



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104124907 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201410366049. 9

(22) 申请日 2014. 07. 29

(71) 申请人 长城汽车股份有限公司

地址 071000 河北省保定市朝阳南大街
2266 号

(72) 发明人 程立品 韩锋 李松 董欣然
岳志芹 赵荣国 高泽霖 刘秀

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H02P 21/00 (2006. 01)

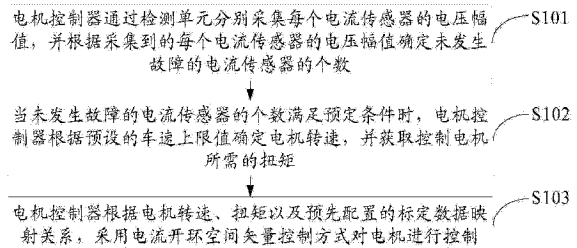
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种电流传感器故障处理方法及电机控制器

(57) 摘要

本发明公开了一种电流传感器故障处理方法及电机控制器,涉及汽车技术领域,提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。具体方案为:电机控制器通过检测单元分别采集每个电流传感器的电压幅值,并根据采集到的每个电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数;当未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,电机控制器根据预设的车速上限值确定电机转速,并获取控制电机所需的扭矩,然后根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制。本发明用于电流传感器发生故障后汽车的处理过程中。



1. 一种电流传感器故障处理方法,其特征在于,应用于电机控制器,所述电机控制器包括两个或三个电流传感器,和检测单元,所述方法包括:

所述电机控制器通过所述检测单元分别采集每个所述电流传感器的电压幅值,并根据采集到的每个所述电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数;

当所述未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,所述电机控制器根据预设的车速上限值确定电机转速,并获取控制电机所需的扭矩;

所述电机控制器根据所述电机转速、所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述标定数据映射关系是在所述未发生故障的电流传感器的个数大于或等于2时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且所述标定数据映射关系包括所述电机转速和所述扭矩,以及与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中d轴的轴电压和q轴的轴电压;

所述电机控制器根据所述电机转速、所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制,包括:

所述电机控制器根据所述电机转速和所述扭矩,获取与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中d轴的轴电压及q轴的轴电压;

所述电机控制器根据所述与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中d轴的轴电压及q轴的轴电压获取控制所述电机所需的三相电流;

所述电机控制器根据所述三相电流对所述电机进行控制。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器为:采集到的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值的电流传感器。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于1;

所述扭矩为整车运行所需的扭矩。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于0;

所述获取控制电机所需的扭矩,包括:

所述电机控制器根据预设的功率上限值确定所述扭矩。

6. 一种电机控制器,其特征在于,包括两个或三个电流传感器,和检测单元,所述电机控制器还包括:确定单元、获取单元、控制单元;

所述检测单元,用于分别采集每个所述电流传感器的电压幅值;

所述确定单元,用于根据所述检测单元采集到的每个所述电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数,并当所述未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速;

所述获取单元,用于获取控制电机所需的扭矩;

所述控制单元,用于根据所述确定单元确定的所述电机转速、所述获取单元获取到的所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制。

7. 根据权利要求6所述的电机控制器,其特征在于,所述标定数据映射关系是在所述

未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2 时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且所述标定数据映射关系包括所述电机转速和所述扭矩,以及与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压和 q 轴的轴电压;

所述控制单元,包括:获取模块、控制模块;

所述获取模块,用于根据所述确定单元确定的所述电机转速和所述获取单元获取到的所述扭矩,获取与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压,并根据所述与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取控制所述电机所需的三相电流;

所述控制模块,用于根据所述获取模块获得的所述三相电流对所述电机进行控制。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的电机控制器,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器为:采集到的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值的电流传感器。

9. 根据权利要求 6-8 中任一项所述的电机控制器,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 1;

所述扭矩为整车运行所需的扭矩。

10. 根据权利要求 6-8 中任一项所述的电机控制器,其特征在于,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 0;

所述获取单元,具体用于根据预设的功率上限值确定所述扭矩。

一种电流传感器故障处理方法及电机控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,尤其涉及一种电流传感器故障处理方法及电机控制器。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,纯电动汽车因其零污染、零排放等优点越来越受到人们的喜爱,且随着科学技术的不断发展,纯电动汽车在近几年也发展迅速。纯电动汽车的动力单元主要由电池、电机控制器及电机等组成,电机控制器为动力单元的控制单元,其可以根据整车对扭矩的需求控制电机运行,进而驱动纯电动汽车的运行。众所周知,电机控制器可以根据电流信号和电机位置信号,采用电流闭环的空间矢量控制方式对电机进行控制,确保电机的正常运行,其中电流信号是由包括在电机控制器的电流传感器采集得到的,这样,当电流传感器发生故障时,电机控制器便无法正常控制电机运行,带来安全隐患。

