



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110492811 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201910648289.0

B60L 15/20 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110492811 A

CN 109968995 A, 2019.07.05

CN 103085680 B, 2015.11.18

CN 109532514 A, 2019.03.29

(43) 申请公布日 2019.11.22

CN 104993743 A, 2015.10.21

CN 102198805 A, 2011.09.28

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

KR 20150001229 A, 2015.01.06

EP 2570313 A1, 2013.03.20

KR 20100091404 A, 2010.08.19

(72) 发明人 杨立周 王极兵 唐杰

CN 107306108 A, 2017.10.31

CN 109747431 A, 2019.05.14

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

审查员 余雯雯

代理人 王洪

(51) Int. Cl.

H02P 21/04 (2006.01)

H02P 29/032 (2016.01)

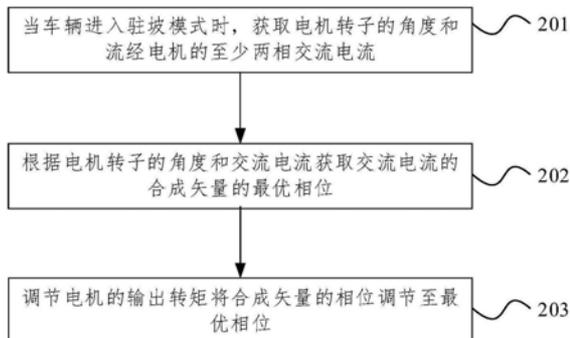
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

驻坡能力提升方法和装置

(57) 摘要

本申请提供一种驻坡能力提升方法和装置。本申请驻坡能力提升方法,包括:当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流;根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷;调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。本申请可以延长车辆驻坡停留时间,提升车辆的驻坡能力。



1. 一种驻坡能力提升方法,其特征在于,包括:
当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流;
根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷;
调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,包括:
根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位;
根据所述当前相位查表得到所述最优相位。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位,包括:
计算所述最优相位和所述当前相位的角度差,根据所述角度差确定转矩增量;
根据所述转矩增量调节所述输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位之前,还包括:
根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的交直流分量;
所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位,包括:
根据所述交直流分量计算得到角度偏移量;
对所述电机转子的角度和所述角度偏移量求和得到所述当前相位。
5. 一种驻坡能力提升装置,其特征在于,包括:
获取模块,用于当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流;
计算模块,用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷;
调节模块,用于调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。
6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述计算模块,具体用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位;根据所述当前相位查表得到所述最优相位。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述计算模块,还用于计算所述最优相位和所述当前相位的角度差,根据所述角度差确定转矩增量;
所述调节模块,具体用于根据所述转矩增量调节所述输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。
8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述计算模块,还用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的交直流分量;根据所述交直流分量计算得到角度偏移量;对所述电机转子的角度和所述角度偏移量求和得到所述当前相位。
9. 一种控制系统,其特征在于,包括:
一个或多个处理器;

存储器,用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-4中任一项所述的方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括计算机程序,所述计算机程序在计算机上被执行时,使得所述计算机执行权利要求1-4中任一项所述的方法。

驻坡能力提升方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及车辆驾驶技术,尤其涉及一种驻坡能力提升方法和装置。

背景技术

[0002] 车辆驻坡时,电机处在堵转状态,即电机转速为0或者仅有很小的转速,但电机仍需输出转矩以确保车辆在不用手刹的情况下在坡路上起步而不会溜车。在这种情况下,维持转矩输出的电机的三相交流电流中的其中单相电流可能正处于波峰或波谷,驻坡停留的时间越长,功率模块承受大电流的时间也越长,这会导致功率模块在短时间内温度较高,因此只能通过缩短驻坡停留时间减少对功率模块的损耗。但是驻坡停留时间缩短对驾驶员的驾驶技术要求较高,遇到恶劣复杂情况可能会造成不良后果。

[0003] 为了解决功率模块的温升问题,现有技术中目标转矩是在命令转矩的基础上叠加转矩变量获得的,该转矩变量为预设周期震荡且正负交替变化的转矩,从而使电机转子的转动角度也发生周期性变化,以降低功率模块的温度。但是周期震荡正负交替变化的转矩会导致车辆抖动,驾驶感受差,而且如果命令转矩已经在为峰值转矩,再叠加正的转矩变量,很可能会损坏功率模块。

发明内容

[0004] 本申请提供一种驻坡能力提升方法和装置,以使电机的功率模块无需承受峰值电流,延缓了功率模块的温升速度,实现车辆驻坡停留时间的延长,提升车辆的驻坡能力。

[0005] 第一方面,本申请提供一种驻坡能力提升方法,包括:

