



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111379685 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 201911376464.1

H02K 7/18(2006.01)

(22)申请日 2019.12.27

(30)优先权数据

1874264 2018.12.28 FR

(71)申请人 塔莱斯公司

地址 法国库尔布瓦

(72)发明人 M·萨科 J-Y·马丁内

J·勒博尔代

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 马文斐

(51)Int.Cl.

F04B 35/04(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

H02K 1/18(2006.01)

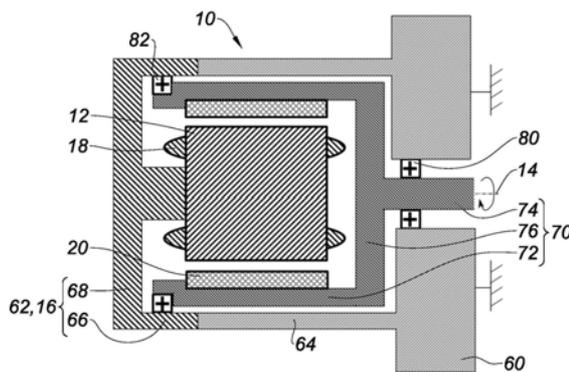
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

使用外转子式发动机的斯特林循环式冷却装置

(57)摘要

本发明涉及一种实施斯特林类型的热力学循环的冷却装置,所述冷却装置包括具有往复活塞的压缩机,所述往复活塞借助于曲轴由围绕轴线(14)旋转的旋转式电动机(10)驱动。所述电动机(10)包括内定子(12)和外转子(20),并且借助于具有至少一个围绕所述电动机(10)的轴线(14)旋转的旋转自由度的连接与所述曲轴连接。



1. 一种斯特林循环式冷却装置,所述斯特林循环式冷却装置包括具有往复活塞(102)的压缩机(100),所述往复活塞借助于曲轴(110)由围绕轴线(14)旋转的旋转式电动机(10;50)驱动,其特征在于,所述电动机(10;50)包括内定子(12;52)和外转子(20),并且,所述内定子(12;52)借助于具有至少一个围绕所述电动机(10;50)的轴线(14)旋转的旋转自由度的连接(22;24;26,28;30,32;34,36;38,40;42,44;46)与所述曲轴(110)连接。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述内定子(12)具有沿着所述电动机(10)的轴线(14)延伸的实心圆柱的形式。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述定子(52)具有包括轴向开口(53;54)且沿着所述轴线(14)延伸的圆柱的形式,与所述外转子(20)连成一体的发动机轴(90)能够在所述轴向开口中转动。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述轴向开口(53;54)部分地或完全地穿过所述定子(52)。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述外转子(20)与发动机轴(90;91;108)连成一体,所述发动机轴由所述具有至少一个旋转自由度的连接承载,并且,所述具有至少一个旋转自由度的连接实施成两个部分(26,28;30,32;34,36;38,40;42,44),所述两个部分中的每个沿着所述轴线(14)布置在所述发动机(50)的一侧。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述部分中的每个由滚动轴承(80,94)形成。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置的壳体(16)包括沿着所述轴线(14)延伸的管状承载部(98;99;106),所述管状承载部部分地或完全地穿过所述定子(52),并且,所述定子(52)固定在所述管状承载部(98;99;106)外部,并且,所述发动机轴(90;91;108)在所述管状承载部(98;99;106)内部延伸,并且,所述具有至少一个旋转自由度的连接使所述管状承载部(98,99;106)的内部与所述发动机轴(90;91;108)连接。

8. 根据上述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置包括与所述定子(52)连成一体的单体式本体(60),并且,所述具有至少一个根据所述轴线(14)旋转的旋转自由度的连接使所述本体(60)与同所述转子(20)连成一体的发动机轴(108)连接,并且,所述压缩机(100)的活塞(102)在缸体(104)中移动,所述缸体形成在所述本体(60)中。

9. 根据权利要求7或8所述的装置,其特征在于,所述单体式本体(60)包括管状承载部(106)。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,仅所述具有至少一个根据所述轴线(14)旋转的旋转自由度的连接使所述本体(60)与所述发动机轴(108)连接,并且,所述具有至少一个根据所述轴线(14)旋转的旋转自由度的连接使所述本体(60)与所述发动机轴(108)无中间物地连接。

11. 根据上述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述转子(20)与发动机轴(90;91;108)连成一体,所述发动机轴包括:沿着所述轴线(14)延伸的承载部(92;93;112),所述承载部与所述曲轴(110)连成一体;管道节段(114),所述转子(20)固定在所述管道节段内部;以及腹板(116),所述腹板使所述管道节段(114)与所述承载部(92;93;112)联接。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述发动机(50)布置在所述本体(60)与所述腹板(116)之间。

13. 根据上述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述具有至少一个根据所述轴线(14)旋转的旋转自由度的运动学连接包括从以下连接中选择一个连接或一组连接:

- 枢轴连接(22;46);
- 滑动枢轴连接(24);
- 经并联联合的环状线性连接(26)和球窝节连接(28);
- 经并联联合的两个球窝节连接(30,32);
- 经并联联合的球窝节连接(34)和直线线性连接(36);
- 经并联联合的滑动枢轴连接(38)和点触连接(40);
- 经并联联合的环状线性连接(42)和平面支承连接(44)。

使用外转子式发动机的斯特林循环式冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种实施逆向斯特林类型的热力学循环的冷却装置。例如在专利US4365982中描述了这种装置。冷却借助于在回路中流通的制冷流体来实施,所述回路主要包括压缩机以及用作热交换器的回热器(régénérateur)。所述压缩机包括可在缸体中平移运动的活塞。所述回热器包括同样可在第二缸体中运动的回热活塞。所述回热器有时称作:“置换器”。所述两个活塞中的每个由连杆/曲柄系统驱动并且这两个活塞全都由曲轴致动。所述曲轴由旋转式发动机驱动旋转。

背景技术

[0002] 已知,逆向斯特林循环包括以下四个阶段:

[0003] • 流体在高温下的等温压缩,所述等温压缩通过压缩活塞在压缩缸体中的移动来获得;

[0004] • 流体从高温到低温的等容冷却,所述等容冷却通过使所述流体穿过回热活塞经过来获得,同时,所述活塞在回热缸体中移动,并且起到热交换器的作用;

[0005] • 流体在低温下的等温膨胀,所述等温膨胀通过使所述压缩活塞返回到所述压缩缸体中来获得,以及

[0006] • 流体从低温到高温的等容加热,所述等容加热通过使所述回热活塞返回到所述回热缸体中来获得。

[0007] 通常,所述回热活塞和所述压缩活塞借助于连杆由所述曲轴驱动,所述连杆一方面铰接在曲柄销上以及另一方面铰接在所涉及的活塞上。

[0008] 通常使用内转子式电动机来驱动所述曲轴。该类型的发动机通常由外定子和内转子组成。更确切地,所述定子具有组装成管道的形式的绕组,所述绕组在所述管道内部生成转动磁场。所述转子可具有永磁体或绕组。所述转子布置在所述定子内部,并且转动,同时钩碰由所述定子生成的磁场。

[0009] 在压缩阶段以及负压阶段期间,所述活塞在各自的相应缸体中的往复移动生成往复的且可能存在相位差(déphasés)的轴向作用力。通过所述连杆/曲柄系统,由所述活塞施加的作用力表现成在驱动装置位置处的可变抵抗转矩。更确切地,该转矩具有在接近零的值与每转达到两次的最大化值之间的强烈幅度变化。

