(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110114239 A
(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201780080574.6

(22)申请日 2017.12.27

(30)优先权数据
1042199 2016.12.27 NL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/025372 2017.12.27

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/121885 EN 2018.07.05

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司
地址 德国斯图加特

(72)发明人 A·布兰茨玛 A·罗默斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 周家新

(51)Int.Cl.
B60K 6/48(2006.01)
B60K 6/365(2006.01)

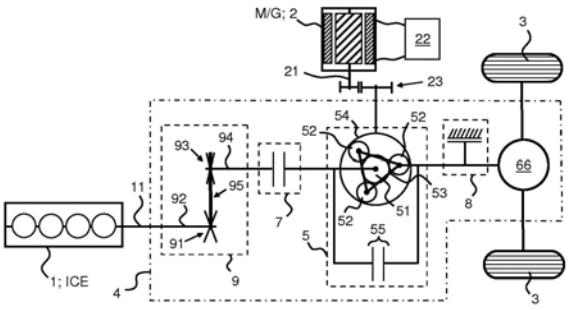
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于操作具有电动机/发电机装置、内燃机和齿轮机构的混合驱动系的方法

(57)摘要

本申请涉及一种用于操作特别是机动车辆的混合驱动系的方法，该混合驱动系包括：内燃机(1)；耦接到电池(22)的电动机/发电机装置(2)；从动轮(3)；和其间的齿轮机构(4)，所述齿轮机构至少包括行星齿轮组(5)。根据本申请，在通过发动机(1)从驻停加速负载(3)之前，电动机/发电机装置(2)由电池(22)电驱动以启动发动机(1)。



CN 110114239 A

1.一种用于操作机动车辆中的混合驱动系的方法,所述混合驱动系包括:具有曲轴(11)的内燃机(ICE(1));具有驱动轴(21)的电动机/发电机(M/G)装置(2);和从动轮(3),其具有与其相关联的自动锁定机构(8),用于选择性地锁止或解锁从动轮(3)的旋转;以及设置在ICE(1)、M/G装置(2)和从动轮(3)之间的齿轮机构(4),所述齿轮机构(4)包括行星齿轮组(5),所述行星齿轮组(5)具有中心的太阳齿轮(51)和环齿轮(54),所述太阳齿轮(51)与行星齿轮组(5)的一个或多个行星齿轮(52)啮合接触,所述行星齿轮(52)由行星齿轮组(5)的行星架(53)可旋转地承载,所述行星架(53)与太阳齿轮(51)同轴布置,所述环齿轮(54)与行星齿轮(52)啮合接触,且也与太阳齿轮(51)同轴布置,其中,行星架(53)能够旋转地耦接到从动轮(3),且太阳齿轮(51)和环齿轮(54)分别相应地能够旋转地耦接到ICE(1)或M/G装置(2),其特征在于,在混合驱动系的操作期间,当从动轮(3)驻停且ICE(1)停止时,首先使自动锁定机构(8)接合,以锁止从动轮(3)的旋转,其次,M/G装置(2)被电驱动,以驱动ICE(1)的曲轴(11),以便启动ICE(1)。

2.一种用于操作机动车辆中的混合驱动系的方法,所述混合驱动系包括:具有曲轴(11)的内燃机(ICE(1));具有驱动轴(21)的电动机/发电机(M/G)装置(2);和从动轮(3),其具有与其相关联的自动锁定机构(8),用于选择性地锁止或解锁从动轮(3)的旋转;以及设置在ICE(1)、M/G装置(2)和从动轮(3)之间的齿轮机构(4),所述齿轮机构(4)包括行星齿轮组(5),所述行星齿轮组(5)具有中心的太阳齿轮(51)和环齿轮(54),所述太阳齿轮(51)与行星齿轮组(5)的一个或多个行星齿轮(52)啮合接触,所述行星齿轮(52)由行星齿轮组(5)的行星架(53)可旋转地承载,所述行星架(53)与太阳齿轮(51)同轴布置,所述环齿轮(54)与行星齿轮(52)啮合接触,且也与太阳齿轮(51)同轴布置,其中,行星架(53)能够旋转地耦接到从动轮(3),且太阳齿轮(51)和环齿轮(54)分别相应地能够旋转地耦接到ICE(1)或M/G装置(2),其特征在于,在操作期间,通过增加M/G装置(2)的驱动轴(21)的反向转速和ICE(1)的曲轴(11)的正向转速,从动轮(3)在自动锁定机构(8)接合的情况下从驻停状态加速,且ICE(1)使M/G装置(2)的驱动轴(21)反向地旋转以产生电力。

