



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105717870 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201510976288. 0

(22) 申请日 2015. 12. 23

(30) 优先权数据

102014226933. 4 2014. 12. 23 DE

(71) 申请人 库卡罗伯特有限公司

地址 德国奥格斯堡

(72) 发明人 乌韦·齐默尔曼 京特·施赖伯

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 黄艳

(51) Int. Cl.

G05B 19/414(2006. 01)

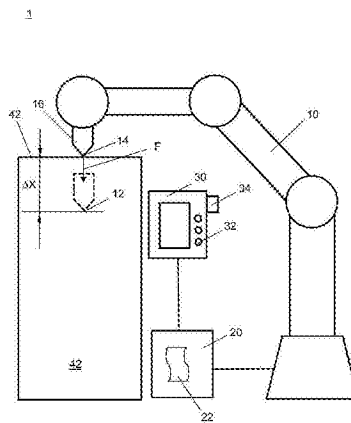
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于记录位置的装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于将位置 (12, 14) 记录到操纵器 (10) 的控制程序 (22) 中的装置 (1), 所述装置具有 : 操纵器 (10) ; 控制器 (20), 其具有控制程序 (22) ; 和手操作设备 (30) ; 其中, 所述控制器 (20) 可以在挠性调节中控制所述操纵器 (10), 在所述挠性调节中允许所述操纵器 (10) 占据与额定位置 (12) 不同的实际位置 (14) ; 其中, 所述控制器 (20) 通过将所述操纵器 (10) 的当前位置记录到所述控制程序 (22) 中而根据情况地将所述额定位置 (12)、实际位置 (14) 或包括当前位置的额定组分和实际组分的混合位置接收到所述控制程序 (22) 中。本发明还提出一种相应的方法。



1. 一种用于将位置 (12, 14) 记录到操纵器 (10) 的控制程序 (22) 中的装置 (1), 所述装置具有

- a. 操纵器 (10);
- b. 控制器 (20), 其具有控制程序 (22); 和
- c. 输入设备 (30);

d. 其中, 所述控制器 (20) 能在挠性调节中控制所述操纵器 (10), 在所述挠性调节中运行所述操纵器 (10) 占据与额定位置 (12) 不同的实际位置 (14);

e. 其中, 当所述操纵器 (10) 借助所述输入设备 (30) 行驶到当前位置时, 所述控制器 (20) 通过将所述操纵器 (10) 的当前位置记录到所述控制程序 (22) 中而将所述额定位置 (12) 接收到所述控制程序 (22) 中; 并且

f. 其中, 当所述操纵器 (10) 通过操作者由手运动到当前位置时, 所述控制器 (20) 通过将所述操纵器 (10) 的当前位置记录到所述控制程序 (22) 中而将所述实际位置 (14) 接收到所述控制程序 (22) 中; 并且

g. 当所述操纵器 (10) 通过操作者由手运动到当前位置并且所述运动受到所述控制器 (20) 限制时, 所述控制器 (20) 通过将所述操纵器 (10) 的当前位置记录到所述控制程序 (22) 中, 将当前位置的通过所述限制预设的额定组分与当前位置的通过操作者由手行驶所述操纵器 (10) 而得出的实际组分一起接收到所述控制程序 (22) 中。

2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述控制器 (20) 设置为, 预设所述操纵器 (10) 的末端执行器 (16) 上的额定力 (F_{s011}), 并且所述操纵器 (10) 通过所述控制器 (20) 行驶为, 使得在所述实际位置 (14) 处实现所述额定力 (F_{s011})。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置, 其中, 所述操纵器 (10) 设置为, 通过朝向工件 (40) 行驶, 测量所述操纵器 (10) 的末端执行器 (16) 的力 (F)。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的装置, 其中, 所述控制器 (20) 设置为, 将相应的所述实际位置 (14) 的额定力 (F_{s011}) 记录到所述控制程序 (22) 中。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中, 在挠性控制中, 由所述操纵器 (10) 施加的力 (F) 与额定位置 (12) 和实际位置 (14) 的差成比例。

