



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103963779 B

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201410037602.4

B60W 10/08(2006.01)

(22)申请日 2014.01.26

B60W 30/18(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103963779 A

(56)对比文件

US 2004/0008530 A1,2004.01.15,说明书第17-203段,说明书附图1-38.

(43)申请公布日 2014.08.06

US 2002/0179047 A1,2002.12.05,说明书第12-62段,说明书附图1-7.

(30)优先权数据

2013-021282 2013.02.06 JP  
10-2013-0083782 2013.07.16 KR

CN 101722827 A,2010.06.09,说明书第8-48段,说明书附图1-4.

(73)专利权人 三星SDI株式会社  
地址 韩国京畿道龙仁市

US 2002/0116099 A1,2002.08.22,说明书第55-184段,说明书附图1-37.

(72)发明人 村山芳也 山根太志

US 2004/0008530 A1,2004.01.15,说明书第17-203段,说明书附图1-38.

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

US 4335429 A,1982.06.15,说明书第3栏第15行-第26栏第65行,说明书附图1-22.

代理人 薛义丹 郑玉

CN 101600595 A,2009.12.09,全文.

(51)Int.Cl.

US 2004/0046519 A1,2004.03.11,全文.

B60W 20/13(2016.01)

审查员 张永明

B60W 10/06(2006.01)

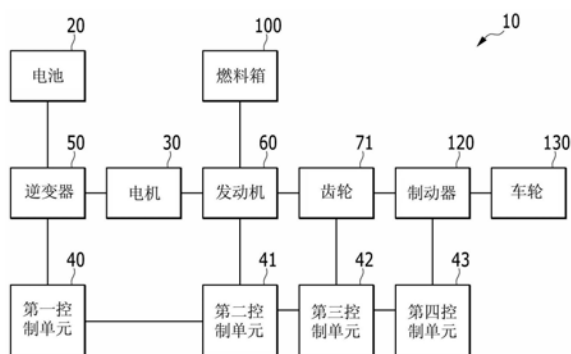
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

控制电机的方法、控制系统以及车辆

(57)摘要

提供了一种用于控制电机的方法、控制系统以及车辆,所述方法能够在低转速范围内利用高扭矩驱动辅助发动机并且能够在高转速范围内进行同步驱动。所述方法包括控制连接到低电压电池的电机。电机在最大扭矩产生时具有比磁扭矩大的磁阻扭矩。电机包括连接到发动机的输出轴的转子。



1. 一种电机控制方法,所述电机控制方法包括:  
控制连接到低电压电池的电机,电机在最大扭矩产生时具有比磁扭矩大的磁阻扭矩,并且包括直接连接到发动机的输出轴的转子;  
在低转速范围内利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩使输出轴减速;  
通过电机回收再生能量;以及  
将再生能量提供到低电压电池,  
其中,低电压电池的电压小于60V,  
其中,电机控制方法还包括:  
在高转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转;以及  
在高转速范围内从低电压电池向电机提供能量以在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。
2. 如权利要求1所述的电机控制方法,所述电机控制方法还包括:  
在低转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转;以及  
在低转速范围从低电压电池向电机提供能量以在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。
3. 如权利要求2所述的电机控制方法,所述电机控制方法还包括:与当使输出轴在高转速范围内旋转时相比,当使输出轴在低转速范围内旋转时向输出轴提供更大的扭矩。
4. 如权利要求1所述的电机控制方法,其中,对于输出轴的相对的端部,转子直接连接到与变速箱连接到的端部相对的端部。
5. 如权利要求4所述的电机控制方法,所述电机控制方法还包括从低电压电池向电机提供能量以在发动机停止时使输出轴旋转。
6. 一种电机控制系统,所述电机控制系统包括:  
电机,连接到低电压电池,所述电机在最大扭矩产生时具有大于磁扭矩的磁阻扭矩,并且包括直接连接到发动机的输出轴的转子;以及  
第一控制单元,被构造成控制电机,  
其中,第一控制单元进一步被构造成当在低转速范围内利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩使输出轴减速时通过电机回收再生能量并向低电压电池提供再生能量,  
其中,低电压电池的电压低于60V,  
其中,当在高转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转时,第一控制单元被构造成控制从低电压电池供应到电机的能量,以在高转速范围内在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。
7. 如权利要求6所述的电机控制系统,其中,当在低转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转时,第一控制单元被构造成控制从低电压电池供应到电机的能量,以在低转速范围内在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。
8. 如权利要求7所述的电机控制系统,其中,第一控制单元进一步被构造成当输出轴在低转速范围内旋转时使被提供到输出轴的扭矩保持成比当输出轴在高转速范围内旋转时被提供到输出轴的扭矩大。
9. 如权利要求6所述的电机控制系统,其中,对于输出轴的相对的端部,转子直接连接到与变速箱连接到的端部相对的端部。

10. 如权利要求9所述的电机控制系统,其中,第一控制单元进一步被构造成从低电压电池向电机提供能量以在发动机停止时使输出轴旋转。

11. 一种车辆,所述车辆包括权利要求6所述的电机控制系统。

## 控制电机的方法、控制系统以及车辆

### 技术领域

[0001] 本申请的实施例的多个方面总体涉及一种用于控制电机的方法和一种用于控制电机的系统。

### 背景技术

[0002] 车辆的混合动力系统是已知的(例如,参见第2001-339804号日本专利公开)。混合动力系统除具有发动机(例如,汽油发动机)以外还具有作为驱动源的电机(例如,电动机),其中,电机(例如,使用电能的电机)可以在燃料供应给发动机而机轴以低转速旋转时辅助机轴的旋转。尽管发动机在低转速范围内扭矩小是趋势,但是电机可以在低转速范围内产生高扭矩。因此,电机可以在机轴在低旋转范围内旋转时有效地辅助机轴的旋转。

