



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106452266 B

(45)授权公告日 2019.03.12

(21)申请号 201610954652.8

(22)申请日 2016.10.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106452266 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 北京新能源汽车股份有限公司

地址 102606 北京市大兴区采育经济开发区采和路1号

(72)发明人 刘玉辉 蒋荣勋 苏伟 曹永霞

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 安利霞

(51)Int.Cl.

H02P 23/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 102223133 A, 2011.10.19,

CN 105656371 A, 2016.06.08,

CN 102577090 A, 2012.07.11,

CN 103812416 A, 2014.05.21,

CN 105717917 A, 2016.06.29,

CN 103404017 A, 2013.11.20,

CN 105591582 A, 2016.05.18,

审查员 贾贺帅

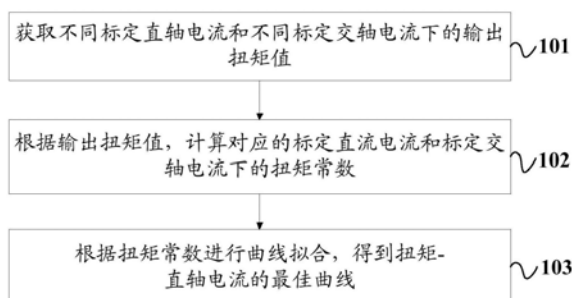
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种车载电机自动标定方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种车载电机自动标定方法及装置,其方法包括:获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;根据输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线。本发明在进行新能源汽车驱动电机的台架匹配工作时,通过给定的不同的标定直轴电流和标定交轴电流,增加采样点数提高标定精度,自动读取对应的输出扭矩值并计算对应的扭矩常数,消除读数误差以进一步提高标定精度,根据扭矩常数进行曲线拟合以得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,大大提高电机标定的工作效率。



1. 一种车载电机自动标定方法,其特征在于,包括:
获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;
根据所述输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;
根据所述扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;
其中,根据所述扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线的步骤包括:
获取所述扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;
根据所述第一扭矩常数以及所述第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数。
2. 根据权利要求1所述的车载电机自动标定方法,其特征在于,获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值的步骤之前,还包括:
配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长;
根据所述初始直轴电流和所述直轴电流步长确定不同的标定直轴电流;
根据所述初始交轴电流和所述交轴电流步长确定不同的交轴电流。
3. 根据权利要求1所述的车载电机自动标定方法,其特征在于,获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值的步骤包括:
通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值。
4. 根据权利要求1所述的车载电机自动标定方法,其特征在于,所述扭矩常数具体通过以下公式计算:

$$K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

其中,K表示扭矩常数,T表示输出扭矩值,I_d表示标定直轴电流,I_q表示标定交轴电流。

5. 一种车载电机自动标定装置,其特征在于,包括:
获取模块,用于获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;
计算模块,用于根据所述输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;
处理模块,用于根据所述扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;
其中,所述处理模块包括:
第二获取单元,用于获取所述扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;
处理单元,用于根据所述第一扭矩常数以及所述第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数。
6. 根据权利要求5所述的车载电机自动标定装置,其特征在于,还包括:
配置模块,用于配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长;
第一确定模块,用于根据所述初始直轴电流和所述直轴电流步长确定不同的标定直轴电流;
第二确定模块,用于根据所述初始交轴电流和所述交轴电流步长确定不同的交轴电流。
7. 根据权利要求5所述的车载电机自动标定装置,其特征在于,所述获取模块包括:
第一获取单元,用于通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电

流下的输出扭矩值。

8. 根据权利要求5所述的车载电机自动标定装置, 其特征在于, 所述扭矩常数具体通过以下公式计算:

$$K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

其中, K表示扭矩常数, T表示输出扭矩值, I_d 表示标定直轴电流, I_q 表示标定交轴电流。

一种车载电机自动标定方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车性能测量领域,尤其涉及一种车载电机自动标定方法及装置。

背景技术

[0002] 在新能源汽车测试领域中,新能源汽车的驱动电机控制电流需要进行台架标定,目前电机台架标定中控制电流的标定是通过手动方式进行的,采用人工标定的方法,即在不同的工况(不同需求扭矩T和电机转速n)下,通过手工改变Id或Iq的数值来匹配到最佳扭矩,从而得到需要的Id和Iq表格的方法。此种方法在人工处理过程中会产生读数误差;且会因电机温度变化范围大,而影响磁链大小,进而影响标定精度;还需要花费较长的时间进行标定和数据处理,从而限制了电机台架标定的精度和标定工作效率的提高。

