(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101764550 A
(43)申请公布日 2010.06.30

(21)申请号 200910309519.7

(22)申请日 2009.11.10

(71)申请人 贵阳永青仪电科技有限公司
地址 550007 贵州省贵阳市太慈桥凤凰路43号

(72)发明人 刘洪 王祥 叶运 龙钰壁 杨宗正

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所 52100
代理人 吴无惧

(51)Int.Cl.
H02P 1/16(2006.01)
H02P 3/06(2006.01)
H02H 7/08(2006.01)

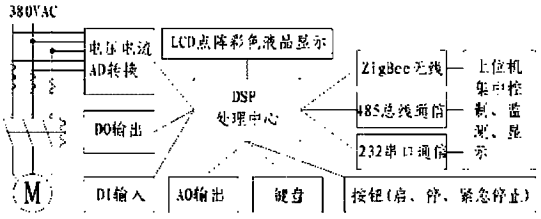
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54)发明名称

无线智能电机综合保护控制器

(57)摘要

本发明公开了一种无线智能电机综合保护控制器，它包括DSP处理中心，电源，DI输入器，DO输出器，LCD点阵彩色液晶显示器，ZigBee无线网络，485总线通信网络，232串口通信，AO输出器，键盘，ZigBee无线网络、485总线通信网络、232串口通信网络分别连接上位机集中控制、监测、显示器。电源使用380VAC交流电经电压取压、电流互感器后经AD转换器转换。DSP处理中心与启、停及紧急停止按钮连接。与现有技术相比，本发明可不必现场施工布线，减少电缆，施工组网简单，能够简化设备后期维护，智能化控制，实时在线预测或排除、排查故障，提高生产能力，节约成本等。



CN 101764550 A

1. 一种无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：它包括

DSP 处理中心，用于运算处理各模拟量、数字量的相关操作，同时操作电机启停，决定液晶显示器的现实内容，响应和应答通信功能；

电源，用于对整个系统的电能供给；

DI 输入器，用于用户 DI 信号输入采集；

DO 输出器，用于用户 DO 控制信号的输出；

LCD 点阵彩色液晶显示器，用于给用户提供相关显示的接口；

ZigBee 无线网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信；

485 总线通信网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信；

232 串口通信网络，用于上位机对现场设备数据读取或软件升级的通信；

AO 输出器，用于用户对现场设备的 AO 输出控制；

键盘，用于用户现场相关操作。

2. 根据权利要求 1 所述的无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：ZigBee 无线网络、485 总线通信网络、232 串口通信网络分别连接上位机集中控制、监测、显示器。

3. 根据权利要求 1 所述的无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：电源使用 380VAC 交流电经电压取压、电流互感器后经 AD 转换器转换。

4. 根据权利要求 1 所述的无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：DSP 处理中心与启、停、数据处理及紧急停止按钮连接。

5. 根据权利要求 1 所述的无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：DSP 处理中心的 CPU 选用 TI 公司的 TMS320LF2407。

6. 根据权利要求 1 所述的无线智能电机综合保护控制器，其特征在于：本系统通讯电路采用总线型分布式网络结构，各保护器 http://article.ednchina.com/word/231698.aspx 通过 MAX485 组建 RS485 通讯总线，PC、PLC 或 DCS 和 RS485 总线之间通过 RS232/RS485 转换卡连接或各保护器 http://article.ednchina.com/word/231698.aspx 通过 ZigBee 无线网络实现数据通信控制。

无线智能电机综合保护控制器

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种电机保护装置。

背景技术

[0002] 电机保护器是最近十多年才发展起来的一种新型电子式多功能电动机综合保护装置。它集过（轻）载保护、缺相、过（欠）压、堵转、漏电、接地及三相不平衡保护等低压保护于一身，具有设定精度高、节电、动作灵敏、工作可靠等优点，是传统热继电器的理想替代产品。它通常是由电流传感器、比较电路、DSP 或单片机、出口继电器等几个部分组成，目前市面上国外有如 AB、施耐德等产品，国内品牌比较多如珠海拓普、雅达等，应该说国内电机保护器厂家是近 10 年发展起来的，现在处于起步阶段，目前国内电机控制应用还是以传统应用为主，但也有部分企业开始采用电机保护器。

