



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205595800 U

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201620367591.0

(22)申请日 2016.04.27

(73)专利权人 国网河南内黄县供电公司

地址 455000 河南省安阳市内黄县朝阳路
200号

专利权人 沈阳农业大学

(72)发明人 王俊 杨继峰 孙群鹏 范钦磊

连芳 王继勇 刘永福 郭丹

陈永博

(74)专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理

有限责任公司 11471

代理人 王金宝

(51)Int.Cl.

H02J 3/18(2006.01)

H02J 3/01(2006.01)

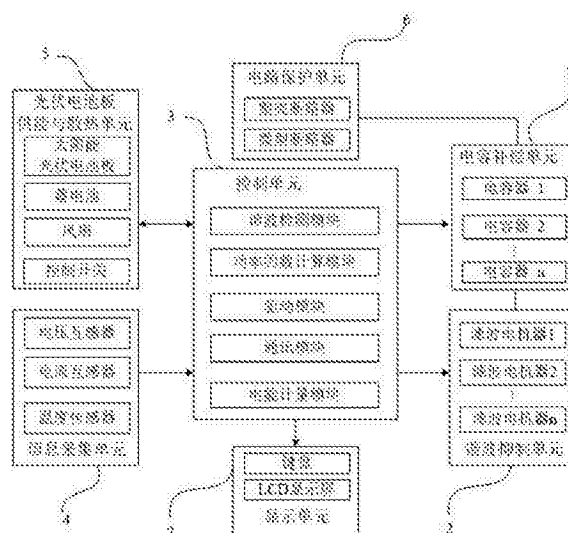
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

兼具电能质量调控功能的节能型低压无功
补偿装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置,包括电容补偿单元,用于向电网或负载发出感性无功功率;谐波抑制单元,用于调控电网电能质量;控制单元,用于接收信息采集单元发出的信息,检测电网谐波,计算线路功率因数,发出投切命令,控制光伏电池板供能与散热单元充放电;信息采集单元,用于检测并采集电网中线路电压、电流及温度;光伏电池板供能与散热单元,用于为控制单元提供电能,为装置散热降温;电路保护单元,用于保护电容补偿单元及谐波抑制单元中的电路;显示单元,用于显示装置的工作信息。本实用新型能够对低压电网进行无功补偿、提高电压、减小电能损耗、滤除线路谐波,改善电能质量。



1. 一种兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 包括: 电容补偿单元、谐波抑制单元、控制单元、信息采集单元、光伏电池板供能与散热单元、电路保护单元和显示单元;

所述电容补偿单元用于向电网或负载发出感性无功功率;

所述谐波抑制单元用于调控电网电能质量;

所述控制单元用于接收所述信息采集单元发出的信息, 检测电网谐波, 计算线路功率因数, 向所述电容补偿单元及所述谐波抑制单元发出投切命令, 控制所述光伏电池板供能与散热单元实现供电及散热功能;

所述信息采集单元用于检测并采集电网中线路电压、电流及所述节能型低压无功补偿装置内的温度;

所述光伏电池板供能与散热单元用于为所述控制单元提供工作所需电能, 为所述节能型低压无功补偿装置散热降温;

所述电路保护单元用于保护所述电容补偿单元及所述谐波抑制单元中的电路;

所述显示单元用于显示所述节能型低压无功补偿装置的工作信息。

2. 根据权利要求1所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述电容补偿单元包括多个并联的电容器, 每个所述电容器设置有编号, 所述控制单元根据计算出的线路功率因数筛选并控制各个所述电容器投切。

3. 根据权利要求2所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述谐波抑制单元包括多个滤波电抗器, 所述控制单元根据电网谐波检测结果控制各个所述滤波电抗器投切。

4. 根据权利要求3所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 多个所述电容器具有不同的容值, 多个所述滤波电抗器的容值分别与多个所述电容器的容值相匹配。

5. 根据权利要求1所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述控制单元包括: 功率因数计算模块、谐波检测模块、驱动模块、通讯模块、电能计量模块;

