



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103684126 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201310430195.9

(22)申请日 2013.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103684126 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(30)优先权数据
2012-209128 2012.09.24 JP

(73)专利权人 太阳诱电株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 保坂康夫 清水悟 浅沼和夫

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 路勇

(51)Int.Cl.

H02P 6/08(2016.01)

H02P 6/24(2006.01)

B60L 7/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 102381428 A, 2012.03.21,
JP 特开2010-166662 A, 2010.07.29,
JP 特开2010-206860 A, 2010.09.16,
JP 特开2010-35376 A, 2010.02.12,
JP 特开2012-131306 A, 2012.07.12,

审查员 赵兴帮

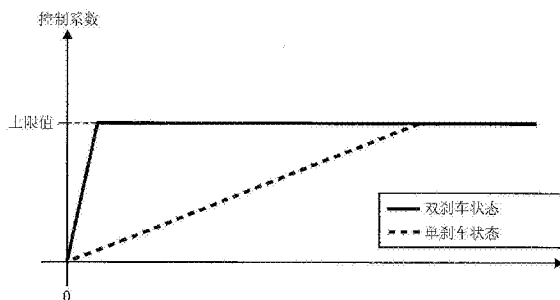
权利要求书1页 说明书10页 附图15页

(54)发明名称

电动机驱动控制装置及电动助力车

(57)摘要

本发明是根据乘坐者的指示使适当的再生制动力发挥作用。本发明是关于电动机驱动控制装置及电动助力车的发明。电动机驱动控制装置包含：输入部，从两个刹车传感器的各者接收表示刹车为打开状态的信号或者表示关闭状态的信号；控制系数计算部，当从输入部接收表示任意一个刹车为打开状态的第一信号时，使相对于再生目标量的控制系数的值以第一斜率增加，当从输入部接收表示两个刹车为打开状态的第二信号时，使控制系数的值以大于第一斜率的第二斜率增加；以及控制部，根据控制系数计算部计算的控制系数的值和再生目标量来控制电动机的驱动。



1. 一种电动机驱动控制装置,其包含:

输入部,从两个刹车传感器的各者接收表示刹车为打开状态的信号或表示刹车为关闭状态的信号;

控制系数计算部,当从所述输入部接收表示任意一个所述刹车为打开状态的第一信号时,与控制电动机的控制参数的再生目标值相比较,使控制系数的值以第一斜率且对应时间的经过而往特定的上限值增加,当从所述输入部接收表示所述刹车双方为打开状态的第二信号时,使所述控制系数的值以大于所述第一斜率的第二斜率且对应时间的经过而往所述特定的上限值增加,所述控制系数是规定实际给予电动机的所述控制参数的值的系数;以及

控制部,根据所述控制系数计算部计算的控制系数的值与所述再生目标值来规定所述控制参数的值并给予电动机,控制电动机的驱动,

在此,再生目标值是指处于该值中电动机产生所期望的再生效率的所述控制参数的值。

2. 根据权利要求1所述的电动机驱动控制装置,其中
所述控制系数计算部

在接收到所述第二信号后再接收所述第一信号时,将所述控制系数的值降低为接收到所述第二信号时的控制系数的值以上且小于接收到所述第二信号后再接收到所述第一信号时的控制系数的值的值。

3. 根据权利要求2所述的电动机驱动控制装置,其中

为接收到所述第二信号时的控制系数的值以上且小于接收到所述第二信号后再接收到所述第一信号时的控制系数的值的值是

根据接收到所述第二信号时的控制系数的值与接收到所述第二信号后再接收到所述第一信号时的控制系数的值而计算。

4. 根据权利要求2所述的电动机驱动控制装置,其中

为接收到所述第二信号时的控制系数的值以上且小于接收到所述第二信号后再接收到所述第一信号时的控制系数的值的值是

根据接收到所述第二信号时的控制系数的值计算。

5. 根据权利要求2所述的电动机驱动控制装置,其中

为接收到所述第二信号时的控制系数的值以上且小于接收到所述第二信号后再接收到所述第一信号时的控制系数的值的值是

从接收到所述第二信号时的控制系数的值起以所述第一斜率增加时的值。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的电动机驱动控制装置,其特征在于:

所述再生目标值可以变动。

电动机驱动控制装置及电动助力车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动助力车中的再生控制技术。

背景技术

[0002] 在使用电池电力来驱动电动机的电动自行车等电动助力车中,有使用如下技术的情况:通过在刹车杆中设置传感器,根据乘坐者的刹车操作使电动机进行再生动作,而将车辆的动能回收到电池中,从而使行驶距离提高。

[0003] 而且,存在如下技术:以仅操作其中一个刹车时通过再生充电而产生的电气式再生制动力小于同时操作两个刹车时通过再生充电而产生的再生制动力的方式,来控制脉宽调制(Pulse Width Modulation,PWM)控制中的工作周期(duty)。由此,以简单的构成且以低成本使仅操作其中一个刹车时的再生充电开始时的震动降低,同时操作两个刹车的情况与仅操作其中一个刹车的情况相比,再生量增大,因此通过再生充电而产生较大的再生制动力。

[0004] 然而,乘坐者通常不会进行在操作单个刹车后再操作两个刹车这样的阶段性的操作,也有一开始便操作两个刹车的情况。在这种情况下,根据以上所述的以往技术,有突然产生较大的再生制动力,感受到由再生制动力产生的震动的情况。此外,在以上所述的以往技术中,未进一步考虑再生制动力与乘坐感受的关系。

[0005] [现有技术文献]

[0006] [专利文献]

[0007] [专利文献1]日本专利特开2010-35376号公报

发明内容

[0008] [发明所要解决的问题]

[0009] 因此,本发明的目的根据一形态提供一种用以根据乘坐者的指示使适当的再生制动力发挥作用的技术。

[0010] [解决问题的技术手段]

[0011] 本发明的电动机驱动控制装置包含:(A)输入部,从两个刹车传感器的各者接收表示刹车为打开状态的信号或表示刹车为关闭状态的信号;(B)控制系数计算部,如果从输入部接收表示其中一个刹车为打开状态的第一信号,则与控制电动机的控制参数的再生目标值相比较,使控制系数的值以第一斜率增加,如果从输入部接收表示刹车双方为打开状态的第二信号,则使控制系数的值以大于第一斜率的第二斜率增加,所述控制系数是规定实际给予电动机的所述控制参数的值的系数;及(C)控制部,根据控制系数计算部计算的控制系数的值与再生目标值来规定所述控制参数的值并给予电动机,控制电动机的驱动,在此,再生目标值是指处于该值中电动机产生所期望的再生(发电)效率的所述控制参数的值。

[0012] 通过实施这种处理,根据乘坐者的指示以再生制动力以不同形态增加的方式进行控制,由此可以抑制突然施加再生制动力而产生震动的情况。另外,也可以设定控制系数值

的上限值。

[0013] 而且,以上所述的控制系数计算部也可以在接收到第二信号后再接收第一信号时,将控制系数的值降低为接收到第二信号时的控制系数值、即以第一斜率增加后的控制系数的最终值以上并且小于接收到第二控制信号后再接收到第一信号时的控制系数值、即以第二斜率增加后的控制系数的最终值的值。

[0014] 通过以此方式使控制系数的值变化,可根据乘坐者的指示而使再生制动力变化。

[0015] 进而,也有为接收到第二信号时的控制系数的值以上且小于接收到第二控制信号后再接收到第一信号时的控制系数的值的值是根据接收到第二信号时的控制系数的值与接收到第二控制信号后再接收到第一信号时的控制系数的值计算的情况。例如,如果也有这些值间的中间值时,则也可以采用通过用任意值将这些值之间分割而获得的值。

[0016] 进而,也有为接收到第二信号时的控制系数的值以上且接收到第二控制信号后再接收到第一信号时的控制系数的值以下的值是根据接收到第二信号时的控制系数的值计算的情况。也可以为接收到第二信号时的控制系数的值本身。

[0017] 进而,也有为从接收到第二信号时的控制系数的值起以第一斜率增加时的值的情况。这样一来,可描绘出自然的控制系数的曲线。

[0018] 而且,也有以上所述的再生目标量可变动的情况。再生目标量有时也会根据例如车速而决定,因此在这种情况下,如果车速因再生制动力而减少,则再生目标量本身也会减少。另外,也有控制系数的上限值也会因时间而可变动的情况。

[0019] 另外,可以制成用以使微处理机实施如上所述的处理的程序,该程序存储在例如软盘、光盘-只读存储器(Compact Disc-Read Only Memory,CD-ROM)等光盘、磁光盘、半导体存储器(例如只读存储器(Read Only Memory,ROM))、硬盘等计算机可读的存储媒体或存储装置中。另外,处理中途的数据暂时保管在随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)等存储装置中。

[0020] [发明的效果]

[0021] 根据一形态,根据乘坐者的指示使适当的再生制动力发挥作用。

附图说明

[0022] 图1是表示附带电动机的自行车的外观的图。

[0023] 图2是用以说明刹车传感器的图。

[0024] 图3是电动机驱动控制器的功能框图。

[0025] 图4(a)至(1)是用以说明电动机驱动的基本动作的波形图。

[0026] 图5是运算部的功能框图。

[0027] 图6A是表示控制系数的时间变化的图。

[0028] 图6B是表示控制系数的时间变化的另一例的图。

[0029] 图7A是表示对应于速度的最高效率最大电力的图。

[0030] 图7B是表示速度与目标再生量的关系的图。

[0031] 图8是表示控制系数的时间变化的一例的图。

[0032] 图9是表示控制系数的时间变化的一例的图。

[0033] 图10是表示第一实施方式的主要处理流程的图。

- [0034] 图11是表示第一实施方式的模式决定处理的处理流程的图。
- [0035] 图12是表示第一实施方式的模式决定处理的处理流程的图。
- [0036] 图13是表示第二实施方式的控制系数的时间变化的一例的图。
- [0037] 图14是表示第二实施方式的控制系数的时间变化的一例的图。
- [0038] 图15是表示第二实施方式的主要处理流程的图。
- [0039] 图16是表示第二实施方式的模式决定处理2的处理流程的图。
- [0040] 图17是表示再上升点设定处理的处理流程的图。
- [0041] 图18是表示第三实施方式的控制系数的时间变化的一例的图。
- [0042] 图19是表示第三实施方式的模式决定处理3的处理流程的图。
- [0043] 图20是由微处理机实施时的功能框图。
- [0044] [符号的说明]
- [0045] 1201控制系数计算部
- [0046] 1202再生目标计算部
- [0047] 1203乘法器
- [0048] 1204PWM代码生成部

具体实施方式

[0049] [实施方式1]图1是表示本实施方式的电动助力车即附带电动机的自行车的一例的外观图。该附带电动机的自行车1带有电动机驱动装置。电动机驱动装置具有二次电池101、电动机驱动控制器102、转矩传感器103、刹车传感器104a及104b、电动机105、以及操作面板106。

[0050] 二次电池101例如为供给最大电压(充满电时的电压)为24V的锂离子二次电池,但也可以为其它种类的电池、例如锂离子聚合物二次电池、镍氢蓄电池等。

[0051] 转矩传感器103设于安装在曲柄轴中的轮上,检测搭乘者对踏板的踏力,并且将该检测结果输出到电动机驱动控制器102。

[0052] 刹车传感器104a在如图2那样成为以某种程度地握住设在握把部90的左端的抓手91a、及刹车杆93a的状态时,成为打开状态并且将表示该打开状态的信号传送给电动机驱动控制器102。而且,根据握住抓手91a及刹车杆93a的程度来拉抽刹车线92a,例如后轮被机械地制动。

