



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115071433 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 202210846297.8

(22) 申请日 2022.07.19

(71) 申请人 齐鲁工业大学

地址 250353 山东省济南市长清区大学路
3501号

(72) 发明人 范晓磊 郑凯艺 常文铎 尚方正
路玉峰

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

专利代理师 任欢

(51) Int. Cl.

B60L 7/10 (2006.01)

B60R 16/033 (2006.01)

B60R 16/03 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

B60L 15/28 (2006.01)

B60P 3/20 (2006.01)

B62D 53/06 (2006.01)

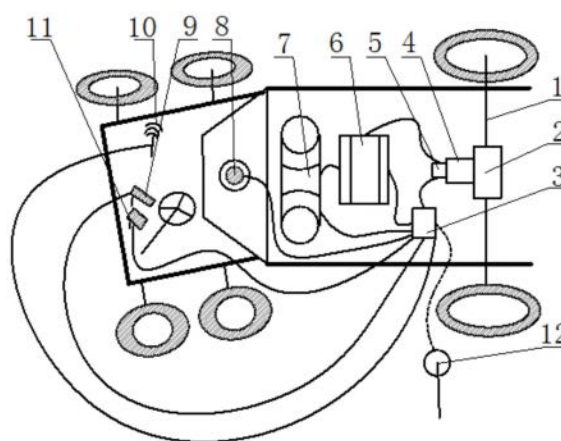
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种半挂车能量回收利用系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种半挂车能量回收利用系统及方法,涉及半挂车节能技术领域,解决了现有半挂车能耗高、行车安全性低的问题,降低了能耗,提高了行车安全,具体方案如下:包括与驱动轴对应设置的能量转换模块,所述能量转换模块在发电模式下通过驱动轴的带动进行转动发电,在驱动模式下辅助驱动轴转动;能量储存模块,与能量转换模块连接,所述能量储存模块还与空压机连接;信息采集模块,用于采集车辆行驶信息;控制器,与能量转换模块、能量储存模块、信息采集模块、空压机连接,用于根据车辆行驶信息控制能量转换模块发电模式与驱动模式的转换、能量储存模块存电与放电工作的转换以及空压机的工作启停。



1. 一种半挂车能量回收利用系统,其特征在于,包括与驱动轴对应设置的能量转换模块,所述能量转换模块在发电模式下通过驱动轴的带动进行转动发电,能量转换模块在驱动模式下辅助驱动轴转动;

能量储存模块,与能量转换模块连接,用于接收能量转换模块产生的电量并储存以及向驱动模式下的能量转换模块供电,所述能量储存模块还与空压机连接;

信息采集模块,用于采集车辆行驶信息;

控制器,与能量转换模块、能量储存模块、信息采集模块、空压机连接,用于根据车辆行驶信息控制能量转换模块发电模式与驱动模式的转换、能量储存模块存电与放电工作的转换以及空压机的工作启停。

2. 根据权利要求1所述的一种半挂车能量回收利用系统,其特征在于,所述能量转换模块由设置在驱动轴上的差速器以及设置在挂车底架上的减速器、电机组成,所述差速器与减速器的输出轴连接,减速器的输入轴与电机连接,电机通过电路与能量储存模块连接,所述驱动轴为挂车驱动轴。

3. 根据权利要求1所述的一种半挂车能量回收利用系统,其特征在于,所述信息采集模块由温度传感器、压力传感器组、第一位置传感器、GPS传感器以及第二位置传感器组成,所述温度传感器设置在冷藏车厢内,所述第一位置传感器用于监测加速踏板的位置,所述第二位置传感器用于监测制动踏板的位置,所述压力传感器组设置在牵引车与挂车连接的鞍座位置处,用于监测牵引车对挂车的拉力。

4. 根据权利要求1所述的一种半挂车能量回收利用系统,其特征在于,所述控制器通过无线传输的方式与远程的高精度地图云平台连接。

5. 一种方法,利用了如权利要求1-4中任一项所述的半挂车能量回收利用系统,其特征在于,包括步骤:

控制器接收信息采集模块获取的车辆行驶信息;

控制器根据车辆行驶信息判断车辆是处于制动状态或是下坡状态或是爬坡状态,同时监测冷藏车厢内的温度,当温度高于设定的最高温度时,控制器控制电池向空压机供电;

当车辆处于制动状态或是下坡状态时,控制器控制能量转换模块切换为发电模式,能量转换模块在驱动轴的带动下发电并将电量储存到能量储存模块内;

当车辆处于爬坡状态时,控制器控制能量转换模块切换为驱动模式,能量储存模块向能量转换模块供电,能量转换模块辅助驱动轴转动。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,当车辆处于下坡状态时,控制器根据坡度信息控制电机转矩使其正比于坡度值,电机在发电的同时辅助驱动轴的制动。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,当车辆处于爬坡状态时,控制器通过压力传感器组实时监测鞍座处的拉力,并根据拉力调整电机的转矩使得挂车始终处于被牵引车牵引的状态。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述控制器内设有能量储存模块的电量阈值,用于根据能量储存模块内的电量值控制能量储存模块与电机连接的通断。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,下坡期间实时监控加速踏板的位置,当第一位置传感器监测到加速踏板被踩下时,控制器控制电机转矩减小20%,直至将电机转矩降为0。

10. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述下坡状态、爬坡状态根据GPS信息结合高精度地图信息判断获得。

一种半挂车能量回收利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半挂车节能技术领域,特别是涉及一种半挂车能量回收利用系统及方法。

背景技术

[0002] 这里的陈述仅提供与本发明相关的背景技术,而不必然地构成现有技术。

[0003] 随着公路设施的不断规划、建设完善,人们对许多物资的需求不断增加,公路运输业处在高速发展阶段,公路运输逐渐变成了一种重要的运输模式。运输吨位大、运输成本低、运输效率高的半挂汽车列车,已逐渐占据公路运输的大部分份额。

[0004] 发明人发现,半挂汽车存在能耗高的缺点,特别是半挂冷藏车,一方面原因是发动机既要驱动车辆前行还要带动空压机对车厢进行冷却;另一方面原因是没有充分对车辆的能源进行充分利用,例如车辆在制动时,车辆的动能大多通过摩擦转化成了热量散失到大气中,车辆下坡时的能量也没有充分利用;且挂车完全依靠牵引车牵引运动,不仅在爬坡时能耗高,在下坡时还会受重力的影响导致挂车速度过快,严重影响了行车安全。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的是提供一种半挂车能量回收利用系统及方法,当车辆制动或者下坡时,控制器控制电机回路接通,此时车轮通过驱动轴带动电机旋转进行发电,同时电机给车轮一定的阻力,起到制动车辆的作用,利用能量储存模块将电机所发出的电能进行存储,存储的电能可以用来带动空压机对冷藏车厢进行降温,在车辆上坡时电机能够辅助驱动车辆上坡,解决了现有半挂车能耗高、行车安全性低的问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:

[0007] 第一方面,本发明提供了一种半挂车能量回收利用系统,包括与驱动轴对应设置的能量转换模块,所述能量转换模块在发电模式下通过驱动轴的带动进行转动发电,能量转换模块在驱动模式下辅助驱动轴转动;

[0008] 能量储存模块,与能量转换模块连接,用于接收能量转换模块产生的电量并储存以及向驱动模式下的能量转换模块供电,所述能量储存模块还与空压机连接;

[0009] 信息采集模块,用于采集车辆行驶信息;

[0010] 控制器,与能量转换模块、能量储存模块、信息采集模块、空压机连接,用于根据车辆行驶信息控制能量转换模块发电模式与驱动模式的转换、能量储存模块存电与放电工作的转换以及空压机的工作启停。

