

1. 一种并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 当动力电池(2)的荷电不足时,电池管理系统(1)将当前荷电状态上报给整车控制器(8),整车控制器(8)和耗能装置控制器(7)进行通讯,耗能装置控制器(7)将此时耗能装置(3)的状态传递给整车控制器(8),整车控制器(8)通过使能信号使高压配电箱(4)中动力电池(2)所在支路接通,电机逆变器(5)至动力电池(2)的充电回路接通,电机逆变器(5)至耗能装置(3)的回路断开,电机逆变器(5)给动力电池(2)进行充电;

2) 当动力电池(2)临近充满时,电池管理系统(1)将当前的荷电状态上报给整车控制器(8),整车控制器(8)根据制动踏板(9)的有效行程确定驱动电机(6)的制动力矩,整车控制器(8)确定出耗能装置(3)的发热功率,并利用使能信号控制高压配电箱(4)中耗能装置(3)所在的回路打开,电机逆变器(5)至动力电池(2)所在的回路断开;以此通过电机逆变器(5)给耗能装置(3)充电,由耗能装置(3)将电能转化成相应热能;

3) 当耗能装置(3)开始工作时,打开水泵(10),冷却模块中节温器(12)比较动力电池冷却系统(11)冷却回路与耗能装置(3)冷却回路中的水温,控制水路通断实现热管理。

2. 根据权利要求1所述并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统控制方法,其特征在于:水泵(10)与动力电池散热系统(11)通过节温器(12)相互连通;耗能装置(3)通过连接水泵(10)、节温器(12)、散热器(13)组建冷却大循环管路;动力电池(2)通过连接动力电池散热系统(11)、节温器(12)、散热器(13)组建冷却大循环管路;当动力电池散热系统(11)的回路温度低于动力电池(2)的最佳工作温度时,节温器(12)与散热器(13)之间的循环支路关闭,水泵(10)、节温器(12)、动力电池散热系统(11)之间形成一个内部的小循环回路,驱动电机(6)制动产生的电能通过耗能装置(3)转换为热能并与动力电池散热系统(11)的冷却回路进行热交换,达到热平衡,直到动力电池散热系统(11)的冷却回路水温达到动力电池(2)的最佳工作温度。

一种并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源商用车领域,具体涉及一种并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统控制方法,实现整车能量的合理利用,提高行车的安全性。

背景技术

[0002] 我国山区面积占国土总面积的69%(包括丘陵和高原),山区公路运输是一种主要的道路运输方式,而山区公路中存在较多长大下坡路况,在该路况下长时间行车制动将导致重型卡车制动器热衰退,极大影响行车安全,同时减少制动器、轮胎的使用寿命,增加重型卡车的运营成本。国外重型卡车多匹配液力缓速器作为辅助制动系统来克服这一难题,但是液力缓速器价格昂贵且无法实现对制动能量的有效回收和利用。国内中型卡车多改装喷水装置,当长时间行车制动使得制动器温升较大时,通过喷水装置对制动器喷水以实现降温,但这种方式对于冬季行车而言,会给后续车辆的通过带来极大的安全隐患。

[0003] 并联式混合动力重型卡车采用发动机和驱动电机并联作为整车驱动系统,制动时,可通过电机制动来实现辅助制动与能量回收,但是受制于动力电池成本、能量密度及动力电池容量等因素,因此,基于并联混合动力重型卡车现有方案,提出以电机制动与耗能装置相结合的辅助制动方案,从而替代缓速器的功能,同时减少成本,具有较为广泛的应用前景。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对上述现有技术中的问题,提供一种并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统控制方法,借助耗能装置有效地回收制动能量,实现整车能量的合理利用。

[0005] 为了实现上述目的,本发明并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统,包括能量交换模块以及与能量交换模块相连接的控制模块和冷却模块;所述的能量交换模块包括驱动电机,驱动电机连接电机逆变器,电机逆变器连接高压配电箱,高压配电箱分别连接动力电池和耗能装置;冷却模块包括与耗能装置连接的水泵以及与动力电池连接的动力电池散热系统,水泵与动力电池散热系统通过节温器连接散热器;控制模块包括整车控制器,整车控制器通过CAN总线分别连接制动踏板、电池管理系统以及耗能装置控制器,电池管理系统连接动力电池并实时监控动力电池的各项状态,耗能装置控制器连接耗能装置,整车控制器还连接高压配电箱并能够控制动力电池所在支路的通断。

