



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105730561 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610091294.2

(22)申请日 2016.02.18

(71)申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路2号

(72)发明人 张懿 夏俭辉 魏海峰 韦汉培 缪维娜 陈椒娇

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 楼高潮

(51)Int. Cl.

B62H 5/00(2006.01)

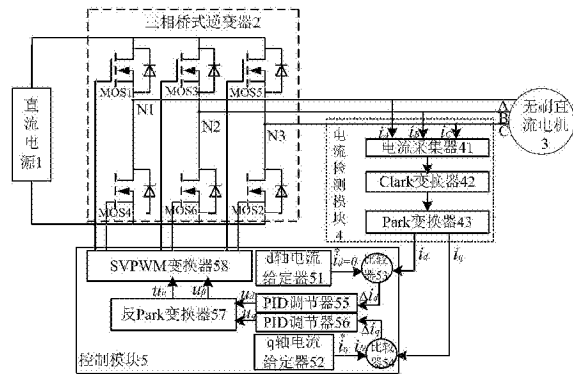
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法,所述电动车防盗装置由电流检测模块以及控制模块构成;其中,所述电流检测模块包括依次串联的电流采集器、Clark变换器和Park变换器,所述电流采集器的输入端接在电动车无刷直流电机的定子的三相绕组上,所述Park变换器的输出端连接所述控制模块的输入端;所述控制模块包括两个比较器、两个PID调节器、d轴电流给定器、q轴电流给定器、反Park变换器以及SVPWM变换器,所述SVPWM变换器的输出端连接所述电动车的三相桥式逆变器的控制输入端。该防盗方法通过电机转子定位,达到电动车防盗效果。



1. 一种基于电机转子定位的电动车防盗装置,所述电动车包括直流电源、三相桥式逆变器和无刷直流电机,所述无刷直流电机由所述直流电源供电,所述三相桥式逆变器与所述直流电源并联,所述三相桥式逆变器的三相输出端分别对应连接所述无刷直流电机的定子的三相绕组;其特征在于,所述电动车防盗装置由电流检测模块以及控制模块构成;其中,所述电流检测模块包括依次串联的电流采集器、Clark变换器和Park变换器,所述电流采集器的输入端接在所述三相绕组上,所述Park变换器的输出端连接所述控制模块的输入端;所述控制模块包括两个比较器、两个PID调节器、d轴电流给定器、q轴电流给定器、反Park变换器以及SVPWM变换器,其中一个比较器的两个输入端分别连接d轴电流给定器和Park变换器且其输出端连接其中一个PID调节器的输入端,另一个比较器的两个输入端分别连接q轴电流给定器和Park变换器且其输出端连接另一个PID调节器的输入端,两个PID调节器的输出端均连接至反Park变换器的输入端,反Park变换器的输出端连接SVPWM变换器的输入端,SVPWM变换器的输出端连接所述三相桥式逆变器的控制输入端以输出PWM信号。

2. 如权利要求1所述的电动车防盗装置,其特征在于,所述三相桥式逆变器主要由六只晶体管构成,六只晶体管分为三组,每组晶体管两两串联后与所述直流电源并联;且每组中两个晶体管之间的串节点为所述三相输出端的一个相输出端,对应连接至所述无刷直流电机的定子的一个相绕组;每只晶体管的栅极作为所述三相桥式逆变器的一个控制输入端,连接所述SVPWM变换器的输出端。

3. 如权利要求1所述的电动车防盗装置,其特征在于,所述电流采集器为电流互感器或者电流传感器。

4. 如权利要求3所述的电动车防盗装置,其特征在于,所述电流采集器的数量为一个或三个,用于采集所述定子的三相绕组上的电流。

5. 如权利要求1所述的电动车防盗装置,其特征在于,所述比较器为减法器。

6. 一种如权利要求1至5中任一项所述的基于电机转子定位的电动车防盗装置的防盗方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 给定电动车的无刷直流电机的定子电流在其两相同步旋转d-q坐标系中的d轴上的给定电流分量 $i_d^* = 0$, 以及q轴上的给定电流分量 $i_q^* = i_N$, $\theta = -90^\circ$, 其中 i_N 为所述定子的额定电流, θ 为所述无刷直流电机的转子的空间位置角;

