



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103684150 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201310718001. 5

CN 203933480 U, 2014. 11. 05,

(22) 申请日 2013. 12. 23

US 5648710 A, 1997. 07. 15,

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

JP 特开 2000-175493 A, 2000. 06. 23,

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2
号大街

审查员 刘慧媛

(72) 发明人 高明煜 朱琦 曾毓 黄继业
马国进 何志伟 李芸 吴占雄
杨宇翔

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

H02P 8/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201639535 U, 2010. 11. 17,

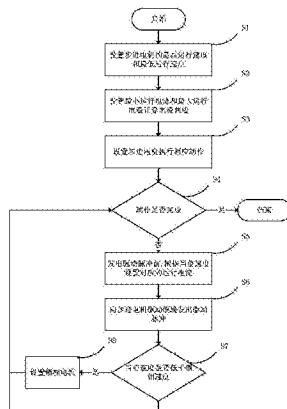
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种步进电机降功耗控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种步进电机在变速度运行时电流的控制方法。现今的步进电机驱动电路，在电机运行时，设定的电流阈值都是定值，没有根据电机运行速度做相应的改变。本发明的 MCU 的电流控制信号接口与步进电机电流控制模块的信号输入端口连接，MCU 的步进电机驱动控制信号接口与步进电机驱动模块的信号输入端口连接，步进电机驱动模块的驱动信号输出端口与步进电机电流控制模块的驱动信号输入端口连接，步进电机电流控制模块的信号输出端口与步进电机的信号输入端口连接。本发明解决步进电机在变速度运行时，在低速区驱动电路芯片或步进电机容易发热，在高速区步进电机容易卡顿失步等现象的问题，同时能够降低步进电机运行时的功耗。



1. 一种步进电机降功耗控制方法,其特征在于,该方法具体包括以下步骤:

步骤一:根据步进电机所使用的场合确定步进电机的最低运行速度和最高运行速度;

步骤二:根据步进电机在最低运行速度时所需的力矩确定此时的最小运行电流;根据步进电机在最高速度运行时所需的力矩确定此时的最大运行电流;

步骤三:根据步进电机的矩频曲线、最小运行电流和最大运行电流,确定步进电机速度与电流的关系式:步进电机运行所需的理想电流=K1×步进电机当前速度,其中K1是根据步进电机的矩频曲线对应此时运行频率所得的一个变化量;

步骤四:根据步进电机运行所需的理想电流,可得步进电机实际运行所需电流,步进电机实际运行所需电流=步进电机运行所需的理想电流+A1,其中A1为一个电流安全阈值,确保步进电机能稳定运行;

步骤五:判断步进电机是否完成指定的动作,若已完成,则流程结束;若没有完成,则执行下一步骤;

步骤六:若系统满足根据步骤一到四实时计算步进电机实际运行所需电流并且设定步进电机驱动电流的要求,则使用此方法;如果不可以,则根据步骤一到四将电流曲线离散成若干个点,在步进电机执行相应的动作前,当速度满足该点条件时,设定驱动电流,以降低系统运算处理负担;

步骤七:向步进电机发送驱动模块发送驱动脉冲;

步骤八:判断此时步进电机运行速度是否低于锁相速度时,锁相速度为根据矩频曲线锁相时的力矩所对应的速度,若低于锁相速度,则执行下一步骤;若高于或等于锁相速度,则返回到步骤五;

步骤九:当步进电机驱动模块接收到脉冲信号且使步进电机走过一个步距角后,设定驱动电流为锁相电流,之后再返回到步骤五。

一种步进电机降功耗控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电机控制技术领域，尤其涉及一种步进电机的降功耗控制方法以及控制系统。

背景技术

[0002] 电机为工业发展不可缺少的一大要素，并扮演着重要的角色。步进电机是一种能将脉冲信号转换成角位移或线性位移的执行器件，其角位移或线性位移与控制脉冲数成正比，通过改变脉冲频率就可以调节电机的转速。

[0003] 为了满足某些场合对步进电机精密定位、精密加工等方面的要求，使步进电机提高精度，减小步距角，提高步距均匀度，则需要通过细分来实现。步进电机的细分控制，从本质上讲是通过步进电机的励磁绕组中电流的控制，使步进电机内部的合成磁场为均匀的圆形旋转磁场。合成磁场矢量的幅值决定了步进电机旋转力矩的大小，相邻两个合成磁场矢量之间的夹角大小决定了步距角的大小。

[0004] 而现今的步进电机驱动电路，在电机运行时，设定的电流阈值都是定值，没有根据电机运行速度做相应的改变。若步进电机是在变速度运行，当运行在低速时，由于脉冲频率较低，则电机某一相导通的时间较长，会流经较大电流，这会比较容易造成电机及驱动电路芯片过热甚至烧毁；而当电机运行在高速时，若电流设定不足，则步进电机所提供的力矩又不足以推动设备，造成失步卡顿等现象。

