(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106985705 B
(45)授权公告日 2021.09.24

(21)申请号 201610849891.7
(22)申请日 2016.09.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106985705 A
(43)申请公布日 2017.07.28
(30)优先权数据
1516902.2 2015.09.24 GB
(73)专利权人 普罗蒂恩电子有限公司
地址 英国萨里
(72)发明人 海伦·蒙克豪斯
理查德·托马斯·伯克
克里斯托弗·戴维·希尔顿
(74)专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理事务所(普通合伙) 11017
代理人 韩登营
(51)Int.Cl.
B60L 15/28(2006.01)
(56)对比文件
CN 104080645 A,2014.10.01
CN 104080645 A,2014.10.01
JP H08168112 A,1996.06.25
审查员 孟繁桐

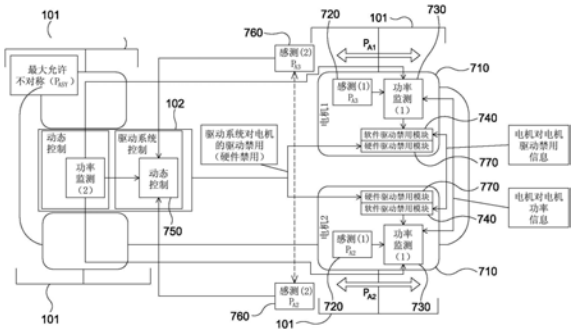
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

用于车辆的控制系统

(57)摘要

一种用于车辆控制系统,所述车辆具有被设置为由第一驱动源驱动的第一轮,和被设置为由第二驱动源驱动的第二轮,其中所述第一轮和所述第二轮横向置于所述车辆,所述控制系统包括控制器和监测装置,其中所述监测装置被设置为监测被所述第一驱动源施加于所述第一轮的功率和被所述第二驱动源施加于所述第二轮的功率之间的功率差动,其中当测定出施加于所述第一轮和施加于所述第二轮的功率之间的功率差动大于预设值时,所述控制器被设置为减少该功率差动。



CN 106985705 B

1.一种用于车辆控制系统，所述车辆具有被设置为由第一驱动源驱动的第一轮，和被设置为由第二驱动源驱动的第二轮，其中所述第一轮和所述第二轮相对于彼此横向置于所述车辆，所述控制系统包括控制器和监测装置，其中所述监测装置被设置为监测被所述第一驱动源施加于所述第一轮的功率和被所述第二驱动源施加于所述第二轮的功率之间的功率差动，其中当测定出施加于所述第一轮和施加于所述第二轮的功率之间的功率差动大于预设值时，所述控制器被设置为减少该功率差动，其中所述监测装置被设置为监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的机械功率以及监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的电功率，从而降低所述控制系统的风险等级。

2.根据权利要求1的控制系统，其中所述第一驱动源和所述第二驱动源是电机。

3.根据权利要求1或2的控制系统，其中所述第一驱动源是第一轮内电机，所述第二驱动源是第二轮内电机。

4.根据权利要求1的控制系统，其中所述监测装置包括用于监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的机械功率的第一装备，以及用于监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的电功率的第二装备。

5.根据权利要求4的控制系统，其中所述第一装备被合并至所述第一驱动源和所述第二驱动源内。

6.根据权利要求4的控制系统，其中所述第二装备包括安装于所述第一驱动源和所述第二驱动源外部的电流传感器。

7.根据权利要求1至2任一项的控制系统，其中所述控制器被设置为通过将所述第一驱动源和所述第二驱动源关断来减少所述功率差动。

8.根据权利要求1至2任一项的控制系统，其中所述控制器被设置为通过使用软件驱动禁用和/或硬件驱动禁用将所述第一驱动源和所述第二驱动源关断来减少所述功率差动。

9.根据权利要求1至2任一项的控制系统，其中所述控制器被设置为，如果测定出预设处理特征需要功率不对称大于所述预设值，则不减少所述功率差动。

10.根据权利要求1至2任一项的控制系统，其中所述监测装置包括电流感测装置，该电流感测装置基于提供给所述第一驱动源和所述第二驱动源的电流中的差，测定所述第一驱动源和所述第二驱动源之间的功率差动。

11.根据权利要求10的控制系统，其中通过将流至所述第一驱动源和所述第二驱动源的电流设置为在相反方向上流经所述电流感测装置，来测定电流中的差。

12.一种用于车辆的方法，所述车辆具有被设置为由第一驱动源驱动的第一轮，和被设置为由第二驱动源驱动的第二轮，其中所述第一轮和所述第二轮相对于彼此横向置于所述车辆，所述方法包括监测被所述第一驱动源施加于所述第一轮的功率和被所述第二驱动源施加于所述第二轮的功率之间的功率差动，其中当测定出施加于所述第一轮和施加于所述第二轮的功率之间的功率差动大于预设值时，减少该功率差动，并且其中所述方法还包括监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的机械功率以及监测由所述第一驱动源和所述第二驱动源产生的电功率。

用于车辆的控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制系统,尤其是用于车辆的控制系统。

背景技术

[0002] 也许不出意料地,随着在环境友好型车辆上的兴趣的增加,在电动车辆使用上的兴趣已经具有相应的增加。

[0003] 尽管大多数商用电动车辆利用驱动两个或更多车轮的中央电机,一种普及度正在得以提高的可替换的方案应用了轮内电机(in-wheel electric motors),其中各个电机被用于驱动车辆的相应车轮,从而允许传递至每个轮的力矩可以独立受控。伴有对车辆车轮的独立力矩控制的电机的快速反应特征允许轮内电机可以用于改善车辆稳定性,补充或取代额外的车辆稳定控制机制。例如,轮内电机的独立力矩控制可以用于提供牵引力控制和车辆动态控制。

[0004] 然而,对于具有由其自身独立驱动源驱动的多个轮的车辆,如果传递至每个行走轮的力矩被不适当地施加,任何相关的力矩不对称可能会导致诱发偏航的危险。

[0005] 因此,具有单独向车辆每个车轮传递力矩的驱动系统的车辆,优选包括监测施加于每个相应轮的力矩的监测系统,其中在力矩不对称达到不可接受水平时该监测系统采取校正措施。

[0006] 然而,将导致诱发偏航危险条件发生的所述力矩不对称受速度约束,例如在较低速度下可以容许较大的力矩偏差(discrepancies)。因此,力矩检测系统目前需要进行针对不同车辆速度的不同力矩不对称限制的预编程,这增加了预配置车辆所需的任务。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种根据所附技术方案的控制器和方法。

[0008] 所要求保护的本发明提供了一种非速度约束型机构机制(speed independent mechanism)以防止在车辆内诱发偏航条件的危险发生。

附图说明

[0009] 本发明的实施例将通过举例的方式参考下列附图进行说明,其中:

[0010] 图1示出了根据本发明实施例的车辆;

[0011] 图2示出用于本发明实施例的电机的分解图;

[0012] 图3示出了图2所示电机的从另一个角度观察的分解图;

[0013] 图4示出了根据本发明实施例的电机;

[0014] 图5示出根据本发明实施例的控制装置的分解图;

[0015] 图6示出了三相电机的相电流;

[0016] 图7示出了根据本发明实施例的稳定性控制系统;

