



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103227223 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310115516. 6

(22) 申请日 2013. 04. 03

(71) 申请人 冯春阳

地址 310000 浙江省杭州市西湖区金欣公寓
4 幢一单元 402 室

申请人 浙江美晶科技有限公司

(72) 发明人 冯春阳 戴胜强 高圣超

(74) 专利代理机构 湖州金卫知识产权代理事务
所(普通合伙) 33232

代理人 赵卫康

(51) Int. Cl.

H01L 31/048(2006. 01)

H01L 23/367(2006. 01)

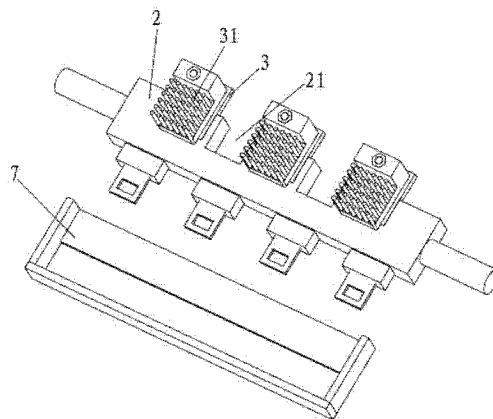
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种光伏发电组件接线盒

(57) 摘要

本发明涉及光伏发电装置,特别涉及一种光伏发电组件接线盒。本发明是通过以下技术方案得以实现的:一种光伏发电组件接线盒,包括箱体、至少具有一个旁路二极管的二极管芯片组及用于封装所述二极管芯片组的封装体,该种接线盒还包括用于对所述旁路二极管进行散热且与所述旁路二极管电气绝缘且延伸至所述箱体外的散热片。本发明将旁路二极管的热量引出至接线盒外,从而加强旁路二极管的散热性能,有效解决背景技术所述的旁路二极管温升问题。



1. 一种光伏发电组件接线盒,包括盒体(7)、至少具有一个旁路二极管(1)的二极管芯片组及用于封装所述二极管芯片组的封装体(2),其特征在于,该种接线盒还包括用于对所述旁路二极管(1)进行散热且与所述旁路二极管(1)电气绝缘且延伸至所述盒体(7)外的散热片(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述散热片(3)上设有热沉(31)。

3. 根据权利要求2所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述热沉(31)设于所述散热片(3)位于所述盒体(7)外的部分。

4. 根据权利要求1所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述旁路二极管(1)下方设有导热绝缘片(32),所述散热片(3)设于导热绝缘片(32)下方。

5. 根据权利要求1所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述散热片(3)位于所述旁路二极管(1)的下方。

6. 根据权利要求1或5所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,每个所述旁路二极管(1)都对应有一个所述散热片(3)。

7. 根据权利要求1或2所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述二极管芯片组至少具有两个旁路二极管(1);所述封装体(2)位于相邻两个所述旁路二极管(1)之间的部分向内凹进形成缺口(21)。

8. 根据权利要求1或2所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述二极管芯片组至少具有三个旁路二极管(1);所述旁路二极管(1)分别位于所述盒体(7)的两侧;且盒体(7)两侧的旁路二极管(1)相互交错分布。

9. 根据权利要求1或2所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,所述二极管芯片组至少具有两个旁路二极管(1);所述旁路二极管(1)分别位于所述盒体(7)的两侧。

10. 根据权利要求1所述的一种光伏发电组件接线盒,其特征在于,封装体(2)与盒体(7)一体成型。

一种光伏发电组件接线盒

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电装置,特别涉及一种光伏发电组件接线盒。

背景技术

[0002] 进入 21 世纪以来,以太阳能为代表的光伏新能源产业取得了突飞猛进的发展;为了提高当前太阳能发电系统的可靠性,克服太阳能电池组件不可避免“热斑”效应,工业界采用的方式是为之提供旁路保护,如每 12-24 片串联连接的电池片提供一个旁路通路;当其中的一片或几片电池片因某种原因出现遮挡时,旁路二极管处于正向导通,提供旁路通路,使其余未被遮挡的电池片仍能正常工作,同时避免了被遮挡电池片因热斑效应而损坏。

