帧 ID 组来定义该 70 个字节,将无线远程监控系统串口协议中包括头字节和校验字节在内的所有数据都包入 CAN 数据中。

一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力监控系统及其方法,尤其是涉及一种适用于自动无功补偿装置的无线远程监控系统及其方法。

背景技术

[0002] 无功补偿装置是变电所及电力行业主要设备,主要用于补偿电力系统无功功率,提高系统的功率信誉,改善电源品质,减少线路的无功损耗,提高电网输送电的能力。主要有 SVC (晶闸管投切电抗器)、SVG (静止无功发生器)、TSC (晶闸管投切电容)、FC。主要应用于钢铁,化工,冶炼、电网行业无功功率补偿及谐波治理。随着大功率非线性、冲击性负荷的不断增长,高压无功补偿装置的应用也越来越多,特别是在冶金、采矿和电气化铁路等重要场合中,无功补偿装置都扮演着重要角色。在这些大容量、实用化功补装置的设计与运行过程中,监控系统的设计与实现是非常必要的,它起着运行信息管理中心的作用。

[0003] 在现有技术中,有以下五篇文献与本发明有关:

现有技术 1 为哈尔滨九洲电气股份有限公司,于 2009 年 11 月 02 日申请,并于 2010 年 07 月 14 日开告,公开号为 CN201528204U 的中国实用新型专利《高压静止无功补偿装置的监控系统》。其具体公开了一种高压静止无功补偿装置的监控系统,先采集系统实时数据,并进行数据转换后送入实时数据计算显示模块,计算出系统当前电压、电流、有功、无功、功率因数、谐波状态等参数,然后将这些数据在主界面中进行显示,同时将这些数据在实时曲线界面中绘制出来,便于调试和维护。但是现有技术 1 仅提供了一种就地监控装置,通过 NI 公司数据采集卡采集模拟量信号,将采集到的模拟量信号送到工控机计算然后显示。而且只是对采集的数据等信息的实时显示,出现问题时的故障保存。对于设备的运行状况,不能远程实时监控设备的运行情况。

[0004] (2) 现有技术 2 为中国电力科学研究院,于 2005 年 09 月 13 日申请,并于 2006 年 03 月 29 日公开,公开号为 CN1753269A 的中国发明专利申请《一种分层分布式结构的静止无功补偿器监控平台》。其具体公开了一种分层分布式结构静止无功补偿器(SVC, Static Var Compensator, 静止无功补偿装置) 监控平台,该 SVC 监控平台包括了底层、中层和上层三个层次,其中通讯管理机、SVC 支路微机保护单元、辅助保护单元、水冷系统监控、阀基电子设备(VBE) 处于监控平台的底层,它们通过 RS232、RS485 串行接口与监控平台中层连接并以串行方式实现底层分布通讯,监控平台中层包括就地控制、站控、调节单元、主监控单元,它们通过串行通讯总线 CAN 相互连接并且以点对点方式实现中层通讯,监控平台的上层为上级自动化系统,它按照 CDT 通讯规约与监控平台的中层进行通讯。采用这种分层分布式结构系统构架清晰,各层相互隔离,可大大简化系统设计,增加系统可靠性和可扩展性。现有技术 2 采用的分层分布式监控方式,只提供了一种就地监控方式,且 SVC 监控平台包括了底层、中层和上层三个层次。底层采用 RS232, RS485 串行方式通讯,监控平台的中层采用 CAN 总线点对点的方式通讯,上层按照 CDT 通讯规约与中层通讯。虽然采用分层分布式通讯系统架构清晰,各层相互隔离,但是增加了通信的传输延迟、误码率,接口兼容问题。

[0005] (3)现有技术 3 为中国电力科学研究院,于 2005 年 09 月 13 日申请,并于 2006 年 03 月 29 日公布,公布号为 CN1753270A 的中国发明专利申请《静止无功补偿器监控系统上位机的软件结构及其监控方法》。其具体公开了一种静止无功补偿器(SVC)的监控系统上位机的软件结构及其监控方法。监控程序结构由核心部分和核心外的外壳部分组成,核心部分包括调度、核心数据处理和远程通信三大部分;外壳部分的各个程序之间相互独立,避免了程序的一部分代码错误导致全盘崩溃。在整个监控系统中就地工作站接收非标准规约的水系统数据、CDT 规约的通信管理机的数据并自动转化为 CAN 现场总线的数据,后台上位机将接收的 CAN 总线数据通过 Modem 转发到远方机器。本发明实现了 SVC 上位机监控软件的组态化,使其可以针对 SVC 系统工程,快速方便的配置出可满足不同 SVC 系统巨大差异性的上位机监控软件。现有技术 3 只提供了 SVC 上位机监控软件的结构,主要是人机界面的设计,应用领域完全不一样。而且该装置主要是上位机软件的设计,运行该上位机,能够显示 SVC 的所有运行状态,现场事故的记录和分析及系统负荷的变化趋势进行历史记录打印、实时显示等功能这种软件结构和监控方法可以实现现场设备的远程操作。但是远程操作只是与后台进行通讯。传输距离近,并且通过 Modem 传输数据容易丢包。

[0006] (4)现有技术 4 为杭州晟泰电气有限公司于 2011 年 06 月 22 日申请,并于 2012 年 02 月 22 日公布,公布号为 CN202150738U 的中国实用新型专利《无功补偿装置远程监控系统》。该实用新型专利提供了现场终端包括若干个智能电力电容器和若干个配电变压器检测终端,配电变压器检测终端连接至少一个智能电力电容器,配电变压器监测终端通过通信信道与主站通信。主要完成计量、电能质量监测、配变工况监测、无功补偿四项功能于一体整体监控。

[0007] (5)现有技术 5 为辽宁电能发展股份有限公司于 2011 年 06 月 15 日申请,并于 2011 年 11 月 30 日公布,公布号为 CN202059228U 的中国实用新型专利《一种无功补偿装置的远程监控装置》。该专利提供了配电变电站远程监控,主要采用红外夜视仪进行通信。红外夜视仪设置在无功补偿装置的箱体内部,红外夜视仪通过传输电缆与显示器主机相连,实现通信。本实用新型专利采用 3 个红外夜视仪,两个红外夜视仪分别对准现场运行的一组电容器和二组电容器,另外一个红外夜视仪对准电抗器、电流互感器和调容调抗开关,并通过主控室显示器呈现出运行的电容器组的画面,便于运行操作人员及时了解和掌握电容器组的运行情况。

