

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102126425 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201110005466. 7

F16H 61/686 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 01. 12

(30) 优先权数据

12/685700 2010. 01. 12 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 A. G. 霍尔姆斯 B. M. 康伦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 彭武

(51) Int. Cl.

B60K 6/36 (2007. 01)

F16H 61/688 (2006. 01)

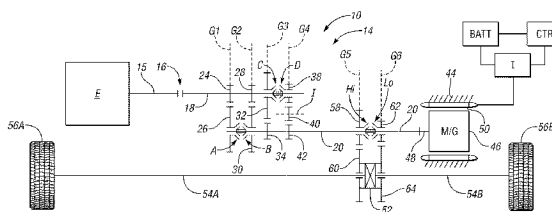
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

(54) 发明名称

单个马达混合动力变速器

(57) 摘要

本发明涉及单个马达混合动力变速器。与发动机可操作地连接的混合动力变速器包括可操作地连接到发动机的输入构件;至少一个中间构件;以及输出构件。多个可选择性接合的扭矩传递装置使得通过接合第一组扭矩传递装置中的不同扭矩传递装置而能够通过第一齿轮传动配置将输入构件选择性可操作地连接到至少一个中间构件。单个马达/发电机可操作地连接到至少一个中间构件,并且通过选择性地接合第二组扭矩传递装置中的两个相应扭矩传递装置以两种替代性方式通过第二齿轮传动配置可选择地操作性连接到输出构件,以在至少一个中间构件和输出构件之间建立两个不同扭矩比。第二组扭矩传递装置包括建立两个不同扭矩比的双向输出离合器。



1. 一种可操作地连接到发动机的混合动力变速器,包括:
输入构件,所述输入构件可操作地连接到发动机;
至少一个中间构件;
输出构件;
多个可选择地接合的扭矩传递装置;
第一和第二齿轮传动配置;

其中,通过接合第一组扭矩传递装置中的不同扭矩传递装置,输入构件通过第一齿轮传动配置可选择地操作性连接到所述至少一个中间构件,以在输入构件与所述至少一个中间构件之间建立不同的扭矩比;和

单个马达/发电机,通过选择性接合第二组扭矩传递装置的两个相应扭矩传递装置,所述马达/发电机通过第二齿轮传动配置以两种可替代的方式可操作地连接到所述至少一个中间构件并且可选择地操作性连接到输出构件,以在所述至少一个中间构件与输出构件之间建立两个不同的扭矩比。

2. 根据权利要求1所述的混合动力变速器,其中,输入构件、至少一个中间构件和输出构件是相互平行的轴。

3. 根据权利要求1所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置被接合,以建立处于降低数值的第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较高者;以及随后重复第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中的较低者。

4. 根据权利要求1所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将输入构件连接到所述至少一个中间构件同时输出构件未连接到所述至少一个中间构件,使得马达/发电机在从输出构件断开时可操作以启动发动机。

5. 根据权利要求4所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将发动机与输出构件连接以及将马达/发电机与输出构件连接;且其中,当发动机向输出构件提供扭矩时,马达/发电机作为发电机操作。

6. 根据权利要求4所述的混合动力变速器,其中,所述至少一个中间构件包括相对于输入构件设置为中间轴的第一中间构件和第二中间构件;且其中,扭矩传递装置包括第一和第二离合器,所述第一和第二离合器可选择地接合,以将马达/发电机分别与第一和第二中间构件连接用于一起旋转。

7. 根据权利要求1所述的混合动力变速器,其中,第一齿轮传动配置包括限定多个齿轮平面的相互啮合齿轮,其中每个齿轮平面由可与输入构件和中间构件中的一个旋转的相应第一齿轮以及可围绕输入构件和中间构件中的另一个旋转的相应第二齿轮来限定;以及

其中,扭矩传递装置包括具有同步器的爪式离合器,所述爪式离合器每个均可操作以将第二齿轮的相应一个选择地接合输入构件和中间构件中的另一个,以在输入构件与中间构件之间传递扭矩。

8. 一种混合动力变速器,包括:
输入构件;
中间构件;
第一齿轮传动配置,所述第一齿轮传动配置可操作地连接到输入构件与中间构件之间

并且配置成在输入构件与中间构件之间提供不同的扭矩比；

输出构件；

第二齿轮传动配置,所述第二齿轮传动配置可操作地连接到中间构件与输出构件之间并且配置成在中间构件与输出构件之间提供至少两个不同的扭矩比；

多个可选择地接合的扭矩传递装置,所述扭矩传递装置可以不同的组合接合以在输入构件与中间构件之间建立扭矩比并且在中间构件与输出构件之间建立扭矩比；

电动马达 / 发电机,所述电动马达 / 发电机可操作地连接到中间构件并且可操作向中间构件提供驱动扭矩 ;和

其中,变速器配置成使得 :当在输入构件处的驱动扭矩未被传递到中间构件时在输入构件与中间构件之间的不同扭矩比中两个扭矩比之间的至少一个过渡期间,马达 / 发电机向中间构件提供连续驱动扭矩。

9. 根据权利要求 8 所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置被接合,以建立处于降低数值的第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较高者 ;以及随后重复第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较低者。

10. 一种混合动力变速器,包括 :

输入构件；

至少一个中间构件；

第一齿轮传动配置,所述第一齿轮传动配置可操作地连接到输入构件与至少一个中间构件之间并且配置成在输入构件与至少一个中间构件之间提供不同的扭矩比；

输出构件；

第二齿轮传动配置,所述第二齿轮传动配置可操作地连接到至少一个中间构件与输出构件之间并且配置成在至少一个中间构件与输出构件之间提供至少两个不同的扭矩比；

多个可选择地接合的扭矩传递装置,所述扭矩传递装置可以不同的组合接合,一些扭矩传递装置在接合时在输入构件与至少一个中间构件之间建立扭矩比、其它扭矩传递装置在接合时在至少一个中间构件与输出构件之间建立扭矩比；

电动马达 / 发电机,所述电动马达 / 发电机可操作地连接到至少一个中间构件以将驱动扭矩提供给所述至少一个中间构件,并藉此在至少一个中间构件和输出构件之间建立一个扭矩比时以两个不同扭矩比中的任一个向输出构件提供驱动扭矩 ;以及

其中,变速器配置成使得 :在输入构件与中间构件之间的不同扭矩比中两个扭矩比之间的至少一个过渡期间,马达 / 发电机向至少一个中间构件提供连续驱动扭矩。

单个马达混合动力变速器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于车辆的单个马达混合动力变速器。

背景技术

[0002] 机动车辆中的多速变速器考虑到操作效率和灵活性。齿轮传动配置(例如,齿轮的平面或行星齿轮组)被用于提供八个或更多个前进速度比。多个可选择性接合的扭矩传递装置被控制,以将齿轮传动配置中的不同构件与彼此互连、与变速器壳体互连、或有时与变速器输入或输出构件互连,以实现各种速度比。扭矩传递装置的有效封装有助于使得变速器的总尺寸最小化,潜在地允许其用于更多的车辆平台中、降低重量以及最小化制造复杂性。

[0003] 用于车辆的混合动力动力系在不同车辆操作状况下使用不同的动力源。机电混合动力动力系通常具有内燃机(例如,柴油或汽油发动机)以及一个或多个马达/发电机。通过以不同的组合接合制动器和/或离合器以及控制发动机和马达/发电机,可建立不同的操作模式,例如,纯发动机操作模式、纯电动操作模式和混合动力操作模式。各种操作模式是有利的,因为它们可用于改进燃料经济性。然而,混合动力动力系所需的附加部件(例如,马达/发电机、制动器和/或离合器)可增加总车辆成本以及封装空间需求。

