



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103825518 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201410078398. 0

CN 1387048 A, 2002. 12. 25,

(22) 申请日 2014. 03. 05

CN 101594114 B, 2011. 04. 20,

(73) 专利权人 华侨大学

JP 2009284684 A, 2009. 12. 03,

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东

JP 2007318894 A, 2007. 12. 06,

审查员 王彦华

(72) 发明人 郭新华 陈银 颜冰均 边元均

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所

有限公司 35204

代理人 张松亭

(51) Int. Cl.

H02P 21/14(2006. 01)

H02P 21/18(2016. 01)

H02P 27/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101459407 A, 2009. 06. 17,

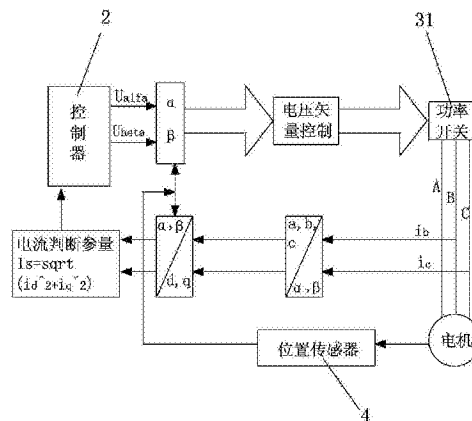
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54) 发明名称

三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统及方法, 该系统包括永磁同步电动机、控制器、逆变器和位置传感器, 逆变器对应永磁同步电动机的连接相序为 abc 或 acb, 控制器基于电压矢量控制技术控制转子的转动并先后给定该定子两个固定相位的电压矢量以驱动该转子先后转至对应的位置, 通过位置传感器获得转子转至的两个绝对位置角度, 由控制器计算该两个绝对位置角度差来判断永磁同步电动机的连接相序, 及通过给定的电压矢量设定该转子的初始位置角, 并将初始位置角和电机相序信息存入 eeprom。控制器在每次上电时, 可以选择从 eeprom 或者调用检测初始角和相序子函数获得初始位置角和相序信息, 该系统简单, 检测方法简单可靠, 准确。



1. 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统,其特征在于:包括永磁同步电动机、控制器、逆变器和位置传感器,该逆变器的A相电接该永磁同步电动机的a相,该逆变器的B、C相分别对应电接该永磁同步电动机的b、c相或c、b相且对应该永磁电动机的连接相序为abc或acb,该逆变器具有多个功率开关,该控制器信号连接该逆变器中的多个功率开关并通过控制该多个功率开关的开和关以给该永磁同步电动机定子提供经过调制的PWM电压以形成电压矢量来控制转子的转动,该位置传感器能检测该永磁同步电动机转子的绝对位置角度,并通过模数转换装置将该绝对位置角度信息传送至该控制器,控制器基于电压矢量控制技术,先后给定该定子两个固定相位的电压矢量以驱动该转子先后转至对应的位置,该电压矢量使定子绕组不产生过电流,且该给定的两个电压矢量方向垂直,通过位置传感器获得该转子先后转至的两个绝对位置角度,由控制器计算该两个绝对位置角度差并判断该永磁同步电动机的连接相序,及通过给定的电压矢量以驱动该转子转至的位置为该转子的初始位置。

2. 根据权利要求1所述的三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统,其特征在于:该位置传感器包括旋转变压器。

3. 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位方法,包括:

步骤1,建立该永磁同步电动机的三相A、B、C的静止坐标系,该A、B、C三坐标之间相差120度,建立两相 α 、 β 的静止坐标系,其中, α 轴与A轴重合, β 轴超前 α 轴90度, β 轴的相反方向为 β' 轴,建立两相d、q旋转坐标系,其中d轴与转子N极的方向一致,q轴超前d轴90度;

步骤2,由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 u_{β} ,该电压矢量 u_{β} 的方向与 β 轴或 β' 轴重合,该转子转动且转子N极、d轴和 β 轴或 β' 轴的方向重合,判断该定子上的绕组电流是否过流,若是,则减小该电压矢量 u_{β} 的幅值重新给定,否则,读取该位置传感器测得的该转子的绝对位置角度信号 θ_{β} ,并将该角度信号存储在该控制器上;

步骤3,由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 u_{α} ,该电压矢量 u_{α} 的方向与 α 轴重合,该转子转动且转子N极、d轴和 α 轴的方向重合,判断该定子上的绕组电流是否过流,若是,则减小该电压矢量 u_{α} 的幅值重新给定,否则,读取该位置传感器测得的该转子的绝对位置角度信号 θ_{α} ,并将该角度信号存储在该控制器上;

步骤4,该控制器对 θ_{β} 和 θ_{α} 做减法运算得到 θ_{β} 和 θ_{α} 之间的角度差值,若该差值在允许范围之内,则该永磁电动机的连接相序为abc,该永磁电动机的转子初始位置角度由电压矢量 u_{α} 设定为 $\theta_0 = \theta_{\alpha}$,否则该永磁电动机的连接相序为acb,该永磁电动机的转子初始位置角度由电压矢量 u_{α} 设定为 $\theta_0 = \theta_{\alpha}$;

步骤5,将 θ_0 和该永磁电动机的当前连接相序信息写入该控制器中的eeprom存储器中。

4. 根据权利要求3所述的三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位方法,其特征在于:该绝对位置角度差的允许范围在45度和135度之间,判定该永磁电动机的连接相序为abc,否则相序为acb。

三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统及方法。

背景技术

[0002] 永磁同步电动机具有结构简单,体积小,功率密度、效率及功率因素高,对工作环境适应力强等特点,在现代工业,如数控机床、伺服系统中得到日益广泛的应用;永磁同步电动机初始位置角检测技术以及电动机相序检测技术在电动机控制中十分重要。目前永磁同步电动机初始位置角检测方法主要有测 B、C 相反电动势、高频注入法等,但是这些方法的工程实现麻烦,且位置检测不够准确,在工程中,电动机的相序接错将导致电动机无法正常控制运行。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统及方法,其克服了背景技术中实现麻烦、检测不够准确的缺点。

[0004] 本发明解决其技术问题的所采用的技术方案之一是:

[0005] 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统,它包括永磁同步电动机、控制器、逆变器和位置传感器,该逆变器的 A 相电接该永磁同步电动机的 a 相,该逆变器的 B、C 相分别对应电接该永磁同步电动机的 b、c 相或 c、b 相且对应该永磁电动机的连接相序为 abc 或 acb,该逆变器具有多个功率开关,该控制器信号连接该逆变器中的多个功率开关并通过控制该多个功率开关的开和关以给该永磁同步电动机定子提供经过调制的 PWM 电压以形成电压矢量来控制转子的转动,该位置传感器能检测该永磁同步电动机转子的绝对位置角度,并通过模数转换装置将该绝对位置角度信息传送至该控制器,控制器基于电压矢量控制技术,先后给定该定子两个固定相位的电压矢量以驱动该转子先后转至对应的位置,该电压矢量使定子绕组不产生过电流,且该给定的两个电压矢量方向垂直,通过位置传感器获得该转子先后转至的两个绝对位置角度,由控制器计算该两个绝对位置角度差并判断该永磁同步电动机的连接相序,及通过给定的电压矢量以驱动该转子转至的位置为该转子的初始位置。

[0006] 一实施例之中:该位置传感器包括旋转变压器。

[0007] 本发明解决其技术问题的所采用的技术方案之二是:

[0008] 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位方法,包括:

[0009] 步骤 1,建立该永磁同步电动机的三相 A、B、C 的静止坐标系,该 A、B、C 三坐标之间相差 120 度,建立两相 α 、 β 的静止坐标系,其中, α 轴与 A 轴重合, β 轴超前 α 轴 90 度, β 轴的相反方向为 β' 轴,建立两相 d、q 旋转坐标系,其中 d 轴与转子 N 极的方向一致,q 轴超前 d 轴 90 度;

[0010] 步骤 2,由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 $u_{\beta\alpha}$,该电压矢量 $u_{\beta\alpha}$ 的方

向与 β 轴或 β' 轴重合,该转子转动且转子 N 极、d 轴和 β 轴或 β' 轴的方向重合,判断该定子上的绕组电流是否过流,若是,则减小该电压矢量 u_{β} 的幅值重新给定,否则,读取该位置传感器测得的该转子的绝对位置角度信号 θ_{β} ,并将该角度信号存储在该控制器上;

[0011] 步骤 3,由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 u_{α} ,该电压矢量 u_{α} 的方向与 α 轴重合,该转子转动且转子 N 极、d 轴和 α 轴的方向重合,判断该定子上的绕组电流是否过流,若是,则减小该电压矢量 u_{α} 的幅值重新给定,否则,读取该位置传感器测得的该转子的绝对位置角度信号 θ_{α} ,并将该角度信号存储在该控制器上;

[0012] 步骤 4,该控制器对 θ_{β} 和 θ_{α} 做减法运算得到 θ_{β} 和 θ_{α} 之间的角度差值,若该差值在允许范围之内,则该永磁电动机的连接相序为 abc,该永磁电动机的转子初始位置角度由电压矢量 u_{α} 设定为 $\theta_0 = \theta_{\alpha}$,否则该永磁电动机的连接相序为 acb,该永磁电动机的转子初始位置角度由电压矢量 u_{α} 设定为 $\theta_0 = \theta_{\alpha}$;

[0013] 步骤 5,将 θ_0 和该永磁电动机的当前连接相序信息写入该控制器中的 eeprom 存储器中。

[0014] 一实施例之中:该绝对位置角度差的允许范围在 45 度和 135 度之间,判定该永磁电动机的连接相序为 abc,否则相序为 acb。

[0015] 本技术方案与背景技术相比,它具有如下优点:

[0016] 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统,它包括永磁同步电动机、控制器、逆变器和位置传感器,该逆变器具有多个功率开关,该控制器信号连接该逆变器中的多个功率开关并通过控制该多个功率开关的开和关以给该永磁同步电动机定子提供经过调制的 PWM 电压以形成电压矢量来控制转子的转动,基于电压矢量控制技术,先后给定该定子两个固定相位的电压矢量以驱动该转子先后转至对应的位置,通过位置传感器检测该转子转至的绝对位置角度,并由控制器计算该转子先后转至的绝对位置角度差来判断该永磁同步电动机的连接相序,及通过给定的电压矢量设定该转子的初始位置,该系统简单,检测方法简单可靠,准确。

附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0018] 图 1 绘示了逆变器与电动机的连接示意图。

[0019] 图 2 绘示了三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统的控制原理框图。

[0020] 图 3 绘示了电动机的三相与逆变器相序的连接方式示意图之一。

[0021] 图 4 绘示了电动机的三相与逆变器相序的连接方式示意图之二。

[0022] 图 5 绘示了基于电压矢量控制技术的电动机工作原理示意图。

[0023] 图 6 绘示了控制器给定电压矢量 u_{α} 时的该永磁同步电动机转子的位置示意图。

[0024] 图 7 绘示了控制器给定电压矢量 u_{β} 时的该永磁同步电动机转子的位置示意图之一。

[0025] 图 8 绘示了控制器给定电压矢量 u_{β} 时的该永磁同步电动机转子的位置示意图之二。

[0026] 图 9 绘示了检测初始位置角和相序信息子函数的程序流程图。

[0027] 图 10 绘示了上电读取初始位置角和相序信息或调用检测初始位置角和相序信息子函数的程序流程图。

具体实施方式

[0028] 请查阅图 1 至图 10, 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位系统, 它包括永磁同步电动机 1、控制器 2、逆变器 3 和位置传感器 4, 该逆变器 3 的 A 相电接该永磁同步电动机 1 的 a 相, 该逆变器 2 的 B、C 相分别对应电接该永磁同步电动机 1 的 b、c 相或 c、b 相且对应该永磁电动机 1 的连接相序为 abc 或 acb, 该逆变器 3 具有多个功率开关 31 (如 IGBT), 该控制器 2 信号连接该逆变器 3 中的多个功率开关 31 并通过控制该多个功率开关 31 的开和关以给该永磁同步电动机 1 定子提供经过调制的 PWM 电压以形成电压矢量来控制转子的转动, 该逆变器 3 与电动机 1 的连接示意图如图 1 所示, 该位置传感器 4 能检测该永磁同步电动机转子的绝对位置角度, 并通过模数转换装置将该绝对位置角度信息传送至该控制器 2, 本实施例中, 该位置传感器 4 采用旋转变压器。

[0029] 本发明的控制器基于电压矢量控制技术, 先后给定该定子两个固定相位的电压矢量以驱动该转子先后转至对应的位置, 通过位置传感器获得该转子先后转至的两个绝对位置角度, 由控制器计算该两个绝对位置角度差并判断该永磁同步电动机的连接相序, 及通过给定的电压矢量以驱动该转子转至的位置为该转子的初始位置, 其控制原理框图如图 2 所示。

[0030] 由于控制器所定义的 ABC 相序是确定的, 此时电动机的三相与逆变器的相序任意连接的情况如下:

[0031] 1、控制器定义的 A 相对应的逆变器 A 相所连接的电动机的一相规定为电动机的 a 相;

[0032] 2、逆变器的 B、C 相和电动机的 b、c 相有两种接法, 一种是 B 和 b、C 和 c 相连, 另外一种是 B 和 c、C 和 b 相连, 如图 3 和图 4 所示。

[0033] 因此, 形成三相永磁同步电动机的六种相序: abc、acb、bac、bca、cab、cba, 归结起来都可以用 abc、acb 两种相序等同, 即只需检测 abc 和 acb 两种相序即可。

[0034] 三相永磁同步电动机相序检测和转子初始位置定位方法, 包括:

[0035] 步骤 1, 建立该永磁同步电动机的三相 A、B、C 的静止坐标系, 该三相 A、B、C 的静止坐标的方向与该电动机定子的三相绕组的轴线重合且三坐标之间相差 120 度, 建立两相 α 、 β 的静止坐标系, 其中, α 轴与 A 轴重合, β 轴超前 α 轴 90 度, 建立两相 d、q 旋转坐标系, 其中 d 轴与转子 N 极的方向一致, q 轴超前 d 轴 90 度;

[0036] 步骤 2, 电动机控制器采用基于电压矢量控制的控制原理, 具有电压矢量 u_{β} 和电压矢量 u_{α} , u_{β} 和 u_{α} 的合成电压矢量为 u_s , 当 u_s 的相位一定时, 根据电磁原理永磁体转子的 N 极与矢量 u_s 的方向重合, 如图 5 所示。本实施例中, 该电压矢量 u_{β} 的方向和 β 轴重合, 该电压矢量 u_{α} 的方向和 α 轴重合, u_{β} 超前 u_{α} 90 度, 由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 u_{β} , 该转子转动且转子 N 极、d 轴和 β 轴或 β' 轴的方向重合, 判断该定子绕组电流是否过流, 若是, 则减小该电压矢量 u_{β} 的幅值重新给定, 这里判断该定子绕组电流是否过流是为了防止电流过大导致烧坏该定子绕组线路, 该电流判断参量 I_s 取决于三相线路上 B 相和 C 相的电流, 否则, 读取该位置传感器测得的该转子当前的绝对位置

角度信号 θ_{beta} , 并将该角度信号通过模数转换装置采集并存储在该控制器上;

[0037] 步骤 3, 由控制器给定该永磁同步电动机定子电压矢量 u_{alfa} , 该转子转动且转子 N 极、d 轴和 α 轴的方向重合, 如图 6 所示, 判断该定子上的绕组电流是否过流, 若是, 则减小该电压矢量 u_{alfa} 的幅值重新给定, 否则, 读取该位置传感器测得的该转子的绝对位置角度信号 θ_{alfa} , 并将该角度信号通过模数转换装置采集并存储在该控制器上;

[0038] 步骤 4, 该控制器对 θ_{beta} 和 θ_{alfa} 做减法运算得到 θ_{beta} 和 θ_{alfa} 之间的角度差值, 优选地, 该差值在 45 度和 135 度之间时 (理论上, 该差值等于 90 度), 即可判定该永磁电动机的连接相序为 abc, 此时, 该永磁体转子的 N 极、d 轴与 β 轴重合, 如图 7 所示, 转子的绝对位置角度为 $\theta = \omega t - \theta_0$, 该永磁电动机的转子初始位置角度由电压矢量 u_{alfa} 设定为 $\theta_0 = \theta_{\text{alfa}}$, 否则该永磁电动机的连接相序为 acb, 此时, 该永磁体转子的 N 极、d 轴与 β' 轴重合, 如图 8 所示, 转子的绝对位置角度为 $\theta = 360^\circ - (\omega t - \theta_0)$, 本实施例中, 将由电压矢量 u_{alfa} 所驱动该转子转至的位置为该永磁电动机转子的初始位置, 其初始位置角为 $\theta_0 = \theta_{\text{alfa}}$ 。

[0039] 步骤 5, 将该初始位置角度 θ_0 和该永磁电动机的当前连接相序信息写入该控制器中的只读存储器 (eeprom) 中, 控制器每次上电时, 可以选择从只读存储器中直接读取初始位置角和相序信息, 或则调用检测初始位置角和相序信息子函数来获得初始位置角和相序信息, 其上电读取和调用程序框图如图 9 所示, 该检测子函数程序流程图如图 10 所示。

[0040] 以上所述, 仅为本发明较佳实施例而已, 故不能依此限定本发明实施的范围, 即依本发明专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰, 皆应仍属本发明涵盖的范围内。