(2) 通过电流检测模块的电流采集器采集所述定子的三相绕组的实际电流值 i_A 、 i_B 、 i_C , 将所述三相绕组实际电流值 i_A 、 i_B 、 i_C 依次通过所述电流检测模块的Clark变换器的Clark变换和Park变换器的Park变换后,得到所述d轴的实际电流分量 i_d 以及所述q轴的实际电流分量 i_q , 再通过控制模块的两个比较器分别获得所述d轴上的给定电流分量 i_d^* 与实际电流分量 i_d 的差值以及所述q轴上的给定电流分量 i_q^* 与实际电流分量 i_q 的差值后,分别送入所述控制模块的两个PID调节器中,得到所述d轴上的电压分量 u_d 和所述q轴上的电压分量 u_q , 将 u_d 和 u_q 通过反Park变换器的反Park变换后,得到所述无刷直流电机的两相垂直静止 α - β 坐标系中的 α 轴上所需的电压分量 u_α 和 β 轴上所需的电压分量 u_β , 将 u_α 、 u_β 送入到所述控制模块的SVPWM变换器;

(3) 通过SVPWM变换器产生相应PWM脉冲信号送入所述电动车的三相桥式逆变器中,使

得所述d轴上的实际电流分量 i_d 以及所述q轴上的实际电流分量 i_q 分别跟随给定的 i_d^* 和 i_q^* ,从而使得所述定子产生相应的磁场力作用,所述转子在所述磁场力作用下定位到所述定子的相应位置处,锁定无刷直流电机,达到电动车防盗的目的。

一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动车防盗技术领域,具体涉及一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法。

背景技术

[0002] 随着社会的发展和燃油交通工具的不断增加,人类面对的石油燃料等自然资源不足和燃油排放导致全球变暖的问题日益凸显出来。所以在此背景下混合动力或纯动力的交通工具逐渐走入人们的生活,电动车应运而生。电动车因具有环保、快捷和方便的特点,深受消费者的喜爱。近年来,电动车市场发展迅速,截止目前,国内电动车保有量已超过6000万辆。

[0003] 无刷直流电机在电动汽车和电动自行车市场有广泛的应用。无刷直流电机由电机主体和驱动器组成,电机主体的定子绕组多做成三相对称星形接法,而电机主体的转子上粘有已充磁的永磁体,为了检测转子的极性,在电机主体内装有位置传感器;驱动器由功率电子器件和集成电路等构成,其用于接受电机的启动、停止、制动信号,以控制电机的启动、停止和制动,还用于接受位置传感器信号和正反转信号,用来控制逆变桥各功率管的通断,产生连续转矩以及接受速度指令和速度反馈信号,用来控制和调整转子的转速等等。

[0004] 先进的电动车防盗技术是保证电动车安全的前提,现有技术中常用的电动车防盗装置一般采用单片机控制相应的功率管通断,来令无刷直流电机三相短接而实现硬防盗,同时通过设计单片机外设传感器电路,令报警喇叭发出报警声音实现软防盗,例如公开号CN2590837提供的一种电动自行车用防盗报警器的技术方案。然而,这种防盗控制装置容易产生“误判”,例如在行人不小心触碰到电动车或者停车处的工作人员在整理车位时挪动电动车的情况下,也会引发防盗报警,这影响了电动车周边的生活环境;其次,这些防盗控制装置还需要额外增加大量相关硬件以实现防盗功能,大大增加了系统软硬件成本。

[0005] 因此,设计一种合理、科学的电动车防盗装置及方法,能改善生活环境,降低电动车被窃率,具有重要的意义。

发明内容

[0006] 本发明的目的旨在提供一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法,以克服传统电动车防盗控制方法成本高且误判率高等缺点。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用采用的技术方案是:

[0008] 一种基于电机转子定位的电动车防盗装置,所述电动车包括直流电源、三相桥式逆变器和无刷直流电机,所述无刷直流电机由所述直流电源供电,所述三相桥式逆变器与所述直流电源并联,所述三相桥式逆变器的三相输出端分别对应连接所述无刷直流电机的定子的三相绕组;所述电动车防盗装置由电流检测模块以及控制模块构成;其中,所述电流检测模块包括依次串联的电流采集器、Clark变换器和Park变换器,所述电流采集器的输入端接在所述三相绕组上,所述Park变换器的输出端连接所述控制模块的输入端;所述控制

