



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108528224 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201711113228.1

(22)申请日 2017.11.10

(30)优先权数据

10-2017-0027435 2017.03.03 KR

(71)申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚自动车株式会社

(72)发明人 赵真谦 金成德

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

B60L 7/10(2006.01)

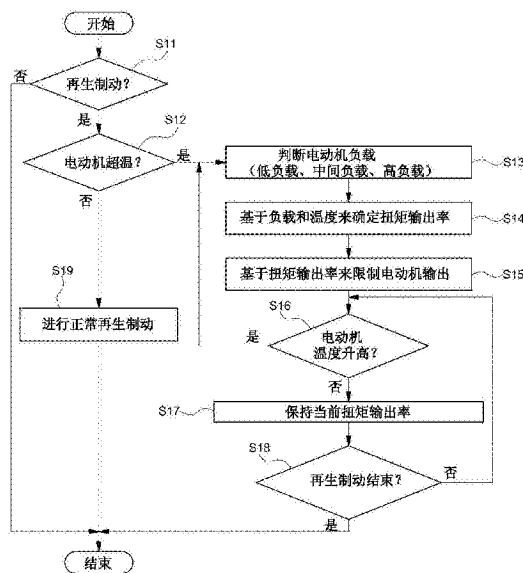
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

控制环保型车辆的再生制动的系统和方法

(57)摘要

本发明提供了一种控制环保型车辆的再生制动的系统和方法。在再生制动期间,该系统消除电动机超温状态,有效地防止电动机超温状态之后再生制动扭矩反复增大和减小的颤振现象,并且因此提高车辆的制动安全性和可操作性。当检测到电动机超温状态时,使用设定信息,根据当前电动机负载和当前电动机温度,确定电动机再生制动扭矩限制的扭矩输出率。然后,通过将根据包括电池可充电电力和驾驶员制动操作值的信息计算出的电动机再生制动扭矩乘以确定的扭矩输出率,确定最终再生制动扭矩。之后,基于确定的最终再生制动扭矩来调整电动机的再生制动。



1. 一种控制环保型车辆的再生制动的方法,包括以下步骤:

根据再生制动期间输入的当前电动机温度,通过控制器确定是否存在电动机超温状态;

当检测到所述电动机超温状态时,使用设定信息,根据当前电动机负载和所述当前电动机温度,通过所述控制器确定电动机再生制动扭矩限制的扭矩输出率;

通过将根据包括电池可充电电力和驾驶员制动操作值的信息计算出的电动机再生制动扭矩乘以确定的扭矩输出率,由所述控制器确定最终再生制动扭矩;以及

基于确定的最终再生制动扭矩,通过所述控制器调整电动机的再生制动。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述设定信息中,所述扭矩输出率为大于0且小于100的百分比值。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述设定信息为将所述扭矩输出率预设为基于电动机负载和电动机温度的值的数据。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,在所述设定信息中,在相同的电动机负载条件下,当所述电动机温度升高时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中,在所述设定信息中,在相同的电动机温度条件下,当所述电动机负载增加时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中,在所述设定信息中,当所述电动机温度升高并且所述电动机负载增加时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

7. 根据权利要求3所述的方法,其中,在所述设定信息中,关于电动机负载,设定比第一临界值小的低负载范围、等于或大于所述第一临界值且小于第二临界值的中间负载范围以及比所述第二临界值大的高负载范围,并且其中,所述扭矩输出率设定为与所述低负载范围、所述中间负载范围或所述高负载范围对应的值。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制器配置为:将在从作为制动操作的接合制动器踏板的时间到分离所述制动器踏板的时间的一个再生制动循环期间确定的扭矩输出率中的最小值设定为最终扭矩输出率。

9. 一种控制环保型车辆的再生制动的系统,包括:

控制器,具有处理器和存储器,配置为:

根据再生制动期间输入的当前电动机温度来确定是否存在电动机超温状态,并且当检测到所述电动机超温状态时,使用设定信息,根据当前电动机负载和所述当前电动机温度来确定电动机再生制动扭矩限制的扭矩输出率;

通过将根据包括电池可充电电力和驾驶员制动操作值的信息计算出的再生制动扭矩乘以确定的扭矩输出率来确定最终再生制动扭矩,以实现再生制动扭矩限制的实施;以及

基于确定的最终再生制动扭矩来调整电动机的再生制动。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,在输出率计算单元的设定信息中,所述扭矩输出率为大于0且小于100的百分比值。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述设定信息为将所述扭矩输出率预设为基于电动机负载和电动机温度的值的数据。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,在所述设定信息中,在相同的电动机负载条件下,当所述电动机温度升高时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

13. 根据权利要求11所述的系统,其中,在所述设定信息中,在相同的电动机温度条件下,当所述电动机负载增加时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中,在所述设定信息中,当所述电动机温度升高并且所述电动机负载增加时,所述扭矩输出率设定为更低的值。

15. 根据权利要求11所述的系统,其中,在所述设定信息中,关于电动机负载,设定比第一临界值小的低负载范围、等于或大于所述第一临界值且小于第二临界值的中间负载范围以及比所述第二临界值大的高负载范围,并且其中,所述扭矩输出率设定为与所述低负载范围、所述中间负载范围或所述高负载范围对应的值。

16. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述控制器还配置为:将在从作为制动操作的接合制动器踏板的时间到分离所述制动器踏板的时间的一个再生制动循环期间由输出率计算单元确定的扭矩输出率中的最小值设定为最终扭矩输出率。

