



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105140784 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510223993. 3

(22) 申请日 2015. 05. 05

(71) 申请人 首瑞(天津) 电气设备有限公司
地址 301800 天津市宝坻区宝坻塑料制品工
业区潮阳东路 17 号

(72) 发明人 南添 南寅 刘芳

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理
有限公司 11401

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

H02B 1/20(2006. 01)

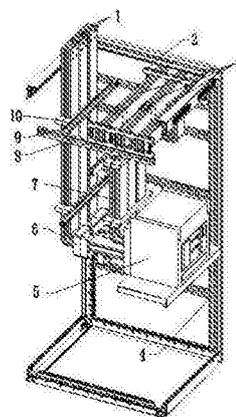
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种开关柜内三相母线

(57) 摘要

本发明是一种开关柜内三相母线, 该母线为常规矩形的一侧或两侧增加至少一条加强筋, 该加强筋为矩形、圆弧形或梯形, 异形母线的制作材料可为铜、铝、铝合金或铜包铝。异形母线为三相异形母线时呈“后品字型”、“前品字型”或“阶梯型”在开关柜内交错布置。本发明降低了电动斥力对母线动、热稳定性的影响, 有效提高了母线间动、热稳定性; 对于电力设备的安全、可靠运行具有十分重要的意义。使用异形铝排后截面积提高一倍, 成本降低 70%; 截面积、周长、散热系数、重量及成本各项参数均优于现在使用的铜排, 有着广泛的应用前景。



1. 一种开关柜内三相母线,其特征在于,所述三相母线在开关柜内交错布置。
2. 如权利要求 1 所述的三相母线,其特征在于,所述三相母线呈“后品字型”、“前品字型”或“阶梯型”空间交错布置于开关柜柜体内。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的三相母线,其特征在于,所述三相母线形状为常规矩形。
4. 如权利要求 3 所述的异型三相母线,其特征在于,所述三相母线是在矩形母线上增加至少一条筋,所述筋的形状可为矩形、圆弧形或梯形。
5. 如权利要求 4 所述的异型三相母线,其特征在于,所述三相母线的材料为铜、铝、铝合金或铜包铝。

一种开关柜内三相母线

技术领域

[0001] 本发明涉及一种开关柜内母线,尤其涉及一种母线的结构和在低压开关设备中的布局方式。

背景技术

[0002] 目前,电能已经成为现代社会和人类活动的主要能源和动力,供电的任务在于合理地按需供应和分配电能,因此,就必须达到安全、可靠、优质和经济的基本要求。电力系统发生短路故障时其阻抗大大小于正常运行时电路的阻抗,而产生高于正常运行电流几十倍甚至数百倍的短路电流,其数值可达几万乃至几十万安培,即有强大的短路电流通过用电设备和导体,而产生强大的电动力并作用于用电设备和导体,对用电设备和导体的安全运行有极大威胁,这就是短路电流的电动力效应,即电动力产生的机理。

[0003] 供电系统一旦短路,则短路电流尤其是短路冲击电流很大,相邻载流导体间产生强大的电动力(平行布置的载流导体之间的相互作用力正比于短路电流的平方),其结果将使设备导体发生变形、失稳,甚至极可能使电气设备和载流部件遭受严重损坏而无法运行。此外,在一定的条件下,巨大的短路电动力还有可能使设备导体发生机械共振,若设计不合理,将严重地影响到导体的机械稳定性。因此要求电路元件能承受短路时的最大电动力。欲达到这个目的,电路元件必须具有足够的电动稳定性。

[0004] 在低压成套开关设备中(包括控制设备)传输主回路电流的载体,一般都采用铜制材料的母线,且在母排布局方式上未考虑(见附图1)电动稳定性问题或采取一定措施用于解决电动稳定性问题(见附图3)。附图1中1为三相后进普通矩形母线,为三相平行设置,上接柜外变压器低压侧,下接5低压框架断路器下口端子。2为三相主母线平行排列的母线固定框,通过8主母线框安装梁固定在开关柜柜体4上。3为三相平行排列的主母线,通过2母线固定框与低压开关柜柜体,安装固定。7为三相平行的柜内配电母线,它的上端与3主母线连接,下端与5框架断路器的上口端子连接。5框架断路器通过安装板固定在低压开关柜的柜体上。6电流互感器采用穿心型分别套装在1母线上。9为三相母线夹板安装梁,它和4低压开关柜体装配固定。10是三相母线绝缘夹板,固定母线用和9装配在一起。

[0005] 专利201420648801.4《断路器进线柜的铜排安装结构》中公开了一种断路器进线柜的铜排安装结构,见附图2。包括平行固定在绝缘子上的若干主母排、侧进主排、上端支排、汇流排、下端支排、还包括两个母线支撑梁,主母排通过汇流排与下端支排搭接,侧进主排搭接上端支排,上端支排位于下端支排的正上方,上端支排通过第一母线支撑梁固定在进线柜柜体内,下端支排通过第二母线支撑梁固定在进线柜柜体两侧。

