



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103338959 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201280006924. 1

(22) 申请日 2012. 01. 27

(30) 优先权数据

2011-016796 2011. 01. 28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 07. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/051760 2012. 01. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/102369 JA 2012. 08. 02

(73) 专利权人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

专利权人 加特可株式会社

(72) 发明人 山中史博 铃木正己

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

B60K 6/48(2007. 01)

B60K 6/547(2007. 01)

B60L 11/14(2006. 01)

B60L 15/20(2006. 01)

B60W 10/02(2006. 01)

B60W 10/06(2006. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

B60W 10/115(2012. 01)

B60W 20/00(2006. 01)

B60W 30/19(2012. 01)

(56) 对比文件

JP 2008179242 A, 2008. 08. 07,

CN 101045451 A, 2007. 10. 03,

US 2010273604 A1, 1010. 10. 28,

审查员 裴京礼

权利要求书1页 说明书18页 附图6页

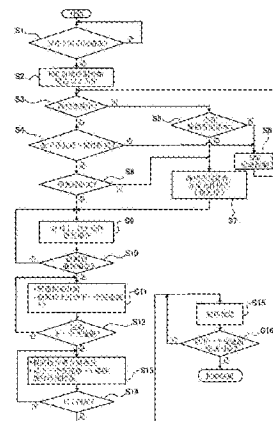
(54) 发明名称

混合动力车辆的控制装置

(57) 摘要

当在行驶中对发动机启动和降档变速进行同时处理时,不仅能够实现从降档变速开始到降档变速结束为止所需时间的缩短,还能够容易地进行防止了拉拽冲击的降档变速控制。FR混合动力车辆的控制装置具备发动机(Eng)、电动发电机(MG)、第一离合器(CL1)、自动变速器(AT)、第二离合器(CL2)以及启动和变速同时处理单元(图6)。当在行驶中对为了启动发动机而利用电动发电机(MG)使发动机转速上升,发动机转速上升控制和上述自动变速器(AT)的降档变速控制进行同时处理时,该启动和变速同时处理单元,在电动发电机(MG)的发动机转速上升控制中,使用由电动发电机(MG)产生的马达扭矩来使在降档变速控制下的输入转速上升到目标输入转速。

CN 103338959 B



1. 一种混合动力车辆的控制装置,其特征在于,具备:

发动机;

马达,其被设置于从上述发动机到驱动轮的驱动系统,除了具有驱动马达功能以外还具有发动机启动马达功能;

第一离合器,其被安装在上述发动机与上述马达之间,对通过接合得到的混合动力车辆行驶模式和通过分离得到的电动汽车行驶模式进行切换;

自动变速器,其被安装在上述马达与上述驱动轮之间,自动地变更变速比;

第二离合器,其被安装在从上述马达到上述驱动轮之间的某一位置,在包含启动中的发动机启动控制中维持滑动接合状态;以及

启动和变速同时处理单元,其当在行驶中对基于启动请求而开始的上述发动机的启动控制和基于变速请求而开始的上述自动变速器的降档变速控制进行同时处理时,将在降档变速前后维持接合的摩擦元件设为第二离合器,在通过上述马达的转速上升和上述第一离合器的扭矩容量控制而进行的上述发动机的启动中,通过完成为了降档变速而分离的摩擦元件的分离以及为了降档变速而接合的接合元件的接合来完成降档变速,将上述自动变速器的状态设为上述降档变速后的变速级的驱动力传递状态。

2. 根据权利要求 1 所述的混合动力车辆的控制装置,其特征在于,

上述启动和变速同时处理单元构成为,在行驶中对上述发动机的启动控制和上述自动变速器的降档变速控制进行同时处理时,在上述降档变速完成之前使上述第一离合器向接合方向行进,开始上述发动机的启动控制。

3. 根据权利要求 2 所述的混合动力车辆的控制装置,其特征在于,

上述启动和变速同时处理单元构成为,在上述降档变速控制时使用马达扭矩来使上述自动变速器的输入转速上升到目标输入转速,在达到目标输入转速后开始将为了降档变速而接合的接合元件接合的控制。

4. 根据权利要求 3 所述的混合动力车辆的控制装置,其特征在于,

上述第二离合器是从上述自动变速器中的用于获得多个变速级的多个摩擦元件中选择出的配置在驱动力传递路径上的一个摩擦元件,

上述启动和变速同时处理单元至少以在降档变速后被接合的摩擦元件来定义上述第二离合器的选择。

5. 根据权利要求 4 所述的混合动力车辆的控制装置,其特征在于,

上述启动和变速同时处理单元将上述马达的目标转速设定为对降档变速的下一个变速级的目标输入转速加上规定值而得到的值。

混合动力车辆的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在行驶中对发动机启动控制和自动变速机的降档变速控制进行同时处理的混合动力车辆的控制装置。

背景技术

[0002] 以往,作为混合动力车辆,已知如下一种车辆:在驱动系统中从上游向下游依次配列发动机、第一离合器、电动发电机、自动变速器(第二离合器)以及驱动轮,并能够选择EV行驶模式和HEV行驶模式。记载了以下内容(例如参照专利文献1):在该混合动力车辆的情况下,当行驶中变速请求与发动机启动请求的时刻重合时,对发动机启动控制和变速控制进行同时处理,以使顺利地进行行驶模式的切换、变速级的切换。

[0003] 专利文献1:日本特开2007-261498号公报

发明内容

[0004] 发明要解决的问题

[0005] 然而,在以往的混合动力车辆的控制装置中,当对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时,首先进行发动机启动控制(启动),在第一离合器的同步判定后实施降档变速控制。也就是说,在进行发动机启动控制的过程中,停止进行降档变速控制,等待发动机启动控制结束之后进行降档变速控制。因此,存在以下问题:由于发动机启动请求的介入时刻不同而使分离压力的高度存在差异,难以在启动中进行驱动力管理。另外,存在以下问题:在行驶中降档变速请求与发动机启动请求的时刻重合的情况下,尽管是驾驶员进行加速踏板踩踏操作那样的加速请求高的场景,但是到达到驾驶员所期望的驱动力之前需要时间。

[0006] 本发明是着眼于上述问题而完成的,其目的在于提供如下一种混合动力车辆的控制装置:在行驶中当对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时,不仅能够实现从降档变速开始到降档变速结束为止所需时间的缩短,还能够容易地进行防止了拉拽冲击的降档变速控制。

[0007] 用于解决问题的方案

[0008] 为了达成上述目的,在本发明的混合动力车辆的控制装置中具备:发动机、马达、第一离合器、自动变速器、第二离合器以及启动和变速同时处理单元。

[0009] 上述马达被设置于从上述发动机到驱动轮的驱动系统,除了具有驱动马达功能以外还具有发动机启动马达功能;

[0010] 上述第一离合器被安装在上述发动机与上述马达之间,对通过接合得到的混合动力车辆行驶模式和通过分离得到的电动汽车行驶模式进行切换;

[0011] 上述自动变速器被安装在上述马达与上述驱动轮之间,自动地变更变速比;

[0012] 上述第二离合器被安装在从上述马达到上述驱动轮之间的某一位置,在包含启动中的发动机启动控制中维持滑动接合状态;以及

[0013] 上述启动和变速同时处理单元当在行驶中对基于启动请求而开始的上述发动机的启动控制和基于变速请求而开始的上述自动变速机的降档变速控制进行同时处理时,将在降档变速前后维持接合的摩擦元件设为第二离合器,在通过上述马达的转速上升和上述第一离合器的扭矩容量控制而进行的上述发动机的启动中,通过完成了降档变速而分离的摩擦元件的分离以及为了降档变速而接合的接合元件的接合来完成降档变速,将上述自动变速机的状态设为上述降档变速后的变速级的驱动力传递状态。

[0014] 发明的效果

[0015] 由此,当在行驶中对发动机转速上升控制和降档变速控制进行同时处理时,在由马达进行的发动机转速上升控制中,使用由马达产生的马达扭矩来使由于降档变速控制引起的输入转速上升到目标输入转速。

[0016] 当在行驶中对发动机转速上升控制和降档变速控制进行同时处理时,通过利用马达使转速上升来响应性良好地进行降档变速,由此能够缩短直到降档变速结束为止所需的时间。另外,如在输入转速上升之后抓住降档变速的接合元件即可那样,使通过液压切换进行的降档变速控制变得简单。

[0017] 其结果是,当在行驶中对发动机启动和降档变速进行同时处理时,不仅能够实现从降档变速开始到降档变速结束为止所需时间的缩短,还能够容易地进行防止了拉拽冲击的降档变速控制。

附图说明

[0018] 图 1 是表示应用了实施例 1 的控制装置的后轮驱动的 FR 混合动力车辆(混合动力车辆的一例)的整体系统图。

[0019] 图 2 是表示由实施例 1 的 AT 控制器 7 设定的自动变速器 AT 的档位图的一例的图。

[0020] 图 3 是表示由实施例 1 的整合控制器 10 的模式选择部设定的 EV-HEV 选择图的一例的图。

[0021] 图 4 是表示在应用了实施例 1 的控制装置的后轮驱动的 FR 混合动力车辆中装载的自动变速器 AT 的一例的概要图。

[0022] 图 5 是表示在应用了实施例 1 的控制装置的后轮驱动的 FR 混合动力车辆中装载的自动变速器 AT 中的每个变速级的各摩擦元件的接合状态的接合操作表。

[0023] 图 6 是表示由实施例 1 的整合控制器 10 执行的发动机启动控制和降档变速控制的同时处理的结构和流程的流程图。

[0024] 图 7 是表示装载有比较例的装置的 FR 混合动力车辆中的在 EV 行驶中对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时的各种变速指令信号、转速控制指令、发动机启动控制指令、CL1 同步判定标志、发动机转速 (ENGREV)、马达转速 (Motor_REV)、目标马达转速 (Target_REV)、第二离合器压力 (CL2_PRS)、第一离合器扭矩 (CL1_TRQ)、接合压力 (Apply_PRS)、分离压力 (Release_PRS)、发动机扭矩 (ENG_TRQ)、马达扭矩 (Motor_TRQ) 以及驱动力的各特性的时序图。

[0025] 图 8 是表示装载有实施例 1 的控制装置的后轮驱动的 FR 混合动力车辆中的在 EV 行驶中对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时的各种变速指令信号、转速控制指令、发动机启动控制指令、CL1 同步判定标志、发动机转速 (ENGREV)、马达转速 (Motor_REV)、目标马

达转速 (Target_REV)、第二离合器压力 (CL2_PRS)、第一离合器扭矩 (CL1_TRQ)、接合压力 (Apply_PRS)、分离压力 (Release_PRS)、发动机扭矩 (ENG_TRQ)、马达扭矩 (Motor_TRQ) 以及驱动力的各特性的时序图。

具体实施方式

[0026] 下面,基于附图所示的实施例 1 说明用于实现本发明的混合动力车辆的控制装置的最佳的方式。

[0027] 实施例 1

[0028] 首先,说明结构。

[0029] 图 1 表示应用了实施例 1 的控制装置的后轮驱动的 FR 混合动力车辆(混合动力车辆的一例)。下面,基于图 1 说明整体系统结构。

[0030] 如图 1 所示,实施例 1 的 FR 混合动力车辆的驱动系统具有:发动机 Eng、第一离合器 CL1、电动发电机 MG(马达)、第二离合器 CL2、自动变速器 AT、变速器输入轴 IN、机械油泵 M-O/P、副油泵 S-O/P、传动轴 PS、差速器 DF、左驱动轴 DSL、右驱动轴 DSR、左后轮 RL(驱动轮)以及右后轮 RR(驱动轮)。此外,FL 是左前轮,FR 是右前轮。