[0008] 以往监控系统及其通常针对某个具体应用对象采用文本语言编程开发,用户界面不美观,开发周期长,移植和更改困难。另外,现有的监控系统功能相对比较简单,一般采用的都是就地监控,设备上有人机界面,设备的运行信息都显示在人机界面上,对于偏僻的变电所、煤矿、冶金等地方十分不便。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法,该系统及其方法既能满足无功补偿装置的就地监控和显示,又能实现状态数据的无线传输和远程操作,以及装置的远程监视和控制,解决了数据的采集、处理和计算,以及传输过程中的安全性和稳定性问题。

[0010] 为了实现上述发明目的,本发明具体提供了一种无功补偿装置无线远程监控系统

的技术实现方案,一种无功补偿装置无线远程监控系统,包括:CAN 总线通信电路和无线收发模块,CAN 总线通信电路和无线收发模块组成无线远程监控系统的一个监控节点,CAN 总线通信电路包括微控制器和 CAN 总线收发器,微控制器包括 eCAN 控制器,微控制器采集无功补偿装置监控节点上的信息数据,通过 eCAN 控制器将采集数据发送至 CAN 总线收发器,再由无线收发模块通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器,在服务器端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息。由服务器产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块,再依次经过 CAN 总线收发器和微控制器,由微控制器向无功补偿装置的相应监控节点发出动作执行命令。

[0011] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,无线远程监控系统还包括数据采集处理单元和动作执行单元,数据采集处理单元和动作执行单元均连接在微控制器和无功补偿装置之间。数据采集处理单元包括 A/D 转换单元和信号隔离与转换单元,无功补偿装置监控节点上的数字量通过数据采集处理单元发送至微控制器,无功补偿装置监控节点上的模拟量依次通过信号隔离与转换单元和 A/D 转换单元发送至微控制器,数据采集处理单元将无功补偿装置监控节点上的信息数据发送至微控制器;动作执行单元负责执行微控制器发出的无功补偿装置监控节点的控制动作。

[0012] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,无线收发模块包括处理器、电源处理与电池管理模块、GPRS/GSM 集成模块、GPRS/GSM 天线模块、天线连接检测模块、看门狗模块和存储模块,电源处理与电池管理模块、GPRS/GSM 集成模块、天线连接检测模块、看门狗模块和存储模块均与处理器相连,电源处理与电池管理模块与外部输入电源相连,并为处理器和 GPRS/GSM 集成模块提供工作电源,GPRS/GSM 天线模块与 GPRS/GSM 集成模块相连。

[0013] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,无线收发模块还包括电池模块和 ISP 下载模块,电池模块和 ISP 下载模块均与处理器相连,电池模块还与电池管理模块相连。

[0014] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,GPRS/GSM 集成模块和 ISP 下载模块均通过 UART 接口与处理器相连。ISP 下载模块通过 SPI 接口与处理器相连。

[0015] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,微控制器采用 TMS320F2812 DSP 处理器。

[0016] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,处理器采用 ARM7 微处理器,GPRS/GSM 集成模块采用内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 模块,处理器负责系统上电初始化、传输参数的存储、GPRS 网络连接、用户交换数据的缓存,以及状态管理在内的任务,GPRS/GSM 集成模块负责 TCP/IP 协议的处理。

[0017] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,无功补偿装置为晶闸管投切电抗器型静止无功发生器。

[0018] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统技术方案的进一步改进,A/D 转换单元采用 AD7865 转换芯片,A/D 转换单元采集无功补偿装置包括电网三相线电压和三相电流在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器计算出包括三相电压有效值、三相电流有效值、三相的有功功率、三相无功功率、总的有功,总的无功功率、视在功率

和功率因数和谐波次数在内的数据。

[0019] 本发明还另外具体提供了一种无功补偿装置无线远程监控系统方法的技术实现方案,一种无功补偿装置无线远程监控方法,包括以下步骤:

S100:微控制器采集无功补偿装置的监控节点上的信息数据,并通过 eCAN 控制器将采集数据发送至 CAN 总线收发器;

S101:由无线收发模块将来自 CAN 总线收发器的数据通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器;

S102:在服务器端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息和报告,从而掌握无功补偿装置和整个电网的运行状况;

S103:由服务器产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块,再依次经过 CAN 总线收发器和微控制器,由微控制器向无功补偿装置的相应监控节点发出动作执行命令。

[0020] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,步骤 S101 中无线收发模块的无线数据发送流程还进一步包括以下步骤:

S1011:初始化无线收发模块的串口、SPI 接口和无线远程监控系统参数;

S1012:检查无线发送模块的天线状态是否有信号;

S1013:初始化无线远程监控的系统时钟,接收来自 CAN 总线收发器的 CAN 总线数据;

S1014:初始化 GPRS/GSM 集成模块,与服务器进行通讯,无线收发模块进入运行状态,发送数据包。

[0021] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,A/D 转换单元采集无功补偿装置包括电网三相线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 和三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器计算出包括三相电压有效值 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ,三相电流有效值 I_A 、 I_B 、 I_C ,三相的有功功率 P_A 、 P_B 、 P_C ,三相无功功率 Q_A 、 Q_B 、 Q_C ,总的有功功率 P_{ABC} ,总的无功功率 Q_{ABC} ,视在功率 S_{ABC} ,功率因数 $\cos\phi$ 和谐波次数在内的数据。然后将这些数据在服务器监控的主界面中进行显示,数据在实时曲线界面中绘制出来,同时将数据通过 CAN 总线发送到无线收发模块,并通过 GPRS 和 Internet 网络传送至服务器。

[0022] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,无功补偿装置无线远程监控系统的数据总共包括 70 个字节。

[0023] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用标准帧 ID,帧 ID 域的长度为 11 位。

[0024] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用 250K 波特率。

[0025] 作为本发明一种无功补偿装置无线远程监控方法技术方案的进一步改进,CAN 总线通信电路的 CAN 协议采用连续帧 ID 组来定义该 70 个字节,并将无线远程监控系统串口协议中包括头字节和校验字节等在内的所有数据都包入 CAN 数据中。

[0026] 通过实施上述本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法的技术方案,具有以下技术效果:

(1) 本发明将无功补偿装置的运行状态信息,接入网的电能质量信息通过无线 GPRS 网络发送到服务器上,通过访问服务器可以实现远程监控;

