



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112088455 A

(43) 申请公布日 2020.12.15

(21) 申请号 201980030560.2

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2019.03.17

代理人 刘瑜

(30) 优先权数据

62/644,821 2018.03.19 US

(51) Int.Cl.

H01M 10/04 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.11.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2019/050294 2019.03.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/180699 EN 2019.09.26

(71) 申请人 埃夫奇普能源有限责任公司

地址 以色列内斯齐奥纳

(72) 发明人 B·穆萨菲亚 A·梅迪纳

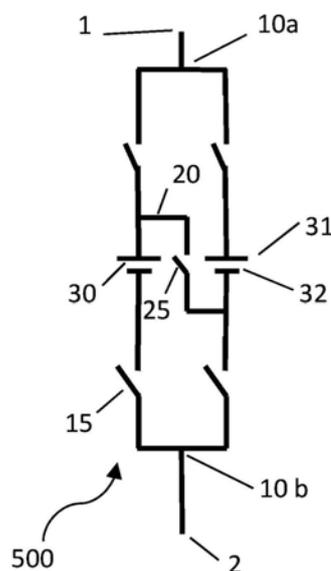
权利要求书2页 说明书14页 附图18页

(54) 发明名称

电源包和电源包电路

(57) 摘要

一种多级电源单元包切换电路具有多个第一级单元电路以及连续增多的级的附加的多个单元电路,其中切换和控制被配置为促进动态地改变单元与单元电路之间的串联和/或并联连接。



1. 一种多级电源单元包切换电路,包括:

用于连接多个电源单元的多个第一级单元电路,每个电源单元具有正端子和负端子,其中,对于每个所述第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将所述电源单元的所述正端子连接到所述第一级单元电路的正分支点,其中,对于每个所述第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将所述电源单元的所述负端子连接到所述第一级单元电路的负分支点,并且其中,提供了具有开关的对角连接,用于将所述第一级单元电路的所述多个电源单元的两个相邻的电源单元中的一个电源单元的所述负端子连接到所述第一级电路的所述两个相邻的电源单元中的另一个电源单元的所述正端子;以及

从第二级到第N级的连续增多的级的附加的多个单元电路,N是等于或大于2的整数,其中,所述附加的单元电路的第M级单元电路包括多个第M-1级单元电路,每个第M-1级单元电路具有正端子和负端子,M是等于或大于2且不大于N的整数,

其中,所述第M级单元电路包括用于将每个所述第M-1级单元电路的正端子连接到所述第M级单元电路的正分支点的开关,其中,所述第M级单元电路包括用于将每个所述第M-1级单元电路的负端子连接到所述第M级单元电路的负分支点的开关,并且

其中,提供了具有开关的对角连接,以将所述第M级单元电路的所述多个第M-1级单元电路的两个相邻的第M-1级单元电路中的一个第M-1级单元电路的所述负端子连接到所述两个相邻的单元电路中的另一个第M-1级单元电路的所述正端子。

2. 根据权利要求1所述的切换电路,所述切换电路被体现在电子芯片中。

3. 根据权利要求1所述的切换电路,还包括用于感测所述电源单元的一个或多个性能参数的传感器。

4. 根据权利要求3所述的切换电路,其中,所述性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、湿度、阻抗、SOC、SOH、和记录的历史。

5. 根据权利要求1所述的切换电路,还包括控制器,所述控制器被配置为操作所述开关,从而允许连接所述多个电源单元中的电源单元或连续增多的级的所述多个单元电路中的多个单元电路,或以其第一组合、并联、串联或以其第二组合进行连接,并且改变所述第一组合或所述第二组合的任一个,并且从而允许连接或断开一个或多个所述电源单元、或一个或多个所述单元电路。

6. 根据权利要求5所述的切换电路,还包括用于感测所述电源单元的一个或多个性能参数的传感器,并且其中,所述控制器被配置为根据基于所感测到的一个或多个性能参数的切换方案来操作所述开关。

7. 根据权利要求6所述的切换电路,其中,所述性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、阻抗、湿度、SOC、SOH、和记录的历史。

8. 一种电源包,包括:

多个电源单元,所述电源单元中的每个具有正端子和负端子;以及

多级电源单元包切换电路,包括:

用于连接所述多个电源单元的多个第一级单元电路,其中,对于每个所述第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将所述电源单元的所述正端子连接到所述第一级单元电路的正分支点,其中,对于每个所述第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将所述电源单元的所述负端子连接到所述第一级单元电路的负分支点,并且其中,

提供了具有开关的对角连接,用于将所述第一级单元电路的所述多个电源单元的两个相邻的电源单元中的一个电源单元的所述负端子连接到所述第一级电路的所述两个相邻的电源单元中的另一个电源单元的所述正端子;以及

从第二级到第N级的连续增多的级的附加的多个单元电路,N是等于或大于2的整数,其中,所述附加的单元电路的第M级单元电路包括多个第M-1级单元电路,每个第M-1级单元电路具有正端子和负端子,M是等于或大于2且不大于N的整数,

其中,所述第M级单元电路包括用于将每个所述第M-1级单元电路的正端子连接到所述第M级单元电路的正分支点的开关,其中,所述第M级单元电路包括用于将每个所述第M-1级单元电路的负端子连接到所述第M级单元电路的负分支点的开关,并且

其中,提供了具有开关的对角连接,以将所述第M级单元电路的所述多个第M-1级单元电路的两个相邻的第M-1级单元电路中的一个第M-1级单元电路的所述负端子连接到所述两个相邻的单元电路中的另一个第M-1级单元电路的所述正端子。

9. 根据权利要求8所述的电源包,其中,所述切换电路被体现在电子芯片中。

10. 根据权利要求8所述的电源包,还包括用于感测所述电源单元的一个或多个性能参数的传感器。

11. 根据权利要求10所述的电源包,其中,所述性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、阻抗、SOC、SOH、和保存的历史。

12. 根据权利要求8所述的电源包,还包括控制器,所述控制器被配置为操作所述开关,从而允许连接所述多个电源单元中的电源单元、或连续增多的级的所述多个单元电路中的多个单元电路,或以其第一组合、并联、串联或以其第二组合进行连接,并且改变所述第一组合或所述第二组合中的任一个,并且从而允许连接或断开一个或多个所述电源单元、或一个或多个所述单元电路。

13. 根据权利要求12所述的电源包,还包括用于感测所述电源单元的一个或多个性能参数的传感器,并且其中,所述控制器被配置为根据基于所感测到的一个或多个性能参数的切换方案来操作所述开关。

14. 根据权利要求13所述的电源包,其中,所述性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、阻抗、SOC、SOH、和保存的历史。

15. 根据权利要求8所述的电源包,其中,所述电源单元选自由以下各项组成的组:电池单元、燃料单元、电容器和光伏单元。

电源包和电源包电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电源包系统,例如电池包(battery pack)、电动车辆电池包、太阳能板(例如光伏单元)等。

背景技术

[0002] 电池包通常包括一组类似(通常相同)的电池或单元,这些电池或单元串联、并联或以两者的混合方式被配置为传递所需的电压。通常,当可充电电池包老化时,整个包的性能变得更加依赖于包中最弱的单元,这与它们的健康状态(SOH)和充电/放电的速度有关。具有不良SOH的单元通常比具有良好SOH的单元衰减得更快。因此,不良SOH的单元可能会严重影响电池包的整体性能和寿命,从而导致不成熟的故障因此需要更换电池包,尽管包中的大多数单元可能仍处于良好SOH。这种现象可能通过生成过量的危险材料废物极大地影响环境,并且可能导致沉重的经济负担,并且尤其增加了电设备以及尤其是电动车辆及其维护的成本。

[0003] 目前,普通电池包的控制集中在安全问题,以避免损坏单元和避免起火。当包中的某些单元达到安全极限(或接近安全极限使包健康受到威胁)时,整个包或模块被断开。

[0004] 诸如环境温度、单元的充电状态、循环数、以及实际负载电流的参数影响单元的电化学参数的衰减和单元的内部阻抗。该过程会随着时间的推移而改变电池包的规格,并随后影响电动车辆电池包的使用期限。

[0005] 电动车辆的电动机取决于从电池包提供的功率,即电流和电压。电压影响电动机的转速,而电流决定扭矩。电动机的需求在驱动期间会改变。当从站立位置加速时,车辆需要高的扭矩(电流)和低的电压(速度);稍后当车辆加速时,它需要较少的电流和更多的电压;并且在巡航速度时需要低的电流和高的电压。(另一方面,零星制动存在这样的挑战:电池包吸收取决于断裂的速度和突变性(abruptness)的电流和电压)。为了支持电压和电流的范围,将几十个单元串联焊接成链以实现数百伏特的范围,并且然后将数十个链并联连接以在加速期间支持峰值电流使用所需的电流。在电动车辆中,在输出中提供这种灵活性的另一个元件是将高电压转换为电流或反向的逆变器/转换器。

[0006] 由于普通的电池包结构具有由制造商预定义的固定结构,因此任何损坏或弱的单元可能影响整个包的性能。出于该原因,制造商添加了冗余单元,以减小少数故障单元将影响电池包性能以致不能支持电动机需求的可能性。实际上,该事实使EV电池制造商分配了单一材料,并且在一些情况下,在电池包设计和制造中分配了多于60%的容量以克服所讨论的问题。

[0007] 例如在大多数电动车辆中,锂离子电池单元不可以过度充电或过度放电,否则单元可能爆炸或被永久损坏。因此,当电池包中的单个单元达到制造商的电化学设计极限(例如,高于4.2伏特或低于2.6伏特)或其温度极限时,主电池或模块会立即关断,并且电池的充电/放电被停止。在这种情况下对电池包进行充电或放电被认为是危险的。尽管其余的单元未被完全充电,但仍完成上述操作。

[0008] 可以期望提供具有允许根据电源单元的临时需求和/或当前状态重新配置电源包的切换电网和控制器的电源包(例如,电池包、太阳能板等)。

发明内容

[0009] 因此,根据本发明的一些实施例,提供了多级电源单元包切换电路,其包括用于连接多个电源单元的多个第一级(或“一级”)单元电路。每个电源单元具有正端子和负端子。对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将该电源单元的正端子连接到该第一级单元电路的正分支点。对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将该电源单元的负端子连接到该第一级单元电路的负分支点。提供了具有开关的对角连接,以用于将该第一级单元电路的所述多个电源单元的两个相邻的电源单元中的一个电源单元的负端子连接到该第一级电路的两个相邻的电源单元中的另一个电源单元的正端子。提供了从第二级(或“二级”)到第N级的连续增多(consecutively progressing)的级的附加的多个单元电路,N是等于或大于2的整数,其中,附加的单元电路的第M级单元电路包括多个第M-1级单元电路,每个第M-1级单元电路具有正端子和负端子,M是等于或大于2且不大于N的整数。第M级单元电路包括用于将每个第M-1级单元电路的正端子连接到该第M级单元电路的正分支点的开关。第M级单元电路还包括用于将每个第M-1级单元电路中的负端子连接到该第M级单元电路的负分支点的开关。提供了具有开关的对角连接,以将该第M级单元电路的多个第M-1级单元电路的两个相邻的第M-1级单元电路中的一个第M-1级单元电路的负端子连接到两个相邻的单元电路中的另一个第M-1级单元电路的正端子。

