



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105003628 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201510181057.0

(22)申请日 2015.04.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105003628 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(30)优先权数据
14/254,134 2014.04.16 US

(73)专利权人 美国轮轴制造公司
地址 美国密歇根州

(72)发明人 詹森·利 孙朝晖
威廉姆·布劳恩
杰弗里·P·尼奎斯特
迈克尔·A·沃伊特

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 张红霞 王诚华

(51)Int.Cl.
F16H 57/00(2012.01)
F16F 15/12(2006.01)

(56)对比文件
US 20100281673 A1,2010.11.11,
CN 101782178 A,2010.07.21,
CN 102889332 A,2013.01.23,
CN 1590802 A,2005.03.09,
US 3553978 A,1971.01.12,
US 20050197194 A1,2005.09.08,

审查员 马晓燕

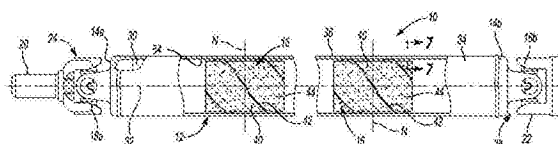
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于制造阻尼传动轴组件的方法

(57)摘要

公开一种用于制造阻尼传动轴组件的方法。该方法包括：提供中空轴；调整至少一个衬套的质量和刚度以形成中间阻尼器，该中间阻尼器被配置为减弱以第一预定频率发生的弯矩振动和扭转模式振动中的至少一个；调整该中间阻尼器以形成调制阻尼器，该调制阻尼器减弱以第一预定频率的弯矩振动和扭转模式振动中的至少一个，还减弱壳体模式振动；和将该调制阻尼器安装至该中空轴内。



1. 一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法,该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件,该轴组件适于在该第一动力传动部件与第二动力传动部件之间传递扭矩,该方法包括:

提供中空轴;

调整至少一个衬套的质量和刚度以形成中间阻尼器,该中间阻尼器被配置为减弱以第一预定频率发生的弯矩振动和扭转模式振动中的一个或多个,但并不被配置为基本上降低以小于或等于预定阈值的频率发生的壳体模式振动;

将阻尼构件联接到所述中间阻尼器以形成调制阻尼器,所述阻尼构件被配置为主要减弱在一个或多个期望频率的壳体模式振动,该调制阻尼器减弱以所述第一预定频率的弯矩振动和扭转模式振动中的所述至少一个,还减弱壳体模式振动;和

将所述调制阻尼器安装至所述中空轴内。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述中间阻尼器不被配置为基本上降低以小于或等于1000Hz的频率发生的壳体模式振动。

3. 如权利要求1所述的方法,其中所述阻尼构件提供宽带阻尼。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述宽带阻尼包括多个频率的壳体模式振动的阻尼和弯曲模式振动的阻尼。

5. 如权利要求3所述的方法,其中所述阻尼构件为阻抗减振器。

6. 如权利要求3所述的方法,其中所述中间阻尼器被配置为在第一面积上接触所述中空轴的内侧表面,其中所述阻尼构件被配置为在第二面积上接触所述中空轴的所述内侧表面,并且其中第一面积与第二面积的比值小于或等于5%。

7. 如权利要求6所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于2.5%。

8. 如权利要求7所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于1.25%。

9. 如权利要求3所述的方法,其中所述中间阻尼器包括至少一个接触构件,该至少一个接触构件被配置为接触所述中空轴的内侧表面,并且其中所述阻尼构件具有40邵氏硬度A至80邵氏硬度A之间的硬度。

10. 一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法,该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件,该轴组件适于在该第一动力传动部件与第二动力传动部件之间传递扭矩,该方法包括:

提供中空轴;

调整至少一个衬套以形成用于减弱弯曲模式振动的调制反应减振器,所述衬套不被配置为基本上降低以小于或等于预定阈值的频率发生的壳体模式振动;

将阻尼构件安装至所述调制反应减振器,以提供扭转模式振动和弯曲模式振动中的至少一个以及壳体模式振动的多模式、多频率的阻抗减振;和

将所述至少一个衬套和所述阻尼构件插入至所述中空轴中。

11. 如权利要求10所述的方法,其中所述至少一个衬套不被配置为基本上降低以小于或等于1000Hz的频率发生的壳体模式振动。

12. 如权利要求10所述的方法,其中所述阻尼构件为阻抗减振器。

13. 如权利要求10所述的方法,其中所述调制反应减振器被配置为在第一面积上接触所述中空轴的内侧表面,其中所述阻尼构件被配置为在第二面积上接触所述中空轴的所述内侧表面,并且其中第一面积与第二面积的比值小于或等于5%。

14. 如权利要求13所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于2.5%。

15. 如权利要求14所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于1.25%。

16. 如权利要求10所述的方法,其中所述阻尼构件具有40邵氏硬度A至80邵氏硬度A之间的硬度。

17. 一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法,该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件,该轴组件适于在该第一动力传动部件与第二动力传动部件之间传递扭矩,该方法包括:

提供中空轴;

调整至少一个衬套以形成用于减弱弯曲模式振动和扭转模式振动中的一个或多个的调制反应减振器,所述衬套不被配置为基本上降低以小于或等于预定阈值的频率发生的壳体模式振动;

将阻尼构件联接到所述至少一个衬套以形成调制阻尼器,所述调制阻尼器为被配置为减弱弯曲模式振动和扭转模式振动中的所述至少一个的所述调制反应减振器,所述调制阻尼器也为被配置为减弱壳体模式振动的多模式、多频率的阻抗减振器;和

