



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103916063 B

(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201410128481.4

(22)申请日 2014.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103916063 A

(43)申请公布日 2014.07.09

(73)专利权人 广东威灵电机制造有限公司
地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
工业园兴业路27号
专利权人 美的威灵电机技术(上海)有限公司

(72)发明人 韩建斌

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务
所(普通合伙) 11201
代理人 张大威

(51)Int.Cl.

H02P 21/18(2016.01)

H02P 21/34(2016.01)

(56)对比文件

CN 102751937 A,2012.10.24,

CN 102684595 A,2012.09.19,

CN 103401504 A,2013.11.20,

CN 103414426 A,2013.11.27,

JP 2001251889 A,2001.09.14,

EP 1758240 A2,2007.02.28,

干瑞等.“永磁同步电机静止及低速下无传感器控制研究”.《微电机》.2012,第66-69页.

审查员 舒红芳

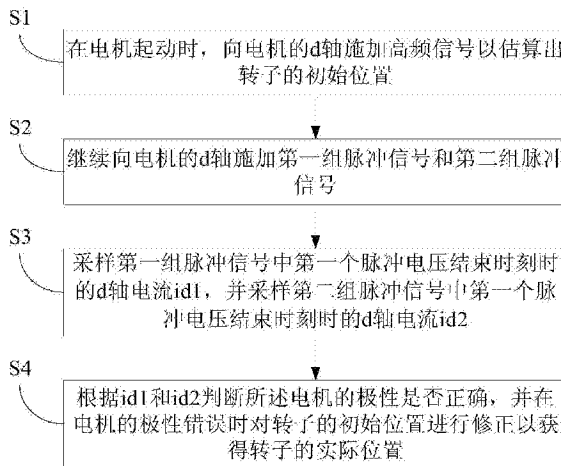
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

电机控制系统以及电机的转子的位置识别方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种电机的转子的位置识别方法,其包括以下步骤:在电机起动时,向d轴施加高频信号以估算出转子的初始位置;继续向d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,第一组脉冲信号和第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,且第一组脉冲信号和第二组脉冲信号的时序相反;采样第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流id1,并采样第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流id2;根据id1和id2判断电机的极性是否正确,并在极性错误时对转子的初始位置进行修正。该方法能对转子的初始位置的准确识别,保证电机的快速顺利起动。本发明还公开了一种电机的转子的位置识别装置和一种电机控制系统。



1. 一种电机的转子的位置识别方法,其特征在于,包括以下步骤:

在所述电机启动时,向所述电机的d轴施加高频信号以估算出所述转子的初始位置;

继续向所述电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,所述第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,所述第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,且所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号的时序相反;

采样所述第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样所述第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} ;

根据所述 i_{d1} 和所述 i_{d2} 判断所述电机的极性是否正确,并在所述电机的极性错误时对所述转子的初始位置进行修正以获得所述转子的实际位置。

2. 如权利要求1所述的电机的转子的位置识别方法,其特征在于,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,

当所述 i_{d1} 的绝对值小于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性错误;

当所述 i_{d1} 的绝对值大于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性正确。

3. 如权利要求1所述的电机的转子的位置识别方法,其特征在于,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,

当所述 i_{d1} 的绝对值大于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性错误;

当所述 i_{d1} 的绝对值小于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性正确。

4. 如权利要求1所述的电机的转子的位置识别方法,其特征在于,对所述转子的初始位置进行修正,具体为:

对所述转子的初始位置增加 180° 。

5. 一种电机的转子的位置识别装置,其特征在于,包括:

信号输出模块和转子位置估算模块,所述信号输出模块用于在所述电机启动时向所述电机的d轴施加高频信号以使所述转子位置估算模块估算出所述转子的初始位置,所述信号输出模块继续向所述电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,所述第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,所述第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,且所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号的时序相反;

采样模块,所述采样模块用于采样所述第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样所述第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} ;

极性判断模块,所述极性判断模块用于根据所述 i_{d1} 和所述 i_{d2} 判断所述电机的极性是否正确;以及

转子位置修正模块,所述转子位置修正模块用于在所述电机的极性错误时对所述转子的初始位置进行修正以获得所述转子的实际位置。

6. 如权利要求5所述的电机的转子的位置识别装置,其特征在于,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,

