



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201559195 U

(45) 授权公告日 2010. 08. 25

(21) 申请号 200920266657. 7

(22) 申请日 2009. 12. 11

(73) 专利权人 ABB 技术有限公司

地址 瑞典韦斯特罗斯

(72) 发明人 丹尼尔·万普林 皮埃尔·米凯尔松

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 王昭林 崔华

(51) Int. Cl.

B25J 9/16(2006. 01)

B25J 13/08(2006. 01)

B25J 19/02(2006. 01)

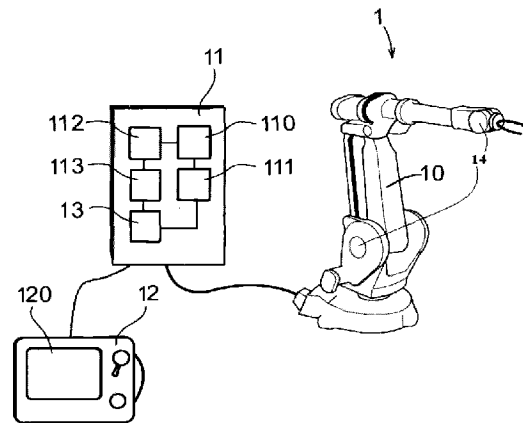
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

机器人

(57) 摘要

本实用新型提供机器人,包括机械臂、用于控制机械臂的运动的控制单元和检测单元;其中所述控制单元还包括处理器、与所述处理器连接的存储器、通信单元和通过所述通信单元与所述处理器连接的驱动单元,根据检测单元的检测信号所述处理器执行相应的处理。从而防止损毁机器人或更严重的事故。该机器人还包括与控制单元连接的示教器,通过示教器设定或改变参考值及其范围和预定时间。



1. 一种机器人 (1), 包括机械臂 (10)、检测单元 (13,14) 和根据来自所述检测单元 (10) 的检测数据控制机械臂 (10) 的运动的控制单元 (11)。

2. 如权利要求 1 所述的机器人, 所述检测单元 (13) 为与所述机械臂 (10) 的电动机的电流耦合的电流传感器, 用于检测电动机的力矩 (T); 其中如果在参考时间 (t) 内力矩测量值持续等于最大力矩参考值 (MR), 则所述控制单元 (13) 判断错误事件发生。

3. 如权利要求 1 所述的机器人, 所述检测单元 (14) 为由所述机械臂 (10) 的电动机带动的旋转变压器, 用于检测所述电动机的速度 (S); 其中如果速度测量值偏离速度参考值 (RS) 一预定参考范围 (DS), 则所述控制单元 (14) 判断错误事件发生。

4. 如权利要求 1 所述的机器人, 所述检测单元 (14) 为由所述机械臂的电动机带动的旋转变压器 (10), 用于检测所述电动机的位置 (P); 其中如果位置测量值偏离位置参考值 (RP) 一预定参考差值 (DP), 则所述控制单元 (14) 判断错误事件发生。

5. 如权利要求 1 所述的机器人, 所述检测单元 (13) 为与所述机械臂 (10) 的电动机的电流耦合的电流传感器, 用于检测电动机的力矩 (T); 其中如果力矩测量值高于力矩参考值 (RT1, RT2), 则所述控制单元 (13) 判断错误事件发生。

6. 如权利要求 1 所述的机器人, 所述检测单元 (13) 为与所述机械臂 (10) 的电动机的电流耦合的电流传感器, 用于检测电动机的力矩 (T); 其中如果在一预定参考时间 (t) 内力矩测量值与前馈力矩参考值 (ffw) 之差的绝对值大于一预定参考值 (DT), 则所述控制单元判断错误发生。

7. 如权利要求 6 或 7 所述的机器人, 其中所述前馈力矩参考值根据模型计算。

8. 如权利要求 2 至 6 之一所述的机器人, 其中当所述控制单元判断错误发生时, 所述处理器 (11) 向所述驱动单元发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令, 以便及时停止该电动机的转动。

