



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102158133 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201110136217.1

(22) 申请日 2011.05.25

(71) 申请人 宁波市镇海华泰电器厂

地址 315200 浙江省宁波市镇海区蛟川迎师
桥朱家 74 号

(72) 发明人 汪孟金

(51) Int. Cl.

H02N 6/00 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

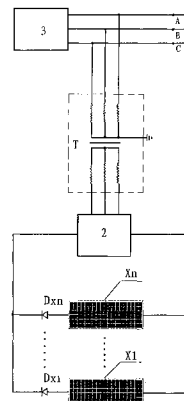
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

输电铁塔太阳能发电与并路装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,包括设置于输电铁塔之上的太阳能发电与并路装置,太阳能电池方阵单元设置于输电铁塔下部,由多块太阳能电池块组成,电池块与电池块之间设计有通风的间隙;并路装置设置于铁塔上,由并路逆变器、并路升压变压器组成,并路逆变器用于将太阳能电池所产生的直流电转换为交流电,升压变压器用于把低数值的交变电压变换为同频率的另一较高数值交变电压;太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管相连接后,再与并路逆变器相连接,并路逆变器的输出与并路升压变压器的初级连接、并路升压变压器的次级与塔载交流线路的线路连接。



1. 一种用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,包括设置于输电铁塔之上的太阳能发电与并路装置,其特征在于:

设置于输电铁塔下部的太阳能电池方阵单元,由多块太阳能电池块组成,电池块与电池块之间设计有通风的间隙;

设置于铁塔上的并路装置,由并路逆变器、并路升压变压器组成,其中:

并路逆变器用于将太阳能电池所产生的直流电转换为交流电,可以根据需要将直流电转换为所要求的电压和频率的交流电;

升压变压器用于把低数值的交变电压变换为同频率的另一较高数值交变电压;

太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管相连接后,再与并路逆变器相连接,并路逆变器的输出与并路升压变压器的初级连接、并路升压变压器的次级与塔载交流线路的线路连接;

分布在所述的输电铁塔下部的太阳能电池方阵单元的太阳能电池块将由太阳能转化的直流电,能经各自的保护二极管输入并路逆变器,并路逆变器将此直流电能逆变为交流电能再输入并路升压变压器中,并路升压变压器先将交流电压升至塔载交流线路所要求的电压,再将此交流电压输入塔载交流线路的线路中。

2. 如权利要求 1 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述设置于铁塔上的并路装置中还包括并路整流器,其连接于并路升压变压器与塔载直流线路之间,将经过并路升压变压器后的高压交流电转换为高压直流电,并入塔载的直流线路中。

3. 如权利要求 2 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

并路逆变器输出的交流能量的频率、相位可以不受塔载输电线路的制约,并路逆变器可省略复杂的与输电线路的频率、相位同步的控制部分,并路逆变器输出的频率可以较并入塔载交流线路时升高。

4. 如权利要求 1 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用并联的连接方式。

5. 如权利要求 1 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用串联的连接方式。

6. 如权利要求 2 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用先串联再并联的连接方式。

7. 如权利要求 1 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块下部设置有配重物。

8. 如权利要求 1 所述的用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,其特征在于:

所述并路装置中的并路逆变器还可以设置有具有遥控遥测的功能的模块,实现遥控及遥测功能。

输电铁塔太阳能发电与并路装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电能领域,尤其涉及太阳能转换为电能领域,特别是一种太阳能发电与并路装置。

背景技术

[0002] 众所周知,太阳辐射能是一种资源无限、清洁干净的能源。通过太阳能电池将太阳辐射能转换为电能的太阳能光伏(PV)发电装置,在我国已有众多的应用,例如:首都博物馆新馆已建成了一座“非晶硅太阳能电池薄膜的面积为 500m^2 、发电量为 300KW ”的太阳能光伏发电装置(参考文献1:冯垛生等,《太阳能发电原理与应用》,人民邮电出版社,2007)。

[0003] 而伴随着我国经济的发展,对电能的需求日益增强,为满足电力的传输,已建成了数量庞大的输电线路,仅 220KV 一种输电线路,截止1999年7月就已建成 120000km (参考文献2:黄志明,《21世纪中国输电线路发展前景展望》,中国电机工程学会输变电电气分专委会输电线路专委会第三届第二次学术年会论文集,1999(07):403-409)。

