(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103201146 B
(45)授权公告日 2015.07.15

(21)申请号 201180053888.X
(22)申请日 2011.09.30
(30)优先权数据
2010-249877 2010.11.08 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.05.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/072601 2011.09.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/063572 JA 2012.05.18
(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 今村昌幸
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 姚冠扬
(51)Int.Cl.
B60T 8/17(2006.01)
B60T 8/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 1706700 A,2005.12.14,
JP 2000280890 A,2000.10.10,
JP H0911875 A,1997.01.14,
JP 4389407 B2,2009.12.24,
审查员 宋霄

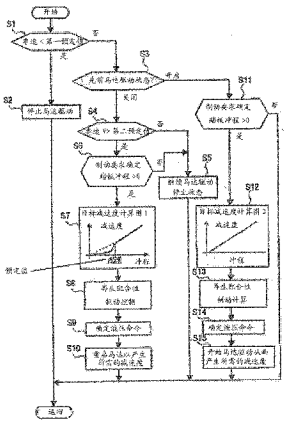
权利要求书1页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

用于电力驱动车辆的制动控制装置

(57)摘要

本发明的目的是消除笨拙的制动感觉并且当重启被中止的泵送马达并且产生制动力时容易地进行手动制动。混合动力车辆制动控制装置包括:主缸(13);轮缸(4FL、4FR、4RL、4RR);VDC制动液压单元(2);马达控制器(8);以及统一控制器(9)。当执行制动操作时,统一控制器(9)执行再生配合性制动控制,通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分来实现目标减速度。另外,执行马达重启控制,该控制在车速V落至第一预定值以下时中止或者停止VDC马达(21).此外,当车速V超过第二预定值并且在VDC马达(21)处于停止状态时执行制动操作时,目标减速度值设定得低于司机要求的目标减速度值,马达重启控制执行,重启VDC马达(21)。



CN 103201146 B

1. 一种用于电动驱动车辆的制动控制装置，包括：

主缸，所述主缸根据制动操作产生主缸压力；

轮缸，所述轮缸设置在每个前轮和后轮并且将液压制动动力施加至每个车轮；

制动液压致动器，所述制动液压致动器夹置在主缸与轮缸之间并且设置有由泵送马达驱动的液压泵和当泵送马达操作时用于控制轮缸压力与主缸压力之间的压力差的差动阀；

再生制动力控制单元，所述再生制动力控制单元连接至与所述驱动轮耦合的电动驱动马达并且控制由所述电动驱动马达产生的再生制动力；

再生配合性制动控制单元，所述再生配合性制动控制单元通过加和主缸压力的基础液压部分和再生制动力的再生部分来实现制动操作时的目标减速度，并且进一步通过制动液压致动器由增添压力部分补偿再生部分的短缺；

马达停止控制单元，所述马达停止控制单元停止泵送马达从而当车速下降低于第一预定车速时进行操作；

马达重启控制单元，所述马达重启控制单元将所述目标减速度值设定得低于司机要求的目标减速度并且当车速超过第二预定车速时重启泵送马达，在泵送马达处于停止状态的同时操作制动。

2. 根据权利要求 1 所述的用于电动驱动车辆的制动控制装置，其中，所述马达重启控制单元设定所述目标减速度值，使得从当车速超过所述第一预定车速时司机要求的目标减速度值、减去与由所述泵送马达的过度旋转导致的实际减速度的超调量相对应的至少一部分。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的用于电动驱动车辆的制动控制装置，其中，所述马达重启控制单元设定所述目标减速度的特性，使得所述目标减速度值根据作为参数的制动踏板操作量由目标减速度计算图确定，所述目标减速度计算图进一步通过减小一定范围的减小量而进一步得以限定，使得当制动踏板操作量小于预定值时在第一目标减速度计算图中的所述目标减速度值、小于当所述车速等于或大于所述第一预定车速时使用的目标减速度图特性。

用于电力驱动车辆的制动控制装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2010年11月8日向日本专利局提交的日本专利申请2010-249877，其完整内容通过引用的方式完全结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于电力驱动车辆诸如混合动力车等的制动控制装置，采用再生配合性制动控制，其中，目标减速度通过加和基础液压部分和再生部分而实现，再生部分的短缺由基础液压中的增加压力补充或补偿作为增添压力部分。

背景技术

[0004] 传统地，当制动时，用于车辆的这种制动装置已知设置有再生配合性制动控制，其中，由驱动器所需的目标减速度通过加和基础液压部分和再生部分而实现，再生部分中的短缺将由基础液压的增加量进行补偿作为增添压力部分(例如，参见专利文档1).

[0005] 在该传统装置中，通过控制设置在主缸与每个轮缸之间的差动阀以及用于泵送压力增加的液压泵的操作，产生高于主缸压力的轮缸压力，从而将该差动压力设定为增添压力部分。另外，在增添压力部分的这种增加不必要的情况下，将停止泵送马达的操作。

[0006] 现有技术文档

[0007] 专利文献

[0008] 专利文档1：日本未审公开专利申请出版物No.2006-96218

发明内容

[0009] 本发明将要解决的问题

[0010] 但是，在装配有传统制动装置的车辆中，在泵送马达的操作停止在预定车速(大概为零)以下并因此抑制压力增加的状态下，可以假定这种情况(诸如在拥挤道路上或当停车时)，其中执行轻柔或适度的制动，同时以极低的速度行驶，诸如在马达停止之后的缓慢移动。

[0011] 在这种情况下，当开始无压力增加同时保持泵送马达停止时，相对于制动踏板冲程的总制动力将与正常情况不同，因此使得“G控制的感觉”变差。为了解决这一问题，可以建议，当在泵送马达的停止状态期间进行制动操作时，泵送马达将再次操作，从而尽可能保持相同的制动感觉。但是，在这一假定的情况下，所需的液压由于轻柔的制动操作而变低，马达的转速可能在从零到目标转速的过渡期间临时地达到过度旋转。因此，与所需的液压相比，实际液压会产生超调，并且临时地导致制动力超过所需制动力(减速度)。因此，遭遇到制动不流畅感觉的问题(不连续的制动感觉)。

[0012] 本发明已经通过聚焦在上述问题而得到，并且本发明的目的是提供一种制动控制装置，可以抑制不连续的制动感觉，因此使得司机在通过重启已停止的泵送马达而产生制动力时容易处理。

[0013] 解决该问题的机构

[0014] 为了实现上述目的，根据本发明的电力驱动车辆的制动控制装置设置有主缸、轮缸、制动液压致动器、再生制动力控制单元、再生配合性制动控制单元、马达停止控制单元和马达重启控制单元。

[0015] 所述主缸根据制动操作产生主缸压力。所述轮缸设置在每个前轮和后轮并且将液压制动动力施加至每个车轮。

[0016] 所述制动液压致动器夹置在主缸与轮缸之间并且设置有由泵送马达驱动的液压泵和当泵送马达操作时用于控制轮缸压力与主缸压力之间的压力差的压差泵。

[0017] 所述再生制动力控制单元连接至与所述驱动轮耦合的电动驱动马达并且控制由所述电动驱动马达产生的再生制动力。

[0018] 所述再生配合性制动控制单元通过加和主缸压力的基础液压部分和再生制动力的再生部分来实现制动操作时的目标减速度，并且进一步通过制动液压致动器由增添压力部分补偿再生部分的短缺。

[0019] 所述马达停止控制单元当所述车速下降低于第一预定车速时停止泵送马达的操作。

[0020] 所述马达重启控制单元将所述目标减速度值设定得低于司机要求的目标减速度并且当车速超过第二预定车速并且操作制动时重启泵送马达。

[0021] 本发明的效果

[0022] 因此，在泵送马达停止的状态下，车速超过第二预定车速，当制动操作时，马达重启控制单元将目标减速度值设定为低于司机要求的目标减速度值并且重启泵送马达。随后，再生配合性制动控制单元执行控制从而通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分来实现所设定的目标减速度值。

[0023] 例如，在泵送马达停止之后、当在以极度低的速度前进的同时、响应于轻柔或缓慢制动操作而重启泵送马达的情况下，所需的液压低并且由增添压力部分产生的实际液压可以临时地产生超调。

