



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107399322 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201710342888.0

B60K 6/547(2007.01)

(22)申请日 2017.05.16

(30)优先权数据

2016-099383 2016.05.18 JP

(71)申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 加藤春哉 须贝真也

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51)Int. Cl.

B60W 20/10(2016.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

B60K 6/365(2007.10)

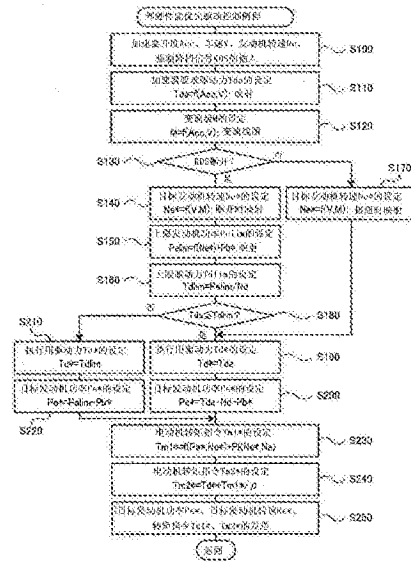
权利要求书2页 说明书15页 附图14页

(54)发明名称

混合动力汽车

(57)摘要

本发明提供混合动力汽车。在强制降档开关处于断开时,基于车速和变速级来设定发动机的目标转速,以使基于目标转速的上限驱动力和要求驱动力中的较小一方的驱动力向驱动轴输出并且使发动机以目标转速旋转的方式控制发动机、第一电动机和第二电动机。另一方面,在强制降档开关处于接通时,基于车速和变速级以与强制降档开关处于断开时相比目标转速变大的方式设定目标转速,以使要求驱动力向驱动轴输出并且使发动机以目标转速旋转的方式控制发动机、第一电动机和第二电动机。



1. 一种混合动力汽车,具备:

发动机;

第一电动机;

行星齿轮机构,三个旋转要素分别连接于所述发动机的输出轴、所述第一电动机的旋转轴和与车轴连结的驱动轴;

第二电动机,构成为向所述驱动轴输出动力,并从所述驱动轴接受动力;

蓄电池,构成为与所述第一电动机及所述第二电动机进行电力的交换;

控制装置,构成为基于驾驶者的加速器操作量和车速来设定应向所述驱动轴输出的要求驱动力,并且以通过基于所述要求驱动力的驱动力而行驶的方式控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机;及

强制降档开关,当所述加速器操作量成为规定操作量以上时接通,并且当所述加速器操作量小于所述规定操作量时断开,

所述控制装置构成为:

在所述强制降档开关处于断开时,基于所述车速和变速级来设定所述发动机的目标转速,以使上限驱动力和所述要求驱动力中的较小一方的驱动力向所述驱动轴输出并且使所述发动机以所述目标转速旋转的方式,控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机,所述上限驱动力是以所述目标转速使所述发动机运转而从所述发动机输出的上限功率向所述驱动轴输出时的驱动力,

在所述强制降档开关处于接通时,基于所述车速和所述变速级以与所述强制降档开关处于断开时相比所述目标转速变大的方式设定所述目标转速,以使所述要求驱动力向所述驱动轴输出或者使所述上限驱动力和所述要求驱动力中的较小一方的驱动力向所述驱动轴输出,并且使所述发动机以所述目标转速旋转的方式,控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机。

2. 根据权利要求1所述的混合动力汽车,其中,

所述控制装置构成为,基于所述加速器操作量及所述车速或者基于驾驶者的换档操作来设定所述变速级。

3. 根据权利要求1或2所述的混合动力汽车,其中,

所述变速级是虚拟变速级。

4. 根据权利要求1或2所述的混合动力汽车,其中,

所述混合动力汽车具有安装在所述驱动轴与所述行星齿轮机构之间的有级变速器,

所述变速级是所述有级变速器的变速级或者向所述有级变速器的变速级加入虚拟变速级后的变速级。

5. 根据权利要求4所述的混合动力汽车,其中,

所述控制装置构成为,在所述有级变速器的变速控制的过程中所述强制降档开关接通时,在所述变速控制完成后将所述目标转速从所述强制降档开关处于断开时的断开时转速切换为所述强制降档开关处于接通时的接通时转速。

6. 根据权利要求5所述的混合动力汽车,其中,

所述控制装置构成为,在所述有级变速器的变速控制中的惯性阶段控制开始前所述强制降档开关接通时,在所述惯性阶段控制开始时将所述目标转速从所述断开时转速切换为

所述接通时转速,所述惯性阶段控制是将所述有级变速器的输入轴的转速变更为与变速后的变速级对应的转速的控制。

混合动力汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力汽车。

背景技术

[0002] 以往,作为这种混合动力汽车,提出了在三个旋转要素连接于发动机、第一电动机和第二电动机的行星齿轮机构中,连接于第二电动机的旋转要素经由有级变速器与连接于车轮的驱动轴连接的混合动力汽车(例如,参照日本特开2014-144659)。在该混合动力汽车中,基本上如以下这样进行驱动控制。首先,基于驾驶者对加速器踏板的操作量和车速来设定要求驱动力,将要求驱动力乘以驱动轴的转速来算出应从发动机输出的要求功率。接下来,基于要求功率和燃料经济性成为最佳的发动机的动作线(燃料经济性最佳动作线)来设定发动机的目标转速。然后,以使发动机以目标转速旋转而输出要求功率并且使要求驱动力向驱动轴输出而行驶的方式控制发动机、第一电动机、第二电动机和有级变速器。

发明内容

[0003] 在上述的混合动力汽车中,无论有级变速器的变速级如何,发动机的运转点都能够自由地设定。因此,会出现发动机转速的变化与车速的变化不匹配的情况。当驾驶者踩踏加速器踏板时,对发动机要求的功率变大,因此发动机转速立即增加,但车速不会急增。因此,会变成仅发动机转速先于车速的增加而急增。驾驶者通常具有伴随着车速的增加而发动机转速增加的驾驶感,因此当仅发动机转速先于车速的增加而急增时,作为驾驶感会产生違和感。而且,也会出现即使有级变速器进行变速,发动机的转速也不变化的情况。当驾驶者踩踏加速器踏板而车速增加时,有级变速器随之被升档。然而,在升档前后对发动机要求的功率不变时,发动机以不使发动机转速变化的方式运转。这种情况下,由于驾驶者通常具有通过有级变速器的升档而发动机的转速减小的变速感作为驾驶感,因此会对于得不到这样的变速感感到違和感。这样的课题在不具备有级变速器的类型的混合动力汽车中进行虚拟的换档变速的情况下也是同样。立足于此,也可考虑使发动机的转速成为与变速级对应的转速并且通过与该转速对应的驱动力来行驶。然而,在具备强制降档开关的混合动力汽车中,若无论强制降档开关是接通还是断开都一律进行这样的控制,则无法在强制降档开关处于接通时和处于断开时给驾驶者带来加速感的差异。

[0004] 本发明的混合动力汽车在强制降档开关处于接通时给驾驶者带来更好的加速感。

[0005] 实施例的混合动力汽车包括:

[0006] 发动机;

[0007] 第一电动机;

[0008] 行星齿轮机构,三个旋转要素分别连接于所述发动机的输出轴、所述第一电动机的旋转轴和与车轴连结的驱动轴;

[0009] 第二电动机,构成为向所述驱动轴输出动力,并从所述驱动轴接受动力;

[0010] 蓄电池,与所述第一电动机及所述第二电动机进行电力的交换;

[0011] 控制装置,基于驾驶者的加速器操作量和车速来设定应向所述驱动轴输出的要求驱动力,并且以通过基于所述要求驱动力的驱动力而行驶的方式控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机;及

[0012] 强制降档开关,当所述加速器操作量成为规定操作量以上时接通,并且当所述加速器操作量小于所述规定操作量时断开,

[0013] 所述控制装置构成为,

[0014] 在所述强制降档开关处于断开时,基于所述车速和变速级来设定所述发动机的目标转速,以使上限驱动力和所述要求驱动力中的较小一方的驱动力向所述驱动轴输出并且使所述发动机以所述目标转速旋转的方式,控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机,所述上限驱动力是以所述目标转速使所述发动机运转而从所述发动机输出的上限功率向所述驱动轴输出时的驱动力,

[0015] 在所述强制降档开关处于接通时,基于所述车速和所述变速级以比所述强制降档开关处于断开时相比所述目标转速变大的方式设定所述目标转速,以使所述要求驱动力向所述驱动轴输出或者使所述上限驱动力和所述要求驱动力中的较小一方的驱动力向所述驱动轴输出,并且使所述发动机以所述目标转速旋转的方式,控制所述发动机、所述第一电动机和所述第二电动机。

[0016] 在本实施例的混合动力汽车中,在强制降档开关处于断开时,基于车速和变速级来设定发动机的目标转速,以使上限驱动力和要求驱动力中的较小一方的驱动力向驱动轴输出并且使发动机以目标转速旋转的方式控制发动机、第一电动机、第二电动机,上限驱动力作为以目标转速使发动机运转时从发动机输出的上限功率向驱动轴输出时的驱动力。由此,即使在驾驶者踩踏了加速器踏板时,也能够使发动机转速成为与车速和变速级对应的转速(目标转速),与发动机转速先于车速的增加而急增的情况相比,能够抑制作为驾驶感而带来违和感。而且,在变速级被变更(变速)了时能够给驾驶者带来变速感。其结果是,能够给驾驶者带来更好的驾驶感。另一方面,在强制降档开关处于接通时,基于车速和变速级以与强制降档开关处于断开时相比目标转速变大的方式设定目标转速,以使要求驱动力向驱动轴输出或者使上限驱动力和要求驱动力中的较小一方的驱动力向驱动轴输出,并且使发动机以目标转速旋转的方式,控制发动机、第一电动机和第二电动机。由此,与强制降档开关处于断开时同样,能够给驾驶者带来更好的驾驶感。而且,与强制降档开关处于断开时相比,能够增大发动机转速(目标转速),并且基于加速器操作量的要求驱动力变大且基于目标转速的上限功率及上限驱动力变大,由此能够向驱动轴输出更大的驱动力。由此,在强制降档开关处于接通时能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0017] 在这样的本实施例的混合动力汽车中,所述控制装置可以基于所述加速器操作量及所述车速或者基于驾驶者的换档操作来设定所述变速级。这样一来,能够基于加速器操作量及车速(通过自动变速)来设定变速级,或者基于驾驶者的换档操作来设定变速级。

[0018] 另外,在本实施例的混合动力汽车中,所述变速级可以是虚拟变速级。而且,可以具有安装在所述驱动轴与所述行星齿轮机构之间的有级变速器,所述变速级是所述有级变速器的变速级或者向所述有级变速器的变速级加入虚拟变速级后的变速级。在此,作为“向有级变速器的变速级加入虚拟变速级后的变速级”例如像若对2级变速的有级变速器的各变速级加入2速级的虚拟变速级则成为合计4级的变速级,若对3级变速的有级变速器的各

变速级加入2速级的虚拟变速级则成为合计6级的变速级这样,是指将有级变速级的变速级与虚拟变速级组合后的变速级。这样一来,能够使用所希望的级数的变速级。

[0019] 在具备有级变速器的形态的本实施例的混合动力汽车中,所述控制装置可以在所述有级变速器的变速控制的过程中所述强制降档开关接通时,在所述变速控制完成后将所述目标转速从所述强制降档开关处于断开时的断开时转速切换为所述强制降档开关处于接通时的接通时转速。在变速控制的过程中,尤其是在将有级变速器的输入轴的转速变更为与变速后的变速级对应的转速的惯性阶段控制的过程中,若将目标转速从断开时转速切换为接通时转速,则伴随着发动机转速的急增,会在变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间会变长。相对于此,在变速控制的过程中强制降档开关接通时,通过在变速控制完成后将目标转速从断开时转速切换为接通时转速,能够抑制在变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间变长。

[0020] 这种情况下,所述控制装置可以在所述有级变速器的变速控制中的惯性阶段控制开始前所述强制降档开关接通时,在所述惯性阶段控制开始时将所述目标转速从所述断开时转速切换为所述接通时转速,所述惯性阶段控制是将所述有级变速器的输入轴的转速变更为与变速后的变速级对应的转速的控制。这样一来,与在强制降档开关接通时立即将目标转速从断开时转速切换为接通时转速的情况相比,能够抑制在变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间变长。而且,与在变速控制完成后将目标转速从断开时转速切换为接通时转速的情况相比,能够在较早的定时切换目标转速。此外,通过发明人的实验等而得知:若在惯性阶段控制开始时切换目标转速,则能够抑制距离变速控制完成为止的时间变长。

附图说明

[0021] 以下,参照附图来说明本发明的典型实施例的特征、优点及技术上和工业上的重要性,在这些附图中,相同的标号表示相同的要素。

[0022] 图1是表示本发明的第一实施例的混合动力汽车的结构概略的结构图。

[0023] 图2是表示在驾驶感优先模式下处于D档时由HVECU执行的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

[0024] 图3是表示加速器要求驱动力设定用映射的一例的说明图。

[0025] 图4是表示充放电要求功率设定映射的一例的说明图。

[0026] 图5是表示燃料经济性最佳发动机转速设定用映射的一例的说明图。

[0027] 图6是表示变速线图的一例的说明图。

[0028] 图7是表示第一目标发动机转速设定用映射的一例的说明图。

[0029] 图8是表示上限发动机功率设定用映射的一例的说明图。

[0030] 图9是表示第二目标发动机转速设定用映射的一例的说明图。

[0031] 图10是表示变形例的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

[0032] 图11是表示变形例的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

[0033] 图12是表示在M档时由HVECU执行的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

[0034] 图13是表示第二实施例的混合动力汽车的结构概略的结构图。

[0035] 图14是表示第二实施例使用的变速线图的一例的说明图。

[0036] 图15是表示在第二实施例中在驾驶感优先模式下处于D档时由HVECU执行的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

[0037] 图16是表示在第二实施例中在进行变速器的变速控制的过程中接通了强制降档开关时的状况的一例的说明图。

[0038] 图17是表示在第二实施例中在进行变速器的变速控制的过程中中的惯性阶段控制开始前接通了强制降档开关时的状况的一例的说明图。

[0039] 图18是表示在第二实施例中在M档时由HVECU执行的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。

具体实施方式

[0040] 接下来,使用实施例来说明用于实施本发明的方式。

[0041] 图1是表示本发明的第一实施例的混合动力汽车20的结构概略的结构图。如图所示,第一实施例的混合动力汽车20具备发动机22、行星齿轮30、电动机MG1、MG2、变换器41、42、蓄电池50和混合动力用电子控制单元(以下,称为“HVECU”)70。

