

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护) :ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种振动调节方法、系统、装置及工业机器人

【技术领域】

本发明涉及工业机器人技术领域，特别是涉及一种振动调节方法、系统、
5 装置及工业机器人。

【背景技术】

工业机器人是由电机驱动的运动装置。根据构型，一般可分为串联型机器人和并联型机器人，其中串联型机器人由于控制算法更通用，应用场景更丰富，
10 因而在工业领域中得到了大规模的应用。但是，串联型机器人机构本身刚性较差，在工作过程中普遍存在振动问题，进而影响工业机器人的工作精度。

现有工业机器人振动抑制的方法常见的有两种：一种是通过增大机器人本体重量来提高刚度，进而抑制机器人在工作过程中的振动。但是通过这种方式所产生的抑振效果不明显，而且还使得机器人本体更加笨重；另一种是通过调节驱动参数来抑制振动，但由于目前的串联型机器人一般采用半闭环结构，工具中心点无运动反馈，从而使得对驱动参数的调节比较盲目，并不能达到很好的效果。
15

因此，如何在不增加本体重量的情况下抑制机器人本身的振动是亟需解决的技术问题。
20

【发明内容】

本发明主要解决的技术问题是提供一种振动调节方法、系统、装置及工业机器人，能够在不增加本体重量的情况下抑制机器人本身的振动。

为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：提供一种工业机器人，
25 包括：机器人本体；加速度传感器，部署于所述机器人本体中，用于实时获取所述机器人本体的加速度值；控制器，与所述加速度传感器连接，用于接收所述加速度传感器所实时获取的所述机器人本体的加速度值，判断所述机器人本体的所述加速度值与预设加速度阈值的关系，并根据判断结果对所述机器人本体的加速度进行调节，以调整所述机器人本体的振动幅值。

进一步地，所述工业机器人还包括驱动器；所述驱动器与所述控制器、所述机器人本体连接，通过所述控制器对所述驱动器的驱动参数的调节，以实现
30

所述对所述机器人本体的加速度的调节。

具体地，所述驱动器的驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。

进一步地，所述控制器根据判断结果对所述机器人本体的加速度进行调节
5 包括：当所述判断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值；当所述加速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值。

进一步地，所述工业机器人为六轴工业机器人，所述加速度传感器具体部署于所述柳州工业机器人的第六轴法兰内。

10 具体地，所述加速度传感器具体获取所述机器人本体的工具中心点的加速度。

进一步地，所述工业机器人还包括部署于所述机器人本体内部的电源线、信号线；所述加速度传感器进一步连接所述电源线、信号线。

为解决上述技术问题，本发明采用另一的技术方案是：提供一种工业机器人的振动调节方法，包括：实时获取机器人本体的加速度值；判断所述加速度
15 值与预设加速度阈值的关系；根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

具体地，所述驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。

进一步地，所述根据判断结果调节当前状态下的加速度，包括：当所述判
20 断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值，使所述振动幅度小于所述振动阈值；当所述加速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值，并保证所述振动幅度小于所述振动阈值。

为解决上述技术问题，本发明采用再一的技术方案是：提供一种工业机器人的振动调节系统，包括：加速度传感器，用于实时获取机器人本体的加速度
25 值；控制器，与所述加速度传感器连接，用于判断所述加速度值与预设加速度阈值的关系，根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

具体地，所述驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。

30 进一步地，所述控制器在所述判断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值；所述控制器在所述加

速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值。

为解决上述技术问题，本发明采用又一的技术方案是：提供一种工业机器人的振动调节装置，包括：获取模块，用于实时获取机器人本体的加速度值；
5 判断模块，用于判断所述加速度值与预设加速度阈值的关系；调节模块，用于根据所述判断模块的判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本发明通过在机器人本体中部署加速度传感器，从而能够实时获取机器人的加速度，由于加速度在一定程度上反应了机器人的振动幅值，因此本发明实现了在不增加机器人本体重量
10 的情况下，通过改变机器人的加速度来对机器人振动幅值进行调节。同时，由于加速度传感器成本低、技术成熟，且能准确反应机器人本体的加速度值，从而使得对工业机器人振动的调节更有针对性，也更准确、方便。