控制环保型车辆的再生制动的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制控制环保型车辆的再生制动的系统和方法,并且更具体地涉及一种控制再生制动的系统和方法,其进行再生制动限制以消除再生制动期间的电动机超温状态。

背景技术

[0002] 众所周知,对于诸如混合动力车辆(HEV)、纯电动车辆(EV)和燃料电池电动车辆(FCEV)的使用电动机作为车辆驱动源的环保型车辆,进行再生制动模式,其中,在制动期间通过电动机的电力生成将车辆的动能收集为电能,以实现电池充电(电动机充电)。再生制动系统在车辆制动期间将车辆的动能转换成电能,并且将电能存储在电池中以允许在车辆行驶期间重新使用电能来驱动电动机,因此提高车辆的燃料效率。

[0003] 进行再生制动的车辆需要再生制动协调控制技术,其将再生制动期间在电动机中生成的再生制动扭矩(再生制动力)和摩擦制动装置生成的摩擦制动扭矩(摩擦制动力)的和调整为等于驾驶员制动操作时所需的总制动扭矩(目标制动力)。因此,需要适当地分配通过电动机的旋转阻力和电力生成获取的电动制动力(即通过摩擦制动装置获取的再生制动力和摩擦制动力),并且需要适当地进行控制器之间的协调控制。

[0004] 通常使用液压制动装置作为摩擦制动装置。在这样的液压制动装置中,基于与驾驶员的制动操作对应的制动信号(即,基于制动器踏板操作,来自制动器踏板位置传感器(BPS)的信号),计算作为驾驶员需求制动力的目标制动力,并且进行再生制动力和液压制动力(摩擦制动力)的分配以满足目标制动力。另外,当通过制动力分配确定再生制动扭矩和液压制动扭矩时,进行电动机的再生制动控制和液压制动装置的控制以实现相应分配的扭矩值。

[0005] 同时,在环保型车辆的再生制动控制中,当在一个再生制动循环期间,电动机温度为特定温度或以上时,检测到电动机超温情况。在电动机超温情况下,当超过特定温度时,与电动机温度成比例地限制电动机再生制动量(即,再生制动期间电动机再生制动扭矩和电动机输出)。然而,如在相关技术中,当仅基于电动机温度来限制电动机再生制动量时,在再生制动期间重复过程“电动机温度升高→电动机再生制动扭矩降低→电动机温度降低→电动机再生制动扭矩增大→电动机温度升高”。如图1所示,发生电动机再生制动扭矩(负扭矩)的值反复增大和减小的颤振现象,这使得车辆的制动安全性和可操作性劣化。

发明内容

[0006] 本发明提供一种控制环保型车辆的再生制动的系统和方法。在再生制动期间,该系统可以快速消除电动机超温状态,有效地防止电动机超温状态之后再生制动扭矩反复增大和减小的颤振现象,并且因此提高车辆的制动安全性和可操作性。

[0007] 在一个方面中,本发明提供一种控制环保型车辆的再生制动的系统,该方法可以包括:根据再生制动期间输入的当前电动机温度,通过控制器确定是否存在电动机超温状

态;当检测到电动机超温状态时,使用设定信息,根据当前电动机负载和当前电动机温度,通过控制器确定电动机再生制动扭矩限制的扭矩输出率;通过将根据包括电池可充电电力和驾驶员制动操作值的信息计算出的电动机再生制动扭矩乘以确定的扭矩输出率,由控制器确定最终再生制动扭矩;以及基于确定的最终再生制动扭矩,通过控制器调整电动机的再生制动。

[0008] 在另一方面中,本发明提供一种控制环保型车辆的再生制动的系统,该系统可以包括:输出率计算单元,配置为根据再生制动期间输入的当前电动机温度来确定是否存在电动机超温状态,并且当检测到电动机超温状态时,使用设定信息,根据当前电动机负载和当前电动机温度来确定电动机再生制动扭矩限制的扭矩输出率;扭矩限制单元,配置为通过将根据包括电池可充电电力和驾驶员制动操作值的信息计算出的再生制动扭矩乘以确定的扭矩输出率来确定最终再生制动扭矩,以实现再生制动扭矩限制的实施;以及电动机控制器,配置为基于确定的最终再生制动扭矩来调整电动机的再生制动。

附图说明

[0009] 现在将参考本发明的示例性实施例来详细描述本发明的上述和其他特征,下文中仅以说明的方式给出示出的附图,并且因此不限制本发明,其中:

[0010] 图1是示出相关技术中的再生制动控制的问题;

[0011] 图2是示出根据本发明的示例性实施例的再生制动系统的配置的框图;

[0012] 图3是示出根据本发明的示例性实施例的在再生制动控制系统中进行扭矩限制的配置的框图;

[0013] 图4是示出根据本发明的示例性实施例的基于电动机负载和电动机温度的扭矩输出率的示例性设定的视图;

[0014] 图5是示出根据本发明的示例性实施例的基于电动机负载和电动机温度进行电动机再生制动量限制的结果的视图;以及

[0015] 图6是示出根据本发明的示例性实施例的再生制动控制过程的流程图。

[0016] 应该理解,附图没有必要按比例,而是呈现本发明基本原理的各种说明性特征的有所简化的表示。将通过特殊预期应用和使用环境部分确定在此所公开的本发明的具体设计特征,包括例如具体尺寸、定向、位置、和形状。在附图中,参考标号指代附图的若干图中的本发明的相同或等同部分。

