

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610063984.3

[51] Int. Cl.

B60K 7/00 (2006.01)

B60K 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1982108A

[22] 申请日 2006.12.14

[21] 申请号 200610063984.3

[30] 优先权

[32] 2005.12.14 [33] EP [31] 05027354.9

[71] 申请人 都灵无线基金会

地址 意大利都灵

[72] 发明人 安德里亚·托诺利

安德里亚·费斯蒂尼

法比奥·加瓦利

斯特凡诺·卡拉贝利

马尔切洛·基亚贝格

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司

代理人 黄 威 张金海

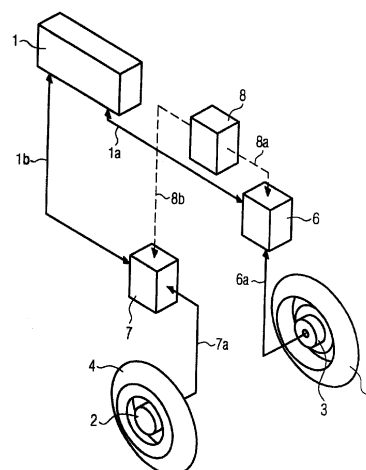
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称

轮式车辆的机电差速模块和配备机电差速模块的轮式车辆

[57] 摘要

一种用于四轮车辆(15)的机电模块,其中所述机电模块包括两个电动机(2)和(3),每个所述电动机适于机械地连接到设置在车辆共轴上的两个车轮(4)和(5)中的相应的一个。而且,所述机电模块包括控制单元(8),两个动力电子单元(6)和(7),以及电性连接(8a),(8b),(6a)和(7a),所述电性连接将控制单元(8)与每个所述动力电子单元(6)和(7)电性地连接,并将每个所述动力电子单元(6)和(7)与所述两个电动机(2)和(3)中的相应的一个连接。根据本发明的机电模块允许在所述电动机(2)和(3)之间传递电动力,这样使得机械扭矩在所述两个车轮(4)和(5)之间传递,从而提高车辆的牵引能力和驾驶性能。



1、 一种用于轮式车辆 (15) 的机电模块, 包括至少两个设置在共轴上的车轮 (4, 5), 其中, 所述模块包括至少两个电动机 (2, 3), 每个所述电动机适于机械地连接到所述至少两个车轮 (4, 5) 中的一个, 以驱动所述一个车轮, 所述模块的特征在于

它包括用于交替地从所述两个电动机中的一个收集电动力, 并至少部分地将所收集的电动力提供给所述两个电动机中的另外一个的装置, 以便交替地驱动所述两个电动机。

2、 如权利要求 1 所述的机电模块,

其特征在于,

从所述两个电动机中的一个收集并提供给所述两个电动机中的另外一个的电动力, 基本上对应于由所述电动机产生的电动力。

3、 如权利要求 1 所述的机电模块,

其特征在于,

进一步提供了消耗装置, 用于至少部分地消耗从所述两个电动机之一交替地收集的电动力, 从而使传递到所述两个电动机中的另外一个的电动力小于收集的电动力。

4、 如权利要求 1 至 3 中任意一项所述的机电模块,

其特征在于,

所述电动机适于容纳在所述车轮的轮毂内。

5、 如权利要求 1 至 3 中任意一项所述的机电模块,

其特征在于，

所述电动机适于通过相应的传动装置（13，14）机械地连接到所述车轮，该传动装置（13，14）适于作用在机械地连接到所述车轮的相应驱动轴（11，12）上。

6、 如权利要求5所述的机电模块，

其特征在于，

所述传动装置包括传动带。

7、 如权利要求5所述的机电模块，

其特征在于，

所述传动装置包括传动齿轮箱。

8、 如权利要求1至7中任意一项所述的机电模块，

其特征在于，

用于交替地从所述两个电动机中的一个收集电动力，并将所收集的电动力提供给所述两个电动机中的另外一个的所述装置，其包括至少两个动力电子单元（6，7），所述至少两个动力电子单元的每个电性地连接到所述两个电动机中的一个。

9、 如权利要求8所述的机电模块，

其特征在于，

所述至少两个动力电子单元通过适于允许电动力在所述两个动力电子单元之间传递的电性连接（6c）而相互连接。

10、 如权利要求 8 和 9 中任意一项所述的机电模块，

其特征在于，

所述两个动力电子单元中的每个包括多个电性地并联的开关设备 (25)，
以及与所述多个开关设备并联的电容器组 (26)。

11、 如权利要求 10 所述的机电模块，

其特征在于，

所述多个开关设备包括多个晶体管。

12、 如权利要求 11 所述的机电模块，其中所述晶体管器件包括一个或多个双极晶体管、IGBTs 晶体管和氧化物半导体场效应晶体管。

13、 如权利要求 8 至 12 中任意一项所述的机电模块，

其特征在于，

其进一步包括控制单元 (8)，该控制单元与每个所述动力电子单元 (6, 7) 电性地连接，并适于控制所述动力电子单元的功能。

14、 如权利要求 13 所述的机电模块，当从属于权利要求 1 到 12 中任意一项时，

其特征在于，

所述两个动力电子单元的每个的开关装置通过相应的电性连接 (8a) 分别地连接到所述控制单元。

15、 如权利要求 13 和 14 中任意一项所述的机电模块，

其特征在于，

其进一步包括适于收集有关利用所述模块的车辆的驾驶特性的数据,并将所述数据提供给所述控制单元(8)的传感装置。

16、 如权利要求 15 所述的机电模块,其中所述数据包括有关所述车轮的运行状态的数据。

17、 一种包括至少两个车轮(4, 5)的轮式车辆(15),

其特征在于,

其配备有如权利要求 1 到 16 中任意一项所述的机电模块,所述模块的所述两个电动机的每个机械地连接到所述两个车轮中的相应的一个。

18、 如权利要求 17 所述的车辆,

其特征在于,

所述车辆是包括两个前轮和两个后轮的四轮车辆,前轮或后轮由主发动机驱动,因而所述模块的所述发动机机械地连接到不由所述主发动机驱动的两个车轮。

19、 如权利要求 17 所述的车辆,

其特征在于,

所述车辆是包括两个前轮和两个后轮的四轮车辆,前轮或后轮由主发动机驱动,因而所述模块的所述发动机机械地连接到由所述主发动机驱动的两个车轮。

20、 如权利要求 18 和 19 中任意一项所述的车辆,

其特征在于,

所述主发动机是内燃机。

21、 如权利要求 18 和 19 中任意一项所述的车辆，

其特征在于，

所述主发动机包括主电动机。

22、 如权利要求 17 所述的车辆，

其特征在于，

所述模块的所述两个电动机还提供用于驱动所述两个车轮的牵引扭矩。

轮式车辆的机电差速模块和配备机电差速模块的轮式车辆

技术领域

本发明涉及汽车应用领域。具体地，本发明涉及用于轮式车辆的差速器和配备有这种差速器的轮式车辆。更具体地，本发明涉及一种由相应电动机驱动共轴的两车轮来实现的机电差速模块。再具体地，本发明涉及一种允许在同轴的两车轮之间传递牵引动力的机电差速模块，以实现对同轴车轮上的扭矩的主动控制，例如增加一个车轮上的扭矩和减小另一个车轮上的扭矩。此外，本发明涉及一种机电差速模块，其中动力可在共轴的两车轮内传递，而不涉及车辆的电池。