[0006] 当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流;根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷;调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0007] 本申请通过对电机的输出转矩进行微调,使流经电机的至少两相交流电流的合成矢量的相位调节至最优相位,该最优相位对应的至少两相交流电流均不处于波峰或波谷,从而让电机的功率模块无需承受峰值电流,延缓了功率模块的温升速度,实现车辆驻坡停留时间的延长,提升车辆的驻坡能力。

[0008] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,包括:根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位;根据所述当前相位查表得到所述最优相位。

[0009] 在一种可能的实现方式中,所述调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位,包括:计算所述最优相位和所述当前相位的角度差,根据所述角度差确定转矩增量;根据所述转矩增量调节所述输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0010] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得

到所述合成矢量的当前相位之前,还包括:根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的交直轴分量;所述根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位,包括:根据所述交直轴分量计算得到角度偏移量;对所述电机转子的角度和所述角度偏移量求和得到所述当前相位。

[0011] 第二方面,本申请提供一种驻坡能力提升装置,包括:

[0012] 获取模块,用于当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流;计算模块,用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位,所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷;调节模块,用于调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0013] 在一种可能的实现方式中,所述计算模块,具体用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位;根据所述当前相位查表得到所述最优相位。

[0014] 在一种可能的实现方式中,所述计算模块,还用于计算所述最优相位和所述当前相位的角度差,根据所述角度差确定转矩增量;所述调节模块,具体用于根据所述转矩增量调节所述输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述计算模块,还用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的交直轴分量;根据所述交直轴分量计算得到角度偏移量;对所述电机转子的角度和所述角度偏移量求和得到所述当前相位。

[0016] 第三方面,本申请提供一种控制系统,包括:

[0017] 一个或多个处理器;

[0018] 存储器,用于存储一个或多个程序;

[0019] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如上述第一方面中任一项所述的方法。

[0020] 第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,包括计算机程序,所述计算机程序在计算机上被执行时,使得所述计算机执行上述第一方面中任一项所述的方法。

[0021] 第五方面,本申请提供一种计算机程序,当所述计算机程序被计算机执行时,用于执行上述第一方面中任一项所述的方法。

附图说明

[0022] 图1是本申请实施例车辆100的一种示例性功能框图;

[0023] 图2为本申请驻坡能力提升方法实施例一的流程图;

[0024] 图3为本申请交流电流和合成矢量的当前相位的一种对应关系示例图;

[0025] 图4为本申请控制系统提升车辆驻坡能力的一个控制示意图;

[0026] 图5为本申请驻坡能力提升装置实施例的结构示意图;

[0027] 图6为本申请提供的控制系统600的示意性结构图。

具体实施方式

[0028] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请中的附图,对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,

而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0029] 本申请的说明书实施例和权利要求书及附图中的术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元。方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0030] 应当理解,在本申请中,“至少一个(项)”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,用于描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:只存在A,只存在B以及同时存在A和B三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,“a和b”,“a和c”,“b和c”,或“a和b和c”,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0031] 图1是本申请实施例车辆100的一种示例性功能框图。如图1所示,耦合到车辆100或包括在车辆100中的组件可以包括推进系统110、传感器系统120、控制系统130、外围设备140、电源150、计算装置160以及用户接口170。车辆100的组件可以被配置为以与彼此互连和/或与耦合到各系统的其它组件互连的方式工作。例如,电源150可以向车辆100的所有组件提供电力。计算装置160可以被配置为从推进系统110、传感器系统120、控制系统130和外围设备140接收数据并对它们进行控制。计算装置160还可以被配置为在用户接口170上生成图像的显示并从用户接口170接收输入。

[0032] 需要说明的是,在其它示例中,车辆100可以包括更多、更少或不同的系统,并且每个系统可以包括更多、更少或不同的组件。此外,示出的系统和组件可以按任意种的方式进行组合或划分,本申请对此不做具体限定。

[0033] 计算装置160可以包括处理器161、收发器162和存储器163。计算装置160可以是车辆100的控制器或控制器的一部分。存储器163可以存储在处理器161上运行的指令1631,还可以存储地图数据1632。包括在计算装置160中的处理器161可包括一个或多个通用处理器和/或一个或多个专用处理器(例如,图像处理器、数字信号处理器等)。就处理器161包括多于一个处理器而言,这种处理器可单独工作或组合工作。计算装置160可实现基于通过用户接口170接收的输入控制车辆100的功能。收发器162用于该计算装置160与各个系统间的通信。存储器163进而可以包括一个或多个易失性存储组件和/或一个或多个非易失性存储组件,诸如光、磁和/或有机存储装置,并且存储器163可以全部或部分与处理器161集成。存储器163可以包含可由处理器161运行的指令1631(例如,程序逻辑),以运行各种车辆功能,包括本文中描述的功能或方法中的任何一个。

