



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108473257 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201780005593.2

(22)申请日 2017.01.04

(30)优先权数据

62/277,081 2016.01.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/012148 2017.01.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/123441 EN 2017.07.20

(71)申请人 莱特拉姆有限责任公司

地址 美国路易斯安那州

(72)发明人 B·G·拉根 G·J·麦克拉克兰

D·C·韦瑟

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所  
11410

代理人 杨黎峰 钟锦舜

(51)Int.Cl.

*B65G 23/08*(2006.01)

*B65G 23/22*(2006.01)

*H02K 21/12*(2006.01)

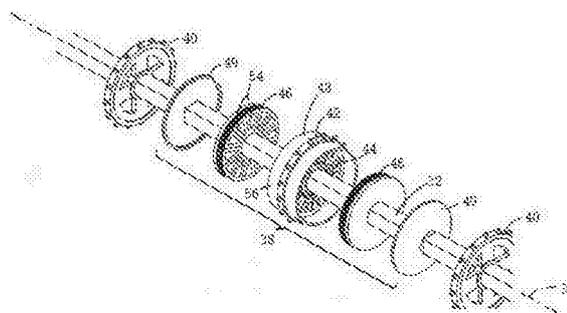
权利要求书2页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

机动化滑轮和带驱动系统

(57)摘要

一种机动化滑轮,安装到静止轴上以驱动传送带。机动化滑轮由轴向磁通马达构建,轴向磁通马达处于连接到马达转子的壳体中。包括驱动环的驱动器具有安装到壳体周边的驱动表面以随转子和壳体旋转并驱动传送带。马达的定子与转子沿轴向偏移地附接到轴。



1. 一种机动化滑轮,包括:

轴向磁通马达,其具有:转子,所述转子能够围绕旋转轴线旋转;和定子,所述定子以所述定子与所述转子的一侧之间的间隙与所述转子轴向偏移;

驱动器,其用于接合带,其中所述驱动器联接到所述转子以随所述转子围绕所述旋转轴线旋转。

2. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中所述驱动器包括具有外驱动表面的驱动环。

3. 如权利要求2所述的机动化滑轮,其中,所述驱动环具有沿所述外驱动表面周向分开的驱动齿。

4. 如权利要求2所述的机动化滑轮,其中,所述驱动环的所述外驱动表面在所述转子的径向向外处。

5. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中,所述轴向磁通马达具有第二定子,所述第二定子以第二间隙与所述转子的相对的第二侧轴向分开。

6. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中,所述转子是由导电材料制成的盘,以与所述定子形成轴向磁通感应马达。

7. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中,所述转子包括沿所述转子的所述一侧的多个周向布置的永磁体,以与所述定子形成轴向磁通永磁体马达。

8. 如权利要求7所述的机动化滑轮,其中,所述永磁体以海尔贝克阵列布置。

9. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中,所述转子具有多个转子极,所述转子极具有轴向向外的极面,以与所述定子形成轴向磁通开关磁阻马达。

10. 如权利要求1所述的机动化滑轮,进一步包括用于所述轴向磁通马达的管状壳体。

11. 如权利要求10所述的机动化滑轮,其中,所述驱动器包括在所述管状壳体的外侧上的驱动环。

12. 如权利要求1所述的机动化滑轮,进一步包括滚子轴承,并且其中所述转子具有接纳所述滚子轴承的中心孔。

13. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其中,所述定子具有定子极;所述转子具有永磁体极;并且所述驱动器包括具有外驱动表面和在所述外驱动表面上的驱动齿的驱动环;并且其中所述定子极的数量和所述驱动齿的数量相同。

14. 如权利要求1所述的机动化滑轮,其具有轴向长度和直径,其中,所述机动化滑轮的所述轴向长度小于其直径。

15. 一种带驱动系统,包括:

静止轴,其限定沿其长度的轴线;和

机动化滑轮,其包括:

轴向磁通马达,其安装在所述静止轴上并具有:转子,所述转子能够围绕所述轴线旋转;和定子,所述定子附接到所述静止轴并且以所述定子与所述转子的一侧之间的间隙与所述转子轴向偏移;

驱动器,用于接合带,其中所述驱动器与所述转子共轴并且联接到所述转子以随所述转子围绕所述轴线旋转。

16. 如权利要求15所述的带驱动系统,进一步包括多个机动化滑轮,其在轴向分开的位置处安装在所述静止轴上。

17. 如权利要求15所述的带驱动系统,进一步包括一个或多个惰轮,其被可旋转地安装在所述静止轴上以围绕所述轴线旋转。

18. 如权利要求15所述的带驱动系统,其中,所述驱动器包括具有外驱动表面的驱动环;和沿所述外驱动表面周向分开的驱动齿。

19. 如权利要求15所述的带驱动系统,进一步包括用于所述轴向磁通马达的管状壳体,所述管状壳体具有外周边。

20. 如权利要求19所述的带驱动系统,其中,所述驱动器包括驱动环,其安装到所述管状壳体的所述外周边。

21. 如权利要求19所述的带驱动系统,进一步包括第一端盖和第二端盖,其在所述管状壳体的相对的第一端和第二端处安装在所述静止轴上以密封所述管状壳体。

22. 如权利要求15所述的带驱动系统,进一步包括安装到所述静止轴的滚子轴承,并且其中所述转子具有接纳所述滚子轴承的中心孔。

23. 如权利要求15所述的带驱动系统,其中,所述静止轴具有通路以允许电线通到所述定子。

24. 如权利要求15所述的带驱动系统,包括第一机动化滑轮和第二机动化滑轮,其在轴向偏移的位置处安装在所述静止轴上;第一马达控制器,其控制所述第一机动化滑轮的速度和方向;和第二马达控制器,其控制所述第二机动化滑轮的速度和方向;其中,所述第一机动化滑轮驱动第一带,并且所述第二机动化滑轮驱动第二带。