[0010] 对于所述电动机的操控能够适配于这些转矩变化,但既对于所述发动机本身又对于操控该发动机的电子装置导致电效率的损失。所述转矩变化导致在所述发动机的供电过程中的电压变化和电流变化,从而可为电磁干扰的起源。

[0011] 此外,所述转矩变化导致所述发动机和所述曲轴的角速度波动。这些速度波动生成振动,所述振动可降低所述冷却装置的声学特征并且可能使所述装置的不同组成部件加速地机械疲劳。

[0012] 可借助于添加到发动机轴上的惯性飞轮来限制在所述驱动装置位置处的这些抵抗转矩变化的影响。然而,该类型的可动零件的添加导致所述冷却装置的体积、质量和成本

的增加。

发明内容

[0013] 本发明旨在通过实施一种外转子式驱动装置来克服上文指出的问题中的全部或部分。通过构造,所述外转子式驱动装置相较于内转子式的构型具有更大的围绕自身旋转轴线的惯性矩。因此,在该情况下可考虑可省去惯性飞轮。

[0014] 另外,对于给定的体积以及给定的效率,外转子式发动机可生成的转矩大于内转子式发动机可生成的转矩。同样地,对于给定的转矩,使用外转子式发动机因此能够便于所述冷却装置的小型化。

[0015] 最后,在转子具有永磁体的发动机中,所述磁体布置成尽可能靠近定子。由于离心力趋向于把磁体从各自的支撑件上拔除,内转子式发动机在所述发动机的旋转期间具有磁体脱离风险。相反地,在包括磁体的外转子式发动机中,这些磁体趋向于贴在各自的容置部的底部并由此避免了实施特定的磁体维持部件(例如,特定的磁体维持环)。在内转子式发动机中,这种维持部件还趋向于增加在转子与定子之间的空隙,这导致发动机效率的损失。

[0016] 为此,本发明的目的在于提供一种斯特林循环式冷却装置,所述斯特林循环式冷却装置包括具有往复活塞的压缩机,所述往复活塞借助于曲轴由围绕轴线旋转的旋转式电动机驱动,其中,所述电动机包括内定子和外转子,并且,所述内定子借助于具有至少一个围绕所述电动机的轴线旋转的旋转自由度的连接与所述曲轴连接。

[0017] 有利地,所述内定子具有沿着所述电动机的轴线延伸的实心圆柱的形式。

[0018] 有利地,所述定子具有包括轴向开口且沿着所述轴线延伸的圆柱的形式,与所述外转子连成一体的发动机轴可在所述轴向开口中转动。

[0019] 所述轴向开口可部分地或完全地穿过所述定子。

[0020] 所述外转子有利地与发动机轴连成一体,所述发动机轴由所述具有至少一个旋转自由度的连接承载,并且,所述具有至少一个旋转自由度的连接实施成两个部分,所述两个部分中的每个沿着所述轴线布置在所述发动机的一侧。

[0021] 所述部分中的每个例如由滚动轴承(roulement)形成。

[0022] 所述装置的壳体有利地包括沿着所述轴线延伸的管状承载部,所述管状承载部部分地或完全地穿过所述定子,所述定子固定在所述管状承载部外部。所述发动机轴在所述管状承载部内部延伸,并且所述具有至少一个旋转自由度的连接使所述管状承载部的内部与所述发动机轴连接。

[0023] 所述装置有利地包括与所述定子连成一体的单体式(monobloc)本体,并且,所述具有至少一个根据所述轴线旋转的旋转自由度的连接使所述单体式本体与同所述转子连成一体的发动机轴连接,并且,所述压缩机的活塞在缸体中移动,所述缸体形成在所述单体式本体中。

[0024] 所述本体有利地包括管状承载部。

[0025] 有利地,仅所述具有至少一个根据所述轴线旋转的旋转自由度的连接使所述本体与所述发动机轴连接。此外,所述具有至少一个根据所述轴线旋转的旋转自由度的连接使所述本体与所述发动机轴无中间物地(sans intermédiaire)连接。

[0026] 所述转子与发动机轴连成一体,所述发动机轴有利地包括:沿着所述轴线延伸的

承载部,所述承载部与所述曲轴连成一体;管道节段,所述转子固定在所述管道节段内部;以及腹板,所述腹板使所述管道节段与所述承载部联接。

[0027] 所述发动机有利地布置在所述本体与所述腹板之间。

[0028] 所述具有至少一个根据所述轴线旋转的旋转自由度的运动学连接包括从以下连接中选择一个连接或一组连接:

- [0029] • 枢轴连接;
- [0030] • 滑动枢轴连接;
- [0031] • 经并联联合 (associées en parallèle) 的环状线性连接和球窝节连接;
- [0032] • 经并联联合的两个球窝节连接;
- [0033] • 经并联联合的球窝节连接和直线线性连接 (36);
- [0034] • 经并联联合的滑动枢轴连接和点触连接 (40);
- [0035] • 经并联联合的环状线性连接和平面支承连接。

附图说明

[0036] 通过阅读作为示例给出的实施例的详细说明和附图,将更好地理解本发明,本发明的其它优点将更加清楚,在所述附图中:

[0037] 图1a至图1h示出了外转子式发动机的第一实施例以及示出了可用于使发动机与斯特林循环式制冷装置的壳体连接的运动学连接的不同示例;

[0038] 图2a至图2h示出了外转子式发动机的第二实施例以及示出了运动学连接的不同示例;

[0039] 图3示出了实施外转子式发动机的第一实施例的制冷装置的驱动功能的实施变型;

[0040] 图4示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第一实施变型;

[0041] 图5示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第二实施变型;

[0042] 图6示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第三实施变型;

[0043] 图7示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第四实施变型;

[0044] 图8示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第五实施变型;

[0045] 图9示出了实施外转子式发动机的第二实施例的驱动功能的第六实施变型;

[0046] 图10示出了所述第六实施变型的另一视图。

[0047] 为了清楚起见,相同的元件在不同的附图中具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0048] 在图1a至图1h上,示出了外转子式发动机10。发动机10包括定子12,所述定子具有沿着轴线14延伸的实心圆柱的形式,所述轴线形成发动机10的旋转轴线。定子12相对于制冷装置的壳体16固定。定子例如包括绕组18,所述绕组能够在所述定子12周围生成相对于轴线14径向延伸的转动磁场。

[0049] 发动机10包括转子20,所述转子实施成呈现围绕轴线14回转的回转管形的形式。转子20围绕定子12径向地布置。转子20可包括绕组或永磁体,所述绕组或永磁体用于钩磁由定子绕组生成的磁场。使用永磁体能够避免实施能够给转子绕组供电的例如电刷或碳刷

的转动接触。

[0050] 图1a至图1h示出了能够使转子20与壳体16连接的运动学连接的多个示例。所示的用于限定所述运动学连接的不同布局全都允许至少一个围绕轴线14旋转的旋转自由度。所示的附图并不构成可能的连接的详尽列表。所述可能的连接的特征在于所有运动学连接提供至少一个根据轴线14旋转的旋转自由度。在图1a上,具有轴线14的枢轴连接22使转子20与壳体16联接。在图1b上,具有轴线14的滑动枢轴连接24使转子20与壳体16联接。滑动枢轴连接24具有额外的沿着轴线14平移的平移自由度。为了发动机10的运行,需要锁止转子20相对于壳体16的可能平移。该平移可在制冷装置的压缩机中进行锁止。由于在发动机10位置处保留了沿着轴线14的平移,这能够避免沿着该旋转轴线的超静定。可由此放松发动机10的制造公差。