[0011] 作为进一步的实现方式,所述能量转换模块由设置在驱动轴上的差速器以及设置在挂车底架上的减速器、电机组成,所述差速器与减速器的输出轴连接,减速器的输入轴与电机连接,电机通过电路与能量储存模块连接,所述驱动轴为挂车驱动轴。

[0012] 作为进一步的实现方式,所述信息采集模块由温度传感器、压力传感器组、第一位置传感器、GPS传感器以及第二位置传感器组成,所述温度传感器设置在冷藏车厢内,所述

第一位置传感器用于监测加速踏板的位置,所述第二位置传感器用于监测制动踏板的位置,所述压力传感器组设置在牵引车与挂车连接的鞍座位置处,用于监测牵引车对挂车的拉力。

[0013] 作为进一步的实现方式,所述控制器通过无线传输的方式与远程的高精度地图云平台连接。

[0014] 第二方面,本发明提供了一种方法,利用了第一方面所述的半挂车能量回收利用系统,包括步骤:

[0015] 控制器接收信息采集模块获取的车辆行驶信息;

[0016] 控制器根据车辆行驶信息判断车辆是处于制动状态或是下坡状态或是爬坡状态,同时监测冷藏车厢内的温度,当温度高于设定的最高温度时,控制器控制电池向空压机供电;

[0017] 当车辆处于制动状态或是下坡状态时,控制器控制能量转换模块切换为发电模式,能量转换模块在驱动轴的带动下发电并将电量储存到能量储存模块内;

[0018] 当车辆处于爬坡状态时,控制器控制能量转换模块切换为驱动模式,能量储存模块向能量转换模块供电,能量转换模块辅助驱动轴转动。

[0019] 作为进一步的实现方式,当车辆处于下坡状态时,控制器根据坡度信息控制电机转矩使其正比于坡度值,电机在发电的同时辅助驱动轴的制动。

[0020] 作为进一步的实现方式,当车辆处于爬坡状态时,控制器通过压力传感器组实时监测鞍座处的拉力,并根据拉力调整电机的转矩使得挂车始终处于被牵引车牵引的状态。

[0021] 作为进一步的实现方式,所述控制器内设有能量储存模块的电量阈值,用于根据能量储存模块内的电量值控制能量储存模块与电机连接的通断。

[0022] 作为进一步的实现方式,下坡期间实时监控加速踏板的位置,当第一位置传感器监测到加速踏板被踩下时,控制器控制电机转矩减小20%,直至将电机转矩降为0。

[0023] 作为进一步的实现方式,所述下坡状态、爬坡状态根据GPS信息结合高精度地图信息判断获得。

[0024] 上述本发明的有益效果如下:

[0025] (1) 本发明当车辆制动或者下坡时,控制器控制能量转换模块回路接通,此时车轮通过驱动轴带动能量转换模块旋转进行发电,同时能量转换模块给车轮一定的阻力,起到制动车辆的作用,利用能量储存模块将电机所发出的电能进行存储,存储的电能可以用来带动空压机对冷藏车厢进行降温,在车辆上坡时电机能够辅助驱动车辆上坡,在进行能量回收利用的同时,使得挂车具有动力来源,挂车的运动不再完全依靠牵引车的拉力,大大提高了整车动力性能。

[0026] (2) 本发明在挂车与牵引车连接的鞍座处设置了压力传感器组,能够对牵引车与挂车之间的拉力进行监测,在爬坡过程中使得挂车始终处于被牵引车牵引的状态,防止在能量转换模块的带动下挂车与牵引车的连接失效,有效避免了车辆的失控。

附图说明

[0027] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0028] 图1是本发明根据一个或多个实施方式的一种半挂车能量回收利用系统的整体结构示意图;

[0029] 图2是本发明根据一个或多个实施方式的制动能量回收流程示意图;

[0030] 图3是本发明根据一个或多个实施方式的冷藏车厢制冷所需能量释放流程示意图;

[0031] 图中:为显示各部位位置而夸大了互相间间距或尺寸,示意图仅作示意使用;

