

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H02M 7/48

H02M 7/515



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94101143.7

[45]授权公告日 1998年4月8日

[11] 授权公告号 CN 1038009C

[22]申请日 94.1.27 [24]颁证日 98.1.24

[21]申请号 94101143.7

[30]优先权

[32]93.1.28 [33]JP[31]032819/93

[73]专利权人 富士电机株式会社

地址 日本神奈川县

[72]发明人 鸠崎芳久

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

代理人 姜 华

[56]参考文献

US4,670,833 1987. 6. 2 H02M7/538

US5,132,896 1992. 7.21 H02M1/00

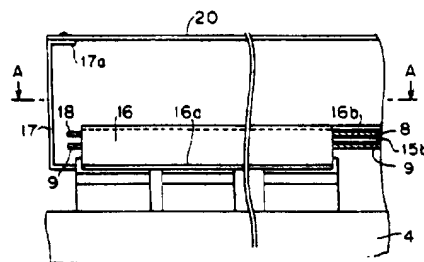
审查员 李 超

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 变换器装置

[57]摘要

在一种变换器装置中，直流电路部分的两块短接板（15，16）各由一块弯曲成曲柄状横截面的导电板形成；两块导电板中每一块的一个外部表面（15a、16a）被连接到每个半导体开关元件（1、2）的输入端，并且每块导电板的其它外部平面（15b、16b）借助于绝缘板（8）而紧靠地相互叠置。这种结构减小了该装置通电时离平滑电容器（3）最近元件与最远元件之间的布线电感差，还降低了它们之间的电流不平衡。



权 利 要 求 书

1.一种变换器装置，它包括：

由多个半导体开关元件组成的布线电路，这些开关元件在每相中并联连接以便形成桥电路的上桥臂和下桥臂，所述布线电路有一个纵向延伸部分，

一个平滑电容器，在这些并联连接的半导体开关元件的纵向延伸部分附近横向布置，

一个直流电路部分，其包括两个把平滑电容器的两端连到各个半导体开关元件输入端的短接电路板，

一个输出电路部分，其包括一个将半导体开关元件的输出端连接到一个输出终端的短接电路板，

其特征在于，

该直流电路部分的两块短接电路板各由一块弯曲成具有外部平面的曲柄形横截面的导电板形成，

两块导电板中每块的诸外部平面中的一个被连接到每个半导体开关元件的输入端，并且，

每块导电板的其它外部平面则借助于绝缘体而紧靠地相互叠置。

2.根据权利要求1所述的变换器装置，其特征在于，该输出电路部分的短接电路板的一端延伸到平滑电容器安装侧的相反侧，并且该短接电路板的延伸端反过来向上弯曲，且该输出电路部分的短接电路板和该直流电路部分的两块短接电路板相互平行地靠

近布置，其间设有绝缘体。

3.根据权利要求1所述的变换器装置，其特征在于，除了与半导体开关元件的连接点以外，所有短接电路板其余部分在宽度方向开有凹槽，从而使这些短接板形成梳状。

4.根据权利要求2所述的变换器装置，其特征在于，除了与半导体开关元件的连接点以外，所有短接电路板其余部分在宽度方向开有凹槽，从而使该短接板形成梳状。

说明书

变换器装置

本发明涉及一种由许多并联的半导体开关元件和一个布置在这些元件旁边的平滑电容器组成的大功率变换器装置。

传统的这类变换器装置在每一个组成相中具有一个桥电路，该桥电路的上桥臂和下桥臂由许多并联的半导体开关元件组成。图 1 表示其中一相的构成。用于上桥臂的半导体开关元件 1 的各个输入端，由正侧的短接电路板 5 连接到平滑电容器 3 的正极上。同样，用于下桥臂的半导体开关元件 2 的输入端由负侧的短接电路板 6 连接到平滑电容器 3 的负极上。

元件 1 和 2 的各个输出端被连接到输出侧的短接电路板 7 上，然后从短接板 7 的另一端的输出终端向外提供输出。

图 2 用箭头表示当图 1 中所示装置接通时的电流方向。单点划线上的箭头指示总电流，而虚线上的箭头指示通过各个元件的分电流。

图 3 和 4 分别是主视图和俯视图，表示上述变换器装置的元件布置实例。如这些图所示，用于上桥臂的半导体开关元件 1 和用于下桥臂的半导体开关元件 2 分别并联地布置在冷却件 4 上，而平滑电容器 3 实际上横向地安装在并联布置的元件 1 和 2 的纵向延伸部

分。

这样布置的元件 1、2 和平滑电容器 3 由短接电路板 5、6、7 连接在一起,如图 5A,5B,5C 和 6 所示。在这些图中,短接电路板 5、6、7 以树状的方式敷设,从而可以使直流电路中每个元件 1 或 2 与平滑电容器 3 之间的距离相等。

当采用这种树状布线时,能够使每个元件 1 或 2 到滤波电容器 3 的连接距离大致一样,如图 5A、5B 和 5C 所示。然而,如图 6 中的箭头所示,通过短接电路板 5、6、7 的电流相互反向,因而抵消它们中的布线电感;但是每个元件 1 或 2 与平滑电容器 3 之间的布线电感并不一样。因此,当接通元件 1、2 时,由于布线电感的不同而产生电流不平衡。换句话说,当电流按照图 2 所示的箭头方向流动时,布线电感瞬间形成电阻,因而使一些元件具有电流的高流动性,而另外一些元件则具有电流的低流动性。

电流不平衡的出现需要依据最大电流值选择元件 1、2 的额定功率。预期的额定功率过分增加会导致高成本,并且,元件的额定功率越大,需要的尺寸也越大。而降低最大额定功率,则 变换器使用的额定功率范围会受到限制。

就与布线电感有关的上述问题而论,通过增加图 5A、5B 和 5C 所示的各个电流通路之间的距离 a 、 b 、 c 会减少布线电感的不均匀性影响。但在此情况下,尺寸也会增加到不必要的程度,因而导致该装置的尺寸过大。而且,该树状布线板结构是复杂的,需要许多难以

装配的元件、会升高成本并且往往引起质量不稳定。

本发明解决了上述问题，本发明的目的是提供一种低价格，高性能，小尺寸的变换器装置。

为了实现这一目的，本发明的第一方面是提供一种变换器装置，包括：由多个半导体开关元件组成的布线电路，这些开关元件在每相中并联连接以便形成桥电路的上桥臂和下桥臂，所述布线电路有一个纵向延伸部分；

一个平滑电容器，在这些并联连接的半导体开关元件的纵向延伸部分附近横向布置，

一个直流电路部分，其包括两个把平滑电容器的两端连到各个半导体开关元件输入端的短接电路板，

一个输出电路部分，其包括一个将半导体开关元件的输出端连接到一个输出终端的短接电路板，

该直流电路部分的两块短接电路板各由一块弯曲成具有外部平面的曲柄形横截面的导电板形成，

两块导电板中每块的诸外部平面中的一个被连接到每个半导体开关元件的输入端，并且，

每块导电板的其它外部平面则借助于绝缘体而紧靠地相互叠置。

在本发明的这个第一方面中，直流电路部分的两个短接电路板各由一块弯曲成曲柄形横截面的导电板形成，两块导电板中的每一块的诸外部平面中的一个连接到每个半导体开关元件的输入端，而每

