



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116409127 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 11

(21) 申请号 202310015133.5

H02K 7/116 (2006.01)

(22) 申请日 2023.01.05

(30) 优先权数据

2200124 2022.01.08 FR

(71) 申请人 法雷奥离合器公司

地址 法国罗杰杜穆林大街81号

(72) 发明人 T·勒梅尔 L·瓦西厄 D·莱鲁

B·奥夫雷 C·德维尔 赫鲁因

(74) 专利代理机构 北京金诚同达律师事务所

11651

专利代理师 汤雄军 尹卓

(51) Int.Cl.

B60K 1/02 (2006.01)

B60K 17/08 (2006.01)

B60K 17/02 (2006.01)

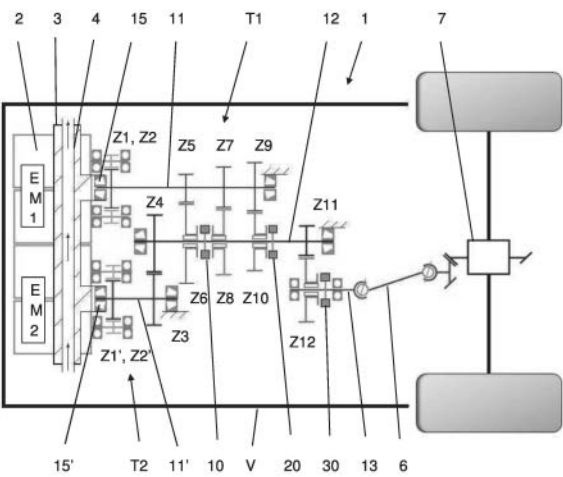
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

用于电动车辆的驱动系统

(57) 摘要

一种用于电动车辆的驱动系统(1),该驱动系统包括:在运动学上连接到第一共用齿轮(11)的电机的第一子组件(EM1);在运动学上连接到第二共用齿轮(11')的电机的第二子组件(EM2);第一组齿轮系(T1),该第一组齿轮系在运动学上将第一子组件(EM1)连接到副轴(13),该副轴能够驱动车辆的驱动轮,其中,第一选择性联接系统(10)被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第一齿轮系或第二齿轮系;在运动学上将第二共用齿轮(11')连接到副轴(13)的第二子组件(EM2),其中,电机的第二子组件(EM2)被控制以提供附加扭矩,使得可以补偿由第一子组件(EM1)的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。



1. 一种用于电动车辆的驱动系统(1), 所述驱动系统包括:

- n_1 个电驱动机(2)的第一子组件(EM1), 所述电驱动机能够供应第一电机扭矩(C_0), n_1 是大于或等于2的整数, 每个电机包括定子和具有输出轴的转子, 所述输出轴能够围绕轴线旋转运动并在运动学上连接到第一共用齿轮(11), 以便形成第一齿轮减速器(Z_1, Z_2),

- n_2 个电驱动机(2)的第二子组件(EM2), 所述电驱动机能够供应第二电机扭矩(C_0'), n_2 是大于或等于2的整数, 每个电机包括定子和具有输出轴的转子, 所述输出轴能够围绕轴线旋转运动并在运动学上连接到第二共用齿轮($11'$), 以便形成第二齿轮减速器(Z_1', Z_2'),

- 第一组齿轮系(T1), 所述第一组齿轮系在运动学上将所述第一共用齿轮(11)连接到副轴(13), 所述副轴能够驱动所述车辆的一组一个或多个驱动轮, 其中, 定位在所述第一共用齿轮与所述副轴之间的第一选择性联接系统(10)被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第一齿轮系(Z_5, Z_6)或第二齿轮系(Z_7, Z_8),

- 第二组齿轮系(T2), 所述第二组齿轮系在运动学上将所述第二共用齿轮($11'$)连接到所述副轴(13),

所述 n_2 个电机的第二子组件(EM2)被控制以提供附加扭矩, 从而能够完全补偿由所述 n_1 个电机的第一子组件(EM1)的断开联接造成的在所述换挡中固有的扭矩损失。

2. 根据权利要求1所述的驱动系统(1), 其特征在于, 所述附加扭矩大约等于正好在所述换挡阶段之前由所述 n_1 个电机的第一子组件(EM1)提供的所述第一电机扭矩(C_0)。

3. 根据权利要求1或2所述的驱动系统(1), 所述驱动系统包括传动装置壳体(3), 所述传动装置壳体通过至少一个第一引导轴承(15)支撑所述 n_1 个电机的第一子组件(EM1)和所述第一共用齿轮(11)并且还通过至少一个第二引导轴承(15')支撑所述 n_2 个电机的第二子组件(EM2)和所述第二共用齿轮($11'$)。

4. 根据权利要求1至3之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述传动装置壳体(3)包括在所述第一子组件(EM1)的 n_1 个电机(2)与所述第二子组件(EM2)的 n_2 个电机之间行进的流体流动回路(4), 以便排出在所述附加扭矩传递期间发出的热能。

5. 根据权利要求1至4之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一共用齿轮(11)的旋转轴线(110)、所述第二共用齿轮($11'$)的旋转轴线(110')和所述副轴(13)的轴线(130)是平行的。

6. 根据权利要求1至5之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一子组件(EM1)的 n_1 个电机(2)和所述第二子组件(EM2)的 n_2 个电机是相似的。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一组齿轮系(T1)包括:

- 主齿轮(Z_5, Z_7), 所述主齿轮能够由所述第一共用齿轮(11)驱动,

- 中间轴(12), 所述中间轴能够由中间齿轮(Z_6, Z_8)驱动, 每个主齿轮(Z_5, Z_7)在运动学上连接到对应的中间齿轮(Z_6, Z_8), 以便形成对应于第三齿轮减速器的齿轮系,

- 副齿轮(Z_{12}), 所述副齿轮在运动学上连接到所述中间轴(12), 以便形成第四齿轮减速器,

其中, 定位在所述中间轴(12)与所述中间齿轮(Z_6, Z_8)之间的所述第一选择性联接系统(10)采用爪形离合器或同步器的形式。

8. 根据权利要求7所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一组齿轮系(T1)包括第二选择性联接系统(20), 所述第二选择性联接系统定位在所述中间轴(12)与附加中间齿轮(Z10)之间、被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第三齿轮系。

9. 根据前一项权利要求所述的驱动系统(1), 其中, 所述第二选择性联接系统(20)采用爪形离合器或同步器的形式。

10. 根据权利要求7至9之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述第二组齿轮系(T2)包括持续由所述第二共用齿轮(11')驱动的主齿轮(Z3), 所述主齿轮(Z3)在运动学上连接到所述中间轴(12), 以便形成对应于第五齿轮减速器的齿轮系(Z3, Z4)。

11. 根据前述权利要求之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述副轴(13)通过采用爪形离合器或同步器形式的第三选择性联接系统(30)由所述副齿轮(Z12)旋转。

12. 根据权利要求1至7之一所述的驱动系统(1), 其中, 所述第二组齿轮系(T2)包括第二选择性联接系统(20), 所述第二选择性联接系统定位在所述第二共用齿轮(11')与所述副轴(13)之间、被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第三齿轮系或第四齿轮系, 所述n1个电机的第一子组件(EM1)被控制以提供附加扭矩, 以便完全补偿由所述n2个电机的第二子组件(EM2)的断开联接产生的在所述换挡中固有的扭矩损失。

