



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96106064.6

[43]公开日 1997年1月29日

[11] 公开号 CN 1141224A

[22]申请日 96.2.27

[30]优先权

[32]95.2.27 [33]DE[31]P19506775.4

[71]申请人 洛迦诺电子工业股份有限公司

地址 瑞士洛索恩

[72]发明人 A·罗迪蒂 H·艾特

K·托布勒

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

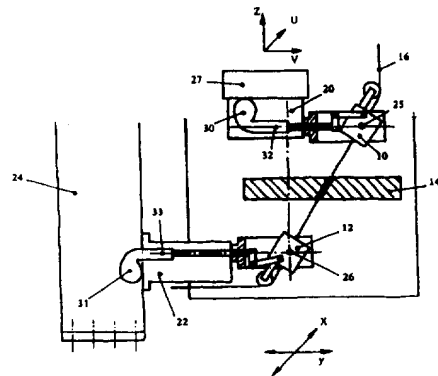
代理人 林道棠

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 电蚀装置

[57]摘要

本发明提出一种电蚀装置，尤其是电蚀切割装置，带有旋转电极导向头(10、12)，其中为每个旋转轴和每个电极导向头备有一个旋转驱动装置。旋转驱动装置的伺服电机(30、31)设置在加工区的外面，并且通过一机械传动装置(32、34)与配属的电极导向头(10、12)机械连接。



权 利 要 求 书

1. 电蚀装置, 尤其是片蚀切割装置, 带有至少一个用于加工电极(16)的旋转式电极导向头(10、12), 和为每个旋转轴备有一个伺服电机(30、31、37、37')的旋转驱动装置, 其特征在于: 旋转驱动装置的伺服电机(31)设置在加工区的外面并与归属的电极导向头(10、12)机械连接。

2. 依照权利要求1的电蚀装置, 其特征在于: 对每个旋转角度, 为每个电极导向头(10、12)配备有一个电控伺服电机, 伺服电机设置在机架(24)内或机架上并经导向臂(20、22)与相应的电极导向头(10、12)连接。

3. 依照权利要求1或2的电蚀装置, 其特征在于: 由齿条传动装置或线性螺杆传动装置等线性传动装置构成机械连接。

4. 依照权利要求3的电蚀装置, 其特征在于: 线性传动装置与一蜗杆传动装置(α)和/或一带齿皮带传动装置(α)耦合。

5. 依照权利要求3或4的电蚀装置, 其特征在于: 线性传动装置具有:

a) 一个由伺服电机(37、37')的电机轴驱动的旋转轴(40、40');

b) 一个与旋转轴(40、40')传动耦合的滑动轴(44、44'), 使旋转轴(40、40')的旋转转换成滑动轴的线性移动,

c) 其中滑动轴(44、44')铰接地, 尤其是通过一弯头连杆(48、48')与电极导向头(10、12)连接。

6. 依照权利要求5的电蚀装置, 其特征在于: 旋转轴(40、40')设置有外螺纹(42、42'), 该外螺纹与滑动轴(44、44')的内螺纹有效连接。

7. 依照权利要求5或6的电蚀装置, 其特征在于: 测量装置, 尤其是配属给伺服电机的电机轴的转速传感器, 例如用于确定旋转角度(α 、 β)的角旋转探测器, 其中测量装置的输出信号被传送给调节器, 调节器控制伺服电机。

8. 依照权利要求7的电蚀装置, 其特征在于: 根据转速传感器的测量结果, 一个调节器校正非直接成比例的电机轴的运动和配属的电极丝导向头的旋转移动。

9. 依照权利要求5至8中的一项所述的电蚀装置, 其特征在于: 伺服电机具有一个用于对电机轴运动减速的机械或电子装置。

10. 依照权利要求5至9中的一项所述的电蚀装置, 其特征在于: 在每个旋转角度上, 配属给电极丝导向头(10、12)的旋转驱动装置连接在一起, 其中一旋转驱动装置的滑动轴(44')与另一旋转驱动装置的带有电极丝导向头(10、12)的旋转轴(51)铰接方式连接, 使滑动轴(44')的线性运动转换成旋转轴(50)的旋转运动。

