



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111479736 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 28

(21) 申请号 201780097724.4

(22) 申请日 2017.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111479736 A

(43) 申请公布日 2020.07.31

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/045216 2017.12.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/116582 JA 2019.06.20

(73) 专利权人 日产自动车株式会社
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 有吉伴弘 卫藤聪美

(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
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
B60W 20/14 (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2015224981 A1, 2015.08.13
JP 2016049837 A, 2016.04.11
CN 105102285 A, 2015.11.25
CN 103648875 A, 2014.03.19
KR 101588790 B1, 2016.01.26
JP 2017185864 A, 2017.10.12

审查员 邓钰荣

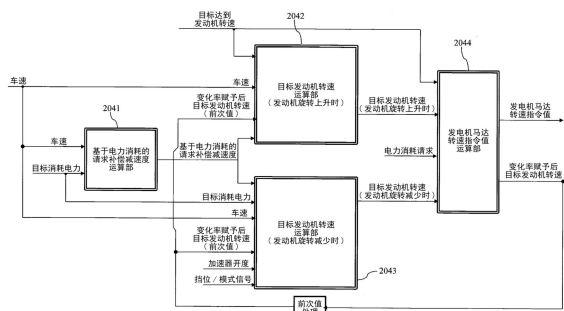
权利要求书2页 说明书18页 附图18页

(54) 发明名称

混合动力车辆的控制方法和控制装置

(57) 摘要

一种混合动力车辆的控制方法,该混合动力车辆具备:电动机(13),其驱动车辆行驶;发电机(12),其向电动机(13)供给电力;以及发动机(11),其驱动发电机(12),在该混合动力车辆的控制方法中,在使电动机(13)为再生状态的情况下,根据请求减速度来执行电动回转控制,该电动回转控制是指在切断了向发动机(11)的燃料供给的状态下,通过利用发电机驱动发动机(11),来消耗电动机(13)的输出电力,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加使发动机(11)的转速增加时,设定发动机(11)的转速,使得电动回转控制消耗的消耗电力越大,则发动机(11)的转速的变化率越大。



1. 一种混合动力车辆的控制方法,所述混合动力车辆具备:电动机,其驱动车辆行驶;发电机,其向所述电动机供给电力;以及发动机,其驱动所述发电机,

在该混合动力车辆的控制方法中,

在使所述电动机为再生状态的情况下,根据请求减速度来执行电动回转控制,所述电动回转控制是指在切断了向所述发动机的燃料供给的状态下,通过利用所述发电机驱动所述发动机,来消耗所述电动机的输出电力,

在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,设定所述发动机的转速,使得所述请求减速度越大,则所述发动机的转速的变化率越大,

在所述电动回转控制消耗的消耗电力相同,且将所述请求减速度高时与所述请求减速度低时进行了比较的情况下,关于离开加速器后的所述发动机的转速的变化率,相比于所述请求减速度低时而言,在所述请求减速度高时该变化率更大。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,设定所述发动机的转速,使得所述请求减速度中的、由所述电动回转控制产生的减速度越大,则所述发动机的转速的变化率越大。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,根据从所述转速开始增加的时间点起的经过时间,来控制所述发动机的转速的上升率。

4. 根据权利要求3所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

基于所述请求减速度来运算所述发动机的目标转速,

在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,设定所述发动机的转速,使得所述目标转速与基于所述上升率的转速之差越小,则所述发动机的转速的上升率越小。

5. 根据权利要求3或4所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

基于所述请求减速度来运算所述发动机的目标转速,

在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,设定所述发动机的转速,使得所述目标转速越大,则在从所述转速开始增加的时间点起的规定期间的所述发动机的转速的变化率越大。

6. 一种混合动力车辆的控制装置,是用于混合动力车辆的控制装置,所述混合动力车辆具备:电动机,其驱动车辆行驶;发电机,其向所述电动机供给电力;以及发动机,其驱动所述发电机,

所述混合动力车辆的控制装置具备控制器,该控制器在使所述电动机为再生状态的情况下,根据请求减速度来执行电动回转控制,所述电动回转控制是指在切断了向所述发动机的燃料供给的状态下,通过利用所述发电机驱动所述发动机,来消耗所述电动机的输出电力,

所述控制器在执行所述电动回转控制的情况下,在通过所述请求减速度的增加使所述发动机的转速增加时,设定所述发动机的转速,使得所述请求减速度越大,则所述发动机的

转速的变化率越大，

在所述电动回转控制消耗的消耗电力相同，且将所述请求减速度高时与所述请求减速度低时进行了比较的情况下，关于离开加速器后的所述发动机的转速的变化率，相比于所述请求减速度低时而言，在所述请求减速度高时该变化率更大。

混合动力车辆的控制方法和控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合动力车辆的控制方法和控制装置。

背景技术

[0002] 已知一种混合动力车的再生控制装置,该混合动力车具有:发动机;第一马达,其用于控制该发动机的转速;第二马达,其再生车辆的惯性能量来进行发电;以及蓄电装置,其在这些第一马达与第二马达之间授受电力,混合动力车的再生控制装置的特征在于,具备:判断单元,其判断再生状态,该再生状态是指:在通过所述车辆的惯性能量驱动所述第二马达来进行发电的再生制动时所述蓄电装置接收的电力受限制,因此将由所述第二马达发电产生的电力的一部分供给到所述第一马达,通过第一马达强制地使所述发动机旋转;以及充电限制单元,其在所述再生状态的判断成立的情况下,使所述蓄电装置接收的电力限制的缓和量小于在所述再生状态的判断不成立的情况下的缓和量(专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利2010-23731号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在上述现有技术中,在进行能量再生的情况下,车速越高时,则使蓄电装置接收的电力限制的缓和量越小,从而抑制向对发动机的转速进行控制的第一马达供给的电力的变动,抑制发动机的转速的上升。然而,例如在使加速器复原来进行减速的情况下,请求减速度增加,并利用发电机驱动发动机来确保再生电力时,若发动机的转速的上升被抑制,则无法充分消耗电力,对于驾驶员的减速意图而言无法获得充分的减速感,因此给驾驶员带来不适感。

[0008] 本发明要解决的问题是提供一种能够缓和给驾驶员带来的不适感的混合动力车辆的控制方法和控制装置。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明在执行电动回转(motoring)控制的情况下,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得电动回转控制消耗的消耗电力越大,则发动机转速的变化率越大,由此解决上述问题。

[0011] 此外,一般将通过发电机使切断了燃料的状态的发动机空转称为电动回转(motoring),但是在本发明中,如后述那样,为了在向蓄电池输入的电力受到限制的车辆状态下也确保由电动机产生的再生量,使用蓄电池电力来通过发电机使发动机空转,将此也称为电动回转。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明,能够缓和给驾驶员带来的不适感。

附图说明

- [0014] 图1是示出应用了本发明所涉及的混合动力车辆的控制方法的混合动力车辆的一个实施方式的框图。
- [0015] 图2是示出图1的混合动力车辆的控制系统的的主要结构的控制框图。
- [0016] 图3是示出图2的目标驱动力运算部的主要结构的控制框图。
- [0017] 图4是示出图2的目标消耗电力运算部的主要结构的控制框图。
- [0018] 图5是示出图2的目标达到发动机转速运算部的主要结构的控制框图。
- [0019] 图6是示出图2的变化率赋予后目标发动机转速运算部的主要结构的控制框图。
- [0020] 图7是示出图6的基于电力消耗的请求补偿减速度运算部的主要结构的控制框图。
- [0021] 图8是示出图6的目标发动机转速运算部的主要结构的控制框图。
- [0022] 图9是示出图6的目标发动机转速运算部的主要结构的控制框图。
- [0023] 图10是示出图6的发电机马达转速指令值运算部结构的控制框图。
- [0024] 图11是示出图2的目标驱动马达扭矩运算部的主要结构的控制框图。
- [0025] 图12A是示出由图1和图2的车辆控制器执行的主要处理内容的流程图。
- [0026] 图12B是示出由图1和图2的车辆控制器执行的主要处理内容的流程图。
- [0027] 图13是示出将图1所示的混合动力车辆应用于代表性的场景(再生时)的情况下的各参数的动向的时序图。
- [0028] 图14是示出将图1所示的混合动力车辆应用于代表性的场景(再生时)的情况下的各参数的动向的时序图。
- [0029] 图15是示出将图1所示的混合动力车辆应用于代表性的场景(再生时)的情况下的各参数的动向的时序图。
- [0030] 图16是示出将图1所示的混合动力车辆应用于代表性的场景(再生时)的情况下的各参数的动向的时序图。
- [0031] 图17是示出将图1所示的混合动力车辆应用于代表性的场景(再生时)的情况下的各参数的动向的时序图。

具体实施方式

[0032] 《混合动力车辆的机械结构》

[0033] 图1是示出应用了本发明所涉及的混合动力车辆的控制方法的混合动力车辆的一个实施方式的框图。本实施方式的混合动力车辆1具备发动机11、发电机12、电动机13、蓄电池14、驱动轮15、15、驱动车轴16、16以及差动齿轮17。本实施方式的混合动力车辆1不是通过发动机11的驱动力来对驱动轮15、15进行驱动,而是仅通过电动机13的驱动力来对驱动轮15、15进行驱动。在此类型的混合动力车辆1中,发动机11、电动机13、驱动轮15、15串联连接(串行连接),因此与并联方式(并行方式)、分流方式的混合动力车辆相对应地,还被称为串联方式的混合动力车辆。

[0034] 本实施方式的发动机11通过从后述的发动机控制器21输入发动机扭矩指令值,来起动和停止,并且起动时的摇转(cranking)通过来自作为电动发电机构成的发电机12的驱动力来进行。而且,除了根据发动机扭矩指令值来执行燃料喷射控制、进气量控制以及点火控制之外,还执行发动机11的驱动参数的控制,并以与发动机扭矩指令值相应的转速来进

行驱动。发动机11的输出轴111经由增速器112而与发电机12的旋转轴121机械连结。由此，当驱动发动机11时，发电机12的旋转轴121根据增速器112的增速比（既可以是恒定的增速比，也可以是可变增速比）而旋转，其结果，产生与旋转轴121的转速相应的发电量的电力。

[0035] 另外，在后述的电动机13进行再生时，发动机11还作为放出电力的情况下的负载发挥功能。例如，在想要根据蓄电池14的充电量（SOC=State of Charge:充电状态）利用电动机13产生马达制动时，将通过电动机13再生出的电力供给到作为电动发电机发挥功能的发电机12，利用发电机12使停止了燃料喷射的发动机11空运转，由此能够放出剩余电力。

[0036] 通过第一逆变器141的切换控制，本实施方式的发电机12除了发挥作为发电机的功能以外，还作为马达（电动机）发挥功能。在进行上述的发动机11起动时的摇转操作、电动机13的电力的放电处理的情况下，作为马达发挥功能。但是，为了实现本发明所涉及的混合动力车辆的控制方法和控制装置，至少具备作为马达的功能即可。

[0037] 本实施方式的发电机12经由第一逆变器141而与蓄电池14电连接，使得能够与蓄电池14之间发送电力和接收电力。另外，本实施方式的发电机12经由第一逆变器141和第二逆变器142而与电动机13电连接，使得能够与电动机13之间发送电力和接收电力。第一逆变器141将通过发电机12发电产生的交流电力变换为直流电力后供给到蓄电池14和/或第二逆变器142。另外，第一逆变器141将从蓄电池14和/或第二逆变器142供给的直流电力变换为交流电力后供给到发电机12。通过来自后述的发电机控制器22的转速指令值来控制第一逆变器141和发电机12。

[0038] 本实施方式的蓄电池14由锂离子蓄电池或其它二次电池构成，经由第一逆变器141来接收由发电机12发电产生的电力，以及经由第二逆变器142来接收由电动机13再生的电力，并蓄积电力。另外，虽然省略图示，但是也可以构成为从外部的商用电源进行充电。另外，本实施方式的蓄电池14将所蓄积的电力经由第二逆变器142供给到电动机13，来驱动该电动机13。另外，本实施方式的蓄电池14将所蓄积的电力经由第一逆变器141来驱动作为马达发挥功能的发电机12，执行发动机11的摇转、发动机的空运转等。由蓄电池控制器23监视蓄电池14，根据充电量SOC来对蓄电池14执行充放电控制。关于本实施方式的针对电动机13的电力供给源，既可以将蓄电池14设为主电源并将发电机12设为副电源，也可以将发电机12设为主电源并将蓄电池14设为副电源。此外，为了实现本发明所涉及的混合动力车辆的控制方法和控制装置，图1所示那样的蓄电池14未必是必须的，只要具备发动机11的摇转用蓄电池，并且发电机12的额定发电电力对于混合动力车辆1的行驶而言足够大，则也可以根据需要而省略蓄电池14。此外，行驶模式能够在变速杆开关被设定为前进挡或制动挡的情况下进行设定。

[0039] 本实施方式的电动机13其旋转轴131经由减速器132而与差动齿轮17的齿轮输入轴171连结，由此，电动机13的旋转轴131的旋转扭矩传递到减速器132和差动齿轮17，在此向左右分支，并从左右各自的驱动车轴16、16传递到左右各自的驱动轮15、15。由此，驱动轮15、15根据电动机13的驱动扭矩进行旋转，从而使混合动力车辆1前进或后退。此外，减速器132的减速比既可以是恒定的减速比，也可以是可变减速比，例如还可以设置变速器来代替减速器132。

[0040] 此外，由变速杆开关传感器/行驶模式开关传感器27（以下，也称为S/M传感器27。）中的变速杆开关传感器检测的变速杆开关是能够选择空挡、驻车挡、前进挡、倒车挡以及制

动挡中的任一者的杆式开关,一般设置于驾驶员座位的旁边的副仪表板(center console)等。而且,在选择前进挡的情况下,电动机13向相当于车辆的前进方向的方向旋转,在选择倒车挡的情况下,向相当于车辆的后退方向的方向逆旋转。此外,制动挡是指将与行驶速度相对应的电动机13的目标再生驱动力设定得更大的挡位,当松开加速器时,即使没有制动操作,也产生大到致使混合动力车辆1停止的程度的马达制动。另外,由S/M传感器27中的行驶模式开关传感器检测的行驶模式开关是指用于在通常行驶模式、节能行驶模式、运动行驶模式之类的、针对车速及加速器开度的目标驱动力的曲线不同的多个行驶模式(参照图3后述)之间进行切换的例如按钮式或转盘式开关,一般设置于驾驶员席旁边的副仪表板等。

[0041] 本实施方式的电动机13通过第二逆变器142的切换控制,除了发挥作为电动机的功能,还作为发电机(generator)发挥功能。在上述的蓄电池14的充电量SOC低的情况下进行充电,或者在减速时想要产生再生制动的情况下,作为发电机发挥功能。但是,为了实现本发明所涉及的混合动力车辆的控制方法和控制装置,至少具备作为电动机的功能即可。

[0042] 本实施方式的电动机13经由第二逆变器142而与蓄电池14电连接,使得能够与蓄电池14之间发送电力和接收电力。另外,本实施方式的电动机13经由第一逆变器141和第二逆变器142而与发电机12电连接,使得能够与发电机12之间发送电力和接收电力。第二逆变器142将从蓄电池14和/或第一逆变器141供给的直流电力变换为交流电力后供给到电动机13。另外,第二逆变器142将通过电动机13发电产生的交流电力变换为直流电力后供给到蓄电池14和/或第一逆变器141。通过来自后述的电动机控制器24的驱动扭矩指令值来控制第二逆变器142和电动机13。

[0043] 如上所述,在本实施方式的混合动力车辆1中,当驾驶员接通电源开关,解除手刹并踩下加速器时,由车辆控制器20运算与加速器的踩踏量相应的请求驱动扭矩,经由电动机控制器24向第二逆变器142和电动机13输出驱动扭矩指令值,电动机13以产生与该驱动扭矩指令值相应的扭矩的方式进行驱动。由此,驱动轮15、15旋转,混合动力车辆1行驶。此时,基于来自加速器传感器25、车速传感器26以及S/M传感器27的输入值和由蓄电池控制器23监视到的蓄电池14的充电量SOC,来判断是否驱动发动机11,当必要的条件成立时,发动机11也驱动并进行行驶。

