



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116157232 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202180063317.8

(22) 申请日 2021.06.25

(30) 优先权数据

20382769.6 2020.08.28 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/067529 2021.06.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/042901 EN 2022.03.03

(71) 申请人 艾西塔股份有限公司

地址 西班牙吉普斯夸省

(72) 发明人 P·埃塞扎阿格特 A·马丁

A·阿图科萨奥塞林

(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 陈浩然 朱铁宏

(51) Int.Cl.

B23Q 39/04 (2006.01)

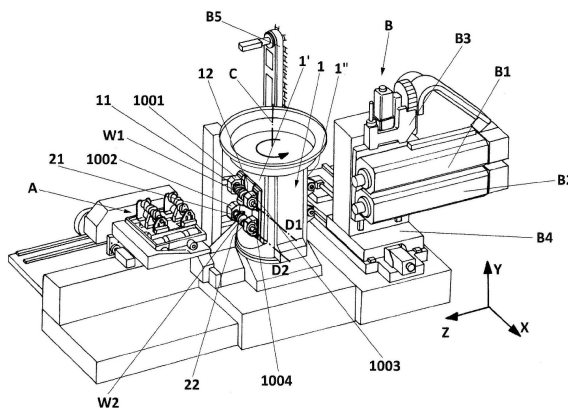
权利要求书4页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

机床

(57) 摘要

一种用于机加工细长工件的机床包括工件支承柱(1),该工件支承柱具有用于支承第一工件(W1)的工件支承装置(1001,1003)和用于支承第二工件(W2)的第二工件支承装置(1002,1004),第一工件支承装置(1001,1003)和第二工件支承装置(1002,1004)布置用于将第一工件(W1)支承在第二工件(W2)的竖直上方。工件支承柱(1)可围绕竖直轴线(C)旋转,以便在机加工工位(B)与用于装载和卸载工件的工位(A)之间转移工件。工件支承装置包括用于将转矩施加到工件以通过车削来机加工工件的驱动装置(100)。同样公开了一种马达和卡盘组件以及一种机加工工件的方法。



1. 一种用于机加工细长工件的机床,其包括:

工件支承柱(1),其具有第一工件支承侧(1'),所述第一工件支承侧包括用于支承第一工件(W1)的第一工件支承装置(1001,1003)和用于支承第二工件(W2)的第二工件支承装置(1002,1004),所述第一工件支承装置(1001,1003)和所述第二工件支承装置(1002,1004)布置用于将所述第一工件(W1)支承在所述第二工件(W2)的竖直上方;以及

机加工工位(B),其至少包括用于机加工所述第一工件的第一工具主轴(B1)和用于机加工所述第二工件的第二工具主轴(B2);

其中,所述工件支承柱(1)能够围绕竖直轴线(C)旋转,以便在所述机加工工位(B)与用于装载和卸载工件的工位(A)之间转移工件;

其特征在于,

所述第一工件支承装置(1001,1003)至少包括用于夹紧所述第一工件的第一端的第一卡盘(11)和用于支承所述第一工件的第二端的第一附加支承元件(12),所述第一卡盘(11)和所述第一附加支承元件(12)沿第一水平轴线(D1)面对彼此,以便允许所述第一工件围绕所述第一水平轴线旋转,

在于,

所述第二工件支承装置(1002,1004)至少包括用于夹紧所述第二工件的第一端的第二卡盘(21)和用于支承所述第二工件的第二端的第二附加支承元件(22),所述第二卡盘(21)和所述第二附加支承元件(22)沿第二水平轴线(D2)面对彼此,以便允许所述第二工件围绕所述第二水平轴线旋转,

在于,

所述第一工件支承装置(1001,1003)包括驱动装置(100),用于经由所述第一卡盘(11)将转矩施加到所述第一工件以围绕所述第一水平轴线(D1)旋转所述第一工件,以用于通过车削来机加工所述第一工件,

以及在于,

所述第二工件支承装置(1002,1004)包括驱动装置,用于经由所述第二卡盘(21)将转矩施加到所述第二工件以围绕所述第二水平轴线(D2)旋转所述第二工件,以用于通过车削来机加工所述第二工件。

2. 根据权利要求1所述的机床,其中,所述第一附加支承元件是用于夹紧所述第一工件的第二端的第三卡盘(12),其中,所述第二附加支承元件是用于夹紧所述第二工件的第二端的第四卡盘(22),其中,所述第一工件支承装置(1001,1003)包括驱动装置,用于经由所述第三卡盘(12)将转矩施加到所述第一工件以围绕所述第一水平轴线(D1)旋转所述第一工件,以用于通过车削来机加工所述第一工件,并且所述第二工件支承装置(1002,1004)包括驱动装置,用于经由所述第四卡盘(22)将转矩施加到所述第二工件以围绕所述第二水平轴线(D2)旋转所述第二工件,以用于通过车削来机加工所述第二工件。

3. 根据权利要求2所述的机床,其中,所述机器布置用于选择性地缩回所述第一卡盘(11)和所述第三卡盘(12)中的一个的工件夹紧爪(11a,12a,22a),以及所述第二卡盘(21)和所述第四卡盘(22)中的一个的工件夹紧爪,同时经由所述第一卡盘和所述第三卡盘中的另一个以及经由所述第二卡盘和所述第四卡盘中的另一个将转矩施加到所述相应工件,以便允许所述工件沿其整个长度的机加工,同时所述工件保持由所述第一工件支承装置和所

述第二工件支承装置轴向和径向固定。

4. 根据权利要求2或3所述的机床, 其中, 所述第一卡盘(11)和所述第三卡盘(12)中的每一个都包括爪(11a, 12a), 所述爪布置成在所述径向方向上将压力施加到所述工件的表面上, 以允许转矩经由所述卡盘施加到所述工件, 并且所述机器布置成选择性地

- 将所述第一卡盘(11)的爪(11a)从所述工件退回, 以允许在通过经由所述第三卡盘(12)将转矩施加到所述工件来旋转所述工件的同时机加工所述工件的对应部分, 以及

- 将所述第三卡盘(12)的爪(12a)从所述工件退回, 以允许在通过经由所述第一卡盘(11)将转矩施加到所述工件来旋转所述工件的同时机加工所述工件的对应部分。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的机床, 其中, 所述工件支承柱具有与所述第一工件支承侧成角度地间隔开的第二工件支承侧(1''), 所述第二工件支承侧包括用于支承第三工件的第三工件支承装置(15, 16)和用于支承第四工件的第四工件支承装置(25, 26), 所述第三工件支承装置和所述第四工件支承装置布置用于将所述第三工件支承在所述第四工件的竖直上方。

6. 根据权利要求5所述的机床, 其中, 所述第三工件支承装置(15, 16)和所述第四工件支承装置(25, 26)不同于所述第一工件支承装置(1001, 1003)和所述第二工件支承装置(1002, 1004), 以便允许对支承在所述第二工件支承侧(1'')上的工件进行特别是由于所述工件支承在所述第一工件支承侧(1')上的方式而不能对支承在所述第一工件支承侧(1')上的工件进行的机加工操作。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的机床, 其中, 包括所述第一工件支承装置(1001, 1003)和所述第二工件支承装置(1002, 1004)的所述工件支承柱的尺寸设计成配合到与所述竖直轴线(C)同轴并且具有小于2.5m、优选小于2m、更优选小于1.8m的直径的柱体中, 同时允许车削具有0.75m的长度的工件。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的机床, 其中, 所述驱动装置构造用于使所述相应的工件旋转大于100rpm。

9. 根据权利要求8所述的机床, 其中, 所述驱动装置构造用于使所述相应的工件以大于200rpm旋转。

10. 一种用于通过车削来机加工工件的机床的马达和卡盘组件(1001), 其包括电动马达(100), 所述电动马达包括定子(101)和径向放置在所述定子内侧的转子(102), 所述组件进一步包括延伸穿过所述转子(102)的空心工件主轴(103), 所述工件主轴(103)具有第一端(103a)和第二端(103b), 所述组件进一步包括在所述第二端(103b)处至少部分地布置在所述工件主轴(103)内的可缩回爪式卡盘(11), 所述可缩回爪式卡盘(11)包括用于夹紧工件的爪(11a), 其中, 所述工件主轴(103)在所述第一端(103a)与所述第二端(103b)之间的位置处由所述转子(102)包围, 其中, 所述工件主轴(103)旋转地固定到所述转子(102), 使得其随所述转子(102)旋转, 其中, 所述工件主轴(103)在所述第一端(103a)处具有第一内径(d1), 并且在所述第二端(103b)处具有第二内径(d2), 其中, 所述转子(102)具有第三内径(d3), 其中, 所述第二内径(d2)显著大于所述第一内径(d1)和/或所述第三内径(d3)。

11. 根据权利要求10所述的马达和卡盘组件, 其中, 所述工件主轴(103)由放置在所述工件主轴的第一端(103a)处或在所述转子(102)与所述第一端(103a)之间的第一轴承(112), 以及放置在所述工件主轴的第二端(103b)处或在所述转子(102)与所述第二端

(103b)之间的第二轴承(110)旋转地支承,所述第一轴承(112)具有第四内径(d4),并且所述第二轴承(110)具有第五内径(d5),所述第五内径(d5)比所述第四内径(d4)大至少25%。

12. 根据权利要求10所述的马达和卡盘组件,其中,所述工件主轴(103)由放置在所述工件主轴的第一端(103a)处或在所述转子(102)与所述第一端(103a)之间的第一轴承(112),以及放置在所述工件主轴的第二端(103b)处或在所述转子(102)与所述第二端(103b)之间的第二轴承(110)旋转地支承,所述第一轴承(112)具有第四内径(d4),并且所述第二轴承(110)具有第五内径(d5),其中,所述工件主轴在所述第一端(103a)与所述第二端(103b)之间具有轴向长度(L),其中,所述轴向长度(L)小于所述第五内径(d5)的三倍,如小于所述第五内径(d5)的两倍,如小于所述第五内径(d5)的1.5倍。

13. 根据权利要求10至12中任一项所述的马达和卡盘组件,其中,所述第三内径(d3)小于所述第二内径(d2)。

14. 根据权利要求10至13中任一项所述的马达和卡盘组件,其中,所述电动马达能够将大于400Nm的转矩施加到所述工件。

15. 根据权利要求10至14中任一项所述的马达和卡盘组件,其中,所述爪(11a)能够在所述径向方向上移动,以便将径向夹紧力施加到所述工件上。

16. 根据权利要求15所述的马达和卡盘组件,其中,所述爪(11a)能够将大于75kN的夹紧力施加到所述工件上。

17. 根据权利要求1至9中任一项所述的机床,其中,所述工件支承装置中的至少一个包括根据权利要求10至16中任一项所述的马达和卡盘组件。

18. 根据权利要求1至9中任一项所述的机床,其中,所述工件支承装置中的至少一个包括根据权利要求12所述的马达和卡盘组件,所述机床布置用于车削具有最大直径S的工件,其中,所述第五内径(d5)大于0.5S,例如大于0.75S,如大于0.9S。

19. 一种机加工工件的方法,其包括:

至少将第一工件(W1)和第二工件(W2)装载到工件支承柱(1)上,使得所述第一工件(W1)和所述第二工件(W2)中的每一个都由所述工件支承柱(1)支承,其中所述相应工件的纵向轴线(D1,D2)水平延伸,所述工件(W1)中的一个放置在所述工件中的另一个(W2)的竖直上方;

围绕竖直轴线(C)旋转所述工件支承柱(1),以将所述工件带到机加工工位(B);

至少进行包括通过车削所述工件来从所述工件去除材料的第一机加工操作,由此车削所述工件包括围绕所述相应工件的纵向轴线(D1,D2)旋转所述工件;

将所述工件(W1,W2)从所述工件支承柱(1)卸载。

20. 根据权利要求19所述的方法,其进一步包括在将所述工件从所述工件支承柱(1)卸载之前,至少对所述工件进行不同于所述第一机加工操作的第二机加工操作。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,所述第一机加工操作和所述第二机加工操作都通过使用第一工具主轴(B1)使所述第一工件(W1)与工具(B51,B52,B53)接触以及通过使用第二工具主轴使所述第二工件(W2)与工具(B51,B52,B53)接触来进行。

