



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112664322 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(21) 申请号 202011102243.8

(22) 申请日 2020.10.15

(30) 优先权数据

62/915364 2019.10.15 US

16/902524 2020.06.16 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B·L·德文多夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 朱铁宏 金飞

(51) Int.Cl.

F02C 7/00 (2006.01)

F01D 25/00 (2006.01)

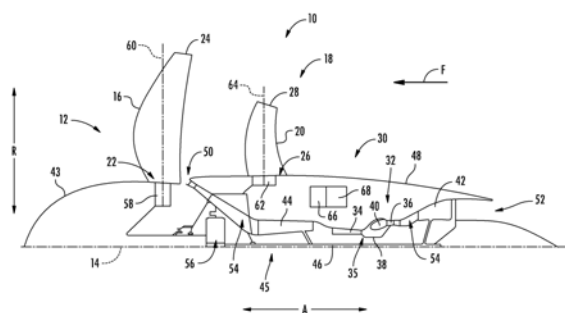
权利要求书1页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

具有离合器组件的燃气涡轮发动机

(57) 摘要

本发明涉及具有离合器组件的燃气涡轮发动机。具体地,提供了一种燃气涡轮发动机。该燃气涡轮发动机包括:涡轮机,其包括低速管轴;转子组件,其联接至低速管轴;电机,其在低速管轴的连接点处机械地联接至低速管轴;以及离合器,其定位在低速管轴的扭矩路径中位于连接点与转子组件之间。



1. 一种燃气涡轮发动机,包括:
包括低速管轴的涡轮机;
联接至所述低速管轴的转子组件;
在所述低速管轴的连接点处机械地联接至所述低速管轴的电机;以及
离合器,所述离合器定位在所述低速管轴的扭矩路径中位于所述连接点和所述转子组件之间。
2. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器是两级离合器。
3. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器能在接合位置和脱离位置之间移动,其中,在所述接合位置所述转子组件能随所述低速管轴一起旋转,以及在所述脱离位置所述转子组件能旋转地与所述低速管轴脱离。
4. 根据权利要求3所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述离合器还能移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触。
5. 根据权利要求3所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述第一部分包括第一几何特征,其中,所述第二部分包括在形状上与所述第一几何特征互补的第二几何特征,以及其中,当所述离合器处于所述接合位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征啮合。
6. 根据权利要求5所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器还能移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征是隔开的。
7. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:
附件齿轮箱,所述附件齿轮箱在所述连接点处联接至所述低速管轴,以及其中,所述电机经由所述附件齿轮箱联接至所述低速管轴。
8. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发机构造为单个无涵道转子发动机,以及其中,所述转子组件包括单个的无涵道转子叶片级。
9. 根据权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:
定位在所述单个的无涵道转子叶片级下游的无涵道导引翼片级。
10. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述涡轮机还包括具有高速管轴的核心。

具有离合器组件的燃气涡轮发动机

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请是非临时申请,其根据美国法典第35卷第119(e)条要求享有于2019年10月15日提交的美国临时申请No.62/915,364的优先权益,该美国临时申请据此通过引用全文并入。

技术领域

[0002] 本申请主要涉及一种燃气涡轮发动机,其具有构造成用以提高燃气涡轮发动机的响应性的附件(或辅助,accessory)齿轮箱、电机,或两者。

背景技术

[0003] 涡轮发动机通常包括涡轮机和转子组件。在涡轮风扇发动机的情况下,转子组件可构造为风扇组件。涡轮机通常包括高压管轴(spool)和低速管轴。燃烧区段接收加压空气,该加压空气与燃料混合并且在燃烧室内燃烧以生成燃烧气体。燃烧气体首先提供至高压管轴的高压涡轮,从而驱动高压管轴,并且随后提供至低速管轴的低速涡轮,从而驱动低速管轴。转子组件典型地联接至低速管轴。

[0004] 某些燃气涡轮发动机还包括用于向燃气涡轮发动机的各种附件系统提供动力的附件齿轮箱。附件齿轮联接至高压管轴。然而,如将认识到的那样,从高压管轴提取动力可导致高压管轴对发动机指令的响应较弱,这继而可导致低速管轴和转子组件对发动机指令的响应较弱。

[0005] 因此,具有用于提高燃气涡轮发动机对发动机命令的响应性的一个或多个特征(或结构元件,feature)的燃气涡轮发动机将是有益的。

发明内容

[0006] 本发明的方面和优点将在下文描述中部分地阐述,或者可根据该描述是显而易见的,或者可通过实行本发明而懂得。

[0007] 在本公开内容的一方面,提供一种燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机包括:涡轮机,其包括低速管轴;转子组件,其联接至低速管轴;电机,其在低速管轴的连接点处机械地联接至低速管轴;以及离合器,其定位在低速管轴的扭矩路径中位于连接点与转子组件之间。

[0008] 具体地,本公开内容还提供了以下技术方案。

[0009] 技术方案1. 一种燃气涡轮发动机,包括:

包括低速管轴的涡轮机;

联接至所述低速管轴的转子组件;

在所述低速管轴的连接点处机械地联接至所述低速管轴的电机;以及

离合器,所述离合器定位在所述低速管轴的扭矩路径中位于所述连接点和所述转子组件之间。

[0010] 技术方案2. 根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器是两级离合器。

[0011] 技术方案3. 根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器能在接合位置和脱离位置之间移动,其中,在所述接合位置所述转子组件能随所述低速管轴一起旋转,以及在所述脱离位置所述转子组件能旋转地与所述低速管轴脱离。

[0012] 技术方案4. 根据技术方案3所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述离合器还能移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触。

[0013] 技术方案5. 根据技术方案3所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述第一部分包括第一几何特征,其中,所述第二部分包括在形状上与所述第一几何特征互补的第二几何特征,以及其中,当所述离合器处于所述接合位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征啮合。

[0014] 技术方案6. 根据技术方案5所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器还能移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征是隔开的。

[0015] 技术方案7. 根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:

附件齿轮箱,所述附件齿轮箱在所述连接点处联接至所述低速管轴,以及其中,所述电机经由所述附件齿轮箱联接至所述低速管轴。

[0016] 技术方案8. 根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机构造为单个无涵道转子发动机,以及其中,所述转子组件包括单个的无涵道转子叶片级。

[0017] 技术方案9. 根据技术方案8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:

定位在所述单个的无涵道转子叶片级下游的无涵道导引翼片级。

[0018] 技术方案10. 根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述涡轮机还包括具有高速管轴的核心。

[0019] 技术方案11. 一种操作燃气涡轮发动机的方法,所述燃气涡轮发动机包括低速管轴、联接至所述低速管轴的转子组件,以及在所述低速管轴的连接点处联接至所述低速管轴的电机,所述方法包括:

将定位在所述低速管轴的扭矩路径内位于所述连接点和所述转子组件之间的离合器移动至脱离位置,使得所述低速管轴独立于所述转子组件旋转;以及

将所述离合器移至接合位置,使得所述低速管轴随所述转子组件一起旋转。

[0020] 技术方案12. 根据技术方案11所述的方法,其特征在于,将所述离合器移动至所述脱离位置包括:在不旋转所述燃气涡轮发动机的转子组件的情况下,操作所述燃气涡轮发动机以利用由所述附件齿轮箱驱动的电机来生成电力。

[0021] 技术方案13. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

将所述离合器从所述脱离位置移动至过渡位置,直到所述转子组件以与所述低速管轴基本上相同的速度旋转,以及其中,将所述离合器移动至所述接合位置使得所述低速管轴随所述转子组件一起旋转包括:在将所述离合器从所述脱离位置移动至所述过渡位置之后将所述离合器移动至所述接合位置,直到所述转子组件以与所述低速管轴基本上相同的速度旋转。

[0022] 技术方案14. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当所述离合器处于所述脱离位置时以等于额定速度的至少约60%的速度操作所述燃气涡轮发动机;

当所述离合器处于所述脱离位置时以等于所述额定速度的至少约60%的速度操作所述燃气涡轮发动机的同时利用所述发电机将来自所述低速管轴的旋转能量转换成电力。

[0023] 技术方案15. 一种燃气涡轮发动机,包括:

包括低速管轴的涡轮机;

联接至所述低速管轴的转子组件;

在所述低速管轴的连接点处机械地联接至所述低速管轴的附件齿轮箱;以及

离合器,所述离合器定位在所述低速管轴的扭矩路径中位于所述连接点和所述转子组件之间。

[0024] 技术方案16. 根据技术方案15所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器是两级离合器。

[0025] 技术方案17. 根据技术方案15所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器能在接合位置和脱离位置之间移动,其中,在所述接合位置所述转子组件能随所述低速管轴一起旋转,以及在所述脱离位置所述转子组件能旋转地与所述低速管轴脱离。

[0026] 技术方案18. 根据技术方案17所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述离合器还能移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触。

[0027] 技术方案19. 根据技术方案15所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:

电机,所述电机在所述连接点处联接至所述低速管轴,以及其中,所述电机经由所述附件齿轮箱联接至所述低速管轴。

[0028] 技术方案20. 根据技术方案15所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机构造为单个无涵道转子发动机,其中,所述转子组件包括单个的无涵道转子叶片级,以及其中,所述燃气涡轮发动机还包括:

定位在所述单个的无涵道转子叶片级下游的无涵道导引翼片级。

[0029] 参照下文描述和所附权利要求,本发明的这些及其它特征、方面和优点将变得更好理解。结合在本说明书中并构成其一部分的附图例示本发明的实施例,并且连同描述一起用于阐释本发明的原理。

附图说明

[0030] 本发明针对本领域普通技术人员而言全面并能够实施的公开内容(包括其最佳方式)在参照附图的说明书中阐述,附图中:

图1是根据本公开内容的示例性方面的燃气涡轮发动机的示意性截面视图。

[0031] 图2是根据本公开内容的另一示例性方面的燃气涡轮发动机的另一示意性截面视图。

[0032] 图3是根据本公开内容的示例性实施例的离合器在第一位置的示意性视图。

[0033] 图4是图3的示例性离合器在第二位置的示意性视图。

[0034] 图5是图3的示例性离合器在第三位置的示意性视图。

[0035] 图6是根据本公开内容的又一示例性方面的燃气涡轮发动机的另一示意性截面视图。

[0036] 图7是根据本公开内容的示例性方面的操作燃气涡轮发动机的方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 现在将详细地参照本发明的当前实施例,其一个或更多实例在附图中例示。详细描述使用数字和字母标记来指代附图中的特征。附图和描述中的相同或类似标记用来指代本发明的相同或类似部分。

[0038] 词语“示例性”在文中用来表示“用作实例、事例,或例示”。文中描述为“示例性”的任何具体实施不必解释为相比于其它具体实施是优选的或有利的。

[0039] 如文中所用,用语“第一”、“第二”和“第三”可互换地使用以区分一个构件与另一构件而非意图表示个体构件的位置或重要性。

[0040] 用语“前”和“后”是指在燃气涡轮发动机或车辆内的相对位置,并且是指燃气涡轮发动机或车辆的正常操作姿态。例如,对于燃气涡轮发动机而言,“前”是指更靠近发动机入口的位置,而“后”是指更靠近发动机喷嘴或排气口(或排气装置,exhaust)的位置。

[0041] 用语“上游”和“下游”是指关于流体通路中的流体流的相对方向。例如,“上游”是指流体自其流动的方向,而“下游”是指流体向其流动的方向。

[0042] 除非文中另有说明,用语“联接”、“固定”、“附接至”等是指直接联接、固定或附接,以及经由一个或多个中间构件或特征的间接联接、固定或附接。

[0043] 单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数涵义,但上下文中另有清楚地规定除外。

[0044] 如文中贯穿说明书和权利要求书所用,近似性措辞用于修饰任何定量表述,其可容许地改变而不造成与其相关的基本功能方面的变化。因此,由用语或多个用语例如“约”、“大约”和“近似”修饰的值不限于所列举的精确值。在至少一些情况下,近似性措辞可与用于测量值的仪器的精度相对应,或者与用于构成或制造构件和/或系统的方法或机器的精度相对应。例如,近似性措辞可以是指在于1%、2%、4%、10%、15%或20%的裕度内。

[0045] 在此且贯穿说明书和权利要求书,范围界限被组合和互换,此类范围是确定的并且包括包含在其中的子范围,但上下文或语言文字另有规定除外。例如,文中所公开的所有范围包括端点,并且端点可彼此独立地组合。

[0046] 现在参看附图,图1示出如可结合本公开内容的一个或多个具有创造性的方面的燃气涡轮发动机的示例性实施例的正视截面视图。具体地,图1的示例性燃气涡轮发动机被

构造为限定轴向方向A、径向方向R和周向方向C(未示出,绕轴向方向A延伸)的单个无涵道转子发动机10。如从图1看出,发动机10采用开放式转子推进系统的形式并且具有转子组件12,该转子组件包括围绕发动机10的中心纵向轴线14布置的翼型件的阵列,并且更具体地包括围绕发动机10的中心纵向轴线14布置的转子叶片16的阵列。此外,如将在下文更详细地阐释那样,发动机10附加地包括定位在转子组件12后方的非旋转翼片组件18(也即,相对于中心轴线14不旋转),该非旋转翼片组件包括:同样围绕中心轴线14设置的翼型件的阵列,并且更具体地包括围绕中心轴线14设置的翼片20的阵列。转子叶片16围绕中心线14以典型地等间隔的关系布置,并且每个叶片均具有根部22和尖端(tip)24以及在它们之间限定的跨度。类似地,翼片20同样围绕中心线14以典型地等间隔的关系布置,并且各自具有根部26和尖端28以及在它们之间限定的跨度。转子组件12还包括位于多个转子叶片16前方的毂43。

