



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204258515 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201290001241. 2

F04D 29/58(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 04. 10

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014. 10. 10

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2012/073690 2012. 04. 10

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/152473 EN 2013. 10. 17

(73) 专利权人 通用电气公司  
地址 美国纽约州

(72) 发明人 Z. 徐 K. 李

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 李强 肖日松

(51) Int. Cl.  
H02K 5/20(2006. 01)  
H02K 9/19(2006. 01)

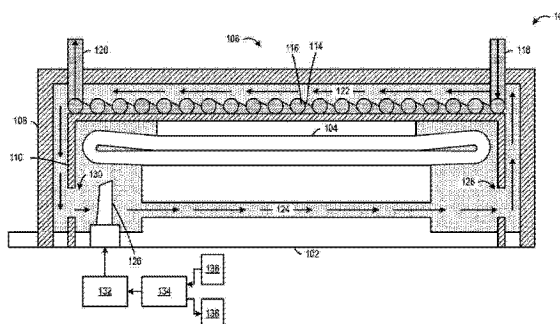
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

### (54) 实用新型名称

电动机及用于电动机的机架

### (57) 摘要

本实用新型提供电动机及用于电动机的机架。在一个示例中,用于电动机的机架包括:外部机架层、内部机架层、和定位在所述外部机架层与所述内部机架层之间的液态冷却剂通道,其中,所述内部机架层包括第一开口以使得来自所述电动机的转子中的气道的空气能够在所述外部机架层与所述内部机架层之间流动并流动越过所述液态冷却剂通道。因此,电动机的内部部件可以得到冷却。



1. 一种用于电动机的机架,其特征在于,包括:

外部机架层;

内部机架层;和

液态冷却剂通道,所述液态冷却剂通道定位在所述内部机架层与所述外部机架层之间,其中,所述内部机架层包括第一开口以允许来自所述电动机的转子中的气道的空气在所述内部机架层与所述外部机架层之间流动并流动越过所述液态冷却剂通道。

2. 根据权利要求1所述的机架,其特征在于,所述内部机架层包括第二开口以允许空气从越过所述液态冷却剂通道流动至所述气道。

3. 根据权利要求2所述的机架,其特征在于,所述第一开口定位在所述内部机架层的第一侧上,并且所述第二开口定位在所述内部机架层的与所述第一侧相对的第二侧上。

4. 根据权利要求1所述的机架,其特征在于,所述外部机架层将所述气道相对于外部环境密封。

5. 根据权利要求1所述的机架,其特征在于,所述液态冷却剂通道成螺旋形地环绕所述内部机架层。

6. 根据权利要求1所述的机架,其特征在于,限定所述液态冷却剂通道的结构联接至所述内部机架层以用于空气在所述液态冷却剂通道与所述外部机架层之间流动。

7. 根据权利要求1所述的机架,其特征在于,所述液态冷却剂通道包括冷却剂入口和冷却剂出口,所述冷却剂入口构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口将所述液态冷却剂从所述液态冷却剂通道排出至所述外部环境。

8. 根据权利要求7所述的机架,其特征在于,限定所述液态冷却剂通道的结构包括合金,并且所述液态冷却剂包括被泵送到所述冷却剂入口中的海水。

9. 一种电动机,其特征在于,包括:

定子;

转子,其中,气道形成在所述定子与所述转子之间;

机架,所述机架包括外部机架层和内部机架层;和

液态冷却剂通道,所述液态冷却剂通道定位在所述电动机的由所述外部机架层限定的内部中,其中,所述内部机架层包括第一开口以允许来自所述气道的空气在所述内部机架层与所述外部机架层之间行进并行进越过所述液态冷却剂通道。

10. 根据权利要求9所述的电动机,其特征在于,所述液态冷却剂通道定位在所述内部机架层与所述外部机架层之间。

11. 根据权利要求10所述的电动机,其特征在于,还包括构造成将空气吹送通过所述气道的风扇,所述风扇与电源操作性地联接,并且所述风扇在所述转子不旋转时通过从所述电源提供的电力运转。

12. 根据权利要求10所述的电动机,其特征在于,还包括构造成将空气吹送通过所述气道的风扇,所述风扇操作性地联接至所述转子以在所述转子的旋转期间吹送空气。

13. 根据权利要求10所述的电动机,其特征在于,所述内部机架层包括第二开口以允许空气从越过所述液态冷却剂通道流至所述气道。

14. 根据权利要求13所述的电动机,其特征在于,所述第一开口设置在所述内部机架层的第一侧上,并且所述第二开口设置在所述内部机架层的与所述第一侧相对的第二侧

上。

15. 根据权利要求 10 所述的电动机,其特征在于,所述外部机架层将所述气道相对于外部环境密封。

16. 根据权利要求 10 所述的电动机,其特征在于,所述液态冷却剂通道成螺旋形地环绕所述内部机架层。

17. 根据权利要求 10 所述的电动机,其特征在于,所述液态冷却剂通道包括冷却剂入口和冷却剂出口,所述冷却剂入口构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口将所述液态冷却剂从所述液态冷却剂通道排出至所述外部环境。

18. 根据权利要求 17 所述的电动机,其特征在于,限定所述液态冷却剂通道的结构包括合金,并且所述液态冷却剂包括被泵送到所述冷却剂入口中的海水。

19. 一种电动机,其特征在于,包括:

机架,所述机架包括外部机架层和定位在所述外部机架层的内部内的内部机架层;

定子,所述定子至少部分地定位在所述内部机架层的内部中;

转子,所述转子与所述定子操作性地联接;和

限定液态冷却剂通道的结构,所述结构定位在所述外部机架层的所述内部中;

其中,所述外部机架层与所述内部机架层限定气道,所述气道将位于所述定子与所述转子之间的空间和/或位于所述定子和所述转子周围的空间与所述结构的外部流体联接,用于在所述电动机处于运转中时,将热量从来自所述转子和所述定子的热空气传递至所述液态冷却剂通道内的液态冷却剂。