将所述调制阻尼器插入至所述中空轴中。

18. 如权利要求17所述的方法,其中在将所述阻尼构件联接至所述至少一个衬套之前,所述至少一个衬套不被配置为基本上降低以小于或等于1000Hz的频率发生的壳体模式振动。

19. 如权利要求17所述的方法,其中所述至少一个衬套被配置为在第一面积上接触所述中空轴的内侧表面,并且其中所述阻尼构件被配置为在第二面积上接触所述中空轴的所述内侧表面,并且其中第一面积与第一面积和第二面积之间的差值的比值小于或等于5%。

20. 如权利要求19所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于2.5%。

21. 如权利要求20所述的方法,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于1.25%。

22. 如权利要求17所述的方法,其中所述至少一个阻尼构件具有40邵氏硬度A至80邵氏硬度A之间的硬度。

23. 一种阻尼传动轴组件,包括:

中空轴;和

被接纳在所述中空轴中并具有衬套和阻尼构件的调制阻尼器,所述衬套具有质量和刚度,该质量和刚度被调制以减弱以第一预定频率发生的弯曲模式振动和扭转模式振动中的一个或多个,所述衬套不被配置为基本上降低以不等于所述第一预定频率的频率发生的壳体模式振动,所述阻尼构件被联接到所述衬套,所述阻尼构件被配置为主要减弱所述中空轴中在一个或多个期望的频率的壳体模式振动;

其中所述调制阻尼器减弱以所述第一预定频率的弯矩振动和扭转模式振动中的所述至少一个,还减弱壳体模式振动。

24. 如权利要求23所述的阻尼传动轴组件,其中所述衬套不被配置为基本上降低以小于或等于1000Hz的频率发生的壳体模式振动。

25. 如权利要求23所述的阻尼传动轴组件,其中所述阻尼构件提供宽带阻尼。

26. 如权利要求25所述的阻尼传动轴组件,其中所述宽带阻尼包括多个频率的壳体模式振动的阻尼和弯曲模式振动的阻尼。

27. 如权利要求25所述的阻尼传动轴组件,其中所述阻尼构件为阻抗减振器。

28. 如权利要求25所述的阻尼传动轴组件,其中所述衬套被配置为在第一面积上接触所述中空轴的内侧表面,其中所述阻尼构件被配置为在第二面积上接触所述中空轴的所述内侧表面,并且其中第一面积与第二面积的比值小于或等于5%。

29. 如权利要求28所述的阻尼传动轴组件,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于2.5%。

30. 如权利要求29所述的阻尼传动轴组件,其中所述第一面积与所述第二面积的比值小于或等于1.25%。

31. 如权利要求25所述的阻尼传动轴组件,其中所述阻尼构件包括至少一个接触构件,该至少一个接触构件被配置为接触所述中空轴的内侧表面,并且其中所述阻尼构件具有40邵氏硬度A至80邵氏硬度A之间的硬度。

用于制造阻尼传动轴组件的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于制造阻尼传动轴组件的方法。

背景技术

[0002] 此部分提供与本公开相关的背景信息,其不是必需的现有技术。

[0003] 现代自动车辆的消费者被他们对车辆的声音质量的满意度日益影响他们的购买决定和他们对车辆质量的意见。在这点上,消费者日益期盼车辆的内部安静且没有来自动力系统 and 动力传动系统的噪声。因此,车辆制造商和其供应商处于降低噪声以满足消费者日益严格的期盼的持续压力。

[0004] 动力传动部件及其集成至车辆中在车辆的声音质量中典型地起到重要的作用,因为他们能够提供刺激特定的动力传动系统、悬架和主体共振的加强函数以产生噪声。因为此噪声实际上能够为调性的,其通常容易被车辆的拥有者发现,而不管其他的噪声水平。常见的动力传动激发源能够包括动力传动失衡和/或偏置、发动机扭矩的波动、发动机怠速抖动和准双面齿轮组(即,差速器组件的小齿轮和环形齿轮)的啮合齿轮齿的运动变化。

[0005] 运动变化是齿轮组的输入齿轮和输出齿轮之间的角位移的轻微变化。此变化典型地非常小,且对于现代汽车的差速器组件能够为英寸的百万分之十的数量级(在齿轮的齿距线切向地测量)。运动变化典型地是不恒定的(例如,其将典型地以负载、温度、齿轮组建立位置和磨合磨损的函数改变),此外,其不能在没有严重的经济惩罚的情况下被减小超过某些等级。

[0006] 传动(支撑)轴典型地被使用为在动力传动系统中传输旋转动力。现代汽车的传动轴一般地由相对薄壁的钢或铝管制成,且因此能够被多种动力传动系统激励源容纳。多种激励源能够典型地造成传动轴以弯曲(横向)模式、扭转模式和壳体模式振动。弯曲模式振动是下述现象,其中能量沿轴纵向地传输,且导致轴在一个或多个位置弯曲。扭转模式振动是下述现象,其中能量通过轴切向地传输,且导致轴扭曲。壳体模式振动是下述现象,其中驻波绕轴圆周地传输,且导致轴的截面沿一个或多个轴线偏转或弯曲。

[0007] 几种技术已经被使用以减弱传动轴中的振动,包括使用配重和衬套。例如,Swennes的美国专利No.2,001,166公开了使用一对分离的塞或配重来减弱振动。’166专利的配重在实验得出的位置被摩擦地啮合至传动轴,这样其显示为配重被使用为阻抗装置以减弱弯曲模式振动。如这里使用的,振动的阻抗减弱是指一种振动减弱装置,在振动能量传输通过其(即,振动减弱装置)时变形,使得振动减弱装置吸收(且因此减弱)振动能量。尽管这种技术能够有效,配重的额外的重量能够需要传动轴安装硬件和/或传动轴几何形状(例如,壁厚)的改变,和/或能够改变传动轴的极限速度。另外,因为塞往往相对短,它们典型地不能有效地减弱壳体模式振动或扭转模式振动。

