

(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 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133604 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60K 6/365 (2007.10) *F16H 3/62* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/071974
- (22) 国际申请日: 2019 年 1 月 16 日 (16.01.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811627009.X 2018 年 12 月 28 日 (28.12.2018) CN
- (71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。
- (72) 发明人: 邵昌宁 (TAI, Changning); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号,

Guangdong 511434 (CN)。刘学武 (LIU, Xuewu); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。凌晓明 (LING, Xiaoming); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。马粉粉 (MA, Fenfen); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。周友 (ZHOU, You); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。张安伟 (ZHANG, Anwei); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。梁东伟 (LIANG, Dongwei); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。关佳景 (GUAN, Jiajing); 中国广东省广州市番禺区化龙镇金山大道东路 668 号, Guangdong 511434 (CN)。

(74) 代理人: 深圳众鼎专利商标代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN ZHONGDING INTELLECTUAL

(54) Title: HYBRID POWER DRIVING SYSTEM AND HYBRID POWER VEHICLE

(54) 发明名称: 混合动力驱动系统及混合动力汽车

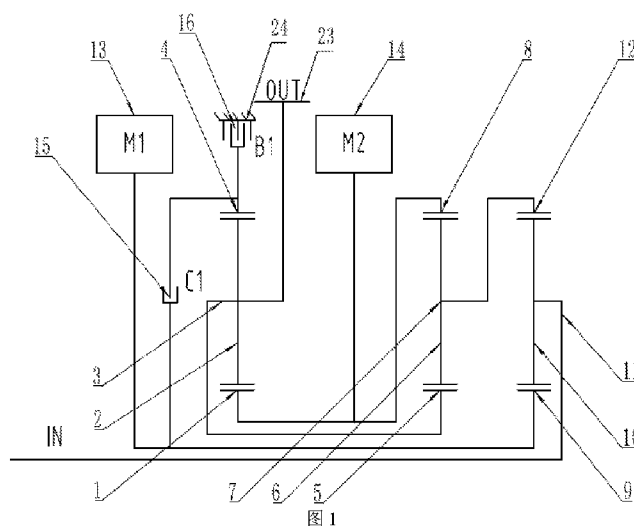


图 1

(57) Abstract: A hybrid power driving system and a hybrid power vehicle. The hybrid power driving system comprises: an engine, an input element (20), an output element (23), a case (24), a first motor (13), a second motor (14), a first planetary gear unit, a second planetary gear unit, a third planetary gear unit, a first clutch (15), and a first brake (16). The reasonable layout of a planetary gear unit mechanical structure and multiple control elements provides a basic three-planetary gear unit gear configuration, and thus, at least two E-CVT working modes can be achieved, thereby obtaining high transmission efficiency.

(57) 摘要: 一种混合动力驱动系统及混合动力汽车, 该混合动力驱动系统包括: 发动机、输入元件 (20)、输出元件 (23)、箱体 (24)、第一电机 (13)、第二电机 (14)、第一行星排、第二行星排、第三行星排、第一离合器 (15) 及第一制动器 (16)。通过行星排机械结构及多个操纵元件的合理布局提供一个基本的三行星排齿轮构型, 至少可实现两种 E-CVT 工作模式, 以获得较高的传动效率。

PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市龙岗区龙城街道中心城清林路546号城投商务中心4层/B, Guangdong 518172 (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))。

混合动力驱动系统及混合动力汽车

技术领域

本发明属于混合动力技术领域，特别是涉及一种混合动力驱动系统及混合动力汽车。

背景技术

目前，混合动力汽车（包含插电式混合动力汽车，即 PHEV）的驱动系统主要包含串联、并联和混联（功率分流型）三种基本形式。串联形式下发动机与输出轴之间无机械连接，可实现转速/转矩的最优控制，但是其全部能量都需经过两次机械功率/电功率之间的转换才能传递到输出轴，损失较大。并联传动效率高，但发动机与输出轴之间机械连接，不能保证发动机始终处于较优的工作区域内，通常用于中高速。混联结合了串联和并联的优点，既能实现发动机的优化控制、又能实现中高速的高效控制，但车辆起步时对电机的极限功率要求高，而且效率较低。可见，理想的驱动方案是基于混联式混合动力驱动系统，实现纯电起步、中低速功率分流、中高速发动机直驱或并联驱动等功能。

混联式混合动力驱动系统主要采用行星机构作为功率分流装置，根据电机、发动机在机构中的位置分为输入分流、输出分流、复合分流及组合分流四种基本形式。当前，主流的行星混合动力驱动系统有：一是丰田 THS(HSD)单 E-CVT 模式混动系统，用于搭载丰田普锐斯、卡罗拉、雷凌、凯美瑞、Lexus HS250h 和汉兰达，以及福特 Escape 等车型。二是通用单 E-CVT 模式和双 E-CVT 模式混动系统，用于搭载沃蓝达、凯雷德及奔驰 ML450 等车型。

丰田混动系统可实现纯电、E-CVT 混动模式及再生制动等模式。根据其搭载车型级别不同，分为单行星排和双行星排系统，其目的通过新增一个行星排构造减速比 $(1+k)$ 以增加驱动电机端传递扭矩，降低对驱动电机转矩的需求（特别是纯电起步工况），从而减小驱动电机体积和重量。

通用 E-CVT 模式混动系统可实现纯电、E-CVT 混动及再生制动等模式，根据其搭载车型级别不同，分为单行星排、双行星排及三行星排系统。

根据丰田和通用混动系统功率分流比特性分析可得：单 E-CVT 模式混动系统在低速和高速工况下，电气路传递功率相对机械路传递功率占比较大，因电气路传递功率需经过机械功率到电功率，电功率再到机械功率的两次转换，损失较大，此时系统效率较低。虽然低速工况可采用纯电模式，避免使用 E-CVT 模式，提高了系统效率，但对于高速工况，该系统只能采用唯一的 E-CVT 模式。针对以上问题，通用公司发展了双 E-CVT 模式，但是当车速上升到一定程度，速比超过其第二个 E-CVT 模式的第二机械点速比时，该混合动力系统的传动效率将会下降。可见，现有技术中的混合动力系统的传动效率不高。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：针对现有技术中的混合动力系统传动效率不高的问题，提供一种混合动力驱动系统及混合动力汽车。

为解决上述技术问题，一方面，本发明实施例提供一种混合动力驱动系统，包括：

发动机；

输入元件；

输出元件；

箱体；

第一电机及第二电机；

第一行星排、第二行星排及第三行星排；所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星轮、第一齿圈及第一行星架，所述第一太阳轮与第一行星轮外啮合传动，所述第一行星轮与第一齿圈内啮合传动，所述第一行星轮旋转支撑在所述第一行星架上；所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星轮、第二齿圈及第二行星架，所述第二太阳轮与第二行星轮外啮合传动，所述第二行星轮与第二齿圈内啮合传动，所述第二行星轮旋转支撑在所述第二行星架上；所述第三行星排包括第三太阳轮、第三行星轮、第三齿圈及第三行星架，所述第三太阳轮与第三行星轮外啮合传动，所述第三行星轮与第三齿圈内啮合传动，所述第三行星轮旋转支撑在所述第三行星架上；所述第一太阳轮及第二齿圈均与第二电机相连，所述第一行星架与第二太阳轮固定相连，所述第二行星架与第三齿圈固定相连，所述第三太阳轮与第一电机相连，所述输入元件连接在所述发动机与第三行星架之间，所述输出元件与第一行星架相连；

第一离合器及第一制动器，所述第一齿圈通过所述第一离合器与第三太阳轮相连，所述第一齿圈通过所述第一制动器与箱体相连。

可选地,所述混合动力驱动系统具有纯电模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,仅由所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器,且分离所述第一离合器,以建立所述纯电模式。

可选地,所述混合动力驱动系统还具有第一发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第一发动机重新启动模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器,且分离所述第一离合器,以建立所述第一 E-CVT 模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器,且分离所述第一制动器,以建立所述第二 E-CVT 模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有发动机直驱/并联模式;

在所述第一电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第二电机驱动或发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,以建立所述第一发动机直驱/并联模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有制动能量回收模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机发电时,接合所述第一制动器,且分离所述第一离合器,以建立所述制动能量回收模式;

可选地,所述混合动力驱动系统还具有第二发动机重新启动模式;

在所述制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第二发动机重新启动模式。

可选地,所述混合动力驱动系统还包括第二离合器及第二制动器,所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间,所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连。

可选地,所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式及 5 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述 1 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述 2 挡纯电模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器及第二制动器,以建立所述 3 挡纯电模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机驱动时,接合所述第一离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器及第一制动器,以建立所述 4 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时,接合所述第一离合器及第二离合器,且分离所述第一制动器及第二制动器,以建立所述 5 挡纯电模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有第一发动机重新启动模式、第二发动机重新启动模式、第三发动机重新启动模式、第四发动机重新启动模式及第五发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第一发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述 2 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第二发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述 3 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第三发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述 4 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第四发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述 5 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第五发动机重新启动模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器,且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器,以建立所述第一 E-CVT 模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第二 E-CVT 模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有 1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动

机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述 1 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述 2 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述 3 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述 4 挡发动机直驱/并联模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式；

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第六发动机重启动模式；

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第七发动机重启动模式；

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第八发动机重启动模式；

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第九发动机重启动模式；

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第十发动机重启动模式。

可选地，所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第三离合器及第二制动器，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连，所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

可选地，所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式及 5 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述 1 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述 2 挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述 3 挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，以建立所述 4 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述 5 挡纯电模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器及第三离合器，且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器，以建立所述第一 E-CVT 模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及

第三离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第二 E-CVT 模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有 1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述 1 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述 2 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述 3 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述 4 挡发动机直驱/并联模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

可选地，所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第二制动器及第三制动器，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连，所述第三齿圈通过所述第三制动器与箱体相连。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器、第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第一 E-CVT 模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第二 E-CVT 模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有 1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式、4 挡发动机直驱/并联模式及 5 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 1 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 2 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 3 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述 4 挡发动机直驱/并联模式。

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述 5 挡发动机直驱/并联模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式、5 挡纯电模式、6 挡纯电模式及 7 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 1 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 2 挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 3 挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器及第二制动器，且

分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述4挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述5挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述6挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述7挡纯电模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一发动机重新启动模式、第二发动机重新启动模式、第三发动机重新启动模式、第四发动机重新启动模式、第五发动机重新启动模式、第十一发动机重新启动模式、第十二发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述1挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第一发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述2挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第二发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述3挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第三发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述4挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第四发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述5挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第五发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述6挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第十一发动机重新启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述7挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第十二发动机重新启动模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式及第七制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第六制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第七制动能量回收模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第六发动机重新启动模式、第七发动机重新启动模式、第八发动机重新启动模式、第九发动机重新启动模式、第十发动机重新启动模式、第十三发动机重新启动模式及第十四发动机重新启动模式；

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第六发动机重新启动模式；

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第七发动机重新启动模式；

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第八发动机重新启动模式；

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第九发动机重新启动模式；

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十发动机重新启动模式;

在所述第六制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十三发动机重新启动模式;

在所述第七制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十四发动机重新启动模式。

可选地,所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器,所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间,所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连,所述第三齿圈通过所述第三制动器与箱体相连,所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

可选地,所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器及第三离合器,且分离所述第一离合器、第二离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第一 E-CVT 模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器及第三离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第二 E-CVT 模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有 1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式、4 挡发动机直驱/并联模式及 5 挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第二离合器、第三离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 1 挡发动机直驱/并联模式;

在所述第一电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第二电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 2 挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 3 挡发动机直驱/并联模式;

在所述第二电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第一电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器,以建立所述 4 挡发动机直驱/并联模式。

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第三离合器及第三制动器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述 5 挡发动机直驱/并联模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式、5 挡纯电模式、6 挡纯电模式及 7 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 1 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 2 挡纯电模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 3 挡纯电模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机驱动时,接合所述第一离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第三制动器,以建立所述 4 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时,接合所述第一离合器及第二离合器,且分离所述第三离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器,以建立所述 5 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时,接合所述第一离合器及第三制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述 6 挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时,接合所述第一离合器及第三制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述 7 挡纯电模式。

可选地,所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式及第七制动能量回收

模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第六制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第七制动能量回收模式。

另一方面，一种混合动力驱动系统，包括：

发动机；

输入元件；

输出元件；

箱体；

第一电机及第二电机；

第一行星排、第二行星排及第三行星排；所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星轮、第一齿圈及第一行星架，所述第一太阳轮与第一行星轮外啮合传动，所述第一行星轮与第一齿圈内啮合传动，所述第一行星轮旋转支撑在所述第一行星架上；所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星轮、第二齿圈及第二行星架，所述第二太阳轮与第二行星轮外啮合传动，所述第二行星轮与第二齿圈内啮合传动，所述第二行星轮旋转支撑在所述第二行星架上；所述第三行星排包括第三太阳轮、第三行星轮、第三齿圈及第三行星架，所述第三太阳轮与第三行星轮外啮合传动，所述第三行星轮与第三齿圈内啮合传动，所述第三行星轮旋转支撑在所述第三行星架上；所述第一太阳轮及第二齿圈均与第二电机相连，所述第一行星架与第二太阳轮固定相连，所述第二行星架与第三齿圈固定相连，所述输入元件连接在所述发动机与第三行星架之间，所述输出元件与第一行星架相连；

第一离合器、第二离合器、第四离合器、第一制动器及第二制动器，所述第一齿圈通过所述第一离合器与第三太阳轮相连，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第一齿圈通过所述第一制动器与箱体相连，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连，所述第三太阳轮与第一电机通过所述第四离合器相连。

可选地，所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式及5挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述1挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述2挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述3挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述4挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述5挡纯电模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一发动机重启模式、第二发动机重启模式、第三发动机重

启动模式、第四发动机重启动模式及第五发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述1挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第一发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述2挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第二发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述3挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第三发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述4挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第四发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述5挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第五发动机重启动模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式、第二E-CVT模式、第三E-CVT模式及第四E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器及第四离合器，且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器，以建立所述第一E-CVT模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第四离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第二E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第四离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第三E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第二离合器及第四离合器，且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第四E-CVT模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述1挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述2挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述3挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式；

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第六发动机重启动模式；

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第七发动机重启动模式；

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第八发动机重启动模式；

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第九发动机

重新启动模式；

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第十发动机重新启动模式。

可选地，所述混合动力驱动系统还包括第三离合器，所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

可选地，所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式及5挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述1挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述2挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述3挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，以建立所述4挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器，且分离所述第三离合器第一制动器及第二制动器，以建立所述5挡纯电模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式、第二E-CVT模式、第三E-CVT模式及第四E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第三离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器，以建立所述第一E-CVT模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第三离合器及第四离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第二E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器，且分离所述第四离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第三E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第二离合器、第三离合器及第四离合器，且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第四E-CVT模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述1挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述2挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述3挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

可选地，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，以建立所述第二制动能量回收

模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

根据本发明实施例的混合动力驱动系统，通过行星排机械结构及多个操纵元件（离合器和制动器）的合理布局提供一个基本的三行星排行星齿轮构型，至少可实现两种 E-CVT 工作模式，以获得较高的传动效率。此外，通过选择性地接合多个操纵元件中的一个或多个可以实现更多的工作模式，进一步获得更高的传动效率。

再一方面，本发明实施例还提供一种混合动力汽车，其包括上述的混合动力驱动系统。

附图说明

图 1 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；

图 2 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在纯电模式下的功率传递路线图；

图 3 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在第一 E-CVT 模式下的功率传递路线图；

图 4 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在第二 E-CVT 模式下的功率传递路线图；

图 5 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 6 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 7 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在第一发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 8 是本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统在第二发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 9 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；

图 10 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 1 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 11 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 2 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 12 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 3 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 13 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 4 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 14 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 5 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 15 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 1 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 16 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 2 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 17 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 3 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 18 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在 4 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 19 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第一制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 20 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第二制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 21 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第三制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 22 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第四制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 23 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第五制动能量回收模式下的功率传递路线图；

图 24 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第一发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 25 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第二发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 26 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第三发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 27 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第四发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 28 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第五发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 29 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第六发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 30 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第七发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 31 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第八发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 32 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第九发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 33 是本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统在第十发动机重启动模式下的功率传递路线图；

图 34 是本发明第三实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；

图 35 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；

图 36 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在 5 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线图；

图 37 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在 6 挡纯电模式下的功率传递路线图；

图 38 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在 7 挡纯电模式下的功率传递路线图；
图 39 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第六制动能量回收模式的功率传递路线图；
图 40 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第七制动能量回收模式的功率传递路线图；
图 41 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第十一发动机重新启动模式下的功率传递路线图；
图 42 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第十二发动机重新启动模式下的功率传递路线图；
图 43 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第十三发动机重新启动模式下的功率传递路线图；
图 44 是本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统在第十四发动机重新启动模式下的功率传递路线图；
图 45 是本发明第五实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；
图 46 是本发明第六实施例提供的混合动力驱动系统的示意图；
图 47 是本发明第六实施例提供的混合动力驱动系统在第三 E-CVT 模式下的功率传递路线图；
图 48 是本发明第六实施例提供的混合动力驱动系统在第四 E-CVT 模式下的功率传递路线图；
图 49 是本发明第七实施例提供的混合动力驱动系统在第四 E-CVT 模式下的功率传递路线图。

说明书中的附图标记如下：

1、第一太阳轮；2、第一行星轮；3、第一行星架；4、第一齿圈；5、第二太阳轮；6、第二行星轮；7、第二行星架；8、第二齿圈；9、第三太阳轮；10、第三行星轮；11、第三行星架；12、第三齿圈；13、第一电机；14、第二电机；15、第一离合器；16、第一制动器；17、第二离合器；18、第三离合器；19、第二制动器；20、输入元件；21、第三制动器；22、第四离合器；23、输出元件；24、箱体。

具体实施方式

为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步的详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

下文中的第一离合器 15、第二离合器 17 及第三离合器 18 在图中分别用 C1、C2、C3 及 C4 表示，第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21 在图中分别用 B1、B2 及 B3 表示。

参照图 1 至图 8，本发明第一实施例提供的混合动力驱动系统，包括发动机（图中未示出）、输入元件 20、输出元件 23、箱体 24、第一电机 13、第二电机 14、第一行星排、第二行星排、第三行星排、第一离合器 15 及第一制动器 16。

本实施例中，第一行星排、第二行星排及第三行星排均为单行星排（简单行星排）。

所述第一行星排包括第一太阳轮 1、第一行星轮 2、第一齿圈 4 及第一行星架 3，所述第一太阳轮 1 与第一行星轮 2 外啮合传动，所述第一行星轮 2 与第一齿圈 4 内啮合传动，所述第一行星轮 2 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第一行星架 3 上。

所述第二行星排包括第二太阳轮 5、第二行星轮 6、第二齿圈 8 及第二行星架 7，所述第二太阳轮 5 与第二行星轮 6 外啮合传动，所述第二行星轮 6 与第二齿圈 8 内啮合传动，所述第二行星轮 6 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第二行星架 7 上。

所述第三行星排包括第三太阳轮 9、第三行星轮 10、第三齿圈 12 及第三行星架 11，所述第三太阳轮 9 与第三行星轮 10 外啮合传动，所述第三行星轮 10 与第三齿圈 12 内啮合传动，所述第三行星轮 10 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第三行星架 11 上。

如图 1 所示，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 均与第二电机 14 相连，所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 固定相连，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 固定相连，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 相连，所述输入元件 20 连接在所述发动机与第三行星架 11 之间，所述输出元件 23 与第一行星架 3 相连。此处的固定相连可以是花键连接、焊接或一体形成。即，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 与第二电机 14 的转子花键连接、焊接或一体形成，所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 花键连接、焊接或一体形成，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 花键连接、焊接或一体形成，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 的转子花键连接、焊接或一体形成。

如图 1 所示，所述第一齿圈 4 通过所述第一离合器 15 与第三太阳轮 9 相连，所述第一齿圈 4 通过所述第一制动器 16 与箱体 24 相连。

离合器的作用是通过接合或分离实现两构件间的固定连接与分离，本实施例可采用多片式湿式离合器或犬牙式离合器（Dog Clutch）。即，所述第一离合器 15 为多片式湿式离合器或犬牙式离合器。

制动器作用是通过接合或分离实现构件与箱体 24 的相连或分离，以对构件制动或分离，本实施例可采用鼓式制动器、多片式湿式制动器、多模离合器或单向离合器。即，所述第一制动器 16 为鼓式制动器、多片式湿式制动器、多模离合器或单向离合器。

所述输入元件 20 可为一与发动机曲轴同轴设置的输出轴。更为优选地，所述第一电机 13 的输出轴及第二电机 14 的输出轴与所述输入元件 20（输出轴）同轴设置。这样，发动机、第一电机 13 及第二电机 14 呈直线排列，从而使得该混合动力驱动系统结构紧凑及占用空间少。所述输入元件 20 与发动机直接连接，或者是所述输入元件 20 通过扭转减震器与发动机相连。

所述箱体 24 可以是第一电机 13 的壳体、第二电机 14 的壳体、变速器的壳体或其它相对车身静止的构件。本实施例中，优选地，第一电机 13 与第二电机 14 共用一个壳体，第一电机 13 的转子即第二电机 14 的转子呈直线排列在共用的壳体中，这样，使得该混合动力驱动系统结构更为紧凑。

所述第一电机 13 与第二电机 14 均为电动/发电机（M/G）。即第一电机 13 与第二电机 14 均可用于发电和驱动。

所述输出元件 23 可以是行星齿轮组、一个或多个并联的轴齿轮组、链条传动机构及皮带传动机构等。

根据本发明第一实施例的混合动力驱动系统，通过行星排机械结构及多个操纵元件（第一离合器 15、第二离合器 17、第一制动器 16 及第二制动器 19）的合理布局提供一个基本的三行星排行星齿轮构型，可实现两种 E-CVT 工作模式，以获得较高的传动效率。通过选择性地接合第一离合器 15、第二离合器 17、第一制动器 16 及第二制动器 19 中的一个或多个可以实现更多的工作模式，进一步获得更高的传动效率。

本实施例的混合动力驱动系统具有多个工作模式，具体为：2 个 E-CVT 模式（第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式）、1 个纯电模式 1 挡纯电模式 2 挡纯电模式、1 个发动机直驱/并联模式、1 个制动能量回收模式、2 个发动机重启模式（第一发动机重启模式及第二发动机重启模式）。各个工作模式下的操作逻辑如表 1 所示。

表 1 工作模式操作逻辑表（第一实施例）

工作模式	第一离合器	第一制动器	速比或机械点速比（传动比）
纯电模式		●	$K1+1$
第一 E-CVT 模式		●	$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●		$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
发动机直驱/并联模式	●	●	$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$
制动能量回收模式		●	$1/(K1+1)$
第一发动机重启模式		●	
第二发动机重启模式		●	

表 1 中，标●表示该操纵元件接合，空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比，K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

其中，在第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式下，该混合动力系统具有两个输入（发动机与其中一个电机共同驱动），此时，无法通过简单的输入转速与输出转速比值来计算速比，因而，在第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式下采用机械点速比。机械点速比，是指不考虑第一电机 13 与第二电机 14 的输入，只考虑发动机的输入，即此时的机械点速比为发动机的输入转速与该混合动力驱动系统的输出速度的比值。

以下结合图 2 至图 8，详细说明第一实施例各个工作模式下的功率传递路线（传递路线上线条加粗处理）。

（1）纯电模式

接合所述第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15，可实现所述纯电模式。该模式下，所述发动机及第一电机 13 不参与工作，仅由所述第二电机 14 驱动。该模式可用于汽车起步及交通拥堵等低速工况。功率传递路线如图 2 所示，该模式下的传动比为： $i = K1+1$ 。

（2）第一 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15，可实现所述第一 E-CVT 模式。第一 E-CVT 模式为输入功率分流模式，在速比低于该模式下的机械点速比时具有高的传动效率，故适用于低速工况。在这种模式下，所述发动机及第二电机 14 共同驱动，所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动，具体的功率传递路线如图 3 所示，此时，该模式下的机械点速比为： $i = K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ 。

（3）第二 E-CVT 模式

接合所述第一离合器 15，且分离所述第一制动器 16，可实现第二 E-CVT 模式。该模式为复合功率分流模式，当速比处于该第二 E-CVT 模式下的两个机械点速比之间时具有高的传动效率，故适用于中高车速段。在这种模式下，所述发动机驱动，所述第一电机 13 驱动或发电，所述第二电机 14 驱动或发电。一

般情况下,在车速靠近低速段时第二电机 14 发电,第一电机 13 驱动,第二电机 14 发出来的电直接用于第一电机 13 的驱动。在车速靠近高速段时,第一电机 13 发电,第二电机 14 驱动,第一电机 13 发出来的电直接用于第二电机 14 的驱动。具体的功率传递路线如图 4 所示。此时,两个机械点速比分别为:第一机械点速比 $i_1 = \frac{K_3 \cdot (K_1 \cdot K_2 + K_2 + 1)}{(1 + K_2)(1 + K_3)}$,第二机械点速比 $i_2 = \frac{(K_1 \cdot K_3 + (1 + K_1) \cdot (1 + K_2))}{K_1 \cdot (1 + K_2)(1 + K_3)}$ 。

(4) 发动机直驱/并联模式

接合所述第一离合器 15 及第一制动器 16,可实现发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述第一电机 13 不参与工作,所述发动机驱动,所述第二电机 14 驱动或发电。此时,第二电机 14 用作发电机还是驱动电机,决定于汽车及发动机运行工况的具体需求。例如,当发动机提供的功率不足时,可通过第二电机 14 提供额外转矩,实现并联驱动模式,提升系统动力。当发动机处于经济区运行时,在输出功率过剩时,第二电机 14 作为发电机使用。具体的功率传递路线如图 5 所示,其对应的传动比为: $i = \frac{K_3 \cdot (1 + K_2 + K_1 \cdot K_2)}{(1 + K_2)(1 + K_3)}$ 。