[0051] 图1c示出了环状线性连接26与球窝节连接28的用于使转子20与壳体16联接的联合。环状线性连接26的平移自由度是沿着轴线14的。该自由度通过球窝节连接28消除。

[0052] 图1d示出了两个球窝节连接30和32的用于使转子20与壳体16联接的联合。两个球窝节连接30和32并联联合并且两个球窝节连接30和32的旋转中心布置成彼此隔有距离且沿着轴线14对齐。在该联合中,沿着轴线14的平移被两次锁止,即由每个球窝节连接各锁止一次。尽管通常超静定要求紧密的公差,该联合的超静定具有的优点可在于强化了在转子20与壳体16之间的连接。

[0053] 图1e示出了经并联联合以使转子20与壳体16联接的球窝节连接34和直线线性连接36。直线线性连接36锁止沿着轴线14的平移以及锁止围绕两个其它轴线(所述两个其它轴线与轴线14垂直,形成三面体)的旋转。围绕轴线14旋转的旋转自由度保持自由。

[0054] 图1f示出了还是经并联联合以使转子20与壳体16联接的滑动枢轴连接38和点触连接40。点触连接40阻止转子20沿着轴线14的平移。

[0055] 图1g示出了经并联联合以使转子20与壳体16联接的环状线性连接42和平面支承连接44。环状线性连接42与图1c中的连接24类似,并且所述环状线性连接的平移自由度是沿着轴线14的。平面支承连接44阻止沿着轴线14的平移并且允许围绕轴线14的旋转。

[0056] 图1h示出了使转子20与壳体16联接的枢轴连接46。该枢轴连接具有与图1a中的连接22相同的围绕轴线14旋转的旋转自由度。在连接22中,枢轴连接的中央部分与转子20连接。相反地,在连接46中,枢轴连接的中央部分与壳体16连接。表现上的这种差异预示了这两个枢轴连接用于不同的实施方式。为了实施例如图1a上示意性所示的装置,转子20与在壳体16内部转动的转动轴连成一体,而在图1h上示意性所示的装置中,壳体16包括固定轴,转子20围绕所述固定轴转动。

[0057] 在图1c至图1g上,转子20和壳体16借助于两个运动学连接进行连接。在这些附图中的每个上,所述两个连接都示出在发动机10的同一侧。实际上,这两个连接的实施既可在发动机10的同一侧进行,也可使得所述发动机的每侧各一个连接。通过使每个连接的实施部件分别布置在发动机10的两侧,由所述两个连接的每个支撑的载荷被很好地分配。换句话说,减少了转子20的悬伸(*porte à faux*)。

[0058] 完全可考虑使用在上文中在图1a至图1h上未示出的其它连接构型来实施本发明。在转子20与壳体16之间的连接的运动学状态要根据在所述制冷装置的整体中、以及尤其是在图1a至图1h上未示出的压缩机部件中存在的其它联接来分析。

[0059] 图2a至图2h示出了所述外转子式发动机50的另一架构。发动机50的定子52与定子12不同,不同之处在于所述定子52具有沿着所述发动机的旋转轴线14的经开口的圆柱的形式。发动机50的转子与发动机10的转子类似,并因此再次采用附图标记20。定子52的轴向开口54尤其能够使得与转子20连成一体的发动机轴从中经过。图2a至图2h再次采用与在图1a至图1h上所示的运动学连接相同的运动学连接。在图2a至图2h上,不同的运动学连接示出在轴向开口54内部。如上文所述,图2a至图2h不构成可能的连接的详尽列表。所述可能的连接的特征在于所有运动学连接提供至少一个根据轴线14旋转的旋转自由度。

[0060] 图3示出了根据本发明的制冷装置的第一实施例。所述装置包括外转子式发动机10,所述外转子式发动机的定子12具有实心圆柱的形式。所述装置的壳体16实施成属于相同等价类(*la même classe d'équivalence*)的多个机械零件。换句话说,壳体16的不同零件之间不具有任何自由度。壳体16包括压缩机(未示出)的本体60以及与所述本体60固定的盖体62。壳体16形成发动机10的外壳。发动机10具有围绕轴线14的大体圆柱形的形式。本体60包括具有轴线14的管状节段64,发动机10插入在所述管状节段内部。盖体62还包括管状部分66,所述管状部分在管状节段64的延伸部中延伸并且与所述管状节段固定。盖体62包括侧面68,所述侧面与轴线14垂直地延伸。侧面68封闭管状部分66。实际上,管状节段64可延伸直到侧面68。在该情况下,管状部分66消失。相反地,管状节段64可消失并且管状部分66由此延伸直到本体60的配置用于支撑压缩机的部分。更通常地,本体60和盖体62形成发动机10的外壳。从该外壳伸出围绕轴线14转动的发动机轴70。

[0061] 在图3的示例中,定子12组装在壳体16上,并且更确切地,组装在盖体62上。

[0062] 发动机轴70与转子20连成一体。更确切地,发动机轴70包括管道72,转子20固定在所述管道内部。发动机轴70还包括沿着轴线14延伸的承载部74,所述承载部与曲轴(未示出)以及使承载部74与管道72联接的腹板76连成一体。腹板76具有定中心在轴线14上的盘的形式。发动机轴70能够增加所述装置的转动部分的惯性矩。更确切地,发动机轴70的惯性主要是由于存在管道72。事实上,当所述转动部分包括与轴线14具有距离的质量时,发动机10的转动部分的惯性更大。因此,管道72确保了两个功能:转子20的机械维持以及发动机10的转动部分的惯性中的一大部分。惯性中的另一大部分由转子20确保。这种装配的惯性远大于内转子式发动机的惯性,在所述内转子式发动机中,所述发动机的转动部分的质量中的大部分集中在各自的旋转轴线的紧邻附近。

[0063] 在壳体16与转子20之间的运动学连接由两个滚动轴承80和82确保。滚动轴承80布置在发动机轴70的承载部74与本体60之间。滚动轴承82布置在管道72与盖体62的管状部分66之间。滚动轴承80和82可例如是滚珠式滚动轴承。当环固定时,一些类型的滚动轴承可与球窝节连接类似,因为作为围绕轴线14的旋转的补充,这些类型的滚动轴承具有围绕与轴线14垂直的两个轴线旋转的旋转活动性。具有两个滚珠式滚动轴承的该装配可因此实现图1d上所示的连接的功能。还可对于所述滚动轴承中的一个保留沿着轴线14的可能平移。该平移可通过使所述两个滚动轴承中的一个的环在平移方面自由来实施。通过该平移活动性,所述装配可实现图1c上所示的连接的功能。

[0064] 图3示出了滚动轴承。还可实施用于确保围绕轴线14旋转的旋转活动性的其它组成部件,例如,滑动轴承、磁力轴承、气动轴承或(如同在图1a至图1h上所示的运动学连接的不同示例上所示地)用于确保具有至少一个根据轴线14旋转的旋转自由度的任何运动学连

