



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110165689 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910433253.0

(22)申请日 2019.05.23

(71)申请人 远景能源(江苏)有限公司

地址 214443 江苏省无锡市江阴市申港街道申庄路3号

(72)发明人 吴帅 徐中华 曹亮 余宏武

(74)专利代理机构 上海智晟知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 31313

代理人 李镝的

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

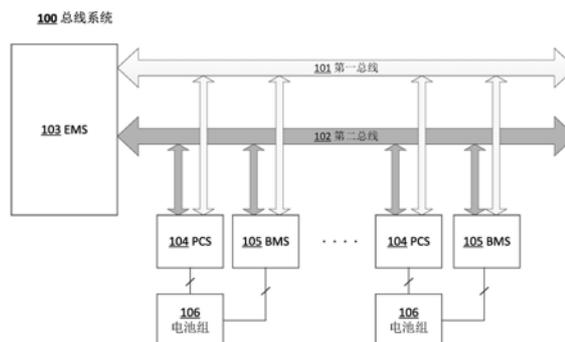
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种用于储能系统的控制系统以及相应储能系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于储能系统的控制系统,包括:第一总线,其被配置为传输储能系统的控制指令;以及第二总线,其被配置为传输储能系统的状态数据。通过所述系统,可以极大地提供储能系统内部各组件之间的通信效率,从而提高储能系统的总效率,进而提高清洁能源的效率。



1. 一种用于储能系统的控制系统,包括:
第一总线,其被配置为传输储能系统的控制指令;以及
第二总线,其被配置为传输储能系统的状态数据。
2. 根据权利要求1所述的控制系统,其中所述状态数据包括下列各项中的一个或多个:
储能器的电压、储能器的电流、储能器的温度、表征储能器的健康状态的数据、以及表征储能器的充电状态的数据。
3. 根据权利要求1所述的控制系统,其中在第一总线上以及在第二总线上分别连接有电能管理系统EMS、电能变换系统PCS和电池管理系统BMS,并且第一总线被配置为传输从EMS向PCS和BMS发送的控制指令,并且第二总线被配置为传输从PCS和BMS向EMS发送的状态数据。
4. 根据权利要求1所述的控制系统,其中第一总线是CAN总线;和/或
其中第二总线是RS485总线。
5. 根据权利要求1所述的控制系统,其中第一总线被配置为具有比第二总线高的通信优先级。
6. 一种储能系统,包括:
电能管理系统EMS,其被配置为执行电能管理;
电能变换系统PCS,其被配置为执行电能变换;
电池管理系统BMS,其用于监视储能器的状态;以及
控制系统,其包括:
第一总线,其中在第一总线上连接有作为主机的EMS和作为从机的PCS和BMS,并且其中第一总线被配置为传输从EMS向PCS和BMS发送的控制指令;以及
第二总线,其中在第二总线上连接有EMS、PCS和BMS,并且其中第二总线被配置为传输从PCS和BMS向EMS发送的状态数据。
7. 根据权利要求6所述的储能系统,其中所述储能系统包括多个PCS、多个BMS、及电池组。
8. 根据权利要求6所述的储能系统,其中第一总线是CAN总线,其中从EMS采用CANOPEN协议向PCS和BMS发送控制指令;和/或
其中第二总线是RS485总线,其中从PCS和BMS采用Modbus协议向EMS发送状态数据。
9. 根据权利要求6所述的储能系统,其中第一总线被配置为具有比第二总线高的通信优先级。
10. 根据权利要求6所述的储能系统,其中第一总线选自包括下列各项的组:RS485总线、以及CAN总线;和/或
第二总线选自包括下列各项的组:RS485总线、RS422总线、CAN总线、以太网总线、Profibus总线、INTERBUS总线、以及LIN总线。

一种用于储能系统的控制系统以及相应储能系统

技术领域

[0001] 本发明总的来说涉及储能器领域,具体而言,涉及一种用于储能系统的控制系统。此外,本发明还涉及一种具有前述控制系统的储能系统。

背景技术

[0002] 近年来,清洁能源如风能、太阳能等领域呈现出快速发展的趋势。清洁能源的大规模发展及其自身的波动性给电网平衡带来了挑战。基于电化学技术的储能系统在电力系统平衡中发挥着越来越重大的作用。

