



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103171557 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310087512. 1

B60W 10/18(2012. 01)

(22) 申请日 2013. 03. 19

(56) 对比文件

(73) 专利权人 清华大学

CN 101559772 A, 2009. 10. 21,

地址 100084 北京市海淀区 100084 信箱 82
分箱清华大学专利办公室

CN 102390378 A, 2012. 03. 28,

CN 102393730 A, 2012. 03. 28,

(72) 发明人 罗禹贡 韩云武 李克强 张书玮
陈龙 褚文博 戴一凡 赵峰

CN 201457363 U, 2010. 05. 12,

CN 202686329 U, 2013. 01. 23,

JP 2001130390 A, 2001. 05. 15,

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限
公司 11245

US 5890993 A, 1999. 04. 06,

代理人 徐宁 关畅

审查员 陈泽鑫

(51) Int. Cl.

B60W 30/18(2012. 01)

B60W 20/00(2006. 01)

B60W 10/02(2006. 01)

B60W 10/06(2006. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

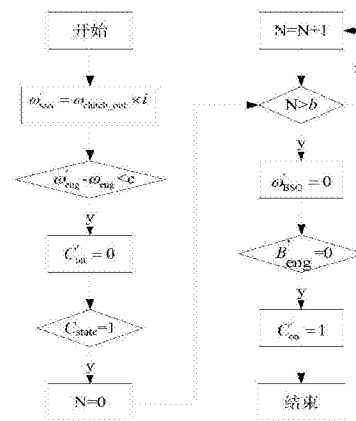
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法,其是利用起动机转速控制模式,以离合器输出端的转速将发动机拖起,此时发动机不喷油;当发动机期望转速与发动机实际转速之差小于一定阈值时,发出离合器接合命令;当离合器位置传感器信号为离合器完全结合,并达到一定时间阈值时,停止拖动发动机,发动机开始参与辅助制动;当接到整车控制器发出的发动机辅助退出的命令时,离合器控制器发出离合器断开的命令,结束发动机辅助制动。本发明只在驱动电机辅助制动力矩不足时才会引入发动机辅助制动,减少发动机参与辅助制动时所消耗的能量,提高车辆安全性、燃油经济性、舒适性及各相关部件使用寿命。本发明特别适用于在车辆下坡保持车速稳定的辅助控制过程中。



1. 一种混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法,包括以下步骤:

1) 设置一个混合动力汽车坡路辅助控制系统,其包括整车控制器、驱动电机控制器、发动机控制器、起动电机控制器、离合器控制器和液压制动系统控制器,所有控制器通过总线相联;

2) 整车控制器实时采集车辆的加速踏板位置、制动踏板位置、档位位置及车速的信息,当加速踏板位置和制动踏板位置传感器的值均为零时,启动坡路辅助控制系统,并进入坡路辅助控制程序;

3) 整车控制器以车速不增加为目标,通过车速的增加量计算出相应的制动力矩,再根据电池荷电核数、电机的制动力矩、车速、离合器的状态和变速器的档位信息,优先向驱动电机控制器发出制动力矩命令,驱动电机控制器控制驱动电机对车辆进行制动;

4) 当驱动电机制动力矩无法满足制动需求时,整车控制器再向发动机控制系统中的发动机控制器、起动电机控制器和离合器控制器发出启动发动机辅助制动的命令,并协调发动机控制器、起动电机控制器及离合器控制器,引入发动机反拖辅助制动力矩,引入步骤如下:

①将起动电机置于转速控制模式,以发动机转速达到离合器输出端的转速为控制目标,利用起动电机将发动机拖起,此时起动电机的命令转速为离合器输出端转速与起动机与发动机间的传动比之积,发动机被拖起过程中,发动机不喷油,动力完全由起动电机的驱动力矩提供,起动电机实时调整发动机转速;

②当发动机期望转速与发动机实际转速之差小于一定阈值时,发出离合器接合命令;

