



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91105621.1

[51] Int.Cl⁵

H02K 3/22

[43] 公开日 1992 年 2 月 19 日

[22] 申请日 91.8.9

[30] 优先权

[32] 90.8.9 [33] US [31] 564,638

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 詹姆斯·M·福格蒂

詹姆斯·M·安德逊

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

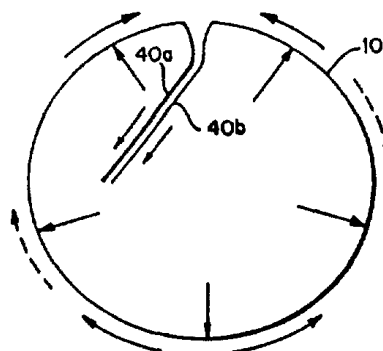
代理人 王忠忠 肖掬昌

说明书页数: 8 附图页数: 3

[54] 发明名称 高频发电机用的整体水冷环路圈母线装置

[57] 摘要

一种经改进的环路圈及其装配方法, 供诸如发电机、电动机之类电机之用, 该环路圈包括一整体母线供将电流传送到电机的一个端子上。该环路圈由矩形截面的空心铜导管制成, 且导管的大小应使电路各引线铜焊到导管上时不致损坏绝缘层。导管中通有冷却液体, 从而可以将环路圈装配起来用于高功率密度电力机械中。



44

权 利 要 求 书

1. 一种电力机械用的环路圈母线装置，其特征在于，它包括：

基本上正圆形的环路圈，由线性导电空心导管制成，其整体导管端部形成两个平行的母线部分，供在所述电力机械的所述环路圈与电气端子之间传导电流之用；和

多个回路线接头，环绕所述环路圈的周边固定，用以在所述环路圈与多个回路引线之间传导电流之用。

2. 根据权利要求1的装置，其特征在于，各所述引线接头包括：

—导电转换接头，连接到所述环路圈周边上；

—导电引线夹头，固定到所述转换接头上；和

—导电回路引线，连接到所述夹头上。

3. 根据权利要求1的装置，其特征在于，它还包括多个彼此毗邻堆置的所述环路圈，各毗邻环路圈之间设有绝缘层。

4. 一种经改进的制造旋转电机的方法，所述电机包括一转子和一定子，所述定子具有多个绕组，所述绕组与多个环路圈中的一个环路圈之间连接有多个平行的回路引线，所述电机还包括一些导流端子和多条母线，各母线将一个环路圈连接到单一端子上，上述改进包括：

用空心导电导管制造所述环路圈和母线，其中该导管形成基本上正圆的环路圈，各圈的端部形成整体的具有大体上平行部分的延伸导管，所述平行部分形成其中一个所述母线。

5. 根据权利要求4的经改进的方法，其特征在于，该方法还包括下列步骤：

借铜焊或钎焊环绕各环路圈周边形成多个连接接头，各所述接头将

其中一个所述回路引线连接到其中一个所述环路圈上。

6. 根据权利要求4 的经改进的方法，其特征在于，该方法还包括下列步骤：

在所述电机工作时，往各所述母线和环路圈中通冷却流体。

7. 根据权利要求5 的经改进的方法，其特征在于，它还包括下列各步骤：

将所述各连接接头制造得使其包括一连接到所述环路圈周边的导电转换接头、一连接到所述转换接头的导电引线夹头和一连接到所述夹头的导电回路引线。

8. 根据权利要求5 的经改进的方法，其特征在于，所述各导电转换接头在环路圈装入所述电机之前连接到所述环路圈上。

9. 根据权利要求8 的经改进的方法，其特征在于，所述各导电引线夹头在所述各环路圈装入所述电机之后连接到所述各转换接头上。

10. 根据权利要求7 的经改进的方法，其特征在于，所述多个环路圈彼此毗邻堆置，各毗邻环路圈之间设有绝缘层；且

其中所述绝缘层系制造得使其在径向上延伸出导管与转换接头的接头之外，但不超过引线夹头与转换接头之间的接头。

高频发电机用的整体水冷环路圈母线装置

本发明总的来说涉及诸如发电机和电动机之类的电磁设备。更具体地说，这里所公开的发明涉及旋转电力机械为了减小其环路圈(circuit ring)的大小从而在电气接线上可用铜焊连接代替螺栓连接而对环路圈进行的水冷却。

