

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

F16H 3/72 (2006.01)
F16H 61/32 (2006.01)
F16H 61/14 (2006.01)

[21] 申请号 200610170129.2

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1987151A

[22] 申请日 2006.12.22

[21] 申请号 200610170129.2

[30] 优先权

[32] 2005.12.22 [33] US [31] 11/317672

[71] 申请人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 A·G·霍尔姆斯

M·R·施米德特 D·克莱门

L·T·尼茨

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王小衡 王忠忠

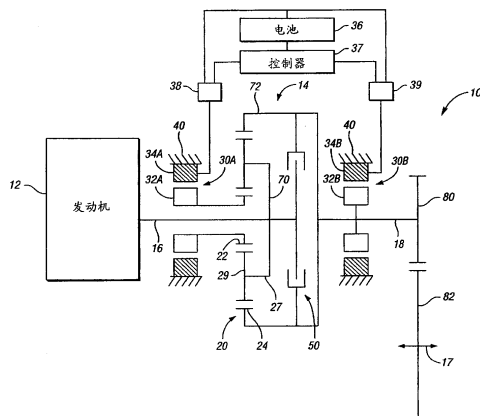
权利要求书4页 说明书14页 附图3页

[54] 发明名称

具有锁止离合器的单范围电动可变传动装置
以及运行方法

[57] 摘要

单范围电动变速传动装置(EVT)提供有减少电动机功率要求的锁止离合器。当应用时,锁止离合器允许发动机的扭矩直接传送到输出上而不需要电动机/发电机提供反酌扭矩。当锁止离合器应用时,传动装置以零机电功率流在固定的机械比下运行,因此,减轻了通过电动机/发电机发生的功率峰值。输入-分离,输出-分离和复合-分离传动装置被公开。具有锁止离合器运行EVT的方法也被公开。



1. 一种电动变速传动装置，其包括：

从发动机接收功率的输入部件；

从传动装置传送功率的输出部件；

每个可操作地连接在所述输入部件和所述输出部件之间并且可控的提供或者接收其间的功率流的第一和第二电动机/发电机；

可操作地连接在所述输入部件和所述输出部件之间的第一差速齿轮组，其具有第一、第二和第三部件；其中所述第一差速齿轮组的所述部件之一与所述输入部件和所述输出部件之一持续连接，并且所述第一差速齿轮组的所述部件的另一个与所述电动机/发电机之一持续连接；

锁止离合器，其可选择接合以连接所述第一差速齿轮组的所述部件的任意两个在一起以共同旋转，由此所述锁止离合器的接合在所述输入部件和输出部件之间提供了固定的机械比而不需要来自所述电动机/发电机的任一个的功率；并且其中当所述锁止离合器没有被接合时，所述电动机/发电机和所述第一差速齿轮组建立单范围功率流布置。

2. 如权利要求1所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置时复合-分离型。

3. 如权利要求2所述的电动变速传动装置，进一步包括：

第二差速齿轮组；和

其中通过所述锁止离合器的接合而连接以共同旋转的所述第一差速齿轮组的所述两个部件的每个都与所述第二差速齿轮组的不同的相应的部件相连接。

4. 如权利要求3所述的电动变速传动装置，其中所述第一和第二差速齿轮组是行星齿轮组，每个具有中心齿轮部件、环形齿轮部件和载体部件，所述载体部件可旋转地支撑与所述中心齿轮部件和所述环形齿轮部件两者处于啮合关系的一组小齿轮；其中所述第一差速齿轮组的所述载体部件与所述输入部件和所述第二差速齿轮组的所述环形齿轮部件持续连接；其中所述第一差速齿轮组的所述中心齿轮部件与所述第一电动机/发电机持续连接；其中所述第一差速齿轮组的所

述环形齿轮部件与所述第二差速齿轮组的所述载体部件和所述输出部件持续连接；其中所述第二电动机/发电机与所述第二差速齿轮组的所述中心齿轮部件持续连接；并且其中所述锁止离合器可选择的连接所述第一差速齿轮组的所述载体部件和所述第一差速齿轮组的所述环形齿轮部件。

5. 如权利要求1所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置为输入-分离型。

6. 如权利要求5所述的电动变速传动装置，其中所述第一差速齿轮组是行星齿轮组并且所述第一差速齿轮组的所述部件是环形齿轮部件、载体部件和中心齿轮部件；

其中所述输入部件与所述载体部件持续连接；其中所述第一电动机/发电机与所述中心齿轮部件持续连接；并且其中所述环形齿轮部件与所述第二电动机/发电机和所述输出部件持续连接。

7. 如权利要求1所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置为输出-分离型。

8. 如权利要求7所述的电动变速传动装置，其中所述第一差速齿轮组是行星齿轮组并且所述第一差速齿轮组的所述部件是环形齿轮部件、载体部件和中心齿轮部件；

其中所述输出部件与所述载体部件持续连接；其中所述第二电动机/发电机与所述中心齿轮部件持续连接；并且其中所述环形齿轮部件与所述第一电动机/发电机和所述输入部件持续连接。

9. 如权利要求1所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有能够通过传动装置接收所有功率流并且作用于所述第一差速齿轮组、所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任何一个上的任何额外的可选择的扭矩传送机制。

10. 如权利要求9所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置是复合-分离型。

11. 如权利要求9所述的电动变速传动装置，其中所述传送装置是输入-分离型。

12. 如权利要求1所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有作用于所述第一差速齿轮组、所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任何一个上的任何额外的可选择的扭矩

