(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
2019 年 9 月 26 日 (26.09.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/178796 A1

(51) 国际专利分类号:
B60K 6/365 (2007.10) *F16H 3/58* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/079944

(22) 国际申请日: 2018 年 3 月 22 日 (22.03.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 浙江吉利控股集团有限公司 (GEELY HOLDING GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区江陵路 1760 号, Zhejiang 310000 (CN)。 宁波上中下自动变速器有限公司 (NINGBO UMD AUTOMATIC TRANSMISSION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。

(72) 发明人: 邱志凌 (QIU, Zhiling); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 付军 (FU, Jun); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 罗大国 (LUO, Daguo); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 李鹏鹏 (LI, Pengpeng); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 苟世全 (GOU, Shiquan); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 祝林 (ZHU, Lin); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 林霄喆 (LIN, Xiaozhe); 中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。 王瑞平

WO 2019/178796 A1

(54) **Title:** HYBRID POWER TRANSMISSION AND HYBRID POWER VEHICLE

(54) 发明名称: 混合动力变速器及混合动力汽车

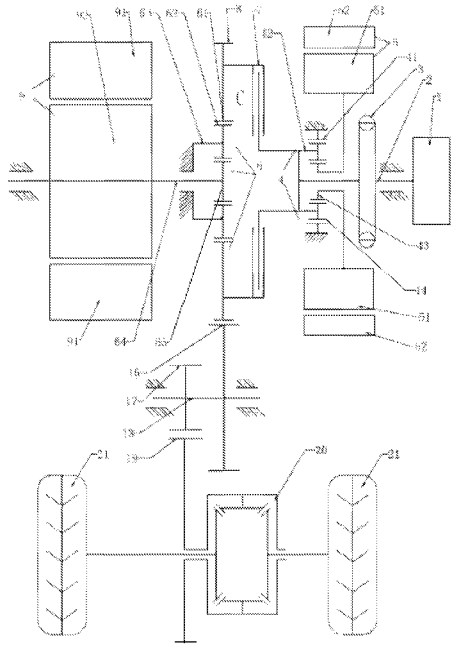

图 2

(57) **Abstract:** A hybrid power transmission and a vehicle having the hybrid power transmission. An engine (1), a generator (5), and a motor (9) are coaxially arranged; a first planetary gear mechanism (4) is separately connected to a crankshaft (2) of the engine (1) and a rotor (51) of the generator (5); a clutch (7) comprises a first driving end connected to a planet carrier (42) of the first planetary gear mechanism (4) and a second driving end connected to a gear ring (61) of a second planetary gear mechanism (6), wherein the first driving end and the second driving end are involved in engagement and disengagement; a rotor (92) of the motor (9) is connected to a

[见续页]

(WANG, Ruiping)；中国浙江省宁波市北仑区春晓街道春晓大道199号, Zhejiang 315000 (CN)。

(74) 代理人：北京超凡志成知识产权代理事务所（普通合伙）(CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY)；中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社1215-1218室, Beijing 100080 (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。

(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))。

solar wheel axle (64) of the second planetary gear mechanism (6). When the motor (9) performs driving, the clutch (7) is disengaged from the engine (1) and the generator (5) to avoid a drag resistance of the engine (1); when high acceleration is required, the clutch (7) is engaged, so that all the torques of the engine (1) and the motor (9) can be linearly superimposed so as to improve the power performance of the vehicle.

(57) 摘要：一种混合动力变速器以及具有该混合动力变速器的汽车，其中发动机（1）、发电机（5）和电动机（9）同轴配置，第一行星齿轮机构（4）分别连接发动机（1）的曲轴（2）及发电机（5）的转子（51）；离合器（7）包括能够接合或者脱离的与第一行星齿轮机构（4）的行星架（42）连接的第一传动端和与第二行星齿轮机构（6）的齿圈（61）连接的第二传动端；电动机（9）的转子（92）与第二行星齿轮机构（6）的太阳轮轴（64）连接；当电动机（9）驱动时，离合器（7）与发动机（1）和发电机（5）脱离，避免了发动机（1）拖拽阻力；在需要大加速度时，离合器（7）结合，可将发动机（1）和电动机（9）的全部扭矩线性叠加以提高车辆的动力性。

混合动力变速器及混合动力汽车

技术领域

本发明涉及汽车领域，特别是涉及一种混合动力变速器及混合动力汽车。

背景技术

混合动力汽车一般使用两种能源来驱动的车辆：液体燃料的常规内燃发动机（ICE）和电能的电动机（EM）。

如何利用这两种能源也有两种常用驱动方式：将电机并联到变速器输入轴的 P2 并联方式，和将电机并联到变速器输出轴的动力分离方式。前者广泛用于欧州生产的混动车上，而后者却普遍用于日系车上。P2 方式的混合动力系统可以实现发动机和电动机单独多速驱动，也可发动机和电动机同时驱动，使汽车加速性能良好。在电机单独驱动时，发动机与电机输出轴脱开，减少驱动阻力，燃油经济性较高。但该混动变速系统需要两至三个离合器和多个换档机构，制造成本高、占用空间大，难以用于中低档车型上。

另外一种混合动力汽车采用双电机动力分配式传动方案。如图 1 所示（中国专利 CN102770689A），发动机 E 联到行星架 CA，第一旋转电机 MG1 转子 31 联到太阳轮 S、内齿圈 R 输出扭矩经齿轮对 22’、42’传到输出轴 41’. 发动机的动力用来拖动 MG1 转子发电，剩余动力经内齿圈驱动车轮。低速时第二旋转电机 MG2 经齿轮对 37’、42’和 43’、46’和差速器 DF 驱动车轮 W。高速或电池电位低时，发动机也可用来辅助驱动车轮。

这种混合动力传递方式的变速器结构简单，占用空间少，在日系汽车中广为应用。但这种混合动力传递方式也有下列缺点：

（i） 在第二旋转电机 MG2 单独驱动时，发动机 E 和第一旋转电机 MG1 与输出轴 41’无法脱开，它们的拖拽阻力会降低第二旋转电机 MG2 的驱动效率。

（ii） 在要求快速起步或爬坡时，发动机的功率不能全部用来驱动（第一旋转电机 MG1 分配去一部份），这种混合动力汽车的加速性能往往不能满足使用需求。

发明内容

本发明的第一目的在于提供一种混合动力变速器，以解决现有技术中存在的发动机与驱动旋转电机的输出轴无法脱开，以及旋转电机驱动时发动机拖拽阻力影响驱动效率的技术问题。

本发明第二目的在于提供一种采用上述混合动力变速器的混合动力汽车。

基于上述第一目的，本发明提供的一种混合动力变速器，包括发动机、发电机、电动机、第一行星齿轮机构、离合器和第二行星齿轮机构；

所述发动机、所述发电机和所述电动机同轴配置；

所述发动机的曲轴与所述第一行星齿轮机构连接，所述第一行星齿轮机构连接所述发电机的转子以驱动所述转子转动；

所述离合器包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；所述第一传动端与所述第一行星齿轮机构连接，所述第二传动端与所述第二行星齿轮机构的齿圈连接；