## 电动机及用于电动机的机架

### 技术领域

[0001] 本实用新型中公开的主题的实施方式涉及电动机及对其进行冷却。

### 背景技术

[0002] 在诸如钻探、泵送、管道压缩等之类的多种工业应用中使用的电动机通常具有高扭矩要求。为了满足这种应用的高扭矩要求,电动机包括定子和转子,所述定子和所述转子是足够大的以产生足够强的以满足所述扭矩要求的电磁感应力。在电动机的运转期间,这些大型部件产生了相当大的热量。例如,热量可能产生于定子与转子之间的电磁感应。作为另一示例,热量可能产生于在电动机的运转期间由于转子的旋转而产生的摩擦。可以多种方式对电动机进行冷却,以使得在运转期间产生的热量消散掉。

[0003] 在一个示例中,外部冷却系统可联接至电动机以提供冷却。外部冷却系统包括由外部电源(power source)供电的风扇或鼓风机以将强制空气提供至电动机的外部。在电动机的内部部件(例如,定子和转子)被相对于外部环境密封的情况下,与开放式的电机结构相比,可降低冷却性能,这是因为由外部冷却系统提供的强制空气并未到达电动机的内部部件。因此,可对密封式电动机的运转进行限制以防止内部部件的过热。

[0004] 在电动机的内部部件暴露于外部环境的情况下,与密封式电机结构相比,可增强冷却性能,这是因为由外部冷却系统提供的强制空气到达电动机的内部部件。然而,这类电动机可能更易受到会导致电动机退化的其它环境状况(例如,高湿度、粉尘污染)的影响。

[0005] 在任一种情况下,外部冷却系统产生等级高于并超出在电动机的运转期间产生的噪声等级的噪声。这种噪声等级对于电动机的操作者而言会是不期望的。此外,由于该外部冷却系统由外部电源提供电力,因此,外部冷却系统的运转消耗的电力超出了用于运转电动机所消耗的电力。

### 实用新型内容

[0006] 提供了用于对电动机进行冷却的多种方法和系统。在一个实施方式中,用于电动机的机架包括:外部机架层、内部机架层、和设置在所述内部机架层与所述外部机架层之间的液态冷却剂通道。所述内部机架层包括第一开口以允许来自所述电动机的转子中的气道的空气在所述内部机架层与所述外部机架层之间流动并流动越过所述液态冷却剂通道。

[0007] 其中,所述内部机架层包括第二开口以允许空气从越过所述液态冷却剂通道流动至所述气道。

[0008] 其中,所述第一开口定位在所述内部机架层的第一侧上,并且所述第二开口定位在所述内部机架层的与所述第一侧相对的第二侧上。

[0009] 其中,所述外部机架层将所述气道相对于外部环境密封。

[0010] 其中,所述液态冷却剂通道成螺旋形地环绕所述内部机架层。

[0011] 其中,限定所述液态冷却剂通道的结构联接至所述内部机架层以用于空气在所述液态冷却剂通道与所述外部机架层之间流动。

[0012] 其中,所述液态冷却剂通道包括冷却剂入口和冷却剂出口,所述冷却剂入口构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口将所述液态冷却剂从所述液态冷却剂通道排出至所述外部环境。

[0013] 其中,限定所述液态冷却剂通道的结构包括合金,并且所述液态冷却剂包括被泵送到所述冷却剂入口中的海水。

[0014] 通过在机架层之间设置液态冷却剂通道并使得来自电动机的内部部件中的气道的空气能够流动越过液态冷却剂通道,可将热量从流过电动机的内部的空气传递至流过液态冷却剂通道的液态冷却剂,并且在将液态冷却剂从液态冷却剂通道排出时,还将热量从液态冷却剂通道传递至外部环境。这样一来,电动机的内部部件可得到冷却。

[0015] 在另一个实施方式中,一种电动机包括定子、转子、机架和液态冷却剂通道,其中,气道形成在所述定子与所述转子之间,所述机架包括外部机架层和内部机架层,所述液态冷却剂通道定位在所述电动机的由所述外部机架层限定的内部中,其中,所述内部机架层包括第一开口以允许来自所述气道的空气在所述内部机架层与所述外部机架层之间行进并行进越过所述液态冷却剂通道。其中,所述液态冷却剂通道定位在所述内部机架层与所述外部机架层之间。

[0016] 所述电动机还包括构造成将空气吹送通过所述气道的风扇,所述风扇与电源操作性地联接,并且所述风扇在所述转子不旋转时通过从所述电源提供的电力运转。

[0017] 所述电动机还包括构造成将空气吹送通过所述气道的风扇,所述风扇操作性地联接至所述转子以在所述转子的旋转期间吹送空气。

[0018] 其中,所述内部机架层包括第二开口以允许空气从越过所述液态冷却剂通道流至所述气道。

[0019] 其中,所述第一开口设置在所述内部机架层的第一侧上,并且所述第二开口设置在所述内部机架层的与所述第一侧相对的第二侧上。

[0020] 其中,所述外部机架层将所述气道相对于外部环境密封。

[0021] 其中,所述液态冷却剂通道成螺旋形地环绕所述内部机架层。

[0022] 其中,所述液态冷却剂通道包括冷却剂入口和冷却剂出口,所述冷却剂入口构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口将所述液态冷却剂从所述液态冷却剂通道排出至所述外部环境。

[0023] 其中,限定所述液态冷却剂通道的结构包括合金,并且所述液态冷却剂包括被泵送到所述冷却剂入口中的海水。

[0024] 此外,在一些实施方式中,电动机包括风扇以将空气吹送通过所述气道。所述风扇增大了跨过液态冷却剂系统的空气的流量以提高所述电动机的冷却性能。在一个示例中,所述风扇操作性地联接至所述转子,使得所述风扇在所述转子的旋转期间吹送空气。由于所述风扇操作性地联接至所述转子,因此所述风扇在所述电动机的运转期间在无需来自外部电源的附加电力消耗的情况下运转。这样一来,与将由外部电源提供电力的外部冷却系统用于对电动机进行冷却的结构相比,消耗了较少的电力来对电动机进行冷却。