[0010] 在本发明的一些实施例中,切换电路被体现在电子芯片中。

[0011] 在本发明的一些实施例中,切换电路还包括用于感测电源单元的一个或多个性能参数的传感器。

[0012] 在本发明的一些实施例中,性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、湿度、阻抗、SOC、SOH、和记录的历史。

[0013] 在本发明的一些实施例中,切换电路还包括控制器,所述控制器被配置为操作开关,从而允许连接所述多个电源单元的电源单元或连续增多的级的所述多个单元电路的多个单元电路,或以其第一组合、并联、串联或以其第二组合进行连接,并且改变第一组合或第二组合中的任一个,并且从而允许连接或断开一个或多个电源单元、或一个或多个单元电路。

[0014] 在本发明的一些实施例中,切换电路还包括用于感测电源单元的一个或多个性能参数的传感器,并且其中,控制器被配置为根据基于感测到的一个或多个性能参数的切换方案来操作开关。传感器数据被累加,使得既在操作电池时又在休息期间,随着时间的推移可以根据单元推断出准确的SOC、散热和其他参数。

[0015] 在本发明的一些实施例中,性能参数选自由以下各项组成的组:电流、电压、温度、压力、阻抗、湿度、SOC、SOH、和记录的历史。

[0016] 在本发明的一些实施例中,提供了电源包。该电源包包括多个电源单元,每个电源单元具有正端子和负端子。电源包还包括多级电源单元包切换电路,该多级电源单元包切换电路包括用于连接多个电源单元的多个第一级单元电路,其中,对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将该电源单元的正端子连接到该第一级单元电路

的正分支点。对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供了开关,用于将该电源单元的负端子连接到该第一级单元电路的负分支点。提供具有开关的对角连接,以用于将该第一级单元电路的所述多个电源单元的两个相邻的电源单元中的一个电源单元的负端子连接到该第一级电路的两个相邻的电源单元中的另一个电源单元的正端子。切换电路还包括从第二级到第N级的连续增多的级的附加的多个单元电路,N是等于或大于2的整数,其中,附加的单元电路的第M级单元电路包括多个第M-1级单元电路,每个第M-1级单元电路具有正端子和负端子,M是等于或大于2且不大于N的整数,其中,该第M级单元电路包括用于将每个第M-1级单元电路中的正端子连接到该第M级单元电路的正分支点的开关,其中,该第M级单元电路包括用于将每个第M-1级单元电路中的负端子连接到该第M级单元电路的负分支点的开关,并且其中,提供了具有开关的对角连接,以将该第M级单元电路的多个第M-1级单元电路的两个相邻的第M-1级单元电路中的一个第M-1级单元电路的负端子连接到两个相邻的单元电路中的另一个第M-1级单元电路的正端子。

附图说明

[0017] 在说明书的结论部分中特别指出并明确要求保护被视为本发明的主题。然而,当利用附图阅读时,可以参考以下具体实施方式最好地理解本发明,组织和操作方法以及其目的、特征、及其优点,在附图中:

[0018] 图1A、图1B和图1C示出了根据本发明的一些实施例的电池包的三个基本级(“一级”或“第一级”)单元电路。

[0019] 图1A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个电池单元的一级单元电路。

[0020] 图1B示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的四个电池单元的一级单元电路。

[0021] 图1C示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个电池单元的一级单元电路。

[0022] 图2A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级和八个一级单元电路的三级单元电路。

[0023] 图2B示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个三级、二级和一级单元电路的四级单元电路。

[0024] 图3A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个电池单元和用于获得串联配置的交叉连接的一级单元电路。

[0025] 图3B示出了根据本发明的一些实施例的使用具有断开的单元的交叉连接来实现单元电路的单元的串联连接。

[0026] 图4示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路的三级单元电路,其中单元(以及更高级的单元电路)全部串联连接。

[0027] 图5示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路的三级单元电路,其中一级电路的所有单元串联连接,而更高级的单元电路并联连接。

[0028] 图6示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路的三级单元电路,其中一级电路和更高级的单元电路的单元全部并联连接。

- [0029] 图7示出了根据本发明的一些实施例的电池包。
- [0030] 图8示出了根据本发明的一些实施例的EV电源传动系统。
- [0031] 图9示出了根据本发明的一些实施例的集成控制器EV芯片系统。
- [0032] 图10示出了根据本发明的一些实施例的集成控制器EV芯片系统。
- [0033] 图11A-图11C示出了根据本发明的一些实施例的用于配置电池单元的电源模块和逻辑模块的各种实施例。
- [0034] 图11A示出了并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的集成控制器。
- [0035] 图11B示出了并入电源模块和逻辑模块的集成控制器的精简版本。
- [0036] 图11C示出了具有存储器和通信接口的单独的逻辑模块。
- [0037] 图11D示出了集成控制器的多个精简版本,该集成控制器以电子方式链接到并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的集成控制器并由其控制。
- [0038] 图11E示出了并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的多个集成控制器,该多个集成控制器电链接并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的另一个集成控制器并由其控制。
- [0039] 图11F示出了电链接到集成控制器的另一个精简版本并由其控制的集成控制器的多个精简版本。
- [0040] 图11G示出了在层级中以电子方式链接具有逻辑模块、存储器和通信接口但不具有电源模块的集成控制器并由其控制的一些多级集成控制器的多个精简版本。

具体实施方式

[0041] 在下面的详细描述中,阐述了许多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,本领域技术人员将理解,可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明。在其他实例中,未详细描述公知的方法、程序和部件,以便不使本发明难以理解。

[0042] 虽然本文所公开和讨论的示例不限于此,但是本文所使用的术语“多个”可以包括例如“多个”或“两个或更多”。在整个说明书中可以使用术语“多个”来描述两个或更多部件、器件、元件、单元、参数等。除非明确说明,否则本文描述的方法示例不限于特定的顺序或序列。另外,一些所描述的方法示例或其元件可以在同一时间点发生或执行。

[0043] 尽管下面(和附图中)详细描述的本发明的实施例涉及具有多个电池单元的电池包,但是要注意,本发明的一些实施例可以涉及具有其他类型的电源单元(例如,太阳能板的光伏单元、燃料单元、电容器等)的其他类型的电源包。

[0044] 本发明的一些实施例旨在提供电池包,该电池包提供了电池包中并联连接的电池单元的数量和串联连接的单元的数量之间的比率上的灵活性,也提供了断开弱的单元或完全充电的单元同时保持其余的单元起作用的可能性。

[0045] 在一些实施例中,通过切换来隔离单元的能力可以促进个体地监测单元的真实状况,例如开路电压、电阻等。这可以例如通过暂时断开(通过操纵开关)一个或几个单元来完成。

[0046] 本发明的一些实施例涉及用于控制电池包的电子车辆(EV)芯片系统及其电池包。集成控制器EV芯片系统可以包括电池单元、包括切换电路的电源模块、和包括被配置为操作开关的控制器的逻辑模块。不同的模块可以是电子芯片中的同一集成电路的一部分,或

可以在电子芯片中的若干电路上分隔开。

[0047] 本发明的一些实施例涉及用于电子车辆的电池包(电源包)和控制电池包的集成控制器EV芯片系统。EV电池包可以包括多个电源单元、电源模块和逻辑模块。在本发明的一些实施例中,不同的模块可以在同一集成芯片上。在本发明的一些实施例中,不同的模块可以被分隔为若干芯片。

[0048] 根据本发明的一些实施例,在电池包结构的基本级上,提供了多个电池单元(以下也称为“一级”)。电池单元可以连接到切换器的层并且分成一个或多个更高的级。根据本发明的一些实施例的多层结构(即,多级电源单元包切换电路)允许通过切换器重新配置电池单元电路,并且因此能够根据各种考虑和状况将一些电池单元临时连接到负载或充电器以及断开一些电池单元,并且在各个方面优化电池包性能(例如,随着时间的推移的电池磨损)。

[0049] 图1A、图1B和图1C示出了根据本发明的一些实施例的电池包的三个基本级(“一级”或“第一级”)单元电路。

[0050] 图1A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个电池单元的一级单元电路。

[0051] 在下文中也称为“分支”的一级单元电路500可以包括多个电池单元30(在图1A的示例中示出了两个,在图1B中示出了四个,并且在图1C中示出了多个)。每个单元30具有正极31和负极32。每个电池的每个极点可以连接到开关15。多个电池单元30可以经由开关15连接到经由开关15的两个分支点10a和10b中的任一个或两个,使得当所有开关15导通(例如,电连接)时,单元并联连接在两个分支点之间。具有开关25的对角切换连接20(也可以称为交叉切换连接)可以将分支的单元30的某个极性(31或32)的极点连接到分支的邻近单元的相对极性(分别为32或31)的极点,从而允许在这些电池单元之间进行串联连接(这将需要关断一个开关从而将该单元的极点与分支点分开,并且关断另一个开关从而将邻近单元的相对极点与相对的分支点分隔开)。在分支的相对端处的两个电池单元也可以通过对角切换连接来进行连接,从而允许将任何单元与分支的串联电路连接和断开。如下所述,根据本发明的一些实施例,一级单元电路500包括两个外部端子——1(正)和2(负)——所述两个外部端子被设计用于将单元电路连接到负载或连接到形成电池包的其他单元电路。

[0052] 如果电池包中的“开关”处于应始终断开(关断)的位置,则可以将其省略(留下断开的链接);或如果电池包中的“开关”处于应始终连接(导通)的位置,则用直接永久连接代替。

[0053] 图1B示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的四个电池单元30的一级单元电路502。

[0054] 图1C示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个电池单元30的一级单元电路504。

[0055] 二级单元电路可以包括多个一级单元电路,其中类似于一级单元电路中的单元的连接,所述多个一级单元电路连接到两个相对的分支点。一级单元电路的每个分支点(实际上是一级单元电路的极点)可以连接到开关。多个一级单元电路可以经由开关15连接到二级单元电路的经由开关15的两个分支点中的任一个,使得当所有开关导通时,一级单元电路并联连接在两个分支点之间。对角切换连接可以将一级单元电路的某个极性的极点连接到邻

近的一级单元电路的相对极性的极点,从而允许这些一级单元电路之间的串联连接(这需要关断一个开关从而将该一级单元电路的极点与二级单元电路的分支点分隔开,并且关断另一个开关从而将邻近的一级单元电路的相对极点与相对分支点分隔开)。

[0056] 图2A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路506的三级单元电路508。在二级和三级单元电路中展示的设计原理中重复了一级单元电路中展示的总体设计原理。

[0057] 在二级单元电路506中,一级单元电路501的相对极点10a和10b均经由切换连接16分别连接到相对极点11a和11b(维持其极性),从而形成并联连接(当开关16导通时),而提供具有开关26的对角切换连接21以允许一级单元电路的相对极点10a或10b与相邻的一级单元电路501的(分别)对应的相对极点10b或10a之间的电连接或断开,从而形成串联连接(这需要关断一级单元电路501的相对极点10a或10b的开关16和相邻的一级单元电路501的(分别)对应的相对极点10b或10a的开关16)。