块导电板的其它外部平面则通过一个绝缘体相互紧靠地叠置。这种设计减小了该装置接通时离平滑电容器最近的元件与最远的元件之间的布线电感差,还降低了它们之间的电流不平衡。

本发明的第二方面是提供上述的变换器装置,在该装置中输出电路部分的短接电路板延伸到平滑电容器安装侧的相反侧,且该短接电路板的延伸端反过来向上弯曲,而该输出电路部分的短接电路板和该直流电路部分的两个短接电路板相互平行地紧靠布置,且把绝缘体放在其间。

在本发明的第二种方面中,该输出电路部分的短接电路板延伸到平滑电容器安装侧的相反侧,且该短接电路板的延伸端反过来向上弯曲,而该输出电路部分的短接电路板和该直流电路部分的两个短接电路板相互平行地紧靠布置,并把绝缘体放在其间。这种结构使每个元件的布线距离相等,并使该输出电路部分的短接电路板靠近该直流电路部分的两个短接电路板,因此均匀地抵消每个元件的布线电感。

详细地说,已经从正侧流出的电流分布到上桥臂的每个元件上。流过各个元件之间的正侧短接电路板的电流与流过每个元件之间的输出侧短接电路板的电流之和总是总的电流强度。因为一个输出板靠近正侧短接电路板和输出侧短接电路板布置,且将绝缘体置于其间,所以当以相同方向接近时,这两种电流将流到正输入位置的相反侧,并在该处以U形转弯,此后该输出板上可以沿与每个元件

电流相反的方向流过总电流强度。因而,抵消了布线电感,并降低了布线电感的绝对值。

本发明的第三方面是提供本发明的第一或第二方面的变换器装置,在该装置中,除了与半导体开关元件的连接点以外,短接电路板其它部位都在宽度方向开有凹槽,借此该短接电路板形成梳状形状。

在本发明的第三方面中,除了与半导体开关元件的连接点以外,短接电路的其它部位都在宽度方向开有凹槽,借此使短接电路板形成梳状。因此,电流集中在短接电路板的中部,以便更有效地抵消布线电感。

本发明上述的和其它的目的、作用、特点及优点,从以下结合附图的实施例描述中将会更为明白。

图 1 是表示传统变换器装置的主要部分构造的电路图;

图 2 是表示传统变换器装置的主要部分作用的电路图;

图 3 是表示传统变换器装置的元件布置的主视图;

图 4 是表示传统变换器装置的元件布置的俯视图;

图 5A 是表示传统变换器装置的结构俯视图;

图 5B 是表示传统变换器装置的结构侧视图;

图 5C 是表示传统变换器装置结构的主视图;

图 6 是表示传统变换器装置作用的电路图;

图 7 是作为本发明第一方面的实施例的变换器装置的主视图;

图 8 是沿图 7 的线 A—A 的剖视图;

图 9 是沿图 8 的线 B—B 的剖视图；

图 10 是作为本发明的第二方面的实施例的变换器装置的侧视图(部分为横截面)；

图 11 是沿图 10 的线 C—C 的剖视图；

图 12 是表示作为本发明第二方面的实施例的变换器装置结构的电路图；

图 13 是表示作为本发明第二方面的实施例的变换器装置作用的电路图；

图 14 是作为本发明第三方面的实施例的变换器装置的侧视图(部分为横截面)；

图 15 是图 14 中所示装置的俯视图；

图 16A 是用于图 14 中所示装置的短接电路板之一的主视图；

图 16B 是用于图 14 中所示装置的短接电路板的俯视图；

图 16C 是用于图 14 中所示装置的短接电路板的侧视图；

图 17A 是用于图 14 中所示装置的其它短接电路板的主视图；

图 17B 是用于图 14 中所示装置的其它短接电路板的俯视图；

图 17C 是用于图 14 中所示装置的其它短接电路板的侧视图。

实施例 1

图 7 至 9 表示本发明第一方面的实施例。图 7 是这一实施例的变换器装置的主视图(部分省略)。图 8 是沿图 7 的线 A—A 的剖视图。图 9 是沿图 8 的线 B—B 的剖视图。在这些图中,参考号 1 代表

用于上桥臂的半导体开关元件，而 2 代表用于下桥臂的半导体开关元件，并且两种半导体开关元件都并联地布置在冷却件 4 上。连接到每个元件 1 的正侧输入端的是一个正侧短接电路板 15 的一个外部平面 15a，短接电路板 15 是一块弯曲成曲柄状横截面的导电板。

同样，连接到每个元件 2 的负侧输入端的是负侧短接电路板 16 的一个外部平面 16a，短接电路板 16 是一块弯曲成曲柄状横截面的导电板。连接到元件 1 和 2 的输出端的是一块输出侧短接电路板 17，该板由一块其纵向端部弯曲成 L 形横截面的板构成。

如图 9 所示，短接电路板 15 的另一外部平面 15b 设置在输出侧短接电路板 17 的上方，而短接电路板 16 的另一外部平面 16b 则借助于绝缘板 8 紧靠地叠置在短接电路板 15 的另一外部平面 15b 的顶部。在短接电路板 15 的外部平面 15b 的底部粘结有绝缘板 9，因此保证与输出侧短接电路板 17 的绝缘。

短接电路板 15 和 16 的右端(图 8)分别连接到平滑电容器 3(没表示)上，以例构成直流电路部分。在元件 1 和 2 的纵向延伸部分附近横向布置这个平滑电容器 3，元件 1 和 2 并联布置成相互平行的两排。

如图 7 所示，该输出侧短接电路板 17 具有在其左上部弯曲而形成的端部 17a。在该端部 17a 处用螺栓固定到向平滑电容器 3 延伸的板 20 上，该输出侧短接电路板 17 构成一个输出电路部分。板 20 的前端成为外部输出终端(尽管图中没有表示)。

在这个实施例中,短接电路板 15 和 16 借助于绝缘板 8 而相互叠置地放在并联布置的元件 1 和 2 上方的平面上。这就减少了通电时离该电容器 3 最近的元件与最远的元件之间的布线电感差,并降低了电流的不平衡。

详细地说,当该装置通电时,布线电感如前面叙述的那样成为瞬态电阻。因此,元件 1 和 2 中产生电流不平衡,它取决于该布线电感的大小。本发明正是利用了这一优点来构造短接电路板 15 和 16:布线电感将在各个元件 1 和 2 中抵消(*offset*),借此可把布线电感的绝对值减到最小,并把元件 1 和 2 中的布线电感差降到最低。

因此,本实施例能够实现具有满意电流平衡的大功率变换器装置,即使当平滑电容器 3 与元件 1 和 2 的布置成横向关系时也是如此。而且,该装置包含简单的板结构,并且元件的数量少,能够实现小尺寸、低成本、质量稳定的变换器装置。