[0003] 在混合动力系统中,当机轴降速时,电机用作发电机以通过电机回收再生能量。在混合动力系统中,当车辆停止时,进行怠速停止,然后,通过利用电机再次启动发动机。然而,相关技术中的混合动力系统中使用的电机具有这样的问题,即,随着转子的转速增大,电机的反电动势变得非常高。因此,如果使电机连接到电池的逆变器不被激活,则电机处产生的反电动势会作用在电池上。此外,如果电池中的电压低,则电机处产生的反电动势会导致电池故障。

[0004] 因此,为了防止反电动势导致电池故障,一些混合动力系统(例如,能够仅使用电机来使车辆加速的强混合动力系统或者将电机用作发动机的辅助器的弱混合动力系统)使得电池中的电压高,以防止因反电动势而发生电池故障。在这样的混合动力系统中,由于电池中的电压高,所以电机能够运转到高转速范围。即,这些混合动力系统即使在高转速范围内也可以将电机(诸如电机内的转子)驱动成与机轴的旋转同步。然而,这样的混合动力系统具有的问题是,电池变大、昂贵且难以搬运。

[0005] 因此,为了解决这些问题,建议使用微混合动力系统来替代强混合动力系统或弱混合动力系统。在微混合动力系统中,通过使用低电压电池(例如,具有30V(伏特)至60V范围内的电压的电池)来驱动电机。然而,由于电池中的电压低,因此微混合动力系统可能例如必须使用具有小于强混合动力系统的输出的输出的电机。

[0006] 例如,尽管强混合动力系统可以具有60kw(千瓦)的最高电机功率,但是微混合动力系统可具有例如1.8kw(或者大约1.8kw)的最高电机功率。此外,微混合动力系统可以出于有限的目的来使用电机,所述有限的目的为例如发动机启动(包括在怠速停止之后再启动发动机)和通过机轴在中等转速范围或高转速范围内的降速来回收再生能量。

[0007] 即,为了防止反电动势导致的电池故障,在微混合动力系统中,当机轴在高转速范围内旋转时,电机可能不能够辅助机轴的旋转。换言之,在相关技术的微混合动力系统中,当机轴在高转速范围内旋转时,电机可能不与机轴的旋转同步。此外,在微混合动力系统中,由于电机具有低输出(例如,低扭矩),因此当机轴在低转速范围内旋转时,电机也不能辅助机轴的旋转。

[0008] 该背景技术部分中公开的上述信息仅为了加强对本发明的背景的理解。因此,上

述信息可能包含不构成对于本领域普通技术人员来说在本国内已知的现有技术的信息。

### 发明内容

[0009] 本发明实施例的多个方面提供了一种使用低电压电池控制电机的方法和一种使用低电压电池控制电机的系统,该方法和系统能够在低转速范围内利用高扭矩辅助发动机的驱动并在高转速范围内使驱动同步。

[0010] 根据本发明的实施例,提供了一种电机控制方法。所述方法包括控制连接到低电压电池的电机。电机在最大扭矩产生时具有比磁扭矩大的磁阻扭矩。电机包括连接到发动机的输出轴的转子。

[0011] 低电压电池的电压可以小于60V。

[0012] 所述方法还可以包括:在低转速范围或高转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转;从低电压电池向电机提供能量以在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。

[0013] 所述方法还可以包括:与当使输出轴在高转速范围内旋转时相比,当使输出轴在低转速范围内旋转时向输出轴提供更大的扭矩。

[0014] 所述方法还可以包括:在低转速范围或高转速范围内使输出轴减速;通过电机回收再生能量;以及将再生能量提供到低电压电池。

[0015] 所述方法还可以包括:在低转速范围内利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩使输出轴减速;通过电机回收再生能量;以及将再生能量提供到低电压电池。

[0016] 转子可以直接连接到输出轴。

[0017] 对于输出轴的相对的端部,转子可以直接连接到与变速箱连接到的端部相对的端部。

[0018] 所述方法还可以包括从低电压电池向电机提供能量以在发动机停止时使输出轴旋转。

[0019] 根据本发明的另一实施例,提供了一种电机控制系统。所述电机控制系统包括连接到低电压电池的电机和被构造成控制电机的第一控制单元。电机在最大扭矩产生时具有比磁扭矩大的磁阻扭矩。电机包括连接到发动机的输出轴的转子。

[0020] 低电压电池的电压可以小于60V。

[0021] 当在低转速范围或高转速范围内向发动机提供燃料以使输出轴旋转时,第一控制单元可以被构造成控制从低电压电池到电机的能量供应,以在与输出轴的旋转方向相同的方向上向输出轴提供扭矩。

[0022] 第一控制单元可以进一步被构造成当输出轴在低转速范围内旋转时使被提供到输出轴的扭矩维持成比当输出轴在高转速范围内旋转时被提供到输出轴的扭矩大。

[0023] 第一控制单元可以进一步被构造成当输出轴在低转速范围或高转速范围内减速时通过电机回收再生能量并将再生能量提供到低电压电池。

[0024] 第一控制单元可以进一步被构造成当在低转速范围内利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩使输出轴减速时通过电机回收再生能量并向低电压电池提供再生能量。

[0025] 转子可以直接连接到输出轴。

[0026] 对于输出轴的相对的端部,转子可以直接连接到与变速箱连接到的端部相对的端部。

[0027] 第一控制单元可以进一步被构造成从低电压电池向电机提供能量以在发动机停止时使输出轴旋转。

[0028] 根据本发明的又一实施例,提供了一种包括上述电机控制系统的车辆。

### 附图说明

[0029] 图1是根据本发明实施例的电机控制系统的框图。

[0030] 图2是示出根据本发明实施例的电机和发动机之间的连接的示意图。

[0031] 图3是示出根据本发明实施例的电机的转子和机轴之间的连接的透视图。

[0032] 图4是示出根据本发明实施例的电机的特性(RPM与扭矩)的曲线图。

[0033] 图5是示出永磁磁阻电机(PRM)的特性(RPM与反电动势)与其他电机的特性(RPM和反电动势)的比较的曲线图。

### 具体实施方式

[0034] 这里参照附图来描述本发明的实施例,从而本领域普通技术人员可以实践本发明而不需要过度实验。然而,本发明可以以许多不同的形式来实施,并且不受这里描述的实施例限制。