[0058] 类似地,在三级单元电路506中,二级单元电路506的相对极点11a和11b均经由切换连接17分别连接到相对极点12a和12b(保持其极性),从而形成并联连接(当开关17导通时),而具有开关28的对角切换连接22则允许二级单元电路506的相对极点11a或11b与相邻的二级单元电路506的(分别)对应的相对极点11b或11a之间的电连接或断开,从而形成串联连接(这需要关断二级单元电路506的相对极点11a或11b的开关17和相邻的二级单元电路506的(分别)对应的相对极点11b或11a的开关17)。

[0059] 根据本发明的一些实施例,可以在更高级的单元电路进一步实施该模块化设计,从而根据临时需要,通过控制各种开关实际上几乎可以实现任何电布置。

[0060] 通常,根据本发明的一些实施例,电源包可以包括多个电源单元,电源单元中的每个具有正端子和负端子。电源包可以包括多级电源单元包切换电路,所述多级电源单元包切换电路包括:用于连接多个电源单元的多个第一级单元电路,其中,对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供开关以用于将该电源单元的正端子连接到该第一级单元电路的正分支点,其中,对于每个第一级单元电路中的每个电源单元,提供开关以用于将该电源单元的负端子连接到该第一级单元电路的负分支点,并且其中,提供具有开关的对角连接,以用于将该第一级单元电路的所述多个电源单元的两个相邻的电源单元中的一个电源单元的负端子连接到该第一级电路的两个相邻的电源单元中的另一个电源单元的正端子。

[0061] 电源包还可以包括从第二级到第N级的连续增多的级的附加单元电路,其中N是等于或大于2的整数。附加单元电路的第M级单元电路(其中M是等于或大于2且不大于N的整数)包括多个第M-1级单元电路,每个第M-1单元电路具有正端子和负端子,其中,第M级单元电路包括用于将每个第M-1单元电路中的正端子连接到该第M级单元电路的正分支点的开关,其中,该第M级单元电路包括用于将每个第M-1单元电路中的负端子连接到该第M级单元电路的负分支点的开关,并且其中,提供具有开关的对角连接,以将该第M级单元电路的多个第M-1级单元电路的两个相邻的第M-1级单元电路中的一个第M-1级单元电路的负端子连接到两个相邻的单元电路中的另一个第M-1级单元电路的正端子。

[0062] 最高级单元电路形成电池包。最高级单元电路的分支点用作电池包的正或负端子(由实际设计确定,与一级单元电路处的基本单元的极性一致)。电池包可以用于为电动系统(例如,电动车辆或其他电设备或例如在基本单元是太阳能板单元等时用作电源包)供

电。

[0063] 根据一些实施例,电池包的开关(在各个级处)和切换电路可以被并入电源模块中,该电源模块(例如,直接地或经由匹配的插塞和插座)有线连接到电池单元。

[0064] 根据本发明的一些实施例,集成控制器可以包括一个或多个半导体切换器芯片,每个切换器芯片被设计为包括根据本发明的一些实施例的电池包的开关。开关是将电池单元(在一级单元电路处)和单元电路连接到分支点或与分支点断开的开关、以及对角切换连接的开关。切换器芯片可以包括单片集成电路或多个集成电路(例如,芯片组)。

[0065] 根据本发明的一些实施例,集成控制器尤其可以被配置为操作开关,从而实现:
(1) 一级单元电路单元和/或一些或全部更高级单元电路的一些或全部单元的串联连接;
(2) 一个或多个一级单元电路和/或一个或多个更高级单元电路的一些或全部单元的并联连接;
(3) 一个或多个一级单元电路和/或更高级单元电路的一些单元的串联连接、以及一个或多个一级单元电路和/或更高级单元电路的一些单元的并联连接;以及(4) 一个或多个(任何级的)单元电路与电池包的连接或断开。

[0066] 在本发明的一些实施例中,集成控制器可以包括电源模块和逻辑模块。集成控制器可以包括用于执行一个或多个程序来操作开关的一个或多个处理器。电源模块可以由作为完整的集成控制器EV芯片系统的逻辑模块控制,或替代地由(例如,机动车辆或其他系统的)计算设备控制。

[0067] 根据本发明的实施例,逻辑模块可以包括通信模块,该通信模块被配置为与电池包的其他部件、和/或与由电池包供电的电动系统、和/或与另外一个或多个设备通信。

[0068] 电源模块可以包括但不限于以下器件:硅控整流器(SCR)、晶闸管、栅极关断晶闸管(GTO)、双向可控硅元件、双极结型晶体管(BJT)、功率MOSFET、绝缘栅双极晶体管(IGBT)、MOS控制晶闸管(MCT)、集成栅换向晶闸管(IGCT)。

[0069] 在一些实施例中,电源模块可以包括标准双向MOSFET,其是反串联配置的MOSFET。

[0070] 在一些实施例中,芯片可以包括光隔离器或光耦合器。

[0071] 在一些实施例中,逻辑模块可以被配置为与车辆处理器通信,例如,更新性能和其他状况并发送警报。逻辑模块还可以被配置为与同一设备/车辆或其他设备/车辆中的其他逻辑模块通信。

[0072] 在一些实施例中,电源模块与单个芯片上的逻辑模块结合。

[0073] 根据本发明的一些实施例,逻辑模块包括处理器,该处理器被配置为将设备/车辆的操作者的能量需求/供应与预定的考虑(例如,电池包的状况及其性能历史以及外部输入)集成。处理器可以例如根据预定的算法(其可以经由通信模块不时更新)在任何给定时间计算用于电池包的最佳切换组合,以满足设备/车辆的能量需求。(例如,经由输入设备)馈送到处理器的输入可以包括来自监测电池包的各种状况(例如电流、电压、温度、压力、阻抗等)的传感器的信息。此外,相关的外部输入也可以是可用的,例如地图、跳闸程序、交通负载、以及是否报告能源需求和供应可用性的历史数据。

[0074] 可以将算法设计为提供针对各种状况(默认和/或复杂)的电池单元布置解决方案。算法可以考虑电池包的关于各种能量需求和供应状况的性能历史。算法可以包括学习能力。

[0075] 逻辑模块可以包括各种通信端口,各种通信端口中的一些可以是无线的。输出通

信可以包括关于电池包的状况的设备/车辆处理器的更新、转发警报等。逻辑模块可以被配置为与外部系统通信。

[0076] 根据本发明的一些实施例的电池包可以被设计用于向电设备(例如,电动车辆)提供电功率,或者被用作能量设备。

[0077] 车辆可以是任何类型的车辆,例如汽车、火车、摩托车、自行车、电梯、船、轮船、潜艇、气垫船、飞机、直升机、航天器、无人机、机器人等。电动设备可以是例如任何电子设备,例如智能手机、手机、移动计算机、平板电脑、卫星、机器人、三相或单相电动机、电子装置等。例如,能量设备可以是不间断电源(UPS)、充电站、风力涡轮机、水力发电站、太阳能系统、热能系统、可再生能源系统、发电厂等。

[0078] 根据本发明的一些实施例的电池包促进更快和完全的充电以及更快和更深的电池放电。电池单元磨损可以维持良好的平衡,由此使电池寿命最大化、优化其性能等。动态能量范围的电势可以被完全或基本上完全使用,同时维持影响电池单元的磨损的电流充电和放电极限。可以通过减小电流和某些敏感单元的部分使用、或完全断开特定有问题的电池单元来控制磨损。

[0079] 根据本发明的一些实施例,由于电池包的结构和功能灵活性,有可能在单个包装中组合不同类型的能量储存源,包括例如具有不同电压和电流限制的不同化学类型的电池,例如电容器和燃料单元。

[0080] 根据本发明的一些实施例,由于电池包的结构和功能灵活性,有可能生成直流电或不同频率和相位的交流电的各种电压和电流输出。这可以减小使用转换器或逆变器的需要。表1和表2示出了该能力的一些实施例。

[0081] 根据本发明的一些实施例,电池包利用率的优化还可以增加电池包安全和/或减小其他安全机制(例如,保险丝)的能量成本。包结构的灵活性、其优化用法、以及将动能回收回电池单元的改进的能力,可以允许通过移除多余的电池单元来减小电池包尺寸,因此减小总体重量和成本。

[0082] 图2B示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个三级单元电路508的四级单元电路510。

[0083] 图3A示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的多个电池单元以及具有用于获得串联配置的开关26a的交叉连接26的一级单元电路502。交叉连接26向分支提供了圆柱形拓扑。在串联连接的情况下,这样的拓扑可以促进断开任何单元而无论其位置如何。

[0084] 图3B示出了根据本发明的一些实施例的使用交叉连接26实现单元电路502的单元的串联连接。开关15维持打开(关断),除了闭合(导通)15a和15b以外,以及也闭合(导通)开关26a,允许四个单元中的三个的有效串联连接(由虚线50指示)。以不同方式操纵开关可以导致两个、三个、或四个(实际上是单元电路中任何数量的单元)的串联连接。类似地,在更高级单元电路上,可以通过相应地控制开关来实现串联连接的单元电路的任何组合。

[0085] 然而,要注意,交叉连接26对于获得电池单元的串联连接不是必须的,如下图所示。

[0086] 图4示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路的三级单元电路508,其中单元(以及更高级单元电路)全部串联连接。为了获得串联连接,所有标记为27的开关闭合(导通)。

[0087] 图5示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路506的三级单元电路508,其中一级电路的所有单元串联连接,而更高级单元电路——一级单元电路500和二级单元电路506并联连接。为了实现并联连接,标记为27的开关闭合(导通),而其他开关保持打开(关断)。虽然仅标记了右侧二级单元电路的开关27和更高级(三级)电路的开关27,但是相应地导通左侧二级单元电路中的对应开关。

[0088] 图6示出了根据本发明的一些实施例的具有电池包的两个二级单元电路506的三级单元电路508,其中一级电路和更高级单元电路的单元全部并联连接。为了实现该配置,标记为27的开关闭合(导通),而其他开关保持打开(关断)。同样,虽然仅标记了右侧二级单元电路的开关27和更高级(三级)电路的开关27,但相应地导通左侧二级单元电路中的对应开关。

[0089] 图7示出了根据本发明的一些实施例的电池包400。在所绘出的实施例中,提供了具有两个二级单元电路506的三级单元电路508。开关由控制器410电连接和操作(为简洁起见,在图中仅示出了几个连接)。控制器410也可以链接到端子1和2,并监测电池包输出和负载。控制器410可以基于算法来操作开关,该算法监测例如与电池包有关的某些全局状况,例如临时输出、临时负载、跨端子的临时电压、临时电流、临时温度等,或例如与任何层级的单元或单元电路有关的局部状况,例如临时输出、临时负载、跨端子的临时电压、临时电流、临时温度等。

[0090] 图8示出了根据本发明的一些实施例的EV电源传动系统1000。EV电源传动系统1000可以包括根据本发明的一些实施例的电池包100(例如,如同上文所述的电池包)。电池包100可以包括电池单元110和包括逻辑模块和电源模块的EV芯片控制器410。如图所示,系统1000包括连接到逆变器或转换器1050的电动机1040,逆变器或转换器1050电连接到电池包100的输出端子1010,由此接收来自电池包100的电流输出。车辆减速时,电流可以被反向。电池包100可以通过吸收车辆的动能而被充电(如果电池单元是可充电的)。系统1000还可以包括主控制器1030和允许部件通信的总线1020。外部信息端口1035可以用于连接到其他系统,例如导航系统。