长期以来，大家都知道，象发电机、电动机之类的旋转电力机械其电磁部件在工作过程中会引起能量损耗，电机的各零部件发热即证实了这一点。大家也早就知道，为了保持这类机电设备正常而有效的能量转换，可以有各种消除热量的机构。

例如，为了冷却这类设备的转子和定子部件，通常的作法是在旋转的机械元件中装设某些精心制造的冷却管，管中通入空气或某种其它气体。

有的电磁旋转设备还在铁心材料中装设导热性能良好的叠片，其目的是形成通往外部区域的导热通路，再例如用压力空气吹铁心材料的整个外表面，由此可以吹除热量。此外还采用了其它现有技术的方法。例如，利用铜导管中的液体冷却导电体，这个原理是众所周知的，多年来市面出售的大型发电机都采用了这个原理。例如有人就用这类导管制造这类发电机的液冷电枢条和环路圈。虽然这种冷却方法在维持介电冷却液的妥善供应方面有一些问题，但由于液体是直接与铜导体接触的，因而直接进行冷却，从而使热量从铜导体直接传入冷却液中的，所以这种方法的效果还是优异的。不难理解，这种直接冷却比其它冷却系

统具有突出的优点。这个优点在需要制造高功率密度电力机械的场合尤其有用，因为这类电力机械不仅体积要小，而且功率输出还要最大。

虽然上述背景技术主要属于转子和定子的一般设计问题，但这些冷却方法也适用于例如环路圈母线装置的设计；环路圈母线装置的功能是收集电枢绕组中一系列并联电路的电流，将其传送到电机的一个端子上。电机的每一相一般有两个环路圈和母线，因此三相电机就有六个这类装置，六相电机就有十二个，如此类推。这种环路圈通常是成套轴向叠装在电机的一端或两端的，在那里各回路的引线从电枢绕组引出。

设计这类装置时，大家都知道，能将各导体铜焊或钎焊时，环路圈、引线和母线之间的电气连接最可靠。螺栓连接是用在连接的面积足够大因而不用铜焊或不能用铜焊的场合。此外，螺栓连接是只有当需要经常拆卸连接时，或如上所述当其它连接方法不实用时才加以采用的。

采用这类螺栓连接时，电流的传输取决于例如引线接头与环路圈界面处的机械接触情况。只有依靠螺栓施加的压力、维持良好的机械接触才能保证电流有效而安全的传送。

在一般的环路圈母线装置中，电流是经由螺栓连接到环路圈的引线和接头在环路圈周边的若干点进入环路圈的。这之后，电流环绕环路圈流到母线上，母线一般也是用螺栓连接到环路圈上，但比起任一个回路引线都显得特别大。这些环路圈装置一般固定在不锈钢罩上，不锈钢罩则通过配置在其与环路圈之间的电绝缘体机械支撑环路圈。虽然这种钢罩可以用空气或水冷却通过热传导带走铜环路圈的热量使其冷却下来，但这种方法要比上述冷却液与铜直接接触的方法差，因为前一种装置的热量在到达冷却剂之前必须先通过绝缘层和钢层。相比之下，直接冷却时热量是从铜直接传入水中的。

作为环路圈母线装置在设计上的另一个问题，要将各环路引线夹铜焊到环路圈上而不损坏各圈之间的绝缘层是有困难的，而且往往是不可

能的。之所以会损坏绝缘层是因为这种成堆配置的各环路圈的绝缘层在进行铜焊连接的过程中是不能从连接处除去的。

我们发现，最好用矩形横截面的空心铜导管制造环路圈，且将导管制成基本上是正圆形的环路圈，但铜导管的两端部部分平行延长配置，这样做要比上述已知的现有技术具有若干优点。