11. 依照上述权利要求中的一项所述的电蚀装置, 用于对工件(14)的电蚀切割, 带有两个旋转电极丝导向头(10、12), 其特征在于: 电极丝导向头通过伺服电机的可旋转, 并且两个电极丝导向头中的一个通过U/V滑架平移, 使两个电极丝导向头(10、12)相互同轴。

12. 依照权利要求10的电蚀装置, 其特征在于: 伺服电极与配属的电极丝导向头一起可利用U/V滑架平移。

说明书

电 蚀 装 置

本发明涉及一种电蚀装置，尤其是一种电蚀切割装置，带有至少一个安装在导向臂上用于加工电极的旋转式电极导向头，并且为每个旋转轴或旋转角分别备有一个带一伺服电机的旋转驱动装置。

在电蚀切割装置中，从一个起始孔开始用一电极丝在工件上切割出一形状，工件被夹固在电蚀切割装置的加工区内。为了使电极丝对应于待蚀切割工件保持一唯一的且可几何控制的加工状态，电极丝在两个电极丝导向头之间精确地穿过工件并处于轴向拉力作用下。一个与工件配合的x/y轴驱动装置承担切割必要的、决定切割形状的、工件与电极丝间的相对移动。在切割锥形件时还设置有一个与电极导向头耦合的U/V轴驱动装置，有时为了实现Z轴方向的移动还需要设置一个Z轴驱动装置。

例如DE-C1-3041612就记载了一种在说明书开始时所述的电蚀装置。在该文献中，电极导向头，确切地说电极丝导向头安装在C-机架的导向臂前端，可分别围绕两个旋转轴旋转。为实现其旋转运动，在该电极丝导向头贴近处分别设置有旋转驱动装置。该旋转驱动装置主要由伺服电机构成，电机轴直接与电极丝导向头的旋转轴啮合。这种配置的缺点是，旋转驱动装置，至少是下面的电极丝导向头的旋转驱动装置，在加工切割时浸入冲洗加工间

隙的电解冲洗液中。这将会加速旋转驱动装置的化学变化，例如由于腐蚀引起的化学变化，同时也加速其机械磨损，例如由于在电蚀加工时脱落的工件屑进入旋转驱动装置引起的磨损。

DE-A1-3201544表述了一种带有同轴相互间隔设置的、强制耦合的旋转电极丝导向头的电蚀装置。采用一架式集电杆实现强制耦合，通过此架式集电杆这两个电极丝导向头被强制相互耦合。为每个电极丝导向头都配备有一个自己的架式集电叉，其中这两个架式集电叉通过一共同的垂直轴相互连接在一起。该垂直轴与位于两个电极丝导向头之间的电极段平行并且还可伸缩拉长。在对电极丝导向头同轴定向时，架式集电杆与电蚀装置的U/V驱动耦合。但此配置的缺点是，根据架式集电叉的长度垂直轴与加工电极只能有有限的间距。如果把架式集电杆做得相当大，则由于热膨胀、尺寸不精确和松动就会使电极丝导向头精确的定向受影响。此外架式集电杆与圆锥控制的U/V驱动的耦合对精确的电极丝导向头的同轴定向并不是理想的解决方案。所以对工件进行锥形加工时的电蚀机床的准备工作是特别耗费时间的。

本发明的目的是进一步改进本说明书开始时所述的电蚀装置，使电极导向头偏转尽可能精确，而又不会对工作范围造成不利影响。

本发明通过权利要求1的主题实现了此目的。其他有益的进一步设计可参见从属权利要求。

根据权利要求1，在本说明书开始对所述的电蚀装置中旋转驱动，尤其是下面的电极丝导向头的旋转驱动的伺服电机设置在加工区的外面，并与配属的电极导向头机械连接。因此提高了电蚀

装置的总体设计自由度。从而可以首先在加工较大的工件时利用整个位于电极导向头之间的工作范围。

此外由于伺服电机接触不到电解冲洗液，因而旋转驱动装置的故障率很低。另外也排除了在x/y驱动运行时工件与旋转驱动装置的伺服电机间意外的机械碰撞的可能性。同时对旋转驱动装置精确度的热影响，例如由于对电解冲洗液的加热，也被降到最低限度。