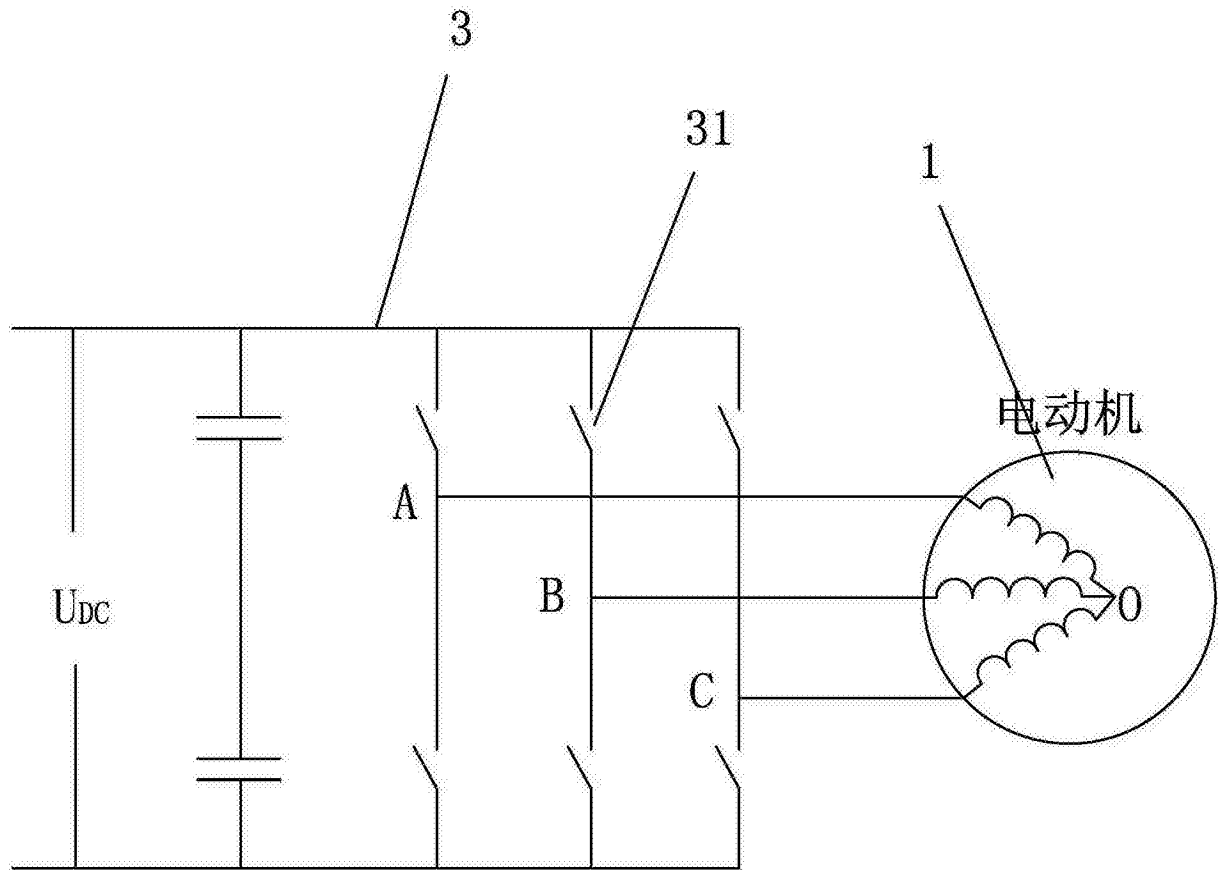


图 1

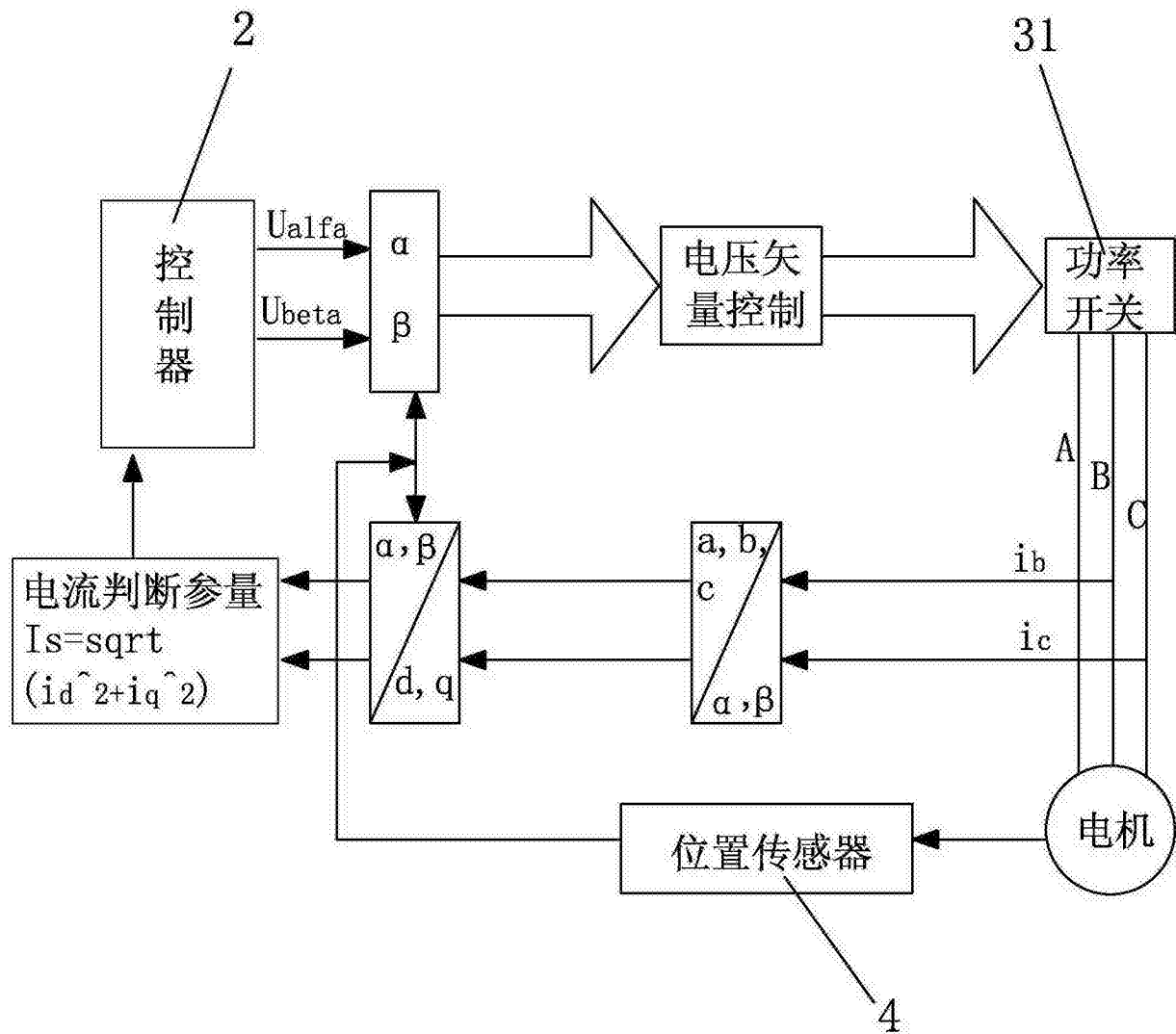


图 2