6. 根据权利要求 5 所述的装置, 其中, 用于产生所述力 (F) 的比例系数 (c) 能基于所述额定位置 (12) 和实际位置 (14) 的差可变地通过所述控制器 (20) 调整。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中, 所述控制器 (20) 设置为, 记录并且存储力 (F, F_{s011}) 的方向, 所述力应当沿所述方向起作用。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中, 所述控制器 (20) 设置为, 记录并且存储力变化及其方向。

9. 一种用于将位置 (12, 14) 记录到操纵器 (10) 的控制程序 (22) 中的方法, 所述方法具有以下步骤:

a. 在挠性调节中控制操纵器 (10), 在所述挠性调节中允许所述操纵器 (10) 占据与额定位置 (12) 不同的实际位置 (14);

b. 当所述操纵器 (10) 借助输入设备 (30) 行驶到当前位置时, 将当前的所述额定位置 (12) 记录到所述控制程序 (22) 中; 并且

c. 当所述操纵器 (10) 通过操作者由手运动到当前位置时, 将当前的所述实际位置

(14) 记录到所述控制程序 (22) 中 ; 并且

d. 当所述操纵器 (10) 通过操作者由手运动到当前位置并且所述运动受到所述控制器 (20) 限制时, 利用当前位置的通过所述限制预设的额定组分和当前位置的通过操作者由手行驶所述操纵器 (10) 而得出的实际组分, 将所述操纵器 (10) 的当前位置记录到所述控制程序 (22) 中。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 还具有以下步骤:

- 预设所述操纵器 (10) 的末端执行器 (16) 上的额定力 ($F_{S_{011}}$); 并且
- 使所述操纵器 (10) 行驶为, 使得在所述实际位置 (14) 处实现所述额定力 ($F_{S_{011}}$)。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的方法, 还具有以下步骤:

- 通过朝向工件 (40) 行驶, 测量所述操纵器 (10) 的末端执行器 (16) 的力 ($F_{S_{011}}$)。

12. 根据权利要求 9 至 11 中任一项所述的方法, 还具有以下步骤:

- 通过所述控制器 (20), 将相应于所述实际位置 (14) 的额定力 (F) 记录到所述控制程序 (22) 中。

13. 根据前述权利要求 9 至 12 中任一项所述的方法, 其中, 在所述挠性控制中, 由所述操纵器 (10) 施加的力 (F) 与额定位置 (12) 和实际位置 (14) 的差成比例。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中, 用于产生所述力 (F) 的比例系数 (c) 能基于所述额定位置 (12) 和实际位置 (14) 的差可变地通过所述控制器 (20) 调整。

用于记录位置的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于将位置记录到操纵器的控制程序中的一种装置和一种方法。

背景技术

[0002] 在机器人编程中,经常需要将操纵器的确定的参考点的当前位置(例如工具零点(TCP)的当前位置)记录到操纵器的控制程序中。这既可以在对控制程序的重新编程(“示教”)中实现,也可以在对控制程序的改变、调整或优化时实现。在此,因为有可能已经存在的位置报告被覆盖,所以在控制程序中记录位置也称为所谓的“修整(Touchup)”。

[0003] 位置定义了空间中的例如 TCP 的参考点,并且既包括空间位置的报告,又包括空间中的相应的点的方位的报告。因此,位置还可以被称为参考点的姿势。

[0004] 在控制程序中(主要是在运动指令 LIN、PTP 和 CIRC 的情况下)的程序点对位置的记录,目前在位置调节中基于“额定位置”来执行。这基于所记录的位置的可复制性来实现。可能的调节误差可以在位置检测中以与在随后的程序处理中相同的影响近似看出,由此最小化绝对的位置误差。额定位置自身在示教或修整时在所谓的“手行驶”中利用手操作设备上的操作键或空间鼠标被驶过。