背景技术

从汽车工业开始以来，机械差速器就用于汽车应用，特别是，差速齿轮代表着汽车和/或其它车辆的基本机械部件，其主要功能就是将发动机产生的动力传递给驱动轮。对于单驱动轴的车辆，差速器安装在车轮和发动机之间以在转弯时使两轮的速度产生差异。而且，差速齿轮的另一重要功能是使共轴的两轮由相同的扭矩驱动，而无论车速大小。然而，如果一轮开始滑动而另一轮保持牵引，滑动的车轮能够传递的扭矩比另一个轮子传递的扭矩小；由此，差速器将起作用以减小提供给无滑动的车轮的扭矩，其结果是两轮给地面传递相同的扭矩，而不管无滑动轮传递更高扭矩的可能性。这意味着如果一个轮子在旋转（如在冰或雪上），而另一轮仍然与路面接触，驱动轴的加速将仅仅使旋转轮转动的更快，而牵引良好的车轮传到很小的扭矩。类似地，如果一个轮子受升力离开地面，例如由于在快速转弯时作用在车辆重心的离心力，弯道内侧走的车轮受到的垂直载荷小于外侧车轮上垂直载荷，结果是

向地面传递扭矩的能力降低，这个轮（内侧轮）比外侧轮更早达到限滑条件。再次，相应降低的扭矩也可以由差速器提供给外侧轮子，仍然不管它给地面传递高得多的扭矩的可能和/或能力，因此车辆将放松牵引。因此过去人们已经作了许多努力来发展差速齿轮，即使当两共轴车轮中的一个开始滑动时也能保持牵引。特别是在这方面，过去人们已经提出了许多解决办法，例如“限滑差速器”，其中部分扭矩从牵引能力较低的车轮传递到牵引能力更高的车轮，以及其它解决办法特别是包括被动和主动差速器。在限滑差速器的例子中，例如像“Torsen 差速器”，在运行中从一轮传递到另一轮的扭矩量不能改变。相反，在主动差速器的例子中，从一轮传递到另一轮的扭矩量可通过来自车辆动态控制系统的合适的信号控制。特别地，主动差速器通常包括标准的差速器和能将一定量的扭矩直接从输入轴传递到两个输出轴的离合系统。离合器传递的扭矩量通过电动液压系统或电磁系统改变。其它的解决方法也是公知的，其中由液压泵和电动机代替离合器传递扭矩。

影响现有技术已知的此类限滑差速器和主动差速器的最重要的不足之处在于机械复杂性和正常运行条件下它们所提供的在驱动性能和驾驶感觉上的较小的改进。结果是它们的使用限定在高端车辆，其较高的成本也在情理之中。

克服影响现有机械差速齿轮的缺点被证明对于汽车厂家是一项非常困难的任务；然而，由于混合动力车辆的发展已经取得一些成果，即车辆的驱动功能由主发动机（例如内燃机）和电动机两者完成。特别是，混合动力车辆的实例是现有技术中共知的，其中除了适于驱动前轮的主内燃机以外，还带有与每个后轮相应的电动机；在这种情况下，车辆的操作状态被感应，信号传递到控制装置，电动机由此被独立驱动，车辆获得改进的驱动特性。此外，当电动机不运行时，它们可以与相应的车轮断开驱动连接。

但是，可以理解混合动力车辆情况下的驾驶性能得到了改进，还必须注意这些提出的方法仍然受到一些缺点的影响。特别是，扭矩可能没有在由电动机驱动的两轮之间有效传递，公知的方法可能没有充分和可靠地使用差速功能，因而仍然需要机械差速器。现有技术中另一个影响混合动力方案的重要缺点在于这些方案不允许采用单个模块执行牵引和差速两个功能。

发明内容

因此，鉴于以上指出的问题和/或缺点，本发明的目标是提供一种差速模块以克服影响现有技术装置的缺点，也就是现有装置的机械和机电两方面的缺点。而且，本发明的目的还在于提供一种用于轮式车辆的机电差速模块，使能在共轴的两轮之间有效地和可靠地传递动力，以实现对这些车轮上的扭矩的主动控制。本发明的另一目的还在于提供一种机电差速模块，以增加单一轴上的传输效率和整车的动力控制。本发明的进一步目的还在于提供一种机电差速模块能改进安全性和驾驶感觉。本发明的进一步目的还在于提供一种能去除机械差速器的机电差速模块，从而增加传动和燃料消耗的效率，本发明的进一步目的还在于提供一种机电差速模块，使其能用于混合动力和电气车辆上。最后，本发明的另一目的在于提供一种包括电动机的机电差速模块，其能用于提供驱动车辆所需的扭矩以及能被独立控制以在转弯时使车轮速度产生差异。

在此，根据本发明，其目的的实现是通过提供一种用于轮式车辆的机电差速模块，该模块包括至少两个电动机，每个电动机都适于驱动所述车辆的车轮，其中至少部分或者全部电动力可在所述两个电动机之间传递。在两个电动机之间传递电动力的可能性允许控制传递到每个车轮的扭矩，从而实现了主动差速器的功能。采用合适的控制系统，每个单个车轮的牵引能够得到控制从而可以实现改进的车辆的动态控制，以及改进的车辆的安全性。此外，

还可通过对每个车轮独立操作的整车动态控制实现车辆全轮驱动。此外，带有两个电驱动轮子的三轮车的电动差速器的实现改进了曲线运动的车辆的安全性。

特别是，根据本发明，提供一种如权利要求 1 所述的机电差速模块，即包括设置在共轴上的至少两个车轮的轮式车辆的机电模块，其中所述模块包括至少两个电动机，每个适于机械地连接到所述至少两个车轮中的一个以驱动所述一个车轮；而且，所述模块还包括用于交替地从所述两个电动机中的一个收集电动力，并将收集的电动力提供给所述两个电动机中的另外一个的装置，以便交替地驱动所述两个电动机。

根据本发明，还提供一种如权利要求 2 所述的机电差速模块，即机电模块，其中从所述两个电动机中的一个收集，并提供给所述两个电动机中的另一个的电动力，基本上对应于所述电动机产生的电动力。

还是根据本发明，还提供一种如权利要求 8 所述的机电差速模块，即机电模块，其中用于从所述两个电动机中的一个收集电动力，并将收集的电动力提供给所述两个电动机中的另一个的所述装置，其包括至少两个动力电子单元，所述至少两个动力电子单元的每个电性地连接到所述两个电动机中的一个。

根据本发明，还提供一种如权利要求 13 所述的机电差速模块，即机电模块，还进一步包括控制单元，其电性连接到所述动力电子单元中的每一个并适于控制所述动力电子单元的作用的机电模块。

还是根据本发明，还提供一种如权利要求 15 所述的机电差速模块，即机电模块，还包括传感装置，其适于收集与利用所述模块的车辆的驱动特性相关的数据，并适于将所述数据提供给所述控制单元。

根据本发明，还提供一种如权利要求 17 所述的轮式车辆，即包括至少两个车轮并配备了根据本发明的机电差速模块的轮式车辆。

本发明的其它实施例和/或细节在从属权利要求中确定。

通过以下公开文本将更清楚地看出，本发明所基于的原理涉及这样一个事实，即通过独立驱动设置在车辆轴上的两轮可实现差速功能。特别是，本发明所基于的原理是通过将所述两个车轮中的每一个与相应的电动机连接，并为这两个电动机独立提供电动力，所述两个车轮可以被独立驱动。更具体地，本发明所基于的原理是电动力可以独立地和交替地从所述两个电动机中的每一个收集并传递给所述两个电动机中的另一个。这样，从一个电动机中收集的电动力可传递到另一个电动机，而在电动力交换中不涉及电池和/或任何其它储存装置，从而为在两轮之间传递扭矩提供了可能性。

