(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
2017 年 11 月 2 日 (02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/186133 A1

(51) 国际专利分类号:
B60W 10/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/082098

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 27 日 (27.04.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610281091.X 2016年4月28日 (28.04.2016) 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: 王金航 (WANG, Jinhang); 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)。 肖恺 (XIAO, Kai); 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)。 韦昌宏 (WEI, Changhong); 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)。 魏丹 (WEI, Dan); 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)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区花城大道85号3901房, Guangdong 510623 (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,

(54) **Title:** CONTROL METHOD AND SYSTEM FOR CLUTCH ENGAGEMENT OF HYBRID POWER VEHICLE

(54) **发明名称**: 混合动力车辆离合器接合的控制方法和系统

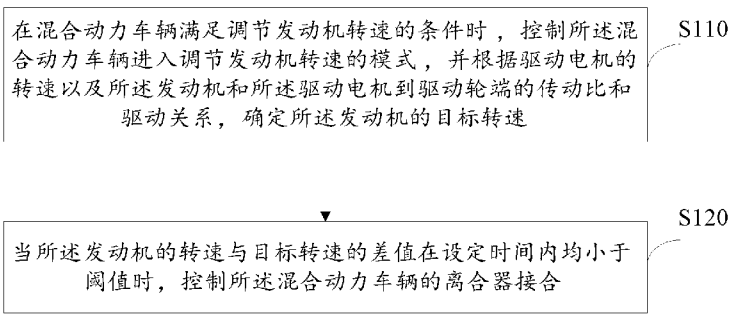


图 1

S110 When a hybrid power vehicle meets a condition for engine rotation speed adjustment, control the hybrid power vehicle to enter an engine rotation speed adjustment mode, and determine a target rotation speed of an engine according to a rotation speed of a drive motor, transmission ratios of the engine and the drive motor to a drive wheel end, and a drive relationship of the engine and the drive motor with the drive wheel end
S120 When a difference value between the rotation speed and the target rotation speed of the engine is less than a threshold value within a specified time period, control a clutch of the hybrid power vehicle to be engaged

(57) **Abstract:** A control method for clutch engagement of a hybrid power vehicle, comprising: when a hybrid power vehicle meets a condition for engine rotation speed adjustment, controlling the hybrid power vehicle to enter an engine rotation speed adjustment mode, and determining a target rotation speed of an engine according to a rotation speed of a drive motor, transmission ratios of the engine and the drive motor to a drive wheel end, and a drive relationship of the engine and the drive motor with the drive wheel end; and when a difference value between the rotation speed and the target rotation speed of the engine is less than a threshold value within a specified time period, controlling a clutch of the hybrid power vehicle to be engaged. Also disclosed is a control system for clutch engagement of a hybrid power vehicle. The control method and system can prevent the clutch from being excessively consumed, and prolong the service life of the clutch; the power output transitions smoothly, and the vehicle driving comfort is not affected.

WO 2017/186133 A1

[见续页]

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, 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))。

(57) 摘要：一种混合动力车辆离合器接合的控制方法，包括：在混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及发动机和驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定发动机的目标转速；当发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制混合动力车辆的离合器接合。一种混合动力车辆离合器接合的控制系统也被公开。该控制方法和系统能防止离合器过度损耗，延长其使用寿命；使得动力输出平顺过渡，不影响车辆驾驶的舒适性。

混合动力车辆离合器接合的控制方法和系统

技术领域

本发明涉及混合动力车辆控制技术领域，特别是涉及一种混合动力车辆离合器接合的控制方法和系统。

背景技术

随着油耗和排放标准越来越严格，降低油耗成为各汽车厂商的研发重点，而开发新能源汽车成为当下的重要发展趋势。混合动力车辆采用发动机和驱动电机作为动力源，可实现低速时纯电驱动，高速时并联驱动，有效降低了油耗和排放，还很好的提供了车辆需求的动力性。

混合动力车辆在进行并联驱动时需要接合离合器，控制离合器接合效果的好坏影响到车辆动力输出和驾驶舒适性。传统的离合器接合控制具有车辆动力性输出中断、调速接合控制时间长和控制复杂不稳定的特点，在离合器接合的瞬间由于动力输出有较大变化，极易出现车辆顿挫耸动的驾驶感受，严重影响车辆驾驶舒适性，而且离合器接合过程易造成较大冲击，影响离合器的使用寿命，甚至对离合器及车辆各部件机械结构造成破坏，有引发危险的可能。

发明内容

基于此，为解决现有技术中的问题，本发明提供一种混合动力车辆离合器接合的控制方法和系统，可避免离合器接合过程出现冲击，防止离合器过度损耗，且不影响车辆驾驶的舒适性。