[0003] 目前以 PLC、DCS 等为主的控制系统已成为新建工程的必选件，目前工厂多采用“PLC 或 DCS 控制系统 + 配电柜 + 就地控制箱”方式对现场电机设备实施控制和监视。三者之间必须通过电缆连接才能实现对电机设备的控制功能。以控制单台普通电机为例，控制柜与配电柜之间至少需要一根 6 芯电缆，控制柜与就地控制箱之间至少需要一根 4 芯电缆。当控制柜、配电柜、就地控制箱就位后，现场需要花费数月的时间和精力进行安装、挖电缆沟、安置电缆桥架、敷设电缆、电缆效线、调试等工作，可谓耗时又耗力。目前典型的工厂低压配电系统的配置为：每个抽屉必须使用至少 6 芯电缆与 PLC 或 DCS 控制柜的 IO 模块进行有效连接。每个抽屉必须使用至少 4 芯电缆与就地控制箱进行有效连接。在此配置中涉及了很多器件：接触器、断路器、中间继电器、端子、热继、IO 模块等，这样不宜于排除故障点，维护成本高，备品备件多；且仅能监视运行、停止、电源、遥控 4 个开关量信号点。

[0004] “无线智能电机保护器”的原理如图 1 所示意，从图中可看出使用了很少器件，非常容易排除故障点，也不需敷设电缆，可足不出控制室便能对每台电机的过载、堵转、短路、轻载、不平衡、断相、过压、欠压、漏电、零序等故障引起的危害予以保护；实时测量并显示三相电流及其相角；三相电压及其相角；三相线电压及其相角；单相有功功率、无功功率、视在功率；三相总有功功率、总无功功率、总视在功率；功率因数、频率；有功电度 (KWH)、无功电度 (KVARH)、视在电度 (KVAH)；还有其他如：谐波分析、开关量输入输出、通信功能、事件记录功能、自诊断功能等。为工厂生产提供更多的决策信息。

[0005] 针对目前应用情况，若使用电机保护器可省掉挖电缆沟、安置电缆桥架、敷设电缆、电缆效线等耗时工作，为工厂早日开工节约了大量的人力物力和宝贵的时间。使用电机保护器后还可以减少故障点，备品备件也大为减少，为以后工厂发生事故快速恢复生产提供强有力的保证。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是，提供一种无线智能电机综合保护控制器，以克服现有技术存在的前期敷设大量电缆、挖地沟、架桥架，成本增加，后期维护成本高、故障排除

难、采集信息量小、无法实时监测、达不到智能化等不足。

[0007] 本发明采用的技术方案是：它包括

[0008] DSP 处理中心，用于运算处理各模拟量、数字量的相关操作，同时操作电机启停，决定液晶显示器的现实内容，响应和应答通信功能，他是本系统现场的核心；

[0009] 电源，用于对整个系统的电能供给；

[0010] DI 输入器，用于用户 DI 信号输入采集；

[0011] DO 输出器，用于用户 DO 控制信号的输出；

[0012] LCD 点阵彩色液晶显示器，用于给用户提供相关显示的接口；

[0013] ZigBee 无线网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信之一；

[0014] 485 总线通信网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信之一；

[0015] 232 串口通信网络，用于上位机对现场设备数据读取或软件升级的通信；

[0016] AO 输出器，用于用户对现场设备的 AO 输出控制；

[0017] 键盘，用于用户现场相关操作。

[0018] ZigBee 无线网络、485 总线通信网络、232 串口通信网络分别连接上位机集中控制、监测、显示器。

[0019] 电源使用 380VAC 交流电经电压取压、电流互感器后经 AD 转换器转换。

[0020] DSP 处理中心与启、停及紧急停止按钮连接。

[0021] 以上技术方案的基本原理为：电机运行中常常会出现不正常的运行状态。这些不正常的运行状态包括：过载、堵转、短路、轻载、不平衡、断相、过压、欠压和漏电。电机保护是在检测三相电压 UA、UB、UC，三相电流 IA、IB、IC 和漏电流 IL 的基础上做出的。具体过程如下：

[0022] (1) 通过无线通信或 RS485 方式，由 PC、PLC 或 DCS 发出控制信号，实现远程控制电机设备启停；

[0023] (2) 采样三相电压、三相电流和漏电流，得到实时值；

[0024] (3) 利用不同的算法对数据进行处理和计算，得到三相电压、电流的有效值、有功功率、无功功率、功率因数、频率；有功电度 (KWH)、无功电度 (KVARH)、视在电度 (KVAH)、谐波分析、开关量输入输出、模拟量输入输出、事件记录功能、自诊断功能等