[0032] 其中,1、驱动轴;2、差速器;3、控制器;4、减速器;5、电机;6、电池;7、空压机;8、压力传感器组;9、第一位置传感器;10、GPS传感器;11、第二位置传感器;12、高精地图云平台。

具体实施方式

[0033] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本发明使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0034] 正如背景技术所介绍的,半挂汽车存在能耗高的缺点,特别是半挂冷藏车,一方面原因是发动机既要驱动车辆前行还要带动空压机对车厢进行冷却;另一方面原因是没有充分对车辆的能源进行充分利用,例如车辆在制动时,车辆的动能大多通过摩擦转化成了热量散失到大气中;车辆下坡时的能量也没有充分利用的问题,为了解决如上的技术问题,本发明提出了一种半挂车能量回收利用系统及方法。

[0035] 实施例1

[0036] 本发明的一种典型的实施方式中,如图1所示,提出一种半挂车能量回收利用系统,包括,能量转换模块、控制器3、能量储存模块(电池6)、空压机7以及信息采集模块。

[0037] 其中,能量转换模块与挂车的驱动轴1连接,能量转换模块与挂车的驱动轴1一一对应,能量转换模块依次与电池6、空压机7连接,控制器3分别与能量转换模块、电池6、空压机7以及信息采集模块连接,控制器3能够根据信息采集模块采集到的车辆行驶信息,控制能量转换模块进行发电模式和驱动模式的转换,当能量转换模块处于发电模式时,可在驱动轴1的带动下转动发电并向电池6内供电,电池6可在控制器3的控制下驱动空压机7进行工作;当能量转换模块处于驱动模块时,电池6可向能量转换模块供电,进而通过能量转换模块辅助发动机带动驱动轴1转动。

[0038] 具体的,能量转换模块包括固定设置在挂车驱动轴1上的差速器2以及设置在挂车底架上的减速器4、电机5,差速器2与减速器4的输出轴连接,减速器4的输入轴与电机5连接,电机5通过电路与电池6连接,电池6与空压机7通过电路连接,从而车轮可通过驱动轴1、差速器2、减速器4带动发电机旋转发电,并利用电池6进行电量的储存,储存的电能可以用来带动空压机7对冷藏车厢进行降温制冷,以减少发动机用于制冷的能耗。

[0039] 其中,电池6、空压机7均固定设置在冷藏车厢上,可以是冷藏车厢的底部或是侧部等,具体的可根据实际设计要求进行选择,这里不做过多的限制。

[0040] 控制器3可设置在冷藏车厢上,也可设置在牵引车的控制室内,具体的可根据实际设计要求进行确定,最优为设置在牵引车的控制室内,控制器3分别与电机5、电池6以及空压机7通过信号线连接,能够协调控制电机5、电池6以及空压机7的工作。

[0041] 可以理解的是,还可以在冷藏车厢内设置温度传感器,将温度传感器与控制器3连

接,此时,控制器3内设有温度限值,从而控制器3可根据冷藏车厢内的温度控制空压机7的工作,以避免能量的浪费。

[0042] 信息采集模块由压力传感器组8、第一位置传感器9、GPS传感器10以及第二位置传感器11组成,主要用于对车辆行驶信息的采集。

[0043] 具体的,牵引车的控制室内设有第一位置传感器9、第二位置传感器11,其中,第一位置传感器9用于对加速踏板的位置进行监测,第二位置传感器11用于对制动踏板位置的监测,从而可根据加速踏板以及制动踏板的位置来确定车辆是行驶状态还是制动状态。

[0044] 第一位置传感器9和第二位置传感器11均通过信号线与控制器3连接,控制器3为现有的PLC控制器等结构,能够根据第一位置传感器9和第二位置传感器11所传输来的位置信息进行车辆行驶状态的判断。

[0045] 压力传感器组8设置在牵引车与挂车连接的鞍座位置处,压力传感器组8同样通过信号线与控制器3连接,能够实时的感知牵引车给挂车的水平拉力,其中,控制器3内设有判断逻辑,该判断逻辑规定为当合力方向与车辆前进方向一致时为“正”,当合力方向与车辆前进方向相反时为“负”。