[0006] 专利201420615860.1《进线柜母排安装及带有该装置的进线柜》中公开了一种进线柜母排安装装置及带有该装置的进线柜,见附图3。包括进线断路器下口垂直排、进线水平母排、进线断路器上口垂直排、出线水平母排、三个绝缘块和绝缘螺栓;第一绝缘块、进线水平母排、进线断路器上口垂直排和第三绝缘块依次紧密连接,并采用两个绝缘螺栓固定。

本专利中将进线与出线的同相中间增加了绝缘隔板,母排上的连接孔内穿过绝缘螺栓,母线排的两侧使用绝缘块,用于解决母线间电动能力差的问题。

[0007] 现有技术存在的问题和缺点

[0008] 以上背景技术中介绍的两个专利中均采用为铜制母排,且在母排布局方式上未考虑电动斥力造成的动、热稳定性降低问题,或采用了一定的措施提高动热稳定性,但并未有效解决此问题,如专利 201420615860.1。目前现有母排布局方式存在的问题和缺点如下:

[0009] (1) 母线排列时,各部位均为平行排列布置,未采取有效措施解决电动力问题,因此三相水平母线的抗相间电动力差,造成母排间动、热稳定性差。同时对于温升散热也有较大的影响,不利于开关柜长期运行的工况。

[0010] (2) 母排布局方式造成开关柜柜体宽度较大,占地面积大,成本高。

[0011] (3) 布局方式不合理造成有色金属浪费。

[0012] 近期国内又推出了采用铜铝复合母线在低压成套设备中的应用规范,但在实际应用中未有采用铝和铝合金母线的报告。在目前低压开关成套设备中,铝制母线之所以应用少的根本原因如下:

[0013] 1) 导电率对比铜母线相差约 30%左右,相同载流量下需增加母线的截面积;

[0014] 2) 铝母线的机械性能比铜母线也相差很多,抗动、热稳定能力差。

[0015] 虽然国家标准有关于铝和铝合金母线的标准,但只是针对矩形母线进行了规定,未有异形母线在实际中应用的先例。国外一些公司也有关于铝母线在低压开关柜中应用的报告,但未见异形母线应用的实例。

发明内容

[0016] 本发明提出了一种开关柜内异形母线,异形母线在低压开关柜内空间交错的排列布置方式,有效提高了母线动、热稳定性。同时,在现有矩形母线的基础上,增加设计了提高母线抵抗在动、热稳定下母线变形能力的加强筋,提高了母线的抗弯截面模数,达到增强母线的机械性能,同时也可增加母线的截面积和周长,此举可对提高母线的抗动、热稳定能力及降低设备在长期工作中的温升有着不同程度的提高。

[0017] 为了实现本发明的目的,提出以下技术方案:

[0018] 一种开关柜内三相母线,所述三相母线在开关柜内交错布置。

[0019] 所述三相母线呈“后品字型”、“前品字型”或“阶梯型”空间交错布置于开关柜柜体内。

[0020] 所述三相母线形状为常规矩形。

[0021] 所述三相母线是在矩形母线上增加至少一条筋,所述筋的形状可为矩形、圆弧形或梯形。

[0022] 所述三相母线的材料为铜、铝、铝合金或铜包铝。

[0023] 本发明低压开关柜中的母排采用空间交错布局方式,同时采用新型异形铝母线,应用在低压成套开关设备中,作为常用铜制母线材料的替代品。此举的目的就是为了在低压成套开关柜中多用到铝母线。解决铝母线在应用中的瓶颈问题。因为我国是一个“贫铜富铝”的国家,如果铝制母线在低压成套开关柜中得到更多的应用,对于国家资源的利用有

一个很大的推进作用,同时对于降低低压成套开关设备成本有着十分重要的意义。

[0024] 采用以上技术方案的有益效果如下:

[0025] (1) 降低了电动斥力对母线动、热稳定性的影响,有效提高了母线间动、热稳定性,对于电力设备的安全、可靠运行具有十分重要的意义。

[0026] (2) 以本例的进线柜对比:(3150A)以异形母线2为例:

[0027]

对比项目	用排规格 mm	截面积 mm^2	周长 mm	散热系数	重量 Kg	成本对比
1	铜排3*8*100	2400	216*3=648	1.552	280	1.45万
2	铜包铝排 4*10*100	4000	220*4=880	3.52	220	1.25万
3	异形铝排 4*15*100	4892	1194	5.83	182	0.43万
对比结果	异形铝排与铜排对比	+203%	+184%	+375%	-35%	-70%

[0028] 由以上对比可以看出:使用异形铝排后截面积(提高一倍)、周长、散热系数、重量及成本(降低70%)各项参数均优于现在使用的铜排,可见异形铝母线有着广泛的应用前景。

附图说明

[0029] 图1是现有技术的母排连接形式;

图2是现有技术的一种断路器进线柜的铜排安装结构;

图3是现有技术的一种进线柜母排安装装置及带有该装置的进线柜;

[0030] 图4是竖放母线的水平排列;

[0031] 图5是竖放母线的交错排列;

[0032] 图6平放母线的水平排列;

