



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103414415 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310283976.X

优秀硕士论文电子期刊网》.2013,

(22)申请日 2013.07.05

审查员 白超

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103414415 A

(43)申请公布日 2013.11.27

(73)专利权人 石成富

地址 400055 重庆市巴南区花土湾5号附7
号(72)发明人 石成富 王凌锋 李洁 蒋顺恺
张峰

(51)Int.Cl.

H02P 21/00(2016.01)

(56)对比文件

CN 102497152 A,2012.06.13,

丁文双.永磁同步电机PI参数自整定.《中国

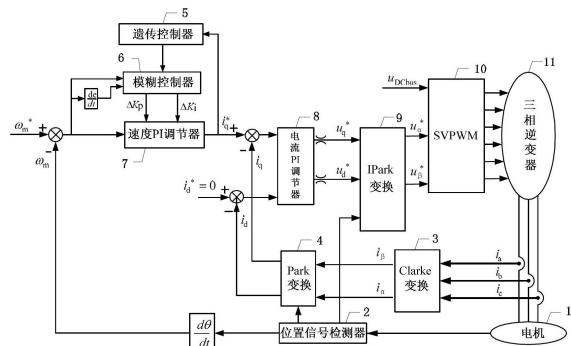
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于PI参数自整定的电机控制方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于PI参数自整定的电机控制方法，其在传统电机(永磁同步电机)伺服系统的基础上，新增加了遗传控制器和模糊控制器。采用了遗传控制器分别对模糊控制器内部的模糊控制规则、量化因子与比例因子进行优化，得到最优的模糊控制规则、量化因子与比例因子；同时，采用了经遗传控制器优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行PI参数自整定，从而保证系统具有最优的动静态性能。本发明同时具备遗传算法能够寻全局最优和模糊算法自适应强、不依赖于控制对象的数学模型、抗干扰能力强的优点，能使电机(永磁同步电机)伺服系统具有更优的动静态性能和更强的自适应力及更好的鲁棒性。



1. 一种基于PI参数自整定的电机控制方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1)通过霍尔传感器采集永磁同步电机三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c ,然后将其通过Clarke变换和Park变换得到d-q坐标系下电机的实际电流值 i_d 、 i_q ;
 - (2)通过位置信号检测器采集永磁同步电机的位置信号,并对位置信号进行微分得到速度信号;
 - (3)以d-q坐标系下电机给定电流值 i_q^* 为遗传控制器的反馈值,采用遗传控制器,分别对模糊控制器内部的模糊控制规则、量化因子与比例因子进行优化,得到最优的模糊控制规则、量化因子与比例因子;
 - (4)采用经遗传控制器进行优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行PI参数自整定,保证系统具有最优的动静态性能;
 - (5)通过经遗传控制器进行优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行调节后,再通过电流PI调节器进行调节,得到旋转正交坐标系下给定的电机电压 u_q^* 、 u_d^* ,然后经IPark变换后得到静止两相正交坐标系下给定的电机电压 u_a^* 、 u_b^* ;
 - (6)通过电压空间矢量脉宽调制(SVPWM)得到功率管开通、关断的脉宽调制信号,驱动三相逆变器输出相应的三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c 来控制永磁同步电机跟随给定信号运行。

一种基于PI参数自整定的电机控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电机控制技术的领域,尤其是涉及一种基于PI参数自整定的电机控制方法。

背景技术

[0002] 随着电力电子技术、现代控制技术的发展,电机技术又有了进一步的提升,其中永磁同步电机就以其体积小、气隙磁通密度大、转矩容量比和转矩惯量比高以及没有转子励磁损耗等优点,已经逐渐成为了伺服系统电机选型的“主流”。永磁同步电机交流伺服系统现已广泛应用于各行各业。近几年,随着新能源的不断发展,尤其是风电装机量的迅速提升,永磁同步电机伺服系统有了更广阔的市场需求。同时,市场也对伺服系统作动的速度和精度提出了更严格的要求。