[0031] 上述发动机 Eng 是汽油发动机、或柴油发动机,基于来自发动机控制器 1 的发动机控制指令进行发动机启动控制、发动机停止控制、节气门的阀开度控制、燃油切断控制等。此外,在发动机输出轴上设置有飞轮 FW。

[0032] 上述第一离合器 CL1 是安装在上述发动机 Eng 与电动发电机 MG 之间的离合器,基于来自第一离合器控制器 5 的第一离合器控制指令,利用由第一离合器液压单元 6 生成的第一离合器控制液压,来控制接合、半接合状态、分离。作为该第一离合器 CL1,例如使用如下的常闭的干式单片离合器:通过由膜片弹簧(diaphragm spring)的施力保持完全接合,通过利用具有活塞 14a 的液压致动器 14 的行程控制来控制完全接合~完全分离。

[0033] 上述电动发电机 MG 是在转子中埋设有永磁体且在定子中缠绕有定子线圈的同步型电动发电机,基于来自马达控制器 2 的控制指令,通过施加由逆变器 3 生成的三相交流来进行控制。该电动发电机 MG 还能够作为通过接收来自电池 4 的电力供给来进行旋转驱动的电动机而进行动作(下面,将该动作状态称为“动力运转”),在转子从发动机 Eng、驱动轮接收旋转能量的情况下,还能够作为使定子线圈的两端产生电动势的发电机而发挥功能,来对电池 4 进行充电(下面,将该动作状态称为“再生”)。此外,该电动发电机 MG 的转子与自动变速器 AT 的变速器输入轴 IN 相连接。

[0034] 上述第二离合器 CL2 是安装于上述电动发电机 MG 与左右后轮 RL、RR 之间的离合器,基于来自 AT 控制器 7 的第二离合器控制指令,通过由第二离合器液压单元 8 生成的控制液压来控制接合、滑动接合、分离。作为该第二离合器 CL2,例如使用能够用比例电磁阀连续地控制油流量和液压的常开的湿式多片离合器、湿式多片制动器。此外,第一离合器液压单元 6 和第二离合器液压单元 8 内置于被附设在自动变速器 AT 的液压控制器阀单元 CVU。

[0035] 上述自动变速器 AT 是与车速、加速踏板开度等相应地对有级的变速级进行自动切换的有级变速器,在实施例 1 中设为具有前进 7 速/后退 1 速的变速级的有级变速器。而且,在实施例 1 中,作为上述第二离合器 CL2,并不是作为独立于自动变速器 AT 的专用离合器而新追加的离合器,而是从自动变速器 AT 中的以各变速级接合的多个摩擦元件中选择

符合规定条件的摩擦元件（离合器、制动器）。

[0036] 在上述自动变速器 AT 的变速器输入轴 IN（相当于马达轴）上设置有由变速器输入轴 IN 驱动的机械油泵 M-O/P。而且，当在车辆停止时等来自机械油泵 M-O/P 的释放压力不足时，为了抑制液压降低而将由电动马达驱动的副油泵 S-O/P 设置于马达外壳等。此外，通过后述的 AT 控制器 7 来进行副油泵 S-O/P 的驱动控制。

[0037] 在上述自动变速器 AT 的变速器输出轴连接有传动轴 PS。而且，该传动轴 PS 经由差速器 DF、左驱动轴 DSL、右驱动轴 DSR 来与左右后轮 RL、RR 相连接。

[0038] 关于该 FR 混合动力车辆，根据驱动方式的不同而具有如下的行驶模式：电动汽车行驶模式（以下称为“EV 行驶模式”）、混合动力车辆行驶模式（以下称为“HEV 行驶模式”）以及驱动扭矩控制器行驶模式（以下称为“WSC 行驶模式”）。

[0039] 上述“EV 行驶模式”是使第一离合器 CL1 为分离状态，仅利用电动发电机 MG 的驱动力来行驶的模式，具有马达行驶模式、再生行驶模式。在要求驱动力低、能够确保电池 SOC(State Of Charge：荷电状态) 时选择该“EV 行驶模式”。

[0040] 上述“HEV 行驶模式”是使第一离合器 CL1 为接合状态来行驶的模式，具有马达辅助行驶模式、发电行驶模式、发动机行驶模式，以某一种模式行驶。当要求驱动力高时或者电池 SOC 不足时选择该“HEV 行驶模式”。

[0041] 上述“WSC 行驶模式”是以下模式：通过电动发电机 MG 的转速控制，使第二离合器 CL2 维持滑动接合状态，并且一边控制离合器扭矩容量一边行驶。对第二离合器 CL2 的离合器扭矩容量进行控制，使得经过第二离合器 CL2 传递的驱动扭矩成为驾驶员的加速踏板操作量所呈现的要求驱动扭矩。如“HEV 行驶模式”的选择状态下的停车时、行进时、减速时等那样，在发动机转速低于空转转速那样的行驶区域中选择该“WSC 行驶模式”。

[0042] 接着，说明 FR 混合动力车辆的控制系统。

[0043] 如图 1 所示，实施例 1 的 FR 混合动力车辆的控制系统构成为具有发动机控制器 1、马达控制器 2、逆变器 3、电池 4、第一离合器控制器 5、第一离合器液压单元 6、AT 控制器 7、第二离合器液压单元 8、制动器控制器 9 以及整合控制器 10。此外，各控制器 1、2、5、7、9 与整合控制器 10 经由能够互相交换信息的 CAN 通信线 11 进行连接。

[0044] 上述发动机控制器 1 被输入来自发动机转速传感器 12 的发动机转速信息、来自整合控制器 10 的目标发动机扭矩指令以及其他必要信息。然后，将控制发动机动作用点 (N_e 、 T_e) 的指令向发动机 Eng 的节流阀致动器等输出。

[0045] 上述马达控制器 2 被输入来自用于检测电动发电机 MG 的转子旋转位置的旋转变压器 13 的信息、来自整合控制器 10 的目标 MG 扭矩指令和目标 MG 转速指令以及其它必要信息。然后，将控制电动发电机 MG 的马达动作点 (N_m 、 T_m) 的指令输出到逆变器 3。此外，在该马达控制器 2 中，对表示电池 4 的充电容量的电池 SOC 进行监视，将该电池 SOC 信息经由 CAN 通信线 11 提供给整合控制器 10。

[0046] 上述第一离合器控制器 5 被输入来自用于检测液压致动器 14 的活塞 14a 的行程位置的第一离合器行程传感器 15 的传感器信息、来自整合控制器 10 的目标 CL1 扭矩指令以及其它必要信息。然后，将控制第一离合器 CL1 的接合、半接合、分离的指令输出到 AT 液压控制器阀单元 CVU 内的第一离合器液压单元 6。

[0047] 上述 AT 控制器 7 被输入来自加速踏板开度传感器 16、车速传感器 17 以及其它传

感器 18 等的信息。然后,在选择了 D 档位的行驶时,根据由加速踏板开度 APO 和车速 VSP 决定的运转点在图 2 所示的档位图上所存在的位置来检索最合适的变速级,将获取所检索到的变速级的控制指令输出到 AT 液压控制器阀单元 CVU。例如图 2 所示,上述档位图是与加速踏板开度 APO 和车速 VSP 相应地记入升档线和降档变速线而得到的图。

[0048] 除了该变速控制之外,在从整合控制器 10 输入了目标 CL2 扭矩指令的情况下,进行如下的第二离合器控制:将控制第二离合器 CL2 的滑动接合的指令输出到 AT 液压控制器阀单元 CVU 内的第二离合器液压单元 8。

[0049] 此外,在来自 AT 控制器 7 的降档变速请求时刻与来自整合控制器 10 的发动机启动请求时刻在偏差允许范围内重合的情况下,按照规定的程序内容实施发动机启动控制和降档变速控制的同时处理。

[0050] 上述制动器控制器 9 被输入来自用于检测四个车轮的各轮速的轮速传感器 19 和制动器行程传感器 20 的传感器信息、来自整合控制器 10 的再生协调控制指令以及其它必要信息。然后,例如在踩踏制动器进行制动时,相对于制动器行程 BS 所呈现的要求制动力,使再生制动力优先但仅利用再生制动力却不足的情况下,进行再生协调制动器控制,以利用机械制动力(液压制动力)补偿该不足的部分。

[0051] 上述整合控制器 10 管理整个车辆的消耗能量,承担着用于使车辆以最高效率行驶的功能,通过 CAN 通信线被输入来自用于检测马达转速 Nm 的马达转速传感器 21、其它传感器、开关 22 的必要信息。然后,该整合控制器 10 向发动机控制器 1 输出目标发动机扭矩指令,向马达控制器 2 输出目标 MG 扭矩指令和目标 MG 转速指令,向第一离合器控制器 5 输出目标 CL1 扭矩指令,向 AT 控制器 7 输出目标 CL2 扭矩指令,向制动器控制器 9 输出再生协调控制指令。

[0052] 在该整合控制器 10 中具有模式选择部,该模式选择部根据由加速踏板开度 APO 和车速 VSP 决定的运转点在图 3 所示的 EV-HEV 选择图上所存在的位置来检索最佳的行驶模式,选择所检索到的行驶模式来作为目标行驶模式。在该 EV-HEV 选择图中设定 EV \Rightarrow HEV 切换线、HEV \Rightarrow EV 切换线以及 HEV \Rightarrow WSC 切换线,其中,该 EV \Rightarrow HEV 切换线是指当存在于 EV 区域的运转点 (APO、VSP) 横穿时从“EV 行驶模式”切换为“HEV 行驶模式”,该 HEV \Rightarrow EV 切换线是指当存在于 HEV 区域的运转点 (APO、VSP) 横穿时从“HEV 行驶模式”切换为“EV 行驶模式”,该 HEV \Rightarrow WSC 切换线是指当在选择“HEV 行驶模式”时运转点 (APO、VSP) 进入 WSC 区域时切换为“WSC 行驶模式”。此外,上述 HEV \Rightarrow EV 切换线和上述 EV \Rightarrow HEV 切换线作为划分 EV 区域和 HEV 区域的线,被设定成保持滞后量。当自动变速器 AT 选择 1 变速级时,沿着发动机 Eng 维持空转转速的第一设定车速 VSP1 设定上述 HEV \Rightarrow WSC 切换线。其中,在选择“EV 行驶模式”过程中,当电池 SOC 为规定值以下时,强制地将“HEV 行驶模式”作为目标行驶模式。

[0053] 在上述整合控制器 10 中,在选择“EV 行驶模式”过程中,当模式选择部选择“HEV 行驶模式”作为目标行驶模式时,经过发动机启动控制转变为“HEV 行驶模式”。关于该发动机启动控制,使在“EV 行驶模式”下分离的第一离合器 CL1 变为半接合状态,将电动发电机 MG 作为启动马达来启动发动机 Eng,通过燃料供给、点火来启动发动机 Eng。而且,在旋转同

步完成后,将第一离合器 CL1 接合。在执行该发动机启动控制过程中,将电动发电机 MG 从扭矩控制变更为转速控制,施加差旋转来将第二离合器 CL2 滑动接合。也就是说,通过第二离合器 CL2 来吸收由发动机启动控制引起的扭矩变动,防止由于向左右后轮 RL、RR 传递变动扭矩而产生发动机启动冲击。

[0054] 另外,在选择“HEV 行驶模式”过程中,当模式选择部选择“EV 行驶模式”作为目标行驶模式时,经过发动机停止控制转变为“EV 行驶模式”。关于该发动机停止控制,在将“HEV 行驶模式”下接合的第一离合器 CL1 分离之后,使断开的发动机 Eng 停止。在执行该发动机停止控制过程中,与发动机启动控制的情况同样地,将电动发电机 MG 从扭矩控制变更为转速控制,施加差旋转来将第二离合器 CL2 滑动接合。也就是说,通过第二离合器 CL2 来吸收由发动机停止控制引起的扭矩变动,防止由于向左右后轮 RL、RR 传递变动扭矩而产生发动机停止冲击。

