



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112589832 A

(43) 申请公布日 2021.04.02

(21) 申请号 202011407186.4

(22) 申请日 2020.12.04

(71) 申请人 成都卡诺普自动化控制技术有限公司

地址 610000 四川省成都市成华区龙潭工业园华冠路199号

(72) 发明人 徐纯科 杨金桥 邓世海

(74) 专利代理机构 四川省成都市天策商标专利事务所 51213

代理人 郭会

(51) Int.Cl.

B25J 19/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种确定机器人关节最大工作力矩的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,包括分别求取伺服电机能够输出的最大力矩、温度限定条件下伺服电机能够输出的最大力矩、伺服母线电压限定条件下伺服电机能够输出的最大力矩、减速机允许输出的最大力矩,并将上述四个数据中取最小值作为机器人关节最大工作力矩。本发明的技术方案提出综合考虑电机,减速机,伺服的工作状态,从而得到一个更加合理的最大力矩阈值,实现提高系统的可靠性的效果,极大的提高了系统的寿命。



1. 一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于,包括:

确定在一定温度范围内,伺服电机的转速转矩曲线相对于温度的Map图;

确定伺服的IGBT模块的最大工作电流 I_{\max} 相对于伺服散热器温度的曲线,得到一定温度范围内的伺服温度电流曲线;

在机器人关节运行过程中实时采集伺服电机表面温度 T_c 及电机转速 n ,根据所述Map图确定伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_M} ;

在机器人关节运行过程中实时采样伺服散热器的温度,根据所述伺服温度电流曲线确定IGBT模块的最大工作电流 I_{\max_s1} ,计算当前温度下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s1} :

$T_{\max_s1} = K_t I_{\max_s1}$,其中, K_t 为扭矩常数;

在机器人关节运行过程中实时采集伺服的母线电压 U_{dc} 、伺服电机转速 n ,计算当前母线电压下IGBT模块能够输出的最大电流 I_{\max_s2} ;

计算当前母线电压下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s2} :

$T_{\max_s2} = K_t I_{\max_s2}$,其中, K_t 为扭矩常数;

确定减速机允许输出的最大力矩 T_{\max_r} ;

取 $T_{\max_M}, T_{\max_s1}, T_{\max_s2}, T_{\max_r}$ 中最小值作为机器人关节最大工作力矩。

2. 根据权利要求1所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于,所述伺服电机的转速转矩曲线相对于温度的Map图的获取方式如下:

将伺服电机分别放置于 m 摄氏度、 $(m+a)$ 摄氏度、 $(m+2a)$ 摄氏度、... n 摄氏度的环境温度中,分别通过加载试验测量出伺服电机在各温度下的转速转矩曲线,并分别记录为 m 摄氏度的NT曲线、 $(m+2a)$ 摄氏度的NT曲线、... n 摄氏度的NT曲线;

根据得到的各温度下的转速转矩曲线,通过插补的方式即可得到伺服电机的NT曲线相对于温度的Map图。

3. 根据权利要求2所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于, a 大于0且不大于5。

4. 根据权利要求2所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于,确定伺服温度电流曲线的方式如下:

通过实验得到伺服散热器温度从 m 摄氏度到 n 摄氏度时,IGBT模块的最大工作电流 I_{\max} 相对于伺服散热器温度的曲线。

5. 根据权利要求4所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于, m 等于20, n 等于80。

6. 根据权利要求1所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于,计算IGBT模块能够输出的最大电流 I_{\max_s2} 时采用的计算公式为: $U_{dc} \approx R_q i_q + P \phi_f n / 9.554$;

其中, U_{dc} 为伺服的母线电压, R_q 为伺服电机的电阻, i_q 为伺服电机的q轴电流, P 为极对数, ϕ_f 为磁链, n 为伺服电机转速,且 $I_{\max_s2} = i_q$ 。

7. 根据权利要求1至6中任一所述的一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,其特征在于,减速机允许输出的最大力矩 T_{\max_r} 是通过查询减速机手册确定。