即使本实施例为增加并联布置的半导体开关元件的数量而扩展到较大尺寸时,也不必改变该板的基本轮廓;简单扩展对于系统的设计是足够的了。因此,便于设计和生产的多样化。

并联布置的元件数量越大,产生的热量就越多。然而,根据本实施例的短接电路板结构,允许元件 1 和 2 的接线以平衡的方式均匀地布置在冷却件 4 的表面上。这种设计能容易地处理热量聚集问题。

实施例 2

图 10 是表示本发明第二方面的实施例的外观图。图 11 是沿图

10 的线 C—C 的剖视图。这一实施例具有与本发明第一方面的实施例相同的整体结构。因此,将只解释该实施例与第一方面实施例的差别;两个实施例的相同部分使用相同的参考号,并将省略对这些部分的解释。

在这些图中,输出侧短接电路板 21 是一块弯曲成帽形横截面的导电板。该板利用螺栓联接到半导体开关元件 1 和 2 上,使其中央凸出部分位于上方。在图 10 中输出侧短接电路板 21 的左端,即在布置平滑电容器 3 侧的相反侧的端部,输出侧短接电路板 21 利用螺栓通过垫圈 22 连到输出板 23 上。

输出板 23 布置在短接电路板 21 和短接电路板 15 之间,平行于这两块板,并从它与输出侧短接板电路 21 的连接点开始,通向电容器 3。此时,输出板 23 和短接电路板 15,以及输出板 23 和短接电路板 21 分别利用粘接到输出板 23 上的绝缘板 9 和绝缘板 10 而相互绝缘。短接电路板 21 在其伸出至平滑电容器 3 布置侧的相反侧后,被弯曲。然后,在以平行关系相互叠置的短接电路板 16、15 和短接电路板 21 之间的平滑电容器 3 侧上敷设一根导线,借此分别通过绝缘板 8 至 10 紧密地堆叠短接电路板 16、15、21 和输出板 23。

结果短接电路板 16、15、21 和用于元件 1、2 的输出板 23 相互平行地布置,如图 12 所示。当电流恒定地流动时,总电流分路进入各个元件并再次汇合,如图 13 中所示。该图中虚线上的箭头代表总电流,而单点划线上的箭头代表各个元件的支路电流。

因为采用这种结构，本实施例能比本发明第一方面的实施例更有效地均匀抵消布线电感。

此外，因为直流中间电路的布线电感能量，在接通时会出现尖峰电压。在本实施例中，布线电感在各个元件中被均匀地抵消，因而抑制尖峰值电压的出现。

实施例 3

图 14 是表示本发明第三方面的实施例的外观图。图 15 是图 16 的俯视图。这一实施例具有与本发明第二方面的实施例相同的整体结构。因此，将只解释该实施例与第二方面的实施例的差别；两个实施例的相同部分使用相同的参考号，并将省略对该部分的解释。

在这些图中，借助于绝缘板 8、9 和 10 而使正侧短接电路板 25、负侧短接电路板 26、输出侧短接电路板 27 和输出板 28 叠置成四层，以便形成梳状外观，在平行布置的半导体开关元件间其宽度方向的外侧上按照梳状外观开有凹槽。

图 16A、16B 和 16C 表示单一短接电路板 26 的形状；其中图 16A 是短接电路板 26 的主视图，图 16B 是其俯视图，图 16C 是图 16B 的侧视图。

图 17A、17B 和 17C 表示单一短接电路板 27 的形状；其中图 17A 是短接电路板 27 的主视图，图 17B 是其俯视图，图 17C 是图 17B 的侧视图。

以类似的方式形成短接电路板 26、27 和输出板 28(没表示)的

凹槽尺寸。因而,当叠置这些板时,这些凹槽的形状是一致的。

在本实施例中,布线电感值与形状有关。因此,这些板成形为梳状并被叠置,且通过每块板的电流都集中在该板的中部,借此能够比本发明第二方面的实施例更有效地抵消布线电感。

如上所述,根据本发明的第一方面,直流电流部分的两块短接电路板分别由弯曲成曲柄状横截面的导电板形成,两块导电板中每一块板的一个外部平面被连接到每个半导体开关元件的输入端,并且每个导电板的其它外部平面借助于绝缘体紧密地相互叠置。这种设计减小了该装置接通时离平滑电容器最近的元件与最远的元件之间的布线电感差,还降低了它们之间的电流不平衡。因此,会改善电流的平衡,并减小元件的数量,因而实现了一种大功率、小尺寸和低价格的变换器装置。即使当并联布置的元件数目增加时,也能够以稳定的质量高效地设计和装配该装置,因为对各个短接电路来说基本结构都是相同的。

根据本发明的第二方面,输出电路部分的短接电路板延伸到安装平滑电容器侧的相反侧,并且该短接电路板的延伸端反过来向上弯曲;而输出电路部分的短接电路板和直流电路部分的两块短接电路板相互平行地靠紧布置(其间设有绝缘体)。因为采用这种结构,布线电感差就进一步降低,电流不平衡也变得更小。

根据本发明的第三种方面,除了与半导体开关元件的连接点以外,短接电路板其余部分都在宽度方向开有凹槽,借此使这些短接

板形成梳状形状。因此,电流集中在这些短接板的中部,从而可更有效地抵消布线电感。这种结构使电流平衡得更好。

根据上述实施例详细地描述了本发明,但应清楚地看到,在不脱离本发明的情况下可以进行变更和改进;因此,我们的目的是在附加的权利要求书中保护所有那些属于本发明实质之列的变更和改进。

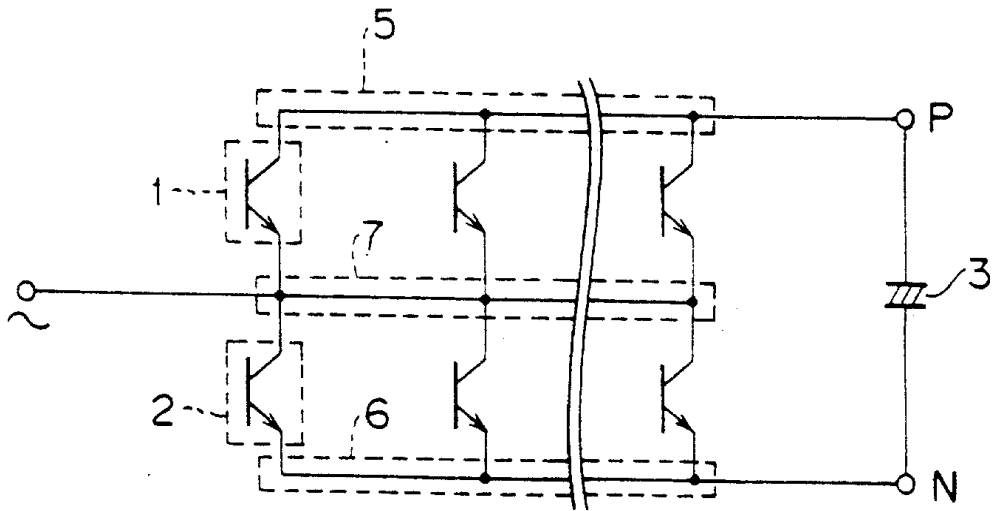


图 1 (现有技术)

