



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107003041 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201580065519.0

(22)申请日 2015.11.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107003041 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据  
1461488 2014.11.26 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.05.26

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2015/077621 2015.11.25

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/083440 FR 2016.06.02

(73)专利权人 制冷技术应用公司  
地址 法国霍尔茨海姆

(72)发明人 C·米勒

(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 11038

代理人 张霓

(51)Int.Cl.  
*F25B 21/00*(2006.01)

(56)对比文件  
FR 2994018 A1, 2014.01.31,  
FR 2987433 A1, 2013.08.30,  
US 2011067415 A1, 2011.03.24,  
US 2010300118 A1, 2010.12.02,  
CN 1985339 A, 2007.06.20,  
CN 103917835 A, 2014.07.09,

审查员 胡修民

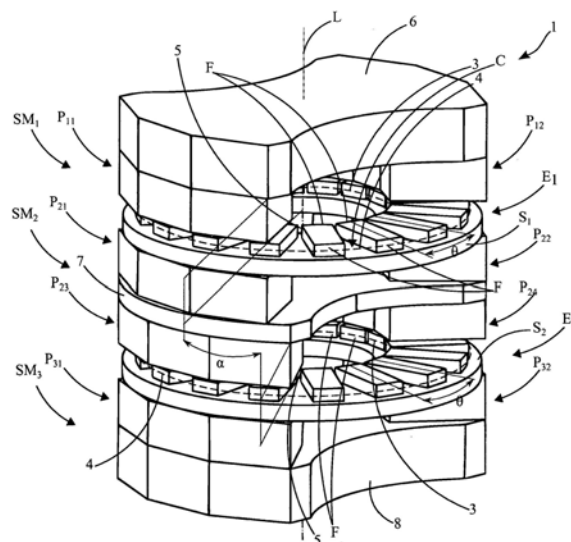
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

### (54)发明名称

磁热式热装置

### (57)摘要

本发明涉及磁热式热装置(1),具有围绕纵轴线(L)的回转结构,所述磁热式热装置具有磁化装置,所述磁化装置限定至少两个彼此之间平行的磁隙( $E_1, E_2$ ),用于在每个所述磁隙( $E_1, E_2$ )中产生围绕纵轴线(L)的可变磁场。两个支承件( $S_1, S_2$ )承载磁热元件(2)并且布置在所述磁隙( $E_1, E_2$ )之一的中线平面( $P_1, P_2$ )中。所述磁化装置和所述支承件( $S_1, S_2$ )围绕纵轴线(L)彼此相对移动和围绕纵轴线(L)彼此成角度地定位,以便在磁隙( $E_1, E_2$ )之一中的支承件之一( $S_1$ )的磁热元件(2)所经受的磁化循环与另一个磁隙( $E_1, E_2$ )中的另一个支承件( $S_2$ )的磁热元件所经受的磁化循环之间形成相位移。



1. 磁热式热装置 (1, 10, 100, 110), 具有围绕纵轴线 (L) 的回转结构, 所述磁热式热装置 (1, 10, 100, 110) 具有磁化装置、至少两个支承件 ( $S_1, S_2$ ), 所述磁化装置限定至少两个彼此之间至少部分地叠置且平行的磁隙 ( $E_1, E_2$ ), 用于在每个所述磁隙 ( $E_1, E_2$ ) 中产生围绕纵轴线 (L) 的可变磁场, 支承件至少部分地叠置, 每个都布置在所述磁隙 ( $E_1, E_2$ ) 之一的中线平面 ( $P_1, P_2$ ) 中, 且承载至少部分地叠置在所述支承件之间的磁热元件 (2), 所述磁化装置和所述支承件 ( $S_1, S_2$ ) 围绕纵轴线 (L) 彼此相对移动, 以使每个支承件 ( $S_1, S_2$ ) 的磁热元件 (2) 经受由相应的磁隙 ( $E_1, E_2$ ) 中的可变磁场产生的磁化循环, 所述磁热式热装置的特征在于, 磁化装置和支承件 ( $S_1, S_2$ ) 围绕纵轴线 (L) 彼此成角度地定位, 以便在磁隙之一 ( $E_1$ ) 中的支承件之一 ( $S_1$ ) 的磁热元件 (2) 所经受的磁化循环与另一个磁隙 ( $E_2$ ) 中的另一个支承件 ( $S_2$ ) 的磁热元件所经受的磁化循环之间形成相位差, 以使磁热元件 (2) 在支承件 ( $S_1, S_2$ ) 之间连续地逐渐地进入所述磁隙 ( $E_1, E_2$ ) 的磁场中, 因此, 获得的磁吸引力差不多是恒定的。

2. 根据权利要求1所述的磁热式热装置 (1, 10), 其特征在于, 磁化装置具有第一、第二和第三磁化结构 ( $SM_1, SM_2, SM_3$ ), 每个磁化结构都配有至少一对磁极 ( $P_{11}, P_{12}; P_{21}, P_{22}; P_{23}, P_{24}; P_{31}, P_{32}$ ), 第一、第二和第三磁化结构沿磁热式热装置 (1, 10) 的纵轴线 (L) 相继定位, 以用磁化结构的成对的磁极 ( $P_{11}, P_{12}; P_{21}, P_{22}; P_{23}, P_{24}; P_{31}, P_{32}$ ) 限定所述磁隙 ( $E_1, E_2$ ); 并且, 所述磁化结构 ( $SM_1, SM_2, SM_3$ ) 围绕纵轴线 (L) 彼此成角度地定位, 以便在磁隙之一 ( $E_1$ ) 中产生磁化循环, 该磁化循环相对于另一个磁隙 ( $E_2$ ) 中的磁化循环偏移一个相移角度。

3. 根据权利要求2所述的磁热式热装置 (1, 10), 其特征在于, 第一和第三磁化结构 ( $SM_1, SM_3$ ) 是相同的, 并且彼此以对应于相移角度的一个角度 ( $\alpha$ ) 成角度偏移地安装。

4. 根据权利要求3所述的磁热式热装置 (1, 10), 其特征在于, 第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 一方面具有第一磁极 ( $P_{21}, P_{22}$ ), 第一磁极与第一磁化结构 ( $SM_1$ ) 的相应的磁极 ( $P_{11}, P_{12}$ ) 一起形成第一磁隙 ( $E_1$ ), 另一方面具有第二磁极 ( $P_{23}, P_{24}$ ), 第二磁极与第三磁化结构 ( $SM_3$ ) 的相应的磁极 ( $P_{31}, P_{32}$ ) 一起形成第二磁隙 ( $E_2$ ); 并且, 所述第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的第一磁极 ( $P_{21}, P_{22}$ ) 和第二磁极 ( $P_{23}, P_{24}$ ) 彼此以对应于相移角度的一角度 ( $\alpha$ ) 成角度偏移地安装。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的磁热式热装置 (1), 其特征在于, 第一和第三磁化结构 ( $SM_1, SM_3$ ) 头尾相接地安装并以对应于相移角度的一角度 ( $\alpha$ ) 成角度地偏移;