[0003] 美国亚利桑那州立大学光伏测试实验室 G Tamizh Mani 等人在“Photovoltaics International”杂志 2008 年 8 月发表文章“Failure Analysis of Design Qualification Testing 2005 vs. 2007”指出:根据 IEC61215/IEEE1262 标准,对 1997-2005 年间安装在现场的 1200 个组件,以及 2005-2007 年间安装在现场的 1000 个组件,进行重新测试发现:旁路二极管失效率表现为:1997-2005 年间约为 4%,而 2005-2007 年间约为 31%。主要表现为热应力引起近年来旁路二极管的失效率急剧增加;其原因在于:在太阳能光伏产业发展的早期,由于电池片尺寸较小、电池片的光电转换效率较低等原因,电池组件的工作电流比较小,故早期的旁路二极管通常采用 PN 结整流二极管;近年来,在巨大市场需求驱动下,太阳能光伏产业链相关领域技术快速进步,电池片的尺寸越来越大,电池片的光电转换效率越来越高,如美国 Sunpower 公司的背接触电池片商业化转换效率已经达到 22% 以上;导致电池组件的工作电流已经达到 10A 的数量级;如再采用 PN 结整流二极管,其在旁路工作状态下的功耗将达到 10W 以上,PN 结旁路二极管将不能承受自身的热功耗;因此近年来,工业界已经将旁路二极管改为正向压降更低的肖特基整流二极管替代;典型的肖特基整流二极管在 10A 下的正向压降约 0.5V 左右,因此功耗在 5W 左右;此功耗仍然是一个很高的功耗,对旁路二极管的可靠性提出了严峻的考验;随着技术的进步,未来电池片尺寸进一步变大,光电转换效率将进一步提高,电池组件工作电流进一步加大,上述旁路二极管的发热问题,将变得更加严重。

[0004] 造成旁路二极管近年来高失效率的主要原因,是由于对太阳能光伏发电各种运行工况下,其旁路二极管器件设计、器件封装设计,以及太阳能接线盒结构热设计不合理导致的;IEC61215 标准规定的测试方法尚未完全覆盖失效机理,故在 TUV 等机构考核认证中不能完全发现潜在的失效,因此所谓太阳能组件寿命 25-30 年的承诺形同虚设。

[0005] 旁路整流二极管与其他电源管理应用不同,它使用在直流 DC 工作状态下:旁路工作,即正向导通,或者待机工作,即反向截止。

[0006] 旁路工作状态下:

此时旁路二极管 1 处于正向导通,在 10A 电流下,肖特基旁路二极管约有 5W 的功率,由于目前接线盒是一个密闭的腔体,没有空气的对流散热;传热路径为:旁路二极管芯

片—旁路二极管芯片塑封体—接线盒腔体内空气介质—接线盒塑料外壳体—外界；其中塑料是接线盒腔体内空气的不良热传导介质，旁路二极管出现严重的过热；典型的温升试验表明：目前旁路二极管 R6 封装形式，旁路二极管的结温在 150-200℃，接线盒内空气的环境温度约为 90-110℃，接线盒壳体温度约 90℃；上述数据表明，旁路二极管的发热，不能有效的耗散掉，结温与环境温度的梯度 > 50℃ 以上；说明了目前采用的 R6 封装形式不合理；工业界虽然采用散热性更好的 T0263/220 封装形式，但是目前接线盒的结构决定了其改善依然有限。

[0007] 更为严重的问题是：太阳能组件被安装在屋顶、户外，日照好的沙漠或高原，发电运行中完全有可能出现旁路二极管长时间工作在旁路状态，这个时间可能是 10 分钟，可能是 10 小时，甚至可能是一个月或更长，如一群鸟在太阳能组件上拉屎，遮挡了电池片，马上及时清除的可能性极小；这会导致旁路二极管一直工作在 150-200℃ 的高温下；长时间高温工作，不但旁路二极管 R6 封装塑封体的寿命呈指数下降，高发热将在芯片内引入严重的热应力，长时间的热疲劳甚至会导致芯片断裂，器件永久性失效；因此，必须改善目前旁路二极管和接线盒的热设计以应对上述运行工况的出现。

