



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103717941 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201280039074.5

(22)申请日 2012.07.05

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103717941 A

(43)申请公布日 2014.04.09

(30)优先权数据  
102011080677.6 2011.08.09 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.02.10

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2012/063118 2012.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/020759 DE 2013.02.14

(73)专利权人 ZF腓德烈斯哈芬股份公司  
地址 德国腓德烈斯哈芬

(72)发明人 乌韦·格里斯迈尔  
约翰尼斯·卡尔滕巴赫  
克里斯蒂安·西卜拉  
斯特凡·贝克

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 杨靖 车文

(51)Int.Cl.  
F16H 3/66(2006.01)  
B60K 6/485(2006.01)  
F16H 3/12(2006.01)

审查员 卢金栋

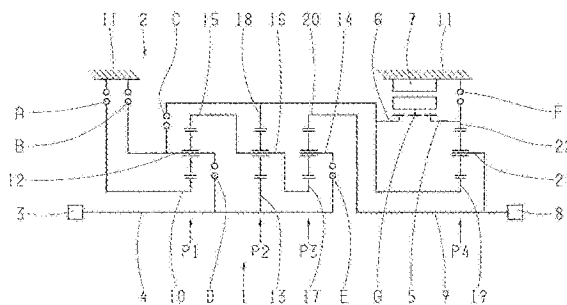
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

带有多个换挡元件的变速器装置

(57)摘要

一种带有多个换挡元件的变速器装置,其中,发动机(3)可以与至少一个轴(4)联接,并且电机(7)可以与变速器装置(1)的至少一个另外的轴(5、6)联接。从动端(8)可以与附加的轴(9)进行作用连接。轴、至少一个另外的轴和附加的轴在传动比转换期间通过换挡元件以如下方式处于相互作用连接,即,使得当在附加的轴上施加与电机(7)的转矩相等的转矩时,能与电机连接的另外的轴的转速对应于在另外的轴与附加的轴之间的传动比和附加的轴的转速的积,或者当在附加的轴上施加与发动机的转矩和电机的转矩相等的转矩时,该能与电机连接的另外的轴的转速对应于轴(4)的转速与第一变量的积和附加的轴的转速与第二变量的积的和。



1. 一种带有多个换挡元件(A至G)的变速器装置(1),所述换挡元件为了表现出不同的传动比而引导到闭合或断开的运行状态下,其中,发动机(3)能与至少一个轴(4)联接并且电机(7)能与至少一个另外的轴(5、6)联接,而从动端(8)能与附加的轴(9)进行作用连接,

其特征在于,所述轴(4)、所述至少一个另外的轴(5)和所述附加的轴(9)在从当前挂入的实际传动比出发向所要求的目标传动比方向上的至少近似无牵引力中断的传动比转换期间通过参与传动比转换的换挡元件(A至G)以如下方式处于相互作用连接,即,使得

当在所述附加的轴(9)上施加与所述电机(7)的转矩相等的转矩时,所述至少一个另外的轴(5、6)的转速( $n_5$ 、 $n_6$ )对应于在所述另外的轴(5、6)与所述附加的轴(9)之间的传动比和所述附加的轴(9)的转速( $n_9$ )的积,或者

当在所述附加的轴(9)上施加与所述发动机(3)的转矩和所述电机(7)的转矩相等的转矩时,所述至少一个另外的轴(5、6)的转速( $n_5$ 、 $n_6$ )对应于所述轴(4)的转速( $n_4$ )与第一变量(V1)的积和所述附加的轴(9)的转速( $n_9$ )与第二变量(V2)的积的和,其中,所述第一变量等于由所述电机(7)导入的转矩与由所述发动机(3)导入的转矩的商的负数,所述第二变量等于所述轴(4)与所述附加的轴(9)之间的传动比和所述第一变量(V1)的积。

2. 根据权利要求1所述的变速器装置,其特征在于,所述换挡元件(A至G)构造成形状锁合的换挡元件。

3. 根据权利要求1所述的变速器装置,其特征在于,至少设置有四个至少三轴的行星齿轮组(P1至P4),所述行星齿轮组的轴部分地相互连接并通过所述换挡元件(A至G)能表现为部分地抗相对转动和/或能部分地相互抗相对转动地连接。

4. 根据权利要求3所述的变速器装置,其特征在于,能与所述电机(7)连接的所述另外的轴(5、6)与其中一个行星齿轮组(P4、P2)的轴(22、18)抗相对转动地联接。

5. 根据权利要求3或4所述的变速器装置,其特征在于,能与所述电机(7)连接的第二另外的轴(6)与第二行星齿轮组(P2)的轴(18)抗相对转动地连接,并能同时与第一行星齿轮组(P1)的轴(12)抗相对转动地联接。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的变速器装置,其特征在于,所述电机(7)能通过第七换挡元件(G)与第一另外的轴(5)或第二另外的轴(6)连接。

7. 根据权利要求3所述的变速器装置,其特征在于,能与所述发动机(3)连接的所述轴(4)与第二行星齿轮组(P2)的轴(13)连接,该第二行星齿轮组(P2)在其另外的轴(18)的范围内能与所述电机(7)联接的第二另外的轴(6)抗相对转动地作用连接。