[0008] Butler以及其他人的美国专利No.3,075,406显示公开了一种插入至中空轴的单个阻尼器。该阻尼器包括摩擦地啮合中空轴的内表面的一对弹性构件以及通过弹性构件被悬挂在中空轴内的金属棒。’406专利解释,在传动轴的共振振动频率,“质量的移动与管形

传动轴的径向移动异相”。相应地，’406专利的阻尼器显示为用于减弱弯曲模式振动的反应阻尼器。如这里使用的，振动的反应减弱是指能够与振动能量相反地振荡，从而“抵消”一部分振动能量的机构。’406专利的阻尼器显示为在减弱扭转模式振动和壳体模式振动时无效，因为其相对短的长度和其与传动轴的内表面接触相对小的部分。

[0009] Rowland以及其他人的美国专利No. 2,751,765, Stark的美国专利No. 4,014,184, 和Stark以及其他人的美国专利No. 4,909,361和No. 5,976,021公开了用于传动轴的中空衬套。’765专利和’184专利显示为公开了被压配合至传动轴的中空的多重卡板衬套；卡板衬套相对长，且显示为大体上与中空轴同延地延伸。’361专利和’021专利显示为公开了衬套，其具有中空的卡板型芯和从型芯的外径延伸相对短距离(例如0.03英寸)的螺旋保持条。保持条具有高摩擦特性以摩擦地啮合传动轴。相应地，’765专利、’184专利、’361专利和’021专利的衬套显示为公开了一种用于减弱壳体模式振动的阻抗装置。但是，这些衬套不显示为适于减弱弯曲模式振动或扭转模式振动。

[0010] 从以上看出，在本领域中还保持了用于降低中空轴中的多种类型的振动的改进方法的需求。此方法有助于降低壳体模式振动，以及降低弯曲模式振动和/或扭转模式振动。

发明内容

[0011] 此部分提供了本公开的一般性摘要，且不是其全部范围或所有特征的综合公开。

[0012] 在一种形式中，本教导提供了一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法，该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件。轴组件被配置为在该第一动力传动部件和第二动力传动部件之间传递扭矩。该方法包括：提供中空轴；调整至少一个衬套的质量和刚度以形成中间阻尼器，该中间阻尼器被配置为减弱以第一预定频率发生的弯矩振动和扭转模式振动中的至少一个；调整该中间阻尼器以形成调制阻尼器，该调制阻尼器减弱以第一预定频率发生的弯矩振动和扭转模式振动中的至少一个，还减弱壳体模式振动；和将该调制阻尼器安装至该中空轴内。

[0013] 在另一种形式中，本教导提供了一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法，该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件。轴组件被配置为在该第一动力传动部件和第二动力传动部件之间传递扭矩。该方法包括：提供中空轴；调整至少一个衬套以形成用于减弱弯曲模式振动的调制反应减振器；将阻尼构件安装至该调制反应减振器以提供扭转模式振动和弯曲模式振动中的至少一个以及壳体模式振动的多模式、多频率的阻抗减振；和将该至少一个衬套和该阻尼构件插入至该轴构件中。

[0014] 在又一另一种形式中，本教导提供了一种用于制造用于动力传动系统的轴组件的方法，该动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件。轴组件被配置为在该第一动力传动部件和第二动力传动部件之间传递扭矩。该方法包括：提供中空轴；调整至少一个衬套以形成用于减弱弯曲模式振动和扭转模振振动中的至少一个的调制反应减振器；进一步调整该至少一个衬套，使该至少一个衬套也为多模式、多频率的阻抗减振器，该阻抗减振器被配置为减弱扭转模式振动和弯曲模式振动中的至少一个以及壳体模式振动；和将进一步调制的至少一个衬套插入至该轴构件中。

[0015] 进一步的应用领域从这里提供的说明将变得明显。本摘要中的说明和特定示例仅意在图示的目的，而不意在限制本公开的范围。

附图说明

[0016] 这里描述的附图用于仅为选定实施例的图示目的,而不是图示所有可能的实施方式,且不意在显示本公开的范围。

[0017] 图1是根据本公开的教导构造的传动轴组件的侧视、部分剖视图;

[0018] 图2是图示在第二弯曲模式振动的未处理传动轴的一部分动力传动系统的示意图;

[0019] 图3是垂直于传动轴的纵(旋转)轴的一部分未处理传动轴的截面图,其图示以第一壳体模式振动的传动轴;

[0020] 图4是图示以扭转模式振动的未处理传动轴的一部分动力传动系统的示意图;

[0021] 图5是图1的一部分传动轴组件的侧视图,其更详细地图示中间阻尼器;

[0022] 图6是图5中的箭头6方向截取的中止阻尼器的右侧视图;

[0023] 图7是沿图1的线7-7截取的截面图;