具体实施方式

[0017] 应当理解,本文使用的术语“车辆”或“车辆的”或其他类似术语通常包括机动车辆,例如包括运动型多用途车辆(SUV)的客车、公共汽车、卡车、各种商用车辆,包括各种小船和轮船的船舶,飞机等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力车辆、氢动力车辆和其他替代燃料车辆(例如,源自除石油以外的资源的燃料)。如本文所提到的,混合动力车辆是具有两种或更多种动力源的车辆,例如,汽油动力和电力车辆。

[0018] 尽管示例性实施例被描述为使用多个单元来进行示例性过程,但是应当理解,示例性过程也可以由一个或多个模块进行。附加地,应当理解,术语控制器/控制单元是指包括存储器和处理器的硬件装置。存储器配置为存储模块,并且处理器具体配置为执行所述

模块以进行下面进一步描述的一个或多个过程。

[0019] 本文使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,而不旨在限制本发明。如本文所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式“一个”、“一种”和“所述”也旨在包括复数形式。将进一步理解,当在本说明书中使用时,术语“包括”和/或“包含”指定所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但是不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。如本文所使用的,术语“和/或”包括一个或多个相关所列项目的任何和所有组合。

[0020] 除非具体说明或从上下文中明显看出,如本文所使用的,词语“约”应当理解为在本领域的正常容差范围内,例如在平均值的2个标准差内。“约”可以理解为在所述值的10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%、0.05%或0.01%内。除非上下文另外明确指出,否则本文提供的所有数值均由词语“约”修饰。

[0021] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的示例性实施例,以允许本领域技术人员容易地实践本发明。然而,本发明不限于本文公开的实施例,而是可以以各种不同的实施方式来实施。

[0022] 本发明涉及一种控制再生制动的系统和方法,其进行电动机再生制动限制以消除再生制动期间的电动机超温状态。

[0023] 在本发明中,当当前电动机温度超过预设超温判断临界温度 T_{over} 时,可以进行电动机再生制动限制。当电动机温度超过超温判断临界温度时,电动机再生制动限制包括通过基于电动机负载和电动机温度确定的扭矩输出率(%)限制电动机再生制动扭矩的过程(即,限制再生制动期间的电动机输出的过程)。

[0024] 换句话说,在基于例如诸如电池可充电电力的电池状态信息使用通常的方法确定再生制动扭矩值(即,限制之前的扭矩值)之后,当检测到电动机超温状态时,基于当前电动机负载和电动机温度来确定扭矩输出率,并且通过以扭矩输出率限制再生制动扭矩值来计算最终再生制动扭矩值。计算出的最终再生制动扭矩值作用于电动机再生制动控制的扭矩指令值。

[0025] 当以扭矩输出率(%) (例如,小于100%的值)来限制再生制动扭矩值时,与限制之前的再生制动扭矩值相比减小了最终再生制动扭矩值。当基于作为命令值的减小的再生制动扭矩来调整电动机再生制动时,即以扭矩输出率来限制再生制动扭矩值时,可以消除电动机超温状态,尤其是可以放置在一个再生制动循环期间反复增大和减小电动机再生制动扭矩的震颤现象,并且因此可以提高车辆的制动安全性和可操作性。

[0026] 在下文中,将更详细地描述根据本发明的示例性实施例的控制再生制动的系统和方法。图2是示出根据本发明的整个再生制动系统的配置的框图。如图所示,通过车辆中的多个控制器的协调控制来进行环保型车辆的再生制动。

[0027] 例如,作为车辆内的上位控制器的混合控制单元(以下称为“HCU”)20和配置为进行车辆的自动控制的制动控制单元(以下称为“BCU”)10进行再生制动的协调控制。具体地,BCU 10可以配置为进行制动力分配,并且操作摩擦制动装置11(例如,通常的液压制动装置)以生成分配的摩擦制动力。

[0028] HCU 20可以配置为确定再生制动扭矩,作用于产生分配的再生制动力的电动机扭矩命令值。另外,HCU 20可以配置为基于诸如例如电池可充电电力(最大充电电力)的电

池状态信息和诸如电动机温度的电动机状态信息的信息来确定再生制动扭矩。因此,收集电池状态信息并将其提供至HCU 20的电池管理系统(以下称为“BMS”)40和将诸如例如电动机温度的信息提供至HCU 20的电动机控制单元(以下称为“MCU”)30可以进行协调控制以用于再生制动。

[0029] 特别地,进行电动机控制的MCU 30可以配置为响应于从HCU 20发送的再生制动扭矩命令来调整电动机31的再生制动。更具体地,BCU10可以配置为基于驾驶员制动操作值来确定车辆需求总制动量(例如,制动量可以为扭矩值),并且根据总制动量来确定再生制动容差。驾驶员制动操作值可以是基于驾驶员制动器踏板操作状态的踏板输入值,并且更具体地,可以是作为制动器踏板位置传感器(BPS)9的信号值的制动器踏板深度或接合量(或制动器踏板行程)。

[0030] 另外,BCU 10可以配置为将确定的再生制动容差发送至HCU 20,并且HCU 20可以配置为使用诸如例如电池可充电电力的信息,基于再生制动容差来确定再生制动扭矩。因此,在不存在电动机超温状态的正常状态下,HCU 20可以配置为基于确定的再生制动扭矩来生成命令(即,再生制动扭矩命令)并将其输出至MCU 30,并且MCU30可以配置为响应于从HCU 20接收到的再生制动扭矩命令来调整电动机31的再生制动操作以生成再生制动力。