8. 根据权利要求7所述的变速器装置,其特征在于,能与所述发动机(3)连接的所述轴(4)能通过换挡元件(D、E)抗相对转动地与另外的行星齿轮组(P1、P3)的轴(12、14)连接。

9. 根据权利要求8所述的变速器装置,其特征在于,第一行星齿轮组(P1)的轴(12)能通过第四换挡元件(D)与能与所述发动机(3)连接的所述轴(4)联接,并且能通过第三换挡元件(C)抗相对转动地与能与所述电机(7)进行作用连接的第二另外的轴(6)连接。

10. 根据权利要求8所述的变速器装置,其特征在于,第一行星齿轮组(P1)的轴(12)能通过第四换挡元件(D)与能与所述发动机(3)连接的所述轴(4)联接,并且能通过第二换挡元件(B)表现为抗相对转动。

11. 根据权利要求9或10所述的变速器装置,其特征在于,所述第一行星齿轮组(P1)的另外的轴(10)能通过第一换挡元件(A)表现为抗相对转动。

12. 根据权利要求9或10所述的变速器装置,其特征在于,所述第一行星齿轮组(P1)的附加的轴(15)与所述第二行星齿轮组(P2)的附加的轴(16)抗相对转动地连接。

13. 根据权利要求12所述的变速器装置,其特征在于,所述第二行星齿轮组(P2)的附加的轴(16)与第三行星齿轮组(P3)的轴(17)抗相对转动地连接,所述第三行星齿轮组(P3)在其附加的轴(14)的范围内通过第五换挡元件(E)与能与所述发动机(3)联接的所述轴(4)处于作用连接并且在其另外的轴(20)的范围内与能与所述从动端(8)连接的所述附加的轴(9)处于作用连接。

14. 根据权利要求3、4、7至10中任一项所述的变速器装置,其特征在于,第四行星齿轮组(P4)在其轴(22)的范围内能与所述电机(7)进行作用连接并且在其另外的轴(21)的范围内与能与所述从动端(8)联接的所述附加的轴(9)抗相对转动地连接。

15. 根据权利要求14所述的变速器装置,其特征在于,所述第四行星齿轮组(P4)的轴(22)能通过第六换挡元件(F)表现为抗相对转动。

## 带有多个换挡元件的变速器装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种带有多个换挡元件的变速器装置。

### 背景技术

[0002] 由DE 10 2007 005 438 A1公知一种带有多个行星齿轮组和多个换挡元件的实施为多级的行星齿轮联接变速器的变速器装置。不同的传动比可以依赖于换挡元件的操作来表现。设置有至少一个与行星齿轮组中的一个处于作用连接(Wirkverbindung)的电机。通过配属给电机的行星齿轮组的轴可以将转矩由该电机导入到该行星齿轮组内,以便为了在行星齿轮联接变速器内表现传动比而可以通过电机来支持在所配属的行星齿轮组的另一个轴上施加的转矩。

[0003] 电机代替了传统的行星齿轮联接变速器的优选摩擦锁合(reibschlüssig)地实施的动力换挡元件,其中,借助电机除了可以执行变速功能如动力换挡、无磨损的起动过程以及类似功能外,也可以执行若干混合功能如电动力的且低损耗的起动过程、反馈制动等等。在此,能以电机来表现的混合功能与齿轮组的特性以及电机的功率等级相关。

[0004] 此外,这样的多级的行星齿轮联接变速器可以实施在不同的结构分级中,其中,实施有多级的行星齿轮联接变速器的车辆的动力总成系统不带有起动元件地实施,如液体动力的变矩器或摩擦锁合的起动离合器。附加地,在换挡元件的位置实施有电机的多级的行星齿轮联接变速器可以取代摩擦锁合的换挡元件而构造有形状锁合(formschlüssig)的换挡元件以及降低齿轮组的润滑油供应的液压系统。

[0005] 但是,在此的缺点是,为了表现出能引起与行星齿轮联接变速器的作用连接的内燃机的启动-停止-运行,行星齿轮联接变速器可以构造成带有另外的电机,但是这样就提高了车辆整体重量并且增加了制造成本以及使行星齿轮联接变速器的结构空间需求增加到不期望的范围内。

### 发明内容

[0006] 因此,本发明的任务在于,提供一种廉价的且节省结构空间的变速器装置,借助该变速器装置车辆能以高的效率来运行并且传动比转换能尽可能无牵引力中断地执行。

[0007] 根据本发明,该任务通过带有多个换挡元件的变速器装置来解决。

[0008] 根据本发明的变速器装置包括多个换挡元件,所述换挡元件为了表现出不同的传动比而引导到闭合的或断开的运行状态中。发动机能与至少一个轴联接并且电机能与变速器装置的至少一个另外的轴联接,而车辆的从动端能与变速器装置的附加的轴进行作用连接。