13. 根据前一项权利要求所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一齿轮系的减速比与所述第三齿轮系的减速比相同, 并且所述第二齿轮系的减速比与所述第四齿轮系的减速比相同。

14. 根据权利要求12或13所述的驱动系统(1), 其中, 所述第一组齿轮系(T1)包括:

- 两个主齿轮(Z3, Z5), 所述两个主齿轮能够由所述第一共用齿轮(11)驱动,
- 中间轴(12), 所述中间轴能够由中间齿轮(Z4, Z6)驱动, 每个主齿轮(Z3, Z5)在运动学上连接到对应的中间齿轮(Z4, Z6), 以便形成与第三齿轮减速器相关联的齿轮系,
- 副齿轮(Z8), 所述副齿轮在运动学上连接到所述中间轴(12), 以便形成第四齿轮减速器,

其中, 定位在所述第一共用齿轮与所述主齿轮之间的所述第一选择性联接系统(10)采用爪形离合器或同步器的形式。

15. 根据前一项权利要求所述的驱动系统(1), 其中, 所述第二组齿轮系(T2)包括:

- 两个主齿轮(Z3', Z5'), 所述两个主齿轮能够由所述第二共用齿轮(11')驱动,
- 与所述第一组齿轮系(T1)共用的所述中间轴(12), 所述第二组齿轮系(T2)的每个主齿轮(Z3', Z5')在运动学上连接到对应的中间齿轮(Z4, Z6), 以便形成与第五齿轮减速器相关联的齿轮系,

其中, 定位在所述第二共用齿轮(11')与所述主齿轮(Z3', Z5')之间的所述第二选择性联接系统(20)采用爪形离合器或同步器的形式。

用于电动车辆的驱动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电动车辆的驱动系统。这种驱动系统特别地包括供应电机扭矩的多个电机、一系列齿轮系和能够为车辆的使用者提供多个减速比和多个单独的操作模式的单独的选择性联接系统。

[0002] 这样的车辆具有纯电动驱动,纯电动驱动没有驱动燃烧发动机。电动车辆可以是机动车辆或工业车辆,比如重型货车、公共汽车或牵引车。

背景技术

[0003] 这样的驱动系统例如从WO 17080571 A1中已知。根据所述文件的驱动系统包括第一电机和第二电机、以及布置成将扭矩从所述电机传递到车辆的一对从动轮的传动装置。第一电机驱动地连接到传动装置的第一输入轴,并且第二电机驱动地连接到传动装置的第二输入轴。这种驱动系统的特征在于:第一扭矩路径,该第一扭矩路径可以传递扭矩、在传动装置的第一输入轴与输出轴之间包括单一传动比;以及第二扭矩路径,该第二扭矩路径可以传递扭矩、在传动装置的第二输入轴与所述输出轴之间包括两个可选择且可单独接合的传动比,第一扭矩路径和第二扭矩路径的这三个传动比彼此不同。

[0004] 这种驱动系统是有限制的,这是因为电机因它们位于两个不同的扭矩路径上而不能以相同的操作速度操作,从而使控制电机变得复杂。

[0005] 因为驱动系统产生的总功率受到仅使用两个电机的限制,因此出现了另一个约束。

[0006] 需要进一步改进包括多个电机并具有多个齿轮减速比的电动车辆驱动系统。

发明内容

[0007] 本发明旨在满足这种需要,并且根据本发明的方面之一,使用用于电动车辆的驱动系统来实现这一点,该驱动系统包括:

[0008] - n_1 个电驱动机的第一子组件,这些电驱动机能够供应第一电机扭矩, n_1 是大于或等于2的整数,每个电机包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴能够围绕轴线旋转运动并在运动学上连接到第一共用齿轮,以便形成第一齿轮减速器,

[0009] - n_2 个电驱动机的第二子组件,这些电驱动机能够供应第二电机扭矩, n_2 是大于或等于2的整数,每个电机包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴能够围绕轴线旋转运动并在运动学上连接到第二共用齿轮,以便形成第二齿轮减速器,

[0010] -第一组齿轮系,该第一组齿轮系在运动学上将第一共用齿轮连接到副轴,该副轴能够驱动车辆的一组一个或多个驱动轮,其中,定位在第一共用齿轮与副轴之间的第一选择性联接系统被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第一齿轮系或第二齿轮系,

[0011] -第二组齿轮系,该第二组齿轮系在运动学上将第二共用齿轮连接到副轴,

[0012] 其中, n_2 个电机的第二子组件被控制以供应附加扭矩,使得可以完全补偿由 n_1 个电机的第一子组件的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。

[0013] 通过提供包括两个单独的电机子组件的驱动系统,可以通过为这两个电机子组件连续地供应电力来起动机动车辆。最大扭矩可以传递到车辆的车轮。在换挡阶段期间,本发明提供的优点是可以控制电机的子组件之一以在该阶段期间供应附加扭矩或功率,而电机的另一个子组件不再传递扭矩或功率来执行此换挡。由于换挡中固有的扭矩或功率损失得到了完全补偿,因此机动车辆在此过渡阶段期间保持其速度。

[0014] 有利地,附加扭矩可以大约等于正好在换挡阶段之前由 n_1 个电机的第一子组件供应的第一电机扭矩。

[0015] 每个电机具有所谓的“额定输出”和“最大输出”(也称为“峰值输出”),额定输出是电机能够在长时间段中供应的功率,最大输出是可能不被超过的功率。有利地,最大输出仅使用非常短的时段、几秒的量级,以便避免电机的部件过度过热和损坏。根据本发明,在换挡期间超过额定输出以补偿在该换挡中固有的功率损失。换句话说,在车辆正常运行条件下, n_1 个电机和 n_2 个电机传送的相应输出保持小于或等于对应的额定输出。

[0016] 在本申请的含义中:

[0017] -当联接两个部件的联接系统允许这两个部件根据接收到的指令联接或断开联接时,该联接系统是选择性的,

[0018] -联接两个部件的并且非选择性的联接系统永久联接这两个部件,

[0019] -由上述联接系统之一联接的两个部件刚性连接以共同旋转。在联接系统采用爪形离合器的情况下,这种刚性连接可以对应于扭矩锁定,并且在联接系统采用离合器的情况下,这种刚性连接可以采用摩擦传动,并且

[0020] -“上游”和“下游”是相对于扭矩从电机传递到车辆车轮的方向定义的。

[0021] 优选地,这 n_1 个电机是相似的,例如是具有磁体或绕线转子的同步电机。作为变体,这些电机可以例如是异步机器。使用多个相似的电机可以降低生产成本并且有助于电机的控制。

[0022] 有利地,第一子组件的 n_1 个电机可以供应相同的机械额定输出,该输出例如在50kW与150kW之间。

[0023] 优选地,这 n_2 个电机是相似的,例如是具有磁体或绕线转子的同步电机。作为变体,这些电机可以例如是异步机器。使用多个相似的电机可以降低生产成本并且有助于电机的控制。