9. 如权利要求 2 至 6 之一所述的机器人, 还包括与所述控制单元连接的示教器, 通过示教器设定或改变上述参考值及其范围和预定时间。

10. 如权利要求 1 至 6 之一所述机器人的控制单元。

## 机器人

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及机器人,更具体地说,涉及机器人的运动控制器。

### 背景技术

[0002] 机器人应用在各个工业领域。在机器人的工作过程中,会出现一些错误事件,比如机器人的机械臂与其他固定物碰撞、机械臂的电机堵转和过载和机械臂丢失等等。如果不及时处理这些错误事件,会损毁机器人或引发更严重的事故。

[0003] 但是,现有的机器人的运动控制器无法监控机器人的机械臂与其他固定物碰撞、机械臂的电机堵转和过载和机械臂丢失等等。

### 实用新型内容

[0004] 针对上述技术问题,本实用新型提供一种机器人,包括机械臂、用于控制机械臂的运动的控制单元和检测单元;其中控制单元还包括处理器、与处理器连接的存储器、通信单元和通过通信单元与处理器连接的驱动单元,根据检测单元的检测信号处理器执行相应的处理。从而防止损毁机器人或更严重的事故。该机器人还包括与控制单元连接的示教器,通过示教器设定或改变上述参考值及其范围和预定时间。

[0005] 检测单元为与机械臂的电动机的电流耦合的电流传感器,用于检测电动机的力矩;其中如果在一预定时间内力矩测量值持续等于最大参考值,则控制单元判断错误事件发生。从而机器人可以监控过载的发生。

[0006] 检测单元为由机械臂的电动机带动的旋转变压器,用于检测电动机的速度;其中如果速度测量值高于速度参考值一预定差值,则控制单元判断错误事件发生。从而机器人可以监控超速的发生。

[0007] 检测单元为由机械臂的电动机带动的旋转变压器,用于检测电动机的位置;其中如果位置测量值高于位置参考值一预定差值,则控制单元判断错误事件发生。从而机器人可以监控机器人进入非法区域,比如工人的操作区。

[0008] 检测单元为与机械臂的电动机的电流耦合的电流传感器,用于检测电动机的力矩;其中如果力矩测量值高于力矩参考值,则控制单元判断错误事件发生。

[0009] 检测单元为与机械臂的电动机的电流耦合的电流传感器,用于检测电动机的力矩;其中如果在一预定时间内力矩测量值与前馈力矩参考值之差的绝对值大于一预定参考值,则控制单元判断错误发生。控制单元可以监控机械臂是否脱落。

[0010] 前馈力矩参考值根据模型计算。此外,当控制单元判断错误发生时,处理器向驱动单元发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令,以便及时停止该电动机的转动。

### 附图说明

[0011] 图 1 示出根据本实用新型的实施例的机器人;

- [0012] 图 2 示出根据本实用新型的实施例的运动控制的力矩 - 时间关系；
- [0013] 图 3 示出根据本实用新型的另一实施例的运动控制的速度 - 时间关系；
- [0014] 图 4 示出根据本实用新型的另一实施例的运动控制的位置 - 时间关系；
- [0015] 图 5 示出根据本实用新型的另一个实施例的运动控制的力矩 - 时间关系；和
- [0016] 图 6 示出根据本实用新型的实施例的运动控制的力矩 - 时间关系。

### 具体实施方式

[0017] 图 1 示出根据本实用新型的实施例的机器人。如图 1 所示，机器人 1 包括机械臂 10 和用于控制机械臂 10 的运动的控制单元 11。控制单元 11 包括处理器 110、存储器 111、通信单元 112 和驱动单元 113。机械臂 10 的电动机的动力来自控制单元 11 的驱动单元 113。机器人 1 还包括用于示教或者手动操作机器人 1 的示教器 12。示教器 12 通过诸如线缆或无线电一样的通信方式与控制单元 11 通信。示教器 12 配备有显示部件 120。

[0018] 通过力矩检测部件 13 检测机械臂 10 的电动机的力矩。如图所示，力矩检测部件 13 可以被安装在控制单元 11 内并且靠近驱动单元 113 的功率输入。力矩检测部件 13 将测量结果反馈给控制单元 11。存储器 111 存储该力矩的测量值并由处理器 110 处理。可替换地，也可以将该力矩的测量值提供给外部计算机并且由该外部计算机存储并且处理。力矩检测部件 13 可以是电流传感器，其检测从驱动单元 113 流经机械臂的电动机的电流并且基于该电流的检测值来计算该电动机相应的力矩。控制单元 11 的存储器 111 可以连续地存储力矩测量值，并且控制单元 11 的处理器 110 根据存储器 111 所存储的力矩测量值执行相应的处理。