[0004] 与此紧密相关的是,这些输电线路中有着数量巨大的输电铁塔,所述的输电铁塔处于“线路走廊”中,并且“呼高”至少 24m ,太阳光很少被遮挡。目前的现状为:这些单座造价动上百万元的输电铁塔(参考文献3:刘昱等, 220kV 四回共塔输电线路设计, 石化电气, 2009年1月),仅用作承载输电导线的单一作用,而其具有的丰富太阳能资源未被开发利用。

[0005] 本发明的目的是解决太阳能发电与并入现有电力传输之间存在的巨大产业空白的技术问题。

[0006] 本发明太阳能所产生的电能并入输电线路中的过程简称为“并路”、并作如下约定:简称“输电铁塔所载的输电线路”为“塔载输电线路”,塔载输电线路是交流的,则简称“塔载交流线路”;同样,塔载输电线路是直流的,则简称“塔载直流线路”;未标明直流、交流的输电线路均可理解为交流输电线路,例如上述“ 220KV 输电线路”可理解为“交流 220KV 输电线路”。

发明内容

[0007] 本发明的目的是:利用现有的数量庞大的输电铁塔所具有的巨大的太阳能资源用作发电,并且利用输电铁塔在现有电力传输线上所具有的电力传输特性,将所发之电就近并入输电铁塔所载的输电线路中,从而实现输电线路中的电力扩容,提高电力供应数量,补偿电力传输中的损耗,降低单位千瓦电能的耗能。

[0008] 本发明实现上述目的的技术方案为:一种输电铁塔太阳能发电与并路装置,包括输电铁塔、太阳能电池方阵单元、并路逆变器、并路升压变压器,并路整流器,其特征是:所述的太阳能电池方阵单元分布在所述的输电铁塔向阳面的下部、电池块与电池块之间设计通风的间隙、最下面的一排设有配重物;太阳能电池方阵单元与并路逆变器连接、并路逆变器的输出与并路升压变压器的初级连接、并路升压变压器的次级用二种方式分别与塔载输

电线路连接：交流方式，所述并路升压变压器的次级直接与塔载交流线路的 A 线、B 线、C 线连接；直流方式，所述并路升压变压器的次级与所述的并路整流器连接、并路整流器的输出端再与塔载直流线路连接。

[0009] 应用本发明，可以取得以下有益效果：

[0010] 1、本发明的技术方案可以产生巨大的经济效益和社会效应。

[0011] 下面作详细阐述：

[0012] (1)、由参考文献 1 可知：“非晶硅太阳能电池薄膜的面积为 500m^2 、发电量为 300KW ”。

[0013] 即太阳能电池的效率 $\xi = 300\text{KW}/500\text{m}^2 = 0.6\text{kw}/\text{m}^2$ ，每平米的太阳能电池方阵单元可产生 0.6kw 电功率。

[0014] (2) 由参考文献 2 可知：“我国建成了众多的输电线路，仅 220KV 一种输电线路，截止 1999 年 7 月就已建成 120000km ”。

[0015] 若铁塔间距按 300m 计算，此 120000km 输电线路需 400000 座铁塔。

[0016] (3) 由参考文献 3 可以算得： 220KV 输电线路常用的铁塔“向阳面”可用于安装“太阳能电池方阵单元”的面积 $S \approx 165\text{m}^2$ （距地面 0.5m 以上 15m 以下的一块塔身向阳梯形面）。考虑铁塔的通风，此“塔身向阳梯形面”上安装的“太阳能电池方阵单元”的面积 S_0 。按 $S \times 60\%$ 计算，即 $S_0 = 0.6S = 99\text{m}^2$ 。

[0017] 在以上计算的基础上，可得知单座“ 220KV 输电铁塔太阳能发电与并路装置”的发电功率 $P = S_0 \cdot \xi = 99\text{m}^2 \times 0.6\text{kw}/\text{m}^2 = 59.4\text{kw}$ 。

[0018] 所述的 120000km 输电线路中 400000 座铁塔的发电总量 $P \Sigma = 400000 \times 59.4 = 2376$ 万千瓦。

[0019] 此 $P \Sigma = 2376$ 万千瓦是一个惊人的数据，耗时十二年建成的、世界发电能力第一水电站——长江三峡水电站的发电能力仅为 2250 万千瓦。