[0003] 常见的基于矢量控制的永磁同步电机伺服系统采用速度环和快速电流环双环结构,其中最重要的速度调节器一般采用比例积分调节器(PI调节器),PI调节器的调节性能和PI参数息息相关,传统的人工整定对人为经验过于依赖,且整定效果不能保证。此外,传统PI调节器缺乏对工作环境的适应能力,而永磁同步电机是一个非线性、时变、大延时的复杂系统,存在着包括负载阻力扰动、转子惯量变化扰动、摩擦力扰动、纹波推力扰动、齿槽推力扰动、永磁体磁链谐波扰动等多种扰动,这些扰动对系统的精度、稳定性、动静态性能都会造成明显的影响。例如在机器人机械臂控制和光伏太阳能板展开过程中,系统惯量是不停变化的:惯量变大,会使得系统响应变慢,精度下降,甚至出现爬行现象,惯量变小容易使系统超调或振荡。

[0004] 近年来新兴的智能控制具有局部改进上述不足的优点,不过目前的研究中,很少通过学科交叉将其用于永磁同步电机伺服系统中,在少有的相关研究中,也只是单一的对其研究,并没有将其各自的优势进行整合互补,其系统性能还有待于进一步提升。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中存在的上述缺陷,提供一种基于PI参数自整定的电机控制方法,该方法能同时具备遗传算法能够寻全局最优和模糊算法自适应强、不依赖于控制对象的数学模型、抗干扰能力强的优点,能使永磁同步电机伺服系统具有更优的动静态性能和更强的自适应力及更好的鲁棒性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种基于PI参数自整定的电机控制方法,它包括如下步骤:

[0007] (1)通过霍尔传感器采集电机(永磁同步电机)三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c ,然后将其通过Clarke变换和Park变换得到d-q坐标系下电机的实际电流值 i_d 、 i_q ;

[0008] (2)通过位置信号检测器采集电机的位置信号,并对位置信号进行微分得到速度信号;

[0009] (3)采用遗传控制器,分别对模糊控制器内部的模糊控制规则、量化因子与比例因

子进行优化,得到最优的模糊控制规则、量化因子与比例因子;

[0010] (4)采用经遗传控制器进行优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行PI参数自整定,保证系统具有最优的动静态性能;

[0011] (5)通过经遗传控制器进行优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行调节后,再通过电流PI调节器进行调节,得到旋转正交坐标系下给定的电机电压 u_q^* 、 u_d^* ,然后经IPark变换后得到静止两相正交坐标系下给定的电机电压 u_a^* 、 u_b^* ;

[0012] (6)通过电压空间矢量脉宽调制(SVPWM)得到功率管开通、关断的脉宽调制信号,驱动三相逆变器输出相应的三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c 来控制电机(永磁同步电机)跟随给定信号运行。

[0013] 与现有技术相比,本发明的主要优势在于:

[0014] 本发明提供了一种基于PI参数自整定的电机控制方法,其在传统电机(永磁同步电机)伺服系统的基础上,新增加了遗传控制器和模糊控制器。采用了遗传控制器分别对模糊控制器内部的模糊控制规则、量化因子与比例因子进行优化,得到最优的模糊控制规则、量化因子与比例因子;同时,采用了经遗传控制器优化后的模糊控制器对速度PI调节器进行PI参数自整定,从而保证系统具有最优的动静态性能。本发明同时具备遗传算法能够寻全局最优和模糊算法自适应强、不依赖于控制对象的数学模型、抗干扰能力强的优点,能使电机(永磁同步电机)伺服系统具有更优的动静态性能和更强的自适应力及更好的鲁棒性。

附图说明

[0015] 图1为本发明的整体原理框图;

[0016] 图2为本发明中模糊控制器调节速度PI调节器的原理图。

具体实施方式

[0017] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明,以便本领域的技术人员更好地理解本发明。

[0018] 如图1、2所示,是本发明一种基于PI参数自整定的电机控制方法的具体实施方式,其具体实施步骤为:

[0019] (1)如图1所示,通过霍尔传感器采集电机(永磁同步电机)1三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c ,然后将其通过Clarke变换3和Park变换4得到d-q坐标系下电机的实际电流值 i_d 、 i_q ;

[0020] (2)通过位置信号检测器2采集电机1的位置信号,并对位置信号进行微分得到速度信号;

[0021] (3)采用遗传控制器5,分别对模糊控制器6内部的模糊控制规则、量化因子与比例因子进行优化,得到最优的模糊控制规则、量化因子与比例因子;

[0022] (4)采用经遗传控制器5进行优化后的模糊控制器6对速度PI调节器7进行PI参数自整定,其原理如图2所示,从而保证系统具有最优的动静态性能;