[0033] 图7平放母线的交错排列;

[0034] 图8本发明的新型母排连接形式;

[0035] 图9a现有技术母线布局侧视图;

[0036] 图9b是本发明母线布局侧视图;

[0037] 图10a现有技术母线布局俯视图;

[0038] 图10b本发明母线布局俯视图;

- [0039] 图 11a 断路器出线母线布局的三相水平出线端子错开方式；
 [0040] 图 11b 断路器出线母线布局的三相品字形出线端子错开方式；
 [0041] 图 12 现有技术标准矩形母线；
 [0042] 图 13 本发明异形矩形母线 1；
 [0043] 图 14 本发明异形矩形母线 2；
 [0044] 图 15 本发明异形矩形母线 3；
 [0045] 图 16 本发明异形矩形母线 4；
 [0046] 图 17 本发明异形矩形母线 5；
 [0047] 图 18 本发明异形矩形母线 6；
 [0048] 图 19 本发明双面带筋的异形母线 7。

具体实施方式

[0049] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合附图和具体实施例，对本发明进一步详细说明。

[0050] 在电力系统中选择各类高低压设备和导体时，应该根据正常工作条件（包括额定电压、额定电流、频率、开断电流等）、短路条件（包括热稳定、动稳定和短路持续时间等）、环境条件（包括温度、湿度、海拔高度介质状态等）以及各种设备和导体的特点，综合考虑进行选择。其中按照短路条件对电器设备和导体进行热、动稳定性能的校核是选择电器设备和导体的一项至关重要的工作，是各类电器设备设计和选择时必须考虑的一个重要因素，也是各类电力工程设计中的一个重要环节。在电力工程设计中，选择大多数电器设备时，应首先对其热、动稳定性加以计算校验，以确保这些电器设备或导体运行的可靠性。

[0051] 电器设备或导体的动稳定性是指在短路电动力作用下不发生失稳或变形、不被破坏的能力，母线的短路动稳定性校验要求母线系统在短路持续时间内，能够承受因短路电流而产生的最大应力的作用，同时使母线系统在自振频率上满足机械共振的稳定条件。电器设备或导体的热稳定性是指其在短路电流热效应作用下不致变形、损坏的能力，热稳定校验即要求电器设备或导体在短路电流作用下，在一定时间内不致因过热而发生变形、变软、触点熔焊等损坏电器或导体的现象，从而保证电器和导体安全、稳定可靠地工作。

[0052] 矩形母线中流过电流，它们之间便会产生电磁场，就会产生电磁力；电磁力的方向与流过矩形母线的电流方向有关；同时与矩形母线的排列方式又有关联，为简化计算；

[0053] 先考虑：——矩形母线平行时，

[0054] ——弯曲或交叉时的电磁力分量忽略；

[0055] 当平行的矩形母线的长度大于它们之间的摆放间距时，电磁力沿母线长度方向被看成均匀分布，其大小按下式计算：

$$[0056] \quad F = \mu_0 / 2 \pi \quad i_1^2 i_2^2 \quad l / a \quad (\text{N})$$

[0057] 式中： i_1 、 i_2 ——矩形母线中电流的瞬时值 (A)

[0058] L ——矩形母线支撑固定件的中心距 (m)

[0059] a ——矩形母线间的中心距 (m)

[0060] μ_0 ——磁常数，真空磁导率为 $4 \pi * 10^{-7}$

[0061] 三相短路期间力的计算

[0062] 在低压配电装置中,一般是在同一平面配置同一中心距的三相矩形母线系统,在三相短路期间,作用在中间导体上的力用下式表示:

$$[0063] \quad F_{m3} = \mu_0 / 2\pi \sqrt{3} / 2i_{p3}^2 I / a_m \quad (N)$$

[0064] 式中: i_{p3} ——矩形母线中对称三相短路时短路电流的峰值 (A)

[0065] a_m ——矩形母线之间的有效距离 (m)

[0066] 由图可经看出,采用交错排列后,母线间的距离大幅增大,可以有效减小母线之间的电动力,提高了母线抗动、热稳定的能力。

[0067] 附图 8 中 1 为“后品字型”空间交错布置的新型母线,上端连接柜外变压器的低压侧,下端连接 5 框架断路器的下口出线端子。整根母线分别由单相绝缘母线夹 10 固定在母线夹安装梁 9 上,再与低压开关柜柜体 4 连接固定。2 为组合式主母线框,它是把三相交错布置的主母线 3 固定住,再和主母线安装梁 8 定位后安装在低压开关柜柜体 4 上。7 为交错布置的柜内配电母线,它的上端连接主母线 3。下端连接框架断路器的上端接线端子 5。整根母线用二个组合式三相母线夹经安装梁固定在开关柜柜体上。框架断路器经安装板 5 固定在低压开关柜柜体 4 上。

[0068] 由图 9 对比可看出,现有技术图 9a 的母线排列均为平行排列,除安装电流互感器处由于结构原因有错开外,其余处的母线均为水平、平行排列布置。而本发明图 9b 的母线排列,在所有母线布局时,均采用品字形空间交错排列,减少了电动力对母线动、热稳定的影响。