所述齿圈还具有用以驱动车轮的输出齿轮，所述电动机的转子与所述第二行星齿轮机构的太阳轮轴连接。

进一步地，所述齿圈还具有用以驱动车轮的输出齿轮。

进一步地，所述第一行星齿轮机构与所述发动机同轴配置。

进一步地，所述第二行星齿轮机构与所述发动机同轴布置。

进一步地，所述第一行星齿轮机构能够对所述发动机的转速增速并带动所述发电机转动。

进一步地，所述第一行星齿轮机构配置成单排行星齿轮系，所述第一行星齿轮机构的行星架分别连接所述发动机的曲轴、所述离合器的第一传动端和所述第一行星齿轮机构的行星轮，所述第一行星齿轮机构的太阳轮与所述发电机的转子连接。

进一步地，所述第一行星齿轮机构配置成双排行星齿轮系，所述第一行星齿轮机构的太阳轮分别与所述发动机的曲轴和所述发电机的转子连接，所述第一行星齿轮机构的齿圈与所述离合器的第一传动端连接。

进一步地，所述第一行星齿轮机构的行星架配置成转动式。

进一步地，所述第二行星齿轮机构的行星架配置成固定式，所述第二行星齿轮机构能够提升所述电动机的输出扭矩。

进一步地，所述离合器采用鼓式离合器，所述离合器的内鼓为第一传动端，所述离合器的外鼓为第二传动端。

进一步地，该混合动力变速器还包括减振器，所述减振器与所述发动机的曲轴连接。

进一步地，所述发电机还与所述发动机电连接，用以驱动所述发动机转动。

基于上述第一目的，本发明还提供了另外一种混合动力变速器，该混合动力变速器包括发动机、发电机、电动机、离合器和第三行星齿轮系；

所述发动机、所述发电机和所述电动机同轴配置；

所述发动机的曲轴与所述发电机的转子连接以驱动所述转子转动；

所述离合器包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；所述第一传动端与所述发电机的转子连接，所述第二传动端与所述第三行星齿轮机构的齿圈连接；

所述齿圈还具有用以驱动车轮的输出齿轮，所述电动机的转子与所述第三行星齿轮机构的太阳轮轴连接。

进一步的，所述第三行星齿轮机构的行星架配置成固定式，所述第三行星齿轮机构能够提升所述电动机的输出扭矩。

进一步的，所述离合器采用鼓式离合器，所述离合器的内鼓为第一传动端，所述离合器的外鼓为第二传动端。

进一步的，该混合动力变速器还包括减振器，所述减振器与所述发动机的曲轴连接。

基于上述第二目的，本发明的提供的一种混合动力汽车，包括车轮、车轮传动机构、差速器以及如上所述的混合动力变速器；所述车轮通过轮轴与所述差速器连接，所述车轮传动机构分别与所述差速器和所述输出齿轮传动连接。

进一步的，所述车轮传动机构包括输出轴、输出轴被动齿轮和输出轴主动齿轮；所述输出轴被动齿轮和输出轴主动齿轮同轴连接，所述输出轴主动齿轮用以连接所述差速器的齿圈，所述输出轴被动齿轮用以连接所述输出齿轮。

采用上述技术方案，本发明提供的混合动力变速器的有益效果有：

1. 将发动机、发电机、电动机同轴布置，发动机的曲轴通过第一行星齿轮结构或者该曲轴直接与发电机转子连接，既提高了齿轮传动精度、提高 NVH 性能（噪声、振动与声振粗糙度），又简化了制造难度和降低了成本。

2. 为降低电动机驱动时，发动机拖拽阻力大的缺陷，本发明通过一个可脱开的离合器将发动机与电动机的脱离开，从而降低电动机驱动时发动机拖拽阻力，提高了燃油经济性。

3. 为解决现有双电机分离式混合动力变速器发动机驱动时动力分散的问题，本发明的技术方案中，在需要发动机驱动时将发电机的扭矩控制为 0，发动机扭矩就可全部通过离合器传递到车轮传动机构上。若电动机也驱动，该电动机的扭矩通过相对应的行星齿轮机构也传到车轮传动机构上，两个源动力的扭矩叠加在车轮传动机构上，最大限度地提高汽车的加速性能。

本发明提供的混合动力汽车，采用上述的混合动力变速器，具有该混合动力变速器的优点。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的设计。

图 1 为现有技术中混合动力变速器的结构示意图；

图 2 为本发明实施例一提供的混合动力汽车（采用单排行星齿轮机构）的动力传输结构示意图；

图 3 为本发明实施例一采用采用单排行星齿轮机构的转速示意图；

图 4 为本发明实施例一提供的混合动力汽车（采用双排行星齿轮机构）的动力传输结构示意图；

图 5 为本发明实施例一采用采用双排行星齿轮机构的转速示意图；

图 6 为本发明实施例二提供的混合动力汽车的动力传输结构示意图。

图标：1-发动机；2-曲轴；3-减振器；4-第一行星齿轮机构；41、61、61’-齿圈；42、63、63’-行星架；43、65、65’-太阳轮；44、62、62’-行星轮；5-发电机；51、92-转子；52、91-定子；6-第二行星齿轮机构；6’-第三行星齿轮机构；64、64’-太阳轮轴；7-离合器；8、8’-输出齿轮；9-电动机；16-输出轴被动齿轮；17-输出轴主动齿轮；18-输出轴；19-差速器齿圈；20-差速器；21-车轮。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例一

如图 2 和图 4 所示，本发明提供的一种混合动力变速器，包括发动机 1、发电机 5、电动机 9、第一行星齿轮机构 4、离合器 7 和第二行星齿轮机构 6。

发动机 1、发电机 5 和电动机 9 同轴配置；

发动机 1 的曲轴 2 与第一行星齿轮机构 4 连接，发动机 1 通过曲轴 2 能够驱动第一行星齿轮机构 4 运转，第一行星齿轮机构太阳轮 43 连接发电机 5 的转子 51、以驱动转子转动进行发电，发电机 5 也可以为启动发动机 1 提供驱动力矩。