25. 如权利要求24所述的带驱动系统,其中,所述第一带是在转弯线内的半径带;并且所述第二带是在所述转弯线外的半径带;并且其中,所述第二马达控制器以大于所述第一马达控制器运行所述第一机动化滑轮的速度来运行所述第二机动化滑轮。

26. 如权利要求15所述的带驱动系统,其中,所述机动化滑轮安装在所述静止轴的中间处。

## 机动化滑轮和带驱动系统

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及动力驱动传送器，且更特别地涉及机动化滑轮和传送带驱动系统。

### 背景技术

[0002] 宽带式传送器使用长驱动轴，在长驱动轴上安装驱动滑轮或链轮以驱动传送带。驱动轴通常通过在轴一端处的齿轮马达而旋转。当带轻载时，轴20实际上未扭曲，如图14A中所示。但是，高的带载荷在轴20中形成扭转载荷22，沿与轴的驱动端27处的驱动扭矩24相反的角方向作用，如图14B中所示。扭转载荷使驱动轴20围绕其轴线扭曲并在轴的驱动端27和相对端26之间形成轴20的最大角偏转 $\delta$ 。轴20的角偏转从最接近驱动端27的链轮相位改变链轮齿沿轴长度的相位。轴扭曲可导致链轮齿与传送带的不当接合。

### 发明内容

[0003] 体现出本发明特征的一种形式的机动化滑轮包括：轴向磁通马达，其具有转子和定子，转子能够围绕旋转轴线旋转，定子以定子与转子一侧之间的间隙与转子沿轴向偏移。用于接合带的驱动器联接到转子以随转子围绕旋转轴线旋转。

[0004] 在另一方面，体现出本发明特征的一种驱动系统包括：静止轴，其限定沿其长度的轴线；和机动化滑轮。滑轮包括安装在静止轴上的轴向磁通马达。马达具有转子，该转子能够围绕轴线旋转；和定子，该定子附连到静止轴并且以定子与转子一侧之间的间隙沿与转子轴向偏移。与转子共轴并联接到转子的驱动器随转子围绕所述轴线旋转以驱动所接合的带。

### 附图说明

[0005] 图1是包括机动化链轮的驱动系统的等角视图，其体现出本发明的特征；

[0006] 图2是图1的驱动系统的一部分的部分分解等角视图；

[0007] 图3是图1的驱动系统中的轴向磁通马达的定子的等角视图；

[0008] 图4是图1的驱动系统中的轴向磁通马达的永磁体转子的等角视图；

[0009] 图5是用于在图1的驱动系统中的轴向磁通马达中的具有以海尔贝克阵列布置的磁体的永磁体转子的等角视图；

[0010] 图6是用于在图1的驱动系统中的轴向磁通感应马达中的导电转子的等角视图；

[0011] 图7是用于在图1的驱动系统中的轴向磁通开关磁阻马达中的开关磁阻转子的等角视图；

[0012] 图8是以图线展示出弦线作用和永磁体轴向磁通马达齿轮对带张力的影响；

[0013] 图9是如图4中所示转子的等角视图，显示出驱动齿相对于转子的相位；

[0014] 图10是具有在驱动轴宽度上沿轴向分开的多个机动化链轮的传送带驱动系统的等角视图；

[0015] 图11是带传送器的驱动端的等角视图,其中两个带中的每个由各自的如图1中所示机动化链轮驱动;

[0016] 图12是半径带传送器的驱动端的等角视图,其中两个传送带通过各自的机动化链轮以不同速度驱动;

[0017] 图13是处于重载下并且由轴中心处的机动化链轮驱动的静止驱动轴的等角视图;

[0018] 图14A是用于传统驱动系统的可旋转长驱动轴的等角视图;

[0019] 图14B是图14A所示驱动轴的等角视图,其在一端处被驱动且在重载下沿其长度被扭曲。

### 具体实施方式

[0020] 图1显示出体现本发明特征的传送带驱动系统。驱动系统30包括静止的(即,非旋转的)轴32,其在长度上沿轴线34从第一端36延伸到相对的第二端37。轴32的中心的附近处附连机动化链轮38。在机动化链轮38的两侧设置沿轴向分开的惰链轮40或惰轮,惰链轮40或惰轮安装在轴32上以围绕所述轴的轴线34旋转。机动化链轮38和惰链轮40一起接合和支撑传送带。而且,与传统的端驱动链轮不同的是,不需要齿轮箱。