[0003] 为了解决在电流传感器发生故障时电机控制器无法正常控制电机运行的问题,现有技术中提供了一种故障处理方法,具体为:当检测到电流传感器发生故障时,电机控制器进入变压变频调速(Variable Voltage Variable Frequency, VVVF)控制模块,并通过同时改变加载在电机上的频率和电压,控制电机转速的大小,整车进入跛行回家模式。

[0004] 现有技术中至少存在如下问题:在通过改变加载在电机上的频率和电压的方式控制电机转速以实现电机控制的过程中,仅能通过改变加载在电机上的频率和电压实现对电机的粗略控制,导致汽车行驶的可靠性降低,行车安全得不到保障。

发明内容

[0005] 本发明提供一种电流传感器故障处理方法及电机控制器,提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 本发明的第一方面,提供一种电流传感器故障处理方法,应用于电机控制器,所述电机控制器包括两个或三个电流传感器,和检测单元,所述方法包括:

[0008] 所述电机控制器通过所述检测单元分别采集每个所述电流传感器的电压幅值,并根据采集到的每个所述电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数;

[0009] 当所述未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,所述电机控制器根据预设的车速上限值确定电机转速,并获取控制电机所需的扭矩;

[0010] 所述电机控制器根据所述电机转速、所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制。

[0011] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,所述标定数据映射关系是在所述未发生故障的电流传感器的个数大于或等于2时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且所述标定数据映射关系包括所述电机转速和所述扭矩,以及与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中d轴的轴电压和q轴的轴电压;

[0012] 所述电机控制器根据所述电机转速、所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制,包括:

[0013] 所述电机控制器根据所述电机转速和所述扭矩,获取与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压;

[0014] 所述电机控制器根据所述与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取控制所述电机所需的三相电流;

[0015] 所述电机控制器根据所述三相电流对所述电机进行控制。

[0016] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器为:采集到的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值的电流传感器。

[0017] 结合第一方面、第一方面的第一种可能的实现方式、第一方面的第二种可能的实现方式中任一种,在第三种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 1;

[0018] 所述扭矩为整车运行所需的扭矩。

[0019] 结合第一方面、第一方面的第一种可能的实现方式、第一方面的第二种可能的实现方式中任一种,在第四种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 0;

[0020] 所述获取控制电机所需的扭矩,包括:

[0021] 所述电机控制器根据预设的功率上限值确定所述扭矩。

[0022] 本发明的第二方面,提供一种电机控制器,包括两个或三个电流传感器,和检测单元,所述电机控制器还包括:确定单元、控制单元、获取单元;

[0023] 所述检测单元,用于分别采集每个所述电流传感器的电压幅值;

[0024] 所述确定单元,用于根据所述检测单元采集到的每个所述电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数,并当所述未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速;

[0025] 所述获取单元,用于获取控制电机所需的扭矩;

[0026] 所述控制单元,用于根据所述确定单元确定的所述电机转速、所述获取单元获取到的所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制。

[0027] 结合第二方面,在第一种可能的实现方式中,所述标定数据映射关系是在所述未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2 时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且所述标定数据映射关系包括所述电机转速和所述扭矩,以及与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压和 q 轴的轴电压;

[0028] 所述控制单元,包括:获取模块、控制模块;

[0029] 所述获取模块,用于根据所述确定单元确定的所述电机转速和所述获取单元获取到的所述扭矩,获取与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压,并根据所述与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取控制所述电机所需的三相电流;

[0030] 所述控制模块,用于根据所述获取模块获得的所述三相电流对所述电机进行控

制。

[0031] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器为:采集到的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值的电流传感器。

[0032] 结合第二方面、第二方面的第一种可能的实现方式、第二方面的第二种可能的实现方式中任一种,在第三种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于1;

[0033] 所述扭矩为整车运行所需的扭矩。

[0034] 结合第二方面、第二方面的第一种可能的实现方式、第二方面的第二种可能的实现方式中任一种,在第四种可能的实现方式中,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于0;

[0035] 所述获取单元,具体用于根据预设的功率上限值确定所述扭矩。

[0036] 本发明提供的电流传感器故障处理方法及电机控制器,通过电机控制器在未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速,且获取控制电机所需的扭矩,并根据确定出的电机转速,获取到的扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,使得在电流传感器发生故障的情况下,不仅可以确保汽车仍能够跛行回家,还可以保障扭矩不受影响,从而提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为本发明实施例1提供一种电流传感器故障处理方法流程图;