传送机制。

13. 一种电动变速传动装置，其包括：

从发动机接收功率的输入部件；

从传动装置传送功率的输出部件；

每个可操作地连接在所述输入部件和所述输出部件之间并且可控制的提供或者接收其间的功率流的第一和第二电动机/发电机；

可操作地连接在所述输入部件和所述输出部件之间的差速齿轮组，其具有第一、第二和第三部件；其中所述差速齿轮组的所述第一部件与所述输入部件和所述输出部件的之一持续连接，其中所述差速齿轮组的第二部件与所述电动机/发电机的之一持续连接；其中所述差速齿轮组的第三部件与所述电动机/发电机的另一个和所述输入部件和所述输出部件的另一个持续连接；

锁止离合器，其可选择地接合以连接所述差速齿轮组的所述部件的任意两个在一起以共同旋转，由此所述锁止离合器的接合在所述输入部件和输出部件之间提供了固定的机械比而不需要来自所述电动机/发电机的任一个的功率；并且其中当所述锁止离合器没有被接合时，所述电动机/发电机和所述差速齿轮组建立具有单机械点的机电功率分离布置。

14. 如权利要求 13 所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有能够通过传动装置接收所有功率流并且作用于所述差速齿轮组、所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任一个上的任何额外的可选择的扭矩传送机制。

15. 如权利要求 13 所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有作用于所述差速齿轮组、所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任一个上的任何额外的可选择的扭矩传送机制。

16. 一种电动变速传动装置，其包括：

从发动机接收功率的输入部件；

从传动装置传送功率的输出部件；

每个可操作地连接在所述输入部件和所述输出部件之间且可控的提供或者接收其间的功率流的第一和第二电动机/发电机；

可操作连接在所述输入部件和所述输出部件之间并且具有第一、

第二、第三和第四操作部件的复合差速齿轮组；其中所述输入部件与所述复合差速齿轮组的所述第一操作部件连接；其中所述电动机/发电机之一与所述复合差速齿轮组的所述第二操作部件连接；其中所述电动机/发电机的另一个与所述复合差速齿轮组的所述第三操作部件连接；其中所述输出部件与所述复合差速齿轮部件的所述第四部件连接；

锁止离合器，其可选择地接合以连接所述复合差速齿轮组的任意两个操作部件在一起以共同旋转，由此所述锁止离合器的接合在所述输入部件和输出部件之间提供了固定的机械比而不需要来自所述电动机/发电机的任一个的功率；并且其中当所述锁止离合器没有被接合时，所述电动机/发电机和所述复合差速齿轮组建立单范围、复合-分离的机电功率流布置。

17. 如权利要求 16 所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有能够通过传动装置接收所有的功率流并且作用于所述复合差速齿轮组，所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任一个上的任何额外的可选择的扭矩传送机制。

18. 如权利要求 16 所述的电动变速传动装置，其中所述传动装置的特征在于没有作用于所述复合差速齿轮组，所述第一电动机/发电机和所述第二电动机/发电机的任一个上的任何额外的可选择的扭矩传送机制。

19. 一种运行电动变速传动装置的方法，其中该电动变速传动装置具有两个电动机/发电机和连接在所述电动机/发电机之间的差速齿轮组，该方法包括：

接合锁止离合器以连接差速齿轮组的两个部件在一起，从而在传动装置的输入部件和输出部件之间提供了固定的机械比，不需要到电动机/发电机的功率流或者来自电动机/发电机的功率流以建立所述固定的机械比；其中当所述锁止离合器没有被接合时，所述电动机/发电机和所述差速齿轮组建立单范围的功率流布置。

20. 如权利要求 19 所述的方法，还包括：

当所述锁止离合器接合时，控制电动机/发电机的至少一个作为电动机以增加扭矩到所述输出部件上。

具有锁止离合器的单范围电动可变传动装置以及运行方法

技术领域

[0001]本发明涉及具有锁止离合器的电动可变传动装置。

背景技术

[0002]内燃机，特别是往复式活塞型的内燃机，当前用来驱动大多数车辆。这些发动机是相对高效，紧凑，轻便和便宜机构，通过这些发动机将以燃料形式的高度集中能量转换为有用的机械功率。这种发动机通常运行在大范围速度和大范围负荷下，并且通常在其最大功率输出的平均近五分之一下运行。通过允许发动机运行在更接近于其效率峰值或者其功率峰值，通过持续可变齿轮齿数比 (gear ratio) 和诸如电池的能量储存装置的辅助，采用功率-分离 (power-split) 混合传动装置以在车辆中更有效使用内燃机。

[0003] 功率-分离混合传动装置可使用通常理解为“差速齿轮组”的装置以在输入和输出之间实现持续可变的扭矩和速比。电动可变传动装置可采用差速齿轮组以通过一对电动机/发电机传送其传送的功率的一部分。其功率流的剩余部分流过固定比率的或者可选地可选比率的全机械的和直接的另一个并行路径。

[0004]本领域技术人员熟知的，差速齿轮组的一种形式是构成行星齿轮组。行星齿轮通常是采用在差速齿轮发明中的优选实施例，具有在行星齿轮组的所有部件中的紧凑性和不同扭矩和速比的优点。但是，其它类型的差速齿轮组可采用，例如在装置中的锥齿轮或者其它齿轮，其中齿轮组的至少一个部件的转速总是两个其它部件的速度的加权平均值。