22. 根据权利要求20至21中任一项所述的方法,其中,所述第二机加工操作包括铣削、钻孔和强力刮削中的一种。

23. 根据权利要求20至22中任一项所述的方法,其中,所述工件支承柱在所述第一机加

工操作与所述第二机加工操作之间旋转大于5度并且小于85度的角度。

24. 根据权利要求19至23中任一项所述的方法,其中,所述第一机加工操作通过在第一机加工的一部分期间通过利用第一卡盘(11)将转矩施加到所述第一工件(W1)来旋转所述第一工件(W1)并且通过利用第二卡盘(21)将转矩施加到所述第二工件(W2)来旋转所述第二工件(W2),以及通过在所述第一机加工操作的另一部分期间通过利用第三卡盘(12)将转矩施加到所述第一工件(W1)来旋转所述第一工件(W1)并且通过利用第四卡盘(22)将转矩施加到所述第二工件(W2)来旋转所述第二工件(W2)来进行。

25. 根据权利要求19至24中任一项所述的方法,其中,在所述工件支承在所述工件支承柱的第一侧(1')上的同时对所述工件(W1,W2)进行至少一个机加工操作,并且其中,在所述工件支承在所述工件支承柱的第二侧(1'')上的同时对所述工件(W1,W2)进行至少另一个机加工操作。

26. 根据权利要求19至25中任一项所述的方法,其中,所述方法使用根据权利要求1至9中任一项所述的机床和/或根据权利要求10至16中任一项所述的马达和卡盘组件来进行。

机床

技术领域

[0001] 本发明涉及机床的领域,并且更具体地涉及用于对工件、特别是对金属工件进行不同种类机加工操作的机床的领域。

背景技术

[0002] 工件的机加工意味着使用切削工具去除材料。存在许多不同种类的机加工操作,但它们大体上可分为三组工艺,即车削、钻孔和铣削。通常,需要特定的机床来处理每个机加工操作。

[0003] 例如,钻孔是一种用于在工件中产生孔的工艺:钻头进入工件,并且切削出直径与工具的直径相等的孔。镗孔和铰孔是可视为与钻孔属于同一组的其它机加工操作,但它们在通常先前通过钻孔建立的孔上进行。

[0004] 铣削是一种通常用于从非轴对称的金属工件去除材料的工艺。材料的去除使用以高速旋转的工具(也称为刀具)进行。

[0005] 与将旋转工具施加到静止工件的钻孔和铣削不同,在车削操作中,工件使用车床以高速旋转,在车床中,工件(通常在头架与尾架之间)夹紧并且以高速旋转,由此切削工具接触工件以去除材料。产生工件的旋转移动的转矩经由卡盘施加到工件,所述卡盘形成头架的一部分并且在其端部中的一个处夹紧工件。

[0006] 通常,为了诸如金属物体的物体(如用于车辆或其它应用的金属构件)的大量生产,在不同的机加工工位中对工件进行不同的操作。通常,为了高生产率和可靠性而使用专用机器。工件可在不同的机加工工位中加工,由此工件可经历一系列不同的机加工操作。诸如车削、铣削、钻孔、铰孔等的操作可在形成生产线的不同机器中进行。生产线通常为高生产率和可靠性而设计。如果需求超过现有生产线的产能,则可增加一条或多条附加的生产线。

[0007] 设计能够进行多种不同机加工操作的机器在本领域中是已知的。例如,用于通过车削来加工工件的车床还可结合用于例如铣削的子系统。这种系统的实例在US-6684500-B1中公开,其描述了典型的稳固机身的实例,该机身结合了带有用于夹持和高速旋转工件的卡盘的主轴箱,以及承载用于对工件进行不同类型的机加工操作的不同种类工具的可移位工具支承件。由于用于车削操作的工件高速旋转的特殊性,包括将转矩传递到工件并且确保补偿不平衡的需要,因此旨在允许通过车削以及另外通过其它类型的机加工进行机加工的机床通常基于另外还结合对于其它机加工操作所需的主轴的车床机器布局。DE-10343003-A1中公开了允许不同类型的机加工操作(即,基于工件旋转的机加工操作和基于工具旋转的机加工操作两者)的机床的另一个实例。另一方面,W0-2017/220290-A1尤其公开了机床可如何调适以便进行诸如铣削和车削的不同类型的操作,以及这可能如何涉及负责工件的旋转的驱动装置的调适。

[0008] 由于对于稳定性和转矩传递的需要,因此用于车削金属工件的车床通常在轴向方向上(也就是说,在旋转轴线的方向上)具有相当大的大小。这通常是由于对于径向稳定性

和容纳夹紧机构的需要,夹紧机构通常涉及液压缸或用于致动卡盘的夹紧爪以牢固地保持工件的端部的其它装置。WO-02/07920-A1公开了一种驱动器和卡盘设计,其旨在减少轴向延伸,但仍然以具有典型车床布局的机器体现。

[0009] 工件的装载和卸载可能是一项耗时的任务,并且可能阻碍生产率。WO-05/087414-A1公开了一种用于将工件带到所谓的立式车削机器中的机加工区域的系统,所述车削机器包括用于并行车削两个工件的两个车削主轴。该机器包括滑架通道,该滑架通道从机器的后侧延伸至机器的前侧,并且容纳用于沿两个路径组合进给和去除工件的装载滑架,并且通向工件机加工空间。WO-2017/211336-A1公开了立式车削机器的另一个实例,其用于使用多轴机器人来并行车削两个工件、装载和卸载。WO-2017/194041-A2公开了一种具有两个工件主轴的机床,所述工件主轴可相对于机架沿导轨移位。US-5699598-A中公开了用于同时机加工两个工件的具有两个垂直工件主轴的机器的另一个实例。

[0010] 在所谓的立式车削机器的背景下,DE-102016004178-A1公开了一种涉及可旋转工件主轴托架的机器,其具有两个工件主轴,所述两个工件主轴通过转动工件主轴托架在装载工位与机加工工位之间转移。

[0011] EP-2722119-B1、EP-2805794-A1和US-6203478-B1公开了用于在曲轴上进行诸如铣削和钻孔的操作的机床,其包括能够围绕垂直轴线旋转的工件支承柱,例如以提供从不同角度接近工件,也就是说,在工件与工具之间建立不同的攻角。旋转的能力也可有助于使工件在用于装载和卸载的工位与通过工件与旋转工具(如钻头)之间的相互作用进行机加工操作的工位之间移位。

[0012] CN-106141213-A公开了一种用于驱动可旋转工具(如钻头或铣刀)的电主轴。工具通过在主轴的轴向方向上施加夹紧力来保持。

发明内容

[0013] 本发明的第一方面涉及一种用于机加工诸如曲轴、凸轮轴、转子轴(如用于电动车辆马达的转子轴)以及其它轴或装置的细长工件的机床。机床包括:

[0014] 工件支承柱,其具有第一工件支承侧,第一工件支承侧包括用于支承第一工件的第一工件支承装置和用于支承第二工件的第二工件支承装置,第一工件支承装置和第二工件支承装置布置用于将第一工件支承在第二工件的竖直上方;以及

[0015] 机加工工位,其至少包括用于机加工第一工件的第一工具主轴和用于机加工第二工件的第二工具,也就是说,工具主轴布置成承载并且在适当时旋转与相应工件相互作用以从工件去除材料、尤其是金属的工具。在一些实施例中,机器可包括另外的工具主轴。

[0016] 工件支承柱可围绕垂直轴线旋转,以便在机加工工位与用于装载和卸载工件的工位之间转移工件。

[0017] 第一工件支承装置至少包括用于夹紧第一工件的第一端的第一卡盘和用于支承第一工件的第二端的第一附加支承元件(例如,另外的卡盘或活顶尖或死顶尖)。第一卡盘和第一附加支承元件沿第一水平轴线面对彼此,以便允许第一工件围绕第一水平轴线旋转。

[0018] 第二工件支承装置至少包括用于夹紧第二工件的第一端的第二卡盘和用于支承第二工件的第二端的第二附加支承元件(例如,另外的卡盘或活顶尖或死顶尖)。第二卡盘

和第二附加支承元件沿第二水平轴线面对彼此,以便允许第二工件围绕第二水平轴线旋转。

[0019] 第一工件支承装置包括驱动装置,用于经由第一卡盘将转矩施加到第一工件以围绕第一水平轴线旋转第一工件,以用于通过车削来机加工第一工件,并且第二工件支承装置包括驱动装置,用于经由第二卡盘将转矩施加到第二工件以围绕第二水平轴线旋转第二工件,以用于通过车削来机加工第二工件。

[0020] 例如,术语“工件支承柱”不应狭义地解释为要求柱的宽度、高度和深度之间有任何特定的尺寸关系,而仅旨在表示工件支承柱如上文所阐释的那样具有足以进行工件一个在另一个上方支承的功能的竖直延伸。

[0021] 术语“工件支承侧”同样不应狭义地解释,并且尤其不应解释为需要一定的平面度、连续性或其它特征。一侧可为柱的与柱的旋转轴线径向间隔开的任何部分。

[0022] 如上文所阐释的那样,术语“旋转”应广义地解释,其意义是在工件支承柱能够围绕竖直轴线旋转或枢转至少达到足以使工件在不同工位之间移位的程度。在一些实施例中,工件支承柱可能能够旋转360度,也就是说,进行整圈,而在其它实施例中,旋转能力可能更受限制,例如旋转180度或甚至更少。

[0023] 在本文件中,术语“卡盘”应解释为涵盖适合用于夹紧工件的端部以通过向工件传递转矩来旋转工件以便允许通过车削来机加工工件的任何装置。在许多实施例中,卡盘是具有可缩回爪的三爪或四爪卡盘。

[0024] 提及用于将转矩施加到工件以旋转工件以用于通过车削来机加工工件的驱动装置应解释为意味着驱动装置配置或调适用于使工件相对高速旋转,如使工件旋转大于100rpm(如大于200rpm或大于250rpm),使得工件的机加工可如通常在车削操作中所做的那样通过基本上静止的工具进行。也就是说,仅调适用于以低转矩和/或低速度旋转工件(如以用于通过使工件围绕其纵向轴线旋转来修改工件的角度位置),但不能以足够的速度和转矩旋转工件以用于通过使用静止工具去除材料来车削金属工件的驱动装置在本文件的意义上不是用于将转矩施加到工件以旋转工件以用于通过车削来机加工工件的驱动装置。在一些实施例中,该机器调适用于以超过600rpm的速度旋转工件,这可能是强力刮削(power-skiving)操作所期望的。在一些实施例中,用于将转矩施加到工件的驱动装置和用于旋转工具的驱动装置都可由直接驱动马达来体现,以提高精度并且增强工具的旋转和工件的旋转之间的同步,这可能对诸如强力刮削的操作特别有益。

[0025] 提及第一工件和第二工件、卡盘、驱动装置、工具主轴等不应解释为排除另外的工件、卡盘、驱动装置、工具主轴等的存在。例如,在一些实施例中,代替一个在另一个上方布置的两个工件,第一工件支承侧可布置用于保持和旋转一个在另一个上方的三个或更多个工件。工具主轴也是如此。然而,根据本发明,第一工件支承侧布置用于一个在另一个上方支承的至少两个工件。

[0026] 能够同时车削多个工件(也就是说,一个在另一个上方布置的两个、三个或更多个工件)的要求保护的布置提高了生产率。工件支承柱的旋转能力便于装载和卸载,并且还允许在水平面上(也就是说,在垂直于工件支承柱的旋转轴线的平面中)设置工具与工件之间的合适的攻角。因此,工件支承柱的旋转不仅用于使工件在用于装载和卸载的工位与一个或多个用于机加工的工位之间移位的目的,而且允许对工件进行分度以提供工具与工件之