[0024] 有利地,第二子组件的 n_2 个电机可以供应相同的机械额定输出,该输出例如在50kW与150kW之间。

[0025] 第一子组件的 n_1 个电机和第二子组件的 n_2 个电机可以是相似的。使用相似或相同的电机可以通过减少从一台机器到另一台机器的特定开发需求并增加体积而降低驱动系统的生产成本。

[0026] 根据本发明的一个变体,第一子组件的 n_1 个电机和第二子组件的 n_2 个电机可以是不同的。

[0027] 每个电机可以被配置成可逆地操作,在这种情况下,它与比如逆变器/整流器等电子设备相关联,从而允许它交替地被供应电力,以便供应电机扭矩并在例如车辆制动或滑行时基于在其轴上接收到的扭矩来产生电力。

[0028] 每个电机是例如旋转式电机。

[0029] 驱动系统可以包括设置有万向节的传动轴,该传动轴将副轴连接到差速器。该差速器可以是控制馈送到车辆的每个驱动轮的驱动扭矩的机械差速器或电子差速器。

[0030] 作为变体,差速器可以在运动学上直接连接到副轴。因此可以减少驱动系统的轴向占用空间。

[0031] 优选地,驱动系统可以包括传动装置壳体,该传动装置壳体通过至少一个第一引导轴承支撑 n_1 个电机的第一子组件和第一共用齿轮并且还通过至少一个第二引导轴承支撑 n_2 个电机的第二子组件和第二共用齿轮。由于电机围绕共用齿轮的几何分布,传动装置壳体经受分布更均匀的机械应力。

[0032] 有利地,传动装置壳体可以包括在第一子组件的 n_1 个电机与第二子组件的 n_2 个电机之间行进的流体流动回路,以便排出在附加扭矩传递期间发出的热能。使用电机的子组件中的超过额定操作范围的子组件以供应附加扭矩增加了驱动系统内的温度。流体流动回路可以使驱动系统内保持恒定的温度。

[0033] 优选地,第一共用齿轮的旋转轴线、第二共用齿轮的旋转轴线和副轴的轴线可以是平行的。

[0034] 根据本发明的第一变体,第一组齿轮系可以包括:

[0035] -主齿轮,这些主齿轮能够由第一共用齿轮驱动,

[0036] -中间轴,该中间轴能够由中间齿轮驱动,每个主齿轮在运动学上连接到对应的中间齿轮,以便形成对应于第三齿轮减速器的齿轮系,

[0037] -副齿轮,该副齿轮在运动学上连接到中间轴,以便形成第四齿轮减速器,

[0038] 其中,定位在中间轴与中间齿轮之间的第一选择性联接系统采用爪形离合器或同步器的形式。

[0039] 优选地,第一组齿轮系可以包括第二选择性联接系统,该第二选择性联接系统定位在中间轴与附加中间齿轮之间、被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第三齿轮系。

[0040] 有利地,第二选择性联接系统可以采用爪形离合器或同步器的形式。

[0041] 优选地,第二组齿轮系可以包括持续由第二共用齿轮驱动的主齿轮,所述主齿轮在运动学上连接到中间轴,以便形成对应于第五齿轮减速器的齿轮系。

[0042] 有利地,副轴可以通过采用爪形离合器或同步器形式的第三选择性联接系统由副齿轮旋转。结果是,可以将驱动系统与车辆的车轮断开连接。驱动系统并且特别是电机因此得到保护。

[0043] 本发明的该第一变体具有的优点是在换挡阶段期间具有三个独立的减速比而不损失扭矩或功率。

[0044] 根据本发明的第二变体,第二组齿轮系可以包括第二选择性联接系统,该第二选择性联接系统定位在第二共用齿轮与副轴之间、被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第三齿轮系或第四齿轮系,所述 n_1 个电机的第一子组件被控制以供应附加扭矩,以便完全补偿由 n_2 个电机的第二子组件的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。

[0045] 有利地,第一齿轮系的减速比与第三齿轮系的减速比相同,并且第二齿轮系的减速比与第四齿轮系的减速比相同。

[0046] 优选地,第一组齿轮系可以包括:

[0047] -两个主齿轮,这两个主齿轮能够由第一共用齿轮驱动,

[0048] -中间轴,该中间轴能够由中间齿轮驱动,每个主齿轮在运动学上连接到对应的中间齿轮,以便形成与第三齿轮减速器相关联的齿轮系,

[0049] -副齿轮,该副齿轮在运动学上连接到中间轴,以便形成第四齿轮减速器,

[0050] 其中,定位在第一共用齿轮与主齿轮之间的第一选择性联接系统采用爪形离合器或同步器的形式。

[0051] 有利地,第二组齿轮系可以包括:

[0052] -两个主齿轮,这两个主齿轮能够由第二共用齿轮驱动,

[0053] -与第一组齿轮系共用的该中间轴,第二组齿轮系的每个主齿轮在运动学上连接到对应的中间齿轮,以便形成与第五齿轮减速器相关联的齿轮系,

[0054] 其中,定位在第二共用齿轮与主齿轮之间的第二选择性联接系统采用爪形离合器或同步器的形式。

附图说明

[0055] 本发明的另外的特征和优点将在参考附图阅读下文的描述时变得显而易见。

[0056] 图1是根据本发明的第一示例性实施例的用于电动车辆的驱动系统的正视图。

[0057] 图2是图1中的驱动系统的局部等距视图。

[0058] 图3是根据本发明的第二示例性实施例的用于电动车辆的驱动系统的正视图。

[0059] 图4是图3中的驱动系统的局部等距视图。

[0060] 为更清楚起见,在所有附图中,使用相同的附图标记来标识相同或相似的元件。

具体实施方式

[0061] 图1和图2示出了根据本发明的第一示例性实施例的用于电动车辆V的驱动系统1。

[0062] 这里,该驱动系统1是纯电动的,也就是说它不使用燃烧发动机来驱动车辆,车辆在这种情况下是工业车辆。该驱动系统1包括能够供应第一电机扭矩的 n_1 个电驱动机的第一子组件EM1, n_1 是大于或等于2的整数。在图1和图2所示的这个第一示例中,第一子组件包括两个电驱动器2a、2b。如图2中可以看见的,第一电机2a具有第一旋转轴线X1,以及第二电机2b具有第二旋转轴线X2。

[0063] 第一子组件EM1的每个电机2a、2b包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴围绕轴线可旋转地运动并在运动学上连接到第一共用齿轮11,以便形成第一齿轮减速器Z1、Z2。两个电机的输出轴同时与定位在轴线X1与X2之间的第一共用齿轮11啮合。

[0064] 该驱动系统1包括能够供应第二电机扭矩的 n_2 个电驱动机的第二子组件EM2, n_2 是大于或等于2的整数。在图1和图2所示的这个第一示例中,第二子组件EM2包括两个电驱动器2c和2d。如图2中可以看见的,第三电机2c具有第三旋转轴线X3,以及第四电机2d具有第四旋转轴线X4。

[0065] 第二子组件EM2的每个电机2c、2d包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴围绕轴线可旋转地运动并在运动学上连接到第二共用齿轮11',以便形成第二齿轮减速器Z1'、Z2'。两个电机的输出轴同时与定位在轴线X3与X4之间的第二共用齿轮11'啮合。