[0042] 发动机22构成为以汽油或轻油等为燃料而输出动力的内燃机。该发动机22由发动机用电子控制单元(以下,称为“发动机ECU”)24进行运转控制。

[0043] 虽然未图示,但发动机ECU24构成为以CPU为中心的微处理器,除了CPU之外,还具备存储处理程序的ROM、暂时存储数据的RAM、输入输出端口、通信端口。从输入端口向发动机ECU24输入对发动机22进行运转控制所需的来自各种传感器的信号。作为向发动机ECU24输入的信号,可举出例如来自检测发动机22的曲轴26的旋转位置的曲轴位置传感器23的曲轴角 θ_{cr} 、来自检测节气门的位置的节气门位置传感器的节气门开度TH等。从发动机ECU24经由输出端口输出用于对发动机22进行运转控制的各种控制信号。作为从发动机ECU24输出的信号,可举出例如对于调节节气门的位置的节气门电动机的驱动控制信号、对于燃料喷射阀的驱动控制信号、对于与点火器一体化的点火线圈的驱动控制信号等。发动机ECU24经由通信端口与HVECU70连接,根据来自HVECU70的控制信号对发动机22进行运转控制,并且根据需要将与发动机22的运转状态相关的数据向HVECU70输出。发动机ECU24基于来自曲轴位置传感器23的曲轴角 θ_{cr} 来运算曲轴26的转速、即发动机22的转速 N_e 。

[0044] 行星齿轮30构成为单小齿轮式的行星齿轮机构。行星齿轮30的太阳轮连接于电动机MG1的转子。行星齿轮30的齿圈连接于经由差动齿轮38与驱动轮39a、39b连结的驱动轴36。行星齿轮30的轮架经由减振器28连接于发动机22的曲轴26。

[0045] 电动机MG1构成为例如同步发电电动机,如上所述,转子与行星齿轮30的太阳轮连接。电动机MG2构成为例如同步发电电动机,转子与驱动轴36连接。变换器41、42经由电力线54与蓄电池50连接。通过由电动机用电子控制单元(以下,称为“电动机ECU”)40对变换器41、42的未图示的多个开关元件进行开关控制,来驱动电动机MG1、MG2旋转。

[0046] 虽然未图示,但电动机ECU40构成为以CPU为中心的微处理器,除了CPU之外,还具备存储处理程序的ROM、暂时存储数据的RAM、输入输出端口、通信端口。经由输入端口向电动机ECU40输入对电动机MG1、MG2进行驱动控制所需的来自各种传感器的信号。作为向电动机ECU40输入的信号,可举出例如来自检测电动机MG1、MG2的转子的旋转位置的旋转位置检测传感器43、44的旋转位置 θ_{m1} 、 θ_{m2} 、来自检测在电动机MG1、MG2的各相流动的电流的电流

传感器的相电流等。从电动机ECU40经由输出端口输出对于变换器41、42的未图示的开关元件的开关控制信号等。电动机ECU40经由通信端口与HVECU70连接,根据来自HVECU70的控制信号对电动机MG1、MG2进行驱动控制,并且根据需要将与电动机MG1、MG2的驱动状态相关的数据向HVECU70输出。电动机ECU40基于来自旋转位置检测传感器43、44的电动机MG1、MG2的转子的旋转位置 θ_{m1} 、 θ_{m2} 来运算电动机MG1、MG2的转速 N_{m1} 、 N_{m2} 。

[0047] 蓄电池50构成为例如锂离子二次电池或镍氢二次电池,经由电力线54与变换器41、42连接。该蓄电池50由蓄电池用电子控制单元(以下,称为“蓄电池ECU”)52管理。

[0048] 虽然未图示,但蓄电池ECU52构成为以CPU为中心的微处理器,除了CPU之外,还具备存储处理程序的ROM、暂时存储数据的RAM、输入输出端口、通信端口。经由输入端口向蓄电池ECU52输入管理蓄电池50所需的来自各种传感器的信号。作为向蓄电池ECU52输入的信号,可举出例如来自设置于蓄电池50的端子间的电压传感器51a的电池电压 V_b 、来自安装于蓄电池50的输出端子的电流传感器51b的电池电流 I_b 、来自安装于蓄电池50的温度传感器51c的电池温度 T_b 等。蓄电池ECU52经由通信端口与HVECU70连接,根据需要将与蓄电池50的状态相关的数据向HVECU70输出。蓄电池ECU52基于来自电流传感器51b的电池电流 I_b 的累计值来运算蓄电比例SOC。蓄电比例SOC是能够从蓄电池50放出的电力的容量相对于蓄电池50的总容量的比例。而且,蓄电池ECU52基于来自温度传感器51c的电池温度 T_b 和蓄电比例SOC来运算蓄电池50的输出限制 W_{out} 。输出限制 W_{out} 是可以从蓄电池50放出的最大容许电力。

[0049] 虽然未图示,但HVECU70构成为以CPU为中心的微处理器,除了CPU之外,还具备存储处理程序的ROM、暂时存储数据的RAM、输入输出端口、通信端口。经由输入端口向HVECU70输入来自各种传感器的信号。作为向HVECU70输入的信号,可举出例如来自点火开关80的点火信号、来自检测换档杆81的操作位置的档位传感器82的档位SP、来自检测加速器踏板83的踩踏量的加速器踏板位置传感器84的加速器开度Acc、来自强制降档开关84a的强制降档信号KDS、来自检测制动器踏板85的踩踏量的制动器踏板位置传感器86的制动器踏板位置BP等。强制降档开关84a的位置被调节成在加速器踏板83的踩踏量相对于整体成为规定量(例如,75%、80%、85%等)时强制降档开关84a与加速器踏板83抵接。当加速器踏板83抵接时(加速器踏板83的踩踏量成为规定量以上时),该强制降档开关84a接通,并且当与加速器踏板83的抵解除时(加速器踏板83的踩踏量小于规定量时),该强制降档开关84a断开。在强制降档开关84a安装有未图示的弹簧,以使加速器踏板83与强制降档开关84a抵接以后的加速器操作感(踩踏感)与此前相比变重。而且,也可举出来自车速传感器88的车速 V 、来自模式切换开关90的模式切换控制信号等。如上所述,HVECU70经由通信端口与发动机ECU24、电动机ECU40、蓄电池ECU52连接,与发动机ECU24、电动机ECU40、蓄电池ECU52进行各种控制信号和数据的交接。

[0050] 在此,作为档位SP,存在驻车档(P档)、后退档(R档)、空档(N档)、前进档(D档)、手动档(M档)等。并且,在手动档(M档)并设有升档(+档)和降档(-档)。当档位SP成为手动档(M档)时,以使发动机22经由虚拟的6速变速的自动变速器与驱动轴36连接的方式进行驱动控制。模式切换开关90是选择行驶模式的开关,该行驶模式包括虽然伴有些许的燃料经济性的恶化但以驾驶者的驾驶感(驾驶性能·驾驶感觉)为优先的驾驶感优先模式和以燃料经济性为优先的通常运转模式。若选择通常运转模式,则在档位SP为前进档(D档)时,以兼顾

静态惯性和燃料经济性的方式对发动机22和电动机MG1、MG2进行驱动控制。若选择驾驶感优先模式,则即使在档位SP为前进档(D档)时,也以使发动机22经由虚拟的6速变速的自动变速器与驱动轴36连接的方式进行驱动控制。

[0051] 在这样构成的第一实施例的混合动力汽车20中,以包含混合动力行驶(HV行驶)模式和电动行驶(EV行驶)模式的多个行驶模式中的任一模式进行行驶。在此,HV行驶模式是一边使发动机22运转一边使用来自发动机22的动力和来自电动机MG1、MG2的动力来行驶的模式。EV行驶模式是不使发动机22运转而通过来自电动机MG2的动力来行驶的模式。

[0052] 接下来,说明这样构成的混合动力汽车20的动作、尤其是通过模式切换开关90选择了驾驶感优先模式时的动作。图2是表示在选择驾驶感优先模式且档位SP为前进档(D档)时由HVECU70执行的驾驶性能优先驱动控制例程的一例的流程图。该例程每规定时间(例如每几msec)反复执行。在使用图2的驾驶性能优先驱动控制例程说明在驾驶感优先模式下处于D档时的驱动控制之前,为了容易说明,对在通常模式下处于D档时的驱动控制(HV行驶模式时的驱动控制)进行说明。

[0053] 在通常运转模式下,以HV行驶模式行驶时,通过HVECU70如下这样进行驱动控制。HVECU70首先基于加速器开度Acc和车速V来求出对行驶要求(对驱动轴36要求)的加速器要求驱动力Tda,将加速器要求驱动力Tda设定为执行用驱动力Td*。加速器要求驱动力Tda例如可以根据图3所例示的加速器要求驱动力设定用映射求出。接下来,将设定的执行用驱动力Td*乘以驱动轴36的转速Nd来计算对行驶要求的行驶要求功率Pedrv。在此,作为驱动轴36的转速Nd,可以使用将电动机MG2的转速Nm2乘以换算系数km而得到的转速、将车速V乘以换算系数kv而得到的转速等。然后,以使蓄电池50的蓄电比例SOC接近目标比例SOC*的方式设定蓄电池50的充放电要求功率Pb*(从蓄电池50放电时为正的),如下式(1)所示,从行驶要求功率Pedrv减去蓄电池50的充放电要求功率Pb*来计算目标发动机功率Pe*。充放电要求功率Pb*例如通过图4例示的充放电要求功率设定映射来设定。在该充放电要求功率设定映射中,设有以目标比例SOC*为中心的从值S1到值S2的非灵敏带,对于充放电要求功率Pb*,在蓄电比例SOC大于非灵敏带的上限的值S2时设定放电用的功率(正的值的功率),在蓄电比例SOC小于非灵敏带的下限的值S1时设定充电用的功率(负的值的功率)。

[0054] $Pe^* = Pedrv - Pb^* \quad (1)$

[0055] 接下来,使用目标发动机功率Pe*和燃料经济性最佳发动机转速设定用映射来求出燃料经济性最佳发动机转速Nefc,并将该燃料经济性最佳发动机转速Nefc设定作为目标发动机转速Ne*。将燃料经济性最佳发动机转速设定用映射的一例适于图5。燃料经济性最佳发动机转速设定用映射作为相对于目标发动机功率Pe*能够使发动机22高效率地动作的转速而通过实验等确定。燃料经济性最佳发动机转速Nefc基本上在目标发动机功率Pe*变大时变大,因此目标发动机转速Ne*也在目标发动机功率Pe*变大时变大。接下来,如下式(2)所示,使用发动机22的转速Ne、目标发动机转速Ne*、目标发动机功率Pe*和行星齿轮30的齿轮比 ρ (太阳轮的齿数/齿圈的齿数)来计算电动机MG1的转矩指令Tm1*。式(2)是用于使发动机22以目标发动机转速Ne*旋转的转速反馈控制的关系式。在式(2)中,右边第一项是前馈项,右边第二项、第三项是反馈项的比例项、积分项。右边第一项是用于通过电动机MG1来承担从发动机22输出并经由行星齿轮30作用于电动机MG1的旋转轴的转矩的转矩。右边第二项的“kp”是比例项的增益,右边第三项的“ki”是积分项的增益。可知:若考虑发动机22

为大致稳定状态时(目标发动机转速 N_{e*} 及目标发动机功率 P_{e*} 大致恒定时),则目标发动机功率 P_{e*} 越大,式(2)的右边第一项越小(作为绝对值而越大),电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} 越小(在负侧越大),将电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} 乘以转速 N_{m1} 而得到的电动机MG1的电力(消耗电力时为正的值)越小(作为发电电力而越大)。

$$[0056] \quad T_{m1*} = -(P_{e*}/N_{e*}) \cdot [\rho / (1+\rho)] + k_p \cdot (N_{e*} - N_e) + k_i \cdot \int (N_{e*} - N_e) dt \quad (2)$$

[0057] 接下来,如下式(3)所示,从执行用驱动力 T_{d*} 减去以转矩指令 T_{m1*} 驱动了电动机MG1时从电动机MG1输出并经由行星齿轮30作用于驱动轴36的转矩($-T_{m1*}/\rho$),来设定电动机MG2的转矩指令 T_{m2*} 。需要说明的是,电动机MG2的转矩指令 T_{m2*} 由根据蓄电池50的输出限制 W_{out} 而通过式(4)得到的转矩限制 T_{m2max} 进行限制。如式(4)所示,转矩限制 T_{m2max} 通过从蓄电池50的输出限制 W_{out} 减去将电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} 乘以转速 N_{m1} 而得到的电动机MG1的电力并除以电动机MG2的转速 N_{m2} 来得到。

$$[0058] \quad T_{m2*} = T_{d*} + T_{m1*}/\rho \quad (3)$$

$$[0059] \quad T_{m2max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (4)$$

[0060] 当这样设定目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机转速 N_{e*} 、电动机MG1、MG2的转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 后,将目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机转速 N_{e*} 向发动机ECU24发送,并且将电动机MG1、MG2的转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 向电动机ECU40发送。

[0061] 发动机ECU24在接收到目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机转速 N_{e*} 后,以基于接收到的目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机转速 N_{e*} 使发动机22运转的方式进行发动机22的吸入空气量控制、燃料喷射控制、点火控制等。电动机ECU40在接收到电动机MG1、MG2的转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 后,以按照转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 驱动电动机MG1、MG2的方式进行变换器41、42的多个开关元件的开关控制。

[0062] 在HV行驶模式下,在目标发动机功率 P_{e*} 成为了小于阈值 P_{ref} 时,判断为发动机22的停止条件成立,使发动机22的运转停止而向EV行驶模式转移。

[0063] 在EV行驶模式下,HVECU70与HV行驶模式同样地设定执行用驱动力 T_{d*} ,向电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} 设定值0,并与HV行驶模式同样地设定电动机MG2的转矩指令 T_{m2*} 。然后,将电动机MG1、MG2的转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 向电动机ECU40发送。电动机ECU40如上述那样进行变换器41、42的多个开关元件的开关控制。

[0064] 在该EV行驶模式下,在与HV行驶模式同样地计算的目标发动机功率 P_{e*} 成为了阈值 P_{ref} 以上时,判断为发动机22的起动机条件成立,使发动机22起动机而向HV行驶转移。

[0065] 接下来,使用图2的驾驶性能优先驱动控制例程来说明在驾驶感优先模式下处于D档时的驱动控制。当执行驾驶性能优先驱动控制例程时,HVECU70首先输入来自加速器踏板位置传感器84的加速器开度 Acc 、来自强制降档开关84a的强制降档信号 KDS 、来自车速传感器88的车速 V 、发动机22的转速 N_e (步骤S100)。在此,对于发动机22的转速 N_e ,可以从发动机ECU24通过通信来输入基于来自曲轴位置传感器23的曲轴角 θ_{cr} 运算出的值。

