



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111226626 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201811433129.6

(22)申请日 2018.11.28

(71)申请人 南京德朔实业有限公司

地址 211111 江苏省南京市江宁经济技术
开发区将军大道529号

(72)发明人 赵金标 王宏伟

(51)Int.Cl.

A01G 3/08(2006.01)

B27B 17/00(2006.01)

B27B 17/08(2006.01)

G01B 21/22(2006.01)

G01P 3/00(2006.01)

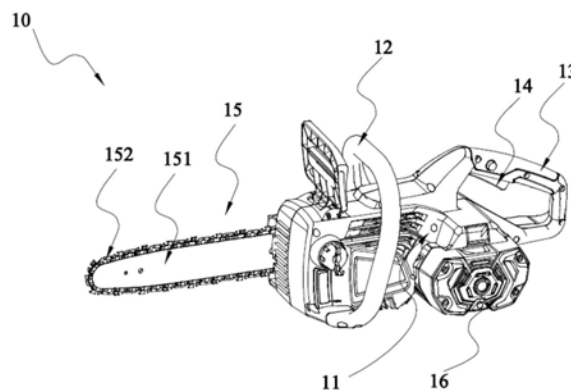
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

链锯、电动工具以及电动工具的控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种链锯和电动工具,包括工作部件、工具主体、无刷电机、驱动电路、控制器和运动检测装置,运动检测装置与工具主体或工作部件关联连接,用于检测工具主体或工作部件在至少一个方向上的运动变化;控制器被配置为在运动检测装置检测到工具主体或工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路使所述无刷电机进入制动过程。本发明还提供上述电动工具的控制方法。本发明的链锯和电动工具的反冲检测实现方式简单、数据处理简单,且振动干扰小,检测更准确;同时,能够更快地实现快速制动,从而有效避免反冲发生带来安全事故。



1. 一种链锯,包括:

工作部件,包括导板和锯链;

主体部,包括壳体,所述主体部的前端被配置为能够安装所述工作部件;

无刷电机,容纳于所述壳体,所述无刷电机输出动力驱动所述工作部件工作;所述无刷电机包括转子、电机轴和绕组,所述电机轴由所述无刷电机的转子驱动;

驱动电路,容纳于所述壳体,所述驱动电路电连接至所述无刷电机,用以驱动所述无刷电机的转子运转;所述驱动电路包括开关元件;

控制器,容纳于所述壳体,所述控制器电连接至所述驱动电路,用于控制所述驱动电路中的所述开关元件;

运动检测装置,与所述主体部或所述工作部件关联连接,且与所述控制器连接,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化;

所述控制器被配置为在所述运动检测装置检测到所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

2. 根据权利要求1所述的链锯,其特征在于:所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度和角位移;在检测到所述角速度值大于第一预设角速度阈值且小于第二预设角速度阈值,且所述角位移量大于预设角位移阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述进入制动过程。

3. 根据权利要求1所述的链锯,其特征在于:所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度;在检测到所述角速度值大于预设角速度阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

4. 根据权利要求1所述的链锯,其特征在于:所述链锯包括位置检测装置,用于检测所述无刷电机的转子的位置;在所述制动过程中,所述控制器被配置为根据所述转子的位置,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流方向与驱动过程中的电流方向相反。

5. 根据权利要求4所述的链锯,其特征在于:所述控制器被配置为在制动过程达到规定时间或所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

6. 一种电动工具,包括:

工具主体,包括壳体,所述工具主体的前端被配置为能够安装工作部件;

工作部件,安装于所述工具主体的前端,用于实现所述电动工具的功能;

无刷电机,容纳于所述壳体,所述无刷电机输出动力驱动所述工作部件动作;所述无刷电机包括转子、电机轴和绕组,所述电机轴由所述无刷电机的转子驱动;

驱动电路,容纳于所述壳体,所述驱动电路电连接至所述无刷电机,用以驱动所述无刷电机的转子运转;所述驱动电路包括开关元件;

控制器,容纳于所述壳体,所述控制器电连接至所述驱动电路,用于控制所述驱动电路中的所述开关元件;

运动检测装置,与所述工具主体或所述工作部件关联连接,且与所述控制器连接,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化;

所述控制器被配置为:在所述运动检测装置检测到所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程;在所述制动过程中,根据所述转子的位置,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流方向与驱动过程中的电流方向相反。

7. 根据权利要求6所述的电动工具,其特征在于:所述控制器被配置为在制动过程达到规定时间后或所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

8. 根据权利要求6所述的电动工具,其特征在于:所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度和角位移;在检测到所述角速度的值大于第一预设角速度阈值且小于第二预设角速度阈值,且所述角位移大于预设角位移阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述进入制动过程。

9. 根据权利要求6所述的电动工具,其特征在于:所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度;在检测到所述角速度大于预设角速度阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

10. 一种如权利要求6至9任意一项所述的电动工具的控制方法包括:

获取所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移;

判断所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移是否超过预设阈值,如果是,则进入制动过程;

在所述制动过程中,根据所述转子的位置控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流反向;

在所述制动过程达到规定时间或所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的短接。

链锯、电动工具以及电动工具的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动工具领域,尤其涉及一种能够检测反冲发生并且能在检测到反冲后快速制动的安全的链锯、电动工具及其控制方法。

背景技术

[0002] 目前电动工具广泛应用于家庭、园林等领域,而无刷电机由于其力矩大、功率高的特点被越来越多的应用到电动工具中,以满足使用者对高效节能的电动工具的使用需要。尤其是电动园林工具,如链锯,链锯是一种通过动力装置带动锯链上交错的L形刀片横向运动来进行切割木材或树枝的园林工具。链锯在正常操作时,当锯齿卡在被锯物体中时,电机的持续旋转会引起链锯的向上摆动,使得链锯朝向使用者面部的方向倒转即反冲,引发事故,因此需要在发生危险状况时及时制动以阻止链条进行移动。

[0003] 现有的一些电动工具通过改进的机械结构帮助减少反冲的发生。但是,由于不能了解到何时发生反冲,操作者不能及时地调整电动工具(例如,停止电动工具),可能导致安全事故。因此,如何准确及时地检测电动工具的发送反冲,从而在发生反冲时进行紧急制动,是保证电动工具使用安全的重要技术。

发明内容

[0004] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种能够检测反冲并且能在检测到反冲后及时制动的安全的电动工具。

[0005] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

一种链锯,包括:工作部件,包括导板和锯链;主体部,包括壳体,所述主体部的前端被配置为能够安装所述工作部件;无刷电机,容纳于所述壳体,所述无刷电机输出动力驱动所述工作部件工作;所述无刷电机包括转子、电机轴和绕组,所述电机轴由所述无刷电机的转子驱动;驱动电路,容纳于所述壳体,所述驱动电路电连接至所述无刷电机,用以驱动所述无刷电机的转子运转;所述驱动电路包括开关元件;控制器,容纳于所述壳体,所述控制器电连接至所述驱动电路,用于控制所述驱动电路中的所述开关元件;运动检测装置,与所述主体部或所述工作部件关联连接,且与所述控制器连接,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化;所述控制器被配置为在所述运动检测装置检测到所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

[0006] 进一步地,所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度和角位移;在检测到所述角速度值大于第一预设角速度阈值且小于第二预设角速度阈值,且所述角位移量大于预设角位移阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述进入制动过程。

[0007] 进一步地,所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述主体部或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度;在检测到所述角速度值大于预设角速度阈值

时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

[0008] 进一步地,所述链锯包括位置检测装置,用于检测所述无刷电机的转子的位置;在所述制动过程中,所述控制器被配置为根据所述转子的位置,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流方向与驱动过程中的电流方向相反。

[0009] 进一步地,所述控制器被配置为在制动过程达到规定时间后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0010] 进一步地,所述控制器被配置为在所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0011] 一种电动工具,包括:工具主体,包括壳体,所述工具主体的前端被配置为能够安装工作部件;工作部件,安装于所述工具主体的前端,用于实现所述电动工具的功能;无刷电机,容纳于所述壳体,所述无刷电机输出动力驱动所述工作部件动作;所述无刷电机包括转子、电机轴和绕组,所述电机轴由所述无刷电机的转子驱动;驱动电路,容纳于所述壳体,所述驱动电路电连接至所述无刷电机,用以驱动所述无刷电机的转子运转;所述驱动电路包括开关元件;控制器,容纳于所述壳体,所述控制器电连接至所述驱动电路,用于控制所述驱动电路中的所述开关元件;运动检测装置,与所述工具主体或所述工作部件关联连接,且与所述控制器连接,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化;所述控制器被配置为:在所述运动检测装置检测到所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程;在所述制动过程中,根据所述转子的位置,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流方向与驱动过程中的电流方向相反。

