

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101758411 A

(43) 申请公布日 2010.06.30

(21) 申请号 200910246663.0

B23Q 3/157(2006.01)

(22) 申请日 2009.11.25

(30) 优先权数据

102008059422.9 2008.11.27 DE

(71) 申请人 德克尔-马霍泽巴赫有限责任公司

地址 德国泽巴赫新街 61 号

(72) 发明人 乌多·图尔曼 史蒂芬·库梅尔

安德烈亚斯·克雷奇施马尔

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有

限公司 44223

代理人 江耀纯

(51) Int. Cl.

B23Q 3/155(2006.01)

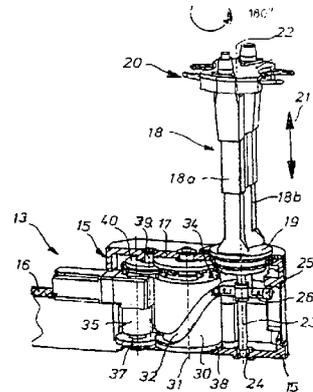
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种用于机床的换刀装置

(57) 摘要

本发明是一种用于机床的换刀装置,包括至少一个可旋转的刀具机械手爪(20),一个支承刀具机械手爪(20)的支撑柱(18),其可以被升高和降低并绕旋转轴(22)旋转,以及一个机械凸轮装置,其用来产生刀具机械手爪(20)的升降和旋转运动,其中凸轮装置有一个驱动马达(35)、一个凸轮鼓(30)、和一个中间齿轮(43到46)。凸轮鼓(30)在其上前部有一个挺杆(34)用于刀具机械手爪(20)的旋转驱动,以及在其外周表面有凸轮曲线(32),用于刀具机械手爪(20)的升降动作。前部挺杆(34)驱动一个Maltese槽轮(40),该Maltese槽轮(40)支承在一个轴(39)上,该轴(39)平行于刀具机械手爪(20)的旋转轴(22)。Maltese槽轮(40)、凸轮鼓(30)和刀具机械手爪(20)的支撑柱(18)以平行于轴的方式被依次安置。



1. 一个用于机床的换刀装置,包括:
至少一个可旋转的刀具机械手爪 (20),
一个支承刀具机械手爪 (20) 的支撑柱 (18),其可以被升高和降低并绕旋转轴 (22) 旋转,
一个机械凸轮装置,用于产生刀具机械手爪 (20) 的升降和旋转动作,其有一个驱动马达 (35)、一个凸轮鼓 (30) 和一个中间齿轮 (43 到 46),其特征在于:
凸轮鼓 (30) 在其上前部有一个挺杆 (34),用于刀具机械手爪 (20) 的旋转驱动,以及在其外周表面上有凸轮曲线 (32),用于刀具机械手爪 (20) 的升降动作,
前部挺杆 (34) 驱动一个 Maltese 槽轮 (40),Maltese 槽轮 (40) 被支撑在一个轴 (39) 上,该轴 (39) 平行于刀具机械手爪 (20) 的旋转轴 (22),和
Maltese 槽轮 (40)、凸轮鼓 (30) 和刀具机械手爪 (20) 的支撑柱 (18) 以平行于轴的方式被依次安排。
2. 根据权利要求 1 所述的换刀装置,其特征在于:
凸轮鼓 (30)、支撑柱 (18)、Maltese 槽轮 (40)、驱动马达 (35) 和中间齿轮 (43 到 46) 被安置在一个公共外壳 (17) 内,它们的垂直轴互相平行。
3. 根据权利要求 2 所述的换刀装置,其特征在于:
外壳 (17) 是滑动托架 (15) 的一部分,其可以在一个狭窄的、固定的基座 (14) 上由马达驱动沿纵轴方向移动。
4. 根据权利要求 2 所述的换刀装置,其特征在于:
外壳 (17) 被稳固地安装在一个固定的、狭窄的和细长的基座上。
5. 根据上述任何一个权利要求所述的换刀装置,其特征在于:
支撑柱 (18) 有一导杆 (23),其中导杆包括挺杆 (25),挺杆 (25) 在一个横向校准构件 (26) 的径向外端上,挺杆 (25) 与凹槽形状的凸轮曲线 (32) 啮合。
6. 根据上述任何一个权利要求所述的换刀装置,其特征在于:
驱动马达 (35) 安置在外壳 (17) 内凸轮鼓 (30) 的上游。
7. 根据上述任何一个权利要求所述的换刀装置,其特征在于:
驱动马达 (35) 通过减速齿轮 (37、38) 驱动凸轮鼓 (30)。
8. 根据上述任何一个权利要求所述的换刀装置,其特征在于:
中间齿轮 (43 到 46) 位于外壳 (17) 内,用于传递 Maltese 槽轮 (40) 的旋转运动,并且齿轮组 (43 到 46) 在外壳 (17) 内以平行轴的方式被依次安置成一行。
9. 根据上述任何一个权利要求所述的换刀装置,其特征在于:
支撑柱 (18) 有两个相互平行的支柱 (18a、18b),以及一个被安置在滑动托架 (15) 外壳内的导杆 (23),在该导杆上,挺杆 (25) 通过一个横向校准构件 (26) 可以轴向移动。