[0034] 推进系统110可以为车辆100提供动力运动。如图1所示,推进系统110可以包括引擎/发动机114、能量源113、传动装置(transmission)112和车轮/轮胎111。另外,推进系统110可以额外地或可替换地包括除了图1所示出的组件以外的其他组件。本申请对此不做具体限定。

[0035] 传感器系统120可以包括用于感测关于车辆100所位于的环境的信息的若干个传

传感器。如图1所示,传感器系统120的传感器包括全球定位系统(Global Positioning System,GPS) 126、惯性测量单元(Inertial Measurement Unit,IMU) 125、激光雷达传感器124、相机传感器123、毫米波雷达传感器122以及用于修改传感器的位置和/或朝向的制动器121。GPS 126可以为用于估计车辆100的地理位置的任何传感器。为此,GPS 126可以包括收发器,基于卫星定位数据估计车辆100相对于地球的位置。在示例中,计算装置160可以用于结合地图数据1632使用GPS 126来估计车辆100行驶的道路。IMU 125可以用于基于惯性加速度及其任意组合来感测车辆100的位置和朝向变化。在一些示例中,IMU125中传感器的组合可包括例如加速度计和陀螺仪。另外,IMU 125中传感器的其它组合也是可能的。激光雷达传感器124可以被看作物体检测系统,该传感器使用光感测检测车辆100所位于的环境中的物体。通常激光雷达传感器124可以通过利用光照射目标来测量到目标的距离或目标的其它属性的光学遥感技术。作为示例,激光雷达传感器124可以包括被配置为发射激光脉冲的激光源和/或激光扫描仪,和用于为接收激光脉冲的反射的检测器。例如,激光雷达传感器124可以包括由转镜反射的激光测距仪,并且以一维或二维围绕数字化场景扫描激光,从而以指定角度间隔采集距离测量值。在示例中,激光雷达传感器124可包括诸如光(例如,激光)源、扫描仪和光学系统、光检测器和接收器电子器件之类的组件,以及位置和导航系统。激光雷达传感器124通过扫描一个物体上反射回来的激光确定物体的距离,可以形成精度高达厘米级的3D环境图。相机传感器123可以包括用于获取车辆100所位于的环境的图像的任何相机(例如,静态相机、视频相机等)。为此,相机传感器123可以被配置为检测可见光,或可以被配置为检测来自光谱的其它部分(诸如红外光或紫外光)的光。其它类型的相机传感器123也是可能的。相机传感器123可以是二维检测器,或可以具有三维空间范围检测功能。在一些示例中,相机传感器123例如可以是距离检测器,其被配置为生成指示从相机传感器123到环境中的若干点的距离的二维图像。为此,相机传感器123可以使用一种或多种距离检测技术。例如,相机传感器123可以被配置为使用结构光技术,其中车辆100利用预定光图案,诸如栅格或棋盘格图案,对环境中的物体进行照射,并且使用相机传感器123检测从物体的预定光图案的反射。基于反射的光图案中的畸变,车辆100可以被配置为检测到物体上的点的距离。预定光图案可以包括红外光或其它波长的光。毫米波雷达传感器(Millimeter-Wave Radar) 122通常指波长为1~10mm的物体检测传感器,频率大致范围是10GHz~200GHz。毫米波雷达传感器122的测量值具备深度信息,可以提供目标的距离;其次,由于毫米波雷达传感器122有明显的多普勒效应,对速度非常敏感,可以直接获得目标的速度,通过检测其多普勒频移可将目标的速度提取出来。目前主流的两种车载毫米波雷达应用频段分别为24GHz和77GHz,前者波长约为1.25cm,主要用于短距离感知,如车身周围环境、盲点、泊车辅助、变道辅助等;后者波长约为4mm,用于中长距离测量,如自动跟车、自适应巡航(ACC)、紧急制动(AEB)等。

[0036] 传感器系统120也可以包括额外的传感器,包括例如监视车辆100的内部系统的传感器(例如,O2监视器、燃油量表、机油温度,等等)。传感器系统120还可以包括其它传感器。本申请对此不做具体限定。

[0037] 控制系统130可以被配置为控制车辆100及其组件的操作。为此,控制系统130可以包括转向单元136、油门135、制动单元134、传感器融合算法133、计算机视觉系统132、导航/路线控制系统131。控制系统130可以额外地或可替换地包括除了图1所示出的组件以外的

其他组件。本申请对此不做具体限定。

[0038] 外围设备140可以被配置为允许车辆100与外部传感器、其它车辆和/或用户交互。为此,外围设备140可以包括例如无线通信系统144、触摸屏143、麦克风142和/或扬声器141。外围设备140可以额外地或可替换地包括除了图1所示出的组件以外的其他组件。本申请对此不做具体限定。