附图说明

以下将结合本发明的具体的和/或优选的实施例的附图给出说明；然而，必须注意本发明不限于公开的实施例，公开的实施例只涉及本发明的具体实施例，本发明的范围由所附的权利要求确定。特别是，在附图中：

图 1 涉及根据本发明的差速模块的第一实施例的示意图；

图 2 涉及根据本发明的差速模块的另一实施例的示意图；

图 3 涉及适于实现根据本发明的差速模块的方案示意图；

图 4 涉及根据图 2 描述的本发明的实施例的差速模块的电气布置图；

图 5a 和图 5b 涉及根据本发明使用差速功能的方式的相应示意图；

图 6a 到图 6c 涉及相应范例，其中根据本发明的差速模块在车辆中使用和/或实现。

具体实施方式

本发明的描述将结合以下详细描述的实施例和附图，应当理解以下详细描述和附图不是用来将本发明限定在公开的具体的示意实施例，而是描述的示例性实施例仅示范本发明的各方面，其范围由所附的权利要求确定。

从上面给出的公开文本明显看出，本发明被理解成当用于汽车领域的应用时特别有利；特别是，本发明被理解成当应用于包括至少两个车轮的轮式车辆时特别有利。因此，以下将给出一些例子，其中根据本发明的差速模块的相应实施例将结合轮式车辆的车轮和/或其它部件加以描述，并用于驱动车辆车轮。然而，必须注意本发明并不局限于轮式车辆的差速模块这一特定情形，而是能用于两个可旋转装置需要独立驱动和/或转动的其它任何情况，和/或两个可旋转部件通过相应的电动机转动和/或驱动并且产生了在所述两个电动机之间传递电动力的需要的所有情况。因此，从以下公开文本中明显看出，本发明也可以用于其它应用中，特别是其它的汽车应用，例如结合齿轮和驱动系统。因此，应当理解，本发明在两个电动机需要独立地和单独地驱动的所有情况下，都可用于在这两个电动机之间传递电力。

以下，结合图 1 描述根据本发明的电动差速模块的第一实施例（以下也称作机电模块或简称模块）。特别是，图 1 中标记 4 和 5 分别标识轮式车辆的两个车轮；为清晰起见，所述轮式车辆的其它部件没有在图 1 中表示出来。图 1 中的车轮 4 和 5 可以是四轮车辆的前轮或后轮，甚至可以是三轮车或其它任何车辆包括例如摩托车或类似车辆的车轮。而且图 1 中的标号 2 和 3 涉及分别机械连接到车轮 4 和 5 的相应电动机；从图 1 明显看出，在图中表示

的实施例，两个电动机2和3容纳在车轮4和5的轮毂内。然而，从以下公开中明显看出，为了把电动机机械连接到相应车轮，其它方案也是可能的。还是在图1中，标号7和6标识两个相应的动力电子单元，每个所述动力电子单元通过电性连接7a和6a分别连接到两个电动机2和3中的对应一个。两个动力电子单元6和7还通过电性连接1a和1b分别连接到存储装置1；存储装置1适于储存电动力，可以包括例如，现有技术公知的共用电池组类型。为此，可使用车辆的主电池组或者，可选地，附加的电池组。最后，从图1明显看出，两个动力电子单元6和7通过电性连接8a和8b分别连接到适于控制该两个动力电子单元6和7的功能的控制单元8。

图1所述的机电模块的主要目的是允许两个车轮4和5被独立地和单独地驱动，为此，电动力可以独立地和单独地提供到两个电动机2和3。特别地，在图1的实施例中，储存在存储装置1中的电动力可以通过电性连接1b、动力电子单元7和终端电性连接7a提供给电动机2。同样，电动力可通过电线1a，相应的动力电子单元6和终端电性连接6a从存储装置1提供给电动机3。这种设置使得两轮4和5可相互单独地和独立地驱动；例如两轮4和5中的一个，比如说车轮4，可以通过向相应的电动机2提供电动力而被驱动，而电动力不提供给电动机3因而车轮5不被驱动。相反的情形也是可能的，即电动力提供给电动机3而不提供给电动机2，结果是车轮5被驱动而车轮4不被驱动。而且还可能同时向两个电动机2和3提供相应的不同强度的电动力，这样导致不同的机械扭矩作用在车轮4和5上。电动力提供给电动机2和3中的1个或2个，是由控制单元8分别配合动力电子单元7和6进行控制的。为此，也可以使用传感装置（图1未示出）达到该目的，所述传感装置适于收集与车辆，特别是两车轮4和5的行驶条件和/或运行状态相关的数据。收集的数据提供给控制单元8，控制单元8反过来作为所收集的数据的

函数, 控制动力电子单元 7 和 6 的功能, 从而分别控制从存储装置 1 到两个电动机 2 和 3 的电动力供应。也可以使用两个电动机 2 和 3 作为电动力发生装置以对存储装置 1 再充电; 例如, 当对两个车轮 4 和 5 中的一个或两个制动时, 产生的能量可以通过动力电子单元 7 和 6 从电动机 2 和 3 中的一个或两个提供到存储装置 1。存储装置因此可以再充电, 储存的能量和/或电动力可用于驱动两个电动机 2 和 3。图 1 的机电模块也允许电动力从两个电动机 2 和 3 中的一个传递到所述两个电动机中的另外一个, 以允许机械扭矩从车轮 4 和 5 中的一个传递到所述两个车轮中的另外一个; 特别地, 在图 1 所示的模块中, 由两个电动机 2 和 3 产生的电动力首先提供到存储装置 1, 在那里所述电动力被保存以用于驱动所述两个电动机。只要一产生需要, 电动力就提供到两个电动机 2 和 3 中的一个或者两个。因此可明显看出两个电动机 2 和 3 可被单独地和独立地驱动, 从而允许相应的不同的机械扭矩提供到两车轮 4 和 5。假定图 1 的机电模块在由主发动机驱动的车辆中使用, 例如内燃机作用在前轮, 图 1 的机电模块也可用于操作后轮; 然而, 以下情形也是可能的, 即后轮由主发动机驱动而图 1 的机电模块用于操作前轮。而且还可能用图 1 的模块额外地致动 (即, 通过两个额外的电动机 2 和 3) 由主发动机驱动的车轮, 也就是前轮或者后轮。车轮在其上独立地由主发动机和图 1 的机电模块操作, 所述机电模块当用在车辆上时其操作可总结如下。正常行驶条件下, 两个电动机 2 和 3 保持不起作用, 而车辆由主发动机驱动。当行驶条件发生改变时, 例如快速转弯、避开障碍或由雪、冰、雨或类似物引起的湿滑条件时, 可以要求操作电动机 2 和 3 中的一个或者两个, 例如由于控制单元 8 提供给一个或多个动力电子单元 7 和 6 相应信号, 作为由传感装置收集并提供给控制单元 8 的有关行驶条件的数据的函数。因此, 只有两个电动机 2 和 3 中的一个可能被提供电动力, 这样使得只有两个车轮 4 和 5 中的一个被提供机械扭矩, 从而被驱动。可选择地是, 可将不同强度的驱动扭矩送