第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的第一磁极 ( $P_{21}, P_{22}$ ) 与第一磁化结构 ( $SM_1$ ) 的磁极 ( $P_{11}, P_{12}$ ) 具有相同的磁化方向, 第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极配合以形成磁隙 ( $E_1$ );

第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的第二磁极 ( $P_{23}, P_{24}$ ) 与第三磁化结构 ( $SM_3$ ) 的磁极 ( $P_{31}, P_{32}$ ) 具有相同的磁化方向, 第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极配合以形成磁隙 ( $E_2$ );

并且, 第一磁极和第二磁极 ( $P_{21}, P_{22}, P_{31}, P_{32}$ ) 的磁化方向相同, 以在所述磁热式热装置 (1) 内产生通过所述第一、第二和第三磁化结构 ( $SM_1, SM_2, SM_3$ ) 的单磁通循环回路 (B)。

6. 根据权利要求2至4中任一项所述的磁热式热装置 (10), 其特征在于, 第一和第三磁化结构 ( $SM_1, SM_3$ ) 面对面地安装并以对应于相移角度的一角度 ( $\alpha$ ) 成角度地偏移;

第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的第一磁极 ( $P_{21}, P_{22}$ ) 与第一磁化结构 ( $SM_1$ ) 的磁极 ( $P_{11}, P_{12}$ ) 具有相同的磁化方向, 第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极配合以形成磁隙 ( $E_1$ ), 并在所述磁热式热装置 (10) 内建立通过第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的所述第一磁极 ( $P_{21}, P_{22}$ ) 和第一磁化结构 ( $SM_1$ ) 的所述磁极 ( $P_{11}, P_{12}$ ) 的第一磁通循环回路 ( $B_1$ );

第二磁化结构 ( $SM_2$ ) 的第二磁极 ( $P_{23}, P_{24}$ ) 与第三磁化结构 ( $SM_3$ ) 的磁极 ( $P_{31}, P_{32}$ ) 具有相

同的磁化方向,第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极配合以形成磁隙( $E_2$ ),并在所述磁热式热装置(10)内建立通过第二磁化结构( $SM_2$ )的所述第二磁极( $P_{23}, P_{24}$ )和第三磁化结构( $SM_3$ )的所述磁极( $P_{31}, P_{32}$ )的第二磁通循环回路( $B_2$ );

并且,第二磁极( $P_{23}, P_{24}$ )的磁化方向与第一磁极( $P_{21}, P_{22}$ )的磁化方向相反,以致磁通在第一磁通循环回路( $B_1$ )中的循环与磁通在第二磁通循环回路( $B_2$ )中的循环方向相反。

7. 根据权利要求4所述的磁热式热装置(1,10),其特征在于,磁热元件(2)根据一角度( $\theta$ )彼此成角度地定位在它们的支承件( $S_1, S_2$ )上;并且,相移角度小于两个相邻磁热元件(2)之间的角度( $\theta$ )。

8. 根据权利要求4所述的磁热式热装置(1,10),其特征在于,支承件( $S_1, S_2$ )在几何结构上可相同,彼此平行地布置在相应的磁隙( $E_1, E_2$ )中,没有偏移角度。

9. 根据权利要求1所述的磁热式热装置(100,110),其特征在于,支承件( $S_1, S_2$ )在几何结构上是相同的,彼此平行地布置在相应的磁隙( $E_1, E_2$ )中,并且彼此以对应于相移角度的一角度( $\beta$ )成角度地偏移。

10. 根据权利要求9所述的磁热式热装置(100,110),其特征在于,磁热元件(2)根据一角度( $\theta$ )彼此成角度地定位在它们的支承件( $S_1, S_2$ )上;并且,两个支承件( $S_1, S_2$ )之间的偏移角度( $\beta$ )小于两个相邻磁热元件(2)之间的角度( $\theta$ )。

11. 根据权利要求9至10中任一项所述的磁热式热装置(100,110),其特征在于,磁化装置具有第一、第二和第三磁化结构( $SM_1, SM_2, SM_3$ ),第一、第二和第三磁化结构沿纵轴线(L)相继定位,以用磁化结构的沿两个相反的磁化方向安装并对齐的磁极( $P_{11}, P_{12}; P_{21}, P_{22}; P_{23}, P_{24}; P_{31}, P_{32}$ )来限定第一磁隙( $E_1$ )和第二磁隙( $E_2$ )。

12. 根据权利要求1所述的磁热式热装置(1,10,100,110),其特征在于,磁热元件(2)具有N个长方体,其配有磁热材料并被布置在所述支承件( $S_1, S_2$ )的环(C)形的区域中,所述环(C)定中心在纵轴线(L)上。

13. 根据权利要求12所述的磁热式热装置(1,10,100,110),其特征在于,所述环(C)由两个同心圆即内圆和外圆(3,4)限定;并且,形成所述磁热元件(2)的长方体的称为端面(F)的两个对置面每个都相切于所述同心圆之一;并且,两个相邻磁热元件(2)的纵向中轴线彼此之间形成等于 $360/N$ 度的所述角度( $\theta$ )。

14. 根据权利要求13所述的磁热式热装置,其特征在于,磁极( $P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22}, P_{23}, P_{24}, P_{31}, P_{32}$ )具有在角扇形上延伸的环体部分形状,其角度确定成,磁热元件(2)进入所述磁极的磁场是由属于所述端面(F)之一的一个棱开始。

15. 根据权利要求1所述的磁热式热装置(1,10,100,110),其特征在于,磁热元件(2)径向地定位在所述支承件( $S_1, S_2$ )上。

16. 根据权利要求2所述的磁热式热装置(1,10,100,110),其特征在于,每个磁化结构( $SM_1, SM_2, SM_3$ )的磁极( $P_{11}, P_{12}; P_{21}, P_{22}; P_{23}, P_{24}; P_{31}, P_{32}$ )是相同的,但是沿两个相反的磁化方向进行安装。

## 磁热式热装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及磁热式热装置,具有围绕纵轴线的回转结构,所述磁热式热装置具有磁化装置、至少两个支承件,所述磁化装置限定至少两个彼此之间至少部分地叠置且平行的磁隙,用于在每个所述磁隙中产生围绕纵轴的可变磁场,所述至少两个支承件至少部分地叠置,每个都布置在所述磁隙之一的中线平面中,承载至少部分地叠置在所述支承件之间的磁热元件,所述磁化装置和所述支承件围绕纵轴彼此相对移动,以使每个支承件的磁热元件经受由相应的磁隙中可变磁场形成的磁化循环。

### 背景技术

[0002] 本发明涉及磁冷却领域,特别是使用磁热材料的磁热效应的热装置领域。

[0003] 磁热材料的磁热效应(EMC)在于其在经受场强可变的磁场时的温度变化。因此,只需使这些材料经受磁化阶段与去磁阶段交替的一系列循环,与穿过所述材料的载热流体进行热交换,在所述材料的端部之间达到尽可能大的温度变化。该循环重复进行,直至多赫兹频率。这种磁致冷却循环的效率超过传统冷却循环的效率约50%。

