



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103419669 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201310189269.4

(22)申请日 2013.05.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103419669 A

(43)申请公布日 2013.12.04

(30)优先权数据

13/476165 2012.05.21 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R.S.库施 R.D.金

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 姜甜 朱海煜

(51)Int.Cl.

B60L 11/18(2006.01)

(56)对比文件

US 2012/0041621 A1, 2012.02.16, 说明书第15-43段和附图1-3.

US 2009/0309422 A1, 2009.12.17, 全文.

US 2006/0096796 A1, 2006.05.11, 全文.

JP 2012-75280 A, 2012.04.12, 全文.

CN 100999191 A, 2007.07.18, 全文.

CN 1545754 A, 2004.11.10, 全文.

审查员 张艳芬

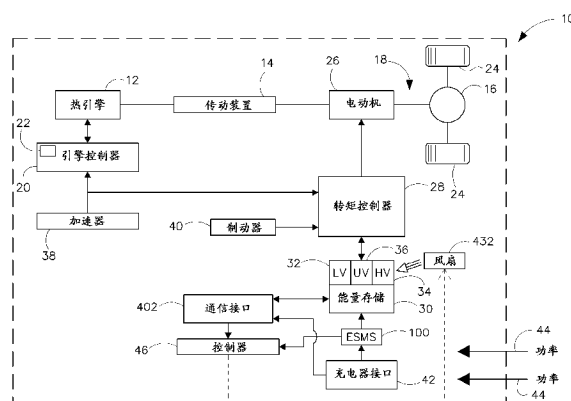
权利要求书3页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

用于对多个能量存储装置充电的方法和设
备

(57)摘要

本发明名称为“用于对多个能量存储装置充电的方法和设
备”。一种电动车辆,包括控制器,该控制器配置成从高电压存储装置和从低电压存储装置接收传感器反馈,将传感器反馈与相应的高电压存储装置和低电压存储装置的操作极限比较,基于比较,确定对高电压存储装置和对低电压存储装置的总充电电流以及该总充电电流至高电压装置和至低电压装置的功率分离因数,以及基于确定调整至低电压存储装置和高电压存储装置的总功率。



1. 一种电动车辆,包括:
控制器,其配置成:
从高压存储装置和从低压存储装置接收传感器反馈;
将所述传感器反馈与相应的高电压存储装置和低压存储装置的操作极限比较;
基于所述比较确定:
至所述高压存储装置和低压存储装置的总充电电流;以及
至所述高压存储装置和所述低压存储装置的所述总充电电流的功率分离因数;以及
基于所述确定调整至所述低压存储装置和所述高压存储装置的总功率。
2. 如权利要求1所述的电动车辆,其包括能量存储和管理系统,所述能量存储和管理系统包括:
多个能量端口,和
多个DC电转换器,每个DC电转换器配置成将DC电压增高和减低,其中:
所述多个能量端口的第一端口是可耦合到所述DC电转换器的每一个的已增高电压侧的高电压端口;
所述多个能量端口的第二端口是可耦合到所述DC电转换器的每一个的已减低电压侧的低电压端口;以及
所述多个能量端口的至少其中之一可耦合到充电系统;
所述高压存储装置耦合到所述第一端口;
所述低压存储装置耦合到所述第二端口;以及
耦合到所述多个能量端口的其中之一的充电系统。
3. 如权利要求2所述的电动车辆,其中所述充电系统是设在所述电动车辆上的辅助功率单元,且配置成在所述车辆处于运动时向功率电子转换系统输出电功率。
4. 如权利要求2所述的电动车辆,其中所述控制器配置成:
确定所述多个能量端口的每一个的电压;
基于每个相应能量端口的所确定电压,确定所述功率分离因数。
5. 如权利要求1所述的电动车辆,其中所述控制器配置成:
持续地从所述高压存储装置和所述低压存储装置接收所述传感器反馈;
将持续接收的传感器反馈与所述相应的高电压存储装置和低压存储装置的所述操作极限比较;
修正所确定的总充电电流和所述功率分离因数;以及
基于所修正的确定,调整至所述低压存储装置和所述高压存储装置的功率。
6. 如权利要求1所述的电动车辆,其中所述控制器配置成确定所述功率分离因数,以便在调整至所述高压存储装置和至所述低压存储装置的功率时,将功率导向到所述高压存储装置和所述低压存储装置的仅其中之一。
7. 如权利要求1所述的电动车辆,其中所述相应的高电压存储装置和低压存储装置的所述操作极限由与所述相应的高电压存储装置和低压存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一组成。
8. 如权利要求1所述的电动车辆,其中所述控制器配置成基于所述传感器反馈,调整设

为在所述高电压存储装置和低电压存储装置的其中之一上鼓风的风扇。

9. 如权利要求1所述的机动车辆,包括功率装置,所述功率装置耦合到所述高电压存储装置和所述低电压存储装置,其中所述功率装置包括以下之一:车辆传动系统、不间断电源、采矿车辆传动系统、采矿设备、船舶系统和航空系统。

10. 一种管理电动汽车的能量存储系统的方法,包括:

从所述电动汽车的高电压能量存储装置接收传感器反馈;

将来自所述高电压能量存储装置的传感器反馈与特定于所述高电压能量存储装置的操作极限比较;

从所述电动汽车的低电压能量存储装置接收传感器反馈;

将来自所述低电压能量存储装置的传感器反馈与特定于所述低电压能量存储装置的操作极限比较;

基于来自所述高电压能量存储装置和来自所述低电压能量存储装置的比较,确定:

至所述高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的总充电电流;以及

至所述高电压能量存储装置和所述低电压能量存储装置的所述总充电电流的功率分离因数;以及

基于所述确定调整至所述低电压能量存储装置和所述高电压能量存储装置的总功率。

11. 如权利要求10所述的方法,包括获取能量存储装置参数信息并基于所述能量存储装置参数信息确定所述总充电电流和所述功率分离因数,其中所述能量存储参数信息包括与相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的每一个对应的充电状态和当前操作电压。

12. 如权利要求10所述的方法,其中所述高电压能量存储装置和所述低电压能量存储装置的操作极限包括与相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一。

13. 如权利要求10所述的方法,其包括由设在所述机动车辆上的辅助功率单元调整至所述低电压能量存储装置和所述高电压能量存储装置的所述总功率。

14. 如权利要求10所述的方法,其中所述高电压能量存储装置是具有400 V或更大的操作电压的功率电池,以及所述低电压能量存储装置是具有120 V或更小的操作电压的能量电池和超级电容器的其中之一。

15. 一种用于管理电动汽车的能量存储和管理系统的系统,包括:

用于从所述电动汽车的高电压能量存储装置和从所述电动汽车的低电压能量存储装置接收传感器反馈的模块;

用于将所述传感器反馈与相应的能量存储装置的操作极限比较的模块;

用于基于所述比较确定至所述能量存储装置的总充电电流以及所述高电压能量存储装置与所述低电压能量存储装置之间的所述总充电电流的功率分离因数的模块;以及

用于基于所述确定调整至所述能量存储装置的总功率的模块。

16. 如权利要求15所述的用于管理电动汽车的能量存储和管理系统的系统,还包括用于根据辅助单元调整至所述能量存储装置的所述总功率的模块,所述辅助单元设在所述机动车辆上且耦合到所述能量存储和管理系统的端口。

17. 如权利要求15所述的用于管理电动汽车的能量存储和管理系统的系统,还包括用

于确定所述能量存储和管理系统的多个能量端口的每一个的电压以及基于每个相应能量端口的所确定电压来确定所述功率分离因数的模块。

18. 如权利要求15所述的用于管理电动车辆的能量存储和管理系统的系统,还包括:

用于持续地从所述高电压能量存储装置和低电压能量存储装置接收所述传感器反馈的模块;

用于将持续接收的传感器反馈与相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的操作极限比较的模块;

用于修正所确定的总充电电流和所述功率分离因数的模块;以及

用于基于所述修正调整至所述能量存储装置的总功率的模块。

19. 如权利要求15所述的用于管理电动车辆的能量存储和管理系统的系统,其中所述相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的所述操作极限由与所述相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一组成。

20. 如权利要求15所述的用于管理电动车辆的能量存储和管理系统的系统,还包括用于基于所述传感器反馈调整设为在所述高电压能量存储装置和所述低电压能量存储装置的其中之一上鼓风的风扇的模块。

用于对多个能量存储装置充电的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及包括混合动力车辆和电动车辆的电驱动系统,更具体地说,涉及使用多端口能量管理系统对电动车辆的能量存储装置充电。

背景技术

[0002] 混合动力车辆可以将内燃机与能量存储装置(如牵引用电池)供电的电动机组合以推动车辆。此类组合可以通过使内燃机和电动机能够各在相应提高效率范围中操作来提高总体燃料效率。例如,电动机可能在从静止发车加速时有效率,而内燃机(ICE)可能在恒定引擎操作(如高速公路行驶)的持续期间有效率。使电动机提升初始加速允许混合动力车辆中的内燃机更小且更具燃料效率。

[0003] 纯电动车辆使用存储的电能以向电动机供电,这样推动车辆,并且还可以操作附属驱动。纯电动车辆可以使用一个或多个存储的电能源。例如,可以使用第一存储的电能源提供较长持续能量,如低电压电池(通称为“能量电池”),而第二存储的电能源可以用于使用高电压电池(通称为“功率电池”)提供较高功率能量,例如用于车辆加速。公知的能量存储装置还可以包括超级电容器,其往往具有更快速的充电和放电能力并提供长时间的操作。

[0004] 插电式电动车辆,无论是混合电动型还是纯电动型,典型地配置成使用来自外部源的电能来对能量存储装置再充电。此类车辆可以包括例如公路用车和非公路用车、高尔夫车、社区电动车、叉车和通用货车。公知的充电装置包括多端口能量存储管理系统(ESMS),用于兼有地对电动车辆的低电压能量存储系统和高电压能量存储系统充电。典型地,ESMS包括降低-提升转换器,这些降低-提升转换器能够彼此结合来使用以便灵活地向具有不同充电电压需求的多种装置施加充电电压。ESMS还典型地包括高电压侧和低电压侧。在一种具有四个端口的公知ESMS装置中,其中两个端口位于装置的高电压侧以及其中两个端口位于装置的低压侧。高电压侧典型地用于从公用设施电网或可再生能源(位于高电压侧的一个端口)充电以及将充电功率提供到功率电池(位于高电压侧的另一个端口)。低压侧典型地用于对电动车辆的低电压装置(如能量电池和超级电容)(位于低压侧的端口)充电,并且在一些实施例中还可以包括低压端口之一中对低压充电源的适应性。

[0005] 顺便来说,典型地包括功率电池是为了提供用于车辆加速的高功率突发,并因此期望作为高电压装置操作,相对于能量电池来说,典型地包括能量电池是为了对车辆提供长距离巡航能量。因此,由于功率电池的高功率需求,高电压能量存储装置(例如,功率电池)典型地在400 V或更多的高电压操作下操作;而低压能量存储装置(例如,能量电池)典型地提供高能量存储并在低得多的标称电压(例如,120 V或更低)处操作。超级电容器可以用在高电压或低压应用中,并因此可以将其包括在ESMS充电装置的高侧或低侧,具体取决于其使用类型(功率的高突发对用于巡航的能量储存)。

[0006] 因为ESMS中降低-提升转换器的原因,可以利用能量存储装置和电源的多个布置

来对能量存储装置充电。即,公知的ESMS可灵活地配置,因为可以在高电压侧首先降低充电电压,然后将其提升到期望的充电电压。并且,由于该降低操作和后续提升操作,高电压侧的充电可高于或低于外部提供的充电电压。相似地,还可以将充电电压降低到低电压侧的更低电压。并且,由于EMS中多个降低-提升转换器的原因,可以同时提供充电电压以对高侧的高电压装置以及低侧的一个或多个低电压装置充电。即,可以将单个高电压供给分离(split)以同时例如向高侧装置和低侧装置或向两个低侧提供能量。