[0012] 进一步地,所述控制器被配置为在制动过程达到规定时间后或所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0013] 进一步地,所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度和角位移;在检测到所述角速度的值大于第一预设角速度阈值且小于第二预设角速度阈值,且所述角位移大于预设角位移阈值时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述进入制动过程。

[0014] 进一步地,所述运动检测装置包括一个陀螺仪传感器,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的旋转角速度;在检测到所述角速度大于预设角速度时,所述控制器控制所述驱动电路的开关元件使所述无刷电机进入制动过程。

[0015] 进一步地,所述电动工具还包括一个制动控制件、一个信号开关,所述信号开关由所述制动控制件触发,所述信号开关与所述控制器电连接,用于提供制动信号给所述控制器。

[0016] 一种上述电动工具的控制方法包括:获取所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移;判断所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移是否超过预设阈值,如果是,则进入制动过程;在所述制动过程中,根据所述转子的位置控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的电流反向。

[0017] 进一步地,当所述角速度值大于第一预设角速度阈值且小于第二预设角速度阈值,且所述角位移量大于预设角位移阈值时,判断所述电动工具发生反冲,进入制动过程。

[0018] 进一步地,当所述角速度值大于预设角速度阈值时,判断所述电动工具发生反冲,

进入制动过程。

[0019] 进一步地,在所述制动过程达到规定时间后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的短接。

[0020] 进一步地,在所述制动过程中,在所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0021] 本发明的有益之处在于:避免采用加速度计测加速度的传统反冲检测方法对振动敏感的缺陷,采用本发明的运动检测装置来检测电动工具的工具主体或工作部件的角速度或角位移的,反冲检测实现方式和后期数据处理更简单,振动干扰小,检测更准确;进一步地,本发明的电动工具能够更快地实现快速制动,从而有效避免反冲发生带来安全事故。

附图说明

[0022] 图1是作为一种实施方式的电动工具的整体结构的立体图;

图2是图1所示的电动工具的局部剖视图;

图3是图1所示的电动工具发生反冲时的示意图;

图4是作为一种实施方式的电路系统的电路图;

图5是图4所示电路系统在驱动状态下霍尔信号、导通开关、导通绕组以及转子所处扇区的关系图;

图6是作为一种实施方式的电动工具在检测反冲时的控制方法的流程图;

图7是图4电路系统在制动状态下霍尔信号、导通开关、导通绕组以及转子所处扇区的关系图;

图8是作为一种实施方式的电动工具在制动时的控制方法的流程图;

图9是作为另一种实施方式的电动工具在制动时的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0024] 本发明的电动工具10包括但不限于螺丝批、电钻、角磨、曲、修枝机、链锯等会发生反冲的电动工具,只要这些电动工具10能够采用以下披露的技术方案的实质内容即可落在本发明的保护范围内。

[0025] 作为一种实施方式,电动工具10以链锯为例,电动工具10包括工作部件和主体部,工作部件包括导板和锯链,主体部包括壳体,主体部的前端被配置为能够安装所述工作部件。

[0026] 参照图1和图2,电动工具10包括壳体11、设置在壳体11上的前把手12及主把手13、设置在主把手13上的开关扳机14、用于实现具体功能的工作部件15以及供电装置16。可以理解的是,本发明的内容也可以应用在其他应用在电动工具中,如电圆锯、电钻、冲击钻、大功率角磨机等可能发生反冲的手持式电动工具。

[0027] 电动工具10的工作部件15包括上述导板151及锯链152。锯链152环绕在导板151边缘且能够在驱动机构(图未示)的驱动下沿导板151循环地导引,导板151一端支承于壳体11上,另一端沿壳体11纵长方向延伸出壳体11。

[0028] 开关扳机14可操作地被用户触发,开关扳机14与主开关18关联连接,主开关18电

连接在电动工具10的主电路中。当开关扳机14被触动,与开关扳机14关联连接的主开关18相应地被触动,允许或禁止主开关18两端的电路部件电连接。

[0029] 电动工具10还包括供装置16,用于为电动工具提供动力。在一些实施例中,电动工具10使用直流电源供电,更具体地,电动工具10使用电池包供电,供电装置包括电池包。在另一些实施例中,电动工具10使用交流电源供电,所述的交流电源可以为120V或220V的交流市电,供电装置16包括电源转换电路,该交流电源配合一些连接于交流电的电源转换电路(未示出),所述交流电通过硬件电路对电源输出的交流信号进行整流、滤波、分压、降压等处理转换成可供所述电动工具10使用的电能。在本实施例中,电动工具10使用电池包供电,电池包输出的电压通过具体的电源电路(例如,DC-DC转换芯片)进行电压变化,输出适合电机、控制单元等的供电电压。对于作为直流电源的电池包而言,需要进行配合相应的电源电路。

[0030] 壳体11内还包括自动润滑系统(图未示),对本领域普通技术人员来说,前把手12、主把手13、工作部件15、以及润滑系统等具体结构都属于公知常识,这里不再详细描述。

[0031] 图2为图1所示的电动工具10去掉工作部件15和电池包的电动工具10的剖视图。壳体11内设置有用于驱动锯链152运动的无刷电机17、由开关扳机14控制的主开关18,主开关18用于控制电动工具10正常使用时的开启与关闭,以及电路板19,电路板19上设置有电子元器件或电路部件等。

[0032] 对链锯而言,当靠近导板151的前端附件的运动者的锯链接触到诸如原木或树枝时可能出现链锯快速向上或向后运动,也就是常说的反冲或回踢事件。参照图3,当链锯发生反冲时,链锯的主体部或工作部件在XY平面内会绕Z轴转动,导板151和锯链152会朝向操作者的方向移动,这样可能会导致操作者受伤,甚至会造成导致操作者重伤或死亡,为了防止反冲事件发生,需要及时且准确地检测到反冲,并且在检测到反冲发生后能迅速制动,以最大程度的避免安全事故的发生。

[0033] 上述电动工具10的运行还需要依靠设置于电路板19上的电子元器件或电路部件。参照图4,上述电动工具10的电子元器件或电路部件具体可包括如下控制器41、驱动电路42。在本实施例中,电动工具10还包括运动检测装置43、转子位置检测装置44。上述控制器41、驱动电路42、运动检测装置43、位置检测装置44,以及无刷电机17均由壳体11封闭。上述控制器41、驱动电路42、运动检测装置43、转子位置检测装置44,以及无刷电机17、电池包16等电性连接构成电动工具10的电路系统。

[0034] 无刷电机17输出动力驱动所述工作部件15工作。所述无刷电机17包括定子、转子171、电机轴和绕组,电机轴由无刷电机17的转子171驱动。转子171相对定子旋转,定子具有铁芯及绕设定与定子铁心上的定子绕组。本实施例中,所述无刷电机17具有三相绕组,分别为第一相绕组A、第二相绕组B、第三相绕组C。

[0035] 驱动电路42电连接至所述无刷电机17,用以驱动所述无刷电机17的转子171运转,所述驱动电路包括开关元件。驱动电路42具体与无刷电机17的三相绕组电连接,驱动所述无刷电机17运转。所述驱动电路22具体包括有开关电路,所述开关电路用于根据所述控制器41的控制信号驱动所述无刷电机17的转子171运转。如图4所示的驱动电路42包括开关元件VT1、VT2、VT3、VT4、VT5、VT6,开关元件VT1、VT2、VT3、VT4、VT5、VT6组成三相电桥,其中VT1、VT3、VT5为上桥开关,VT2、VT4、VT6为下桥开关,各相桥电路的上桥开关和下桥开关连

接于同一绕组,例如,开关元件VT1和开关元件VT4与第一相绕组A连接,开关元件VT3和开关元件VT6与第二相绕组B连接,开关元件VT5和开关元件VT2与第三相绕组C连接。开关元件VT1-VT6 可选用场效应管、IGBT晶体管等。各开关元件的栅极端分别与控制器41的驱动信号输出端电性连接,各个开关元件的漏极或源极与无刷电机17的绕组电连接。开关元件VT1- VT6依据控制器41输出的驱动信号改变接通状态,从而改变电池包16加载在无刷电机17的绕组上的电压状态,驱动所述无刷电机17运转。