[0008] 待机工作状态下：

此时旁路二极管 1 处于反向截止工作状态；反向偏置在 10V 左右，25℃ 下的漏电流在 10 微安数量级，功耗大致在 mW 数量级。

[0009] 由于太阳能组件的工作电流越来越大，因此不得不放弃 PN 结整流二极管作为旁路二极管，因为其旁路工作工况下的功耗在 10A 下将达到 10W 数量级；肖特基整流二极管则成为了首选；但早期业界对肖特基作为旁路二极管的反向漏电流物理特性认识不足；肖特基整流二极管反向漏电流的温度特性有一个经验法则：温度升高每 10℃，漏电流加倍；实际测量市面上 15SQ045 肖特基旁路二极管 25℃ 下的漏电流为 0.4mA@45V；125℃ 下则变为 250mA@45V；太阳能组件旁路二极管在待机工作状态下的反向偏置约为 10V 数量级；如果因为某种原因，旁路二极管的温度在 100-130℃，其 10V 反向偏置下的漏电流在 10-100mA 数量级；此时待机状态下的旁路二极管的功耗为：100mW-1.0W 之间；这足以导致旁路二极管的自发热：自发热—温度升高—漏电变大—发热更大—温升更高—反向热击穿烧坏，永久性失效；试验表明，进入反向热击穿状态的旁路二极管在 1-2 秒内即永久性损坏。

[0010] 目前接线盒内的旁路二极管的安装结构，相互之间通过导电良好的金属条，铜或者铝，实现电连接，但也是良好的热干扰连接；如其中的一只处于旁路工作状态；该只旁路二极管温升在 150℃ 以上；通过金属连接条的热传导干扰连接，将使与之相邻的处于待机状态下的旁路二极管温度不断升高，导致漏电流不断变大，最坏情况下会出现上述反向热击穿正反馈循环。

[0011] 接线盒内，一只以上旁路二极管必须实现串联的电连接，但是必须将相互之间的热干扰效果降至最低，才能应对上述运行工况；现行的接线盒结构设计显然上述问题考虑不足。

[0012] 电池片从“遮挡”到“无遮挡”运行工况的转变：

当电池片被遮挡，与之并联的旁路二极管则处于旁路工作状态，该旁路二极管的温升将达到 150℃ 左右甚至更高；此时如果电池片变成了无遮挡，如一片树叶先遮挡 1 小时，然后瞬间被风吹走，旁路二极管电气上立刻恢复到待机工作状态，处于反向偏置约 10V，而

此时旁路二极管的温度不会立刻下降,热弛豫时间一般较长;此时旁路二极管的反向漏电流将会在 100mA 以上数量级,则功耗在 1-2W 数量级,旁路二极管将迅速进入反向热击穿正反馈循环,直至永久性损坏;而目前的接线盒结构热设计,明显考虑不足。

[0013] 综上所述,要解决太阳能接线盒、旁路电路的可靠性问题以至于太阳能组件发电系统的可靠性问题,必须解决旁路电路的热设计问题;公开号为 US7898114B2 的美国专利所公开的太阳能电池模块,采用了不同的原理,它由三颗器件组成集成模块:一颗功率 MOSFET,一颗电容,一颗专用集成电路芯片,一起被封装在 TO220/263 封装体内形成了旁路电路;非常好的解决了温升可靠性问题。该原理的商业化产品如 ST 公司的 SPV1001 等系列以及美国 TI 公司 2013 年发布的 SM74611 系列;其潜在的问题是:成本高,其次,如果其中的一个器件出现可靠性问题,如引线键合问题,将导致旁路电路永久性失效。

[0014] 公开号为 CN202004017U 的中国实用新型专利所公开的太阳能光伏发电组件接线盒,在接线盒内设置了 3 个独立的散热块,有利于旁路二极管相互之间的热隔离,但是散热仍然在接线盒内,不能有效散热,也就避免不了旁路二极管相互之间的热干扰;公开号为 CN202651125U 的中国实用新型专利所公开的光伏旁路集成模块,提出了一种模块化的设计,其电路电气内连片的设计方式和一体化封装,没有充分考虑到旁路二极管之间热干扰需要进行有效隔离;公开号为 CN202259234U 的另一中国实用新型专利在接线盒外配置了一个统一的热沉散热,仍没有解决旁路二极管之间热干扰需要进行有效隔离的问题,而统一的热沉反而会加强太阳能接线盒内旁路二极管相互之间的热干扰。

