



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109311455 B

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 201680086888.2
 (22) 申请日 2016.07.20
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109311455 A
 (43) 申请公布日 2019.02.05
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.12.18
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2016/067256 2016.07.20
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/014947 EN 2018.01.25
 (73) 专利权人 艾尔克能源研究和工程股份公司
 地址 土耳其伊斯坦布尔
 (72) 发明人 M·N·奥兹特克
 (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
 11247
 代理人 殷玲 吴鹏

(51) Int.Cl.
 B60T 1/06 (2006.01)
 B60T 1/12 (2006.01)
 B60T 13/06 (2006.01)
 F16D 63/00 (2006.01)
 B60T 1/10 (2006.01)
 F16D 61/00 (2006.01)
 G01C 19/00 (2013.01)

(56) 对比文件
 DE 3016381 A1, 1981.11.05
 CN 2748347 Y, 2005.12.28
 CN 102282050 A, 2011.12.14
 CN 104246278 A, 2014.12.24
 NL 1019065 C1, 2003.03.31
 CN 102007321 A, 2011.04.06
 EP 2965961 A3, 2016.01.27
 DE 10324771 A1, 2004.12.16
 US 2006289252 A1, 2006.12.28

审查员 梁振民

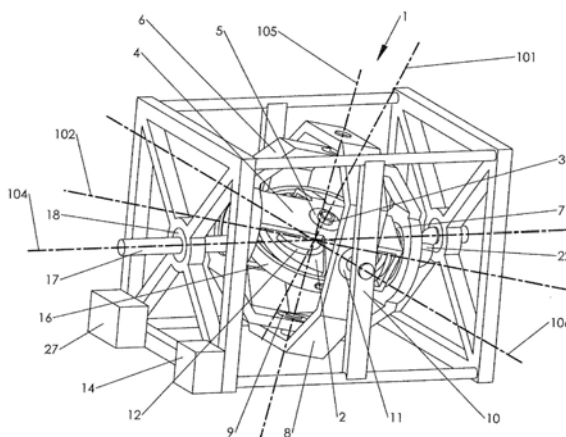
权利要求书5页 说明书15页 附图14页

(54) 发明名称
 陀螺式制动装置与方法

(57) 摘要

本发明是关于一种制动装置与方法,且特定地但非独占式地是关于一种陀螺式制动装置与方法。一种制动装置(1),其包括:主体(2),其装配成用于围绕第一轴线(101)旋转;用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件;制动装置(1)包括第二轴线(102)、第三轴线(103)及第四轴线(104),制动装置(1)构造成使主体(2)能够进一步围绕第二轴线(102)及第三轴线(103)旋转,第一轴线(101)相对于第二轴线(102)以大于0度的阿尔法角(α)定向,第二轴线(102)相对于第四轴线(104)以大于0度且小于90度的贝塔角(β)定向,第三轴线(103)为进动轴线,主体(2)的进动是由于主体(2)围绕进动轴线而发生,且主体(2)的进动是主体(2)围绕第一轴线(101)旋

转且围绕第二轴线(102)以将扭矩施加至主体(2)的结果。



CN 109311455 B

1. 一种制动装置(1),其包括:

主体(2),其装配成用于围绕第一轴线(101)旋转;

用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件(12、13、14、38、39、40、41、42、43、44);

其特征在于,

制动装置(1)包括第二轴线(102)、第三轴线(103)及第四轴线(104),制动装置(1)构成使主体(2)能够进一步围绕第二轴线(102)及第三轴线(103)旋转,第一轴线(101)相对于第二轴线(102)以大于0度的阿尔法角(α)定向,第二轴线(102)相对于第四轴线(104)以大于0度且小于90度的贝塔角(β)定向,第三轴线(103)为进动轴线,由于主体(2)围绕第一轴线(101)旋转且扭矩围绕第二轴线(102)施加至主体(2),结果主体(2)围绕进动轴线发生进动,其中,允许第二轴线(102)独立于主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转而围绕第四轴线(104)旋转,且允许主体(2)独立于第二轴线(102)围绕第四轴线(104)的旋转而围绕第二轴线(102)旋转;

制动装置(1)进一步包括:

用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件(16、37);

从而主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转及围绕第二轴线(102)施加至主体(2)的扭矩共同致使主体(2)进一步围绕第三轴线(103)旋转,主体(2)同时围绕第一轴线(101)、第二轴线(102)及第三轴线(103)旋转,主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转及主体(2)围绕第三轴线(103)的旋转共同致使围绕第二轴线(102)出现制动扭矩;

由此获得抵抗围绕第四轴线(104)所要制动的旋转的制动扭矩。

2. 根据权利要求1所述的制动装置(1),其进一步包括内部支架(4)、中间支架(6)及框架(10)。

3. 根据权利要求2所述的制动装置(1),其进一步包括外部支架(8),其中主体(2)装配成用于在内部支架(4)内围绕第一轴线(101)旋转,内部支架(4)装配成用于在中间支架(6)内围绕第二轴线(102)旋转,中间支架(6)装配成用于在外部支架(8)内围绕第五轴线(105)旋转,且外部支架(8)装配成用于在框架(10)内围绕第六轴线(106)旋转。

4. 根据权利要求2所述的制动装置(1),其进一步包括用于防止中间支架(6)围绕第二轴线(102)旋转的构件(28、29、30),其中主体装配成用于在内部支架(4)内围绕第一轴线(101)旋转,内部支架(4)装配成用于在中间支架(6)内围绕第二轴线(102)旋转,中间支架(6)装配成用于在框架(10)内进行球面运动,且中间支架(6)围绕第二轴线(102)的旋转被阻止。

5. 根据权利要求4所述的制动装置(1),其进一步包括流体轴承构件,流体轴承构件支撑中间支架(6)以用于在框架(10)内进行球面运动。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括最内部支架(31),其中主体(2)装配成用于在最内部支架(31)内围绕第一轴线(101)旋转,最内部支架(31)装配成用于在内部支架(4)内围绕第七轴线(107)旋转,且最内部支架(31)围绕第七轴线(107)的旋转造成阿尔法角(α)的改变。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括流体轴承构件以便支撑以下各者中的一者或多者:主体(2)、最内部支架(31)、内部支架(4)、中间支架(6)、及

外部支架(8)。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于控制阿尔法角(α)的构件。

9. 根据权利要求8所述的制动装置(1),其中用于控制阿尔法角(α)的构件包括用于使最内部支架(31)围绕第七轴线(107)旋转的构件(33)。

10. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于控制贝塔角(β)的构件。

11. 根据权利要求10所述的制动装置(1),其中用于控制贝塔角(β)的构件包括用于限制第二轴线(102)的运动的构件(22),使得贝塔角(β)在选定值处恒定,且允许第二轴线(102)围绕第四轴线(104)旋转。

12. 根据权利要求11所述的制动装置(1),其中用于限制第二轴线(102)的运动的构件(22)包括致动器构件以便调整贝塔角(β)。

13. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件包括旋转式连接构件(16),旋转式连接构件(16)装配成用于围绕第四轴线(104)旋转,旋转式连接构件(16)啮合至围绕第四轴线(104)所要制动的旋转,且旋转式连接构件(16)构造成在该旋转式连接构件(16)围绕第四轴线(104)旋转时围绕第二轴线(102)将扭矩施加至主体(2)。

14. 根据权利要求13所述的制动装置(1),其中旋转式连接构件(16)包括用于缩减摩擦力的效应的构件,所述用于缩减摩擦力的效应的构件在该旋转式连接构件(16)与该旋转式连接构件(16)将扭矩施加至主体(2)所经由的结构接触表面上出现的摩擦力的效应。

15. 根据权利要求14所述的制动装置(1),其中用于缩减摩擦力的效应的构件包括一个或多个致动器(34),所述一个或多个致动器(34)装配至旋转式连接构件(16)且配置成将力施加至该旋转式连接构件(16)将扭矩施加至主体(2)所经由的结构,以便缩减摩擦力的效应。

16. 根据权利要求13所述的制动装置(1),其中旋转式连接构件(16)包括用于将力分布在旋转式连接构件(16)的两个力施加点之间的构件,以便缩减主体(2)的质心上的合力的量值。

17. 根据权利要求16所述的制动装置(1),其中用于将力分布在旋转式连接构件(16)的两个力施加点之间的构件包括两个缸(36),所述缸(36)装配至旋转式连接构件(16)以便将力施加至该旋转式连接构件(16)将扭矩施加至主体(2)所经由的结构,所述缸(36)的底部腔室以封闭回路互连,且由所述两个缸(36)施加的力相等。

18. 根据权利要求13所述的制动装置(1),其中旋转式连接构件(16)将扭矩施加至主体(2)所经由的结构为内部支架(4)或最内部支架(31)。

19. 根据权利要求2至5中任一项所述的制动装置(1),其中用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件包括动力源(37),其中动力源(37)的定子部件刚性地耦接至中间支架(6),且动力源(37)的转子部件刚性地耦接至内部支架(4),动力源(37)所需要的动力是由所要制动的旋转提供,从而防止动力源(37)的定子部件围绕第二轴线(102)的旋转,且动力源(37)围绕第二轴

线(102)将扭矩施加至主体(2)。

20. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于控制所要制动的旋转的速度对主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转的速度的比率的构件。

21. 根据权利要求20所述的制动装置(1),其中用于控制所要制动的旋转的速度对主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转的速度的比率的构件包括传动构件,使得所要制动的旋转啮合至传动构件的输入轴件,且用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件啮合至传动构件的输出轴件。

22. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件包括以下各者中的一者或多者:电动马达;液压马达;及气动马达。

23. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中主体(2)包括一个或多个叶片(38)。

24. 根据权利要求23所述的制动装置(1),其中用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件包括用于抽吸流体的构件(14),及用于将流体投射至主体(2)的叶片(38)上以便使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件(39)。

25. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中主体(2)包括一个或多个流体管道(12、13)或通道。

26. 根据权利要求25所述的制动装置(1),其中用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件包括用于将流体抽吸至主体(2)的一个或多个流体管道(12、13)或通道中的构件(14),使得随着流体从所述管道(12、13)或通道的喷嘴离开,主体(2)由于流体的反作用而围绕第一轴线(101)旋转。

27. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件(12、13、14、38、39、40、41、42、43、44)所需要的动力是由所要制动的旋转提供。

28. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于控制的构件(27),所述用于控制的构件(27)用于控制用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件以便控制主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的速度。

29. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中用于使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转的构件包括用于将主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转啮合至主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的机械啮合构件(40、41、42、43、44),从而在主体(2)围绕第二轴线(102)旋转时,主体(2)亦围绕第一轴线(101)旋转。

30. 根据权利要求29所述的制动装置(1),其中机械啮合构件包括传动构件(42),以便改变主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的速度。

31. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于量测以下参数中的一者或多者的值的一个或多个传感器:主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的速度;用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件的旋转的速度;阿尔法角(α);贝塔角(β);制动扭矩的量值;所要制动的旋转的速度。

32. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括控制器,所述控制器具有控制以下各者中的一者或多者的自动控制单元(27):主体(2)围绕第一轴线(101)的

旋转的速度;阿尔法角(α);贝塔角(β);及所要制动的旋转的速度对主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转的速度的比率。

33. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于控制制动扭矩的量值的构件。

34. 根据权利要求33所述的制动装置(1),其中通过控制以下各者中的一者或多者来控制制动扭矩的量值:主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的速度;阿尔法角(α);及所要制动的旋转的速度对主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转的速度的比率。

35. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其进一步包括用于在不需要制动扭矩时将主体(2)移动至第一轴线(101)与第四轴线(104)平行或重合的位置的构件,从而缩减在制动装置(1)内部出现的内力的量值。

36. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中阿尔法角(α)被设定为90度。

37. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中主体(2)的质心在第四轴线(104)上。

38. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中第一轴线(101)、第二轴线(102)、第三轴线(103)及第四轴线(104)在主体(2)的质心处相交。

39. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中第一轴线(101)、第二轴线(102)及第三轴线(103)中的每一者皆垂直于其他两个轴线。

40. 根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其中主体(2)是由具有超过70GPa的弹性模量的材料制成。

41. 一种两个或更多个制动装置的总成(45),两个或更多个制动装置中的每一者包括根据权利要求1至5中任一项所述的制动装置(1),其结合用于将所要制动的旋转分布至每一制动装置(1)的构件(46),以便使用于将围绕第四轴线(104)所要制动的旋转连接至主体(2)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递至主体(2)的构件(16)中的每一者以相同转速但以不同的相应相角旋转,其中总成(45)中的不平衡力的量值缩减,从而在总成(45)中出现的振动缩减,且由总成(45)提供的制动扭矩的量值为由总成(45)中的制动装置中的每一者提供的制动扭矩的总和。

42. 一种在包括第一轴线(101)、第二轴线(102)及第三轴线(103)的制动装置(1)中产生制动扭矩的方法,所述方法包括:

装配主体(2)以用于围绕第一轴线(101)、第二轴线(102)及第三轴线(103)旋转;

使主体(2)围绕第一轴线(101)旋转;

其特征在于,

制动装置进一步包括第四轴线(104),第一轴线(101)相对于第二轴线(102)以大于0度的阿尔法角(α)定向,第二轴线(102)相对于第四轴线(104)以大于0度且小于90度的贝塔角(β)定向,第三轴线(103)为进动轴线,由于主体(2)围绕第一轴线(101)旋转且扭矩围绕第二轴线(102)施加至主体(2),结果主体(2)围绕进动轴线发生进动,其中,允许第二轴线(102)独立于主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转而围绕第四轴线(104)旋转,且允许主体(2)独立于第二轴线(102)围绕第四轴线(104)的旋转而围绕第二轴线(102)旋转;

所述方法进一步包括以下步骤:

将所要制动的旋转连接至第四轴线(104)以便围绕第二轴线(102)将旋转及扭矩传递

至主体(2)；

从而主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转及围绕第二轴线(102)施加至主体(2)的扭矩共同致使主体(2)进一步围绕第三轴线(103)旋转,主体(2)同时围绕第一轴线(101)、第二轴线(102)及第三轴线(103)旋转,然而,主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转及主体(2)围绕第三轴线(103)的旋转被观测为如同主体(2)围绕第四轴线(104)旋转,主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转及主体(2)围绕第三轴线(103)的旋转共同致使围绕第二轴线(102)出现制动扭矩；

