

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97103033.2

[45]授权公告日 2001年11月28日

[11]授权公告号 CN 1075659C

[22]申请日 1997.3.14
 [21]申请号 97103033.2
 [30]优先权
 [32]1996.3.14 [33]JP [31]057590/1996
 [73]专利权人 株式会社日立制作所
 地址 日本东京
 共同专利权人 关西电力株式会社
 四国电力株式会社
 [72]发明人 柏仓胜 关根一夫 小幡俊光
 小岛启明 田中诚 杉原洋
 畑野雅幸
 审查员 李 涛

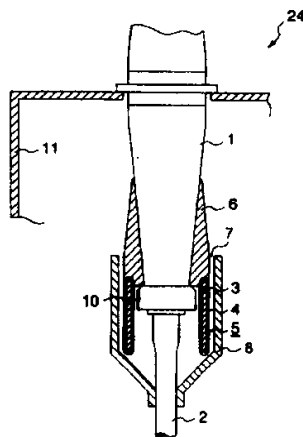
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
 务所
 代理人 杜日新

权利要求书2页 说明书7页 附图页数5页

[54]发明名称 直流绝缘套管

[57]摘要

一种具有增加了的直流绝缘强度的直流绝缘套管，包括一瓷管，此瓷管组成其下部分并浸没在盛在容器内的绝缘油中；包括装配在瓷管的下端部分，并由覆盖有绝缘套的屏蔽电极组成的下绝缘屏蔽体；包括一个围绕下绝缘屏蔽体外圆周放置，并在屏蔽阻挡层和下绝缘屏蔽体间有油隙的屏蔽阻挡层。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种直流绝缘套管, 包括:

一种组成所述直流绝缘套管的下部分, 并浸没于盛在一容器内的绝缘油之中的瓷管;

一种装配在所述瓷管的下端部分并包括一覆盖有绝缘套的屏蔽电极的下绝缘屏蔽体;

一种围绕所述下绝缘屏蔽体外圆周放置的屏蔽阻挡层, 同时在所述屏蔽阻挡层和所述下绝缘屏蔽体间形成油隙, 其特征在于,

所述屏蔽阻挡层制成其厚度比当从所述油隙的宽度方向看时的所述油隙宽度要大。

2. 一种直流绝缘套管, 包括:

一种组成所述直流绝缘套管下部分, 并浸没于盛在一容器中的绝缘油内的瓷管;

一种装配在所述瓷管的下端部分, 并包括一覆盖有绝缘套的屏蔽电极的下绝缘屏蔽体;

一种围绕所述下绝缘屏蔽体外圆周放置的屏蔽阻挡层, 同时在所述屏蔽阻挡层和所述下绝缘屏蔽体间形成油隙, 其特征在于,

所述屏蔽阻挡层是由具有比绝缘油浸渍纸更高体积电阻系数的实芯绝缘子制成。

3. 按权利要求 2 的一种直流绝缘套管, 其特征在于所述屏蔽阻挡层制成当沿所述油隙宽度方向看时, 所述屏蔽罩厚度比所述油隙宽度要大。

4. 一种直流绝缘套管, 包括:

一种组成所述直流绝缘套管的下部分, 并浸没于盛在一容器中的绝缘油内的瓷管;

一种装置在所述瓷管的下端部分并包括一覆盖有绝缘套的屏蔽电极的下绝缘屏蔽体;

一种围绕所述下绝缘屏蔽体外圆周放置的屏蔽阻挡层, 同时在所述屏蔽阻挡层和所述下绝缘屏蔽体间形成的油隙, 其特征在于,

所述屏蔽阻挡层按这样一种结构制成，使得根据直流电压加载情况，由所述屏蔽阻挡层负荷的所述直流电压比例是高出 15 %（包括 15 %）。

说明书

直流绝缘套管

本发明一般涉及一种应用于输电系统的直流绝缘套管。尤其，本发明涉及配备有屏蔽阻挡层的直流绝缘套管的改进构造，而此屏蔽阻挡层包围着一个放置在直流绝缘套管下部分的下绝缘屏蔽体。