发明内容

[0015] 本发明的目的是提供一种光伏发电组件接线盒,它将旁路二极管的热量引出至接线盒外,从而加强旁路二极管的散热性能,有效解决背景技术所述的旁路二极管温升问题。

[0016] 本发明的上述技术目的是通过以下技术方案得以实现的:一种光伏发电组件接线盒,包括盒体、至少具有一个旁路二极管的二极管芯片组及用于封装所述二极管芯片组的封装体,该种接线盒还包括用于对所述旁路二极管进行散热且与所述旁路二极管电气绝缘且延伸至所述盒体外的散热片。

[0017] 作为本发明的优选,所述散热片上设有热沉。

[0018] 作为本发明的优选,所述热沉设于所述散热片位于所述盒体外的部分。

[0019] 作为本发明的优选,所述旁路二极管下方设有导热绝缘片,所述散热片设于绝缘片下方。

[0020] 作为本发明的优选,所述散热片位于所述旁路二极管的下方。

[0021] 作为本发明的优选,每个所述旁路二极管都对应有一个所述散热片。

[0022] 作为本发明的优选,所述二极管芯片组至少具有两个旁路二极管;所述封装体位于相邻两个所述旁路二极管之间的部分向内凹进形成缺口。

[0023] 作为本发明的优选,所述缺口与所述盒体外界相通。

[0024] 作为本发明的优选,所述二极管芯片组至少具有三个旁路二极管;所述旁路二极管分别位于所述盒体的两侧;且盒体两侧的旁路二极管相互交错分布。

[0025] 作为本发明的优选,所述二极管芯片组至少具有两个旁路二极管;所述旁路二极管分别位于所述盒体的两侧。

[0026] 作为本发明的优选,封装体与盒体一体成型。

[0027] 作为本发明的优选,该种光伏发电组件接线盒还包括分别电连接旁路电路位于所述盒体两端的电缆引线端子、分别电连接于相应所述旁路二极管及电池组件汇流带连接端子、设于相邻所述电池组件汇流带连接端子之间的旁路二极管芯片连接跳线。

[0028] 综上所述,本发明具有以下有益效果:本发明结构简单,易于实施;首先,通过延伸至盒体外的散热片使旁路二极管产生的热量能被有效传导至盒体外,从而有效解决旁路二极管的温升问题;且每个旁路二极管都对应有一个散热片的设置,使得每个旁路二极管都能被独立散热,从而尽可能地降低了相邻旁路二极管之间的热干扰效果;同时,封装体也可以露出于盒体外,以进一步加强散热性能;热沉的设计更进一步提高了旁路二极管的散热性能;导热绝缘片与散热片的设置,使散热片可以采用具有良好导热性能的铜铝材料,从而一方面使散热片与旁路二极管之间具有良好的电气绝缘性能,另一方面使散热片具有良好的散热功能,从而最大限度地使旁路二极管产生的热量被引至盒体外;其次通过封装体位于相邻两个所述旁路二极管之间的部分向内凹进形成缺口的设置,有效降低了相邻旁路二极管之间的热传递干扰效果,同时,该缺口的设置,使相邻旁路二极管之间的电连接金属导线需绕过此缺口,因此使电连接金属导线得以加长,从而也加大了金属导线的热传导行程,进一步降低相邻旁路二极管之间的热传递干扰效果;再次,通过旁路二极管分别位于所述盒体的两侧的空间结构设置,也即在电连接结构上相邻的两个旁路二极管分别位于盒体的两侧,从而使金属导线的热传导行程更长,也加大了散热面积,加强了旁路二极管相互之间的热隔离;同时如此设置,也会使接线盒内呈现网格状的结构,有利于加强了接线盒的机械结构;本发明中的封装体与二极管芯片组可以作为一个模块一体成型,以便组装成接线盒;同时盒体与封装体也可以一体成型,使整个接线盒一体化,从而简化设计,降低成本,提高可靠性。

附图说明

[0029] 图 1 是实施例 1 示意图;

图 2 是实施例 1 中电路连接结构示意图;

图 3 是实施例 2 示意图;

