

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102651552 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201110044318. 6

(22) 申请日 2011. 02. 24

(71) 申请人 上海空间电源研究所
地址 200233 上海市徐汇区苍梧路 388 号

(72) 发明人 冯毅 朴海国 刘辉 张邦玲
解晶莹

(74) 专利代理机构 上海航天局专利中心 31107
代理人 金家山

(51) Int. Cl.
H02J 3/28 (2006. 01)

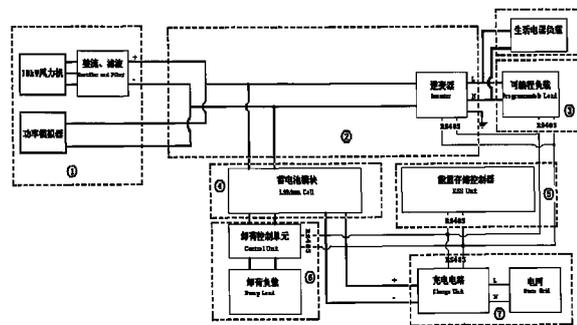
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

风电储能调频调峰控制系统

(57) 摘要

本发明涉及风力发电,公开了一种风电储能调频调峰控制系统,包括:连接于风力发电机输出端的功率模拟器模拟不同风电机组功率曲线;风力发电机的输出端连接有逆变器和蓄电池模块;逆变器的输出端连接有可编程负载器;充电模块分别与蓄电池模块和电网连接;能量存储控制器分别与卸荷负载模块和充电模块连接,控制上述两个模块对蓄电池模块的充放电时序。本发明解决了由于风的可变性而引起风电机组发出电能的波动、随机变化或零输出对电网的电压、频率或是所带负载的运作造成不良影响的问题,取得了结构简单可行、操作简便可靠等有益效果。



1. 一种风电储能调频调峰控制系统,其特征在于,该装置包括:

连接于风力发电机输出端的一台功率模拟器,用于模拟不同风电机功率曲线;风力发电机的输出端通过整流滤波电路连接有一台逆变器和一个蓄电池模块;逆变器用于对蓄电池模块输出的电压与并网处的电网电压锁相、锁频和调幅;在逆变器的输出端连接有一台可编程负载器,用于模拟变化的生活负载或电网负载;一个充电模块分别与蓄电池模块和电网连接;一组能量存储控制器分别与一个卸荷负载模块和充电模块连接,控制上述两个模块对蓄电池模块的充放电时序;

所述的能量存储控制器通过 Rs485 通信方式与蓄电池模块的电源管理系统进行相互通信,接受来自功率模拟器、可编程负载器、逆变器的电压、电流信号和电网的电压、电流信号,经控制策略的运算与决策,对逆变器和蓄电池模块的锂电池组的充放电进行控制;并对连接的各部件进行实时电压、电流、功率等信号值的检测和显示。

2. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的功率模拟器包括一个整流、滤波、采样斩波和保护电路模块,通过断路器连接市电,并通过断路器输出,其输出端连接输出电压和电流的显示器;所述功率模拟器的功率变化表通过 Rs485 通信方式由上位机软件设定,经上位机软件与功率模拟器的通信,实现变化功率曲线的设定;所述功率模拟器的当前直流电压、电流、功率值通过 Rs485 的通信送于能量存储控制器显示。

3. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的逆变器模块包括一个高频、低频滤波和共模、差模电路和输出电压、电流显示电路,其输入、输出端分别连接有断路器;所述逆变器模块用于直流电能到交流电能的变换;其中高频、低频、共模和差模滤波电路用于降低功率模拟器输入功率的谐波。

4. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的可编程负载电路包括一个功率电路和一个液晶显示及按键电路,通过断路器与逆变器连接,通过 DSP 通信方式接受按键面板指令,对功率电路进行控制,其设置由可编程负载按键面板实现,可编程负载液晶屏显示当前可编程负载的电压、电流、功率设定值;并通过 RS485 通信方式将当前实时电压、电流、功率数据送能量存储控制器显示。

5. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的卸荷负载模块包括功率负载电路和卸荷负载电路,通过 Rs485 通信接受来自能量存储控制器的卸荷指令,并通过 DSP 主板控制功率负载电路完成卸荷要求,执行如下程序:当蓄电池模块的电源管理系统将蓄电池模块电压、功率状态信号经串口转换送至能量存储控制器的 ESS 时,若蓄电池状态信号值高于 ESS 卸荷参数设定值,开始卸荷,当蓄电池状态信号值达到卸荷下限,关闭卸荷;当蓄电池状态信号值高于 ESS 卸荷参数设定值时,若 ESS 没有发送卸荷指令,卸荷控制装置将强制卸荷负载模块自动卸荷,达到设定值时,停止卸荷。

6. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的充电模块包括一个与电网连接的配电功率电路,通过一个充电功率电路与蓄电池连接;所述充电模块的充电电源取自电网,其输入、输出端连接有断路器,通过 Rs485 通信接受来自能量存储控制器的充电指令,并通过 DSP 主板控制充电功率电路完成充电。

7. 如权利要求 1 所述的调频调峰控制系统,其特征在于:所述的能量存储控制器模块采用 PLC 或工控机实现风电储能的控制策略,通过 Rs485 通信方式与外围设备、显示设备相连,实现对功率模拟器、逆变器、可编程负载模块的实时监测,并对各部件的实时电压、电

流、功率信号值进行实时存储和显示。

风电储能调频调峰控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电,具体涉及一种风电储能调频调峰控制系统。

背景技术

[0002] 如何解决能源危机及其所导致的环境危机成为全球经济可持续发展所面临的、亟待解决的重大研究课题。作为绿色环保能源,风电是成本最低的温室气体减排技术之一。因此,倍受各国政府青睐,发展迅猛。但由于风的随机性、间歇性和不可控性导致风电机组在离网或并网发电运行时产生诸多不良影响。具体来讲由于风的可变性而引起风电机组发出电能的波动、随机变化或零输出,这些波动、随机变化和零输出又进一步对电网的电压、频率或是所带负载的运作造成不良影响。

[0003] 如何改善风电机组输出电能的可靠性与稳定性,是解决风力发电接入问题的关键。采用大型储能电池技术的方法,通过对风力发电进行调频调峰控制,可以大大提高输出电能的稳定性。锂离子电池由于具有高比特性、长循环寿命、绿色环保和易于规模化生产的特点而被看作是最先可能得到推广应用的一种新型储能电池技术。储能蓄电池组与风力发电机的结合涉及许多系统集成关键技术,比如储能蓄电池组的选型与优化配置、大型化设计和运行管理,控制系统的设计与控制策略的实现等。尤其对大型风力发电机而言这些技术的实现难度更大,主要表现在试验研究所要投入的成本高,这样很大程度上会阻碍技术的进一步发展。为此,本发明在小型风力发电机结合储能蓄电池系统调节的试验基础上,提供了一种基于储能锂离子电池组的风力发电调频调峰控制系统。更具体地,针对各种风电机组离网或并网连接运行时,因风的随机性、间歇性和不可控性所导致的各种不良影响,涉及一种基于风电储能调节的物理仿真控制系统。

[0004] 目前没有发现同本发明类似技术的说明或报道,也尚未收集到国内外类似的资料。

发明内容

[0005] 为了解决由于风的可变性而引起风电机组发出电能的波动、随机变化或零输出,这些波动、随机变化和零输出又进一步对电网的电压、频率或是所带负载的运作造成不良影响等问题,本发明的目的在于提供一种风电储能调频调峰控制系统。利用本发明,当输入的风电功率大于负载所需功率时,蓄电池组吸收过剩输入功率;当输入的风电功率小于负载所需功率时,蓄电池组将吸收存储的能量释放,从而满足负载对功率的需要。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明为解决其技术问题所采用的技术方案是提供一种风电储能调频调峰控制系统,该装置包括:

[0007] 连接于风力发电机输出端的一台功率模拟器,用于模拟不同风电机组功率曲线;风力发电机的输出端通过整流滤波电路连接有一台逆变器和一个蓄电池模块;逆变器用于对蓄电池模块输出的电压与并网处的电网电压锁相、锁频和调幅;在逆变器的输出端连接有一台可编程负载器,用于模拟变化的生活负载或电网负载;一个充电模块分别与蓄电池

模块和电网连接；一组能量存储控制器分别与一个卸荷负载模块和充电模块连接，控制上述两个模块对蓄电池模块的充放电时序；

[0008] 上述能量存储控制器通过 Rs485 通信方式与蓄电池模块的电源管理系统 BMS 进行相互通信，接受来自功率模拟器、可编程负载器、逆变器的电压、电流信号和电网的电压、电流信号，经控制策略的运算与决策，对逆变器和蓄电池模块的锂电池组的充放电进行控制；并对连接的各部件进行实时电压、电流、功率等信号值的检测和显示。

[0009] 本发明风电储能调频调峰控制系统，由于采取上述的技术方案，采用功率模拟器模拟不同风电机组功率曲线，用能量存储控制器接受来自功率模拟器、可编程负载器、逆变器的电压、电流信号和电网的电压、电流信号，经控制策略的运算与决策，对逆变器和蓄电池模块的锂电池组的充放电进行控制，当输入的风电功率大于负载所需功率时，蓄电池组吸收过剩输入功率；当输入的风电功率小于负载所需功率时，蓄电池组将吸收存储的能量释放，从而满足负载对功率的需要。因此，本发明解决了由于风的可变性而引起风电机组发出电能的波动、随机变化或零输出对电网的电压、频率或是所带负载的运作造成不良影响的问题，取得了结构简单可行、操作简便可靠等有益效果。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明风电储能调频调峰控制系统的示意框图；

[0011] 图 2 是功率模拟器示意框图；

[0012] 图 3 是逆变器模块示意框图；

[0013] 图 4 是可编程负载示意框图；

[0014] 图 5 是卸荷负载模块示意框图；

[0015] 图 6 是充电模块示意框图；

[0016] 图 7 是能量存储控制器 ESS 示意框图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图说明本发明的优选实施例。

[0018] 图 1 是本发明风电储能调频调峰控制系统的示意框图，如图 1 的实施例所示，该装置包括：

[0019] 连接于小型风力发电机（10Kw 风力机）输出端的一台功率模拟器 1，用于模拟不同风电机组功率曲线；小型风力发电机的输出端通过整流滤波电路连接有一台逆变器 2 和一个蓄电池模块 4；上述逆变器 2 的逆变电路可选用离网或并网型逆变器。逆变器 2 具有锁相、锁频、调幅的功能，用于保障蓄电池模块 4 的锂电池组输出的电压与并网处的电网电压具有相同的相位、频率和幅值，减小因不同相位等引起的环流对设备和电网的冲击及其不良影响，同时，通过整流或逆变的方式实现电网和储能锂电池组的相互作用。在逆变器 2 的输出端连接有一台可编程负载器 3，用于模拟变化的生活负载或电网负载；一个充电模块 7 分别与蓄电池模块 4 和电网连接；一组能量存储控制器（ESS）5 分别与一个卸荷负载模块 6 和充电模块 7 连接，控制上述两个模块对蓄电池模块 4 的充放电时序。

[0020] 能量存储控制器（ESS Unit）5 通过 Rs485 通信方式与蓄电池模块 4 的电源管理系统 BMS 进行相互通信，接受来自功率模拟器 1、可编程负载 3、逆变器 2 的电压、电流信号和

电网的电压、电流信号。并经控制策略的运算与决策,对逆变器 2 和蓄电池模块 4 的锂电池组的充放电进行控制,实现整个风电场协调工作,进而实现实验演示平台的功能。并对连接的各部件进行实时电压、电流、功率等信号值的检测和显示。