3.根据权利要求2所述的用于操作混合驱动系的方法,其特征在于,在M/G装置(2)的驱动轴(21)的反向转速初始增加之后,M/G装置(2)的驱动轴(21)的这种反向转速减小到零,随后M/G装置被电驱动,以驱动从动轮(3)。

4.根据前述权利要求中任一项所述的用于操作混合驱动系的方法,其特征在于,所述从动轮(3)可能通过固定比的齿轮系、比如减速齿轮和/或差速齿轮机构(66)直接能够旋转地耦接到所述行星齿轮组(5)的行星架(53),但在所述从动轮(3)与行星架(53)之间不设置变速装置,比如变速器或开行装置(例如液力耦合器、变矩器或起动离合器)。

5.根据前述权利要求中任一项所述的用于操作混合驱动系的方法,其特征在于,所述ICE(1)通过变速器(6)和能够选择性接合的离合器(7)能够旋转地耦接到所述行星齿轮组(5)。

6.根据前述权利要求中任一项所述的用于操作混合驱动系的方法,其特征在于,所述行星齿轮组(5)设有能够选择性接合的离合器(55),所述离合器(55)能够闭合以使太阳齿轮(51)、行星架(53)和环齿轮(54)作为一体旋转。

7.根据前述权利要求中任一项所述的用于操作混合驱动系的方法,其特征在于,所述ICE(1)能够旋转地耦接到行星齿轮组(5)的太阳齿轮(51),所述M/G装置(2)能够旋转地耦

接到行星齿轮组(5)的环齿轮(54)，且行星齿轮组(5)被设计成具有在环齿轮(54)的内半径Rring和太阳齿轮(51)的外半径Rsun之间限定的几何齿轮组比Zpgs，所述几何齿轮组比Zpgs近似等于能够由ICE(1)在太阳齿轮(51)上通常产生的扭矩水平T_nom_sun和能够由M/G装置(2)在环齿轮(54)上通常产生的扭矩水平T_nom_ring之间限定的扭矩比：

T_nom_ring/T_nom_sun≈Zpgs＝Rring/Rsun。

用于操作具有电动机/发电机装置、内燃机和齿轮机构的混合驱动系的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于操作混合驱动系的方法，该混合驱动系具有至少两个原动机，具有负载且在其间具有齿轮机构，本申请特别是涉及一种机动车辆的驱动系，该驱动系包括具有曲轴的内燃机(ICE)、具有驱动轴的电动机/发电机(M/G)装置和从动轮。在本领域中，已经提出了几种这样的混合驱动系，其具有广范围的结构复杂性并提供多种操作模式，比如电池动力电动机驱动模式、汽油动力ICE驱动模式、组合的ICE和电动机驱动模式、制动能量回收或发电机模式等。

背景技术

[0002] 例如，欧洲专利公开EP 0 941 883 A公开了这种混合驱动系。在这种已知的混合驱动系中，所述齿轮机构包括行星齿轮组和在行星齿轮组和从动轮之间提供多个速比的自动变速器。行星齿轮组是众所周知的且包括：与一个或多个行星齿轮啮合接触的中心或太阳齿轮，行星齿轮由与太阳齿轮同轴布置的行星架可旋转地承载；和外环齿轮，其与行星齿轮啮合接触且也与太阳齿轮同轴布置。环齿轮通过第一离合器耦接到或至少可通过第一离合器耦接到ICE的曲轴，行星架耦接到自动变速器，且太阳齿轮耦接到M/G装置的驱动轴。提供第二离合器以选择性地将环齿轮耦接到行星架。

[0003] 这种已知的混合驱动系可在几种操作模式下操作。特别地，已知的混合驱动系提供传统的ICE、电辅助和全电驱动模式。然而，在EP 0 941 883 A中没有预想机动车辆通过ICE开行、即从驻停状态加速的情况。仍然可能发生电池充电太低而不能仅通过M/G装置开行的情况。为了顾及这种可能性，即为了能够通过ICE而不是通过M/G装置来开行，在已知的混合驱动系中可显然地包括变矩器、(多)湿板离合器或其他传统的开行装置，例如作为其自动变速器的一部分。