在带有两个电极丝导向头的，即带有一个上面的在电极丝进给方向工件前面设置的电极丝导向头和一个下面的在电极丝进给方向工件后面设置的电极丝导向头的电蚀切割装置中，这两个电极丝导向头可分别围绕旋转轴相互完全不受影响地旋转。这非常有利于旋转驱动部件的安装，以及单独部件的调换，且简化了电极丝导向头的同轴定向的控制。本发明系统的总体特点是，机械刚性高和电极丝导向头定向精度高，甚至在旋转角度大于 45° 时也是如此。在本说明书开始时所述已知的旋转系统正是在这种大的旋转角度时，由于电极丝作用在电极丝导向头的拉力而被证明是不精确的。

原则上讲，配属给电极导向头的伺服电机可以设置在电蚀装置加工区外面的任何位置，这是因为与电极导向头旋转轴的机械连接可以任意长。根据一优选方案，对每个旋转角为每个电极导向头配备一电控伺服电机，伺服电机设置在电蚀装置的机架内或机架上并经导向壁与配属的电机导向头连接。

在另一实施例中，伺服电机与最好是万向的电极导向头旋转轴通过诸如齿条传动装置或蜗轮传动装置等产生平移运动的线性

传动装置连接。另外，线性传动装置优选与一个用于将伺服电机旋转变换成电极丝导向头的旋转的蜗杆传动装置和/或带齿皮带传动装置耦合。

这类传动装置最好具有下述部件：一个由伺服电机轴驱动的旋转设置的旋转轴；一个与旋转轴传动耦合的平移设置的滑动轴，该滑动轴的设置方式应使旋转轴的旋转运动可以转换成滑动轴的直线运动，其中滑动轴尤其是通过一弯头连杆与电极导向头铰接。这类伺服电机与所配属的电极导向头间的耦合运行非常稳定、无滑动并且寿命长，仅需少量维护并且具有耐过荷、结构尺寸小和效率高等特点。

在一种结构特别简单的变化方案中，旋转轴上配备有外螺纹，最好是外螺旋，该外螺纹与滑动轴的内螺纹，最好是内螺旋有效连接。采用此方式可以避免经常出现的，尤其是在蜗杆传动装置中出现的倒转故障。

为实现电极导向头旋转状态的自动调整，最好备有用于测量电极丝导向头旋转角度的测量装置，其中测量装置的输出信号被传送给调节器，调节器控制旋转驱动的伺服电机。借助一旋转传感器，优选借助一角旋转探测器实现对伺服电机轴的监视是极为有利的，由此在了解伺服电机轴运动与电极丝导向头的旋转运动间的传动比的情况下可精确地求出旋转角度。

对旋转驱动装置的控制考虑到了如下情况，即滑动轴的平移与电极丝导向头的旋转运动相互并不直接成比例。专业人员是可以推导出驱动电机的角度状态与电极导向头角度状态之间的关系。

也可以通过旋转驱动伺服电机上的机械或电子变速装置实现对电极导向头旋转状态的调节，其调节精度是颇为有利的。

在一种特别优选的方案中，特定的电极导向头的为每个旋转角配备的旋转驱动装置相互之间有效连接，其中一个旋转驱动装置的滑动轴与一携带电极导向头的另一旋转驱动装置的旋转轴连接，必要时通过一弯头连杆连接，其连接方式应使其中一个旋转驱动装置的滑动轴的直线运动转换成另一旋转驱动装置的旋转轴的旋转运动。采用此方式实现了两个线性驱动的耦合或交叉，其中上述旋转轴将由其中一旋转驱动装置产生的滑动轴平移运动转化为旋转运动传递给配属的电极导向头。

在本发明的用于电蚀切割工件的、带有两个旋转电极丝导向头的电蚀装置中，电极丝导向头通过电子控制的伺服电机旋转并且其中一电极丝导向头根据电极丝导向头的垂直Z-间距通过U/V滑架平移，其旋转和平移方式应使电极丝导向头相互同轴，即相互在一条直线上。在结构上的优选实施方案是，旋转驱动装置与配属的电极丝导向头一起利用-U/V滑架平移。