为实现上述目的，本发明实施例采用以下技术方案：

一种混合动力车辆离合器接合的控制方法，包括如下步骤：

在混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的

目标转速；

当所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

本发明还提供一种混合动力车辆离合器接合的控制系统，包括：

条件检测判断装置，用于判断混合动力车辆是否满足调节发动机转速的条件；

发动机调速控制装置，用于在所述混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速；

接合装置，用于在所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

基于本发明的上述技术方案，发动机的转速与目标转速之间的差值稳定在一定范围内使得发动机和驱动电机协调一致时才进行离合器接合，这样可避免离合器接合过程出现冲击，减少风险，防止离合器过度损耗，延长其使用寿命；同时在调节发动机转速及离合器接合的过程中，驱动电机继续输出扭矩维持车辆运转，等离合器接合后和发动机一同作为动力源为车辆提供动力，整个过程动力输出平顺过渡，不影响车辆驾驶的舒适性，提升驾驶体验。

附图说明

图 1 是本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法在一个实施例中的流程示意图；

图 2 是本发明实施例中 G-MC 系统的结构示意图；

图 3 是本发明实施例中调节发动机和驱动电机的输出扭矩的曲线示意图；

图 4 是本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法在另一个实施例的流程示意图；

图 5 是本发明的混合动力车辆离合器接合的控制系统在一个实施例中的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合较佳实施例及附图对本发明的内容作进一步详细描述。显然，下文所描述的实施例仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。应当理解的是，尽管在下文中采用术语“第一”、“第二”等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语，这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本发明范围的情况下，“第一”信息也可以被称为“第二”信息，类似的，“第二”信息也可以被称为“第一”信息。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

图 1 是本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法在一个实施例中的流程示意图，本实施例的方法可以由混合动力车辆的整车控制器来执行。如图 1 所示，本实施例中的混合动力车辆离合器接合的控制方法包括以下步骤：

步骤 S110，在混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速；

在具体应用中，混合动力车辆是否满足调节发动机转速的条件可以由混合动力车辆的整车控制器根据车辆的运行状态来判断，当车辆的运行状态需要接合离合器以加入发动机驱动来维持或调节时，整车控制器判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件。整车控制器也可以根据

驾驶员输入的指令来判断，比如驾驶员想要超车或者驾驶车辆爬坡时，启动发动机，然后可以向整车控制器输入调节指令，整车控制器接收此调节指令后判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件，并控制车辆进入调节发动机转速的模式。

在一种可选的实施方式中，整车控制器检测混合动力车辆的各项参数以及故障事件，当以下三项均满足时，可判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件：

条件 1：混合动力车辆当前车速 v 大于当前加速踏板位置对应的第一速度设定值 v_1；

条件 2：当前车速下混合动力车辆的动力电池的 SOC（State of Charge，剩余电量）处于第一设定范围 F_1 内；

条件 3：混合动力车辆当前无影响离合器接合的故障事件发生。

具体的，在整车控制器中可预先存储每一加速踏板位置对应的第一速度设定值，该第一速度设定值反映了混合动力车辆仅在驱动电机提供动力源的情况的较佳速度，各个加速踏板位置对应的第一速度设定值可根据仿真测试或实验验证得出。如果当前的车速 v 超过当前踏板位置对应的第一速度设定值 v_1，则有必要使发动机和驱动电机并联驱动。

另外，还需要考虑混合动力车辆的动力电池的 SOC。SOC 为剩余电量，也叫荷电状态，代表的是电池使用一段时间或长期搁置不用后的剩余容量与其完全充电状态的容量的比值，常用百分数表示。其取值范围为 0~1，当 SOC=0 时表示电池放电完全，当 SOC=1 时表示电池完全充满。在整车控制器中预先存储了进入发动机调速模式时对应的动力电池 SOC 的第一设定范围 F_1，当动力电池的 SOC 落在第一设定范围 F_1 内时，也有必要使发动机加入驱动。

当然，除了考虑车速和动力电池外，还应当考虑车辆是否存在影响离合器接合的故障事件，因为在本实施例中，调节发动机转速的目的是为了使驱动电机和发动机的转速一致后接合离合器而实现并联驱动，如果混合动力车辆当前有影响离合器接合的故障事件发生，例如油压传感

器出现故障，则不应当进入调节发动机转速的模式。

在以上三个条件均满足时，整车控制器判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件，从而控制混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，准备离合器接合，此时驱动电机继续输出扭矩以维持车辆运行。

在调节发动机转速的模式下，整车控制器根据发动机和驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，以及驱动电机的转速，可以确定发动机的目标转速。例如，驱动电机的转速为ω，驱动电机到驱动轮端的传动比为r_1，发动机到驱动轮端的传动比为r_2，发动机的目标转速为ω_0，则根据驱动关系可得到：

$$\omega r_1 = \omega_0 r_2$$

故：

$$\omega_0 = \frac{\omega r_1}{r_2}$$

在得到发动机的目标转速后，调节发动机的转速，使之与目标转速接近。

步骤S120，当所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

在调节发动机转速的模式下，检测发动机的转速，当发动机的转速与目标转速的差值在设定时间T内均小于阈值时，发动机与驱动电机基本协调一致，此时控制离合器接合，例如在离合器的液压回路完成预充油后，离合器两端快速升压接合，驱动电机和发动机通过离合器相结合，使混合动力车辆进入并联驱动的模式，提升车辆的动力性能。较佳地，在调节发动机转速的模式下，整车控制器可持续检测发动机的转速和驱动电机的转速，随着驱动电机的转速变化，发动机的目标转速也动态变化，当发动机的转速与动态变化的目标转速相接近时（发动机的转速与目标转速的差值在设定时间T内均小于阈值），相对于驱动轮端而言两