[0069] 由图 10 俯视对比图也可对比可看出:现有技术图 10a 的母线排列均为水平、平行排列,而本发明图 10b 的母线排列,均采用品字形交错排列。用母线布局的改变,得以使异形母线降低压开关柜内的温升有很大的提升空间。

[0070] 由图 11a 断路器出线母线布局可以看出:对于断路器三相水平出线在一个平面时,可采用将 B 相母线采用角度出线的方式,将出线避开水平且前后交错,这样可以大大减小相间电动力对母排的影响,可以提高母线的抗动、热稳定能力。

[0071] 由图 11b 断路器出线母线布局可以看出:如果断路器本体的出线方式为品字形,则只需将出线母排前后错开即可,可以实现完全地错开布局。

[0072] 由上述分析可看出,本发明中柜内所有母线排列均采用“后品字型”空间交错排列的方式,有效地减小了电动力对母线系统的影响,对提高母线系统的动、热稳定性有着十分明显的效果,对母线的温升散热也有显著效果,才得以使用新型异形铝母排,来代替广泛使用的铜母排,对降低低压开关柜的成本有着十分重大的意义。

[0073] 对于母线的形状,在目前的实际应用中常用的是矩形铜或铝制母线,由于铝制母线的导电率及抗弯强度上均低于铜制母线,故在实际中很少应用。在国家标准 GB/T5585.2 中也是对铝和铝合金母线矩形母线做出规定。但未有关于异形母线的标准。本发明是在原有矩形母线的基础上,增加了加强筋,既增强了母线的抗弯强度又增大了铝母线的散热能力。

[0074] 此处以 10mm*100mm 母线为例:(10mm 为母线厚度,100mm 为母线宽度)对本发明进行描述:

[0075] 图 12 为现有技术标准的矩形母线,图 13-图 18 是本发明的 6 种异形母线,其中图 13 为圆弧形 5*5 形状的异形母线,图 14 为圆弧形 2.5*10 形状的异形母线,图 15 为梯形

10*5 形状的异形母线,图 16 为梯形 5*10 形状的异形母线,图 17 为矩形 10*5 形状的异形母线,图 18 为矩形 5*10 形状的异形母线。经计算对比异形母线特性参数数据列表对比如下:

[0076]

对比项目	现有技术	异形母线 1	异形母线 2	异形母线 3	异形母线 4	异形母线 5	异形母线 6	
面积	1000	1196.35	1223.17	1177.83	1183.01	1250	1250	
周长	220	248.54	298.54	248.87	296.73	270	320	
惯性矩	X	833333.33	991640.15	1017866.33	976471.63	984550.51	1035416.67	1040104.17
	Y	8333.33	17001.32	18369.36	16427.57	16706.09	20104.17	20104.17
抗弯	Wx	16666.66	19832.80	20708.33	19529.43	19691.01	20708.33	20802.08

[0077]

截面系数	Wy	1666.66	1925.40	2365.20	1841.65	1879.20	2365.19	2365.19
对比结果		最次		性价比最优				性价比次优

[0078] 对于小电流等级可用单根异形母线完成导电载体的,可用双面增加加强筋的异形母线,见附图 19,其使用效果比单面加筋的效果更好。在大电流用二根并接以上的场合,由于有筋的接触面不好处理,故采用单面加筋的异形母线。

[0079] 综上所述:母线导体在短路时的温升是短路电流的持续时间、热等效短时电流和导体材料的函数;在已考虑到母线载流量允许的最小截面的基础上,用在矩形母线基础上增加加强筋的方式获得增大异形母线的强度及刚度、增大散热面积,对于提高母线的抗热稳定性都是较好的措施;此时母线强度可能略微降低,但不会影响到运行的安全性,况且在低压配电系统中都规定短路持续时间为 1s 作为标准值,用铜材质的母线类比铝材质的母线,在考虑基本载流量时已考虑到这一点,故认为热稳定是通过的。这也是可用铝制材料代替铜制材料可行之处。

[0080] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步的详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