一种用于机床的换刀装置

[0001] 本发明涉及一种用于机床的换刀装置,包括至少一个刀具机械手爪 (tool gripper),一个支撑刀具机械手爪的支撑柱 (supporting column),其可以升高和降低并绕纵轴旋转,和一个机械凸轮装置,用来产生刀具机械手爪的升降和旋转动作,其中凸轮装置有一个凸轮鼓 (cam barrel)、一个驱动马达 (drive motor)、和一个中间齿轮 (intermediate gear)。

[0002] 在现代金属切削机床里,各种类型的换刀设备通常有一个刀具库 (tool storage) 和一个换刀装置,而刀具库大都安置在实际工作区之外。利用这些系统,进行自动换刀以便能够减少各个加工装置的非生产时间,特别是所谓的换刀时间周期。特别是,要最小化实际换刀余量 (tool allowance),其占据相当大比例的换刀时间周期。为了能够在尽可能短的时间周期内进行换刀,换刀装置各个部件的一些运动互相协作配合,例如降低刀具机械手爪以便能够让预先已经移动到了换刀位置的、要调换的刀具离开机床的上作主轴 (work spindle),随后通常将刀具机械手爪旋转移动 180° 以便从工作主轴下方的位置移开要调换的刀具,并同时移动一个刀具插入到此位置内,最后采用升降动作将刀具插入到工作主轴的拉刀锥 (clamping cone)。适当地,这种联合在一起的升降和旋转动作可以“一口气” (in one go) 进行,无需任何停顿或传感器评估时间。为了产生这种连续动作,使用一个机械凸轮装置,其包括一个凸轮、一个用于移动特别是旋转凸轮鼓的驱动马达、和一个中间齿轮。凸轮轨道就形成在凸轮鼓壁上,挺杆构件 (tappet member) 与其啮合。凸轮鼓的旋转运动使刀具机械手爪的支撑柱绕其纵轴旋转,同时使其在纵向方向上移动,使刀具机械手爪产生相应的旋转和垂直运动。

[0003] 设计机械凸轮装置时遇到的一个特殊问题是要使凸轮鼓的直径尽可能小。只有具备一个充分小的凸轮鼓直径,才有可能实现极快地加速和减速,因为升降和旋转齿轮的惯性矩因凸轮鼓的直径越小而越小。另一方面,一旦减小凸轮鼓的直径,曲线陡度将会加大,由此机械部件的负荷将会增加。

[0004] 在已知的机械凸轮装置里,通常一个凹槽形状的凸轮轨道形成在凸轮鼓的上前部,其中凸轮轨道引导一个挺杆 (tappet),以便使包括刀具机械手爪的支撑柱产生升降动作。机械手爪的旋转运动是由凸轮鼓壳体表面上的一个或多个凸轮带动,其仅有一个有限的陡度,这只能通过一个直径大约是 250mm 的大凸轮鼓来实现。总之,结果将是一个体积相当大的机械凸轮装置,并有相当高的惯性矩,从而需要设置较高的驱动功率来获得较短的换刀余量。撇开不理想的高机械负荷,这个已知的机械凸轮装置也需要机床有一个相当大的结构空间,对一个符合“拾捡 (pick-up)”原理的换刀装置来说,这就使分别移动工作主轴到换刀装置和到刀具机械手爪成为必然。这些移动是非常耗时的,特别是那些具有较大轴行程的机床,因为这些机器有大且笨重的滑动托架装置,尽管有较大的轴行程,还是要能够确保在金属切削期间有足够的刚性。