[0004] 磁热材料当处于磁场中时差不多立刻发热,而当从磁场移开时就根据同一热动态特性进行冷却。在磁性阶段,载热流体在磁化阶段时与磁热材料接触而加热,在去磁阶段时与磁热材料接触而冷却。一般来说,在以环境温度工作的应用中,载热流体是液体,其在直形导道或者磁热材料上的通孔中循环。为此,载热液体可以是清水,或者是例如添加防冻剂、甘醇化剂或盐水的清水。

[0005] 磁隙中磁场越强,磁热材料中感应的磁热效应越大,从而增大载热流体的热功率及其在入口/出口两个端部之间的温度梯度,因而提高这种磁热式热装置的总效率。同样,当循环频率增大时,热装置发出的热功率(例如制冷)也增大。为使该功率与频率的增大成正比增大,必须具有磁化装置,其易于在至少一个磁隙中产生强力均匀磁场,且可使该磁化装置相对于磁热元件进行相对移动,尽可能消耗最少的电能。

[0006] 为此,回转结构最佳,因为一方面,其可实施一种结构紧凑的、磁化装置相对于磁热材料移动的热装置,另一方面,可具有磁热材料用量的良好比率。鉴于热装置的热功率尤其取决于所用磁热材料的数量,这种布置既有效又非常有利。为此,本申请人提出专利申请FR 2 987 433和FR 2 994 018,其涉及回转式磁化装置。FR 2 994 018相当于权利要求1的前序部分。

[0007] 但是,鉴于空气的导磁率小于磁热材料的导磁率,磁热材料相对于磁化装置的移动或者磁化装置相对于磁热材料的移动,在磁隙中形成不同导磁率的交替变化,磁吸引力在磁热材料通过时较大。为此,磁化装置或磁热元件的移动或角度速度通常既不连续,也不均匀,会突然中断。这种情况不利,因为其干扰磁化循环,降低热功率,增大电力消耗。其也引起装置运转噪声电平增大,且对其使用寿命及其机械稳定性具有负面影响。

## 发明内容

[0008] 本发明旨在弥补这些缺陷,提出一种磁热式热装置,其具有磁化装置和/或磁热元件的特殊布置,可减小磁矩,因而减小驱动磁化装置所需的机械力矩,获得磁化装置相对于磁热材料的连续相对回转移动。

[0009] 为此,本发明涉及前序部分所述的热装置,其特征在于,磁化装置和支承件围绕纵轴线彼此成角度地定位,以便在磁隙之一中的支承件之一的磁热元件所经受的磁化循环与另一个磁隙中的另一个支承件的磁热元件所经受的磁化循环之间形成相位移,以使磁热元件在支承件之间连续地逐渐地进入所述磁隙的磁场中,因此,获得的磁吸引力差不多是恒定的。这种相位移由磁化装置和/或磁热元件彼此的构成即布置或者特殊定位加以实施。

[0010] 在第一种实施方式中,磁化装置可具有第一、第二和第三磁化结构,每个磁化结构都配有至少一对磁极,第一、第二和第三磁化结构沿磁热式热装置的纵轴线相继定位,以用磁化结构的成对的磁极限定所述磁隙;并且,所述磁化结构可围绕纵轴线彼此成角度地定位,以便在磁隙之一中产生磁化循环,该磁化循环相对于另一个磁隙中的磁化循环偏移一个相移角度。

[0011] 在该实施方式中,第一和第三磁化结构可以是相同的,并且彼此以对应于相移角度的一个角度成角度偏移地安装。

[0012] 另外,第二磁化结构一方面可具有第一磁极,第一磁极与第一磁化结构的相应的磁极一起形成第一磁隙,另一方面可具有第二磁极,第二磁极与第三磁化结构的相应的磁极一起形成第二磁隙;并且,所述第二磁化结构的第一磁极和第二磁极可彼此以对应于相移角度的一角度成角度偏移地安装。

[0013] 在该第一种实施方式的第一实施例中,第一和第三磁化结构可头尾相接地安装并以对应于相移角度的一角度( $\alpha$ )成角度地偏移,第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极可具有相同的磁化方向,第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极配合以形成磁隙。第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极可具有相同的磁化方向,第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极配合以形成磁隙,并且,第一磁极和第二磁极的磁化方向可相同,以在所述磁热式热装置内产生通过所述第一、第二和第三磁化结构的单磁通循环回路。

[0014] 在该第一种实施方式的第二实施例中,第一和第三磁化结构可面对面地安装并以对应于相移角度的一角度成角度地偏移,第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极可具有相同的磁化方向,第二磁化结构的第一磁极与第一磁化结构的磁极配合以形成磁隙,并在所述磁热式热装置内建立通过第二磁化结构的所述第一磁极和第一磁化结构的所述磁极的第一磁通循环回路。第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极可具有相同的磁化方向,第二磁化结构的第二磁极与第三磁化结构的磁极配合以形成磁隙,并在所述磁热式热装置内建立通过第二磁化结构的所述第二磁极和第三磁化结构的所述磁极的第二磁通循环回路。并且,第二磁极的磁化方向与第一磁极的磁化方向可相反,以致磁通在第一磁通循环回路中的循环与磁通在第二磁通循环回路中的循环方向相反。

[0015] 另外,磁热元件可根据一个预定角度彼此成角度地定位在它们的支承件上,相移角度可小于两个相邻磁热元件之间的角度。

[0016] 另外,支承件在几何结构上可相同,彼此平行地布置在相应的磁隙中,没有偏移角

度。优选地，支承件呈平面。

[0017] 在本发明的第二种实施方式中，支承件在几何结构上也可相同，彼此平行地布置在相应的磁隙中，但是彼此按相应于相移角度的一角度成角度地偏移。

[0018] 在该实施方式中，磁热元件可根据一个预定角度，彼此成角度地定位在它们的支承件上，两个支承件之间的偏移角度可小于两个相邻磁热元件之间的角度。

[0019] 例如，两个支承件之间的偏移角度可等于两个相邻磁热元件之间的角度的一半。

[0020] 在该第二种实施方式中，磁化装置可具有第一、第二和第三磁化结构，第一、第二和第三磁化结构沿纵轴线相继定位，以用磁化结构的沿两个相反的磁化方向安装并对齐的磁极来限定第一磁隙和第二磁隙。

[0021] 在两种实施方式中，磁热元件可具有N个长方体，其配有磁热材料并被布置在所述支承件的环形的区域中，所述环定中心在纵轴上。该环可由两个同心圆即内圆和外圆限定。在这种情况下，形成所述磁热元件的长方体的称为端面的两个对置面每个都可相切于所述同心圆之一，两个相邻磁热元件的纵向中轴线彼此可形成等于 $360/N$ 度的角度。

[0022] 在两种实施方式中，磁极可具有在角扇形上延伸的环体部分的形状，其角度确定成，磁热元件进入所述磁极的磁场是由所述端面之一的一个棱开始进行。因此，在每个磁热元件中尽可能逐渐和连续地形成磁感应变化，这也可减小磁热元件进出磁隙磁场所需的作用力。

