



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103129368 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201210500688. 0

B60K 6/20 (2007. 01)

(22) 申请日 2012. 11. 29

(30) 优先权数据

13/309, 838 2011. 12. 02 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 A. G. 霍尔姆斯 S. H. 斯韦尔斯
N. 舍尼克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 贺紫秋

(51) Int. Cl.

B60K 6/36 (2007. 01)

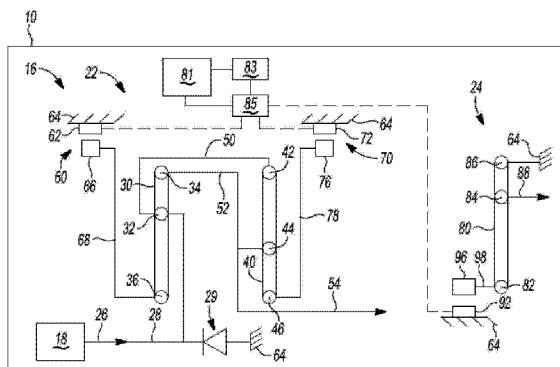
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

具有复合分流 EVT 驱动轮轴和电驱动轮轴的混合动力传动系

(57) 摘要

提供了一种用于车辆的混合动力传动系，其具有第一轴和第二轴。该混合动力传动系包括发动机、固定构件和电可变速变速器，所述电可变速变速器具有第一和第二的行星齿轮组（其相互连接）以及第一和第二电动机/发电机。所述发动机、第一电动机/发电机、第二电动机/发电机和第一轴中的每一个被可运转地连接，以与第一和第二行星齿轮组的不同构件共同旋转。动力传动系具有电驱动单元，其具有减速齿轮和第三电动机/发电机。第三电动机/发电机和第二轴中的每一个可运转地连接至第三行星齿轮组的不同构件。动力传动系可以以复合分流运行模式运行。



1. 一种用于车辆的混合动力传动系,其具有第一轮轴和第二轮轴;其中轮轴中的一个为前轮轴,轮轴中的另一个是后轮轴,该混合动力传动系包括:

发动机;

固定构件;

电可变变速器,其包括:

相互连接的第一和第二行星齿轮组;和

第一和第二电动机/发电机;其中发动机、第一电动机/发电机、第二电动机/发电机和第一轮轴每一个可运转地被连接,以与第一或第二行星齿轮组的不同构件旋转。

电驱动单元,其具有:

减速装置;和

第三电动机/发电机;其中第三电动机/发电机和第二轮轴每一个可操作地与减速装置的不同构件连接;和

其中动力传动系可在复合分流运行模式运行,其中发动机处于运转中,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中之一用作发电机,以为用作电动机的第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中之另一供能,从而第一轮轴是驱动轮轴。

2. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其中动力传动系可以以输入分流运行模式运行,其中发动机处于运转状态,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中之一用作发电机,以为用作电动机的第三电动机/发电机供能,从而第二轮轴是驱动轮轴;和

其中输入分流运行模式和复合分流运行模式之间的转换不需要活动离合器或变换即可发生。

3. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其进一步包括:

被配置为将发动机连接至固定构件的输入制动器;其中当输入制动器使发动机固接至固定构件,且第一和第二电动机/发电机用作发电机时,动力传动系以再生制动模式运行。

4. 如权利要求3所述的混合动力传动系,其中输入制动器是单向离合器和可选择地接合的离合器中的一种。

5. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其进一步包括:

输入制动器,其被配置为将发动机连接至固定构件,其中当输入制动器将发动机固接至固定构件,且第一和第二电动机/发电机用作电动机时,动力传动系以仅电运行模式运行。

6. 如权利要求5所述的混合动力传动系,其中输入制动器是单向离合器和可选择地接合的离合器中的一种。

7. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其中第三电动机/发电机是感应电动机和绕线磁极式电动机中的一种。

8. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其中减速装置是第三行星齿轮组且进一步包括:

可选择地接合的离合器,其可操作为可选择地将减速装置的另一个构件与固定构件连接和断开;其中在复合分流运行模式期间,可选择地接合的离合器被脱开,以减小第二轮轴上的电驱动单元的阻力。

9. 如权利要求1所述的混合动力传动系,其中动力传动系可以以全轮驱动运行模式运

行,其中发动机运转,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的一个用作发电机,以为第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的另一个以及第三电动机/发电机二者供能,其中上述二者用作电动机,从而第一轮轴和第二轮轴都是驱动轮轴。