接的任何其它组成部件。

[0065] 图4示出了根据本发明的制冷装置的第二实施例。所述装置包括外转子式发动机，所述外转子式发动机的定子具有沿着所述发动机的旋转轴线14的经部分地开口的圆柱的形式。定子的该形式是在图1a至图1h的示意图与图2a至图2h的示意图之间的中间形式。对于图4再次采用图2a至图2h的附图标记：50为发动机，52为定子，并且20为转子。发现定子52固定在由本体60和盖体62形成的壳体16上。发动机50包括发动机轴90，在所述发动机轴中发现管道72和腹板76。与发动机轴70不同，发动机轴90包括实心承载部92，所述实心承载部部分地穿过定子52的开口53。

[0066] 在承载部92与本体60之间发现滚动轴承80。在图4上，第二滚动轴承94布置在定子52与承载部92之间并且在开口53的底部中。该变型能够相对于滚动轴承82的尺寸减小滚动轴承94的尺寸。

[0067] 图5示出了图4的变型，在图5中，定子的开口54是贯穿的。发动机50包括发动机轴91，在所述发动机轴中发现管道72和腹板76。与发动机轴90不同，发动机轴91包括比承载部92更长的实心承载部93。承载部93从定子的开口54穿过该定子52，并且第二滚动轴承94布置在盖体62与承载部93之间。滚动轴承80和94沿着轴线14分别布置在发动机50的两侧，这能够更好地使所述滚动轴承分开，以及更好地分配由发动机50施加到发动机轴91上的径向作用力，并且避免了转子20的悬伸。如图3上所示，图4和图5上所示的滚动轴承80和94可为滚珠式的、(直的或锥形的)滚柱式的或滚针式的。还可由滑动轴承或用于确保至少一个围绕轴线14旋转的旋转自由度的任何其它组成部件(尤其是图2a至图2h上所示的不同运动学连接)替换所述滚动轴承。

[0068] 在图5上，定子52通过自身侧向面中的一个96与盖体62固定。该固定方式可具有实施难度，因为存在可妨碍固定的绕组18。图6示出了一种替代方案，提出了使定子52通过开口54与盖体62固定。换句话说，盖体62包括沿着轴线14延伸的管状承载部98。定子52固定在管状承载部98外部，并且承载部93在所述管状承载部98内部延伸直到滚动轴承94。在图6上，管状承载部98完全地穿过定子52的开口54。可替代地，可减小承载部98的长度，以仅使所述承载部部分地穿过。

[0069] 图7示出了图6的变型，在图7中，两个滚动轴承80和94全都布置在盖体62与发动机轴91之间，并且更确切地，布置在管状承载部98与承载部93之间。

[0070] 在图7上，承载部98完全地穿过定子52。图8示出了图7的变型，在图8中，盖体62包括未完全穿过定子52的承载部99。在滚动轴承80与94之间的轴向距离比在图7中更小。然而，图8具有的优点在于增加了定子52的在轴线14附近的有用体积，这能够使发动机50更加紧凑。

[0071] 图9和图10还示出了实施发动机50的另一变型，所述发动机的定子52具有经开口的圆柱的形式。图9是沿着包含轴线14的平面的剖视图，并且图10是沿着与轴线14垂直的平面的剖视图。在图9上，示出了制冷装置的压缩机100。压缩机100包括在缸体104中移动的活塞102，所述缸体形成在本体60中。本体60是单体式的并且包括沿着轴线14延伸的管状承载部106。此处，发动机轴具有附图标记108，并且滚动轴承80和94布置在发动机轴108与管状承载部106之间。如上文所述，滚动轴承可由其它机械组成部件(例如，滑动轴承)替换。更通常地，所述连接容许至少一个根据轴线14旋转的旋转活动性，并且使本体60与发动机轴108

无中间物地连接。没有任何其它连接使本体60与发动机轴108连接。所述连接无中间物地布置在管状承载部106中。有利地,无需组装地实施单体式本体60。在本体60的制造方法中,如果缸体104以及接收所述连接的管状承载部106在组装之后进行加工,则组装可被接受。在组装之后实施的该加工能够避免组装的公差与使缸体104与管状承载部106联接的组装的公差合并(cumuler)。换句话说,“单体式”理解成制造公差不受可在自身的制造方法过程中发生的任何组装影响的机械零件。以相同的方式,使连接无中间物地布置在本体60中,这能够限制在缸体104与发动机轴108之间的尺寸链。

[0072] 在该实施例中,盖体62具有的功能仅在于形成发动机50的外壳,并且所述盖体不再支撑定子52。定子52固定在管状承载部106外部。使滚动轴承80和94布置在本体与发动机轴之间,这简化了经过本体、发动机轴、曲轴110、连杆120、活塞102而返回本体60的尺寸链。如同在图4、图5和图6上所示的实施例中,该尺寸链不经过盖体,在所述实施例中,所述滚动轴承中的至少一个由盖体承载。

[0073] 在该实施例中,发动机轴108包括沿着轴线14延伸的实心承载部112,滚动轴承80和94装配在所述实心承载部上。曲轴110由承载部112的端部和曲柄销113形成,所述曲柄销与承载部112连成一体且在所述承载部的延伸部中延伸。活塞102借助于曲柄销113和连杆120由发动机轴108驱动。发动机轴108还包括管道节段114,所述管道节段与管道节段72类似并且承载外转子20以及使承载部112与管道节段114联接的腹板116。腹板116具有定中心在轴线14上的盘的形式。在图3至图8的实施例中,腹板76处在本体60与发动机10或50之间。所述腹板的该布置远离压缩机的发动机,这增加了承载部的长度。与此不同地,在图9的实施例中,腹板116不布置在发动机50与本体之间。换句话说,发动机50布置在本体与腹板116之间,这能够使发动机50靠近压缩机100。

[0074] 在图10上出现了冷却装置的回热器122。回热器包括在缸体126中移动的回热活塞124,所述缸体同样形成在单体式本体60中。回热活塞124借助于曲柄销113和连杆128由发动机轴108驱动。曲轴110可包括单个曲柄销113,如图9和图10上所示。可替代地,曲轴110可包括两个曲柄销,所述两个曲柄销中的每个驱动连杆120和128中的一个。可替代地,两个连杆120和128可处在相同的单个平面中。