[0005] 本发明的一个目的是提供一个用于机床的换刀装置,其机械凸轮装置技术简易且结构紧凑,有较低的惯性,从而仅需要相对较小的驱动功率,并允许快速换刀,同时降低换刀时间周期。

[0006] 依照本发明,本发明的目的可以由以下的事实得以实现,即机械凸轮装置的凸轮鼓在其上前部有一个挺杆,用于刀具机械手爪的旋转驱动,沿凸轮周长有凸轮曲线,用于刀具机械手爪的升降动作;挺杆与 Maltese 槽轮啮合, Maltese 槽轮支承在一个轴上,该轴平行于刀具机械手爪的旋转轴,而刀具机械手爪的支撑柱、凸轮鼓和 Maltese 槽轮以平行于轴的方式被依次安置。

[0007] 本发明中,在三个依次安排并互相平行的轴上配置的升降和旋转齿轮的齿轮构件可以产生期望的机械齿轮的紧凑性,即小宽度的换刀装置。由于细长狭窄的形状,在机床上只有较小的可用空间时,使得使用本发明的换刀装置成为可能。使用一个双机械手爪,其中一个机械手爪接收将被调换的刀具,另一个机械手爪装有将被插入的刀具。为了执行换刀操作所需的升高和降低动作,该双机械手爪被固定在一个支撑柱上,该支撑柱可以沿纵轴方向垂直移动,并有一个导杆 (rod guide),其使换刀装置所需的升降动作成为可能。此外,支撑柱被支撑在一个支架上,其能够使刀具机械手爪绕柱轴旋转用来转移刀具。导杆上有一个挺杆,其直接与凸轮鼓外周表面上的凸轮曲线 (cam curve) 啮合。因此,换刀装置所需的刀具机械手爪的升降动作得以产生,并与其旋转运动同步。基于在凸轮鼓外周表面上的凸轮曲线配置,凸轮曲线可以有一个切实可行的陡度,与现有技术相比,并同时能够大幅减少凸轮鼓的直径到 130mm,结果可以降低惯性,并降低结构部件的机械负荷。

[0008] 依照本发明,通过在凸轮鼓上前部上的挺杆,产生刀具机械手爪的旋转运动。该挺杆与 Maltese 或 Geneva 槽轮啮合,该槽轮支承在一个平行于换刀装置旋转轴的轴上。为了能够使凸轮鼓直径尽可能小,选择 Maltese 步骤的齿轮传动比 (gear ratio),使得仅仅稍微改变从一个传动到下一个传动的角距离 (angular distance)。但是,当刀具机械手爪要求旋转 180° 时,其不可能通过 Maltese 步骤以符合常理的方式实现,而通过一个中间齿轮传动 Maltese 槽轮的旋转,就能使刀具机械手爪进行 180° 的旋转。中间齿轮包括一个安置在 Maltese 槽轮上的齿轮,该齿轮与另外支承在凸轮鼓轴上的一个齿轮组啮合,其第二齿轮轮流驱动安置在刀具机械手爪旋转轴上的一个齿轮。关于直径和齿数,这些齿轮需要被校准尺寸,从而使刀具机械手爪能够旋转 180° 。

[0009] 本发明的配置能够最小化机械凸轮装置和其它组件所需的空間,通过减小凸轮鼓的直径并通过在凸轮鼓的外周表面上设置凸轮曲线,可以使刀具机械手爪进行升降和绕轴旋转动作。特别是,换刀装置的优势外型尺寸是由依次安置驱动马达、凸轮鼓、中间齿轮和支撑柱而产生的,它们的轴互相平行,最好是垂直着的。此外, Maltese 槽轮及其与中间齿轮的连接能够旋转传动刀具机械手爪,而不会发生摇摆。通过提供中间齿轮用于刀具机械手爪的旋转运动,能够在圆周上进行驱动所需的角速度尽可能小,在圆周上凸轮鼓的角度处于 45° 和 150° 之间,其允许可以进一步减小凸轮鼓直径。

[0010] 本发明的换刀装置可以被固定安置在机床上,例如,在其上部固定有刀具机械手爪的支撑柱经常位于一个特定位置,换刀装置所需的水平移动可以通过工作主轴执行。

[0011] 在本发明的一个优选实施例里,换刀装置有一个狭长的固定基座和一个可以在纵向方向上移动的滑动托架。滑动托架包括一个外壳,其中可容纳换刀装置的功能部件,并可以通过线性驱动进行移动,例如空气-油气缸、主轴传动等。在本实施例里,通过位于滑动托架上的刀具机械手爪,可以进行换刀装置所需的相关水平移动,除此之外,工作主轴的水平移动也是可能的。