[0005] 此外,现代机器人系统,特别是轻型结构机器人(LBR),还可在万有引力补偿模式中运行,在该万有引力补偿模式中控制操纵器,使得该操纵器抵消其自己的重力。随后操纵器几乎失重地向外行动,并且可以例如由手运动到期望的位置。因此,操纵器由操作者通过直接接触来行驶,在此手操作设备的键和空间鼠标不起作用。在万有引力补偿模式中,位置的记录基于“实际位置”来实施。因此在示教或修整时,仅记录由操纵器自身所测量的实际位置,因为额定位置不存在并且也无法计算。

[0006] 此外在由手运动时,还可以通过控制器预设运动的所谓的“子空间”,该子空间限制运动。这意味着,操纵器的由手进行的运动不可以在空间中自由地实现,而是仅通过机器人系统释放确定的运动可能性,在其他情况下运动可能性受到限制。因此,人们还称之为所谓的“虚拟固定器(virtual fixtures)”,通过该虚拟固定器限制运动。例如,TCP 在空间中的空间方位可以被预设为子空间。然后通过操纵器相应地沿 X、Y 和 Z 方向运动,实现手动地改变 TCP 的空间位置。然而,TCP 的方位(也就是围绕 Z、Y 和 X 轴的空间角度 A、B 和 C 的值)由控制器始终保持恒定。在其他示例中,空间中的用于 TCP 的确定的运动轨迹可由控制器规定为子空间。然后,操纵器可以由手仅沿着该轨迹运动。然后在此,TCP 始终位于预设的运动轨迹上。因此,例如对于点焊任务,可以对运动轨迹预编程,焊接点处于该运动轨迹上,在此在示教或修整中,通过操作者借助操纵器的手动运动来调整焊接点的准确的位置。在其他的示例中,可以通过子空间来预设 TCP 的仅在表面、平面中、在部分空间中、沿着直线等的手动运动。

[0007] 现代机器人系统,特别是 LBR,除万有引力补偿外,还能够实现所谓的挠性调节、特别是刚性调节,在该调节中操纵器应当运动至确定的额定位置,然而该操纵器可以通过操作者或障碍物从该额定位置运动出来。在此,允许操纵器在静止状态下占据与额定位置显

著不同的实际位置。在此,操纵器向外行动,如同其包含将操纵器从实际位置拉向额定位置的弹簧。此外在刚性调节中,还可以调整相应的弹簧常数。通过刚性或挠性调节,操纵器例如能够将准确定义的接触力或过程力施加到其工具以及相应地施加到工件上。

发明内容

[0008] 然而,在机器人编程中挠性调节的可能性至今仍不被支持。因此,本发明的目的是提出一种改进的装置和一种改进的方法,用于支持挠性调节的位置记录。

[0009] 上述目的由根据本发明的用于将位置记录到操纵器的控制程序中的装置以及由根据本发明的用于将位置记录到操纵器的控制程序中的方法来实现。

[0010] 特别地,上述目的由用于将位置记录到操纵器的控制程序中的装置实现,该装置具有操纵器、带有控制程序的控制器和输入设备,在此控制器可以在挠性调节中控制该操纵器,在该挠性调节中允许该操纵器占据与额定位置不同的实际位置,在此当操纵器借助输入设备行驶到当前位置时,该控制器通过将操纵器的当前位置记录到控制程序中而将额定位置接收到控制程序中,并且在此当操纵器通过操作者由手运动到当前位置时,该控制器通过将操纵器的当前位置记录到控制程序中而将实际位置接收到控制程序中,并且当操纵器通过操作者由手运动到当前位置并且在此该运动受到控制器限制时,控制器通过将操纵器的当前位置记录到控制程序中,将通过限制预设的当前位置的额定组分与当前位置的通过操作者由手行驶操纵器得出的实际组分一起接收到控制程序中。

[0011] 由于在挠性调节时实际位置允许与额定位置彼此分离,因此首先不明确究竟哪个位置在“修整”时应当被记录到控制程序中。该装置现在自动地并且根据情况地判断,是否记录实际位置、额定位置或它们的组合,并由此避免用户的错误输入。如果操纵器借助输入设备(例如手操作设备)行驶到当前位置,则操纵器可以将接触力或过程力施加到其工具以及相应地施加到工件上。在将操纵器的借助输入设备调整的位置接收到控制程序中时,考虑通过控制器在该情况下自动地将额定位置接收到控制程序中。由此,还在控制程序的随后的自主的(autarken)流程中产生期望的接触力或过程力。

