



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109572676 B

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201710911851.5

B60W 10/06(2006.01)

(22)申请日 2017.09.29

B60W 10/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B60W 10/26(2006.01)

申请公布号 CN 109572676 A

审查员 章渝

(43)申请公布日 2019.04.05

(73)专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 王春生 郭治昊 许伯良 郝宾

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

B60W 20/12(2016.01)

B60W 30/188(2012.01)

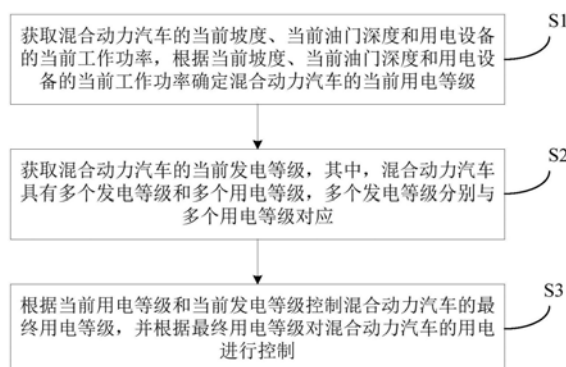
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

混合动力汽车及其用电控制方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种混合动力汽车及其用电控制方法和装置,控制方法包括:获取所述混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级;获取所述混合动力汽车的当前发电等级,其中,所述混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,所述多个发电等级分别与所述多个用电等级对应;根据所述当前用电等级和所述当前发电等级控制所述混合动力汽车的最终用电等级,并根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制。从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,降低综合油耗,增强保电能力。



1. 一种混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取所述混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定所述混合动力汽车的当前用电等级;

获取所述混合动力汽车的当前发电等级,其中,所述混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,所述多个发电等级分别与所述多个用电等级对应;

根据所述当前用电等级和所述当前发电等级控制所述混合动力汽车的最终用电等级,并根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制;

其中,所述根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制,包括:

根据所述最终用电等级选择对应的油门深度-电机目标扭矩曲线,其中,所述混合动力汽车具有多个油门深度-电机目标扭矩曲线,所述多个用电等级分别与所述多个油门深度-电机目标扭矩曲线对应;

根据所述当前油门深度和对应的油门深度-电机目标扭矩曲线获取当前电机目标扭矩,并根据所述当前电机目标扭矩对所述混合动力汽车的动力电机的输出扭矩进行控制。

2. 根据权利要求1所述的混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,所述根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定所述混合动力汽车的当前用电等级,包括:

获取所述当前坡度所属的坡度区间,并获取所述当前坡度所属的坡度区间对应的坡度用电等级;

获取所述当前油门深度所属的油门深度区间,并获取所述当前油门深度所属的油门深度区间对应的油门深度用电等级;

获取所述用电设备的当前工作功率的功率区间,并获取所述当前工作功率所属的功率区间对应的功率用电等级;

将所述坡度用电等级、所述油门深度用电等级和所述功率用电等级中的最高等级作为所述当前用电等级。

3. 根据权利要求2所述的混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,

当所述当前发电等级低于所述当前用电等级且所述当前用电等级与所述坡度用电等级不一致时,将所述当前发电等级对应的用电等级作为所述最终用电等级;

当所述当前发电等级低于所述当前用电等级且所述当前用电等级与所述坡度用电等级相一致时,将所述坡度用电等级作为所述最终用电等级。

4. 根据权利要求1或2所述的混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,

当所述当前发电等级高于或等于所述当前用电等级时,将所述当前用电等级作为所述最终用电等级。

5. 根据权利要求1所述的混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,其中,按照所述多个用电等级由高到低的顺序,所述多个油门深度-电机目标扭矩曲线在同一油门深度下的电机目标扭矩占驱动总扭矩的比例逐渐降低。

6. 根据权利要求1所述的混合动力汽车的用电控制方法,其特征在于,所述根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制,包括:

获取所述用电设备的最低用电功率和额定用电功率;

根据所述额定用电功率与所述最低用电功率之差获取偏差功率；

根据所述最终用电等级选择对应的功率系数，其中，所述混合动力汽车具有多个功率系数，所述多个用电等级分别与所述多个功率系数对应；

根据所述额定用电功率、所述偏差功率和对应的功率系数调整所述用电设备的工作功率。

7. 根据权利要求6所述的混合动力汽车的用电控制方法，其特征在于，根据以下公式调整所述用电设备的工作功率：

$$P=P_2-a\times\Delta P$$

其中，P为调整后的用电设备的工作功率，P₂为所述额定用电功率，a为所述功率系数， ΔP 为偏差功率。

8. 根据权利要求7所述的混合动力汽车的用电控制方法，其特征在于，其中，所述多个功率系数按照所述多个用电等级由高到低的顺序逐渐增大。

9. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，具有存储于其中的指令，当所述指令被执行时，所述混合动力汽车执行如权利要求1-8中任一项所述的用电控制方法。

10. 一种混合动力汽车的用电控制装置，其特征在于，包括控制器和存储器，所述存储器存储有多条指令，所述指令适于由所述控制器加载并执行：

获取所述混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率，根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定所述混合动力汽车的当前用电等级；以及

获取所述混合动力汽车的当前发电等级，以及根据所述当前用电等级和所述当前发电等级控制所述混合动力汽车的最终用电等级，并根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制，其中，所述混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级，所述多个发电等级分别与所述多个用电等级对应；

其中，所述控制器进一步执行：

根据所述最终用电等级选择对应的油门深度-电机目标扭矩曲线，并根据所述当前油门深度和对应的油门深度-电机目标扭矩曲线获取当前电机目标扭矩，以及根据所述当前电机目标扭矩对所述混合动力汽车的动力电机的输出扭矩进行控制，其中，所述混合动力汽车具有多个油门深度-电机目标扭矩曲线，所述多个用电等级分别与所述多个油门深度-电机目标扭矩曲线对应。

11. 根据权利要求10所述的混合动力汽车的用电控制装置，其特征在于，所述控制器进一步执行：

获取所述当前坡度所属的坡度区间，并获取所述当前坡度所属的坡度区间对应的坡度用电等级；

获取所述当前油门深度所属的油门深度区间，并获取所述当前油门深度所属的油门深度区间对应的油门深度用电等级；

获取所述用电设备的当前工作功率的功率区间，并获取所述当前工作功率所属的功率区间对应的功率用电等级；以及

将所述坡度用电等级、所述油门深度用电等级和所述功率用电等级中的最高等级作为所述当前用电等级。

12. 根据权利要求11所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,所述控制器进一步执行:

当所述当前发电等级低于所述当前用电等级且所述当前用电等级与所述坡度用电等级不一致时,将所述当前发电等级对应的用电等级作为所述最终用电等级,以及当所述当前发电等级低于所述当前用电等级且所述当前用电等级与所述坡度用电等级相一致时,将所述坡度用电等级作为所述最终用电等级。

13. 根据权利要求10或11所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,所述控制器进一步执行:

当所述当前发电等级高于或等于所述当前用电等级时,将所述当前用电等级作为所述最终用电等级。

14. 根据权利要求10所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,其中,按照所述多个用电等级由高到低的顺序,所述多个油门深度-电机目标扭矩曲线在同一油门深度下的电机目标扭矩占驱动总扭矩的比例逐渐降低。

15. 根据权利要求10所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,所述控制器进一步执行:

获取所述用电设备的最低用电功率和额定用电功率,根据所述额定用电功率与所述最低用电功率之差获取偏差功率,根据所述最终用电等级选择对应的功率系数,并根据所述额定用电功率、所述偏差功率和对应的功率系数调整所述用电设备的工作功率,其中,所述混合动力汽车具有多个功率系数,所述多个用电等级分别与所述多个功率系数对应。

16. 根据权利要求15所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,所述控制器进一步执行:

根据以下公式调整所述用电设备的工作功率:

$$P=P_2-a\times\Delta P$$

其中,P为调整后的用电设备的工作功率, P_2 为所述额定用电功率,a为所述功率系数, ΔP 为偏差功率。

17. 根据权利要求16所述的混合动力汽车的用电控制装置,其特征在于,其中,所述多个功率系数按照所述多个用电等级由高到低的顺序逐渐增大。

18. 一种混合动力汽车,其特征在于,包括:

如权利要求10-17中任一项所述的混合动力汽车的用电控制装置。

混合动力汽车及其用电控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别涉及一种混合动力汽车的用电控制方法、一种计算机可读存储介质、一种混合动力汽车的用电控制装置以及一种混合动力汽车。

背景技术

[0002] 相关混合动力系统的用电策略中,通常把电池的Soc(State of Charge,荷电状态)值作为用电策略变化的参考点,例如当Soc值大于预设电量时,识别电池电量充足,动力输出大部分由电动机输出,当Soc值小于预设电量时,识别电量不足,动力输出大部分由发动机输出。

[0003] 但是,相关技术存在的问题是,由于驱动用电时仅以Soc值作为标准,所以可能会导致发动机工作在非经济区,增加了油耗,使整车综合油耗较高,而且在Soc值较低时,不能最大程度降低用电消耗,造成整车保电能力较差。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的第一个目的在于提出一种混合动力汽车的用电控制方法,能够降低综合油耗,增强保电能力。

[0005] 本发明的第二个目的在于提出一种计算机可读存储介质。

[0006] 本发明的第三个目的在于提出一种混合动力汽车的用电控制装置。

[0007] 本发明的第四个目的在于提出一种混合动力汽车。

[0008] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的一种混合动力汽车的用电控制方法,包括以下步骤:获取所述混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定所述混合动力汽车的当前用电等级;获取所述混合动力汽车的当前发电等级,其中,所述混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,所述多个发电等级分别与所述多个用电等级对应;根据所述当前用电等级和所述当前发电等级控制所述混合动力汽车的最终用电等级,并根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制。

[0009] 根据本发明实施例提出的混合动力汽车的用电控制方法,通过获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,并根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级,获取混合动力汽车的当前发电等级,然后根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制。由此,本发明实施例的用电控制方法通过混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度、用电设备的当前功率和当前发电等级确定最终用电等级,再根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0010] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种计算机可读存储介质,具有存储于其中的指令,当所述指令被执行时,所述混合动力汽车执行所述的用电控制方法。

[0011] 根据本发明实施例提出的计算机可读存储介质,通过执行混合动力汽车的用电控制方法的指令,能够根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0012] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出的一种混合动力汽车的用电控制装置,其包括控制器和存储器,所述存储器存储有多条指令,所述指令适于由所述控制器加载并执行:获取所述混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据所述当前坡度、所述当前油门深度和所述用电设备的当前工作功率确定所述混合动力汽车的当前用电等级;以及获取所述混合动力汽车的当前发电等级,以及根据所述当前用电等级和所述当前发电等级控制所述混合动力汽车的最终用电等级,并根据所述最终用电等级对所述混合动力汽车的用电进行控制,其中,所述混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,所述多个发电等级分别与所述多个用电等级对应。

[0013] 根据本发明实施例提出的混合动力汽车的用电控制装置,通过获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级;以及获取混合动力汽车的当前发电等级,以及根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,其中,混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,多个发电等级分别与多个用电等级对应。由此,本发明实施例的混合动力汽车的用电控制装置通过混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度、用电设备的当前功率和当前发电等级确定最终用电等级,再根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0014] 为达到上述目的,本发明第四方面实施例提出的混合动力汽车,包括所述混合动力汽车的用电控制装置。

[0015] 根据本发明实施例的混合动力汽车,通过混合动力汽车的用电控制装置,能够根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明一个实施例的混合动力汽车的的方框示意图;

[0017] 图2a是根据本发明一个实施例的混合动力汽车的动力系统的结构示意图;

[0018] 图2b是根据本发明另一个实施例的混合动力汽车的动力系统的结构示意图;

[0019] 图3是根据本发明另一个实施例的混合动力汽车的动力系统的方框示意图;

[0020] 图4是根据本发明实施例的混合动力汽车的用电控制方法的流程图;

[0021] 图5是根据本发明实施例的混合动力汽车的用电控制装置的方框示意图;以及

[0022] 图6是根据本发明实施例的混合动力汽车的方框示意图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0024] 下面参考附图描述本发明实施例的混合动力汽车的用电控制方法、混合动力汽车的动力系统和混合动力汽车。

[0025] 根据图1-3的实施例,该混合动力汽车的动力系统200包括:发动机1、动力电机2、动力电池3、DC-DC变换器4和副电机5。

[0026] 结合图1至图3所示,发动机1通过离合器6将动力输出到混合动力汽车的车轮7;动力电机2用于输出驱动力至混合动力汽车的车轮7。也就是说,本发明实施例的动力系统可通过发动机1和/或动力电机2为混合动力汽车正常行驶提供动力。在本发明的一些实施例中,动力系统200的动力源可以是发动机1和动力电机2,也就是说,发动机1和动力电机2中的任一个可单独输出动力至车轮7,或者,发动机1和动力电机2可同时输出动力至车轮7。