[0021] 上述小型风力发电机选用一台特定功率等级的小型风电机组。

[0022] 图 2 为上述功率模拟器 1 的示意框图。功率模拟器的输入为单相或三相市电输入,图中给出的示例为单相输入。功率模拟器 1 包括:一个整流、滤波、采样斩波和保护电路模块,通过主控 DSP 主板与 Rs485 通信模块连接,通过断路器连接市电,并通过断路器输出,其输出端连接有输出电压和电流显示器。其中,功率模拟器的输入、输出均通过断路器完成,其理由在于实现输入、输出的电气安全,在过流的情况下,中断功率的输入,从而保护功率模拟器及其后端电路、设备的安全。功率模拟器的功率变化表通过 Rs485 通信方式由上位机软件设定,经上位机软件与功率模拟器的通信,实现变化功率曲线的设定。同时,功率模拟器的当前直流电压、电流、功率值通过 Rs485 的通信方式送于 ESS 能量存储控制器显示,用于监控功率模拟器的运行。功率模拟器通过斩波方式完成功率按一定模式变化的要求,该变化由该设备上主控 DSP 主板控制实现,并通过 Rs485 的通信方式,将输出的电压、电流值送于能量存储控制器 5 用于显示。

[0023] 图 3 为逆变器模块 2 的示意框图。包括:一个高频、低频滤波、共模、差模电路和输出电压、电流显示电路,其输入、输出端分别连接有断路器。从而保护整流、滤波、逆变电路及其后端电路、设备的安全。

[0024] 上述滤波电路的高频、低频、共模和差模滤波电路用于降低功率模拟器输入功率的谐波。逆变电路根据不同的对象使用不同电路,本实施例给出的逆变器电路为离网型逆变器,对电网相关问题进行研究时,则选用并网双向逆变器。整流滤波电路用于实现交流电到直流电的变化,输入的三相或单相交流电经整流和高频、低频、共模、差模滤波后,输出纹波小于 3% 的直流电。所述逆变电路采用一种智能功率模块,用于直流电能到交流电能的变换。

[0025] 图 4 所示可编程负载电路 3 的示意框图,该电路包括:一个功率电路和一个液晶显示及按键电路,通过断路器与逆变器连接。可编程负载电路 3 的输入通过断路器完成,用于保护该电路模块的安全运行。可编程负载电路 3 的变化方式用其自带的按键面板设定实现。DSP 接受按键面板指令,对功率电路进行控制,使其精确的消耗输入的功率,其设置由可编程负载按键面板实现,可编程负载液晶屏显示当前可编程负载的电压、电流、功率设定值。可编程负载 DSP 控制主板按面板所设功率值,控制功率电路静态、无触点开关元件,经卸荷负载模块消耗给定功率。RS485 电路将当前实时电压、电流、功率数据送 ESS 显示。同时,其电压、电流值通过 Rs485 的方式送于能量存储控制器 5 显示。

[0026] 图 5 为卸荷负载模块 6 的示意框图,该模块包括:功率负载电路和卸荷负载电路,通过 Rs485 通信的方式接受来自能量存储控制器 5 的卸荷指令,并通过 DSP 主板控制功率负载完成卸荷要求,以期保证储能蓄电池时时正常工作要求。当蓄电池模块的电源管理系统 (BMS) 将蓄电池模块电压 (功率等) 状态信号经串口转换送至 ESS 时,若蓄电池状态信号值高于 ESS 卸荷参数设定值,开始卸荷,当蓄电池状态信号值达到卸荷下限,关闭卸荷。为保护蓄电池,当蓄电池状态信号值高于 ESS 卸荷参数设定值时,若 ESS 没有发送卸荷指令,卸荷控制装置将强制卸荷负载模块自动卸荷,达到设定值时,停止卸荷。