者在同一水平，此时离合器接合更加平顺。

其中，阈值可根据实验测试来设定，在试验测试中为离合器接合不出现冲击或冲击可接受的临界值，如果发动机的转速和目标转速的差值超过时，离合器接合时会出现较大冲击，有损坏离合器的风险。

设定时间 T 的设定依据是为了避免在调节发动机的转速过程中超调情形下进行离合器接合的情况，一般可将 T 设置在 0.1 秒左右，也可根据试验或模拟仿真中调速效果等实际情况进行设定。

本实施例所提供的混合动力车辆离合器接合的控制方法，发动机的转速与目标转速之间的差值稳定在一定范围内使得发动机和驱动电机协调一致时才进行离合器接合，避免离合器接合过程出现冲击，减少风险，防止离合器过度损耗，延长使用寿命；同时在调节发动机转速及离合器接合过程中，驱动电机继续维持车辆运转，等离合器接合后和发动机一同为车辆提供动力，整个过程动力输出平顺过渡，不影响车辆驾驶的舒适性。

本实施例提供的混合动力车辆离合器接合的控制方法可应用在基于 G-MC 系统的混合动力车辆上。参照图 2 所示，G-MC 系统是指集成驱动电机、发电机、离合器、变速齿轮的机电耦合系统，发电机与发动机同轴连接。其中 G 指指驱动电机（Motor），M 指发电机（Generator），C 指离合器（Clutch）。基于 G-MC 系统的混合动力车辆在动力电池电量充足时可纯电驱动，电量不足时整车可以串联、并联驱动模式行驶。

较佳地，发电机可使用 ISG 电机（Integrated Starter and Generator，汽车起动发电一体机），ISG 电机瞬态功率较大，应用在汽车中时，在汽车起步阶段可短时替代发动机驱动汽车，并同时起到启动发动机的作用，减少发动机的怠速损耗和污染，而在发动机驱动车辆时，该电机断开或者起到发电机的作用，刹车时，该电机还可以起到再生发电，回收制动能量的节能效果。在本实施例中，G-MC 系统中发电机采用 ISG 电机，ISG 电机与发动机同轴连接，通过控制 ISG 电机的转速就可以调节发动机转速。较佳的，在调节发动机转速的模式下可采用 PID 控制调节发动

机的转速。PID 控制是指比例(proportion)、积分(integral)、导数(derivative)控制，是目前应用最为广泛的工业控制方法。

本实施例的混合动力车辆离合器接合的控制方法，在整车控制器控制离合器接合后，还可以根据总需求扭矩调节发动机和驱动电机的输出扭矩，根据驾驶需求，保持总需求扭矩不改变，不影响车辆运转，重新分配发动机和驱动电机的输出扭矩，保持并联驱动模式。较佳的，在并联驱动模式下，可让发动机工作在最经济的状态，并作为主力输出，，剩余动力由驱动电机补充输出，因此，在一种可选的方式中，在调节发动机和驱动电机的输出扭矩时，参照图 3 所示，可按照一定的斜率线性增大发动机的输出扭矩，且按一定的斜率线性降低驱动电机的输出扭矩，使发动机和驱动电机的输出扭矩之和为总需求扭矩，保持总需求扭矩不变。

在本实施例中，混合动力车辆的离合器接合后，车辆进入并联驱动模式，整车控制器仍可以持续检测车辆的各项参数和故障事件，当车辆的各项参数和故障事件满足一定的条件时，可控制混合动力车辆退出并联驱动模式。在一种可选的实施方式中，当离合器接合后，若满足以下两项中的任一项，则控制离合器分离，退出并联驱动模式：

（1）混合动力车辆当前车速 v 小于或等于当前加速踏板位置对应的第二速度设定值 v_2；

（2）当前车速下混合动力车辆的动力电池的 SOC 处于第二设定范围 F_2 外。

具体的，在整车控制器中还可预先存储每一加速踏板位置对应的第二速度设定值，该第二速度设定值为混合动力车辆退出并联驱动模式的速度下限，各个加速踏板位置对应的第二速度设定值可根据仿真测试或实验验证得出。如果当前的车速 v 小于或等于当前踏板位置对应的第二速度设定值 v_2，则不需要发动机和驱动电机同时提供动力源，因此可以控制离合器分离，退出并联驱动模式。

另外，在整车控制器中还可预先存储退出并联驱动模式时对应的动

力电池 SOC 的第二设定范围 F_2，当动力电池的 SOC 落在第二设定范围 F_2 外时，动力电池电量充足，可以控制离合器分离，退出并联驱动模式，由驱动电机单独驱动车辆运转。