由此获得抵抗围绕第四轴线(104)所要制动的旋转的制动扭矩。

43. 根据权利要求42所述的方法,其进一步包括调整制动扭矩的量值。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中调整制动扭矩的量值的步骤包括调整以下各者中的一者或多者:主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转的速度;阿尔法角(α);及所要制动的旋转的速度对主体(2)围绕第二轴线(102)的旋转的速度的比率。

45. 根据权利要求42至44中任一项所述的方法,其进一步包括在不需要制动扭矩时移除制动扭矩。

46. 根据权利要求45所述的方法,其中移除制动扭矩的步骤包括将主体(2)移动至第一轴线(101)与第四轴线(104)平行或重合的位置。

47. 根据权利要求45所述的方法,其中移除制动扭矩的步骤包括使所要制动的旋转从主体(2)断开。

48. 根据权利要求45所述的方法,其中移除制动扭矩的步骤包括将阿尔法角(α)及/或贝塔角(β)调整为0度。

49. 根据权利要求45所述的方法,其中移除制动扭矩的步骤包括停止主体(2)围绕第一轴线(101)的旋转。

50. 根据权利要求42至44中任一项所述的方法,其中提供连续的制动扭矩抵抗围绕第四轴线(104)所要制动的旋转。

陀螺式制动装置与方法

技术领域

[0001] 本发明是关于一种制动装置与方法,且特定地但非独占式地是关于一种陀螺式/回转式制动装置与方法。

现有技术

[0002] 制动系统为车辆的基本组件,其用以缩减车辆的速度或防止车辆例如在下坡行进期间不合需要地加速。在已知制动系统中,制动衬片或蹄片被按压抵靠在耦接至车辆轮子的转盘或转鼓上。此造成在相应盘或鼓的表面上出现摩擦力。藉助于该摩擦力,车辆的动能转化成热能且因此缩减车辆的总动能。尽管这类习知制动系统广泛地用于车辆中,但其具有若干缺点。具体而言,制动衬片或蹄片会由于使用这类制动系统而磨损,且因此其应定期地被更换。又,随着制动衬片及蹄片磨损,其会将灰尘粒子释放至周围空气中,从而造成污染及对个体的可能健康问题。此外,这类系统中所产生的无法作为热而耗散的热能的量造成摩擦表面的温度快速地上升。随着温度上升至高于阈值,制动系统的效能会显著地缩减。此问题亦被称为制动衰退(brake fade)。

[0003] 制动系统的组件在连续使用期间的过热为将动能转化成热能的制动系统的潜在问题。为了在一定程度上处理此问题,可使用一些空气动力技术(诸如在盘式制动器中使盘通风,或在鼓式制动器中将散热片并入至鼓上)以增加制动系统的冷却速率。替代地或另外,对于适用系统,可提供额外冷却系统以便从制动系统的组件移除所产生的热能。此需要增加车辆的冷却系统的容量或安装特定地用于制动系统的单独冷却系统。然而,两种途径皆会造成车辆的成本增加且亦造成车辆的重量增加,此可不利地影响车辆的效能。此外,可从这类制动系统获得的连续制动动力的量受到可从制动系统移除的热能的量限制,且因此受到空气冷却容量和/或所使用的外部冷却系统的容量限制。

[0004] 为了缩减所产生的热能的量,可使用再生制动系统。举例而言,在电再生系统中,通过使用发电机或马达将车辆的一些动能转化成电能,且将所获得的能量储存于电池或电容器中。然而,这类系统复杂且其需要将发电机/马达及电池/电容器安装至车辆,此会增加车辆的成本及重量两者。另一方面,在具有飞轮的机械再生制动系统中,车辆的动能直接储存于飞轮中。然而,此类系统中所使用的飞轮大且重,此可不利地影响车辆的动力。又,独立于所使用的再生制动系统的类型,可储存的能量的量受到能量储存介质的容量(例如电池/电容器的容量)及飞轮的最大安全转速限制。因此,其被视为不适合于连续使用。

发明内容

[0005] 因此,本发明设法处理这类问题。

[0006] 因此,本发明的一个目标是提供一种改良型制动装置与方法以用于获得所要量的连续制动动力,而不直接将动能转化成热能,此帮助缩减全球增温及环境污染。

[0007] 本发明的另一目标是提供一种改良型制动装置与方法以用于提供所需量的恒定且连续的制动动力。

[0008] 本发明的另一目标是提供一种改良型制动装置与方法以用于生产较少振动的制动系统。

[0009] 本发明的另一目标是提供一种改良型制动装置与方法以用于生产廉价、耐用且安全的制动系统。

[0010] 因此,根据本发明的第一方面,提供一种制动装置,其包括:主体,其装配成用于围绕第一轴线旋转;用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件;第二轴线、第三轴线及第四轴线,该制动装置构造成使该主体能够进一步围绕该第二轴线及该第三轴线旋转,该第一轴线相对于该第二轴线以大于0度的阿尔法角(alpha angle)定向,该第二轴线相对于该第四轴线以大于0度且小于90度的贝塔角(beta angle)定向,该第三轴线为进动轴线,由于主体围绕第一轴线旋转且扭矩围绕第二轴线施加至主体,结果主体围绕进动轴线发生进动,其中,允许第二轴线独立于主体围绕第二轴线的旋转而围绕第四轴线旋转,且允许主体独立于第二轴线围绕第四轴线的旋转而围绕第二轴线旋转;用于将围绕第四轴线所要制动的旋转连接至主体以便围绕第二轴线将旋转及扭矩传递至主体的构件;从而主体围绕第一轴线的旋转及围绕第二轴线施加至主体的扭矩共同致使主体进一步围绕第三轴线旋转,主体同时围绕第一轴线、第二轴线及第三轴线旋转,主体围绕第一轴线的旋转及主体围绕第三轴线的旋转共同致使围绕第二轴线出现制动扭矩;由此获得抵抗围绕第四轴线所要制动的旋转的制动扭矩。

[0011] 本发明的一个方面为:该主体围绕该第二轴线的该旋转及该主体围绕该第三轴线的该旋转被观测为如同/好像该主体围绕该第四轴线旋转,该主体围绕该第一轴线的该旋转及该主体围绕该第三轴线的该旋转一起致使围绕该第二轴线出现制动扭矩;由此获得抵抗围绕该第四轴线所要制动的该旋转的制动扭矩。

[0012] 该制动装置可提供抵抗围绕该第四轴线所要制动的该旋转的连续的、优选为恒定的制动扭矩。

[0013] 在该制动装置中,若该第一轴线与该第二轴线相交,则该阿尔法角被定义为该第一轴线与该第二轴线之间的锐角(或在第一轴线与该第二轴线垂直的情况下为直角)。若该第一轴线与该第二轴线不相交,则该阿尔法角被定义为:在沿着接合该第一轴线与该第二轴线的最短线的方向观察时,该第一轴线与该第二轴线之间的锐角或直角。表达此几何关系的一替代方式是考虑在该第一轴线上的一点以及考虑穿过此点且平行于该第二轴线的假想线。该阿尔法角因而被定义为在该第一轴线与此假想线相交处的锐角或直角。若该第一轴线与该第二轴线平行或重合,则该阿尔法角为0度。若该第一轴线与该第二轴线垂直,则该阿尔法角为90度。因此,该阿尔法角的最小值为0度,且该阿尔法角的最大值为90度。

[0014] 在该制动装置中,若该第二轴线与该第四轴线相交,则该贝塔角被定义为该第二轴线与该第四轴线之间的锐角(或在第二轴线与该第四轴线垂直的情况下为直角)。若该第二轴线与该第四轴线不相交,则该贝塔角被定义为:在沿着接合该第二轴线与该第四轴线的最短线的方向观察时,该第二轴线与该第四轴线之间的锐角或直角。表达此几何关系的一替代方式是考虑在该第二轴线的一点以及考虑穿过此点且平行于该第四轴线的假想线。该贝塔角因而被定义为在该第二轴线与此假想线相交处的锐角或直角。若该第二轴线与该第四轴线平行或重合,则该贝塔角为0度。若该第二轴线与该第四轴线垂直,则该贝塔

角为90度。因此,该贝塔角的最小值为0度,且该贝塔角的最大值为90度。

[0015] 为了在该制动装置中获得制动扭矩,该阿尔法角应大于0度,且该贝塔角应大于0度且小于90度。

[0016] 该制动装置可包括内部支架、中间支架及框架。

[0017] 在该制动装置中,允许该第二轴线独立于该主体围绕该第二轴线的旋转而围绕该第四轴线旋转,且允许该主体独立于该第二轴线围绕该第四轴线的旋转而围绕该第二轴线旋转。此意谓:若该主体最初静止,则该第二轴线围绕该第四轴线的旋转不应致使该主体相对于该制动装置的该框架(亦即,相对于附接至该制动装置的该框架的参考框架)围绕该第二轴线旋转,且该主体相对于该制动装置的该框架围绕该第二轴线的旋转不应致使该第二轴线围绕该第四轴线旋转。此亦另外意谓:若该主体最初静止,则该第二轴线围绕该第四轴线的旋转不应致使该主体围绕该第四轴线旋转,且该主体围绕该第二轴线的旋转不应致使该主体围绕该第四轴线旋转。

[0018] 该制动装置应满足以下两个特征:(i)若该主体最初静止,则该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件的旋转致使该主体仅围绕该第二轴线旋转,亦即,其既不致使该主体围绕该第四轴线旋转,亦不致使该第二轴线围绕该第四轴线旋转;及(ii)允许该第二轴线围绕该第四轴线旋转(应注意,此亦可为受限制旋转),即使该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件保持静止亦如此。

[0019] 该主体可具有围绕该第三轴线的受限制旋转自由度。举例而言,若该主体具有围绕与该第三轴线成锐角(其小于90度)的轴线x的旋转自由度(换言之,若沿着该轴线x的矢量具有沿该第三轴线的分量),则该主体具有围绕该第三轴线的受限制旋转自由度,此意谓允许该主体围绕该第三轴线旋转。

[0020] 该制动装置可包括外部支架,其中该主体装配成用于在该内部支架内围绕该第一轴线旋转,该内部支架装配成用于在该中间支架内围绕该第二轴线旋转,该中间支架装配成用于在该外部支架内围绕第五轴线旋转,且该外部支架装配成用于在该框架内围绕第六轴线旋转。

[0021] 该制动装置可包括用于防止该中间支架围绕该第二轴线旋转的构件,其中该主体装配成用于在该内部支架内围绕该第一轴线旋转,该内部支架装配成用于在该中间支架内围绕该第二轴线旋转,该中间支架装配成用于在该框架内进行球面运动,且该中间支架围绕该第二轴线的旋转被阻止。

[0022] 该制动装置可包括流体轴承构件,该流体轴承构件支撑该中间支架以用于在该框架内进行球面运动。

[0023] 该制动装置可包括最内部支架,其中该主体装配成用于在该最内部支架内围绕该第一轴线旋转,该最内部支架装配成用于在该内部支架内围绕第七轴线旋转,且该最内部支架围绕该第七轴线的旋转造成该阿尔法角的改变。

[0024] 该制动装置可包括流体轴承构件以便支撑以下各者中的一者或多者:该主体、该最内部支架、该内部支架、该中间支架,及该外部支架。

[0025] 可通过调整该阿尔法角来调整该制动扭矩的量值。在使其他参数保持固定时,若将该阿尔法角设定为0度,则该制动扭矩的量值变为0,亦即,不存在该制动扭矩。该制动扭

矩的量值随着该阿尔法角增大而增大。若将该阿尔法角设定为90度,则该制动扭矩的量值最大。

[0026] 该制动装置可包括用于控制该阿尔法角的构件。该用于控制该阿尔法角的构件可包括用于使该最内部支架围绕该第七轴线旋转的构件。

[0027] 在该制动装置操作时,该主体可进一步在增大该贝塔角的方向上旋转。为了防止此旋转,该制动装置可包括用于控制该贝塔角的构件。该用于控制该贝塔角的构件可包括用于限制该第二轴线的运动的构件,使得该贝塔角在选定值恒定,且允许该第二轴线围绕该第四轴线旋转。该用于限制该第二轴线的运动的构件可包括致动器构件以便调整该贝塔角。

[0028] 在使其他参数保持固定时,若将该贝塔角设定为0度或90度,则该制动扭矩的量值变为0,亦即,不存在该制动扭矩。

[0029] 该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件可包括旋转式连接构件,该旋转式连接构件装配成用于围绕该第四轴线旋转,该旋转式连接构件啮合/接合至围绕该第四轴线所要制动的该旋转,且该旋转式连接构件装配成在该旋转式连接构件围绕该第四轴线旋转时围绕该第二轴线将扭矩施加至该主体。

[0030] 该旋转式连接构件可装配成在该旋转式连接构件围绕该第四轴线旋转时经由接触而围绕该第二轴线将扭矩施加至该主体的支撑结构。换言之,该旋转式连接构件可装配成经由该主体的支撑结构围绕该第二轴线将扭矩施加至该主体,其中该旋转式连接构件与该支撑结构接触以便围绕该第二轴线将扭矩施加至该支撑结构。该支撑结构可为该内部支架或该最内部支架,或支撑该主体的任何其他合适结构/支架。

[0031] 在该旋转式连接构件与该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的结构的接触表面上出现的摩擦力可防止该主体占据该主体在无摩擦力的情况下将会占据的位置。此可造成该制动扭矩的量值的缩减。若这些摩擦力的量值高,则该摩擦力甚至可致使该旋转式连接构件围绕该第四轴线而非该第二轴线将扭矩施加至该主体,此防止出现该制动扭矩。因此,该旋转式连接构件可包括用于缩减在该旋转式连接构件与该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构的接触表面上出现的摩擦力的效应的构件。该用于缩减摩擦力的效应的构件可包括一个或多个致动器,该一个或多个致动器装配至该旋转式连接构件且配置成将力施加至该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构,以便缩减这些摩擦力的效应。

[0032] 该旋转式连接构件可通过在与该第二轴线相隔一距离的单一或两个不同点处将力施加至该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构而围绕该第二轴线将扭矩施加至该主体。若存在两个力施加点,则该旋转式连接构件可包括用于将力分布在该旋转式连接构件的该两个力施加点之间的构件,以便缩减该主体的质心上的合力的量值。该用于将力分布在该旋转式连接构件的该两个力施加点之间的构件可包括两个缸,这些缸装配至该旋转式连接构件以便将力施加至该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构,这些缸的底部腔室以封闭回路互连,且由该两个缸施加的这些力相等。该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构可为该内部支架或该最内部支架。该旋转式连接构件将扭矩施加至该主体所经由的该结构亦可为该主体的支撑结构。