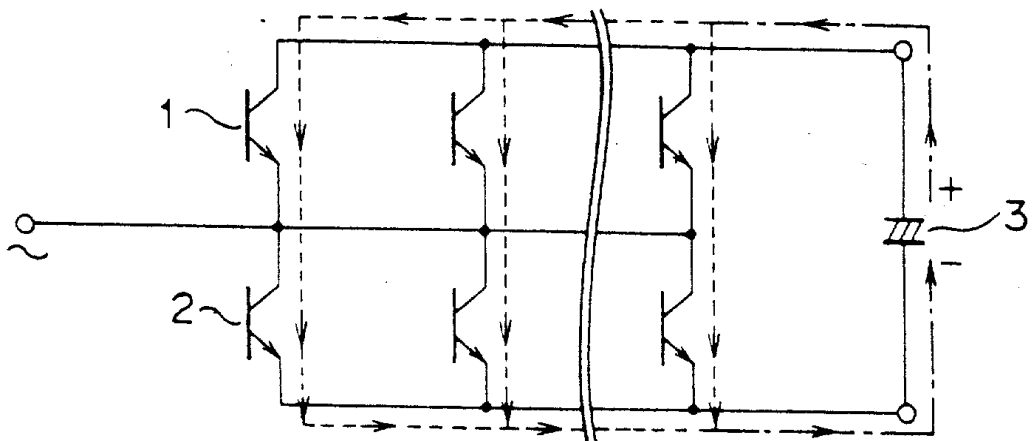


图 2 (现有技术)

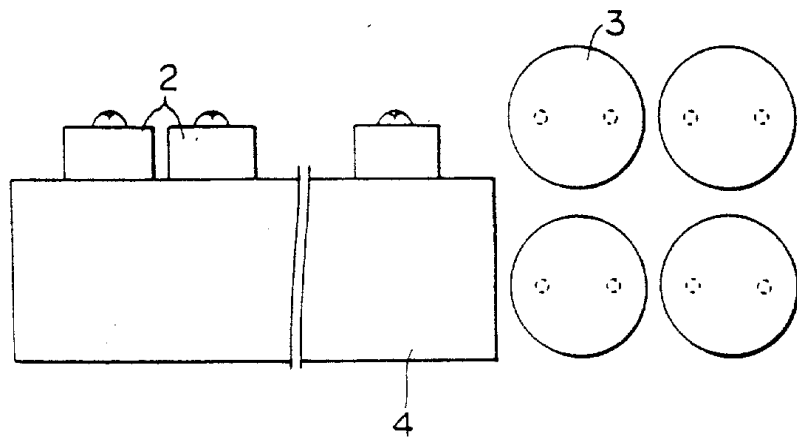


图 3 (现有技术)

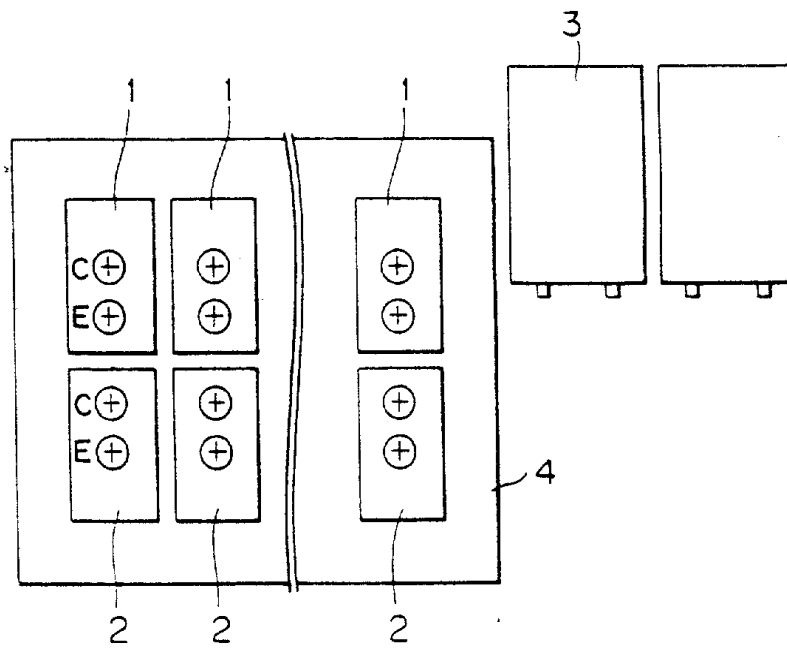


图 4 (现有技术)

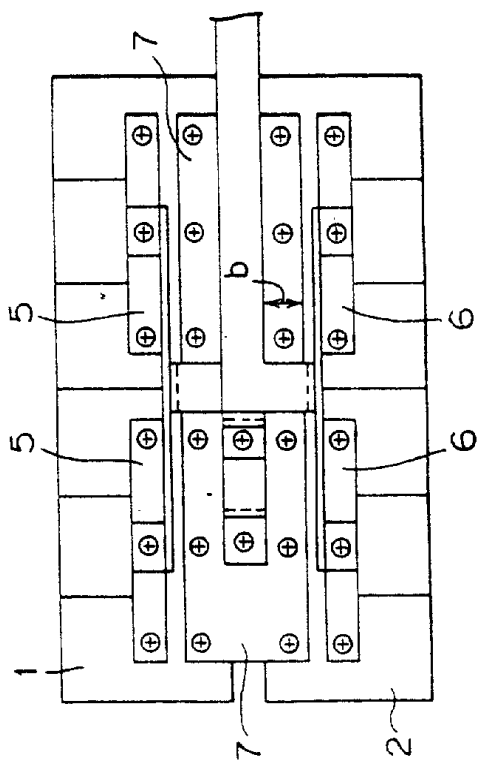


图 5A (现有技术)

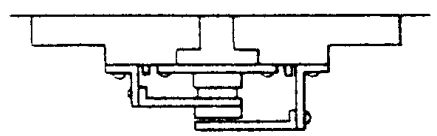


图 5B (现有技术)

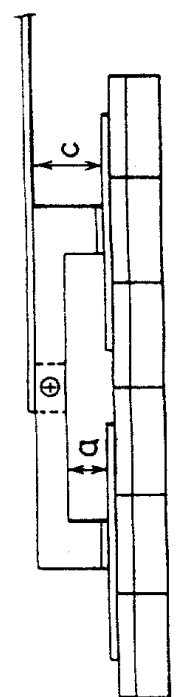


图 5C (现有技术)

