



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108238038 A

(43)申请公布日 2018.07.03

(21)申请号 201711435189.7

(22)申请日 2017.12.26

(30)优先权数据

2016-251167 2016.12.26 JP

(71)申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 桑原清二 铃木裕介 仲西直器

白井公二彦

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司

11225

代理人 苏萌萌 张放

(51)Int.Cl.

B60W 10/11(2012.01)

B60W 20/00(2016.01)

B60W 30/182(2012.01)

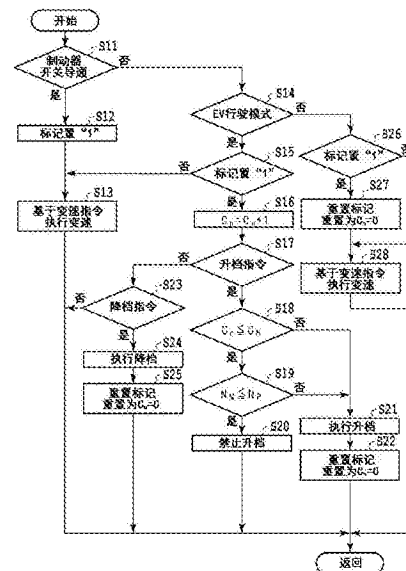
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

混合动力车辆的变速控制装置以及变速控制方法

(57)摘要

本发明提供一种变速控制装置及变速控制方法,所述变速控制装置以如下方式而对多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,使在预定的车速下成为与EV行驶模式的边界区域的再生行驶模式中被选择的变速比,大于在预定的车速下成为与EV行驶模式的边界区域的HV行驶模式中被选择的变速比,并且,以如下的方式而对多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,即使车速以及参数为相同,也使在从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比,大于在从HV行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比。



1. 一种混合动力车辆的变速控制装置,所述混合动力车辆搭载有:

内燃机,其对驱动轮进行驱动,

旋转电机,其能够作为电动机而对所述驱动轮进行驱动并作为发电机而向车载的二次电池进行供给电力,

多级自动变速器,其被配置在所述内燃机与所述驱动轮之间以及所述旋转电机与所述驱动轮之间,并且能够实现多个变速级中的一个变速级,

并且,所述混合动力车辆设定有如下模式:

电动行驶模式,其在车辆的驱动力大于零的低速驱动区域内被选择,且为不向所述内燃机供给燃料而使来自所述旋转电机的输出向所述驱动轮传递的模式,

混合动力行驶模式,其在车辆的驱动力大于所述低速驱动区域的高速驱动区域内被选择,且为使所述内燃机以及所述旋转电机中的至少来自所述内燃机的输出向所述驱动轮传递的模式,

再生行驶模式,其在车辆的驱动力小于零的区域内被选择,且为使如下的电力存储到所述二次电池中的模式,所述电力为,通过伴随着车辆的行驶中的加速器关闭而产生的来自所述驱动轮的旋转能量,来对所述旋转电机进行驱动而获得的电力,

所述混合动力车辆的变速控制装置的特征在于,包括电子控制单元,

所述电子控制单元基于车速和与车辆的驱动力相关的参数而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,

其中,所述电子控制单元以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,使在预定的车速下成为与所述电动行驶模式的边界区域的所述再生行驶模式中被选择的变速比,大于在所述预定的车速下成为与所述电动行驶模式的边界区域的所述混合动力行驶模式中被选择的变速比,

并且,所述电子控制单元以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下以及从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下,即使所述车速以及所述参数为相同,也使在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下被选择的变速级的变速,大于在从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比。

2. 如权利要求1所述的混合动力车辆的变速控制装置,其特征在于,

所述电子控制单元在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下,在使变速级维持了预定时间之后,向从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下的变速级以下的变速级进行升档。

3. 如权利要求2所述的混合动力车辆的变速控制装置,其特征在于,

所述电子控制单元仅在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式且所述旋转电机的转速超过了预定的转速的情况下,在不使变速级维持预定时间的条件下向从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下的变速级以下的变速级进行升档。

4. 如权利要求1至3中的任意一项所述的混合动力车辆的变速控制装置,其特征在于,

所述电子控制单元在所述车速以及所述参数为相同的状况下,以如下方式而对所述多

级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在所述混合动力行驶模式与所述电动行驶模式的边界区域内,使在所述电动行驶模式中被选择的变速级的变速比大于或等于在所述混合动力行驶模式中被选择的变速级的变速比。

5.一种混合动力车辆的变速控制方法,所述混合动力车辆搭载有:

内燃机,其对驱动轮进行驱动,

旋转电机,其能够作为电动机而对所述驱动轮进行驱动并作为发电机而向车载的二次电池供给电力,

多级自动变速器,其被配置在所述内燃机与所述驱动轮之间以及所述旋转电机与所述驱动轮之间,并且能够实现多个变速级中的一个变速级,

并且,所述混合动力车辆设定有如下的模式:

电动行驶模式,其在车辆的驱动力大于零的低速驱动区域内被选择,且为不向所述内燃机供给燃料而使来自所述旋转电机的输出向所述驱动轮传递的模式,

混合动力行驶模式,其在车辆的驱动力大于所述低速驱动区域的高速驱动区域内被选择,且为使所述内燃机以及所述旋转电机中的至少来自所述内燃机的输出向所述驱动轮传递的模式,

再生行驶模式,其在车辆的驱动力小于零的区域内被选择,且为使如下的电力存储到所述二次电池中的模式,所述电力为,通过伴随着车辆的行驶中的加速器关闭而产生的来自所述驱动轮的旋转能量,来对所述旋转电机进行驱动而获得的电力,

所述混合动力车辆的变速控制方法的特征在于,包括如下控制:

基于车速和与车辆的驱动力相关的参数而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制;

以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,使在预定的车速下成为与所述电动行驶模式的边界区域的所述再生行驶模式中被选择的变速比,大于在所述预定的车速下成为与所述电动行驶模式的边界区域的所述混合动力行驶模式中被选择的变速比,

并且,以如下的方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下以及从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下,即使所述车速以及所述参数为相同,也使在从所述再生行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比,大于在从所述混合动力行驶模式起被切换到了所述电动行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比。

## 混合动力车辆的变速控制装置以及变速控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种搭载有多级自动变速器的混合动力车辆的变速控制装置以及变速控制方法。

### 背景技术

[0002] 日本特开平10-103111中提出了一种减速能量再生系统,该减速能量再生系统将在行驶中的车辆的减速时作为热能而舍弃了的动能的一部分作为压力势能而进行回收,并在车辆的加速时利用所述压力势能。在日本特开平10-103111中,在随着所述动能的再生处理的结束而使在动能的再生时处于停止状态的发动机启动的情况下,在预定时间的期间内,禁止变速操作。由此,能够使随着发动机的启动而产生的冲击和随着变速操作而产生的冲击不会重叠。

### 发明内容

[0003] 目前提出了一种混合动力车辆,该混合动力车辆组合有多级自动变速器和作为原动机的内燃机以及旋转电机,所述多级自动变速器通过对多个行星齿轮列以及与所述多个行星齿轮列相对应的多个摩擦卡合要素进行组合从而能够达成8至10个前进变速级。通过并用这种多级自动变速器,从而能够将可以使发动机以及旋转电机在最高效的旋转区域内工作的车辆的运转区域与相关技术的运转区域相比而进一步扩大。