[0039] 图2为本发明实施例2提供一种电流传感器故障处理方法流程图;

[0040] 图3为本发明实施例2提供一种台架标定系统的组成示意图;

[0041] 图4为本发明实施例2提供一种电流闭环空间矢量控制框图;

[0042] 图5为本发明实施例2提供一种电流开环空间矢量控制框图;

[0043] 图6为本发明实施例3提供一种电机控制器组成示意图;

[0044] 图7为本发明实施例3提供的另一种电机控制器组成示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0046] 实施例1

[0047] 本发明实施例1提供一种电流传感器故障处理方法,应用于电机控制器,该电机

控制器可以包括两个或三个电流传感器,和检测单元,如图 1 所示,该方法可以包括:

[0048] S101、电机控制器通过检测单元分别采集每个电流传感器的电压幅值,并根据采集到的每个电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数。

[0049] 其中,电机控制器通过自身的检测单元,分别采集自身包括的每个电流传感器输出的电压幅值,并针对每个电流传感器,根据采集到的电压幅值确定该电流传感器是否为未发生故障的电流传感器,然后统计自身包括的所有电流传感器中为发生故障的电流传感器的个数。

[0050] S102、当未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,电机控制器根据预设的车速上限值确定电机转速,并获取控制电机所需的扭矩。

[0051] 其中,在电机控制器统计到自身包括的所有电流传感器中未发生故障的电流传感器的个数之后,电机控制器可以判断统计得到的未发生故障的电流传感器的个数是否满足预定条件,并在确定未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速,并获取控制电机所需的扭矩。

[0052] S103、电机控制器根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制。

[0053] 其中,在电机控制器确定未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件,且根据预设的车速上限值确定出电机转速,并获取到控制电机所需的扭矩之后,电机控制器便可以根据确定的电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制。

[0054] 本发明提供的电流传感器故障处理方法,通过电机控制器在未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速,且获取控制电机所需的扭矩,并根据确定出的电机转速,获取到的扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,使得在电流传感器发生故障的情况下,不仅可以确保汽车仍能够跛行回家,还可以保障扭矩不受影响,从而提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。

[0055] 实施例 2

[0056] 本发明实施例 2 提供一种电流传感器故障处理方法,应用于电机控制器,该电机控制器可以包括两个或三个电流传感器,和检测单元。众所周知,电机控制器可以根据电流闭环空间矢量控制方式对电机进行控制,该控制方式需要获得电流信号和电机位置信号,电流信号通常由电机控制器包括的电流传感器采集得到,电机位置信号通常由电机控制器包括的旋转变压器采集得到。其中,电机控制器在控制电机运行时需要三相电流,这三相电流可以通过电机控制器中包括的三个电流传感器分别采集得到,或者,利用三相电流矢量和为 0 的原理,这三相电流中的两相电流通过电机控制器中包括的两个电流传感器分别采集得到,另外一相电流根据采集到的两项电流计算得到,这样相较于通过电机控制器中包括的三个电流传感器分别采集得到三相电流,在达到同样相同控制效果的同时,节省了成本。

[0057] 但是,当电机控制器中包括的电流传感器发生故障时,电机控制器便无法对电机进行正常控制,为了确保在电流传感器发生故障时,电机不处于失控状态,本发明实施例在此提供一种电流传感器故障处理方法,如图 2 所示,该方法可以包括:

[0058] S201、电机控制器通过检测单元分别采集每个电流传感器的电压幅值，并根据采集到的每个电流传感器的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数。

[0059] 其中，电机控制器可以通过自身的检测单元，分别对每个电流传感器输出的电压幅值进行采集，且电机控制器根据检测单元采集到的每个电流传感器输出的电压幅值，确定该电流传感器是否为未发生故障的电流传感器，并统计自身包括的所有电流传感器中未发生故障的电流传感器的个数。

[0060] 在本发明实施例的一种可能的实现方式中，针对电机控制器中包括的所有电流传感器中的每个电流传感器，在检测单元采集到电流传感器输出的电压幅值时，电机控制器可以将采集到的电压幅值与预先设置的下限阈值和上限阈值进行比较，以确定该电流传感器是否为发生故障的电流传感器。具体的，当判断得到采集到的电流传感器的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值时，则确定该电流传感器为未发生故障的电流传感器；当判断得到采集到的电流传感器的电压幅值大于上限阈值，或者小于下限阈值时，则确定该电流传感器为发生故障的电流传感器。