[0044] 另外,在混合动力车辆1行驶的期间,例如在驾驶员使加速器复原的情况下,由车辆控制器20运算与加速器开度等相应的请求驱动扭矩(请求再生扭矩)。此时,基于来自加速器传感器25、车速传感器26以及S/M传感器27的输入值和由蓄电池控制器23监视到的蓄电池14的充电量SOC,针对由电动机13产生的再生电力,根据能够向蓄电池14输入的电力(以下为蓄电池可输入电力),来判断是否通过发电机12来驱动发动机11。在电动机13的再生电力为蓄电池可输入电力以下的情况下,为了抑制蓄电池输入电力,也可以不使发电机12驱动。另一方面,在电动机13的目标再生电力大于蓄电池可输入电力的情况下,通过发电机12驱动发动机11,通过发动机11的驱动来消耗不能够向蓄电池14供给的电力。此时,没有向发动机11供给燃料。如此,车辆控制器20在使电动机13为再生状态的情况下,根据请求再生扭矩来执行以下控制:在切断了向发动机11的燃料供给的状态下,通过由发电机12驱动发动机11,来确保由电动机13产生的再生量。以下,说明包括发动机11的驱动控制在内的控制系统的结构。此外,以下的控制系统的结构是用于执行再生控制的结构。

[0045] 《混合动力车辆的控制系统的结构》

[0046] 图2是示出图1所示的本实施方式的混合动力车辆1的控制系统的的主要结构的控制框图。如图2所示,本实施方式的控制系统将蓄电池控制器23、加速器传感器25、车速传感器26以及S/M传感器27设为输入要素,将发动机控制器21、发电机控制器22以及电动机控制器24设为输出对象要素,由车辆控制器20对来自输入要素的各信号进行处理后作为控制信号输出到输出对象要素。

[0047] 作为输入要素的蓄电池控制器23根据作为监视对象的蓄电池14的当前的充电量SOC(例如0~100%)和额定输出电力,来运算当前的蓄电池可输入电力(W),将其输出到目标消耗电力运算部202。另外,作为输入要素的加速器传感器25检测驾驶员时而踩踏时而离开的加速器踏板的踩踏量,将其作为加速器开度(例如0~100%)输出到目标驱动力运算部201。另外,作为输入要素的车速传感器26例如根据电动机13的旋转轴131的转速、减速器132的减速比以及驱动轮15的半径来运算车速,将其输出到目标驱动力运算部201、目标消耗电力运算部202、变化率赋予后目标发动机转速运算部204。另外,作为输入要素的S/M传感器27将通过上述的变速杆开关(空挡、驻车挡、前进挡、倒车挡以及制动挡中的任一者)选择出的挡位信号和通过行驶模式开关(通常行驶模式、节能行驶模式、运动行驶模式中的任一者)选择出的模式信号输出到目标驱动力运算部201和变化率赋予后目标发动机转速运算部204。

[0048] 另一方面,作为输出对象要素的发动机控制器21输入从目标消耗电力运算部202输出的燃料切断指令,并基于该燃料切断指令来控制向发动机11的燃料供给。另外,作为输出对象要素的发电机控制器22输入由变化率赋予后目标发动机转速运算部204运算出的发电机转速指令值,并基于该发电机转速指令值来控制向发电机12供给的电力。另外,作为输出对象要素的电动机控制器24输入由目标驱动马达扭矩运算部205运算出的驱动马达扭矩指令值,来控制电动机13的再生电力。该驱动马达扭矩指令值成为用于根据驾驶员的加速器操作来使混合动力车辆1行驶的主要指令值。此外,在以下的说明中,关于加速器操作,除了由驾驶员进行的手动驾驶以外,在具备所谓自动驾驶功能的混合动力车辆中,还包括基于通过自动驾驶功能运算出的加速器指令值的加速器操作。

[0049] 接着,说明对来自上述的输入要素的各信号进行处理来向输出对象要素输出控制信号的车辆控制器20的结构。本实施方式的车辆控制器20具备目标驱动力运算部201、目标消耗电力运算部202、目标达到发动机转速运算部203、变化率赋予后目标发动机转速运算部204以及目标驱动马达扭矩运算部205。

[0050] 车辆控制器20由具备硬件和软件的计算机构成,由保存有程序的ROM(Read Only Memory:只读存储器)、执行保存于该ROM中的程序的CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)以及作为可访问的存储装置发挥功能的RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)构成。此外,作为动作电路,能够使用MPU(Micro Processing Unit:微处理器单元)、DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等来替代CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)或与该CPU同时使用。而且,上述的目标驱动力运算部201、目标消耗电力运算部202、目标达到发动机转速运算部203、变化率赋予后目标发动机转速运算部204、目标驱动马达扭矩运算部205通过在ROM中

建立的软件来实现后述的各功能。此外,作为输出对象要素的发动机控制器21、发电机控制器22以及电动机控制器24、作为输入要素的蓄电池控制器23也同样由具备硬件和软件的计算机构成,由保存有程序的ROM、执行保存于该ROM中的程序的CPU(或MPU、DSP、ASIC、FPGA)、以及作为可访问的存储装置发挥功能的RAM构成。

[0051] 图3是示出图2的目标驱动力运算部201的主要结构的控制框图。目标驱动力运算部201输入来自加速器传感器25的加速器开度、来自车速传感器26的车速以及来自S/M传感器27的挡位及行驶模式的各信号,输出目标驱动力 F_d 和驱动马达扭矩指令值。在车辆控制器20的存储器中,针对每个挡位(前进挡和制动挡)存储有3种行驶模式、即运动行驶模式、通常行驶模式以及节能行驶模式的各控制映射。映射包括运动行驶模式、通常行驶模式以及节能行驶模式这3种行驶模式的3个控制映射。与此同样地,还存储有选择了制动挡的情况下的运动行驶模式、通常行驶模式以及节能行驶模式这3种行驶模式的控制映射。与这些挡位相应的这些3种行驶模式中的各行驶模式中,针对车速(横轴)和加速器开度(多个线)的目标驱动力(纵轴)的大小不同,在运动行驶模式下,针对车速和加速器开度的目标驱动力被设定得相对较大,在节能行驶模式下,与之相反,针对车速和加速器开度的目标驱动力被设定得相对较小,在通常行驶模式下,设定为它们中间的值。每个挡位的行驶模式相当于本发明的行驶模式。

[0052] 目标驱动力运算部201输入来自S/M传感器27的挡位及行驶模式的各信号,来提取相应的挡位的行驶模式的控制映射,并根据来自加速器传感器25的加速器开度和来自车速传感器26的车速,来提取相应的目标驱动力。作为目标驱动力,使用驱动轮15的滚动半径和减速器132的减速比,来单位变换成目标驱动马达扭矩。在此,在求出的目标驱动马达扭矩超过了预先设定的上限扭矩值的情况下,将上限扭矩值设定为目标驱动马达扭矩,另外,在求出的目标驱动马达扭矩小于预先设定的下限扭矩值的情况下,将下限扭矩值设定为目标驱动马达扭矩。然后,将像这样求出的目标驱动马达扭矩作为驱动马达扭矩指令值输出到电动机13。另外,使用驱动轮15的滚动半径和减速器132的减速比,来将像这样求出的目标驱动马达扭矩再次单位变换成目标驱动力 F_d 之后输出到目标消耗电力运算部202和目标驱动马达扭矩运算部205。

[0053] 图4是示出图2的目标消耗电力运算部202的主要结构的控制框图。目标消耗电力运算部202输入来自目标驱动力运算部201的目标驱动力 F_d ,将目标驱动力与规定值(0)进行比较,来判定目标驱动力 F_d 是否为负的驱动力。在目标驱动力 F_d 为再生驱动力的情况下,对目标驱动力 F_d 乘以车速,来运算请求再生电力。请求再生电力是对车辆请求的再生电力。目标消耗电力运算部202从请求再生电力减去蓄电池可输入电力。蓄电池可输入电力是根据SOC决定的。目标消耗电力运算部202将从请求再生电力减去蓄电池可输入电力所得到的值与规定值(0)进行比较,输出较高一方的值作为目标消耗电力 P_c 。即,通过从请求再生电力减去蓄电池可输入电力所得到的电力相当于由发电机12驱动发动机11所消耗的目标消耗电力。并且,目标消耗电力运算部202在减法计算出的值大于0的情况下,输出电力消耗请求(CR)。在根据系统请求等输入燃料切断的请求的情况下,或者在输入电力消耗请求的情况下,目标消耗电力运算部202输出燃料切断指令。

[0054] 图5是示出图2的目标达到发动机转速运算部203的主要结构的控制块。如图5所示,在车辆控制器20的存储器中存储有针对目标耗电力的请求达到发动机转速的控制映

射。目标达到发动机转速运算部203输入目标消耗电力 P_c ，参照图5所示的控制映射，来提取请求达到发动机转速。另外，在请求达到发动机转速低于预先设定的下限发动机转速的情况下，目标达到发动机转速运算部203将下限发动机转速设定为目标达到发动机转速，在请求达到发动机转速高于预先设定的上限发动机转速的情况下，将上限发动机转速设定为目标达到发动机转速。然后，目标达到发动机转速运算部203输出目标达到发动机转速 N_t 。

[0055] 图6是示出图2的变化率赋予后目标发动机转速运算部204的主要结构的控制块。变化率赋予后目标发动机转速运算部204具备电力消耗的请求补偿减速度运算部2041(以下，简称为请求补偿减速度运算部2041)、目标发动机转速运算部2042、目标发动机转速运算部2043以及发电机马达转速指令值运算部2044。变化率赋予后目标发动机转速运算部204输入来自车速传感器26的车速、来自加速器传感器25的加速器开度、来自S/M传感器27的挡位及行驶模式的各信号、来自目标消耗电力运算部202的目标消耗电力及电力消耗请求、来自目标达到发动机转速运算部203的目标达到发动机转速，在执行了后述的各处理之后，向发电机控制器22输出发电机转速指令值。图6的目标发动机转速运算部2042、2043中的上侧的控制块表示使发动机转速上升时的处理，下侧的控制块表示使发动机转速减少时的处理。以下，按顺序说明请求补偿减速度运算部2041、目标发动机转速运算部2042、目标发动机转速运算部2043、发电机马达转速指令值运算部2044中的处理。

[0056] 如图7所示，请求补偿减速度运算部2041将目标消耗电力 P_c 除以车速，来运算基于电力消耗的请求补偿减速度 DR ，并输出所运算出的值。由此，目标消耗电力被换算成当前的车速时的请求减速度。此外，目标消耗电力 P_c 是根据目标驱动力 F_d 也就是请求减速度来运算出请求再生电力之后、从请求再生电力减去蓄电池可输入电力所得到的，是指由发电机12驱动发动机11所消耗的电力。因此，由请求补偿减速度运算部2041运算的基于电力消耗的请求补偿减速度 DR 相当于驾驶员请求的请求减速度，也就是目标驱动力 F_d 中的由电动回转控制负担的减速度。另外，由于蓄电池可输入电力不会急剧变化，因此请求减速度也就是目标驱动力 F_d 和基于电力消耗的请求补偿减速度进行同样的变化。例如，在请求减速度也就是目标驱动力有所增加的情况下，基于电力消耗的请求补偿减速度也增加同样的值。此外，在以下的说明中，请求减速度的变化(增减)相当于基于电力消耗的请求补偿减速度的变化(增减)和目标驱动力的变化(增减)中的至少一方的变化(增加)。

[0057] 如图8所示，目标发动机转速运算部2042将车速、目标达到发动机转速 N_t 以及基于电力消耗的请求补偿减速度 DR 作为输入，通过后述的运算处理来运算目标发动机转速 N_{Bu} ，并将目标发动机转速 N_{Bu} 输出为发电机转速指令值。在车辆控制器20的存储器中存储有以下映射：表示基于电力消耗的请求减速度与基本目标发动机旋转上升率之间的关系的映射(以下，也称为第一映射)；表示目标达到发动机转速与相当于实际的发动机转速的最终目标发动机转速 N_c 的前次运算值之差同达到时的发动机旋转上升率之间的关系的映射(以下，也称为第二映射)；以及表示车速与非驾驶员操作时的发动机旋转上升率之间的关系的映射(以下，也称为第三映射)。各映射在图8中图示出。第一映射具有如下关系性：发动机转速的上升率(变化率)相对于请求补偿减速度的增加而言以比例关系上升，当请求补偿减速变为规定值以上时，发动机转速的上升率变小。即，请求补偿减速越大，则发动机转速的上升率越大，在请求补偿减速为规定以上的情况下，发动机转速的上升率变为小的值。第二映射具有如下关系性：发动机转速的上升率相对于目标达到发动机转速与最终目标发动机转

速之差而言以比例关系推移。即,目标达到发动机转速与最终目标转速之差越小,则发动机转速的上升率越小。第三映射具有如下关系性:非驾驶员操作时的发动机旋转上升率相对于车速而言以比例关系推移。

[0058] 目标发动机转速运算部2042输入基于电力消耗的请求补偿减速度DR,参照图示出的第一映射,来提取基本目标发动机旋转上升率NRBu。另外,请求补偿减速度运算部2042运算目标达到发动机转速与最终目标发动机转速之差,并将运算出的差作为输入,参照第二映射,来提取发动机声音起伏感(engine sound rise or fall feeling)演示用的发动机旋转上升率NRGu。然后,目标发动机转速运算部2042将基本目标发动机旋转上升率NRBu与发动机声音起伏感演示用的发动机转速上升率NRGu进行比较,来选择较小一方的上升率(选择较低者)。所选择的上升率为电力消耗请求时的发动机旋转上升率NRDu。

[0059] 例如,在通过驾驶员的操作使加速器开度从高的值变为低的值,并执行电动回转控制的情况下,当通过基于电力消耗的请求补偿减速度的增加来使发动机转速增加时,车辆控制器20使用发动机旋转上升率,来使发动机转速上升,以使当前的发动机转速达到目标达到发动机转速。此时,基于电力消耗的请求补偿减速度越大,则发动机驱动产生的电力的消耗电力越大,因此为了获得不给驾驶员带来不适感的减速感,要求使发动机的转速迅速上升。另外,为了在基于电力消耗的请求补偿减速度的减速感中实现发动机声音起伏感,要求使发动机转速的上升率随着时间的经过而逐渐变小。

[0060] 在发动机转速开始增加的开始点,发动机目标转速与当前的发动机转速之差大,因此通过第二映射运算出的发动机旋转上升率大。因此,目标发动机转速运算部2042选择基本目标发动机旋转上升率NRBu作为电力消耗请求时的发动机旋转上升率NRDu。在第一映射中,基于电力消耗的请求补偿减速度越大,则发动机旋转上升率越大。在从发动机转速增加的开始点来看时,发动机转速以高上升率变化,基于电力消耗的请求减速度越大,则该上升率越大。由此,能够缓和给驾驶员带来的制动力弱这一不适感。另外,随着从发动机转速增加的开始点起的时间经过,当前的发动机转速接近发动机目标转速,因此发动机目标转速与当前的发动机转速之差变小,通过第二映射运算出的发动机旋转上升率NRGu变小。然后,当发动机旋转上升率NRGu小于通过第一映射运算的发动机转速NRBu时,请求补偿减速度运算部2041选择发动机声音起伏感演示用的发动机旋转上升率NRGu作为电力消耗请求时的发动机旋转上升率NRDu。即,随着从发动机转速增加的开始点起的时间经过,当前的发动机转速越接近发动机目标转速,则转速的上升率越小,因此能够实现具有发动机声音起伏感的减速感。

[0061] 目标发动机转速运算部2042将车速作为输入,参照第三映射,来提取非驾驶员操作时的发动机旋转上升率NRNu。非驾驶员操作时的发动机旋转上升率NRNu是在通过系统请求等除驾驶员请求以外的请求来提升发动机转速的情况下的发动机旋转上升率。目标发动机转速运算部2042将电力消耗请求时的发动机旋转上升率与非驾驶员操作时的发动机旋转上升率进行比较,将较高一方的旋转上升率设定为目标发动机旋转上升率。目标发动机转速运算部2042对最终目标发动机转速(前次值)乘以目标发动机旋转上升率来计算目标发动机转速。

[0062] 如图9所示,目标发动机转速运算部2043将目标消耗电力Pc、车速、变化率赋予后目标发动机转速(前次值)、加速器开度以及挡位/模式信号作为输入,通过后述的运算处理

来运算目标发动机转速,将目标发动机转速输出为发电机转速指令值。

[0063] 在车辆控制器20的存储器中存储有以下映射:表示目标消耗电力与基本目标发动机旋转减少率之间的关系的映射(以下称为第四映射);表示加速器开度变化量与增益之间的关系的映射(以下称为第五映射);表示车速与非驾驶员操作时发动机旋转上升率之间的关系的映射(以下称为第六映射)。各映射在图9中图示出。

