



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111559256 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 06

(21) 申请号 202010484864.0

B60W 10/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.01

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111559256 A

CN 204783379 U, 2015.11.18

DE 102016222018 A1, 2017.06.29

(43) 申请公布日 2020.08.21

JP 2009208567 A, 2009.09.17

JP 2010173390 A, 2010.08.12

(73) 专利权人 江西清华泰豪三波电机有限公司  
地址 330096 江西省南昌市高新开发区清  
华泰豪大楼

JP 2017184405 A, 2017.10.05

JP 2020044903 A, 2020.03.26

JP 2020055411 A, 2020.04.09

(72) 发明人 罗云行 黄芳 杨柳清

US 2006113127 A1, 2006.06.01

US 2015158374 A1, 2015.06.11

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11350

WO 2015032321 A1, 2015.03.12

江安东.SX6120GDSHEVN增程式电动客车方  
案概述.汽车实用技术.2015,(第04期),第24-25  
页.

专利代理师 汤东风

审查员 胥夕明

(51) Int. Cl.

B60L 50/61 (2019.01)

B60W 20/15 (2016.01)

B60W 10/06 (2006.01)

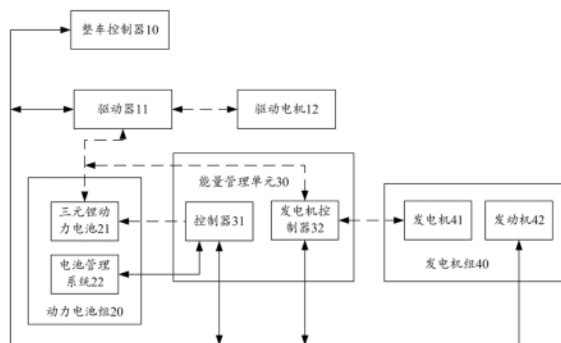
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于多任务、多工况模式的无人车载混  
合动力源能量控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于多任务、多工况模式的  
无人车载混合动力源能量控制方法,应用于无人  
车车载混合动力源,该车载混合动力源包括发电  
机组以及动力电池组;该方法包括:在动力电池  
组的荷电状态为80%以上且无人车需要静默时,  
进入纯电动能量管理模式:关闭发电机组,仅由  
动力电池组供电;在以下情况进入混合动力能量  
管理模式:动力电池组的荷电状态为80%以上且  
无人车需求功率不大于50kW;或者动力电池组  
的荷电状态为80%以下且无人车需求功率不大  
于50kW;或者1分钟内最大需求功率为150kW  
以上。本发明让无人车的车载混合动力源以最  
节省燃油的方式工作,并且适用多种不同的工  
况,满足无人车在多种工况下的工作需求。



1. 一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法,应用于无人车车载混合动力源,该车载混合动力源包括发电机组以及动力电池组;

其特征在于,该方法包括:

采用直接干预和非干预两种能量管理策略,在所述直接干预的能量管理策略下,所述混合动力源只是按整车控制器的指令要求进行执行,不对发电和储电的能量进行自主分配;无人车的非干预策略指混合动力源具有对能量管理分配的自主管理权,混合动力源按照发电和储电的不同能量状态,在满足无人车功率需求的情况下,以使发动机工作在最佳经济油耗区和发电机工作在高效区;无人车的非干预策略包括让无人车工作在以下的三种能量管理模式:纯电动能量管理模式、混合动力能量管理模式以及电池故障应急能量管理模式;

在所述非干预的能量管理策略下,执行以下步骤:

在所述动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需要静默时,进入纯电动能量管理模式:关闭所述发电机组,仅由所述动力电池组供电;

在以下情况进入混合动力能量管理模式:所述动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需求功率不大于50kW;或者所述动力电池组的荷电状态为80%以下且无人车需求功率不大于50kW;或者1分钟内最大需求功率为150kW以上;

在所述混合动力能量管理模式下,当所述动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需求功率不大于50kW时,所述发电机组不启动;