[0017] 图8示出了根据本发明实施例的电流监测结构。

具体实施方式

[0018] 所描述的本发明实施例是使用电机机械功率(Tω)和/或电机电功率(VI)估算的一种防止诱发偏航条件的危险发生的控制系统。所述控制系统被设置为监测由两个或更多电机所产生的功率，其中所述两个或更多电机被设置为向车辆相应车轮提供独立驱动。出于本实施例的目的，电机用于车辆的车轮中，但电机可以位于车辆内的任何地方。所述电机的类型具有作为安装到车辆的定子一部分的一组线圈，所述定子由安装到车轮的承载一组磁体的转子径向环绕。此外，本发明的一些方面适用于具有安装在径向环绕线圈内中央的转子的装备。正如由本领域技术人员所理解是，本发明也适用于与其它类型的电机或驱动系统一起使用。

[0019] 图1示出了车辆100，例如具有四个车轮101的轿车或货车，其中两个车轮分别位于车辆前面位置的近侧和远侧位置，其中所述近侧车轮被称为第一车轮，远侧车轮被称为第二车轮。类似的，另外两个车轮分别位于车辆后面位置的近侧和远侧位置，对于常见的轿车配置，这是典型的。然而，正如被本领域技术人员所理解的，所述车辆可以具有任何数量的车轮。

[0020] 如下文所详细描述的，分别与两个前轮101相结合的是轮内电机，其中每个轮内电机作为每个相应车轮的驱动源。然而，尽管当前实施例描述了一种具有轮内电机的车辆，该轮内电机与所述两个前车轮101的每一个相关联，但如被本领域技术人员所理解的那样，也可以采用其他轮内电机配置。例如，对于四轮车辆，所有车轮可以具有相关联的轮内电机，或可以代替地只有后面两个车轮具有相关联的轮内电机。

[0021] 与每个轮内电机耦接的是中央控制器102，其中该中央控制器102的功能在下文详细描述。

[0022] 出于本实施例的目的，如在图2和图3所示，轮内电机包括定子252，所述定子包括散热器253、多个线圈254、安装在散热器253上的位于所述定子的后部上用于驱动线圈的两个控制装置400以及安装在所述定子上的位于所述控制装置400内径内的环形电容器，又称为直流链电容器(DC link capacitor)。所述线圈254形成于定子齿部叠片上，从而形成线圈绕组。定子盖256被安装在所述定子252的后部，包围所述控制装置400以形成所述定子252，所述定子252然后可以固定于车辆并在使用过程中不相对于车辆旋转。

[0023] 每个控制装置400包括两个逆变器410和控制逻辑420，所述控制逻辑420在本实施例中包括用于控制逆变器410的操作的处理器，所述逆变器410在图4中被示意性地表示。

[0024] 虽然出于本实施例的目的，轮内电机包括两个控制装置，其中，每个控制装置包括控制逻辑，换句话说包括用于控制逆变器的操作的控制器，但是也可以使用控制逻辑和逆变器可组合的任何结构，所述结构包括将控制逻辑和/或逆变器远离电机设置。

[0025] 所述环形电容器被耦合跨接于(coupled across)逆变器410和电机直流电源，用于减小电机操作期间的电机电源供应线又称为直流母线上的电压纹波，以及减小电压过冲。为减小电感，所述电容器安装于与所述控制装置400相邻的地方。因此，流向电机的电流经由所述直流母线，其中所述电机作为对所述直流电源的电力负载起作用，所述直流电源的电压跨接所述直流母线(across the DC busbar)放置。如下文所描述的，电流传感器被用于测量向所述电机的直流母线电流。

[0026] 转子240包括前部220以及形成盖的圆筒部221，所述转子240基本上围绕所述定子

252。所述转子包括多个围绕圆筒部221的内侧设置的永磁体242。出于本实施例的目的，32个磁体对被安装在所述圆筒部221的内侧。然而，可以使用任何数量的磁体对。

[0027] 所述磁体紧密靠近所述定子252上的线圈绕组，使得由线圈产生的磁场与设置在转子240的圆筒部221的内侧的磁体242相互作用，以使转子240旋转。由于永磁体242被用于产生用于驱动电机的驱动力矩，永磁体通常被称为驱动磁体。

[0028] 转子240通过轴承座223连接到定子252。轴承座223可以是将用于车辆中的标准轴承座，此电机组件将被安装于所述车辆。所述轴承座包括两个部分，固定于定子的第一部分和固定于转子的第二部分。所述轴承座被固定于定子252的壁的中心部253，并且被固定于转子240的壳壁的中心部225。因此转子240被可旋转地固定于所述车辆，随着所述车辆，所述转子240将通过位于转子240的中心部225上的轴承座223被使用。这种设置的优点在于，可以使用普通车轮螺栓将轮辋固定于所述转子的中心部，从而牢固地固定在所述轴承座223的可旋转侧上，从而则使得轮辋和轮胎固定在转子240的中心部225。所述车轮螺栓本身可以贯穿转子的中心部225穿入轴承座而被装配。随着转子240和车轮被安装于轴承座223，转子和车轮的旋转角之间存在一一对应的关系。

[0029] 图3示出了图2所示电机的从相反侧观察的分解图。转子240包括外转子壁220和圆周壁221，磁体242环向设置于所述圆周壁221内。如前所述，定子252通过在转子壁和定子壁的中心部的轴承座连接于转子240。

[0030] 字母V形的密封件设置于转子的圆周壁221和定子的外边缘之间。

[0031] 所述转子还包括一组用于感测位置的磁体227，又称为换相磁体，所述换相磁体与安装在定子上的传感器结合，能够使得转子磁通角被估算。所述转子磁通角规定了所述驱动磁体与所述线圈绕组的位置关系。或者，代替一组单独的磁体，所述转子可以包括具有多个极性的磁体材料环，所述多个极性起到一组单独的磁体的作用。

[0032] 为了使得换相磁体(commutation magnets)可以用于计算转子磁通角，优选地每个驱动磁体具有相关联的换相磁体，其中通过校准所测量的换相磁体磁通角，从与该组换相磁体相关联的磁通角推导出所述转子磁通角。为了简化换相磁体磁通角和转子磁通角之间的相关性，优选地，该组换相磁体具有作为该组驱动磁体对的相同数量的磁体对或磁极对，其中所述换相磁体和相关联的驱动磁体基本上彼此径向对齐。因此，出于本实施例的目的，该组换相磁体有32个磁体对，其中每个磁体对与相应的驱动磁体对大致径向对齐。

[0033] 将传感器安装在定子上，在本实施例中所述传感器是霍尔传感器。定位所述传感器以使得当转子旋转时每个形成所述换相磁体环的换相磁体分别旋转经过传感器。

[0034] 当所述转子相对于所述定子旋转时，所述换相磁体相应地旋转经过输出交流电压信号的所述霍尔传感器，其中所述传感器对于每个经过传感器的磁体对输出360电角度的完整电压周期，其中由所述霍尔传感器输出的所述交流电压信号可以用于转子位置检测和用于确定转子速度(ω)。

[0035] 对于改进的位置检测，优选地，所述传感器包括放置于距离第一传感器移位90电角度的位置的相关联的第二传感器。

[0036] 在本实施例中，所述电机包括4个线圈组，其中每个线圈组具有3个子线圈组，所述3个子线圈组以字母Y的结构偶联，以形成三相子电机，从而使得电机具有4个三相子电机。通过如下所述的两个控制设备400之一控制相应子电机的操作。然而，虽然本实施例描述了