[0023] 在两种实施方式中，磁热元件可径向定位在所述支承件上。

[0024] 在两种实施方式中，为了简化热装置的结构，每种磁化结构的磁极可相同，但是，沿两个相反的磁化方向进行安装。

[0025] 所谓磁热元件，根据本发明，其应具有一个包括磁热材料的物理元件。一个磁热元件尤其可具有多种磁热材料，在不同的温度起作用，沿磁热元件产生热梯度。因此，构成磁热元件的磁热材料可具有不同的居里温度，按升序或降序排列。可定位在本发明的热装置的磁隙中的磁热元件，用于与载热流体进行热接触。该载热流体例如可在一个与磁热元件定位在一个磁隙中、经受一个磁场的阶段相应的磁化循环的磁化阶段，从其冷端向其热端循环（致使其温度升高），而在一个与磁热元件定位在磁隙外、经受一个零磁场的阶段相应的磁化循环的去磁阶段，从其热端向其冷端循环（致使其温度降低）。因此，一个磁热循环具有一个磁化阶段和一个去磁阶段。

[0026] 载热流体与磁热元件之间的热接触可由沿着或通过磁热元件流动的载热流体进行。磁热元件可具有流体通道，其在磁热元件的两端之间延伸。这些通道可借助于磁热材料的孔隙性形成，或者例如由一组可选地开槽或预成型的磁热材料板装配而成的导道形成，其均匀地隔开，或者制成磁热材料组件。磁热元件也可呈球形，具有标准尺寸，其间隙形成流体通道。显然，可以采用任何其它可使载热流体与构成磁热元件的材料进行热交换的实施方式。

[0027] 优选地，上述用于实施本发明的磁场发生器的永久磁铁具有均匀感应作用。

## 附图说明

[0028] 在下面参照附图对作为非限制性实施例给出的实施方式的说明中，本发明及其优越性将显而易见，附图如下：

- [0029] 一图1是根据本发明的第一种实施方式的磁热式热装置的简化示意图；
- [0030] 一图2是图1所示装置的示意图，更具体地示出其磁化装置；
- [0031] 一图3类似于图2，示出本根据发明第一种实施方式的一个实施变型的装置；
- [0032] 一图4A是根据本发明的第二种实施方式的磁热式热装置的简化示意图；
- [0033] 一图4B是叠置的磁热元件的两个支承件的视图，示出它们围绕纵向中轴线的角度偏移；
- [0034] 一图5是图4A所示装置的示意图，更具体示出其磁化装置；以及
- [0035] 一图6类似于图5，示出根据本发明第二种实施方式的一个实施变型的装置。

### 具体实施方式

[0036] 在所示的实施例中，相同的零件或部分具有相同的附图标记。

[0037] 图1至6示意地示出根据本发明两种实施方式的、围绕纵轴线L具有回转结构的磁热式热装置1、10、100、110。该热装置1、10、100、110主要具有磁化装置、两个支承件 $S_1$ 、 $S_2$ ，所述磁化装置具有三个磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ ，三个磁化结构沿所述纵轴线L至少部分地叠置且彼此平行，后面将予以说明，所述两个支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 优选是相同的，彼此间至少部分地叠置且平行，布置在由磁化结构限定的磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 中，并承载磁热元件2、使载热流体通过磁热元件2循环的装置（未示出）、以及用于与环境或外部应用系统进行热交换的热交换器（未示出）。

[0038] 优选地，热装置1、10、100、110的第一磁化结构 $SM_1$ 和第三磁化结构 $SM_3$ 是相同的。这允许具有能构成第一磁化结构 $SM_1$ 和第三磁化结构 $SM_3$ 的单一件。在图1、2、4A、4B和5所示的实施方式中，所述第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$ 头尾相接地安装并彼此面对地平平行于横向中央平面P进行布置，对于第一种实施方式来说（图1和2），第一和第三磁化结构彼此间具有偏移角度 $\alpha$ ，对于第二种实施方式来说（图4A、4B和5），没有偏移角度。在图3和6所示的实施变型中，第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$ 仅仅彼此面对地平平行于横向中央平面P进行安装，对于图3所示的实施变型来说，彼此具有偏移角度 $\alpha$ ，对于图6所示的实施变型来说，没有偏移角度。

[0039] 在两种实施方式中，第二磁化结构 $SM_2$ 间置在第一磁化结构 $SM_1$ 和第三磁化结构 $SM_3$ 之间，以便限定至少两个、在所示的实施例中是四个磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ ，磁隙至少部分地两两叠置，围绕平行于中央平面P的横向平面 $P_1$ 和 $P_2$ 两两沿直径相对，在横向平面 $P_1$ 和 $P_2$ 中每次安装承载磁热元件2的一个支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 。另外，磁隙 $E_1$ 和 $E_2$ 可具有相同的体积。

[0040] 在所示的两种实施方式中，每个支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 的磁热元件2分成四组，其中，两组沿直径相对，每组都位于磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 之一中，经受一个磁化阶段，在此磁化阶段中产生热量，与其它两组交替，所述其它两组每组都位于所述磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 之外并经受一个去磁阶段，在此去磁阶段中产生负大卡。显然，这种布置取决于由磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 限定的磁极的数量。

[0041] 在所有情况下，支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 的磁热元件2彼此间至少部分地叠置或者基本上纵向对齐，并在同一磁化状态下具有接近的相移角度。因此，其可彼此连接在同一热回路中，可使进行载热流体循的环装置（未示出）的设计简化和最佳化。磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 和支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 沿纵轴线L的叠置，可增大同一磁化状态下磁热元件2的数量，旨在当它们串联则增大温度梯度，或当它们并联则增大热功率，无需增加使载热流体通过所述磁热元件2进行循环的装置（未示出）的数量。根据图1至3所示的第一种实施方式，第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$

一个相对于另一个以具有角度 $\alpha$ 的偏移角度进行安装。因此,在至少部分地叠置的磁隙 $E_1$ 和 $E_2$ 中,获得相同但彼此成角度地相移角度 $\alpha$ 的磁感应型面。这可对通过支承件 $S_1$ 和 $S_2$ 进入它们的磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 而感应的磁力进行补偿。该偏移角度 $\alpha$ 可平滑磁热元件2进入磁场的磁力。由于该偏移角度,磁热元件2在支承件 $S_1$ 和 $S_2$ 之间连续地逐渐地进入所述磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 的磁场中。因此,进出磁场的磁热材料的连续磁通和磁吸引力差不多不变,在磁化结构的移动中基本上不会引起任何中断。

[0042] 在两种实施方式中,每个磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 包括铁磁材料制成的基部6、7、8,在基部上安装永久磁铁和/或铁磁构件,构成至少一对沿直径相对的磁极 $P_{11}$ ,  $P_{12}$ ;  $P_{21}$ ,  $P_{22}$ ;  $P_{23}$ ,  $P_{24}$ ;  $P_{31}$ ,  $P_{32}$ 。在所示的实施例,磁极每个都具有安装在基部6、7、8上的三个磁铁。第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$ 的基部用能够引起磁场的材料制成,磁场必须在每个第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$ 的两个磁极 $P_{11}$ ,  $P_{12}$ ;  $P_{31}$ ,  $P_{32}$ 之间循环。