发明内容

[0004] 根据本申请，通过以新颖的方式操作，可有利地增强上述已知的混合驱动系的多功能性。特别地，根据本申请，在通过ICE开行机动车辆的过程中，M/G装置被控制为反向旋转，同时产生正的正向扭矩，使得其产生可用于给混合驱动系的电池充电的电力。同时，ICE的转速增加(即加速)，或M/G装置的反向转速减小(即减速)，或两者都进行，以加速机动车辆。通过这种新颖的操作方法，有利地实现了机动车辆的开行，而不需要所述传统的开行装置。

[0005] 在上述增加ICE的转速以加速车辆的特定操作方法中，也可选择同时增加M/G装置的反向转速(即，加速其反向旋转)。因此，ICE的转速相对于机动车辆的速度增加得更快，且与M/G装置的速度保持不变的操作方法相比，允许ICE有利地产生更多的动力以便能够更快地加速机动车辆和/或通过M/G装置更快地对电池充电。

[0006] 进一步根据本申请且与已知的混合驱动系相比，特别是为了上述操作方法的最佳

性能，ICE的曲轴耦接到太阳齿轮，且M/G装置的驱动轴耦接到环齿轮。在混合驱动系的该新颖布置中，相对于由行星齿轮组提供的固定的速度和扭矩比，最佳地利用了ICE的、且特别是M/G装置的典型动力产生特性。在混合驱动系中，M/G装置的标称(旋转)速度通常超过ICE的标称(旋转)速度，使得优选在M/G装置和行星齿轮组之间包括减速齿轮，由此使得由M/G装置产生的扭矩被放大，且通常超过ICE的扭矩。由ICE在太阳齿轮上产生的标称(即最大连续的)扭矩水平、即T_nom_sun，以及由M/G装置在环齿轮上产生的标称(即最大连续的)扭矩水平、即T_nom_ring，可通过被设计成具有几何齿轮组比Zpgs的行星齿轮组最佳地调整，几何齿轮组比Zpgs近似等于所述标称扭矩水平之比：

[0007] T_nom_ring/T_nom_sun≈Zpgs (1)，

[0008] 其中，行星齿轮组的几何齿轮组比Zpgs由环齿轮的半径Rring和太阳齿轮的半径Rsun之比决定：

[0009] Zpgs＝Rring/Rsun (2)。

附图说明

[0010] 通过非限制性说明性实施例并参考以下附图更详细地解释本申请，在附图中：

[0011] 图1是已知混合驱动系的示意图；

[0012] 图2是示出当根据本申请操作时图1的混合驱动系的行星齿轮组的操作的图表；

[0013] 图3是适合于根据本申请操作的混合驱动系的第一实施例的示意图；以及

[0014] 图4是适合于根据本申请操作的混合驱动系的第二实施例的示意图。

具体实施方式

[0015] 图1示出了机动车辆的混合驱动系的已知示例，该混合驱动系包括：具有曲轴11的内燃机，即ICE 1；电动机/发电机(M/G)装置2，其具有驱动轴21和动力电子设备、包括电池22；从动轮3；和其间的齿轮机构4。齿轮机构4包括行星齿轮组5和在行星齿轮组5和从动轮3之间提供多个速比的自动变速器6。通常，自动变速器6设置有差动齿轮机构66，用于在从动轮3之间分配驱动动力。

[0016] 行星齿轮组5同样是众所周知的，且包括：与一个或多个行星齿轮52啮合接触的中心或太阳齿轮51，行星齿轮52由与太阳齿轮51同轴布置的行星架53可旋转地承载；和环齿轮54，其与行星齿轮52啮合接触且也与太阳齿轮51同轴布置。环齿轮54通过第一离合器7耦接到ICE 1的曲轴11，行星架53耦接到自动变速器6，且太阳齿轮51耦接到M/G装置2的驱动轴21。借助于第一离合器7，ICE 1可耦接到混合驱动系的其余部分、特别是环齿轮54，或与之分离。此外，行星齿轮组5在行星架53和环齿轮54之间设有第二离合器55，且可闭合以内部地锁定行星齿轮组5，使得太阳齿轮51，行星架53和环齿轮54作为一体旋转。实际上，第二离合器55可设置在行星齿轮组的任何两个这样的部件之间，用于其内部锁定。