[0039] 电源150可以被配置为向车辆100的一些或全部组件提供电力。为此,电源150可以包括例如可再充电锂离子或铅酸电池。在一些示例中,一个或多个电池组可被配置为提供电力。其它电源材料和配置也是可能的。在一些示例中,电源150和能量源113可以一起实现,如一些全电动车中那样。

[0040] 车辆100的组件可以被配置为以与在其各自的系统内部和/或外部的其它组件互连的方式工作。为此,车辆100的组件和系统可以通过系统总线、网络和其它连接机制通信地链接在一起。

[0041] 图2为本申请驻坡能力提升方法实施例一的流程图,如图2所示,本实施例的执行主体可以是图1所示实施例中的控制系统130。该驻坡能力提升方法可以包括:

[0042] 步骤201、当车辆进入驻坡模式时,获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流。

[0043] 为了实时调整电机的输出转矩,控制系统可以周期性地或基于车辆进入驻坡模式后触发式地获取电机转子的角度和流经电机的至少两相(例如,两相或三相)交流电流,例如,读取位置传感器获取电机转子的角度,读取电流传感器获取交流电流。

[0044] 步骤202、根据电机转子的角度和交流电流获取交流电流的合成矢量的最优相位。

[0045] 本申请中最优相位对应的交流电流均不处于波峰或波谷。控制系统可以根据电机转子的角度和交流电流计算得到至少两相交流电流的合成矢量的当前相位,该过程可以包括:控制系统先根据电机转子的角度和交流电流计算得到交流电流的交直轴分量(例如直流分量 I_d 和交流分量 I_q),再根据交直轴分量计算得到角度偏移量,例如,角度偏移量

$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{I_q}{I_d}\right)$, 然后对电机转子的角度和角度偏移量求和得到合成矢量的当前相位,例

如,合成矢量的当前相位 $\theta_c = \theta + \Delta\theta$,其中, θ 表示电机转子的角度。

[0046] 控制系统可以根据合成矢量的当前相位查表得到最优相位。

[0047] 示例性的,车辆进入驻坡模式时,其电机处在堵转状态,即电机转子的转速为0或者仅有很小的转速,但电机仍需输出转矩以确保车辆在不用手刹的情况下在坡路上起步而不会溜车。在这种情况下,维持转矩输出的电机的三相交流电流中的某一单相电流可能正处于波峰或波谷,驻坡停留的时间越长,功率模块承受大电流的时间也越长,这会导致功率模块在短时间内温度较高,因此只能通过缩短驻坡停留时间减少对功率模块的损耗。

[0048] 如上,当车辆进入驻坡模式时电机保持了进入驻坡模式前最后的状态,且在驻坡模式下一一直以该状态输出转矩,该过程中电机转子的角度保持不变,与输出转矩对应的三相交流电流也保持不变。图3示出了三相交流电流的合成矢量的当前相位 θ_c 分别与三相交流电流 i_1 、 i_2 和 i_3 的对应关系,其中,三相交流电流的合成矢量的当前相位 θ_c 的变化周期为0

$\sim 2\pi$,三相交流电流 i_1 、 i_2 和 i_3 的周期彼此相差 $\frac{2\pi}{3}$ 。假设三相交流电流 i_1 、 i_2 和 i_3 如下所示:

[0049] $i_1 = A \times \cos(\theta_c)$

[0050] $i_2 = A \times \cos(\theta_c - \frac{2\pi}{3})$

[0051] $i_3 = A \times \cos(\theta_c - \frac{4\pi}{3})$,

[0052] 车辆进入驻坡模式时,例如,如图3所示,三相交流电流的合成矢量的当前相位 $\theta_c = \frac{\pi}{3}$, 单相电流 i_3 正处于波谷,车辆驻坡停留的时间越长,其功率模块承受大电流 i_3 的时间也越长,很容易造成功率模块在短时间内温度过高。

[0053] 控制系统可以根据车辆进入驻坡模式时合成矢量的当前相位 θ_c 查表获取最优相位。示例性的,表1示出了车辆进入驻坡模式时三相交流电流的合成矢量的当前相位 θ_c 和最优相位的一种对应关系,为了延长车辆驻坡停留时间,又不影响驾驶员的驾驶体验,在选择确定最优相位时,要尽量确保合成矢量的相位调整的角度不要太大,例如,车辆进入驻坡模式时合成矢量的当前相位 θ_c 停留在0到 $\frac{\pi}{3}$ 之间的任意角度,如图3所示,最优相位需要避开任一单相电流的峰值点,因此可以将合成矢量的相位调整至 $\frac{\pi}{6}$ 。需要说明的是,也可以把合