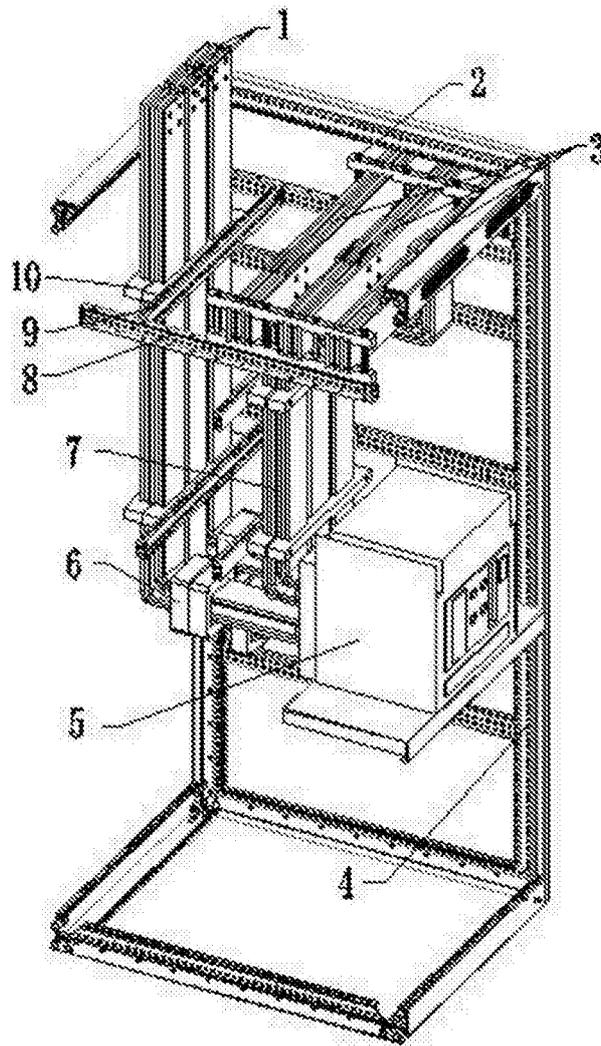


图 1

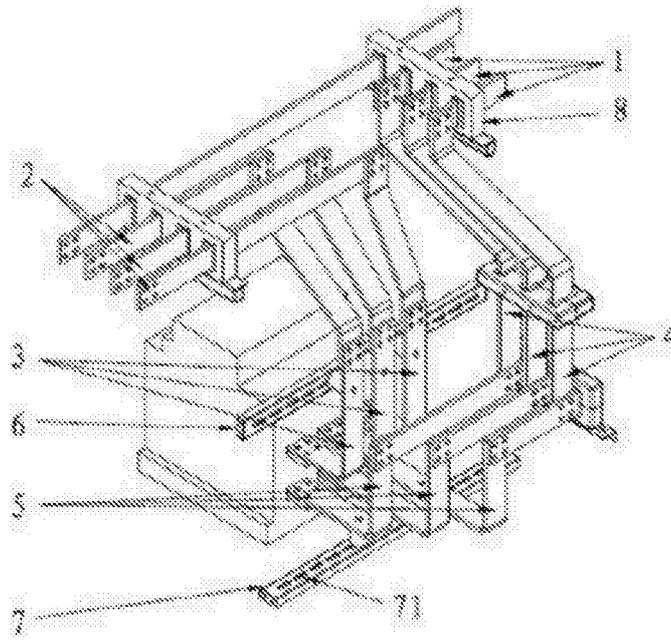


图 2

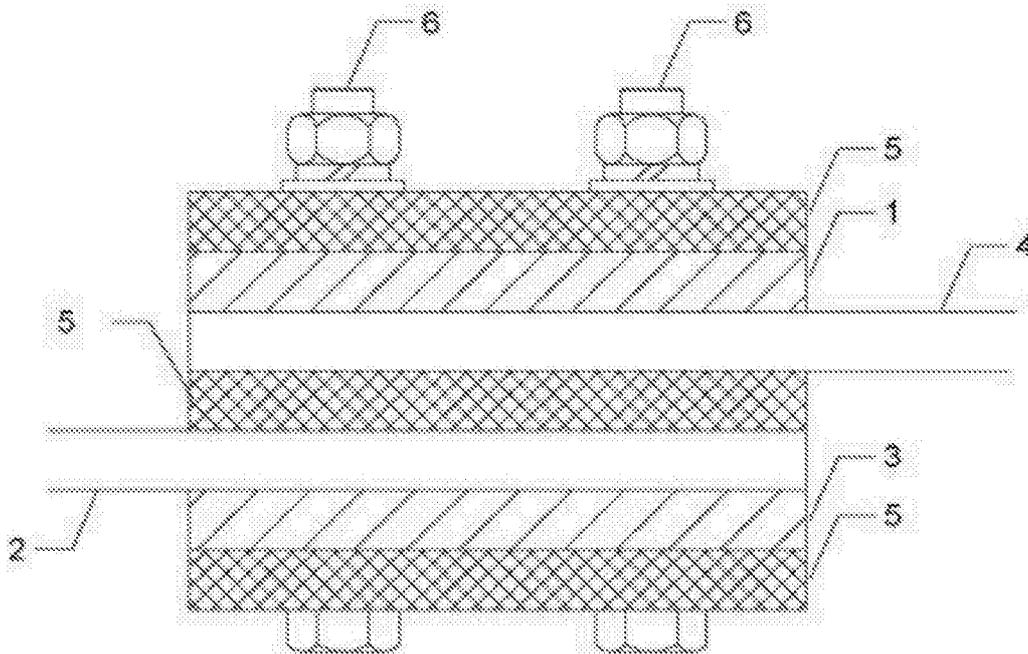


图 3

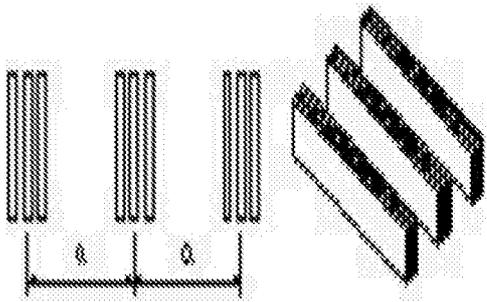


图 4

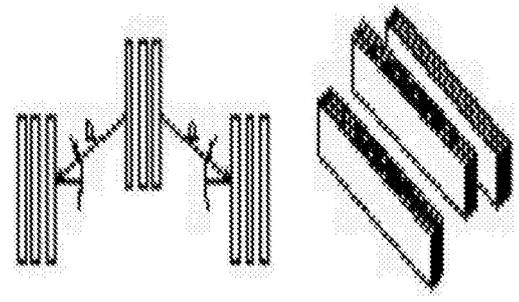


图 5

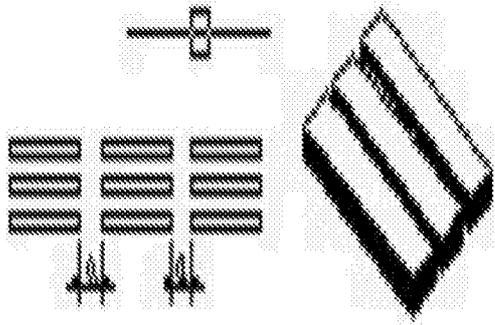


图 6

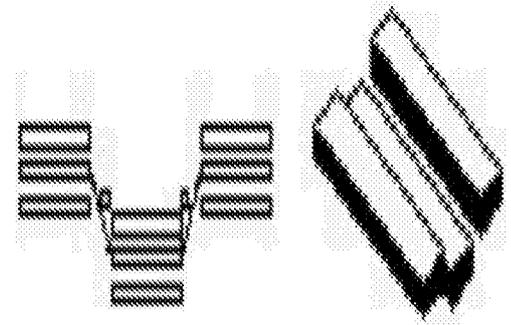