[0033] 该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件可包括动力源,其中该动力源的定子部件刚性地耦接至该中间支架,且该动力源的转子部件刚性地耦接至该内部支架,该动力源所需要的动力是由所要制动的该旋转提供,从而防止该动力源的该定子部件围绕该第二轴线的该旋转,且该动力源围绕该第二轴线将扭矩施加至该主体。替代地,该动力源的该转子部件可刚性地耦接至该中间支架,且该动力源的该定子部件可刚性地耦接至该内部支架。

[0034] 可通过调整该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度来调整该制动扭矩的量值。在使其他参数保持固定时,若增大该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度,则该制动扭矩的量值亦增大。若减小该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度,则该制动扭矩的量值亦减小。

[0035] 该制动装置可包括用于控制所要制动的该旋转的速度对该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度的比率的构件。

[0036] 该用于控制所要制动的该旋转的速度对该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度的比率的构件可包括传动构件,使得所要制动的该旋转啮合至该传动构件的输入轴件,且该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件啮合至该传动构件的输出轴件。

[0037] 该用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件可包括以下各者中的一者或多者:电动马达;液压马达;及气动马达。

[0038] 该主体亦可藉助于加压流体而围绕该第一轴线旋转。为此目的,该主体可包括一个或多个叶片。该用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件可包括用于抽吸流体的构件,及用于将流体投射至该主体的这些叶片上以便使该主体围绕该第一轴线旋转的构件。替代地或另外,该主体可包括一个或多个流体管道或通道。该用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件可包括用于将流体抽吸至该主体的一个或多个流体管道或通道中的构件,使得随着该流体从这些管道或通道的喷嘴离开,该主体由于该流体的反作用而围绕该第一轴线旋转。

[0039] 这些用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件所需要的动力可由所要制动的该旋转提供。为此目的,可提供啮合至所要制动的该旋转的发电机和/或流体泵。替代地,该用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件可包括用于将该主体围绕该第二轴线的该旋转啮合至该主体围绕该第一轴线的该旋转的机械啮合构件,从而在该主体围绕该第二轴线旋转时,该主体亦围绕该第一轴线旋转。在此状况下,该机械啮合构件可包括传动构件,以便改变该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度。

[0040] 可通过调整该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度来调整该制动扭矩的量值。在增大该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度时,该制动扭矩的量值亦增大。在减小该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度时,该制动扭矩的量值亦减小。

[0041] 该制动装置可包括用于控制该用于使该主体围绕该第一轴线旋转的构件以便控制该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度的构件。

[0042] 该制动装置可包括用于量测以下参数中的一者或多者的值的一个或多个传感器:该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度;该用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件的该旋转的速度;该阿尔法角;该贝塔角;该制动扭矩的量值;所要制动的该旋转的速度。

[0043] 该制动装置可包括控制器,该控制器具有控制以下各者中的一者或多者的自动控制单元:该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度;该阿尔法角;该贝塔角;及所要制动的该旋转的速度对该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度的比率。

[0044] 该制动装置可包括用于控制该制动扭矩的量值的构件。可通过控制以下各者中的一者或多者来控制该制动扭矩的量值:该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度;该阿尔法角;及所要制动的该旋转的速度对该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度的比率。

[0045] 在该主体围绕该第一轴线旋转时,若不需要这些制动扭矩,则可将该阿尔法角设定为0度以便移除该制动扭矩。然而,为了缩减在该制动装置内部出现的内力的量值,该制动装置可包括用于在不需要制动扭矩时将该主体移动至该第一轴线与该第四轴线平行或重合的位置的构件,从而缩减在该制动装置内部出现的内力的量值。该用于将该主体移动至该第一轴线与该第四轴线平行或重合的位置的构件可将该阿尔法角及该贝塔角两者设定为0度。

[0046] 该阿尔法角可被设定为90度。

[0047] 该主体的质心可在该第四轴在线。该第一轴线、该第二轴线、该第三轴线及该第四轴线可在该主体的质心处相交。该第一轴线、该第二轴线及该第三轴线中的每一者可垂直于该其他两个轴线。

[0048] 该主体可由具有超过70GPa的弹性模量的材料(例如刚性合金或钢)制成。该主体可圆柱地对称。每单位质量的该主体围绕该第一轴线的惯性矩可高于或等于 $(2/5) * R^2$,其中R为该主体的最小边界球体的半径,亦即,包含该主体的最小球体的半径。该主体可包括轮毂、腹板及环状轮缘。

[0049] 在运用此类制动装置的情况下,有可能的是,不良的振动可起因于该制动装置内的不平衡的内力。可通过使用合适的马达座将该制动装置装配至车辆的平台或底盘来解决此问题。替代地或另外,该制动装置可包括一个或多个配衡质量块(counterbalance mass),该一个或多个配衡质量块装配成用于围绕该第四轴线旋转。可独自地或结合以上解决方案中的一或两者而使用的一另外选项将是提供复数个此类制动装置,其装配在一起以平衡这些内力。

[0050] 因此,本发明可延伸至一种以上类型的两个或更多个制动装置的总成,其结合用于将所要制动的该旋转分布至每一制动装置的构件,以便使这些用于将围绕该第四轴线所要制动的旋转连接至该主体以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体的构件中的每一者以相同转速但以不同各别相角旋转,其中该总成中的不平衡力的量值缩减,从而在该总成中出现的振动缩减,且由该总成提供的该制动扭矩的量值为由该总成中的这些制动装置中的每一者提供的这些制动扭矩的总和。

[0051] 该制动装置可用于制动任何旋转而不直接将动能转化成热能。该制动装置在制动程序期间不会耗散除了由于这些摩擦力而耗散的热以外的热。

[0052] 根据本发明的第二方面,提供一种在包括第一轴线、第二轴线及第三轴线的制动装置中产生制动扭矩的方法,该方法包括:装配主体以用于围绕该第一轴线、该第二轴线及该第三轴线旋转;使该主体围绕该第一轴线旋转;该制动装置进一步包括第四轴线,该第一轴线相对于该第二轴线以大于0度的阿尔法角定向,该第二轴线相对于该第四轴线以大于0度且小于90度的贝塔角定向,该第三轴线为进动轴线,由于主体围绕第一轴线旋转且扭矩

围绕第二轴线施加至主体,结果主体围绕进动轴线发生进动,其中,允许第二轴线独立于主体围绕第二轴线的旋转而围绕第四轴线旋转,且允许主体独立于第二轴线围绕第四轴线的旋转而围绕第二轴线旋转;将所要制动的旋转连接至该第四轴线以便围绕该第二轴线将旋转及扭矩传递至该主体;从而该主体围绕该第一轴线的该旋转及围绕该第二轴线施加至该主体的该扭矩一起致使该主体进一步围绕该第三轴线旋转,该主体同时围绕该第一轴线、该第二轴线及该第三轴线旋转,然而,该主体围绕该第二轴线的该旋转及该主体围绕该第三轴线的该旋转被观测为如同该主体围绕该第四轴线旋转,该主体围绕该第一轴线的该旋转及该主体围绕该第三轴线的该旋转一起致使围绕该第二轴线出现制动扭矩;由此获得抵抗围绕该第四轴线所要制动的该旋转的制动扭矩。

[0053] 该方法可包括调整该制动扭矩的量值。

[0054] 调整该制动扭矩的量值的该步骤可包括调整以下各者中的一者或多者:该主体围绕该第一轴线的该旋转的速度;该阿尔法角;及所要制动的该旋转的速度对该主体围绕该第二轴线的该旋转的速度的比率。

[0055] 该方法可包括在不需要该制动扭矩时移除该制动扭矩。移除该制动扭矩的该步骤可包括将该主体移动至该第一轴线与该第四轴线平行或重合的位置。移除该制动扭矩的该步骤可包括使所要制动的该旋转从该主体断开。移除该制动扭矩的该步骤可包括将该阿尔法角和/或该贝塔角调整为0度。移除该制动扭矩的该步骤可包括停止该主体围绕该第一轴线的该旋转。

[0056] 在该方法中,可提供连续的、优选为恒定的制动扭矩抵抗围绕该第四轴线所要制动的该旋转。

[0057] 主要申请专利范围被结构化为前序部分及特征部分。此结构化是为了更好地理解申请专利范围的主题。将特征分布至前序部分及特征部分中并不意味前序部分的所有特征皆是已知的、也不意味着特征部分的所有特征皆是新的,或反之亦然。申请专利范围的特征的价值独立于这些特征在前序部分抑或在特征部分中。

[0058] 申请专利范围中的附图标记的目的是使申请专利范围更容易为所有人所理解。其并不限制申请专利范围的范围,但其确实影响其清晰性且可使其能够比原本将可能的表达方式更简明地被表达。

附图说明

[0059] 通过结合附图来阅读目前优选示例性的具体实施例的以下详细描述,将更好地了解本发明的这些以及另外的特征、方面及优点,在附图中:

[0060] 图1为根据本发明的第一具体实施例的制动装置的示意图;

[0061] 图2为根据本发明的第一具体实施例的制动装置的部分横截面示意图;

[0062] 图3为说明第一轴线、第二轴线、第三轴线及第四轴线、包含第二轴线及第四轴线的平面的法线、阿尔法角、贝塔角及西塔角(theta angle)的实例定向的图解;

[0063] 图4说明根据用于使主体围绕第一轴线旋转的构件的具体实施例的管道在主体的旋转轴件上的实例置放;

[0064] 图5展示根据本发明的第二具体实施例的用于防止中间支架围绕第二轴线旋转的构件的具体实施例;

- [0065] 图6展示根据本发明的第三具体实施例的最内部支架的具体实施例及用于使最内部支架旋转的构件的具体实施例；
- [0066] 图7展示用于缩减摩擦力的效应的构件的具体实施例及用于将力分布在旋转式连接构件的两个力施加点之间的构件的具体实施例；
- [0067] 图8为图7的详细视图。
- [0068] 图9展示旋转式连接构件的具体实施例。
- [0069] 图10展示用于将围绕第四轴线所要制动的旋转连接至主体以便围绕第二轴线将旋转及扭矩传递至主体的构件的具体实施例；
- [0070] 图11说明根据用于使主体围绕第一轴线旋转的构件的具体实施例的叶片及喷嘴的实例置放；
- [0071] 图12展示用于使主体围绕第一轴线旋转的构件的具体实施例；
- [0072] 图13展示制动装置的总成的具体实施例；以及
- [0073] 图14为说明制动装置的总成的具体实施例中的主体在特定瞬时的相对定向的图解。

具体实施方式

[0074] 本发明并不限于下文所描述的目前优选例示性具体实施例，且可在不改变本发明的要旨的情况下进行适当修改。

[0075] 参看图1及图2，根据本发明的第一优选具体实施例的制动装置1包括呈实心筒形轮的形式主体2，其同轴地装配于旋转轴件3上以用于与旋转轴件3一起围绕第一轴线101旋转。旋转轴件3藉助于内部轴承5而装配于内部支架4内。内部支架4装配成用于藉助于中间轴承7而在中间支架6内围绕第二轴线102旋转。中间支架6装配成用于藉助于外部轴承9而在外部支架8内围绕第五轴线105旋转，且外部支架8又装配成用于藉助于框架轴承11而在框架10内围绕第六轴线106旋转。制动装置1中的轴承的类型可为流体轴承类型。流体可包括液体和/或气态流体。

[0076] 制动装置1用以制动围绕第四轴线104所要制动的旋转。第四轴线104可在任何所需要的定向上。第二轴线102相对于第四轴线104以贝塔角 β 定向。第一轴线101相对于第二轴线102以阿尔法角 α 定向。第六轴线106基本上垂直于第四轴线104，且第五轴线105基本上垂直于第六轴线106。为了获得制动扭矩，应将阿尔法角 α 设定为大于0度的值，且应将贝塔角 β 设定为大于0度且小于90度的值。第三轴线103被定义为进动轴线，由于主体2围绕第一轴线101旋转且扭矩围绕第二轴线102施加至主体2，结果主体2围绕进动轴线发生进动。换言之，在主体2围绕第一轴线101旋转时，若围绕第二轴线102将扭矩施加至主体2，则主体2开始围绕第三轴线103进动，亦即，第一轴线101开始围绕第三轴线103旋转。第三轴线103垂直于第一轴线101及第二轴线102两者。第一轴线101、第二轴线102、第三轴线103及第四轴线104基本上在主体2的质心处相交。可在图4中看到这些轴线的实例定向。

[0077] 由于在贝塔角 β 为0度或90度时不存在制动扭矩，故接近于0度或90度的贝塔角 β 可造成制动扭矩的量值缩减，因此这些值可能不是优选的。

[0078] 主体2的强度及主体2的密度分布可影响制动扭矩的量值。主体2的形式可不同于实心筒形轮。主体2可包括轮毂、腹板及环状轮缘。主体2的形式可使得每单位质量的主体2

围绕第一轴线101的惯性矩/转动惯量高于或等于 $(2/5) * R^2$,其中R为主体2的最小边界球体的半径。最小边界球体被定义为包含主体2的最小球体。主体2亦可由具有超过70GPa的弹性模量的材料制成。第一轴线101可相对于主体2定向,使得主体2围绕第一轴线101的惯性矩基本上最大化。

[0079] 主体2藉助于加压流体而围绕第一轴线101旋转。为此目的,主体2包括装配于旋转轴件3上的一个或多个流体管道12,其从旋转轴件3的中心径向地向外定向。除此以外,制动装置1亦包括流体泵14,及用于将加压流体传送至装配于旋转轴件3上的管道12的构件(图中未示)。存在位于旋转轴件3内部的流体通道。由如可在图4中看到的轴向布置的箭头指示进入此通道的流体。用于将加压流体传送至管道12的构件(图中未示)可包括以下各者中的一者或多者:管道;导管、软管、通道及旋转式接头。流体泵14所需要的动力可由外部电力供应器或由所要制动的旋转提供。管道12的喷嘴定向成使得加压流体从喷嘴离开,流体的反作用将扭矩施加至主体2以便使主体2围绕第一轴线101旋转。为了增大围绕第一轴线101施加至主体2的扭矩的量值,优选的是将喷嘴沿主体2的切线方向定向。可通过控制流体的流动速率来控制围绕第一轴线101施加至主体2的扭矩的量值。