[0046] GPS传感器10设置在牵引车上且通过信号线与控制器3连接,控制器3能够通过无线传输的方式从高精地图云平台处获取高精度地图,并结合GPS传感器10所传输来的位置信息准确判断车辆的具体位置。

[0047] 可以理解的是,高精地图云平台12位于地图提供商处,属于现有技术,具体的这里不过多的赘述。

[0048] 在其他实施例中,也可以直接向控制器3内导入地图信息,此时控制器3可无需时刻与高精地图云平台12无线传输,仅需在设定的时间段内进行地图的更新即可,具体的可根据实际需求进行设置,这里不做过多的限制。

[0049] 实施例2

[0050] 本发明的一种典型的实施方式中,如图2-图3所示,提出一种方法,利用了实施例1中所述的半挂车能量回收利用系统,具体如下:

[0051] 控制器3接收温度传感器、压力传感器组8、第一位置传感器9、GPS传感器10、第二位置传感器11获得的车辆的行驶信息;

[0052] 控制器3接收到车辆的行驶信息后,根据车辆的行驶信息判断车辆是处于制动状态或是下坡状态亦或是爬坡状态,同时监测冷藏车厢内的温度,当温度高于设定的最高温度时,控制器3控制电池6向空压机7供电;

[0053] 当车辆处于制动状态或是下坡状态时,控制器3控制能量转换模块切换为发电模式,能量转换模块在驱动轴1的带动下发电并将电量储存到电池6内;

[0054] 需要注意的是,当车辆处于正常行驶状态下时,电机5不进行发电工作,以避免对车辆正常行驶的阻碍。

[0055] 当车辆处于爬坡状态时,控制器3控制能量转换模块切换为驱动模式,电池6向能量转换模块供电,能量转换模块辅助驱动轴1的转动。

[0056] 具体的,当车辆制动时,控制器3收到第二位置传感器11传来的制动信号,然后监测电池6当前的荷电状态 $SOC_{实时1}$,然后判断条件 $SOC_{实时1} < SOC_{最大}$ 是否满足,如果条件满足,控制器3控制电机5的电回路接通,并根据第二位置传感器11感知的踏板位移控制电机5转矩

($T_{电机1}$)使其正比于制动踏板的位移($S_{制动}$),即 $T_{电机1}=K_S*S_{制动}$,此时车轮通过驱动轴1及差速器2与减速器4带动电机5转子旋转,使电机5处于发电状态,电机5发出的电通过电回路存储于电池6内。

[0057] 控制器3根据当前GPS信息结合高精度地图信息,判断当前是否在下坡,如果车辆在下坡,然后检测电池6当前的荷电状态 $SOC_{实时2}$,然后判断条件 $SOC_{实时2}<SOC_{最大}$ 是否满足,如果条件满足,控制器3控制电机5的电回路接通,并根据当前坡度信息控制电机转矩($T_{电机2}$)使其正比于当前坡度值($P_{坡度1}$)即 $T_{电机2}=K_{p1}*P_{坡度1}$,($K_{p1}=(0.78\sim0.90)*T_M$, T_M 为电机发电时最大转矩),并小于 $M*g*P_{坡度1}$ (M 为挂车部分整体质量,可以通过软件程序采用最小二乘法估计, g 为重力加速度),期间实时监控加速踏板位置,如果感知到驾驶员踩下加速踏板,则将电机转矩减小20%,直至将电机转矩降为0,将避免对车辆正常行驶的影响。不仅可根据坡度调整电机的阻力矩,进而改变能量的回收量,此时车轮通过驱动轴1、差速器2与减速器4带动电机5转子旋转,使电机5处于发电状态,电机5发出的电通过电回路存储于电池6,同时,电机5在旋转发电过程中还能给予驱动轴1转动一定的阻力,起到辅助制动车辆的作用,保证车辆下坡时挂车速度的可控性,大大提高了半挂车下坡时的行车稳定。