本发明的其它优点和进一步的设计，参见下述优选实施例的说明，说明中对照示意附图。图中示出：

图1 本发明的电蚀切割装置的旋转驱动装置的局部剖面图；

图2 本发明的旋转驱动装置的剖面图，和

图3a、b 围绕两个旋转轴翻倾的电极丝导向头的旋转驱动装置的横剖面(图3a)，和沿图3a中I-I线的纵剖面图3b。

下面将对照电蚀切割装置对本发明做一说明。不应将此说明看成是对本发明的限定，这是因为本发明也适用于电蚀冲钻装置

的电极导向装置的冲钻电极的翻倾。

图1是对电蚀切割装置上主要的、对理解本发明来说是必要的部件的示意性描绘。其中所使用的术语仅为了便于对说明的阅读，但不得理解为限定。例如措词“上”或“下”涉及的是通常电蚀装置的作业配置和规格尺寸的大小以及通常方式设置的工件的上、下。

图1以示意和断面方式示出电火花蚀切割装置的加工区。该装置具有两个间隔设置的电极丝导向头，上电极丝导向头10和下电极丝导向头12。在这两个相对的电极丝导向头10、12之间是切割装置的加工区，在加工区内待加工的工件14固定在一个图中未示出的加工台上。电极丝16通过电极丝导向头10、12对应于工件按所需状态导向。为取得完美的蚀割效果需要将两个电极丝导向头10、12相互同轴定向，以便其轴和电极丝16在一条共同的直线上；确切地说，甚至在电极丝导向头10、12倾斜定向时，这在切割例如锥形体时是必要的，电极丝导向头10、12也能对应于Z轴翻倾。

两个电极丝导向头10、12分别位于悬臂20、22的前端，悬臂固定在机架24上，在这里固定在C-架机上。电极丝导向头10、12可分别围绕U轴和V轴翻倾或旋转。旋转轴承25、26支承围绕U轴旋转的旋转轴。旋转轴50构成围绕V轴旋转的旋转轴。电极丝导向头10、12围绕V轴的旋转促成在由Z和U轴展开的平面上做旋转角度为 α 的旋转。与此相同，围绕U轴的旋转促成在由Z和V轴展开的平面上电极丝导向头做旋转角度为 β 的旋转。

为保持图1所示的两个电极丝导向头的定向，上电极丝导向头10通过U/V滑架27可沿U轴或V轴平移并且做旋转角度 α 和 β 的旋转，

这两个角度决定电极丝导向头10、12的旋转位置。

电极丝导向头10、12可以相互不受影响地做角度 α 和 β 的旋转。为此，对每个电极丝导向头10、12为每个旋转角或旋转轴配备一个自己的旋转驱动装置。为使两个电极丝导向头10、12分别做 β 角旋转，配备有伺服电机30、31，例如步进电机，伺服电机的电机轴分别与一个线性传动装置32、33配合。这两个线性传动装置32、33产生平移运动，并且其位于某伺服电机30、31对面的端部、铰接固定在所配属的电极丝导向头10或12上。传动轴32、33在所配属的电极丝导向头10、12上的作用点与由旋转轴承25、26确定的旋转点有一定的间距，即作用点位于从旋转轴承25、26出发脱离工件14的方向上。

此时下电极丝导向头12的旋转驱动装置的伺服电机31设置在加工区外面的较远位置，即设置在电极丝导向头12对面的悬臂22端，悬臂水平固定在机架24、27上。传动杆33沿相应的悬臂22从伺服电机31向所归属的电极丝导向头12伸展。因此，旋转驱动装置与电极丝导向头12有一定距离，但与机架24安装在一起。采用此种配置方式在电极丝导向头10、12间的范围都可供加工工件14使用。

对两个伺服电机30、31分别配备有一个(图中未示出)控制装置，该控制装置通过外部(例如采用键盘或数码机械控制)输入的角度 β 及切割高度H的值，计算出改变旋转角度必要的值并结合求出的值驱动伺服电机30、31。此外还可以设置一闭合调节回路。通过一测量传感器，例如通过一配备给伺服电机30、31的电机轴的转速传感器，在已知电机轴运动和配属的电极丝导向头10或12的

旋转运动间的传动比的情况下，测量出旋转角度 β 并通过电控导线馈送给调节器。调节器根据测量出的信号和给定值信号产生一伺服电机30或31的调节信号。

两个电极丝导向头10、12做旋转角度 α 的旋转是以模拟方式通过配属给电极丝导向头10、12的旋转驱动装置实现的，旋转驱动装置相当于所述的旋转驱动装置30、32和31、33。为每个电极丝导向头10、12的旋转角 α 和 β 设置的旋转驱动装置，可以完全相互不受影响地使配属的电极丝导向头10、12旋转。但也可以将旋转驱动装置相互机械耦合，使两个旋转驱动装置中的一个的传动杆既可以传动 α 角的翻倾又可以传动 β 角的翻倾。