[0017] 图1的已知混合驱动系可在几种操作模式下操作。例如，通过打开第一离合器7且同时闭合第二离合器55，M/G装置2经由行星齿轮组5和自动变速器6耦接到从动轮3，同时ICE 1与齿轮机构4脱开。在该操作模式中，机动车辆由M/G装置2电驱动，M/G装置2还用于在制动期间回收机械能，将其作为电能存储在电池22中。通过闭合第一离合器7，同时打开第二离合器55，ICE 1和M/G装置2都通过齿轮机构4的行星齿轮组5和自动变速器6耦接到从动

轮3,从而提供了在ICE 1的受控转速和M/G装置2的受控转速相对于从动轮3的转速方面具有一定灵活性的并行驱动操作模式。通过闭合这种第一和第二离合器7,55,ICE 1和M/G装置2仍然都耦接到从动轮3,然而,仅以固定的速度比耦接,因此提供并行驱动操作模式而没有在所述转速方面的灵活性,但具有较少的(动态)功率损失。

[0018] 在图1的已知混合驱动系中,例如当电池22耗尽时,为了能够借助于ICE 1使机动车辆从驻停开行,在其中必须包括传统的开行装置、比如多板式离合器或变矩器,因此增加了其成本和复杂性。然而,根据本申请,通过以新颖的方式操作已知的混合驱动系,可有利地避免这种要求。

[0019] 根据本申请,至少在混合驱动系中通过ICE 1使负载3从驻停而初始加速期间,M/G装置2的驱动轴21被控制成反向旋转,而同时产生正的、即正向驱动扭矩。同时,ICE 1的转速增加,或M/G装置的反向转速减小,或两种情况都有。通过这种新颖的操作方法,有利地实现了由ICE 1提供动力的机动车的开行,而不需要和/或控制闭合传统的开行装置。此外,通过这种新颖的操作方法,M/G装置2产生电力,且即使在开行时也可有利地对耗尽的电池22充电。

[0020] 参照图2进一步阐述了用于操作根据本申请的混合驱动系的上述方法。图2是行星齿轮组50的太阳齿轮的转速ω-51、行星架的转速ω-53和环齿轮的转速ω-54绘制在三个水平X轴上的图表。与ICE 1(的曲轴11)的转速相等或至少成比例的环齿轮速度ω-54绘制在最上的X轴上。行星架速度ω-53绘制在中间X轴上,该行星架速度ω-53与负载3的转速相等或至少成比例。太阳齿轮速度ω-51绘制在最下的X轴上,该太阳齿轮速度ω-51与M/G装置2(的驱动轴21)的转速相等或至少成比例。这三个X轴之间的垂直间隔分别反映了环齿轮54和行星架53之间的速比A以及行星架53和太阳齿轮51之间的速比B。

[0021] 图2中的虚线D1示出了混合驱动系的初始操作模式。在该D1操作模式中,ICE 1(的曲轴11)以最低转速ω-54D1旋转,负载3停止,即转速ω-53D1为零,且M/G装置2被控制成以一定的负转速ω-51D1反向旋转。优选地,在该初始的D1操作模式中,M/G装置2被附加地控制以施加抵消其所述反向旋转的正向扭矩,由此产生被存储在电池22中的电力。在这种情况下,必须通过自动或手动施加(车轮)制动器来防止负载3旋转。

[0022] 从这种D1操作模式出发,负载3的制动器被释放,且ICE 1(的曲轴轴11)的速度被控制成增加(如图2中箭头W1所示)到更高的速度ω-54D2,同时M/G装置2(的驱动轴21)被继续控制成反向旋转,因而负载3被加速。优选地,但非必须地,在负载3的加速期间,M/G装置2的反向旋转中所述特定的速度ω-51D1被控制成不变,特别是通过控制M/G-的正向扭矩而被控制成不变。该动态操作模式在图2中由点划线D2示出。在该D2操作模式中,负载3的速度ω-53D2由ICE 1的速度ω-54D2和M/G装置2的速度ω-51D2确定。

[0023] 替代地,通过M/G装置2(的驱动轴21)的反向转速被控制成减小(如图2中箭头W2所示)至反向旋转的较低速度ω-51D3来加速负载3,从而减少由此产生的所述电力。优选地,但非必须地,ICE 1(的曲轴11)的速度同时增加到较高的速度ω-54D3,以便提高负载3的加速度。该动态操作模式在图2中通过虚线D3示出。同样在该D3操作模式中,负载3的速度ω-53D3由ICE 1的速度ω-54D3和M/G装置2的速度ω-51D3确定。应注意,通过使M/G装置2(的驱动轴21)的反向旋转的速度ω-51被控制成增加,负载3也可反向加速,例如用于使机动车辆倒车。

