



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205430161 U

(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201520540304.7

(22)申请日 2015.07.23

(66)本国优先权数据

201510374964.7 2015.07.01 CN

(73)专利权人 中民新能投资有限公司

地址 100000 北京市海淀区地锦路9号15号楼101-41室

(72)发明人 江红胜 曹晓宁 庄波 温志伟

(51)Int.Cl.

H02S 40/32(2014.01)

H02S 40/36(2014.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

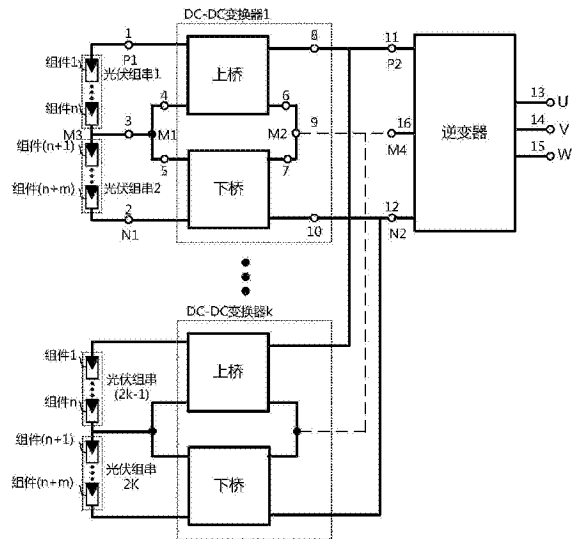
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

高效率的光伏发电系统

(57)摘要

本实用新型提供一种高效率的光伏发电系统,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;第1光伏组串的正极与DC-DC变换器输入正极P1连接,第1光伏组串的负极与DC-DC变换器输入中点M1连接;第2光伏组串的正极与DC-DC变换器输入中点M1连接,第2光伏组串的负极与DC-DC变换器输入负极P1连接;DC-DC变换器输出与逆变器的输入连接;优点为:一个DC-DC变换器可以对多个子串进行最大功率点跟踪,从而有效减少了组件串联时电流或功率失配的影响,有效提高整体组串的发电量。



1. 一种高效率的光伏发电系统,其特征在于,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;

所述光伏阵列由 $a*b$ 个光伏组件串联而成,其中, a 、 b 均为自然数;将所述 $a*b$ 个光伏组件依次记为:光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 $a*b$;将光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 b 记为第1光伏组串;将光伏组件 $b+1$ 、光伏组件 $b+2$...光伏组件 $2*b$ 记为第2光伏组串,依次类推,总共有 a 个光伏组串;

所述DC-DC变换器包括 a 个MPPT功率变换单元;每个所述MPPT功率变换单元的输入端与1个所述光伏组串连接;每个所述MPPT功率变换单元的输出端与其它MPPT功率变换单元的输出端采用首尾相连式的方式串联;所述 a 个MPPT功率变换单元串联后,新形成的输出端与所述逆变器直流输入端并联连接;所述MPPT功率变换单元独立跟踪每个光伏组串的最大功率,实现整个组串的最大功率输出。

2. 根据权利要求1所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述的 a 个光伏组串中,每个组串所串接组件的数量与其它组串中串接的组件数量相同或不相同。

3. 根据权利要求1所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述的 a 个光伏组串中,每个组串可以由多个并联组串替代。

4. 根据权利要求1所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述的 a 个光伏组串、所述 a 个MPPT功率变换单元构成光伏直流变换系统,所述逆变器可以接入1个或多个所述的光伏直流变换系统。

5. 一种高效率的光伏发电系统,其特征在于,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;

所述光伏阵列由 $m+n$ 个光伏组件串联而成,其中, m 、 n 均为自然数;将所述 $m+n$ 个光伏组件依次记为:光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 n ...光伏组件 $m+n$;将光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 n 记为第1光伏组串;将光伏组件 $n+1$ 、光伏组件 $n+2$...光伏组件 $m+n$ 记为第2光伏组串,将所述第1光伏组串和所述第2光伏组串的连接点记为连接点M3;