图 7

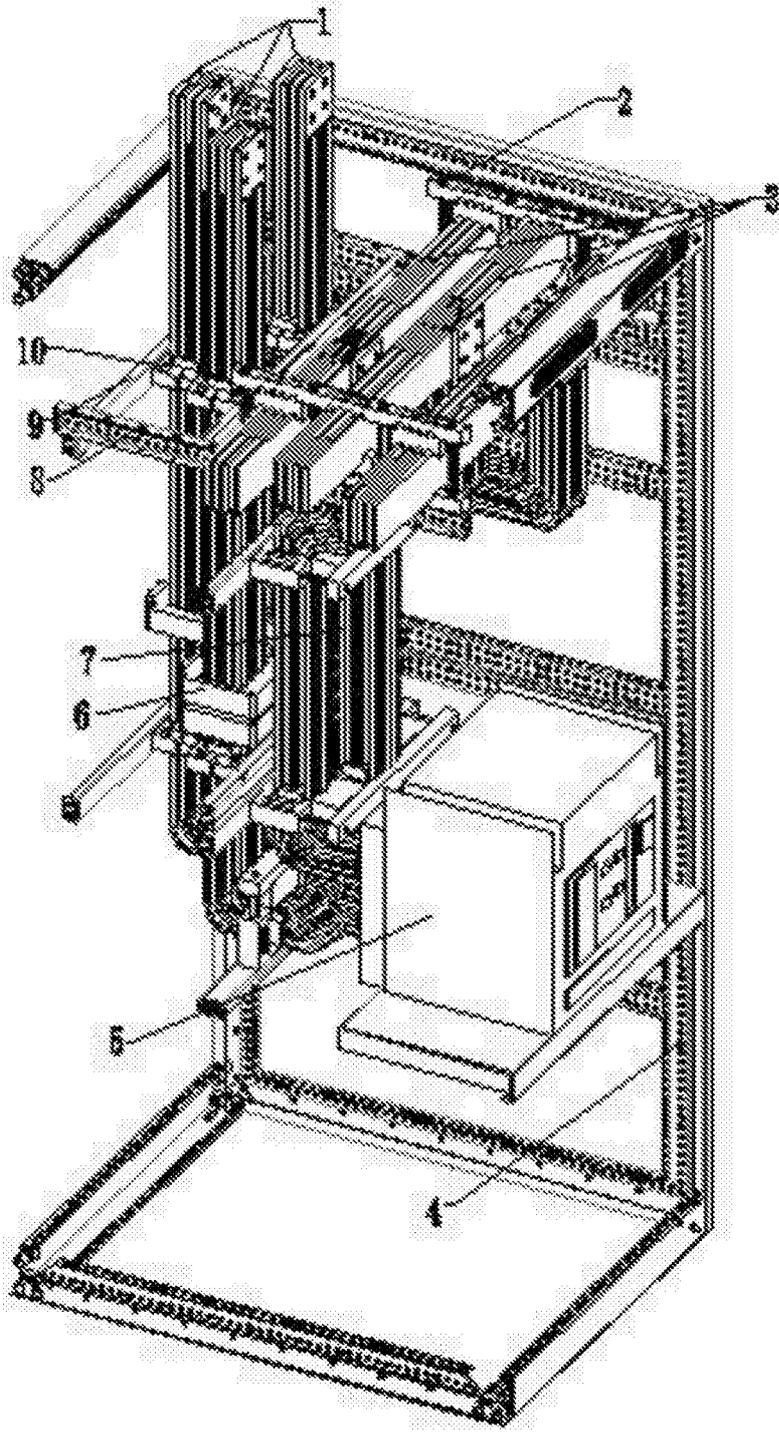


图 8

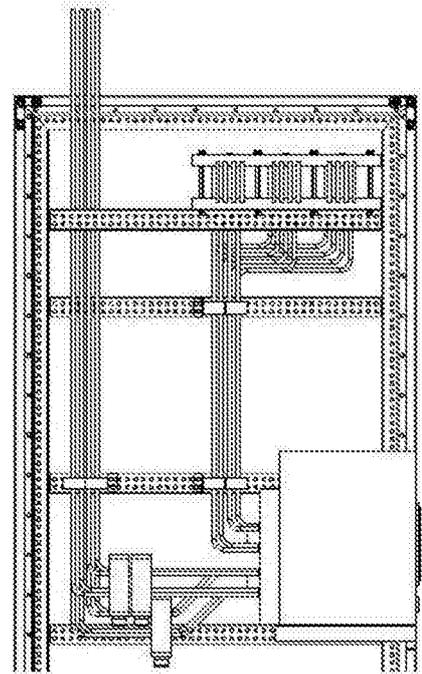


图 9a

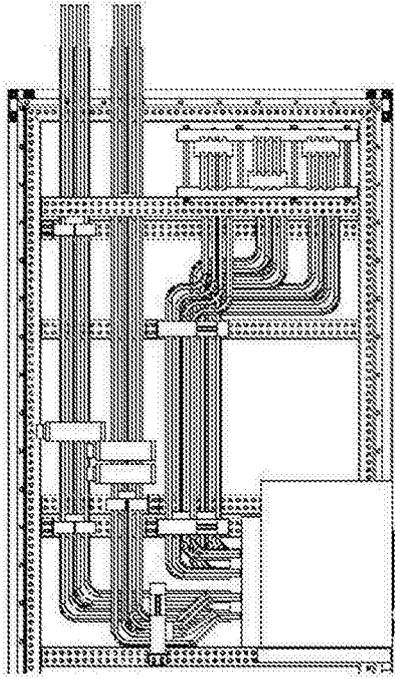


图 9b

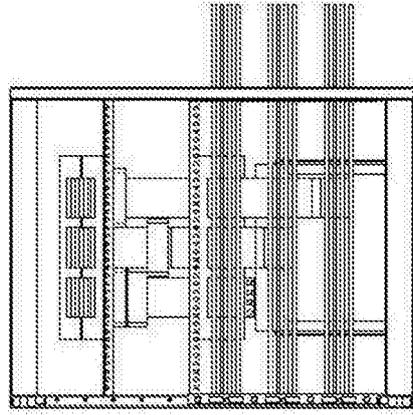


图 10a

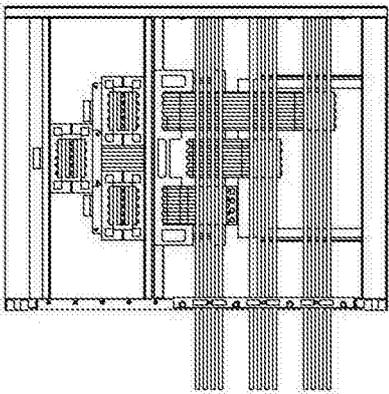


图 10b

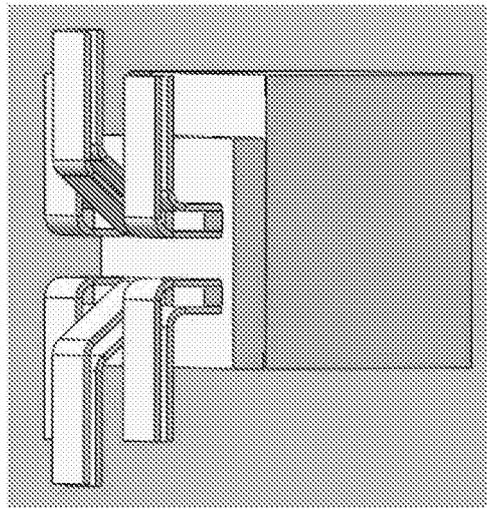


图 11a