成矢量的相位调整至 $\frac{\pi}{2}$, 但是当合成矢量的当前相位小于 $\frac{\pi}{3}$ 时就需要调整较大的角度,不符合驾驶员的舒适度需求。

[0054] 表1

[0055]	合成矢量的当前相位	$0 \leq \theta_c \leq \frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{3} < \theta_c \leq \frac{2\pi}{3}$	$\frac{2\pi}{3} < \theta_c \leq \pi$	$\pi < \theta_c \leq \frac{4\pi}{3}$	$\frac{4\pi}{3} < \theta_c \leq \frac{5\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{3} < \theta_c \leq 2\pi$
	最优相位	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{11\pi}{6}$

[0056] 步骤203、调节电机的输出转矩将合成矢量的相位调节至最优相位。

[0057] 控制系统可以计算最优相位和当前相位的角度差,根据角度差确定转矩增量,再根据转矩增量调节输出转矩将合成矢量的相位调节至最优相位。

[0058] 本申请中控制系统可以计算最优相位和三相交流电流的合成矢量的当前相位 θ_c 的角度差,根据角度差确定转矩增量,再根据转矩增量调节电机的输出转矩将合成矢量的相位调节至最优相位。车辆进入驻坡模式时至少两相交流电流的合成矢量的相位与车辆进入驻坡模式时电机的输出转矩相对应,目标输出转矩为最优相位对应的至少两相交流电流的合成矢量的相位,控制系统可以计算最优相位和合成矢量的当前相位的角度差,得到该角度差对应的转矩增量,再根据转矩增量调节电机的输出转矩。

[0059] 示例性的,控制系统将合成矢量的相位调整为 $\frac{\pi}{6}$, $\theta_c = \frac{\pi}{6}$ 对应的三相交流电流 i_1 、 i_2 和 i_3 均不处于波峰或波谷,尤其是单相电流 i_2 正处于零值,这样车辆在驻坡模式时保持

$\theta_c = \frac{\pi}{6}$, 其功率模块无需承受峰值电流, 甚至有单相电流 i_2 为零不会对功率模块产生影响,

延缓了功率模块的温升速度, 因此可以延长车辆驻坡停留时间, 从而提升车辆的驻坡能力。

[0060] 本实施例, 通过对电机的输出转矩进行微调, 使流经电机的至少两相交流电流的合成矢量的相位调节至最优相位, 该最优相位对应的至少两相交流电流均不处于波峰或波谷, 从而让电机的功率模块无需承受峰值电流, 延缓了功率模块的温升速度, 实现车辆驻坡停留时间的延长, 提升车辆的驻坡能力。

[0061] 图4示出了控制系统提升车辆驻坡能力的一个控制示意图, 如图4所示, 电机为永磁同步电机, 以输出转矩的方式为车辆提供动力。当车辆进入驻坡模式时, 角度解析模块获取电机转子的角度。角度转换模块根据电机转子的角度和至少两相交流电流获取至少两相交流电流的合成矢量的当前相位。角度寻优模块根据合成矢量的当前相位查表得到最优相位(实现原理和上述步骤202类似, 此处不再赘述)。最优相位和合成矢量的当前相位求角度差后输出至转矩计算模块。转矩计算模块通过调节器得到转矩增量(实现原理和上述步骤203类似, 此处不再赘述)。转矩增量和车辆进入驻坡模式时电机的输出转矩(该转矩与车辆进入驻坡模式时电机转子的转速对应)求和得到目标转矩后输出至电流分配模块。电流分配模块通过查表得到至少两相交流电流的分配结果。此后将至少两相交流电流的给定和反馈的差值作为PI调节器的输入, 经PI调节器得到 U_d 和 U_q , 再经过逆Park变换得到 U_α 和 U_β , 此后经过空间矢量脉宽调制(Space Vector Pulse Width Modulation, SVPWM)模块输出6路对称的脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation, PWM)波驱动三相逆变单元模块功率开关管, 控制电机输出转矩。

[0062] 当车辆处于非驻坡模式时, 电机控制器的控制流程不需要进行角度寻优和转矩增量计算。电流分配模块通过查表得到转矩电流(两相直流电流)的分配结果。此后将至少两相交流电流的给定和反馈的差值作为PI调节器的输入, 经PI调节器得到 U_d 和 U_q , 再经过逆Park变换得到 U_α 和 U_β , 此后经过SVPWM模块输出6路对称的PWM波驱动三相逆变单元模块功率开关管, 控制电机输出转矩。

[0063] 图5为本申请驻坡能力提升装置实施例的结构示意图, 如图5所示, 本实施例的装置可以包括: 获取模块501、计算模块502和调节模块503, 其中, 获取模块501, 用于当车辆进入驻坡模式时, 获取电机转子的角度和流经电机的至少两相交流电流; 计算模块502, 用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的合成矢量的最优相位, 所述最优相位对应的所述交流电流不处于波峰或波谷; 调节模块503, 用于调节所述电机的输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0064] 在一种可能的实现方式中, 所述计算模块502, 具体用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述合成矢量的当前相位; 根据所述当前相位查表得到所述最优相位。