[0024] 图8根据本公开的教导的一种用于形成传动轴组件的方法的流程图形式的示意图示。

[0025] 对应的附图标记表示在附图的几个视图中对应的部分。

具体实施方式

[0026] 现在将参照附图更充分地描述示例实施例。

[0027] 参照附图的图1,根据本公开的教导构造的传动轴组件一般地由附图标记10表示。传动轴组件10能够被用于在两个动力传动部件之间传递转动动力,诸如如共同转让的美国专利No.7,774,911中公开的在传动箱或变速箱与车轴组件之间,其公开通过引用如全部详细列举于此。传动轴组件10能够包括轴结构12、第一耳轴帽14a和第二耳轴帽14b、至少一个阻尼器16、第一星形轮18a和第二星形轮18b、轭组件20和轭法兰22。第一耳轴帽14a和第二耳轴帽14b、第一星形轮18a和第二星形轮18b、轭组件20和轭法兰22能够为传统的结构和操作,因此不需要详细讨论。简要地,第一耳轴帽14a和第二耳轴帽14b能够典型地经由焊接被固定地联接至轴结构12的相对端。每个第一星形轮18a和第二星形轮18b能够被联接至第一耳轴帽14a和第二耳轴帽14b中相关的一个以及被联接至轭组件20和轭法兰22中相关的一个。轭组件、第一星形轮18a和第一耳轴帽14a能够共同地形成第一万向接头24,而轭法兰22、第二星形轮18b和第二耳轴帽14b能够共同地形成第二万向接头26。

[0028] 轭组件20的花键部分能够被旋转地与第一动力传动部件的输出联接,诸如变速箱的输出轴、动力输出单元或者传动箱,而轭法兰22能够被旋转地与第二动力传动部件的输出轴联接,诸如车轴组件。第一万向接头24和第二万向接头26能够有助于第一动力传动部件和第二动力传动部件之间的预定角度的垂直和水平补偿。

[0029] 轴结构12一般地能够为圆柱形,具有中空的中心腔30和纵向轴线32。轴结构12能够由任何合适的材料制成。在提供的特定示例中,轴结构12由符合ASTM B-210的无缝焊接6061-T6铝管制成。也是在图示的特定实施例中,轴结构12在端部34之间直径和横截面均一,但是将意识到轴结构能够由别的方式形成。例如,轴结构12的端部34能够相对于轴结构12的中部36收缩(例如,经由回转模锻)。

[0030] 参照图2至图4,将意识到无阻尼传动轴组件10' (例如,没有图1的至少一个阻尼器16的传动轴组件10) 能够容易受到几种振动的影响。例如,在图2中,未处理的传动轴组件10' 被图示为以如安装在分别为第一驱动元件A和第二驱动元件之间的汽车动力传动系统中的传动轴组件10' 的弯曲模式固有频率(即,第二弯曲模式($n=2$)固有频率)振动。在这点上,本领域技术人员将意识到弯曲模式固有频率不仅是传动轴组件10' 的函数,也是“边界条件”(即,传动轴组件10' 被联接至汽车动力传动系统的其余部分的方式)的函数。因此,术语“如安装在动力传动系统中的传动轴组件”将被理解为不仅包括轴组件,还包括轴组件被安装至第一动力传动部件和第二动力传动部件所在的边界条件。

[0031] 在图3中,传动轴组件10' 被图示为以轴结构12的壳体模式固有频率(即,第一($n=1$)壳体模式固有频率)振动。

[0032] 在图4中,传动轴组件10' 被图示为以处于扭转模式的动力传动系统16' 的固有扭转频率(即,第一($n=1$)扭转模式)振动。在这点上,本领域技术人员将意识到固有扭转频率不仅是传动轴组件10' 的函数,也是传动轴组件所联接的第一动力传动部件A和第二动力传动部件B的函数。

[0033] 返回至图1,提供的特定示例的传动轴组件10包括阻尼器16,阻尼器16包括两个相同配置的调制阻尼器40。但是,鉴于此公开将意识到,可利用其它数量的调制阻尼器40,且调制阻尼器40不需要被相同配置(即,每个调制阻尼器40能够具有不同的阻尼特征,且第一调制阻尼器40能够不同于第二调制阻尼器40)。在提供的特定示例中,每个调制阻尼器40包括中间阻尼器42和阻尼构件44。

[0034] 另外参照图5和图6,中间阻尼器42能够为一衬套,其能够具有以类似于美国专利No. 4,909,361中描述的方式构造的结构,其公开通过引用如全部详细列举于此。简要地,中间阻尼器42能够包括结构部分50以及与结构部分50联接的一个或多个弹性构件52。中间阻尼器42的尺寸使得结构部分50小于轴构件12(图1)的内径,但是弹性构件52的尺寸被形成成为与轴构件12(图1)的内径表面54(图1)摩擦啮合。

[0035] 在提供的示例中,结构部分50包括中空型芯60、一个或多个中间构件62以及盖构件64。型芯60能够由纤维材料制成,诸如卡板。在提供的特定示例中,型芯60由合适数量堆的螺旋缠绕的纸板制成。中间构件62也能够由纸板制成,且能够以形成一个或多个螺旋间隔66的方式被螺旋缠绕并被附着(经由合适的粘合剂)至型芯60。在提供的特定示例中,两个螺旋间隔66被形成。将意识到,结构部分50能够由任意适当的材料形成,包括卡板、塑料树脂、碳纤维、玻璃纤维、金属及其组合。也将意识到,结构部分50不需要包括中间构件62或盖构件64,且不需要限定一个或多个间隔66。将进一步意识到,如果使用的话,间隔66不需要是螺旋形状的,而是能够以其他方式被形成,诸如圆周地或纵向地。

[0036] 弹性构件52能够由适当的弹性体形成,能够包括底座70以及能够被联接至底座70的一个或多个唇构件72。底座70能够经由合适的粘合剂被固定地联接至结构部分50,使得唇构件72能够从其径向向外延伸。盖构件64能够被缠绕在中间构件62和底座70上,且能够被用于进一步将弹性构件52固定至结构部分50。