[0012] 通过将驱动马达竖着,即以垂直方位安置在固定换刀装置外壳和滑动托架中,且分别与轴平行,并位于凸轮鼓的上游。从节省能耗和节省空间的观点来看,这样的配置是特别有利的。这样允许通过一对齿轮对凸轮鼓进行驱动,这对齿轮对起到减速齿轮的作用,在外壳内包括中间齿轮的 Maltese 槽轮安置在驱动马达和凸轮鼓上方。

[0013] 以下将参照附图详细描述本发明的机床换刀装置的一个实施例,其中:

[0014] 图 1 显示一个包括换刀装置的程控铣床的透视示意图;

[0015] 图 2 显示本发明一个换刀装置的透视示意图;

[0016] 图 3 显示图 2 换刀装置在起始和末端位置上的机械设计;

[0017] 图 4 显示图 2 换刀装置在中间位置上的机械设计。

[0018] 铣床结构如图 1 所示,其包括被安置在前侧位置上的一个立柱 1 和一个位于其前侧的底座 2,工作台 4 安装在其倾斜前端 3 上。工作单元 5 已经被安置在立柱 1 的立式前端,而铣刀头 6 在此例子里是立式垂直安置,刀具 7 通过一个传统的刀夹具而夹紧。图 1 中,在立柱 1 的右边有一个链式刀库 10,其包括多个垂直朝向的刀具 11 悬挂在回转链式刀库内。通过驱动该链式刀库,各个刀具 11 可以移动到一个换刀位置。

[0019] 图 1 中,在链式刀库 10 下的换刀装置 13,其有一个滑动托架 15 在基座 14 上,该换刀装置 13 以倾斜水平朝向靠立柱 1 旁边安置。该滑动托架 15 可以由基座 14 上的马达主轴 16 驱动沿双箭头方向移动,并形成有一个外壳 17。在滑动托架 15 的自由端,旋转地支承有一个垂直朝向的支撑柱 18,一个包含两个直径的机械夹爪 (gripper tong) 的刀具双手爪 20 安装在其上端。

[0020] 从图 2 可以发现,支撑柱 18 是由两个支柱 18a、18b 构成,其下端固定在一个公共旋转圆盘 19 上,而双手爪的刀具手爪 20 安装在其上端。支撑柱 18 可以沿双箭头 21 方向移动,并绕其旋转轴 22 旋转 180° (参照图 3 和图 4)。从图 2 可以发现,在支撑柱 18 的下方有导杆 23,以轴 22 为旋转轴,其下端支承在外壳 17 的落地轴承 (floor bearing) 24 上。一个横向校准构件 26 支承在导杆 23 上,该构件被连接到支撑柱 18 的下端,并在构件 26 端部有挺杆 25。在外壳 17 内,支撑着的凸轮鼓 30 靠在支撑柱 18 的导杆 23 旁边,凸轮鼓 30 的旋转轴 31 与支撑柱 18 的旋转轴 22 平行。在凸轮鼓 30 的外周表面上,形成有一个凹槽形状的凸轮曲线 32,导杆 23 的挺杆 25 与其啮合。在凸轮或升降鼓 30 的上前部,还有另一个挺杆 34 被偏心固定,当升降凸轮鼓 30 旋转时,其与以下描述的 Maltese 槽轮 40 协同动作。

[0021] 在滑动托架 15 的外壳 17 内,在其前部,有一个电驱动马达 35 平行于凸轮鼓 30 的轴,马达 35 的驱动轴 36 载有一个齿轮 37,其与升降凸轮鼓 30 底部上的另一个齿轮 38 啮合。齿轮对 37、38 形成一个减速齿轮,通过该减速齿轮,升降凸轮鼓 30 由马达 35 驱动。

[0022] Maltese 槽轮 40,其如示意图 3a、4a 所示,被固定在轴 39 上,轴 39 支承在滑动托架外壳 17 的盖板上,并校准与凸轮鼓主轴 31 平行。固定在凸轮或升降凸轮鼓 30 上面的挺杆 34 可以与 Maltese 槽轮 40 的径向槽 41 之一啮合,并一起进行旋转,如图 4 所示。一个同轴支撑的齿轮 43 稳固地连接到 Maltese 槽轮 40,其中齿轮 43 与凸轮或升降凸轮鼓 30 的轴 31 上支承的小齿轮 (pinion) 44 啮合。与该小齿轮 44 稳固连接的一个齿轮 45,与另一个齿轮 46 啮合。齿轮 43 到 46 形成一个中间齿轮装置。