[0004] 在混合动力车辆中,即使车速及加速器开度相同,但是在向驱动轮传递来自内燃机的输出的HV行驶模式和向驱动轮传递来自旋转电机的输出的EV行驶模式中,最佳的变速级也会不同。通常,由于与内燃机相比旋转电机的最佳效率转速较高,因此即使车速和加速器开度相同,也能够通过使EV行驶模式中被选择的变速比小于HV行驶模式中被选择的变速比而对耗油率进行改善。此外,在EV行驶模式中,需要始终在旋转电机中保持有用于使内燃机启动的余量,而在旋转电机的高速旋转区域以及低速旋转区域内限制向驱动轮输出的最大输出的结果是,EV行驶区域变窄。并且,当在HV行驶模式和EV行驶模式之间切换行驶模式,并且随着模式切换而被选择的变速比发生过大偏差时,变速冲击会变得过大。因此,考虑到通过使EV行驶模式中的变速比小于再生行驶模式中被选择的变速比而对驱动性能的恶化进一步抑制的方案。

[0005] 在搭载了如下多级自动变速器的混合动力车辆中,在踩踏加速器踏板并向EV行驶模式切换的情况下,即使车速相同,也会被实施升档操作,所述多级自动变速器为,通过在EV行驶区域和再生行驶区域的边界区域内使再生行驶模式中被选择的变速比大于EV行驶模式中被选择的变速比,从而提高了再生效率的多级自动变速器。然而,由于在EV行驶模式和再生行驶模式中旋转电机的最佳效率转速不变,因此有可能会由于实施升档操作而使耗油率恶化。

[0006] 此外,在驾驶员实施的加速器踏板的踩踏量进一步增大的情况下,有可能随着降档或向HV行驶模式的切换而发生内燃机的启动,从而使驱动性能恶化。

[0007] 并且,在于EV行驶区域与再生行驶区域的边界区域内将再生行驶模式中被选择的变速比设定为与EV行驶模式中被选择的变速相同的情况下,会使在EV行驶模式与HV行驶模式的边界区域内被选择的两个变速比的偏差变大。并且,在需要与行驶区域的切换的同时实施发动机的启动/停止的情况下,在变速比的剧烈变化的作用下而使驱动性能进一步恶化。

[0008] 本发明提供一种在对因从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式、HV行驶模式时所产生的换挡冲击而引起的驱动性能的恶化进一步进行抑制的同时在各行驶模式中设定了更优选的变速比的混合动力车辆的变速控制装置以及变速控制方法。

[0009] 本发明的第一方式涉及一种混合动力车辆的变速控制装置,所述混合动力车辆搭载有:内燃机,其对驱动轮进行驱动,旋转电机,其能够作为电动机而对所述驱动轮进行驱动并作为发电机而向车载的二次电池进行供给电力,多级自动变速器,其被配置在所述内燃机与所述驱动轮之间以及所述旋转电机与所述驱动轮之间,并且能够实现多个变速级中的一个变速级,并且,所述混合动力车辆设定有如下模式:EV行驶模式,其在车辆的驱动力大于零的低速驱动区域内被选择,且为不向所述内燃机供给燃料而使来自所述旋转电机的输出向所述驱动轮传递的模式,HV行驶模式,其在车辆的驱动力大于所述低速驱动区域的高速驱动区域内被选择,且为使所述内燃机以及所述旋转电机中的至少来自所述内燃机的输出向所述驱动轮传递的模式,再生行驶模式,其在车辆的驱动力小于零的区域内被选择,且为使如下的电力存储到所述二次电池中的模式,所述电力为,通过伴随着车辆的行驶中的加速器关闭而产生的来自所述驱动轮的旋转能量,来对所述旋转电机进行驱动而获得的电力,所述混合动力车辆的变速控制装置具备电子控制单元。所述电子控制单元基于车速和与车辆的驱动力相关的参数而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制。所述电子控制单元以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,使在预定的车速下成为与所述EV行驶模式的边界区域的所述再生行驶模式中被选择的变速比,大于在所述预定的车速下成为与所述EV行驶模式的边界区域的所述HV行驶模式中被选择的变速比。所述电子控制单元以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下以及从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下,即使所述车速以及所述参数为相同,也使在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速,大于在从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比。

[0010] 根据本发明的第一方式,以如下方式而使变速级被切换,即,在预定的车速下,与EV行驶模式的边界区域的再生行驶模式中被选择的变速比,大于与HV行驶模式的边界区域的EV行驶模式中被选择的变速比。

[0011] 此外,在车速以及与车辆的驱动力相关的参数为相同的情况下,与在从HV行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下被选择的变速级相比,在从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下被选择的变速级选择低速级侧的变速级。也就是说,即使在相同的EV行驶模式中,与从HV行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况相比,在从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下,被变更为旋转电机的转速较高的状态。

[0012] 在本发明的第一方式中,也可以采用如下方式,即,所述电子控制单元在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下,在使变速级维持了预定时间之后,向

从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下的变速级以下的变速级进行升档。

[0013] 在本发明的第一方式中,也可以采用如下方式,即,所述电子控制单元仅在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式且所述旋转电机的转速超过了预定的转速的情况下,在不使变速级维持预定时间的条件下向从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下的变速级以下的变速级进行升档。

[0014] 根据本发明的第一方式,在从再生行驶模式起被切换到EV行驶模式的情况下被选择的变速级包含在上述的被维持了预定时间的变速级以及在维持了预定时间之后被选择的变速级这两个变速级。

[0015] 在本发明的第一方式中,也可以采用如下方式,即,所述电子控制单元在所述车速以及所述参数为相同的状况下,以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在所述HV行驶模式与所述EV行驶模式的边界区域内,使在所述EV行驶模式中被选择的变速级的变速比大于或等于在所述HV行驶模式中被选择的变速级的变速比。

[0016] 根据本发明的第一方式,与从HV行驶模式起被切换到EV行驶模式的情况相比,在车速为相同的状态下从再生行驶模式起被切换到EV行驶模式的情况下,变更为旋转电机的转速较高的状态。因此,即使在如从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式之后立刻向HV行驶模式切换这种情况下,也能够有效避免驱动性能的恶化。

[0017] 在从再生行驶模式起被切换到EV行驶模式的情况下,通过使在再生行驶模式中被选择的变速级维持预定时间,从而能够使旋转电机的转速保持在效率较高的高速旋转区域内,进而改善耗油率。然而,通过仅在旋转电机的转速超过了预定的转速的情况下直接切换为EV行驶模式中被选择的变速级,从而即使在切换为HV行驶模式这种状况下,也能够有效地避免驱动性能的恶化。

[0018] 即使车速以及参数为相同,也能够通过选择EV行驶模式中的相对于HV行驶模式中被选择的变速级而变速比较大的变速级即选择低速级侧的变速级,从而使旋转电机以及内燃机以效率较高的转速而工作。

[0019] 本发明的第二方式涉及一种混合动力车辆的变速控制方法,所述混合动力车辆搭载有:内燃机,其对驱动轮进行驱动,旋转电机,其能够作为电动机而对所述驱动轮进行驱动并作为发电机而向车载的二次电池供给电力,多级自动变速器,其被配置在所述内燃机与所述驱动轮之间以及所述旋转电机与所述驱动轮之间,并且能够实现多个变速级中的一个变速级,并且,所述混合动力车辆设定有如下的模式:EV行驶模式,其在车辆的驱动力大于零的低速驱动区域内被选择,且为不向所述内燃机供给燃料而使来自所述旋转电机的输出向所述驱动轮传递的模式,HV行驶模式,其在车辆的驱动力大于所述低速驱动区域的高速驱动区域内被选择,且为使所述内燃机以及所述旋转电机中的至少来自所述内燃机的输出向所述驱动轮传递的模式,再生行驶模式,其在车辆的驱动力小于零的区域内被选择,且为使如下的电力存储到所述二次电池中的模式,所述电力为,通过伴随着车辆的行驶中的加速器关闭而产生的来自所述驱动轮的旋转能量,来对所述旋转电机进行驱动而获得的电力,所述混合动力车辆的变速控制方法的特征在于,包括如下控制:基于车速和与车辆的驱动力相关的参数而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制;以如下方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,使在预定的车速下成为与所述EV行驶模式