10. 如权利要求 1 所述的混合动力传动系,其中动力传动系可以以一模式运行,该模式中发动机运转,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的一个用作发电机,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的另一个接收由第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的所述一个所产生的功率,以用作电动机,提供足够阻止第一轮轴由于发动机扭矩引起的旋转,第三电动机/发电机接收由所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机中的所述一个所产生功率的剩余部分,从而第二轮轴是启动车辆的驱动轮轴。

具有复合分流 EVT 驱动轮轴和电驱动轮轴的混合动力传动系

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有复合分流运行模式的混合动力传动系。

背景技术

[0002] 混合电动车辆通过利用一个或多个电动机 / 发电机、内燃发动机以及随车携带的控制器来提供被降低的燃料消耗和排放,其中所述控制器程控为在不同的行车条件中改变发动机和电动机(一个或多个)中每一个的使用,以达到峰值效率。

[0003] 具有电可变变速器(electrically-variable transmission)的动力传动系通常具有输入构件、输出构件以及与行星齿轮组中的不同构件相连接的两个电动机 / 发电机。扭矩传动机构的接合可允许一个或多个电可变的运行模式、固定的速比模式以及单独电力(电池 - 驱动)模式。电可变变速器可以以多种方式提高车辆燃料经济性,主要通过使一个或全部两个电动机 / 发电机用于车辆制动,以及利用再生的能量为车辆电力地供能,此时发动机关闭。在发动机空闲时、在减速和刹车期间,以及在低速或轻负载期间内可关闭发动机,以消除发动机的低效率运行和发动机摩擦损失。在这些发动机关闭期间内,经由再生制动(或在发动机处于运行时的时期内产生的电力能量)获取的制动能量被利用。对发动机扭矩或功率的瞬间需求由电动机 / 发电机在运行中以发动机 - 打开模式进行补充,在不降低车辆性能的情况下允许更小型的发动机。另外,电可变模式可允许发动机在最优效率点(对于给定的功率需求)或所述最优效率点附近运行。例如, EVT 可被配置为输入分流模式,在该模式下一个电动机 - 发电机通过仅与输出件啮合而被连接,并在低速下用作发电机;第二发动机发电机通过与输入件和输出件二者啮合而被连接,并在低速下用作发电机。EVT 可被配置为处于复合分流模式,其中第一和第二电动机发电机二者都通过与输入件和输出件二者均有啮合而被连接。

发明内容

[0004] 提供了用于车辆的混合动力传动系,其具有第一轮轴和第二轮轴。所述轮轴中的一个为前轮轴,另一个为后轮轴。混合动力传动系包括发动机、固定构件、电可变变速器和电驱动单元。

[0005] 电可变变速器具有相互连接的第一和第二行星齿轮组以及第一和第二电动机 / 发电机。所述发动机、第一电动机 / 发电机、第二电动机 / 发电机和第一轮轴中的每一个可运转地连接起来,以随第一或第二行星齿轮组的不同构件旋转。

[0006] 电驱动单元具有减速装置和第三电动机 / 发电机。减速装置降低速度,增加由电动机传送至轮轴的扭矩,从而与轮轴联接的车辆的平均速度和电动机的速度是彼此成比例的。减速装置可包括一对或多对啮合齿轮、一组或多组行星齿轮或上述的组合。第三电动机 / 发电机和第二轮轴中的每一个运转地连接至电驱动单元中减速齿轮的不同构件。减速齿轮可包括第三行星齿轮组,在这种情况下第三行星齿轮组的构件可连接至固定构件。

[0007] 动力传动系可在复合分流运行模式下运行,其中发动机运行,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中之一被用作发电机,以为第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的另一个(其用作电动机)供能,从而第一轮轴是驱动轮轴。

[0008] 动力传动系可在输入分流运行模式下运行,其中发动机运行,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的一个用作发电机,以为第三电动机/发电机供能,该第三电动机/发电机用作电动机,从而第二轮轴是驱动轮轴。输入分流运行模式和复合分流运行模式之间的转换的发生不需要活动离合器(active clutch)或转变。可建立全轮驱动模式,其中发动机运行,第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的一个作为发电机为第一电动机/发电机和第二电动机/发电机中的另一个以及第三电动机/发电机二者供能,所述二者用作电动机,从而第一轮轴和第二轮轴都是驱动轮轴。

[0009] 可选地,可使用脱开离合器(disconnect clutch)以允许第二轮轴上的电驱动单元在复合分流运行模式中惯性转动(freewheel),以减小阻力损失。同样,输入制动器(例如单向制动离合器或可选择地接合的制动离合器)可被用来支撑发动机曲轴和电可变变速器的输入构件并使它们固定,以允许由仅电运行模式(其由用作电动机的电可变变速器的电动机/发电机二者供能),并允许再生制动模式,在该模式下电可变变速器的电动机/发电机二者都用作发电机。