[0055] 图 4 表示在应用了实施例 1 的控制装置的 FR 混合动力车辆中装载的自动变速器 AT 的一例。下面,基于图 4 说明自动变速器 AT 的结构。

[0056] 上述自动变速器 AT 是前进 7 速后退 1 速的有级式自动变速器,从变速器输入轴 Input 输入来自发动机 Eng 和电动发电机 MG 中的至少一方的驱动力,通过具有 4 个行星齿轮和 7 个摩擦元件的变速齿轮机构使转速变速,然后从变速器输出轴 Output 输出。

[0057] 作为上述变速齿轮机构,在从变速器输入轴 Input 侧到变速器输出轴 Output 侧的轴上依次配置有以下齿轮:由第一行星齿轮 G1 和第二行星齿轮 G2 构成的第一行星齿轮组 GS1 以及由第三行星齿轮 G3 和第四行星齿轮 G4 构成的第二行星齿轮组 GS2。另外,作为液压操作的摩擦元件,配置了第一离合器 C1、第二离合器 C2、第三离合器 C3、第一制动器 B1、第二制动器 B2、第三制动器 B3 以及第四制动器 B4。另外,作为机械操作的摩擦元件,配置了第一单向离合器 F1 和第二单向离合器 F2。

[0058] 上述第一行星齿轮 G1 是具有第一太阳齿轮 S1、第一环形齿轮 R1 以及对啮合于这两个齿轮 S1、R1 的第一小齿轮 P1 进行支承的第一支承架 PC1 的单小齿轮型行星齿轮。上述第二行星齿轮 G2 是具有第二太阳齿轮 S2、第二环形齿轮 R2 以及对啮合于这两个齿轮 S2、R2 的第二小齿轮 P2 进行支承的第二支承架 PC2 的单小齿轮型行星齿轮。

[0059] 上述第三行星齿轮 G3 是具有第三太阳齿轮 S3、第三环形齿轮 R3 以及对啮合于这两个齿轮 S3、R3 的第三小齿轮 P3 进行支承的第三支承架 PC3 的单小齿轮型行星齿轮。上述第四行星齿轮 G4 是具有第四太阳齿轮 S4、第四环形齿轮 R4 以及对啮合于这两个齿轮 S4、R4 的第四小齿轮 P4 进行支承的第四支承架 PC4 的单小齿轮型行星齿轮。

[0060] 上述变速器输入轴 Input 被连接于第二环形齿轮 R2,输入来自发动机 Eng 和电动发电机 MG 中的至少一方的旋转驱动力。上述变速器输出轴 Output 被连接于第三支承架 PC3,将输出旋转驱动力经由主减速器等传递至驱动轮(左右后轮 RL、RR)。

[0061] 上述第一环形齿轮 R1、第二支承架 PC2 以及第四环形齿轮 R4 通过第一连接构件 M1 一体地连接。上述第三环形齿轮 R3 与第四支承架 PC4 通过第二连接构件 M2 一体地连接。上述第一太阳齿轮 S1 与第二太阳齿轮 S2 通过第三连接构件 M3 一体地连接。

[0062] 上述第一行星齿轮组 GS1 通过第一连接构件 M1 和第三连接构件 M3 将第一行星齿轮 G1 与第二行星齿轮 G2 相连接,由此构成为具有四个旋转元件。另外,第二行星齿轮组 GS2 通过第二连接构件 M2 将第三行星齿轮 G3 与第四行星齿轮 G4 相连接,由此构成为具有

五个旋转元件。

[0063] 上述第一行星齿轮组 GS1 将扭矩从变速器输入轴 Input 输入到第二环形齿轮 R2, 被输入的扭矩经由第一连接构件 M1 向第二行星齿轮组 GS2 输出。上述第二行星齿轮组 GS2 将扭矩从变速器输入轴 Input 直接输入到第二连接构件 M2, 并且经由第一连接构件 M1 输入到第四环形齿轮 R4, 被输入的扭矩从第三支承架 PC3 向变速器输出轴 Output 输出

[0064] 上述第一离合器 C1 (相当于输入离合器 I/C) 是选择性地将变速器输入轴 Input 与第二连接构件 M2 连接或断开的离合器。上述第二离合器 C2 (相当于直接离合器 D/C) 是选择性地将第四太阳齿轮 S4 与第四支承架 PC4 连接或断开的离合器。上述第三离合器 C3 (相当于 H&LR 离合器 H&LR/C) 是选择性地将第三太阳齿轮 S3 与第四太阳齿轮 S4 连接或断开的离合器。

[0065] 另外, 上述第二单向离合器 F2 (相当于 1&2 速单向离合器 1&20WC) 被配置在第三太阳齿轮 S3 与第四太阳齿轮 S4 之间。由此, 当第三离合器 C3 分离, 第四太阳齿轮 S4 的转速比第三太阳齿轮 S3 的转速大时, 第三太阳齿轮 S3 和第四太阳齿轮 S4 产生独立的转速。由此, 成为经由第二连接构件 M2 将第三行星齿轮 G3 与第四行星齿轮 G4 相连接的结构, 各个行星齿轮实现独立的齿轮比。

[0066] 上述第一制动器 B1 (相当于前制动器 Fr/B) 是选择性地将第一支承架 PC1 相对于变速器箱 Case 的旋转停止的制动器。另外, 第一单向离合器 F1 (相当于 1 速单向离合器 1st0WC) 与第一制动器 B1 并排地配置。上述第二制动器 B2 (相当于低速制动器 LOW/B) 是选择性地将第三太阳齿轮 S3 相对于变速器箱 Case 的旋转停止的制动器。上述第三制动器 B3 (相当于 2346 制动器 2346/B) 是选择性地将第一太阳齿轮 S1 与第二太阳齿轮 S2 相连接的第三连接构件 M3 相对于变速器箱 Case 的旋转停止的制动器。上述第四制动器 B4 (相当于反转制动器 R/B) 是选择性地将第四支承架 PC3 相对于变速器箱 Case 的旋转停止的制动器。

[0067] 图 5 是表示在应用了实施例 1 的控制装置的 FR 混合动力车辆中装载的自动变速器 AT 中的每个变速级的各个摩擦元件的接合状态的接合操作表。此外, 在图 5 中, 标记 O 表示在驱动状态下该摩擦元件为液压接合的情况, 标记 (0) 表示在滑行状态下该摩擦元件为液压接合 (在驱动状态下为单向离合器操作) 的情况, 没有标记表示该摩擦元件为分离状态的情况。

[0068] 将如上那样构成的变速齿轮机构中设置的各摩擦元件中的一个接合的摩擦元件分离, 并将分离的一个摩擦元件接合, 通过进行这样的切换变速能够如下述那样实现前进 7 速后退 1 速的变速级。

[0069] 即, 在“1 变速级”的情况下, 仅第二制动器 B2 为接合状态, 由此第一单向离合器 F1 和第二单向离合器 F2 接合。在“2 变速级”的情况下, 第二制动器 B2 和第三制动器 B3 为接合状态, 第二单向离合器 F2 接合。在“3 变速级”的情况下, 第二制动器 B2、第三制动器 B3 以及第二离合器 C2 为接合状态, 第一单向离合器 F1 和第二单向离合器 F2 两者都不接合。在“4 变速级”的情况下, 第三制动器 B3、第二离合器 C2 以及第三离合器 C3 为接合状态。在“5 变速级”的情况下, 第一离合器 C1、第二离合器 C2 以及第三离合器 C3 为接合状态。在“6 变速级”的情况下, 第三制动器 B3、第一离合器 C1 以及第三离合器 C3 为接合状态。在“7 变速级”的情况下, 第一制动器 B1、第一离合器 C1 以及第三离合器 C3 为接合

状态,第一单向离合器 F1 接合。在“后退变速级”的情况下,第四制动器 B4、第一制动器 B1 以及第三离合器 C3 为接合状态。

[0070] 图 6 表示由实施例 1 的整合控制器 10 执行的同时处理发动机启动控制和降档变速控制的结构(启动和变速同时处理单元)。下面,对图 6 的各步骤进行说明。

[0071] 在步骤 S1 中,在选择了“EV 行驶模式”的行驶中,判断是否存在基于将行驶模式向“HEV 行驶模式”切换的“HEV 行驶模式”的选择而输出的发动机启动请求。在判断结果为“是”(存在发动机启动请求)的情况下进入步骤 S2,在“否”(不存在发动机启动请求)的情况下,反复进行步骤 S1 的判断。

[0072] 在步骤 S1 中判断为存在发动机启动请求,接着在步骤 S2 中开始进行发动机启动控制,并且确定作为第二离合器 CL2 的摩擦元件,进入步骤 S3。

[0073] 在此,作为在发动机启动控制域中被滑动控制的第二离合器 CL2,能够选择以各变速级接合的摩擦元件中的一个,至少用以降档变速后的变速级接合的元件来定义。更为具体地说,选择即使同时处理发动机启动控制和变速控制也能够不进行接合/分离而维持接合的摩擦元件,并将该摩擦元件作为第二离合器 CL2。例如,在当前变速级为“1 变速级”时,选择即使向“2 变速级”升档仍保持接合的第二制动器 B2。在当前变速级为“2 变速级”时,选择即使向“1 变速级”降档变速、向“2 变速级”升档仍保持接合的第二制动器 B2。根据同样的想法,在当前变速级为“3 变速级”时选择第三制动器 B3,在当前变速级为“4 变速级”时选择第二离合器 C2,在当前变速级为“5 变速级”时选择第三离合器 C3,在当前变速级为“6 变速级、7 变速级”时选择第一离合器 C1 或者第三离合器 C3。

[0074] 在步骤 S2 中开始进行发动机启动控制且对 CL1、CL2 元件进行操作、或者在步骤 S6 中进行发动机启动控制,接着在步骤 S3 中判断是否正利用自动变速器 AT 降档变速。在判断结果为“是”(降档变速中)的情况下进入步骤 S4,在“否”(不是降档变速中)的情况下进入步骤 S5。

[0075] 在步骤 S3 中判断为是降档变速中,接着在步骤 S4 中判断降档变速进行状况是否处于预处理(行程阶段)~惯性阶段。在判断结果为“是”(直到惯性阶段为止的降档变速中)的情况下,进入步骤 S8,在“否”(将降档变速进行到最后阶段之后)的情况下进入步骤 S6。

[0076] 在步骤 S3 中判断为不是降档变速中,接着在步骤 S5 中判断在行驶中是否存在通过运转点(AP0、VSP)横穿降档变速线而输出的降档变速请求。在判断结果为“是”(存在降档变速请求)的情况下进入步骤 S7,在“否”(不存在降档变速请求)的情况下进入步骤 S6。

[0077] 在步骤 S4 中判断为将降档变速进行到最后阶段之后为止、或者在步骤 S5 中判断为不存在降档变速请求,接着在步骤 S6 中执行一边维持第二离合器 CL2 的滑动接合状态一边启动发动机 Eng 的发动机启动控制,并返回到步骤 S3。

[0078] 在步骤 S5 中判断为存在降档变速请求或者在步骤 S8 中判断为预处理未结束,接着在步骤 S7 中执行降档变速的接合元件和分离元件的操作(预处理操作),进入步骤 S9。

[0079] 在此,降档变速接合元件的预处理是如下的处理:使活塞稍微行进使得通过施加初始压力来对抗复位弹簧力从而填补板间隙,预先变为即将通过离合器接合来释放扭矩容量的之前状态。降档变速分离元件的预处理是如下的处理:使通过管线液压(line

pressure) 接合的接合元件的扭矩容量降低至惯性阶段的开始区域。例如,在 4 → 3 降档变速的情况下,接合元件是第二制动器 B2(相当于低速制动器 LOW/B),分离元件是第三离合器 C3(相当于 H&LR 离合器 H&LR/C)。此外,当预处理结束时,电动发电机 MG 的控制从扭矩控制切换为转速控制。

