



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203313097 U

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201320318755. 7

(22) 申请日 2013. 06. 04

(73) 专利权人 深圳市长昊机电有限公司

地址 518055 广东省深圳市宝安区松岗街道
罗田社区象山大道 460 号 C 栋 1、2 楼

(72) 发明人 肖安波

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

代理人 汪丽

(51) Int. Cl.

H02N 6/00 (2006. 01)

H02J 3/38 (2006. 01)

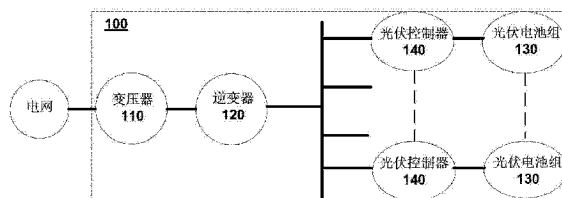
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种大功率光伏发电系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种大功率光伏发电系统,包括变压器、逆变器、 $N \times M$ 个光伏电池组、导电体和 $N \times M$ 个光伏控制器,变压器的输出端连接电网、输入端链接逆变器的输出端,每个光伏控制器的输入端连接一个光伏电池组、输出端通过所述导电体连接所述逆变器的输入端。本实用新型使用光伏控制器实现 MPPT 控制和 Boost 升压,提高了系统的发电效率,降低了系统的成本。



1. 一种大功率光伏发电系统(100),包括变压器(110)、逆变器(120)和 $N \times M$ 个光伏电池组(130),所述变压器(110)的输出端连接电网、输入端链接所述逆变器(120)的输出端, N 和 M 均为非零自然数,且 N 和 M 不同时为1,其特征在于,所述系统(100)还包括导电体和 $N \times M$ 个光伏控制器(140),光伏控制器(140)的每个输入端连接一个光伏电池组(130)、输出端通过所述导电体连接所述逆变器(120)的输入端。

2. 根据权利要求1所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述 $N \times M$ 个光伏控制器(140)中的每一个光伏控制器(140)包括多个DC/DCBoost 升压电路(141),每个DC/DC Boost 升压电路(141)的输入端与对应的光伏电池组(130)中的一个光伏电池连接,所述多个DC/DC Boost 升压电路(141)的输出端通过正负汇流后形成一路正极输出和负极输出;每一个光伏控制器(140)还包括用于对每个DC/DC Boost 升压电路(141)进行最大功率点追踪的最大功率点追踪控制单元(142)。

3. 根据权利要求2所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述 $N \times M$ 个光伏控制器(140)为输出电压为最大输入开路电压的0.7~1倍的光伏控制器(140)。

4. 根据权利要求1所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于, N 个光伏控制器(140)和 N 个光伏电池组(130)的连接整体并联后组成一个光伏分组, M 个光伏分组的输出端通过所述导电体连接所述逆变器(120)的输入端。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述系统(100)还包括一个直流配电柜(150),所述一个直流配电柜(150)的输入端通过所述导电体与所述多个光伏控制器(140)的输出端连接、输出端连接所述逆变器(120)的输入端。

6. 根据权利要求4所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述系统(100)还包括 M 个直流配电柜(150),每个直流配电柜(150)的输入端通过所述导电体与一个光伏分组的输出端连接,每个直流配电柜(150)的输出端连接所述逆变器(120)的输入端。

7. 根据权利要求1所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述导电体为电缆、铜排或者导电铝排。

8. 根据权利要求7所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,所述导电体的长度大于或等于10米。

9. 根据权利要求2所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,每一个光伏控制器(140)包括四个DC/DC Boost 升压电路(141)。

10. 根据权利要求2所述的大功率光伏发电系统(100),其特征在于,每一个光伏控制器(140)包括两个DC/DC Boost 升压电路(141)。

一种大功率光伏发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及光伏发电技术,更具体地说,涉及一种大功率光伏发电系统。

背景技术

[0002] 如图 1 所示,现有的大功率光伏并网发电系统,例如 1MW 光伏并网发电系统,通常包括并网逆变器、直流配电柜、汇流箱、光伏阵列,汇流箱与多路光伏阵列连接,直流配电柜将汇流箱输出的直流电缆接入后进行汇流,再接至并网逆变器的输入,进行逆变和并网。并网逆变器的输出通过箱变升压与电网连接。

[0003] 现有的这种并网发电系统中,通常汇流箱只是起一个汇流的作用,没有对电压电流进行变换。考虑安全因素,通常进入汇流箱和并网逆变器的光伏组件工作电压范围为 400VDC~900VDC,开路电压不超过 1000VDC。此时,对于逆变器的设计,如果采用图 2 所示的三相全桥电路进行一级变换,对于输入 400VDC,只能输出 270V 左右的交流电压进行并网,由于电压低,导致输出电流大,如常见的 500kW 光伏逆变器交流额定输出电流达到 1000A 以上,交流开关和 IGBT 的成本都很高,而且铜排及电缆的线损大。