[0005]具有四个固定比率的双范围、复合-分离、混和机电传动装置在美国专利 No. 6953409 中公开，其被与本申请共同转让，因此通过参考其全部内容结合在此。这种传动装置利用输入装置以从车辆发动机中接收功率，和利用功率输出装置来传送功率以驱动车辆。第一和第二电动机/发电机连接到诸如电池的储能装置中，从而使得储能装置能够从第一和第二电动机/发电机中接受能量或者供给能量到

第一和第二电动机/发电机中。控制单元调节在储能装置和电动机/发电机之间以及在第一和第二电动机/发电机之间的功率流。传动装置可运行在输入-分离 (input-split) 模式和复合-分离 (compound-split) 模式下。需要大容量的多个离合器, 包括影响从差速齿轮组到传动装置的输出的可选功率流的多个离合器。

[0006] “输入-分离”意味着差速齿轮组的一个部件连接到输入部件上并且接收流入传动装置的所有功率, 从而使得差速齿轮组可将该功率分离到包括一对电动机-发电机的机电功率路径和通过传动装置的机械功率路径。“输出-分离” (output-split) 意味着差速齿轮组的一个部件连接到输出部件上并且接收从传动装置流出到输出部件上的所有功率流, 从而使得差速齿轮组可组合来自机电功率路径和通过传动装置的机械功率路径的功率。“复合-分离”意味着在传动装置中同时存在输入-分离和输出-分离特性。

[0007] 在第一或者第二变速比运行模式下的运行通过采用具有第一和第二扭矩传送装置性质的离合器可选择的实现。在第一模式下, 输入-分离速比范围通过第一离合器的应用来形成, 并且传动装置的输出速度与一个电动机/发电机的速度成比例。在第二模式下, 复合-分离速比范围可通过第二离合器的应用来形成, 并且传送装置的输出速度不与电动机/发电机的任一个的速度成比例, 但是为两个电动机/发电机的速度的代数线性组合。在固定的传动装置速比下的运行可选择通过两个离合器的应用来实现。在固定的传动装置速比下的运行通过与第三或者第四扭矩传送装置的任一个的应用一起的第一和第二离合器的一个的应用可选择的实现。传动装置结合在其第一运行模式下的一个机械点和在其第二运行模式下的两个机械点。如在此使用的, “机械点”是在传送装置输入部件和传送装置输出部件之间的有限的、非零的速比, 其中电动机/发电机之一的速度为零。因此, 在传动装置的运行期间, 当电动机/发电机的任意一个在任意时刻为静止时, 一个机械点出现。

[0008] 在 2003 年 3 月 4 日授予 Holmes 等的美国专利 No. 6527658, 被与本申请共同转让, 因此通过参考其全部内容结合在此, 公开了采用两个行星齿轮组、两个电动机/发电机和两个离合器的电动变速传动装置, 以提供输入-分离、复合-分离、中间的 (neutral) 和反向

运行模式。两个行星齿轮组为简单的，或者一个为单独复合的。控制单元调节在储能装置和两个电动机/发电机之间的功率流。该传动装置提供电动变速传动装置（EVT）运行的两个范围或模式，可选择的提供输入-分离速比范围和复合-分离速比范围。一个固定的速比还能够可选择的实现，但是仅仅是通过多个离合器的同时使用才能实现。

[0009]单范围、输入-分离系统需要发动机功率的大的部分在加速期间流过机电路径，因此增加电动机功率需求并且潜在的要求在储能装置和电动机/发电机之间的DC-DC变换器以提供足够的电压。通过传动装置的功率流完全通过机电路径，而输出部件静止，但是当输出部件静止时传送的功率实际上为零。当车辆从静止开始加速时，通过机电路径传送的功率量增大到相对高的值，然后当传动比达到输入-分离运行模式下的机械点时该下降到零。如果车辆以超过机械点的比值运行，例如低发动机速度和用于巡航（cruising）的高车速，通过机电路径传送的功率为负，从输出部件朝向输入部件，也就是说，与通过传动装置的整个功率流相反，并且随速比改变进一步远离机械点而迅速上升。另外，在输入-分离设计中的输出电动机还必须具有高扭矩额定值：通常为一到两倍发动机扭矩，取决于可应用的齿轮齿数比。单范围、复合-分离传动装置的情况是相类似的，除了在两个机械点的更低的一个之下的低输出速度时的机电功率流与通过传动装置的整个功率流相反并且随着下降的输出速度而迅速的上升。

[0010]双范围、输入-分离和复合-分离通常实现宽的覆盖比率，但是需要从一个范围到另一个范围过渡的离合器，具有相关的旋转损失和附件功率要求来运行这些离合器。

[0011]至今构造的大多数EVTs具有单运行范围：也就是说，齿轮的单个布置，其中所有的机械功率必须仅仅以输入速度到输出速度的一个比率（在输入-分离或者输出-分离情况下）或者以两个比率（在复合-分离情况下）通过传动装置的机械路径被传送。而且，EVT运行会导致通过机电路径的功率的流动，该功率流与在纯机械比也就是机械点以上的所有速比下通过机械功率路径的机械功率流相反。因此，为了覆盖从输入到输出的速比的宽范围，单范围EVT必须具有接近极值比的机械点，该极值比将持续使用，例如车辆巡航，因此能够凭借在加速期间的电动机/发电机通过传动装置传送总功率的大部分，这