[0021] 如图2中所示,机动化链轮38包括由轴向磁通马达驱动的驱动器(其采用驱动环42的形式),轴向磁通马达在此示例中具有永磁体转子44,在永磁体转子44的两相对侧上设置定子46。转子44和定子46被封装在管状壳体48中。端盖49密封壳体48。定子46附连到静止轴32并且不旋转。在这种紧凑布置中,机动化链轮的从端盖到端盖的轴向长度小于其在驱动器处测得的直径。定子46由马达控制器50(图1)经电线52供电,电线52延伸穿过轴32中的通路至定子。可以可替代地使用具有其它几何(例如圆形、多边形、I型梁、L型梁或V型梁)的轴。线52可以可替代地沿轴的外侧延伸。对于L型、I型和V型梁的轴,例如,所述线可沿梁的内角延伸。定子46(其与转子44的侧部在每侧上沿轴向分开小的空气间隙)产生从圆形定子极54阵列沿轴向导向的磁通波。磁通波环绕轴32的轴线34并使永磁体转子44围绕所述轴的轴线(其为转子的旋转轴线)旋转。安装到管状壳体48的周边56(管状壳体48进而附连到转子44)的驱动环42随转子围绕所述轴的轴线34旋转。但是,驱动器可为转子的一部分,或者其可直接附接到转子的周向周边。定子46的外直径小于管状壳体48的内直径。以此方式,壳体48可在不接触的情况下围绕静止定子46旋转。

[0022] 定子46和转子44更详细地显示在图3和4中。定子46包括卷绕线圈60阵列。每个线圈60通过卷绕在楔形塑料绕线筒58上的铜线构成,绕线筒58围绕通过形成面朝外的楔形极面62成叠的叠片结构构成的定子极54。成叠的叠片结构从铁背衬63延伸穿过绕线筒58以完成磁回路。附接到圆柱形管状壳体48的内侧的转子44具有交替永磁体极N、S的圆形阵列。极面64从每侧沿轴向面朝外,以耦合于由紧密间隔的定子46产生的磁通波。转子44具有中心孔65。滚子轴承67被接纳在孔65中。轴承的外环69附连到转子44。轴承的内环71附接到轴。在如图2中所示正方形轴的情况下,内环通过圆到方的适配器(未示出)附接到轴32。其它适配器用于其它形状的轴。驱动环42安装到壳体48的外侧66。驱动环具有接触于传送带的外驱动表面68。在此示例中,驱动环42是链轮环,其具有沿外驱动表面68周向分开的各驱动齿70。但是,驱动环可以是无齿的,且其外驱动表面可为V形以形成滑轮绳轮以用于驱动V带。或者,驱动环可以是无齿的,具有基本平滑的圆柱形外驱动表面以用于驱动扁平带。因此,

如在此说明书中和在权利要求书中所使用的术语“机动化滑轮”意在涵盖机动化链轮、机动化绳轮、和机动化圆柱形滚子。

[0023] 图4的永磁体转子44被替换为在图5的转子74中以海尔贝克 (Halbach) 阵列72布置的永磁体。交替的磁极S、N与磁体76、77 (它们的极正交于N、S极) 交替。结果是,从转子74的面对侧78沿轴向向外的磁场增强,从相对侧沿轴向向外延伸的磁场相应地减弱。通过海尔贝克阵列转子74,在图5中与面朝外侧78紧密间隔的单个定子用于形成更细薄的永磁体轴向磁通马达。

[0024] 在图6中,转子80是由导电材料制成的盘。由定子或多个定子产生的旋转的磁通波在导电性转子80中感应出电流。感应电流产生与磁通波相互作用并使转子80旋转的磁场。定子或多个定子和导电性转子形成轴向磁通感应马达。

[0025] 开关磁阻转子73显示在图7中。在示例中所示的转子73具有由软磁材料 (例如叠层钢) 制成的十个极75。极75沿转子73布置,其中,极面79沿轴向朝外面向定子或多个定子。当轴向磁通定子被供能时,转子的磁阻形成促使转子极75与最近的被供能定子极对准的力。控制器按照开关波形依次对各定子极供能,以形成行进磁通波而保持转子73旋转。

[0026] 由于模块式传送带由刚性模块制成,因而它们当与链轮接合时仅可在它们的铰接接头处弯曲。结果是:带传送表面的升降以及带速度和张力的规则变化。如图8中所示,以恒定速度旋转的链轮所驱动模块式带中的未补偿张力82显示出由于弦线作用所致的规则变化。图9的机动化滑轮或链轮38中的永磁体轴向磁通马达能够用于补偿带张力和速度由于弦线作用所致的变化。当以相对较低的速度操作时,永磁体马达齿轮操作。齿轮操作是转子44中的永磁体的趋势,以谋求使磁回路的磁阻最小的相对于定子极的位置。结果是,链轮的扭矩和转速的变化。这种扭矩变化可用于改变链轮可作用于带的张力。通过布置驱动环48上的驱动齿70相对于磁极S、N的相位 $\theta$ ,齿轮张力84可被调节以补偿弦线作用82。因此,通过链轮齿70的数量定子极相同并通过适当地调整所述齿相对于所述极的相位,齿轮的通常不希望出现的效应可用于补偿弦线作用的通常不希望出现的效应,从而以较小的带速度变化产生补偿的带张力特性86。齿轮可用于补偿弦线作用,特别是当齿、转子极和定子极的数量相同或与整倍数相关时。例如,机动化链轮可具有12个链轮齿、12个定子极、和12、6、4、3或2个转子极。