[0035] 尽管这里按照作为车辆的部件描述了电机控制系统的实施例(例如图1的电机控制系统10),但是本发明的电机控制系统不限于车辆电机控制系统,而是还可应用于其他驱动装置的电机控制系统。这里,在描述本发明的实施例时,术语“可以或可”的使用指的是“本发明的一个或多个实施例”。此外,在描述本发明的实施例时,诸如“或者”的选择性语言的使用指的是对于列出的每个相应的项目的“本发明的一个或多个实施例”。

[0036] 根据本发明的实施例,低转速范围可以是0RPM(每分钟转数)至3000RPM,中等转速范围可以是3000RPM至4500RPM,高转速范围可以是高于4500RPM的范围。然而,低转速范围、中等转速范围和高转速范围不限于这些旋转范围,并且可以被限定为具有其他RPM的旋转范围,只要适用于电机控制系统所针对的应用(例如,驱动装置)即可。

[0037] 为了易于描述,在微混合动力系统中可以使用低电压电池(例如,具有30V和60V之间的电压的电池)。因此,这样的电池可以具有小尺寸并且还可以具有低成本。

[0038] 当车辆中安装电压高于60V的电池时,可能需要(例如,出于安全的考虑)完全包围并密封电池,从而使用者不会接触电池。因此,如果电压高于60V的电池安装在车辆中,则电池的搬运变得困难并且混合动力系统的构造变得复杂。然而,如果电池的电压低于60V,则不需要使用这样的被保护的电池(搬运其是困难的)或者具有这样的复杂构造的混合动力系统。

[0039] 通过在混合动力系统中使用电压低于60V的电池,电池的搬运可以变得容易并且混合动力系统的构造可以变得简单。因此,微混合动力系统还有利于简化系统的构造。

[0040] 然而,如前所述,相关技术的微混合动力系统使用低输出电机,电机不能辅助驱动(为了防止电池因反电动势而损坏)。因为如此,在相关技术的微混合动力系统中,不能提供诸如在低转速范围内对高扭矩的辅助驱动和高转速范围内的同步驱动的特征。

[0041] 在本发明的一个或多个实施例中,提供了能够在转子的低转速范围内传送高扭矩并且在转子的高转速范围内具有相对低的反电动势的电机。例如,在最大扭矩产生时其磁阻扭矩大于其磁扭矩的电机中,这样的性质是可得到的。这里,磁阻扭矩可以指仅通过定子的旋转磁场的磁极和转子的凸极之间的吸引力产生的扭矩。

[0042] 相比之下,磁扭矩可以指通过定子的旋转磁场的磁极和转子的永磁体的磁极之间的吸引和排斥产生的扭矩。

[0043] 例如,在最大扭矩产生时磁阻扭矩大于或等于其磁扭矩的示例电机可以是永磁磁阻电机(或简称为PRM)。在产生最大扭矩时,PRM可具有从6:4 (60/40)降至5:5 (50/50)的磁阻扭矩与磁扭矩之比。

[0044] 图5是用于比较PRM与其他电机的特性(RPM和反电动势)的曲线图。

[0045] 参照图5,曲线L10示出了PRM的反电动势与RPM的定量比较。此外,曲线L11示出了内部永磁电机(IPM)的反电动势与RPM的比较。另外,曲线L12示出了表面永磁电机(SPM)的反电动势与RPM的比较。这里,SPM和IPM是相关技术的混合动力系统中通常使用的电机。

[0046] SPM仅利用磁扭矩使转子旋转(因此没有磁阻扭矩),而IPM在最大扭矩产生时的磁阻扭矩与磁扭矩之比为3:7 (30/70)。因此,SPM和IPM在最大扭矩产生时都没有大于磁扭矩的磁阻扭矩。

[0047] SPM和IPM可以在低转速范围内产生高扭矩。然而,参照图5,电机在高转速范围内具有非常高的反电动势。反电动势来自于这些电机中的永磁体。

[0048] 相比之下,PRM可以在低转速范围内实现高扭矩。另外,PRM可以在低转速范围内以低于SPM和IPM的电流实现高扭矩。此外,PRM在高转速范围内具有比SPM和IPM的反电动势显著低的反电动势。

[0049] 在PRM中,在最大扭矩产生时磁阻扭矩大于磁扭矩。因此,在PRM中,由于在最大扭矩产生时磁阻扭矩大于磁扭矩,因此来自永磁体导致的磁扭矩的影响即使在高转速范围内也低。因为如此,PRM在高转速范围内具有比SPM和IPM的反电动势显著低的反电动势。

[0050] 例如,在图5中,具有其中电压为V1的电池的SPM的混合动力系统可以使SPM的转子最多以转速 $r_1$ 旋转。同样的,具有其中电压为V1的电池的IPM的混合动力系统可以使IPM的转子最多以转速 $r_2$ 旋转。相比之下,具有其中电压为V1的电池的PRM的混合动力系统可以使PRM的转子最多以转速 $r_3$ 旋转。因此,即使电池中的电压低,但是PRM可以在低转速范围内实现高扭矩,并且可以使转子旋转上升至比SPM和IPM的转速范围大的转速范围。

[0051] 此外,PRM比SPM和IPM更小且更轻。即,PRM每单位体积和单位质量具有高扭矩和高输出(即,高扭矩浓度(torque concentration)和高输出浓度(output concentration))。

[0052] PRM在发动机的输出轴(诸如车辆发动机中的机轴)降速时还用作发电机,具有PRM的混合动力系统还可以从PRM回收再生能量。此外,PRM在低转速范围内或高转速范围内在机轴降速时用作发电机。