[0006] 高压配电箱中通过绝缘栅双极型晶体管分别控制耗能装置和动力电池的通断。

[0007] 所述的耗能装置包括设置在壳体内部的耗能电阻,所述的壳体上开设有进水口以及出水口,通过进水口与出水口连接冷却模块的循环水。

[0008] 所述的水泵与动力电池散热系统通过节温器相互连通。

[0009] 所述的驱动电机通过高压线束与电机逆变器连接,电机逆变器通过高压线束与高压配电箱连接,高压配电箱通过高压线束分别连接耗能装置和动力电池;

[0010] 所述的电池管理系统通过低压线束连接动力电池,耗能装置控制器通过低压线束连接耗能装置,整车控制器通过低压线束连接高压配电箱。

[0011] 本发明并联式混合动力重型卡车辅助制动系统的控制方法,包括以下步骤:

[0012] 1) 当动力电池的荷电不足时,电池管理系统将当前荷电状态上报给整车控制器,整车控制器和耗能装置控制器进行通讯,耗能装置控制器将此时耗能装置的状态传递给整车控制器,整车控制器通过使能信号使高压配电箱中动力电池所在支路接通,电机逆变器至动力电池的充电回路接通,电机逆变器至耗能装置的回路断开,电机逆变器给动力电池进行充电;

[0013] 2) 当动力电池临近充满时,电池管理系统将当前的荷电状态上报给整车控制器,整车控制器根据制动踏板的有效行程确定驱动电机的制动力矩,整车控制器确定出耗能装置的发热功率,并利用使能信号控制高压配电箱中耗能装置所在的回路打开,电机逆变器至动力电池所在的回路断开;以此通过电机逆变器给耗能装置充电,由耗能装置将电能转化成相应热能;

[0014] 3) 当耗能装置开始工作时,打开水泵,冷却模块中节温器比较动力电池冷却系统冷却回路与耗能装置冷却回路中的水温,控制水路通断实现热管理。

[0015] 水泵与动力电池散热系统通过节温器相互连通;耗能装置通过连接水泵、节温器、散热器组建冷却大循环管路;动力电池通过连接动力电池散热系统、节温器、散热器组建冷却大循环管路;当动力电池散热系统的回路温度低于动力电池的最佳工作温度时,节温器与散热器之间的循环支路关闭,水泵、节温器、动力电池散热系统之间形成一个内部的小循环回路,驱动电机制动产生的电能通过耗能装置转换为热能并与动力电池散热系统的冷却回路进行热交换,达到热平衡,直到动力电池散热系统的冷却回路水温达到动力电池的最佳工作温度。

[0016] 与现有技术相比,本发明并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统具有如下有益效果:在重型卡车长时间持续或紧急制动时,通过该制动系统能够在短时间内将重型卡车的势能、动能转变成电能,且当超出动力电池的存储能力后,多余电能会转化成热能,继而满足动力电池的热管理需要,多余的热能则通过冷却水循环扩散到外部环境中。通过此手段,能够提高整车行车时的安全性,减少制动器的早期损坏,同时利用制动回收能量对动力电池进行充电和热管理,既能实现整车油耗的降低又能够提高动力电池的使用寿命。

[0017] 与现有技术相比,本发明并联式混合动力重型卡车辅助制动系统的控制方法,将高压配电箱作为控制开关分别控制耗能装置及电机逆变器所在支路的通断,电机逆变器给动力电池进行充电,当动力电池临近充满时,由耗能装置将电能转化成相应热能,使动力电池处于最佳的工作温度,多余的热能则通过冷却水循环扩散到外部环境中。本发明同时利用制动回收能量对动力电池进行充电和热管理,实现了整车油耗的降低,提高了动力电池的使用寿命。

附图说明

[0018] 图1本发明辅助制动系统的控制原理图;

[0019] 图2本发明能量转换模块原理图;