的边界区域的所述再生行驶模式中被选择的变速比,大于在所述预定的车速下成为与所述EV行驶模式的边界区域的所述HV行驶模式中被选择的变速比,并且,以如下的方式而对所述多级自动变速器的变速级的切换进行控制,即,在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下以及从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下,即使所述车速以及所述参数为相同,也使在从所述再生行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比,大于在从所述HV行驶模式起被切换到了所述EV行驶模式的情况下被选择的变速级的变速比。

## 附图说明

[0020] 本发明的代表性实施例的特征、优点、技术与工业意义将被描绘至如下的附图中以供参考,其中相同数字表示相同要素。

[0021] 图1为模式化地表示成为本发明的应用对象的混合动力车辆的一个实施方式中的驱动系统的示意结构的概念图。

[0022] 图2为图1所示的实施方式中的主要部分的控制模块图。

[0023] 图3为表示图1所示的实施方式中的再生行驶模式中的旋转电机的转速与所述旋转电机、自动变速器以及逆变器的各能量损失的关系的曲线图。

[0024] 图4为在图1所示的实施方式中,在HV行驶模式、EV行驶模式、再生行驶模式中被选择的变速映射图。

[0025] 图5为在图1所示的实施方式中,仅从再生行驶模式起向EV行驶模式切换之后立刻被选择的EV行驶模式用的变速映射图,并与图4所示的再生行驶模式用的变速映射图一起示出。

[0026] 图6为表示图1所示的实施方式中的变速控制顺序的流程图。

## 具体实施方式

[0027] 参照图1至图6对本发明所实现的混合动力车辆的变速控制装置的一个实施方式进行详细说明。然而,本发明并不限定于这样的实施方式,其能够应用到权利要求书中的至少包括权利要求1所记载的结构的所有的混合动力车辆的变速控制装置中。

[0028] 在图1中模式化地图示了本实施方式中的混合动力车辆的示意结构,在图2中图示了图1所示的实施方式中的主要部分的控制模块。虽然在本实施方式中的混合动力车辆中作为原动机而各搭载有一个的发动机10和旋转电机20,且发动机10为从燃料喷射阀11向未图示的燃烧室直接喷射燃料的直喷型的火花点火式的内燃机,但是并不限定于此。从燃料喷射阀11向燃烧室供给的燃料的量以及喷射正时,基于来自ECU(电子控制单元)30的运转状态判断部31的信息而由ECU30的发动机控制部32进行控制。通过加速器开度传感器S1而对被驾驶员操作的未图示的加速踏板的踩踏量进行检测,并且,所述检测信息被输出到ECU30中。ECU30的运转状态判断部31对包含上述的加速器开度在内的车辆的运转状态进行判断,并基于所述判断结果而对发动机10的被配置在未图示的进气通道内的未图示的节气门的开度、即节气门开度进行控制。此外,火花塞12的点火正时也同样基于来自ECU30的运转状态判断部31的信息而由ECU30的发动机控制部32设定。ECU30的发动机控制部32对点火线圈13进行驱动以使得于在此设定的点火正时处使火花塞12引起火花放电。

[0029] 在发动机10与左右的驱动轮40L、40R之间,依次配置有为首旋转电机20、变矩器50、多级自动变速器60以及差速齿轮装置70。

[0030] 在终端侧与变矩器50的未图示的输入轴连结的旋转电机20的转子轴21的基端侧与发动机10的输出轴14之间,配置有摩擦离合器C1。所述摩擦离合器C1能够基于车辆的运转状态并使用公知的油压控制装置80而切换为卡合状态和卡合解除状态中的任意一个状态,并且,所述摩擦离合器C1可以为一般的湿式多板离合器。然而,也能够根据需要而使用啮合离合器或电磁离合器等,并不限于如本实施方式这样的摩擦离合器C1。在本实施方式中,摩擦离合器C1在发动机10的启动时以及使发动机10的输出传递到旋转电机20的转子轴21侧时成为连接状态,除此之外,基本为非连接状态。

[0031] 本实施方式中的变矩器50为,能够使用油压控制装置80并基于车辆的运转状态而将所述变矩器50的输入轴侧和发动机10的输出轴14侧切换为机械性地直接连接的状态的公知的锁止离合器51(参照图2)。所述锁止离合器51虽然在实现了发动机10的输出转矩的增大的低负荷行驶区域内成为非连接状态,但是在除此以外的行驶区域内,基本上保持连接状态。

[0032] 变矩器50的未图示的输出轴上连接有组合了多个摩擦卡合组件61和未图示的多组行星齿轮列所组合成的多级自动变速器60的未图示的输入轴。被设置在所述多级自动变速器60的输出轴62上的输出齿轮63上啮合有与左右的驱动轮40L、40R的驱动轴41L、41R连接的差速齿轮装置70的最终减速齿轮71。虽然本实施方式中的多级自动变速器60为能够自动对后退1级、前进8级的变速比进行选择并切换的变速器,但是并不限于此。多级自动变速器60根据车辆的行驶速度即车速和节气门开度或加速器开度并通过油压控制装置80而使多个摩擦卡合元件61选择性地被切换至卡合或卡合解除状态。

[0033] 而且,车速通过车速传感器S2而被检测,节气门开度通过节气门开度传感器S3而被检测,所述检测信息分别被输出到ECU30中。此外,在旋转电机20的转子轴21或变矩器50的输入轴上组装有用于经由油压控制装置80而将自动变速器机油供给到变矩器50或多级自动变速器60中的摩擦卡合组件61的未图示的机械式油泵。

[0034] 在一体地连结了转子轴21的旋转电机20的转子22中,埋设有未图示的永磁铁,在包围所述转子22的旋转电机20的定子23上配置有经由逆变器IV而与车载的高压二次电池90连接的线圈24。ECU30的旋转电机控制部33基于包括高压二次电池90的SOC(State of Charge:充电状态)在内的车辆的运转状态而通过逆变器IV来对旋转电机20的动作进行控制。由此,旋转电机20作为用于对驱动轮40L、40R施加驱动力的电动机,或者作为用于向高压二次电池90供给电力的交流发电机而发挥功能。

[0035] 在本实施方式中,在使车辆前进行驶或后退行驶的情况下,仅使旋转电机20工作的EV行驶模式和至少使发动机10工作的HV行驶模式根据针对驱动轮40L、40R的输出、即车辆的驱动力,而选择性地被切换。此外,在于车辆的行驶中制动器开关S4成为导通的状态的情况下,选择再生行驶模式,除此之外,即使车辆处于行驶中或停止中,也会在车载的高压二次电池90的SOC消耗到了预定值以下的情况下选择充电模式。

[0036] 高压二次电池90的SOC通过ECU30的运转状态判断部31而被计算出,未图示的制动踏板的踩踏通过制动器开关S4而被检测出,并且,所述检测信息被输出到ECU30中。此外,车辆的驱动力由被驾驶员操作的加速踏板的踩踏量即加速器开度以及车速而被计算出,发动