[0053] 因此,在最大扭矩产生时磁阻扭矩大于磁扭矩的电机(在下文中,也称为高磁阻扭矩电机)可以在低转速范围内实现高扭矩,可以使转子以大于SPM和IPM的转速范围的转速范围旋转。另外,高磁阻扭矩电机具有显著小于SPM和IPM的尺寸。此外,具有高磁阻扭矩电机的混合动力系统可以在机轴降速时从机轴回收再生能量。尽管开关磁阻电机(SRM)和感应电机(IM)也是已知的车辆电机,但是这些电机不能实现能量的再生。

[0054] 根据本发明的一个或多个实施例,提供了具有高磁阻扭矩电机的电机控制系统10。现在将描述这样的电机控制系统10。

[0055] 图1是根据本发明实施例的电机控制系统10的框图。图2是示出根据本发明实施例的电机和发动机之间的连接的示意图。

[0056] 参照图1和图2,电机控制系统10是安装在车辆中的微混合动力系统,并且包括电池20、包括转子31和定子32的电机30、第一至第四控制单元40、41、42和43、逆变器50、包括输出(或曲柄)轴61的发动机60、包括齿轮71的变速箱70、燃料箱100、制动器120和车轮130。

[0057] 发动机60包括机轴61、用于支撑机轴61的轴承62和用于使机轴61旋转的驱动机构(例如,气缸、活塞、连接杆、火花塞和凸轮轴等)。变速箱70连接到机轴61的一个侧端,并且变速箱70利用其中的齿轮71来改变从凸轮轴传送的RPM和扭矩并将RPM和扭矩传送至车轮130。

[0058] 燃料箱100在第二控制单元41的控制下向发动机60提供燃料。制动器120在第四控制单元43的控制下作用于车轮130。根据本实施例的电池20是具有30V和60V之间的电压的低电压电池。

[0059] 通过利用电压低于60V的电池20,可以使电池20缩小尺寸,因此可使低成本电池可行,并且简化电机控制系统10的整个构造。另外,电池20中的电压与电池20的电压基本相同。因此,电池20中的电压低。

[0060] 电机30是高磁阻扭矩电机。在这种情况下,高磁阻扭矩电机可以是PRM或者可以包括PRM。电机30可以在低转速范围内实现高扭矩,并且在高转速范围内具有低的反电动势。因此,即使在电机30被连接到低电压电池(例如,电池20)时,电机30也可以在低转速范围内实现高扭矩,并且可以使转子旋转或加速上升至高转速范围。

[0061] 即,电机30可以在低转速范围内的高扭矩至在高转速范围内与发动机60的同步运行之间转变。此外,即使在减速至低转速范围时从机轴61作用高减速扭矩时,电机30也可以向电池20提供再生能量。

[0062] 电机30由第一控制单元40控制。现在将进一步详细描述由第一控制单元40控制的电机30执行的操作。

[0063] 电机30在发动机60静止或停止时通过使机轴61旋转来启动发动机60。这样的发动机启动还包括在怠速停止之后重新启动发动机。此外,当机轴61在低转速范围内旋转时,电机30辅助机轴61的旋转。即,电机30在与机轴61的旋转方向相同的方向上提供扭矩。

[0064] 另外,电机30可以在机轴61在中等转速范围或高转速范围内旋转时辅助机轴61的旋转。然而,在低转速范围内提供给机轴61的扭矩大于在中等转速范围和高转速范围内提供给机轴61的扭矩。因此,当机轴61在中等转速范围和高转速范围内旋转时,电机30(例如,电机中的转子)与机轴61同步。

[0065] 此外,当机轴61在低转速范围、中等转速范围和高转速范围中的任何一个转速范围内降速时,电机30用作发电机,以向电池20提供再生能量。在这种情况下,即使在低转速范围内响应于减速而通过机轴61作用高减速扭矩时,电机30也可以向电池20提供再生能量。

[0066] 图3是示出根据本发明实施例的电机的转子和机轴之间的连接的透视图。参照图2和图3,电机30包括转子31和定子32。这里,转子31是圆柱形的并且包括凸极和永磁体,而定



子32是圆柱形的以覆盖转子31的圆周表面并包括线圈。

[0067] 在电流流动到定子32的线圈时,电机30产生磁阻扭矩和磁扭矩,并且上述扭矩使转子31旋转。在这种情况下,在最大扭矩产生时,磁阻扭矩大于磁扭矩。

[0068] 例如,磁阻扭矩与磁扭矩之比在最大扭矩产生时可以是6:4至5:5。另外,电机30的输出可以是7kw(或大约7kw)。然而,尽管电机30不但可以在低转速范围内传送高扭矩而且可以在高转速范围内同步运行,但是电机30的输出不限于7kw。

[0069] 转子31直接结合到机轴61。更详细地讲,机轴61具有机轴轮盘63形成或另外附着在其上的另一侧端(即,没有连接到变速箱70的一端),转子31连接到所述另一侧端。参照图3,机轴轮盘63具有形成在其中以使螺栓(例如图2的螺栓80)穿过的多个螺孔63a,转子31具有与螺孔63a匹配的一个侧面,该侧面具有穿过形成在机轴轮盘63中的螺孔31a的螺栓。机轴轮盘63和转子31用螺栓80连接。此外,转子31的旋转轴与机轴61的旋转轴匹配。

[0070] 然而,转子31与机轴61的直接结合不限于上述方法。例如,在其他实施例中,转子31可以连接到机轴61而不需机轴61穿过机轴轮盘63。

[0071] 定子32利用螺栓80a连接到发动机60。

[0072] 为了使用电机30辅助机轴61的旋转,需要电机30产生高扭矩。特别地,在发动机启动时需要高扭矩。由于电机30是高磁阻扭矩电机,因此电机30在低转速范围内具有高扭矩。因此,即使电机30直接连接到机轴61,电机30也可以足够辅助机轴61的旋转。