离合器 7 包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；第一传动端与第一行星齿轮机构的行星架 42 连接，第二传动端与第二行星齿轮机构 6 的齿圈 61 连接；该齿圈 61 还具有用以驱动车轮的输出齿轮 8，电动机 9 的转子 92 与第二行星齿轮机构 6 的太阳轮轴 64 连接，电动机 9 能够通过太阳轮轴 64 带动第二行星齿轮机构 6 转动。

离合器 7 的第一传动端和第二传动端处于接合状态下，第一传动端在第一行星齿轮机构 4 的带动下，能够带动第二传动端进行转动；第一传动端和第二传动端处于脱离的状态下，第一传动端不会带动第二传动端同步转动，同时，电动机 9 能够单独通过第二行星齿轮机构 6 转动，进而通过输出齿轮 8 驱动车轮 21，减小受到发动机 1 拖拽阻力的影响。

本发明的混合动力变速器具有三个原动机：消耗液体燃料的内燃发动机 1、主要用来产生电能的发电机 5 和主要将电能转换成机械能的电动机 9。该发电机 5 也可以用来启动发动机 1，电动机 9 也可以在回收车辆制动能量时用来发电。

可选地，第一行星齿轮机构 4 与发动机 1 同轴配置。这里的同轴配置，指的是发动机 1 的曲轴 2 与第一行星齿轮机构 4 的太阳轮 43 同轴配置。

可选地，第二行星齿轮机构 6 与发动机 1 同轴布置。同样地，这里的同轴配置，指的是发动机 1 的曲轴 2 与第二行星齿轮机构 6 的太阳轮 65 同轴配置。

上述技术方案中，由于发动机 1、发电机 5、电动机 9、第一行星齿轮机构 4 和第二行星齿轮机构 6 分别设置为同轴配置，使整个变速器只有两根轴线（即发动机 1 曲轴 2 和输出轴 18），既提高了齿轮传动的精度、提高 NVH（噪声、振动与声振粗糙度）性能，又简化了制造难度和降低了成本。

本实施例中，第一行星齿轮机构 4 可以采用多种不同的结构类型，下面，主要对两种不同结构的第一行星齿轮机构 4 进行说明。

结构形式一

请参照图 2 和图 3，第一行星齿轮机构 4 配置成单排行星齿轮系，该单排行星齿轮机构包括齿圈 41、行星架 42、太阳轮 43 和三个行星轮 44；齿圈 41 固定在减速器壳体上，齿圈 41 与太阳轮 43 通过行星轮 44 啮合连接，行星架 42 与行星轮 44 连接，第一行星齿轮机构 4 的行星架 42 配置成转动式。

具体实施时，第一行星齿轮机构 4 的行星架 42 分别连接发动机 1 的曲轴 2、离合器 7 的第一传动端以及行星轮 44，第一行星齿轮机构 4 的太阳轮 43 与发电机 5 的转子 51 连接。发动机 1 转动时，通过曲轴 2 将动力传递至行星架 42，该行星架 42 将一部

分动力传递至离合器 7 的第一传动端，将另一部分动力通过该第一行星齿轮机构 4 的行星轮 44、太阳轮 43 传递至发电机 5 的转子 51，以驱动转子 51 转动和定子 52 作用发电。

可选地，第二行星齿轮机构 6 具有行星架 63、太阳轮 65、太阳轮轴 64、行星轮 62 和齿圈 61，该行星架 63 配置成固定式，行星架 63 与变速器壳体固定连接，齿圈 61 和太阳轮 65 之间通过行星轮 62 啮合连接，齿圈 61 与离合器 7 的第二传动端连接，并且，齿圈 61 的上还设置有输出齿轮 8，该输出齿轮 8 用以与外部的车轮传动机构连接，太阳轮 65 通过太阳轮轴与电动机 9 的转子 92 连接。第二行星齿轮机构 6 还能够提升电动机 9 的输出扭矩。

本发明提供的上述结构的混合动力变速器可以实现下述常用功能：

1. 发动机 1 的启动和充电，2. 发动机 1 单独驱动，3. 电动机 9 单独驱动，4. 发动机 1 和电动机 9 同时驱动，5. 车辆制动能量回收。上述工作原理分别描述如下：

1. 发动机1的启动和充电。

发动机 1 的曲轴 2 经第一行星齿轮机构 4 增速后，将动力传递到发电机 5 的转子 51，发电机 5 转动即可启动发动机 1。反之，发动机 1 运转就可带动发电机 5 给电池充电。

在图 3 所示的第一行星齿轮机构 4 中，发电机 5 的转速为：

$$n_{s1} = (\alpha_1 + 1)n_{c1} \qquad (1)$$

其中，α_1是齿圈41与太阳轮43的齿数比。一般α_1 取值 2 到 3。

n_{c1}是行星架42的转速，即发动机1的转速，设置第一行星齿轮机构4的目的就是将发动机1增速后再带动发电机5运转。一般发电机5的高效充电转速大于2000 RPM，远高于发动机1的怠速。而本申请技术方案中采用第一行星齿轮机构4能够使发动机1在怠速时进行高效充电。

2. 发动机1单独驱动。

发动机1运转时接合离合器7的第一传动端和第二传动端就可将发动机1的全部或部分动力经第二行星齿轮机构6传到外部车轮传动机构，进而驱动车轮运转。

发动机1选择单独驱动时，还可分配一定功率经发电机5给车载电池进行充电。根据车辆运行情况可将发动机1剩余的动力分配给发电机5，从而提高燃油经济性。在全油门时可将发电机5的扭矩控制为0，将所有发动机1动力分配给车轮传动机构，以保证车辆加速性。

3.3 电动机9单独驱动。

脱开离合器7的第一传动端和第二传动端，启动电动机9，该电动机9的转子92经第二行星齿轮机构6的太阳轮65带动齿圈61反方向旋转（如图3中n_r）。由于第二行星齿轮机构6的行星架63固定，齿圈61上的扭矩为：

$$T_{r2} = \alpha_2 T_{s2} \qquad (2)$$

其中，T_{s2} 是太阳轮65即电动机9的扭矩，T_{r2} 是齿圈61受到的扭距，该扭距经齿圈61上输出齿轮8传递给车轮传动机构。α_2 是齿圈61与太阳轮65的齿数比。一般 α_2 值设在2到3之间。