[0036] 为了使无刷电机17转动,驱动电路42具有多个驱动状态,在一个驱动状态下电机的定子绕组会产生一个磁场,控制器41被配置为依据无刷电机17的转子转动位置输出相应的驱动信号至驱动电路42以使驱动电路42切换驱动状态,从而改变加载在无刷电机17的绕组上的电压的状态,产生交变的磁场驱动转子转动,进而实现对无刷电机17的驱动。

[0037] 电动工具10还包括位置检测装置44,用于检测所述无刷电机的转子的位置。位置检测装置44可以是无传感器检测,也可以是有传感器检测。

[0038] 作为一种实施方式,位置检测装置44包括位置传感器,所述的位置传感器为3个霍尔传感器(未示出),沿无刷电机17的转子171的圆周方向设置,霍尔传感器检测的转子的位置信息输入至位置检测装置44。位置检测装置44将输入的转子的位置经逻辑处理转换为可与控制器41通讯的转子位置信息输入至控制器41。当转子转入和转出预设范围时,霍尔传感器的信号发生改变,位置检测装置44的输出信号也随之改变。

[0039] 转子转入预设范围时,位置检测装置44的输出信号定义为1,而转子转出预设范围时,位置检测装置44的输出信号定义为0。将三个霍尔传感器彼此相距物理角度 120° 。

[0040] 参照图5,当转子转动时,三个霍尔传感器将会产生包括六种信号组合的位置信号使得位置检测装置44输出包括六种信号组合之一的位置信号。如果按霍尔传感器放置的顺序排列则出现六个不同的信号组合100、110、010、011、001、101。这样一来位置检测装置44就可输出上述六个位置信号之一,依据位置检测装置44输出的位置检测信号即可得知转子所处的位置。对于具有三相绕组的无刷电动机而言,其在一个通电周期内具有六个驱动状态与上述方案产生的输出信号相对应,因此在位置检测装置44的输出信号发生变化时,无刷电动机即可执行一次换向。显然,转子每转过 60° 无刷电机17换向一次,在此定义无刷电机17的一次换向至下一次换向的间隔为一个扇区。

[0041] 为了方便说明,以下以驱动状态对应接通的接线端表示驱动状态。例如,如果控制器41控制驱动电路42的开关元件使第一相绕组A连接至电源正极16a和第二相绕组B连接至电源负极16b,则该驱动状态用AB表示,如果控制器42控制驱动电路42的开关元件使第一相绕组A连接至电源负极16b和第二相绕组B连接至电源正极16a,则该驱动状态用BA表示,这样表示的驱动方式同样适用于绕组的三角型连接方案。另外,驱动状态的切换也可简称为无刷电动机的换向动作。

[0042] 按照上述定义,参照图4和图5,无刷电机17的转子171转动时,驱动电路42的各个开关元件、霍尔传感器的信号以及转子所处扇区位置对应如下表1所示:

转子位置 扇区	1	2	3	4	5	6
霍尔信号	010	011	001	101	100	110
导通	VT6	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5
开关元件	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	VT6
导通绕组	AB	AC	BC	BA	CA	CB

表1

在其他一些实施发明还是中,位置检测装置44不包括位置传感器,而是通过反电动势信号或电机的母线电流和/或电机的端电压进行相应的计算获得间接获得转子位置,此处不予赘述,本领域技术人员可以很容易地根据本领域的专业知识获知。

[0043] 控制器41电连接至驱动电路42,用以输出驱动信号控制所述驱动电路42工作。在一些实施例中,控制器41采用专用的控制芯片(例如,MCU,微控制单元,Microcontroller Unit)。控制芯片内部包括存储单元,用于存储制动程序和驱动程序。所述的控制器41能够控制整个机器的电路状态,实现各种电子功能,如电机软启动、电子制动、电池保护以避免过温、过流等,所有开关的动作也都是通过控制器41的分析后对无刷电机17进行操作。

[0044] 电动工具10还包括运动检测装置43,所述的运动检测装置43与电动工具10的工具主体或工作部件关联连接,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的移动量和/或移动速度。运动检测装置43的输出端连接至控制器41,其将检测到的结果发送给控制器41,当所述运动检测装置43检测到所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的移动量和/或移动速度超过预设阈值时,控制器41控制所述驱动电路42的开关元件使所述无刷电机17停止驱动或进入制动过程。

[0045] 控制器41通过运动检测装置43检测到的电动工具10的所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的移动量和/或移动速度,将其与预设阈值进行比较来判断电动工具10是否发生反冲,如果超过预设阈值,则判断电动工具10发生反冲,从而控制器41控制电动工具10进入制动过程,进行紧急制动,以避免发生安全事故。

[0046] 所述的运动检测装置43具体可以包括一个陀螺仪传感器,更具体地,所述的陀螺仪传感器为MEMS9(微机电系统)多轴陀螺仪传感器,用于检测所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移。例如,检测工具主体或所述工作部件绕Z轴转动的角速度和/或角位移。MEMS陀螺仪传感器较小且可以轻易地结合到现有电路中,并输出传感器可以缩放的电压。

[0047] 在一些实施方式中,陀螺仪传感器可以安装在电动工具10的工具主体,对于链锯而言在发生反冲时,前手柄靠近旋转中心,为了测得较大的角速度或者移动量,陀螺仪传感器可以安装在远离前把手的各种位置上,例如导板151的前端、主把手13上。陀螺仪传感器的安装位置的选择,应尽量保证能够准确检测到电动工具10的工具主体或工作部件15的旋转角速度或角位移,在此并不做限制。在一些实施方式中,陀螺仪传感器测量电动工具10移动的角速度,通过角速度进行积分运算得到角位移。当陀螺仪传感器检测到的角速度和/或

角位移超过预设阈值时,控制器41控制驱动电路42的开关元件使所述无刷电机17进入制动过程。

[0048] 在本实施例中,所述控制器41被配置为在所述运动检测装置43检测到工具主体或主体部或所述工作部件在至少一个方向上的运动变化量超过预设阈值时,控制所述驱动电路42的开关元件使所述无刷电机17进入制动过程。

[0049] 在本实施例中,上述电动工具10的控制方法包括如下内容:

获取所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位移;

判断所述工具主体或所述工作部件在至少一个方向上的角速度和/或角位是否超过预设阈值,如果是,则进入制动过程;在所述制动过程中,根据所述转子的位置控制所述驱动电路42的开关元件使所述绕组的电流反向。

[0050] 作为一种实施方式,在陀螺仪传感器检测到所述电动工具10的旋转角速度 W 的值大于或等于第一预设角速度阈值 $TW1$ 且小于或等于第二预设角速度阈值 $TW2$,且所述旋转角位移 θ 大于或等于预设角位移阈值 $T\theta$ 时,所述控制器41控制驱动电路42的开关元件使所述无刷电机17停止驱动或进入制动过程。

[0051] 当电动工具10转动的旋转角速度 W 很大,例如,大于第二预设角速度阈值 $TW2$ 时,则不需要再判断角位移 θ ,就能确定发生反冲。因此,作为另一种实施方式,在陀螺仪传感器检测到所述电动工具10移动的角速度 W 大于第二预设角速度 $TW2$ 时,所述控制器41控制驱动电路42的开关元件使所述无刷电机17停止驱动或进入制动过程。

[0052] 参照图6,作为一种实施方式的电动工具10的反冲检测方法或控制方法,控制器41的控制电动工具10的过程如下:

S60:启动电动工具;

S61:获取陀螺仪传感器采集的旋转角速度 W ;

S62:对旋转角速度 W 进行积分运算,获取角位移 θ ;

S63:比较并判断旋转角速度 W 是否小于第一预设角速度阈值 $TW1$,如果是则转至步骤S61,如果否则进入步骤S64;

S64:比较并判断旋转角速度 W 是否小于第二预设角速度阈值 $TW2$,如果是则转至步骤S65,如果否则转至步骤S66;

S65:比较并判断角位移 θ 是否小于预设角位移 $T\theta$,如果是则转至步骤S61如果否则转至步骤S66;

S66:启动制动过程。

[0053] 上述实施方式,采用陀螺仪传感器的运动检测装置43检测电动工具10的工具主体或工作部件的角速度或角位移来检测电动工具是否发生反冲,避免了传统的采用加速度计测加速度的反冲检测方法对振动敏感的缺陷,本实施方式反冲检测实现方式和后期数据处理更简单,振动干扰小,且反冲检测更准确。上述第一预设角速度阈值 $TW1$ 、第二预设角速度阈值 $TW2$ 、预设角位移 $T\theta$ 由用户根据实际情况选择,以使得检测结果能够精确识别到冲击发生,在此并不做限制。