间的合适的攻角,而无需使工具主轴围绕任何竖直轴线枢转。这提供了灵活性,并且允许在工件保持夹紧在工件支承柱上的同时进行不同的机加工操作。

[0027] 因此,本发明代表了用于车削操作的机床领域中的改进,这提供了提高的生产率和灵活性。可使用少量工具主轴(例如每个工件一个工具主轴)进行多项操作,并且可同时机加工多个工件(两个或更多个),包括通过车削和强力刮削的机加工。例如,可使用相应工具主轴与相应工件之间的第一攻角进行车削,并且可以另外的攻角进行强力刮削,例如,以产生齿轮齿或渐开线花键或链轮或基本上在工件的轴向方向(也就是说,与工件围绕其旋转以进行机加工的轴线平行)上延伸的成角度分布的轮廓。

[0028] 因此,可在工件由工件支承装置支承而保持在轴向和径向固定位置的同时在工件上进行大量的机加工操作,包括基于不同原理的机加工操作,如涉及以高于工具转速的转速旋转的工件的机加工操作(如涉及非旋转工具的机加工操作,这通常是车削的情况),以及涉及以高于工件的速度旋转的工具的机加工操作(例如,在操作期间基本上静止的工件上进行的铣削或钻孔操作),以及需要工具主轴的轴线与工件的轴线之间的不同攻角的机加工操作(例如,强力刮削和钻孔操作可能在与在前面和/或后面的车削或铣削操作期间使用的攻角不同的工具主轴的轴线与工件的轴线之间的攻角)。当需要较小公差时,这可能是一个重要的优势,因为可在工件保持轴向和径向固定在工件支承柱上的同时进行多种不同种类的机加工操作。

[0029] 在本发明的一些实施例中,第一附加支承元件是用于夹紧第一工件的第二端的第三卡盘,并且第二附加支承元件是用于夹紧第二工件的第二端的第四卡盘。第一工件支承装置包括驱动装置,用于经由第三卡盘将转矩施加到第一工件以围绕第一水平轴线旋转第一工件,以用于通过车削来机加工第一工件,并且第二工件支承装置包括驱动装置,用于经由第四卡盘将转矩施加到第二工件以围绕第二水平轴线旋转第二工件,以用于通过车削来机加工第二工件。尽管车床通常设计为在工件的一端处将转矩施加到工件,而另一端是自由的(通常是轴向较短工件的情况)或仅由死顶尖或活顶尖支承,但已经发现为机器提供以将转矩施加到工件的两端的能力可能是优选的,例如,在加工的一部分期间施加到工件的一端,并且在加工的另一部分期间施加到工件的另一端。针对车削等操作,当在使用基本上静止的工具去除材料的同时必须施加大量转矩以保持工件以高速(如以100rpm、200rpm、250rpm或更高)旋转,卡盘必须牢固地夹紧工件的端部。这阻止了接近工件的对应端部部分以对其进行机加工,因为卡盘的爪覆盖工件的邻近端部的一部分。在工件的每一端处存在驱动卡盘(也就是说,每个工件存在两个工件主轴)使得有可能在机加工邻近第二端的区域的同时通过将转矩施加到工件的第一端来选择性地驱动工件,并且在机加工邻近第一端的区域的同时通过将转矩施加到工件的第二端来选择性地驱动工件。这不仅有助于提高生产率,而且有助于减小制造公差,因为工件可沿其基本上整个轴向长度基本上完全机加工,包括通过需要在工件保持由工件支承装置轴向和径向固定在卡盘的相应顶尖之间的同时经由卡盘将转矩施加到工件的车削的机加工。因此,可进行高精度车削,这例如有助于最小化后续磨削操作的需要。另外,沿工件的整个轴向长度(包括卡盘的爪与工件相互作用的端部区域)车削工件的能力进一步减少了在不同工位之间转移工件的需要,从而进一步提高生产率并且改进公差。在不同的机加工工位之间移动工件会产生与每个机加工工位中的支承装置相关的工件定位不确定性,和机加工中随后的可重复性缺乏和精度降低。在一些实施

例中,该机器布置用于选择性地缩回第一卡盘和第三卡盘中的一个的工件夹紧爪,以及第二卡盘和第四卡盘中的一个的工件夹紧爪,同时经由第一卡盘和第三卡盘中的另一个以及经由第二卡盘和第四卡盘中的另一个将转矩施加到相应工件,以便允许工件沿其整个长度的机加工,同时工件保持由第一工件支承装置和第二工件支承装置轴向和径向固定。提及卡盘的夹紧爪的缩回旨在表示:卡盘的在其相应端部处与工件的端部区域重叠的至少部分(例如,在工件的邻近其端部的区域中在径向方向上将压力施加到工件上的卡盘爪)被缩回以允许通过例如车削来机加工工件的该区域。一旦爪从工件径向释放,缩回就通常发生在轴向方向上。相关的是,用于夹紧工件表面的卡盘的夹紧装置缩回,其意义在于在它们不再夹持工件,而是允许工件在先前由于爪或类似物的存在而阻止接近的区域中由工具接近。在一些实施例中,第一卡盘和第三卡盘中的每一个都包括爪,所述爪布置成在径向方向上将压力施加到工件的表面上,以允许转矩经由卡盘施加到工件,而机器布置成选择性地-将第一卡盘的爪从工件退回,以允许在通过经由第三卡盘将转矩施加到工件来旋转工件的同时机加工工件的对应部分,以及

[0030] -将第三卡盘的爪从工件退回,以允许在通过经由第一卡盘将转矩施加到工件来旋转工件的同时机加工工件的对应部分。优选地,加上必要的修改,这同样适用于第二卡盘和第四卡盘。因此,通过选择性地缩回一个卡盘的夹紧爪并且经由另一个卡盘施加转矩,工具(如用于车削的工具)可接近工件以沿工件的整个轴向长度进行机加工,从而便于在工件保持轴向和径向固定的同时进行完整机加工,或基本上完整的机加工。这可提高生产率并且减少制造公差。

[0031] 在本发明的一些实施例中,工件支承柱具有与第一工件支承侧成角度地间隔开的第二工件支承侧,例如,与第一工件支承侧相对放置,例如,与第一工件支承侧间隔180度,也就是说,在柱的另一侧/相对侧上。第二工件支承侧包括用于支承第三工件的第三工件支承装置和用于支承第四工件的第四工件支承装置,第三工件支承装置和第四工件支承装置布置用于将第三工件支承在第四工件的竖直上方。因此,在一些实施例中,工件支承柱可通过旋转例如180度将由工件支承侧中的一个支承的工件从用于装载和卸载的工位带到用于机加工的机加工工位,并且同时将另一个工件支承侧从机加工工位带到用于装载和卸载的工位以卸载经机加工的工件。因此,可在工件支承柱的一侧进行装载和卸载,而在工件支承柱的另一侧进行机加工。在其它实施例中,可存在例如放置在工件支承柱的相对侧上的两个机加工工位,并且一个或多个用于装载和卸载的工位例如可放置在机加工工位之间,使得工件可通过将工件支承柱旋转90度等从机加工工位转移到用于装载和卸载的工位。在许多实施例中,第一工件支承侧和第二工件支承侧可以相同或相似,例如,包括相同类型的工件支承装置,用于以相同的方式支承相应的工件,例如,以便允许对应于工件支承柱的两个工件支承侧来进行相同种类的机加工操作。在一些实施例中,第三工件支承装置和第四工件支承装置不同于第一工件支承装置和第二工件支承装置,以便允许对支承在第二工件支承侧上的工件进行特别是由于工件支承在第一工件支承侧上的方式而不能对支承在第一工件支承侧上的工件进行的机加工操作。例如,由于需要允许工件的高速旋转以进行车削,因此第一工件支承装置和第二工件支承装置可能使接近工件的某些部分(如接近其端面)不可能或不切实际。在一些实施例中,第二工件支承侧可与第一工件支承侧基本上不同,例如,第三工件支承装置和第四工件支承装置可不同于第一工件支承装置和第二工件

支承装置,以允许进行不同的机加工操作。例如,第三工件支承装置和第四工件支承装置可布置成在与工件的端部轴向间隔开的位置处夹紧工件,从而允许进行当工件由第一工件支承装置和第二工件支承装置夹紧时不能进行或不能以相同方式进行的机加工操作。因此,在对支承在工件支承侧中的一个上的工件进行一个或多个机加工操作之后,这些工件可卸载并且随后装载到另一个工件支承侧上(例如,在卸载支承在另一个工件支承侧上的工件之后),此后可进行进一步的机加工操作。例如,第一工件支承侧可优化或调适用于通过车削来机加工工件的侧部,而第二工件支承侧可调适用于机加工工件的端部,例如机加工工件的中心。

[0032] 在一些实施例中,包括第一工件支承装置和第二工件支承装置的工件支承柱的尺寸设计成配合到与竖直轴线(也就是说,与工件支承柱的旋转轴线)同轴并且具有小于2.5m、优选小于2m、更优选小于1.8m的直径的柱体中,同时允许车削具有0.75m的长度的诸如轴的工件。因此,并且与用于车削细长物体的大多数机器相反,本发明的一些实施例的特征在于在工件支承柱沿工件的轴向方向的延伸方面非常紧凑的构造。这可节省空间并且还有助于减少与柱的旋转相关的惯性。

[0033] 本发明的另一方面涉及一种用于通过车削来机加工工件的机床的马达和卡盘组件。该组件包括电动马达,例如转矩马达,例如轴向较短的转矩马达,其中,转子的轴向长度(其包含马达的永磁体)在一些实施例中可小于转子的外径和/或内径。如果使用转矩马达,则通常优选永磁同步马达。转矩马达可直接驱动空心工件主轴,并且无需齿轮箱来获得对于典型金属车削操作所需的转矩和转速。

[0034] 组件的马达包括定子和径向放置在定子内侧的转子,组件进一步包括延伸穿过转子的空心工件主轴,工件主轴具有第一端和第二端。该组件进一步包括在第二端处至少部分地(也就是说,部分地或完全地)布置在工件主轴内的可缩回爪式卡盘。也就是说,在操作中,由卡盘保持的工件的端部将更靠近工件主轴的第二端而不是第一端。实际上,工件的端部可放置得非常靠近工件主轴,并且因此轴向靠近支承工件主轴的轴承,这进一步有助于径向稳定性。可缩回爪式卡盘包括用于夹紧工件的爪。工件主轴在第一端与第二端之间的位置处由转子包围,并且工件主轴旋转地固定到转子,使得其随转子旋转。

[0035] 工件主轴在第一端处具有第一内径,并且在第二端处具有第二内径,并且转子具有第三内径。第二内径显著大于第一内径(d_1)和/或第三内径(d_3) (例如比其大至少25%、50%、75%或100%)。工件主轴的与第二端对应的较大直径提供用于在工件主轴本身内容纳可缩回爪式卡盘或其至少一部分的空间,从而允许减小马达和卡盘组件的轴向延伸,这在马达和卡盘组件在车削机器中使用特别有利,其中工件主轴在水平方向上延伸,同时安装在旨在围绕竖直轴旋转的支承件上,如在上文所述的机床中等。水平面上的轴向延伸的减少节省了空间,并且还减少了在旋转支承柱时的惯性。在许多可缩回爪式卡盘(通常包括由液压缸或由其它致动装置致动的可缩回爪)中,最大直径对应于卡盘的爪端。因此,如上所述的工件主轴有效地利用了空间。另外,变化的内径也可对应于类似变化的外径,这可能有助于提供足够的径向和轴向刚度,同时将轴向和径向尺寸保持在极限内,并且考虑到卡盘的径向延伸,还允许马达在径向方向上具有相对较小的尺寸。

[0036] 在一些实施例中,工件主轴由放置在工件主轴的第一端处或在转子与第一端之间的第一轴承,以及放置在工件主轴的第二端处或在转子与第二端之间的第二轴承旋转地支