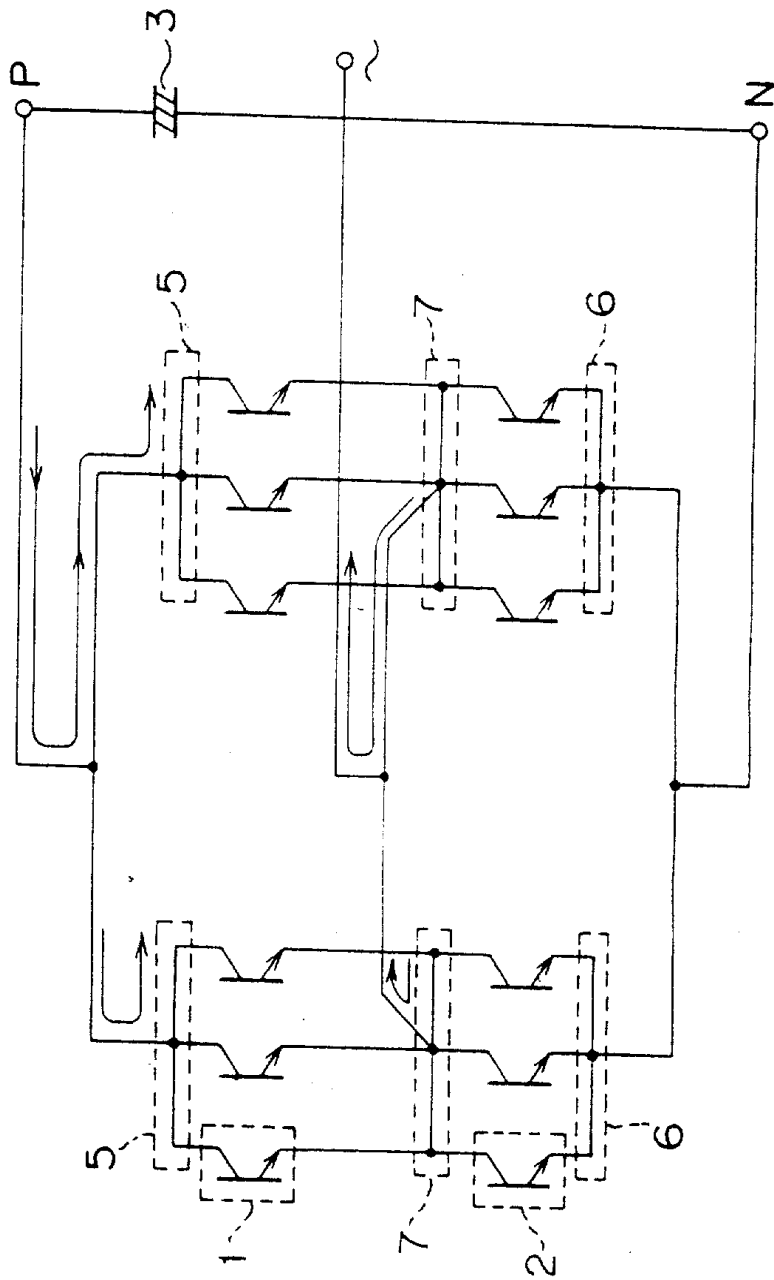


图 6

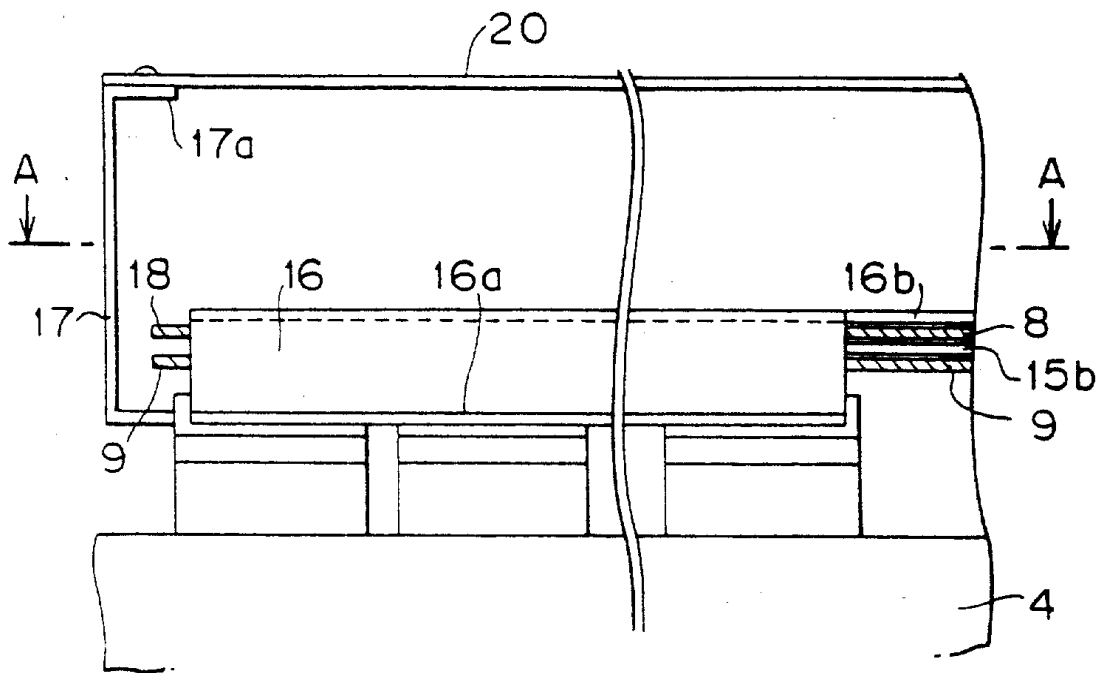


图 7

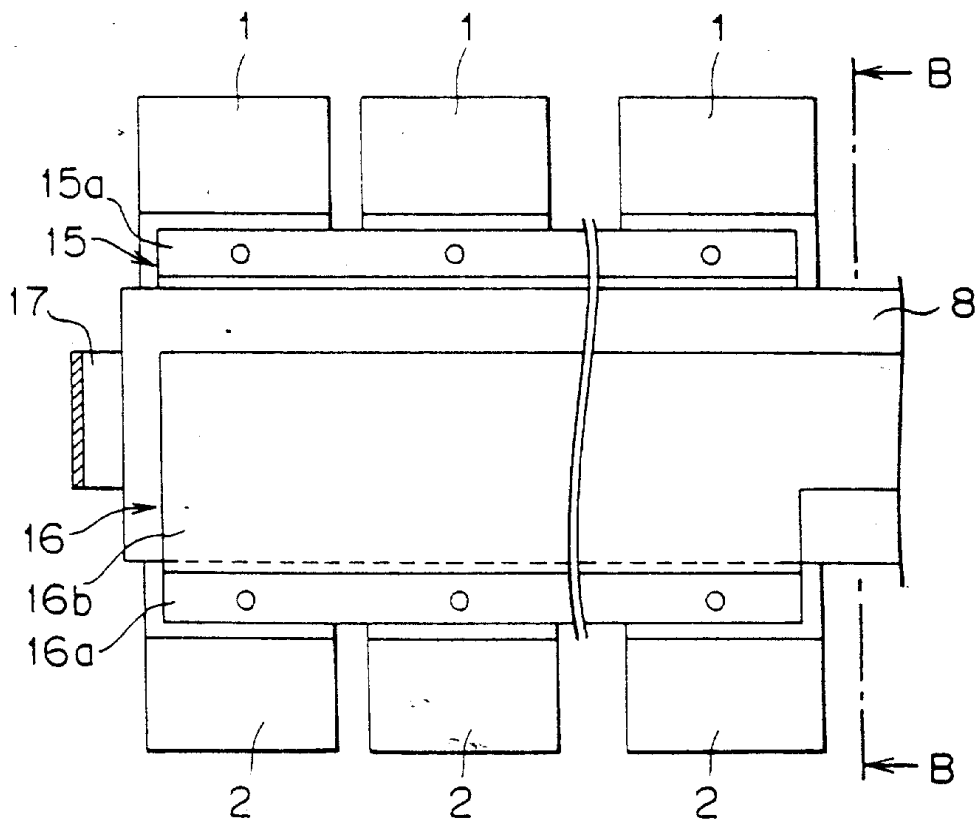


图 8

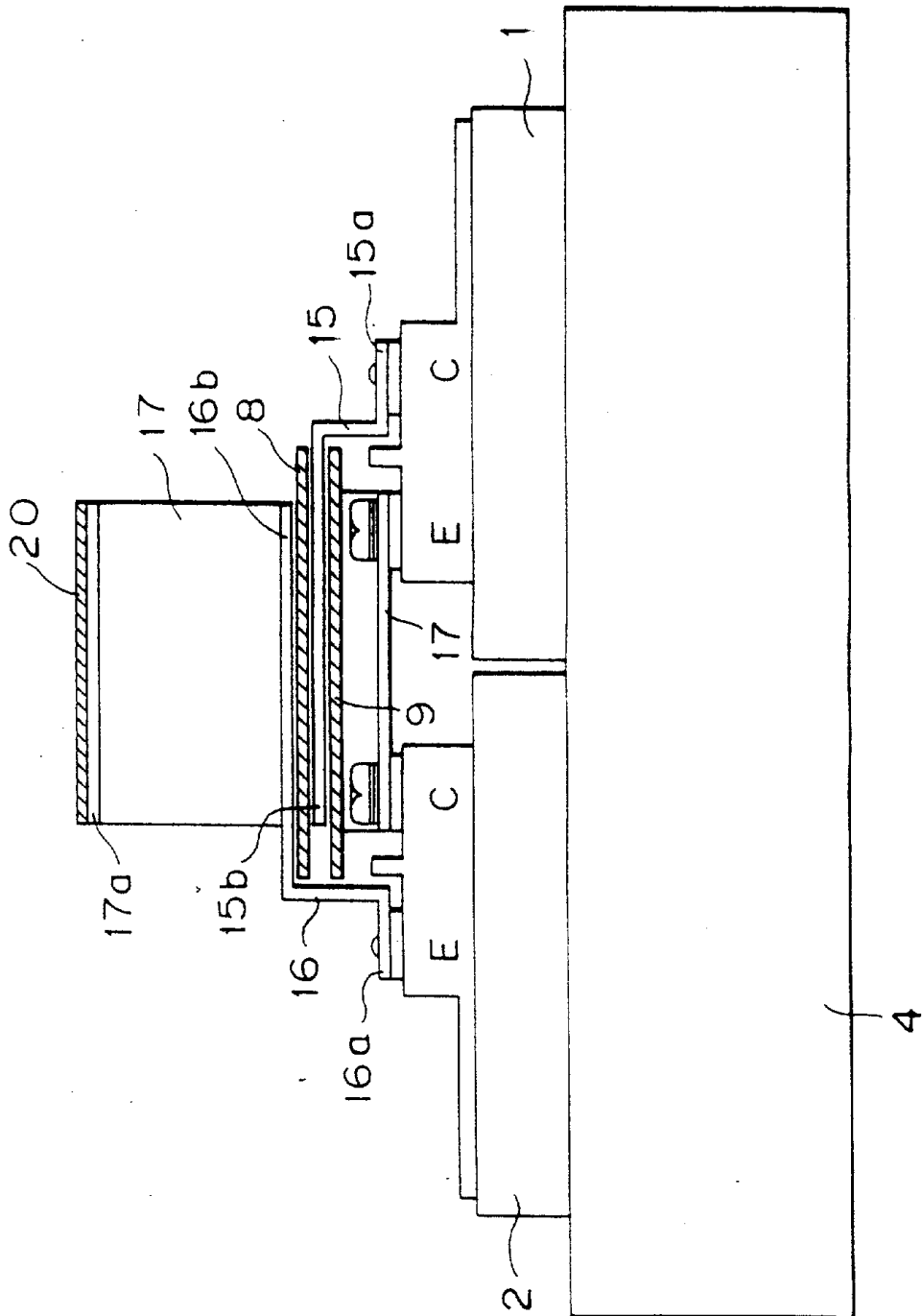


图 9