发明内容

[0004] 提供一种相对低成本的混合动力变速器,该混合动力变速器通过仅单个马达/发电机和少量机械部件可实现更复杂混合动力变速器所具有的燃料经济性和扭矩平稳化优势。此外,变速器可配置成“强混合动力”,在于其可操作以提供怠速停止(即,其中发动机停止而不是怠速并且马达/发电机用于再启动发动机)、再生制动、马达助力(即,使用马达/发电机以在发动机推进车辆时增加扭矩)、以及纯电动的发动机关闭模式。

[0005] 具体地说,可操作地连接到发动机的混合动力变速器包括可操作地连接到发动机的输入构件;至少一个中间构件;以及输出构件。多个可选择地接合的扭矩传递装置使得通过接合第一组扭矩传递装置的不同扭矩传递装置通过第一齿轮传动配置将输入构件可选择地操作性连接到至少一个中间构件,以在输入构件与至少一个中间构件之间建立不同的扭矩比。单个马达/发电机可操作地连接到至少一个中间构件,并且通过选择性接合第二组扭矩传递装置的两个相应扭矩传递装置通过第二齿轮传动配置以两种替代的方式来可选择地操作性连接到输出构件,以在至少一个中间构件与输出构件之间建立两个不同的扭矩比。第二组扭矩传递装置包括双向输出离合器,所述双向输出离合器被接合以建立两个不同的扭矩比。因而,变速器配置成具有两个级:扭矩从输入构件传输到至少一个中间构件的第一级、以及扭矩从至少一个中间构件传输到输出构件的第二级。马达/发电机可被控制以独立于通过第一齿轮传动配置的扭矩传输通过第二齿轮传动配置和双向输出离合器来提供或接收来自于输出构件的扭矩。

[0006] 变速器的不同实施例包括第一齿轮传动配置,其与手动变速器类似地设置、具有

在输入构件与至少一个中间构件之间的多个传动比、以及具有双向离合器,所述双向离合器是具有同步器的爪式离合器或盘式离合器;以及第二齿轮传动配置,其是限定多个齿轮平面的相互啮合齿轮或行星齿轮组。可替代地,第一齿轮传动配置可设置为中间轴配置。

[0007] 本发明涉及下述技术方案。

[0008] 1. 一种可操作地连接到发动机的混合动力变速器,包括:

输入构件,所述输入构件可操作地连接到发动机;
至少一个中间构件;
输出构件;
多个可选择地接合的扭矩传递装置;
第一和第二齿轮传动配置;

其中,通过接合第一组扭矩传递装置中的不同扭矩传递装置,输入构件通过第一齿轮传动配置可选择地操作性连接到所述至少一个中间构件,以在输入构件与所述至少一个中间构件之间建立不同的扭矩比;和

单个马达/发电机,通过选择性接合第二组扭矩传递装置的两个相应扭矩传递装置,所述马达/发电机通过第二齿轮传动配置以两种可替代的方式可操作地连接到所述至少一个中间构件并且可选择地操作性连接到输出构件,以在所述至少一个中间构件与输出构件之间建立两个不同的扭矩比。

[0009] 2. 根据方案 1 所述的混合动力变速器,其中,输入构件、至少一个中间构件和输出构件是相互平行的轴。

[0010] 3. 根据方案 1 所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置被接合,以建立处于降低数值的第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较高者;以及随后重复第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中的较低者。

[0011] 4. 根据方案 1 所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将输入构件连接到所述至少一个中间构件同时输出构件未连接到所述至少一个中间构件,使得马达/发电机在从输出构件断开时可操作以启动发动机。

[0012] 5. 根据方案 4 所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将发动机与输出构件连接以及将马达/发电机与输出构件连接;且其中,当发动机向输出构件提供扭矩时,马达/发电机作为发电机操作。

[0013] 6. 根据方案 4 所述的混合动力变速器,其中,所述至少一个中间构件包括相对于输入构件设置为中间轴的第一中间构件和第二中间构件;且其中,扭矩传递装置包括第一和第二离合器,所述第一和第二离合器可选择地接合,以将马达/发电机分别与第一和第二中间构件连接用于一起旋转。

[0014] 7. 根据方案 1 所述的混合动力变速器,其中,第一齿轮传动配置包括限定多个齿轮平面的相互啮合齿轮,其中每个齿轮平面由可与输入构件和中间构件中的一个旋转的相应第一齿轮以及可围绕输入构件和中间构件中的另一个旋转的相应第二齿轮来限定;以及

其中,扭矩传递装置包括具有同步器的爪式离合器,所述爪式离合器每个均可操作以将第二齿轮的相应一个选择地接合输入构件和中间构件中的另一个,以在输入构件与中间构件之间传递扭矩。

[0015] 8. 一种混合动力变速器,包括:

输入构件;

中间构件;

第一齿轮传动配置,所述第一齿轮传动配置可操作地连接到输入构件与中间构件之间并且配置成在输入构件与中间构件之间提供不同的扭矩比;

输出构件;

第二齿轮传动配置,所述第二齿轮传动配置可操作地连接到中间构件与输出构件之间并且配置成在中间构件与输出构件之间提供至少两个不同的扭矩比;

多个可选择地接合的扭矩传递装置,所述扭矩传递装置可以不同的组合接合以在输入构件与中间构件之间建立扭矩比并且在中间构件与输出构件之间建立扭矩比;

电动马达/发电机,所述电动马达/发电机可操作地连接到中间构件并且可操作向中间构件提供驱动扭矩;和

其中,变速器配置成使得:当在输入构件处的驱动扭矩未被传递到中间构件时在输入构件与中间构件之间的不同扭矩比中两个扭矩比之间的至少一个过渡期间,马达/发电机向中间构件提供连续驱动扭矩。

[0016] 9. 根据方案 8 所述的混合动力变速器,其中,扭矩传递装置被接合,以建立处于降低数值的第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较高者;以及随后重复第一齿轮传动配置的不同扭矩比的至少一部分,同时建立第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比中较低者。

[0017] 10. 根据方案 8 所述的混合动力变速器,其中,混合动力变速器结合连接到输入构件的发动机;其中扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将输入构件通过第一齿轮传动配置连接到中间构件同时输出构件未通过第二齿轮传动配置连接到所述中间构件,使得马达/发电机在从输出构件断开时可操作以启动发动机。

[0018] 11. 根据方案 8 所述的混合动力变速器,其中,第一齿轮传动配置包括限定多个齿轮平面的相互啮合齿轮,每个齿轮平面由可与输入构件和中间构件中的一个旋转的相应第一齿轮以及可围绕输入构件和中间构件中的另一个旋转的相应第二齿轮来限定;以及

其中,第一齿轮传动配置的扭矩传递装置是具有同步器的爪式离合器,所述爪式离合器每个均可操作以将第二齿轮的相应一个选择地接合输入构件和中间构件中的另一个,以在输入构件与中间构件之间传递扭矩。

[0019] 12. 根据方案 11 所述的混合动力变速器,其中,第二齿轮传动配置包括限定两个其它齿轮平面的其它相互啮合齿轮,所述两个其它齿轮平面中的每个由可围绕中间构件和输出构件中的一个旋转的相应一个齿轮以及可围绕中间构件和输出构件中的另一个旋转的相应另一齿轮来限定;以及

其中,第二齿轮传动配置的扭矩传递装置是具有同步器的爪式离合器,所述爪式离合器每个均可操作以将可围绕中间构件和输出构件中的一个旋转的相应齿轮选择地接合中间构件和输出构件中的该一个,以在中间构件和输出构件之间传递扭矩。