[0073] 此外,由于电机30直接连接到机轴61,因此扭矩可以有效地提供到机轴61。因此,电机30即使在低温启动时也可以使发动机稳定启动。

[0074] 更详细地讲,当电池20的温度极低(例如,大约-30°C)时,例如,对于寒冷天气冷启动发动机时,电池20因外部影响等而处于高故障风险。因此,可以期望的是,从电池20引出的电流尽可能的小。电机30可以在低转速范围内利用低强度电流实现高扭矩,并且电机30的扭矩可以被有效地传送到机轴61。因此,由于即使向电机30仅提供低强度电流,电机30也可以将高扭矩传输到机轴61,因此即使在冷启动的情况下电机30也可以使发动机稳定启动。

[0075] 在另一实施例中,电机30的转子31可以通过皮带和齿轮连接到机轴61。然而,在相关技术的微混合动力系统中,电机的转子通过皮带和齿轮连接到机轴。在相关技术的微混合动力系统中,由于电机的输出低,因此即使电机的转子直接连接到机轴,电机也不能向机轴提供发动机启动所需要的扭矩。然而,通过皮带和齿轮将电机30的转子31连接到机轴61,可以容易地将相关技术的微混合动力系统转变为根据本发明实施例的电机控制系统10。

[0076] 然而,皮带的传动损失(transmission loss)在这样的转变电机控制系统中易于使冷启动的稳定性降低。此外,扭矩的传递速度(forwarding speed)也将变弱。因此,可以期望的是,电机30的转子31直接连接到机轴61。直接连接也可实现震动抑制控制,在震动抑制控制中抑制电机30的震动。

[0077] 参照图2,电机30安装在变速箱70的相对侧上。因此,电机30可以安装在发动机60上而无需发动机60与变速箱70的连接机构的实质改变。即,本电机控制系统10容易应用于现有的车辆。

[0078] 由于转子31直接连接到机轴61,因此热能够从机轴61传递到转子31的永磁体。然而,当电机30的转子31在高转速范围内旋转时,转子31具有热难以传递到永磁体的特性。另

外,由于用于向电机30提供电流的方法与其他电机(例如,SPM和IPM)不同,因此从永磁体产生热是困难的。因此,即使一些热从机轴61传递到转子31的永磁体,也难以将足够的热传递到永磁体以改变永磁体的特性。

[0079] 相反,当SPM和IPM在高转速范围内旋转时,由于大量的热能够传递到永磁体,因此如果SPM或IPM也直接连接到机轴61,则来自机轴61的热能够使永磁体的温度上升至改变永磁体的特性的温度。因此,不期望将SPM或IPM直接连接到机轴61来使混合动力系统运行。

[0080] 由于电机30质轻,因此减少了转子31旋转时从转子31传递到机轴61的震动。这也可以使得使用低强度材料来形成轴承62,因此节省了轴承62的制造成本。

[0081] 同时,由于SPM和IPM比电机30重,因此如果SPM或IPM直接连接到机轴61,则需要增大轴承62的强度,从而增加轴承62的制造成本。因此,基于上述理由,不期望将SPM或IPM直接连接到机轴61。

[0082] 此外,由于电机30尺寸小,因此电机30可以直接连接到机轴61。此外,尽管发动机60周围的空间小,但是由于电机30的尺寸小,因此电机30也可以容易地设置在发动机60周围的小空间中。

[0083] 然而,由于SPM或IPM的尺寸大,因此难以将SPM或IPM设置在发动机60周围的小空间中。因此,由于这些原因,不期望将SPM或IPM直接连接到机轴61。

[0084] 第二控制单元41控制整个电机控制系统10。例如,如果第二控制单元41收到来自用户的发动机启动请求(例如,当打开点火开关或在怠速停止之后踩踏加速踏板时),则第二控制单元41请求第一控制单元40启动发动机。此外,在发动机启动之后,第二控制单元41控制从燃料箱100到发动机60的燃料供应以驱动发动机60。

[0085] 另外,第二控制单元41在发动机被驱动的同时监视发动机的RPM(例如,机轴61的RPM),并将通过监视获得的关于发动机驱动的信息发送到第一控制单元40。此外,第二控制单元41可以监视车辆速度,如果车辆速度为零(即,车辆停止),则第二控制单元41使发动机60停止,以控制怠速停止。此外,当从第四控制单元43提供关于制动器使用的信息时,第二控制单元41在向第一控制单元40请求再生控制的同时停止来自燃料箱100的燃料供应。

[0086] 第一控制单元40在第二控制单元41的控制下通过逆变器50控制电机30。进一步详细地讲,当第一控制单元40接收来自第二控制单元41的发动机启动请求时,第一控制单元40控制电机30以启动发动机。此外,第一控制单元40根据关于发动机驱动的信息来控制电机30。例如,当在机轴61在低转速范围内旋转时从电池20向电机30提供能量时,第一控制单元40使电机30产生高扭矩(例如,与机轴61的旋转方向相同的方向上的扭矩)。然后,第一控制单元40利用高扭矩辅助机轴61的旋转。

[0087] 此外,当机轴61在中等转速范围或高转速范围内旋转时,第一控制单元40从电池20向电机30提供能量,以在电机30处产生扭矩(例如,在与机轴61的旋转方向相同的方向上扭矩)。然后,第一控制单元40利用扭矩辅助机轴61的旋转。

[0088] 即,即使当机轴61在高转速范围内旋转时,第一控制单元40也可以控制电机30以被驱动成与机轴61同步。此外,不管机轴在低转速范围、中等转速范围或高转速范围内旋转,第一控制单元40都可以将电机30用作发电机。

[0089] 即,如果给出来自第二控制单元41的再生请求,则第一控制单元40使电机30用作发电机以通过电机30向电池20提供再生能量,而不管机轴61的RPM。此外,第三控制单元42