[0004] 如果逆变器系统采用图 3 所示的先 DC/DC 升压再三相全桥电路进行两级变换的方案,可以提高并网的交流电压,典型的方案有 DC/DC 升压到 600V 左右,再 DC/AC 变换为 380V 交流电压并网,或者 DC/DC 升压到 900V 左右,对应再 DC/AC 变换为 620V 交流电压并网。这种方案虽然降低了 DC/AC 变换单元及交流并网侧的成本,也提高了该部分的发电效率,但是 DC/DC 部分的变换需要增加损耗和成本,导致最终的总体发电效率和成本,与图 2 的方案相比并没有大的改善。

[0005] 对于图 1 所示的并网发电系统,逆变器采用图 2 和图 3 的方案都没有改善系统总体的发电效率低和成本高的问题。

实用新型内容

[0006] 本实用新型正是针对现有技术的上述缺陷,提供一种大功率光伏发电系统,改变汇流箱的功能,提出一种具有更高发电效率和性价比的大功率光伏发电系统。

[0007] 本实用新型解决其技术问题采用的技术方案是:提供一种大功率光伏发电系统,包括变压器、逆变器和 $N \times M$ 个光伏电池组,所述变压器的输出端连接电网、输入端链接所述逆变器的输出端, N 和 M 均为非零自然数,且 N 和 M 不同时为 1,所述系统还包括导电体和 $N \times M$ 个光伏控制器,光伏控制器的每个输入端连接一个光伏电池组、输出端通过所述导电体连接所述逆变器的输入端。

[0008] 优选地,所述 $N \times M$ 个光伏控制器中的每一个光伏控制器包括多个 DC/DC Boost 升压电路,每个 DC/DC Boost 升压电路的输入端与对应的光伏电池组中的一个光伏电池连接,所述多个 DC/DC Boost 升压电路的输出端通过正负汇流后形成一路正极输出和负极输出;每一个光伏控制器还包括用于对每个 DC/DC Boost 升压电路进行最大功率点追踪的最大功率点追踪控制单元。

[0009] 优选地,所述 $N \times M$ 个光伏控制器为输出电压为最大输入开路电压的 $0.7 \sim 1$ 倍的光伏控制器。

[0010] 优选地, N 个光伏控制器和 N 个光伏电池组的连接整体并联后组成一个光伏分组, M 个光伏分组的输出端通过所述导电体连接所述逆变器的输入端。

[0011] 优选地,所述系统还包括一个直流配电柜,所述一个直流配电柜的输入端通过所述导电体与所述多个光伏控制器的输出端连接、输出端连接所述逆变器的输入端。

[0012] 优选地,所述系统还包括 M 个直流配电柜,每个直流配电柜的输入端通过所述导电体与一个光伏分组的输出端连接,每个直流配电柜的输出端连接所述逆变器的输入端。

[0013] 优选地,所述导电体为电缆、铜排或者导电铝排。

[0014] 优选地,所述导电体的长度大于或等于 10 米。

[0015] 优选地,每一个光伏控制器包括四个 DC/DC Boost 升压电路。

[0016] 优选地,每一个光伏控制器包括两个 DC/DC Boost 升压电路。

[0017] 本实用新型的大功率光伏发电系统具有以下有益效果:使用光伏控制器实现 MPPT 控制和 Boost 升压,由于增加了一级 DC/DC Boost 升压电路,使得逆变器的输入电压提高,同时升高了逆变器的并网输出电压,因此在同样功率的情况下,电流变小,使得导致导电体的损耗下降,系统效率得到提高,使得系统线缆的成本下降;另外,由于逆变器的电流和体积都下降,使得大功率光伏发电系统(例如 1MW 光伏发电系统)可以采用单台逆变器,从而并网的变压器可以采用普通箱变,而不是价格更高的双裂变方案;另外,把光伏组件的最大功率点跟踪(MPPT)功能分散到光伏控制器中,可以防止辐射、温度以及其它电池参数不统一的情况下,导致的不均匀损失;再者,由于光伏电池板之间的差别很大,采用分布式 MPPT 的方案可独立增强并提高电池板的性能,从而提高系统的发电效率。

附图说明

[0018] 图 1 为传统的 1MW 光伏并网发电系统示意图;

[0019] 图 2 为单级变换的三相光伏逆变器主拓扑;

[0020] 图 3 为两级变换的三相光伏逆变器主拓扑;

[0021] 图 4 为本实用新型的大功率光伏发电系统第一实施例的结构示意图;

[0022] 图 5 为光伏控制器第一实施例的控制原理图;

[0023] 图 6 为光伏控制器第二实施例的控制原理图;