具有4个线圈组(即四个子电机)的电机,所述电机可以同样具有一个或多个带有相关联的控制装置的线圈组。在一个优选的实施例中,所述电机包括八个线圈组60,其中每个线圈组具有三个子线圈组,所述三个子线圈组以字母Y的结构耦接,以形成三相子电机,从而使得所述电机具有八个三相子电机。类似地,每个线圈组可具有任何数量的子线圈组,从而使每个子电机具有两个或更多个相。

[0037] 图4示出相应的线圈组60和控制装置400之间的连接,其中相应的线圈组60被连接于相应的三相逆变器410,所述三相逆变器410包括于控制装置400上,用于控制相应的线圈组内的电流流动。正如本领域技术人员所熟知的,三相逆变器包括6个开关,其中,可以由六个开关的可控操作来产生三相交流电压。然而,开关的数量将取决于待应用于相应子电机的电压相位的数量,其中所述子电机可以构造为具有任何数量的相位。

[0038] 优选地,所述控制装置400具有模块化结构。图5示出了优选实施例的分解图,其中每个控制装置400又称为电源模块,包括在其中装有两个电路基板组件510的电源印刷电路板500、控制印刷电路板520、用于与直流电池连接的四个电源母线530,以及用于与相应线圈绕组连接的六个相位绕组母线540。所述每个控制装置部件被安装在控制装置壳体550内,并且四个电源母线530被安装在所述控制装置壳体550上的与所述相位绕组母线540相反的一侧。

[0039] 如上所述,流向电机的电流,换句话即线路电流,经由相应的电源母线,其中所述电机作为对所述直流电源的电力负载起作用,所述直流电源的电压跨接于相应的电源母线。

[0040] 每个电源基板510被设置为安装在形成于所述电源印刷电路板500的相应的孔中。

[0041] 所述电源印刷电路板500包括各种组件,所述组件包括对形成于所述电源基板组件510上的逆变器开关的驱动器,其中所述驱动器通常用于将控制信号转换为合适的形式以对所述逆变器开关进行开启和关断。

[0042] 所述控制印刷电路板520包括处理器,用于控制所述逆变器开关的操作。此外,每个控制印刷电路板520包括接口装备以允许相应控制装置400之间经由通信总线通信,并且一个控制装置400设置为与安装在所述电机外部的车辆控制器通信。每个控制装置400上的所述处理器420被设置为处理接口装备上的通信。

[0043] 如上所述,在相应控制装置400上的所述处理器420被设置为控制所述逆变器开关的操作,在所述控制壳体550内部,所述逆变器开关安装在相应的电路基板520上,由此允许每个电机线圈组60获得三相电压电源的供电,引起相应子线圈组产生旋转磁场。如上所述,尽管本实施例将每个线圈组60描述为具有三个子线圈组,本发明并不限于此并且可以理解的是,每个线圈组60可以具有一个或更多的子线圈组。

[0044] 在相应处理器420的控制下,各个三相桥式逆变器410被设置为提供跨接相应的子线圈组的脉宽调制PWM电压控制,由此通过相应的子电机在相应子线圈组中产生电流用于提供所需力矩,其中在相应子线圈中的所述电流被称为相电流。

[0045] PWM控制的工作原理是通过使用电机电感来平均出所施加的脉冲电压从而将所需电流驱动至所述电机线圈中。通过使用PWM控制,所施加的电压在所述多个电机绕组间切换。当电压在所述多个电机绕组间切换时的期间,所述电流在所述电机线圈中以一个比例提高,该比例由它们的电感和所施加电压指定。在所述电流已经增加超过了所需值之前,所

述PWM电压控制被关断，由此允许实现所述子线圈内对相电流的精确控制。

[0046] 对于所给定的线圈组60，所述三相桥式逆变器410开关被设置为在每个所述子线圈组两端施加一个单一电压相位。

[0047] 通过使用PWM开关，所述多个开关被设置为在相应子线圈组两端施加交流电源。所述电信号的电压包络和相位角由调制电源脉冲确定。图6示出了显示了三个相位的具有三个子线圈组的线圈组中相电流的例子，所述线圈组又称为三相电机结构。

[0048] 所述逆变器开关可以包括多个半导体装置，例如金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)或绝缘栅门极晶体管(IGBTs)。在本示例中，所述开关包括多个绝缘栅门极晶体管(IGBTs)。然而，任何合适的已知的开关电路可以用于控制所述电流。对于配置为驱动三相电机的具有六个开关的三相逆变器，所述六个开关被配置为两个开关的三个并联组，其中所述每对开关被串联并形成所述三相桥式电路的一个腿，同时反激(fly-back)二极管610，又称为反向二极管，以反向并联方式耦合跨接于每个开关。单相逆变器将具有两对串联设置的开关从而形成逆变器的两个腿600。

[0049] 如上所述，每个逆变器腿600在一对电源母线之间电耦接。

[0050] 如上所述，PWM开关用于将交流电压施加于电机线圈绕组，其中转子速度取决于在线圈绕组两端施加的电压的振幅。施加到转子的力矩由线圈绕组内的相位电流引起，其中电机力矩与所述相电流的振幅成正比。换言之，

[0051] $T \propto I_2$，其中，I_2＝转子相电流振幅，

[0052] 现在将描述用于防止诱发偏航条件危险发生的控制系统，其中在正由第一轮内电机施加于第一轮的功率和正由第二轮内电机施加于第二轮的功率之间的功率差动(power differential)被监测。基于正施加于第一轮的功率和正施加于第二轮的功率之间的功率差动大于预设值的判定，所述控制器被设置成减少所述功率差动。实证的驾驶员反应研究表明了，大于30kW/公吨的功率不对称值通常导致了诱发偏航条件危险发生，驾驶员可能会发现难以控制。因此，在优选实施例中，如果正施加于第一轮的功率和正施加于第二轮的功率之间的功率差动大于车辆重量的30kW/公吨，所述控制器被设置以减少所述功率差动。然而，其他功率不对称阈值可以用于表明诱发偏航条件的危险。

[0053] 由于功率的导数包括速度项，用于识别诱发偏航条件的危险的所述功率差动阈值，例如30kW/公吨，可以适用于跨过所述车辆速度范围并且不受速度约束。因此，与力矩不对称限制不同，不论车速如何，相同的功率差动阈值可以被用于识别诱发偏航条件的危险。

[0054] 在第一实施方式中，估算由相应轮内电机产生的机械功率，其中在所述电机本身内部实施功率监测。用相电流测量估算机械功率，从而估算由相应的轮内电机产生的力矩。力矩值(T)则与相应的转子的旋转速度(ω)结合以提供电机机械功率的估算，也就是力矩和旋转速度的乘积(Tω)。

[0055] 因为诱发偏航危险取决于相对于彼此横向放置的至少两个车轮之间的力矩不对称，如图1所示，在相应电机外部的影响功率量的因素可能被抵消，例如摩擦损失，所示功率量被施加在所述车辆和道路之间的界面(即轮胎接触部)。因此基于在相应电机内实施的功率监测，所估算的机械功率可以用于实施安全机制，该安全机制监测两个电机之间的功率偏差(discrepancy)。而且，当功率不对称超过一个阈值，如30kW/公吨时，可以采取适当的动作来避免诱发偏航危险的条件。