[0066] 接下来,使用加速器开度 Acc 、车速 V 和图3的加速器要求驱动力设定用映射来设定加速器要求驱动力 T_{da} (步骤S110),使用加速器开度 Acc 、车速 V 和变速线图来设定变速级 M (步骤S120)。图6示出变速线图的一例。图中,实线为升档线,虚线为降档线。在第一实施例中,当作具有虚拟的6速变速的自动变速器来进行控制,因此变速线图也对应于6速变速。

[0067] 接下来,使用强制降档信号 KDS 来判定强制降档开关84a是接通还是断开(步骤

S130)。并且,在强制降档开关84a处于断开时,使用车速 V 、变速级 M 和第一目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S140)。图7示出第一目标发动机转速设定用映射的一例。如图所示,在强制降档开关84a处于断开时,针对各变速级以相对于车速 V 成为线性的关系且变速级越为高速级则相对于车速 V 的斜率越小的方式设定目标发动机转速 N_{e*} 。通过这样设定目标发动机转速 N_{e*} (使发动机22以该目标发动机转速 N_{e*} 旋转),在各变速级下随着车速 V 变大而增大发动机22的转速 N_e ,或者在升档时发动机22的转速 N_e 下降并且在降档时发动机22的转速 N_e 增加,由此能够向驾驶者带来搭载有自动变速器的汽车的驾驶感。

[0068] 接下来,向使用目标发动机转速 N_{e*} 和上限发动机功率设定用映射得到的临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 加上充放电要求功率 P_{b*} 来设定上限发动机功率 $P_{e\lim}$ (步骤S150)。在此,上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 是使发动机22以目标发动机转速 N_{e*} 进行了运转时从发动机22输出的最大功率。图8示出上限发动机功率设定用映射的一例。如图所示,以目标发动机转速 N_{e*} 越大则临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 越大的方式设定临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 。而且,向临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 加上充放电要求功率 P_{b*} 是为了在对蓄电池50进行充放电时也不使从发动机22输出的功率变化。关于这一点将在后文叙述。需要说明的是,在蓄电比例SOC处于以目标比例SOC*为中心的非灵敏带(图4的从值S1到值S2的范围)时,由于向充放电要求功率 P_{b*} 设定值0,因此根据图8的上限发动机功率设定用映射而得到的临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 直接被设定为上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 。当这样设定上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 后,将上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 除以驱动轴36的转速 N_d 来设定上限驱动力 $T_{d\lim}$ (步骤S160)。在此,上限驱动力 $T_{d\lim}$ 是向驱动轴36输出上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 时的驱动力。对于驱动轴36的转速 N_d ,如上所述,可以使用将电动机MG2的转速 N_{m2} 乘以换算系数 k_m 而得到的转速、将车速 V 乘以换算系数 k_v 而得到的转速等。

[0069] 接下来,将加速器要求驱动力 T_{da} 与上限驱动力 $T_{d\lim}$ 进行比较(步骤S180)。在加速器要求驱动力 T_{da} 为上限驱动力 $T_{d\lim}$ 以下时,与通常运转模式时同样,将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S190),将从加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 得到的功率减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S200)。因此,目标发动机功率 P_{e*} 可以说是向驱动轴36输出加速器要求驱动力 T_{da} 的功率。

[0070] 另一方面,在步骤S180中加速器要求驱动力 T_{da} 大于上限驱动力 $T_{d\lim}$ 时,将上限驱动力 $T_{d\lim}$ 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S210),将从上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S220)。由于上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 在步骤S150中通过向根据图8的上限发动机功率设定用映射得到的临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 加上充放电要求功率 P_{b*} 来设定,因此将从上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} 变成将根据图8的上限发动机功率设定用映射得到的临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 直接设定为目标发动机功率 P_{e*} 。这样,通过考虑充放电要求功率 P_{b*} ,无论蓄电池50的充放电如何,都能够使发动机22的运转点相同。而且,由于上限驱动力 $T_{d\lim}$ 在步骤S150中通过将上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 除以驱动轴36的转速 N_d 来计算,因此上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 可以说是向驱动轴36输出上限驱动力 $T_{d\lim}$ 的功率。

[0071] 然后,通过上述的式(2)来设定电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} (步骤S230),并且通过式(3)来设定电动机MG2的转矩指令 T_{m2*} (步骤S240)。将目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机

转速 N_{e*} 向发动机ECU24发送,并且将转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 向电动机ECU40发送(步骤S250),结束本例程。

[0072] 在步骤S130中强制降档开关84a处于接通时,使用车速 V 、变速级 M 、和第二目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S170)。图9示出第二目标发动机转速设定用映射的一例。在图9中,为了参考而用虚线图示了第一目标发动机转速设定用映射(强制降档开关84a处于断开时的映射)。如图所示,在强制降档开关84a处于接通时,与强制降档开关84a处于断开时同样,针对各变速级以相对于车速 V 成为线性的关系且变速级越高高速级则相对于车速 V 的斜率越小的方式设定目标发动机转速 N_{e*} 。通过这样设定目标发动机转速 N_{e*} (以该目标发动机转速 N_{e*} 使发动机22旋转),在各变速级下随着车速 V 变大而增大发动机22的转速 N_e ,或者在升档时发动机22的转速 N_e 下降并且在降档时发动机22的转速 N_e 增加,由此能够给驾驶者带来搭载有自动变速器的汽车的驾驶感。而且,如图所示,在强制降档开关84a处于接通时,以与强制降档开关84a处于断开时相比目标发动机转速 N_{e*} 变大的方式设定目标发动机转速 N_{e*} 。通过这样设定目标发动机转速 N_{e*} (以该目标发动机转速 N_{e*} 使发动机22旋转),能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0073] 接下来,将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S190),将从加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S200)。因此,目标发动机功率 P_{e*} 可以说是向驱动轴36输出加速器要求驱动力 T_{da} 的功率。然后,执行步骤S230~S250的处理,结束本例程。在强制降档开关84a处于接通时,由于将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} ,因此与强制降档开关84a处于断开时相比,能够向驱动轴36输出更大的驱动力。由此,能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0074] 在以上说明的第一实施例的混合动力汽车20中,在驾驶感优先模式下处于D档时,在强制降档开关84a(强制降档信号KDS)处于断开时,基于车速 V 和变速级 M 来设定目标发动机转速 N_{e*} ,以使基于目标发动机转速 N_{e*} 的上限驱动力 T_{dlim} 和加速器要求驱动力 T_{da} 中的较小一方的驱动力向驱动轴36输出并且使发动机22以目标发动机转速 N_{e*} 旋转的方式控制发动机22和电动机MG1、MG2。由此,即使在驾驶者踩踏了加速器踏板83时,也能够使发动机22的转速 N_e 成为与车速 V 和变速级 M 对应的转速(目标发动机转速 N_{e*}),与发动机22的转速 N_e 先于车速的增加而急增的情况相比,能够抑制作为驾驶感而带来违和感。而且,在变速级 M 被变更(变速)了时能够给驾驶者带来变速感。其结果是,能够给驾驶者带来更好的驾驶感。另一方面,在强制降档开关84a处于接通时,基于车速 V 和变速级 M ,以与强制降档开关84a处于断开时相比目标发动机转速 N_{e*} 变大的方式设定目标发动机转速 N_{e*} ,以使加速器要求驱动力 T_{da} 向驱动轴36输出并且使发动机22以目标发动机转速 N_{e*} 旋转的方式控制发动机22和电动机MG1、MG2。由此,与强制降档开关84a处于断开时同样,能够给驾驶者带来更好的驾驶感。而且,与强制降档开关84a处于断开时相比,能够增大发动机22的转速 N_e (目标发动机转速 N_{e*}),并且,基于加速器开度 Acc 的加速器要求驱动力 T_{da} 变大且不受上限驱动力 T_{dlim} 限制,由此能够向驱动轴36输出更大的驱动力(执行用驱动力 T_{d*})。由此,在强制降档开关84a处于接通时能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0075] 在第一实施例的混合动力汽车20中,在强制降档开关84a处于接通时,不设定上限发动机功率 P_{elim} 及上限驱动力 T_{dlim} (不执行步骤S150、S160的处理),将加速器要求驱动

力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S190)。然而,也可以如图10的驾驶性能优先驱动控制例程所示那样,在强制降档开关84a处于接通时,也与强制降档开关84a处于断开时同样地设定上限发动机功率 P_{elim} 及上限驱动力 T_{dlim} (步骤S150、S160),将加速器要求驱动力 T_{da} 和上限驱动力 T_{dlim} 中的较小一方设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S180、S190、S210)。在图10的驾驶性能优先驱动控制例程中,与图2的驾驶性能优先驱动控制例程同样,使用图7的第一目标发动机转速设定用映射或图9的第二目标发动机转速设定用映射,以在强制降档开关84a处于接通时与强制降档开关84a处于断开时相比目标发动机转速 N_{e*} 变大的方式设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S140、S170)。因此,在强制降档开关84a处于接通时,与强制降档开关84a处于断开时相比,目标发动机转速 N_{e*} 变大,由此上限发动机功率 P_{elim} 及上限驱动力 T_{dlim} 变大。而且,在强制降档开关84a处于接通时,与强制降档开关84a处于断开时相比,加速器开度 Acc 较大,因此加速器要求驱动力 T_{da} 变大。由此,在强制降档开关84a处于接通时,与强制降档开关84a处于断开时相比,能够向驱动轴36输出更大的驱动力(执行用驱动力 T_{d*})。其结果是,在强制降档开关84a处于接通时,能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0076] 在第一实施例的混合动力汽车20中,在强制降档开关84a处于断开时,在对蓄电池50进行充放电时加速器要求驱动力 T_{da} 大于上限驱动力 T_{dlim} 时,向根据图8的上限发动机功率设定用映射得到的临时的上限发动机功率 P_{elim} 加上充放电要求功率 P_{b*} 来设定上限发动机功率 P_{elim} (步骤S150),将从上限发动机功率 P_{elim} 减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S220)。然而,也可以如图11的驾驶性能优先驱动控制例程所示那样,将根据图8的上限发动机功率设定用映射得到的临时的上限发动机功率 P_{elim} 直接设定为上限发动机功率 P_{elim} (步骤S150B),将向上限发动机功率 P_{elim} 加上充放电要求功率 P_{b*} 后的功率除以驱动轴36的转速 N_d 来设定上限驱动力 T_{dlim} (步骤S160B),将上限发动机功率 P_{elim} 直接设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S220B)。在图2的驾驶性能优先驱动控制例程和图11的驾驶性能优先驱动控制例程中,仅存在是在上限发动机功率 P_{elim} 的计算时考虑充放电要求功率 P_{b*} 还是在上限驱动力 T_{dlim} 的计算时考虑充放电要求功率 P_{b*} 的差异,结果是相同的。

[0077] 在第一实施例的混合动力汽车20中,将加速器要求驱动力 T_{da} 和上限驱动力 T_{dlim} 中的较小一方的驱动力向驱动轴36输出的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} 。然而,也可以以使加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率($T_{da} \times N_d$)和上限驱动力 T_{dlim} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率($T_{dlim} \times N_d$)中的较小一方向驱动轴36输出的方式设定目标发动机功率 P_{e*} 。即,步骤S180的处理只要是将加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率($T_{da} \times N_d$)与上限驱动力 T_{dlim} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率($T_{dlim} \times N_d$)进行比较的处理即可。

[0078] 在第一实施例的混合动力汽车20中,具备模式切换开关90,在通过模式切换开关90选择了驾驶感优先模式时,执行图2的驾驶性能优先驱动控制例程,但也可以不具备模式切换开关90,作为通常的驱动控制而执行图2的驾驶性能优先驱动控制例程。

[0079] 接下来,说明在第一实施例的混合动力汽车20中档位SP为手动档(M档)时的动作。这种情况下,执行图12的驾驶性能优先驱动控制例程即可。图12的驾驶性能优先驱动控制例程仅在进行除了加速器开度 Acc 、强制降档信号 KDS 、车速 V 、发动机22的转速 N_e 之外还输入变速级 M 作为档位SP的步骤S100C的处理这一点及去除了使用图6的变速线图来设定变速

级M的步骤S120的处理这一点上不同,其他与图2的驾驶性能优先驱动控制例程是同样的。以下,使用图12的驾驶性能优先驱动控制例程,简单说明档位SP为M档时的驱动控制。

[0080] 当执行图12的驾驶性能优先驱动控制例程时,HVECU70首先输入加速器开度Acc、强制降档信号KDS、车速V、发动机22的转速Ne、变速级M(步骤S100C),使用加速器开度Acc、车速V和图3的加速器要求驱动力设定用映射来设定加速器要求驱动力Tda(步骤S110)。接下来,使用强制降档信号KDS来判定强制降档开关84a是接通还是断开(步骤S130),在强制降档开关84a处于断开时,使用车速V、变速级M和图7的第一目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速Ne*(步骤S140)。接下来,向使用目标发动机转速Ne*和图8的上限发动机功率设定用映射而得到的临时的上限发动机功率Pelim加上充放电要求功率Pb*来设定上限发动机功率Pelim(步骤S150)。然后,将上限发动机功率Pelim除以驱动轴36的转速Nd来设定上限驱动力Tdlim(步骤S160),将加速器要求驱动力Tda与上限驱动力Tdlim进行比较(步骤S180)。

[0081] 在加速器要求驱动力Tda为上限驱动力Tdlim以下时,将加速器要求驱动力Tda设定为执行用驱动力Td*(步骤S190),将从加速器要求驱动力Tda乘以驱动轴36的转速Nd而得到的功率减去充放电要求功率Pb*后的功率设定为目标发动机功率Pe*(步骤S200)。在加速器要求驱动力Tda大于上限驱动力Tdlim时,将上限驱动力Tdlim设定为执行用驱动力Td*(步骤S210),将从上限发动机功率Pelim减去充放电要求功率Pb*后的功率设定为目标发动机功率Pe*(步骤S220)。

[0082] 然后,通过上述的式(2)来设定电动机MG1的转矩指令Tm1*(步骤S230),并且通过式(3)来设定电动机MG2的转矩指令Tm2*(步骤S240)。然后,将目标发动机功率Pe*及目标发动机转速Ne*向发动机ECU24发送,并且将转矩指令Tm1*、Tm2*向电动机ECU40发送(步骤S250),结束本例程。

[0083] 在步骤S130中强制降档开关84a处于接通时,使用车速V、变速级M和图9的第二目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速Ne*(步骤S170)。接下来,将加速器要求驱动力Tda设定为执行用驱动力Td*(步骤S190),将从加速器要求驱动力Tda乘以驱动轴36的转速Nd而得到的功率减去充放电要求功率Pb*后的功率设定为目标发动机功率Pe*(步骤S200)。然后,执行步骤S230~S250的处理,结束本例程。