15 【附图说明】

图 1 是本发明工业机器人一实施例的结构示意图；

图 2 是本发明工业机器人的振动调节方法一实施例的流程示意图；

图 3 是本发明工业机器人的振动调节系统一实施例的结构示意图；

图 4 是本发明工业机器人的振动调节装置一实施例的框架示意图。

20

【具体实施方式】

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性
25 劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明实施例公开了一种振动调节方法、系统、装置及工业机器人，能够在不增加本体重量的情况下抑制机器人本身的振动。以下分别进行详细描述。

请参阅图 1，图 1 是本发明工业机器人 10 一实施例的结构示意图。其中，工业机器人 10 按照机械结构分，可分为直角坐标机器人、SCARA 机器人、关节型机器人、并联机器人等，不同行业根据不同的使用要求所采用的工业机器人
30 人不同。目前市场中主要为关节型工业机器人。本实施例中工业机器人 10 主要

包括：机器人本体 11、加速度传感器 12 以及控制器 13。

其中，机器人本体 11 是工业机器人 10 机体结构和机械传动系统，也是机器人的支承基础和执行机构。例如关节型机器人的机器人本体 11 主要包括：传动部件、机身及行走机构、臂部、腕部、手部等。由于工业机器人 10 工作环境和工作性质的特殊性，机器人本体 11 常采用的材料有碳素结构钢和合金结构钢、铝、铝合金及其他轻合金材料、纤维增强合金、陶瓷、纤维增强复合材料、粘弹性大阻尼材料等，以满足重量轻、刚度大、大阻尼等特点。

加速度传感器 12 部署于机器人本体 11 中，用于实时获取机器人本体 11 的加速度值。

其中，加速度传感器 12，顾名思义，是一种能够测量加速度的传感器，通常由质量块、阻尼器、弹性元件、敏感元件和适调电路等部分组成。加速度传感器 12 在加速过程中，通过对质量块所受惯性力的测量，利用牛顿第二定律获得加速度值。根据传感器敏感元件的不同，常见的加速度传感器 12 包括电容式、电感式、应变式、压阻式、压电式等。

在一个应用场景中可采用压电式加速度传感器 12，其工作原理主要利于压电敏感元件的压电效应得到与振动或者压力成正比的电荷量或者电压量，具体如 IEPE 型加速度传感器，及内置 IC 电路压电加速度传感器。

在本实施例中，机器人本体 11 的振动可以简化为机器人末端的正弦运动 $S=A\sin\omega t$ ，其中振幅 A 代表振动的强度； ω 代表振动频率，一般和机器人本体 11 固有频率一致，决定于机器人本体 11 的设计，因此可以通过控制振幅 A 来控制机器人本体 11 的振动，振幅 A 变是本实施例中所需要调节控制的最终目标。通过上式能够得出，机器人本体 11 的加速度为 $a=-A\omega^2\sin\omega t$ ，因此，可看作加速度传感器 12 输出与机器人本体 11 振动量成正比的电压信号。

其中，加速度值具体是指加速度传感器 12 所获取的当前状态下机器人本体 11 的加速度值，具体是指加速度传感器 12 所在位置的加速度值。在一个应用场景中，工业机器人 10 是六轴串联型工业机器人，此时，加速度传感器 12 部署于机器人本体 11 的第六轴法兰 111 内。进一步地，机器人本体 11 的工具中心点为第六轴法兰 111 的中心点，那么此时，加速度传感器 12 具体获取机器人本体 11 的工具中心点处的加速度，以使得加速度传感器 12 能够更加直接得反应机器人本体 11 的工作部位的加速度。

控制器 13 与加速度传感器 12 连接，用于接收加速度传感器 12 所实时获取

的机器人本体 11 的加速度值，判断机器人本体 11 的加速度值与预设加速度阈值的
关系，并根据判断结果对机器人本体 11 的加速度进行调节，以调整机器人
本体 11 的振动幅值。