往车轮 4 和 5，因此，所述车轮 4 和 5 被分别地驱动。然而，同样的驱动扭矩也可能被送往两个电动机 2 和 3，使得两个车轮 4 和 5 以相同的方式被驱动或者，可选地，两个电动机甚至可以被操作以用于制动一个车轮时而给另外一个牵引力，使得车轮中的一个以与另外一个不同的方向被驱动。

根据以上参照图 1 公开的实施例，电动力可以在两个电动机之间相互传递，从而使相应的机械扭矩从一个电动机传递到另外一个；特别是如上面证实的图 1 的实施例中，其实现是通过在存储装置中预防性地储存由所述两个电动机中的一个或两个产生的电动力，然后把储存的电动力提供给所述电动机中的一个或两个。然而，也可能需要直接从一个电动机向另一个电动机传递电动力，即不在存储装置中预防性地储存所述电动力。一个允许直接在两个电动机之间传递能量和/或电动力，从而允许在两个相应车轮之间直接传递机械扭矩的机电模块的例子，将在以下结合图 2 加以描述，其中已经结合图 1 公开的组件部分使用同样的标号标识。

图 2 描述的机电模块类似于以上结合图 1 公开的机电模块，但又不同于图 1，在图 2 的模块中，两个动力电子单元直接通过一根或多根分路连接线 6c 直接连接，基本上适于允许电动力或能量直接在所述两个动力电子单元 7 和 6 之间传递。两个动力电子单元 7 和 6 仍然通过连接线 8b 和 8a 连接到适于控制两个动力电子单元 7 和 6 的控制单元 8 上，即，特别地，能量在所述动力电子单元 7 和 6 之间传递。因此用与以上结合图 1 公开的机电模块的类似方法，电动力或能量可在两个电动机 2 和 3 之间传递，这又使得有可能在两车轮 4 和 5 之间传递机械扭矩。此外，还可以提供传感装置（图 2 未示出）以收集与车辆的行驶条件和/或动态行为相关的数据，并被提供给控制单元 8，相应的信号从控制单元 8 被提供给两个动力电子单元 7 和 6，由于所述感应装置收集的数据，从而控制电动力在它们之间的传递。相对于图 1 的机电模

块图 2 的机电模块提供的最重要的优点在于：用于主动差速功能的能量，即用于致动两个电动机 2 和 3 以相应地驱动两个车轮 4 和 5，可以由控制单元 8 容易地管理，而不涉及机电模块的其它部分和/或车辆的例如存储装置或电池组 1。特别地，这允许增加在机电模块中进行能量交换的效率。所述存储装置 1 的目的因而限定在通过图 2 未示出的连接线向控制单元 8 提供电动力。电动力因此从两个电动机中的一个被收集（电动机 2 或电动机 3），并直接传递给另一个电动机，而不临时储存所述电动力；因此传递的电动力基本上对应于由电动机产生的电动力，所述电动力从电动机收集，例如在两个车轮中的一个制动时。还可能在两个可逆动力电子单元 7 和 6 之间提供消耗装置（图 2 未示出）用于被动地消耗两个电动机 2 和 3 产生的电动力；事实上，这可能出现在致动一个电动机所需要的电动力小于由另一个电动机产生的电动力的情形下。因此，至少一部分由所述电动机产生，并从所述电动机收集的电动力必须被部分地消耗；如上所述，这可以通过设置在两个动力电子单元 7 和 6 之间的消耗装置实现。例如，所述耗散装置可以包括电阻或类似物。

以上参照图 1 和图 2 公开的根据本发明的机电模块的两个实施例中，两个电动机 2 和 3 设置在车轮 4 和 5 的轮毂内部；然而，为了相对于车轮以及相对于模块的其它部件定位两个电动机，其它方案也是可以的。这些方案之一将在下面结合图 3 公开，结合以前的权利要求已经描述过的部件照常用相同的标号标识。

特别地，在图 3 中，标号 11 和 12 标识分别机械地连接到车轮 4 和 5 的两个相应的驱动轴。而且，标号 9 和 10 标识相应的电动机，其中电动机 9 通过传动装置 13 机械地连接到驱动轴 11，而电动机 10 通过传动装置 14 机械地连接到驱动轴 12。在图 3 的具体实施例中，所述传动装置 13 和 14 主要包括两个驱动带；然而其它方案例如齿轮箱或

类似物也是可能的。图3所述的方案可能替换图1和图2描述的，所有这些情形中保持机电模块的总尺寸尽可能小实际上不是必须的。事实上，一方面，为了更好地将机电模块集成到车辆中，图1和图2的实施例可能是优选的，图3的实施例在车轮的动态行为方面则提供明显的优点。这特别是由于引入驱动轴11和12减小了车轮簧下质量。而且，可采用更小扭矩从而有更轻质量的电动机。如上所述，这种方案可能使其与车辆的集成性不如图1和图2所述的方法。但另一方面，驱动轴的出现允许将电动机放置在远离车轮的位置以最优地使用车辆的容积。因此影响图3的实施例主要是由于动力传递的效率降低的缺点可以由其部件更灵活的相互设置来补偿。

以下，结合图4，将公开图2的机电模块的一个可能的电气布置图的例子；图4中如上参照前图已经公开的那些部件也用相同的标号标识。

从图4明显看出两个动力电子单元7和6的每一个包括多个并联的开关设备25，以及同样与所述多个开关设备25并联的电容器组26；图4描述的具体实施例中，每个开关设备25包括两个串联的开关装置。例如，所述开关装置可以包括双极晶体管，氧化物半导体场效应晶体管或类似物。开关设备25的功能，特别是开关装置的功能由控制单元8通过连接线8b和8a控制，这样每一个单个开关装置可以被起动，即接通或断开。而且，动力电子单元7的每个开关装置通过连接线7a与电动机2相连，电动机2又与相应的车轮4机械地连接和/或连合。同样地，动力电子单元6的每个开关设备25通过相应的连接线6a与电动机3相连，所述电动机3与相应的车轮5机械连接和/或连合。而且，两个动力电子单元7和6通过连接线6c（图4中用短划线代表）相互

连接；特别地，如图 4 所示，每个动力电子单元的电气组装部件，即包括电容器组 26 和开关设备 25 的组装部件通过连接线 6c 相互连接。

图 4 所述的模块的功能可总结如下，其中，为了清晰起见，假定电力从电动机 2 收集并至少部分传递给电动机 3。

一旦产生从电动机 2 收集电力的需要，例如由于设置在这端的传感装置（图 4 未示出）感应到车辆的特别的行驶条件和/或运行状态，由于控制单元 8 通过连接线 8b 向动力电子单元 7 提供信号，动力电子单元 7 的开关装置就接通；这产生直流电并因此对电容器组 26 加载，所以在电容器组 26 的两端产生电压。由于连接线 6c，动力电子单元 6 的电容器组 26 也被加载，所以在动力电子单元 7 的电容器组 26 的两端与动力电子单元 6 的电容器组 26 的两端产生相同的电压。因此如果动力电子单元 6 的开关设备 25 的开关装置也接通（例如，由于由控制单元 8 通过连接线 8a 提供给开关设备 25 的相应信号），动力电子单元 6 的电容器组 26 的两端的电压产生的电流可以通过连接线 6a 传递给电动机 3，致使机械扭矩施加在车轮 5 上。

以上结合图 4 公开的电气布置图表明对于以交流电工作的三相电动机特别有利；然而同样的工作原理也可用在其它方案中，例如用直流电工作的单相电动机。同样地，根据情况可以使用不同数目的开关设备和/或开关装置。然而，必须注意的是，如上所述，消耗装置或等效装置可以设置在两个动力电子单元之间或在收集的电力不需要完全传递给其它电动机的情况下至少部分地消耗从一个电动机收集的能量。