[0080] 在步骤 S4 中判断为降档变速处于预处理~惯性阶段,接着在步骤 S8 中判断降档变速的预处理是否结束。在判断结果为“是”(预处理结束)的情况下进入步骤 S9,在“否”(预处理未结束)的情况下进入步骤 S7。

[0081] 在步骤 S7 中执行预处理或者在步骤 S8 中判断为预处理结束或者在步骤 S10 中判断为未检测到旋转偏离,接着在步骤 S9 中开始进行将第一离合器 CL1 设为半接合状态的接合操作,并且开始进行将第二离合器 CL2 设为滑动接合状态的分离操作,进入步骤 S10。

[0082] 在步骤 S9 中对 CL1、CL2 元件进行操作,接着在步骤 S10 中判断是否检测到由第二离合器 CL2 的滑动接合引起的旋转偏差。在判断结果为“是”(检测到旋转偏差)的情况下进入步骤 S11,在“否”(没有检测到旋转偏差)的情况下返回到步骤 S9。

[0083] 在此,关于旋转偏离检测,根据降档前的变速级齿轮比来决定自动变速器 AT 的输入输出轴转速的比,因此对基于该输入输出轴转速关系的旋转偏离量进行检测。

[0084] 在步骤 S10 中判断为检测到旋转偏离或者在步骤 S12 中判断为未达到下一个变速级,接着在步骤 S11 中利用将对下一个变速级的目标输入转速加上规定转速 α 而得到的值作为目标转速的电动发电机 MG 开始进行转速控制,使用电动发电机 MG 的马达扭矩来使转速旋转上升到目标转速,进入步骤 S12。也就是说,不依赖于液压的切换,而通过利用电动发电机 MG 使转速上升来进行降档。

[0085] 在步骤 S11 中进行使输入速度上升到下一个变速级 + α 的旋转上升控制,接着在步骤 S12 中判断是否达到下一个变速级,也就是说判断自动变速器 AT 的输入转速是否达到下一个变速级的目标输入转速。在判断结果为“是”(达到下一个变速级)的情况下进入步骤 S13,在“否”(未达到下一个变速级)的情况下返回到步骤 S11。

[0086] 在步骤 S12 中判断为达到下一个变速级,接着在步骤 S13 中提高降档时的接合离合器的离合器接合容量,并且降低分离离合器的离合器接合容量。然后,在继续进行将(下一个变速级的目标输入转速 + α) 作为目标转速的马达转速控制的状态下,利用半接合状态的第一离合器 CL1 进行发动机 Eng 的启动,进入步骤 S14。

[0087] 即,在该步骤 S13 中,在利用由电动发电机 MG 进行的转速控制来进行使输入转速上升的降档的状态下,进行接通/断开的液压切换控制和发动机启动控制。此外,当通过发动机 Eng 的启动来使发动机转速达到规定转速时,经过由燃料喷射和点火产生的初燃来启动发动机 Eng,并转变为自持运转状态。

[0088] 在步骤 S13 中继续进行接合/分离离合器的容量控制和马达转速控制,接着在步骤 S14 中判断作为第一离合器 CL1 的输入输出转速的发动机转速是否与马达转速一致(相当于同步)。在判断结果为“是”(存在 CL1 同步)的情况下进入步骤 S15,在“否”(不存在 CL1 同步)的情况下返回到步骤 S13。

[0089] 在步骤 S14 中判断为存在 CL1 同步,接着在步骤 S15 中提高半接合状态的第一离合器 CL1 的接合容量而变为完全接合状态。然后,将发动机转速和马达转速的目标转速设为(下一个变速级的目标输入转速),在使转速从(下一个变速级的目标输入转速 + α) 下

降到（下一个变速级的目标输入转速）的方向上进行旋转收敛，进入步骤 S16。

[0090] 在步骤 S15 中对发动机转速和马达转速进行旋转收敛，接着在步骤 S16 中判断发动机转速和马达转速是否为下一个变速级的目标输入转速，是否以下一个变速级完成同步。在判断结果为“否”（没有以下一个变速级完成同步）的情况下返回到步骤 S15。在“是”（以下一个变速级完成同步）的情况下，进入控制结束，将马达控制从转速控制切换为扭矩控制，将第二离合器 CL2 从滑动接合切换为完全接合，将降档变速的接合离合器液压提高到工作液压，从而转变为“HEV 行驶模式”。

[0091] 接着，说明作用。

[0092] 首先，对“比较例的问题”进行说明。接着，将实施例 1 的 FR 混合动力车辆的控制装置的作用分为“发动机启动的单独控制作用”、“发动机启动控制和降档变速控制的同时处理作用”、“由转速控制引起的降档变速作用”以及“CL2 元件的滑动接合作用”来进行说明。

[0093] [比较例的问题]

[0094] 当对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时，在降档变速的预处理之后，在使降档变速控制停止的状态下只进行基于发动机启动的启动控制。而且，将以下情况作为比较例（先启动⇒后变速）：在判定为第一离合器同步之后，通过接合离合器与分离离合器的切换液压控制来进行降档变速控制。

[0095] 基于图 7 所示的时序图说明该比较例的发动机启动控制与降档变速控制的同时处理作用。

[0096] 此外，在图 7 中，时刻 t1 表示发动机启动请求时刻。时刻 t2 表示降档变速请求时刻。时刻 t3 表示通过扭矩控制进行的预处理结束的时刻、即通过转速控制开始启动的时刻。时刻 t4 表示 CL1 同步时刻。时刻 t5 表示通过切换液压控制开始降档变速的时刻。时刻 t6 表示发动机启动控制与降档变速控制的同时处理结束的时刻。

[0097] 在图 7 的时序图中，当在时刻 t1 存在发动机启动请求时，如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示，通过降低离合器压力开始进行第二离合器 CL2 的滑动控制。之后，当在时刻 t2 存在降档变速请求时，如接合压力 (Apply_PRS) 和分离压力 (Release_PRS) 的特性所示，开始对降档变速的接合离合器元件和分离离合器元件进行预处理（待机阶段）。之后，当在时刻 t3 结束预处理时，将电动发电机 MG 从扭矩控制切换为转速控制，结束从使第二离合器 CL2 的扭矩容量降低的时刻 t1 到时刻 t2 为止的区域 A 的控制。

[0098] 在从预处理结束的时刻 t3 到判定为 CL1 同步的时刻 t4 为止的区域 B 中，如接合压力 (Apply_PRS) 的特性所示，将接合离合器元件的扭矩容量保持为待机容量，如分离压力 (Release_PRS) 的特性所示，将分离离合器元件的扭矩容量保持为第二离合器 CL2 的扭矩容量以上，由此不进行降档变速的变速控制。然后，如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示，将第二离合器 CL2 的扭矩容量设为小于分离离合器扭矩容量、且相当于目标驱动扭矩以下，由此用第二离合器 CL2 的扭矩容量来管理驱动力。也就是说，在区域 B 中不进行降档变速控制（维持扭矩阶段），如发动机转速 (ENGREV) 和第一离合器扭矩 (CL1_TRQ) 的特性所示那样只进行基于发动机启动的发动机启动控制。然后，通过燃料供给和点火来进行使发动机初燃的控制。

[0099] 在从判定为 CL1 同步的时刻 t4 到判定为 CL2 同步的时刻 t6 为止的区域 C 中，在

时刻 t_5 之前维持扭矩阶段,当达到时刻 t_5 时,如接合压力 (Apply_PRS) 的特性所示,以陡斜率来提高接合压力,使接合离合器元件的扭矩容量为第二离合器 CL2 的扭矩容量以上,如分离压力 (Release_PRS) 的特性所示,使分离离合器元件的扭矩容量为待机容量以下,通过惯性阶段来进行降档变速。而且,如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示,设为第二离合器 CL2 的扭矩容量相当于目标驱动扭矩,由此以第二离合器 CL2 的扭矩容量来管理驱动力。也就是说,设为在区域 C 中进行降档变速,并且进行使启动后的发动机变为与加速踏板开度相当的扭矩控制,由此如驱动力特性所示,进行用于确保与加速请求相应地上升的车辆驱动力的控制。

[0100] 然后,当达到判定为 CL2 同步的时刻 t_6 时,使电动发电机 MG 从转速控制返回至扭矩控制,如接合压力 (Apply_PRS) 和分离压力 (Release_PRS) 的特性所示,将接合离合器元件设为完全接合,将分离离合器元件设为完全分离,如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示,进行第二离合器 CL2 的再接合控制。

[0101] 这样,在比较例中,作为发动机启动和降档变速的同时处理原理,将作为滑动控制元件的第二离合器 CL2 设为与扭矩阻断效果最高的降档变速相独立的离合器,在第二离合器 CL2 的扭矩容量控制中完成降档变速。而且,从时刻 t_3 至时刻 t_4 的“区域 B 的想法”和时刻 t_4 至时刻 t_5 的“区域 C 的想法”如下。

[0102] (区域 B 的想法)

[0103] 对在齿轮啮合 (ingear) 状态下接合的三个离合器 (在 4 速时为 C2、C3、B3) 中的作为滑动控制元件的第二离合器 CL2 (第二离合器 C2) 和作为变速分离元件的分离离合器元件 (第三离合器 C3) 这两个元件进行扭矩容量控制。

[0104] 在此,基本的想法是,

[0105] 通过设为 CL2 扭矩容量 < 分离离合器扭矩容量,使第二离合器 CL2 滑动,对驱动力进行控制。

[0106] 另外,基于以下的理由在区域 B 中不使变速控制转移到同步判定阶段。

[0107] • 在启动发动机 Eng 过程中不进行接合元件 \Leftrightarrow 分离元件的切换。

[0108] 由此,能够禁止由于自动变速器 AT 的内部状态发生变化而导致的第二离合器 CL2 的分担比、阻断效果的变化。

[0109] • 在启动发动机 Eng 的过程中不启动变速的分离元件。

[0110] 由此,在启动发动机 Eng 的过程中,能够使第二离合器 CL2 继续为滑动接合状态。

[0111] (区域 C 的想法)

[0112] 同时实施降档变速的接合元件 \Leftrightarrow 分离元件的切换和第二离合器 CL2 的扭矩容量控制。

[0113] 在此,设为

[0114] • CL2 扭矩容量 < 接合离合器扭矩容量

[0115] • 分离元件降低至待机压力以下,

[0116] 由此能够可靠地进行降档变速。

[0117] 并且,为了确认降档变速后的接合离合器元件处于锁止 (完全接合状态),

[0118] 在如下的两个条件成立的情况下结束本控制:

[0119] • 基于差旋转收敛进行的第二离合器 CL2 的同步判定 (根据旋转传感器信息进行

运算)

[0120] • 基于齿轮比进行的变速控制同步判定。

[0121] 这样,在比较例中的同时处理的情况下,在区域 B 中,停止进行降档变速控制,只进行发动机启动控制,因此由于发动机启动请求时刻不同,使分离压力 (Release_PRS) 的特性 D 的高度存在差异,有时不能将分离离合器元件的扭矩容量保持为第二离合器 CL2 的扭矩容量以上。

[0122] 因而,例如在降档变速途中的时刻发出发动机启动请求的情况下,如没有残留分离压力 (Release_PRS),自动变速器为接近空档的状态,在启动中不能产生驱动力的情况那样,难以在启动中进行驱动力管理 (驱动力特性 E)。

[0123] 另外,在比较例中的同时处理的情况下,在区域 B 中,停止进行降档变速控制,在进入区域 C 之后进行降档变速控制,因此如图 7 的驱动力特性 F 所示那样,在区域 C 的时刻 t5 之后达到驾驶员所期望的驱动力。