所述DC-DC变换器包含上桥电路、下桥电路,所述上桥电路输入的正极形成所述DC-DC变换器输入正极P1,所述上桥电路输入的负极和所述下桥电路输入的正极连接在一起,形成所述DC-DC变换器输入中点M1,所述下桥电路输入的负极形成所述DC-DC变换器输入负极N1;所述上桥电路输出的正极形成所述DC-DC变换器输出正极P2,所述上桥电路输出的负极和所述下桥电路输出的正极连接在一起,形成所述DC-DC变换器输出中点M2,所述下桥电路输出的负极形成所述DC-DC变换器输出负极N2;

所述第1光伏组串的正极与所述DC-DC变换器输入正极P1连接,所述第1光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接;所述第2光伏组串的正极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接,所述第2光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入负极N1连接;所述DC-DC变换器输出与所述逆变器的输入连接。

6. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述第1光伏组串和所述第2光伏组串、以及所述DC-DC变换器构成光伏直流变换系统,所述逆变器输入与1个或多个所述的光伏直流变换系统的输出连接。

7. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述逆变器输入侧母线含有中点M4,则M4可以和所述DC-DC变换器输出的中点M2连接,也可以不连接。

8. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述第1光伏组串和所述第2光伏组串中,每个组串可以由多个并联组串替代。

9. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述上桥电路包含第1电感L1、第1有源开关S1,第1二极管D1和第1母线电容C1;第1电感L1一端与所述DC-DC变换器正极P1连接,另一端和第1有源开关S1的一端连接,第1有源开关S1的另一端与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第1二极管D1的阳极与第1电感L1和第1有源开关S1的公共点连接,第1二极管D1的阴极与所述DC-DC变换器的输出正极P2连接,第1母线电容C1一端和输出正极P2连接,另一端和输出中点M2连接。

10. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,所述下桥电路包含第2电感L2、第2有源开关S2、第2二极管D2和第2母线电容C2;第2电感L2一端与所述DC-DC变换器负极N1连接,另一端和第2有源开关S2的一端连接,第2有源开关S2的另一端与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第2二极管D2的阴极与第2电感L2和第2有源开关S2的公共点连接,第2二极管D2的阳极与所述DC-DC变换器的输出负极N2连接,第2母线电容C2一端和输出中点M2连接,另一端和输出负极N2连接。

11. 根据权利要求5所述的高效率的光伏发电系统,其特征在于,还包括:MPPT控制器、驱动隔离电路、第1光伏组串输出电压采集电路、第2光伏组串输出电压采集电路、第1光伏组串输出电流采集电路、第2光伏组串输出电流采集电路、上桥电路输出电压采集电路和下桥电路输出电压采集电路;

所述第1光伏组串输出电压采集电路、所述第2光伏组串输出电压采集电路、所述第1光伏组串输出电流采集电路、所述第2光伏组串输出电流采集电路、所述上桥电路输出电压采集电路和所述下桥电路输出电压采集电路均反馈连接到所述MPPT控制器输入端,所述MPPT控制器的输出端通过所述驱动隔离电路分别与所述上桥电路的功率控制端和所述下桥电路的功率控制端连接。

高效率的光伏发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于太阳能利用技术领域,具体涉及一种高效率的光伏发电系统。

背景技术

[0002] 在太阳能光伏发电系统中,光伏电池通常需要将多个光伏组件串联,以满足用户对电压或功率的要求。如图1所示,为典型的光伏发电系统的结构示意图,多个光伏组件串联后,接入DC-DC变换器,然后通过母线电容滤波、稳压后,接入逆变器,从而将直流电转换为交流电,馈入电网。

[0003] 然而,当光伏组件串联连接时,光伏电池总输出电流由电流输出最小的光伏组件决定,而总输出电压为各光伏组件电压之和;而由于各片光伏组件性能不可能绝对一致,并且,光伏组件在实际应用中,还存在被周围建筑物、树木或电线杆等遮挡情况,因此,串联后的光伏电池输出总功率往往小于各个单体太阳能电池输出功率之和,从而降低了光伏电池发电量。