[0020] 而利用本发明的方案所产生的电能 $P \Sigma = 2376$ 万千瓦这个数据，还具有以下几个特点：

[0021] (a)、 220KV 输电线路的 120000km 里程这个数据，是参考文献 2 于 1999 年 7 月统计的数据，至 2011 年已有 12 年的时间，此数据已有大的增长，并且可以预计，在未来的很长一段时间内将持续高速增长。

[0022] (b)、 $P \Sigma = 2376$ 万千瓦的电能，仅是 220KV 一种输电线路利用了本发明的技术方案后所产生的太阳能发电的数据，还存在着其他种类例如 $\text{AC}10\text{KV}$ 、 $\text{AC}35\text{KV}$ 、 $\text{AC}110\text{KV}$ 、 $\text{AC}330\text{KV}$ 、 $\text{AC}500\text{KV}$ 、 $\text{AC}750\text{KV}$ 、 $\text{DC}700\text{KV}$ 等多种输电线路，均可以采用本发明的技术方案，从而实现太阳能发电并入现有的电力传输网络。

[0023] 因此，全面实施本发明的技术方案，所产生的经济效益相当于建造了数座长江三峡水电站，并且不需要任何能耗，相应产生的社会效益则不言而喻。

[0024] 2、本发明的电能生产高峰与现有的电能消耗高峰相对应

[0025] 对以自然日以及年作周期的电能需求分析已知，公用电网每天 $10:00 \sim 15:00$ 是用电高峰时间；夏季开空调时是用电高峰期。

[0026] 本发明的技术方案采用了太阳能发电的技术方案，而太阳能的技术方案所对应的，自然日的中午太阳光最强烈，太阳能发电能力最强；若以年作周期，则夏季的太阳光最

强烈。

[0027] 由此可以明确得知,本发明技术方案的电能生产高峰正好与公用电网的用电高峰相对应,因此,通过塔载输电线路将本发明所发之电能输入到公用电网中,可在很大程度上解决电力供应紧张的问题。

[0028] 3、输电铁塔的垂直倾斜角与太阳的赤纬角大致相等,可使本发明的技术方案中太阳能电池的有效地利用太阳能,并且安装简便。

[0029] 4、太阳能转化的电能就近输入塔载输电线路中,不但使本发明所述的太阳能发电与并路装置的制造成本降低、损耗减少,而且,输电铁塔、输电线路、太阳能发电与并路装置同属一个部门,使规划、建设、并路等行政审批和管理简易化。

[0030] 5、可使太阳能电池方阵单元、并路逆变器、并路升压变压器、并路整流器等器件标准化地大批量生产,从而促进太阳能发电产业的快速发展。

[0031] 6、遭遇与日本福岛核泄漏相类似的突发事件时,本发明所述的太阳能发电与并路装置可以作为应急电源使用。

[0032] 7、常规的太阳能发电装置必须安装避雷系统,本发明兼用输电线路的避雷装置,无须另设避雷系统。

[0033] 8、可使昂贵的输电铁塔(宁波至舟山的 220KV 输电线路中最大的在建铁塔高达 300m、耗材 4000 多吨)实现输电、发电二用,把每座输电铁塔都变成一座没有能耗,无污染的发电厂。

[0034] 9、常规电站建设需移民、移城市,本发明不需额外占用土地就可输出数倍于长江三峡水电站的电能,对土地资源的需求可使成本进一步降低。

[0035] 10、降低了所述铁塔的重心,提高了抗拔、抗倒的性能,使其更加稳固。

[0036] 一种用于输电铁塔的太阳能发电及并路装置,包括设置于输电铁塔之上的太阳能发电与并路装置,其特征在于:

[0037] 设置于输电铁塔下部的太阳能电池方阵单元,由多块太阳能电池块组成,电池块与电池块之间设计有通风的间隙;

[0038] 设置于铁塔上的并路装置,由并路逆变器、并路升压变压器组成,其中:

[0039] 并路逆变器用于将太阳能电池所产生的直流电转换为交流电,可以根据需要将直流电转换为所要求的电压和频率的交流电;

[0040] 升压变压器用于把低数值的交变电压变换为同频率的另一较高数值交变电压;

[0041] 太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管相连接后,再与并路逆变器相连接,并路逆变器的输出与并路升压变压器的初级连接、并路升压变压器的次级与塔载交流线路的线路连接;