③当离合器位置传感器信号为接合,并达到一定时间阈值时,停止拖动发动机,即将起动电机的转速控制命令置零,此时发动机运转的动力由车辆系统的动能提供,即发动机开始参与辅助制动;

④只有当接到整车控制器发出的发动机辅助退出的命令时,离合器控制器发出离合器断开的命令,发动机退出辅助制动;

5) 当驱动电机制动力矩与发动机辅助制动力矩之和都无法满足制动需求时,整车控制器再向液压系统控制器发出制动力矩命令,液压系统控制器驱动液压系统进行制动,同时整车控制器统一动态协调电机制动力矩、发动机反拖辅助制动力矩及液压制动装置的制动力矩,使车速保持相对稳定;

6) 当液压辅助制动力矩不为零时,整车控制器计算出的制动力矩减小后,再向液压制动系统控制器发出制动力矩减小命令,液压制动系统控制器控制液压系统减小液压制动力矩;

7) 当液压制动力矩为零时,整车控制器计算出的需求制动力矩减小后,再向驱动电机控制器发出制动力矩减小命令,驱动电机控制器控制驱动电机减小电机制动力矩;

8) 当驱动电机制动力矩为零,加速踏板位置和制动踏板位置都不为零时,整车控制器向发动机控制系统发出退出发动机辅助制动命令,退出坡路辅助控制系统。

一种混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车制动控制方法,特别是关于一种并联式混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法。

背景技术

[0002] 在汽车保有量的增加及人们对汽车驾驶安全性和舒适性要求提高的作用下,汽车的主动安全(辅助驾驶技术)已成为汽车工业界的研究重点之一。混合动力汽车(HEV)下坡辅助控制的使用大幅降低了下坡路段驾驶员的驾驶负担,提高了下坡路段车辆滑行时的行驶安全。但是由于电机制动力矩受电机、电池状态影响较大,且电机最大制动力矩有限,下坡辅助过程中的发动机辅助制动作为电机辅助制动力矩不足或电机制动失效后的备用辅助制动机构具有重要的意义。现有的发动机辅助制动控制方法有三种:1、在传统车辆辅助制动领域,发动机始终连在传动系统中,并处于辅助制动状态,但是发动机始终与传动系统相连,不利于系统的经济性,也不存在发动机启动的动态过程。2、基于无级变速器(CVT)的混合动力汽车发动机辅助制动控制,发动机在一定条件下可能输出负力矩,改善了车辆的经济性,但是无极变速器系统控制复杂,价格较高,不利于推广。3、并联式混合动力汽车发动机辅助制动控制方法,该方法在结合离合器过程中,通过驱动电机力矩的动态协调,减缓发动机接入过程冲击,充分利用了并联式混合动力汽车发动机辅助制动,在保证车辆安全的基础上,提高了车辆的经济性,但是通过电机的力矩协调发动机的接入过程只能改善车辆的乘员的舒适性,无法改变发动机接入过程中对发动机本身、离合器、变速器、电机及相关连接件的冲击,对相关部件的使用寿命仍有不利影响。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种能够在车辆下坡辅助过程中达到兼顾车辆安全性、燃油经济性、舒适性及各相关部件使用寿命的并联式混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:1、一种混合动力汽车发动机辅助制动接入控制方法,包括以下步骤:1)设置一个混合动力汽车坡路辅助控制系统,其包括整车控制器、驱动电机控制器、发动机控制器、起动电机控制器、离合器控制器和液压制动系统控制器,所有控制器通过总线相联;2)整车控制器实时采集车辆的加速踏板位置、制动踏板位置、档位位置及车速的信息,当加速踏板位置和制动踏板位置的值均为零时,启动坡路辅助控制系统,并进入坡路辅助控制程序;3)整车控制器以车速不增加为目标,通过车速的增加量计算出相应的制动扭矩,再根据电池荷电核数、电机的制动力矩、车速、离合器的状态和变速器的档位信息,优先向驱动电机控制器发出制动力矩命令,驱动电机控制器控制驱动电机对车辆进行制动;4)当驱动电机制动力矩无法满足制动需求时,整车控制器再向发动机控制系统中的发动机控制器、起动电机控制器和离合器控制器发出启动发动机辅助制动的命令,并协调发动机控制器、起动电机控制器及离合器控制器,引入发动机反拖辅助制