[0020] 13. 根据方案 12 所述的混合动力变速器,其中,在除了接合第二齿轮传动配置的扭矩传递装置之间的变换期间以外的第一齿轮传动配置的扭矩传递装置在扭矩比之间的过渡的所有变换期间,马达/发电机经由第二齿轮传动配置向输出构件提供动力。

[0021] 14. 根据方案 11 所述的混合动力变速器,其中,第二齿轮传动配置包括限定两个其它齿轮平面的其它相互啮合齿轮,所述两个其它齿轮平面的每个由可围绕中间构件和输出构件中的一个旋转的一个相应齿轮以及可围绕中间构件和输出构件中的另一个旋转的另一相应齿轮来限定;以及

其中,第二齿轮传动配置的扭矩传递装置是盘式离合器,所述盘式离合器每个均可操作以将可围绕中间构件和输出构件中的一个旋转的相应齿轮选择地接合中间构件和输出构件中的该一个,以在中间构件和输出构件之间传递扭矩。

[0022] 15. 根据方案 14 所述的混合动力变速器,其中,在包括接合第二齿轮传动配置的扭矩传递装置之间的变换期间的扭矩传递装置在扭矩比之间的过渡的所有变换期间,马达/发电机经由第二齿轮传动配置向输出构件提供动力;其中,第二齿轮传动配置的扭矩传递装置打滑以实现变换。

[0023] 16. 根据方案 15 所述的混合动力变速器,其中,第二齿轮传动配置可操作以在中间构件与输出构件之间提供两个不同扭矩比;且其中,第二齿轮传动配置的两个不同扭矩比的比值是大约 2.0。

[0024] 17. 根据方案 11 所述的混合动力变速器,其中,第二齿轮传动配置是具有太阳轮构件、行星架构件和齿圈构件的行星齿轮组;且其中,第二齿轮传动配置的扭矩传递装置包括第一盘式离合器,所述第一盘式离合器可选择地接合,以将行星齿轮组的一个构件固接到固定构件;以及第二盘式离合器,所述第二盘式离合器可选择地接合,以将行星齿轮组的其它两个构件连接用于一起旋转。

[0025] 18. 一种混合动力变速器,包括:

输入构件;

至少一个中间构件;

第一齿轮传动配置,所述第一齿轮传动配置可操作地连接到输入构件与至少一个中间构件之间并且配置成在输入构件与至少一个中间构件之间提供不同的扭矩比;

输出构件;

第二齿轮传动配置,所述第二齿轮传动配置可操作地连接到至少一个中间构件与输出构件之间并且配置成在至少一个中间构件与输出构件之间提供至少两个不同的扭矩比;

多个可选择地接合的扭矩传递装置,所述扭矩传递装置可以不同的组合接合,一些扭矩传递装置在接合时在输入构件与至少一个中间构件之间建立扭矩比、其它扭矩传递装置在接合时在至少一个中间构件与输出构件之间建立扭矩比;

电动马达/发电机,所述电动马达/发电机可操作地连接到至少一个中间构件以将驱动扭矩提供给所述至少一个中间构件,并藉此在至少一个中间构件和输出构件之间建立一个扭矩比时以两个不同扭矩比中的任一个向输出构件提供驱动扭矩;以及

其中,变速器配置成使得:在输入构件与中间构件之间的不同扭矩比中两个扭矩比之间的至少一个过渡期间,马达/发电机向至少一个中间构件提供连续驱动扭矩。

[0026] 19. 根据方案 18 所述的混合动力变速器,其中,至少一个中间构件包括第一和第二中间轴;其中,马达/发电机通过相应的扭矩传递装置替代性地可选择地接合到第一中间轴和第二中间轴,而输入构件处的扭矩经由第一齿轮传动配置被提供给第一和第二中间轴的另一一个。

[0027] 20. 根据方案 19 所述的混合动力变速器,其中,混合动力变速器结合连接到输入构件的发动机;其中扭矩传递装置的选定扭矩传递装置被接合以将输入构件通过第一齿轮传动配置连接到至少一个中间构件同时输出构件未通过第二齿轮传动配置连接到所述至少一个中间构件,使得马达/发电机在从输出构件断开时可操作以启动发动机。

[0028] 本发明的上述特征和优势以及其它特征和优势从用于实施本发明的最佳模式的以下详细描述结合附图显而易见。

附图说明

[0029] 图 1A 是包括混合动力变速器的混合动力动力系的第一实施例的示意图;

图 1B 是用于图 1A 的变速器的示例性传动比、比步长和总比的图表;

图 2A 是包括混合动力变速器的混合动力动力系的第二实施例的示意图;

图 2B 是用于图 2A 的变速器的示例性传动比、比步长和总比的图表;

图 2C 是用于图 2A 的变速器的替代性第二齿轮传动配置的局部示意图;以及

图 3 是包括混合动力变速器的混合动力动力系的第三实施例的示意图。

具体实施方式

[0030] 参考附图,在附图中相同的附图标记指代相同的部件,图 1 示出了混合动力动力系 10。混合动力动力系 10 包括具有曲轴 15 的发动机 E,所述曲轴 15 可通过接合离合器 16 连接到混合动力机电变速器 14。离合器 16 可以是摩擦盘式离合器,或替代性地可使用具有锁止离合器的变矩器。当离合器 16 被接合时,曲轴 15 与变速器 14 的输入构件 18 连接以便共同旋转。在该实施例中,输入构件 18 是轴。

[0031] 变速器 14 配置成使得输入构件 18 经由第一组扭矩传递装置中的扭矩传递装置的选择性接合通过第一齿轮传动配置而可操作性地连接到中间构件 20。第一组扭矩传递装置包括分别具有单个同步器 A、B、C 和 D 的四个爪式离合器。第一齿轮传动配置包括设置成限定四个齿轮平面 G1、G2、G3 和 G4 的相互啮合齿轮。齿轮 24 和齿轮 26 限定齿轮平面 G1。齿轮 24 连接到输入构件 18 用于一起旋转(即,以相同速度旋转)。当具有同步器 A 的爪式离合器未接合时,齿轮 26 与齿轮 24 啮合并且与中间构件 20 同心以及围绕中间构件 20 自由旋转。当具有同步器 A 的爪式离合器通过换档拨叉移动到左侧以将齿轮 26 接合中间构件 20 时,齿轮 26 连接成与中间构件 20 一起旋转,藉此允许将扭矩以第一扭矩比从输入构件 18 传递到中间构件 20,该第一扭矩比通过齿轮 26 的齿数与齿轮 24 的齿数的比值确定。本领域技术人员将容易理解各种爪式离合器的配置,该离合器具有可操作连接齿轮用于与同心轴旋转的同步器。在本文中互换地使用扭矩比和传动比,忽略扭矩损失,当然该扭矩损失在大多数操作状况下相对小。

[0032] 齿轮 28 和齿轮 30 限定齿轮平面 G2。齿轮 28 连接到输入构件 18 用于一起旋转。当具有同步器 B 的爪式离合器未接合时,齿轮 30 啮合齿轮 28 并且与中间构件 20 同心以及围绕中间构件 20 自由旋转。当具有同步器 B 的爪式离合器通过换档拨叉移动到右侧以将齿轮 30 接合中间构件 20 时,齿轮 30 连接成与中间构件 20 一起旋转,藉此允许将扭矩以第二扭矩比从输入构件 18 传递到中间构件 20,该第二扭矩比通过齿轮 28 的齿数与齿轮 30 的齿数的比值确定。可使用同一换档拨叉来接合分别具有同步器 A 和 B 的爪式离合器。