[0003] 综上,手动标定电机控制电流,对匹配工程师的技术要求高、工作强度大、标定周期长、标定精度也不够理想。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种车载电机自动标定方法及装置,解决了手动标定电机控制电流技术要求高、工作强度大、标定周期长且标定精度差的问题。

[0005] 依据本发明的一个方面,提供了一种车载电机自动标定方法,包括:

[0006] 获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;

[0007] 根据输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;

[0008] 根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线。

[0009] 这样,通过给定不同的标定直轴电流和标定交轴电流,增加采样点数提高标定精度,自动读取对应的输出扭矩值并计算对应的扭矩常数,消除读数误差以进一步提高标定精度,根据扭矩常数进行曲线拟合以得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,大大提高了电机标定的工作效率。

[0010] 其中,获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值的步骤之前,还包括:

[0011] 配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长;

[0012] 根据初始直轴电流和直轴电流步长确定不同的标定直轴电流;

[0013] 根据初始交轴电流和交轴电流步长确定不同的交轴电流。

[0014] 其中,获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值的步骤包括:

[0015] 通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值。

[0016] 其中,扭矩常数具体通过以下公式计算:

$$[0017] \quad K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

[0018] 其中,K表示扭矩常数,T表示输出扭矩值,Id表示标定直轴电流,Iq表示标定交轴

电流。

[0019] 其中,根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线的步骤包括:

[0020] 获取扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;

[0021] 根据第一扭矩常数以及第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数。

[0022] 依据本发明的再一个方面,还提供了一种车载电机自动标定装置,包括:

[0023] 获取模块,用于获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;

[0024] 计算模块,用于根据输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;

[0025] 处理模块,用于根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线。

[0026] 这样,通过给定不同的标定直轴电流和标定交轴电流,增加采样点数以提高标定精度,获取模块和计算模块自动读取对应的输出扭矩值并计算对应的扭矩常数,以消除人工标定过程中的读数误差,进一步提高标定精度,处理模块根据扭矩常数进行曲线拟合以得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,大大提高了电机标定的工作效率。

[0027] 其中,该车载电机自动标定装置还包括:

[0028] 配置模块,用于配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长;

[0029] 第一确定模块,用于根据初始直轴电流和直轴电流步长确定不同的标定直轴电流;

[0030] 第二确定模块,用于根据初始交轴电流和交轴电流步长确定不同的交轴电流。

[0031] 其中,获取模块包括:

[0032] 第一获取单元,用于通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值。

[0033] 其中,扭矩常数具体通过以下公式计算:

[0034]
$$K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

[0035] 其中,K表示扭矩常数,T表示输出扭矩值,I_d表示标定直轴电流,I_q表示标定交轴电流。

[0036] 其中,处理模块包括:

[0037] 第二获取单元,用于获取扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;

[0038] 处理单元,用于根据第一扭矩常数以及第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数。

[0039] 本发明的实施例的有益效果是:在进行新能源汽车驱动电机的台架匹配工作时,通过给定不同的标定直轴电流和标定交轴电流,增加采样点数提高标定精度,自动读取对应的输出扭矩值并计算对应的扭矩常数,消除读数误差以进一步提高标定精度,根据扭矩常数进行曲线拟合以得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,大大提高电机标定的工作效率。

附图说明

[0040] 图1表示本发明的车载电机自动标定方法的流程示意图；

[0041] 图2表示本发明的车载电机自动标定装置的模块示意图。

具体实施方式

[0042] 下面将参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例。虽然附图中显示了本发明的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本发明，并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0043] 实施例一

[0044] 如图1所示，本发明的实施例提供了一种车载电机自动标定方法，具体包括以下步骤：

[0045] 步骤101：获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值。

[0046] 为了提高标定精度，应设置尽可能多的标定直轴电流和标定交轴电流，一般地，不同的直轴电流和交轴电流下所输出的扭矩值不同。

[0047] 具体地，在步骤101之前还包括：配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长；根据初始直轴电流和直轴电流步长确定不同的标定直轴电流；根据初始交轴电流和交轴电流步长确定不同的交轴电流。这里的意思是说，预先设定直轴电流和交轴电流的初始值，例如：设定初始直轴电流为 I_{a0} ，设定初始交轴电流为 I_{b0} ，直轴电流步长为 ΔI_a ，交轴电流步长为 ΔI_b ，那么确定 I_{a0} 、 $I_{a0}+\Delta I_a$ 、 $I_{a0}+2\Delta I_a$ 、 $\cdots$ 、 $I_{a0}+n\Delta I_a$ 为不同的标定直轴电流，确定 I_{b0} 、 $I_{b0}+\Delta I_b$ 、 $I_{b0}+2\Delta I_b$ 、 $\cdots$ 、 $I_{b0}+n\Delta I_b$ 为不同的标定直轴电流。具体地， ΔI_a 与 ΔI_b 可以设置为相同步长，亦可设置为不同步长，其中，步长越小，采集的样品点数越多，标定精度也就越高。为了保证测量精度，可将步长设置的尽可能的小，但步长越小，所需要的计算量越大，因此本领域技术人员可依据经验设定合适的步长，以平衡测量精度与计算量。如下表所示，表1为自动读取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值所生成的表：