图 4 是实施例 2 中电路连接结构示意图。

[0030] 图中,1、旁路二极管,2、封装体,3、散热片,4、电缆引线端子,5、电池组件汇流带连接端子,6、旁路二极管芯片跳线,7、盒体,31、热沉,32、导热绝缘片,21、缺口。

具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0032] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

[0033] 实施例 1:如图 1-2 所示,一种光伏发电组件接线盒,包括盒体 7,盒体 7 上设有二极管芯片组及用于封装二极管芯片组的封装体 2,二极管芯片组至少具有一个旁路二极管 1,本实施例图 1-2 显示有三个;旁路电路与盒体 7 两端的电缆电连的连接端子 4,与每个旁

路二极管 1 电连接的电池组件汇流带连接端子 5, 相邻电池组件汇流带连接端子 5 之间设有旁路二极管芯片跳线 6; 图中所示的箱体 7 为箱体 7 的局部示意。

[0034] 在每个旁路二极管 1 的下方设有用于散热的散热片 3, 散热片 3 与旁路二极管 1 通过导热绝缘片 32 实现电气绝缘, 且散热片 3 延伸至箱体 7 的外面。

[0035] 散热片 3 位于箱体 7 外的部分设有热沉 31。

[0036] 散热片 3 可以采用铜或铝等高导热性能材料, 导热绝缘片 32 可以采用 AlN, Al_2O_3 , 绝缘石墨等高导热但良好电绝缘的陶瓷基片, 或者是刻有图形的单面或者双面 DBC/DPC 等陶瓷基片, 从而一方面具有良好的电气绝缘, 另一方面又具有良好的导热性能, 使旁路二极管 1 发热能最大限度的就地通过散热片 3 传递至外界。

[0037] 封装体 2 位于相邻两个旁路二极管 1 之间的部分向内凹进形成缺口 21。

[0038] 每只旁路二极管 1 都独立具有散热片 3 及热沉 31 的设置, 使所述旁路二极管发热大部分就地散掉到接线盒外部; 旁路二极管 1 之间封装体 2 上缺口 21 的设计, 减少热量通过封装体 2 进行热传导干扰; 缺口 21 的设置, 使相邻旁路二极管 1 之间的电连接金属导线需绕过此缺口 21, 因此使电连接金属导线得以加长, 从而也加大了金属导线的热传导行程, 进一步降低相邻旁路二极管 1 之间的热传递干扰。

[0039] 实施例 2: 如图 3-4 所示, 一种光伏发电组件接线盒, 包括箱体 7, 箱体 7 上设有二极管芯片组及用于封装二极管芯片组的封装体 2, 二极管芯片组至少具有一个旁路二极管 1, 本实施例图 4 显示有三个; 箱体 7 两端的旁路二极管 1 还分别电连接有电缆引线端子 4, 每个旁路二极管 1 及电缆引线端子 4 都电连接有电池组件汇流带连接端子 5, 相邻电池组件汇流带连接端子 5 之间设有旁路二极管芯片跳线 6。

[0040] 采用电绝缘高导热环氧树脂对二极管芯片组进行全包封封装, 与封装体 2 一次成型。

[0041] 同时, 旁路二极管 1 分别设置于封装体 2 的两侧, 使得在电连接结构上相邻的两个旁路二极管 1 之间距离更远, 使得旁路二极管 1 之间电连接金属框架距离更大, 进一步减缓了旁路二极管 1 相互之间热干扰。

[0042] 在每个旁路二极管 1 的下方设有用于散热的散热片 3, 散热片 3 与旁路二极管 1 通过导热绝缘片实现电气绝缘, 且散热片 3 延伸至箱体 7 的外面; 散热片 3 位于箱体 7 外的部分设有热沉 31; 导热绝缘片在图中未示出。