[0027] 图10显示出驱动系统,其中,机动化滑轮38安装在沿静止轴32的长度的轴向分开的位置处。这种系统可用于驱动宽带或较重载荷。

[0028] 由于轴32静止,因而多个机动化滑轮38可用于以不同速度或以相反方向平行地驱动多个带,如图11中所示。在此示例中所示的静止轴32具有两个机动化滑轮38,每个机动化滑轮沿带行进方向90驱动各自的传送带88、89。还显示通过成对的惰链轮40在带的下侧上支撑带,惰链轮40能够围绕轴32的轴线自由旋转。机动化滑轮38可在相关联的控制线路上进行控制,从而以不同速度或者甚至以相反方向操作。若相邻的带88、89紧密间隔,则驱动系统可用于分离和箱体转弯应用。

[0029] 多个机动化滑轮的驱动系统显示在图12中的半径应用中。两个并排的半径传送带92、93显示在转弯中。每个带通过两个共线轴或相同的静止轴32而支撑和驱动,轴的端部被支撑在传送器框架94的相对侧中。在此示例中,每个带92、93由安装在轴32上的一对机动化滑轮38驱动。由于外带93比内带92行进更长路径,因而外带由机动化滑轮以比内带更大的

速度驱动。以此方式,物件95,95'将具有相同的行进时间,无论其是在内带92或外带93上。

[0030] 如果自动化滑轮安装在静止轴32的中部96(如图13中所示)并用于驱动重载带,则最大轴扭曲 $\delta/2$ 是图14B所示相同长度的端驱动轴20在相同载荷和驱动条件时的最大轴扭曲的一半。由于扭转载荷98相反于驱动扭矩99,因而轴的端26、27沿与带行进方向100相反的方向相对于轴中部96扭曲。