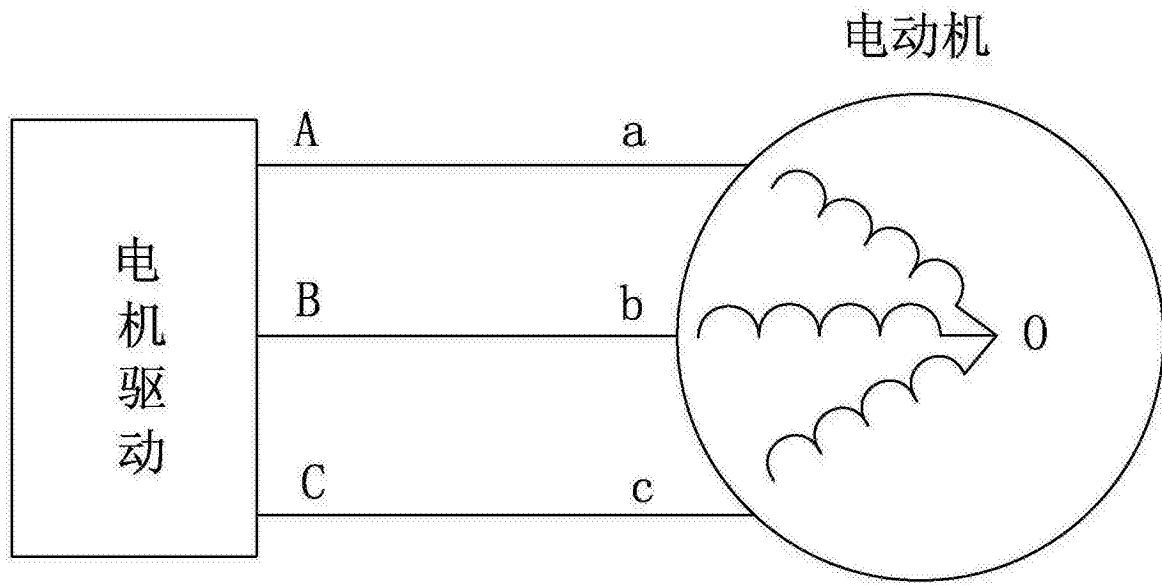


图 3

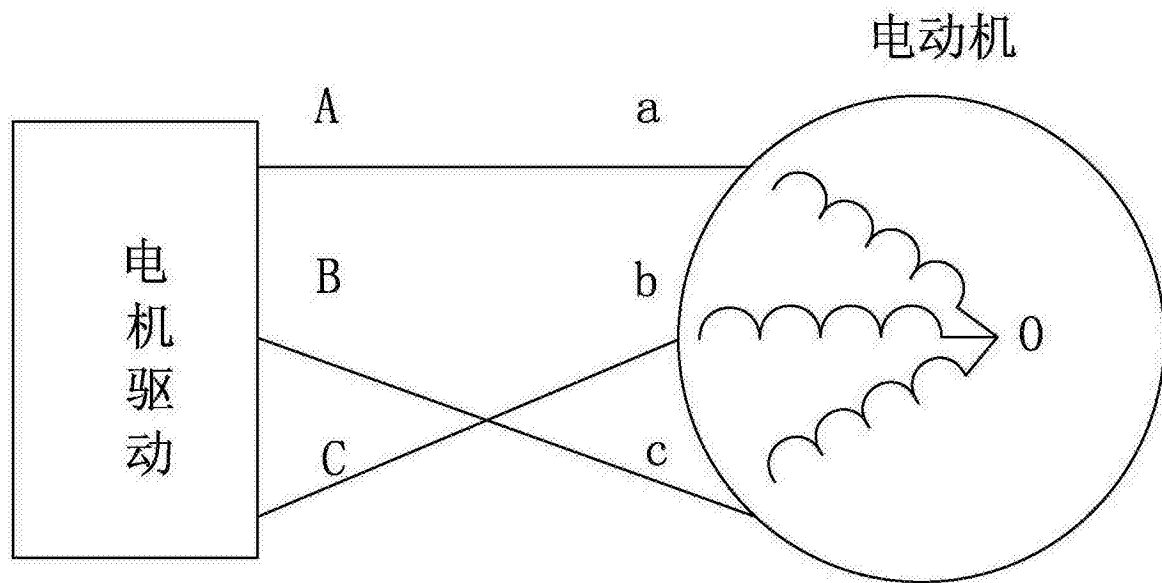


图 4