[0058] 当车厢需要制冷时,控制器3检测电池6当前的荷电状态 $SOC_{实时3}$,然后判断条件 $SOC_{最小}<SOC_{实时3}$ 是否满足,如果条件满足,控制器3控制空压机7与电池6的电回路接通,使空压机7启动;若不符合,空压机7由发动机驱动。

[0059] 控制器3根据当前GPS信息结合高精度地图信息,判断当前是否在上坡,如果判断车辆在上坡,然后检测电池6当前的荷电状态 $SOC_{实时4}$,然后判断条件 $SOC_{实时4}>SOC_{最小}$ 是否满足,如果条件满足,控制器3控制电机5的电回路接通,利用电池6向电机5供电,并根据当前坡度信息控制电机转矩($T_{电机3}$)使其正比于当前坡度值($P_{坡度2}$)即 $T_{电机3}=K_{p2}*P_{坡度2}$ ($K_{p2}=(0.78\sim0.90)*T_{M驱动}$, $T_{M驱动}$ 为电机驱动时的最大转矩)并小于 $M*g*P_{坡度2}$ (M 为挂车部分整体质量, g 为重力加速度),此时电机5通过减速器4、差速器2及驱动轴1带动车轮旋转,驱动车辆前进。

[0060] 需要注意的是,本实施例中给出了 K_{p1} 、 K_{p2} 的数值范围,在实际应用中可以是动态参数,也可以是固定参数,最优为固定参数,以便于驾驶员在操作时习惯车辆特性,具体的参数数值可根据实际设计要求进行选择,这里不做过多的限制。

[0061] 在爬坡过程中,要保证挂车始终处于被牵引车牵引的状态,以保证行车安全,控制器3实时监测鞍座处的压力传感器组8传递的牵引车给挂车的拉力 $F_{拉力}$,当 $F_{拉力}<F_{最小}$ 时($F_{最小}$ 为一个正值,大小为 $0.2*M*g*P_{坡度2}$),控制器3将调小电机5的转矩直至 $F_{拉力}\geq F_{最小}$ 。

[0062] 其中,坡度值可从高精度地图中获取, $SOC_{最小}$ 为电池6的电量最小值, $SOC_{最大}$ 为电池6的电量最大值,均为提前预设于控制器3内的; $F_{最小}$ 为牵引车给挂车拉力的最小值,大小为 $0.2*M*g*P_{坡度2}$ 。