[0031] 另外,HCU 20可以配置为使用从变速器控制单元(TCU)接收到的速度变化信息,基于速度变化状态来计算再生制动执行量,并且BCU 10可以配置为从HCU 20接收再生制动执行量以通过从总制动量中减去再生制动执行量来确定摩擦制动量。随后,BCU 10可以配置为操作摩擦制动装置11以生成与最终确定的摩擦制动量对应的摩擦制动力。总之,可以通过来自电动机31的再生制动力和来自摩擦制动装置11的摩擦制动力来满足驾驶员需求总制动力。

[0032] 在以上描述中,虽然HCU 20可以配置为使用诸如例如电池可充电电力的信息来确定再生制动扭矩,但是在本发明中,当电动机温度大于超温判断临界温度 T_{over} (例如,约 150°C)时,HCU 20可以配置为基于当前电动机负载和电动机温度来进行扭矩限制以减小再生制动扭矩。

[0033] 在下文中,将描述用于消除电动机超温状态的扭矩限制过程。图3是示出根据本发明的在再生制动控制系统中进行扭矩限制的配置的框图。可以在HCU 20中设置用于进行扭矩限制的配置。

[0034] 参考图3,HCU 20可以配置为经由MCU 30接收由电动机31侧上的传感器32检测到的电动机温度。用于在HCU 20中进行扭矩限制的配置可以包括:输出率计算单元21,配置为在接收到当前电动机温度时确定是否存在电动机超温状态,并且当检测到电动机超温状态时,基于当前电动机负载和电动机温度来确定扭矩输出率(%);以及扭矩限制单元23,配置为使用确定的扭矩输出率根据再生制动扭矩来确定减小(即,限制)的最终再生制动扭矩以实现再生制动扭矩限制。

[0035] 输出率计算单元21可以配置为基于输入的电动机负载和电动机温度来确定并输出扭矩输出率。输出率计算单元21可以配置为使用预先存储的设定信息,基于电动机负载和电动机温度来确定扭矩输出率(%)。具体地,扭矩输出率是在车辆开发阶段对于对应的车辆使用前期研究、测试以及评估过程确定的物理车辆测试值。扭矩输出率可以被确定为在前期研究、测试以及评估过程中获取的用于消除电动机超温状态的测试值。

[0036] 在本发明中,确定扭矩输出率所需的设定信息可以包括基于诸如电动机负载和电动机温度的电动机状态信息的值。扭矩输出率可以是预设信息。图4中示出设定信息的示例。例如,设定信息可以是将扭矩输出率设定为基于电动机负载和电动机温度的值的表格或地图数据。图4示出设定信息的示意图。

[0037] 如下所述,设定信息可以预先存储在输出率计算单元21中。在设定信息中,扭矩输出率可以是大于0且小于100的百分比值。另外,设定信息可以包括用于确定是否进行扭矩限制的超温判断临界温度 T_{over} 。当由传感器32检测到的电动机温度高于超温判断临界温度 T_{over} 时,检测到电动机超温状态。

[0038] 另外,设定信息可以包括扭矩输出率值,通过该值可以在比超温判断临界温度更高的温度范围下减小再生制动扭矩,以允许在电动机超温状态下进行扭矩限制。在图4中,“ T_{max} ”表示最大电动机温度容差。

[0039] 在本发明中,扭矩输出率是指限制使用基于驾驶员制动操作值(即,BPS信号值)和包括电池可充电电力的信息的通常方法确定的电动机再生制动扭矩(即,限制之前的扭矩,以下称为“初始再生制动扭矩”)的值的比率。扭矩输出率是指最终电动机再生制动扭矩与初始再生制动扭矩的比率。

[0040] 参考图4,为了示出在等于或低于超温判断临界温度 T_{over} 的温度范围内不进行扭矩限制,将扭矩输出率写为100%。然而,为了在比超温判断临界温度 T_{over} 更高的温度范围内进行扭矩限制,如图4所示,扭矩输出率(%)被设定为基于电动机负载和电动机温度的值,更具体地,为小于100%的值。

[0041] 另外,在设定信息中,随着电动机温度升高,扭矩输出率值可以设定为更低的值。扭矩输出率值可以设定为随着电动机温度升高而线性减小。具体地,在设定信息中,在相同的电动机负载条件下,随着电动机温度升高,扭矩输出率值可以设定为更低的值。另外,如图4所示,在设定信息中,在相同的电动机温度条件下,随着电动机负载增加,扭矩输出率值可以设定为更低的值。

[0042] 在示例性实施例中,电动机负载可以被分为低于第一临界值(预设)的低负载范围、等于或大于第一临界值且小于第二临界值(预设)的中间负载范围以及等于或大于第二临界值的高负载范围。在相同的电动机温度条件下,扭矩输出率值可以设定为在高负载下比在中间负载下更低的值,并且可以设定为在中间负载下比在低负载下更低的值。电动机负载可以是电动机扭矩值。由于电动机扭矩(再生制动扭矩)在再生制动时为负值,所以高电动机负载是指电动机扭矩(再生制动扭矩)的绝对值,大于中间电动机负载的绝对值,并且低电动机负载是指电动机扭矩的绝对值,小于中间负载的绝对值。

[0043] 特别地,电动机负载是指初始电动机扭矩,即,进行限制之前的初始电动机再生制动扭矩。例如,基于初始电动机再生制动扭矩(Nm)值,可以将 $0 < \text{扭矩} < -40$ 的情况设定为低负载状态,可以将 $-40 \leq \text{扭矩} < -80$ 的情况设定为中间负载状态,并且可以将 $-80 \leq \text{扭矩} < -160$ 的情况设定为高负载状态。