[0025] 此外,在又一些实施方式中,一种电动机包括机架、定子、转子和限定液态冷却剂通道的结构。所述机架包括外部机架层和定位在所述外部机架层的内部内的内部机架层;所述定子至少部分地定位在所述内部机架层的内部中;所述转子与所述定子操作性地联

接；所述结构定位在所述外部机架层的所述内部中；其中，所述外部机架层与所述内部机架层限定气道，所述气道将位于所述定子与所述转子之间的空间和 / 或位于所述定子和所述转子周围的空间与所述结构的外部流体联接，用于在所述电动机处于运转中时，将热量从来自所述转子和所述定子的热空气传递至所述液态冷却剂通道内的液态冷却剂。

[0026] 此外，在一些实施方式中，一种方法包括：将液态冷却剂泵送通过液态冷却剂通道，所述液态冷却剂通道定位在用于电动机的机架的外部机架层与内部机架层之间；以及将空气吹送通过所述电动机的转子中的气道，通过所述内部机架层中的开口，并越过所述液态冷却剂通道，以对所述电动机进行冷却。

[0027] 其中，所述电动机包括风扇，所述风扇联接至所述转子以便在所述转子旋转时吹送所述空气，并且，所述风扇操作性地联接至电源，并且所述方法还包括：当所述转子不旋转时，基于运转参数利用来自所述电源的电力旋转所述风扇以对所述电动机进行冷却。

[0028] 其中，所述电动机是固定的并且所述液态冷却剂是被泵送到所述液态冷却剂通道中的海水。

[0029] 应该明白的是，提供上述简要说明以便以简要形式介绍了对于在详细说明中进一步描述的原理进行的选择。这并不意味着确定所要求保护的主题的关键或基本特征，所要求保护的主题的范围仅由随附于 详细说明的权利要求限定。此外，所要求保护的主题并不限于解决上述任何缺点或处于该公开内容的任何部分中的执行方案。

## 附图说明

[0030] 通过阅读参照附图对非限制性实施方式进行的下列说明将更好地理解本实用新型，其中在下文中：

[0031] 图 1 示出了根据本说明书的电动机的实施方式的截面图。

[0032] 图 2 示出了电动机的垂直于图 1 的截面图的局部截面图。

[0033] 图 3 示出了用于根据本说明书的电动机的机架的局部剖视图。

[0034] 图 4 示出了用于对电动机进行冷却的方法的实施方式。

## 具体实施方式

[0035] 本说明书涉及用于对电动机进行冷却的系统和方法的多种实施方式。更具体地说，本说明书涉及利用液体冷却和空气冷却的组合来对电动机的内部部件进行冷却。图 1 示出了根据本说明书的电动机 100 的实施方式的截面图。电动机 100 可用在诸如钻探、泵送等之类的多种工业应用中。在一些应用中，电动机 100 可以是固定的或者至少在运转期间是固定的。例如，电动机 100 可以是相对于一个参照物固定的，例如相对于支架或平台固定的。在该示例中，电动机 100 在运转期间在所述支架上保持在所述固定位置中。然而，在电动机 100 不运转时，所述支架可移动，以便对电动机 100 进行重新定位。在另一示例中，电动机 100 可以是相对于两个参照物固定的，例如相对于支架固定的并且该支架是在地理方面 (geographically) 固定的。在该示例中，电动机 100 在运转时及在不运转时都在同一位置中保持固定。在一些应用中，电动机 100 可相对于支架固定并且在电动机 100 运转时该支架可移动。

[0036] 通常，电动机 100 在大气中运转而并不浸在水中。同样，电动机 100 不能被通入水

来提供冷却。而是,将水或其它液态冷却剂引至电动机 100 用于冷却。在一个具体示例中,电动机 100 安装于钻探平台并提供扭矩输出以操作钻机。钻探平台可设置在海水上或附近,例如设置在海洋上或海岸线上,并且将海水泵送至电动机 100 用于冷却。

[0037] 将会了解到的是,电动机 100 可呈现出多种适用的形式,而不会背离本说明书的范围。在所示实施方式中,电动机 100 包括转子 102 和环绕该转子 102 的定子 104。电动机 100 可由交流电驱动。更具体地说,电动机可以是感应电机,在此,将电流施加至定子 104 以产生通过电磁感应传递至转子 102 的旋转磁场,所述电磁感应致使转子 102 旋转以提供电动机 100 的扭矩输出。

[0038] 电动机 100 包括机架 106,所述机架 106 包含所述转子 102 和定子 104。在所示实施方式中,机架 106 是圆柱形的,尽管将会了解到的是,所述机架可呈现出多种适用的形状,而不会背离本说明书的范围。机架 106 包括外部机架层 108 和内部机架层 110。外部机架层 108 通过多个支承杆 112 与内部机架层 110 分离开。在一个具体示例中,十八个支承杆 112 遍及机架 106 间隔开以将外部机架层 108 与内部机架层 110 分离开。在一些实施方式中,外部机架层 108 和内部机架层 110 具有不同的厚度(例如,不同的径向厚度)。

[0039] 在一些实施方式中,外部机架层 108 围住转子 102 和定子 104 并且将电动机 100 的内部相对于外部环境密封住。换言之,电动机 100 的内部部件和通道并不暴露于外部环境和与该环境相关联的诸如环境湿度等之类的条件。将会了解到的是,转子 102 可延伸超过外部机架层 108 以提供扭矩输出,但外部机架层 108 可在转子 102 的周围提供密封以防止电动机 100 的内部部件暴露于外部环境条件。