(2) 本发明能够对无功补偿装置的运行状态数据,故障数据进行实时检测,既可以实现无功补偿装置的就地监控,又可以实现无线远程监控;

(3) 本发明采用无线方式将数据发送到远方的服务器,对于偏僻的变电所、煤矿、冶金等地方能够很方便通过无线传输将现场数据发送到服务器,访问服务器就可以实现对现场数据的实时监控。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图 1 是现有技术 1 高压静止无功补偿装置的监控系统的系统结构框图;

图 2 是现有技术 2 一种分层分布式结构的静止无功补偿器监控平台的系统结构框图;

图 3 是现有技术 3 静止无功补偿器监控系统上位机的软件结构及其监控方法的系统组成结构示意图;

图 4 是本发明无功补偿装置无线远程监控系统一种具体实施方式的系统结构框图;

图 5 是本发明无功补偿装置无线远程监控系统一种具体实施方式数据采集处理单元的结构组成框图;

图 6 是本发明无功补偿装置无线远程监控系统一种具体实施方式无线发送模块的结构组成框图;

图 7 是本发明无功补偿装置无线远程监控方法一种具体实施方式无线发送过程的程序流程图;

图 8 是本发明无功补偿装置无线远程监控系统一种具体实施方式无功补偿装置的主电路结构原理图;

图 9 是本发明无功补偿装置无线远程监控系统一种具体实施方式的监控终端界面示意图;

图中:1-微控制器,2-CAN 总线收发器,3-无线收发模块,4-无功补偿装置,5-数据采集处理单元,6-动作执行单元,7-服务器,8-A/D 转换单元,9-信号隔离与转换单元,10-eCAN 控制器,31-处理器,32-电源处理与电池管理模块,33-GPRS/GSM 集成模块,34-GPRS/GSM 天线模块,35-天线连接检测模块,36-看门狗模块,37-电池模块,38-存储模块,39-ISP 下载模块。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 如附图 4 至附图 9 中所示,给出了本发明一种无功补偿装置无线远程监控系统及其方法的具体实施例,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0031] 本发明提出的无功补偿装置无线远程监控系统,是一个以 DSP 为核心的控制系统,通过 CAN 总线将数据发送到无线发送模块,属于监控系统的一个最小系统节点,结构设计保证了在性能稳定的情况下,具有通用性、实用性和可扩展性等特点。

[0032] 如附图 4 所示的一种无功补偿装置无线远程监控系统的具体实施方式,包括:CAN (Controller Area Network,控制器局域网)总线通信电路和无线收发模块 3,CAN 总线通信电路和无线收发模块 3 组成无线远程监控系统的一个监控节点,这样的结构设计保证了在性能稳定的情况下,监视系统具有通用性、实用性和可扩展性等特点。CAN 总线通信电路包括微控制器 1 和 CAN 总线收发器 2,微控制器 1 包括 eCAN 控制器 10,微控制器 1 采集无功补偿装置 4 监控节点上的信息数据,通过 eCAN 控制器 10 将采集数据发送至 CAN 总线收发器 2,再由无线收发模块 3 通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器 7,在服务器 7 端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息和报告,从而掌握无功补偿装置和整个电网的运行状况。由服务器 7 产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块 3,再依次经过 CAN 总线收发器 2 和微控制器 1,由微控制器 1 向无功补偿装置 4 的相应监控节点发出动作执行命令。其中的微控制器 1 进一步采用 TMS320F2812 DSP(Digital Signal Processing,数字信号处理器)处理器。如附图 8 所示,作为一种典型的实施方式,本发明中的无功补偿装置 4 进一步为 TSC (Thyristor Switched Capacitor,晶闸管投切电抗器)+SVG (Static Var Generator,静止无功发生器)晶闸管投切电抗器型静止无功发生器。在附图 4 中示出的仅仅是远程监控方式,而就地监控方式即是在无功补偿装置上进行本地监控。

[0033] 本发明采用 CAN 总线通信方式,CAN 总线采用串行多主控制通信协议,这种协议可以有效地支持分布式实时控制,具有较高级别的安全性,通信速率最高可达 1Mbps。CAN 总线的主要优点在于抗噪声能力强,能够可靠地工作在噪声大的恶劣环境。因此,CAN 总线在自动控制领域和对可靠性要求较高的领域得到了广泛的使用。TMS320F2812 DSP 处理器的 eCAN 控制器 10 提供了具有 CAN2.0B 协议规定的完整功能的 CPU,eCAN 控制器 10 最小化了通信时的 CPU 的负担,并且通过提供另外的某些特性增强了 CAN 的标准功能。

[0034] 系统的 CAN 总线通信电路主要由微控制器 DSP 和 CAN 总线收发器组成。其系统总体框图如图 4 所示,实现模拟量信号的采集、DSP 的数据处理和执行机构、CAN 总线的数据发送和响应近端或远端的操作。应用高速 DSP 处理器分析数据,得到多种电能质量参数,使用无线 GPRS 数据通讯模块将测量分析得到的数据通过无线 GPRS 网络发送到服务器,在服务器端建立数据库,来存储管理不同节点的数据,通过数据库可得到比较全面的电网电能质量报告,从而掌握设备和整个电网的运行状况。

[0035] 其中,无功补偿装置无线远程监控系统的数据总共包括 70 个字节(包括头字节和校验字节),数据通信协议如下表 1 所示。根据实际情况和 CAN 数据帧结构的特点,无功补偿装置无线远程监控系统采用以下 CAN 协议:

(1) 采用标准帧 ID,也即帧 ID 域长度为 11 位;

(2) CAN 波特率采用 250K;

(3) 采用连续帧 ID 组来定义该 70 个字节(也即将无线远程监控系统串口协议中包括头字节和校验字节等所有数据都包入 CAN 数据中)。

[0036]

CAN 邮箱	帧 ID	CAN 数据包 8 字节定义	说 明
邮箱 8	0X184	数据 1~数据 8	数据 1 位于低字节
邮箱 7	0X284	数据 9~数据 16	数据 9 位于低字节
邮箱 6	0X384	数据 17~数据 24	数据 17 位于低字节
邮箱 5	0X484	数据 25~数据 32	数据 25 位于低字节
邮箱 4	0X185	数据 33~数据 40	数据 33 位于低字节
邮箱 3	0X285	数据 41~数据 48	数据 41 位于低字节
邮箱 2	0X385	数据 49~数据 56	数据 49 位于低字节
邮箱 1	0X485	数据 57~数据 64	数据 57 位于低字节
邮箱 0	0X186	数据 65~数据 72	数据 65 位于低字节, 数据 67, 68, 69, 70, 71, 72 填 0