[0054] 在检测到发生反冲后,需要进行紧急制动,以避免安全事故发生。本发明的电动工具10能够更快地实现电机制动,从而有效避免反冲发生带来安全事故。

[0055] 一般地,电动工具10具有手动制动操作件,由于手动制动存在人为反应时间,在制

动或制动及时性要求较高的场合,紧急制动时间越小越好,手动制动不能满足安规要求。对链锯而言,当链锯线速度超过15m/s时,必须要有非手动制动。

[0056] 对于具有三相电机的链锯而言,通常采用短接制动方法进行制动,制动时将电机的绕组短接,即通过控制器41控制驱动电路42的所有上桥开关元或下桥开关元件全部导通,使各相绕组的连接于中性点的一端相互连接,从而使各相绕组短接。通过这样的方式,利用绕组自身的电阻消耗能量,由于绕组的电阻较小,耗能很快,有一定的危险性,可能烧毁电机。并且随着链锯线速度越来越快,短接制动需要时间也会变长,在电动工具10出现反冲时,短接制动不能实现快速制动,不满足反冲情况下的安全要求。

[0057] 为此,本发明提供一种电动工具10,无需增加额外的电子元器件或机械结构,仅通过控制器41控制驱动电路42的开关元件的导通或关闭来实现制动,制动成本较低。

[0058] 在本实施例中,当检测到反冲后,在所述制动过程中,控制器根据所述转子的位置控制所述驱动电路42的开关元件使所述绕组的电流反向。

[0059] 电动工具10包括驱动模式和制动模式。在所述驱动模式中,控制器41执行驱动程序,控制驱动电路42的开关元件使无刷电机17的转子运转。在制动模式中,控制器41执行制动程序,控制驱动电路42的开关元件使无刷电机17进入制动过程。

[0060] 作为一种实施方式,在所述制动过程达到规定时间后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的短接。

[0061] 作为另一种实施方式,在所述制动过程中,在所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0062] 在本实施例中,所述制动模式包括第一制动过程和第二制动过程。在第一制动过程中,控制器41根据转子的位置,控制驱动电路42的开关元件,使各相绕组在制动时的每一扇区的电流与驱动时的绕组的电流方向相反,以产生制动所述无刷电机17的反向力矩,直至满足预设条件后,控制器控制电动工具10切换到第二制动过程。在本实施方式中,第二制动过程通过短接制动方式对所述无刷电机17进行制动。

[0063] 作为一种实施方式,在所述制动过程达到规定时间后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组的短接。

[0064] 作为另一种实施方式,在所述制动过程中,在所述无刷电机的转子转速下降到规定值后,控制所述驱动电路的开关元件使所述绕组短接。

[0065] 具体地,参照图4和图7,在第一制动过程中,当在检测到反冲后,霍尔传感器实时检测转子的位置,当转子转动到扇区1时,位置检测装置44输出010时,在制动模式下此时应控制切换成BA相导通,对应地控制器41控制开关元件VT3和VT4导通,其余开关元件关断;当转子转动到扇区2时,位置检测装置44输出信号011,此时切换成CA导通,对应地控制器41控制开关元件VT4和VT5导通,其余开关元件关断,以此类推,直至转子的转速下降到规定值后或第一制动过程达到规定时间后切换到第二制动过程。第一制动过程中,通过控制器41控制驱动电路42的开关元件的通断状态以实现电机制动,通过改变导通的开关,使绕组在第一制动过程中的电流与驱动状态时的电流方向相反,从而使电机反相序运转,该制动过程维持时长可以通过软件方式实现,通过输出一定的或变化的占空比,当电机转速或转子转速下降到预设阈值或第一制动过程达到预设时间后再切换到第二制动过程,使得制动时间可调,可以设置较短的制动时间,制动效果更优。

[0066] 第一制动过程中,转子扇区位置、霍尔信号、导通开关元件以及导通绕组的关系如下表2所示,该表可以存储在存储器中,控制器41可以按照该表执行第一制动过程:

扇区	1	2	3	4	5	6
霍尔信号	010	011	001	101	100	110
导通	VT3	VT5	VT5	VT1	VT1	VT3
开关元件	VT4	VT4	VT6	VT6	VT2	VT2
导通绕组	BA	CA	CB	AB	AC	BC

表2

在第二制动过程中,控制器41控制上桥开关元件VT1、VT2和VT3全部导通或下桥开关元件VT4、VT6和VT2全部导通,使三相绕组短接,无刷电机17的惯性转动将产生反向的力矩,使无刷电机17迅速停止。

[0067] 由于第二制动过程的短接制动方式,是将上桥开关元件或下桥开关元件全部导通,电机的绕组全部被短接,电机的动能消耗在绕组上,由于绕组上的电阻比较小,会产生很大的短路电流,电机的动能很快被快速释放掉,使电机瞬时产生极大的制动力矩,能够达到快速刹车的效果。但其由于绕组的电阻较小,耗能很快,有一定的危险性,可能烧毁电机。

[0068] 而上述第一制动过程的制动方式,其制动时间可调节,但其在制动过程结束后,无法判断电机何时停止转动,如不能在电机停止前切换成短接制动,无刷电机的转子会朝着相反的方向继续旋转,因此,第一制动过程只能维系小段时间。本实施例中,当电机转速或转子转速下降达到规定值或制动过程启动后达到规定时间,切换成第二制动过程的短接制动,让其停机。本实施例将结合上述两种制动方式切换可使电机快速停止,且制动过程更加安全可靠。

[0069] 参照图8,作为一种实施方式的电动工具10的制动过程或控制方法,控制器41控制电动工具制动的过程按如下步骤执行:

S80:启动制动过程;

当控制器41根据陀螺仪传感器采集到的旋转角速度 ω 以及根据旋转角速度 ω 积分得到的旋转角位移 θ ,判断电动工具10发生反冲后,启动制动过程。

[0070] S81:启动第一制动过程;

在制动模式中,控制器41首先启动第一制动过程,执行第一制动程序;

S82:获取转子实时位置;

位置检测装置44实时检测转子的位置,作为一种实施方式,通过霍尔传感器检测转子的位置,当转子转动至能被霍尔传感器的预设范围时,位置传感器处于一种信号状态,当转子转出预设范围时位置传感器切换至另一信号状态。霍尔传感器的信号输出至位置检测装置44,位置检测装置44将输入的转子的位置经逻辑处理转换为可与控制器41通讯的转子位置信息输入至控制器41,控制器41根据霍尔传感器的信号判断转子当前所处扇区位置。

[0071] S83:根据转子扇区位置控制驱动电路的开关元件使绕组在每个扇区的电流反向;控制器41根据转子当前所处扇区位置,通过预先存储在存储器中的第一制动过程中转

子扇区位置、霍尔信号、导通开关元件的关系表(表2),控制驱动电路42的对应的开关元件导通或关断,以使绕组在每个扇区的电流与驱动时的电流反向,从而产生制动所述无刷电机的反向力矩。

[0072] S84:判断第一制动过程启动时间是否达到规定时间,如果是,则转至步骤S85,如果不是,则转至步骤S83;

电动工具10包含定时器,定时器可以是内置于控制器41,也可以是外置于控制器41,定时器用于确定第一制动过程的启动时间。在一些具体的实施方式中,当控制器41启动制动过程时,发送信号给定时器,定时器开始计时,控制器41将获取的定时器的时间与预设的规定时间比较,判断第一制动过程的启动时间是否达到规定时间,如果是,则转至步骤S84,如果不是,则转至步骤S83,继续进行制动控制。

[0073] S85:启动第二过程;

当判断第一制动过程的启动时间达到规定时间后,控制器41启动第二制动过程。

[0074] S86:控制驱动电路的开关元件使绕组短接;

控制器41控制驱动电路42的全部下桥开关元件或全部上桥开关元件导通,使三相绕组短接,电机的动能消耗在绕组上,由于绕组上的电阻比较小,会产生很大的短路电流,电机的动能很快被快速释放掉,使电机瞬时产生极大的制动力矩,能够达到快速刹车的效果。

[0075] S87:结束制动过程。

[0076] 参照图9,作为另一种实施方式的电动工具10的制动过程或控制方法,控制器41控制电动工具10的制动的过程按如下步骤执行:

S90:启动制动过程;