从公式（2）可看出第二行星齿轮机构6将电动机9扭矩增加了2倍多，有效地减小了电机尺寸或提高了车辆加速性能。

由于在第一行星齿轮机构4和第二行星齿轮机构6之间串联了一个离合器7，脱开此离合器7，电动机9驱动时就没有发动机1的拖曳阻力，从而提高了车辆的燃油经济性。

3.4 发动机1和电动机9同时驱动。

同时启动电动机9和发动机1，接合离合器7，发动机1的扭矩减去拖动发电机5的扭矩后，经离合器7传到第二行星齿轮机构6的齿圈61上。电动机9的扭矩经第二行星齿轮机构6放大后也叠加在该齿圈61上。控制发电机5的扭矩为0时，那么， 最大输出扭矩(在输出齿轮上）可达：

$$T_8 = T_e + \alpha_2 T_{s2} \qquad (3)$$

其中，公式（3）中，T_e 是发动机1的输出扭矩，α_2 是齿圈61与太阳轮65的齿数比，T_{s2} 是太阳轮65即电动机9的扭矩，T_8 是输出齿轮8的输出扭矩，这个扭矩相当于普通发动机1输出扭矩的两倍，从而可以保证汽车良好的加速性能。

3.5 车辆制动能量回收。

在车辆处于减速制动状态时，车辆惯性经车轮传动机构拖动第二行星齿轮机构6的输出齿轮8、齿圈61。控制离合器7的第一传动端和第二传动端脱离开，作用在齿圈61上的惯性能经第二行星齿轮机构6拖动太阳轮65转动，该太阳轮65通过太阳轮轴64驱动电动机9的转子92作用定子91发电，实现制动能的回收。

采用上述的结构形式一的技术方案适合发动机 1 怠速低，电池容量较大、主要由电机驱动的混动汽车。

对于以发动机 1 怠速高、扭矩小的混动汽车可采用图 4 所示的采用双排行星齿轮机构的替代方案。

结构形式二

在图 4 和图 5 所示替代方案中，采用双排行星齿轮机构代替了图 2 和图 3 中的单排行星齿轮机构。该双排行星齿轮机构包括齿圈 41、行星架 42、太阳轮 43 以及两组行星轮 44，优选地，每一组行星轮 44 设置三个，第一组行星轮 44 与太阳轮 43 啮合连接，第二组行星轮 44 分别与对应的第一组的行星轮 44 以及齿圈 41 啮合连接，行星架 42 与各个行星轮 44 连接，该太阳轮 41 分别与发动机 1 的曲轴 2 和发电机 5 的转子 51

连接，第一行星齿轮机构 4 的齿圈 41 还与离合器 7 的第一传动端连接。该行星架 42 配置成固定式。

图 5 显示了该双排行星齿轮机构中各齿轮的转速方向。改用双排行星齿轮机构的原因是保持齿圈 41 与太阳轮 43 同向旋转，以便使用传统旋向的发动机 1。与图 2 相比，第一行星齿轮机构 4 的连接方式通过上述改进，能够有效增大发动机 1 的扭矩。

齿圈 41 上输出的扭矩为：

$$T_{r1} = \alpha_1 T_e \qquad (4)$$

其中，T_e 是发动机 1 的输出扭矩减去发电机 5 的拖动扭矩值，α_1 是齿圈 41 与太阳轮 43 的齿数比。

α_1 值若为 3，T_{r1} 就将是发动机 1 扭矩放大了 3 倍。

一旦离合器 7 接合，那么传到输出齿轮 8 上的扭矩为：

$$T_8=\alpha_1 T_e + \alpha_2 T_{s2} \qquad (5)$$

式中符号定义与式（3）和式（4）中相同. 与上述的式（3）相比，采用双排行星齿轮机构的输出扭矩更大。即使没有电动机 9，发动机 1 单独扭矩也足以用来驱动汽车起步。这个方案更适合一些小型发动机 1，其功能主要是在高效转速下发电。

可选地，本实施例一提供的混合动力变速器中，第二行星齿轮机构 6 的行星架 63 配置成固定式，第二行星齿轮机构 6 能够提升电动机 9 的输出扭矩。

可选地，第二行星齿轮机构 6 具有行星架 63、太阳轮 65、太阳轮轴 64、行星轮 62 和齿圈 61，该行星架 63 配置成固定式，行星架 63 与变速器壳体固定连接，齿圈 61 和太阳轮 65 之间通过行星轮 62 啮合连接，齿圈 61 与离合器 7 的第二传动端连接，并且，齿圈 61 的上还设置有输出齿轮 8，该输出齿轮 8 用以与外部的车轮传动机构连接，太阳轮 65 通过太阳轮轴 64 与电动机 9 的转子 92 连接。第二行星齿轮机构 6 还能够提升电动机 9 的输出扭矩。

本发明实施例一中提供的混合动力变速器中，可选地，离合器 7 采用鼓式离合器 7，离合器 7 的内鼓作为上述的第一传动端，离合器 7 的外鼓作为上述的第二传动端。

可选地，该混合动力变速器还包括减振器 3，减振器 3 与发动机 1 的曲轴 2 连接。减振器 3 的作用是减小发动机 1 的曲轴 2 以及与第一行星齿轮机构 4 之间传动时引发的振动，提高 NVH（噪声、振动与声振粗糙度）性能。

可选地，发电机 5 还与发动机的曲轴连接，用以启动发动机 1。

实施例二

本发明实施例二还提供了另外一种混合动力变速器，该混合动力变速器结构是基于上述实施例一中提供的采用双行星齿轮机构的混合动力变速器做出的改进，在本实施例提供的混合动力变速器中，省去了第一行星齿轮机构 4，使整体结构更为简单。

具体请参照图 6，该混合动力变速器包括发动机 1、发电机 5、电动机 9、离合器 7 和第三行星齿轮系 6’。

发动机 1、发电机 5 和电动机 9 同轴配置；

发动机 1 的曲轴 2 与发电机 5 的转子 51 连接以驱动转子 51 转动；进而驱动发电机 5 进行发电，该发电机 5 在应用时，一方面可以对车载电池进行充电，另一方面可以为发动机 1 提供启动力矩。

离合器 7 包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；第一传动端与发电机 5 的转子连接，第二传动端与第三行星齿轮机构 6’的齿圈 61’连接；并且，该齿圈 61’还具有用以驱动车轮的输出齿轮 8，电动机 9 的转子与第三行星齿轮机构 6’的太阳轮轴 64’连接。

离合器 7 的第一传动端和第二传动端处于接合状态下，第一传动端在发电机 5 的转子 51 的带动下，能够与第二传动端共同转动；第一传动端和第二传动端处于脱离的状态下，第一传动端不会与第二传动端同步转动，同时，电动机 9 能够单独通过第三行星齿轮机构 6’转动，进而通过输出齿轮 8 驱动车轮，减小受到发动机 1 拖拽阻力的影响。

本发明实施例二提供的混合动力变速器同样具有三个原动机：消耗液体燃料的内燃发动机 1、主要用来产生电能的发电机 5 和主要将电能转换成机械能的电动机 9。该发电机 5 也可以用来启动发动机 1，电动机 9 也可以在回收车辆制动能量时用来发电。