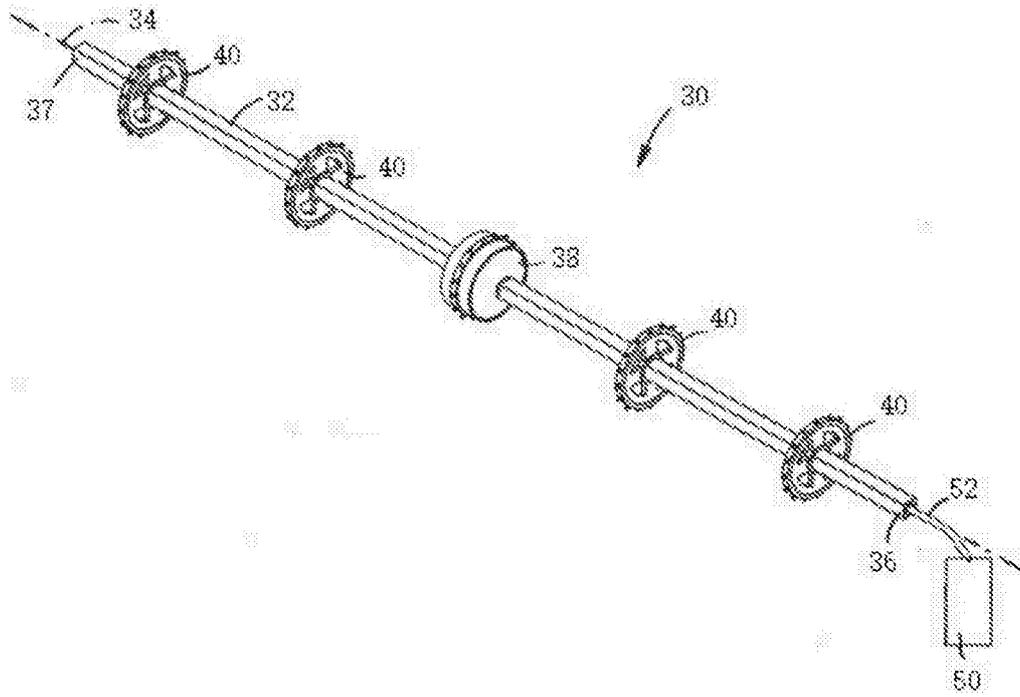


图1

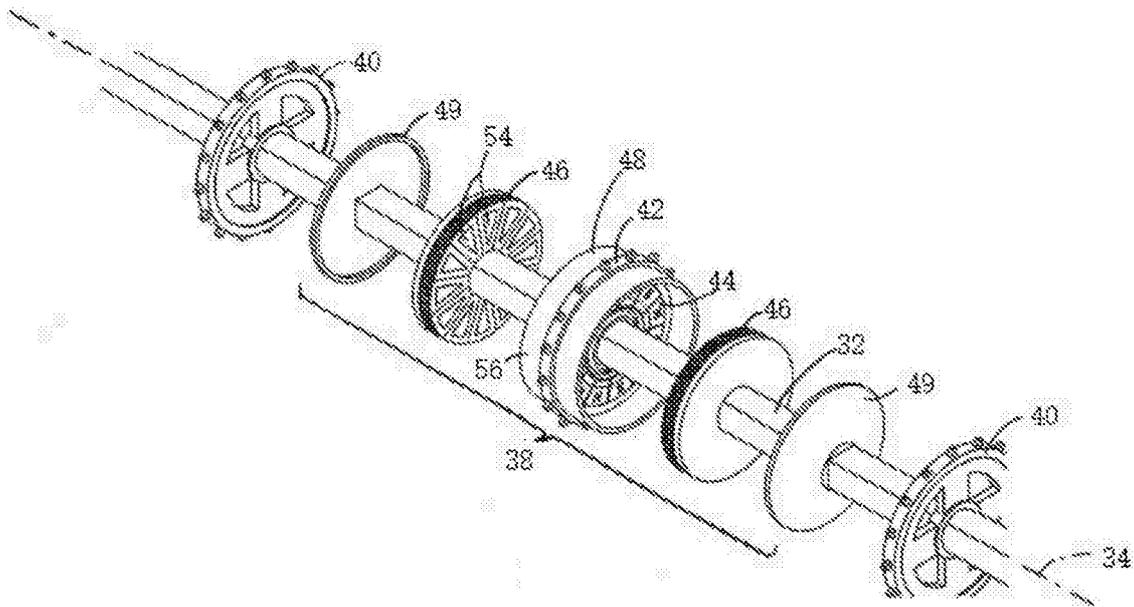


图2

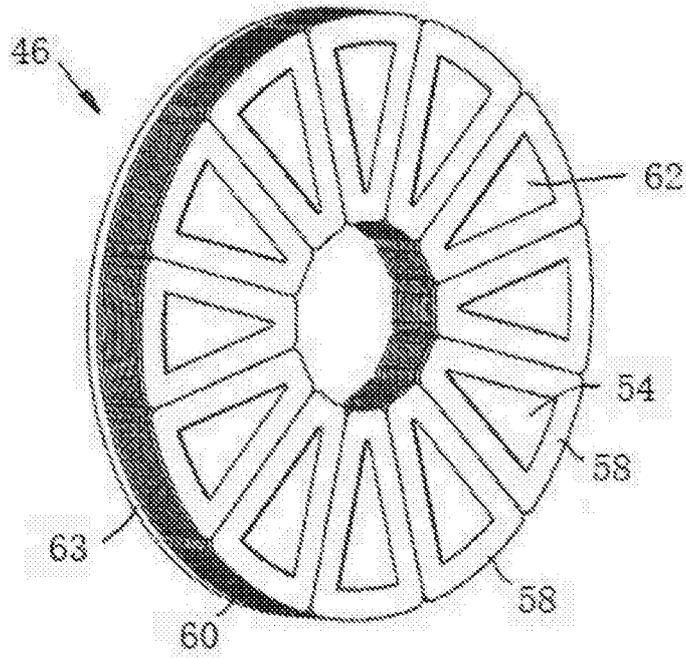


图3

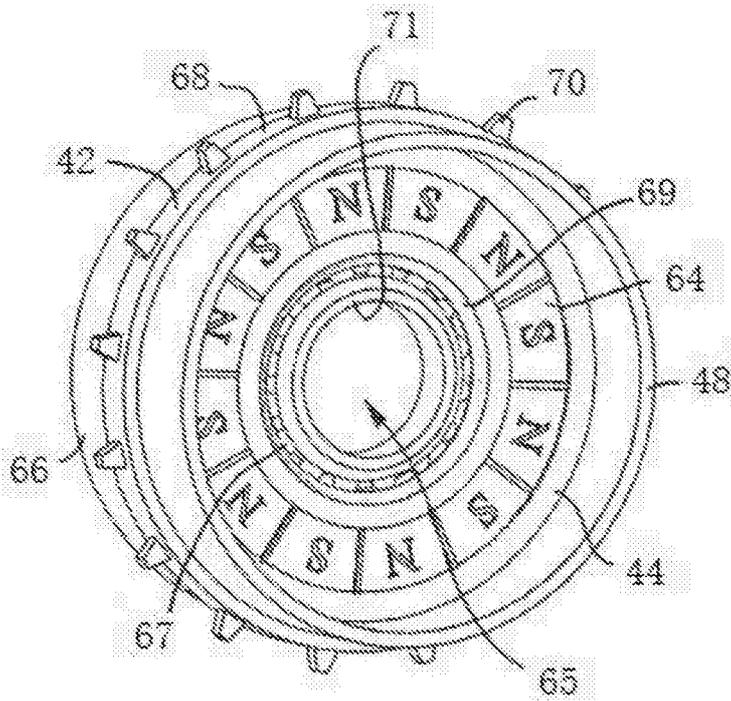