[0065] 在一种可能的实现方式中, 所述计算模块502, 还用于计算所述最优相位和所述当前相位的角度差, 根据所述角度差确定转矩增量; 所述调节模块503, 具体用于根据所述转矩增量调节所述输出转矩将所述合成矢量的相位调节至所述最优相位。

[0066] 在一种可能的实现方式中, 所述计算模块502, 还用于根据所述电机转子的角度和所述交流电流计算得到所述交流电流的交直轴分量; 根据所述交直轴分量计算得到角度偏

移量;对所述电机转子的角度和所述角度偏移量求和得到所述当前相位。

[0067] 本实施例的装置,可以用于执行图3所示方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0068] 本申请还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被计算机执行时,使得计算机执行上述任一方法实施例中由控制系统执行的步骤和/或处理。

[0069] 本申请还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机程序代码,当所述计算机程序代码在计算机上运行时,使得计算机执行上述任一方法实施例中由控制系统执行的步骤和/或处理。

[0070] 图6为本申请提供的控制系统600的示意性结构图。如图6所示,控制系统600包括处理器601和收发器602。

[0071] 可选地,控制系统600还包括存储器603。其中,处理器601、收发器602和存储器603之间可以通过内部连接通路互相通信,传递控制信号和/或数据信号。

[0072] 其中,存储器603用于存储计算机程序。处理器601用于执行存储器603中存储的计算机程序,从而实现上述装置实施例中驻坡能力提升装置的各项功能。

[0073] 可选地,存储器603也可以集成在处理器601中,或者独立于处理器601。

[0074] 可选地,控制系统600还可以包括电源604,用于给终端设备中的各种器件或电路提供电源。

[0075] 除此之外,为了使得控制系统的功能更加完善,控制系统600还可以包括输入单元605和/或显示单元606(也可以认为是输出单元)。

[0076] 在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、特定应用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。本申请实施例公开的方法的步骤可以直接体现为硬件编码处理器执行完成,或者用编码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0077] 上述各实施例中提及的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(read-only memory, ROM)、可编程只读存储器(programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory, RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接

动态随机存取存储器 (synchlink DRAM,SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (direct rambus RAM,DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0078] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0079] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0080] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0081] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0082] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,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单元中。

[0083] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0084] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