[0012] 另一方面,当操纵器通过操作者由手运动到期望的位置时,在示教或修整时控制器在该情况下自动地将得出的当前实际位置记录到控制程序中。因此,操纵器还在控制程序的随后的自主的流程中占据该位置。当不使用接触力或过程力而到达精确的定位时,这特别是有利的。

[0013] 当在手动运动操纵器时同时预设运动的限制该运动的子空间时,控制器自动地将混合位置记录到控制程序中。该混合位置包括当前位置的通过该限制或子空间预设的额定组分和当前位置的通过由手进行的行驶而得出的实际组分。因此,混合位置一方面包括由通过限制精确定义的额定组分和基于测量值并因此有测量误差的实际组分。总体而言,由此提高了所接收的位置的准确性。

[0014] 因此,装置(例如机器人系统)根据手动行驶操纵器的前述方式,自动地识别出哪种类型的位置应记录到控制程序中,并保存相应的位置。

[0015] 优选地,控制器被设置为,预设操纵器的末端执行器上的额定力并且通过控制器使操纵器行驶,使得在实际位置处实现该额定力。当操纵器到达与周围环境接触时,该操纵器可以在挠性调节中对周围环境施加力。利用控制器可以预设该额定力,操纵器在实际位

置处以该额定力作用于周围环境。

[0016] 优选地,操纵器被设置为,通过朝向工件行驶而测量操纵器的末端执行器的力。可以既通过借助手操作设备使操纵器行驶又通过由手使操纵器行驶,直接测量末端执行器上的接触力或过程力。当操纵器携带应当以确定的力按压待加工的表面的加工工具(例如磨削设备)时,这例如可以是有利的。随后,操作者可以手动施加该力,然后该力被测量并且在控制程序中被保存到相应的实际位置。

[0017] 优选地,控制器被设置为,就实际位置将期望的额定力记录到控制程序中。因此,操纵器可以由手运动到期望的与工件接触的实际位置,并且随后例如借助手控制器或通过手动的力施加来预设,操纵器应对工件施加哪个力。因此,可以就任意的实际位置保存接触力或过程力,操纵器在控制程序的随后的自主的流程中应当在每个地点上施加该接触力或过程力。

[0018] 优选地,在挠性控制中,由操纵器所施加的力与额定位置 and 实际位置的差成比例。因此,操纵器根据弹簧定律行动,在此施加于周围环境的力可以被准确地定义。

[0019] 优选地,用于产生力的比例系数可以基于额定位置 and 实际位置的差可变地通过控制器调整。控制器可以预设虚拟的弹簧常数,较硬地或较软地调节操纵器,并由此关于额定位置 and 实际位置的差准确地调整由操纵器施加于周围环境的力。

[0020] 优选地,控制器被设置为,记录并且存储力的最不同的方向,力应沿这些方向起作用。特别是可以记录并且存储待记录的力的方向,该力应沿该方向起作用。同样地可以实现,记录并且存储力变化和其方向。例如,因此可以首先预设、记录或存储沿 Z 方向的力,然而该力随着时间的变化而变化。在此,力的方向也包括大小可以被改变,或者说是可变化的。在此优选地,末端执行器和 / 或操纵器的位置或姿势可以保持不变,但是在所施加的力变化的期间也可以改变,即实施运动。

[0021] 特别是前述目的还通过一种用于将位置记录到操纵器的控制程序中的方法实现,该方法具有以下步骤:

[0022] a. 在挠性调节中控制操纵器,在该挠性调节中允许该操纵器占据与额定位置不同的实际位置;

[0023] b. 当操纵器借助输入设备(特别是手操作设备)行驶到当前位置时,将当前额定位置记录到控制程序中;并且

[0024] c. 当操纵器通过操作者由手运动到当前位置时,将当前的实际位置记录到控制程序中;并且

[0025] d. 当操纵器通过操作者由手运动到当前位置并且在此该运动受到控制器限制时,利用由该限制预设的当前位置的额定组分和通过操作者由手行驶操纵器得出的当前位置的实际组分,将操纵器的当前位置记录到控制程序中。