较佳地，设置各踏板位置对应的第二速度设定值小于第一速度设定值，且设置第二设定范围包含第一设定范围，这样可以起到迟滞环的作用，避免混合动力车辆在临界状态频繁地动作离合器，造成离合器的损伤。

图 4 为本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法在另一个实施例的流程示意图。参照图 4 所示，且一并参照图 1 至图 3，在本实施例中，整车控制器可实时检测混合动力车辆的加速踏板位置、车速以及动力电池的 SOC，并判断是否有影响离合器结合的故障事件发生，当通过这些判断因子判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，此时可通过调节混合动力车辆中 ISG 电机的转速来调节发动机的转速，并向离合器液压回路预充油，整个过程驱动电机继续输出扭矩保持车辆运动。整车控制器根据驱动电机的转速以及发动机和驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，可确定发动机的目标转速。当离合器的液压回路完成预充油，并且发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，离合器两端快速升压接合，当离合器两端的压力达到设定压力值时，混合动力车辆的离合器接合完成，驱动电机和发动机通过离合器相结合，车辆进入并联驱动模式，此后可根据车辆的总需求扭矩来重新分配驱动电机的输出扭矩和发动机的输出扭矩，保持车辆在并联驱动模式下运行。如果离合器两端压力未达到设定压力值，接合失败，无法进入并联驱动模式，则保持车辆原先的模式运行。

本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法，在发动机启动后，可通过控制 ISG 电机的转速来调节发动机的转速，在发动机的转速其与目标转速之间的差值稳定在一定范围内才进行离合器接合，此时发动机和驱动电机基本协调一致，可有效避免离合器接合过程出现冲击，降低

故障率，防止离合器过度损耗，延长其使用寿命。同时在调节发动机转速及离合器接合过程中，仍由驱动电机维持混合动力车辆的运行状态，在离合器接合后驱动电机和发动机一同作为动力源为车辆提供动力，整个过程动力输出平顺过渡，不影响车辆驾驶的舒适性，相较于现有技术而言能有效提升驾驶体验。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简便描述，将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某些步骤可以采用其它顺序或者同时进行。

根据上述本发明的混合动力车辆离合器接合的控制方法，本发明还提供一种混合动力车辆离合器接合的控制系统，下面结合附图及较佳实施例对本发明的混合动力车辆离合器接合的控制系统进行详细说明。

图 5 为本发明的混合动力车辆离合器接合的控制系统在一个实施例中的结构示意图。如图 2 所示，该实施例中的系统包括：

条件检测判断装置 1，用于判断混合动力车辆是否满足调节发动机转速的条件；

发动机调速控制装置 2，用于在所述混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速；

接合装置 3，用于在所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

在具体应用中，条件检测判断装置 1 可根据混合动力车辆的运行状态来判断混合动车辆是否满足调节发动机转速的条件，当车辆的运行状态需要接合离合器以加入发动机驱动来维持或调节时，条件检测判断装置 1 判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件。条件检测判断装置

1 也可以根据驾驶员输入的指令来判断，比如驾驶员想要超车或者驾驶车辆爬坡时，可以向条件检测判断装置 1 输入调节指令，条件检测判断装置 1 收此调节指令后判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件，此后发动机调速控制装置 2 控制车辆进入调节发动机转速的模式。

在一种可选的实施方式中，条件检测判断装置 1 检测混合动力车辆的各项参数以及故障事件，当以下三项均满足时，可判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件：

条件 1：混合动力车辆当前车速 v 大于当前加速踏板位置对应的第一速度设定值 v_1；

条件 2：当前车速下混合动力车辆的动力电池的 SOC（State of Charge，剩余电量）处于第一设定范围 F_1 内；

条件 3：混合动力车辆当前无影响离合器接合的故障事件发生。

在以上三个条件均满足时，条件检测判断装置 1 判定混合动力车辆满足调节发动机转速的条件，发动机调速控制装置 2 控制混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，接合装置 3 准备控制离合器接合，此时驱动电机继续输出扭矩以维持车辆运行。

在调节发动机转速的模式下，发动机调速控制装置 2 根据发动机和驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，以及驱动电机的转速，可以确定发动机的目标转速，并调节发动机的转速，使之与目标转速接近。

若本实施例中的混合动力车辆为基于 G-MC 系统的混合动力车辆，则发动机调速控制装置 2 可以通过控制车辆中的发电机的转速来调节发动机的转速。较佳地，基于 G-MC 系统的混合动力车辆中的发电机可使用 ISG 电机，ISG 电机与发动机同轴连接，发动机调速控制装置 2 通过控制 ISG 电机的转速就可以调节发动机转速。较佳的，发动机调速控制装置 2 可采用 PID 控制调节发动机的转速，PID 控制凭借其突出的优势广泛应用在各类工业控制领域。