模块包括两个比较器、两个PID调节器、d轴电流给定器、q轴电流给定器、反Park变换器以及SVPWM变换器,其中一个比较器的两个输入端分别连接d轴电流给定器和Park变换器且其输出端连接其中一个PID调节器的输入端,另一个比较器的两个输入端分别连接q轴电流给定器和Park变换器且其输出端连接另一个PID调节器的输入端,两个PID调节器的输出端均连接至反Park变换器的输入端,反Park变换器的输出端连接SVPWM变换器的输入端,SVPWM变换器的输出端连接所述三相桥式逆变器的控制输入端以输出PWM信号。

[0009] 进一步的,所述三相桥式逆变器主要由六只晶体管构成,六只晶体管分为三组,每组晶体管两两串联后与所述直流电源并联;且每组中两个晶体管之间的串关节点为所述三相输出端的一个相输出端,对应连接至所述无刷直流电机的定子的一个相绕组;每只晶体管的栅极作为所述三相桥式逆变器的一个控制输入端,连接所述SVPWM变换器的输出端。

[0010] 进一步的,所述电流采集器为电流互感器或者电流传感器。

[0011] 进一步的,所述电流采集器的数量为一个或三个,用于采集所述定子的三相绕组上的电流。

[0012] 进一步的,所述比较器为减法器。

[0013] 一种上述的基于电机转子定位的电动车防盗装置的防盗方法,包括以下步骤:

[0014] (1)给定电动车的无刷直流电机的定子电流在其两相同步旋转d-q坐标系中的d轴上的给定电流分量 $i_d^* = 0$,以及q轴上的给定电流分量 $i_q^* = i_N$, $\theta = -90^\circ$,其中 i_N 为所述定子的额定电流, θ 为所述无刷直流电机的转子的空间位置角;

[0015] (2)通过电流检测模块的电流采集器采集所述定子的三相绕组的实际电流值 i_A 、 i_B 、 i_C ,将所述三相绕组实际电流值 i_A 、 i_B 、 i_C 依次通过所述电流检测模块的Clark变换器的Clark变换和Park变换器的Park变换后,得到所述d轴的实际电流分量 i_d 以及所述q轴的实际电流分量 i_q ,再通过控制模块的两个比较器分别获得所述d轴上的给定电流分量 i_d^* 与实际电流分量 i_d 的差值以及所述q轴上的给定电流分量 i_q^* 与实际电流分量 i_q 的差值后,分别送入所述控制模块的两个PID调节器中,得到所述d轴上的电压分量 u_d 和所述q轴上的电压分量 u_q ,将 u_d 和 u_q 通过反Park变换器的反Park变换后,得到所述无刷直流电机的两相垂直静止 α - β 坐标系中的 α 轴上所需的电压分量 u_α 和 β 轴上所需的电压分量 u_β ,将 u_α 、 u_β 送入到所述控制模块的SVPWM变换器;

[0016] (3)通过SVPWM变换器产生相应PWM脉冲信号送入所述电动车的三相桥式逆变器中,使得所述d轴上的实际电流分量 i_d 以及所述q轴上的实际电流分量 i_q 分别跟随给定的 i_d^* 和 i_q^* ,从而使得所述定子产生相应的磁场力作用,所述转子在所述磁场力作用下定位到所述定子的相应位置处,锁定无刷直流电机,达到电动车防盗的目的。

[0017] 与现有技术相比,本发明的技术方案的优点和有益效果是:

[0018] 1、本发明采用的电动车防盗装置,结构简单,成本低,通过对电机转子定位技术锁死车轴,能有效防止电动车被强制移位,能有效降低电动车的被盗率。

[0019] 2、本发明采用的电动车防盗方法,将定子的三相实际电流通过Clark变换和Park变换来转换为两相同步旋转d-q坐标系d、q轴上的实际电流分量,并将d-q轴上的实际电流分量与给定电流分量之间的差值分别经过相应的PID调节器的调节,获得d、q轴上的电压分量,对电压分量进行反Park变换后,得到两相垂直静止 α - β 坐标系的 α 轴和 β 轴上所需的电压

分量, SVPWM变换器根据 α 轴和 β 轴上所需的电压分量对三相桥式逆变器进行PWM调制, 控制电机锁定, 不仅处理速度快, 而且能提高d、q电流跟踪性能, 简单有效地锁住电动车, 达到防盗的目的。

附图说明

[0020] 图1为本发明具体实施例的基于电机转子定位的电动车防盗装置的结构示意图;

[0021] 图2是本发明具体实施例的基于电机转子定位的电动车防盗方法流程图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明的一种基于电机转子定位的电动车防盗装置及其防盗方法作进一步详细说明。