[0024] 相对比地，在泵送马达停止之后重启的情况下，由于目标减速度值预先预设为低于司机要求的目标减速度值，所以归因于增添压力部分的减速度的共享比例或分配比降低。因此，泵送马达的过渡性的过度驱动的急剧减速被防止发生，车辆减速可以达到对应于司机要求的目标减速度的程度。

[0025] 因此，当重启固定泵送马达从而产生制动力时，抑制不连续的制动感觉，同时获得易于处理的制动。

附图说明

[0026] 图 1 是可应用根据本发明的实施例的制动控制装置的前轮驱动的混合电动车（HEV）的制动系统的示意图；

[0027] 图 2 是在根据本发明的第一实施例的制动装置中包括 VDC 制动液压单元的制动液压线路的视图；

[0028] 图 3 是示出根据第一实施例的再生配合性或有序的制动装置的控制方框图；

[0029] 图 4 是在第一实施例的制动控制装置中由统一控制器执行的再生配合性制动控

制过程的构成和流程的流程图；

[0030] 图 5 是示出当司机在制动操作时通过负压助推器要求目标减速度时、示出司机输入与减速度之间的关系的减速度特性示意图；

[0031] 图 6 是示出司机输入与减速度之间的关系的减速度特性图，从而响应于通过相对于司机要求的减速度的偏差间隙修正的制动操作、通过真空助推器产生基础液压；

[0032] 图 7 是当在司机要求的减速度通过真空助推器和再生制动进行补偿的情况下、在产生最大再生扭矩时示出司机输入与减速度之间的关系的减速度特性图；

[0033] 图 8 是在再生配合操作时司机输入与减速度之间的关系的减速度特性示意图，其中司机的预期减速度通过真空助推器、再生制动器和 VDC 制动液压单元补偿；

[0034] 图 9（a）是示出马达驱动 / 停止时的车速的相应特性的时间图，图 9（b）是示出当比较性实例中的具有制动控制装置的车辆采用慢速制动操作从停止状态转换为极慢速时的减速度目标值 / 减速度实际值；

[0035] 图 10 是当响应于装配有第一实施例的制动控制装置的混合动力车辆的制动操作、重启泵送马达时相对于制动踏板冲程的目标减速度图；

[0036] 图 11 是示出当第一实施例中的具有制动控制装置的车辆采用慢速制动操作从停止状态转换为极慢速时的减速度目标值和实际值中的相应特性的时间图。

具体实施方式

[0037] 在下文中，将参照附图所示的第一实施例说明根据本发明的用于电力驱动车辆的制动控制装置的最佳构造。

[0038] 第一实施例

[0039] 首先，将说明构造。

[0040] 图 1 示出根据本发明的第一实施例的制动控制系统可应用所至的前轮驱动类型的混合电动车辆（电力驱动车辆的实例）的系统构造。图 2 示出 VDC 制动液压单元（制动液体或液压致动器的实例）。下文参照图 1、2 说明制动系统构造的说明。

[0041] 根据第一实施例的制动控制系统的制动减速度产生机构包括，如图 1 所示，制动液压产生单元 1、VDC 制动液压单元 2（也称为制动液压致动器）、冲程传感器 3、左前轮缸 4FL、右前轮缸 4FR、左后轮缸 4RL、右后轮缸 4RR 和用于车辆推进或行驶的电动驱动马达 5。

[0042] 第一实施例中的制动减速度产生系统是再生配合性制动系统，在车辆中使用车辆动态控制（VDC）系统，当前可用并且结合用于在实际车辆中进行再生配合。VCD 系统总体用于车辆行为控制（=VDC 控制）并且处理车辆行为受到的扰动，诸如高速入弯和 / 或快速控制转动轮，避免侧向打滑并且提供良好的运行稳定性。例如，如果 VDC 控制应用于检测到过度转向趋势的转弯车辆，那么拐弯的前侧和外侧处的车轮将被制动。当转弯行为表示出欠转速趋势时，车辆推进动力将减小，拐弯的后侧和内侧的车轮将被制动。

[0043] 制动液压产生单元 1 根据司机的制动踏板的操作而产生基础制动液压。如图 1 和 2 所示，制动液压产生单元 1 包括制动踏板 11、真空助推器 12、主缸 13 和储液器 14。由司机使用制动踏板 11 产生的制动压力被真空助推器 12 放大，主液压和副液压将由主缸 13 产生。这里，应当理解的是，由主缸 13 产生的制动减速度应当设定为小于司机要求的目标减速度。

[0044] VDC 制动液压单元 2 夹置在制动液压产生单元 1 和与相应车轮相关联的轮缸 4FL、4FR、4RL 和 4RR 之间。VDC 制动液压单元 2 是制动液压致动器并且具有由 VDC 马达 21（泵送马达）驱动的液压泵 22，其为专用电动机。VDC 制动液压单元 2 增加、保持或减小主缸 13 的压力。而且，VDC 制动液压单元 2 和制动液压产生单元 1 经由主流体通道 61 和副流体通道 62 彼此连接。VDC 制动液压单元 2 分别通过左前轮流体通道 63、右前轮流体通道 64、左后轮流体通道 65 和右后轮流体通道 66 连接至每个轮缸 4FL、4FR、4RL 和 4RR。这样，当司机操作制动踏板 11 时，产生在制动液压产生单元 1 的主缸压力将进一步被 VDC 制动液压单元 2 提升并且引入相应的轮缸 4FL、4FR、4RL 和 4RR 以施加制动操作。

[0045] VDC 制动液压单元 2 详细示出在图 2 中并且具有由 VDC 马达 21 驱动的液压泵 22、储液池 23 和用于检测实际主缸压力的主缸压力传感器 24。采用各种电磁阀，包括第一主缸（M/C）切断电磁阀 25（例如，压差阀）、第二 M/C 切断电磁阀 26（例如，压差阀）、压力保持电磁阀 27 和压力减小电磁阀 28。第一主缸（M/C）切断电磁阀 25 和第二 M/C 切断电磁阀 26 在 VDC 马达 21 的操作下控制轮缸压力（下游压力）与主缸压力（上游压力）之间产生的压差。

[0046] 冲程传感器 3 设置成检测司机的操作量或冲程。该冲程传感器 3 被加入至传统 VDC 系统从而检测目标减速度量，即，司机要求减速度水平，用于再生配合性制动控制。

[0047] 相应的轮缸 4FL、4FR、4RL 和 4RR 每个都设置在用于前轮或后轮的关联制动盘，每个都供给有受控制的液压。当液压施加至每个轮缸 4FL、4FR、4RL 和 4RR 时，制动转子或盘由制动踏板夹住从而将摩擦力施加到其间，这又会继而导致液压制动力到车轮。

[0048] 电动驱动马达 5 设置为驱动轮（在该实例中为左前轮 4FL 和右前轮 4FR）的驱动源并且作为驱动马达和发电机。当受到电池能量的驱动时，电动驱动马达 5 将驱动力或扭矩传递至驱动轮。而且，在再生模式下，马达施加载荷到左前轮和右前轮，因此通过再生制动恢复动态能量从而馈送至电池。

[0049] 夹置有该电动驱动马达 5 的左前轮和右前轮（驱动轮）的驱动系设置有发动机 10 作为驱动源来行驶，驱动力经由变速器 11 传递至左轮和右轮。

[0050] 如图 1 所示，第一实施例的制动控制装置的制动减速度控制系统设置有制动控制器 7、马达控制器 8（再生制动力控制单元）、统一控制器 9 和发动机控制器 12。

[0051] 在再生配合性制动控制期间，制动控制器 7 从统一控制器 9 接收液压命令，从 VDC 制动液压单元 2 的主缸压力传感器 24 接收压力信息。然后，根据预定的控制法律，用于第一主缸（M/C）切断电磁阀 25、第二 M/C 切断电磁阀 25、压力保持电磁阀 27 和压力减小电磁阀 28 的驱动命令，和用于 VDC 制动液压单元 2 的 VDC 马达 21 的驱动命令输出。除了再生配合性制动控制，VDC 控制、ABS 控制和 TCS 控制除了再生配合性制动控制之外由该制动控制器 7 执行。