[0009] 根据本发明,轴、至少一个另外的轴和附加的轴在从当前挂入的实际传动比出发向所要求的目标传动比方向上的至少近似无牵引力中断的传动比转换期间通过参与传动比转换的换挡元件以如下方式处于相互作用连接,即,使得当在附加的轴上施加与电机的转矩相等的转矩时,至少一个能与电机连接的另外的轴的转速对应于在所述另外的轴与附

加的轴之间的传动比和附加的轴的转速的积,或者当在附加的轴上施加与发动机的转矩和电机的转矩相等的转矩时,该至少一个能与电机连接的另外的轴的转速对应于轴的转速与第一变量的积和附加的轴的转速与第二变量的积的和,其中,第一变量等于由电机导入的转矩与由内燃机导入的转矩的商的负数,第二变量等于轴与附加的轴之间的传动比和第一变量的积。

[0010] 根据本发明的变速器装置的结构是如下这样的,即,在变速器装置内的所有的传动比转换期间,在接入变速器装置的至少一个另外的轴的范围内的电机可以获得从动端的范围内的牵引力。在理想状况下,变速器装置不构造成带有在断开的运行状态下造成带排损耗的摩擦换挡元件并且也不构造成带有同步件。这意味着,变速器装置的所有的换挡元件构造成形状锁合的换挡元件或者爪齿换挡元件。

[0011] 根据本发明,电机以如下方式集成在变速器装置内或者接入这个变速器装置,即,为了每次在变速器装置内执行的换挡或者所为了每次的传动比转换而满足如下要求,即,借助参与传动比转换的换挡元件,变速器装置的与电机连接的轴的转速对应于在另外的轴和附加的轴之间的传动比与附加的轴的转速的积,或者对应于轴的转速和第一变量的积与附加的轴的转速和第二变量的积的和。在此,在这里参与换挡的换挡元件是如下换挡元件,即,所述换挡元件在换挡期间是闭合的并且形成在挂入的实际传动比时闭合的换挡元件的集合与在挂入的目标传动比时闭合的换挡元件的集合的交集。

[0012] 在传动结构的相应的选择中,能由变速器装置的唯一轴在变速器装置内的所有的传动比转换期间来满足这个条件。在一些状况中,必要的甚至有利的是,电机依赖于每次要求的换挡而与变速器装置的不同的另外的轴连接。

[0013] 在根据本发明的变速器装置中,所要求的传动比转换要么执行为所谓的从动端支持(abtriebsgestützt)的换挡要么实施成所谓的EDA换挡。

[0014] 在变速器装置中的从动端支持的换挡期间,能与变速器装置联接的电机通过限定的传动比固定地作用到附加的轴上并因此作用到车辆的从动端上。因此,在从动端支持的换挡期间只由电机将转矩相应地施加在从动端。当所要求的传动比转换表现为从动端支持的换挡时,发动机的转速能与电机的运行状态无关地向要挂入的目标传动比的转速方向上引导。

[0015] 与之不同的是,在电机像电动力的起动元件那样作用的EDA换挡期间,不仅发动机的转矩而且电机的转矩施加在从动端或者施加在变速器装置的能与从动端联接的附加的轴上,其中,附加地在电机的范围内来支持发动机的驱动力矩。在此,存在如下可能性,即,为了在待闭合的以及待断开的的一个或多个换挡元件的基本上同步的运行状态下基本上无负荷地挂入目标传动比,通过无级别地调整发动机的转速来预先准备变速器装置内的转速并随后在变速器装置内挂入目标传动比。

[0016] 原则上,在变速器装置内挂入传动比的情况下,能通过优选实施为内燃机的发动机连接的和附加地与变速器装置作用连接的电机来表现所有的常用的混合功能,其中,根据本发明的变速器装置与自身公知的带有摩擦换挡元件的动力换挡变速器相比具有明显改善的效率。

[0017] 在此,在实施带有根据本发明的变速器装置的带有与变速器装置联接的发动机和与变速器装置作用连接的电机的车辆中,能以简单的和廉价的以及节省空间结构的方式和

方法来实现助力运行状态、余热利用运行状态、发动机的运行点移动、纯电动行驶运行以及实施为内燃机的发动机的启动和配属给电机的蓄电器的充电,在所述纯电动行驶运行期间,施加在从动端的驱动力矩仅通过电机来提供。

[0018] 在根据本发明的变速器装置的下面的实施例中提出的特征都可以分别针对自身单独地或者以任意组合的方式相互适合地来改进根据本发明的主题。关于按照本发明的主题的改进方案,相应的特征组合是没有限制的,而是基本上只具有示例性的特性。

#### 附图说明

[0019] 本发明的另外的优点和有利的扩展方案由参照附图的原理性地介绍的实施例得出。

[0020] 其中:

[0021] 图1示出带有根据本发明的变速器装置的实施例的车辆动力总成系统的极为示意性的图示;并且

[0022] 图2示出根据图1的变速器装置的换挡矩阵。

#### 具体实施方式

[0023] 在图1中极为示意性地图示出车辆的实施有变速器装置1的动力总成系统2,除了变速器装置1之外,该动力总成系统还包括在这里实施成内燃机的发动机3。发动机3在轴4的范围内与变速器装置1作用连接。此外,变速器装置1在两个另外的轴5、6的范围内能与电机7连接,而车辆动力总成系统2的从动端8在附加的轴9的范围内与变速器装置1处于作用连接。