[0091] 图9示出了集成控制器EV芯片系统,根据本发明的一些实施例的所有部件位于单个芯片中。集成控制器EV芯片系统1500可以包括处理器件(例如,一个或多个处理器),当连接到电动引擎时,该处理器件可以执行算法以有效地操作EV电池包。集成控制器EV芯片系统1500通常可以包括逻辑模块105、连接到电池单元250的电源模块205(在电池单元电路形式中,在各个层级中)。

[0092] 逻辑模块105可以使用各种输入来确定电池包的电池单元250的期望的切换配置。逻辑模块105可以包括例如用于从一个或多个传感器接收传感器数据的传感器输入端口140、用于与车辆的一个或多个电子系统接口连接的车辆接口端口145、用于获得外部输入的外部输入端口150等。可以提供通信接口130以用于与其他端口(例如,无线通信接口)通信。传感器输入端口140可以用于从链接到和/或来自电池单元250的传感器265、从链接到和/或来自切换电路和/或电源模块的各个级(例如,一级240、二级235、三级230、四级225、五级220)的开关的传感器260收集物理信息,用传感器270收集环境状况等。传感器可以收集与诸如电流、电压、温度、压力、火花等状况有关的数据。感测到的数据可以例如经由通信电缆190被传递到传感器输入140。处理器120可以例如通过基于感测到的数据、存储在存储

器125中的历史信息、和/或外部信息390(例如地图、交通负载、天气预报成本考虑、污染考虑等)考虑车辆(或其他电设备)300的电需求来执行用于确定所需或所期望的切换配置的一个或多个算法135,从而通过外部输入端子150获得瓶形链接(vial link)152。处理器120可以例如经由通信电缆或其他连接使用接口模块155将确定的切换配置转发到电源模块205,在一些实施例中,逻辑模块和电源模块之间的连接可以经由处理器210,处理器210可以被配置为执行校对或其他安全措施,以避免禁止的(非法的)切换配置,和/或设置为默认以支持极端状况。处理器210还可以经由通信电缆190链接到传感器。处理器210可以被配置为根据从处理器120获得的切换配置来执行切换,并且生成针对单元和各个级(例如级220、级225、级230、级235和级240)的单元电路的开关的切换命令。

[0093] 时间地和以动态方式重新配置电池包的能力旨在匹配环境和引擎变化需求,补偿不同的时间衰减效应和部分单元的故障、以及重新定义电池规格,以便在很大程度上影响在具有变化的参数(例如温度变化)的不同场景中使用它的能力。上述机制可以用于充电过程,在该充电过程中,电流以相反的方向从连接到车辆300的充电器或电网经由端子和电缆299以及电源模块205中的开关流动到电池单元250。

[0094] 图10示出了根据本发明的一些实施例的集成控制器EV芯片系统。图10中所描绘的集成控制器EV芯片系统包括处理器件,该处理器件可以运行算法以有效地利用EV电池来满足电动引擎的临时需求;以及通过吸收减速能量或从外部电网充电的充电过程。在所描绘的实施例中,逻辑模块120和电源模块205位于同一芯片(101和102)上,连接到被划分为子集的电池单元250,每个子集包括多个电池单元。每个子集由集成控制器EV芯片101控制。主集成控制器EV芯片102通过控制多个集成控制器EV芯片101控制整个系统。

[0095] 电池单元250经由线245连接到集成控制器EV芯片101的电源模块切换器芯片205。可以使用传感器265监测电池单元250的性能,并且可以经由通信电缆190将感测到的数据定向到通信端口130。切换可以取决于主集成控制器EV芯片102,主集成控制器EV芯片102经由通信端口130和电缆146将切换命令发送到单元的每个子集的集成控制器EV芯片101的逻辑模块120。集成控制器EV芯片101的逻辑模块120可以执行错误检查并使用控制电路170来操作开关。由集成控制器EV芯片101控制的电池单元子集的端子297通过电缆298经由电源模块切换器芯片205连接到集成控制器EV芯片102。切换可以由集成控制器EV芯片102的逻辑模块120命令,逻辑模块120通过控制电路170向其发送切换命令。主端子和电缆299允许将电池包连接到车辆电动系统和充电系统301。

[0096] 车辆处理器302可以经由通信端口130和通信电缆147将车辆的电动需求传送到主逻辑模块102。传感器265监测电池250,其信号经由通信端口130发送(190)到主逻辑模块芯片。外部信息390(例如,天气预报、环境状况、交通负载)可以经由通信端口130传递到主逻辑模块102。存储单元125可以用于保存包括电池单元性能、跳闸程度(trip plane)等的历史数据。在主集成控制器EV芯片102的逻辑模块120中,可以被配置为根据输入来计算电池包的最佳时间切换配置,并将切换配置发送到子集集成控制器EV芯片101和主集成控制器EV芯片102的电源模块205。

[0097] 图11A-图11C示出了根据本发明的一些实施例的用于配置电池单元的电源模块和逻辑模块的各种实施例。

[0098] 图11A示出了并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的集成控制器

610。集成控制器610可以包括电源模块205、逻辑模块120、存储器125、通信接口130和主端子299,以允许将电池包连接到车辆电动系统。这样的控制器可以用作例如高级控制器,其可以从车辆获得输入690,例如以某种方式操作电源模块的开关的命令或指示车辆的当前功率需求的数据,该数据由逻辑模块处理以生成针对电源模块的切换命令。

[0099] 图11B示出了并入电动系统的电源模块205、逻辑模块120的具有通信模块130和端子297的集成控制器620的精简版本。例如,这样的控制器可以用作低级控制器,其可以以某种方式获得车辆命令来操作电源模块的开关。

[0100] 图11C示出了具有单独的逻辑模块120以及具有存储器125和通信接口130的控制器630。例如,这样的控制器可以用作高级控制器以控制单独的一个或多个电源模块,从而控制一个或多个电池包的开关。

[0101] 图11D-图11G示出了用于不同用途和复杂性的集成控制器的多个精简版本的各种实施例。这些图未描述特定的通信,而是强调了结构的层次。

[0102] 图11D示出了集成控制器620的多个精简版本,该集成控制器620以电子方式链接到并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的集成控制器610并由其控制。这样的布置可以适合于通过顶部集成控制器610获得车辆命令,顶部集成控制器610将相应的切换命令分配给多个集成控制器620,或者适合于获得指示车辆的当前功率需求的数据,该数据由逻辑模块处理以生成针对电源模块的切换命令,该电源模块将这些切换命令分配给多个集成控制器620的电源模块。在该示例中,车辆输入690可以指定车辆的能量需求或用于电池切换布置的特定命令。

[0103] 图11E示出了并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的多个集成控制器,该多个集成控制器以电子方式链接并入电源模块和逻辑模块的具有存储器和通信接口的另一个集成控制器并由其控制。这样的布置可以适合于通过顶部集成控制器620获得车辆命令,顶部集成控制器620将对应的切换命令分配给多个集成控制器620,或者适合于获得指示车辆的当前功率需求的数据,该数据由逻辑模块处理以生成针对电源模块的切换命令,该电源模块将这些切换命令分配给多个集成控制器620的电源模块。

[0104] 图11F示出了根据本发明的一些实施例的电链接到集成控制器620的另一个精简版本并由其控制的集成控制器620的多个精简版本。这样的布置可以适合于通过顶部集成控制器620获得车辆命令,顶部集成控制器620将对应的切换命令分配给多个集成控制器620。在该示例中,车辆输入690是用于电池切换布置的命令。

[0105] 图11G示出了并入电源模块的一些多级集成控制器620的多个精简版本,其电链接到仅并入逻辑模块的具有存储器和通信接口的集成控制器630并由其控制。集成控制器620a从层次较低的集成控制器620接收电功率。这样的布置可以适合于通过顶部集成控制器630获得车辆命令,顶部集成控制器630将对应的切换命令分配给多个集成控制器620,或者适合于获得指示车辆的当前功率需求的数据,该数据由逻辑模块处理以生成针对电源模块的切换命令,该电源模块将这些切换命令分配给多个集成控制器620的电源模块。在该示例中,车辆输入690可以指定车辆的能量需求或用于电池切换布置的特定命令。

[0106] 在本发明的一些实施例中,电池包包括24个标准18650锂离子单元。该设计可以提供具有52Ah至2.2Ah的从3.6V至86V的范围的电压,如以下表1中所示。

[0107] 表1

[0108]

串联单元的数量	替代组合的数量	V	Ah
1	1	3.6	52.8
2	3	7.2	26.4
3	2	10.8	17.6
4	4	14.4	13.2
6	3	21.6	8.8
8	3	28.8	6.6
12	3	43.2	4.4
16	1	57.6	3.3
18	1	64.8	2.9
24	1	86.4	2.2

[0109] 在本发明的一些实施例中,电池包包括144个标准18650锂离子单元:在每个一级电路中有6个单元,在每个二级电路中有6个分支,并且在三级电路中有4个分支。在该示例中,控制器可操作以使电池模块配置开关,使得电池包可以以36种组合提供具有316Ah至2.2Ah的从3.6V至518V的范围的电压,如表2中所示。

[0110]

串联单元的数量	替代组合的数量	V	Max Ah
1	1	3.6	316.8
2	3	7.2	158.4
3	3	10.8	105.6
4	6	14.4	79.2
5	2	18.0	52.6
6	8	21.6	52.8
8	7	28.8	39.6
9	3	32.4	35.2
10	4	36.0	31.7

12	13	43.2	26.4
15	4	54.0	17.5
16	6	57.6	19.8
18	7	64.8	17.6
20	6	72.0	13.1
24	12	86.4	13.2
25	1	90.0	8.5
27	1	97.2	8.8
30	6	108.0	8.8
32	3	115.2	9.9
36	8	129.6	8.8
40	4	144.0	6.6
45	2	162.0	4.4
[0111] 48	7	172.8	6.6
50	1	180.0	5.3
54	2	194.4	4.4
60	6	216.0	4.4
64	1	230.4	2.8
72	5	259.2	4.4
75	1	270.0	2.4
80	2	288.0	3.3
90	2	324.0	2.2
96	2	345.6	2.2
100	1	360.0	2.2
108	1	388.8	2.2
120	2	432.0	2.2
144	1	518.4	2.2

[0112] 根据一些实施例,可以在监测每个单元的充电状态(SOC)的同时对电池包并行充电。一旦单元达到完全充电,可以断开单元。这样,出于安全原因,可以根据电池包的每个单元的电阻、容量、和SOC对每个单元进行充电,从而避免过度充电或充电过慢。

[0113] 根据本发明的一些实施例,当一个或多个单元表现出不良性能(例如,低于某个性能阈值)时,可以施加预防措施以避免电池包过早磨损。单元以一定百分比的时间被使用,或仅在车辆完全停止后在加速期间使用。以此方式,可以减慢单元的衰减过程,从而延长单元的寿命并维持有用的电池包。