[0064] 第四映射具有如下关系性:基本目标发动机旋转减少率相对于目标耗电力的增加而言以比例关系减少,并且当目标消耗电力变为规定阈值以上时,基本目标发动机旋转减少率变为零。即,在目标消耗电力为规定值以上的情况下,发动机转速的减少率变为恒速。此外,在第四映射中,在目标消耗电力变为规定阈值以上的情况下,基本目标发动机旋转减少率不一定需要变为零(或恒速),只要相比于目标消耗电力高于规定阈值时的旋转减少率而言小即可。第五映射具有如下关系性:增益相对于加速器开度变化量的增加而言以比例关系减少。增益是用于抑制加速器操作时的发动机旋转减少的增益。第六映射具有如下关系性:非驾驶员操作时的发动机旋转上升率相对于车速而言以比例关系推移。

[0065] 目标发动机转速运算部2043将目标消耗电力 P_c 作为输入,参照图示的第四映射,来提取基本目标发动机旋转减少率NRBd。

[0066] 在电动回转控制的状态下,在基于电力消耗的请求补偿减速度大的情况下,发动机转速大,驾驶员能够听到发动机的旋转音。然后,在持续进行了电动回转控制的状态下,在完成了加速器操作的情况下,基于电力消耗的请求补偿减速度变低。此时,在进行了加速器操作的时刻,使发动机转速以与基于电力消耗的请求补偿减速度的变化相对应的方式变化时,给驾驶员带来不适感。为了缓和这种不适感,在执行电动回转控制的情况下,在基于电力消耗的请求补偿减速度变低的情况下,要求对发动机转速的变化施加限制。并且,在电动回转控制的状态下,驾驶员根据加速请求踩踏了加速器的情况下,如果不使发动机转速迅速下降,则在之后的加速时发动机转速不上升,给驾驶员带来不适感。为了缓和这种不适感,在执行电动回转控制的情况下,要求基于电力消耗的请求补偿减速度越低,则发动机转速的减少率越大。

[0067] 在进行电动回转控制且发动机转速高的状态下,进行驾驶员的加速器操作。此时,加速器开度低,电动回转控制持续。通过踩踏加速器的操作,目标消耗电力 P_c 变小,但是加速器开度低,因此目标耗电力的减少幅度小。在第四映射中,在目标消耗电力 P_c 高于规定值(在图9所示的第四映射中,是相当于曲线图的拐点的消耗电力)的情况下,发动机旋转减少率被设定为小的值(在图9的例子中为零)。因此,在开始进行加速器操作的时间点,目标消耗电力 P_c 为规定值以上,且发动机转速的减少率变为小的值,发动机转速的变化被限制。由此,能够抑制发动机转速的下降,来缓和驾驶员的不适感。

[0068] 并且,在第四映射中,当目标消耗电力 P_c 低于规定值时,发动机旋转减少率变大,目标消耗电力 P_c 越小,则发动机旋转减少率越大。由此,在对发动机转速的变化的限制被解除之后,发动机转速迅速变低,因此能够在加速时使发动机转速上升,能够缓和驾驶员的不适感。

[0069] 目标发动机转速运算部2043获取当前的加速器开度与在规定的次数之前进行处理时的加速器开度之差,来运算加速器开度变化量。规定的次数之前进行处理时的加速器开度也可以设为前次处理时的加速器开度,或者本次之前的多次的加速器开度的平均。目标发

动机转速运算部2043参照第五映射,来提取与加速器开度变化量相对应的增益AG。目标发动机转速运算部2043对使用第四映射运算出的基本目标发动机旋转减少率NRBd乘以增益AG,来运算驾驶员操作时目标发动机旋转减少率NRDd。

[0070] 目标发动机转速运算部2043将加速器开度变化量与阈值进行比较。阈值是针对每个行驶模式设置的,目标发动机转速运算部2043提取与行驶模式相应的阈值。在加速器开度变化量高于阈值的情况下,将表示由驾驶员进行的加速器操作的判定结果的标识设为设置状态。设置状态表示存在由驾驶员进行的加速器操作。另一方面,在加速器开度变化量低于阈值的情况下,将表示由驾驶员进行的加速器操作的判定结果的标识设为清除状态。清除状态表示判定为不存在由驾驶员进行的加速器操作。

[0071] 在表示加速器操作的判定结果的标识为设置状态的情况下,目标发动机转速运算部2043将驾驶员操作时目标发动机旋转减少率NRDd设定为电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率NRd。另一方面,在表示加速器操作的判定结果的标识为清除状态的情况下,目标发动机转速运算部2043将非驾驶员操作时目标发动机旋转减少率NRNd设定为电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率NRd。

[0072] 另外,在表示加速器操作的判定结果的标识为清除状态的情况下,目标发动机转速运算部2043执行以下运算处理。目标发动机转速运算部2043从非驾驶员操作时目标发动机旋转减少率减去前次处理时的目标发动机转速减少值,将减法计算出的值(以下,也称为“发动机旋转减少率相对于前次值的变化量”)与阈值进行比较。在减法计算出的值大于阈值的情况下,目标发动机转速运算部2043运算为逻辑值“1”,在减法计算出的值为阈值以下的情况下,目标发动机转速运算部2043运算为逻辑值“0”。

[0073] 目标发动机转速运算部2043针对表示加速器操作的判定结果的标识,进行NOT运算处理,来使表示加速器操作的判定结果的标识反转。即,如图9所示,在不存在驾驶员操作的情况下标识(向非驾驶员操作时的发动机旋转减少率转移的判定)为“1”,在存在驾驶员操作的情况下标识(向非驾驶员操作时的发动机旋转减少率转移的判定)为“0”。目标发动机转速运算部2043进行表示旋转减少率的变化量的大小的逻辑值与标识的AND运算处理。在表示旋转减少率的变化量的逻辑值和标识(向非驾驶员操作时的发动机旋转减少率转移的判定)双方都为“1”的情况下,目标发动机转速运算部2043切换开关(SW),以输出规定的速率。速率是用于抑制驾驶员没有进行加速器操作的情况下的发动机转速的减少率来使发动机转速流畅变化的值。速率是预先设定的,例如设定为小于1的恒定值。然后,目标发动机转速运算部2043对前次处理时的目标发动机转速减少率加上速率,来运算发动机旋转骤变抑制用目标发动机旋转减少率NRkd(以下也称为抑制用目标发动机旋转减少率)。另外,在表示旋转减少率的变化量的逻辑值和标识(向非驾驶员操作时的发动机旋转减少率转移的判定)中的任一方为“0”的情况下,目标发动机转速运算部2043切换开关(SW),以输出发动机旋转减少率相对于前次值的变化量。然后,目标发动机转速运算部2043对前次处理时的目标发动机转速减少值加上发动机旋转减少率相对于前次值的变化量,来运算发动机旋转骤变抑制用目标发动机旋转减少率NRkd。

[0074] 目标发动机转速运算部2043将电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率NRd与抑制用目标发动机旋转减少率NRkd进行比较,选择较小一方的旋转减少率(选择较低者)。此外,当在切换了开关(SW)以输出规定的速率的状态下目标发动机转速运算部2043重复执行

运算处理时,抑制用目标发动机旋转减少率 $NRkd$ 随着加上速率而逐渐增加。而且,当抑制用目标发动机旋转减少率 $NRkd$ 大于电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率 NRd 时,通过在电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率 NRd 与抑制用目标发动机旋转减少率 $NRkd$ 中选择较低者,来选择电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率 NRd 。目标发动机转速运算部2043对最终目标发动机转速(前次值)乘以所选择的目标减少率,来运算目标发动机转速 NBd 。

[0075] 在此,说明图9所示的控制块中的由虚线A包围的部分的作用。如上所述,在驾驶员根据加速请求从进行电动回转控制且发动机转速高的状态踩下加速器的情况下,在基于电力消耗的请求补偿减速度变低且对发动机11发出驱动请求时,发动机旋转减少率变为恒定,由此对发动机转速的变化施加限制。然后,当由于发动机11的驱动而消耗的目标消耗电力变低时,对发动机转速的变化的限制被解除,发动机转速迅速下降。此时,例如,在驾驶员使加速器的踩踏量恒定的情况下,加速器开度的上升被抑制,基于电力消耗的请求补偿减速度变为恒定。而且,在加速器开度的变化量低于阈值的情况下,表示由驾驶员进行的加速器操作的判定结果的标识变为无驾驶员操作的状态。另外,由于发动机11的驱动而消耗的目标消耗电力未变为零,发动机转速持续减少,因此非驾驶员操作时目标发动机旋转减少率与前次处理时的目标发动机转速减少率之差变得大于阈值,逻辑值变为“1”。满足表示旋转减少率的变化量的大小的逻辑值与标识(向非驾驶员操作时的发动机旋转减少率转移的判定)的AND条件,对发动机转速的减少率加上速率,来抑制发动机转速的减少量。由此,在对发动机转速的变化的限制解除之后,发动机转速迅速降低的中途,基于电力消耗的请求补偿减速度变为恒定的情况下,发动机转速的减少率减少。换言之,在请求减速度的变化中断,基于电力消耗的请求补偿减速度变为恒定的情况下,发动机转速在减少方向上的斜率变缓。

[0076] 如图10所示,发电机马达转速指令值运算部2044将目标达到发动机转速、目标发动机转速(发动机旋转上升时) NBu 、目标发动机转速(发动机旋转减少时) NBd 以及电力消耗请求 CR 作为输入,通过后述的运算处理来运算最终目标发动机转速 Nc 和发电机马达转速指令值,将最终目标发动机转速 Nc 输出到目标驱动马达扭矩运算部205,将发电机马达转速指令值输出到发电机控制器22。

[0077] 发电机马达转速指令值运算部2044将目标达到发动机转速 Nt 与目标发动机转速(发动机旋转减少时) NBd 进行比较,在目标达到发动机转速 Nt 低于目标发动机转速(发动机旋转减少时) NBd 的情况下,将目标发动机转速(发动机旋转减少时) NBd 设定为电力消耗请求时目标发动机转速。另外,发电机马达转速指令值运算部2044将目标达到发动机转速 Nt 与目标发动机转速(发动机旋转上升时) NBu 进行比较,在目标达到发动机转速 Nt 高于目标发动机转速(发动机旋转上升时) NBu 的情况下,将目标发动机转速(发动机旋转上升时) NBu 设定为电力消耗请求时目标发动机转速。在存在电力消耗请求的情况下,转速指令值运算部2044将电力消耗请求时目标发动机转速设定为最终目标发动机转速 Nc 。在不存在电力消耗请求的情况下,转速指令值运算部2044将非电力消耗请求时目标发动机转速设定为最终目标发动机转速 Nc 。

[0078] 转速指令值运算部2044将最终目标发动机转速 Nc 除以增速比,来运算发电机马达转速指令值。

[0079] 图11是示出图2的目标驱动马达扭矩运算部205的主要结构的控制块。如图11所

示,在车辆控制器20的存储器中存储有针对变化率赋予后目标的目标发动机转速的估计消耗电力的控制映射。变化率赋予后目标发动机转速与由转速指令值运算部2044运算的最终目标发动机转速 N_c 相对应。目标驱动马达扭矩运算部205输入变化率赋予后目标的目标发动机转速 N_c ,参照图11所示的控制映射,来运算估计消耗电力。估计消耗电力是由发电机驱动发动机11所消耗的消耗电力的估计值。

[0080] 目标驱动马达扭矩运算部205为了将估计消耗电力换算为驱动力,将估计消耗电力除以车速,来运算基本限制后目标再生力。目标驱动马达扭矩运算部205对基本限制后再生力加上追加再生力,来运算限制后再生力。追加再生力相当于为了使辅机类等进行动作所需要的电力和从电动机到蓄电池的摩擦力(friction)相当的力。目标驱动马达扭矩运算部205为了将限制后目标再生力设为再生方向的值而对限制后目标再生力乘以“-1”,取乘法计算出的值与目标驱动力中的较高者。并且,目标驱动马达扭矩运算部205使用驱动轮15的滚动半径和减速器132的减速比来将上述较高者单位变换成目标驱动马达扭矩。目标驱动马达扭矩运算部205将目标驱动马达扭矩与下限驱动马达扭矩进行比较,在目标驱动马达扭矩小于下限驱动马达扭矩的情况下,将下限驱动马达扭矩设定为驱动马达扭矩指令值 T_m 。另外,目标驱动马达扭矩运算部205将目标驱动马达扭矩与上限驱动马达扭矩进行比较,在目标驱动马达扭矩大于上限驱动马达扭矩的情况下,将上限驱动马达扭矩设定为驱动马达扭矩指令值 T_m 。下限驱动马达扭矩和上限驱动马达扭矩是根据用于保护车辆的构件的要求等决定的。

[0081] 接着,说明由车辆控制器20执行的控制处理的流程。图12A和图12B是示出由车辆控制器20执行的处理内容的流程图。基于图12A和图12B的流程图的处理例如以10msec的时间间隔重复进行。

[0082] 在步骤S1中,目标驱动力运算部201输入来自加速器传感器25的加速器开度、来自车速传感器26的车速及来自S/M传感器27的行驶模式的各信号以及来自蓄电池控制器23的蓄电池可输入电力,在步骤S2中,执行图3所示的处理来求出目标驱动力 F_d 。

[0083] 在步骤S3中,目标消耗电力运算部202执行图4所示的处理来运算目标消耗电力 P_c 。在步骤S4中,目标达到发动机转速运算部203执行图5所示的处理来运算目标达到发动机转速 N_t 。在步骤S5中,目标消耗电力运算部202执行图4所示的处理来运算电力消耗请求。

[0084] 在步骤S6中,判定是否存在电力消耗请求,在判断为存在电力消耗请求的情况下进入步骤S7,在判断为不存在电力消耗请求的情况下进入步骤S22。在步骤S7中,电力消耗的请求补偿减速度运算部2041执行图7所示的处理来运算基于电力消耗的请求补偿减速度。在步骤S8中,目标发动机转速运算部2042运算通过步骤S4的运算处理运算出的目标达到发动机转速 N_t 与目标达到转速的前次值 N_c 之差,在差大于规定值的情况下进入步骤S9,在差为规定值以下的情况下进入步骤S10。

[0085] 在步骤S9中,目标发动机转速运算部2042输入基于电力消耗的请求补偿减速度 DR ,参照图8所示的第一映射,来运算基本目标发动机旋转上升率 NR_{Bu} 。在步骤S11中,目标发动机转速运算部2042基于目标达到发动机转速与实际的发动机转速之差($N_t - N_c$),参照图8所示的第二映射,来运算发动机声音起伏感演示用的发动机转速上升率 NR_{Gu} 。在步骤S11中,目标发动机转速运算部2042执行图8所示的处理,来运算电力消耗请求时的发动机旋转上升率 NR_{Du} 。在步骤S12中,目标发动机转速运算部2042输入车速,参照图8所示的第三

映射,来运算非驾驶员操作时的发动机旋转上升率NRNu。在步骤S13中,目标发动机转速运算部2042执行图8所示的处理,来运算目标发动机转速NBu。

[0086] 在步骤S14中,目标发动机转速运算部2043基于电力消耗请求时的驾驶员加速器操作判定标识的状态,来判定在发动机旋转减少时是否存在驾驶员进行的加速器操作。在判定为存在加速器操作的情况下,进入步骤S15,在判定为不存在加速器操作的情况下,进入步骤S18。

[0087] 在步骤S15中,目标发动机转速运算部2043将目标消耗电力Pc作为输入,参照图9所示的第四映射,来运算基本目标发动机旋转减少率NRBd。在步骤S16中,目标发动机转速运算部2043参照图8所示的第五映射,来运算与加速器开度变化量相对应的增益。

[0088] 在步骤S17中,目标发动机转速运算部2043执行图9所示的处理,来运算驾驶员操作判定时的目标发动机旋转减少率。在步骤S18中,目标发动机转速运算部2043将车速作为输入,参照图9所示的第六映射,来运算非驾驶员操作时的目标发动机旋转减少率。

[0089] 在步骤S19中,目标发动机转速运算部2043执行图9所示的处理,来运算电力消耗请求时的目标发动机旋转减少率。在步骤S20中,目标发动机转速运算部2043执行图9所示的处理,来运算发动机旋转骤变抑制用的目标发动机旋转减少率NRkd。在步骤S21中,目标发动机转速运算部2043执行图9所示的处理,来运算目标发动机转速NBd。