[0053] 刹车传感器104b也会在成为以某种程度地握住抓手91b及刹车杆93b的状态时,成为打开状态,且将表示该打开状态的信号传送给电动机驱动控制器102。而且,根据握住抓手91b及刹车杆93b的程度来拉抽刹车线92b,例如前轮被机械地制动。

[0054] 更详细来说,刹车传感器104a及104b例如包含磁铁与众所周知的磁簧开关。磁铁在固定刹车杆93a及93b并且布着刹车线92a及92b的壳体内,固定在连结在刹车杆93a及93b上的刹车线92a及92b。手握刹车杆93a及93b时使磁簧开关为打开状态。而且,磁簧开关是固定在壳体内。该磁簧开关的信号被发送到电动机驱动控制器102。另外,刹车传感器104a及104b的构成并不限定于这种方式,也可为光学检测刹车操作的方法、由机械开关检测刹车操作的方法、通过电阻的变动来检测刹车操作的方法等。

[0055] 电动机105为例如众所周知的三相直流无电刷电动机,例如安装在附带电动机的

自行车1的前轮。电动机105使前轮旋转,并且将转子连结在前轮上,以使转子对应于前轮的旋转而旋转。进而,电动机105具备霍尔元件等旋转传感器且将转子的旋转信息(即霍尔信号)输出到电动机驱动控制器102。

[0056] 操作面板106例如从乘坐者接收关于有无辅助的指示输入,且将该指示输入输出到电动机驱动控制器102。另外,操作面板106从乘坐者接收辅助比(M位置的辅助比,也称为希望辅助比)的设定输入,并且将该设定输入输出到电动机驱动控制器102。而且,也有从变速器等将表示变速比的信号输出到电动机驱动控制器102的情况。

[0057] 将有关这种附带电动机的自行车1的电动机驱动控制器102的构成示于图3。电动机驱动控制器102包含控制器1020、及场效应晶体管(Field Effect Transistor,FET)桥接器1030。FET桥接器1030中包含针对电动机105的U相进行切换的高边FET(S_{uh})及低边FET(S_{ul})、针对电动机105的V相进行切换的高边FET(S_{vh})及低边FET(S_{vl})、及针对电动机105的W相进行切换的高边FET(S_{wh})及低边FET(S_{wl})。该FET桥接器1030构成互补型切换放大器的一部分。

[0058] 而且,控制器1020具有运算部1021、温度输入部1022、电流检测部1023、车速输入部1024、可变延迟电路1025、电动机驱动时点生成部1026、转矩输入部1027、刹车输入部1028、及AD输入部1029。

[0059] 运算部1021使用来自操作面板106的输入(例如打开/关闭及动作模式(例如辅助比))、来自电流检测部1023的输入、来自车速输入部1024的输入、来自转矩输入部1027的输入、来自刹车输入部1028的输入、及来自AD输入部1029的输入进行以下所述的运算,并且对电动机驱动时点生成部1026及可变延迟电路1025进行输出。另外,运算部1021具有存储器10211,存储器10211中存储用于运算的各种数据及处理中途的数据等。进而,运算部1021也存在通过由处理器执行程序而实现的情况,在这种情况下,该程序有时也会记录在存储器10211中。

[0060] 电流检测部1023是利用检测在FET桥接器1030内的FET中流动的电流的检测电阻107,将对应于电流的电压值数字化并且输出到运算部1021。车速输入部1024由电动机105输出的霍尔信号计算当前车速及后轮的旋转周期,并且输出到运算部1021。转矩输入部1027将相当于来自转矩传感器103的踏力的信号数字化并且输出到运算部1021。刹车输入部1028根据来自刹车传感器104a及104b的信号,将表示为以下三个状态中的哪个状态的信号输出到运算部1021,这三个状态为从任一个刹车传感器104a及104b均未接收打开信号的无刹车状态、仅从刹车传感器104a及104b中的一个接收到打开信号的单刹车状态、从刹车传感器104a及104b这两者均接收到打开信号的双刹车状态。模拟-数字(Analog-Digital,AD)输入部1029将来自二次电池101的输出电压数字化并且输出到运算部1021。而且,也有存储器10211与运算部1021分开设置的情况。

[0061] 运算部1021将进角值作为运算结果输出到可变延迟电路1025。可变延迟电路1025基于自运算部1021接收到的进角值调整霍尔信号的相位并且输出到电动机驱动时点生成部1026。运算部1021将例如相当于PWM的占空率的PWM(Pulse Width Modulation)代码作为运算结果输出到电动机驱动时点生成部1026。电动机驱动时点生成部1026基于来自可变延迟电路1025的调整后的霍尔信号与来自运算部1021的PWM代码,生成包含在FET桥接器1030中的各FET所对应的切换信号并将其输出。

[0062] 使用图4(a)至(1)说明由图3所示的构成进行的电动机驱动的基本动作。图4(a)表示电动机105输出的U相的霍尔信号HU,图4(b)表示电动机105输出的V相的霍尔信号HV,图4(c)表示电动机105输出的W相的霍尔信号HW。这样一来,霍尔信号表示电动机的旋转相位。另外,此处旋转相位并非作为连续值获得,也可以通过其它传感器等而获得。如以下所述那样,在本实施方式中,将电动机105的霍尔元件以霍尔信号如图4所示那样以稍微前进的相位输出的方式进行设置,并且可以由可变延迟电路1025来调整。因此,如图4(d)所示的U相的调整后霍尔信号HU_In从可变延迟电路1025输出到电动机驱动时点生成部1026,如图4(e)所示的V相的调整后霍尔信号HV_In从可变延迟电路1025输出到电动机驱动时点生成部1026,如图4(f)所示的W相的调整后霍尔信号HW_In从可变延迟电路1025输出到电动机驱动时点生成部1026。

[0063] 另外,将霍尔信号1个周期设为电角度360度,并且分成6个相位。

[0064] 而且,如图4(g)至(i)所示,在U相的端子产生Motor_U反电动势这种反电动势电压、在V相的端子产生Motor_V反电动势这种反电动势电压、在W相的端子产生Motor_W反电动势这种反电动势电压。为使相位与这种电动机反电动势电压相符地施加驱动电压而驱动电动机105,而将如图4(j)至(1)所示的切换信号输出到FET桥接器1030的各FET的栅极。图4(j)的U_HS表示U相的高边FET(S_{uh})的栅极信号,U_LS表示U相的低边FET(S_{ul})的栅极信号。PWM及“/PWM”表示以对应于作为运算部1021的运算结果的PWM代码的占空率进行打开/关闭的期间,由于为互补型,因此如果PWM打开,则/PWM为关闭,如果PWM关闭,则/PWM为打开。低边FET(S_{ul})的“On”的区间始终为打开。图4(k)的V_HS表示V相的高边FET(S_{vh})的栅极信号,V_LS表示V相的低边FET(S_{vl})的栅极信号。符号的意思与图4(j)相同。进而,图4(l)的W_HS表示W相的高边FET(S_{wh})的栅极信号,W_LS表示W相的低边FET(S_{wl})的栅极信号。符号的意思与图4(j)相同。

[0065] 这样一来,U相的FET(S_{uh} 及 S_{ul})在相位1及2进行PWM的切换,U相的低边FET(S_{ul})在相位4及5成为打开。而且,V相的FET(S_{vh} 及 S_{vl})在相位3及4进行PWM的切换,V相的低边FET(S_{vl})在相位6及1成为打开。进而,W相的FET(S_{wh} 及 S_{wl})在相位5及6进行PWM的切换,W相的低边FET(S_{wl})在相位2及3成为打开。

[0066] 只要输出这种信号并且适当地控制占空率,则可以所期望的转矩驱动电动机105。

[0067] 接着,将运算部1021的功能框图示于图5。运算部1021包含控制系数计算部1201、再生目标计算部1202、乘法器1203、及PWM代码生成部1204。另外,乘法器1203与PWM代码生成部1204是作为PWM控制部而进行动作。

[0068] 控制系数计算部1201根据来自刹车输入部1028的输入如以下所述那样计算控制系数,并且输出到乘法器1203。而且,再生目标计算部1202根据来自车速输入部1024的车速等计算再生目标量,并且输出到乘法器1203。乘法器1203将控制系数与再生目标量相乘并且将相乘所得的结果输出到PWM代码生成部1204。PWM代码生成部1204根据来自乘法器1203的输出与车速等生成相当于PWM的占空率的PWM代码,并且输出到电动机驱动时点生成部1026。

[0069] 在本实施方式中,控制系数计算部1201基本上输出的是如图6A所示的控制系数的值。图6A中纵轴表示控制系数的值,横轴表示时间。例如,在时刻0接收表示双刹车状态的信号,并且该信号连续的情况下,控制系数的值如粗实线表示的那样,根据时间经过以斜率 β

上升到控制系数的上限值为止。当控制系数的值达到上限值时,在接收表示双刹车状态的信号的期间控制系数的值维持在上限值。另一方面,在时刻0接收表示单刹车状态的信号,并且该信号连续的情况下,控制系数的值如虚线表示的那样,根据时间经过以斜率 α ($\beta > \alpha$)上升到控制系数的上限值为止。

[0070] 这样一来,在本实施方式中,并非立即进行对应于刹车状态大小的再生制动,而是通过逐渐增大控制系数的值,避免突然施加较大的再生制动而感觉到震动等乘坐感受的问题。

[0071] 例如,也有如图6B那样使控制系数具有初始值(也称为初动值)的情况。其目的是作为再生的初动动作,某种程度上确保驾驶者能够认识到再生启动的级别。因此,该初始值与双刹车启动或单刹车启动无关而是设为固定值。

[0072] 进而,在本实施方式中,关于双刹车状态和单刹车状态,虽然最终的控制系数的上限值相同,但是通过对达到该上限值为止的斜率设置大小关系,使再生制动达到上限为止的时间产生长短。也就是说,如果是双刹车状态,则控制系数的值会在短时间内达到上限值,因此再生制动较大的状态变长,再生制动也变大。而且,再生电力量也会变大。另一方面,如果是单刹车状态,则控制系数的值达到上限值会花费时间,再生制动也逐渐变大。这样一来,通过根据乘坐者的指示对再生制动附加大小,可施加对应于乘坐者意图的制动。

[0073] 另外,在本实施方式中,假设控制系数的上限值为“1”,但也可以设定为“1”以上的数值。视情况也有控制系数的上限值可根据时间而变动的情况。

[0074] 而且,再生目标计算部1202根据车速等计算再生目标值。例如,优选如图7A所示,由车速来决定再生效率达到最大的电动机所发电的电力量,如图7B所示,以如此般产生再生效率达到最大的电动机的电力量之方式根据例如车速来设定再生目标值。在本说明书中,所谓再生目标值是指电动机处于再生状态(即发电状态)时,规定使该电动机中的发电(再生)效率达到最高(或所期望的发电效率)那样的电动机的驱动状态的电动机控制的参数值。例如,针对再生状态中为了产生所述如上最佳发电效率而应供给至于电动机的电力量、工作周期、电动机所产生的转矩、供给至于电动机的电流量等用于PWM代码生成部1204中的运算的电动机控制的参数进行设定。例如,在以转矩进行运算的情况下,预先确定如再生效率(发电效率)达到最大那样的电动机所产生的转矩与车速的关系,再生目标计算部1202根据当前车速计算所述转矩的目标值。另外,如果车速因刹车而降低,则再生目标值也减少。