其中，控制器 13 是工业机器人 10 的核心，除了为机器人本体 11 提供动力
5 以外，更重要的是控制机器人本体 11 在工作空间中的运动位置、姿态和轨迹，
操作顺序及动作的时间等。为了满足工业需求，工业机器人 10 的控制器 13 可
采用计算能力较强的 ARM 系列、DSP 系列、POWERPC 系列、Intel 系列等芯片
组成，在一些应用场景中，已有的通用芯片在功能和性能上不能完全满足某些
工业机器人在价格、性能、集成度和接口等方面的要求，此时可以根据需要将
10 特定的处理器与所需要的接口集成在一起，这样能够简化系统外围电路的设计，
缩小系统尺寸，并降低成本。同时，控制器 13 可以为便携式设备或固定设备，
具体根据不同需求而定。

在调整机器人本体 11 的振动幅值时，往往以机器人本体的振动阈值为标准。
其中，振动阈值通常是预先设置好的，由工业机器人 10 本身的结构、材料等决
15 定的，往往是能够保证机器人不会因为振动过大而导致工作精度下降的最大振
动幅度。在一个应用场景中，根据判断结果对机器人本体 11 的加速度进行调节，
具体为当加速度值不小于预设的加速度阈值时，控制器 13 控制机器人本体 11
将加速度减小，当加速度值小于预设的加速度阈值时，控制器 13 控制机器人本
体 11 将加速度增大。在另一个应用场景中，振动阈值也可以是既能保证机器人
20 本体 11 具有良好的工作精度，又能保证其具有较高的工作强度的最大振动幅度。
通过控制器 13 使振动幅度小于振动阈值这种方法不仅能够将机器人本体 11 的
振动幅度控制在振动阈值之内，同时又能够保证充分发挥机器人本体 11 的工作
效率。

在一个应用场景中，机器人本体 11 内部部署有电源线 112、信号线 113 等，
25 此时加速度传感器 12 通过电源线 112、信号线 113 连接机器人本体 11，进而连
接于控制器 13，从而将其所感应到的加速度值反馈给控制器 13。并且，由于电
源线 112、信号线 113 均位于机器人本体 11 的内部，因此能够避免过多的线缆
在外部缠绕，进而保持机器人的整体整洁美观。

可选地，工业机器人 10 进一步包括驱动器 14，驱动器 14 与控制器 13 以及
30 机器人本体 11 连接，通过控制器 13 控制驱动器 14 的驱动参数的调节进而实现
对机器人本体 11 的加速度的调节。

在一个应用场景中，驱动器 14 的驱动参数具体是指刚度值、加加速度值。其中，刚度和加加速度均是能够反应机器人本体 11 加速度的参数。通常情况下，机器人的刚度是不变的，但是刚度的大小能够影响机器人的加速度，因此本发明中，将刚度设置为可调节，然后通过调节机器人的刚度来控制机器人的加速度，进而调节机器人的振动幅度。而加加速度，顾名思义即加速度的加速度是反应机器人加速度的变化的量，机器人的加加速度越大，则加速度变化得越快，相反，加加速度越小，则机器人的加速度变化得越慢。具体地，当控制器 13 接收到加速度传感器 12 的加速度值，并对加速度值与预设的加速度阈值进行大小比较后，当加速度值不小于预设加速度阈值时，控制器 13 控制减小机器人本体 11 的刚度值和/或加加速度值，使得振动幅度小于上述振动阈值；而当加速度值小于预设加速度阈值时，控制器 13 控增大机器人本体 11 的刚度值和/或加加速度值，同时也保证振动幅度小于上述振动阈值。

因此，通过在机器人本体 11 上，尤其是在第六轴法兰 111 上安装加速度传感器 12，不仅不影响工件的安装，而且还能够最直接得反应机器人工具中心点的加速度。同时，控制器 13 通过加速度传感器 12 的反馈，对驱动器 14 的驱动参数进行动态调整，从而调节机器人本体 11 的振动，进而能够最大程度的保证机器人本体 11 的驱动性能发挥和运动精度得到兼顾。

请参阅图 2，图 2 是本发明工业机器人的振动调节方法一实施例的流程示意图。其中，本发明工业机器人的振动调节方法一实施例包括：

- 521，实时获取机器人本体的加速度值；
- 522，判断加速度值与预设加速度阈值的关系；
- 523，根据判断结果调节当前状态下的加速度，以调整机器人本体的振动幅值。