[0043] 本发明的封装体 2 与箱体 7 可以一次整体成型。

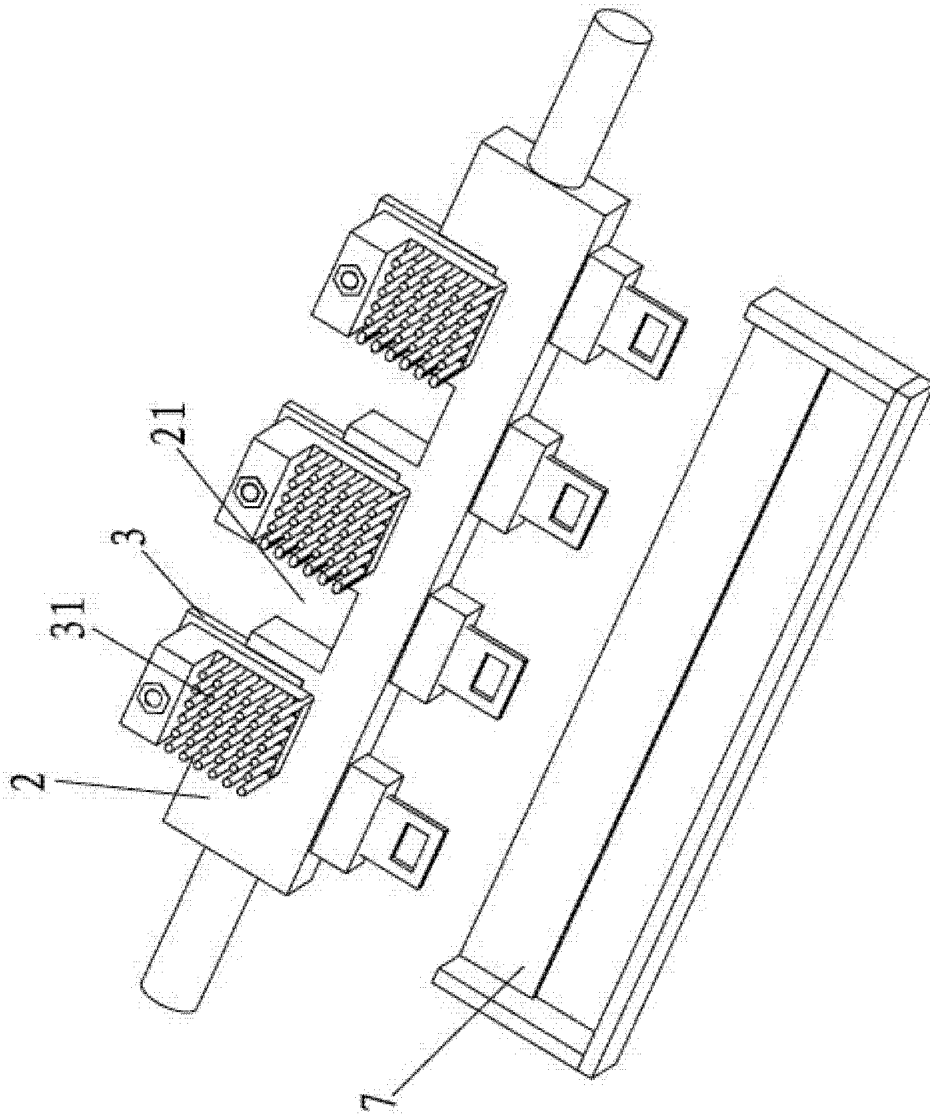


