



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108539782 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810289013.3

(22)申请日 2018.04.03

(71)申请人 阳光电源股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区习友路
1699号

(72)发明人 顾亦磊 王新宇 庄加才 徐君

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006.01)

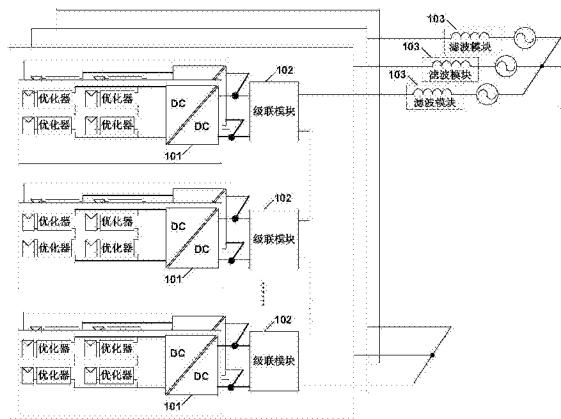
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种光伏发电系统

(57)摘要

本发明提供一种光伏发电系统,包括至少一个优化器组及三个以星形或三角形接法并网的相电路,各个优化器组均包括至少一个优化器,且其对于直流电源的MPPT控制分别由各自所连接的优化器来实现,使各个相电路中的高压隔离型DC/DC变换器无需再对所连接的光伏板进行MPPT控制和实时调压,因此高压隔离型DC/DC变换器的增益范围能够取较小的值,进而使高压隔离型DC/DC变换器的效率相比现有技术得以进一步提升。



1. 一种光伏发电系统,其特征在于,包括至少一个优化器组及三个星形或三角形接法的相电路,所述相电路包括:滤波模块、多个级联模块和多个高压隔离型DC/DC变换器;其中:

各个所述级联模块的输出端级联,级联的一端与所述滤波模块的输入端相连,级联的另一端作为所述相电路的一个输出端;

所述滤波模块的输出端作为所述相电路的另一个输出端;

所述级联模块的输入端与至少一个所述高压隔离型DC/DC变换器的输出端相连;

各个所述高压隔离型DC/DC变换器的输入端分别与各自对应的至少一个所述优化器组的输出端相连;或者,各个所述高压隔离型DC/DC变换器的输入端并联于公共直流母线之后与至少一个所述优化器组的输出端相连;

所述优化器组包括至少一个优化器,多个所述优化器的输出端串联,串联的两端为所述优化器组的输出端,所述优化器的输入端与直流电源相连;

最大功率点跟踪MPPT控制由所述优化器实现。

2. 根据权利要求1所述的光伏发电系统,其特征在于,所述高压隔离型DC/DC变换器的增益范围大于等于1且小于1.5。

3. 根据权利要求1所述的光伏发电系统,其特征在于,所述高压隔离型DC/DC变换器中的主电路为:LC串联谐振式拓扑、LLC串联谐振式拓扑、功率双向LC串联谐振式拓扑、功率双向LLC串联谐振式拓扑、双有源DC/DC拓扑及全桥DC/DC拓扑中的任意一种;

且所述高压隔离型DC/DC变换器中的主电路包括:高频变压器。

4. 根据权利要求1所述的光伏发电系统,其特征在于,所述级联模块为:H桥拓扑、NPC全桥拓扑、NPC半桥拓扑、ANPC全桥拓扑、ANPC半桥拓扑、T型全桥拓扑、T型三电平半桥拓扑、飞跨电容全桥拓扑及混合型五电平全桥拓扑中的任意一种;

且所述级联模块控制自身输入端电压的最大值与最小值之比小于等于1.2。

5. 根据权利要求1所述的光伏发电系统,其特征在于,还包括:至少一个汇流箱,所述汇流箱用于对所连接的优化器组的输出进行汇流,再将汇流后的直流电能输出至对应的所述高压隔离型DC/DC变换器或者所述公共直流母线。

6. 根据权利要求1-5任一所述的光伏发电系统,其特征在于,各个优化器所连接的直流电源均为至少一个光伏组件;或者,

至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为至少一个光伏组件,且至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为蓄电池;所述并联支路为包括多个并联优化器组的支路。

7. 根据权利要求1-5任一所述的光伏发电系统,其特征在于,所述优化器为非隔离式DC/DC变换器。

8. 根据权利要求1-5任一所述的光伏发电系统,其特征在于,还包括:系统通信模块、系统检测模块、系统辅助电源及至少一个系统控制器;

所述系统控制器用于实现三个所述相电路的并网控制;

所述系统检测模块用于实现所述光伏发电系统的电压、电流、温度及电弧检测;

所述系统通信模块用于实现所述系统控制器与三个所述相电路及外界的通信;

所述系统辅助电源用于为所述系统通信模块、所述系统检测模块及所述系统控制器供

电。

9. 根据权利要求8所述的光伏发电系统,其特征在于,所述级联模块包括:主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器;

所述控制器用于控制所述主电路中的开关管动作,实现MPPT控制;

所述检测模块用于实现所述级联模块的电压、电流、温度及电弧检测;

所述通信模块用于实现所述控制器与所述系统控制器之间的通信;

所述辅助电源用于为所述通信模块、所述检测模块及所述控制器供电。

10. 根据权利要求8所述的光伏发电系统,其特征在于,所述高压隔离型DC/DC变换器包括:主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器;