[0024] 图 7 为光伏控制器对逆变器进行功率控制的流程图;

[0025] 图 8 为本实用新型的大功率光伏发电系统第二实施例的结构示意图;

[0026] 图 9 为本实用新型的大功率光伏发电系统第三实施例的结构示意图;

[0027] 图 10 为本实用新型的大功率光伏发电系统第四实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图和实施例对本实用新型做进一步的解释说明。

[0029] 图 4 为本实用新型的大功率光伏发电系统 100 第一实施例的结构示意图,如图 4 所示,在本实施例中,系统 100 包括变压器 110、逆变器 120、 $N \times M$ 个光伏电池组 130、导电体(图中未示出)和 $N \times M$ 个光伏控制器 140。其中, N 和 M 均为非零自然数,且 N 和 M 不同时

为 1。变压器 110 的输出端连接电网、输入端链接逆变器 120 的输出端,光伏控制器 140 的输入端连接一个光伏电池组 130、输出端通过导电体连接逆变器 120 的输入端。其中,导电体可以是电缆、铜排或者导电铝排,导电体的长度大于或等于 10 米。

[0030] 在本实施例中,光伏控制器 140 能够完成最大功率点跟踪(MPPT),且具有 DC/DC Boost 升压功能。另外,光伏控制器 140 的稳态输出电压为其最大输入开路电压的 0.7 ~ 1 倍。具体地,每一个光伏控制器 140 包括多个独立的 DC/DC Boost 升压电路 141 和最大功率点追踪控制单元 142 (即 MPPT 控制单元 142),每个 Boost 升压电路 141 的输入端与对应的光伏电池组 130 中的一个光伏电池连接,所有 Boost 升压电路 141 的输出端通过正负汇流后形成一路正极输出和负极输出 141 (即为光伏控制器 140 的输出端),用于通过导电体连接逆变器 120。

[0031] 如图 5 所示,每一个光伏控制器 140 可以包括四个独立的 DC/DC Boost 升压电路 141,且每个 DC/DC Boost 升压电路 141 具有独立的 MPPT 功能。每个 DC/DC Boost 升压电路 141 的输入端可以接入一光伏电池组 130 中的多个光伏电池,此时,每个光伏电池组 130 中包括四个光伏电池。相对于内部采用一个单一的 DC/DC Boost 升压电路的光伏控制器,采用多个 DC/DC 电路方案的好处在于可以实现多组 MPPT,从而进一步提高发电效率。

[0032] 如图 6 所示,每一个光伏控制器 140 也可以包括两个独立的 DC/DC Boost 升压电路 141,每个 DC/DC Boost 升压电路 141 具有独立的 MPPT 功能。同样,每个 DC/DC Boost 升压电路 141 的输入段接入一光伏电池组 130 中的多个光伏电池。相对图 5 所示的光伏控制器,该光伏控制器的体积更小,重量更轻,更有利于维护,并能够实现自然冷却。

[0033] 光伏控制器 140 的上述两个实施例中,光伏控制器 140 均能够实现最大功率点跟踪(MPPT)功能、与逆变器 120 完成并网、稳定逆变器 120 的直流母线电压和对逆变器 120 进行控制无功的功能,光伏控制器 140 对逆变器 120 进行功率控制的流程如图 7 所示,图中 U_{dcref} 为母线电压给定,决定逆变器 120 的直流母线电压和光伏控制器 140 的输出电压, Q_{ref} 为无功给定,决定逆变器 120 向电网输出的无功量。

[0034] 对于大功率光伏发电系统,一般设计光伏组件的最大输出开路电压为 1000Vdc,对应 MPPT 电压范围约为 400Vdc ~ 900Vdc。在本实用新型中,如果 DC/DC Boost 升压电路 141 的半导体器件选用 1200V 耐压等级,则设计 DC/DC Boost 升压电路 141 的稳态输出电压为 850VDC 左右,超过 850VDC 的 1.1 倍(即 935VDC)进行封波防止过压损坏半导体,对应 1MW DC/AC 逆变器 120 的额定并网输出电压为 560Vac。如果 DC/DC Boost 升压电路 141 的半导体器件选用 1700V 耐压等级,则设计 DC/DC Boost 升压电路 141 的稳态输出电压可以为 1000VDC 左右,超过 1200VDC 则进行封波保护,对应 1MWDC/AC 逆变器 120 的额定并网输出电压为 690Vac。

[0035] 在本实用新型的大功率光伏发电系统 100 的其他实施例中,还可以先将 N 个光伏控制器 140 和 N 个光伏电池组 130 的连接整体并联后组成一个光伏分组,那么共有 M 个光伏分组的输出端通过导电体连接逆变器 120 的输入端。