在调节发动机转速的模式下，当发动机的转速与目标转速的差值在设定时间 T 内均小于阈值时，发动机与驱动电机基本协调一致，此时接

合装置 3 控制混合动力车辆的离合器接合，例如在离合器的液压回路完成预充油后，离合器两端快速升压接合，使混合动力车辆进入并联驱动的模式，提升车辆的动力性能。

本实施例所提供的混合动力车辆离合器接合的控制系统，发动机的转速与目标转速之间的差值稳定在一定范围内使得发动机和驱动电机协调一致时才进行离合器接合，避免离合器接合过程出现冲击，减少风险，防止离合器过度损耗，延长使用寿命；同时在调节发动机转速及离合器接合过程中，驱动电机继续维持车辆运转，等离合器接合后和发动机一同为车辆提供动力，整个过程动力输出平顺过渡，不影响车辆驾驶的舒适性。

较佳的，参照图 5 所示，本实施例的混合动力车辆离合器接合的控制系统还包括输出扭矩调节装置 4，用于在离合器接合后，根据总需求扭矩调节发动机和驱动电机的输出扭矩。输出扭矩调节装置 4 根据驾驶需求，保持总需求扭矩不改变，不影响车辆运转，重新分配发动机和驱动电机的输出扭矩，保持并联驱动模式。较佳的，在并联驱动模式下，可由发动机作为主力输出，并工作在最经济的状态，剩余动力由驱动电机补充输出，因此，在一种可选的方式中，输出扭矩调节装置 4 在调节发动机和驱动电机的输出扭矩时，可按照一定的斜率线性增大发动机的输出扭矩，且按一定的斜率线性降低驱动电机的输出扭矩，使发动机和驱动电机的输出扭矩之和为总需求扭矩，保持总需求扭矩不变。

在本实施例中，混合动力车辆的离合器接合后，车辆进入并联驱动模式，条件检测判断装置 1 仍可以持续检测车辆的各项参数和故障事件，当车辆的各项参数和故障事件满足一定的条件时，接合装置 3 可控制离合器分离，混合动力车辆退出并联驱动模式。在一种可选的实施方式中，当离合器接合后，若条件检测判断装置 1 判定满足以下两项中的任一项，则接合装置 3 控制离合器分离，退出并联驱动模式：

（1）混合动力车辆当前车速 v 小于或等于当前加速踏板位置对应的第二速度设定值 v_2；

（2）当前车速下混合动力车辆的动力电池的 SOC 处于第二设定范围 F_2 外。

较佳地，设置各踏板位置对应的第二速度设定值小于第一速度设定值，且设置第二设定范围包含第一设定范围，这样可以起到迟滞环的作用，避免混合动力车辆在临界状态频繁地动作离合器，造成离合器的损伤。

上述混合动力车辆离合器接合的控制系统可执行本发明实施例所提供的混合动力车辆离合器接合的控制方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，包括如下步骤：

在混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速；

当所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

2、根据权利要求 1 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，当以下三项均满足时，判定所述混合动力车辆满足调节发动机转速的条件：

所述混合动力车辆当前车速大于当前加速踏板位置对应的第一速度设定值；

当前车速下所述混合动力车辆的动力电池的剩余电量处于第一设定范围内；

所述混合动力车辆当前无影响所述离合器接合的故障事件发生。

3、根据权利要求 2 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，当所述离合器接合后，若所述混合动力车辆当前车速小于或等于当前加速踏板位置对应的第二速度设定值，或者当前车速下所述混合动力车辆的动力电池的剩余电量处于第二设定范围外，则控制所述离合器分离。

4、根据权利要求 3 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，所述第二速度设定值小于所述第一速度设定值；所述第二设定范围包含所述第一设定范围。

5、根据权利要求 1 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，在所述离合器接合后，根据总需求扭矩调节所述发动机和所

述驱动电机的输出扭矩。

6、根据权利要求 5 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，根据总需求扭矩调节所述发动机和所述驱动电机的输出扭矩的过程包括：

线性增大所述发动机的输出扭矩，线性降低所述驱动电机的输出扭矩，使所述发动机和所述驱动电机的输出扭矩之和为所述总需求扭矩。

7、根据权利要求 1 所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，在所述调节发动机转速的模式下，通过控制与所述发动机同轴连接的 ISG 电机的转速来调节所述发动机的转速。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的混合动力车辆离合器接合的控制方法，其特征在于，在所述调节发动机转速的模式下，采用 PID 控制调节所述发动机的转速。

9、一种混合动力车辆离合器接合的控制系统，其特征在于，包括：

条件检测判断装置，用于判断混合动力车辆是否满足调节发动机转速的条件；

发动机调速控制装置，用于在所述混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速；

接合装置，用于在所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合，所述离合器分别连接所述驱动电机和所述发动机。

10、根据权利要求 9 所述的混合动力车辆离合器接合的控制系统，其特征在于，还包括输出扭矩调节装置，用于在所述离合器接合后，根据总需求扭矩调节所述发动机和所述驱动电机的输出扭矩。