[0044] 另外,在设定信息中,当在比超温判断临界温度 T_{over} 更高的温度范围内基于电动机温度将扭矩输出率设定为线性减小时,随着电动机温度升高而减小的扭矩输出率的减小梯度可以设定为在高负载下为最大值、在低负载下为最小值以及在中间负载下为介于高负载与低负载之间的值。因此,输出率计算单元21可以配置为基于输入的电动机负载和电动

机温度来实时确定用于再生制动扭矩限制的扭矩输出率。在示例性实施例中, HCU 20还可以包括: 输出率决定单元22, 配置为在一个再生制动循环期间, 针对每个预定控制时间段, 检测由输出率计算单元21确定的扭矩输出率中的最小值, 并且将检测值输出至输出率计算单元21。

[0045] 为了防止在再生制动期间电动机再生制动扭矩随着电动机温度在电动机超温状态下反复升高和降低而反复增大和减小的颤振现象, 可以持续保持在一个再生制动循环期间获取的扭矩输出率中的最小值。换句话说, 当在一个再生制动循环期间根据电动机负载和电动机温度获取的当前扭矩输出率大于先前值时, 可以持续应用先前的更低扭矩输出率。具体地, 一个再生制动循环是指从驾驶员制动开始 (brake-in) 时间到驾驶员制动结束 (brake-out) 时间的持续时间。换句话说, 一个再生制动循环表示从驾驶员接合制动器踏板的时间 (即, 制动器踏板踩压时间) 到驾驶员分离制动器踏板的时间 (即, 制动器踏板释放时间) 的持续时间。

[0046] 当如上所述最终确定扭矩输出率时, 扭矩限制单元23可以配置为使用输入的扭矩输出率和初始再生制动扭矩来计算最终电动机再生制动扭矩。然后, 扭矩限制单元23可以配置为通过将初始再生制动扭矩乘以扭矩输出率 (%) 来计算最终电动机再生制动扭矩, 并且HCU 20可以配置为产生与最终电动机再生制动扭矩值对应的再生制动扭矩命令并将该命令发送至作为电动机控制器的MCU 30。因此, MCU 30可以配置为响应于再生制动扭矩命令来调整电动机31的再生制动以生成再生制动力。

[0047] 图5是示出根据本发明的基于电动机负载和电动机温度进行电动机再生制动量限制 (再生制动扭矩限制) 的结果的视图。图5示出根据本发明的由于电动机再生制动量限制的实施而改善的电动机再生制动扭矩状态。在图5中, 电动机再生制动扭矩是通过扭矩限制单元23计算出的最终电动机再生制动扭矩。如图所示, 作为在一个再生制动循环期间基于电动机负载和电动机温度进行电动机再生制动扭矩限制以消除电动机超温状态的结果, 再生制动扭矩保持几乎不变, 不存在图1所示的颤振现象。因此, 可以解决由于颤振现象而引起的制动安全性和可操作性劣化的传统问题。

[0048] 图6是示出根据本发明的示例性实施例的再生制动控制过程的流程图。以下将参考图6描述再生制动控制过程, 并且可以通过具有处理器和存储器的总体控制器来执行下文中描述的方法。首先, 当响应于驾驶员接合制动器踏板而开始再生制动时, HCU 20可以配置为从BCU 10接收再生制动容差并且检测到再生制动的开始 (S11)。

[0049] 随后, 由于HCU 20可以配置为接收由电动机31侧的传感器32检测到的电动机温度, 所以HCU 20可以配置为通过比较输入的电动机温度与超温判断临界温度 T_{over} 来检测电动机超温状态。具体地, HCU 20可以配置为当检测到的电动机温度等于或低于超温判断临界温度时确定存在电动机超温状态, 并且可以配置为当检测到的电动机温度高于超温判断临界温度时检测电动机超温状态。

[0050] 通常, 当检测到电动机超温状态时, 进行再生制动 (S19)。因此, 不进行电动机再生制动量限制 (再生制动扭矩限制)。换句话说, HCU 20配置为输出根据诸如没有扭矩限制的电池可充电电力的信息通过通常或已知方法获取的再生制动扭矩 (即, 初始再生制动扭矩) 作为命令值, 并且MCU 30配置为响应于从HCU 20接收到的再生制动扭矩命令来调整电动机再生制动以生成再生制动力。

[0051] 另一方面,当存在电动机超温状态时,进行电动机再生制动量限制(再生制动扭矩限制)。在该过程中,包括在HCU 20中的输出率计算单元21可以配置为确定用于限制再生制动量的电动机输出率,即,用于根据诸如电动机负载和电动机温度的电动机状态信息来限制电动机再生制动扭矩的扭矩输出率,以消除电动机超温状态。因此,输出率计算单元21可以配置为在再生制动期间实时接收电动机负载(即,当前再生制动扭矩)和电动机温度,并且根据当前电动机再生制动扭矩来检测电动机负载状态(例如,低负载、中间负载或高负载),从而基于当前负载状态和电动机温度来确定扭矩输出率(S13和S14)。

[0052] 可以使用图4所示的设定信息,基于负载状态和电动机温度来确定扭矩输出率(%)。由于当前电动机温度高于超温判断临界温度 T_{over} 的电动机超温状态,所以确定低于100%的扭矩输出率,即用于减小再生制动扭矩的扭矩输出率。另外,如上所述,输出率决定单元22可以配置为接收由输出率计算单元21确定的输出率,并且将在当前时间输入的扭矩输出率值和再生制动循环开始之后确定的扭矩输出率值中的最小值设定为最终扭矩输出率值。