[0080] 主体2可包括另一组流体管道13,其喷嘴定向成在相反方向上围绕第一轴线101将扭矩施加至主体2。在此状况下,将流体传送至此组管道13会致使主体2围绕第一轴线101减速。可提供阀以便使流体在第一组管道12与第二组管道13之间交替。可在图4中看到第一组管道12及第二组管道13的实例置放。图4中的箭头指示针对此特定实例的流体的流动方向。代替管道,类似地形成的通道可设置于主体2内部。

[0081] 举例而言,参看图1、图2及图5,制动装置1包括旋转式连接构件16,其用于将围绕第四轴线104所要制动的旋转连接至主体2以便围绕第二轴线102将旋转及扭矩传递至主体2。旋转式连接构件16刚性地耦接至轴件17,轴件17装配成用于藉助于旋转式连接构件16而围绕第四轴线104旋转。沿着第四轴线104的旋转式连接构件16的轴件17啮合至围绕第四轴线104所要制动的旋转。旋转式连接构件16呈环的形式。在旋转式连接构件16上,存在相对于第四轴线104的两个对称的槽20。内部支架4包括沿着第三轴线103定向的呈实心球体的形式的两个销21。这两个销21中的每一者是由滑动部件19支撑以用于进行球面运动。每一滑动部件19配置成在旋转式连接构件16上的一个槽20内部滑动。此配置允许内部支架4相对于旋转式连接构件16而围绕第三轴线103旋转。这样确定槽20的定向,使得允许内部支架4相对于旋转式连接构件16而围绕第八轴线108以受限制方式旋转。第八轴线108被定义为垂直于第三轴线103及第四轴线104两者且穿过主体2的质心的轴线。这样确定槽20的大小及位置,使得允许第二轴线102围绕第四轴线104完全地旋转、同时旋转式连接构件16保持静止。优选的是,滑动部件19与对应的槽20之间及销21与对应的滑动部件19之间的摩擦力的量值尽可能小。在运用此配置的情况下,若主体2最初静止,则旋转式连接构件16的旋转会致使主体2围绕第二轴线102旋转。

[0082] 由于生产容差,由旋转式连接构件16经由这两个销21施加至内部支架4的力的量值可存在差异。为了缩减此差异,可将销21弹性地装配至内部支架4以便允许销21相对于内部支架4的移动小。此提供经由这两个销21所施加的力的更平衡分布,因此缩减主体2的中心上的合力。

[0083] 制动装置1亦可包括用于在不需要制动扭矩时使所要制动的旋转从旋转式连接构

件16脱离接合的离合器。另外,可提供传动装置以便改变所要制动的旋转的速度对旋转式连接构件16围绕第四轴线104的旋转的速度的比率。在此状况下,传动装置的输入轴件啮合至所要制动的旋转,且输出轴件啮合至旋转式连接构件16的轴件17。由于旋转式连接构件16将围绕第四轴线104所要制动的旋转连接至主体2以便围绕第二轴线102将旋转及扭矩传递至主体2,故传动装置亦允许改变主体2围绕第二轴线102的旋转的速度、同时所要制动的旋转的速度恒定。

[0084] 举例而言,参看图1、图2及图12,制动装置1亦包括用于控制贝塔角 β 的构件。用于控制贝塔角 β 的构件包括臂22,其将被称作限制臂22。限制臂22包括两个杆,其刚性地耦接在一起,使得第一杆23的定向所沿轴线与第二杆24的定向所沿轴线之间的角度处于贝塔角 β 的所需要的值。限制臂22装配至制动装置1,使得第一杆23沿着第四轴线104放置且被支撑以用于藉助于框架10的第一限制臂轴承25而围绕第四轴线104旋转;且第二杆24沿着第二轴线102放置且被支撑以用于藉助于内部支架4的第二限制臂轴承26而围绕第二轴线102旋转。此配置确保第二轴线102的运动受到限制以便使贝塔角 β 在选定值保持恒定,同时允许第二轴线102围绕第四轴线104旋转。

[0085] 用于控制贝塔角 β 的构件可进一步包括致动器以便调整贝塔角 β 。在此状况下,限制臂22可包括液压缸,使得缸的筒体通过接头耦接至第一杆23且缸的活塞杆通过接头耦接至第二杆24。此配置允许通过调整活塞杆的冲程的长度来控制贝塔角 β 。

[0086] 制动装置1优选地包括用于量测以下各者的值的传感器:主体2围绕第一轴线101的旋转的速度;旋转式连接构件16的旋转的速度;贝塔角 β ;所要制动的旋转的速度。

[0087] 制动装置1包括用以提供不同操作条件的自动控制单元27(例如,如可在图1及图2中看到)。取决于应用领域,自动控制单元27从制动装置1的各种传感器取得不同输入信号且设定装置的参数,诸如主体2围绕第一轴线101的旋转的速度、制动扭矩的量值、贝塔角 β ,及所要制动的旋转的速度对主体2围绕第二轴线102的旋转的速度的比率。自动控制单元27亦可控制制动扭矩的量值,以便使所要制动的旋转的速度在所需要的值保持基本上恒定(例如,以便使车辆下坡行进的速度在所需要的值保持基本上恒定)。

[0088] 为了控制制动扭矩的量值,自动控制单元27控制主体2围绕第一轴线101的旋转的速度和/或主体2围绕第二轴线102的旋转的速度。可通过改变所要制动的旋转的速度对旋转式连接构件16围绕第四轴线104的旋转的速度的比率(亦即,通过改变传动装置的速度比)来控制主体2围绕第二轴线102的旋转的速度。

[0089] 自动控制单元27亦可控制制动装置1以便在不需要制动扭矩时移除所要制动的旋转上的制动扭矩。可使用以下各者中的至少一者来移除制动扭矩:(i) 停止主体2围绕第一轴线101的旋转;(ii) 将贝塔角 β 设定为0度或90度;(iii) 使所要制动的旋转从旋转式连接构件16脱离接合。然而,通过将贝塔角 β 设定为0度或90度可能不会完全地移除制动扭矩,这是因为制动装置1中可能发生由内力造成的振动及变形。

[0090] 在描述制动装置1的操作的前,将介绍另外角度定义。包含第二轴线102及第四轴线104的平面的法线被定义为正交于此平面且穿过主体2的质心的线。西塔角 θ 被定义为第一轴线101与包含第二轴线102及第四轴线104的平面的法线之间的锐角(或可能为直角)。

[0091] 在制动装置1的操作中,首先致使主体2围绕第一轴线101旋转,这是藉助于将从流体泵14获得的加压流体传送至主体2的旋转轴件上的管道12。在所要制动的旋转啮合至旋

转式连接构件16时,旋转式连接构件16将所要制动的旋转连接至主体2以便围绕第二轴线102将旋转及扭矩传递至主体2。因此,经由旋转式连接构件16,围绕第二轴线102将扭矩施加至主体2以便使主体2围绕第二轴线102旋转。首先,围绕第二轴线102施加至主体2的扭矩致使主体2围绕第二轴线102旋转,使得西塔角 θ 变得小于90度(若其尚未小于90度)。换言之,第一轴线101不再处于包含第二轴线102及第四轴线104的平面中。此使主体2能够具有围绕第三轴线103的受限制旋转自由度,使得主体2能够围绕第三轴线103旋转。由于(i)主体2围绕第一轴线101的旋转,及(ii)围绕第二轴线102施加至主体2的扭矩,主体2开始围绕第三轴线103旋转。在文献中,此旋转被称为进动。因此,主体2同时围绕第一轴线101、第二轴线102及第三轴线103旋转。然而,主体2围绕第二轴线102的旋转及主体2围绕第三轴线103的旋转被观测为如同主体2围绕第四轴线104旋转。换言之,主体2并不围绕第四轴线104旋转;且主体2围绕第四轴线104的所观测旋转实际上为主体2围绕第二轴线102及第三轴线103两者旋转的结果。主体2围绕第一轴线101的旋转及主体2围绕第三轴线103的旋转一起致使围绕第二轴线102出现制动扭矩。围绕第二轴线102的制动扭矩借助于旋转式连接构件16而传递回至围绕第四轴线104所要制动的旋转。在制动装置1的操作期间,西塔角 θ 在小于90度的值保持恒定,只要制动装置1的参数保持恒定即可。西塔角 θ 的值取决于制动装置1的参数。因此,制动装置1提供抵抗围绕第四轴线104所要制动的旋转的连续制动扭矩。

[0092] 参看图5,在第二优选具体实施例中,不使用外部支架8,且中间支架6装配成用于借助于流体轴承而在框架10内进行球面运动。然而,为了使旋转式连接构件16适当地起作用,应防止中间支架6围绕第二轴线102旋转,同时允许第二轴线102围绕第四轴线104旋转。此可例如通过提供导引机构而达成,导引机构包括:导引销28,其附接至中间支架6;及导引臂30,其一端通过接头装配至框架10且其另一端通过接头装配至中间支架6的导引销28。为了将导引臂30装配至导引销28,将线性导引槽29设置于框架10上。导引销28位于此导引槽29内部。导引臂30优选地包括一些弹性材料以便阻尼可能的振动。导引销28、导引臂30及导引槽29的形式及位置可不同于图5所展示的形式及位置,只要防止中间支架6围绕第二轴线102旋转,同时允许第二轴线102围绕第四轴线104旋转即可。应注意,提供图5以用于说明特定于此具体实施例的部件。

[0093] 代替使用导引臂30,亦可仅借助于导引槽29来约束导引销28的运动。在此状况下,导引销28可被支撑以用于通过滑动部件而旋转以用于进行球面运动。滑动部件可配置成在导引槽29内部滑动。优选的是,滑动部件与槽29之间及导引销28与滑动部件之间的摩擦力的量值尽可能小。

[0094] 应注意,若抵抗中间支架6围绕第二轴线102的旋转的摩擦力被保证高于抵抗第二轴线102围绕第四轴线104的旋转的摩擦力,则可能不需要上述导引机构。在此状况下,借助于摩擦力来防止中间支架6围绕第二轴线102旋转。然而,此可能并不可靠,因此可优选的是使用上述导引机构。

[0095] 在第三优选具体实施例中,提供最内部支架31,如图6所说明。代替如在先前具体实施例中借助于内部轴承5将主体2的旋转轴件3装配于内部支架4内,在此具体实施例中,主体2的旋转轴件3装配成用于借助于最内部轴承32而在最内部支架31内围绕第一轴线101旋转。最内部支架31又装配成用于借助于例如履带地滚轮导引系统或流体轴承而在内部支架4内围绕第七轴线107旋转。第七轴线107是这样的轴线,最内部支架31围绕该第七轴线

107的旋转会造成阿尔法角 α 改变。然而,第七轴线107优选地与第三轴线103相同。制动装置1亦包括用于使最内部支架31在内部支架4内围绕第七轴线107旋转的致动器33。致动器33可为例如马达或液压缸或气压缸。可通过控制致动器33来调整阿尔法角 α 。因此,在此具体实施例中,可通过调整阿尔法角 α 来调整制动扭矩的量值。此外,结合用于控制贝塔角 β 的构件,有可能在不需制动扭矩时将主体2移动至第一轴线101与第四轴线104平行或重合的位置。为了达成此情形,在不需制动扭矩时,自动控制单元27可将阿尔法角 α 及贝塔角 β 两者设定为0度,此致使在制动装置1内部出现的内力的量值缩减。应注意,提供图6以用于说明特定于此具体实施例的部件。

[0096] 参看图7,用于缩减在旋转式连接构件16与旋转式连接构件16将扭矩施加至主体2所经由的结构接触表面上出现的摩擦力的效应的构件的优选具体实施例包括相对于第四轴线104对称地装配的两个相同的结构。每一结构包括缸34及壳体35,其中缸34的筒体通过接头装配至旋转式连接构件16,且缸34的活塞杆通过接头装配至壳体35。缸34可为液压的或气压的。代替缸34,亦可使用另一种类的致动器。壳体35中的每一者装配成在旋转式连接构件16的一个槽20内部滑动,且亦支撑内部支架4的一个球面销21以用于进行球面运动。在此配置中,延伸一个缸34且缩回另一缸34会致使内部支架4围绕第八轴线108旋转。内部支架4围绕第八轴线108的旋转会造成西塔角 θ 改变。因此,通过控制缸34的冲程长度,可调整西塔角 θ 。

[0097] 在制动装置1的操作期间,西塔角 θ 在小于90度的值保持恒定,只要制动装置1的参数保持恒定即可。连接至内部支架4的销21的滑动部件19(或在此特定具体实施例中特定地为壳体35)与旋转式连接构件16的对应的槽20之间的摩擦力可防止主体2占据具有较小西塔角 θ 值的位置。此可造成制动扭矩的量值缩减。为了防止或缩减摩擦力的此效应,可使内部支架4围绕第八轴线108旋转以便使主体2达到具有小于先前值的所需要的西塔角 θ 值的位置。应注意,内部支架4在用以减小西塔角 θ 的方向上围绕第八轴线108的旋转不应被阻止。然而,可控制缸34以便在所需要的西塔角 θ 值防止内部支架4在用以增大西塔角 θ 的方向上围绕第八轴线108旋转。

[0098] 替代地,代替使用缸34,可这样确定旋转式连接构件16的槽20的大小及位置,使得在所需要的西塔角 θ 值防止内部支架4在用以增大西塔角 θ 的方向上围绕第八轴线108旋转。此亦可藉助于置放于旋转式连接构件16上的机械支座而达成,该机械支座限定连接至旋转式连接构件16的对应的槽20内部的内部支架4的销21的至少一个滑动部件19的运动。已发现,较小的西塔角 θ 值可获得制动扭矩的量值的增大,且亦获得制动装置1中发生的振动的量的缩减。

[0099] 参看图7及图8,用于将力分布在旋转式连接构件16的两个力施加点之间以便缩减主体2的质心上的合力的构件的优选具体实施例包括两个相同的缸36。每一缸36装配至一个壳体35,使得缸36的筒体刚性地装配至壳体35的内部表面,且优选地具有球面表面的缸36的活塞杆与内部支架4的球面销21接触,使得销21被支撑以用于进行球面运动。两个缸36的底部腔室以封闭回路互连,其中由两个缸36施加的力相等。此机构确保由旋转式连接构件16施加至内部支架4的两个销21的力的量值基本上相等。此提供主体2的质心上的合力的量值的缩减。