[0010] 从下文中对实现本发明的最佳模式的有附图的详细描述可知,本发明的上述特征和优势以及其他特征和优势是很明显的。

附图说明

[0011] 图 1 是具有动力传动系的车辆的示意图,所述动力传动系运转地连接至第一轮轴和第二轮轴;

[0012] 图 2 是图 1 的动力传动系的示意图,其显示了以杆系图形式示出的、被连接至第一轮轴的发动机和电可变变速器,和以杆系图形式示出的、被连接至第二轮轴的电驱动单元。

[0013] 图 3 是在输入分流运行模式期间,图 1 和 2 中以杆系图形式示出的动力传动系内功率流动的示意图;

[0014] 图 4 在复合分流运行模式和可选的全轮驱动模式期间,图 1 和 2 中以杆系图形式示出的动力传动系内的功率流动的示意图;

[0015] 图 5 是动力传动系的可替换的实施例的示意图,该动力传动系具有以杆系图形式显示的、与第一轮轴连接的电可变变速器,以及以杆系图形式显示的、与第二轮轴相连接的电驱动单元,其中电驱动单元上具有脱开离合器,且发动机上具有单向制动离合器;和

[0016] 图 6 是动力传动系的可替换的实施例的示意图,该动力传动系具有以杆系图形式显示的、与第一轮轴连接的电可变变速器,以及以杆系图形式显示的、与第二轮轴相连接的电驱动单元,其具有电驱动单元上的脱离离合器,以及发动机制动器。

具体实施方式

[0017] 参考附图,其中相同的附图标记在若干幅视图中代表相同的部件,图 1 显示了具有第一轮轴 12 和第二轮轴 14 的车辆 10。在所示实施例中,第一轮轴 12 是用于驱动前轮 13 的前轮轴,第二轮轴 14 是用于驱动后轮 15 的后轮轴。车辆 10 具有动力传动系 16,所述

动力传动系 16 具有分别驱动第一轮轴 12 和第二轮轴 14 的不同部件,以针对不同的运行条件以低容量要求(low content requirement)提供有效的运行模式。例如,提供了输入分流运行模式和混合分流运行模式,其不需要在两种模式之间转换所必须的变换或活动离合器。全轮驱动的运行模式、两电动机仅电运行模式、两电动机再生制动模式和其他运行模式也是可用的。

[0018] 图 2 显示了动力传动系 16 的第一个实施例,所述动力传动系 16 包括发动机 18、电可变变速器(EVT)22 和电驱动单元 24,其中电可变变速器(EVT)22 与图 1 中的第一轮轴 12 运转地连接,电驱动单元 24 与图 1 的第二轮轴 14 运转地连接,如下所述。发动机 18 具有曲轴 26,其被运转地连接,以与 EVT22 的输入构件 28 一同旋转。可选的单向制动离合器 29 (在这里称为输入制动器或发动机制动器)与输入构件 28 运转地连接,并当发动机曲轴 26 和输入构件 28 沿前进的方向旋转时超限运动(overrun),但当对输入构件 28 施加沿相反(反向)旋转方向的扭矩时(例如当第一行星齿轮组 30 的第一构件 32 被促使沿与发动机曲轴 26 的方向相反的方向旋转时)进行制动,以将该输入构件 28 和曲轴 26 固定至固定构件 64。固定构件 64 可以是变速器外壳。

[0019] EVT22 包括具有第一构件 32、第二构件 34 和第三构件 36 的第一行星齿轮组 30。所述第一、第二和第三构件 32、34、36 (以任意次序)是恒星齿轮构件、环形齿轮构件和支撑小齿轮的载体构件,所述小齿轮与第一行星齿轮组 30 中的恒星齿轮和环形齿轮都啮合。

[0020] EVT22 还包括第二行星齿轮组 40,其具有第一构件 42、第二构件 44 和第三构件 46。所述第一、第二和第三构件 42、44、46 (以任意次序)是恒星齿轮构件、环形齿轮构件和支撑小齿轮的载体构件,所述小齿轮与第二行星齿轮组 40 中的恒星齿轮和环形齿轮都啮合。

[0021] 第一互连构件 50 连接第一行星齿轮组 30 的第一构件 32,以与第二行星齿轮组 40 的第一构件 42 共同旋转。第二互连构件 52 连接第一行星齿轮组 30 的第二构件 34,以与第二行星齿轮组 40 的第二构件 44 相同的速度旋转。EVT22 的输出构件 54 也被连接为与互连构件 52 共同旋转,且通过差速器 56 运转地连接至第一轮轴 12 并驱动该第一轮轴 12,如图 1 所示。如这里所使用的,被连接为“共同旋转”的部件以相同速度旋转,因为它们被刚性地互连。