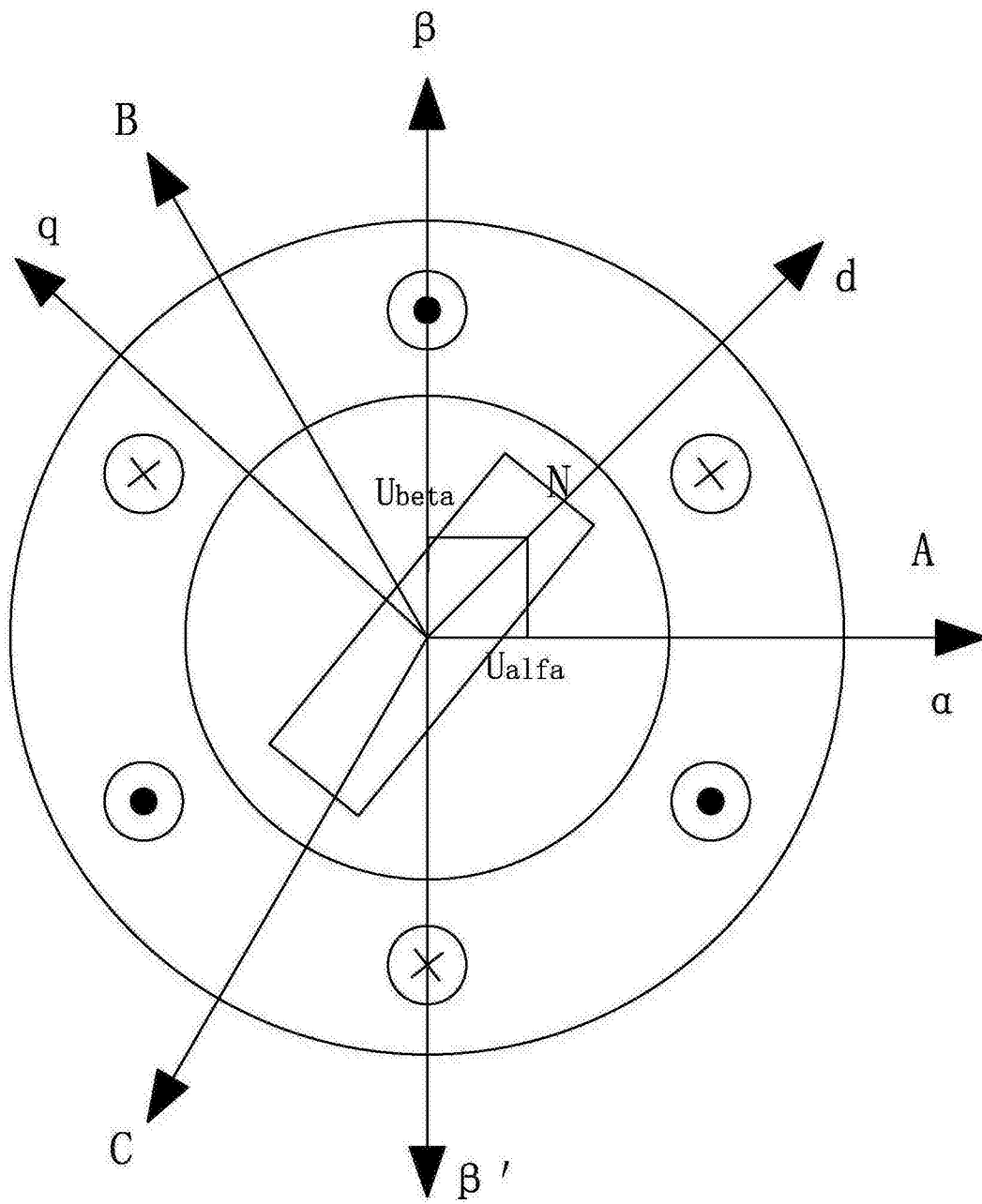


图 5

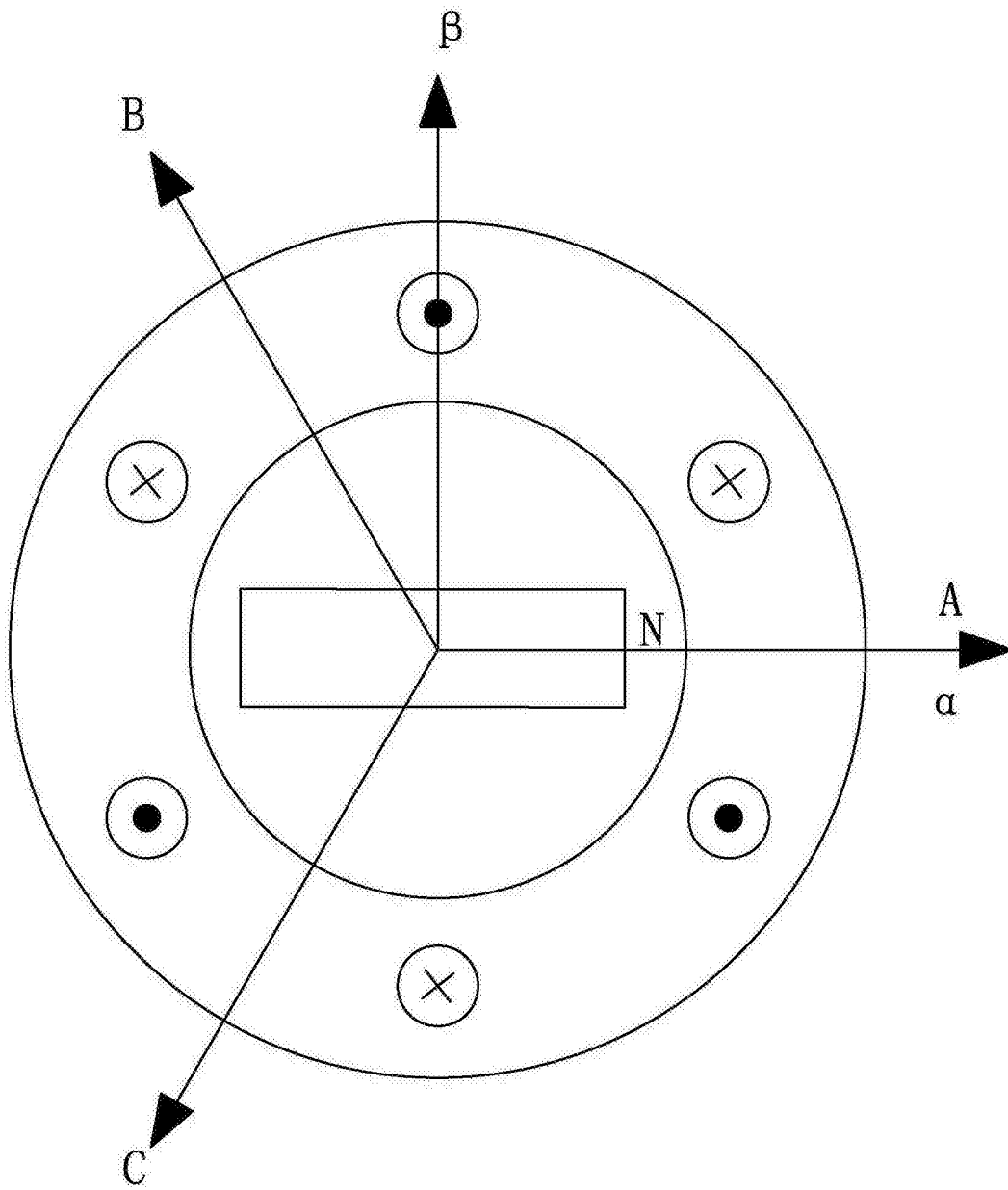


图 6