[0043] 为此,第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{11}$ 具有磁感应合成 $R_{11}$ ,其一方面平行于纵轴线 $L$ 和该第一磁化结构 $SM_1$ 的另一个磁极 $P_{12}$ 的磁感应合成 $R_{12}$ ,且另一方面与所述磁极 $P_{12}$ 的磁感应合成 $R_{12}$ 方向相反。这适用于其它磁化结构 $SM_2$ 和 $SM_3$ 。因此,对于位于同一对磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 中的同一磁化结构的每对磁极 $P_{21}$ 、 $P_{22}$ ;  $P_{23}$ 、 $P_{24}$ ;  $P_{31}$ 、 $P_{32}$ 来说,感应合成 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ ;  $R_{23}$ 、 $R_{24}$ ;  $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 彼此是平行的且平行于纵轴线 $L$ 且方向相反。

[0044] 因此,参照第一种实施方式,使位于热装置1的同一侧的磁极 $P_{11}$ 、 $P_{21}$ 、 $P_{23}$ 、 $P_{31}$ 的磁化方向或者磁感应合成 $R_{11}$ 、 $R_{21}$ 、 $R_{23}$ 、 $R_{31}$ 定向在同一方向上,以及使位于热装置1的另一侧的对置磁极 $P_{12}$ 、 $P_{22}$ 、 $P_{24}$ 、 $P_{32}$ 的磁化方向或者磁感应合成 $R_{12}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{24}$ 、 $R_{32}$ 定向在相反的方向上,这尤其如图2所示,磁化装置感应的磁感应磁通在装置1中形成单一闭回路 $B$ 。参照图2所示,磁通在热装置1中循环:

[0045] -从第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{11}$ 向第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{21}$ 循环,通过磁隙之一 $E_1$ 和支承件 $S_1$ ,然后

[0046] -通过第二磁化结构 $SM_2$ 的铁磁材料制成的基部7,从第一磁极 $P_{21}$ 向第二磁极 $P_{23}$ 循环,然后

[0047] -从第二磁极 $P_{23}$ 向第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极 $P_{31}$ 循环,通过磁隙之一 $E_2$ 和支承件 $S_2$ ,然后

[0048] -通过第三磁化结构 $SM_3$ 的铁磁材料制成的基部8,从磁极 $P_{31}$ 向磁极 $P_{32}$ 循环,然后

[0049] -从第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极 $P_{32}$ 向第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极 $P_{24}$ 循环,通过另一个磁隙 $E_2$ 和支承件 $S_2$ ,然后

[0050] -通过铁磁材料制成的基部7,从第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极 $P_{24}$ 向第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{22}$ 循环,然后

[0051] -从第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{22}$ 向第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{12}$ 循环,通过另一个磁隙 $E_1$ 和支承件 $S_1$ ,然后

[0052] -通过第一磁化结构 $SM_1$ 的铁磁材料制成的基部6,从磁极 $P_{12}$ 向磁极 $P_{11}$ 循环。

[0053] 参照图3所示的该实施方式的实施变型,其中,热发生器10仅通过某些磁极的磁化方向或者磁感应合成的不同定向来区别,获得两个磁回路 $B_1$ 和 $B_2$ 。在该实施变型中,第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极 $P_{23}$ 和 $P_{24}$ 的磁感应合成 $R_{23}$ 和 $R_{24}$ ,沿着与第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{21}$ 和 $P_{22}$ 的磁感应合成 $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 相反的方向进行定向。第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{11}$ 和 $P_{12}$ 的磁



感应合成 $R_{11}$ 和 $R_{12}$ ,沿着与第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{21}$ 和 $P_{22}$ 的磁感应合成 $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 相同方向进行定向,第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极与第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极配合,形成第一对磁隙 $E_1$ 。因此,获得第一磁回路 $B_1$ 。同样,第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极 $P_{31}$ 和 $P_{32}$ 的磁感应合成 $R_{31}$ 和 $R_{32}$ ,沿着与第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极 $P_{23}$ 和 $P_{24}$ 的磁感应合成 $R_{23}$ 和 $R_{24}$ 相同方向进行定向,第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极与第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极配合,形成第二对磁隙 $E_2$ 。因此,获得第二磁回路 $B_2$ 。如图3所示,磁通在热装置10中在第一回路 $B_1$ 中循环:

[0054] -从第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{11}$ 向第二磁化结构 $SM_2$ 的第一磁极 $P_{21}$ 循环,通过磁隙之一 $E_1$ 和支承件 $S_1$ ,然后

[0055] -通过第二磁化结构 $SM_2$ 的铁磁材料制成的基部7,从第一磁极 $P_{21}$ 向第一磁极 $P_{22}$ 循环,然后

[0056] -从第一磁极 $P_{22}$ 向第一磁化结构 $SM_1$ 的磁极 $P_{12}$ 循环,通过另一个磁隙 $E_1$ 和支承件 $S_1$ ,

[0057] -然后,通过第一磁化结构 $SM_1$ 的铁磁材料制成的基部6,从磁极 $P_{12}$ 向磁极 $P_{11}$ 循环。

[0058] 同样,如图3所示,磁通在热装置10中、同时在第二回路 $B_2$ 中循环:

[0059] -从第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极 $P_{31}$ 向第二磁化结构 $SM_2$ 的第二磁极 $P_{23}$ 循环,通过磁隙之一 $E_2$ 和支承件 $S_2$ ,然后

[0060] -通过第二磁化结构 $SM_2$ 的铁磁材料制成的基部7,从第二磁极 $P_{23}$ 向第二磁极 $P_{24}$ 循环,然后

[0061] -从第二磁极 $P_{24}$ 向第三磁化结构 $SM_3$ 的磁极 $P_{32}$ 循环,通过另一个磁隙 $E_2$ 和支承件 $S_2$ ,

[0062] -然后,通过第三磁化结构 $SM_3$ 的铁磁材料制成的基部8,从磁极 $P_{32}$ 向磁极 $P_{31}$ 循环。

[0063] 在两种实施方式中,支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 和磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 围绕热装置1的纵轴线 $L$ 以彼此的相对回转运动进行安装,使磁热元件2能交替地进出磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 。

[0064] 优选地,为了简化机械结构和流体流动,支承件 $S_1$ 和 $S_2$ 是固定的,磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 由任何适当的驱动件驱动相对于纵轴线 $L$ 进行转动。为此,磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 彼此的相对位置保持固定,例如,或者进行刚性固定,或者由彼此的磁吸引力保持固定。在后一种情况下,至少一个磁化结构 $SM_1$ 刚性安装在纵轴线 $L$ 上,被驱动进行转动,其它磁化结构 $SM_2$ 、 $SM_3$ 自由转动地安装在纵轴线 $L$ 上,由磁化结构 $SM_1$ 的磁吸引力驱动转动。

