(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119404013 A
(43)申请公布日 2025.02.07

(21)申请号 202380049187.1
(22)申请日 2023.08.07
(30)优先权数据
2211562.0 2022.08.09 GB
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/071846 2023.08.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/033318 EN 2024.02.15
(71)申请人 莱宝有限责任公司
地址 德国科隆
(72)发明人 C·霍斯根 D·C·卡里施
A·格雷文 D·拉德马赫
C·贝格 R·登贝克
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 代易宁 宋逸凡
(51)Int.Cl.
F04D 19/04(2006.01)
F04D 29/66(2006.01)
F16C 39/06(2006.01)
F16F 15/03(2006.01)
F16C 32/04(2006.01)

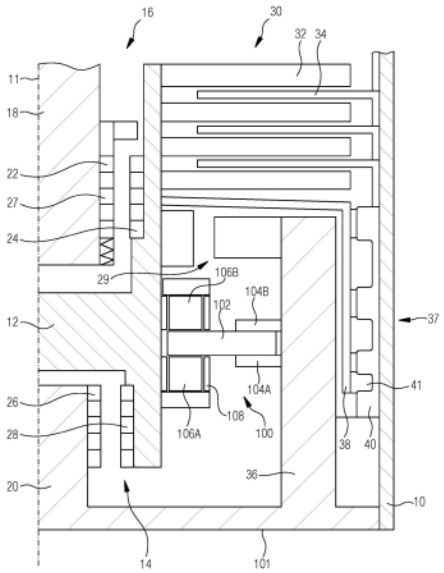
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

具有涡流阻尼器的真空泵

(57)摘要

真空泵,特别是涡轮分子真空泵,包括壳体和转子轴,转子轴设置在壳体内并由至少一个永磁轴承可旋转地支撑。其中,磁轴承设置在转子轴的一端,并且其中磁轴承包括彼此相邻地径向设置的静态轴承元件和旋转轴承元件。涡流阻尼器设置为具有连接到静态轴承元件的导电盘。



CN 119404013 A

1.真空泵,特别是涡轮分子真空泵,包括:

壳体;

转子轴,所述转子轴设置在壳体内并由至少一个轴承可旋转地支撑;

Holweck级,所述Holweck级包括连接至转子轴的圆筒和连接至壳体的围绕圆筒的定子;

布置在Holweck级的圆筒内部的涡流阻尼器。

2.根据权利要求1所述的真空泵,其中涡流阻尼器包括连接到外壳的盘和连接到转子轴的至少一个环形磁体,其中盘轴向地布置在环形磁体的旁边。

3.根据权利要求1或2所述的真空泵,包括延伸到圆筒内的内壁,其中盘附接到内壁。

4.根据权利要求1至3中任一项的真空泵,其中转子轴由两个轴承支撑,其中涡流阻尼器设置在两个轴承之间。

5.根据权利要求1至4中任一项的真空泵,其中至少一个轴承并且优选地所有轴承被构造为永磁轴承。

6.根据权利要求1至5中任一项的真空泵,其中所述盘被分成至少两个部分。

7.根据权利要求1至6中任一项的真空泵,其中所述盘包括一个径向延伸部分和至少一个轴向延伸部分,其中,所述径向延伸部分布置在所述至少一个环形磁体的轴向面旁边或者布置在由两个环形磁体形成的间隙中。

具有涡流阻尼器的真空泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种真空泵,尤其涉及一种涡轮分子泵。

背景技术

[0002] 常见的真空泵包括具有入口和出口的壳体。转子设置在壳体中并由至少一个轴承可旋转地支撑。转子包括转子轴,其中至少一个泵元件连接到转子轴。在涡轮分子真空泵的情况下,多个叶片连接到转子轴并与连接到壳体的定子的多个叶片相互作用。当电动机旋转转子时,气态介质从真空泵的入口向出口输送。

[0003] 特别地,如果转子轴由一个或多个磁轴承可旋转地支撑,则需要衰减转子轴的径向振动,以便稳定转子轴的旋转并避免泵元件与壳体之间的接触。然而,这种阻尼器是需要考虑的附加元件,通常会增加真空泵的尺寸。