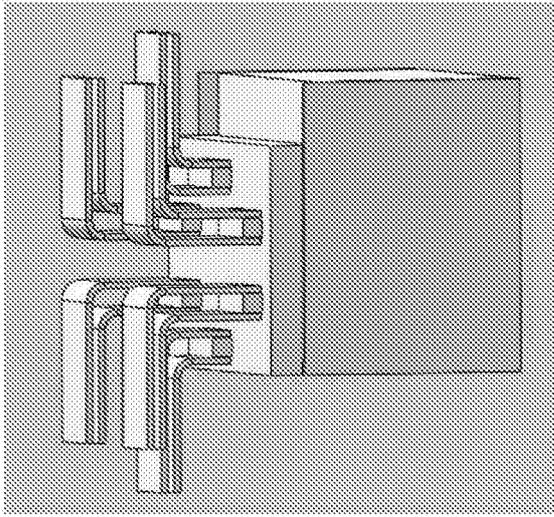


图 11b

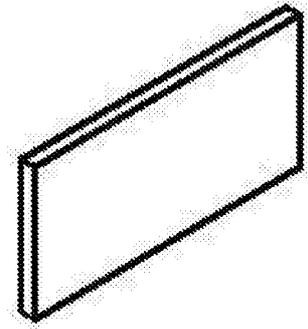


图 12

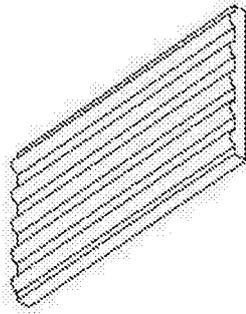
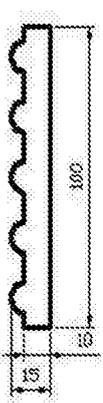


图 13

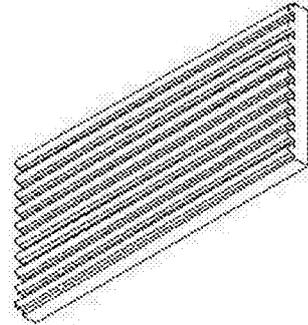
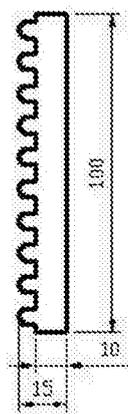


图 14

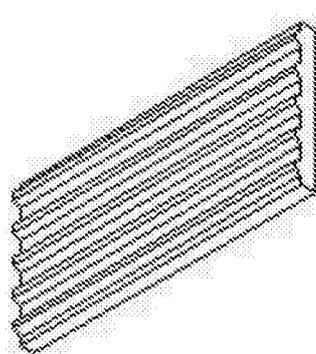