[0040] 外部机架层 108 与内部机架层 110 之间的分离使得限定液态冷却剂通道 116 的结构 114 能够被设置在内部机架层 110 与外部机架层 108 之间。冷却剂通道 116 包括液态冷却剂入口 118 和冷却剂出口 120,所述液态冷却剂入口 118 构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口 120 将液态冷却剂从液态冷却剂通道 116 排出至外部环境。被泵送到液态冷却剂入口 118 中的液态冷却剂流过液态冷却剂通道 116 并被从液态冷却剂出口 120 排出以对电动机 100 进行冷却。特别地,热量可从电动机 100 的内部部件(例如,定子、转子)传递至流经液态冷却剂通道 116 的液态冷却剂,所述液态冷却剂被从液态冷却剂通道 116 排出以对电动机 100 进行冷却。

[0041] 在所示实施方式中,液态冷却剂通道 116 环绕内部机架层 110 并横跨内部机架层 110 的长度。限定液态冷却剂通道 116 的结构 114 联接至内部机架层 110。此外,液态冷却剂通道 116 和结构 114 并不填满将外部机架层 108 与内部机架层 110 分离开的空间。相反,结构 114 和外部机架层 108 限定气道 (air passage) 122,所述气道 122 使得空气能够行进越过 (travel across) 该液态冷却剂通道 116。在一些实施方式中,限定液态冷却剂通道 116 的结构 114 可联接至外部机架层 108 并且气道 122 可由结构 114 和内部机架层 110 限定。

[0042] 气道 122 与转子 102 中的一个或多个气道 124 流体联接。在所示实施方式中,由转子限定多个气道。换言之,气道 124 可定位在转子内或邻近于转子定位。空气从转子 102 中的气道 124 流至位于内部机架层 110 与外部机架层 108 之间的气道 122 并流动越过 (across) 液态冷却剂通道 116,以将热量从转子 102 和定子 104 传递至流过液态冷却剂通道 116 的液态冷却剂。以这种方式,施加液体冷却与空气冷却的组合以对电动机 100 进行

冷却。

[0043] 在一种实施方式中,风扇 126 操作性地联接至转子 102。风扇 126 构造成在转子 102 的旋转期间,将空气吹送通过气道 124 以增大越过液态冷却剂通道 116 的气流,以便增强电动机 100 的冷却性能。由于风扇 126 操作性地联接至转子 102,风扇 126 可在电动机 100 的运转期间旋转而无需单独的电力。以这种方式,风扇 126 可提供空气冷却而无需用以使风扇 126 运转的外部电力。然而,风扇 126 无需被联接至转子 102。在一些实施方式中,风扇 126 可通过来自单独的电源的电力运转。

[0044] 图 2 示出了电动机 100 的垂直于图 1 的截面图的局部截面图。更具体地说,该视图示出了电动机 100 内的液态冷却剂通道 116 和气流路径的详图。在一个示例中,液态冷却剂通道 116 成螺旋形地环绕内部机架层 110。换言之,限定液态冷却剂通道 116 的结构 114 包括盘绕在内部机架层 110 周围的螺旋形状。限定液态冷却剂通道 116 的结构 114 联接至内部机架层 110 用于使空气在液态冷却剂通道 116 与外部机架层 110 之间流动以便对电动机 100 进行冷却。此外,与通过行进越过液态冷却剂通道的空气来传递相比,由定子 104 中的电磁感应产生的热量可被通过内部机架层 110 直接传递至液态冷却剂通道。

[0045] 将会了解到的是,结构 114 可限定适当数量的盘管,所述适当数量的盘管环绕内部机架层 110 而不会背离本说明书的范围。在一些实施方式中,结构 114 限定了间隔开的多个盘管。在一些实施方式中,结构 114 限定了并未间隔开而是彼此联接或彼此接触的多个盘管。将会了解到的是,盘管可呈现出多种适用的形式,而不会背离本说明书的范围。例如,多个盘管中的每一个可以是圆形的。在另一示例中,多个盘管中的每一个可以是矩形的。结构 114 的形状可以取决于制造成本、冷却性能(例如,接触气流的表面积、冷却剂流量)等。在一些实施方式中,翅片(fins)可被焊接于限定液态冷却剂通道的结构 114 以提高传热性能。在实施方式中,结构 114 可包括成螺旋形地缠绕或以其它方式缠绕的合金或其它金属管材。

[0046] 液态冷却剂通道 116 包括冷却剂入口 118 和冷却剂出口 120,所述冷却剂入口 118 构造成从外部环境接收液态冷却剂,所述冷却剂出口 120 将液态冷却剂从液态冷却剂通道 116 排出至外部环境。冷却剂入口 118 和冷却剂出口 120 延伸超出机架 106 以便与其它液态冷却剂部件(例如,冷却剂软管)相连接。液态冷却剂被泵送通过液态冷却剂通道 116 以将热量从电动机 100 的内部部件传递至外部环境,而不会将内部部件自身暴露于外部环境。在所示实施方式中,冷却剂入口 118 和冷却剂出口 120 设置于机架 106 的相对两端处,且多个盘管定 位于所述冷却剂入口 118 与冷却剂出口 120 之间。将会了解到的是,冷却剂入口 118 和冷却剂出口 120 可设置在机架上的多个适用的位置处,而不会背离本说明书的范围。

[0047] 在一些应用中,电动机 100 是固定的并在大气中运转且并不浸入在水中。同样,电动机 100 不能被穿过水来提供冷却。而是,将水或其它液态冷却剂引至电动机 100 用于冷却。在一个具体示例中,电动机 100 设置在海水上或海水附近,例如在海洋上或海岸线上,并且将海水泵送至电动机 100 以用作液态冷却剂。同样在一些实施方式中,限定液态冷却剂通道的结构 114 包括铜-镍合金并且液态冷却剂包括被泵送到冷却剂入口 118 中的海水。铜-镍合金可降低结构 114 被海水腐蚀的速率以延长电动机 100 的使用年限。在其它实施方式中,所述合金是除铜-镍之外的一类金属合成物(例如,不锈钢、铝的特定化合