[0037] 从此公开将意识到,在使用两个或多个弹性构件52的场所,弹性构件52能够由相同的材料制成,且能够被联接至结构部分50使得其底座70被接收在相关的间隔66中。从此公开也将意识到,在替换中,弹性构件52可不同地被形成(例如,以不同的材料、不同的尺寸

和/或不同的截面)。

[0038] 参照图1、图5和图6,从此公开将进一步意识到,中间阻尼器42的质量和刚度适合于动力传动系统,使得中间阻尼器42作用为一个或多个:(i)用于减弱弯曲模式振动的调制反应减振器,和(ii)用于减弱扭转模式振动的调制反应减振器。中间阻尼器42不被配置为大体上降低以小于或等于诸如1000Hz的预定阈值的频率发生的壳体模式振动。中间阻尼器42可被调整为使得中间阻尼器42的质量与轴构件12的质量的比值为约5%至约30%。在提供的特定示例中,中间阻尼器42的质量与轴构件12的质量的比值为约16.9%。

[0039] 在中间阻尼器42被使用为减弱弯曲模式振动的地方,其优选地被调整至固有频率,该固有频率对应于传动轴组件10在安装至动力传动系统时的第一弯曲模式、第二弯曲模式和第三弯曲模式中的至少一个。在中间阻尼器42被使用为减弱扭转模式振动的地方,其优选地被调整至处于扭转模式的动力传动系统的固有频率,诸如调整至小于或等于约600Hz的频率。

[0040] 从此公开也将意识到,中间阻尼器42的多个特征能够被控制为调整其在弯曲模式和扭转模式的一个或两个中的阻尼特性。在提供的特定示例中,以下变量被控制:中间阻尼器42的质量、长度和外径,结构部分50的直径和壁厚,制造结构部分50的材料,弹性构件52的数量,制造弹性构件52的材料,弹性构件52被固定至结构部分50的螺旋角80和螺距82,弹性构件52的唇构件72的构造和轴构件12中的阻尼器16的位置。在提供的特定示例中:

[0041] • 轴构件12能够具有在约3.0英寸至约5.8英寸之间的外径,约0.08英寸的壁厚,约64英寸的长度,并能够具有约3.2kg的质量。

[0042] • 中间阻尼器42能够具有约4.0英寸的外径(在弹性构件52上),约14英寸的长度,约270g的质量,中间阻尼器42的结构部分50能够由纸板制成,且能够具有约0.07英寸的壁厚和约3.56英寸的内径,一对弹性构件52能够彼此偏差180度地被联接至结构部分50,且每个能够具有约22.5°的螺旋角80和约4.5英寸的螺距82,每个弹性构件52能够具有单个唇构件72,且能够由符合ASTM D2000M2GE505的硅材料制成,其具有约45邵氏硬度A至约55邵氏硬度A的硬度;和

[0043] • 每个中间阻尼器42能够被配置为插入轴构件12的相关端部中,使其关于

[0044] 相关的一个第二($n=2$)弯曲模式N(图1)一般地对称设置。将意识到,在某些情况下,可能不能够将中间阻尼器42精确地调整至相对频率或与给定的传动轴组件10相关的频率,如特定阻尼器16在一组传动轴组件中使用时。因此,将被理解的是,如果有效地减弱在相对频率的振动,中间阻尼器42将考虑被调整至该相对频率。例如,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 20\%$ 内,则中间阻尼器42能够被考虑为被调整至相对频率。优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 15\%$ 内,则中间阻尼器42能够被考虑为被调整至相对频率。更优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 10\%$ 内,则中间阻尼器42能够被考虑为被调整至该相对频率。另外更优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 5\%$ 内,则中间阻尼器42能够被考虑为被调整至该相对频率。

[0045] 参照图1和图7,阻尼构件44能够被联接至中间阻尼器42,且能够被配置为主要减弱在一个或多个期望频率的壳体模式振动,而且也提供弯曲模式振动和扭转模式中动中的至少一个的阻尼。在提供的示例中,阻尼构件44提供壳体模式振动的宽带阻尼(即,对多个频率的阻尼)和弯曲模式振动和扭转模式振动中的至少一个的宽带阻尼。如果期望的话,阻

尼构件44能够被调整至对应于第一壳体模式、第二壳体模式和第三壳体模式中的至少一个的固有频率。将被理解的是,阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)将被考虑为被调整至相对频率,如果其有效地减弱在相对频率的壳体模式振动的话。例如,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 20\%$ 内,则阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)能够被考虑为被调整至该相对频率。优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 15\%$ 内,则阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)能够被考虑为被调整至该相对频率。更优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 10\%$ 内,则阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)能够被考虑为被调整至该相对频率。另外更优选地,如果实现最大减弱所在的频率在相对频率的 $\pm 5\%$ 内,则阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)能够被考虑为被调整至该相对频率。作为另一示例,阻尼构件44(在联接至中间阻尼器42时)能够被考虑为被调整至相对的壳体模式频率,如果其将壳体模式振动减弱的量大于或等于约2%。