[0065] 尽管附图所示的磁热元件2具有长方体的形状,但是,这种构形不是限制性的,可采用其它形状。因此,例如,磁热元件可以是块体,多孔的或者具有循环导道,其中基部呈梯形,或者具有彼此不平行的侧面。

[0066] 具有磁热元件2的支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 优选在几何结构上相同。

[0067] 本发明在上述说明中涉及磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 的彼此定位,和/或支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 的彼此定位。实际上,形成一个偏移角度,可在至少部分地叠置的磁隙 $E_1$ 、 $E_2$ 之间获得最好相同但是偏移或者相移的磁感应。这样,在磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_2$ 、 $SM_3$ 相对于所述磁热元件2的支承件 $S_1$ 、 $S_2$ 进行连续移动或反之所需的磁作用力之间,存在磁补偿问题。

[0068] 因此,参照示出本发明第一种实施方式的磁热式热装置1、10的图1至3,第一和第三磁化结构 $SM_1$ 、 $SM_3$ 彼此成角度地偏移一个角度 $\alpha$ 。图4A、4B、5和6示出第二种实施方式的热装置100、110,其中,是支承件 $S_1$ 和 $S_2$ 彼此成角度地偏移一个角度 $\beta$ 。

[0069] 在该实施例中,图1至3中磁化结构SM<sub>1</sub>和SM<sub>3</sub>的该偏移角度 $\alpha$ ,相当于围绕纵轴线L径向布置的两个连续磁热元件2之间角度 $\theta$ 的一半。磁热元件2也可在支承件S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>上进行非径向定向或布置。这种构形未示出。

[0070] 优选地,磁热元件2布置在支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>的一个环C形的环形区域。该环C由一个内圆3和一个与内圆3同心的外圆4限定。在所示的实施例中,所述磁热元件2的两个最远对置端面每个都相切于同心圆3和4之一,两个相邻磁热元件2的纵向中轴线彼此形成一个角度 $\theta$ ,其等于 $360/N$ 度,N是一个支承件S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>承载的磁热元件2的数量。另外,磁化结构SM<sub>1</sub>和SM<sub>3</sub>的偏移角度 $\alpha$ 最好小于两个相邻磁热元件2之间的角度 $\theta$ 。

[0071] 另外,为了有助于本发明的热装置1、10中的不同运动构件进行连续转动,可以使不同的磁热元件2相对于磁极侧面定向成,磁热元件2进入磁隙E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>的磁场,由磁热元件2的一个角度或者一个角度端部逐渐进行,尤其是由属于磁热元件2的最远端面之一F即与内圆3正切的端面的棱5逐渐进行。这可使磁热元件2逐渐进入磁场,从而有利于磁化结构SM<sub>1</sub>、SM<sub>2</sub>、SM<sub>3</sub>相对于磁热元件2的支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>连续移动。这种构形也可以应用于第二种实施方式,其中,支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>成角度地偏移。

[0072] 在图1、2和3所示的该第一种实施方式中,与第一磁化结构SM<sub>1</sub>配合的第二磁化结构SM<sub>2</sub>的磁极P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>,同与第三磁化结构SM<sub>3</sub>配合的第二磁化结构SM<sub>2</sub>的磁极P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>按一个角度 $\alpha$ 成角度地偏移,其相当于偏移角度 $\alpha$ 。因此,磁隙E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>中的磁感应也偏移一个等于角度 $\alpha$ 的偏移角度。

[0073] 在这种构形中,进入磁场的作用力有限,因为支承件S<sub>2</sub>在磁隙E<sub>2</sub>的磁场中的吸引力与支承件S<sub>1</sub>在磁隙E<sub>1</sub>的磁场中的吸引力不同时产生。由于支承件S<sub>1</sub>的磁热元件2相继进入磁隙E<sub>1</sub>的磁场中和支承件S<sub>2</sub>的磁热元件2相继进入磁隙E<sub>2</sub>的磁场中,因此,磁作用力是连续的,且差不多恒定不变。

[0074] 在该构形中,三个磁化结构SM<sub>1</sub>、SM<sub>2</sub>、SM<sub>3</sub>的磁极在一个相同的角扇形上延伸,但是,所述磁极中某些磁极成角度地偏移。

[0075] 图4A、4B、5和6示出第二种实施方式,其中,热装置100、110具有两对平行的磁隙E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>,支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>彼此以一个偏移角度 $\beta$ 布置在其中。更准确地说,在前述实施例中,彼此严格纵向对齐和完全叠置的两个支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>的磁热元件2,在该实施例中略微纵向偏移所述角度 $\beta$ ,且部分地叠置,在两个支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>之间形成磁热材料的连续性。为此,图4B仅示出两个支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>彼此的定位,其叠置和偏移一个角度 $\beta$ 。为便于理解,支承件S<sub>1</sub>的磁热元件2以影线示出,这些影线尤其可示出载热流体通过所述磁热元件2的循环导道,而支承件S<sub>2</sub>的磁热元件2没有影线。该构形示出一种特殊情况,其中,偏移角度 $\beta$ 等于一个支承件S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>的两个相邻磁热元件2的两条纵向中轴线之间的角度 $\theta$ 的一半。图5和6所示的通过纵轴线L的剖面是安装在第一磁隙E<sub>1</sub>中的支承件S<sub>1</sub>的磁热元件2的剖面,而不是安装在第二磁隙E<sub>2</sub>中的支承件S<sub>2</sub>的磁热元件2的剖面。这是两个支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>之间的偏移角度 $\beta$ 造成的。磁化结构SM<sub>1</sub>、SM<sub>2</sub>、SM<sub>3</sub>可与图1至3的第一种实施方式中所述的磁化结构相同,不同之处在于,磁极P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>;P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>;P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>;P<sub>31</sub>、P<sub>32</sub>都彼此纵向对齐,没有偏移角度,如图4A、4B、5和6所示。图4A、4B和5的热装置100中磁通的循环与图1和2的热装置1中磁通的循环相同,但是,磁极之间没有偏移角度。同样,图6的热装置110中磁通的循环与图3的热装置10中磁通的循环相同,但是,磁极之间没有偏移角度。因此,磁隙E<sub>1</sub>和E<sub>2</sub>中磁热元件2的磁化循环偏移的相移角度等于偏

移角度 $\beta$ ,这可在磁热元件2与磁化结构SM<sub>1</sub>、SM<sub>2</sub>、SM<sub>3</sub>的磁极P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>;P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>;P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>;P<sub>31</sub>、P<sub>32</sub>之间的磁隙E<sub>1</sub>和E<sub>2</sub>中出现的吸引力/排斥力之间进行磁化补偿。因此,要调节磁化结构相对于支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>的移动。换句话说,进入磁场的磁热材料具有连续磁通,因此,磁吸引力差不多不变,在磁化结构的移动中基本上不会引起任何中断。