[0075] 在图10上,回热活塞124的移动轴线与压缩机100的活塞102的移动轴线垂直。还可根据本发明实施所述两个轴线具有其它相对定向的冷却装置。

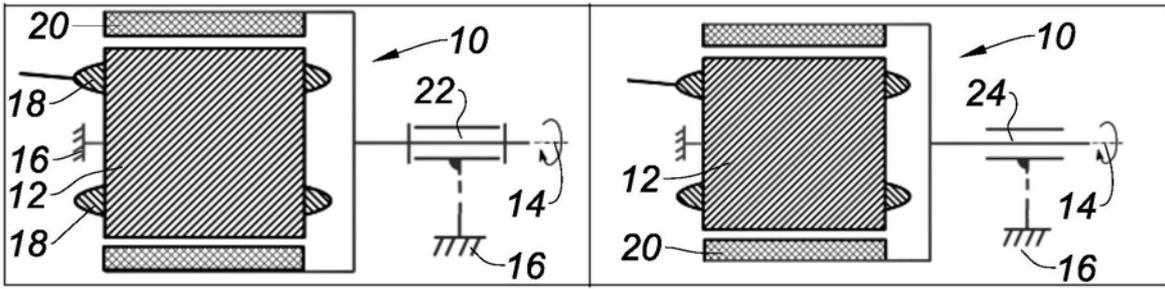


图1a

图1b

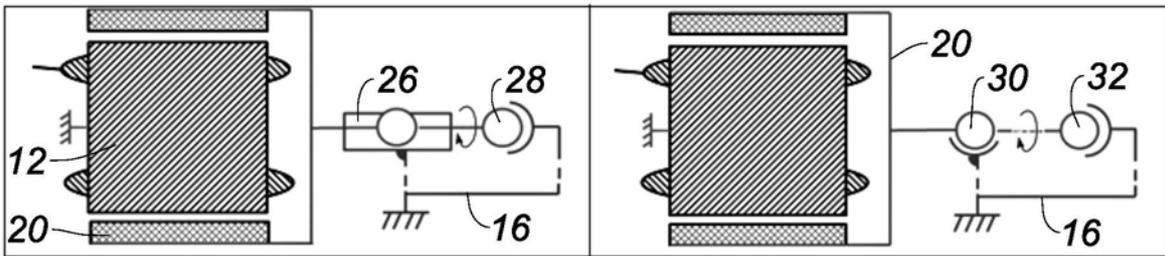


图1c

图1d

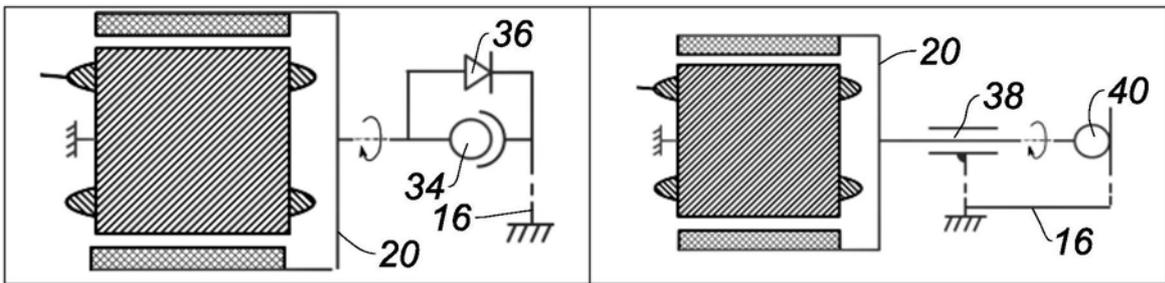