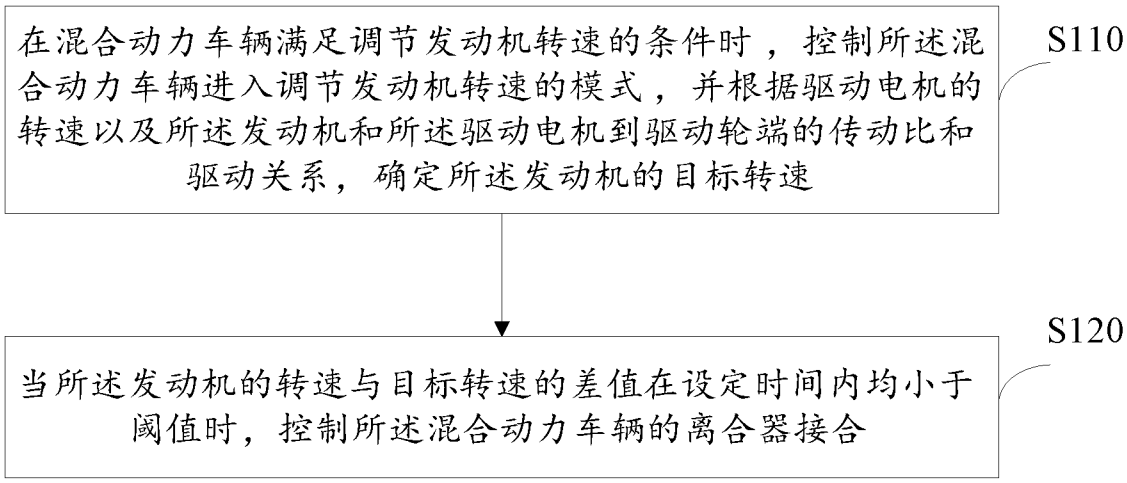

在混合动力车辆满足调节发动机转速的条件时，控制所述混合动力车辆进入调节发动机转速的模式，并根据驱动电机的转速以及所述发动机和所述驱动电机到驱动轮端的传动比和驱动关系，确定所述发动机的目标转速
S110
当所述发动机的转速与目标转速的差值在设定时间内均小于阈值时，控制所述混合动力车辆的离合器接合
S120