图 15

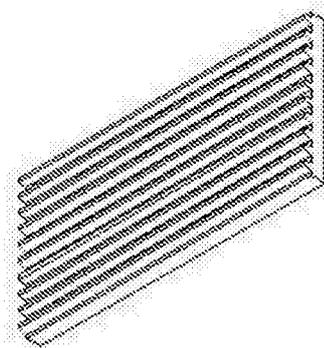
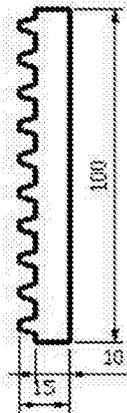


图 16

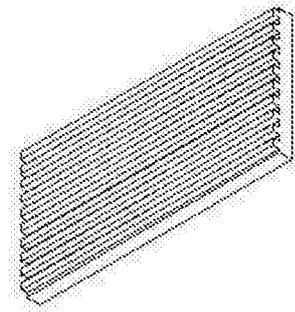
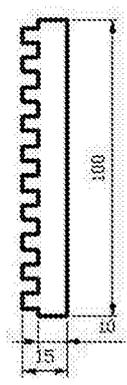
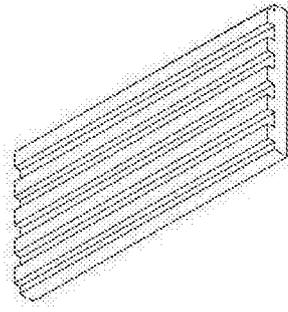
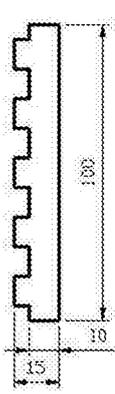


图 17

图 18

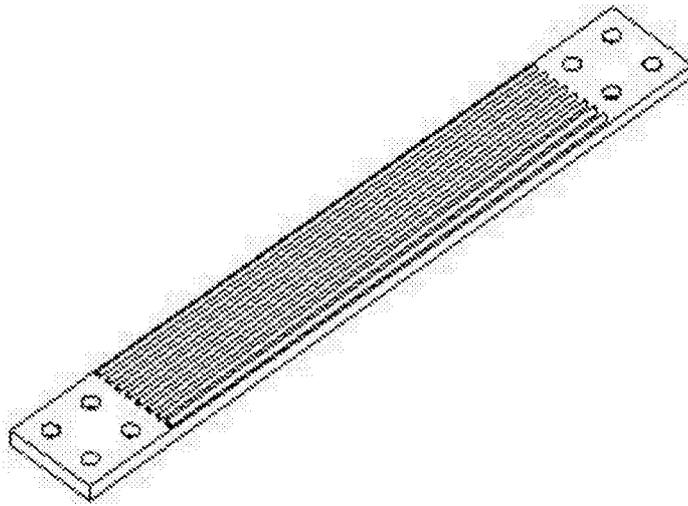


图 19