[0056] 在第二实施例中，估算电机功率，其中通过测量跨接所述直流母线的所述直流牵引电压与提供给所述电机的线路电流一起来估算电机功率，其中，所述直流母线耦接于相应的轮内电机。因此，通过使用提供给相应电机的电压和电流(VI)的乘积确定所估算的电机功率。

[0057] 尽管，可以通过为每个轮内电机确定所述电功率然后确定该两个轮内电机之间的电功率的差来计算所述功率不对称，在优选实施例中，由于两个电机都耦接于相同的电池，因此施加在两个电机两端的电压将是相同的，提供给相应电机的线路电流中的差可以被用于提供不对称的功率测定。

[0058] 优选地，将为两个电机供电的电流在相反方向上通过相同电流测量装置，来测定所述电机电流之间的差。这使得能够以单个步骤测定提供给两个电机的线路电流中的差，同时还减少测量电流所需的部件的数量，由此，允许纯硬件的功率监测方案可以实施。

[0059] 正如所述机械功率估算，所述电功率估算不需要精确地反映正被施加于所述轮胎接触部的实际功率。对所估算的电功率估算中不对称的持续监测足以检测出危险的所诱发的偏航条件。

[0060] 优选地，为了导致先进的稳定性控制特征(例如力矩矢量)，以上所描述的用于识别危险的偏航诱发条件的所述稳定性控制系统使用稳定性控制数据来确定，何时大于所指定的阈值，例如30kW/公吨的功率不对称可以正当地被忽略，例如当所述稳定性控制系统正在修改对各个车轮的力矩以修改所述车辆的处理特征时，这样的功率不对称可以被忽略。这样的例子包括需要大于30kW/公吨功率的功率不对称的牵引控制和/或车辆动态控制。就这一点，如果所述稳定性控制系统识别出所述车辆稳定性控制需要大于指定阈值的功率不对称以实现所需处理特征时，所述功率监测系统被设置为不减少所识别的功率不对称。可替代地，所述稳定性控制系统可以用各种不同功率不对称值来预编程，其中所述不同功率不对称值适用于与车辆相关联的不同处理特征，这可以是驾驶员可选择的。

[0061] 与诱发偏航的危险相关联的风险形成了与汽车设计相关联的安全需求部分，其中与诱发偏航的危险相关联的风险一般使用ISO26262风险模式来确定。

[0062] 所述诱发偏航危险的风险等级通常受车辆约束，并且将最终取决于所给定车辆的特征，但对于所诱发的偏航，它可以高至ASILD级(汽车安全完整性等级Automotive Safety Integrity Level D)。因此，上述所描述的，识别所诱发的偏航条件的所述电功率估算或所述机械功率估算安全机制，可以继承ASIL D的完整性等级。

[0063] 然而，ASIL D的开发过程是非常耗费资源的。

[0064] 然而，因为上面所描述的所述电功率估算和机械功率估算安全机制提供了用于识别诱发偏航条件的危险的独立机制，车辆内部两个机制的结合允许可以将对ISO 26262技术需求的分解用于降低ASIL完整性等级的需求。这具有使得开发成本降低的优势，同时还使得消费者可以利用现有的电子控制模块(例如所有现有的舱内(in-board)电机控制模块)。

[0065] 图7示出了一种用在图1所示车辆中的功率监测架构的优选实施例，其中所述功率监测架构包括电功率估算和机械功率估算两种安全机构，以识别和纠正诱发偏航条件的危险，由此允许与所述稳定性控制系统相关联的ASIL评级可以降低。

[0066] 所述车辆包括分别设置为驱动所述第一车轮(即所述前面的近侧车轮)和第二车

轮(即所述前面的远侧车轮)的两个轮内电机710。

[0067] 为了支持所述机械功率估算的功能,与两个轮内电机相关联的所述控制装置包括第一传感机构720、第一功率监测机构730和软件驱动禁用功能模块740。

[0068] 如上文所述,所述第一传感机构720被设置为,由电机相电流和速度测定相应的轮内电机所产生的所述机械功率(P_A)。

[0069] 与每个轮内电机相关联的所述第一功率监测机构730被设置为将由其自己的电机产生的机械功率(例如P_{A1})与另一电机的机械功率(例如P_{A2})做比较,并且,除非所述主控制器102内的动态控制功能模块表明,先进的稳定性控制特征(例如力矩矢量)已经被选择成需要大于所述所指定的阈值的功率不对称,否则如果所述不对称的功率超过所述预设阈值P_{ASY}(例如,大于30kW/公吨),则所述第一功率监测机构发送软件禁用请求至所述软件驱动禁用功能模块740。

[0070] 就这一点,如果所述动态控制功能识别出,所述车辆的稳定性控制需要大于所指定的阈值的功率对称性以实现所需的处理功能时,所述稳定性控制系统被设置为不减少所识别的功率不对称,例如所述动态控制功能可以忽视(over ride)所述软件禁用请求或设定不同的功率不对称阈值。

[0071] 所述电机内的软件驱动禁用功能模块740被设置为响应从所述第一功率监测机构730所接收的软件禁用请求的接收来禁用所述电机驱动PWM波形。

[0072] 为了支持所述电功率评估功能,所述主控制器102包括第二功率监测机构750,带有被合并至所述汽车100内、所述轮内电机710外部的第二传感机构760,还包括被合并至两个轮内电机710内的硬件驱动禁用功能模块770。

[0073] 所述硬件驱动禁用功能模块770独立于所述软件禁用功能模块740,其中如果所述硬件驱动禁用功能模块770或所述软件禁用功能740模块是活动状态,则所述电机将被禁用。

[0074] 如上面所述,安装在相应的轮内电机710外部的所述第二传感机构760,通过测定提供给两个轮内电机的牵引电压以及测定提供给所述两个轮内电机的电机电流(delta I),独立地测定由两个轮内电机所产生的不对称的电功率。

[0075] 图8示出了第二传感机构760的优选实施例,其中所述第二传感机构760结合了电阻分压器电路810和电流传感器820(例如霍尔传感器/铁氧体磁芯传感器),所述电阻分压器电路810用于感测耦接于相应轮内电机710的电源电压,其中向相应的轮内电机供应电流的载流电缆在相反的方向上途经所述电流传感器以允许电流差可以被测定,由此避免了需要具有两个单独的电流传感器并避免了用来测定由两个电流传感器测量的电流差的电路系统。

[0076] 除非动态控制功能780表明,先进的稳定性控制特征(例如力矩矢量)已经被选择成需要大于所述所指定的阈值的功率不对称,当第二传感工具760确定出,供应给相应轮内电机710的电机电流(delta I)之间差超过阈值时,合并至所述主控制器102内的所述第二功率监测机构750被设置为向合并至所述相应轮内电机710内的相应的硬件驱动禁用功能770发送硬件禁用请求。

[0077] 如上所述,如果所述动态控制功能识别出,所述车辆的稳定性控制需要大于所指定的阈值的功率对称性以实现所需的处理功能时,所述功率监测器系统被设置为不减少所