机10以及旋转电机20的输出通过使车辆的驱动力与车速相乘而被计算出。

[0037] EV行驶模式为,使旋转电机20作为电动机而发挥功能,并使所述旋转电机20的输出向驱动轮40L、40R传递的模式。所述EV行驶模式在低负荷的情况下被选择,所述低负荷的情况为,能够通过从旋转电机20的最大输出中去除为了使处于停止状态的发动机10启动而所需的输出量所得到的输出值以下的值来使车辆行驶的情况。在EV行驶模式中,摩擦离合器C1成为非连接状态,发动机10也维持在停止状态。

[0038] HV行驶模式为,对发动机10进行驱动并将摩擦离合器C1切换为连接状态,并且至少使发动机10的输出向驱动轮40L、40R传递的模式。所述HV行驶模式在先前的低负荷以外的情况下被选择,即在无法通过从旋转电机20的最大输出中去除用于使处于停止状态的发动机10启动而所需的输出量所得到的输出值以下的值来使车辆行驶的情况下被选择。HV行驶模式中的来自发动机10的输出单独通过发动机10、或与旋转电机20一起作为用于对所述驱动轮40L、40R进行驱动的动力源而被施加。

[0039] 驱动轮40L、40R的输出能够基于发动机10的转速、旋转电机20的额定值以及旋转电机20的转速而被计算出。虽然驱动轮40L、40R的输出能够基于由曲轴转角传感器S5或变速器输入轴转速传感器S6等所检测出的信息而通过ECU30的运转状态判断部31来计算出,但是并不限于此。也能够使用加速器开度、节气门开度、车速、多级自动变速器60的输出轴62的转速等。

[0040] 再生行驶模式为,在车辆的行驶中加速踏板没有被驾驶员踩踏、或者制动踏板被踩踏了的情况下,仅在高压二次电池90的SOC小于所述预定值的情况下使旋转电机20作为交流发电机而发挥功能的模式。在所述再生行驶模式中,来自驱动轮40L、40R的旋转能量通过旋转电机20而被存储到高压二次电池90中,旋转电机20作为所谓的再生制动器而发挥作用。虽然在本实施方式中,例如在车辆以超过了慢行速度的车速而行驶的状态下制动器开关S4变为了导通的情况下被切换到再生行驶模式,但是并不限于此。在所述再生行驶模式中,摩擦离合器C1成为非连接状态,且停止对发动机10的燃料的供给,从而抑制了无谓的能量的消耗。

[0041] 在所述再生行驶模式中,根据车辆的减速度而在ECU30中计算出再生转矩,并对旋转电机20的工作进行控制以获得被计算出的再生转矩。实施了制动器操作的情况下的车辆的要求减速度能够通过制动踏板的踩踏量和车速而被计算出。虽然在本实施方式中在选择再生行驶模式的情况下根据选择再生行驶模式的时刻的车速而选择预先设定的变速级,但是也能够根据要求减速度或再生转矩的大小而选择变速级。

[0042] 虽然充电模式为,在高压二次电池90的SOC小于下限值的情况下,使旋转电机20作为交流发电机而发挥功能,并通过发动机10的输出而对旋转电机20进行驱动直至高压二次电池90的SOC到达大于下限值的预定值为止的模式,但是并不限于此。而且,在高压二次电池90的SOC例如从所述预定值到处于大于所述预定值的上限值的范围内的情况下,ECU30判断为不需要对高压二次电池90实施充电,从而在车辆为行驶中的情况下使来自发动机10和/或旋转电机20的输出全部被传递到驱动轮40L、40R上。在于HV行驶模式中且于车辆的行驶中选择了充电模式的情况下,旋转电机20作为交流发电机而发挥作用,从而使向驱动轮40L、40R的输出全部由发动机10提供。也就是说,所述充电模式能够与HV行驶模式同时执行,在该情况下,发动机10以成为如下的状态的输出的方式进行工作,即,除了用于使车辆

行驶而所需的输出之外,还要加上用于使旋转电机20作为交流发电机而进行驱动的输出状态。此外,在于EV行驶模式中且于车辆的行驶中选择了充电模式的情况下,即使驱动轮40L、40R的输出为低负荷,也会切换到HV行驶模式,从而使旋转电机20的功能从电动机切换交流发电机。

[0043] 处于停止或休止状态下的发动机10的启动,通过根据包括所述发动机10的冷却水温在内的车辆的运转状态并通过将摩擦离合器C1切换至连接状态并且将旋转电机20作为起动电机来使用而被实施。所述动作即使在车辆的行驶中也能够随时实施。发动机10的冷却水温通过水温传感器S7而被检测,所述检测信息被输出到ECU30中。

[0044] 另外,能够针对驱动轮40L、40R而使用的旋转电机20的最大输出与从旋转电机20的额定输出中减去用于使处于停止状态的发动机10启动所需的输出而得到的值相对应。

[0045] 虽然图4所示的变速映射图被存储在ECU30中,从而基于车速和车辆的驱动力而选择与各个行驶模式相对应的变速级,但是,也能够代替车辆的驱动力而使用与车辆的驱动力相关的参数,例如加速器开度或要求驱动力。另外,能够在EV行驶模式中将旋转电机的驱动转矩或者在再生行驶模式中将要求减速度或再生转矩作为上述的与车辆的驱动力相关的参数。图4的变速映射图以车辆的驱动力成为零的横轴为边界,在HV行驶模式以及EV行驶模式的情况下选择上半部分,在再生行驶模式的情况下选择下半部分。然而,在从再生行驶模式切换到了EV行驶模式的情况下,在本实施方式中不再采用图4所示的变速映射图,而临时采用下述的图5所示的变速映射图。

[0046] 此外,即使是相同的车速以及与车辆的驱动力相关的参数例如加速器开度,但只要以保持有在EV行驶模式中被选择的变速级的变速比大于在HV行驶模式中被选择的变速级的变速比的倾向的方式而采用与图4的变速映射图不同的变速映射图,则也是有效的。其理由是,由于在EV行驶模式中工作的旋转电机20的最佳效率转速一般高于发动机10的最佳效率转速。

[0047] 另一方面,在图3中示意性地图示了在使旋转电机20作为交流发电机而发挥功能的情况下,所述旋转电机20的转速与所述旋转电机20的能量损失、与多级自动变速器60的能量损失以及与逆变器IV的能量损失的关系。从图3可知,在使旋转电机20作为交流发电机而发挥功能的情况下,具有随着旋转电机20的转速变高从而多级自动变速器60的能量损失变大而与此相对逆变器IV的能量损失变小的倾向。此外,本实施方式中使用的旋转电机20本身的能量损失可以被理解为,具有在某一转速下成为最小的倾向。虽然使这些能量损失的总和成为最小的旋转电机20的转速也会根据被选择的多级自动变速器60的变速级而不同,但是会成为低于上述的旋转电机20本身的能量损失成为最小时的转速的旋转区域,并且越向低速级侧转速越高。也就是说,在再生行驶模式的情况下,在与车速或节气门开度无关地收敛于旋转电机20的转速收敛于低于上述的旋转电机20本身的能量损失成为最小时的转速的旋转区域内的方式而选择图4、图5中成为驱动力小于0的区域,也就是加速器开度为0%的区域的变速映射图。图4、图5中的驱动力小于0的区域内被选择的再生行驶模式用的变速映射图具有如下的倾向,即,与在预定的车速以及车辆的驱动力大于零且至少成为零附近的状况下的HV行驶模式以及EV行驶模式相比,在为相同的预定的车速以及车辆的驱动力小于零的状况下的再生行驶模式下的旋转电机20的转速成为高速。其理由是,除了发动机10和旋转电机20的最佳效率转速不同之外,还因为当在EV行驶模式中使用高速旋转区