[0025] (4) 判断电机是否处于不正常的运行状态，是否需要输出保护；

[0026] (5) 数据显示在本机点阵彩色 LCD 上或通过通信把数据发送到监控中心显示。

[0027] (6) 通过无线通信或 RS485 方式把数据发送到 PC 或其他 PLC、DCS。

[0028] (7) 上位机集中监测、显示、控制、统计等。

[0029] 与现有技术相比，本发明可不必现场施工布线，通过无线组网简便，能够简化设备维护，监测采集信息量大，实时监视现场设备，提前预知设备现况，智能判断保护电机，减少人力开支，提高生产能力，节约成本等。

附图说明

[0030] 图 1 为现在绝大部分厂家的控制单台电机的控制原理图，即目前常用的“PLC 或

DCS 控制系统 + 配电柜 + 就地控制箱”示意图；

[0031] 图 2 为本发明的无线智能电机保护器的控制原理图；

[0032] 图 3 为本发明的示意图、系统原理框图；

[0033] 图 4 为本发明的示意图、应用系统网络框图；

[0034] 图 5 为本发明的示意图、DSP 处理中心的主程序流程图；

[0035] 图 6 为本发明的示意图、通信主机、从机流程图。

具体实施方式

[0036] 本发明的实施例：本发明对电动机的过载、堵转、短路、轻载、三相不平衡、断相、过压、欠压、漏电、零序等故障引起的危害予以检测、保护；实时测量并显示三相电流及其相角；三相电压及其相角；三相线电压及其相角；单相有功功率、无功功率、视在功率；三相总有功功率、总无功功率、总视在功率；功率因数、频率；有功电度 (KWH)、无功电度 (KVARH)、视在电度 (KVAH)；还有其他如：谐波分析、开关量输入输出、通信功能、事件记录功能、自诊断功能等。使用本发明可取代电流表、电压表、电流互感器、热继电器、电流变送器、时间继电器和漏电继电器等器件。利用控制器的可编程性，可根据电动机的具体情况如额定电流、保护特性等对各种保护参数予以设定。如图 3、图 4 所示意，本发明包括

[0037] DSP 处理中心，用于运算处理各模拟量、数字量的相关操作，同时操作电机启停，决定液晶显示器的现实内容，响应和应答通信功能，他是本系统现场的核心；

[0038] 电源，用于对整个系统的电能供给；

[0039] DI 输入器，用于用户 DI 信号输入采集；

[0040] DO 输出器，用于用户 DO 控制信号的输出；

[0041] LCD 点阵彩色液晶显示器，用于给用户提供相关显示的接口；

[0042] ZigBee 无线网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信之一；

[0043] 485 总线通信网络，用于现场设备与监控中心或设备与设备的无线监控数据通信之一；

[0044] 232 串口通信网络，用于上位机对现场设备数据读取或软件升级的通信；

[0045] AO 输出器，用于用户对现场设备的 AO 输出控制；

[0046] 键盘，用于用户现场相关操作。

[0047] 以上所述的 ZigBee 无线网络、485 总线通信网络、232 串口通信网络分别连接上位机集中控制、监测、显示器。

[0048] 电源使用 380VAC 交流电经电压取压、电流互感器后经 AD 转换器转换。

[0049] DSP 处理中心与启、停及紧急停止按钮连接。

[0050] DSPhttp://article.ednchina.com/word/231697.aspx 处理中心即数字信号处理器，具有流线型操作功能和单周期完成乘法的结构，由其组成的系统能实时进行频谱分析。高速 14 位 A/D 转换器 MAX126 带多路开关和采样保持器，非常适用电机信号的采集。为了实现对电机的可靠保护，以 TMS320LF2407 的为核心，对过载、轻载、不平衡、断相、过压和欠压等常见故障具有综合检测保护功能。

[0051] 所采用的硬件选用如下：

[0052] CPU 选用 TI 公司的 TMS320LF2407，其丰富的硬件资源在系统中得到了充分的应用，加上少量的外围器件，就构成了一个功能完善、简便适用的系统。

