(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 9 月 10 日 (10.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/177013 A1

(51) 国际专利分类号:
B60K 6/20 (2007.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/076698

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 1 日 (01.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 舍弗勒技术股份两合公司(**SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG**) [DE/DE]; 德国黑措根奥拉赫工业街 1-3, Herzogenaurach 91074 (DE)。

(72) 发明人; 及

(71) 申请人 (仅对*SC*): 李至浩 (**LI, Zhihao**) [CN/CN]; 中国上海市嘉定区安亭镇荣轩路 60 弄 13 号1304室, Shanghai 201804 (CN)。

(74) 代理人: 北京林达刘知识产权代理事务所 (普通合伙) (**LINDA LIU & PARTNERS**); 中国北京市东城区北三环东路36号北京环球贸易中心C座16层, Beijing 100013 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

WO 2020/177013 A1

(54) **Title:** HYBRID POWER SYSTEM

(54) 发明名称: 混合动力系统

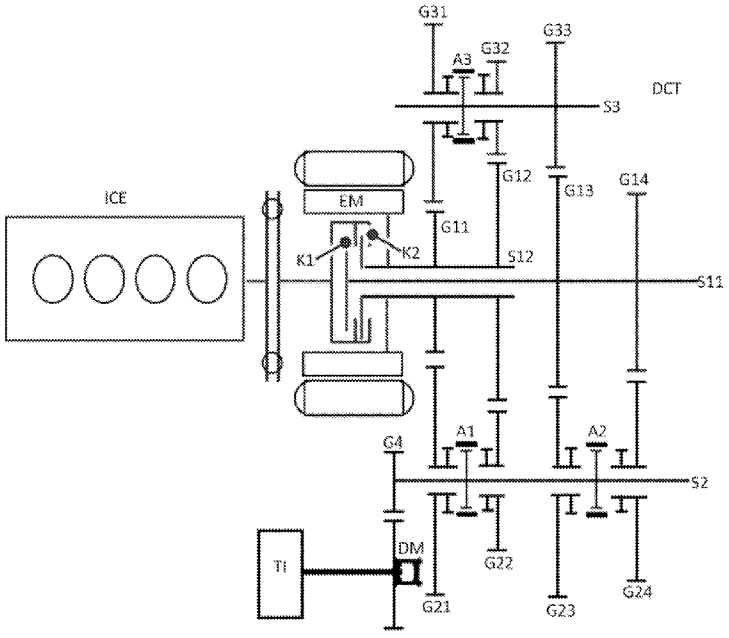


图 1

(57) **Abstract:** A hybrid power system. The hybrid power system comprises a motor, a dual clutch, and a transmission having three synchronous meshing mechanisms. The hybrid power system can achieve the same or more gears and working modes as the hybrid power system in the prior art using a motor and a hybrid power special transmission by means of reasonable structural design, and has a simpler structure, more compact size and lower cost than the hybrid power system in the prior art using a motor and a hybrid power special transmission.

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种混合动力系统。该混合动力系统包括一个电机、一个双离合器和具有三个同步啮合机构的变速器，该混合动力系统通过合理的结构设计能够实现与现有技术中的采用一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统相同甚至更多的挡位和工作模式，并且与现有技术中的采用一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统相比结构更加简单，尺寸更紧凑且成本更低。

混合动力系统

技术领域

本发明涉及车辆领域，更具体地涉及一种混合动力系统。

背景技术

在现有技术中，强混混合动力系统或插电型混合动力系统可以包括一个电机和所谓的混合动力专用变速器，这样的混合动力系统灵活性好且模块化程度高。

作为上述的包括一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统的一个示例，存在具有如下结构的一种混合动力系统，其包括发动机、一个电机、包括五个同步啮合机构的变速器、位于发动机和电机之间的单独的离合器以及位于电机和变速器之间的双离合器，发动机的输出轴通过单独的离合器与电机的输入/输出轴传动联接，电机的输入/输出轴通过双离合器与变速器的输入轴传动联接。

由于该混合动力系统具有一个单独的离合器和一个具有两个离合单元的双离合器，并且变速器的内部设置五个同步啮合机构，因此该混合动力系统的结构设计复杂。这将导致将该混合动力系统的各部件整合在一起的努力和成本变高，而且还将导致整合后的混合动力系统的模块的尺寸变大，从而使得包含该混合动力系统的整体布局变大。

作为上述的包括一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统的另一个示例，还存在具有如下结构的另一种混合动力系统，其包括发动机、一个电机、包括四个同步啮合机构的变速器以及位于发动机和变速器之间的单独的离合器，发动机的输出轴通过单独的离合器与变速器的第一输入轴传动联接，电机的输入/输出轴通过齿轮传动机构与变速器的第二输入轴传动联

接。

虽然该混合动力系统仅包括一个离合器，但是变速器的内部设置四个同步啮合机构，而且变速器还包括在纯发动机驱动模式下起作用的倒挡齿轮副，因此该混合动力系统的结构设计也复杂。

发明内容

基于上述现有技术的缺陷而做出了本发明。本发明的目的在于提供一种新型的混合动力系统，该混合动力系统与现有技术中的采用一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统相比结构更加简单，尺寸更紧凑且成本更低。

为了实现上述发明目的，本发明采用如下的技术方案。

本发明提供了一种如下的混合动力系统，所述混合动力系统包括：变速器，所述变速器包括第一输入轴、第二输入轴、输出轴和中间轴，所述第二输入轴外套于所述第一输入轴且所述第二输入轴和所述第一输入轴能够分别独立地转动，所述输出轴设置有第一同步啮合机构和第二同步啮合机构，所述中间轴设置有第三同步啮合机构，与所述第一同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第二输入轴的齿轮始终处于啮合状态，与所述第二同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第一输入轴的齿轮始终处于啮合状态，与所述第三同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第二输入轴的齿轮始终处于啮合状态，所述中间轴还固定有中间轴输入/输出齿轮，该中间轴输入/输出齿轮与固定于所述第一输入轴的齿轮始终处于啮合状态；电机，所述电机的输入/输出轴与所述第二输入轴传动联接；以及 发动机和双离合器，所述发动机经由所述双离合器能够与所述第一输入轴和所述第二输出轴传动联接。

优选地，所述电机的输入/输出轴与所述第二输入轴以同轴的方式直接连

接。

更优选地，所述双离合器配置于所述电机的转子的内侧。

优选地，所述电机经由与所述第一同步啮合机构对应的齿轮和固定于所述第二输入轴的齿轮构成的齿轮副始终与所述第二输入轴传动联接；或者所述电机经由与所述第三同步啮合机构对应的齿轮和固定于所述第二输入轴的齿轮构成的齿轮副始终与所述第二输入轴传动联接。

优选地，固定于所述第二输入轴的齿轮和与所述第一同步啮合机构对应的齿轮始终处于啮合状态的同时还和与所述第三同步啮合机构对应的齿轮始终处于啮合状态。

优选地，和与所述第二同步啮合机构对应的齿轮始终处于啮合状态的固定于所述第一输入轴的齿轮中的一个齿轮与所述中间轴输入/输出齿轮始终处于啮合状态。

优选地，所述混合动力系统还包括控制模块，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现纯电机驱动模式、纯发动机驱动模式和/或混合动力驱动模式，其中当所述混合动力系统处于所述纯电机驱动模式时，所述发动机处于停止状态，所述电机处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元和第二离合单元均分离，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述电机单独向所述变速器传递扭矩以用于驱动；当所述混合动力系统处于所述纯发动机驱动模式时，所述发动机处于运行状态，所述电机处于停止状态，所述双离合器的第一离合单元或第二离合单元接合，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述发动机单独向所述变速器传递扭矩以用于驱动；和/或当所述混合动力系统处于所述混合动力驱动模式时，所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元或第二离合单元接合，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述发动机和所述电机向所述变速器传递扭矩以用于驱动。

更优选地，当所述混合动力系统处于所述纯电机驱动模式时，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者所述第一同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构分别与对应的齿轮接合。

更优选地，当所述混合动力系统处于所述纯发动机驱动模式时，所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构和所述第三同步啮合机构分别与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者所述第一离合单元分离且所述第二离合单元接合，所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，并且所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合。

更优选地，当所述混合动力系统处于所述混合动力驱动模式时，所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，并且所述第三同步啮合机构与对应的齿轮接合；或者所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第三同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者所述第一离合单元分离且所述第二离合单元接合，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态。

更优选地，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现怠速时充电模式，当所述混合动力系统处于所述怠速时充电模式时，

所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元分离且第二离合单元接合，所述变速器的所有同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，使得所述发动机向所述电机传递扭矩以使得所述电机对电池进行充电。

更优选地，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现行驶时启动发动机模式，当所述混合动力系统处于所述行驶时启动发动机模式时，所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元分离且第二离合单元接合，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，使得所述电机向所述变速器传递扭矩的同时向所述发动机传递扭矩以用于启动所述发动机。

通过采用上述技术方案，本发明提供了一种如下的混合动力系统，该混合动力系统包括一个电机、一个双离合器和具有三个同步啮合机构的变速器，该混合动力系统通过合理的结构设计能够实现与现有技术中的采用一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统相同甚至更多的挡位和工作模式，并且与现有技术中的采用一个电机和混合动力专用变速器的混合动力系统相比结构更加简单，尺寸更紧凑且成本更低。

附图说明

图1示出了根据本发明的一实施方式的混合动力系统的连接结构的示意图。

图2a是用于说明图1中的混合动力系统处于第一纯电机驱动模式时电机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图2b是用于说明图1中的混合动力系统处于第二纯电机驱动模式时电机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图2c是用于说明图1中的混合动力系统处于第三

纯电机驱动模式时电机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图2d是用于说明图1中的混合动力系统处于第四纯电机驱动模式时电机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图。

图3a是用于说明图1中的混合动力系统处于第一纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3b是用于说明图1中的混合动力系统处于第二纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3c是用于说明图1中的混合动力系统处于第三纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3d是用于说明图1中的混合动力系统处于第四纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3e是用于说明图1中的混合动力系统处于第五纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3f是用于说明图1中的混合动力系统处于第六纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3g是用于说明图1中的混合动力系统处于第七纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图；图3h是用于说明图1中的混合动力系统处于第八纯发动机驱动模式时发动机的用于驱动的扭矩在变速器中的传递路径的说明图。

图4是用于说明图1中的混合动力系统处于怠速时充电模式时发动机的扭矩的传递路径的说明图。

图5a是用于说明图1中的混合动力系统处于第一行驶时启动发动机模式时电机的扭矩的传递路径的说明图；图5b是用于说明图1中的混合动力系统处于第二行驶时启动发动机模式时电机的扭矩的传递路径的说明图。

图6a至图6d是图1中的混合动力系统的变型例的连接结构的示意图。

附图标记说明

ICE 发动机 K1 第一离合单元 K2 第二离合单元 EM 电机 DCT

变速器 S11 第一输入轴 S12 第二输入轴 S2 输出轴 S3 中间轴 G11-G5 齿轮 A1 第一同步啮合机构 A2 第二同步啮合机构 A3 第三同步啮合机构 DM 差速器 TI 车轮

具体实施方式

以下将结合说明书附图详细说明本发明的具体实施方式。在本发明中，“传动联接”是指两个部件之间能够传递驱动力/扭矩，如无特殊说明，表示这两个部件之间采用直接连接或者经由齿轮机构传递驱动力/扭矩。

（根据本发明的一实施方式的混合动力系统的结构）

如图1所示，根据本发明的一实施方式的混合动力系统包括发动机ICE、一个电机EM、一个双离合器（第一离合单元K1和第二离合单元K2）、变速器DCT、差速器DM和电池（未示出）。

具体地，在本实施方式中，发动机ICE为例如四缸发动机。发动机ICE相对于电机EM位于与变速器DCT所在侧的相反侧，并且发动机ICE的输出轴经由双离合器（第一离合单元K1和第二离合单元K2）与变速器DCT的第一输入轴S11和第二输入轴S12传动联接。当双离合器的第一离合单元K1或第二离合单元K2接合时，发动机ICE的输出轴与变速器DCT的第一输入轴S11或第二输入轴S12实现传动联接；当双离合器的第一离合单元K1和第二离合单元K2均分离时，发动机ICE的输出轴与变速器DCT的第一输入轴S11和第二输入轴S12的传动联接均断开。

在本实施方式中，电机EM的输入/输出轴与变速器DCT的第二输入轴S12以同轴的方式直接连接，使得电机EM和变速器DCT之间能够双向传递驱动力/扭矩。上述“以同轴的方式直接连接”表示电机EM的输入/输出轴与变速器DCT的第二输入轴S12可以为同一个轴或者电机EM的输入/输出轴与变速器DCT的第二输入轴S12两者之间以同轴的方式刚性连接。在电机EM由电池（未示出）供给电能的情况下，电机EM作为电动机向变速器DCT的第二

输入轴S12传递驱动力/扭矩，在电机EM获得来自第二输入轴S12的驱动力/扭矩的情况下，电机EM作为发电机向电池充电。

在本实施方式中，双离合器（第一离合单元K1和第二离合单元K2）例如为传统的摩擦式双离合器，在这里对该双离合器的结构不进行具体说明了。另外，在本实施方式中，双离合器可以整合到电机EM的转子的内侧，使得能够缩短整个混合动力系统的轴向尺寸。

在本实施方式中，电池（未示出）与电机EM电连接，使得电池能够向电机EM供给电能，并且能够通过电机EM向电池充电。

进一步地，在本实施方式中，如图1所示，变速器DCT包括第一输入轴S11、第二输入轴S12、输出轴S2和中间轴S3。第一输入轴S11是实心轴，第二输入轴S12是空心轴，第一输入轴S11穿过第二输入轴S12的内部，即第二输入轴S12外套于第一输入轴S11，并且第一输入轴S11的中心轴线与第二输入轴S12的中心轴线一致。第一输入轴S11和第二输入轴S12能够分别独立地转动。输出轴S2与第一输入轴S11和第二输入轴S12间隔开地平行配置并且中间轴S3与第一输入轴S11和第二输入轴S12间隔开地平行配置。

另外，该变速器DCT还包括设置于各轴的多个挡位齿轮（齿轮G11-G33）、同步啮合机构A1-A3以及变速器DCT的输出齿轮（齿轮G4）。第一同步啮合机构A1和第二同步啮合机构A2均设置于输出轴S2，第三同步啮合机构A3设置于中间轴S3。各同步啮合机构A1、A2、A3均包括同步器和齿轮致动器并分别对应于两个挡位齿轮，第一同步啮合机构A1对应于齿轮G21、G22，第二同步啮合机构A2对应于齿轮G23、G24，第三同步啮合机构A3对应于齿轮G31、G32。