不但在日本，在其它国家也一样，电能需求持续稳定地增长，这带来开发更大规模高级输电系统的倾向和系统构造上的错综复杂。此外，考虑到电力企业近年所遇到的状况，发电厂倾向于建在远离电力用户居住的地区。同时，输电系统的规模也在增加。在这种情况下，对输电系统的稳定性和可靠性提出要求，包括：电压的稳定性，更强的抗短路能力等等。为此目的，直流输电被认为是能有效满足上面所提到要求的方式。同时，正在设计用于 500KV 级的直流输电系统的结构。（此后也称之为 DC - 500KV 输电系统。）要实现那样的 DC - 500KV 输电系统，用于直流设备和机械的直流绝缘套管是不可缺少的。

附图中图 1 显示了一个装配在变压器装置中的直流绝缘套管。参照附图，在传输线路中使用的变压器装置中，由芯子 21 和线圈 22 组成的变压器 20 安置在充满绝缘油 23 的容器 11 内。在此变压器装置中，直流绝缘套管 24 用于使变压器 20 的输出或输入线与容器 11 绝缘。

关于直流绝缘，值得注意的是如表现出的那样，电场的分布主要由电压分配决定，而电压本身又由绝缘油和绝缘油浸渍纸的电阻系数所决定。因此，要实现令人满意的直流绝缘，除了此前针对交流仪器和/或设备的绝缘中采用的绝缘技术外，还要求实芯绝缘组件，例如，与绝缘油相比有更高电阻系数的绝缘油浸渍纸等的绝缘强度必须提高。

在这些情形下，已提出象附图中图 2 所示那样的绝缘结构。尤其，图 2 显示了在专利 JP - A - 56 - 81909 中所公开的绝缘结构。参照附图，在充满绝缘油的容器 11 中支撑的瓷管 1 的下部分上它配有一屏蔽阻挡层 6，屏蔽阻挡层 6 由绝缘油浸渍纸制成，其中放置屏蔽电极 3 以包

围装配在瓷管 1 下端部的金属法兰盘 10，屏蔽电极 3 用绝缘套或绝缘层 4 覆盖，而绝缘套或绝缘层 4 由绝缘油浸渍纸制成以形成一下绝缘屏蔽体 5。用上述的绝缘结构，应用时电压在实心绝缘子间分配，同时直流绝缘强度得到加强。通常，在实芯绝缘子是由绝缘油浸渍纸径向叠层制成的情况下，在绝缘油浸渍纸层的厚度方向出现高强度的击穿电场。这样，为了防止电介质击穿发生，从导体 2 和下绝缘屏蔽体 5 开始，这些部分的外圆周被纸浆压制成形的屏蔽阻挡层 8 所包围，屏蔽阻挡层 8 由绝缘油浸渍纸制成，同时，在屏蔽阻挡层 8 和下绝缘屏蔽体 5 间留有油隙 7，以允许绝缘油沿油隙 7 流动。

在此前所知的传统直流绝缘套管中，使用一种矿质油作为绝缘油，同时，实芯绝缘子由用矿质油浸渍的牛皮纸或压板纸制成。在此，要注意矿质油的体积电阻系数比绝缘油浸渍纸的体积电阻系数低一个数量级。随之而来，当加上一直流电压，电压的大部分将由油浸渍纸负荷，而这些绝缘油浸渍纸形成下绝缘屏蔽体 5 的绝缘套 4，结果电场作用在绝缘油浸渍纸层上，而此电场比在油隙 7 中出现的电场高一个量级。此外，由于结构的或几何的因素，在浸没于油中的下绝缘屏蔽体 5 上端部分产生的电场显示出最高强度。因为这些原因，用上述传统直流绝缘套管的构造，当然可以对 250KV 直流电压绝缘。可是，当加上 500KV 直流电压时，可能发生电介质击穿，从下绝缘屏蔽体 5 的上端部分开始。

根据上述技术状态，本发明的一个目的是提供一种在下绝缘屏蔽体附近能保证直流绝缘强度的增大和可靠性提高的直流绝缘套管。

由于上面的和其它随着叙述进展而变得明显的目的，本发明针对一种直流绝缘套管，该直流绝缘套管包含一个组成它本身下部分的瓷管，且瓷管浸没在容器中盛的绝缘油中，在瓷管的下端部分有一下绝缘屏蔽体，并包括一用绝缘套覆盖的屏蔽电极，在下绝缘屏蔽体的外圆周围安置一屏蔽阻挡层，同时在屏蔽阻挡层和下绝缘屏蔽体之间形成一油隙。