所述功率因数计算模块用于计算线路功率因数;

所述谐波检测模块用于检测电网谐波;

所述驱动模块用于实现所述电容补偿单元和所述谐波抑制单元的投切动作;

所述通讯模块用于上传所述节能型低压无功补偿装置的工作信息;

所述电能计量模块用于控制所述光伏电池板供能与散热单元中蓄电池充放电。

6. 根据权利要求5所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述驱动模块包括晶闸管开关。

7. 根据权利要求1至6中任意一项所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述信息采集单元包括两个电压互感器、一个电流互感器和一个温度传感器, 所述电压互感器用于检测并采集电网中线路电压, 所述电流互感器用于检测并采集电网中电流, 所述温度传感器用于检测并采集所述节能型低压无功补偿装置内的温度。

8. 根据权利要求1至6中任意一项所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述光伏电池板供能与散热单元包括太阳能光伏电池板、蓄电池、风扇和控制开关, 所述太阳能光伏电池板和所述蓄电池用于为所述控制单元提供工作所需电能, 所述风扇用于为所述节能型低压无功补偿装置散热降温。

9. 根据权利要求1至6中任意一项所述的节能型低压无功补偿装置, 其特征在于, 所述

电路保护单元包括塑壳断路器和微型断路器。

10. 根据权利要求1至6中任意一项所述的节能型低压无功补偿装置,其特征在于,所述显示单元包括键盘和LCD显示屏。

兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及无功补偿装置技术领域,尤其涉及一种兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置。

背景技术

[0002] 由于国民经济的飞速发展以及人民物质、文化需求的不断提高,人们对电力的需求越来越大,同时对供电可靠性和电能质量的要求也越来越高。电网中负荷不断增加,分布式电源的应用愈加广泛,不仅改变了传统电网的网架结构,也改变了电力系统的电源分布,进而改变了电网中的无功分布,甚至使低压配电网的无功严重不足,加剧了低压配网末端电压水平偏低的情况。因而,在低压配电网线路上加装无功补偿装置十分必要。

[0003] 当前,随着电力电子技术的飞速发展,越来越多的非线性负荷接入配电网,如变速电动机控制器、晶闸管控制整流器等电力电子元件,其产生的谐波对电网的安全稳定运行及对负荷的可靠、优质供电造成显著的不良影响。另外,无功补偿控制器同样是由电力电子元件构成,也会加剧谐波的产生;而且,谐波的存在会减小无功补偿装置内电容器的电抗值,相对较小比例的谐波电压可以引起很大的电流流入电容回路,使电容器可用容量减小,引起电容器过热、介质劣化,甚至电容器爆裂。因此,在无功补偿的同时考虑谐波抑制,不仅可改善无功补偿装置的造价和性能,且可实现对电网电能质量的调控。

[0004] 另外,无功补偿装置内电容器的投切器件较多,各种投切器件的稳定性和使用寿命有较大差别。普通交流接触器在投切时会产生较大的涌流和过电压,使接触器频繁损坏,影响电容器的使用寿命并可能对电网产生不良干扰。所以,利用普通交流接触器控制电容投切的方式已基本淘汰;电容专用接触器在电容投切不频繁的情况下能够抑制涌流,但在负荷变动较大、电容投切频繁的时候接触器寿命一般仅为一年左右。所以,电容专用接触器投切电容器只适用于负荷变动不大、三相负荷基本平衡的理想状态下;要提高无功补偿装置的使用寿命和投切稳定性,必须彻底解决电容器投切时产生的涌流、过压和分断电弧过大等问题。利用晶闸管实现电压过零投入、电流过零切除、开关无触点、反应速度快等特性,可实现电容器的投入无涌流、切除无过压、投切无电弧的快速动态补偿功能。目前,采用晶闸管投切电容器(TSC)的无功补偿装置已得到了较多的应用。但晶闸管元件最明显的缺点是在导通状态下有较大的管压降,这不仅存在一定的功率损耗,还产生了很高的温升,需要使用轴流风扇来解决其通风散热问题,但风扇的使用进一步加大了电能损耗。近年来,出现了不同形式的复合开关,其兼具了接触器和晶闸管的优点,利用晶闸管在过零时投切,使用接触器载流,发热小,投切无涌流,但技术不完善,极易损坏。