[0033] 齿轮 32 和齿轮 34 限定齿轮平面 G3。齿轮 34 连接到中间构件 20 用于一起旋转。当具有同步器 C 的爪式离合器未接合时, 齿轮 32 啮合齿轮 34 并且与输入构件 18 同心以及围绕输入构件 18 自由旋转。当具有同步器 C 的爪式离合器通过换档拨叉移动到左侧以将齿轮 32 接合输入构件 18 时, 齿轮 32 连接成与输入构件 18 一起旋转, 藉此允许将扭矩以第三扭矩比从输入构件 18 传递到中间构件 20, 该第三扭矩比通过齿轮 32 的齿数与齿轮 34 的齿数的比值确定。

[0034] 齿轮 38、齿轮 40 和齿轮 42 限定齿轮平面 G4。当具有同步器 D 的爪式离合器未接合时, 齿轮 38 与输入构件 18 同心以及围绕输入构件 18 自由旋转。当具有同步器 D 的爪式离合器通过换档拨叉移动到右侧以将齿轮 38 接合输入构件 18 时, 齿轮 38 连接成与输入构件 18 一起旋转。齿轮 40 是由固定构件(例如, 变速器壳体 44)支承的空转齿轮, 以围绕轴线 I 旋转并且与齿轮 38 和 42 啮合。齿轮 42 被连接用于与中间构件 20 一起旋转。当具有同步器 D 的爪式离合器被接合时, 可将扭矩以倒档扭矩比从输入构件 18 传递到中间构件 20, 该倒档扭矩比由齿轮 38 的齿数和齿轮 42 的齿数的比值确定。可使用同一换档拨叉来接合分别具有同步器 C 和 D 的爪式离合器。如果蓄电池 B 和马达 / 发电机 M/G 能够提供用于使得车辆倒退的足够扭矩, 或者如果发动机 E 是可反转的, 那么可省除同步器 D 和具有齿轮 38、40、42 的平面 G4。

[0035] 单个马达 / 发电机 M/G 连接到中间构件 20。具体地说, 转子 46 连接到马达轴 48, 该马达轴继而连接成与中间构件 20 一起旋转。定子 50 固接到变速器壳体 44。当电功率在控制器 CTR 的控制下从蓄电池 BATT 通过逆变器 I 提供给定子 50 时, 扭矩可由马达 / 发电机 M/G 提供给中间构件 20。替代性地, 马达 / 发电机 M/G 可被控制成以发电机运行, 其将在中间构件 20 处的扭矩转化为存储在蓄电池 BATT 中的电能。

[0036] 变速器 14 配置成使得中间构件 20 经由第二组扭矩传递装置中的扭矩传递装置的选择性接合通过第二齿轮传动配置而可操作性地连接到变速器 14 的输出构件 52。输出构件 52 是差动构件, 其将扭矩分配到驱动车轴 54A、54B 以及到车辆车轮 56A、56B。例如, 输出构件 52 可以是差速器行星架构件, 其中扭矩通过两个半轴齿轮(side gear)从行星架构件分配到驱动车轴 54A、54B, 两个半轴齿轮与由差速器行星架构件支承的小齿轮啮合, 如已知的那样。

[0037] 第二组扭矩传递装置包括分别具有同步器 Hi 和 Lo 的两个单个爪式离合器。第二齿轮传动配置包括设置成限定两个齿轮平面 G5 和 G6 的相互啮合齿轮。齿轮 58 和齿轮 60 限定齿轮平面 G5。齿轮 60 连接用于与输出构件 52 一起旋转。当具有同步器 Hi 的爪式离合器未接合时, 齿轮 58 啮合齿轮 60 并且与中间构件 20 同心以及围绕中间构件 20 自由旋转。当具有同步器 Hi 的爪式离合器通过换档拨叉移动到左侧以将齿轮 58 接合中间构件 20 时, 齿轮 32 连接成与中间构件 20 一起旋转, 藉此允许将扭矩以一定扭矩比从中间构件 20 传递到输出构件 52, 该扭矩比通过齿轮 58 的齿数与齿轮 60 的齿数的比值确定。

[0038] 齿轮 62 和齿轮 64 限定齿轮平面 G6。齿轮 64 连接到输出构件 52 用于一起旋转。当具有同步器 Lo 的爪式离合器未接合时, 齿轮 62 啮合齿轮 64 并且与中间构件 20 同心以及围绕中间构件 20 自由旋转。当具有同步器 Lo 的爪式离合器通过换档拨叉移动到右侧以将齿轮 62 接合中间构件 20 时, 齿轮 62 连接成与中间构件 20 一起旋转, 藉此允许将扭矩以另一扭矩比从中间构件 20 传递到输出构件 52, 该另一扭矩比通过齿轮 62 的齿数与齿轮 64

的齿数的比值确定。

[0039] 第一齿轮传动配置在输入构件 18 与中间构件 20 之间提供三个前进扭矩比和一个倒档比,而第二齿轮传动配置在中间构件 20 与输出构件 52 之间提供两个前进扭矩比。

[0040] 优选地,用轮齿计数来选择齿轮,以在输入构件与中间构件之间提供通过第一组扭矩传递装置建立的相继扭矩比之间的相对均匀的步长;以及在中间构件 20 与输出构件 52 之间提供通过第二组扭矩传递装置建立的两个传动比之间的较大步长。在一个示例性实施例中,可使用下述轮齿计数:齿轮 24 具有 24 个轮齿,齿轮 26 具有 56 个轮齿,齿轮 28 具有 31 个轮齿,齿轮 30 具有 49 个轮齿,齿轮 32 具有 37 个轮齿,齿轮 34 具有 43 个轮齿,齿轮 38 具有 20 个轮齿,齿轮 40 具有 40 个轮齿,齿轮 42 具有 20 个轮齿,齿轮 62 具有 21 个轮齿,齿轮 64 具有 103 个轮齿,齿轮 58 具有 45 个轮齿,齿轮 60 具有 79 个轮齿。采用这些轮齿计数,可在输入构件 18 与中间构件 20 之间建立下述三个前进扭矩比:当具有同步器 A 的爪式离合器被接合时,2.333 的扭矩比;当具有同步器 B 的爪式离合器被接合时,1.581 的扭矩比;以及当具有同步器 C 的爪式离合器被接合时,1.162 的扭矩比。采用这些轮齿计数,可在中间构件 20 与输出构件 52 之间建立下述两个扭矩比:当具有同步器 Lo 的爪式离合器被接合时,4.905 的扭矩比;以及当具有同步器 Hi 的爪式离合器被接合时,1.756 的扭矩比。

[0041] 因而,变速器 14 设计成具有两个级:三速输入级(在输入构件 18 与中间构件 20 之间的三个速度比或扭矩比),和二速输出级(在中间构件 20 与输出构件 52 之间的两个速度比或扭矩比)。扭矩传递装置可被控制以提供在所述比之间具有相对均匀步长的六个前进传动比。马达/发电机 M/G 可用于在前进传动比之间的过渡期间提供连续扭矩,除了从具有同步器 Lo 的爪式离合器至具有同步器 Hi 的爪式离合器的变换之外,该变换出现在从第三前进传动比变速至第四前进传动比时。

[0042] 参考图 1B,图表示出了通过前述的轮齿计数在各个速度比中建立的传动比。为了建立第一固定前进传动比,离合器 16、具有同步器 A 的爪式离合器以及具有同步器 Lo 的爪式离合器被接合。为了建立第二固定前进传动比,离合器 16、具有同步器 B 的爪式离合器以及具有同步器 Lo 的爪式离合器被接合。因而,为了从第一固定前进传动比变速至第二固定前进传动比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换档拨叉移动至右侧以断开具有同步器 A 的爪式离合器并且接合具有同步器 B 的爪式离合器,此时摩擦式离合器 16 被接合。为了建立第三前进固定传动比,具有同步器 C 的爪式离合器以及具有同步器 Lo 的爪式离合器被接合。因而,为了从第二前进固定速度比变速至第三前进固定速度比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换档拨叉移动至左侧,使得具有同步器 B 的爪式离合器断开;且同时另一换档拨叉移动至右侧,使得具有同步器 C 的爪式离合器被接合。