[0024] 通过变速器装置1使在这里的九个传动比“1”至“9”和用于倒车的传动比“R”能通过不同的换挡元件A至F的相互间的闭合或断开的来表现,其中,为了表现出传动比“1”至“R”中的一个而分别要在闭合的运行状态下保持或引导的换挡元件A至F在图2中示出的换挡矩阵中分别通过字母X来标记,而其它的换挡元件A至F分别在断开的运行状态下引导或保持。附加地,根据图2的换挡矩阵包括在通过字母i来标记的列中的传动比“1”至“R”的示例性的数值以及在最后的列中的级间传动比比率 $\phi$ 的数值。

[0025] 电机7在这里通过形状锁合的双向换挡元件G要么能与另外的轴5、与另外的轴6连接要么不能与这两个轴连接,以便在变速器装置1中可以执行至少近似无牵引力中断的传动比转换,并且也可以执行不同的混合功能,如助力运行、余热利用运行、发动机3的运行点的移动、实施有车辆动力总成系统2的车辆的纯电动的行驶、发动机3通过电机7的启动过程以及配属给电机7的蓄电器的充电过程。

[0026] 在此,当在变速器装置1中牢固地挂入传动比“1”至“R”中的一个时,助力、余热利用或运行点移动是可能的。为了表现出纯电动的行驶,在轴4的转速基本上等于零的期间,电机7可以通过双向换挡元件G与另外的轴6连接并且同时使实施成制动器的形状锁合的换挡元件F闭合。对此备选可能的是:当同样实施成制动器的形状锁合的换挡元件B和同时实施成形状锁合的离合器的换挡元件C闭合时,在同时静止的轴4的情况下通过电机7经由双向换挡元件G与另外的轴5的联接来实现纯电动的行驶。

[0027] 仅当电机7经由双向换挡元件G与另外的轴6连接且与此同时换挡元件C和闭合换

挡元件D闭合时,发动机3的前述启动过程和配属给电机7的蓄电器的充电过程才是可能的,因为为了表现出这些运行状态而将发动机3直接与电机7联接。

[0028] 当通过发动机3将带有车辆动力总成系统2实施地的车辆从车辆静止状态尽可能无磨损地并因此以少的功率损耗起动时,电机7可以作为电动力式的起动元件来运行并且为此通过双向换挡元件G与另外的轴5连接。当以用于向向前行驶的第一传动比“1”来执行起动过程时,首先只闭合换挡元件A和C并将换挡元件F保持在断开的运行状态下。为了起动过程,发动机3的转速通过电机7的相应的运行来补偿,因此,附加的轴9的并且因此从动端8转速首先基本上等于零。为了能够提升从动端8的转速,在电机7的范围内支持从动力矩。随后,另外的轴5的转速通过电机7向零的方向引导并且在达到适合于接通换挡元件F的转速差窗口时使同样实施成制动器的形状锁合的换挡元件F在少的负荷的情况下闭合,因此,最终挂入变速器装置1内的用于向向前行驶的第一传动比“1”。

[0029] 在附图中图示的实施例的情况下,构造成行星齿轮联接变速器的变速器装置1包括四个三轴的行星齿轮组P1至P4,所述行星齿轮组的轴部分地相互连接并且能通过换挡元件A、B和F表现为抗相对转动或者能通过换挡元件C、D和E部分地相互抗相对转动地连接。

[0030] 在此,第一行星齿轮组P1的实施为太阳轮的轴10能通过换挡元件A与变速器装置1的壳体11连接,而第一行星齿轮组P1的表现为行星架的第二轴12能通过换挡元件D与轴4或者说变速器装置1的变速器输入轴以及第二行星齿轮组P2的同样实施为太阳轮的轴13联接。附加地,第一行星齿轮组P1的行星架12在换挡元件D闭合的情况下能通过实施成离合器的形状锁合的换挡元件E与第三行星齿轮组P3的实施为行星架的轴抗相对转动地连接。第一行星齿轮组P1的构造成内齿圈的第三轴15抗相对转动地与第二行星齿轮组P2的以行星架来表现的第三轴16和第三行星齿轮组P3的实施为太阳轮的第三轴17连接。

[0031] 第一行星齿轮组P1的行星架12能通过换挡元件C与变速器装置1的另外的轴6抗相对转动地连接并且与和该另外的轴6抗相对转动地连接的第三轴18抗相对转动地连接,其中,另外的轴6也附加地抗相对转动地与第四行星齿轮组P4的构造成太阳轮的第一轴19处于作用连接。

[0032] 附加地,第三行星齿轮组P3的实施为内齿圈的第三轴20同样地像第四行星齿轮组P4的表现成行星架的第二轴21那样与变速器装置1的附加的轴或者说变速器输出轴9抗相对转动地处于作用连接。第四行星齿轮组P4的构造为内齿圈的第三轴22与变速器装置1的另外的轴5抗相对转动地连接并且能通过换挡元件F同另外的轴5一起抗相对转动地与壳体11连接。