[0007] 分离功率以用于对多个能量存储装置充电的公知装置典型地仅基于正在充电的装置的状况来进行优化。即,公知充电或ESMS装置典型地使其分离的功率基于如装置的充电状态和/或每个相应充电端口处的电压的因素。虽然此类优化常常足以对正在充电的装置组合提供最大总体充电速率,但是此类充电规划未将如对正在充电的装置本身的寿命的总体影响,温度极限等的附加因素纳入考虑。即,虽然能量存储装置可能物理上能够接收高充电速率以减少所有装置的充电时间,但是如果对于一个或多个装置的长期代价是寿命的下降,则不会期望如此。

[0008] 换言之,使用寿命的代价和最终需要更换如功率电池、能量电池和超级电容器的能量存储装置可能不值得充电仅基于充电状态时充电时间上的边际减少。实际上,因为公知充电装置在未将装置本身的特定情况纳入考虑的情况下(而是仅基于充电端处的充电状态或电压)确定功率分离和充电速率,这些装置不仅存在长时间使用寿命的风险,而且存在超过装置能够处理的速率进行充电的情况下导致灾难性故障的风险。

[0009] 因此,期望提供一种设备和控制方案来优化EV的多个能量存储装置的总体再充电时间,同时将充电规划的寿命影响纳入考虑。

发明内容

[0010] 本发明是一种用于考虑对能量存储装置本身的寿命影响来优化EV的多个能量存储装置的总体再充电时间的设备和方法。

[0011] 根据本发明的一个方面,电动车辆包括控制器,该控制器配置成从高电压存储装置和从低电压存储装置接收传感器反馈,将传感器反馈与相应的高电压存储装置和低电压存储装置的操作极限比较,基于比较来确定对高电压存储装置和对低电压存储装置的总充电电流以及该总充电电流至高电压装置和至低电压装置的功率分离因数,以及基于确定调整至低电压存储装置和高电压存储装置的总功率。

[0012] 根据本发明的另一方面,一种管理电动车辆的能量存储系统的方法,其包括从电动车辆的高电压能量存储装置接收传感器反馈,将来自高电压能量存储装置的传感器反馈与特定于高电压能量存储装置的操作极限比较,从电动车辆的低电压能量存储装置接收传感器反馈,将来自低电压能量存储装置的传感器反馈与特定于低电压能量存储装置的操作极限比较,基于来自高电压装置和来自低电压装置的比较来确定对高电压存储装置和对低电压存储装置的总充电电流以及该总充电电流至高电压装置和至低电压装置的功率分离因数,以及基于确定调整至低电压存储装置和高电压存储装置的总功率。

[0013] 根据本发明的又一方面,一种计算机可读存储介质,其耦合到电动车辆(EV)的能量存储和管理系统(ESMS)并且其上存储有包含指令的计算机程序,这些指令被计算机执行时,促使计算机执行如下操作:从EV的高电压能量存储装置和从EV的低电压能量存储装置

接收传感器反馈,将传感器反馈与相应的能量存储装置的操作极限比较,基于比较来确定对能量存储装置的总充电电流以及该总充电电流在高电压装置与低电压装置之间的功率分离因数,以及基于确定调整至能量存储装置的总功率。

[0014] 根据第一实施例,提供了一种机动车辆,包括:控制器,其配置成:从高电压存储装置和从低电压存储装置接收传感器反馈;将所述传感器反馈与相应的高电压存储装置和低电压存储装置的操作极限比较;基于所述比较确定:至所述高电压存储装置和低电压存储装置的总充电电流;以及至所述高电压存储装置和所述低电压存储装置的所述总充电电流的功率分离因数;以及基于所述确定调整至所述低电压存储装置和所述高电压存储装置的总功率。

[0015] 优选地,根据第一实施例的系统包括能量存储和管理系统(ESMS),所述能量存储和管理系统包括:多个能量端口,ESMS包括多个DC电转换器,每个DC电转换器配置成将DC电压增高和减低,其中:所述多个能量端口的第一端口是可耦合到所述DC电转换器的每一个的已增高的电压侧的高电压端口;所述多个能量端口的第二端口是可耦合到所述DC电转换器的每一个的已减低的电压侧的低电压端口;以及所述多个能量端口的至少其中之一可耦合到充电系统;所述高电压存储装置耦合到所述第一端口;所述低电压存储装置耦合到所述第二端口;以及耦合到所述多个能量端口的其中之一的充电系统。

[0016] 优选地,所述充电系统是设在所述机动车辆上的辅助功率单元,且配置成在所述车辆处于运动时向所述功率电子转换系统输出电功率。进一步地,所述控制器配置成:确定所述多个能量端口的每一个的电压;基于每个相应能量端口的所确定的电压,确定所述功率分离因数。

[0017] 优选地,所述控制器配置成:持续地从所述高电压存储装置和低电压存储装置接收所述传感器反馈;将所持续接收的传感器反馈与相应的高电压存储装置和低电压存储装置的所述操作极限比较;修正所确定的总充电电流和所述功率分离因数;以及基于所修正的确定,调整至所述低电压存储装置和所述高电压存储装置的功率。

[0018] 优选地,所述控制器配置成确定所述功率分离因数,以便在调整至所述高电压能量存储装置和至所述低电压能量存储装置的功率时,将功率导向到所述高电压能量存储装置和所述低电压能量存储装置的仅其中之一。

[0019] 优选地,所述相应高电压存储装置和低电压存储装置的所述操作极限由与所述相应高电压存储装置和低电压存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一组成。

[0020] 优选地,所述控制器配置成基于所述传感器反馈,调整设为在所述高电压装置和低电压装置的其中之一上鼓风的风扇。

[0021] 优选地,根据第一实施例的系统包括功率装置,所述功率装置耦合到所述高电压存储装置和所述低电压存储装置,其中所述功率装置包括以下之一:车辆传动系统、不间断供电源、采矿车辆传动系统、采矿设备、船舶系统和航空系统。

[0022] 根据第二实施例,提供了一种管理机动车辆的能量存储系统的方法,包括:从所述机动车辆的高电压能量存储装置接收传感器反馈;将来自所述高电压能量存储装置的传感器反馈与特定于所述高电压能量存储装置的操作极限比较;从所述机动车辆的低电压能量存储装置接收传感器反馈;将来自所述低电压能量存储装置的传感器反馈与特定于所述低

电压能量存储装置的操作极限比较;基于来自所述高电压装置和来自所述低电压装置的比较,确定:至所述高电压存储装置和低电压存储装置的总充电电流;以及至所述高电压装置和所述低电压装置的所述总充电电流的功率分离因数;以及基于所述确定调整至所述低电压存储装置和所述高电压存储装置的总功率。

[0023] 优选地,根据第二实施例的方法包括获取能量存储装置参数信息并基于所述能量存储装置参数信息确定所述总充电电流和所述功率分离因数,其中所述能量存储参数信息包括与相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的每一个对应的充电状态和当前操作电压。

[0024] 优选地,所述高电压装置和所述低电压装置的操作极限包括与相应的高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一。

[0025] 优选地,根据第二实施例的方法包括由设在所述电动车辆上的辅助功率单元调整至所述低电压能量存储装置和所述高电压能量存储装置的所述总功率。

[0026] 优选地,所述高电压能量存储装置是具有400 V或更大的操作电压的功率电池,以及所述低电压能量存储装置是具有120 V或更小的操作电压的能量电池和超级电容器的其中之一。

[0027] 根据第三实施例,提供了一种计算机可读存储介质,其耦合到电动车辆(EV)的能量存储和管理系统(ESMS)并且其上存储有包含指令的计算机程序,这些指令被计算机执行时,促使所述计算机执行如下操作:从所述EV的高电压能量存储装置和从所述EV的低电压能量存储装置接收传感器反馈;将所述传感器反馈与相应的能量存储装置的操作极限比较;基于所述比较确定:至所述能量存储装置的总充电电流;以及所述高电压装置与所述低电压装置之间的所述总充电电流的功率分离因数;以及基于所述确定调整至所述能量存储装置的总功率。

[0028] 优选地,还促使计算机根据辅助单元调整至所述能量存储装置的所述总功率,所述辅助单元设在所述EV上且耦合到ESMS的端口。

[0029] 优选地,还促使所述计算机确定所述ESMS的多个能量端口的每一个的电压,以及基于每个相应能量端口的所确定的电压来确定所述功率分离因数。

[0030] 优选地,还促使所述计算机执行如下操作:持续地从所述高电压能量存储装置和低电压能量存储装置接收所述传感器反馈;将持续接收的传感器反馈与所述相应的高电压存储装置和低电压存储装置的操作极限比较;修正所确定的总充电电流和所述功率分离因数;以及以及基于所述修正调整至所述能量存储装置的总功率。

[0031] 优选地,所述相应高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的所述操作极限由与所述相应高电压存储装置和低电压存储装置的每一个对应的电流极限和最大温度的至少其中之一组成。

[0032] 优选地,还促使所述计算机基于所述传感器反馈,调整设为在所述高电压能量存储装置和低电压能量存储装置的其中之一上鼓风的风扇。

[0033] 通过下文的详细描述和附图,将使多种其他特征和优点显而易见。

附图说明

[0034] 这些附图说明目前设想用于实现本发明的实施例。

- [0035] 在这些附图中：
- [0036] 图1是结合本发明的实施例的电动车辆(EV)的示意框图。
- [0037] 图2是根据本发明实施例的可配置多端口充电器架构的示意框图。
- [0038] 图3图示根据本发明实施例的多端口充电器的电气示意图。
- [0039] 图4图示作为示例特定于图2的模块M2的控制规划。
- [0040] 图5和图6图示多端口充电器中示范操作模式中的充电电流的流动。
- [0041] 图7是图示图2所示的多端口充电器的配置的表。
- [0042] 图8是图示根据本发明实施例的再充电场景和通信接口的使用的框图。
- [0043] 图9图示根据本发明实施例的有关通信接口的控制变量和参数。
- [0044] 图10是结合本发明实施例的具有附属功率单元(APU)的电动车辆(EV)的示意框图。
- [0045] 图11是结合本发明实施例的具有附属功率单元(APU)的电动车辆(EV)的示意框图。

具体实施方式

[0046] 图1说明结合本发明实施例的混合动力车辆(HEV)或电动车辆(EV)10的一个实施例,如汽车、卡车、公共汽车或非公路用车辆。在其他实施例中,车辆10包括车辆传动系统、不间断电源、采矿车辆传动系统、采矿设备、船舶系统和航空系统之一。车辆10包括由控制器或计算机46控制的能量存储和管理系统(ESMS)100、内燃机或热引擎12、耦合到引擎12的传动装置(transmission)14、分速器(differential)16和耦合在传动装置14与分速器16之间的驱动轴组装件18。以及虽然ESMS 100图示为在插电式混合动力车辆(PHEV)中,但是要理解根据本发明实施例,ESMS 100可应用于任何电动车辆,如HEV或EV,或可应用于用于操作脉冲负载的其他功率电子驱动器。

[0047] 根据多种实施例:引擎12可以是例如内燃汽油引擎、内燃柴油引擎、外燃机或燃气涡轮引擎。系统10包括提供用于控制引擎12的操作的引擎控制器20。根据一个实施例,引擎控制器20包括配置成感测引擎12的操作状况的一个或多个传感器22。传感器22可以包括例如rpm传感器、转矩传感器、氧传感器和温度传感器。因此,引擎控制器20配置成传送数据或从引擎12接收数据。车辆10还包括测量引擎12的曲轴转速的引擎速度传感器(未示出)。根据一个实施例,速度传感器可以由转速计(未示出)以每秒脉冲数测量引擎曲轴转速,然后可以将其转换成每分钟转数(rpm)信号。