所述控制器用于检测并输出所述高压隔离型DC/DC变换器的状态;

所述检测模块用于实现所述高压隔离型DC/DC变换器的电压、电流、温度及电弧检测;

所述通信模块用于实现所述控制器与所述系统控制器或者所述高压隔离型DC/DC变换器所连接的级联模块之间的通信;

所述辅助电源用于为所述通信模块、所述检测模块及所述控制器供电。

一种光伏发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电技术领域,特别涉及一种光伏发电系统。

背景技术

[0002] 光伏发电领域中,随着电力电子技术的发展,固态变压器,一种基于功率半导体和电容电感等元器件构建的、至少具备电力变压器隔离和变压功能的装置,正在被深入研究和逐步推广;而将逆变器和固态变压器整合成一个整体,称为光伏固态变压器,因具有协同效应,其整体效益高于单纯的固态变压器,成为众多学者专家的研究方向。

[0003] 现有技术中的光伏固态变压器由DC/DC和DC/AC构成,其中,DC/DC一般采用隔离型DC/DC变换器,用于实现所连接光伏板的MPPT控制;DC/AC,其主电路一般采用H桥拓扑,用于控制并网电流和对应直流母线电压恒定。

[0004] 该方案中,由于光伏板MPPT电压受光照、电池板温度等因素的影响而具有较宽的变化范围,隔离型DC/DC变换器实现对所连接光伏板MPPT控制就需要实时调压,而其输出电压由后级H桥控制成恒定值,因此隔离型DC/DC变换器的输入输出电压增益需要有较宽的范围,但是,此类隔离型DC/DC变换器的效率难以做高。

发明内容

[0005] 本发明提供一种光伏发电系统,以解决现有技术中隔离型DC/DC变换器效率低的问题。

[0006] 为实现上述目的,本申请提供的技术方案如下:

[0007] 一种光伏发电系统,包括至少一个优化器组及三个星形或三角形接法的相电路,所述相电路包括:滤波模块、多个级联模块和多个高压隔离型DC/DC变换器;其中:

[0008] 各个所述级联模块的输出端级联,级联的一端与所述滤波模块的输入端相连,级联的另一端作为所述相电路的一个输出端;

[0009] 所述滤波模块的输出端作为所述相电路的另一个输出端;

[0010] 所述级联模块的输入端与至少一个所述高压隔离型DC/DC变换器的输出端相连;

[0011] 各个所述高压隔离型DC/DC变换器的输入端分别与各自对应的至少一个所述优化器组的输出端相连;或者,各个所述高压隔离型DC/DC变换器的输入端并联于公共直流母线之后与至少一个所述优化器组的输出端相连;

[0012] 所述优化器组包括至少一个优化器,多个所述优化器的输出端串联,串联的两端为所述优化器组的输出端,所述优化器的输入端与直流电源相连;

[0013] 最大功率点跟踪MPPT控制由所述优化器实现。

[0014] 优选的,所述高压隔离型DC/DC变换器的增益范围大于等于1且小于1.5。

[0015] 优选的,所述高压隔离型DC/DC变换器中的主电路为:LC串联谐振式拓扑、LLC串联谐振式拓扑、功率双向LC串联谐振式拓扑、功率双向LLC串联谐振式拓扑、双有源DC/DC拓扑及全桥DC/DC拓扑中的任意一种;

- [0016] 且所述高压隔离型DC/DC变换器中的主电路包括：高频变压器。
- [0017] 优选的，所述级联模块为：H桥拓扑、NPC全桥拓扑、NPC半桥拓扑、ANPC全桥拓扑、ANPC半桥拓扑、T型全桥拓扑、T型三电平半桥拓扑、飞跨电容全桥拓扑及混合型五电平全桥拓扑中的任意一种；
- [0018] 且所述级联模块控制自身输入端电压的最大值与最小值之比小于等于1.2。
- [0019] 优选的，还包括：至少一个汇流箱，所述汇流箱用于对所连接的优化器组的输出进行汇流，再将汇流后的直流电能输出至对应的所述高压隔离型DC/DC变换器或者所述公共直流母线。
- [0020] 优选的，各个优化器所连接的直流电源均为至少一个光伏组件；或者，
- [0021] 至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为至少一个光伏组件，且至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为蓄电池；所述并联支路为包括多个并联优化器组的支路。
- [0022] 优选的，所述优化器为非隔离式DC/DC变换器。
- [0023] 优选的，还包括：系统通信模块、系统检测模块、系统辅助电源及至少一个系统控制器；
- [0024] 所述系统控制器用于实现三个所述相电路的并网控制；
- [0025] 所述系统检测模块用于实现所述光伏发电系统的电压、电流、温度及电弧检测；
- [0026] 所述系统通信模块用于实现所述系统控制器与三个所述相电路及外界的通信；
- [0027] 所述系统辅助电源用于为所述系统通信模块、所述系统检测模块及所述系统控制器供电。
- [0028] 优选的，所述级联模块包括：主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器；
- [0029] 所述控制器用于控制所述主电路中的开关管动作，实现MPPT控制；
- [0030] 所述检测模块用于实现所述级联模块的电压、电流、温度及电弧检测；
- [0031] 所述通信模块用于实现所述控制器与所述系统控制器之间的通信；
- [0032] 所述辅助电源用于为所述通信模块、所述检测模块及所述控制器供电。
- [0033] 优选的，所述高压隔离型DC/DC变换器包括：主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器；
- [0034] 所述控制器用于检测并输出所述高压隔离型DC/DC变换器的状态；
- [0035] 所述检测模块用于实现所述高压隔离型DC/DC变换器的电压、电流、温度及电弧检测；
- [0036] 所述通信模块用于实现所述控制器与所述系统控制器或者所述高压隔离型DC/DC变换器所连接的级联模块之间的通信；
- [0037] 所述辅助电源用于为所述通信模块、所述检测模块及所述控制器供电。
- [0038] 本发明提供的光伏发电系统，包括至少一个优化器组及三个以星形或三角形接法并网的相电路，各个优化器组均包括至少一个优化器，且其对于直流电源的MPPT控制分别由各自所连接的优化器来实现，使各个相电路中的高压隔离型DC/DC变换器无需再对所连接的光伏板进行MPPT控制和实时调压，因此高压隔离型DC/DC变换器的增益范围能够取较小的值，进而使高压隔离型DC/DC变换器的效率相比现有技术得以进一步提升。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术内的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述内的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1a至图2b是本发明实施例提供的光伏发电系统的主电路的四种结构示意图;