[0124] 即,所谓在行驶中降档变速请求与发动机启动请求的时刻重合是指驾驶员进行加速踏板踩踏操作那样的加速请求高的场景。

[0125] 与此相对地,在比较例中使发动机启动控制优先,之后进行降档变速控制,因此从发动机启动请求时刻起直到达到驾驶员所期望的驱动力为止需要时间。也就是说,不能响应驾驶员的高的加速请求。

[0126] 并且,在比较例中的同时处理的情况下,当成为判定为 CL1 同步的时刻 t4 时,将被设定为比下一个变速级的目标输入转速稍低的值的目标转速 (Target_REV) 提高到下一个变速级的目标输入转速 (图 7 的 G)。因而,目标转速 (Target_REV) 的变速前后差异变小,在变速前后差异小的情况下,不能对转速控制精度低的发动机的突然提速进行控制。因此,难以通过从时刻 t4 后不久的时刻 t5 起开始的液压切换来进行降档变速控制。

[0127] [发动机启动单独控制作用]

[0128] 在重合的时刻发出发动机启动请求和降档变速请求的情况下需要进行同时处理。但是,在与发动机启动请求偏离的时刻发出降档变速请求的情况下,只进行响应于发动机启动请求的发动机启动控制的处理。下面,对反映该情况的发动机启动单独控制作用进行说明。

[0129] 在选择“EV 行驶模式”的过程中,当与选择“HEV 行驶模式”作为目标行驶模式相伴随而存在发动机启动请求时,设为不是降档变速中且也不存在降档变速请求。在这种情况下,在图 6 的流程图中,进行步骤 S1 → 步骤 S2 → 步骤 S3 → 步骤 S5 → 步骤 S6,在步骤 S2 中,开始进行发动机启动控制。之后,当不是降档变速中且也不存在降档变速请求的状态继续时,通过反复进行步骤 S3 → 步骤 S5 → 步骤 S6 的流程,来进行发动机启动的单独控制。

[0130] 另外,在选择“EV 行驶模式”的过程中,当与选择“HEV 行驶模式”作为目标行驶模式相伴随而存在发动机启动请求时,设为处于降档变速中且将变速一直进行到最后阶段之后。在这种情况下,在图 6 的流程图中,进行步骤 S1 → 步骤 S2 → 步骤 S3 → 步骤 S4 → 步骤 S6,在步骤 S2 中,开始进行发动机启动控制。之后,分别进行如下控制:仍进行降档变速的普通的降档变速控制和反复进行步骤 S3 → 步骤 S4 → 步骤 S6 的流程的发动机启动的单独控制。

[0131] 在该发动机启动的单独控制中,使在“EV 行驶模式”下分离的第一离合器 CL1 变为

半接合状态,将电动发电机 MG 作为启动马达来启动发动机 Eng,通过燃料供给、点火来启动发动机 Eng,之后,将第一离合器 CL1 接合。

[0132] [发动机启动控制与降档变速控制的同时处理作用]

[0133] 在上述比较例的同时处理的情况下,存在以下问题:难以在启动中进行驱动力管理,直到达到驾驶员所期望的驱动力为止需要时间,需要解决这些问题。下面,对反映该情况的发动机启动控制和降档变速控制的同时处理作用进行说明。

[0134] 例如,在通过选择 4 变速级的“EV 行驶模式”而进行的惯力行驶过程中,当驾驶员希望加速而进行加速踏板踩踏操作时,在图 2 所示的档位图上运转点 (APO、VSP) 从 H 点向 H' 点移动。此时,由于运转点的移动途中的 h 点横穿 EV \Rightarrow HEV 切换线而先发出发动机启动请求,之后由于 h' 点横穿 4 \rightarrow 3 降档变速线而发出 4 \rightarrow 3 降档变速请求。

[0135] 这样,当在先发出发动机启动请求后发出降档变速请求这样的时刻发出两个请求时,在图 6 的时序图中进行步骤 S1 \rightarrow 步骤 S2 \rightarrow 步骤 S3 \rightarrow 步骤 S5 \rightarrow 步骤 S6。然后,在步骤 S5 中反复进行步骤 S3 \rightarrow 步骤 S5 \rightarrow 步骤 S6 的流程,直到存在降档变速请求为止。之后,当存在降档变速请求时,从步骤 S5 进入步骤 S7,在步骤 S7 中执行降档变速的接合元件和分离元件的预处理,在预处理结束后,进入步骤 S9 之后的处理,进行同时处理。

[0136] 例如,在通过选择 4 变速级的“EV 行驶模式”而进行的惯力行驶过程中,当驾驶员希望加速而进行加速踏板踩踏操作时,在图 2 所示的档位图上运转点 (APO、VSP) 从 I 点向 I' 点移动。此时,由于运转点的移动途中的 i' 点横穿 4 \rightarrow 3 降档变速线而先发出 4 \rightarrow 3 降档变速请求,之后由于 i 点横穿 EV \Rightarrow HEV 切换线而发出发动机启动请求。

[0137] 这样,当在先发出降档变速请求后发出发动机启动请求的时刻发出了两个请求时,在图 6 的时序图中进行步骤 S1 \rightarrow 步骤 S2 \rightarrow 步骤 S3 \rightarrow 步骤 S4。然后,在步骤 S4 中,当判断为处于预处理或者扭矩阶段时进入步骤 S8。然后,在步骤 S8 中,当判断为预处理未结束时,进入步骤 S7,执行降档变速的接合元件和分离元件的预处理,在预处理结束后进入步骤 9 之后的处理,进行同时处理。另一方面,在步骤 S8 中,当判断为预处理结束时,进入步骤 S9 之后的处理,进行同时处理。

[0138] 如上所述,例如在发出 4 \rightarrow 3 降档变速请求的情况,将第二制动器 B2 (LOW/B) 设为 4 \rightarrow 3 降档变速时的接合离合器元件,将第三离合器 C3 (H&LR/C) 设为 4 \rightarrow 3 降档变速时的分离离合器元件。另外,将第二离合器 C2 (D/C) 设为在发动机启动控制中进行滑动控制的第二离合器 CL2。

[0139] 对发动机启动控制与降档变速控制的同时处理 (步骤 S9 \sim 步骤 S16) 进行说明。在步骤 S9 中,在预处理结束后,开始进行将第一离合器 CL1 设为半接合状态的接合操作,并且开始进行将第二离合器 CL2 设为滑动接合状态的分离操作,直到在步骤 S10 中检测到旋转偏差为止。

[0140] 当在步骤 S10 中检测到旋转偏差时,在步骤 S11 中,开始进行利用将对下一个变速级的目标输入转速加上规定转速 α 而得到的值作为目标转速的基于电动发电机 MG 的转速控制。然后,执行使用电动发电机 MG 的马达扭矩使转速旋转上升到目标转速的转速控制,直到在步骤 S12 中判断为达到下一个变速级为止。

[0141] 当在步骤 S12 中判断为达到下一个变速级时,在步骤 S13 中,使降档变速时的接合离合器的离合器接合容量上升到具有下一个变速级时的扭矩容量的水平,并且降低 (释

放 :drain) 分离离合器的离合器接合容量。然后,在继续进行将(下一个变速级的目标输入转速 + α) 作为目标转速的马达转速控制的状态下,通过半接合状态的第一离合器 CL1 进行发动机 Eng 的启动,直到在步骤 S14 中判断为第一离合器 CL1 同步为止。

[0142] 当在步骤 S14 中判断为第一离合器 CL1 同步时,在步骤 S15 中将半接合状态的第一离合器 CL1 的接合容量提高而使该第一离合器 CL1 变为完全接合状态。然后,在步骤 S16 中判断为以下一个变速级完成同步之前,进行如下控制:将发动机转速和马达转速的目标转速设为(下一个变速级的目标输入转速),在使转速从(下一个变速级的目标输入转速 + α) 降低至(下一个变速级的目标输入转速)的方向上进行旋转收敛。

[0143] 当在步骤 S16 中判断为以下一个变速级完成同步时,结束同时处理的控制,将马达控制从转速控制切换为扭矩控制,将第二离合器 CL2 从滑动接合切换为完全接合状态。而且,将降档变速的接合离合器液压提高到工作液压来转变为“HEV 行驶模式”。

[0144] 基于图 8 所示的时序图说明该实施例 1 中的发动机启动控制与降档变速控制的同时处理作用。该图 8 示出以下情况:在通过选择 4 变速级的“EV 行驶模式”而进行的惯力行驶过程中,驾驶员为了进行加速而进行加速踏板踩踏操作,由此先发出 4 → 3 降档变速请求,之后发出发动机启动请求。

[0145] 此外,在图 8 中,时刻 t_1 表示开始进行预处理的降档变速请求时刻。时刻 t_2 表示预处理结束时刻、即从扭矩控制向转速控制切换的时刻。时刻 t_3 表示发动机启动请求时刻。时刻 t_4 表示由于马达转速控制开始进行输入转速控制的时刻。时刻 t_5 表示下一个变速级到达时刻。时刻 t_6 表示 CL1 同步时刻。时刻 t_7 表示发动机启动控制和降档变速控制的同时处理结束时刻。

[0146] 在图 8 的时序图中,对从执行预处理的时刻 t_1 至时刻 t_2 的区域 A' 的控制作用进行说明。当在时刻 t_1 存在降档变速请求时,如接合压力 (Apply_PRS) 和分离压力 (Release_PRS) 的特性所示,开始对降档变速的接合离合器元件和分离离合器元件进行预处理(待机阶段)。之后,当在时刻 t_2 预处理结束时,将电动发电机 MG 从扭矩控制切换为转速控制,使先于同时处理而执行预处理的区域 A' 的控制结束。

[0147] 对从预处理结束时刻 t_2 到结束降档变速和启动的时刻 t_6 的区域 B' 的控制作用进行说明。如马达转速 (Motor_REV) 的特性所示,从向转速控制切换的时刻 t_2 至存在发动机启动请求的时刻 t_3 ,进行按照目标马达转速 (Target_REV) 逐渐提高马达转速(相当于变速器输入转速)的转速控制。由此,如驱动力特性所示,通过加上马达扭矩而从负的驱动力转变为正的驱动力。而且,当在时刻 t_3 存在发动机启动请求时,如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示,通过降低离合器压力开始对第二离合器 CL2 进行滑动控制。同时,如第一离合器扭矩 (CL1_TRQ) 的特性所示,通过使第一离合器 CL1 的活塞向半接合方向行进,使第一离合器 CL1 具有扭矩容量。之后,当在时刻 t_4 确认第二离合器 CL2 为滑动接合状态时,如马达转速 (Motor_REV) 的特性所示,进行以下转速控制:将马达转速一下子提高至设定为下一个变速级的输入转速 + α 的目标马达转速 (Target_REV)。之后,当在时刻 t_5 马达转速 (Motor_REV) 达到下一个变速级输入转速时,如接合压力 (Apply_PRS) 的特性所示,提高接合离合器元件的扭矩容量,如分离压力 (Release_PRS) 的特性所示,将分离离合器元件释放分离。由此,在时刻 t_5 之后不久的确保接合离合器元件的扭矩容量的时刻先使降档变速进行到结束区域。然后,如第二离合器压力 (CL2_PRS) 的特性所示,通过将第二离合器

CL2 的扭矩容量设为与目标驱动扭矩相当, 来利用第二离合器 CL2 的扭矩容量管理驱动力。从该时刻 t_5 向着时刻 t_6 , 与降档变速的结束区域重合地进行, 由此如发动机转速 (ENGREV) 和第一离合器扭矩 (CL1_TRQ) 的特性所示, 进行基于发动机启动的发动机启动控制。由此, 在降档变速之后的时刻 t_6 结束发动机启动控制。