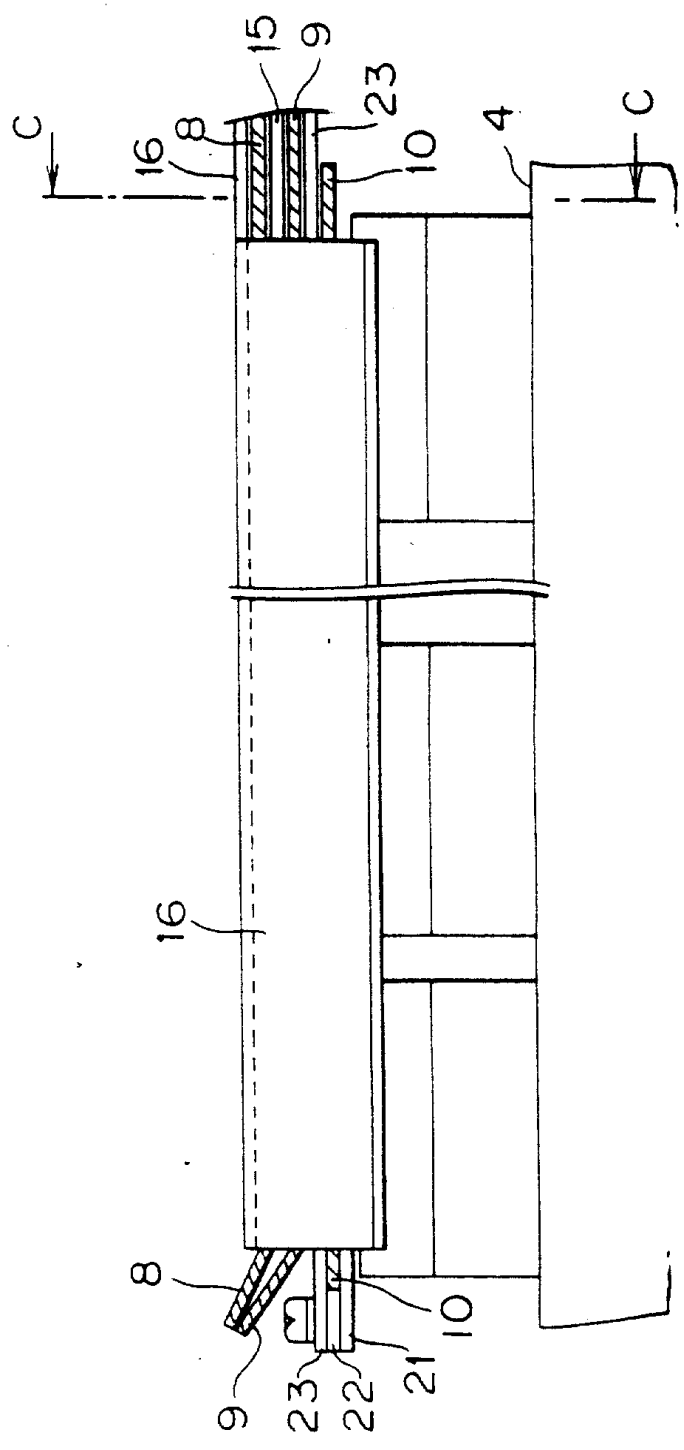


图 10

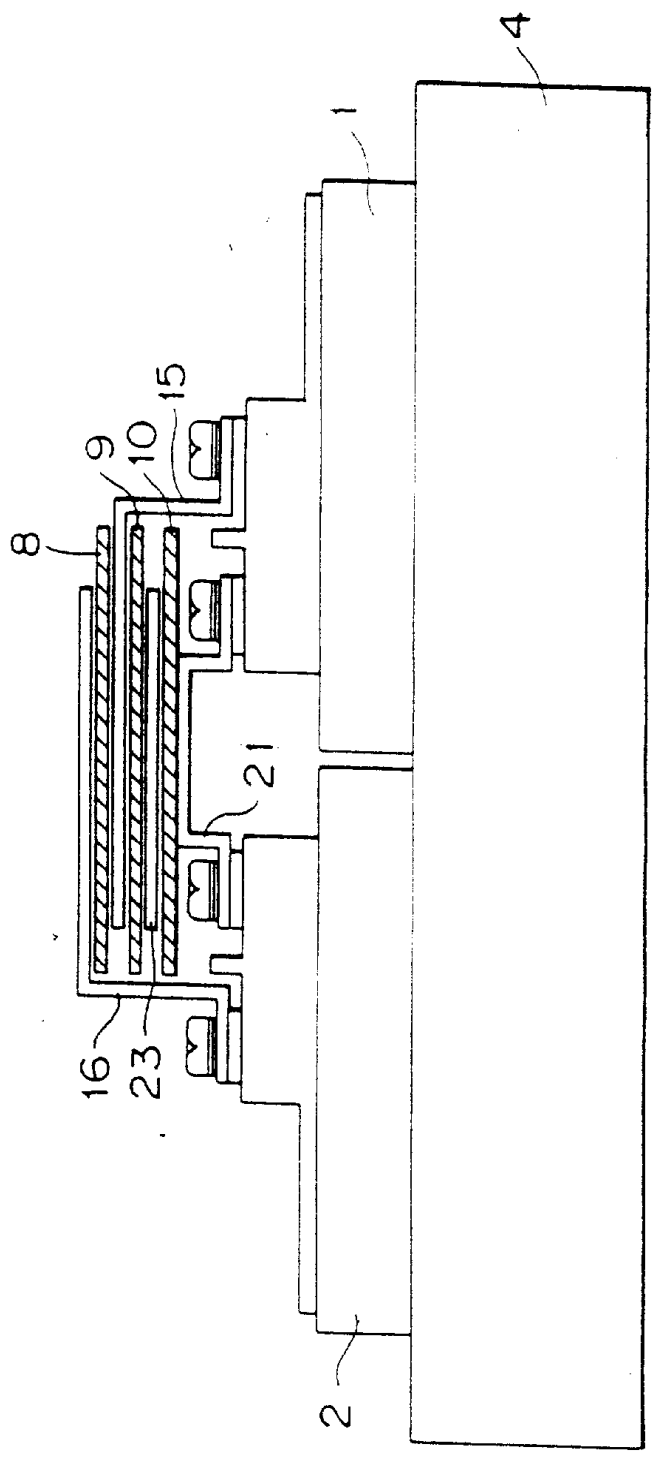


图 11

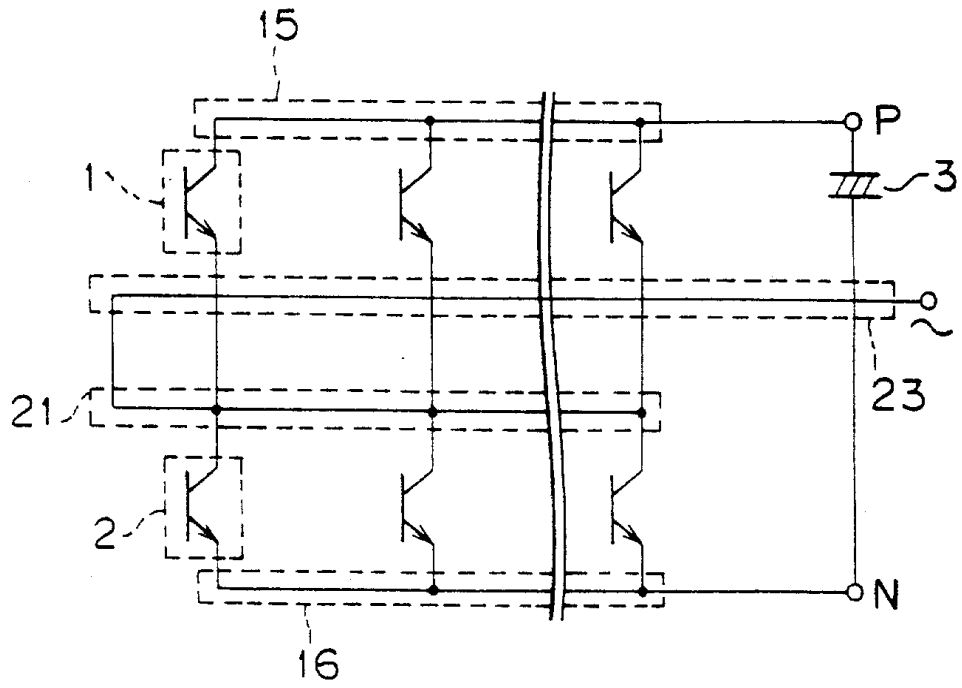


图 12

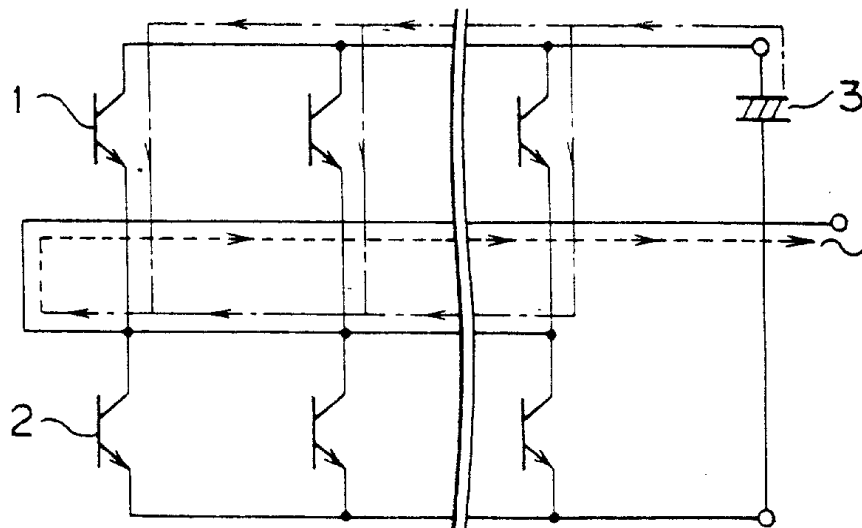


图 13