[0027] 动力电池3用于给动力电机2供电;副电机5与发动机1相连,例如,副电机5可通过发动机1的轮系端与发动机1相连。副电机5分别与动力电机2、DC-DC变换器4和动力电池3相连,副电机5在发动机1的带动下进行发电时以实现给动力电池3充电、给动力电机2供电、给DC-DC变换器4供电中的至少一个。换言之,发动机1可带动副电机5发电,副电机5产生的电能可提供至动力电池3、动力电机2和DC-DC变换器4中的至少一个。应当理解的是,发动机1可在输出动力到车轮7的同时带动副电机5发电,也可在单独带动副电机5发电。

[0028] 由此,动力电机2和副电机5分别对应充当驱动电机和发电机,由于低速时副电机5具有较高的发电功率和发电效率,从而可以满足低速行驶的用电需求,可以维持整车低速电平衡,维持整车低速平顺性,提升整车的动力性能。

[0029] 在一些实施例中,副电机5可为BSG(Belt-driven Starter Generator,皮带传动启动/发电一体化电机)电机。需要说明的是,副电机5属于高压电机,例如副电机5的发电电压与动力电池3的电压相当,从而副电机5产生的电能可以不经过电压变换直接给动力电池3充电,还可直接给动力电机2和/或DC-DC变换器4供电。并且副电机5也属于高效发电机,例如在发动机1怠速转速下带动副电机5发电即可实现97%以上的发电效率。

[0030] 另外,在本发明的一些实施例中,副电机5可用于启动发动机1,即副电机5可实现启动发动机1的功能,例如当启动发动机1时,副电机5可带动发动机1的曲轴转动,以使发动机1的活塞达到点火位置,从而实现发动机1的启动,由此副电机5可实现相关技术中启动机的功能。

[0031] 如上所述,发动机1和动力电机2均可用于驱动混合动力汽车的车轮7。例如,如图2a所示,发动机1和动力电机2共同驱动混合动力汽车的同一车轮例如一对前轮71(包括左前轮和右前轮);又如,如图2b所示,发动机1可驱动混合动力汽车的第一车轮例如一对前轮71(包括左前轮和右前轮),动力电机2可驱动力至混合动力汽车的第二车轮例如一对后轮72(包括左后轮和右后轮)。

[0032] 换言之,当发动机1和动力电机2共同驱动一对前轮71时,动力系统200的驱动力均输出至一对前轮71,整车可采用两驱的驱动方式;当发动机1驱动一对前轮71且动力电机2驱动一对后轮72时,动力系统200的驱动力分别输出至一对前轮71和一对后轮72,整车可采

用四驱的驱动方式。

[0033] 进一步地,在发动机1和动力电机2共同驱动同一车轮时,结合图2a所示,混合动力汽车的动力系统200还包括主减速器8和变速器90,其中,发动机1通过离合器6、变速器90以及主减速器8将动力输出到混合动力汽车的第一车轮例如一对前轮71,动力电机2通过主减速器8输出驱动力至混合动力汽车的第一车轮例如一对前轮71。其中,离合器6与变速器90可集成设置。

[0034] 在发动机1驱动第一车轮且动力电机2驱动第二车轮时,结合图2b所示,混合动力汽车的动力系统200还包括第一变速器91和第二变速器92,其中,发动机1通过离合器6和第一变速器91将动力输出到混合动力汽车的第一车轮例如一对前轮71,动力电机2通过第二变速器92输出驱动力至混合动力汽车的第二车轮例如一对后轮72。其中,离合器6与第一变速器91可集成设置。

[0035] 进一步地,在本发明的一些实施例中,如图1至图3所示,副电机5还包括第一控制器51,动力电机2还包括第二控制器21,副电机5通过第一控制器51分别连接到动力电池3和所述DC-DC变换器4,并通过第一控制器51和第二控制器21连接到动力电机2。

[0036] 具体来说,第一控制器51分别与第二控制器21、动力电池3和DC-DC变换器4相连,第一控制器51可具有AC-DC变换单元,副电机5发电时可产生交流电,AC-DC变换单元可将高压电机2发电产生的交流电变换为高压直流电例如600V高压直流电,以实现给动力电池3充电、给动力电机2供电、给DC-DC变换器4供电中的至少一个。

[0037] 类似地,第二控制器21可具有DC-AC变换单元,第一控制器51可将副电机5发电产生的交流电变换为高压直流电,DC-AC变换单元可再将第一控制器51变换出的高压直流电变换为交流电,以给动力电机2供电。

[0038] 换言之,如图3所示,在副电机5进行发电时,副电机5可通过第一控制器51给动力电池3充电和/或给DC-DC变换器4供电。此外,副电机5还可通过第一控制器51和第二控制器21给动力电机2供电。

[0039] 进一步地,如图1至图3所示,DC-DC变换器4还与动力电池3相连。DC-DC变换器4还通过第二控制器21与动力电机2相连。

[0040] 在一些实施例中,如图3所示,第一控制器51具有第一直流端DC1,第二控制器21具有第二直流端DC2,DC-DC变换器4具有第三直流端DC3,DC-DC变换器4的第三直流端DC3可与第一控制器51的第一直流端DC1相连,以对第一控制器51通过第一直流端DC1输出的高压直流电进行DC-DC变换。并且,DC-DC变换器4的第三直流端DC3还可与动力电池3相连,进而第一控制器51的第一直流端DC1可与动力电池3相连,以使第一控制器51通过第一直流端DC1输出高压直流电至动力电池3以给动力电池3充电。进一步地,DC-DC变换器4的第三直流端DC3还可与第二控制器21的第二直流端DC2相连,进而第一控制器51的第一直流端DC1可与第二控制器21的第二直流端DC2相连,以使第一控制器51通过第一直流端DC1输出高压直流电至第二控制器21以给动力电机2供电。

[0041] 进一步地,如图3所示,DC-DC变换器4还分别与混合动力汽车中的第一电器设备10和低压蓄电池20相连以给第一电器设备10和低压蓄电池20供电,且低压蓄电池20还与第一电器设备10相连。

[0042] 在一些实施例中,如图3所示,DC-DC变换器4还具有第四直流端DC4,DC-DC变换器4

可将动力电池3输出的高压直流电和/或副电机5通过第一控制器51输出的高压直流电转换为低压直流电,并通过第四直流端DC4输出该低压直流电。进一步地,DC-DC变换器4的第四直流端DC4可与第一电器设备10相连,以给第一电器设备10供电,其中,第一电器设备10可为低压用电设备,包括但不限于车灯、收音机等。DC-DC变换器4的第四直流端DC4还可与低压蓄电池20相连,以给低压蓄电池20充电。

[0043] 并且,低压蓄电池20与第一电器设备10相连,以给第一电器设备10供电,特别地,在副电机5停止发电且动力电池3故障或电量不足时,低压蓄电池20可为第一电器设备10供电,从而保证整车的低压用电,确保整车可实现纯燃油模式行驶,有助于满足用户对整车的行驶里程需求。