在一个应用场景中，工业机器人的一些驱动参数能够在一定程度上反应机器人本体的加速度，此时可以根据判断结果调节机器人本体的驱动参数，进而调整机器人本体的振动幅值。

在一个应用场景中，上述驱动参数指机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。此时，根据判断结果调节机器人本体的驱动参数具体可以是：当判断结果为加速度值不小于预设加速度阈值时，减小机器人本体的刚度值和/或加加速度值；当加速度值小于预设加速度阈值时，增大机器人本体的刚度值和/或加加速度值。

其中，上述加速度值等与本发明振动可调节工业机器人一实施例相应之处均与上述实施例相同，此处不再赘述。

上述方法，能够通过实时调节机器人本体的刚度值和/或加加速度值，来调整机器人本体的加速度，当加速度偏大时调小，当加速度偏小时调大，进而使得机器人本体的振动幅值不能太大，同时也不至于过小。以此在一定程度上保证了机器人既能避免振动过大而造成的定位精度下降的现象，又能充分发挥机器人的性能。

请参阅图3，图3是本发明工业机器人的振动调节系统一实施例的结构示意图。其中，本发明工业机器人的振动调节系统一实施例，包括：加速度传感器31，用于实时获取机器人本体的加速度值；控制器32，与加速度传感器31连接，用于判断加速度值与预设加速度阈值的关系，根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整机器人本体的振动幅值。

在一个应用场景中，工业机器人的一些驱动参数能够在一定程度上反应机器人本体的加速度，此时可以根据判断结果调节机器人本体的驱动参数，以调整机器人本体的振动幅值。

在一个应用场景中，上述驱动参数指机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。此时，根据判断结果调节机器人本体的驱动参数具体可以是：当判断结果为加速度值不小于预设加速度阈值时，减小机器人本体的刚度值和/或加加速度值；当加速度值小于预设加速度阈值时，增大机器人本体的刚度值和/或加加速度值。

其中，上述加速度值等与本发明工业机器人一实施例相应之处均与上述实施例相同，此处不再赘述。

通过上述实施例的实施，加速度传感器31实时获取机器人本体的加速度，然后控制器32判断加速度值与预设加速度阈值的关系，并根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整机器人本体的振动幅值。

请参阅图4，图4是本发明工业机器人的振动调节装置一实施例的框架示意图。其中，本发明工业机器人的振动调节装置一实施例包括：

获取模块41，用于实时获取机器人本体的加速度值；

判断模块42，用于判断加速度值与预设加速度阈值的关系；

调节模块43，用于根据判断模块的判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整机器人本体的振动幅值。

其中，上述加速度值等与本发明工业机器人一实施例相应之处均与上述实施例相同，此处不再赘述。

通过上述实施例的实施，获取模块 41 实时获取机器人本体的加速度值；判断模块 42 判断加速度值与预设加速度阈值的关系；调节模块 43 根据判断模块
5 的判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整机器人本体的振动幅值。

以上仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求

1. 一种工业机器人，其特征在于，包括：

机器人本体；

加速度传感器，部署于所述机器人本体中，用于实时获取所述机器人本体的加速度值；

控制器，与所述加速度传感器连接，用于接收所述加速度传感器所实时获取的所述机器人本体的加速度值，判断所述机器人本体的所述加速度值与预设加速度阈值的关系，并根据判断结果对所述机器人本体的加速度进行调节，以调整所述机器人本体的振动幅值。