[0036] 在本实用新型的大功率光伏发电系统 100 中,增加一级 DC/DC Boost 升压电路,使得逆变器 120 的输入电压提高到 850VDC 以上,同时可以把逆变器 120 的并网输出电压由 270Vac 升高到 560Vac 以上,这样由于电压升高,在同样功率的情况下,电流会变小,从而逆变器 120 的成本可以降为原来的一半。另外,直流侧电压和交流侧电压都升高后,在同样功

率的情况下,电流会变小,从而导致导电体的损耗下降,系统效率得到提高。再者,直流侧电压和交流侧电压都升高后,在同样功率的情况下,电流会变小从而系统线缆的成本下降。另外,由于逆变器 120 的电流和体积都下降,使得 1MW 的系统可以采用单台逆变器,从而并网的变压器 110 可以采用普通箱变,而不是价格更高的双裂变方案。另外,把光伏组件的最大功率点跟踪(MPPT)功能分散到光伏控制器 140 中,可以防止辐射、温度以及其它电池参数不统一的情况下,导致的不均匀损失。这是由于以下两个原因:首先,集中式 MPPT 内部混乱,在进行功率配置时停留在局部最高点,并设置在电压的次优点;其次,在非正常的条件下,MPPT 的电压点差别可能非常大,超出了集中式 MPPT 的工作范围和电压范围。由于电池板之间的差别很大,采用分布式 MPPT 的方案可独立增强并提高电池板的性能,从而提高系统的发电效率。

[0037] 图 8 为本实用新型的大功率光伏发电系统 100 第二实施例的结构示意图,本实施例与系统 100 第一实施例的区别在于,在本实施例中,系统 100 还包括一个直流配电柜 150,该直流配电柜 150 的输入端通过导电体与多个光伏控制器 140 的输出端连接,该直流配电柜 150 的输出端连接逆变器 120 的输入端。在该实施例中,光伏控制器 140 的输出以经过直流配电柜 150 后再汇接到逆变器 120。

[0038] 图 9 为本实用新型的大功率光伏发电系统 100 第三实施例的结构示意图,本实施例与系统 100 第二实施例的区别在于,在本实施例中,N 个光伏控制器 140 和 N 个光伏电池组 130 的连接整体并联后组成一个光伏分组,M 个光伏分组的输出经过 M 个独立的导电体(例如 M 对电缆)长距离送到直流配电柜 150 的输入端,经过直流配电柜 150 的汇流后送到逆变器 120,逆变器 120 经过 DC/AC 逆变后转成交流电与变压器 110 进行并网连接。

[0039] 图 10 为本实用新型的大功率光伏发电系统 100 第四实施例的结构示意图,本实施例与系统 100 第一实施例的区别在于,在本实施例中,系统 100 还包括 M 个直流配电柜 150, N 个光伏控制器 140 和 N 个光伏电池组 130 的连接整体并联后组成一个光伏分组。在本实施例中,每个直流配电柜 150 的输入端通过导电体与一个光伏分组的输出端(即光伏控制器 140 的输出端)连接,每个直流配电柜 150 的输出端连接逆变器 120 的输入端。例如,可以取 $N=8, M=2$,此时,共有 2 个直流配电柜 150,每个直流配电柜 150 的输入端链接 8 个光伏分组的输出。16 个光伏控制器 140 的输出经过 16 对独立的导电体依次接入 2 个直流配电柜 150 内部的 16 个断路器开关,直流配电柜 150 的输出连接到逆变器 120 的输入,通过对每个断路器开关的控制可以独立维护和维修每个光伏控制器 140。