例如，以这样的方式将水之类的冷却液加到环路圈导体的结构上，使冷却液进入导管的一个平行端，沿圆周方向流经环路圈。然后从另一个平行端出来，这样做不仅提高冷却效果，而且可以缩小环路圈的体积，从而使电连接可以不用螺栓连接而采用铜焊连接。

本发明还有这样的优点，即环路圈母线装置可以制造得使环路圈和母线的功能合并到单个装置上，从而无需使用液压-电气连接。

本发明的另一个目的和优点是使导体的平均温度保持较低值，从而提高装置的可靠性。

此外这里所公开的本发明对环路圈的冷却还采用了液体从内部直接冷却的方式，从而既缩小了环路圈的体积，又使毗邻各环之间的绝缘层至回路引线接头的范围内具有更多的空间。这个空间加大了，回路引线的接头就可以不用螺栓连接而采用铜焊连接到环路圈上，而且还可以减小各环路圈之间绝缘层的高度，从而使绝缘层与接头之间有足够间距可以进行铜焊。

另外按照这里所公开的结构和方法，在对回路引线接头进行铜焊时象空气或水之类的冷却流体可以在空心环路圈中循环流通从而进一步确保不致损坏绝缘部分。

本发明提供热性能提高了的高功率密度机械。这种机械可用于各种用途，例如高频船用发电机，航空和航天发电机，驱动电动机等等。此外还有其它熟悉本技术领域的人士都周知的各种用途。

仔细研究下面结合附图介绍的目前的一些最佳实施例即可更全面地

了解和理解本发明的上述和其它目的和优点。附图中：

图1A举例说明了周知的环路圈的一般形式，示出了回路引线在母线接头的部位；

图1B是图1A的侧视剖面图，示出了从电枢绕组和母线引出的一个回路引线，以及表示电流流向的箭头；

图2A和2B示出了现有技术螺栓接头的部分轴向视图和部分侧向剖视图，该螺栓接头将一回路引线和一连接夹头 连接到若干毗邻的与电枢绕组的其它各相有关的环路圈的其中一个环路圈；

图3 的视图与图2B类似，但示出了母线螺栓连接到与现有技术环路圈构成一个整体的母线接头的情况。

图4A是按本发明制成的整条母线与环路圈组合的铜管的示意图，其中实线箭头表示电流流动的方向，虚线箭头表示冷却剂流动的方向；

图4B示出了图4A的环路圈铜导管弯曲的一个例子，其平行端形成延伸的整条母线，其中实线箭头和虚线箭头分别表示电流和冷却剂流动方向；

图5A和5B分别示出了本发明的回路引线 with 环路圈之间的铜焊接头细节的轴向剖视图和圆周方向剖视图；

图5C是只为对比起见而例示的现有技术环路圈的高度和外形，以便与图5B本发明环路圈的高度和外形进行比较。

图1A和1B中一般画出的现有技术的环路圈母线装置示出了连接在例如环路圈1 内径周边上五个位置处的电枢绕组回路引线3，因此一系列并联的回路可借助于回路引线3 和环路圈1 按图中箭头所示的总的方向将电流导向母线2 。想使电磁转动机械具有高的功率密度时，各导体的大小会达到规定不能采用铜焊连接的程度。于是尽管众所周知电气接头只有通过铜焊或钎焊连接才达到最高的可靠性，但还是要采用图2A和2B所示那种性质的螺栓连接。

如图2所示,五个回路引线通过螺栓连接而接到环路圈上,其中回路引线3借铜焊焊接到铜接头或夹头5上,铜接头5则用一对不锈钢螺栓再连接到环路圈上。当夹头与环路圈之间的内表面上没有氧化物或其它污染物时,只要各螺栓在内表面上保持应有的接触压力就能保持令人满意的电接触。但众所周知,这类接触方式是会出故障的,因此总希望能创造出对铜焊连接实际可行的条件。