2. 根据权利要求1所述的工业机器人，其特征在于，

所述工业机器人还包括驱动器；

所述驱动器与所述控制器、所述机器人本体连接，通过所述控制器对所述驱动器的驱动参数的调节，以实现所述对所述机器人本体的加速度的调节。

3. 根据权利要求2所述的工业机器人，其特征在于，

所述驱动器的驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加速度值。

4. 根据权利要求3所述的工业机器人，其特征在于，

所述控制器根据判断结果对所述机器人本体的加速度进行调节包括：

当所述判断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加速度值；

当所述加速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述机器人本体的刚度值和/或加速度值。

5. 根据权利要求1所述的工业机器人，其特征在于，

所述工业机器人为六轴工业机器人，所述加速度传感器具体部署于所述六轴工业机器人的第六轴法兰内。

6. 根据权利要求1所述的工业机器人，其特征在于，

所述加速度传感器具体获取所述机器人本体的工具中心点的加速度。

7. 根据权利要求 1 所述的工业机器人，其特征在于，所述工业机器人还包括部署于所述机器人本体内部的电源线、信号线；

所述加速度传感器进一步连接所述电源线、信号线。

8. 一种工业机器人的振动调节方法，其特征在于，包括：

实时获取机器人本体的加速度值；

判断所述加速度值与预设加速度阈值的关系；

根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，

所述驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述根据判断结果调节当前状态下的加速度，包括：

当所述判断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值；

当所述加速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值。

11. 一种工业机器人的振动调节系统，其特征在于，包括：

加速度传感器，用于实时获取机器人本体的加速度值；

控制器，与所述加速度传感器连接，用于判断所述加速度值与预设加速度阈值的关系，根据判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

12. 根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，

所述驱动参数指所述机器人本体的刚度值，和/或加加速度值。

13. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，

所述控制器在所述判断结果为加速度值不小于所述预设加速度阈值时，减小所述机器人本体的刚度值和/或加加速度值；

所述控制器在所述加速度值小于所述预设加速度阈值时，增大所述

机器人本体的刚度值和/或加速度值。

14. 一种工业机器人的阵动调节装置，其特征在于，包括：
 - 获取模块，用于实时获取机器人本体的加速度值；
 - 判断模块，用于判断所述加速度值与预设加速度阈值的关系；
 - 调节模块，用于根据所述判断模块的判断结果调节当前状态下的驱动参数，以调整所述机器人本体的振动幅值。