以下说明变速器DCT的各轴的齿轮之间构成的齿轮副。

齿轮G11固定于第二输入轴S12，齿轮G21设置于输出轴S2，齿轮G11与齿轮G21始终处于啮合状态以构成第一齿轮副。

齿轮G31设置于中间轴S3，齿轮G11还与齿轮G31始终处于啮合状态以构成第二齿轮副。

齿轮G12与齿轮G11间隔开地固定于第二输入轴S12，齿轮G22与齿轮G21间隔开地设置于输出轴S2，齿轮G12与齿轮G22始终处于啮合状态以构成第三齿轮副。

齿轮G32与齿轮G31间隔开地设置于中间轴S3，齿轮G12还与齿轮G32始终处于啮合状态以构成第四齿轮副。

齿轮G13固定于第一输入轴S11，齿轮G23与齿轮G22间隔开地设置于输出轴S2，齿轮G13与齿轮G23始终处于啮合状态以构成第五齿轮副。

齿轮G33（作为中间轴S3的中间轴输入/输出齿轮）与齿轮G32间隔开地固定于中间轴S3，齿轮G13还与齿轮G33始终处于啮合状态以构成第六齿轮副。

齿轮G14与齿轮G13间隔开地固定于第一输入轴S11，齿轮G24与齿轮G23间隔开地设置于输出轴S2，齿轮G14与齿轮G24始终处于啮合状态以构成第七齿轮副。

这样，通过采用上述结构，使得变速器DCT的多个挡位齿轮G11-G33彼此啮合以构成分别对应变速器DCT的多个挡位的七个齿轮副，同步啮合机构A1-A3能够与对应的挡位齿轮接合或断开接合以实现换挡。当需要变速器DCT进行换挡时，对应的同步啮合机构A1-A3的同步器进行动作以与相应的挡位齿轮接合来实现各轴之间的选择性地传动联接或断开传动联接。

在本实施方式中，差速器DM的差速器输入齿轮与变速器DCT的固定于输出轴S2的齿轮G4始终处于啮合状态，使得差速器DM与变速器DCT的输出轴S2始终处于传动联接状态。在本实施方式中，差速器DM不包括在变速器DCT中，但是根据需要也可以将差速器DM整合到变速器DCT中。

这样，来自发动机ICE和电机EM的驱动力/扭矩能够经由变速器DCT传递到差速器DM，以进一步输出到车辆的车轮TI。

以上详细地说明了根据本发明的一实施方式的混合动力系统的具体结构，以下将说明该混合动力系统的工作模式及扭矩的传递路径。

（根据本发明的一实施方式的混合动力系统的工作模式及扭矩的传递

路径）

在图1中示出的根据本发明的一实施方式的混合动力系统具有八种工作模式，这八种工作模式分别是纯电机驱动模式、纯发动机驱动模式、混合动力驱动模式、怠速时充电模式、行驶时启动发动机模式（在纯电机驱动车辆行驶时启动发动机的工作模式）、制动能量回收模式、负载点转移模式以及换挡时扭矩补偿模式。

在以下的表1中示出了上述八种工作模式的前五种工作模式中电机EM、发动机ICE、第一离合单元K1、第二离合单元K2、第一同步啮合机构A1、第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3的工作状态。

【表1】

模式	EM	ICE	K1	K2	A1			A2			A3		
					L	N	R	L	N	R	L	N	R
EM1	■				■				■			■	
EM2	■						■		■			■	
EM3	■					■		■			■		
EM4	■					■				■			■
ICE1		■	■		■				■		■		
ICE2		■		■	■				■			■	
ICE3		■	■		■				■				■
ICE4		■	■			■		■				■	
ICE5		■	■			■				■		■	
ICE6		■	■				■		■		■		
ICE7		■		■			■		■			■	
ICE8		■	■				■		■				■
Hybrid1	■	■	■		■				■		■		
Hybrid2	■	■		■	■				■			■	

Hybrid3	■	■	■		■				■				■
Hybrid4	■	■	■		■			■				■	
Hybrid5	■	■	■		■					■		■	
Hybrid6	■	■	■				■	■				■	
Hybrid7	■	■	■				■			■		■	
Hybrid8	■	■	■				■		■		■		
Hybrid9	■	■		■			■		■			■	
Hybrid10	■	■	■				■		■				■
SC	■	■		■		■			■			■	
ICE start1	■	■		■	■				■			■	
ICE start2	■	■		■			■		■			■	

对于以上表1中的内容进行如下说明。

1. 关于表1中的模式

EM1至EM4表示四种纯电机驱动模式，其中EM1还可以用于倒挡的情况。

ICE1至ICE8表示八种纯发动机驱动模式。

Hybrid1至Hybrid10表示十种混合动力驱动模式，其中Hybrid1相当于EM1+ICE1，Hybrid2相当于EM1+ICE2，Hybrid3相当于EM1+ICE3，Hybrid4相当于EM1+ICE4，Hybrid5相当于EM1+ICE5，Hybrid6相当于EM2+ICE4，Hybrid7相当于EM2+ICE5，Hybrid8相当于EM2+ICE6，Hybrid9相当于EM2+ICE7，Hybrid10相当于EM2+ICE8。

SC表示怠速时充电模式。

ICE start1和ICE start2表示两种行驶时启动发动机模式。

2. 表1中的第一行中的EM、ICE、K1、K2、A1、A2和A3分别与图1中

附图标记相对应，即分别表示图1中的混合动力系统中的电机、发动机、第一离合单元、第二离合单元、第一同步啮合机构、第二同步啮合机构和第三同步啮合机构。

3. 关于符号“■”

对于表1中EM、ICE所在的列，有该符号表示电机EM、发动机ICE处于运行状态，没有该符号表示电机EM、发动机ICE处于停止状态。

对于表1中的K1、K2所在的列，有该符号表示第一离合单元K1、第二离合单元K2接合，没有该符号表示第一离合单元K1、第二离合单元K2分离。

对于表1中的A1、A2、A3所在的列，有该符号表示第一同步啮合机构A1、第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3处于相应的“L”、“N”、“R”状态。

4. 关于与A1、A2、A3对应的符号“L”、“N”、“R”，

“L”对于第一同步啮合机构A1表示其与齿轮G21处于接合状态、对于第二同步啮合机构A2表示其与齿轮G23处于接合状态、对于第三同步啮合机构A3表示其与齿轮G31处于接合状态。

“N”对于第一同步啮合机构A1表示其与齿轮G21和齿轮G22均处于断开接合的中性状态、对于第二同步啮合机构A2表示其与齿轮G23和齿轮G24均处于断开接合的中性状态、对于第三同步啮合机构A3表示其与齿轮G31和齿轮G32均处于断开接合的中性状态。

“R”对于第一同步啮合机构A1表示其与齿轮G22处于接合状态、对于第二同步啮合机构A2表示其与齿轮G24处于接合状态、对于第三同步啮合机构A3表示其与齿轮G32处于接合状态。

结合以上的表1和图2a至图5b，进一步对图1中的混合动力系统的工作模式进行更具体地说明。

如表1所示，混合动力系统的控制模块（未图示）能够控制混合动力系统使混合动力系统实现四种纯电机驱动模式EM1至EM4。

当混合动力系统处于第一纯电机驱动模式EM1时，

电机EM处于运行状态；

发动机ICE处于停止状态；

第一离合单元K1和第二离合单元K2均分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图2a所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第二纯电机驱动模式EM2时，

电机EM处于运行状态；

发动机ICE处于停止状态；

第一离合单元K1和第二离合单元K2均分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图2b所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第三纯电机驱动模式EM3时，

电机EM处于运行状态；

发动机ICE处于停止状态；

第一离合单元K1和第二离合单元K2均分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1处于中性状态，第二同步啮合机构A2与齿轮G23接合并且第三同步啮合机构A3与齿轮G31接合。

这样，如图2c所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G31→中间轴S3→齿轮G33→齿轮G13→齿轮G23→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第四纯电机驱动模式EM4时，

电机EM处于运行状态；

发动机ICE处于停止状态；

第一离合单元K1和第二离合单元K2均分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1处于中性状态，第二同步啮合机构A2与齿轮G24接合并且第三同步啮合机构A3与齿轮G32接合。

这样，如图2d所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G32→中间轴S3→齿轮G33→齿轮G13→第一输入轴S11→齿轮G14→齿轮G24→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

进一步地，如表1所示，混合动力系统的控制模块能够控制混合动力系统使混合动力系统实现八种纯发动机驱动模式ICE1至ICE8。

当混合动力系统处于第一纯发动机驱动模式ICE1时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G31接合。

这样，如图3a所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G31→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第二纯发动机驱动模式ICE2时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1分离，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图3b所示，发动机ICE经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第三纯发动机驱动模式ICE3时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G32接合。

这样，如图3c所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G32→齿轮G12→第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第四纯发动机驱动模式ICE4时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1和第三同步啮合机构A3处于中性状态，第二同步啮合机构A2与齿轮G23接合。

这样，如图3d所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G23→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第五纯发动机驱动模式ICE5时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1和第三同步啮合机构A3处于中性状态，第二同步啮合机构A2与齿轮G24接合。

这样，如图3e所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G14→齿轮G24→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第六纯发动机驱动模式ICE6时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G31接合。

这样，如图3f所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G31→齿轮G11→第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第七纯发动机驱动模式ICE7时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1分离，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图3g所示，发动机ICE经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第八纯发动机驱动模式ICE8时，

电机EM处于停止状态；

发动机ICE处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G32接合。

这样，如图3h所示，发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G32→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

进一步地，如表1所示，混合动力系统的控制模块能够控制混合动力系统使混合动力系统实现十种混合动力驱动模式Hybrid1至Hybrid10。

当混合动力系统处于第一混合动力驱动模式Hybrid1时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2分离；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G31接合。

这样，如图2a和图3a所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G31→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第二混合动力驱动模式Hybrid2时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1断开，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图2a和图3b所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第三混合动力驱动模式Hybrid3时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G32接合。

这样，如图2a和图3c所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G32→齿轮G12→第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第四混合动力驱动模式Hybrid4时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2与齿轮G23接合并且第三同步啮合机构A3处于中性状态。

这样，如图2a和图3d所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G23→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第五混合动力驱动模式Hybrid5时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2与齿轮G24接合并且第三同步啮合机构A3处于中性状态。

这样，如图2a和图3e所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G14→齿轮G24→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第六混合动力驱动模式Hybrid6时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2与齿轮G23接合并且第三同步啮合机构A3处于中性状态。

这样，如图2b和图3d所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G23→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第七混合动力驱动模式Hybrid7时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图2b和图3e所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G14→齿轮G24→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第八混合动力驱动模式Hybrid8时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G31接合。

这样，如图2b和图3f所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G31→齿轮G11→第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第九混合动力驱动模式Hybrid9时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1断开，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图2b和图3g所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

当混合动力系统处于第十混合动力驱动模式Hybrid10时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1接合，第二离合单元K2断开；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2处于中性状态并且第三同步啮合机构A3与齿轮G32接合。

这样，如图2b和图3h所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动并且发动机ICE经由第一输入轴S11→齿轮G13→齿轮G33→中间轴S3→齿轮G32→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动。

进一步地，如表1所示，混合动力系统的控制模块还能够控制混合动力系统使混合动力系统实现怠速时充电模式SC。

当混合动力系统处于怠速时充电模式SC时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1断开，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1、第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图4所示，发动机ICE经由第二输入轴S12向电机EM传递扭矩以使得电机EM向电池充电。

进一步地，如表1所示，混合动力系统的控制模块还能够控制混合动力系统使混合动力系统实现两种行驶时启动发动机模式ICE start1和ICE start2。

当混合动力系统处于第一行驶时启动发动机模式ICE start1时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1分离，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图5a所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G11→齿轮G21→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动，同时电机EM经由第二输入轴S12向发动机ICE传递扭矩以用于启动发动机ICE。

当混合动力系统处于第二行驶时启动发动机模式ICE start2时，

电机EM和发动机ICE均处于运行状态；

第一离合单元K1分离，第二离合单元K2接合；

在变速器DCT中，第一同步啮合机构A1与齿轮G22接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。

这样，如图5b所示，电机EM经由第二输入轴S12→齿轮G12→齿轮G22→输出轴S2→齿轮G4向差速器DM传递扭矩以用于驱动，同时电机EM经由第二输入轴S12向发动机ICE传递扭矩以用于启动发动机ICE。

虽然在表1中未示出图1中的混合动力系统处于制动能量回收模式、负载点转移模式以及换挡时扭矩补偿模式各部件的状态。但是可以理解，变速器DCT的同步啮合机构A1-A3可以在这三种模式中进行适当的动作来实现对应的功能。

例如，在混合动力系统处于制动能量回收模式时，可以使得第一离合单元K1和第二离合单元K2均断开，第一同步啮合机构A1与齿轮G21接合，第二同步啮合机构A2和第三同步啮合机构A3均处于中性状态。这样，制动能量的一部分经由差速器DM→齿轮G4→输出轴S2→齿轮G21→齿轮G11→第二输入轴S12向电机EM传递扭矩使得电机EM能够向电池充电，从而回收一部分制动能量。

（根据本发明的变型例的混合动力系统的结构）

在图6a至图6d中示出的根据本发明的变型例的混合动力系统的结构与在图1中示出的根据本发明的一实施方式的混合动力系统的结构的区别仅在于电机EM与第二输入轴S12的传动联接的方式不同。

如图6a所示，电机EM的输入/输出轴经由设置于中间轴S3的齿轮G31和固定于第二输入轴S12的齿轮G11与第二输入轴S12始终传动联接。

如图6b所示，电机EM的输入/输出轴经由设置于中间轴S3的齿轮G32和固定于第二输入轴S12的齿轮G12与第二输入轴S12始终传动联接。

如图6c所示，电机EM的输入/输出轴经由设置于输出轴S2的齿轮G21和

固定于第二输入轴S12的齿轮G11与第二输入轴S12始终传动联接。

如图6d所示，电机EM的输入/输出轴经由一个中间齿轮G5、设置于输出轴S2的齿轮G22和固定于第二输入轴S12的齿轮G12与第二输入轴S12始终传动联接。

这样，在图6a至图6d中示出的根据本发明的变型例的混合动力系统同样能够实现上述说明的八种工作模式及本发明的有益效果。

以上内容对本发明的具体实施方式进行了详细地的阐述，但是还需要说明的是：

（i） 根据本发明的混合动力系统可以实现模块化设计以实现混合动力模块，该混合动力模块除了包括以上具体说明的各部件以外还可以根据需要进一步包括模块壳体、冷却套、电机转子支撑架和轴承等其它部件。

