



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108736447 A

(43)申请公布日 2018. 11. 02

(21)申请号 201810537506.4

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 刘顺炮

地址 201114 上海市闵行区浦江镇南江燕路229弄18号502室

(72)发明人 刘顺炮

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务有限公司 32103

代理人 范晴 程东辉

(51) Int. Cl.

H02H 7/08(2006.01)

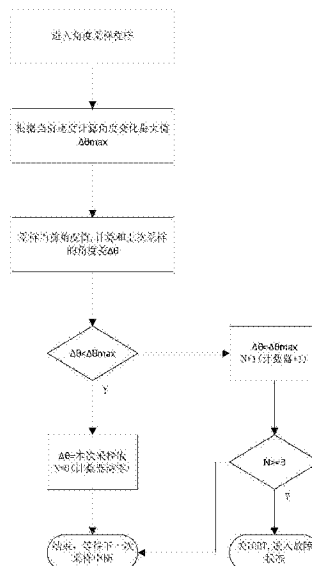
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

新能源汽车电机及其角度传感器故障诊断及保护算法

(57)摘要

本申请公开了一种新能源汽车电机及该电机角度传感器故障诊断及保护算法,所述算法包括以下步骤:S1、首先根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{max}$;S2、将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与所述 $\Delta \theta_{max}$ 比较;若 $\Delta \theta < \Delta \theta_{max}$,将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值;若 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{max}$,将 $\Delta \theta_{max}$ 作为本次角度变化采样值。本申请在兼顾对电机功率模块保护的同时,极大地提高电机系统的鲁棒性和可靠性。



1. 一种新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S1、首先根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$;
 - S2、将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与所述 $\Delta \theta_{\max}$ 比较;
若 $\Delta \theta < \Delta \theta_{\max}$,将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值;
若 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$,将 $\Delta \theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值。
2. 如权利要求1所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,循环进行上述步骤S1和步骤S2,若连续M次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况,M为不小于2的自然数,则判定角度传感器的角度采样信号故障,并断开电机的功率模块。
3. 如权利要求2所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,所述“断开电机的功率模块”这样实现:对所述电机整体断电。
4. 如权利要求2所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,若连续M次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况,则发出报警信号。
5. 如权利要求2或3或4所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,所述的M=2。
6. 如权利要求2或3或4所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,所述的M=3。
7. 如权利要求2或3或4所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,所述的M=4。
8. 如权利要求1所述的新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,其特征在于,所述的 $\Delta \theta_{\max}$ 通过下式计算获得:
$$\Delta \theta_{\max} = K * (n/60) * 2\pi * T_s$$
其中:K为裕量系数,n为当前电机转速, π 为圆周率, T_s 为前后两次角度采样的时间间隔。
9. 一种新能源汽车电机,包括:
 - 用于感应电机转子角度的角度传感器,
 - 与所述角度传感器电路连接的功率模块,以及
 - 与所述功率模块电路连接的电机控制器;其特征在于,还包括:
 - 计算单元,所述计算单元根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$;以及
 - 比较单元,所述比较单元将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与所述 $\Delta \theta_{\max}$ 比较,并将比较结果传输给所述电机控制器;若 $\Delta \theta < \Delta \theta_{\max}$,所述电机控制器将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值,若 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$,所述电机控制器将 $\Delta \theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值。
10. 根据权利要求9所述的新能源汽车电机,其特征在于,如果连续M次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况,M为不小于2的自然数,所述电机控制器断开所述功率模块的供电。

新能源汽车电机及其角度传感器故障诊断及保护算法

技术领域

[0001] 本申请涉及新能源汽车领域,具体涉及一种新能源汽车电机及其角度传感器故障诊断及保护算法。

背景技术

[0002] 新能源汽车电机转子角度信号是电机控制需要的最重要的信号之一,由于汽车应用高温振动等恶劣环境,电机转子角度采样多采用旋转变压器。旋转变压器输入输出信号通过信号线束连接到电机控制器,电机控制器通过信号解码实时采样电机转子的角度,通过转子角度定位转子磁场,进而控制电机定子电流来实现定子磁场和转子磁场相互作用产生需要的扭矩。