[0090] 在步骤S22中,发电机马达转速指令值运算部2044执行图10所示的处理,来运算最终目标发动机转速Nc。在步骤S23中,目标驱动马达扭矩运算部205执行图11所示的处理,来运算目标驱动马达扭矩指令值Tm。

[0091] 接着,说明将混合动力车辆1应用于代表性的场景的情况下的各参数的动向。图13和图14是在执行电动回转控制的情况下,通过基于电力消耗的请求补偿减速度的增加来使发动机11的转速增加时的时序图。图15~图17是在执行电动回转控制的情况下,基于电力消耗的请求补偿减速度减少且利用发电机12驱动发动机11时的时序图。

[0092] 图13如该图的(b)的加速器开度-时间的曲线图所示,是驾驶员驾驶混合动力车辆的状态,表示在时间t0~t1期间以恒定量踩踏加速器,在时间t1之后松开加速器的场景。

[0093] 如该图的(a)的车速-时间的曲线图所示,通过该驾驶员的加速器操作,在时间t0~t1期间进行恒速行驶,在时刻t1之后车速逐渐降低。该图的(a)的车速-时间的曲线图以改变各个线的粗度的方式示出车速高的情况和车速低的情况,该图的(d)~(f)的各曲线图中的参数的变化线的粗度以分别与车速(高低)相对应的方式表示。该图的(c)的电力-时间的曲线图表示由图2的目标消耗电力运算部202运算出的请求再生电力、由蓄电池控制器23运算出的蓄电池可输入电力以及由图2的目标消耗电力运算部202运算出的目标消耗电力Pc。该图的(d)的基于电力消耗的请求补偿减速度-时间的曲线图表示由图6的电力消耗的请求补偿减速度运算部2041运算出的基于电力消耗的请求补偿减速度DR。该图的(e)的发动机转速-时间的曲线图表示由图2的变化率赋予后目标发动机转速运算部204运算出的变化率赋予后目标发动机转速(最终目标发动机转速Nc)。该图的(f)的驱动力-时间的曲线图是电动机13的驱动力。

[0094] 如该图的(c)所示,在驾驶员请求驱动力(相当于目标驱动力)相同的情况下,车速高的情况下的请求再生电力高于车速低的情况下的请求再生电力。目标消耗电力相当于请求再生电力与蓄电池可输入电力之差,在能够向蓄电池输入的电力相同的情况下,车速高

的情况下的目标再生电力高于车速低的情况下的目标再生电力。

[0095] 如该图的 (d) 所示,车速高的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度与车速低的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度相同。即,在车速不同且基于电力消耗的请求补偿减速度相同的情况下,车速越低,则目标消耗电力 P_c 越小。如该图的 (e) 所示,发动机转速从时间 t_1 起上升,初期的发动机转速的变化率在低车速时和高车速时是相同的。在车速低的情况下,发动机转速在时间 t_2 之后以比时间 $t_1 \sim t_2$ 的变化率小的变化率上升。另一方面,在车速高的情况下,发动机转速在时间 $t_1 \sim t_3$ 以高变化率上升,在时间 t_3 之后,以比时间 $t_1 \sim t_3$ 的变化率小的变化率上升。如该图的 (f) 所示,再生方向的驱动力从时间 t_1 起开始增加。再生方向的驱动力在低车速时和在车速高时是相同的。

[0096] 如图13所示,在基于电力消耗的请求补偿减速度无论车速如何而相同的情况下,不存在制动力小的不适感,车速越低,则发动机转速越小,能够使静音性能越高。

[0097] 另外,在发动机转速上升的上升期间(相当于时间 $t_1 \sim t_2$ 或时间 $t_1 \sim t_3$),发动机转速的变化率高,因此针对来自驾驶员的基于再生的减速请求,能够给驾驶员提供过渡性的减速感。另外,经过了上升期间后的发动机转速以比上升期间的变化率低的变化率推移。由此,能够向驾驶员提供持续的减速感。

[0098] 图14如该图的 (b) 的加速器开度-时间的曲线图所示,是驾驶员驾驶混合动力车辆的状态,表示在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间以恒定量踩踏加速器,在时间 t_1 之后松开加速器的场景。

[0099] 如该图的 (a) 的车速-时间的曲线图所示,通过该驾驶员的加速器操作,在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间进行恒速行驶,在时刻 t_1 之后车速逐渐降低。该图的 (a) 的车速-时间的曲线图以改变各个线的粗度的方式示出车速高的情况和车速低的情况,该图的 (d) ~ (f) 的各曲线图中的参数的变化线的粗度以分别与车速(高低)相对应的方式表示。该图的 (a) ~ (f) 的曲线图中示出的参数与图13的 (a) ~ (f) 的曲线图中示出的参数相同。

[0100] 如该图的 (c) 所示,在车速高的情况下和在车速低的情况下请求再生电力相同,目标消耗电力也相同。如该图的 (d) 所示,车速高的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度低于车速低的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度。

[0101] 如该图的 (e) 所示,在车速高的情况下和在车速低的情况下目标达到发动机转速相同。发动机转速从时间 t_1 起上升。车速低的情况下的发动机转速在时间 t_2 之后以比时间 $t_1 \sim t_2$ 的变化率小的变化率上升。另一方面,在车速高的情况下,发动机转速在时间 $t_1 \sim t_3$ 以高的变化率上升,在时间 t_3 以后,以比时间 $t_1 \sim t_3$ 的变化率小的变化率上升。如该图的 (f) 所示,再生方向的驱动力从时间 t_1 起开始减少。当将车速低的情况与车速高的情况进行比较时,在车速低的情况下再生方向的驱动力更大。即,在车速不同且请求再生电力相同的情况下,车速越低,则驱动力越大。

[0102] 图15如该图的 (b) 的加速器开度-时间的曲线图所示,是驾驶员驾驶混合动力车辆的状态,表示在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间以恒定量踩踏加速器,在时间 t_1 之后松开加速器的场景。

[0103] 该图的 (a) 的SOC-时间的曲线图以改变各个线的粗度的方式示出SOC高的情况和SOC低的情况,该图的 (a)、(c) ~ (e) 的各曲线图中的参数的变化线的粗度以分别与SOC(大小)相对应的方式表示。该图的 (c) ~ (f) 的曲线图中所示的参数与图13的 (c) ~ (f) 的曲线图中所示的参数相同。

[0104] 如该图的 (c) 所示,SOC大的情况下的蓄电池可输入电力变得低于SOC小的情况下

的蓄电池可输入电力, SOC大的情况下的目标消耗电力变得比SOC小的情况下的目标消耗电力多。如该图的 (d) 所示, 在SOC大的情况下, 能够充入蓄电池14的电力小, 因此由于发动机11的驱动而消耗的消耗电力变大, 因此基于电力消耗的请求补偿减速度变大。即, SOC大的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度大于SOC小的情况下的基于电力消耗的请求补偿减速度。

[0105] 如该图的 (e) 所示, 发动机转速从时间 t_1 起上升, 并且以大的变化率上升, 在时间 t_2 之后, 以小的变化率上升。在时间 $t_1 \sim t_2$ 期间, SOC越大, 则发动机转速的变化率越大。

[0106] 另外, 在从发动机转速的上升时间点起直到发动机转速达到目标达到发动机转速为止的期间, 时间 $t_1 \sim t_2$ 期间的发动机转速的变化率 (相当于基本目标发动机旋转上升率) 大于时间 $t_2 \sim t_3$ 期间的发动机转速的变化率 (相当于发动机声音起伏感演示用的发动机旋转上升率)。

[0107] 图16如该图的 (a) 的加速器开度-时间的曲线图所示, 是驾驶员驾驶混合动力车辆的状态, 表示在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间没有踩踏加速器, 在时间 t_1 之后逐渐踩踏加速器, 在时间 t_5 之后进一步踩踏加速器的场景。

[0108] 通过该驾驶员的加速器操作, 如该图的 (a) 的加速器开度-时间的曲线图和该图的 (c) 的加速器开度变化量-时间所示, 在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间加速器开度变为零, 在时间 $t_1 \sim t_5$ 期间加速器开度的变化量变大, 加速器开度以规定的斜率上升, 在时间 t_5 之后加速器开度的变化量进一步变大, 加速器开度以更大的斜率上升。

[0109] 该图的 (b) 的目标消耗电力-时间的曲线图示出由图2的目标消耗电力运算部202运算出的目标消耗电力 P_c 。该图的 (f) 的发动机转速-时间的曲线图示出由图2的变化率赋予后目标发动机转速运算部204运算出的变化率赋予后目标发动机转速 (最终目标发动机转速 N_c)。

[0110] 如该图的 (c) 所示, 当在时间 t_1 加速器开度的变化量大于驾驶员加速器操作判定阈值时, 在图9所示的处理中, 表示由驾驶员进行的加速器操作的判定结果的标识变为设置状态。在时间 t_1 , 车速高的情况下的目标消耗电力高于目标消耗电力阈值 P_{th} 。目标消耗电力阈值 P_{th} 在图9的控制块的第四映射中相当于曲线图的拐点的目标消耗电力。在目标消耗电力高于目标消耗电力阈值 P_{th} 的情况下, 在图9所示的处理中, 发动机旋转减少率变为恒定值 (零)。因此, 如该图的 (e) 所示, 在车速低的情况下, 在时间 $t_1 \sim t_2$ 期间发动机旋转减少率为零。另外, 在车速高的情况下, 在时间 $t_1 \sim t_3$ 期间发动机旋转减少率为零。

[0111] 在时间 t_2 , 车速低的情况下的目标消耗电力低于目标消耗电力阈值 P_{th} , 因此在图9所示的处理中, 发动机旋转减少率大于恒定值 (零)。如该图的 (e) 所示, 发动机旋转减少率开始上升。在车速高的情况下, 相比于车速低的情况而言, 目标消耗电力 P_c 大, 因此目标消耗电力变得低于目标消耗电力阈值 P_{th} 的时刻晚于车速低的情况下的时刻。在时间 t_3 , 目标消耗电力低于目标消耗电力阈值 P_{th} , 发动机旋转减少率开始上升。在时间 $t_2 \sim t_4$ 期间, 在将车速较高一方与车速较低一方进行比较的情况下, 车速较高一方的发动机旋转减少率的最大值 (达到减少率) 更大。

[0112] 如该图的 (b) 所示, 在时间 t_4 目标消耗电力变为零。如该图的 (e) 所示, 发动机转速也在时间 t_4 变为零。在车速高的情况下, 在时间 $t_3 \sim t_4$ 期间使发动机转速从高的状态减少到零。在车速低的情况下, 在时间 $t_2 \sim t_4$ 期间使发动机转速从高的状态减少到零。即, 车速

较低一方的使发动机转速从高的状态变为低的状态为止的时间更长。

[0113] 此外,在本实施方式中,通过目标消耗电力设定了将对发动机转速的变化的限制解除的时刻,但是也可以是加速器开度来替代目标消耗电力。在图4所示的处理中,目标消耗电力 P_c 由车速决定,在使蓄电池可输入电力恒定的情况下,车速越高,则目标消耗电力 P_c 越大。因此,如该图的(a)所示,目标消耗电力阈值 P_{th} 能够置换为与车速相应的加速器开度。在车速高的情况下,目标消耗电力阈值 P_{th} 被置换为加速器开度阈值 A_{thH} ,在车速低的情况下,目标消耗电力阈值 P_{th} 被置换为加速器开度阈值 A_{thL} 。

[0114] 而且,在图16所示的行驶场景中,在车速低的情况下,在加速器开度变为阈值 A_{thL} 以上的情况下,对发动机转速的变化的限制被解除,发动机转速的减少率上升。另外,在车速高的情况下,在加速器开度变为阈值 A_{thH} 以上的情况下,对发动机转速的变化的限制被解除,发动机转速的减少率上升。另外,发动机转速的减少率越大,则用于将对发动机转速的变化的限制解除的加速器开度的阈值(A_{thL} 、 A_{thH})为越高的值,或者,车辆的车速越高,则该加速器开度的阈值(A_{thL} 、 A_{thH})为越高的值。由此,在发动机转速低的情况下,发动机声音小,因此能够保持静寂性,并且能够将将对发动机转速的变化的限制解除。

[0115] 图17如该图的(a)的加速器开度-时间的曲线图所示,是驾驶员驾驶混合动力车辆的状态,表示在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间没有踩踏加速器,在时间 t_1 之后逐渐踩踏加速器,在时间 t_3 之后以使加速器开度变为恒定的方式操作了加速器时的场景。该图的(a)~(f)的曲线图中示出的参数与图16的(a)~(f)的曲线图中示出的参数相同。

[0116] 通过该加速器操作,如该图的(a)的加速器开度-时间的曲线图和该图的(c)的加速器开度变化量-时间所示,在时间 $t_0 \sim t_1$ 期间加速器开度变为零,在时间 $t_1 \sim t_3$ 期间加速器开度的变化量变大,加速器开度以规定的斜率上升,在时间 t_3 之后加速器开度变为恒定。

[0117] 如该图的(b)所示,在时间 t_2 ,目标消耗电力变得低于目标消耗电力阈值 P_{th} ,因此对发动机转速的变化的限制被解除,如该图的(f)所示,发动机转速开始减少。在时间 $t_2 \sim t_3$ 期间,伴随加速器开度的上升,针对车辆的请求减速度减少。而且,在时间 $t_2 \sim t_3$ 期间,请求减速度越小,则发动机转速的减少率越大。另外,在时间 $t_2 \sim t_3$ 期间,电动回转控制消耗的消耗电力(相当于目标消耗电力 P_c)越小,则发动机转速的减少率越大。

[0118] 如该图的(c)所示,加速器开度的变化量变得低于驾驶员加速器操作判定阈值,因此表示由驾驶员进行的加速器操作的判定结果的标识变为清除状态。如该图的(b)所示,目标消耗电力在时间 t_3 之后变为恒定。如该图的(e)所示,发动机旋转减少率在时间 t_3 开始减少,在时间 $t_3 \sim t_4$ 期间流畅地减少,在时间 $t_4 \sim t_5$ 期间以恒定值推移。

[0119] 如该图的(e)所示,发动机旋转减少率在时间 t_3 开始减少,在时间 $t_3 \sim t_4$ 期间流畅地减少。发动机旋转减少率在时间 t_4 变为恒定的非驾驶员操作时目标发动机旋转减少率,在时间 $t_4 \sim t_5$ 期间以恒定的非驾驶员操作时目标发动机旋转减少率推移。如该图的(f)所示,在时间 t_5 发动机转速与目标达到发动机转速一致。

[0120] 如上所述,在本实施方式中,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得电动回转控制消耗的消耗电力越大,则发动机转速的变化率越大。由此,能够充分消耗电力,能够针对驾驶员的减速意图而言获得充分的减速感。作为其结果,能够缓和给驾驶员带来的不适感。

[0121] 另外,在本实施方式中,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加

来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得请求减速度越大,则发动机转速的变化率越大。由此,能够充分消耗电力,能够针对驾驶员的减速意图而言获得充分的减速感。作为其结果,能够缓和给驾驶员带来的不适感。

[0122] 另外,在本实施方式中,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得请求减速度中的、由电动回转控制产生的请求减速度越大,则发动机转速的变化率越大。由此,能够充分消耗电力,能够针对驾驶员的减速意图而言获得充分的减速感。作为其结果,能够缓和给驾驶员带来的不适感。

[0123] 另外,在本实施方式中,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,根据从转速开始增加的时间点起的经过时间,来控制发动机转速的上升率。由此,能够针对驾驶员的减速意图而言获得充分的减速感,另外,从转速开始增加的时间点起的经过时间越大,换言之发动机转速越接近目标达到转速,则能够使发动机转速的变化越小,能够通过缓和伴随发动机转速的变化产生的发动机声音的变化,来提高静寂性。

[0124] 另外,在本实施方式中,基于请求减速度来运算发动机11的目标转速,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得目标转速与基于上升率的转速之差越小,则发动机转速的上升率越小。由此,能够在由于发动机制动产生的减速感中实现发动机声音起伏感。另外,能够使得发动机转速越接近目标达到转速,则发动机转速的变化越小,能够通过缓和伴随发动机转速的变化产生的发动机声音的变化,来提高静寂性。

[0125] 另外,在本实施方式中,基于请求减速度来运算发动机11的目标转速,在执行电动回转控制的情况下,在通过请求减速度的增加来使发动机转速增加时,设定发动机转速,使得目标转速越大,则在从转速开始增加的时间点起的规定期间的发动机转速的变化率越大。由此,能够针对驾驶员的减速意图而言获得充分的减速感。