表 1 数据通信协议

如附图 5 所示的无线远程监控系统还进一步包括数据采集处理单元 5 和动作执行单元 6, 数据采集处理单元 5 和动作执行单元 6 均连接在微控制器 1 和无功补偿装置 4 之间。数据采集处理单元 5 包括 A/D 转换单元 8 和信号隔离与转换单元 9, 无功补偿装置 4 监控节点上的数字量通过数据采集处理单元 5 发送至微控制器 1, 无功补偿装置 4 监控节点上的模拟量依次通过信号隔离与转换单元 9 和 A/D 转换单元 8 发送至微控制器 1, 数据采集处理单元 5 将无功补偿装置 4 监控节点上的信息数据发送至微控制器 1。动作执行单元 6 负责执行微控制器 1 发出的无功补偿装置 4 监控节点的控制动作。

[0037] 如附图 6 所示的无线收发模块 3 进一步包括处理器 31、电源处理与电池管理模块 32、GPRS/GSM 集成模块 33、GPRS/GSM 天线模块 34、天线连接检测模块 35、看门狗模块 36 和存储模块 38。在无线收发模块 3 中集成有串口、SPI (Serial Peripheral Interface, 串行外设接口) 等接口。电源处理与电池管理模块 32、GPRS/GSM 集成模块 33、天线连接检测模块 35、看门狗模块 36 和存储模块 38 均与处理器 31 相连, 电源处理与电池管理模块 32 与外部输入电源相连, 并为处理器 31 和 GPRS/GSM 集成模块 33 提供工作电源, GPRS/GSM 天线模块 34 与 GPRS/GSM 集成模块 33 相连。无线收发模块 3 还进一步包括电池模块 37 和 ISP (In System Programming, 在系统编程) 下载模块 39, 电池模块 37 和 ISP 下载模块 39 均与处理器 31 相连, 电池模块 37 还与电池管理模块 32 相连。GPRS/GSM 集成模块 33 和 ISP 下载模块 39 均通过 UART 接口与处理器 31 相连; ISP 下载模块 39 通过 SPI 接口与处理器 31 相连。处理器 31 采用 ARM7 微处理器, GPRS/GSM 集成模块 33 采用内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 模块, 处理器 31 负责系统上电初始化, 传输参数的存储, GPRS 网络连接、用户交换数据的缓存, 以及状态管理在内的任务, GPRS/GSM 集成模块 33 负责 TCP/IP 协议的处理。

[0038] GPRS (General Packet Radio Servic, 通用分组无线业务) 是利用“包交换” (Packet Switched) 概念所发展出的一套无线数据传输方式。采用与 GSM 相同的频段、频带宽度、突发结构、无线调制标准、跳频规则以及相同的 TDMA 帧结构, 这种新的分组数据信道与当前的电路交换的话音业务信道极其相似。GPRS 网络是在现有 GSM (Global System of Mobile communication, 全球移动通讯系统) 网络中增加 GGSN 和 SGSN 来实现的, 使得用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据, 不需要使用电路交换模式下的任何网络资源, 从而可以自主运营。

[0039] 附图 6 中的无线收发模块采用基于 ARM7 微处理器的处理器 31 和内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS/GSM 集成模块 33 实现。其中, 处理器 31 并不进行 TCP/IP 协议处理, 只负责系统上电初始化, 传输参数的存储, GPRS 网络连接、用户交换数据的缓存及有关状态管理。而真正用户数据流的 TCP/IP 打包都由 GPRS/GSM 集成模块 33 完成, 充分发挥了处理器 31 的管

理能力和 GPRS/GSM 集成模块 33 的协议处理能力,各取所长。处理器 31 采用飞利浦 ARM7 芯片 LPC2119, LPC2119 基于一个支持实时仿真和跟踪的 16/32 位 ARM7TDMI-STM CPU,并带有 128/256K 字节(KB)嵌入的高速 Flash 存储器。128 位宽度的存储器接口和独特的加速结构使 32 位代码能够在最大时钟速率下运行。GPRS/GSM 集成模块 33 的电路实现以下功能:数据传输(GPRS)、网络状态指示、短信服务、呼叫服务、电话本服务和字符管理。其中, GPRS/GSM 集成模块 33 采用 GM862 作为核心芯片, GM862 的内部集成了 TCP/IP 栈,通过进行网络开发,而无需进行协议的移植与转换。通过 AT 命令建立 Socket 与服务器连接,进行数据的传递。GM862 采用标准串行口进行通信, AT 命令集进行控制,只要实现串口驱动和 GPRS 驱动(基于串口的 AT 命令程序)就能实现该模块的各种功能。GPRS 网络是在现有 GSM 网络中增加 GGSN (Gateway GPRS Support Node, 网关 GPRS 支持节点)和 SGSN (Service GPRS Support Node, 服务 GPRS 支持节点)来实现的,使得用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据,不需要使用电路交换模式下的任何网络资源,从而可以自主运营。

[0040] GSM/GPS 模块接口电路实现以下功能:

- (1) 数据传输(GPRS);
- (2) 网络状态指示;
- (3) 短信服务;
- (4) 呼叫服务;
- (5) 电话本服务;
- (6) 字符管理。

[0041] GM862 内部集成了 TCP/IP 栈,通过进行网络开发,而无需进行协议的移植与转换。通过 AT 命令建立 Socket 与服务器连接,进行数据的传递。GM862 采用标准串行口进行通信, AT 命令集进行控制,我们只要实现串口驱动和 GPRS 驱动(基于串口的 AT 命令程序)就能实现该模块的各种功能。

[0042] 本发明采用的 GPRS 无线传输模块的具体设计方案是采用微处理器 ARM7+ 内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 模块实现,如图 6 所示。这里的微处理器并不进行 TCP/IP 协议处理,只负责系统上电初始化,传输参数的存储, GPRS 网络连接、用户交换数据的缓存及有关状态管理。而真正用户数据流的 TCP/IP 打包都由模块完成,充分发挥了微处理器管理能力和模块的协议处理能力,各取所长。