图 1

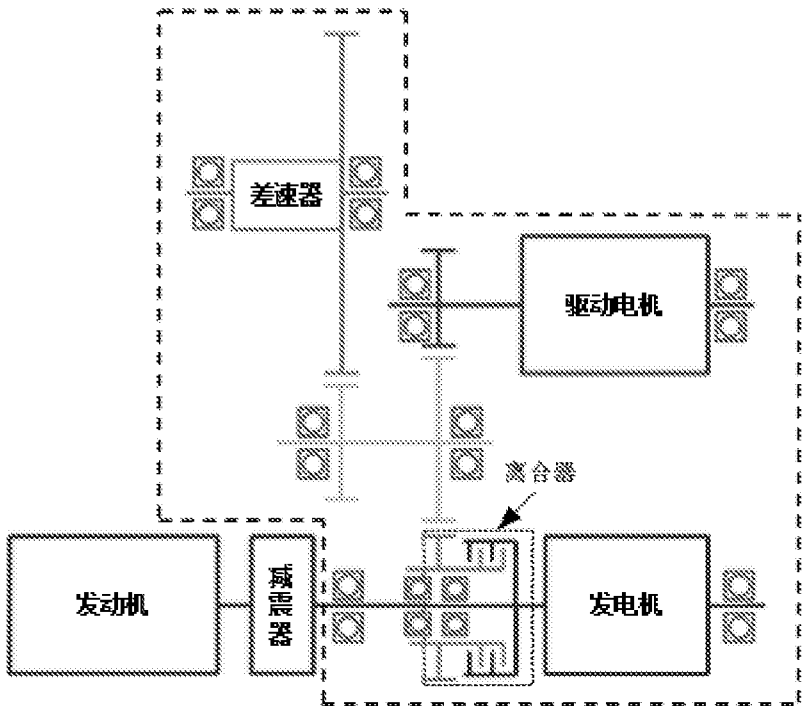

差速器
驱动电机
离合器
发动机
减震器
发电机

图 2

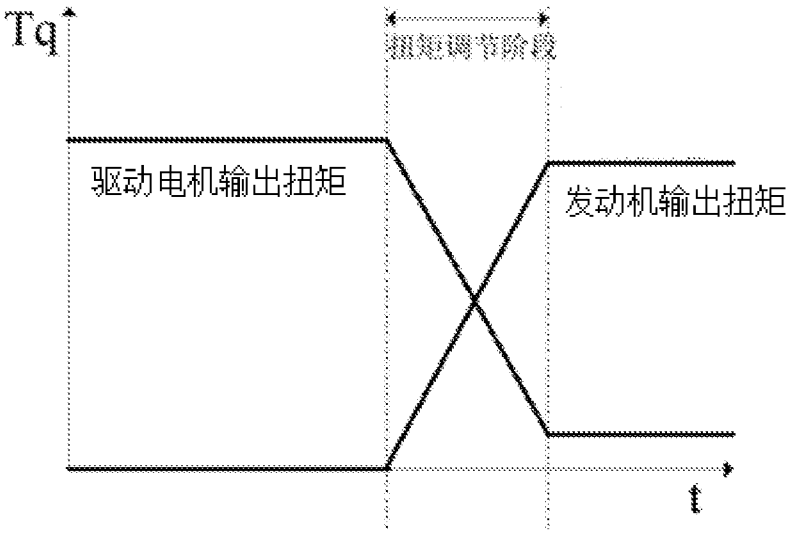


图 3

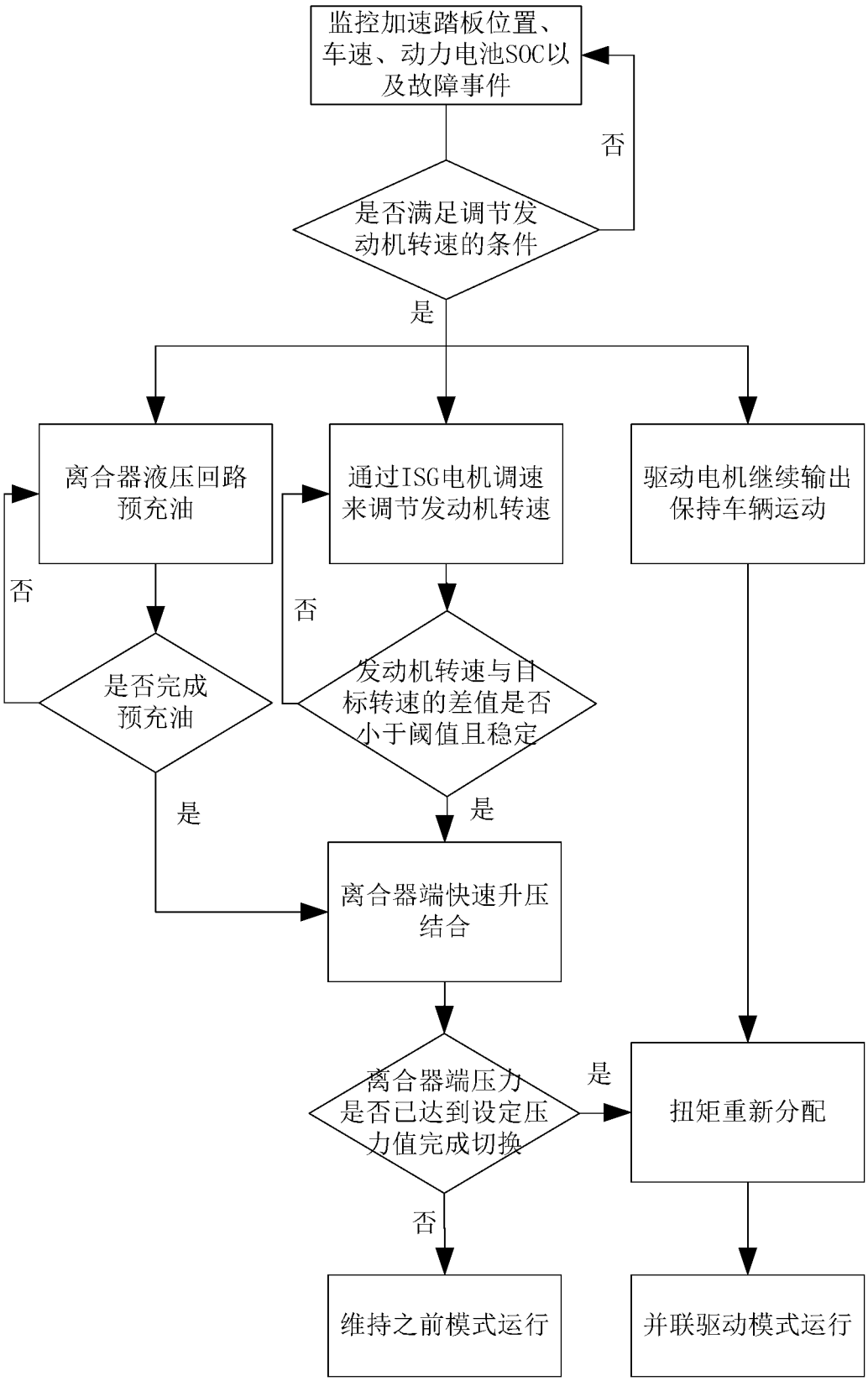

监控加速踏板位置、车速、动力电池SOC以及故障事件
否
是否满足调节发动机转速的条件
是
离合器液压回路预充油
通过ISG电机调速来调节发动机转速
驱动电机继续输出保持车辆运动
否
否
是否完成预充油
发动机转速与目标转速的差值是否小于阈值且稳定
是
是
离合器端快速升压结合
离合器端压力是否已达到设定压力值完成切换
是
扭矩重新分配
否
维持之前模式运行
并联驱动模式运行