当控制器41根据陀螺仪传感器采集到的旋转角速度 W 以及根据旋转角速度 W 积分得到的旋转角位移 θ ,判断电动工具10发生反冲后,启动制动过程。

[0077] S91:启动第一制动过程;

在制动模式中,控制器41首先启动第一制动过程,执行第一制动程序;

S92:获取转子实时位置;

位置检测装置44实时检测转子的位置,在本实施方式中,通过霍尔传感器检测转子的位置,当转子转动至能被霍尔传感器的预设范围时,位置传感器处于一种信号状态,当转子转出预设范围时位置传感器切换至另一信号状态。霍尔传感器的信号输出至位置检测装置44,位置检测装置44将输入的转子的位置经逻辑处理转换为可与控制器41通讯的转子位置信息输入至控制器41,控制器41根据霍尔传感器的信号判断转子当前所处扇区位置。

[0078] S93:根据转子扇区位置控制驱动电路的开关元件使绕组在每个扇区的电流反向;

控制器41根据转子当前所处扇区位置,通过预先存储在存储器中的第一制动过程中转子扇区位置、霍尔信号、导通开关元件的关系表(表2),控制驱动电路42的对应的开关元件导通或关断,以使绕组在每个扇区的电流与驱动时的电流方向相反,从而产生制动所述无刷电机17的反向力矩。

[0079] S94:判断转子转速是否下降至规定值,如果是,则转至步骤S95,如果不是,则转至步骤S93;

电动工具10包含速度检测装置,用于检测转子转速或电机轴转速,并将检测到的结果发送到控制器41,定时器可以是内置于控制器41,也可以是外置于控制器41,控制器41将速

度检测装置检测到的转速与预设的规定值进行比较来判断转子转速是否下降到规定值,如果是,则转至步骤S95,如果否,则转至步骤S93,继续进行制动控制。

[0080] S95:启动第二过程;

当判断判断转子转速下降至规定值后,控制器41启动第二制动过程。

[0081] S96:控制驱动电路的全部下桥开关元件导通使绕组短接;

控制器41控制驱动电路42的全部下桥开关元件或上桥开关元件导通,使三相绕组短接,无刷电机17的动能消耗在绕组上,由于绕组上的电阻较小,会产生较大的短路电流,无刷电机17的动能很快被快速释放掉,使无刷电机瞬时产生极大的制动力矩,能够达到快速刹车的效果。

[0082] S97:结束制动过程。

[0083] 经过实验,以链锯为例,当锯链的线速度为18.973m/s,采用本方案的制动方式原短接制动时的制动时间为153.4ms,而本方案的制动时间为93.4ms,与原制动方式相比,本方案的制动时间要小于短接制动方式的制动时间,满足制动时间小于0.12s的安规要求,可有效避免反冲带来的安全事故。

[0084] 作为可选地,电动工具10还包括一个制动控制件20,这里的制动控制件20是一个制动挡板,且可绕支点0相对于壳体11旋转,可以理解的是,也可以根据实际设计需要将制动控制件20设置成一个按钮形式,需要制动时按动按钮即可。在制动控制件20一端形成一个可供操作者遇到危险状况时进行制动操作的制动操作部201,另一端形成一个可相对壳体11旋转的悬出臂202,所述悬出臂202在与所述制动开关21配合的部分上形成有一个凹槽,所述制动开关21具有一个安装到凹槽内的开关摇杆211,开关摇杆211随着悬出臂202的旋转运动而摆动进而控制制动开关21的接通状态。制动开关21具有两种状态,不同的状态可实现工作模式与制动模式的切换,处于第一种状态时(例如,断开状态),所述工作模式开启,电动工具10可被开启,处于第二种状态(例如,接通状态)时,所述制动模式开启,制动程序运行,机器被制动。所述制动开关21电连接至所述电子控制器41,用于给所述电子控制器41提供制动信号,当控制器41接收到所述制动信号后,进入制动模式,启动制动程序,以使所述无刷电机17停止驱动。所述的制动开关21可以是一个信号开关。

[0085] 在电动工具10的壳体11上安装有一个与制动控制件20配合的限位装置(图未示),如V型片簧元件,制动控制件20上具有一个与片簧元件的V型结构对应的凸轮面(图未示),使得在电动工具10正常工作时,制动控制件20上的凸轮面位于片簧元件V型结构的一侧并被限位,而在启动制动控制件20时克服片簧的弹性力并将其压缩进入到V型结构的另一侧并再次限位,可以理解的是,也可以采用本领域技术人员熟知的其他限位元件,如通过两个相互啮合的元件来实现。

[0086] 作为可选地,在制动控制件20悬出臂202面向无刷电机17的一侧上固定连接一个制动片203,随着制动控制件20的启动,制动片203可以摩擦无刷电机17的转子171的外表面实现一个机械制动,可以理解的是,上述制动片203固定连接的具体方式可以是本领域技术人员熟知的螺钉连接、过盈配合等。制动片203可以选择使用金属材料制成,也可以根据需要使用橡胶摩擦块、制动胶木等其它可以提供更大摩擦阻力的材料,为了更好的制动无刷电机17,可以在转子171上加装较大摩擦系数的零件构成一个摩擦毂(图未示),制动片203直接作用到摩擦毂上,进一步增大制动片与转子之间的摩擦力,缩短制动时间。

[0087] 在本发明实施方式中,工作部件是通过无刷电机17直接驱动的,考虑到设计需要,在其他实施方式中,也可以设置一个与无刷电机17连接的齿轮传动组件(图未示),通过摩擦齿轮传动组件的输出轴外表面以实现制动,当然,也可以直接摩擦无刷电机17的电机输出轴(图未示)的外表面以实现制动。通过设置上述手动制动控制,用户可以随时制动电动工具,使用方便。