[0061] 需要说明的是，在本发明实施例在此仅是提供了一种确定电流传感器是否为未发生故障的电流传感器的可能的实现方法，并未对确定电流传感器是否为未发生故障的电流传感器的具体实现方法进行限定。

[0062] 进一步的，在本发明实施例中，电机控制器可以通过检测单元周期性的采集每个电流传感器的电压幅值，以实现电流传感器的实时监控。

[0063] S202、当未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时，电机控制器根据预设的车速上限值确定电机转速，并获取控制电机所需的扭矩。

[0064] 在本发明实施例的第一种可能的实现方式中，未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件为：未发生故障的电流传感器的个数等于1。具体的，在电机控制器统计到自身包括的所有电流传感器中未发生故障的电流传感器的个数之后，可以判断统计得到的未发生故障的电流传感器的个数是否等于1，且在确定未发生故障的电流传感器的个数等于1时，电机控制器可以根据预设的车速上限值确定电机转速，并获取控制电机所需的扭矩，且此时控制电机所需的扭矩为整车运行所需的扭矩，其中，电机转速是根据车速上限值、变速比及车轮半径计算得到。例如，当电机控制器包括两个电流传感器时，电机控制器统计得到的未发生故障的电流传感器的个数为1，也就是说，电机控制器中包括的两个电流传感器中，有一个电流传感器发生故障，仅有一个电流传感器可以正常采集电流，此时电机控制便可以根据预设的车速上限值确定电机转速，并将整车运行所需的扭矩作为控制电机所需的扭矩。

[0065] 在本发明实施例的第二种可能的实现方式中，未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件为：未发生故障的电流传感器的个数等于0。具体的，在电机控制器统计到自身包括的所有电流传感器中未发生故障的电流传感器的个数之后，可以判断统计得到的未发生故障的电流传感器的个数是否等于0，且在确定未发生故障的电流传感器的个数等于0时，电机控制器可以根据预设的车速上限值确定电机转速，且此时获取控制电机所需的扭矩具体的为：根据预设的功率上限值确定控制电机所需的扭矩，其中，扭矩与转速的乘积等于预设的功率上限乘以950。

[0066] 当然，在本发明实施例中，当未发生故障的电流传感器的个数不满足预定条件，即

未发生故障的电流传感器的个数大于等于 2 时,电机控制器可以采用电流闭环空间矢量控制方式对电机进行控制。

[0067] 在电机控制器确定未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件,且根据预设的车速上限值确定出电机转速,获取到控制电机所需的扭矩之后,电机控制器可以根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,其中,标定数据映射关系是在未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2 时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且标定数据映射关系包括电机转速和扭矩,以及与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压和 q 轴的轴电压。这样,当未发生故障的电流传感器的个数等于 1 时,根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,通过限速的电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,且此时的扭矩可以满足整车运行的需求;当未发生故障的电流传感器的个数等于 0 时,根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,通过限速限功率的电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,且此时的扭矩根据功率上限值确定出,尽可能的满足了整车运行的需求,且还可以防止对汽车器件的损坏。

[0068] 其中,标定数据映射关系可以是由如图 3 所示的台架标定系统在未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2 时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的。具体的,台架标定系统可以根据电机特性,将电机转速从零到电机的最高转速进行数据标定,例如,可以以 200 转为间隔,从零开始进行数据标定,且每个转速下从零扭矩到最大扭矩进行标定,并以相同的间隔取值,例如,每个转速下标定 10 个点,即针对每个转速,从零扭矩到最大扭矩以相同的间隔取 10 个点,然后根据如图 4 所示的电流闭环空间矢量控制框图,通过改变给定的旋转坐标系中 d 轴的参考电流(图 4 中所示 I_{dRef})和旋转坐标系中 q 轴的参考电流(图 4 中所示 I_{qRef}),控制电机发挥不同的扭矩,当测试得到在所需的转速下达到了所需的扭矩,则将此时对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压记录下来,最终得到不同转速不同扭矩下对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压,并将得到的电机转速、扭矩以及与转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压绘制成曲线,即得到标定数据映射关系,并预先配置在电机控制器中。图 4 中 U_d 表示旋转坐标系中 d 轴轴电压; U_q 表示旋转坐标系中 q 轴轴电压; U_α 表示静止坐标系中 α 轴电压; U_β 表示静止坐标系中 β 轴电压; I_a 表示 A 相电流; I_c 表示 C 相电流; I_α 表示静止坐标系中 α 轴电流; I_β 表示静止坐标系中 β 轴电流; I_{dFb} 表示旋转坐标系中 d 轴反馈电流; I_{qFb} 表示旋转坐标系中 q 轴反馈电流。