实用新型内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型的目的在于克服现有技术的不足,提供一种用于低压配电网的兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置,实现低耗能、高稳定性、充分利用清洁能源的节能型低压无功补偿装置。

[0006] 为实现以上目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0007] 一种兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置,包括:电容补偿单元、谐波抑制单元、控制单元、信息采集单元、光伏电池板供能与散热单元、电路保护单元和显示单元;

[0008] 所述电容补偿单元用于向电网或负载发出感性无功功率;

[0009] 所述谐波抑制单元用于调控电网电能质量;

[0010] 所述控制单元用于接收所述信息采集单元发出的信息,检测电网谐波,计算线路功率因数,向所述电容补偿单元及所述谐波抑制单元发出投切命令,控制所述光伏电池板供能与散热单元实现供电及散热功能;

[0011] 所述信息采集单元用于检测并采集电网中线路电压、电流及所述节能型低压无功补偿装置内的温度;

[0012] 所述光伏电池板供能与散热单元用于为所述控制单元提供工作所需电能,为所述节能型低压无功补偿装置散热降温;

[0013] 所述电路保护单元用于保护所述电容补偿单元及所述谐波抑制单元中的电路;

[0014] 所述显示单元用于显示所述节能型低压无功补偿装置的工作信息。

[0015] 优选地,所述电容补偿单元包括多个并联的电容器,每个所述电容器设置有编号,所述控制单元根据计算出的线路功率因数筛选并控制各个所述电容器投切。

[0016] 优选地,所述谐波抑制单元包括多个滤波电抗器,所述控制单元根据电网谐波检测结果控制各个所述滤波电抗器投切。

[0017] 优选地,多个所述电容器具有不同的容值,多个所述滤波电抗器的容值分别与多个所述电容器的容值相匹配。

[0018] 优选地,所述控制单元包括:功率因数计算模块、谐波检测模块、驱动模块、通讯模块、电能计量模块;

[0019] 所述功率因数计算模块用于计算线路功率因数;

[0020] 所述谐波检测模块用于检测电网谐波;

[0021] 所述驱动模块用于实现所述电容补偿单元和所述谐波抑制单元的投切动作;

[0022] 所述通讯模块用于上传所述节能型低压无功补偿装置的工作信息;

[0023] 所述电能计量模块用于控制所述光伏电池板供能与散热单元中蓄电池充放电。

[0024] 优选地,所述驱动模块包括晶闸管开关。

[0025] 优选地,所述信息采集单元包括两个电压互感器、一个电流互感器和一个温度传感器,所述电压互感器用于检测并采集电网中线路电压,所述电流互感器用于检测并采集电网中电流,所述温度传感器用于检测并采集所述节能型低压无功补偿装置内的温度。

[0026] 优选地,所述光伏电池板供能与散热单元包括太阳能光伏电池板、蓄电池、风扇和控制开关,所述太阳能光伏电池板和所述蓄电池用于为所述控制单元提供工作所需电能,所述风扇用于为所述节能型低压无功补偿装置散热降温。

[0027] 优选地,所述电路保护单元包括塑壳断路器和微型断路器。

[0028] 优选地,所述显示单元包括键盘和LCD显示屏。

[0029] 本实用新型采用以上技术方案,对低压电网进行无功补偿、提高电压、减小电能损耗的同时,能够滤除线路谐波,兼顾了电能质量的调控。另外,光伏电池板供能与散热单元

替代低压线路中电能直接供电给控制单元,不仅可避免电网电压波动带来的电磁干扰问题,保障控制单元的 stable 运行,且节省了控制单元的耗能;再者,当补偿装置内温度过高时,控制单元驱动光伏电池板供能与散热单元中的风扇工作以散热降温,解决了由于晶闸管散热量大可导致无功补偿控制器运行不稳定的问题。

