



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104467011 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410681046. 4

(22) 申请日 2014. 11. 25

(71) 申请人 苏州市职业大学

地址 215104 江苏省苏州市吴中区国际教育园致能大道 106 号苏州市职业大学

(72) 发明人 汪义旺 张波

(74) 专利代理机构 苏州铭浩知识产权代理事务所 (普通合伙) 32246

代理人 王军

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

H02M 7/5387(2007. 01)

H02J 7/02(2006. 01)

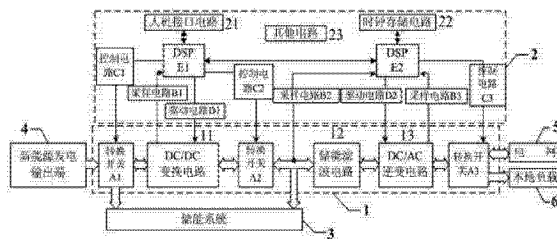
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种可调度式双模逆变器及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可调度式双模逆变器,包括:主电路模块和控制电路模块;主电路模块包括转换开关(A1、A2、A3)、DC/DC 变换电路、储能滤波电路和 DC/AC 逆变电路;DC/DC 变换电路由双向直流变换电阻组成;储能滤波电路由电感 L 和电容 C 构成的组合滤波电路组成;DC/AC 逆变电路由 4 只全控开关管组成的全桥逆变电路组成;转换开关 A1 公共端与 DC/DC 变换电路相连接,两个触点端分别与新能源发电输出端和储能系统连接;转换开关 A2 公共端与 DC/DC 变换电路连接,两个触点端分别与储能滤波电路和储能系统连接;转换开关 A3 公共端与 DC/AC 逆变电路连接,输出端分别与电网和本地负载连接。通过上述方式,本发明能够工作于多种模式,满足不同应用场合的需求。



1. 一种可调度式双模逆变器,其特征在于,包括:主电路模块和控制电路模块;所述主电路模块包括转换开关(A1、A2、A3)、DC/DC变换电路、储能滤波电路和DC/AC逆变电路;所述转换开关A1由单个继电器组成,所述的转换开关A2由两个继电器组合组成,所述转换开关A3由两个继电器组合组成;所述DC/DC变换电路由双向直流变换电阻组成;所述储能滤波电路由电感L和电容C构成的组合滤波电路组成;所述DC/AC逆变电路由4只全控开关管组成的全桥逆变电路组成;所述转换开关A1公共端与DC/DC变换电路相连接,两个触点端分别与新能源发电输出端和储能系统相连接;所述转换开关A2公共端与DC/DC变换电路相连接,两个触点端分别与储能滤波电路和储能系统相连接;所述转换开关A3公共端与DC/AC逆变电路相连接,输出端分别与电网和本地负载相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种可调度式双模逆变器,其特征在于:所述控制电路模块包括采样电路(B1、B2、B3)、控制电路(C1、C2、C3)、驱动电路(D1、D2)、控制芯片模块DSP(E1、E2)、人机接口电路和时钟存储电路;所述采样电路(B1、B2)采样直流电流电压信号;所述采样电路B3采集逆变输出的交流电压、电流和频率信号;所述控制电路(C1、C2、C3)由三极管组成的继电器驱动控制电路组成;所述驱动电路(D1、D2)由光耦信号隔离和放大电路组成;所述控制芯片模块DSP(E1、E2)由双DSP芯片TMS320F28035组成,两芯片间采用SPI通信交换数据,所述控制芯片DSPE1完成DC/DC变换部分的控制功能,控制芯片DSPE2完成DC/AC变换部分的功能;所述人机接口电路包括按键输入设定电路和显示电路;所述时钟存储电路包括时钟和存储芯片,提供逆变器实时工作时钟并保存逆变器的数据信息。