[0114] 本发明的一些实施例可以以系统、方法或计算机程序产品的形式体现。类似地,一些实施例可以被体现为硬件、软件或两者的组合。一些实施例可以被体现为以体现在其上的计算机可读程序代码的形式保存在一个或多个非暂态计算机可读介质上的计算机程序产品。这样的非暂态计算机可读介质可以包括在被执行时使得处理器执行根据示例的方法步骤的指令。在一些示例中,储存在计算机可读介质上的指令可以是已安装的应用的形式和安装包的形式。

[0115] 这样的指令可以例如由一个或多个处理器加载并执行。

[0116] 例如,计算机可读介质可以是非暂态计算机可读储存介质。非暂态计算机可读储存介质可以是例如电子、光学、磁性、电磁、红外或半导体系统、装置或设备、或其任何组合。

[0117] 可以用任何适当的编程语言来编写计算机程序代码。程序代码可以在单个计算机系统上或在多个计算机系统上执行。

[0118] 尽管本文已经示出和描述了本发明的某些特征,但是本领域中的普通技术人员现在将想到许多修改、替换、变化和等同物。因此,应理解,所附权利要求旨在涵盖如落入本发明的真实精神内的所有这样的修改和变化。

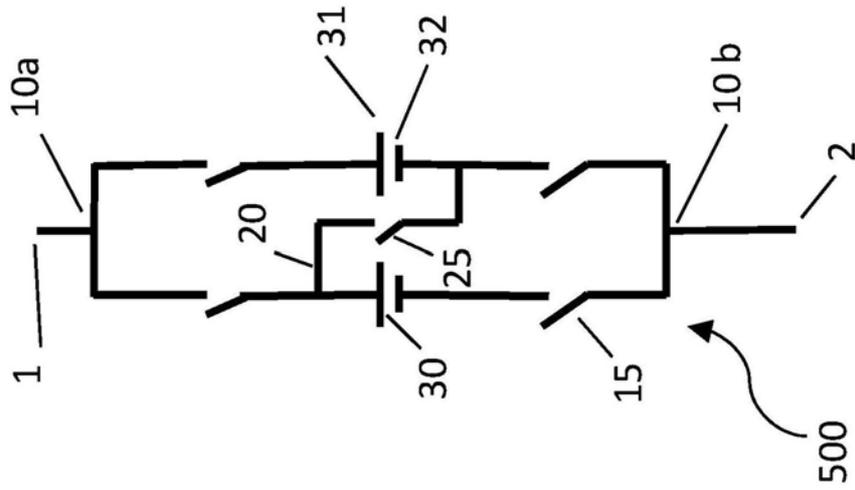


图1A

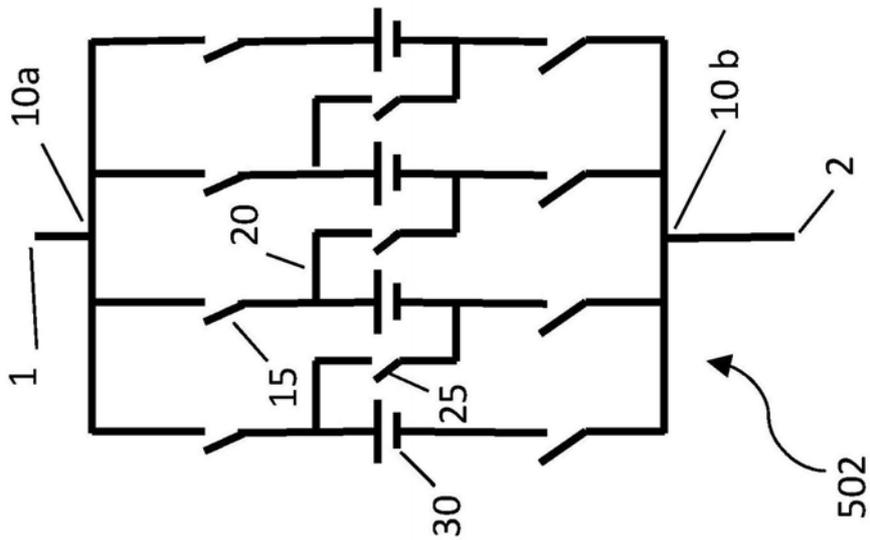


图1B