[0069] 在本发明实施例中,电机控制器根据电机转速、扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,具体的可以包括 S203-S205。

[0070] S203、电机控制器根据电机转速和扭矩,获取与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压。

[0071] 其中,当电机控制器获取到电机转速及扭矩之后,电机控制器可以根据如图 5 所示的电流开环空间矢量控制框图,将获取到的电机转速(图 5 中所示 n)及扭矩作(图 5 中所示 T_{ref})为电流开环空间矢量控制框图的输入,然后通过查找标定数据映射关系便可以输出与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压(图 5 中所示 U_d)及 q 轴的轴电压(图 5 中所示 U_q),即获取与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的

轴电压。

[0072] S204、电机控制器根据与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取控制电机所需的三相电流。

[0073] 其中,在电机控制器获取到与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压之后,根据如图 5 所述的电流开环空间矢量控制框图,将与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压进行派克 (Park) 逆变换,得到静止坐标系统 α 轴的轴电压 (图 5 中所示 U_{α}) 和 β 轴的轴电压 (图 5 中所示 U_{β}),并将静止坐标系统 α 轴的轴电压和 β 轴的轴电压进行空间矢量脉宽度调制 (Space Vector Pulse Width Modulation, SVPWM),得到三相电压 (图 5 中所示 U_a 、 U_b 、 U_c),然后得到的三相电压通过功率桥的转换得到三相电流 (图 5 中所示 I_a 、 I_b 、 I_c)。

[0074] S205、电机控制器根据三相电流对电机进行控制。

[0075] 其中,在电机控制器根据与电机转速和扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取到控制电机所需的三相电流之后,便可以根据获取到的三相电流控制电机,以确保电机的正常运行,并且由于标定数据映射关系是在电流传感器正常 (即未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2) 的情况下,采用电流闭环的空间矢量控制方式标定得出,所以产生的控制效果与采用电流闭环的空间矢量控制方式相同,可以达到很好的控制效果。

[0076] 需要说明的是,本发明实施例中提供的电流传感器故障处理方法可以应用于采用电流闭环空间矢量控制方式的电机控制器中,例如,永磁同步电机的电机控制器。

[0077] 本发明提供的电流传感器故障处理方法,通过电机控制器在未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速,且获取控制电机所需的扭矩,并根据确定出的电机转速,获取到的扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,使得在电流传感器发生故障的情况下,不仅可以确保汽车仍能够跛行回家,还可以保障扭矩不受影响,从而提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。

[0078] 并且,当电机控制器中仅有一个电流传感器为出现故障时,可以采用整车所需的扭矩对电机进行控制,当电机控制器中的所有电流传感器均发生故障时,不仅仍可跛行回家,且扭矩能够尽可能的满足整车运行的需求,还可以防止对汽车器件的损坏;采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,还存在结构简单,容易实现等优点;且当本发明实施例中提供的电流传感器故障处理方法应用在永磁同步电机中时,还可以提高电机系统的控制效率。

[0079] 实施例 3

[0080] 本发明实施例 3 提供一种电机控制器,如图 6 所示,可以包括:两个或三个电流传感器 31,和检测单元 32,该电机控制器还可以包括:确定单元 33、获取单元 34、控制单元 35。

[0081] 所述检测单元 32,用于分别采集每个所述电流传感器 31 的电压幅值。

[0082] 所述确定单元 33,用于根据所述检测单元 32 采集到的每个所述电流传感器 31 的电压幅值确定未发生故障的电流传感器的个数,并当所述未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速。

[0083] 所述获取单元 34,用于获取控制电机所需的扭矩。

[0084] 所述控制单元 35,用于根据所述确定单元 33 确定的所述电机转速、所述获取单元 34 获取到的所述扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对所述电机进行控制。

[0085] 在本发明实施例中,进一步可选的,所述标定数据映射关系是在所述未发生故障的电流传感器的个数大于或等于 2 时采用电流闭环空间矢量控制方式标定得出的,且所述标定数据映射关系包括所述电机转速和所述扭矩,以及与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压和 q 轴的轴电压。