[0019] 图 2 示出根据本实用新型的实施例的运动控制的力矩 - 时间关系。控制单元 11 或者外部计算机将力矩测量值  $T$  和最大参考值  $MR$  作比较。如果在一预定时间  $t$  内力矩测量值  $T$  持续等于最大参考值  $MR$ ，则控制单元 11 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。具体来说，力矩检测部件 13 连续地检测电动机的力矩并且将其所检测的力矩测量值存储到存储器 111 中。从存储器 111 中，处理器 110 与采样节拍同步地读取在每个采样时刻存储的力矩测量值，并且将每个采样时刻的力矩测量值和最大参考值作比较。当某个采样时刻的力矩测量值等于最大参考值时，处理器 110 启动一计时器。在计时器启动之后，计时器开始计时直到如下事件之一发生：(1) 在某一采样时刻力矩测量值低于最大参考值，或者 (2) 计时器所记录的时间达到预定时间  $t$ 。对于事件 (1)，处理器 110 将计时器复位并且继续上述比较。对于事件 (2)，处理器 110 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。

[0020] 基于上述结构，控制单元可以监控机械臂电机的负载。如果机械臂电机过载持续预定时间  $t$ ，则事件 (2) 发生，即过载发生。处理器 110 向驱动单元 113 发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令，以便及时停止该电动机的转动。然后，处理器 110 命令该电动机反转较短的距离，以便消除由于碰撞或堵转导致的残余力。此后，机器人再次停止并且电动机保持当前状态。

[0021] 考虑硬件的各种组合（齿轮箱的摩擦力和驱动系统的参数）和环境条件（温度间隔），机器人用户可以通过示教器 12 设定或改变上述最大参考值和预定时间。同时机器人用户也可以为机械臂的电动机的堵转设定最大的预定时间  $t$ 。通过示教器 12 的显示部件 120，机器人用户可以看见上述最大参考值和预定时间。示教器 12 的显示部件 120 也可以

显示事件 (1) 或事件 (2) 的发生。

[0022] 图 3 示出根据本实用新型的另一实施例的运动控制的速度 - 时间关系。通过速度检测部件检测机械臂 10 的电动机的速度。如图所示, 速度检测部件可以被安装在机械臂 10 的电动机上, 例如由电动机带动的旋转变压器 14。旋转变压器给出电动机的位置, 通过对时间的微分就得到电动机的速度。控制单元 11 或者外部计算机将速度测量值  $S$  和速度参考值  $R_S$  作比较。如果速度测量值  $S$  高于速度参考值  $R_S$  一预定差值  $D_S$ , 则控制单元 11 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。具体来说, 速度检测部件连续地检测电动机的速度并且将其所检测的速度值存储到存储器 111 中。从存储器 111 中, 处理器 110 与采样节拍同步地读取在每个采样时刻存储的速度测量值, 并且将每个采样时刻的速度测量值和速度参考值作比较。当某个采样时刻的速度值超过速度参考值一预定差值  $D_S$  时, 处理器 110 判断错误事件发生并且向驱动单元 113 发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令, 以便及时停止该电动机的转动。然后, 处理器 110 命令该电动机反转较短的距离, 以便消除由于碰撞或堵转导致的残余力。此后, 机器人再次停止并且电动机保持当前状态。

[0023] 图 4 示出根据本实用新型的另一实施例的运动控制的位置 - 时间关系。通过位置检测部件检测机械臂 10 的位置。位置检测部件可以被安装在机械臂 10 的电动机上, 例如由电动机带动的旋转变压器 14。控制单元 11 或者外部计算机将位置测量值  $P$  和位置参考值  $R_P$  作比较。如果位置测量值  $P$  高于位置参考值  $R_P$  一预定差值  $D_P$ , 则控制单元 11 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。具体来说, 位置检测部件连续地检测机械臂的位置并且将其所检测的位置值存储到存储器 111 中。从存储器 111 中, 处理器 110 与采样节拍同步地读取在每个采样时刻存储的位置测量值, 并且将每个采样时刻的位置测量值和位置参考值作比较。当某个采样时刻的位置测量值超过位置参考值一预定差值  $D_P$  时, 处理器 110 判断错误事件发生并且向驱动单元 113 发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令, 以便及时停止该电动机的转动。然后, 处理器 110 命令该电动机反转较短的距离, 以便消除由于碰撞或堵转导致的残余力。此后, 机器人再次停止并且电动机保持当前状态。