图1e

图1f

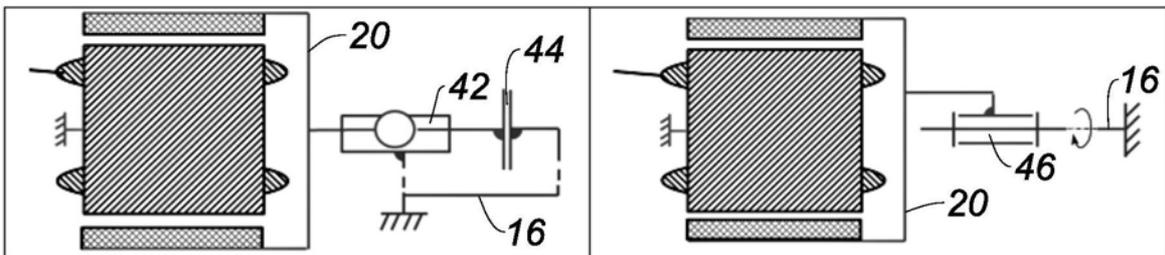


图1g

图1h

图1

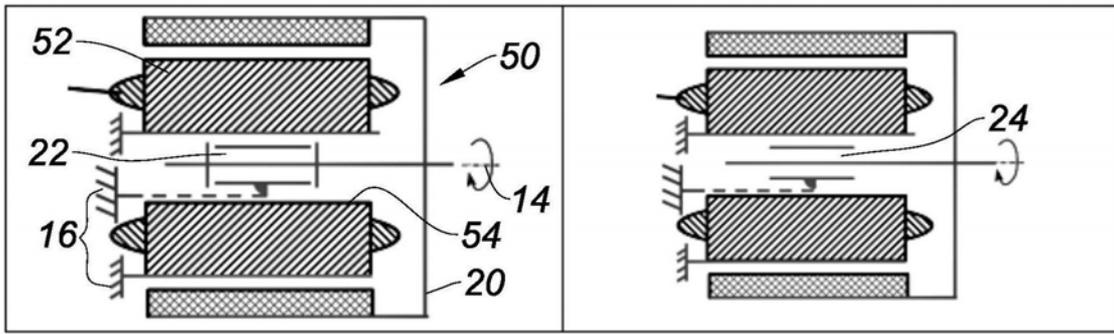


图2a

图2b

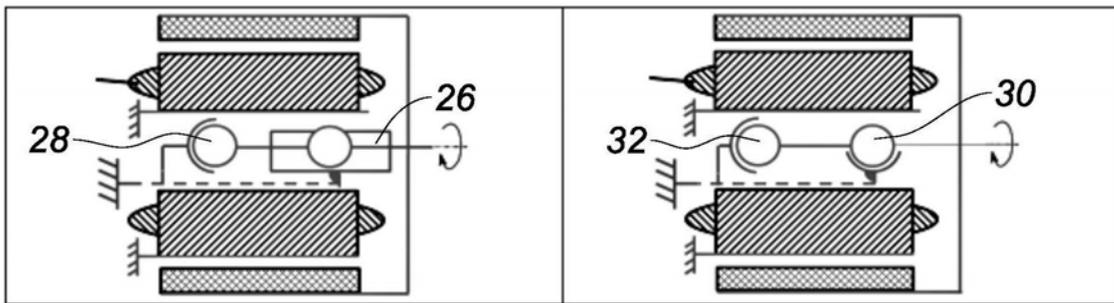


图2c

图2d

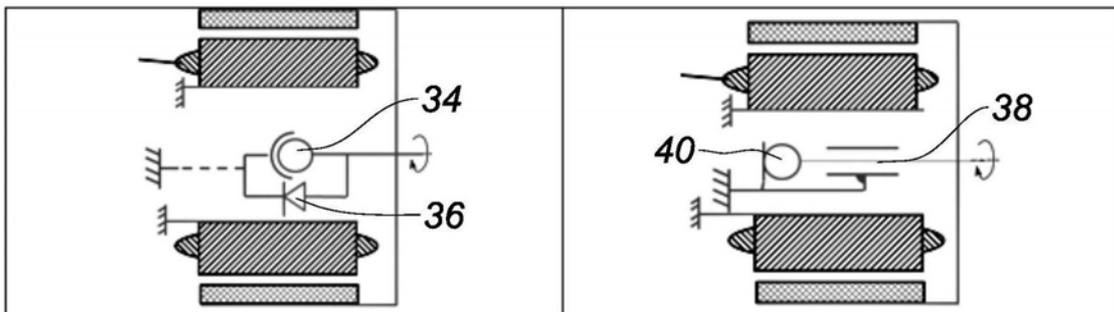