[0041] 图3a至图3d是本发明实施例提供的高压隔离型DC/DC变换器中的主电路的四种电路示意图;

[0042] 图4是本发明实施例提供的级联模块中的主电路的一种电路示意图;

[0043] 图5a至图5c是本发明实施例提供的滤波模块中的主电路的三种电路示意图;

[0044] 图6a和图6b是本发明实施例提供的光伏发电系统的主电路的另外两种结构示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0046] 本发明提供一种光伏发电系统,以解决现有技术中隔离型DC/DC变换器效率低的问题。

[0047] 具体的,该光伏发电系统,包括至少一个优化器组及三个相电路,且三个相电路可以是图1a和图2a所示的星形接法,也可以是图1b和图2b所示的三角形接法;参见图1a至图2b,该相电路包括:滤波模块103、多个级联模块102和多个高压隔离型DC/DC变换器101;其中:

[0048] 各个级联模块102的输出端级联,级联的一端与滤波模块103的输入端相连,级联的另一端作为相电路的一个输出端;

[0049] 滤波模块103的输出端作为相电路的另一个输出端;

[0050] 级联模块102的输入端与至少一个高压隔离型DC/DC变换器101的输出端相连;

[0051] 各个高压隔离型DC/DC变换器101的输入端分别与各自对应的至少一个优化器组的输出端相连,如图1a和图1b中所示,各个高压隔离型DC/DC变换器101的输入端分别与一个并联支路相连,该并联支路包括多个并联的优化器组;或者,各个高压隔离型DC/DC变换器101的输入端并联于公共直流母线之后与至少一个优化器组的输出端相连,如图2a和图2b中所示,至少一个并联支路接入公共直流母线,该并联支路包括多个并联的优化器组;当接入公共直流母线的并联支路为多个时,每个并联支路的规格相同;

[0052] 优化器组包括至少一个优化器,多个优化器的输出端串联,串联的两端为优化器组的输出端,优化器的输入端与直流电源相连;

[0053] MPPT(Maximum Power Point Tracking,最大功率点跟踪)控制由该优化器实现。

[0054] 在具体的实际设计过程中,由于将现有技术中属于DC/DC变换器的MPPT控制功能

移交给了相应的优化器,使得高压隔离型DC/DC变换器101无需再对所连接的光伏板进行MPPT控制和实时调压,使其增益范围,即输出电压同输入电压之比的增益最大值除以输出电压同输入电压之比的增益最小值得到的商,可以设计的较小,进而使高压隔离型DC/DC变换器101的效率相比现有技术得以进一步提升,从而提高系统效率,最高效率将大于98.5%。

[0055] 具体的,由于优化器的使用,可以使该高压隔离型DC/DC变换器101的增益范围大于等于1且小于1.5,比如将其设计在1.5倍以下,甚至可以将该高压隔离型DC/DC变换器101设计成固定增益,作开环控制,因此简化了高压隔离型DC/DC变换器101的控制功能,降低了高压隔离型DC/DC变换器101的设计难度。同时,上述增益范围的减小就直接减小了高压隔离型DC/DC变换器101中高频变压器的压力。另外,优化器的应用还解决了原有一个直流母线对应单一MPPT控制存在的组件串并联失配问题,实现了组件级MPPT控制,提升了系统发电量,也可做到对每一个光伏组件进行监控。而且整个系统方案相比常规系统提升功率密度。

[0056] 可选的,该优化器为非隔离式DC/DC变换器。

[0057] 优选的,该高压隔离型DC/DC变换器101中的主电路包括:高频变压器,且高频变压器的原副边之间的隔离电压等级大于10kV,使得该光伏发电系统能够将所连接的直流电源中的电能并入中高压电网;其原副边之间的电压等级可以根据具体的应用环境进行设定,以适应不同的光伏系统应用;此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0058] 并且,实际应用中,该高压隔离型DC/DC变换器101中的主电路可以为:LC串联谐振式拓扑(如图3a所示)、LLC串联谐振式拓扑(如图3b所示)、双有源DC/DC拓扑(如图3c所示)、全桥DC/DC拓扑(如图3d所示)、功率双向LC串联谐振式拓扑(未进行图示)及功率双向LLC串联谐振式拓扑(未进行图示)中的任意一种;当然,也可视其具体应用环境选择其他形式的拓扑,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0059] 可选的,该级联模块102为:H桥拓扑(如图4所示)、NPC全桥拓扑NPC半桥拓扑、ANPC全桥拓扑、ANPC半桥拓扑、T型全桥拓扑、T型三电平半桥拓扑、飞跨电容全桥拓扑及混合型五电平全桥拓扑中的任意一种;