[0024] 从而机器人可以监控机器人进入非法区域, 比如工人的操作区。

[0025] 图 5 示出根据本实用新型的另一个实施例的运动控制的力矩 - 时间关系。控制单元 11 或者外部计算机将力矩测量值  $T$  和力矩参考值  $R_T$  作比较。如果力矩测量值  $T$  高于力矩参考值  $R_T$ , 则控制单元 11 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。具体来说, 力矩检测部件 13 连续地检测电动机的力矩并且将其所检测的力矩测量值存储到存储器 111 中。从存储器 111 中, 处理器 110 与采样节拍同步地读取在每个采样时刻存储的力矩测量值, 并且将每个采样时刻的力矩测量值和力矩参考值作比较。当某个采样时刻的力矩测量值高于力矩参考值时, 处理器 110 判断错误事件发生并且通知驱动单元 113。

[0026] 处理器 110 向驱动单元 113 发出反转相应电动机的力矩指令以及将该电动机制动的指令, 以便及时停止该电动机的转动。然后, 处理器 110 命令该电动机反转较短的距离, 以便消除由于碰撞或堵转导致的残余力。此后, 机器人再次停止并且电动机保持当前状态。

[0027] 考虑硬件的各种组合 (齿轮箱的摩擦力和驱动系统的参数) 和环境条件 (温度间隔), 机器人用户可以通过示教器 12 设定或改变上述力矩参考值。例如, 可以在由最大力矩参考值  $M_T$  和前馈力矩参考值  $ffw$  之间, 选择并设定力矩参考值  $R_T$ , 例如  $R_{T1}$  和  $R_{T2}$ 。前馈

力矩参考值  $ffw$  通常根据模型计算,即在机器人工作之前就已经给定。

[0028] 图 6 示出根据本实用新型的实施例的运动控制的力矩 - 时间关系。控制单元 11 或者外部计算机将力矩测量值  $T$  和前馈力矩参考值  $ffw$  作比较。如果在一预定时间  $t$  内力矩测量值  $T$  与前馈力矩参考值  $ffw$  之差的绝对值大于一预定参考值  $DT$ , 则控制单元 11 判断发生丢失机械臂并且通知驱动单元 113。具体来说,力矩检测部件 13 连续地检测机械臂的电动机的力矩并且将其所检测的力矩测量值存储到存储器 111 中。从存储器 111 中,处理器 110 与采样节拍同步地读取在每个采样时刻存储的力矩测量值,并且将每个采样时刻的力矩测量值和前馈力矩参考值作比较。当某个采样时刻的力矩测量值  $T$  与前馈力矩参考值  $ffw$  之差的绝对值大于一预定参考值  $DT$  时,处理器 110 启动一计时器。在计时器启动之后,计时器开始计时直到如下事件之一发生:(1) 在某一采样时刻力矩测量值  $T$  与前馈力矩参考值  $ffw$  之差的绝对值小于或等于一预定参考值  $DT$ , 或者 (2) 计时器所记录的时间达到预定时间  $t$ 。对于事件 (1),处理器 110 将计时器复位并且继续上述比较。对于事件 (2),处理器 110 判断发生丢失机械臂并且通知驱动单元 113。

[0029] 基于上述结构,控制单元可以监控机械臂是否脱落。如果在一预定时间  $t$  内力矩测量值  $T$  与前馈力矩参考值  $ffw$  之差的绝对值大于一预定参考值  $DT$ , 则检测到发生机械臂丢失。同时也可以判断机器人的电动机是否过载。从而可以尽快采取必要的措施来防止事故的发生。

[0030] 虽然已参照本实用新型的某些优选实施例示出并描述了本实用新型,但本领域技术人员应当明白,在不背离由所附权利要求书所限定的本实用新型的精神和范围的情况下,可以在形式上和细节上对其做出各种变化。