[0148] 对从判定为 CL1 同步的时刻 t_6 到以下一个变速级完成同步的时刻 t_7 为止的区域 C' 的控制作用进行说明。当在时刻 t_6 判定为 CL1 同步时, 如第一离合器扭矩 (CL1_TRQ) 的特性所示, 通过使第一离合器 CL1 向活塞向完全接合方向行进, 来经由接合的第一离合器 CL1 将发动机 Eng 与电动发电机 MG 直接连接。而且, 在判定为 CL1 同步的时刻 t_6 , 发动机转速和马达转速处于设定为下一个变速级的输入转速 + α 的目标马达转速 (Target_REV), 因此通过马达转速控制使发动机转速逐渐降低到下一个变速级的输入转速。然后, 在时刻 t_7 通过将发动机转速和马达转速收敛为下一个变速级的输入转速来结束区域 C'。

[0149] 这样, 在实施例 1 中, 作为发动机启动和降档变速的同时处理的原理, 将作为滑动控制元件的第二离合器 CL2 设为与扭矩阻断效果最高的降档变速相独立的离合器。而且, 作为从时刻 t_2 到时刻 t_6 的“区域 B' 的想法”, 在启动中使降档变速 (输入旋转上升) 结束, 在旋转上升后使第一离合器 CL1 同步。也就是说, 与比较例不同, 进行先变速 \Rightarrow 后启动的同时处理。

[0150] 例如降档变速开始前 (图 7)、降档变速开始后 (图 8) 那样, 发动机启动请求在各个时刻介入。与此相对地, 进行在发动机启动控制之前结束降档变速控制的同时处理, 由此在降档变速控制的结束时刻 (比接合元件具有扭矩容量的时刻 t_5 稍靠后的时刻) 自动变速器 AT 的内部状态变为下一个变速级的驱动力传递状态。

[0151] 因而, 当在启动中进行驱动力管理时, 不会如比较例那样依赖于由于发动机启动请求时刻的不同而变为不同高度的降档变速控制的分离压力。即, 当自动变速器 AT 的内部状态变为下一个变速级的驱动力传递状态时, 如图 8 的驱动力特性 J 所示, 能够通过第二离合器 CL2 的容量管理容易地进行启动中的驱动力管理。

[0152] 另外, 通过在发动机启动控制之前结束降档变速控制的同时处理, 与如比较例那样在发动机启动控制结束后进行降档变速控制的情况相比, 自动变速器 AT 的内部提前变为可传递高驱动力的降档变速后的变速级状态。

[0153] 因而, 如图 8 的驱动力特性 K 所示, 能够使从发动机启动请求的开始时刻 t_3 至达到驾驶员所希望的驱动力的时刻 (比时刻 t_6 稍靠后的时刻) 为止的时间缩短。

[0154] [由转速控制引起的降档变速作用]

[0155] 如上所述, 在进行先于发动机启动控制而进行降档变速控制的同时处理的情况下, 需要不依赖于启动请求时刻而使启动和降档变速的冲击、延迟稳定化。下面, 对反映该情况的由转速控制引起的降档变速作用进行说明。

[0156] 降档变速控制是如下的控制: 如果认为在所需时间短的降档变速过程中惯性大的变速器输出轴转速 (相当于车速) 固定, 则使变速器输入轴转速上升。在通过降档变速的接合元件与分离元件的切换控制来进行该转速上升控制的情况下, 通过降低分离元件的扭矩容量使分离元件滑动, 使变速器输入轴转速缓慢提高。而且, 在变速器输入轴转速变为下一个变速级的目标转速的瞬间, 将接合元件设为扭矩传递状态来分担传递扭矩, 通过迅速去除分离元件的扭矩容量这样的微妙的负载控制来进行降档变速控制。但是, 在变速器输

入轴转速变为目标转速的瞬间,迅速去除分离元件的扭矩容量即可,但哪怕在分离元件中残留有一点点扭矩容量,也会对驱动系统传递负的扭矩,易于导致拉拽冲击。

[0157] 与此相对地,在实施例 1 中采用了以下结构:通过转速控制来实现由降档变速引起的输入转速的上升,该转速控制是使用由电动发电机 MG 产生的马达扭矩来使转速上升到目标输入转速。

[0158] 根据该结构,通过利用电动发电机 MG 使转速上升来响应性良好地进行降档变速。另外,只要在输入转速上升之后抓住降档变速的接合元件即可,如该情况那样通过液压切换使降档变速控制变得简单。

[0159] 因而,不仅能够实现从降档变速开始至降档变速结束为止所需时间的缩短,还能够容易地进行防止了拉拽冲击的降档变速控制。

[0160] 此外,在实施例 1 中,将马达转速控制下的目标转速(Target_REV)设为对下一个变速级的目标输入转速加上了规定值 α 而得到的转速。因此,在进行发动机启动控制(启动)期间,将规定值 α 设为下一个变速级时的滑动量,从而能够确保第二离合器 CL2 的滑动接合状态。

[0161] [CL2 元件的滑动接合作用]

[0162] 发动机启动控制是使被传递到驱动系统的扭矩大幅变动的控制,需要抑制伴随大的扭矩变动而引起的发动机启动冲击。下面,对反映该情况的 CL2 元件的滑动接合作用进行说明。

[0163] 如实施例 1 的 FR 混合动力车辆那样,在一个马达两个离合器的并行混合动力系统中,当在行驶中启动发动机时,通过使配置在马达 \leftrightarrow 驱动轮之间的离合器(CL2)滑动,来阻断发动机启动时的扭矩变动。

[0164] 在这种情况下,在根据当与具有行星齿轮机构的自动变速器 AT 组合时考虑对发动机启动和变速进行同时处理的选择方法的情况下,将变速时分离的变速分离元件定义为第二离合器 CL2。也就是说,变速时作为分离元件的离合器从接合状态转变为分离状态并进行变速,因此进行变速的途中阶段的分离元件为滑动接合状态。由此,当将变速分离元件定义为第二离合器 CL2 时,仅通过变更为维持滑动接合状态的控制就能够对变速功能附加作为第二离合器 CL2 的功能。

[0165] 但是,在将变速分离元件定义为第二离合器 CL2 的情况下,根据各变速级的变速分离元件的不同,相对于输出扭矩的输入扭矩、离合器扭矩的作用度不同,存在无法阻断发动机启动冲击的变速级。也就是说,与变速进行同时处理时的第二离合器 CL2 的选择条件不充分,如果所选择出的变速分离元件的启动冲击阻断效果低则传递冲击。并且,在对只进行发动机启动控制的单纯启动时和对发动机启动与变速进行同时处理时,相对于变速分离元件的扭矩容量控制发生变化,因此在对发动机启动和变速进行同时处理时不能兼顾冲击阻断和变速。

[0166] 与此相对地,在实施例 1 的发动机启动控制和变速控制的同时处理中,在步骤 S2 中,将即使对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理也不进行接合/分离且至少在降档变速后维持接合的摩擦元件定义为在发动机启动控制中进行滑动接合的第二离合器 CL2。

[0167] 即,

[0168] • 使第二离合器 CL2 与变速时的接合离合器元件和分离离合器元件一起操作。

[0169] • 在使第二离合器 CL2 滑动的过程中使发动机启动和变速结束。

[0170] • 以第二离合器 CL2 实现车辆驱动力,因此将目标驱动力形态作为第二离合器液压来提供。

[0171] 因而,能够获得以下优点

[0172] • 使第二离合器 CL2 滑动,因此能够阻断发动机启动冲击。

[0173] • 与只进行发动机启动控制的单独启动时同样地使用第二离合器 CL2,因此能够期待与单独启动时相同的变动扭矩阻断效果。

[0174] • 同时进行发动机启动和变速控制,因此针对驾驶员的驱动力要求的意图响应良好。

[0175] 接着,说明效果。

[0176] 关于实施例 1 的 FR 混合动力车辆的控制装置,能够获得下面列举的效果。

[0177] (1) 具备 :发动机 Eng ;

[0178] 马达 (电动发电机 MG),其设置于从上述发动机 Eng 到驱动轮 (左右后轮 RL、RR) 的驱动系统,除了具有驱动马达功能以外还具有发动机启动马达功能 ;

[0179] 第一离合器 CL1,其被安装在上述发动机 Eng 与上述马达 (电动发电机 MG) 之间,对通过接合得到的混合动力车辆行驶模式 (HEV 行驶模式) 和通过分离得到的电动汽车行驶模式 (EV 行驶模式) 进行切换 ;

[0180] 自动变速器 AT,其被安装在上述马达 (电动发电机 MG) 与上述驱动轮 (左右后轮 RL、RR) 之间,自动地变更变速比 ;

[0181] 第二离合器 CL2,其被安装在从上述马达 (电动发电机 MG) 到上述驱动轮 (左右后轮 RL、RR) 之间的某一位置,在发动机启动控制中维持滑动接合状态 ;以及

[0182] 启动和变速同时处理单元 (图 6),当在行驶中对基于启动请求开始的上述发动机 Eng 的启动控制和基于变速要求开始的上述自动变速器 AT 的降档变速控制进行同时处理时,启动和变速同时处理单元在通过上述第一离合器 CL1 的扭矩容量控制进行的上述发动机 Eng 的启动中使降档变速结束,在通过结束降档变速来使输入转速上升之后,进行上述第一离合器 CL1 的同步判定。

[0183] 因此,当在行驶中对发动机启动控制和降档变速控制进行同时处理时,能够不依赖于发动机启动请求的时刻而容易实现启动中的驱动力管理,并且能够尽早产生驾驶员所期望的驱动力。

[0184] (2) 上述启动和变速同时处理单元 (图 6) 通过转速控制来实现由上述降档变速引起的输入转速的上升 (步骤 S11),该转速控制是使用由上述马达 (电动发电机 MG) 产生的马达扭矩使转速上升到目标输入转速。

[0185] 因此,在对发动机启动和降档变速进行同时处理时,不仅能够实现从降档变速开始至降档变速结束为止所需时间的缩短,还能够容易地进行防止了拉拽冲击的降档变速控制。

[0186] (3) 上述第二离合器 CL2 是从上述自动变速器 AT 中的用于获得多个变速级的多个摩擦元件 (C1、C2、C3、B1、B2、B3、B4) 中选择出的配置在驱动力传递路径中的一个摩擦元件,

[0187] 上述启动和变速同时处理单元（图 6）至少以在降档变速后进行接合的摩擦元件来定义上述第二离合器 CL2 的选择（步骤 S2）。

[0188] 因此，在对发动机启动和降档变速进行同时处理时，通过使在降档变速之后的启动中阻断变动扭矩的第二离合器 CL2 维持滑动接合状态，能够有效地抑制发动机启动冲击。

[0189] 以上，基于实施例 1 说明了本发明的混合动力车辆的控制装置，但对于具体的结构，并不限于该实施例 1，只要不脱离专利权利要求书的各项权利要求所涉及的发明的要旨，就允许进行设计的变更、追加等。

[0190] 在实施例 1 中示出了以下例子：当对发动机启动和降档变速进行同时处理时，通过由电动发电机 MG 进行的转速控制来实现降档变速。但是，也可以设为如下例子：通过切换的液压控制来进行降档变速，另外还可以设为如下例子：通过同时进行切换的液压控制和马达转速控制来进行降档变速。概括地说，只要是在发动机启动控制结束前（启动中）预先结束降档变速控制的同时处理即可。

[0191] 在实施例 1 中，示出了在发出降档变速请求后发出发动机启动请求时的例子。但是对于在发出发动机启动请求之后发出降档变速请求时、在一致的時刻发出发动机启动请求和降档变速请求时，也能够应用本发明的启动和变速同时处理。