图2e

图2f

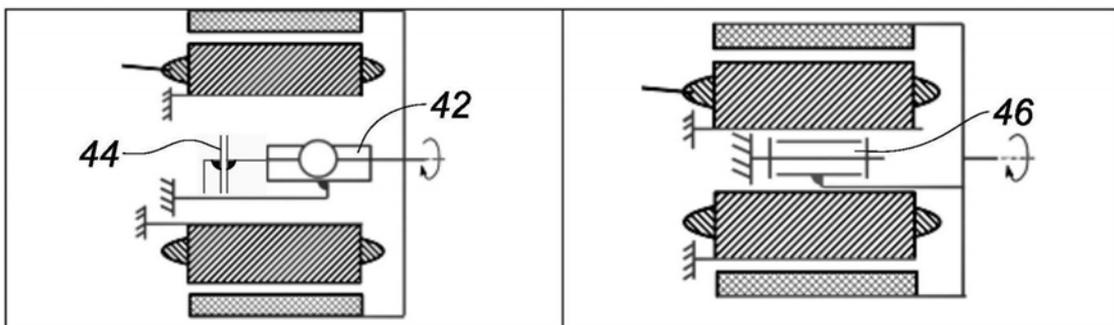


图2g

图2h

图2

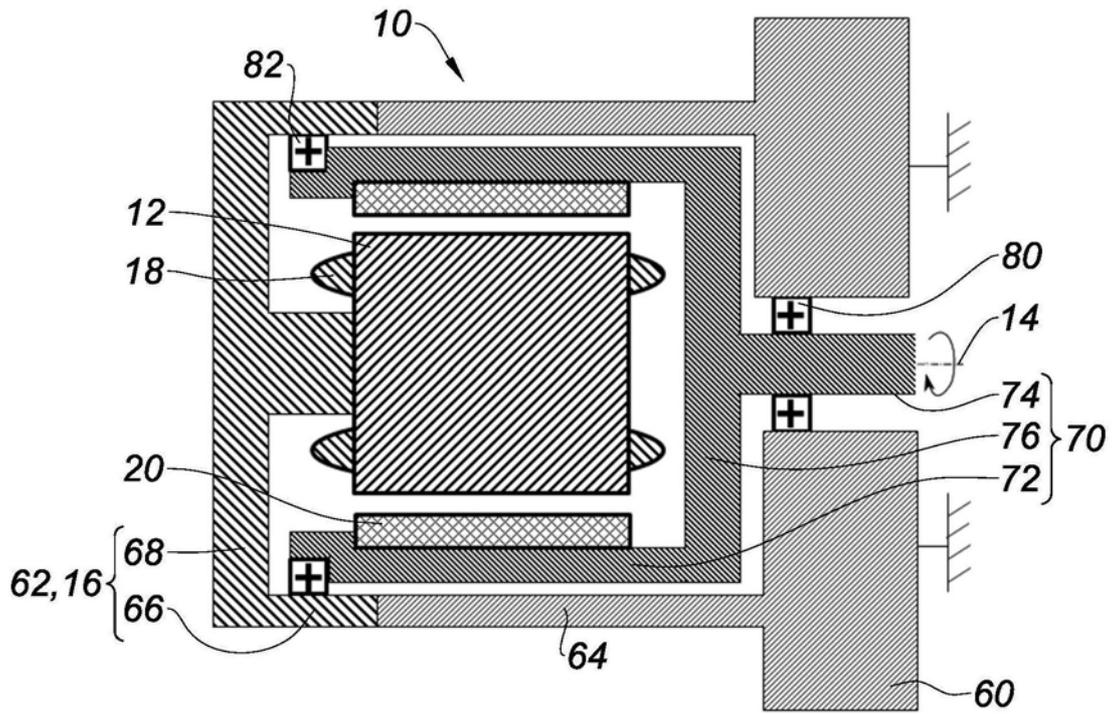


图3

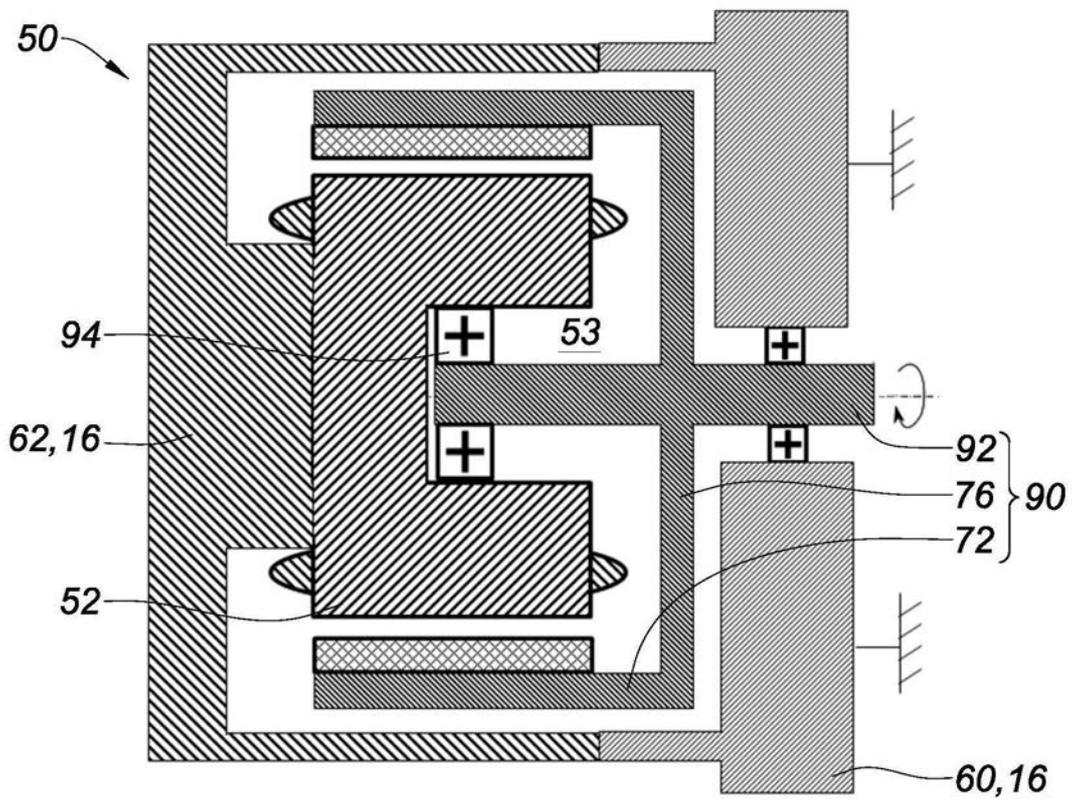


图4

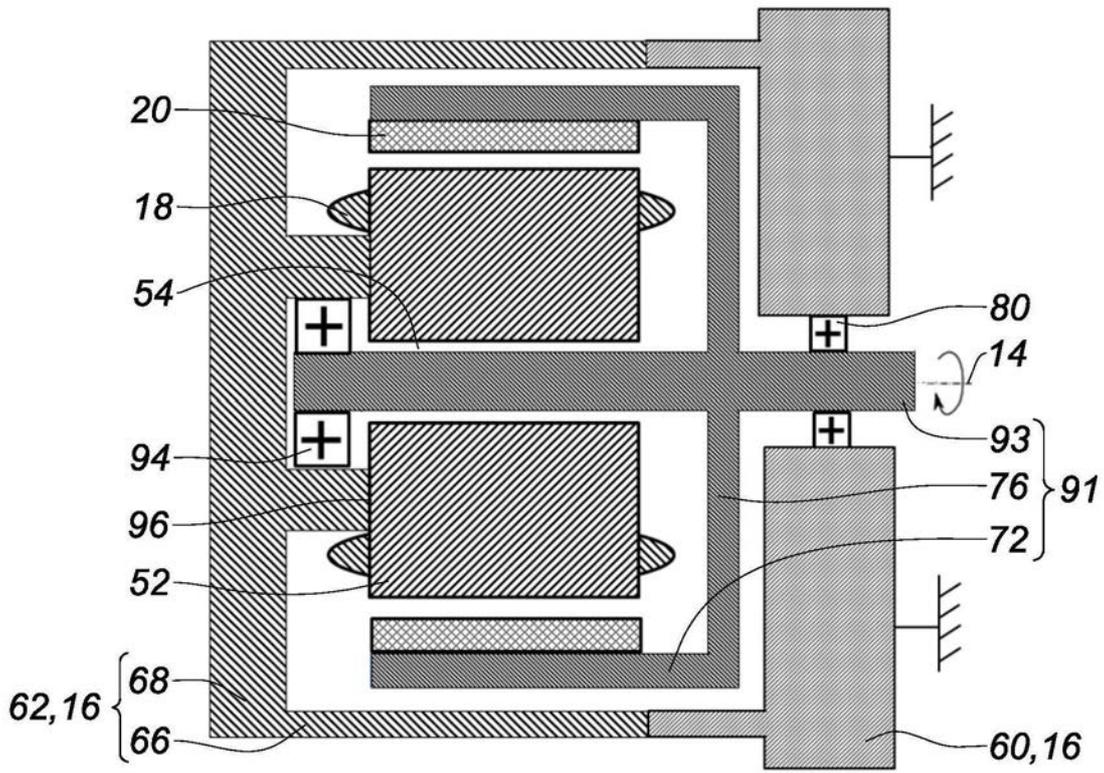


图5