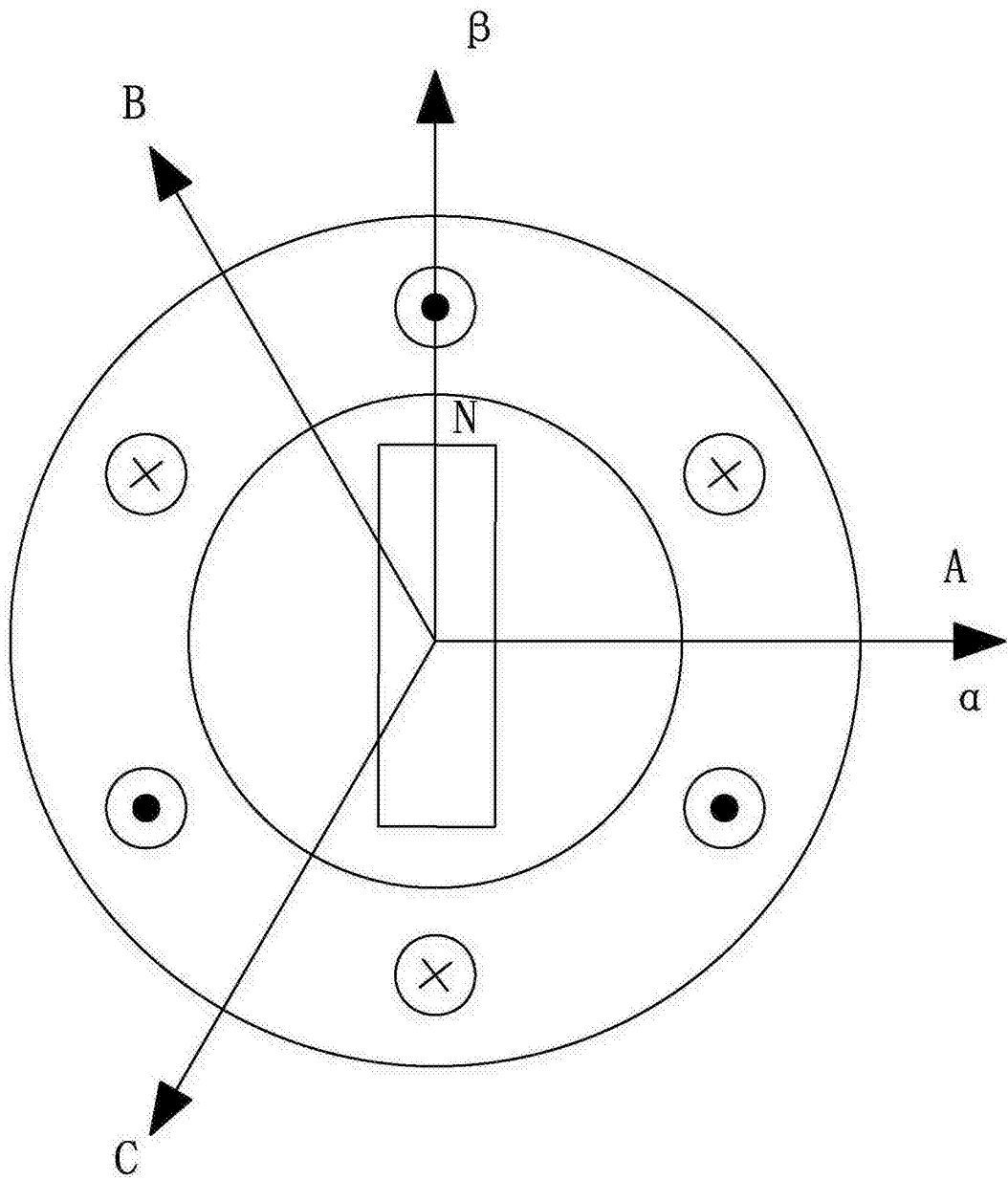


图 7

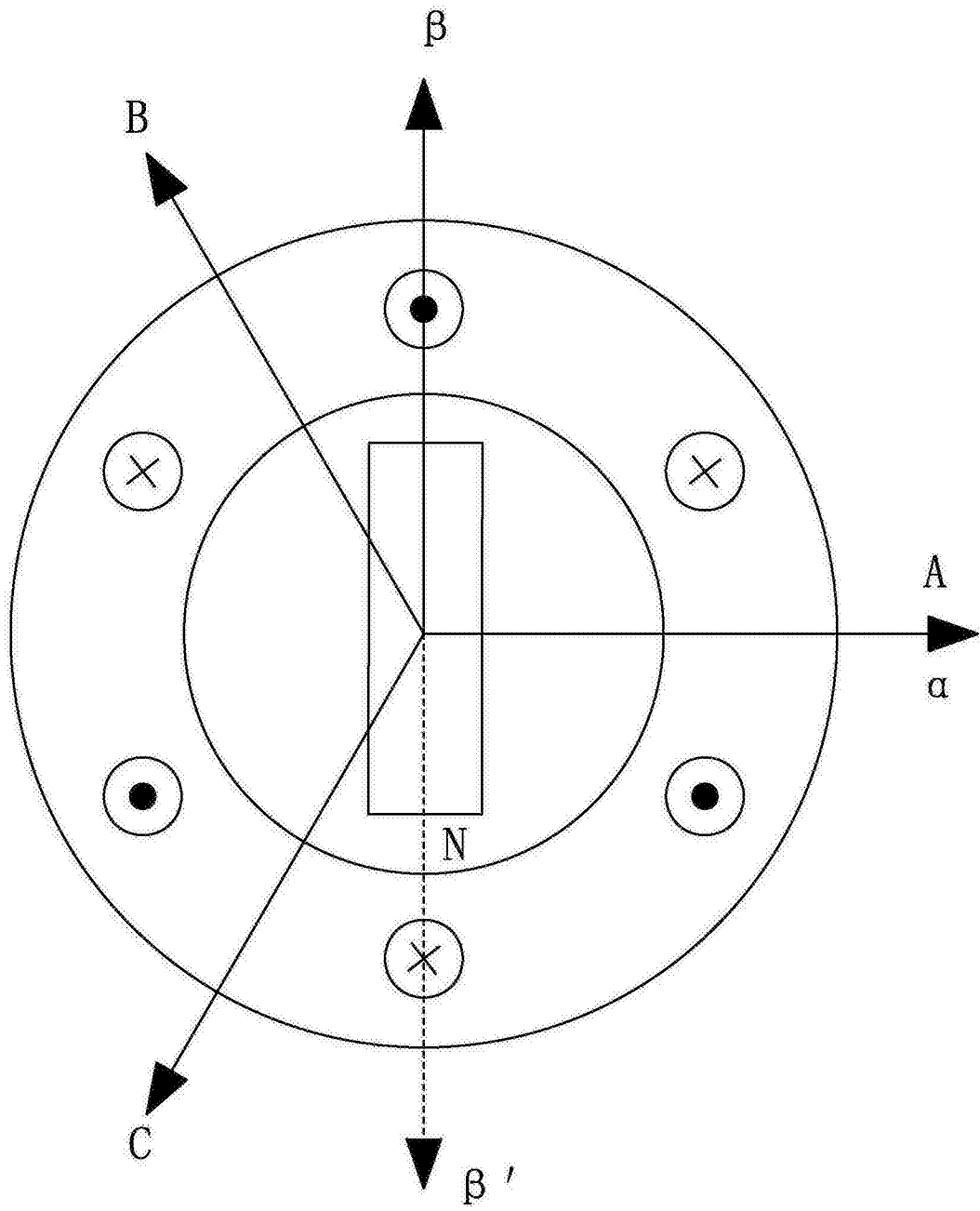


图 8