[0100] 参看图9,在旋转式连接构件16的另一优选具体实施例中,旋转式连接构件16的两

个槽20的定向围绕第九轴线109旋转达伽玛角(γ angle) γ 。第九轴线109被定义为垂直于第四轴线104及第八轴线108两者且穿过主体2的质心的轴线。因此,在此配置中,允许内部支架4相对于旋转式连接构件16而围绕第十一轴线111而非第八轴线108以受限制方式旋转。第十一轴线111为通过使第八轴线108围绕第九轴线109旋转达伽玛角 γ 而形成的轴线。优选地确定槽20的定向的旋转方向,使得旋转式连接构件16进一步造成西塔角 θ 减小。可通过改变伽玛角 γ 的值来改变此效应的量值。

[0101] 参看图10,用于将围绕第四轴线104所要制动的旋转连接至主体2以便围绕第二轴线102将旋转及扭矩传递至主体2的构件的另一优选具体实施例包括动力源37。动力源37的定子部件刚性地耦接至中间支架6,且动力源37的转子部件刚性地耦接至内部支架4。在此配置中,防止动力源37的定子部件围绕第二轴线102旋转。因此,在致动时,动力源37经由内部支架4而围绕第二轴线102将扭矩施加至主体2。动力源37可为例如电动马达或液压马达或气动马达。动力源37所需要的动力是由所要制动的旋转提供。为此目的,提供啮合至所要制动的旋转的发电机或流体泵。从发电机或流体泵获得的动力可藉助于电线或流体传送构件(诸如软管、导管及管道)及装配成用于在框架10内围绕第四轴线104旋转的旋转式接头而转移至动力源37。

[0102] 参看图11,在用于使主体2围绕第一轴线101旋转的构件的另一优选具体实施例中,制动装置1包括主体2,主体2具有一组叶片38、附接至内部支架4的一组两个喷嘴39、流体泵14,及用于将加压流体传送至附接至内部支架4的喷嘴的构件(图中未示)。这样确定两个喷嘴39的定向及叶片38的形式,使得在将加压流体投射于主体2的叶片38上时,流体致使扭矩围绕第一轴线101施加至主体2以便使主体2围绕第一轴线101加速。可通过控制流体的流动速率来控制围绕第一轴线101施加至主体2的扭矩的量值。亦可提供第二组喷嘴(图11中未示)以便在相反方向上围绕第一轴线101将扭矩施加至主体2,亦即,以便使主体2围绕第一轴线101减速。可提供阀以便使流体在第一组喷嘴与第二组喷嘴之间交替。

[0103] 参看图12,用于使主体2围绕第一轴线101旋转的构件的另一优选具体实施例包括固定外部齿轮40、内部齿轮41、传动装置42、第一斜齿轮43及第二斜齿轮44。固定外部齿轮40刚性地耦接至中间支架6且与内部齿轮41啮合。内部齿轮41啮合至传动装置42的输入轴件。第一斜齿轮43啮合至传动装置42的输出轴件。第二斜齿轮44啮合至主体2的旋转轴件3,且亦与第一斜齿轮43啮合。此机构将主体2围绕第二轴线102的旋转啮合至主体2围绕第一轴线101的旋转,使得在主体2围绕第二轴线102旋转时,主体2亦围绕第一轴线101旋转。传动装置42用以改变主体2围绕第二轴线102的旋转的速度对主体2围绕第一轴线101的旋转的速度的比率。传动装置42可具有固定速度比或可变速度比。传动装置42的速度比可由自动控制单元27控制以便改变主体2围绕第一轴线101的旋转的速度。

[0104] 在用于使主体2围绕第一轴线101旋转的构件的另一优选具体实施例中,提供动力源以便使主体2围绕第一轴线101旋转。动力源可为例如电动马达或液压马达或气动马达。动力源所需要的动力可由外部电力供应器或由所要制动的旋转提供。

[0105] 在第四替代具体实施例中,第一轴线、第二轴线、第三轴线或第四轴线中的至少一者不穿过主体2的质心。

[0106] 参看图13,提供制动装置1的总成45的具体实施例。总成45包括以 2×2 阵列配置的四个相同的制动装置1。制动装置1的框架10刚性地耦接在一起,诸如制动装置1的第四轴线

104基本上彼此平行。总成45进一步包括用于将围绕第十轴线110的旋转分布至每一制动装置1的构件46,使得用于分布旋转的构件46的轴件47啮合至每一制动装置1的旋转式连接构件16的轴件17,以便致使每一制动装置1的旋转式连接构件16以相同转速但以不同各别相角旋转。第十轴线110可为基本上平行于制动装置1的第四轴线104的任何轴线。所要制动的旋转啮合至用于分布旋转的构件46的轴件47。用于分布旋转的构件46可包括一个或多个链轮机构、皮带轮机构或齿轮机构。此具体实施例中的相角相等地间隔开以便缩减内合扭矩的量值。举例而言,若左上部制动装置1的相角被假定为0度,则左下部制动装置的相角将为90度,右下部制动装置的相角将为180度,且右上部制动装置的相角将为270度。图14中说明制动装置1的主体2在特定瞬时的相对定向。用于分布旋转的构件46确保制动装置1的旋转式连接构件16的旋转同步,以便保持制动装置1的主体2的相对定向。此配置缩减了总成45中发生的振动。由总成45提供的制动扭矩的量值为由总成45中的每一制动装置1提供的制动扭矩的总和。

[0107] 附图标记列表

- [0108] 1: 制动装置
- [0109] 2: 主体
- [0110] 3: 旋转轴件
- [0111] 4: 内部支架
- [0112] 5: 内部轴承
- [0113] 6: 中间支架
- [0114] 7: 中间轴承
- [0115] 8: 外部支架
- [0116] 9: 外部轴承
- [0117] 10: 框架
- [0118] 11: 框架轴承
- [0119] 12: 第一组流体管道
- [0120] 13: 第二组流体管道
- [0121] 14: 流体泵
- [0122] 16: 旋转式连接构件
- [0123] 17: 旋转式连接构件的轴件
- [0124] 18: 旋转式连接构件轴承
- [0125] 19: 滑动部件
- [0126] 20: 旋转式连接构件的槽
- [0127] 21: 球面销
- [0128] 22: 限制臂
- [0129] 23: 限制臂的第一杆
- [0130] 24: 限制臂的第二杆
- [0131] 25: 第一限制臂轴承
- [0132] 26: 第二限制臂轴承
- [0133] 27: 自动控制单元

- [0134] 28:导引销
- [0135] 29:导引槽
- [0136] 30:导引臂
- [0137] 31:最内部支架
- [0138] 32:最内部轴承
- [0139] 33:用于使最内部支架旋转的致动器
- [0140] 34:用于缩减摩擦力的效应的构件的缸
- [0141] 35:壳体
- [0142] 36:用于分布力的构件的缸
- [0143] 37:动力源
- [0144] 38:主体的叶片
- [0145] 39:喷嘴
- [0146] 40:外部齿轮
- [0147] 41:内部齿轮
- [0148] 42:传动装置
- [0149] 43:第一斜齿轮
- [0150] 44:第二斜齿轮
- [0151] 45:制动装置的总成
- [0152] 46:用于分布旋转的构件
- [0153] 47:用于分布旋转的构件的轴件
- [0154] 101:第一轴线
- [0155] 102:第二轴线
- [0156] 103:第三轴线
- [0157] 104:第四轴线
- [0158] 105:第五轴线
- [0159] 106:第六轴线
- [0160] 107:第七轴线
- [0161] 108:第八轴线
- [0162] 109:第九轴线
- [0163] 110:第十轴线
- [0164] 111:第十一轴线
- [0165] α :阿尔法角
- [0166] β :贝塔角
- [0167] γ :伽玛角
- [0168] θ :西塔角
- [0169] N:包含第二轴线及第四轴线的平面的法线