[0020] 附图中:1-电池管理系统;2-动力电池;3-耗能装置;4-高压配电箱;5-电机逆变

器;6-驱动电机;7-耗能装置控制器;8-整车控制器;9-制动踏板;10-水泵;11-动力电池散热系统;12-节温器;13-散热器;14-进水口;15-耗能电阻;16-壳体;17-出水口。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0022] 参见图1,2,本发明并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统包括三个模块:能量交换模块、冷却模块和控制模块。能量交换模块包括电池管理系统1、动力电池2、耗能装置3、高压配电箱4、电机逆变器5以及驱动电机6;电池管理系统1通过低压电路与动力电池2连接以实现对动力电池2各项状态的实时监控与控制,动力电池2通过高压电路与高压配电箱4连接,高压配电箱4将电路分成两个回路:一路通过高压电路与电机逆变器5连接,可将车辆制动时回收的能量通过该回路给动力电池2充电,另外一个回路通过高压电路通向耗能装置3;高压配电箱4中,采用IGBT控制元件作为两个回路的控制开关,当驱动电机进行再生制动时,如果动力电池2所在回路接通,耗能装置3所在回路断开,则进行能量回收,反之,如果动力电池2所在回路断开,耗能装置3所在回路接通则通过耗能装置3将多余的电能转化为热能;耗能装置3主要包括进水口14、耗能电阻15、壳体16、出水口17,进、出水口分别与冷却模块连接,通向整车冷却循环系统。本发明冷却模块包括水泵10、动力电池冷却系统11、节温器12、散热器13;水泵10与耗能装置3的出水口17通过管路连接,耗能装置3的进水口14接整车水循环,通过水泵10的驱动在耗能装置3中形成水路循环带走耗能电阻15产生的热量;水泵10与动力电池冷却系统11通过节温器12及管路相互连通,节温器12通过管路与散热器13连通,当耗能装置3的散热回路温度与电池散热系统11的回路温度达到热平衡并满足动力电池2的最佳工作状态温度时,两个散热回路均形成大循环通过散热器13散去热量,反之,若耗能装置3的散热回路温度高于电池散热系统11的回路温度,电池散热系统11的回路温度低于动力电池2的最佳工作状态温度时,节温器12与散热器13之间的通路将关闭,耗能装置3的散热回路与电池散热系统11的回路之间形成小循环。

[0023] 本发明所述的控制模块包括耗能装置控制器7、整车控制器8、制动踏板9;整车控制器8与耗能装置控制器7、制动踏板9分别通过CAN总线连接,制动踏板9将整车制动时踏板有效行程转化成模拟量信号通过CAN信号传递给整车控制器8,此时,驱动电机6将按照整车制动力分配策略开始电机制动,整车控制器8将根据电池管理系统1提供的动力电池2的SOC值与设定的SOC值作比较,根据动力电池2的SOC值与设定值的相互关系,整车控制器8通过CAN信号与耗能装置控制器7通讯,耗能装置控制器7通过低压电路信号获取耗能装置3的状态并上报给整车控制器8,整车控制器8通过低压电路控制高压配电箱4中两个IGBT开关的通断,实现动力电池2的充电或通过耗能装置3将制动回馈的多余能量转换成热能再通过冷却模块实现其合理利用。需要说明的是冷却模块在整个控制进行过程中,其动力电池冷却系统11通过电池管理系统1对动力电池2实时监测,并根据动力电池2的最佳工作温度进行自适应控制;耗能装置3的冷却系统随耗能装置的启动开始工作,当耗能装置3接通工作时,水泵10启动,整个水循环开始,节温器12根据耗能装置3的冷却循环回路和动力电池冷却系统11的冷却回路中的水温进行自动判断,实现大循环与小循环。

[0024] 本发明的具体操作过程为:

[0025] 1、辅助制动系统的实施:本发明并联式混合动力重型卡车的辅助制动系统以电机

制动与耗能装置相结合的方式替代原重型卡车中使用的液力缓速器,既能满足长大下坡路况持续制动时的制动力矩需求,又能使制动回收的能量能到有效、合理的利用。

[0026] 参见图1,辅助制动系统采用制动功率较大的驱动电机6、电机逆变器5、高压配电箱4、耗能装置3、动力电池2、电池管理系统1构成辅助制动系统的能量交换模块;驱动电机6、电机逆变器5、高压配电箱4通过高压电路串联,高压配电箱4有两个并联支路分别与动力电池2与耗能装置3连接,通过高压配电箱4中的IGBT控制元件实现两个支路的通断;当车辆制动时,由于选用制动功率较大的驱动电机6,根据控制模块的控制,当能量从驱动电机6电机逆变器5高压配电箱4动力电池2这一支路传递时,驱动电机6制动产生的回馈电能将通过该支路按照动力电池2的SOC状态进行能量回收,如能量从驱动电机6电机逆变器5高压配电箱4耗能装置3这一支路传递时,耗能装置3中的大功率电阻15在大电流的作用下快速将驱动电机6制动产生的回馈电能转化为热能,并通过冷却模块将热量进行合理利用。