[0047] 附加地,发动机10包括具有核心(或高速系统)32和低速系统的涡轮机30。核心32通常包括高速压缩机34、高速涡轮36,以及在它们之间延伸并且连接高速压缩机34和高速涡轮36的高速轴38。高速压缩机34(或至少它的旋转构件)、高速涡轮36(或至少它的旋转构件)以及高速轴38可共同地称为发动机的高速管轴35。另外,燃烧区段40位于高速压缩机34和高速涡轮36之间。燃烧区段40可包括一种或多种构造,其用于接收燃料和空气的混合物,并且提供穿过高速涡轮36的燃烧气体流以便驱动高速管轴35。

[0048] 低速系统类似地包括低速涡轮42、低速压缩机或增压器44,以及在低速压缩机44和低速涡轮42之间延伸并且连接它们的低速轴46。低速压缩机44(或至少它的旋转构件)、低速涡轮42(或至少它的旋转构件)以及低速轴46可共同地称为发动机的低速管轴45。

[0049] 尽管发动机10描绘成具有低速压缩机44定位在高速压缩机34的前方,但在某些实施例中,压缩机34、44可呈叉指状布置。附加地或备选地,尽管发动机10描绘成具有高速涡轮36定位在低速涡轮42的前方,但在某些实施例中,涡轮36、42可类似地呈叉指状布置。

[0050] 仍然参看图1,涡轮机30通常包封在罩盖(cowl)48中。此外,将认识到的是,罩盖48至少部分地限定入口50和排气口52,并且包括在入口50和排气口52之间延伸的涡轮机械流路54。对于所示的实施例,入口50为位于转子叶片组件12与固定或静止翼片组件之间的环形或轴对称的360度入口50,并且为引入的大气空气提供沿着径向方向R在导引翼片20的内部进入涡轮机械流路54(和压缩机44、34、燃烧区段40以及涡轮36、42)的路径。此种位置由于多种原因可能是有利的,包括管理结冰性能以及保护入口50不受操作中可能遇到的各种物体和材料的影响。

[0051] 然而,在其它实施例中,入口50可定位在任何其它合适的位置,例如,在翼片组件18的后方、以非轴对称的方式布置等。

[0052] 如在上文简要地提及那样,发动机10包括翼片组件18。翼片组件18从罩盖48延伸并且定位在转子组件12的后方。翼片组件18的翼片20可装设至静止框架或其它装设结构,并且不相对于中心轴线14旋转。出于参照目的,图1还用箭头F描绘向前方向,其继而限定系统的前部和后部。如在图1中所示,转子组件12以“拉拔器(puller)”构造位于涡轮机30的前方,而排气口52位于导引翼片20的后方。如将认识到的那样,翼片组件18的翼片20可构造成用于使来自转子组件12的空气流变直(例如,减少空气流中的旋涡)以提高发动机10的效率。例如,翼片20可定制大小、形状和构造成用以将反作用旋涡施加至来自转子叶片16的空

气流,使得在两排翼型件(例如,叶片16、翼片20)后方的下游方向上空气流具有大大降低程度的旋涡,这可转化为提高的诱发效率水平。

[0053] 仍然参看图1,可能期望的是,转子叶片16、翼片20或两者结合桨距改变机构,使得翼型件(例如,叶片16、翼片20等)可独立地或彼此结合地相对于桨距旋转轴线旋转。此种桨距改变可用于在各种操作状况下变化推力和/或旋涡效应,包括用以调节在转子叶片16处产生的推力的大小或方向,或用以提供在某些操作状况下可能有用的推力逆转特征,例如在航空器降落时,或者用以期望地调节至少部分地由转子叶片16、翼片20,或者来自转子叶片16相对于翼片20的空气动力学相互作用所产生的声学噪音。更具体地,对于图1的实施例,转子组件12描绘成具有桨距改变机构58用于使转子叶片16绕它们的相应桨距轴线60旋转,而翼片组件18描绘成具有桨距改变机构62用于使翼片20绕它们的相应桨距轴线64旋转。

[0054] 如所描绘那样,转子组件12由涡轮机30驱动,并且更具体地,由低速管轴45驱动。更具体地,在图1所示的实施例中,发动机10包括动力齿轮箱56,并且转子组件12由涡轮机30的低速管轴45跨过动力齿轮箱56驱动。动力齿轮箱56可包括用于降低低速管轴45相对于低速涡轮42的旋转速度的齿轮组,使得转子组件12可相比于低速管轴45以更慢的旋转速度旋转。以此种方式,转子组件12的旋转转子叶片16可围绕轴线14旋转并且生成推力以在向前方向F上推进发动机10,并且因此推进与之相关联的航空器。

[0055] 仍然参看图1,示例性的发动机10包括附件齿轮箱66和电机68,其中,涡轮机30驱动附件齿轮箱66和电机68。例如,在某些示例性实施例中,附件齿轮箱66可经由合适的齿轮系联接至低速管轴45(例如,低速轴46),而电机68可联接至附件齿轮箱66。然而,在其它示例性实施例中,电机68可独立于附件齿轮箱66联接至涡轮机30的低速管轴45,而附件齿轮箱66可联接至低速管轴45或高速管轴35。

[0056] 然而,将认识到的是,在图1中描绘的示例性单个转子无涵道发动机10仅是举例说明,而在其它示例性实施例中,发动机10可具有任何其它合适的构造,包括例如任何其它合适数量的轴或管轴、涡轮、压缩机等。附加地或备选地,在其它示例性实施例中,可提供任何其它合适的燃气涡轮发动机。例如,在其它示例性实施例中,燃气涡轮发动机可以是涵道涡轮风扇发动机、涡轮轴发动机、涡轮螺旋桨发动机、涡轮喷气发动机等。

[0057] 现在参看图2,描绘的是根据本公开内容的示例性实施例的燃气涡轮发动机10的示意性视图。图2的示例性燃气涡轮发动机10可采用与上文关于图1所述的示例性发动机10类似的方式构造。具体地,对于所示的实施例,发动机10包括电机68,其机械地联接至发动机10的涡轮机30的低速管轴45,并且更具体地包括附件齿轮箱66,其机械地联接至发动机10的低速管轴45,其中,电机68经由附件齿轮箱66联接至低速管轴45。更具体地,低速管轴45仍然包括低速轴46,并且至少部分地形成低速压缩机54和低速涡轮42(未示出)。附件齿轮箱66描绘成联接至低速管轴45的低速轴46。

