(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204597492 U
(45)授权公告日 2015.08.26

(21)申请号 201520346396.5

(22)申请日 2015.05.26

(73)专利权人 许昌许继低压电器有限公司
地址 461000 河南省许昌市经济开发区瑞祥路西段 3861 号

(72)发明人 马要纲 贾靖珂 雷文鹤

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
代理人 胡泳棋

(51)Int.Cl.
H02J 3/18(2006.01)

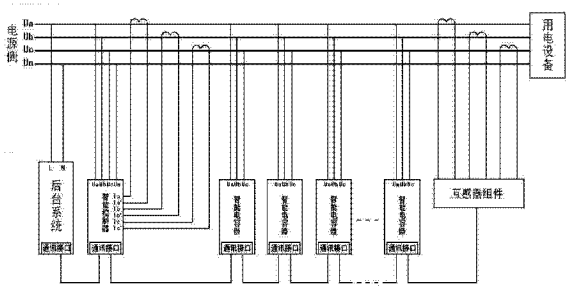
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种无功补偿系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种无功补偿系统，包括控制单元和至少两个电容器组，电容器组依次连接，每个电容器组均具有两个串行通讯接口，电容器组分别通过两个串行通讯接口与相邻的电容器组级联，控制单元与首端的电容器组连接。该系统在保证了测量精度高、补偿快速而准确的前提下，系统内的接线由于采用级联的方式，接线得到了大幅度简化，避免了长距离和交叉接线的情况；而且，即使系统内的电容器组很多时，控制器也不必增加输出线路，只需在相邻的电容器组上引出线路即可，所以该系统不易出现连接故障，进而保证了控制信号的良好传输，避免了控制信号的漏传或者误传。



CN 204597492 U

1. 一种无功补偿系统，包括控制单元和至少两个电容器组，其特征在于，所述电容器组依次连接，每个电容器组均具有两个串行通讯接口，电容器组分别通过对应的所述两个串行通讯接口与相邻的电容器组级联，所述控制单元与首端的电容器组连接。

2. 根据权利要求 1 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述控制单元包括智能控制器和后台计算机。

3. 根据权利要求 1 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述电容器组为智能电容器。

4. 根据权利要求 3 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述智能电容器包括主控单元、信号采集模块、过零投切模块和投切电容器，所述主控单元采样连接所述信号采集模块，控制连接所述过零投切模块，所述过零投切模块用于投切所述投切电容器。

5. 根据权利要求 4 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述智能电容器还包括通信模块，所述主控单元与所述通信模块连接。

6. 根据权利要求 1 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述串行通讯接口为 RS485 通信模块。

7. 根据权利要求 1 所述的无功补偿系统，其特征在于，所述无功补偿系统还包括互感器，所述互感器与末端的电容器组连接。

一种无功补偿系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种无功补偿系统，属于低压无功补偿技术领域。

背景技术

[0002] 在低压配电系统中，多数用电设备都是感性负载，它造成电流相位滞后于电压相位，使得电力能源消耗在电网传输线上，致使电网供电质量严重下降。为此，必须采取相应的补偿措施来弥补感性负载带来的影响。

[0003] 传统的低压无功补偿设备由无功补偿控制器、负荷开关、专用接触器、热继电器和电力电容器组成，这种结构模式不具备即插即用的特点，而且检测采样精度差，计算无功功率误差大，补偿精度差，相应速度慢，抗谐波干扰能力弱。并且由于无功补偿控制器是整个设备可靠性的瓶颈，一旦控制器出现问题，则整个设备不能工作。