（ii） 与背景技术中说明的包括具有五个同步啮合机构的变速器、一个单独的离合器和一个双离合器的混合动力系统相比，根据本发明的混合动力系统的变速器仅包括三个同步啮合机构和一个双离合器，而能够实现八种纯发动机驱动模式和十种混合动力驱动模式。比较之下，根据本发明的混合动力系统的结构更简单，尺寸更紧凑并且成本更低。

与背景技术中说明的包括具有四个同步啮合机构和倒挡齿轮副的变速器的混合动力系统相比，根据本发明的混合动力系统的变速器仅包括三个同步啮合机构且没有专用的倒挡齿轮副。比较之下，根据本发明的混合动力系统的结构更简单、尺寸紧凑且成本更低。

由此，根据本发明的混合动力系统能够采用例如四缸的发动机的大型发动机。

（iii）根据本发明的混合动力系统与背景技术中说明的现有的混合动力系统结构相比除了结构更简单，尺寸更紧凑且成本更低之外还能够始终实现换挡时无扭矩中断，从而提高更好的行驶性能，并且还能够针对不同的负载配置优化电机的工作状态以及在纯电机驱动车辆行驶时顺畅地启动发动机。

（iv）根据本发明的混合动力系统可以应用为强混混合动力系统和插电

型混合动力系统，并且可以用于各种车型。

权 利 要 求 书

1. 一种混合动力系统，所述混合动力系统包括：

变速器，所述变速器包括第一输入轴、第二输入轴、输出轴和中间轴，所述第二输入轴外套于所述第一输入轴且所述第二输入轴和所述第一输入轴能够分别独立地转动，所述输出轴设置有第一同步啮合机构和第二同步啮合机构，所述中间轴设置有第三同步啮合机构，与所述第一同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第二输入轴的齿轮始终处于啮合状态，与所述第二同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第一输入轴的齿轮始终处于啮合状态，与所述第三同步啮合机构对应的齿轮分别与固定于所述第二输入轴的齿轮始终处于啮合状态，所述中间轴还固定有中间轴输入/输出齿轮，该中间轴输入/输出齿轮与固定于所述第一输入轴的齿轮始终处于啮合状态；

电机，所述电机的输入/输出轴与所述第二输入轴传动联接；以及

发动机和双离合器，所述发动机经由所述双离合器能够与所述第一输入轴和所述第二输出轴传动联接。

2. 根据权利要求1所述的混合动力系统，其特征在于，所述电机的输入/输出轴与所述第二输入轴以同轴的方式直接连接。

3. 根据权利要求2所述的混合动力系统，其特征在于，所述双离合器配置于所述电机的转子的内侧。

4. 根据权利要求1所述的混合动力系统，其特征在于，

所述电机经由与所述第一同步啮合机构对应的齿轮和固定于所述第二输入轴的齿轮构成的齿轮副始终与所述第二输入轴传动联接；或者

所述电机经由与所述第三同步啮合机构对应的齿轮和固定于所述第二输入轴的齿轮构成的齿轮副始终与所述第二输入轴传动联接。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，

固定于所述第二输入轴的齿轮和与所述第一同步啮合机构对应的齿轮始终处于啮合状态的同时还和与所述第三同步啮合机构对应的齿轮始终处

于啮合状态。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，和与所述第二同步啮合机构对应的齿轮始终处于啮合状态的固定于所述第一输入轴的齿轮中的一个齿轮与所述中间轴输入/输出齿轮始终处于啮合状态。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，所述混合动力系统还包括控制模块，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现纯电机驱动模式、纯发动机驱动模式和/或混合动力驱动模式，其中

当所述混合动力系统处于所述纯电机驱动模式时，所述发动机处于停止状态，所述电机处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元和第二离合单元均分离，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述电机单独向所述变速器传递扭矩以用于驱动；

当所述混合动力系统处于所述纯发动机驱动模式时，所述发动机处于运行状态，所述电机处于停止状态，所述双离合器的第一离合单元或第二离合单元接合，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述发动机单独向所述变速器传递扭矩以用于驱动；和/或

当所述混合动力系统处于所述混合动力驱动模式时，所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元或第二离合单元接合，所述变速器的同步啮合机构与对应的齿轮接合，使得所述发动机和所述电机向所述变速器传递扭矩以用于驱动。

8. 根据权利要求7所述的混合动力系统，其特征在于，当所述混合动力系统处于所述纯电机驱动模式时，

所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者

所述第一同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，并且所

述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构分别与对应的齿轮接合。

9. 根据权利要求7或8所述的混合动力系统，其特征在于，当所述混合动力系统处于所述纯发动机驱动模式时，

所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构和所述第三同步啮合机构分别与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者

所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者

所述第一离合单元分离且所述第二离合单元接合，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，当所述混合动力系统处于所述混合动力驱动模式时，

所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，并且所述第三同步啮合机构与对应的齿轮接合；或者

所述第一离合单元接合且所述第二离合单元分离，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构与对应的齿轮接合，并且所述第三同步啮合机构处于与对应的齿轮断开接合的中性状态；或者

所述第一离合单元分离且所述第二离合单元接合，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态。

11. 根据权利要求7至10中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现怠速时充

电模式，

当所述混合动力系统处于所述怠速时充电模式时，所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元分离且第二离合单元接合，所述变速器的所有同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，使得所述发动机向所述电机传递扭矩以使得所述电机对电池进行充电。

12. 根据权利要求7至11中任一项所述的混合动力系统，其特征在于，所述控制模块能够控制所述混合动力系统使所述混合动力系统实现行驶时启动发动机模式，

当所述混合动力系统处于所述行驶时启动发动机模式时，所述发动机和所述电机均处于运行状态，所述双离合器的第一离合单元分离且第二离合单元接合，所述第一同步啮合机构与对应的齿轮接合，所述第二同步啮合机构和所述第三同步啮合机构均处于与对应的齿轮断开接合的中性状态，使得所述电机向所述变速器传递扭矩的同时向所述发动机传递扭矩以用于启动所述发动机。

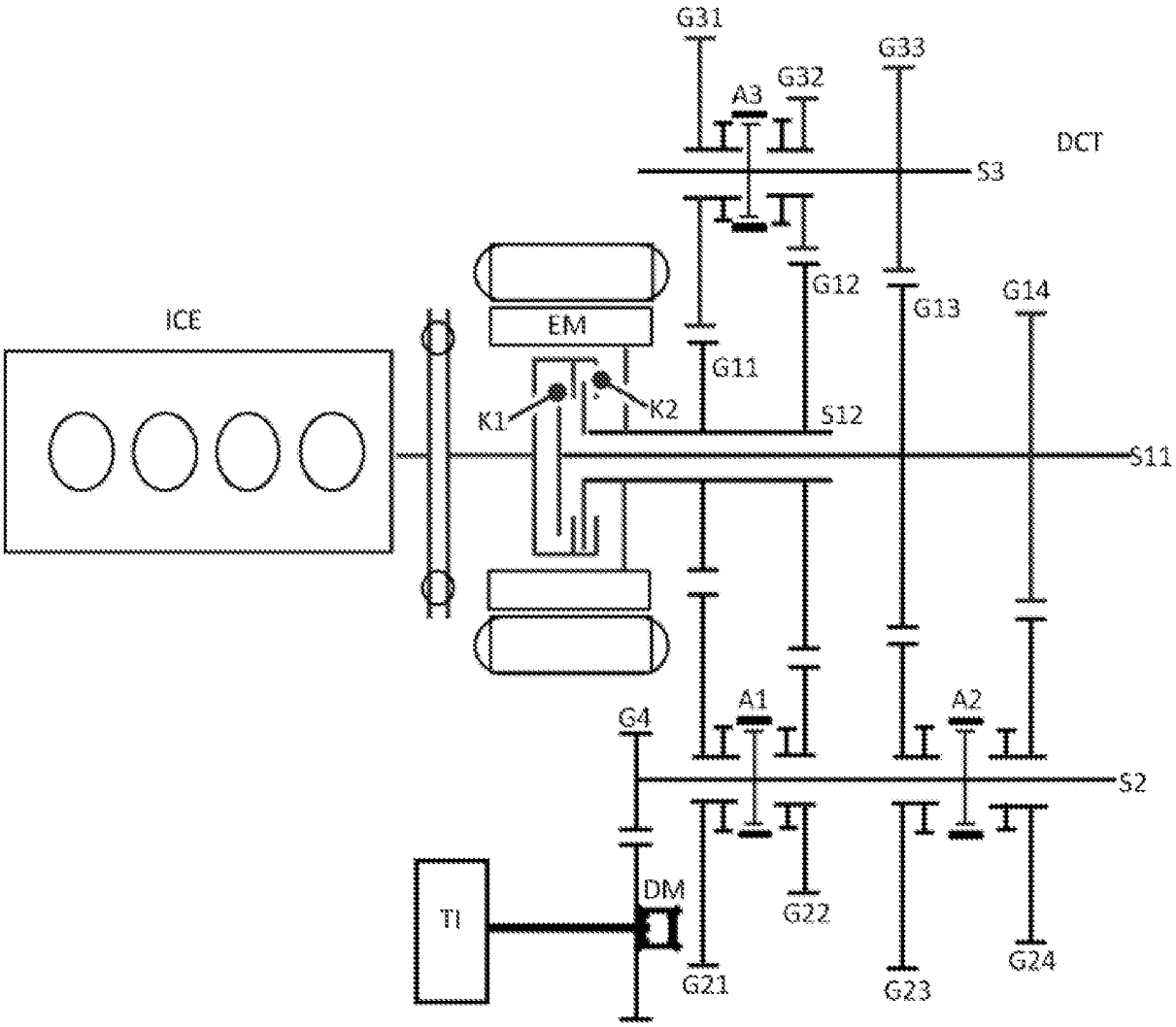

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
G4
A1
A2
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 1