[0023] 从图 3 和 4 可以发现,凸轮鼓 30、支撑柱 18、Maltese 槽轮 40、驱动马达 35 和包

括减速齿轮及中间齿轮的多个齿轮,被安置在公共外壳 17 内,它们的垂直轴相互平行成一行。

[0024] 本发明中的换刀装置的基本优点之一可以从图 3 和 4 看到,即有相当小的宽度。这种细长狭窄的形状可以使换刀装置在水平面上分别倾斜朝向机床及其工作空间,如图 1 所示。通过依次安置单个组件如支撑柱 18、凸轮或升降凸轮鼓 30、Maltese 槽轮 40 和驱动马达 35 成一行,可以达到这么小的宽度。通过在凸轮鼓的外周表面上形成凸轮曲线 32,并在凸轮或升降凸轮鼓 30 的上前部设置挺杆 34 与 Maltese 槽轮 40 啮合,可以获得小直径的凸轮或升降凸轮鼓 30。

[0025] 从图 3 可以发现,支撑柱 18 和刀具机械手爪 20 位于顶部起始位置时,其中挺杆 25 与升降凸轮鼓 30 上的凸轮曲线 32 顶部啮合,在升降凸轮鼓 30 前部上的挺杆 34 位于 Maltese 槽轮 40 的对面位置。通过启动电驱动马达 35,经由减速齿轮 37、38,升降凸轮鼓 30 旋转到图 4 所示中间位置,这样支撑柱 18 和刀具机械手爪 20 也就位于其最低位置上。由于升降凸轮鼓 30 旋转了一半,挺杆 34 已经移动到径向上相反的位置,并被推入到 Maltese 槽轮 40 的其中一个径向槽 41 内。传递到 Maltese 槽轮 40 的旋转运动又被传递到支撑柱 18,由此通过齿轮组 43 到 46 也被传递到刀具机械手爪 20。产生的刀具机械手爪 20 的升降和旋转动作是一个连续动作,其使快速自动换刀成为可能,但仅需要相当小的空间。包括升降和绕轴旋转齿轮的换刀装置 13,结构紧凑,只占用较小的结构空间。因此,载有刀具机械手爪的滑动托架 15 范围可以很窄,夹在其他部件当中,即仅比即将插入的刀具的最大直径稍微宽一点。

[0026] 本发明不受限于以上附图和描述里所述的实施例。例如,换刀装置的基座可以是外壳 17 的固定支撑结构或换刀装置的功能部件,例如,不是滑动托架 15,而是外壳 17 固定在基座 14 上。在此例子里,在工作主轴的刀具固定架和各个刀具机械手爪之间换刀所需的水平移动,都是通过工作主轴或铣刀头完成的。除此之外,凸轮或升降凸轮鼓 30 也可以安置在外壳 17 内驱动马达 35 的上游,与马达和支撑柱 18 排成一行。