[0026] 借助该方法,该装置(例如机器人系统)可以根据手动行驶操纵器的前述方式,自动识别出哪种类型的位置应记录到控制程序中并且保存相应的位置。在此考虑,操纵器在挠性调节中可以占据与额定位置不同的实际位置,并且随后可以将力施加于周围环境。

[0027] 优选地,该方法还具有以下步骤:

[0028] - 预设操纵器的末端执行器上的额定力;并且

[0029] - 行驶操纵器,使得在实际位置处实现该额定力。

[0030] 因此,可以例如借助输入设备或手操作设备直接地预设额定力,操纵器应在每个实际位置处将额定力施加于周围环境。随后,可以通过操作者使操纵器运动由手来调整实际位置。

[0031] 优选地,该方法还具有以下步骤:

[0032] - 通过朝向工件行驶来测量操纵器的末端执行器的力。

[0033] 当操作者利用手使操纵器运动并且在此通过修整而将力施加于周围环境时,也可以直接测量额定力。

[0034] 优选地,该方法还具有以下步骤:

[0035] - 通过控制器将相应的实际位置的额定力记录到控制程序中。

[0036] 因此,可以将相应的实际位置的额定力记载在控制程序中,并且在控制程序的随后的自主的流程中在每个地点上通过操纵器将所述额定力再次施加于周围环境。

附图说明

[0037] 下面参照附图详细地说明本发明的优选的实施方式。其中示出:

[0038] 图 1 是用于将位置记录到操纵器的控制程序中的示例性的装置的示意图以及工件;以及

[0039] 图 2 是用于将位置记录到操纵器的控制程序中的示例性的方法的流程图。

[0040] 其中,附图标记列表如下:

[0041] 1 装置

[0042] 10 操纵器

[0043] 12 额定位置

[0044] 14 实际位置

[0045] 16 末端执行器

[0046] 20 控制器

[0047] 22 控制程序

[0048] 30 输入设备

[0049] 32 键

[0050] 34 空间鼠标

[0051] 40 工件

[0052] 42 上表面

[0053] 50 挠性调节中的控制步骤

[0054] 52 借助手操作设备的行驶

[0055] 54 由手的运动

[0056] 60 位置的记录

[0057] 62 额定位置的记录

[0058] 64 实际位置的记录

[0059] 66 混合位置的记录

具体实施方式

[0060] 图 1 示出用于通过接触工件 40 而将位置 12、14 记录到操纵器 10 的控制程序 22 中的装置 1。装置 1 包括操纵器 10，该操纵器由控制器 20 控制，该控制器可以由操作者（未示出）借助输入设备 30（例如手操作设备）交互或编程。

[0061] 操纵器 10 还包括多个可移动的、并且可电机控制的轴和末端执行器 16。末端执行器 16 可以例如是卡抓、吸入器或其他工具，操纵器 10 利用这种工具例如使对象运动或被加工。特别地，末端执行器 16 可以是一种工具（例如磨削机），可以利用该工具加工工件 40。

[0062] 输入设备 30 可以具有空间鼠标 34 和 / 或键 32，操纵器 10 可以利用它们通过操作者行驶到期望的位置并且被编程。

[0063] 操纵器 10 可以是所谓的轻型结构机器人 (LBR)，其特别是适用于装配工作和较容易的加工工序。轻型结构机器人的内部的力传感器能够通过监视所出现的力实现安全的人机合作。

[0064] 特别地，控制器 20 可以在挠性控制中（特别是在笛卡尔挠性控制中）控制操纵器 10，在此允许操纵器 10 在静止状态下占据实际位置 14，该实际位置与额定位置 12 显著地不同。在图 1 示例性地示出，末端执行器 16 的 TCP 在工件 40 的上表面 42 上在实际位置 14 上等待处理，在此向下移动距离 ΔX 的额定位置 12 位于工件 40 内。为了解释清楚，位于额定位置 12 处的末端执行器 16 以虚线示出。假如没有工件 40，则操纵器 10 就占据额定位置 12。