在图1A和1B示意示出的实施例中,电流流经电枢绕组的各并联回路,与各回路相连接的回路引线3,以及铜接头5并环绕环路圈流到母线接头2上,从母线接头2再通过另一个螺栓接头进入图3的母线4中,由此将电流传导到发电机的各端子上。在例示的实施例中,电流在五处进入环路圈,从一个母线接头离开环路圈。因此为了承载这个较大的电流,母线的横截面积比任何一个回路引线都大得多。

图示的环路圈通常是安置在电机有电枢绕组接头的一端。通常,环路圈是有许多个(例如1、1a和1b),并排堆置着,如图2所示,在各环路圈与不锈钢罩8之间设有电绝缘层6,不锈钢罩8机械支撑着各环路圈。与例如发电机或电动机的各独立相有关的各环路圈之间也设有电绝缘层7。

在图1至图3所示的传统结构中,上述钢罩8是用水冷却,以便将热量从铜环路圈传导到钢罩内的水中,从而使环路圈冷却下来。但如上所述,这种冷却方法要比用水直接接触铜效果差,因为在前者的配置方式下,热量在到达冷水之前要先通过绝缘层和钢层,而直接冷却系统就可以直接使热量从铜进入水中。

回顾图2A和2B所示的细节即可以看到,在现有技术各环路圈之间的绝缘层7在连接过程中不能从接头处除去的设计中,即使明知如果采用铜焊更为实用,也要规定不能采用铜焊连接。就是说,图2的环路圈3与回路引线夹头5之间如果采用铜焊连接,会破坏绝缘层7,而且由于铜

焊过程中温度高绝缘体层可能会失效。

但如图4A和4B连同图5a和5B的详图所示的那样，本发明通过采用横截面通常是矩形的铜导管来制造环路圈10，而且将环路圈10制成基本上是圆形的，不仅可从内部直接用水冷却环路圈，而且还可以降低这种环路圈在尺寸上的要求。因此这里所公开的实施例使绝缘层与回路引线接头之间具有更大的空间，从而可以用铜焊而不用螺栓将回路引线夹头连接到环路圈上。此外，例如如图4B中所示，导管端部40a和40b形成与环路圈构成一个整体的延伸母线，从而可以避免大电流和螺栓接头，从而构成单一装置。虽然在本实施例中导管的横截面通常是矩形的，但也可采用其它横截面形状。

此外，用矩形横截面的空心铜导管制造整体的环路圈母线在许多方面是要比将铜板机械加工成现有技术的环路圈然后用螺栓与母线连接简单得多。如图4A和4B所示，电流会在一系列周边位置处取道各回路引线的接头连续进入环路圈。此外，电流会继续沿周边环绕环路圈流动，但会从形成母线的铜导管的两个平行部分(40a和40b)出来，而无需通过母线与环路圈之间的连接点。

至于冷却剂(这在目前最佳实施例中是水)，它通过一液压夹头(图中未出)进入铜导管的一端，沿圆周方向流过环路圈，从导管的另一端(例如40a)出来，流入同一个液压夹头中。

图5A和5B示出了在环路圈与其中一个回路引线之间形成接头的目前最佳的实施例。通过与图5C所示的外形比较，可以看出本发明的水冷环路圈比现有技术的环路圈是小得多。在本空心铜导管环路圈与现有技术回路引线和夹头之间形成接头时，采用了铜转换接头80。虽然图中所示的转换接头呈“1”字形，但它可取任何适当的形状，而且在将环路圈及其附加的转换接头放入电机中之前将其在50处铜焊到环路圈10的内径上。由于将转换接头铜焊到环路圈上时不存在绝缘层60和70，因而

