〔19〕中华人民共和国专利局

〔11〕审定号 CN 1005440B

〔12〕发明专利申请审定说明书

〔21〕申请号 86102342

〔51〕Int.Cl⁴
H02K 3/50

〔44〕审定公告日 1989年10月11日

〔22〕申请日 86.4.8

〔30〕优先权

〔32〕85.4.10 〔33〕US 〔31〕721,618

〔71〕申请人 西屋电气公司

地 址 美国宾夕法尼亚州 15222

〔72〕发明人 格兰·道格拉斯·库普 约翰·梅斯·布勒 达里尔·罗德尼·莫里森 查理斯·劳斯·塞尼克 莱纳特·斯蒂格·尼尔森 查理斯·蒙罗·罗维

H02K 5/24

〔74〕专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

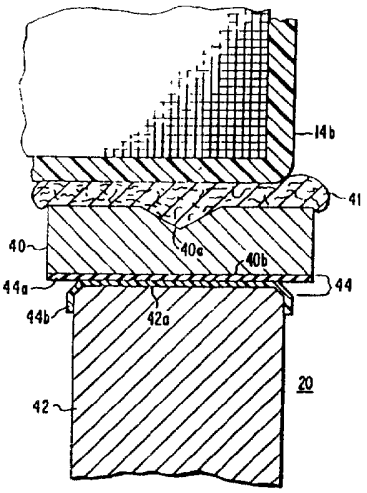
代理人 王宪模 王 申

说明书页数: 附图页数:

〔54〕发明名称 与铁心隔开的汽轮发电机定子端部线圈支撑装置

〔57〕摘要

本发明介绍了一种用来固定大型汽轮发电机定子端部绕组并提供热补偿的装置，本装置包括有一个具有隔离作用的、装在端部绕组径向外侧的支撑部件，该支撑部件有一个固定到托架（它装在铁心上）的下部刚性构件，一个靠近端部绕组的上部刚性构件和一个位于上、下刚性构件之间的中间隔开部件，这一部件包括有缓冲作用的弹性材料以及容许在上、下刚性构件之间自由轴向移动用的滑动垫板。此外，可在本装置的上部和下部绕组之间应用用键固定的限制块，使之得到更好的固定。



<44>

权 利 要 求 书

1。一种包含有带铁心和定子线圈的定子的发电机。上述铁心有一个园筒形的腔体。上述定子线圈包括有上述铁心槽内的内部线圈部分和沿轴向从上述铁心每一侧伸出的端部线圈部分。一个用来限制上述定子线圈的端部的支承装置，该装置包括位于线圈径向外侧许多间隔开的位置的每一个位置上的一个支撑部件和一个托架，上述托架紧固到上述铁心和上述支撑部件上。而上述支撑部件包含有一个贴近上述端部线圈的上部刚性构件，一个紧固到上述托架位于上部刚性构件径向外侧的下部刚性构件。以及一个位于上述上部和下部刚性构件之间的中间隔开部件，上述中间隔开部件具有一层弹性垫板和一层滑动垫板，用来提供上述的上部和下部刚性构件之间的缓冲作用。并在上部与下部刚性构件之间形成轻度摩擦，以便允许在轴向作相对移动。上述支撑部件的上部刚性构件是一个板状部件，它有一个向上述下部刚性构件的上部平面相平行配置的下主平面，上述弹性垫板和滑动垫板位于下部刚性构件的上表面和上部刚性构件的下表面之间并与之平行，其特征在于上述下部刚性构件是一种板状部件，它有一个沿径向平面配置的主平面和一个相对于上述径向平面呈横向配置的上部平面，上述下部刚性构件在轴向伸及上述端部线圈的相当大部分。

2。按照权利要求1所述的发电机，其特征在于该发电机内的上部刚性构件用凝固树脂浸渍织品制成的形状适合的垫板来支承上述定子线圈。

3。按照权利要求1或2所述的发电机。其特征在于该发电机内上述隔开部件包括有一块贴近上部刚性构件的弹性垫板，该弹性垫板粘接到上部刚性构件以及弹性垫板径向外侧的刚性板上，隔开部件还