[0048] 表1

[0049]

$I_q \backslash I_d$ (A)	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
0	-0.6	1	-0.6	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
10	3.7	3.7	3.8	3.9	4	4.1	4.2	4.3	4.3
20	7.9	8.1	8.2	8.3	8.5	8.6	8.8	9	9.1
30	12.1	12.4	12.6	12.7	13	13.2	13.4	13.7	13.9
40	16.2	16.6	16.9	17.1	17.6	17.8	18.1	18.4	18.7
50	20.4	20.9	21.3	21.5	22.1	22.4	22.8	23.2	23.5
60	24.5	25.1	25.6	25.9	26.5	26.9	27.4	27.9	28.3
70	28.7	29.3	29.9	30.2	31	31.5	32	32.6	33.1
80	32.9	33.6	34.2	34.6	35.5	36	36.6	37.3	37.9

[0050] 其中，表1中的 I_d 表示标定直轴电流， I_q 表示标定交轴电流，标定直轴电流和标定

交轴电流的单位为安培(A)。由上表可知,直轴电流步长 ΔI_a 为5,交轴电流步长 ΔI_b 为10。

[0051] 进一步地,获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值的步骤具体为:通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值。

[0052] 步骤102:根据输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数。

[0053] 其中,扭矩常数具体通过以下公式计算:

$$[0054] \quad K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

[0055] 其中,K表示扭矩常数,T表示输出扭矩值, I_d 表示标定直轴电流, I_q 表示标定交轴电流。如下表所示,表2为根据不同的输出扭矩值计算得到的扭矩常数所生成的表:

[0056] 表2

[0057]

$I_q \backslash I_d(A)$	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
0.000	0.000	0.200	0.060	0.033	0.030	0.020	0.017	0.014	0.013
10	0.370	0.331	0.269	0.216	0.179	0.152	0.133	0.118	0.104
20	0.395	0.393	0.367	0.332	0.301	0.269	0.244	0.223	0.203

[0058]

30	0.403	0.406	0.398	0.379	0.361	0.338	0.316	0.297	0.278
40	0.405	0.411	0.410	0.400	0.394	0.377	0.362	0.346	0.331
50	0.408	0.415	0.418	0.412	0.410	0.401	0.391	0.380	0.367
60	0.408	0.416	0.421	0.419	0.419	0.414	0.408	0.402	0.392
70	0.410	0.418	0.423	0.422	0.426	0.424	0.420	0.417	0.411
80	0.411	0.419	0.424	0.425	0.431	0.430	0.428	0.427	0.424

[0059] 其中,表1中的 I_d 表示标定直轴电流, I_q 表示标定交轴电流,标定直轴电流和标定交轴电流的单位为安培(A)。由上表可知,不同的标定值周电流和不同的标定交轴电流下所输出的扭矩值不同,输出的扭矩值不同计算得到的扭矩常数不同。

[0060] 步骤103:根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线。

[0061] 执行步骤101和步骤102后,可得到标定直轴电流、标定交轴电流、输出扭矩值和扭矩常数等一系列相关数据,有多种类型的曲线可以作为这些数据的拟合曲线,如:直线、指数、多项式、对数曲线等,为了避免只对个别数据分析,需要进行最佳曲线拟合。为了得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,可记录表2中K值较大的扭矩值(表中加粗的数据)以及对应的直轴电流,以进行曲线拟合。具体地,曲线拟合过程具体包括:获取扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;根据第一扭矩常数以及第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数,N的值越高,扭矩-直轴电流的

曲线越精确。

[0062] 这样,本发明实施例中的车载电机自动标定方法,通过给定不同的标定直轴电流和标定交轴电流,增加采样点数以提高标定精度,自动读取对应的输出扭矩值并计算对应的扭矩常数,以消除人工标定过程中的读数误差,进一步提高标定精度,再根据扭矩常数进行曲线拟合以得到扭矩-直轴电流的最佳曲线,大大提高了电机标定的工作效率。