在所述混合动力能量管理模式下,当所述动力电池组的荷电状态在60%至80%之间且无人车需求功率不大于50kW时,启动所述发电机组且以50kW最佳油耗点运行,所述发电机组向所述动力电池组充电;

在所述混合动力能量管理模式下,当所述动力电池组的荷电状态小于60%且无人车需求功率不大于50kW时,启动所述发电机组且以60kW最佳油耗点运行,所述发电机组向所述动力电池组充电;

在所述混合动力能量管理模式下,当无人车1分钟内最大需求功率为150kW以上时,启动所述发电机组且以60kW最佳油耗点运行,所述动力电池组放电并提供90kW的功率;

启动所述发电机组且以60kW最佳油耗点运行的同时,所述动力电池组以3C的大倍率进行放电。

2. 根据权利要求1所述的一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法,其特征在于:

在所述混合动力能量管理模式下,当无人车在长下坡制动工况时,所述发电机组启动发动机缸内制动,所述发动机停止喷油,将制动能量通过空气压缩成热能的形式消耗掉。

3. 根据权利要求1至2任一项所述的一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法,其特征在于:

当所述动力电池组故障或者维修时,进入电池故障应急模式:通过控制所述发电机组的发动机的负荷开度,所述发电机组的发电机及发电机控制器不控整流输出需求的电压,使所述发电机组的发电功率等于整车用电功率;当整车用电功率增加时,控制所述发动机的负荷开度增加,使直流母线电压维持在535V。

4. 根据权利要求3所述的一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控

制方法,其特征在于:

进入电池故障应急模式后,通过控制所述发电机组的发动机的负荷开度使所述发动机转速控制在3000rpm。

## 一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于新能源车辆控制领域,尤其涉及的是一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着信息化和智能化技术的发展,在国家节能环保的政策下,对于应用于无人操作等特殊应用场所的无人车需求量也越来越大。目前一部分无人车使用混合动力源提供动力,混合动力源包括发电机组以及动力电池组,通过两者单独提供动力或者共同提供动力的方式工作。

[0003] 但目前无人车所用混合动力源均存在适应于的任务和工况单一,无法适应在整车下达的各种指令下的多任务和应对不同状态下的工况(如爬坡或急转弯、长下坡制动、电池故障等)的行驶及工作需要,且存在不节能环保、续驶里程短和动力电池寿命短的缺点,能量管理模式单一。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法,以解决混合动力源的能量控制不合理的问题,适应多种不同工况的使用需求,并节省能量的消耗。

[0005] 为实现上述目的,本发明通过以下技术方案予以实现:一种基于多任务、多工况模式的无人车载混合动力源能量控制方法,应用于无人车车载混合动力源,该车载混合动力源包括发电机组以及动力电池组;该方法包括:在动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需要静默时,进入纯电动能量管理模式:关闭发电机组,仅由动力电池组供电;在以下情况进入混合动力能量管理模式:动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需求功率不大于50kW;或者动力电池组的荷电状态为80%以下且无人车需求功率不大于50kW;或者1分钟内最大需求功率为150kW以上。

[0006] 优选的,在混合动力能量管理模式下,当动力电池组的荷电状态为80%以上且无人车需求功率不大于50kW时,发电机组不启动。

[0007] 优选的,在混合动力能量管理模式下,当动力电池组的荷电状态在60%至80%之间且无人车需求功率不大于50kW时,启动发电机组且以50kW最佳油耗点运行,发电机组向动力电池组充电。

[0008] 优选的,在混合动力能量管理模式下,当动力电池组的荷电状态小于60%且无人车需求功率不大于50kW时,启动发电机组且以60kW最佳油耗点运行,发电机组向动力电池组充电。

[0009] 优选的,在混合动力能量管理模式下,当无人车1分钟内最大需求功率为150kW以上时,启动发电机组且以60kW最佳油耗点运行,动力电池组放电并提供90kW的功率。