[0084] 在以上说明的第一实施例的混合动力汽车20中,在档位SP为M档时也进行与在驾驶感优先模式下处于D档时同样的控制。即,在强制降档开关84a处于断开时,基于车速V、变速级M来设定目标发动机转速Ne*,以使基于目标发动机转速Ne*的上限驱动力Tdlim和加速器要求驱动力Tda中的较小一方的驱动力向驱动轴36输出并且使发动机22以目标发动机转速Ne*旋转的方式控制发动机22和电动机MG1、MG2。另一方面,在强制降档开关84a处于接通时,基于车速V和变速级M,以与强制降档开关84a处于断开时相比目标发动机转速Ne*变大的方式设定目标发动机转速Ne*,以使加速器要求驱动力Tda向驱动轴36输出并且使发动机22以目标发动机转速Ne*旋转的方式控制发动机22和电动机MG1、MG2。由此,能够给驾驶者带来更好的驾驶感。而且,在强制降档开关84a处于接通时能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0085] 接下来,说明本发明的第二实施例的混合动力汽车120。将第二实施例的混合动力汽车120的结构概略示于图13。如图13所示,第二实施例的混合动力汽车120除了具备变

变速器130这一点之外,具有与图1所示的第一实施例的混合动力汽车20相同的结构。为了省略重复的说明,对第二实施例的混合动力汽车120的结构中与第一实施例的混合动力汽车20相同的结构标注相同标号,省略其详细的说明。

[0086] 第二实施例的混合动力汽车120具备的变速器130具有多个卡合要素,并且构成为在液压驱动的前进方向上为3级变速的有级自动变速器,根据来自HVECU70的控制信号进行变速。变速器130的多个卡合要素都具有由活塞、摩擦卡合板、油室等构成的液压伺服机构。在第二实施例的混合动力汽车120中,除了变速器130的3速的变速级之外还设定有虚拟的3速的变速级,以具备6级变速的变速器的方式发挥功能。图14是在第二实施例中使用的变速线图的一例。为了能够容易地进行比较,图14的变速线图与图6的变速线图相同。图14中,粗实线为变速器130的升档线,粗虚线为变速器130的降档线。细实线为虚拟的升档线,细虚线为虚拟的降档线。图中,上部及下部的数字和箭头表示包含虚拟变速级在内的6速的变速级的变速,上部及下部的带括弧的数字和箭头表示变速器130的3速的变速级的变速。如图所示,在变速器130的各变速级之间各设置有一个虚拟变速级。

[0087] 在第二实施例的混合动力汽车120中,在驾驶感优先模式下处于D档时,执行图15的驾驶性能优先驱动控制例程。图15的驾驶性能优先驱动控制例程除了取代步骤S100、S120、S240、S250的处理而设为步骤S100D、S120D、S240D、S250D的处理这一点及增加了步骤S165D的处理这一点之外,与图2的驾驶性能优先驱动控制例程是同样的。因此,对图15的驾驶性能优先驱动控制例程的处理中与图2的驾驶性能优先驱动控制例程的处理相同的处理标注相同的步骤编号。以下,以与图2的驾驶性能优先驱动控制例程之间的不同点为中心,简单地说明图15的驾驶性能优先驱动控制例程。

[0088] 当执行图15的驾驶性能优先驱动控制例程时,HVECU70首先除了加速器开度Acc、强制降档信号KDS、车速V、发动机22的转速 N_e 之外还输入变速控制标志Fsc(步骤S100D)。在此,变速控制标志Fsc是在未进行变速器130的变速控制时被设定值0,在进行着变速器130的变速控制时被设定值1的标志。

[0089] 接下来,使用加速器开度Acc、车速V和图3的加速器要求驱动力设定用映射来设定加速器要求驱动力 T_{da} (步骤S110),使用加速器开度Acc、车速V和图14的变速线图来设定变速级M和实际变速级 M_a (步骤S120D)。在此,变速级M是指包含虚拟变速级在内的6速变速的变速级,实际变速级 M_a 是指变速器130的3速变速的变速级。因此,根据图14的全部变速线,根据对应于6速变速的变速级中的哪一个来设定变速级M,基于图14的粗实线和粗虚线,根据对应于3速变速的变速级中的哪一个来设定实际变速级 M_a 。

[0090] 接下来,使用强制降档信号KDS来判定强制降档开关84a是接通还是断开(步骤S130),在强制降档开关84a处于断开时,使用车速V、变速级M和图7的第一目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S140)。接下来,向使用目标发动机转速 N_{e*} 和图8的上限发动机功率设定用映射而得到的临时的上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 加上充放电要求功率 P_{b*} 来设定上限发动机功率 $P_{e\lim}$ (步骤S150)。然后,将上限发动机功率 $P_{e\lim}$ 除以驱动轴36的转速 N_d 来设定上限驱动力 $T_{d\lim}$ (步骤S160),将加速器要求驱动力 T_{da} 与上限驱动力 $T_{d\lim}$ 进行比较(步骤S180)。

[0091] 在加速器要求驱动力 T_{da} 为上限驱动力 $T_{d\lim}$ 以下时,将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S190),将从加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得

到的功率减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S200)。在加速器要求驱动力 T_{da} 大于上限驱动力 T_{dlim} 时,将上限驱动力 T_{dlim} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S210),将从上限发动机功率 P_{elim} 减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S220)。

[0092] 接下来,通过上述的式(2)来设定电动机MG1的转矩指令 T_{m1*} (步骤S230),并且通过下式(5)来设定电动机MG2的转矩指令 T_{m2*} (步骤S240D)。式(5)中,“Gr”是变速器130的实际变速级 M_a 的齿轮比。因此,式(5)的右边第一项是指为了向变速器130的输出轴即驱动轴36输出执行用驱动力 T_{d*} 而应向变速器130的输入轴输出的驱动力。

[0093] $T_{m2*} = T_{d*}/Gr + T_{m1*}/\rho$ (5)

[0094] 然后,将目标发动机功率 P_{e*} 及目标发动机转速 N_{e*} 向发动机ECU24发送,并且将转矩指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} 向电动机ECU40发送,将实际变速级 M_a 向变速器130发送 (步骤S250D),结束本例程。接收到实际变速级 M_a 的变速器130以在此时的变速级是实际变速级 M_a 时维持该变速级,在此时的变速级不是实际变速级 M_a 时使变速级成为实际变速级 M_a 的方式进行变速控制。

[0095] 在变速器130的变速控制中,对于多个卡合要素中的为了形成变速后的变速级而应从释放状态成为卡合状态的卡合要素,进行快速充油控制、待机控制、转矩阶段控制、惯性阶段控制、末期控制。快速充油控制是为了堵塞对象的卡合要素的活塞与摩擦卡合板之间的间隙而急速填充工作油的控制。待机控制是为了使实际的液压稳定并提高之后的控制的控制性而将对象的卡合要素的液压保持为大气压的控制。转矩阶段控制是使对象的卡合要素的液压上升而将转矩的传递从基于变速前的变速级的传递变更为基于变速后的变速级的传递的控制。惯性阶段控制是使对象的卡合要素的液压上升而使变速器130的输入轴的转速接近与变速后的变速级对应的转速(变速后转速)的控制。末期控制是使对象的卡合要素的液压进一步上升而使其完全卡合的控制。需要说明的是,在变速器130的变速控制中,对于多个卡合要素中的为了形成变速后的变速级而应从卡合状态成为释放状态的卡合要素,也进行释放控制。

[0096] 在步骤S130中强制降档开关84a处于接通时,调查变速控制标志 F_{sc} 的值(步骤S165D)。并且,在变速控制标志 F 为值0时,判断为未进行变速器130的变速控制,使用车速 V 、变速级 M 和图9的第二目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S170)。接下来,将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} (步骤S190),将从加速器要求驱动力 T_{da} 乘以驱动轴36的转速 N_d 而得到的功率减去充放电要求功率 P_{b*} 后的功率设定为目标发动机功率 P_{e*} (步骤S200)。然后,执行步骤S230~S250D的处理,结束本例程。

[0097] 与第一实施例同样,在该例程中,在强制降档开关84a处于接通且未进行变速器130的变速控制时,以与强制降档开关84a处于断开时相比目标发动机转速 N_{e*} 变大的方式设定目标发动机转速 N_{e*} 。而且,在强制降档开关84a处于接通时,将加速器要求驱动力 T_{da} 设定为执行用驱动力 T_{d*} ,因此与强制降档开关84a处于断开时相比,能够向驱动轴36输出更大的驱动力。其结果是,能够给驾驶者带来更好的加速感。

[0098] 在步骤S165D中变速控制标志 F_{sc} 为值1时,判断为进行着变速器130的变速控制,使用车速 V 、变速级 M 和图7的第一目标发动机转速设定用映射来设定目标发动机转速 N_{e*} (步骤S140),执行步骤S150以后的处理。

[0099] 若在进行变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时立即将目标发动机转速 Ne^* 从使用图7的第一目标发动机转速设定用映射得到的转速(断开时转速)切换为使用图9的第二目标发动机转速设定用映射得到的转速(接通时转速),则伴随着发动机22的转速 Ne 的急增,有时会在变速器130的变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间变长。在第二实施例中,在变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时,在变速器130的变速控制完成之后(变速控制标志 Fsc 成为值0之后)将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速切换为接通时转速,由此能够抑制在变速器130的变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制的完成为止的时间变长。

[0100] 图16是表示在变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时的状况的一例的说明图。图中,实线表示第二实施例的状况,虚线表示强制降档开关84a接通时即使发动机转速变化的比较例的状况。如图所示,在实施例及比较例中,考虑在时刻 $t11$ 开始变速器130的变速控制,在从时刻 $t12$ 起变速器130的输入轴的转速朝向变速后转速变化(进行惯性阶段控制)的过程中的时刻 $t13$ 接通了强制降档开关84a接通的情况。在比较例中,如虚线所示,在强制降档开关84a接通时,即使发动机转速 Ne 开始增加。因此,距离变速器130的输入轴的转速到达变速后转速为止的时间比较长。另一方面,在实施例中,即使强制降档开关84a接通,也在变速器130的变速控制完成之后(变速器130的输入轴的转速达到变速转速之后)使发动机转速 Ne 开始增加。由此,能够抑制距离变速器130的变速控制完成为止的时间变长。

[0101] 在以上说明的第二实施例的混合动力汽车120中,与第一实施例的混合动力汽车20同样地发挥功能,因此起到与第一实施例的混合动力汽车20起到的效果同样的效果。即,起到能够给驾驶者带来更好的驾驶感的效果。而且,起到在强制降档开关84a处于接通时能够给驾驶者带来更好的加速感的效果。

[0102] 另外,在第二实施例的混合动力汽车120中,在变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时,在变速器130的变速控制完成之后将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速(使用图7的第一目标发动机转速设定用映射而得到的转速)切换成接通时转速(使用图9的第二目标发动机转速设定用映射而得到的转速)。由此,能够抑制在变速器130的变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间变长。

[0103] 在第二实施例的混合动力汽车120中,在变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时,在变速器130的变速控制完成之后将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速切换为接通时转速。然而,在变速器130的变速控制进行的过程中的惯性阶段控制开始前接通了强制降档开关84a时,也可以在惯性阶段控制开始时将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速切换为接通时转速。这样一来,与在强制降档开关84a接通时立即将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速切换为接通时转速的情况相比,能够抑制在变速控制的过程中产生冲击或者距离变速控制完成为止的时间变长。而且,与在变速控制完成后将目标发动机转速 Ne^* 从断开时转速切换为接通时转速的情况相比,能够在较早的定时切换目标发动机转速 Ne^* 。需要说明的是,通过发明人的实验等得知,若在惯性阶段控制开始时切换目标发动机转速 Ne^* ,则能够抑制距离变速控制完成为止的时间变长。

[0104] 图17是表示在变速器130的变速控制进行的过程中的惯性阶段控制开始前接通了强制降档开关84a时的状况的一例的说明图。图中,实线表示该变形例的状况,虚线表示在

强制降档开关84a接通时立即使发动机转速变化的比较例的状况。如图所示,在该变形例及比较例中,考虑在从在时刻t21开始变速器130的变速控制起到从时刻t23起的惯性阶段控制开始为止的期间的时刻t22接通了强制降档开关84a的情况。在比较例中,如虚线所示,在强制降档开关84a接通时,立即使发动机转速 N_e 开始增加。因此,距离变速器130的输入轴的转速达到变速后转速为止的时间比较长。另一方面,在实施例例中,即使强制降档开关84a接通,也在惯性阶段控制开始时使发动机转速 N_e 开始增加。由此,能够抑制距离变速器130的变速控制完成为止的时间变长。

[0105] 在第二实施例的混合动力汽车120中,在变速器130的变速控制进行的过程中接通了强制降档开关84a时,在变速器130的变速控制完成之后将目标发动机转速 N_{e*} 从断开时转速切换为接通时转速。然而,也可以在强制降档开关84a接通时,无论是否正在进行变速器130的变速控制,都立即将目标发动机转速 N_{e*} 从断开时转速切换为接通时转速。

[0106] 接下来,说明在第二实施例的混合动力汽车120中档位SP为M档时的动作。这种情况下,执行图18的驾驶性能优先驱动控制例程即可。图18的驾驶性能优先驱动控制例程仅在设为除了加速器开度 Acc 、强制降档信号 KDS 、车速 V 、发动机22的转速 N_e 、变速控制标志 F_{sc} 之外还输入变速级 M 及实际变速级 M_a 作为档位SP的步骤S100E的处理这一点及去除了使用图14的变速线图来设定变速级 M 及实际变速级 M_a 的步骤S120D的处理这一点上不同,其他与图15的驾驶性能优先驱动控制例程是同样的。对于实际变速级 M_a ,可以输入以与图14的变速线图的变速级 M 和实际变速级 M_a 的关系同样的方式基于变速级 M 而设定的变速级。通过在档位SP为M档时执行图18的驾驶性能优先驱动控制例程,起到与第二实施例中的在驾驶感优先模式下处于D档时同样的效果。

[0107] 在第二实施例的混合动力汽车120中,具备3级变速的变速器130,包含虚拟变速级在内而作为6速变速发挥功能,但变速器130不限于3级变速,也可以设为2级变速,还可以设为4级变速以上。而且,虽然虚拟变速级也相对于变速器的各变速级而各设置了1级,但也可以在变速器的各变速级设置1级或2级等所希望的级数的虚拟变速级,还可以仅在变速器的特定的变速级设置所希望的级数的虚拟变速级。此外,也可以不设置虚拟变速级。