[0024] 一旦电池22(再次)充分充电,M/G装置2的速度就可增加到正值,即正向旋转,例如增加到ω-51D4,以便辅助ICE 1驱动负载3,如图2中的实线D4所示,或甚至单独驱动负载3。因此,有效地,M/G装置2的操作模式从(电池)充电模式转变为电辅助模式(D4)或电驱动模式(图2中未示出)。应注意,在所述电辅助模式中,所述第二离合器55可闭合以内部地锁定行星齿轮组5,从而减少齿轮4中的动力损失,而在所述电驱动模式中,附加地,可打开第一离合器7以将ICE 1与齿轮机构4脱开并将其关停。在该方面,应注意,通过(再次)闭合该第一离合器7,可通过混合驱动系的惯性(重新)启动ICE 1,使得不需要用于ICE 1的单独的启动马达。至此,优选地,该第一离合器7是具有相对较低的滑动扭矩容量的摩擦离合器,例如锥形离合器。

[0025] 根据本申请,对于上述新颖操作方法的性能而言有利的是,在混合驱动系中,ICE 1的曲轴11耦接到太阳齿轮51且M/G装置2的驱动轴21耦接到行星齿轮组5的环齿轮54。特别是在该第一实施例中,ICE 1的曲轴11直接耦接到太阳齿轮51,而M/G装置2的驱动轴21经由减速齿轮级23耦接到环齿轮54。根据本申请的混合驱动系的该第一实施例在图3中示出。除其他方面之外,该第一实施例的优选性涉及到如下考虑:M/G装置2和减速齿轮级23的组合的扭矩产生能力通常将超过ICE 1的扭矩产生能力,而在行星齿轮组5中,环齿轮54处的扭矩水平超过太阳齿轮51处的扭矩水平。

[0026] 附加地,在该第一实施例中,行星齿轮组5的行星架53经由固定齿轮系耦接到负载3,固定齿轮系包括差速齿轮机构66和可能的一个或多个减速齿轮级(未示出)。更特别地,在该方面,在行星齿轮组5和负载3之间没有设置变速装置、比如传统的开行装置或已知的自动变速器6,以便在根据本申请的混合驱动系的该第一实施例中有利地降低复杂性、成本和(寄生)功率损失。

[0027] 图4中示出了根据本申请的混合驱动系的第二实施例。在该第二实施例中,包括两个附加特征,然而,这两个附加特征可彼此独立地实现。

[0028] 作为图4中所示的第一附加特征,自动锁定机构8包括在混合驱动系中,与行星齿轮组5的行星架53相关联,其可自动地接合以外部地锁定、即防止行星架53的旋转,以及与其耦接的负载3的旋转。自动锁定机构8例如可作为驻车棘爪、摩擦制动器8或可能地作为可自动接合的车轮制动器结合在齿轮机构4中。当自动锁定机构8接合时,M/G装置2可驱动ICE 1,特别是启动它,或ICE 1可驱动M/G装置2以对电池22充电,而有利地不同时驱动和/或加速负载3。

[0029] 作为图4中所示的第二附加特征,自动变速器9被包括在ICE 1的曲轴11和行星齿轮组5、特别是其太阳齿轮51之间。混合驱动系的这种特定布置具有以下优点:可改变由ICE 1产生的转速和扭矩,以最佳地匹配混合驱动系的操作条件和/或改善其性能。在图4中,自动变速器6由众所周知的无级变速器表示,该无级变速器设有位于变速器输入轴92上的可变输入带轮91,设有位于变速器输出轴94上的可变输出带轮93,且设有围绕且旋转地连接所述带轮91,92的传动带95。这种类型的自动变速器9能够在速比范围内连续地改变所述传动轴92,94之间的速比。应注意,通过自动变速器9的该布置,较小范围的速比已经为混合驱动系提供了与在行星齿轮组5和负载3之间传统布置的自动变速器6所提供的相比相当的速度/扭矩灵活性。更特别地,自动变速器9有利地布置在ICE 1和所述第一离合器7之间,使得其能与ICE 1一起与行星齿轮组5脱开,以最小化ICE 1停止时的动力损失。附加地,该特定