(5) 制动能量回收模式

在高速行驶的汽车出现长时间制动时,接合所述第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15,可实现制动能量回收模式。在该模式下,所述发动机及第一电机 13 不参与工作,所述第二电机 14 发电,所发的电能通过功率转换器存储在电池中。此模式对应于 2 挡纯电模式的逆过程。具体的功率传递路线如图 6 所示,其对应的传动比为: $i = \frac{K_1}{(K_2 + 1)}$ 。

(6) 第一发动机重新启动模式

当汽车在纯电模式下运行电池电量不足、长时间制动过程即将完成时或者其他原因需要发动机重新介入时,只需接合第一制动器 16 即可实现发动机的重新启动。具体为,当所述混合动力驱动系统在所述纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第一发动机重新启动模式。在所述制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第二发动机重新启动模式。

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第一发动机重新启动模式。

在所述第一发动机重新启动模式下,根据功率需求,既可以是第一电机 13 或第二电机 14 中的一个作为电动机来重新启动发动机,也可以是第一电机 13 和第二电机 14 均作为电动机来重新启动发动机。第一发动机重新启动模式下的功率传递路线如图 7 所示。

(7) 第二发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述制动能量回收模式下 2 挡纯电模式的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第二发动机重新启动模式。在所述第二发动机重新启动模式下,根据功率需求,既可以是第一电机 13 或第二电机 14 中的一个作为电动机来重新启动发动机,也可以是第一电机 13 和第二电机 14 均作为电动机来重新启动发动机。第二发动机重新启动模式下的功率传递路线如图 8 所示。

第一实施例的混合动力驱动系统具有以下优点:

(1) 实现了两个 E-CVT 模式(第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式)。在低速段使用第一 E-CVT 模式(输入分流模式),在中高速段使用第二 E-CVT 模式(复合分流模式),使得系统尽可能获得高的传动效率。

(2) 实现了纯电模式。

(3) 实现了多个固定速比的工作模式,进一步地减少电功率损耗,提高传动效率,通过固定速比的引入能够消除电机的堵转,能够减少电机的损耗,提高电机的寿命。

(4) 实现了 1 个发动机直驱/并联模式。

(5) 实现了制动能量回收模式。

(6) 实现了两个固定速比的发动机重新启动模式(第一发动机重新启动模式及第二发动机重新启动模式),使得在各个速度段内的纯电模式下或者制动能量回收模式下均可以按需求随时启动发动机。

参照图 9 至图 33,为本发明第二实施例提供的混合动力驱动系统,包括发动机(图中未示出)、输入元件 20、输出元件 23、箱体 24、第一电机 13、第二电机 14、第一行星排、第二行星排、第三行星排、第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19。

本实施例中,第一行星排、第二行星排及第三行星排均为单行星排(简单行星排)。

所述第一行星排包括第一太阳轮 1、第一行星轮 2、第一齿圈 4 及第一行星架 3,所述第一太阳轮 1 与第一行星轮 2 外啮合传动,所述第一行星轮 2 与第一齿圈 4 内啮合传动,所述第一行星轮 2 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第一行星架 3 上。

所述第二行星排包括第二太阳轮 5、第二行星轮 6、第二齿圈 8 及第二行星架 7，所述第二太阳轮 5 与第二行星轮 6 外啮合传动，所述第二行星轮 6 与第二齿圈 8 内啮合传动，所述第二行星轮 6 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第二行星架 7 上。

所述第三行星排包括第三太阳轮 9、第三行星轮 10、第三齿圈 12 及第三行星架 11，所述第三太阳轮 9 与第三行星轮 10 外啮合传动，所述第三行星轮 10 与第三齿圈 12 内啮合传动，所述第三行星轮 10 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第三行星架 11 上。

如图 9 所示，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 均与第二电机 14 相连，所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 固定相连，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 固定相连，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 相连，所述输入元件 20 连接在所述发动机与第三行星架 11 之间，所述输出元件 23 与第一行星架 3 相连。此处的固定相连可以是花键连接、焊接或一体形成。即，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 与第二电机 14 的转子花键连接、焊接或一体形成，所述所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 花键连接、焊接或一体形成，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 花键连接、焊接或一体形成，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 的转子花键连接、焊接或一体形成。

如图 9 所示，所述第一齿圈 4 通过所述第一离合器 15 与第三太阳轮 9 相连，所述第一齿圈 4 通过所述第一制动器 16 与箱体 24 相连，所述第二齿圈 8 通过所述第二制动器 19 与箱体 24 相连，所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9 与第三行星架 11 之间。

所述第二离合器 17 的作用是实现第三行星排的整体回转，故而，所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9、第三行星架 11 及第三齿圈 12 中的任意两个之间即可。

本实施例中，所述输入元件 20 通过所述第三离合器 18 与所述第三行星架 11 相连。

离合器的作用是通过接合或分离实现两构件间的固定连接与分离，本实施例可采用多片式湿式离合器或犬牙式离合器 (Dog Clutch)。即，所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第三离合器 18 为多片式湿式离合器或犬牙式离合器。

制动器作用是通过接合或分离实现构件与箱体 24 的相连或分离，以对构件制动或分离，本实施例可采用鼓式制动器、多片式湿式制动器、多模离合器或单向离合器。即，所述第一制动器 16 及第二制动器 19 为鼓式制动器、多片式湿式制动器、多模离合器或单向离合器。

根据本发明第二实施例的混合动力驱动系统，通过行星排机械结构及多个操纵元件（第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19）的合理布局提供一个基本的双行星排行星齿轮构型，可实现三种 E-CVT 工作模式，以获得较高的传动效率。通过选择性地接合第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19 中的一个或多个可以实现更多的工作模式，进一步获得更高的传动效率。

本实施例的混合动力驱动系统具有多个工作模式，具体为：两个 E-CVT 模式（第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式）、5 挡纯电模式（1 挡纯电模式、2 挡 2 挡纯电模式、3 挡 3 挡纯电模式、4 挡纯电模式及 5 挡 4 挡纯电模式）、4 挡发动机直驱/并联模式（1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式）、5 个制动能量回收模式（第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式）、10 个发动机重启动模式（第一发动机重启动模式、第二发动机重启动模式、第三发动机重启动模式、第四发动机重启动模式、第五发动机重启动模式、第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式）。各个工作模式下的操作逻辑如表 2 所示。

表 2 工作模式操作逻辑表（第二实施例）

工作模式	第一离合器	第二离合器	第三离合器	第一制动器	第二制动器	速比或机械点速比（传动比）
第一 E-CVT 模式			●	●		$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●		●			$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
1 挡纯电模式		●		●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●		●		$K1+1$
3 挡纯电模式	●			●		$K1+1$
4 挡纯电模式	●				●	$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●				1

1 挡发动机直驱/并联模式		●	●	●		$(K1 \cdot K2 + K2 + 1) / (K2 + 1)$
2 挡发动机直驱/并联模式	●		●	●		$K3 \cdot (1 + K2 + K1 \cdot K2) / (1 + K2) / (1 + K3)$
3 挡发动机直驱/并联模式	●	●	●			1
4 挡发动机直驱/并联模式	●		●		●	$(1 + K1 + K2 + K1 \cdot K2 + K1 \cdot K3) / K1 / (1 + K2) / (1 + K3)$
第一制动能量回收模式		●		●		$(K2 + 1) / (K1 \cdot K2 + K2 + 1)$
第二制动能量回收模式		●		●		$1 / (K1 + 1)$
第三制动能量回收模式	●			●		$1 / (K1 + 1)$
第四制动能量回收模式	●				●	$K1 / (1 + K1)$
第五制动能量回收模式	●	●				1
第一发动机重启动模式		●	●	●		
第二发动机重启动模式		●	●	●		
第三发动机重启动模式	●		●	●		
第四发动机重启动模式	●		●		●	
第五发动机重启动模式	●	●	●			
第六发动机重启动模式		●	●	●		
第七发动机重启动模式		●	●	●		
第八发动机重启动模式	●		●	●		
第九发动机重启动模式	●		●		●	
第十发动机重启动模式	●	●	●			

表 2 中，标●表示该操纵元件接合，空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比，K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

以下结合图 10 至图 33，详细说明第二实施例各个工作模式下的功率传递路线（传递路线上线条加粗处理）。

（1）1 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19，可实现 1 挡纯电模式。该模式下，所述发动机不参与工作，所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机，第一电机 13 主驱动而第二电机 14 辅助驱动，第一电机 13 主驱动以实现大速比启动，当主驱动电机（第一电机 13）的输出功率不足以驱动车辆时，由第二电机 14 辅助驱动。本文中，以第一电机 13 及第

二电机 14 作为驱动电机时的输出功率来区分主驱动及辅助驱动,即,第一电机 13 及第二电机 14 中输出功率较大的一个电机为主驱动,第一电机 13 及第二电机 14 中输出功率较小的一个电机为辅助驱动。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 10 所示,传动比为: $i=(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$ 。

(2) 2 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现 2 挡纯电模式。该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机,第一电机 13 辅助驱动而第二电机 14 主驱动,第二电机 14 主驱动以实现大速比启动,当主驱动电机(第二电机 14)的输出功率不足以驱动车辆时,由第二电机 14 辅助驱动。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 11 所示,传动比为: $i= K1+1$ 。

(3) 3 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第一制动器 16,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现 3 挡纯电模式。该模式下,所述发动机及第一电机 13 不参与工作,所述第二电机 14 驱动。与 2 挡纯电模式的区别是只有第二电机 14 能够使用,在其功率满足车辆要求时,相比 2 挡纯电模式,能够减少拖曳,提高传动效率。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 12 所示,传动比为: $i= K1+1$ 。

(4) 4 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第二制动器 19,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,可实现 4 挡纯电模式。该模式下,所述发动机及第二电机 14 不参与工作,所述第二电机 13 驱动。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 13 所示,传动比为: $i= (K1+1)/K1$ 。

(5) 5 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第二离合器 17,且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19,可实现 5 挡纯电模式。该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机,第一电机 13 与第二电机 14 均可作为主驱动电机,即,第一电机 13 及第二电机 14 两者中的一个为主驱动电机,另一个为辅助驱动电机。在其中一个电机的输出功率不足以驱动车辆时,另一个电机输出功率加以辅助。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 14 所示。该 5 挡纯电模式为直接挡,其传动比为 1。

(6) 第一 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16 及第三离合器 18,且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第二制动器 19,可实现所述第一 E-CVT 模式。第一 E-CVT 模式为输入功率分流模式,在速比低于该模式下的机械点速比时具有高的传动效率,故适用于低速工况。在这种模式下,所述发动机及第二电机 14 共同驱动,所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动。功率传递路线与第一实施例中的第一 E-CVT 模式下的功率传递路线相同。该模式下的机械点速比为: $i= K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(7) 第二 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16 及第三离合器 18,且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第二制动器 19,可实现所述第二 E-CVT 模式。该模式为复合功率分流模式,当速比处于该第二 E-CVT 模式下的两个机械点速比之间时具有高的传动效率,故适用于中高车速段。在这种模式下,所述发动机驱动,所述第一电机 13 驱动或发电,所述第二电机 14 驱动或发电。一般情况下,在车速靠近低速段时第二电机 14 发电,第一电机 13 驱动,第二电机 14 发出来的电直接用于第一电机 13 的驱动。在车速靠近高速段时,第一电机 13 发电,第二电机 14 驱动,第一电机 13 发出来的电直接用于第二电机 14 的驱动。功率传递路线与第一实施例中的第二 E-CVT 模式下的功率传递路线相同。此时,两个机械点速比分别为:第一机械点速比 $i1= K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$,第二机械点速比 $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(8) 1 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 1 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述发动机驱动,所述第一电机 13 发电或驱动,所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。具体的功率传递路线如图 15 所示,其对应的传动比为: $i=(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$ 。

(9) 2 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 2 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述第一电机 13 不参与工作,所述发动机驱动,

所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。具体的功率传递路线如图 16 所示。该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式(复合分流模式)的第一机械点速比,具体为:

$$i=K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)。$$

(10) 3 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第三离合器 18,且分离所述第一制动器 16 及第二制动器 19,可实现 3 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述发动机驱动,所述第一电机 13 发电或驱动,所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。具体的功率传递路线如图 17 所示,其传动比为 1。

(11) 4 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 4 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述第二电机 14 不参与工作,所述发动机驱动,所述第一电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。具体的功率传递路线如图 18 所示。该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式(复合分流模式)的第二机械点速比,具体为:

$$i=(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)。$$

(12) 第一制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第一制动能量回收模式,此模式对应于 1 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 主发电及第二电机 14 辅助发电,当主发电机(第一电机 13)的发电功率不足以吸收全部制动能量时,为避免制动能量浪费,由第二电机 14 辅助发电。本文中,以第一电机 13 及第二电机 14 作为发电机时的发电功率来区分主发电及辅助发电,即,第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较大的一个电机为主发电,第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较小的一个电机为辅助发电。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。具体的功率传递路线如图 19 所示,其对应的传动比为:

$$i= (K2+1)/(K1*K2+K2+1)。$$

(13) 第二制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第二制动能量回收模式,此模式对应于 2 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 辅助发电及第二电机 14 主发电,当主发电机(第二电机 14)的发电功率不足以吸收全部制动能量时,为避免制动能量浪费,由第一电机 13 辅助发电。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。具体的功率传递路线如图 20 所示,其对应的传动比为:

$$i= 1/(K1+1)。$$

(14) 第三制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第一制动器 16,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第三制动能量回收模式,此模式对应于 3 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机及第一电机 13 不参与工作,所述第二电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是,只有第二电机 14 能够使用,在其发电功率足够匹配制动能量时,相比第二制动能量回收模式,能够减少拖曳,提高传动效率。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。具体的功率传递路线如图 21 所示,其对应的传动比为:

$$i= 1/(K1+1)。$$

(15) 第四制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第二制动器 19,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,可实现第四制动能量回收模式,此模式对应于 4 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机及第二电机 14 不参与工作,所述第一电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是,只有第一电机 13 能够使用,在其发电功率足够匹配制动能量时,相比第二制动能量回收模式,能够减少拖曳,提高传动效率。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。具体的功率传递路线如图 22 所示,其对应的传动比为:

$$i= K1/(1+K1)。$$

(16) 第五制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第二离合器 17,且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19,可实现第五制动能量回收模式,此模式对应于 5 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 及第二电机 14 中的一个主发电,另外一个则辅助发电。当所述第一电机 13 及第二电机 14 中的其中一个电机的发电功率不足以吸收全部制

动能量时, 为避免制动能量浪费, 由另一个电机辅助发电。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。具体的功率传递路线如图 23 所示, 其对应的传动比为 1。

(17) 第一发动机重启动模式

每一个纯电模式和每一个制动能量回收模式都能对应一个发动机重启动模式。具体为, 当每一个纯电模式下功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 必须引入发动机时, 使用发动机重启动模式。当长制动过程即将完成, 需要重启动发动机时, 也会使用发动机重启动模式。各个发动机重启动模式下第三离合器 19 分离。

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 重启动所述发动机, 以建立所述第一发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第一发动机重启动模式时, 当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时, 使用另一电机输出功率。第一发动机重启动模式下的功率传递路线如图 24 所示。

(18) 第二发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 2 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 重启动所述发动机, 以建立所述第二发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第二发动机重启动模式时, 当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时, 使用另一电机输出功率。第二发动机重启动模式下的功率传递路线如图 25 所示。

(19) 第三发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 3 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 重启动所述发动机, 以建立所述第三发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第三发动机重启动模式时, 当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时, 使用另一电机输出功率。第三发动机重启动模式下的功率传递路线如图 26 所示。

(20) 第四发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 4 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 重启动所述发动机, 以建立所述第四发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第四发动机重启动模式时, 当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时, 使用另一电机输出功率。第四发动机重启动模式下的功率传递路线如图 27 所示。

(21) 第五发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 5 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时, 重启动所述发动机, 以建立所述第五发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第五发动机重启动模式时, 当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时, 使用另一电机输出功率。第五发动机重启动模式下的功率传递路线如图 28 所示。

(22) 第六发动机重启动模式

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时, 重启动所述发动机, 以建立所述第六发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第六发动机重启动模式时, 当剩余制动能量不足以重启所述发动机时, 仅使用单一电机进行能量回收; 当仅使用单一电机进行制动能量回收时, 剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时, 关闭所述第一制动能量回收模式, 使用全部的制动能量重启所述发动机。第六发动机重启动模式下的功率传递路线如图 29 所示。

(23) 第七发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时, 重启动所述发动机, 以建立所述第七发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第七发动机重启动模式时, 当剩余制动能量不足以重启所述发动机时, 仅使用单一电机进行能量回收; 当仅使用单一电机进行制动能量回收时, 剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时, 关闭所述第二制动能量回收模式, 使用全部的制动能量重启所述发动机。第七发动机重启动模式下的功率传递路线如图 30 所示。

(24) 第八发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时, 重启动所述发动机, 以建立所述第八发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第八发动机重启动模式时, 当剩余制动能量不足以重启所述发动机时, 仅使用单一电机进行能量回收; 当仅使用单一电机进行制动能量回收时, 剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时, 关闭所述第三制动能量回收模式, 使用全部的制动能量重启所述发动机。第八发动机重启动模式下的功率传递路线如图 31 所示。

(25) 第九发动机重启动模式

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时, 重启动所述发动机, 以建立所述第九发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第八发动机重启动模式时, 当剩余制动能量不

足以重启所述发动机时,仅使用单一电机进行能量回收;当仅使用单一电机进行制动能量回收时,剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时,关闭所述第四制动能量回收模式,使用全部的制动能量重启所述发动机。第九发动机重启模式下的功率传递路线如图 32 所示。

(26) 第十发动机重启模式

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时,重启所述发动机,以建立所述第十发动机重启模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十发动机重启模式时,当剩余制动能量不足以重启所述发动机时,仅使用单一电机进行能量回收;当仅使用单一电机进行制动能量回收时,剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时,关闭所述第五制动能量回收模式,使用全部的制动能量重启所述发动机。第十发动机重启模式下的功率传递路线如图 33 所示。

第二实施例的混合动力驱动系统具有以下优点:

(1) 实现了两个 E-CVT 模式(第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式)。在低速段使用第一 E-CVT 模式(输入分流模式),在中高速段使用第二 E-CVT 模式(复合分流模式),使得系统尽可能获得高的传动效率。

(2) 实现了五档纯电模式(1 挡纯电驱动模式、2 挡纯电驱动模式、3 挡纯电驱动模式、4 挡纯电驱动模式及 5 挡纯电驱动模式),使得在纯电模式下能够尽可能的使电机处于高效率工作区间,提高传动效率,对于插电式混合动力汽车尤为重要。

(3) 实现了多个固定速比的工作模式,进一步地减少电功率损耗,提高传动效率,通过固定速比的引入能够消除电机的堵转,能够减少电机的损耗,提高电机的寿命。

(4) 实现了四个发动机直驱/并联模式(1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式),进一步地减少电功率损耗,提高传动效率,通过固定速比的引入能够消除电机的堵转,能够减少电机的损耗,提高电机的寿命。

(5) 实现了五个固定档位的制动能量回收模式(第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式),在低、中及高速段都有对应的制动能量回收模式,保证各个速度段的制动能力均能被充分利用。

(6) 实现了十个固定档位的发动机重启模式(第一发动机重启模式、第二发动机重启模式、第三发动机重启模式、第四发动机重启模式、第五发动机重启模式、第六发动机重启模式、第七发动机重启模式、第八发动机重启模式、第九发动机重启模式及第十发动机重启模式),使得在各个速度段内的纯电模式下或者制动能量回收模式下均可以按需求随时启动发动机。

另外,请参照图 34,为本发明第三实施例提供的混合动力驱动系统,与第二实施例不同之处在于,本实施例中,取消第三离合器 18,所述输入元件 20 与所述第三行星架 11 直接相接。所述输入元件 20 与所述第三行星架 11 直接相接的方式为花键连接、焊接或一体形成。第三实施例相对第二实施例,减少了一个离合器,使得该混合动力驱动系统结构更为简单,成本更低。另外,第三实施例不涉及第三离合器 18 的控制,使得该混合动力驱动系统的控制更为简单。第三实施例中,各个工作模式下的操作逻辑如表 3 所示。

表 3 工作模式操作逻辑表(第三实施例)

工作模式	第一离合器	第二离合器	第一制动器	第二制动器	速比或机械点速比(传动比)
第一 E-CVT 模式			●		$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●				$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
1 挡纯电模式		●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●	●		$K1+1$
3 挡纯电模式	●		●		$K1+1$
4 挡纯电模式	●			●	$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●			1
第一发动机直驱/并联模式		●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
第二发动机直驱/并联模式	●		●		$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$

第三发动机直驱/并联模式	●	●			1
第四发动机直驱/并联模式	●			●	$(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第一制动能量回收模式		●	●		$(K2+1)/(K1*K2+K2+1)$
第二制动能量回收模式		●	●		$1/(K1+1)$
第三制动能量回收模式	●		●		$1/(K1+1)$
第四制动能量回收模式	●			●	$K1/(1+K1)$
第五制动能量回收模式	●	●			1
第一发动机重启动模式		●	●		
第二发动机重启动模式		●	●		
第三发动机重启动模式	●		●		
第四发动机重启动模式	●			●	
第五发动机重启动模式	●	●			
第六发动机重启动模式		●	●		
第七发动机重启动模式		●	●		
第八发动机重启动模式	●		●		
第九发动机重启动模式	●			●	
第十发动机重启动模式	●	●			

表 3 中, 标●表示该操纵元件接合, 空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比, K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

第三实施例中, 只需要在第二实施例的基础上, 取消第三离合器 18 及其控制即可。因而, 第三实施例中, 各个工作模式下的功率传递路线与第二实施例类似。

参照图 35 至图 44, 为本发明第四实施例提供的混合动力驱动系统, 包括发动机 (图中未示出)、输入元件 20、输出元件 23、箱体 24、第一电机 13、第二电机 14、第一行星排、第二行星排、第三行星排、第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21。可见, 第四实施例在第二实施例的基础上增加了第三制动器 21。

本实施例中, 第一行星排、第二行星排及第三行星排均为单行星排 (简单行星排)。

所述第一行星排包括第一太阳轮 1、第一行星轮 2、第一齿圈 4 及第一行星架 3, 所述第一太阳轮 1 与第一行星轮 2 外啮合传动, 所述第一行星轮 2 与第一齿圈 4 内啮合传动, 所述第一行星轮 2 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第一行星架 3 上。

所述第二行星排包括第二太阳轮 5、第二行星轮 6、第二齿圈 8 及第二行星架 7, 所述第二太阳轮 5 与

第二行星轮 6 外啮合传动, 所述第二行星轮 6 与第二齿圈 8 内啮合传动, 所述第二行星轮 6 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第二行星架 7 上。

所述第三行星排包括第三太阳轮 9、第三行星轮 10、第三齿圈 12 及第三行星架 11, 所述第三太阳轮 9 与第三行星轮 10 外啮合传动, 所述第三行星轮 10 与第三齿圈 12 内啮合传动, 所述第三行星轮 10 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第三行星架 11 上。

如图 35 所示, 所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 均与第二电机 14 相连, 所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 固定相连, 所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 固定相连, 所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 相连, 所述输入元件 20 连接在所述发动机与第三行星架 11 之间, 所述输出元件 23 与第一行星架 3 相连。此处的固定相连可以是花键连接、焊接或一体形成。即, 所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 与第二电机 14 的转子花键连接、焊接或一体形成, 所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 花键连接、焊接或一体形成, 所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 花键连接、焊接或一体形成, 所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 的转子花键连接、焊接或一体形成。

如图 35 所示, 所述第一齿圈 4 通过所述第一离合器 15 与第三太阳轮 9 相连, 所述第一齿圈 4 通过所述第一制动器 16 与箱体 24 相连, 所述第二齿圈 8 通过所述第二制动器 19 与箱体 24 相连, 所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9 与第三行星架 11 之间, 所述第三齿圈 12 通过所述第三制动器 21 与箱体 24 相连。

所述第二离合器 17 的作用是实现第三行星排的整体回转, 故而, 所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9、第三行星架 11 及第三齿圈 12 中的任意两个之间即可。

本实施例中, 所述输入元件 20 通过所述第三离合器 18 与所述第三行星架 11 相连。

根据本发明第四实施例的混合动力驱动系统, 通过行星排机械结构及多个操纵元件 (第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21) 的合理布局提供一个基本的三行星排行星齿轮构型, 可实现两种 E-CVT 工作模式, 以获得较高的传动效率。通过选择性地接合第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21 中的一个或多个可以实现更多的工作模式, 进一步获得更高的传动效率。

本实施例的混合动力驱动系统具有多个工作模式, 具体为: 两个 E-CVT 模式 (第一 E-CVT 模式及第二 E-CVT 模式)、7 挡纯电模式 (1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式、5 挡纯电模式、6 挡纯电模式及 7 挡纯电模式)、5 挡发动机直驱/并联模式 (1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式、4 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式)、7 个制动能量回收模式 (第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式、第七制动能量回收模式)、14 个发动机重启模式 (第一发动机重启模式、第二发动机重启模式、第三发动机重启模式、第四发动机重启模式、第五发动机重启模式、第六发动机重启模式、第七发动机重启模式、第八发动机重启模式、第九发动机重启模式、第十发动机重启模式、第十一发动机重启模式、第十二发动机重启模式、第十三发动机重启模式及第十四发动机重启模式)。各个工作模式下的操作逻辑如表 4 所示。

表 4 工作模式操作逻辑表 (第四实施例)

工作模式	第一 离 合 器	第二 离 合 器	第三 离 合 器	第一 制 动 器	第二 制 动 器	第三 制 动 器	速比或机械点速比 (传动比)
第一 E-CVT 模式			●	●			$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●		●				$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
1 挡纯电模式		●		●			$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●		●			$K1+1$
3 挡纯电模式	●			●			$K1+1$
4 挡纯电模式	●				●		$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●					1
6 挡纯电模式	●					●	$(1+K1*K2+K2)/K1/K2$
7 挡纯电模式	●					●	$-1/K2$
1 挡发动机直驱/并联模式		●	●	●			$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$