[0065] 在图 1 中所示的情况中，操纵器 10 利用末端执行器 16 对工件 40 的上表面 42 施加力 F 。在此，操纵器 10 向外行动，如同其包含将操纵器 10 从实际位置 14 拉向额定位置 12 的弹簧。根据弹簧定律来计算力 F ：

$$[0066] \quad F = c \cdot (X_{\text{ Soll }} - X_{\text{ Ist }}) = c \cdot \Delta X$$

[0067] 在刚性调节中，弹簧常数还可以是由控制器 20 可调整的。因此，在刚性或挠性调节中，操纵器 10 能够将准确定义的接触力或过程力 F 施加到其末端执行器 16（例如工具）上，并相应地施加到工件 40 上。

[0068] 在示教或修整时，操纵器 10 的当前位置被接收到操纵器 10 的控制程序 22 中。在此，操纵器 10 可以传统地要么借助输入设备 30 行驶到期望的位置，要么通过操作者由手运动到期望的位置。关于运动方式的信息由控制器 20 记下。

[0069] 当操纵器 10 利用输入设备 30 借助空间鼠标 34 或借助键 32 行驶到期望的位置，并且随后应当执行示教或修整时，控制器 20 将当前的额定位置 12 接收到控制程序 22 中。因此，也可以经由按键或鼠标运动来调整力 F ，操纵器 10 应当利用该力作用于环境，在此是工件 40。

[0070] 在图 1 所示的示例中，操纵器 10 首先行驶到位置 14，在该位置处末端执行器 16 正好触摸工件 40 的上表面 42。在该地点，操纵器 10 还未对工件 40 施加力 F 。现在操作者可以例如借助输入设备 30 上的空间鼠标 34 或轴行驶键（在此优选借助 Z 行驶键）使操纵器 10 虚拟地沿着 Z 方向行驶到额定位置 12，但是在此执行器 16 还未进入工件 40，而是停留在实际位置 14。通过虚拟行驶，操纵器现在被“预紧 (vorgespannt)”并且对工件 40 施加准确定义的、并且可根据弹簧定律计算出的力 F 。因此，利用额定位置 12 的示教或修整，在定义的弹簧常数 c 的情况下，意味着力 F 也被记录到控制程序 22 中。

[0071] 在虚拟行驶操纵器 10 以施加力 F 之外替代地，操纵器也可以行驶或被手动运动到

实际位置 14, 并且随后通过输入设备 30 预设在该处所期望的额定力 F_{So11} 。然后, 操纵器 10 根据该额定力 F_{So11} 虚拟地朝工件运动或被预紧, 从而使得所期望的额定力 F_{So11} 被调整。行驶路径仍然通过弹簧定律预设。在该情况下也在示教或修整时将由额定力 F_{So11} 得出的额定位置 12 记录到控制程序 22 中, 并且因此在定义的弹簧常数 c 的情况下, 也意味着力 F 被一起存储。在此优选操作者同样可以预设用于力 F 或额定力 F_{So11} 的方向或方向曲线, 该力或额定力应沿该方向或方向曲线起作用。

[0072] 替代地, 也可以在力预设的情况下存储实际位置 14 和所期望的力 F_{So11} , 并且随后控制器 20 由此在控制程序 22 的随后的自主的流程中根据弹簧定律计算所需要的额定位置 12。

[0073] 当操纵器 10 通过操作者由手行驶到期望的位置并且随后应当实现示教或修整时, 控制器 20 将当前的实际位置 12 接收到控制程序 22 中。在此, 控制器的出发点在于, 操作者通常不想利用操纵器 10 对周围环境施加力。然而当操纵器 10 被设置为在朝工件 40 行驶时测量末端执行器 16 的力 F 时, 可以在对当前的实际位置 14 的示教或修整时, 也将所测量的力 F 作为额定力 F_{So11} 记录到控制程序 22 中。