承。第一轴承具有第四内径,并且第二轴承具有第五内径。第五内径比第四内径大至少25%、优选地比第四内径大至少50%,例如大至少75%,例如大至少100%。已经发现,在邻近工件的端部处使用大直径轴承来支承工件主轴允许径向和轴向都具有较高刚度,同时保持轴向尺寸有限,并且同时允许工件主轴容纳卡盘或至少其一部分(也是卡盘的直径上最大的部分)。因此,一个或多个大直径轴承可在工件主轴的第二端附近围绕卡盘或其一部分,而一个或多个小直径轴承可在转子的相对侧上提供支承,如在可能没有足够的空间用于容纳大直径轴承的工件主轴的第一端处或附近。已经发现,与以具有基本上恒定的内径和/或外径的工件主轴为特征的许多已知组件相比,这种布置可有助于显著减小组件的轴向尺寸,同时将径向尺寸保持在极限内。

[0037] 在一些实施例中,工件主轴由放置在工件主轴的第一端处或在转子与第一端之间的第一轴承,以及放置在工件主轴的第二端处或在转子与第二端之间的第二轴承旋转地支承,第一轴承具有第四内径,并且第二轴承具有第五内径。工件主轴在第一端与第二端之间具有轴向长度,其中,轴向长度小于第五内径的三倍,如小于第五内径的两倍,如小于第五内径的1.5倍。因此,在放置在第二端处或转子与第二端之间的轴承的内径与工件主轴的轴向长度之间的关系方面,工件主轴特征为轴向较短构造,而非特征为典型轴向细长构造。当马达和卡盘组件用在如上所述的可旋转柱上时,这种轴向较短的构造尤其有益,而邻近支承工件的工件主轴的端部使用至少一个相对较大直径的轴承有益于径向和轴向稳定性。

[0038] 在马达和卡盘组件的一些实施例中,其中,第三内径小于第二内径,如小于第二内径的0.9、0.8、0.7或0.6倍。这允许使用相对较小直径的马达,同时允许工件主轴的第二端足够大到容纳卡盘或其主要部分。使用例如标准的(如市售的和/或不昂贵的)转矩马达的可能性可用于降低组件的成本。

[0039] 在根据上述本发明的第一方面的机床的一些实施例中,工件支承装置中的至少一个包括如上所述的马达和卡盘组件。在这些实施例中的一些中,工件主轴由放置在工件主轴的第一端处或在转子与第一端之间的第一轴承,以及放置在工件主轴的第二端处或在转子与第二端之间的第二轴承旋转地支承,第一轴承具有第四内径,并且第二轴承具有第五内径。工件主轴在第一端与第二端之间具有轴向长度,其中,轴向长度小于第五内径的三倍,如小于第五内径的两倍,如小于第五内径的1.5倍。机床布置用于车削具有最大直径S(也就是说,机床/车床的“摆动(swing)”)的工件,其中,第五内径大于0.5S,例如大于0.75S,如大于0.9S。这已证明有助于提供径向和潜在还有轴向稳定性,尽管工件主轴并且由此整个马达和卡盘组件的轴向长度相对较短。在本技术领域,摆动S应理解为工件在能够由机器车削的同时沿其轴向延伸可具有的最大直径,也就是说,在由工件支承装置(卡盘和顶尖)支承时不接触机器的任何部分。在典型的车床布局中,摆动相对于支承工件主轴的轴承的直径来说很大,主要是由于对于径向支承而言,典型的车床布局有利于轴向较长且较细的工件主轴。在本发明的一些实施例中,优选的是使用轴向较短的工件主轴,以有利于在可旋转的工件支承柱上一体化,而径向稳定性由邻近工件的至少一个相对较大的内径轴承提供,这进一步便于将卡盘一体化到工件主轴中。

[0040] 本发明的另一方面涉及一种机加工工件的方法,其包括:

[0041] 至少将第一工件和第二工件装载到工件支承柱上,使得第一工件和第二工件中的每一个都由工件支承柱支承,其中相应工件的纵向轴线水平延伸,工件中的一个放置在工

件中的另一个的竖直上方；

[0042] 围绕竖直轴线旋转工件支承柱,以将工件带到机加工工位；

[0043] 至少进行包括通过车削工件从工件去除材料的第一机加工操作,由此车削工件包括围绕相应工件的纵向轴线旋转工件(也就是说,通过以相对较高的速度旋转工件,如以至少100rpm、200rpm、250rpm或更高的速度),同时利用至少一个工具(如利用基本上静止的工具)接触工件中的每一个;术语“第一机加工操作”仅用来识别机加工操作,并且不意味着该机加工操作是一系列机加工操作中的第一个,或头几个操作中的一个;在一些实施例中,其是唯一的机加工操作,而在其它实施例中,其是若干机加工操作中的一个,例如,在工件保持支承在工件支承柱上的同时进行的多个机加工操作中的第一个或最后一个);

[0044] 将工件从工件支承柱卸载。

[0045] 在一些实施例中,该方法进一步包括在从工件支承柱卸载工件之前,至少对工件进行不同于第一机加工操作的第二机加工操作。如上文所阐释的那样,第二机加工操作可在第一机加工操作之前或第一机加工操作之后进行。在一些实施例中,第一机加工操作和第二机加工操作都通过使用第一工具主轴使第一工件与工具接触,以及通过使用第二工具主轴使第二工件与工具接触来进行。在一些实施例中,第二机加工操作包括铣削、钻孔和强力刮削中的一种。

[0046] 在一些实施例中,工件支承柱在第一机加工操作与第二机加工操作之间旋转大于5度并且小于85度的角度(如大于15度并且小于75度的角度,如大于25度的角度并且小于65度的角度),例如,以便在工具主轴和工件之间提供不同的攻角,而不需要使工具主轴在水平面上枢转。

[0047] 在一些实施例中,第一机加工操作通过在第一机加工的一部分期间通过利用第一卡盘将转矩施加到第一工件来旋转第一工件并且通过利用第二卡盘将转矩施加到第二工件来旋转第二工件,以及通过在第一机加工操作的另一部分期间通过利用第三卡盘将转矩施加到第一工件来旋转第一工件并且通过利用第四卡盘将转矩施加到第二工件来旋转第二工件来进行。通过选择性地使用两个卡盘中的一个来旋转工件,可以机加工工件的轴向端部区域,例如,通过释放(收回、退回)卡盘中的一个的夹紧爪,同时由另一个卡盘施加转矩,从而便于接近原本由夹紧爪阻止接近的工件的一部分。因此,在工件保持轴向固定在两个卡盘之间的同时可实现工件的更完整的机加工。因此,该方法提供了增强的灵活性和增强的进行机加工操作的能力,而无需将工件从工件支承柱去除或将工件重新布置在工件支承柱上。这进一步减小了涉及的公差,同时允许沿工件的整个长度快速地进行工件的机加工。

[0048] 在一些实施例中,在工件支承在工件支承柱的第一侧上的同时对工件进行至少一个机加工操作,并且在工件支承在工件支承柱的第二侧上的同时对工件进行至少另一个机加工操作。工件可通过不同的方式夹紧在工件支承柱的两侧上,从而允许机床接近工件的不同部分,和/或在不同的攻角下接近工件的部分。

[0049] 在一些实施例中,该方法使用如上所述的机床和/或如上所述的马达和卡盘组件来进行。

[0050] 在上述的机床以及马达和卡盘组件中,驱动装置(如马达和卡盘组件的电动马达)优选地能够将大于400Nm(例如,大于500、600、700或800Nm)的转矩施加到相应工件,也就是

说,驱动装置优选具有施加这种大转矩的能力(尽管对于许多应用,它们可在施加较低转矩的情况下操作,也就是说,它们不必总是以其最大转矩水平操作)。

[0051] 机床的卡盘和马达和卡盘组件的卡盘优选地是包括多个爪(如三个或更多个爪)的可缩回爪式卡盘,其构造成使得爪能够在径向方向上移动,以便将径向夹紧力施加到工件上,也就是说,施加到工件的外表面或内表面上。与用于支承旋转或静止工具的许多已知布置(其中用于夹紧或保持工具的装置布置成与工具的后端处的内部空间相互作用,通常在轴向方向上施加夹紧或保持力)相比,这是区别。卡盘优选地构造成将相对较大的夹紧力施加到工件。例如,在一些实施例中,爪可能能够在径向方向上将大于75kN,如大于100kN的夹紧力施加到工件上(也就是说,施加到工件的外表面或内表面上)。夹紧力可通过液压装置生成,这与在轴向方向上使用基于弹簧的夹紧的许多工具主轴相比是进一步的区别。

[0052] 夹紧爪的径向移动的能力进一步有助于灵活性,因为其便于具有不同直径的工件的机加工。另外,可实现爪的浮动布置,以允许工件的中心(也就是说,工件将围绕其旋转的轴线)即使在中心与工件的表面之间的径向距离存在差异(例如,由于制造公差)的情况下也能正确定位。

附图说明

[0053] 为了完善说明书并且为了更好地理解本发明,提供了一组附图。所述附图构成说明书的组成部分并且示出了本发明的实施例,所述实施例不应解释为限制本发明的范围,而仅作为本发明可如何实施的实例。附图包括以下图:

[0054] 图1是根据本发明的实施例的机床的示意性透视图。

[0055] 图2是本发明的实施例中的工件支承柱的第一工件支承侧的示意性透视图。

[0056] 图3是图1中所示的本发明的实施例中的工件支承柱的第一工件支承侧的示意性透视图。

[0057] 图4是本发明的实施例中的工件支承柱的第二工件支承侧的示意性透视图。

[0058] 图5示出了根据图4的实施例的机床可如何用来对一组工件进行一系列不同机加工操作的实例。

[0059] 图6A-6C示意性地示出了在工件保持夹紧在工件支承柱上的适当位置中的同时可利用根据本发明的实施例的机床进行的不同机加工操作。

[0060] 图7是根据本发明的实施例的包括马达和卡盘的第一工件支承装置的一部分的示意性横截面视图。

具体实施方式

[0061] 图1示意性地示出了用于同时机加工一个在另一个上方安装在工件支承柱1上的多个(即,两个)细长工件W1, W2的机床,所述工件支承柱1定位在机加工工位B与用于将工件装载到工件支承柱上和用于将工件从工件支承柱卸载的工位A之间。在所示的实施例中,用于装载和卸载的工位A包括特别设计用于高效装载和卸载工件的滑架。在其它实施例中,用于装载和卸载工件的工位A可包括一个或多个工业机器人,或者适用于自动或半自动装载和卸载的任何其它装置。在又一些实施例中,该工位可调适用于或兼容于工件的手动装载和/或卸载。

[0062] 机加工工位B包括旨在用于同时机加工两个工件的两个工具主轴B1, B2, 也就是说, 用于机加工工件W1中的一个的第一工具主轴B1和用于机加工第二工件W2的第二工具主轴B2。在该实施例中, 两个工具主轴一个在另一个上方放置在滑架B3上, 该滑架可在竖直方向上(即, 与竖直Y轴平行)在柱上移动, 该柱支承在滑架B4上, 该滑架可与水平X轴平行地水平移位, 在某些机加工操作期间, 所述X轴可能与工件的轴线平行。两个工具主轴具有独立的驱动器, 用于与垂直于X轴的水平Z轴平行地移动, 主要以用于使工具朝向工件和远离工件移位。用于水平移动的滑架B4可在工具主轴沿Z轴(或与Z轴平行的轴线)面对工件使得由工具主轴操作的工具可接触工件的位置, 与工具主轴面对工具库B5以进行自动工具替换(例如, 在一种机加工操作的结束与另一种机加工操作的开始之间, 这些机加工操作需要不同的工具)的位置之间移位。