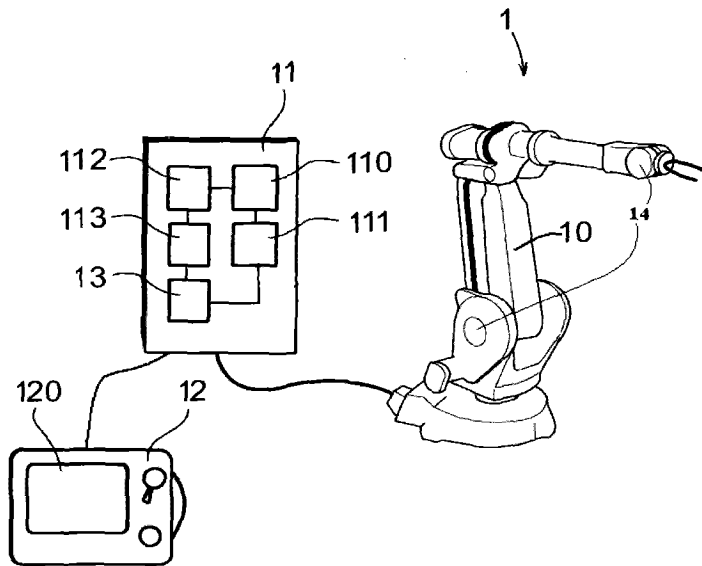


图 1

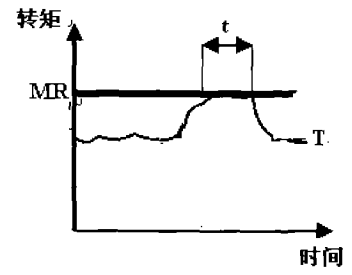


图 2

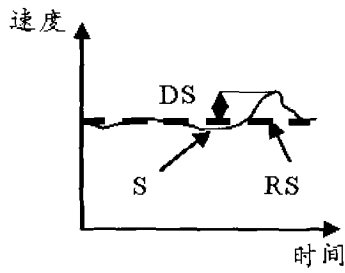


图 3

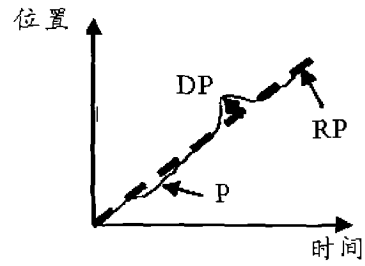


图 4

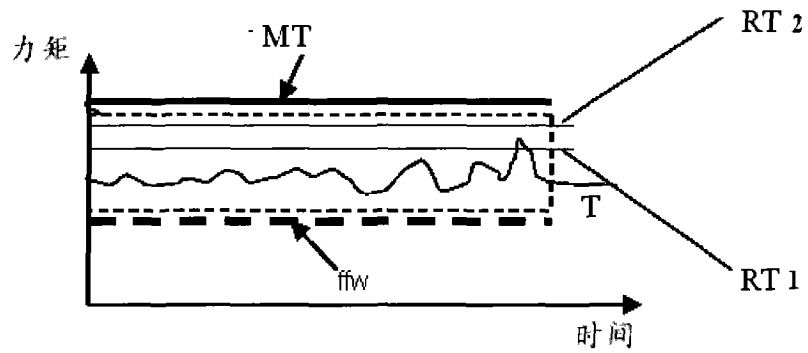


图 5

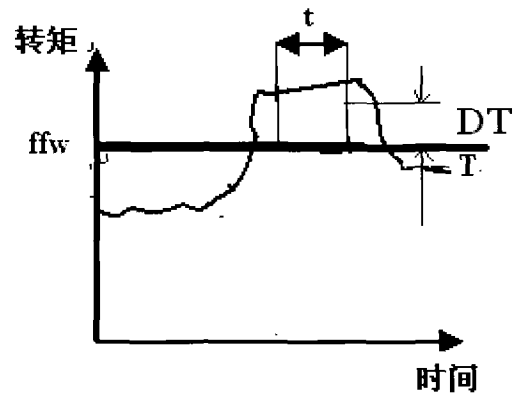


图 6