[0192] 在实施例 1 中，示出了以下例子：从内置于有级式的自动变速器 AT 的多个摩擦元件中选择在发动机启动控制区域中被滑动控制的摩擦元件（第二离合器 CL2）。但是，在选择与自动变速器 AT 分开设置的摩擦元件来作为第二离合器 CL2 的情况下本发明也成立。因此，也可以设为以下例子：选择在电动发电机 MG 与变速器输入轴之间与自动变速器 AT 分开设置且在行驶中维持接合的摩擦元件来作为第二离合器 CL2。另外，也可以设为以下例子：选择在变速器输出轴与驱动轮之间与自动变速器 AT 分开设置且在行驶中维持接合的摩擦元件来作为第二离合器 CL2。

[0193] 在实施例 1 中，作为自动变速器，示出了使用前进 7 速后退 1 速的有级式的自动变速器的例子。但是，变速级数并不限于此，只要是具有多个变速级来作为变速级的自动变速器即可。并且，作为自动变速器，还可以设为使用自动无级地变更变速比的带式无级变速器等例子。

[0194] 在实施例 1 中，示出了具备一个马达两个离合器的驱动系统的 FR 混合动力车辆的适用例。但是本发明也能够应用于具备一个马达两个离合器的驱动系统的 FF 混合动力车辆。

[0195] 本申请主张在 2011 年 1 月 28 日向日本特许厅申请的特愿 2011-16796 的优先权，以此为申请的基础，通过参照其全部公开而将其全部公开全部编入本说明书中。

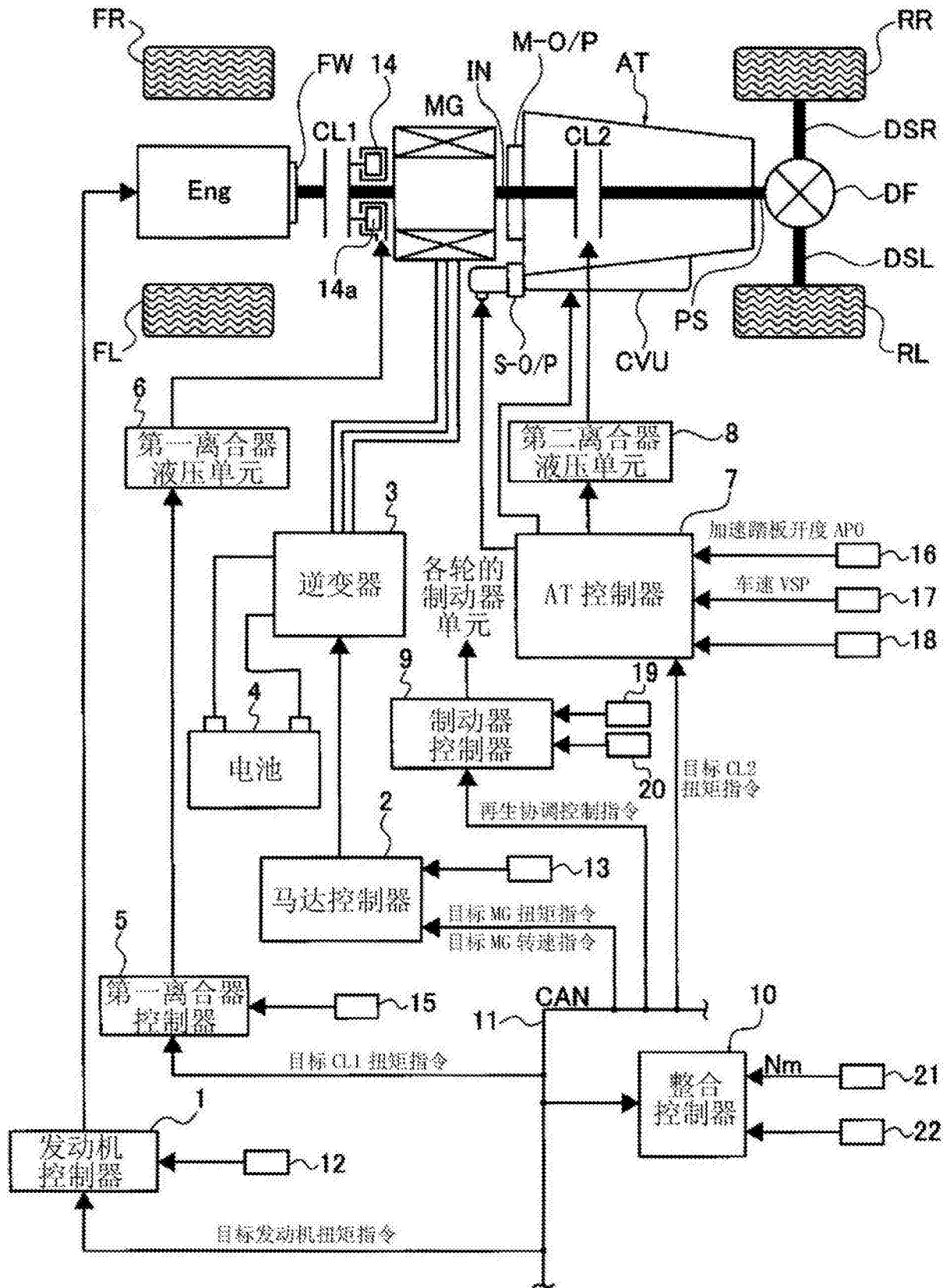


图 1

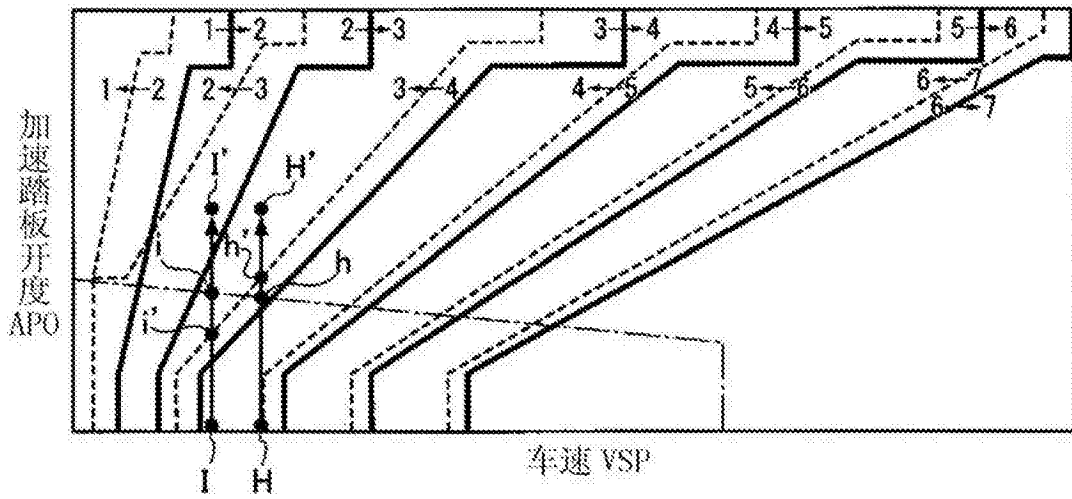


图 2

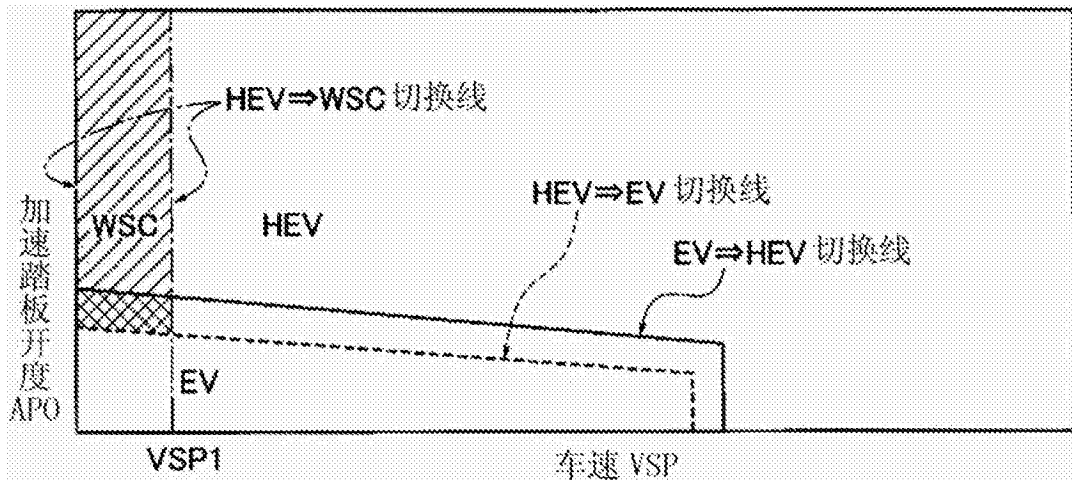


图 3

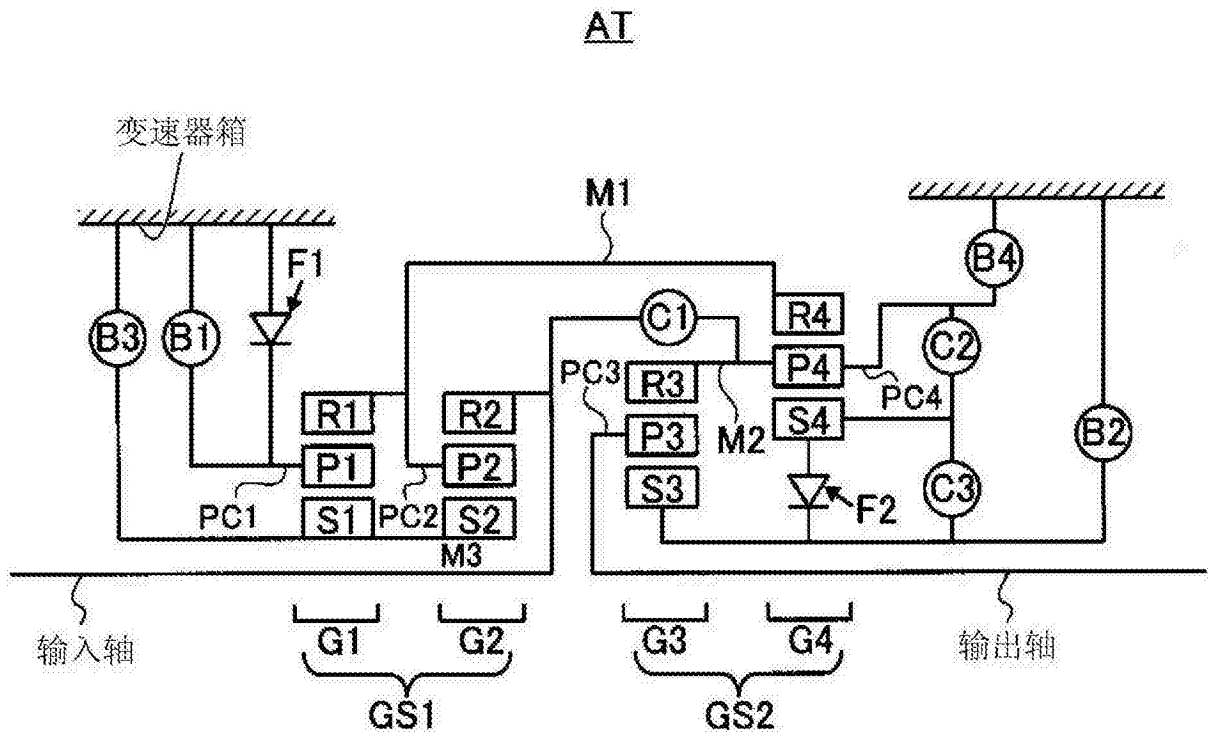


图 4

	B1 Fr/B	C1 I/C	C2 D/C	C3 H&LR/ C	B2 LOW/ B	B3 2346/ B	B4 R/B	F1 1st OWC	F2 1&2 OWC
1st	(O)			(O)	O			O	O
2nd				(O)	O	O			O
3rd			O		O	O			
4th			O	O		O			
5th		O	O	O					
6th		O		O		O			
7th	O	O		O				O	
Rev.	O			O			O		