[0063] 可以理解的是,控制器3可以监测电池6内的电量值,当电池6内电量储满时,控制器3不会继续控制电机5进行发电工作,以避免电池6的损坏。

[0064] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

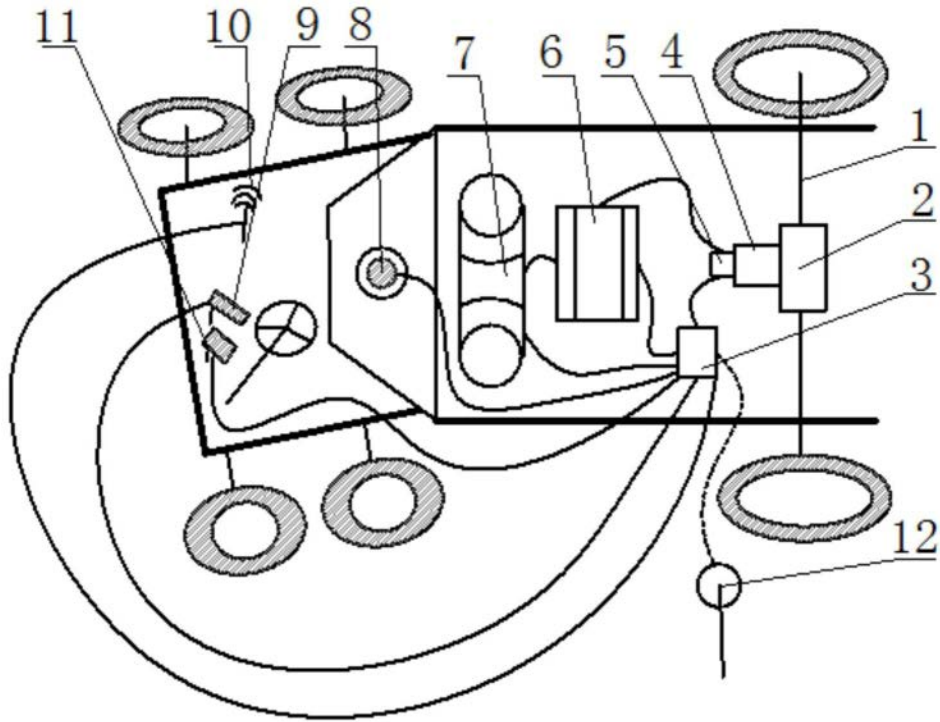


图1

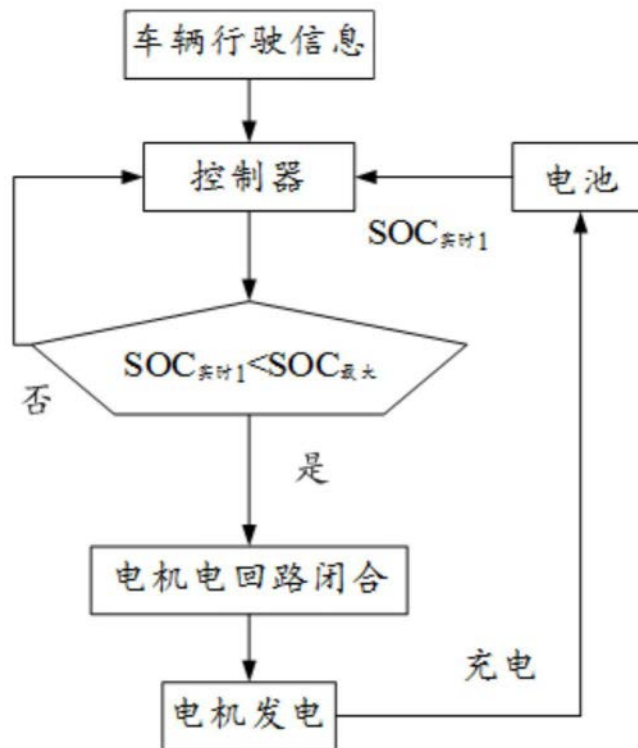


图2

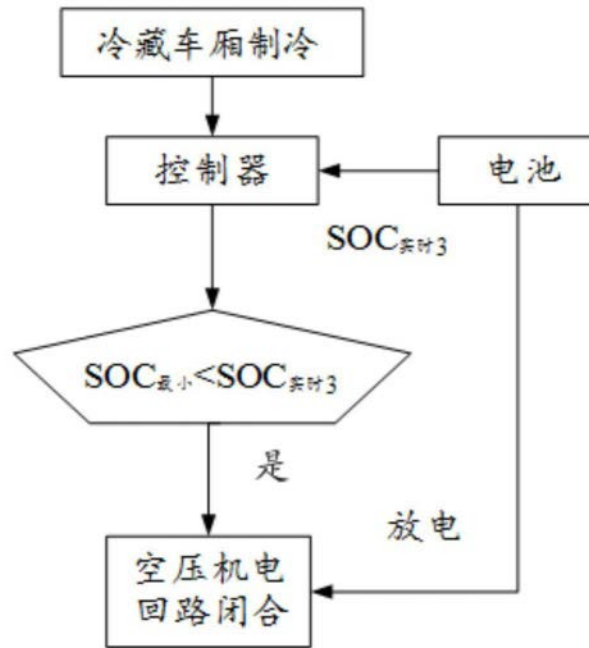


图3