[0108] 说明实施例的主要要素与发明内容一栏记载的发明的主要要素的对应关系。在实施例中,发动机22相当于“发动机”,电动机MG1相当于“第一电动机”,驱动轴36相当于“驱动轴”,行星齿轮30相当于“行星齿轮机构”,电动机MG2相当于“第二电动机”,蓄电池50相当于“蓄电池”。并且,强制降档开关84a相当于“强制降档开关”,执行通常运转模式时的驱动控制和图2的驾驶性能优先驱动控制例程的HVECU70、发动机ECU24和电动机ECU40相当于“控制装置”。

[0109] 需要说明的是,由于实施例是用于具体说明用于实施发明内容一栏记载的发明的方式的一例,所以实施例的主要要素与发明内容一栏记载的发明的主要要素的对应关系不对发明内容一栏记载的发明的要素进行限定。即,关于发明内容一栏记载的发明的解释应当基于该栏的记载进行,实施例只不过是发明内容一栏记载的发明的具体一例。

[0110] 以上,虽然使用实施例说明了用于实施本发明的方式,但本发明不受这样的实施例的任何限定,当然能够在不脱离本发明的主旨的范围内以各种方式实施。

[0111] 本发明能够在混合动力汽车的制造产业等中加以利用。

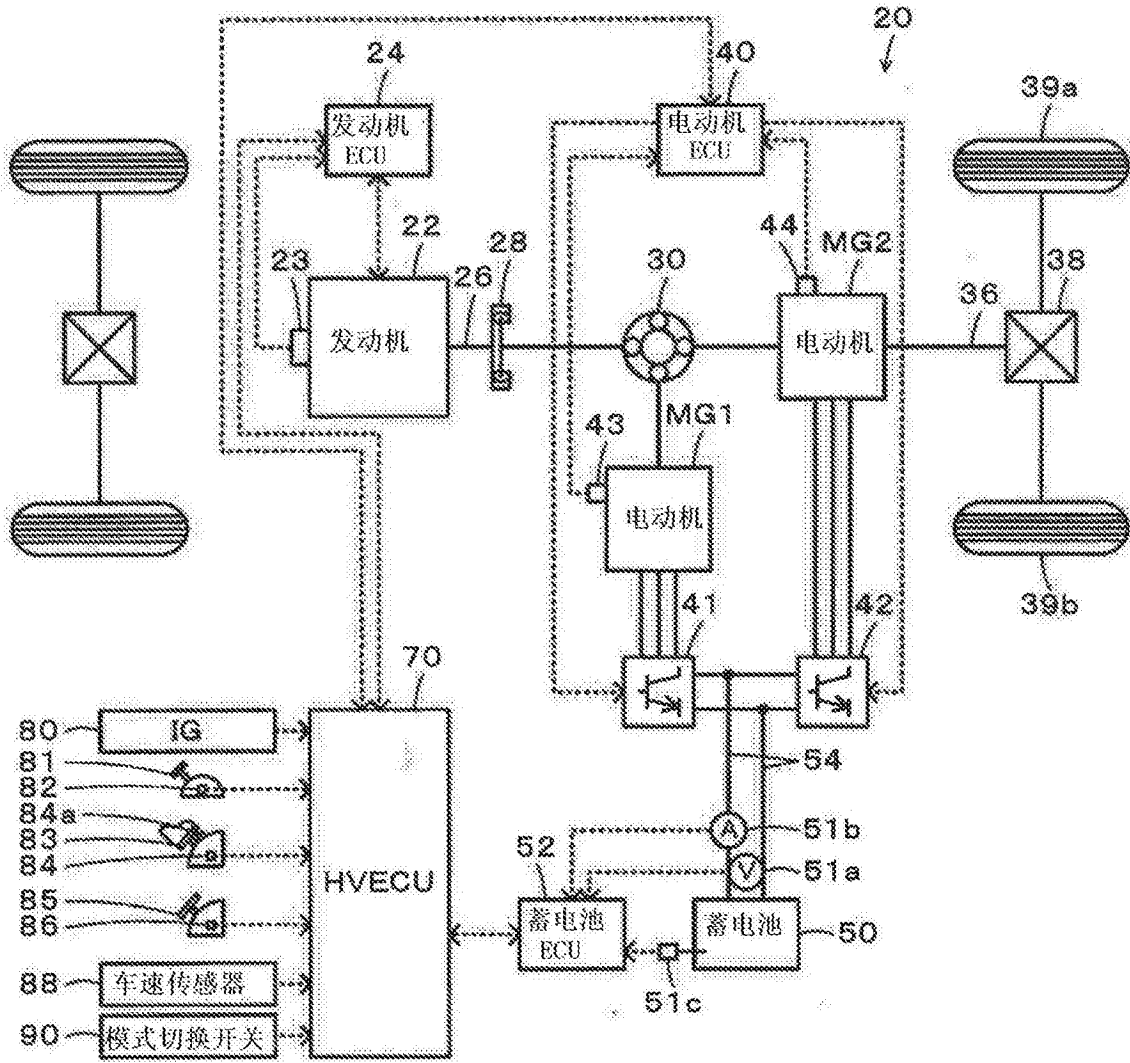


图1

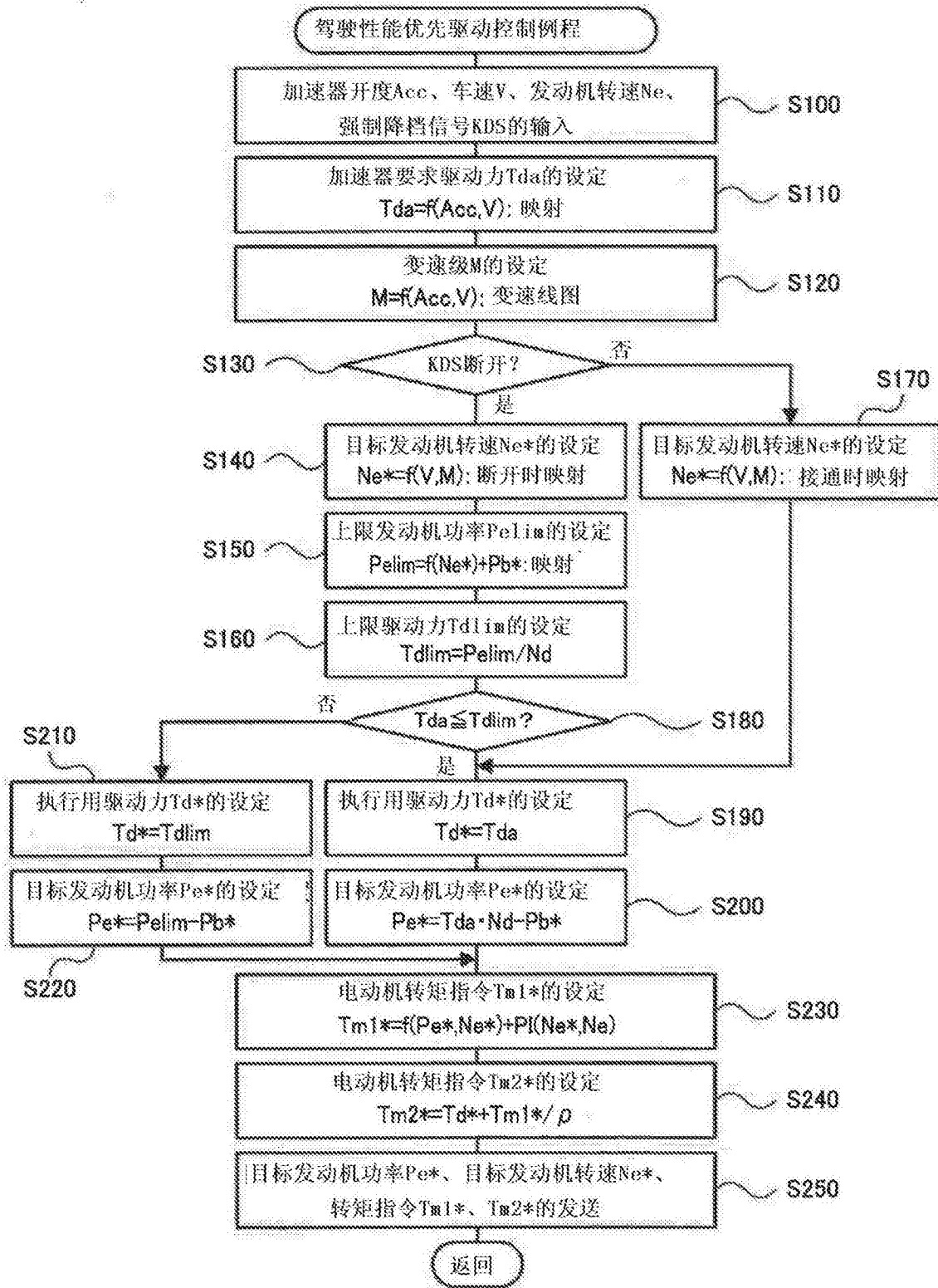


图2

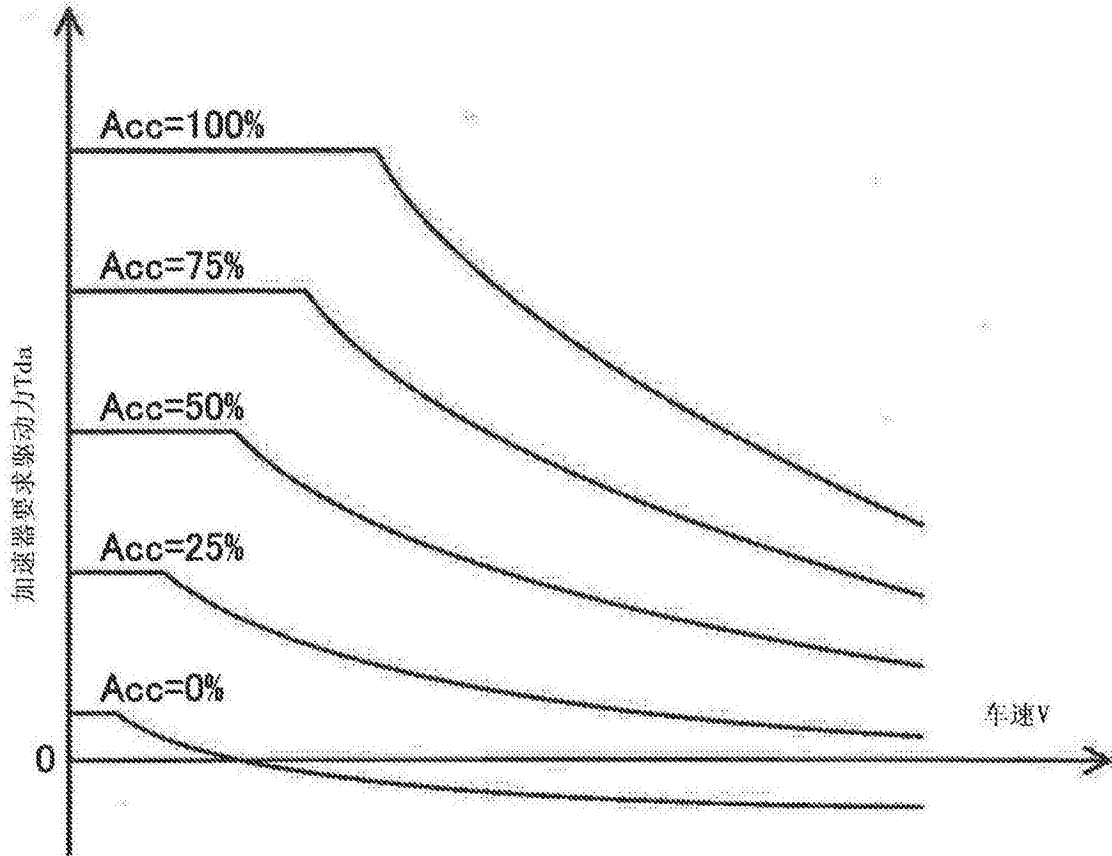


图3

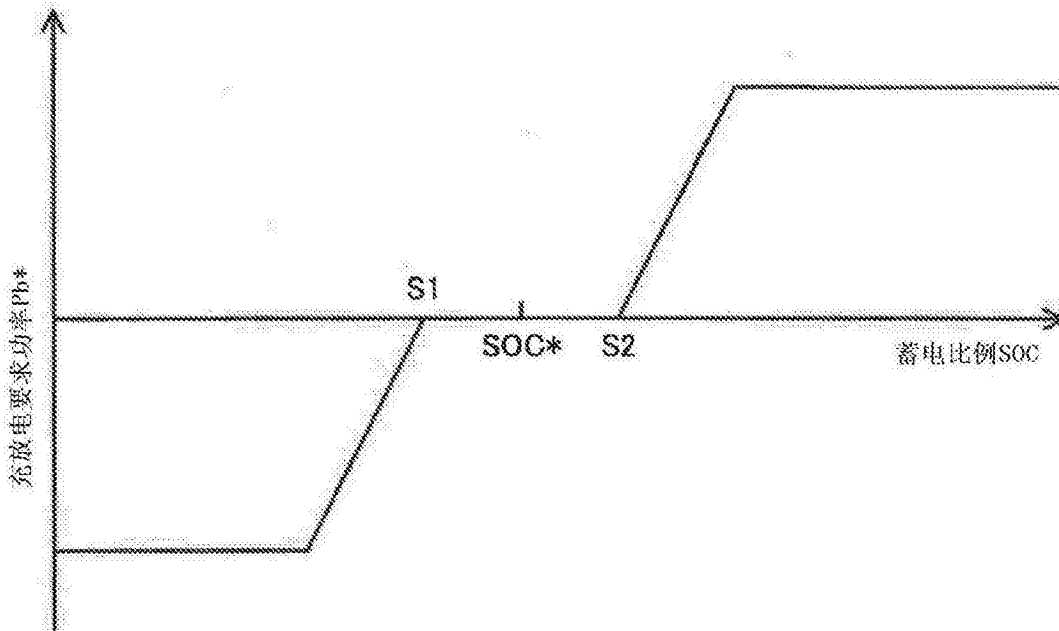