在上述构造的直流绝缘套管中，按本发明的第一方面讲授了怎样实现屏蔽阻挡层，而从前面提到的油隙的宽度方向看，此屏蔽阻挡层的厚度比油隙的宽度要大。

此外。从本发明的另一方面讲授了用实芯绝缘子制成屏蔽阻挡层，而此实芯绝缘子具有比绝缘油浸渍纸更高的体积电阻系数。

再按本发明的另一方面，讲授了：要这样实现构造屏蔽阻挡层，根据加载直流电压的情况，由屏蔽阻挡层负荷的直流电压部分要高于 15%（包含 15%）。

仅作为例子，联系附图，通过阅读下面选取的较好实施例的描述，将更易于理解上面的和其他的目的，特征，及本发明随之而来的优点。

在下列描述过程中，将要参照附图，其中：

图 1 是一个图解式显示一设备的视图，其中装配有此前所知的直流绝缘套管；

图 2 是一显示此前所知直流绝缘套管的截面图；

图 3 是表示根据本发明的一示范实施例的一直流绝缘套管的截面图。

图 4 是显示传统直流绝缘套管主要部分的局部放大剖视图，连同在加载直流电压情况下出现的电场图；

图 5 是在图 3 中所示直流绝缘套管的主要部分的局部放大剖视图，连同加载直流电压情况下出现的电场图；

图 6 是表示根据本发明另一个示范实施例的一直流绝缘套管的截面图。

现在，参照附图，联系目前被认为是较好或典型的实施例详细地描述本发明。在下列描述中，相同参考数字标注贯穿几个视图的相同或相应部分。在下列描述中还应理解为：象“上”，“下”，“顶”，“底”和类似那样的词只是方便词汇，而不解释为限定术语。

图 3 是一直流绝缘套管的剖视图，此套管是据本发明示范实施例，为用于直流 500KV 级输电系统而设计的。

参见图 3，直流绝缘套管 24 牢固地装配在充满绝缘油的容器 11 中，其中用金属法兰盘 10 把导体 2 固定在直流绝缘套管 24 的瓷管 1 之底部。下绝缘屏蔽体 5 放置得使金属法兰盘 10 和导体 2 的外圆周部分被它包

围。为此，下绝缘屏蔽体 5 由屏蔽电极 3 和绝缘套 4 组成，而围绕屏蔽电极 3 的绝缘套 4 由绝缘油浸渍皱纹纸缠绕制成。由皱纹纸制成的阻挡层 6 装在瓷管 1 的下部分，这样放置以封闭在瓷管 1 和下绝缘屏蔽体 5 间形成的间隙。而且，由绝缘油浸渍纸制成的，用作实芯绝缘子的屏蔽阻挡层 8 如此放置以便盖住阻挡层 6 的下端部分和下绝缘屏蔽体 5 的外圆周部分，其中，在屏蔽阻挡层 8 和下绝缘屏蔽体 5 间形成油隙以便绝缘油通过油隙 7 流动。

图 5 是一显示直流绝缘套管的主要部分的局部放大剖视图，连同在导体 2 上加载 500KV 直流电压时，在下绝缘屏蔽体 5 和屏蔽阻挡层 8 的顶端部分出现的电场图，而屏蔽阻挡层 8 与下绝缘屏蔽体 5 相对放置。

从图 5 中可见，与下绝缘屏蔽体 5 相对放置的屏蔽阻挡层 8 有比油隙 7 的宽度 W_1 更大的厚度 W_2 ，在沿油隙 7 的宽度方向观看时可见。为了比较起见，图 4 显示了在图 2 中所示的传统直流绝缘套管现出的电场图。由图 4 中可见，在此前所知的直流绝缘套管的情况下，屏蔽阻挡层 8 的厚度 W_3 比由下绝缘屏蔽体 5 和屏蔽阻挡层 8 间形成的油隙 7 的宽度 W_1 更小，这是由于制造上的一些原因。尤其，为了防止可能发生的电介质击穿，从下绝缘屏蔽体 5 和导体 2 起实际上配有屏蔽阻挡层 8；且此前一直相信没有必要增加屏蔽阻挡层 8 的厚度，因为沿垂直于实芯绝缘子叠层方向有在实芯绝缘子中的更高电场强度。可是，当屏蔽阻挡层 8 的厚度 W_2 增加时，如上所述，在传统直流绝缘套管情况下（见图 4）由阻挡层 6 负荷的电压的一部分被转移到屏蔽阻挡层 8 上，这点由图 5 可见，结果导致阻挡层 6 和绝缘套 4 内部的电场强度相应地降低，所以作为一个整体，直流绝缘套管的绝缘强度可被加强。