[0046] 阻尼构件44能够为阻抗减振器,且能够被配置为在与中间阻尼器42接触轴构件12的内侧表面的面积相比相对大的表面面积上接触轴构件12的内侧表面52。例如,阻尼构件44接触轴构件12的内侧表面的面积与中间阻尼器42接触轴构件12的内侧表面的面积的比值能够小于或等于百分之五(5%),优选地小于或等于百分之二点五(2.5%),更优选地小于或等于百分之一点二五(1.25%)。中间阻尼器42能够包括接触构件90,接触构件90被配置为接触轴构件12的内侧表面,且能够由具有约40邵氏硬度A至约80邵氏硬度A的硬度的材料制成。接触构件90可以任意期望的方式被联接至中间阻尼器42。例如,接触构件90能够被配置为条状材料,其能够在弹性构件52的螺旋之间的空间中被缠绕至(和结合至)结构部分50。

[0047] 参照图8,一种用于形成用于动力传动系统的轴组件的方法以流程图的形式示意性地示出。将意识到,动力传动系统包括第一动力传动部件和第二动力传动部件,轴组件被配置为在该第一动力传动部件和第二动力传动部件之间传递扭矩。方法能够在气泡100处开始,并进行至提供中空轴的块102处。该方法能够进行至块104。

[0048] 在块104,一组中间阻尼器42(图1)能够通过调整一组衬套的质量和刚度形成,以减弱以第一预定频率发生的弯矩振动和扭转模式振动中的至少一个。该方法能够进行至块106。

[0049] 在块106,该组中间阻尼器42(图1)能够被调整为形成一组调制阻尼器,其能够减弱第一预定频率的弯曲和/或扭转模式振动以及壳体模式振动。作为调整过程的一部分,阻尼构件44(图1)能够被联接至每个中间阻尼器42(图1)。阻尼构件44(图1)能够实现宽带阻尼,诸如壳体模式振动和可选地弯曲模式振动的宽带阻尼。该方法能够进行至块108。

[0050] 在块108,该组调制阻尼器能够被插入至中空轴构件中。该方法能够继续至该方法结束的气泡110处。

[0051] 实施例的以上描述已经为了图示和说明的目的被提供。其不意在详尽或限制本公开。特定实施例的单个元素或特征一般地不限于该特定实施例,而是在适用时是能够交换的,且能够被用于选定实施例中,即使没有特别示出或描述。相同的也能够以多种方式变化。这种变化不被认为是本公开的背离,且所有这些修改意在包括在本公开的范围之内。