物),这类金属合成物与其它可能的材料相比是耐海水腐蚀的。在其它实施方式中,限定液态冷却剂通道的结构是非金属的(例如,聚合物)或者部分是非金属的(例如,聚合物涂层的合金)。

[0048] 内部机架层 110 包括第一开口 128 以允许来自转子 102 中的气道 124 的空气在内部机架层 110 与外部机架层 108 之间流动并流动越过该液态冷却剂通道 116。特别地,内部机架层 110 中的第一开口 128 将转子 102 中的气道 124 与定位在内部机架层 110 与外部机架层 108 之间的气道 122 流体联接。此外,内部机架层 110 包括第二开口 130 以允许空气从越过该液态冷却剂通道 116 流至气道 124。特别地,内部机架层 110 中的第二开口 130 将定位在内部机架层 110 与外部机架层 108 之间的气道 122 与转子 102 中的气道 124 流体联接。第一开口 128 定位在内部机架层 110 的第一侧上,并且第二开口 130 设置在内部机架层 110 的与第一侧相对的第二侧上。相对的开口形成空气冷却回路,在那里,热空气从转子 102 中的气道 124 通过第一开口 128 循环至气道 122。气道 122 中的空气行进越过液态冷却剂通道 116 并将热量从空气传递至液态冷却剂。此外,冷却后的空气从气道 122 通过第二开口 130 行进至转子 102 中的气道 124 以完成所述空气冷却回路。

[0049] 在一些实施方式中,外部机架层 108 将气道 122 和气道 124 相对于外部环境密封住。换言之,电动机 100 的内部部件被相对于外部环境密封住。通过设置液态冷却剂通道 116 和气道 122 和 124,电动机的内部部件可在不使内部部件暴露于可能缩短电动机的使用年限的外部环境和相关联的环境条件的情况下得到充分冷却。

[0050] 风扇 126 构造成将空气吹送通过气道 124,以使得空气循环通过气道 122 并越过液态冷却剂通道 116。风扇 126 操作性地联接至转子 102,以便在转子 102 的旋转期间吹送空气。换言之,当转子 102 在电动机 100 的运转期间旋转时,风扇 126 也旋转以吹送空气。在一些实施方式中,当转子 102 并不旋转时,风扇 126 并不旋转并且不吹送空气。将会了解到的是,在一些实施方式中,风扇并不联接至转子并以与转子的旋转无关的方式旋转。

[0051] 在一些实施方式中,风扇 126 与电源 132 操作性地联接,并且当转子 102 以低速旋转或者不旋转时,风扇 126 可通过从电源 132 提供的电力运转。在一些实施方式中,电源 132 联接至控制器 134。控制器 134 可以是微型计算机,包括微型处理器单元、输入/输出端口、用于本实用新型中所述的可执行程序和方法的电子计算机可读存储介质(例如具体示例中的只读存储器芯片、随机存取存储器)和数据总线。控制器 134 联接至一个或多个传感器 136,所述一个或多个传感器 136 将对于电动机 100 的一个或多个运转参数的表示提供至控制器 134。所述控制器 134 联接至一个或多个致动器(actuators)138,并且控制器 134 构造成基于由从一个或多个传感器 136 接收到的信号所表示的运转参数来运转一个或多个致动器 138。

[0052] 在一个示例中,控制器 134 构造成基于运转参数,利用来自电源 132 的电力来旋转风扇 126 以对电动机 100 进行冷却。运转参数的示例包括电动机的内部温度、环境温度等。在一些情况中,控制器 134 在转子 102 不旋转时利用来自电源 132 的电力运转风扇 126,以便在电动机 100 不运转时提供冷却。在一个示例中,传感器 136 包括温度传感器,并且控制器 134 构造成在电动机 100 不运转并且从温度传感器接收到的温度的表示大于温度阈值时利用来自电源 132 的电力运转风扇 126。在另一示例中,致动器 138 是冷却剂泵,所述冷却剂泵能够运转以将液态冷却剂泵送通过液态冷却剂通道 116,并且控制器 134 构造成在

从温度传感器接收到的温度的表示大于温度阈值时运转冷却剂泵。

[0053] 图 3 示出了根据本说明书的实施方式的用于电动机 100 的机架 106 的局部剖视图。在该实施方式中,液态冷却剂通道 116 成螺旋形地环绕机架 106 的内部机架层 110。气道 122 定位在外部机架层 108 与内部机架层 110 之间并且越过液态冷却剂通道 116。在所示实施方式中,液态冷却剂沿第一方向流过液态冷却剂通道 116,并且流过气道 122 流动越过液态冷却剂通道 116 的空气沿不同于第一方向的第二方向流动。更具体地说,第二方向大致垂直于第一方向。通过将液态冷却剂通道 116 和气道 122 设置成具有不同的流动方向,与各流体沿同一方向流动的结构相比,可增强空气与液态冷却剂之间的热传递。

[0054] 图 4 示出了用于对电动机进行冷却的方法 400 的实施方式。在一个示例中,利用图 1-3 中所示的电动机 100 来实施该方法。在一个示例中,该方法由图 2 中所示的控制器 134 执行。在 402 处,方法 400 包括确定电动机是否在运转。电动机的运转包括转子的旋转以提供扭转输出。如果电动机在运转,则方法 400 行进至 404。反之,方法 400 行进至 408。

[0055] 在 404 处,方法 400 包括将液态冷却剂泵送通过定位在用于电动机的机架的外部机架层与内部机架层之间的液态冷却剂通道。液态冷却剂被泵送通过液态冷却剂通道以将热量从电动机的内部部件排出至外部环境,以便对电动机进行冷却。在一个示例中,可对液态冷却剂泵进行控制以便在电动机的运转期间将液体泵送通过该液态冷却剂通道。