[0088] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

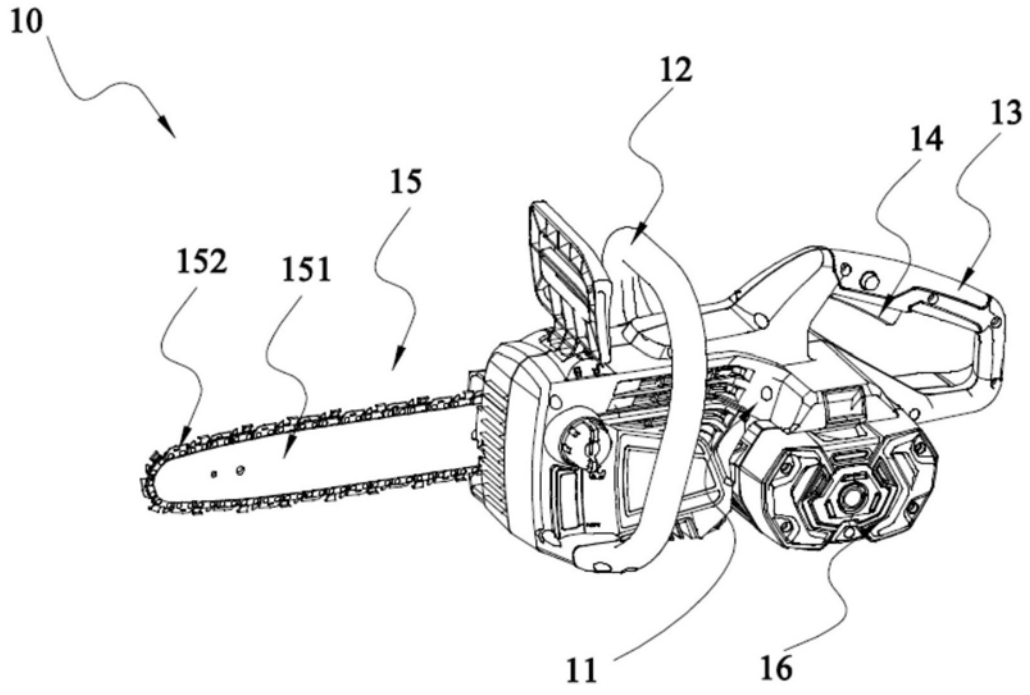


图1

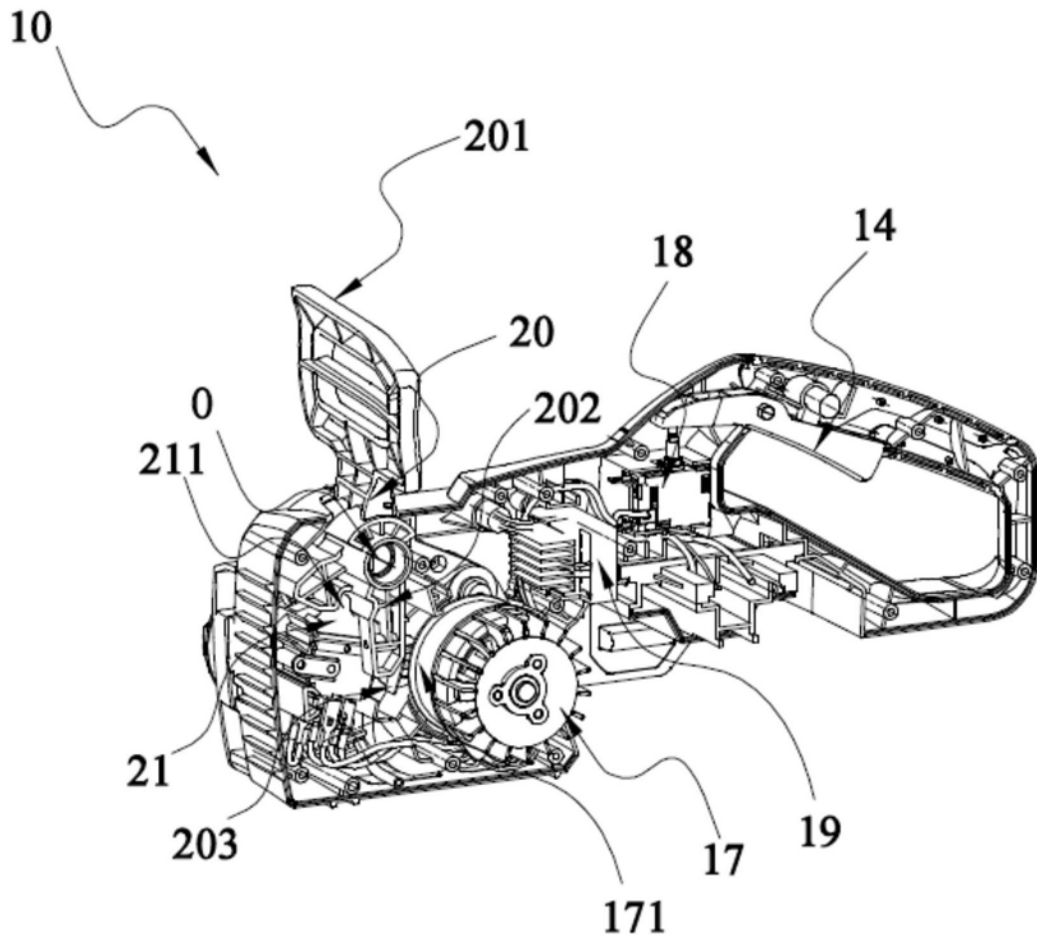


图2