布置允许变速器9在ICE 1运行时也能通过所述第一离合器7与行星齿轮组5短暂地脱开，以改变其速比而不由此传递扭矩。

[0030] 除了前面的全部描述和附图的所有细节之外，本申请还涉及并包括所附权利要求中的所有特征。权利要求中的括号内的参考文献不限制其范围，而是仅作为相应特征的非限制性示例提供。视情况而定，单独要求保护的特征可在给定产品或给定过程中单独应用，但也可在其中以两个或更多个这样的特征的任意组合同时应用。

[0031] 由本申请表示的本申请不限于本文明确提及的实施例和/或示例，还包括其更改、修改和实际应用，特别是那些相关领域技术人员可接触到的更改、修改和实际应用。

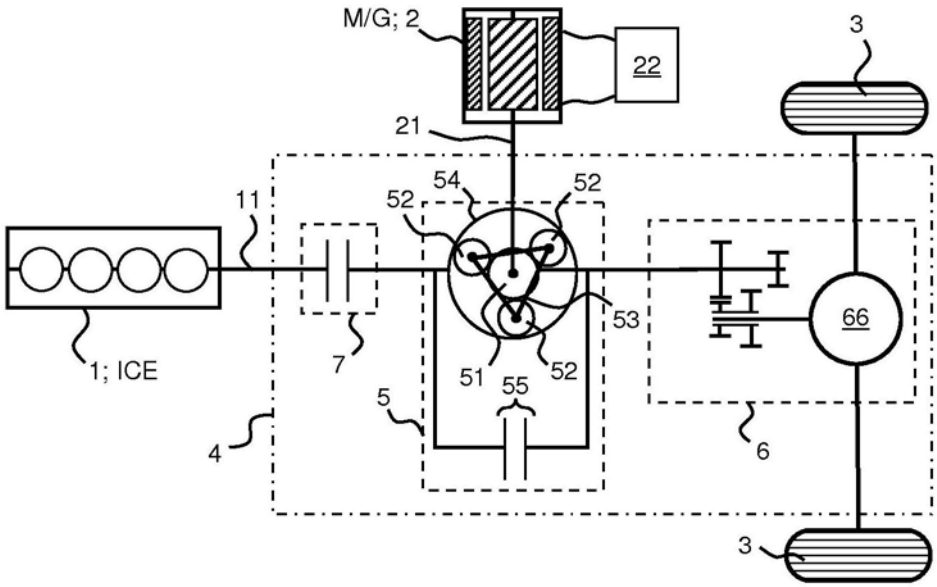

M/G; 2
22
3
21
11
54
52
52
53
66
1; ICE
7
51
55
52
5
4
6
3

图1

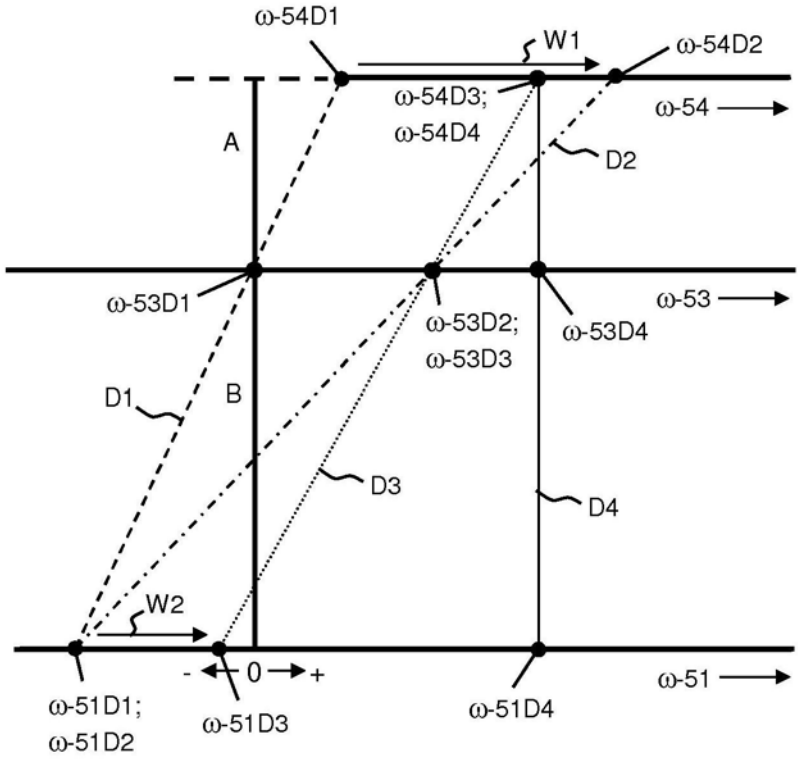

ω-54D1
W1
ω-54D2
ω-54D3;
ω-54D4
ω-54
A
D2
ω-53D1
ω-53
ω-53D2;
ω-53D3
ω-53D4
D1
B
D3
D4
W2
- 0 +
ω-51
ω-51D1;
ω-51D2
ω-51D3
ω-51D4