[0053] 由输出率决定单元22确定的最终扭矩输出率可以输入至扭矩限制单元23,并且扭矩限制单元23可以配置为通过将根据诸如例如电池可充电电力的信息获取的初始再生制动扭矩乘以扭矩输出率(%)来计算最终再生制动扭矩。总之,HCU 20可以配置为产生与由扭矩输出率限制的最终再生制动扭矩值对应的扭矩命令,并将该命令发送至MCU 30。然后,MCU 30可以配置为响应于从HCU 20接收到的再生制动扭矩命令来调整电动机31的再生制动。因此,可以基于根据电动机负载和电动机温度(S15)确定的扭矩输出率来限制电动机31的输出,并且可以消除电动机超温状态。

[0054] 另外,在如上所述消除电动机超温状态的同时,HCU 20可以配置为检测由传感器32检测到的电动机温度,以确定电动机温度是否升高(S16)。当电动机温度不升高时,可以保持当前限制值,即用于限制电动机再生制动扭矩的当前扭矩输出率(S17)。当电动机温度不管电动机再生制动扭矩限制而升高时,可以确定与升高的电动机温度对应的新扭矩输出率,并且可以基于确定的新扭矩输出率来限制电动机再生制动扭矩(S13、S14和S15)。

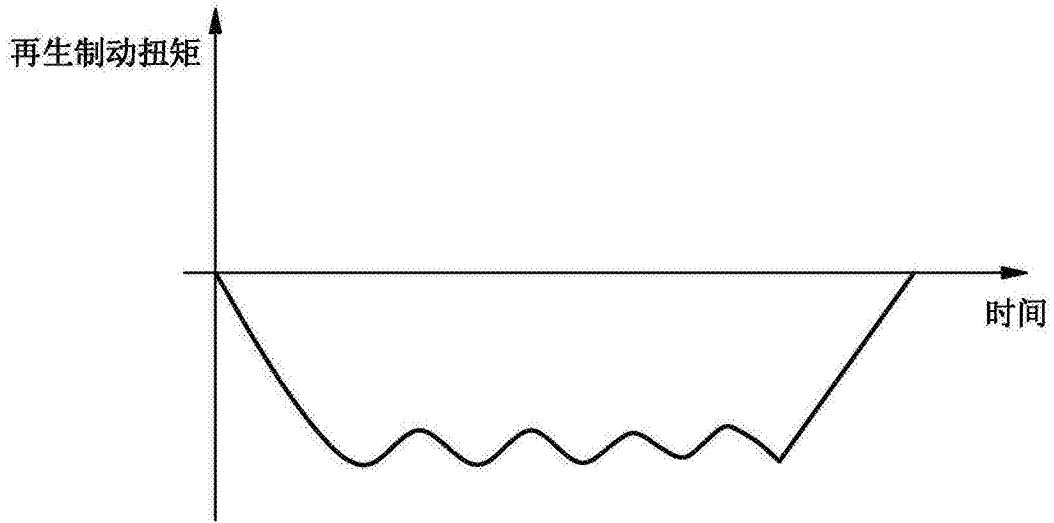
[0055] 此外,由于电动机温度升高,所以扭矩输出率可以低于先前的值,并且因此可以应用比先前的值更低的扭矩输出率(即,增大限制率)。因此,可以将减小的再生制动扭矩确定为最终再生制动扭矩,以进一步限制电动机再生制动量(即,再生制动扭矩)并减小电动机输出,由此能够消除电动机超温状态。之后,当驾驶员分离制动器踏板(驾驶员结束制动)时,一个再生制动循环结束(S18),并且可以从存储器中删除在对应的循环期间确定的所有扭矩输出率。当再次进行再生制动时,可以再次计算并应用基于对应时间处的电动机负载和电动机温度的新扭矩输出率。

[0056] 然而,在从再生制动开始的时间到再生制动结束的时间的一个循环期间,可以将针对每个控制时间段重复获取的扭矩输出率值中的最小值应用为扭矩限制的扭矩输出率。当新确定的扭矩输出率大于先前的扭矩输出率时,先前更低的扭矩输出率可以用于限制电动机再生制动扭矩。

[0057] 从以上描述中显而易见的是,根据本发明,由于可以基于电动机负载和电动机温度来确定扭矩输出率,所以考虑到当前电动机负载和当前电动机温度两者,可以实现电动机再生制动扭矩限制和输出限制。因此,可以迅速消除电动机超温状态,并且可以有效地防

止再生制动期间电动机再生制动扭矩(再生制动力)反复增大和减小的颤振现象。总之,可以改善车辆制动安全性和驾驶员可操作性,并且可以通过有效地防止电动机超温状态来提高包括电动机的车辆的耐久性。

[0058] 已经参考本发明的示例性实施例详细描述了本发明。然而,本领域的技术人员将理解,在不脱离本发明的原理和精神的情况下,可以对这些示例性实施例进行改变,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。