[0010] 优选的,启动发电机组且以60kW最佳油耗点运行的同时,动力电池组以3C的大倍率进行放电。

[0011] 优选的,在混合动力能量管理模式下,当无人车在长下坡制动工况时,发电机组启动发动机缸内制动,发动机停止喷油,将制动能量通过空气压缩成热能的形式消耗掉。

[0012] 优选的,当动力电池组故障或者维修时,进入电池故障应急模式:通过控制发电机组的发动机的负荷开度,发电机组的发电机及发电机控制器不控整流输出需求的电压,使发电机组的发电功率等于整车用电功率;当整车用电功率增加时,控制发动机的负荷开度增加,使直流母线电压维持在535V。

[0013] 优选的,进入电池故障应急模式后,通过控制发电机组的发动机的负荷开度使发动机转速控制在3000rpm。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0015] 本发明采用无人车的直接干预和非干预两种高效能量管理策略,对混合动力源的发电和储电的能源进行合理高效的能量管理,满足无人车在各种实际使用场所下多任务、多工况的功率需求、长续航里程和动力电池的高可靠性及长寿命的要求。此外,本发明根据动力电池组不同的荷电状态、无人车不同的需求功率合理确定发电机组以及动力电池组的工作状态,尤其是确定发电机组所运行的最佳油耗点,使得无人车的混合动力源消耗的油量最少,节能效果明显。

## 附图说明

[0016] 图1为应用本发明方法实施例的无人车车载混合动力源的结构示意图。

[0017] 图2为本发明方法实施例所应用的能量管理策略三维图。

## 具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 本发明的方法应用于无人车的车载混合动力源中,参见图1,车载混合动力源包括发电机组40、动力电池组20、能量管理单元30、冷却管路和电缆线束,混合动力源用于向无人车上的驱动器11、驱动电机12及其它设备提供高低压直流电源,同时与整车控制器10通过CAN总线进行通信,实现混合动力无人车的自主或可控行驶。本发明通过对混合动力源自身的发电机组40的发电能源和动力电池组20的储电能源进行多模式的能量管理分配,使发电机组40的发动机42工作在最佳经济油耗区和发电机41工作在高效区,满足无人车在不同任务和不同工况下的功率需求、长续航里程和动力电池的高可靠性及长寿命的要求。

[0020] 本实施例中,发电机组40包括发电机41以及发动机42,发电机组40具有发电功能,为无人车提供电源并且对动力电池组20进行充电。

[0021] 动力电池组20包括三元锂动力电池21和电池管理系统22,动力电池组20具有储电和放电功能,可在电池组的电池容量充足的情况下放电给无人车提供电源,并且在电池容量不足的情况下接收发电机组40或外接充电设备的充电,并由此储备电量。

[0022] 能量管理单元30主要包括控制器31以及发电机驱动器32,能量管理单元30主要负责交直流的能量转换及系统综合能量管理及控制,具有多路高低压直流接口,实现混合动力源在多任务、多工况模式下的能量管理、运行管理、状态监测和与整车控制器通讯及告警和安全保护等功能,能量管理单元30还实现动力电池组20、发电机组40的控制及通讯功能。

[0023] 本实施例的电缆线束包括CAN通信线以及电源线,图1中实线为CAN通信线,虚线为电源线,电源线为强电电线,用于传输高压直流电。从图1可见,控制器31、发电机控制器32、发动机42均连接至CAN总线上,具体的,发电机控制器32可以向发动机42发出控制信号并且控制发动机42的工作。控制器31还可以与电池管理系统22通信,并且向电池管理系统22发出控制指令。另外,整车控制器10、驱动器11均连接至CAN总线,控制器31、发电机控制器32均可以与整车控制器10、驱动器11进行通信。

[0024] 发电机41向发电机控制器32提供电能,发电机控制器32向三元锂动力电池21以及驱动器11提供电能,驱动器11向驱动电机12提供电能,由驱动电机12驱动无人车工作。

[0025] 下面介绍混合动力源的控制方法。考虑无人车的实际使用场景,本发明通过采用无人车的直接干预和非干预两种高效能量管理策略,在满足无人车的多任务、多工况的需求下,对混合动力源的发电和储电的能源进行合理高效的能量管理。