[0003] 由于角度传感器在车上的恶劣振动以及电磁场环境,包括信号连接线以及接插件在振动条件下的连接可靠性等问题,角度信号鲁棒性较差,一方面容易受到强电干扰,另一方面由于信号线振动过程中接触不良,容易出现突变,由于电机定子电流控制是基于转子角度进行的磁场定位控制,角度突变会引起电流突变造成电机功率模块(IGBT)过流,严重的会造成IGBT烧毁。

发明内容

[0004] 本申请目的是:针对现有技术的不足,本申请提出一种新能源汽车电机以及该电机角度传感器故障诊断及保护算法,在兼顾对电机功率模块保护的同时,极大地提高电机系统的鲁棒性和可靠性。

[0005] 本申请的技术方案是:

[0006] 一种新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法,包括以下步骤:

[0007] S1、首先根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta\theta_{\max}$;

[0008] S2、将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta\theta$ 与所述 $\Delta\theta_{\max}$ 比较;

[0009] 若 $\Delta\theta < \Delta\theta_{\max}$,将 $\Delta\theta$ 作为本次角度变化采样值;

[0010] 若 $\Delta\theta \geq \Delta\theta_{\max}$,将 $\Delta\theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值。

[0011] 本申请这种新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法在上述技术方案的基础上,还包括以下优选方案:

[0012] 循环进行上述步骤S1和步骤S2,若连续M次出现 $\Delta\theta \geq \Delta\theta_{\max}$ 的情况,M为不小于2的自然数,则判定角度传感器的角度采样信号故障,并断开电机的功率模块。

[0013] 所述“断开电机的功率模块”这样实现:对所述电机整体断电。

[0014] 若连续M次出现 $\Delta\theta \geq \Delta\theta_{\max}$ 的情况,则发出报警信号。

[0015] 所述的M=2。

[0016] 所述的M=3。

[0017] 所述的M=4。

[0018] 所述的 $\Delta \theta_{\max}$ 通过下式计算获得：

$$[0019] \quad \Delta \theta_{\max} = K * (n/60) * 2\pi * T_s$$

[0020] 其中： K 为裕量系数， n 为当前电机转速， π 为圆周率， T_s 为前后两次角度采样的时间间隔。

[0021] 一种新能源汽车电机，包括：

[0022] 用于感应电子转子角度的角度传感器，

[0023] 与所述角度传感器电路连接的功率模块，以及

[0024] 与所述功率模块电路连接的电机控制器；

[0025] 还包括：

[0026] 计算单元，所述计算单元根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$ ；以及

[0027] 比较单元，所述比较单元将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与所述 $\Delta \theta_{\max}$ 比较，并将比较结果传输给所述电机控制器；若 $\Delta \theta < \Delta \theta_{\max}$ ，所述电机控制器将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值，若 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ ，所述电机控制器将 $\Delta \theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值。

[0028] 如果连续 M 次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况， M 为不小于 2 的自然数，所述电机控制器断开所述功率模块的供电。

[0029] 本申请的优点是：

[0030] 目前角度传感器多采用硬件方式进行保护，解码芯片通过对旋变信号本身的诊断进行保护，由于车上应用环境恶劣，会经常触发保护动作。保护动作就会关掉 IGBT，进一步导致车辆失去动力，然而很多时候只是信号受干扰偶尔误报，会造成电驱系统鲁棒性很差。本申请进行单次角度幅值限幅，通过累计方式来判断是否旋变信号故障，既可以保护 IGBT 的安全性，又可以提高电机系统的鲁棒性。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本申请实施例中 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta_{\max}$ 比较图；

[0033] 图2为本申请实施例中新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法流程图。

具体实施方式

[0034] 以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解，这些实施例是用于说明本申请而并不限于限制本申请的范围。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进一步调整，未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。

[0035] 参照图1和图2所示，本实施例这种新能源汽车电机角度传感器故障诊断及保护算法，包括以下步骤：

[0036] S1、首先根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$ 。

[0037] 本例中,上述 $\Delta \theta_{\max}$ 通过下式计算获得:

$$[0038] \quad \Delta \theta_{\max} = K * (n/60) * 2\pi * T_s$$

[0039] 在上述计算式中: K 为裕量系数, n 为当前电机转速, π 为圆周率, T_s 为前后两次角度采样的时间间隔,可参照图1所示。正常的角度信号应该按照图1中连续折弯的长折线进行变化。