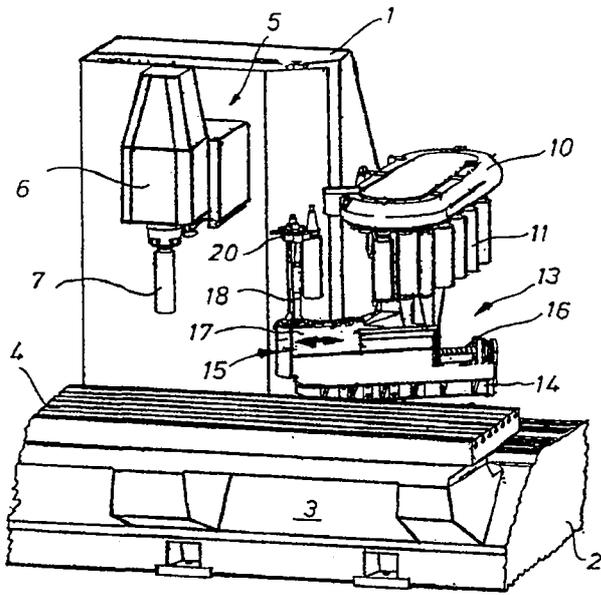


图 1

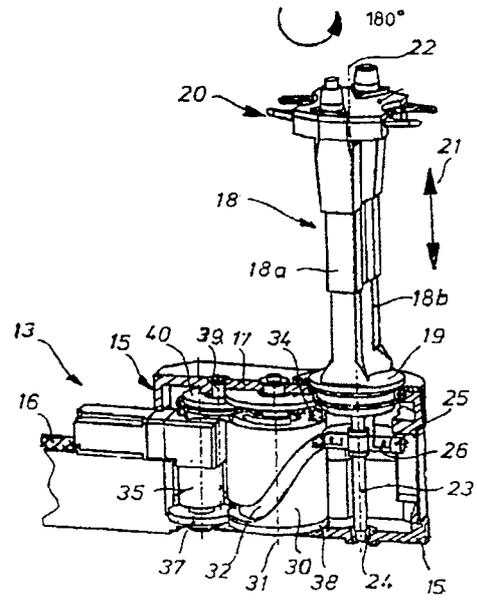


图 2