当所述 i_{d1} 的绝对值小于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性错误;

当所述 i_{d1} 的绝对值大于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性正确。

7.如权利要求5所述的电机的转子的位置识别装置,其特征在于,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,

当所述 i_{d1} 的绝对值大于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性错误;

当所述 i_{d1} 的绝对值小于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性正确。

8.如权利要求5所述的电机的转子的位置识别装置,其特征在于,在所述电机的极性错误时所述转子位置修正模块对所述转子的初始位置增加 180° 以作为所述转子的实际位置。

9.一种电机控制系统,其特征在于,包括如权利要求5-8中任一项所述的电机的转子的位置识别装置。

电机控制系统以及电机的转子的位置识别方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,特别涉及一种电机的转子的位置识别方法、一种电机的转子的位置识别装置以及具有该转子的位置识别装置的电机控制系统。

背景技术

[0002] 为保证电机顺利起动,需要对电机的转子的初始位置进行准确识别,而转子的位置识别过程中,需要对电机的极性进行判断。

[0003] 但是,电机的极性判断过程一般需要的时间较长,这样就会导致电机的起动时间变长,从而会影响电机的快速顺利起动。

发明内容

[0004] 本发明的目的旨在至少解决上述的技术缺陷。

[0005] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种电机的转子的位置识别方法,该方法能够快速判断电机的极性以准确识别转子的初始位置,保证电机快速顺利起动。

[0006] 本发明的第二个目的在于提出一种电机的转子的位置识别装置。本发明的第三个目的在于提出一种电机控制系统。

[0007] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的一种电机的转子的位置识别方法,包括以下步骤:在所述电机起动时,向所述电机的d轴施加高频信号以估算出所述转子的初始位置;继续向所述电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,且所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号的时序相反;采样所述第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样所述第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} ;根据所述 i_{d1} 和所述 i_{d2} 判断所述电机的极性是否正确,并在所述电机的极性错误时对所述转子的初始位置进行修正以获得所述转子的实际位置。

[0008] 根据本发明实施例的电机的转子的位置识别方法,在电机起动时首先估算出转子的初始位置,然后在对电机的极性判断过程中向d轴施加两组脉冲信号,其中两组脉冲信号的时序相反,并且每组脉冲信号由两个时间上具有连续性的极性相反的脉冲电压组成,这样可以保证d轴电流迅速降为零,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利起动。此外,在对电机的极性判断过程中,应使电机处于饱和状态,这样在极性判断时d轴的电流较大,电流作用的时间越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0009] 根据本发明的一个实施例,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,当所述 i_{d1} 的绝对值小于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性错误;当所述 i_{d1} 的绝对值大于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性正确。

[0010] 根据本发明的另一个实施例,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,当所述 i_{d1} 的绝对值大于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性错误;当所述 i_{d1} 的绝对值小于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,判断所述电机的极性正确。

[0011] 根据本发明的一个实施例,对所述转子的初始位置进行修正,具体为:对所述转子的初始位置增加 180° 。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,所述第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等。

[0013] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出的一种电机的转子的位置识别装置,包括:信号输出模块和转子位置估算模块,所述信号输出模块用于在所述电机起动时向所述电机的d轴施加高频信号以使所述转子位置估算模块估算出所述转子的初始位置,所述信号输出模块继续向所述电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,且所述第一组脉冲信号和所述第二组脉冲信号的时序相反;采样模块,所述采样模块用于采样所述第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样所述第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} ;极性判断模块,所述极性判断模块用于根据所述 i_{d1} 和所述 i_{d2} 判断所述电机的极性是否正确;以及转子位置修正模块,所述转子位置修正模块用于在所述电机的极性错误时对所述转子的初始位置进行修正以获得所述转子的实际位置。

[0014] 根据本发明实施例的电机的转子的位置识别装置,在电机起动时首先通过转子位置估算模块估算出转子的初始位置,然后在对电机的极性判断过程中信号输出模块向d轴施加两组脉冲信号,其中两组脉冲信号的时序相反,并且每组脉冲信号由两个时间上具有连续性的极性相反的脉冲电压组成,这样可以保证d轴电流迅速降为零,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时转子位置修正模块对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利起动。此外,在对电机的极性判断过程中,应使电机处于饱和状态,这样在极性判断时d轴的电流较大,电流作用的时间越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0015] 根据本发明的一个实施例,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,当所述 i_{d1} 的绝对值小于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性错误;当所述 i_{d1} 的绝对值大于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性正确。