[0066] 旋转式电机2a、2b、2c、2d是同一类型并且例如是永磁体同步机器。每个电机供应相同的机械额定输出,该输出是例如100kW的量级。作为变体,这些电机可以例如是异步机

器。

[0067] 在所描述的示例中,旋转式电机的旋转轴线平行但不重合,四个电机2a、2b、2c、2d的旋转轴线不对齐。

[0068] 传动装置壳体3使用引导轴承15、15'支撑四个电机和共用齿轮11和11'。引导轴承可以是滚子轴承或滚珠轴承。传动装置壳体3包括在四个电机之间行进的流体流动回路4,以便排出扭矩在驱动系统内传递期间发出的热能。流体可以是冷却油或水溶液。

[0069] 驱动系统1包括第一组齿轮系T1,该第一组齿轮系在运动学上将第一共用齿轮11连接到副轴13,该副轴能够驱动车辆的一组一个或多个驱动轮。更具体地,第一组齿轮系T1包括:

[0070] -主齿轮Z5、Z7、Z9,这些主齿轮能够由第一共用齿轮11驱动,

[0071] -中间轴12,该中间轴能够由中间齿轮Z6、Z8、Z10驱动,每个主齿轮Z5、Z7、Z9在运动学上连接到对应的中间齿轮Z6、Z8、Z10,以便形成对应于第三齿轮减速器的齿轮系,

[0072] -副齿轮Z12,该副齿轮在运动学上连接到中间轴12,以便形成第四齿轮减速器。

[0073] 第一组齿轮系T1还包括第一选择性联接系统10,该第一选择性联接系统定位在第一共用齿轮11与副轴13之间、被布置成从断开联接的空挡位置选择第一齿轮系Z5、Z6或第二齿轮系Z7、Z8。第一选择性联接系统10定位在中间轴12与中间齿轮Z6、Z8之间。该三位置第一选择性联接系统10采用爪形离合器的形式。作为变体,第一联接系统可以包括两个联接子组件,第一联接子组件仅与第一齿轮系Z5、Z6相关联,以及第二联接子组件仅与第二齿轮系Z7、Z8相关联。作为变体,联接系统可以采用同步器的形式。

[0074] 优选地,第一组齿轮系可以包括第二选择性联接系统20,该第二选择性联接系统定位在中间轴12与附加中间齿轮Z10之间、被布置成从断开联接的空挡位置选择第三齿轮系Z9、Z10。该双位置第二选择性联接系统20采用爪形离合器的形式。作为变体,联接系统可以采用同步器的形式。

[0075] 驱动系统1包括第二组齿轮系T2,该第二组齿轮系在运动学上将第二共用齿轮11'连接到副轴13。更具体地,第二组齿轮系T2包括持续由第二共用齿轮11'驱动的主齿轮Z3,所述主齿轮Z3在运动学上连接到中间轴12,以便形成对应于第五齿轮减速器的齿轮系Z3、Z4。

[0076] 在本发明的该第一示例性实施例中,副轴13通过采用爪形离合器形式的第三选择性联接系统30由副齿轮Z12旋转。

[0077] 如图1所示,设置有万向节的传动轴6将副轴13连接到差速器7。该差速器7可以是控制到车辆的每个驱动轮的扭矩输出的机械差速器或电子差速器。

[0078] 本发明的该第一示例性实施例具有的优点是在换挡阶段期间具有三个独立的减速比而不会损失扭矩或功率。

[0079] 现在将描述驱动系统1改变到更高齿轮减速比、特别是从第一比转变到第二比的过渡阶段。

[0080] 在电动车辆V在时间t0与t1之间的运行阶段期间,认为第一齿轮减速比被接合并且第一选择性联接系统10被认为处于第一联接位置,在该第一联接位置,选择了第一齿轮系Z5、Z6。第二选择性联接系统20处于断开联接的空挡位置。

[0081] 在时间t1与t2之间,第一选择性联接系统10从第一齿轮系Z5、Z6脱离接合,使得第

一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第一选择性联接系统10现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机2c、2d然后供应附加扭矩,使得可以完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机2a、2b的第一子组件EM1供应的第一电机扭矩。

[0082] 为了准备爪形离合器10在第二联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器并考虑第二齿轮系Z7、Z8的齿轮减速比来测量第一共用齿轮11与中间轴12之间的相对旋转速度。

[0083] 在时间t2与t3之间,第一子组件EM1的可逆电机2a、2b被启用,以便使共用齿轮11减速,从而使共用齿轮11的旋转速度和中间轴12的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供应附加扭矩。

[0084] 在时间t3与t4之间,爪形离合器10接合以在中间轴12的旋转速度和中间齿轮Z8的旋转速度同步时联接中间轴和中间齿轮。当第一选择性联接系统10处于选择了第二齿轮系Z7、Z8的第二联接位置时,第二齿轮减速比被接合。第一子组件EM1的电机因此再次供应扭矩,而第二子组件EM2的电机不再供应附加扭矩。

[0085] 在时间t4之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0086] 现在将描述驱动系统1改变到更高齿轮减速比、特别是从第二比转变到第三比的过渡阶段。

[0087] 在电动车辆V在时间t0与t1之间的运行阶段期间,认为第二齿轮减速比被接合并且第一选择性联接系统10被认为处于第二联接位置,在该第二联接位置,选择了第二齿轮系Z7、Z8。第二选择性联接系统20处于断开联接的空挡位置。

[0088] 在时间t1与t2之间,第一选择性联接系统10从第二齿轮系Z7、Z8脱离接合,使得第一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第一选择性联接系统10现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机然后供应附加扭矩,使得可以完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机的第一子组件EM1供应的第一电机扭矩。

[0089] 为了准备爪形离合器20在联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器并考虑第三齿轮系Z9、Z10的齿轮减速比来测量第一共用齿轮11与中间轴12之间的相对旋转速度。

[0090] 在时间t2与t3之间,第一子组件EM1的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11减速,从而使共用齿轮11的旋转速度和中间轴12的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供应附加扭矩。

[0091] 在时间t3与t4之间,爪形离合器20接合以在中间轴12的旋转速度和附加中间齿轮Z10的旋转速度同步时联接中间轴和附加中间齿轮。当第二选择性联接系统20处于选择了第三齿轮系Z9、Z10的联接位置时,第三齿轮减速比被接合。第一子组件EM1的电机因此再次供应扭矩,而第二子组件EM2的电机不再供应附加扭矩。

[0092] 在时间t4之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0093] 在本发明的该第一实施例中,副轴13通过第三选择性联接系统30由副齿轮Z12驱

动。结果是,可以将驱动系统与车辆的车轮断开连接。驱动系统1并且特别是电机因此受到保护。该第三选择性联接系统30采用爪形离合器的形式。

[0094] 现在将描述驱动系统1改变到更低齿轮减速比、特别是从第三比转变到第二比的过渡阶段。

[0095] 在电动车辆V在时间 t_0 与 t_1 之间的运行阶段期间,认为第三齿轮减速比被接合并且第二选择性联接系统20被认为处于联接位置,在该联接位置,选择了第三齿轮系Z9、Z10。第一选择性联接系统10处于断开联接的空挡位置。