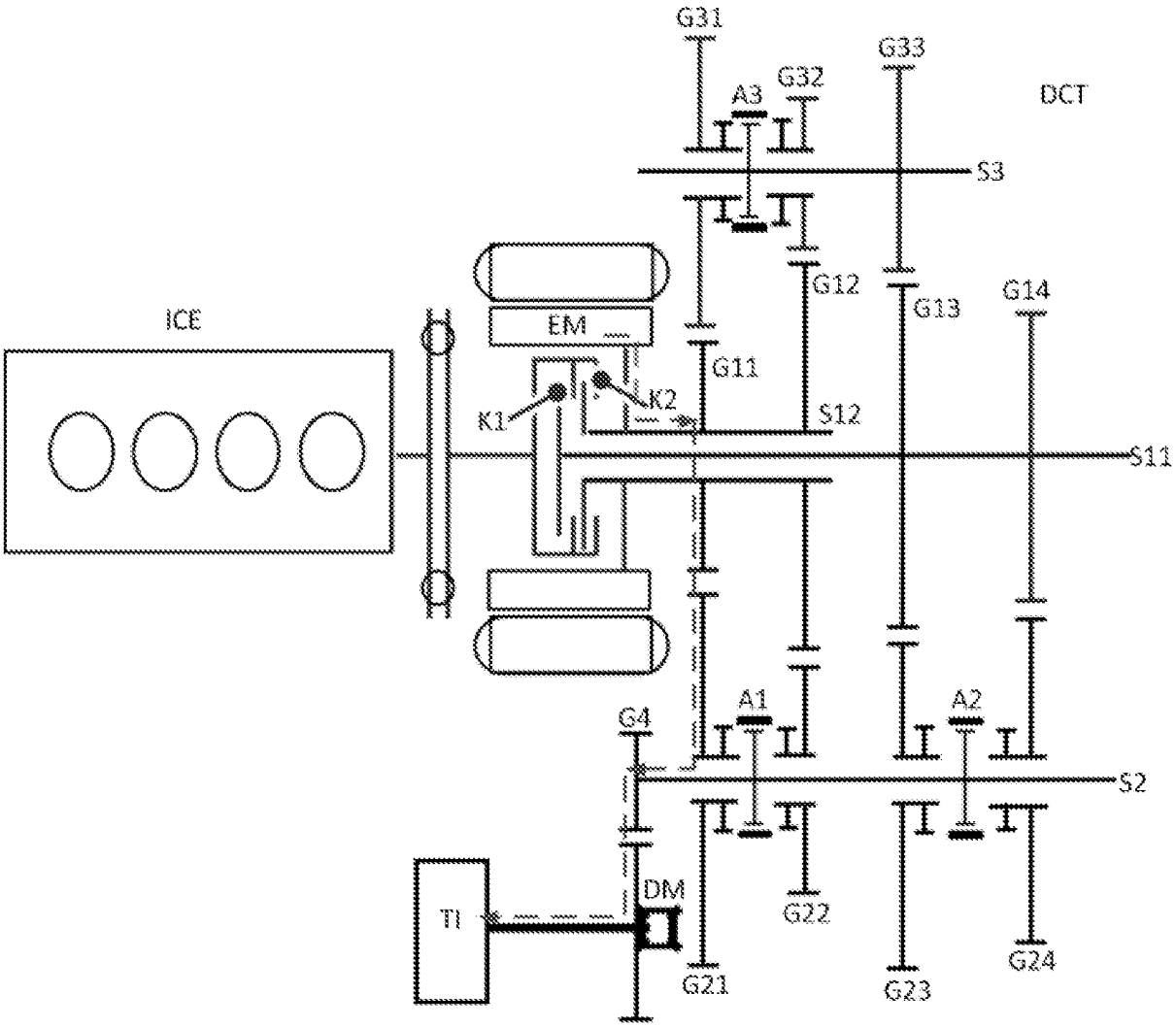

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 2a

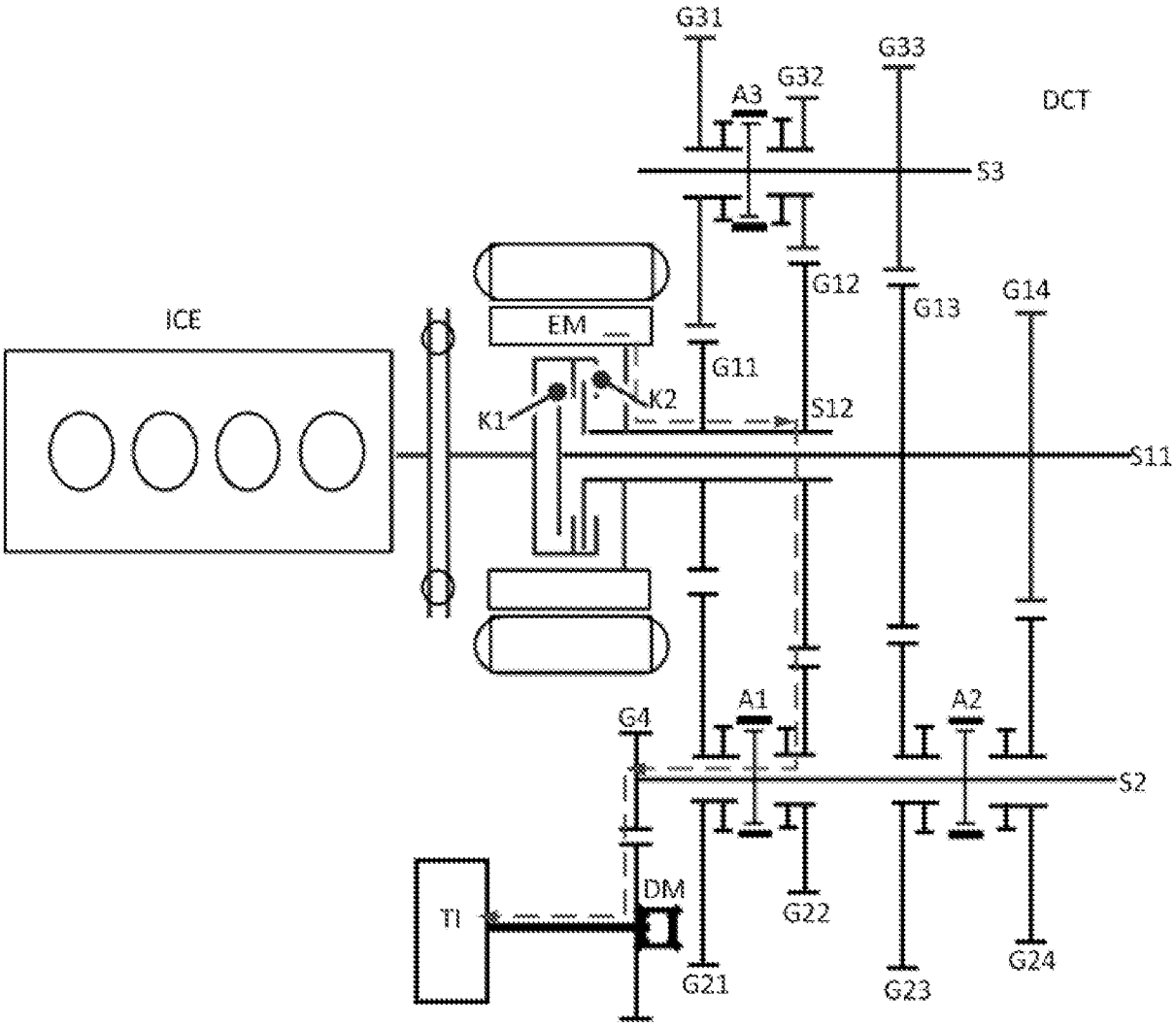

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K2
K1
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 2b