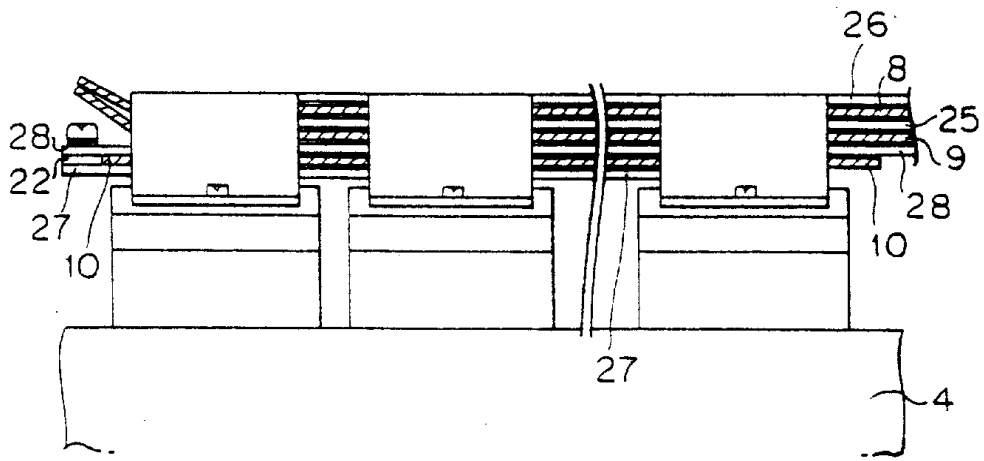


图 14

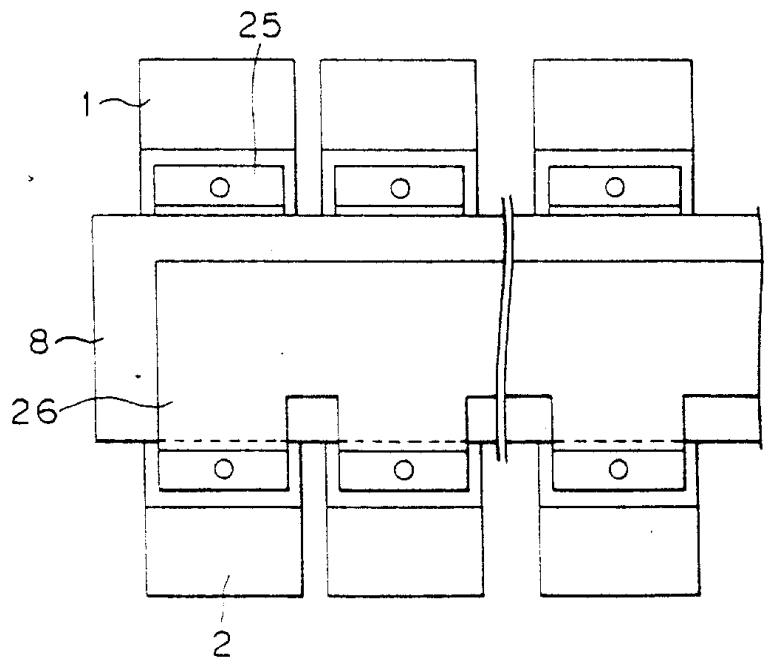


图 15

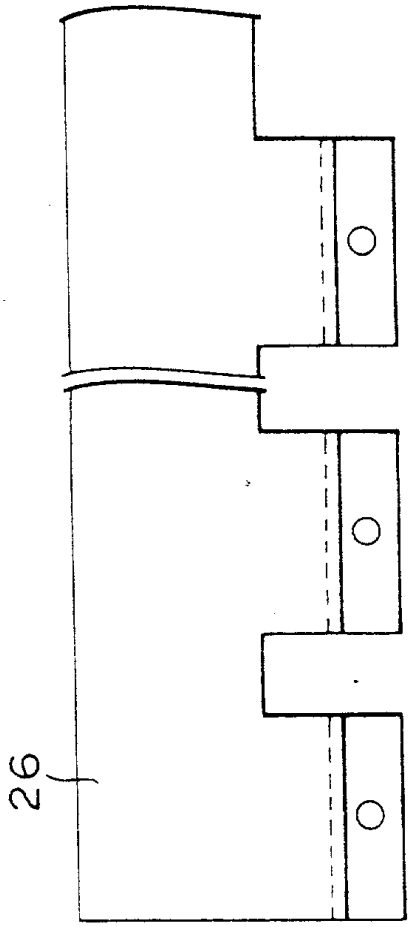


图 16B

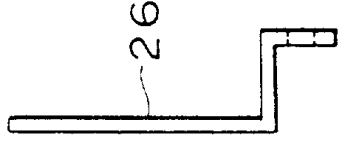


图 16C