[0043] 在具有同步器 Lo 的爪式离合器保持接合的情况下,实现第一组三个前进固定传动比。在具有同步器 Hi 的爪式离合器接合的情况下通过第一齿轮传动配置重复该相同的三个传动比建立三个附加的固定前进速度比。在图 1B 中,阐述了用于六个前进传动比的每个的传动比以及相邻传动比之间的步长。栏 A、B 和 C 以及行 Lo 和 Hi 表示,所示出的相应离合器被接合。通过这些传动比,第一齿轮传动配置的比跨度(传动比 A 与传动比 C 的比值)是 2.008,第二齿轮传动配置的比跨度(传动比 Lo 与传动比 Hi 的比值)是 2.794,以及总比跨度(传动比 A-Lo 与传动比 C-Hi 的比值)是 5.609。第一组三个传动比主要用于车辆加速,

而第二组三个传动比仅用于巡航。最高的传动比(即,第六固定传动比)仅需要具有相对小的发动机爬坡能力,因为来自于马达/发电机 M/G 的扭矩可简单地用于增加过渡至较低传动比期间的扭矩,以爬上短坡或用于通行。

[0044] 在第一、第二和第三固定传动比中,具有同步器 Lo 的爪式离合器保持接合。这允许马达/发电机 M/G 在输出构件 52 处通过第二齿轮传动配置提供扭矩,甚至在第一、第二和第三传动比之间的变速期间也是如此,即,当扭矩不从输入构件 18 运送到中间构件 20 时。类似地,在第四、第五和第六传动比中,具有同步器 Hi 的爪式离合器保持接合。这允许马达/发电机 M/G 在输出构件 52 处通过第二齿轮传动配置提供扭矩,甚至在第四、第五和第六传动比之间的变速期间当从发动机 E 至车轮的功率被中断(即,当扭矩不从输入构件 18 运送到中间构件 20 时)也是如此。马达/发电机 M/G 至中间构件 20 的连接以及通过第二齿轮传动配置至输出构件 52 的连接独立于输入构件 18 与中间构件 20 之间的任何连接,提供在变速过渡期间的扭矩平稳化并且允许动力系 10 用作强混合动力。加速比在马达/发电机 M/G 联接到发动机 E 或联接到输入构件 18 的情况更平稳。此外,通过两个输出传动比,马达/发电机 M/G 可以高速运行用于加速以及在较低速度运行用于有效巡航。此外,如果扭矩没有流经第二齿轮传动配置(即,具有同步器 Lo 的爪式离合器或者具有同步器 Hi 的爪式离合器均不接合),那么在车辆静止时,发动机 E 可通过马达/发电机 M/G 启动,或者发动机 E 可将马达/发电机 M/G 作为发电机操作。

[0045] 可选地,第二齿轮传动配置的两个扭矩比可通过行星齿轮组来建立,该行星齿轮组具有可选择性接合的制动器,以允许扭矩以减速比进行传输;以及可通过离合器来建立,以允许扭矩以直接驱动比进行传输,以替代齿轮平面 G5 和 G6 的相互啮合齿轮组以及具有同步器 Lo 和 Hi 的爪式离合器。参考图 2C 示出并描述示例性第二齿轮传动配置。

[0046] 参考图 2A,示出了动力系 110 的另一实施例。除了用盘式离合器 C1 和 C2 替代具有同步器 Lo 和 Hi 的爪式离合器以及轮齿计数和变速方案变化以外,动力系 110 在所有方面均与动力系 10 相同。与图 1A 相同的部件参考为相同的附图标记。齿轮 24A、26A、28A、30A、32A、34A、38A、40A、42A、58A、60A、62A 和 64A 设置并运行成与对应齿轮 24、26、28、30、32、34、38、40、42、58、60、62 和 64 相同,但是具有不同的轮齿数量。

[0047] 在一个示例性实施例中,可使用下述轮齿计数:齿轮 24A 具有 21 个轮齿,齿轮 26A 具有 59 个轮齿,齿轮 28A 具有 39 个轮齿,齿轮 30A 具有 41 个轮齿,齿轮 32A 具有 45 个轮齿,齿轮 34A 具有 35 个轮齿,齿轮 38A 具有 20 个轮齿,齿轮 40A 具有 40 个轮齿,齿轮 42A 具有 20 个轮齿,齿轮 62A 具有 21 个轮齿,齿轮 64A 具有 103 个轮齿,齿轮 58A 具有 34 个轮齿,齿轮 60A 具有 90 个轮齿。采用这些轮齿计数,可在输入构件 18 与中间构件 20 之间建立下述三个前进扭矩比:当具有同步器 A 的爪式离合器被接合时,2.810 的扭矩比;当具有同步器 B 的爪式离合器被接合时,1.051 的扭矩比;以及当具有同步器 C 的爪式离合器被接合时,0.778 的扭矩比。采用这些轮齿计数,可在中间构件 20 与输出构件 52 之间建立下述两个扭矩比:当盘式离合器 C1 被接合时,4.905 的扭矩比;以及当盘式离合器 C2 被接合时,2.674 的扭矩比。通过这些传动比,第一齿轮传动配置的比跨度(传动比 A 与传动比 C 的比值)是 3.612,第二齿轮传动配置的比跨度(传动比 Hi 与传动比 Lo 的比值)是 1.853,以及总比跨度(传动比 A-Lo 与传动比 C-Hi 的比值)是 6.693。

[0048] 参考图 2B,图表示出了通过上述轮齿计数在各个速度比中建立的传动比。为了建

立第一固定前进传动比,离合器 16、具有同步器 A 的爪式离合器以及盘式离合器 C1 被接合,导致输出构件 52 与输入构件 18 之间 13.780 的扭矩比。

[0049] 为了建立第二固定前进传动比,离合器 16、具有同步器 A 的爪式离合器以及盘式离合器 C2 被接合,导致输出构件 52 至输入构件 18 的 7.437 的扭矩比。图 2B 中的箭头表示当车辆速度增加时增加速度比(即,降低扭矩比)的后续变速。因而,为了从第一固定前进传动比变速至第二固定前进传动比,在离合器 C1 断开时离合器 C2 可打滑。

[0050] 为了建立第三前进固定传动比,离合器 16、具有同步器 B 的爪式离合器以及盘式离合器 C1 接合。因而,为了从第二前进固定速度比变速至第三前进固定速度比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换挡拨叉移动至右侧,使得具有同步器 A 的爪式离合器断开且具有同步器 B 的爪式离合器接合。盘式离合器 C1 打滑以接合;同时盘式离合器 C2 断开。在第三前进固定传动比中,输出构件 52 与输入构件 18 之间的扭矩比是 5.156。

[0051] 为了建立第四前进固定传动比,离合器 16、具有同步器 C 的爪式离合器以及盘式离合器 C1 接合。因而,为了从第三前进固定速度比变速至第四前进固定速度比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换挡拨叉移动至右侧,使得具有同步器 B 的爪式离合器断开并且具有同步器 C 的爪式离合器接合。盘式离合器 C1 保持接合。在第四前进固定传动比中,输出构件 52 与输入构件 18 之间的扭矩比是 3.815。