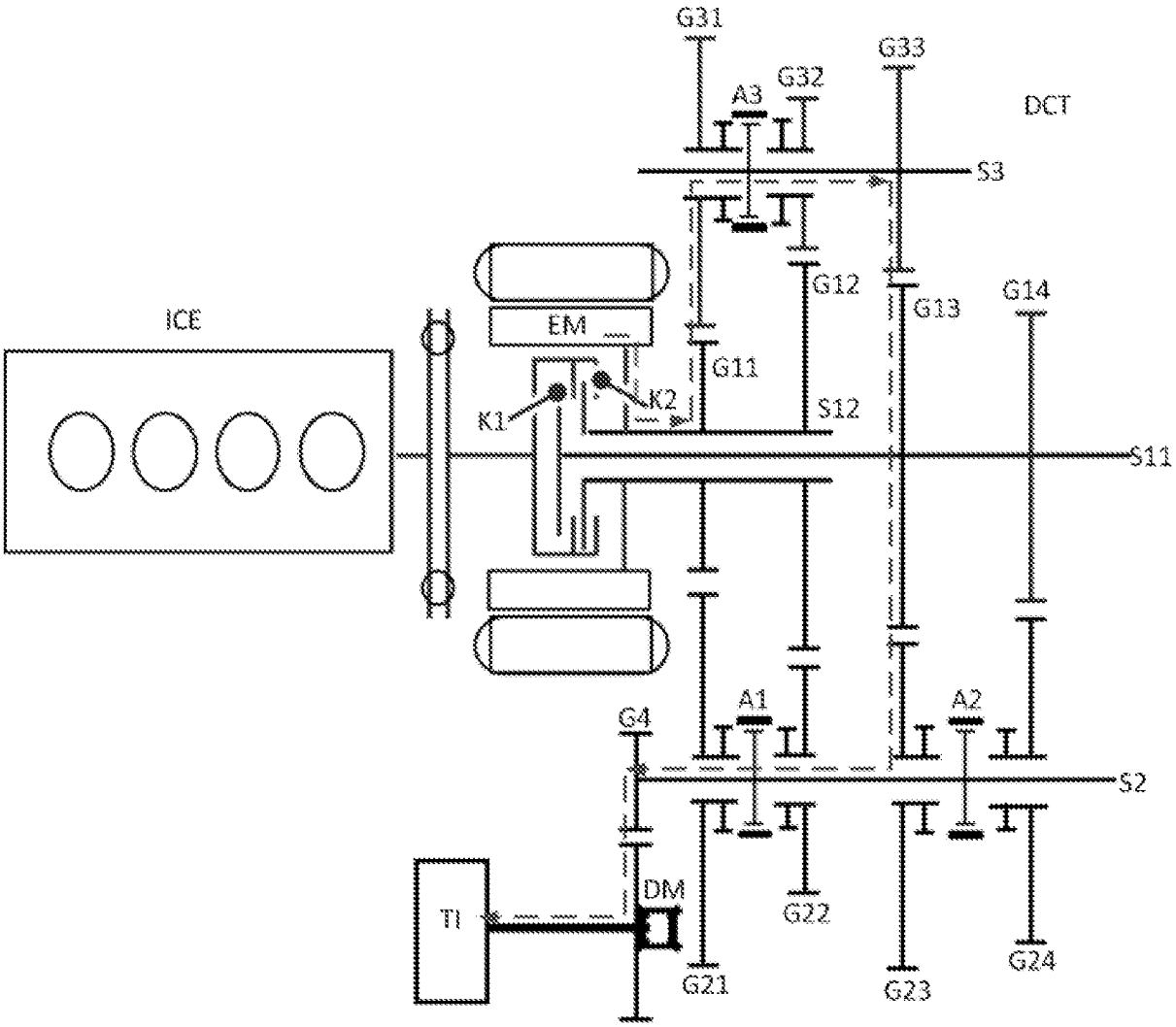

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 2c

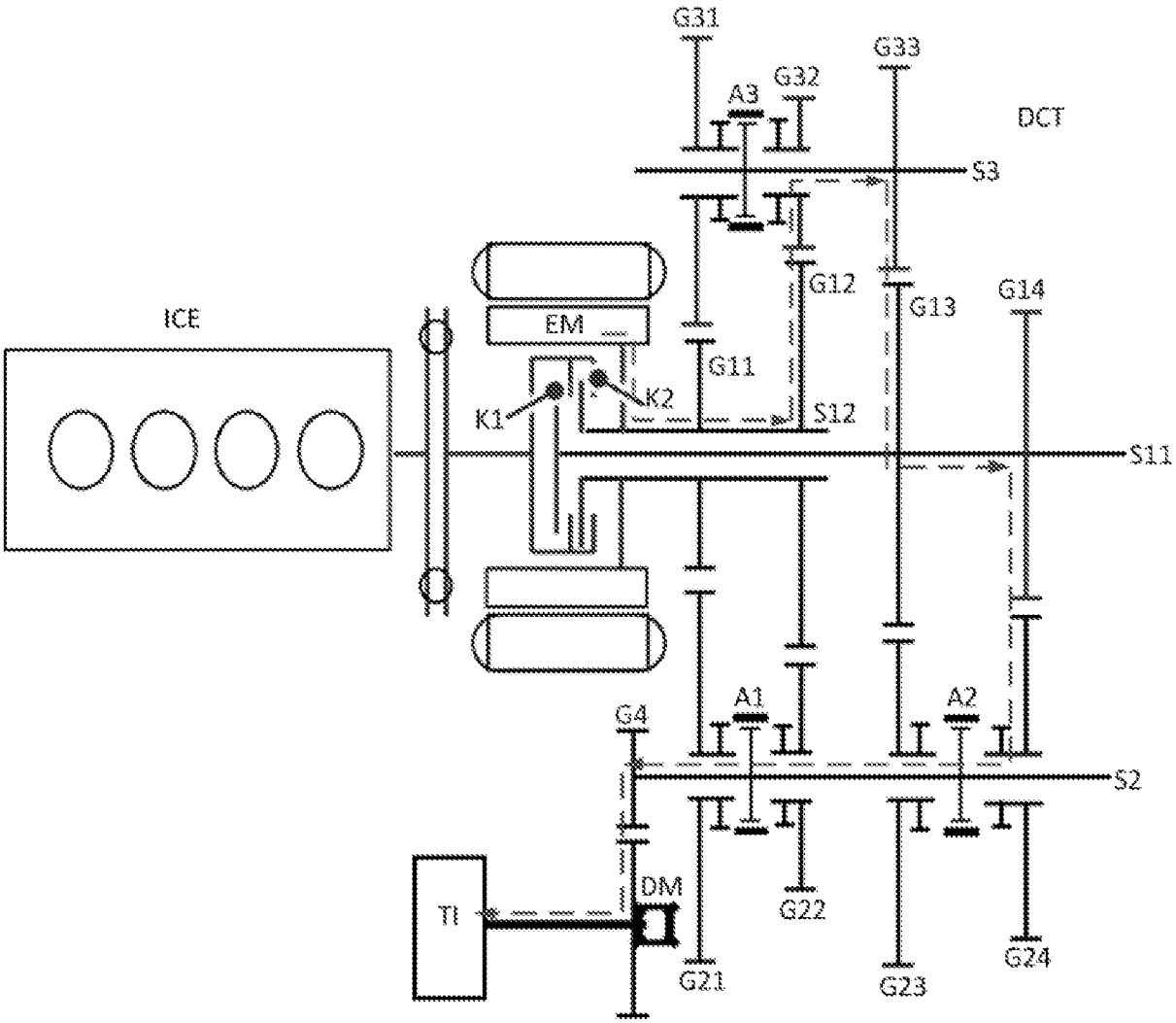

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 2d

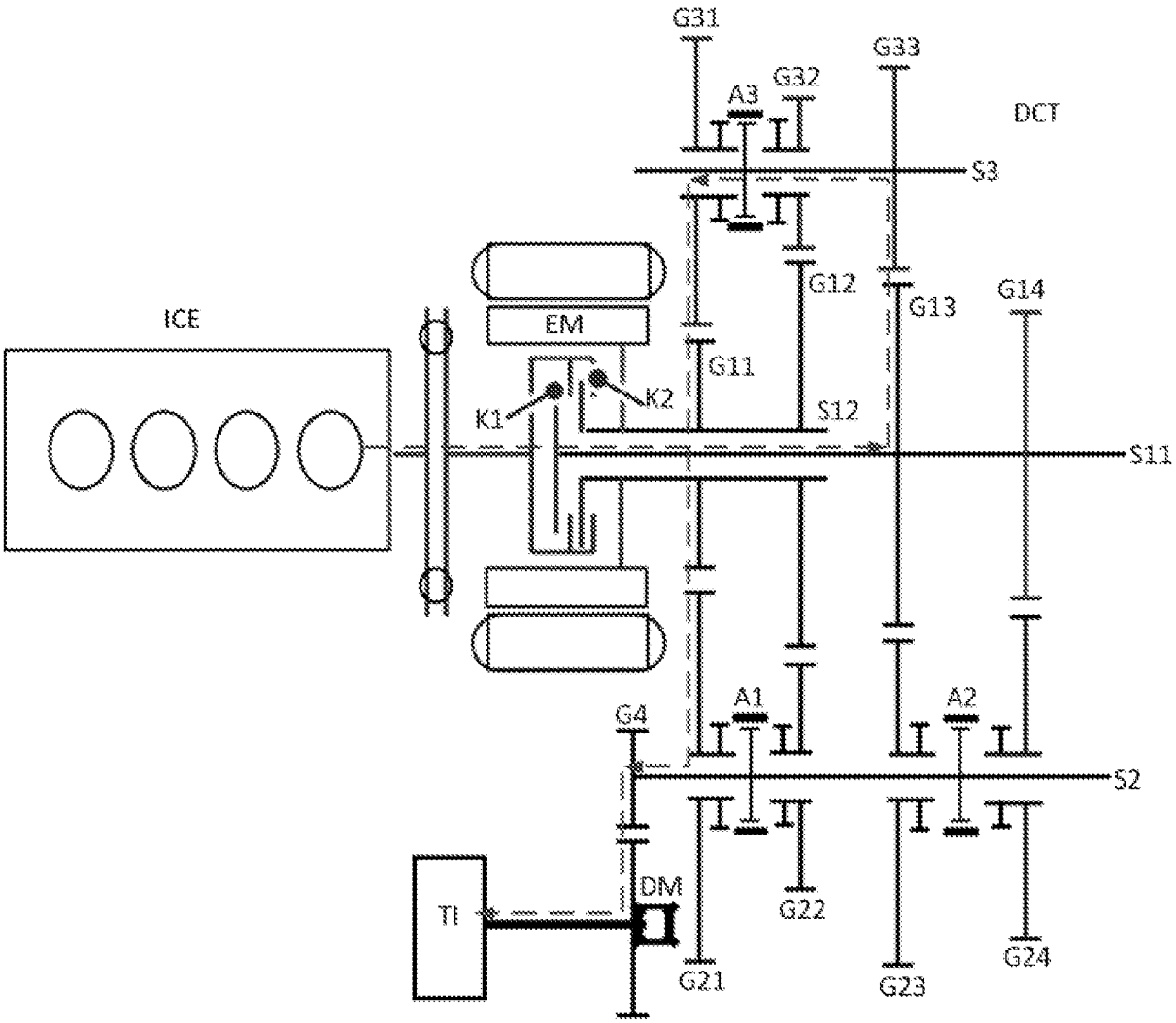

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 3a

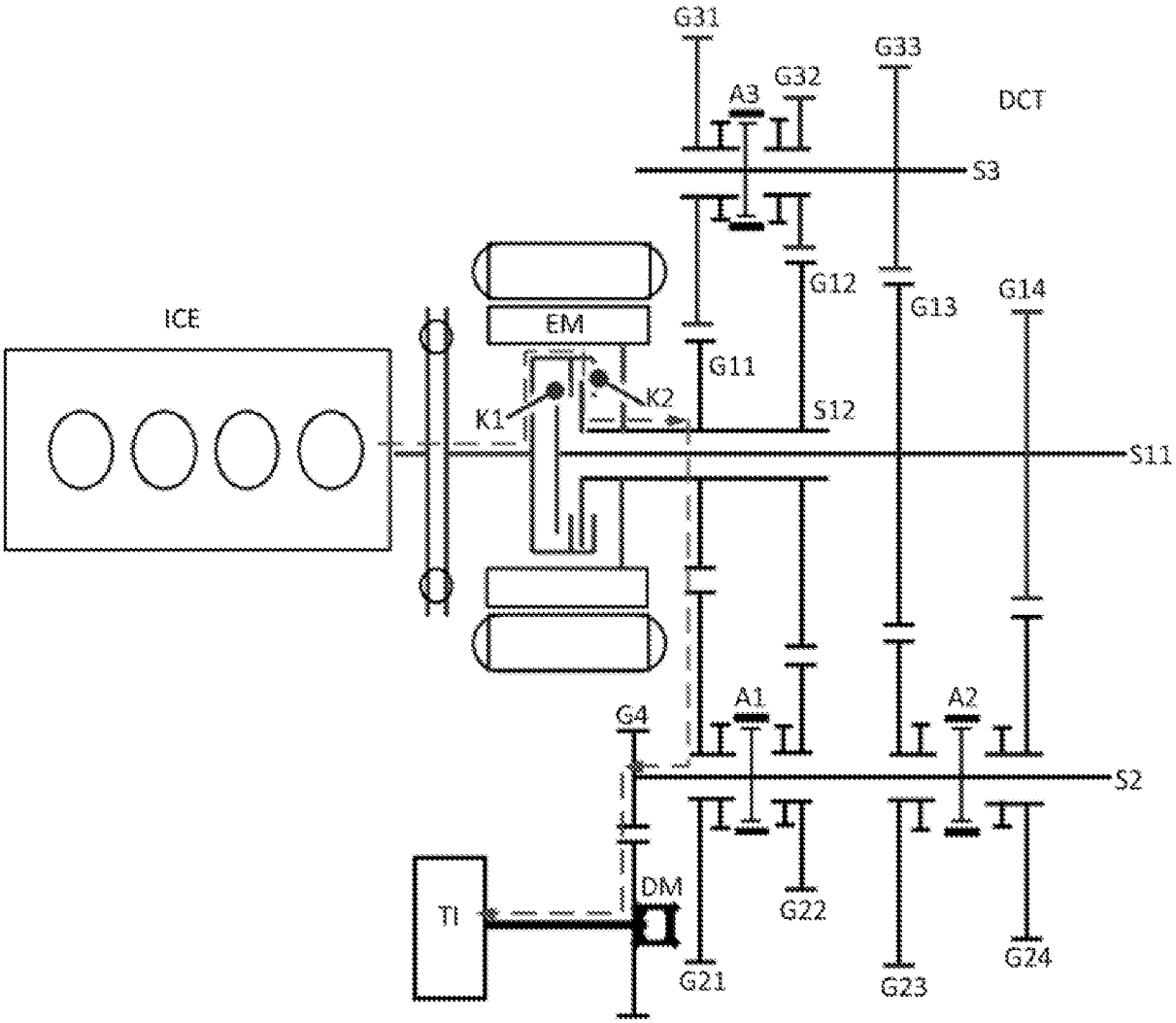

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 3b

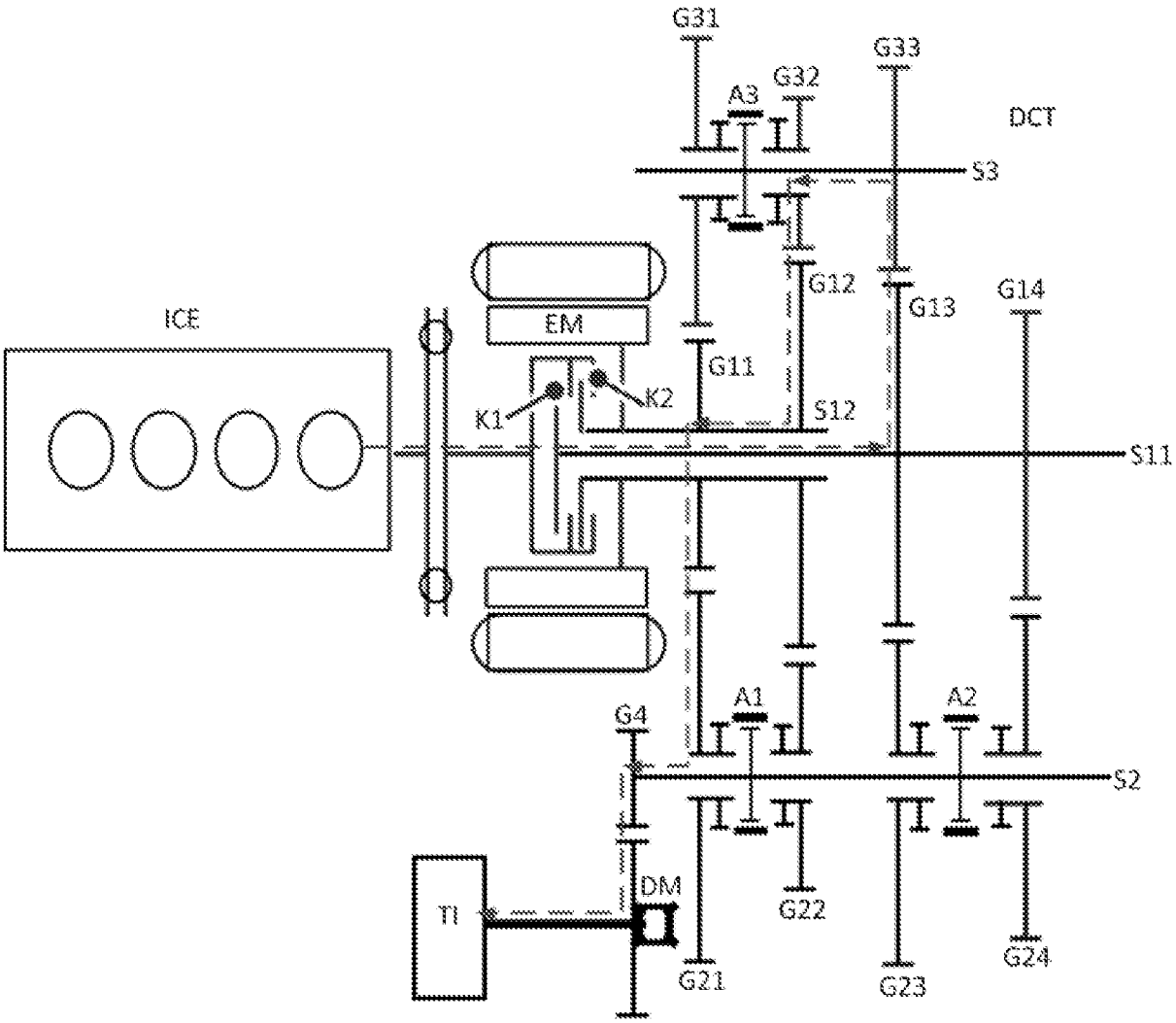

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 3c

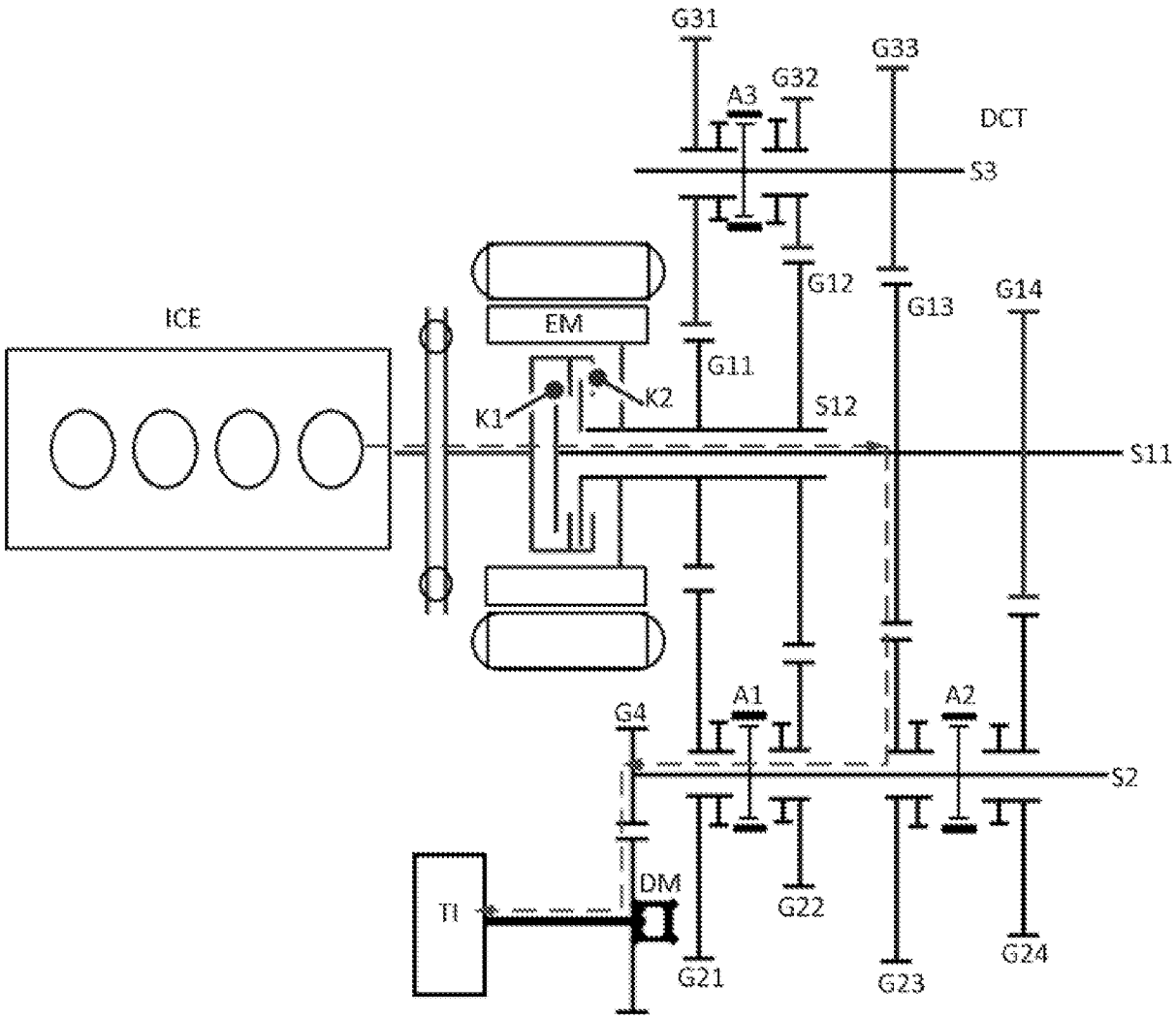