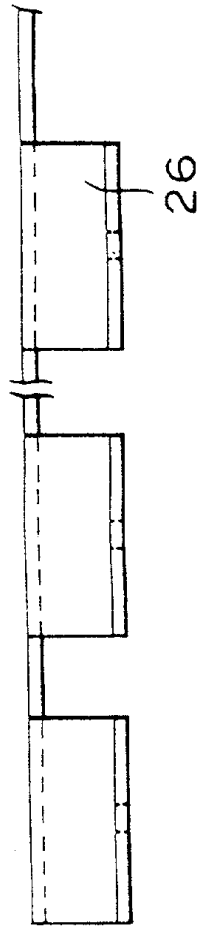


图 16A

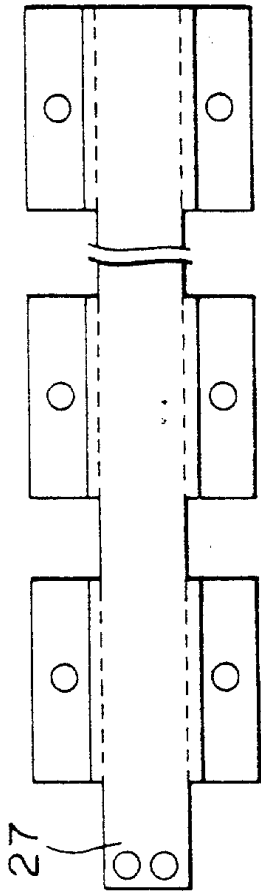


图 17B

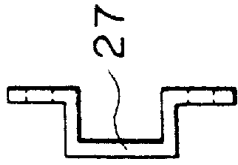


图 17C

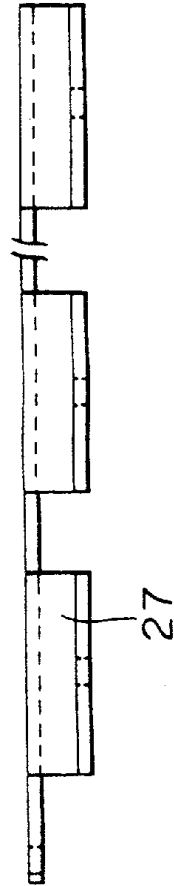


图 17A