附图说明

[0030] 图1为本实用新型实施例中的节能型低压无功补偿装置的结构示意图;

[0031] 图2为本实用新型实施例中的光伏电池板供能与散热单元的结构示意图。

[0032] 图中:1、电容补偿单元;2、谐波抑制单元;3、控制单元;4、信息采集单元;5、光伏电池板供能与散热单元;6、电路保护单元;7、显示单元;51、太阳能光伏电池板;52、蓄电池;53、风扇;54、控制开关;55、低压线路220V交流电接线端;56、控制单元接线端。

具体实施方式

[0033] 下面通过附图和实施例,对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

[0034] 本实用新型提供了一种兼具电能质量调控功能的节能型低压无功补偿装置,用于接入低压配电线路,为线性负荷提供无功支持,抑制非线性负荷所产生的谐波,提升低压线路电压水平,改善电能质量。

[0035] 如图1所示,该装置包括:电容补偿单元1、谐波抑制单元2、控制单元3、信息采集单元4、光伏电池板供能与散热单元5、电路保护单元6和显示单元7,其中:

[0036] 电容补偿单元1用于向电网或负载发出感性无功功率;

[0037] 谐波抑制单元2用于调控电网电能质量;

[0038] 控制单元3用于接收信息采集单元4发出的信息,检测电网谐波,计算线路功率因数,向电容补偿单元1及谐波抑制单元2发出投切命令,控制光伏电池板供能与散热单元5实现供电及散热功能;

[0039] 信息采集单元4用于检测并采集电网中线路电压、电流及所述节能型低压无功补偿装置内的温度;

[0040] 光伏电池板供能与散热单元5用于为控制单元3提供工作所需电能,为所述节能型低压无功补偿装置散热降温;

[0041] 电路保护单元6用于保护电容补偿单元1及谐波抑制单元2中的电路;

[0042] 显示单元7用于显示所述节能型低压无功补偿装置的工作信息。

[0043] 本实用新型能够对低压电网进行无功补偿、提高电压、减小电能损耗的同时,能够滤除线路谐波,兼顾了电能质量的调控。另外,光伏电池板供能与散热单元5替代低压线路中电能直接供电给控制单元3,不仅可避免电网电压波动带来的电磁干扰问题,保障控制单元3的稳定运行,且节省了控制单元3的耗能;再者,当补偿装置内温度过高时,控制单元3驱动光伏电池板供能与散热单元5中的风扇工作以散热降温,解决了由于晶闸管散热量大可导致无功补偿控制器运行不稳定的问题。

[0044] 优选地,电容补偿单元1包括多个并联的电容器,每个所述电容器设置有编号,控制单元3根据计算出的线路功率因数筛选并控制各个所述电容器投切。

[0045] 进一步作为优选的实施方式,电容补偿单元1电容器组的总容量可根据低压线路所

带负荷大小及其功率因数,以及要求补偿后的功率因数值,根据公式 $\Delta Q = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$ 求得所需补偿的电容器组容量。

[0046] 式中, ΔQ 为电容器组容量, P 为电路所带负荷, φ_1 、 φ_2 分别为无功补偿前后的功率因数角。

[0047] 由于电容器的容量与电压的平方成正比例,因此仅按所述 ΔQ 计算还与实际运行数据有差异,因此必须对 ΔQ 进行校正,即 $\Delta Q' = (U_n/U)^2 \Delta Q$ 。

[0048] 式中, $\Delta Q'$ 为考虑电压因素后补偿电容器组的容量, U_n 为电容器的额定电压, U 为电容器实际电压。

[0049] 优选地,谐波抑制单元2包括多个滤波电抗器,控制单元3根据电网谐波检测结果控制各个所述滤波电抗器投切。

[0050] 工作状态下,滤波电抗器与电容器组中相应的电容器串联,多个电容器可以具有不同的容值,并且多个滤波电抗器的容值分别与多个电容器的容值相匹配。

[0051] 进一步作为优选的实施方式,根据电网的谐波参数来选用滤波电抗器的容值,如果电网的三次谐波较大,则须选用电抗率为12%的电抗器,也即电抗器容量=12%电容器容量;如果三次谐波很小,有五次以上的谐波,则电抗器的电抗率可以选用6%~7%;若谐波很小,则可选用电抗率为0.1~1%左右的电抗器(也就是常用的空心的小电抗器)来抑制谐波及投切涌流。