[0063] 在图1中, 工件支承柱的面对用于装载和卸载工件的工位A的侧部1' 支承两个工件W1和W2, 仅作为实例示意性地示为曲轴。两个工件一个在另一个上方支承, 其中它们的旋转轴线D1, D2水平延伸(在所示位置中, 与X轴平行)。为了进行工件的机加工, 工件支承柱1围绕竖直旋转轴线C(本领域有时称为“B轴”)旋转例如100-260度之间的角度, 如180度(由此工件的旋转轴线D1, D2再次与系统的水平X轴对准), 或例如150或210度(由此工件的旋转轴线在水平面上与X轴形成30度的角度), 或允许工件由通过工具主轴B1和B2承载的工具接触的任何其它角度, 以在工具主轴(和工具)与工件之间以期望的攻角机加工工件。与其相应的工具一起提供的工具主轴B1和B2受致动以便使工件与工具接触。在一些机加工操作中, 工具可保持基本上静止, 而工件旋转以便通过车削等进行机加工。其它机加工操作可通过工具和工件两者的旋转来进行例如以产生凹槽、渐开线花键或齿轮齿(例如通过强力刮削)。诸如钻孔或铣削的其它机加工操作可通过将旋转工具施加到基本上静止的工件来进行。机床可操作以在工件保持夹紧在工件支承柱上的其轴向和径向位置中的同时进行不同种类的机加工操作。工件支承柱可旋转以提供工具与工件之间的不同攻角。例如, 车削有时可在工具主轴相对于相应工件的旋转轴线在水平面上成90度的情况下进行, 而例如强力刮削、钻孔或其它操作可能以工具主轴与工件在水平面上的不同角度来进行。

[0064] 在图1中, 用于夹紧工件的卡盘(即, 第一卡盘11和第二卡盘21, 以及第三卡盘12和第四卡盘22)在工件支承柱的第一侧1' 上通过其参考标记示意性地指示。卡盘形成第一工件支承装置1001, 1003和第二工件支承装置1002, 1004(参见例如图3)的一部分, 如下所述, 所述工件支承装置另外包括用于驱动卡盘和用于致动卡盘的爪的装置。工件支承柱进一步包括第二侧1", 其在夹紧和支承工件的方式方面可与第一侧1' 基本相同。在其它实施例中, 第二侧可不同于第一侧。

[0065] 图2示意性地示出了备选实施例中的工件支承柱1的第一侧1', 其中示意性地示出的卡盘11和21以及呈(死或活)顶尖形式的附加支承元件12和22通过其轴向端部支承工件。也就是说, 在图2所示的实施例中, 卡盘和驱动装置仅存在于每个工件的一端处。

[0066] 图3示意性地示出了备选实施例, 其中附加支承元件12或22同样是卡盘。卡盘可设有可缩回爪, 使得在操作期间, 第一工件W1可由卡盘中的一个或由另一个(也就是说, 由卡盘11或卡盘12)选择性地旋转, 同时由另一个卡盘的顶尖(也就是说, 由卡盘12或卡盘11的顶尖)保持轴向固定在相对端处, 该卡盘的爪可缩回以允许对该端部进行机加工, 并且反之亦然。这同样适用于第二工件W2及其卡盘。因此, 用于夹紧和转矩传递的卡盘以及用于将转

矩施加到卡盘的驱动装置存在于工件的两端这一事实并不意味着必须同时使用两个卡盘以将转矩传递到相应的工件。因此,图3示意性地示出了工件W1,W2如何支承在卡盘11,12,21和22之间(在图3中所示的实施例中,工件另外由中间的、示意性示出的支承装置13和23支承)。仅示意性地示出了第三卡盘12的可缩回爪12a和第四卡盘22的可缩回爪22a,但在该实施例中,第一卡盘11和第二卡盘21也具有可缩回爪。在工件的两端处存在带有可缩回爪的卡盘使能够基本上沿工件的整个轴向长度通过例如车削或通过强力刮削来机加工工件,由此为了邻近工件的轴向端部中的一个机加工工件,对应卡盘的爪可缩回,并且工件通过在另一端处夹紧工件的卡盘所施加的转矩而旋转,并且反之亦然。

[0067] 如图3中所示,在该实施例中,每个卡盘形成组件1001,1002,1003和1004的一部分,所述组件除了卡盘之外还包括驱动装置。组件1001和1003构成用于支承第一工件W1的第一工件支承装置,而组件1002和1004构成用于支承第二工件W2的第二工件支承装置。驱动装置可为任何合适的类型,但优选的是组件轴向较短,如图3中示意性所示,其中提出了轴向紧凑布置,其特征在于轴向长度类似于组件的高度和宽度(或直径)。下面将描述如何实现这一点的实例。

[0068] 如上所述,工件支承柱可包括至少第二工件支承侧1”,其在一些实施例中与第一工件支承侧1’基本上相同。这通常是要在两侧上在对工件进行相同或相似操作的情况。然而,在一些实施例中,在两侧上对工件上进行不同的操作,并且每一侧因此可针对当支承在相应侧上时要在工件上进行的操作的种类进行优化。例如,一侧1’可针对车削进行优化,而另一侧1”可针对机加工工件的端部进行优化,例如,用于铣削其中心。图4示意性地示出了根据这样的备选实施例的第二工件支承侧1”,其中用于夹紧第一工件的工件夹紧装置15,16和用于夹紧第二工件的工件夹紧装置25,26构造用于在工件的端部之间夹紧相应的工件。例如,在曲轴工件的情况下,工件可对应于曲轴的主轴颈而夹紧。图4中所示的实施例的工件支承柱还包括搁置支承件17,27,其可在将工件装载到工件支承柱上期间以及在它们的卸载程序期间充当工件的临时支承件。另外,可提供用于工件的角度定位的装置18,28,其例如可使工件的偏心部分自我居中。

[0069] 图5是指示一组工件如何在用于装载的工位A处进行处置,并且转移到工件支承柱1的第一侧1’和第二侧1”进行机加工的流程。第一毛坯工件R1到达用于装载和卸载的工位A,并且转移到工件支承柱1的第二侧1” (在步骤#1中),其后将该工件支承柱旋转180度以通过铣削来机加工第一毛坯工件R1(步骤#2),同时第二毛坯工件R2到达用于装载和卸载的工位A。将工件支承柱1再次旋转180度,将经铣削的工件M1带回用于装载和卸载的工位A,在该工位处,卸载经铣削的工件M1,并且将第二毛坯工件R2装载到工件支承柱的第二侧1”上(步骤#3)。在步骤#4中,在将工件支承柱旋转180度之后,对第二毛坯工件R2进行铣削(以成为经铣削的第二工件M2),而将经铣削的第一工件M1装载到工件支承柱的第一侧1’上,并且夹紧在相应的卡盘之间。在步骤#5中,将工件支承柱旋转180度以卸载经铣削的第二工件M2,并且车削第一工件以现在成为经车削的第一工件T1,等。在流程图中,RX因此代表毛坯工件,MX是经铣削的工件,并且TX是随后经车削的工件。如上文所阐释,尽管提及单独的工件,但一个在另一个上方平行布置的两个工件的机加工同时进行。

[0070] 在其它实施例中,可同时对工件支承柱两侧上的工件进行机加工,然后可在一个或两个用于装载和卸载的工位处装载和卸载工件。因此,例如,两个机加工工位可彼此直径

上相对放置,其中工件支承柱位于它们之间,而一个或两个用于装载和卸载的工位可成角度地放置在两个机加工工位之间,使得机加工操作可通过装载和卸载而交替,例如通过将工件支承柱旋转90度等。机加工工位和用于装载和卸载的工位的多种不同分布都可在本发明的范围内。

[0071] 图6A-6C示意性地示出了在根据本发明的实施例的机床的工件支承柱的第一工件支承侧上两个工件W1和W2的同时机加工(在该实施例中,每个工件在一端处由卡盘11,21夹紧,并且在另一端处由死顶尖或活顶尖12,22支承,也就是说,在所示实施例中,机器不具有对应每个工件的两个卡盘和工件主轴/驱动装置)。图6A示意性地示出了两个转子轴工件W1,W2的粗车削,所述两个转子轴工件W1,W2分别由经由卡盘11和21施加的转矩旋转,同时与由相应的工具主轴B1,B2支承的相同的粗车削工具B51,B51接触。图6B示意性地示出了工件的径向钻孔。如上文所阐释的那样,工具主轴B1和B2可与X轴平行地转移以面对工具库B5,其中例如粗车削工具B51,B51可由钻孔工具B52,B52替换,此后工具主轴可转移回到工件前方的轴向位置,并且此后根据其Z轴移位来通过旋转工具进行钻孔,而工件保持静止。在所示实施例中,工件支承柱的角度位置在图6A和6B中是相同的,也就是说,工具主轴B1,B2与工件的纵向旋转轴线之间的攻角在图6A和图6B中相同,即90度。

[0072] 图6C示意性地示出了通过工件W1和W2以及强力刮削工具B53,B53的同时并且同步的旋转来在工件中生产外渐开线花键的强力刮削。然而,在这里,工件支承柱的角度位置已修改(例如,修改了15与45度之间),使得工具主轴(及其旋转轴线)与工件的旋转轴线之间的攻角不再是90度。因此,如容易理解的那样,工件支承柱1的旋转能力不仅允许在不同工位(用于机加工、装载和卸载)之间转移工件,而且还允许设置工件的旋转轴线与工具主轴之间的期望攻角,而无需工具主轴围绕垂直轴线的任何复杂枢转。

[0073] 如容易理解的那样,图6A-6C中所示的不同机加工操作可在工件保持夹紧在工件支承柱上的同时进行,从而确保它们的轴向和径向位置在整个加工中保持相同。这有助于最小化制造公差。

[0074] 在不同的实施例中,第一工件支承装置和第二工件支承装置可各自包括一个或两个马达和卡盘组件。例如,在图3的实施例中,第一工件支承装置和第二工件支承装置中的每一个包括两个马达和卡盘组件(也就是说,分别为组件1001和1003以及组件1002和1004)。在图6A-6C的实施例中,每个工件支承装置仅包括一个马达和卡盘组件,以及一个死顶尖或活顶尖12,22。也就是说,在本申请中,参考标记12和22指的是本发明的附加支承元件,其可包括转矩驱动卡盘或例如死顶尖或活顶尖。

[0075] 图7示出了马达和卡盘组件1001的实施例,其可形成根据本发明的实施例的第一工件支承装置的一部分。在一些实施例中,第一工件支承装置进一步包括用于工件的相对端的另外的这样的马达和卡盘组件。对于支承第二工件的第二工件支承装置也是如此。

[0076] 马达和卡盘组件1001包括具有定子101和布置在定子101内的转子102的转矩马达100。轴(即穿过转子内部的工件主轴103)配合到转子102使得其随转子旋转,使得工件主轴103的第一端103a定位在转子102的一侧上(在轴向方向上),而工件主轴103的第二端103b位于转子102的另一侧上。工件主轴在其第一端103a处具有第一内径d1,并且工件主轴在其第二端103b处具有第二内径d2。转子102具有第三内径d3,其基本上等于工件主轴的在工件主轴穿过转子处的外径。在所示实施例中,第二内径d2显著大于第一内径d1,并且也显著大

于第三内径d3。工件主轴的对应于其第二端103b的相对较大的第二内径d2使能够在工件主轴内容纳包括用于致动(夹紧和缩回)爪11a的机构11b在内的可缩回爪式卡盘11的大部分,这有助于在限制径向延伸的同时减少组件的轴向长度,因为可使用相对较小的马达:转子在其外径较小(特别是小于工件主轴103的第二内径d2)的位置处围绕工件主轴。在所示实施例中,用于致动用于致动爪的机构11b的液压缸11c定位在工件主轴103内(在所示实施例中,在与转子102中的一个重叠的轴向位置处)。已发现所示实施例可有助于允许大量使用标准构件(如市售的构件,包括用于爪致动的略微修改的标准气缸11c、标准可缩回爪式卡盘11和标准转矩马达100)的适合用于车削的马达和卡盘组件的构造,同时保持组件在轴向方向上相对较短。