2 挡发动机直驱/并联模式	●		●	●			$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$
3 挡发动机直驱/并联模式	●	●	●				1
4 挡发动机直驱/并联模式	●		●		●		$(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
5 挡发动机直驱/并联模式	●		●			●	$(1+K2*(1+K1))/K1/K2/(1+K3)$
第一制动能量回收模式		●		●			$(K2+1)/(K1*K2+K2+1)$
第二制动能量回收模式		●		●			$1/(K1+1)$
第三制动能量回收模式	●			●			$1/(K1+1)$
第四制动能量回收模式	●				●		$K1/(1+K1)$
第五制动能量回收模式	●	●					1
第六制动能量回收模式	●					●	
第七制动能量回收模式	●					●	
第一发动机重启动模式		●	●	●			
第二发动机重启动模式		●	●	●			
第三发动机重启动模式	●		●	●			
第四发动机重启动模式	●		●		●		
第五发动机重启动模式	●	●	●				
第六发动机重启动模式		●	●	●			
第七发动机重启动模式		●	●	●			
第八发动机重启动模式	●		●	●			
第九发动机重启动模式	●		●		●		
第十发动机重启动模式	●	●	●				
第十一发动机重启动模式	●					●	
第十二发动机重启动模式	●					●	
第十三发动机重启动模式	●					●	

第十四发动机重启动模式	●					●	
-------------	---	--	--	--	--	---	--

表 4 中, 标●表示该操纵元件接合, 空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比, K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

以下结合图 35 至图 44, 详细说明第四实施例各个工作模式下的功率传递路线(传递路线上线条加粗处理)。

(1) 1 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现 1 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 主驱动而第二电机 14 辅助驱动, 第一电机 13 主驱动以实现大速比启动, 当主驱动电机(第一电机 13)的输出功率不足以驱动车辆时, 由第二电机 14 辅助驱动。第一电机 13 及第二电机 14 中输出功率较小的一个电机为辅助驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 1 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i=(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$ 。

(2) 2 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现 2 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 辅助驱动而第二电机 14 主驱动, 第二电机 14 主驱动以实现大速比启动, 当主驱动电机(第二电机 14)的输出功率不足以驱动车辆时, 由第二电机 14 辅助驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 2 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i= K1+1$ 。

(3) 3 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第一制动器 16, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第二制动器 19 及第二制动器 21 可实现 3 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机及第一电机 13 不参与工作, 所述第二电机 14 驱动。与 2 挡纯电模式的区别是只有第二电机 14 能够使用, 在其功率满足车辆要求时, 相比 2 挡纯电模式, 能够减少拖曳, 提高传动效率。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 3 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i= K1+1$ 。

(4) 4 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第二制动器 19, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第三制动器 21, 可实现 4 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机及第二电机 14 不参与工作, 所述第一电机 13 驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 4 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i= (K1+1)/K1$ 。

(5) 5 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第二离合器 17, 且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现 5 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 与第二电机 14 均可作为主驱动电机, 即, 第一电机 13 及第二电机 14 两者中的一个为主驱动电机, 另一个为辅助驱动电机。在其中一个电机的输出功率不足以驱动车辆时, 另一个电机输出功率加以辅助。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 5 挡纯电模式下的功率传递路线相同。该 5 挡纯电模式为直接挡, 其传动比为 1。

(6) 6 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第三制动器 21, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现 6 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 为主驱动, 第二电机 14 辅助驱动。在第一电机 13 的输出功率不足以驱动车辆时, 第二电机 14 输出功率加以辅助。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 37 所示。其传动比为: $i=(1+K1*K2+K2)/K1/K2$ 。

(7) 7 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15 及第三制动器 21, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现 7 挡纯电模式, 该模式下的功率传递路线如图 37 所示。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 为辅助驱动, 第二电机 14 主

驱动。在第二电机 14 的输出功率不足以驱动车辆时，第一电机 13 输出功率加以辅助。此模式下，第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 38 所示。其传动比为： $i = -1/K2$ 。

(8) 第一 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16 及第三离合器 18，且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17、第二制动器 19 及第三制动器 21，可实现所述第一 E-CVT 模式。第一 E-CVT 模式为输入功率分流模式，在速比低于该模式下的机械点速比时具有高的传动效率，故适用于低速工况。在这种模式下，所述发动机及第二电机 14 共同驱动，所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的第一 E-CVT 模式下的功率传递路线相同。该模式下的机械点速比为： $i = K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(9) 第二 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16 及第三离合器 18，且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17、第二制动器 19 及第二制动器 21，可实现所述第二 E-CVT 模式。该模式为复合功率分流模式，当速比处于该第二 E-CVT 模式下的两个机械点速比之间时具有高的传动效率，故适用于中高车速段。在这种模式下，所述发动机驱动，所述第一电机 13 驱动或发电，所述第二电机 14 驱动或发电。一般情况下，在车速靠近低速段时第二电机 14 发电，第一电机 13 驱动，第二电机 14 发出来的电直接用于第一电机 13 的驱动。在车速靠近高速段时，第一电机 13 发电，第二电机 14 驱动，第一电机 13 发出来的电直接用于第二电机 14 的驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的第二 E-CVT 模式下的功率传递路线相同。此时，两个机械点速比分别为：第一机械点速比 $i1 = K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ ，第二机械点速比 $i2 = (K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(10) 1 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15、第二制动器 19 及第三制动器 21，可实现 1 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下，所述发动机驱动，所述第一电机 13 发电或驱动，所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补，当发动机输出功率过剩时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电，电量储存于电池，从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的 1 挡发动机直驱/并联模式相同，其对应的传动比为： $i = (K1*K2+K2+1)/(K2+1)$ 。

(11) 2 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15、第二制动器 19 及第三制动器 21，可实现 2 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下，所述第一电机 13 不参与工作，所述发动机驱动，所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时，由第二电机 14 输出功率予以弥补，当发动机输出功率过剩时，由第二电机 14 发电，电量储存于电池，从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的 2 挡发动机直驱/并联模式相同，该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式（复合分流模式）的第一机械点速比，具体为： $i = K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(12) 3 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第三离合器 18，且分离所述第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21，可实现 3 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下，所述发动机驱动，所述第一电机 13 发电或驱动，所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补，当发动机输出功率过剩时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电，电量储存于电池，从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的 3 挡发动机直驱/并联模式相同，其传动比为 1。

(13) 4 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16，且分离所述第一离合器 15、第二制动器 19 及第三制动器 21，可实现 4 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下，所述第二电机 14 不参与工作，所述发动机驱动，所述第一电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时，由第一电机 13 输出功率予以弥补，当发动机输出功率过剩时，由第一电机 13 发电，电量储存于电池，从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例中的 4 挡发动机直驱/并联模式相同。该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式（复合分流模式）的第二机械点速比，具体为： $i = (1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(14) 5 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第一离合器 15 及第三制动器 21，且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19，可实现 5 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下，所述发动机驱动，所述第一电机 13 发电或驱动，所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补，当发动机输出功率过剩时，由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电，电量储存于电池，从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线如图 36 所示，其对应的传动比为：

$$i=(1+K2*(1+K1))/K1/K2/(1+K3)。$$

(15) 第一制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现第一制动能量回收模式, 此模式对应于 1 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机, 所述第一电机 13 主发电及第二电机 14 辅助发电, 当主发电机(第一电机 13)的发电功率不足以吸收全部制动能量时, 为避免制动能量浪费, 由第二电机 14 辅助发电。本文中, 以第一电机 13 及第二电机 14 作为发电机时的发电功率来区分主发电及辅助发电, 即, 第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较大的一个电机为主发电, 第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较小的一个电机为辅助发电。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第一制动能量回收模式的功率传递路线相同, 其对应的传动比为: $i = (K2+1)/(K1*K2+K2+1)。$

(16) 第二制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现第二制动能量回收模式, 此模式对应于 2 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机, 所述第一电机 13 辅助发电及第二电机 14 主发电, 当主发电机(第二电机 14)的发电功率不足以吸收全部制动能量时, 为避免制动能量浪费, 由第一电机 13 辅助发电。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第二制动能量回收模式的功率传递路线相同, 其对应的传动比为: $i = 1/(K1+1)。$

(17) 第三制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第一制动器 16, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现第三制动能量回收模式, 此模式对应于 3 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机及第一电机 13 不参与工作, 所述第二电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是, 只有第二电机 14 能够使用, 在其发电功率足够匹配制动能量时, 相比第二制动能量回收模式, 能够减少拖曳, 提高传动效率。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第三制动能量回收模式的功率传递路线相同, 其对应的传动比为: $i = 1/(K1+1)。$

(18) 第四制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第二制动器 19, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第三制动器 21, 可实现第四制动能量回收模式, 此模式对应于 4 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机及第二电机 14 不参与工作, 所述第一电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是, 只有第一电机 13 能够使用, 在其发电功率足够匹配制动能量时, 相比第二制动能量回收模式, 能够减少拖曳, 提高传动效率。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第四制动能量回收模式的功率传递路线相同, 其对应的传动比为: $i = K1/(1+K1)。$

(19) 第五制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第二离合器 17, 且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16、第二制动器 19 及第三制动器 21, 可实现第五制动能量回收模式, 此模式对应于 5 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机, 所述第一电机 13 及第二电机 14 中的一个主发电, 另外一个则辅助发电。当所述第一电机 13 及第二电机 14 中的其中一个电机的发电功率不足以吸收全部制动能量时, 为避免制动能量浪费, 由另一个电机辅助发电。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第五制动能量回收模式的功率传递路线相同, 其对应的传动比为 1。

(20) 第六制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第三制动器 21, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现第六制动能量回收模式, 此模式对应于 6 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机, 所述第一电机 13 主发电, 所述第二电机 14 辅助发电。当所述第一电机 13 的发电功率不足以吸收全部制动能量时, 为避免制动能量浪费, 由第二电机 14 辅助发电。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 39 所示, 其对应的传动比为: $i = K1*K2/(1+K2+K1*K2)。$

(21) 第七制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15 及第三制动器 21, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现第七制动能量回收模式, 此模式对应于 7 挡纯电模式的逆过程。在该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机, 所述第一电机 13 辅助发电, 所述

第二电机 14 主发电。当所述第二电机 14 的发电功率不足以吸收全部制动能量时，为避免制动能量浪费，由第一电机 13 辅助发电。此模式下，第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线如图 40 所示，其对应的传动比为： $i=-K2$ 。

(22) 第一发动机重启动模式

每一个纯电模式和每一个制动能量回收模式都能对应一个发动机重启动模式。具体为，当每一个纯电模式下功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，必须引入发动机时，使用发动机重启动模式。当长制动过程即将完成，需要重启动发动机时，也会使用发动机重启动模式。各个发动机重启动模式下第三离合器 19 分离。

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第一发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第一发动机重启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第一发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第一发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(23) 第二发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 2 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第二发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第二发动机重启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第二发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第二发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(24) 第三发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 3 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第三发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第三发动机重启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第三发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第三发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(25) 第四发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 4 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第四发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第四发动机重启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第四发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第四发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(26) 第五发动机重启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 5 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第五发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第五发动机重启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第五发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第五发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(27) 第六发动机重启动模式

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第六发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第六发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第一制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第六发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第六发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(28) 第七发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第七发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第七发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第二制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第七发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第七发动机重启动模式下的功率传递路线相同。

(29) 第八发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第八发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第八发动机重新启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第三制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第八发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第八发动机重新启动模式下的功率传递路线相同。

（30）第九发动机重新启动模式

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第九发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第八发动机重新启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第四制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第九发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第九发动机重新启动模式下的功率传递路线相同。

（31）第十发动机重新启动模式

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第十发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十发动机重新启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第五制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第十发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第十发动机重新启动模式下的功率传递路线相同。

（32）第十一发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述6挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第十一发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十一发动机重新启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第十一发动机重新启动模式下的功率传递路线如图41所示。

（33）第十二发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述7挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重新启动所述发动机，以建立所述第十二发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十二发动机重新启动模式时，当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时，使用另一电机输出功率。本实施例中，第十二发动机重新启动模式下的功率传递路线如图42所示。

（34）第十三发动机重新启动模式

在所述第六制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第十三发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十三发动机重新启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第六制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第十三发动机重新启动模式下的功率传递路线如图43所示。

（35）第十四发动机重新启动模式

在所述第七制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重新启动所述发动机，以建立所述第十四发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十四发动机重新启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第七制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例中，第十四发动机重新启动模式下的功率传递路线如图44所示。

第四实施例的混合动力驱动系统具有以下优点：

（1）实现了两个E-CVT模式（第一E-CVT模式及第二E-CVT模式）。在低速段使用第一E-CVT模式（输入分流模式），在中高速段使用第二E-CVT模式（复合分流模式），使得系统尽可能获得高的传动效率。

（2）实现了七档纯电模式（1挡纯电驱动模式、2挡纯电驱动模式、3挡纯电驱动模式、4挡纯电驱动模式、5挡纯电驱动模式、6挡纯电驱动模式及7挡纯电驱动模式），使得在纯电模式下能够尽可能的使电机处于高效率工作区间，提高传动效率，对于插电式混合动力汽车尤为重要。

（3）实现了多个固定速比的工作模式，进一步地减少电功率损耗，提高传动效率，通过固定速比的引入能够消除电机的堵转，能够减少电机的损耗，提高电机的寿命。

（4）实现了五个发动机直驱/并联模式（1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡

发动机直驱/并联模式、4挡发动机直驱/并联模式及5挡发动机直驱/并联模式),进一步地减少电功率损耗,提高传动效率,通过固定速比的引入能够消除电机的堵转,能够减少电机的损耗,提高电机的寿命。

(5) 实现了七个固定档位的制动能量回收模式(第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式及第七制动能量回收模式),在低、中及高速段都有对应的制动能量回收模式,保证各个速度段的制动能力均能被充分利用。

(6) 实现了十四个固定档位的发动机重启动模式(第一发动机重启动模式、第二发动机重启动模式、第三发动机重启动模式、第四发动机重启动模式、第五发动机重启动模式、第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式、第十发动机重启动模式、第十一发动机重启动模式、第十二发动机重启动模式、第十三发动机重启动模式及第十四发动机重启动模式),使得在各个速度段内的纯电模式下或者制动能量回收模式下均可以按需求随时启动发动机。

另外,请参照图45,为本发明第五实施例提供的混合动力驱动系统,与第四实施例不同之处在于,本实施例中,取消第三离合器18,所述输入元件20与所述第三行星架11直接相接。所述输入元件20与所述第三行星架11直接相接的方式为花键连接、焊接或一体形成。第五实施例相对第四实施例,减少了一个离合器,使得该混合动力驱动系统结构更为简单,成本更低。另外,第五实施例不涉及第三离合器18的控制,使得该混合动力驱动系统的控制更为简单。第五实施例中,各个工作模式下的操作逻辑如表5所示。

表5 工作模式操作逻辑表(第五实施例)

工作模式	第一离合器	第二离合器	第一制动器	第二制动器	第三制动器	速比或机械点速比(传动比)
第一 E-CVT 模式			●			$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●					$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
1 挡纯电模式		●	●			$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●	●			$K1+1$
3 挡纯电模式	●		●			$K1+1$
4 挡纯电模式	●			●		$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●				1
6 挡纯电模式	●				●	$(1+K1*K2+K2)/K1/K2$
7 挡纯电模式	●				●	$-1/K2$
1 挡发动机直驱/并联模式		●	●			$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡发动机直驱/并联模式	●		●			$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$
3 挡发动机直驱/并联模式	●	●				1
4 挡发动机直驱/并联模式	●			●		$(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
5 挡发动机直驱/并联模式	●				●	$(1+K2*(1+K1))/K1/K2/(1+K3)$
第一制动能量回收模式		●	●			$(K2+1)/(K1*K2+K2+1)$
第二制动能量回收模式		●	●			$1/(K1+1)$
第三制动能量回收模式	●		●			$1/(K1+1)$
第四制动能量回收模式	●			●		$K1/(1+K1)$

第五制动能量回收模式	●	●				1
第六制动能量回收模式	●				●	
第七制动能量回收模式	●				●	
第一发动机重启动模式		●	●			
第二发动机重启动模式		●	●			
第三发动机重启动模式	●		●			
第四发动机重启动模式	●			●		
第五发动机重启动模式	●	●				
第六发动机重启动模式		●	●			
第七发动机重启动模式		●	●			
第八发动机重启动模式	●		●			
第九发动机重启动模式	●			●		
第十发动机重启动模式	●	●				
第十一发动机重启动模式	●				●	
第十二发动机重启动模式	●				●	
第十三发动机重启动模式	●				●	
第十四发动机重启动模式	●				●	

表 5 中, 标●表示该操纵元件接合, 空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比, K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

第五实施例中, 只需要在第四实施例的基础上, 取消第三离合器 18 及其控制即可。因而, 第五实施例中, 各个工作模式下的功率传递路线与第四实施例类似。

参照图 46, 本发明第六实施例提供的混合动力驱动系统, 包括发动机 (图中未示出)、输入元件 20、输出元件 23、箱体 24、第一电机 13、第二电机 14、第一行星排、第二行星排、第三行星排、第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器 22、第一制动器 16 及第二制动器 19。

本实施例中, 第一行星排、第二行星排及第三行星排均为单行星排 (简单行星排)。

所述第一行星排包括第一太阳轮 1、第一行星轮 2、第一齿圈 4 及第一行星架 3, 所述第一太阳轮 1 与第一行星轮 2 外啮合传动, 所述第一行星轮 2 与第一齿圈 4 内啮合传动, 所述第一行星轮 2 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第二行星架 7 上。

所述第二行星排包括第二太阳轮 5、第二行星轮 6、第二齿圈 8 及第二行星架 7, 所述第二太阳轮 5 与第二行星轮 6 外啮合传动, 所述第二行星轮 6 与第二齿圈 8 内啮合传动, 所述第二行星轮 6 通过滚动轴承

或滑动轴承旋转支撑在所述第二行星架 7 上。

所述第三行星排包括第三太阳轮 9、第三行星轮 10、第三齿圈 12 及第三行星架 11，所述第三太阳轮 9 与第三行星轮 10 外啮合传动，所述第三行星轮 10 与第三齿圈 12 内啮合传动，所述第三行星轮 10 通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述第三行星架 11 上。

如图 46 所示，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 均与第二电机 14 相连，所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 固定相连，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 固定相连，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 相连，所述输入元件 20 连接在所述发动机与第三行星架 11 之间，所述输出元件 23 与第一行星架 3 相连。此处的固定相连可以是花键连接、焊接或一体形成。即，所述第一太阳轮 1 及第二齿圈 8 与第二电机 14 的转子花键连接、焊接或一体形成，所述所述第一行星架 3 与第二太阳轮 5 花键连接、焊接或一体形成，所述第二行星架 7 与第三齿圈 12 花键连接、焊接或一体形成，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 的转子花键连接、焊接或一体形成。

如图 9 所示，所述第一齿圈 4 通过所述第一离合器 15 与第三太阳轮 9 相连，所述第一齿圈 4 通过所述第一制动器 16 与箱体 24 相连，所述第二齿圈 8 通过所述第二制动器 19 与箱体 24 相连，所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9 与第三行星架 11 之间，所述第三太阳轮 9 与第一电机 13 的转子通过所述第四离合器 22 相连。

所述第二离合器 17 的作用是实现第三行星排的整体回转，故而，所述第二离合器 17 连接在所述第三太阳轮 9、第三行星架 11 及第三齿圈 12 中的任意两个之间即可。

本实施例中，所述输入元件 20 通过所述第三离合器 18 与所述第三行星架 11 相连。

根据本发明第六实施例的混合动力驱动系统，通过行星排机械结构及多个操纵元件（第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19）的合理布局提供一个基本的双行星排行星齿轮构型，可实现三种 E-CVT 工作模式，以获得较高的传动效率。通过选择性地接合第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19 中的一个或多个可以实现更多的工作模式，进一步获得更高的传动效率。

本实施例的混合动力驱动系统具有多个工作模式，具体为：四个 E-CVT 模式（第一 E-CVT 模式、第二 E-CVT 模式、第三 E-CVT 模式及第四 E-CVT 模式）、5 挡纯电模式（1 挡纯电模式、2 挡 2 挡纯电模式、3 挡 3 挡纯电模式、4 挡纯电模式及 5 挡 4 挡纯电模式）、4 挡发动机直驱/并联模式（1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式）、5 个制动能量回收模式（第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式）、10 个发动机重启动模式（第一发动机重启动模式、第二发动机重启动模式、第三发动机重启动模式、第四发动机重启动模式、第五发动机重启动模式、第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式）。各个工作模式下的操作逻辑如表 6 所示。

表 6 工作模式操作逻辑表（第六实施例）

工作模式	第一 离 合 器	第 二 离 合 器	第 三 离 合 器	第 四 离 合 器	第 一 制 动 器	第 二 制 动 器	速比或机械点速比（传动比）
第一 E-CVT 模式			●	●	●		$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●		●	●			$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第三 E-CVT 模式	●	●	●				$((1+K1)*(1+K2)+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第四 E-CVT 模式		●	●	●			$1/(1+K2)$
1 挡纯电模式		●		●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●		●	●		$K1+1$
3 挡纯电模式	●				●		$K1+1$
4 挡纯电模式	●			●		●	$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●		●			1
1 挡发动机直驱/并联模式		●	●	●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡发动机直驱/并联模式	●		●		●		$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$

3 挡发动机直驱/并联模式	●	●	●	●			1
4 挡发动机直驱/并联模式	●		●	●		●	$(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第一制动能量回收模式		●		●	●		$(K2+1)/(K1*K2+K2+1)$
第二制动能量回收模式		●		●	●		$1/(K1+1)$
第三制动能量回收模式	●				●		$1/(K1+1)$
第四制动能量回收模式	●			●		●	$K1/(1+K1)$
第五制动能量回收模式	●	●		●			1
第一发动机重启动模式		●	●		●		
第二发动机重启动模式		●	●		●		
第三发动机重启动模式	●		●		●		
第四发动机重启动模式	●		●			●	
第五发动机重启动模式	●	●	●				
第六发动机重启动模式		●	●		●		
第七发动机重启动模式		●	●		●		
第八发动机重启动模式	●		●		●		
第九发动机重启动模式	●		●			●	
第十发动机重启动模式	●	●	●				

表 6 中, 标●表示该操纵元件接合, 空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比, K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

以下结合图 46 至图 48, 详细说明第六实施例各个工作模式下的功率传递路线(传递路线上线条加粗处理)。

(1) 1 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17、第四离合器 22 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19, 可实现 1 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 主驱动而第二电机 14 辅助驱动, 第一电机 13 主驱动以实现大速比启动, 当主驱动电机(第一电机 13)的输出功率不足以驱动车辆时, 由第二电机 14 辅助驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 1 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i=(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$ 。

(2) 2 挡纯电模式

接合所述第二离合器 17、第四离合器 22 及第一制动器 16, 且分离所述第一离合器 15、第三离合器

18 及第二制动器 19, 可实现 2 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 辅助驱动而第二电机 14 主驱动, 第二电机 14 主驱动以实现大速比启动, 当主驱动电机 (第二电机 14) 的输出功率不足以驱动车辆时, 由第二电机 14 辅助驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 2 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i = K1+1$ 。

(3) 3 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15、第四离合器 22 及第一制动器 16, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第二制动器 19, 可实现 3 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机及第一电机 13 不参与工作, 所述第二电机 14 驱动。与 2 挡纯电模式的区别是只有第二电机 14 能够使用, 在其功率满足车辆要求时, 相比 2 挡纯电模式, 能够减少拖曳, 提高传动效率。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 3 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i = K1+1$ 。

(4) 4 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15、第四离合器 22 及第二制动器 19, 且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16, 可实现 4 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机及第二电机 14 不参与工作, 所述第一电机 13 驱动。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 4 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 传动比为: $i = (K1+1)/K1$ 。

(5) 5 挡纯电模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17 及、第四离合器 22, 且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现 5 挡纯电模式。该模式下, 所述发动机不参与工作, 所述第一电机 13 及第二电机 14 均为驱动电机, 第一电机 13 与第二电机 14 均可作为主驱动电机, 即, 第一电机 13 及第二电机 14 两者中的一个为主驱动电机, 另一个为辅助驱动电机。在其中一个电机的输出功率不足以驱动车辆时, 另一个电机输出功率加以辅助。此模式下, 第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 5 挡纯电模式下的功率传递路线相同, 该 5 挡纯电模式为直接挡, 其传动比为 1。

(6) 第一 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16、第三离合器 18 及第四离合器 22, 且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第二制动器 19, 可实现所述第一 E-CVT 模式。第一 E-CVT 模式为输入功率分流模式, 在速比低于该模式下的机械点速比时具有高的传动效率, 故适用于低速工况。在这种模式下, 所述发动机及第二电机 14 共同驱动, 所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第一 E-CVT 模式下的功率传递路线相同, 该模式下的机械点速比为: $i = K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(7) 第二 E-CVT 模式

接合所述第一制动器 16、第三离合器 18 及第四离合器 22, 且分离所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第二制动器 19, 可实现所述第二 E-CVT 模式。该模式为复合功率分流模式, 当速比处于该第二 E-CVT 模式下的两个机械点速比之间时具有高的传动效率, 故适用于中高车速段。在这种模式下, 所述发动机驱动, 所述第一电机 13 驱动或发电, 所述第二电机 14 驱动或发电。一般情况下, 在车速靠近低速段时第二电机 14 发电, 第一电机 13 驱动, 第二电机 14 发出来的电直接用于第一电机 13 的驱动。在车速靠近高速段时, 第一电机 13 发电, 第二电机 14 驱动, 第一电机 13 发出来的电直接用于第二电机 14 的驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第二 E-CVT 模式下的功率传递路线相同, 此时, 两个机械点速比分别为: 第一机械点速比 $i1 = K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$, 第二机械点速比 $i2 = (K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(8) 第三 E-CVT 模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第三离合器 18, 且分离所述第四离合器 22、第一制动器 16 及第二制动器 19, 可实现所述第三 E-CVT 模式。第三 E-CVT 模式为输出分流模式, 当速比超过其第二 E-CVT 模式的第二机械点速比时, 为了使得系统仍获得较高的传动效率, 采用第三 E-CVT 模式, 第三 E-CVT 模式为输出分流模式。在这种模式下, 所述发动机及第二电机 14 共同驱动, 所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动。该模式下的功率传递路线如图 47 所示, 该模式下的机械点速比为: $i = ((1+K1)*(1+K2)+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$ 。