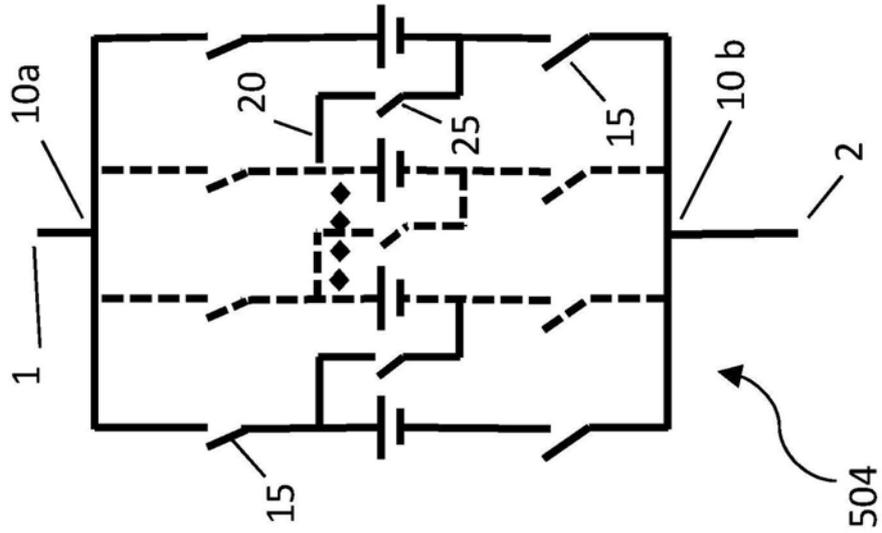


图1C

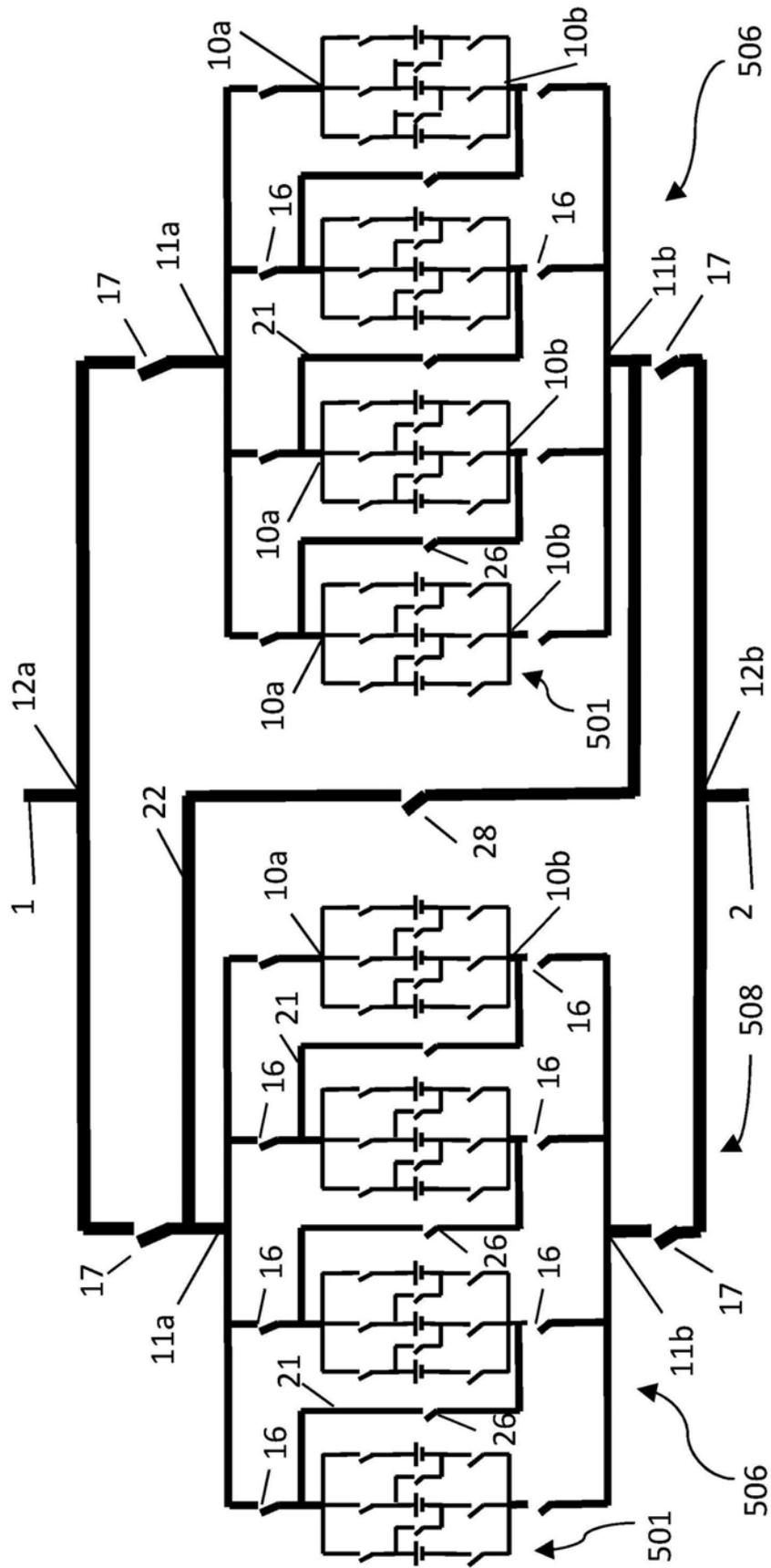


图2A

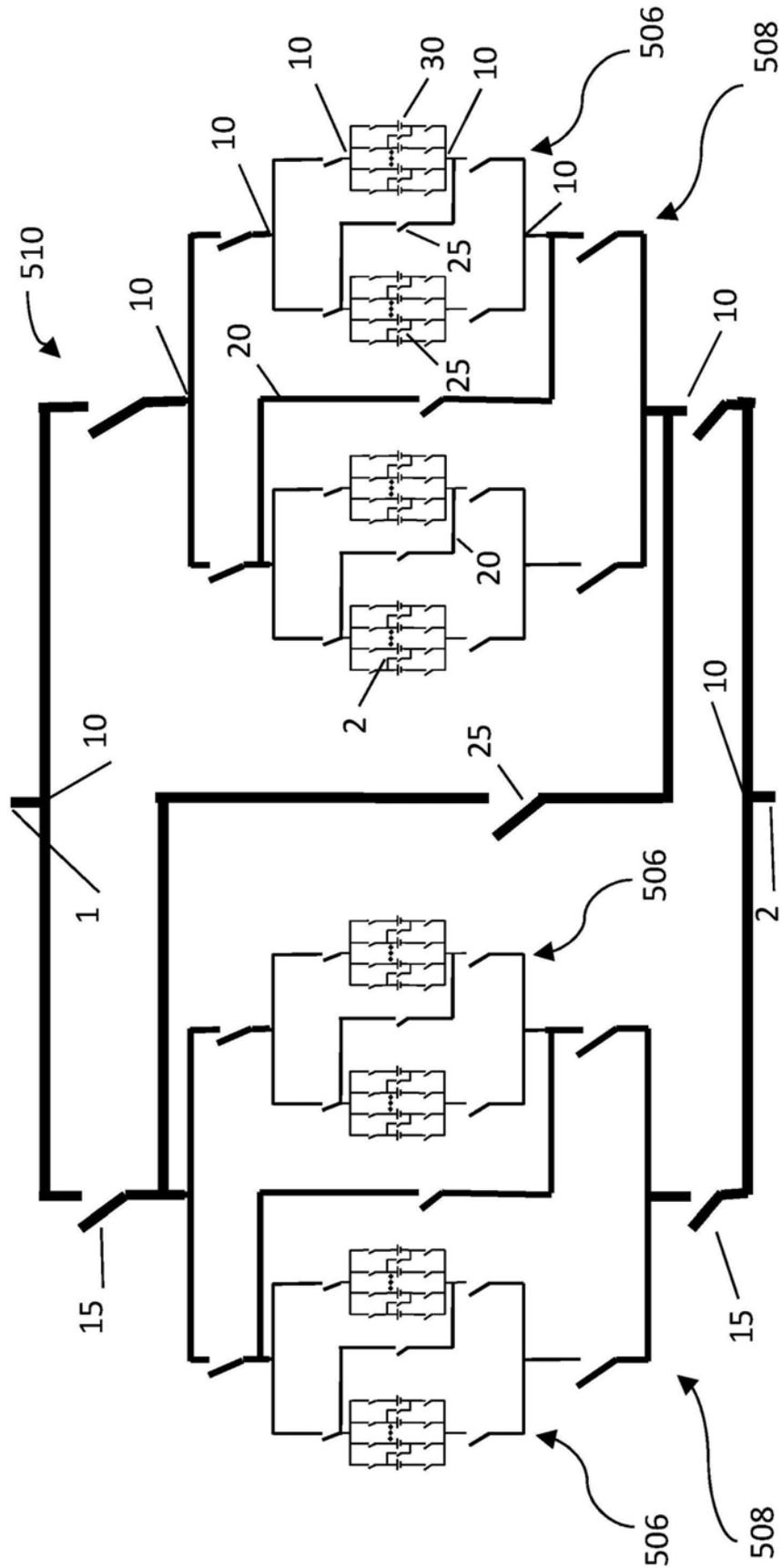


图2B

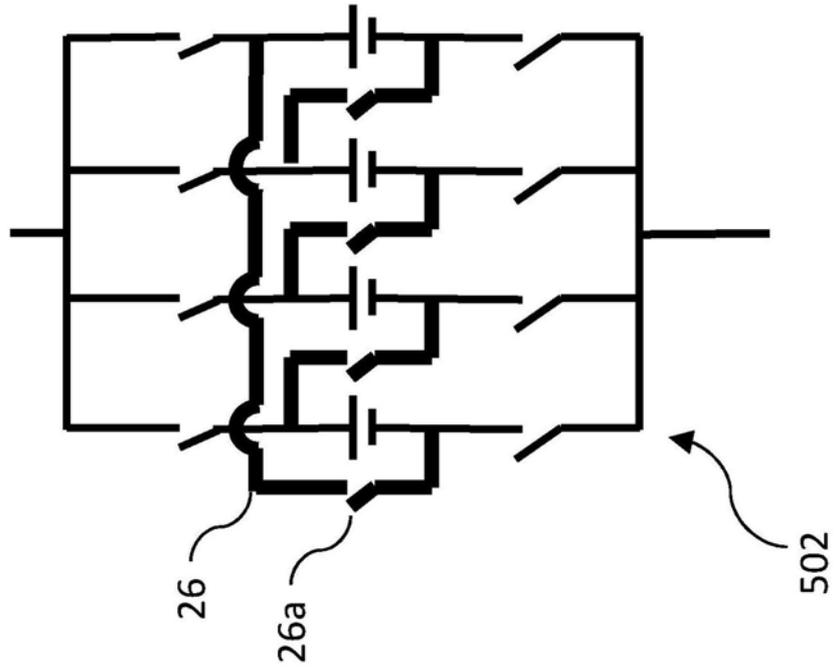


图3A

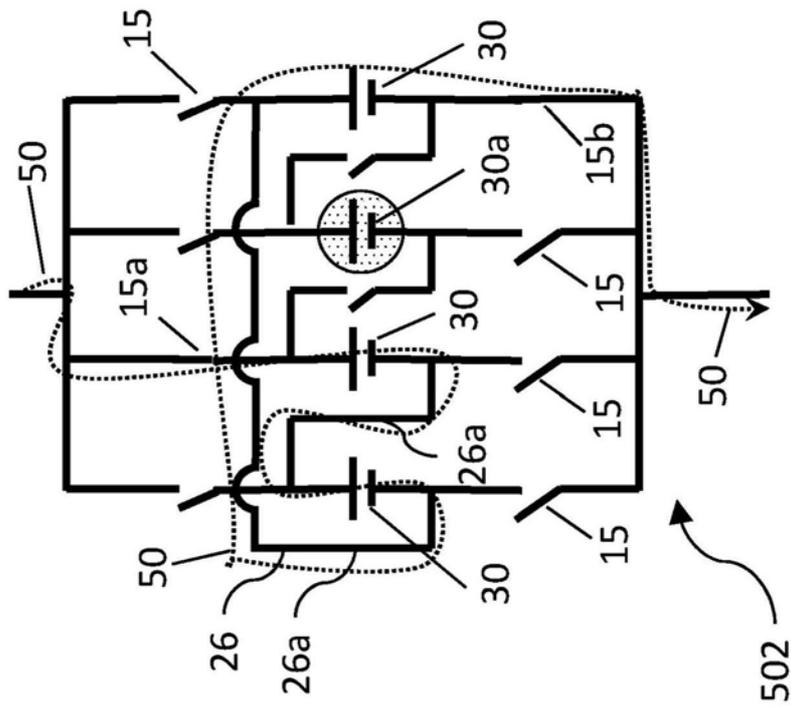


图3B

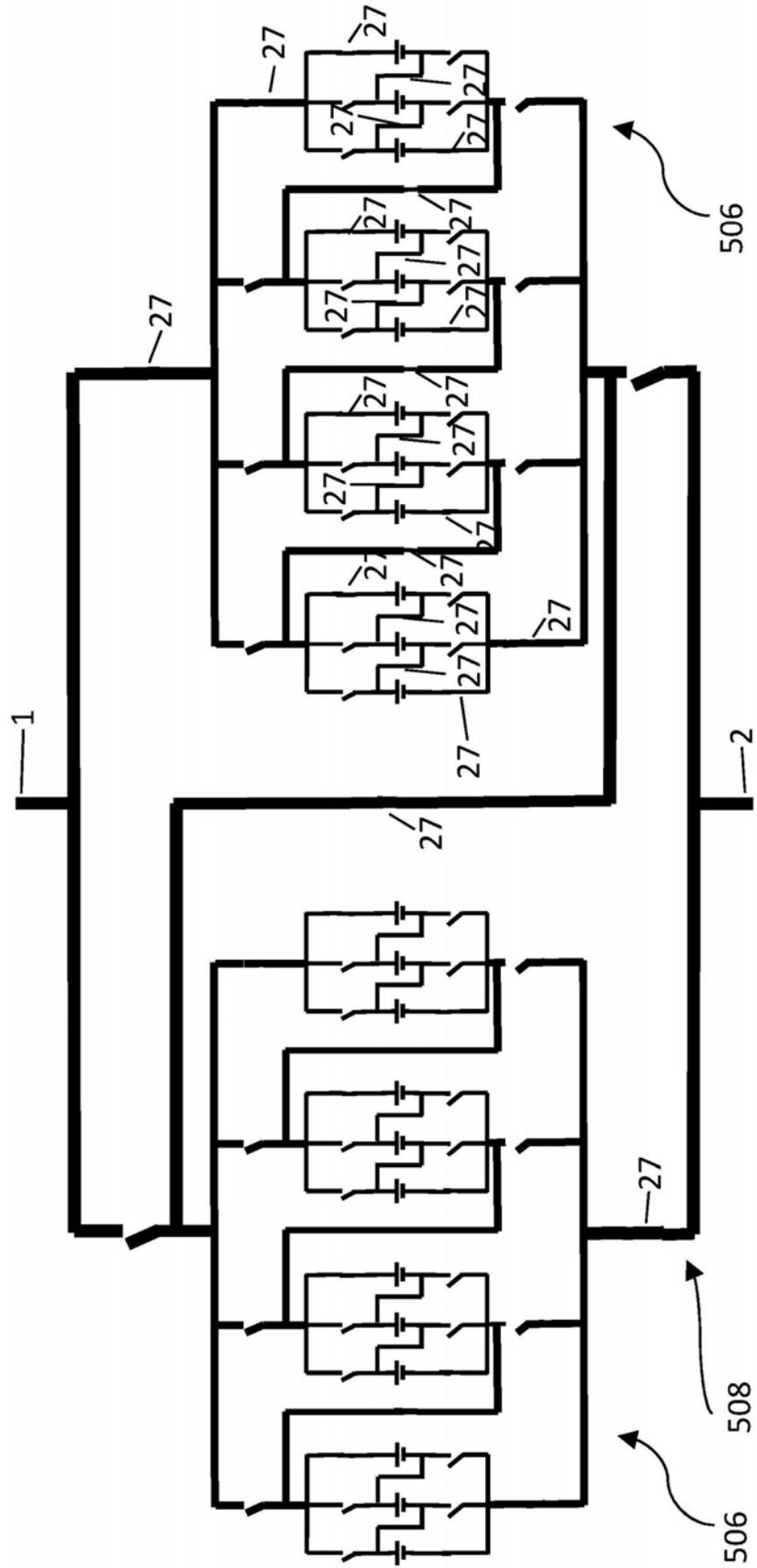


图4

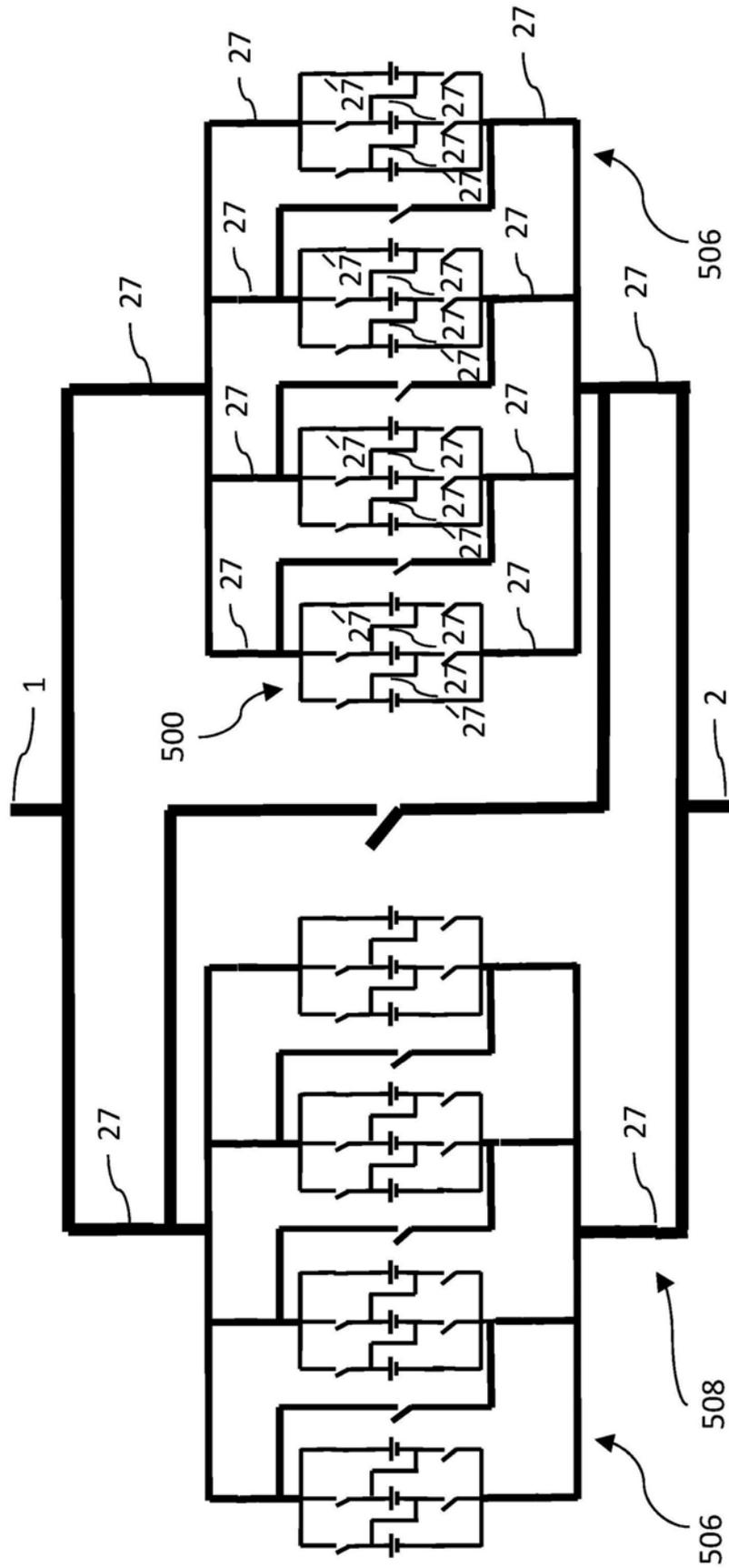