3. 一种可调度式双模逆变器的控制方法,其特征在于,包括:当控制系统接收到调度指令,做出模式判断后,根据系统预存的不同工作模式控制算法,发出相应的控制指令,对主电路进行控制,使主电路工作在对应的模式状态下;所述工作模式包括充电、并网、离网和故障模式;在充电模式下,主电路可接收新能源发电输出端的电能经DC/DC变换电路后给蓄电系统充电,也可以将电网的电能经DC/AC逆变电路的PWM整流再经DC/DC变换后给蓄电池系统充电;控制方法步骤如下:

S1、逆变器读取模式设定值,对逆变器用户设定值进行解析判定;

S2、决定工作模式后,不同的工作模式下对不同参数进行采集判定,并决定主电路的组合工作方式;逆变分别进入充电、离网、并网和故障工作模式进行工作;具体为:

a、当控制系统接收到充电模式指令时,首先对新能源发电输出端进行电压采样,如新能源发电输出端有合适的电压输出,则优先采用新能源发电充电,然后控制转换开关A1与DC/DC变换电路输入端接通,控制转换开关A2将DC/DC变换电路输出端与储能系统接通;如新能源发电输出端无电能输出,则采用电网充电模式,对电网电压采集后,满足充电要求后,控制转换开关A3将电网与DC/AC逆变电路接通,控制转换开关A2将DC/AC逆变电路的直流输出端与DC/DC变换电路接通,控制转换开关A1将DC/DC变换电路与储能系统接通,完成电网充电功能,所述DC/AC逆变电路工作于PWM整流状态;可以对控制系统进行设定,在电网充电模式下,优先在用电谷时段进行充电模式工作;

b、当控制系统接收到离网工作模式指令时,首先对新能源发电输出端进行电压采样,如新能源发电输出端有合适的电压输出,则优先采用新能源发电供电,然后控制转换开关A1与DC/DC变换电路输入端接通,控制转换开关A2将DC/DC变换电路输出端与DC/AC逆变电路接通;控制转换开关A3将DC/AC逆变电路输出与负载端接通,组成由新能源发电逆变

离网供电；如新能源发电输出端无电能输出或者电能输出不足时，则采用储能系统供电，控制转换开关 A1 将储能系统与 DC/DC 变换电路接通，控制转换开关 A2 将电网与 DC/AC 逆变电路接通，控制转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路的交流输出端与本地负载接通，所述 DC/AC 逆变电路工作于全桥逆变状态下；

c、当控制系统接收到并网工作模式指令时，首先对新能源发电输出端进行电压采样，如新能源发电输出端有合适的电压输出，然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通，控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与 DC/AC 变换电路接通；对电网和逆变器的逆变参数进行采集处理，达到并网条件后，控制转换开关 A3 将 DC/AC 变换电路输出与电网相连接，实现新能源发电的并网功能；

d、当控制系统所采集的信号中，如有异常或故障信号出现时，控制系统发出故障控制指令，断开转换开关(A1、A2、A3)间的电路连接，并封锁所有全控器件的驱动控制信号，实现主电路间的电气隔离，并给出故障及报警信息；

S3、工作模式退出返回或者工作模式转换，逆变器可以在四种工作模式间按上述第 S2 步骤进行模式转换工作；所述的控制方法，还可以按照上述各种工作模式的不同控制方式实现四种工作模式的无缝切换。

一种可调度式双模逆变器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源发电逆变器领域,特别是涉及一种可调度式双模逆变器及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着太阳能、风力发电等新能源的开发和利用,分布式新能源发电系统将成为发展趋势。分布式新能源发电系统中的电源通常有独立发电和并网发电两种工作模式。逆变器作为分布式新能源发电系统的核心设备之一,其功能直接决定了分布式新能源发电系统的应用方式。目前,只具有单一的并网或单一的离网功能,如要同时实现并离网应用,需采用两套逆变器系统,势必造成应用成本的增加,同时也会增大系统的复杂性和降低系统的可靠性。同时,随着对分布式新能源发电系统的性能要求越来越严格,在多数场合也需要逆变器具有可调度功能,以期更好地满足电网和用户的需求。