[0060] 且正常工作条件下该级联模块102控制自身输入端电压的最大值与最小值之比小于等于1.2,使其输入端电压幅值波动在较小范围。

[0061] 另外,实际应用中,其滤波模块103可以为:图1a至图2b中以及图5a所示的L滤波模块103、图5b所示的LC滤波模块103、图5c所示的LCL滤波模块103及未进行图示的高阶滤波模块103中的任意一种;当然,也可视其具体应用环境选择其他形式的拓扑,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0062] 值得说明的是,上述实施例中各个优化器所连接的直流电源可以均为至少一个光伏组件(图1a至图2b中均以直流电源为一个光伏组件为例进行展示);或者,至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为至少一个光伏组件,且至少一个并联支路中各个优化器所连接的直流电源为蓄电池,以使该光伏发电系统具备直流储能功能;该并联支路为包括多个并联优化器组的支路;此处不做具体限定,视其具体应用环境而定,均在本申请的保护范围内。

[0063] 本发明另一实施例还提供了一种具体的光伏发电系统,在上述实施例及图1至图

5c的基础之上,参见图6a和图6b,还包括:至少一个汇流箱。

[0064] 图6a以在图1a的基础上增加汇流箱为例进行展示,该汇流箱用于对所连接的优化器组的输出进行汇流,再将汇流后的直流电能输出至对应的高压隔离型DC/DC变换器101。图6a中,每个高压隔离型DC/DC变换器101的输入端分别连接了一个汇流箱,实际应用时可连接多个汇流箱。

[0065] 图6b以在图2a的基础上增加汇流箱为例进行展示,该汇流箱用于对所连接的优化器组的输出进行汇流,再将汇流后的直流电能输出至公共直流母线。图6b中,各个包括多个并联优化器组的并联支路,分别通过一个汇流箱与公共直流母线相连。

[0066] 其余原理与上述实施例相同,此处不再一一赘述。

[0067] 本发明另一实施例还提供了一种具体的光伏发电系统,在上述实施例及图1至图6b的基础之上,还包括:系统通信模块、系统检测模块、系统辅助电源及至少一个系统控制器;

[0068] 系统控制器用于实现三个相电路的并网控制;

[0069] 系统检测模块用于实现光伏发电系统的电压、电流、温度及电弧检测;

[0070] 系统通信模块用于实现系统控制器与三个相电路及外界的通信;

[0071] 系统辅助电源用于为系统通信模块、系统检测模块及系统控制器供电。

[0072] 优选的,该级联模块102包括:主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器;

[0073] 控制器用于控制主电路中的开关管动作,实现MPPT控制;

[0074] 检测模块用于实现级联模块102的电压、电流、温度及电弧检测;

[0075] 通信模块用于实现控制器与系统控制器之间的通信;

[0076] 辅助电源用于为通信模块、检测模块及控制器供电。

[0077] 优选的,该高压隔离型DC/DC变换器101包括:主电路、通信模块、检测模块、辅助电源及至少一个控制器;

[0078] 控制器用于检测并输出高压隔离型DC/DC变换器101的状态;

[0079] 检测模块用于实现高压隔离型DC/DC变换器101的电压、电流、温度及电弧检测;

[0080] 通信模块用于实现控制器与系统控制器或者高压隔离型DC/DC变换器101所连接的级联模块102之间的通信;

[0081] 辅助电源用于为通信模块、检测模块及控制器供电。

[0082] 在具体的实际应用中,该光伏发电系统的系统控制器、高压隔离型DC/DC变换器101中的控制器及级联模块102的控制器均可以为多个,且均可以采用CPU (Central Processing Unit,中央处理器)、MCU (Microcontroller Unit,微控制单元)、DSP (Digital Signal Processor,数字信号处理器)、ARM处理器、FPGA (Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)、CPLD (Complex Programmable Logic Device,复杂可编程逻辑器件)以及ASIC (Application Specific Intergrated Circuits,专用集成电路)芯片中的任意一种来实现,视其具体的应用环境而定,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0083] 上述各个通信模块、检测模块及辅助电源的具体实现形式均可视环境而定,此处不做具体限定,均在本申请的保护范围内。

[0084] 其余原理与上述实施例相同,此处不再一一赘述。

[0085] 本发明中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0086] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

