



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101873946 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200880115338. 4

B60K 6/387(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 11. 10

H02K 21/24(2006. 01)

(30) 优先权数据

0721929. 8 2007. 11. 08 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 05. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2008/003776 2008. 11. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/060222 EN 2009. 05. 14

(73) 专利权人 意沃电机有限公司

地址 英国伦敦

(72) 发明人 迈克尔·乌尔里希·雷波斯

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事

务所(普通合伙) 11270

代理人 张颖玲

(56) 对比文件

US 2007/0007059 A1, 2007. 01. 11,

WO 2007/017719 A2, 2007. 02. 15,

US 2003/0106729 A1, 2003. 06. 12,

WO 99/21263 A2, 1999. 04. 29,

WO 01/13500 A1, 2001. 02. 22,

审查员 杨馥瑞

(51) Int. Cl.

B60K 6/442(2006. 01)

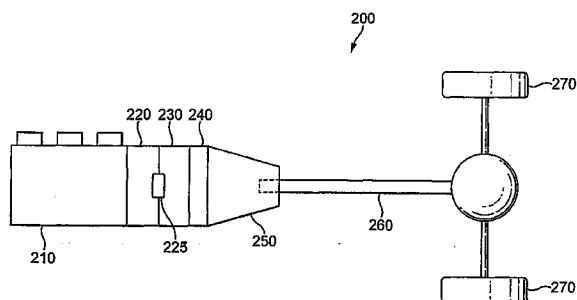
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于混合动力电动汽车的动力传动系统

(57) 摘要

一种用于混合动力电动汽车的动力传动系统(200),包括发动机(210),第一电机(220),第二电机(230),和至少一个传动轴(260)。该第一电机(220)和第二电机(230)为轴向磁通电机。该第一电机(220)被该发动机(210)驱动而作为发电机工作,从而提供电能给该第二电机(230)。该第二电机(230)接收电能而作为电动机工作,从而驱动所述至少一个传动轴(260)。该动力传动系统包括离合器(225),该离合器(225)可选择性地运行以使该第一电机(220)的转子和该第二电机(230)的转子内啮合从而传送其间的旋转动力。



1. 用于混合动力电动汽车的动力传动系统,该动力传动系统包括:

发动机 (210);

第一轴向磁通电机 (220);

第二轴向磁通电机 (230);

内啮合装置 (225),该内啮合装置 (225) 在所述第一轴向磁通电机 (220) 的转子和所述第二轴向磁通电机 (230) 的转子之间选择性地提供内啮合从而传送其间的旋转动力;和

输出传动轴 (260),该输出传动轴 (260) 用于传送来自所述动力传动系统的旋转动力;

其中,所述第一轴向磁通电机 (220) 被所述发动机 (210) 驱动而作为发电机工作,从而为所述第二轴向磁通电机 (230) 提供电能,并且

其中,所述第二轴向磁通电机 (230) 接收电能并作为能驱动所述输出传动轴 (260) 的电动机工作;

其特征在于,所述发动机 (210) 的相应输出轴、所述第一轴向磁通电机 (220)、所述内啮合装置 (225) 以及所述第二轴向磁通电机 (230) 与所述动力传动系统的所述输出传动轴同轴。

2. 如权利要求 1 所述的动力传动系统,其特征在于,所述内啮合装置 (225) 为选择性地所述两个转子进行机械连接的机械连接装置。

3. 如权利要求 1 所述的动力传动系统,其特征在于,所述内啮合装置 (225) 选择性地为所述两个转子提供电磁连接。

4. 如权利要求 1 或 3 所述的动力传动系统,其特征在于,所述内啮合装置 (225) 为离合器。

5. 如权利要求 2 所述的动力传动系统,其特征在于,所述内啮合装置 (225) 为离合器。

6. 如权利要求 4 所述的动力传动系统,其特征在于,所述离合器为依靠电磁来传送旋转动力的类型。

7. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的动力传动系统,其特征在于,所述第一轴向磁通电机 (220) 与所述发动机 (210) 相连接而无需设置于其间的齿轮箱。

8. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的动力传动系统,其特征在于,所述第二轴向磁通电机 (230) 与所述输出传动轴 (260) 相连接而无需设置于其间的齿轮箱。

9. 一种包括如前述权利要求中任一权利要求所述的动力传动系统的混合动力电动汽车。

用于混合动力电动汽车的动力传动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于混合动力电动汽车的动力传动系统。

背景技术

[0002] 混合动力电动汽车正变得越来越流行,其同时包括如同电动机一样使用从而至少可以帮助驱动汽车车轮的内燃机和电机。这至少部分是由于它们极大地提升了燃料效率。这种汽车的动力传动系统是将动力转为驱动汽车的部件的组合,通常会有几种结构。两种现有的用于混合动力电动汽车的动力传动系统的结构方式是:串联式动力传动系统结构和并联式动力传动系统结构。

[0003] 图 1 用简单框图示意串联式动力传动系统结构 10。参考图 1,发动机 20 与第一电机 30 以机械方式连接从而带动所述第一电机的转子旋转,使所述第一电机 30 作为发电机工作。所述第一电机 30 与第二电机 40 电连接,使所述第二电机 40 作为电动机工作。所述第二电机以机械方式连接传动装置 50,以使所述第二电机的转子驱动所述传动装置 50。所述传动装置 50 以机械方式连接并驱动车轮 60。该串联式结构 10 进一步包括电池 70,当所述第一电机 30 的电输出超过所述第二电机 40 的电消耗时,所述电池 70 能够储存多余的电能,当所述第一电机 30 的电输出小于所述第二电机 40 所需的电消耗时,所述电池 70 能够提供储存的电能。所述电池 70 也可以在再次制动时储存所述第二电机 40 作为电动机工作时所产生的电能。

[0004] 图 2 用简单框图示意并联式动力传动系统结构 100。参考图 2,发动机 120 先通过第一离合器 130 再通过传动轴 135 以机械方式连接传动装置 140。所述传动装置 140 以机械方式连接车轮 150。所述传动轴 135 同样以机械方式与第二离合器 160 连接,所述第二离合器 160 顺序以机械方式连接作为电动机/发电机工作的电机 170。所述电动机/发电机 170 与电池 180 连接,因此,当作为发电机工作时可使所述电池 180 充电,当作为电动机工作时可使所述电池 180 放电。所述两个离合器 130 和 160,在以下情况时可以选择啮合或者分离:

[0005] (a) 所述发动机 120 驱动所述车轮 150,并且驱动所述电动机/发电机 170 作为发电机工作而使所述电池 180 充电;

[0006] (b) 所述发动机 120 和所述电动机/发电机 170 共同驱动所述车轮 150,此时所述电动机/发电机 170 作为电动机工作而使所述电池 180 放电;

[0007] (c) 所述电动机/发电机 170 只与所述车轮 150 连接并且驱动所述车轮 150,再次作为电动机工作;以及

[0008] (d) 所述电动机/发电机 170 只与所述车轮 150 连接,并且在再次制动时被车轮驱动而作为发电机工作。

[0009] 采用串联式动力传动系统结构的混合动力电动汽车在某些运行情况下,如动力不足时,可以改善效率。这是因为所述车轮的动力是由所述电动机提供的,所以汽车性能被所述电动机的动力输出所限制。

[0010] 与此相反,在采用并联式动力传动系统结构的混合动力电动汽车中,所述电动机/发电机能够作为电动机工作从而帮助所述发动机驱动所述车轮,因此可以增加所述车轮的动力并且提升汽车性能。然而,这种结构在某些运行情况下会趋于降低效率。