控制齿轮71的运行,同时在用户踩踏制动器踏板时第四控制单元43使制动器120运行,并且将关于制动器运行的信息发送到第二控制单元41。

[0090] 图4是示出根据本发明实施例的电机的特性(RPM与扭矩)的曲线图。

[0091] 参照图4,曲线L1示出了转子31的RPM和在该RPM可得到的最大扭矩。在这种情况下, $T_{\max}$ 表示来自转子31可得的持续10秒的最大扭矩。此外,曲线L2示出了转子31的RPM和在该RPM的能够输入到转子31的最大减速扭矩。在这种情况下, $-T_{\max}$ 表示能够连续输入到转子31 10秒的最大减速扭矩。这里,图4示出了作为负值的减速扭矩。

[0092]  $r_{\max}$ 表示转子31的最大RPM。照这样,可以期望的是,最大RPM比机轴61的最大RPM大。如图4中可以看到,电机30在机轴61的整个旋转范围内运行。

[0093] 区域B1表示在发动机启动时的电机特性。即,在发动机启动时,电机30可以向机轴61提供持续大约0.5秒至2秒的比 $T_{\max}$ 大的扭矩。

[0094] 区域B2表示在中等转速范围和高转速范围内执行再生的区域。电机30在由曲线L1-L2包围的区域A中的以及还包括区域B1的所有区域处是可运行的。即,在扭矩大于零时在区域A中,电机30的转子31可以与机轴61同步旋转,并且可以辅助机轴61的旋转。另外,转子31可以在与机轴61的旋转方向相同的方向上向机轴61提供扭矩。

[0095] 此外,在扭矩小于零时在区域A中,电机30的转子31可以与机轴61同步旋转,并且可以用作发电机。即,电机30可以回收再生能量并向电池20提供再生能量。

[0096] 区域B1和B2也是相关技术的微混合动力系统中的电机工作的区域。即,如上所述,在相关技术的微混合动力系统中,电机不能够在发动机启动时或者在中等转速范围或高转速范围内回收再生能量。然而,电机30除了在区域B1以外还在由曲线L1-L2围绕的区域A的所有部分处可运行。

[0097] 因此,电机30可以使发动机启动,并且在机轴61在低转速范围内(参见区域A1和A区域的具有大于区域A1的扭矩的部分)旋转时利用高扭矩辅助机轴61的旋转。此外,当机轴61在中等转速范围或高转速范围内旋转时,电机30可以辅助机轴61的旋转。即,即使当机轴61在中等转速范围或高转速范围内旋转时,电机30也可以被驱动成与机轴61同步。

[0098] 另外,电机30在低转速范围、中等转速范围和高转速范围内用作发电机。例如,即使当机轴61在低转速范围内利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩减速时,电机30也可用作发电机。例如,参见区域A2。

[0099] 电机控制系统10控制连接到低电压电池20的电机30,电机30在最大扭矩产生时具有比磁扭矩大的磁阻扭矩。另外,转子31连接(例如,直接连接)到发动机60的机轴61。因此,混合动力系统10可以在低转速范围内利用高扭矩辅助发动机驱动,同时还能够在高转速范围内做同步驱动。

[0100] 此外,在电机控制系统10中,由于电池20的电压低于60V,因此电池20的搬运变得容易,并且电机控制系统10的构造简化。另外,电机30由于上述构造可以在低转速范围内利用高扭矩辅助发动机驱动而在高转速范围内与同步驱动兼容。

[0101] 此外,当机轴61在低转速范围或高转速范围内旋转时,电机控制系统10可以辅助机轴61的旋转。另外,在电机控制系统10中,机轴61在低转速范围内旋转时被提供到机轴61的扭矩比机轴61在高转速范围内旋转时被提供到机轴61的扭矩大。因此,电机控制系统10可以在低转速范围内向机轴61提供比在高转速范围内向机轴61提供的扭矩大的扭矩。

[0102] 此外,当机轴61在低转速范围或高转速范围内减速时,电机控制系统10可以通过电机30回收再生能量。另外,当机轴61利用比高转速范围内的减速扭矩大的减速扭矩减速时,电机控制系统10可以通过电机30回收再生能量。因此,电机控制系统10可以在低转速范围内更有效地回收再生能量。

[0103] 此外,由于转子31直接结合到机轴61,因此在电机控制系统10中,扭矩可以被有效地从转子31提供到机轴61,并且再生能量可以被有效地回收。另外,关于机轴61的相对端部,由于转子31连接到机轴61的与连接到变速箱70的端部相对的端部,因此电机控制系统10可以引进到车辆中,而不需要对现有系统进行很多改变。此外,电机控制系统10可以启动发动机。

[0104] 如上所述,由于转子31与机轴61直接连接,因此扭矩可以在发动机启动时被从转子31有效地传送到机轴61。即,电机控制系统10可以利用少量电流将高扭矩传送到机轴61。

[0105] 因此,电机控制系统10即使在冷启动时和在寒冷的天气中也可以使发动机稳定启动。此外,由于电机控制系统10可以安装在车辆中,因此可以因电机控制系统10而有效地驱动车辆。

[0106] 因此,尽管已经描述了本发明的示例实施例,但是本发明不限于这些示例实施例,但是明显的是,在所有均落入在本发明的范围内的权利要求和它们的等同物、本发明的具体实施方式以及附图内,可以能够进行不同的变化。

[0107] 例如,尽管上述实施例中的一些实施例建议将电机控制系统应用到车辆混合动力系统,但是本发明的其他实施例可以应用于任何系统,只要该系统同时使用发动机和电机。

[0108] 尽管已经结合目前被认为是可实施的实施例描述了本发明,将理解的是,本发明不限于公开的实施例,但是相反,意图覆盖在权利要求及其等同物的精神和范围内包括的各种修改和等同布置。

[0109] 符号的描述

[0110]	10:电机控制系统(混合动力系统)	20:电池
[0111]	30:电机	31:转子
[0112]	32:定子	40-43:第一至第四控制单元
[0113]	50:逆变器	60:发动机
[0114]	61:机轴(输出轴)	70:变速箱
[0115]	100:燃料箱	120:制动器
[0116]	130:车轮	