以下结合图 5a 和 5b，将进一步解释在车辆中使用根据本发明的机

电模块产生的优点；特别地，在图 5a 和图 5b 中，假定根据本发明的模块（包括两个电动机 2 和 3，动力电子单元 6 和 7 以及控制单元 8 和存储装置 1）应用在所述车辆 15 的后轮 4 和 5 中，而所述车辆 15 的前轮 17 和 18 通过机械差速器 19 由主发动机 16（例如内燃机）驱动。车辆 15 的行驶方向在图 5a 和图 5b 中由相应的箭头标识；而且，在图 5a 和 5b 中，也假定必须作左转弯（具体见，前轮 17 和 18）。然而，必须注意到，如以下指出的同样的考虑，也适用于右转弯的情况。

在图 5a 和图 5b 所示意的左转弯的情况中，在弯道内侧部分走的后轮 4 受到的垂直载荷小于外侧车轮 5 受到的垂直载荷。因此如果内侧车轮 4 和外侧车轮 5 只是由两个相应的电动机 2 和 3 驱动，或者换句话说，如果相同的电流提供给两个电动机 2 和 3，因此，相同的扭矩将提供给两个车轮 4 和 5。而且，由内侧车轮 4 产生的纵向力 F_i 将与外侧车轮 5 产生的力 F_o 相同（见图 5a），并且内侧车轮 4 将比外侧车轮 5 更早达到限滑条件。然而，用根据本发明的机电模块可以克服这个问题，因为，如前所述，由于能从电动机 2 收集电力并传递给电动机 3，使得提供给电动机 2 的电流小于给电动机 3 的，从而机械扭矩将从内侧车轮 4 传递给外侧车轮 5。因此，由内侧车轮 4 产生的纵向力小于由外侧车轮 5 产生的纵向力（见图 5b）。由于内侧车轮 4 受到的垂直载荷小于作用在外侧车轮 5 上的垂直载荷，由外侧车轮 5 产生的较大的纵向力 F_o 使得内侧车轮 4 和外侧车轮 5 基本上同时达到限滑条件，这样使得两车轮的牵引能力被优化。此外，由于外侧车轮 5 上的纵向力 F_o 较大，在与车辆 15 的 yaw 速度相同的方向产生一个 yaw 力矩。因此不仅通过横向力还通过纵向力实现了方向控制，车辆的转弯性能和方向安全性也获得相应的提高。如上所述，这种情形在图 5b 中示意

性地表示出来，其中外侧车轮 5 产生的纵向力 F_o 大于内侧车轮 4 上产生的纵向力。

以下，结合图 6a 到 6c，将公开车辆中可使用根据本发明的机电模块的方法的相应例子。在图 6a 到 6c 所示的所有例子中，包括本发明的机电模块包括两个电动机 2 和 3，控制单元 8 和动力电子单元 6 和 7 以及相应的连接线 8a，8b，6a 和 7a。而且，图 6a 到 6c 所示的电池组 1 或者可以代表机电模块专用的额外的电池组或者甚至是车辆的主电池组。

在图 6a 的具体实例中，机电模块以类似于以上结合图 5a 和图 5b 所示的方法应用到车辆 15 的后轮 4 和 5，即所述车辆的前轮由主发动机 16（例如内燃机或甚至是主电动机）通过机械差速器 19 驱动。因此以上结合图 5a 和图 5b 的公开文本所指出的考虑同样适用于图 6a 所示的实例。此外可以说使用根据本发明的机电模块的这种方法，使其实现了四轮混合动力车辆而无需改变车辆动力传动系。后轮 4 和 5 因而可以用于改进车辆正常行驶条件下的牵引能力以及用于改进在困难条件下，比如转弯或在冰或雪上行驶时的车辆性能。

在图 6b 所示的例子中，车辆 15 没有安装主发动机，牵引通过两个电动机 2 和 3 获得；因此获得了完全的电动车辆，并具有根据本发明的机电模块所提供的所有优点。

最后，在图 6c 所示的例子中，根据本发明的机电模块应用在车辆的前轮 4 和 5，其中所述前轮 4 和 5 也由主发动机 16 通过额外的机械差速器 19 驱动。这种方法能同时改进车辆的牵引能力和驾驶性能。

除了以上结合图 6a 到图 6c 所公开的方法以外，其它利用根据本

发明的机电模块的方法也是可能的；例如，根据本发明的机电模块可以用在三轮车或者甚至是包括多于四个车轮的车辆中。而且，根据本发明的机电模块也可用在轮式翻斗车辆（tilting vehicle）中。

总之，从以上给出的公开可以得出，根据本发明的机电模块能够克服，至少是部分地克服影响现有技术中的差速模块的问题。特别地，根据本发明的机电模块能够控制每一个单个车轮的牵引，以实现车辆的动态控制，从而改进了车辆的安全性。而且，在四轮车辆中利用根据本发明的模块，能够实现具有完全车辆动态控制的全轮驱动的车辆，所述完全车辆动力控制可以对每个车轮独立地操作。在三轮车辆中使用根据本发明的机电模块，由于有两个电驱动轮，改进了曲线运动下的车辆安全性。而且，当在两轮车辆中使用根据本发明的机电模块时，可以实现具有在驾驶性能和安全性上的相应的优点的两轮牵引。根据本发明的机电模块提供的其它优点包括：根据本发明的机电模块适合替代通常的机械差速器而能获得更好的传输效率和改进的动态车辆控制。而且，可实现不同结构的混合动力或全轮驱动车辆。通过根据本发明的机电模块，机械扭矩可在设置在共轴上的两轮之间有效地交换；从一个车轮（例如内侧车轮）取得的能量被传递到另一个车轮（例如外侧车轮）以使其加速。这种能量交换甚至可以在没有电池的情形下获得，这样车轮之间的能量交换效率可以增加，并且车辆（例如四轮车辆）的各个轴可以不连接以实现每个轴的车辆动态控制。也可以采用根据本发明的机电模块用于同时实现电力牵引和差速功能的目的。这可以获得例如全轮驱动混合动力车辆。最后，将电动机集成在车轮的轮毂内能够获得牵引系统的改进的紧凑性。