图4

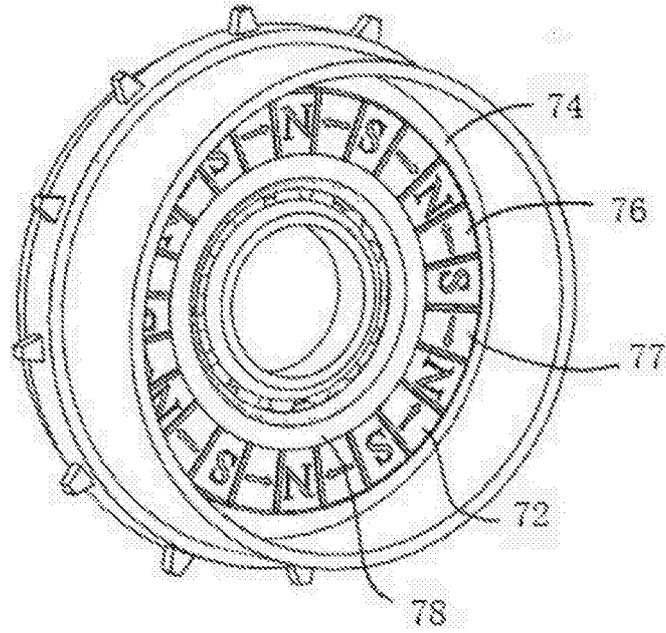


图5

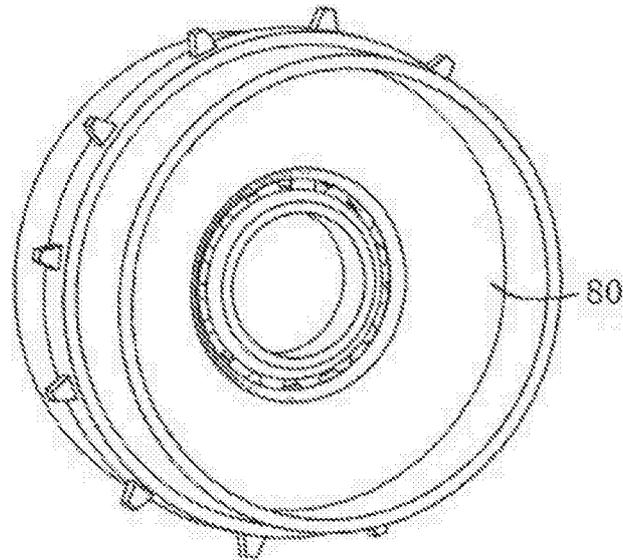


图6

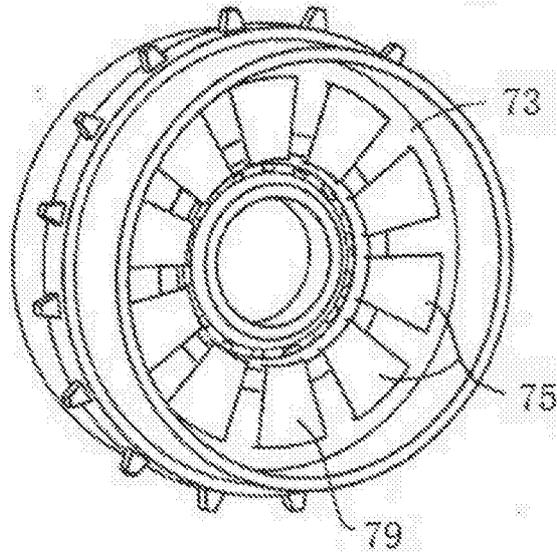


图7

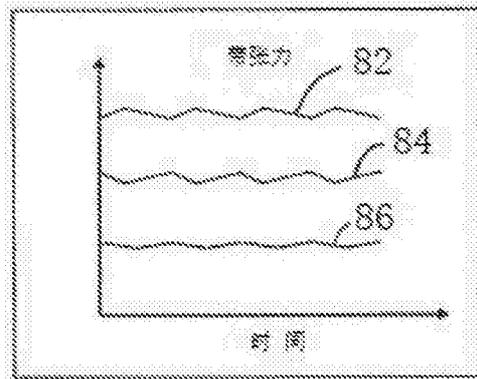