[0003] 储能系统需要具有能量储存和释放的功能,这些功能都需要相应的控制系统来实现。储能系统的控制系统,需要采集外部的输入,包括但不限于电网调频或调峰指令,电表,相量测量装置(Phasor Measurement Unit,PMU),及其它储能系统信息,并根据相应的算法,快速做出响应。现实中越来越多的应用,对储能系统控制的准确性与实时性提出了极高的要求。

[0004] 影响储能系统性能的一个重要因素是储能系统内部各组件之间的通信效率。目前,储能系统的电能管理系统(Energy Management System,EMS)通过单个总线与单个或多个电能变换系统(Power Conversion System,PCS)和单个或多个电池管理系统(Battery Management System,BMS)连接以从它们收集信息并控制它们的行为。然而,这样的架构的缺点是,储能控制系统控制的实时性较差,这主要表现在三个方面:

[0005] (1) EMS获取系统负载调整请求的实时性较差;

[0006] (2) EMS与PCS/BMS之间的通信的实时性较差;

[0007] (3) EMS控制PCS/BMS的行为的实时性较差。

[0008] 目前,需要一种更高效率的控制系统。

发明内容

[0009] 从现有技术出发,本发明的任务是提供一种用于储能系统的控制系统以及相应的储能系统,通过所述系统,可以极大地提供储能系统内部各组件之间的通信效率,从而提高储能系统的总效率,进而提高清洁能源的效率。

[0010] 在本发明的第一方面,该任务通过一种用于储能系统的控制系统来解决,该控制系统包括:

[0011] 主站控制器。主站控制器作为整个控制系统的大脑,需要采集系统中各个设备的信息,并执行相应的算法,控制系统中的执行设备做出相应的动作;主站控制器具备至少双总线接口;主站控制器硬件上可以基于多核或是单核芯片,可以基于ARM、MIPS或INTEL等芯片;可以采用单个或者多个MCU,单个或多个控制板来实现;主站控制器软件上可以基于linux、VxWorks、 μ C/OS、 μ Clinux、eCos、FreeRTOS等实时操作系统;

[0012] 从站控制器。根据系统中需要控制的设备数量,控制系统中需要0个或者1或者多个从站控制器。从站控制与一个或多个主站控制器相连,接受主站控制器的控制;同时从站

控制器与PCS、BMS连接,控制PCS与BMS的行为;从站控制器具备至少双总线接口;从站控制器硬件上可以基于多核或是单核芯片,可以基于ARM、MIPS或INTEL等芯片;可以采用单个或者多个MCU,单个或多个控制板来实现;从站控制器软件上可以基于linux、VxWorks、 μ C/OS、 μ Clinux、eCos、FreeRTOS等实时操作系统;

[0013] PCS,至少具备双总线接口;其主要功能为实现交流电源向储能电池组充电及储能电池组向交流电源放电的电能量变换。其控制单元可以基于多核或是单核芯片,可以基于ARM、MIPS、DSP或者INTEL等芯片,可以采用单个或者多个MCU,单个或多个控制板来实现。可以基于linux、VxWorks、 μ C/OS、 μ Clinux、eCos、FreeRTOS等实时操作系统,也可以不基于操作系统来实现;

[0014] BMS,负责单簇电池,BMS也可能具有一个嵌入式控制器,也可能是一个单片机;其主要功能实现储能电池组的电压、电流、温度及荷电等状态的监测、均衡与保护;其可以基于多核或是单核芯片,可以基于ARM、MIPS、DSP或者INTEL等芯片;可以采用单个或者多个MCU,单个或多个控制板来实现;

[0015] 该控制系统中各个设备之间采用至少两套总线结构。一套总线传输主控器向PCS和BMS发送的控制命令,另一套总线传输PCS和BMS信息;

[0016] 总线可以采用以太网总线、CAN总线、485总线、422总线、Profibus总线、INTERBUS总线或是LIN总线。

[0017] 主站控制器或者从站控制器与PCS、BMS的连接方式有以下三种:

[0018] 第一种:主站控制器或者从站控制器直接与PCS和BMS连接;

[0019] 第二种:主站控制器或者从站控制器直接与连接,PCS与BMS连接。PCS可以与一台或多台BMS连接;

[0020] 第三种:主站控制器或者从站控制器与PCS连接,与部分BMS连接,其它BMS与PCS连接;

[0021] 主控器同时需要与其它设备进行连接,包括但不限于电表,电网指令下发设备等;

[0022] 主控器与电网指令下发设备的连接,可以是单总线方式,也可以是双总线方式;