相关技术

图1

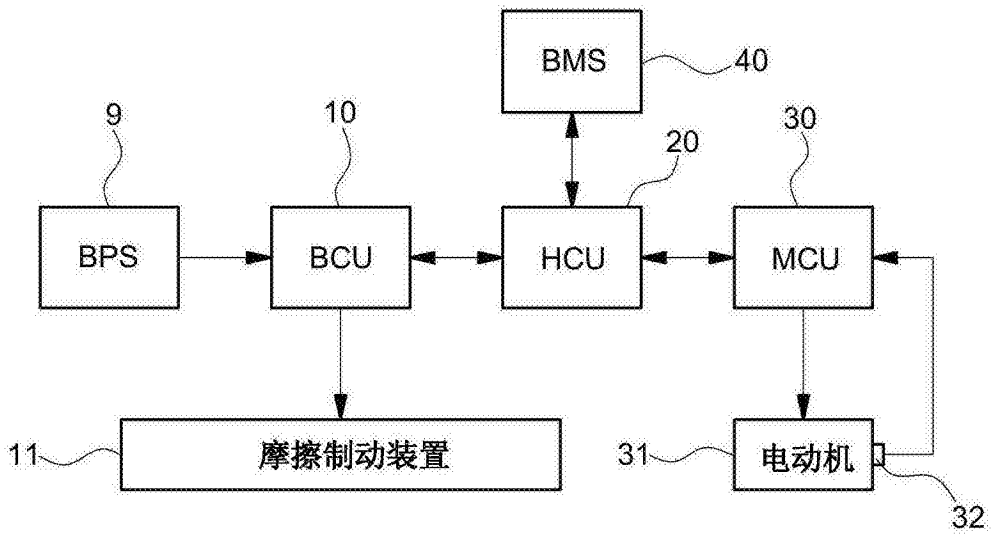


图2

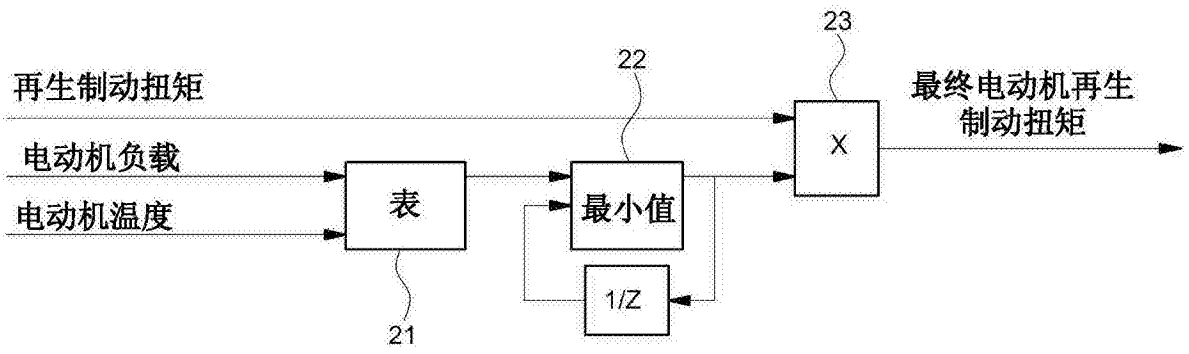


图3