[0044] 如上,DC-DC变换器4的第三直流端DC3与第一控制器51相连,DC-DC变换器4的第四直流端DC4分别与第一电器设备10和低压蓄电池20相连,当动力电机2、第二控制器21和动力电池3发生故障时,副电机5可进行发电以通过第一控制器51和DC-DC变换器4给第一电器设备10供电和/或给低压蓄电池20充电,以使混合动力汽车以纯燃油模式行驶。

[0045] 换言之,当动力电机2、第二控制器21和动力电池3发生故障时,第一控制器51可将副电机5发电产生的交流电变换为高压直流电,DC-DC变换器4可将第一控制器51变换出的高压直流电变换为低压直流电,以给第一电器设备10供电和/或给低压蓄电池20充电。

[0046] 由此,副电机5和DC-DC变换器4有一路单独供电通道,当动力电机2、第二控制器21和动力电池3发生故障时,无法实现电动驱动,此时通过副电机5和DC-DC变换器4的单独供电通道,可以保证整车的低压用电,确保整车可实现纯燃油模式行驶,有助于满足用户对整车的行驶里程需求。

[0047] 进一步结合图3的实施例,第一控制器51、第二控制器21和动力电池3还分别与混合动力汽车中的第二电器设备30相连。

[0048] 在一些实施例中,如图3所示,第一控制器51的第一直流端DC1可与第二电器设备30相连,当副电机5进行发电时,副电机5可通过第一控制器51直接给第二电器设备30供电。换言之,第一控制器51的AC-DC变换单元还可将副电机5发电产生的交流电变换为高压直流电,并直接给第二电器设备30供电。

[0049] 类似地,动力电池3还可与第二电器设备30相连,以给第二电器设备30供电。即言,动力电池3输出的高压直流电可直接供给第二电器设备30。

[0050] 其中,第二电器设备30可为高压电器设备,可包括但不限于空调压缩机、PTC (Positive Temperature Coefficient, 正的温度系数) 加热器等。

[0051] 如上,通过副电机5发电,可实现为动力电池3充电、或为动力电机2供电、或为第一电器设备10和第二电器设备30供电。并且,动力电池3可通过第二控制器21为动力电机2供电,或为第二电器设备30供电,也可通过DC-DC变换器4为第一电器设备10和/或低压蓄电池20供电。由此丰富了整车供电方式,满足整车在不同工况下的用电需求,提升了整车的性能。

[0052] 需要说明的是,在本发明实施例中,低压可指12V(伏)或24V的电压,高压可指600V的电压,但不限于此。

[0053] 由此,本发明实施例的混合动力汽车的动力系统中,能够使发动机在低速时不参与驱动,进而不使用离合器,减少离合器磨损或滑磨,同时减少了顿挫感,提高了舒适性,并

且在低速时能够使发动机工作在经济区域,只发电不驱动,减少油耗,降低发动机噪音,维持整车低速电平衡及低速平顺性,提升整车性能。而且,副电机能够直接为动力电池充电,同时也可作为低压器件例如低压蓄电池、第一电器设备等供电,还可作启动机用。

[0054] 基于上述混合动力汽车的动力系统的结构,本发明实施例还提出了一种混合动力汽车的用电控制方法。

[0055] 图4是根据本发明实施例混合动力汽车的用电控制方法的流程图。如图4所示,本发明实施例的混合动力汽车的用电控制方法包括以下步骤:

[0056] S1:获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级。

[0057] 需要说明的是,坡度可为坡面的铅直高度与水平长度的比,油门深度为油门踏板被踩下的深度,用电设备的当前工作功率为当前所有用电设备的总功率。其中,用电设备可为空调器、收音机等。

[0058] S2:获取混合动力汽车的当前发电等级,其中,混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,多个发电等级分别与多个用电等级对应。

[0059] 在本发明的一个具体实施例中,可将发电等级划分为三个用电等级,即高功率发电等级、中功率发电等级和低功率发电等级,同样地,也可将用电等级划分为三个用电等级,即最大用电等级、标准用电等级和经济用电等级,其中,高功率发电等级与最大用电等级对应,即高功率发电等级与最大用电等级为相同的等级,中功率发电等级与标准用电等级对应,即中功率发电等级与标准用电等级为相同的等级,低功率发电等级与经济用电等级对应,即中功率发电等级与标准用电等级为相同的等级。并且,最大用电等级高于标准用电等级,标准用电等级高于经济用电等级,同样地,高功率发电等级高于中功率发电等级,中功率发电等级高于低功率发电等级。

[0060] S3:根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制。

[0061] 由此,通过检测当前坡度、当前油门深度、用电设备的当前工作功率和整车发电能力,确定最终用电等级,根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,从而在驱动时,使发电机尽量工作在经济区内,降低综合油耗。

[0062] 根据本发明的一个实施例,根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级,包括:获取当前坡度所属的坡度区间,并获取当前坡度所属的坡度区间对应的坡度用电等级;获取当前油门深度所属的油门深度区间,并获取当前油门深度所属的油门深度区间对应的油门深度用电等级;获取用电设备的当前工作功率的功率区间,并获取当前工作功率所属的功率区间对应的功率用电等级;将坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中的最高等级作为当前用电等级。

[0063] 其中,坡度与坡度目标用电等级正相关,也就是说,坡度目标用电等级越高,对应的坡度区间内的坡度越高,油门深度与油门深度目标用电等级正相关,也就是说,油门深度目标用电等级越高,对应的油门深度区间内的油门深度越高,用电设备的工作功率与功率目标用电等级正相关,也就是说,功率目标用电等级越高,对应的功率区间内的用电设备的工作功率越高。

[0064] 也就是说,如表1所示,可从当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率三个维度初步判断当前用电等级。具体地,可将混合动力汽车的坡度、油门深度和用电设备的工作功率中的每个均划分为三个区间,三个区间分别对应最大用电等级、标准用电等级和经济用电等级,即三个坡度区间分别对应坡度最大用电等级、坡度标准用电等级和坡度经济用电等级;三个油门深度区间分别对应油门深度最大用电等级、油门深度标准用电等级和油门深度经济用电等级;三个功率区间分别对应功率最大用电等级、功率标准用电等级和功率经济用电等级。其中,最大用电等级高于标准用电等级,标准用电等级高于经济用电等级。

[0065] 表1

用电等级 \ 维度	当前坡度	当前油门深度	用电设备的当前工作功率
	当前坡度	当前油门深度	用电设备的当前工作功率
最大用电等级	大于 A1%	大于 B1%	大于 C1kw
标准用电等级	于等于 A2%且小于等于 A1%	大于 B2%小于等于 B1%	大于等于 C2kw 小于等于 C1kw
经济用电等级	大于 0 小于 A2%	大于 0 小于等于 B2%	小于 C2kw