[0126] 另外,在本实施方式中,混合动力车辆1能够设定多个行驶模式,在多个行驶模式中,针对行驶速度设定的目标驱动力的曲线不同。而且,多个行驶模式包括:第一模式,用于针对加速器的规定操作量,产生再生方向的第一驱动力;以及第二模式,用于针对加速器的规定操作量,产生再生方向的第二驱动力。第一驱动力被设定为大于第二驱动力。例如,用户对用于切换行驶模式的开关进行操作,来在第一模式与第二模式之间进行切换。在车辆行驶的期间,在驾驶员松开加速器变为所谓的再生模式的情况下,选择了第一模式时的减速度大于选择了第二模式时的减速度。在本实施方式中,在执行电动回转控制的状态下存在加速请求的情况下或请求减速度变小的情况下,在发动机转速高时,使发动机转速以高的减少率减少,以准备下一次加速。而且,在选择了第一行驶模式的情况下,发动机转速的减少率变得更高,因此在下一次加速时,能够在加速的同时使发动机转速进一步增加,并且能够通过此时的发动机声音的变化,来给驾驶员带来加速感。

[0127] 另外,在本实施方式中,在设定第一模式且执行电动回转控制的情况下,在请求减速度减少、且请求由发电机12驱动发动机11、且由于发动机11的旋转而消耗的消耗电力小于规定值时,设定发动机的转速,使得发动机的转速下降。由此,能够在下一次的加速时,给驾驶员带来加速感。此外,也可以通过切换挡位来选择第一模式或第二模式。例如,在设定了通常行驶模式的状态下挡位被设定到制动挡的情况下,选择第一模式,在设定了通常行

驶模式的状态下挡位被设定到前进挡的情况下,选择第二模式。

[0128] 附图标记说明

[0129] 1:混合动力车辆;11:发动机;111:输出轴;112:增速器;12:发电机;121:旋转轴;13:电动机;131:旋转轴;132:减速器;14:蓄电池;141:第一逆变器;142:第二逆变器;15:驱动轮;16:驱动车轴;17:差动齿轮;171:齿轮输入轴;20:车辆控制器;21:发动机控制器;22:发电机控制器;23:蓄电池控制器;24:电动机控制器;25:加速器传感器;26:车速传感器;27:变速杆开关传感器/行驶模式开关传感器。