[0052] 马达控制器 8 经由逆变器 13 连接至电动驱动马达 5，电动驱动马达 5 又连接至作为驱动轮的左前轮和右前轮。在再生制动控制期间，当从统一控制器 9 接收再生制动命令时，由电动驱动马达 5 产生的再生制动力根据输入命令通过作为再生制动力控制单元的马达控制器进行控制。该马达控制器 8 也用于取决于行驶期间的行驶状态或车辆状况控制由电动驱动马达 5 产生的马达扭矩或马达转速。

[0053] 在制动操作期间，统一控制器 9 通过加和由于主缸压产生的基础液压部分和由于再生制动力产生的再生部分来实现目标减速度，再生部分的短缺由 VDC 液压单元通过增添

部分进行补偿。该统一控制器 9 从接收电池控制器 91 的电池电荷容量信息，车速传感器 92 的车速信息，制动开关 93 的制动操作信息，冲程传感器 3 的制动踏板操作量信息、主缸压力传感器 24 的主缸压力信息等。作为车速传感器 92，这种车速检测单元用于检测扩展达到极低车速区域的转速。

[0054] 图 3 示出第一实施例的再生配合性制动控制系统。现在参照图 3 说明再生配合性制动控制的基本构成。如图 3 所示，第一实施例的再生配合性制动控制系统设置有制动控制器 7、马达控制器 8 和统一控制器 9。

[0055] 统一控制器 9 具有目标减速度计算单元 9a 和再生配合性制动控制单元 9b。根据冲程传感器 3 的踏板冲程传感器值，目标减速度计算单元 9a 计算目标减速度。再生配合性制动控制单元 9b 接收目标减速度计算单元 9a 的目标减速度，主缸压力传感器 24 的 MC 压力传感器值和车速传感器 92 的车速值，根据 MC 传感器值确定基础液压，分别确定再生部分和增添压力部分，并且执行再生配合性制动控制计算，从而通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分来实现目标减速度。根据这一计算结果，与增添压力部分相对应的液压命令将分别输出至制动控制器 7，与再生部分相对应的再生制动力命令将输出至马达控制器 8。

[0056] 图 4 是示出在第一实施例的制动控制装置中通过统一控制器（再生配合性制动控制单元）执行的再生配合性制动控制过程的构成和流程的流程图。现在将说明图 4 中的每个步骤。

[0057] 在步骤 S1，确定车速 V 是否小于第一预定值（第一预定车速）。如果是（车速 V ＜＜第一预定值），控制前进至步骤 S2，而如果否（车速 V ≥第一车速），那么控制相应地前进至步骤 S3。这里，“第一预定值（第一预定车速）”被设定为假定为车辆停止紧前的极慢速车速区域中的值。

[0058] 在步骤 S2，在步骤 S1 确定车速 V< 第一预定值（第一预定车速）之后，VDC 马达 21 停止驱动，该过程返回。

[0059] 在步骤 S3，在判断车速值 V ≥第一预定值（第一预定车速）之后，VDC 马达 21 的先前马达驱动状态得以确定。如果开启（马达驱动状态），那么控制前进至步骤 S11，如果否（马达停止状态），那么控制前进至步骤 S4。

[0060] 在步骤 S4，在步骤 S3 确定马达停止状态（关闭）之后，确定车速 V 是否超过第二预定值（第二预定车速）。如果是，即，车速 V> 第二预定值，那么控制前进至步骤 S6，如果否，即，车速 V ≤第二预定值，那么控制前进至步骤 S5。

[0061] 这里，“第二预定值（第二预定车速）”满足第一预定值（第一预定车速）小于第二预定值（第二预定车速）的关系，因此假定采用大于第一预定值（第一预定车速）的值。采用这种方式使得两个值彼此不同是因为防止 VDC 马达 21 的开启 / 关闭不稳定。

[0062] 在步骤 S5，在判断车速 V 等于或小于第二预定值（第二预定车速）或者判断踏板冲程传感器等于零之后，VDC 马达 21 的马达驱动停止状态将继续，控制返回。

[0063] 在步骤 S6，在确定车速 V> 第二预定值（第二预定车速）之后，制动请求确定，即，踏板冲程传感器值是否超过零。如果是，即，踏板冲程传感器值大于零，那么控制前进至步骤 S7，而如果否（踏板冲程传感器值等于零），那么控制前进至步骤 S5。

[0064] 在步骤 S7，在步骤 S6 确定踏板冲程传感器值大于零之后，基于制动踏板冲程和第

一目标减速度计算图(描述于步骤 S7 的框架中),根据制动踏板冲程计算目标减速度,控制前进至步骤 S8。

[0065] 这里,参照第一目标减速度计算图,冲程与目标减速度之间的图特性的车速 V 的第一预定值(第一预定车速)以下的区域或领域特性被设定为有些低于当车速 V 超过第一预定值(第一预定车速)时使用的第二目标减速度计算图(如步骤 S12 的方框中所述)。在这一方面,减小的宽度或减小的范围通过从用于获得司机要求的目标减速度的第二目标减速度计算图(描述在步骤 S12 的方框中)减去由于 VDC 马达 21 的过度回转产生的至少实际减速度的超调而限定。

[0066] 在步骤 S8,在步骤 S7 计算目标减速度之后,基础液压部分根据 MC 压力传感器值确定,再生部分和增添压力部分根据车辆传感器值确定,再生配合性制动控制计算通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分来实现目标减速度,然后控制前进至步骤 S9。

[0067] 在步骤 S9,在步骤 S8 中进行再生配合性制动控制计算之后,该过程确定与增添压力部分相对应的液压命令值,输出液压命令到控制器 7 从而获得液压命令值,并且前进至步骤 S10。

[0068] 此时,当再生部分是必要时,该过程确定再生制动力命令值并且输出再生制动力命令从而获得再生制动力命令值到马达控制器 8。

[0069] 在步骤 S10,在步骤 S9 确定液压命令值之后,该过程重启 VDC 马达 21 的马达驱动,通过加和基础液压部分、再生部分和增添部分来产生必要的减速度,然后返回。

[0070] 在步骤 S11,在步骤 S3 确定马达驱动状态(开启)之后,控制执行制动要求确定,即,踏板冲程传感器值是否超过零。如果是(即,踏板冲程传感器值 > 零),控制前进至步骤 S12,而如果否(踏板冲程传感器值 =0),那么控制返回。

[0071] 在步骤 S12,在步骤 S11 确定踏板冲程传感器值大于零之后,该过程根据制动踏板冲程和第二目标减速度计算图(即,在步骤 S12 的方框中描述的图)计算与制动踏板冲程相对应的目标减速度,然后前进至步骤 S13。

[0072] 应当指出的是,第二目标减速度计算图设定由司机引起的制动踏板冲程表示的减速度,即,司机所需的作为目标减速度的减速度,并且限定目标减速度图特性来获得该目标减速度。

[0073] 在步骤 S13,在步骤 S12 确定目标减速度之后,该过程根据 MC 压力传感器值确定基础液压部分,根据车速传感器值确定再生部分和增添部分,执行再生配合性制动控制计算、通过加和基础液压部分、再生部分和增添部分来获得目标减速度,最后前进至步骤 S14。

[0074] 在步骤 S14,在步骤 S13 进行再生配合性制动控制计算之后,控制确定与增添部分相对应的液压命令值,输出液压命令来获得制动控制器 7 的液压命令值,前进至步骤 S15。

[0075] 此时,如果需要再生部分,那么控制确定与再生部分相对应的再生制动力命令值,并且输出再生制动命令到马达控制器 8 以获得再生制动力命令值。

[0076] 在步骤 S15,在步骤 S14 确定液压命令值之后,过程驱动 VDC 马达 21,通过加和基础液压部分、再生部分和增添部分而生成所需减速度,然后返回。

[0077] 现在,说明操作过程。

[0078] 首先,说明“使用 VDC 的再生制动系统”。随后,相对于第一实施例中的混合动力车辆的制动控制装置的操作,通过区分为“当车速 V 等于或大于第一预定值(第一预定车速)时