当然，应当理解，如上所述的实施例可以有多种改变和变换，而

不会背离本发明的范围。因此，应当理解本发明的范围不局限于所述的实施例，而应由所附的权利要求确定。

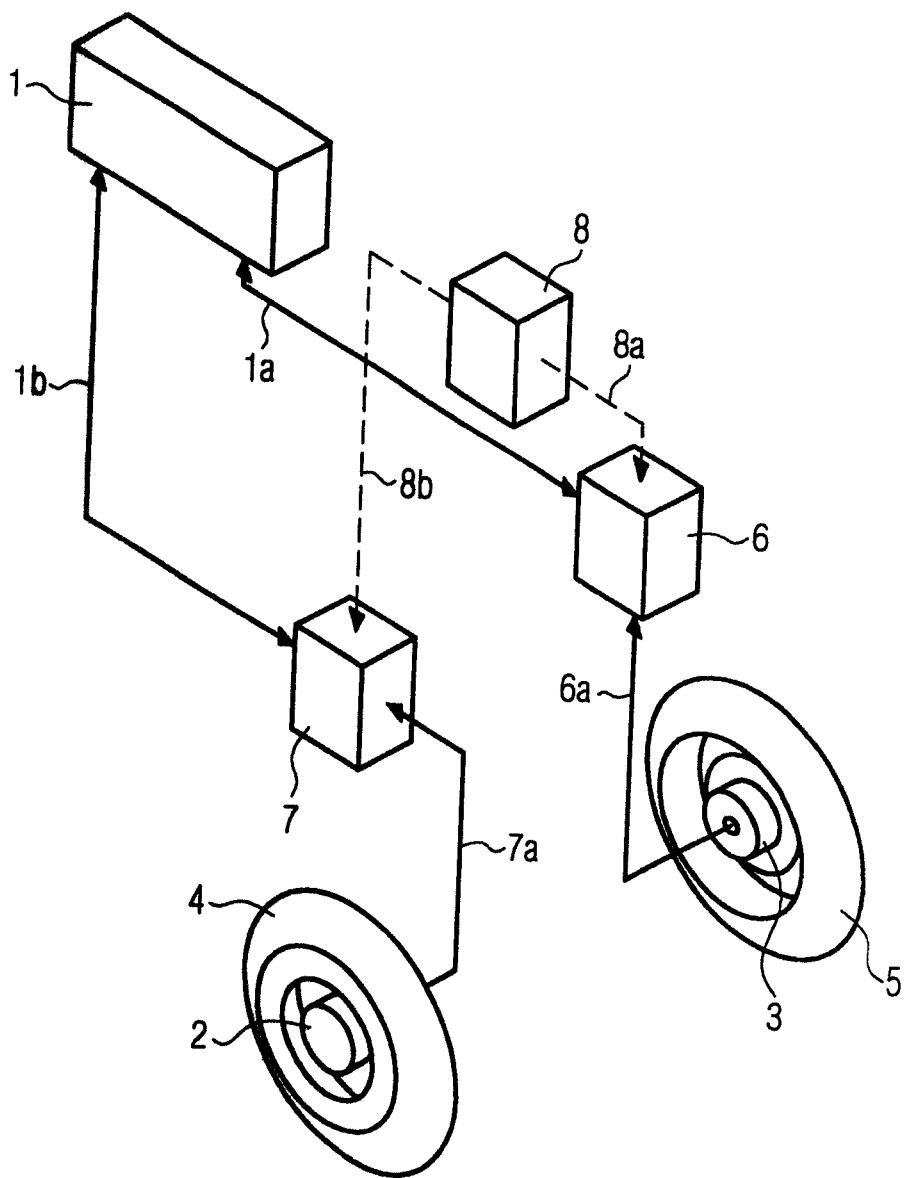


图 1

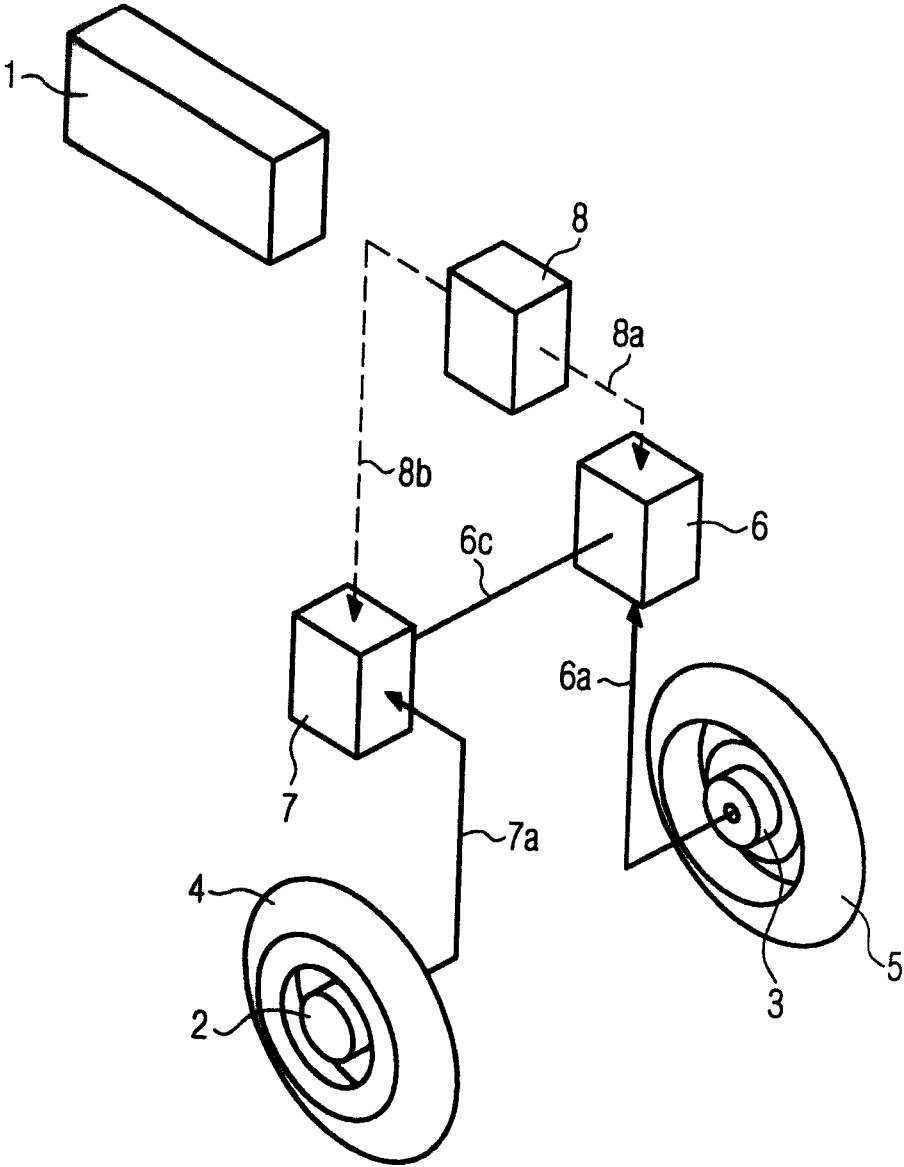