[0033] 因为为了表现用于向向前行驶的头四个传动比“1”至“4”,形状锁合的换挡元件F保持在闭合的状态下,所以在与另外的轴6抗相对转动地连接电机7的情况下,通过由电机7获得的纯电动的牵引力能表现出在传动比“1”至“4”之间至少近似无牵引力中断的从动端支持的换挡。这由如下事实得出,即,电机7在与另外的轴6联接的状态下以及同时在换挡元件F闭合的情况中以固定的传动比与从动端8或者说附加的轴9连接。在此,在相应的要求下,传动比级也能跃变并且能至少近似无牵引力中断地执行例如从第一传动比“1”直接跃变到第三传动比级“3”或第四传动比级“4”或也能跃变到倒挡。通过双向换挡元件G抗相对转动地与电机7连接的另外的轴6的转速 $n_6$ 对应于电机7或者说另外的轴6与附加的轴9或者说变速器输出轴之间的传动比与变速器输出轴9的转速 $n_9$ 的积。

[0034] 当存在针对包括传动比“1”至“4”的第一传动比范围以内的传动比转换的相应的要求时,通过电机7的相应的运行能首先表现出从接通的发动机3到电机7方向上的动力过渡,其中,这总是能在电机7的有效功率的范围内来执行。在电机7没有足够的有效功率的情况下,能通过减少动力或者说降低当前由发动机生成的驱动力矩和/或通过至少部分地断开选择性存在的和在轴4与发动机3之间设置的选择性的分离离合器来支持从发动机3到电机7方向上的动力过渡,并且,轴4根据要求能基本上无负荷。在变速器装置1的或者说车辆动力总成系统2的这种运行状态下,能将当前在变速器装置1挂入的实际传动比“1”至“4”基本上通过无负荷地断开换挡元件A、换挡元件C或换挡元件E来挂出。

[0035] 随后,在为了表现出所要求的目标传动比“1”至“4”而待接通的换挡元件D、A、E或C的范围内的转速差通过调节发动机3的转速来降低并且在至少近似同步的运行状态下接通换挡元件D、A、E或C。在此,为了调整在变速器装置1内的目标传动比的同步转速,发动机3的转速的调节或许能与选择性存在的表现为启动发电机的第二电机建立连接或者能在变速器输入轴4和发动机3之间建立选择性的分离离合器。最后,从电机7到发动机3的相应的动力过渡依赖于在这里的各运行策略而部分地或者完全地执行,因此,至少近似无牵引力中断的传动比转换在期望的范围内执行并锁定。

[0036] 当分别存在针对包括用于向前行驶的传动比“4”至“9”的第二传动比范围以内的传动比转换的要求且电机7通过双向换挡元件G与另外的轴5连接并闭合为了表现传动比“4”至“9”而总是闭合的换挡元件E时,另外的轴6、变速器输入轴4和变速器输出轴9以如下方式相互作用连接,即,使得另外的轴6的转速 $n_6$ 等于第一变量 $V_1$ 和变速器输入轴4的转速 $n_4$ 的积与第二变量 $V_2$ 和变速器输出轴9的转速的积的和。第一变量 $V_1$ 等于由电机7导入的转矩与由内燃机3导入的转矩的商的负数。第二变量相应于在变速器输入轴4与变速器输出轴9之间的传动比和第一变量 $V_1$ 的积。

[0037] 在动力换挡或者在传动比“4”至“9”之间的至少近似无牵引力中断的表现为EDA换挡的传动比转换期间,发动机3的和电机7的转速以及从动端8的转速是分别变化的,而转矩的比率是不变的,其中,当在变速器装置1的范围内忽略掉有效系数时,转速的因数也是转矩的因数。

[0038] 用于表现传动比“4”至“9”形状锁合的换挡元件E总是闭合的,该事实使如下成为可能,即,在传动比“4”至“9”之间的所有的传动比转换均能动力换挡并且传动比也可以在第二传动比的范围内的传动比转换中跃变。

[0039] 在第二传动比范围内执行所要求的传动比转换期间,在还在变速器装置1内挂入实际传动比的情况下,在电机7的范围内的在车辆动力总成系统2内引导的转矩首先按照发动机3的转矩和的电机7的转矩之间的比率在电机7的范围内来支持。这导致了:各待挂出的转换元件F、A、D或C在无负荷的运行状态下转化,因为转矩只通过换挡元件E来引导。

[0040] 在电机7的有效功率不足以用于完全支持动力的情况下,各待挂出的换挡元件通过降低发动机3的转矩来转化到至少近似无负荷的状态下,相对于该状态可以在所期望的范围内切断待挂出的换挡元件。随后,挂出变速器装置1内的实际传动比并且各待接通的换挡元件通过调节电机7的转速和发动机3的转速而在负荷下同步。在待接通的换挡元件的至少近似同步的运行状态下,这个换挡元件转化到它的闭合的运行状态并且由此挂入变速器装置1内的目标传动比,其中,依赖于在这里的各运行策略地在电机7的范围内部分地或完