不存在高温损坏绝缘层的问题。此外，通过比较图5B和2B可以看出，绝缘层70基本上比绝缘层7短，因而当夹头5在环路圈装入电机中之后附装到铜转换接头80上时没有安置在铜焊接头55附近。

由于现有技术的夹头5(它系铜焊到回路引线3上的)在本发明中是铜焊到转换接头上的，因而用铜定位销90代替原来使用的螺栓，供对准之用。此外，回顾一下图5B的详图可以看出，与图2a中所示的比较，虽然绝缘层70的高度比绝缘层7小，但它却高得足以将环路圈在如图2B所示那样堆置时彼此绝缘起来。绝缘层60的作用基本上与图2B中所示的绝缘层6相同。此外，由于各相环路圈的转换接头80没有环绕环路圈占据同样的周边位置，因而在各夹头或转换接头之间无需设例如70的绝缘板。作为防止在形成铜焊接头55时损坏绝缘层70的附加措施，可以在将各环路圈引线和夹头铜焊到各转换接头时令冷却空气或水在空心环路圈中循环流通。

总起来说，过去大家都已经知道，在市场上出售的大型发电机中采用铜导管和液体冷却剂形成液冷的电枢条等。但如本申请所公开的那样，目前最佳的这个实施例以这样的方式在环路圈中采用铜导管，使其因此而达到了大幅度缩小环路圈的体积的目的。此外，这里所公开的铜焊转换接头形成了环路圈的延长部分，从而可以将各回路引线及其各夹头用铜焊而不用螺栓连接到该延长部分上。此外，可以将各零件铜焊连接起来而没有损坏各环路圈之间绝缘层的风险。另外，本最佳实施例制造出整体的环路圈和母线，从而用单个装置就可以执行现有技术各零部件的若干功能。因此很容易将本发明经改进的一些特性应用到高功率密度的旋转电力机械中从而获得本申请所公开的各种效益。此外还设想，本发明中所采用的铜导管也可以以有利的方式应用到感应加热设备中，在这类设备工作时令冷却水在导管中循环。