[0075] 乘法器1203将从控制系数计算部1201输出的控制系数的值 C 、与从再生目标计算部1202输出的再生目标量 V 相乘,将 $C \times V$ 输出到PWM代码生成部1204。PWM代码生成部1204根据车速等与 $C \times V$ 而生成对应于占空率的PWM代码。例如,如果 V 为转矩,则 $C \times V$ 也成为转矩,因此根据转矩 $C \times V$ 、对应于车速的转矩,利用例如转换系数等转换成PWM代码。

[0076] 另外,图6A表示对应于非常简单的刹车操作的控制系数的值的变化的一例,实际的刹车操作更复杂。

[0077] 在本实施方式中,例如,还有从单刹车状态变化为双刹车状态,之后又变化为单刹车状态的情况,或者从双刹车状态变化为单刹车状态的情况。

[0078] 例如,如果是前者,则有可能产生如图8所示的控制系数的值的变化。也就是说,如果为单刹车状态,则控制系数的值以斜率 α 增加,当变化为双刹车状态时,控制系数的值以

斜率 β 增加。但是,在达到上限值之前返回到单刹车状态的情况下,本实施方式中,为了回到再上升点 $B3 = \{ \text{即将变化为单刹车状态前的控制系数的值} C + \text{即将变化为双刹车状态前的控制系数的值} B2 \} / 2$,控制系数的值以斜率 γ 减少。如果在再上升点 $B3 = \{ C + B2 \} / 2$ 之前控制系数的值返回,则控制系数的值再次以斜率 α 增加。在本实施方式中,如果为双刹车状态则为模式Y,变化为双刹车状态之前的单刹车状态为模式X,变化为双刹车状态后再变化为单刹车状态时为模式Z。

[0079] 而且,如果为后者,则有可能产生如图9所示的控制系数的值的变化。也就是说,如果为双刹车状态,则控制系数的值以斜率 β 增加,当控制系数的值达到上限值时,维持在上限值。之后,如果变化为单刹车状态,则在本实施方式中,为了返回到再上升点 $B3 = \{ \text{即将变化为单刹车状态前的控制系数的值} C (\text{当前控制系数值}) + \text{即将变化为双刹车状态前的控制系数的值} B2 = 0 \} / 2$,而控制系数的值以斜率 γ 减少。如果在再上升点 $B3 = \{ C + B2 \} / 2$ 之前控制系数的值返回,则控制系数的值再次以斜率 α 增加,之后达到上限值。如上所述,如果为双刹车状态则为模式Y,变化为双刹车状态后再变化为单刹车状态时为模式Z。

[0080] 为了计算这种控制系数,使用图10至图12说明控制系数计算部1201的处理内容。

[0081] 另外,初期是以无刹车状态行驶的。而且,控制系数计算部1201执行模式决定处理(图10:步骤S1)。关于模式决定处理,使用图11及图12进行说明。

[0082] 控制系数计算部1201判断当前是否为单刹车状态(步骤S11)。如果并非单刹车状态,则通过端子A转移到图11的处理。端子A以后的处理关系到图11的处理,因此先对端子A以后的处理进行说明。

[0083] 当转移到图11的处理时,控制系数计算部1201判断是否为双刹车状态(步骤S21)。在并非双刹车状态的情况下为无刹车状态。因此,控制系数计算部1201变化为维持当前控制系数的值 $C = 0$ 的初始模式(步骤S24)。接着,通过端子B返回到图10的处理,进而返回到呼叫方的处理。

[0084] 另一方面,如果为双刹车状态,则控制系数计算部1201判断是否是从单刹车状态变化为双刹车状态(步骤S23)。在并非从单刹车状态变化为双刹车状态,而是从无刹车状态变化为双刹车状态的情况下,控制系数计算部1201在变化点B2设定0(步骤S25),处理转移到步骤S29。步骤S25例如相当于图9左端的部分。

[0085] 另一方面,当从单刹车状态向双刹车状态变化的情况下,控制系数计算部1201在变化点B2设定当前控制系数的值C(步骤S27)。步骤S27例如相当于图8中向模式Y变化的情况。

[0086] 接着,控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 β 增加到上限值并且当达到上限值时维持上限值的模式Y(步骤S29)。接着,通过端子B返回到图10的处理,进而返回到呼叫方的处理。这样一来,当变化为双刹车状态时,以模式Y输出控制系数的值。

[0087] 返回到图11的处理的说明,如果为单刹车状态,则控制系数计算部1201判断是否从双刹车状态变化并且成为单刹车状态(步骤S13)。如果并非如此而是最初便为单刹车状态,则控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 $\alpha (< \beta)$ 增加到上限值并且当达到上限值时维持上限值的模式X(步骤S19)。接着,返回到呼叫方的处理。如果如此般最初便为单刹车状态,则以模式X输出控制系数的值。

[0088] 另一方面,当从双刹车状态返回到单刹车状态的情况下,如图8及图9所示的那样,

使控制系数的值减少。

[0089] 因此,控制系数计算部1201根据再上升点 $B3 = (\text{变化点}B2 + \text{当前控制系数的值}C)/2$ 来计算再上升点 $B3$ 的值(步骤S15)。接着,控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值 C 以斜率 γ (负值)减少直至达到再上升点 $B3$ 为止并且当达到再上升点 $B3$ 时以斜率 α 使当前控制系数的值 C 增加的模式 Z (步骤S17)。由此,在图8及图9中,获得相当于后半部分的虚线的控制系数的值的变化。另外,即便是模式 Z ,控制系数的值也不会增加到上限值以上。

[0090] 返回到图10的处理的说明,控制系数计算部1201根据已决定的模式来变更当前控制系数的值 C (步骤S3)。如果为模式 X ,则控制系数的值 C 增加与每1单位时间增加的系数的值 α 相应的量,如果为模式 Y ,则控制系数的值 C 增加与每1单位时间增加的系数的值 β 相应的量,如果为模式 Z ,则在达到再上升点 $B3$ 之前控制系数的值 C 减少与每1单位时间减少的系数的值 γ 相应的量,或者在达到再上升点 $B3$ 之后控制系数的值 C 增加与每1单位时间增加的系数的值 α 相应的量。但是,控制系数的值 C 不会增加到超过上限值。而且,控制系数的值 C 不会低于下限值(例如0)。

[0091] 接着,控制系数计算部1201判断是否指示处理结束(步骤S5)。例如,如果有将电源设定为关闭的情况等处理结束的事件则结束处理。另一方面,如果处理未结束,则控制系数计算部1201判断是否检测到刹车状态的状态变化(步骤S7)。在不存在状态变化的情况下,处理返回到步骤S3。另一方面,在存在状态变化的情况下,处理返回到步骤S1。

[0092] 通过执行如上所述的处理,可时刻计算适当的控制系数的值。

[0093] 例如,如果是再生目标量未变化的期间,则图8及图9所示的曲线直接表示乘法器1203的输出的时间变化。但是,如果如上所述那样车速降低,则再生目标量也会减少,因此一般来说,如果时间经过,则比图8及图9所示的曲线下降。

[0094] [实施方式2]

[0095] 在第一实施方式中,将从双刹车状态向单刹车状态变化的时点的当前控制系数的值 C 与变化点 $B2$ 的平均值设定为再上升点 $B3$ 。其虽也取决于斜率 γ ,但有将相对较大的控制系数的值设定为再上升点 $B3$ 的倾向。从乘坐者方面来看,使刹车为单刹车时速度降低的程度不会达到所希望的程度。

[0096] 因此,例如也有优先如图13所示那样使控制系数变化的情况。在图13的例中,如果为单刹车状态,则控制系数的值以斜率 α 增加,当变化为双刹车状态时,控制系数的值以斜率 β 增加。但是,在达到上限值之前返回到单刹车状态的情况下,本实施方式中,将再上升点 $B3$ 设定为从即将变化为双刹车状态前的控制系数的值 $B2$ 起以斜率 α 增加的半直线、与从即将变化为单刹车状态前的控制系数的值 $C(=B1)$ 起以斜率 γ 减少的半直线的交点。在本实施方式中,如果为双刹车状态,则为模式 Y ,变化为双刹车状态前的单刹车状态为模式 X ,变化为双刹车状态后再变化为单刹车状态时为模式 Z 。

[0097] 而且,在图14的例中,最初为双刹车状态,因此是从模式 Y 开始。之后,变化为单刹车状态,因此成为模式 Z 。再上升点 $B3$ 以后直接以斜率 α 增加,达到上限值时维持上限值。

[0098] 接着,对用于输出这种控制系数的值的控制系数计算部1201的处理,使用图15至图17进行说明。

[0099] 首先,控制系数计算部1201执行模式决定处理2(图15:步骤S31)。模式决定处理2存在与第一实施方式稍微不同的部分。首先,使用图16说明模式决定处理2。

[0100] 控制系数计算部1201判断是否为单刹车状态(图16:步骤S41)。在并非单刹车状态的情况下,通过端子A转移到图12的处理。设定初始模式及模式Y的处理与第一实施方式相同,省略说明。

[0101] 另一方面,如果为单刹车状态,则控制系数计算部1201判断是否从双刹车状态变化为单刹车状态(步骤S43)。如果最初为单刹车状态,则控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 α 增加到上限值并且当达到上限值时维持上限值的模式X(步骤S45)。接着,处理返回到呼叫方的处理。

[0102] 另一方面,当从双刹车状态变化为单刹车状态的情况下,控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 γ (负值)减少直至达到再上升点B3为止并且在达到再上升点B3时以斜率 α 使上限值增加的模式Z(步骤S47)。即便是模式Z,也可以在达到上限值的情况下维持上限值。接着,处理返回到呼叫方的处理。在本实施方式中,关于再上升点B3,每单位时间进行重新计算,因此从模式决定处理2分离。

[0103] 返回到图15的处理的说明,控制系数计算部1201执行再上升点设定处理(步骤S33)。该再上升点设定处理是为了模式Z而执行的。而且,使用图17说明再上升点设定处理。

[0104] 控制系数计算部1201判断当前模式是否为模式Z(图17:步骤S51)。如果当前模式并非模式Z,则处理返回到呼叫方的处理。

[0105] 另一方面,如果当前模式为模式Z,则控制系数计算部1201判断是否为刚变化为模式Z后(步骤S53)。也就是说,判断1单位时间前是否为不同的模式。如果为刚变化为模式Z后,则控制系数计算部1201计算再上升点 $B3 = \text{变化点}B2 + \alpha$ (步骤S55)。接着,处理返回到呼叫方的处理。

[0106] 另一方面,在并非为刚变化为模式Z后而是模式Z继续的情况下,控制系数计算部1201计算再上升点 $B3 = \text{再上升点}B3 + \alpha$ (步骤S57)。接着,处理返回到呼叫方的处理。

[0107] 返回到图15的处理的说明,控制系数计算部1201根据已决定的模式来变更当前控制系数的值C(步骤S35)。如果为模式X,则控制系数的值C增加与每1单位时间增加的系数的值 α 相应的量,如果为模式Y,控制系数的值C增加与每1单位时间增加的系数的值 β 相应的量。另一方面,如果为模式Z,则在判断是否达到再上升点B3之后,在未达到再上升点B3的情况下控制系数的值C减少与每1单位时间减少的系数的值 γ 相应的量,如果是达到再上升点B3后,则控制系数的值C增加与每1单位时间增加的系数的值 α 相应的量。

[0108] 接着,控制系数计算部1201判断是否指示处理结束(步骤S7)。例如,如果有将电源设定为关闭的情况等处理结束的事件,则结束处理。另一方面,如果并未结束处理,则控制系数计算部1201判断是否检测到刹车状态的状态变化(步骤S39)。在不存在状态变化的情况下,处理返回到步骤S33。另一方面,在存在状态变化的情况下,处理返回到步骤S31。