[0058] 以此种方式,附件齿轮箱66可将来自发动机10的低速管轴45的旋转动力传输至例如发动机10或结合发动机10的航空器的、机械地联接至附件齿轮箱66的一个或多个附件系统70和电机68(其可随附件齿轮箱66一起旋转)。发动机10还包括转子组件12和动力齿轮箱56,其中,转子组件12由低速管轴45跨过动力齿轮箱56驱动。

[0059] 如将认识到的那样,燃气涡轮发动机10的各种电气和其它附件系统典型地由附件

齿轮箱关停,该附件齿轮箱由发动机10的核心32或更具体地由发动机10的高速/高压系统驱动。对于此种构造,发动机核心32通常被加大尺寸以允许这些附件系统在整个飞行包线中操作。然而,值得注意的是,由于发动机10的核心32上的附加负载和惯性,此种构造可降低发动机10的响应性。将认识到的是,通过将附件齿轮箱66和电机68联接至发动机10的低速管轴45,而不是高速管轴35,燃气涡轮发动机10可具有响应性更强的核心32。而且,尽管这样可能继而导致响应性较弱的低速系统和转子组件12,但电机68的包含可弥补响应性,如下文所讨论。

[0060] 仍然参看图2,将认识到的是,电机68在低速管轴45的连接点100处联接至涡轮机30的低速管轴45。更具体地,对于所示的实施例,附件齿轮箱66在连接点100处联接至低速管轴45,而电机68经由附件齿轮箱66联接至低速管轴45。而且,对于所示的实施例,涡轮机30包括齿轮系102,该齿轮系在连接点100处联接至低速管轴45并且延伸至附件齿轮箱66。以此种方式,附件齿轮箱66可将来自发动机10的低速管轴45的旋转动力传输至例如机械地联接至附件齿轮箱66的一个或多个附件系统70和可随附件齿轮箱66一起旋转的电机68。

[0061] 另外,如在图2中所描绘那样,示例性的燃气涡轮发动机10包括发动机离合器104,其定位在低速管轴45的扭矩路径中位于低速管轴45的连接点100前方的位置处(其中,附件齿轮箱66经由齿轮系102联接至低速管轴45)。具体地,对于所示的实施例,发动机离合器104定位在低速管轴45的扭矩路径中位于连接点100和转子组件12之间。

[0062] 发动机离合器104可在接合位置和脱离位置之间移动,其中在接合位置,扭矩可沿着低速管轴45跨过发动机离合器104传送以驱动转子组件12(或反之亦然),而在脱离位置,扭矩可不沿着低速管轴45跨过发动机离合器104传送至转子组件12。以此种方式,发动机离合器104可在不旋转转子组件12的情况下促进发动机10的操作。这样可能是有益的,特别是在某些地面操作期间,在其中可能期望旋转涡轮机30而不产生来自转子组件12的推力。

[0063] 在至少某些示例性方面,发动机离合器104可以是用于从脱离位置过渡至接合位置的两级离合器。例如,现在参看图3和图4,描绘的是根据本公开内容的示例性实施例的发动机离合器104的样本示例性实施例。对于所示的实施例,发动机离合器104包括沿着纵向方向L相对于彼此可移动的第一部分108和第二部分110。在某些示例性实施例中,纵向方向L可与发动机10的轴向方向A对准。另外,在某些示例性实施例中,第一部分108可随转子组件12一起旋转,而第二部分110可随低速管轴45一起在连接点100处和在连接点100的后方旋转。

[0064] 如在图3和图4中所示,发动机离合器104的第一部分108包括第一摩擦板112和第一组几何特征114(以虚线描绘,定位在第一部分108的内表面中)。发动机离合器104的第二部分110包括第二摩擦板116和第二组几何特征118,第二组几何特征118相对于第一组几何特征114对应地定制形状。更具体地,对于所示的实施例,第一组几何特征114包括沿着纵向方向L延伸的多个突起,而第二组几何特征118包括沿着纵向方向L延伸的多个凹槽。该多个突起构造成用以可滑动地接收在该多个凹槽内。以此种方式,第一和第二组几何特征114、118可称为花键连接。

[0065] 如将认识到的那样,当发动机离合器104处于脱离位置时(图3),低速管轴45可相对于转子组件12自由地旋转。相反,当发动机离合器104处于接合位置时(图4),低速管轴45随转子组件12一起旋转。摩擦板112、116提供从脱离位置至接合位置的相对平滑的过渡。

[0066] 更具体地,现在也参看图5,将认识到的是,离合器104还可移动至过渡位置。在过渡位置,第一和第二摩擦板112、116彼此接触,但第一和第二组几何特征114、118不接触。这样可允许转子组件12在接合第一和第二几何特征114、118、将离合器104的第一和第二部分108、110锁定在一起之前缓慢地加速。

[0067] 值得注意的是,如对于所描绘的实施例将进一步认识到的那样,第二摩擦板116构造成用以沿着纵向方向在过渡位置和接合位置之间滑动。第二摩擦板116可通过例如一个或多个弹簧组件(未示出)沿着纵向方向朝向第一摩擦板112偏压。

[0068] 另外,在转子组件12基本上匹配低速管轴45的旋转速度之后,离合器104可沿着纵向方向L从过渡位置移动至接合位置,使得第二几何特征118与第一几何特征114啮合,以将发动机离合器104的第一和第二部分108、110固定在一起。

[0069] 还将认识到的是,此种构造可允许燃气涡轮发动机10的改进的操作。例如,此种构造可允许燃气涡轮发动机10的核心32在例如空转和降落后操作的期间操作,而无需参与旋转转子组件12。以此种方式,电机68可定制大小成用以接纳100%的额定发动机功率,使得燃气涡轮发动机10可在不接合转子组件12的情况下(也即,通过将发动机离合器104移动至脱离位置)以额定发动机功率操作并且使电机68基本上将所有此种动力转换成电能,以经由电母线120(见图2)提供给结合燃气涡轮发动机10的航空器248,提供给在母线230内或与该母线成电连通的一个或多个能量存储单元,以帮助启动附加的发动机,它们的组合等。

[0070] 随后,当期望利用转子组件12产生推力时,发动机离合器104可从脱离位置移动至过渡位置,因而在使发动机离合器104移动至接合位置、将转子组件12旋转地锁定至低速管轴45之前使转子组件12缓慢地加速。

[0071] 还将认识到的是,对于上述构造,一旦发动机离合器104移动至接合位置,则电机68可用于在飞行前操作期间更快地加速转子组件12。更具体地,电力(或电功率)可提供至电机68并且被转换成旋转动力,该旋转动力经由附件齿轮箱66提供至低速管轴45以直接地帮助加速转子组件12。这样仍可确保低速管轴45具有期望的响应性,即便附件齿轮箱66装设至低速管轴45。