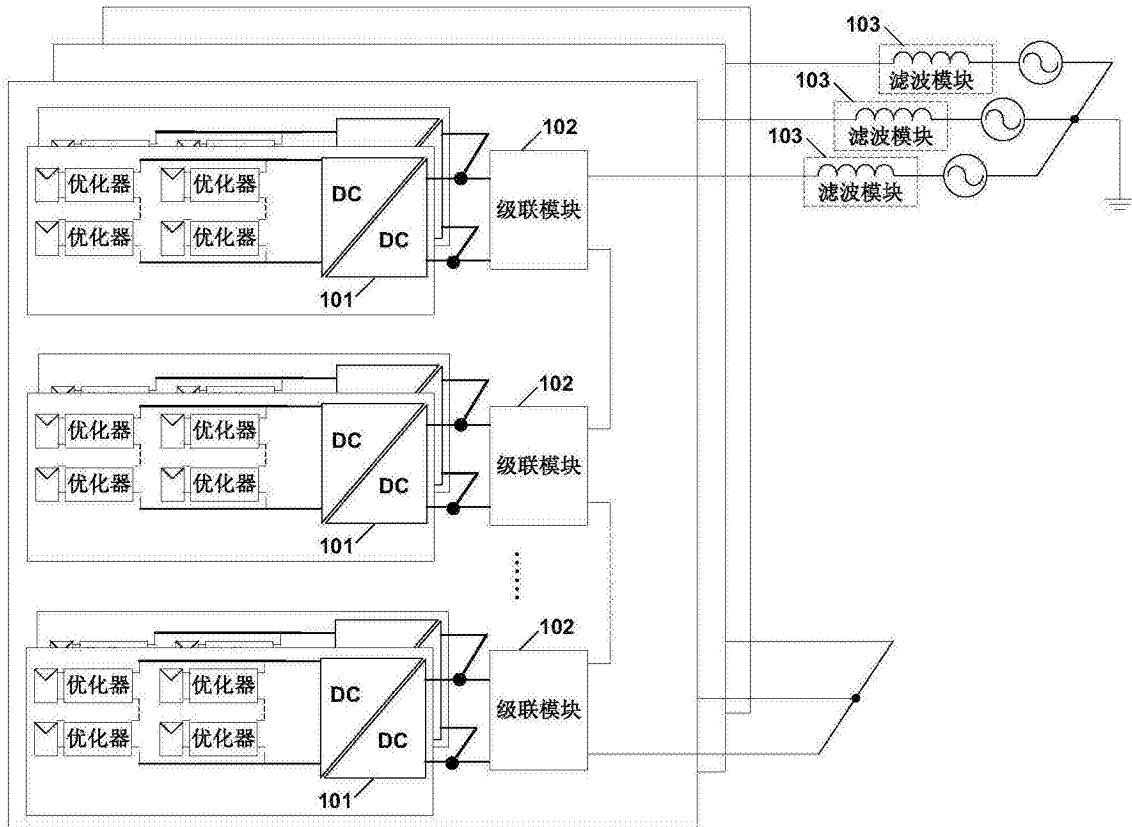


图1a

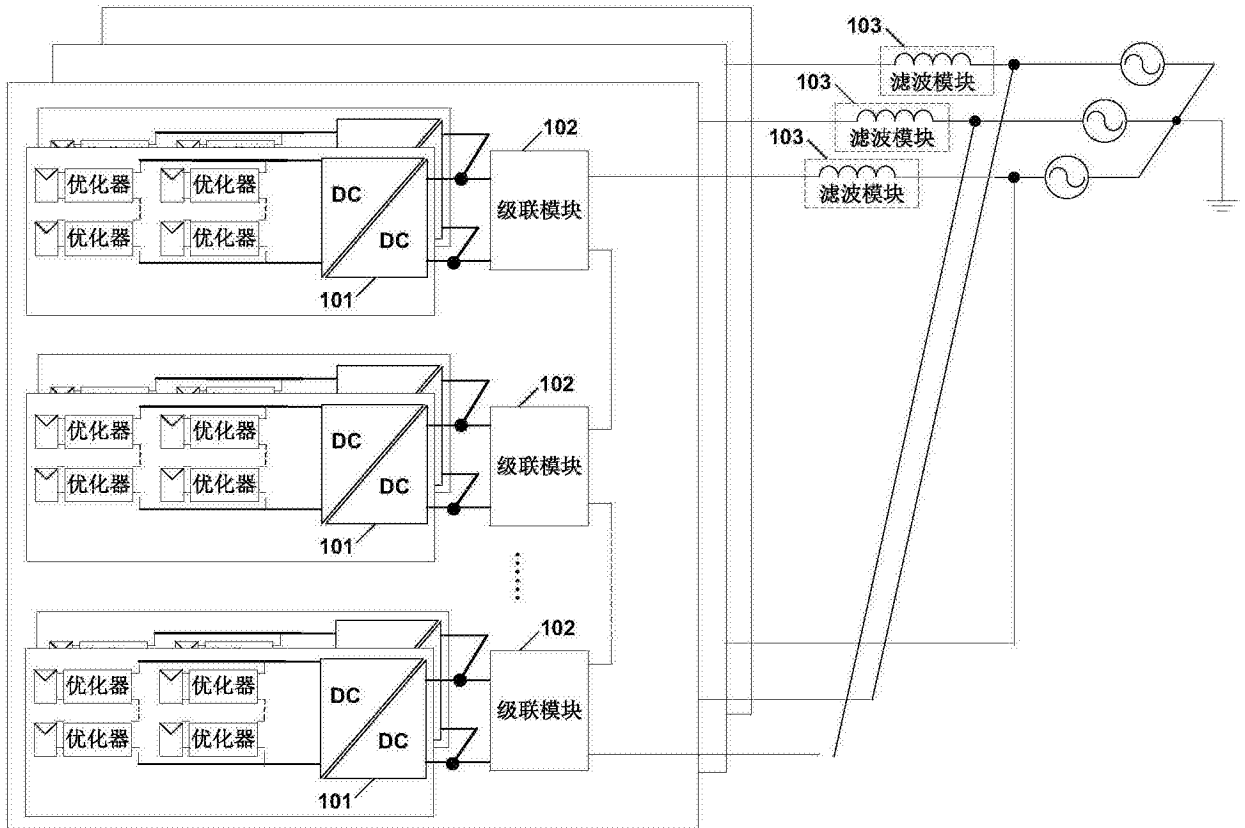


图1b

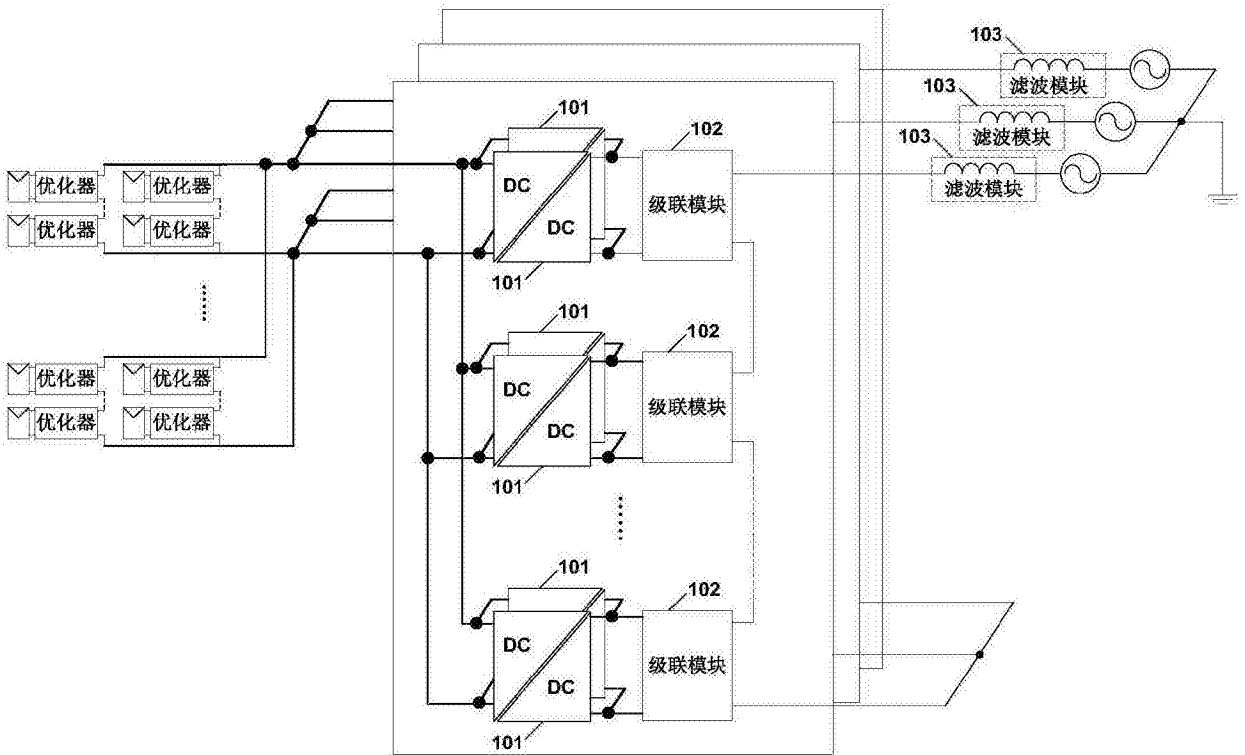


图2a