[0056] 在 406 处,方法 400 包括将空气吹送通过电动机的转子中的气道,通过内部机架层中的开口,并越过液态冷却剂通道以对电动机进行冷却。在一个示例中,风扇构造成将空气吹送通过该气道。在一些实施方式中,风扇操作性地联接至转子以便在转子的旋转期间吹送空气。转子在旋转期间通过摩擦并通过产生电磁感应而发热。通过将来自电动机的内部的空气在转子之间吹送越过液态冷却剂通道,可通过电动机的内部内的空气循环将由转子产生的热量传递至液态冷却剂。因此,可实现空气冷却与液体冷却的组合以对电动机进行冷却。

[0057] 当电动机不运转时,可基于电动机的一个或多个运转参数来执行冷却运转。例如,在 408 处,方法 400 包括确定运转参数是否大于运转参数阈值。在一个示例中,运转参数是电动机的内部温度。如果电动机的内部温度高于阈值温度,则方法 400 行进至 410。反之,方法 400 返回到其他操作。

[0058] 在 410 处,方法 400 包括当电动机不运转时,利用来自电源的电力旋转风扇以将空气吹送通过气道,从而对电动机进行冷却。在一些实施方式中,该方法可包括在电动机不运转并且该温度大于温度阈值时,将液态冷却剂泵送通过液态冷却剂通道。在一些实施方式中,风扇可吹送空气和 / 或液态冷却剂可被泵送,直到电动机被冷却成低于阈值温度或被冷却持续预定时间段。在一些情况中,甚至是在电动机不运转时,电动机中的余热仍会保持很高。为了将电动机冷却至适当温度,当电动机不运转时,可利用来自电源的电力来运转风扇,以便将电动机冷却至适当温度。

[0059] 在实施方式中,液态冷却剂通道至少部分定位在除了内部机架层与外部机架层之间的其它位置处。例如,液态冷却剂通道可定位在恰好内部机架层的径向内部,或者液态冷却剂通道可被嵌置在内部机架层内,或者内部机架层可限定液态冷却剂通道。由此,另一实施方式涉及一种电动机。该电动机包括定子和转子,其中,在定子与转子之间形成气道。电动机还包括机架和液体冷却剂通道,所述机架包括外部机架层和内部机架层,液态冷却剂

通道至少部分设置在由外部机架层限定的电动机的内部内。(即,外部机架层限定了部分或全部容置定子、转子、内部机架层等的内部,并且液态冷却剂通道至少部分定位在该内部内。)内部机架层包括第一开口,以使得来自气道的空气能够在内部机架层与外部机架层之间行进并越过液态冷却剂通道。

[0060] 在另一实施方式中,电动机包括机架,所述机架包括外部机架层和定位在该外部机架层的内部内的内部机架层。例如,内部机架层可以是与外部机架层同心的。该电动机还包括定子和转子,该定子至少部分定位在内部机架层的内部内,该转子与该定子操作性地联接。电动机还包括限定液态冷却剂通道的结构;该结构定位在外部机架层的内部内。在上文中描述了可能的结构的示例。外部机架层与内部机架层限定气道,所述气道将定子与转子之间和/或其周围的空间与该结构的外部流体联接。在电动机处于运转中时,这使得热量能够从来自转子和定子的热空气传递至液态冷却剂通道内的液态冷却剂。(电动机可包括如本实用新型中其它位置所述的附加方面。)

[0061] 在另一实施方式中,液态冷却剂通道并不与气道流体联接,即,气道中的空气在电机内并不与冷却剂通道中的冷却剂混合。在另一实施方式中,限定液态冷却剂通道的结构包括入口结构和出口结构,所述入口结构限定该通道的液态冷却剂入口部分,所述出口结构限定该通道的液态冷却剂出口部分。入口和出口在电机的外部延伸,从而允许相对冷的冷却剂能够从电机的外部提供至冷却剂通道并将相对暖的冷却剂(例如,由于从电机中的空气接收热量而被加热)从冷却剂通道移除至电机的外部。在另一实施方式中,限定液态冷却剂通道的结构沿内部机架层和/或定子/转子的全部或部分轴向长度延伸。在另一实施方式中,限定液态冷却剂通道的结构与转子/定子是同心的,即,转子/定子与由该结构限定的内部区域同轴并定位在该内部区域中。例如,如上所述,该结构可成螺旋形地缠绕在转子/定子周边的周围。

[0062] 本书面说明使用示例来公开包括最佳模式的本实用新型,并且也使相关领域中的技术人员能够实施本实用新型,包括制造和使用任何装置或系统并且执行任何包含的方法。本实用新型的可专利范围由权利要求书限定,并且可以包括所属领域技术人员想到的其它示例。这种其它示例旨在处于权利要求书的范围内,只要它们具有与该权利要求书的文字语言没有区别的结构元件,或者只要它们包括与该权利要求书的文字语言无实质区别的等效结构元件。