[0016] 根据本发明的另一个实施例,当所述第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,所述第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,当所述 i_{d1} 的绝对值大于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性错误;当所述 i_{d1} 的绝对值小于或等于所述 i_{d2} 的绝对值时,所述极性判断模块判断所述电机的极性正确。

[0017] 根据本发明的一个实施例,在所述电机的极性错误时所述转子位置修正模块对所述转子的初始位置增加 180° 以作为所述转子的实际位置。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的

幅值和脉宽相等,所述第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等。

[0019] 此外,本发明实施例还提出了一种电机控制系统,其包括上述的电机的转子的位置识别装置。

[0020] 根据本发明实施例的电机控制系统,当电机起动时在对转子的位置进行识别过程中,可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利起动。

[0021] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0022] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0023] 图1为根据本发明实施例的电机的转子的位置识别方法的流程图;

[0024] 图2为根据本发明一个实施例的施加到电机的d轴的电压指令的波形图;

[0025] 图3为根据本发明另一个实施例的施加到电机的d轴的电压指令的波形图;

[0026] 图4为根据本发明一个实施例的计算转子的初始位置的控制流程图;

[0027] 图5为传统的施加到电机的d轴的电压指令的波形图;

[0028] 图6为根据本发明一个实施例的电机的转子的位置识别方法的概括流程图;以及

[0029] 图7为根据本发明实施例的电机的转子的位置识别装置的方框示意图。

[0030] 附图标记:

[0031] 信号输出模块10、转子位置估算模块20、采样模块30、极性判断模块40和转子位置修正模块50。

具体实施方式

[0032] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0033] 下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。此外,本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的可应用于性和/或其他材料的使用。另外,以下描述的第一特征在第二特征之“上”的结构可以包括第一和第二特征形成为直接接触的实施例,也可以包括另外的特征形成在第一和第二特征之间的实施例,这样第一和第二特征可能不是直接接触。

[0034] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是机械连接或电连接,也可以是两个元件内部的连通,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据

具体情况理解上述术语的具体含义。

[0035] 下面参照附图来描述根据本发明实施例提出的电机的转子的位置识别方法、电机的转子的位置识别装置以及具有该位置识别装置的电机控制系统。

[0036] 图1为根据本发明实施例的电机的转子的位置识别方法的流程图。如图1所示,该电机的转子的位置识别方法包括以下步骤:

[0037] S1,在电机起动时,向电机的d轴施加高频信号以估算出转子的初始位置。

[0038] 根据本发明的一个实施例,在转子的初始位置识别过程中,首先向电机的d轴施加电压指令,施加的电压指令为:

$$[0039] \begin{bmatrix} v_d^* \\ v_q^* \end{bmatrix} = V_c \begin{bmatrix} \cos \alpha \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0040] 其中, v_d^* 、 v_q^* 分别为施加到d轴和q轴的电压指令,从公式(1)中可以得到,施加到q轴的电压指令为0,因此说,电压指令只需要施加到电机的d轴即可,并且施加到d轴的电压指令为频率和幅值固定的高频信号,如图2或图3所示的高频电压信号。

[0041] 根据施加到d轴和q轴的电压指令,d轴和q轴产生的反馈电流为:

$$[0042] \begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_p + I_n \cos(2\Delta\theta) \\ I_n \sin(2\Delta\theta) \end{bmatrix} \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

[0043] 其中, i_d 、 i_q 为d轴和q轴的反馈电流, α 为施加到的高频信号的电位置, $\Delta\theta$ 为位置观测器输出转子位置 and 实际转子位置的误差, I_p 、 I_n 为电流响应的正序分量幅值和负序分量幅值,并且将 i_q 输入到位置观测器中,可以计算得到转子的初始位置 θ ,具体实现过程如图4所示,施加到d轴和q轴的电压指令经过Park坐标逆变换,得到d轴电压 U_d 和q轴电压 U_q ,d轴电压 U_d 和q轴电压 U_q 再经过SVPWM (Space Vector Pulse Width Modulation,空间矢量脉宽调制) 进行调制生成三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c ,以对电机进行控制,采样电机的三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c ,然后对三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c 进行Clark坐标变换和Park坐标变换,以得到d轴和q轴的反馈电流 i_d 、 i_q ,d轴的反馈电流 i_d 输入到极性判断模块,q轴的反馈电流 i_q 输入到位置观测器中,从而计算出转子的初始位置 θ 。