[0068] 具体而言,如表1所示,可将混合动力汽车的坡度划分第一坡度区间、第二坡度区间和第三坡度区间,第一坡度区间为大于A1%,第二坡度区间为大于等于A2%且小于等于A1%,以及第三坡度区间为大于0小于A2%。其中,当当前坡度大于A1%时,判断当前坡度属于第一坡度区间,第一坡度区间对应的坡度用电等级为最大用电等级;当当前坡度大于等于A2%且小于等于A1%时,判断当前坡度属于第二坡度区间,第二坡度区间对应的坡度用电等级为标准用电等级;当当前坡度大于0小于A2%时,判断当前坡度属于第三坡度区间,第三坡度区间对应的坡度用电等级为经济用电等级,其中,A1>A2>0。

[0069] 可将混合动力汽车的油门深度划分为第一深度区间、第二深度区间和第三深度区间,第一深度区间为大于B1%,第二深度区间为大于B2%小于等于B1%,第三深度区间为大于0小于等于B2%。其中,当当前油门深度大于B1%时,判断当前油门深度属于第一油门深度区间,第一油门深度区间对应的油门深度用电等级为最大用电等级;当当前油门深度大于B2%小于等于B1%时,判断当前油门深度属于第二油门深度区间,第二油门深度区间对应的油门深度用电等级为标准用电等级;当当前油门深度大于0小于等于B2%时,判断当前油门深度属于第三油门深度区间,第三油门深度区间对应的油门深度用电等级为经济用电等级,其中,B1>B2>0。

[0070] 可将混合动力汽车的用电设备的当前工作功率划分为第一功率区间、第二功率区间和第三功率区间,第一功率区间为大于C1kw,第二功率区间为大于等于C2kw小于等于C1kw,第三功率区间为小于C2kw。其中,当用电设备的当前工作功率大于C1kw时,判断当前工作功率属于第一功率区间,第一功率区间对应的功率用电等级为最大用电等级;当当前工作功率大于等于C2kw小于等于C1kw时,判断当前工作功率属于第二功率区间,第二功率

区间对应的功率用电等级为标准用电等级;当当前工作功率小于 $C2kw$ 时,判断当前工作功率属于第三功率区间,第三功率区间对应的功率用电等级为经济用电等级,其中, $C1>C2>0$ 。

[0071] 进一步地,在根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率单独判断出坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级之后,可按照最大用电等级、标准用电等级、经济用电等级优先级递减的顺序判断出当前用电等级,即可将坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中的最高等级作为当前用电等级。

[0072] 也就是说,坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中如果有任一个的用电等级为最大用电等级,则当前用电等级为最大用电等级,如果没有最大用电等级,而有至少一个标准用电等级,则当前用电等级为标准用电等级,如果既没有最大用电等级也没有标准用电等级,只有至少一个经济用电等级,则当前用电等级为经济用电等级。

[0073] 根据本发明的一个实施例,当当前发电等级低于当前用电等级且当前用电等级与坡度用电等级不一致时,将当前发电等级对应的用电等级作为最终用电等级。

[0074] 也就是说,当当前发电等级低于当前用电等级时,如果当前用电等级与坡度用电等级不一致,即坡度用电等级不是坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中的最高用电等级,则整车的当前用电等级会降低至当前发电等级的优先级,即当前发电等级限制当前用电等级的上限。换言之,当当前用电等级不是由坡度用电等级确定的,整车发电能力限制整车用电。例如,如果当前发电等级为中功率发电且当前用电等级为最大用电等级,此时,坡度用电等级为标准用电等级或经济用电等级中的一个,则当前用电等级不是由坡度用电等级确定,最终用电等级为中功率发电对应的标准用电等级。

[0075] 进一步地,当当前发电等级低于当前用电等级且当前用电等级与坡度用电等级相一致时,将坡度用电等级作为最终用电等级。

[0076] 也就是说,当当前发电等级低于当前用电等级时,如果坡度用电等级为坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中的最高用电等级,则将坡度用电等级即当前用电等级为最终用电等级。换言之,当当前用电等级是由坡度用电等级确定的,则整车发电能力不再是制约用电等级的因素,坡度用电等级直接作为最终用电等级。

[0077] 根据本发明的一个实施例,当当前发电等级高于或等于当前用电等级时,将当前用电等级作为最终用电等级。

[0078] 表2

用电等级 发电等级	最大用电等级	标准用电等级	经济用电等级
	最大用电等级	标准用电等级	经济用电等级
高功率发电	最大用电等级	标准用电等级	经济用电等级
中功率发电	标准用电等级	标准用电等级	经济用电等级
低功率发电	经济用电等级	经济用电等级	经济用电等级

[0080] 也就是说,当当前发电等级和当前用电等级不相同时,普通情况下,如表2所示,可

根据当前发电等级和当前用电等级中较低的等级确定最终用电等级,例如,当当前发电等级为中功率发电等级且当前用电等级为最大用电等级时,则确定最终用电等级为标准用电等级;又如,当当前发电等级为高功率发电等级且当前用电等级为标准用电等级时,则确定最终用电等级为标准用电等级。特殊情况下,当坡度用电等级为最高用电等级时,则将坡度用电等级作为最终用电等级。

[0081] 由此,能够更全面的判断工作模式,驱动时,能够使发动机尽量工作在经济区内,降低综合油耗,电量不足时,降低整车的用电功耗,可以增强保电能力。

[0082] 根据本发明的一个实施例,根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,包括:根据最终用电等级选择对应的油门深度-电机目标扭矩曲线,其中,混合动力汽车具有多个油门深度-电机目标扭矩曲线,多个用电等级分别与多个油门深度-电机目标扭矩曲线对应;根据当前油门深度和对应的油门深度-电机目标扭矩曲线获取当前电机目标扭矩,并根据当前电机目标扭矩对混合动力汽车的动力电机的输出扭矩进行控制。

[0083] 其中,按照多个用电等级由高到低的顺序,多个油门深度-电机目标扭矩曲线在同一油门深度下的电机目标扭矩占驱动总扭矩的比例逐渐降低。

[0084] 具体地,多个用电等级分别与多个油门深度-电机目标扭矩曲线对应,即根据多个用电等级可以标定多个油门深度-电机目标扭矩曲线。更具体地,可根据最大用电等级、标准用电等级和经济用电等级分别标定三条油门深度-电机目标扭矩曲线,其中,当油门深度相同时,驱动总扭矩 m 为定值,在最大用电等级,电机目标扭矩 n 占驱动总扭矩 m 的比例为 $a1\%$,在标准用电等级,电机目标扭矩 n 占驱动总扭矩 m 的比例为 $a2\%$,在经济用电等级,电机目标扭矩 n 占驱动总扭矩 m 的比例为 $a3\%$,其中, $a1 > a2 > a3$ 。