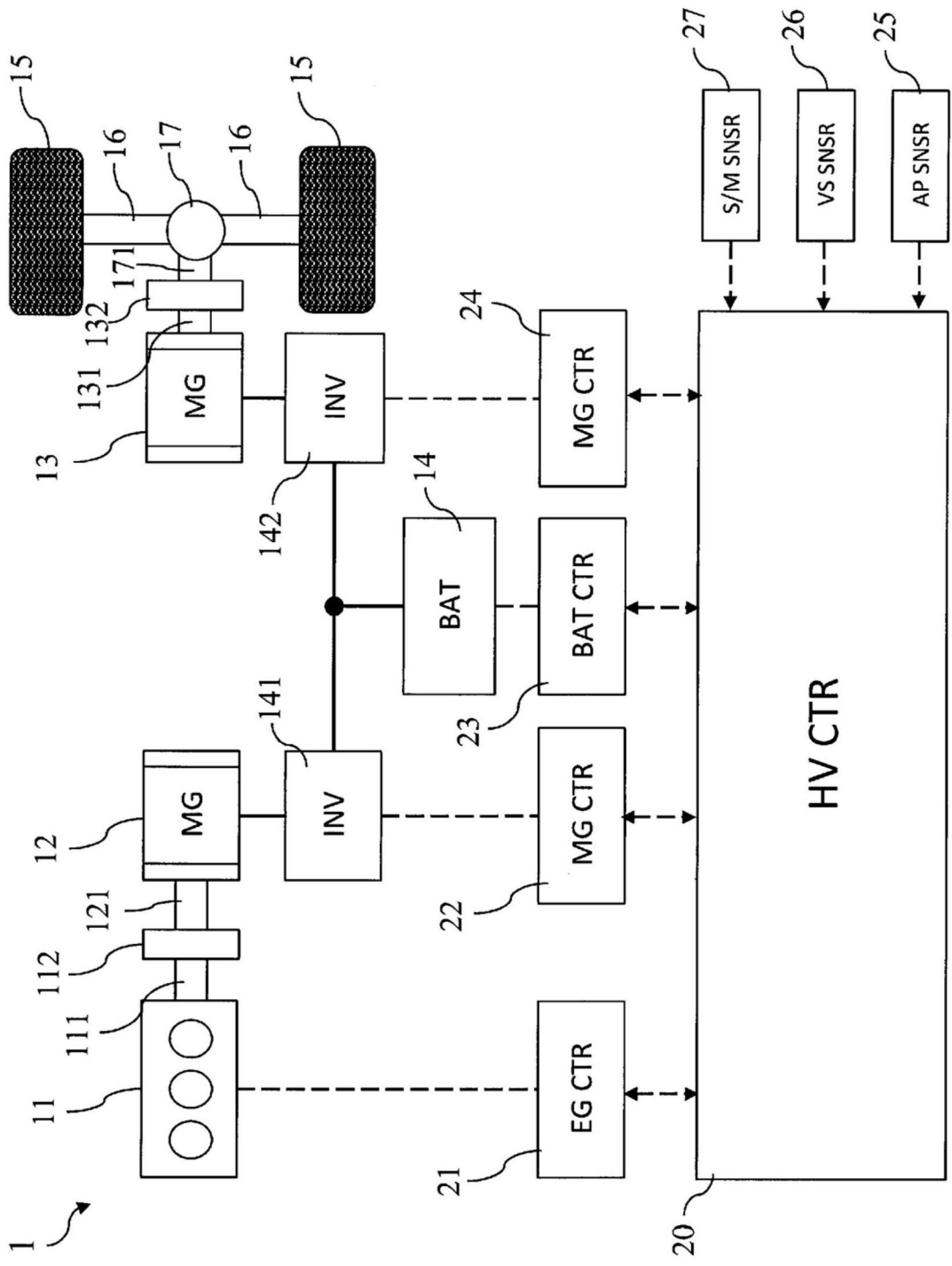


图1

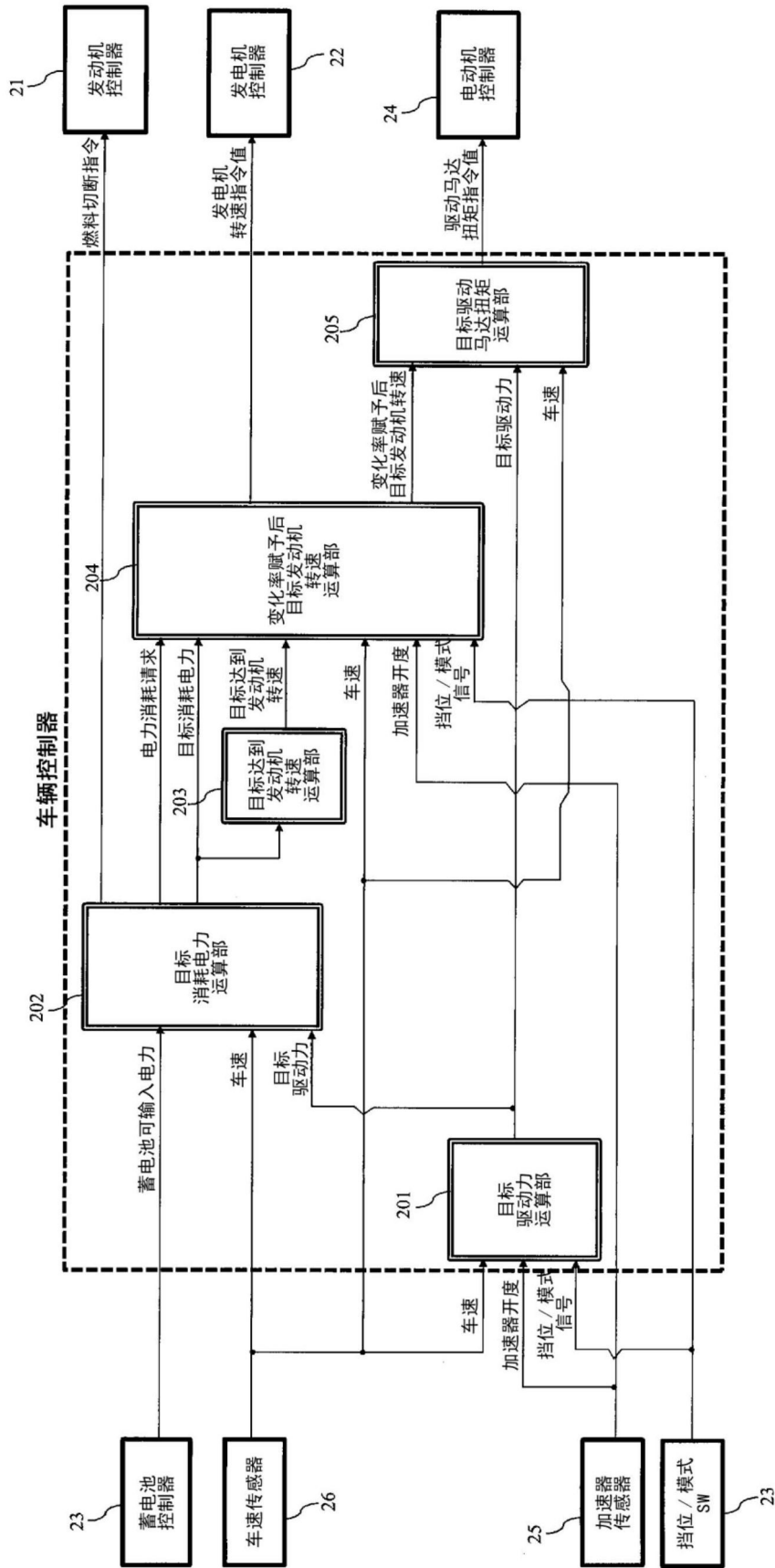


图2

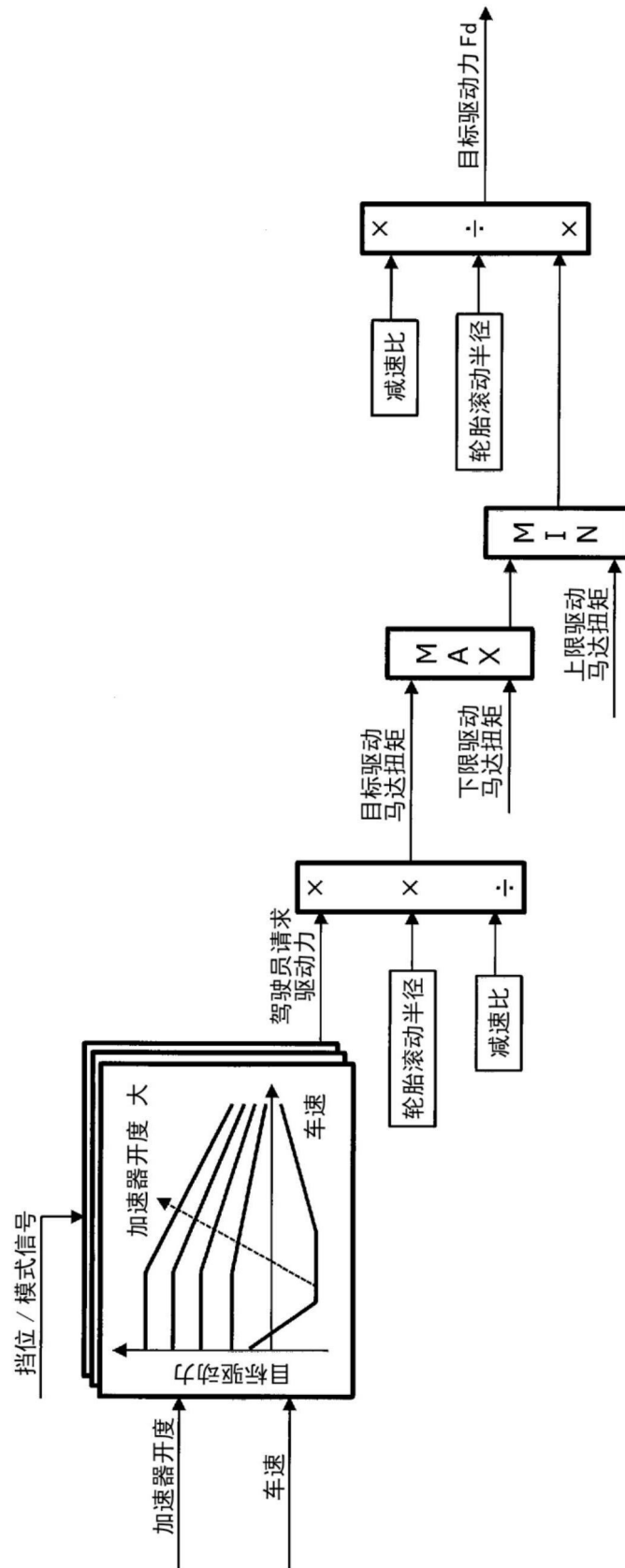


图3

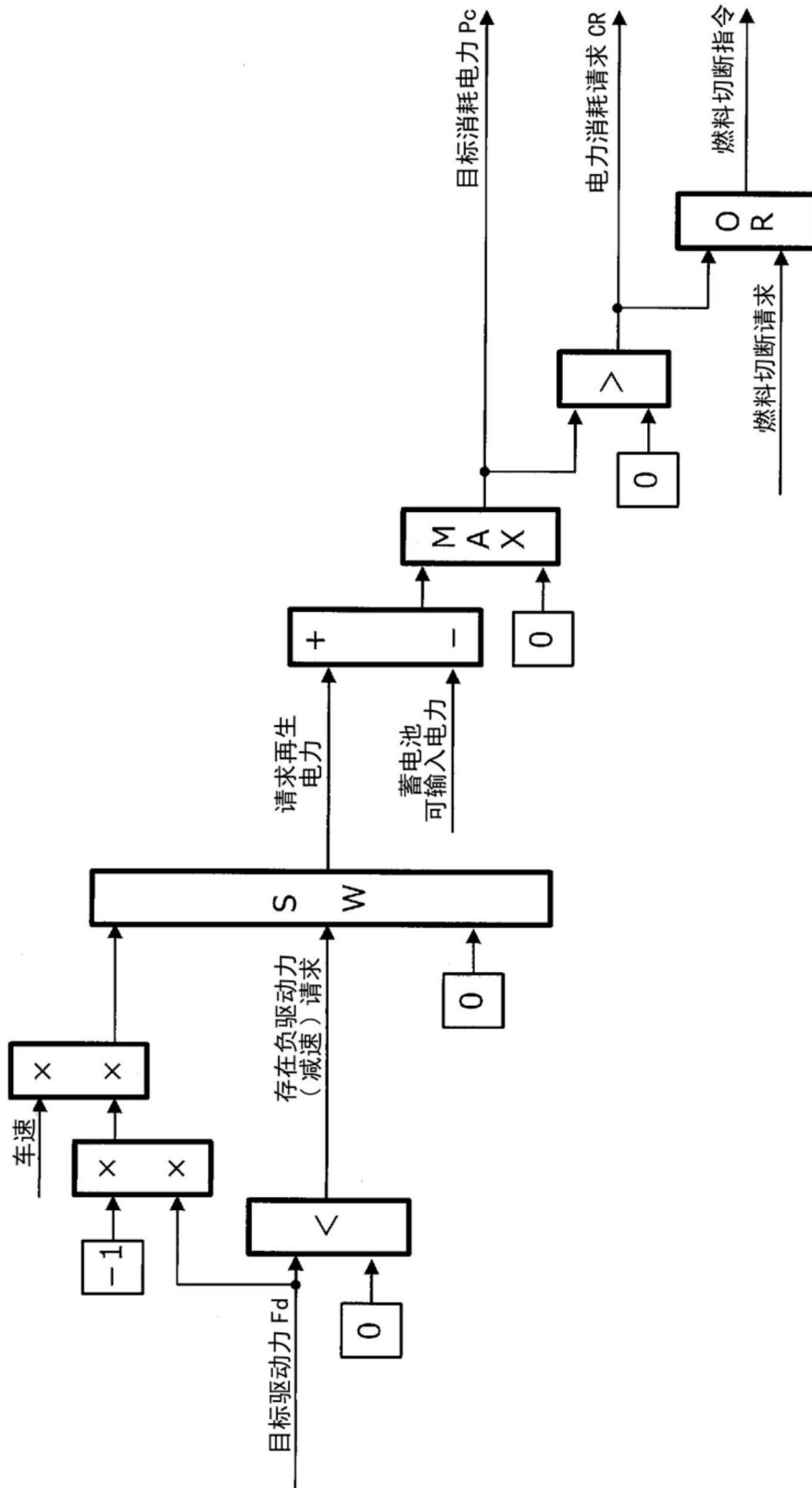


图4

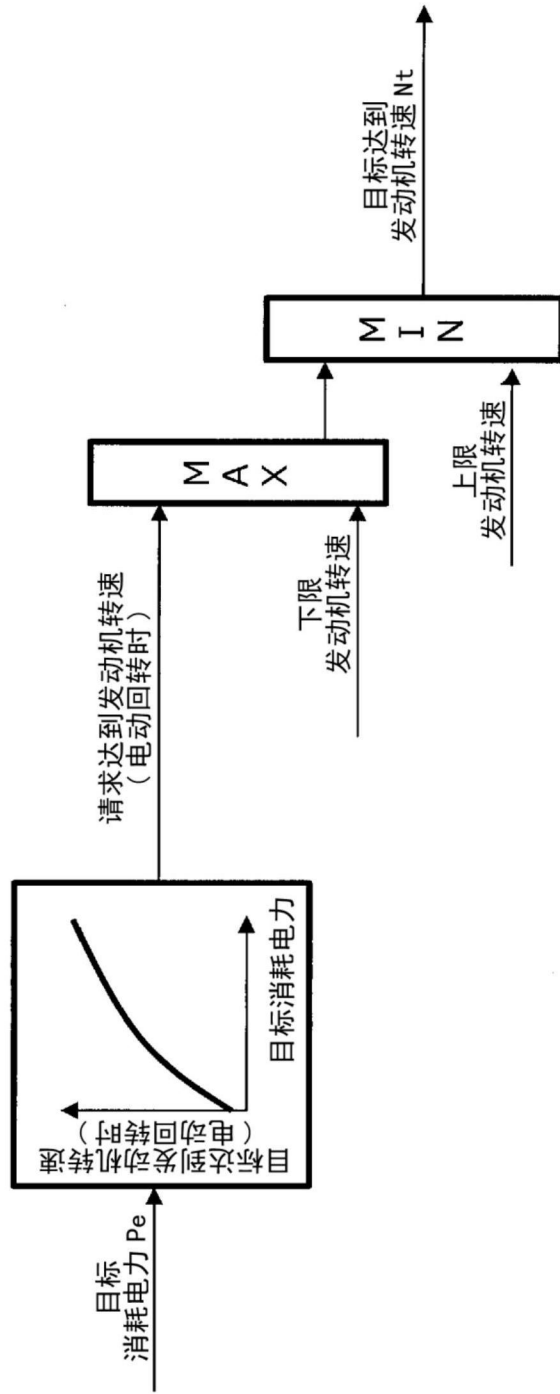


图5

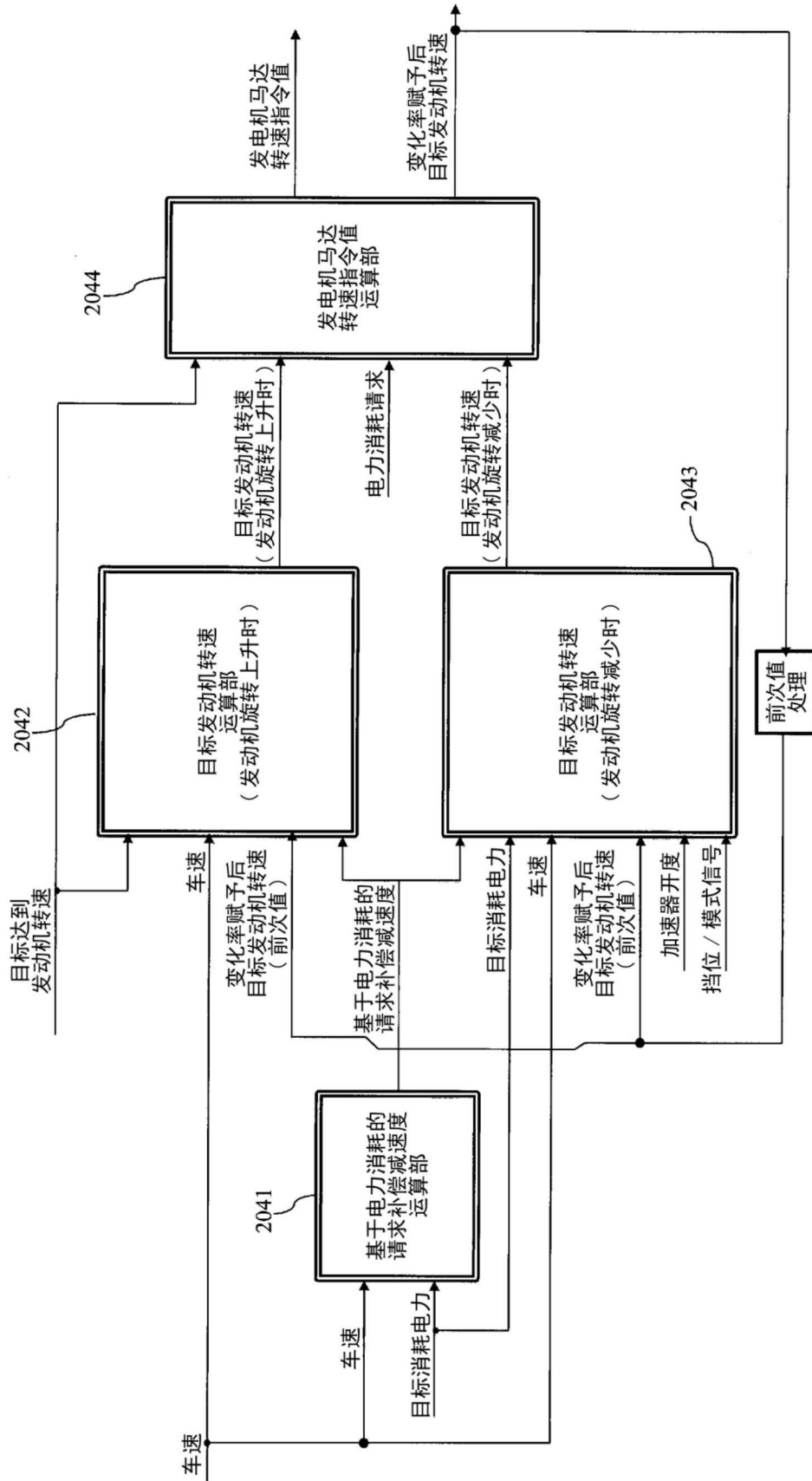


图6