插句话说，当屏蔽阻挡层 8 按 25mm 的厚度 W_2 制成（此厚度比油隙宽度大），且在导体 2 上加载直流 500KV 电压时，已实验性地实现：穿过下绝缘屏蔽体 5 的绝缘套 4 表现的电压比例是 66%（例如，由绝缘套 4 负荷的电压比例），而屏蔽阻挡层 8 的负荷比例是 34%。相反，当在图 4 中所示传统直流绝缘套管的导体 2 上加载 500KV 电压时，（其中屏蔽阻挡层 8 的厚度 W_3 是 5mm），由下绝缘屏蔽体 5 的绝缘套 4 负荷的电压比例总计高达 92%，即由屏蔽阻挡层 8 负荷的电压比例是 8%。

从这些实验的示范对比看，将容易理解：由于据本发明直流绝缘套管的构造，在绝缘套 4 中表现出的电场强度可极大地减缓或减少。这样，按在图 3 或 5 中演示的实施例实现的本发明的讲解，可以实现一直流绝缘套管，此套管用于直流输电应用时可保证提高了的绝缘强度和高可靠性。

图 6 显示的是据本发明的另一实施例，为用于直流 500KV 输电系统而设计的一直流绝缘套管的剖视图。

图 6 中所示直流绝缘套管在屏蔽阻挡层的材料和厚度上不同于图 3 中所示的构造。按现在更明确地，考虑的本发明的手头上的实施例，参考数 9 标注的屏蔽阻挡层由实芯绝缘子制成，而此实芯绝缘子比绝缘油浸渍纸有更高的体积电阻系数，同时，使屏蔽阻挡层 9 的厚度大致与传统直流绝缘套管中所用的屏蔽阻挡层 8 的厚度相同。除这些不同以外，按本发明现在实施例，直流绝缘套管大致与传统套管相同。相应，与图 3 中所示直流绝缘套管中相同或等价的组件用相同标注数字标明，因此重复的描述省略掉。

在图 6 所示直流绝缘套管情况下，绝缘套 4 由绝缘油浸渍纸，例如牛皮纸，压板纸等类似物制成，这些材料的体积电阻系数在 10^{15} 到 $10^{16}\Omega\text{cm}$ 之间。现在关心的直流绝缘套管中，屏蔽阻挡层 9 是由绝缘材料制成，而这些材料的体积电阻系数比油浸渍纸的高一个数量级。作为制造屏蔽阻挡层 9 的较好绝缘材料，可提及工程塑料材料，例如 PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯），PTFE（聚四氟乙烯），PPO（聚苯醚），PPS（聚亚苯基硫醚），PMP（聚甲基戊烯），PE（聚乙烯）等等。通过上面提及材料薄片的铸造，或所说材料的胶片缠绕而制成屏蔽阻挡层 9。上面列举的材料有特殊的介电常数，在范围“2”至“3”之间。换句话说，这些材料的介电常数比绝缘油浸渍纸的要低，甚至当导体 2 上加载浆液电压时也不会导致在油隙中电场的集中。由于这些原因，上面提及的材料更适合制造屏蔽阻挡层 9。

在导体 2 上加载直流电压的情况下，用上述的直流绝缘套管结构，由屏蔽阻挡层 9 负荷的电压比例要比传统直流绝缘套管的屏蔽阻挡层负荷的电压比例更高。这样，在绝缘材料套 4 中产生的电场强度可被减低，

因此直流绝缘套管的直流绝缘强度随着可靠性的增强而提高。

在此，当用具有最高体积电阻系数，厚度为 5mm，略等于油隙 7 的宽度的 PTFE 制成屏蔽阻挡层 9，且当在导体 2 上加载 500KV 直流电压时，可实验性地实现穿过下绝缘屏蔽体 5 的绝缘套 4 而表现出的电压比例（换句话说，由绝缘套 4 负荷的电压比例）是 76%，而屏蔽阻挡层 9 的电压比例是 24%。