发明内容

[0005] 本发明根据现有技术的不足，提出了一种步进电机降功耗控制方法及其控制系统。

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明一种步进电机的降功耗控制方法具体包括以下步骤：

[0007] 步骤一：根据步进电机所使用的场合确定步进电机的最低运行速度和最高运行速度；

[0008] 步骤二：根据步进电机在最低运行速度时所需的力矩确定此时的最小运行电流；根据步进电机在最高速度运行时所需的力矩确定此时的最大运行电流；

[0009] 步骤三：根据步进电机的矩频曲线、最小运行电流和最大运行电流，确定步进电机速度与电流的关系式：步进电机运行所需的理想电流 = K1 × 步进电机当前速度，其中 K1 是根据步进电机的矩频曲线对应此时运行频率所得的一个变化量；

[0010] 步骤四：根据步进电机运行所需的理想电流，可得步进电机实际运行所需电流，步进电机实际运行所需电流 = 步进电机运行所需的理想电流 + A1，其中 A1 为一个电流安全阈值，确保步进电机能稳定运行；

[0011] 步骤五：判断步进电机是否完成指定的动作，若已完成，则流程结束；若没有完成，则执行下一步骤；

[0012] 步骤六：若系统满足根据步骤 1-4 实时计算步进电机实际运行所需电流并且设定步进电机驱动电流的要求，则使用此方法；如果不可以，则根据步骤 1-4 将电流曲线离散成若干个点，在步进电机执行相应的动作前，当速度满足该点条件时，设定该电流，以降低系统运算处理负担；

[0013] 步骤七：向步进电机发送驱动模块发送驱动脉冲；

[0014] 步骤八：判断此时步进电机运行速度是否低于锁相速度时，锁相速度为根据矩频曲线锁相时的力矩所对应的速度，若低于锁相速度，则执行下一步骤；若高于或等于锁相速度，则返回到步骤五；

[0015] 步骤九：当步进电机驱动模块接收到脉冲信号且使步进电机走过一个步距角后，设定驱动电流为锁相电流，之后再返回到步骤五。

[0016] 为了实现上述控制方法，本发明提供了一种步进电机降功耗的控制系统，所述系统包括：MCU、步进电机驱动模块、步进电机电流控制模块和步进电机；

[0017] MCU 的电流控制信号接口与步进电机电流控制模块的信号输入端口连接，MCU 的步进电机驱动控制信号接口与步进电机驱动模块的信号输入端口连接，步进电机驱动模块的驱动信号输出端口与步进电机电流控制模块的驱动信号输入端口连接，步进电机电流控制模块的信号输出端口与步进电机的信号输入端口连接。

[0018] 有益效果：本发明根据步进电机运行速度动态改变步进电机驱动电流，旨在解决步进电机在变速度运行时，在低速区驱动电路芯片或步进电机容易发热，在高速区步进电机容易卡顿失步等现象的问题，同时能够降低步进电机运行时的功耗。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明提供的一种步进电机在变速度运行时电流的控制方法；

[0020] 图 2 是本发明提供的一种步进电机降功耗的控制系统。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、控制方法、技术方案更加清楚明白，以下结合附图，对本发明进一步详细说明。并且强调说明，此处所描述的实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0022] 在本发明提供的一种步进电机在变速度运行时电流的控制方法中，根据步进电机运行时的最高运行速度和最低运行速度，确定最大运行电流和最小运行电流，再计算电流曲线，最大程度的降低步进电机运行时所需的必要电流，以此达到降低功耗的目的，同时使步进电机在高速运转时避免失步。

[0023] 如图 1 所示，本发明提供的一种步进电机在变速度运行时电流控制的实现流程，详述如下：

[0024] 在步骤 S1 中，对系统设置步进电机运行时的要求的最低运行速度和最高运行速度，这里提到的最低运行速度和最高运行速度是步进电机使用场合所需要的速度要求。

[0025] 在步骤 S2 中，对系统设置最小运行电流参数和最大运行电流参数，通过最小运行电流参数和最大运行电流参数，再结合步进电机的矩频曲线，计算出速度和电流的关系曲线，再结合一定的安全电流阈值，得到实际运用的速度和电流的对应关系。在这里，可以根

据系统性能,实时根据速度计算对应电流数值,或者计算若干个点,若速度满足该点对应的速度,则获得该区域对应的电流数值。

[0026] 在步骤 S3 中,设置步进电机执行相应的动作,该动作可以是在最低运行速度和最高运行速度之间的速度恒速运行,或者以某一较低的速度变加速运行至指定高速,或者从某一指定高速变减速至某一指定低速或者至 0 速度。