[0044] 因此说,在步骤S1中,可以采用脉振式高频注入方法估算出电机的初始位置 θ 。

[0045] 需要说明的是,Park坐标逆变换为两相旋转坐标转换为两相静止坐标,Clark坐标变换为三相静止坐标转换为两相静止坐标,而Park坐标变换为两相静止坐标转换为两相旋转坐标。

[0046] S2,继续向电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,第一组脉冲信号和第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,且第一组脉冲信号和第二组脉冲信号的时序相反。

[0047] 在本发明的实施例中,第一组脉冲信号和第二组脉冲信号的具体波形如图2或图3所示。

[0048] S3,采样第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} ,具体如图2所示,在每组脉冲的首个脉冲电压作用结束时刻采样d轴电流,得到 i_{d1} 和 i_{d2} 。

[0049] S4,根据id1和id2判断所述电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正以获得转子的实际位置。

[0050] 其中,对转子的初始位置 θ 进行修正,具体为:对转子的初始位置 θ 增加 180° ,即转子的实际位置为 $\theta+180^\circ$ 。

[0051] 根据本发明的一个实施例,如图2所示,当第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,当id1的绝对值小于id2的绝对值时,判断电机的极性错误,然后对转子的初始位置加上 180° ,得到最终的电机的转子的位置;当id1的绝对值大于或等于id2的绝对值时,判断电机的极性正确,无需对转子的初始位置进行修正,即转子的初始位置即为最终的电机的转子的位置。

[0052] 根据本发明的另一个实施例,如图3所示,当第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,当id1的绝对值大于id2的绝对值时,判断电机的极性错误,然后对转子的初始位置加上 180° ,得到最终的电机的转子的位置;当id1的绝对值小于或等于id2的绝对值时,判断电机的极性正确,无需对转子的初始位置进行修正,即转子的初始位置即为最终的电机的转子的位置。

[0053] 并且,在本发明的实施例中,如图2或图3所示,第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等。因此在电机的极性判断过程中注入等幅值等脉宽但极性相反的电压脉冲可以保证d轴电流迅速降为0,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确。相比让电流自然下降到0的方式可以节约很多时间,结合图2、图3和图5可知,图2或图3中电流迅速降为0时间 t_1 要小于图5中电流迅速降为0的时间 t_2 。

[0054] 概括地说,在本发明的一个实施例中,如图6所示,上述的电机的转子的位置识别方法包括以下步骤:

[0055] S10,转子的初始位置计算。

[0056] S20,对电机的极性进行判断。

[0057] S30,判断电机的极性是否正确。如果否,执行下一步骤S40;如果否,执行步骤S50。

[0058] S40,对转子的初始位置进行修正,即增加 180° ,执行下一步骤S50。

[0059] S50,输出转子的位置。

[0060] 可以理解的是,如果在电机的极性判断过程中电机的转子转动了,则意味着转子的初始位置识别不准确,初始位置识别过程就失败了,因此,在本发明的实施例中,对电机的极性判断时应使电机尽量趋于饱和状态,这样使得d轴的电流较大,电流作用的时间就越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0061] 综上所述,本发明实施例的电机的转子的位置识别方法,通过在高频注入算法识别转子的初始位置的电机极性判断过程中注入两组脉冲信号,每组脉冲信号由两个时间上具有连续性的正负等脉宽等幅值的脉冲电压组成,两组脉冲信号的先后顺序可调换。依据每组脉冲信号的首个脉冲电压作用结束时刻采样d轴电流的大小可以判断出电机的极性,从而完成对初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利起动。

[0062] 根据本发明实施例的电机的转子的位置识别方法,在电机起动时首先估算出转子的初始位置,然后在对电机的极性判断过程中向d轴施加两组脉冲信号,其中两组脉冲信号的时序相反,并且每组脉冲信号由两个时间上具有连续性的极性相反的脉冲电压组成,这