(9) 第四 E-CVT 模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第四离合器 22, 且分离所述第一离合器 15、第一制动器 16 及第二制动器 19, 第四 E-CVT 模式为输出分流模式。当速比超过其第二 E-CVT 模式的第二机械点速比时, 随着车速的进一步增加, 对于追求高速性能的汽车而言, 希望能够在更高车速的时候仍然具备较高的传动效率。为了使得系统仍获得较高的传动效率, 采用第四 E-CVT 模式, 第四 E-CVT 模式为输出分流模

式。在这种模式下,所述发动机及第二电机 14 共同驱动,所述第一电机 13 发电用于所述第二电机 14 驱动。该模式下的功率传递路线如图 48 所示,该模式下的机械点速比为: $i=1/(1+K_2)$ 。

(10) 1 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器 22 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 1 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述发动机驱动,所述第一电机 13 发电或驱动,所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 1 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线相同,其对应的传动比为: $i=(K_1*K_2+K_2+1)/(K_2+1)$ 。

(11) 2 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 2 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述第一电机 13 不参与工作,所述发动机驱动,所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 2 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线相同。该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式(复合分流模式)的第一机械点速比,具体为: $i=K_3*(1+K_2+K_1*K_2)/(1+K_2)/(1+K_3)$ 。

(12) 3 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17、第三离合器 18 及第四离合器,且分离所述第一制动器 16 及第二制动器 19,可实现 3 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述发动机驱动,所述第一电机 13 发电或驱动,所述第二电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 和/或第二电机 14 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 3 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线相同,其传动比为 1。

(13) 4 挡发动机直驱/并联模式

接合所述第二离合器 17、第三离合器 18、第四离合器 22 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15 及第二制动器 19,可实现 4 挡发动机直驱/并联模式。在这种模式下,所述第二电机 14 不参与工作,所述发动机驱动,所述第一电机 14 发电或驱动。当发动机输出功率不足时,由第一电机 13 输出功率予以弥补,当发动机输出功率过剩时,由第一电机 13 发电,电量储存于电池,从而实现并联驱动。该模式下的功率传递路线与第二实施例的 4 挡发动机直驱/并联模式下的功率传递路线相同。该模式下的传动比为第二 E-CVT 模式(复合分流模式)的第二机械点速比,具体为: $i=(1+K_1+K_2+K_1*K_2+K_1*K_3)/K_1/(1+K_2)/(1+K_3)$ 。

(14) 第一制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17、第四离合器 22 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第一制动能量回收模式,此模式对应于 1 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 主发电及第二电机 14 辅助发电,当主发电机(第一电机 13)的发电功率不足以吸收全部制动能量时,为避免制动能量浪费,由第二电机 14 辅助发电。本文中,以第一电机 13 及第二电机 14 作为发电机时的发电功率来区分主发电及辅助发电,即,第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较大的一个电机为主发电,第一电机 13 及第二电机 14 中发电功率较小的一个电机为辅助发电。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第一制动能量回收模式下的功率传递路线相同,其对应的传动比为: $i=(K_2+1)/(K_1*K_2+K_2+1)$ 。

(15) 第二制动能量回收模式

接合所述第二离合器 17 及第一制动器 16,且分离所述第一离合器 15、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第二制动能量回收模式,此模式对应于 2 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 辅助发电及第二电机 14 主发电,当主发电机(第二电机 14)的发电功率不足以吸收全部制动能量时,为避免制动能量浪费,由第一电机 13 辅助发电。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第二制动能量回收模式下的功率传递路线相同其对应的传动比为: $i=1/(K_1+1)$ 。

(16) 第三制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15、第四离合器 22 及第一制动器 16,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第二制动器 19,可实现第三制动能量回收模式,此模式对应于 3 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机及第一电机 13 不参与工作,所述第二电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是,只有第二电机 14 能够使用,在其发电功率足够匹配制动能量时,相比第二制动能量回收模式,能够减少拖曳,

提高传动效率。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第三制动能量回收模式下的功率传递路线相同,其对应的传动比为: $i = 1/(K1+1)$ 。

(17) 第四制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15、第四离合器 22 及第二制动器 19,且分离所述第二离合器 17、第三离合器 18 及第一制动器 16,可实现第四制动能量回收模式,此模式对应于 4 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机及第二电机 14 不参与工作,所述第一电机 14 发电。与第二制动能量回收模式的区别是,只有第一电机 13 能够使用,在其发电功率足够匹配制动能量时,相比第二制动能量回收模式,能够减少拖曳,提高传动效率。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第四制动能量回收模式下的功率传递路线相同其对应的传动比为: $i = K1/(1+K1)$ 。

(18) 第五制动能量回收模式

接合所述第一离合器 15、第二离合器 17 及第四离合器 22,且分离所述第三离合器 18、第一制动器 16 及第二制动器 19,可实现第五制动能量回收模式,此模式对应于 5 挡纯电模式的逆过程。在该模式下,所述发动机不参与工作,所述第一电机 13 及第二电机 14 均为发电机,所述第一电机 13 及第二电机 14 中的一个主发电,另外一个则辅助发电。当所述第一电机 13 及第二电机 14 中的其中一个电机的发电功率不足以吸收全部制动能量时,为避免制动能量浪费,由另一个电机辅助发电。此模式下,第三离合器 18 分离以减少发动机惯量带来的损耗。该模式下的功率传递路线与第二实施例的第五制动能量回收模式下的功率传递路线相同其对应的传动比为 1。

(19) 第一发动机重新启动模式

每一个纯电模式和每一个制动能量回收模式都能对应一个发动机重新启动模式。具体为,当每一个纯电模式下功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,必须引入发动机时,使用发动机重新启动模式。当长制动过程即将完成,需要重新启动发动机时,也会使用发动机重新启动模式。各个发动机重新启动模式下第三离合器 19 分离。

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第一发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第一发动机重新启动模式时,当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时,使用另一电机输出功率。本实施例的第一发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第一发动机重新启动模式下的功率传递路线。

(20) 第二发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 2 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第二发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第二发动机重新启动模式时,当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时,使用另一电机输出功率。本实施例的第二发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第二发动机重新启动模式下的功率传递路线。

(21) 第三发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 3 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第三发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第三发动机重新启动模式时,当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时,使用另一电机输出功率。本实施例的第三发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第三发动机重新启动模式下的功率传递路线。

(22) 第四发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 4 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第四发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第四发动机重新启动模式时,当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时,使用另一电机输出功率。本实施例的第四发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第四发动机重新启动模式下的功率传递路线。

(23) 第五发动机重新启动模式

当所述混合动力驱动系统在所述 5 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第五发动机重新启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第五发动机重新启动模式时,当一个电机的功率不足以满足汽车驱动功率需求和启动所述发动机时,使用另一电机输出功率。本实施例的第五发动机重新启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第五发动机重新启动模式下的功率传递路线。

(24) 第六发动机重新启动模式

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程(长制动)即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述

第六发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第六发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第一制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例的第六发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第六发动机重启动模式下的功率传递路线。

(25) 第七发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第七发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第七发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第二制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例的第七发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第七发动机重启动模式下的功率传递路线。

(26) 第八发动机重启动模式

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第八发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第八发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第三制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例的第八发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第八发动机重启动模式下的功率传递路线。

(27) 第九发动机重启动模式

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第九发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第九发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第四制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例的第九发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第九发动机重启动模式下的功率传递路线。

(28) 第十发动机重启动模式

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程（长制动）即将完成时，重启动所述发动机，以建立所述第十发动机重启动模式。在所述混合动力驱动系统处于所述第十发动机重启动模式时，当剩余制动能量不足以重启所述发动机时，仅使用单一电机进行能量回收；当仅使用单一电机进行制动能量回收时，剩余制动能量仍然不足以启动所述发动机时，关闭所述第五制动能量回收模式，使用全部的制动能量重启所述发动机。本实施例的第十发动机重启动模式下的功率传递路线与第二实施例的第十发动机重启动模式下的功率传递路线。

第六实施例的混合动力驱动系统具有以下优点：

(1) 实现了四个 E-CVT 模式（第一 E-CVT 模式、第二 E-CVT 模式、第三 E-CVT 模式及第四 E-CVT 模式）。当车速上升到一定程度，速比超过其第二个 E-CVT 模式的第二机械点速比时，系统传动效率将会下降。因而，当速比超过第二 E-CVT 模式的第二机械点速度时，可以采用小于第二 E-CVT 模式的第二机械点的固定速比进行驱动，或者是，采用第三 E-CVT 模式或第四 E-CVT 模式进行驱动，第三 E-CVT 模式及第四 E-CVT 模式均为输出分流模式，第三 E-CVT 模式的机械点速比为第二 E-CVT 模式的第二机械点速比，当速比达到第四 E-CVT 模式的机械点速比时，为进一步提高传递效率，切换至第四 E-CVT 模式。进而，在任意车速段，都能够获得尽可能高的传动效率。

(2) 实现了五档纯电模式（1 挡纯电驱动模式、2 挡纯电驱动模式、3 挡纯电驱动模式、4 挡纯电驱动模式及 5 挡纯电驱动模式），使得在纯电模式下能够尽可能的使电机处于高效率工作区间，提高传动效率，对于插电式混合动力汽车尤为重要。

(3) 实现了多个固定速比的工作模式，进一步地减少电功率损耗，提高传动效率，通过固定速比的引入能够消除电机的堵转，能够减少电机的损耗，提高电机的寿命。

(4) 实现了四个发动机直驱/并联模式（1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式及 4 挡发动机直驱/并联模式），进一步地减少电功率损耗，提高传动效率，通过固定速比的引入能够消除电机的堵转，能够减少电机的损耗，提高电机的寿命。

(5) 实现了五个固定档位的制动能量回收模式（第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式），在低、中及高速段都有对应的制动能量回收模式，保证各个速度段的制动能力均能被充分利用。

(6) 实现了十个固定档位的发动机重启动模式（第一发动机重启动模式、第二发动机重启动模式、

第三发动机重启动模式、第四发动机重启动模式、第五发动机重启动模式、第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式), 使得在各个速度段内的纯电模式下或者制动能量回收模式下均可以按需求随时启动发动机。

另外, 请参照图 49, 为本发明第七实施例提供的混合动力驱动系统, 与第六实施例不同之处在于, 本实施例中, 取消第三离合器 18, 所述输入元件 20 与所述第三行星架 11 直接相接。所述输入元件 20 与所述第三行星架 11 直接相接的方式为花键连接、焊接或一体形成。第七实施例相对第六实施例, 减少了一个离合器, 使得该混合动力驱动系统结构更为简单, 成本更低。另外, 第七实施例不涉及第三离合器 18 的控制, 使得该混合动力驱动系统的控制更为简单。第七实施例中, 各个工作模式下的操作逻辑如表 7 所示。

表 7 工作模式操作逻辑表 (第七实施例)

工作模式	第一离合器	第二离合器	第四离合器	第一制动器	第二制动器	速比或机械点速比 (传动比)
第一 E-CVT 模式			●	●		$K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$
第二 E-CVT 模式	●		●			$i1=K3*(K1*K2+K2+1)/(1+K2)/(1+K3)$ $i2=(K1*K3+(1+K1)*(1+K2))/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第三 E-CVT 模式	●	●				$((1+K1)*(1+K2)+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第四 E-CVT 模式		●	●			$1/(1+K2)$
1 挡纯电模式		●	●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡纯电模式		●	●	●		$K1+1$
3 挡纯电模式	●			●		$K1+1$
4 挡纯电模式	●		●		●	$(K1+1)/K1$
5 挡纯电模式	●	●	●			1
1 挡发动机直驱/并联模式		●	●	●		$(K1*K2+K2+1)/(K2+1)$
2 挡发动机直驱/并联模式	●			●		$K3*(1+K2+K1*K2)/(1+K2)/(1+K3)$
3 挡发动机直驱/并联模式	●	●	●			1
4 挡发动机直驱/并联模式	●		●		●	$(1+K1+K2+K1*K2+K1*K3)/K1/(1+K2)/(1+K3)$
第一制动能量回收模式		●	●	●		$(K2+1)/(K1*K2+K2+1)$
第二制动能量回收模式		●	●	●		$1/(K1+1)$
第三制动能量回收模式	●			●		$1/(K1+1)$
第四制动能量回收模式	●		●		●	$K1/(1+K1)$
第五制动能量回收模式	●	●	●			1
第一发动机重启动模式		●		●		
第二发动机重启动模式		●		●		
第三发动机重启动模式	●			●		
第四发动机重启动模式	●				●	

式						
第五发动机重启动模式	●	●				
第六发动机重启动模式		●		●		
第七发动机重启动模式		●		●		
第八发动机重启动模式	●			●		
第九发动机重启动模式	●				●	
第十发动机重启动模式	●	●				

表 7 中，标●表示该操纵元件接合，空白处表示该操纵元件分离。K1 为第一齿圈 4 与第一太阳轮 1 的齿数之比。K2 为第二齿圈 8 与第二太阳轮 5 的齿数之比，K3 为第三齿圈 12 与第三太阳轮 9 的齿数之比。

第七实施例中，只需要在第六实施例的基础上，取消第三离合器 18 及其控制即可。因而，第七实施例中，各个工作模式下的功率传递路线与第六实施例类似。

另外，本发明实施例还提供了一种混合动力汽车，其包括上述实施例的混合动力驱动系统。所述混合动力汽车可以是非插电式混合动力汽车，也可以是插电式混合动力汽车。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种混合动力驱动系统，其特征在于，包括：

发动机；

输入元件；

输出元件；

箱体；

第一电机及第二电机；

第一行星排、第二行星排及第三行星排；所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星轮、第一齿圈及第一行星架，所述第一太阳轮与第一行星轮外啮合传动，所述第一行星轮与第一齿圈内啮合传动，所述第一行星轮旋转支撑在所述第一行星架上；所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星轮、第二齿圈及第二行星架，所述第二太阳轮与第二行星轮外啮合传动，所述第二行星轮与第二齿圈内啮合传动，所述第二行星轮旋转支撑在所述第二行星架上；所述第三行星排包括第三太阳轮、第三行星轮、第三齿圈及第三行星架，所述第三太阳轮与第三行星轮外啮合传动，所述第三行星轮与第三齿圈内啮合传动，所述第三行星轮旋转支撑在所述第三行星架上；所述第一太阳轮及第二齿圈均与第二电机相连，所述第一行星架与第二太阳轮固定相连，所述第二行星架与第三齿圈固定相连，所述第三太阳轮与第一电机相连，所述输入元件连接在所述发动机与第三行星架之间，所述输出元件与第一行星架相连；

第一离合器及第一制动器，所述第一齿圈通过所述第一离合器与第三太阳轮相连，所述第一齿圈通过所述第一制动器与箱体相连。

2、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，仅由所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器，以建立所述纯电模式。

3、根据权利要求2所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统还具有第一发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第一发动机重启模式。

4、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式及第二E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器，以建立所述第一E-CVT模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器，且分离所述第一制动器，以建立所述第二E-CVT模式。

5、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，以建立所述发动机直驱/并联模式。

6、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器，以建立所述制动能量回收模式；

7、根据权利要求6所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统还具有第二发动机重启模式；

在所述制动能量回收模式下的制动过程即将完成时，重启所述发动机，以建立所述第二发动机重启模式。

8、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统还包括第二离合器及第二制动器，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连。

9、根据权利要求8所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式及5挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述1挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器及第一

制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述2挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述3挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述4挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述5挡纯电模式。

10、根据权利要求9所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一发动机重启模式、第二发动机重启模式、第三发动机重启模式、第四发动机重启模式及第五发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述1挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第一发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述2挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第二发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述3挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第三发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述4挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第四发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述5挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第五发动机重启模式。

11、根据权利要求8所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式及第二E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器，以建立所述第一E-CVT模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第二E-CVT模式。

12、根据权利要求8所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述1挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述2挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述3挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

13、根据权利要求8所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器及第二制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

14、根据权利要求13所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第六发动机重启模式、第七发动机重启模式、第八发动机重启模式、第九发动机重启模式及第十发动机重启模式；

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第六发动机重新启动模式;

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第七发动机重新启动模式;

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第八发动机重新启动模式;

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第九发动机重新启动模式;

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十发动机重新启动模式。

15、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第三离合器及第二制动器,所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间,所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连,所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

16、根据权利要求15所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式及5挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述1挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述2挡纯电模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述3挡纯电模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机驱动时,接合所述第一离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器,以建立所述4挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时,接合所述第一离合器及第二离合器,且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述5挡纯电模式。

17、根据权利要求15所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式及第二E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器及第三离合器,且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器,以建立所述第一E-CVT模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器及第三离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第二E-CVT模式。

18、根据权利要求15所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第二离合器、第三离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述1挡发动机直驱/并联模式;

在所述第一电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第二电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器,且分离所述第二制动器及第二制动器,以建立所述2挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,且分离所述第一制动器及第二制动器,以建立所述3挡发动机直驱/并联模式;

在所述第二电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第一电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器及第一制动器,以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

19、根据权利要求15所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述第一制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述第二制动能量回收模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述第三制动能量回收模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机发电时,接合所述第一离合器及第二制动器,且

分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第五制动能量回收模式。

20、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第二制动器及第三制动器，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连，所述第三齿圈通过所述第三制动器与箱体相连。

21、根据权利要求20所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式及第二E-CVT模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器，且分离所述第一离合器、第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第一E-CVT模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器，且分离所述第二离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第二E-CVT模式。

22、根据权利要求20所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式、4挡发动机直驱/并联模式及5挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述1挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述2挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述3挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述5挡发动机直驱/并联模式。

23、根据权利要求20所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式、5挡纯电模式、6挡纯电模式及7挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述1挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述2挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述3挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述4挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述5挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述6挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述7挡纯电模式。

24、根据权利要求23所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一发动机重启动模式、第二发动机重启动模式、第三发动机重启动模式、第四发动机重启动模式、第五发动机重启动模式、第十一发动机重启动模式、第十二发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述1挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第一发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述2挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第二发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述3挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第三发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述4挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启动所述发动机，以建立所述第四发动机重启动模式；

当所述混合动力驱动系统在所述5挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第五发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述6挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第十一发动机重新启动模式;

当所述混合动力驱动系统在所述7挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时,重新启动所述发动机,以建立所述第十二发动机重新启动模式。

25、根据权利要求20所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式及第七制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第一制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时,接合所述第二离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第二制动能量回收模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第三制动能量回收模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机发电时,接合所述第一离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器,以建立所述第四制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主发电时,接合所述第一离合器及第二离合器,且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第五制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时,接合所述第一离合器及第三制动器,且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第六制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时,接合所述第一离合器及第三制动器,且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第七制动能量回收模式。

26、根据权利要求25所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第六发动机重新启动模式、第七发动机重新启动模式、第八发动机重新启动模式、第九发动机重新启动模式、第十发动机重新启动模式、第十三发动机重新启动模式及第十四发动机重新启动模式;

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第六发动机重新启动模式;

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第七发动机重新启动模式;

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第八发动机重新启动模式;

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第九发动机重新启动模式;

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十发动机重新启动模式;

在所述第六制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十三发动机重新启动模式;

在所述第七制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重新启动所述发动机,以建立所述第十四发动机重新启动模式。

27、根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器,所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间,所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连,所述第三齿圈通过所述第三制动器与箱体相连,所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

28、根据权利要求27所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式及第二E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一制动器及第三离合器,且分离所述第一离合器、第二离合器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第一E-CVT模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器及第三离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器,以建立所述第二E-CVT模式。

29、根据权利要求 27 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有 1 挡发动机直驱/并联模式、2 挡发动机直驱/并联模式、3 挡发动机直驱/并联模式、4 挡发动机直驱/并联模式及 5 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第二离合器、第三离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 1 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第一电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第二电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 2 挡发动机直驱/并联模式；

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器，且分离所述第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 3 挡发动机直驱/并联模式；

在所述第二电机不参与工作，所述发动机驱动，且所述第一电机驱动或发电时，接合所述第一离合器、第三离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述 4 挡发动机直驱/并联模式。

在所述发动机驱动，所述第一电机发电或驱动，所述第二电机发电或驱动时，接合所述第一离合器、第三离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述 5 挡发动机直驱/并联模式。

30、根据权利要求 27 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式、5 挡纯电模式、6 挡纯电模式及 7 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 1 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 2 挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 3 挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述 4 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述 5 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述 6 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述 7 挡纯电模式。

31、根据权利要求 27 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式、第五制动能量回收模式、第六制动能量回收模式及第七制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第一制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第二离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第二制动能量回收模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机发电时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第三制动能量回收模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机发电时，接合所述第一离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器、第三离合器、第一制动器及第三制动器，以建立所述第四制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主发电时，接合所述第一离合器及第二离合器，且分离所述第三离合器、第一制动器、第二制动器及第三制动器，以建立所述第五制动能量回收模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第六制动能量回收模式；

模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时，接合所述第一离合器及第三制动器，且分离所述第一离合器、第三离合器、第一制动器及第二制动器，以建立所述第七制动能量回收模式。

32、一种混合动力驱动系统，其特征在于，包括：

发动机；

输入元件；

输出元件；

箱体；

第一电机及第二电机；

第一行星排、第二行星排及第三行星排；所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星轮、第一齿圈及第一行星架，所述第一太阳轮与第一行星轮外啮合传动，所述第一行星轮与第一齿圈内啮合传动，所述第一行星轮旋转支撑在所述第一行星架上；所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星轮、第二齿圈及第二行星架，所述第二太阳轮与第二行星轮外啮合传动，所述第二行星轮与第二齿圈内啮合传动，所述第二行星轮旋转支撑在所述第二行星架上；所述第三行星排包括第三太阳轮、第三行星轮、第三齿圈及第三行星架，所述第三太阳轮与第三行星轮外啮合传动，所述第三行星轮与第三齿圈内啮合传动，所述第三行星轮旋转支撑在所述第三行星架上；所述第一太阳轮及第二齿圈均与第二电机相连，所述第一行星架与第二太阳轮固定相连，所述第二行星架与第三齿圈固定相连，所述输入元件连接在所述发动机与第三行星架之间，所述输出元件与第一行星架相连；

第一离合器、第二离合器、第四离合器、第一制动器及第二制动器，所述第一齿圈通过所述第一离合器与第三太阳轮相连，所述第二离合器连接在所述第三太阳轮、第三行星架及第三齿圈中的任意两个之间，所述第一齿圈通过所述第一制动器与箱体相连，所述第二齿圈通过所述第二制动器与箱体相连，所述第三太阳轮与第一电机通过所述第四离合器相连。

33、根据权利要求 32 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有 1 挡纯电模式、2 挡纯电模式、3 挡纯电模式、4 挡纯电模式及 5 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述 1 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时，接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器，且分离所述第一离合器及第二制动器，以建立所述 2 挡纯电模式；

在所述发动机及第一电机不参与工作，所述第二电机驱动时，接合所述第一离合器及第一制动器，且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器，以建立所述 3 挡纯电模式；

在所述发动机及第二电机不参与工作，所述第一电机驱动时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器，且分离所述第二离合器及第一制动器，以建立所述 4 挡纯电模式；

在所述发动机不参与工作，所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时，接合所述第一离合器、第四离合器及第二离合器，且分离所述第一制动器及第二制动器，以建立所述 5 挡纯电模式。

34、根据权利要求 33 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一发动机重启模式、第二发动机重启模式、第三发动机重启模式、第四发动机重启模式及第五发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述 1 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第一发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述 2 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第二发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述 3 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第三发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述 4 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第四发动机重启模式；

当所述混合动力驱动系统在所述 5 挡纯电模式下的输出功率不足以满足汽车驱动功率需求或者电池电量偏低时，重启所述发动机，以建立所述第五发动机重启模式。

35、根据权利要求 32 所述的混合动力驱动系统，其特征在于，所述混合动力驱动系统具有第一 E-CVT 模式、第二 E-CVT 模式、第三 E-CVT 模式及第四 E-CVT 模式；

在所述发动机及第二电机共同驱动，且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时，接合所述第一制动器及第四离合器，且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器，以建立所述第一 E-CVT 模式；

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器及第四离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第二E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器及第二离合器,且分离所述第四离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第三E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第二离合器及第四离合器,且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第四E-CVT模式。

36、根据权利要求32所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述1挡发动机直驱/并联模式;

在所述第一电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第二电机驱动或发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器,以建立所述2挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器,且分离所述第一制动器及第二制动器,以建立所述3挡发动机直驱/并联模式;

在所述第二电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第一电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器及第一制动器,以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

37、根据权利要求32所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述第一制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述第二制动能量回收模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器,以建立所述第三制动能量回收模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机发电时,接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器及第一制动器,以建立所述第四制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主发电时,接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器,且分离所述第一制动器及第二制动器,以建立所述第五制动能量回收模式。

38、根据权利要求37所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第六发动机重启动模式、第七发动机重启动模式、第八发动机重启动模式、第九发动机重启动模式及第十发动机重启动模式;

在所述第一制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重启动所述发动机,以建立所述第六发动机重启动模式;

在所述第二制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重启动所述发动机,以建立所述第七发动机重启动模式;

在所述第三制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重启动所述发动机,以建立所述第八发动机重启动模式;

在所述第四制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重启动所述发动机,以建立所述第九发动机重启动模式;

在所述第五制动能量回收模式下的制动过程即将完成时,重启动所述发动机,以建立所述第十发动机重启动模式。

39、根据权利要求32所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括第三离合器,所述输入元件通过所述第三离合器与所述第三行星架相连。

40、根据权利要求39所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡纯电模式、2挡纯电模式、3挡纯电模式、4挡纯电模式及5挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主驱动及第二电机辅助驱动时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述1挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助驱动及第二电机主驱动时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述2挡纯电模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器,以建立所述3挡纯电模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机驱动时,接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器,以建立所述4挡纯电模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器,且分离所述第三离合器第一制动器及第二制动器,以建立所述5挡纯电模式。