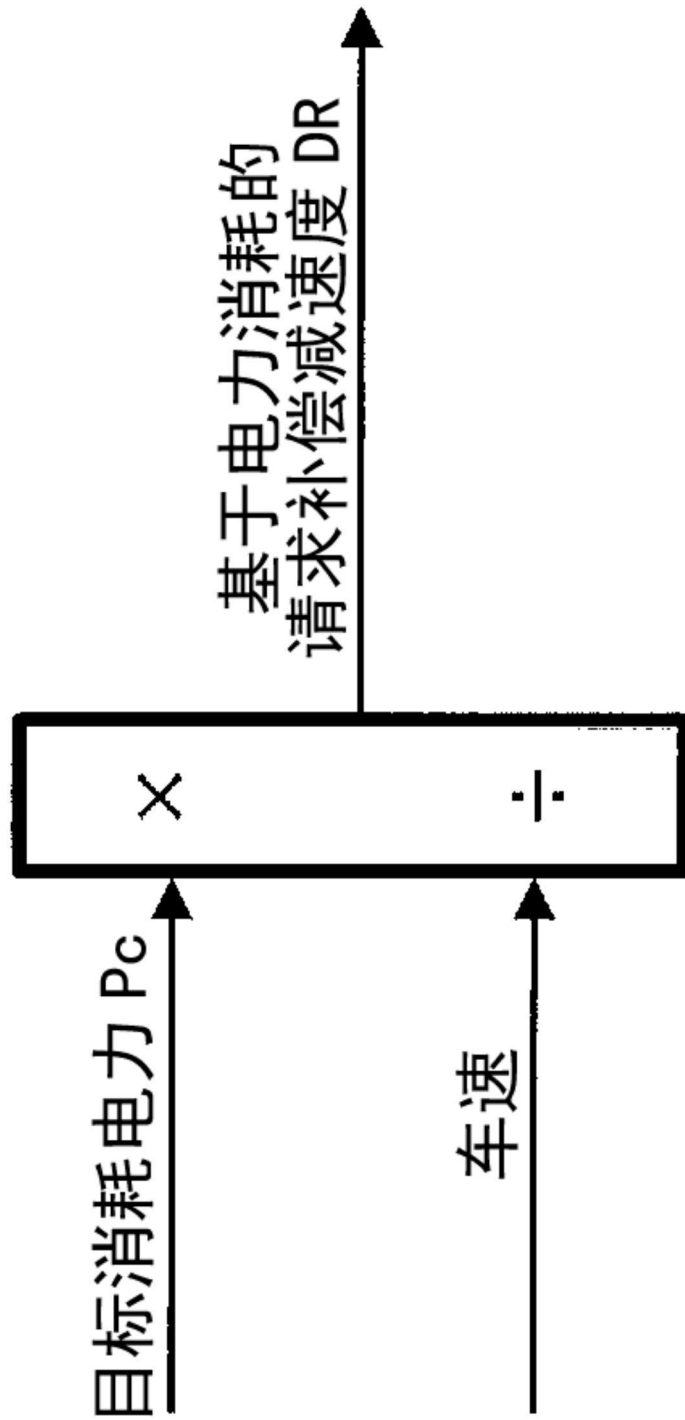


图7

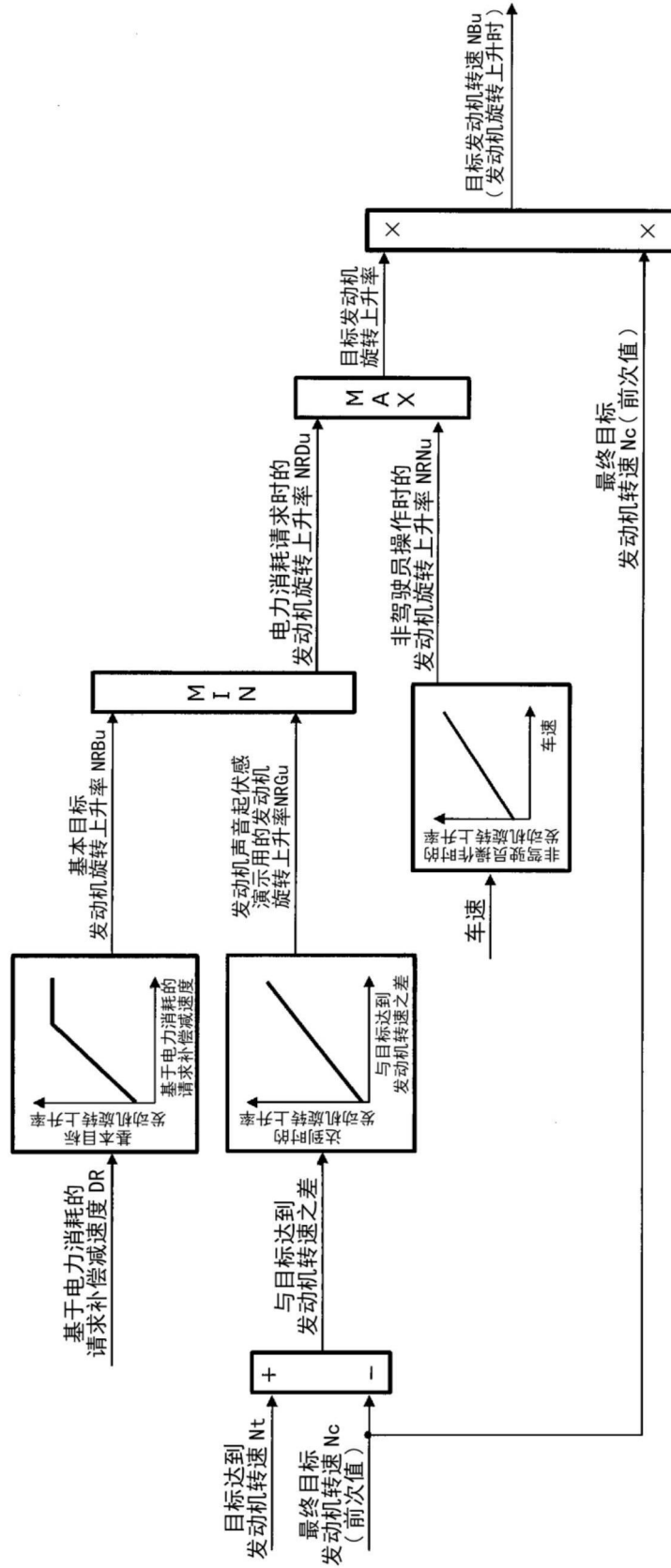


图 8

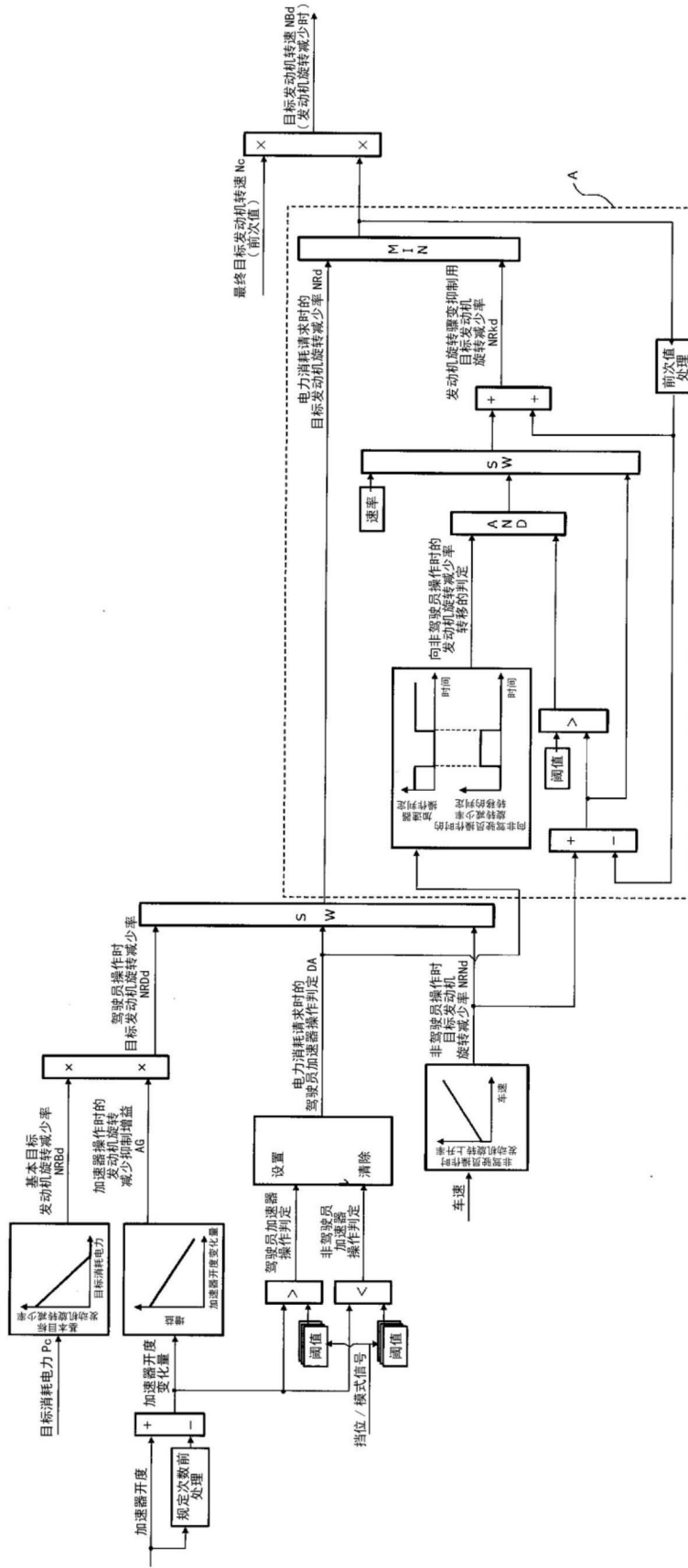


图9

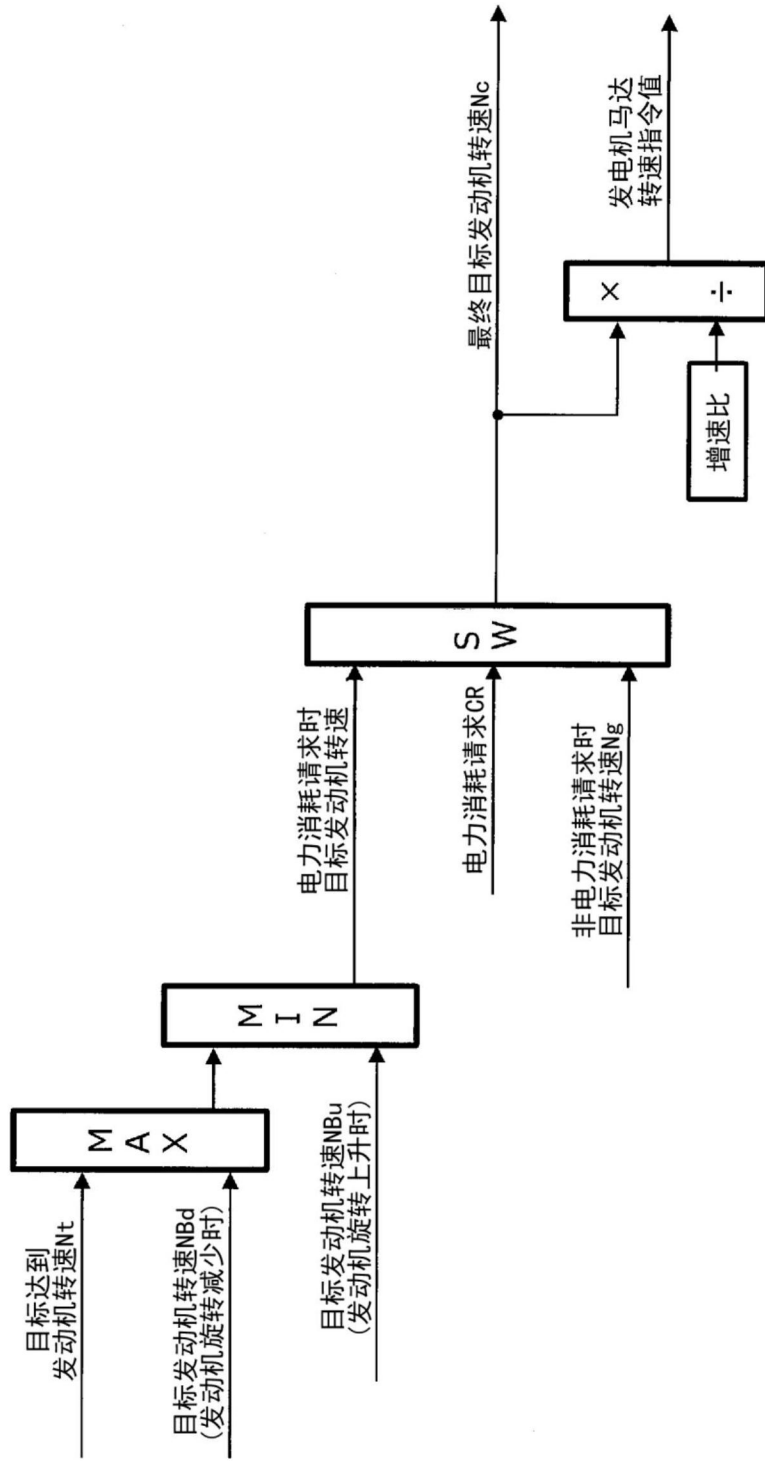


图10

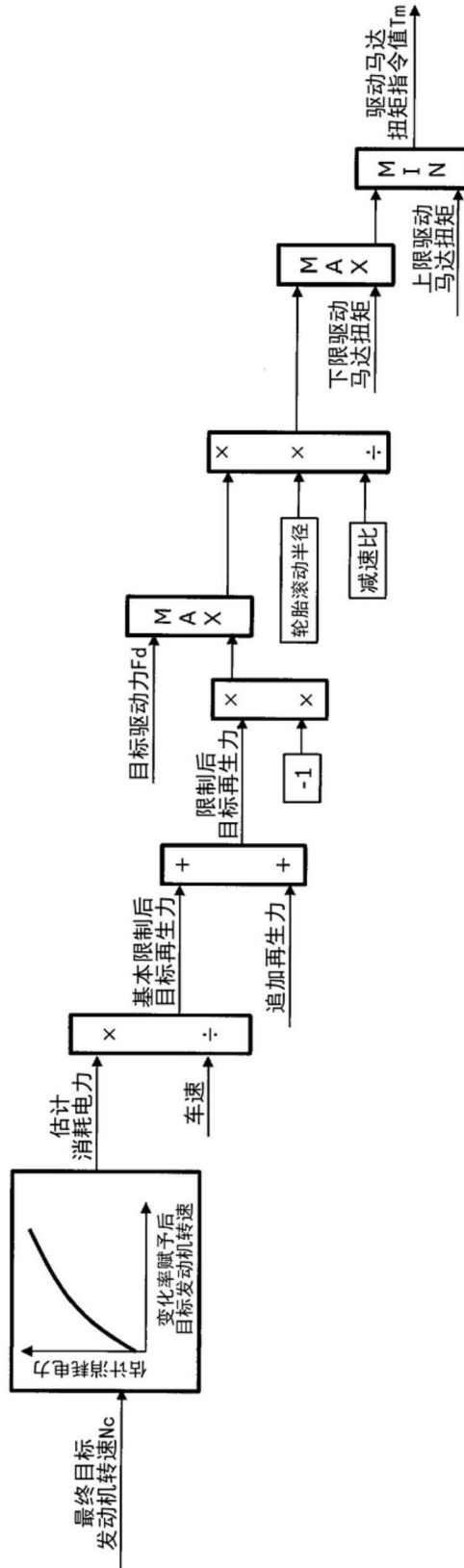


图11

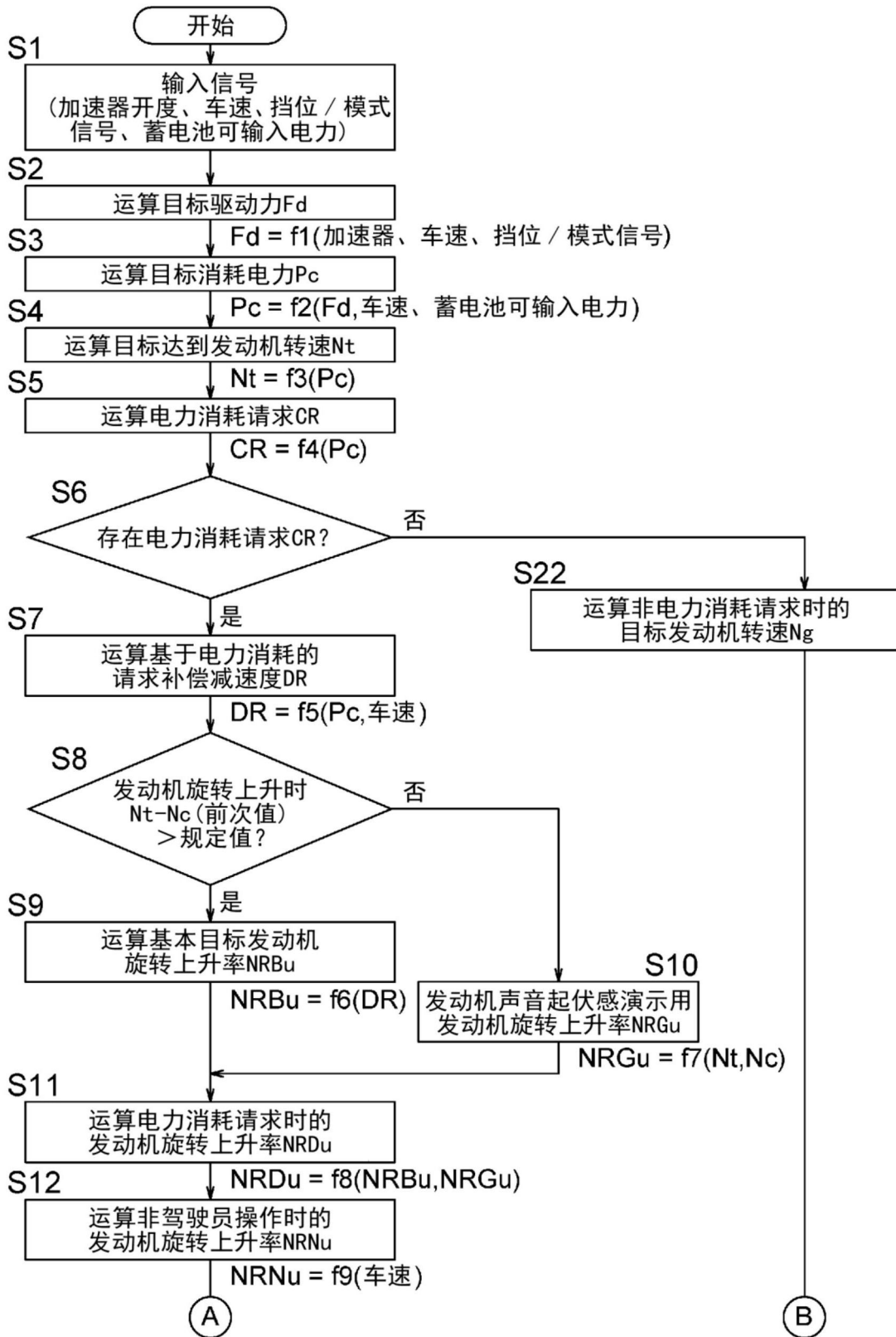


图12A