[0086] 如图 7 所示,所述控制单元 35 可以包括:获取模块 351、控制模块 352。

[0087] 所述获取模块 351,用于根据所述确定单元 33 确定的所述电机转速和所述获取单元 34 获取到的所述扭矩,获取与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压,并根据所述与所述电机转速和所述扭矩对应的旋转坐标系中 d 轴的轴电压及 q 轴的轴电压获取控制所述电机所需的三相电流;

[0088] 所述控制模块 352,用于根据所述获取模块 351 获得的所述三相电流对所述电机进行控制。

[0089] 在本发明实施例中,进一步可选的,所述未发生故障的电流传感器为:采集到的电压幅值大于下限阈值且小于上限阈值的电流传感器。

[0090] 在本发明实施例中,进一步可选的,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 1;所述扭矩为整车运行所需的扭矩。

[0091] 在本发明实施例中,进一步可选的,所述未发生故障的电流传感器的个数满足所述预定条件为:所述未发生故障的电流传感器的个数等于 0。

[0092] 所述获取单元 34,具体用于根据预设的功率上限值确定所述扭矩。

[0093] 本发明提供的电机控制器,通过电机控制器在未发生故障的电流传感器的个数满足预定条件时,根据预设的车速上限值确定电机转速,且获取控制电机所需的扭矩,并根据确定出的电机转速,获取到的扭矩以及预先配置的标定数据映射关系,采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,使得在电流传感器发生故障的情况下,不仅可以确保汽车仍能够跛行回家,还可以保障扭矩不受影响,从而提高了汽车行驶的可靠性,保障了行车安全。

[0094] 并且,当电机控制器中仅有一个电流传感器为出现故障时,可以采用整车所需的扭矩对电机进行控制,当电机控制器中的所有电流传感器均发生故障时,不仅仍可跛行回家,且扭矩能够尽可能的满足整车运行的需求,还可以防止对汽车器件的损坏;采用电流开环空间矢量控制方式对电机进行控制,还存在结构简单,容易实现等优点;且当本发明实施例中提供的电机控制器应用在永磁同步电机中时,还可以提高电机系统的控制效率。

[0095] 通过以上的实施方式的描述,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,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0096] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,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,所述模块或单元的划分,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装置,或一些特征可以忽略,或不执行。

[0097] 另外,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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0098] 所述集成的单元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,可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明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全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该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个设备(可以是单片机,芯片等)或处理器(processor)执行本发明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(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0099] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