图 5

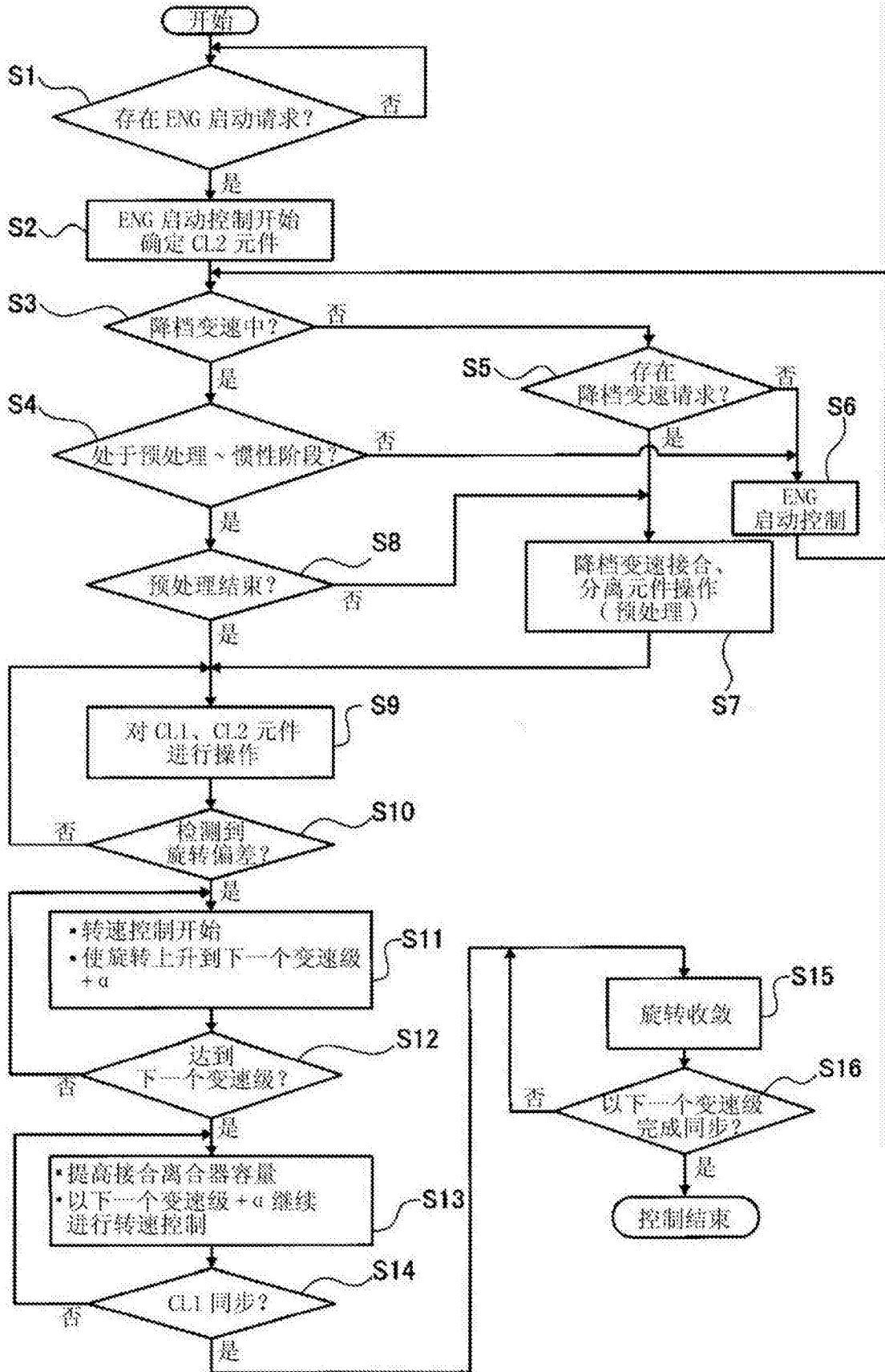


图 6

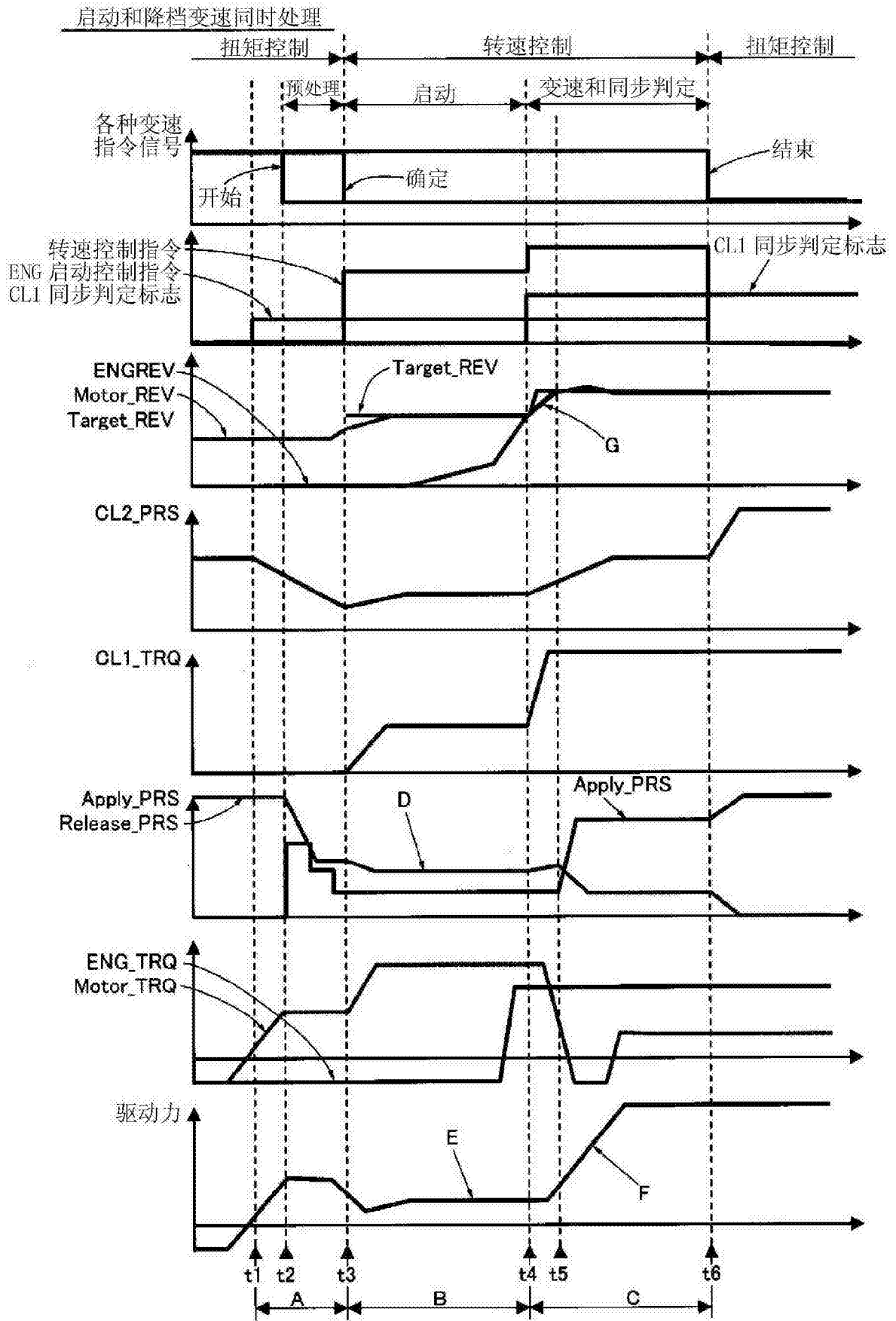


图 7

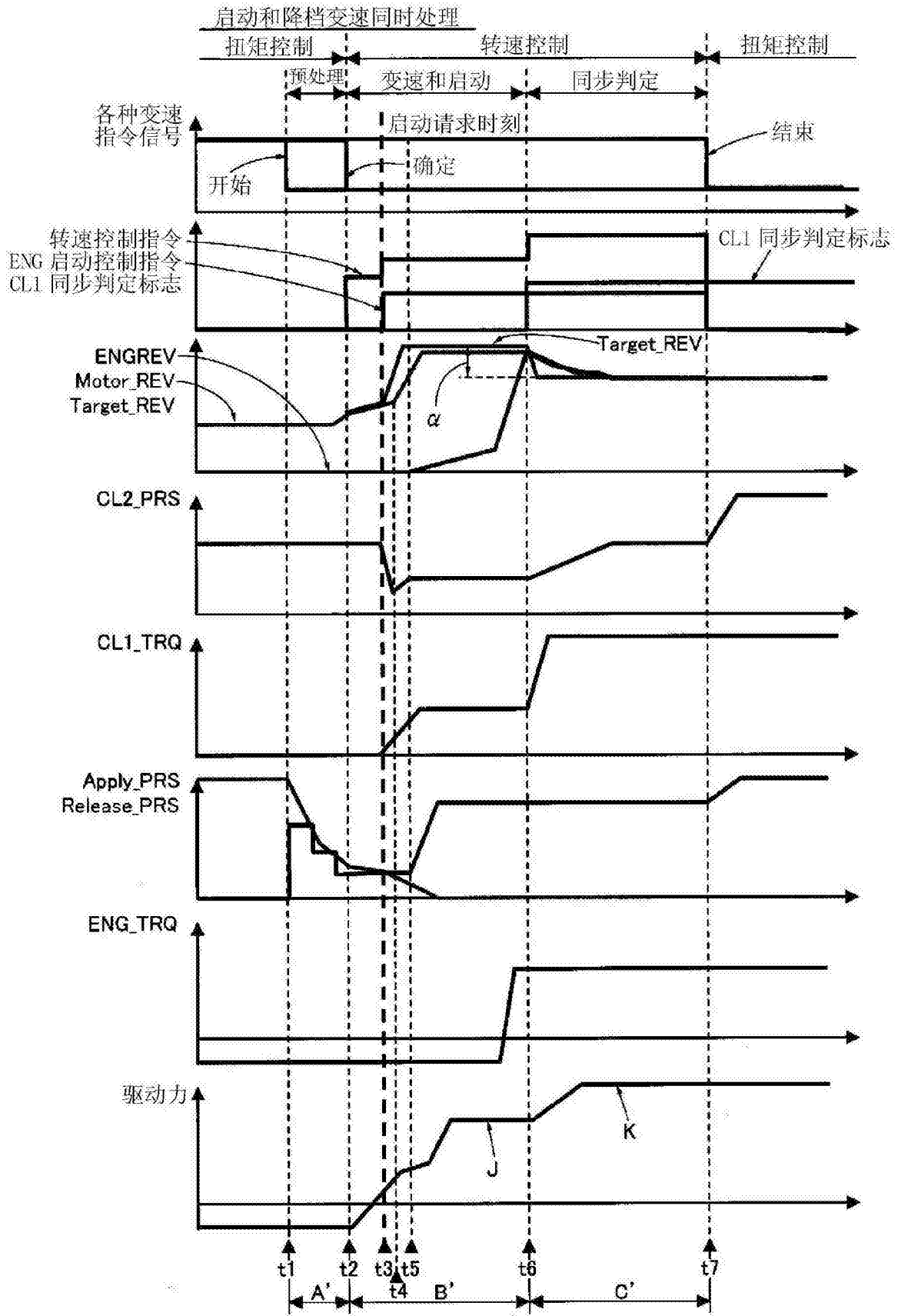


图 8