需要电动机/发电机具有高扭矩额定值并且因此导致相对高的成本。

发明内容

[0012]单范围、电动变速传动装置 (EVT) 提供有降低电动机功率要求的锁止离合器。当应用时, 锁止离合器允许发动机的扭矩直接传送到输出部件上而不需要第一电动机/发电机供给反酌扭矩 (reaction torque)。当锁止离合器应用时, 传动装置在直接驱动比处以通过机电功率路径的零功率流操作, 因此, 减轻了功率峰值 (也就是电动机功率需求), 其通常在通过差速齿轮的约 1: 1 的机械比时发生。

[0013]具体地, 电动变速传动装置包括从发动机接收功率的输入部件和从传动装置传送功率的输出部件。第一和第二电动机/发电机可操作连接在输入部件和输出部件之间并且其可控制的提供或者接收其间的功率流。具有第一, 第二和第三部件的差速齿轮组可操作连接在输入部件和输出部件之间。差速齿轮组的部件的一个与输入部件或输出部件的一个持续连接。并且差速齿轮组的部件的另一个与电动机/发电机的一个持续连接。锁止离合器可选择接合以连接差速齿轮组的部件的任意两个在一起以共同旋转。具有四个操作部件并且被构造在四个单独速度下旋转的复合差速齿轮组被采用以建立复合-分离功率流布置。

[0014]因此, 锁止离合器的接合在输入部件和输出部件之间提供了固定的机械速比而不需要来自电动机/发电机的任一个的功率。这允许更小, 成本低的电动机/发电机被采用。“固定的速比”是一种运行情况, 其中到传动装置的机械功率输入被机械的传送到输出部件上, 而在电动机/发电机中不需要功率流。可选择实现固定速比以用于运行在接近全部发动机功率下的电动变速传动装置对于给定的最大容量下可以更小和更轻。当运行在发动机速度能够实现其最优化而没有使用电动机/发电机的情况下时, 固定比率的运行还导致了较低的燃料消耗。当锁止离合器接合从而使得传动装置运行以提供固定的速比时, 机电功率不需要通过第一或者第二电动机/发电机的任一个进行循环以在输出部件处提供旋转。但是, 如果需要的话, 电功率可被利用在电动机/发电机中, 如下面更充分描述的, 以补充发动机功率。

通过合适的选择传动装置中差速齿轮组或者齿轮部件的齿数比可以实现多个固定的速比和可变的比率范围。

[0015]当锁止离合器没有被接合时，电动机/发电机和第一差速齿轮组建立单范围功率流布置。如在此使用的，“单范围”或者“一个范围”意味着只有一个特定的连接方案导致在具有取决于输入部件的速度和电动机/发电机的至少一个的速度的速比的持续可变范围内运行。

[0016]电动变速传动装置可为输入-分离型、输出-分离型或者复合-分离型。如果传动装置是复合-分离型，可采用具有四个运行部件的复合差速齿轮组，该四个运行部件被构造以在可应用的四个单独的速度下旋转。这可通过连接在输入部件和输出部件之间的第二差速齿轮组实现。不考虑所利用的类型，没有额外的扭矩传送机构（例如，旋转离合器或者制动器）是必要的来建立固定的速比。

[0017]运行电动变速传动装置的方法包括接合锁止离合器以连接差速齿轮组的两个部件在一起，从而在传动装置的输入部件和输出部件之间提供了固定的机械比。不需要来自电动机/发电机的或者流入电动机/发电机的功率流来建立所述固定的机械比。在这种方法下，电动机/发电机的至少一个被控制作为电动机，通过在锁止离合器接合期间通过增加扭矩到输出部件上来辅助发动机。

[0018]本发明的上述特征和优点以及其它特征和优点将在结合附图时，通过用来实施本发明的最佳方式的下面的详细描述中变得明显。

附图说明

[0019]图 1 是在本发明范围内的输入分离、电动变速传动装置的示意图；

[0020]图 2 是在本发明范围内的输出分离、电动变速传动装置的示意图；和

[0021]图 3 是在本发明范围内的复合分离、电动变速传动装置的示意图。

具体实施方式

第一实施例 - 输入分离型 EVT

[0022] 参见附图，其中相同的附图标记表示相同的部件，体现本发明的概念的单范围、输入分离型 EVT 的一个代表形式在图 1 的动力系 10 中描述出。动力系 10 包括发动机 12 和电动变速传动装置 14。发动机 12 驱动传动装置 14 的输入部件 16。输入部件 16 具有由发动机 12 直接驱动的轴的性质。发动机 12 可以为化石燃料发动机，例如内燃机或者柴油机，其较容易的提供其可利用的功率输出，该功率输出通常在每分钟恒定数目的转速下 (rpm) 被传送。如下所描述的，从输入部件 16 来的功率流通过传动装置 14 被输出到输出部件 18 上，以用于为最终传动 17 提供动力。

[0023] 传动装置 14 包括第一行星齿轮组 20，其包括中心齿轮部件 22，环绕着中心齿轮部件 22 的环形齿轮部件 24 和载体部件 27，该载体部件 27 可旋转的支撑多个小齿轮 29，该小齿轮 29 与环形齿轮部件 24 和中心齿轮部件 22 可啮合地接合。输入部件 16 与载体部件 27 持续连接以给其提供功率。