的再生配合性制动控制的操作”、“当车速 V 小于第一预定值(第一预定车速)时的马达停止控制的操作”和“伴有马达重启的制动操作情形中的再生配合性制动控制的操作”分别进行说明。

[0079] [使用 VDC 的再生配合性制动系统]

[0080] 当基础液压部分和再生部分的加和没有完全满足司机要求的减速度的这种情况出现时,需要再生配合性制动控制来通过 VDC 制动液压单元对短缺的液压加压,从而实现司机要求的减速度。对于再生配合性制动系统,使用 VDC 来执行该再生配合性制动控制,现在根据图 5-8 进行说明。

[0081] 首先,在现有传统 VDC 的情况下,如图 5 所示,在制动操作时,司机要求的减速度配置成由于真空或负压推进器而由基础液压部分满足。相比较地,如图 6 所示,减速度的间隙通过使司机要求的减速度产生偏差而提供,使得基础液压部分不会在制动操作时达到司机要求的减速度。因此,减速度的间隙代表相对于司机要求的减速度的短缺。因此,如图 7 所示,在产生最大再生扭矩时,司机要求的减速度将由真空增压器(基础液压部分)和再生制动(再生部分)的加和进行补偿。

[0082] 但是,例如,由于诸如车速或电池电容量等的状态,可能出现下述情况,即,相对于司机对减速度的要求来说,短缺的减速度不能仅由再生部分满足。因此,如图 8 所示,司机要求的减速度通过加和真空增压器(基础液压部分)、再生制动(再生部分)和 VDC 液压单元(增添压力部分)而进行补偿。

[0083] 因此,使用 VDC 的配合再生制动系统可以通过仅仅改变真空增压器特性、VDC 制动液压单元特性并且相对于现有传统 VDC 增加冲程传感器而低成本地配置。传统 VDC 的安全功能因此将扩展(安全功能 + 再生配合功能)。

[0084] 但是,作为这一功能性增强的回弹,需要处理新的挑战,即,由于 VDC 制动液压单元的 VDC 马达的操作频率增加以及操作时间延长,VDC 马达的耐久性和可靠性下降。此外,在司机输入小并可由倾斜踏板冲程检测到的区域中,真空增压器(基础液压部分)为零,或者可能基本上为零,使得司机要求的减速度将由再生制动(再生部分)和 VDC 制动液压单元(增添部分)补偿。

[0085] [当车速 V ≥第一预定值(第一预定车速)时的再生配合性制动控制操作]

[0086] 当车速 V 等于或大于第一预定值(第一预定车速)时,VDC 马达 21 处于马达驱动状态下,在步骤 S11 中,制动操作状态得以满足,控制流程在图 4 所示的流程图中重复,按照下述顺序前进 :步骤 S1 →步骤 S3 →步骤 S11 →步骤 S12 →步骤 S13 →步骤 S14 →步骤 S15 →返回。

[0087] 也就是,在步骤 S12,目标减速度根据制动踏板冲程和第二目标减速度计算图(在步骤 S12 的框架或方框中描述)进行计算,对应于制动踏板冲程。在下一步骤 S13,基础液压根据 MC 压力传感器值确定,再生部分和增添部分根据车速传感器值确定,再生配合性制动控制计算由基础液压部分、再生部分和增添部分的总和实现目标减速度而执行。

[0088] 在下一步骤 S14,对应于增添压力部分的液压命令值得以确定,获得液压命令值的液压命令被输出至制动控制器 7。在这种情况下,与再生部分的量相对应的再生制动力命令值得以确定,如果需要再生部分,那么获得再生制动力命令值的再生制动力命令被输出至马达控制器 8。在下一步骤 S15,VDC 马达 21 被驱动,用于产生必要减速度的再生配合性制

动控制通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分而实现。

[0089] [当车速 V< 第一预定值(第一预定车速)时的马达停止控制的操作]

[0090] 当车速 V 变得小于第一预定值(第一预定车速)时,过程前进至步骤 S1 →步骤 S2。在图 4 的流程图中,以及在步骤 S2,VDC 马达 21 停止驱动。一旦 VDC 马达 21 变成停止驱动,那么除非步骤 S4 中的车速的条件满足(即,车速 V> 第二预定值),在图 4 的流程图中,过程按照步骤 S1 →步骤 S3 →步骤 S4 →步骤 S5 →返回进行重复,VDC 马达 21 保持为停止。另外,即使步骤 S4 中的车速相关状态满足(即,车速 V> 第二预定值),那么只要步骤 S6 中的制动操作状态没有成立,那么图 4 中的流程,即步骤 S1 →步骤 S3 →步骤 S4 →步骤 S6 →步骤 S5 →返回的流程重复,其中 VDC 马达 21 保持在停止状态。

[0091] 采用这种方式,以与制动操作相同时间操作的 VDC 马达 21 在车速 V 变得小于第一预定值(第一预定车速)时被停止。因此,VDC 马达 21 的操作频率和延长的操作时间可以减小,同时改善 VDC 马达 21 的耐久性和可靠性。

[0092] [在伴有马达重启的制动操作的情况下的再生配合性制动控制的操作]

[0093] 在停止 VDC 马达 21 之后,当制动操作在车速非常低的情况下执行时,如果步骤 S4 中的车速状态(即,车速 V> 第二预定值)以及步骤 S6 中的制动操作状态分别满足,那么在图 4 的流程图中,过程沿着步骤 S1 →步骤 S3 →步骤 S4 →步骤 S6 →步骤 S7 →步骤 S8 →步骤 S9 →步骤 S10 前进。

[0094] 也就是,在步骤 S7,目标减速度根据制动踏板冲程和第一目标减速度计算图对应于制动踏板冲程进行计算(在步骤 S7 的框架中描述)。在步骤 S8,基础液压根据 MC 压力传感器值确定,再生部分和增添压力部分根据车速传感器值确定,再生配合性制动控制计算执行用于通过加和基础液压部分、再生部分和增添压力部分而获得目标减速度。在步骤 S9,对应于增添压力的液压命令值得以确定,获得液压命令值的液压命令被输出至制动控制器 7。在这种情况下,如果再生部分是必要的,那么对应于再生部分量的再生制动力命令值得以确定,获得再生制动力命令值的再生制动力命令被输出至马达控制器 8。在步骤 S10,VDC 马达 21 重新启动以进行驱动,再生配合性制动控制用于产生基础液压部分、再生部分和增添压力部分加和所需的减速度。

[0095] 在这种情况下,制备比较性实例,其中仅可以使用单独的图设定目标减速度,即使在伴有马达重启的缓慢或轻柔制动操作的情况下,制动控制设定司机所需的正常目标减速度。在下文中,比较和描述下述操作,即,具有马达重启的缓慢制动操作的相同情况遇到比较实例的具有制动控制装置的车辆和装配有根据第一实施例的制动控制装置的混合动力车辆。

[0096] 这里,现在将说明包括缓慢、轻柔或逐渐的制动操作的情况。在车辆行驶期间,如图 9 (a) 所示,开始制动操作从而在时间 t1 驱动,泵送马达被驱动操作。在车速达到预定值的时间 t2,泵送马达的驱动停止或暂停,在那紧后,车辆在时间 t3 停止。然后,在泵送马达驱动停止之后的时间 t4,与车辆由于蠕变扭矩等而开始以非常低的速度行驶相关联,在时间 t5 执行制动的缓慢或逐渐下压,允许泵送马达操作。随后,在车速达到预定值的时间 t6,泵送马达将被停止。此外,在泵送马达驱动之后,在时间 t7,响应于经由蠕变扭矩等而再次启动,在时间 t8,逐渐的制动操作与泵送马达的驱动共同地执行。最后,在车速获得预定值的时间 t9,泵送马达将被停止操作。这些涉及需要逐渐或缓慢制动的情况。

[0097] 在这些情况下，如图 9（a)中的箭头 A 所示的时间 - 领域特性，舒缓的制动操作在时间 t5 和时间 t8 执行。虽然制动操作量小，但是如图 9（b)所示，司机要求的正常目标减速度被设定。因此，为了确保增添压力部分，虽然泵送马达的转速过渡至大于 0 的值的目标转速，但是此时，泵送马达的转速临时出现过速。为此原因，增添压力部分的实际液体或流体压力示出相对于司机要求液压的超调值，如图 9(b)中的箭头 B、C 所示，产生减速度超调，其中，实际减速度值极大地超过目标值。因此，遇到难以使用的制动感觉(不连续的制动)。