[0052] 优选地,控制单元3包括:功率因数计算模块、谐波检测模块、驱动模块、通讯模块、电能计量模块;

[0053] 所述功率因数计算模块用于计算线路功率因数;

[0054] 所述谐波检测模块用于检测电网谐波;

[0055] 所述驱动模块用于实现所述电容补偿单元和所述谐波抑制单元的投切动作;

[0056] 所述通讯模块用于上传所述节能型低压无功补偿装置的工作信息;

[0057] 所述电能计量模块用于控制所述光伏电池板供能与散热单元中蓄电池充放电。

[0058] 在本实用新型中,控制单元3可以采用STC12型号单片机来实现控制功能,驱动模块可以采用晶闸管开关。

[0059] 单片机采集到三相线路中两相电压信号、一相电流信号并计算功率因数,依据内设程序计算投切电容的容量,实现与投切控制电路信息的双向共享,驱动晶闸管开关动作,进而控制电容器组投切。

[0060] 进一步地,晶闸管开关驱动采用光耦驱动,光耦驱动抗干扰能力强,能够在电源电压波动较大情况下,稳定驱动晶闸管开关动作,提高了电路的稳定性能,可避免低压电网和太阳能光伏电池板供电对控制电路的影响。

[0061] 单片机实现谐波电流采样、谐波电压采样,发出脉宽功放调制信号,驱动耦合动态保护,实现晶闸管开关动作,控制谐波抑制单元中滤波电抗器匹配相应电容器投切。

[0062] 优选地,通讯模块通过GPRS无线通讯技术上传无功补偿装置的工作信息,单片机与通讯模块共享采样信息和控制信号,方便非现场工作人员掌握现场信息。

[0063] 进一步地,信息采集单元4包括两个电压互感器、一个电流互感器和一个温度传感器,所述电压互感器用于检测并采集电网中线路电压,所述电流互感器用于检测并采集电网中电流,所述温度传感器用于检测并采集所述节能型低压无功补偿装置内的温度。

[0064] 进一步地,光伏电池板供能与散热单元5包括太阳能光伏电池板、蓄电池、风扇和控制开关,所述太阳能光伏电池板和所述蓄电池用于为控制单元3提供工作所需电能,所述风扇用于为所述节能型低压无功补偿装置散热降温。

[0065] 进一步地,电路保护单元6包括塑壳断路器和微型断路器,显示单元7包括键盘和LCD显示屏。并且,单片机与键盘及LCD显示屏共享采样信息和控制信号。此外,所述键盘及LCD显示屏上包括有人机界面接口。

[0066] 下面结合图2对光伏电池板供能与散热单元5的结构进行进一步的描述。光伏电池板供能与散热单元5包括太阳能光伏电池板51、蓄电池52、风扇53、多个控制开关54、低压线路220V交流电接线端55、以及控制单元接线端56。

[0067] 太阳能光伏电池板51把光能转化为电能,通过充电电路实现对蓄电池52的充电以及对控制单元供电。遇到极端天气时,通过控制单元转换电路的供电模式,利用蓄电池52对控制单元供电;另外,控制单元还可从电网低压线路220V交流电接线端55直接获取工作电能,避免突发事故、太阳能光伏电池板51或蓄电池52老化、极端天气等对控制单元供电造成影响。风扇53可通过太阳能光伏电池板51或蓄电池52获得电能,控制单元基于信息采集单元的温度信息,实现控制开关54动作,驱动散热风扇53投切。