[0023] 请参考图1, 本实施例提供一种基于电机转子定位的电动车防盗装置, 用于对电动车进行防盗, 其中, 所述电动车1包括直流电源、三相桥式逆变器2和无刷直流电机3, 所述无刷直流电机3由所述直流电源1供电, 所述三相桥式逆变器2与所述直流电源1并联, 所述三相桥式逆变器2的三相输出端分别对应连接所述无刷直流电机3的定子的三相绕组A、B、C。所述三相桥式逆变器2可以为单“进”三“出”的三相逆变器, 也可以为三“进”三“出”的三相逆变器, “进”即为三相桥式逆变器2的控制输入端, “出”即为三相桥式逆变器2的相输出端。本实施例中, 所述三相桥式逆变器2主要由六只晶体管MOS1~MOS6构成, 共分为三组: 第一组中的MOS1的源极与MOS4的漏极串联后再直流电源1并联, 且MOS1与MOS4之间的串节点N1与所述无刷直流电机的定子的A相绕组连接; 第二组中的MOS3的源极与MOS6的漏极串联后再直流电源1并联, 且MOS3与MOS6之间的串节点N2与所述无刷直流电机的定子的B相绕组连接; 第三组中的MOS5的源极与MOS2的漏极串联后再直流电源1并联, 且MOS5与MOS2之间的串节点N3与所述无刷直流电机的定子的C相绕组连接。此外, 每只晶体管的栅极作为所述三相桥式逆变器2的一个控制输入端, 连接所述控制模块5的SVPWM变换器58的输出端。

[0024] 本实施例的电动车防盗装置由电流检测模块4以及控制模块5构成。

[0025] 其中, 所述电流检测模块4包括依次串联的电流采集器41、Clark变换器42和Park变换器43。所述电流采集器41可以为电流互感器或者电流传感器, 数量为1个或3个, 其输入端接在所述三相绕组A、B、C上, 用于采集所述定子的三相绕组上的电流 i_A 、 i_B 、 i_C 。所述Park变换器43的输出端连接所述控制模块5的输入端。

[0026] 所述控制模块5包括两个比较器53、54, 两个PID调节器55、56, d轴电流给定器51, q轴电流给定器52, 反Park变换器57以及SVPWM变换器58。其中, 比较器53、54可以为减法器, 能够两个输入电流信号的差值, 比较器53的两个输入端分别连接d轴电流给定器51和Park变换器43, 输出端连接PID调节器55的输入端; 比较器54的两个输入端分别连接q轴电流给定器52和Park变换器43, 输出端连接PID调节器56的输入端。两个PID调节器55、56的输出端均连接至反Park变换器57的输入端, 反Park变换器57的输出端连接SVPWM变换器58的输入端, SVPWM变换器58的输出端连接所述三相桥式逆变器2的控制输入端以向三相桥式逆变器2输出PWM信号。

[0027] 本发明采用的电动车防盗装置, 结构简单, 成本低, 通过对电机转子定位技术锁死车轴, 能有效防止电动车被强制移位, 能有效降低电动车的被盗率。

[0028] 下面结合图1所示的装置结构示意图和图2所示的方法流程图叙述本发明的基于电机转子定位的电动车防盗装置的防盗方法,所述防盗方法包括以下步骤:

[0029] (1)通过d轴电流给定器51和q轴电流给定器52给定电动车无刷直流电机3的定子电流在其两相同步旋转d-q坐标系中的d轴上的给定电流分量 $i_d^* = 0$,q轴上的给定电流分量 $i_q^* = i_N$, $\theta = -90^\circ$,其中 i_N 为电机额定电流, θ 为所述无刷直流电机3的转子的空间位置角,即为转子的磁极d轴相对定子A相绕组a轴的转子空间位置角;

[0030] (2)控制所述定子的三相绕组的实际电流值跟随给定值,具体如下:

[0031] (2.1)通过电流检测模块4的电流采集器41采集所述定子的三相绕组的实际电流值 i_A 、 i_B 、 i_C ,即获得在无刷直流电机的三相对称静止(a,b,c)坐标系中的定子实际三相绕组电流值;

[0032] (2.2)将实际三相绕组电流值 i_A 、 i_B 、 i_C 送入电流检测模块4的Clark变换器42,通过其中相应的Clark变换得到无刷直流电机的两相垂直静止 α - β 坐标系中的定子两相实际电流分量 i_α 和 i_β ;