[0098] 相对比地，在第一实施例中，如图 9（a）中的箭头 A 的时间 - 领域特性所示，当制动操作在时间 t5 和时间 t8 缓慢地执行并且 VDC 马达 21 已经从停止状态启动时，目标减速度的值预先设定为低于司机要求的目标减速度的值，如图 10 所示。因此，根据基础液压部分和再生部分，二者都想要共用目标减速度，增添压力部分的减速度的分享或分配将相对地减小，VDC 马达 21 的目标转速降低。

[0099] 具体地说，基础液压部分变得基本为零(参见图 8)。另外，在低车速区域，再生部分几乎不会预见到。也就是，当降低目标减速度时，很大部分由于增添压力部分产生的液压的减速度共用分配被减小。然后，增添压力部分将通过压差阀(第一 M/C 切断电磁阀 25，第二 M/C 切断电磁阀 26）的控制和液体或流体泵 22 和 22 的泵送提升而获得。因此，当增添压力部分降低时，泵送宽度或范围又较小，驱动液压泵 22 的 VDC 马达 21 的目标转速形成为更低。

[0100] 因此，根据第一实施例，如图 11 中的箭头 D 所示的时间 - 领域特性，防止产生减速度(实际值)的由于 VDC 马达 21 的过渡过速而急剧增加的减速度超调。因此，车辆的实际击散速度可控制为等同于司机所需的目标减速度(图 9(b)中的目标减速度)。因此，当通过重启已经停止的 VDC 马达而产生制动力时，抑制感觉不自然的制动感觉，现在容易处理制动。

[0101] 在第一实施例中，目标减速度被减小从而通过从司机要求的目标减速度值减去至少一部分，即，与由至少 VDC 马达 21 的过度旋转导致的实际减速度的超调量相对应的减小范围，来假定所述值。

[0102] 也就是说，鉴于通过超调马达旋转考虑实际减速度的产生的减小范围或部分，减速度的实际值大概匹配应当在重启马达时初始所需的减速度的目标值。

[0103] 因此，在产生司机要求的车辆减速度的同时，可以抑制不连续的制动感觉，因此将改善制动感觉。

[0104] 在第一实施例，目标减速度值根据作为参数的制动踏板冲程通过第一目标减速度计算图进行确定，第一目标减速度计算图进一步通过一减小范围来减小而限定，使得目标减速度值在第一目标减速度计算图中在制动踏板小于预定值时比当车速等于或大于第一预定值(第一预定值）时使用的第二目标减速度计算图特性小。

[0105] 也就是，目标减速度设定为轻柔制动操作时以一减小范围进行减小的特性。在急剧制动时，目标减速度设定在表示司机要求的减速度的特性。

[0106] 因此，当重启马达时，轻柔制动时的不连续制动感觉的抑制可以与确保响应于急剧制动操作的减速度的要求的响应性相适应。

[0107] 接下来，将说明技术效果。

[0108] 在第一实施例中的混合动力车辆的制动控制装置中，获得下述效果。

[0109] （1）第一实施例设置有：

[0110] 主缸 13，根据制动操作产生主缸压力；

[0111] 轮缸 4FL、4FR、4RL、4RR，设置在每个前轮和后轮处并且将液压制动力供给至每个车轮；

[0112] 制动液压致动器（VDC 制动液压单元 2），夹置在主缸 13 与轮缸 4FL、4FR、4RL、4RR 之间，并且设置有由泵送单元（VDC 马达 21）驱动的液压泵 22 和当泵送马达（VDC 马达 21）操作时用于控制轮缸压力与主缸压力之间的压差的差动阀（第一 M/C 切断电磁阀 25，第二 M/C 切断电磁阀 26）；

[0113] 再生制动力控制单元（马达控制器 8），连接至与驱动轮耦合的电动驱动马达 5 并且控制由电动驱动马达 5 产生的再生制动力；

[0114] 再生配合性制动控制单元（统一控制器 9，图 4），通过加和主缸压的基础液压部分和再生制动力的再生部分实现制动操作的目标减速度，并且通过制动液压致动器（VDC 制动液压单元 2）由增添压力部分进一步补偿再生部分的短缺；马达停止控制单元（步骤 S1 至 S2，图 4），停止泵送马达（VDC 马达 21）在车速落至第一预定车速以下时操作；

[0115] 马达重启控制单元（步骤 S4 至 S10，图 4），设定目标减速度值低于司机要求的目标减速度（步骤 S7）并且当车速超过第二预定车速（第二预定值）时重启泵送马达（VDC 马达 21）（如果在步骤 S4 中为是）并且在泵送马达（VDC 马达 21）处于停止状态（步骤 S3 中关闭）的同时操作制动（步骤 S6 中为是）。

[0116] 因此，当通过重启已经停止的泵送马达（VDC 马达 21）而产生制动力时，可以抑制不连续的制动感觉，改善更简单的制动感觉。

[0117] （2）马达重启控制单元或过程（图 4 中的步骤 S4 至步骤 S10）通过从司机在超过第一车速（第一预定值）的车速 V 下要求的目标减速度值、减去与由泵送马达（VDC 马达 21）的过度旋转导致的实际减速度的超调相对应的至少一部分（步骤 S7）。

[0118] 因此，除了上述效果（1），在产生司机要求的车辆减速度的同时，可抑制不连续的制动感觉，因此将改善制动感觉。

[0119] （3）马达重启控制单元或过程（图 4 中的步骤 S4 至步骤 S10）设定目标减速度的特性，使得目标减速度值根据作为参数的制动踏板操作量（制动踏板冲程）由目标减速度计算图（第一目标减速度计算图）确定，目标减速度计算图（第一目标减速度计算图）通过减小一定范围的减小量而被进一步限定，使得目标减速度值在制动踏板操作量（制动踏板冲程）小于预定值时在第一目标减速度计算图中小于在车速等于或大于第一预定车速（第一预定值）时使用的目标减速度图（第二目标减速度计算图）的特性。

[0120] 因此，除了上述技术效果（1）和（2），当重启泵送马达（VDC 马达 21）时，轻柔制动时的不连续制动感觉的抑制可同时兼容确保响应于急剧制动操作的减速度要求的响应性。

[0121] 虽然根据本发明的电动车辆的制动控制系统已经参照第一实施例进行说明，但是并不局限于特定构造，在不脱离根据每个权利要求的本发明的精髓的情况下允许进行设计改变和添加。

[0122] 在第一实施例中，示出的实例为步骤 S4 中的第二预定值（第二预定车速）设定为大于第一预定值（第一预定车速），使得防止 VDC 马达 21 的开启 / 关闭摆动。但是，第一预定值（第一预定车速）可以与第二预定值（第二预定车速）相同。而且，即使当第一预定值（第一预定车速）大于第二预定值（第二预定车速）时，马达重启控制将建立。

[0123] 在第一实施例中，当通过重启停止状态下的 VDC 马达 21 而产生制动力时，通过使用目标减速度计算图示出一个实例。但是，该目标减速度也可以计算为通过算法过程来重新启动处于停止状态的泵送马达而产生制动力，该算法过程中，预定校正量将从泵送马达已经停止之后建立的关于车速和制动操作的状态时的正常目标减速度图获得的目标减速度减去。

[0124] 在第一实施例中，示出在制动操作同时将 VDC 马达 21 开启、在车辆停止区域关闭的实例。但是，根据制动操作的整个减速度区域，这种马达开启 / 关闭控制可以是可选择地，其中 VDC 马达可以在不需要增添部分的区域中关闭。

[0125] 在第一实施例中，示出使用图 2 所示的 VDC 制动液体或流体压力致动器的实例。但是，这种制动液压足可以，只要设置有由 VDC 马达驱动的液压泵，压差阀，控制轮缸压力与主缸压力之间的压差。