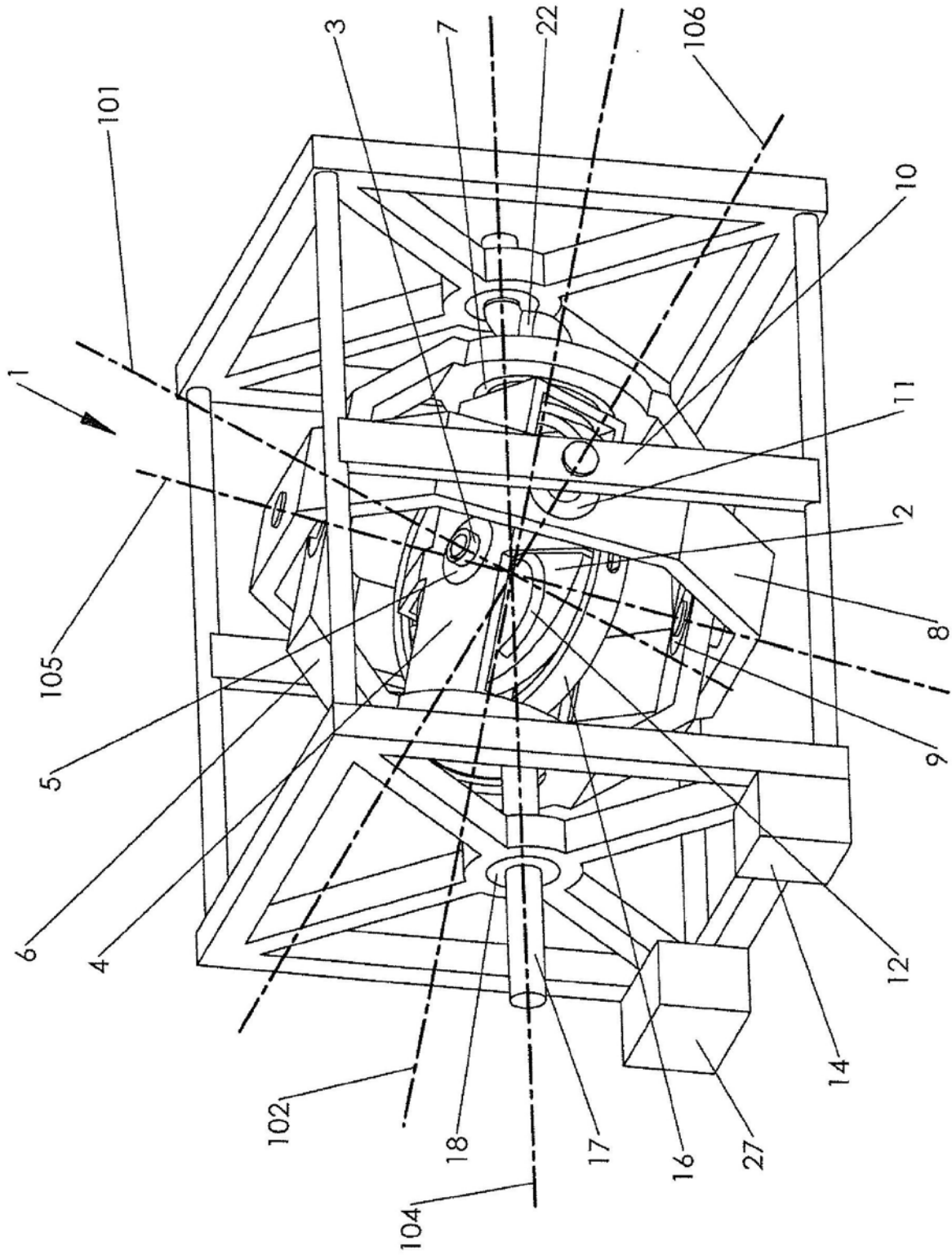


图1

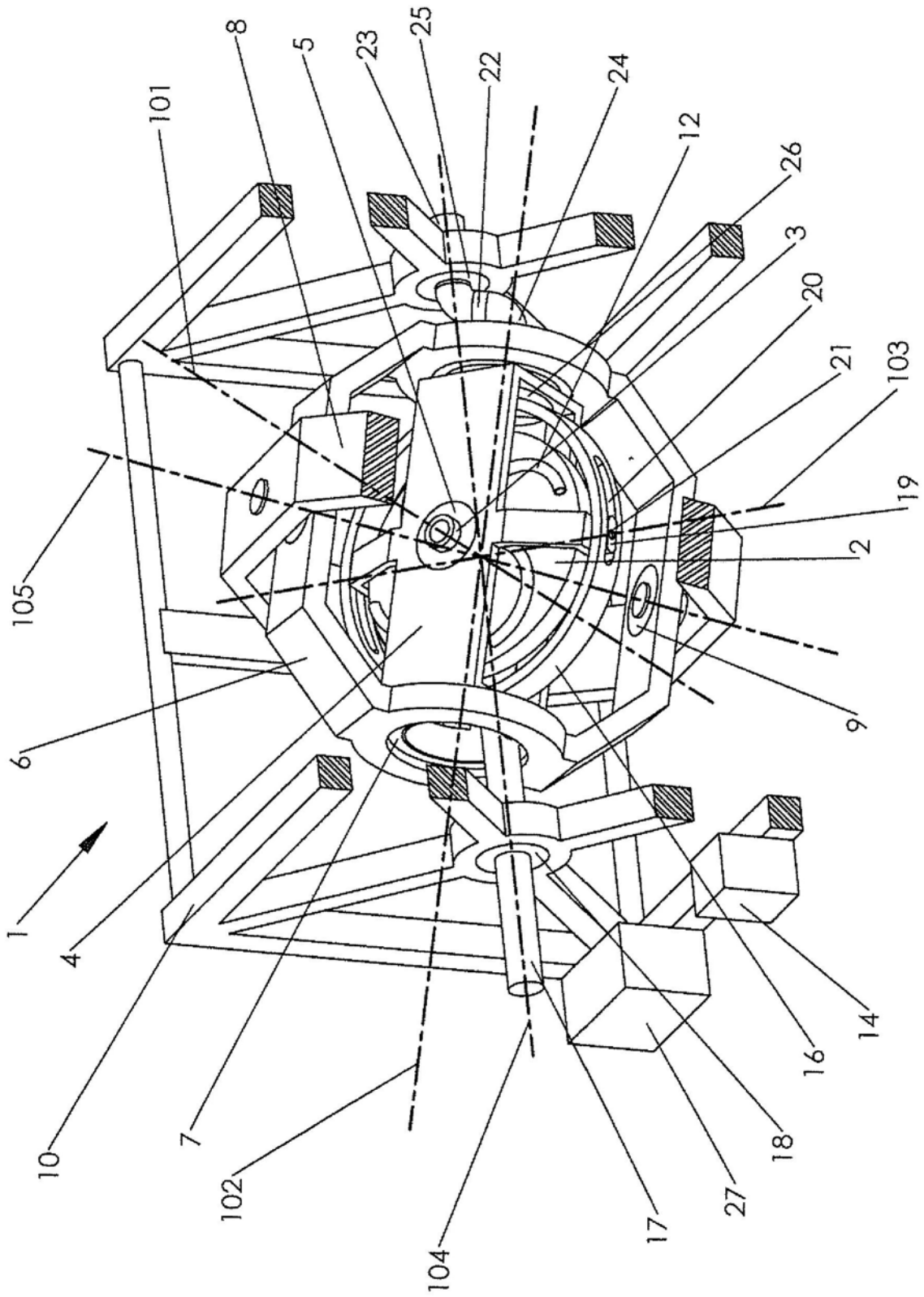


图2

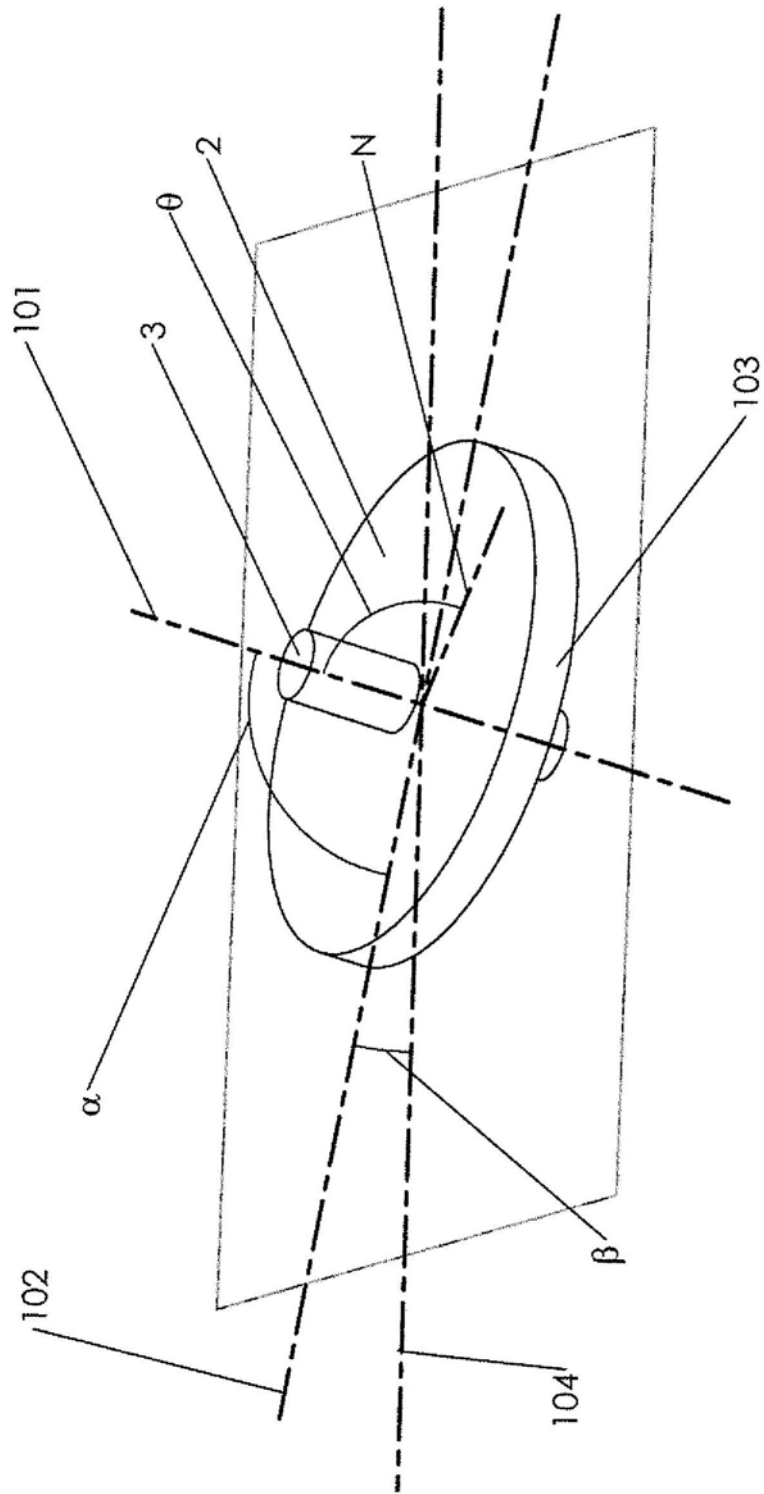


图3

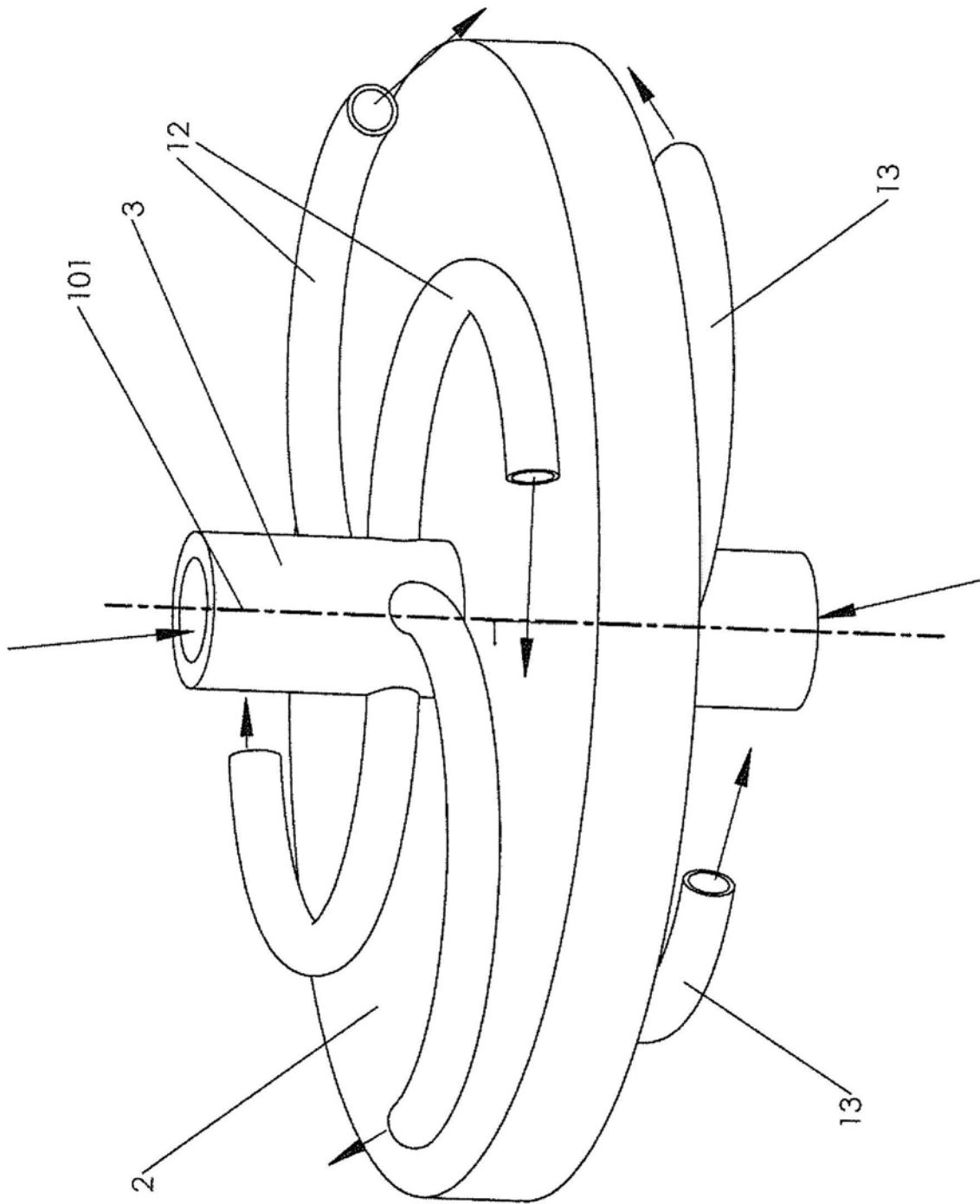


图4