图 1

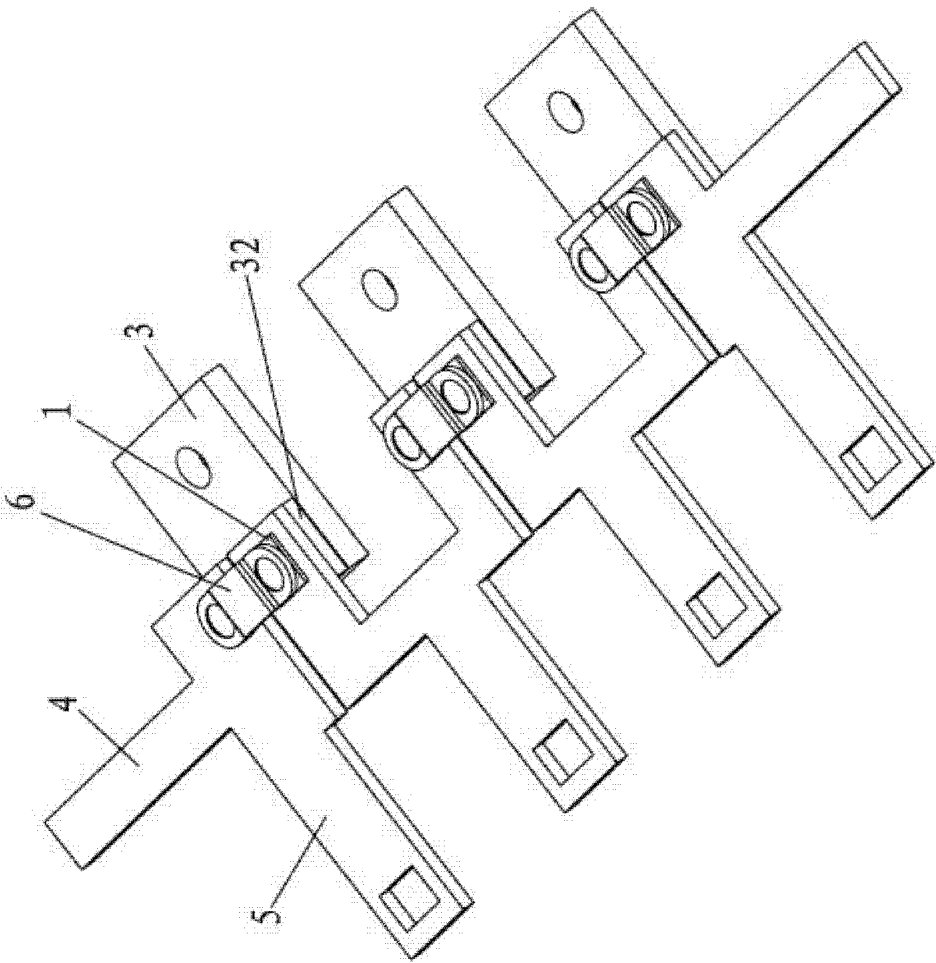


图 2