[0048] 车辆10还包括耦合到分速器16的相应端的至少两个轮子24。在一个实施例中,车辆10配置为后轮驱动车辆,以使分速器16设在车辆10的尾端附近,且配置成驱动轮子24的至少其中之一。可选地,车辆10可以配置成前轮驱动车辆。在一个实施例中,传动装置14是手动操作的传动装置,其包括多个齿轮以使从引擎12接收的输入转矩经由多个齿轮传动比倍增,并通过驱动轴组装件18传送到分速器16。根据此类实施例,车辆10包括配置成选择性地连接和断开引擎12和传送装置14的离合器(未示出)。

[0049] 车辆10还包括机电装置,如电动机或电动机/发电机单元26,机电装置沿着驱动轴组装件18耦合在传送装置14与分速器16之间,以使引擎12产生的转矩通过传动装置14和通过电动机或电动机/发电机单元26传送到分速器16。可以包括速度传感器(未示出)以监视

电动机26的操作速度。根据一个实施例,电动机26直接耦合到传动装置14,以及驱动轴组装件18包括耦合到分速器16的车轴或驱动轴。

[0050] 提供混合动力驱动控制系统或转矩控制器28以控制电动机26的操作,并且将转矩控制器28耦合到电动机/发电机单元26。能量存储系统30耦合到转矩控制器28,并且可由ESMS 100来控制。能量存储系统30包括例如低电压能量存储或能量电池32、高电压能量存储或功率电池34和超级电容器36。但是,虽然图示低电压能量存储32、高电压能量存储34和超级电容器36,但是要理解能量存储系统30可以包括本领域中理解的多个能量存储单元,例如钠金属卤化物电池、钠镍氯化物电池、钠硫电池、镍金属氢电池、锂离子电池、锂聚合物电池、镍镉电池、多个超级电容器单元、超级电容器和电池的组合或燃料电池。车辆10中还包括加速器踏板38和制动器踏板40。加速器踏板38配置成将油门命令信号或加速器踏板信号发送到引擎控制器20和转矩控制28。

[0051] 根据本发明的实施例,系统10包括经由ESMS 100耦合到能量存储系统30的能量存储单元32-36的充电器接口42。根据本发明的实施例,充电器接口42可以耦合到多个能量存储系统32-36,如图所示,并且充电器接口42可以耦合到一个或多个功率输入线路44,附图图示了其中两个。ESMS 100配置成选择性地接合和脱离DC电装置或降低-提升模块,正如将论述的。在一个实施例中以及正如将说明的,充电器接口42可连接到ESMS 100的高电压端口。典型地,充电器接口42包括至一个或多个输入线路44的接口,以使来自输入线路的功率可连接到ESMS 100的充电端口。

[0052] 虽然充电器接口42图示为经由ESMS 100耦合到能量存储系统32-36,且充电器接口42图示为耦合到一个或多个功率输入线路44,但是,要理解本发明的实施例不应局限于此。相反,要理解充电器接口42可以耦合到多种且变化类型的能量存储系统和功率输入。再者,每个车辆可以有多个充电器接口42或ESMS单元100,或可以有应用于车辆10的每个轮子24的功率系统,每个功率系统具有与之耦合的充电器接口42。

[0053] 操作中,本领域中理解,可以经由传动装置14从内燃机或热引擎12提供能量从而驱动轴组装件18,并且可以经由从可以包括能量系统32-36的能量存储系统30汲取能量的驱动控制系统28将能量提供到驱动轴组装件18。因此,正如本领域中理解的,可以为车辆10提升或加速从例如高电压能量存储装置34或从超级电容器36汲取能量,高电压能量存储装置34可以包括例如电池。巡航(即,一般为非加速操作)期间,可以经由如低电压能量存储32的低电压存储装置为车辆10汲取能量。

[0054] 以及在操作期间,可以从内燃机或热引擎12汲取能量以便将能量提供到能量存储30,或将功率提供到驱动轴组装件18,正如本领域中理解的。再者,一些系统包括再生操作,其中可以从制动操作恢复能量并将其用于对能量存储30再充电。此外,一些系统可以不提供从制动的再生能量恢复,以及一些系统可以不提供如内燃机或热引擎12的热引擎。虽然如此且尽管一些系统能够对能量存储30再充电,能量存储30需要周期性地从外部源再充电,外部源例如115 V家庭供电源或 230 V 3相源。对能量存储30再充电的需求在没有热引擎提供功率且延长驱动操作范围的插电式混合动力车辆(PHEV)中尤其迫切。

[0055] 因此,本发明的实施例通过具有多个能量端口,所以是灵活且可配置的,并且可以耦合到多个电源和源类型以便对一个或多个能量存储类型充电。再者,本发明的实施例允许高效且平衡式地对能量存储单元30的多个能量系统32-36充电,多个能量系统具有

变化的耗尽水平。

[0056] 为了满足现代PHEV和EV的需求,基础设施应该提供典型地7 kW以在2或3小时的充电时间(家庭充电)中实现80%的充电状态(SOC)(假定25 kWh电池)。对于更激进短停快充方案(例如,“气站”),可能需要显著较高的功率电平以在10分钟实现期望的80% SOC。需要根据现有标准来设计车辆接口。引导信号(pilot signal)通过其占空比来确定最大可允许功率。除了高度集成外,提出的系统还提供单相和/或三相AC输入、高效率、低谐波、接近1的输入功率因数、低成本、低重量以及设备的安全性互锁。功率因数校正(PFC)需求可以由IEC/ISO/IEEE线路谐波电流规范驱动,如本领域知晓的。

[0057] 本发明可应用于常规电动车辆(EV)以及电网充电的混合电动车辆(PHEV)。电网充电的HEV提供驱动车辆达到某些里程(即,PHEV20、PHEV40、PHEV60)的选项。传统上,PHEV的目标是提供高电力里程(all-electric-range(AER))能力以降低操作成本并且能够优化操作策略。就降低-提升阶段、充电器前端和接口而言,如果它是针对EV或PHEV应用设计的,则它一般作出很小差异。DC/DC转换器的作用是两个或更多能量源之间的高效能量传递,对于持续且峰值功率需求是可靠的。充电器单元的集成是旨在实现组件更少并因此可靠性更高的更高功率密度设计的下一步。因此,本发明的实施例可应用于多个电动车辆,包括纯电动和混合电动车辆、作为示例一般且广义地称为“EV”。此类EV可以包括但不限于公路用车辆、高尔夫车、火车等,其能够具有包括用于促使车辆运动的电动组件的功率系统。

[0058] 在常规实现中,许多单独的单元共存以便一般包括互连的单独充电器、电池管理和控制单元。在具有高级电池的汽车环境中,充电器与电池之间的通信是重要考量。在这种环境中,来自不同电池出售商的电池之间的无缝集成也是重要考量。具有集成的充电器的能量管理系统在没有太大集成需要以及更少的组件提高了可靠性的方面而言是有利的。

[0059] 现在参考图2,一般图示可配置多端口集成充电器架构——能量存储和管理系统(ESMS)100具有四个能量端口102和分别为模块1、2和3(104、106、108)的三个DC电转换装置或降低-提升转换器。正如本领域中公知的,降低-提升转换器104-108可以配置成通过使电能的第一方向110(结合降低-提升转换器104来说明,但是等效地可应用于转换器106和108)上流经来以降低模式操作,或通过使电能的第二方向112(也是结合降低-提升转换器104来说明,但是等效地可应用于转换器106和108)上流经来以提升模式操作。如图所示,能量端口102包括第一能量端口P1 114,其可配置成具有与之附接或电耦合的第一单元116。相似地,能量端口102包括第四、第二和第三能量端口P2 118、P3 120和P4 122,它们可配置成具有与之附接或电耦合的相应的第二单元124、第三单元126和第四单元128。

[0060] 根据本发明,该充电器是车辆设计的一部分且板载安装。集成的板载充电器能够由于例如与之连接以进行充电的装置的变化SOC而持续地调整至能量端口114和118-120的输入电流。

[0061] 正如将图示的,图2的ESMS 100可以配置成在相同时间或同时地对最高三个能量源充电(包括例如低电压能量电池、高电压功率电池、超级电容器)。ESMS 100可以具有本文中配置成交织以便降低波纹电流的模块。ESMS还能够具有用于不同电池技术和能量存储装置类型的多个充电简档,这些简档作为包括SOC和温度的条件的函数。ESMS 100包括由图1的控制器46集中控制的集中式能量流控制,以及ESMS 100能够管理宽范围的输入和输出电压。

[0062] 图1和图2的ESMS 100可在多种配置进行配置。ESMS 100的每个配置可以通过触点来选择。能量流由混合动力车辆10的控制器46中实现的ESMS控制算法来控制,控制器46能够同时感测连接到端口102的能量存储装置和充电装置的存在并相应地调整能量的流向。例如,这些控制算法可以确定能量存储装置或充电系统(例如DC或整流的AC)耦合到的每个端口的电压,并相应地且基于所确定的电压,基于测量的频率或二者兼有(例如)来操作ESMS 100。以及,包括整流器的好处在于,即使存在错误极性连接DC,整流器则提供保护,即使使用单相整流器或即使对于3相整流器,对3相输入的其中两个使用DC输入。

[0063] 宽输入电压集成的充电器允许分别独立且同时地从ESMS组件的电压极限内的任何输入电压水平对任何SOC水平的两个或更多个电池充电。输入电压的范围可以从典型单相电压(110V/120V)到208V/240V以及高至400V或甚至更高(水平1...4)。当前指定的最高电压对于快速DC充电是400V,但是通过适当地选择ESMS组件,可以利用高至480V单相或3相AC或甚至600 V DC以在更短持续时间提供更高充电水平(即快速充电)。将能量电池连接到第一能量端口114或第四能量端口118,并且具有典型地比第二能量端口120上的功率电池低的标称电压。可以在第一能量端口114上包括如超级电容器的短时间能量存储装置。

[0064] 可以通过选择性使用开关来配置图2的一般图示的ESMS 100以便支持多个充电布置。图3图示根据本发明实施例的多端口ESMS的详细电路图。为了简明,省略控制电子组件。因此,ESMS 200(与图1和图2的ESMS 100相似)图示第一降低-提升模块202、第二降低-提升模块204和第三降低-提升模块206。ESMS 200还图示端口P1 208具有与之耦合的较低电压电池,端口P2 210具有与之耦合的较高电压单元,端口P3 212具有与之耦合的整流的AC或DC电压,以及端口P4 214具有与之耦合的较低电压超级电容器。由此,在图示的示例中,将能量存储装置和能量充电器耦合到ESMS 200以便图示根据一个配置的操作。但是,正如所论述的,ESMS 200可以采用多种布置来配置以便适应多个充电器/能量存储布置。因此,ESMS 200包括触点K3 216、K1 218、K2 220、K4 222和M 224,可以选择性地接合或脱离这些触点以便根据上文说明实现充电的配置。

[0065] 三个降低-提升模块M1 202、M2 204、M3 206的每一个包括IGBT分支(上方开关和下方开关)和电感器。可以通过多个功率电容器来缓冲高电压DC总线。每个降低-提升转换器阶段输出配备有电流传感器,电流传感器测量电感器电流。在美国和欧洲,端口P3 212处所示的电压极限均源于典型的单相AC出口电压。但是,在需要较高充电功率水平的应用中,可以经由充电器接口42(图1)将端口P3耦合到208V、240V或480V 3相或400 V DC或高至600 V DC。

[0066] ESMS 200使用触点作为主总线和各个模块开关。使用两个功率电阻器(例如,120欧姆、100 W,RH-50)和触点或FET来实现预充电电路。附加的触点(图3中的K4 222)用于两种情况。一种情况是在端口P1 208处电池的某个SOC状况下,以及第二种情况是启用模块1 202与模块3 206的交织的情况下。图3图示具有集成的充电器的ESMS 200的电压和电流感测点。