[0040] 当然,我们也可以采用其他的方法得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$ 。

[0041] S2、将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与上述 $\Delta \theta_{\max}$ 作比较;

[0042] 若 $\Delta \theta < \Delta \theta_{\max}$,则认为本次有效,将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值,后序对电机及其附属构件的各种控制均以 $\Delta \theta$ 为准;

[0043] 若 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$,则将 $\Delta \theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值,后序对电机及其附属构件的各种控制均以 $\Delta \theta_{\max}$ 为准。

[0044] 显然,电机通电运行时,其转子不断的转动,与此同时电机的角度传感器也会连续地获取电机转子的角度信息。故而上述步骤S1和步骤S2会循环进行,如果连续三次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况,则判定角度传感器出现故障(角度传感器感应的角度值不准)。在这种情况下,为了保护电机的功率模块免遭损坏,将电机的功率模块断开(断电),功率模块的断开具体可通过对电机整体断电来实现。而且发出声或光的报警信号,提醒人们电机出现故障。

[0045] 在本实施例中,我们具体选择连续三次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况下,认定角度传感器的角度采样信号出现故障,并断开电机功率模块。如果更偏重于保证电机功率模块的安全性,使保护动作更加敏感,可以选择在连续两次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况后,就断开电机功率模块。如果更偏重于提高系统的鲁棒性,也可以选择连续四次或更多次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况下,才断开电机功率模块。

[0046] 本例之所以选择连续三次(而非两次,也非四次)出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况时,断开电机功率模块,是综合考虑了电机功率模块(IGBT)的安全性以及电机系统的鲁棒性。

[0047] 现有的新能源汽车电机一般都包括:用于感应电子转子角度的角度传感器,与角度传感器电路连接的功率模块,与功率模块电路连接的电机控制器。为了让新能源汽车电机具有上述的角度传感器故障诊断及保护方法,我们可在电机中配置相应的计算单元和比较单元。其中:计算单元负责根据当前电机转速计算得出相邻两次角度采样之间可能出现的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$ 。比较单元负责将角度传感器采集的相邻两次的角度信号变化值 $\Delta \theta$ 与 $\Delta \theta_{\max}$ 比较,并将比较结果传输给电机控制器。若比较结果显示 $\Delta \theta < \Delta \theta_{\max}$,电机控制器将 $\Delta \theta$ 作为本次角度变化采样值,以控制电机系统的各种参数。若比较结果显示 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$,电机控制器将 $\Delta \theta_{\max}$ 作为本次角度变化采样值,以控制电机系统的各种参数。如果连续多次出现 $\Delta \theta \geq \Delta \theta_{\max}$ 的情况,电机控制器断开功率模块的供电(可通过对电机整体断电来实现)。

[0048] 参照图2所示,上述算法的软件实现方法为:进入角度采样程序后,首先计算当前转速条件下两次采样间隔时间可能的最大角度变化量 $\Delta \theta_{\max}$,然后进行当前角度采样并计算角度变化量,当前角度变化量 $\Delta \theta$ 小于 $\Delta \theta_{\max}$,认为本次采样有效,采用当前值作为本次采样值,否则以最大值 $\Delta \theta_{\max}$ 最为本次采样值,并对计数器N进行累加,下一次采样时,如果 $\Delta \theta$ 还是大于 $\Delta \theta_{\max}$ 则计数器进行累加,否则计数器清零。

[0049] 上述实施例只为说明本申请的技术构思及特点,其目的在于让人们能够了解本申请的内容并据以实施,并不能以此限制本申请的保护范围。凡根据本申请主要技术方案的精神实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