[0033] (2.3)两相实际电流分量 i_α 和 i_β 经过Park变换器43中相应的Park变换,得到无刷直流电机的同频率的两相同步旋转d-q坐标系中的d轴实际流分量 i_d 以及q轴实际电流分量 i_q ;

[0034] (2.4)控制模块5的比较器53将步骤(1)中给定的 i_d^* 与步骤(2.3)中的 i_d 作差送入PID调节器55,得到所述d轴上的电压分量 u_d ,控制模块5的比较器54将步骤(1)给定的 i_q^* 与(2.3)中的 i_q 作差送入PID控制器56,得到所述q轴上的电压分量 u_q ;

[0035] (2.5)将 u_d 和 u_q 通过控制模块5的反Park变换器57中的反Park变换得到所述两相垂直静止 α - β 坐标系中 α 轴上所需电压分量 u_α 和 β 轴上所需电压分量 u_β ,送入SVPWM变换器58;

[0036] (3)控制模块5的SVPWM变换器58根据 u_α 、 u_β 产生相应PWM脉冲信号,送入三相桥式逆变器2,控制其相应的MOS管的导通时间,使得定子电流在d轴上的实际分量 i_d 以及q轴上的实际分量 i_q 分别跟随给定的 i_d^* 和 i_q^* ,此过程中定子产生相应的磁场力作用,电动车无刷直流电机的转子在该磁场力作用下可定位到相应位置锁定,例如定位到A相绕组的位置锁定,从而锁定电动车,达到电动车防盗的目的。