可选地，第三行星齿轮机构 6’的行星架 63’配置成固定式，第三行星齿轮机构 6’能够提升电动机 9 的输出扭矩。这里需要说明的是，本实施例中的第三行星齿轮机构 6’等同于实施例一中的第二行星齿轮机构 6，两者具有共同的作用，对于其结构这里不再赘述。

可选地，离合器 7 采用鼓式离合器 7，离合器 7 的内鼓作为第一传动端，离合器 7 的外鼓作为第二传动端。

可选地，该混合动力变速器还包括减振器 3，减振器 3 与发动机 1 的曲轴 2 连接。减震器的作用的是减小发动机 1 的曲轴 2 以及与发电机 5 转子之间传动时引发的振动，提高 NVH（噪声、振动与声振粗糙度）性能。

由于本实施技术方案中，省去了第一行星齿轮机构 4，发动机 1 的曲轴 2 直接与发电机 5 的转子连接，发动机 1 转速和扭矩都未进行放大，该技术方案更适合一些发动机 1 主要用来高效发电增程的混合动力电动车。

实施例三

请再次参照图 2、图 4 和图 6，本发明实施例的提供的一种混合动力汽车，包括车轮 21、车轮传动机构、差速器 20 以及如上实施例一或者实施例二中提供的混合动力变速器。

车轮 21 通过轮轴与差速器 20 连接，车轮传动机构分别与差速器 20 和混合动力变速器中的输出齿轮 8 传动连接。

可选地，车轮传动机构包括输出轴 18、输出轴被动齿轮 16 和输出轴主动齿轮 17；输出轴被动齿轮 16 和输出轴主动齿轮 17 同轴连接，输出轴主动齿轮 17 用以连接差速器 20 的齿圈 19，输出轴被动齿轮 16 用以连接输出齿轮 8。

工作时，混合动力变速器中的输出齿轮 8 的动力依次经输出轴被动齿轮 16、输出轴 18、输出轴主动齿轮 17、差速器 20 传递到车轮 21，进而驱动车轮转动。

工业实用性

1. 将发动机 1、发电机 5、电动机 9 同轴布置，发动机 1 的曲轴 2 通过第一行星齿轮结构或者该曲轴 2 直接与发电机 5 转子连接，既提高了齿轮传动精度、提高 NVH 性能（噪声、振动与声振粗糙度），又简化了制造难度和降低了成本。

2. 为降低电动机 9 驱动时，发动机 1 拖拽阻力大的缺陷，本发明通过一个可脱开的离合器 7 将发动机 1 与电动机 9 的脱离开，从而降低电动机 9 驱动时发动机 1 拖拽阻力，提高了燃油经济性。

3. 为解决现有双电机分离式混合动力变速器发动机 1 驱动时动力分散的问题，本发明的技术方案中，在发动机 1 驱动并需要大加速度时将可将发电机 5 的扭矩控制为 0，发动机 1 扭矩就可全部通过离合器 7 传递到车轮传动机构上。若电动机 9 也驱动，该电动机 9 的扭矩通过相对应的行星齿轮机构也传到车轮传动机构上，两个源动力的扭矩叠加在车轮传动机构上，最大限度地提高汽车的加速性能。

权利要求书

1. 一种混合动力变速器，其特征在于，包括发动机、发电机、电动机、第一行星齿轮机构、离合器和第二行星齿轮机构；

所述发动机、所述发电机和所述电动机同轴配置；

所述发动机的曲轴与所述第一行星齿轮机构连接，所述第一行星齿轮机构连接所述发电机的转子以驱动所述转子转动；

所述离合器包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；所述第一传动端与所述第一行星齿轮机构连接，所述第二传动端与所述第二行星齿轮机构的齿圈连接，所述第二行星齿轮机构的太阳轮轴与所述电动机的转子连接。

2. 根据权利要求 1 所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第二行星齿轮机构的齿圈上还具有用以驱动车轮的输出齿轮。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第二行星齿轮机构与所述发动机同轴布置。

4. 根据权利要求 1 所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第一行星齿轮机构能够对所述发动机的转速增速并带动所述发电机转动。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第一行星齿轮机构配置成单排行星齿轮系，所述第一行星齿轮机构的行星架分别连接所述发动机的曲轴、所述离合器的第一传动端和所述第一行星齿轮机构的行星轮，所述第一行星齿轮机构的太阳轮与所述发电机的转子连接。

6. 根据权利要求 1-4 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第一行星齿轮机构配置成双排行星齿轮系，所述第一行星齿轮机构的太阳轮分别与所述发动机的曲轴和所述发电机的转子连接，所述第一行星齿轮机构的齿圈与所述离合器的第一传动端连接。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第一行星齿轮机构的行星架配置成转动式。

8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第二行星齿轮机构的行星架配置成固定式，所述第二行星齿轮机构能够提升所述电动机的输出扭矩。

9. 根据权利要求 1-8 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述离合器采用鼓式离合器，所述离合器的内鼓为第一传动端，所述离合器的外鼓为第二传动端。

10. 根据权利要求 1-9 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，还包括减振器，

所述减振器与所述发动机的曲轴连接。

11. 根据权利要求 1-10 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，所述发电机还与所述发动机电连接，用以驱动所述发动机转动。

12. 一种混合动力变速器，其特征在于，包括发动机、发电机、电动机、离合器和第三行星齿轮系；

所述发动机、所述发电机和所述电动机同轴配置；

所述发动机的曲轴与所述发电机的转子连接以驱动所述转子转动；

所述离合器包括能够接合或者脱离的第一传动端和第二传动端；所述第一传动端与所述发电机的转子连接，所述第二传动端与所述第三行星齿轮机构的齿圈连接；

所述齿圈还具有用以驱动车轮的输出齿轮，所述电动机的转子与所述第三行星齿轮机构的太阳轮轴连接。

13.根据权利要求 12 所述的混合动力变速器，其特征在于，所述第三行星齿轮机构的行星架配置成固定式，所述第三行星齿轮机构能够提升所述电动机的输出扭矩。

14. 根据权利要求 12 所述的混合动力变速器，其特征在于，所述离合器采用鼓式离合器，所述离合器的内鼓为第一传动端，所述离合器的外鼓为第二传动端。

15. 根据权利要求 12-14 任一项所述的混合动力变速器，其特征在于，还包括减振器，所述减振器与所述发动机的曲轴连接。

16. 一种混合动力汽车，其特征在于，包括车轮、车轮传动机构、差速器以及权利要求 2-15 任一项所述的混合动力变速器；所述车轮通过轮轴与所述差速器连接，所述车轮传动机构分别与所述差速器和所述输出齿轮传动连接。