[0076] 在所述热装置1、10、100、110中,一个磁化循环具有两个磁化阶段和两个去磁阶段,对于磁热元件2来说,磁化阶段相应于两个磁极P<sub>11</sub>、P<sub>21</sub>;P<sub>12</sub>、P<sub>22</sub>;P<sub>23</sub>、P<sub>31</sub>;P<sub>24</sub>、P<sub>32</sub>之间的位置,对于磁热元件2来说,去磁阶段相应于处于所述磁极之外的位置。因此,在磁化装置围绕纵轴线L完全回转的过程中,每个磁热元件2经受两个连续的磁热循环,其具有两个磁化阶段和两个去磁阶段。

[0077] 在图4A、4B、5和6所示的热装置100、110的实施例中,两个支承件S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>之间的偏移角度 $\beta$ 相当于两个相邻磁热元件2之间的角度 $\theta$ 的一半。另外,如上所述,为使磁化装置更好地进行连续转动,磁极P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>、P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>、P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>、P<sub>31</sub>、P<sub>32</sub>具有在角扇形上延伸的环体部分的形状,其角度确定成,在磁化装置的完全回转上形成两个磁化阶段和两个去磁阶段。磁极的径向布置和磁热元件2的径向布置意味着,磁热元件2进入所述磁极P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>、P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>、P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>、P<sub>31</sub>、P<sub>32</sub>,由磁热元件2的两个端面之一F的一个棱即进入棱5首先进入。在所述实施方式中,是位于环C的内圆3上的端面的进入棱首先进入磁场中。

[0078] 本发明不限于所示的磁极P<sub>11</sub>、P<sub>12</sub>、P<sub>21</sub>、P<sub>22</sub>;P<sub>23</sub>、P<sub>24</sub>、P<sub>31</sub>、P<sub>32</sub>和支承件S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>的构形。因此,所示的具有三个永久磁铁的磁极可具有不同数量的永久磁铁,例如只有一个具有不同的形状。同样,磁极的形状可不同于所述的磁极形状,而适于磁隙E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>的形状和空间,其取决于应经受磁隙E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>的磁场的支承件S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>和磁热元件2的形状以及该磁场的场强。

[0079] 载热流体循环装置未示出。其可以是活塞或者由一个被驱动转动的凸轮进行机械驱动膜片式循环装置。

[0080] 工业应用的可能性:

[0081] 显然,本发明可达到既定目的,即提出一种磁热式热装置,其转速尽可能不变和稳定,噪声电平很低,使用寿命长,结构简单。因此,本发明可避免使用在由于磁化作用力的变化而转矩变化大的情况下所需的过大的电动机,且可提高所述电动机、因而所述装置的平均效率,因为电动机在其高转矩范围耗电多。