[0024] 输入部件 16 和输出部件 18 被对准以形成通过其的旋转轴，并且沿着在图 1 中示意描述了输入部件 16 和输出部件 18 的线进行运转。第一和第二电动机/发电机 30A, 30B 关于由输入部件 16 和输出部件 18 形成的公共旋转轴同心地设置以用于围绕其旋转。本领域技术人员熟知的，电动机/发电机 30A, 30B 每个分别包括定子 34A, 34B，它们固定到诸如传动装置壳体 40 的固定部件上。每个电动机/发电机还分别包括可旋转的转子 32A, 32B。第一电动机/发电机 30A 的转子 32A 固定到中心齿轮部件 22 上，以与其共同旋转。第二电动机/发电机 30B 的转子 32B 固定到输出部件 18 上，以与其共同旋转。

[0025] 如从上述中明显的，传动装置 14 可选择的从发动机 12 中接收功率。传动装置 14 还从诸如电池的储电装置 36 中接收功率。具有存储电功率能力和分配电功率的其它储电装置还可用来代替电池 36 而不会改变本发明的概念。将根据再生要求，诸如坡度和温度的地域因素，和诸如排放，功率辅助和电力范围的其它要求设置电池 36 的尺寸。

[0026] 控制器 37 与电池 36 以信号通信的方式进行连接。控制器 37 还与第一电动机/发电机 30A 和第二电动机/发电机 30B 通过功率变

换器 38, 39 信号通信。优选的, 控制器 37 与其它车辆电气部件进行通信, 诸如电动助力转向系统和电动助力制动系统等。控制器 37 响应包括车速、驾驶员要求、电池 36 充电水平和发动机 12 应用的功率的多个输入信号以调节电动机/发电机 30A 和 30B 和电池 36 之间的功率流。控制器 37 可操作每个电动机/发电机 30A 和 30B 以作为电动机或者发电机。控制器 37 还调节流入和流出电池 36 的功率流。功率变换器 38, 39 分别连接在电动机/发电机 30A, 30B 和控制器之间, 以在电池 36 所需的直流和电动机/发电机 30A, 30B 所需的交流之间进行转换。

[0027] 提供的锁止离合器 50 可选择的进行接合, 从而可操作的连接输入部件 16 和输出部件 18 以建立不需要通过电动机/发电机 30A, 30B 的任一个的功率流的固定直接驱动比。锁止离合器 50 通过轂或者互连部件 70 连接载体部件 27 与环形齿轮部件 24, 该互连部件 70 还持续连接输入部件 16 和载体部件 27。另外的轂或者互连部件 72 持续连接环形齿轮部件 24 与输出部件 18 (并且从而与被连接到其上的转子 32B 连接)。第一传送齿轮 80 被连接以与输出部件 18 共同旋转并且与第二传送齿轮 82 相互啮合, 该第二传送齿轮 82 被连接与最终传动 17 共同旋转, 从而提供动力到车轮上。

[0028] 输入部件 16 通过互连部件 70 持续连接到载体部件 27 上, 因此通过使得发动机与输入部件 16 以相同的方向进行旋转, 允许发动机 12 提供功率到载体部件 27 上。如上所述, 环形齿轮部件 24 通过互连部件 72 与输出部件 18 持续连接。中心齿轮部件 22 持续连接到第一电动机/发电机 30A 上。因此, 当第一电动机/发电机 30A 作为电动机时, 其驱动中心齿轮部件 22。可选择的, 如果由控制器 37 控制电动机/发电机 30A 作为发电机, 中心齿轮部件 22 的旋转为给第一电动机/发电机 30A 提供动力。因此, 应用到中心齿轮部件 22 上的功率和速度由第一电动机/发电机 30A 的电动机或者发电机的状态所影响。在任一种情况下, 功率通过第一行星齿轮组 20 被分离, 该功率由发动机 12 和第一电动机/发电机 30A 两者提供或者提供到第一电动机/发电机 30A 上, 从而影响应用到输出部件 18 上的速度和功率。特别地, 第二电动机/发电机 30B 与输出部件 18 持续连接并且由控制器 37 所控制以作为电动机, 从而提供功率并且驱动输出部件 18, 或者

作为发电机，从而由输出部件 18 的旋转所驱动。最后，功率流通过传送齿轮 80, 82 到最终传动 17 上。

[0029] 如果锁止离合器 50 接合，载体部件 27 与环形齿轮部件 24 连接，并且整个行星齿轮组 20 以与输入部件 16 相同的速度旋转。由于输出部件 18 与环形齿轮部件 24 持续连接，则输出部件 18 与输入部件 16 以相同速度旋转。因此，输入部件 16 到输出部件 18 的速比固定在直接的驱动比 (1.0) 并且是完全机械的 (即通过来自发动机 12 的功率确立，而不需要来自电动机/发电机 30A, 30B 的功率)。在锁止离合器 50 的应用期间，控制器 37 可控制电动机/发电机 30A, 30B 释放 (free) 车轮，或者可提供功率到电动机/发电机 30A, 30B 之一或者两者上，以导致它们作为电动机，补充由发动机 12 提供的扭矩到输出部件 18 上，而没有通过传动装置 14 改变固定的、直接的驱动速比。

第二实施例 - 输出分离型 EVT

[0030] 体现本发明的概念的单范围、输出分离型 EVT 的一个代表形式在图 2 的动力系 100 中描述出。动力系 100 包括发动机 12 和电动变速传动装置 114。发动机 12 驱动传动装置 114 的输入部件 16。输入部件 16 具有由发动机 12 直接驱动的轴的性质。如下所描述的，从输入部件 16 来的功率流通过传动装置 114 被输出到输出部件 18 上，以用于为最终传动 17 提供动力。