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 3d

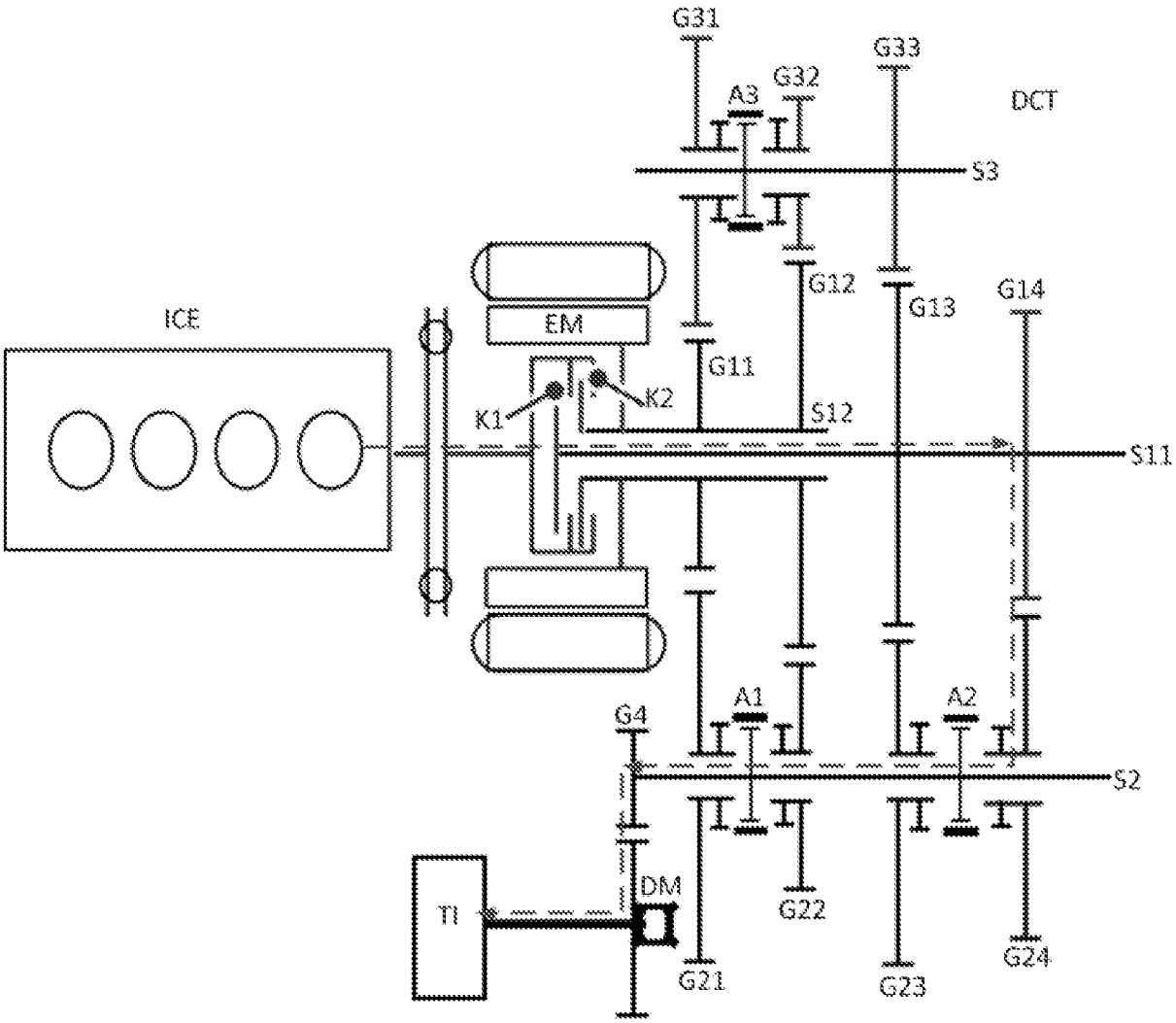

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 3e

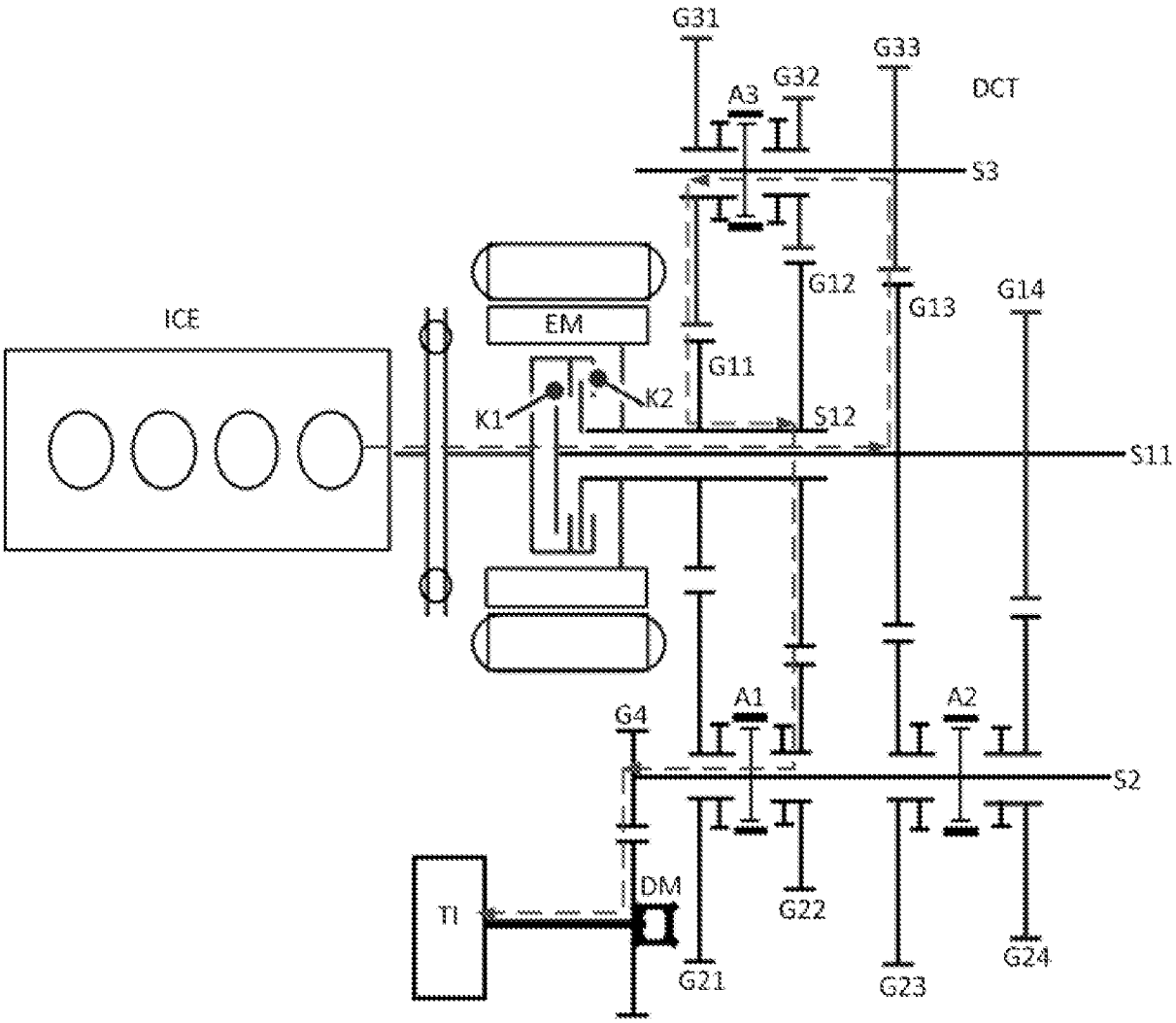

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24

图 3f

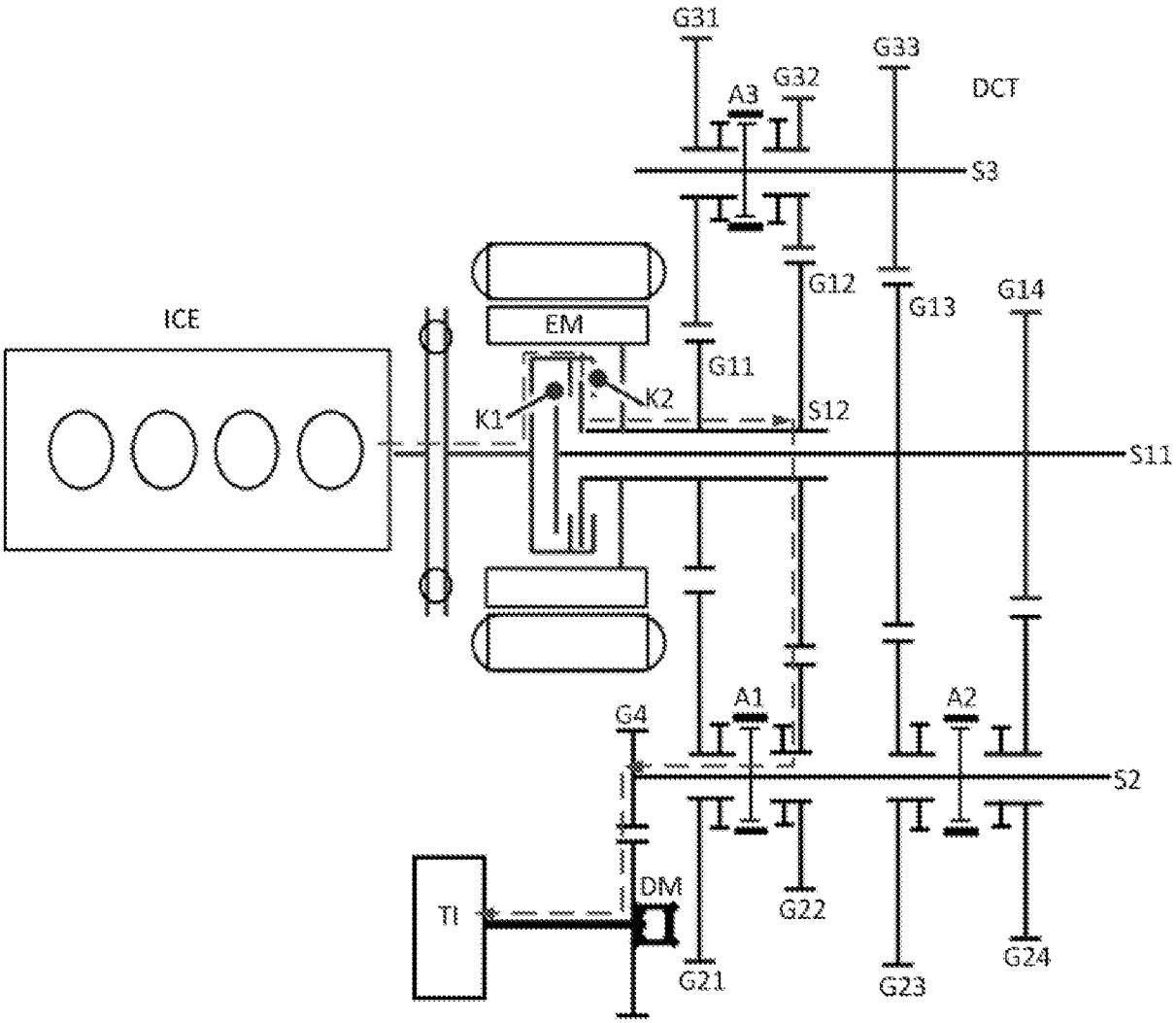

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 3g

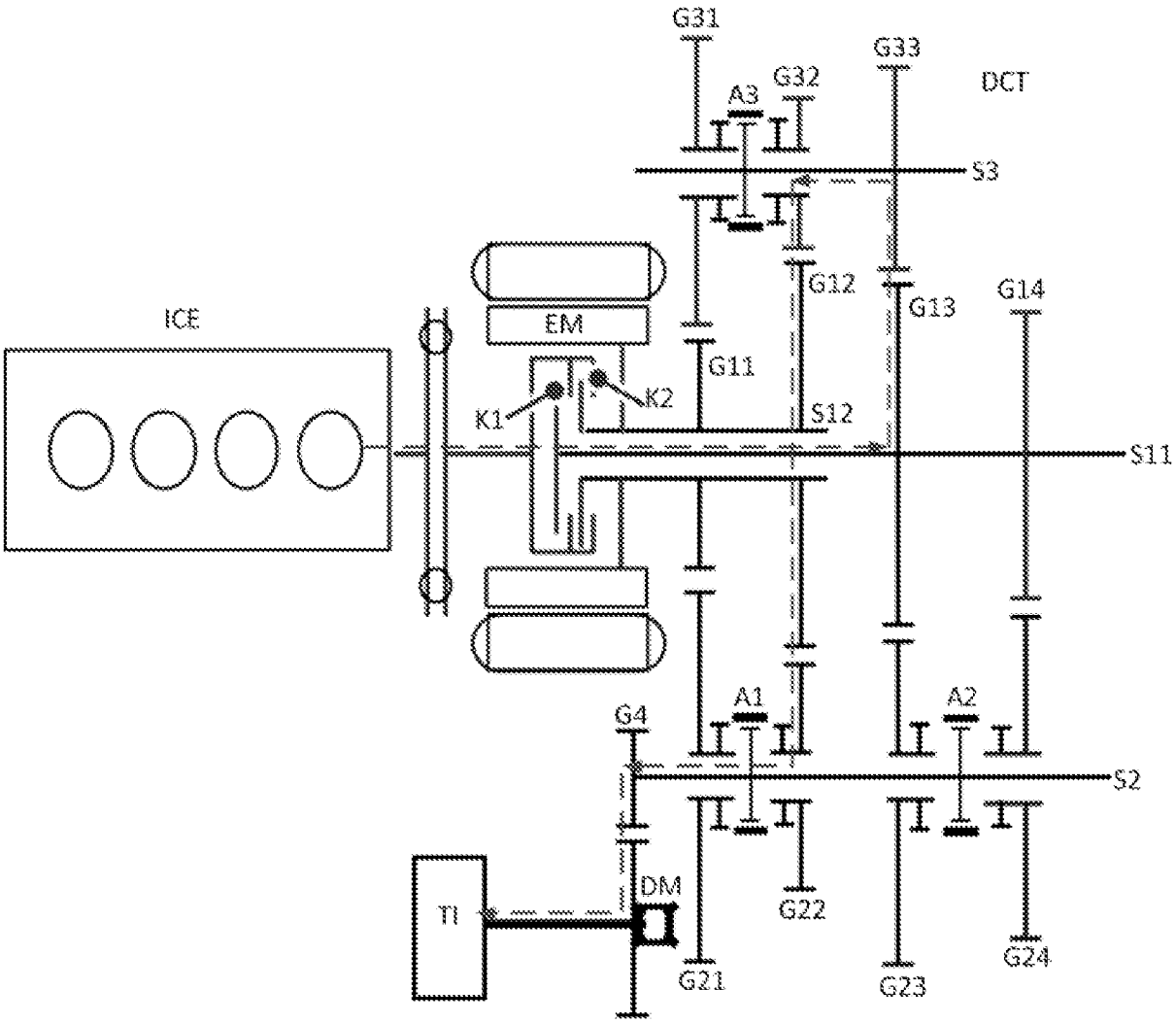

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 3h

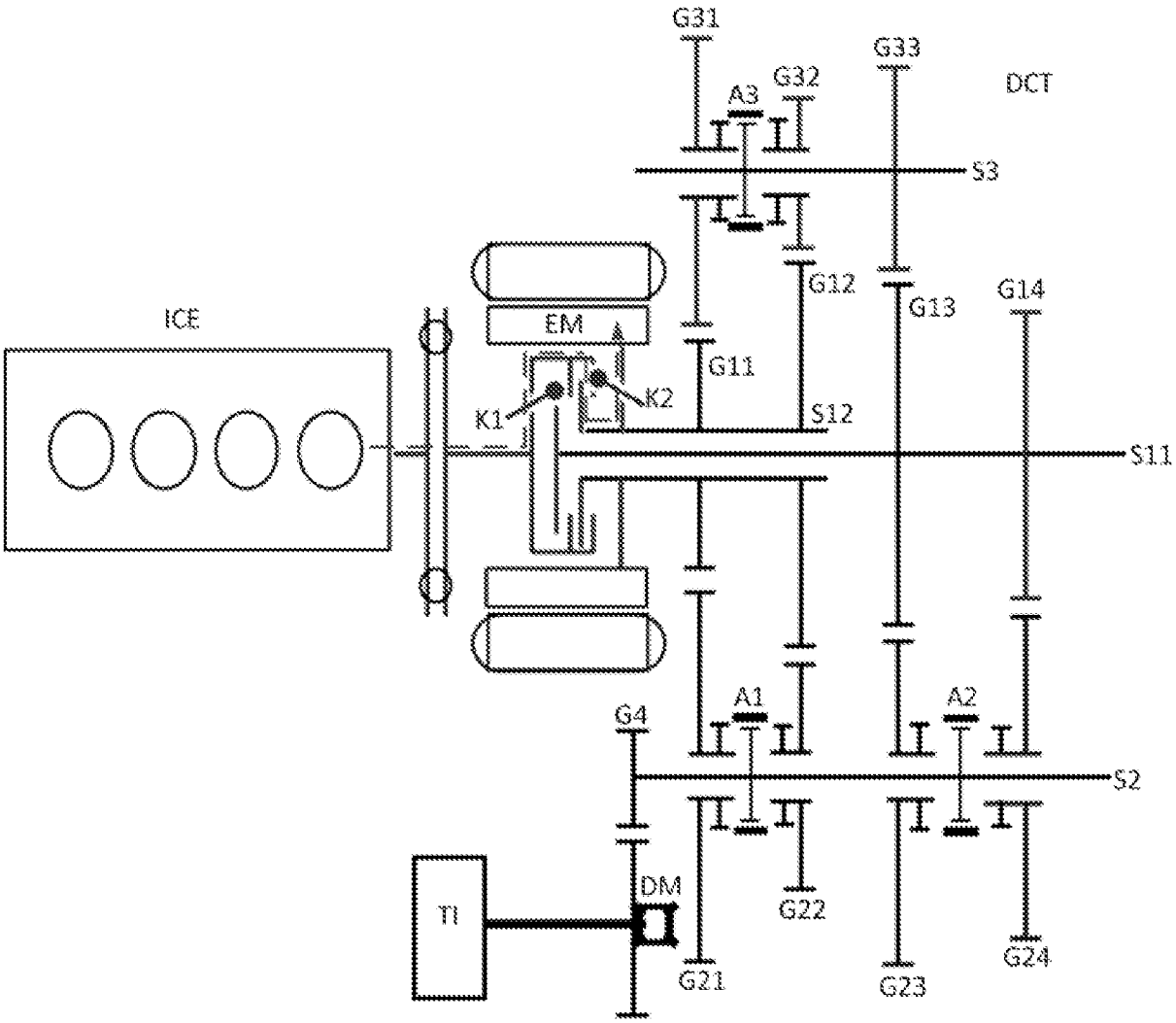