41、根据权利要求39所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一E-CVT模式、第二E-CVT模式、第三E-CVT模式及第四E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第三离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第二离合器及第二制动器,以建立所述第一E-CVT模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第三离合器及第四离合器,且分离所述第二离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第二E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,且分离所述第四离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第三E-CVT模式;

在所述发动机及第二电机共同驱动,且所述第一电机发电用于所述第二电机驱动时,接合所述第二离合器、第三离合器及第四离合器,且分离所述第一离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第四E-CVT模式。

42、根据权利要求39所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱/并联模式、2挡发动机直驱/并联模式、3挡发动机直驱/并联模式及4挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器及第二制动器,以建立所述1挡发动机直驱/并联模式;

在所述第一电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第二电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第四离合器及第二制动器,以建立所述2挡发动机直驱/并联模式;

在所述发动机驱动,所述第一电机发电或驱动,所述第二电机发电或驱动时,接合所述第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器,且分离所述第一制动器及第二制动器,以建立所述3挡发动机直驱/并联模式;

在所述第二电机不参与工作,所述发动机驱动,且所述第一电机驱动或发电时,接合所述第一离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器及第一制动器,以建立所述4挡发动机直驱/并联模式。

43、根据权利要求39所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一制动能量回收模式、第二制动能量回收模式、第三制动能量回收模式、第四制动能量回收模式及第五制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机主发电及第二电机辅助发电时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述第一制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机辅助发电及第二电机主发电时,接合所述第二离合器、第四离合器及第一制动器,且分离所述第一离合器、第三离合器及第二制动器,以建立所述第二制动能量回收模式;

在所述发动机及第一电机不参与工作,所述第二电机发电时,接合所述第一离合器及第一制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器、第四离合器及第二制动器,以建立所述第三制动能量回收模式;

在所述发动机及第二电机不参与工作,所述第一电机发电时,接合所述第一离合器、第四离合器及第二制动器,且分离所述第二离合器、第三离合器及第一制动器,以建立所述第四制动能量回收模式;

在所述发动机不参与工作,所述第一电机与第二电机共同作为主发电时,接合所述第一离合器、第二离合器及第四离合器,且分离所述第三离合器、第一制动器及第二制动器,以建立所述第五制动能量回收模式。