图2示出用于旋转图1所述的电蚀切割装置的上电极丝导向头10的旋转驱动装置，确切地说是用于在Z和V轴平面上的旋转角 β 的旋转驱动装置。采用旋转轴承25将电极丝导向头10设置在悬臂52上。

伺服电机37通过一诸如带齿皮带或平皮带等皮带38与一旋转设置在滚珠轴承39上的旋转轴40耦合，以致其电机轴的旋转传递到旋转轴40上。伺服电机37最好在电机轴和皮带轮间配备内部电子或机械减速装置，以便可以更为精确地控制旋转轴运动的。旋转轴40为圆柱形并且在其外圆上设置有螺旋42。外螺旋42与中空圆柱形滑动轴44的内表面上的相应的内螺旋啮合。滑动轴可平移地设置在两个滑环46之间，因而旋转轴40的旋转运动被转换成在V方向的滑动轴44的线性运动。当旋转轴40的旋转方向发生变化时，这将同样导致逆V方向的运动，滑动轴44线性运动返回。滑动轴44的面向电极丝导向头10的端部通过弯头连杆48与电极丝导向头10

铰接。弯头连杆48在滑动轴44上的第一连接点49 外向偏离轴的轴心，并且，弯头连杆48在上电极丝导向头10上的第二连接点51 与电极丝导向头的旋转轴承25决定的旋转点相对间隔设置。其结果是，伺服电机37的电机轴的旋转运动传递到旋转轴40，通过上述已做说明的螺旋传动转换成滑动轴44的平移运动，并最终通过一弯头连杆48转换成电极丝导向头10的旋转运动。

用于下电极丝导向头做旋转角 β 旋转的旋转驱动装置的结构基本相同。视旋转驱动装置在电蚀切割装置的机架内或机架上的配置的不同，旋转轴和/或滑动轴40、41的长度大小也有所不同，或有时用加长件加长。但动力原理是相同的。

图3a和3b示出两个相互耦合的上述旋转驱动装置，该旋转驱动装置保证了电蚀切割装置的上电极丝导向头10 做 α 和 β 两个旋转角的旋转。在图3a中以沿Z/V平面的剖面形式示出了该旋转系统：根据图2中所示的旋转驱动装置，伺服电机37 的电机轴运动通过皮带38传递到旋转轴40，旋转轴与滑动轴44通过旋转轴42 有效连接在一起，以致旋转轴40的旋转运动转换成滑动轴44的线性运动，并通过连杆48将旋转运动传递到电极导向头10上。这将导致电极丝导向头10做 β 旋转角的旋转。

图2所述旋转驱动装置另外还有另一个环包旋转轴40和滑动轴44的同轴旋转轴50，该旋转轴旋转设置并与支承梁52 刚性连接。旋转轴40'的旋转因此同样会促使电极丝导向头10围绕旋转轴50的轴线旋转，即在Z和U轴展开的平面上旋转 α 角度。在电极丝导向头对面的端部，旋转轴具有一凸缘54，用于做 α 角旋转的旋转系统的第二个旋转驱动装置耦合在该凸缘上。此外第二个旋转驱动

装置的结构也与图2中所示的旋转驱动相符。

在图3b中形象地说明了此点，图3b为沿图3aI-I线的剖面图：在图3b中用虚线表示的位于旋转驱动装置后面的伺服电机37'通过皮带38'与旋转驱动的旋转轴40'连接。旋转轴40'通过螺旋42'将旋转运动轴换成滑动轴44'的线性运动，弯头连杆48'铰接在滑动轴上的与旋转轴40相背端上。同样，此弯头连杆48'的另一端与旋转轴50的凸缘铰接。这样滑动轴44'的线性运动转换成第一旋转驱动装置的旋转轴50的旋转运动，并通过旋转轴将旋转运动直接传递到电极丝导向头10上。采用此方式时对电极丝导向头10做 α 角旋转的调整是通过电子控制伺服电机37'实现的。两个旋转驱动装置，第一个旋转驱动装置用于做 β 角的旋转，而第二个旋转驱动装置用于做 α 角的旋转，分别拥有一个产生平移运动的线性传动装置，该传动装置通过旋转轴50相互交叉耦合。利用这种耦合，旋转系统可以调整在Z/U平面(β 旋转角)上的大于 45° 的旋转位置，可以调整在Z/U平面(α 旋转角)上的大于 45° 的旋转位置，并可同时调整其组合旋转位置(β 和 α 旋转角)。