域时,输出降低、EV行驶区域变窄,从而车辆效率降低。

[0048] 而且,在从再生行驶模式切换到EV行驶模式之后的预定时间例如6秒后,不采用图4所示的变速映射图,而采用图5中的在驱动力为零以上的区域内中被选择的EV行驶模式用的变速映射图。虽然所述变速映射图相对于图4所示的EV行驶模式以及HV行驶模式而为同一车速且为同一加速器开度,但是也被设定为尤其是在低加速器开度的区域内具有变速级的变速比更大的倾向。其理由是,尽可能地将旋转电机20的转速保持在效率较高的高速旋转区域内,从而使耗油率得到改善。

[0049] 这样,图5所示的变速映射图为,以车辆的驱动力为零的横轴作为边界,下半部分在再生行驶模式的情况下被选择,上半部分仅在从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式的情况下以预定时间而被选择的EV行驶模式用的变速映射图。因此,在从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式之后的预定时间后,执行按照与图4所示的EV行驶模式以及HV行驶模式相对应的变速映射图而进行的变速操作。

[0050] 接下来参照图6的流程图而对这样的本实施方式中的变速控制顺序进行说明。首先,在S11的步骤中对制动器开关S4是否导通进行判断。在此,在判断为制动器开关S4处于导通、即选择了再生行驶模式的情况下,向S12的步骤转移并将标记置“1”。之后,向S13的步骤转移,并实施基于图4、图5所示的再生行驶模式用的变速映射图的变速操作。

[0051] 另一方面,在于先前的S11的步骤中判断为制动器开关S4未导通、即未选择再生行驶模式的情况下,向S14的步骤转移,并对是否选择了EV行驶模式进行判断。在此,在判断为选择了EV行驶模式的情况下,在S15的步骤中对在先前的S12的步骤中被设定的标记是否被置“1”进行判断。在此,在判断为标记被置“1”、即在切换为当前的EV行驶模式之前的模式为再生行驶模式的情况下,向S16的步骤转移,并实施计时器的计数。之后,在S17的步骤中对是否具有基于图5所示的EV行驶模式用的变速映射图的升档指令进行判断。在此,在判断为具有升档指令的情况下,向S18的步骤转移并对计时器的计数值 $C_n$ 是否为阈值 $C_R$ 以下进行判断。在此,在判断为计时器的计数值 $C_n$ 为阈值 $C_R$ 以下、即从再生行驶模式起被切换到了EV行驶模式之后的时间较短、例如小于3秒的情况下,向S19的步骤转移。并且,对旋转电机20的转子轴21的转速 $N_M$ 是否在阈值 $N_R$ 以下进行判断。在此,在判断为旋转电机20的转子轴21的转速 $N_M$ 为阈值 $N_R$ 以下、即即使不实施升档也能够实施发动机10的启动的情况下,向S20的步骤转移。并且,相对于先前的S17的步骤中的升档指令而禁止升档操作,并再次返回S11的步骤。

[0052] 这样,虽然在S20的步骤中完全禁止了升档操作,但是例如在升档操作成为相对于当前的变速级而向两级以上的不同的变速级进行的升档操作的情况下,也能够进行例如仅一级的升档操作。

[0053] 在于先前的S18的步骤中判断为计时器的计数值 $C_n$ 超过阈值 $C_R$ 、即在切换到了EV行驶模式之后车辆的运转状态没有产生剧烈的变化的情况下,向S21的步骤转移,并基于图5所示的EV行驶模式用的变速映射图而执行升档。之后,在S22的步骤中将标记重置,并且将计时器的计数值 $C_n$ 重置为零并再次返回S11的步骤。此外,与在先前的S19的步骤中判断为旋转电机20的转子轴21的转速 $N_M$ 超过了阈值 $N_R$ 的情况同样地向S21的步骤转移,并执行基于图5所示的EV行驶模式用的变速映射图的升档。其理由是,在此,在未执行升档的情况下,旋转电机20的转子轴21的转速 $N_M$ 变得过高,并且在存在有车辆的运转状态的变化变化的情况下,

有可能导致频繁换挡。

[0054] 这样,在制动器开关S4从接通状态起被切换到断开状态从而向EV行驶模式转移,并且在预定时间内的最初的变速指令为升档的情况下,只要旋转电机20的转速小于预定速度,则禁止升档操作。由此,相对于预测为在此之后可能发生的车辆的运转状态的变化而能够使频繁换挡变得难以发生,从而能够有效地阻止驱动性能的恶化。

[0055] 另一方面,在于先前的S17的步骤中判断为不具有升档指令的情况下,向S23的步骤转移,并对是否具有基于图5所示的EV行驶模式用的变速映射图的降档指令进行判断。在此,在判断为具有降档指令的情况下,在向S24的步骤转移并执行了降档后,向S25的步骤转移从而将标记重置并且将计时器的计数值 $C_n$ 重置为零并再次返回S11的步骤。

[0056] 而且,在向S23的步骤转移并判断为也不具有降档指令的情况下,就此返回S11的步骤。

[0057] 此外,在判断为先前的S15的步骤中未将标记置“1”、即在切换到当前的EV行驶模式切换之前的模式不是再生行驶模式的情况下,向S13的步骤转移。并且,执行基于图4所示的EV行驶模式用的变速映射图的变速操作。

[0058] 并且,在判断为S14的步骤中未选择EV行驶模式、即选择了HV行驶模式的情况下,向S26的步骤转移并再次对是否将标记置“1”进行判断。在此,在判断为标记被置“1”、即在被切换到当前的HV行驶模式之前的模式为再生行驶模式的情况下,向S27的步骤转移从而重置标记并且将计时器的计数值 $C_n$ 重置为零。其后,向S28的步骤转移,并且在基于图4所示的HV行驶模式用的变速映射图而实施了变速操作后,再次返回S11的步骤。

[0059] 在于S26的步骤中判断为标记未被置“1”、即在切换到当前的HV行驶模式之前的模式不为再生行驶模式的情况下,向S28的步骤转移。并且,在基于HV行驶模式用的变速映射图而实施了变速操作之后,返回S11的步骤。

[0060] 虽然在上述的实施方式中,基于制动器开关S4的导通信号而对标记进行置“1”、即选择再生行驶模式,但是也可能基于加速器开关的断开信号而将标记置“1”。也就是说,在车辆的行驶过程中即使驾驶员不踩踏制动踏板,也能够基于加速踏板未被踩踏的加速器关闭的情况下,判断为驾驶员不希望车辆的加速。因此,不仅基于制动开关S4的导通信号,还能够基于加速器开关的断开信号而向再生行驶模式转移、即将标记置“1”。

[0061] 此外,在从S12的步骤中标记被置“1”的状态起被切换到EV行驶并具有升档指令的情况下,能够代替S21的步骤中被选择的图5所示的EV行驶模式用的变速映射图而基于图4所示的通常的EV行驶模式用的变速映射图来实施变速级的切换。

[0062] 这样,本发明应当仅根据权利要求书所记载的事项而进行解释,在上述的实施方式中,也能够记载的事项以外实施本发明的概念中所包含的所有变更或修改。例如,也能够将本发明应用在自动计算出车辆的要求驱动力的自动运转系统中。也就是说,上述的实施方式中的全部事项并不是对本发明进行限定的内容,而是包括与本发明没有直接关系的结构在内,并且能够根据其用途或目的而任意变更的内容。