44、一种混合动力汽车,其特征在于,包括权利要求1-43任意一项所述的混合动力驱动系统。

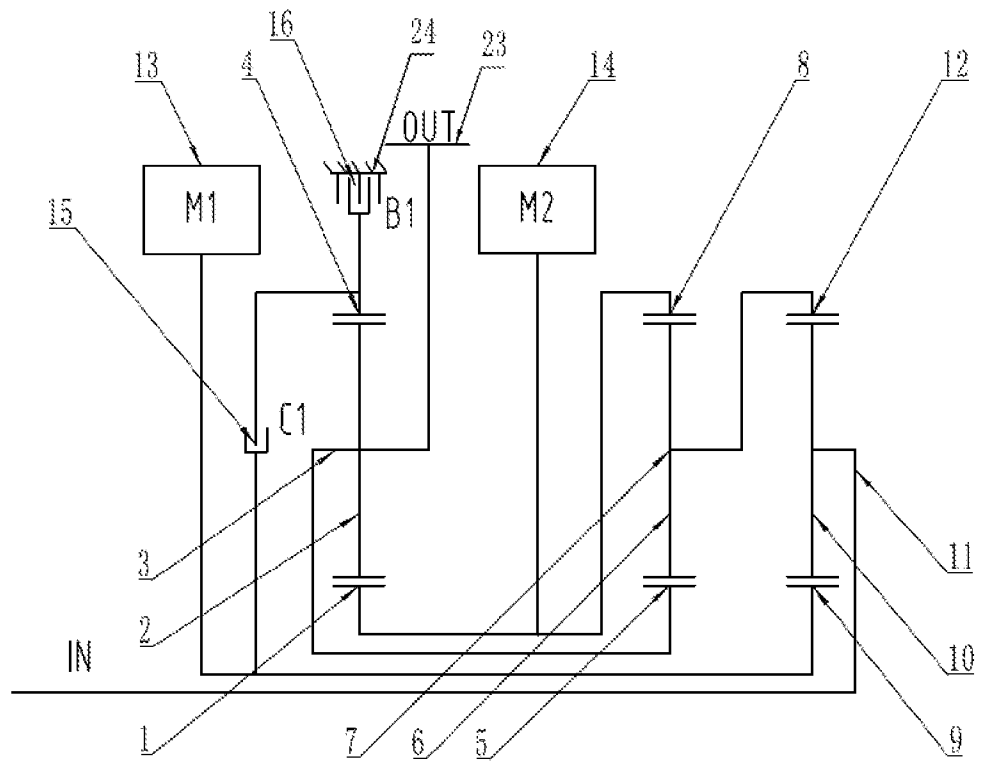


图 1

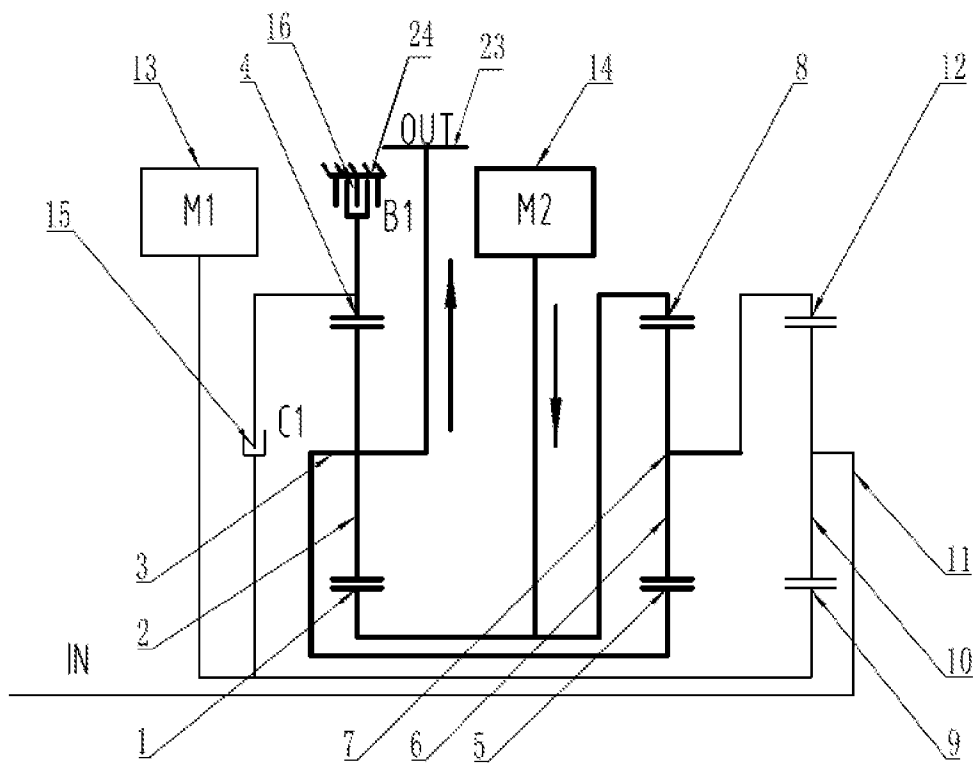


图 2

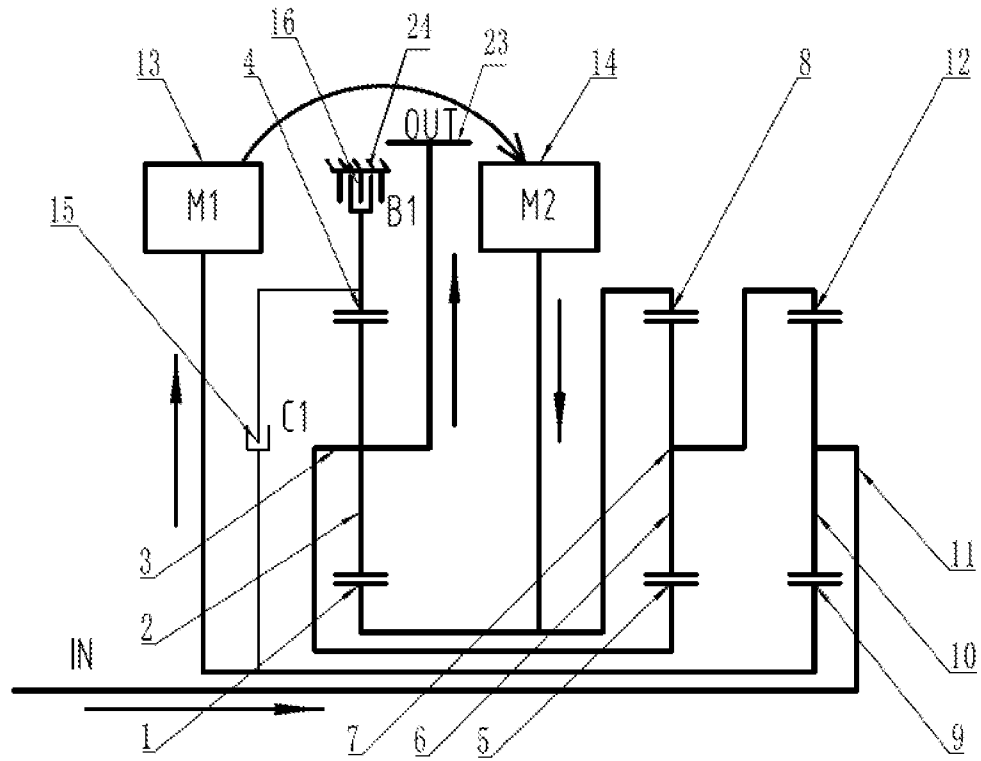


图 3

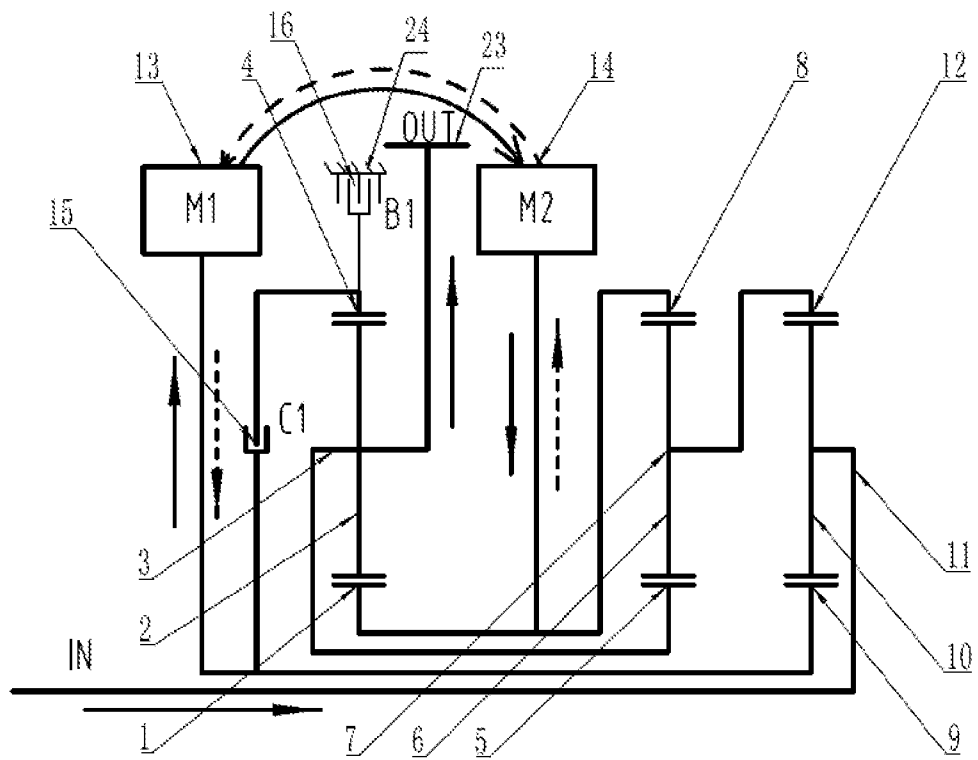


图 4

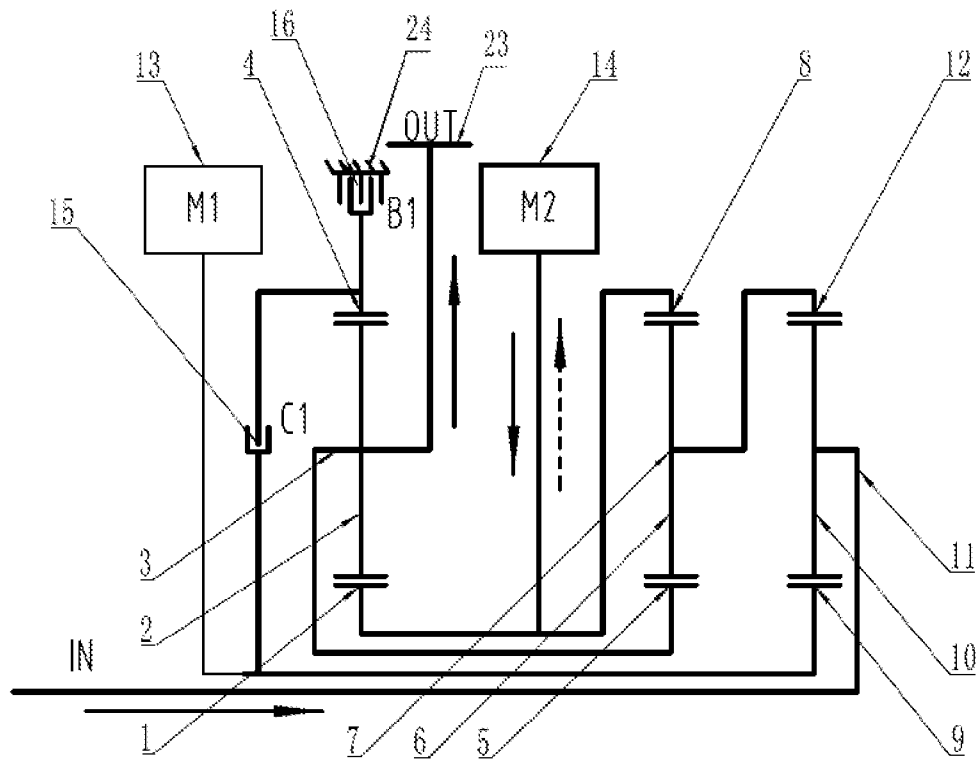


图 5

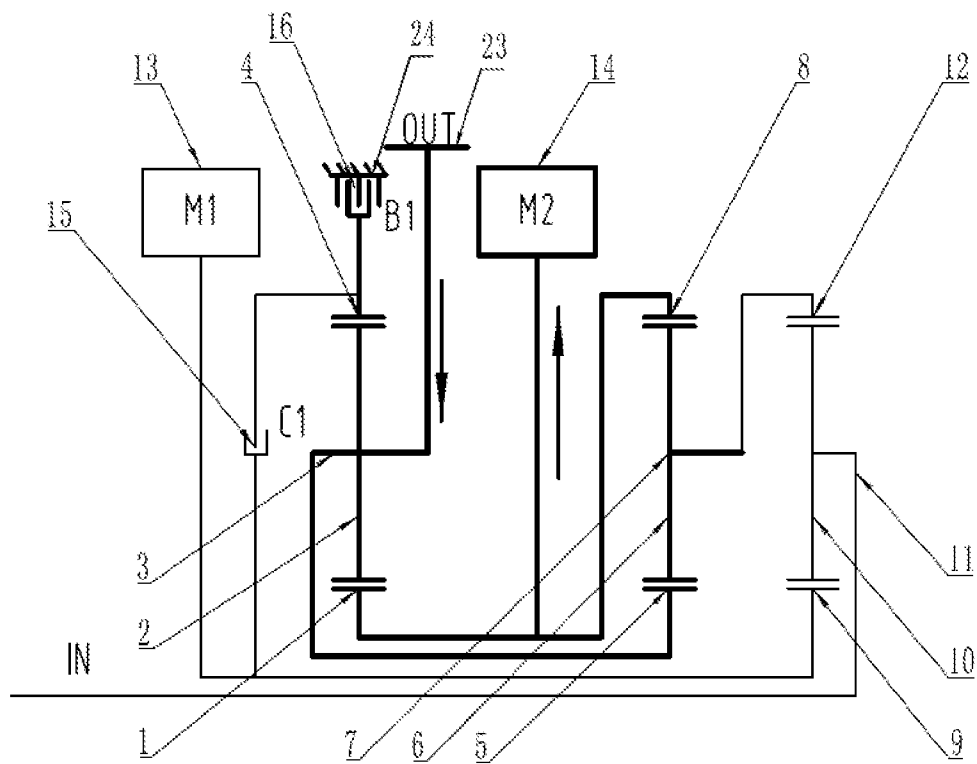


图 6

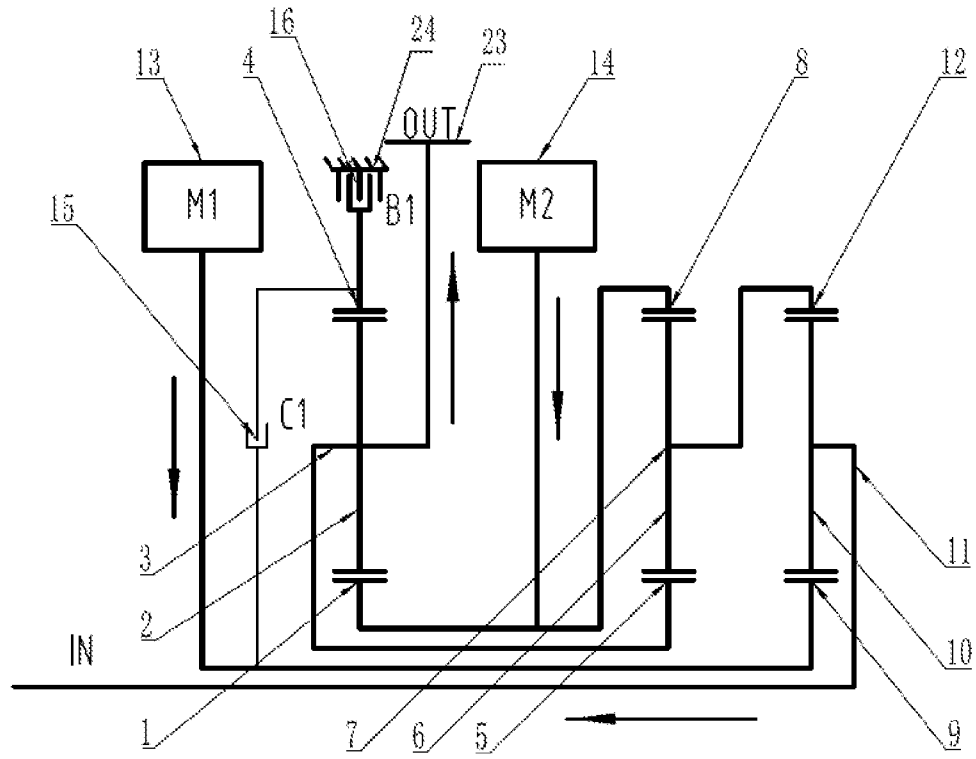


图 7

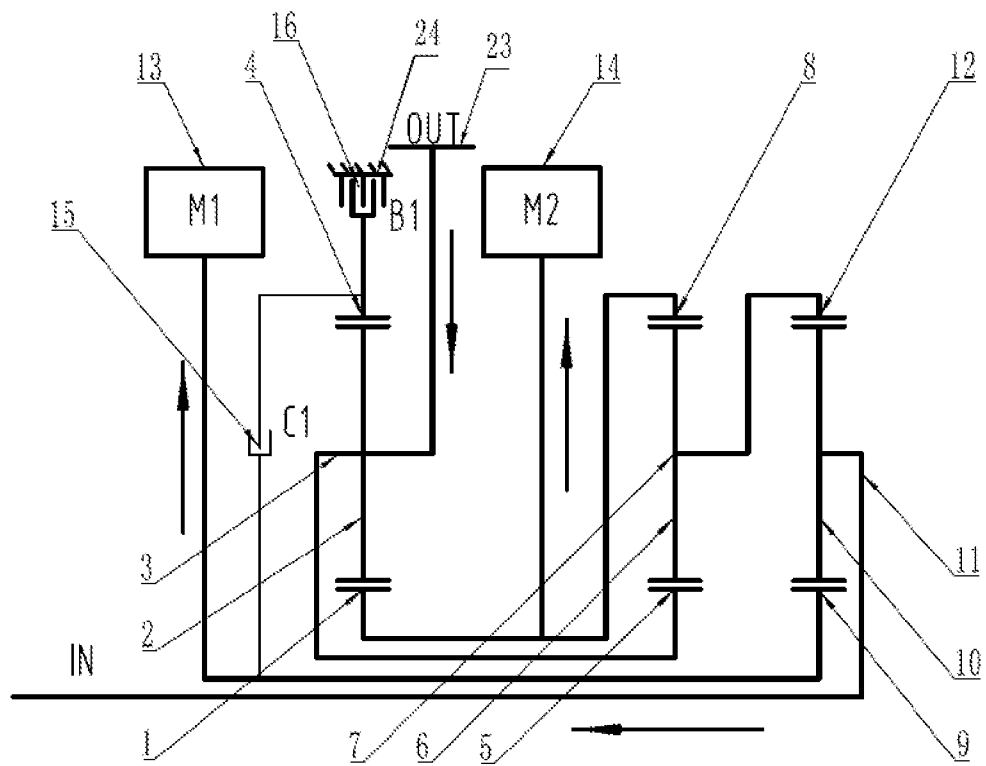


图 8

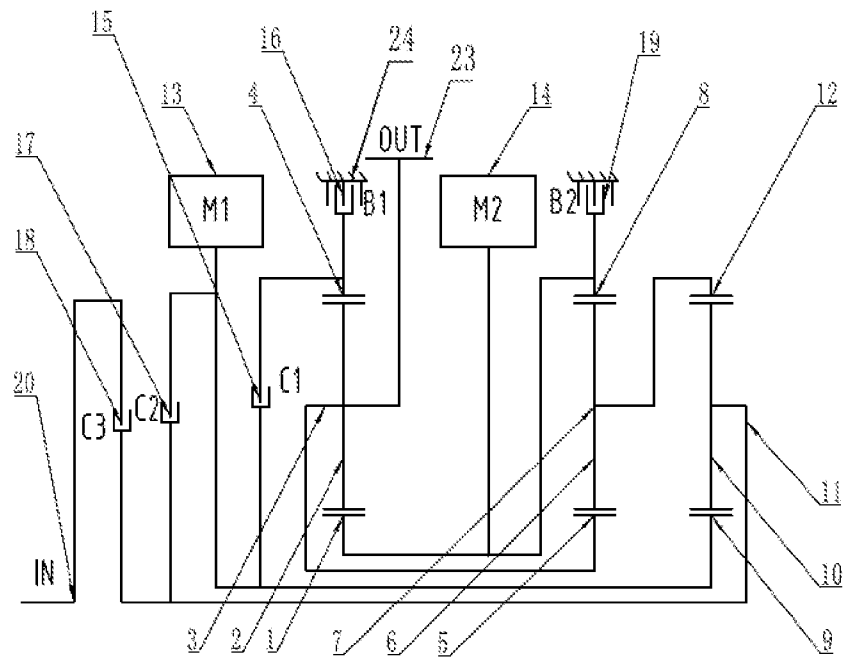


图 9

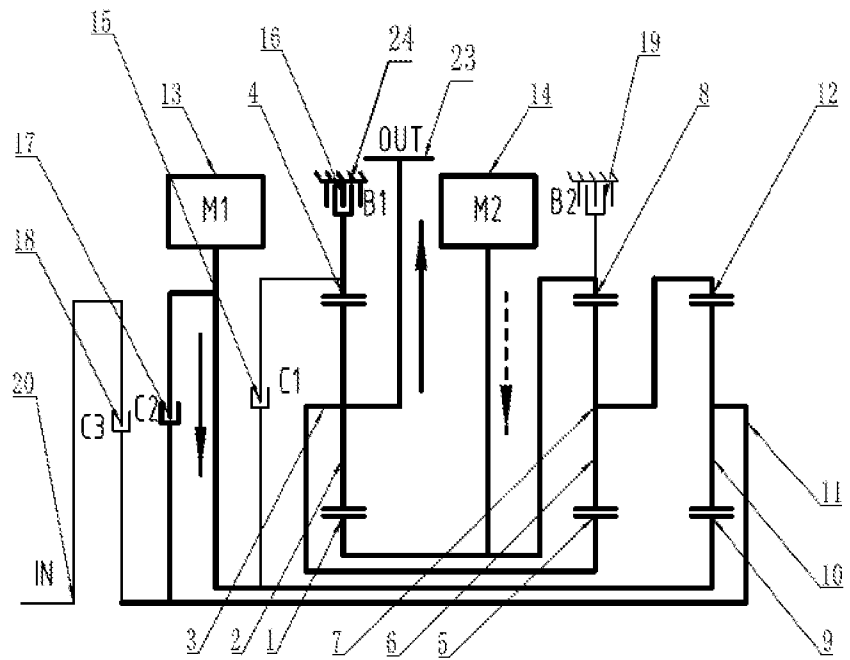


图 10

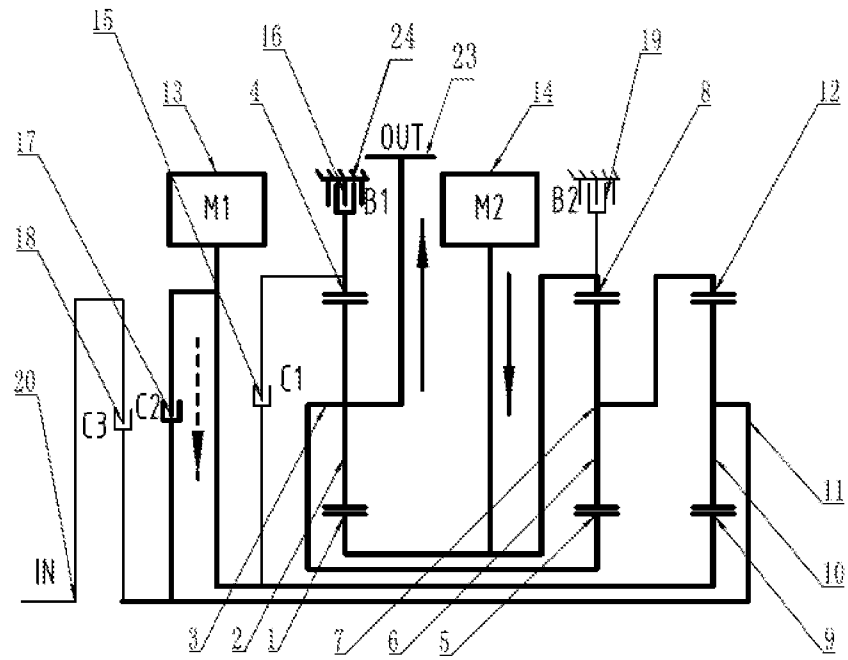


图 11

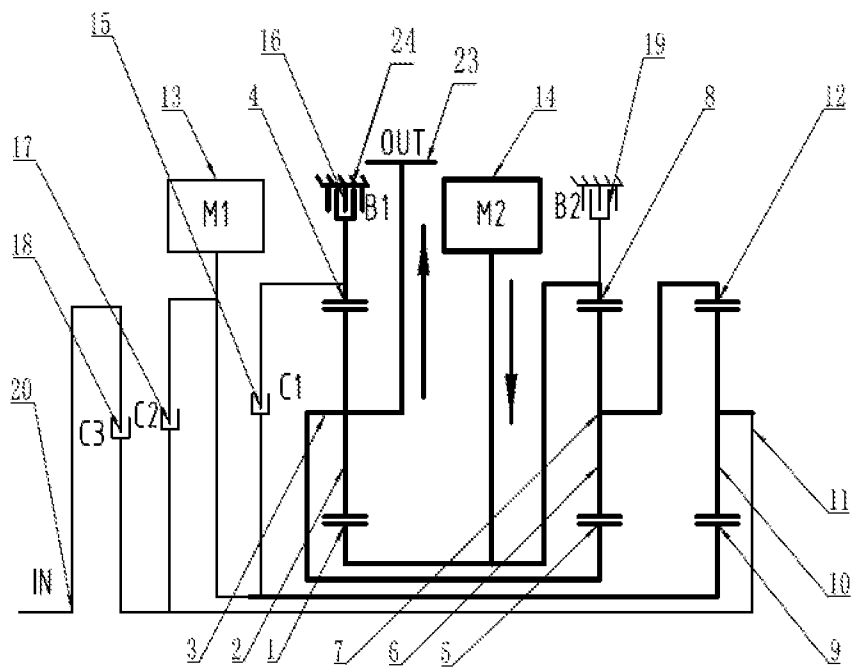


图 12

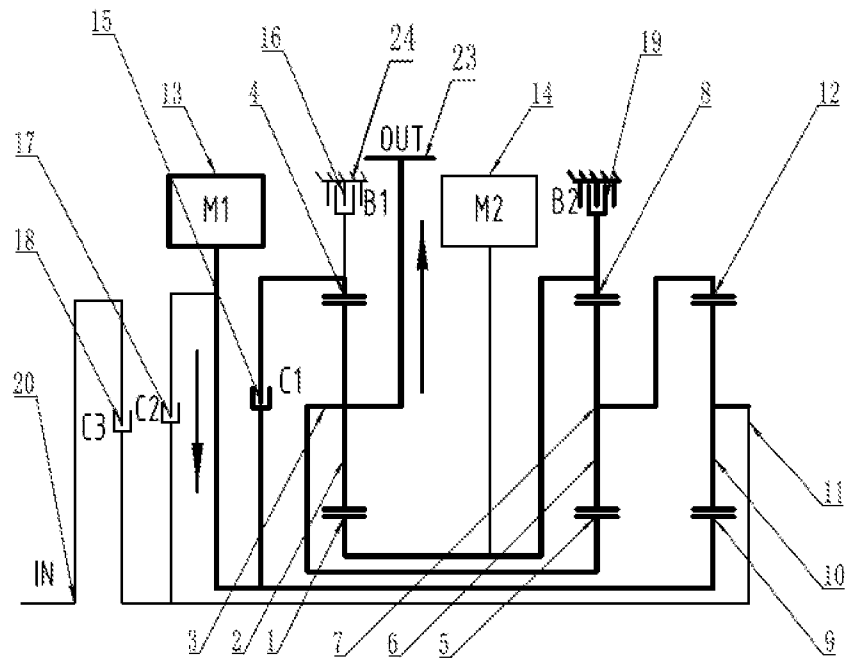


图 13

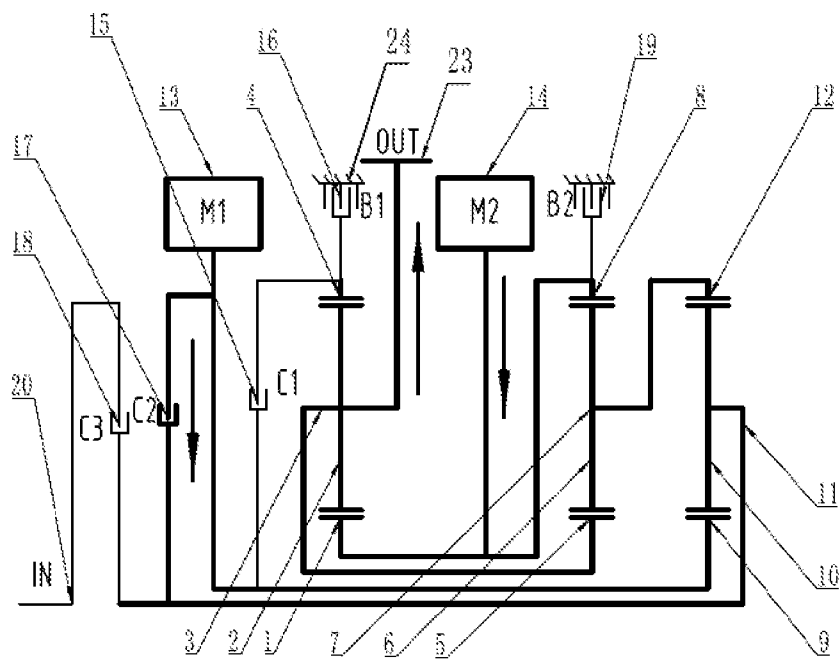


图 14

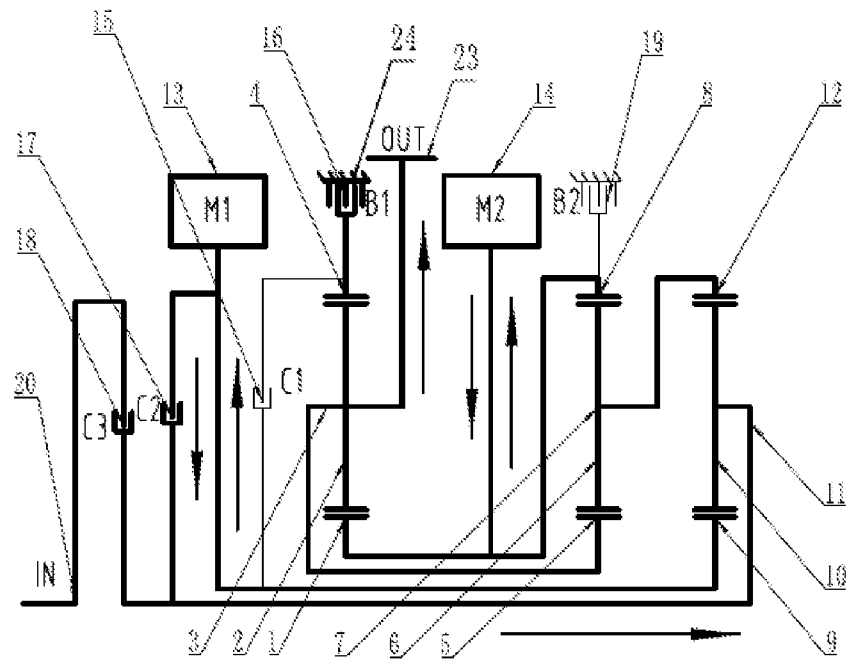


图 15

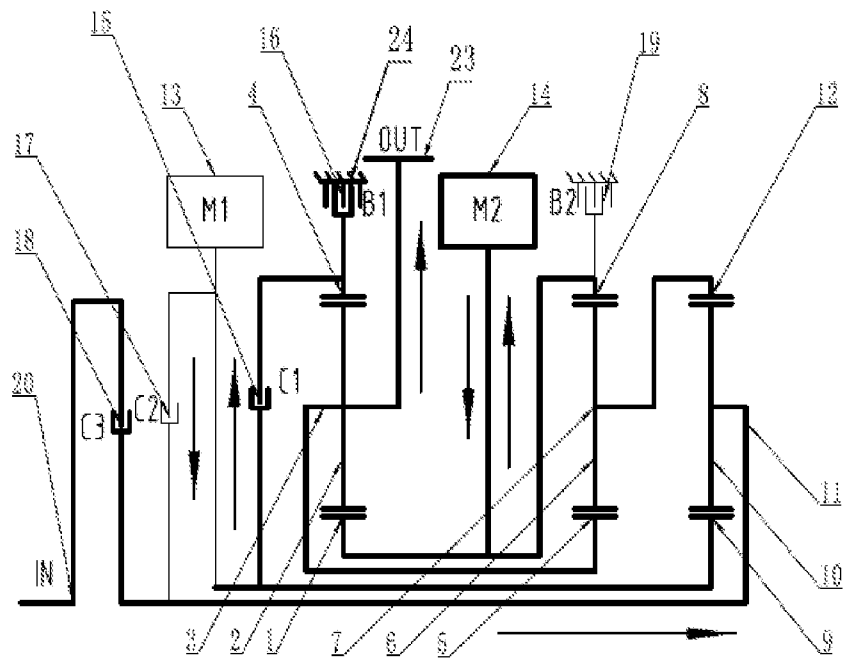


图 16

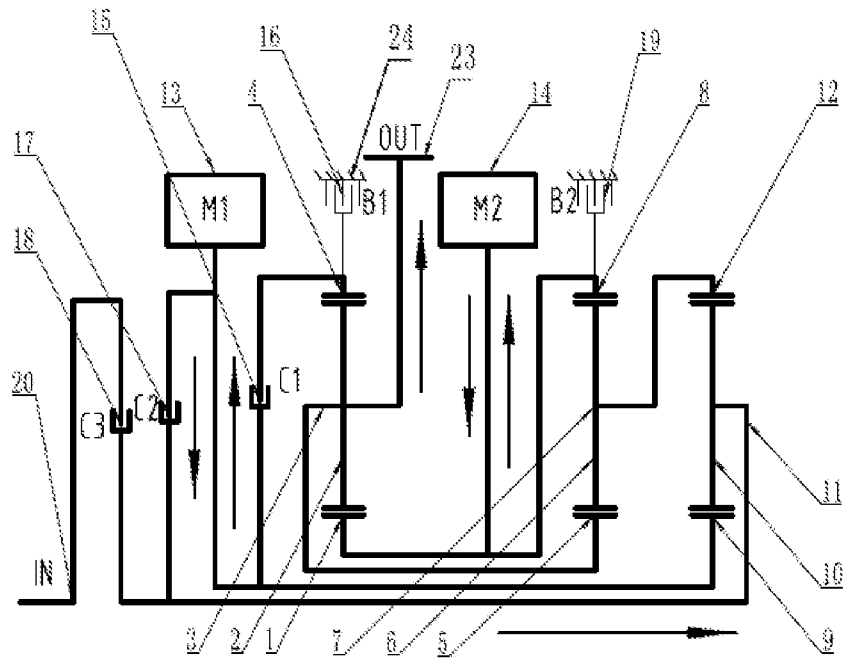


图 17

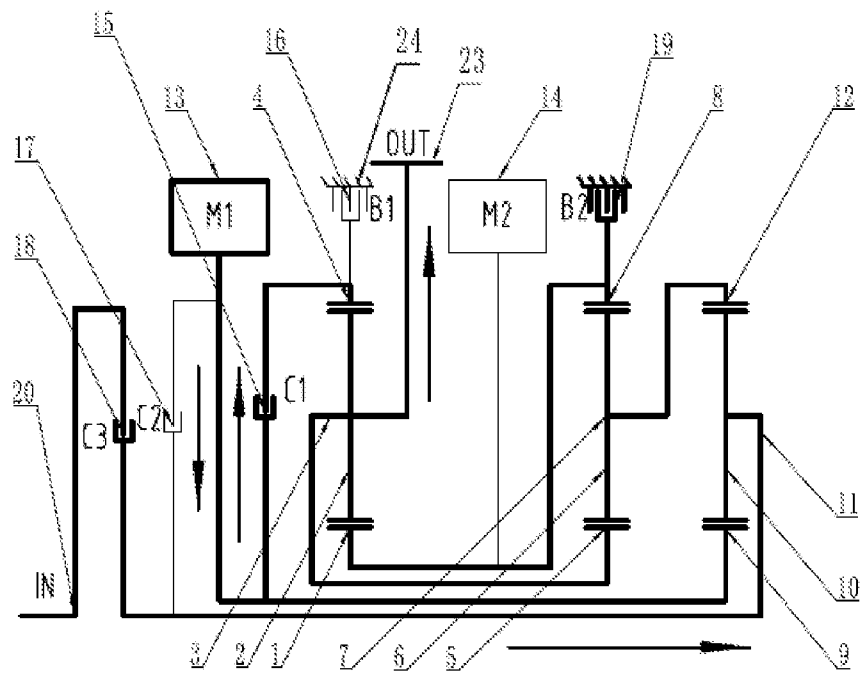


图 18

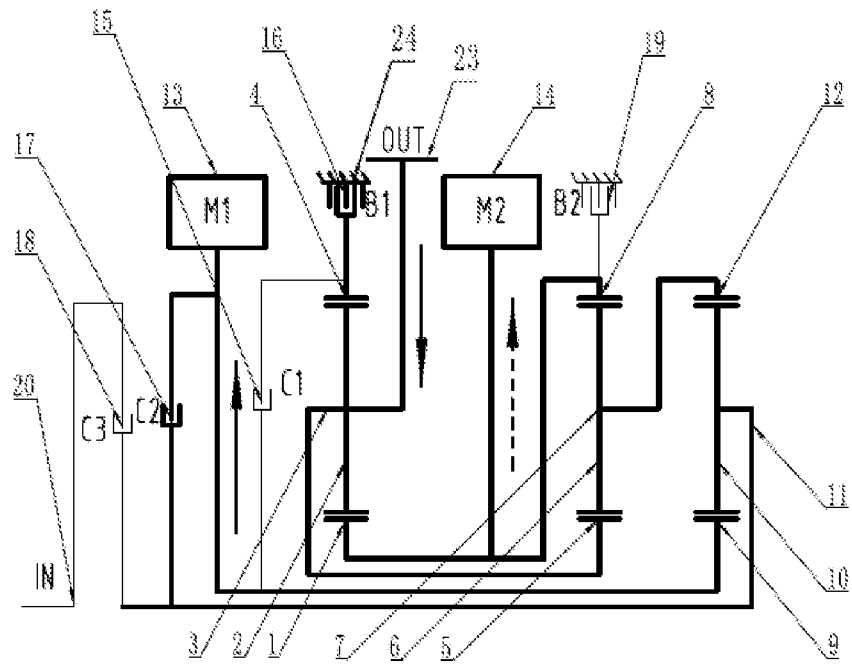


图 19

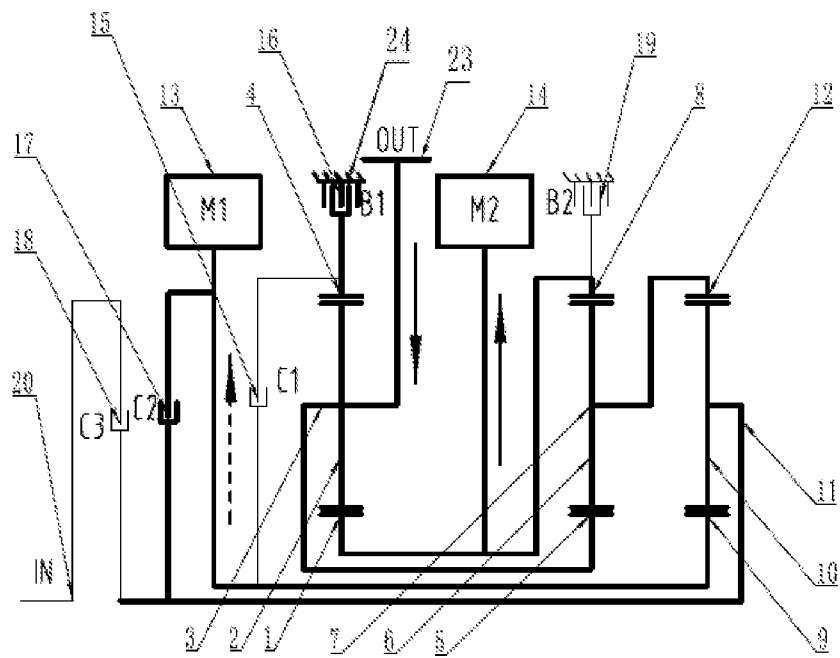


图 20

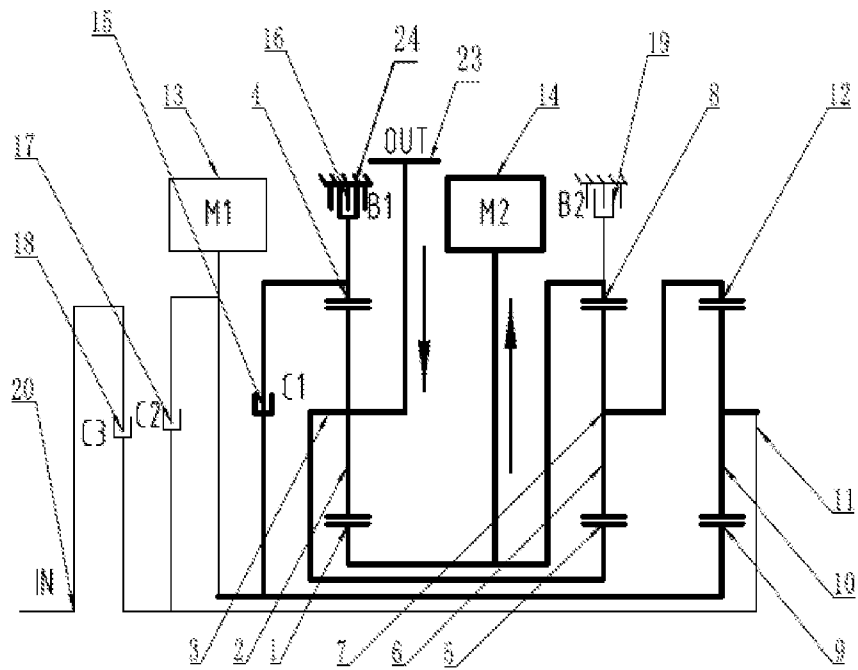


图 21

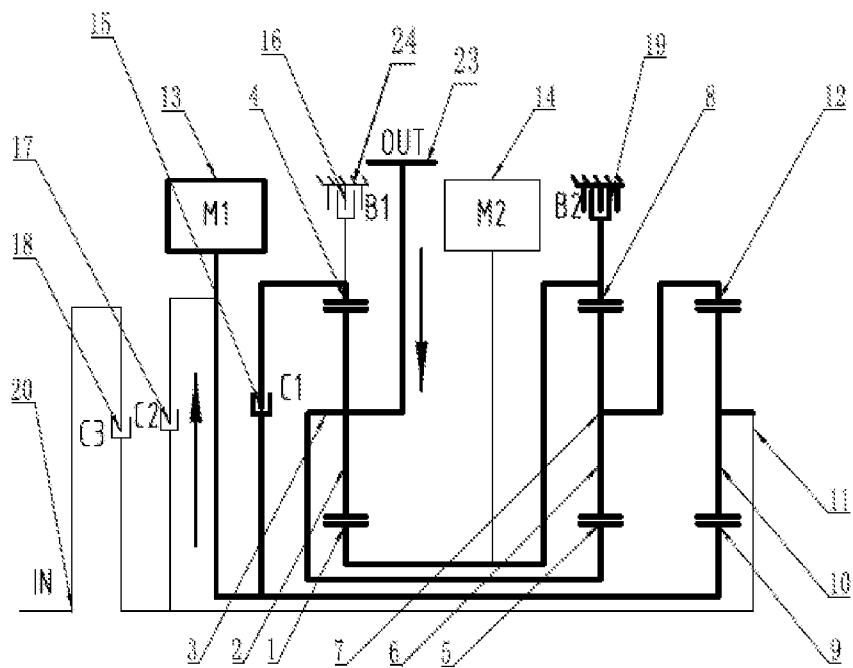


图 22

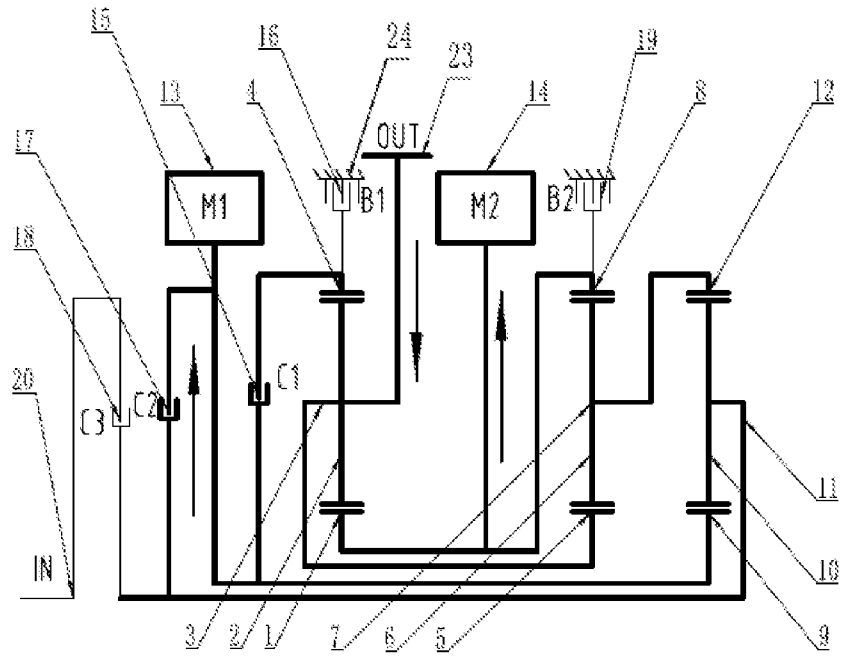


图 23

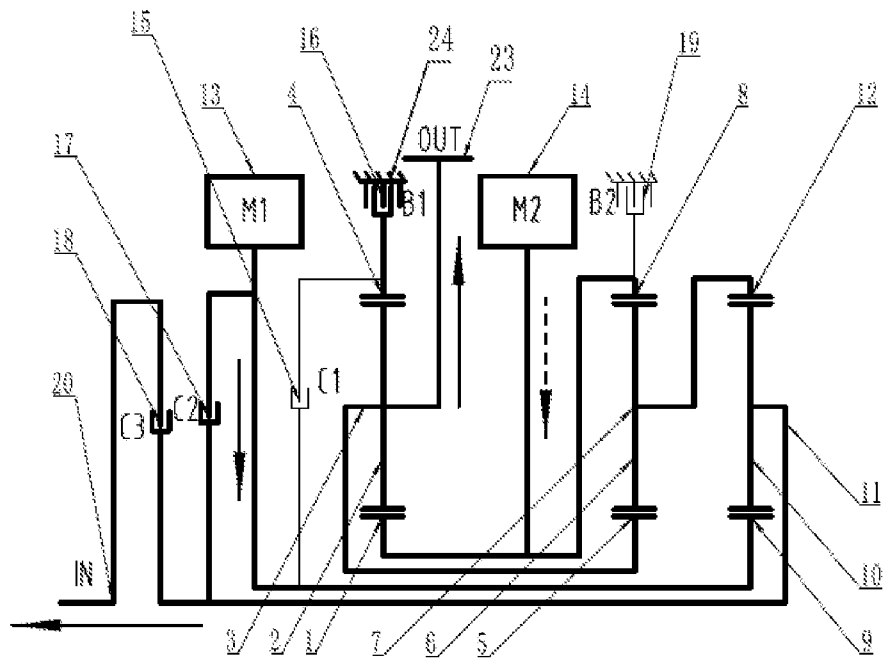


图 24

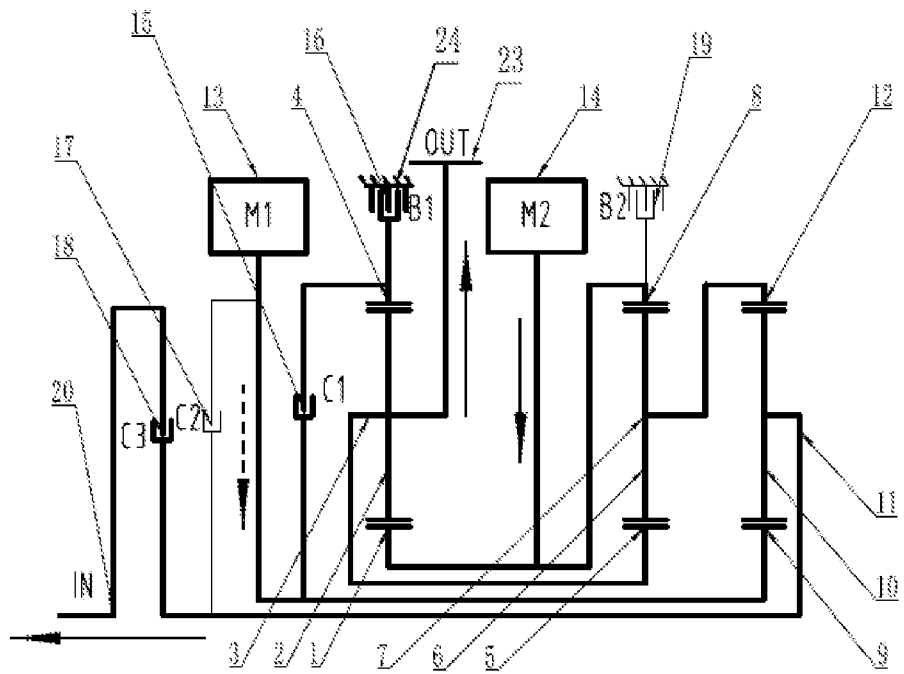


图 25

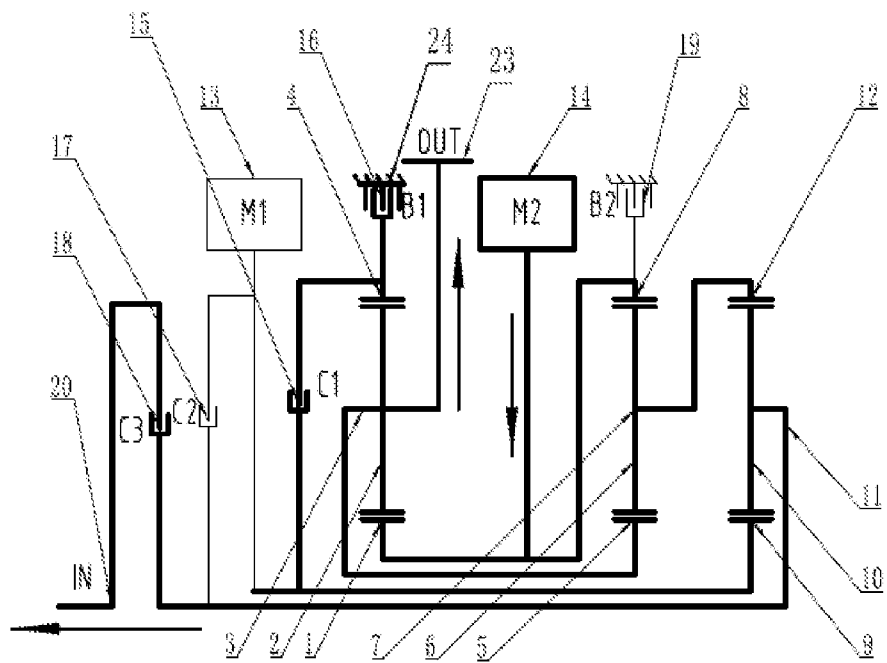


图 26

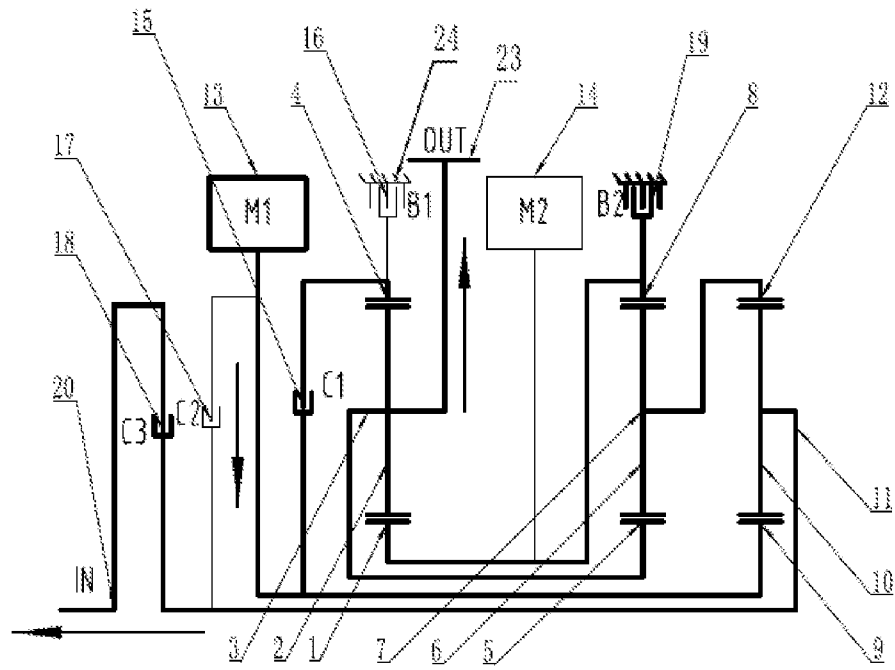


图 27

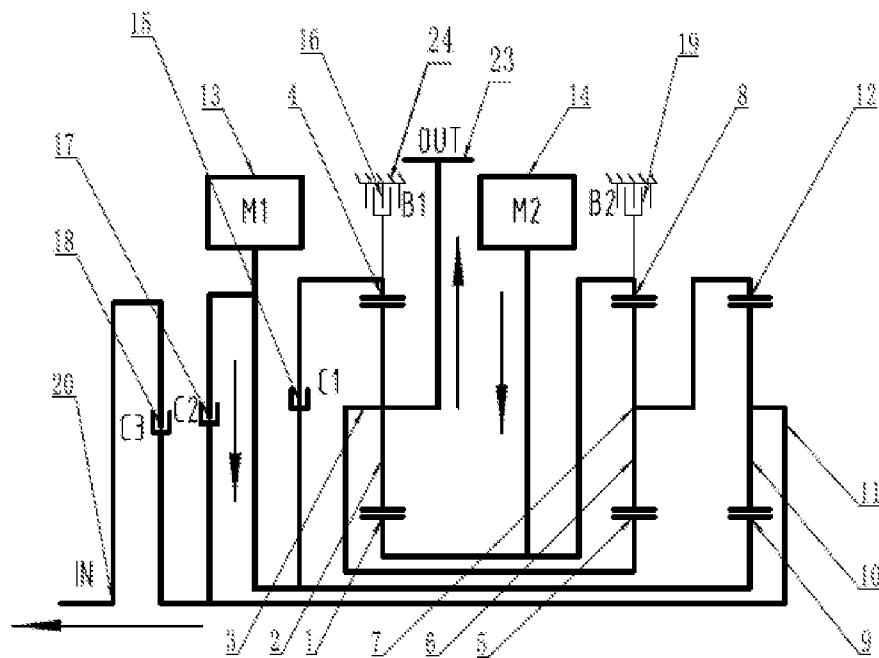


图 28

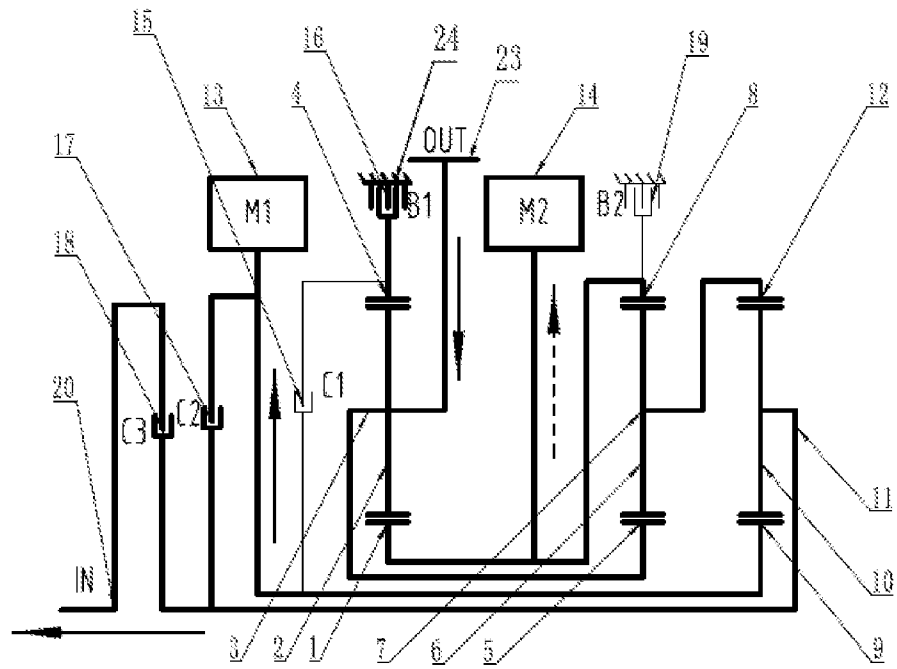


图 29

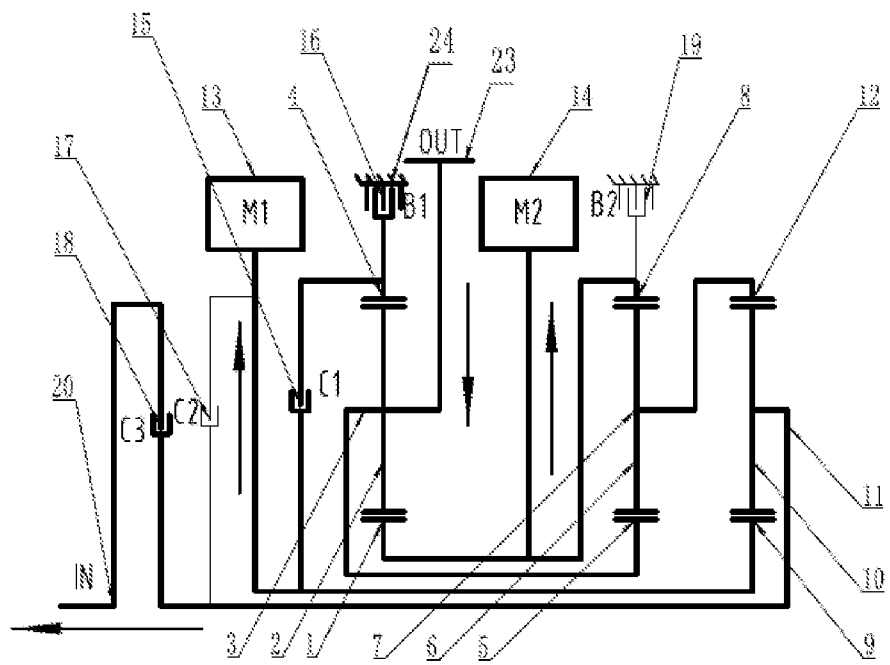


图 30

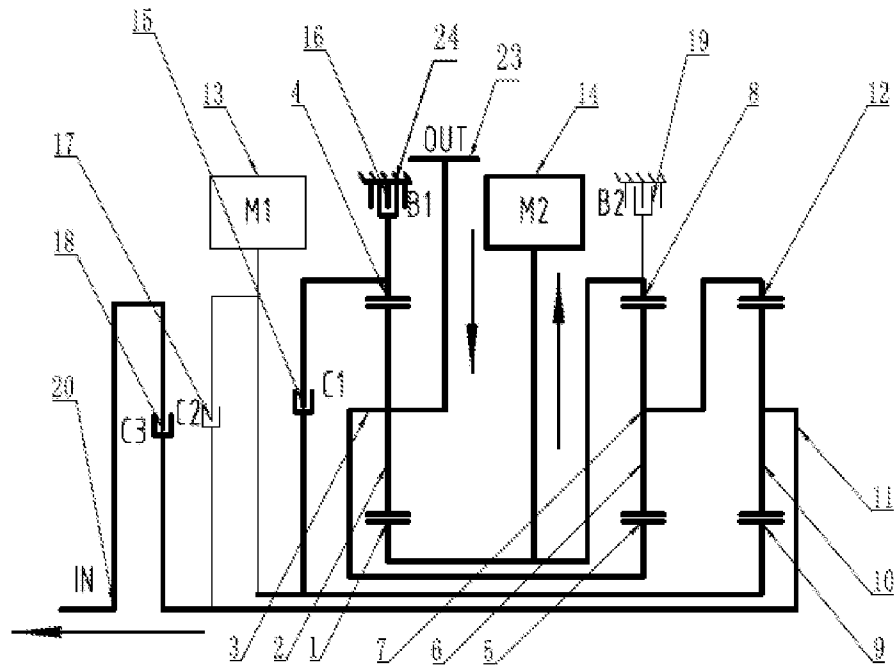


图 31

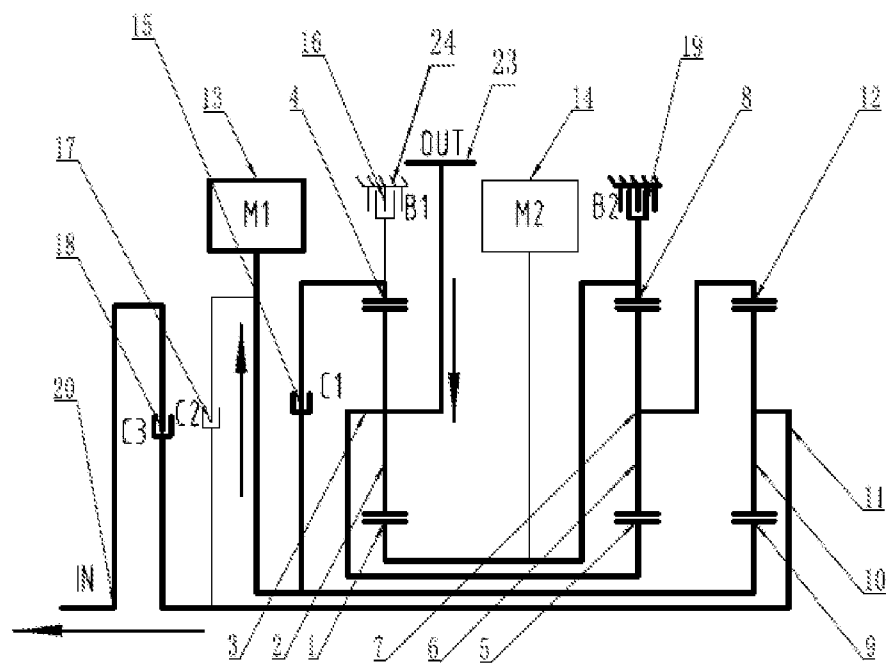


图 32

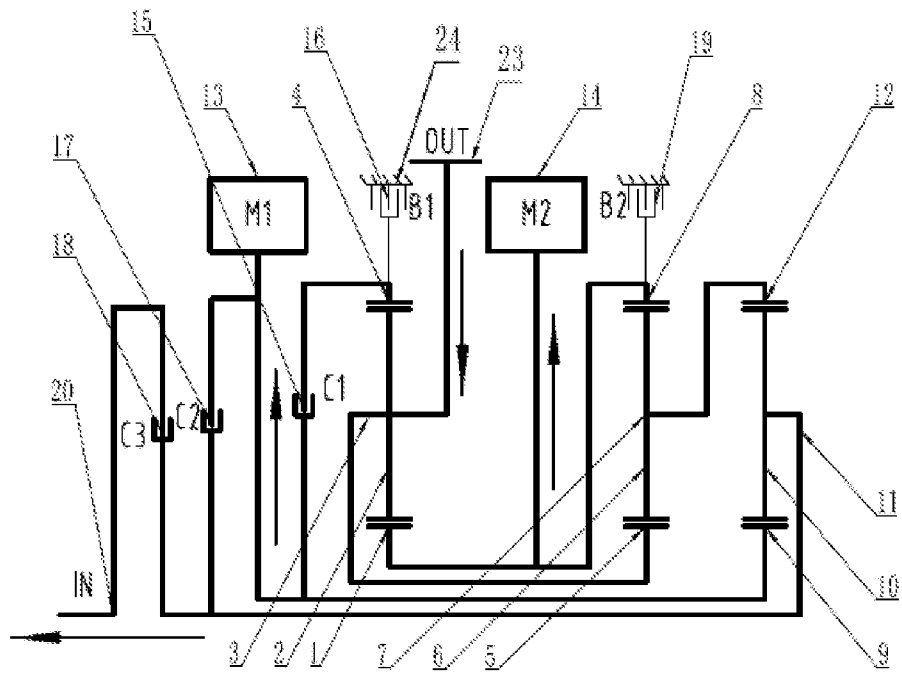


图 33

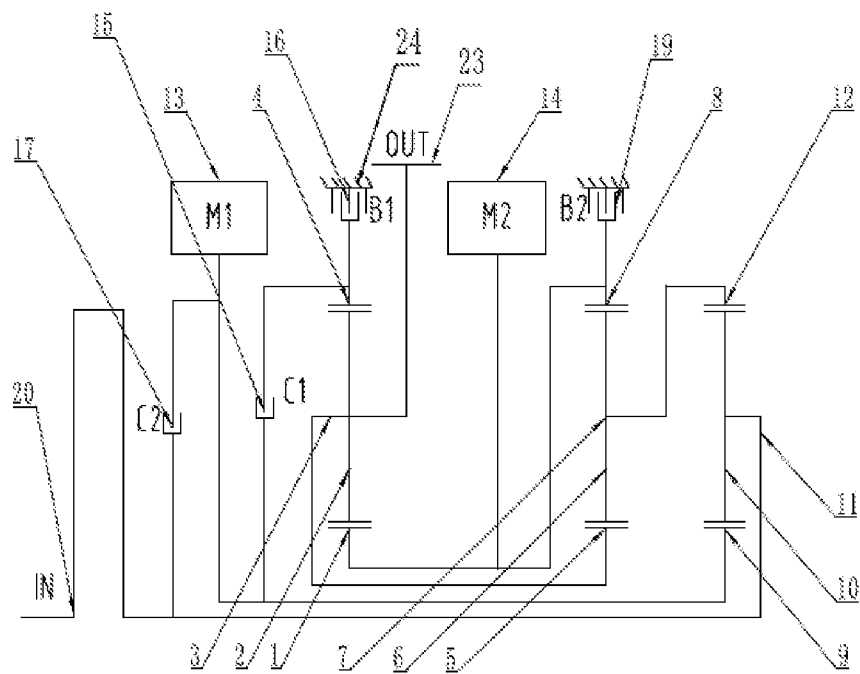


图 34

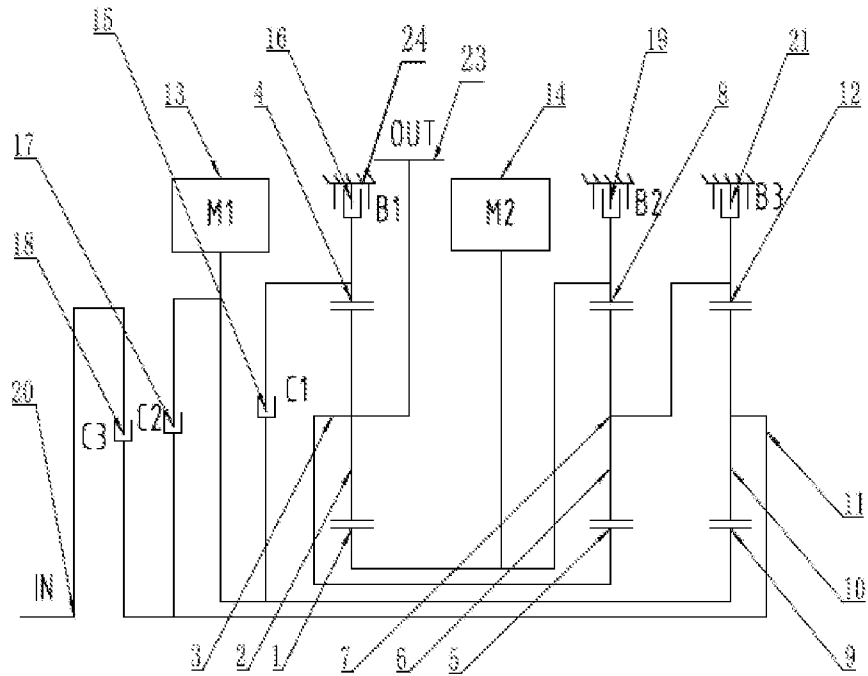


图 35

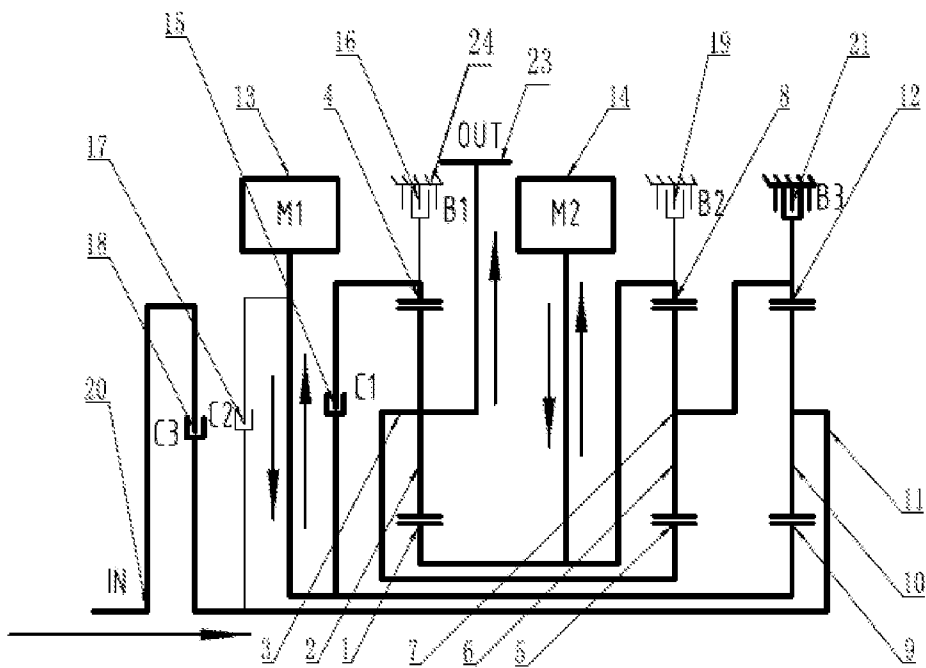


图 36

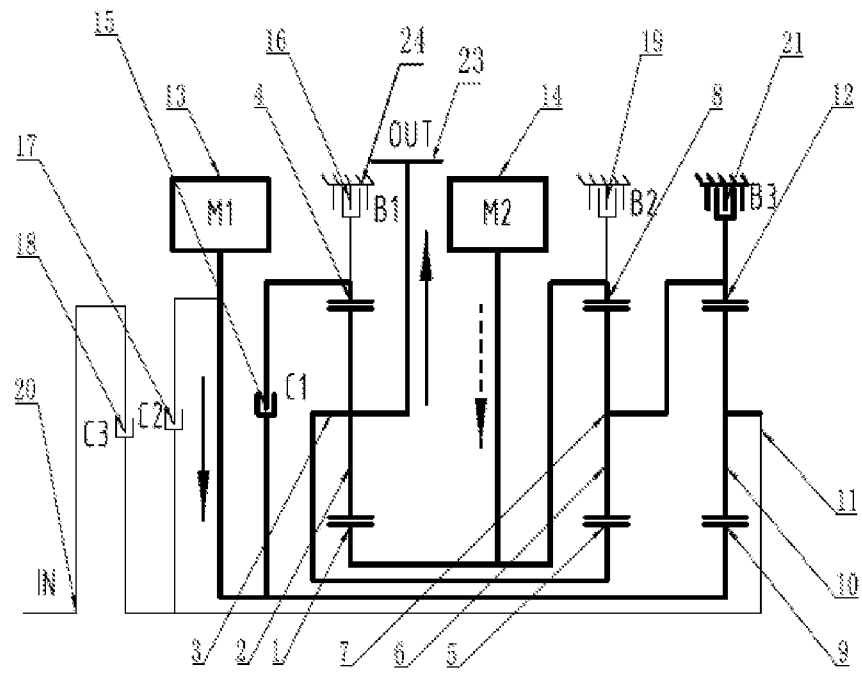


图 37

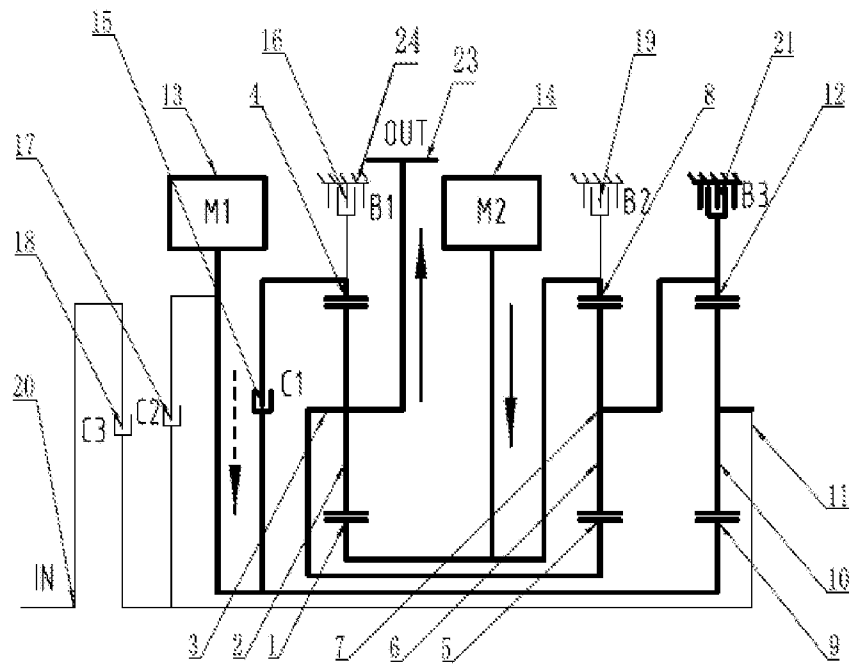


图 38

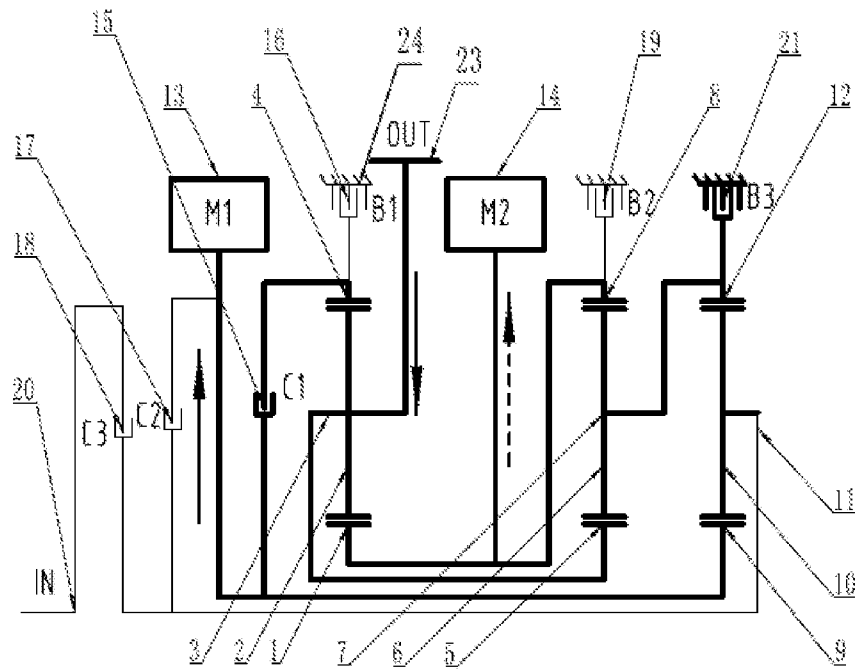


图 39

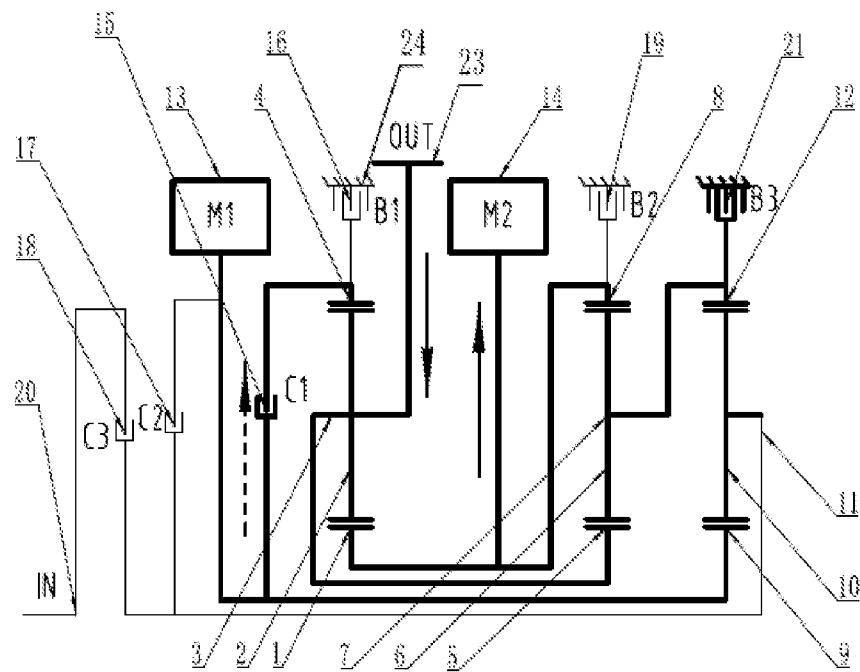


图 40

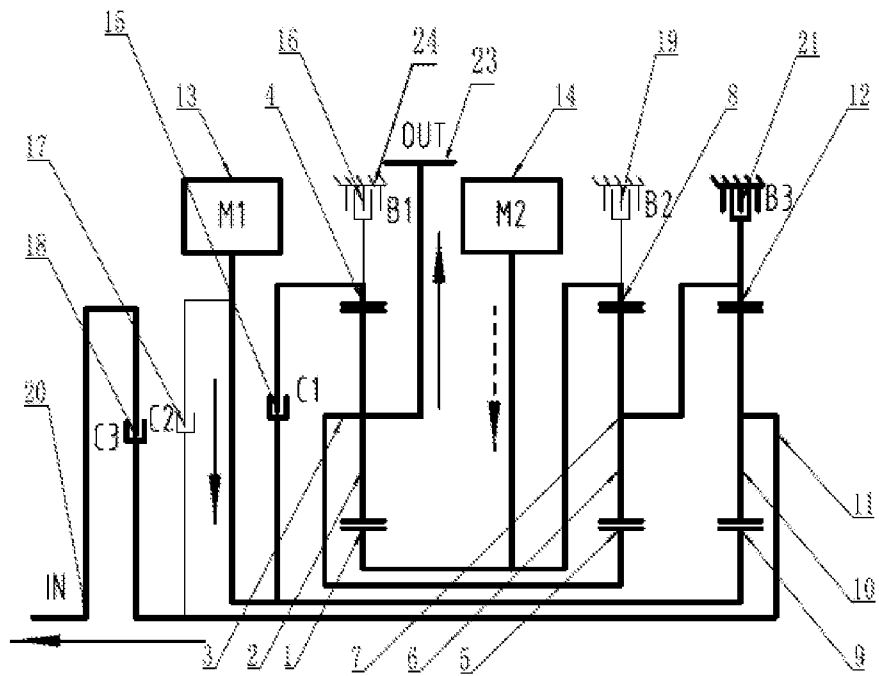


图 41

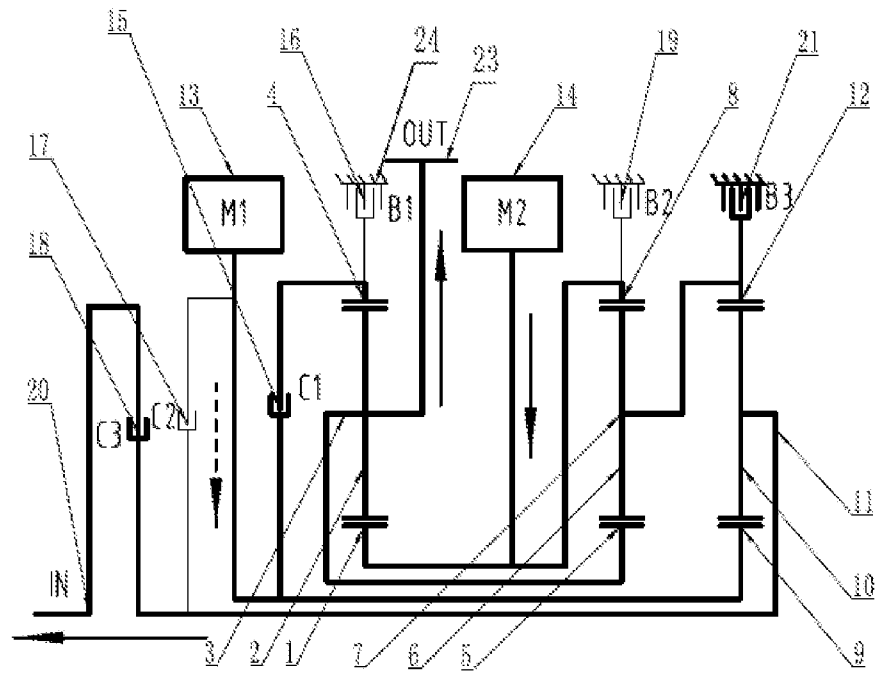


图 42

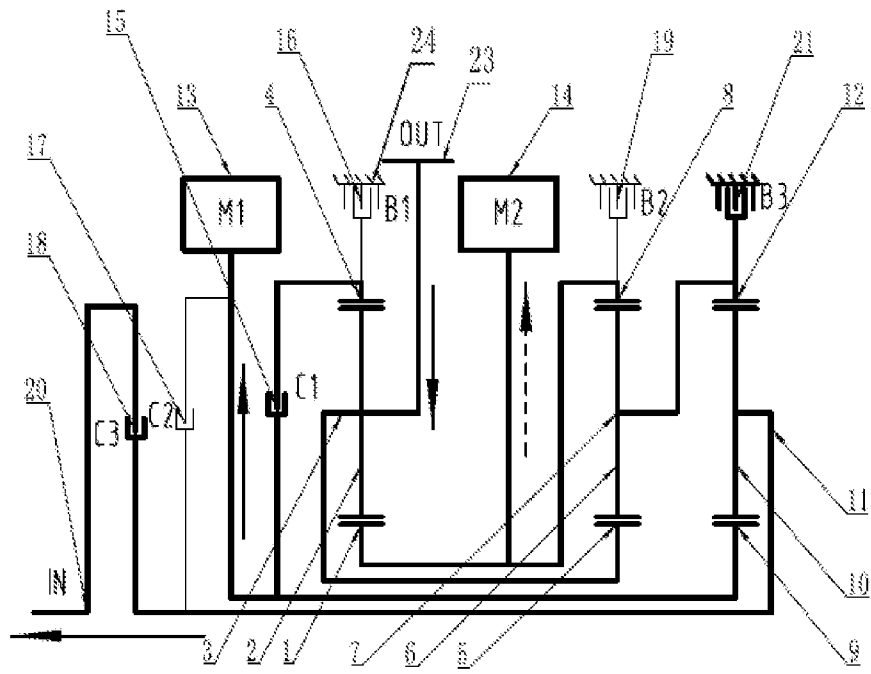


图 43

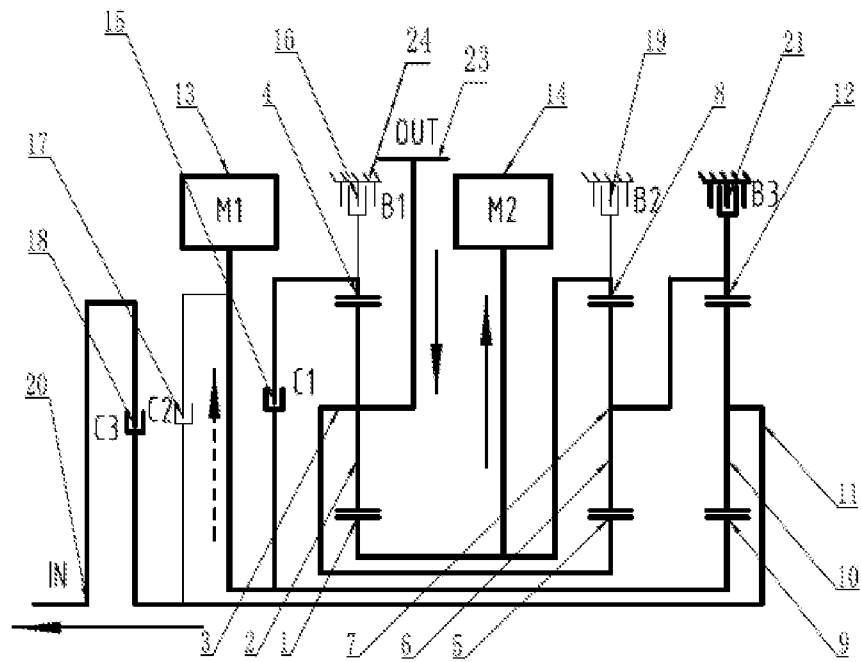


图 44

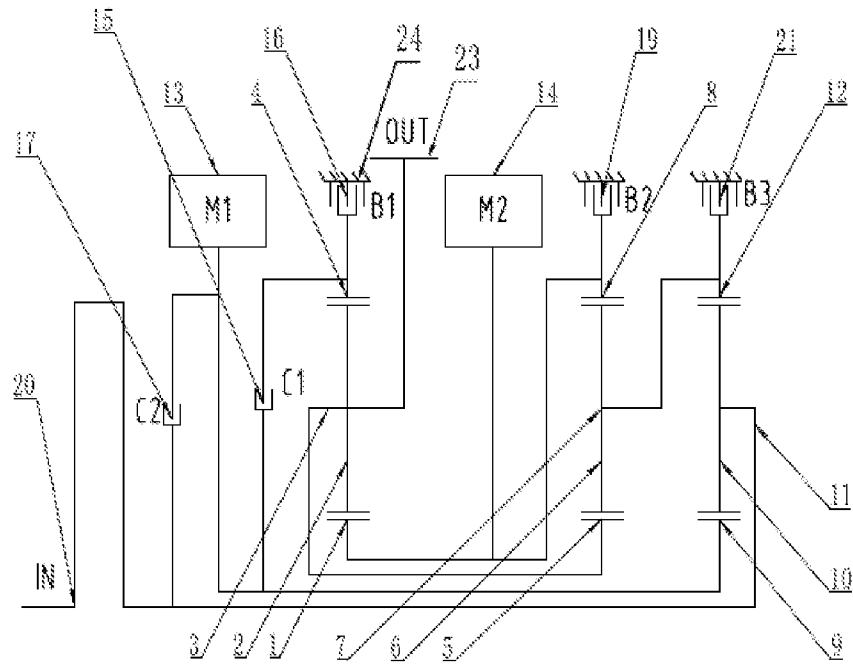


图 45

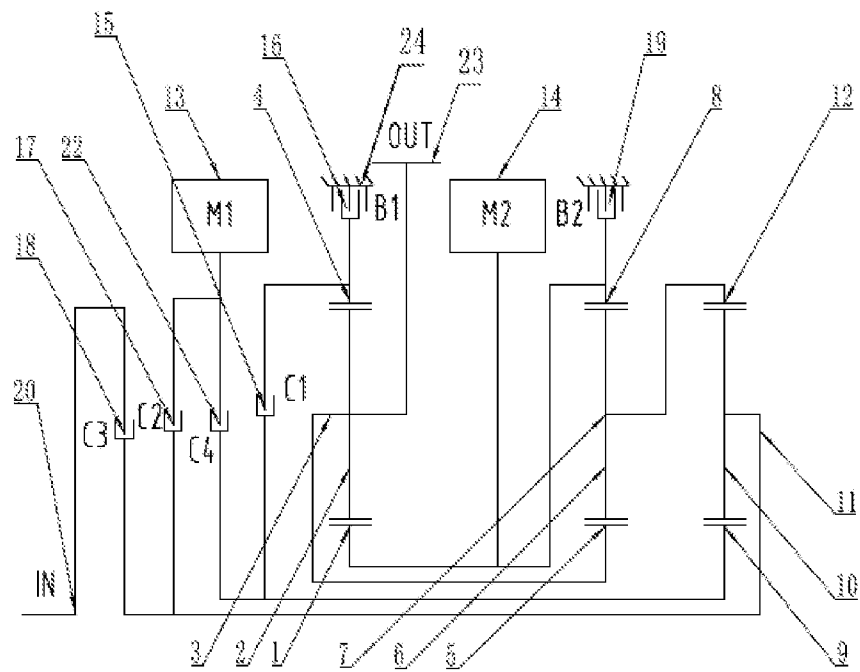


图 46

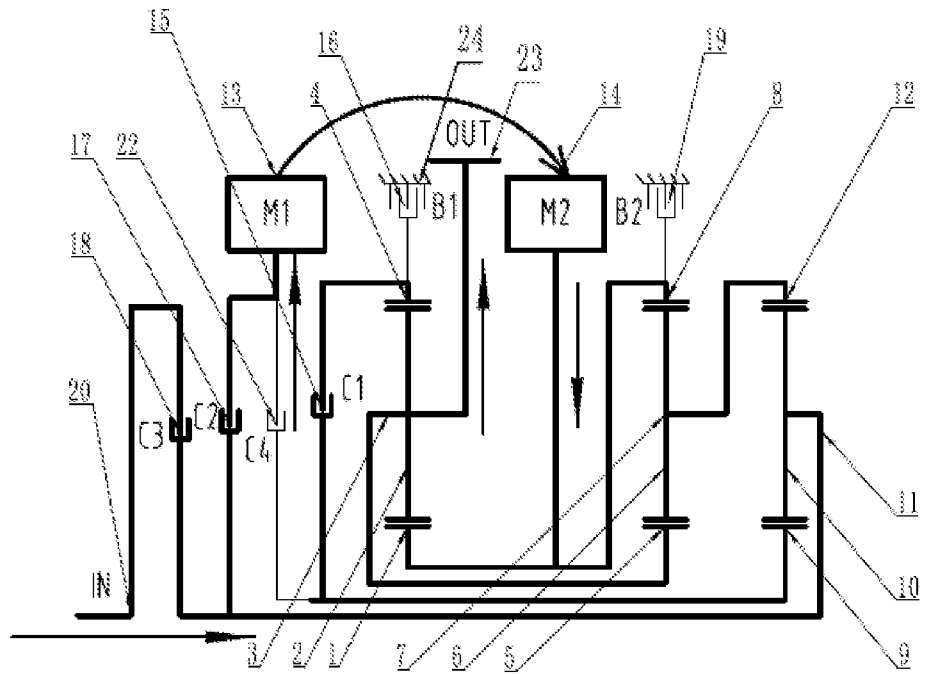


图 47

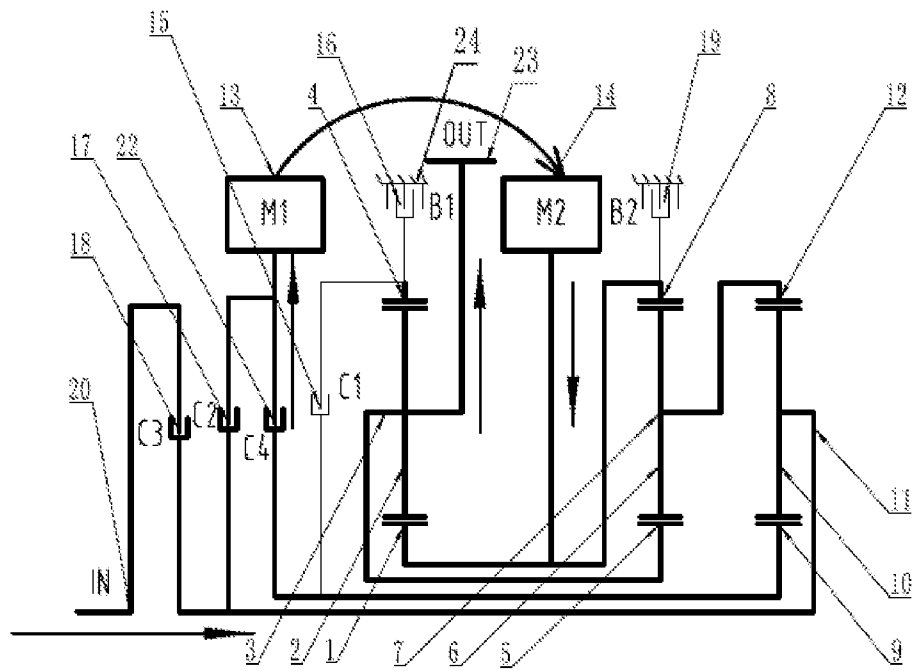


图 48

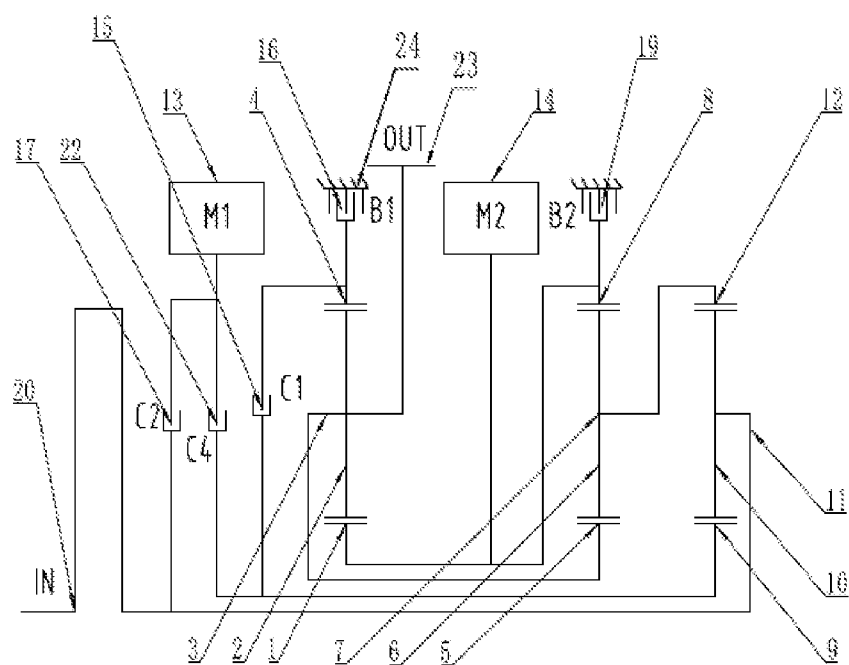


图 49