[0109] 通过执行以上所述的处理,可时刻计算适当的控制系数的值。

[0110] 例如,如果是再生目标量未变化的期间,则图13及图14所示的曲线直接表示乘法器1203的输出的时间变化。但是,如果如上所述那样车速降低,则再生目标量也会减少,因此一般来说,如果时间经过,则比图13及图14所示的曲线下降。

[0111] [实施方式3]

[0112] 在第一实施方式和第二实施方式中均必须运算求出再上升点B3。然而,也可以如图18所示,直接采用变化点B2作为再上升点B3。其它与第一实施方式相同。

[0113] 因此,本实施方式的控制系数计算部1201应该执行的处理基本上与第一实施方式相同。但是,代替图11,执行的是如图19所示的模式决定处理3。

[0114] 控制系数计算部1201判断当前是否为单刹车状态(步骤S61)。如果并非单刹车状态,则通过端子A转移到图12的处理。

[0115] 如果是单刹车状态,则控制系数计算部1201判断是否是从双刹车状态变化而变为单刹车状态(步骤S63)。如果并非如此,而是最初便为单刹车状态,则控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 α ($\alpha < \beta$)增加到上限值并且当达到上限值时维持上限值的模式X(步骤S65)。接着,处理返回到呼叫方的处理。如果如此最初为单刹车状态,则以模式X输出控制系数的值。

[0116] 另一方面,在从双刹车状态返回到单刹车状态的情况下,如图18所示,使控制系数的值减少。

[0117] 因此,控制系数计算部1201设定为再上升点B3=变化点B2(步骤S67)。接着,控制系数计算部1201变化为使当前控制系数的值C以斜率 γ (负值)减少直至达到再上升点B3为止并且当达到再上升点B3时使当前控制系数的值C以斜率 α 增加的模式Z(步骤S69)。由此,在图18中,获得相当于后半部分的虚线的控制系数的值的变化。

[0118] 如上所述,其它处理与第一实施方式相同。

[0119] 以上说明了本发明的实施方式,但本发明并不限于这些实施方式。例如,以上所述的模式X及模式Y中的斜率 α 及 β 并非仅为一种,也可以为两种以上的斜率的组合。例如,可以为初始控制系数的值是以第一斜率增加,在特定时间后控制系数的值以第二斜率增加。

[0120] 而且,如果也存在由专用电路实现运算部1021的一部分的情况,则也存在通过由微处理机执行程序而实现如上所述的功能的情况。

[0121] 而且,如果还存在由专用电路实现电动机驱动控制器102的一部分或全部的情况,则也存在通过由微处理机执行程序而实现如上所述的功能的情况。

[0122] 在这种情况下,电动机驱动控制器102是如图20所示那样,随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)4501、处理器4503、只读存储器(Read Only Memory, ROM)4507与传感器群4515是通过总线4519而连接。在存在操作系统(OS: Operating System)的情况下,用于实施本实施方式中的处理的程序以及操作系统存储在ROM4507中,当由处理器4503执行时从ROM4507读取到RAM4501中。另外,ROM4507中除阈值以外还记录了其它参数,这些参数也会被读取。处理器4503控制以上所述的传感器群4515,获取测定值。而且,处理中途的数据存储在RAM4501中。另外,也有处理器4503包含ROM4507的情况,进而还有包含RAM4501的情况。在本技术的实施方式中,也有用于实施以上所述的处理的控制程序存储分布在计算机可读的活动磁盘(removable disk)中,由ROM写入器写入到ROM4507的情况。这种计算机装置是通过将以上所述的处理器4503、RAM4501、ROM4507等硬件与程序(有时也有OS)有机地协作而实现如上所述的各种功能。