[0052] 为了建立第五前进固定传动比,离合器 16、具有同步器 B 的爪式离合器以及盘式离合器 C2 接合。因而,为了从第四前进固定速度比变速至第五前进固定速度比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换挡拨叉移动以断开具有同步器 C 的爪式离合器并且接合具有同步器 B 的爪式离合器。盘式离合器 C2 打滑以接合同时盘式离合器 C1 断开。在第五前进固定传动比中,输出构件 52 与输入构件 18 之间的扭矩比是 2.783。

[0053] 为了建立第六前进固定传动比,离合器 16、具有同步器 C 的爪式离合器以及盘式离合器 C2 接合。因而,为了从第五前进固定速度比变速至第六前进固定速度比,摩擦式离合器 16 暂时性断开;同时换挡拨叉移动,使得具有同步器 B 的爪式离合器断开并且具有同步器 C 的爪式离合器接合。盘式离合器 C2 保持接合。在第六前进固定传动比中,输出构件 52 与输入构件 18 之间的扭矩比是 2.059。

[0054] 通过使用盘式离合器来建立通过第二齿轮传动配置的扭矩流,从不需要在从中间构件 20 到输出构件 52 的扭矩流中断,因为一个盘式离合器可打滑而另一个盘式离合器可断开。因而,通过能够在传动比之间的所有变速期间运送扭矩,马达/发电机 M/G 在所有变速过渡期间能够提供扭矩。这允许在传动比之间的步长比被选择成允许马达/发电机 M/G 在输出构件 52 处通过第二齿轮传动配置提供通过第二齿轮传动配置的第一和第二扭矩比之间的大约 2.0 步长的扭矩,其是用于允许针对电气推进需求有效的马达尺寸的理想步长。

[0055] 在不需要完全中断从发动机 E 至车轮 56A 和 56B 的扭矩流的前提下,可实现从第一固定前进传动比变速至第二固定前进传动比。发动机 E 和马达/发电机 M/G 可用于通过该变速来提供推动力,这对于从停止至加速通常来说是最重要的。类似地,在不需要完全中断从发动机 E 至车轮 56A 和 56B 的扭矩流的前提下,可实现从最大(即,第六)固定前进传动比变速至低于其两级的固定前进传动比(即,第四固定前进传动比)。再次,发动机 E 和马达/发电机 M/G 可用于通过该变速来提供推动力,这通常用来在高速公路上超过较慢的

车辆。

[0056] 参考图 2C, 提供替代性第二齿轮传动配置。第二齿轮传动配置采用行星齿轮组输出以替代相互啮合的齿轮组 58A、60A 和 62A、64A。第二齿轮传动配置在两个不同传动比下提供从中间构件 20 至输出构件 52 的扭矩, 并且使用行星齿轮组 70, 行星齿轮组 70 包括连接到中间构件 20 的太阳轮构件 72、齿圈构件 74 以及可旋转地支承小齿轮 77 的行星架构件 76, 小齿轮 77 与太阳轮构件 72 以及齿圈构件 74 两者啮合。行星架构件 76 与输出构件 52 连接用于一起旋转。马达 / 发电机 M/G 被连接, 从而在接合制动器 B1 时, 通过行星齿轮组提供从中间构件 20 至输出构件 52 的减速传动比; 以及在接合离合器 C3 以将齿圈构件 74 与行星架构件 76 连接用于一起旋转时, 通过齿轮组 70 提供直接驱动比。中间构件 20 是套轴, 太阳轮构件 72 具有中心开口以允许驱动构件 54B 从其延伸通过至变速器的另一侧。这种第二齿轮传动配置对于前轮驱动变速器(或者后轮驱动变速器, 如果变速器布置在图 2C 中的马达 / 发电机 M/G 右侧的话, 如上所述) 来说可能是优选的, 其中行星齿轮组用于第一齿轮传动配置中。

[0057] 另一替代性第二齿轮传动配置可具有带有太阳轮构件、行星架构件和齿圈构件的复合行星齿轮组。行星架构件支承两组不同的小齿轮。第一组小齿轮与太阳轮构件以及与第二组小齿轮啮合。第二组小齿轮与第一组小齿轮以及与齿圈构件啮合。在替代性第二齿轮传动配置中, 中间构件 20 与太阳轮构件连接用于一起旋转, 行星架构件经由制动器 B1 选择性地固接到固定构件, 齿圈构件经由离合器 C3 选择性地连接到输出构件 52 用于一起旋转。替代性第二齿轮传动配置的齿圈构件和太阳轮构件的轮齿计数可配置成使得通过该配置提供的两个传动比具有 2.0 的比值。

[0058] 参考图 3, 动力系 210 的另一实施例具发动机 E, 所述发动机通过第一齿轮传动配置可操作地以多种扭矩比连接到第一中间构件 220 和第二中间构件 222 以及连接到输出构件 252。动力系 210 还具有马达 / 发电机 M/G, 所述马达 / 发电机 M/G 通过中间轴式变速器 214 的第二齿轮传动配置以两个不同扭矩比可操作地连接到输出构件 252。

[0059] 具体地, 发动机 E 与输入构件 218 连接用于一起旋转。齿轮 224、226、228 和 230 与输入构件 218 连接用于一起旋转。第一中间构件 220 和第二中间构件 222 与输入构件 218 间隔开并且可称为中间轴。第一中间构件 220 支承齿轮 232、234、236、238 和 240 以使其围绕第一中间构件 220 同心地旋转。第二中间构件 222 支承齿轮 242、244、246、248 和 250 以使其围绕第二中间构件旋转。齿轮 224 啮合齿轮 234 以及啮合空转齿轮 241, 空转齿轮 241 绕轴线 I 旋转并且与齿轮 244 啮合。齿轮 226 与齿轮 236 和 246 啮合。齿轮 228 与齿轮 238 和 248 啮合。齿轮 230 与齿轮 240 和 250 啮合。

[0060] 上述齿轮如图所示作为相互啮合的齿轮组对齐, 以限定四个齿轮平面 G2、G3、G4 和 G5。在这些齿轮平面内的齿轮可称为第一齿轮传动配置。空转齿轮 241 和齿轮 244 用于在输入构件 218 与输出构件 252 之间建立倒档速度比。然而, 空转齿轮 241 和齿轮 244 是可选的, 因为在其它实施例中将在下述讨论的马达 / 发电机 M/G 可被控制, 以在没有来自于发动机 E 的助力的情况下具有足够功率来推动车辆时向输出构件 252 提供倒档速度比。

[0061] 分别具有同步器 A4、C4、E4 和 J4 的爪式离合器被设置在第一中间构件 220 上。具有同步器 A4 的爪式离合器可移动至左侧, 以将齿轮 234 接合并连接中间构件 220 用于一起旋转。具有同步器 C4 的爪式离合器可移动至右侧, 以将齿轮 236 接合并连接中间构件 220

用于一起旋转。具有同步器 E4 的爪式离合器可移动至左侧,以将齿轮 238 接合并连接中间构件 220 用于一起旋转。具有同步器 J4 的爪式离合器可移动至右侧,以将齿轮 240 接合并连接中间构件 220 用于一起旋转。分别具有同步器 A4 和 C4 的爪式离合器可组合为双向同步器。分别具有同步器 E4 和 J4 的爪式离合器可组合为双向同步器。当分别具有同步器 A4、C4、E4 和 J4 的相应一个爪式离合器被接合时,扭矩以相应扭矩比从输入构件 218 传递至中间构件 220,该相应扭矩比通过相互啮合的齿轮 234 和 224、236 和 226、238 和 228、或 240 和 230 的传动比建立。