[0004] 现有技术中对上述无功补偿器的缺陷作了一定的改进，如申请号为201210580692.2，发明名称为《一种智能高精度动态无功补偿控制系统》的中国专利申请文件公开了一种无功补偿控制系统，包括多个电容器组及对应的电容器组投切开关回路、三相电流电压信号检测单元、主控制单元、以及设置在各电容器组投切开关回路的子控制单元。通过所需的无功补偿量，控制对应的子控制单元，由该对应的子控制单元控制接通相应的电容器组投切开关回路。该无功补偿控制系统根据三相电流信号和电压信号计算出无功补偿量，并且根据无功补偿量及功率因数决定以何种方式投入补偿电容器组，所以其测量精度高、补偿快速而准确。但是，该控制系统接线复杂，而且连线较长，不易整理；控制器输出许多条控制线路，并且当电容器组越多时，控制器输出的线路就越多，所以易出现连接故障，进而在控制时易出现控制信号的漏传或误传。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种无功补偿系统，用以解决现有的无功补偿控制系统接线复杂的问题。

[0006] 为实现上述目的，本实用新型的方案包括一种无功补偿系统，包括控制单元和至少两个电容器组，所述电容器组依次连接，每个电容器组均具有两个串行通讯接口，电容器组分别通过对应的所述两个串行通讯接口与相邻的电容器组级联，所述控制单元与首端的电容器组连接。

[0007] 所述控制单元包括智能控制器和后台计算机。

[0008] 所述电容器组为智能电容器。

[0009] 所述智能电容器包括主控单元、信号采集模块、过零投切模块和投切电容器，所述主控单元采样连接所述信号采集模块，控制连接所述过零投切模块，所述过零投切模块用于投切所述投切电容器。

[0010] 所述智能电容器还包括通信模块，所述主控单元与所述通信模块连接。

[0011] 所述串行通讯接口为RS485通信模块。

[0012] 所述无功补偿系统还包括互感器，所述互感器与末端的电容器组连接。

[0013] 该无功补偿系统中的控制单元和所有的电容器组都是通过级联的方式进行连接，该系统在保证了测量精度高、补偿快速而准确的前提下，系统内的接线由于采用级联的方式，接线得到了大幅度简化，避免了长距离和交叉接线的情况；而且，即使系统内的电容器组很多时，控制器也不必增加输出线路，只需在相邻的电容器组上引出线路即可，所以该系统不易出现连接故障，进而保证了控制信号的良好传输，避免了控制信号的漏传或者误传。

附图说明

[0014] 图 1 是无功补偿系统实施例的结构示意图；

[0015] 图 2 是智能电容器的组成结构图；

[0016] 图 3 是智能电容器组的接线端子示意图；

[0017] 图 4 是 RS485 通信模块的电路图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本实用新型做进一步详细的说明。

[0019] 如图 1 所示为无功补偿系统的结构示意图，该无功补偿系统包括后台计算机系统、智能控制器、互感器组件和至少两个智能电容器，每个智能电容器均有两个 RS485 通信模块，智能电容器分别通过对应的两个 RS485 通信模块与相邻的智能电容器级联。智能控制器通过对应的 RS485 通信模块与首端的智能电容器对应的 RS485 通信模块连接，后台计算机系统通过对应的 RS485 通信模块与智能控制器对应的 RS485 通信模块连接，最后一个智能电容器通过对应的 RS485 通信模块与互感器组件连接。后台计算机系统用于配电综合管理，智能控制器用于采集三相交流电的电压和电流，并根据采集到的信息作出分析和判断，并发出相应的信号。

[0020] 无功补偿系统的各个组成部分中，智能电容器：智能无功补偿系统中补偿电容单元，可实现电容器过零投切，是低压配电网降低线损、提高功率因数、改善电能质量和节能降耗主要元件。

[0021] 智能控制器：动态实时显示智能电容器投运、退运路数，低压配电网的功率因数、电压、电流等电参量，具有过欠压保护功能，当电网电压超过过压设定值时，快速切除已投入的智能电容器。

[0022] 后台系统：用于无功补偿控制系统集中管理，显示当前系统智能电容器的数量、位置及投切状态，并能进行强制手动投切智能电容器。

[0023] 互感器组件：为供电网络电流二次测量互感器，将电流采样信号发送给智能电容器，结合智能电容器上采样的电压信号，计算出功率及功率因数等电参量，根据系统预设补偿参数进行无功补偿电容投切控制。