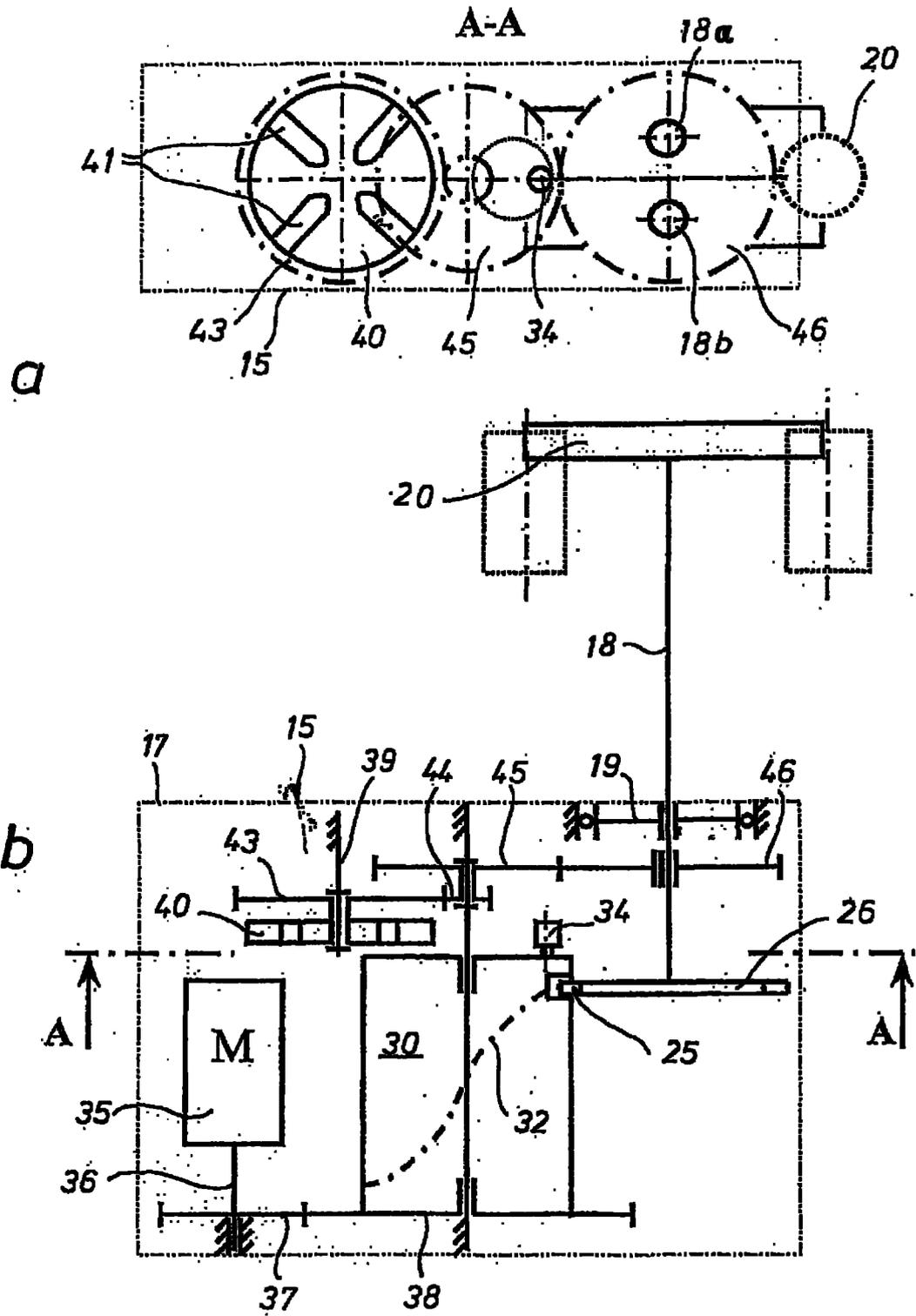


图 3

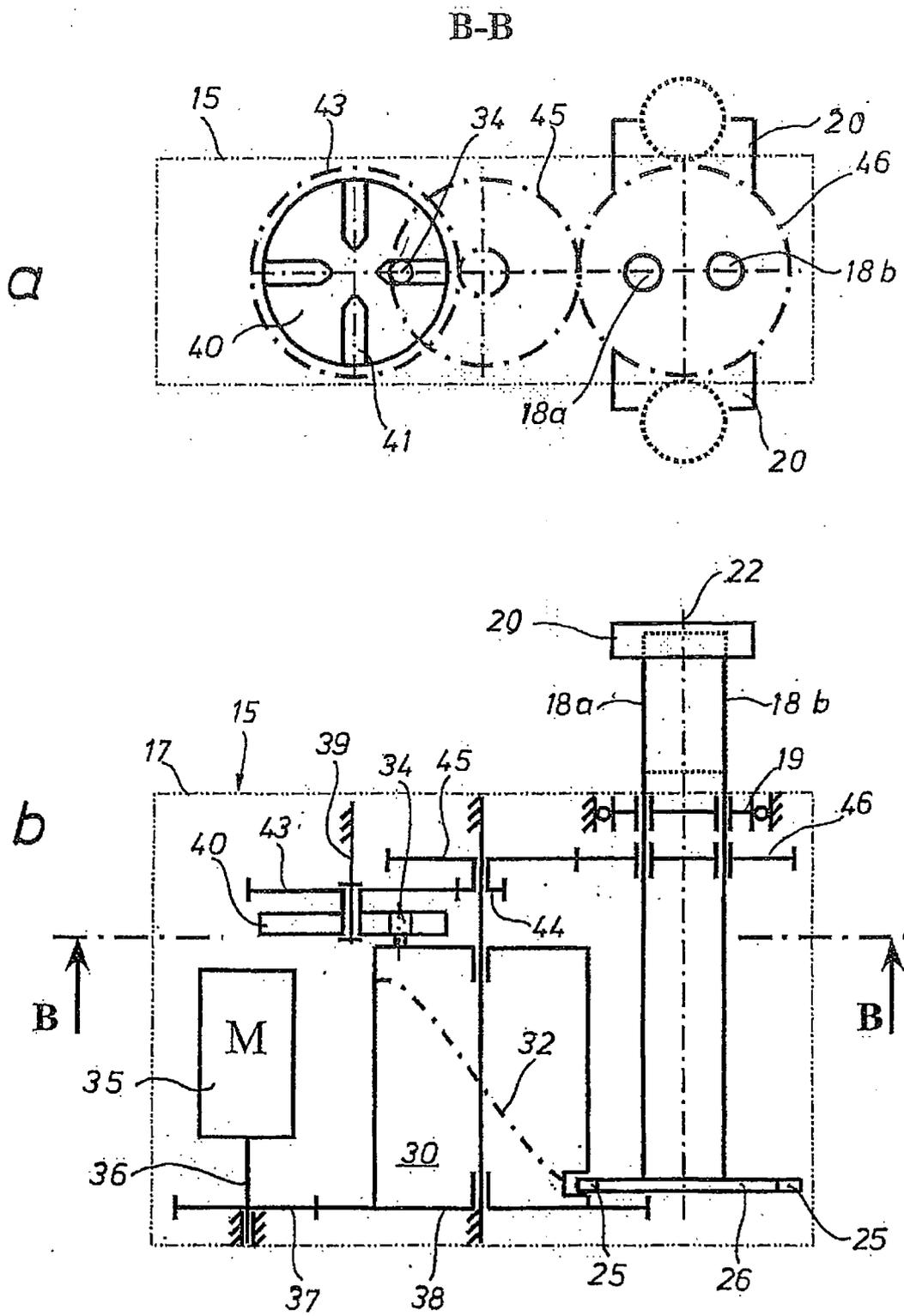


图 4