[0077] 工件主轴103由邻近第一端103a的第一轴承112和邻近第二端103b的包括第二轴承110和第三轴承111的一对轴承可旋转地支承。第一轴承112具有内径d4,并且第二轴承110和第三轴承111都具有显著大于d4的内径d5(如大50%与120%之间)。已经发现,这种布置结合了邻近工件主轴的面对工件端部的轴向端部的一个或多个稳固且直径上较大的轴承,与轴向进一步远离工件的一个或多个较小直径轴承(如邻近工件主轴的第一端,即离工件较远的一端)相结合而可提供与装置的相对有限的轴向和径向尺寸相结合的足够的轴向和径向刚度。第一轴承112的相对有限的内径d4便于将其并入在径向方向上具有有限尺寸的组件中。在所示的实施例中,并且与典型的车床驱动布局相比,在组件的邻近工件的端部处的一个或多个轴承的内径d5与工件主轴的轴向延伸L相比相对较大。例如, $L < 2 * d5$ 。这便于将组件并入到如上所述的机器的旋转工件支承柱中,也就是说,工件主轴水平地定向在布置成围绕竖直轴线C旋转的工件支承柱上。

[0078] 在图7中,组件1001安装在工件支承柱的壁1a上,这决定了可使用机床车削的工件的最大直径:如图7中示意性所示,工件可具有最大直径S(在车床机器的领域中也称为“摆动”;在某些国家,摆动指的是最大半径)。优选地,第二轴承110的内径d5相对于摆动S(即,相对于可利用机器加工的工件的最大直径)较大。例如 $d5 > 0.5S$,例如 $d5 > 0.75S$,或 $d5 > 0.9S$ 。

[0079] 在本文中,术语“包括(comprise)”及其派生词(如“包括(comprising)”等)不应理解为排除的意义,即这些术语不应解释为排除所描述和限定的内容可包括更多元素、步骤等的可能性。

[0080] 本发明显然不限于本文中所述的(多个)具体实施例,而且涵盖本领域中的技术人员在权利要求所限定的本发明的总体范围内可考虑的任何变型(例如,关于材料、尺寸、构件、构造等的选择)。