17. 根据权利要求 16 所述的混合动力汽车，其特征在于，所述车轮传动机构包括输出轴、输出轴被动齿轮和输出轴主动齿轮；所述输出轴被动齿轮和输出轴主动齿轮同轴连接，所述输出轴主动齿轮用以连接所述差速器的齿圈，所述输出轴被动齿轮用以连接所述输出齿轮。

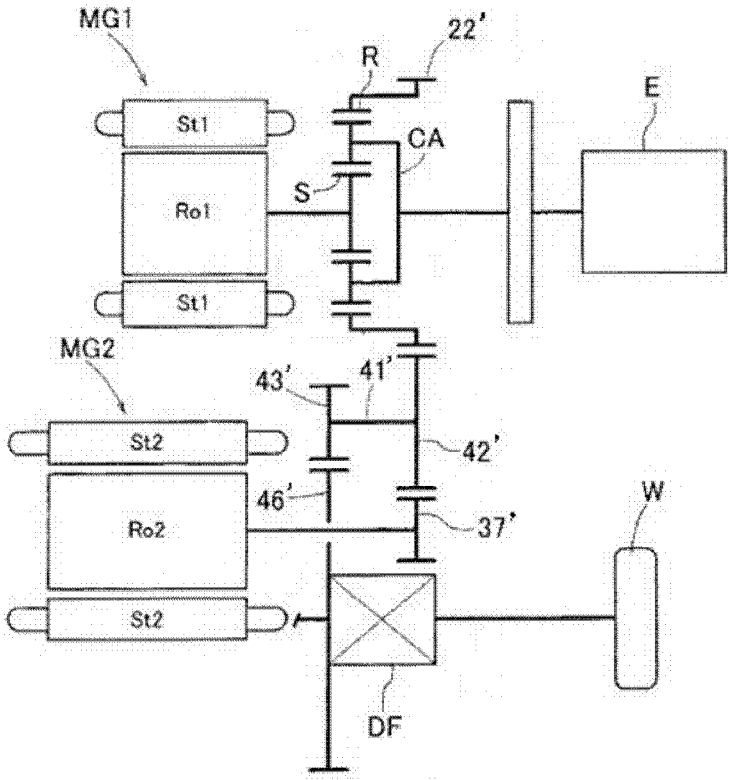

图 1

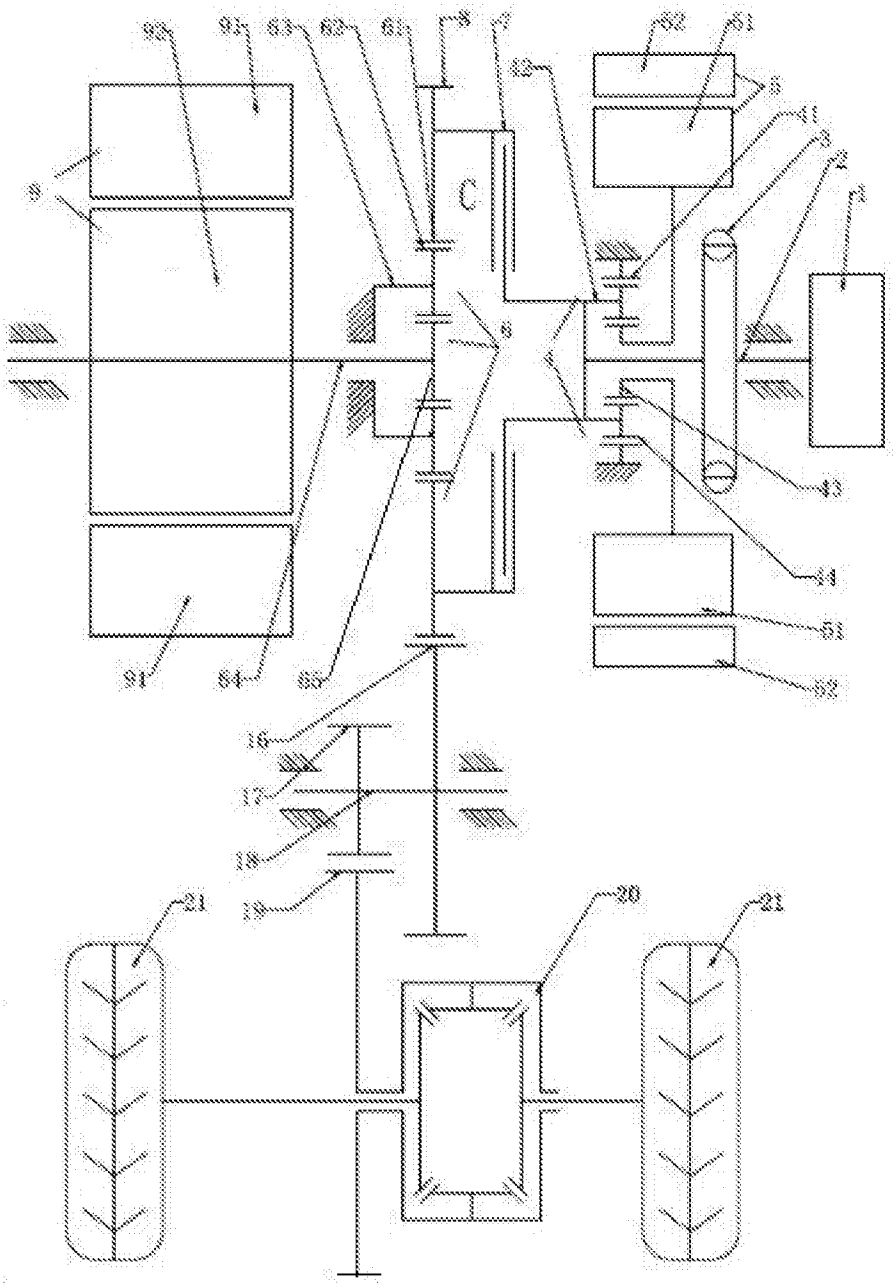