[0026] 其中,无人车的直接干预策略主要是指混合动力源只是按整车控制器10的指令要求进行执行,不对发电和储电的能量进行自主分配,例如在特殊突发情况下需要整车干预时,混合动力源由无人车直接控制;又例如在快到达指定区域时,提前干预将动力电池充满,使进入指定区域,整车达到最佳静默和长续航里程;又例如需要迅速脱离指定区域时,无人车直接干预能量分配,发挥最佳动力性,快速脱离该区域。

[0027] 无人车的非干预策略主要是指混合动力源具有对能量管理分配的自主管理权,混合动力源按照发电和储电的不同能量状态,在满足无人车功率需求的情况下,以使发动机10工作在最佳经济油耗区和发电机工作在高效区,以及保证动力电池20的高可靠性及长寿命的工作前提下,进行能量管理,具体的,无人车的非干预策略包括让无人车工作在以下的三种能量管理模式:纯电动能量管理模式、混合动力能量管理模式以及电池故障应急能量管理模式。

[0028] 具体的,在动力电池组20的荷电状态在80%以上,且无人车需要静默时,无人车进入纯电动能量管理模式,此时,能量管理单元30控制发电机组40关闭,无人车仅采用动力电池组20进行供电,动力电池组20可提供大倍率的电能。在纯电动能量管理模式下,无人车由三元锂动力电池21输出的动力驱动驱动器11工作,驱动器11将电能输出至驱动电机12,从而驱动无人车工作。

[0029] 当无人车满足以下条件时,进入混合动力能量管理模式,例如动力电池组20的荷电状态为80%以上且无人车需求功率不大于50kW;或者动力电池组20的荷电状态为80%以下且无人车需求功率不大于50kW;或者1分钟内最大需求功率为150kW以上。

[0030] 在无人车进入混合动力能量管理模式后,优先使用发电机组40进行供电,保证动力电池组20到达指定区域电量充足。本发明将结合动力电池组20的荷电状态及无人车需求功率按照图2所示的三维矢量图进行能量三维优化综合管理匹配,混合动力源在混合动力能量管理模式下又分为以下五种能量分配策略,下面以发电功率为60kW、动力电池组20容量为30kWh、整车持续需求功率小于50kW、1分钟内最大需求功率为150kW为例对五种能量分

配策略进行详细说明。

[0031] 第一种能量分配策略是,当动力电池组20的荷电状态大于80%且无人车需求功率不大于50kW时,发电机组40不启动,无人车处于动力电池组20单独供电方式,此时处于图2中的第一区域,即图2中标号为51的区域内。

[0032] 第二种能量分配策略是,当动力电池组20的荷电状态在60%至80%之间,且无人车需求功率不大于50kW时,则启动发电机组40且以50kW最佳油耗点运行,此时发电机组40既给整车提供能量,同时也为动力电池组20充电,此时处于图2中的第二区域,即图2中标号为52的区域内。在第二种能量分配策略下,发电机组40以50kW最佳油耗点运行,是动发电机组40输出50kW功率时消耗的燃油量最低的状态。

[0033] 第三种能量分配策略是,当动力电池组20的荷电状态小于60%且无人车需求功率不大于50kW时,启动发电机组40且以60kW最佳油耗点运行,发电机组40既给无人车提供能量,同时为动力电池充电,此时处于图2中的第三区域,即图2中标号为53的区域内。在第三种能量分配策略下,发电机组40以60kW最佳油耗点运行,是动发电机组40输出60kW功率时消耗的燃油量最低的状态。因为第三种能量分配策略下,动力电池组20的电池容量不足,此时发电机组40的功率在满足车载用电的要求外,还要以大电流倍率的要求给动力电池组20充电。