[0027] 辅助制动系统中的冷却模块可形成两个大循环回路和一个小循环回路,耗能装置3的冷却大循环通过水泵10、节温器12、散热器13实现,动力电池2的冷却大循环通过动力电池冷却系统11、节温器12、散热器13来实现;另外,当动力电池冷却系统11的回路温度低于动力电池2的最佳工作温度时,节温器12、散热器13之间的循环将关闭,此时,水泵10、节温器12、动力电池冷却系统11之间形成一个内部的小循环回路,此时,驱动电机6制动产生的电能通过耗能装置3转换为热能并与动力电池冷却系统11的冷却回路进行热交换,达到热平衡,直到动力电池冷却系统11的冷却回路的水温达到动力电池2的最佳工作温度。

[0028] 辅助制动系统中的控制模块主要由耗能装置控制器7、整车控制器8、制动踏板9组成,通过整车控制器8对辅助制动系统进行实时控制,控制信号主要来自制动踏板9的有效行程信号及电池管理系统1中的SOC状态信号。

[0029] 2、辅助制动系统的控制:结合图1、图2,当并联式混合动力重型卡车制动时,制动踏板9的有效行程转化为模拟量并通过CAN通讯上报给整车控制器8,整车控制器8会根据整车的制动控制策略来分配电机制动力的大小;当驱动电机6参与制动时,车辆行驶的部分动能和势能转换为电能,高压电路中的能量流向为驱动电机6电机逆变器5高压配电箱4,此时,高压配电箱4中的两个IGBT开关元件的起始状态为开路状态,整车控制器8将根据相关的状态信号实施控制,具体控制方法如下:

[0030] 1) 当动力电池2的SOC较小时,电池管理系统1将SOC当前状态以CAN信号形式上报给整车控制器8,耗能装置控制器7将耗能装置3的状态也通过CAN信号上报给整车控制器8,整车控制器8通过使能信号控制高压配电箱4中动力电池2所在支路的IGBT开关接通,此时,制动踏板9在任何位置,耗能装置3均不工作,电机逆变器5至动力电池2的充电回路结合,电机逆变器5给动力电池2进行充电;

[0031] 2) 当动力电池SOC接近充满阈值时,电池管理系统1将SOC当前状态以CAN信号形式上报给整车控制器8,整车控制器8根据制动踏板9的有效行程并按照制动控制策略确定驱动电机6的制动力矩,同时,整车控制器8将与耗能装置控制器7进行CAN通讯,从而确定耗能装置3的相应发热功率,此时,整车控制器8将通过低压电路,利用使能信号控制高压配电箱4中耗能装置3所在的高压回路打开,电压逆变器5至动力电池2所在的高压回路断开;电机逆变器5给耗能装置3充电,耗能装置3将电能转化成相应热能;

[0032] 3) 当耗能装置3开始工作时,耗能装置3的冷却循环开始工作,水泵10打开,散热模

块中节温器12比较动力电池冷却系统11冷却回路与耗能装置3冷却回路中的水温,实现水路通断;当动力电池冷却系统11冷却回路水温高于耗能装置3的冷却回路水温,节温器12与散热器13的通路打开,耗能装置3和动力电池2通过各自的冷却回路并通过散热器13散热,当动力电池冷却系统11冷却回路水温低于耗能装置3的冷却回路水温,并且低于动力电池2的最佳工作温度时,节温器12与散热器13的通路关闭,耗能装置3冷却回路与动力电池冷却系统11冷却回路通过节温器12连通,并进行热交换,以实现动力电池2的热管理。