图3a和3b中例如可以清楚地看到，虚线表示的电极丝导向头10的旋转系统分别处于Z/V或Z/U平面上的极限旋转位置上。

说明书附图

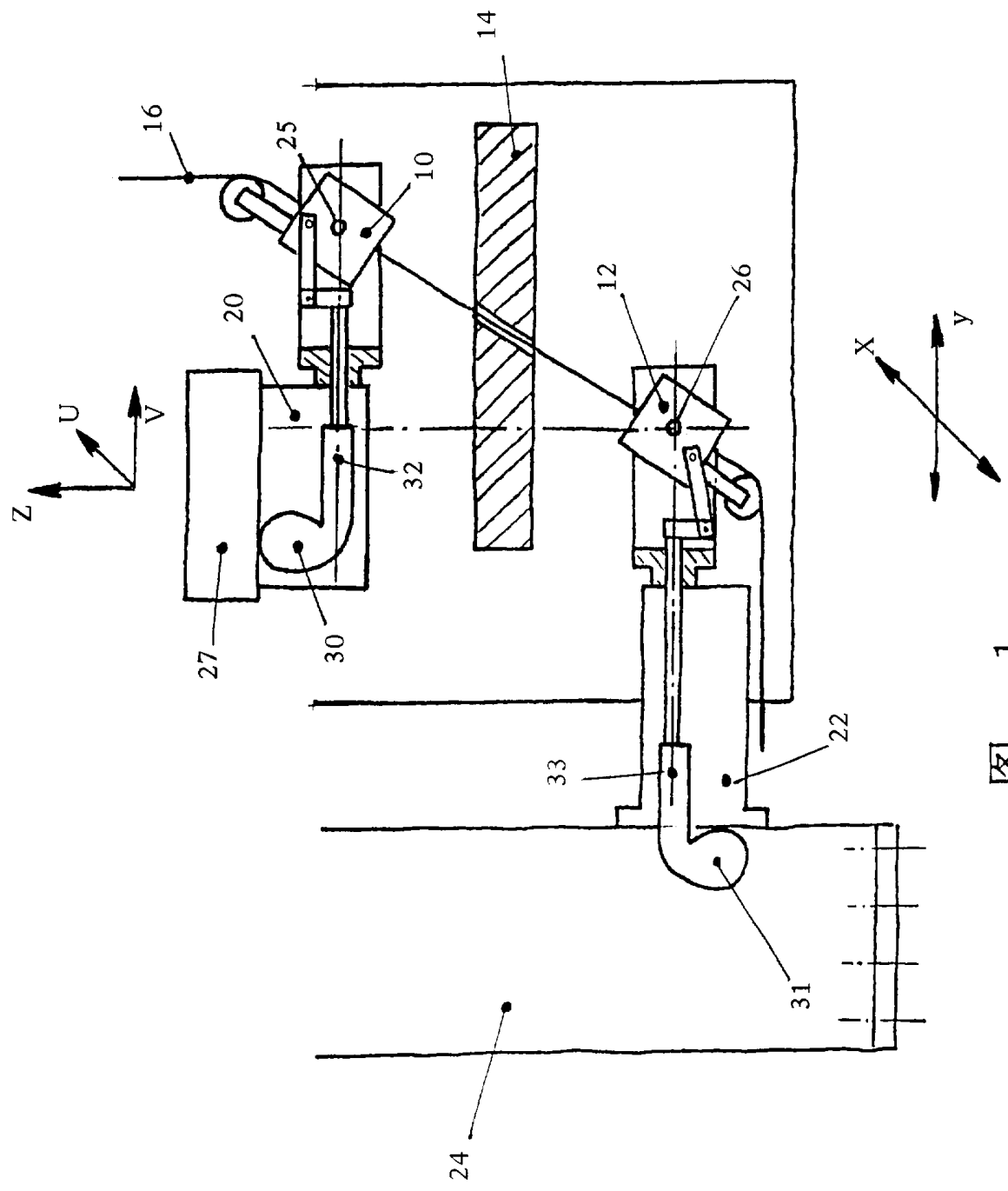
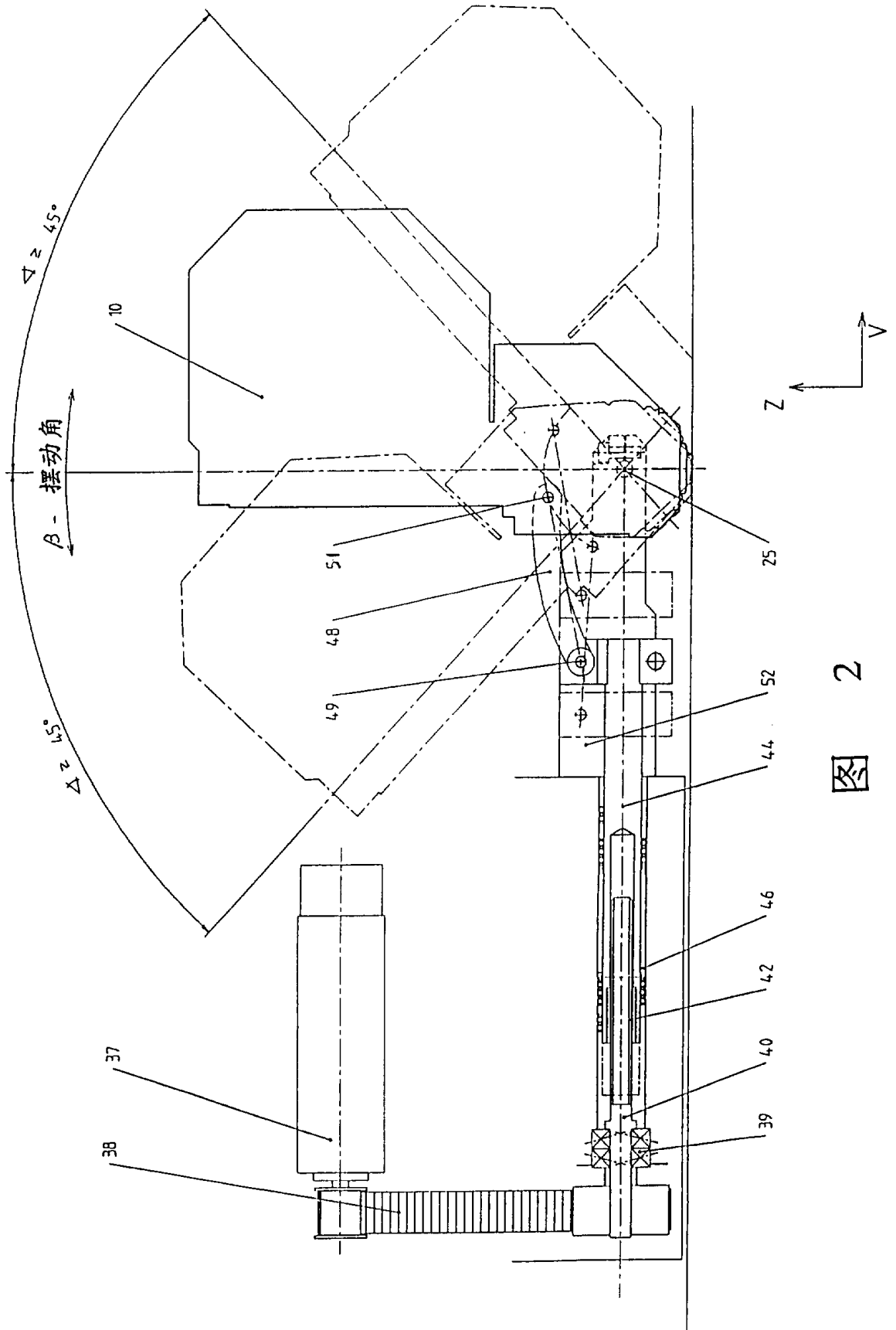
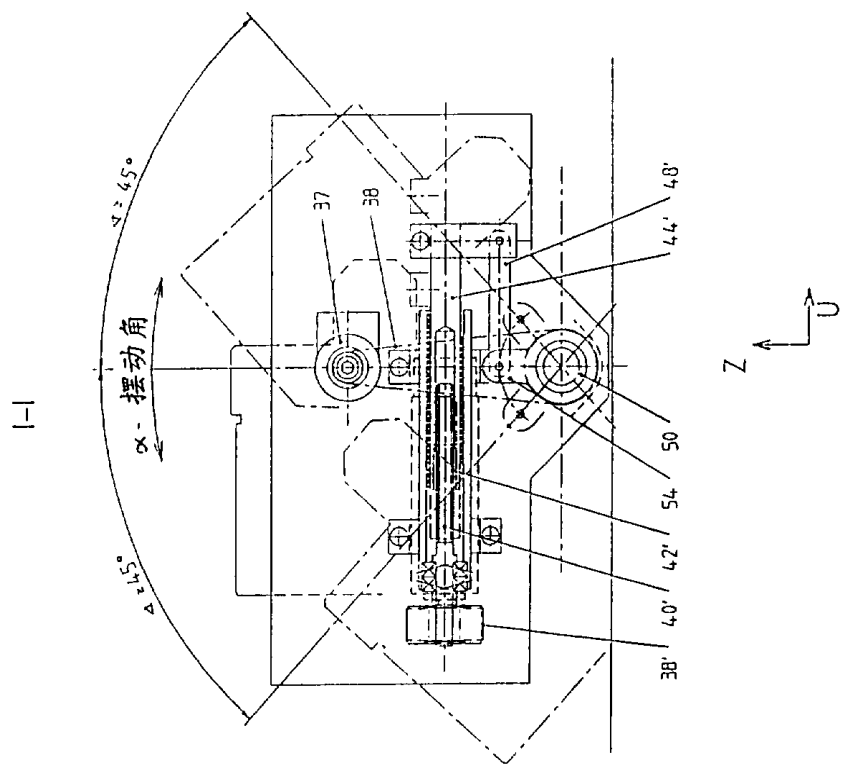