[0011] 因此,此项发明的目的在于提供一种新的动力传动系统结构,以期能够保留这些优点而同时去除这些弊端。

发明内容

[0012] 根据本发明的第一方面,其提供一种用于混合动力电动汽车的动力传动系统,该动力传动系统包括发动机,第一电机,第二电机,和至少一个传动轴;其中,所述第一和第二电机是轴向磁通电机,所述第一电机被所述发动机驱动而作为发电机工作,从而为所述第二电机提供电能;所述第二电机接收电能而作为电动机工作,从而驱动所述至少一个传动轴;其中,该动力传动系统包括内啮合装置,该内啮合装置可选择性地运行以使所述第一电机的转子和所述第二电机的转子内啮合从而传送其间的旋转动力。

[0013] 通过运行所述内啮合装置使所述第一和第二电机的转子处于完全分离,该动力传动系统能够以串联式混合动力传动系统运行。通过运行所述内啮合装置,使所述第一和第二电机的转子内啮合,可以实现由发动机直接地完全以机械方式驱动车轮,因此,该动力传动系统能够以并联式混合动力传动系统运行。相应地:在适合串联式混合动力传动系统的情况下,可以使该动力传动系统以串联式混合动力传动系统形式工作,而在适合并联式混合动力传动系统的情况下,可以使该动力传动系统以并联式混合动力传动系统形式工作。

[0014] 例如,在市区行驶时,结合有该动力传动系统的汽车期望其以一定范围的速度行驶,伴随频繁的制动和启动,使该动力传动系统以串联式混合动力传动系统工作具有优势,允许发动机以其最大效率的速度和动力或者接近于其最大效率的速度和动力运转,而无需考虑汽车的速度。因为所述第一和第二电机之间的电连接,及其转子之间没有任何内啮合,使得将所述车轮与所述发动机有效分离成为可能。

[0015] 然而,如在高速且速度稳定的高速公路上驾驶时,该动力传动系统以并联式混合动力传动系统工作具有优势;操作所述内啮合装置,所述电机的转子之间实现内啮合,从而使所述发动机和所述车轮之间建立直接完全的机械连接,因此可以避免机械能转化为电能后再还原成机械能,同时相关的效率损耗也可以避免。此外,既然总体来说,在高速公路上驾驶时所述发动机以更稳定的速度和动力工作,那么将所述发动机与所述车轮连接不会导致明显的低效。此外,所述电机中的一个或两个能够作为电动机工作,从而帮助所述发动机驱动所述车轮。

[0016] 已经发现所述轴向磁通电机在其有效运转速度与内燃机高效运转速度近似时具备格外的优势。因此,在不需要通过齿轮箱将其连接到所述发动机时,它们可以有效使用。至少某个实施方式中,所述第一电机能与所述发动机相连接而无需设置于其间的齿轮箱,所述第二电机也能与所述发动机相连接而无需设置于其间的齿轮箱。通过去掉所述发动机与所述第一和/或第二电机之间的齿轮箱,该动力传动系统的摩擦损失要低于没有去掉齿轮箱的情况,可以理解为齿轮箱组件之间的摩擦导致了损耗。因此,提高了该动力传动系统的效率以及该混合动力电动汽车的燃料燃烧效率。

[0017] 所述第二电机可与所述至少一个传动轴连接而无需在它们之间安装齿轮箱。因

此,进一步提高了该动力传动系统以及该混合动力电动汽车的效率。

[0018] 此外,已经发现所述轴向磁通电机,由于其短轴向长度可以在汽车内占用本来由齿轮箱所占用的空间。因此,所述轴向磁通电机使得该动力传动系统的部件易于组装。

[0019] 所述内啮合装置为能够选择性地将所述两个转子进行机械连接的机械连接装置,所述内啮合装置也可选择性地为所述两个转子提供电磁连接。所述内啮合装置可以是将一个转子连接到另一个转子的装置。所述内啮合装置也可以是离合器。所述离合器可以是依靠摩擦力来传送旋转动力的类型。所述离合器也可以是依靠电磁来传送旋转动力的类型。所述离合器可以是传统的摩擦式离合器。所述离合器可以是电磁离合器。所述内啮合装置可以是分离式机械连接,类似于用于齿轮箱中的连接。