一种确定机器人关节最大工作力矩的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域，特别涉及一种确定机器人关节最大工作力矩的方法。

背景技术

[0002] 在工业机器人的实际应用场合，通常会限制关节的最大力矩阈值，在所有工况下，关节出力均不能超过这个阈值从而防止超过系统的最大出力而导致系统损坏。这个最大力矩的阈值一般为电机的最大工作力矩。但机器人系统主要包括了连杆，减速机，电机，伺服，控制器五个部分。其中连杆为机械结构，设计余量一般比较大，控制器不是机器人工作最大力矩的限制因素，减速机、电机、伺服这三个部件限制了机器人的最大出力。减速机是否能承受当前电机输入的最大力矩，电机是否能工作到标称最大力矩，伺服是否能提供足够的能量使得电机工作在最大力矩都是需要考虑的问题，而不是统一将机器人的关节最大出力限制为电机的最大力矩。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服上述背景技术中不足，提供一种确定机器人关节最大工作力矩的方法，通过综合考虑电机的NT曲线，电机的温度，减速机的加减速转矩，伺服的母线电压，伺服功率模块的温度，伺服功率模块的工作电流从而得出一个更加可靠的最大力矩阈值，进而提高系统的可靠性。

[0004] 为了达到上述的技术效果，本发明采取以下技术方案：

[0005] 一种确定机器人关节最大工作力矩的方法，包括：

[0006] 确定在一定温度范围内，伺服电机的转速转矩曲线相对于温度的Map图；

[0007] 确定伺服的IGBT模块的最大工作电流 I_{\max} 相对于伺服散热器温度的曲线，得到一定温度范围内的伺服温度电流曲线；

[0008] 在机器人关节运行过程中实时采集伺服电机表面温度 T_c 及电机转速 n ，根据所述Map图确定伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_M} ；

[0009] 在机器人关节运行过程中实时采样伺服散热器的温度，根据所述伺服温度电流曲线确定IGBT模块的最大工作电流 I_{\max_s1} ，计算当前温度下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s1} ：

[0010] $T_{\max_s1} = K_t I_{\max_s1}$ ，其中， K_t 为扭矩常数；

[0011] 在机器人关节运行过程中实时采集伺服的母线电压 U_{dc} 、伺服电机转速 n ，计算当前母线电压下IGBT模块能够输出的最大电流 I_{\max_s2} ；

[0012] 计算当前母线电压下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s2} ：

[0013] $T_{\max_s2} = K_t I_{\max_s2}$ ，其中， K_t 为扭矩常数；

[0014] 确定减速机允许输出的最大力矩 T_{\max_r} ；

[0015] 取 T_{\max_M} 、 T_{\max_s1} 、 T_{\max_s2} 、 T_{\max_r} 中最小值作为机器人关节最大工作力矩；

[0016] 本发明的确定机器人关节最大工作力矩的方法中,综合考虑了电机的NT曲线,电机的温度,减速机的加减速转矩,伺服的母线电压,IGBT模块的温度,IGBT模块的工作电流从而得出一个更加可靠的最大力矩阈值,实现提高系统的可靠性的目的。

[0017] 进一步地,所述伺服电机的转速转矩曲线相对于温度的Map图的获取方式如下:

[0018] 将伺服电机分别放置于m摄氏度、(m+a)摄氏度、(m+2a)摄氏度、...n摄氏度的环境温度中,分别通过加载试验测量出伺服电机在各温度下的转速转矩曲线,并分别记录为m摄氏度的NT曲线、(m+2a)摄氏度的NT曲线、...n摄氏度的NT曲线;其中, $n=ia+m$,i、a均为大于0的数;其中,m、m+a、m+2a、...n均表示具体的温度值;

[0019] 根据得到的各温度下的转速转矩曲线,通过插补的方式即可得到伺服电机的NT曲线相对于温度的Map图。

[0020] 进一步地,确定伺服温度电流曲线的方式如下:

[0021] 通过实验得到伺服散热器温度从m摄氏度到n摄氏度时,IGBT模块的最大工作电流 I_{\max} 相对于伺服散热器温度的曲线。

[0022] 进一步地,m等于20,n等于80;一般伺服电机允许的正常工作温度范围为低于80摄氏度的温度环境,实际中,可以根据实际情况设定具体实验的温度范围。

[0023] 进一步地,a大于0且不大于5。

[0024] 进一步地,计算IGBT模块能够输出的最大电流 $I_{\max_{s2}}$ 时采用采用最大力矩控制时在q轴电流稳定后的母线电压与q轴电流之间的近似相等关系计算,计算公式为:

$$U_{dc} \approx R_q i_q + P \varphi_f n / 9.554 ;$$

[0025] 其中, U_{dc} 为伺服的母线电压, R_q 为伺服电机的电阻, i_q 为伺服电机的q轴电流,P为极对数, φ_f 为磁链,n为伺服电机转速,且 $I_{\max_{s2}} = i_q$ 。

[0026] 进一步地,减速机允许输出的最大力矩 T_{\max_r} 通过查询减速机手册确定。

[0027] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0028] 本发明的确定机器人关节最大工作力矩的方法,通过将机器人关节的最大力矩限制为电机的最大力矩的方法,提出综合考虑电机,减速机,伺服的工作状态,从而得到一个更加合理的最大力矩阈值,在本发明的方法中,具体需要综合考虑电机的NT曲线,电机的温度,减速机的加减速转矩,伺服的母线电压,IGBT模块的温度,IGBT模块的工作电流等,从而得出一个更加可靠的最大力矩阈值,实现提高系统的可靠性的效果,极大的提高了系统的寿命。

附图说明

[0029] 图1是本发明的确定机器人关节最大工作力矩的方法流程示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合本发明的实施例对本发明作进一步的阐述和说明。

[0031] 实施例:

[0032] 实施例一:

[0033] 如图1所示,一种确定机器人关节最大工作力矩的方法,具体包括以下步骤:

[0034] 步骤1.将伺服电机放置在20℃环境温度中,通过加载试验测量出伺服电机的转速转矩曲线(以下简称电机的NT曲线),此处记录为NT曲线@20℃;

[0035] 步骤2.将伺服电机放置在25℃环境温度中,通过加载试验测量出伺服电机的NT曲线,此处记录为NT曲线@25℃;

[0036] 步骤3.依次类推分别得到环境温度从20℃到80℃电机的NT曲线,分别记录为NT曲线@20℃,NT曲线@25℃,……NT曲线@80℃。

[0037] 步骤4.通过插补的方式得到伺服电机的NT曲线相对于温度的Map图。

[0038] 步骤5.通过实验校正得到伺服散热器温度从20℃到80℃的情况下,伺服的IGBT模块的最大工作电流 I_{\max} 相对于伺服散热器温度的曲线,以下简称伺服温度电流曲线。

[0039] 步骤6.在机器人关节运行过程中实时采集伺服电机表面温度 T_c 及电机转速 n ,根据步骤4获得的Map图确定伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_M} 。

[0040] 步骤7.在机器人关节运行过程中实时采样伺服散热器的温度,根据步骤5获得的伺服温度电流曲线确定IGBT模块的最大工作电流 I_{\max_s1} ,并计算当前温度下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s1} :

[0041] $T_{\max_s1} = K_t I_{\max_s1}$,其中, K_t 为扭矩常数。

[0042] 步骤8.在机器人关节运行过程中实时采集伺服的母线电压 U_{dc} 、伺服电机转速 n ,计算当前母线电压下IGBT模块能够输出的最大电流 I_{\max_s2} 。

[0043] 具体的,本实施例中,具体通过将转速 n 带入式1得到在该母线电压下IGBT模块能够输出的最大电流 I_{\max_s2} :

$$[0044] \quad U_{dc} \approx R_q i_q + P \phi_f n / 9.554 \quad (1)$$

[0045] 该等式为采用最大力矩控制时在q轴电流稳定后的母线电压与q轴电流之间存在的近似相等关系,其中 U_{dc} 为伺服的母线电压, R_q 为伺服电机的电阻, i_q 为伺服电机的q轴电流, P 为极对数, ϕ_f 为磁链, n 为伺服电机转速,且 $I_{\max_s2} = i_q$ 。