[0031] 传动装置 14 包括第一行星齿轮组 120，其包括中心齿轮部件 122，环绕着中心齿轮部件 122 的环形齿轮部件 124 和载体部件 127，该载体部件 127 可旋转的支撑多个小齿轮 129，该小齿轮 129 与环形齿轮部件 124 和中心齿轮部件 122 两者可啮合地结合。输入部件 16 与环形齿轮部件 124 持续连接以向其提供功率。

[0032] 输入部件 16 和输出部件 18 被对准以形成通过其的旋转轴，并且沿着在图 1 中示意描述了输入部件 16 和输出部件 18 的线进行运转。第一和第二电动机/发电机 130A, 130B 关于由输入部件 16 和输出部件 18 形成的公共旋转轴同心地设置以用于围绕其旋转。本领域技术人员熟知的，电动机/发电机 130A, 130B 每个分别包括定子 134A, 134B，它们固定到诸如传动装置壳体 140 的固定部件上。每个电动机/发电机还分别包括可旋转的转子 132A, 132B。第一电动机/发

电机 130A 的转子 132A 固定到输入部件 16 上以与其共同旋转。第二电动机/发电机 130B 的转子 132B 固定到中心齿轮部件 122 以与其共同旋转。

[0033] 如从上述中明显的，传动装置 14 可选择的从发动机 12 中接收功率。传动装置 14 还从诸如电池的储电装置 136 中接收功率。具有存储电功率能力和分配电功率的其它的储电装置还可用来代替电池 136 而不会改变本发明的概念。将根据再生要求，诸如坡度和温度的地域因素，和诸如排放，功率辅助和电力范围的其它要求设置电池 136 的尺寸。

[0034] 控制器 137 与电池 136 以信号通信的方式进行连接。控制器 137 还与第一电动机/发电机 130A 和第二电动机/发电机 130B 通过功率变换器 138, 139 信号通信。优选的，控制器 137 与其它车辆电气部件进行通信，诸如电动助力转向系统和电动助力制动系统等。控制器 137 响应包括车速、驾驶员要求、电池 136 充电水平和发动机 12 应用的功率的多个输入信号以调节电动机/发电机 130A 和 130B 和电池 136 之间的功率流。控制器 137 可操作每个电动机/发电机 130A 和 130B 以作为电动机或者发电机。控制器 137 还调节流入和流出电池 36 的功率流。功率变换器 138, 139 分别连接在电动机/发电机 130A, 130B 和控制器 137 之间，以在电池 136 所需的直流和电动机/发电机 130A, 130B 所需的交流之间进行转换。

[0035] 提供的锁止离合器 150 可选择的进行接合，从而可操作的连接输入部件 16 和输出部件 18 以建立不需要通过电动机/发电机 130A, 130B 任一个的功率流的固定直接驱动比。锁止离合器 150 通过毂或者互连部件 170, 172 连接载体部件 127 与环形齿轮部件 124。该互连部件 170 持续连接环形齿轮部件 124 与输入部件 16（并且从而与持续连接到输入部件 16 的转子 130A 连接）。互连部件 172 持续连接载体部件 127 与输出部件 18。第一传送齿轮 80 被连接以与输出部件 18 共同旋转并且与第二传送齿轮 82 相互啮合，该第二传送齿轮 182 被连接以与最终传动 17 共同旋转。

[0036] 输入部件 16 通过互连部件 170 持续连接到环形齿轮部件 124 上，因此通过使得发动机 12 与输入部件 16 以相同的方向进行旋转，允许发动机 12 提供功率到环形齿轮部件 124 上。如上所述，

载体部件 127 通过互连部件 172 与输出部件 18 持续连接。中心齿轮部件 122 持续连接到第二电动机/发电机 130B 上。因此，当第二电动机/发电机 130B 作为电动机时，其驱动中心齿轮部件 122。可选择的，如果由控制器 137 控制电动机/发电机 130A 作为发电机，中心齿轮部件 122 的旋转为第二电动机/发电机 130B 提供动力。因此，应用到中心齿轮部件 122 上的功率和速度由第二电动机/发电机 130B 的电动机或者发电机的状态所影响。在任一种情况下，功率通过行星齿轮组 120 被分离，该功率由发动机 12 和第二电动机/发电机 130B 两者提供（或者提供到第二电动机/发电机 130B 上），从而影响应用到输出部件 18 上的速度和功率。特别地，第一电动机/发电机 130A 与输入部件 16 持续连接并且由控制器 37 所控制以作为电动机，从而提供功率以驱动输入部件 16，或作为发电机，从而由输入部件 16 的旋转所驱动。最后，功率流通过传送齿轮 180, 182 到最终传动 17 上。

[0037] 如果锁止离合器 50 被接合，载体部件 127 与环形齿轮部件 124 连接，并且整个行星齿轮组 120 以与输出部件 18 相同的速度旋转。由于输入部件 16 与环形齿轮部件 24 持续连接，则整个行星齿轮组也与输入部件 16 以相同速度旋转。因此，输入部件 16 到输出部件 18 的速比固定在直接的驱动比 (1.0) 并且是完全机械的。在锁止离合器 150 的应用期间，控制器 37 可控制电动机/发电机 130A, 130B 释放 (free) 车轮，或者可选地提供功率到电动机/发电机 130A, 130B 之一或者两者上，以导致它们作为电动机，补充由发动机 12 提供的扭矩到输出部件 18 上，而没有通过传动装置 14 改变速比。