[0020] 该动力传动系统可以包括电能存储装置,用于存储所述第一电机产生的电能并且能够把存储的电能提供给作为电动机工作的所述第二电机。所述电能存储装置可以包括一个或多个存储装置,用于将电能转化为化学能以供存储。所述存储装置可以包括一个或多个电池。所述电能存储装置可以包括一个或多个电容性存储装置,如电容器。所述电容器可以包括超级电容器。

[0021] 所述第一电机的转子可以连接所述发动机的曲轴。所述第二电机的转子可以连接所述齿轮箱的输入轴,所述齿轮箱的输出轴与所述至少一个传动轴连接。所述第二电机的转子和所述齿轮箱的输入轴之间设置有离合器。该动力传动系统还可以包括调速轮。

[0022] 所述发动机可为内燃机、汽油发动机或者柴油发动机。

[0023] 根据本发明的第二方面,其为混合动力电动汽车的动力传动系统提供一种电动机-发电机结构,该结构包括如本发明第一方面所述的第一和第二电机以及内啮合装置。

[0024] 根据本发明的第三方面,其提供一种包含有如本发明第一方面所述的动力传动系统的汽车。

[0025] 根据本发明的第四方面,其提供一种如本发明第一方面所述的动力传动系统的工作方法。

[0026] 在一种工作模式中,该方法可以包括:所述第一电机作为发电机工作且所述第二电机作为电动机工作从而驱动所述至少一个传动轴。同时所述内啮合装置使所述两个转子完全分离。这种模式对应于结合有该动力传动系统的汽车在市区行驶的时候,尤其在包括频繁制动和启动,以及以不同速度行驶的时候。

[0027] 在另一种工作模式中,该方法可以包括:运行所述内啮合装置,使所述两个转子内啮合从而传送其间的旋转动力。这种模式对应汽车保持匀速行驶的时候,如在高速路上行驶。

[0028] 在又一种工作模式中,该方法如同另一种模式,例外情况为:所述第二电机作为电动机工作从而驱动所述至少一个传动轴,另外,所述第一电机可作为电动机工作。在这种模式中,所述电机或者每个电机可以通过从所述电能存储装置中获取存储的电能而作为电动机工作。在这种模式中,所述电机或者每个电机可作为发电机工作,从而产生存储于所述电能存储装置中的电能。这种模式对应高负载的时候,如在最大加速情况时。

[0029] 该方法可以包括:仅当所述两个转子基本匀速旋转或同时停止时,运行所述内啮合装置,使所述两个转子内啮合。因此所述内啮合装置在其输入和输出间不需要有偏移。

[0030] 根据本发明的第五方面,其提供可编程电子处理设备,该设备能够实现如上所述

的方法。

[0031] 根据本发明的第六方面,其提供一种计算机程序,包含有能被电子处理设备执行的代码部分,从而使该设备能够实现如上所述的方法。

[0032] 根据本发明的第七方面,其提供一种记录载体,能够承载如第六方面的程序。

[0033] 所述记录载体可以是物理存储介质,比如固态、磁或光存储器;也可以是闪存、EPROM、EEPROM、磁盘或者光盘存储器。

附图说明

[0034] 将通过举例并结合附图的方式对本发明的具体实施例加以描述。其中:

[0035] 图 1 是现有的用于混合动力电动汽车的串联式动力传动系统的示意图;

[0036] 图 2 是现有的用于混合动力电动汽车的并联式动力传动系统的示意图;

[0037] 图 3 是本发明具体实施例的动力传动系统的示意图。

具体实施方式

[0038] 图 3 用框图示意本发明实施例的动力传动系统 200 的结构。该动力传动系统 200 用于混合动力电动汽车(未示出)。同时可以想象,该动力传动系统可以应用于,或者适合应用于多种不同尺寸和应用的混合动力汽车,而在本实施例中该汽车为一个大约 7.5 吨重的封闭货车或者卡车。这种汽车是一种工业用汽车,常常用于运送大量货物。