[0040] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的权利要求范围之内。

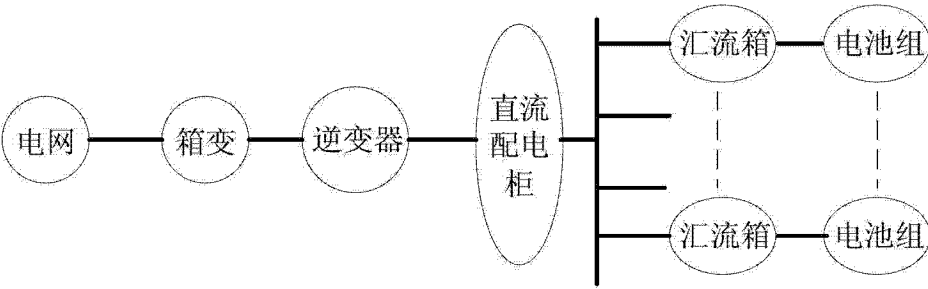


图 1

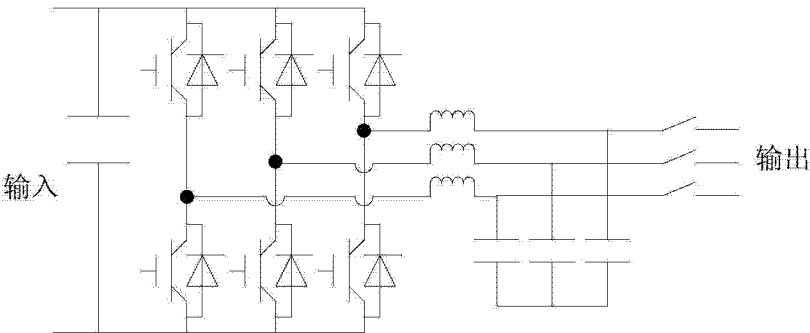


图 2

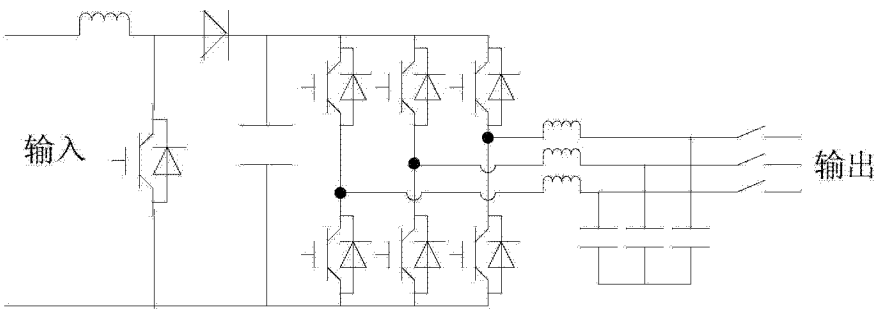


图 3

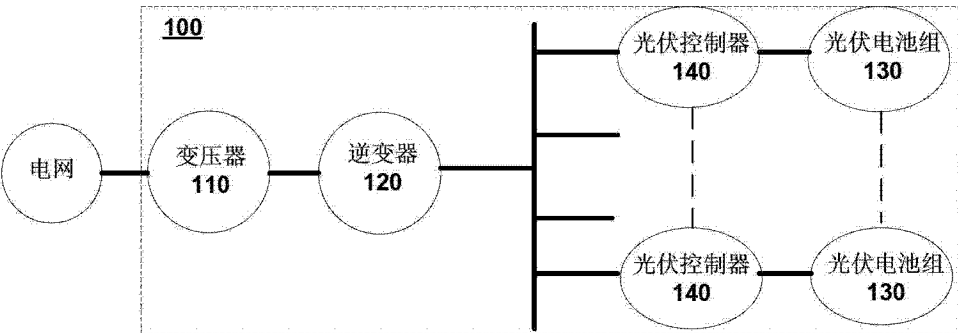


图 4