第三实施例:复合-分离型 EVT

[0038] 体现本发明的概念的单范围、符合分离型 EVT 的一个代表形式在图 3 中的动力系 200 中描述出。动力系 200 包括发动机 12 和电动变速传动装置 214。发动机 12 驱动传动装置 214 的输入部件 16。输入部件 16 具有由发动机 12 直接驱动的轴的性质。如下所描述的，从输入部件 16 来的功率流通过传动装置 214 被输出到输出部件 18 上，以用于为最终传动 17 提供动力。

[0039] 传动装置 214 包括第一行星齿轮组 220，其包括中心齿轮部件 222，环绕着中心齿轮部件 222 的环形齿轮部件 224 和载体部件 227，该载体部件 227 可旋转的支撑多个小齿轮 229，该小齿轮 229 与

环形齿轮部件 224 和中心齿轮部件 222 两者可啮合地接合。输入部件 16 与载体部件 227 持续连接以向其提供功率。

[0040] 传动装置 214 进一步包括第二行星齿轮组 260，其包括中心齿轮部件 262，环绕着中心齿轮部件 262 的环形齿轮部件 264 和载体部件 267，该载体部件 267 可旋转的支撑多个小齿轮 269，该小齿轮 269 与环形齿轮部件 264 和中心齿轮部件 262 两者可啮合地接合。输出部件 18 与载体部件 267 持续连接以向其提供到动力（例如，在再生制动期间）或者从其接收动力。

[0041] 如本领域技术人员熟知的，第一行星齿轮组 220 和第二行星齿轮组 260 可以相互连接以形成复合差速齿轮组 220, 260。在此示出的齿轮组 220, 260 的组合中，复合差速齿轮组的操作部件被构造从而以四个单独的速度进行旋转，从而使得它们可操作的连接到输入部件 216、输出部件 218、和第一和第二电动机/发电机 230A, 230B 上，它们以四个独立的速度进行旋转。在传动装置 214 中，载体部件 227 是第一操作部件，中心齿轮部件 222 是第二操作部件，中心齿轮部件 262 是第三操作部件和载体部件 267 是第四操作部件。所述四个速度的两个可以独立确定，并且所述四个速度的其它两个是可以独立确定的所述两个速度的数学线性结合。还如本领域技术人员已知的，复合差速齿轮组以多个不同的布置进行构造，包括多个不同类型的行星齿轮组，每个这样的布置还被构造以用于以相同的运行能力进行旋转，用于将四个部件固定在四个单独的速度，其中所述部件的两个以依靠于所述部件的另外两个的速度的速度旋转。

[0042] 输入部件 16 和输出部件 18 被对准以形成通过其的旋转轴，并且沿着在图 1 中示意描述了输入部件 16 和输出部件 18 的线进行运转。第一和第二电动机/发电机 230A, 230B 关于由输入部件 16 和输出部件 18 形成的公共旋转轴同心地设置以用于围绕其旋转。本领域技术人员熟知的，电动机/发电机 230A, 230B 每个分别包括定子 234A, 234B，它们固定到诸如传动装置壳体 240 的固定部件上。每个电动机/发电机还分别包括可旋转的转子 232A, 232B。第一电动机/发电机 230A 的转子 232A 固定到中心齿轮部件 222 上以与其共同旋转。第二电动机/发电机 230B 的转子 232B 固定到中心齿轮部件 262 以与其共同旋转。

[0043] 如从上述中明显的，传动装置 214 可选择的从发动机 12 中接收功率。传动装置 14 还从诸如电池的储电装置 236 中接收功率。具有存储电功率能力和分配电功率的其它的储电装置还可用来代替电池 236 而不会改变本发明的概念。将根据再生要求，诸如坡度和温度的地域因素，和诸如排放，功率辅助和电力范围的其它要求设置电池 236 的尺寸。

[0044] 控制器 237 与电池 236 以信号通信的方式进行连接。控制器 237 还与第一电动机/发电机 230A 和第二电动机/发电机 230B 通过功率变换器 238，239 信号通信。优选的，控制器 237 与其它车辆电气部件进行通信，诸如电动助力转向系统和电动助力制动系统等。控制器 237 响应包括车速、驾驶员要求、电池 236 充电水平和发动机 12 应用的功率的多个输入信号以调节电动机/发电机 230A 和 230B 和电池 236 之间的功率流。控制器 237 可操作每个电动机/发电机 230A 和 230B 以作为电动机或者发电机。控制器 237 还调节流入和流出电池 236 的功率流。功率变换器 238，239 分别连接在电动机/发电机 230A，230B 和控制器 237 之间，以在电池 236 所需的直流和电动机/发电机 230A，230B 所需的交流之间进行转换。

[0045] 提供的锁止离合器 250 可选择的进行接合，从而可操作的连接输入部件 16 和输出部件 18 以建立不需要通过电动机/发电机 230A，230B 的任一个的功率流的固定直接驱动比。锁止离合器 250 通过毂或者互连部件 270，272 连接载体部件 227 与环形齿轮部件 224。该互连部件 270 持续连接载体部件 227 与输入部件 16。互连部件 272 持续连接环形齿轮部件 224 与输出部件 18 以及与载体部件 267。互连部件 274 连接载体部件 227 与环形齿轮部件 264。第一传送齿轮 280 被连接以与输出部件 18 共同旋转并且与第二传送齿轮 82 相互啮合，该第二传送齿轮 182 被连接以与最终传动 17 共同旋转。