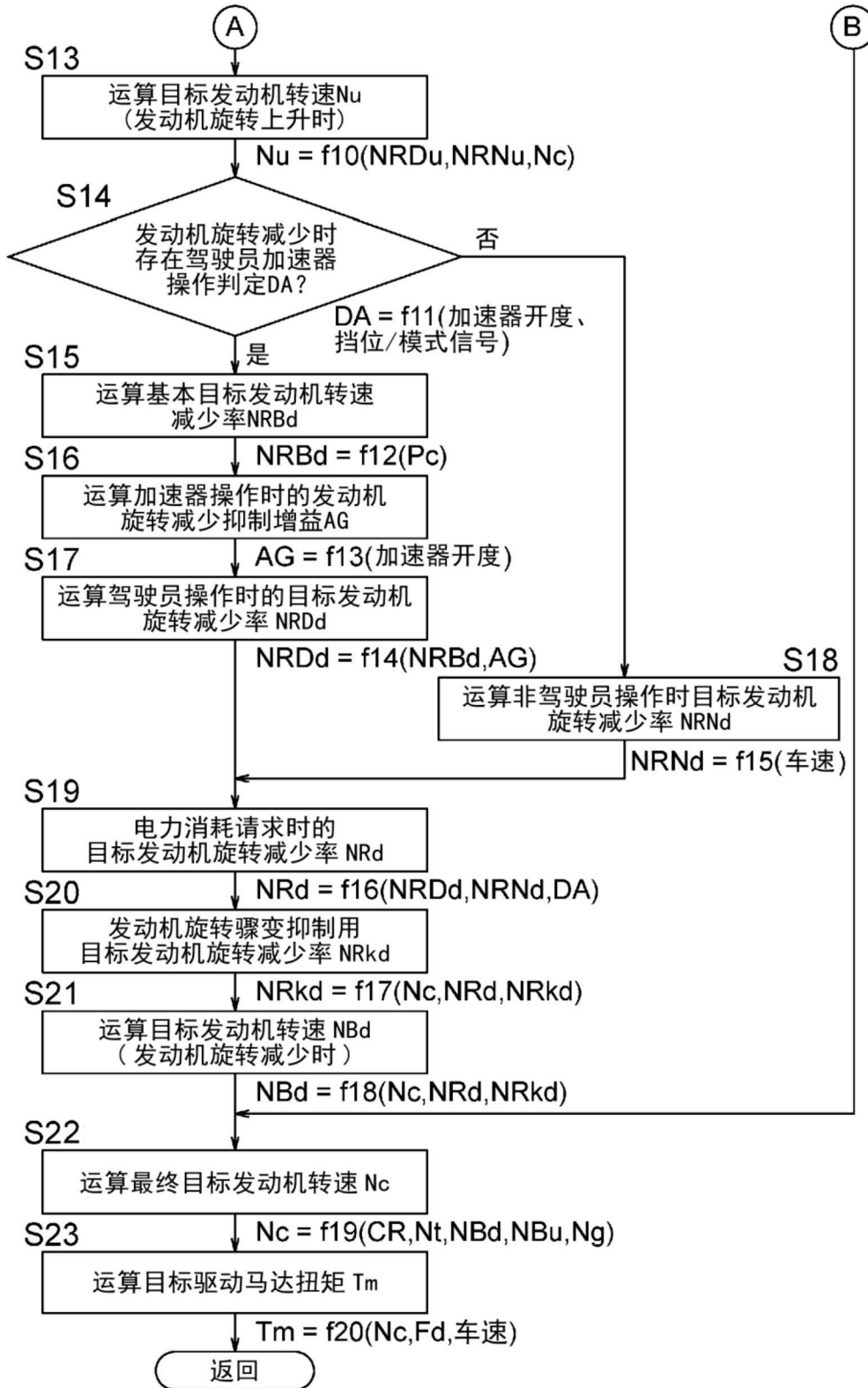


图12B

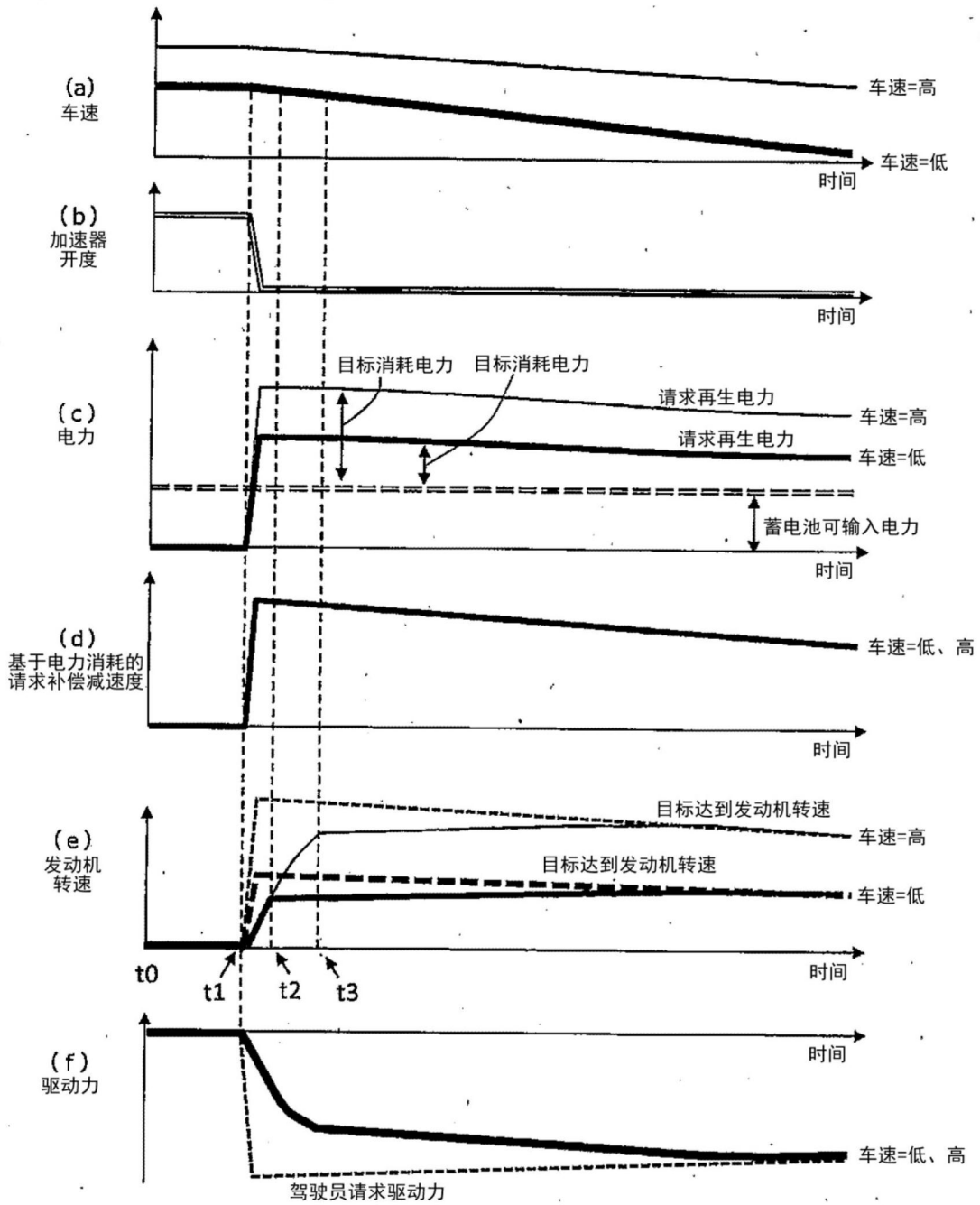


图13

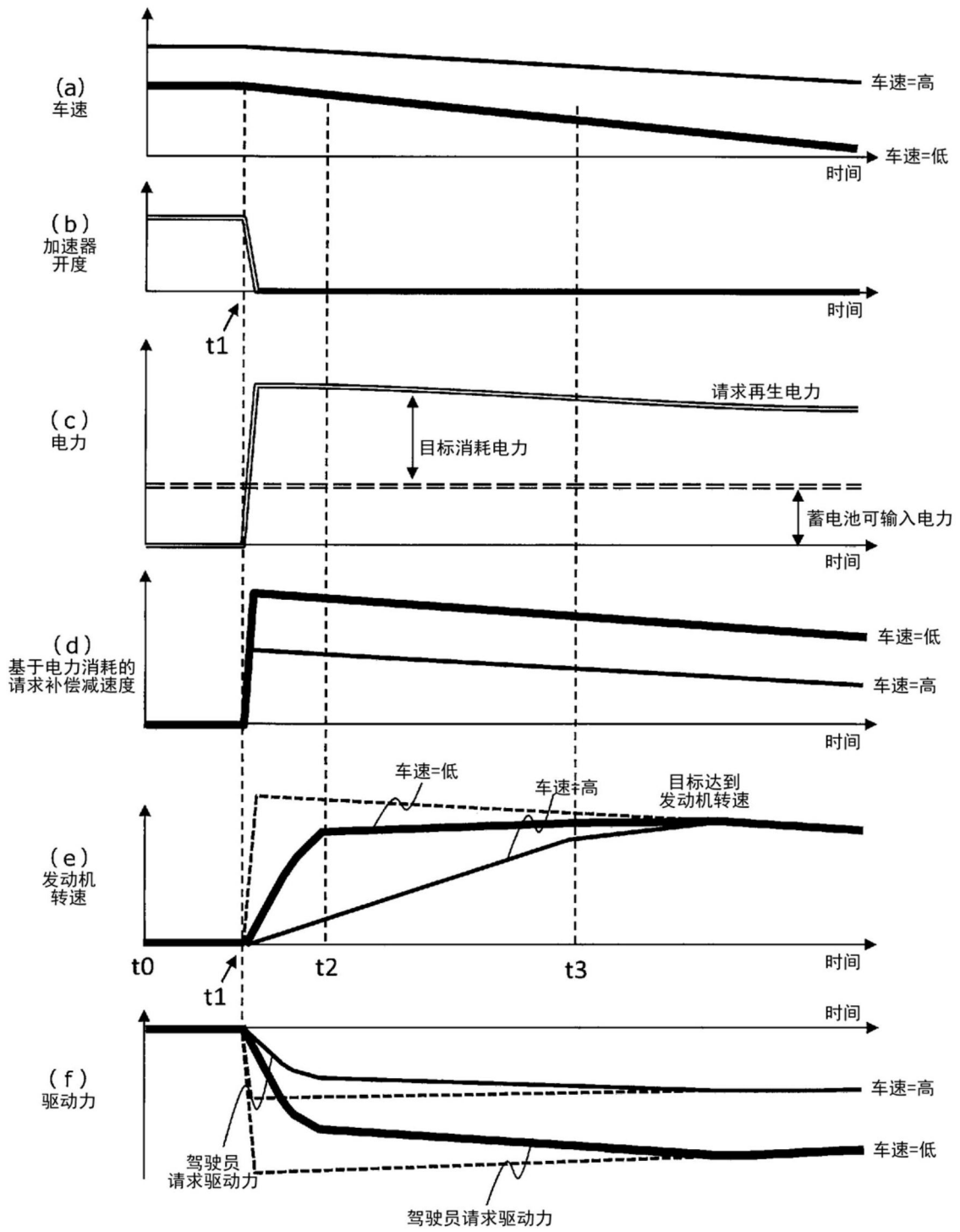


图14

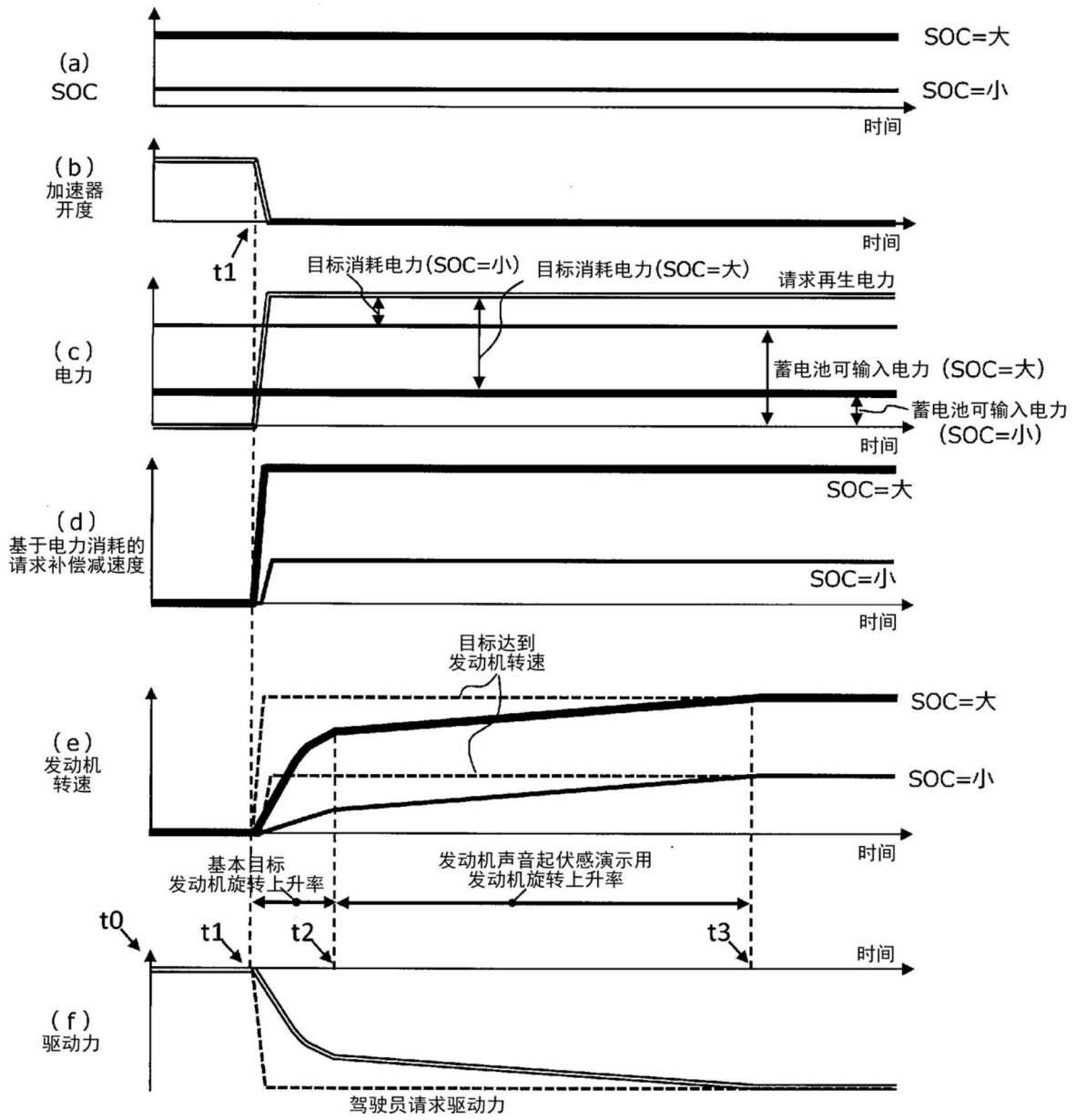


图15

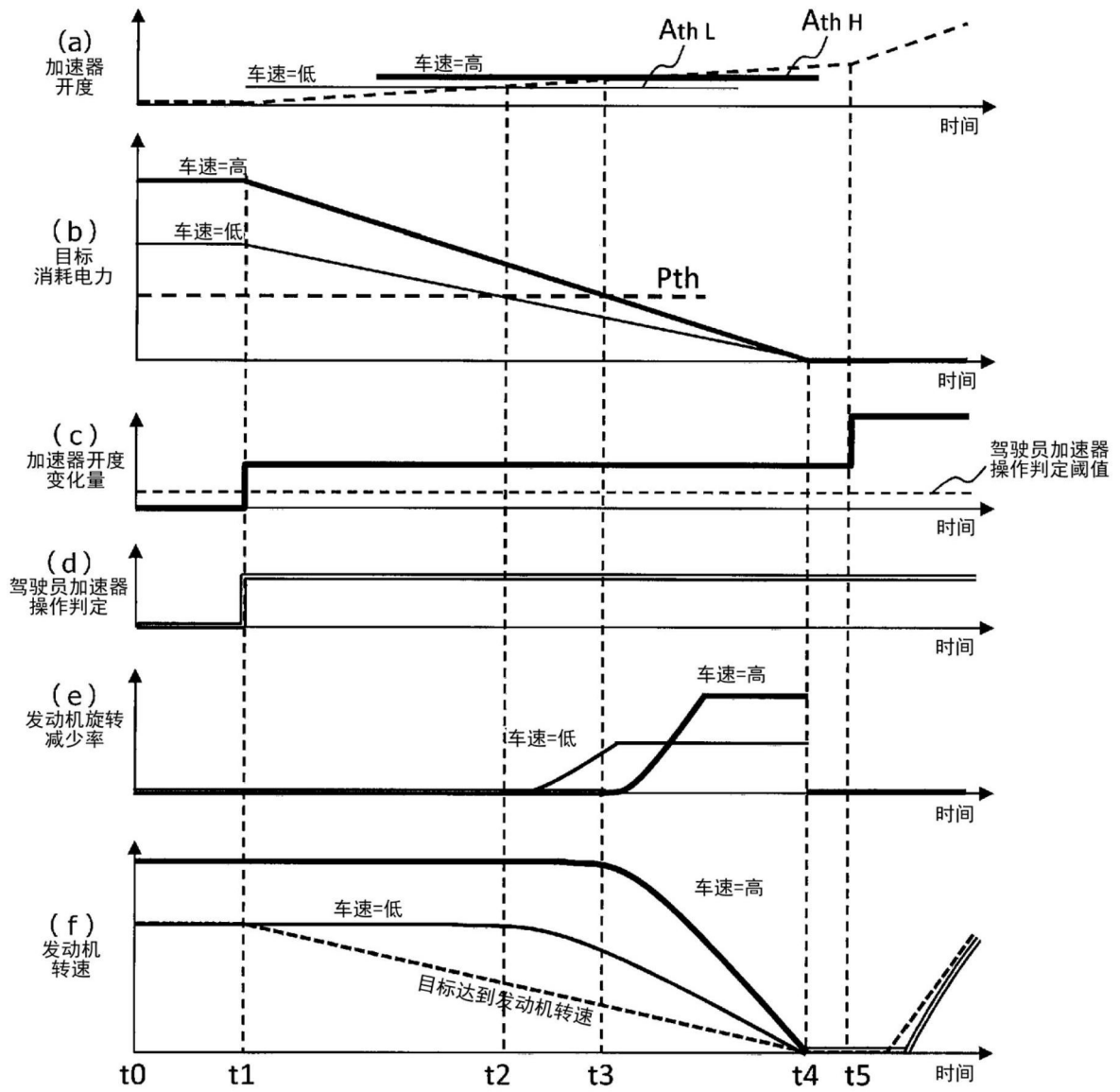


图16

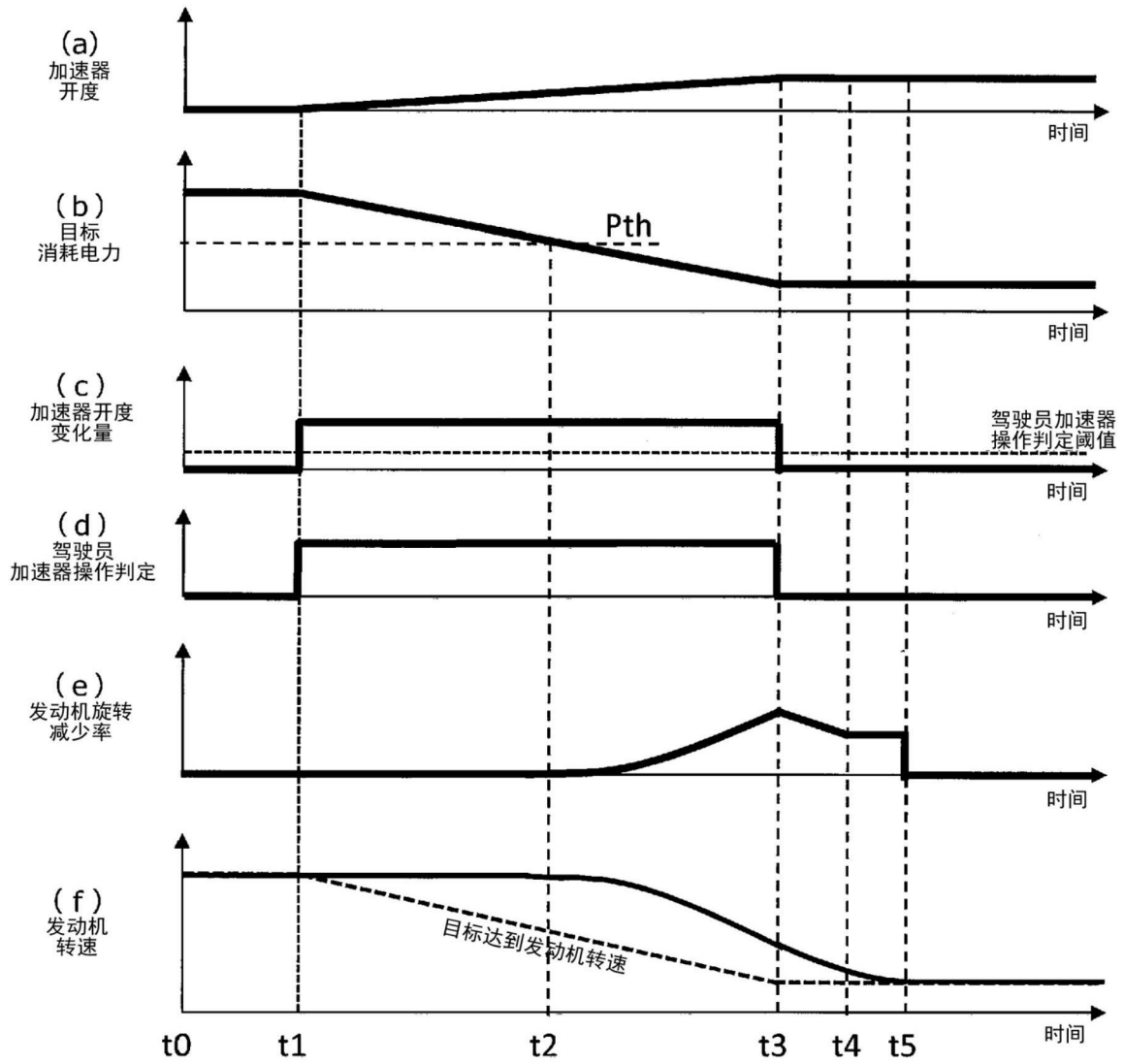


图17