[0022] EVT 22 包括第一电动机/发电机 60,其具有安装至固定构件 64 的定子 62。第一电动机/发电机 60 具有被支撑在转子毂 68 上的转子 66,所述转子毂 68 被连接至第一行星齿轮组 30 的第三构件 36,并随之以相同速度旋转。

[0023] EVT 22 包括第二电动机/发电机 70,其具有安装至固定构件 64 的定子 72 以及被支撑在转子毂 78 上的转子 76,所述转子毂 78 被连接至第二行星齿轮组 40 的第三构件 46,并随之以相同速度旋转。

[0024] 电动机/发电机 60、70 可以是在控制器 83 的控制下由能量存储装置 81 (例如电池)供能的电动机/发电机。当电动机/发电机 60 或 70 被控制为用作电动机时,控制器 83 通过功率变换器 85 将来自电池 81 的能量提供至定子 62、72 中之一或二者,在电动机/发电机 60 或 70 被控制为用作发电机时,或通过功率变换器 85 接收来自电动机/发电机 60、70 之一或二者的能量。

[0025] 电驱动单元 24 包括减速传动装置(reduction gearing),其在本实施例中是具有

第一构件 82、第二构件 84 和第三构件 86 的第三行星齿轮组 80。该第一、第二和第三构件 82、84、86 以任意次序是恒星齿轮构件、环形齿轮构件、和载体构件，该载体构件支撑与第三行星齿轮组 80 的恒星齿轮构件和环形齿轮构件都啮合的小齿轮。在本实施例中，第三构件 86 被永久固接至固定构件 64，从而不旋转。电驱动单元 24 的输出构件 88 被连接，以与第二构件 84 共同旋转，并通过差速器 89 被运转地连接至第二轮轴 14 并驱动该第二轮轴 14，如图 1 所示。

[0026] 电驱动单元 24 包括第三电动机 / 发电机 90，该第三电动机 / 发电机 90 具有安装至固定构件 64 的定子 92。第三电动机 / 发电机 90 具有由转子毂 98 所支撑的转子 96，所述转子毂 98 与第三行星齿轮组 80 的第一构件 82 连接，并与其以相同的速度旋转。第三电动机 / 发电机 90 可以是在控制器 83 的控制下由能量存储装置 81 供能的电动机 / 发电机，当电动机 / 发电机 90 被控制为用作电动机时，所述控制器 83 通过功率变换器 85 将来自电池 81 的能量提供至定子 92，或当电动机 / 发电机 90 被控制为用作发电机时通过功率变换器 85 接收来自电动机 / 发电机 90 的能量。

[0027] 通过提供被连接为用来驱动第一轮轴 12 的 EVT22 且提供被连接为用来驱动第二轮轴 14 的电驱动单元 24，针对各种运行条件可以使用有效的运行模式。

[0028] 动力传动系 16 可被控制为建立输入分流运行模式，以启动车辆 10，并用于车辆 10 的低速运行。当发动机 18 处于运行中且第一电动机 / 发电机 60 被控制作为发电机，以为被控制为用作电动机的第三电动机 / 发电机 90 提供电力时，建立输入分流运行模式。第二电动机 / 发电机 70 不被供能。可替换地，第二电动机 / 发电机 70 可作为发电机，以为第三电动机 / 发电机提供电力，第一电动机 / 发电机 60 不被供能。

[0029] 图 3 示意性地示出了输入分流运行模式，其中行星齿轮组 30、40 在杆系图的形式 (lever diagram form) 中被简化，如本领域技术人员所能理解的。箭头 97 代表经由控制器 83 和功率变换器 85 (在图 3 中未示出) 从第一电动机 / 发电机 60 向第三电动机 / 发电机 90 的功率流动。第一行星齿轮组 30 经由第一构件 32 将来自发动机 18 的扭矩传送至第二构件 34 (其将扭矩供应至输出构件 54 以驱动图 2 的前轮轴 12) 以及传送至第三构件 36 (其将扭矩和机械功率供应至第一电动机 / 发电机 60)。由于第二电动机 / 发电机 70 未被供能，所以其惯性转动 (freewheel)，第二行星齿轮组 40 不工作 (unactive)。在第三构件 86 固接时第三行星齿轮组 80 是工作，第一构件 82 由电动机 / 发电机 90 供能，扭矩被提供在输出构件 88 上以驱动图 1 的第二轮轴 14。在第二轮轴 14 是后轮轴的实施例中，有利的是让驱动功率位于后轮轴，因为当在相对低速下加速时，车辆 10 的重量被传送至后车轮 15。