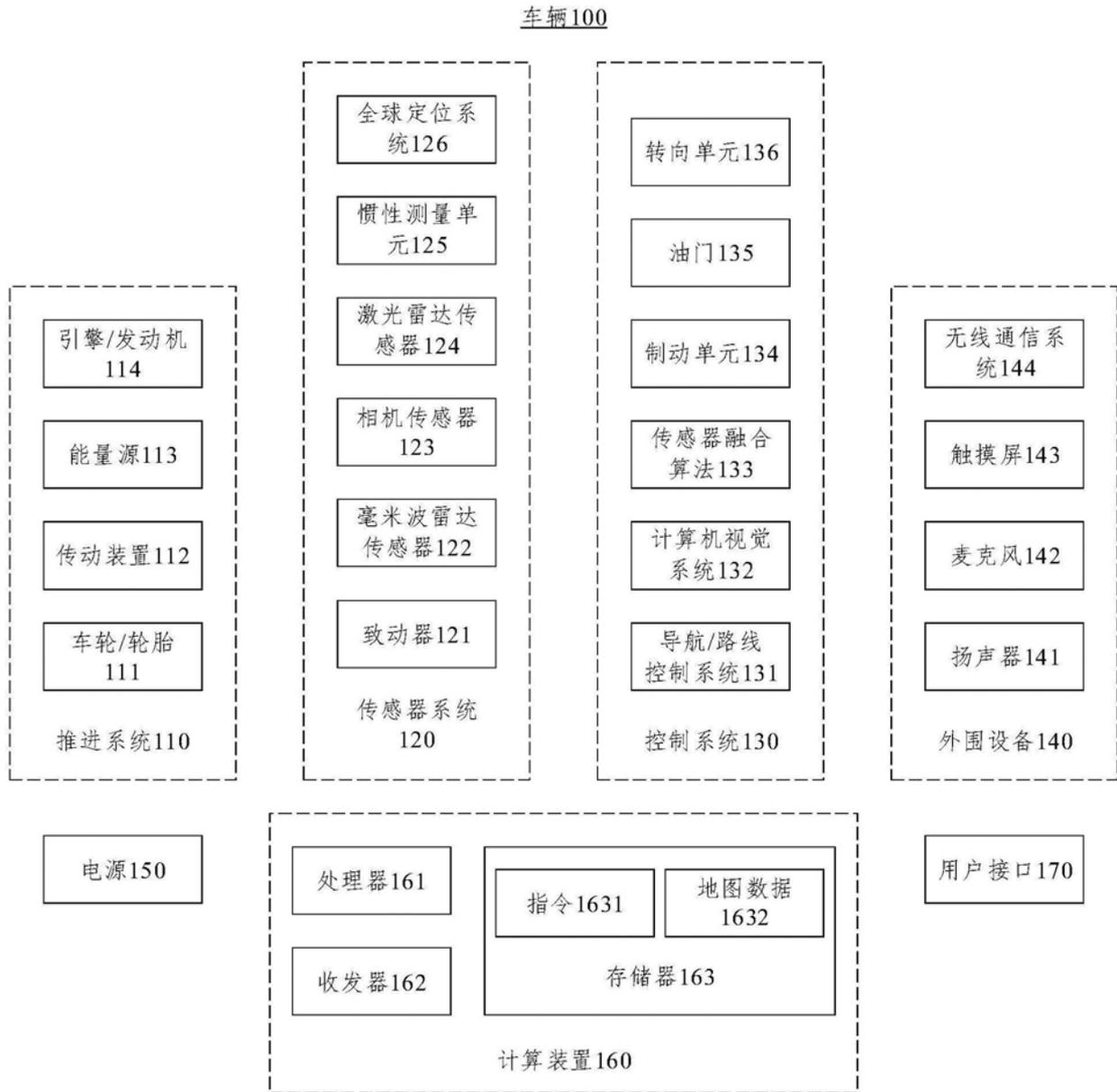


图1

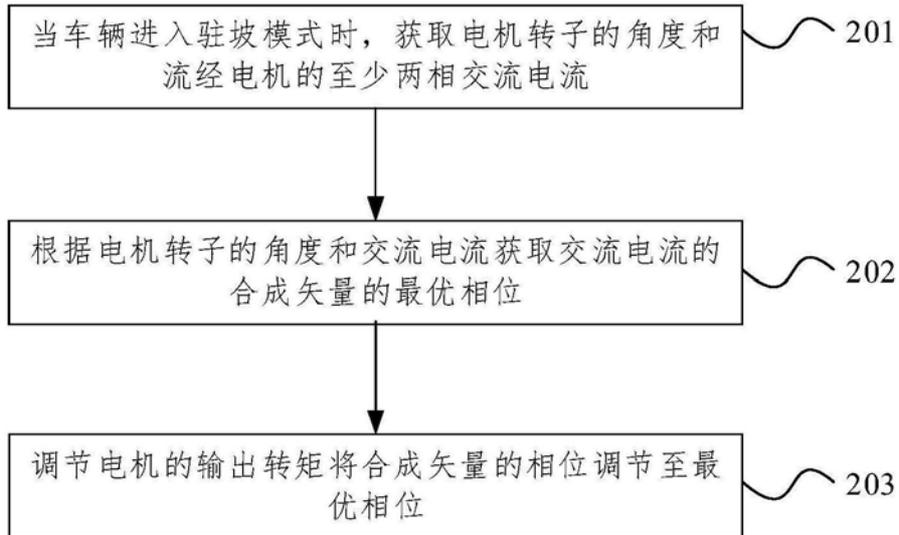


图2

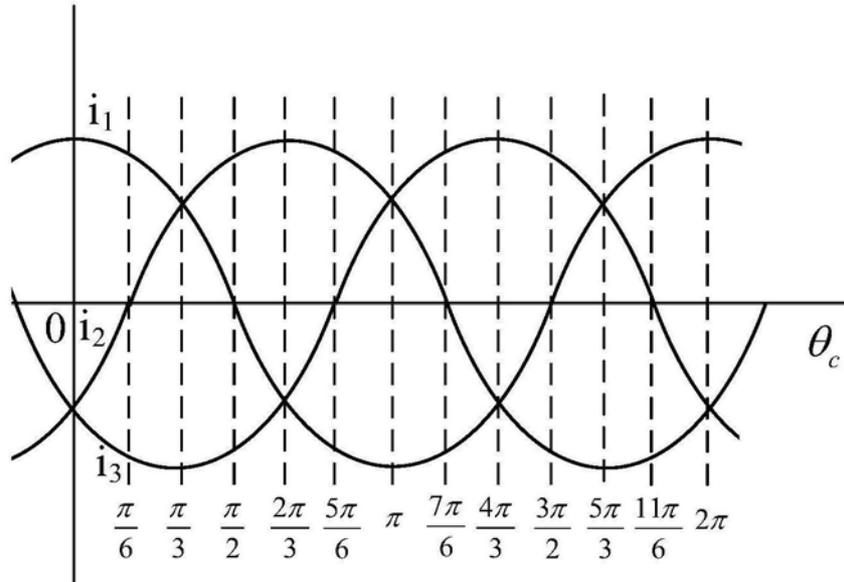


图3