[0042] 分布在所述的输电铁塔下部的太阳能电池方阵单元的太阳能电池块将由太阳能转化的直流电,能经各自的保护二极管输入并路逆变器,并路逆变器将此直流电能逆变为交流电能再输入并路升压变压器中,并路升压变压器先将交流电压升至塔载交流线路所要求的电压,再将此交流电压输入塔载交流线路的线路中。

[0043] 所述设置于铁塔上的并路装置中还包括并路整流器,其连接于并路升压变压器与塔载直流线路之间,将经过并路升压变压器后的高压交流电转换为高压直流电,并入塔载的直流线路中。

[0044] 并路逆变器输出的交流能量的频率、相位可以不受塔载输电线路的制约,并路逆变器可省略复杂的与输电线路的频率、相位同步的控制部分,并路逆变器输出的频率可以较并入塔载交流线路时升高。

[0045] 所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用并联的连接方式。

[0046] 所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用串联的连接方式。

[0047] 所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块与各自的保护二极管采用先串联再并联的连接方式。

[0048] 所述太阳能电池方阵单元中的太阳能电池块下部设置有配重物。

[0049] 所述并路装置中的并路逆变器还可以设置有具有遥控遥测的功能的模块,实现遥控及遥测功能。

附图说明

[0050] 图 1 为本发明的太阳能电池方阵单元示意图,

[0051] 图 2 为太阳能电池方阵单元在塔身的分布示意图,

[0052] 图 3 为配重抗风力学分析图,

[0053] 图 4 为实施例 1 的电路原理图,

[0054] 图 5 为实施例 2 的电路原理图,

[0055] 图 6 为实施例 3 的电路原理图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图,对本发明作进一步的说明。

[0057] 结合图 1、图 2:图 1 所示的太阳能电池方阵单元按图 2 所示,分布在所述输电铁塔向阳面的下部,电池块与电池块之间设计有通风的间隙;最下面的一排设有配重物 G。图 2 中:1 代表太阳能电池方阵单元;G 代表配重物。

[0058] 本发明的太阳能电池可以采用现有技术中较为成熟的薄膜式太阳能电池,或者其他类型的太阳能电池,其结构及相关技术在现有技术中已公开,在此一并引用。

[0059] 该技术方案太阳能电池设置为此种结构,能够实现以下技术效果:

[0060] 1、降低所述输电铁塔的重心,使其更稳固——与重物压住三角架底部、使三角架不倾覆的效果相同。

[0061] 2、抵消太阳能电池方阵单元的风阻影响。

[0062] 抵消风阻影响的原理可结合图 3 分析:图 3 中, F_g 表示输电铁塔上所有的太阳能电池方阵单元和所有的配重物 G 产生的重力; F_1 表示重力 F_g 沿铁塔构件方向的分力,其有“拉”住铁塔的有益作用,以下简称其为拉力 F_1 ; F_n 表示各太阳能电池方阵单元对风的阻力之和(风向不同, F_n 的方向也随之不同,现用水平风的阻力作代表); F_2 表示 F_n 沿铁塔构件方向的分力,其有“拔”翻铁塔的有害作用,以下简称其为拔力 F_2 。

[0063] 太阳能电池方阵单元的块与块之间留出通风的间隙,目的就是减小太阳能电池方阵单元对风的阻力 F_n ,从而减小拔力 F_2 ;

[0064] 当无风时,拔力 $F_2 = 0$,拉力 F_1 拉住铁塔,铁塔就更稳固;

[0065] 当风力最强时,若拔力 F_2 小于拉力 F_1 ,则铁塔仍稳固;

[0066] 若拔力 F_2 大于拉力 F_1 时, F_1 与铁塔自身所具有的地基稳固力合力,也大大增加了铁塔的稳固性。

[0067] 并且当出现地震等灾害时,由于拉力 F_1 的作用,铁塔抗灾害的能力将增强。

[0068] 综上所述,由于太阳能电池方阵单元置于铁塔的下部,使铁塔重心降低;同时,适当地配置了配重物 G ,抵消了太阳能电池方阵单元的风阻影响,因此,本发明的太阳能电池板设置方案还起到了降底铁塔重心、增强铁塔稳固性和提高铁塔抗拔、抗倒、抗灾能力的作用。