图8

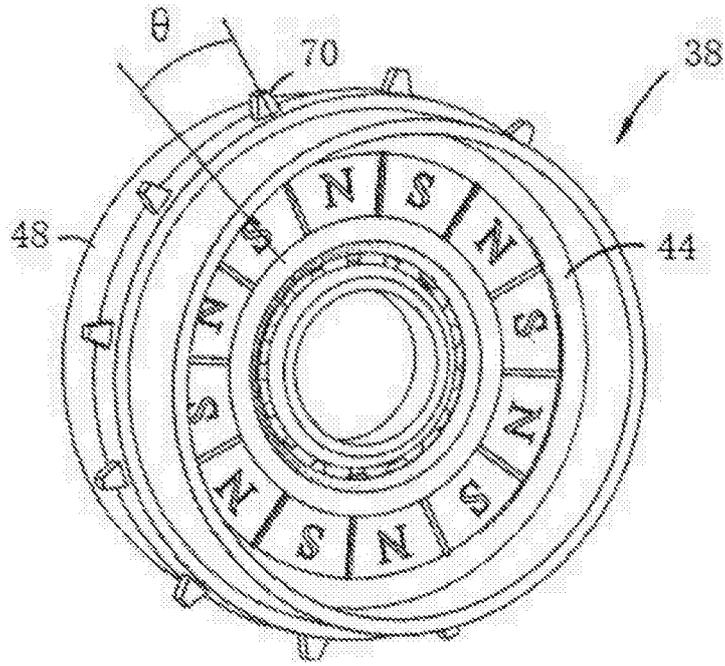


图9

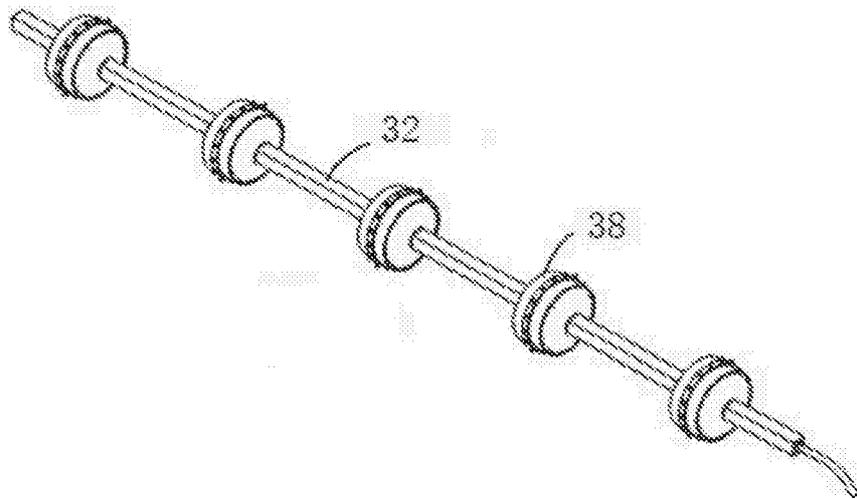


图10

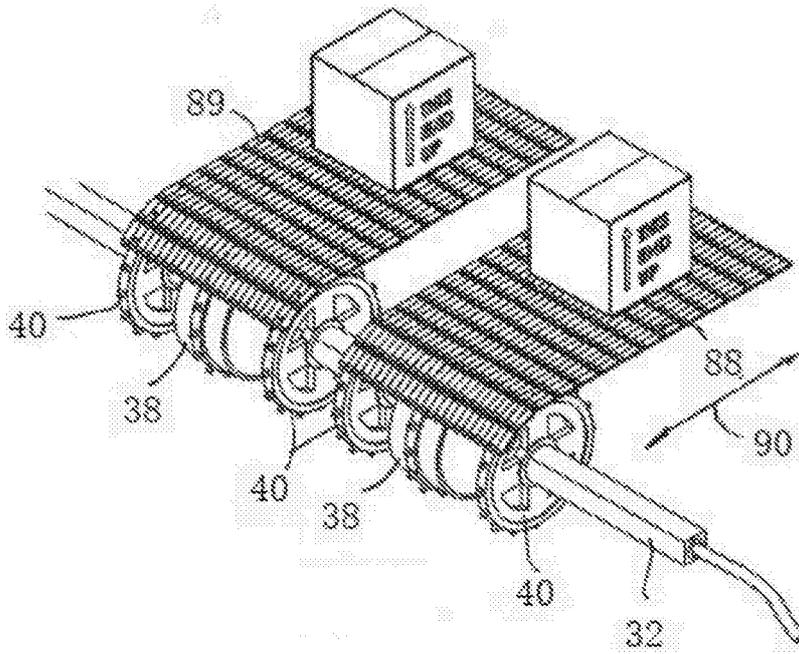


图11