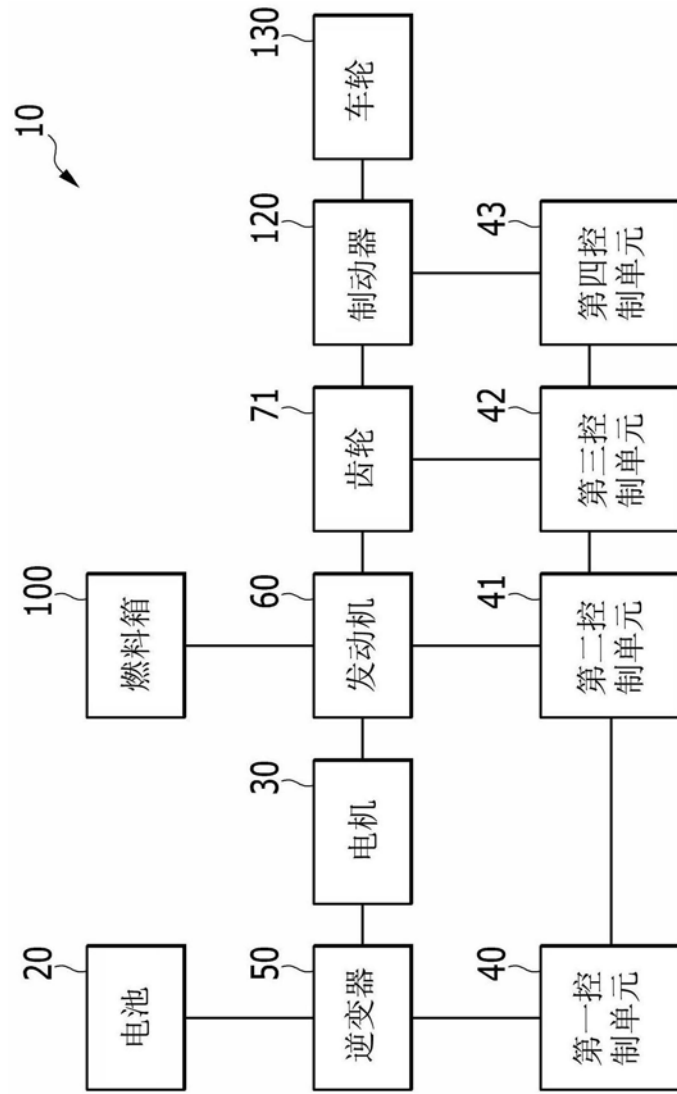


图1

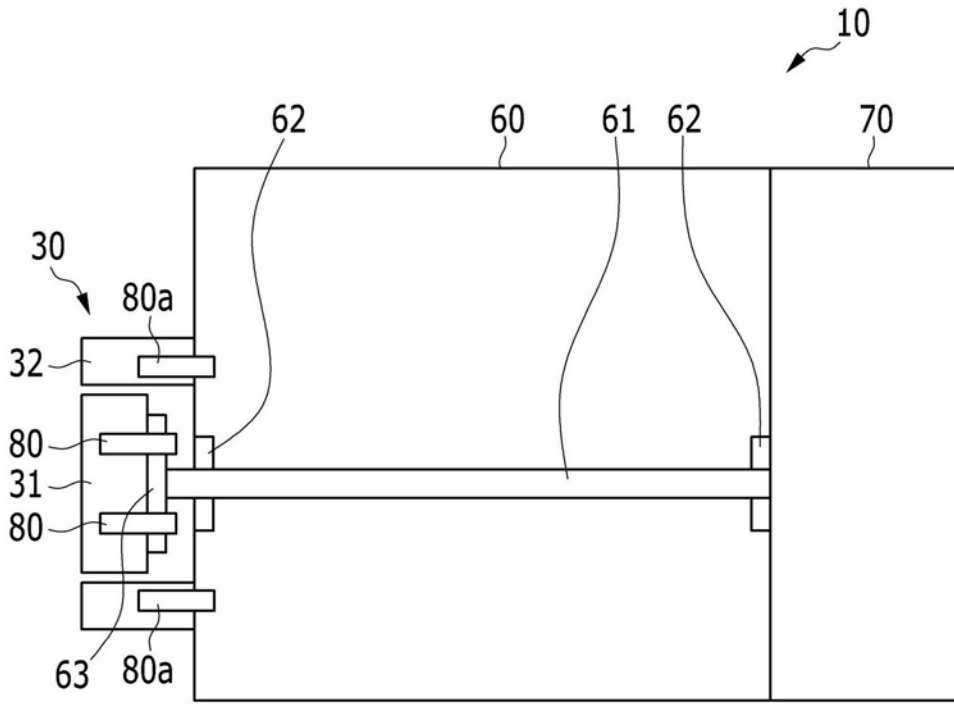


图2

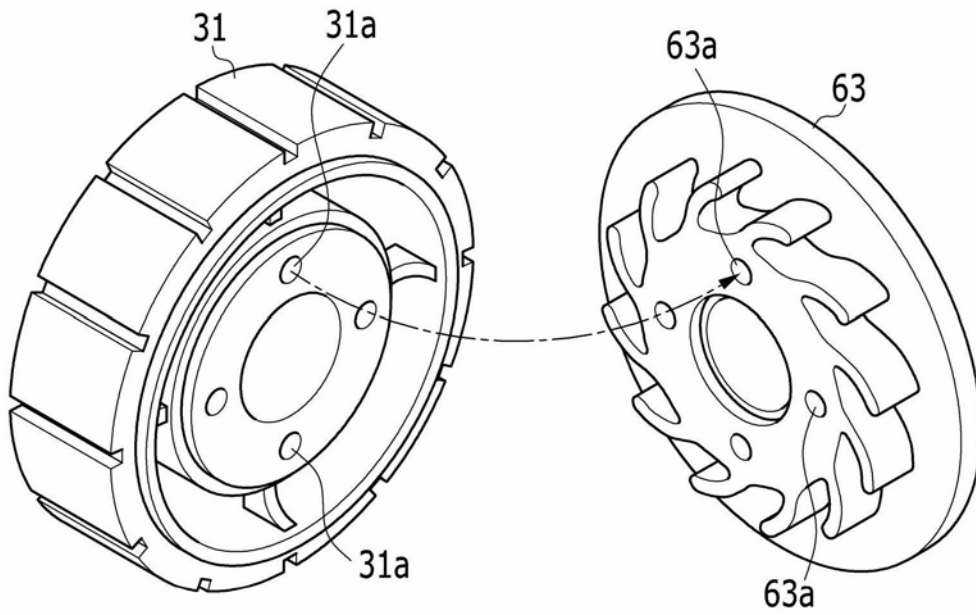