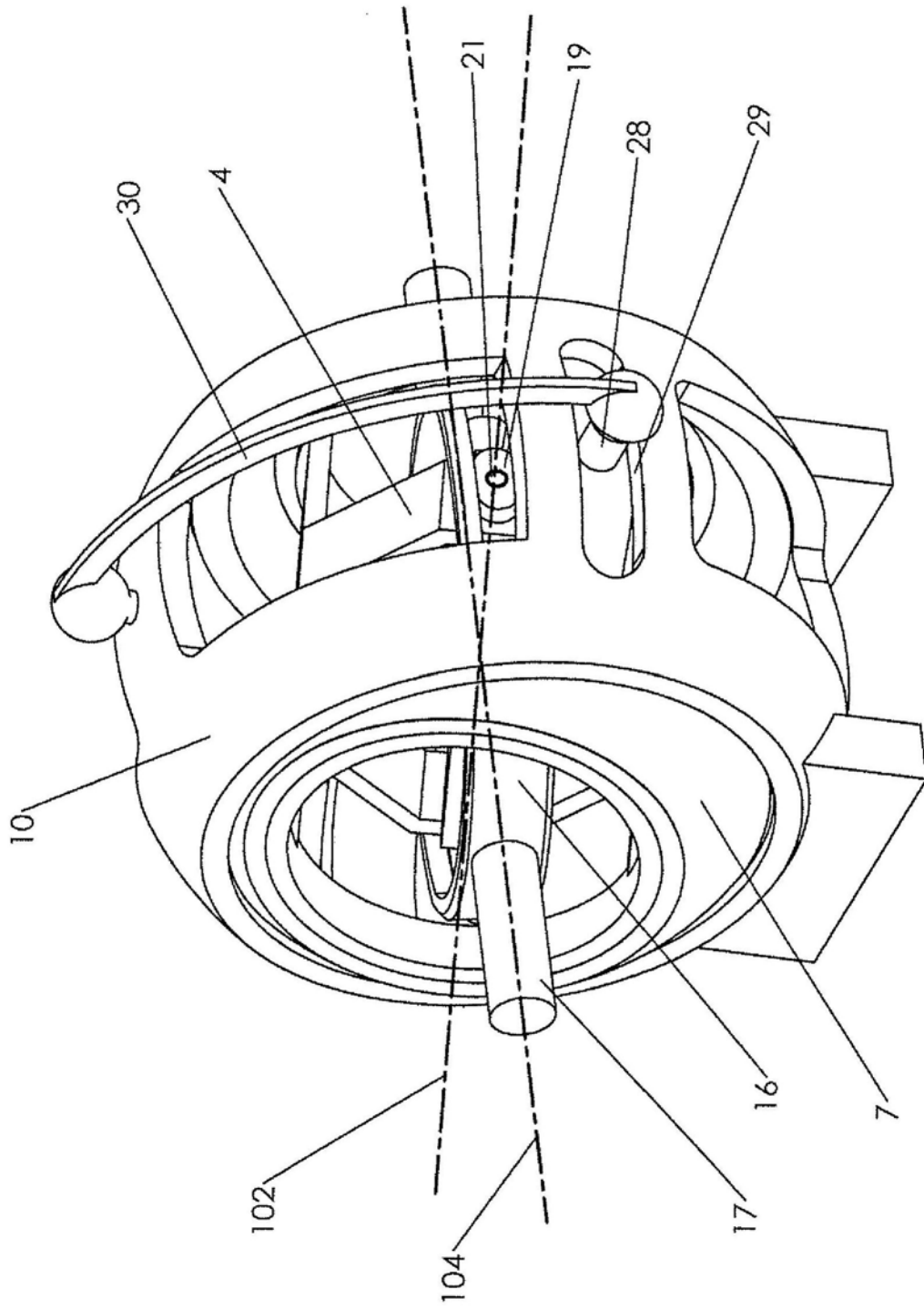


图5

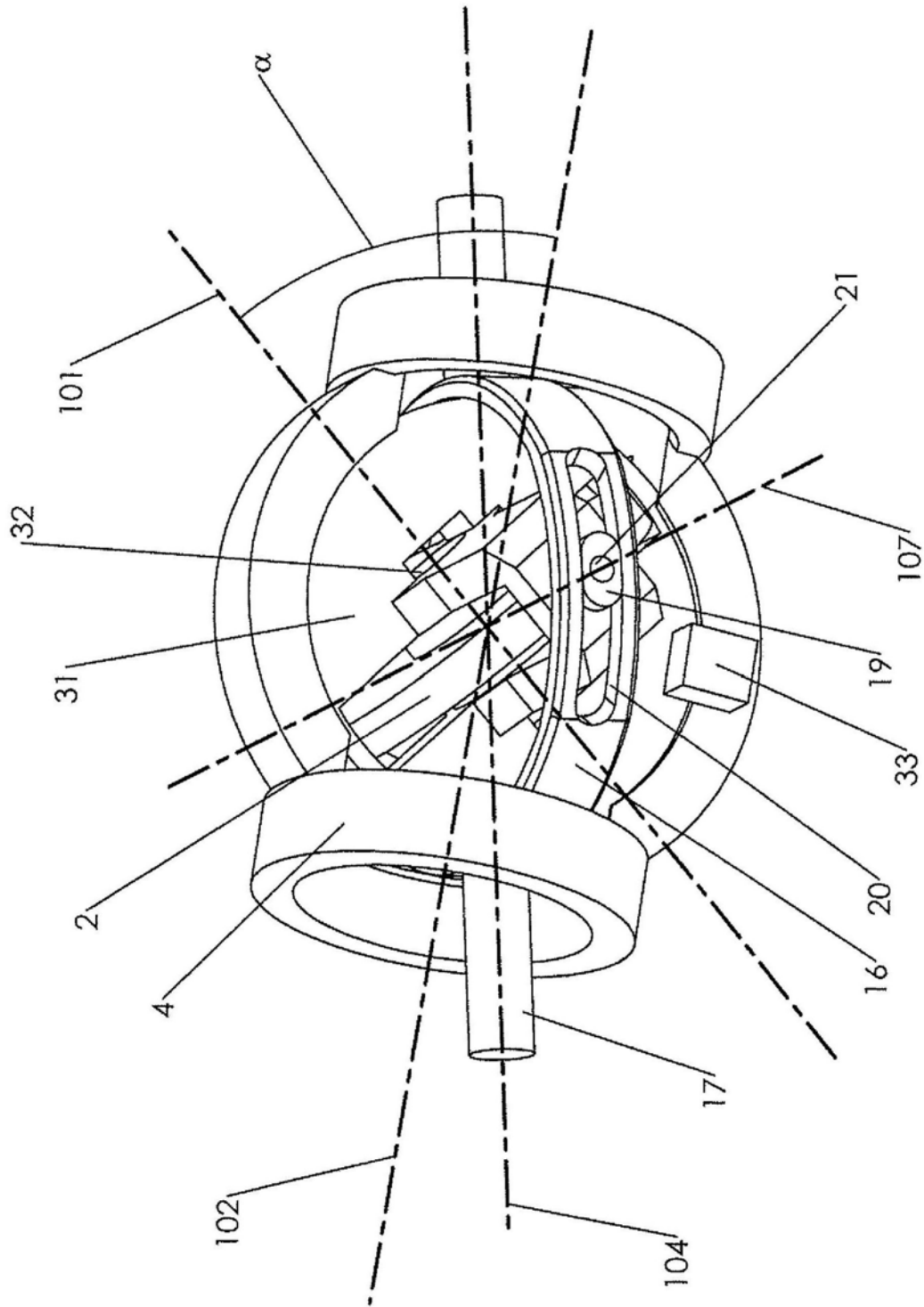


图6

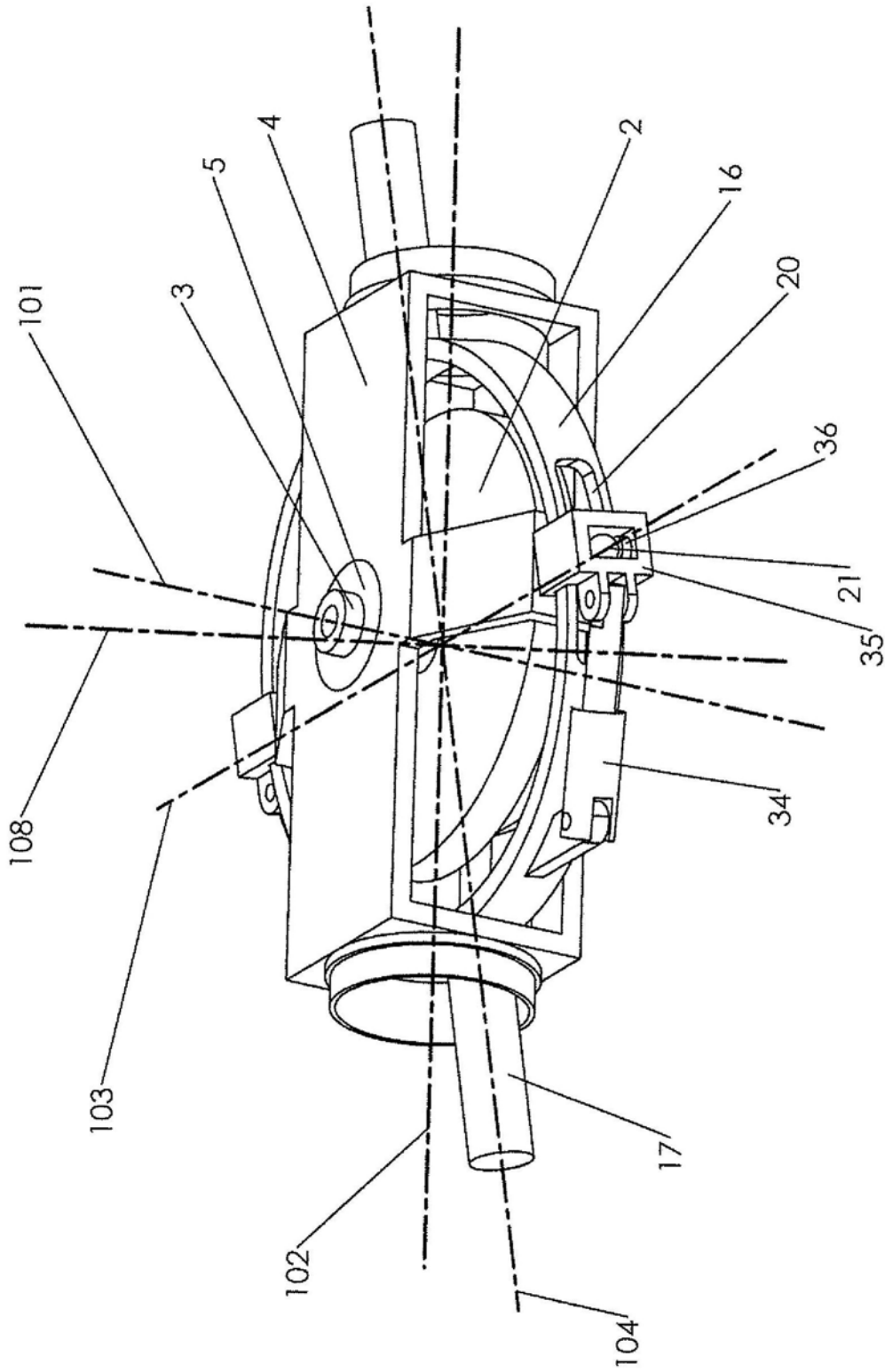


图7

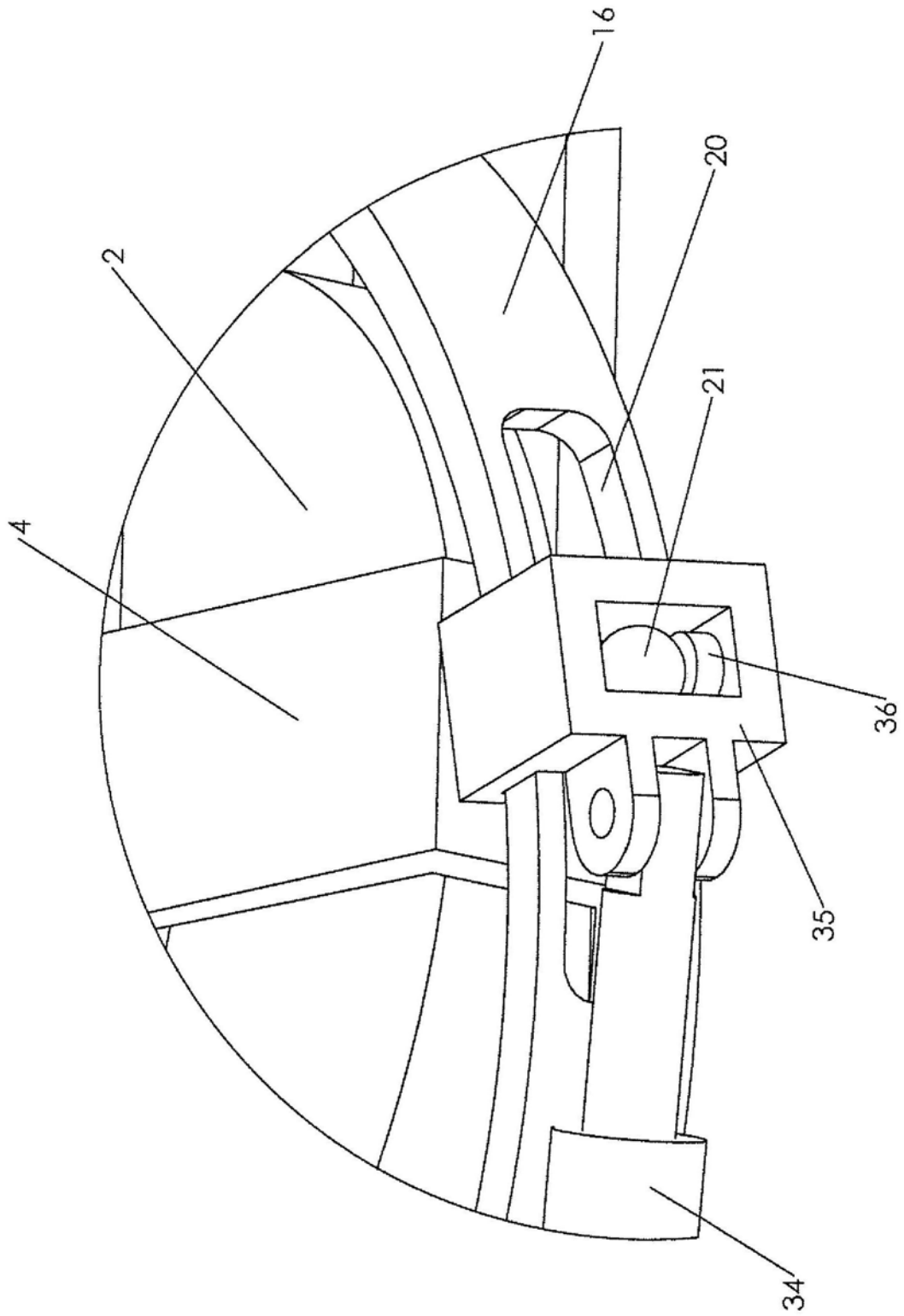


图8

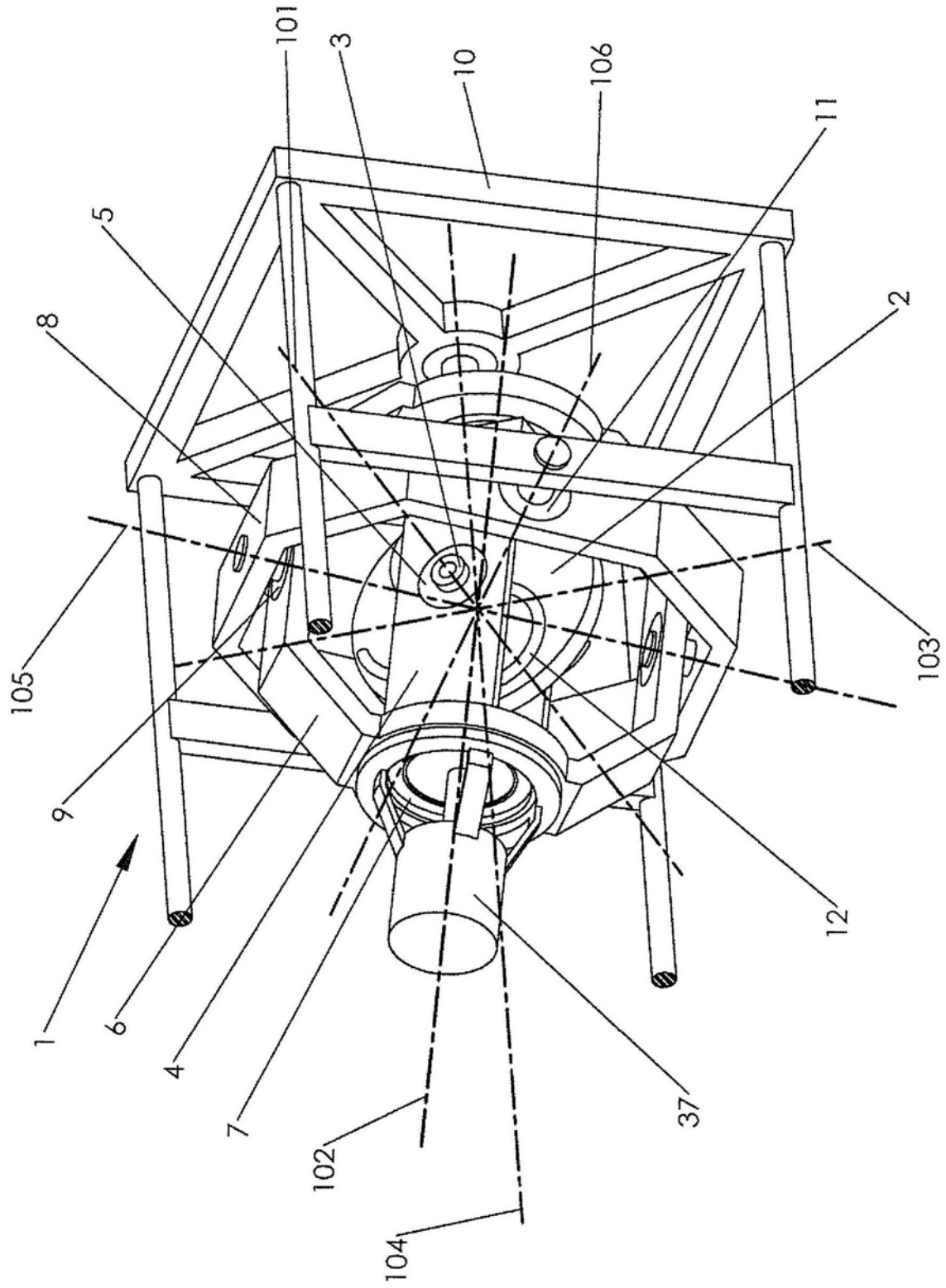