识别的功率不对称，例如所述动态控制功能可以设定不同的功率不对称阈值。

[0078] 尽管如果诱发偏航条件的危险被识别，在上述实施例中描述的所述稳定性控制系统则发出电机禁用请求，可替代地，也可以发出力矩降低请求以减少所述两个轮内电机之间的功率差动。

[0079] 在以下场景中，上面所描述的实施例能够识别并发出大于所指定阈值的功率不对称：

[0080] 1.所述电机不正确地传递所需求的力矩(例如由于内部故障)；

[0081] 2.在所述电机外部的车辆控制单元要求了不正确的力矩，然而在这种场景中，只有一旦由所述电机传递的力矩达到所需求力矩时，所述力矩不对称被检测出；

[0082] 3.一个或更多电机不正确地读取力矩需求值，当由所述电机传递的力矩达到该被不正确读取的力矩需求值时，这再一次被检测。

[0083] 在可替换的实施例中，所述电机可以被配置为，在尝试达到所述所需力矩需求前，检查力矩需求不会超过整个所述轮轴的最大允许功率delta。例如，在需求阶段通过计算所需求的功率来检查所述功率。功率是速度乘以力矩，所以在所述电机处通过将电机速度乘以所需求力矩来做计算。外部控制单元，例如负责发出力矩需求的车辆控制单元可以执行类似的计算，其中在这种情况下，所述外部控制单元可以使用来自ABS传感器的速度信号。

[0084] 这样的实施例允许功率不对称可以在较早阶段被识别。换句话说，如果已知力矩需求可以引起功率不对称超过阈值，则可以在产生力矩前，发出该情况。

[0085] 对本领域技术人员将显而易见的是，所公开的主题可以以许多方式修改，并且可以假定不同于上述的优选形式具体列出的其他实施例，例如，如果所述功率不对称是所述轮内电机之一中子电机之一故障的结果，当控制系统识别出所述两个电机之间的功率不对称超过所述预设阈值时，不是禁用两个轮内电机，而是由那个轮内电机产生的力矩可以通过增加另一子电机的力矩而被增加，由此减少功率不对称。此外，危险的所诱发的偏航条件可以通过监测车辆的不同轮轴之间的功率不对称来识别。