在图 3 中所示直流绝缘套管情况下，选择屏蔽阻挡层 8 的厚度 W_3 比在屏蔽阻挡层 8 和下绝缘屏蔽体 5 间形成的油隙 7 的宽度 W_1 要大，而在图 6 所示直流绝缘套管中，屏蔽阻挡层 9 由具有比绝缘油浸渍纸更高体积电阻系数的实心绝缘子制成，因而可以实现由绝缘套 4 负荷的电压比例的下降。可是，反过来屏蔽阻挡层的厚度或材料可基于预定的由屏蔽阻挡层负荷的电压比例确定。在此，由本申请的发明人进行的实验已显示出：除非由屏蔽阻挡层负荷的电压比例大于 15%（包括 15%），否则，在下绝缘屏蔽体 5 的顶端位置附近，在罩 6 内沿叠层方向产生的电场，以及在下绝缘屏蔽体 5 内产生的绝缘油内电场就会变强而导致电介质击穿。由屏蔽阻挡层负荷的，大于 15%（包括 15%）的电压比例可通过增加屏蔽阻挡层厚度或用有大的体积电阻系数材料制造屏蔽阻挡层而容易实现。

在前面的描述中，假定在图 3 所示流套管中的屏蔽阻挡层 8 是由绝缘油浸渍纸制成。可是，不言而喻，当采用在图 6 中所示直流绝缘套管中采用的高体积电阻系数绝缘材料如 PET 或类似物以实现图 3 中所示屏蔽阻挡层 8 时，绝缘强度可进一步加强。

此外，在图 3 和图 6 各自所示直流绝缘套管中，由屏蔽阻挡层 8 负荷的电压比例和直流绝缘套管的直流绝缘强度整体上可进一步增加，这主要通过在不使进行热扩散的绝缘油热对流受影响的范围内减少油隙的宽度而达到。

从前述可以判断，按本发明在直流绝缘套管中通过选择从宽度方向看比油隙宽度更大厚度的屏蔽阻挡层，或通过制造比绝缘油浸渍纸有更高体积电阻系数的实芯绝缘子的屏蔽阻挡层的方法，可降低下绝缘屏蔽体的绝缘材料套负荷的电压比例；或改为通过按那样一种构造制造屏蔽

阻挡层，使得在加载直流电压情况下，由屏蔽阻挡层负荷的直流电压比例高于 15 %（包括 15 %）。用按本发明的直流绝缘套管结构，下绝缘屏蔽体附近的直流绝缘强度可获较大提高，以确保直流绝缘套管的高可靠性。