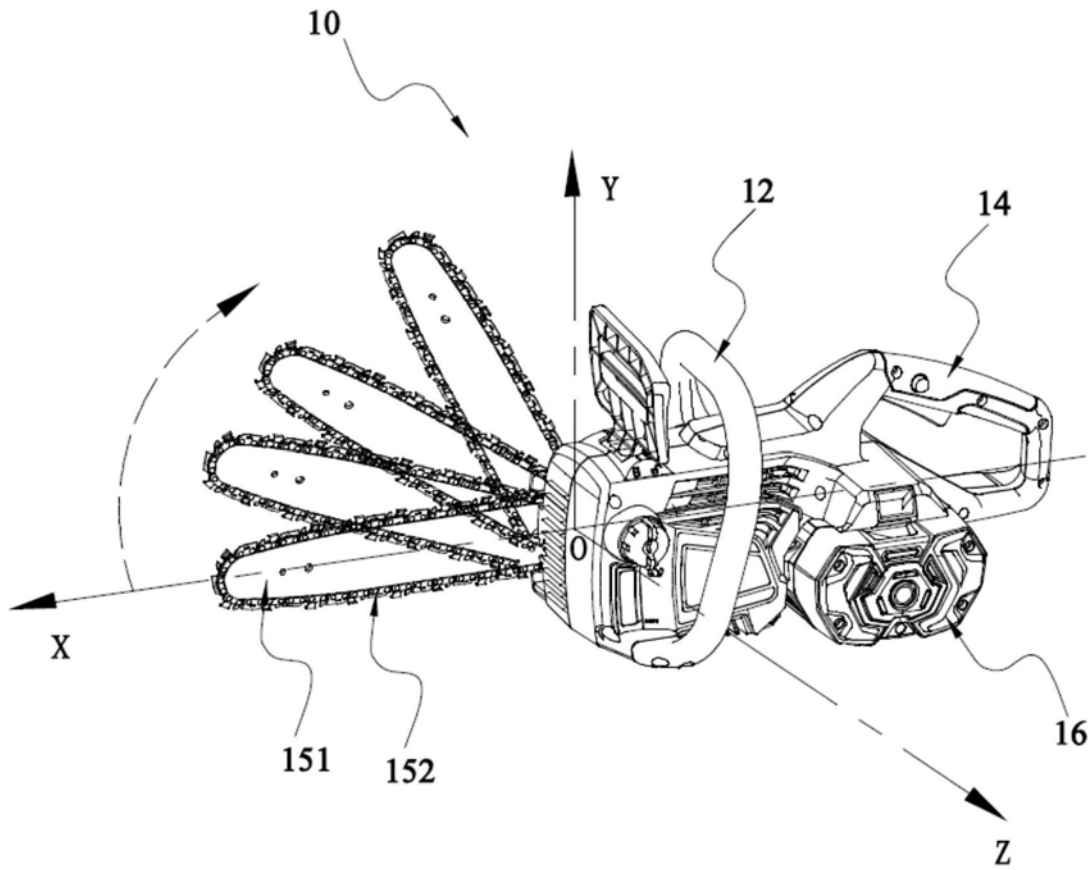


图3

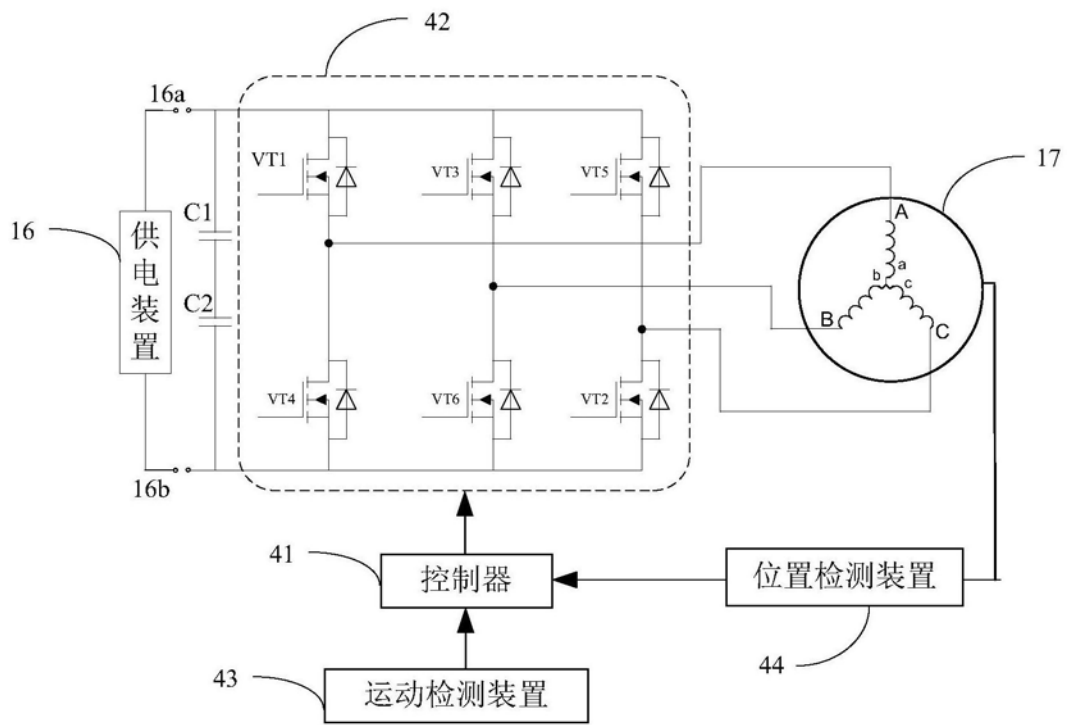


图4

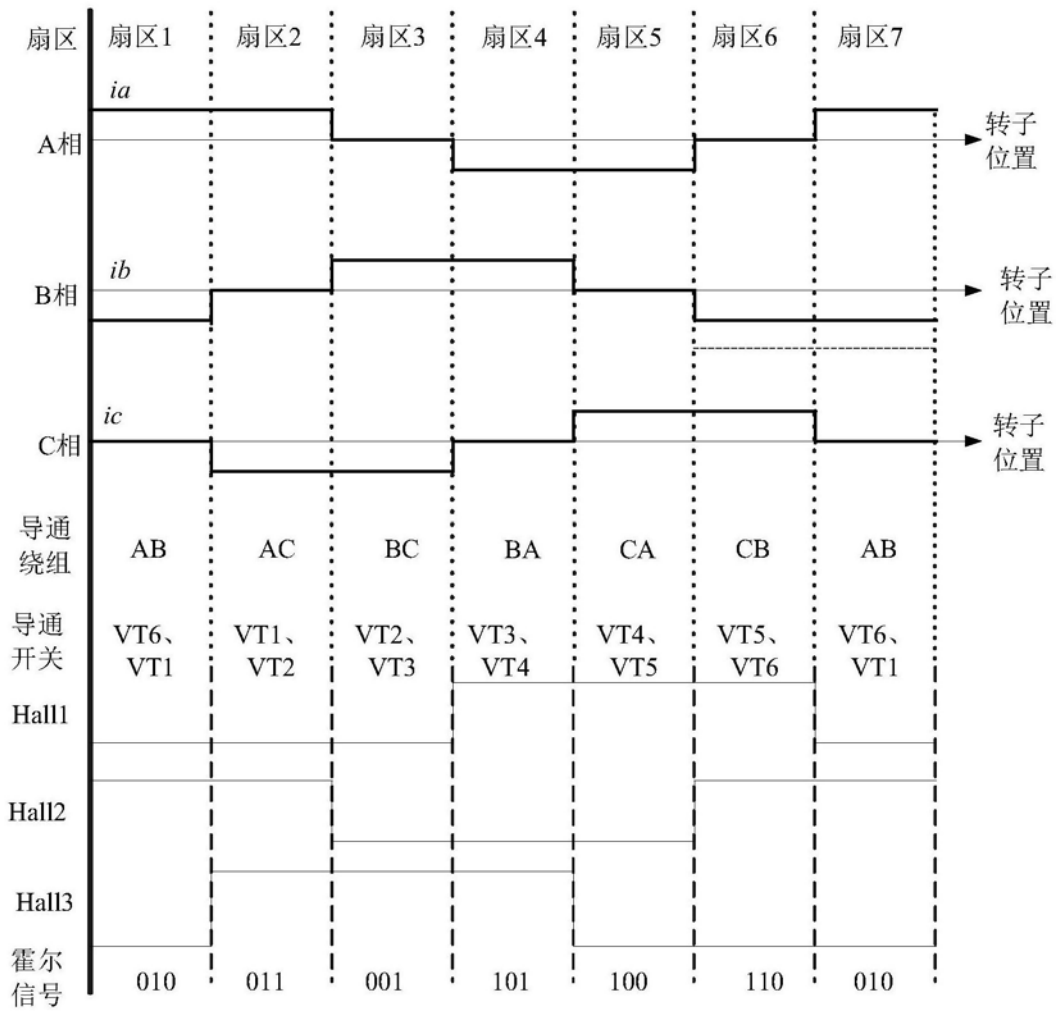


图5

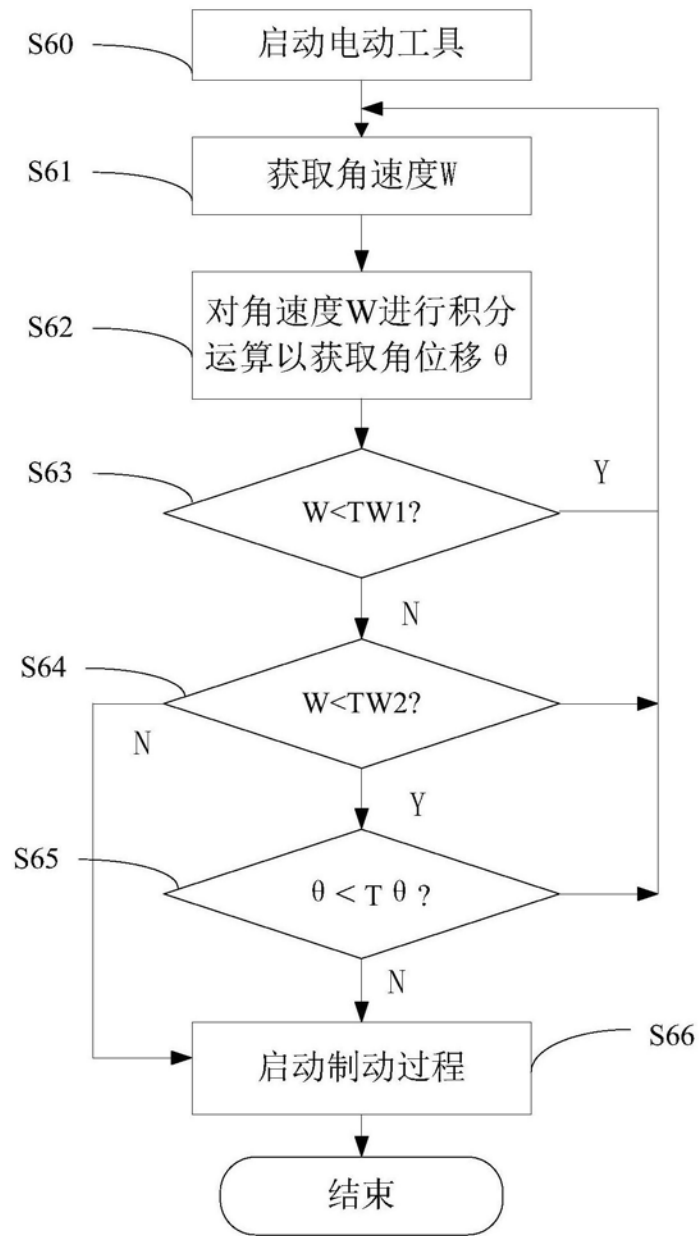