全地执行减负荷,以便将传动比转换锁定在期望的范围内。

[0041] 当电机7通过双向换挡元件G与另外的轴5作用连接并且分别存在针对第二传动比范围内的传动比转换的相应的要求时,根据在这里详细描述的要用于计算另外的轴6的转速的公式化的关系能确定另外的轴5的转速,其中,变量V1和变量V2由于改变的传动比比率而在变速器装置1的范围内分别假定另外的值。此外,在变速器装置1的第二传动比范围内的EDA换挡期间的在与所连接的电机7的另外的轴5的情况下的操作方法与在同电机7的另外的轴6连接的情况中所应用的操作方法相符。

[0042] 当存在针对在传动比“3”和“5”之间的以升挡或者减挡的方式的传动比转换的要求时,换挡元件A和D在传动比转换期间分别保持闭合,因此在变速器输入轴4、另外的轴5和变速器输出轴9之间的联接仅通过换挡元件A和D而存在并且另外的轴5的转速 $n_5$ 又相应于第一变量V1和变速器输入轴4的转速的积与第二变量V2和变速器输出轴的转速 $n_9$ 的积的和。发动机2的、电机7的和从动端8的转速仍是变化的,而发动机3的、电机7的和从动端8的转矩的比率是不变的。电机7的转速在传动比转换之前和之后可在另外的轴5的情况中的转速图中读取。

[0043] 在用于向前行驶的第三传动比“3”和第五传动比“5”之间的传动比转换的换挡方法再次与在第二传动比范围内的在传动比转换期间的换挡方法相符,因此,为此可以参考相应的上述的描述。

[0044] 当存在针对在传动比“2”和“6”之间的升挡或者减挡的要求并且电机7通过双向换挡元件G与另外的轴5连接时,换挡元件C和换挡元件D保持闭合。通过这两个闭合的换挡元件C和D根据下面的公式化的关系再次在变速器输入轴4、另外的轴5和变速器输出轴9之间存在联接:

$$[0045] \quad n_5 = V1 \times n_4 + V1 \times n_9$$

[0046] 发动机3的、电机7的和从动端8的转速在传动比转换期间仍是变化的,而在发动机3的、电机7的和从动端8的范围内的转矩的比率是不变的。电机7的转速在换挡之前和之后仍能在另外的轴5的情况中的转速图中读取。

[0047] 在第二传动比“2”和第六传动比“6”之间的传动比转换期间,换挡方法与在第二传动比范围内的传动比转换期间的换挡方法基本上再次相符。因此,也可以在这方面参考上述的描述。

[0048] 当电机7通过双向换挡元件G与另外的轴5连接并且存在针对传动比“1”和“7”之间的升挡或者减挡的相应的要求时,换挡元件C和A在传动比转换期间保持闭合。通过这两个闭合的换挡元件C和A根据上述实施的公式化的关系再次在轴4、5和9之间存在联接。发动机3的、电机7的和从动端8的转速在换挡期间仍能变化地调整,而发动机3的、电机7的和从动端8的转矩之间的比率是不变的。电机7的转速在换挡之前和之后仍能在另外的轴5的情况中的转速图中读取。附加地,在传动比“1”和“7”之间的传动比转换期间的换挡方法与在变速器装置1的第二传动比范围内的传动比转换期间的所描述的换挡方法相符。

[0049] 当电机7与另外的轴6联接时,在附图中示出的变速器装置1的实施例的情况下,在第一传动比范围内的传动比转换或者说在传动比“1”至“4”之间的动力换挡能基本上表现为无牵引力中断的。在变速器装置1的第一传动比范围内的换挡能纯电动式地来支持。在第二传动比范围内执行变速器装置1内的传动比转换的情况下,电机7能够通过双向换挡元件

G不但与另外的轴6作用连接而且与另外的轴5作用连接。这种换挡为所谓的EDA换挡,在所述EDA换挡期间在从动端8上施加等同于发动机3的转矩和电机的转矩的转矩。

[0050] 在传动比“5”和“3”、“6”和“2”以及“7”和“1”之间的直接换挡只在电机7与另外的轴5连接的情况下是可能的,其中,这种换挡同样再次表现为EDA换挡。

[0051] 当电机7在两个另外的轴5和6之间存在相应的换挡的情况下转换连结时,首先在电机7和发动机3之间,也就是说,从电机7出发向发动机3方向上执行动力再分配,以便在无负荷的运行状态下断开双向换挡元件G并首先中断另外的轴5或另外的轴6与电机7之间的作用连接。随后,将双向换挡元件G通过调节电机7的转速转化到至少近似同步的运行状态下并建立电机7和另外的轴5或另外的轴6之间的所期望的作用连接并将双向换挡元件G转化到闭合的运行状态下。随后,根据相应的运行策略来调整电机7和发动机3之间的所期望的动力分配。