发明内容

[0003] 本发明主要解决的技术问题是提供一种可调度式双模逆变器及其控制方法,通过采用多组转换开关,结合 DC/DC 双向变换和 PWM 整流控制技术,通过一套主电路即可实现逆变器的多种工作模式,满足逆变器的多种工况运行需求,实现其可调度功能;同时,采用双 DSP 分工控制策略,可以提高控制效率和可靠性,采用灵活的控制方法,实现一机多能,极大地提高了整机性价比和降低了逆变器的成本。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种可调度式双模逆变器,包括:主电路模块和控制电路模块;所述主电路模块包括转换开关(A1、A2、A3)、DC/DC 变换电路、储能滤波电路和 DC/AC 逆变电路;所述转换开关 A1 由单个继电器组成,所述的转换开关 A2 由两个继电器组合组成,所述转换开关 A3 由两个继电器组合组成;所述 DC/DC 变换电路由双向直流变换电阻组成;所述储能滤波电路由电感 L 和电容 C 构成的组合滤波电路组成;所述 DC/AC 逆变电路由 4 只全控开关管组成的全桥逆变电路组成;所述转换开关 A1 公共端与 DC/DC 变换电路相连接,两个触点端分别与新能源发电输出端和储能系统相连接;所述转换开关 A2 公共端与 DC/DC 变换电路相连接,两个触点端分别与储能滤波电路和储能系统相连接;所述转换开关 A3 公共端与 DC/AC 逆变电路相连接,输出端分别与电网和本地负载相连接。

[0005] 优选的是,所述控制电路模块包括采样电路(B1、B2、B3)、控制电路(C1、C2、C3)、驱动电路(D1、D2)、控制芯片模块 DSP(E1、E2)、人机接口电路和时钟存储电路;所述采样电路(B1、B2)采样直流电流电压信号;所述采样电路 B3 采集逆变输出的交流电压、电流和频率信号;所述控制电路(C1、C2、C3)由三极管组成的继电器驱动控制电路组成;所述驱动电路(D1、D2)由光耦信号隔离和放大电路组成;所述控制芯片模块 DSP(E1、E2)由双 DSP 芯片 TMS320F28035 组成,两芯片间采用 SPI 通信交换数据,所述控制芯片 DSPE1 完成 DC/DC 变换部分的控制功能,控制芯片 DSPE2 完成 DC/AC 变换部分的功能;所述人机接口电路包括

按键输入设定电路和显示电路；所述时钟存储电路包括时钟和存储芯片，提供逆变器实时工作时钟并保存逆变器的数据信息。

[0006] 一种可调度式双模逆变器的控制方法，其特征在于，包括：当控制系统接收到调度指令，做出模式判断后，根据系统预存的不同工作模式控制算法，发出相应的控制指令，对主电路进行控制，使主电路工作在对应的模式状态下；所述工作模式包括充电、并网、离网和故障模式；在充电模式下，主电路可接收新能源发电输出端的电能经 DC/DC 变换电路后给蓄电系统充电，也可以将电网的电能经 DC/AC 逆变电路的 PWM 整流再经 DC/DC 变换后给蓄电池系统充电；控制方法步骤如下：

S1、逆变器读取模式设定值，对逆变器用户设定值进行解析判定；

S2、决定工作模式后，不同的工作模式下对不同参数进行采集判定，并决定主电路的组合工作方式；逆变分别进入充电、离网、并网和故障工作模式进行工作；具体为：

a、当控制系统接收到充电模式指令时，首先对新能源发电输出端进行电压采样，如新能源发电输出端有合适的电压输出，则优先采用新能源发电充电，然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通，控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与储能系统接通；如新能源发电输出端无电能输出，则采用电网充电模式，对电网电压采集后，满足充电要求后，控制转换开关 A3 将电网与 DC/AC 逆变电路接通，控制转换开关 A2 将 DC/AC 逆变电路的直流输出端与 DC/DC 变换电路接通，控制转换开关 A1 将 DC/DC 变换电路与储能系统接通，完成电网充电功能，所述 DC/AC 逆变电路工作于 PWM 整流状态；可以对控制系统进行设定，在电网充电模式下，优先在用电谷时段进行充电模式工作；