包括有一块由轻度摩擦材料制成的滑动垫板，它靠在上述刚性板下直接贴在下部刚性构件上。

4．按照权利要求1至3中任何一项所述的发电机，其特征在于在此发电机内上述支撑装置在多个位置的每一个位置上还包含有一个沿轴向伸进上述定子线圈端部的上层线圈和下层线圈之间的限制块和一个呈环形布置在上层线圈和下层线圈之间的中间支撑环，上述中间支撑环直接靠在上述限制块的轴向外侧，并同限制块紧紧装配在一起。

5．按照权利要求4所述的发电机，其特征在于该发电机内的上述限制块还用径向的固紧带固定到上述的下层线圈和支撑部件的上部刚性构件上。

与铁心隔开的汽轮发电机定子端部线圈支撑装置

本发明概略论述了发电机，较详细论述了大型汽轮发电机的端部线圈支撑装置。

在氢气内冷的大型发电机运行期间，发电机的温度会增加，这会造成发电机端部线圈装置中各个部件的膨胀。除非端部线圈完全达到热平衡，或者在设计中已经考虑了热的补偿，否则将产生热应力，增加各个部件损坏的危险。

长期以来，人们已经认识到需要考虑端部线圈装置的热膨胀而又要保持其完整性的要求，满足这一要求的装置大体上来讲一直是成功的，但是总的来说仍然继续需要有实际使用有效而且省钱的其它装置和方法。进一步要求是能够在现场将原有的汽轮发电机端部线圈更新为对热补偿性能有改进的支撑装置。本发明涉及的是提供一种很有效、很方便地应用于新的汽轮发电机制造的新型端部线圈装置和构件方法，并提供一种也能在现场安置到原有的汽轮发电机上且无需卸下线圈的重要部件。

按照本发明，发电机包含有一个带有铁心和定子线圈的定子，上述铁心有一个圆筒形的腔体，上述定子线圈包括有上述铁心槽内的内部线圈部分以及沿轴向从上述铁心每一侧伸出的端部线圈部分，一个用来限制上述定子线圈的端部线圈部分的支撑装置，上述支撑装置在

上述端部线圈径向外侧许多位置的每一个位置上都包含有一个支撑部件和一个托架。上述托架紧固到上述铁心和上述支撑部件上。而上述支撑部件包含有一个贴近上述端部线圈的上部刚性构件。一个紧固到上述托架位于上部刚性构件径向外侧的下部刚性构件、以及一个位于上述上部和下部刚性构件之间的中间隔开部件，上述的中间隔开部件具有一层或多层材料，用来提供上述的上部和下部刚性构件之间的缓冲作用，并在上部和下部刚性构件之间形成轻度摩擦，以便允许在轴向作相对移动。

新的或重绕的汽轮发电机的端部线圈装置中包含有两个重要部件，一个固紧端部线圈的部件是安装在上层线圈和下层线圈之间数个位置上的用键固定的限制块，将限制块加工成能紧密地装配在线圈之间的形状，限制块支撑上层线圈，并将来自上层线圈的电磁力传递到固定在定子铁心上的线圈支撑托架上去。

运行时，上层线圈和下层线圈由于热膨胀而伸长。在线圈渐伸线的轴向上发生某些膨胀而对限制块形成一个扭矩。在以前使用限制块时，该扭矩可能使限制块和线圈之间的连接件受力过大。在本发明要对之进行改进的从前设计中，使用的限制块仅用一个相接面平贴地安装到一个中间线圈支撑环上。按照本发明，限制块用键固定到或连接到支撑环上。由于用键使限制块固定到温度相近的中间的线圈支撑环，由扭矩产生的力可以部分地由限制块消除，而限制块与线圈之间的应力将会减小，因为在连接件中只会产生剪切应力而不会产生拉伸应力。而且，用键固定的限制块在轴线方向最好有足够的长度，以能跨越四至六个上层线圈和下层线圈，以便进一步减小剪切应力。把限制块称作是"用键固定的"其意思是这些限制块实际上装配在线圈支