尽管本发明是结合目前认为是最实用的和最佳的实施例进行说明

的，但应该理解的是，本发明并不局限于这里所公开的实施例，相反，旨在包括所附的权利要求书所包括的精神实质和范围的各种修改方案和等效装置。

说明书附图

图 1A

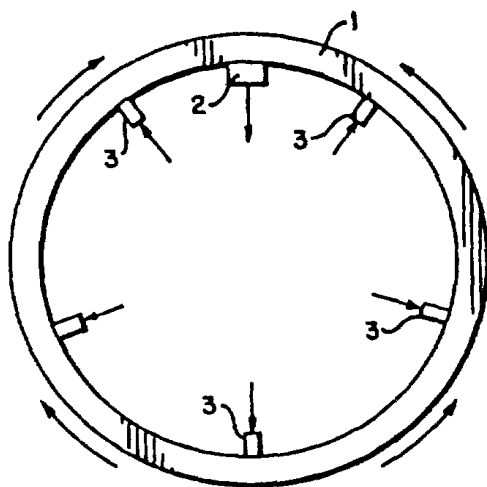


图 1B

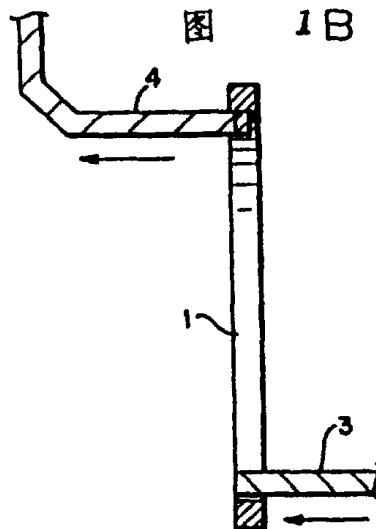


图 2A

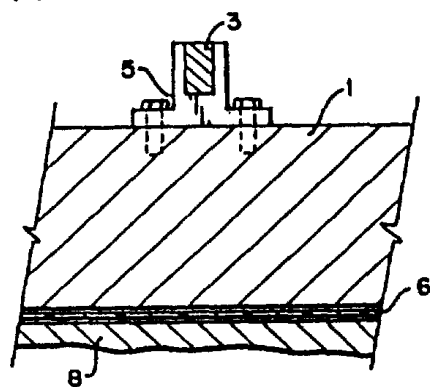


图 2B

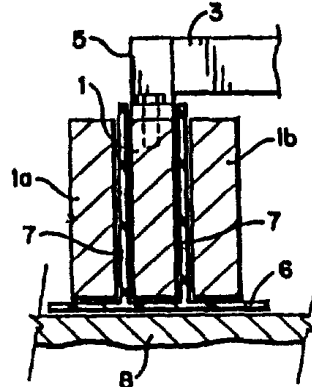
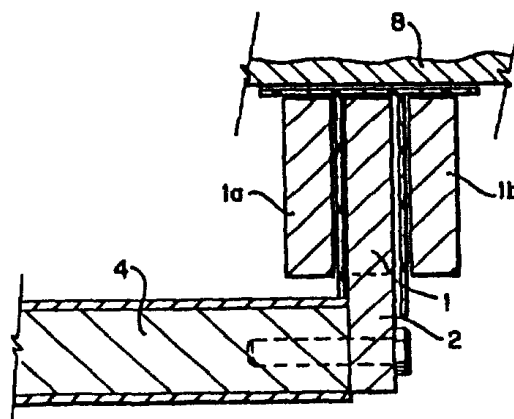