动力矩,引入步骤如下:①将起动电机置于转速控制模式,以发动机转速达到离合器输出端的转速为控制目标,利用起动电机将发动机拖起,此时起动电机的命令转速为离合器输出端转速与起动电机与发动机间的传动比之积,发动机被拖起过程中,发动机不喷油,动力完全由起动电机的驱动力矩提供,起动电机实时调整发动机转速;②当发动机期望转速与发动机实际转速之差小于一定阈值时,发出离合器接合命令;③当离合器位置传感器信号为接合,并达到一定时间阈值时,停止拖动发动机,即将起动电机的转速控制命令置零,此时发动机运转的动力由车辆系统的动能提供,即发动机开始参与辅助制动;④只有当接到整车控制器发出的发动机辅助退出的命令时,离合器控制器发出离合器断开的命令,发动机退出辅助制动;⑤当驱动电机制动力矩与发动机辅助制动力矩之和都无法满足制动需求时,整车控制器再向液压系统控制器发出制动力矩命令,液压系统控制器驱动液压系统进行制动,同时整车控制器统一动态协调电机制动力矩、发动机反拖辅助制动力矩及液压制动装置的制动力矩,使车速保持相对稳定;⑥当液压辅助制动力矩不为零时,整车控制器计算出的制动力矩减小后,再向液压制动系统控制器发出制动力矩减小命令,液压制动系统控制器控制液压系统减小液压制动力矩;⑦当液压制动力矩为零时,整车控制器计算出的需求制动力矩减小后,再向驱动电机控制器发出制动力矩减小命令,驱动电机控制器控制驱动电机减小电机制动力矩;⑧当驱动电机制动力矩为零,加速踏板位置和制动踏板位置都不为零时,整车控制器向发动机控制系统发出退出发动机辅助制动命令,退出下坡辅助。

[0005] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明由于只有在驱动电机辅助制动力矩不足时才引入发动机辅助制动,可减少发动机参与辅助制动时所消耗的能量,降低能量流失,使电机的制动能量回收达到最大化。2、发动机引入辅助制动过程的转速完全由起动电机决定,可以充分发挥电机转速控制比发动机转速控制响应速度快、控制精准的特点,尽可能减少发动机接入过程中离合器输入及输出端的转速差,降低了离合器接合过程中由于转速差过大而引起的冲击,及因冲击过大对车辆使用寿命的影响,从而提高了车辆的舒适性及使用寿命。3、本发明由于在整个发动机接入及发动机反拖过程中不喷油,因此提高了车辆的经济性。

附图说明

[0006] 图 1 是本发明混合动力汽车制动系统图示意图

[0007] 图 2 是本发明发动机辅助制动接入过程电机控制示意图

具体实施方式

[0008] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0009] 本发明一种混合动力汽车坡路辅助控制方法,包括以下步骤:

[0010] 1) 设置一个混合动力汽车坡路辅助控制系统(如图 1 所示),其包括整车控制器(HCU) 1、驱动(TM)电机控制器 2、发动机控制器(ECU) 3、起动电机(BSG)控制器 4、离合器控制器 5 和液压制动系统控制器 6,所有控制器通过总线相联;

[0011] 2) 整车控制器 1 实时采集车辆的加速踏板位置、制动踏板位置、档位位置及车速的信息,当加速踏板位置和制动踏板位置传感器的值均为零时,启动坡路辅助控制系统,并进入坡路辅助控制程序;