[0085] 具体而言,可根据最终用电等级选择对应的油门深度-电机目标扭矩曲线,例如当最终用电等级为最大用电等级时选择第一油门深度-电机目标扭矩曲线,当最终用电等级为标准用电等级时选择第二油门深度-电机目标扭矩曲线,当最终用电等级为经济用电等级时选择第三油门深度-电机目标扭矩曲线;然后根据当前油门深度和对应的油门深度-电机目标扭矩曲线获取当前电机目标扭矩 n ,并根据当前电机目标扭矩对混合动力汽车的动力电机的输出扭矩进行控制。

[0086] 由此,通过在低用电等级时减少电机驱动扭矩的输出,能在满足动力的前提下增强保电性能。

[0087] 根据本发明的一个实施例,根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,包括:获取用电设备的最低用电功率和额定用电功率;根据额定用电功率与最低用电功率之差获取偏差功率;根据最终用电等级选择对应的功率系数,其中,混合动力汽车具有多个功率系数,多个用电等级分别与多个功率系数对应;根据额定用电功率、偏差功率和对应的功率系数调整用电设备的工作功率。

[0088] 具体地,根据以下公式调整用电设备的工作功率:

[0089] $P = P2 - a \times \Delta P$

[0090] 其中, P 为调整后的用电设备的工作功率, $P2$ 为额定用电功率, a 为功率系数, ΔP 为偏差功率;其中,多个功率系数按照多个用电等级由高到低的顺序逐渐增大。

[0091] 需要说明的是,偏差功率为额定用电功率 $P2$ 与最低用电功率 $P1$ 之差,即 $\Delta P = P2 - P1$ 。

[0092] 具体而言,根据多个用电等级可以标定多个功率系数,更具体地,可根据最大用电等级、标准用电等级和经济用电等级分别标定三功率系数,即 a 可分别为0、0.5和1。在最大用电等级时, a 为0,此时,用电设备的工作功率为 $P=P_2$,即言,用电设备的工作功率 P 为额定用电功率 P_2 ;在标准用电等级时, a 为0.5,用电设备的工作功率为 $P=P_2-0.5 \times \Delta P$;在经济用电等级时, a 为1,用电设备的工作功率为 $P=P_2-1 \times \Delta P=P_1$,即言用电设备的工作功率 P 为最低用电功率 P_1 。

[0093] 也就是说,最终用电等级有与之一一对应的功率系数,即可根据最终用电等级对应的功率系数对混合动力汽车的用电进行控制。例如,在最大用电等级时控制用电设备的功率系数为额定功率系数 P_2 ;又如,在标准用电等级时控制用电设备的功率系数为 $P=P_2-0.5 \times \Delta P$;再如,在经济用电等级时控制用电设备的功率系数为最低用电功率 P_1 。由此,在保证用电设备满足需求的情况下,根据用电需求,调整设备用电功率,降低整车用电设备的功耗。

[0094] 由此,能够更全面的判断工作模式,驱动时,能够使发动机尽量工作在经济区内,降低综合油耗,电量不足时,降低整车的用电设备的功耗,调节发动机经济区用于BSG发电,以增强保电能力。

[0095] 综上,根据本发明实施例提出的混合动力汽车的用电控制方法,通过获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,并根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级,获取混合动力汽车的当前发电等级,然后根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制。由此,本发明实施例的用电控制方法通过混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度、用电设备的当前功率和当前发电等级确定最终用电等级,再根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0096] 本发明还提出了一种计算机可读存储介质,具有存储于其中的指令,当指令被执行时,混合动力汽车执行上述的用电控制方法。

[0097] 根据本发明实施例的计算机可读存储介质,通过执行混合动力汽车的用电控制方法的指令,能够根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0098] 图5是根据本发明实施例的混合动力汽车的用电控制装置的方框示意图。如图5所示,本发明实施例的混合动力汽车的用电控制装置100,包括控制器500和存储器300,存储器300存储有多条指令400,指令400适于由控制器500加载并执行:获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级;以及获取混合动力汽车的当前发电等级,以及根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,其中,混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,多个发电等级分别与多个用电等级对应。

[0099] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:获取当前坡度所属的坡度区

间,并获取当前坡度所属的坡度区间对应的坡度用电等级;获取当前油门深度所属的油门深度区间,并获取当前油门深度所属的油门深度区间对应的油门深度用电等级;获取用电设备的当前工作功率的功率区间,并获取当前工作功率所属的功率区间对应的功率用电等级;以及将坡度用电等级、油门深度用电等级和功率用电等级中的最高等级作为当前用电等级。

[0100] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:当当前发电等级低于当前用电等级且当前用电等级与坡度用电等级不一致时,将当前发电等级对应的用电等级作为最终用电等级,以及当当前发电等级低于当前用电等级且当前用电等级与坡度用电等级相一致时,将坡度用电等级作为最终用电等级。

[0101] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:当当前发电等级高于或等于当前用电等级时,将当前用电等级作为最终用电等级。

[0102] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:根据最终用电等级选择对应的油门深度-电机目标扭矩曲线,并根据当前油门深度和对应的油门深度-电机目标扭矩曲线获取当前电机目标扭矩,以及根据当前电机目标扭矩对混合动力汽车的动力电机的输出扭矩进行控制,其中,混合动力汽车具有多个油门深度-电机目标扭矩曲线,多个用电等级分别与多个油门深度-电机目标扭矩曲线对应。

[0103] 根据本发明的一个实施例,按照多个用电等级由高到低的顺序,多个油门深度-电机目标扭矩曲线在同一油门深度下的电机目标扭矩占驱动总扭矩的比例逐渐降低。

[0104] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:获取用电设备的最低用电功率和额定用电功率,根据额定用电功率与最低用电功率之差获取偏差功率,根据最终用电等级选择对应的功率系数,并根据额定用电功率、偏差功率和对应的功率系数调整用电设备的工作功率,其中,混合动力汽车具有多个功率系数,多个用电等级分别与多个功率系数对应。

[0105] 根据本发明的一个实施例,控制器500进一步执行:根据以下公式调整用电设备的工作功率:

$$[0106] \quad P = P_2 - a \times \Delta P$$

[0107] 其中,P为调整后的用电设备的工作功率,P₂为额定用电功率,a为功率系数,ΔP为偏差功率;