图4

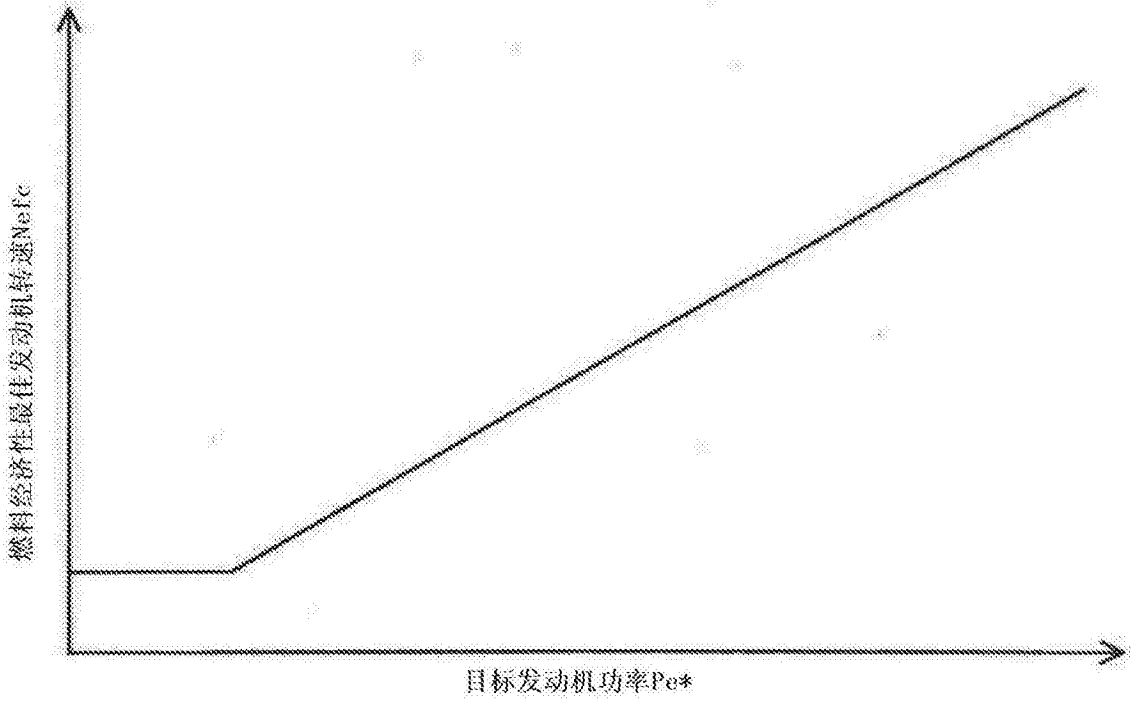


图5

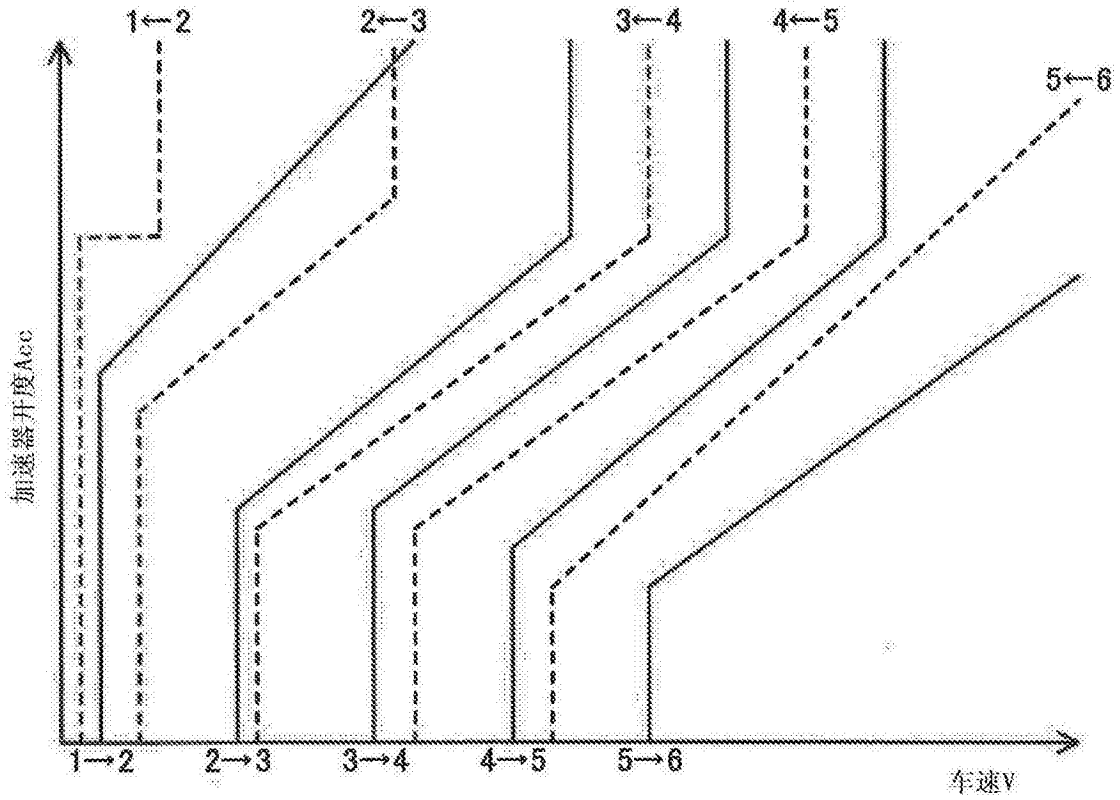


图6

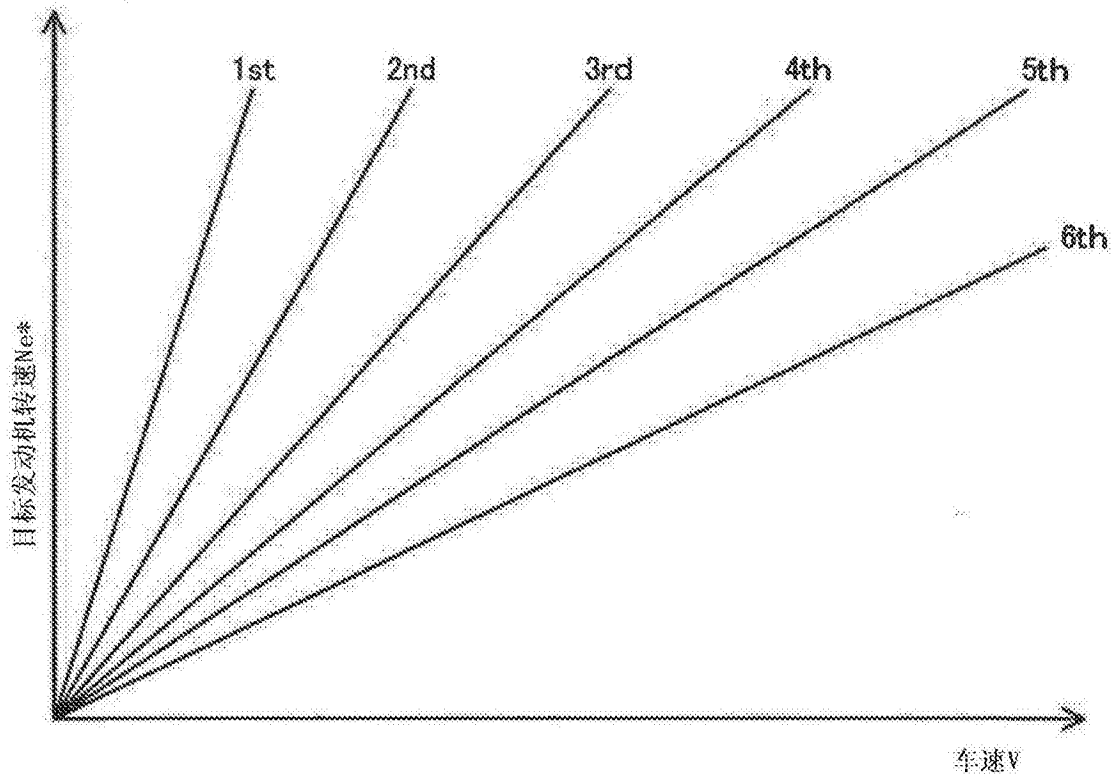


图7

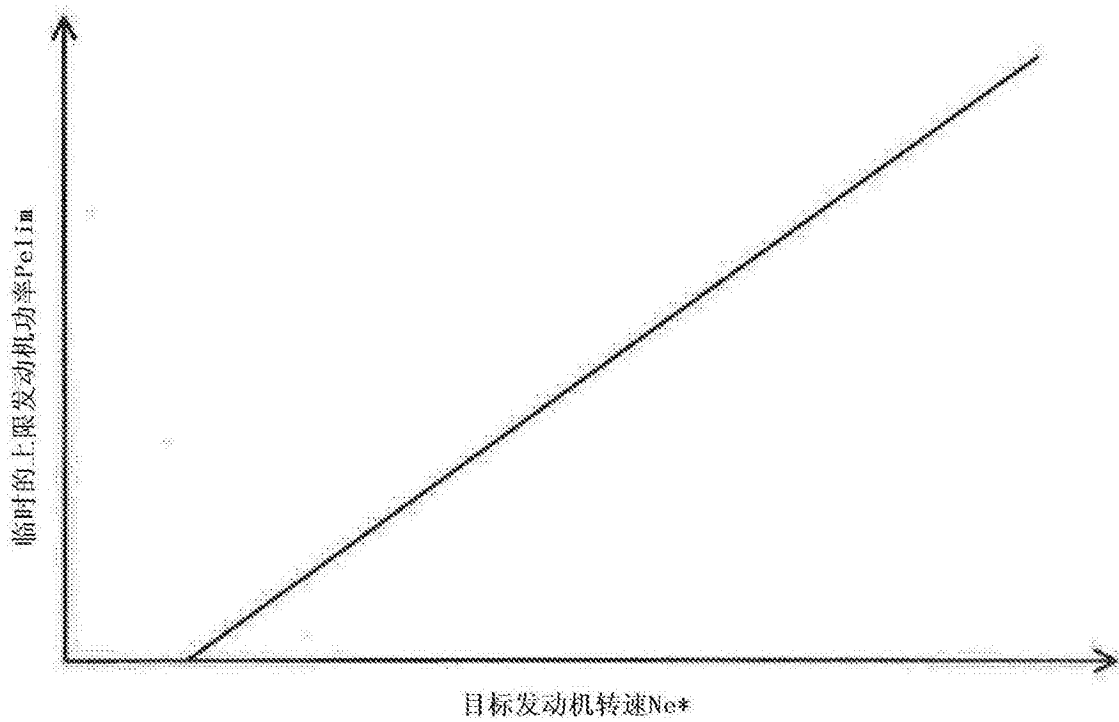


图8

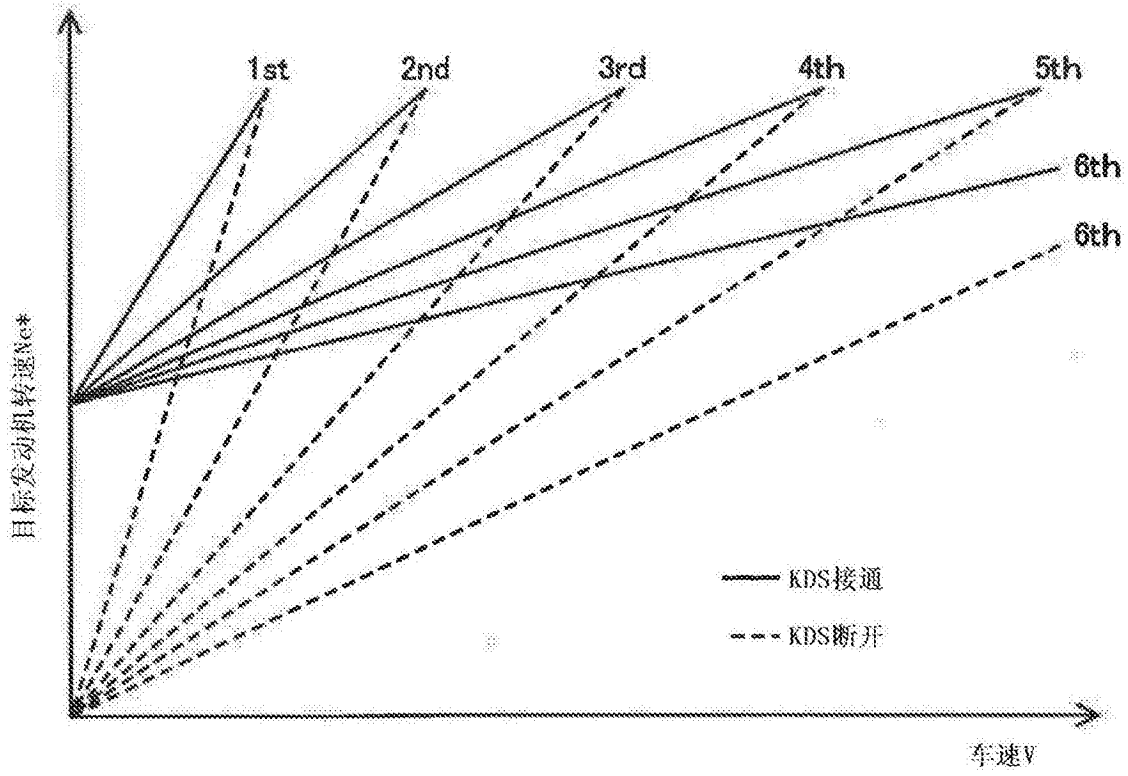


图9

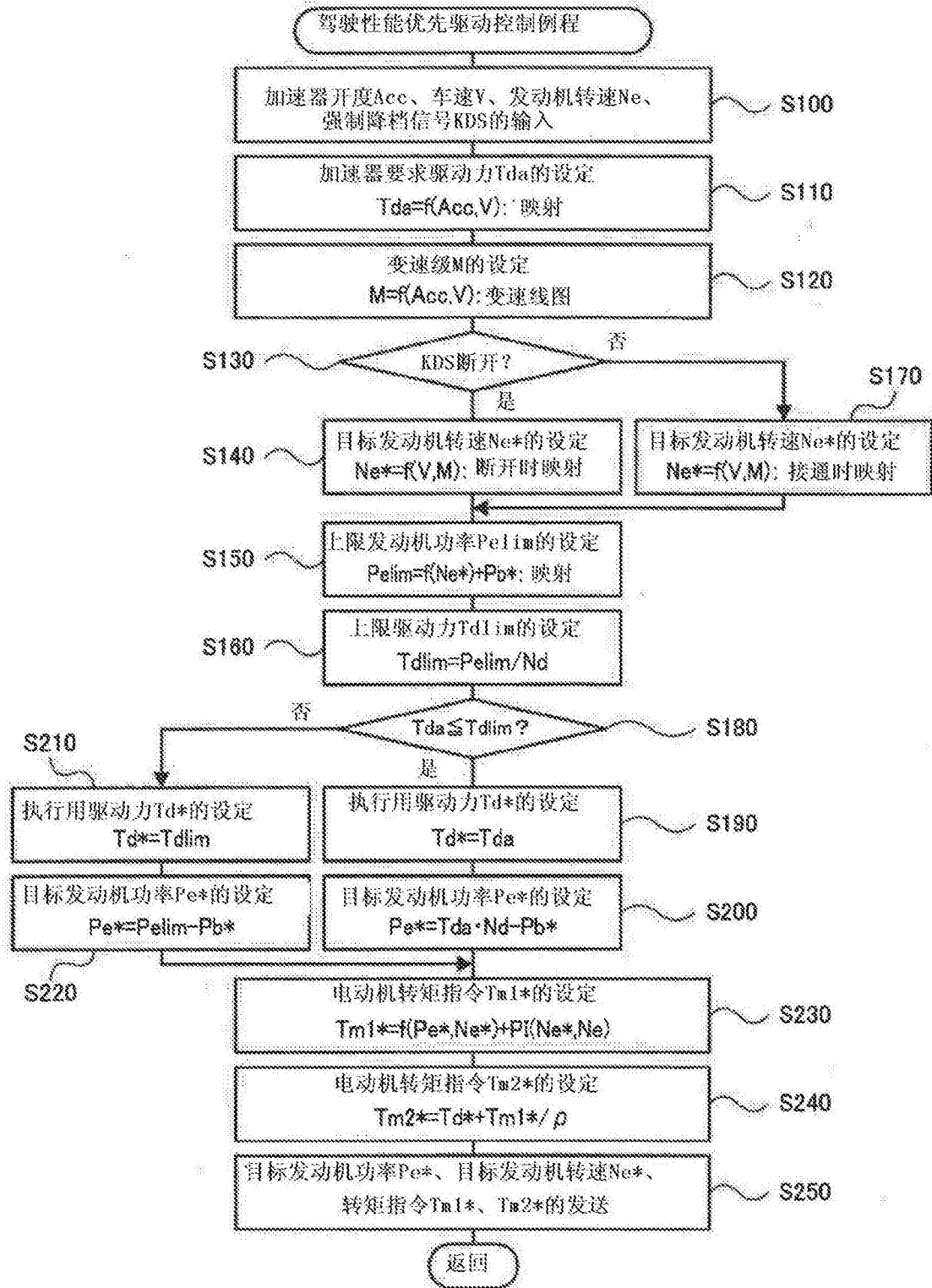


图10

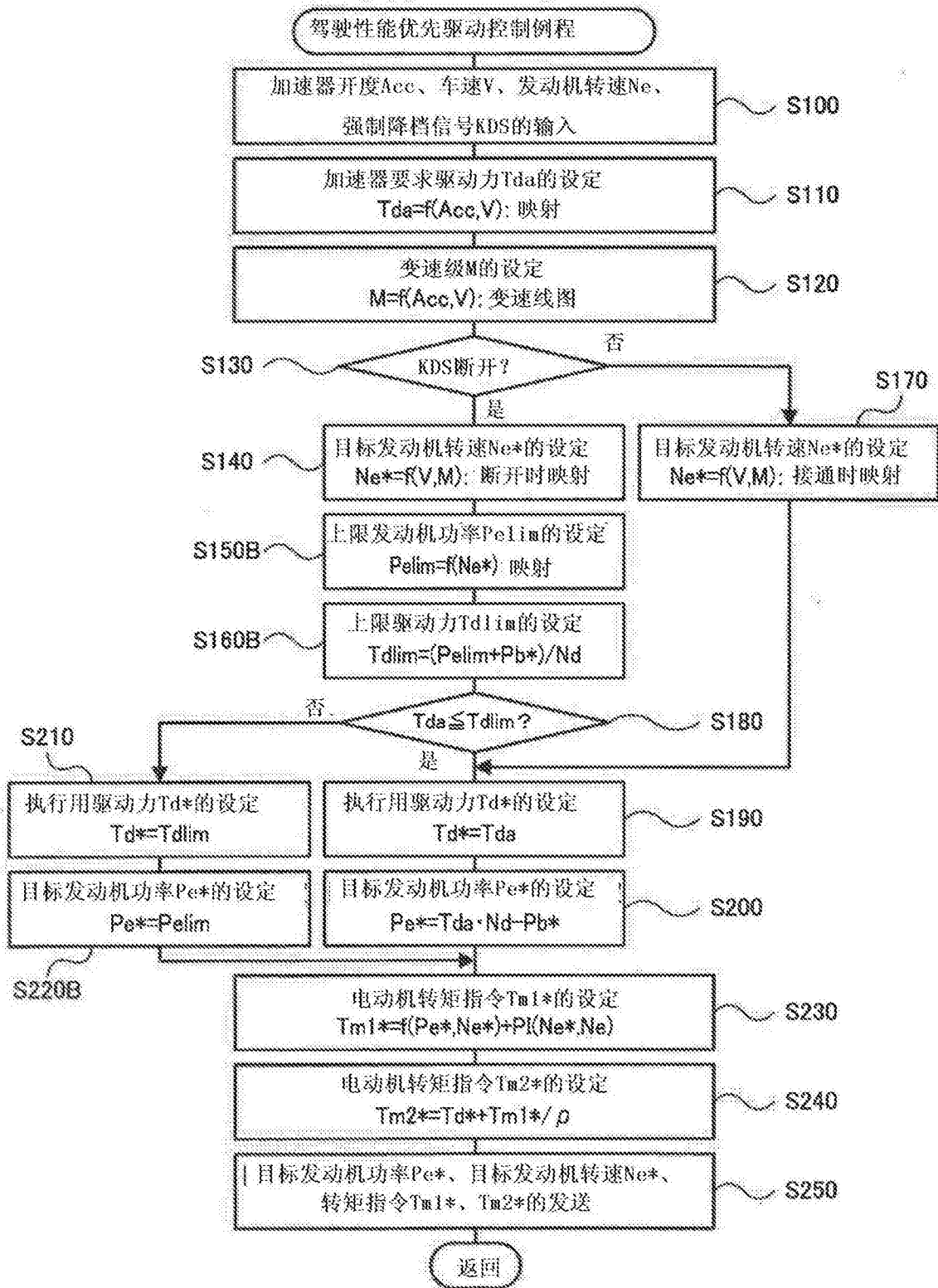