撑环的凹槽内，这些支撑环最好使用销钉或其它类型的紧固件，但这些都会增加组装的时间。

本发明的另一个主要部件以及可在现场装到汽轮发电机上而不需要重绕线圈和新加工的部件，就是新式的支撑部件，在发电机运行时，定子线圈在铁心外面沿轴向伸长，在这下层线圈和线圈支撑部件（用作为线圈与固定到铁心的托架之间的中间部件）之间产生很大的应力。按照本发明，支撑部件包含有多个刚性构件，它至少包括有一个上部刚性构件和一个下部刚性构件，在上、下刚性构件之间是一个中间隔开部件，它包括有一层用作部件之间缓冲用的材料（例如橡胶）和一层用作轻度摩擦的减摩擦垫板（例如聚四氟乙烯）。由于采用轻度摩擦垫板，系统将允许在轴向自由伸胀，这样便消耗了热应力，防止线圈与支撑部件之间连接件的损坏，因而消除了这一交界面处线圈的损坏，支撑部件仍将起到阻挡作用，以防止短路时有过大的线圈偏移。橡胶垫板在径向冲击过程中可用于弹性吸收。上部刚性构件应用环氧树脂浸渍的涤纶织品材料固定到下层线圈，这就应考虑不同的线圈形状，支撑部件的上部刚性构件还固定到下层线圈的支撑环上，以增强系统的牢固性。上部刚性构件还用作为下层线圈绝缘的附加保护。

除了允许热膨胀外，本支撑部件被设计成将端部线圈与铁心动态隔开，以使铁心对于端部绕组振动的影响达到最小。任何相对移动，无论是发热引起还是振动产生的，都必须在轻度摩擦的交界面上发生，而不在绕组绝缘面层上发生。

现在参考附图以举例方式对本发明进行说明，附图有，

图1是汽轮发电机的局部的剖面侧视图，

图2是一个端部线圈装置的部分平面图，

图3和图4是按照本发明的具体装置所述的一个端部线圈装置的部分剖面图。它表示了具有隔开作用的支撑部件可能采取的特定形式。

图1表示了部分的发电机，它包括带有铁心12和定子线圈14的定子10。在定子10的园筒形腔体内的旋转轴上装有转子（图中未表示）。按照图1，转子装在图示的定子铁心12的上部，转子轴的中心线呈水平线。定子线圈14用其两个半线圈的端部来表示，线圈的其余部分包含在铁心12的槽内，端部线圈14从铁心12的每一个端面轴向伸出。例如，在典型的汽轮发电机中，定子线圈14采用气体内冷式的导体，但也可以采用水冷式的线圈，为了简化图形，图中没有具体地表示风管或其它冷却剂管道。

在定子线圈14的端部线圈部分设置有一个支撑装置，该装置包括有一个限制部件，用来限制端部线圈相对于轴线作过量的径向移动，但允许有轴向移动，限制部件包括有一个支撑部件20和一个托架22，它们分别装在端部线圈14径向外侧的多个位置上，例如装在汽轮发电机每一端的18至32个位置上，端部线圈14由许多个上层线圈14a和许多个下层线圈14b组成。

托架22紧固到铁心12的端面和支撑部件20上，为了支撑端部线圈14，支撑部件20大体上在汽轮发电机轴线的径向平面内布置，图中还表示了一个楔形的限制块24，它非常紧密地伸进上层线圈14a和下层线圈14b之间，在好几个位置上使用了这种限制块24，每一个限制块都用键固定到它的轴向末端的中间支撑环26中。