[0069] 图 4 为本发明实施例 1 的电路原理图,图中:2 为并路逆变器、 T 为并路升压变压器、3 为塔载交流线路, $X_1 \sim X_n$ 为太阳能电池方阵单元, $D_{x1} \sim D_{xn}$ 为保护二极管。

[0070] 并联的多块太阳能电池方阵单元 $X_1 \sim X_n$ 与各自的保护二极管 $D_{x1} \sim D_{xn}$ 串联后再与并路逆变器 2 相连接,并路逆变器 2 的输出与并路升压变压器 T 的初级连接、并路升压变压器 T 的次级分别与塔载交流线路 3 的 A 线、B 线、C 线连接。

[0071] 太阳能电池吸收太阳辐射,产生直流电,并路逆变器用于将太阳能电池所产生的直流电转换为交流电,如同本领域所公知的,其由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成,并且可以根据需要将直流电转换为所要求的电压和频率的交流电,例如 220V50HZ 的交流电,或者相应的其他可能的电压或频率,并路逆变器结构如公知中所述的逆变器一般,在此引入,不再赘述。

[0072] 逆变器产生了所要求电压和频率的交流电,经升压变压器进行变压后,再并入塔载交流线路,其中升压变压器用来把低数值的交变电压变换为同频率的另一较高数值交变电压,其结构在现有技术中已公开,在此一并引用。

[0073] 本实施例 1 的工作过程为:分布在所述的输电铁塔向阳面的下部的多块太阳能电池方阵单元 $X_1 \sim X_n$,经各自的保护二极管 $D_{x1} \sim D_{xn}$ 将由太阳能转化的直流电能输入并路逆变器 2,并路逆变器 2 将此直流电能逆变为 50Hz 或 60Hz 的交流电能再输入并路升压变压器 T 中,并路升压变压器 T 先将交流电压升至塔载交流线路 3 所要求的电压例如 AC10KV、AC35KV、AC110KV、AC330KV、AC500KV、AC750KV 等,再将此 AC 电压分别输入塔载交流线路 3 的 A 线、B 线、C 线。

[0074] 本实施例 1 中:保护二极管 $D_{x1} \sim D_{xn}$ 起到二种作用,其一是防止所述的太阳能电池方阵单元极性接反,其二是当所述的某一块太阳能电池方阵单元发生故障例如短路时,有了所述的保护二极管的作用就不会影响其它的太阳能电池方阵单元的正常工作;并路逆变器 2 是关键部件,其不仅可以高效率地输出与所述塔载交流线路 3 的相位、频率均始终同步的 AC 电压、AC 电流,而且还具有遥控遥测的功能。因其具有此遥控遥测功能,所以本发明可以“无人值守”地自动运行。

[0075] 图 5 为本发明实施例 2 的电路原理图,图中:并路逆变器 2、并路升压变压器 T 、塔载交流线路 3 的功能与实施例 1 相同,其工作过程也与实施例 1 相同。所不同的是:多块太阳能电池方阵单元 $X_1 \sim X_n$ 由实施例 1 的并联接法改为本例的串联接法;本例中的保护二极管 D 主要作用为:防止串联后的太阳能电池方阵单元的极性接反而损坏并路逆变器 2。

[0076] 图 6 为本发明实施例 3 的电路原理图,图中,2 为并路逆变器、 T 为并路升压变

器、5 为塔载直流线路, $X1 \sim Xn$ 为太阳能电池方阵单元, $D1 \sim Dy$ 为保护二极管、4 为并路整流器。

[0077] 本实施例的工作过程与实施例 1 基本相同, 不相同之处为:

[0078] (1)、因为并路的输电线路为塔载直流线路 5, 所以在并路升压变压器 T 和塔载直流线路 5 之间增设了并路整流器 4, 即: 所述并路升压变压器 T 的次级与所述的并路整流器 4 连接、并路整流器 4 的输出端与塔载直流线路 5 连接。其工作过程为: 多块太阳能电池方阵单元产生的直流电能经并路逆变器 2 逆变、并路升压变压器 T 升压, 转变为高压 AC 电能, 再经并路整流器 4 整流, 变为 DC 高压, 最终并入塔载直流线路 5 中。