[0126] 在第一实施例中，示出将本发明的制动控制装置施加至前轮驱动混合动力车辆的实例。但是，本发明的制动控制装置将能够施加至后轮驱动的电动车辆混合动力车辆，电动车辆，燃料电池车辆等，只要执行具有再生制动力的液压的制动再生配合控制。

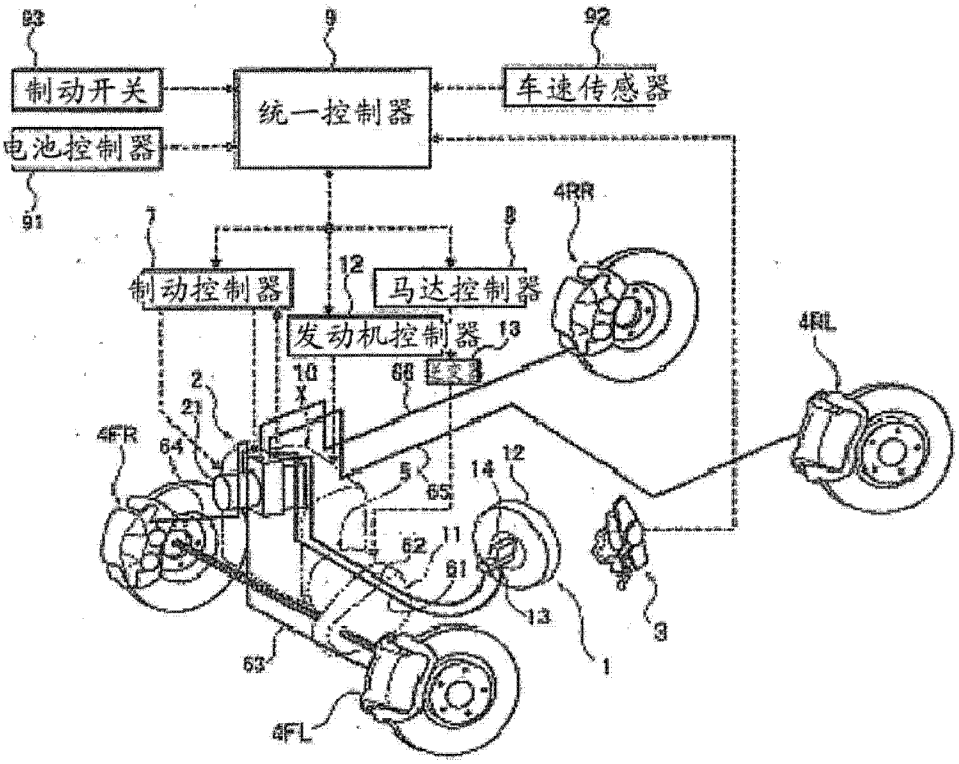

93
9
92
制动开关
统一控制器
车速传感器
电池控制器
91
7
8
4RR
制动控制器
12
马达控制器
发动机控制器
13
4RL
10
68
2
21
4FR
64
5
65
14
12
62
11
61
13
3
63
1
4FL

图 1

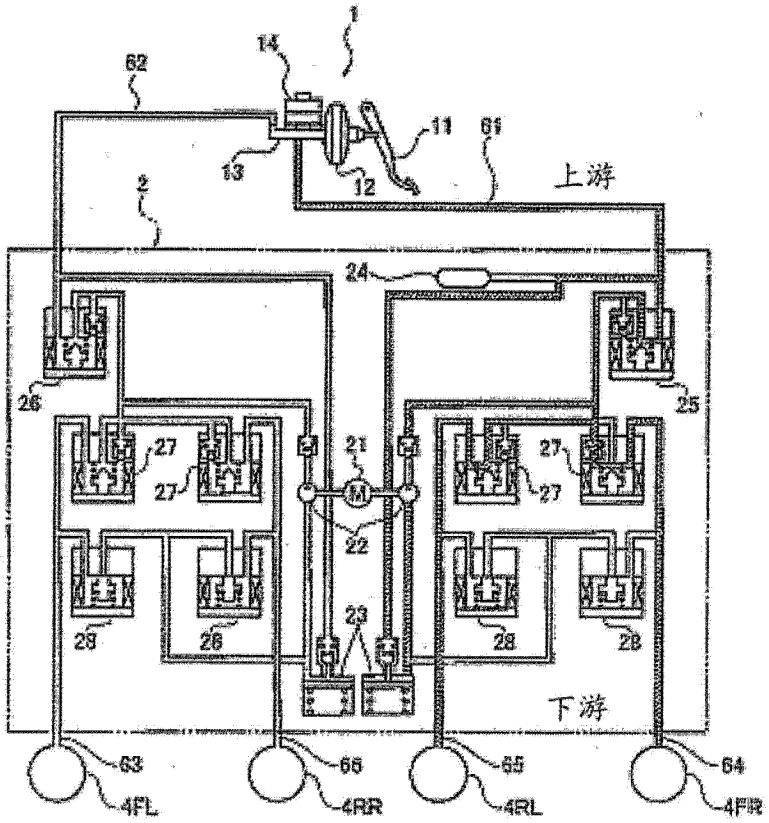

1
14
62
11
61
13
12
上游
2
24
26
25
27
27
21
27
27
22
23
28
26
28
28
下游
63
66
65
64
4FL
4RR
4RL
4FR

图 2

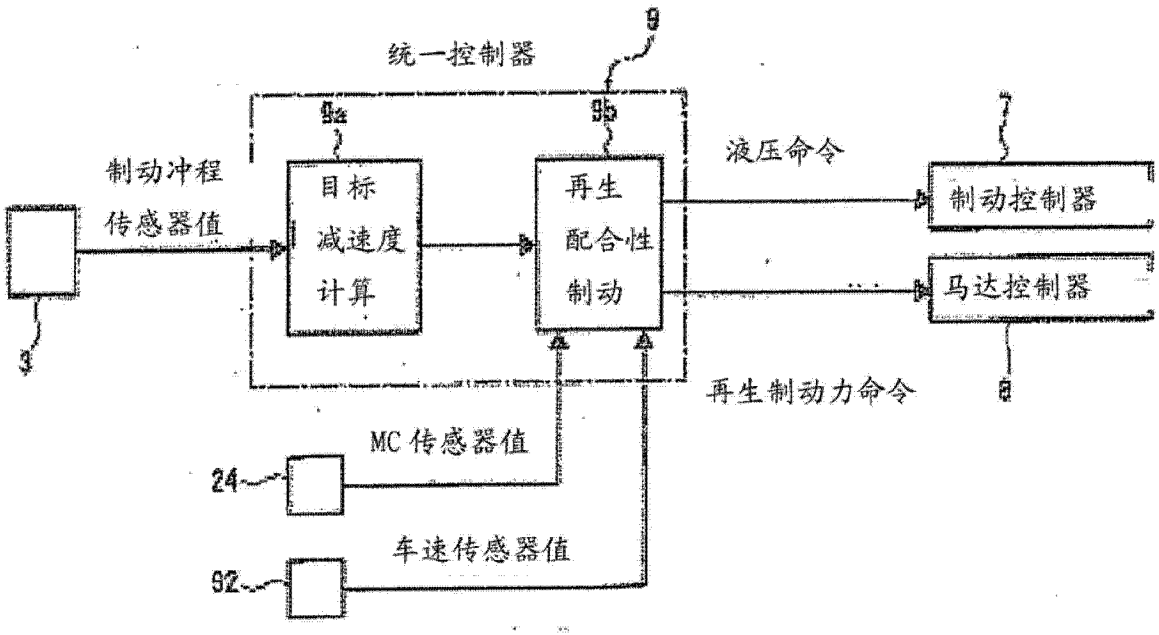

统一控制器
9
9a
9b
制动冲程
传感器值
目标
减速度
计算
再生
配合性
制动
液压命令
制动控制器
马达控制器
3
7
8
再生制动力命令
MC 传感器值
24
车速传感器值
92