[0096] 在时间 t_1 与 t_2 之间,第二选择性联接系统20从第三齿轮系Z9、Z10脱离接合,使得第一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第二选择性联接系统20现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机然后供应附加扭矩,使得可以完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机的第一子组件EM1供应的第一电机扭矩。

[0097] 为了准备爪形离合器10在联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器并考虑第二齿轮系Z7、Z8的齿轮减速比来测量第一共用齿轮11与中间轴12之间的相对旋转速度。

[0098] 在时间 t_2 与 t_3 之间,第一子组件EM1的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11加速,从而使共用齿轮11的旋转速度和中间轴12的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供应附加扭矩。

[0099] 在时间 t_3 与 t_4 之间,爪形离合器10接合以在中间轴12的旋转速度和中间齿轮Z8的旋转速度同步时联接中间轴和中间齿轮。当第一选择性联接系统10处于选择了第二齿轮系Z7、Z8的第二联接位置时,第二齿轮减速比被接合。第一子组件EM1的电机因此再次供应扭矩,而第二子组件EM2的电机不再供应附加扭矩。

[0100] 在时间 t_4 之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0101] 现在将描述驱动系统1改变到更低齿轮减速比、特别是从第二比转变到第一比的过渡阶段。

[0102] 在电动车辆V在时间 t_0 与 t_1 之间的运行阶段期间,认为第二齿轮减速比被接合并且第一选择性联接系统10被认为处于联接位置,在该联接位置,选择了第二齿轮系Z7、Z8。第二选择性联接系统20处于断开联接的空挡位置。

[0103] 在时间 t_1 与 t_2 之间,第一选择性联接系统10从第二齿轮系Z9、Z10脱离接合,使得第一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第一选择性联接系统10现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机然后供应附加扭矩,使得可以完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机的第一子组件EM1供应的第一电机扭矩。

[0104] 为了准备爪形离合器10在联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器并考虑第一齿轮系Z5、Z6的齿轮减速比测量第一共用齿轮11与中间轴12之间的相对旋转速度。

[0105] 在时间 t_2 与 t_3 之间,第一子组件EM1的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11加速,从而使共用齿轮11的旋转速度和中间轴12的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供

应附加扭矩。

[0106] 在时间 t_3 与 t_4 之间,爪形离合器10接合以当中间轴12的旋转速度和中间齿轮Z6的旋转速度同步时联接中间轴和中间齿轮。当第一选择性联接系统10处于选择了第一齿轮系Z5、Z6的第一联接位置时,第一齿轮减速比被接合。第一子组件EM1的电机因此再次供应扭矩,而第二子组件EM2的电机不再供应附加扭矩。

[0107] 在时间 t_4 之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0108] 在本发明的该第一实施例中,第二子组件EM2的电机持续供应扭矩,该扭矩以 N_m 为单位的值在额定值与最大值之间变化。最大扭矩仅使用非常短的时段、几秒的量级,以便避免电机的部件过度过热和损坏。

[0109] 图3和图4展示了本发明的第二实施例,其与前述实施例的不同之处在于它具有基本对称的架构,在该架构中,第一选择性联接系统10定位在第一共用齿轮11与副轴13之间,以及第二选择性联接系统20定位在第二共用齿轮11'与副轴13之间。这种架构的优点是使驱动系统1的设计标准化。

[0110] 如图3和图4中所示,驱动系统1包括能够供应第一电机扭矩的两个电驱动机2a、2b的第一子组件EM1。第一电机2a具有第一旋转轴线X1并且第二电机2b具有第二旋转轴线X2。

[0111] 第一子组件EM1的每个电机2a、2b包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴围绕轴线可旋转地运动并在运动学上连接到第一共用齿轮11,以便形成第一齿轮减速器Z1、Z2。两个电机的输出轴同时与定位在轴线X1与X2之间的第一共用齿轮11啮合。

[0112] 该驱动系统1包括能够供应第二电机扭矩的两个电驱动机的第二子组件EM2。第三电机2c具有第三旋转轴线X3并且第四电机2d具有第四旋转轴线X4。

[0113] 第二子组件EM2的每个电机2c、2d包括定子和具有输出轴的转子,该输出轴围绕轴线可旋转地运动并在运动学上连接到第二共用齿轮11',以便形成第二齿轮减速器Z1'、Z2'。两个电机的输出轴同时与定位在轴线X3与X4之间的第二共用齿轮11'啮合。

[0114] 传动装置壳体3使用引导轴承15、15'支撑四个电机和共用齿轮11和11'。传动装置壳体3包括在四个电机之间行进的流体流动回路4,以便排出扭矩在驱动系统内传递期间发出的热能。流体可以是冷却油或水溶液。

[0115] 驱动系统1包括第一组齿轮系T1,该第一组齿轮系在运动学上将第一共用齿轮11连接到副轴13。更具体地,第一组齿轮系T1包括:

[0116] -主齿轮Z3、Z5,这些主齿轮能够由第一共用齿轮11驱动,

[0117] -中间轴12,该中间轴能够由中间齿轮Z4、Z6驱动,每个主齿轮Z3、Z5在运动学上连接到对应的中间齿轮Z4、Z6,以便形成对应于第三齿轮减速器的齿轮系,

[0118] -副齿轮Z8,该副齿轮在运动学上连接到中间轴12,以便形成第四齿轮减速器。

[0119] 第一组齿轮系T1还包括第一选择性联接系统10,该第一选择性联接系统定位在第一共用齿轮11与副轴13之间、被布置成从断开联接的空挡位置选择第一齿轮系Z3、Z4或第二齿轮系Z5、Z6。第一选择性联接系统10定位在第一共用齿轮11与主齿轮Z3、Z5之间。该三位置第一选择性联接系统10采用爪形离合器的形式。作为变体,联接系统可以采用同步器的形式。

[0120] 在本发明的该第二示例性实施例中,第二组齿轮系T2包括第二选择性联接系统

20,该第二选择性联接系统定位在第二共用齿轮11'与副轴13之间、被布置成在换挡阶段期间从空挡位置选择第三齿轮系Z3'、Z4'或者第四齿轮系Z5'、Z6'。

[0121] 由于驱动系统1的基本对称架构,第一齿轮系Z3、Z4的减速比与第三齿轮系Z3'、Z4'的减速比相同,而第二齿轮系Z5、Z6的减速比与第四齿轮系Z5'、Z6'的减速比相同。

[0122] 第二组齿轮系T2包括:

[0123] -两个主齿轮Z3'、Z5',这两个主齿轮能够由第二共用齿轮11'驱动,

[0124] -与第一组齿轮系T1共用的中间轴12,第二组齿轮系T2的每个主齿轮Z3'、Z5'在运动学上连接到对应的中间齿轮Z4、Z6,以便形成与第五齿轮减速器相关联的齿轮系。

[0125] 第二选择性联接系统20定位在第二共用齿轮11'与主齿轮Z3'、Z5'之间。该三位置第二选择性联接系统20采用爪形离合器的形式。作为变体,联接系统可以采用同步器的形式。