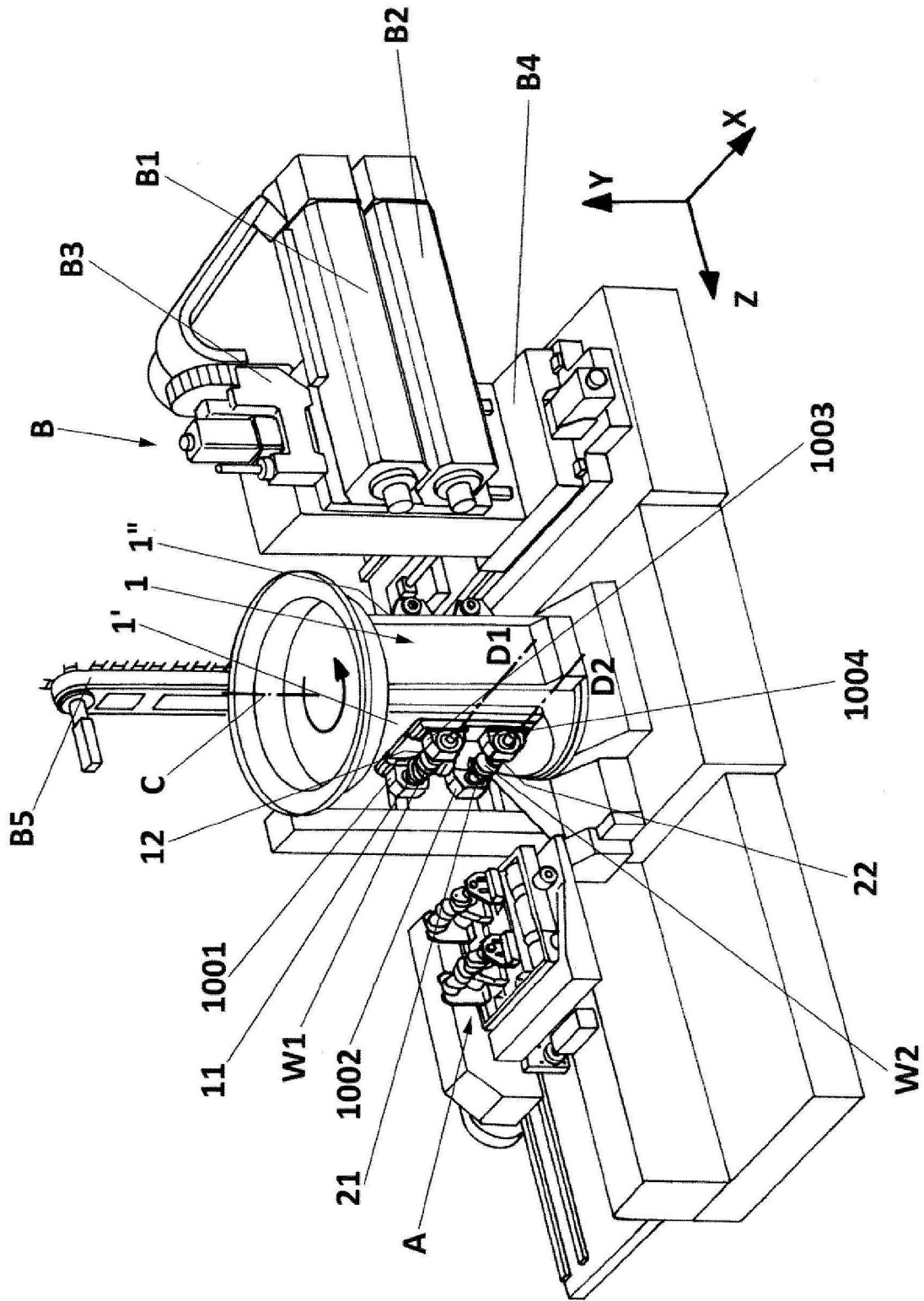


图1

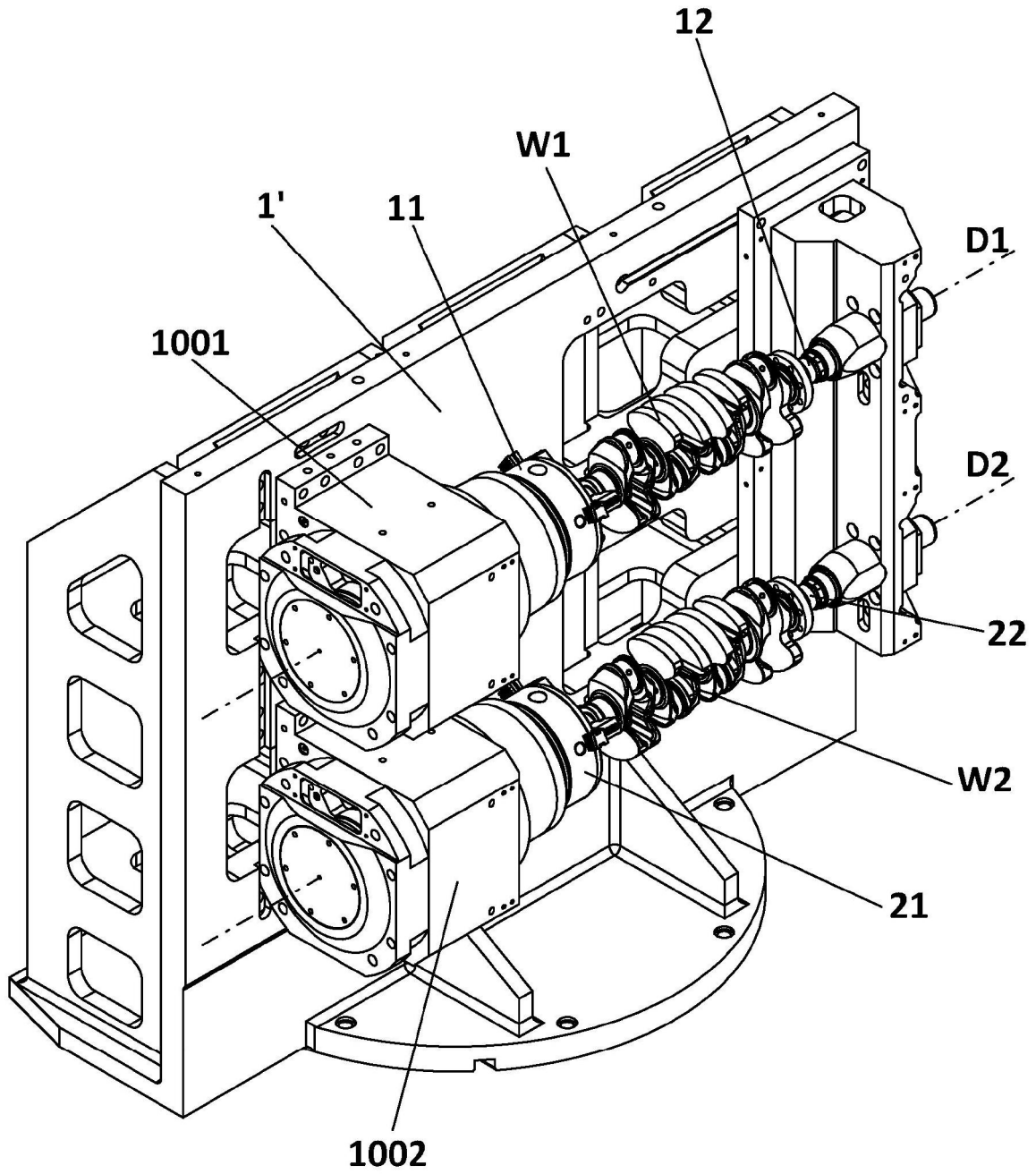


图2

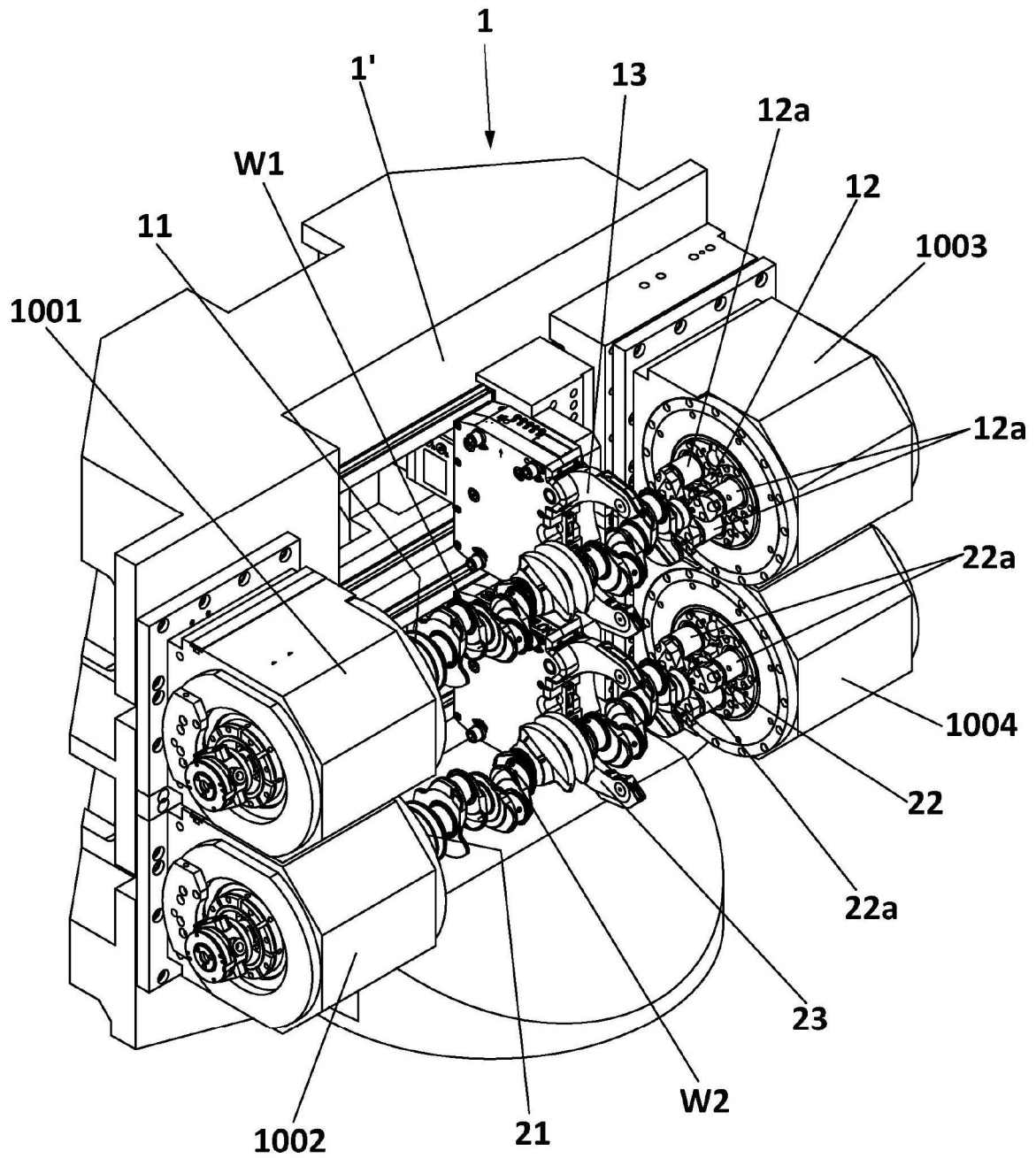


图3

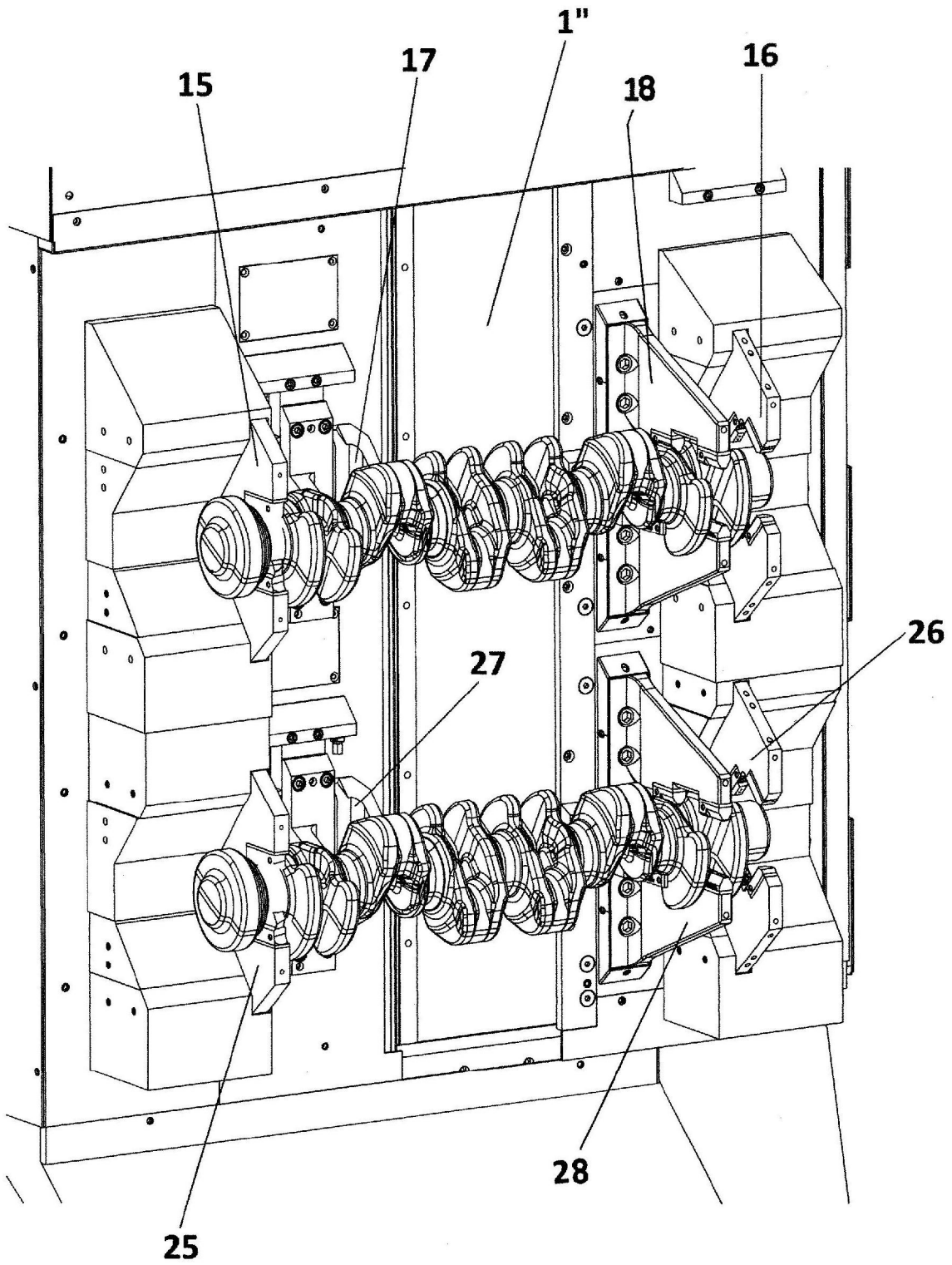


图4

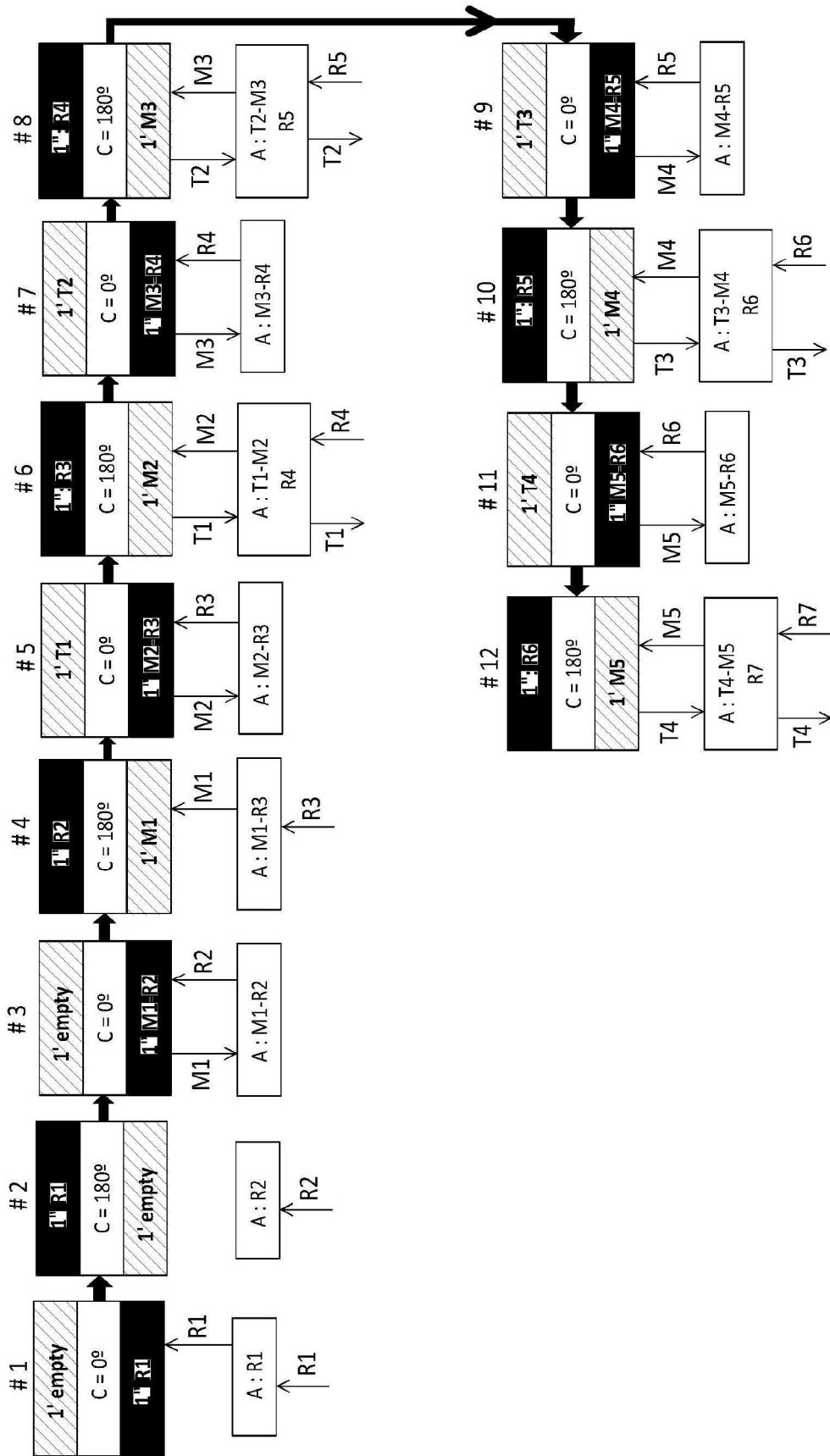