图6

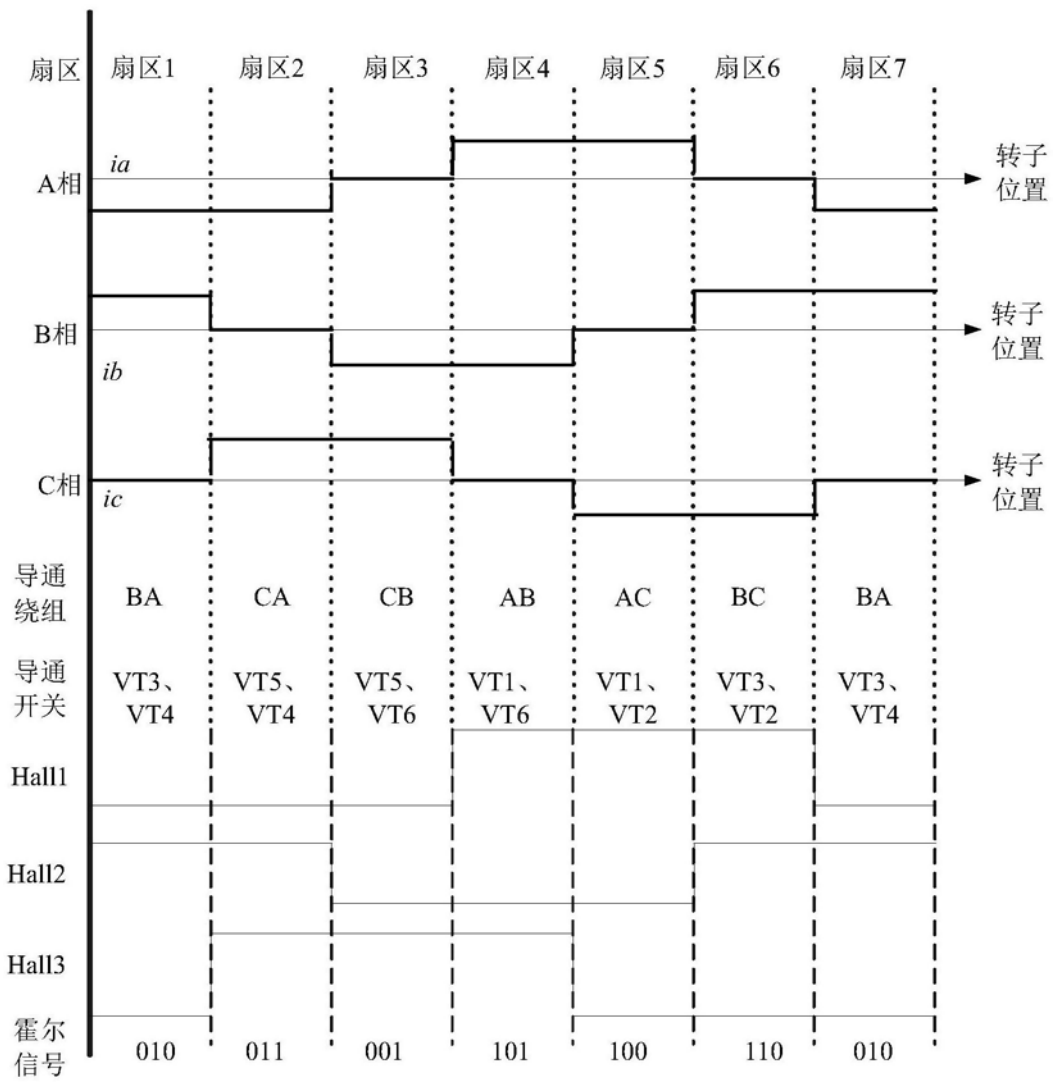


图7

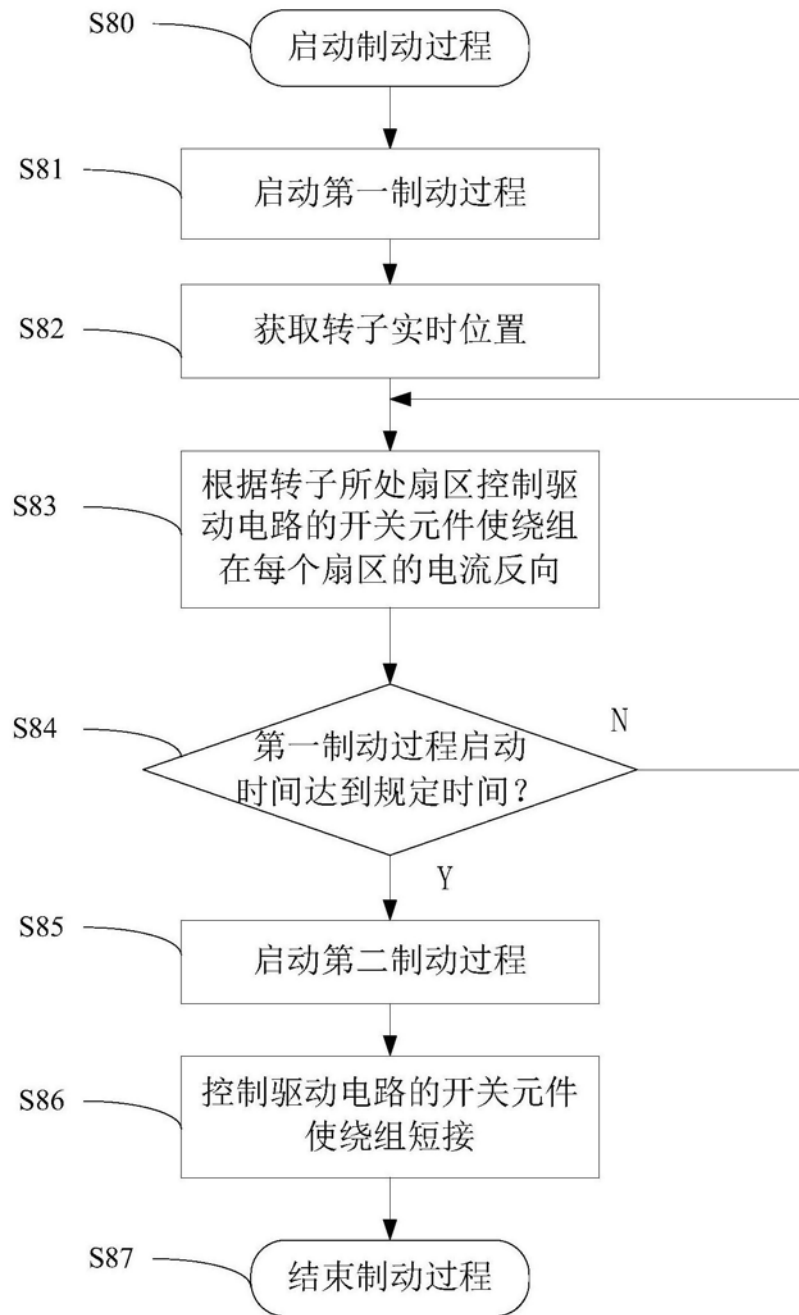


图8

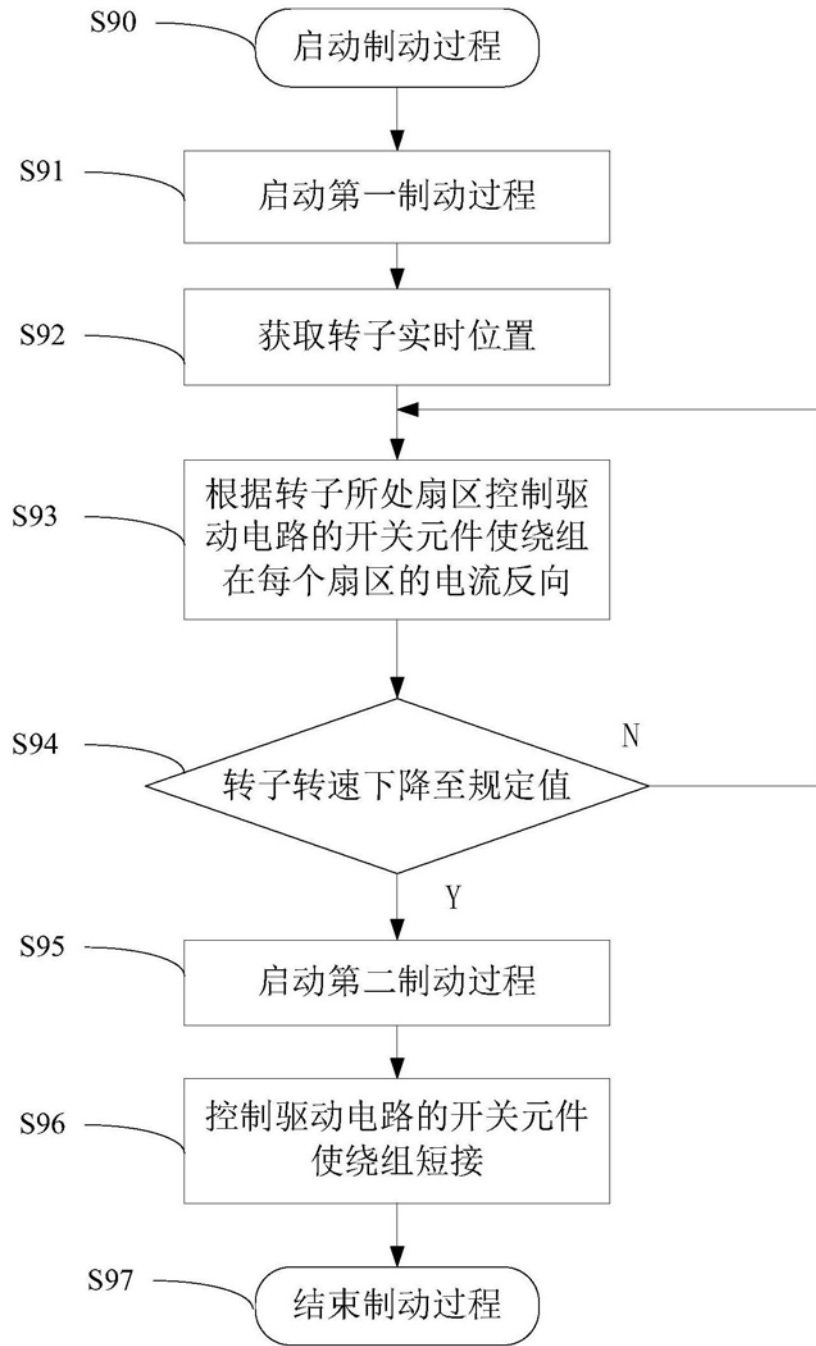


图9