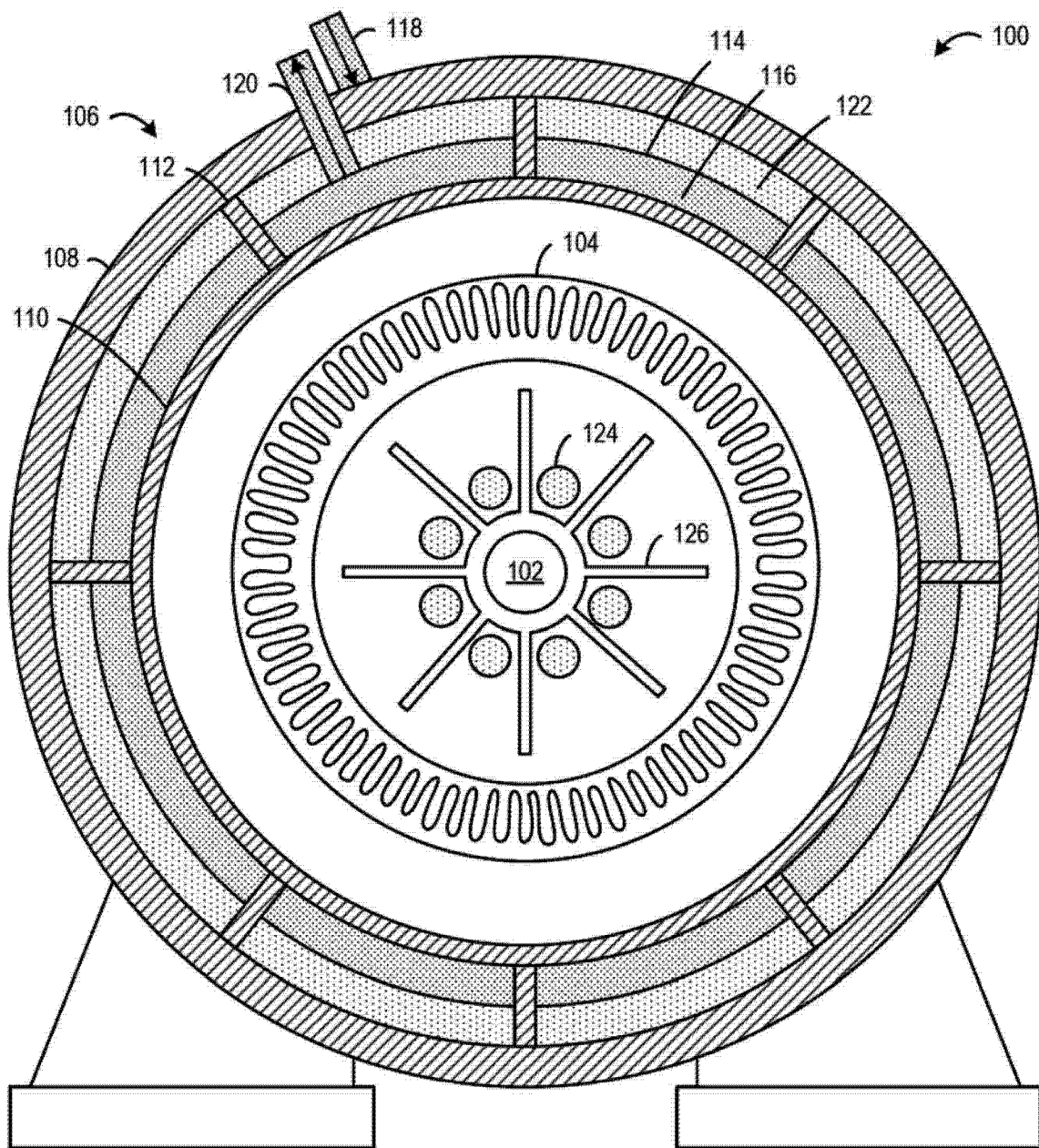


图 1

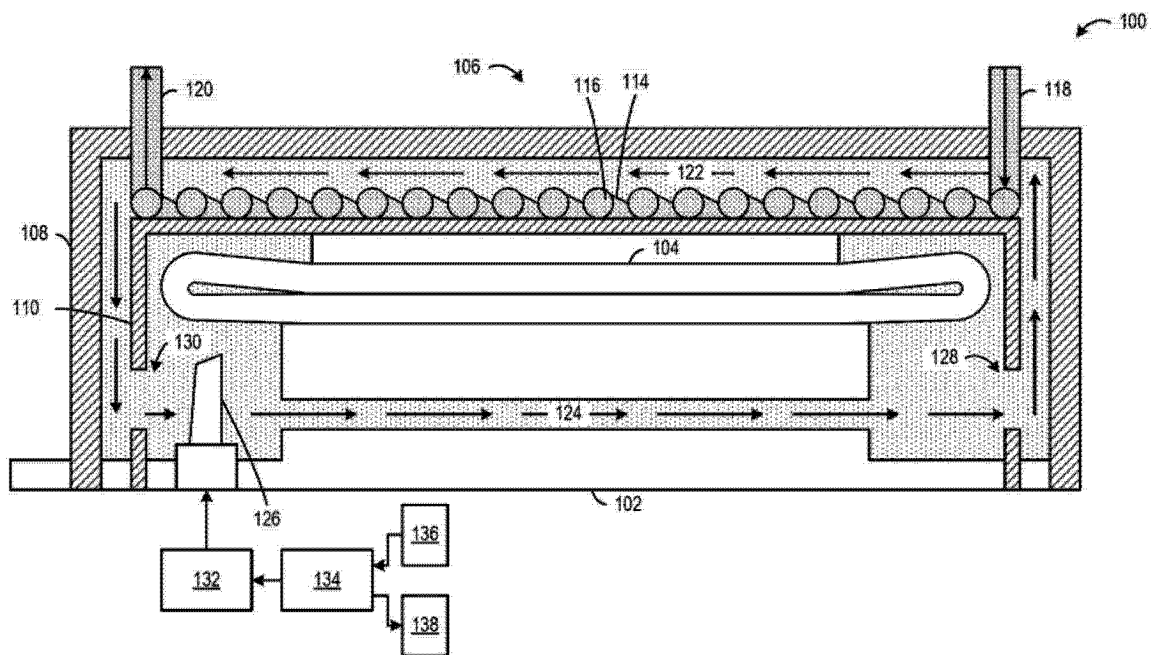


图 2