[0030] 当发动机 18 在运行中、第一电动机 / 发电机 60 被控制为用作发电机、第二电动机 / 发电机 70 被控制为用作电动机，且第三电动机 / 发电机 90 未被供能时，建立复合分流运行模式，在该模式下驱动功率被提供至第一轮轴 12。可替换地，第二电动机 / 发电机 70 可被控制为用作发电机且第一电动机 / 发电机 60 被控制为用作电动机。图 4 中以杆系图的形式示意性地显示了复合分流运行模式，其中行星齿轮组 30、40 以杆系图的形式被简化，如本领域技术人员所理解的。这种杆系图 (其具有四个不同的构件) 可被画出以代表以各种不同方式相互连接的两个行星齿轮组，包括具有相互啮合的行星齿轮和共同载体的两个不完全的行星齿轮组，如本领域技术人员所理解的。在复合分流运行模式中，输入构件 28、输出构件 54、第一电动机 / 发电机 60 的转子 36 和第二电动机 / 发电机 70 的转子 46 每一个可

以以不同的速度旋转。所有这些部件在图 4 所示的例子中被描述为以相同的速度旋转,这是从第一电动机 / 发电机 60 向第二电动机 / 发电机 70 提供最大功率流动的状态。箭头 99 代表经由控制器 83 和功率变换器 85 (在图 4 中未示出)从第一电动机 / 发电机 60 向第二电动机 / 发电机 70 的功率流动。由于第三电动机 / 发电机 90 未被供能,其惯性转动,且第三电动机 / 发电机 80 未工作,没有扭矩被提供至图 1 中的输出构件 88 或第二轮轴 14。当构件中的每一个被连接以与输入构件 28、电动机 / 发电机 60 或 70 或输出构件 54 共同旋转时,第一和第二行星齿轮组 30、40 工作。因此,扭矩被提供至输出构件 54 以驱动图 1 中的第一轮轴 12。

[0031] 输入分流运行模式通过向轮轴 12、14 二者的固有扭矩分配模式为车辆提供高效的启动和低速运转。复合分流运行模式提供了更高车速下的高效运行。输入分流运行模式和复合分流运行模式之间的转换在不需要活动离合器或变换的情况下发生。输入分流运行模式仅使用两个电动机 / 发电机 60、90,而复合分流运行模式仅使用两个电动机 / 发电机 60、70。

[0032] 电动机 / 发电机 60、70、90 可被控制为在输入分流运行模式和复合分流运行模式之间运行,以在车辆行驶条件下达到动力传动系 16 的最大效率,或在第一轮轴 12 和第二轮轴 14 之间控制扭矩的分流。可选地,如果以输入分流模式或复合分流运行模式或在二者之间运行时在驱动轮 13 或 15 发生分流,或如果车辆运行条件或操作者输入以其他方式指明需要全轮驱动运行,则动力传动系 10 可被控制为提供全轮驱动的运行模式。

[0033] 图 4 中的虚线箭头 95 显示了,当 EVT22 的部件继续以针对复合分流运行模式所描述的那样运行时,经由控制器 83 和功率变换器 85 (在图 4 中未示出)从用作发电机的电动机 / 发电机 60 向用作电动机的电动机 / 发电机 90 的功率流动,将驱动功率输送至图 1 的轮轴 12。建立全轮驱动模式,其中发动机 18 在运行中,功率从用作发电机的电动机 / 发电机 60 流出,以为用作电动机的电动机 / 发电机 90 和电动机 / 发电机 70 二者提供能量。

[0034] 如果当处于输入分流运行模式且车轮 13 开始打滑时车辆 10 被启动,则第一电动机 / 发电机 60 可继续作为发电机运行,但可为第二电动机 / 发电机 70 提供一些功率,以便第二电动机 / 发电机 70 作为电动机运行,来避免第三构件 46 达到零速度,从而来自发动机 18 的扭矩不使车辆 13 旋转。第三电动机 / 发电机 90 接收由第一电动机 / 发电机 60 产生的剩余的功率,以作为电动机运行,来为第二轮轴 14 提供扭矩以启动车辆 10。从而第二电动机 / 发电机 70 减小前轮轴 12 处的扭矩,增大第二轮轴 14 处的扭矩。

[0035] 此外,输入制动器 29 能够以仅电运行模式运行,其中发动机 18 关闭而电动机 / 发电机 60、70 二者被控制为用作电动机,以在输出构件 54 和第一轮轴 12 处提供向前的驱动扭矩。电动机 / 发电机 70 将向前方向的扭矩提供到第三构件 46,并利用制动器 29 将向前的反作用扭矩提供至第二构件 32。电动机 / 发电机 60 将沿相反方向的扭矩提供到第三构件 36,并利用制动器 29 将向前的反作用扭矩提供至第二构件 32。在两电动机仅电运行模式期间,电动机 / 发电机 90 关闭。当电动机 / 发电机 90 被控制为用作电动机时,利用在电存储装置 81 中存储的能量建立另一个仅电运行模式,其中电动机 / 发电机 60、70 二者都关闭。在仅电运行期间,动力传动系 16 能够以这两种模式的组合运行,用于全轮驱动。