图2

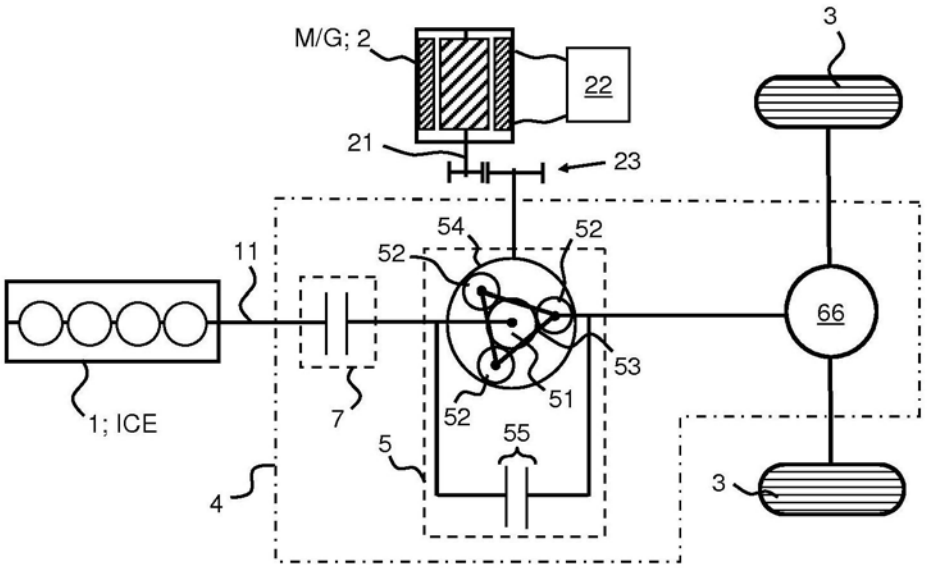

M/G; 2
22
3
21
23
54
52
52
11
66
53
1; ICE
7
52
51
5
55
4
3

图3

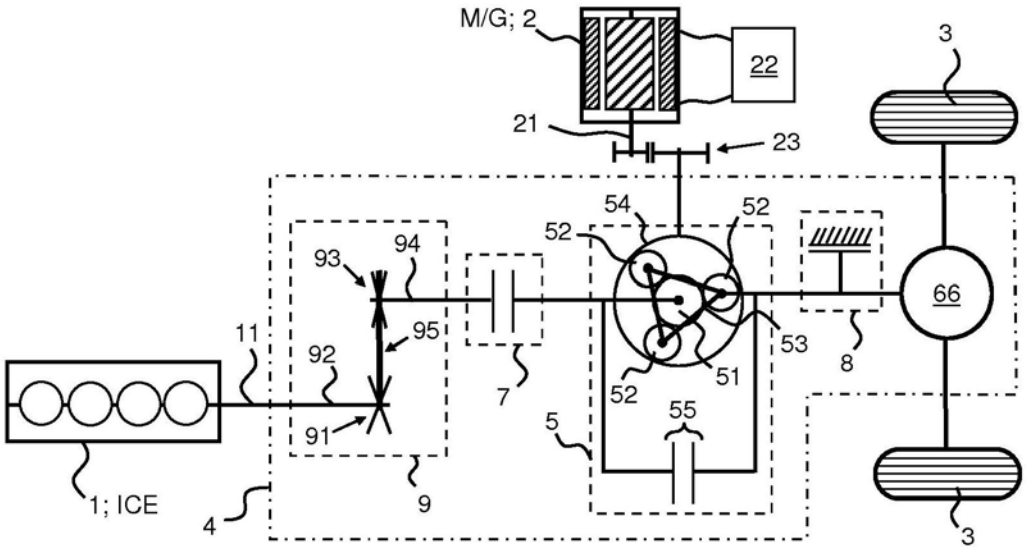

M/G; 2
22
3
21
23
54
52
52
93
94
66
11
95
92
53
8
52
51
7
55
5
91
1; ICE
9
4
3

图4