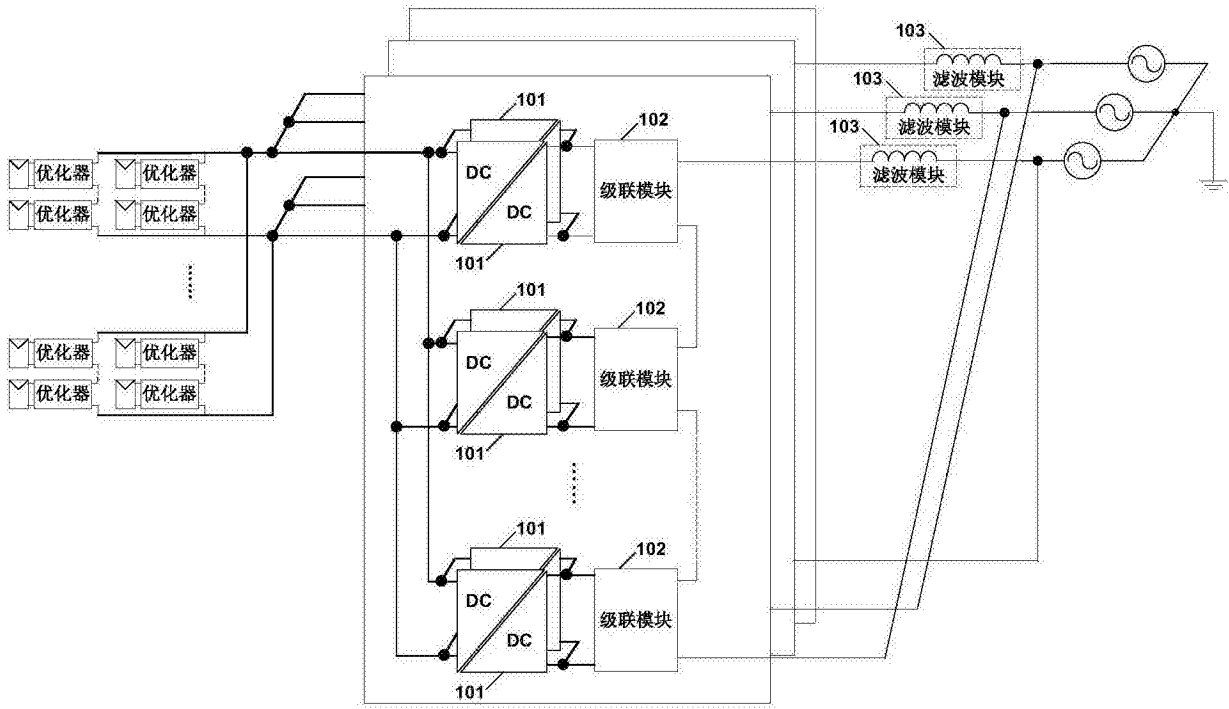


图2b

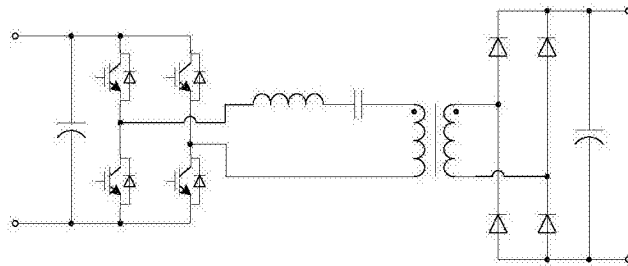


图3a

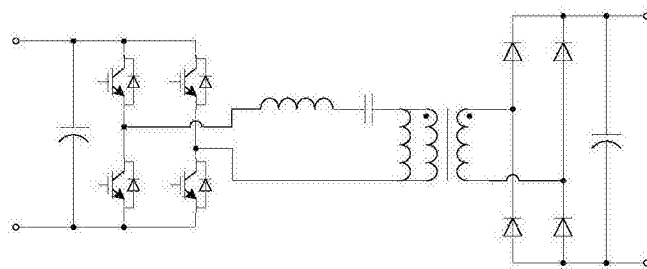


图3b

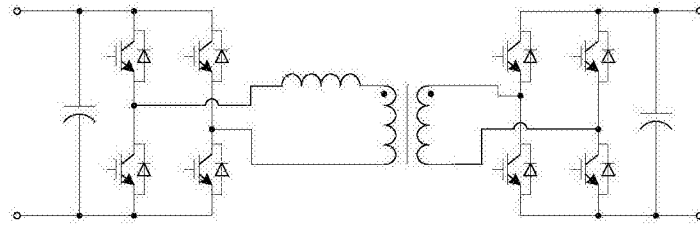