[0012] 3) 整车控制器 1 以车速不增加为目标,通过车速的增加量计算出相应的制动扭矩,再根据电池荷电核数(SOC)、电机的制动力矩、车速、离合器的状态和变速器的档位信息,整车控制器 1 优先向驱动电机控制器 2 发出制动力矩命令,驱动电机控制器 2 控制驱动电机对车辆进行制动;

[0013] 4) 当驱动电机制动力矩无法满足制动需求时,整车控制器 1 再向发动机控制系统中的发动机控制器 3、起动电机控制器 4 和离合器控制器 5 发出启动发动机辅助制动的命令,并协调发动机控制器 3、起动电机控制器 4 及离合器控制器 5,引入发动机反拖辅助制动力矩;

[0014] 5) 当驱动电机制动力矩与发动机辅助制动力矩之和都无法满足制动需求时,整车控制器 1 再向液压系统控制器 6 发出制动力矩命令,液压系统控制器 6 驱动液压系统进行制动,同时整车控制器 1 统一动态协调电机制动力矩、发动机反拖辅助制动力矩及液压制动装置的制动力矩,使车速保持相对稳定;

[0015] 6) 当液压辅助制动力矩不为零时,整车控制器 1 计算出的制动力矩减小后,再向液压制动系统控制器 6 发出制动力矩减小命令,液压制动系统控制器 6 控制液压系统减小液压制动力矩;

[0016] 7) 当液压制动力矩为零时,整车控制器 1 计算出的需求制动力矩减小后,再向驱动电机控制器 2 发出制动力矩减小命令,驱动电机控制器 2 控制驱动电机减小电机制动力矩;

[0017] 8) 当驱动电机制动力矩为零,加速踏板位置和制动踏板位置都不为零时,整车控制器 1 向发动机控制系统发出退出发动机辅助制动命令,退出下坡辅助。

[0018] 如图 2 所示,上述步骤 4) 中,引入发动机反拖辅助制动力矩时,包括以下步骤:

[0019] ①将起动电机置于转速控制模式,以发动机转速达到离合器输出端的转速 ω_{clutch_out} 为控制目标,利用起动电机将发动机拖起,此时起动电机的命令转速 ω_{BSG} 为离合器输出端转速 ω_{clutch_out} 与传动比 i (起动电机与发动机间的传动比) 之积,即: $\omega_{BSG} = \omega_{clutch_out} * i$, 发动机被拖起过程中,发动机不喷油,动力完全由起动电机的驱动力矩提供,此时可充分发挥起动电机在转速控制模式下转速可精确控制的特点,实时调整发动机转速

[0020] ②当发动机期望转速 ω_{eng} ($\omega_{eng} = \omega_{clutch_out}$) 与发动机实际转速 ω_{eng} ($\omega_{eng} = \omega_{BSG}/i$) 之差小于阈值 c 时,发出离合器接合命令 $C_{on} = 0$; 其中 C_{on} 为离合器控制命令(0 为结合,1 为分离); 阈值 c 由硬件系统响应特性决定,根据实验标定得到; ω_{BSG} 为起动电机的实际转速;

[0021] ③当离合器位置传感器信号 C_{state} (1 为结合,0 为断开) 等于 1, 并达到一定时间阈值 b 时,停止拖动发动机,即将起动电机的转速控制命令置零 ($\omega_{BSG} = 0$), 此时发动机运转的动力由车辆系统的动能提供,即发动机开始参与辅助制动; 其中阈值 b 通过实验标定得到;

[0022] ④只有当接到整车控制器 5 发出的发动机辅助退出的命令 B_{eng} (1 为发电机接入辅助制动,0 为发电机退出制动) 为 0 时,离合器控制器发出离合器断开的命令 $C_{on} = 1$, 发

动机退出辅助制动。

[0023] 发动机接入过程为保证车速的稳定,以车速不变为目标,对电机辅助制动力矩进行PID(比例-积分-微分)控制,使发动机辅助制动接入过程中车速保持稳定。

[0024] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