图2表示了端部线圈区的局部平面图，以便更清楚地表示限制块24的位置，图中表示了从铁心12伸出的有代表性的一些上层线圈14a和下层线圈14b。上层线圈14a呈环状弯向一个方向，而下层线圈14b则呈环形弯向相反的方向，限制块24大体沿轴向伸进若干个（实际上大约为4至6个）上层线圈14a和下层线圈14b之间，至少应将每一个限制块24的外端部用键固定到支撑环26中，为此支撑环带有槽口26a，可以装进限制块减小尺寸的端部24a和一片或多片适合的装配材料28，例如用环氧树脂浸渍的涤纶毡材料。很显然，也可采用另外的结构形式把限制块24紧固到支撑环26中。

如图2所示，在来自相邻铁心槽的上层线圈和下层线圈交叉处，在上层线圈14a与下层线圈14b之间加上垫片30，再将垫片30用连接件32连接到上层线圈14a。

再参看图1，支撑部件20包括有一块靠近下层线圈14b的上部刚性构件40和下部刚性构件42，下部刚性构件42位于上部刚性构件的径向外侧并紧固到托架22上例如，上部和下部刚性构件40和42可采用玻璃纤维增强的合成材料，在上部刚性构件40和线圈14b之间装有适合的垫板41，这种垫板可由商业上称之为涤轮的环氧树脂浸渍的材料制成。

在支撑部件的上部和下部刚性构件40和42之间有一个中间隔开部件44，它可以采用多种形式，这在下文将参考图3和图4进行说明，隔开部件44由多层材料组成，一起用作上部和下部刚性构件40和42之间的缓冲垫，并在上、下刚性构件之间形成轻度的摩擦，以允许沿轴向作相对移动。

此外，图1中表示了多个固紧带，固紧带46用来夹紧支撑部件20的上部刚性构件40和下层线圈14b；同样，固紧带48和50将上部刚性构件40和线圈14b夹在一起，但固紧带48穿过限制块24中的一个开口，而固紧带50则从限制块24的上部绕过。固紧带46、48和50都穿过支撑部件上部刚性构件40中的开口43。这些仅是固紧带如何固定端部线圈的例子。另外如图1所示，有一个固紧带52，它穿过限制块中的开口，围绕限制块24的中部和上层线圈14a，固紧带54则绕过上层线圈14a和下层线圈14b的端部。固紧带46至54可以采用环氧树脂浸渍的纤维织品。

如同至目前为止在端部线圈装置中使用的一样，还有多种支撑环56和58，它们装在整个装置的周围。其中，下部的支撑环58通过销钉或其它适当方式直接连接到支撑部件的上部刚性构件40的外端，结果使线圈14a、14b与支撑部件的上部刚性构件40实际上形成一个整体装置，该装置由于热效应可在轴向上自由移动，而支撑部件的下部刚性构件42和托架22可使径向移动保持为最小。

在这一具体装置中，从图1还可见到，在支撑部件的下部刚性构件42中还有一些并未表示有任何固紧带的开口45，在初始装配中，在支撑部件的刚性构件40与42之间利用开口43和45构成暂时连接，而当树脂状材料（例如在各个固紧带和适当垫片中的材料）已经凝固时，撤除这种暂时连接，于是便形成图示的这种结构。

参考图3，支撑部件20包括有一个通常为板状部件的下部刚性构件42，它有一个沿径向平面配置的主平面，相对于径向平面还横向配置有一个上部平面42a，如图1所示，下部刚性构件42在轴

向伸及端部线圈的相当大部分。支撑部件的上部刚性构件４０通常为板状部件，它有一个同上述下部刚性构件４２的上部平面４２ａ相平行配置的主平面。在图３所示的具体装置中，支撑部件上部刚性构件４０的上表面带有一个Ｖ形凹槽４０ａ，用来使涤纶毡浸渍垫板就位固定。这种垫板在靠近线圈１４ｂ的下面提供一个合适的即形状配合的垫板。这里也可使用其它形状的凹槽，但常常并不需要什么凹槽，如图４所示。