[0053] TMS320LF2407 也称为 DSPhttp://article.ednchina.com/word/231697.aspx 控制器，是 TI 公司专门针对电机、逆变器、机器人、数控机床等控制而设计的。TMS320LF2407 采用高性能静态 CMOS 技术，使得供电电压降为 3.3V，减小了控制器的功耗；30MIPS 的执行速度使得指令周期缩短到 33ns(30MHZ)，从而提高了控制器的实时控制能力。它包括了两个事件管理器模块 EVA 和 EVB，能够实现：三相反相器控制；PWM 的对称和非对称波形；3 个捕获单元；16 通道 A/D 转换器。事件管理器模块适用于控制交流感应电机、无刷直流电机、开关磁阻电机、步进电机、多级电机和逆变器。

[0054] TMS320LF2407 芯片内部虽然包含双 10 位的 A/D 转换模块，但只能同时采样和转换两个输入通道，不满足电机监控系统同时采样多路的要求。MAX126 是 MAXIM 公司生产的高速 14 位逐次比较型 A/D 转换芯片，4 路同步采样 / 保持器可以对 4 个通道的信号同时采样。

[0055] 本系统采样 7 路信号，所以使用两片 MAX126 芯片，且部工作于 A 组多路开关、4 路采样，转换时间为 12ms。通过不同的 I/O 操作就可以控制 MAX126 正常工作。

[0056] 显示电路以 AT89S52 为核心，液晶显示模块采用 DMT32240T035。

[0057] 本系统通讯电路采用总线型分布式网络结构。各保护器 http://article.ednchina.com/word/231698.aspx 通过 MAX485 组建 RS485 通讯总线，PC、PLC 或 DCS 和 RS485 总线之间通过 RS232/RS485 转换卡连接。MAX485 芯片为 RS485 芯片，两个控制端由 DSPhttp://article.ednchina.com/word/231697.aspx 的两个 I/O 口控制，另外由一个 I/O 口负责数据的传输方向的选择。

[0058] 本系统也可采用无线通信方式实现与 PC、PLC 或 DCS 之间的无线通信。

[0059] 无线通信部分采用现在工业无线控制领域成熟的 ZigBee 无线网络，且采用通信模块化，最大限度减少和系统的相互干扰。

[0060] 通过有线或无线的各种组合通信方式，可以完成较复杂的通信网络的搭建，能够更好的完成用户的复杂应用环境。

[0061] PC 机的功能是提供良好的操作界面，允许管理者修改参数。管理者通过操作界面可以向各保护器发送控制命令。保护器可以接收主机的命令，根据命令驱动电气设备的合闸或跳闸，以及测量各个电气参数，并将电气参数传输到显示模块显示。显示部分使用 LCD 模块显示电气参数。

[0062] 保护动作电路根据采集到的各数据综合运算，判断到电机有故障或手动紧急停止时，通过程序处理驱动继电器动作，保护了电机或现场人员设备的安全。

[0063] 系统软件设计：有了硬件运行平台，必须设计相应的软件才能发挥其应用的功效。由于软件的灵活性，可以根据系统的要求随时的更改、增减，所以系统的智能 http://article.ednchina.com/word/231699.aspx 化程度很大部分取决于软件结构是否合理，功能是否全面。

[0064] 控制程序部分主要负责对实时数据的采集、运算、判断，并作出相应的应急处理，自动完成对电机的保护操作。

[0065] 如图 5 所示意，过程大概为：系统上电，程序初始化各功能模块，开始数据采集运

算，响应手动启动、停止，判断是否有报警，是否需要停机，是否需要启动，如果正常需要启动将输出启动，如果需要停机将直接输出停机，如果为手动停机将直接通过硬件完成，不通过 DSP 处理器，保证能绝对停机，最后时通信处理和更新液晶显示内容。

[0066] 键盘部分负责控制器的参数设置、显示切换等操作。

[0067] 按钮部分负责控制电机的启、停，包括紧急停止，且紧急停止采用硬件回路直接实现，不通过 DSP，保证紧急停止时能稳定断开。

[0068] 显示程序负责实时显示当前各参数值及各状态值，并实时显示当前的各报警量、发生时间、用户是否确认等信息。

[0069] 如图 6 所示意，主机程序 :发送请求，等待从机应答，如果无应答超一定次数认为通信故障，结束 ;如果有应答，发送数据请求，如果返回正确应答，通信完成，如果无返回正确应答将继续发数据请求达一定次数后认为通信故障，结束。