[0067] 充电可以使用单个电池或双电池。如本文所示的双电池配置中的充电对两个电池均允许从具有任意SOC水平的电池的宽输入电压范围进行充电。仅具有其软件特征的多端口集成充电器的内部架构允许这样。当通电时,ESMS 200控制恢复正在使用的该类型的能量存储单元,它们的充电电流和功率的能量额定和极限。从至电动车辆供电设备(EVSE)的

通信接口,ESMS设置输入电流的极限,并最终设置电源的类型(AC或DC)。

[0068] 每个降低-提升模块运行独立的状态机。这些状态是禁用/待机、降低模式已启用、提升模式已启用或已启用永久导通上方开关(特定于模块2 204,如图4中作为序列250所示出的)。在步骤252处进行模块状态选择,并在步骤254处进行加电自检。在步骤256处确定输入电压范围,以及如果 V_{min} 和 V_{max} 位于高侧258,则闭合开关K1 218并启用260模块M2 204,从而使模块M2 204以降低模式操作。如果 V_{min} 和 V_{max} 位于低侧262,则开路开关K1 218,并导通模块M2的上方开关,从而使模块M2 204永久性导通264。在步骤266处,请求模块M1 202,并且在步骤268处返回模块M2 204的状态(即,在步骤202处的降低模式或步骤264处的永久性地导通)以便进行后续操作。此序列的一部分还将使得触点进入正确状态。为了进行充电,一般触点K3 216闭合以允许使用模块M1 202和M2 204以进行端口P2 210能量存储装置的受控充电。在充电控制的此序列中,软件区别可以应用的多种情况并选择三个降低-提升模块202-206的每一个的适合状态。

[0069] 在启动序列中以及促使任何触点处于导通状态之前以及IGBT的模块和开关被启用之前,ESMS 200控制获取所有使用的能量源的电压水平并确定充电器输入电压。这样做以便在例如降低-提升模块的低侧上的电压高于高侧上的电压时,避免任何可能的不受控电流。这可以是例如位于高侧上的功率电池深度放电以及端口P1 208和/或端口P4 214上的能量存储装置仍存储有大量能量时的情况。这是车辆的正常操作能量管理典型地避免的情况,但是如果更换高侧能量存储装置且更换之前不将其充电,或者正常操作能量管理出于某种原因而长时间未处于活动状态,则可能出现此情况。集成的充电器控制可以处理所有四个端口208-214处的甚至非常极端和不寻常的电压水平,并且允许受控能量管理来使系统返回正常操作。

[0070] 在一种操作模式中,参考图5,在端口P2 210处建立进入高侧能量存储装置的充电电流。这称为单个HV电池充电模式。模块M1 202以提升模式操作,触点K3 216和M 224闭合,而触点K1 218、K2 220和K4 222开路。根据充电器输入电压,模块M2 204处于降低模式($V_{P3} > V_{P2}$)或上方开关永久性地导通($V_{P3} < V_{P2}$)。通过模块M1 202控制此充电电流。根据充电策略,处于端口P2 210处的装置的SOC或电压水平,控制确定充电电流和处于此模式的操作时间。

[0071] 作为先前描述的模式扩充,参考图6,充电器控制启用端口P1 208或端口P4 214上的第二能量存储装置的充电。这可以称为双电池充电模式。在此模式中,控制确保在闭合触点并启用模块M3 206之前能够有受控的电流。如果电压水平在允许范围内,则使触点K2 220或K4 222进入导通状态,将模块M3 206设置成降低模式,并确定充电电流和此模式下的操作时间。应用初始功率分离因数,同时恒定地监视电流和电压以计算每个个体SOC。通过使用商用现货(COTS)电池组,集成的充电器ESMS的标准化通信接口还能够从该系统接收电压和SOC。集成的充电器ESMS执行期望的充电策略,该期望的充电策略取决于电池技术、热约束等而定。

[0072] 估计附接的能量存储装置的SOC以确定从宽电压输入分离到能量存储装置的功率。恒定地监视个体装置SOC以确定并优化功率分离因数。此任务负责适合地处理极端SOC水平。例如,端口P2 210上的充分放电的高侧电池可以在低于端口P1 208上的电池的电压下操作。在此情况中,需要对端口P2 210上的高侧电池充电之后,才能执行充电功率分离。

[0073] 参考图5和图6,图示两种充电配置的能量流。首先参考图5,能量从位于端口3 212的充电器(未示出)流到模块2 210,然后流到以提升模式操作的模块1 208。因此,可以通过确保K1 218和K2 220开路将DC源提升到端口2 210上的高电压输出。

[0074] 在图6所示的其他示例中,可以从耦合到端口3 212的DC源(未示出)同时对端口1 208和端口4 214充电。例如,可以结合图6来考虑两种情况。

[0075] 情况1:端口3 212处的输入电压高于端口1 208处的电池电压。在此情况中,模块2 204以降低模式操作并且调整LU中的电流ILB。触点K3 216和K1 218闭合,而M 224、K2 220和K4 222(UPOS)开路。

[0076] 情况2:端口3 212处的输入电压低于端口1 208处的电池电压。在此情况中,触点K3 216、M 224和K4 222(UPOS)闭合,而K1 218和K2 220开路。模块2 204处于非活动(M2永久性导通),模块1 202以提升模式操作以将低输入电压提升到某个较高水平。模块3 206将此电压降低回到端口1 208处的能量电池的设定电压。以闭合回路方式控制LW中的电流ILC。

[0077] 由此,图5和图6图示可以使用图3的ESMS 200实现的不同充电方案,图3还图示与所示的充电布置对应的电流流向。但是以及正如所提到的,ESMS 200可在多种配置中使用。可以将不同的能量存储类型和充电器连接到根据本发明实施例的ESMS 200,如图7作为表300所示的。即,示范充电方案1-5 302包括功能304和位于端口1-4处的多种充电器和能量存储装置。可设想,虽然示出五个充电方案302,但是本发明并不仅限于此,以及任何充电器/能量存储布置均是可能的。

[0078] 现在参考图8,图示一种示范充电布置,其一般对应于图7的表300的充电方案3。图8所示的配置,配置400示出为具有ESMS 200,ESMS 200具有端口P1 208、P2 210、P3 212和P4 214。图示配置400以便示出通信接口402及其操作。将能量电池或超级电容器404耦合到端口P1 208,将超级电容器或能量电池406耦合到端口P4 214以及将功率电池408耦合到端口P2 210。将AC或DC源410耦合到端口P3 212,以及如上文提到的,可以将其通过图1的充电器接口42来耦合。根据本发明实施例,将通信接口402耦合到存储装置404-408,以及源410。也如图1所示,通信接口402与能量存储30(具有装置30-36)、控制器46和充电器接口42通信。

[0079] 仍参考图8,通信接口402包括与之耦合的多个通信线路412、414、416和418,它们使得能够从相应的装置404-410载送传感器读数。即,通信线路412-418耦合到其相应的装置以便获取例如有关装置404-410的温度极限和电流极限,以及提供有关每个相应装置404-410的温度、电流和电压的实时反馈。此外,还可以从每个装置404-410获取如当前充电状态和电压测量的装置参数。

[0080] 由此,参考图9,根据本发明,通信接口402配置成从多种源接收多个输入以便优化充电操作。根据本发明,通信接口402耦合到控制器46,控制器46配置成输出两个参数420。两个参数420包括总充电电流422和功率分离424。即,根据本发明的实施例,基于从装置404-410接收且有关装置404-410的当前状态的信息,确定总充电电流422和功率分离424,并将其馈送到ESMS 100以便优化装置404、406和408。

[0081] 如图9中所见,通信接口402接收有关装置404-410的多种类型的信息。例如,通信接口402接收极限信息426,极限信息426包含但不限于N个装置(即,装置404-410)中每一个

的温度极限,有关每个装置的例如最大电流或最大电流变化率。通信接口402还接收N个装置404-410中每一个的能量存储装置参数428。参数428包括但不限于例如充电状态(SOC)、最小电压和最大电压。通信接口402还从N个装置404-410中每一个接收传感器反馈430,传感器反馈430包含但不限于每个装置中的电流,每个装置两端的电压和每个装置的温度。

[0082] 由此,通信接口402接收极限信息426、装置参数信息428和实时传感器信息430,这些信息经处理并馈送到控制器46,以便可以在控制器46中确定总充电电流422和功率分离424,并将其馈送到ESMS 100。ESMS 100由此并进而相应地控制其中的模块M1-M3。根据本发明的一个实施例,功率分离424在ESMS 100的高电压侧和低电压侧之间分离(高电压侧包括端口P2 210和P3 212,而低电压侧包括端口P1 208和P4 214)。即,参考图8,例如,功率分离424包括导向到功率电池408的总功率的百分比,以及同时至能量存储装置404和能量存储装置406的总功率的剩余百分比。由此,在一个实施例中,其中仅将一个低电压能量存储装置耦合到ESMS 200的低电压侧以及将一个高电压能量存储装置耦合到ESMS 200的高电压侧,则极小比例地将功率分离到低电压能量存储装置 和高电压能量存储装置,并且相应地控制至两个装置的总电流。

[0083] 根据本发明,可以基于传感器的持续监视,继续对低电压侧和高电压侧的功率调整。根据一个实施例,如果低电压或高电压存储装置的其中之一完全耗尽,则当开始对低电压存储装置和高电压存储装置充电时,功率分离是100%到完全耗尽的装置,此后,如本文描述的监视指示总功率和功率分离的持续修正,如本文所描述的。

[0084] 根据本发明,控制器46可以通过基于反馈、温度极限等来控制风扇的操作来应用热平衡。由此,再次参考图1,可以将风扇432设为在其中示出的能量存储装置(32-36)其中之一或全部上方鼓风,能量存储装置(32-36)同样对应于图8的能量存储装置404-408或图5和图6的能量存储装置208、214和210。常常可从能够用于提供粗略热平衡充电的不同能量存储单元获取温度信息,粗略热平衡充电通过将功率流对称地在所有模块上分离来实现。在系统中有至少一个锂离子电池组的方案中,尤其如果应用无源平衡,则常常有温度信息可供充电控制使用。如果传感器分布是粗略的或电池技术允许容易地预测电池组内的温度分布,则可以使用热模型。由此,对于热平衡,控制目标是平衡电池组温度分布,以及除了控制端口P3处的总电流422以及单元之间的功率分离424外,还可以使用风扇速度控制、热建模等来控制风扇操作,以便优化能量存储装置的热性能。

[0085] 根据本发明,可以对高电压侧(即,功率电池)将功率增到最大。此充电策略的目标是快速提升DC链路电压并充分地利用可用功率来对功率电池充电。在期望或可能有较短的放电和充电周期的情况下,可能期望此策略。因此,通过高性能功率电池执行更频繁的再充电,将DC链路电压保持在较高,同时避免从第二电池提升能量以提高效率。由此,在此方案中,控制目标是除了控制端口P3处的总电流422和单元之间的功率分离424外,还在最短时间量中将高电压侧和功率电池中端口P2处的充电状态最大化。

[0086] 根据本发明,根据双电池配置(例如,相似容量的功率电池和能量电池),可能期望在充电期间在双电池配置内保持能量平衡。将可用于集成的充电器能量管理的两个电池的充电状态控制为在可接受误差内的相等水平。由此,在此方案中,控制目标是保持端口P1和P2处的充电状态(SOC)保持在相似水平,以及还有通过控制端口P3处的总电流422和单元之间的功率分离424以相似的斜度使它们相应的SOC升高。