[0052] 电机7和另外的轴5或另外的轴6之间的接合的转换在变速器装置1的第一传动比范围内实现,因为,在第一传动比范围内的电机7与另外的轴5的联接会导致电机7的转速等于零。附加地,电机7在变速器装置1的第二传动比范围内或者说从第五传动比“5”起与另外的轴5联接,以便使直接换挡成为可能并避免电机7的停止,这也发生在例如电机7联接到另外的轴6的情况中并且同时发生在变速器装置1内挂入用于向前行驶的传动比“8”的情况下。这意味着,在挂入用于向前行驶的第八传动比“8”的情况下,助力运行、余热利用运行以及发动机3的运行点的移动是不可能的。此外,在电机7联接到另外的轴6的情况下,在传动比“5”和“3”、“6”和“2”以及“7”和“1”之间没有直接换挡的可能。

[0053] 因此,在电机7与另外的轴5以及另外的轴6之间的作用连接的切换有利地提供了如下可能性,即,电机7在挂入变速器装置1中的第八传动比“8”的情况下具有不等于零的转速并且在变速器装置1内的所提到的传动比之间的直接换挡是可能的。附加地,电机7能通过双向换挡元件G从车辆动力总成系统2的动力流中完全地脱开并且通过电机7在另外的轴5和6之间的切换性也能表现出用于实施有车辆动力总成系统2的车辆的纯电动的行驶运行的第二传动比。因此,可能的是,车辆动力总成系统2的借助带有部分负荷的作为电动力式的起动元件来运行的电机7的起动过程是可能的。

[0054] 根据本发明的变速器装置一般具有像带有优选多个行星齿轮组和多个换挡元件的自动变速器那样的结构,其中,变速器装置的轴能通过换挡元件相互地或与壳体依赖于运行状态地连接。变速器装置的传动比通过如下方式来表现,即,分别接通确定的换挡元件并切断其它的换挡元件。在传动比转换期间,一个或者多个换挡元件分别保持接通,而分别切断至少一个换挡元件并接通至少一个其它的换挡元件。电机至少在变速器装置的轴的范围内接入这个变速器装置。

[0055] 在传动比转换期间,电机通过与其作用连接的轴并通过在传动比转换期间保持在接通的运行状态下的换挡元件通过固定的转速比率与变速器输出轴连接。对此备选地,电机、发动机和变速器输出轴通过与电机7作用连接的轴通过限定的转速关系来相互联接,从而借助在马达式的或发电机式的运行期间能在电机7的范围内提供的转矩而使动力换挡成为可能。在此,在电机、发动机和变速器输出轴通过限定的转速关系来相互联接的变速器装置的运行状态期间,在一个或多个行星齿轮组的范围内实现转速重合。

[0056] 当变速器装置的换挡元件实施为形状锁合的换挡元件时,在根据本发明的变速器

装置的范围出现了特别少的功率损耗。

[0057] 电机能在变速器装置的轴的范围接入,以便能够在变速器装置的通过中断变速器输入轴与变速器输出轴之间的动力流而形成的空挡运行状态下执行实施为内燃机的发动机的启动过程并同时能够实现与电机作用连接的蓄电器设备的充电过程。附加地,电机通过轴以如下方式与变速器装置连接,即,在挂入用于向前行驶的传动比的情况下通过作为电动力式的起动元件运行的电机使得实施有变速器装置的车辆的低功率损耗的起动是可能的,其中,为此同时接通变速器装置的换挡元件,否则没有传动比通过这些换挡元件在变速器装置内被挂入。

[0058] 附加地,电机在轴的范围以如下方式接入变速器装置,即,纯电动的行驶与变速器输入轴的转速无关并因此与发动机的转速无关是可能的,其中,变速器装置的这种运行状态仍通过同时接通换挡元件来实现,否则没有传动比通过这些换挡元件在变速器装置内被挂入。

[0059] 为了在纯电动的行驶运行期间可以通过与变速器装置联接的电机来实现发动机的舒适的启动,存在如下可能性,即,在变速器输入轴的范围设置启动发电机形式的另外的电机,其中,通过该启动发电机也可以在走走停停的行驶运行期间实现车载网络供电。

[0060] 若根据本发明的变速器装置以纯形状锁合的换挡元件来实施,则在紧急制动实施有车辆动力总成系统的车辆的情况下存在如下可能性,即,使实施为内燃机的发动机停止。这能以简单的方式和方法通过摩擦-分离离合器在变速器输入轴和发动机之间的范围内的布置方案来避免。附加地,实施有根据本发明的变速器装置的车辆在电机故障的情况下能通过这样的摩擦-分离离合器以自身公知的方式和方法来运行并起动。

[0061] 附图标记列表

[0062]	1	变速器装置
[0063]	2	车辆动力总成系统
[0064]	3	发动机
[0065]	4	轴
[0066]	5	另外的轴
[0067]	6	另外的轴
[0068]	7	电机
[0069]	8	从动端
[0070]	9	附加的轴
[0071]	10	第一行星齿轮组的轴
[0072]	11	壳体
[0073]	12	第一行星齿轮组的轴
[0074]	13	第二行星齿轮组的轴
[0075]	14	第三行星齿轮组的轴
[0076]	15	第一行星齿轮组的轴
[0077]	16	第二行星齿轮组的轴
[0078]	17	第三行星齿轮组的轴
[0079]	18	第二行星齿轮组的轴