[0023] 其中的典型方式是采用以太网连接。在本发明的一个实施例中,采用以太网连接方式时,为了连接的稳定性,采用菊花链方式,组成以太环网,当某根网线或是中间设备出现问题时,主控器与设备仍然可以正常通讯。以太环网可以采用STP(生成树协议)、RSTP(快速生成树协议)、MSTP(多生成树协议)或是RRPP(快速环网保护协议);

[0024] 主站控制器与控制系统中其它设备的连接有以下三种方式:

[0025] 第一种:系统中没有从站控制器,主站控制器直接与PCS、BMS连接。

[0026] 第二种:系统中有从站控制器,主站控制器只与从站控制器连接,从站控制器与PCS、BMS连接

[0027] 第三种:系统中有从站控制器,主站控制器既与从站控制器连接,又与部分PCS、BMS连接。

[0028] 对应的以上三种连接方式,当主站控制器接收到调度指令时,

[0029] 第一种:主站根据当前接入的设备数量,对调度指令进行分解,采用平均分配或是按输出功率或是按剩余电量或其它方式进行分配,直接下发控制命令到PCS或是BMS。

[0030] 第二种:主站根据当前接入的设备数量,对调度指令进行分解,采用平均分配或是

按输出功率或是按剩余电量或其它方式进行分配,直接下发控制命令到从站控制器,从站控制器接收到控制指令后,用平均分配或是按输出功率或是按剩余电量或其它方式进行分配,发送控制命令到PCS或是BMS。

[0031] 第三种:主站根据当前接入的设备数量,对调度指令进行分解,采用平均分配或是按输出功率或是按剩余电量或其它方式进行分配,直接下发控制命令到从站控制器以及部分直接与主站连接的PCS和BMS,从站控制器接收到控制指令后,用平均分配或是按输出功率或是按剩余电量或其它方式进行分配,发送控制命令到PCS或是BMS。

[0032] 系统采用双总线结构,以上三种情况下,控制命令从第一总线下发,同时从站控制器、PCS、BMS的信息从第二总线上传到主站控制器;

[0033] 对应的以上三种连接方式,当系统出现故障时,

[0034] 第一种连接方式:

[0035] 故障1,主站控制器无法获取到系统下发的指令:主站控制按照既定策略正常控制PCS、BMS进行能量的充放。当主站控制器长时间无法获取到系统下发的指令,主站控制器会停止系统的工作。

[0036] 故障2,主站控制器故障:系统停止运行。

[0037] 故障3,PCS或是BMS故障;主站在响应调度指令时,将故障PCS、BMS排除在外,实时的根据当前系统中可以正常工作设备情况,进行任务分配;

[0038] 第二种连接方式:

[0039] 故障1,主站控制器无法获取到系统下发的指令:主站控制按照既定策略正常控制系统进行能量的充放。当主站控制器长时间无法获取到系统下发的指令,主站控制器会停止系统的工作。

[0040] 故障2,主站控制器故障:

[0041] 策略a)从站控制器会根据既定策略正常控制系统进行能量的充放。当主站控制器长时间故障时,从站控制器会停止系统的工作。

[0042] 策略b)从站控制器停止连接的PCS、BMS工作。

[0043] 故障3,主站控制器与某个从站控制器之间通讯断开,或者某个从站控制器故障:主站将此从站及其连接的PCS、BMS排除在外,实时的根据当前系统中能正常接受控制的从控制器情况,分配任务。

[0044] 故障4:PCS或是BMS故障;主站在响应调度指令时,将故障PCS、BMS排除在外,实时的根据当前系统中可以正常工作设备情况,进行任务分配;

[0045] 第三种连接方式:

[0046] 故障1,主站控制器无法获取到系统下发的指令:主站控制按照既定策略正常控制系统进行能量的充放。当主站控制器长时间无法获取到系统下发的指令,主站控制器会停止系统的工作。

[0047] 故障2,主站控制器故障:

[0048] 策略a)从站控制器会根据既定策略正常控制系统进行能量的充放。当主站控制器长时间故障时,从站控制器会停止系统的工作。

[0049] 策略b)从站控制器停止连接的PCS、BMS工作。

[0050] 故障3,主站控制器与某个从站控制器之间通讯断开,或者某个从站控制器故障:

主站将此从站及其连接的PCS、BMS排除在外,实时的根据当前系统中能正常接受控制的从控制器情况,分配任务。

[0051] 故障4:PCS或是BMS故障;主站在响应调度指令时,将故障PCS、BMS排除在外,实时的根据当前系统中可以正常工作设备情况,进行任务分配;

[0052] 主站控制器在整个控制系统中具有非常重要的地位,在本发明的一个实施例中,为了系统的安全与稳定,采用双控制器热备用的方式;平常一台主站控制器工作,当故障时,快速切换到另外一台主站控制器。

[0053] 在本发明的第二方面,该任务通过一种用于储能系统的控制系统来解决,该控制系统包括:

[0054] 第一总线,其被配置为传输储能系统的控制指令;以及

[0055] 第二总线,其被配置为传输储能系统的状态数据。

[0056] 在本发明的一个扩展方案中规定,所述状态数据包括下列各项中的一个或多个:储能器的电压、储能器的电流、储能器的温度、表征储能器的健康状态的数据、以及表征储能器的充电状态的数据。所述状态数据还可以包括表征电能变换系统PCS和电池管理系统BMS的行为或参数的数据、如PCS和BMS是否存在故障、PCS和BMS的当前操作等等。其它状态数据也是可设想的。通过该扩展方案,可以较好地通过第二总线传输各种状态、行为数据。

[0057] 在本发明的一个优选方案中规定,在第一总线上以及在第二总线上分别连接有电能管理系统EMS、电能变换系统PCS和电池管理系统BMS,并且第一总线被配置为传输从EMS向PCS和BMS发送的控制指令,并且第二总线被配置为传输从PCS和BMS向EMS发送的状态数据。通过该优选方案,可以实现EMS与PCS和BMS之间分开的控制指令传输和状态数据传输,从而实现更高效的通信,由此提高储能系统的总效率。在第一和第二总线上也可以连接其它组件以实现上述高效通信。

[0058] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是RS485总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0059] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是RS485总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0060] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是RS422总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0061] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是CAN总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0062] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是以太网总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0063] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是Profibus总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0064] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是INTERBUS总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0065] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是RS485总线;和/或其中第二总线是LIN总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0066] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是

RS422总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0067] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是以太网总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0068] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是Profibus总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0069] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是INTERBUS总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0070] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线是CAN总线;和/或其中第二总线是LIN总线。通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。

[0071] 在本发明的又一优选方案中规定,第一总线被配置为具有比第二总线高的通信优先级。通过该优选方案,可以实现EMS对各组件的实时控制。

[0072] 在本发明的第三方面,前述任务通过一种储能系统来解决,该储能系统包括:

[0073] 电能管理系统EMS,其被配置为执行电能管理;

[0074] 电能变换系统PCS,其被配置为执行储能器充电及放电的电能变换;

[0075] 电池管理系统BMS,其用于监视储能器的状态;以及

[0076] 控制系统,其包括:

[0077] 第一总线,其中在第一总线上连接有作为主机的EMS和作为从机的PCS和BMS,并且其中第一总线被配置为传输从EMS向PCS和BMS发送的控制指令;以及

[0078] 第二总线,其中在第二总线上连接有EMS、PCS和BMS,并且其中第二总线被配置为传输从PCS和BMS向EMS发送的状态数据。

[0079] 在本发明的一个扩展方案中规定,所述储能系统包括多个PCS和多个BMS。通过该扩展方案,可以实现EMS与多个PCS和多个BMS之间的高效通信,从而实现更好的电能管理。

[0080] 在本发明的一个优选方案中规定,第一总线是CAN总线,其中从EMS采用CANOPEN协议向PCS和BMS发送控制指令;和/或

[0081] 其中第二总线是RS485总线,其中从PCS和BMS采用Modbus协议向EMS发送状态数据。

[0082] 通过该优选方案,可以实现高效的控制指令传输和状态数据传输。其它通信协议也是可设想的。

[0083] 在本发明的另一优选方案中规定,第一总线被配置为具有比第二总线高的通信优先级。通过该优选方案,可以实现EMS对各组件的实时控制。

[0084] 本发明至少具有下列有益效果:(1)在本发明中,通过采用包括控制指令总线和状态数据总线的双总线结构,可以极大地提高对储能系统中各组件的行为控制的实时性,同时保证状态数据传输的速度;(2)本发明无需对现有储能系统进行复杂的结构改进和控制流程改进,即可实现内部通信效率的显著提升。