[0079] 此种工作模式的优点在于: (a)、由于并路逆变器 2 输出的交流能量的频率、相位可以不受塔载输电线路的制约 (因为塔载直流线路 5 传输的是直流电能), 因此, 所述的并路逆变器 2 可省略复杂的与输电线路的频率、相位同步的控制环节, 使其变得相对简单; (b) 并路逆变器 2 输出的频率较并入塔载交流线路时升高, 例如升至 20kHz 以上, 这样, 并路升压变压器 T 的体积就可大大地减小; 同时, 由于频率升高, 高次谐波容易滤除, 因此, 高次谐波对塔载输电线路的危害也可大大地减轻。

[0080] (2)、太阳能电池方阵单元改为先串联后并联的连接方法。

[0081] 至此, 太阳能电池方阵单位的连接方法已有三种: 其一为实施例 1 的并联连接、其二为实施例 2 的串联连接、其三为实施例 3 的先串联后并联的连接。不言而喻, 本领域的技术人员还可采用其他的连接方法例如先并联后串联的连接方法。

[0082] 以上阐述了本发明的技术方案, 一切不脱离本发明的技术方案实质的技术替代, 都应在本发明的权利要求范围内。

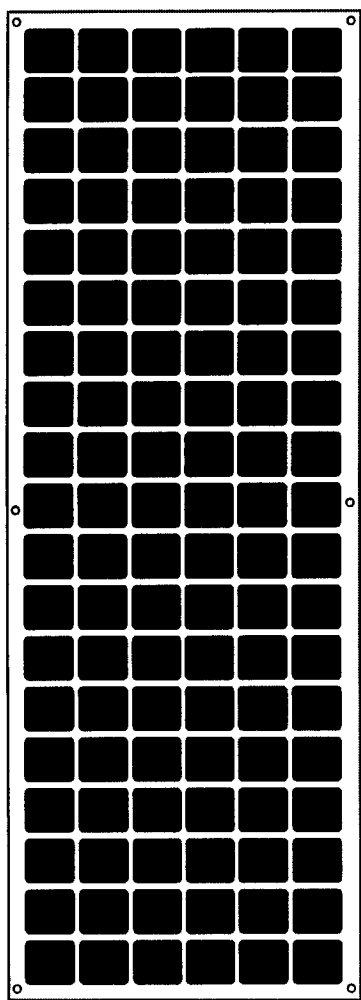