[0072] 如还将认识到的那样,以此种方式,电机68可用于启动或帮助启动发动机10。简要地重新参看图2,将认识到的是,所描绘的示例性发动机10还包括定位在燃气涡轮发动机10的低速/低压系统与燃气涡轮发动机10的高速/高压系统之间的管轴间离合器122。尤其是对于所示的实施例,管轴间离合器122定位在低速管轴45和高速管轴35之间。管轴间离合器122可确保低速/低压系统不比高速/高压系统旋转得更快。管轴间离合器122可以是例如单向离合器,例如,楔块离合器。以此种方式,电机68可作为用于燃气涡轮发动机10的启动马达而操作。例如,在启动操作期间,电机68可经由电力母线230接收电力,并且将此种电力转化为机械动力,该机械动力经由附件齿轮箱66和齿轮系102传送至低速管轴45,从而使低速管轴45旋转。管轴间离合器122可通过此种旋转而接合,使得低速管轴45对应地使高速管轴35跨过管轴间离合器122旋转。一旦燃气涡轮发动机10已达到起燃点使得燃烧区段可被点燃以开始生成燃烧气体来驱动高速系统,则高速管轴35可比低速管轴45更快地旋转,而管轴间离合器122可自动地脱离,从而允许此种速度差。

[0073] 以此种方式,即便是联接至低速管轴45,电机68也可通过直接地旋转高速管轴35来帮助启动发动机10。

[0074] 仍然参看图2的实施例,一旦包括燃气涡轮发动机10的航空器已降落,则发动机离合器104可脱离(也即,移动至脱离位置),使得在不再需要来自此种发动机10的推力之后转子组件12可立即地关闭。因此,这样允许附加的时间用于燃气涡轮发动机10冷却,允许燃气涡轮发动机10在地面上提供全部电力而无需操作转子组件12(并且无需产生明显的推力),可实现电动地面滑行等。

[0075] 然而,将认识到的是,在其它示例性实施例中,发动机10可具有任何其它合适的构造。例如,现在简要地参看图6,并且描绘的是根据本公开内容的另一示例性实施例的发动机10。图6的示例性发动机10可与图2的示例性发动机10以基本上相同的方式构造。例如,图6的示例性发动机10通常包括具有低速管轴45和高速管轴35的涡轮机30,以及跨过动力齿轮箱56联接至涡轮机30的低速管轴45的转子组件12。

[0076] 图6的示例性发动机10还包括联接至低速管轴45的附件齿轮箱66和联接至低速管轴45的电机68。然而,对于图6的实施例,电机68未经由附件齿轮箱66联接至低速管轴45。代替的是,对于图6的实施例,电机68独立于附件齿轮箱66在电机连接点100A处联接至低速管轴45。附件齿轮箱66在低速管轴连接点100B处联接至低速管轴45。具体地,电机68是经由电机齿轮系102A而附件齿轮箱66是经由附件齿轮箱齿轮系100B。电机连接点100A沿着发动机10的轴向方向A与附件齿轮箱连接点100B是隔开的。

[0077] 值得注意的是,图6的示例性发动机10还包括发动机离合器104,该发动机离合器可与上文关于图2至图5描述的示例性发动机离合器104以基本上相同的方式构造。发动机离合器104沿着低速管轴45的扭矩路径定位在附件齿轮箱连接点100B与转子组件12之间以及电机连接点100A与转子组件12之间的位置处。

[0078] 尽管对于附图中描绘的实施例而言电机68是与低速管轴45隔开的,但将认识到的是在其它示例性实施例中,电机68可替代地围绕低速管轴45装设,从而与低速管轴45共享旋转轴线。对于此种构造,电机68的转子可围绕低速管轴45的低压轴46装设。

[0079] 还构想出其它构造。

[0080] 现在简要地参看图7,提供的是一种操作燃气涡轮发动机的方法200。图7的燃气涡轮发动机可根据图1至图6的示例性燃气涡轮发动机中的一种或多种来构造。因此,将认识到的是,燃气涡轮发动机包括低速管轴、联接至低速管轴的转子组件,以及在低速管轴的连接点处联接至低速管轴的电机。

[0081] 方法200包括在(202)处将定位在低速管轴的扭矩路径内位于连接点和转子组件之间的离合器移动至脱离位置,使得低速管轴独立于转子组件旋转。对于所描绘的示例性方面,在(202)处将离合器移动至脱离位置可包括在不旋转燃气涡轮发动机的转子组件的情况下操作燃气涡轮发动机以利用电机生成电力,该电机经由附件齿轮箱联接至低速管轴。

[0082] 更具体地,对于所描绘的示例性方面,方法(200)包括在(204)处当离合器处于脱离位置时以等于额定速度的至少约60%的速度操作燃气涡轮发动机,以及在(206)处当离合器处于脱离位置时以等于额定速度的至少约60%的速度操作燃气涡轮发动机的同时利用发电机将来自低速管轴的旋转能量转换成电力。将认识到的是在其它示例性方面,在(204)处当离合器处于脱离位置时以等于额定速度的至少约60%的速度操作燃气涡轮发动机可更具体地包括以等于额定速度的至少约70%的速度操作燃气涡轮发动机,例如额定速

度的至少约80%，例如当离合器处于脱离位置时额定速度的至少约90%。对于此种示例性方面，在(206)处当以等于额定速度的至少约60%的速度操作燃气涡轮发动机时利用发电机将来自低速管轴的旋转能量转换成电力可包括当以等于额定速度的至少约70%的速度操作燃气涡轮发动机时利用发电机将来自低速管轴的旋转能量转换成电力，例如额定速度的至少约80%，例如额定速度的至少约90%。

[0083] 仍然参看图7，方法200还包括在(208)处将离合器移动至接合位置，使得低速管轴随转子组件一起旋转。更具体地，对于所描绘的示例性方面，方法200还包括在(210)处将离合器从脱离位置移动至过渡位置，直到转子组件以与低速管轴基本上相同的速度旋转。对于此种示例性方面，在(208)处将离合器移动至接合位置使得低速管轴随转子组件一起旋转包括在(212)处将离合器从脱离位置移动至过渡位置之后将离合器移动至接合位置，直到转子组件以与低速管轴基本上相同的速度旋转。

[0084] 本发明的另外方面由以下条款的主题提供：

一种燃气涡轮发动机，包括：涡轮机，其包括低速管轴；转子组件，其联接至低速管轴；电机，其在所述低速管轴的连接点处机械地联接至所述低速管轴；以及离合器，其定位在所述低速管轴的扭矩路径中位于所述连接点与所述转子组件之间。

[0085] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述离合器是两级离合器。

[0086] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述离合器可在接合位置和脱离位置之间移动，其中，在所述接合位置所述转子组件可随所述低速管轴一起旋转，以及在所述脱离位置所述转子组件可旋转地与所述低速管轴脱离。

[0087] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述离合器包括第一部分和第二部分，其中，所述离合器还可移动至过渡位置，其中，所述第一部分包括第一摩擦板，其中，所述第二部分包括第二摩擦板，以及其中，当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触。