[0027] 图 6 所示充电模块 7 的示意框图,包括一个与电网连接的 30Kw 配电功率电路,通过一个充电功率电路与蓄电池连接。充电电源取自电网,其输入、输出通过断路器完成,从而保护充电电路及其后端电路、设备的安全。该模块通过 Rs485 通信的方式接受来自能量存储控制器 5 的充电指令,并通过 DSP 主板控制充电功率电路完成充电要求,以期保证储能蓄电池时时正常工作要求。

[0028] 图 7 为能量存储控制器 5 的示意框图。该模块采用 PLC 或工控机实现风电储能的控制策略,通过 Rs485 通信方式与外围设备、显示设备相连,实现对功率模拟器、逆变器、可编程负载模块等的实时监测,将各部件的实时电压、电流、功率等信号值进行实时存储和显示。从而实现整个系统各设备之间的协调工作。

[0029] 下面进一步对本发明的工作过程进行描述。

[0030] 本发明的系统可由以下四种工作模式进行:设功率模拟器的功率为 P_1 ,可编程负载的功率为 P_2 ,蓄电池的功率为 P_3 (充电为正值,放电为负值),且有 $P_1 = P_2 + P_3$ 。

[0031] A. 情况一: $P_1 > P_2$ 工作模式。给定 P_1, P_2 , (两给定值处于独立的变化中)且 $P_1 > P_2$ 。此时,有 $P_1 = P_2 + P_3, P_3 > 0$, 蓄电池充电。若蓄电池满荷,此时两种处理方式可选:①切换进入 P_1 断开工作模式(即情况四)。断开 P_1 停止供电, P_3 放电,此时 $0 = P_2 + P_3$, 即 $-P_3 = P_2$, 当放电达到给定容量值时, P_1 接入,恢复正常工作,即 $P_1 > P_2$ 工作模式;②切换进入 P_3 断开工作模式(即情况三)。 P_3 断开,单独通过卸荷电路进行卸荷,此时,应有 $P_1 = P_2$, 即 P_1 不能按给定值输出功率,而是按负载值给定值决定具体的输出功率,当 P_3 放电达到给定容量值时,恢复正常工作,即 $P_1 > P_2$ 工作模式。

[0032] B. 情况二: $P_1 < P_2$ 工作模式。给定 P_1, P_2 , (两给定值处于独立的变化中)且 $P_1 < P_2$ 。此时,有 $P_1 = P_2 + P_3$, 蓄电池放电, $P_3 < 0$ 。若放电达到给定容量值时,此时两种工作可能,①进入 $P_1 > P_2$ 工作模式(即情况一), P_3 充电。当充电达到给定容量值时,恢复正常工作模式即 $P_1 < P_2$ 工作模式;②进入 P_3 断开工作模式(即情况三)。 P_3 断开,单独通过充电电路进行充电,此时,应有 $P_1 = P_2$, 即 P_1 不能按给定值输出功率,而是按负载值给定值决定具体的输出功率,当 P_3 充电达到给定容量值时,恢复正常工作,即 $P_1 < P_2$ 工作模式。