图３的中间隔开部件４４通常在上部刚性构件４０的下部主平面与下部刚性构件的上平面４２ａ之间有一块弹性垫板４４ａ，例如腈橡胶垫板。特别是，橡胶垫板４４ａ可以粘接到上部刚性构件４０的下平面４０ｂ上。此外，中间隔开部件４４包括有一块含有如聚四氟乙烯（ＰＴＦＥ）那样的轻度摩擦材料的滑动垫板４４ｂ，它处在弹性垫板４４ａ的下面接接贴在下部刚性构件４２的上表面４２ａ上。例如，滑动垫板４４ｂ可由聚四氟乙烯（ＰＴＦＥ）复盖的棉织品制成。

图４中表示了另一种可采用的方案，支撑部件的上部刚性构件４０′采用槽型部件，除了平行于下部刚性构件４２上表面４２ａ的主平面以外，它还包括有径向延伸部分，有助于限制住中间隔开部件４４′。这里，隔开部件包含有橡胶垫板４４ａ′（例如氟橡胶垫板），它贴在合成的刚性板４４Ｃ（例如胶木合成材料的刚性板）上。在隔开部件的下表面有一块聚四氟乙烯的滑动垫板４４ｂ′，因而允许相对于下部刚性构件４２进行移动。

从上述说明可以清楚看出，具有隔开作用的支撑部件也可以采用其它形式构成，例如，它可以包含有如刚性板４４Ｃ那样的附加滑动

件，可以有如垫板４４ａ'那样的附加缓冲垫板。此外，第三个部件即滑动部件（例如由图４用胶木板４４Ｃ表示）可以并非很平和很硬，它可以是一个由聚四氟乙烯（ＰＴＦＥ）复盖的合成材料制成的薄而起波纹的弹簧式部件，它可以起到消除结构中空隙的弹簧件作用，并起到短路时的径向缓冲器作用。

在可能使用具有隔开作用的支撑部件的各种方式中，支撑部件可以很容易地装配起来，这是通过将下部刚性构件４２固定到托架２２、利用适当的垫片４１的适应性来提供最小的阻力将粘结有隔开部件的上部刚性构件４０插入到端部线圈区来实现的，在装上环氧树脂浸渍毡垫４１以后，除了由于热效应会产生预定的轴向移动外，在各部件之间便形成了牢固的配合关系。