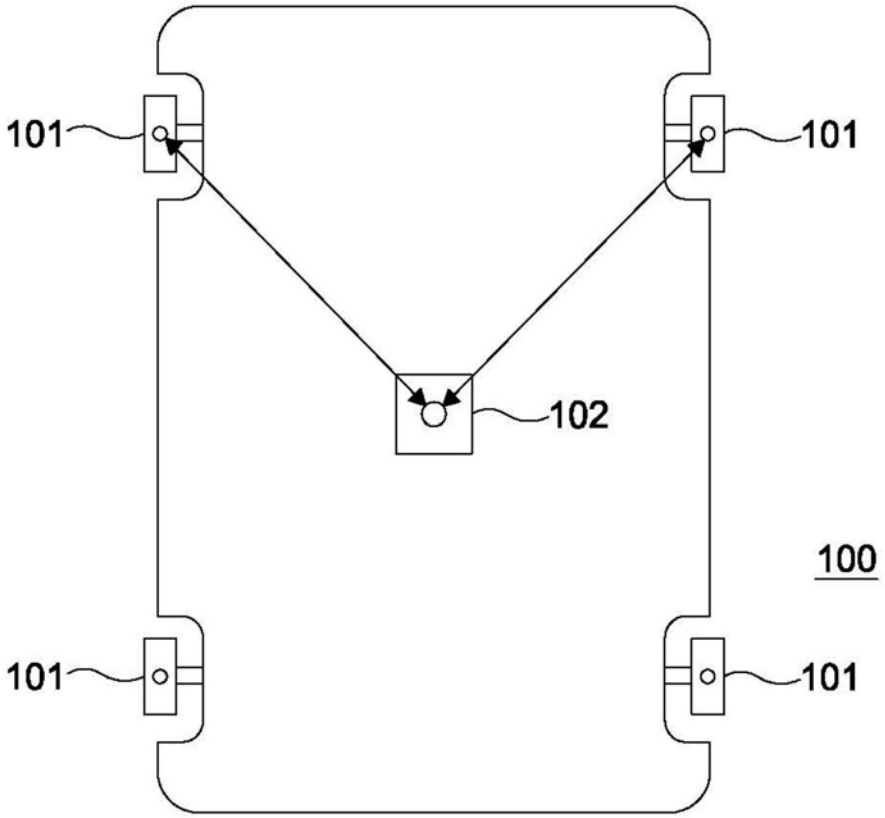


图1

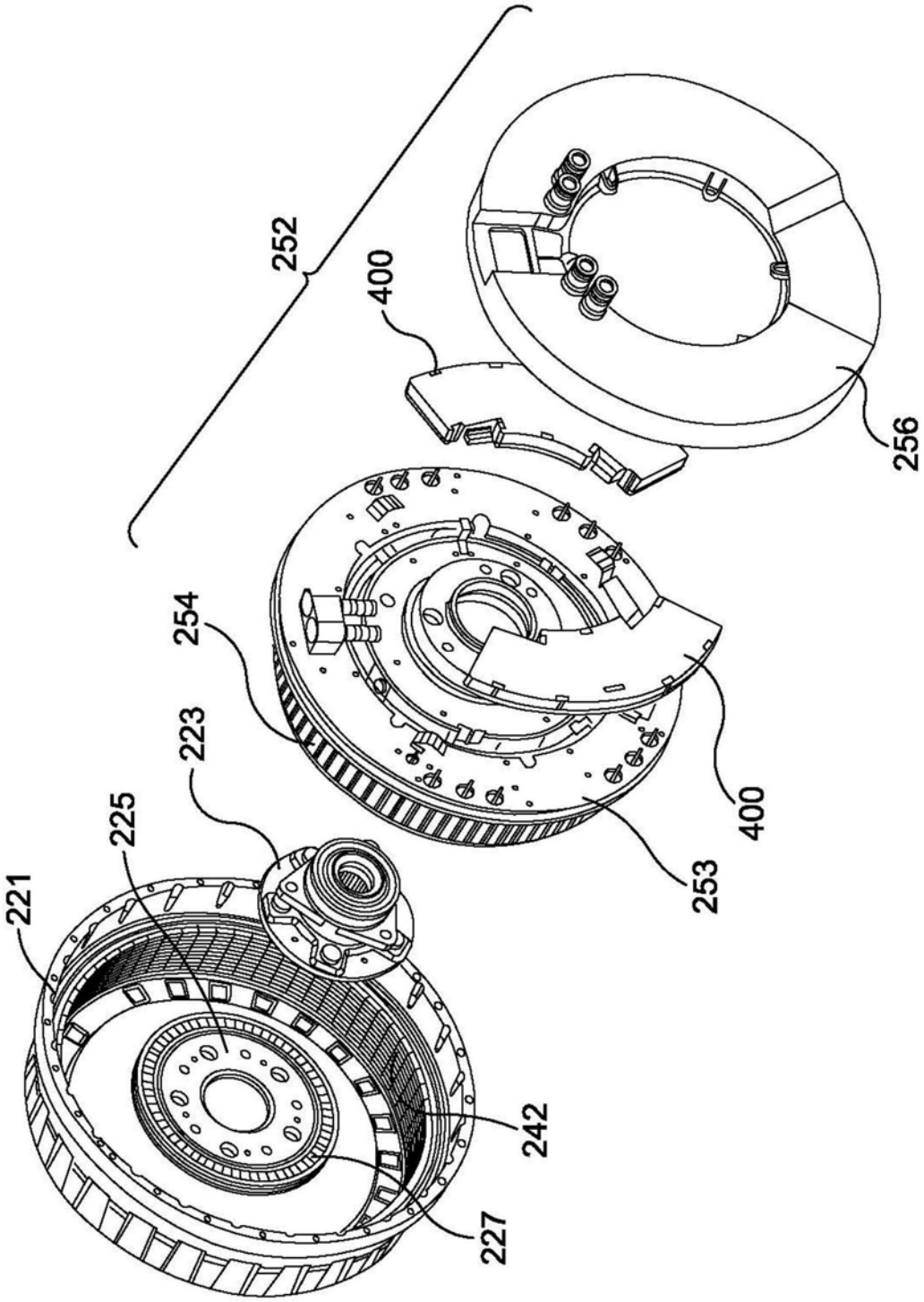


图2

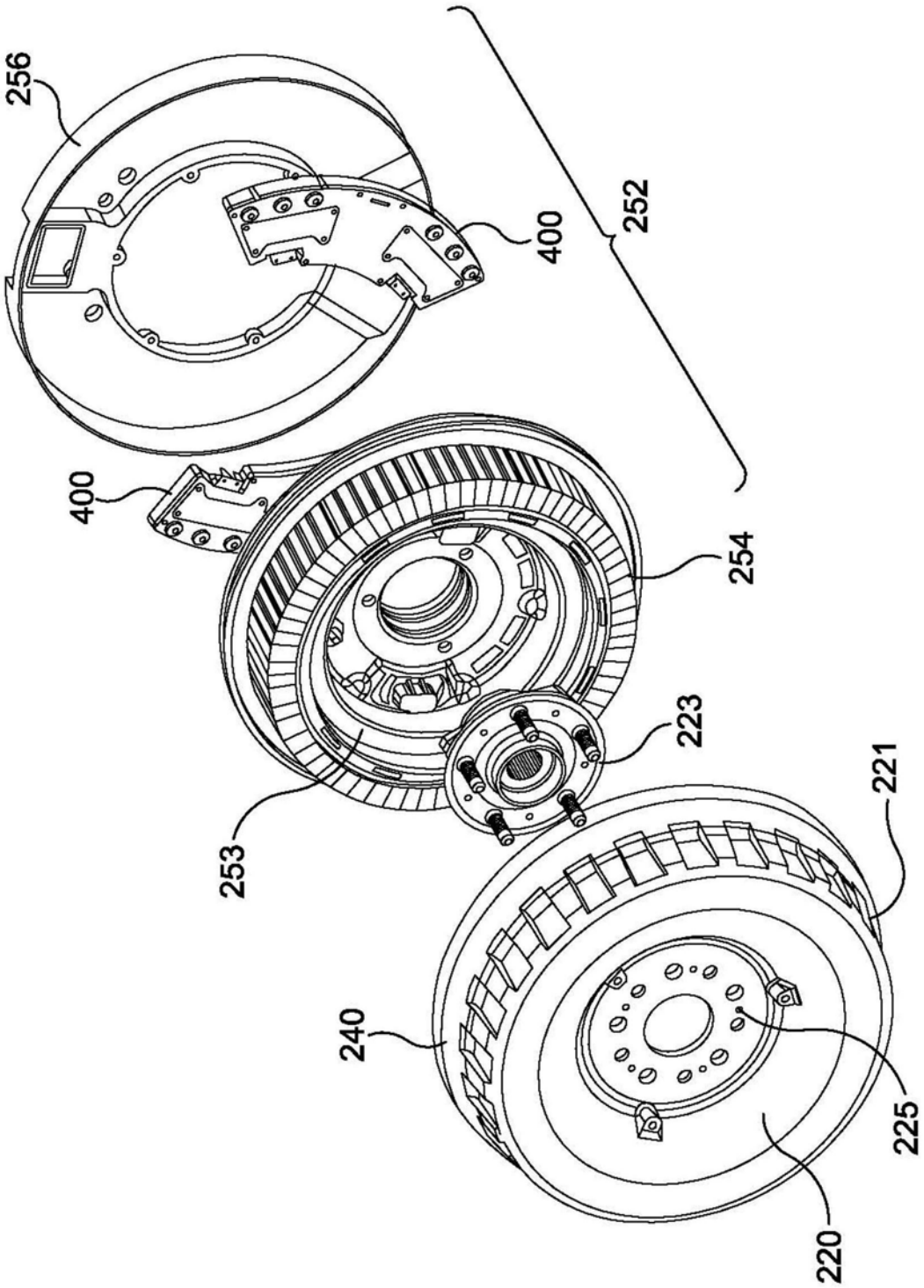


图3