[0126] 可选地,副轴13可以通过采用爪形离合器或同步器形式的第三选择性联接系统30由副齿轮Z8旋转。

[0127] 本发明的该第二示例性实施例具有的优点是在换挡阶段期间具有三个独立的减速比而不损失扭矩或功率。

[0128] 现在将描述驱动系统1改变到更高齿轮减速比、特别是从第一比转变到第二比的过渡阶段。

[0129] 在电动车辆V在时间t0与t1之间的运行阶段期间,认为第一齿轮减速比被接合。在这种情况下,第一选择性联接系统10处于选择了第一齿轮系Z3、Z4的第一联接位置,并且第二选择性联接系统20处于选择了第一齿轮系Z3'、Z4'的第一联接位置。

[0130] 在时间t1与t2之间,第一选择性联接系统10从第一齿轮系Z3、Z4脱离接合,使得第一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第一选择性联接系统10现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机然后供应附加扭矩,以便完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机的第一子组件EM1供应的第一电机扭矩。

[0131] 为了准备爪形离合器10在第二联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器来测量第一共用齿轮11与主齿轮Z5之间的相对旋转速度。

[0132] 在时间t2与t3之间,第一子组件EM1的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11减速,从而使第一共用齿轮11的旋转速度和主齿轮Z5的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供应附加扭矩。

[0133] 在时间t3与t4之间,爪形离合器10接合以在第一共用齿轮11的旋转速度和主齿轮Z5的旋转速度同步时联接第一共用齿轮和主齿轮。

[0134] 在时间t4与t5之间,第二选择性联接系统20从第三齿轮系Z3'、Z4'脱离接合,使得第二子组件EM2的电机不再供应扭矩。第二选择性联接系统20现在处于断开联接的空挡位置。第一子组件EM1的电机然后供应附加扭矩,以便完全补偿由电机的第二子组件EM2的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。附加扭矩大约等于正好在换挡阶段之前由电机的第二子组件EM2供应的第二电机扭矩。

[0135] 为了准备爪形离合器20在第二联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器来测量第二共用齿轮11'与主齿轮Z5'的相对旋转速度。

[0136] 在时间 t_5 与 t_6 之间,第二子组件EM2的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11'减速,从而使第二共用齿轮11'的旋转速度和主齿轮Z5'的旋转速度同步。第一子组件EM1的电机继续供应附加扭矩。

[0137] 在时间 t_6 与 t_7 之间,爪形离合器20接合以在第二共用齿轮11'的旋转速度和主齿轮Z5'的旋转速度同步时联接第二共用齿轮和主齿轮。当第二选择性联接系统20处于其第二联接位置时,第二齿轮减速比被接合。第二子组件EM2的电机因此再次供应扭矩,而第一子组件EM1的电机不再供应附加扭矩。

[0138] 在时间 t_7 之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0139] 现在将描述驱动系统1改变到更低齿轮减速比、特别是从第二比转变到第一比的过渡阶段。

[0140] 在电动车辆V在时间 t_0 与 t_1 之间的运行阶段期间,认为第二齿轮减速比被接合。在这种情况下,第一选择性联接系统10处于选择了第二齿轮系Z5、Z6的第二联接位置,并且第二选择性联接系统20处于选择了第二齿轮系Z5'、Z6'的第二联接位置。

[0141] 在时间 t_1 与 t_2 之间,第一选择性联接系统10从第二齿轮系Z5、Z6脱离接合,使得第一子组件EM1的电机不再供应扭矩。第一选择性联接系统10现在处于断开联接的空挡位置。第二子组件EM2的电机然后供应附加扭矩,以便完全补偿由电机的第一子组件EM1的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。

[0142] 为了准备爪形离合器10在第一联接位置的接合,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器来测量第一共用齿轮11与主齿轮Z3之间的相对旋转速度。

[0143] 在时间 t_2 与 t_3 之间,第一子组件EM1的可逆电机被启用,以便使共用齿轮11加速,从而使第一共用齿轮11的旋转速度和主齿轮Z3的旋转速度同步。第二子组件EM2的电机继续供应附加扭矩。

[0144] 在时间 t_3 与 t_4 之间,爪形离合器10接合以在第一共用齿轮11的旋转速度和主齿轮Z3的旋转速度同步时联接第一共用齿轮和主齿轮。

[0145] 在时间 t_4 与 t_5 之间,第二选择性联接系统20从第四齿轮系Z5'、Z6'脱离接合,使得第二子组件EM2的电机不再供应扭矩。第二选择性联接系统20现在处于断开联接的空挡位置。第一子组件EM1的电机然后供应附加扭矩,以便完全补偿由电机的第二子组件EM2的断开联接产生的在换挡中固有的扭矩损失。

[0146] 为了准备爪形离合器20接合到第一联接位置,通过使用驱动系统1中存在的各种速度传感器来测量第二共用齿轮11'与主齿轮Z3'的相对旋转速度。

[0147] 在时间 t_5 与 t_6 之间,第二子组件EM2的可逆电机被启用,以便使第二共用齿轮11'加速,从而使第二共用齿轮11'的旋转速度和主齿轮Z3'的旋转速度同步。第一子组件EM1的电机继续供应附加扭矩。

[0148] 在时间 t_6 与 t_7 之间,爪形离合器20接合以在第二共用齿轮11'的旋转速度和主齿轮Z3'的旋转速度同步时联接第二共用齿轮和主齿轮。当第二选择性联接系统20处于其第一联接位置时,第一齿轮减速比被接合。第二子组件EM2的电机因此再次供应扭矩,而第一子组件EM1的电机不再供应附加扭矩。

[0149] 在时间 t_7 之后,第一子组件EM1的两个电机和第二子组件EM2的两个电机在它们的

额定操作范围内(即在扭矩小于或等于额定扭矩的范围内)再次供应扭矩。

[0150] 因此可以通过连续地为电机的两个子组件供应电力来起动电动车辆。在过渡换挡阶段期间,车辆保持其速度,这是因为可以控制电机的子组件之一以便在该阶段期间供应附加扭矩或功率,而电机的另一个子组件不再传递扭矩或功率来执行此换挡。