[0024] 如图 2 所示，每个智能电容器均为由通信模块、用于采集线网信息的信号采集模块、智能电容器控制器——单片机、具有同步开断功能的过零投切开关、人机交互界面、电容器组成的智能滤波集成电力电容器，该智能电容器具备即插即用的功能，可以单独就地补偿也可以多个智能电容器通过 RS485 总线组成主从式网集中补偿，每个智能电容器根据磁保持继电器实现电压过零点投电流过零点切，其还具有谐波、过流、过温及缺相保护与故

障自动退出等功能。

[0025] 该无功补偿系统中的每个智能电容器均挂接在 RS485 总线上。RS485 总线的控制方式为主从式，任一时刻总线上只有 1 台智能电容器作为主机，其余的智能电容器为从机。从机不能主动向主机或其他从机发送信息，只能接收主机的广播信息和在主机的指令下回送信息。为解决传统无功补偿控制器可靠性的瓶颈问题，作为 RS485 总线上每个节点的智能电容器均可作为主机，参与主机竞争。为简化问题，软件中采用比较简单的主机竞争方法：

[0026] 1) 每台智能电容器均有一个系统中不重复的 ID 号，ID 号越小其优先权越大。

[0027] 2) 上电时根据 ID 号的延时，使系统中的最小 ID 号获得总线控制权，成为主机，发送命令。

[0028] 3) 从机均设有一个与 ID 号相关的“竞争定时器”，从机收到主机命令时复位它。若主机发生故障时，该主机退出总线控制，使得 ID 号最小的从机从“竞争定时器”溢出，该从机获得总线控制权，成为主机。

[0029] 所有的智能电容器在联网使用时，通过时序竞争，其中一台成为主机电容器，其余皆为从机电容器，无须设置，构成低压无功补偿系统；如果其中个别从机故障，不进行投切动作，不影响其余智能电容器工作；如果主机故障，其余智能电容器再经过时序竞争，自动产生一个新的主机电容器，组成一个新的无功补偿系统。该无功补偿系统中，容量相同的智能电容器按循环投切原则，容量不同的智能电容器按适补原则投切。

[0030] 智能滤波集成电力电容器可实现多台电容器组屏安装，生产工时比传统模式减少 60％以上，同时减少 80％的连接线，减少 80％的连接节点，并且能够做到在使用现场快速组装，大大提高了生产效率。

[0031] 智能滤波集成电力电容器配有液晶屏，可中文显示保护动作类型，有过压、欠压、过流、小电流、过温、电压谐波、电流谐波等，并且，智能电容器具备自诊断功能，可以在液晶屏上反映以上故障，有利于现场故障查找。

[0032] 智能滤波集成电力电容器能够保障系统电压稳定合格。当提高功率因数时，对投入的电容器进行预测，若投入电容器过补，则不投入，避免无功超额而罚款。智能滤波集成电力电容器能够保证控制可靠性接近于 100％，而且，其优点还有提高配变有功出力，减少增容投资，降损节能等。

[0033] 如图 3 所示，相邻两个智能电容器的 RS485 通信模块之间通过 RJ45 接口进行连接，RJ45 接口含有 8 芯线，有 RS485 通信线和电流采集信号，每台智能电容器可以通过主接线的电压信号和 RJ45 接口中的电流信号计算出电网的无功功率和功率因数，再由主机智能电容器进行判断，决定哪台智能电容器投入和切除。

[0034] 如图 4 所示为 RS485 通信模块的电路图，RS485 是工业应用十分广泛的通讯方式，采用差分信号负逻辑，具有抗共模干扰能力强、数据传输速率高、通讯距离远等优点，SP485 为通信信号电平转换芯片，端口“485_RX”和“485_TX”连接智能电容器控制器，“485_RX”为接收输入端，由单片机读取外线发来数据，“485_TX”为发送输出端，由单片机向外发送数据；端口“485_A”和“485_B”通过通讯线与外部单元连接，工作是“485_A”和“485_B”两端口间形成差分信号，与外部单元进行数据输入或输出通信。通过 SP485 芯片进行 RS485 电平转换，把外接的差分信号转换为单片机可识别的 TTL 信号，而 P521 光耦进行电路隔离，有