[0043] A/D 转换单元 8 进一步采用 AD7865 转换芯片, A/D 转换单元 8 采集无功补偿装置 4 包括电网三相线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 和三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器 1 计算出包括三相电压有效值 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} , 三相电流有效值 I_A 、 I_B 、 I_C , 三相的有功功率 P_A 、 P_B 、 P_C , 三相无功功率 Q_A 、 Q_B 、 Q_C , 总的有功功率 P_{ABC} , 总的无功功率 Q_{ABC} , 视在功率 S_{ABC} , 功率因数 $\cos\phi$ 和谐波次数在内的数据。然后将这些数据在服务器 7 监控的主界面中进行显示,数据在实时曲线界面中绘制出来,同时将数据通过 CAN 总线发送到无线收发模块 3,并通过 GPRS 和 Internet 网络传送至服务器 7。

[0044] 如附图 7 所示,发送模块程序流程包括:初始化串口, SPI 接口和系统的参数,检查无线发送模块天线状态有信号,初始化系统时钟,接收 CAN 总线数据,初始化 GM862 模块,与地面服务器通讯,无线发送装置进入运行状态,发送数据包。

[0045] 如附图 9 所示,现场无功补偿设备的运行状态信息通过 GPRS 网络发送到远程服务

器上,并通过 Internet 网络访问服务器,实时监测设备电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数和设备运行状态信息。

[0046] 一种无功补偿装置无线远程监控方法的具体实施方式,包括以下步骤:

S100:微控制器 1 采集无功补偿装置 4 的监控节点上的信息数据,并通过 eCAN 控制器 10 将采集数据发送至 CAN 总线收发器 2;

S101:由无线收发模块 3 将来自 CAN 总线收发器 2 的数据通过 GPRS 和 Internet 网络发送至服务器 7;

S102:在服务器 7 端建立数据库,存储管理不同节点的数据,并通过数据库得到电网电能质量信息和报告,从而掌握无功补偿装置和整个电网的运行状况;

S103:由服务器 7 产生的控制信息经过 GPRS 和 Internet 网络发送至无线收发模块 3,再依次经过 CAN 总线收发器 2 和微控制器 1,由微控制器 1 向无功补偿装置 4 的相应监控节点发出动作执行命令。

[0047] 步骤 S101 中无线收发模块 3 的无线数据发送流程还进一步包括以下步骤:

S1011:初始化无线收发模块 3 的串口、SPI 接口和无线远程监控系统参数;

S1012:检查无线发送模块 3 的天线状态是否有信号;

S1013:初始化无线远程监控的系统时钟,接收来自 CAN 总线收发器 2 的 CAN 总线数据;

S1014:初始化 GPRS/GSM 集成模块 33,与服务器 7 进行通讯,无线收发模块 3 进入运行状态,发送数据包。

[0048] A/D 转换单元 8 采集无功补偿装置 4 包括电网三相线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 和三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 在内的数据,并将采集到的电压和电流数据送入到微控制器 1 计算出包括三相电压有效值 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ,三相电流有效值 I_A 、 I_B 、 I_C ,三相的有功功率 P_A 、 P_B 、 P_C ,三相无功功率 Q_A 、 Q_B 、 Q_C ,总的有功功率 P_{ABC} ,总的无功功率 Q_{ABC} ,视在功率 S_{ABC} ,功率因数 $\cos\phi$ 和谐波次数在内的数据;然后将这些数据在服务器 7 监控的主界面中进行显示,数据在实时曲线界面中绘制出来,同时将数据通过 CAN 总线发送到无线收发模块 3,并通过 GPRS 和 Internet 网络传送到服务器 7。

[0049] 作为一种更加优选的实施方式,无功补偿装置无线远程监控系统的数据总共包括 70 个字节。CAN 总线通信电路的 CAN 协议进一步采用标准帧 ID,帧 ID 域的长度为 11 位。CAN 总线通信电路的 CAN 协议进一步采用 250K 波特率。CAN 总线通信电路的 CAN 协议进一步采用连续帧 ID 组来定义该 70 个字节,将无线远程监控系统串口协议中包括头字节和校验字节在内的所有数据都包入 CAN 数据中。

[0050] 本发明中的数据还可以采用有线网络,例如采用 Modem 拨号方式将数据发送到远方的服务器 7。同时,随着无线技术的飞速发展,现有 GPRS+GSM 网络技术非常成熟,也可实现本发明的将现场数据发送到服务器 7 的功能,以及访问服务器 7 实现对现场数据的实时监控。

[0051] 本发明将 CAN 通讯技术和无线发射技术应用到 TSC+SVG 装置的状态检测和远程控制上,在现有 TSC+SVG 装置控制平台的基础上实现装置信息的就地显示和通过无线网络发送到远程服务器上,通过访问本地的和远程的服务器实现对现场数据的实时监控。采用 CAN 总线,串行多主控制通信协议,这种协议有效地支持分布式实时控制,具有较高级别的安全性,通信速率最高达 1Mbps。CAN 总线的主要优点在于抗噪声能力强,能够可靠地工作在噪

声大的恶劣环境。

[0052] 现有无功补偿装置采用的监控方式主要是就地监控,就是将装置的运行信息和电网信息显示在设备的主界面上。本系统将无功补偿装置的运行状态信息,接入网的电能质量信息通过无线 GPRS 网络发送到服务器上,对设备的运行状态数据和故障数据实时检测,并通过访问服务器可以实现远程监控,既可以实现无功补偿装置的就地监控,又可以实现无线远程监控。非常适用于偏僻的变电所、煤矿、冶金等应用场合对现场数据进行实时监控。本发明不但能够应用于无功补偿装置的现场和远程监控,还能够应用于其他电力或电能设备的现场和远程监控。

[0053] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同替换、等效变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