b、当控制系统接收到离网工作模式指令时，首先对新能源发电输出端进行电压采样，如新能源发电输出端有合适的电压输出，则优先采用新能源发电供电，然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通，控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与 DC/AC 逆变电路接通；控制转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路输出与负载端接通，组成由新能源发电逆变离网供电；如新能源发电输出端无电能输出或者电能输出不足时，则采用储能系统供电，控制转换开关 A1 将储能系统与 DC/DC 变换电路接通，控制转换开关 A2 将电网与 DC/AC 逆变电路接通，控制转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路的交流输出端与本地负载接通，所述 DC/AC 逆变电路工作于全桥逆变状态下；

c、当控制系统接收到并网工作模式指令时，首先对新能源发电输出端进行电压采样，如新能源发电输出端有合适的电压输出，然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通，控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与 DC/AC 变换电路接通；对电网和逆变器的逆变参数进行采集处理，达到并网条件后，控制转换开关 A3 将 DC/AC 变换电路输出与电网相连接，实现新能源发电的并网功能；

d、当控制系统所采集的信号中，如有异常或故障信号出现时，控制系统发出故障控制指令，断开转换开关(A1、A2、A3)间的电路连接，并封锁所有全控器件的驱动控制信号，实现主电路间的电气隔离，并给出故障及报警信息；

S3、工作模式退出返回或者工作模式转换，逆变器可以在四种工作模式间按上述第 S2 步骤进行模式转换工作；所述的控制方法，还可以按照上述各种工作模式的不同控制方式实现四种工作模式的无缝切换。

[0007] 本发明的有益效果是：本发明能够工作于多种模式，满足不同应用场合的需求。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明一种可调度式双模逆变器的系统原理方框示意图；

图 2 是所示一种可调度式双模逆变器的主电路图的示意图；

图 3 是所示一种可调度式双模逆变器的一种实施例中主电路新能源发电充电工作模式等效电路图；

图 4 是所示一种可调度式双模逆变器的一种实施例中主电路电网充电工作模式等效电路图；

图 5 是所示一种可调度式双模逆变器的一种实施例中主电路离网工作模式等效电路图；

图 6 是所示一种可调度式双模逆变器的一种实施例中主电路并网工作模式等效电路图；

图 7 是所示一种可调度式双模逆变器的控制方法的流程图；

图 8 是本发明一种可调度式双模逆变器的工作模式转换图；

附图中各部件的标记如下：1、主电路模块；2、控制电路模块；3、储能系统；4、新能源发电输出端；5、电网；6、本地负载；11、DC/DC 变换电路；12、储能滤波电路；13、DC/AC 逆变电路；21、人机接口电路；22、时钟存储电路；23、其他电路。

具体实施方式

[0009] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0010] 请参阅图 1 至图 8，本发明实施例包括：

一种可调度式双模逆变器，如图 1、2 所示，连接在新能源发电输出端 4、储能系统 3、电网 5 与本地负载 6 之间；新能源发电输出端 4 为采用太阳能光伏发电形式，太阳能电池经二极管 D0 后输出电能；一种可调度式双模逆变器包括：主电路模块 1 和控制电路模块 2；所述主电路模块 1 包括转换开关(A1、A2、A3)、DC/DC 变换电路 11、储能滤波电路 12 和 DC/AC 逆变电路 13；所述 DC/DC 变换电路 11 是 Zeta/Sepic 双向变换器，由电容 C1、开关管 VS1、电感 L1、电容 C2、开关管 VS2、电感 L2、电容 C3 组成，可以工作于 Zeta 变换器状态下，又可以工作于 Sepic 变换器状态下，实现功率的双向流动；所述 DC/AC 逆变电路 13 由 4 只全控开关管组成的全桥逆变电路组成；所述转换开关 A1 由继电器 S1 组成，包含公共端和两个触点 1-1、1-2，公共端与 DC/DC 变换电路 11 连接，触点 1-1 与新能源发电输出端 4 连接，触点 1-2 与储能系统 3 相连接；所述的转换开关 A2 由两个继电器组合组成，等效一个公共端和三个触点端 2-1、2-2、2-3，其中公共端与 DC/DC 变换电路 11 相连接，触点端 2-1 与储能滤波电路 12 电感端相连接，触点端 2-2 与储能滤波电路 12 电容端相连接，触点端 2-3 与储能系统 3 相连接；所述转换开关 A3 由两个继电器组合组成；所述转换开关 A3 公共端与 DC/AC 逆变电路 13 相连接，输出端分别与电网 5 和本地负载 6 相连接；储能滤波电路 12 由电感 L3 和电容 C4、C5 组成，可以根据电路不用工作模式状态决定滤波方式，即接通触点 2-1 时为电感滤波方式，接通触点 2-2 时为电容滤波方式，其中在并网工作模式下优先采用电感滤波方式，在离网模式下优先采用电容滤波方式。