图 2

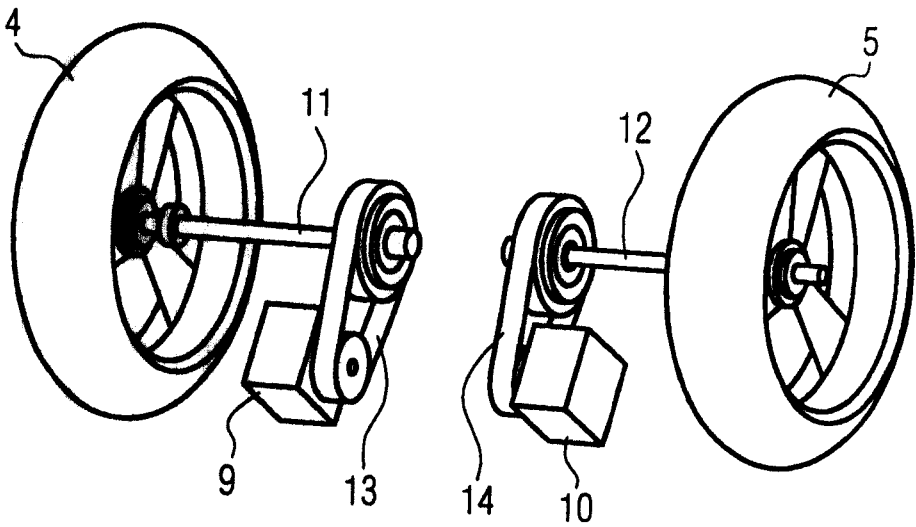


图 3

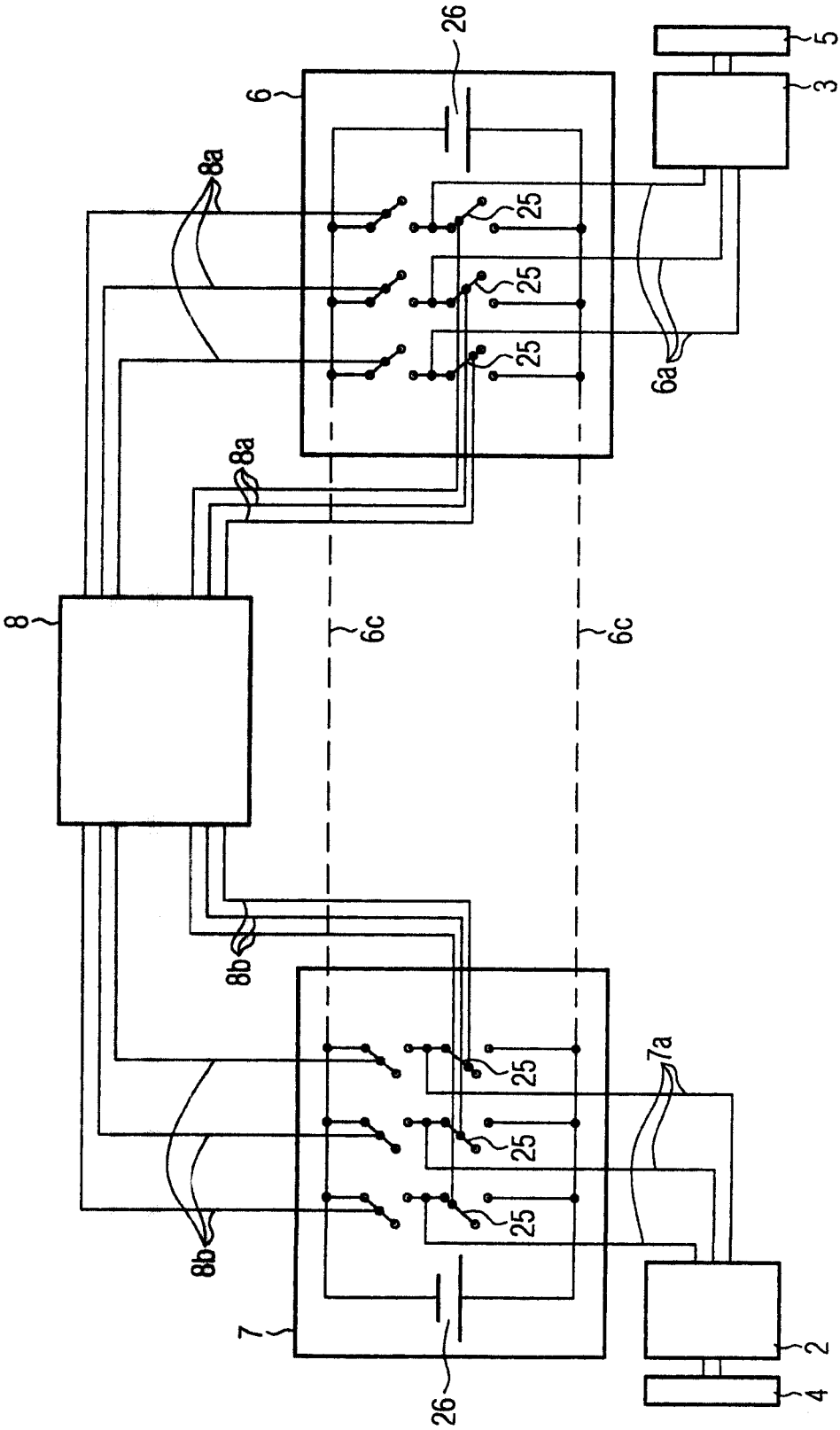


图 4

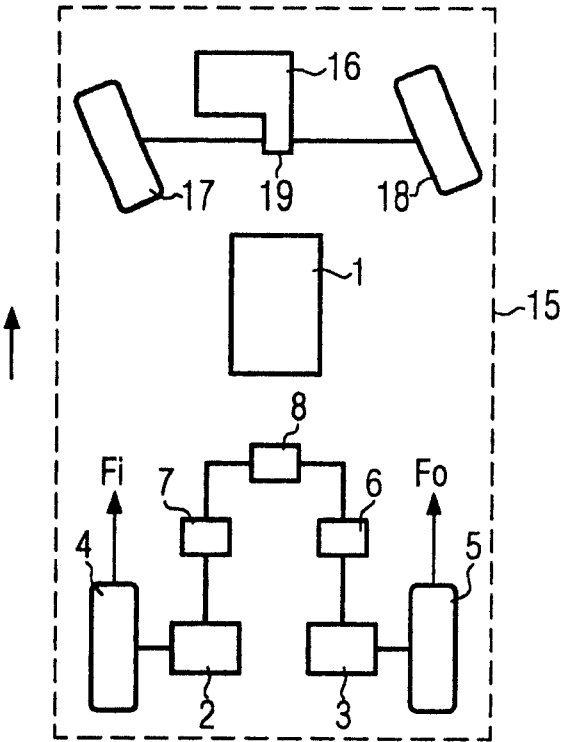


图 5a

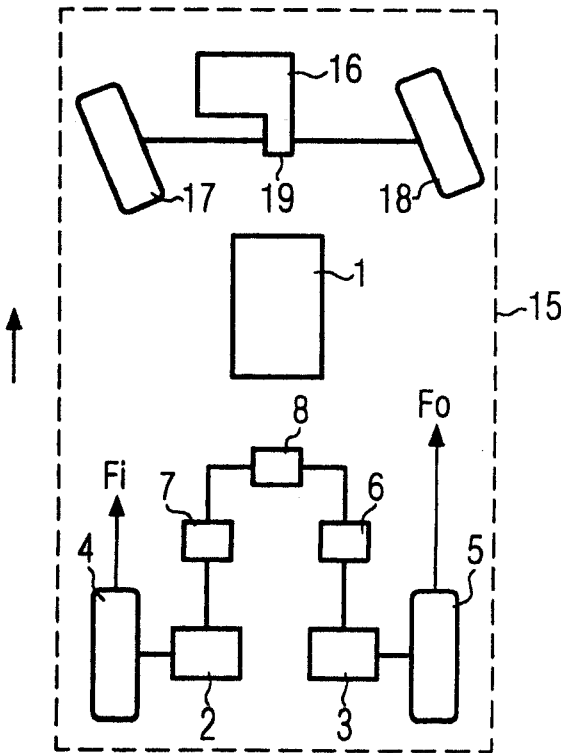