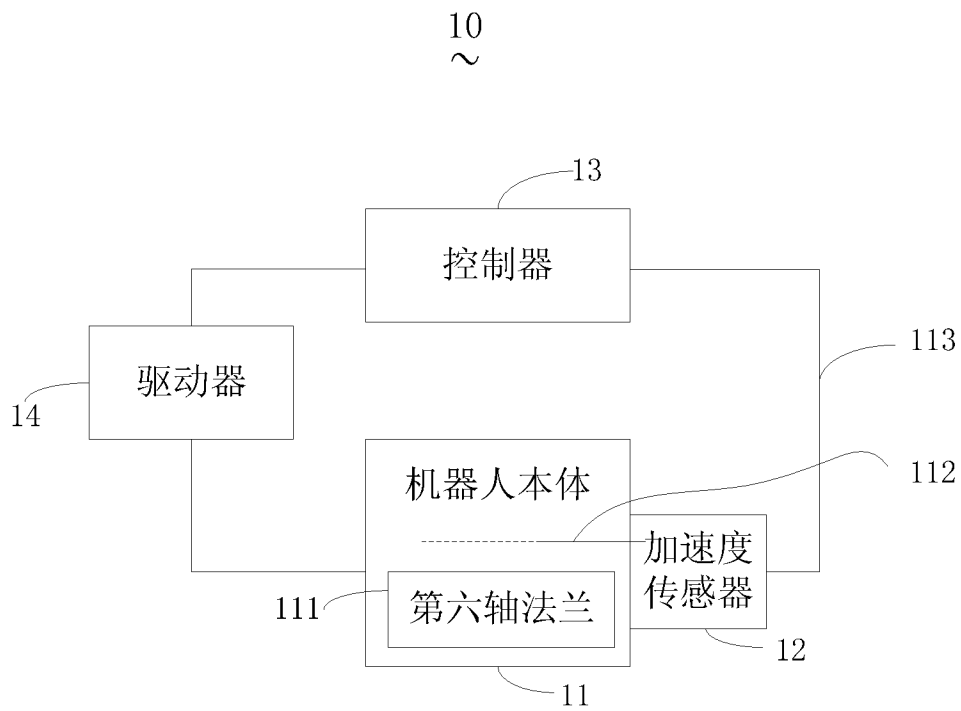


图 1

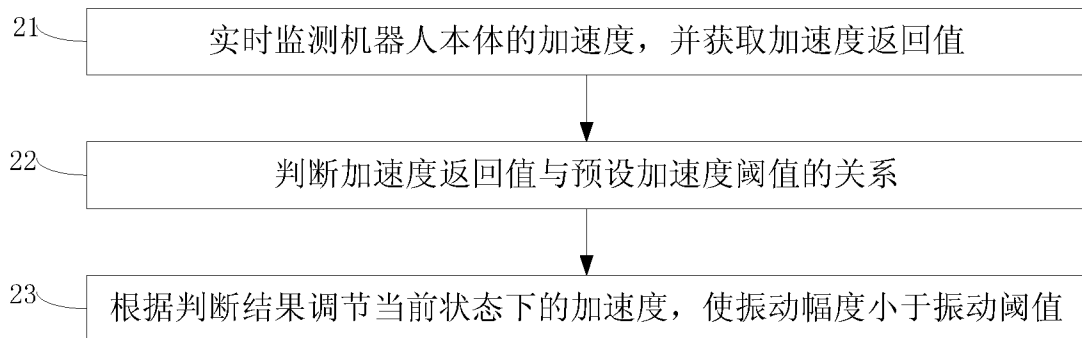


图 2

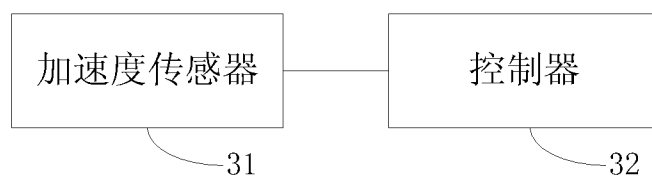


图 3

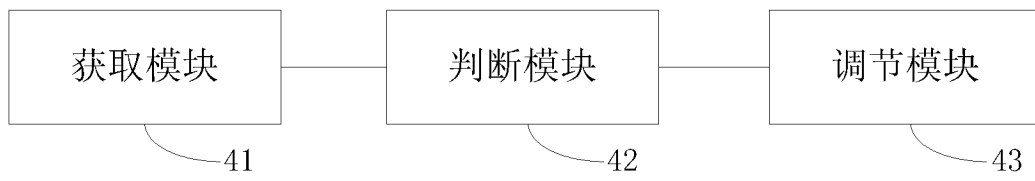


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/112164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/16 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J 9/-; F16F 15/-; B25J 17/-; F16F 91-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, CNKI, WPI, EPODOC: 机器人, 工业, 机器, 振动, 加速度, 阈值, 控制, 降低, 减小, 增加, 增大, 刚性, 刚度, 变刚度, 传感器, 调节, industr+, robot, machine, vibrat+, oscillat+, accelerat+, threshold, control, manipulat+, adjust+, chang+, reduc+, amplif+, rigid+, transduc+, sensor+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103538065 A (FANUC CORPORATION), 29 January 2014 (29.01.2014), description, paragraphs [0032]-[0081], and figures 1-9	1, 8, 11, 14
Y	CN 103538065 A (FANUC CORPORATION), 29 January 2014 (29.01.2014), description, paragraphs [0032]-[0081], and figures 1-9	2-7, 9-10, 12-13
Y	CN 101055015 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 17 October 2007 (17.10.2007), description, page 4, paragraph 8 to page 5, paragraph 3, and figures 1-2	2-7, 9-10, 12-13
A	CN 106239554 A (NINGBO INSTITUTE OF MATERIAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING, CAS), 21 December 2016 (21.12.2016), entire document	1-14
A	CN 101975241 A (YOU, Shihui et al.), 16 February 2011 (16.02.2011), entire document	1-14
A	CN 104647397 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 27 May 2015 (27.05.2015), entire document	1-14
A	CN 105328711 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 17 February 2016 (17.02.2016), entire document	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 August 2017

Date of mailing of the international search report

25 August 2017

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer

ZHANG, Jie

Telephone No. (86-10) 52745036

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/112164

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012187649 A (KAWADA KOGYO K.K.), 04 October 2012 (04.10.2012), entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/112164