图10

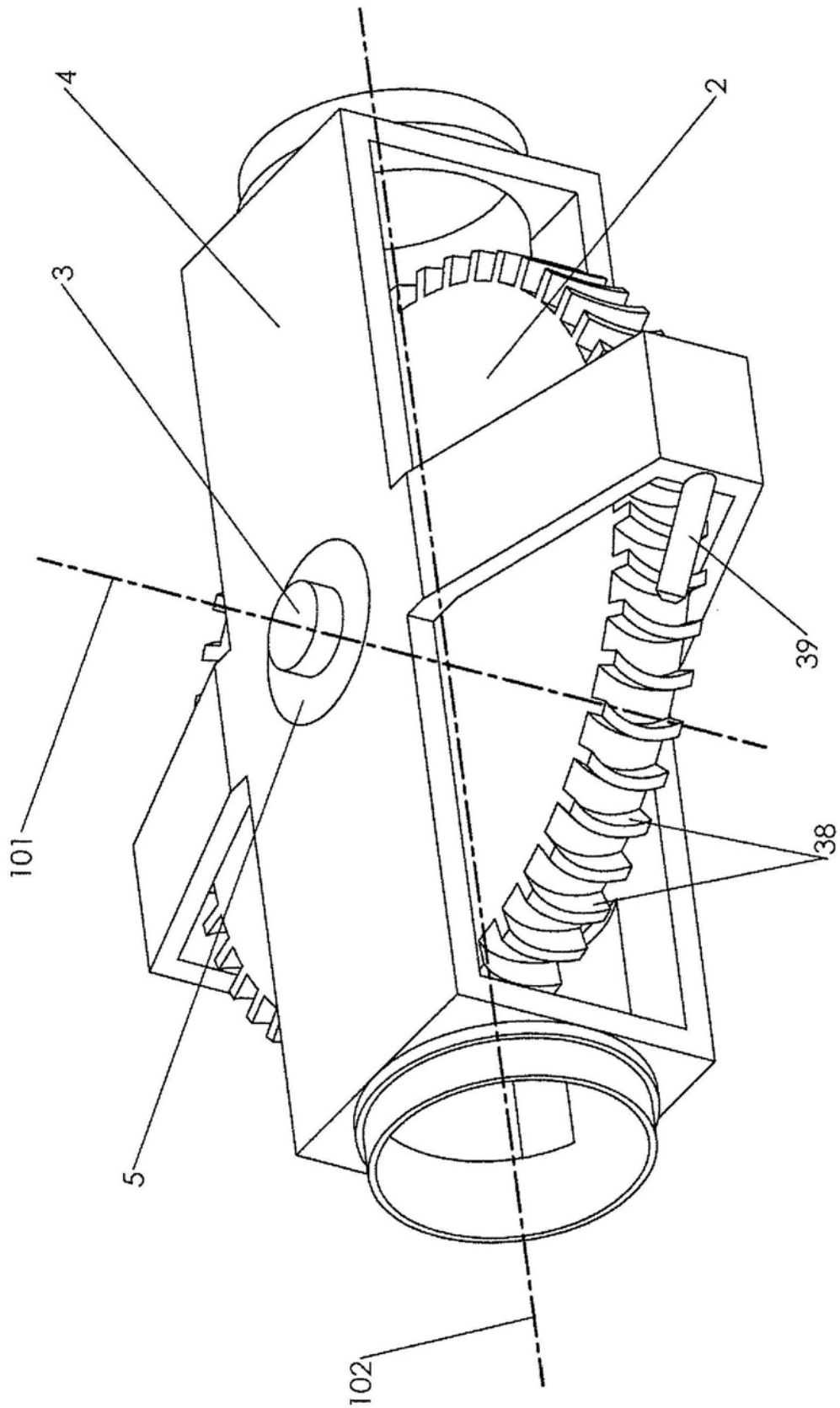


图11

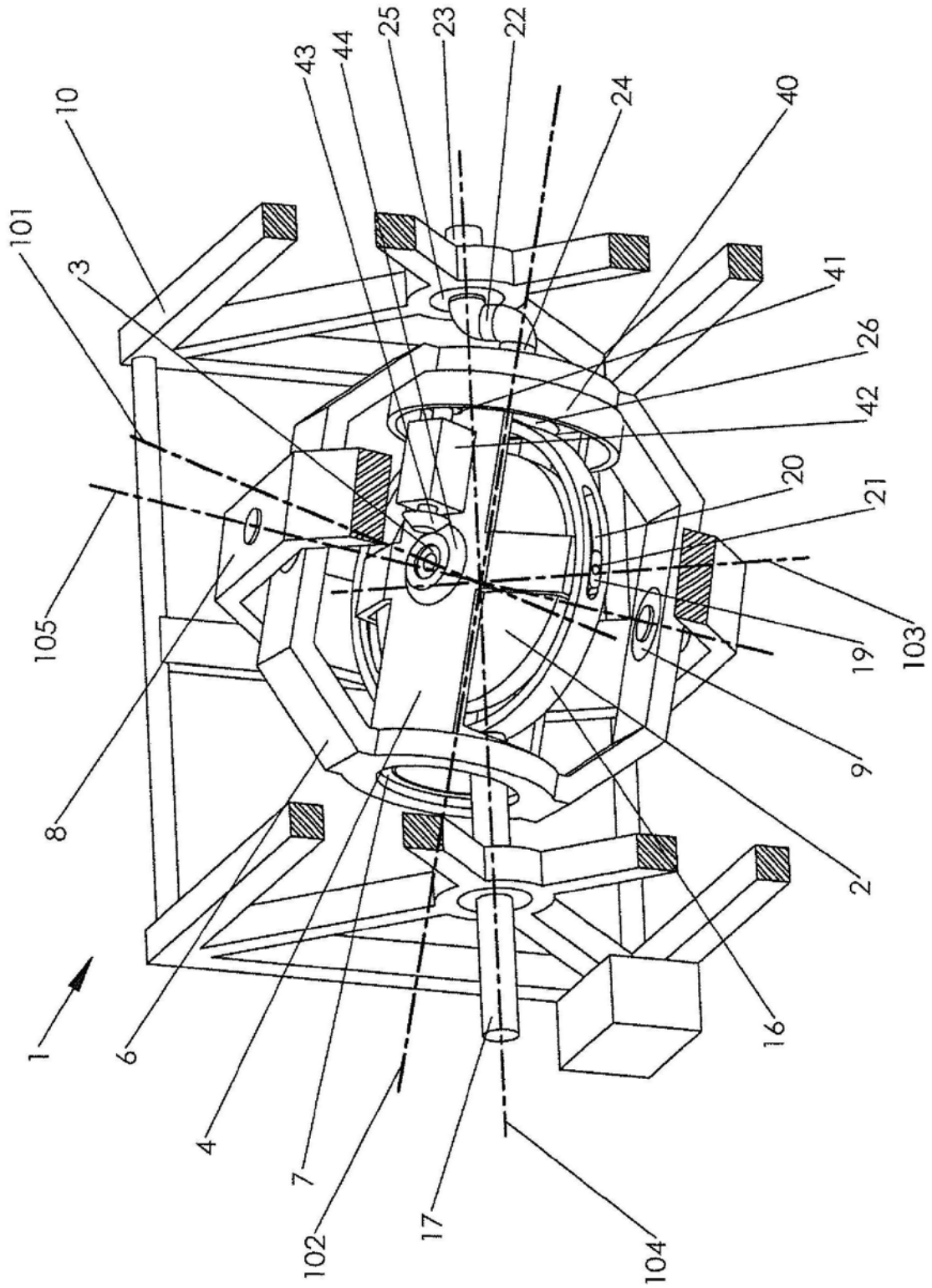


图12

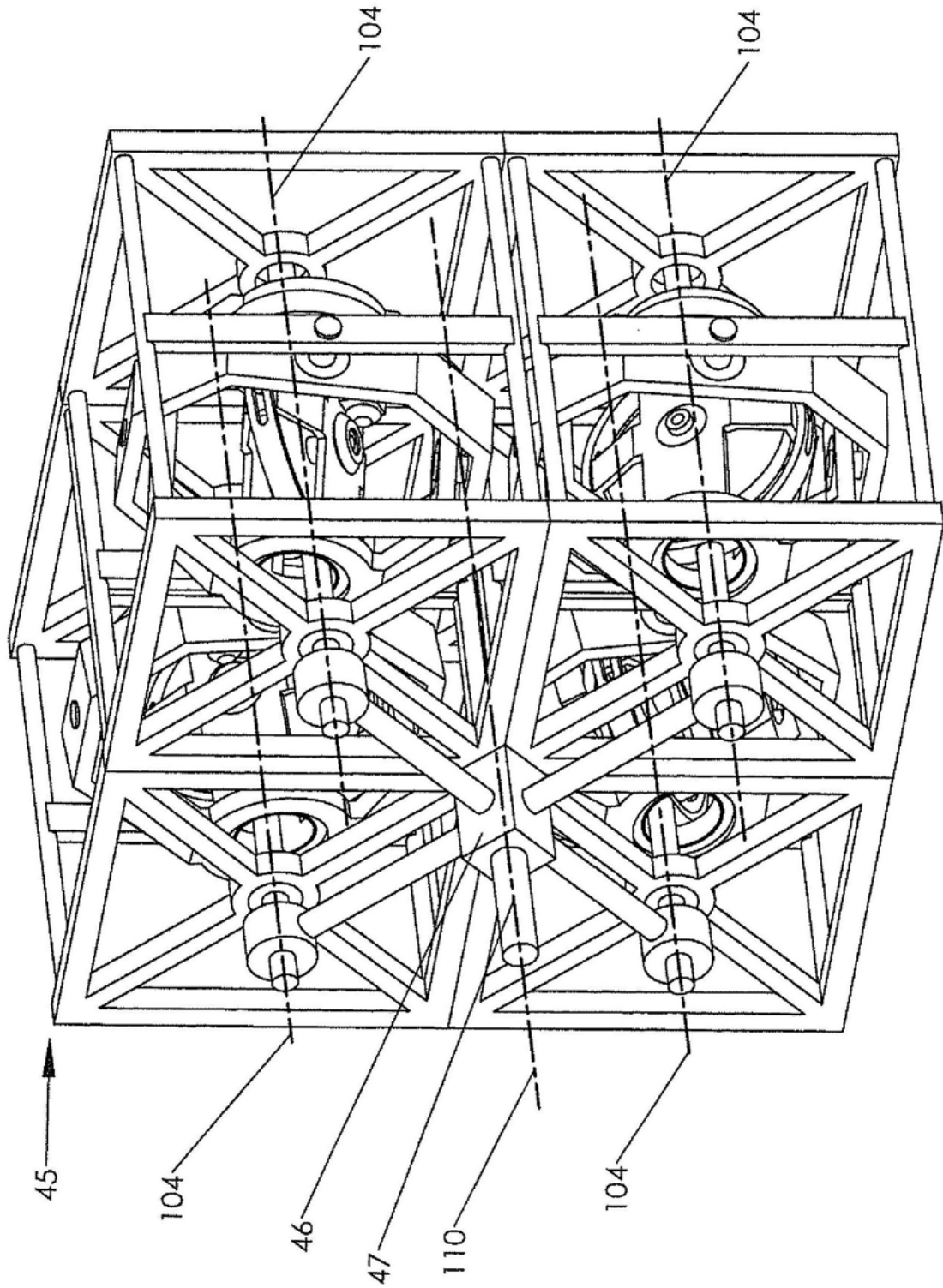


图13

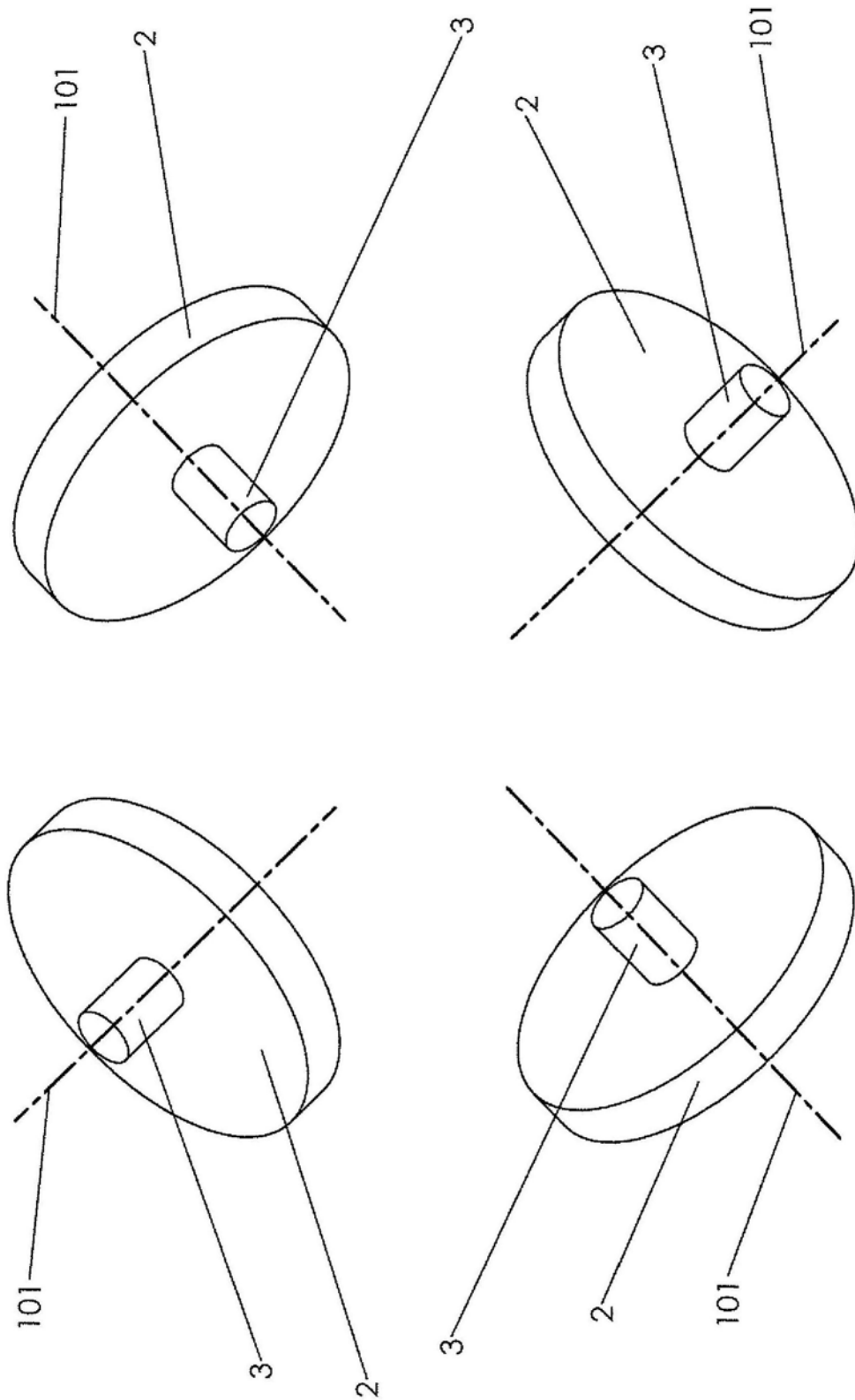


图14