[0108] 根据本发明的一个实施例,多个功率系数按照多个用电等级由高到低的顺序逐渐增大。

[0109] 综上,根据本发明实施例提出的混合动力汽车的用电控制装置,通过获取混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率,根据当前坡度、当前油门深度和用电设备的当前工作功率确定混合动力汽车的当前用电等级;以及获取混合动力汽车的当前发电等级,以及根据当前用电等级和当前发电等级控制混合动力汽车的最终用电等级,并根据最终用电等级对混合动力汽车的用电进行控制,其中,混合动力汽车具有多个发电等级和多个用电等级,多个发电等级分别与多个用电等级对应。由此,本发明实施例的混合动力汽车的用电控制装置通过混合动力汽车的当前坡度、当前油门深度、用电设备的当前功率和当前发电等级确定最终用电等级,再根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综

合油耗,还能够最大程度地降低整车用电,提高保电能力。

[0110] 本发明实施例还提出了一种混合动力汽车。

[0111] 图6为根据本发明实施例的混合动力汽车的方框示意图。如图6所示,混合动力汽车1000包括混合动力汽车的用电控制装置100。

[0112] 根据本发明实施例的混合动力汽车,通过混合动力汽车的用电控制装置,能够根据最终用电等级调节用电设备,从而能够在更全面的工作模式下控制整车用电,使得发动机在驱动时尽量工作在经济区内,降低综合油耗,还能够最大程度降低整车用电,提高保电能力。

[0113] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0114] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0115] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0116] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0117] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0118] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