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103538065 A	29 January 2014	U S 2014009100 A I	09 January 2014
		U S 8816629 B 2	26 August 2014
		DE 102013011065 A I	09 January 2014
		CN 103538065 B	04 November 2015
		JP 2014014897 A	30 January 2014
		JP 5438175 B 2	12 March 2014
CN 101055015 A	17 October 2007	CN 100564932 C	02 December 2009
CN 106239554 A	21 December 2016	None	
CN 101975241 A	16 February 2011	CN 101975241 B	17 April 2013
CN 104647397 A	27 May 2015	CN 104647397 B	03 February 2016
CN 105328711 A	17 February 2016	None	
JP 2012187649 A	04 October 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/1 12164

A. 主题的分类

B25J 9/16 (2006. 01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

B25J9/-; F16F15/-; B25J17/- ; F16F9/- ;

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, TWABS, CNTXT, TWTXT, CNKI, WPI, EPODOC : 机器人, 工业, 机器, 振动, 加速度, 阈值, 控制, 降低, 减小, 增加, 增大, 刚性, 刚度, 变刚度, 传感器, 调节, industr+, robot, machine, vibrat+, oscil lat+, accelerat+, threshold, control, manipulat+, adjust+, chang+, reduc+, ampl if+, rigid+, transduc+, sensor+

c. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103538065 A (发那科株式会社) 2014 年 1 月 29 日 (2014 - 01 - 29) 说明书第 [0032] - [0081] 段、附图 1-9	1, 8, 11, 14
Y	CN 103538065 A (发那科株式会社) 2014 年 1 月 29 日 (2014 - 01 - 29) 说明书第 [0032] - [0081] 段、附图 1-9	2-7, 9-10, 12-13
Y	CN 101055015 A (中国科学技术大学) 2007 年 10 月 17 日 (2007 - 10 - 17) 说明书第 4 页第 8 段 - 第 5 页第 3 段、附图 1-2	2-7, 9-10, 12-13
A	CN 106239554 A (中国科学院宁波材料技术与工程研究所) 2016 年 12 月 21 日 (2016 - 12 - 21) 全文	1-14
A	CN 101975241 A (游世辉等) 2011 年 2 月 16 日 (2011 - 02 - 16) 全文	1-14
A	CN 104647397 A (河北工业大学) 2015 年 5 月 27 日 (2015 - 05 - 27) 全文	1-14
A	CN 105328711 A (哈尔滨工业大学) 2016 年 2 月 17 日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-14

其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:	"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
"A" 认为特别相关的显示了现有技术一般状态的文件	"X" 特别相细文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
"E" 在国不申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	"Y" 管别相3/4文件, 当该3/4件与岩口養惑者齊篇, 类文件结合3/4五这种望食74于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件 (如具体说明的) 的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件	"&" 同族专利的文件
"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	
"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	

国际检索实际完成的日期 2017 年 8 月 1 日	国际检索报告邮寄日期 2017 年 8 月 25 日
-------------------------------	-------------------------------

ISA/CN 的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号 (86-10) 62019451	受权官员 张洁 电话号码 (86-10) 52745036
--	-------------------------------------

C. 相关文件

类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2012187649 A (KAWADA KOGYO K. K.) 2012 年 10 月 4 日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-14
<hr/>		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/1 12164

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103538065	A	2014年1月29日	US	2014009100	A1	2014年1月9日
				US	8816629	B2	2014年8月26日
				DE	102013011065	A1	2014年1月9日
				CN	103538065	B	2015年11月4日
				JP	2014014897	A	2014年1月30日
				JP	5438175	B2	2014年3月12日
CN	101055015	A	2007年10月17日	CN	100564932	C	2009年12月2日
CN	106239554	A	2016年12月21日		无		
CN	101975241	A	2011年2月16日	CN	101975241	B	2013年4月17日
CN	104647397	A	2015年5月27日	CN	104647397	B	2016年2月3日
CN	105328711	A	2016年2月17日		无		
JP	2012187649	A	2012年10月4日		无		