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 6/365(2007.10)i; F16H 3/62(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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI; 广州汽车集团股份有限公司, 邵昌宁, 刘学武, 凌晓明, 马粉粉, 周友, 张宏伟, 梁东伟, 关佳景, 三, 行星, 公转, 周转, 二, 双, 两, 副, 辅, 电机, 电动机, 电动, 马达, 内燃机, 原动机, 引擎, 混合动力, 离合, 制动器, two, second, dual, motor?, electric+, three, third, planet+, engine, hybrid, clutch+, brak+.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101153646 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 02 April 2008 (2008-04-02) description, pages 20-21, and figure 5a	1-44
A	CN 206754299 U (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 15 December 2017 (2017-12-15) entire document	1-44
A	CN 101133263 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 27 February 2008 (2008-02-27) entire document	1-44
A	CN 106143130 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-44
A	CN 107215200 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 29 September 2017 (2017-09-29) entire document	1-44
A	WO 2013149728 A1 (DAIMLER AG.) 10 October 2013 (2013-10-10) entire document	1-44

☒ 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

02 September 2019

Date of mailing of the international search report

30 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
 100088
 China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071974

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006288122 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 19 October 2006 (2006-10-19) entire document	1-44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/071974

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101153646	A	02 April 2008	KR	20080029793	A	03 April 2008
				CN	100575743	C	30 December 2009
				DE	102007045813	A1	21 May 2008
				DE	102007045813	B4	13 May 2015
				KR	100926063	B1	11 November 2009
				US	7648437	B2	19 January 2010
				US	2008081722	A1	03 April 2008
CN	206754299	U	15 December 2017	None			
CN	101133263	A	27 February 2008	US	2006148604	A1	06 July 2006
				CN	101133263	B	09 March 2011
				DE	112005003356	T5	17 April 2008
				KR	100926059	B1	11 November 2009
				KR	20070086963	A	27 August 2007
				WO	2006073705	A2	13 July 2006
				WO	2006073705	A3	28 June 2007
				US	7238131	B2	03 July 2007
CN	106143130	A	23 November 2016	DE	102015117133	A1	17 November 2016
				US	10072740	B2	11 September 2018
				KR	101655674	B1	08 September 2016
				US	2016333986	A1	17 November 2016
CN	107215200	A	29 September 2017	None			