---

[0080]	19	第四行星齿轮组的轴
[0081]	20	第三行星齿轮组的轴
[0082]	21	第四行星齿轮组的轴
[0083]	22	第四行星齿轮组的轴
[0084]	A至G	换挡元件
[0085]	i	传动比
[0086]	n	转速
[0087]	phi	级间传动比比率
[0088]	P1至P4	行星齿轮组
[0089]	V1	第一变量
[0090]	V2	第二变量
[0091]	“1”至“9”	用于向前行驶的传动比
[0092]	“R”	用于向后行驶的传动比

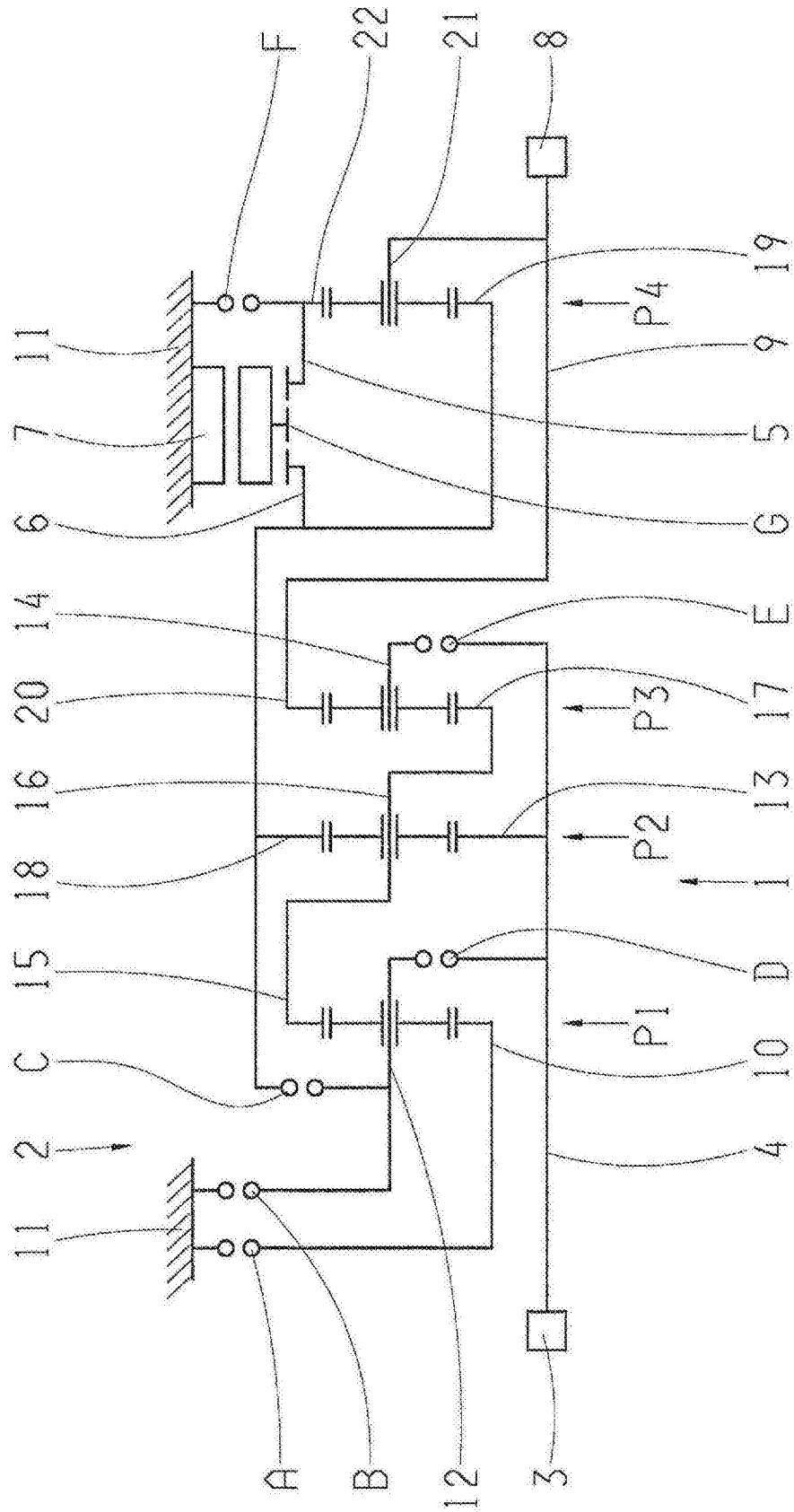


图1

换挡矩阵	B	A	F	D	E	C	i	phi
"1"		X	X			X	5.531	1.713
"2"			X	X		X	3.228	1.446
"3"		X	X	X			2.232	1.379
"4"			X	X	X		1.619	1.341
"5"		X		X	X		1.207	1.207
"6"				X	X	X	1.000	1.160
"7"		X			X	X	0.862	1.193
"8"	X				X	X	0.722	1.174
"9"	X	X			X		0.615	8.988
"R"	X	X	X				-5.165	-0.934

图2