附图说明

[0085] 下面结合附图参考具体实施例来进一步阐述本发明。

[0086] 图1示出了根据本发明的储能系统的控制系统的示意图。

具体实施方式

[0087] 应当指出,各附图中的各组件可能为了图解说明而被夸大地示出,而不一定是比例正确的。在各附图中,给相同或功能相同的组件配备了相同的附图标记。

[0088] 在本发明中,各实施例仅仅旨在说明本发明的方案,而不应被理解为限制性的。

[0089] 在本发明中,除非特别指出,量词“一个”、“一”并未排除多个元素的场景。

[0090] 在此还应当指出,在本发明的实施例中,为清楚、简单起见,可能示出了仅仅一部分部件或组件,但是本领域的普通技术人员能够理解,在本发明的教导下,可根据具体场景需要添加所需的部件或组件。

[0091] 另外,本发明的各方法的步骤的编号并未限定所述方法步骤的执行顺序。除非特别指出,各方法步骤可以以不同顺序执行。

[0092] 图1示出了根据本发明的储能系统100的示意图。

[0093] 如图1所示,储能系统100包括电能管理系统EMS 103,其被配置为执行电能管理。电能管理系统EMS 103例如是电源管理模块,其可以用软件、硬件或固件来实现。

[0094] 储能系统100还包括多个电能变换系统PCS 104,其被配置为执行电池组106的充电与放电的电能变换。电能变换系统PCS 104例如被配置为执行交流到直流和直流到交流的转换。

[0095] 储能系统100还包括多个电池管理系统BMS 105,其用于监视电池组106的状态。电池管理系统BMS例如可以获取或测量储能器、如电池的各种参数、如电压、电源、温度等等。

[0096] 储能系统100还包括电池组106,其被配置为储存电能。储能电池组106例如包括多个串联或并联的可再充电电池、如蓄电池。但是应当指出,在本发明中,所述储能电池组也涵盖了单个电池或蓄电池的情况。

[0097] 储能系统100还包括控制系统,其包括:

[0098] • 第一总线101,其中在第一总线101上连接有作为主机的EMS 103和作为从机的PCS 104和BMS 105,并且其中第一总线101被配置为传输从EMS 103向PCS 104和BMS 105发送的控制指令。第一总线101例如可以是CAN总线,其可以采用CANOPEN协议中PDO(Process Data Object,过程数据对象)触发模式向PCS 104及BMS 105发送控制命令。EMS 103、PCS 104与BMS 105可以具有CAN控制器接口,其中EMS 103为主控制器或主机,PCS 104与BMS 105为控制节点或从机。当EMS 103需要执行电源管理、例如调节电池组106的充放电功率时,可以将相应的控制数据更新到对应的PDO中,以便快速同步到PCS 104与BMS 105中。CAN总线上可以接入多个PCS 104和多个BMS 104,所以可以快速控制多个PCS与BMS。

[0099] • 第二总线102,其中在第二总线102上连接有EMS 103、PCS 104和BMS 105,并且其中第二总线102被配置为传输从PCS 104和BMS 105向EMS 103发送的状态数据。第二总线102例如可以是RS485总线来采集PCS 104及BMS 105的数据。具体的通信协议可以是多种多样的,例如可以是Modbus等标准协议,也可是自定义协议。

[0100] 下面阐述示例性的冲突解决机制。在此应当指出,其它冲突解决机制也是可以设想的。如果EMS 103需要对PCS 104和BMS 105执行控制操作、例如调节电池组106充放电功率,而此时恰好EMS 103正在通过第二总线102、如RS485总线采集PCS 104或BMS 105的数据,这种情况下EMS 103可以立刻通过第一总线101、如CAN总线将控制命令发送给PCS 104和BMS 104,而无需等待RS485总线上数据采集通信的结束。在EMS 103中,CAN总线的处理优

先于RS485总线的处理。当EMS 103内同时要处理CAN总线通信和RS485总线通信时,优先执行CAN总线上的通信。也就是说,第一总线101具有比第二总线102高的通信优先级。这样就保证了EMS对PCS和BMS控制的实时性。

[0101] 本发明至少具有下列有益效果:(1)在本发明中,通过采用包括控制指令总线和状态数据总线的双总线结构,可以极大地提高对储能系统中各组件的行为控制的实时性,同时保证状态数据传输的速度;(2)本发明无需对现有储能系统进行复杂的结构改进和控制流程改进,即可实现内部通信效率的显著提升。