[0070] 从机程序 :接收中断响应，是否本机地址，不是结束 ;时本机地址，应答响应功能码，响应处理相应请求，结束。

[0071] 通讯程序部分负责主机与从机的通信。主机以广播方式或轮询的方式发握手信号，从机收到与自己地址相符的信息后返回信息后发送相应请求数据，完成通信。

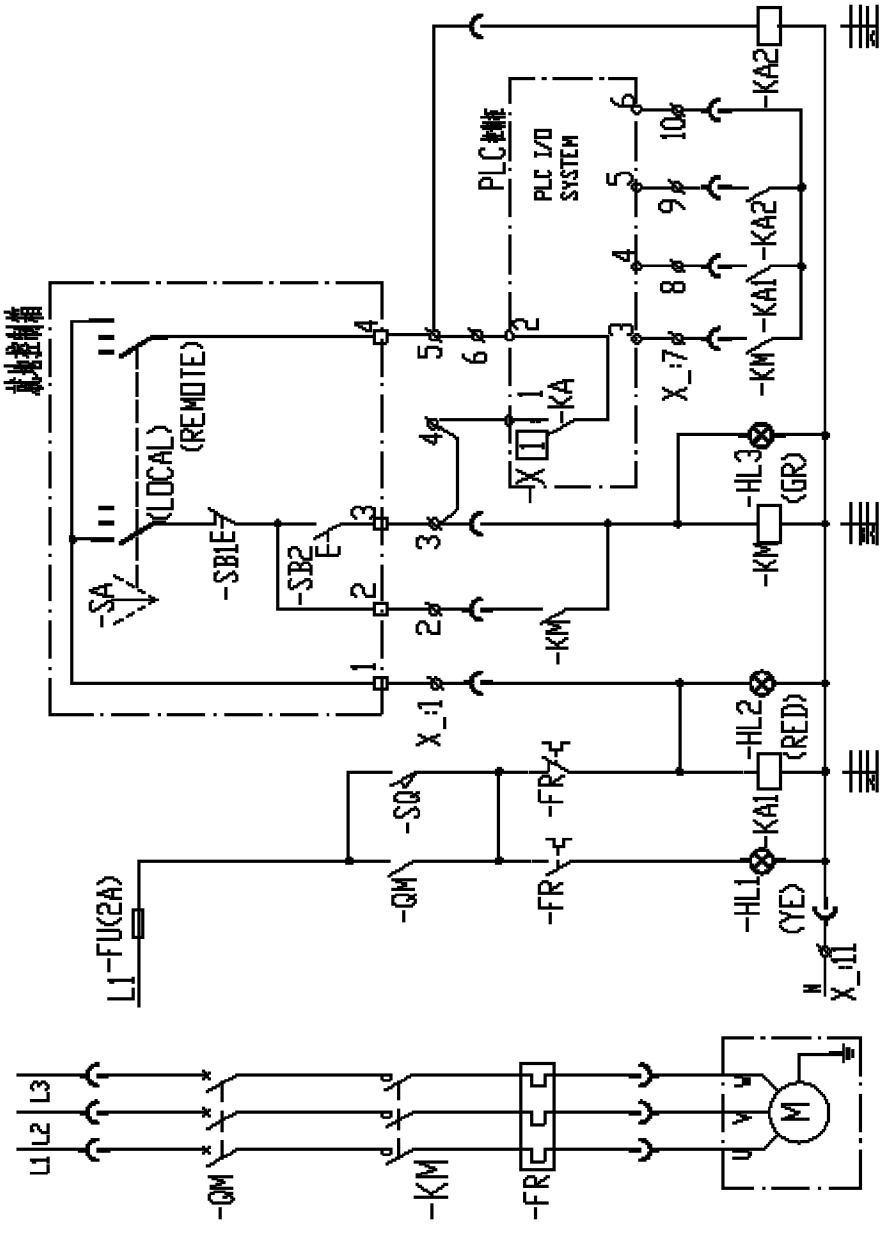

就地控制箱
(LOCAL)
(REMOTE)
-SA
-SB1
-SB2
-KM
-KA
PLC I/O SYSTEM
-KA2
-KA1
-KM
-HL3
(GR)
-HL2
(RED)
-HL1
(YE)
-SQ
-FR
-QM
L1-FU(2A)
L1 L2 L3
M