[0087] 根据本发明,通过使用锂离子电池技术,其中需要个别地平衡电池单元组,由于老化温度效应或放电率的原因,个体电池单元组可能显著地不平衡。最优电池组平衡策略包括将最小和最大电池单元电压保持在极限内。后续控制使用可用的能量来对不同技术的较少约束的电池充电。但是,不平衡的锂离子电池组常常需要长充电时间,因为在有源或无源平衡是耗时的,同时需要显著地且长时间期间上减少充电电流。由此,在此方案中,控制目标包括通过控制端口P3处的总电流422和单元之间的功率分离424,将如端口P1和P2处的两个电池的最大与最小电池单元电压之间的电压间隙减到最小。

[0088] 根据本发明,将损耗减到最小,并由此将总系统的效率最大化是目标,并且在设计DC-DC转换器和提升电感器期间需要考虑许多参数。一旦完成多端口降低-提升转换器设计,则可以例如通过在高效率范围中主导地操作转换器来实现损耗优化的控制。在许多情况中,在轻负载时,这处于额定功率附近,其中效率常常下降。还有如果可以采用小放电周期,例如选择< 40英里每日通勤模式,则可以将提升的使用限于驾驶操作期间绝对必要的情况。电池提供功率的容量基于充电和放电周期的历史。高C倍率操作策略对内部电阻有影响并且导致更快老化。就此,效率优化的操作策略某种程度与使用寿命优化的策略联系。由此,在此方案中,控制目标在于通过控制端口P3处的总电流422和单元之间的功率分离424获得的效率曲线的最大值处操作。

[0089] 由此,包括多种控制规划方案和优化方案,可以根据本发明的实施例来优化。给定的示例包括但不限于热平衡、将提供到高电压侧(功率电池)的功率增到最大、平衡充电状态水平、最优电池组平衡和耗损最小化控制。

[0090] 图8的源410包括AC或DC源410,源410可以在车辆10停车期间(如在充电站、家庭车库或上班期间)耦合到ESMS 200。但是,本发明不一定限于在车辆10静止时充电。即,根据本发明,可以包括辅助功率单元(APU),辅助功率单元设在车辆10上,其使得能量存储系统能够再充电以及提供用于车辆操作的功率。参考图10,本实施例中的车辆10包括APU 500以取代图8的能量电池404。由此,与图1的车辆10一致,车辆10可以除了热引擎12外还包括APU,APU经由ESMS 200(图1中也标记为ESMS 100)向电动机26提供辅助功率。APU 500可以包括例如内燃机(ICE)、永磁体发电机(PMG)或燃料电池(FC)。即,取代低电压/高能量能量存储系统(图1的LV电源32),APU可以经由ESMS 200向系统10提供电功率以便提供用于车辆巡航的功率或提供对其他能量存储单元406、408再充电的功率。例如,在一种操作模式中,热引擎12可以向电动机26提供功率以提供用于车辆操作的功率,同时APU 500可以向能量存储单元406、408提供再充电能量。以此方式,可以通过选择性地从热引擎12提供功率以及对其他存储单元再充电优化能量使用,以达到峰值效率。APU 500提供操作的额外灵活性,并且允许电池406、408的独立或同时充电以及扩充集成的充电控制。充电不再限于静止充电。

[0091] 在本发明的另一个实施例中,参考图11,车辆10包括设在其上且可开关地可耦合到端口P3 212的APU 500。即,APU 500是设在车辆10上的辅助单元,但是并不如图10中那样经由端口1 208耦合到ESMS 200,而是APU 500经由开关装置502耦合到端口P3 212。由此,根据本发明,并非让端口P1 208专用于从APU 500提供功率,而是与先前图示中一样,端口P1 208可以专用于耦合能量电池或超级电容器404,并且可以使用端口P3 212来从静止源410提供充电以及在车辆操作期间提供辅助功率。即,通过经充电端口P3 212耦合APU 500,提供额外的操作灵活性,因为经由热引擎12、能量电池404、406、功率电池408以及从APU

500汲取用于车辆操作的能量。静止时,可以将开关装置502切换到允许从静止源410再充电。

[0092] 由此,可以将总充电控制扩充超过经由静止供电源410从电网提供AC/DC功率的静止情况。可以集中化充电控制策略,这样允许一个电动车辆系统上的不同电池化学的可互用性。即,由于传感器反馈、特定电池类型和能量存储类型的极限信息和由于能够在车辆操作期间实时地获取和使用装置参数信息,提高了系统灵活性和优化了效率,这全部通过单个集中式能量存储和管理系统来提供。

[0093] 所披露的设备的技术贡献在于,它提供使用多端口能量管理系统基于系统反馈对电动车辆的能量存储装置充电的控制器实现的技术。

[0094] 本领域技术人员将认识到可以通过其上存储有计算机程序的计算机可读存储介质来实现接口并控制本发明的实施例。该计算机可读存储介质包括多个组件,如电子组件、硬件组件和/或计算机软件组件的其中一个或多个。这些组件可以包括一个或多个计算机可读存储介质,一个或多个计算机可读存储介质一般存储如用于执行序列的一个或多个实现或实施例的一个或多个部分的软件、固件和/或汇编语言的指令。这些计算机可读存储介质一般是非临时性和/或有形的。此类计算机可读存储介质的示例包括计算机和/或存储装置的可记录数据存储介质。该计算机可读介质可以采用例如磁、电、光、生物和/或原子数据存储介质的其中一种或多种。而且,此类介质可以采用例如软盘、磁带、CD-ROM、DVD-ROM、硬盘驱动器和/或电子存储器的形式。可以结合本发明的实施例采用未列出的其他形式的非临时性和/或有形计算机可读存储介质。

[0095] 可以在系统的实现中将多个此类组件组合或分开。而且,此类组件可以包括利用多种编程语言编写或实现的一组或一系列计算机指令,正如本领域技术人员将认识到的。此外,可以采用如载波的其他形式的计算机可读介质来实施表示指令序列的计算机数据信号,表示指令序列的计算机数据信号在被一个或多个计算机执行时,促使一个或多个计算机执行序列的一个或多个实现或实施例的一个或多个部分。

[0096] 根据本发明的一个实施例,一种电动车辆包括控制器,该控制器配置成从高电压存储装置和从低电压存储装置接收传感器反馈,将传感器反馈与相应的高电压存储装置和低电压存储装置的操作极限比较,基于比较,确定对高电压存储装置和对低电压存储装置的总充电电流以及总充电电流至高电压装置和至低电压装置的功率分离因数,以及基于确定调整至低电压存储装置和高电压存储装置的总功率。

[0097] 根据本发明的另一个实施例,一种管理电动车辆的能量存储系统的方法,其包括从电动车辆的高电压能量存储装置接收传感器反馈,将来自高电压能量存储装置的传感器反馈与特定于高电压能量存储装置的操作极限比较,从电动车辆的低电压能量存储装置接收传感器反馈,将来自低电压能量存储装置的传感器反馈与特定于低电压能量存储装置的操作极限比较,基于来自高电压装置和来自低电压装置的比较,确定对高电压存储装置和对低电压存储装置的总充电电流以及总充电电流至高电压装置和至低电压装置的功率分离因数,以及基于确定调整至低电压存储装置和高电压存储装置的总功率。

[0098] 根据本发明的又一个实施例,一种计算机可读存储介质,其耦合到电动车辆(EV)的能量存储和管理系统(ESMS)并且其上存储有包含指令的计算机程序,这些指令被计算机执行时,促使计算机执行如下操作:从EV的高电压能量存储装置和从EV的低电压能量存储

装置接收传感器反馈,将传感器反馈与相应的能量存储装置的操作极限比较,基于比较,确定对能量存储装置的总充电电流以及总充电电流在高电压装置与低电压装置之间的功率分离因数,以及基于确定调整至能量存储装置的总功率。

[0099] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,并还使本领域技术人员能实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求定义,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。

[0100] 虽然仅结合有限数量的实施例详细描述了本发明,但是易于理解本发明并不局限于所公开的实施例。更确切地,本发明可修改以结合上文未描述但与本发明的精神和范围相称的任何数量的改变、变更、替换或等效布置。另外,虽然描述了本发明的多种实施例,但是要理解的是,本发明的方面可仅包括描述的实施例中的一些。因此,本发明并不受上述描述的限制,而是仅由所附权利要求的范围来限制。