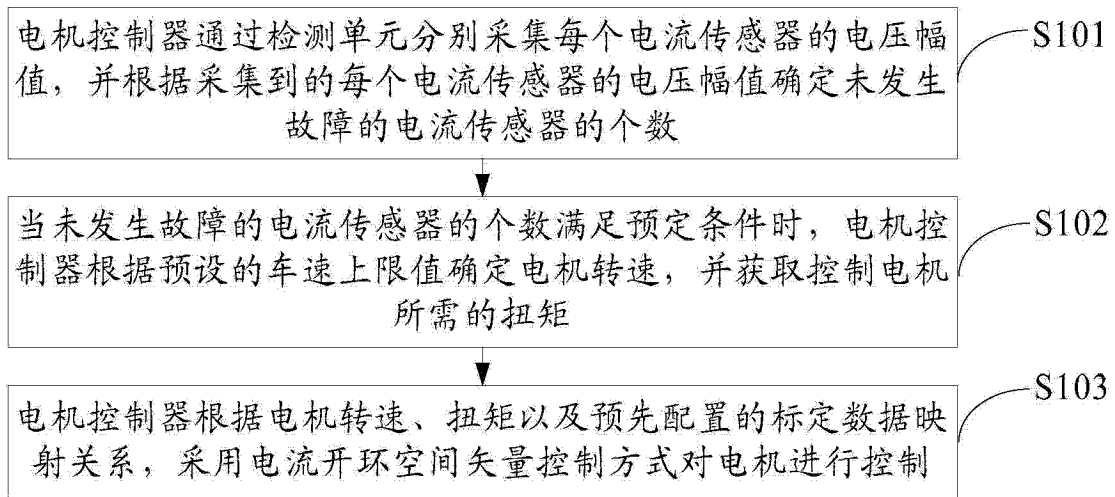


图 1

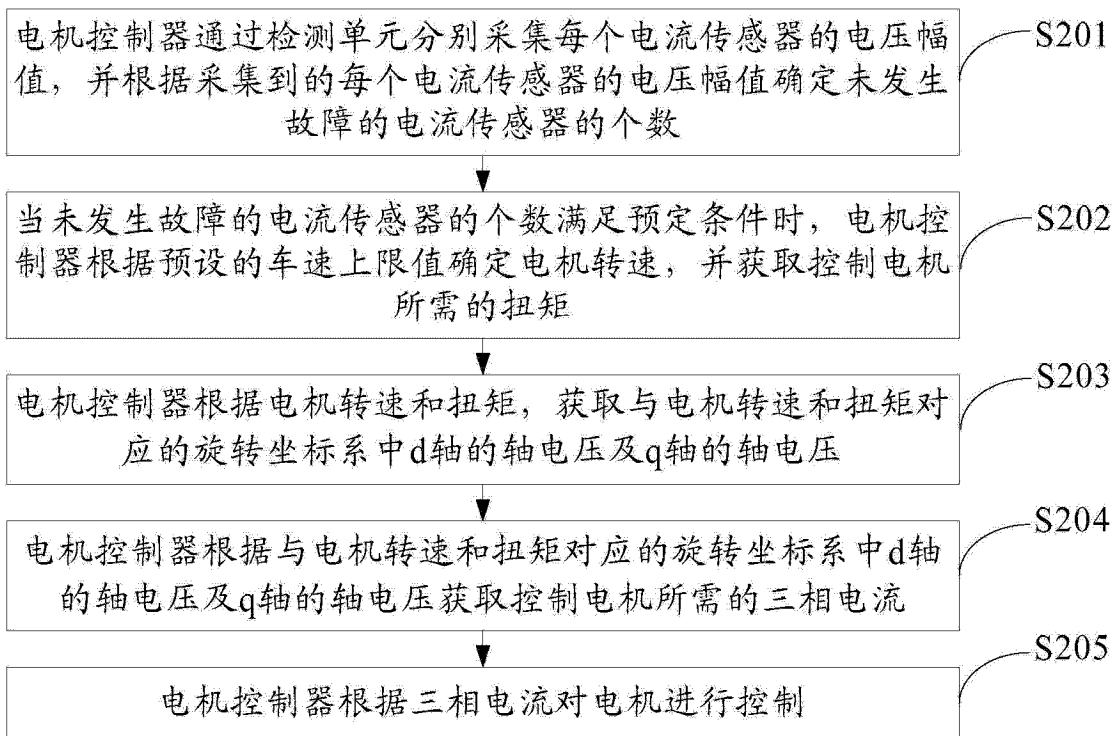


图 2

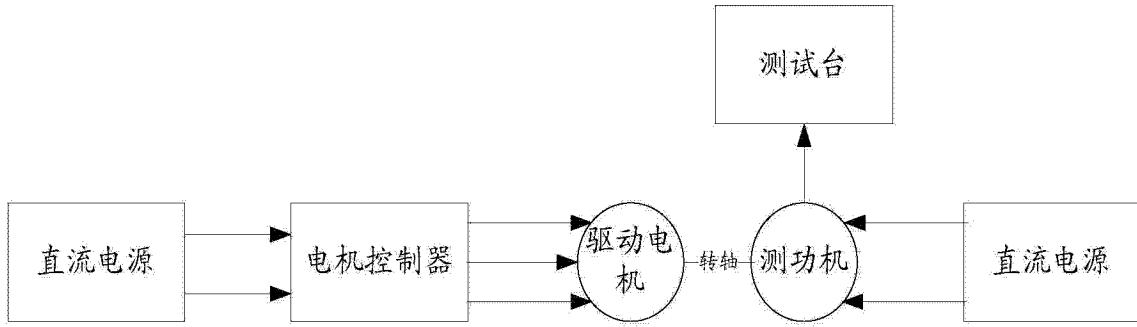


图 3

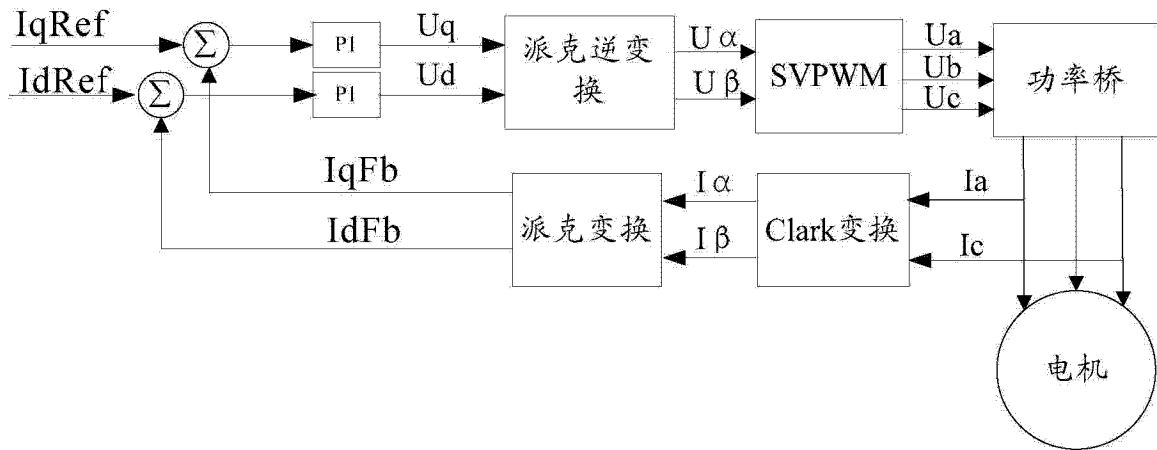