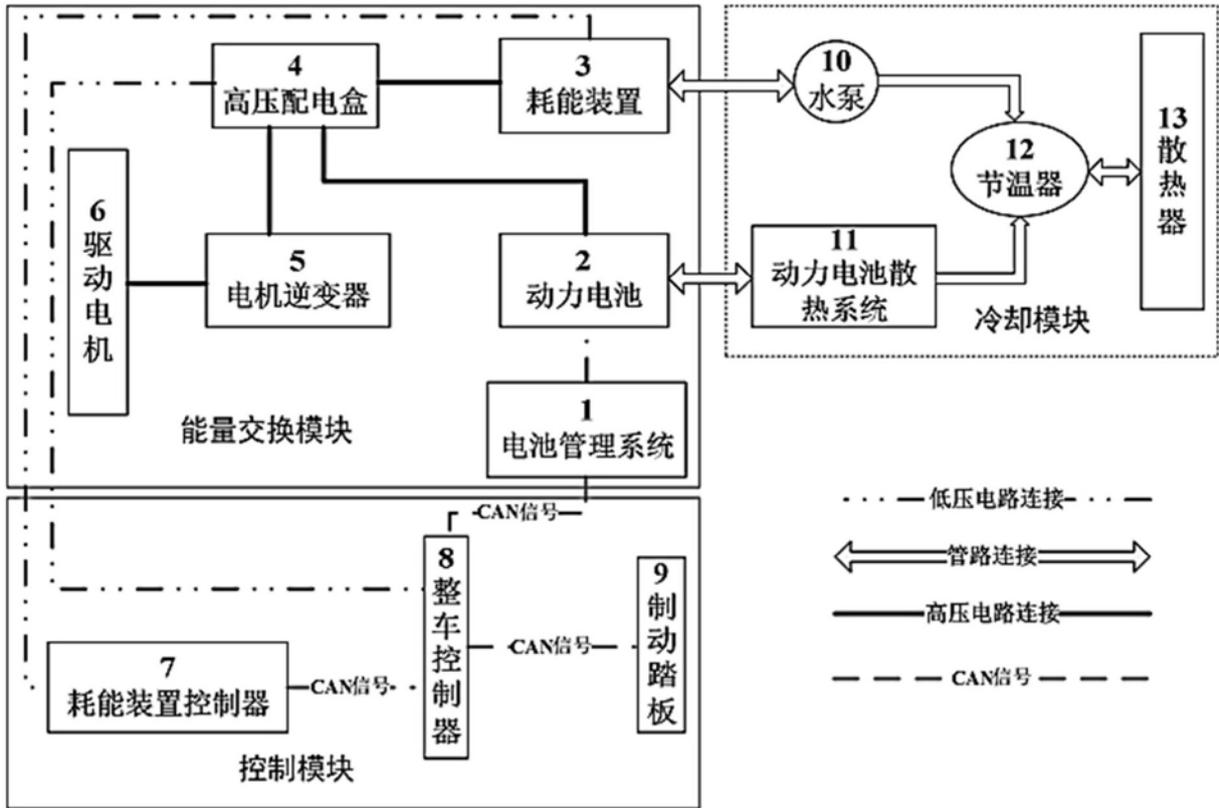


图1

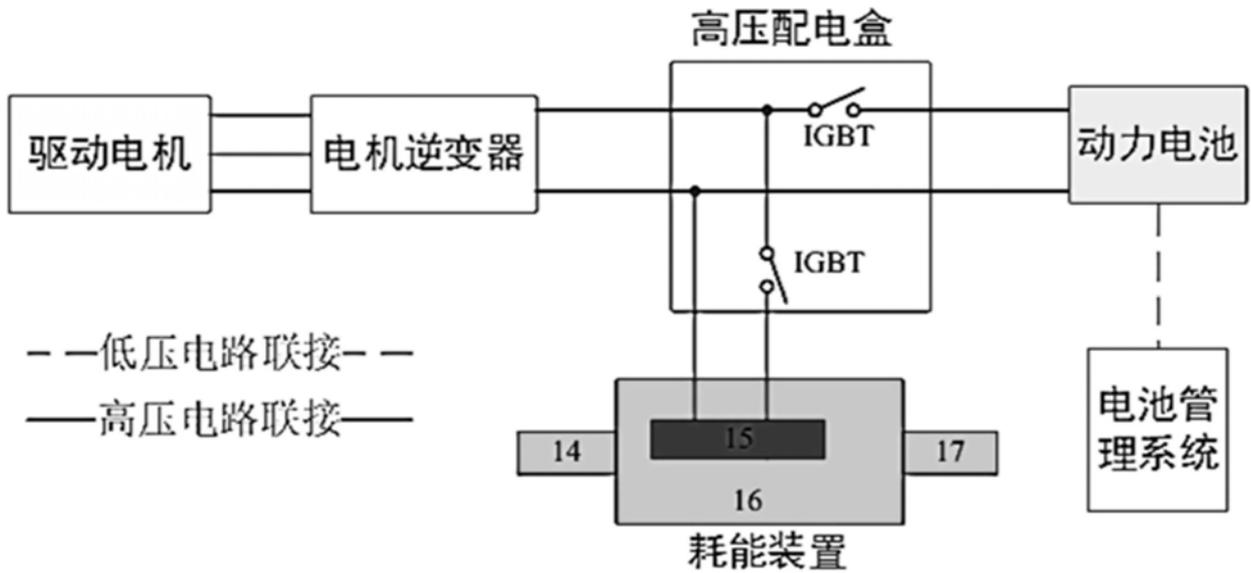


图2