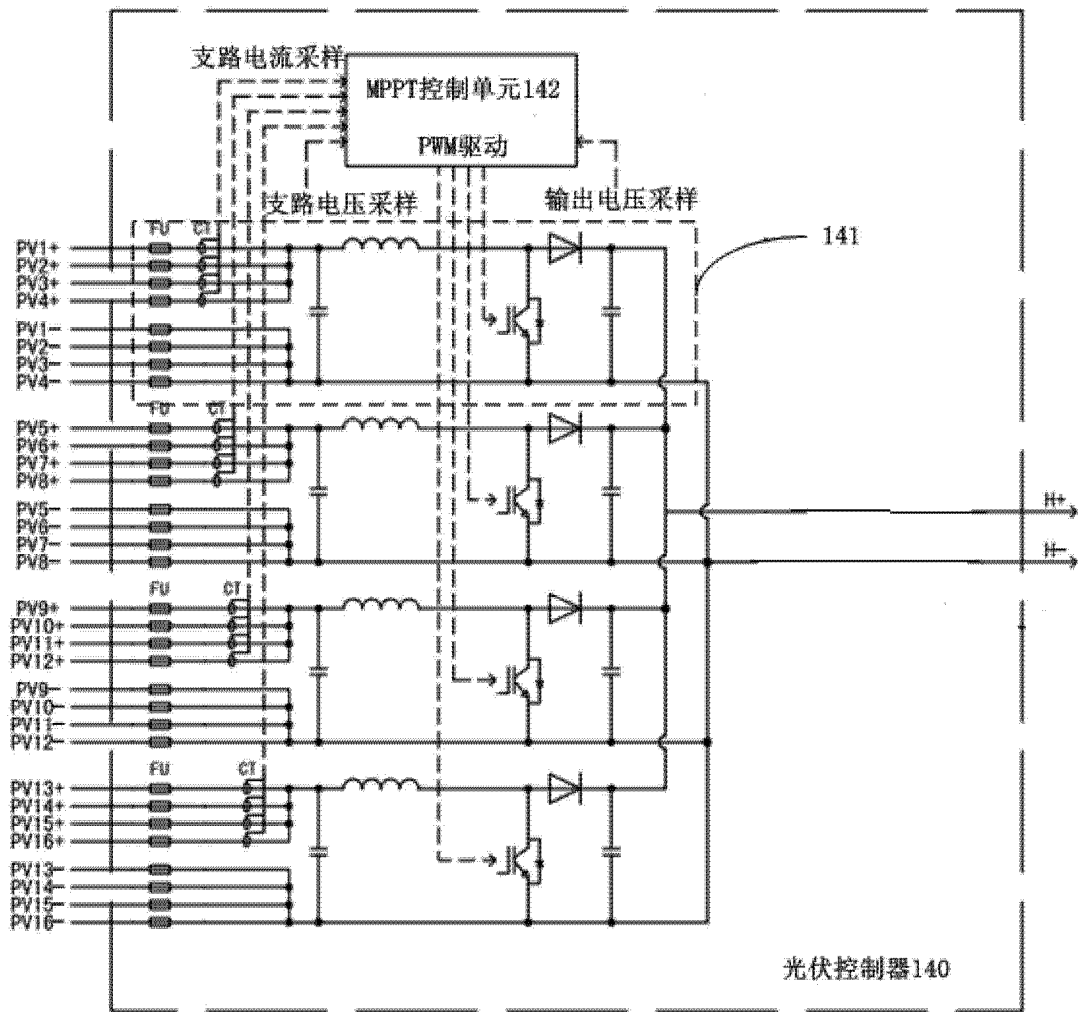


图 5

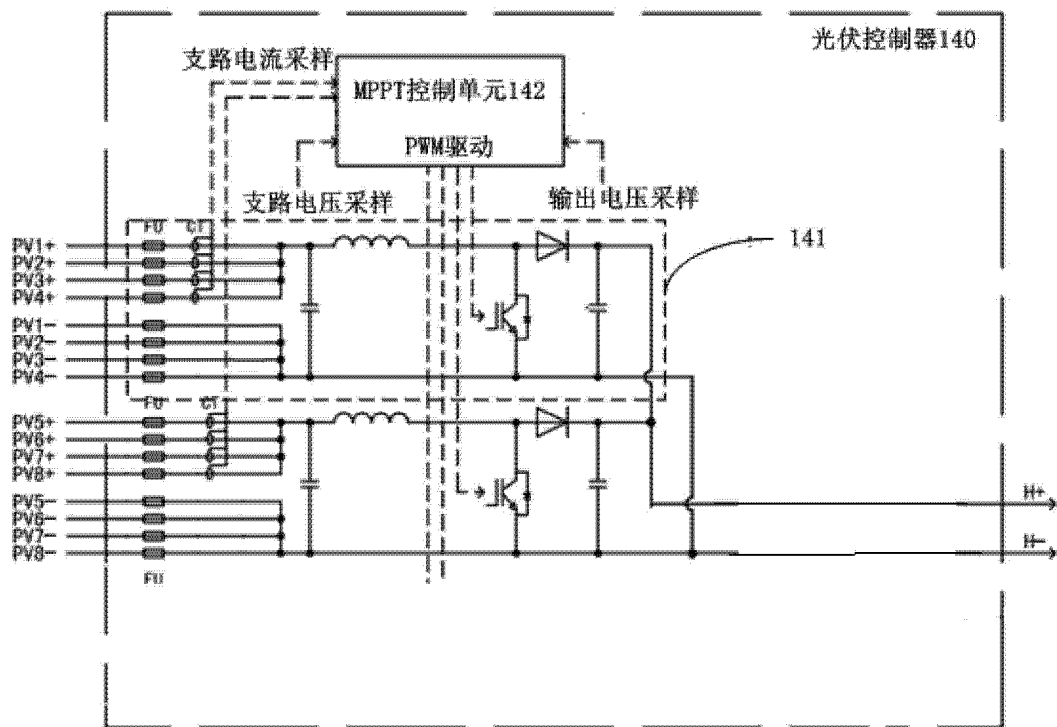


图 6

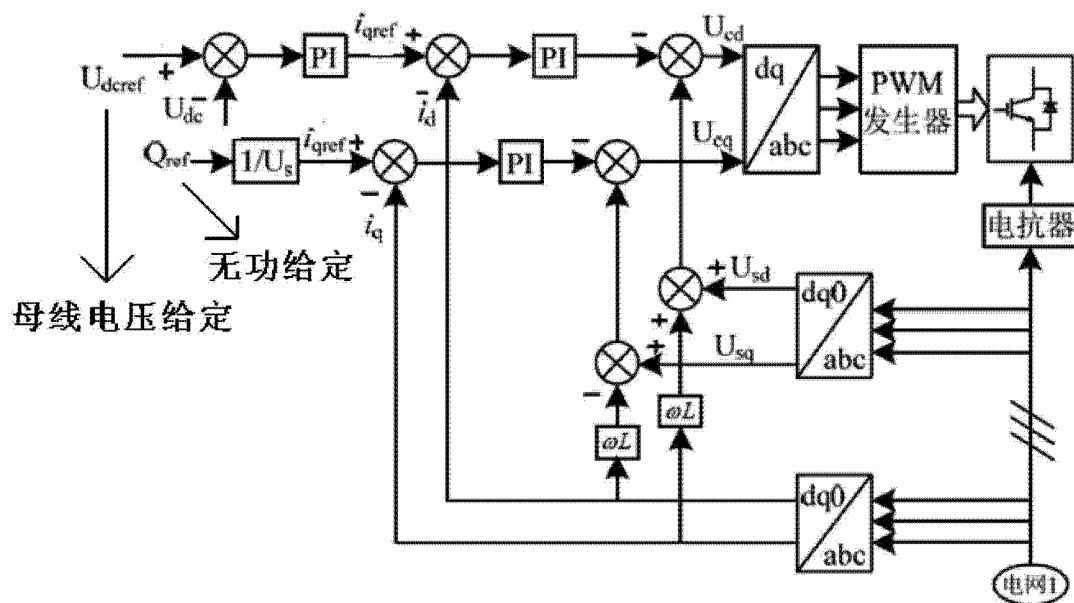


图 7