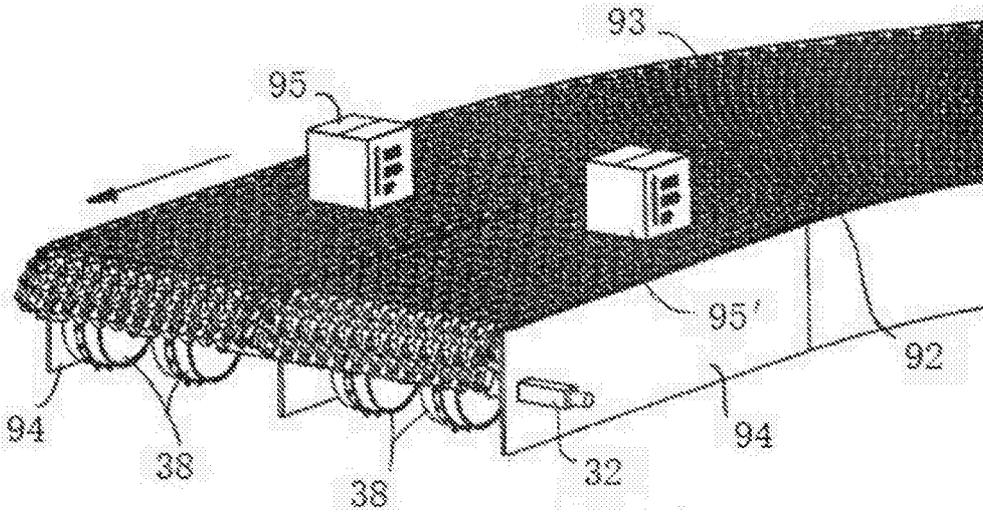


图12

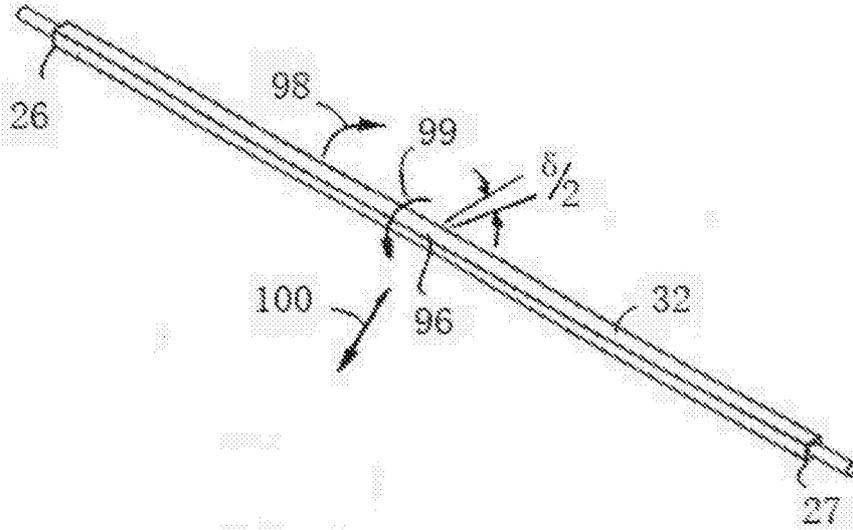


图13

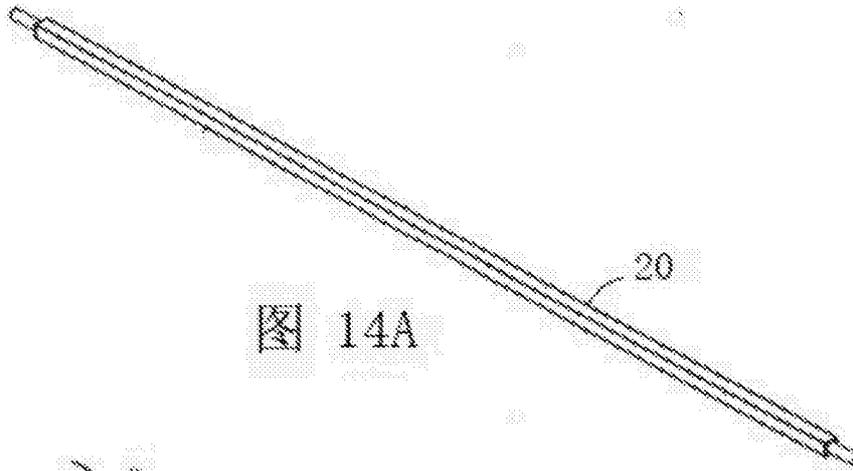


图 14A

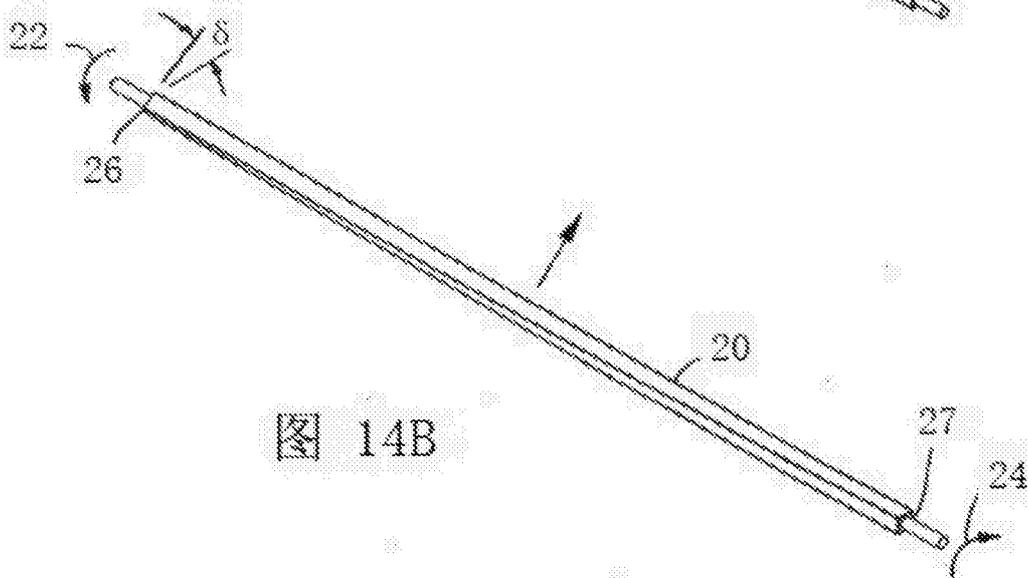


图 14B