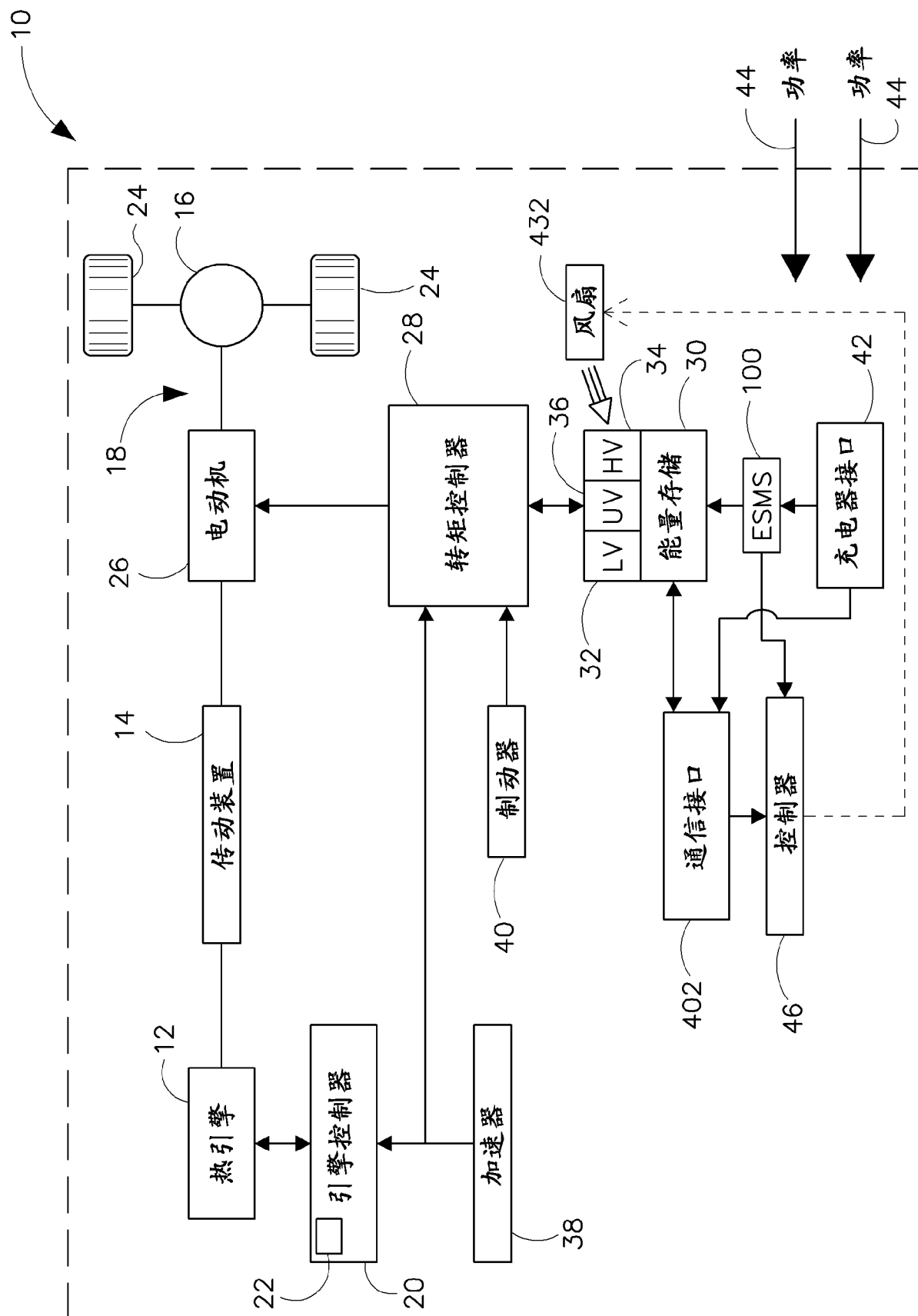


图 1

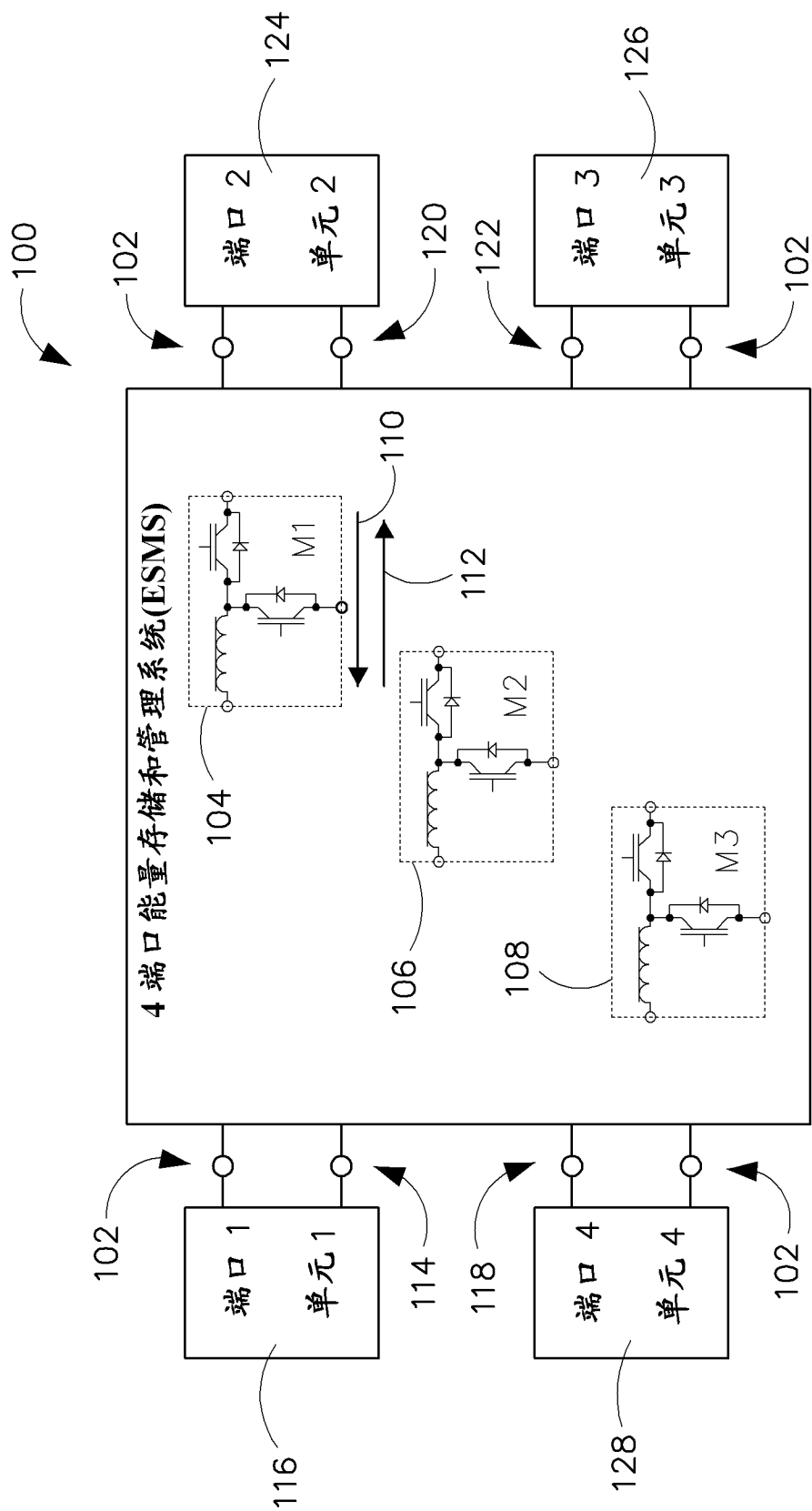


图 2

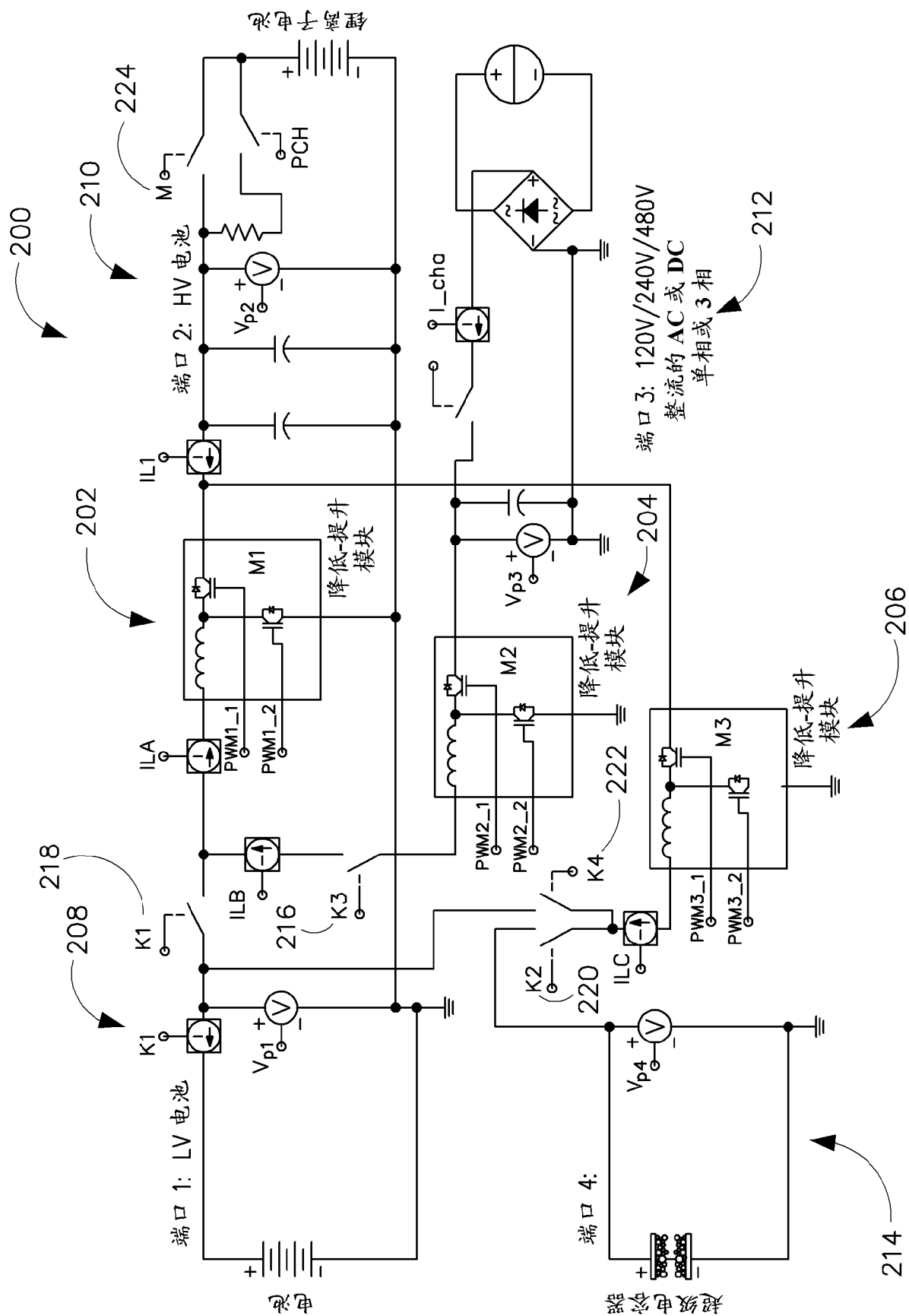


图 3

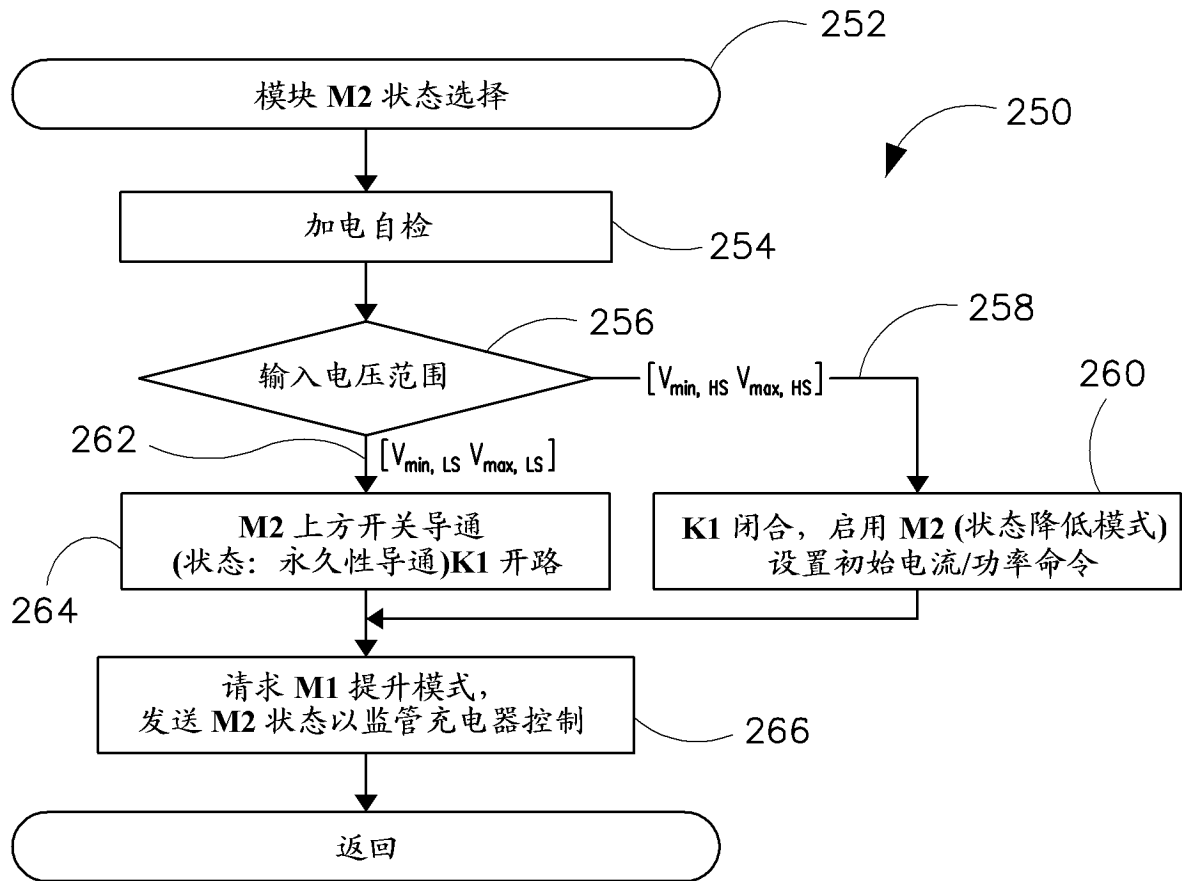


图 4

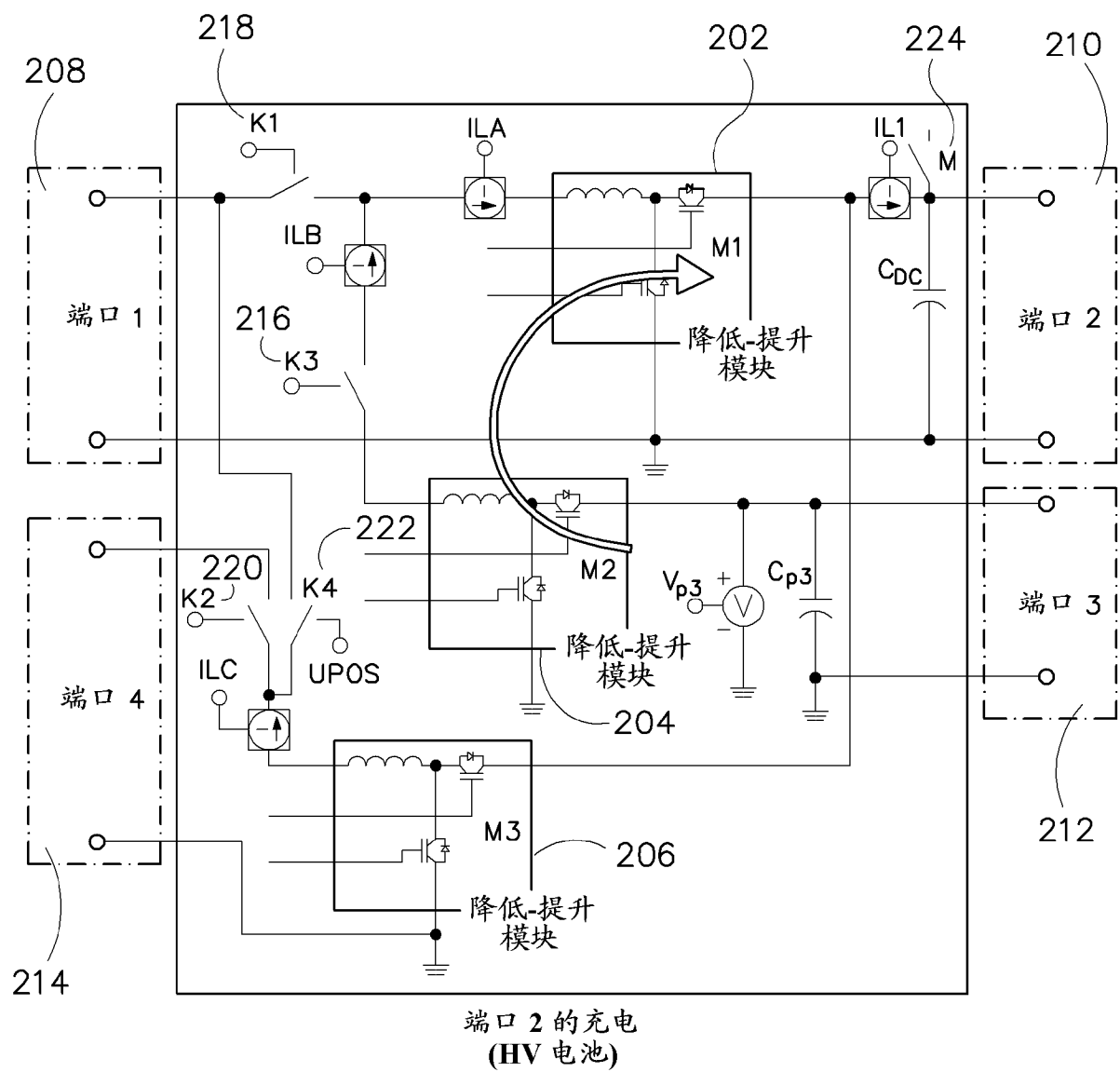


图 5

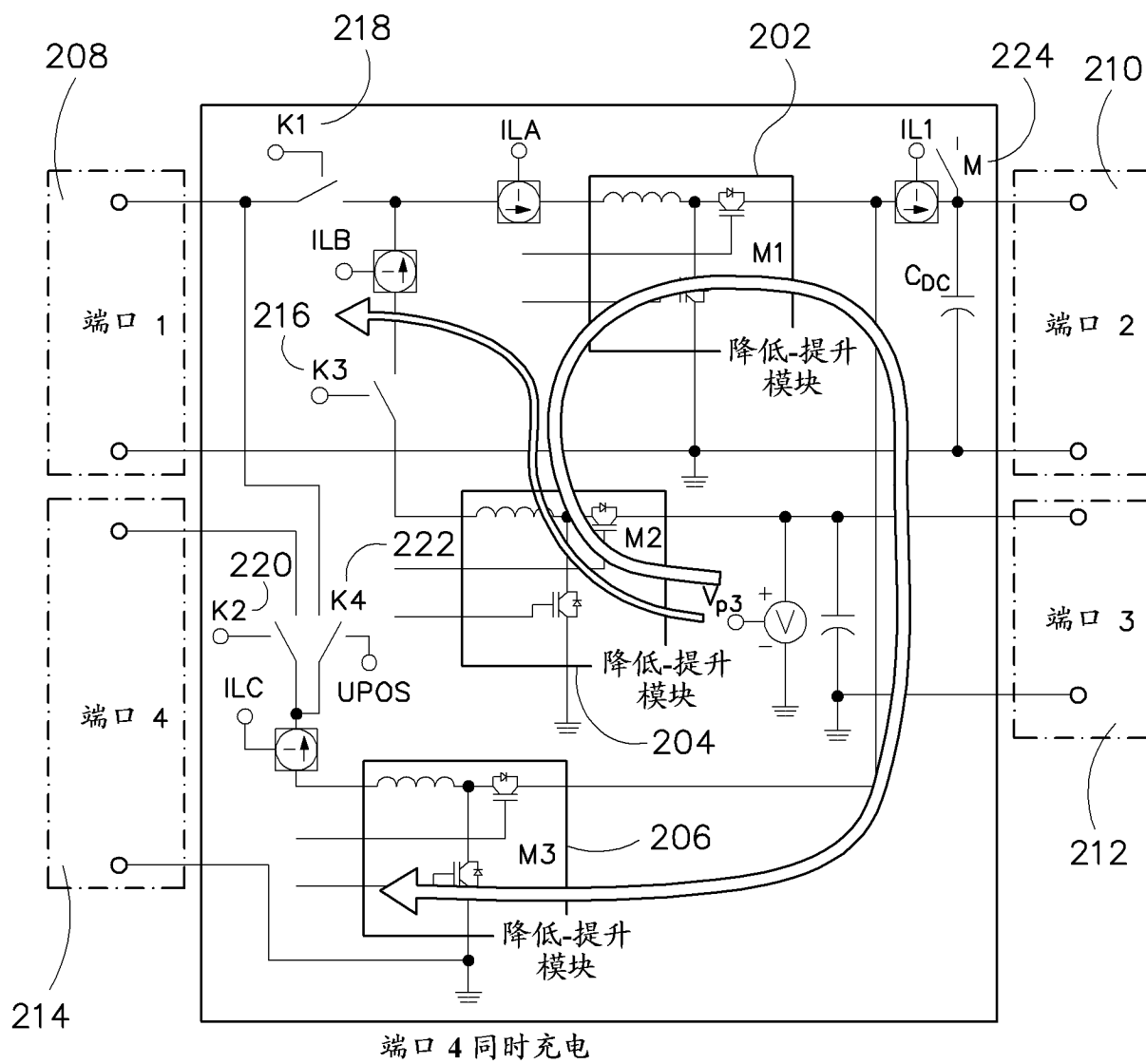


图 6

302

304

300

充电器配置

功能	端口 1	端口 2	端口 3	端口 4
1 单个电池，具有集成的宽输入范围充电器	能量电池或超级电容器	u/c 电池组 (u/c bank)	充电器输入 (DC或整流的AC)	N.A.
2 双电池，具有集成的宽输入范围充电器	能量电池或超级电容器	功率电池	充电器输入 (DC或整流的AC)	N.A.
3 三电池，具有集成的宽输入范围充电器	能量电池I或超级电容器	功率电池	充电器输入 (DC或整流的AC)	能量电池II或超级电容器
4 提升电池，具有低压充电器	能量电池	功率电池	功率电池	充电器输入
5 双电池，具有集成的宽输入范围充电器和正常操作中交织	能量电池	功率电池	充电器输入 (DC或整流的AC)	并联连接到端口 1