图 1

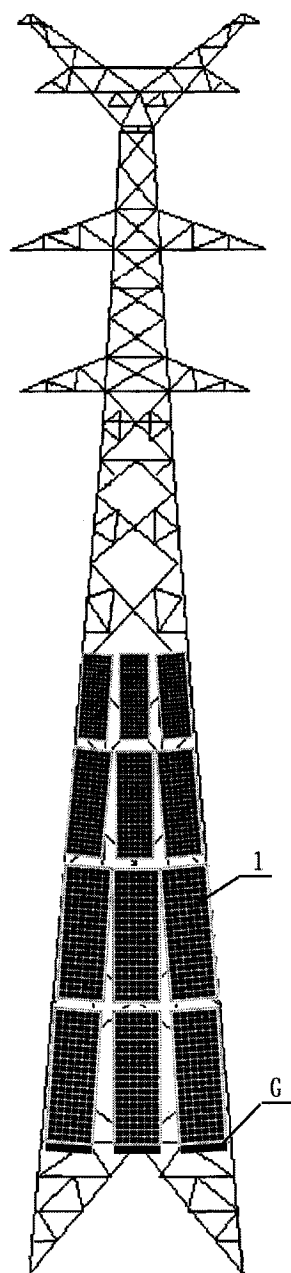


图 2

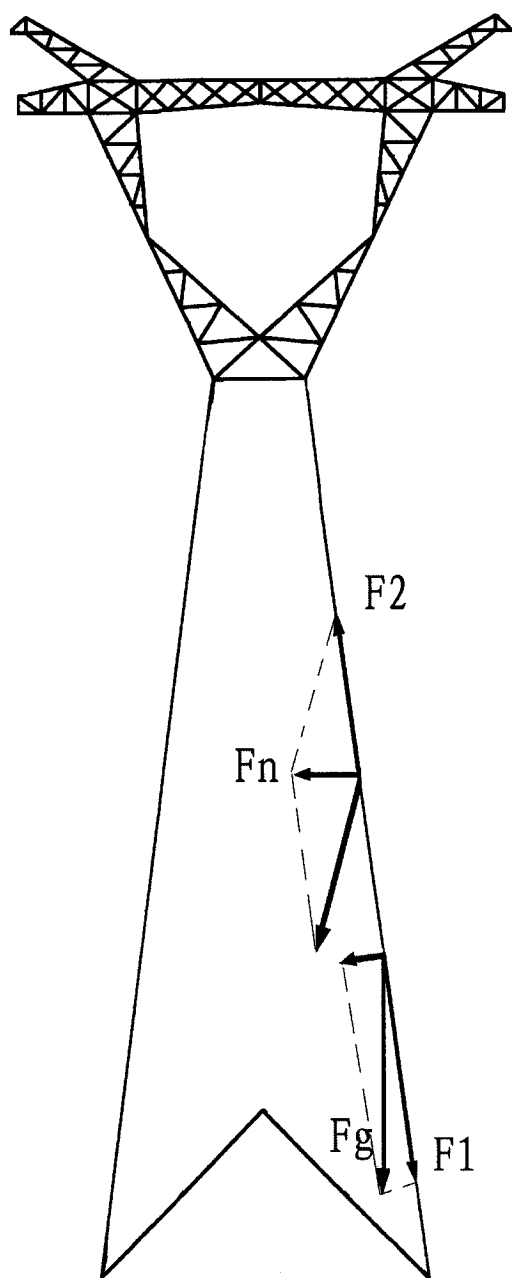


图 3

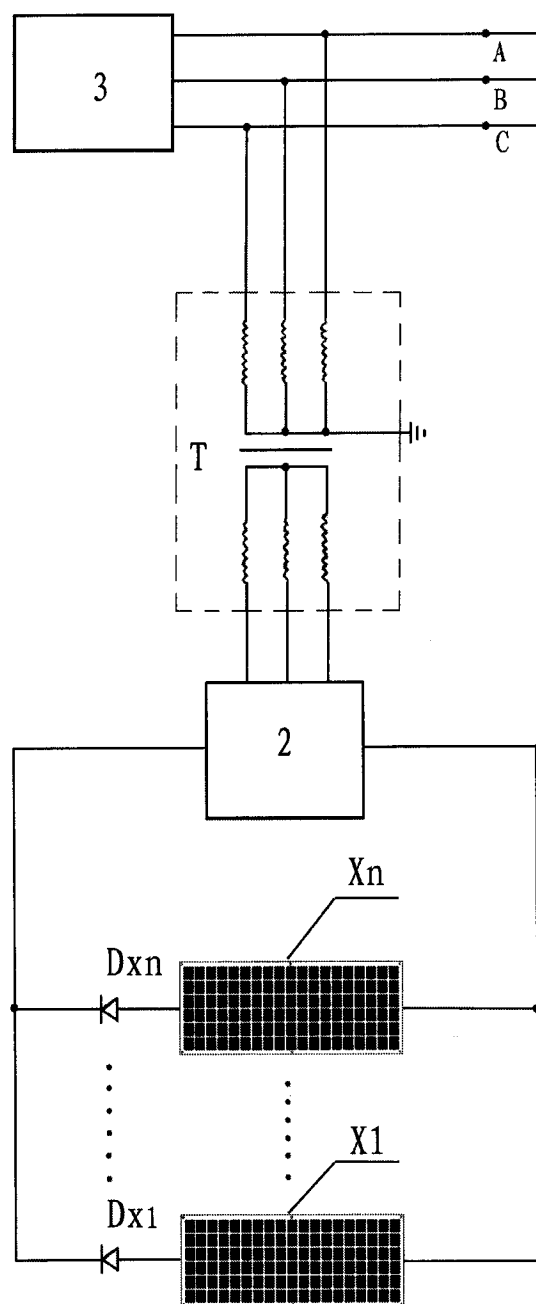


图 4

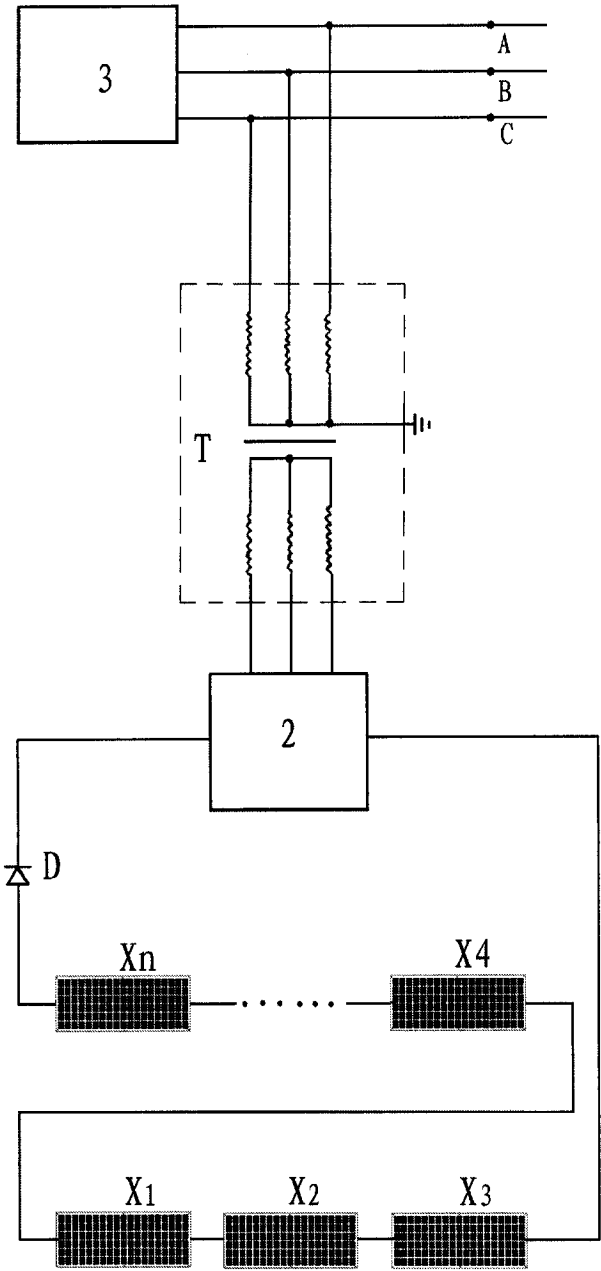


图 5

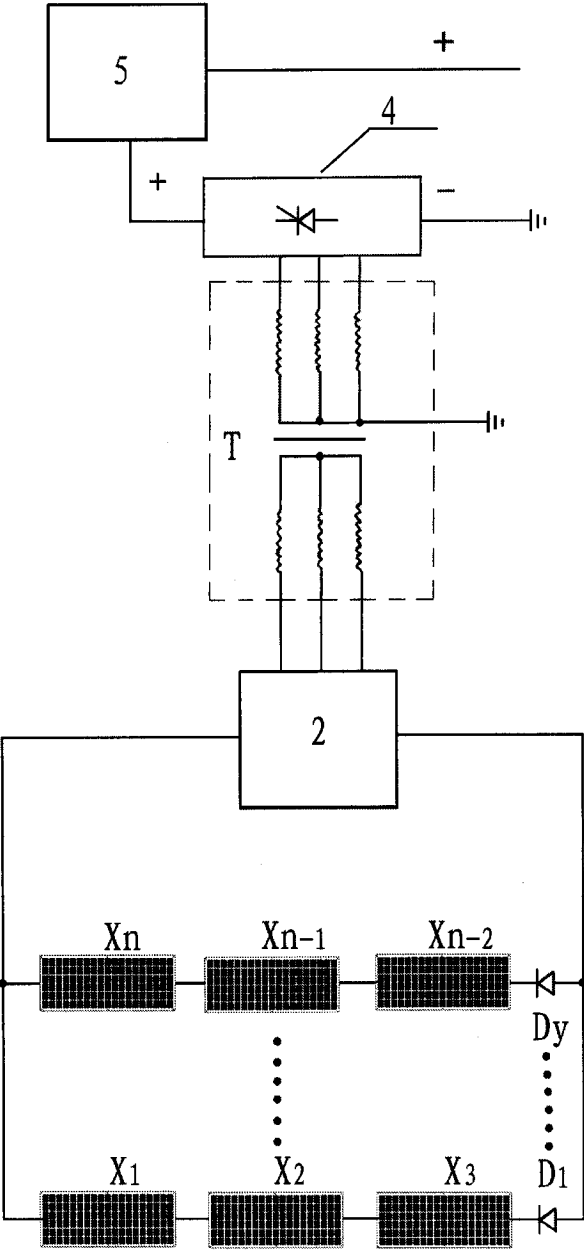


图 6