图3

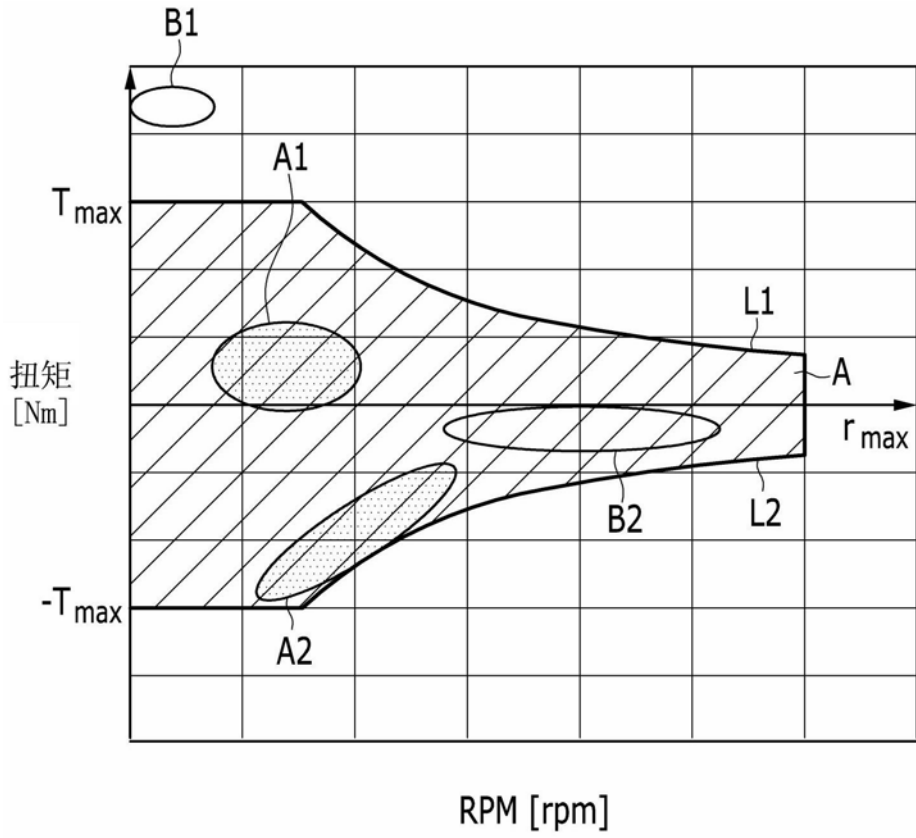


图4

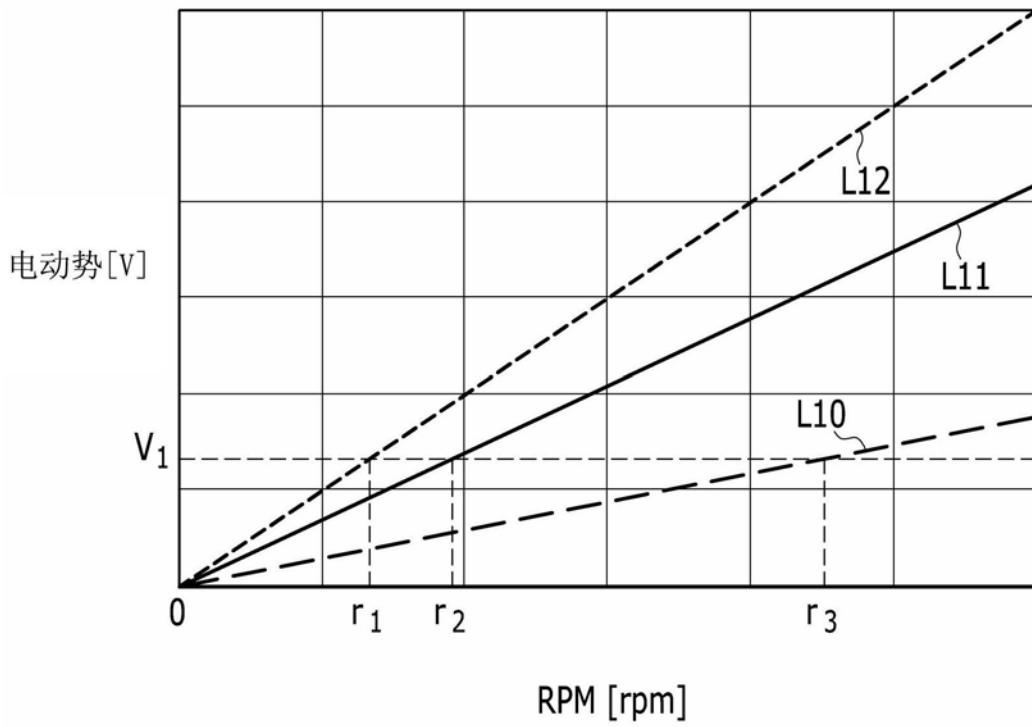


图5