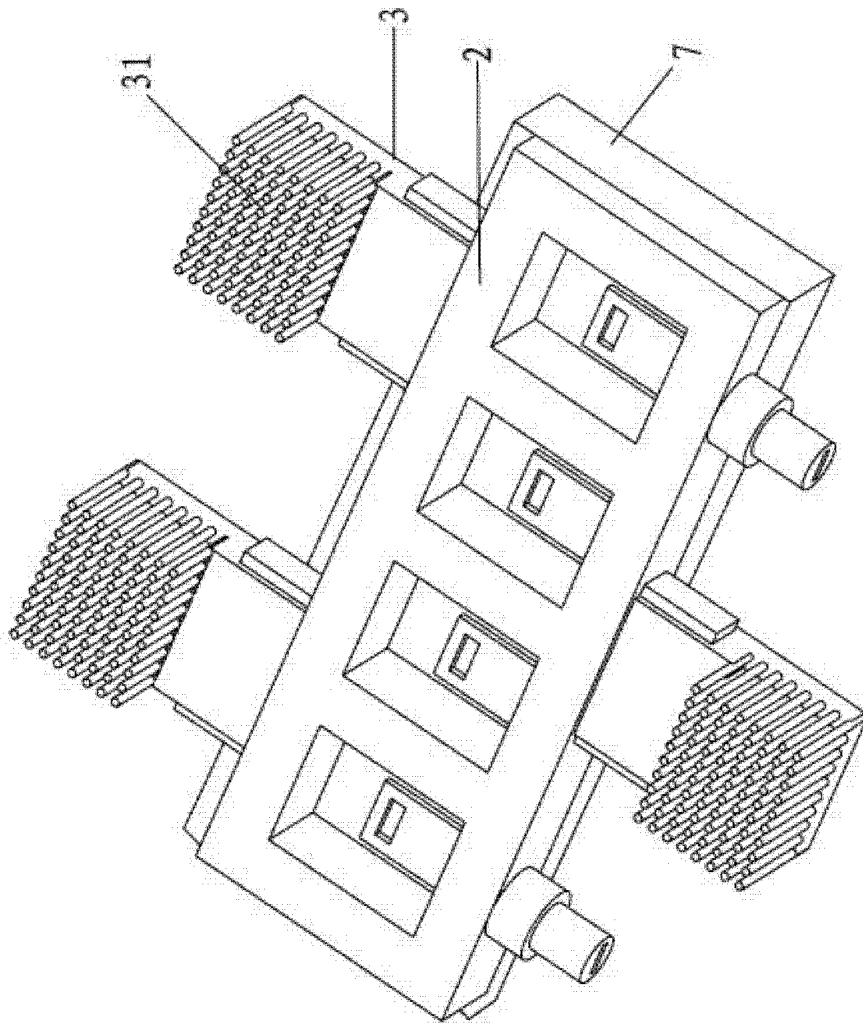


图 3

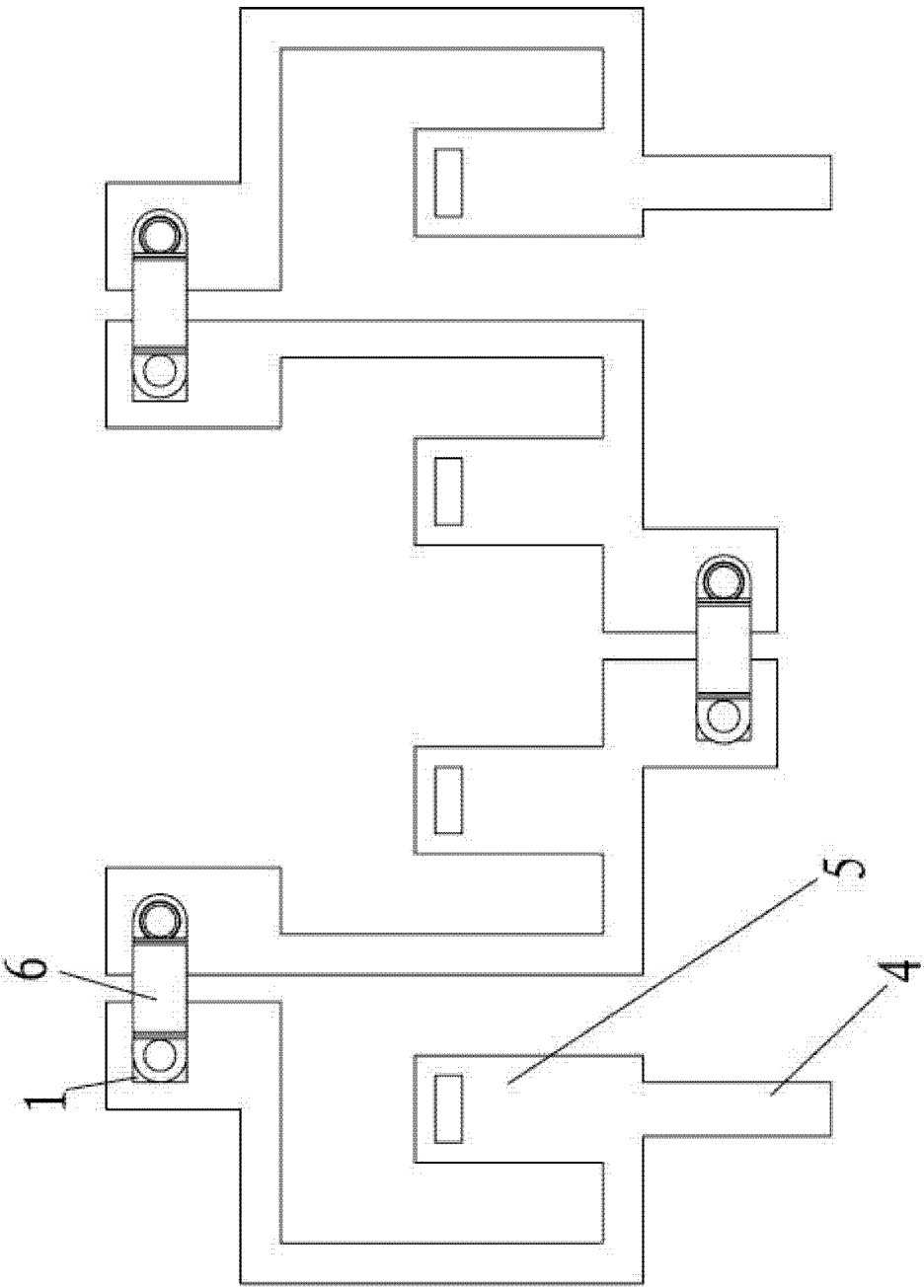


图 4