[0151] 本发明不限于刚刚已经描述的示例。

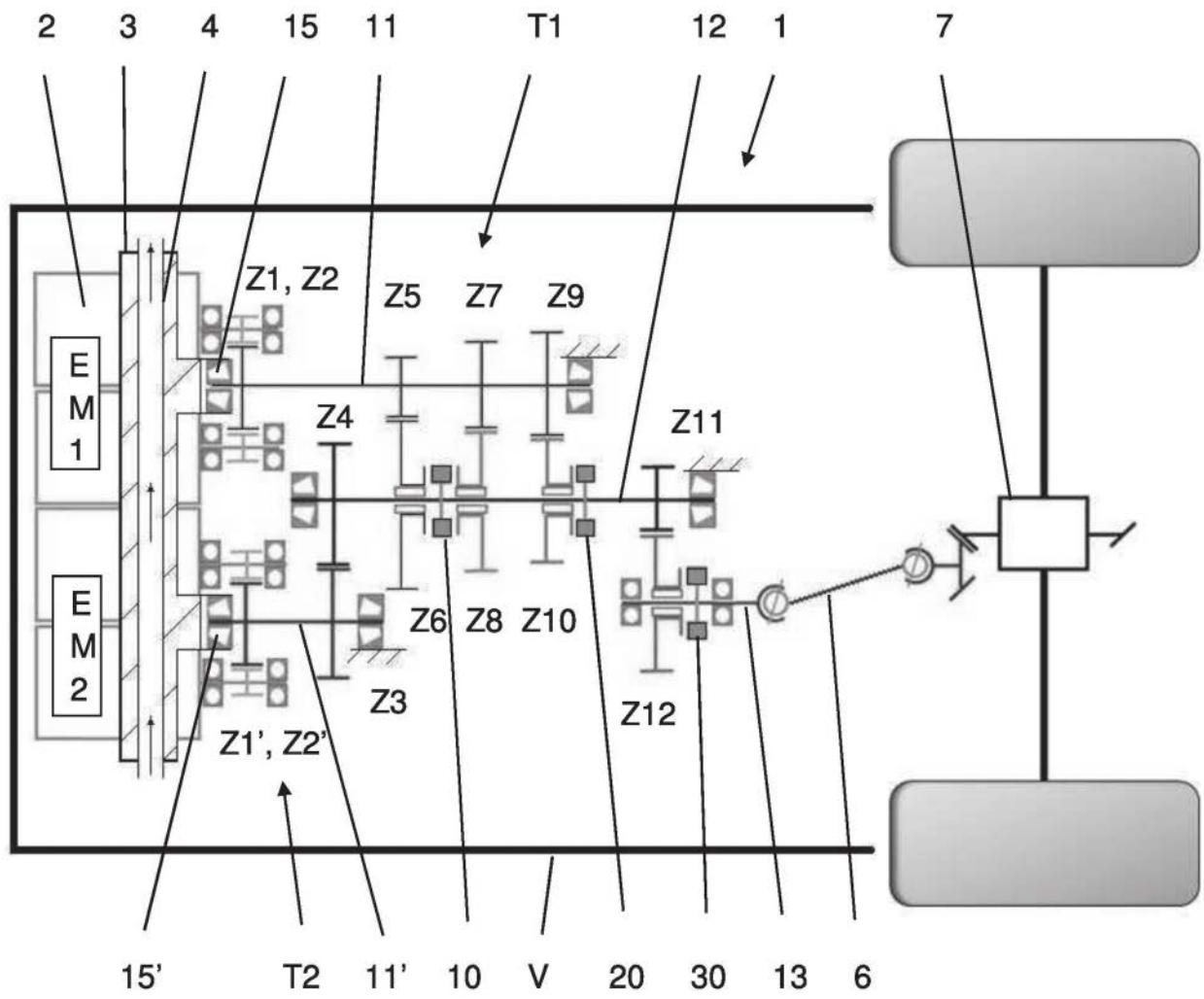


图1

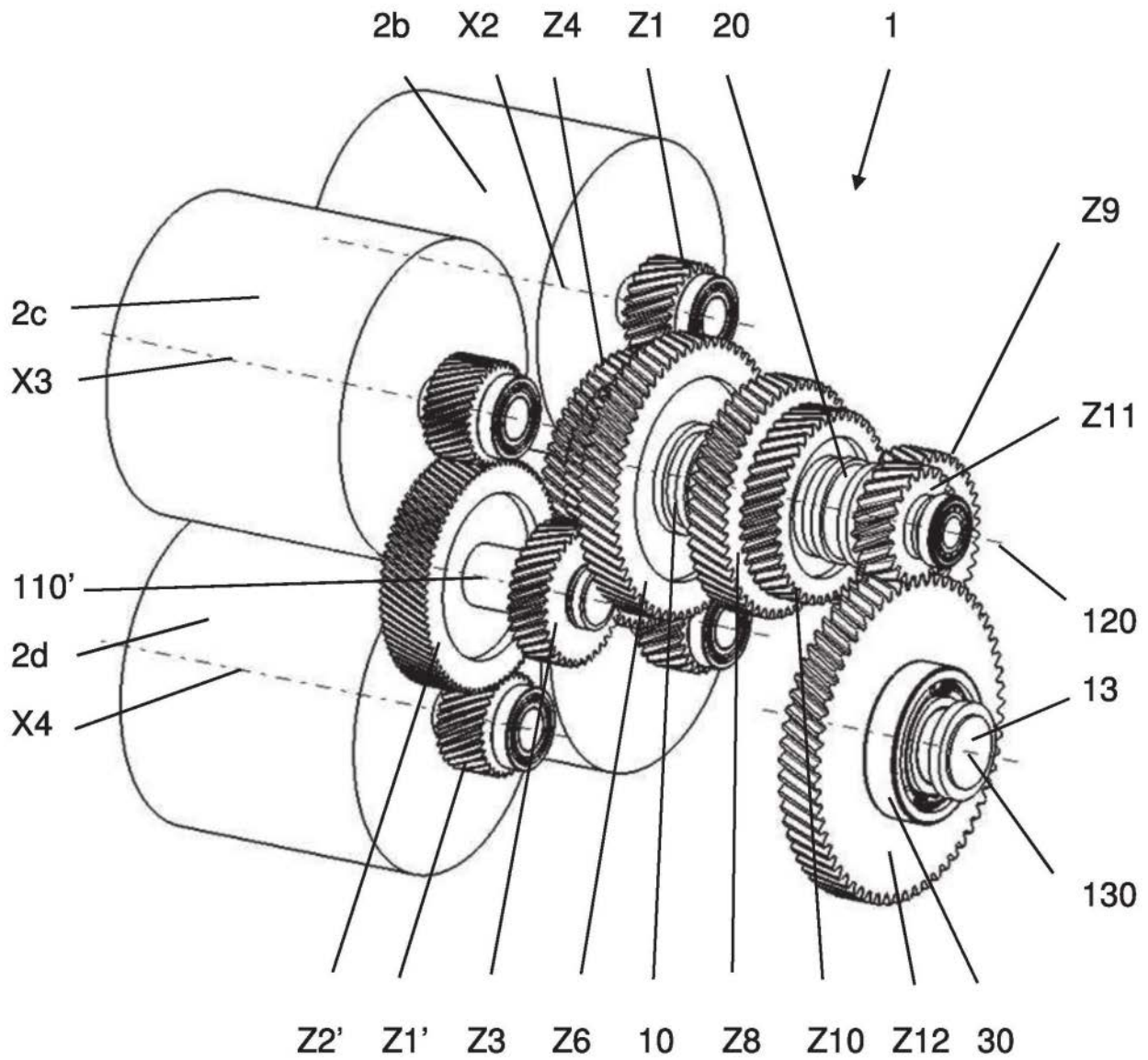