[0023] (5)通过经遗传控制器5进行优化后的模糊控制器6对速度PI调节器7进行调节后,再通过电流PI调节器8进行调节后,得到旋转正交坐标系下给定的电机电压 u_q^* 、 u_d^* ,然后经IPark变换9后得到静止两相正交坐标系下给定的电机电压 u_a^* 、 u_b^* ;

[0024] (6)通过电压空间矢量脉宽调制(SVPWM)10得到功率管开通、关断的脉宽调制信

号,驱动三相逆变器11输出相应的三相电流 i_a 、 i_b 、 i_c 来控制电机(永磁同步电机)1跟随给定信号运行。

[0025] 以上实施方式仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

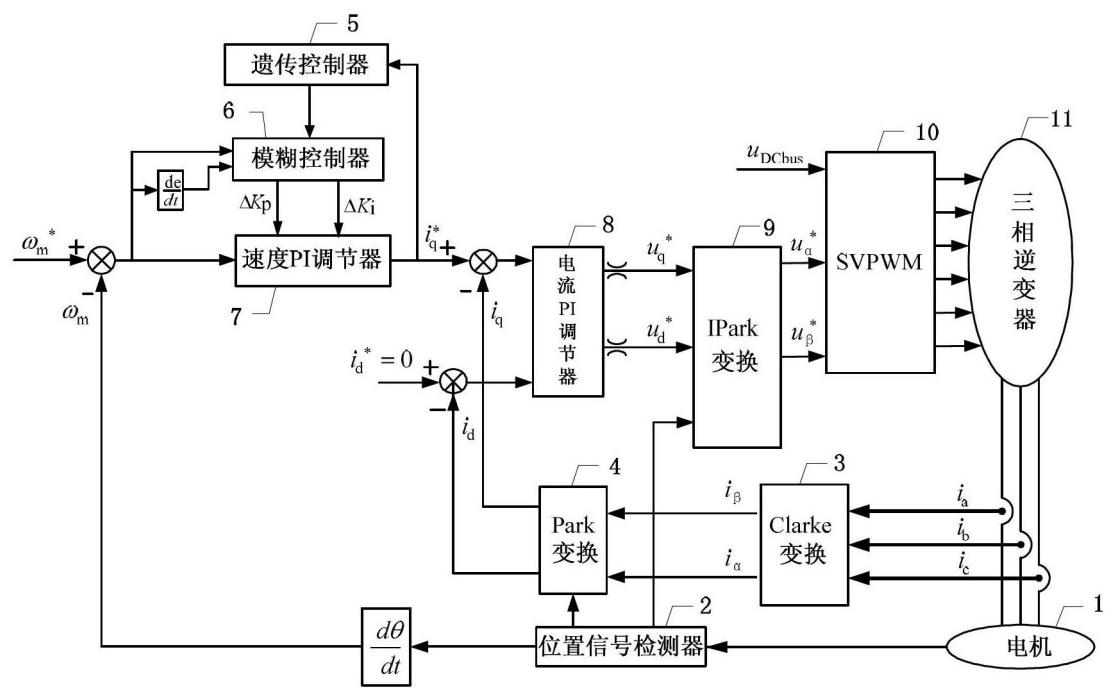


图1

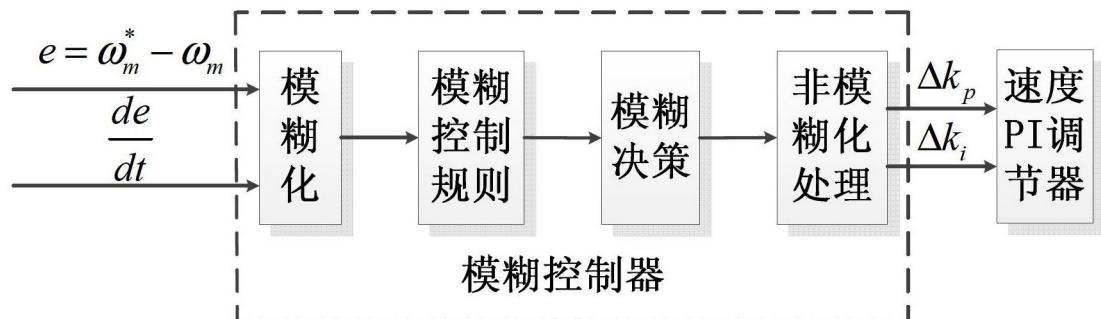


图2