[0062] 替代性地,通过接合分别具有同步器 B4、D4、F4 和 H4 的爪式离合器中的任一个,可将扭矩从输入构件 218 传递至中间构件 222,该爪式离合器被中间构件 222 支承用于一起旋转。具有同步器 B4 的爪式离合器移动至左侧,以将齿轮 244 接合并连接中间构件 222 用于一起旋转。具有同步器 D4 的爪式离合器可移动至右侧,以将齿轮 246 接合并连接中间构件 222 用于一起旋转。具有同步器 F4 的爪式离合器移动至左侧,以将齿轮 248 接合并连接中间构件 222 用于一起旋转。具有同步器 H4 的爪式离合器可移动至右侧,以将齿轮 250 接合并连接中间构件 222 用于一起旋转。分别具有同步器 B4 和 D4 的爪式离合器可组合为双向同步器。分别具有同步器 F4 和 H4 的爪式离合器可组合为双向同步器。当分别具有同步器 B4、D4、F4 和 H4 的相应一个爪式离合器被接合时,扭矩以相应扭矩比从输入构件 218 传递至中间构件 222,该相应扭矩比通过相互啮合的齿轮 244、241 和 224 ;246 和 226 ;248 和 228 ;或 250 和 230 的传动比建立。分别具有同步器 A4、C4、E4、J4、B4、D4、F4 和 H4 的爪式离合器是第一组扭矩传递装置。

[0063] 通过选择性接合分别具有同步器 S1 或 S2 的爪式离合器经由相互啮合的齿轮 231、232 或 231、242,马达 / 发电机 M/G 替代性地可选择地连接到中间构件 220 和 222。齿轮 231、232 和 242 限定齿轮平面 G1。齿轮 231 与马达 / 发电机 M/G 的轴 243 连接用于一起旋转。齿轮 231 啮合齿轮 232 和 242。齿轮 232 可绕中间构件 220 旋转并且通过接合具有同步器 S1 的爪式离合器而可选择性接合中间轴 220 用于一起旋转。齿轮 242 可绕中间构件 222 旋转并且通过接合具有同步器 S2 的爪式离合器而可选择性接合中间轴 222 用于一起旋转。在一种可能的策略中,分别具有同步器 S1、S2 的爪式离合器被控制,使得来自于马达 / 发电机 M/G 的扭矩被传递至未运送来自于发动机 E 的扭矩的中间构件 220、222(即,至与具有接合的带同步器的爪式离合器并且运送来自于输入构件 218 的扭矩的中间构件相对的中间构件)。

[0064] 双向输出盘式离合器 CL1 和 CL2 替代性地可选择地接合以通过与齿轮 252 啮合的齿轮 260、262 将来自于中间构件 220、222 的扭矩传递至输出构件 252(也称为齿轮 252)。齿轮 252 啮合齿轮 260 和 262 以限定齿轮平面 G6。输出构件 252 连接到差动齿轮组 DI 的构件用于一起旋转,该差动齿轮组将扭矩分配至最终驱动输入构件 254A 和 254B,如已知的那样。齿轮 260、262 是第二齿轮传动配置,离合器 CL1 和 CL2 是第二组扭矩传递装置。

[0065] 马达 / 发电机 M/G 和扭矩传递装置可被控制,以当发动机 E 提供扭矩时(即,当处于档位以及在差动中间轴上的固定传动比之间变速期间时)以及当发动机 E 未在输出构件 252 处提供扭矩时(即,在相同中间轴上的固定传动比之间变速期间、或在电气驱动或再生制动期间),在输出构件 252 处提供连续扭矩。例如,在第一前进速度比时,通过接合具有同步器 A4 的爪式离合器和离合器 CL1,发动机扭矩从输入构件 218 传递至输出构件 252。同

时,当接合具有同步器 S2 的离合器和盘式离合器 CL2 时,马达 / 发电机 M/G 可增加在输出构件 252 处的扭矩。为了变速至在另一中间轴上的第二固定前进传动比,必须接合具有同步器 D4 的爪式离合器和离合器 CL2。如果马达 / 发电机 M/G 已经在输出构件 252 处提供扭矩,那么第二中间轴 222 已经以接近足以接合具有同步器 D4 的爪式离合器的速度旋转。在 M/G 和同步器 D4 的控制下,第二中间轴 222 可同步,以允许接合同步器 D4。在同步阶段期间,离合器 CL2 可打滑以将 M/G 扭矩传递至输出构件 252。一旦 D4 被接合,从 CL1 至 CL2 的离合器间变换可被执行以完成该变速。通过接合分别具有同步器 C4、F4、E4、H4、J4 的爪式离合器连同合适的相应离合器 CL1 或 CL2,还可提供第三、第四、第五、第六和第七前进传动比。许多不同的马达和发动机比的组合是可能的。在该实施例中,如图 3 可以看出,由于齿轮 260 和 262 具有不同的轮齿计数,通过第二齿轮传动配置建立两种不同的扭矩比。

[0066] 当发动机 E 在相同中间轴上的两个固定传动比之间变速时,马达 / 发电机 M/G 和扭矩传递装置还可被控制,以在输出构件 252 处提供连续扭矩。例如,在第一前进速度比中,通过接合具有同步器 A4 的爪式离合器和离合器 CL1,发动机扭矩从输入构件 218 传递至输出构件 252。同时,在接合具有同步器 S2 的爪式离合器和盘式离合器 CL2 时,马达 / 发电机 M/G 可增加在输出构件 252 处的扭矩。为了变速至在相同中间轴 220 上的第二固定前进传动比,离合器 C1 必须打滑,即将断开的具有同步器 A4 的爪式离合器被断开,发动机被同步至新的传动比,即将接合的具有同步器 C4 的爪式离合器接合,并且最后再次施用离合器 C1。在该变速期间,M/G 可通过中间轴 222 在输出构件 252 处继续增加扭矩。

[0067] 在处于 EV 模式中时或者在再生制动期间,马达 / 发电机 M/G 还可用于独立于发动机 E 来推进或制动车辆。在 EV 模式中,发动机 E 关闭且同步器 A4、C4、E4、J4、B4、D4、F4 和 H4 断开,变速器 214 通过接合适同步器 S1 或 S2 可预选择未传输动力的轴,并可接着执行在 CL1 和 CL2 之间的离合器间变换,此时 M/G 继续向输出构件 252 提供正扭矩。在制动期间,发动机 E 可置于空挡位(断开所有的同步器 A4-H4) 并且可空转或停止。通过将发动机同步器断开,变速器 214 可在电气制动时执行在 CL1 和 CL2 之间的离合器间制动变换,此时 M/G 继续向输出构件 252 提供负扭矩。

[0068] 通过接合具有同步器 S1 或 S2 的爪式同步器以及在中间轴 220 或 222 上具有同步器的一个爪式离合器中的任一个,马达 / 发电机 M/G 可用于以冷启动或启动 / 停止的方式来启动发动机 E,然后马达 / 发电机 M/G 通过该接合的 S1 或 S2 可操作地连接到该在中间轴 220 或 222 上。当以这种方式启动发动机 E 时,输出构件 252 未连接到中间构件 220 或 222,因为离合器 CL1 和 CL2 均未接合。附加地,如果马达 / 发电机 M/G 具有足够的动力来推进车辆,可接合离合器 S1 或 S2 中的一个以及 CL1 或 CL2 中的相应一个,使得马达 / 发电机 M/G 可驱动输出构件 252,且另一离合器 S1 或 S2 可打滑,并且与该离合器同心的中间构件 220 或 222 上同步器中的一个被接合以启动发动机 E。