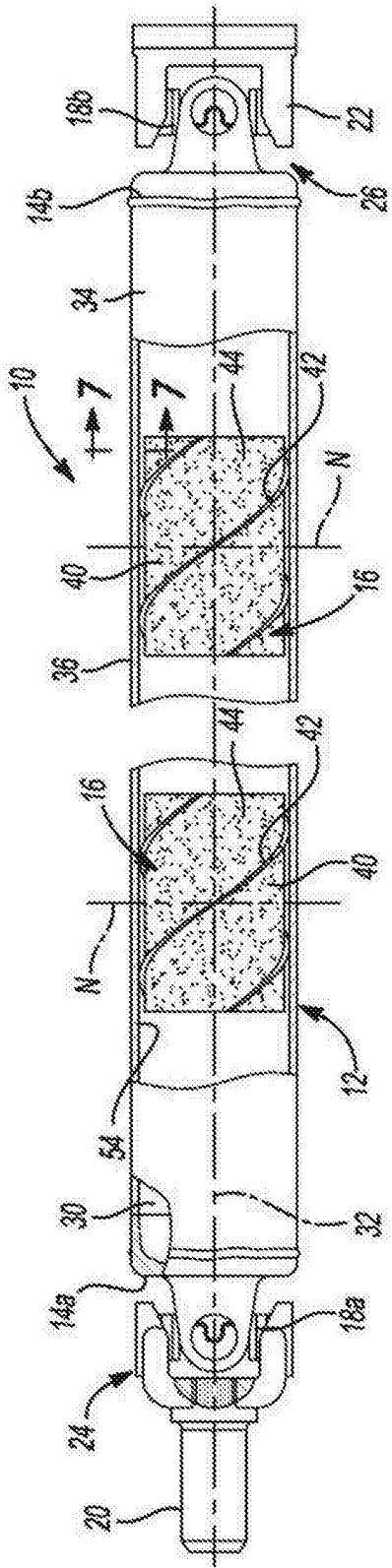


图1

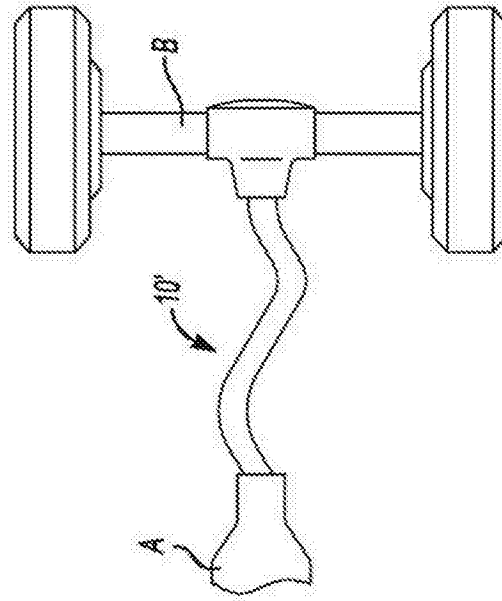


图2

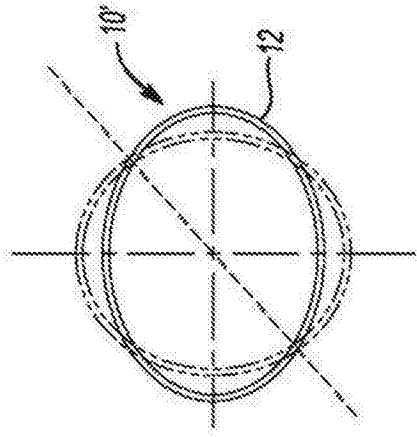


图3

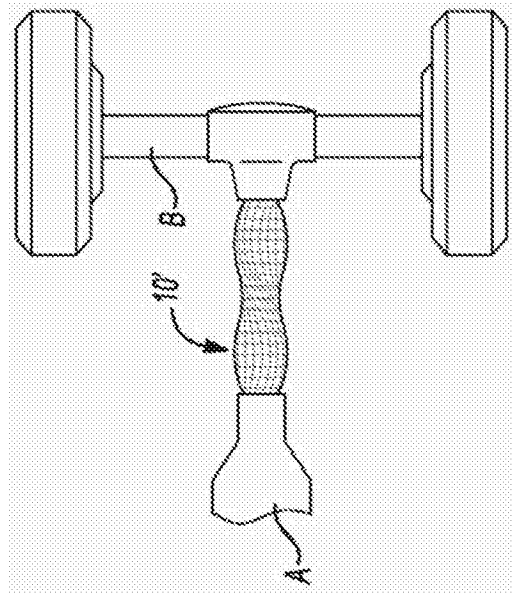


图4