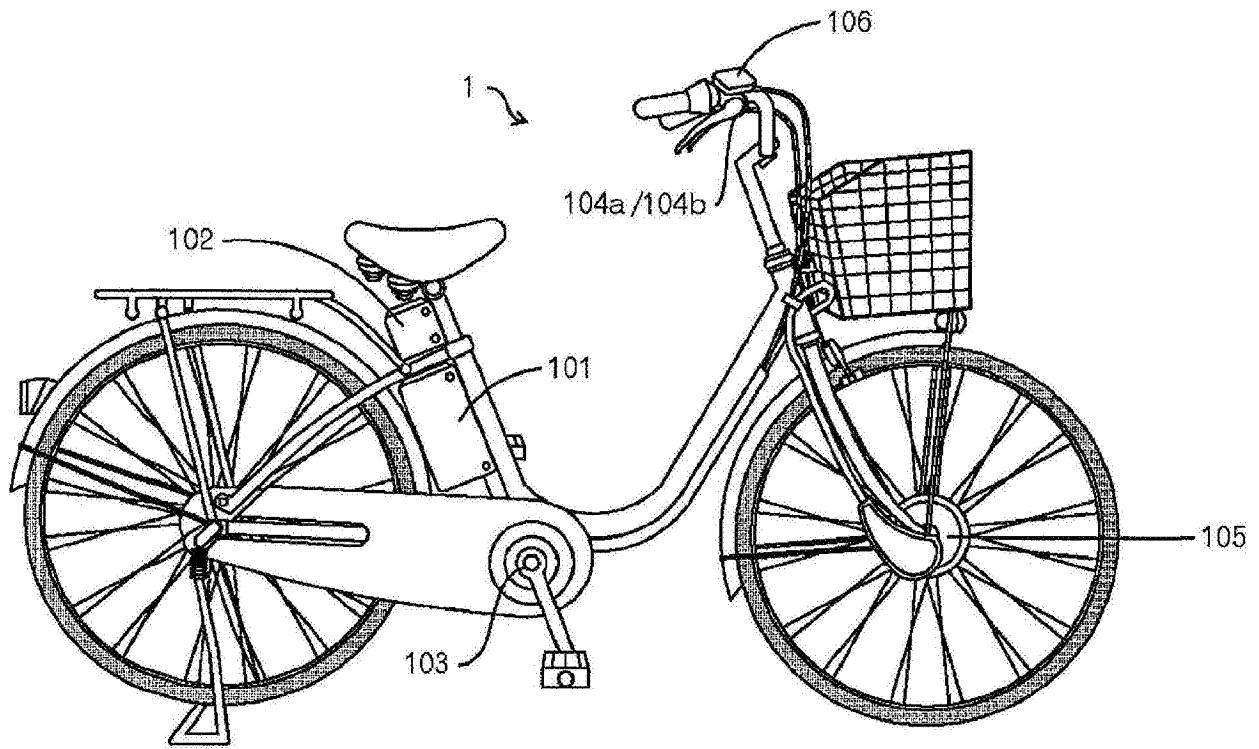


图1

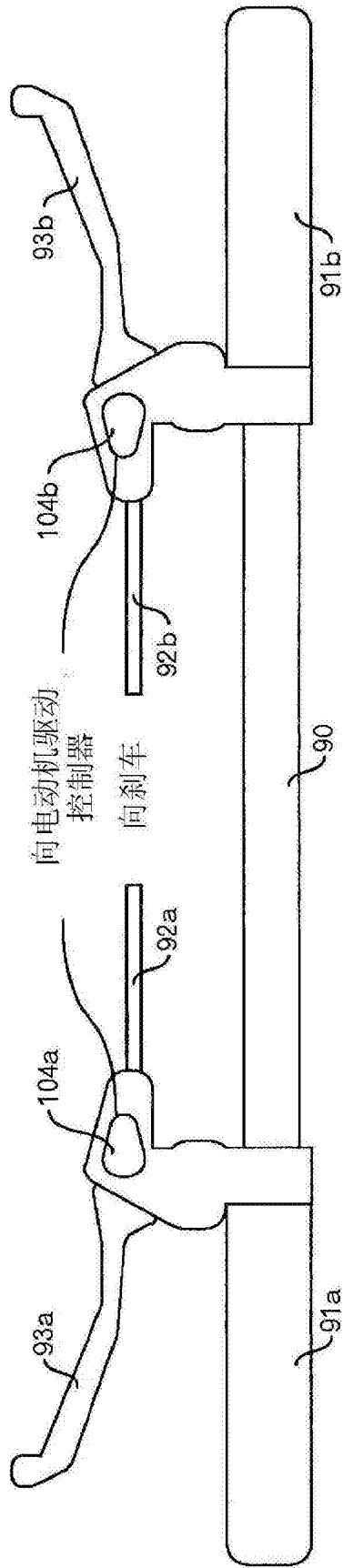


图2

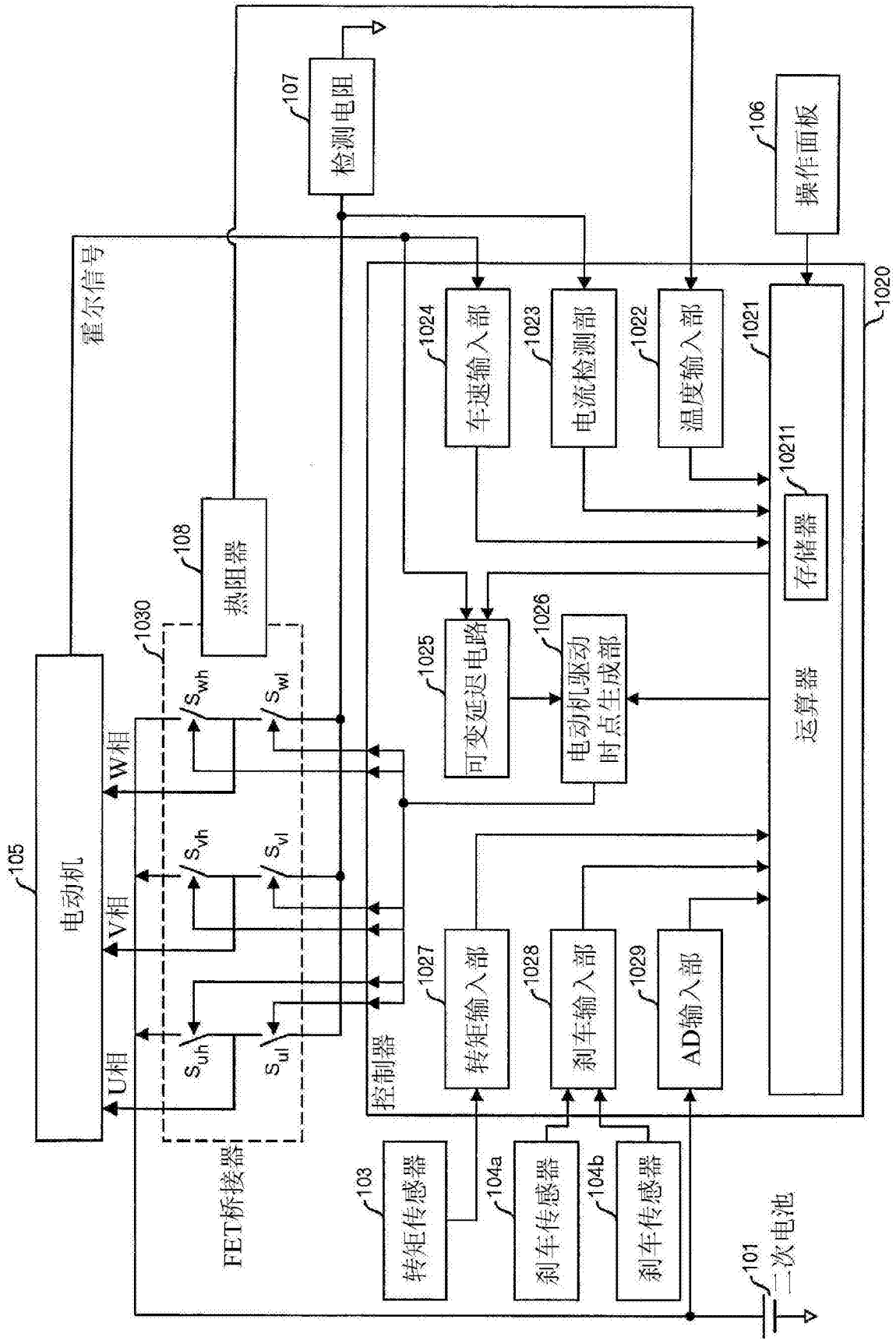


图3

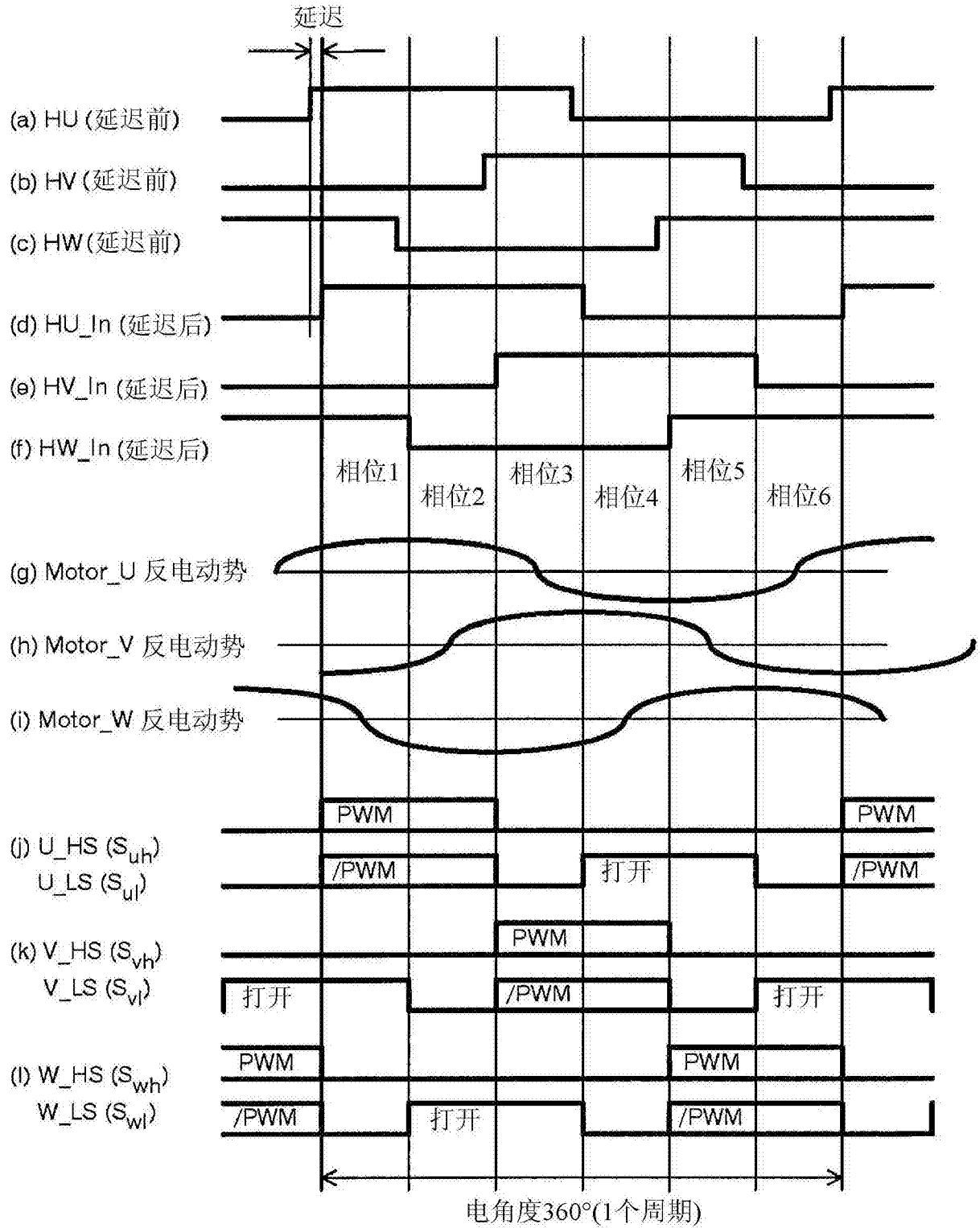


图4

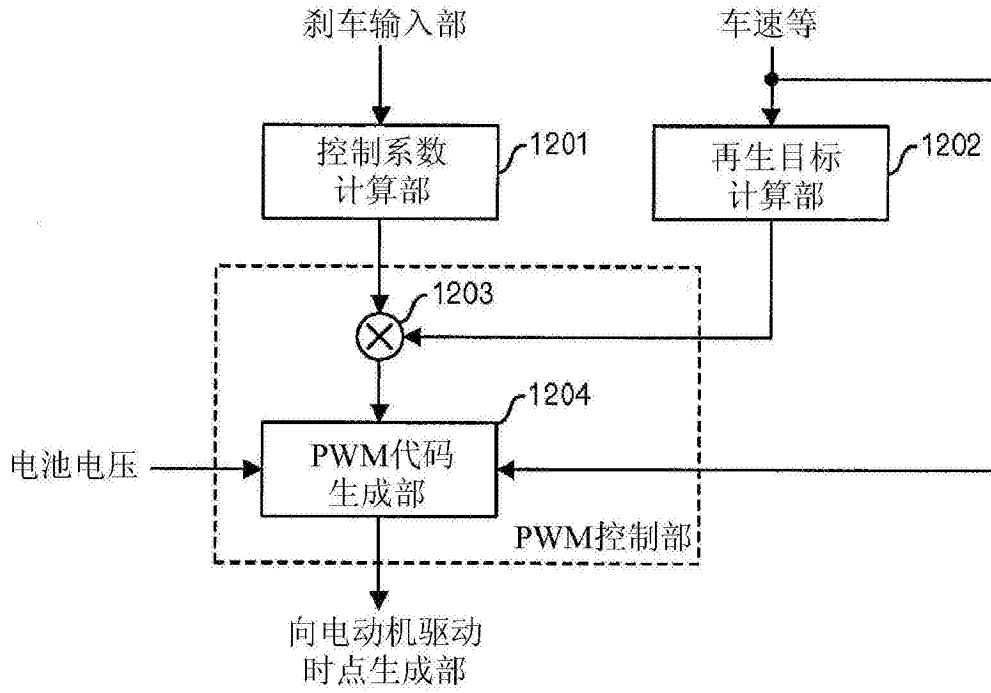


图5

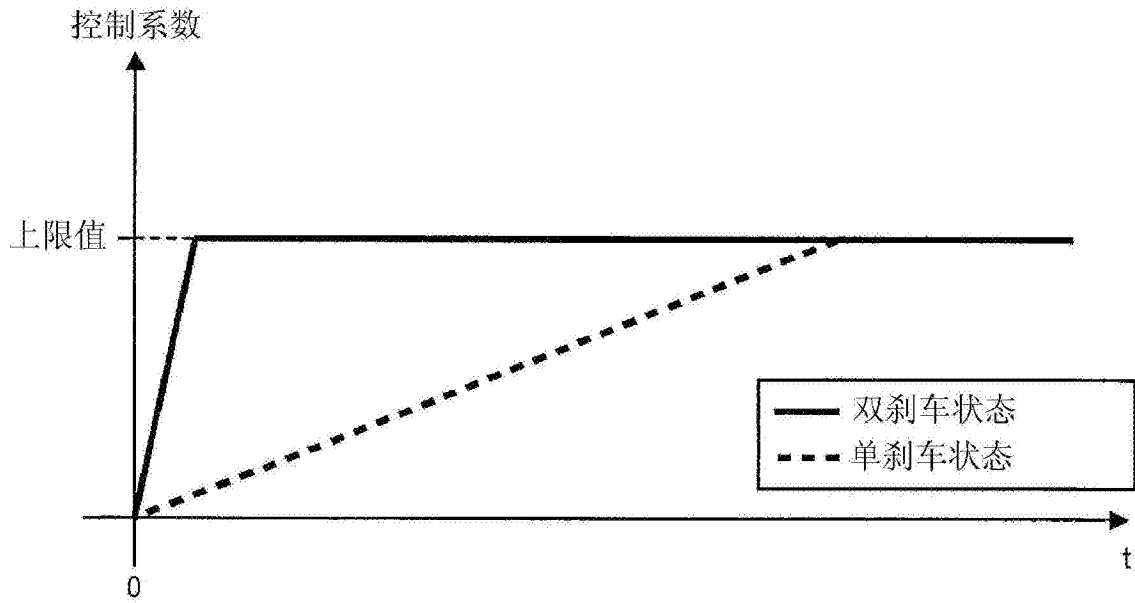