[0033] C. 情况三: P_3 断开工作模式。此时, $P_1 = P_2 + 0$ (即 P_3 断开)。

[0034] D. 情况四: P_1 断开工作模式。此时, $0 = P_2 + P_3$ (即 P_1 断开)。

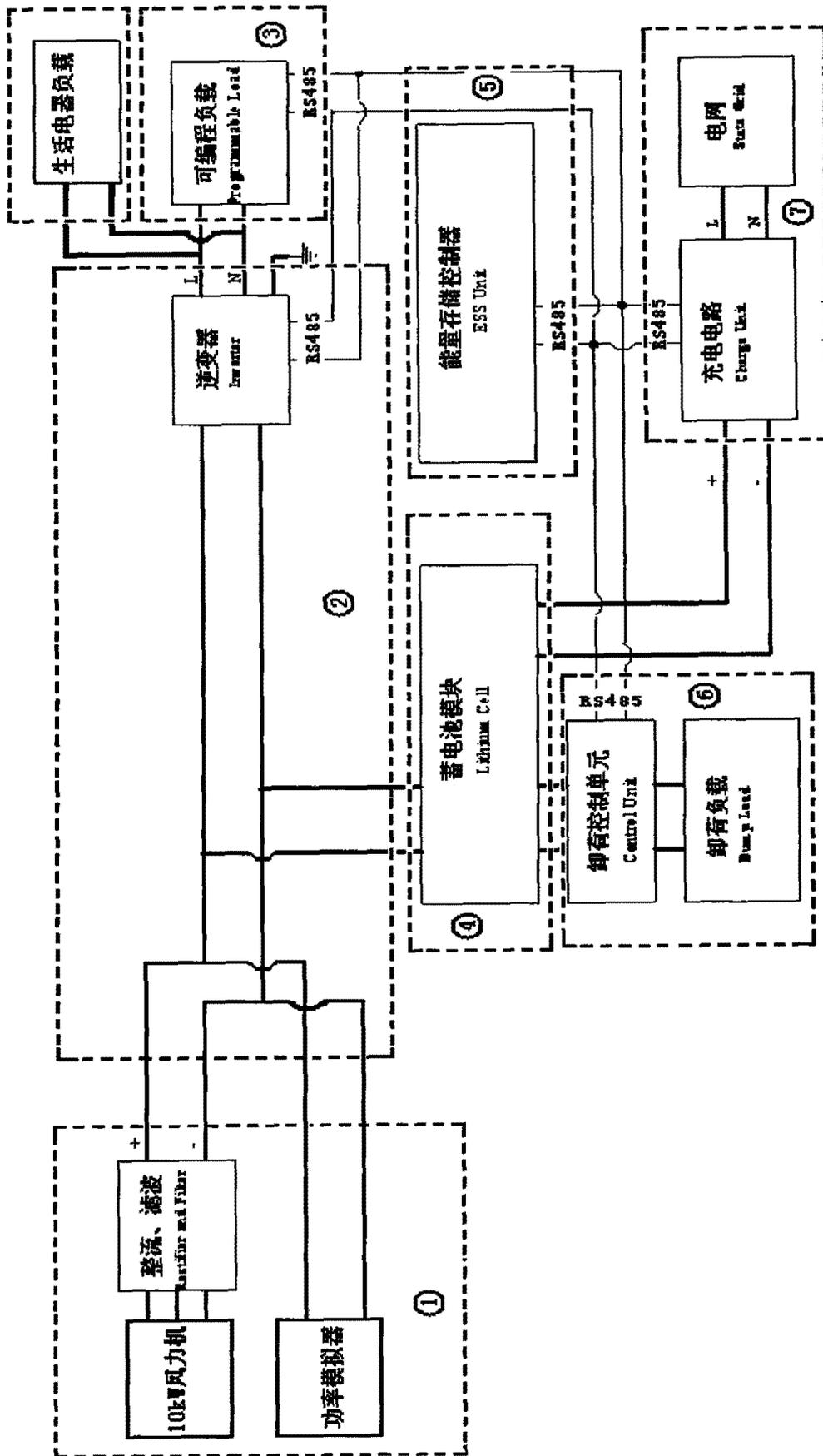