图5

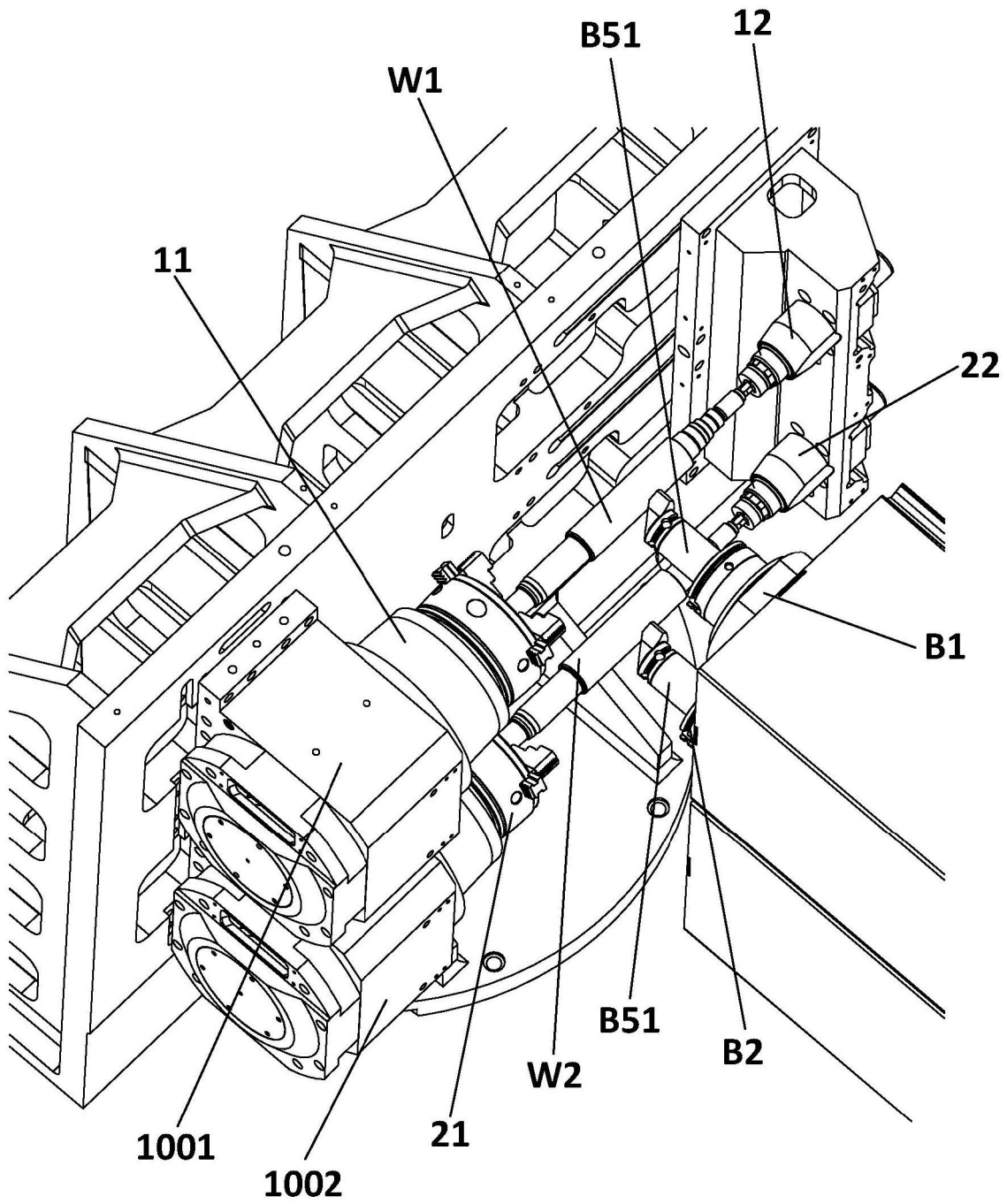


图6A

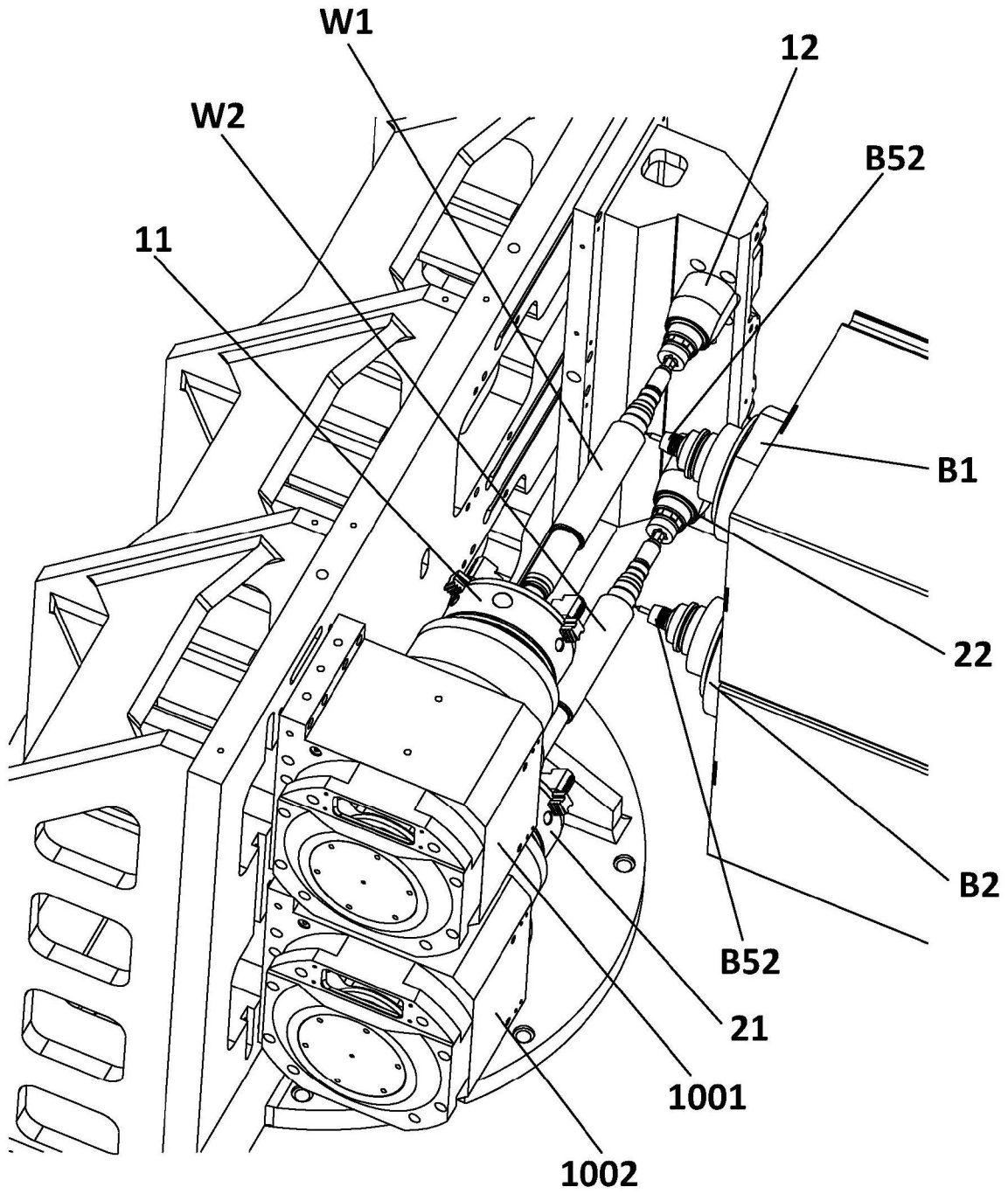


图6B

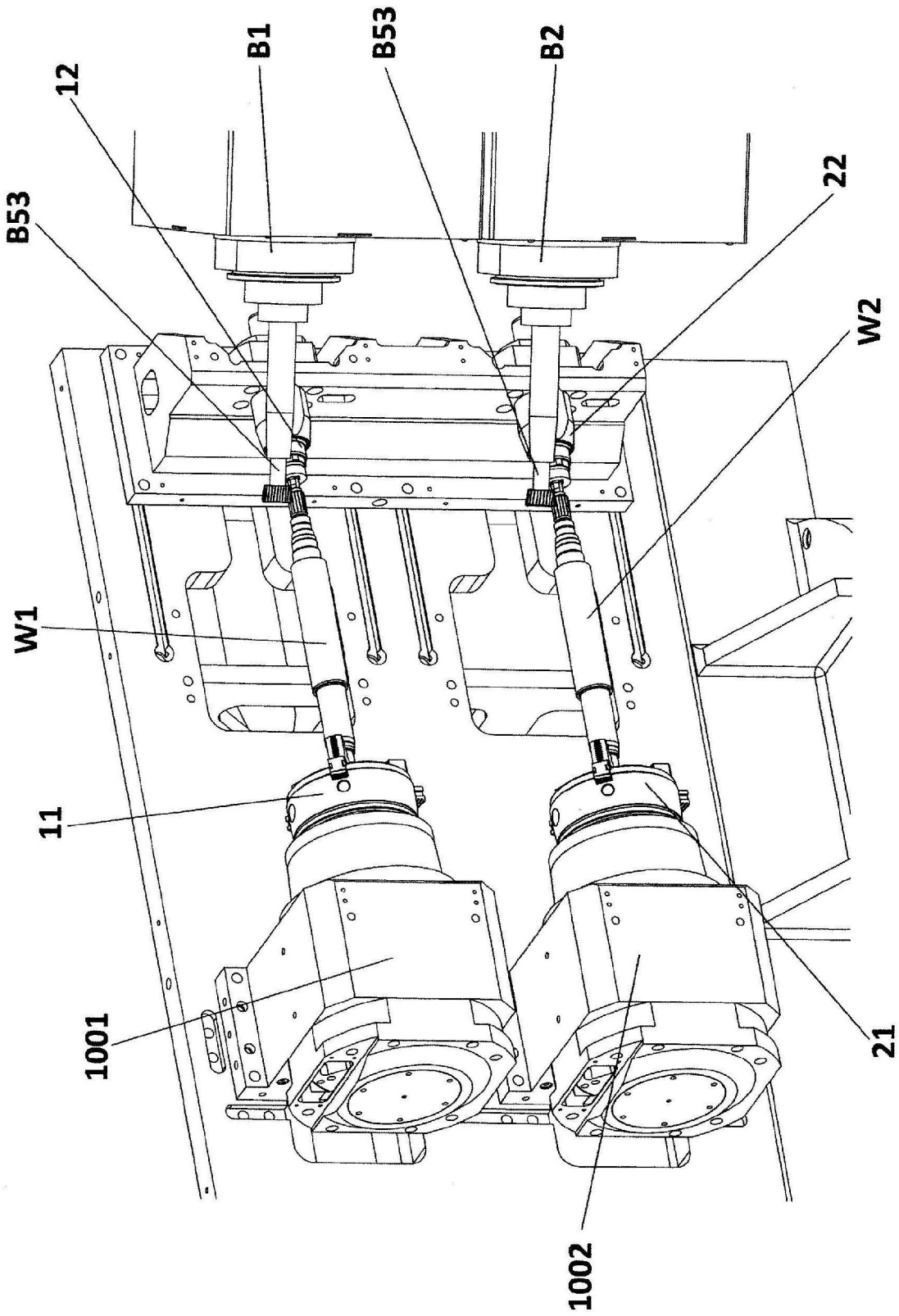


图6C

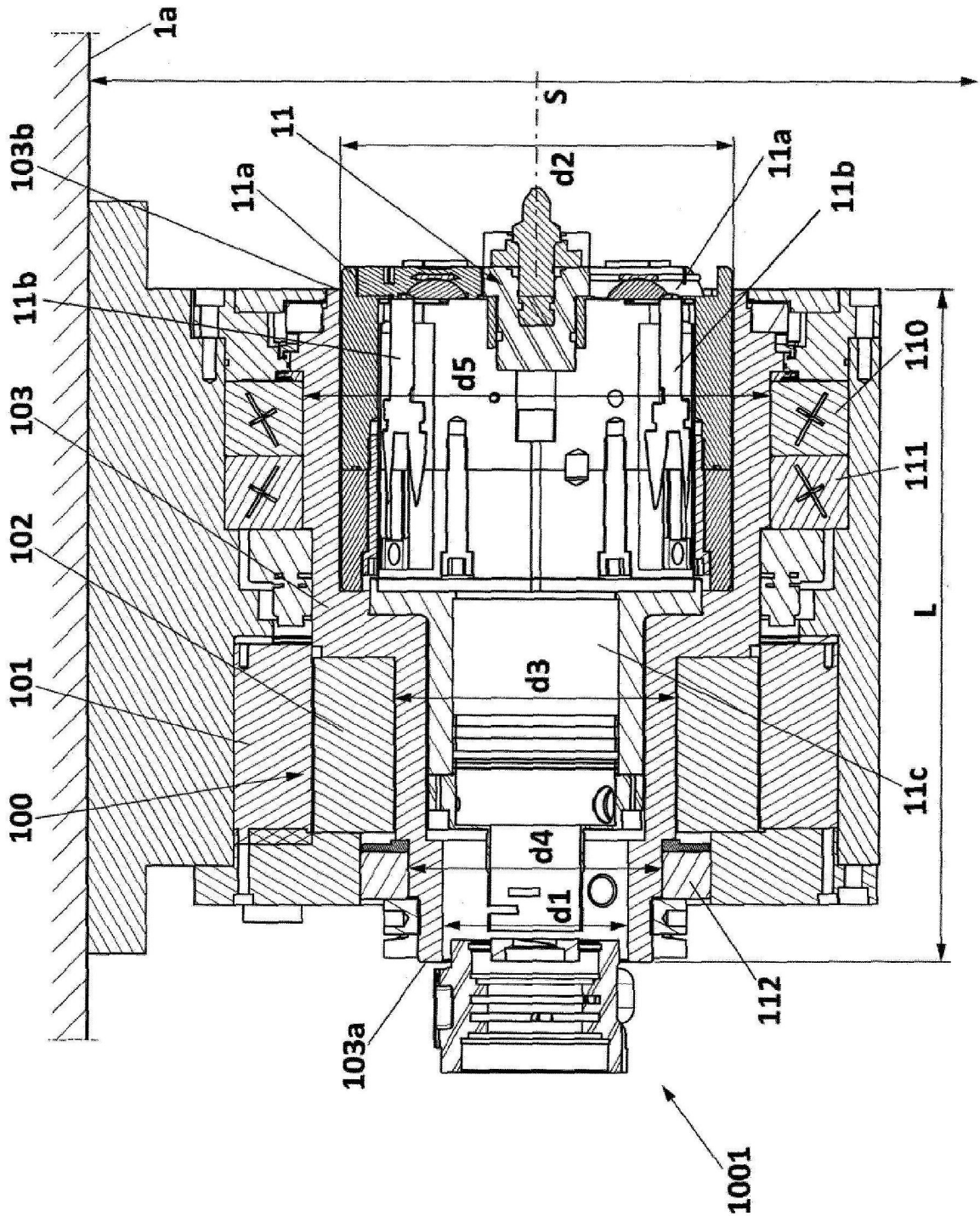


图7