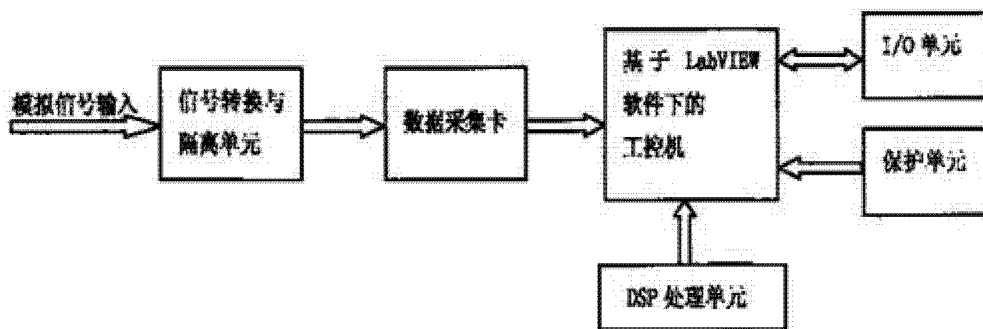


图 1

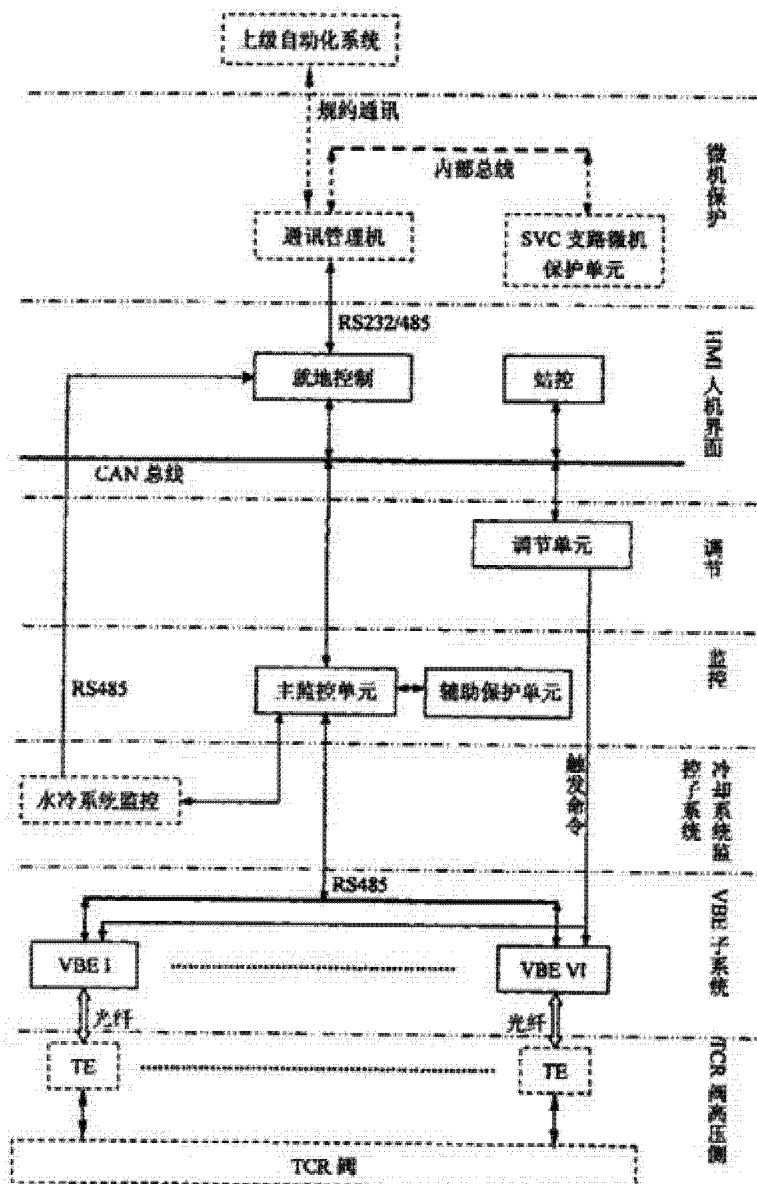


图 2

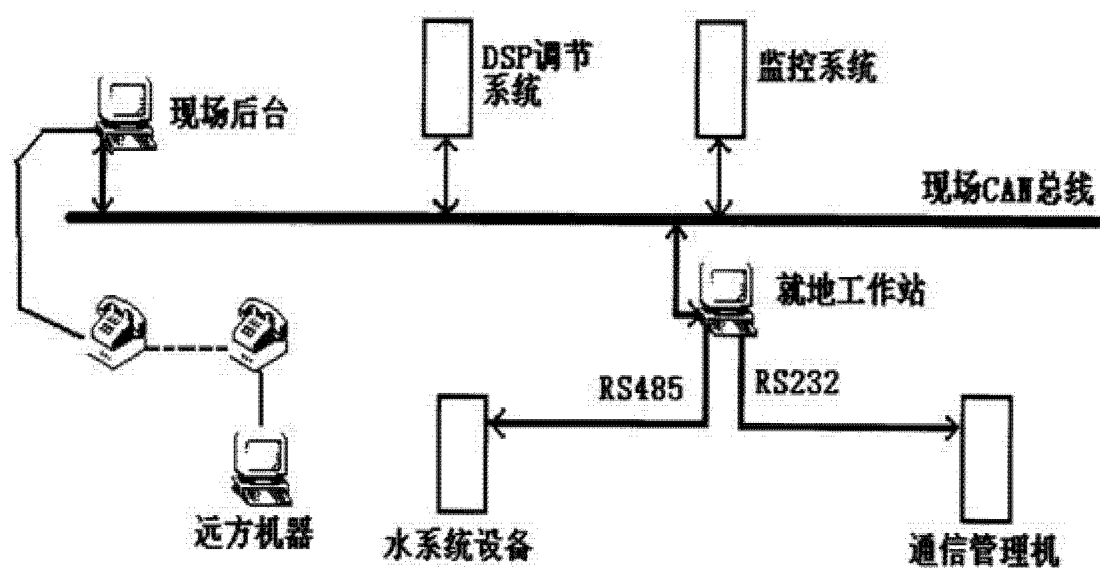


图 3