图 1

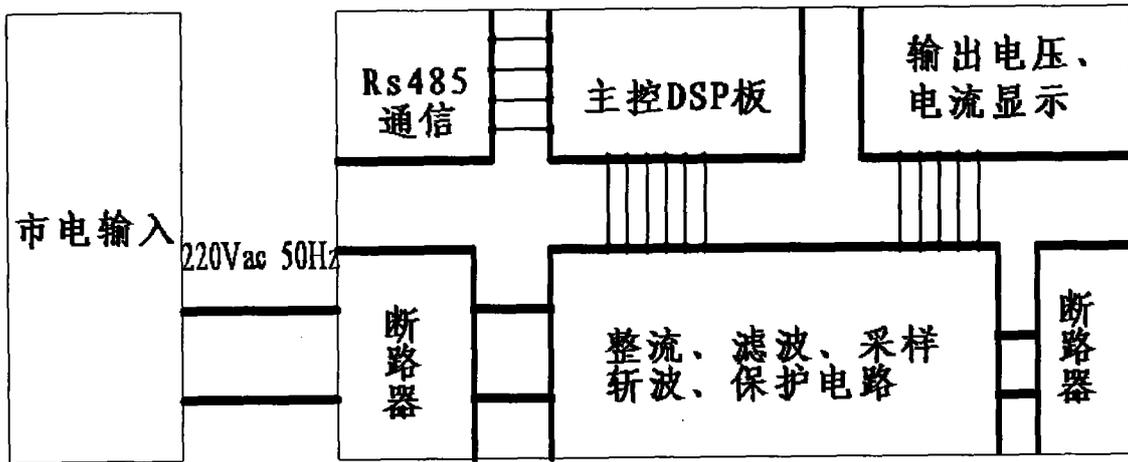


图 2

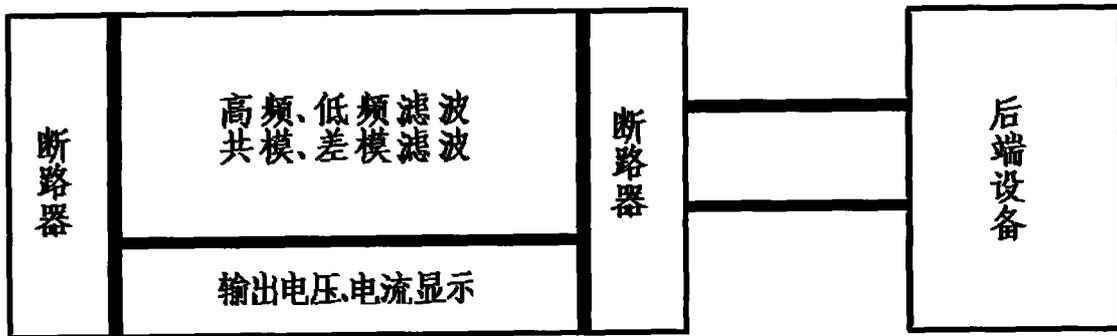


图 3

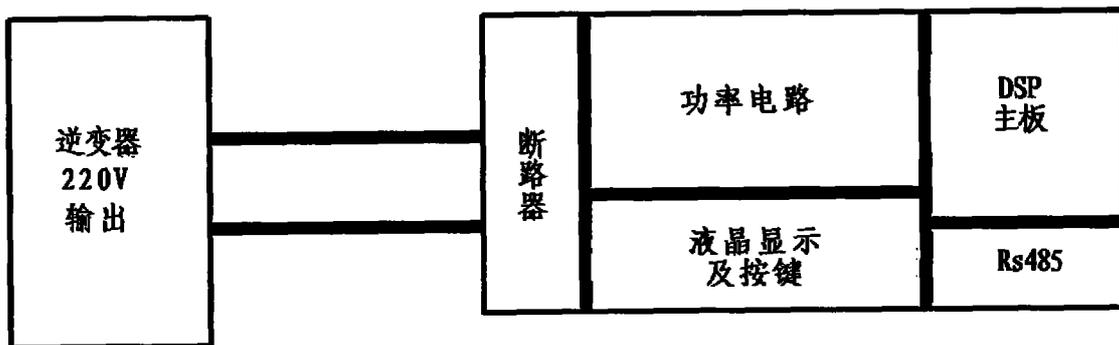