[0039] 继续参考图 3,动力传动系统 200 包括柴油发动机 210,第一轴向磁通电机 220,内啮合装置 225,第二轴向磁通电机 230,传统离合器 240,传统齿轮箱 250,传动轴 260 和车轮 270。

[0040] 该第一轴向磁通电机 220 设置于该发动机 210 上,该电机 220 的转子与该发动机 210 的曲轴连接,且相对于该电机 220 的定子转动,而该定子相对于该发动机机体和汽车底盘固定。该第二电机 230 与该第一电机 220 轴向邻近设置。该第二电机也通过将其定子相对于该发动机机体和汽车底盘固定的方式设置。

[0041] 该第一电机 220 和该第二电机 230 之间设置有电连接器(未示出),因此,前者可以作为发电机为后者提供能量。本领域的技术人员可以理解的是:提供一种动力电子装置(未示出),用于控制该电连接器并且控制该第一电机 220 和该第二电机 230 工作。依据本发明的实施例的方法,采用了电子控制单元(ECU)(未示出),用于控制该动力电子装置。本领域的技术人员熟悉该动力电子装置和该电子控制单元,在此不再赘述。尽管图 3 中未示出,该动力传动系统 200 还包括超级电容器形式的能量存储装置,该能量存储装置同时与该第一电机 220 和该第二电机 230 电连接,并且在该动力电子装置和该电子控制单元的控制下进行可控的充电和放电。

[0042] 该内啮合装置 230 为电磁离合器 225。该电磁离合器 225 设置于该两个电机 220、230 之间。该电磁离合器 225 的第一旋转部分(未示出)以机械方式连接该第一电机 220 的转子。该电磁离合器 225 的第二旋转部分(未示出)以机械方式连接该第二电机 230 的转子。该电磁离合器 225 被设置,其啮合趋向于使该第一旋转部分与第二旋转部分相连接,因此该第一电机 220 和该第二电机 230 的转子也相连接;而其分离是趋向于使两个旋转部分分离,因此两个转子也分离。该电磁离合器 225 由该 ECU 控制。具有短轴向长度的电磁

离合器 225 能够缩短该第一电机 220 和第二电机 230 轴向间隔,因此节省空间。

[0043] 该传统离合器 240 设置于该第二电机 230 和该传统齿轮箱 250 之间,可以选择性地连接该第二电机 230 的转子和该齿轮箱 240 的输入轴(未示出)。在本实施例中,该传统齿轮箱 250 的外壳设置于该第二电机 230 的定子和该齿轮箱 250 的外壳。本实施例中,该传统离合器 240 和该齿轮箱 250 在该 ECU 的控制下自动运行。然而,可以想象,也可以采用手动离合器和齿轮箱来代替。

[0044] 该齿轮箱 250 以常规方式与该传动轴 260 和该车轮 270 连接。

[0045] 在本发明的本实施例中,该 ECU 运行计算机程序,使该 ECU 执行该动力传动系统的工作方法。该方法包括了与汽车的不同驱动条件相对应的几种工作模式。将详细讲述这些模式。

[0046] 第一种工作模式可以看作是与汽车的正常工作相对应的模式,如在市区行驶。该模式下,汽车行驶速度在一定范围,并伴随频繁制动和启动。车轮 270 不常需要非常高的动力输出,所以不需要由该第二电机 230 产生高动力输出。在该模式下,该第一电机 230 作为发电机工作,该第二电机 230 作为电动机工作,前者提供电能给后者。该电磁离合器 225 在该模式下是分离的。因此,两个电机 220、230 的转子也是分离的,该发动机 210 与该车轮 270 分离。