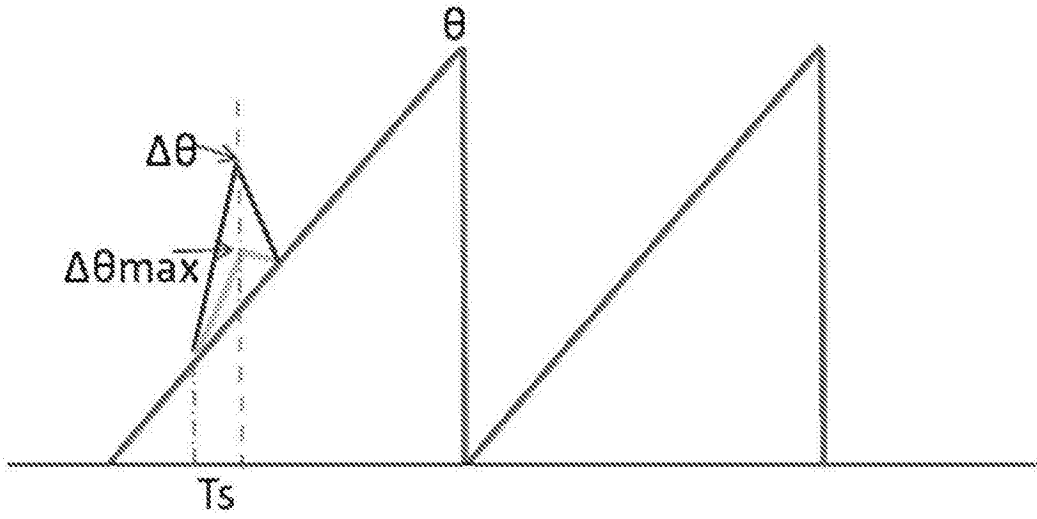


图1

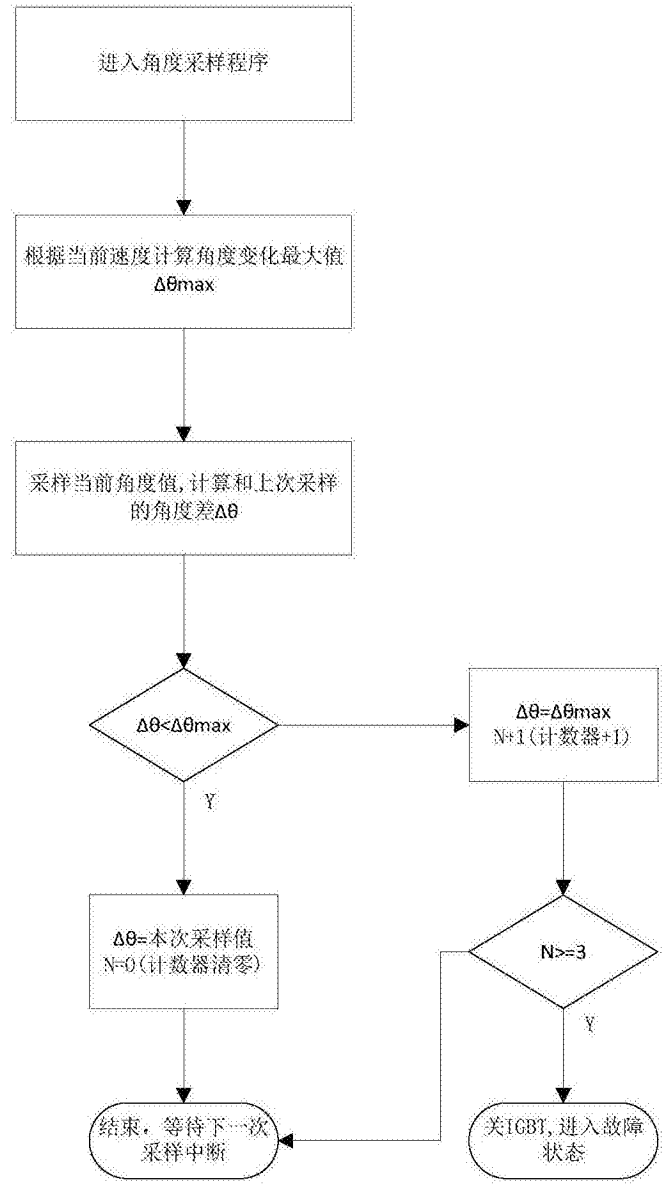


图2