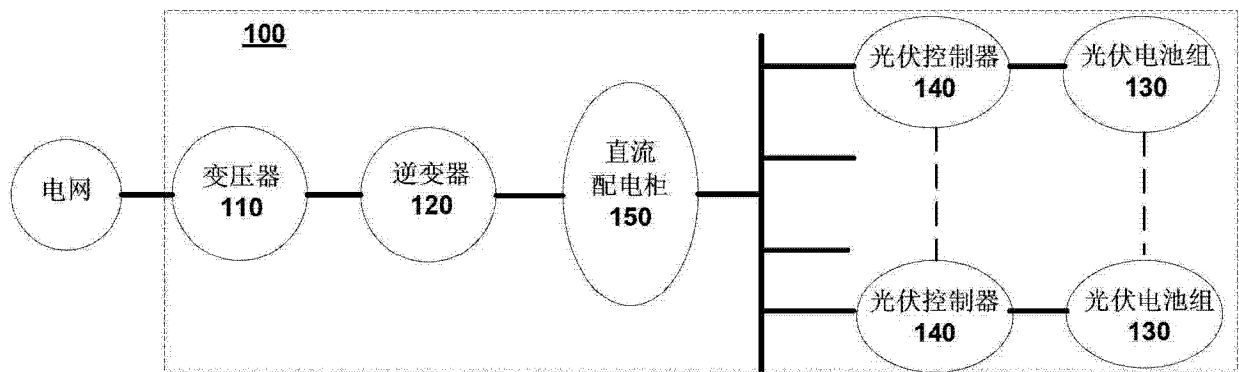


图 8

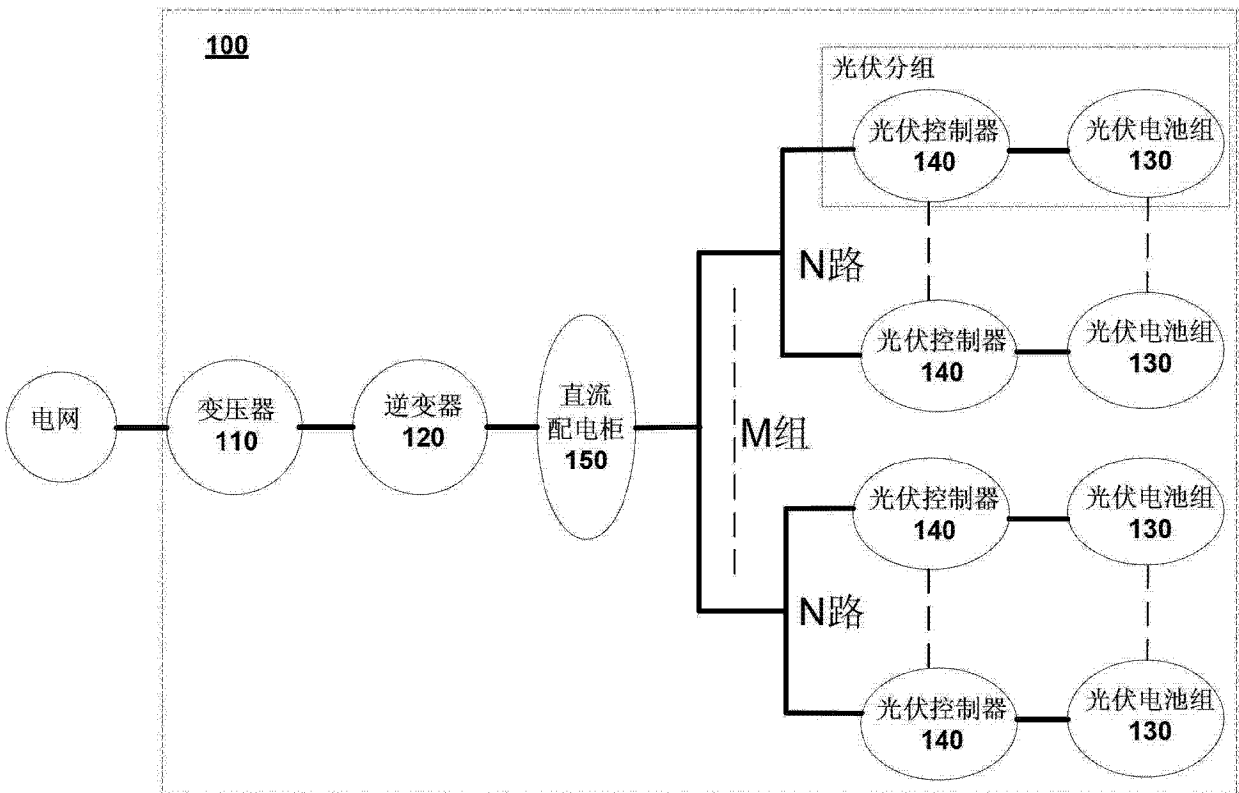


图 9

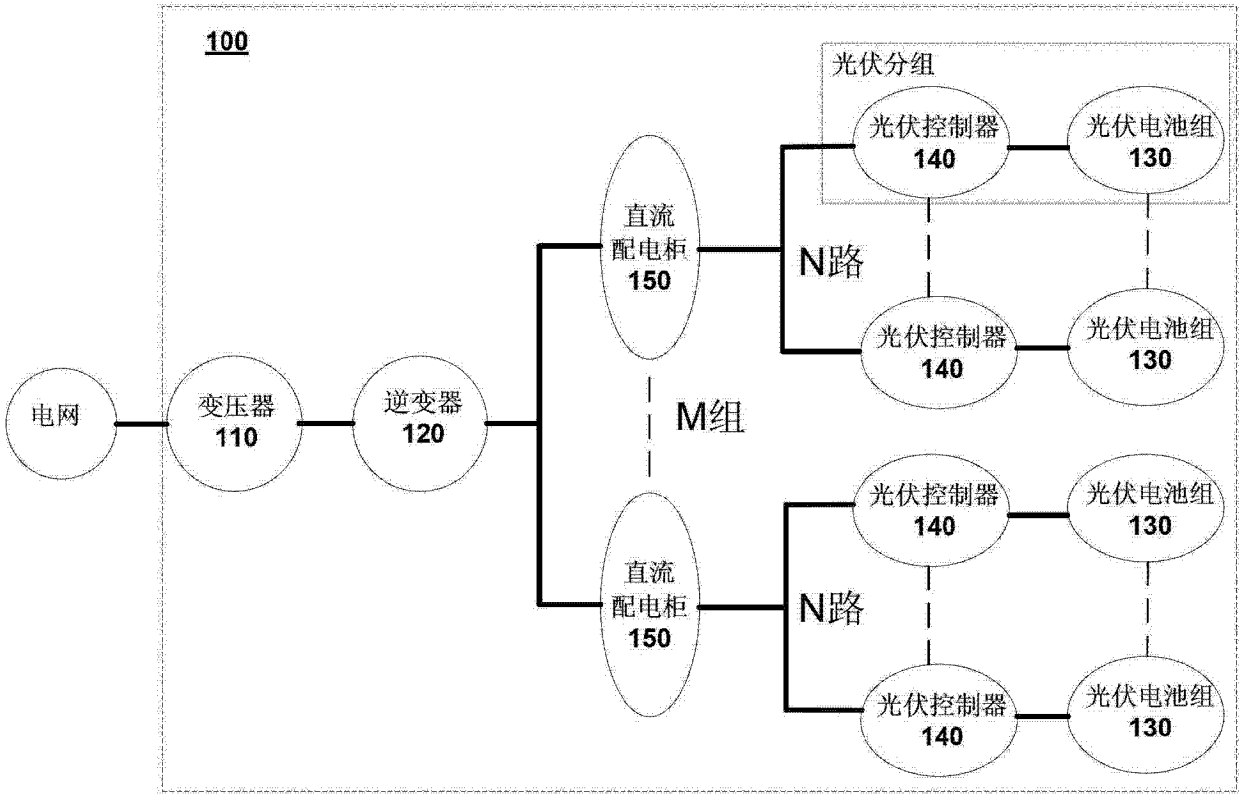


图 10