图 2

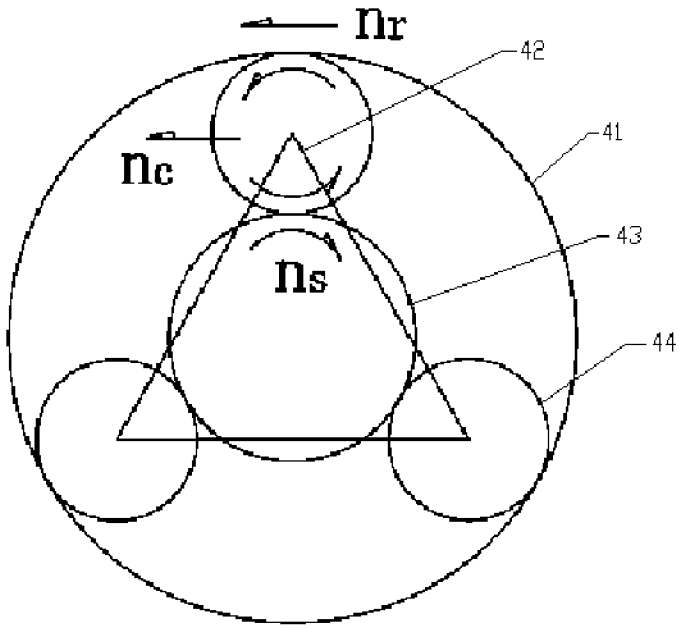

图 3

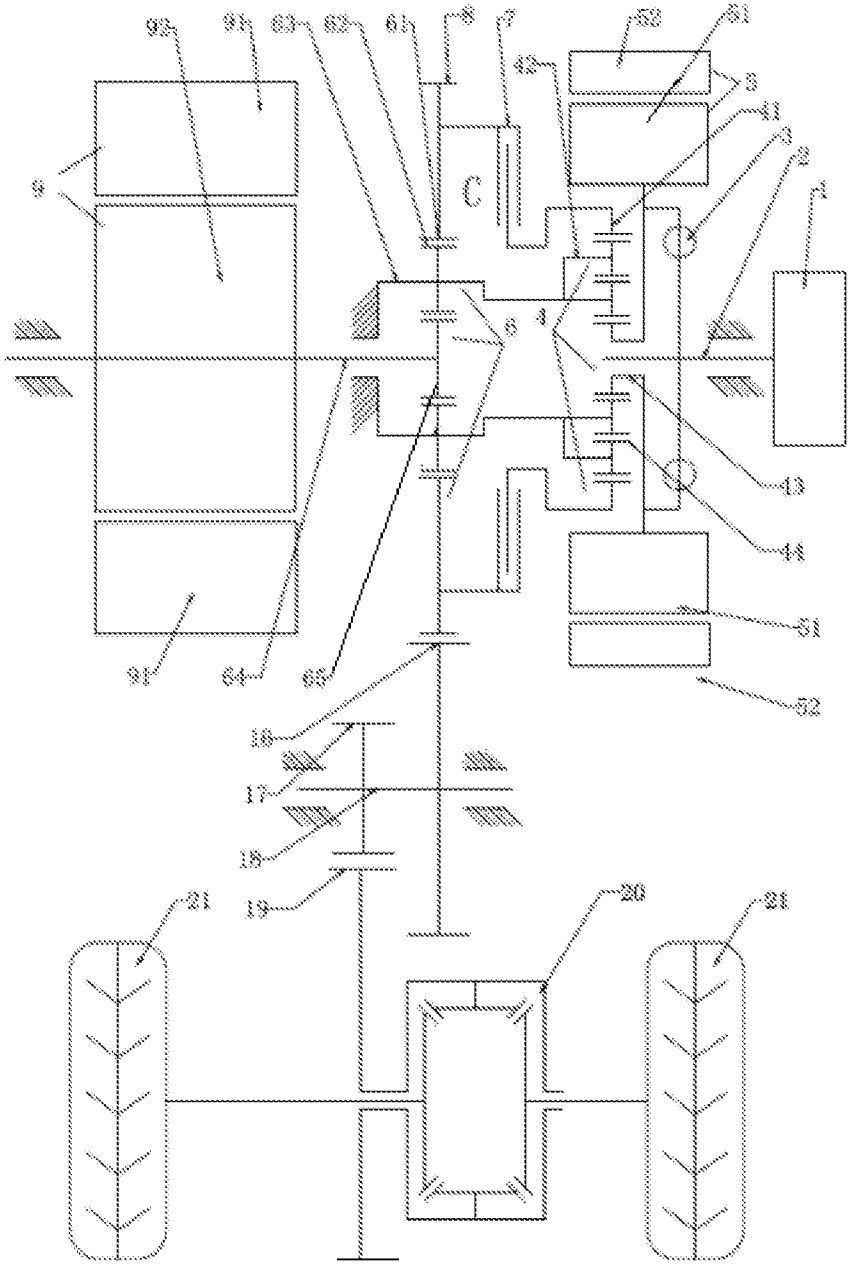
92
91
63
62
61
5
7
52
51
42
3
41
2
1
9
C
6
4
43
44
51
52
91
64
62
16
17
18
19
21
20
21