[0034] 第四种能量分配策略是,当无人车在爬坡或急转弯需要大功率的工况时,即1分钟内最大需求功率为150kW或者以上,则启动发电机组40且以60kW最佳油耗点运行,同时动力电池以3C的大倍率进行放电,提供90kW的功率,无人车处于混合供电模式。此时处于图2中的第四区域,即图2中标号为54的区域内。

[0035] 第五种能量分配策略是,当无人车在长下坡制动工况时,发电机组40将启动发动机缸内制动,即发电机41用电(工作在第一象限)拖动发动机42运转,此时发动机42停止喷油,将制动能量通过空气压缩成热能的形式消耗掉。

[0036] 当动力电池组20发生故障或需要检修时,无人车进入电池故障应急能量管理模式,在这种模式下,无人车采用电压跟随控制方式,能量管理单元30的控制器31控制发动机电子控制单元的负荷开度,发动机42的转速控制在3000rpm,此时发电机41及发电机控制器32不控整流输出需求的电压,使发电机组40发电功率等于整车用电功率,整车用电功率增加时,能量管理单元30的控制器31控制发动机的电子控制单元负荷开度增加,通过功率和电流环实现直流母线电压维持在535V,反之亦然,维持无人车的正常行驶及工作需要。

[0037] 本发明的基于多任务、多工况模式的无人车车载混合动力源能量控制方法可满足在不同任务和不同工况下的无人车高效、节能的行驶要求,使混合动力源给无人车上的驱动器11和驱动电机12、其它设备提供高低压直流电源,同时与整车控制器10进行CAN通信,实现混合动力无人车的自主或可控行驶。此外,由于本发明对混合动力源自身的发电机组40的发电能源和动力电池组的储电能源进行多模式的能量管理分配,使发动机42工作在最佳经济油耗区和发电机41工作在高效区,满足无人车在不同任务和不同工况下的功率需求、长续航里程和动力电池的高可靠性及长寿命的要求。

[0038] 另外,本发明通过采用无人车的直接干预和非干预两种高效能量管理策略,对混合动力源的发电和储电的能源进行合理高效的能量管理,满足无人车在各种实际使用场所下多任务、多工况的功率需求、长续航里程和动力电池的高可靠性及长寿命的要求。最后,

本发明采用三维坐标图的方式描述混合动力源的能量管理策略,使混合动力源的能量管理策略更加直观的显示。

[0039] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0040] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。