[0082] 这种装置在其安装在磁热式热装置中时,尤其可进行工业应用和家用,用于制冷、空调、温度调节、制热等领域,成本具有竞争性,体积小。

[0083] 本发明不局限于所述的实施例,而包括对于现有技术人员来说显而易见的任何改进或实施例。



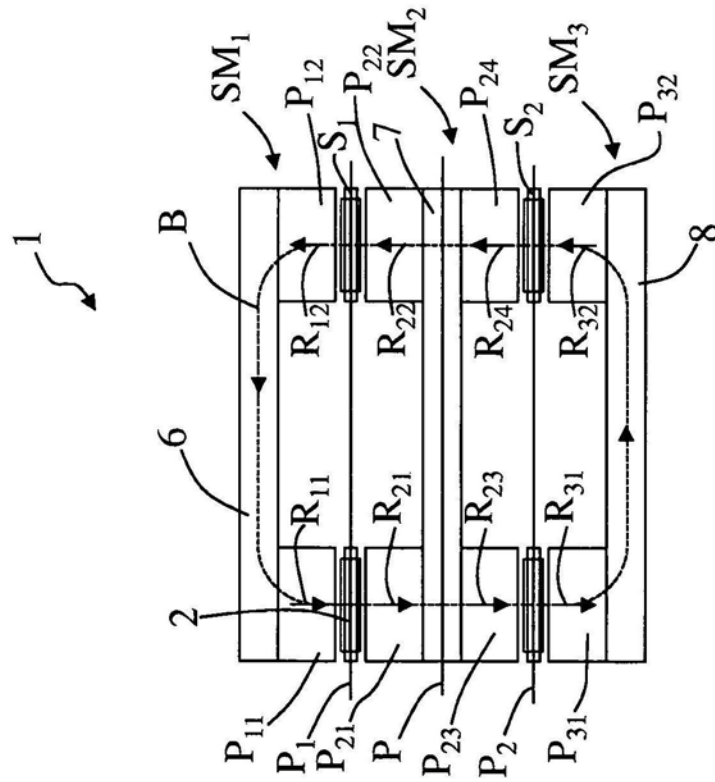


图2

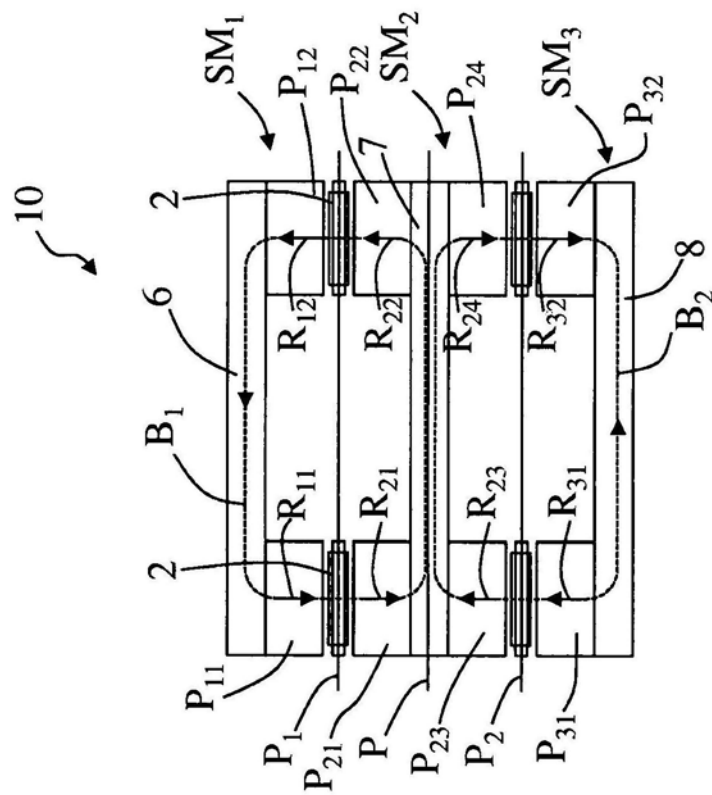


图3

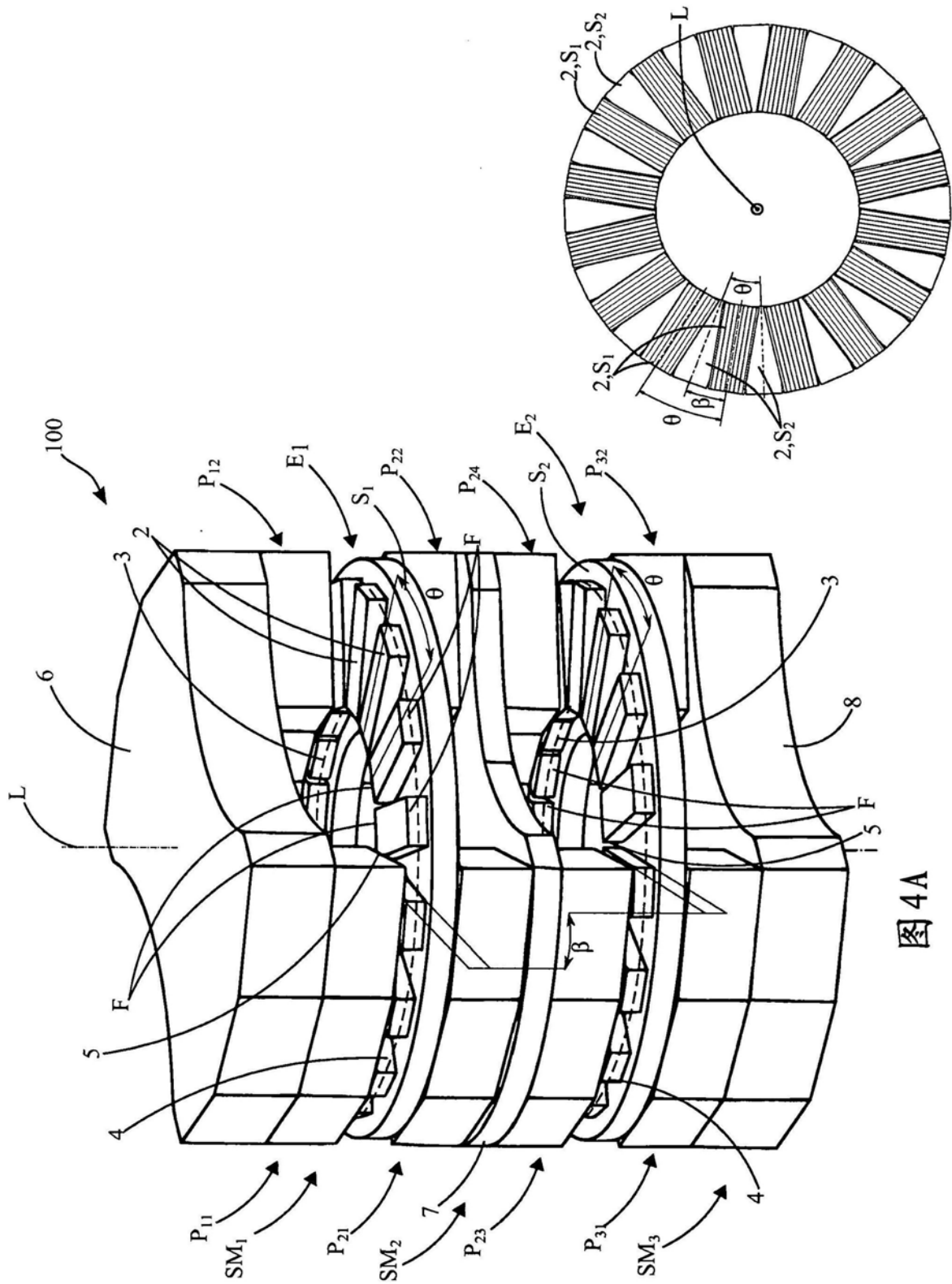


图4B

图4A

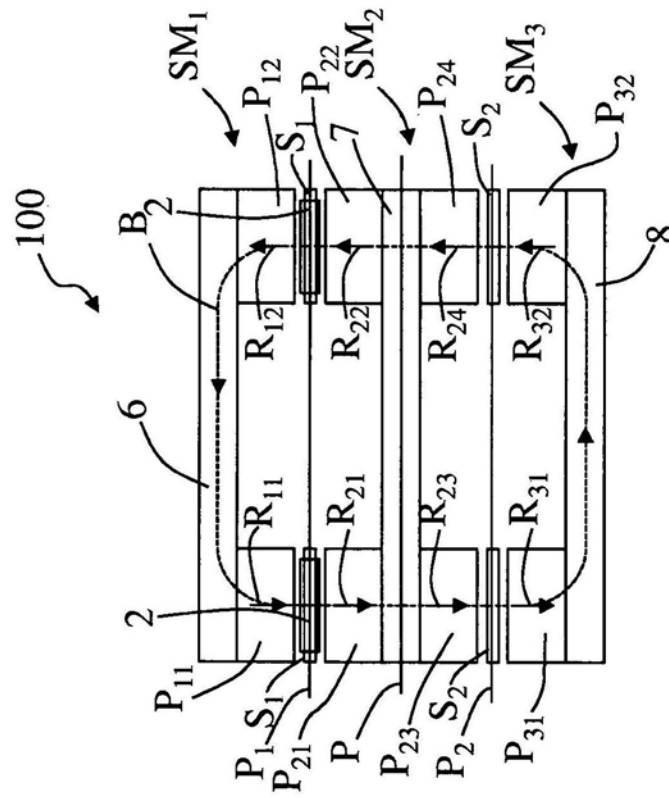


图5

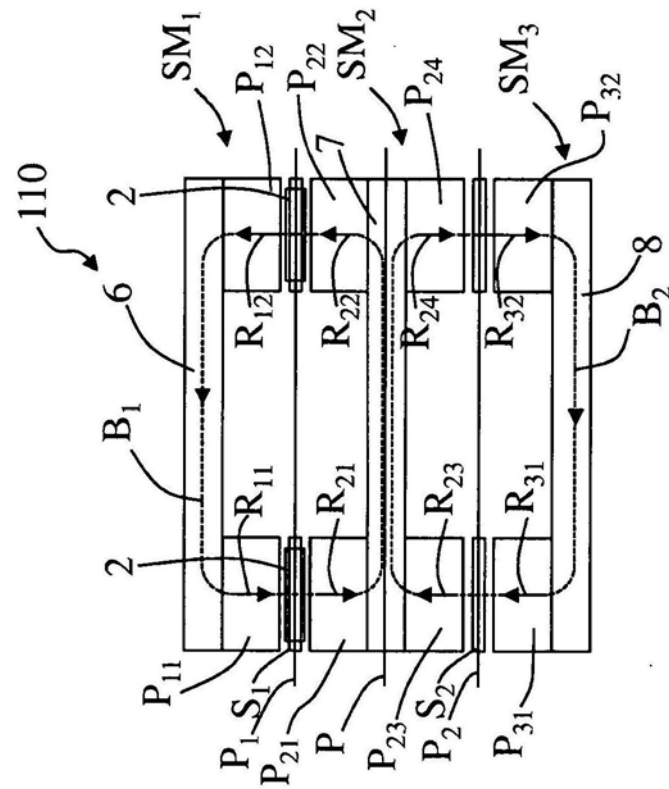


图6