[0088] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述离合器包括第一部分和第二部分，其中，所述第一部分包括第一几何特征，其中，所述第二部分包括在形状上与所述第一几何特征互补的第二几何特征，以及其中，当所述离合器处于所述接合位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征啮合。

[0089] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述离合器还可移动至过渡位置，其中，所述第一部分包括第一摩擦板，其中，所述第二部分包括第二摩擦板，其中，当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触，以及其中，当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一几何特征与所述第二几何特征是隔开的。

[0090] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述燃气涡轮发动机还包括：附件齿轮箱，所述附件齿轮箱在所述连接点处联接至所述低速管轴，以及其中，所述电机经由所述附件齿轮箱联接至所述低速管轴。

[0091] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机，其特征在于，所述燃气涡轮发动机构造为单个无涵道转子发动机，以及其中，所述转子组件包括单个的无涵道转子叶片级。

[0092] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:定位在所述单个的无涵道转子叶片级下游的无涵道导引翼片级。

[0093] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述涡轮机还包括具有高速管轴的核心。

[0094] 一种操作燃气涡轮发动机的方法,所述燃气涡轮发动机包括低速管轴、联接至所述低速管轴的转子组件,以及在所述低速管轴的连接点处联接至所述低速管轴的电机,所述方法包括:将定位在所述低速管轴的扭矩路径内位于所述连接点和所述转子组件之间的离合器移动至脱离位置,使得所述低速管轴独立于所述转子组件旋转;以及将所述离合器移动至接合位置,使得所述低速管轴随所述转子组件一起旋转。

[0095] 根据这些条款中的一项或多项所述的方法,其特征在于,将所述离合器移动至所述脱离位置包括:在不旋转所述燃气涡轮发动机的转子组件的情况下操作所述燃气涡轮发动机以利用由所述附件齿轮箱驱动的电机来生成电力。

[0096] 根据这些条款中的一项或多项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:将所述离合器从所述脱离位置移动至过渡位置,直到所述转子组件以与所述低速管轴基本上相同的速度旋转,以及其中,将所述离合器移动至所述接合位置使得所述低速管轴随所述转子组件一起旋转包括:在将所述离合器从所述脱离位置移动至所述过渡位置之后将所述离合器移动至所述接合位置,直到所述转子组件以与所述低速管轴基本上相同的速度旋转。

[0097] 根据这些条款中的一项或多项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:当所述离合器处于所述脱离位置时以等于额定速度的至少约60%的速度操作所述燃气涡轮发动机;以及当所述离合器处于所述脱离位置时以等于所述额定速度的至少约60%的速度操作所述燃气涡轮发动机的同时利用所述发电机将来自所述低速管轴的旋转能量转换成电力。

[0098] 一种燃气涡轮发动机,包括:涡轮机,其包括低速管轴;转子组件,其联接至所述低速管轴;附件齿轮箱,其在所述低速管轴的连接点处机械地联接至所述低速管轴;以及离合器,其定位在所述低速管轴的扭矩路径中位于所述连接点与所述转子组件之间。

[0099] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器是两级离合器。

[0100] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器可在接合位置和脱离位置之间移动,其中,在所述接合位置所述转子组件可随所述低速管轴一起旋转,以及在所述脱离位置所述转子组件可旋转地与所述低速管轴脱离。

[0101] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述离合器包括第一部分和第二部分,其中,所述离合器还可移动至过渡位置,其中,所述第一部分包括第一摩擦板,其中,所述第二部分包括第二摩擦板,以及其中,当所述离合器处于所述过渡位置时所述第一摩擦板和第二摩擦板彼此接触。

[0102] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括:电机,所述电机在所述连接点处联接至所述低速管轴,以及其中,所述电机经由所述附件齿轮箱联接至所述低速管轴。

[0103] 根据这些条款中的一项或多项所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机构造为单个无涵道转子发动机,其中,所述转子组件包括单个的无涵道转子叶片级,以及其中,所述燃气涡轮发动机还包括:定位在所述单个的无涵道转子叶片级下游的无