使用本发明的具有隔开作用的支撑部件的主要优点是，可以很容易地应用这种支撑部件对原有的汽轮发电机进行改进，而无需重绕线圈，这样有利于延长机组的寿命。

申请号 86 1 02342
Int. Cl.⁴ H02K 3/50
审定公告日 1989年10月11日

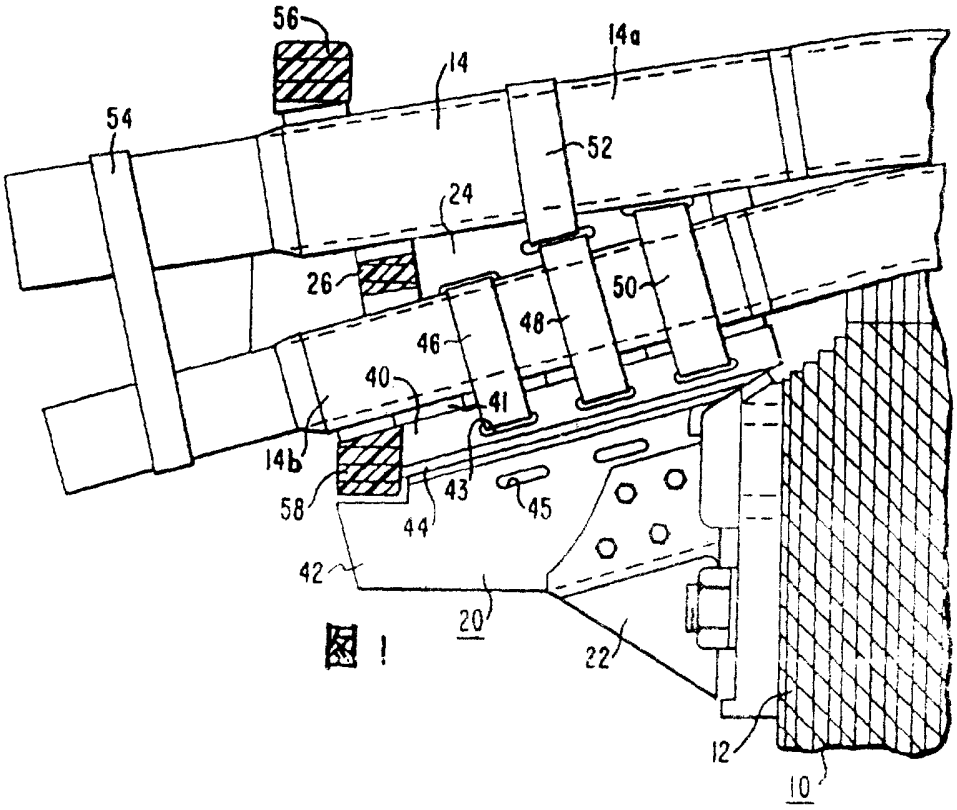


图 1

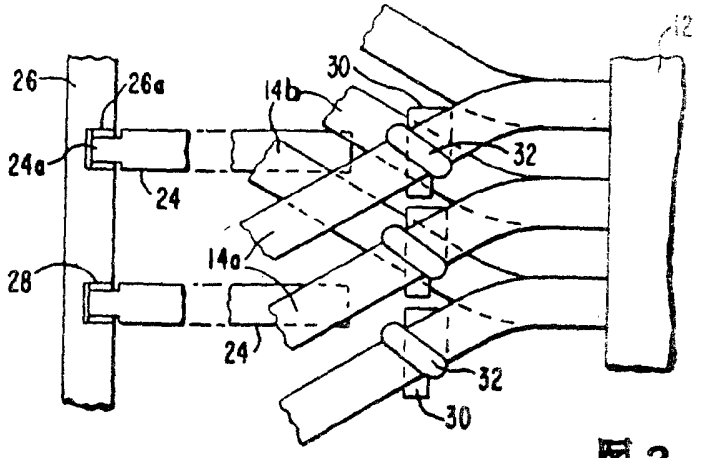


图 2

申请号 86 1 02342
Int. Cl.[4] H02K 3 / 50
审定公告日 1989 年 10 月 11 日

图 4

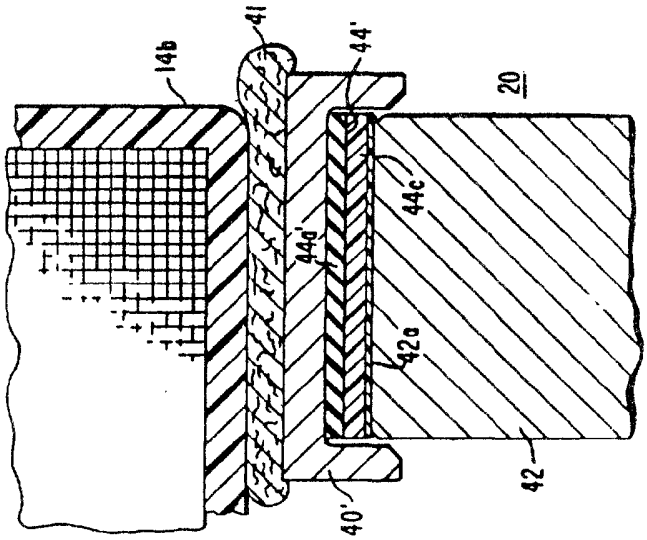


图 3