[0074] 此外, 还可以在末端执行器 16 的示教或修整时, 通过运动的子空间来限制 TCP 的手动的运动可能性。例如, TCP 可以借助输入设备 30 沿 Z 方向行驶, 使得该 TCP 对工件 40 施加定义的力 F 。该 Z 组分应当随后也在手动运动时被精确地保留。也可以精确地预设 TCP 或工具的取向。随后, 操纵器的运动可以在上表面 42 的 X - Y 平面中被释放, 并且操纵器通过操作者由手在该 X - Y 平面中运动。这时在随后的示教或修整中, 将混合位置记录到控制程序 22 中, 该混合位置由精确规定的 Z 组分、精确规定的空间角度 A 、 B 和 C (即额定组分) 和来自于测量值的 X 和 Y 组分 (即实际组分) 组成。

[0075] 图 2 借助流程图对用于将位置 12、14 记录到操纵器 10 的控制程序 22 中的示例性的方法加以说明。

[0076] 在步骤 50 中, 在挠性调节中控制操纵器 10, 在该挠性调节中允许操纵器 10 占据与额定位置 12 不同的实际位置 14。在此, 操纵器 10 可以要么在子步骤 52 中借助输入设备 30 行驶到当前位置, 要么在子步骤 54 中通过操作者由手运动到当前位置。

[0077] 在示教或修整时, 在步骤 60 中将当前位置记录到控制程序 22 中, 在此当操纵器 10 借助输入设备 30 行驶到当前位置时, 在子步骤 62 中记录额定位置 12。在替代的子步骤 62 中, 当操纵器 10 通过操作者由手运动到当前位置时, 将当前的实际位置 14 记录到控制程序 22 中。又替代地, 在子步骤 66 中, 当操纵器 10 通过操作者由手运动到当前位置并且在此该运动受到控制器 20 限制时, 可以将由额定组分和实际组分组成的混合位置记录到控制程序 22 中。