[0011] 参见图 3,为本发明的一种实施例主电路新能源发电充电工作模式等效电路图,转换开关 A1 将光伏发电输出端与 DC/DC 变换电路 11 的等效输入端相连接,转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路 11 的等效输出端与储能系统 3 相连接,此时新能源发电输出的电能经 DC/DC 变换电路 11 向储能系统 3 正向传送电能。

[0012] 参见图 4,为本发明的一种实施例主电路电网充电工作模式等效电路图,转换开关 A1 将储能系统 3 与 DC/DC 变换电路 11 的等效输出端相连接,转换开关 A3 将电网端与将 DC/AC 逆变电路 13 的交流端相连接,转换开关 A2 将 DC/AC 逆变电路 13 的直流端经储能滤波电路 12 的电容滤波电路与 DC/DC 变换电路 11 的等效输入端相连接,此时电网 5 的电能给储能系统 3 补充充电。

[0013] 参见图 5,为本发明的一种实施例主电路离网工作模式等效电路图;转换开关 A1 将储能系统 3 与 DC/DC 变换电路 11 的等效输入端相连接,转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路 11 的等效输出端与滤波电路 12 的电容滤波电路相连接,转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路 13 的交流端与负载端相连接,此时电路以离网模式进行工作。

[0014] 参见图 6,为本发明的一种实施例主电路并网工作模式等效电路图,转换开关 A1 将新能源发电输出端 4 与 DC/DC 变换电路 11 的等效输入端相连接,转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路 11 的等效输出端与储能滤波电路 12 的电感滤波电路相连接,转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路 13 的交流端与将电网 5 相连接,此时电路以并网模式进行工作。

[0015] 所述控制电路模块包括采样电路(B1、B2、B3)、控制电路(C1、C2、C3)、驱动电路(D1、D2)、控制芯片模块 DSP(E1、E2)、人机接口电路 21、时钟存储电路 22 和其他电路 23;所述采样电路(B1、B2)采样直流电流电压信号;所述采样电路 B3 采集逆变输出的交流电压、电流和频率信号;所述控制电路(C1、C2、C3)由三极管组成的继电器驱动控制电路组成;所述驱动电路(D1、D2)由光耦信号隔离和放大电路组成;所述控制芯片模块 DSP(E1、E2)由双 DSP 芯片 TMS320F28035 组成,两芯片间采用 SPI 通信交换数据,所述控制芯片 DSPE1 完成 DC/DC 变换部分的控制功能,控制芯片 DSPE2 完成 DC/AC 变换部分的功能;所述人机接口电路 21 包括按键输入设定电路和显示电路,可以设定逆变器的工作参数和模式等输入信息,并对逆变器的相关参数进行输出显示;所述时钟存储电路 22 包括时钟和存储芯片,提供逆变器实时工作时钟并保存逆变器的数据信息。

[0016] 一种可调度式双模逆变器的控制方法,包括:当控制系统接收到调度指令,做出模式判断后,根据系统预存的不同工作模式控制算法,发出相应的控制指令,对主电路进行控制,使主电路工作在对应的模式状态下;所述工作模式包括充电、并网、离网和故障模式;在充电模式下,主电路可接收新能源发电输出端的电能经 DC/DC 变换电路后给蓄电系统充电,也可以将电网的电能经 DC/AC 逆变电路的 PWM 整流再经 DC/DC 变换后给蓄电池系统充电;参阅图 7,控制方法步骤如下:

S1、逆变器读取模式设定值,对逆变器用户设定值进行解析判定;

S2、决定工作模式后,不同的工作模式下对不同参数进行采集判定,并决定主电路的组合工作方式;逆变分别进入充电、离网、并网和故障工作模式进行工作;具体为:

a、当控制系统接收到充电模式指令时,首先对新能源发电输出端进行电压采样,如新能源发电输出端有合适的电压输出,则优先采用新能源发电充电,然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通,控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与储能系统接通;

如新能源发电输出端无电能输出,则采用电网充电模式,对电网电压采集后,满足充电要求后,控制转换开关 A3 将电网与 DC/AC 逆变电路接通,控制转换开关 A2 将 DC/AC 逆变电路的直流输出端与 DC/DC 变换电路接通,控制转换开关 A1 将 DC/DC 变换电路与储能系统接通,完成电网充电功能,所述 DC/AC 逆变电路工作于 PWM 整流状态;可以对控制系统进行设定,在电网充电模式下,优先在用电谷时段进行充电模式工作;

b、当控制系统接收到离网工作模式指令时,首先对新能源发电输出端进行电压采样,如新能源发电输出端有合适的电压输出,则优先采用新能源发电供电,然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通,控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与 DC/AC 逆变电路接通;控制转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路输出与负载端接通,组成由新能源发电逆变离网供电;如新能源发电输出端无电能输出或者电能输出不足时,则采用储能系统供电,控制转换开关 A1 将储能系统与 DC/DC 变换电路接通,控制转换开关 A2 将电网与 DC/AC 逆变电路接通,控制转换开关 A3 将 DC/AC 逆变电路的交流输出端与本地负载接通,所述 DC/AC 逆变电路工作于全桥逆变状态下;

c、当控制系统接收到并网工作模式指令时,首先对新能源发电输出端进行电压采样,如新能源发电输出端有合适的电压输出,然后控制转换开关 A1 与 DC/DC 变换电路输入端接通,控制转换开关 A2 将 DC/DC 变换电路输出端与 DC/AC 变换电路接通;对电网和逆变器的逆变参数进行采集处理,达到并网条件后,控制转换开关 A3 将 DC/AC 变换电路输出与电网相连接,实现新能源发电的并网功能;

d、当控制系统所采集的信号中,如有异常或故障信号出现时,控制系统发出故障控制指令,断开转换开关(A1、A2、A3)间的电路连接,并封锁所有全控器件的驱动控制信号,实现主电路间的电气隔离,并给出故障及报警信息;

S3、工作模式退出返回或者工作模式转换,逆变器可以在四种工作模式间按上述第 S2 步骤进行模式转换工作;所述的控制方法,还可以按照上述各种工作模式的不同控制方式实现四种工作模式的无缝切换。

[0017] 本发明通过采用多组转换开关,结合 DC/DC 双向变换和 PWM 整流控制技术,通过一套主电路即可实现逆变器的多种工作模式,满足逆变器的多种工况运行需求,实现其可调度功能;同时,采用双 DSP 分工控制策略,可以提高控制效率和可靠性,采用灵活的控制方法,实现一机多能,极大地提高了整机性价比和降低了逆变器的成本。