图3c

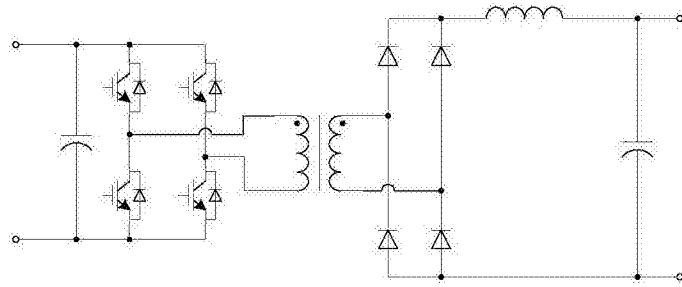


图3d

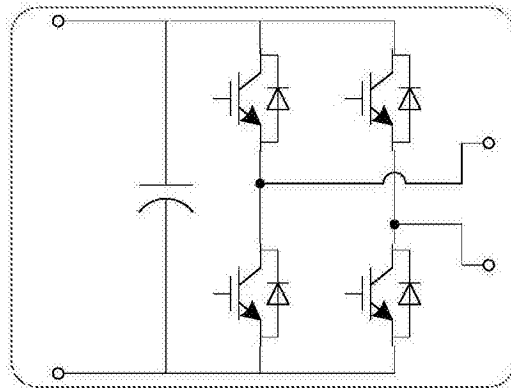


图4



图5a

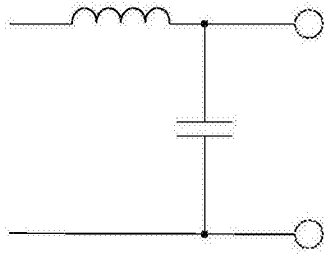