[0037] 本发明采用的电动车防盗方法,能有效防止电动车被强制移位,并且通过对电机转子定位技术锁死车轴,能有效降低电动车的被盗率。

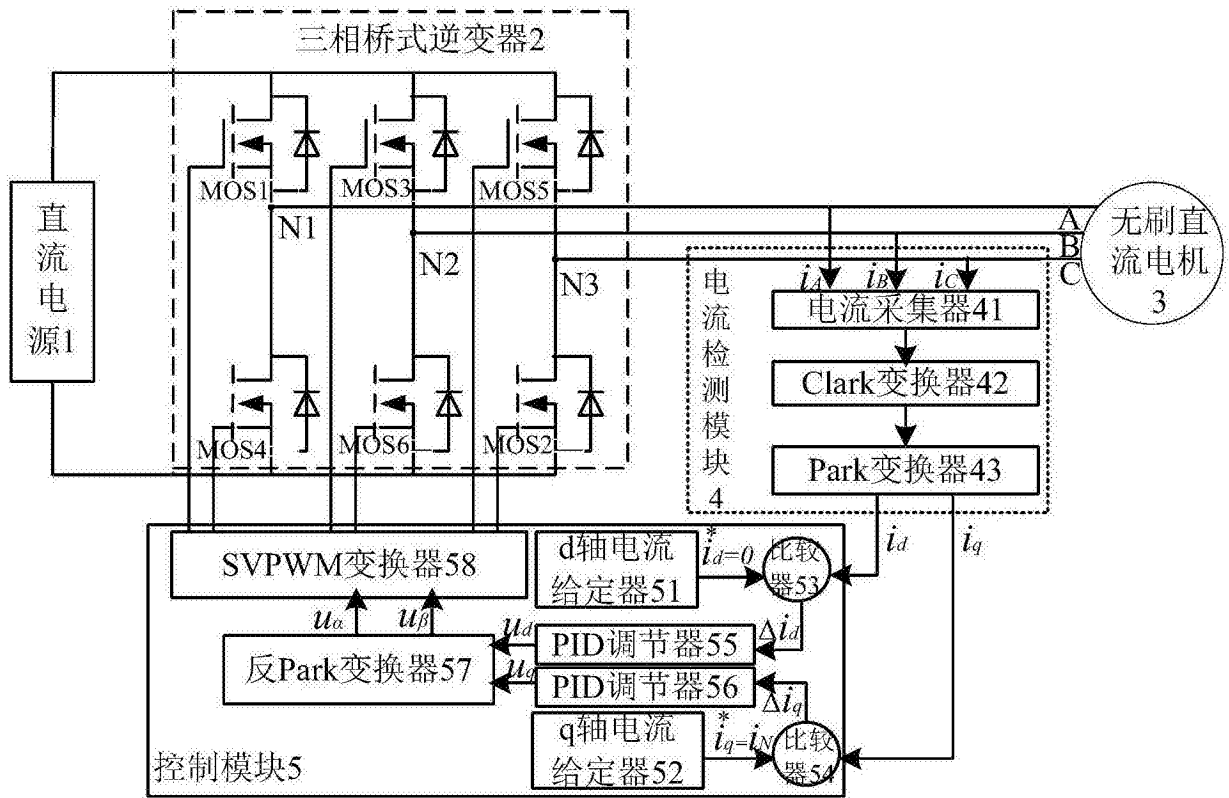


图1

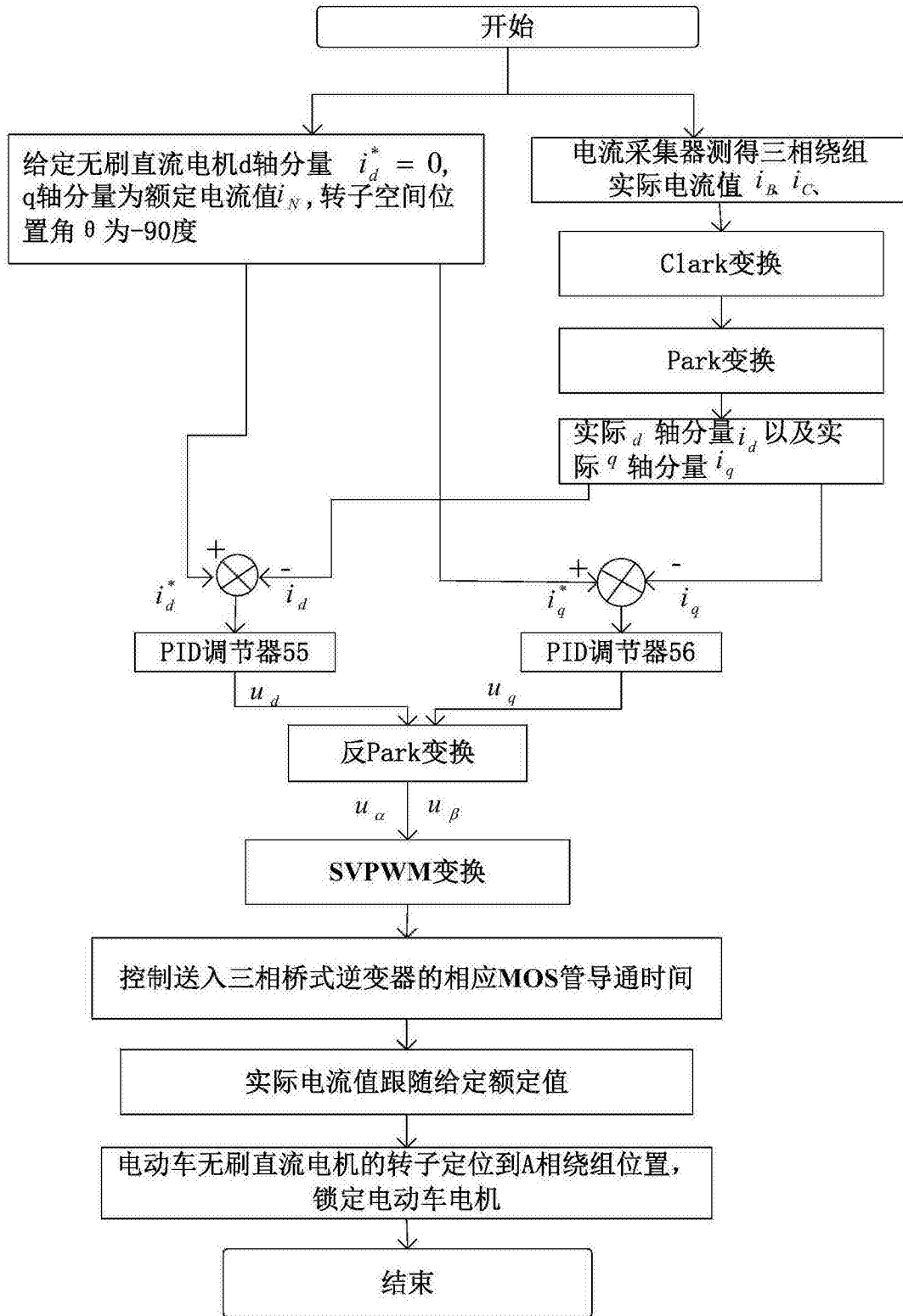


图2