图 3

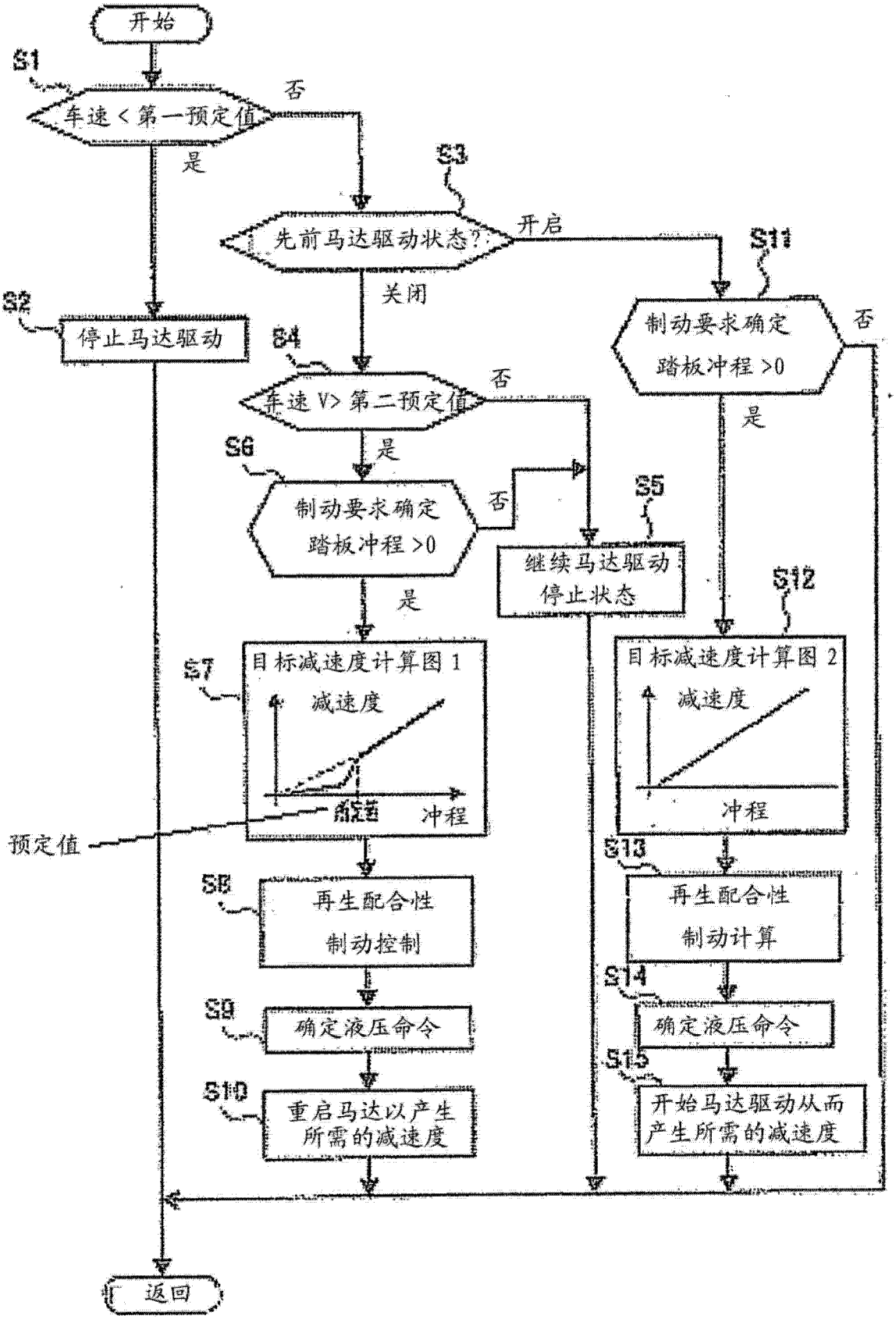

开始
S1
车速＜第一预定值
否
是
S3
先前马达驱动状态?
开启
关闭
S11
制动要求确定
踏板冲程 >0
否
是
S2
停止马达驱动
S4
车速 V> 第二预定值
否
是
S6
制动要求确定
踏板冲程 >0
否
是
S5
继续马达驱动
停止状态
S12
目标减速度计算图 2
减速度
冲程
S7
目标减速度计算图 1
减速度
冲程
预定值
S13
再生配合性
制动计算
S14
确定液压命令
S15
开始马达驱动从而
产生所需的减速度
S8
再生配合性
制动控制
S9
确定液压命令
S10
重启马达以产生
所需的减速度
返回