[0018] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

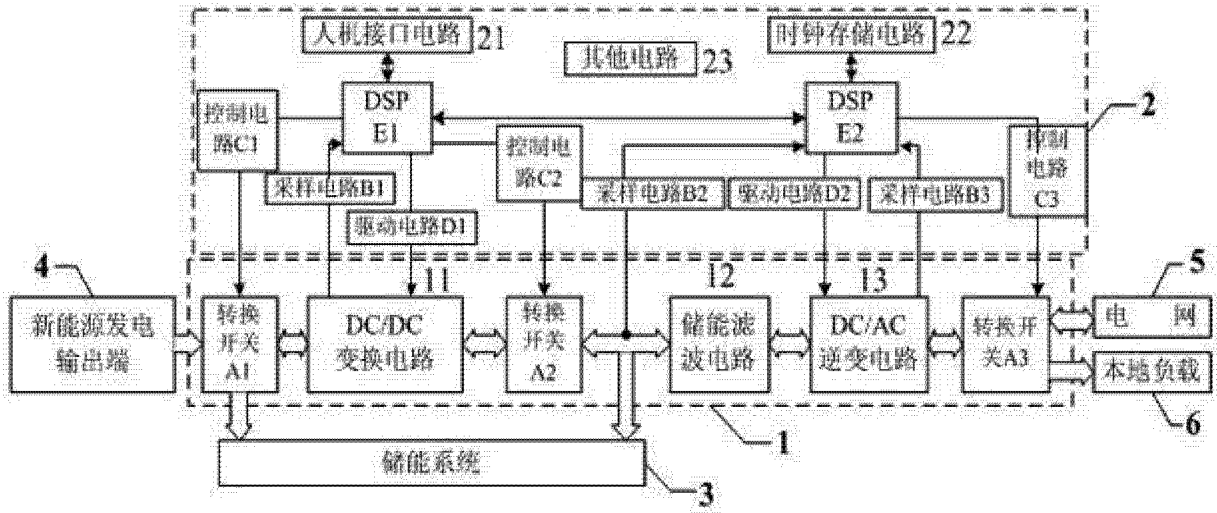


图 1

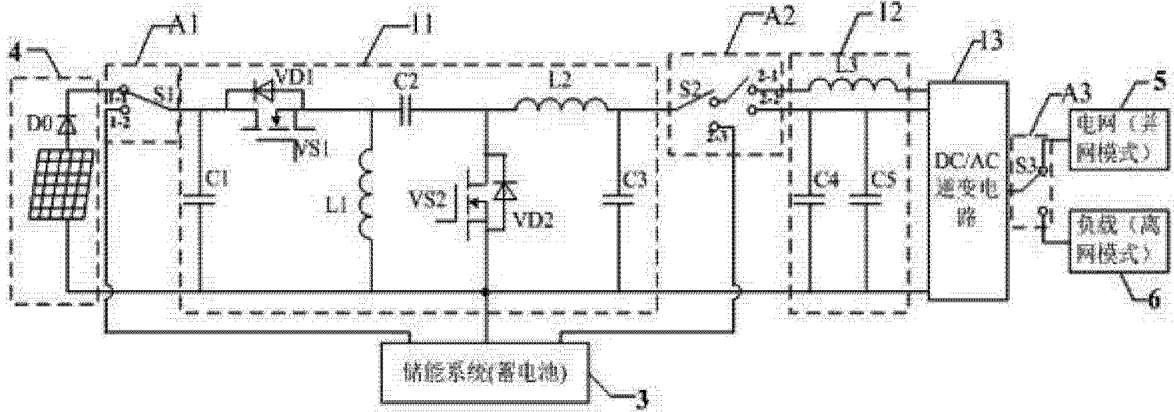


图 2

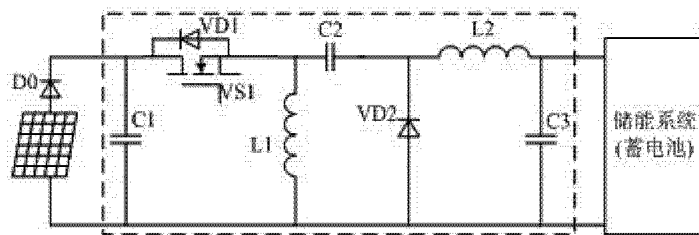


图 3