图6A

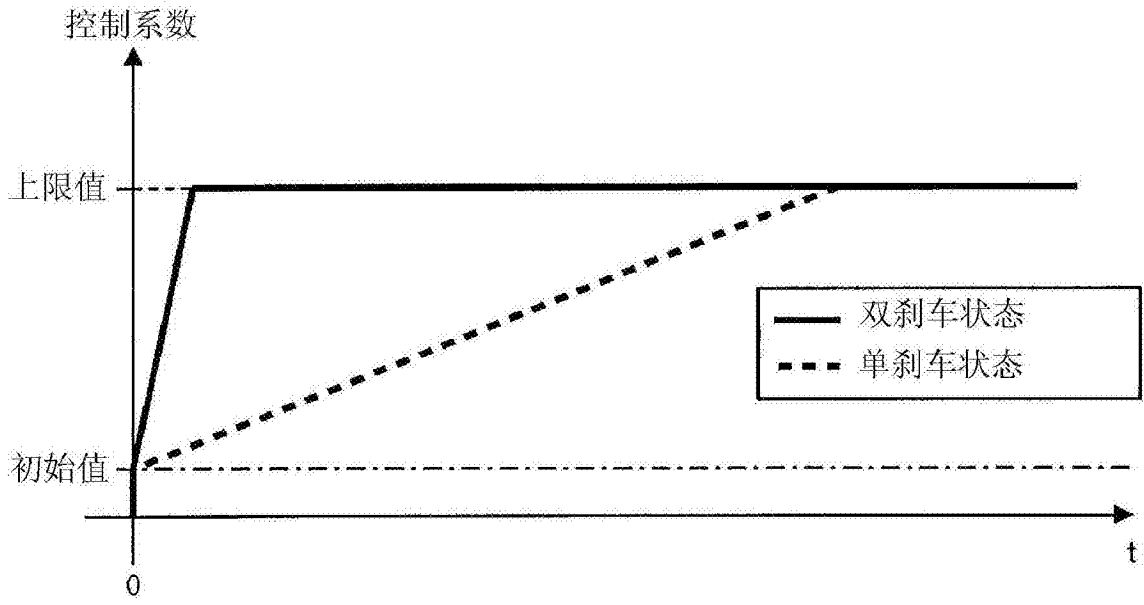


图6B

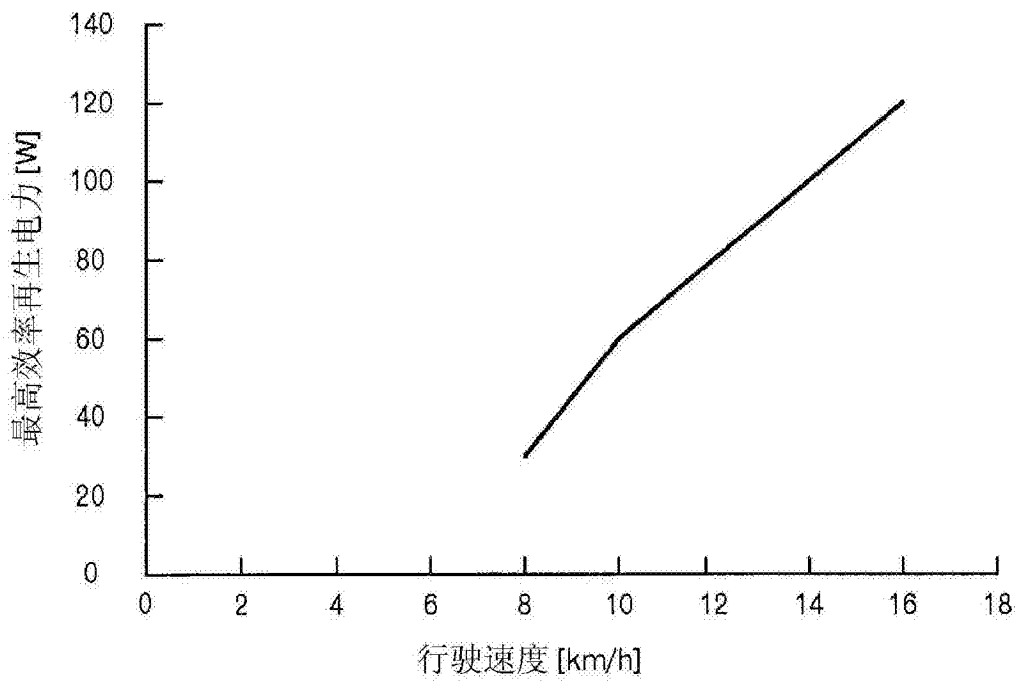


图7A

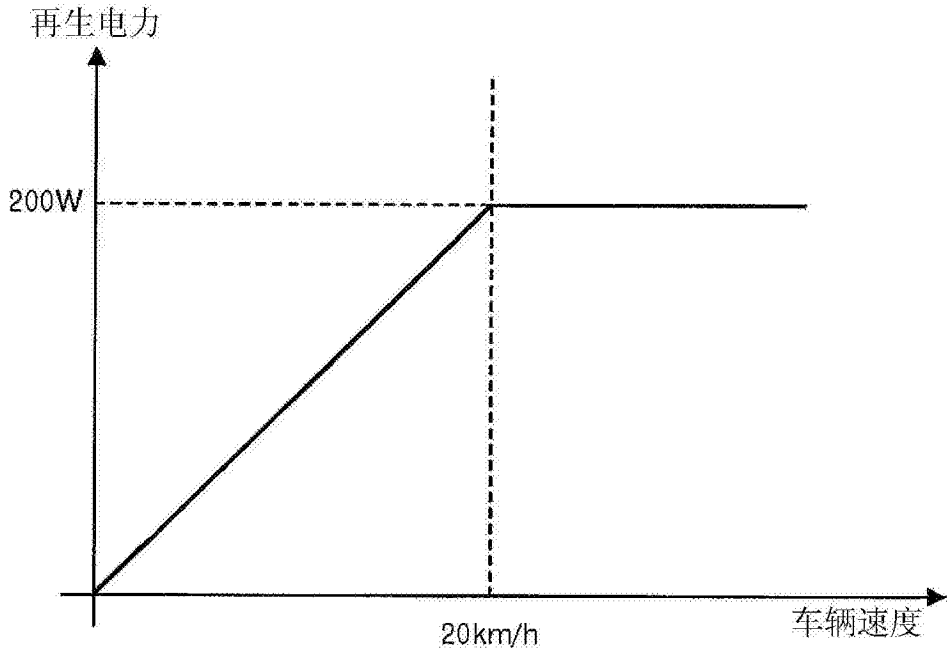


图7B

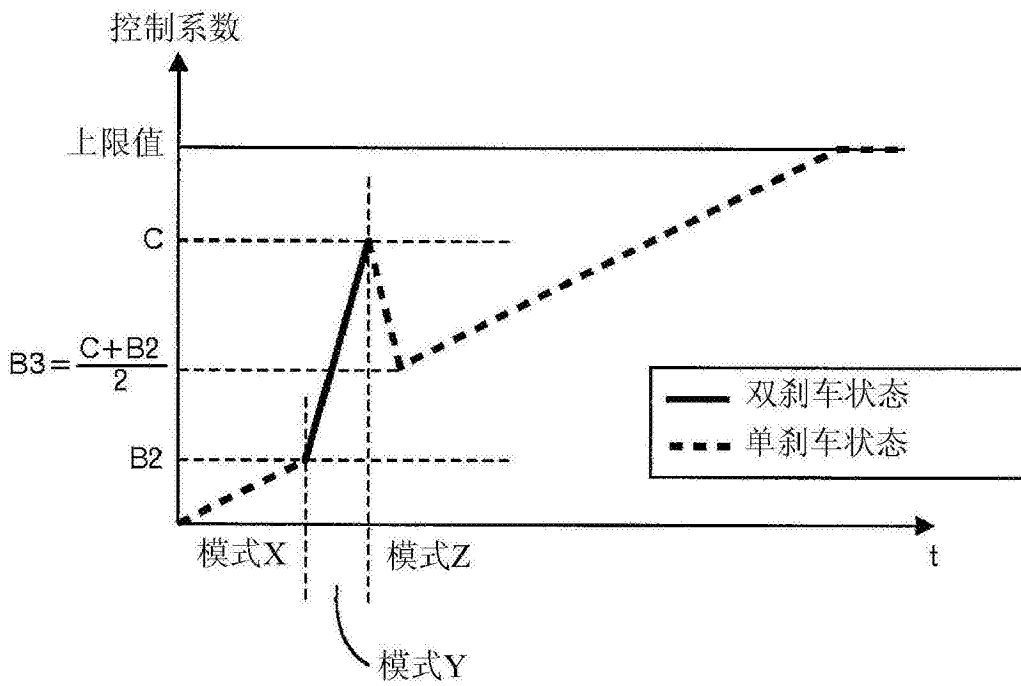


图8

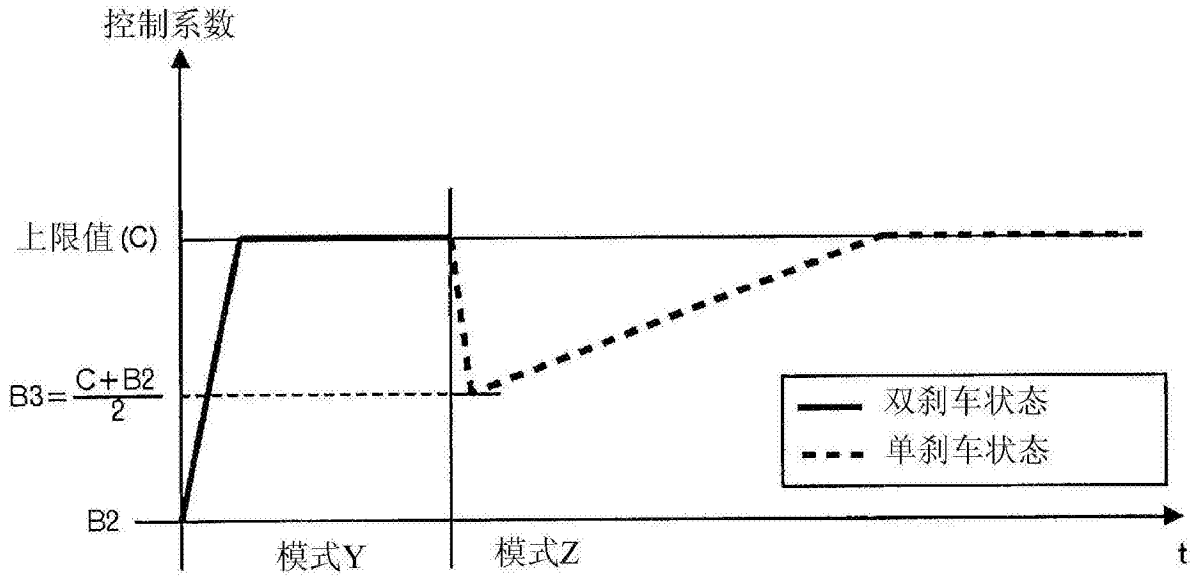


图9