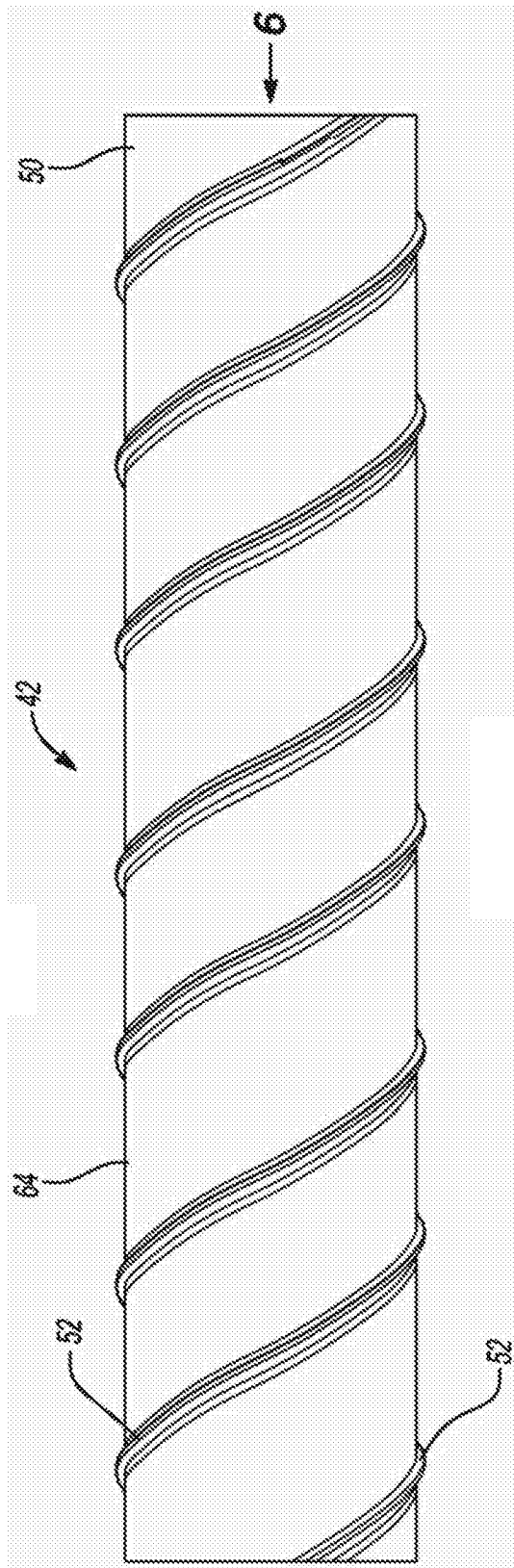


图5

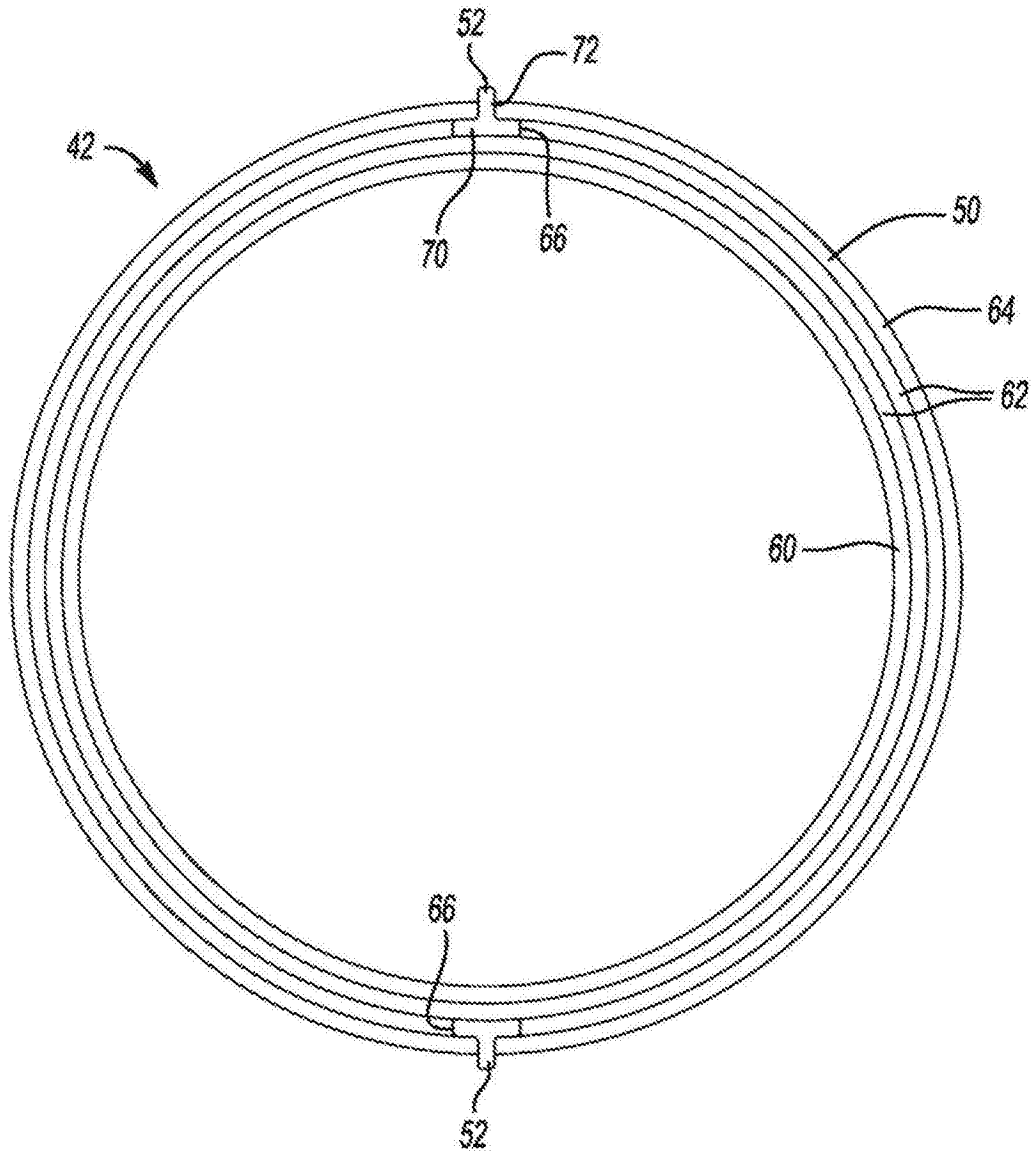


图6

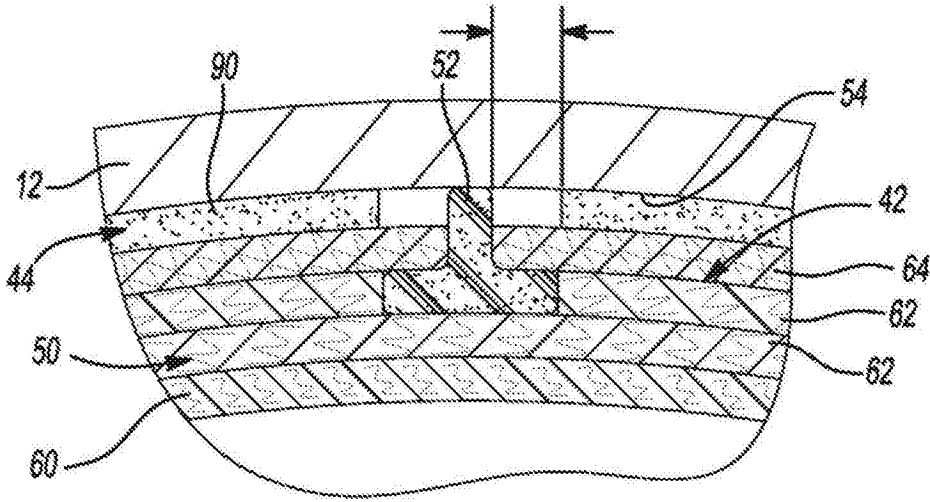


图7

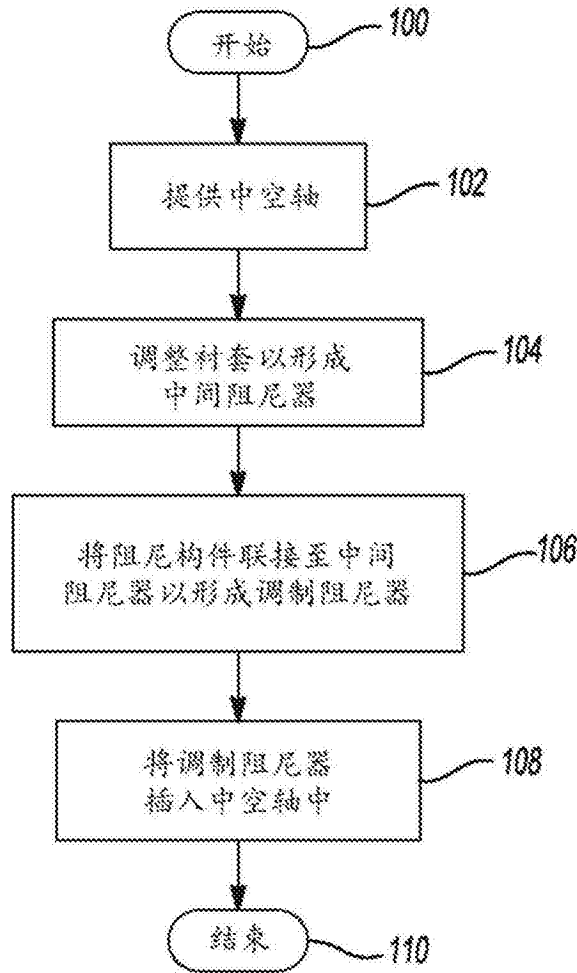


图8