图 4

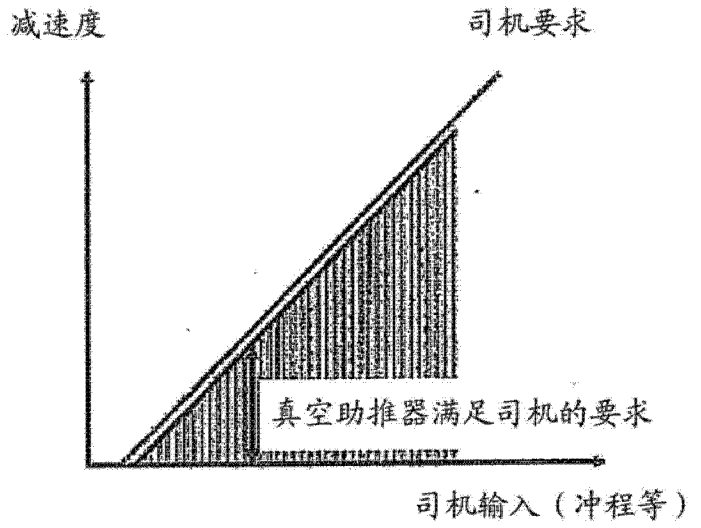


图 5

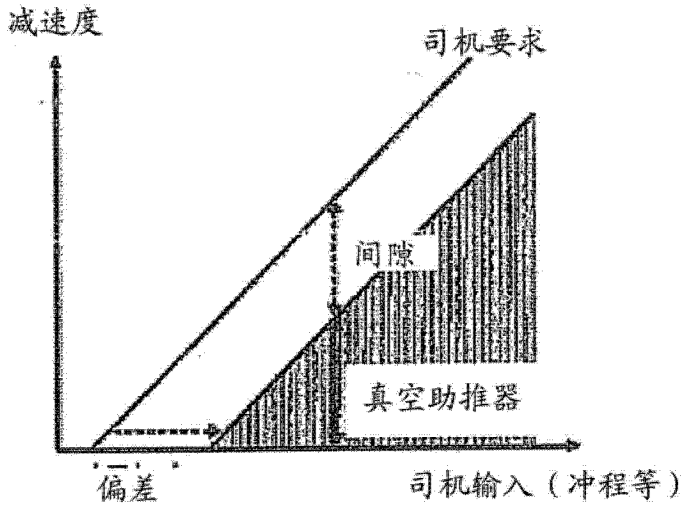


图 6

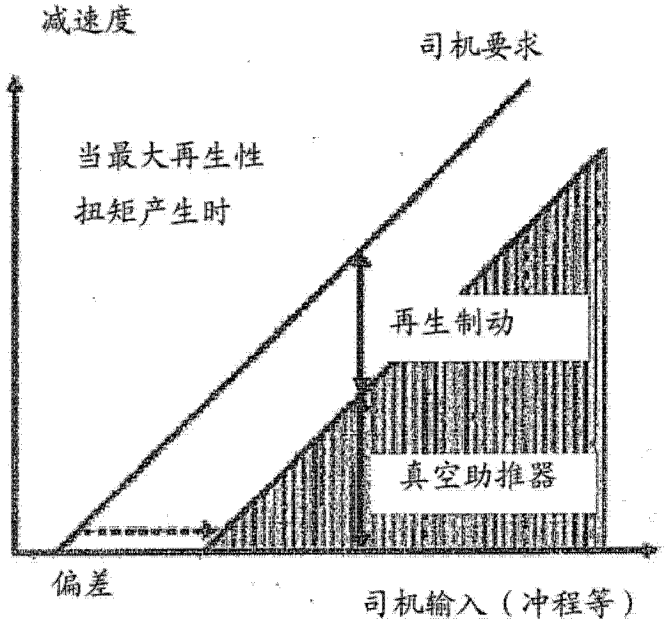

减速度
司机要求
当最大再生性
扭矩产生时
再生制动
真空助推器
偏差
司机输入（冲程等）

图 7

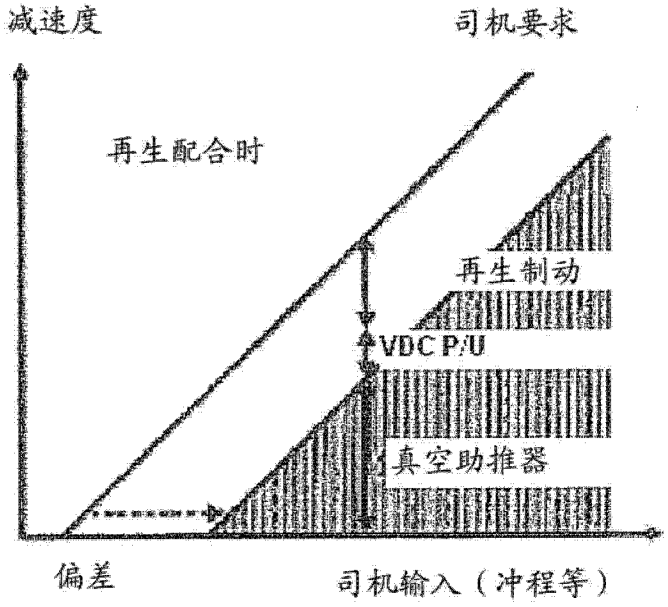

减速度
司机要求
再生配合时
再生制动
VDC P/U
真空助推器
偏差
司机输入（冲程等）

图 8

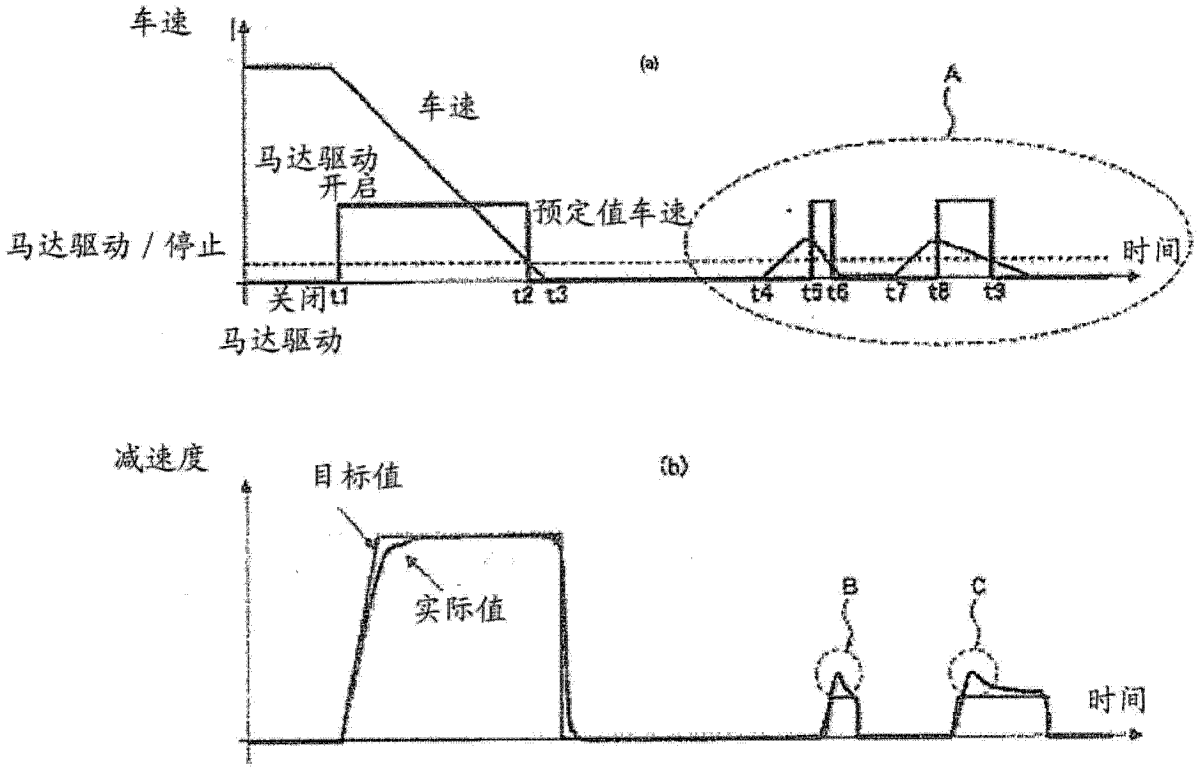

车速
(a)
车速
马达驱动
开启
预定值车速
马达驱动 / 停止
时间
关闭t1
t2 t3
t4 t5 t6 t7 t8 t9
马达驱动
A
减速度
目标值
(b)
实际值
B
C
时间

图 9

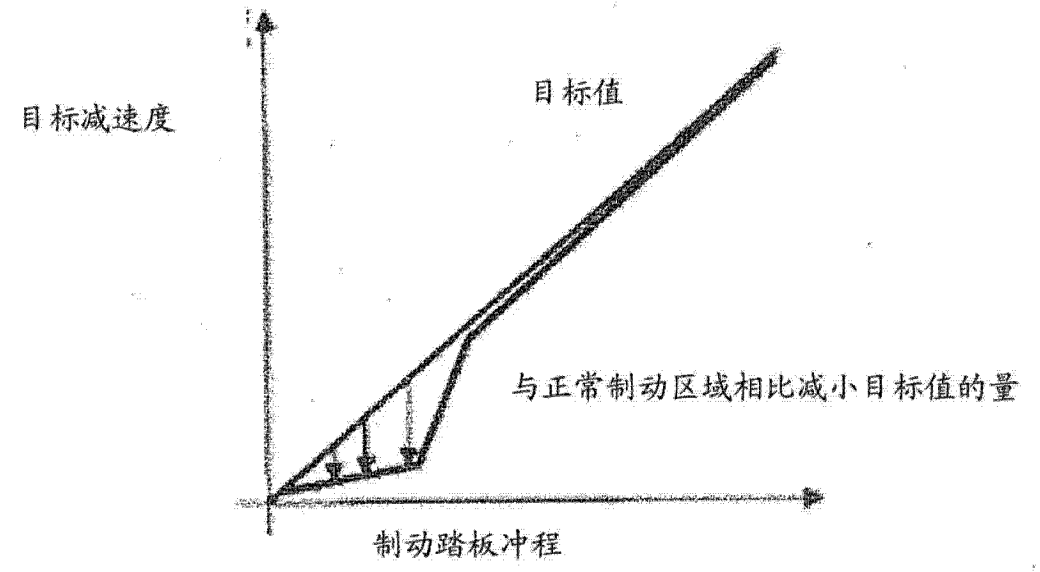

目标减速度
目标值
与正常制动区域相比减小目标值的量
制动踏板冲程

图 10

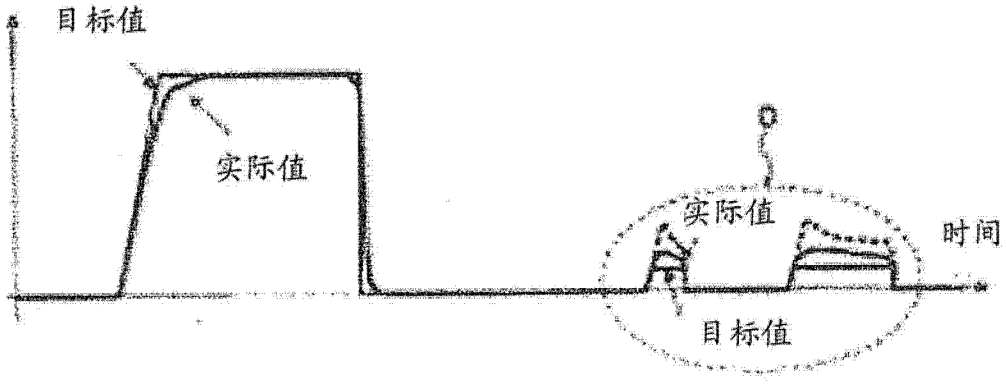


图 11