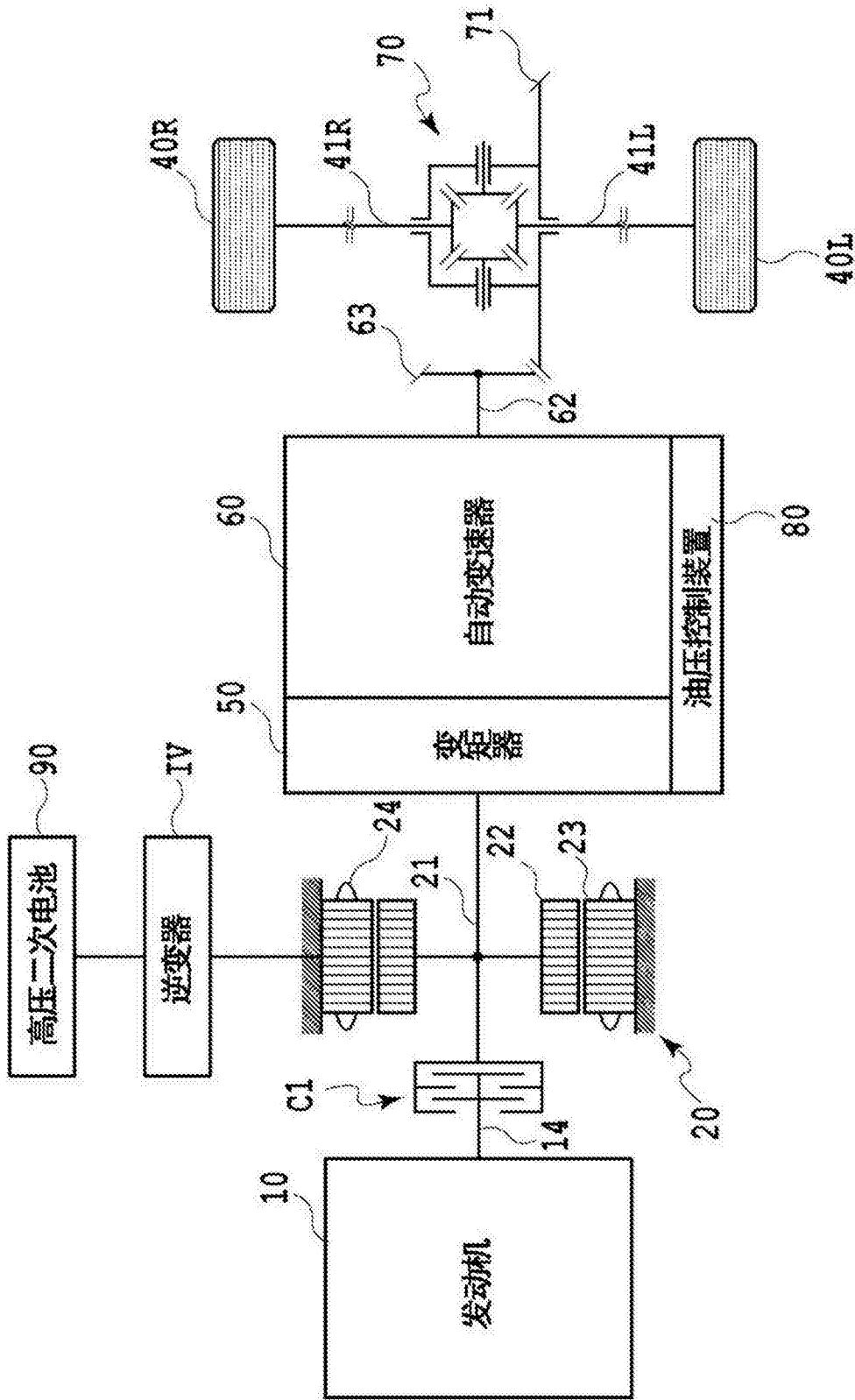


图1

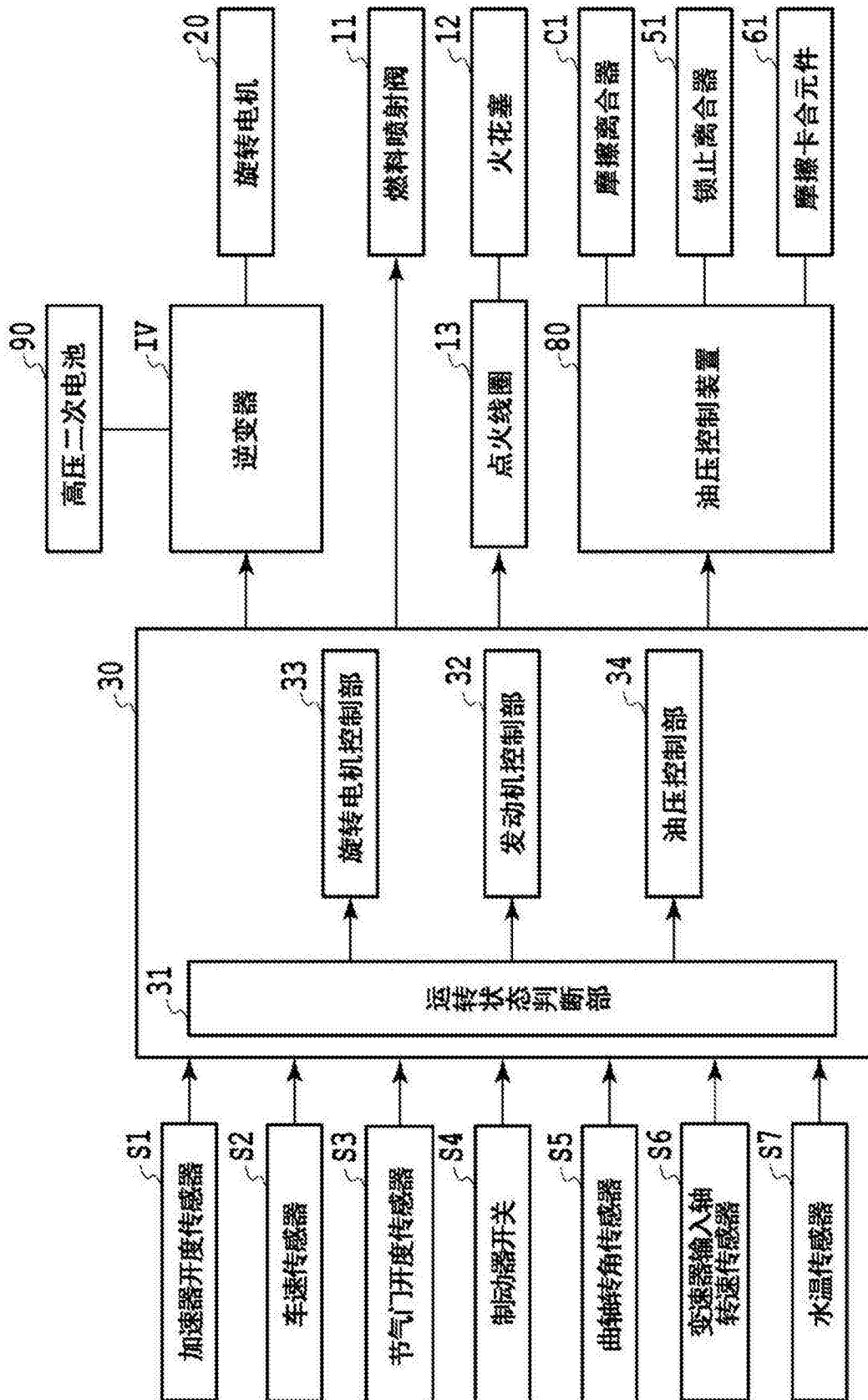


图2