图 1

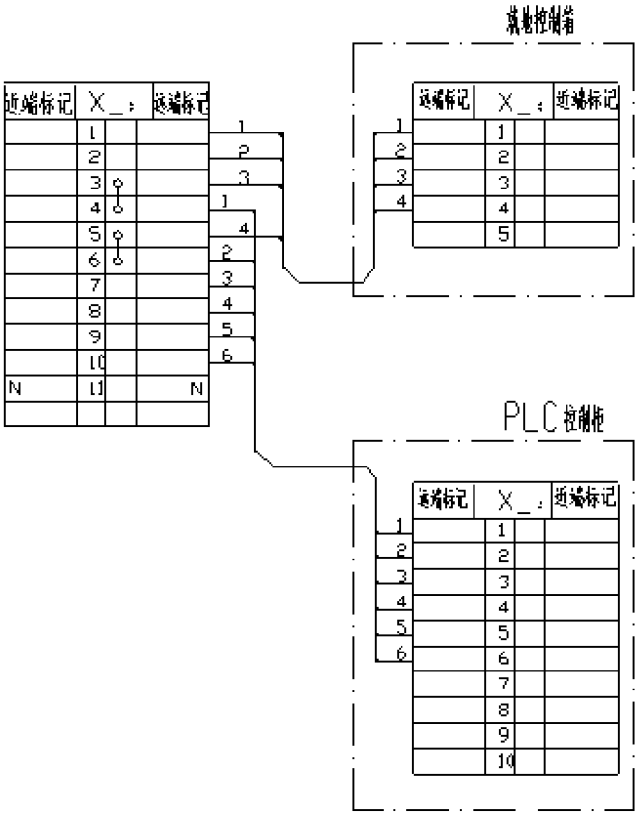


图 2

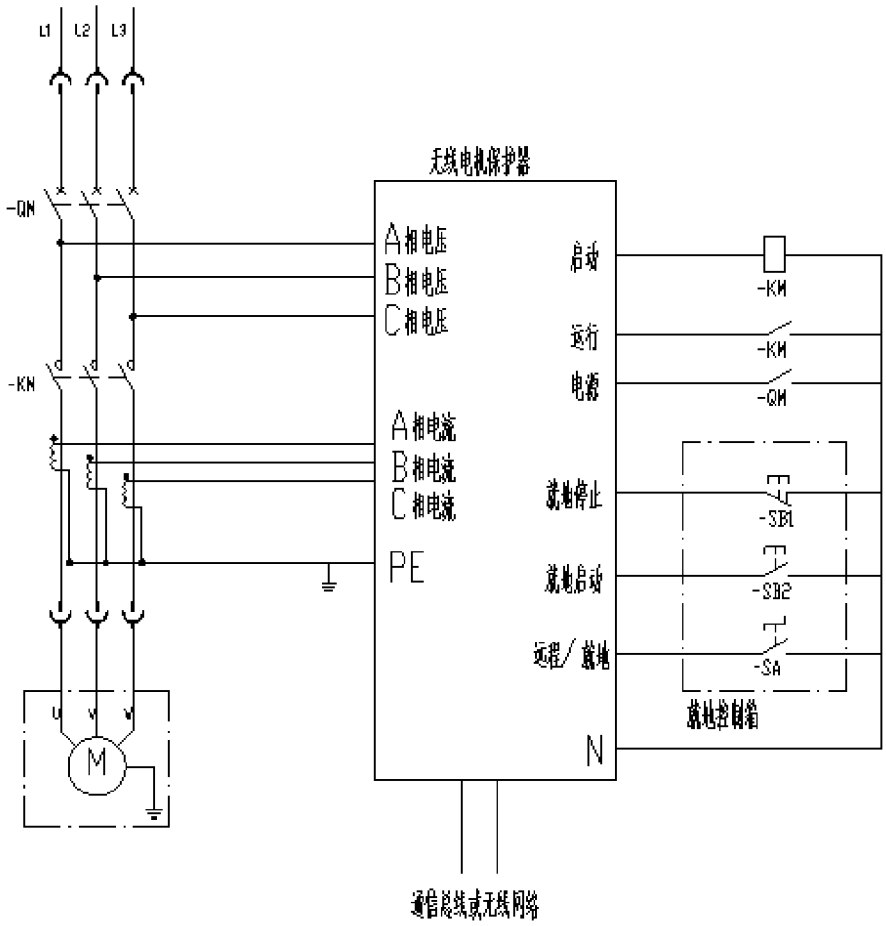

L1
L2
L3
-QM
-KM
无线电机保护器
A相电压
B相电压
C相电压
A相电流
B相电流
C相电流
PE
N
启动
运行
电源
就地停止
就地启动
远程/就地
-KM
-KM
-QM
-SB1
-SB2
-SA
就地控制箱
M
通信总线或无线网络