[0069] 通过接合 S1 或 S2 中的一个(取决于中间构件 220 和 222 中的哪个在运送扭矩),马达 / 发电机 M/G 可被控制以作为发电机操作,以藉此将一些扭矩传递至马达 / 发电机 M/G,该马达 / 发电机 M/G 将扭矩转化为存储在蓄电池中的电能。虽然在图 3 中未示出,但是如关于图 1A、2A 和 2C 所描述的,蓄电池、逆变器和控制器被连接到马达 / 发电机 M/G。

[0070] 虽然已经详细描述了用于实施本发明的最佳模式,但是本发明所属领域技术人员将认识到落入所附权利要求书范围内的用于实施本发明的各种替代设计和实施例。

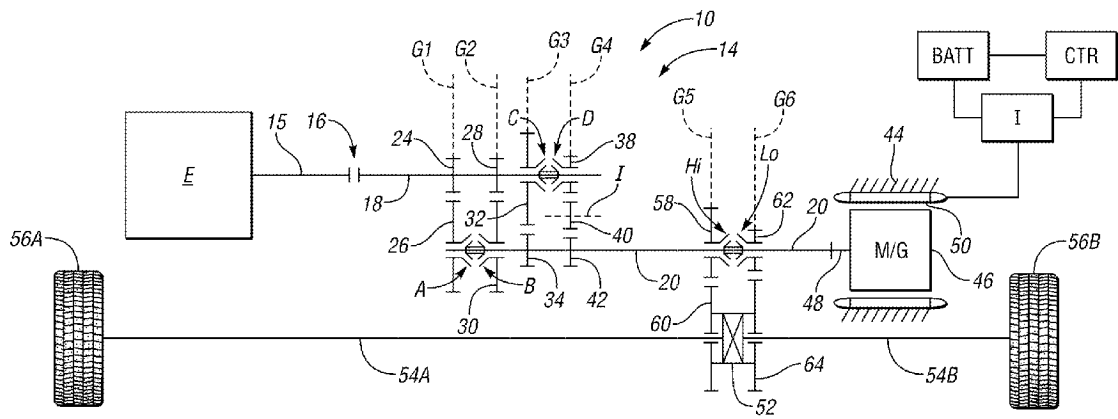


图 1A

接合	A	步长	B	步长	C
Lo	1st 11.444	1.476	2nd 7.753	1.360	3rd 5.700
			1.392		
Hi	4th 4.096	1.476	5th 2.775	1.360	6th 2.040

图 1B

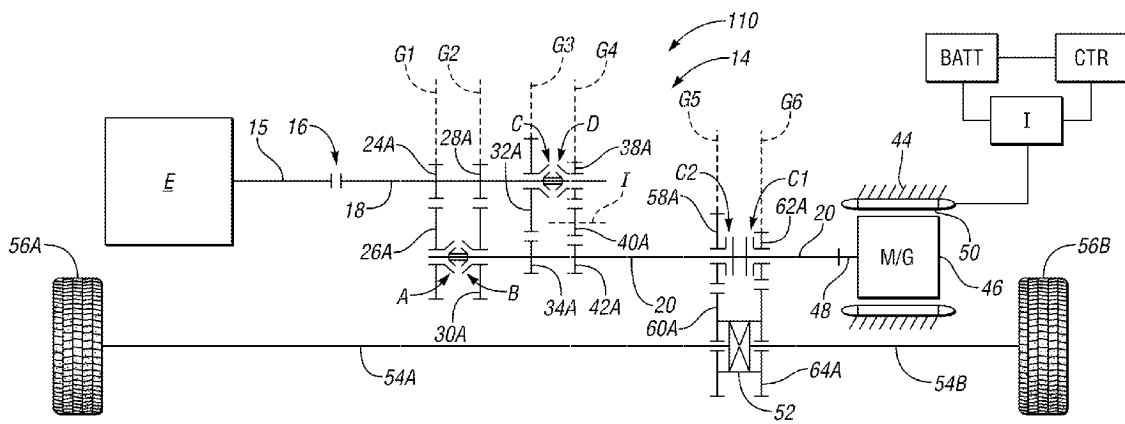


图 2A






接合	A	步长	B	步长	C
C1	1st 13.780		3rd 5.156	1.352 	4th 3.815
Step	1.853 	1.442 		 1.371	
C2	2nd 7.437		5th 2.783	1.352 	6th 2.059

图 2B

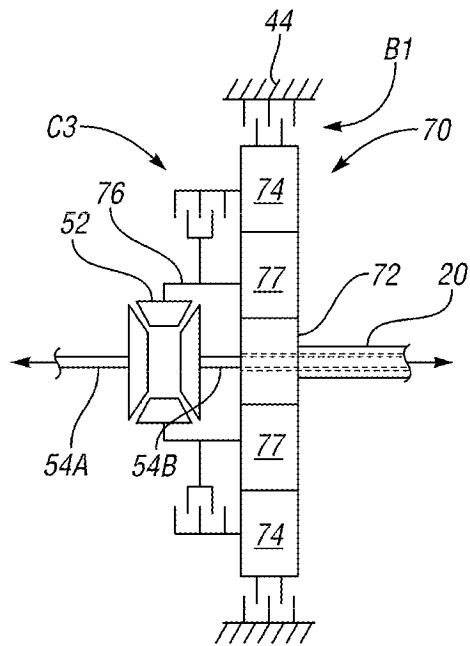


图 2C

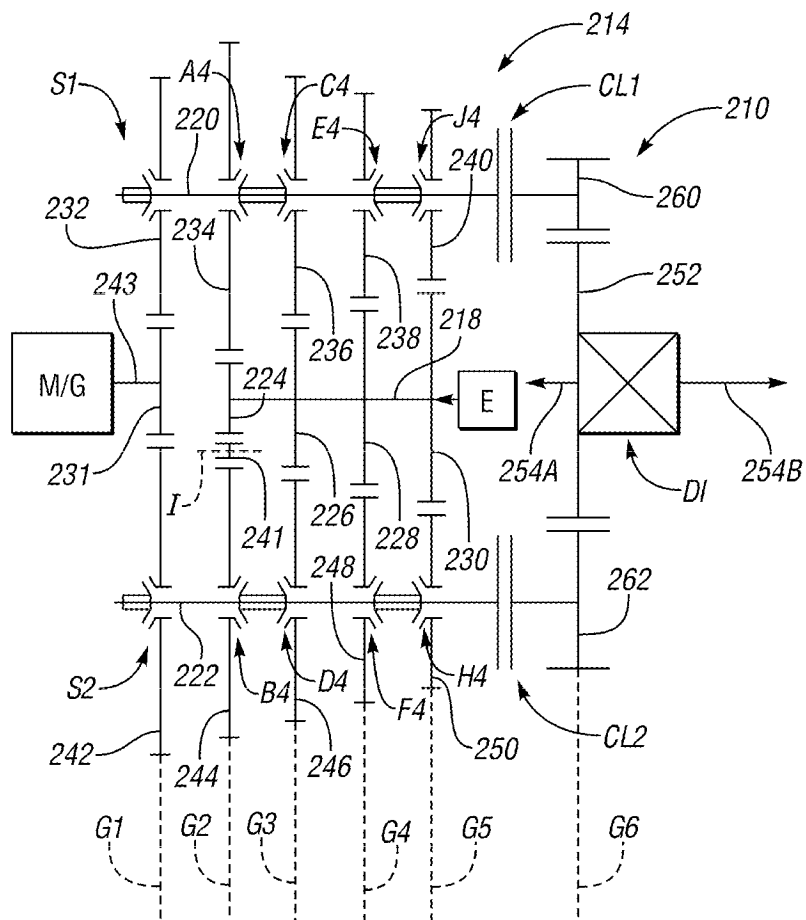


图 3