实用新型内容

[0004] 针对现有技术存在的缺陷,本实用新型提供一种高效率的光伏发电系统,可有效解决上述问题。

[0005] 本实用新型采用的技术方案如下:

[0006] 本实用新型提供一种高效率的光伏发电系统,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;

[0007] 所述光伏阵列由(m+n)个光伏组件串联而成,其中,m、n均为自然数;将所述(m+n)个光伏组件依次记为:光伏组件1、光伏组件2...光伏组件n...光伏组件(m+n);将光伏组件1、光伏组件2...光伏组件n记为第1光伏组串;将光伏组件n+1、光伏组件n+2...光伏组件(m+n)记为第2光伏组串,将所述第1光伏组串和所述第2光伏组串的连接点记为连接点M3;

[0008] 所述DC-DC变换器包含上桥电路、下桥电路,所述上桥电路输入的正极形成所述DC-DC变换器输入正极P1,所述上桥电路输入的负极和所述下桥电路输入的正极连接在一起,形成所述DC-DC变换器输入中点M1,所述下桥电路输入的负极形成所述DC-DC变换器输入负极N1;所述上桥电路输出的正极形成所述DC-DC变换器输出正极P2,所述上桥电路输出的负极和所述下桥电路输出的正极连接在一起,形成所述DC-DC变换器输出中点M2,所述下桥电路输出的负极形成所述DC-DC变换器输出负极N2;

[0009] 所述第1光伏组串的正极与所述DC-DC变换器输入正极P1连接,所述第1光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接;所述第2光伏组串的正极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接,所述第2光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入负极N1连接;所述DC-DC变换器输出与逆变器的输入连接。

[0010] 优选的,所述第1光伏组串和所述第2光伏组串、以及所述DC-DC变换器构成光伏直流变换系统,所述逆变器输入与1个或多个所述光伏直流变换系统的输出连接。

[0011] 优选的,所述第1光伏组串和所述第2光伏组串所包含的光伏组件的数量相同或不相同。

[0012] 优选的,所述上桥电路包含第1电感L1、第1有源开关S1,第1二极管D1和第1母线电容C1;第1电感L1一端与所述DC-DC变换器正极P1连接,另一端和第1有源开关S1的一端连接,第1有源开关S1的另一端和与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第1二极管D1的阳极与第1电感L1和第1有源开关S1的公共点连接,另一端与所述DC-DC变换器的输出正极P2连接,第1母线电容C1一端和输出正极P2连接,另一端和输出中点M2连接。

[0013] 优选的,所述下桥电路包含第2电感L2、第2有源开关S2、第2二极管D2和第2母线电容C2;第2电感L2一端与所述DC-DC变换器负极N1连接,另一端和第2有源开关S2的一端连接,第2有源开关S2的另一端和与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第2二极管D2的阴极与第2电感L2和第2有源开关S2的公共点连接,另一端与所述DC-DC变换器的输出负极N2连接,第2母线电容C2一端和输出中点M2连接,另一端和输出负极N2连接。

[0014] 优选的,还包括:MPPT控制器、驱动隔离电路、第1光伏组串输出电压采集电路、第2光伏组串输出电压采集电路、第1光伏组串输出电流采集电路、第2光伏组串输出电流采集电路、上桥电路输出电压采集电路和下桥电路输出电压采集电路;

[0015] 所述第1光伏组串输出电压采集电路、所述第2光伏组串输出电压采集电路、所述第1光伏组串输出电流采集电路、所述第2光伏组串输出电流采集电路、所述上桥电路输出电压采集电路和所述下桥电路输出电压采集电路均反馈连接到所述MPPT控制器的输入端,所述MPPT控制器的输出端通过所述驱动隔离电路分别与所述上桥电路的功率控制端和所述下桥电路的功率控制端连接。

[0016] 本实用新型的扩展技术方案如下:

[0017] 本实用新型提供一种高效率的光伏发电系统,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;