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 4

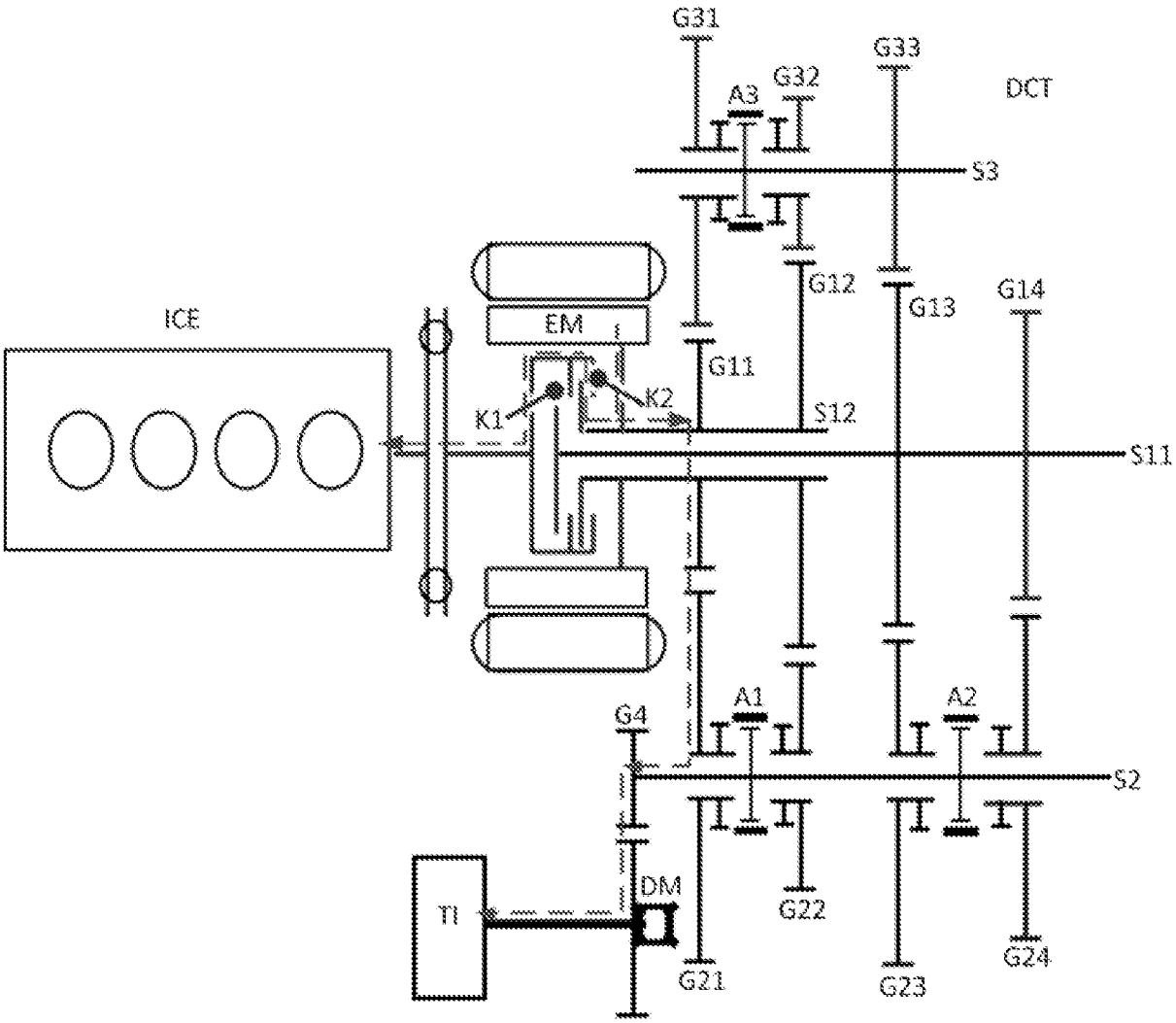

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 5a

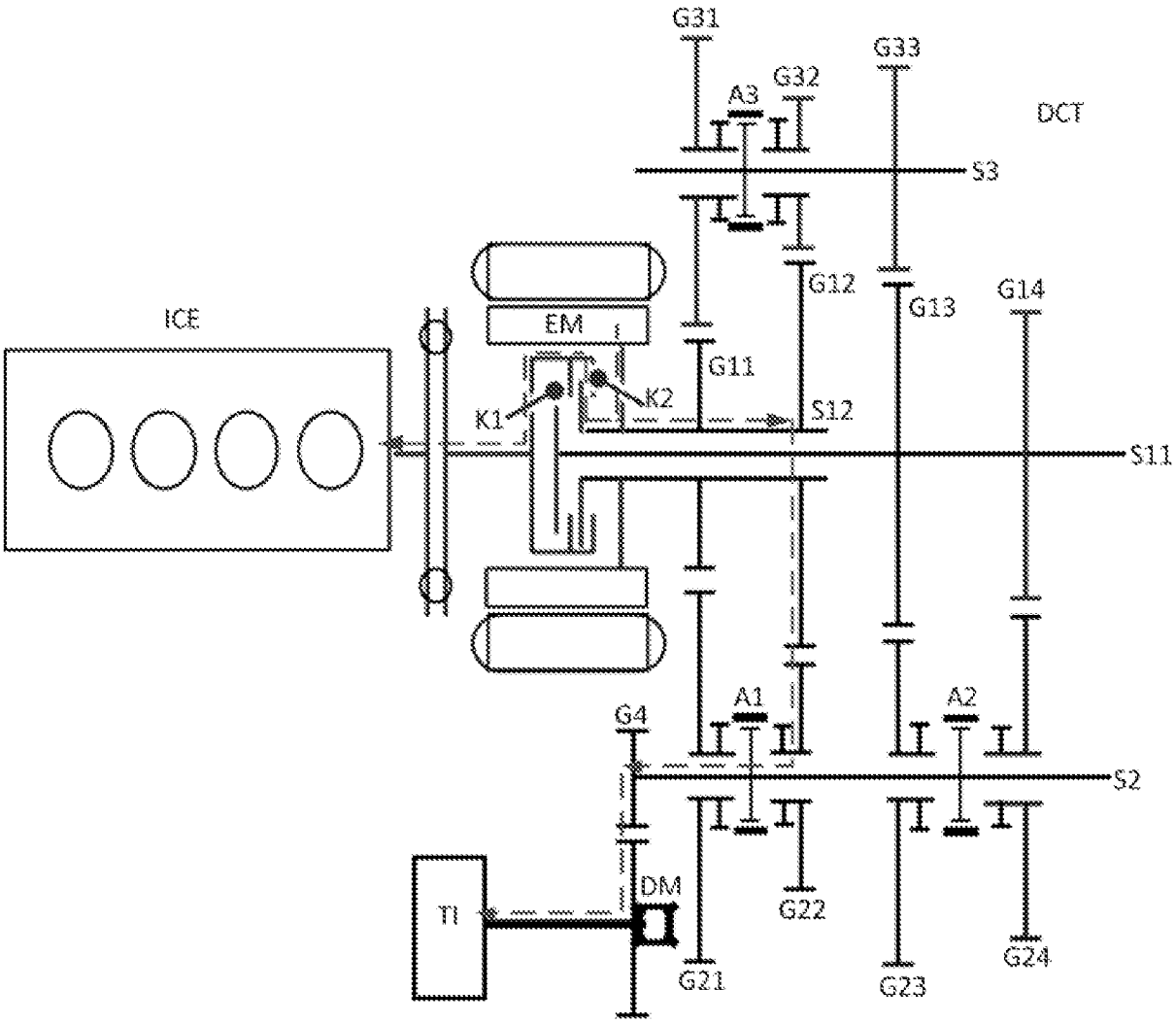

G31
G33
G32
A3
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
EM
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 5b

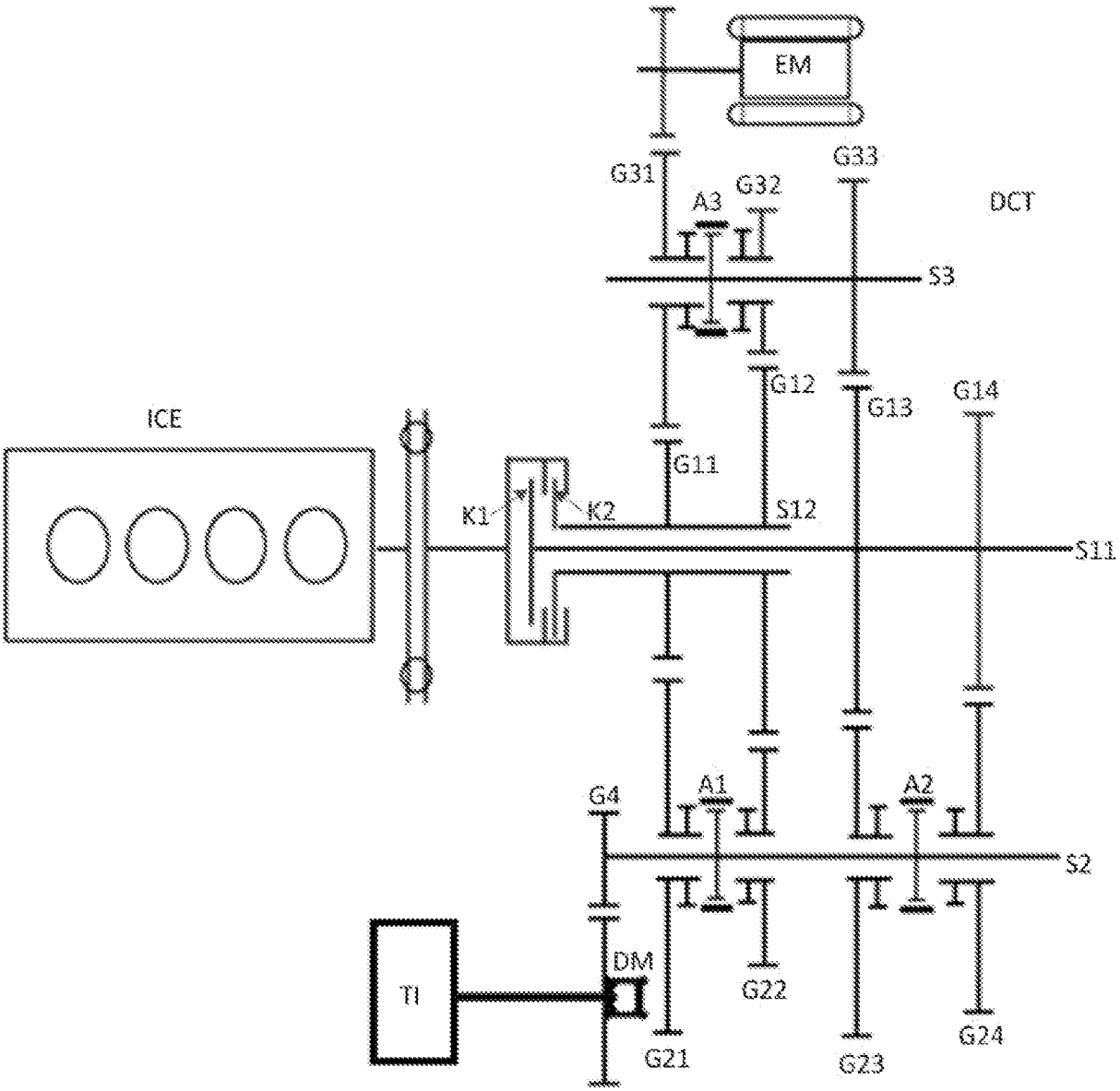

EM
G31
A3
G32
G33
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
G11
K1
K2
S12
S11
G4
A1
A2
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 6a