发明内容

[0004] 因此,本发明的目的是提供一种紧凑的带有用于径向振动的阻尼器的真空泵。

[0005] 该问题通过根据权利要求1的真空泵解决。

[0006] 在第一方面,提供了一种真空泵,优选构造为涡轮分子泵。真空泵包括壳体和转子轴,转子轴设置在壳体内并由至少一个轴承可旋转地支撑。至少一个泵元件连接到转子轴并通过电动机与转子轴一起旋转。其中,根据本发明的真空泵包括至少一个Holweck级,其中泵元件由连接到转子轴的圆筒和围绕圆筒连接到壳体的定子构成。其中,定子包括用于将气体分子引导向真空泵出口的螺纹槽。为了实现真空泵的紧凑设计,在Holweck级的圆筒内布置涡流阻尼器(ECD),以提供对径向振动的有效阻尼,而不会增加真空泵的空间要求。通常,Holweck级的圆筒直径尽可能大,以便增加圆周速度。因此,在Holweck级的圆筒内形成内部体积。已知使用该内部体积来放置电动机。然而,本发明发现将该内部体积也用于涡流阻尼器是有益的,以便最小化空间要求并且在不增加真空泵尺寸的情况下实现这种ECD。

[0007] 优选地,涡流阻尼器包括连接到壳体的盘和连接到转子轴的至少一个环形磁体,其中盘轴向地布置在环形磁体的旁边。因此,通过与转子轴一起旋转的环形磁体的磁场,涡流被感应到由导电材料(例如铜、铝等)制成的盘中。

[0008] 优选地,壳体包括延伸到Holweck级的圆筒中的内壁,其中,所述盘附接至所述内壁,用于将盘连接至壳体。

[0009] 优选地,转子轴由两个轴承支撑,其中ECD位于两个轴承之间。其中,至少一个轴承构造为永磁轴承。优选地,朝向真空泵的入口侧或高真空侧的轴承构造为永磁轴承。替代地,两个轴承均构造为永磁轴承。

[0010] 优选地,ECD设置在电动机与转子轴的朝向真空泵出口的排气侧的轴承之间。其中,电动机也可以连接到内壁,并放置在Holweck级的圆筒内。

[0011] 优选地,盘被分成至少两个部分。分离是沿着盘的圆周方向进行的。通过将盘分成至少两个或更多个部分,可以将盘组装在转子轴周围。因此,可以在壳体外部将至少一个环

形磁体预组装到转子轴上,从而提供平衡转子轴连同至少一个环形磁体的可能性。随后,在平衡之后,将盘组装在转子轴周围,并将预组装的转子轴插入壳体中。最后一步,将盘连接到壳体,即壳体的内壁。因此,在将转子组装到壳体中之后,无需在壳体内将至少一个环形磁体连接到转子轴上。

[0012] 优选地,EDC包括第二环形磁体,该第二环形磁体相对于盘布置在第一环形磁体的对面。因此,通过第一环形磁体和第二环形磁体形成间隙,其中盘布置在间隙中。因此,通过这种布置,盘位置处的磁场得到增强,从而更有效地将涡流感应到盘中。

[0013] 优选地,盘包括一个径向延伸部分,优选地延伸到第一环形磁体和第二环形磁体之间的间隙中,并且还包括至少一个轴向延伸部分。其中,轴向延伸部分用作导体,以便降低盘的欧姆电阻,增强涡流通过盘的流动。

附图说明

[0014] 下面参考附图来描述本发明。

[0015] 附图示出:

[0016] 图1示出根据本发明的第一实施例,

[0017] 图2示出本发明的第二实施例的详细视图,

[0018] 图3示出本发明的另一实施例的详细视图,

[0019] 图4示出本发明的另一实施例的详细视图。

具体实施方式

[0020] 参见图1,图中示出了作为分子真空泵构造的真空泵。其中,为简单起见,仅示出了真空泵的一半,其围绕中心极限11基本对称。真空泵包括壳体10,其中转子轴12设置在壳体中。转子轴12由构造为永磁轴承的第一轴承16和同样构造为永磁轴承的第二轴承14可旋转地支撑。第一磁轴承16包括静态轴承元件22,该静态轴承元件22通过延伸到转子轴12的凹槽中的耳轴18连接到壳体。此外,第一磁轴承16包括旋转轴承元件24,该旋转轴承元件24连接到转子轴12。静态轴承元件22和旋转轴承元件24各自包括多个相互排斥的环形磁体27,以便在静态轴承元件22和旋转轴承元件24之间产生径向支撑。类似地,第二磁轴承14也包括静态轴承元件26,该静态轴承元件26包括多个环形磁体27;以及连接到转子轴12的旋转轴承元件28,该旋转轴承元件28也包括多个与静态轴承元件26的环形磁体27相互排斥的环形磁体27。其中,如图1所示,静态轴承元件也通过耳轴20连接到壳体10。