效的防止外接 RS485 信号串入高电压后烧坏单片机。

[0035] 下面对于无功补偿系统的具体工作过程进行说明：使用智能电容器组成无功补偿系统后，接通系统 RS485 通信线形成自动通信网络并上电运行，上电后智能电容器实时判断系统通信网络中是否存在智能控制器，若存在智能控制器，通信网络中所有智能电容器均作为从机，该无功补偿系统根据智能控制器电量采集计算得出的实时功率因数，控制需要投入的智能电容器的型号及数量进行无功补偿；若系统中不存在智能控制器或智能控制器故障，则在该网络中的智能电容器中选取一台作为主机，其它智能电容器作为从机，作为主机的智能电容器通过通讯线上的互感器组件读取电参量并计算出系统的功率因数，并控制需要投入的智能电容器型号及数量进行无功补偿。后台系统通过通信网络，读取当前智能电容器投切状态，并根据需要发出强制手动投切智能电容器的指令。

[0036] 上述实施例中，所有元件的连接均通过 RS485 通信模块连接，作为其他的实施例，智能电容器之间的级联也可以使用其他形式的串行通信连接，另外，除了智能电容器之间的级联使用串行通信连接之外，其他的连接可以不使用串行通信连接，采用一般形式的连接也可以。

[0037] 以上给出了具体的实施方式，但本实用新型不局限于所描述的实施方式。在不脱离本实用新型的原理和精神的情况下对实施方式进行的变化、修改、替换和变型仍落入本实用新型的保护范围内。