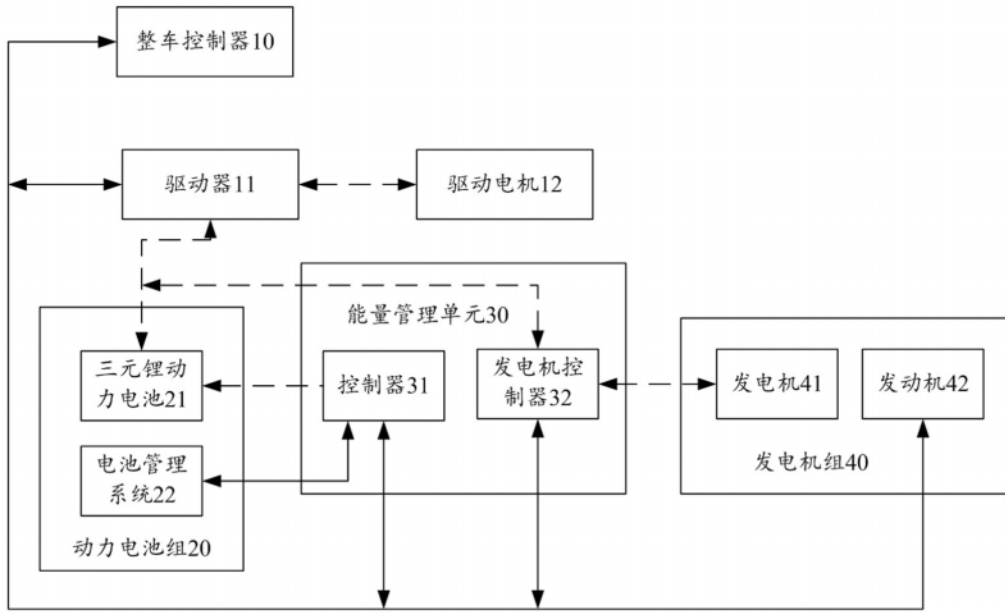


图1

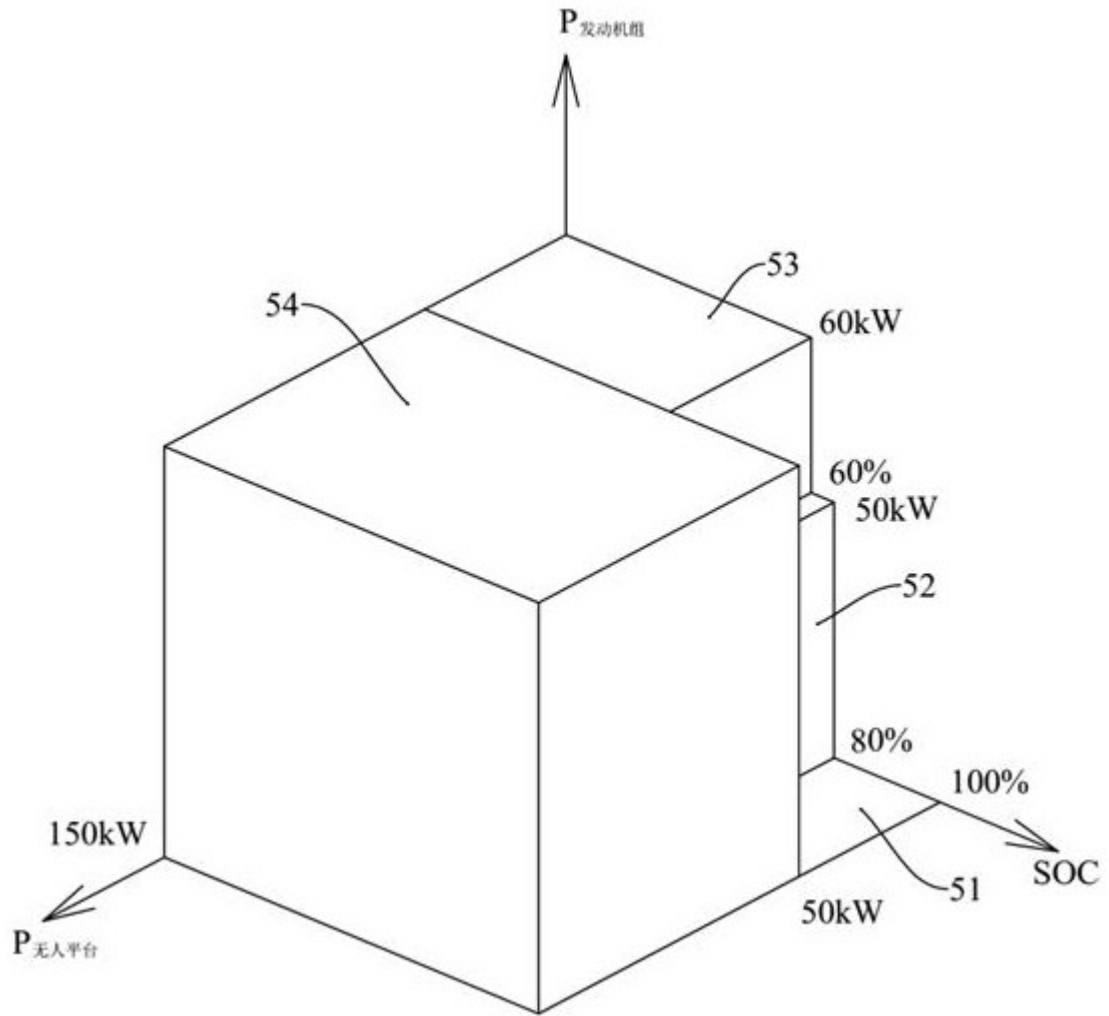


图2