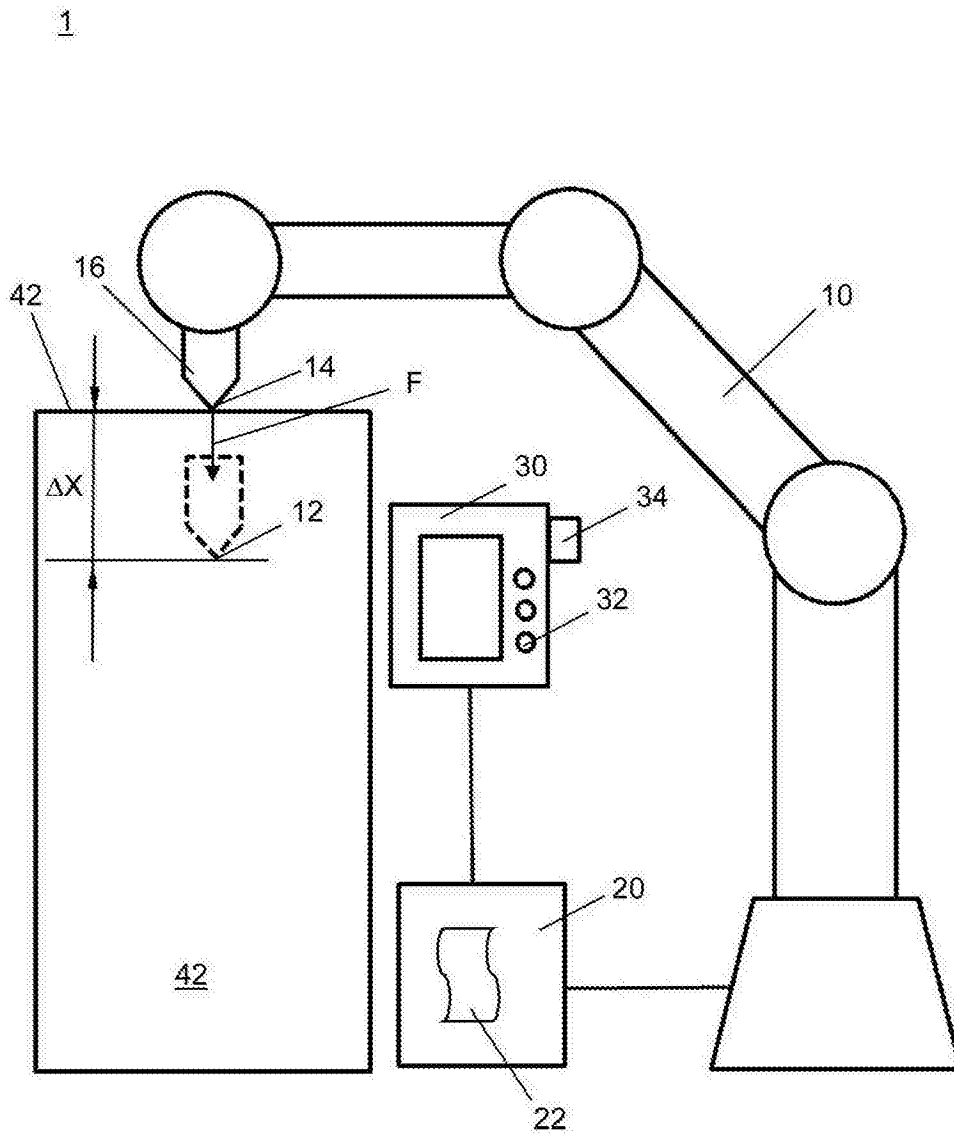


图 1

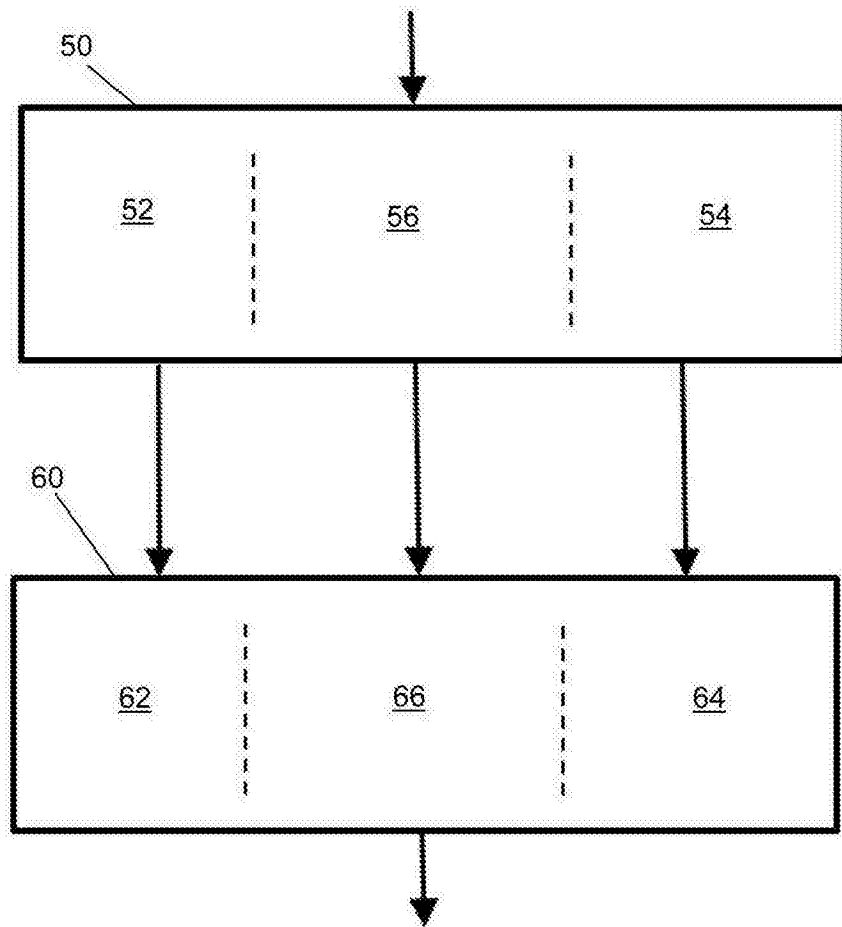


图 2