图 7

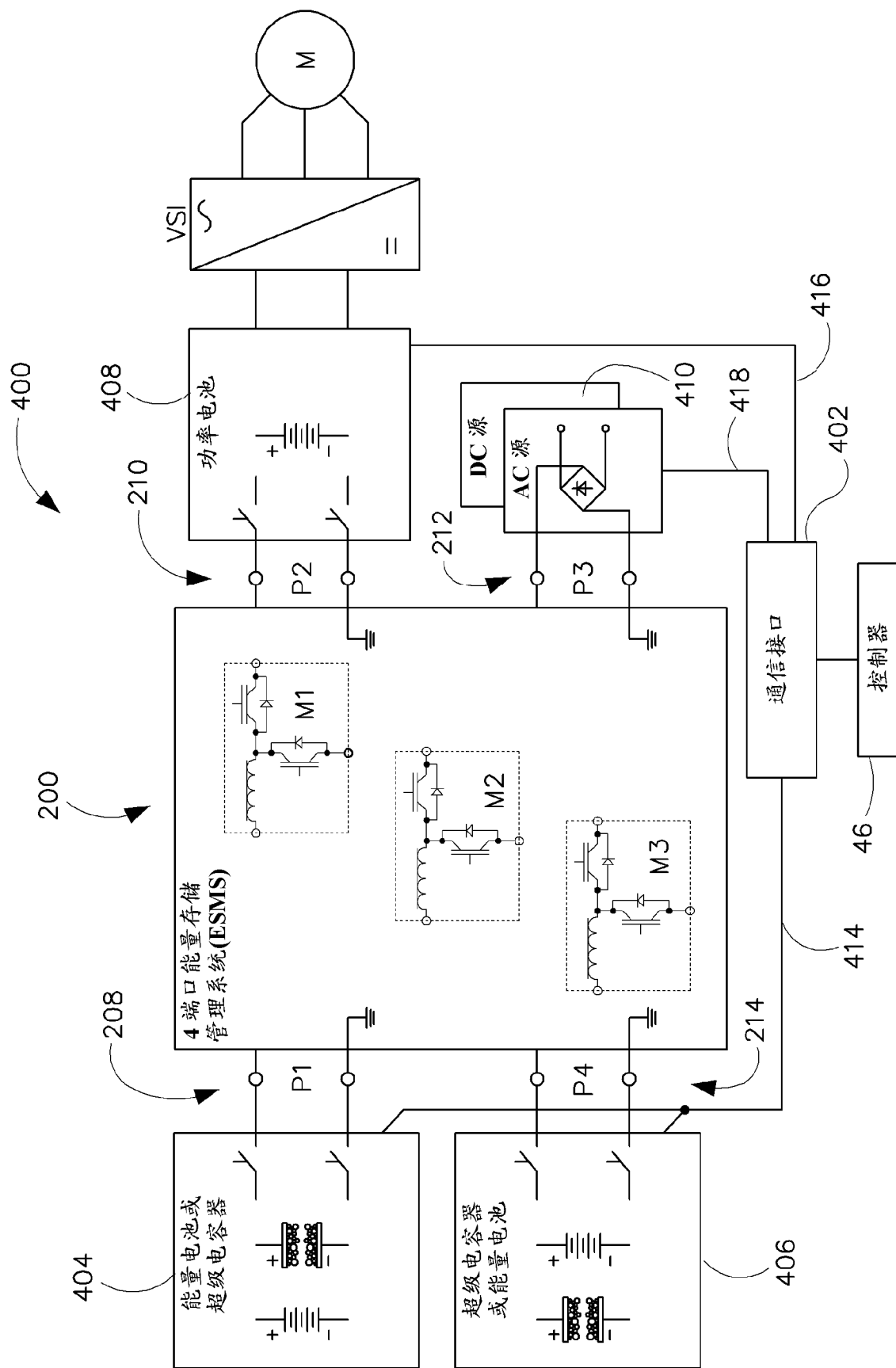


图 8

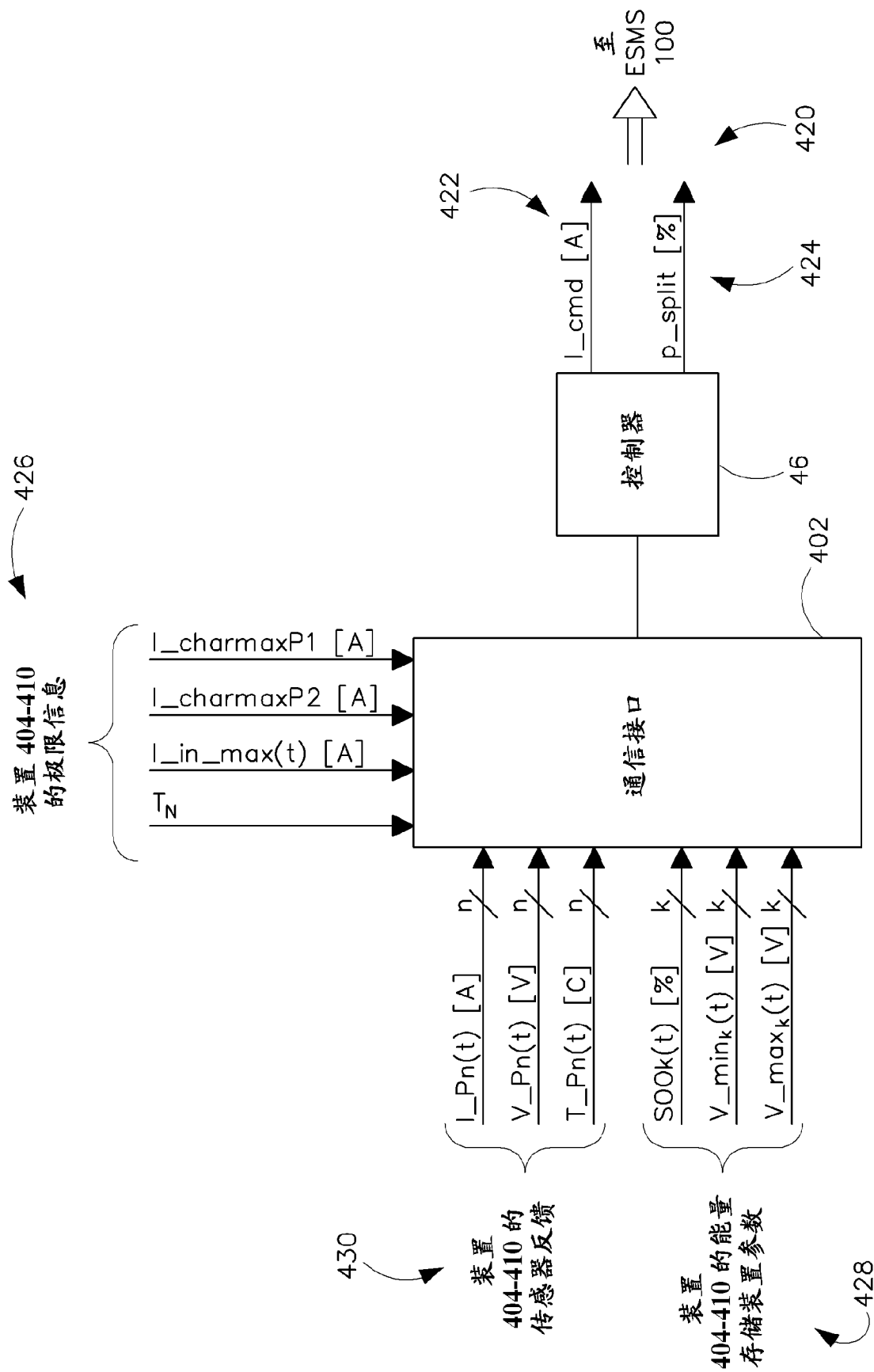


图 9

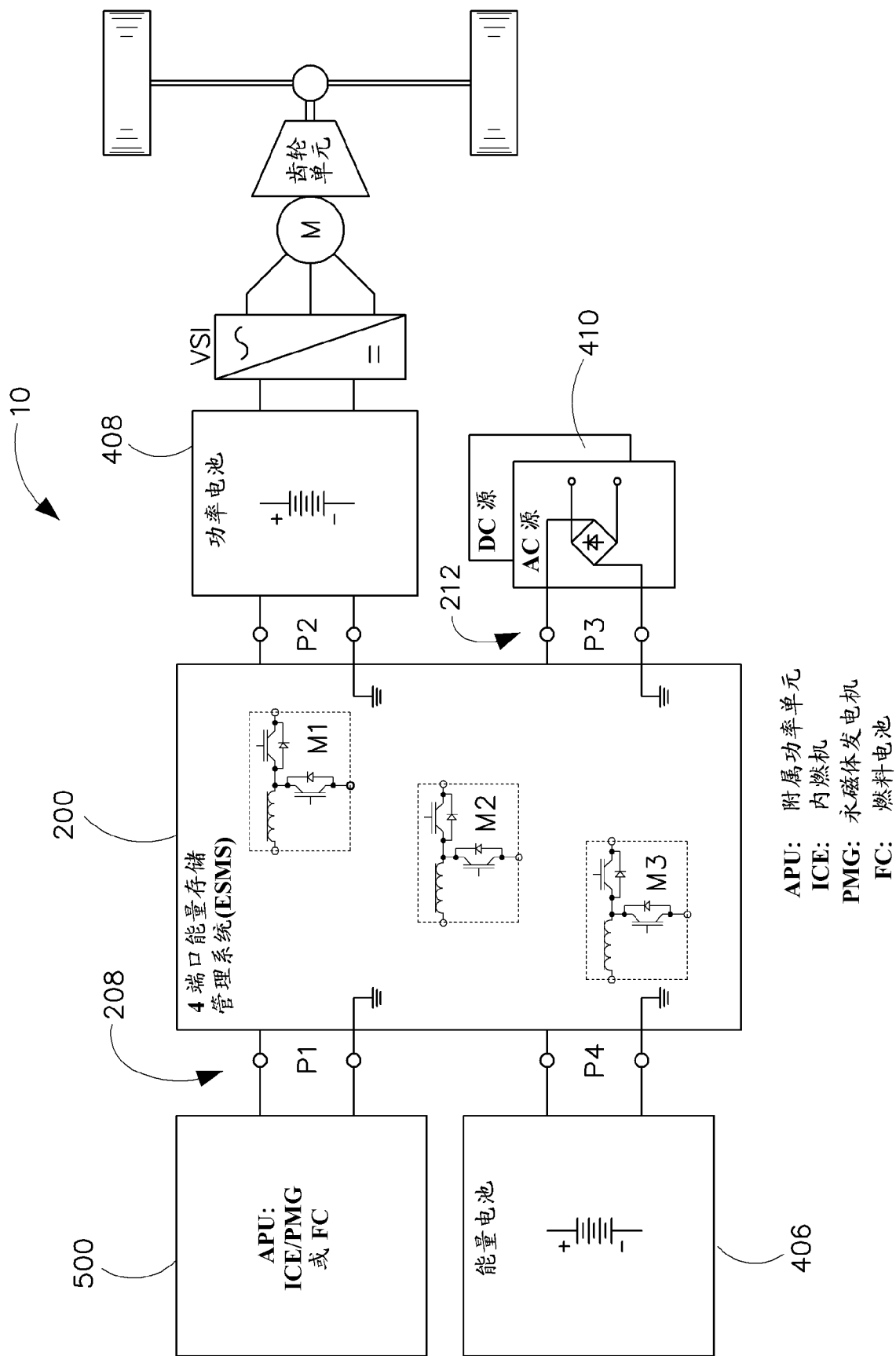


图 10

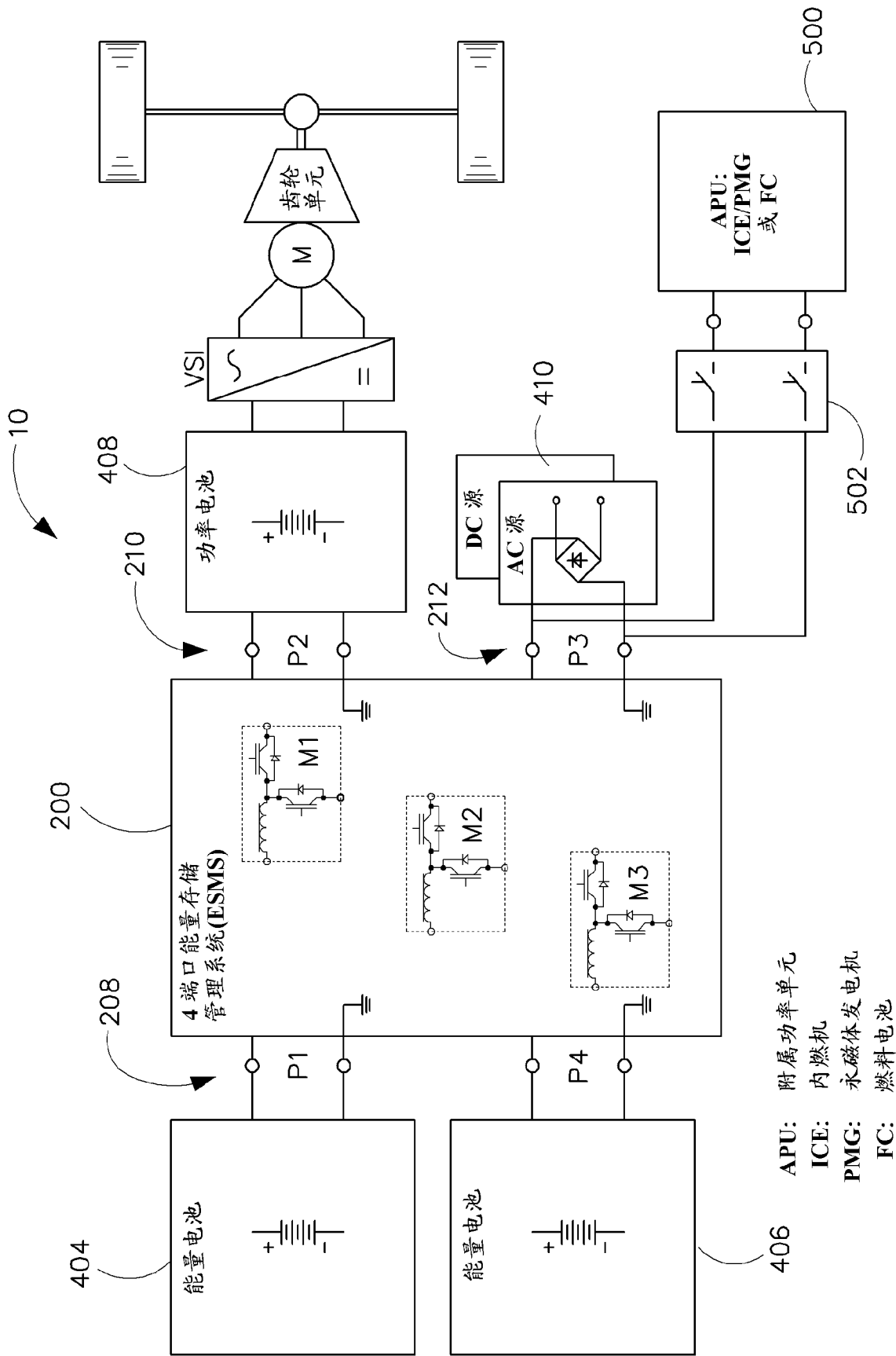


图 11