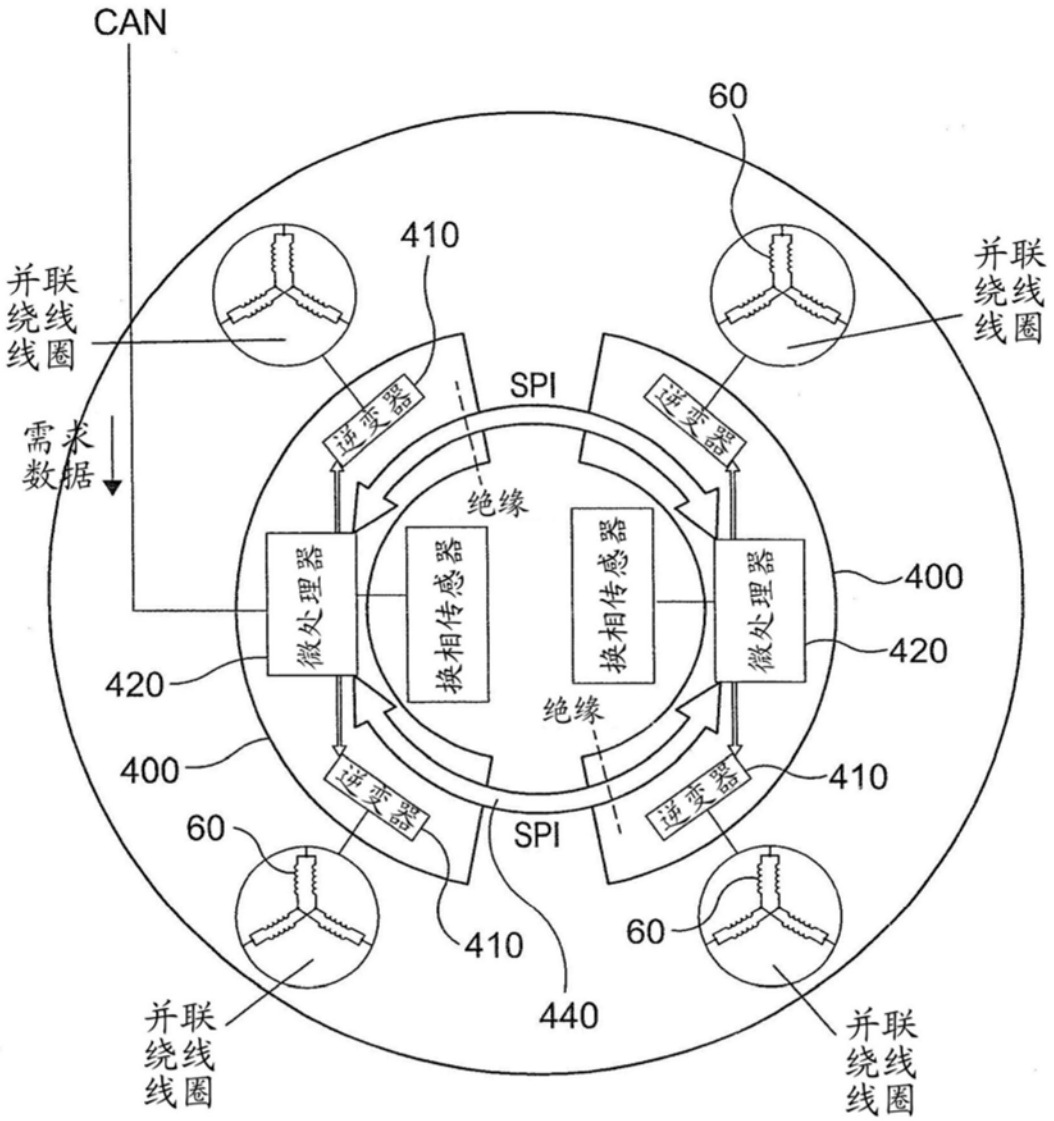

CAN
60
410
并联绕线圈
并联绕线圈
需求数据
SPI
逆变器
逆变器
绝缘
微处理器
换相传感器
换相传感器
微处理器
400
420
420
绝缘
400
逆变器
逆变器
410
60
SPI
410
60
440
并联绕线圈
并联绕线圈