[0036] 因为在复合分流运行模式中、在两电动机再生制动模式中或在两电动机仅电运行模式中,电驱动单元 24 未被使用,所以可提供可选设计特征以使得损失最小化,否则所述

损失会在这些操作模式中由于电驱动单元 24 的阻力而发生。例如,第三电动机 / 发电机 90 可以是感应电动机或绕线磁极式电动机(wound field motor),而不是永磁铁电动机。当传至感应电动机或绕线磁极式电动机的电能停止时,仅发生由于转子的旋转质量引起的扭矩阻力(drag)。另一方面,永磁电机必须被连续地供应电能,以克服转动式磁铁所产生的反作用转扭矩,否则其将具有磁铁所引起的实质阻力,其将作为不希望的阻力矩出现在后车轮 15 上。通过将感应电动机或绕线磁极式电动机用作第三电动机 / 发电机 90,消除了永磁电动机的所述恒定功率损耗。

[0037] 也可以通过在第三构件 86(如在图 5 的动力传动系 116 中的电驱动单元 124 的替换实施例所示)上设置脱开离合器(disconnect clutch)100 来减少图 2 中的电驱动单元 24 的阻力损失。动力传动系 116 具有与上述相同的 EVT22,除此之外电驱动单元 124 与电驱动单元 24 相同。动力传动系 116 以与动力传动系 16 相同的方式运行,以提供相同的运行模式。在复合分流运行模式、再生制动模式和两电动机仅电运行模式中,脱开离合器 100 可以是脱开接合,以允许电驱动单元 124 的部件惯性转动,减小阻力损失。脱开离合器 100 可以是可选择地接合的摩擦板离合器,例如通过电动 - 液压控制系统控制的。动力传动系 116 包括图 2 中的能量存储装置 81、控制器 83 和能量变换器 85,尽管附图中为了简约未在图 5 中示出。

[0038] 图 6 显示了动力传动系 216 的另一个实施例,其与图 5 的动力传动系 116 相似,但具有可选择性地啮合的输入制动器 229,而不是图 2 和 5 中的被动(passive)单向制动离合器 29。因为提供了图 6 中所示的输入制动器 229,动力传动系 16 可被控制为建立再生制动模式,其中两个电动机 / 发电机用作发电机,发动机 18 为零速度。具体来说,当车辆制动发生时,发动机 18 可被关闭,电动机 / 发电机 60、70 被控制为用作发电机,引起输出构件 54 上的扭矩,该扭矩使输出构件 54 变慢,从而使得第一轮轴 12 变慢。