[0046] 输入部件 16 通过互连部件 270 持续连接到载体部件 227 上，因此通过使得发动机 12 与输入部件 16 以相同的方向进行旋转，允许发动机 12 提供功率到载体部件 227 上。中心齿轮部件 222 持续连接到第一电动机/发电机 230A 上。因此，当第一电动机/发电机 230A 作为电动机时，其驱动中心齿轮部件 222。可选择的，如果由控制器 237 控制电动机/发电机 230A 作为发电机，中心齿轮部件 222 的旋转

为第一电动机/发电机 230A 提供动力。因此，应用到中心齿轮部件 222 上的功率和速度由第一电动机/发电机 230A 的电动机或者发电机的状态所影响。在任一种情况下，功率通过行星齿轮组 220 被分离，该功率由发动机 12 和第一电动机/发电机 230A 两者提供（或者提供到第一电动机/发电机 230A 上），从而影响分别通过互连部件 270，272 提供给环形齿轮部件 264 和载体部件 267 的速度和功率。输入部件 16 通过互连部件 270 和 274 与环形齿轮部件 264 持续连接。载体部件 267 通过互连部件 272 与输出部件 18 持续连接。中心齿轮部件 262 持续连接到第二电动机/发电机 230B 上。因此，当控制器 37 控制第二电动机/发电机 230B 作为电动机时，其驱动中心齿轮部件 262。可选地，如果第二电动机/发电机 230B 由控制器 237 控制作为发电机，中心齿轮部件 262 的旋转为第二电动机/发电机 230B 提供动力。因此，应用到中心齿轮部件 262 上的功率和速度由第二电动机/发电机 230B 的电动机或者发电机状态所影响。在任意情况下，功率通过行星齿轮组 260 被分离，该功率由发动机 12 和第二电动机/发电机 230B 两者提供（或者提供到第二电动机/发电机 230B 上），从而影响应用到输出部件 18 上的速度和功率。最后，功率流通过传递齿轮 280，282 到最终驱动 17 上。

[0047] 如果锁止离合器 150 接合，载体部件 227 与环形齿轮部件 224 连接，并且环形齿轮部件 264 与载体部件 267 连接。因此，输入部件 16，整个行星齿轮组 220，整个行星齿轮组 260 和输出部件 18 以相同的速度旋转。因此，输入部件 16 到输出部件 18 的速比固定在直接的驱动（1.0）并且是完全机械的。在锁止离合器 250 的应用期间，控制器 237 可控制电动机/发电机 230A，230B 释放（free）车轮，或者提供功率到电动机/发电机 230A，230B 之一或者两者上，以导致它们作为电动机，补充由发动机 12 提供的扭矩到输出部件 18 上，而没有通过传动装置 14 改变速比。

[0048] 在复合-分离传动装置中，两个行星齿轮组 220，260 将电动机/发电机 230A，230B 与输入部件 16 和输出部件 18 隔离，从而存在四个不同的速度：输入部件 16，输出部件 18，第一电动机/发电机 230A 和第二电动机/发电机 230B。因此，传动装置 214 具有两个有限的、非零的速比，其中电动机/发电机之一的速度为零（即，两个

机械点)。如本领域技术人员熟知的,在传动装置 21 运行期间,当电动机/发电机 230A, 230B 的任一个在任何时刻是静止时,机械点出现。因此,当第一电动机/发电机 230A 具有零速度而输入部件 16 和第二电动机/发电机 260A 具有不同的非零速度时,一个机械点出现。当第二电动机/发电机 260A 具有零速度而输入部件 16 和第一电动机/发电机 230A 具有不同的非零速度时,另一个机械点出现。当电动机/发电机 230A, 230B 的一个在机械点时,出现从发动机 12 传送到输出部件 18 的传送功率的最大效率,因为通过相对无效率的电动机功率路径传送的功率为零。优选的,差速齿轮组 220, 260 的齿数比被选择以在每个对应机械点处建立的比率之间建立宽的范围。因此,如果锁止离合器 250 被控制以在两个机械点之间的接近中途处接合时,运行在两个机械点之间的半路处所固有的功率峰值被避免。

[0049]应该理解的是当对应的锁止离合器 50, 150, 250 应用时,上述的传动装置 14, 114 和 214 以零机电功率流运行。也就是说,不需要在直接驱动比处增加来自电动机/发电机 30A, 130A, 230A 的功率。

[0050]控制 EVT 的方法可应用到上述所有的传动装置 14, 114, 214 上并且将关于传动装置 14 进行描述。该方法包括接合锁止离合器 50 以连接差速齿轮组 20 的两个部件(环形齿轮部件 24 和载体部件 27)以共同旋转。接合锁止离合器在传动装置 14 的输入部件 16 和输出部件 18 之间提供了固定的机械比(直接比)。来自电动机/发电机 30A, 30B 来的功率流不需要建立固定的机械比。而且,当锁止离合器没有接合时,电动机/发电机 30A, 30B 和差速齿轮组 20 建立的单范围功率流布置。优选的,该方法包括当锁止离合器接合时,控制电动机/发电机 30A 的一个以作为电动机,从而供给扭矩,而不改变速比。

[0051]虽然实施本发明的最佳方式已经详细描述,熟悉本领域的人将认识到在附加的权利要求范围内的实施本发明的不同可选择的方式和实施例。