[0102] 虽然本发明的一些实施方式已经在本申请文件中予以了描述,但是本领域技术人员能够理解,这些实施方式仅仅是作为示例示出的。本领域技术人员在本发明的教导下可以想到众多的变型方案、替代方案和改进方案而不超出本发明的范围。所附权利要求书旨在限定本发明的范围,并藉此涵盖这些权利要求本身及其等同变换的范围内的方法和结构。

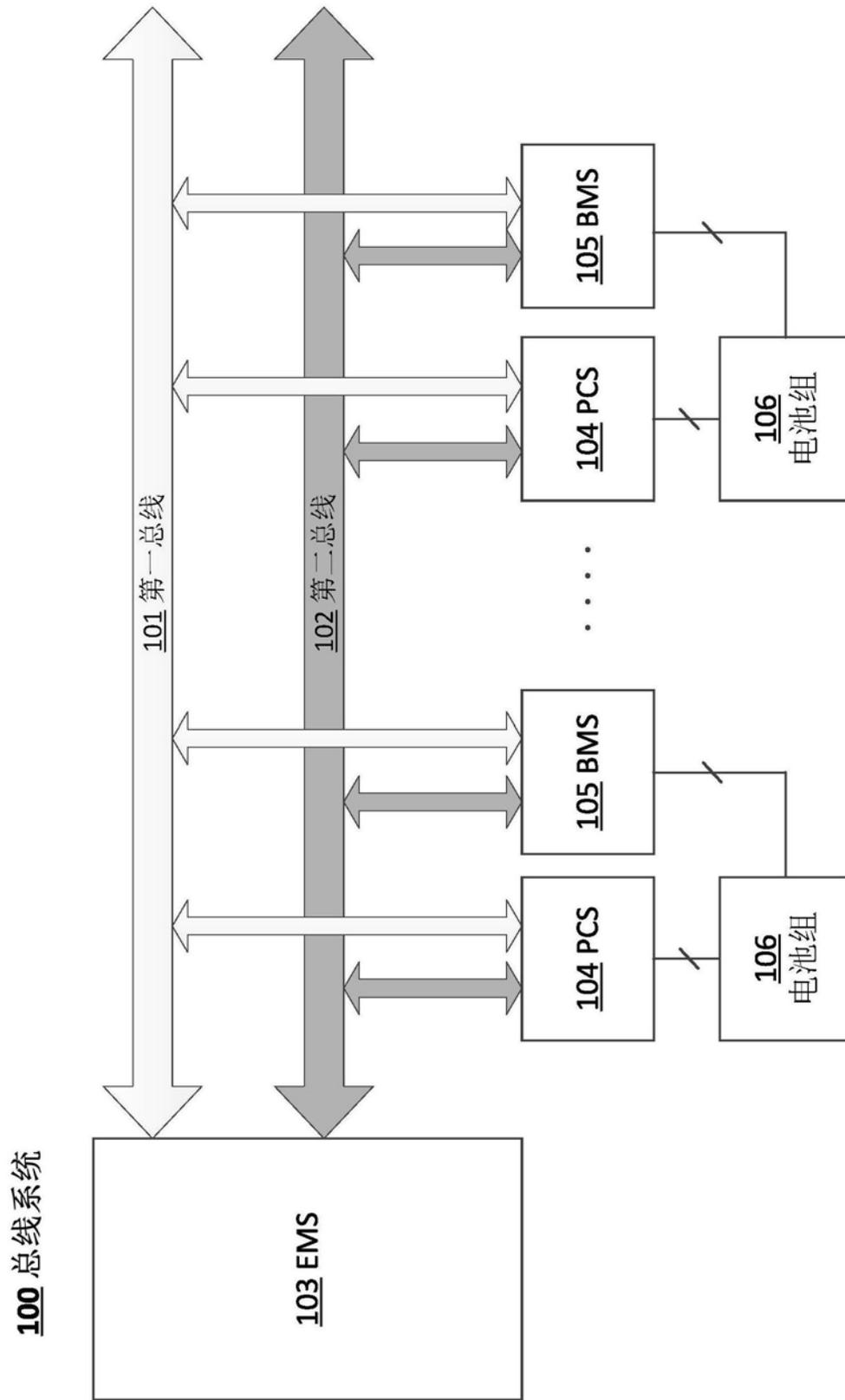


图1