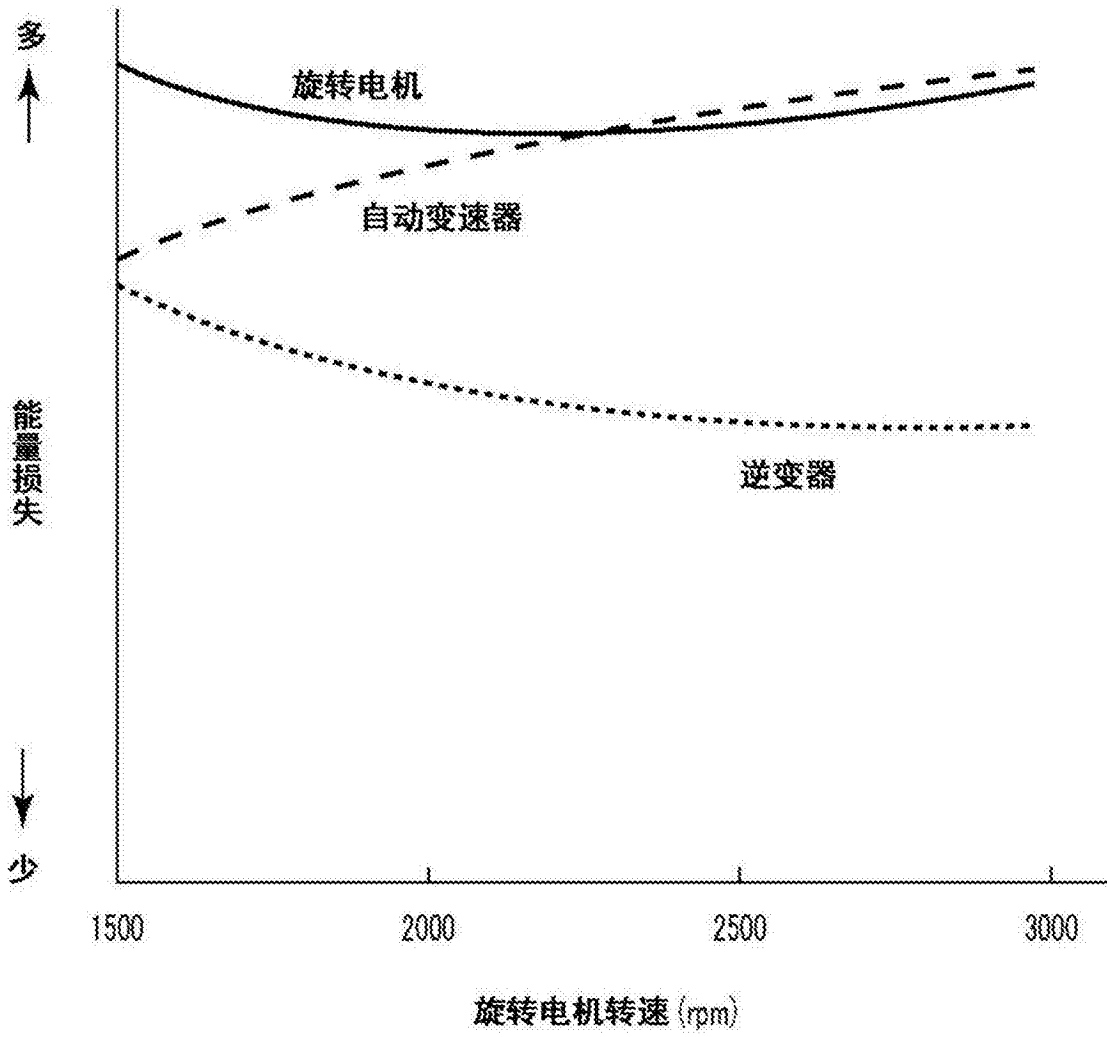


图3

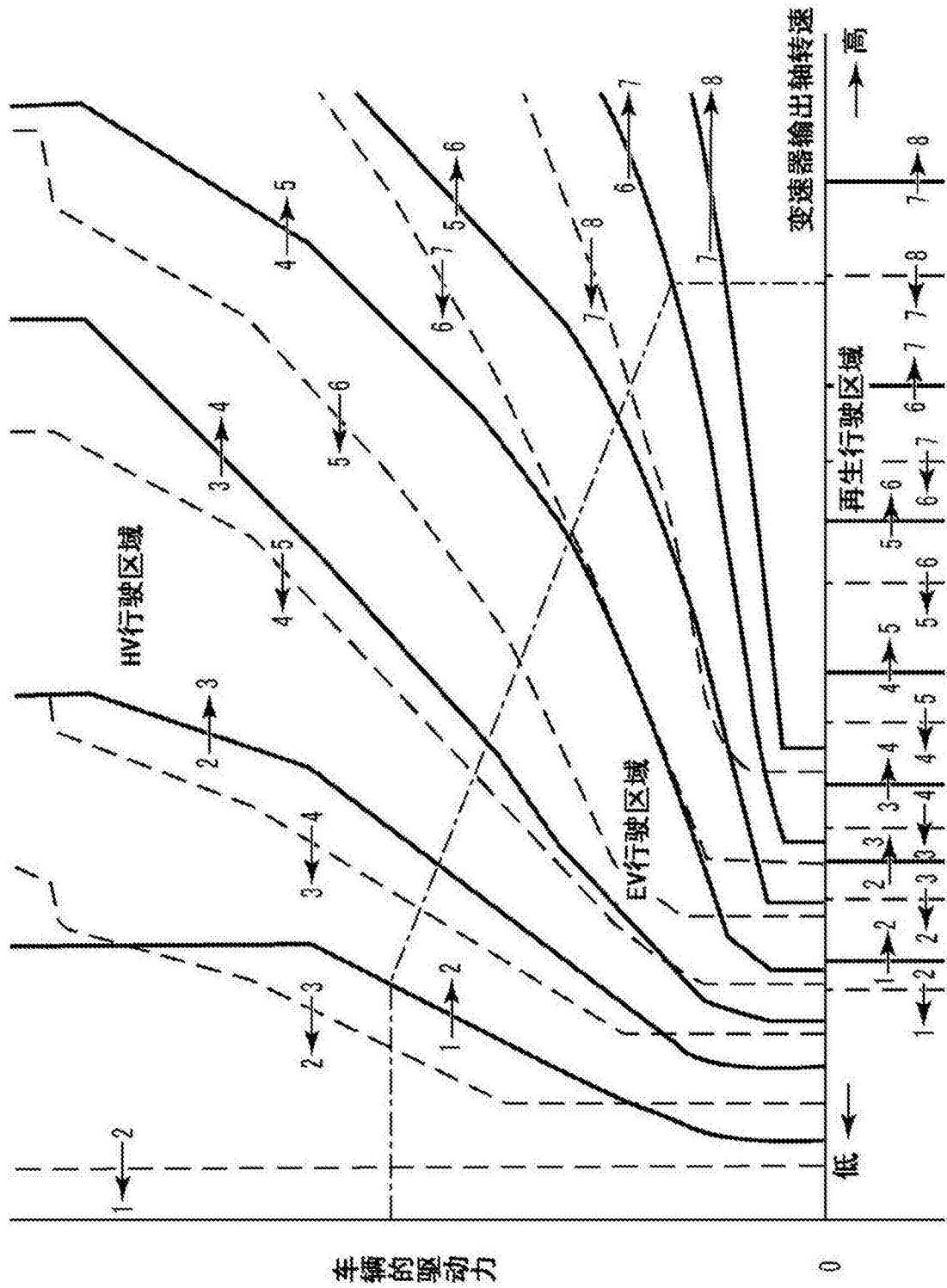


图4