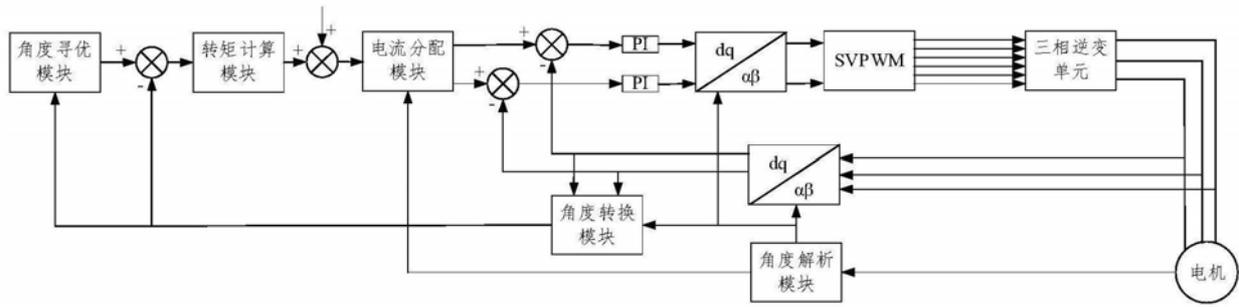


图4

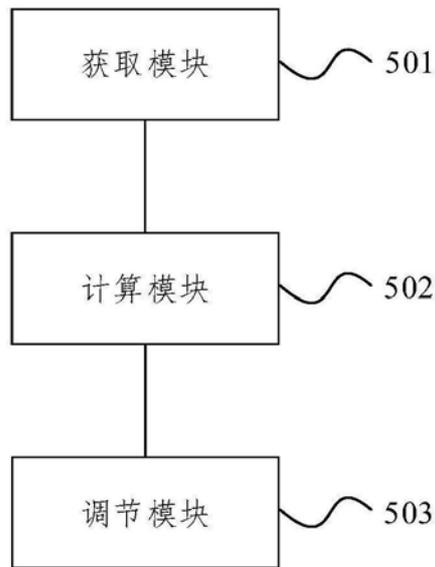


图5

600

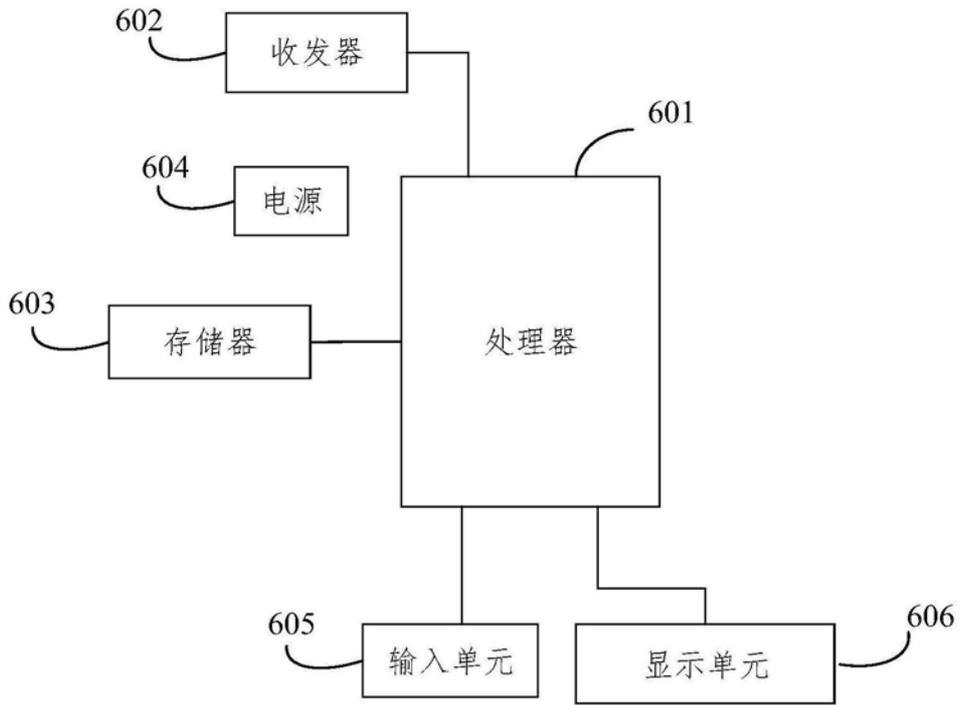


图6