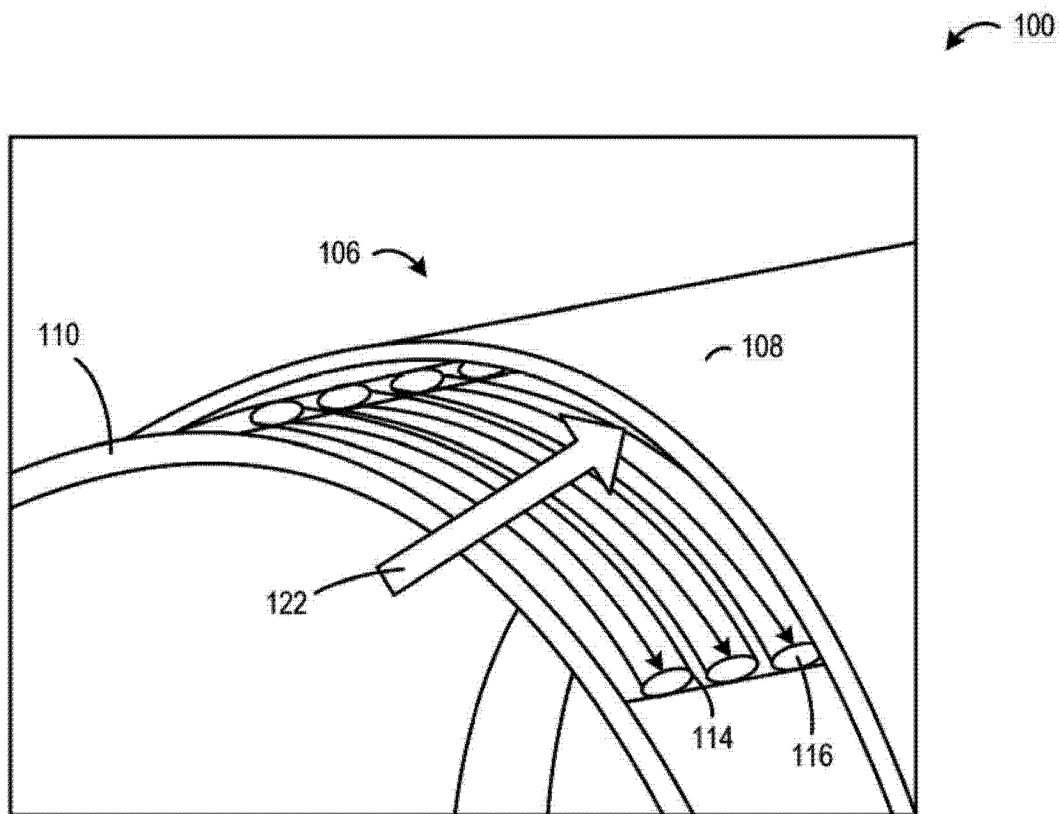


图 3

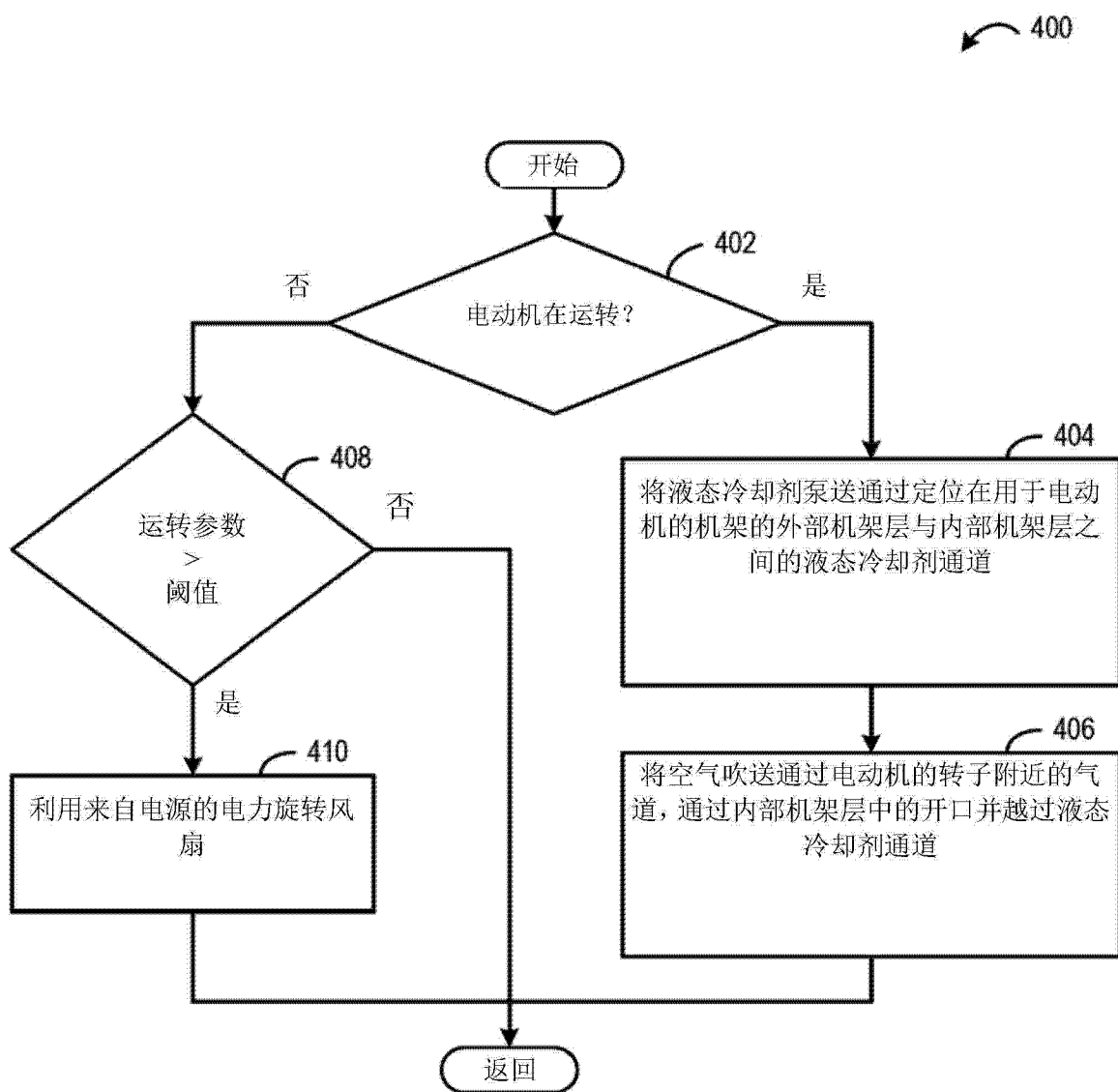


图 4