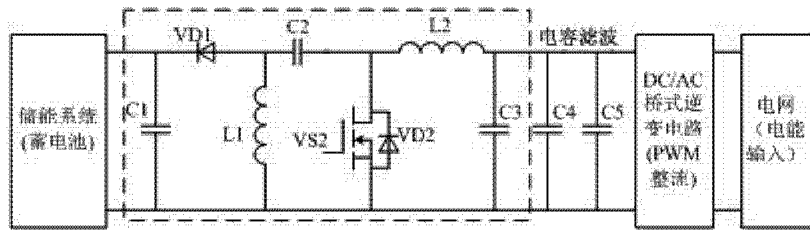


图 4

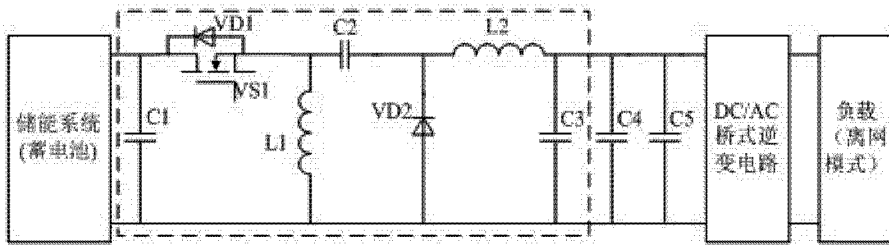


图 5

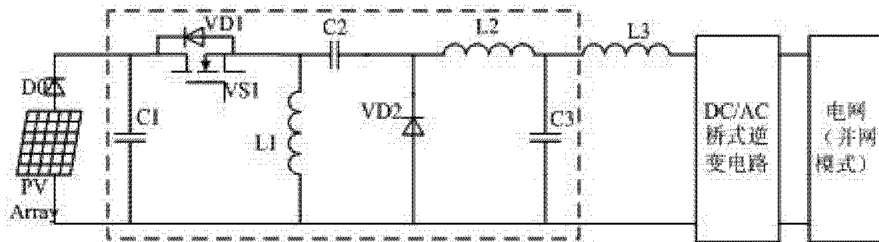


图 6

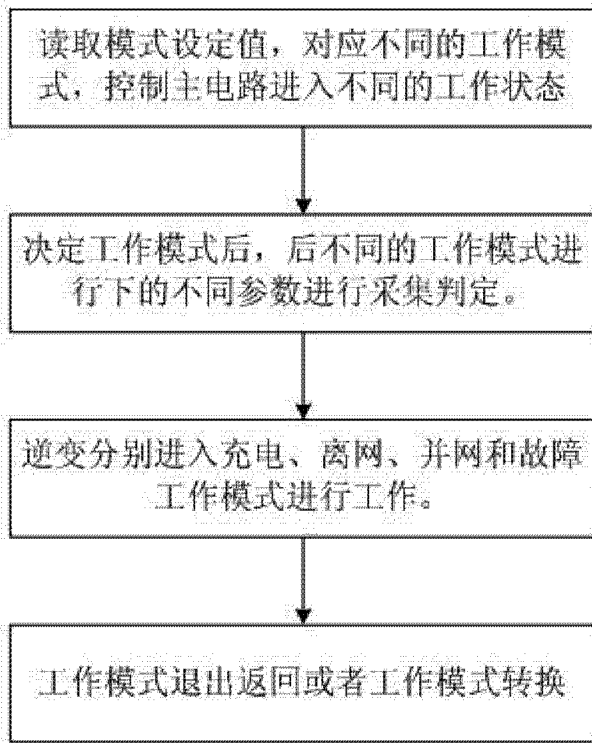


图 7

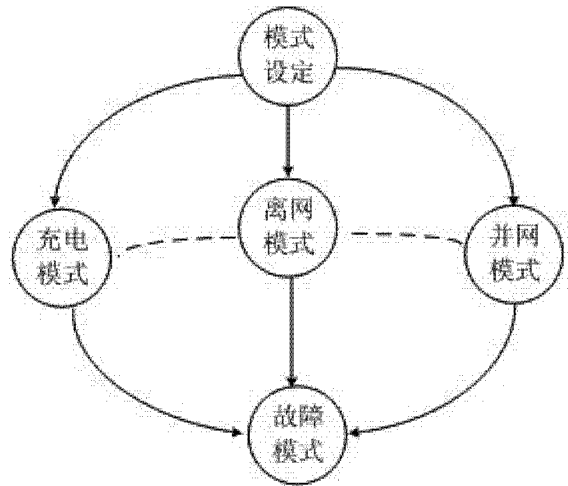


图 8