[0018] 所述光伏阵列由(a*b)个光伏组件串联而成,其中,a、b均为自然数;将所述(a*b)个光伏组件依次记为:光伏组件1、光伏组件2...光伏组件(a*b);将光伏组件1、光伏组件2...光伏组件b记为第1光伏子串;将光伏组件b+1、光伏组件b+2...光伏组件(2*b)记为第2光伏子串,依次类推,总共有a个光伏子串;

[0019] 所述DC-DC变换器包括a个MPPT功率变换单元;每个所述MPPT功率变换单元的输入端与1个所述光伏子串连接;每个所述MPPT功率变换单元的输出端与其它MPPT功率变换单元的输出端采用首尾相连式的方式串联;所述a个MPPT功率变换单元串联后,新形成的输出端与所述逆变器直流输入端并联连接;所述MPPT功率变换单元独立跟踪每个光伏子串的最大功率,实现整个组串的最大功率输出。

[0020] 本实用新型提供的高效率的光伏发电系统,具有以下优点:

[0021] (1)将串联的光伏组串分为多个子组串,一个DC-DC变换器的多组独立控制电路可以对每个子组串进行最大功率点跟踪MPPT,因此,当某个子组串的组件存在严重老化、污秽或阴影遮挡等问题,而导致该光伏组件输出电流下降时,只有该子组串的输出功率受影响,而其他子组串保持原有的输出功率不变,从而有效减少了组件串联时电流或功率失配的影响,有效提高整体组串的发电量;

[0022] (2)DC-DC变换器由于采用上桥电路和下桥电路的连接方式,上桥电路和下桥电路

可以选用耐压较低的功率器件,提高效率。

[0023] (3)通过一个DC-DC变换器的两个控制电路独立对两个子组串进行功率优化,相对于一个DC-DC变换器对一个子组串进行功率优化,降低了变换器成本及组串与变换器之间电缆的成本,简化了工程施工。

附图说明

[0024] 图1为现有技术提供的太阳能光伏发电系统的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型实施例提供的太阳能光伏发电系统在只有一个光伏阵列时的结构原理示意图;

[0026] 图3为本实用新型实施例提供的太阳能光伏发电系统在具有多个光伏阵列时的结构原理示意图;

[0027] 图4为本实用新型实施例提供的太阳能光伏发电系统的具体电路示意图;

[0028] 图5为本实用新型实施例提供的高效率的光伏发电方法的流程示意图。

具体实施方式

[0029] 实施例

[0030] 本实用新型提供一种高效率的光伏发电系统,包括:光伏阵列、DC-DC变换器和逆变器;

[0031] 光伏阵列由 $(m+n)$ 个光伏组件串联而成,其中, m 、 n 均为自然数;将该 $(m+n)$ 个光伏组件依次记为:光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 n ...光伏组件 $(m+n)$;将光伏组件1、光伏组件2...光伏组件 n 记为第1光伏组串;将光伏组件 $n+1$ 、光伏组件 $n+2$...光伏组件 $(m+n)$ 记为第2光伏组串,将第1光伏组串和所述第2光伏组串的连接点记为连接点M3;

[0032] DC-DC变换器包含上桥电路、下桥电路,上桥电路输入的正极形成所述DC-DC变换器输入正极P1,上桥电路输入的负极和下桥电路输入的正极连接在一起,形成DC-DC变换器输入中点M1,下桥电路输入的负极形成DC-DC变换器输入负极N1;上桥电路输出形成DC-DC变换器输出正极P2,上桥电路输出的负极和下桥电路输出的正极连接在一起,形成DC-DC变换器输出中点M2,下桥电路输出的负极形成DC-DC变换器输出负极N2;

[0033] 第1光伏组串的正极与DC-DC变换器输入正极P1连接,第1光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接;第2光伏组串的正极与所述DC-DC变换器输入中点M1连接,所述第2光伏组串的负极与所述DC-DC变换器输入负极N1连接;DC-DC变换器输出与逆变器的输入连接;