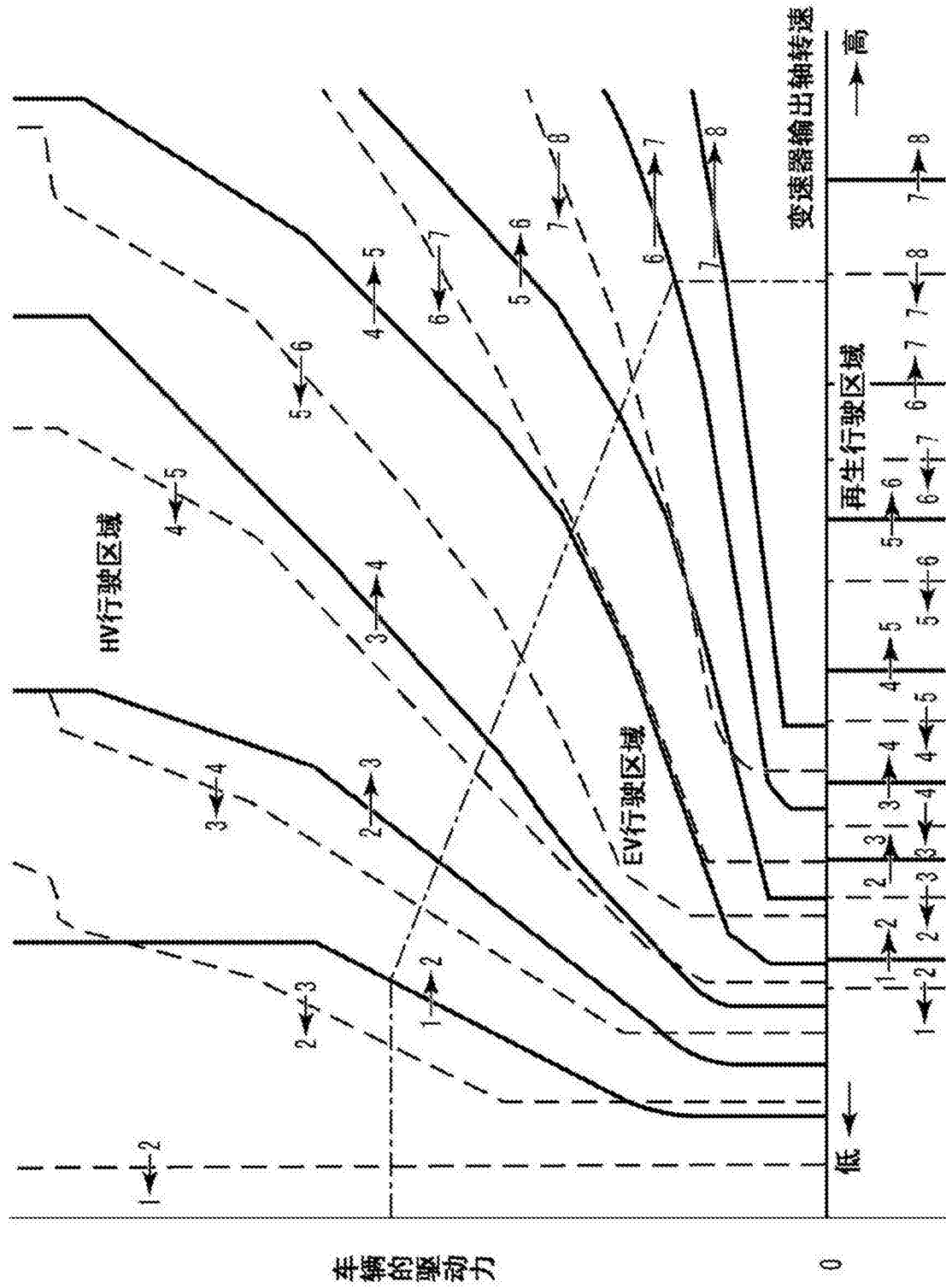


图5

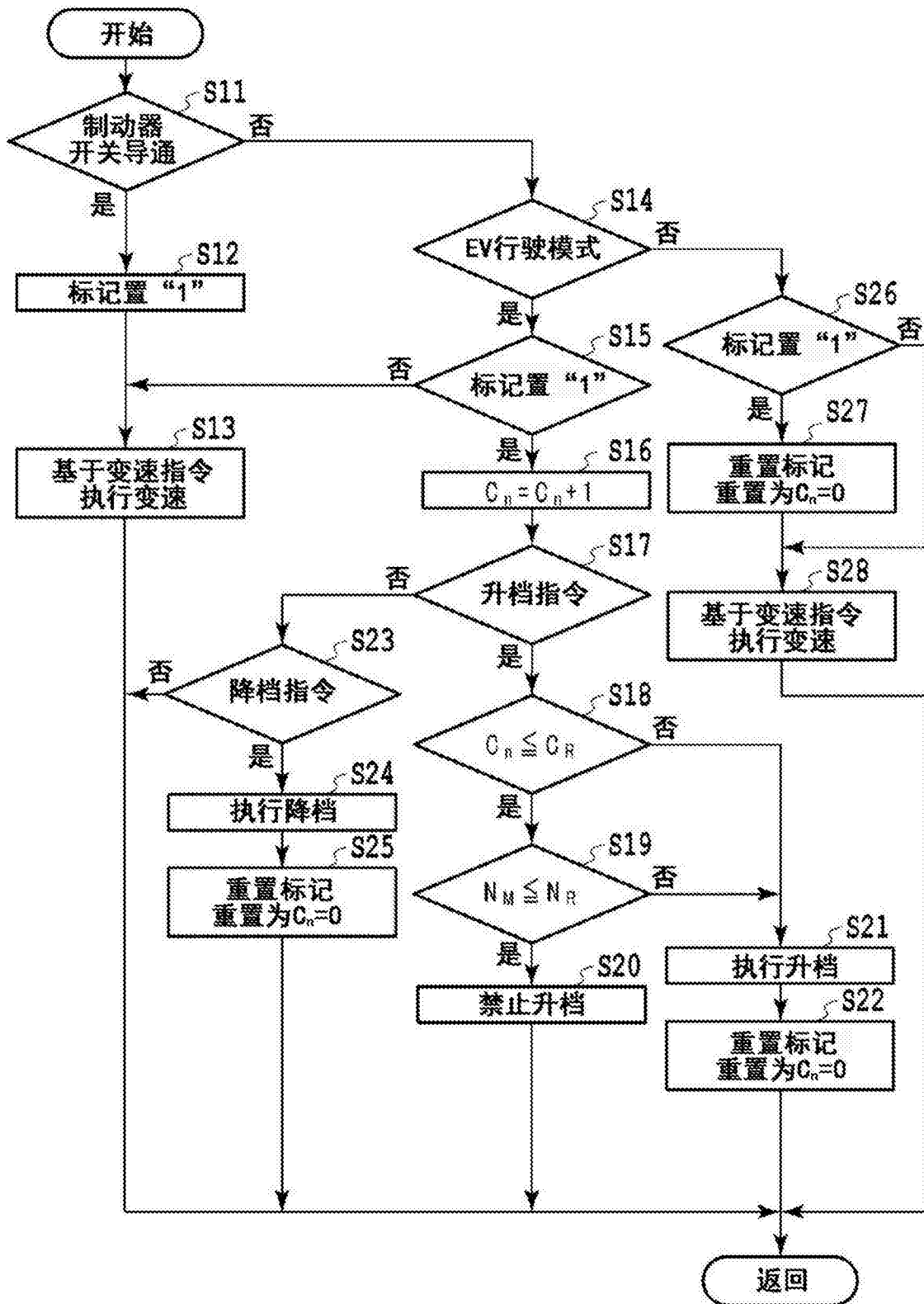


图6