图 4

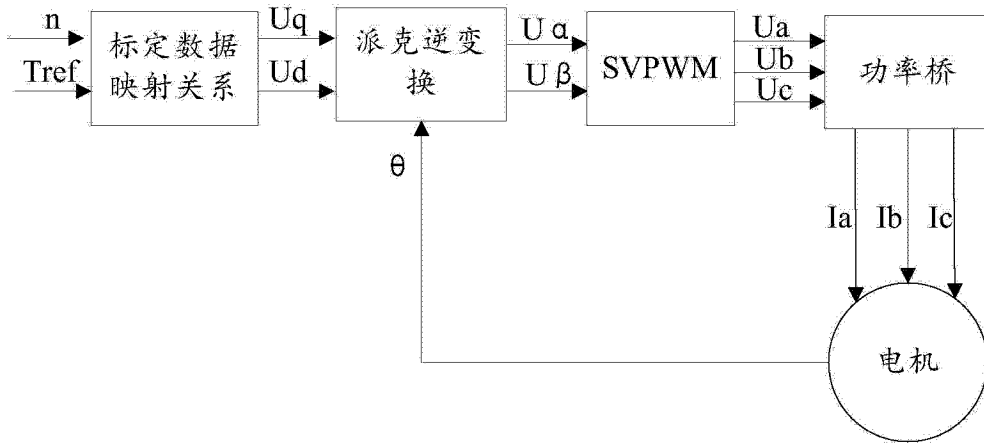


图 5

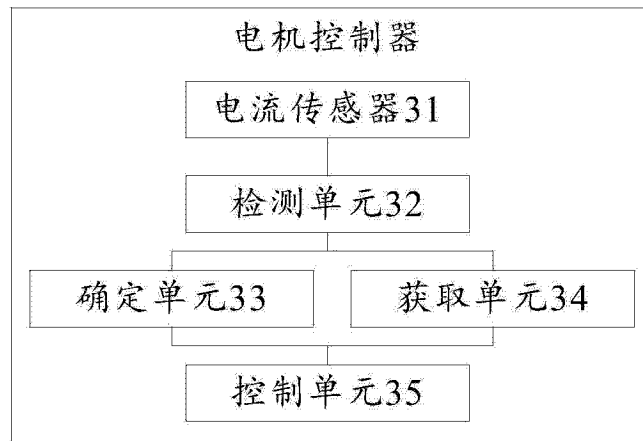


图6

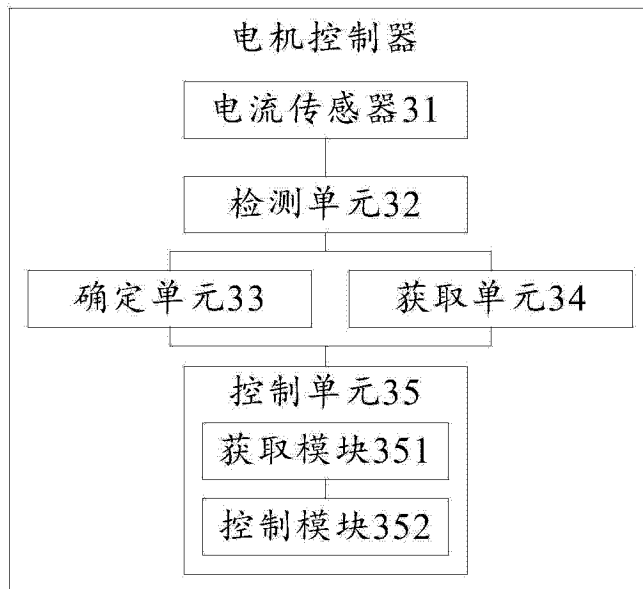


图7