[0027] 在步骤 S4 中,判断步进电机是否完成指定动作,若是,则流程结束;若否,则跳转到电流设置步骤 S5。

[0028] 在步骤 S5 中,根据当前速度 MCU 对步进电机电流控制模块设置该速度对应的电流。

[0029] 在步骤 S6 中,MCU 向步进电机驱动模块发出若干驱动脉冲,使步进电机运转。

[0030] 在步骤 S7 中,判断该时刻速度是否低于锁相速度,若是,则跳转到电流设置步骤 S8 ;若否,则跳转到判断步骤 S4。

[0031] 在步骤 S8 中,MCU 对步进电机电流控制模块设置锁相电流,并等待发送下一个驱动脉冲,再进入步骤 S4 进行判断。

[0032] 如图 2 所示,本发明提供的一种步进电机降功耗的控制系统,微控制器 (MicroController, MCU) 与步进电机驱动模块连接,向步进电机驱动模块发送控制命令。步进电机驱动模块与步进电机电流控制模块连接,向步进电机电流控制模块发送驱动信号,在这里要说明的是,步进电机驱动模块和步进电机电流控制模块可以集成在一块步进电机驱动集成电路 (Intergrated Circuit, IC) 芯片中。步进电机电流控制模块向步进电机发送对电流处理完后的驱动信号,驱动步进电机执行相应的动作。

[0033] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

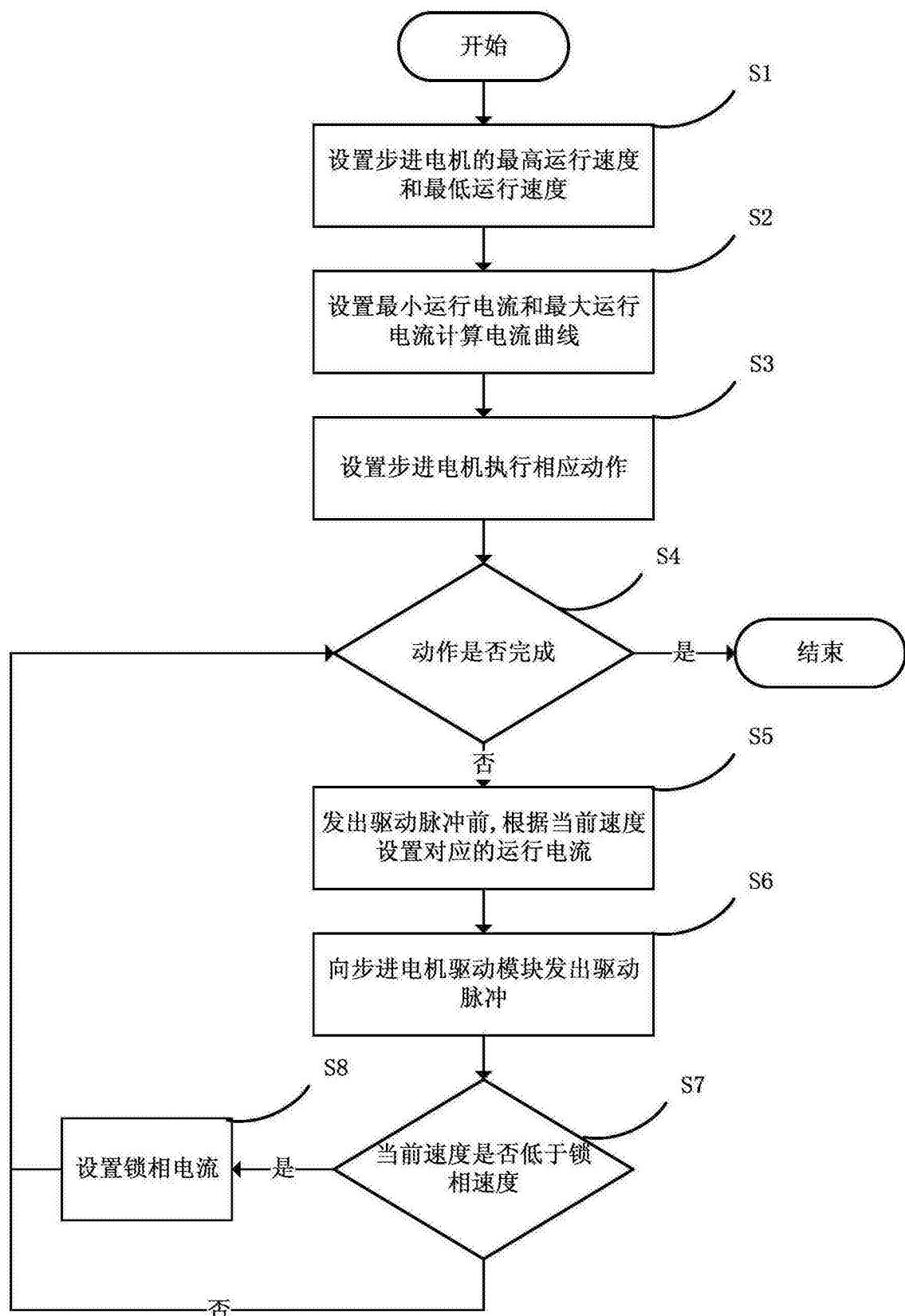


图 1



图 2