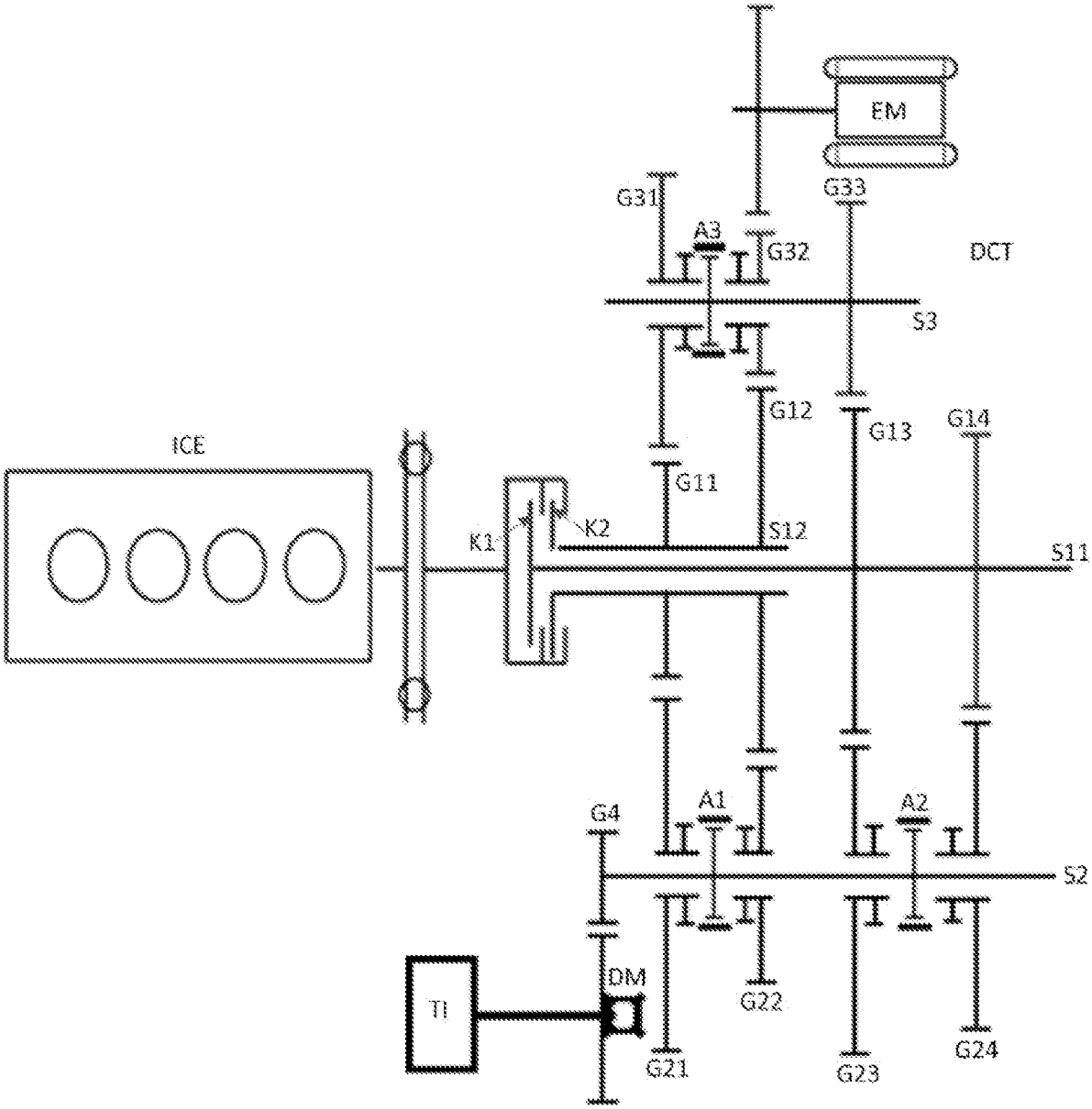

EM
G31
A3
G32
G33
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
DM
TI
G22
G21
G23
G24

图 6b

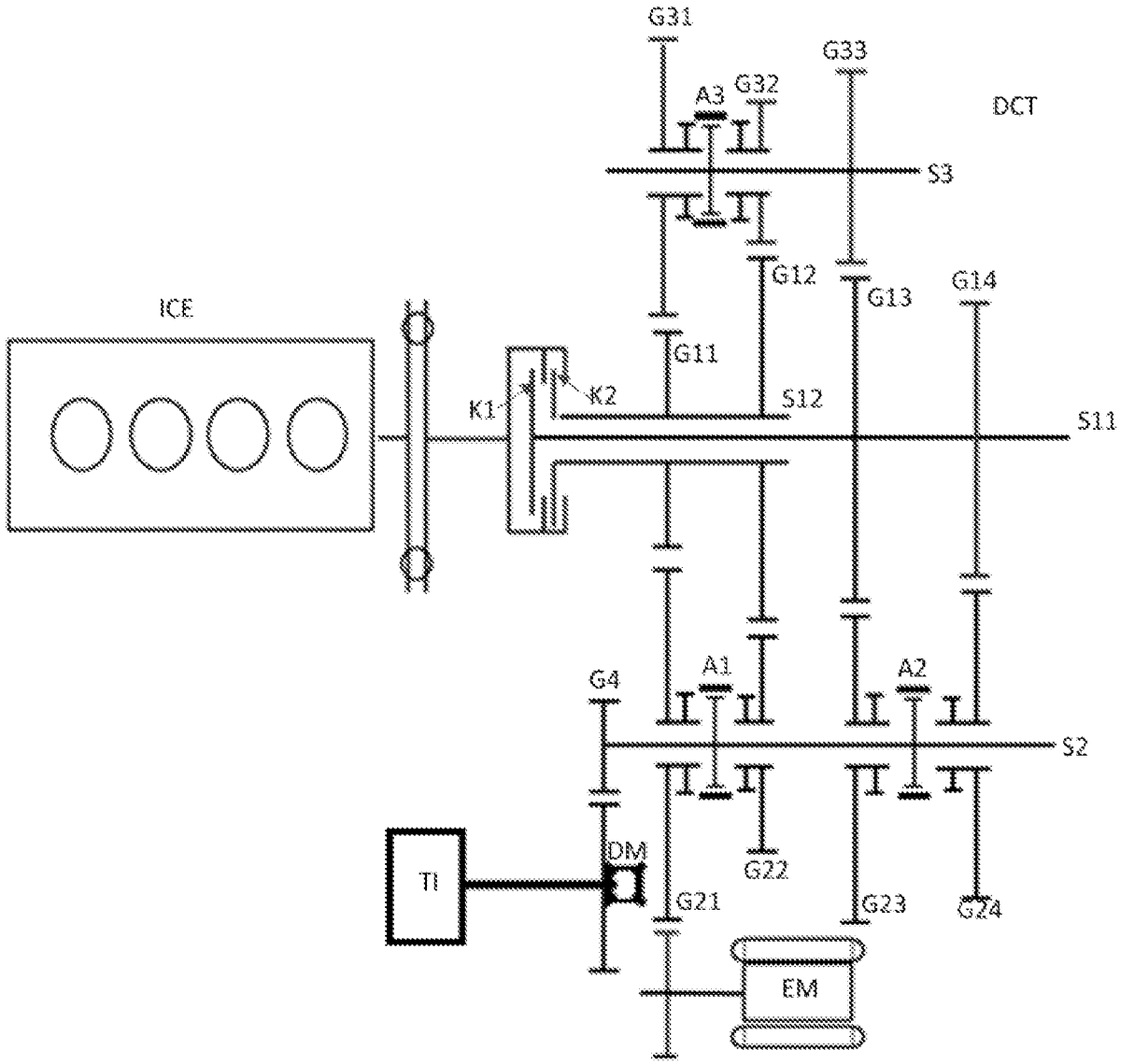

G31
G33
A3
G32
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
TI
DM
G22
G21
G23
G24
EM

图 6c

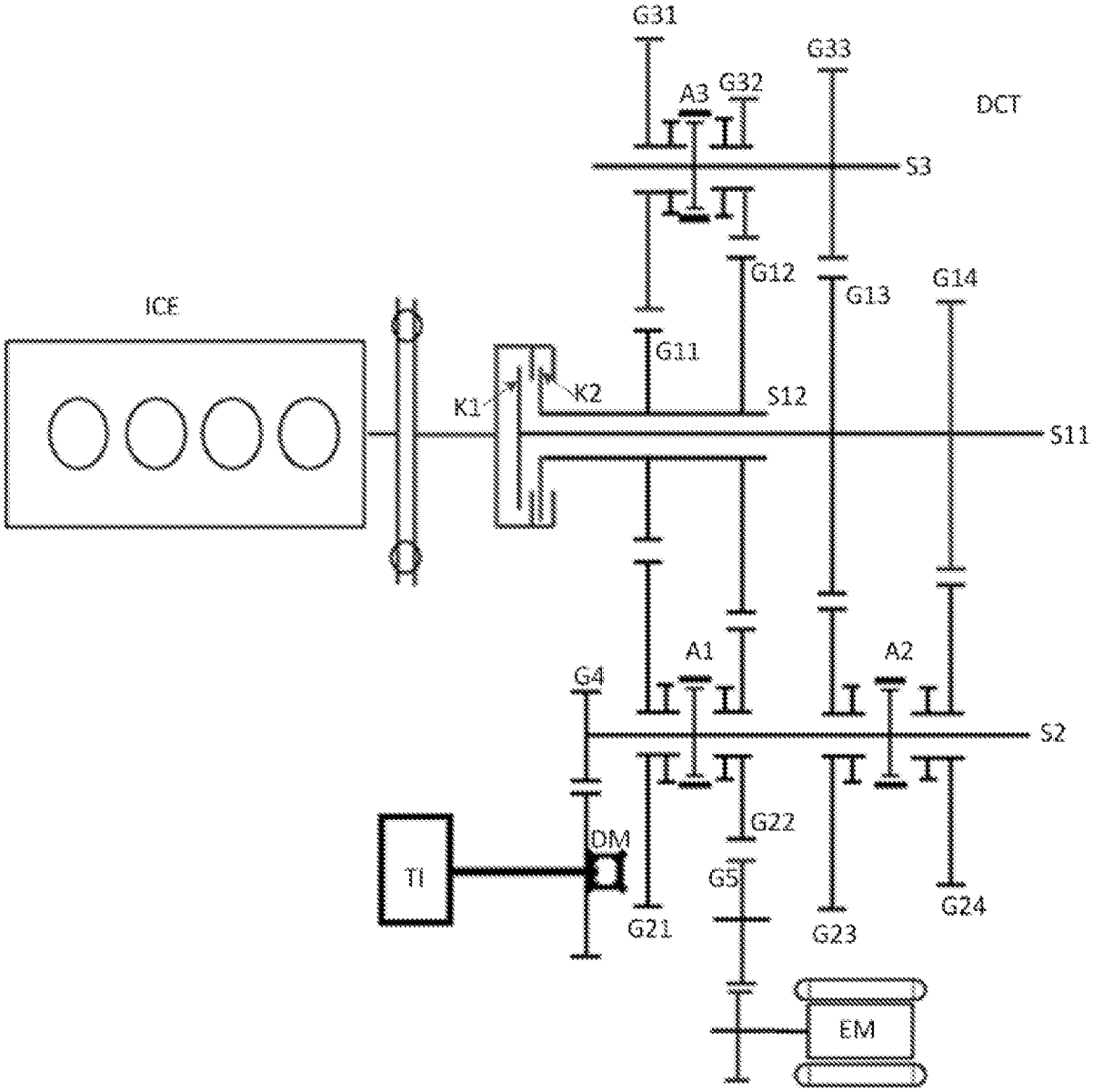

G31
G33
A3
G32
DCT
S3
G12
G13
G14
ICE
G11
K1
K2
S12
S11
A1
A2
G4
S2
G22
DM
TI
G5
G21
G23
G24
EM

图 6d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/076698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 6/20(2007.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNKI: 齿轮, 第二, 发动机, 电动机, 啮合, 电机, 离合器, 变速器, 输入轴, 混合动力, gear, second, engine, input, shaft, motor, engage, clutch, transmission, hybrid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103029558 A (BYD COMPANY LIMITED) 10 April 2013 (2013-04-10) description, paragraphs [0018]-[0030], and figure 1	1-12
A	CN 104976329 A (ANHUI NIUKAEN SELF CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 October 2015 (2015-10-14) entire document	1-12
A	CN 105402330 A (BYD COMPANY LTD.) 16 March 2016 (2016-03-16) entire document	1-12
A	CN 103223858 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 31 July 2013 (2013-07-31) entire document	1-12
A	US 2003045389 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 06 March 2003 (2003-03-06) entire document	1-12
A	US 2002040818 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 11 April 2002 (2002-04-11) entire document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 November 2019	**24 December 2019**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/076698

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103029558	A	10 April 2013	None			
CN	104976329	A	14 October 2015	CN	104976329	B	24 October 2017
CN	105402330	A	16 March 2016	CN	105402330	B	14 August 2018
CN	103223858	A	31 July 2013	US	2013196805	A1	01 August 2013
				CN	103223858	B	08 June 2016
				DE	102013200958	A1	01 August 2013
				US	8579751	B2	12 November 2013
US	2003045389	A1	06 March 2003	US	6645105	B2	11 November 2003
				DE	10228636	B4	28 April 2011
				JP	2003072403	A	12 March 2003
				JP	4205878	B2	07 January 2009
				DE	10228636	A1	10 April 2003
US	2002040818	A1	11 April 2002	US	6640917	B2	04 November 2003
				JP	2002114048	A	16 April 2002
				JP	3556893	B2	25 August 2004

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/076698

A. 主题的分类

B60K 6/20(2007.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B60K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,VEN, CNKI:齿轮，第二，发动机，电动机，啮合，电机，离合器，变速器，输入轴，混合动力,gear, second, engine, input, shaft, motor, engage, clutch, transmission, hybrid

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103029558 A (比亚迪股份有限公司) 2013年 4月 10日 (2013-04-10) 说明书第[0018]-[0030]段、图1	1-12
A	CN 104976329 A (安徽纽恩卡自控科技有限公司) 2015年 10月 14日 (2015-10-14) 全文	1-12
A	CN 105402330 A (比亚迪股份有限公司) 2016年 3月 16日 (2016-03-16) 全文	1-12
A	CN 103223858 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2013年 7月 31日 (2013-07-31) 全文	1-12
A	US 2003045389 A1 (HONDA MOTOR CO LTD) 2003年 3月 6日 (2003-03-06) 全文	1-12
A	US 2002040818 A1 (HONDA MOTOR CO LTD) 2002年 4月 11日 (2002-04-11) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 11月 27日	2019年 12月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	吴斐
传真号 (86-10)62019451	电话号码 62085294

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/076698

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103029558	A	2013年 4月 10日	无			
CN	104976329	A	2015年 10月 14日	CN	104976329	B	2017年 10月 24日
CN	105402330	A	2016年 3月 16日	CN	105402330	B	2018年 8月 14日
CN	103223858	A	2013年 7月 31日	US	2013196805	A1	2013年 8月 1日
				CN	103223858	B	2016年 6月 8日
				DE	102013200958	A1	2013年 8月 1日
				US	8579751	B2	2013年 11月 12日
US	2003045389	A1	2003年 3月 6日	US	6645105	B2	2003年 11月 11日
				DE	10228636	B4	2011年 4月 28日
				JP	2003072403	A	2003年 3月 12日
				JP	4205878	B2	2009年 1月 7日
				DE	10228636	A1	2003年 4月 10日
US	2002040818	A1	2002年 4月 11日	US	6640917	B2	2003年 11月 4日
				JP	2002114048	A	2002年 4月 16日
				JP	3556893	B2	2004年 8月 25日