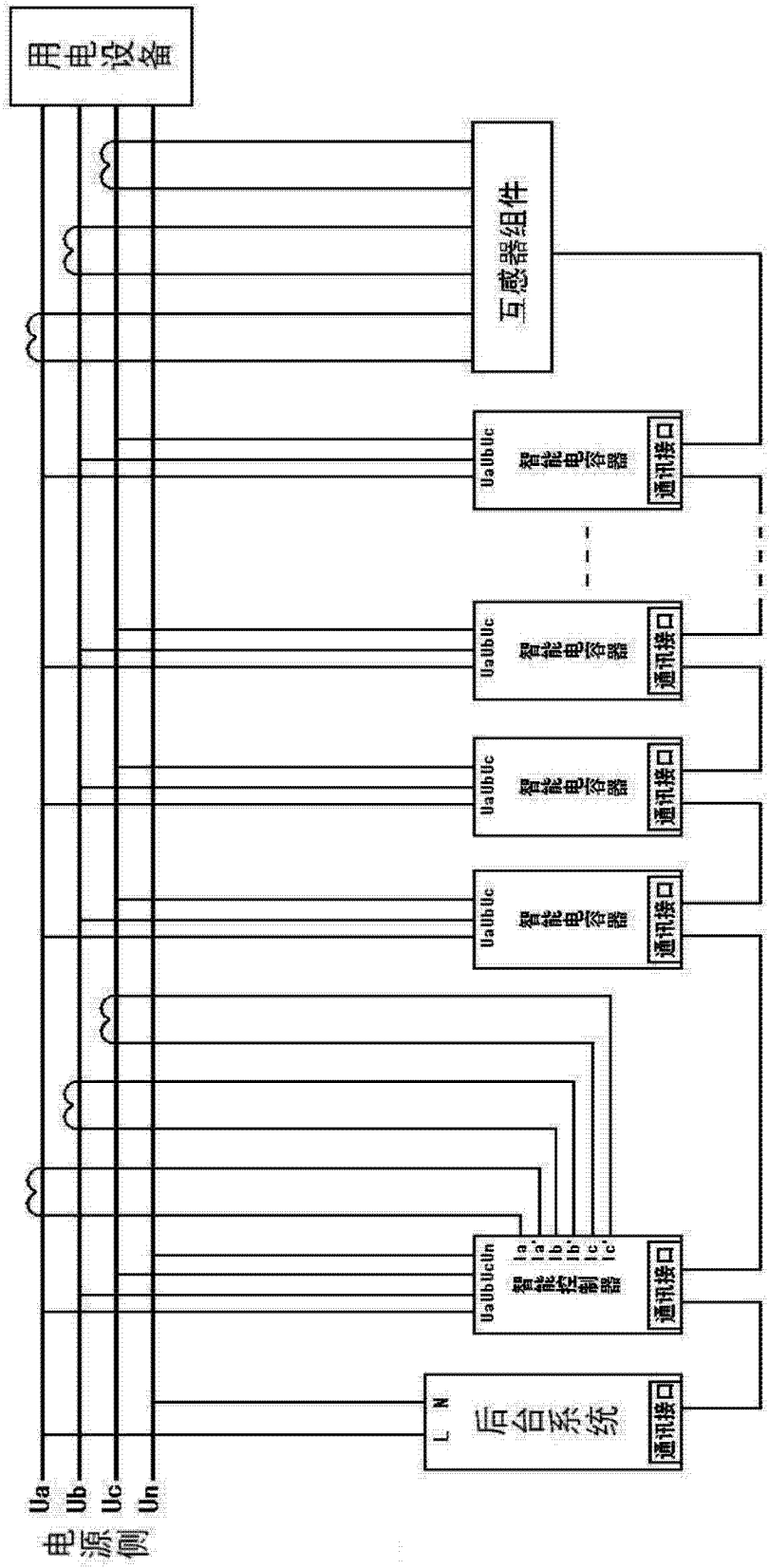


图 1

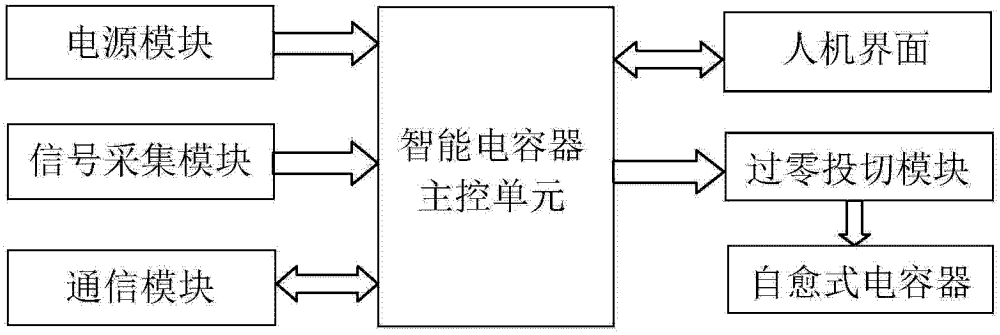

电源模块
信号采集模块
通信模块
智能电容器
主控单元
人机界面
过零投切模块
自愈式电容器

图 2

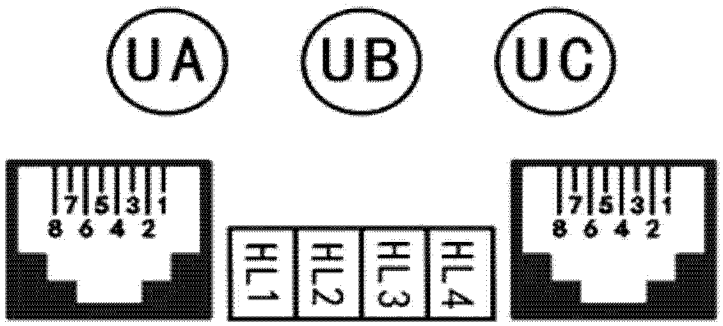

UA
UB
UC
7 5 3 1
8 6 4 2
HL1
HL2
HL3
HL4
7 5 3 1
8 6 4 2

图 3

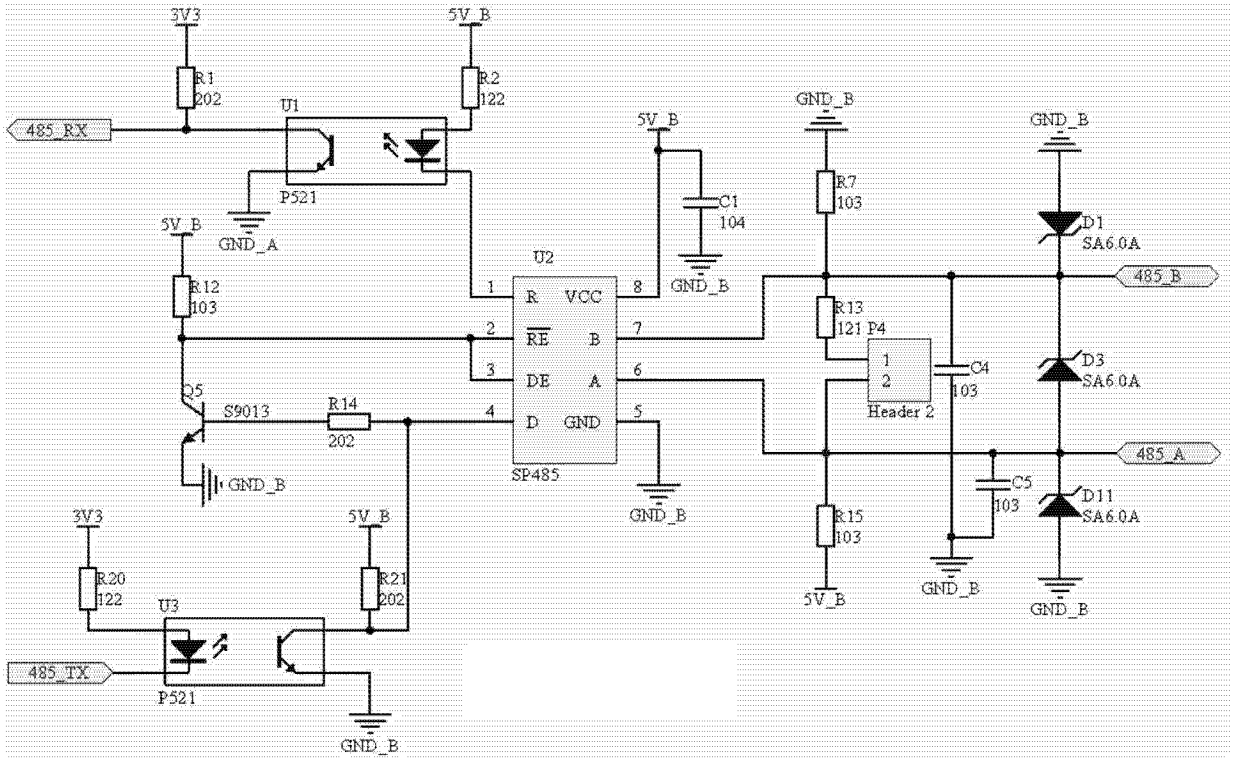

3V3
5V_B
R1
202
R2
122
U1
485_RX
P521
GND_A
5V_B
R12
103
Q5
S9013
R14
202
GND_B
U2
R
VCC
RE
B
DE
A
D
GND
SP485
1
2
3
4
5
6
7
8
5V_B
C1
104
GND_B
GND_B
R7
103
R13
121 P4
1
2
Header 2
C4
103
R15
103
5V_B
GND_B
C5
103
GND_B
GND_B
D1
SA6.0A
485_B
D3
SA6.0A
485_A
D11
SA6.0A
3V3
5V_B
R20
122
R21
202
U3
485_TX
P521
GND_B

图 4