图4

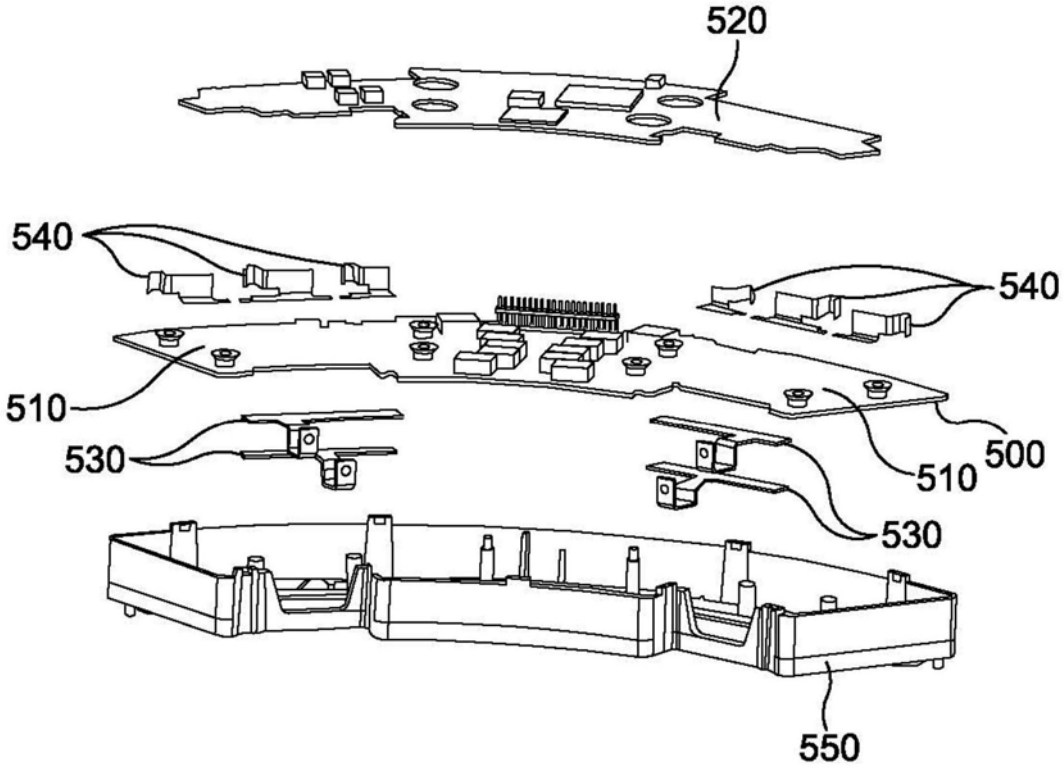


图5

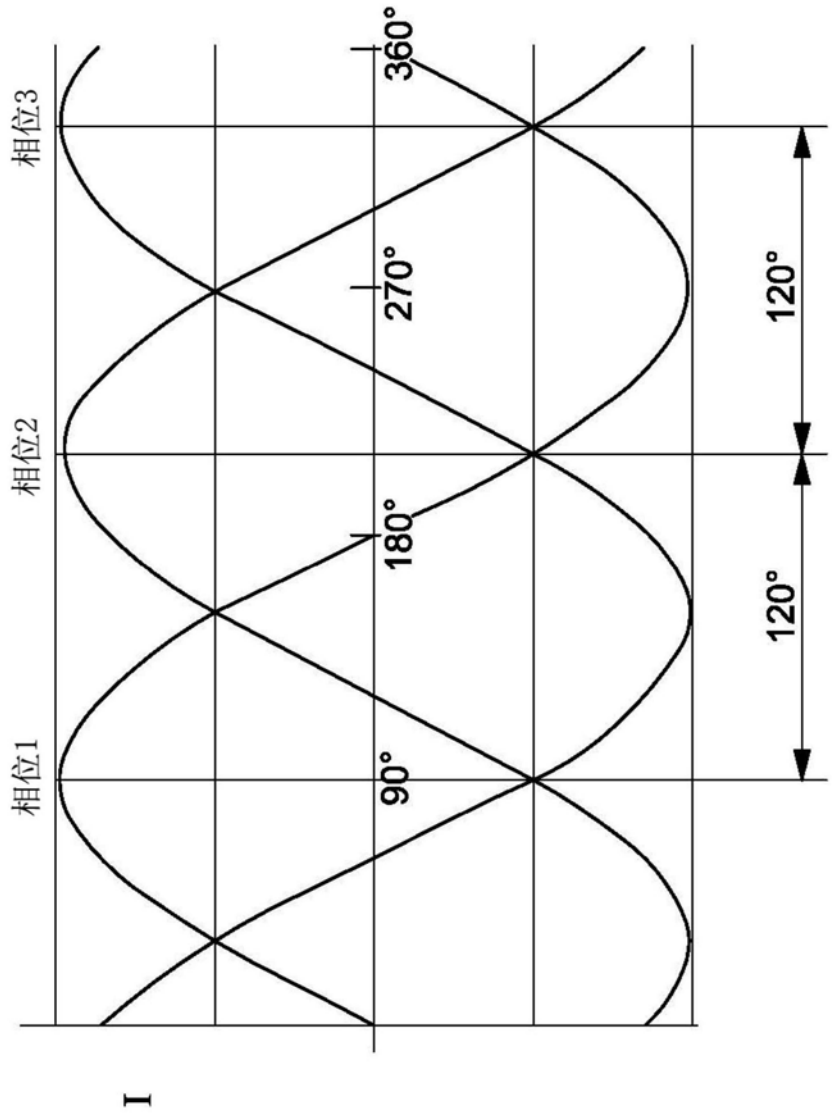


图6

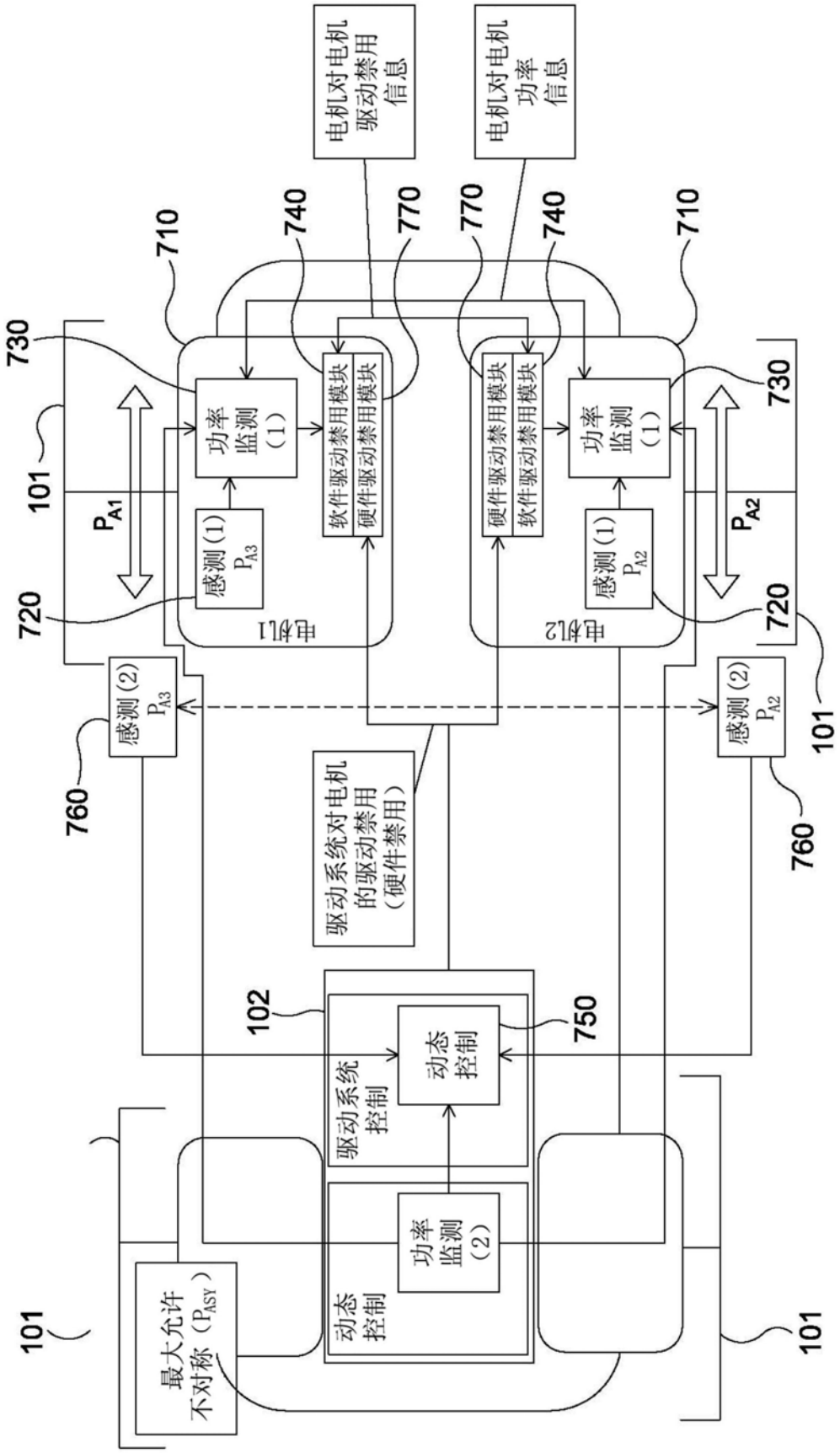

电机对电机驱动禁用信息
电机对电机功率信息
710
740
770
770
740
710
730
730
101
101
P_{A1}
P_{A2}
功率监测（1）
软件驱动禁用模块
硬件驱动禁用模块
硬件驱动禁用模块
软件驱动禁用模块
功率监测（1）
感测（1）P_{A3}
感测（1）P_{A2}
720
720
电机1
电机2
感测（2）P_{A3}
感测（2）P_{A2}
760
760
101
驱动系统对电机的驱动禁用（硬件禁用）
102
750
驱动系统控制
动态控制
动态控制
功率监测（2）
最大允许不对称（P_{ASY}）
101
101

图7

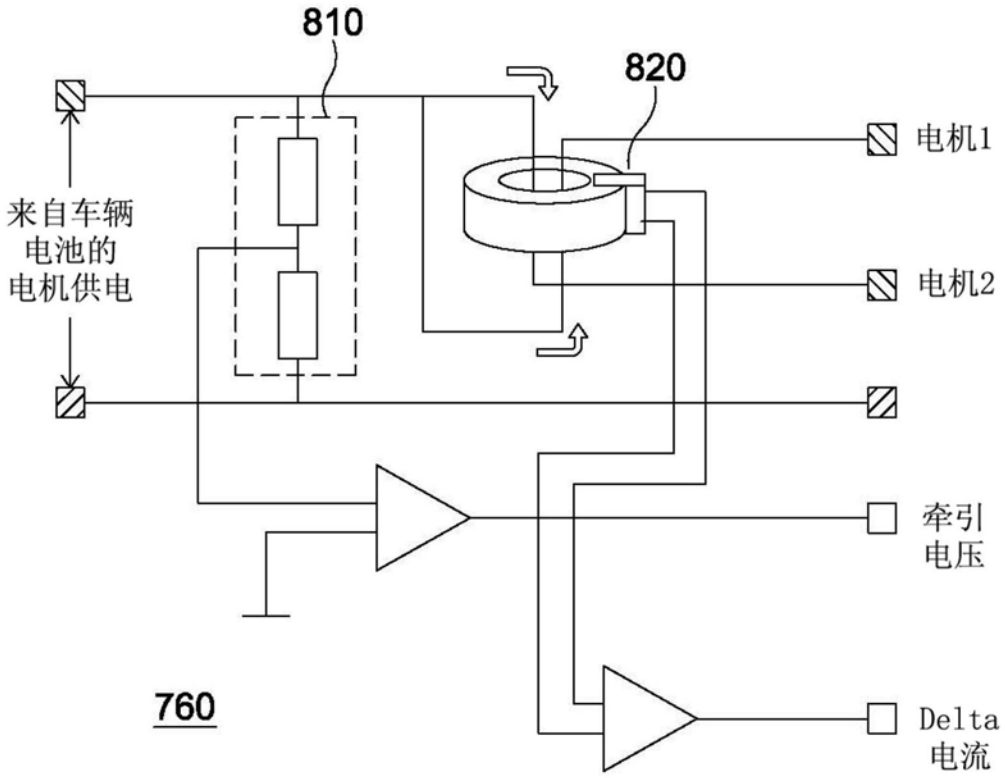


图8