图 3



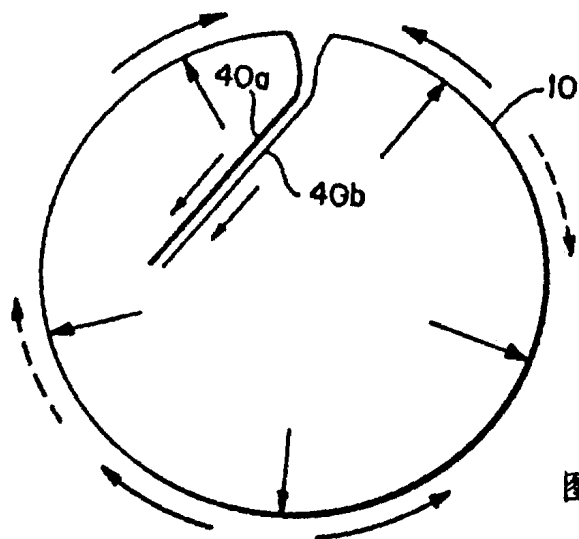


图 4A

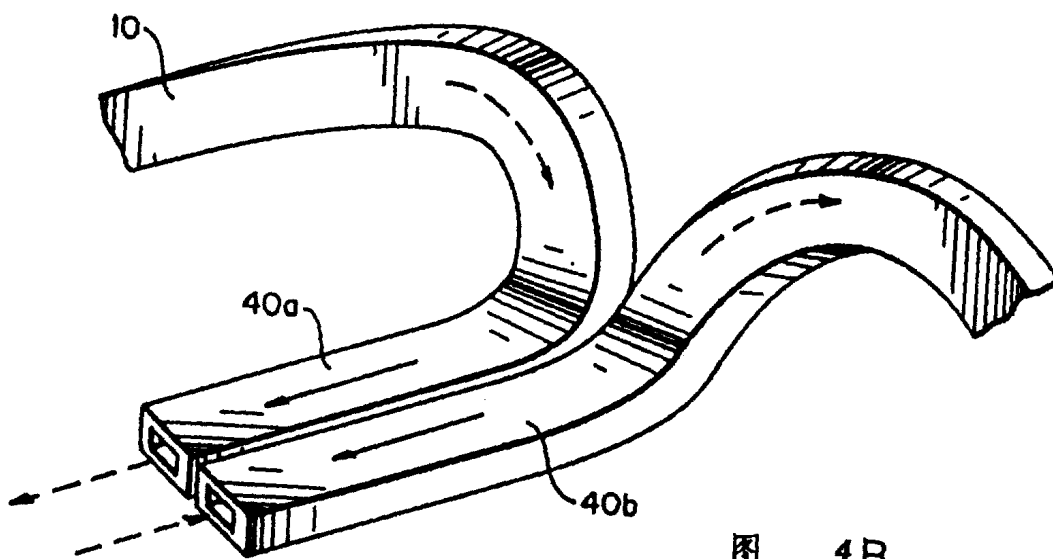


图 4B

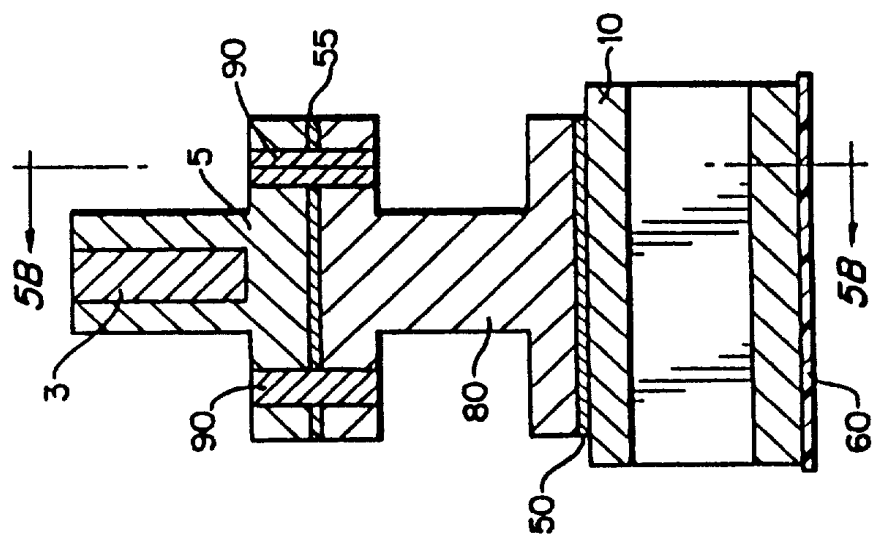


图 5A

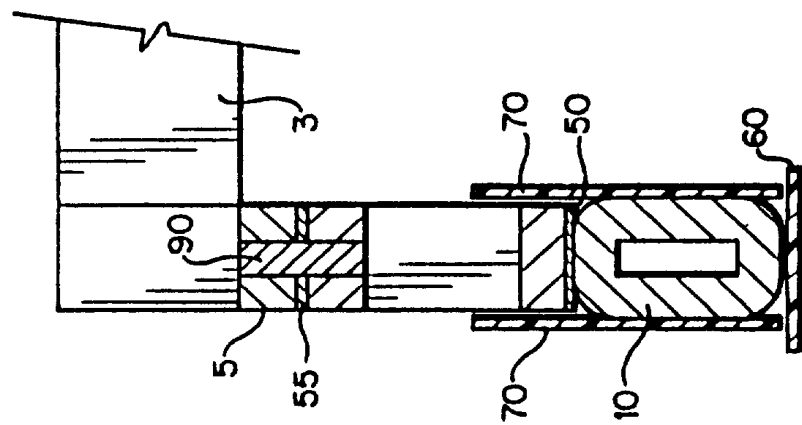


图 5B

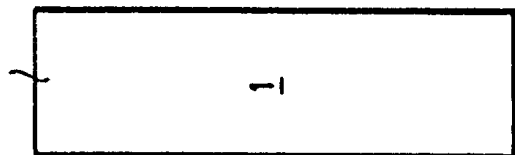


图 5C