图11

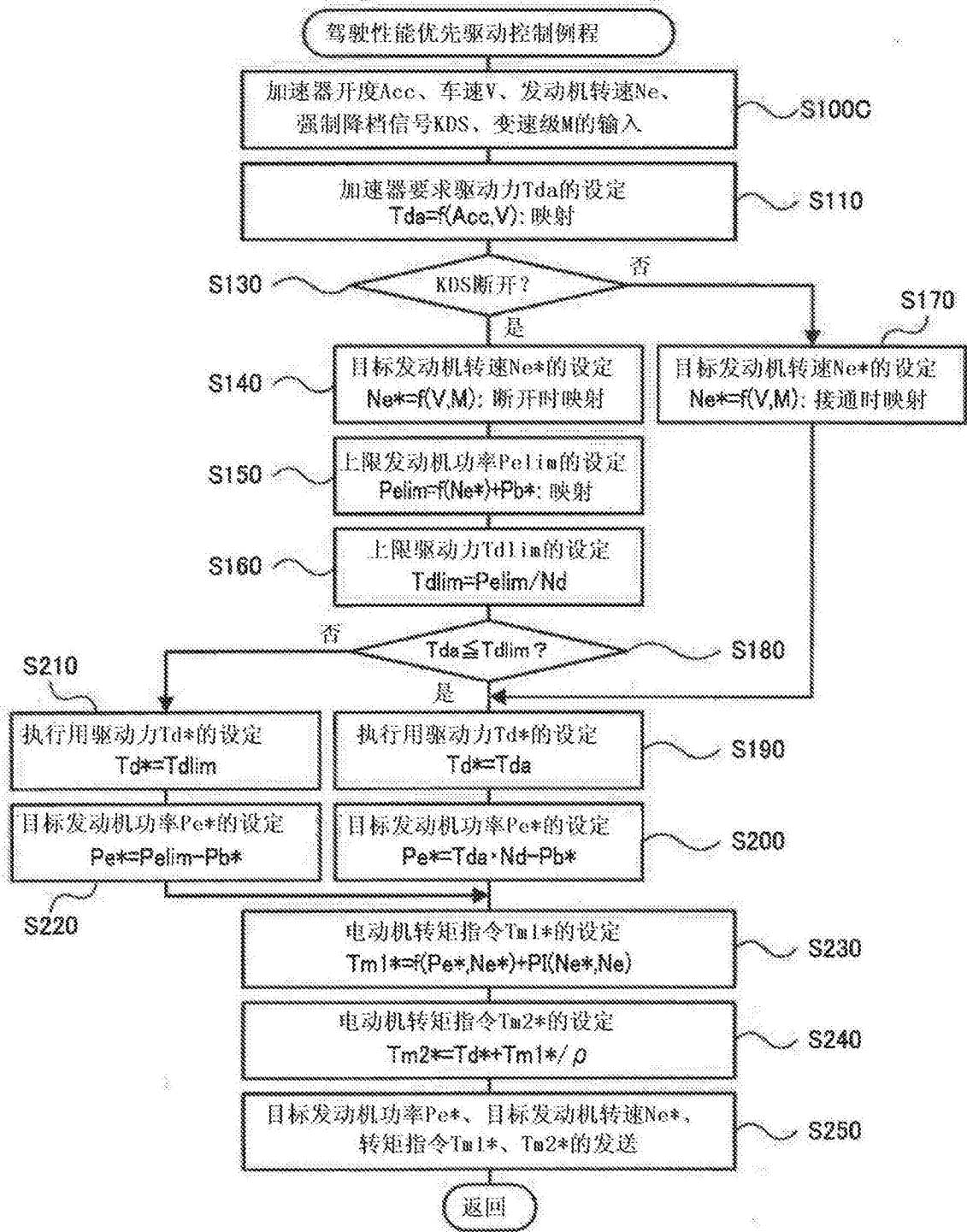


图12

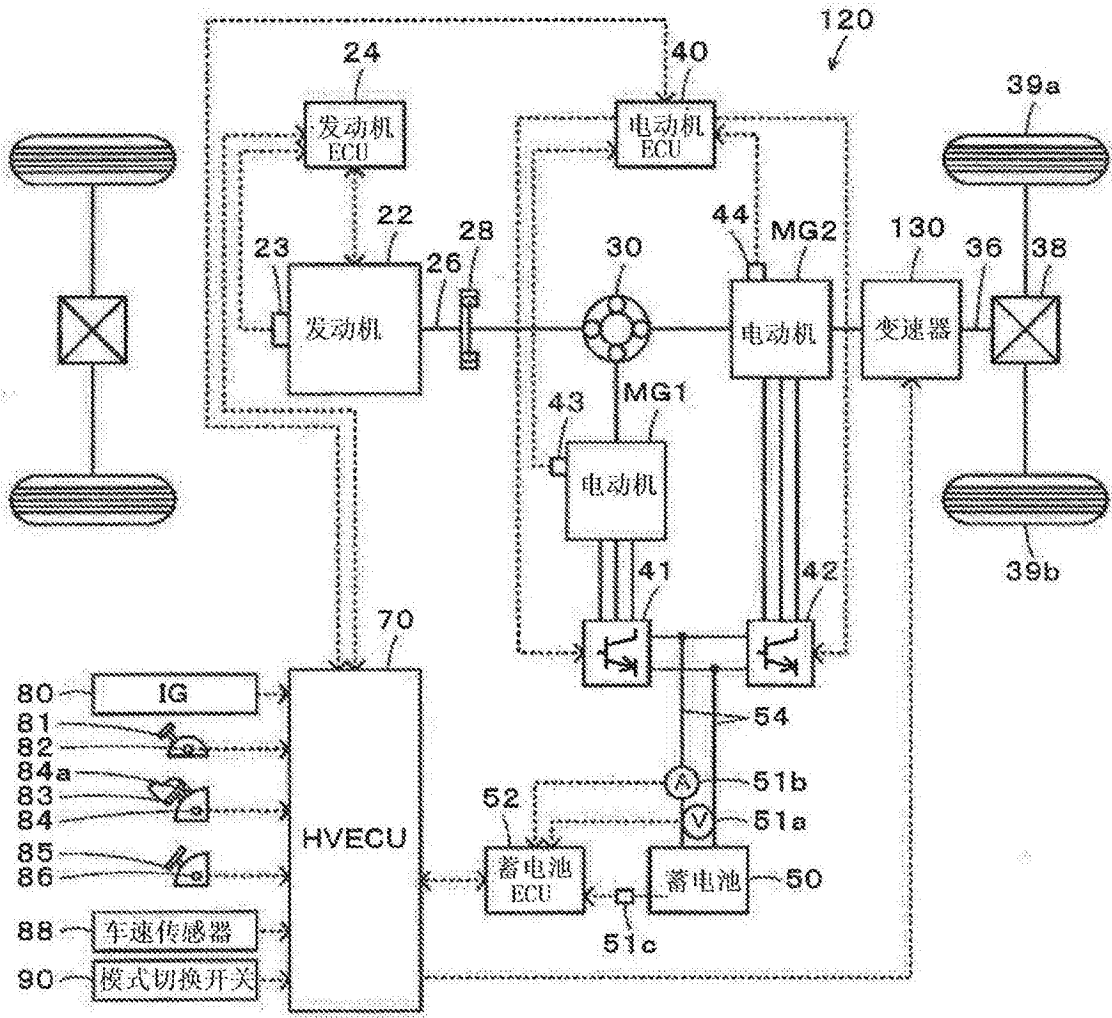


图13

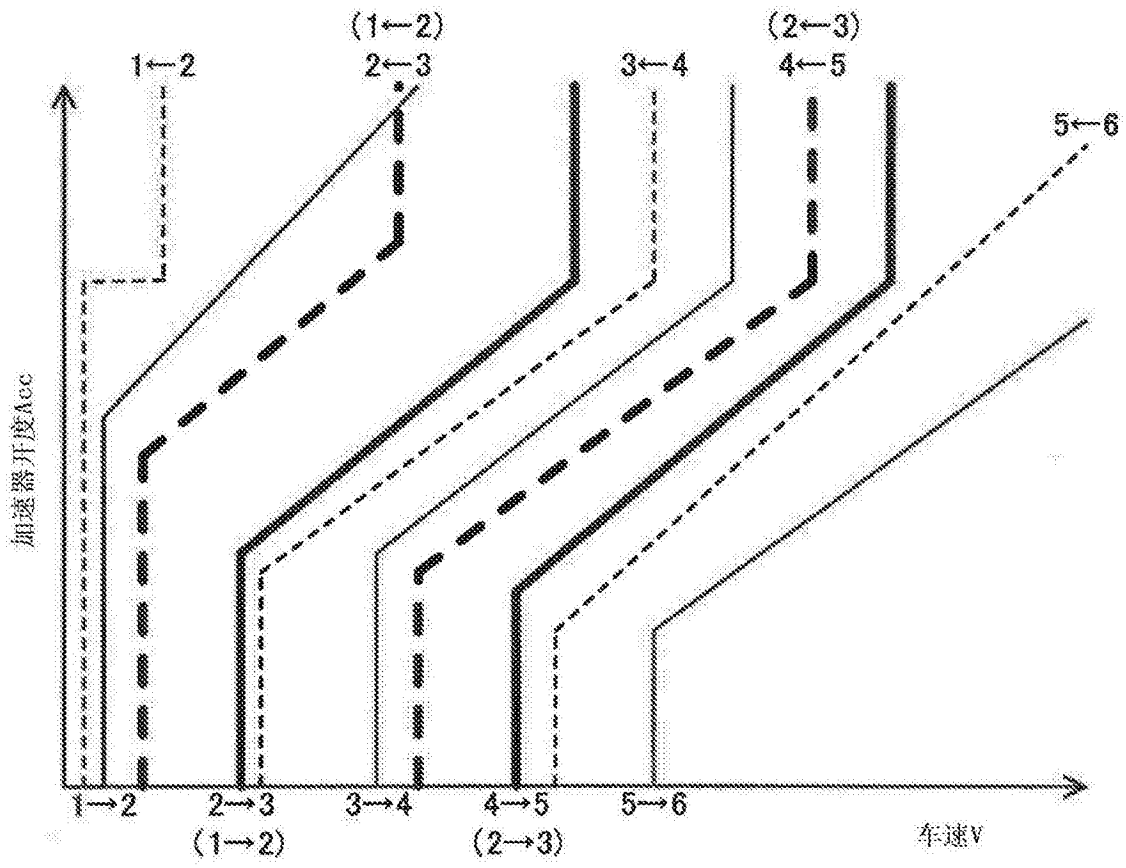


图14

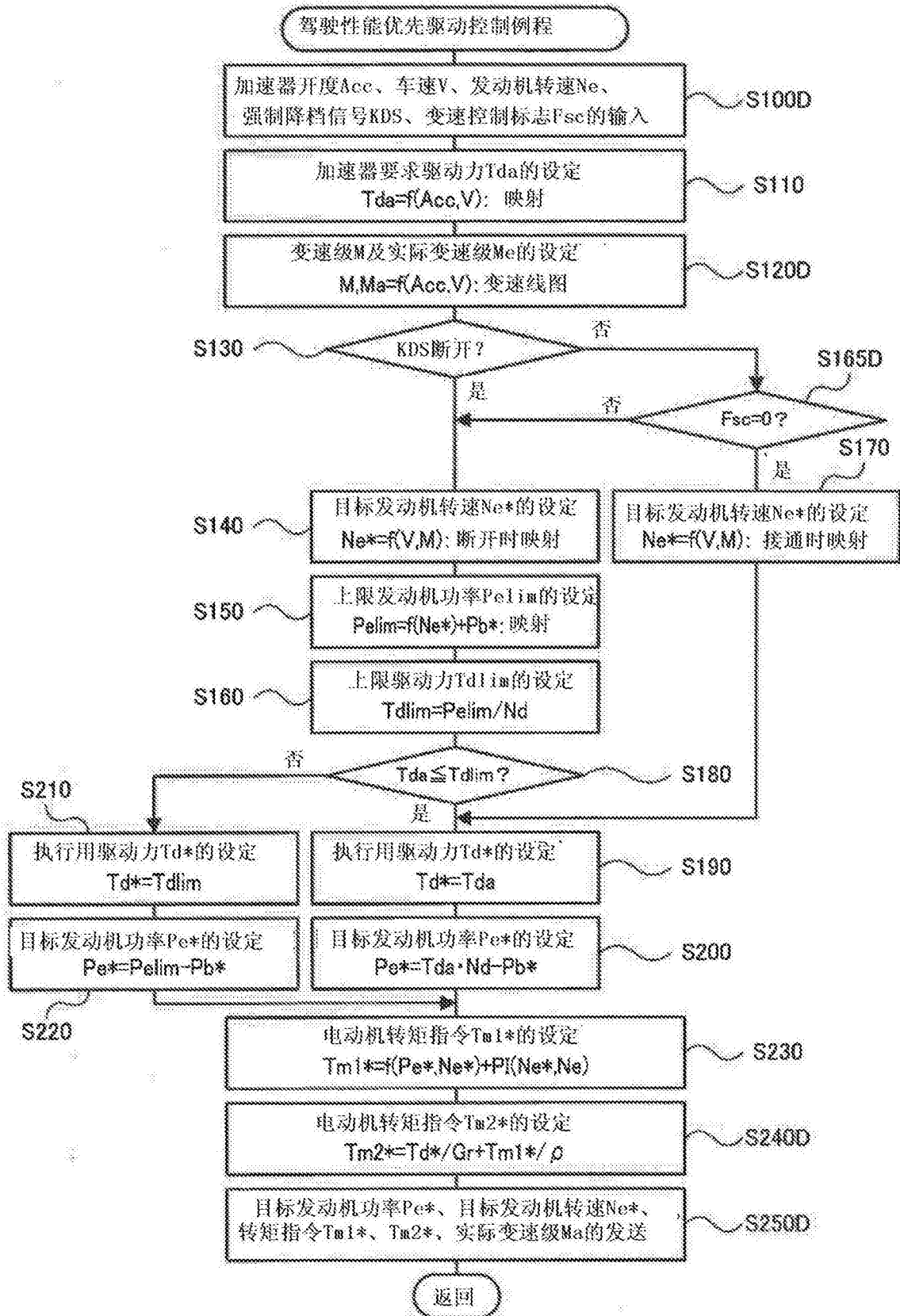


图15

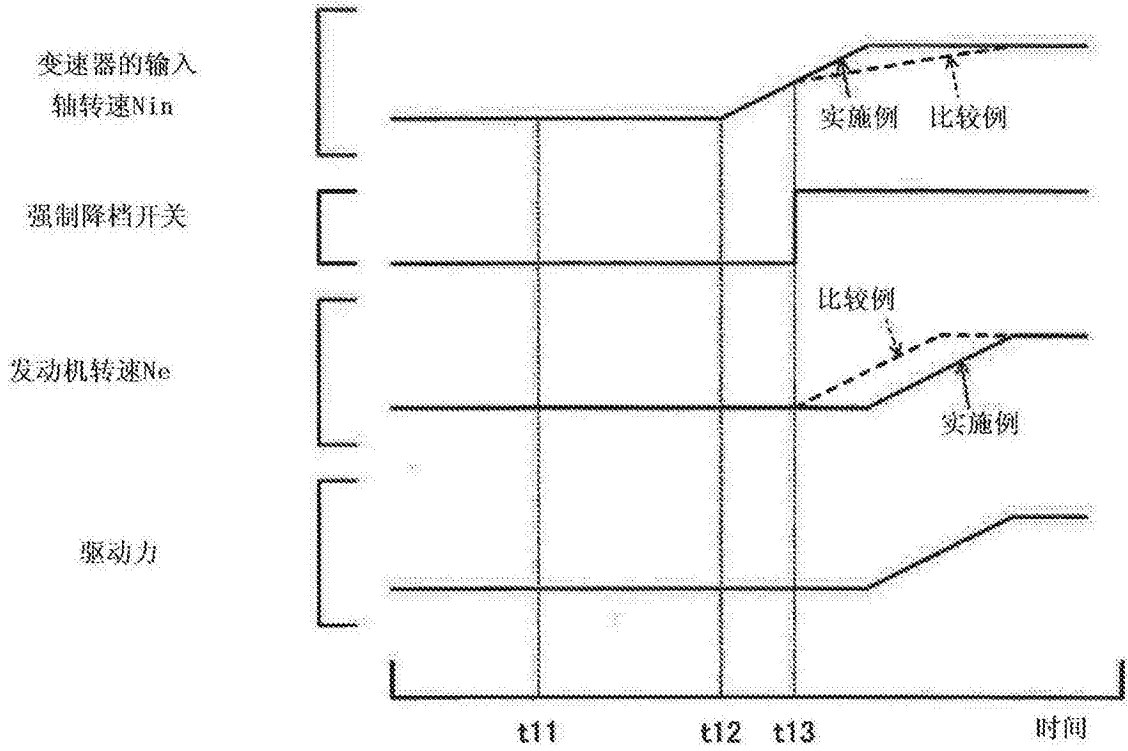


图16

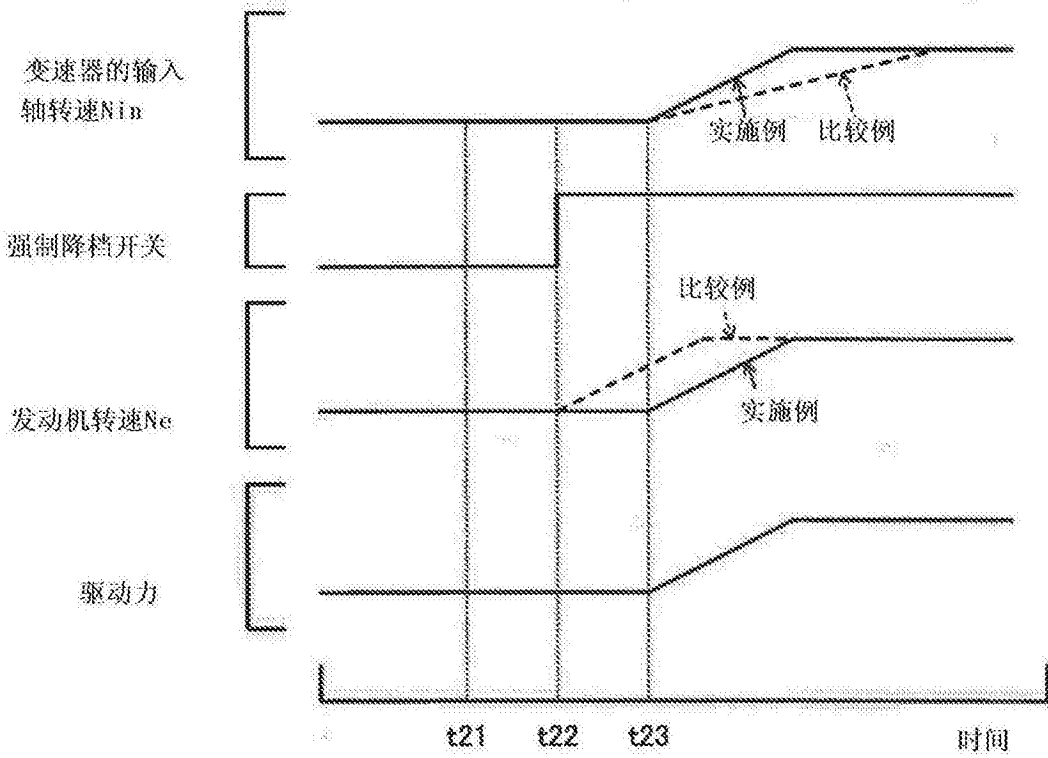


图17

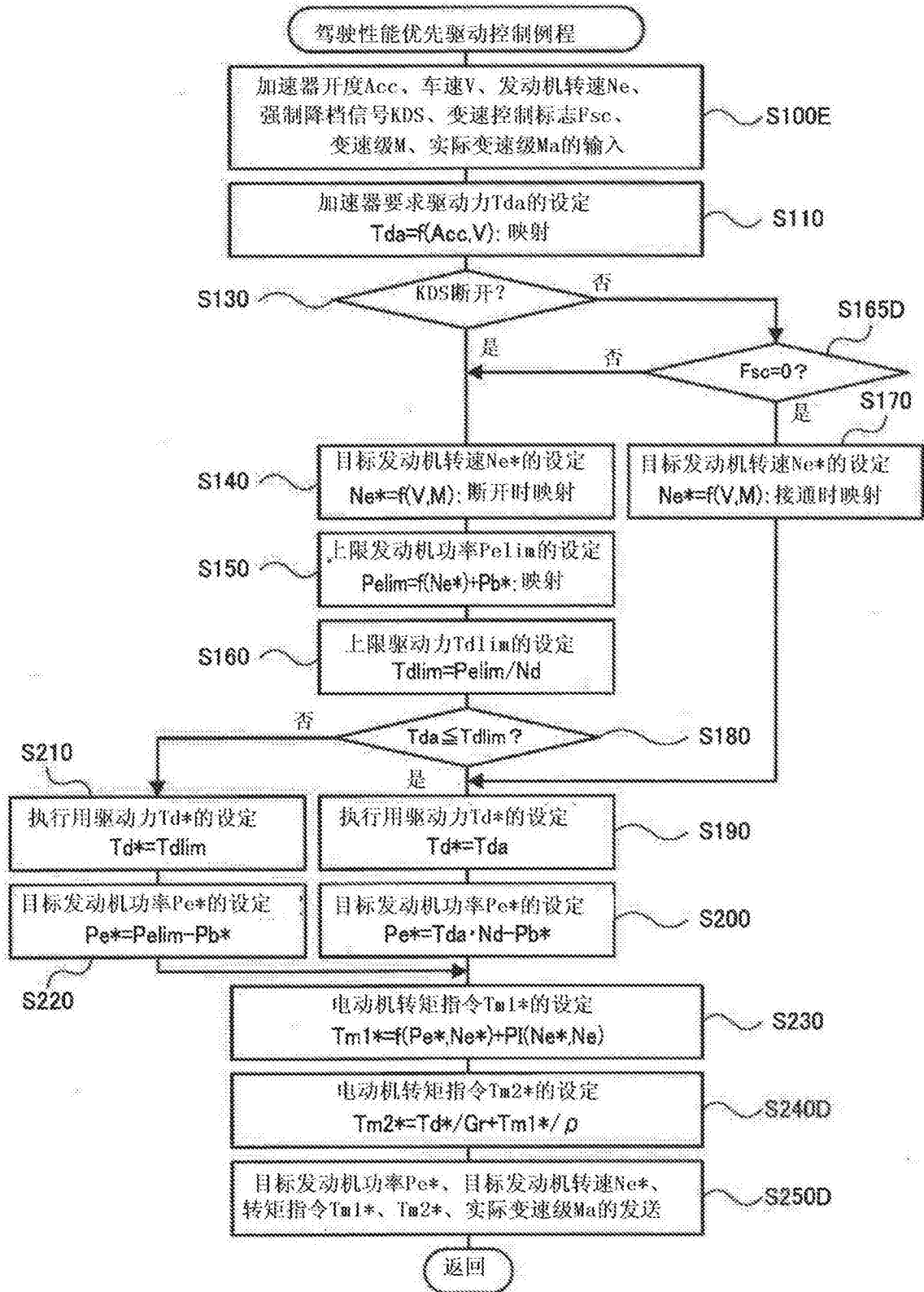


图18