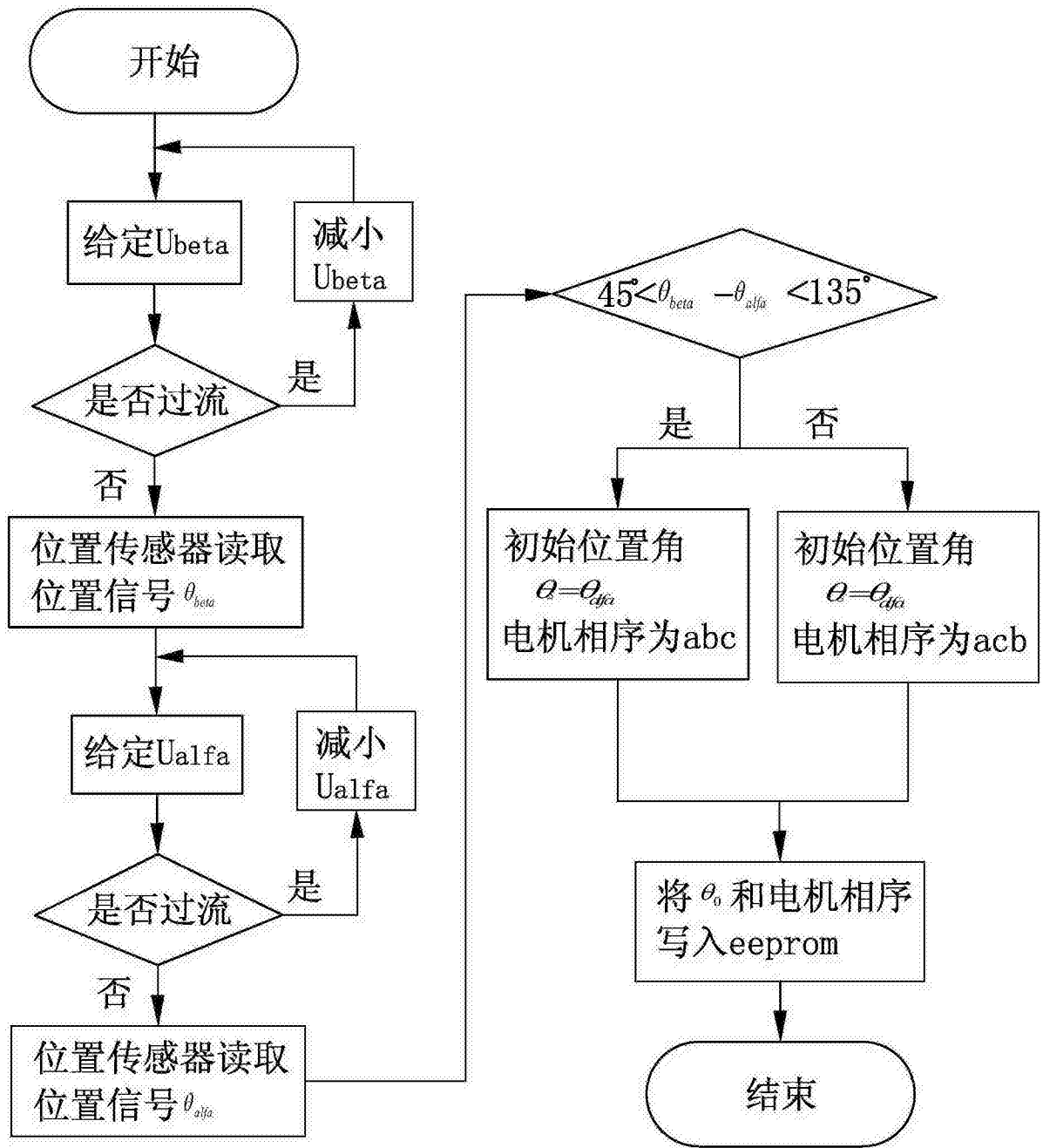


图 9

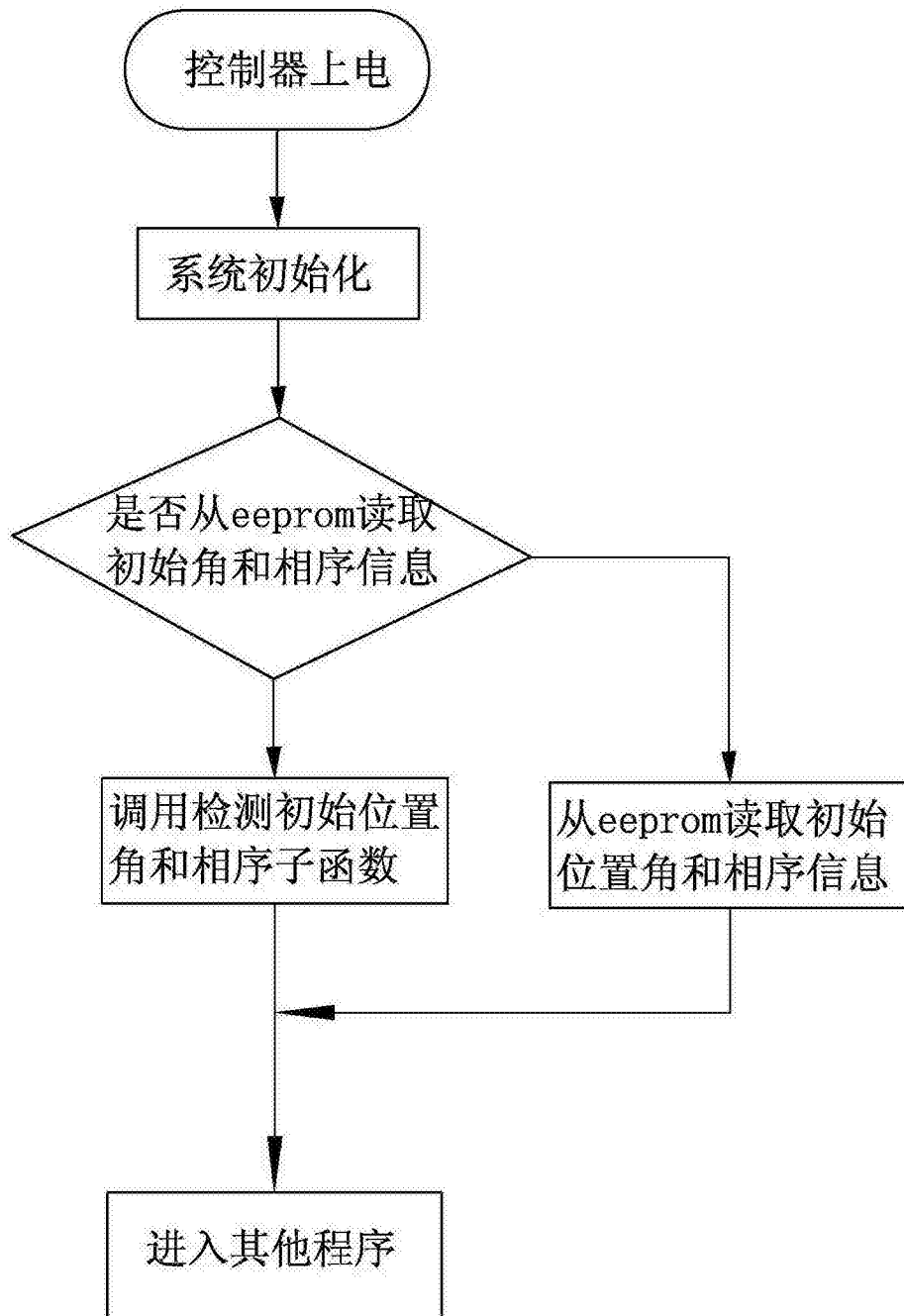


图 10