[0021] 转子轴12由电动机29旋转。多个作为叶片构造的泵元件32连接到转子轴12并与定子元件34相互作用,定子元件34交替布置到泵元件32并相互作用以便输送气态介质。此外,真空泵包括Holweck级37,该级包括圆筒38,圆筒38连接到转子轴并与转子轴一起旋转。此外,Holweck级37包括Holweck定子40,该定子具有螺纹槽41,以便将气态介质从入口30输送到真空泵的出口(未示出)。其中,壳体10包括内壁36,其中电动机29的定子连接到内壁。内壁36延伸到Holweck级37的圆筒38的内部体积中。

[0022] 此外,根据本发明,真空泵包括涡流阻尼器100(ECD)。ECD布置在Holweck级37的圆筒38内,以便提供真空泵的紧凑设计。

[0023] ECD包括由导电材料(例如铜或铝)制成的盘102。盘102通过连接元件104A和104B

连接到外壳10的内壁36。因此,盘102是不旋转的。此外,ECD100包括第一环形磁体106A和第二环形磁体106B,它们轴向地布置在盘102旁边。通过第一环形磁体106A和第二环形磁体106B形成间隙,其中ECD100的导电盘102延伸到间隙中。第一环形磁体106A和第二环形磁体106B附接到转子轴12并与转子轴12一起旋转。因此,由于转子轴12的旋转和径向振动,通过导电盘102位置处的磁场,在导电盘102中感应出涡流,其中感应出的涡流产生与第一环形磁体106A和第二环形磁体106B的磁场相互作用的磁场,其中产生的磁力与振动的运动相反,从而对转子轴12产生恢复力并抑制转子的径向振动。

[0024] 其中,导电盘102可沿其圆周方向分成两部分。因此,第一环形磁体106A和第二环形磁体106B可预组装到转子轴12上。然后,导电盘102围绕转子轴12组装。随后,将转子轴12插入壳体10中,并通过连接元件104A、104B附接到壳体10的盖元件101的内壁36。替代地,将转子轴12插入第一壳体元件中,随后,将导电盘102围绕转子轴12组装,然后将具有内壁36的盖元件101插入壳体中,即插入转子的圆筒中。在最后一步中,将导电盘102连接到内壁36。

[0025] 因此,通过图1的实施例,提供了用于真空泵的紧凑设计,其中有效利用了Holweck级37的圆筒38内的空间,以便放置ECD来抑制转子的径向振动。

[0026] 参考图2,示出了真空泵入口侧的第一磁轴承16的详细视图,该真空泵可与图1的真空泵类似地构造。

[0027] 下面,相同或相似的元件以相同的附图标记表示。

[0028] 在图2中,静态轴承元件22包括调节元件110,以便通过抵抗弹簧114的恢复力而调节静态轴承元件22的位置来调节静态轴承元件22的轴向位置。其中,调节元件110包括径向突起111,其中导电盘112连接到径向突起111。因此,通过径向突起111,导电盘112轴向地布置在连接到转子轴12的ECD的环形磁体116旁边。ECD的环形磁体116通过非磁性环形元件118与旋转轴承元件24的环形磁体27分隔开。因此,通过这种配置,ECD集成到磁轴承中,从而提供紧凑的设计。特别地,ECD位于磁轴承和转子轴12的端部119之间。因此,可以实现对径向振动的有效阻尼。此外,由于其位置,ECD可以构造得很小,但仍然能有效地抑制径向振动。

[0029] 替代地,图2的ECD也可在真空泵排气侧的第二磁轴承中实现。

[0030] 参考图3,其示出了与图2类似的配置,其中铁素体材料元件120放置在ECD的环形磁体116和非磁性材料元件118之间,非磁性材料元件118将ECD的环形磁体116与旋转轴承元件24的环形磁体27分隔开。因此,通过铁素体材料元件120形成磁路,增强了导电盘112位置处的磁场。特别地,调节元件110也由铁素体材料制成,通过形成完全或几乎闭合的磁路进一步增强了导电盘116位置处的磁场。

[0031] 尽管图3显示ECD被实现在真空泵入口侧的第一磁轴承中,但是ECD也可以替代地或附加地被实现在真空泵排气侧的第二磁轴承中。

[0032] 参见图4,其示出了本发明的另一实施例,其中调节器110包括径向突起111作为承载导电盘112的独立元件。其中,导电盘112轴向地在旋转轴承元件24的最外环形磁体27旁边。因此,旋转轴承元件24的最外环形磁体27同时便于支撑转子轴12,并同时用作ECD的环形磁体,在转子轴振动时感应涡流。因此,实现了紧凑的设计,并且可以避免仅用于ECD的附加的环形磁体。