图 1

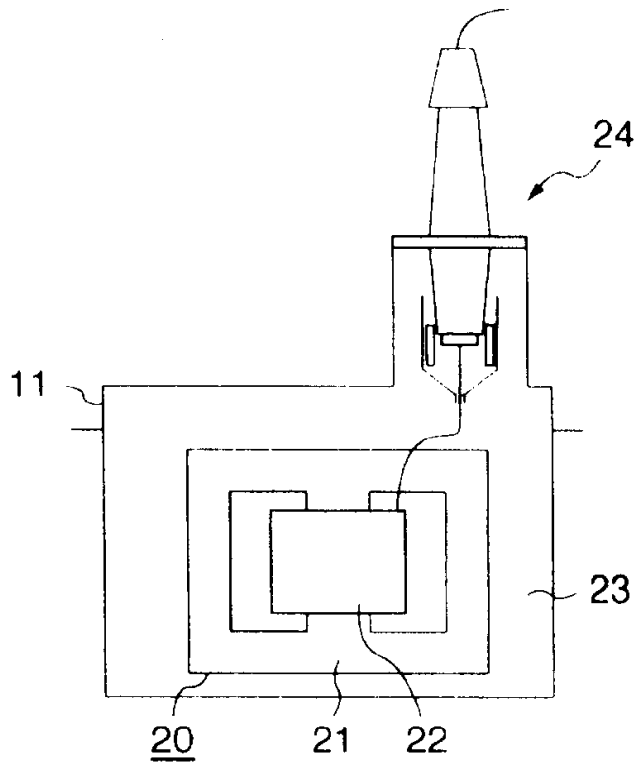


图 2

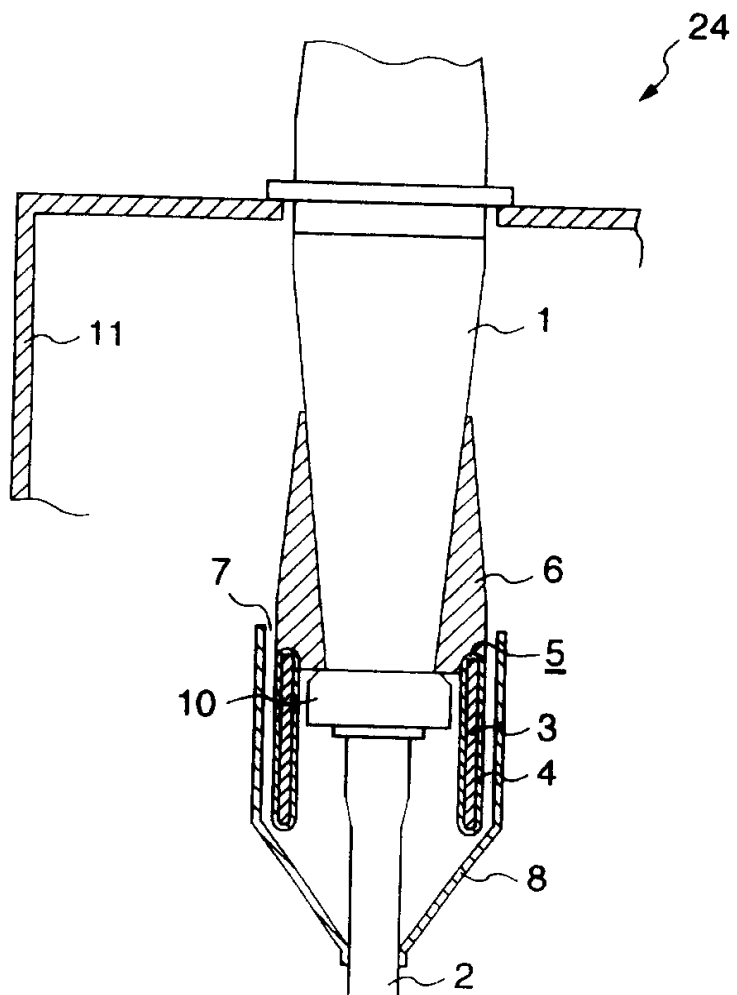


图 3

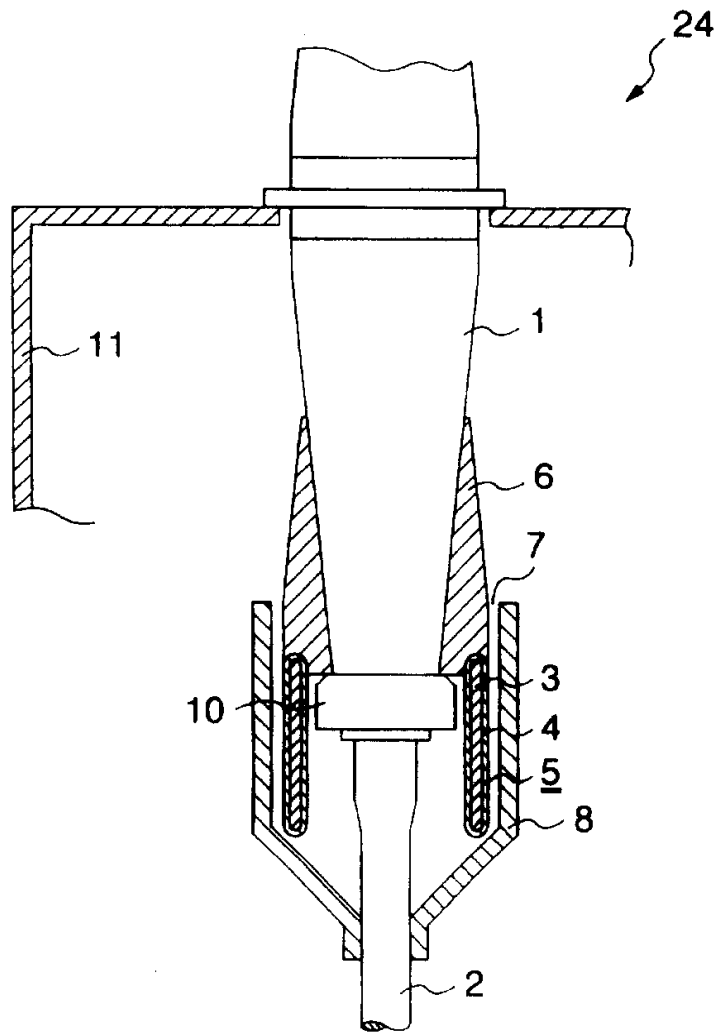