图 4

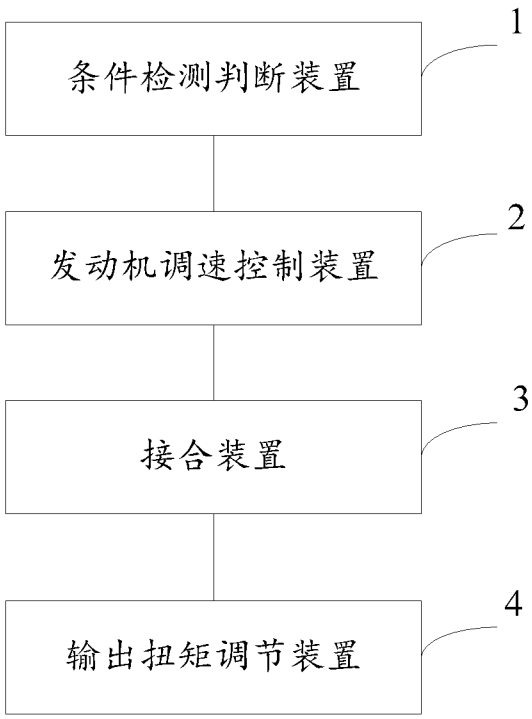


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/082098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 10/02 (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)

B60W

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

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

CNABS, cnki, sipoabs, ven: rotational speed, predetermined value, parallel, clutch, speed, difference, value, predetermined, threshold, motor, engine

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105946844 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.), 21 September 2016 (21.09.2016), claims 1-10	1-10
A	CN 104554240 A (ZHENGZHOU YUTONG GROUP CO., LTD.), 29 April 2015 (29.04.2015), description, paragraphs 0020-0027, and figure 2	1-10
A	CN 104842992 A (BEIQI FOTON MOTOR CO., LTD.), 19 August 2015 (19.08.2015), the whole document	1-10
A	JP 2006170336 A (NISSAN MOTOR), 29 June 2006 (29.06.2006), the whole document	1-10
A	JP 2012081810 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.), 26 April 2012 (26.04.2012), the whole document	1-10

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 July 2017 (11.07.2017)	**08 August 2017 (08.08.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **HAN, Yu** Telephone No.: (86-10) **62085298**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/082098

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105946844 A	21 September 2016	None	
CN 104554240 A	29 April 2015	None	
CN 104842992 A	19 August 2015	None	
JP 2006170336 A	29 June 2006	JP 4134981 B2	20 August 2008
JP 2012081810 A	26 April 2012	KR 20120036769 A	18 April 2012
		EP 2439094 B1	23 November 2016
		JP 5201190 B2	05 June 2013
		US 2012089284 A1	12 April 2012
		US 8930098 B2	06 January 2015
		CN 102442304 A	09 May 2012
		EP 2439094 A1	11 April 2012
		RU 2491191 C2	27 August 2013
		RU 2011140828 A	20 April 2013
		CN 102442304 B	09 September 2015
		KR 101374508 B1	13 March 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/082098

A. 主题的分类

B60W 10/02(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)

B60W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,cnki,sipoabs，ven:并联，离合器，转速，差，阈值，预定值，电机，马达，发动机，parallel，clutch，speed，difference，value，predetermined，threshold，motor，engine

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
PX	CN 105946844 A (广州汽车集团股份有限公司) 2016年 9月 21日 (2016-09-21) 权利要求1-10	1-10
A	CN 104554240 A (郑州宇通客车股份有限公司) 2015年 4月 29日 (2015-04-29) 说明书0020-0027段，图2	1-10
A	CN 104842992 A (北汽福田汽车股份有限公司) 2015年 8月 19日 (2015-08-19) 全文	1-10
A	JP 2006170336 A (NISSAN MOTOR) 2006年 6月 29日 (2006-06-29) 全文	1-10
A	JP 2012081810 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 2012年 4月 26日 (2012-04-26) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 7月 11日	2017年 8月 8日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 韩宇 电话号码 (86-10)62085298

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/082098

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	105946844	A	2016年 9月 21日	无			
CN	104554240	A	2015年 4月 29日	无			
CN	104842992	A	2015年 8月 19日	无			
JP	2006170336	A	2006年 6月 29日	JP	4134981	B2	2008年 8月 20日
JP	2012081810	A	2012年 4月 26日	KR	20120036769	A	2012年 4月 18日
				EP	2439094	B1	2016年 11月 23日
				JP	5201190	B2	2013年 6月 5日
				US	2012089284	A1	2012年 4月 12日
				US	8930098	B2	2015年 1月 6日
				CN	102442304	A	2012年 5月 9日
				EP	2439094	A1	2012年 4月 11日
				RU	2491191	C2	2013年 8月 27日
				RU	2011140828	A	2013年 4月 20日
				CN	102442304	B	2015年 9月 9日
				KR	101374508	B1	2014年 3月 13日