涵道导引翼片级。

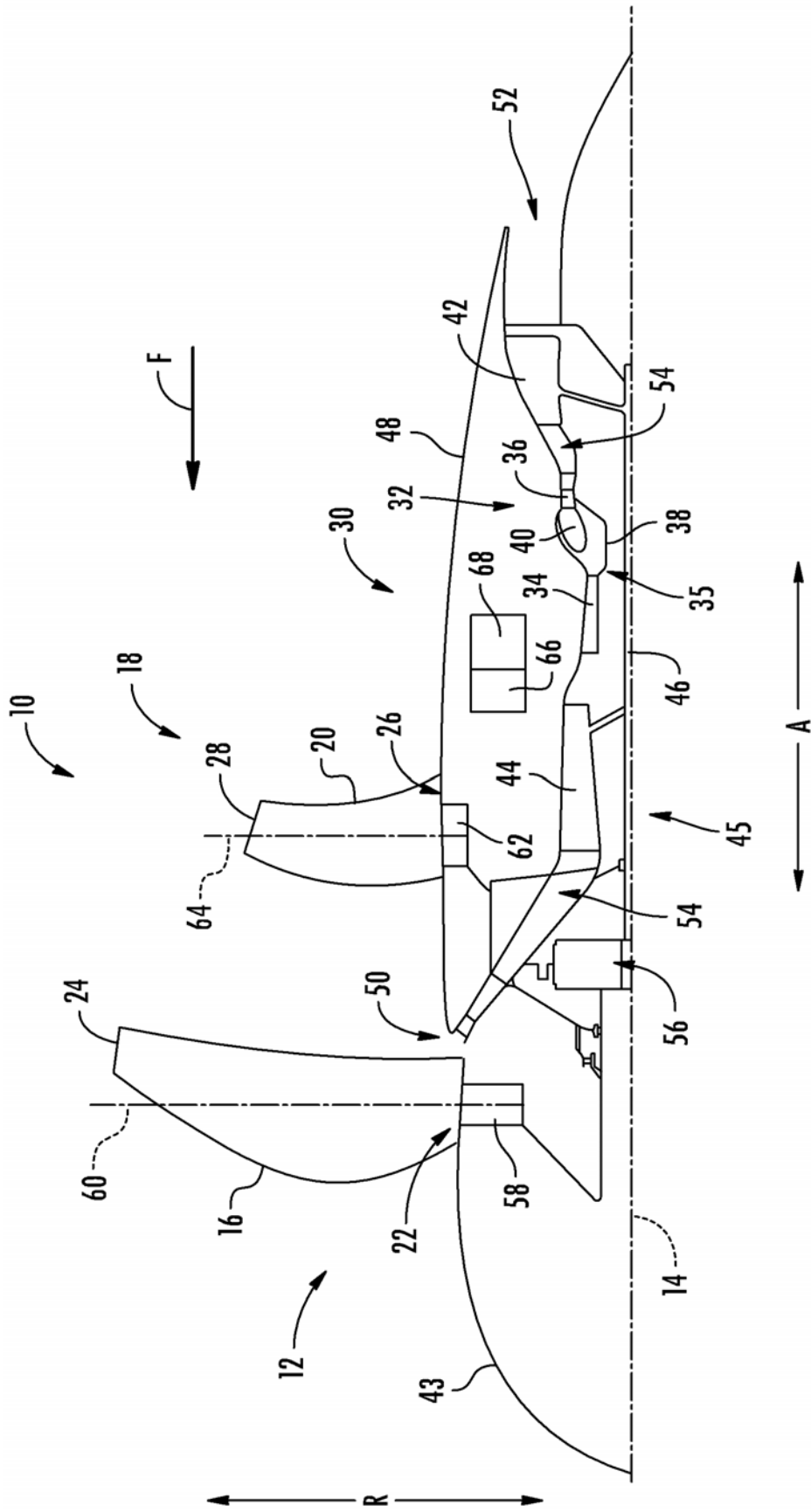


图 1

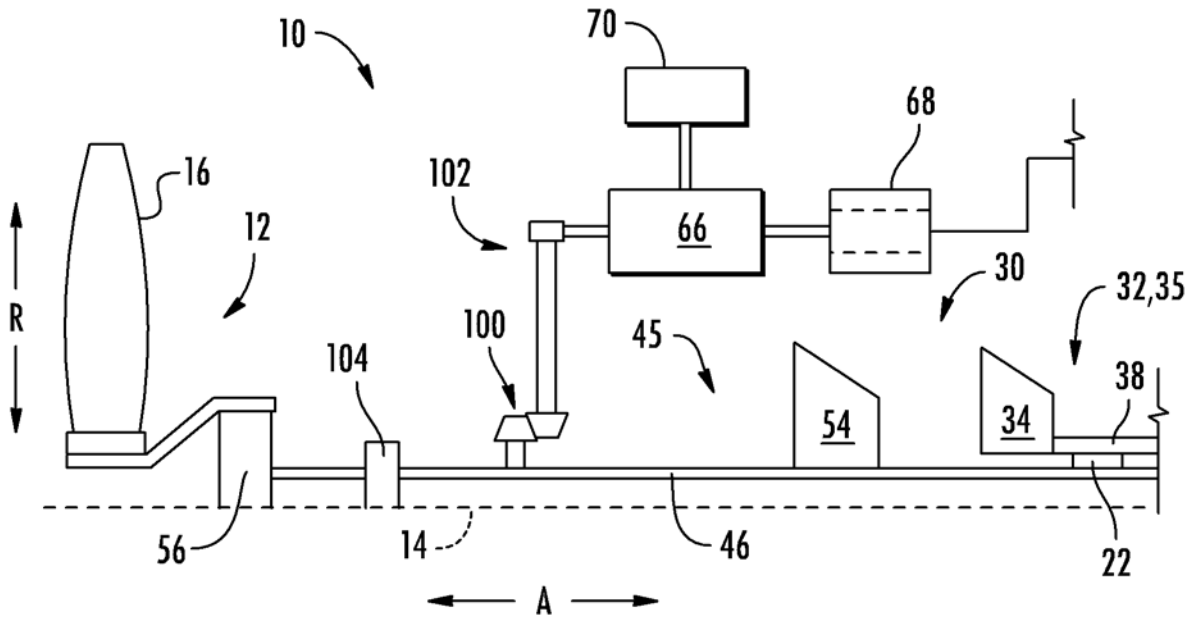


图 2

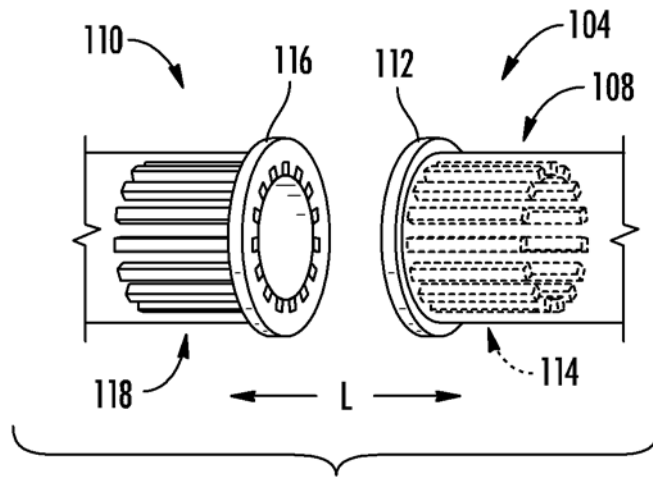


图 3