[0034] 因此,在本实用新型中,第1光伏组串与DC-DC变换器中上桥电路连接,则上桥电路电路可以单独跟踪第1光伏组串的最大功率;同理,第2光伏组串与DC-DC变换器中下桥电路连接,则下桥电路电路可以单独跟踪第2光伏组串的最大功率。因此,当某个子串的组件存在严重老化、污秽或阴影遮挡等问题,而导致该光伏组件输出电流下降时,只有该子串的输出功率受影响,而另一个子串保持原有的输出功率不变,从而有效减少了组件串联时电流或功率失配的影响,有效提高整体组串的发电量。而且,DC-DC变换器由于采用上桥电路和下桥电路的连接方式,上桥电路和下桥电路可以选用耐压较低的功率器件,提高效率。

[0035] 基于上述思想,提出了图2中的实用新型专利。

[0036] 第1光伏组件组串、第2光伏组件组串、DC-DC变换器构成光伏直流变换系统。实际上,逆变器输入可以由多个类似的光伏直流变换系统的输出连接,形成图3中的系统结构。

[0037] 图4为本实用新型中,DC-DC变换器的一种实现方式:

[0038] 上桥电路包含第1电感L1、第1有源开关S1,第1二极管D1和第1母线电容C1;第1电感L1一端与所述DC-DC变换器正极P1连接,另一端和第1有源开关S1的一端连接,第1有源开关S1的另一端和与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第1二极管D1的阳极与第1电感L1和第1有源开关S1的公共点连接,另一端与所述DC-DC变换器的输出正极P2连接,第1母线电容C1一端和输出正极P2连接,另一端和输出中点M2连接;

[0039] 下桥电路包含第2电感L2、第2有源开关S2、第2二极管D2和第2母线电容C2;第2电感L2一端与所述DC-DC变换器负极N1连接,另一端和第2有源开关S2的一端连接,第2有源开关S2的另一端和与所述DC-DC变换器的输入中点M1和输出中点M2连接,第2二极管D2的阴极与第2电感L2和第2有源开关S2的公共点连接,另一端与所述DC-DC变换器的输出负极N2连接,第2母线电容C2一端和输出中点M2连接,另一端和输出负极N2连接;

[0040] 控制电路包含:MPPT控制器、驱动隔离电路、第1光伏组串输出电压采集电路、第2光伏组串输出电压采集电路、第1光伏组串输出电流采集电路、第2光伏组串输出电流采集电路、上桥电路输出电压采集电路和下桥电路输出电压采集电路;

[0041] 所述第1光伏组串输出电压采集电路、所述第2光伏组串输出电压采集电路、所述第1光伏组串输出电流采集电路、所述第2光伏组串输出电流采集电路、所述上桥电路输出电压采集电路和所述下桥电路输出电压采集电路均反馈连接到所述MPPT控制器的输入端,所述MPPT控制器的输出端通过所述驱动隔离电路分别与所述上桥电路的功率控制端和所述下桥电路的功率控制端连接。

[0042] 在图2、图3和图4中,一个DC-DC变换器配置有1个上桥电路和1个下桥电路;通过上桥电路和下桥电路,对光伏阵列中两个光伏子串进行独立的最大功率点跟踪MPPT控制,从而解决光伏组件串联时电流或功率失配的问题。基于同样的实用新型构思,本领域普通技术人员可以理解,一个DC-DC变换器可以配置有x个上桥电路和y个下桥电路,其中,x、y为自然数,例如,x为2,y为3,则配置第1-1上桥电路、第1-2上桥电路、第1-1下桥电路、第1-2下桥电路和第1-3下桥电路;然后,将光伏阵列划分为串联的5个光伏子串,通过第1-1上桥电路、第1-2上桥电路、第1-1下桥电路、第1-2下桥电路和第1-3下桥电路对5个光伏子串进行独立的MPPT控制,从而解决光伏组件串联时电流或功率失配的问题。上述思想同样属于本实用新型保护范围。

[0043] 实际应用中,可以采用如图5所示的控制方法:

[0044] 逆变器开机工作后,DC-DC变换器初始化,母线电压初始值 V_0 稳定在设定值 V_{set} ;

[0045] 然后,MPPT控制器实时采集得到上桥电路的输出电压 V_{o1} 和下桥电路的输出电压 V_{o2} ,并判断上桥电路的输出电压 V_{o1} 和下桥电路的输出电压 V_{o2} 的差值是否在设定值 ΔV 之内;如果判断结果为是,MPPT控制器工作于正常的MPPT状态;否则,MPPT控制器根据内部约束条件,控制DC-DC变换器从上桥电路和下桥电路中选择一路桥电路进行MPPT,另一路不再MPPT;如果后级逆变器调节上桥电路的输出电压 V_{o1} 和下桥电路的输出电压 V_{o2} ,则 V_{o1} 和 V_{o2} 由逆变器控制;如果后级逆变器不调节上桥电路的输出电压 V_{o1} 和下桥电路的输出电压 V_{o2} ,则 V_{o1} 和 V_{o2} 根据DC-DC变换器上桥电路和下桥电路各自的功率进行分配。

[0046] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视本实用新型的保护范围。

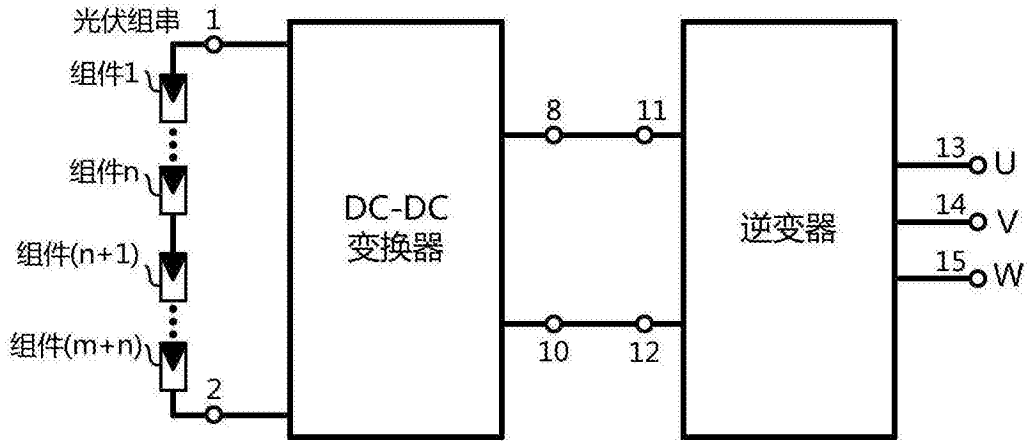


图1

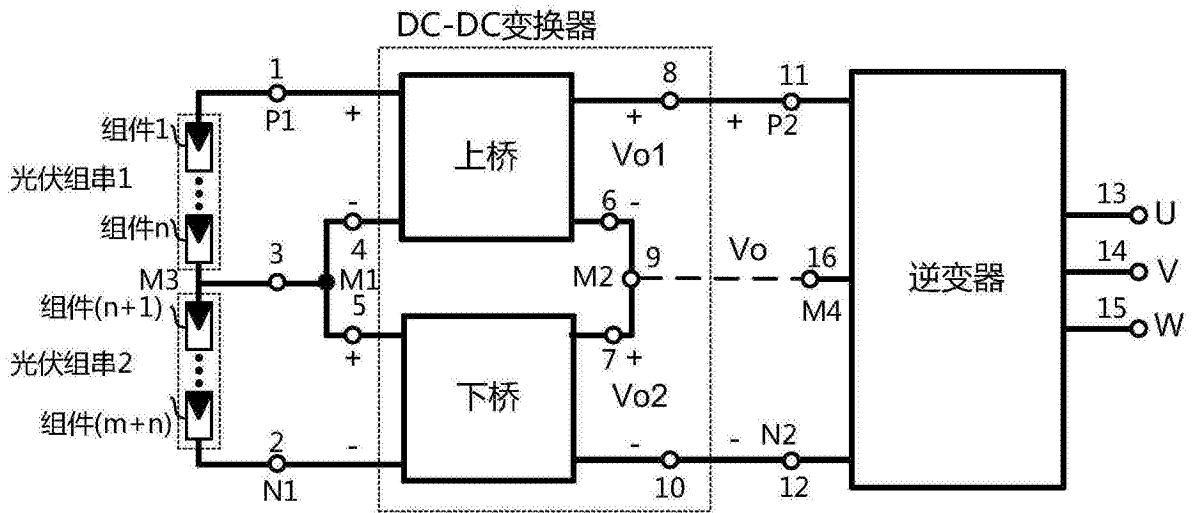


图2

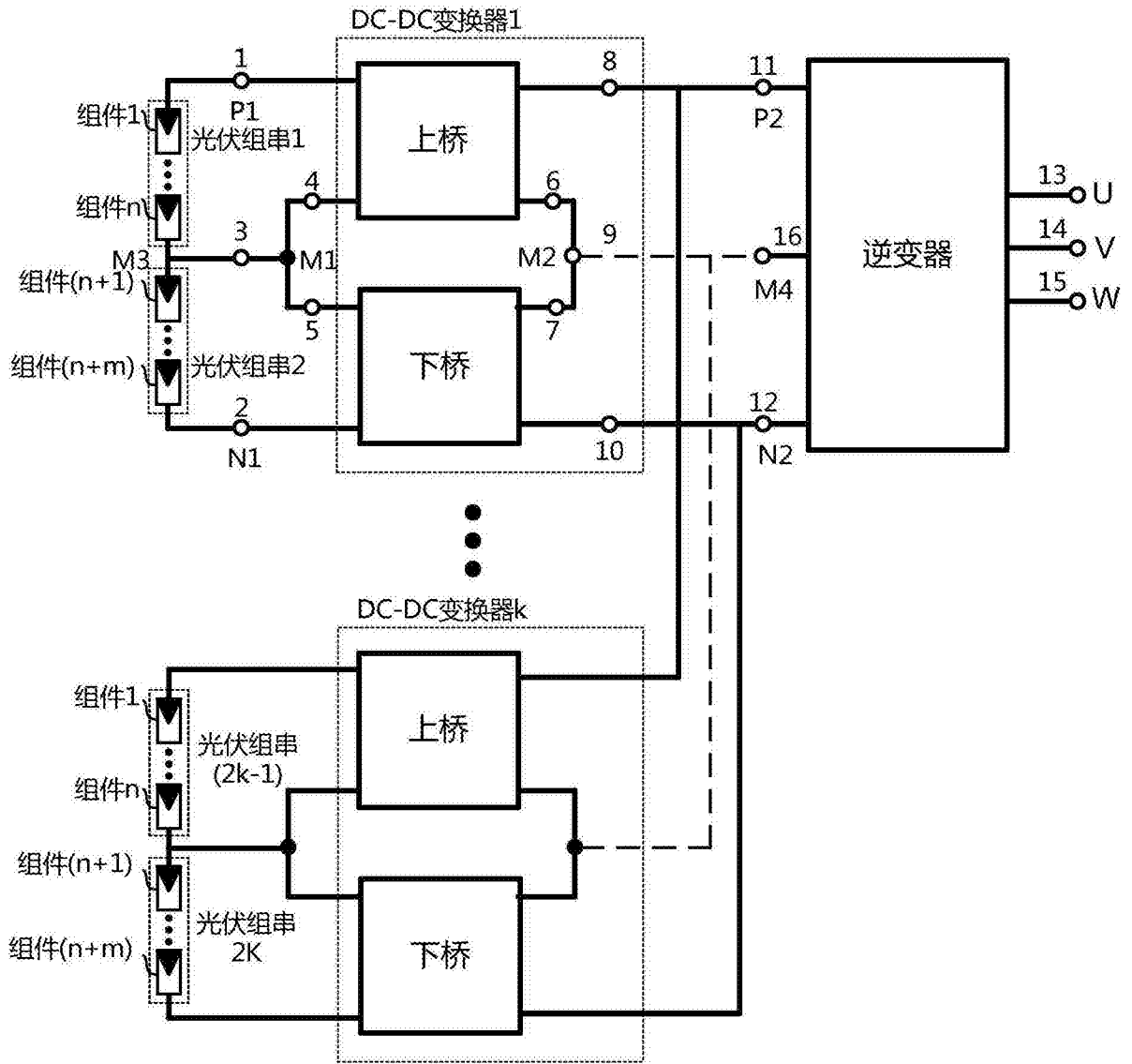


图3

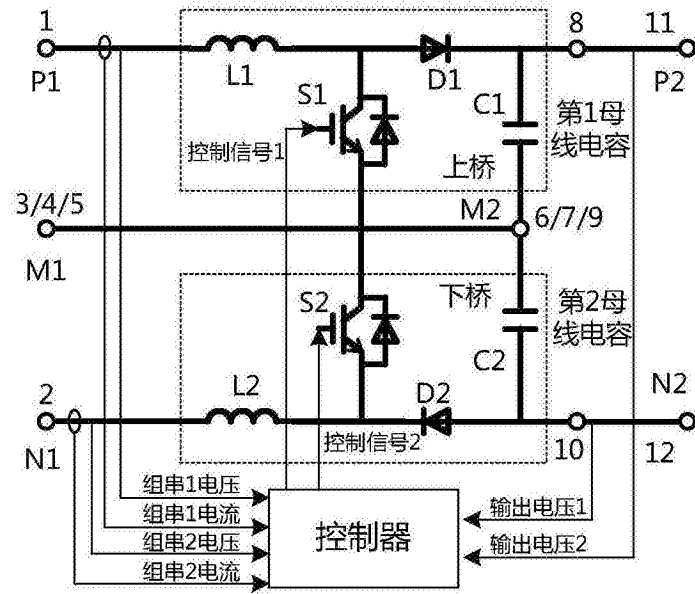


图4

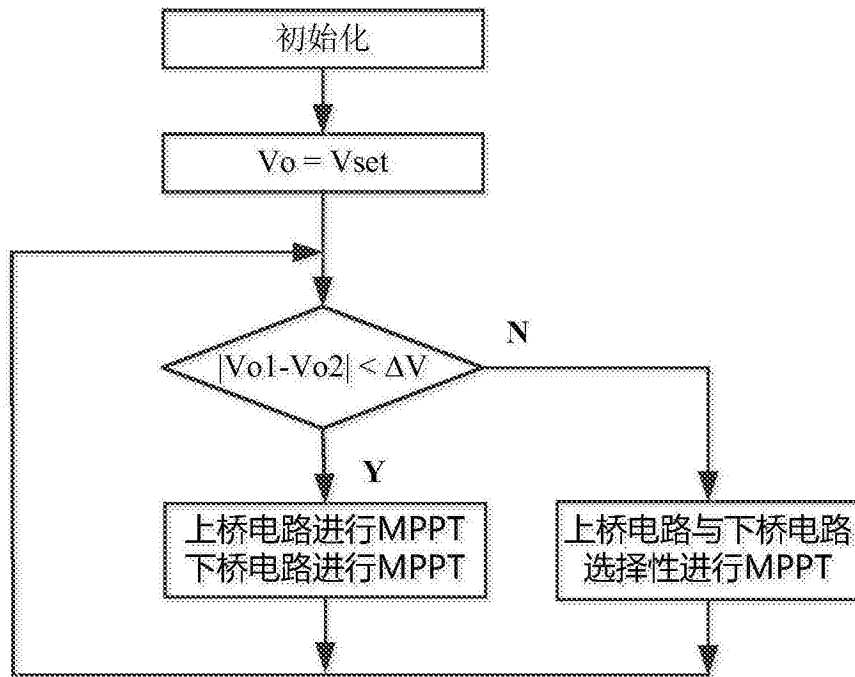


图5