图 5b

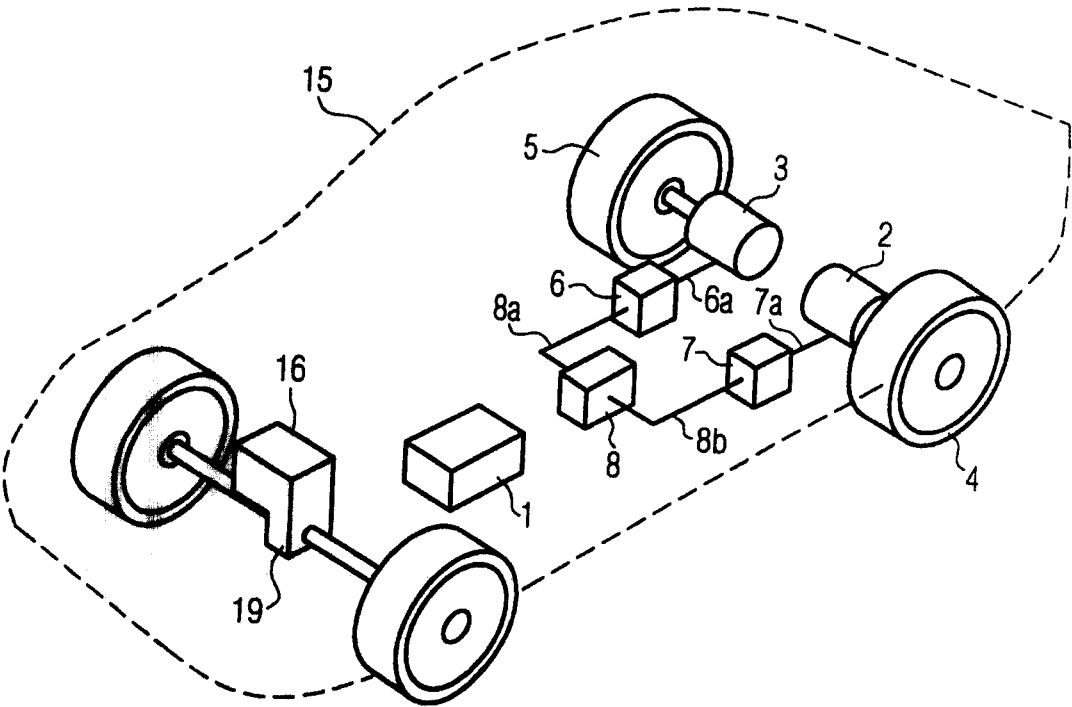


图 6a

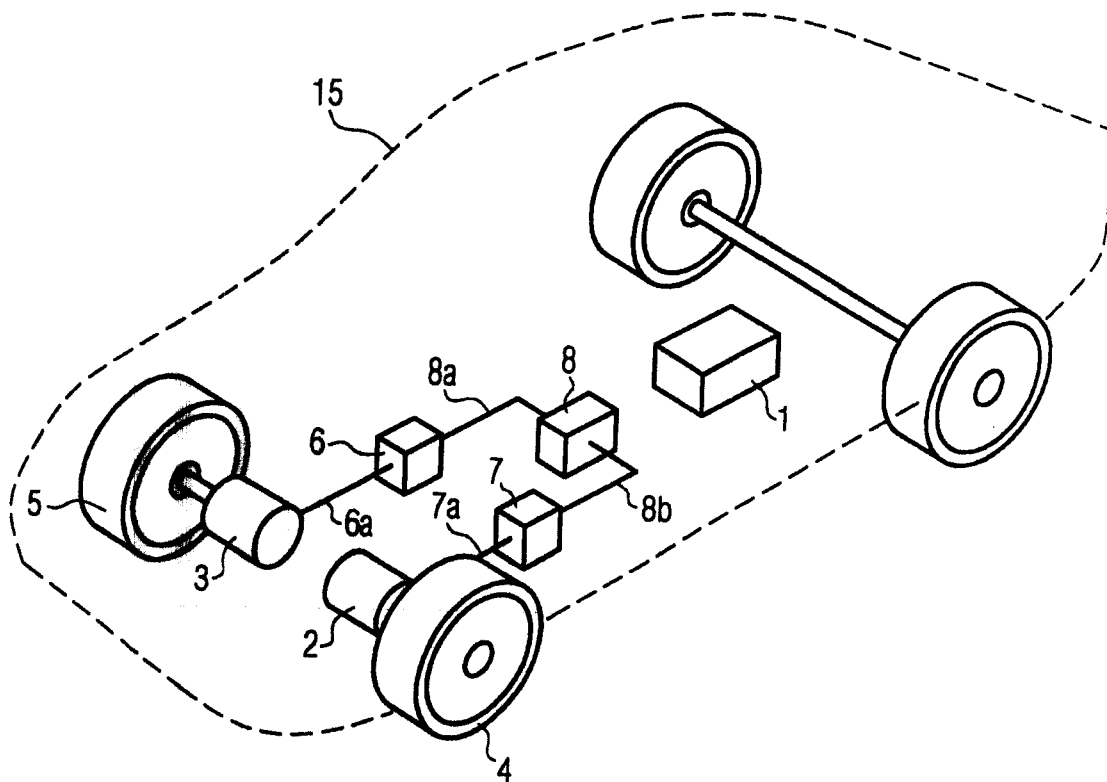


图 6b

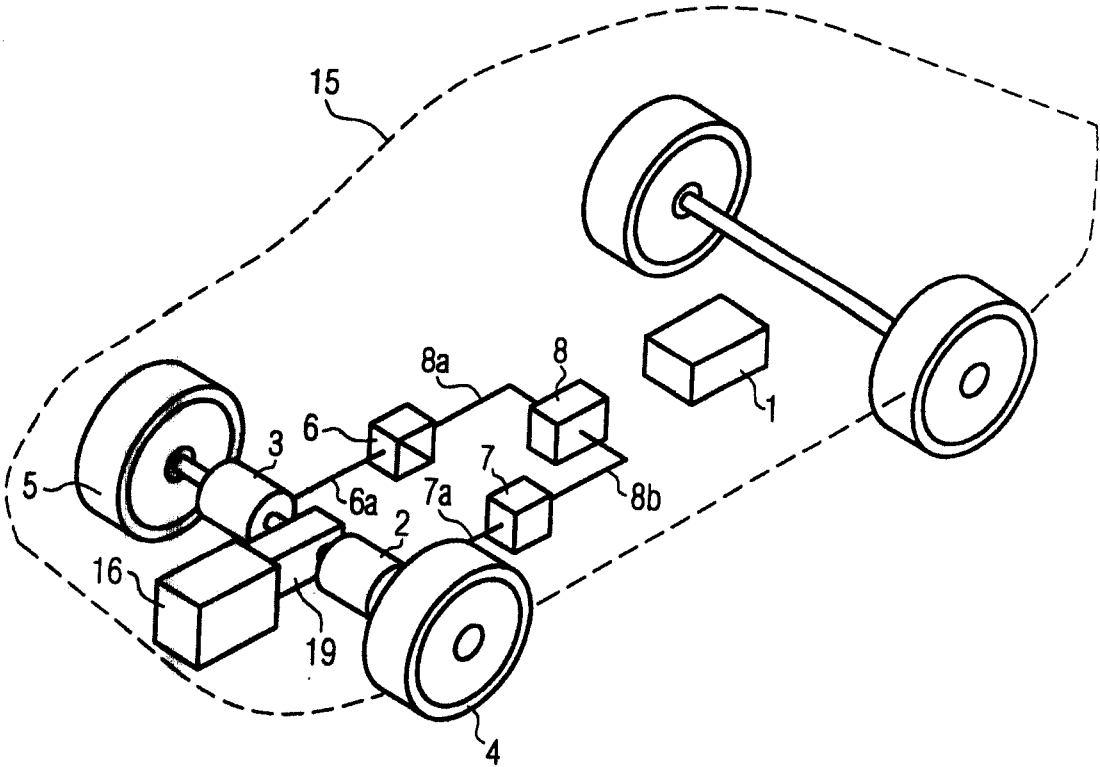


图 6c