图2

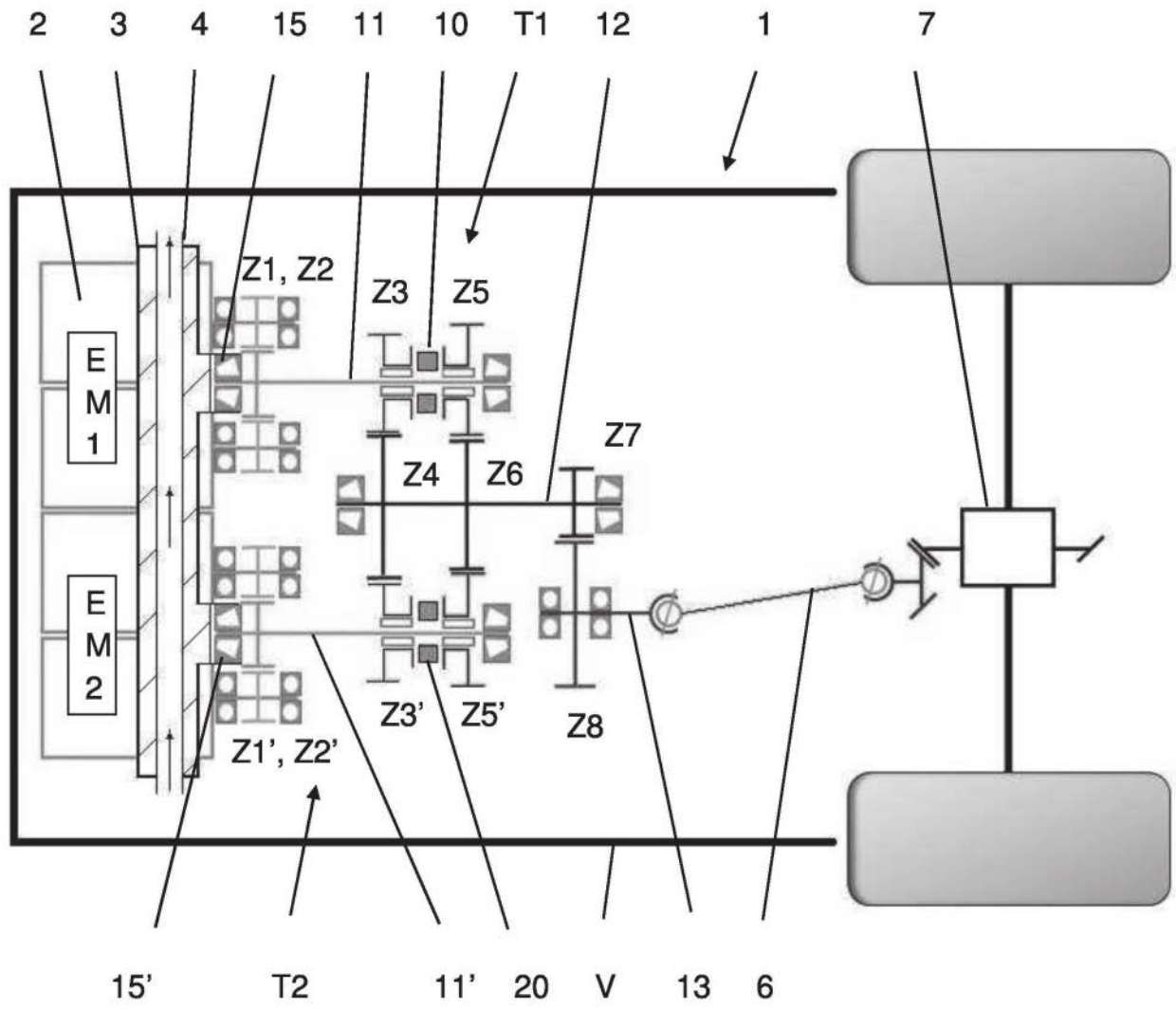


图3

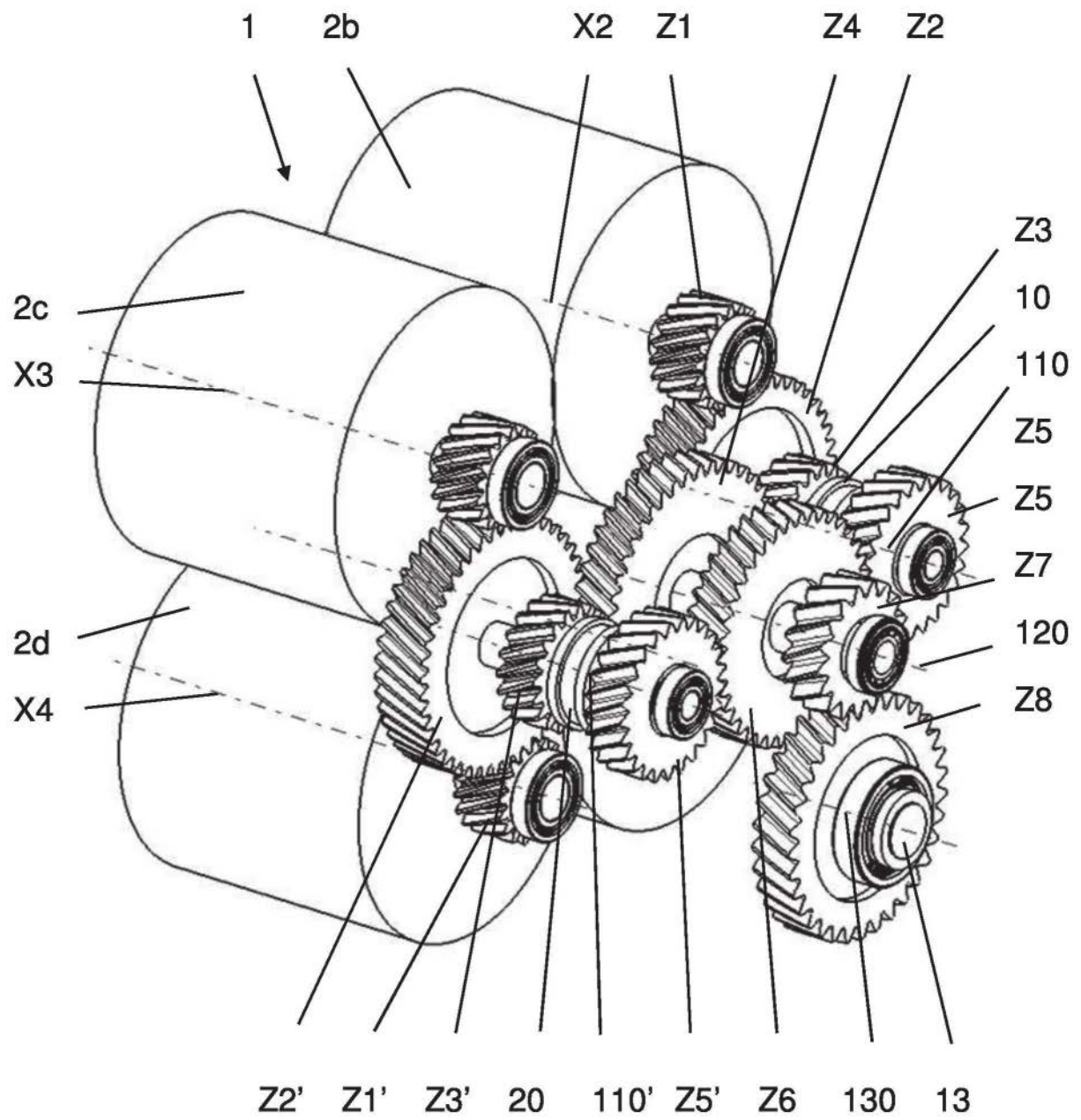


图4