[0068] 进一步作为优选的实施方式,太阳能光伏电池板51选用多晶硅太阳能电池板,峰值功率5W,开路电压21.5V,峰值电压17V,开路电流0.31A,峰值电流0.29A。

[0069] 进一步作为优选的实施方式,蓄电池52选用铅酸蓄电池,考虑到可能连续多天出现阴雨天气,太阳能光伏电池板51停止工作情况下控制单元仍能有供电电源,选用5Ah蓄电池。

[0070] 进一步作为优选的实施方式,该装置安装于低压配电网的低压电力线路中间或末端。

[0071] 可以看出,通过采用本实用新型所提供的上述节能型低压无功补偿装置,对低压电网进行无功补偿、提高电压、减小电能损耗的同时,能够滤除线路谐波,兼顾了电能质量的调控。另外,光伏电池板供能与散热单元替代低压线路中电能直接供电给控制单元,不仅可避免电网电压波动带来的电磁干扰问题,保障控制单元的稳定运行,且节省了控制单元的耗能;再者,当补偿装置内温度过高时,控制单元驱动光伏电池板供能与散热单元中的风扇工作以散热降温,解决了由于晶闸管散热量大可导致无功补偿控制器运行不稳定的问题。

[0072] 以上所述的具体实施方式,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施方式而已,并不用于限定本实用新型的保护范围,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