图 3

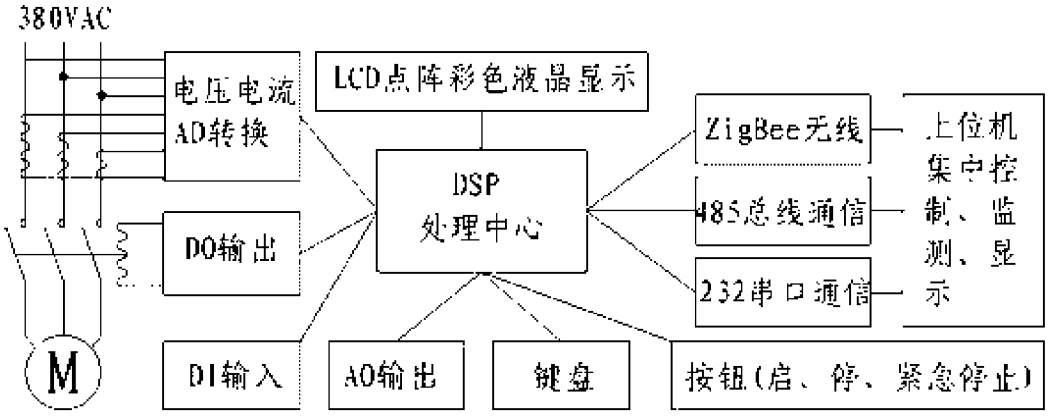

380VAC
电压电流
AD转换
DO输出
M
DI输入
AO输出
LCD点阵彩色液晶显示
DSP
处理中心
键盘
ZigBee无线
485总线通信
232串口通信
上位机
集中控
制、监
测、显
示
按钮(启、停、紧急停止)