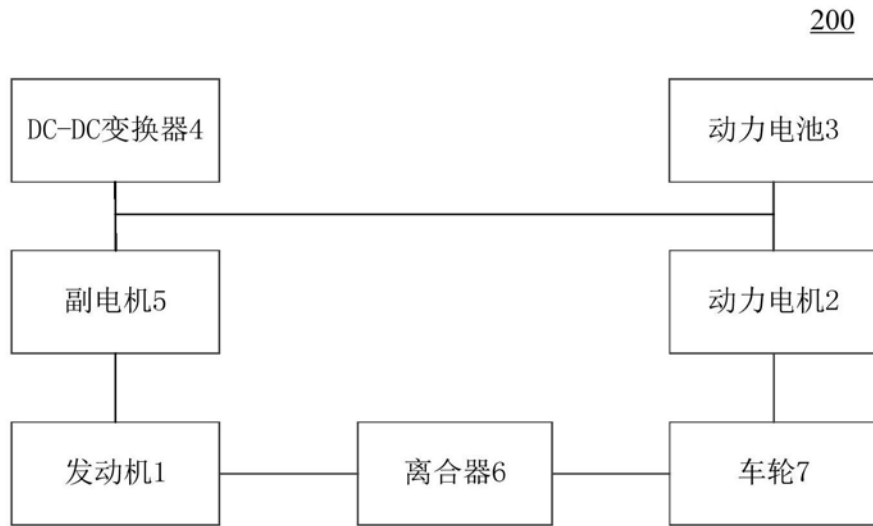


图1

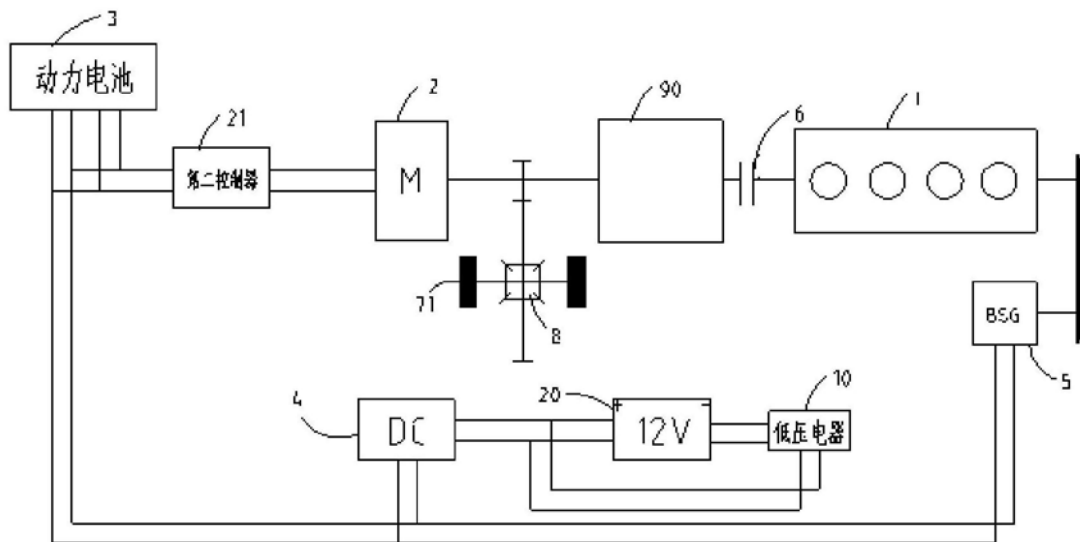


图2a

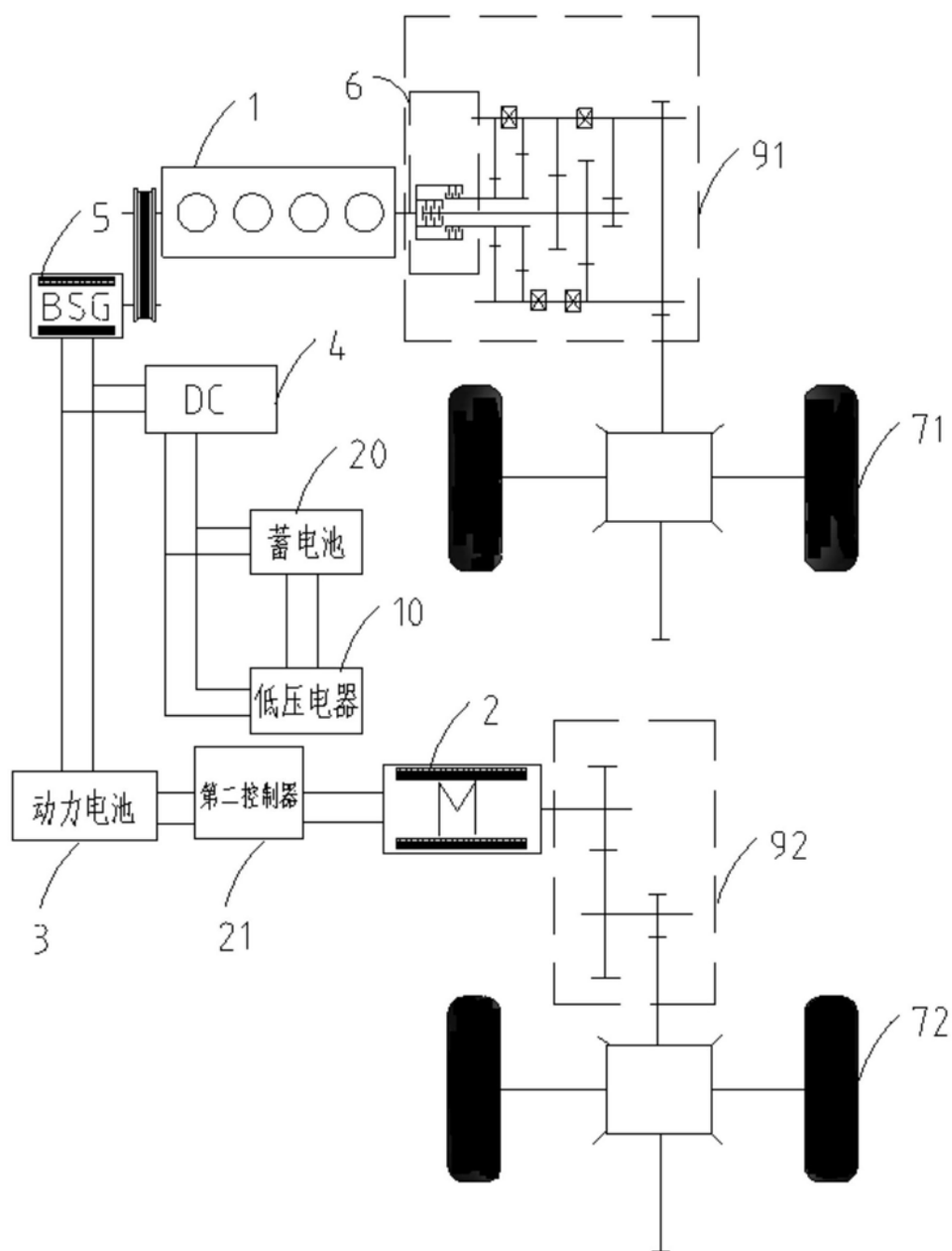


图2b

200

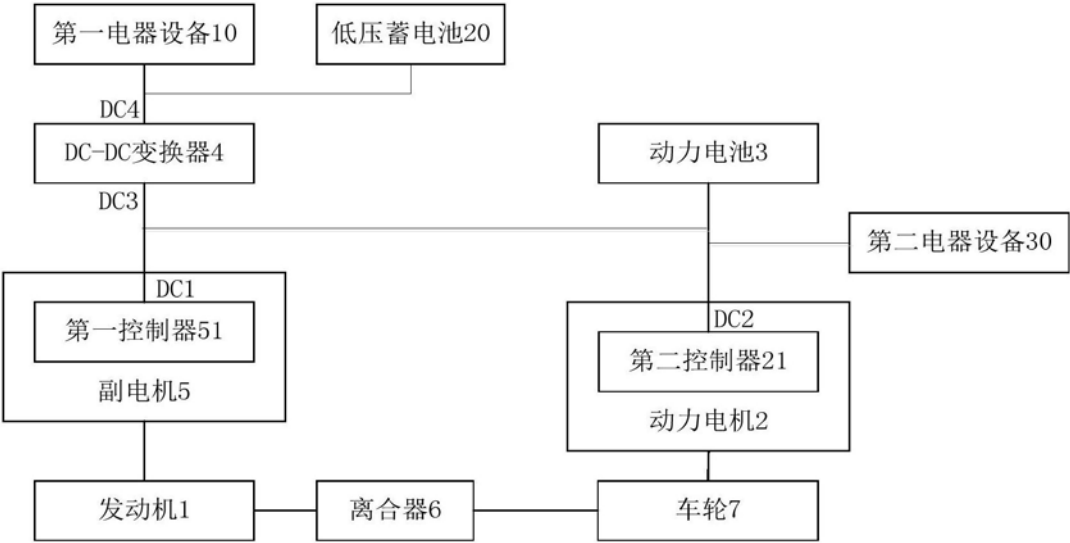


图3

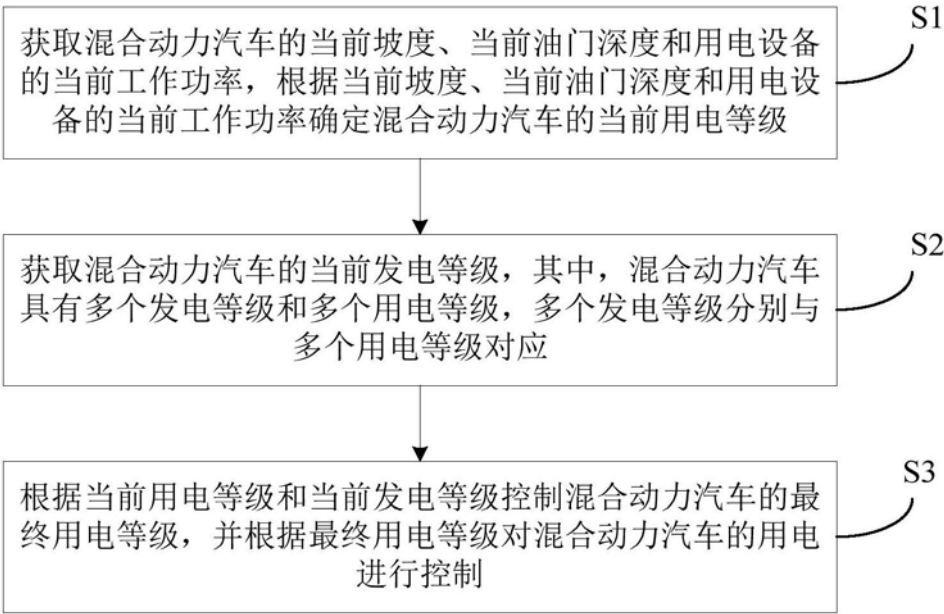


图4

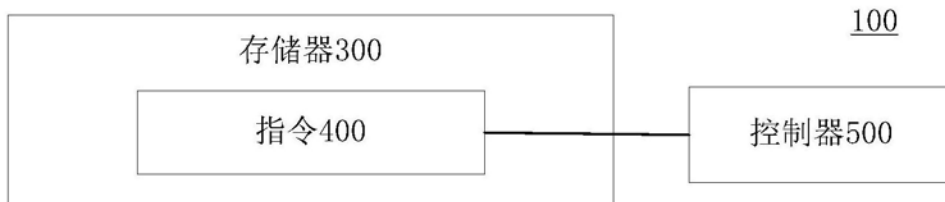


图5



图6