[0063] 实施例二

[0064] 以上实施例一介绍了本发明的车载电机自动标定方法,下面本实施例将结合附图对其对应的装置作进一步介绍。

[0065] 具体地,如图2所示,本发明的实施例提供了一种车载电机自动标定装置,包括:

[0066] 获取模块21,用于获取不同标定直轴电流和不同标定交轴电流下的输出扭矩值;

[0067] 计算模块22,用于根据输出扭矩值,计算对应的标定直流电流和标定交轴电流下的扭矩常数;

[0068] 处理模块23,用于根据扭矩常数进行曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线。

[0069] 其中,该车载电机自动标定装置还包括:

[0070] 配置模块,用于配置初始直轴电流、直轴电流步长、初始交轴电流以及交轴电流步长;

[0071] 第一确定模块,用于根据初始直轴电流和直轴电流步长确定不同的标定直轴电流;

[0072] 第二确定模块,用于根据初始交轴电流和交轴电流步长确定不同的交轴电流。

[0073] 其中,获取模块21包括:

[0074] 第一获取单元,用于通过CAN通信总线获取不同的标定直轴电流和不同的标定交轴电流下的输出扭矩值。

[0075] 其中,扭矩常数具体通过以下公式计算:

$$[0076] \quad K = \frac{T}{\sqrt{I_d^2 + I_q^2}}$$

[0077] 其中,K表示扭矩常数,T表示输出扭矩值, I_d 表示标定直轴电流, I_q 表示标定交轴电流。

[0078] 其中,处理模块23包括:

[0079] 第二获取单元,用于获取扭矩常数中超过预设阈值的第一扭矩常数;

[0080] 处理单元,用于根据第一扭矩常数以及第一扭矩常数对应的第一标定直轴电流,进行N阶曲线拟合,得到扭矩-直轴电流的最佳曲线;其中,N为正整数。

[0081] 需要说明的是,该装置是与上述车载电机自动标定方法对应的装置,上述方法实施例中所有实现方式均适用于该装置的实施例中,也能达到相同的技术效果。

[0082] 进一步地,本实施例中的车载电机自动标定装置可以为车载微处理单元(MCU, Microcontroller Unit)。该微处理单元还具有以下功能:控制电机的转速、电流设定、电流控制以及实测扭矩等。

[0083] 以上所述的是本发明的优选实施方式,应当指出对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本发明所述的原理前提下还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也在

本发明的保护范围内。

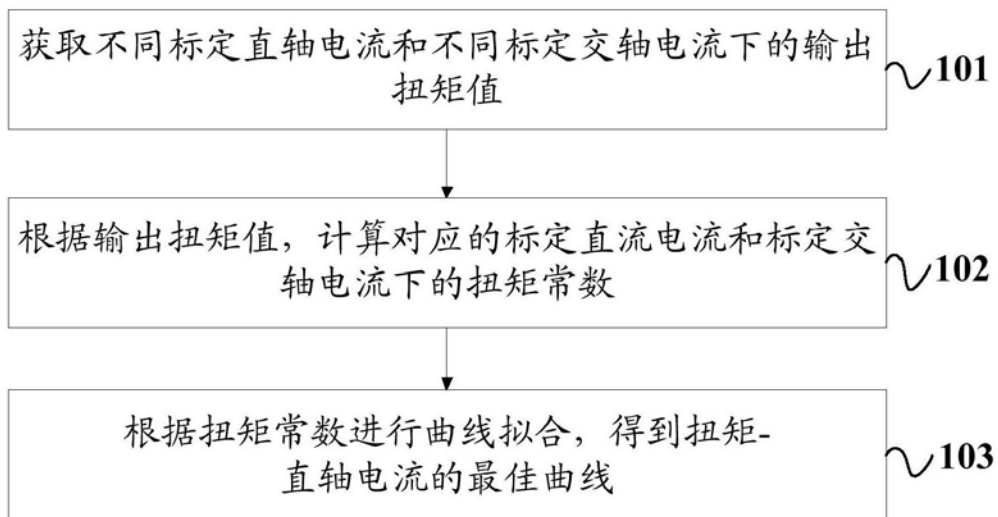


图1

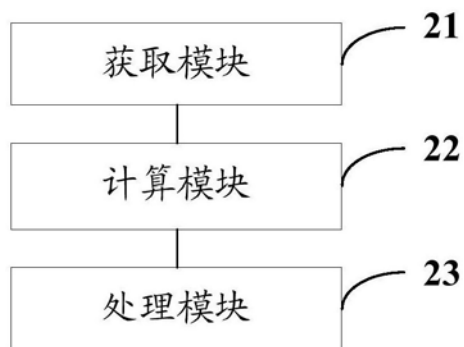


图2