[0047] 第一种工作模式的优势在于:由于该发动机与该车轮分离,使得该发动机可以保持一定速度和动力输出,该速度和动力输出为对应最大效率下的速度和动力输出,或者至少接近于对应最大效率下的速度和动力输出。这种分离允许最优的发动机转速和动力以及相关的效率,而与汽车不同的行驶速度无关。因此,最大限度地实现了效率。同时传送给该车轮 270 的动力被该第二电机 240 的输出功率所限制,可以预估这对于在本模式下行驶的汽车是足够的。

[0048] 在第一种工作模式中,如果该第二电机 230 的所需的动力输出低于相应的由该第一电机 220 提供的电能,多余的电能将被存储在超级电容器中以备后续使用。类似地,如果该第二电机 230 的所需动力输出高于相应的该第一电机 220 提供的电能,超级电容器就会放电以弥补这种缺失。

[0049] 第二种工作模式可以看作是与该动力传动系统需要中等动力相对应的模式,在该模式下汽车几乎匀速行驶。本模式中的一个例子是在高速公路行驶。在本工作模式下,该电磁离合器 225 啮合。如上所述,这导致该第一电机 220 的转子与该第二电机 230 的转子相连接,因此每个都趋向共同旋转。在这种方式下,旋转动力直接从该发动机 210 通过该第一电机 210 的转子,该电磁离合器 225 以及该第二电机 230 的转子,传送到该传统离合器 240 和该齿轮箱 250,进而传送到该车轮 270。

[0050] 第二种工作模式的优势在于:该动力传动系统没有像第一种模式那样,将机械能转化为电能后再转回机械能。相反,采用直接而完全的机械连接。由最小的能量转换,取得最大效率(值得注意的是,在该模式下,由于行驶速度比第一种模式要恒定,因此该发动机连接到该车轮时效率损失较小;当连接到该车轮时,该发动机以接近匀速的转速运转)。

[0051] 在第二种工作模式中,该第一电机 220 作为发电机工作,而为该超级电容器充电。

[0052] 第三种工作模式可以看作是与该动力传动系统需要最大动力输出时相对应的模式,或者在运行第二种模式时有额外动力输出的需求时相对应的模式,比如说在高速公路

行驶时加速超过另一辆汽车。在本工作模式下,该电磁离合器 225 如同该第二种工作模式般啮合,该第二电机 230 作为电动机工作,从而帮助该发动机 210 驱动该车轮 270。可以想象在本工作模式下,该第一电机 220 并非作为发电机工作,而该第二电机 230 将由该超级电容器放电来提供动力。为了提供额外旋转动力给该动力传动系统,该第一电机 220 可以作为电动机工作,由超级电容器放电提供动力。

[0053] 如上所述,可以发现本发明的实施例中用于动力传动系统中的所述轴向磁通电机具备特别的优势。这是因为它们的有效运转速度与内燃机高效运转速度近似。因此,它们可以有效的使用而无需通过齿轮箱连接到该发动机。通过避免由使用齿轮箱将轴向磁通电机 220、230 与该发动机 210 连接时所造成的损耗,提高了动力传动系统的效率。

[0054] 另一种可以替代的实施例没有在此阐述,该实施例提供一种动力传动系统,其与上文结合图 3 描述的系统 200 类似,不同之处在于该第二电机 230 和该传动轴 260 之间缺少该齿轮箱 250。

[0055] 还可以发现,轴向磁通电机由于其短轴向长度,可以在汽车内占用正常情况下本来由齿轮箱所占用的空间,而该齿轮箱并不是必要的,因此,如上所述,该轴向磁通电机使得该动力传动系统的部件易于组装。

[0056] 在如上所述的实施例中,假定采用的该轴向磁通电机的类型是:两个螺旋型定子之间安装有单一的可旋转的转子圆盘。该转子圆盘上以圆周分布方式装有多永久磁铁。该定子上设置有定子绕组。该电机的实施例已经在国际申请号为 PCT/GB2007/002560 中给出,其内容通过引用合并于此。然而,可以想象,在其他实施例中,其他类型的轴向磁通电机也可以使用。例如,该第二电机可以是一个感应轴向磁通电机,其转子上没有永久磁铁。