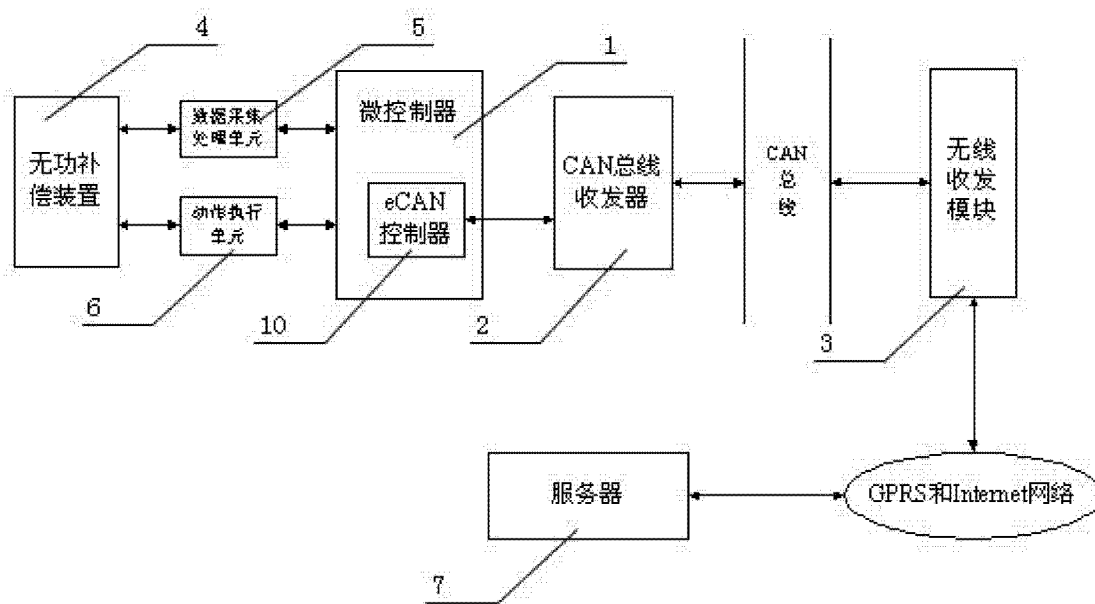


图 4

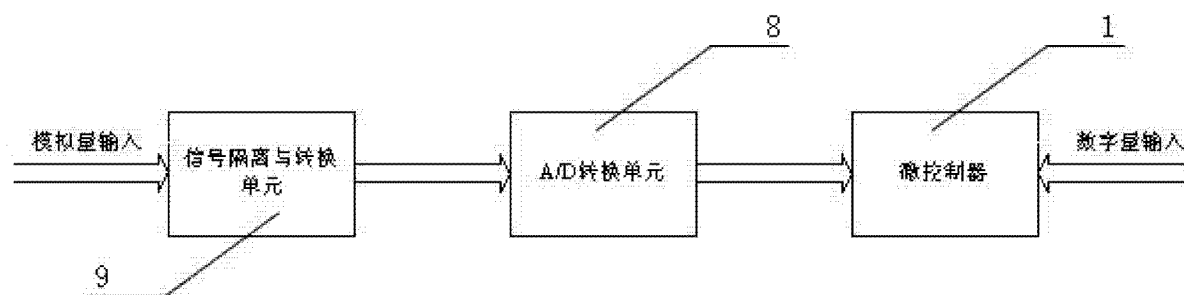


图 5

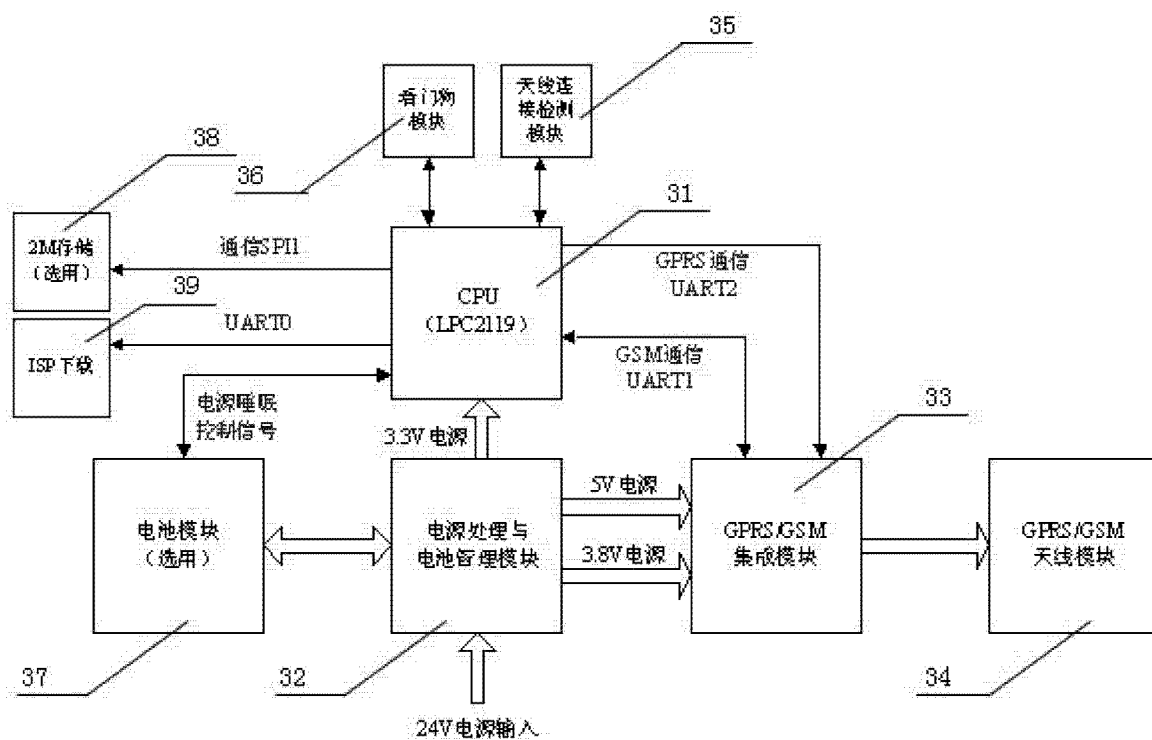


图 6