图5b

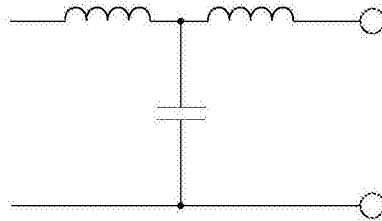


图5c

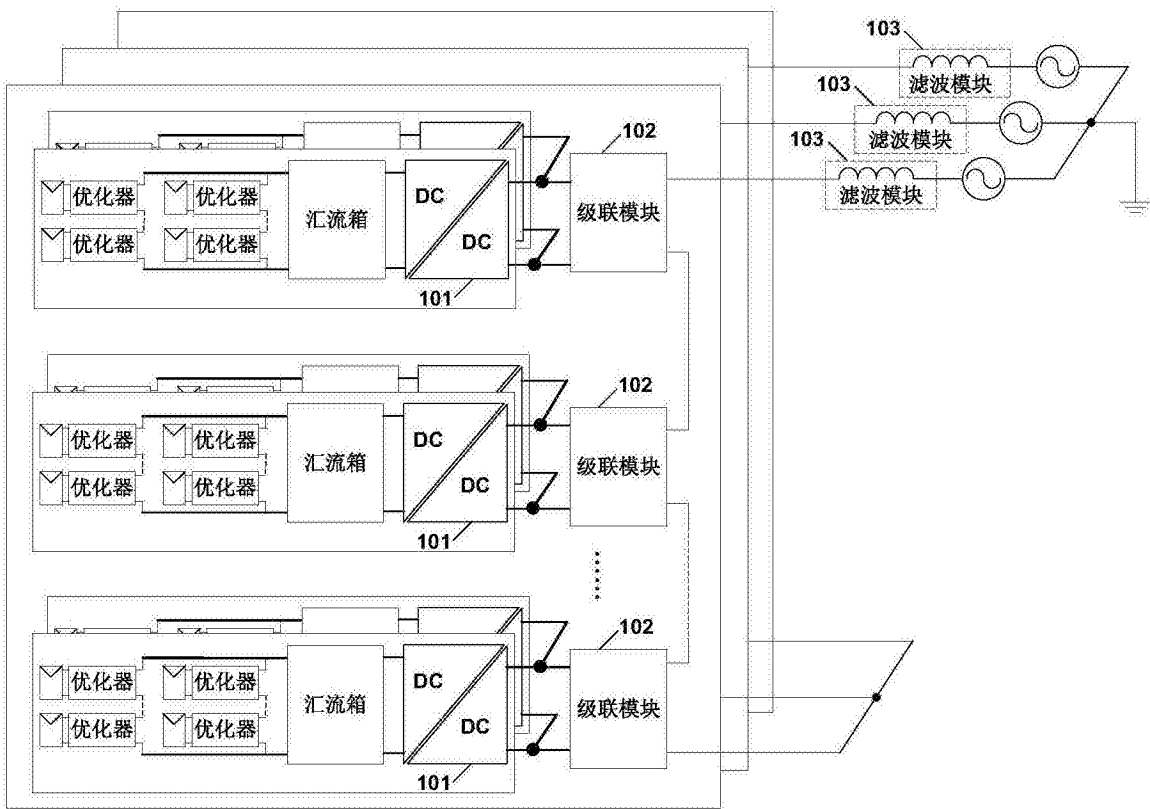


图6a

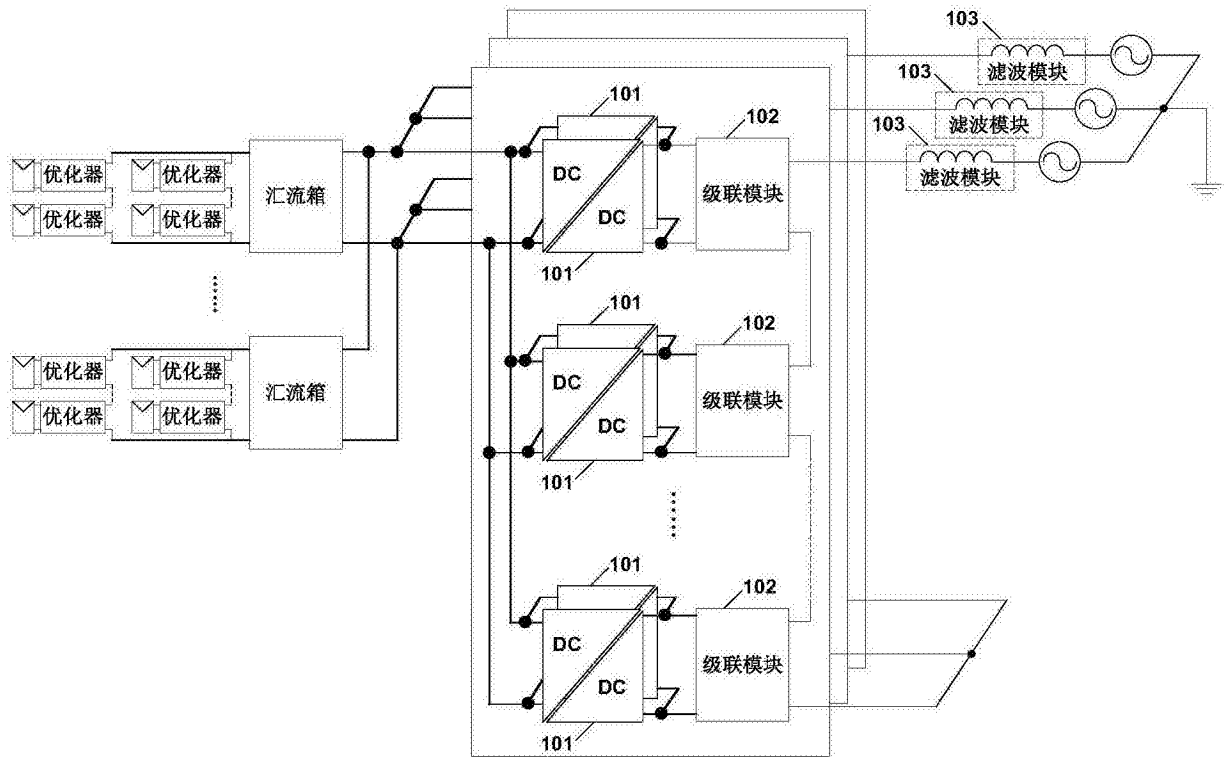


图6b