图 4

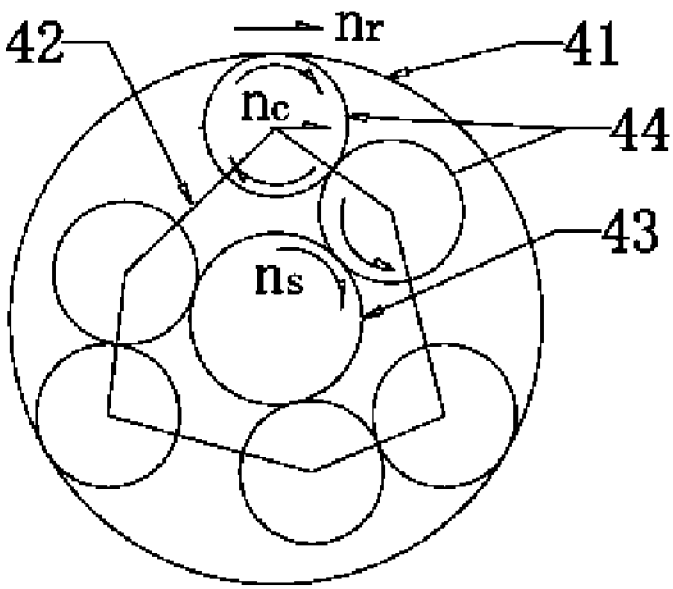

图 5

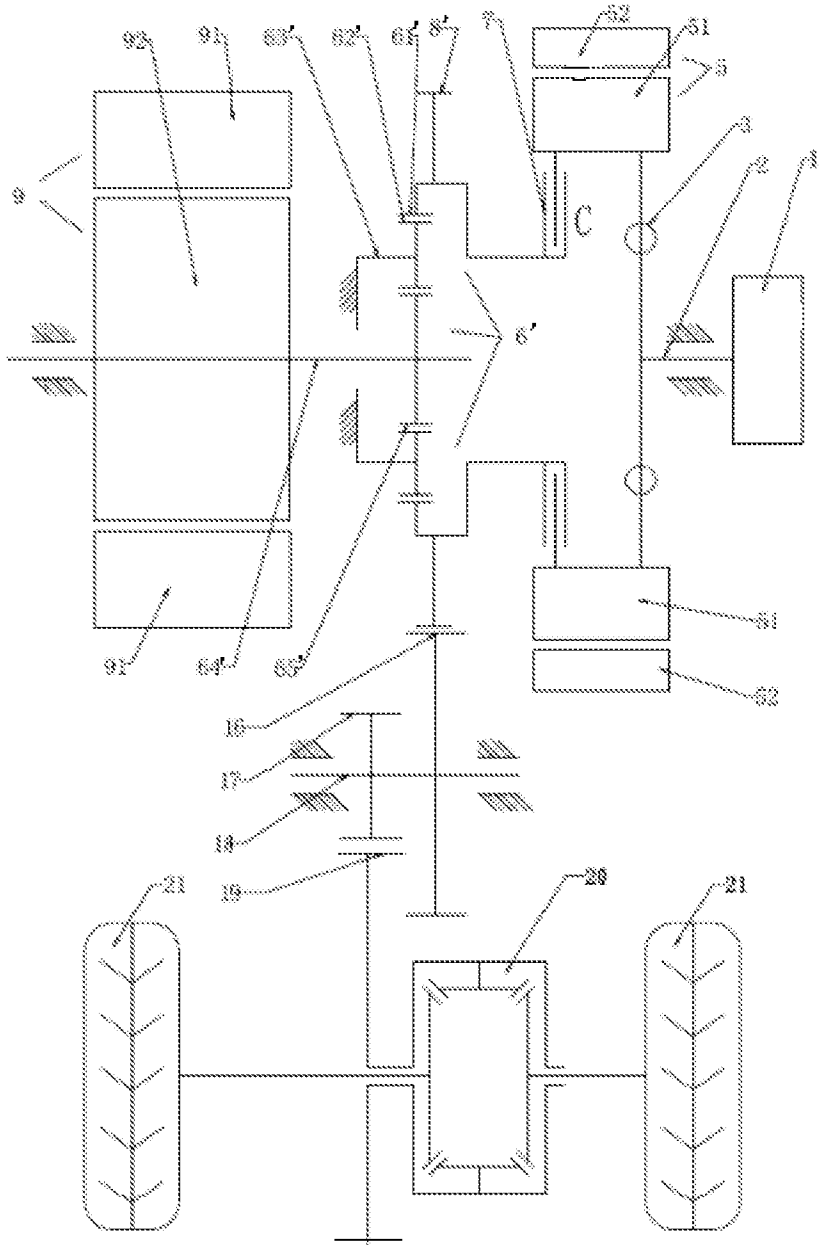

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/079944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 6/365(2007.10)i; F16H 3/58(2006.01)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; F16H

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; DWPI; SIPOABS; CNKI: 混合动力, 第二, 行星, 电机, 发电机, hybrid, two, second, planet, motor, generator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104235287 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 24 December 2014 (2014-12-24) description, paragraphs [0050]-[0070], and figure 1	1-17
A	CN 102310758 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 11 January 2012 (2012-01-11) entire document	1-17
A	CN 101992679 A (SHANGHAI MAPLE GUORUN AUTOMOBILE CO., LTD. ET AL.) 30 March 2011 (2011-03-30) entire document	1-17
A	CN 107458204 A (BYD COMPANY LIMTED) 12 December 2017 (2017-12-12) entire document	1-17
A	WO 2013121527 A1 (TOYOTA MOTOR CO., LTD. ET AL.) 22 August 2013 (2013-08-22) entire document	1-17
A	US 2012142489 A1 (KIM, S.J. ET AL.) 07 June 2012 (2012-06-07) entire document	1-17

☐ 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
24 May 2018	**14 June 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/079944

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104235287	A	24 December 2014	DE	102013114675	A1	24 December 2014
				US	2014378259	A1	25 December 2014
				KR	20150000532	A	05 January 2015
CN	102310758	A	11 January 2012	US	2012004061	A1	05 January 2012
				DE	102011105632	A1	09 February 2012
CN	101992679	A	30 March 2011	KR	20120085733	A	01 August 2012
				JP	2013502346	A	24 January 2013
				EP	2472144	A1	04 July 2012
				US	2012208664	A1	16 August 2012
				WO	2011022940	A1	03 March 2011
CN	107458204	A	12 December 2017	None			
WO	2013121527	A1	22 August 2013	None			
US	2012142489	A1	07 June 2012	KR	20120061234	A	13 June 2012
				JP	2012116452	A	21 June 2012
				DE	102011006776	A1	20 June 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/079944

A. 主题的分类

B60K 6/365(2007.10)i; F16H 3/58(2006.01)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; F16H

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;DWPI;SIPOABS;CNKI:混合动力，第二，行星，电机，发电机，hybrid，two，second，planet，motor，generator

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
A	CN 104235287 A (现代自动车株式会社) 2014年 12月 24日 (2014-12-24) 说明书第【0050】-【0070】段及附图1	1-17
A	CN 102310758 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年 1月 11日 (2012-01-11) 全文	1-17
A	CN 101992679 A (上海华普国润汽车有限公司等) 2011年 3月 30日 (2011-03-30) 全文	1-17
A	CN 107458204 A (比亚迪股份有限公司) 2017年 12月 12日 (2017-12-12) 全文	1-17
A	WO 2013121527 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD等) 2013年 8月 22日 (2013-08-22) 全文	1-17
A	US 2012142489 A1 (KIM SANG JOON等) 2012年 6月 7日 (2012-06-07) 全文	1-17

☐ 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

“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
2018年 5月 24日	2018年 6月 14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 陈东海 电话号码 010-62085309

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/079944

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	104235287	A	2014年 12月 24日	DE	102013114675	A1	2014年 12月 24日
				US	2014378259	A1	2014年 12月 25日
				KR	20150000532	A	2015年 1月 5日
CN	102310758	A	2012年 1月 11日	US	2012004061	A1	2012年 1月 5日
				DE	102011105632	A1	2012年 2月 9日
CN	101992679	A	2011年 3月 30日	KR	20120085733	A	2012年 8月 1日
				JP	2013502346	A	2013年 1月 24日
				EP	2472144	A1	2012年 7月 4日
				US	2012208664	A1	2012年 8月 16日
				WO	2011022940	A1	2011年 3月 3日
CN	107458204	A	2017年 12月 12日		无		
WO	2013121527	A1	2013年 8月 22日		无		
US	2012142489	A1	2012年 6月 7日	KR	20120061234	A	2012年 6月 13日
				JP	2012116452	A	2012年 6月 21日
				DE	102011006776	A1	2013年 6月 20日