WO	2013149728	A1	10 October 2013	DE	102012007054	A1	10 October 2013
				EP	2834096	B1	17 February 2016
				EP	2834096	A1	11 February 2015
JP	2006288122	A	19 October 2006	JP	4306633	B2	05 August 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/071974

A. 主题的分类

B60K 6/365 (2007.10) i; F16H 3/62 (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))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI; 广州汽车集团股份有限公司, 邵昌宁, 刘学武, 凌晓明, 马粉粉, 周友, 张安伟, 梁东伟, 关佳景, 三, 行星, 公转, 周转, 二, 双, 两, 副, 辅, 电机, 电动机, 电动, 马达, 内燃机, 原动机, 引擎, 混合动力, 离合, 制动器, two, second, dual, motor?, electric+, three, third, planet+, engine, hybrid, clutch+, brak+.

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 101153646 A (通用汽车环球科技运作公司) 2008年 4月 2日 (2008 - 04 - 02) 说明书第20-21页、附图5a	1-44
A	CN 206754299 U (广州汽车集团股份有限公司) 2017年 12月 15日 (2017 - 12 - 15) 全文	1-44
A	CN 101133263 A (通用汽车公司) 2008年 2月 27日 (2008 - 02 - 27) 全文	1-44
A	CN 106143130 A (现代自动车株式会社) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-44
A	CN 107215200 A (北京理工大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 全文	1-44
A	WO 2013149728 A1 (DAIMLER AG.) 2013年 10月 10日 (2013 - 10 - 10) 全文	1-44
A	JP 2006288122 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2006年 10月 19日 (2006 - 10 - 19) 全文	1-44

☐ 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

2019年 9月 2日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

苏海新

电话号码 86-10-53960936

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/071974

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	101153646	A	2008年 4月 2日	KR	20080029793	A	2008年 4月 3日
				CN	100575743	C	2009年 12月 30日
				DE	102007045813	A1	2008年 5月 21日
				DE	102007045813	B4	2015年 5月 13日
				KR	100926063	B1	2009年 11月 11日
				US	7648437	B2	2010年 1月 19日
				US	2008081722	A1	2008年 4月 3日
CN	206754299	U	2017年 12月 15日	无			
CN	101133263	A	2008年 2月 27日	US	2006148604	A1	2006年 7月 6日
				CN	101133263	B	2011年 3月 9日
				DE	112005003356	T5	2008年 4月 17日
				KR	100926059	B1	2009年 11月 11日
				KR	20070086963	A	2007年 8月 27日
				WO	2006073705	A2	2006年 7月 13日
				WO	2006073705	A3	2007年 6月 28日
				US	7238131	B2	2007年 7月 3日
CN	106143130	A	2016年 11月 23日	DE	102015117133	A1	2016年 11月 17日
				US	10072740	B2	2018年 9月 11日
				KR	101655674	B1	2016年 9月 8日
				US	2016333986	A1	2016年 11月 17日
CN	107215200	A	2017年 9月 29日	无			
WO	2013149728	A1	2013年 10月 10日	DE	102012007054	A1	2013年 10月 10日
				EP	2834096	B1	2016年 2月 17日
				EP	2834096	A1	2015年 2月 11日
JP	2006288122	A	2006年 10月 19日	JP	4306633	B2	2009年 8月 5日