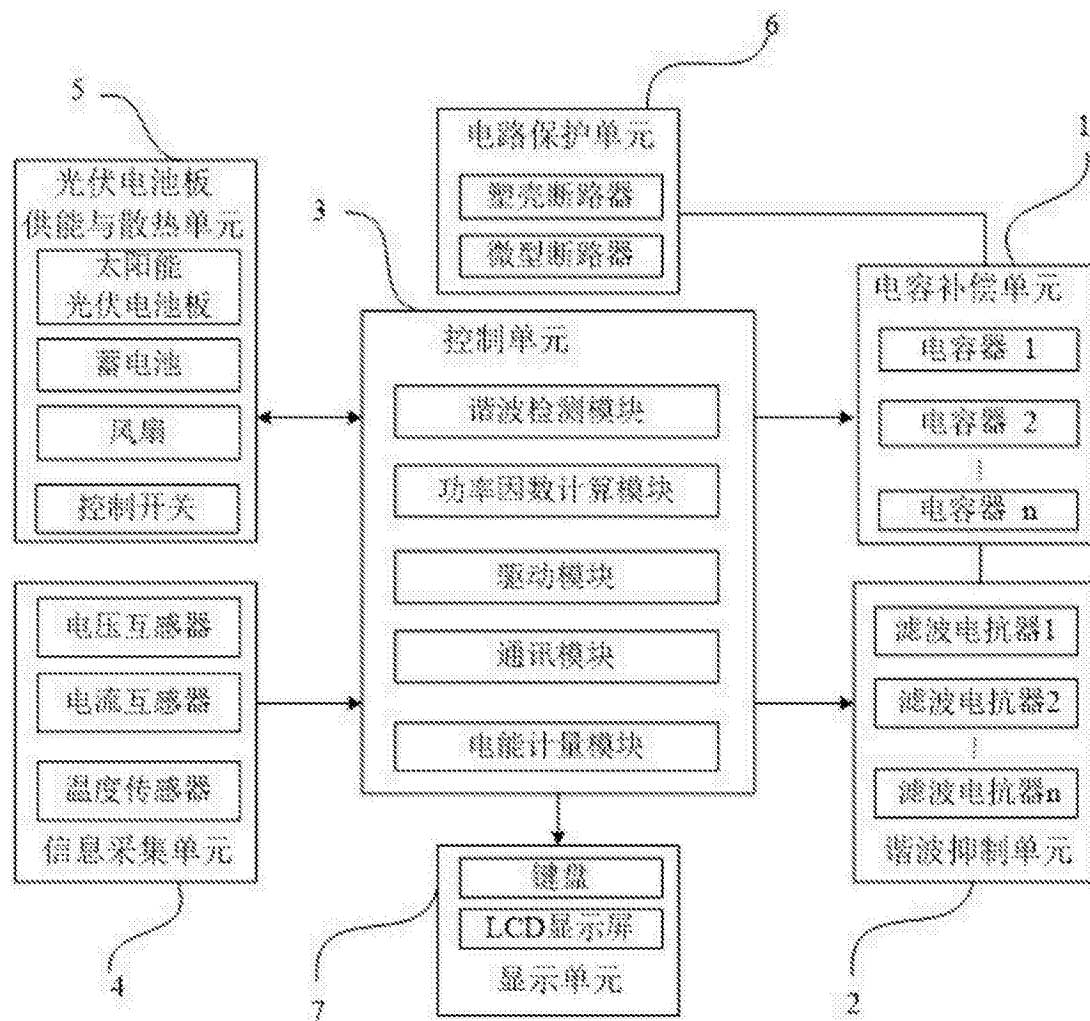


图1

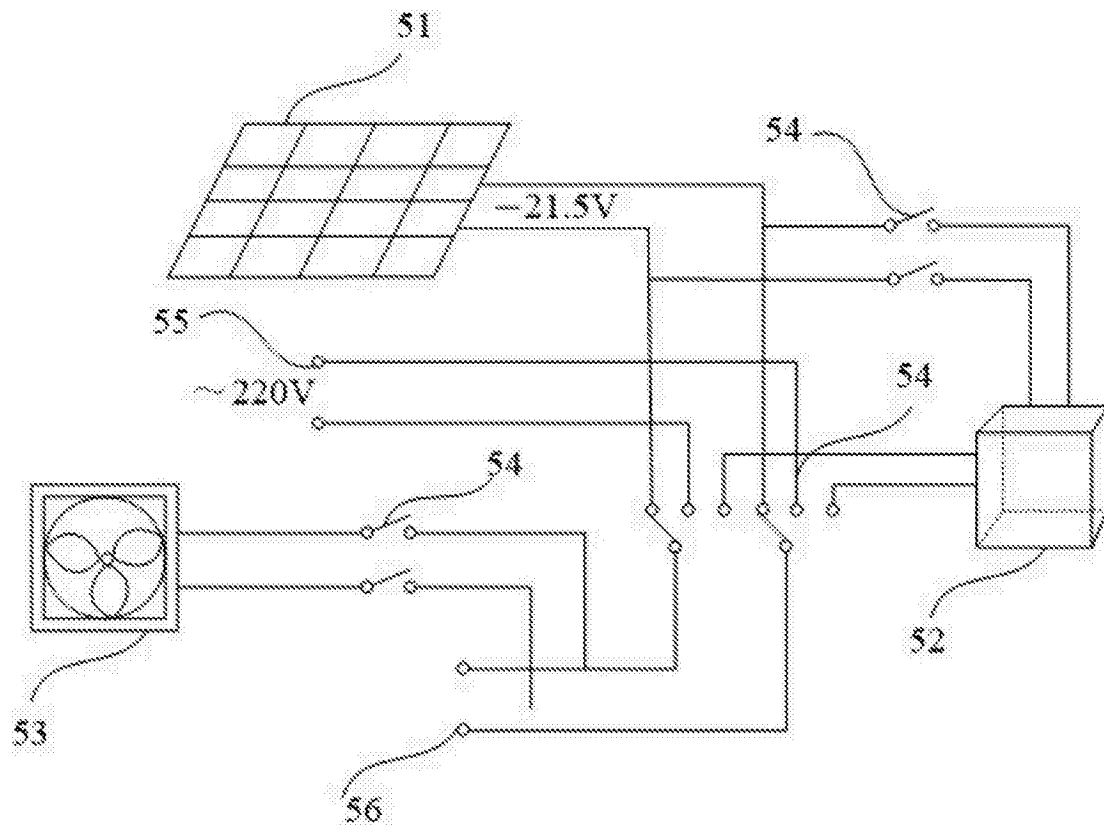


图2