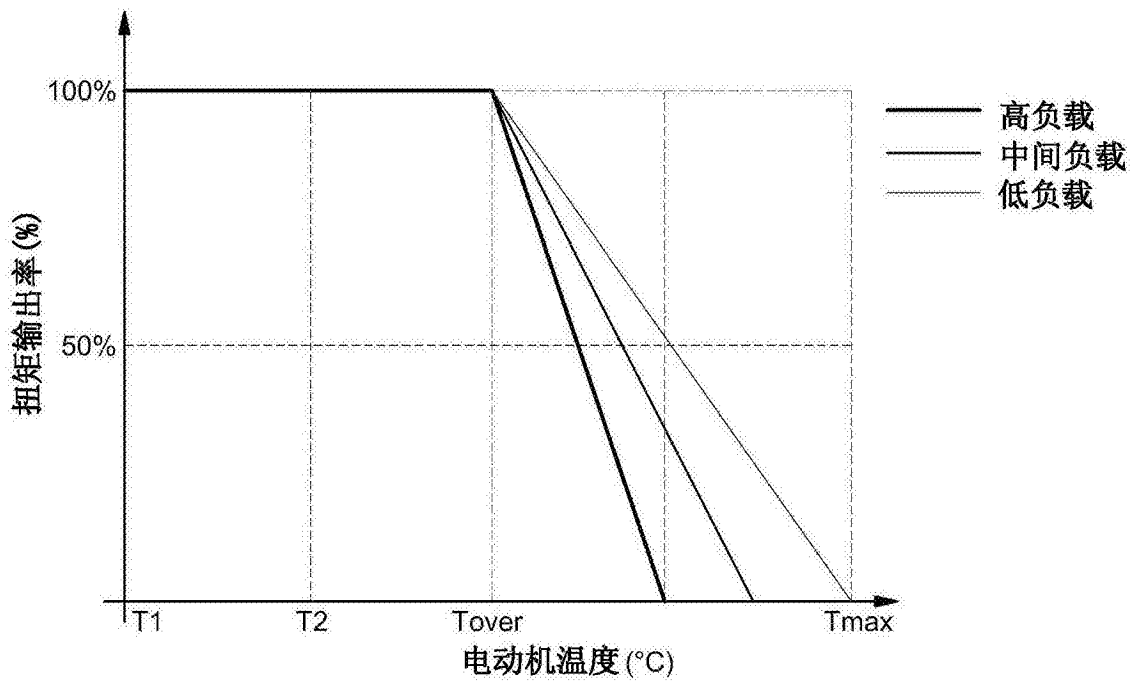


图4

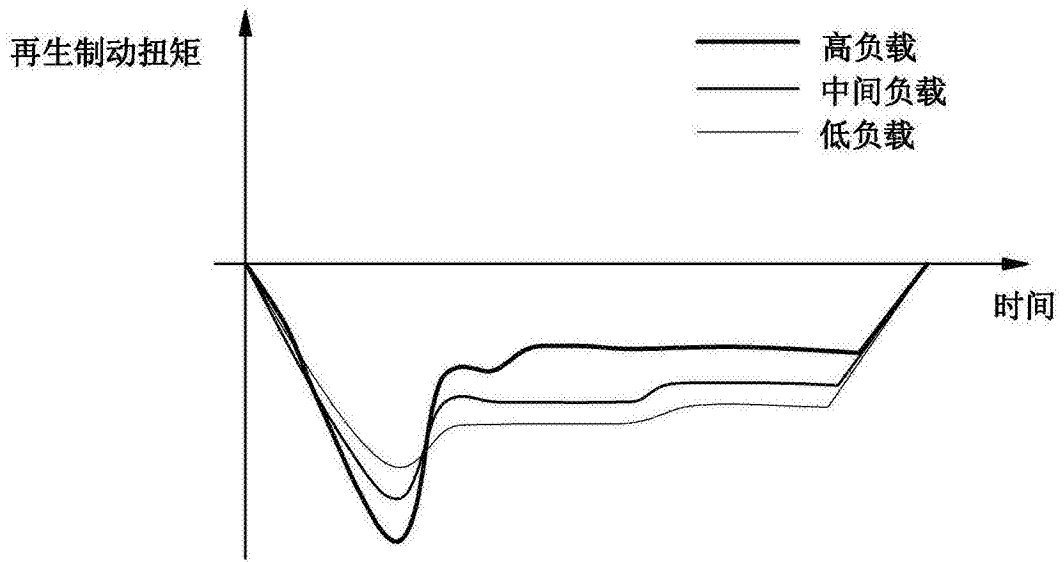


图5

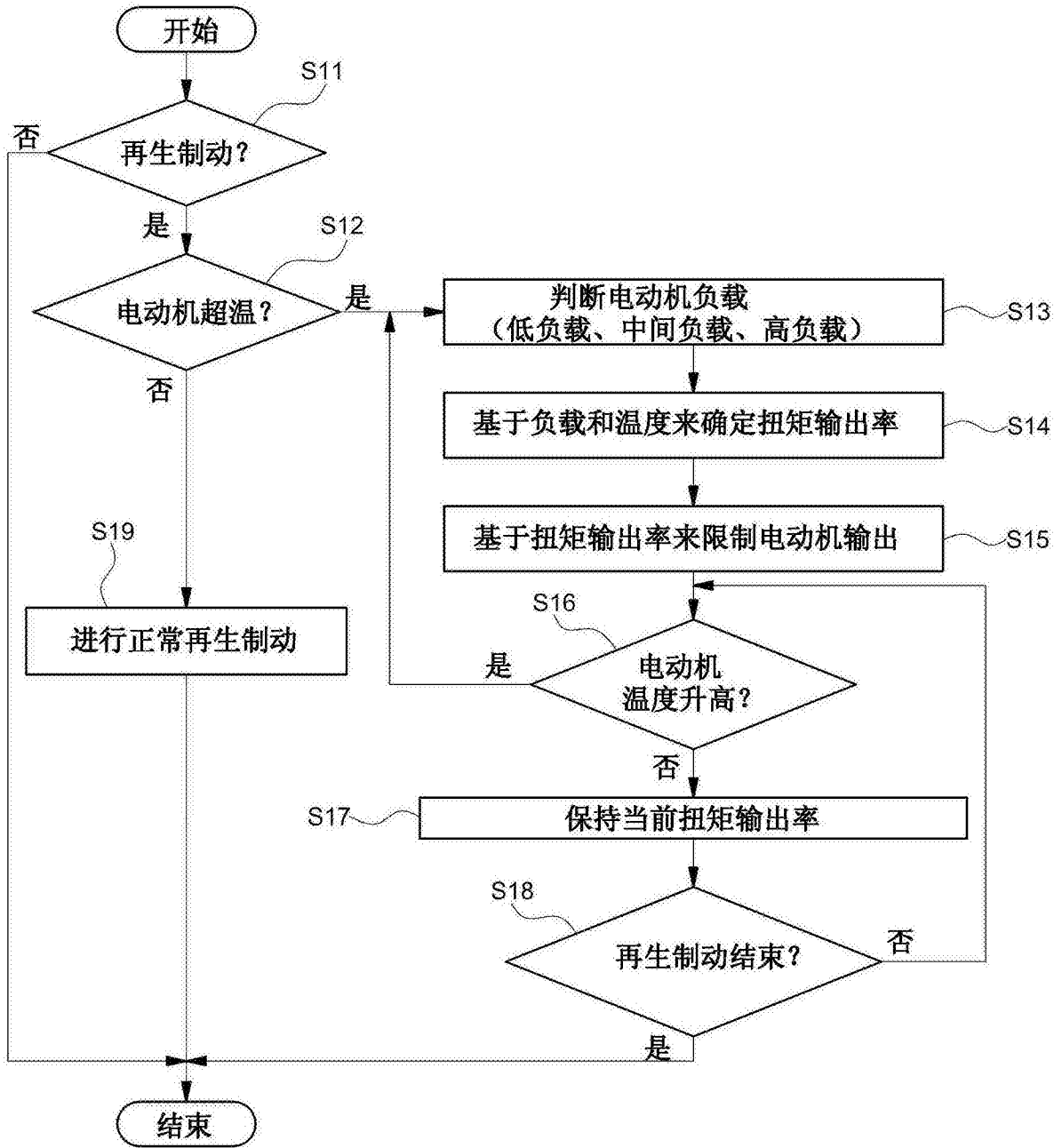


图6