[0033] 尽管图4显示ECD被实现在真空泵入口侧的第一磁轴承中,但是ECD也可以替代地或附加地被实现在真空泵排气侧的第二磁轴承中。

[0034] 当然,图1和图2至4的实施例可以自由组合。真空泵可以包括放置在Holweck级37的圆筒38内的涡流阻尼器,以及集成在磁轴承14、16之一中的附加涡流阻尼器。此外,真空泵可以包括集成在第一磁轴承16或第二磁轴承14中的ECD。替代地,真空泵包括第一磁轴承和第二磁轴承中的ECD。其中,ECD可以与实施例2至4之一相同地构造,或者可以根据图2至4的实施例之一以不同的方式构造。

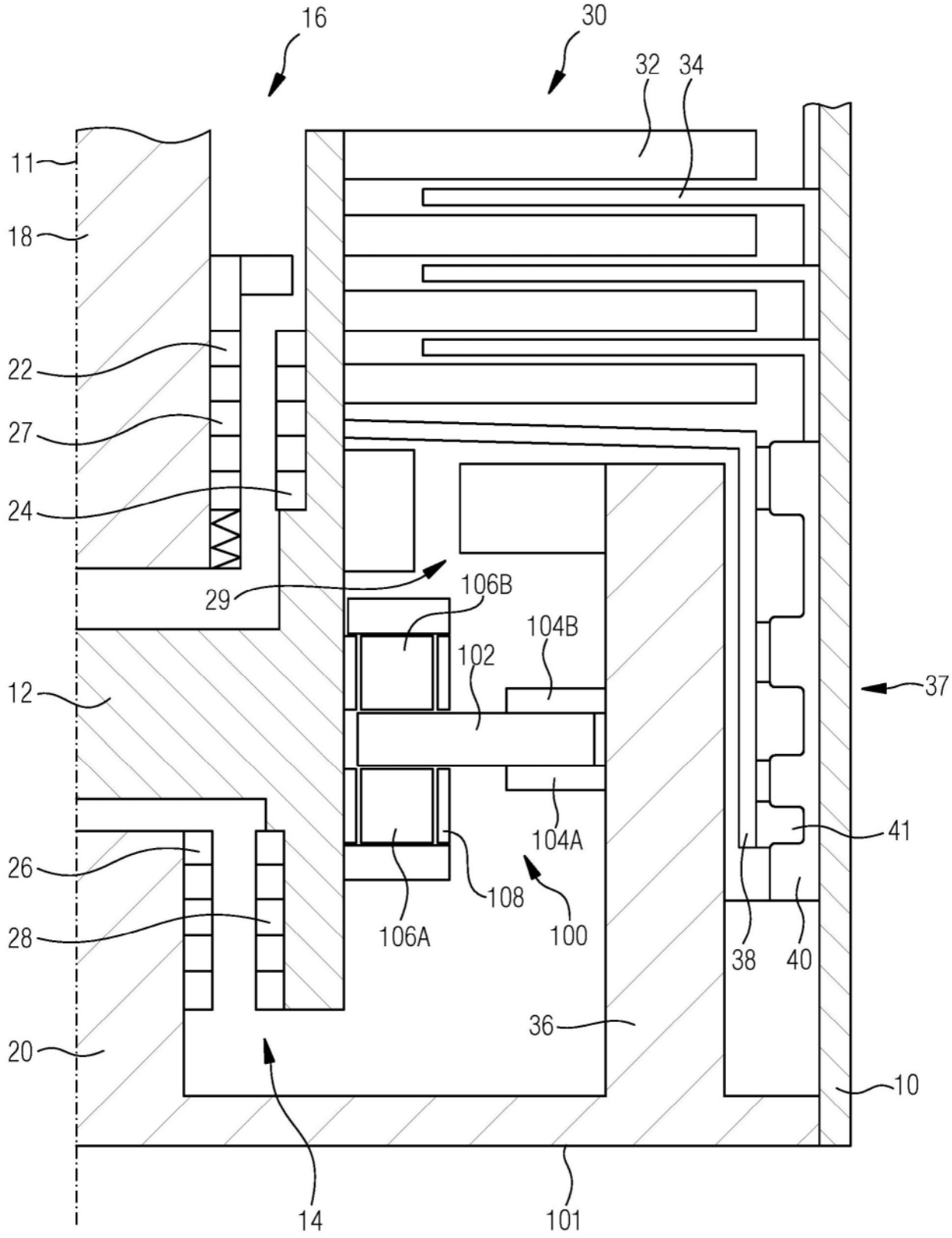

16
30
32
34
11
18
22
27
24
29
106B
104B
102
12
37
41
26
28
106A
108
100
104A
38
40
36
20
10
14
101

图1

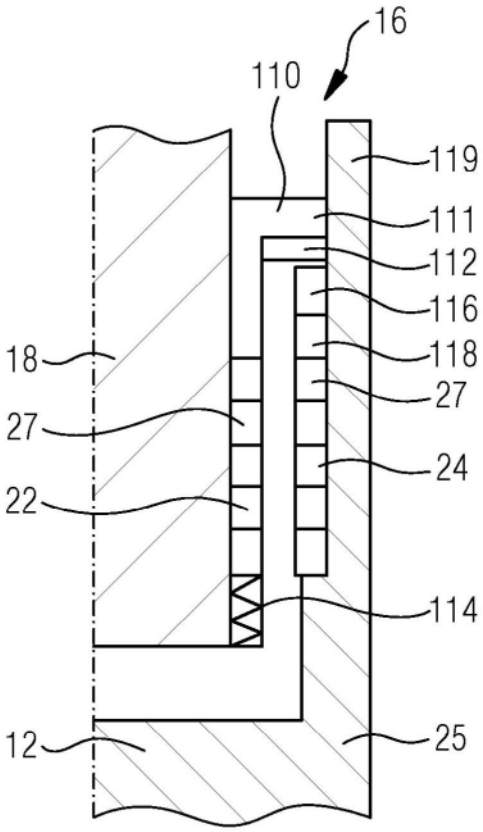


图2

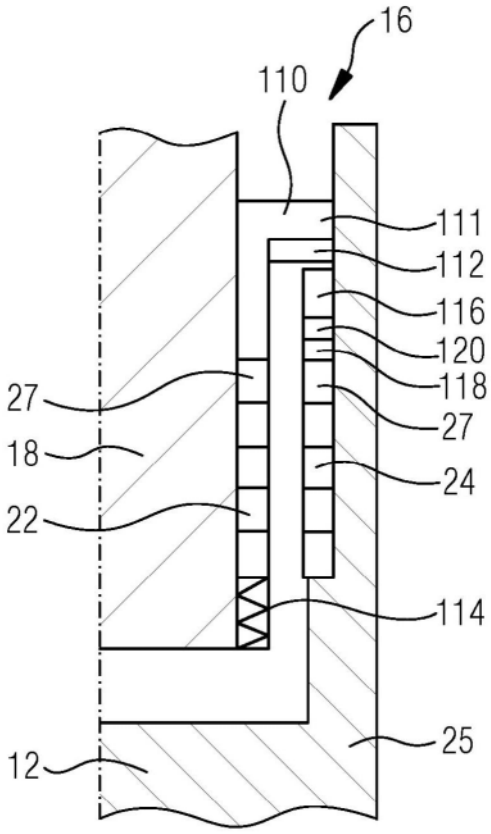


图3

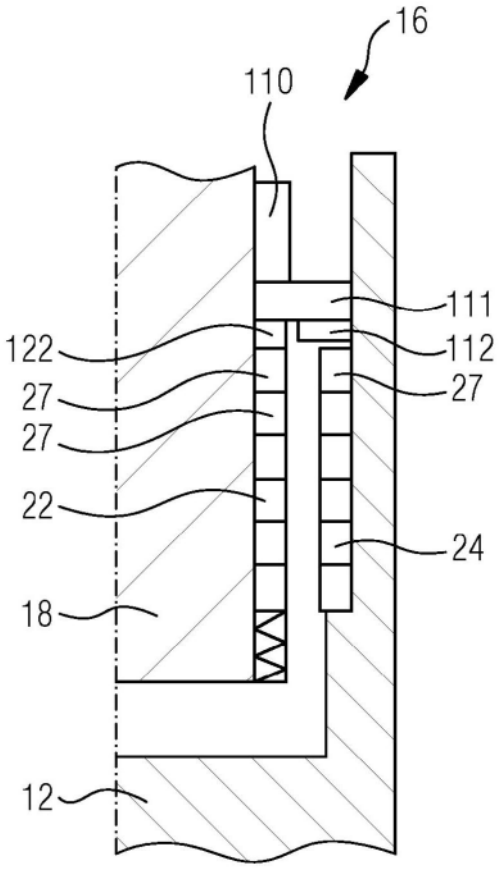


图4