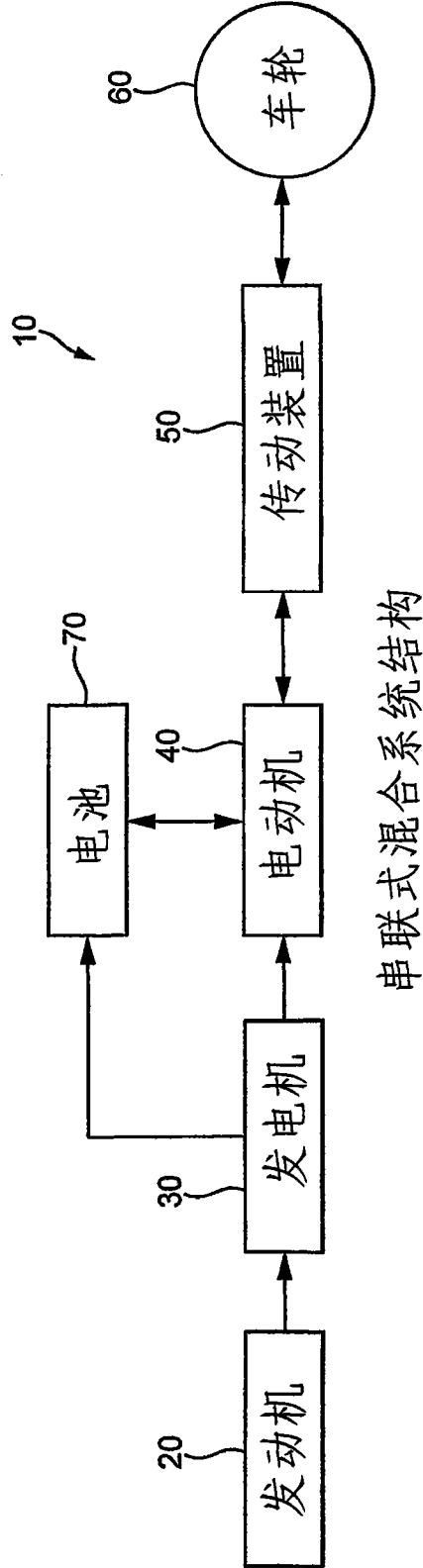


图 1

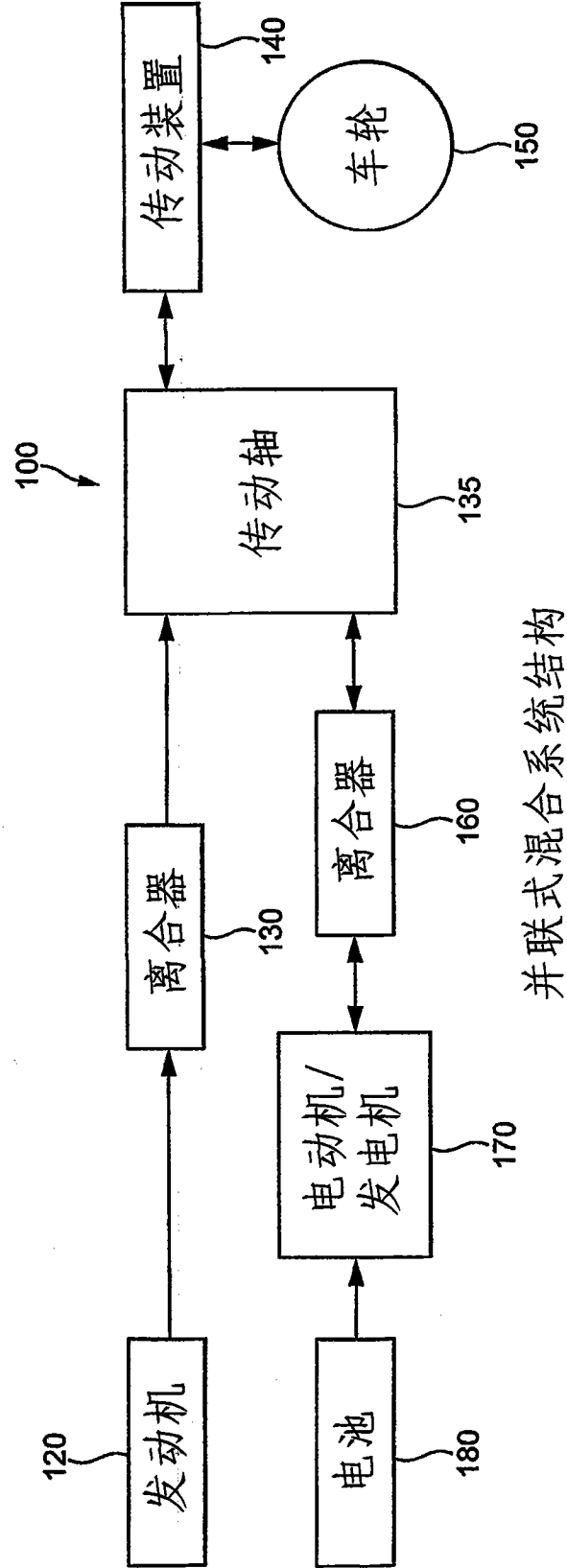