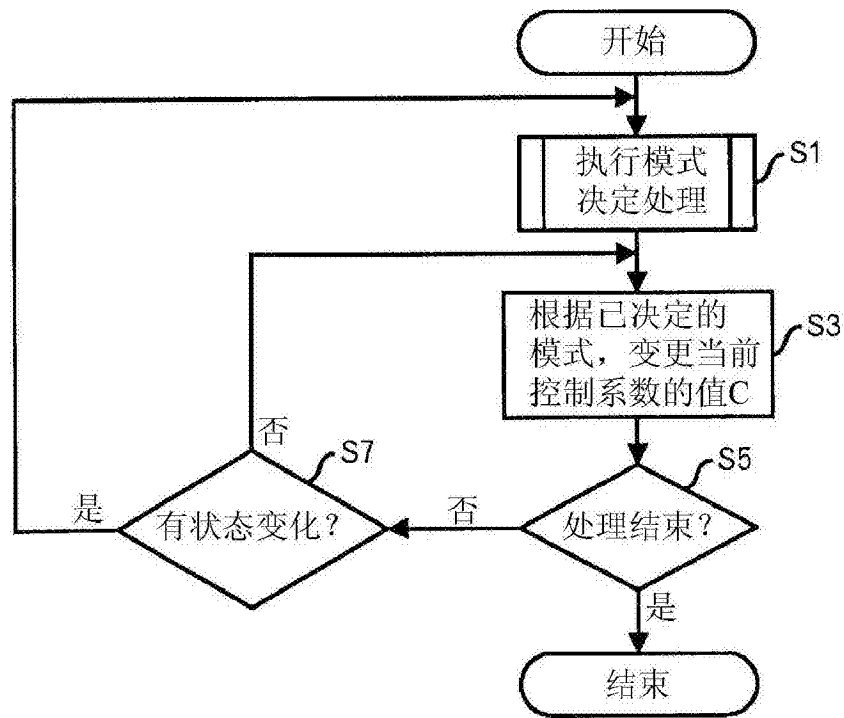


图10

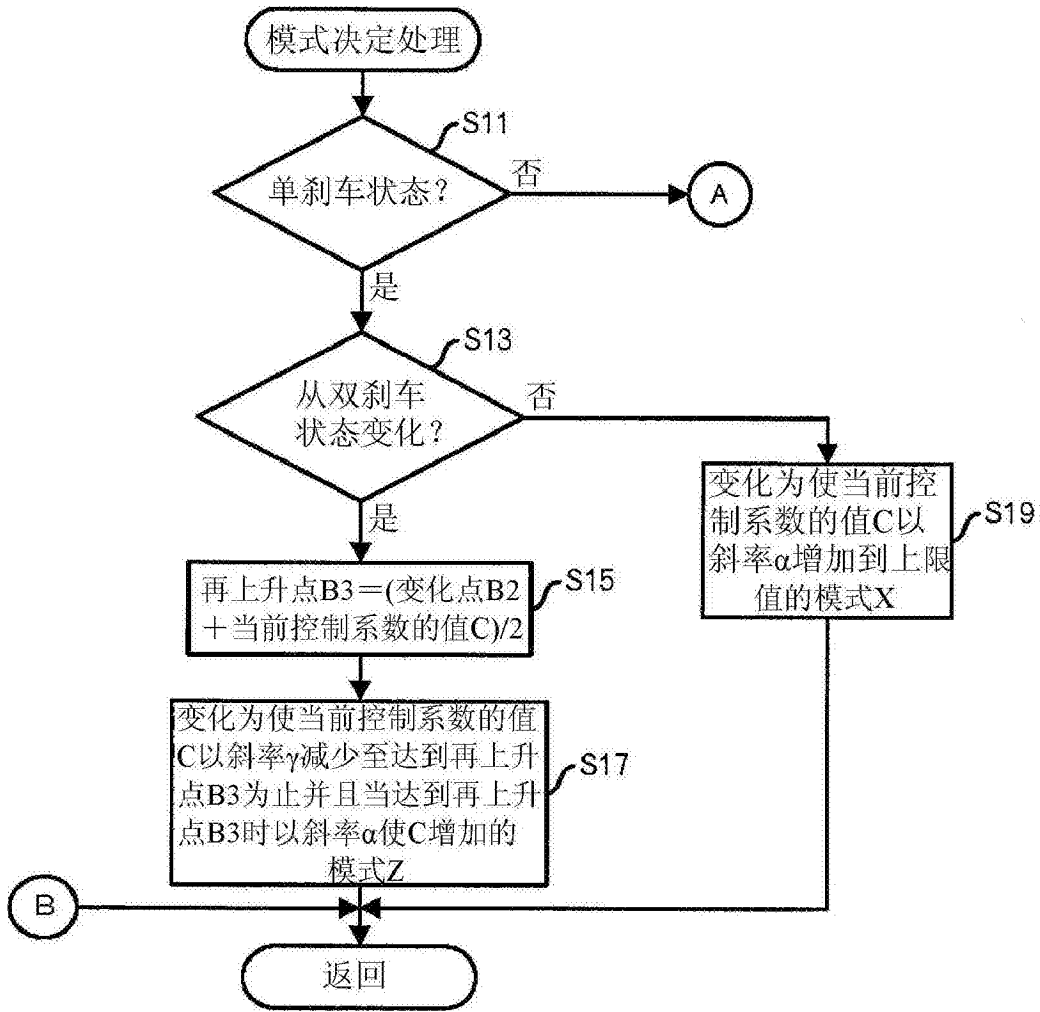


图11

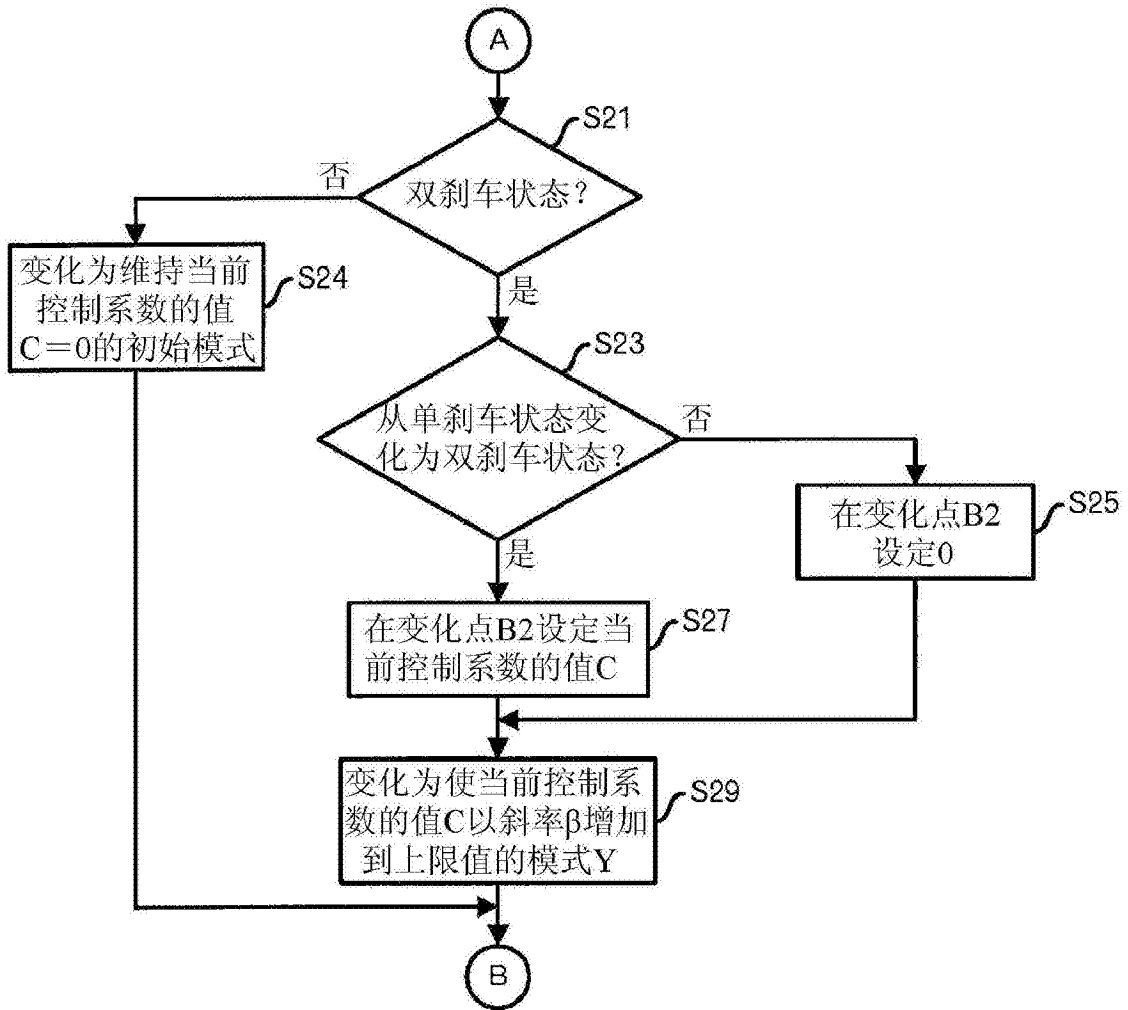


图12

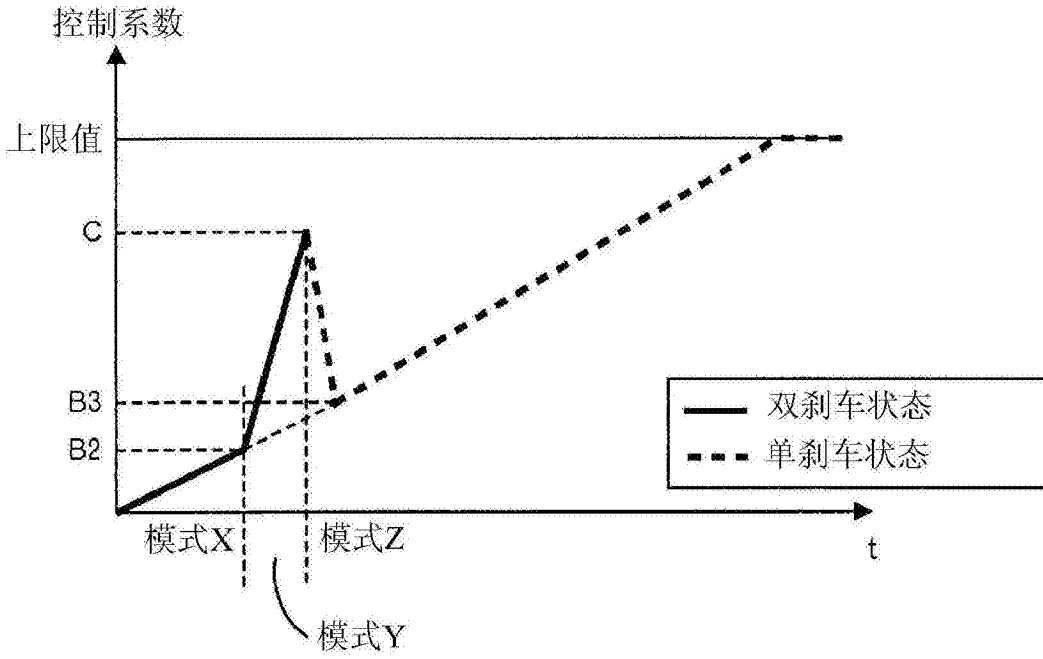


图13

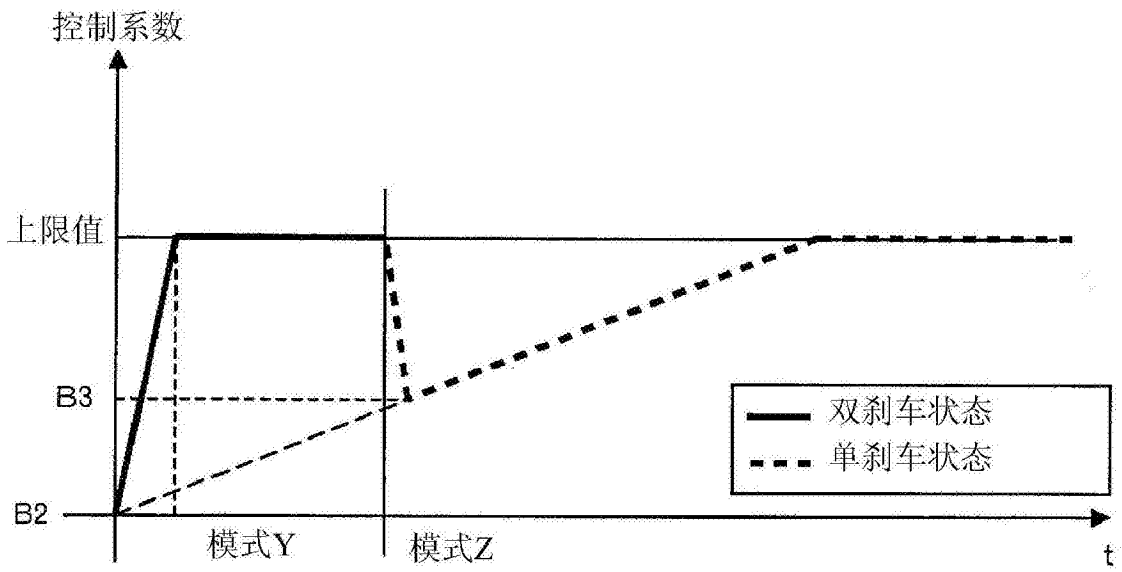


图14

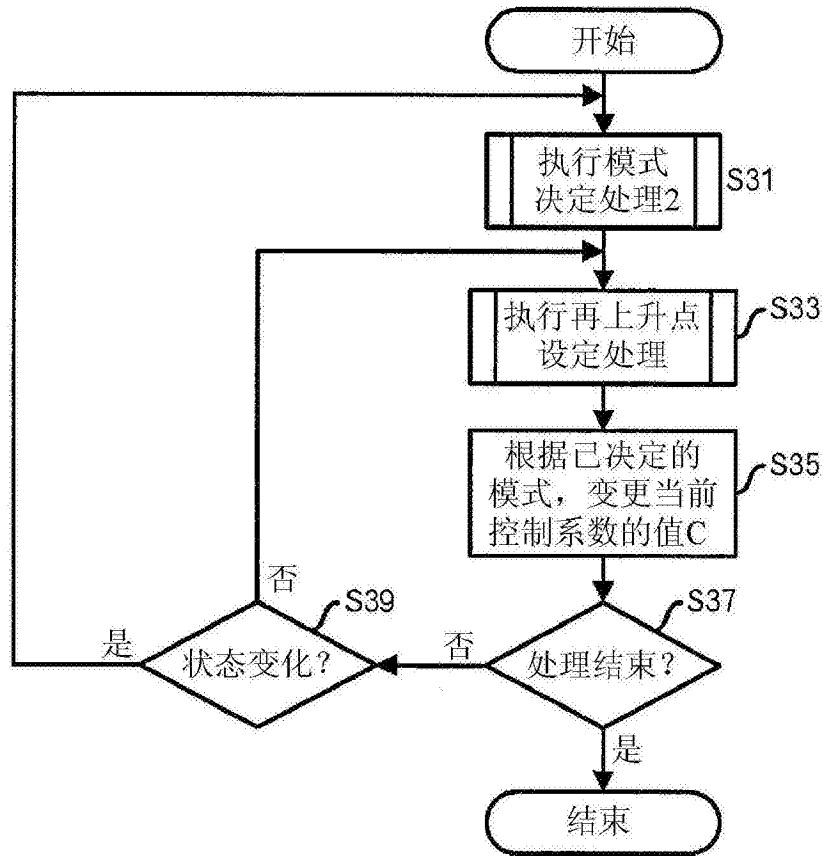