[0046] 步骤9.计算当前母线电压下伺服电机能够输出的最大力矩 T_{\max_s2} :

[0047] $T_{\max_s2} = K_t I_{\max_s2}$,其中, K_t 为扭矩常数。

[0048] 步骤10.通过查询减速机手册确定减速机允许输出的最大力矩 T_{\max_r} 。

[0049] 步骤11.将 T_{\max_M} 、 T_{\max_s1} 、 T_{\max_s2} 、 T_{\max_r} 带入下式计算系统允许的最大力矩 T_{\max} :

[0050] $T_{\max} = \min(T_{\max_M}, T_{\max_s1}, T_{\max_s2}, T_{\max_r})$

[0051] 即取 T_{\max_M} 、 T_{\max_s1} 、 T_{\max_s2} 、 T_{\max_r} 中最小值作为机器人关节最大工作力矩。其中, T_{\max_M} 为伺服电机能够输出的最大力矩, T_{\max_s1} 为温度限定条件下伺服电机能够输出的最大力矩, T_{\max_s2} 为伺服母线电压限定条件下伺服电机能够输出的最大力矩, T_{\max_r} 为减速机允许输出的最大力矩。

[0052] 综上可知,本发明的确定机器人关节最大工作力矩的方法中,统一将机器人关节的最大力矩限制为电机的最大力矩的方法,提出综合考虑电机,减速机,伺服的工作状态,从而得到一个更加合理的最大力矩阈值,具体需要综合考虑电机的NT曲线,电机的温度,减速机的加减速转矩,伺服的母线电压,伺服功率模块的温度,伺服功率模块的工作电流,从而得出一个更加可靠的最大力矩阈值,实现提高系统的可靠性、提高系统寿命的目的。

[0053] 实施例二

[0054] 本实施例中公开了一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器,该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和数据库。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于存储确定机器人关节最大工作力矩的方法中涉及到的数据。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现确定机器人关节最大工作力矩的方法。

[0055] 在另一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现上述实施例一中确定机器人关节最大工作力矩的方法的步骤。为避免重复,这里不再赘述。

[0056] 在另一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述实施例一中确定机器人关节最大工作力矩的方法的步骤。为避免重复,这里不再赘述。

[0057] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

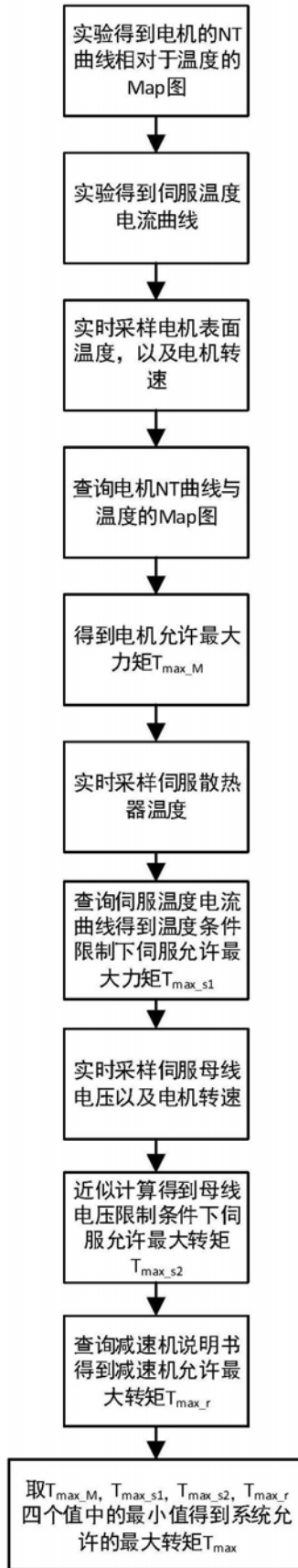


图1