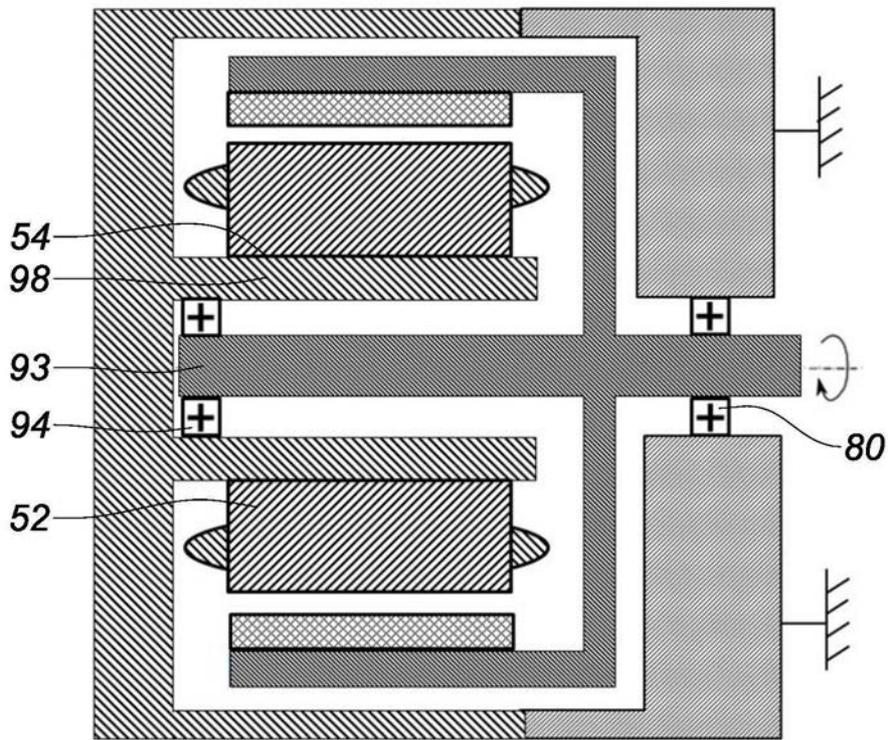


图6

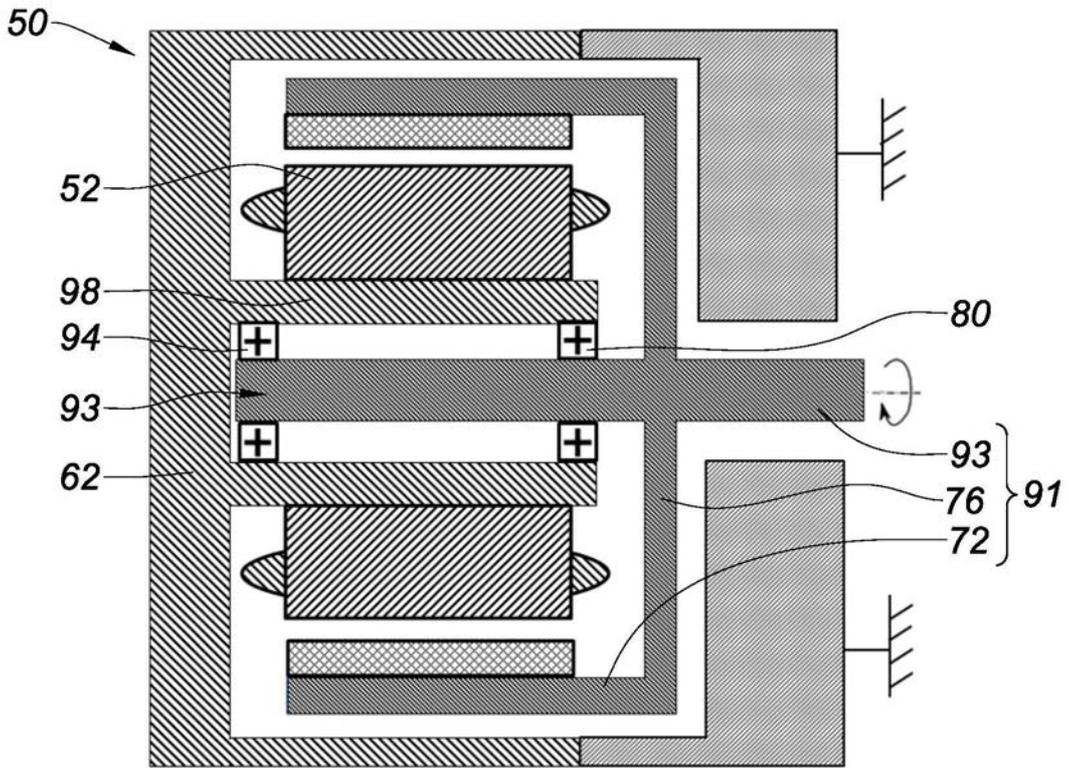


图7

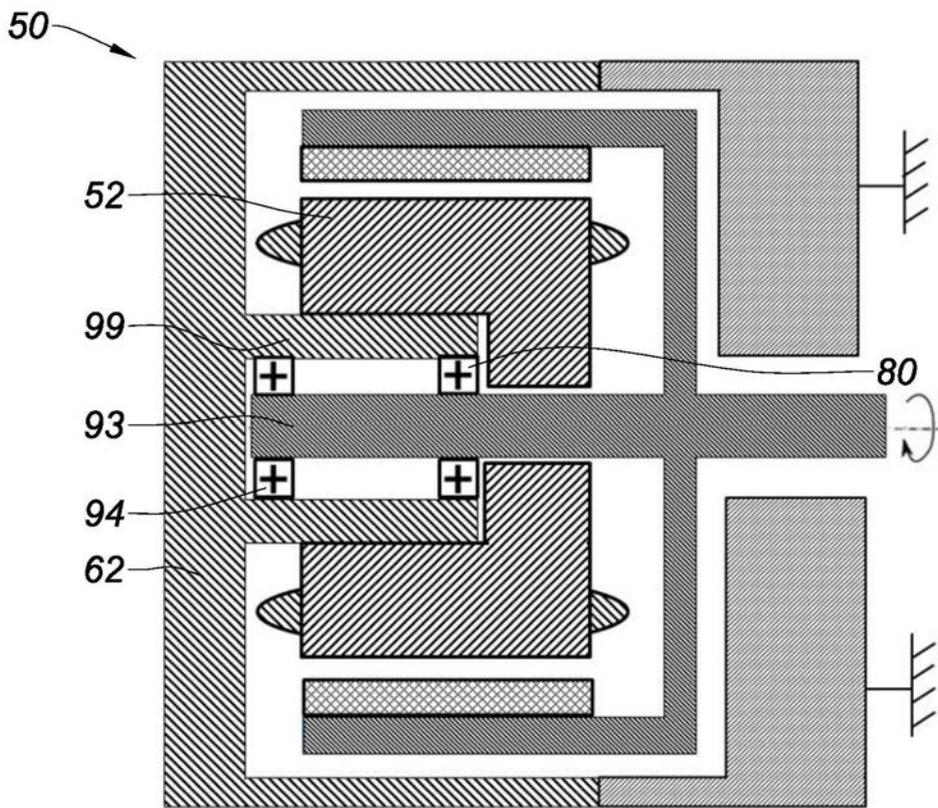


图8

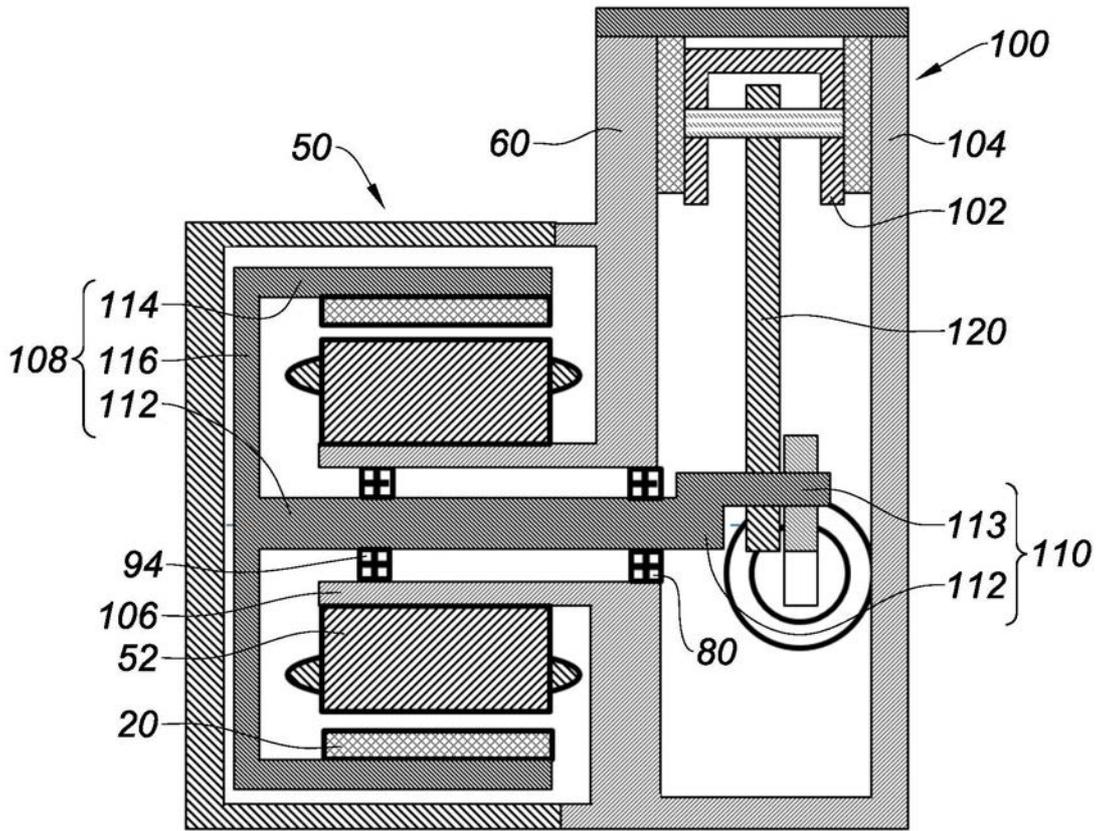


图9

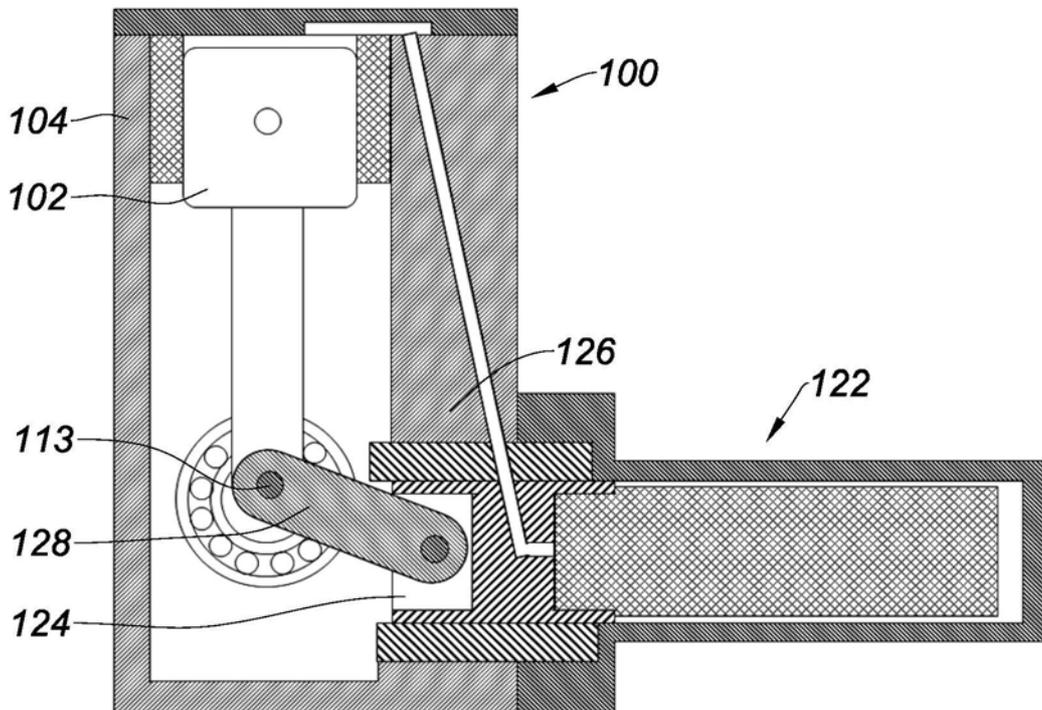


图10