图 2

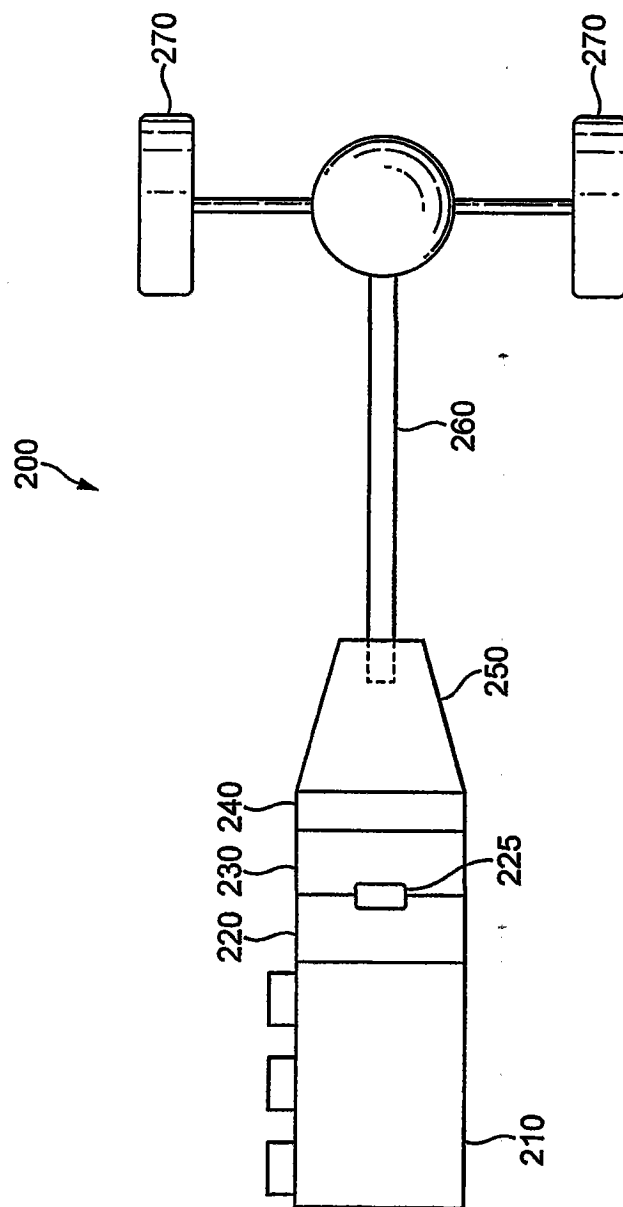


图 3