[0039] 尽管已经对执行本发明的较佳模式进行了详尽的描述,但是本领域技术人员可得知在所附的权利要求的范围内的用来实施本发明的许多替换设计和实施例。

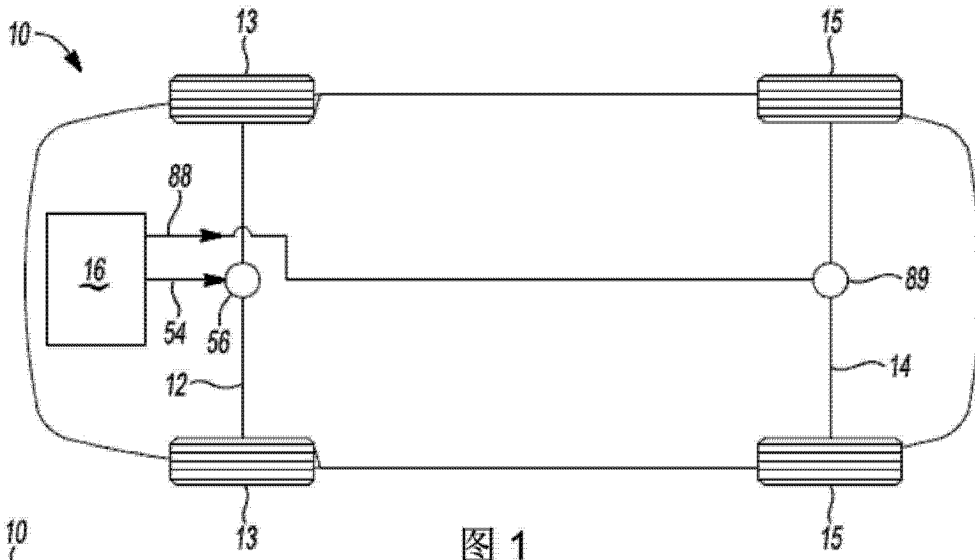


图 1

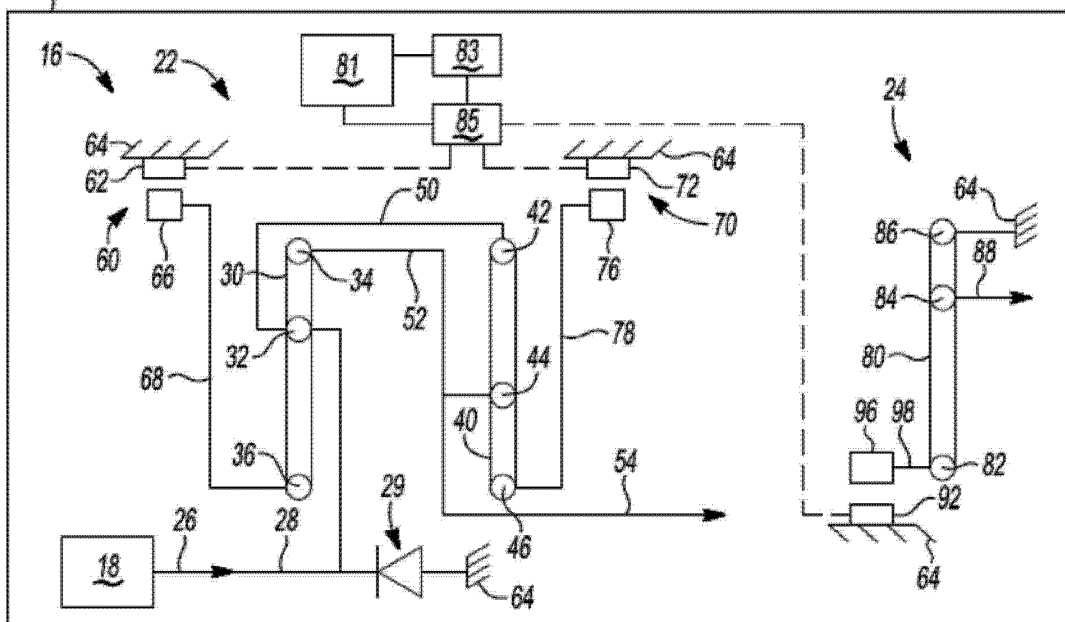