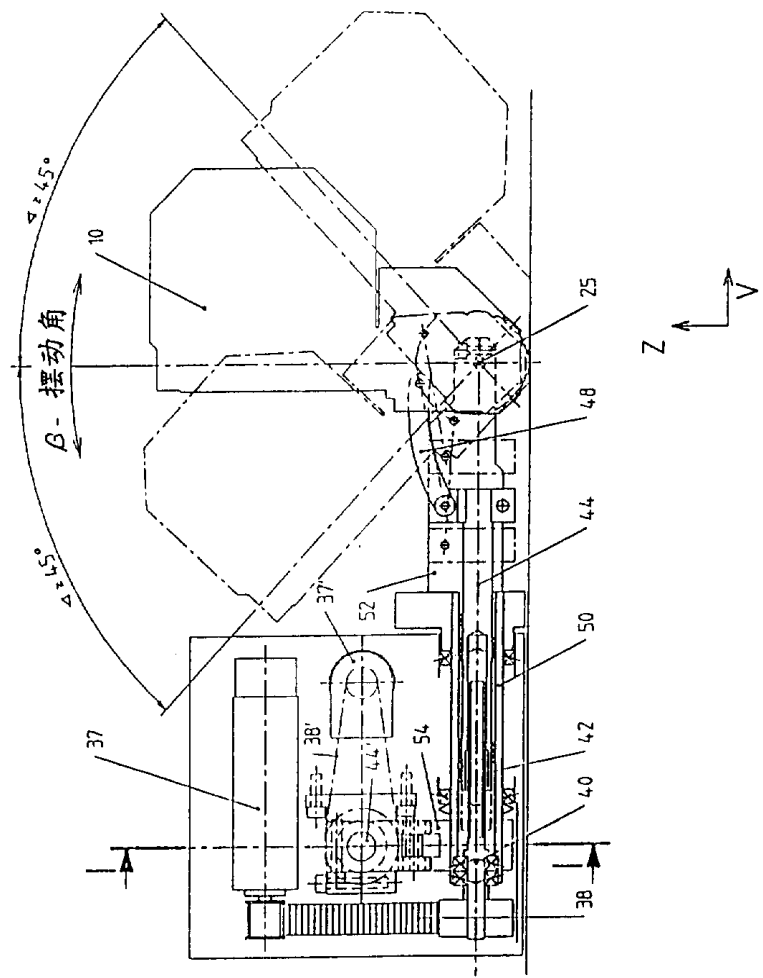


图 1





b)



a)

图 3