样可以保证的d轴电流迅速降为零,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利起动。此外,在对电机的极性判断过程中,应使电机处于饱和状态,这样在极性判断时d轴的电流较大,电流作用的时间越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0063] 图7为根据本发明实施例的电机的转子的位置识别装置的方框示意图。如图7所示,该电机的转子的位置识别装置包括信号输出模块10、转子位置估算模块20、采样模块30、极性判断模块40和转子位置修正模块50。

[0064] 其中,信号输出模块10用于在电机起动时向电机的d轴施加高频信号以使转子位置估算模块20估算出转子的初始位置,信号输出模块10继续向所述电机的d轴施加第一组脉冲信号和第二组脉冲信号,其中,第一组脉冲信号和第二组脉冲信号均包括两个极性相反的脉冲电压,且第一组脉冲信号和第二组脉冲信号的时序相反。采样模块30用于采样第一组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d1} ,并采样第二组脉冲信号中第一个脉冲电压结束时刻时的d轴电流 i_{d2} 。极性判断模块40用于根据 i_{d1} 和 i_{d2} 判断电机的极性是否正确。转子位置修正模块50用于在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正以获得转子的实际位置。

[0065] 在转子位置估算模块20估算出转子的初始位置时,具体地,如图4所示,信号输出模块10施加到d轴和q轴的电压指令经过Park坐标逆变换,得到d轴电压 U_d 和q轴电压 U_q ,d轴电压 U_d 和q轴电压 U_q 再经过SVPWM(Space Vector Pulse Width Modulation,空间矢量脉宽调制)进行调制生成三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c ,以对电机进行控制,采样电机的三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c ,然后对三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c 进行Clark坐标变换和Park坐标变换,以得到d轴和q轴的反馈电流 i_d 、 i_q ,d轴的反馈电流 i_d 输入到极性判断模块,q轴的反馈电流 i_q 输入到位置观测器中,从而计算出转子的初始位置 θ 。

[0066] 根据本发明的一个实施例,如图2所示,当第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正时,第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负,其中,当 i_{d1} 的绝对值小于 i_{d2} 的绝对值时,极性判断模块40判断电机的极性错误;当 i_{d1} 的绝对值大于或等于 i_{d2} 的绝对值时,极性判断模块40判断电机的极性正确。

[0067] 根据本发明的另一个实施例,如图3所示,当第一组脉冲信号中的第一个脉冲电压为负时,第二组脉冲信号中的第一个脉冲电压为正,其中,当 i_{d1} 的绝对值大于 i_{d2} 的绝对值时,极性判断模块40判断电机的极性错误;当 i_{d1} 的绝对值小于或等于 i_{d2} 的绝对值时,极性判断模块40判断电机的极性正确。

[0068] 在本发明的实施例中,在电机的极性错误时转子位置修正模块50对转子的初始位置增加 180° 以作为转子的实际位置。

[0069] 根据本发明的一个实施例,如图2或图3所示,第一组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等,第二组脉冲信号中的两个极性相反的脉冲电压的幅值和脉宽相等。因此说,在电机的极性判断过程中通过注入等幅值等脉宽但极性相反的电压脉冲可以保证d轴电流迅速降为0,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确。相比让电流自然下降到0的方式可以节约很多时间,结合图2、图3和图5可知,图2或图3中电流迅速降为0时间 t_1 要小于图5中电流迅速降为0的时间 t_2 。

[0070] 可以理解的是,如果在电机的极性判断过程中电机的转子转动了,则意味着转子的初始位置识别不准确,初始位置识别过程就失败了,因此,在本发明的实施例中,对电机的极性判断时应使电机尽量趋于饱和状态,这样使得d轴的电流较大,电流作用的时间就越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0071] 根据本发明实施例的电机的转子的位置识别装置,在电机启动时首先通过转子位置估算模块估算出转子的初始位置,然后在对电机的极性判断过程中信号输出模块向d轴施加两组脉冲信号,其中两组脉冲信号的时序相反,并且每组脉冲信号由两个时间上具有连续性的极性相反的脉冲电压组成,这样可以保证d轴电流迅速降为零,从而可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时转子位置修正模块对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利启动。此外,在对电机的极性判断过程中,应使电机处于饱和状态,这样在极性判断时d轴的电流较大,电流作用的时间越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0072] 此外,本发明实施例还提出了一种电机控制系统,其包括上述的电机的转子的位置识别装置。