图 4

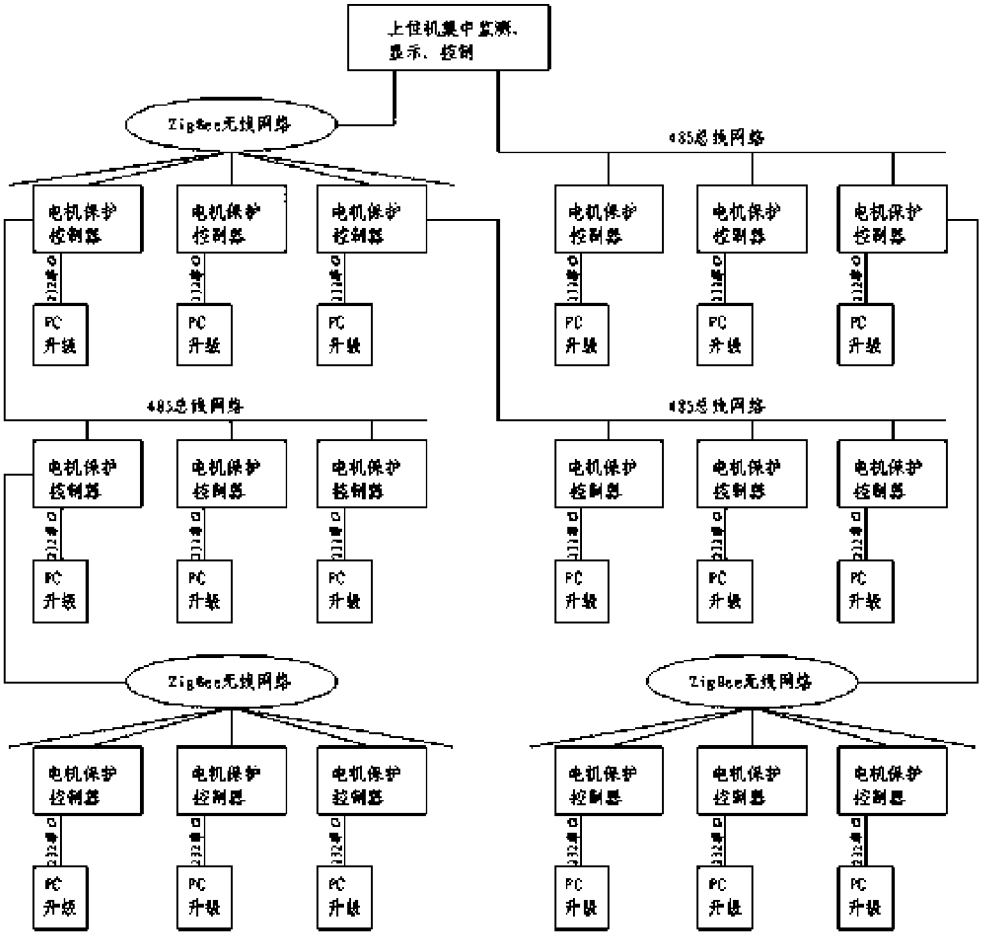

上位机集中监测、显示、控制
ZigBee无线网络
485总线网络
电机保护控制器
PC升级
485总线网络
电机保护控制器
PC升级
ZigBee无线网络
电机保护控制器
PC升级

图 5

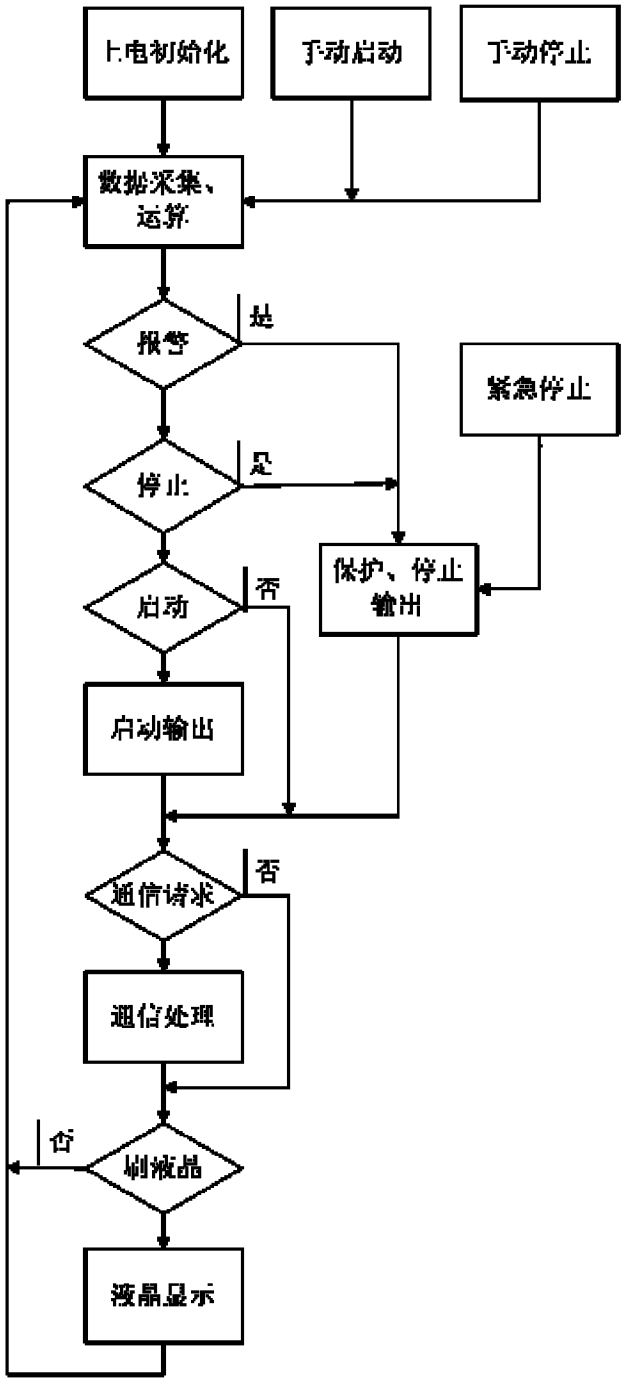

上电初始化
手动启动
手动停止
数据采集、运算
报警
是
紧急停止
停止
是
保护、停止输出
启动
否
启动输出
通信请求
否
通信处理
否
刷液晶
液晶显示

图 6