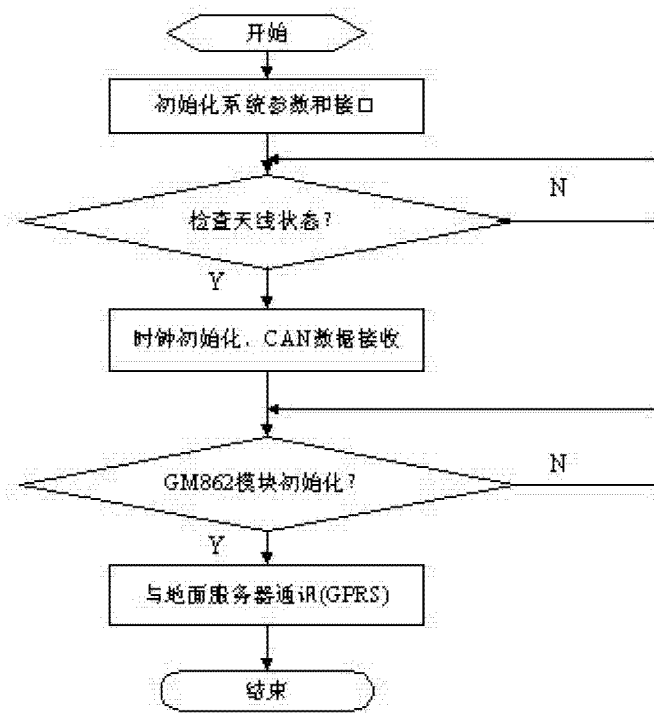


图 7

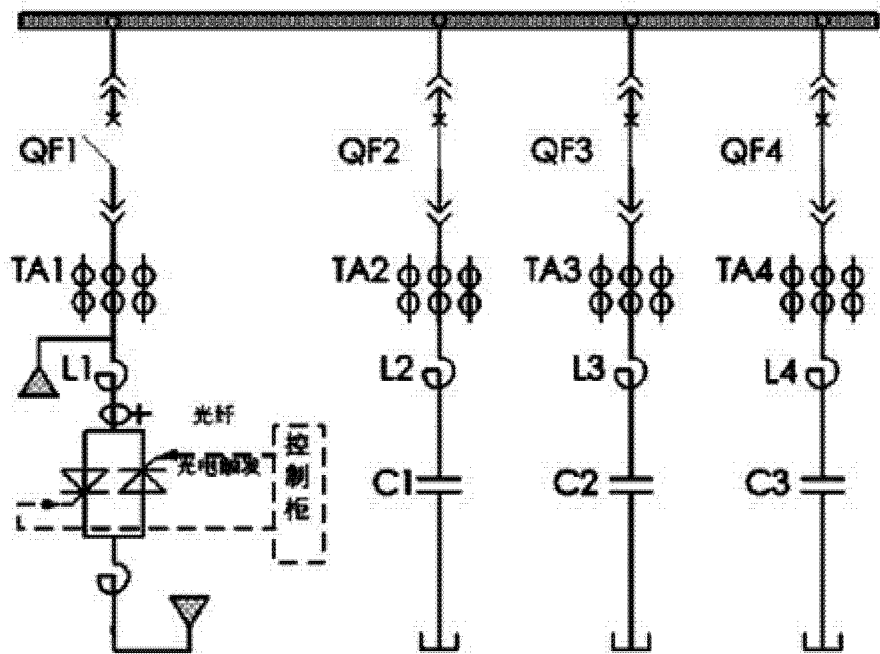


图 8

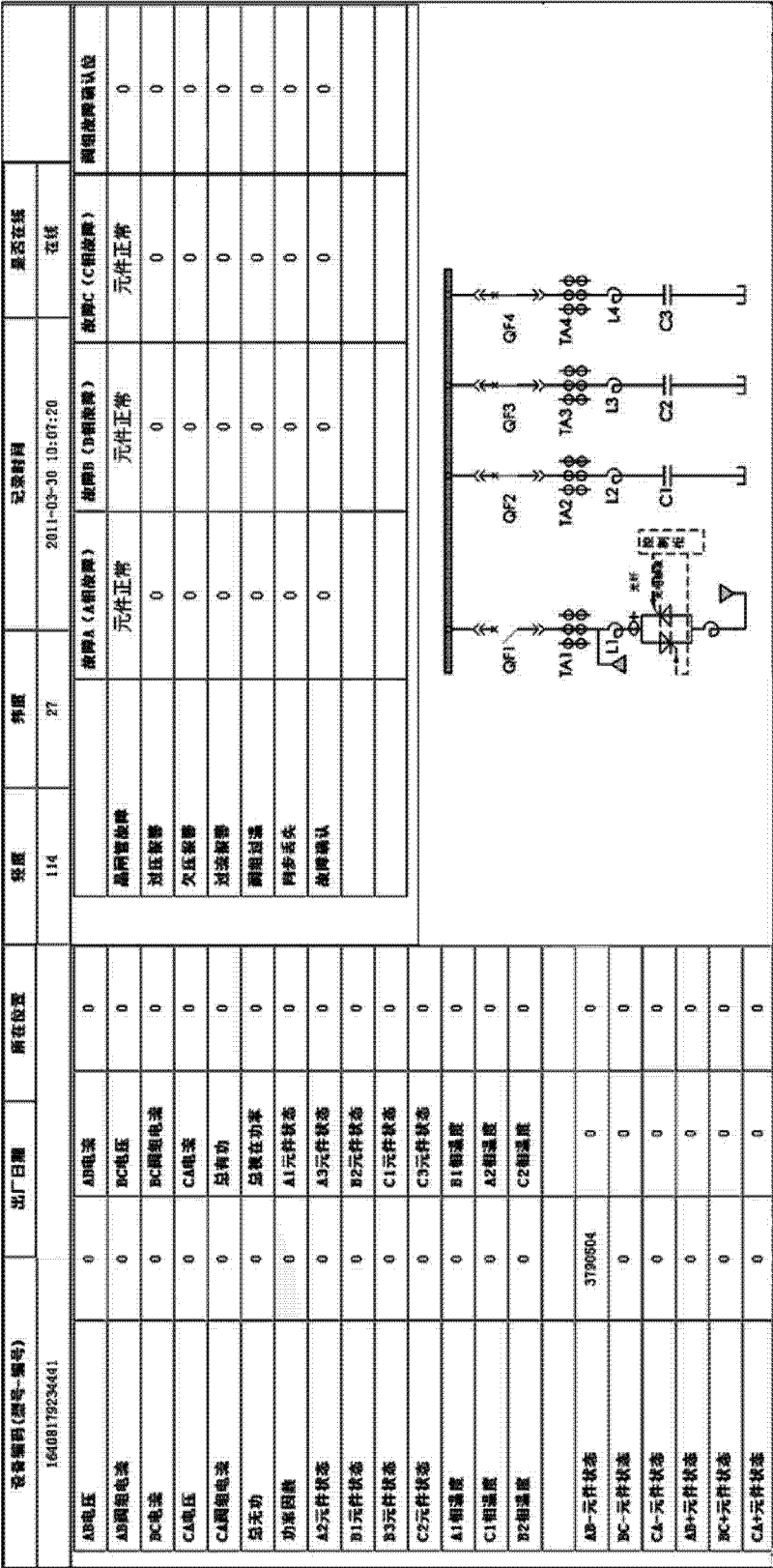


图 9