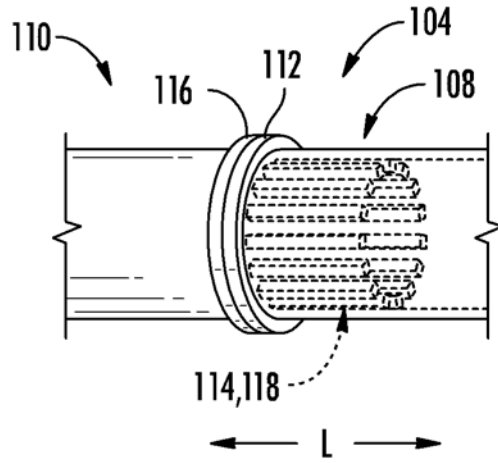


图 4

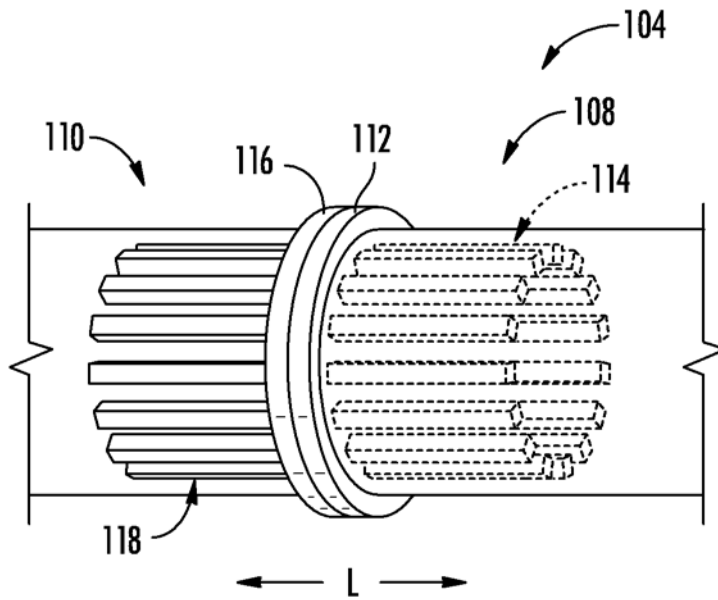


图 5

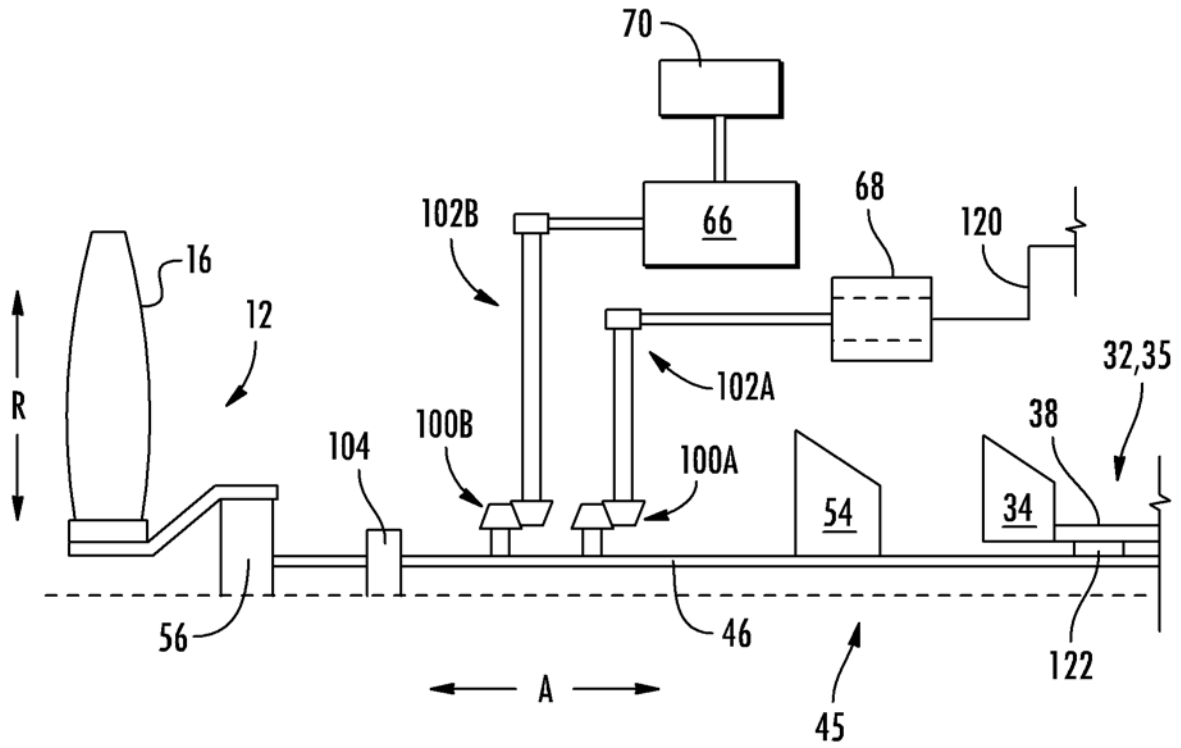


图 6

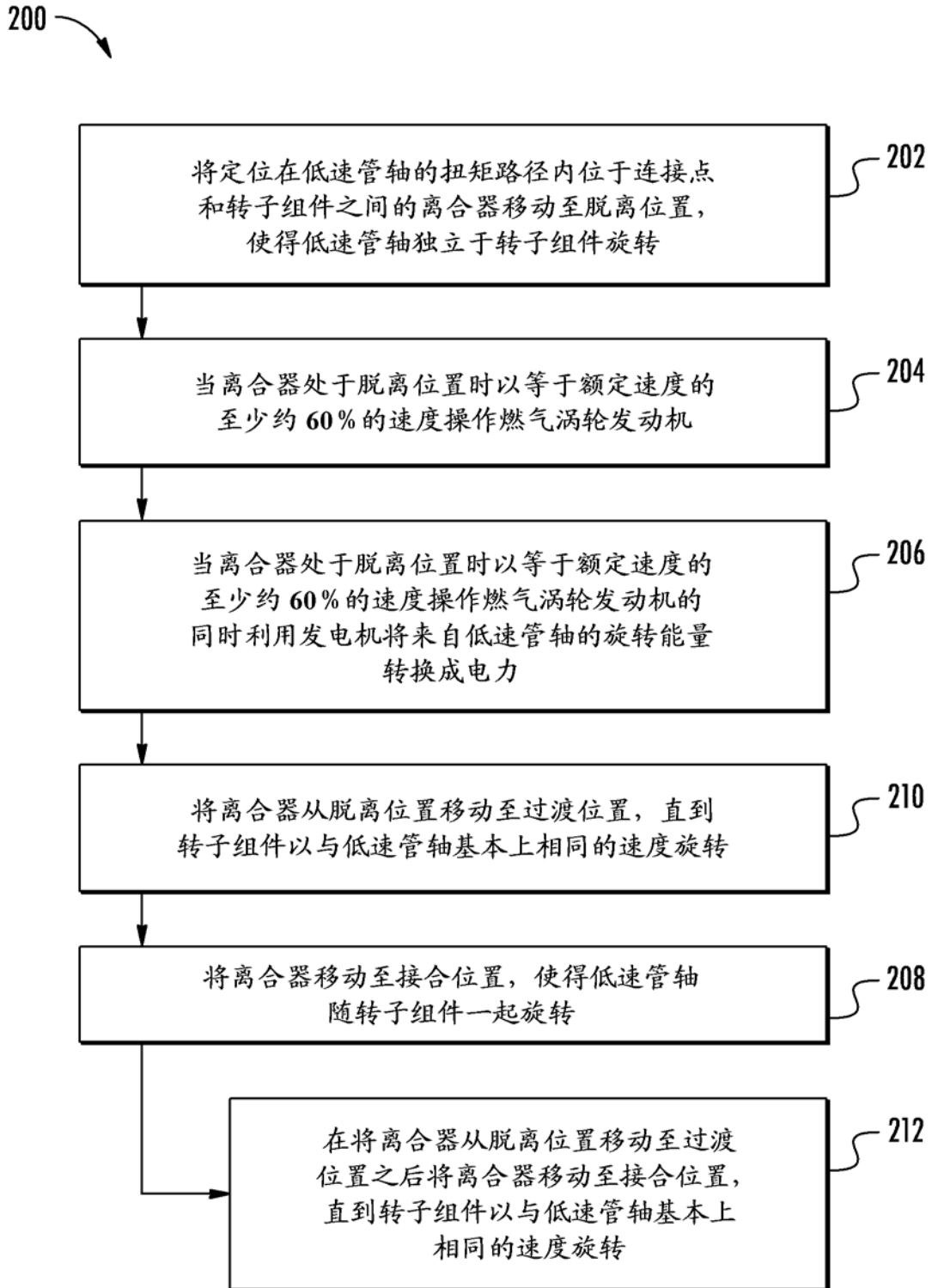


图 7