图 4

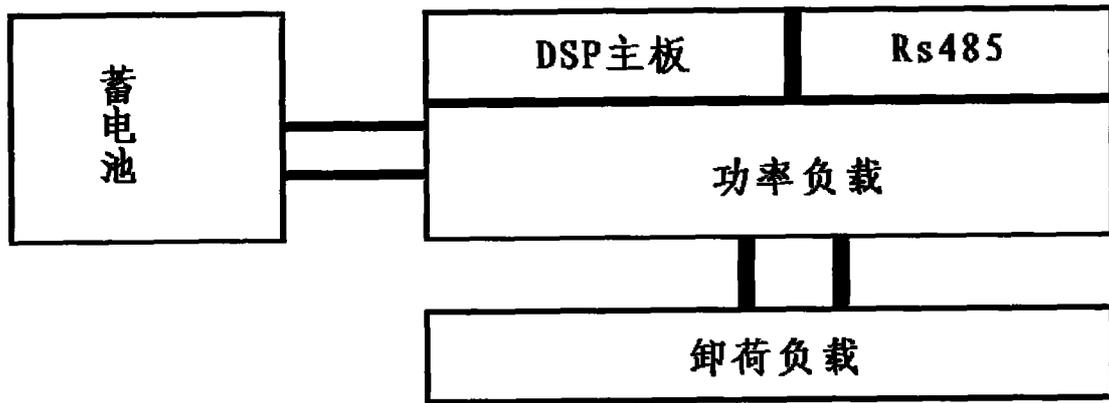


图 5

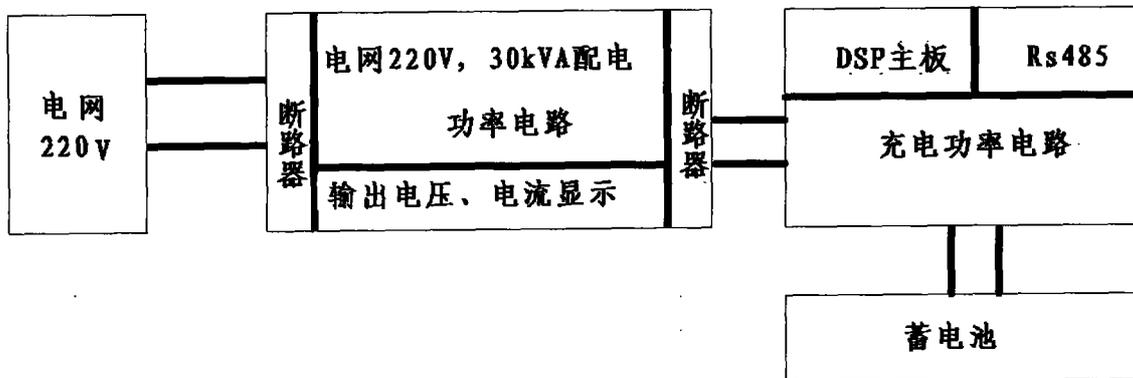


图 6

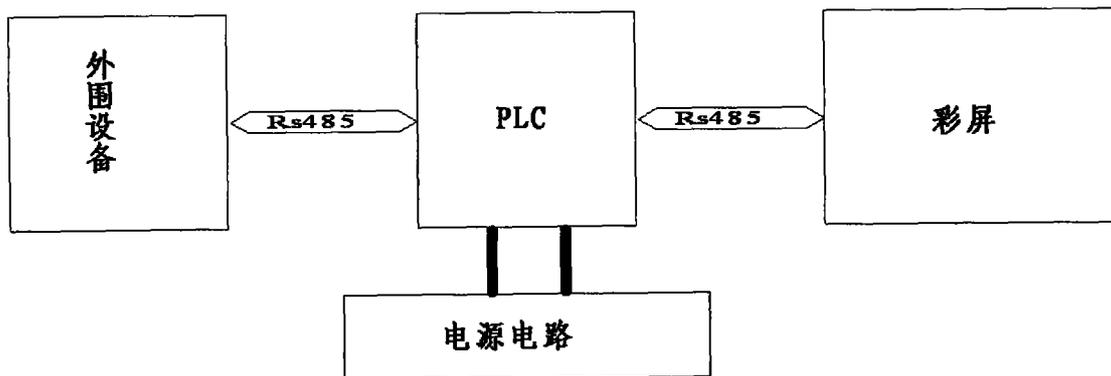


图 7