图15

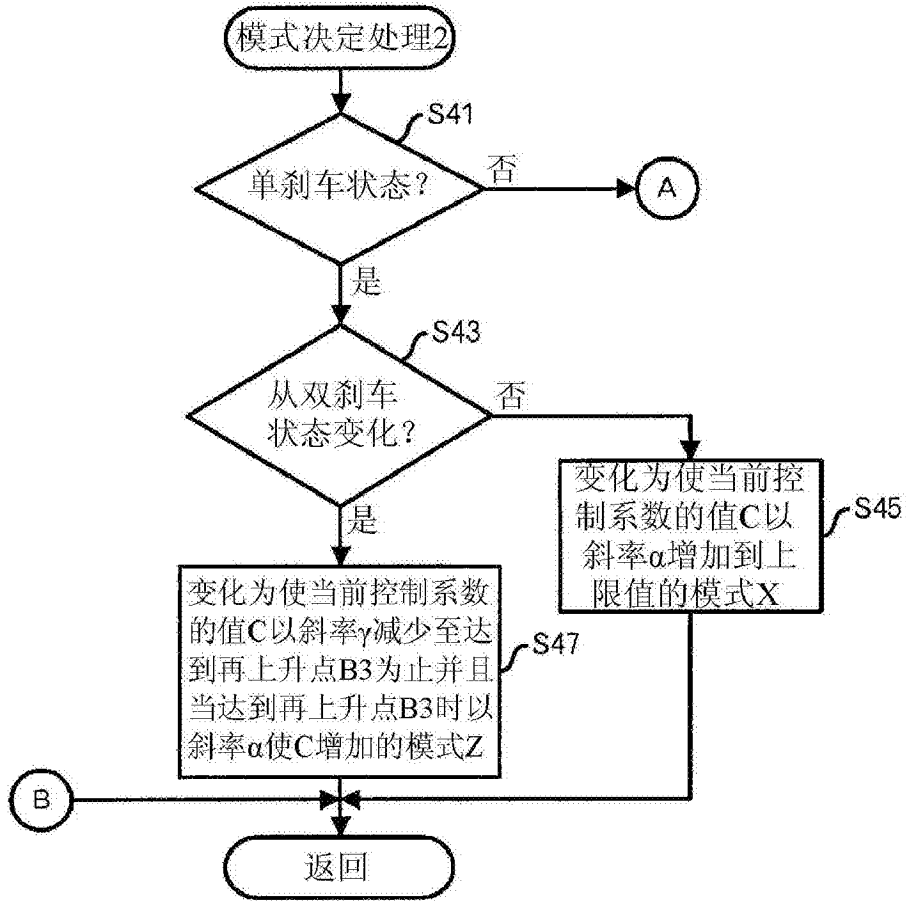


图16

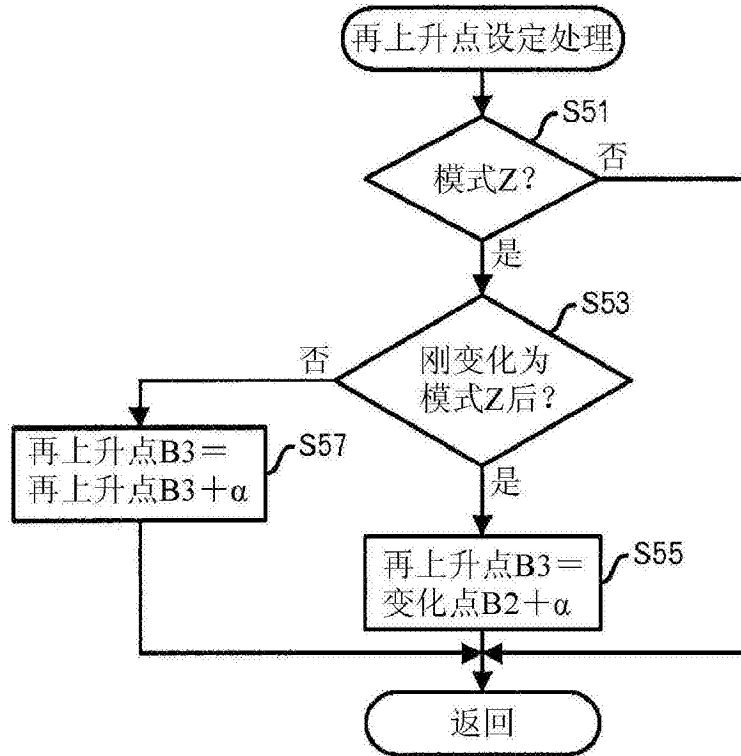


图17

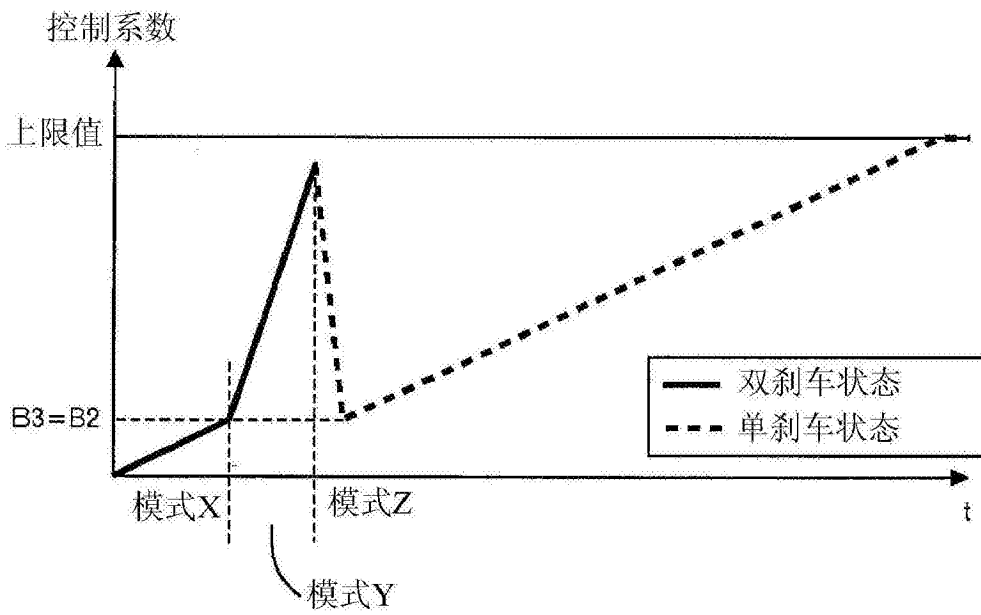


图18

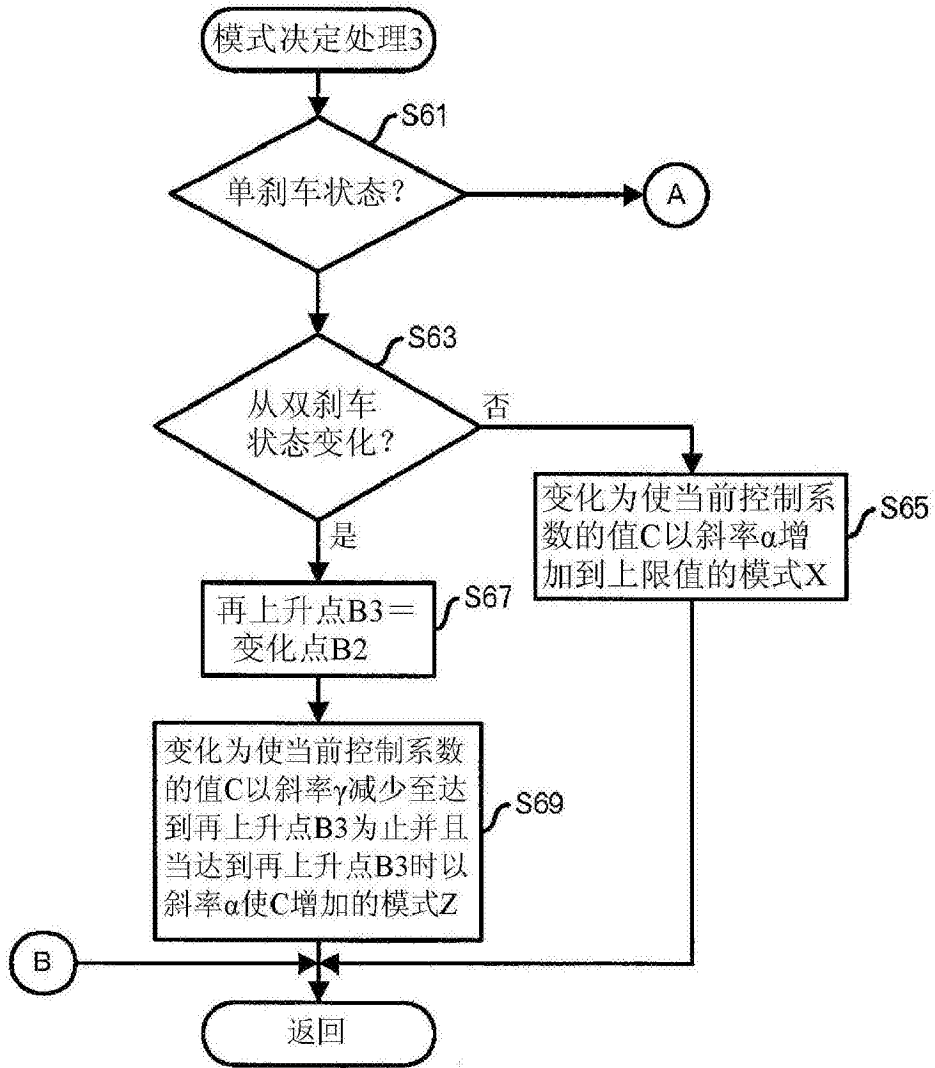


图19

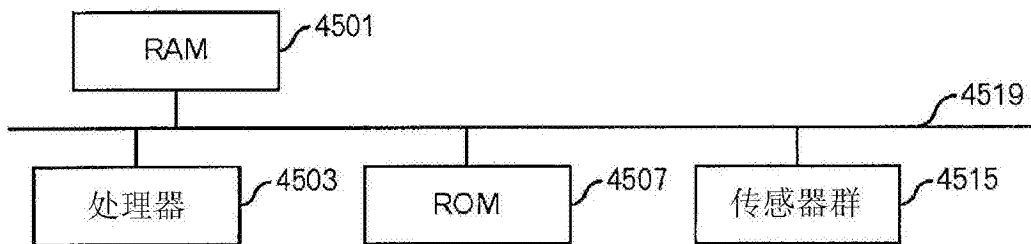


图20