图 4

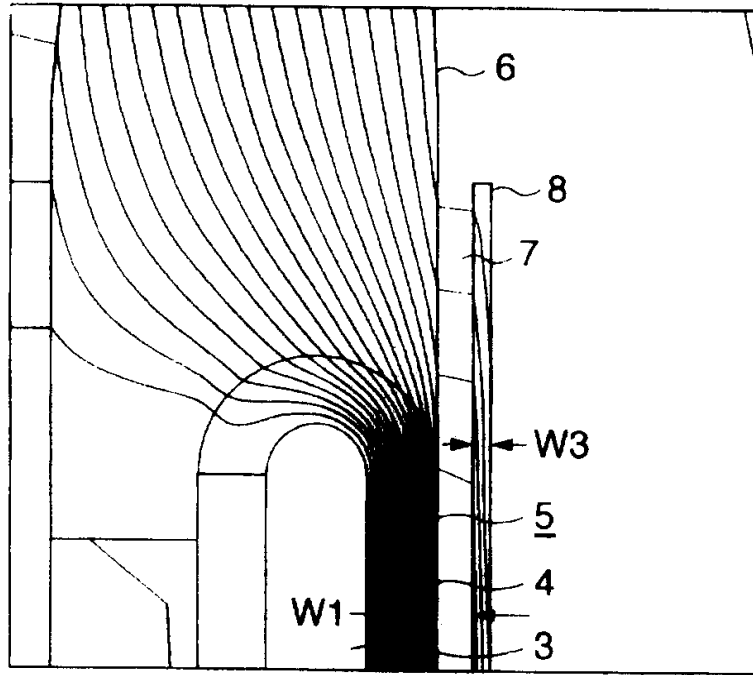


图 5

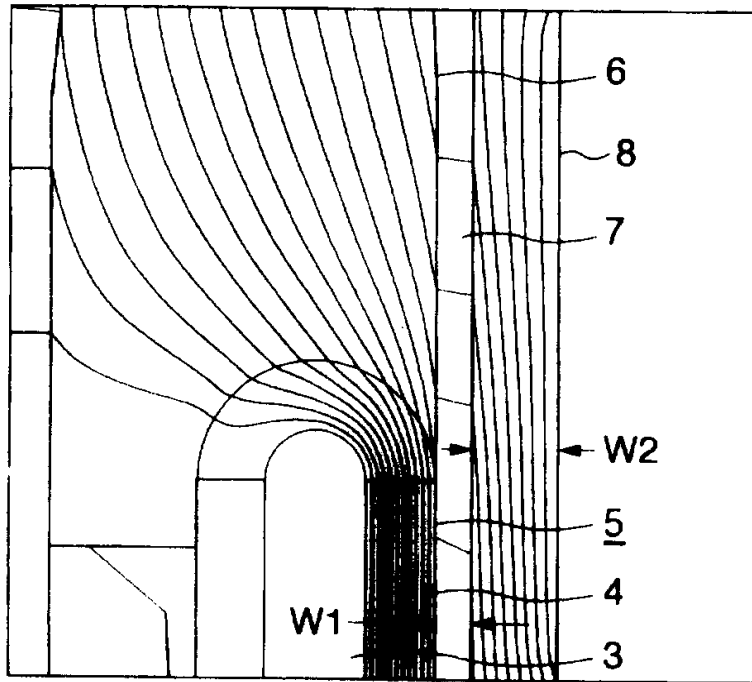


图 6