[0073] 根据本发明实施例的电机控制系统,当电机启动时在对转子的位置进行识别过程中,可以大大缩短电机的极性判断时间,快速判断出电机的极性是否正确,并在电机的极性错误时对转子的初始位置进行修正,从而完成对转子的初始位置的准确计算,保证电机的快速顺利启动。并且,在对电机的极性判断过程中,应使电机处于饱和状态,这样在极性判断时d轴的电流较大,电流作用的时间越短,越容易使得电机的转子保持静止,有助于提高转子的初始位置的估算成功率。

[0074] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0075] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0076] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述

实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0077] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0078] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0079] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0080] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0081] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

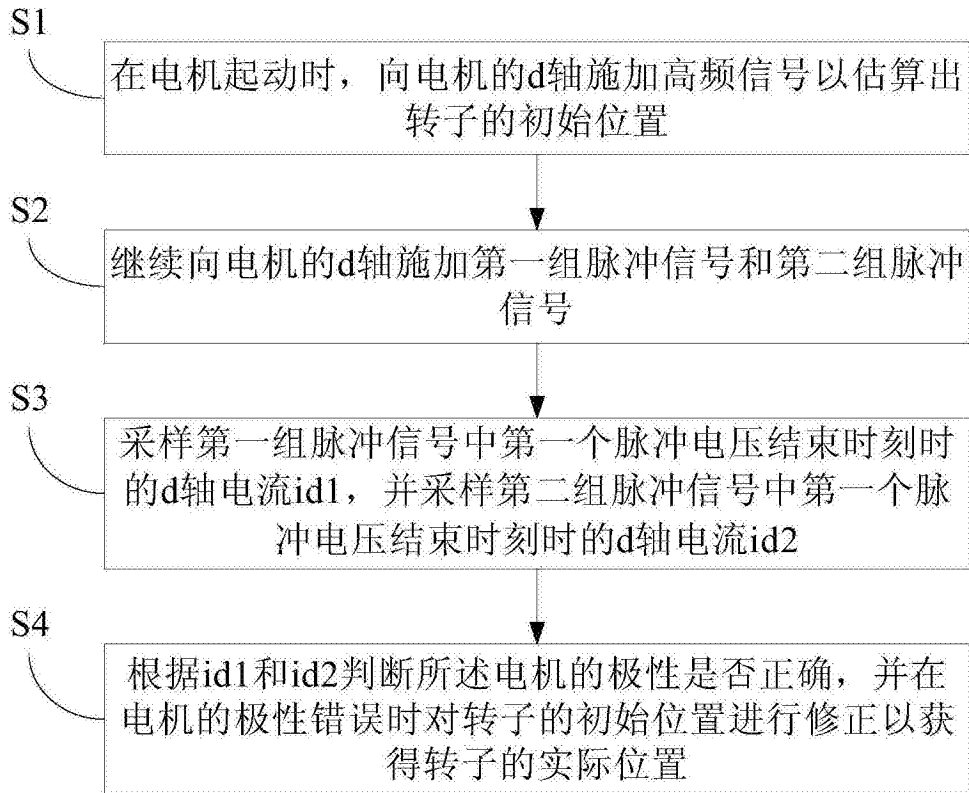


图1

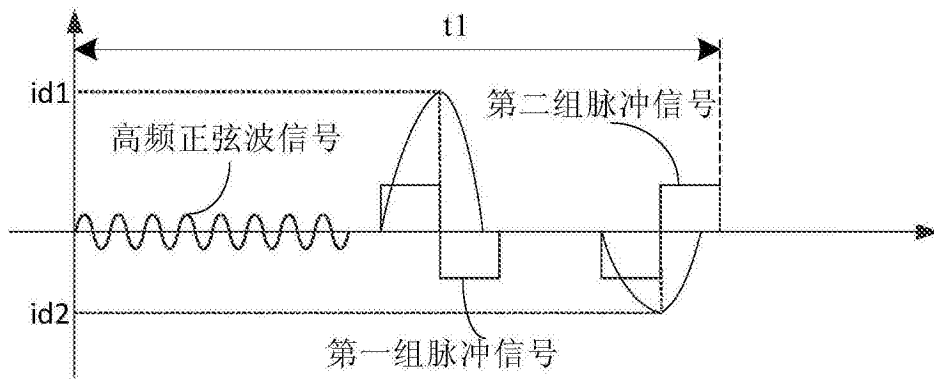


图2

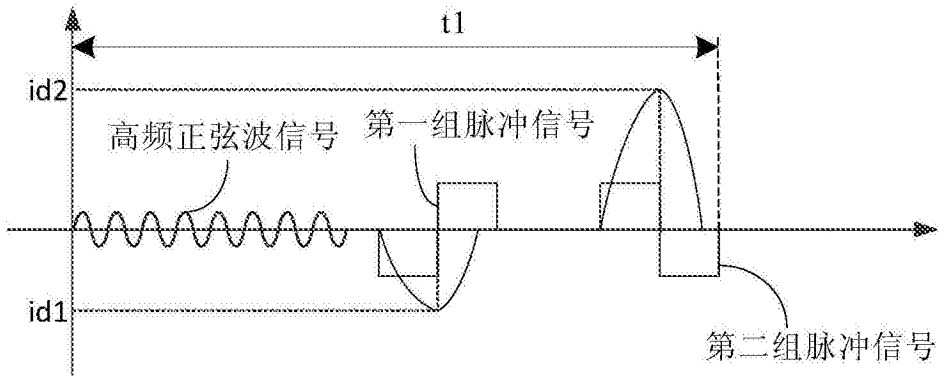


图3

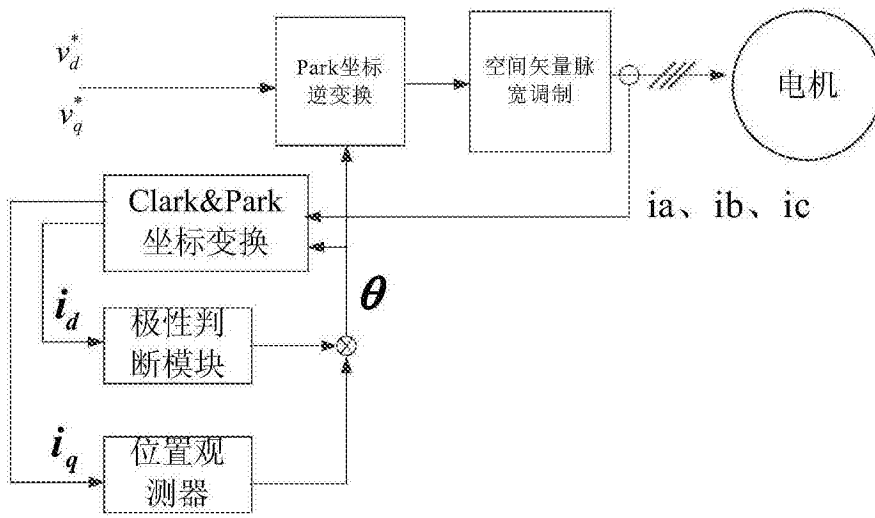


图4

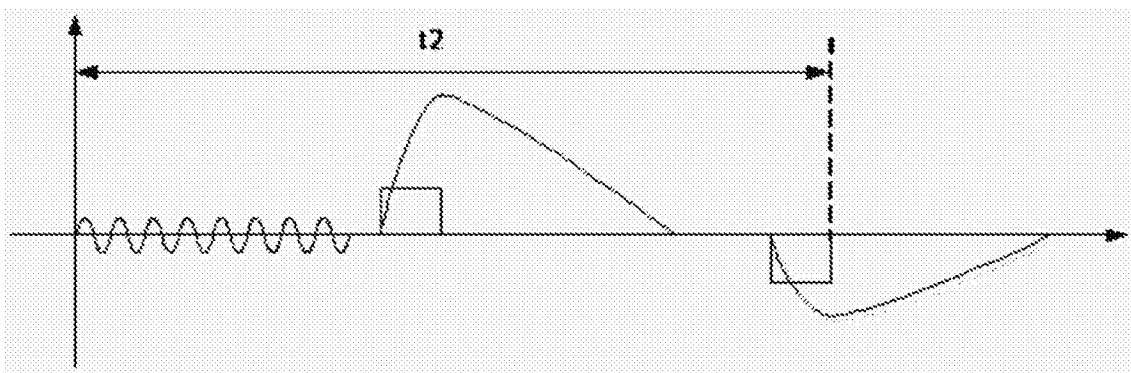


图5

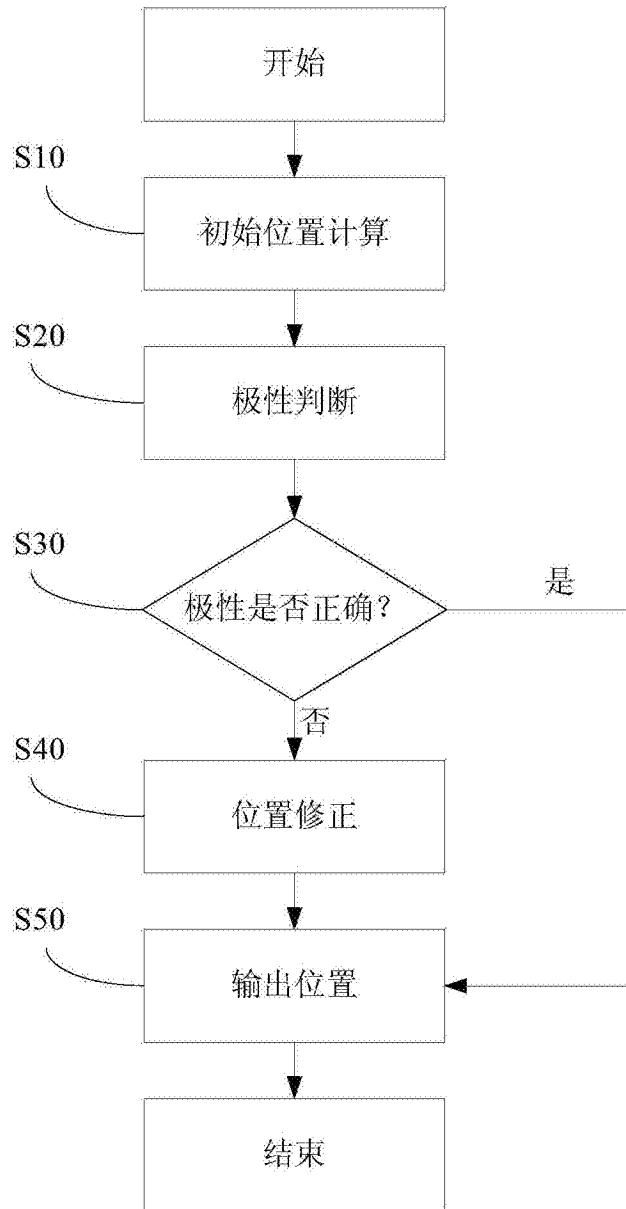


图6

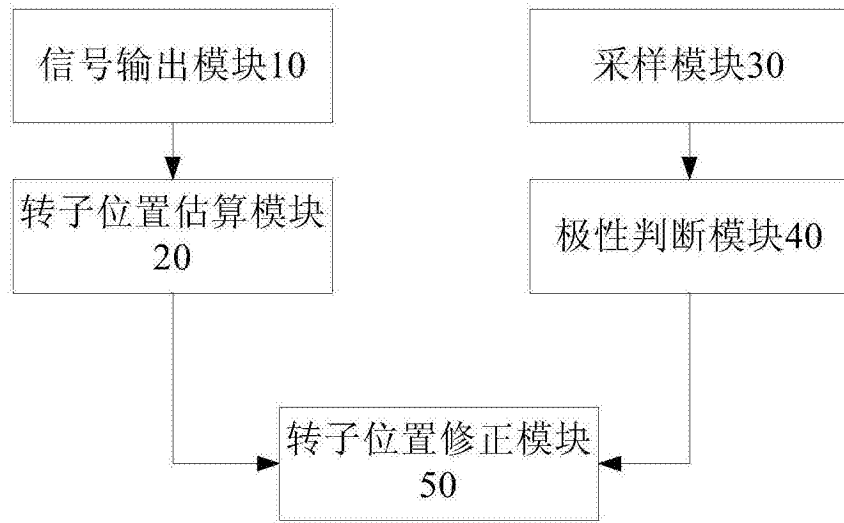


图7