图 2

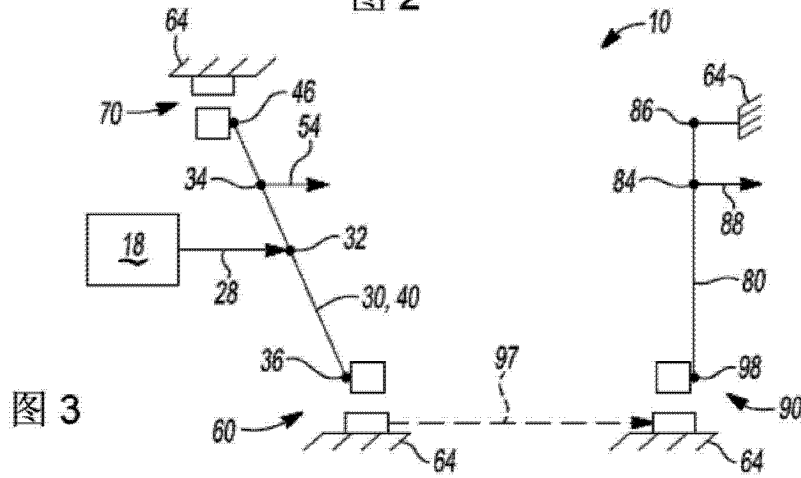


图 3

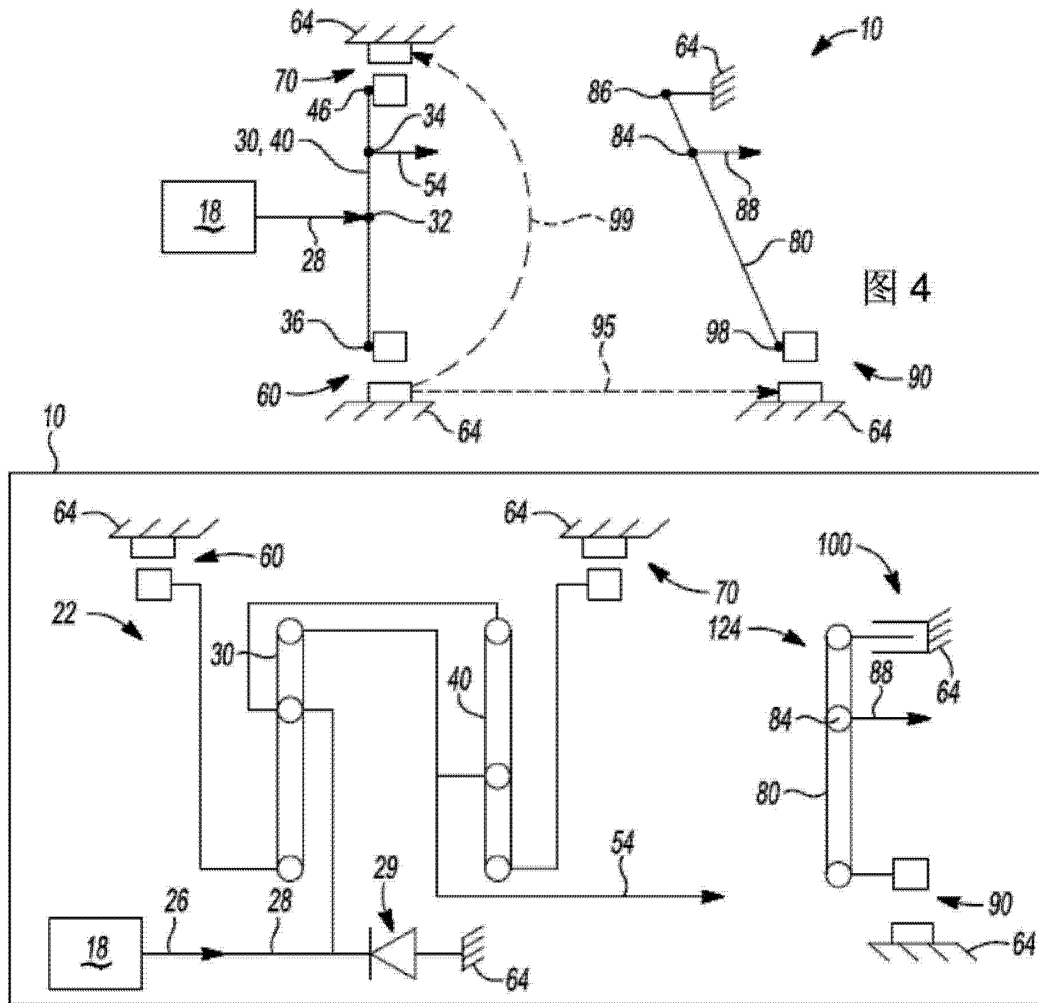


图 4

图 5

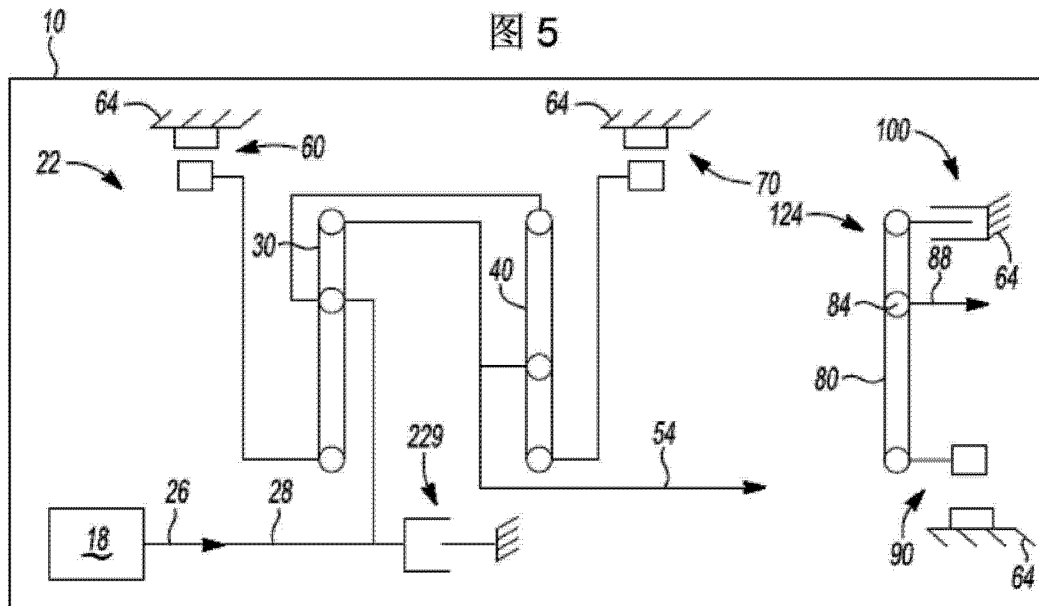


图 6