图5

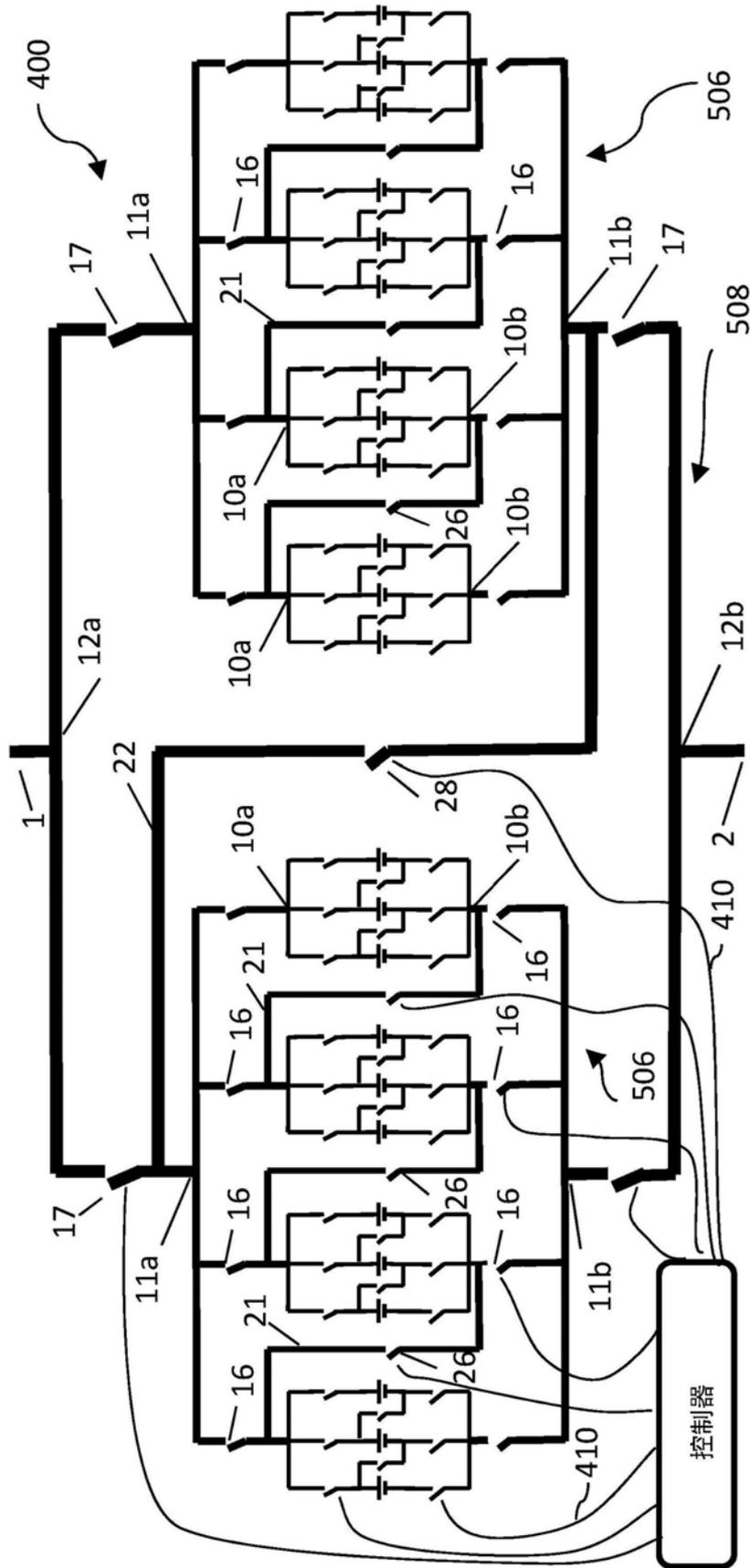


图7

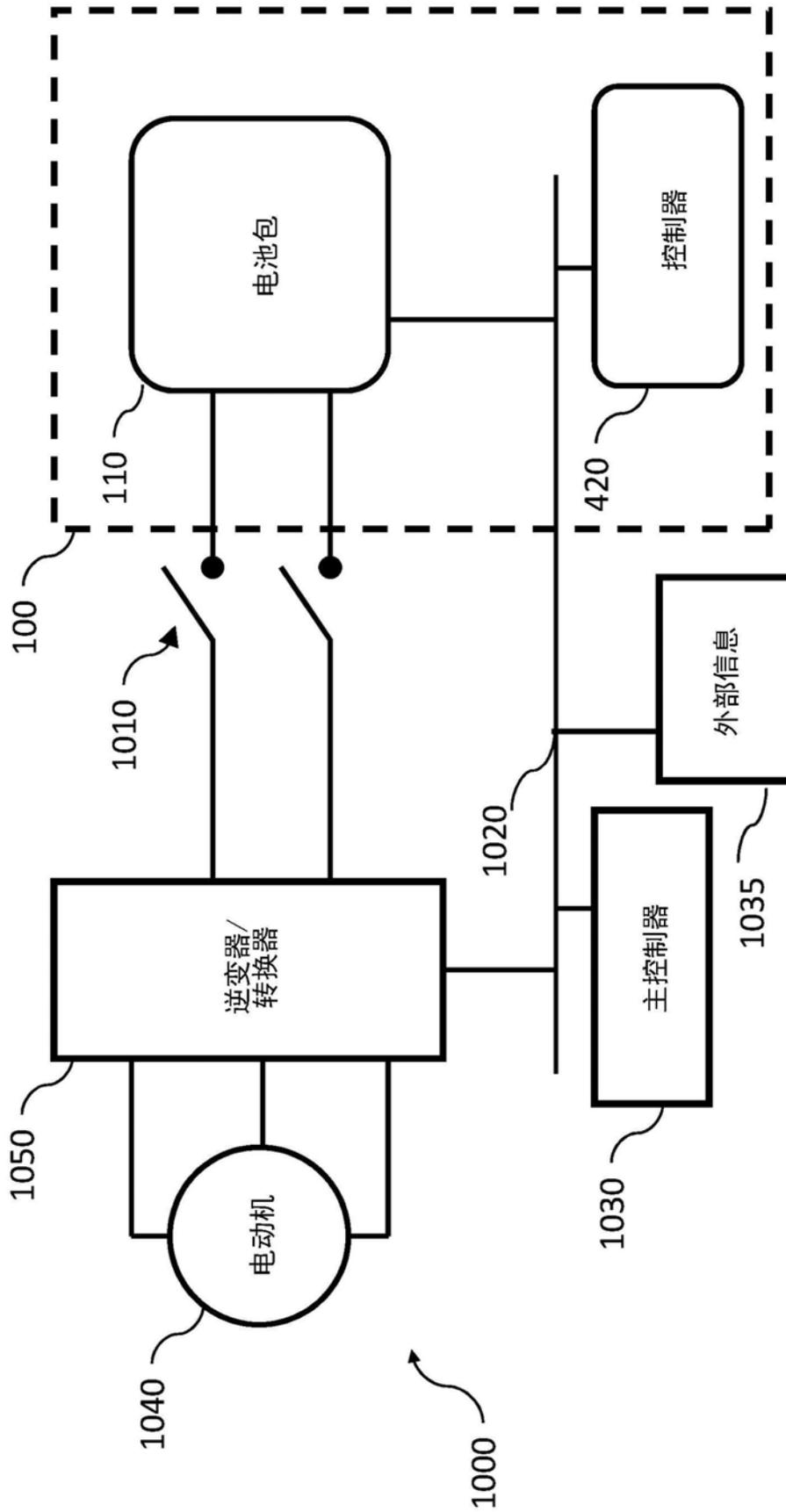


图8

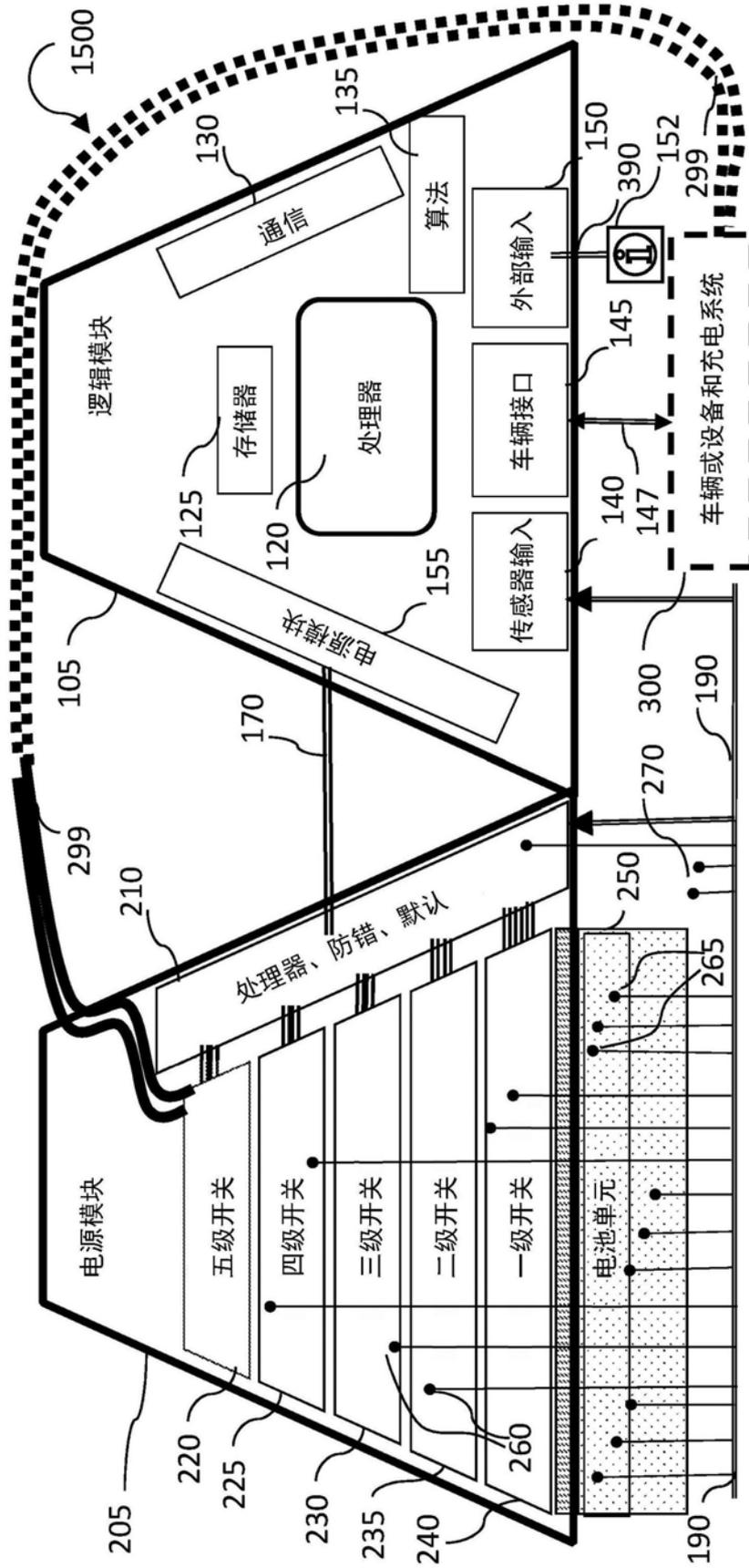


图9

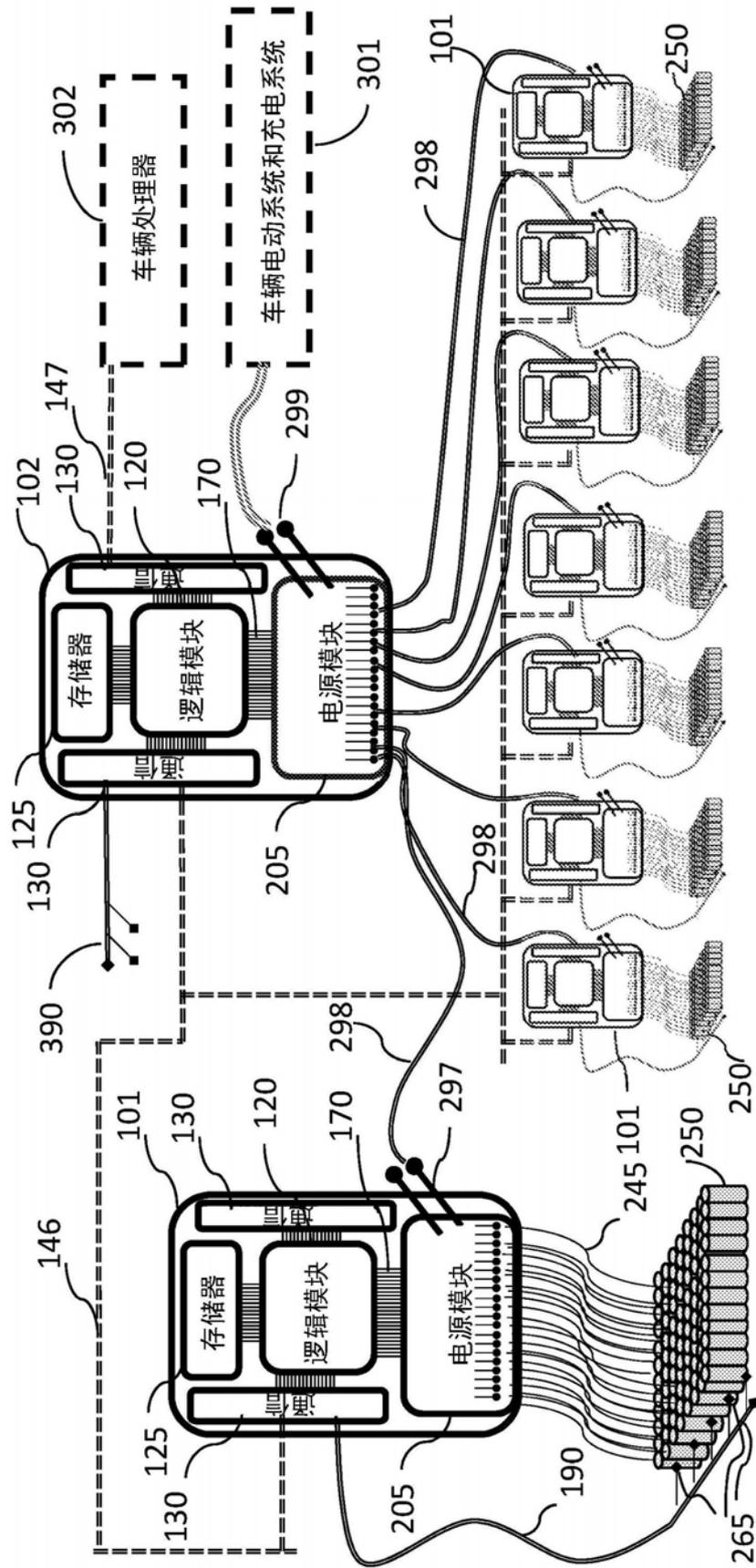


图10

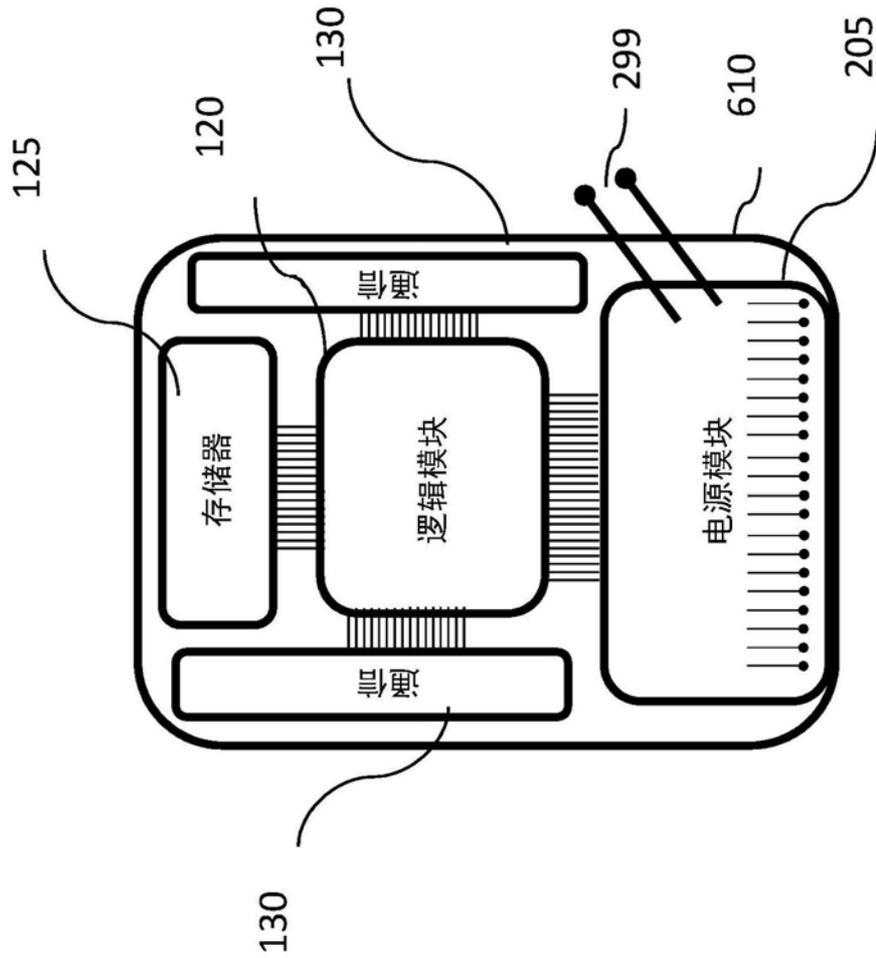


图11A

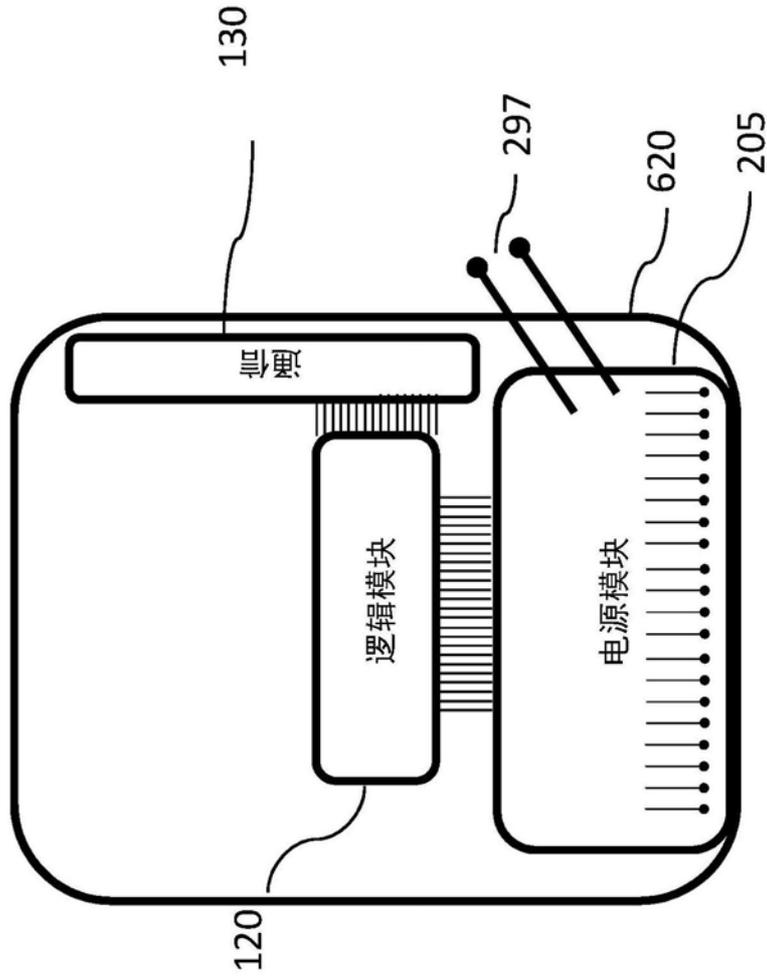


图11B

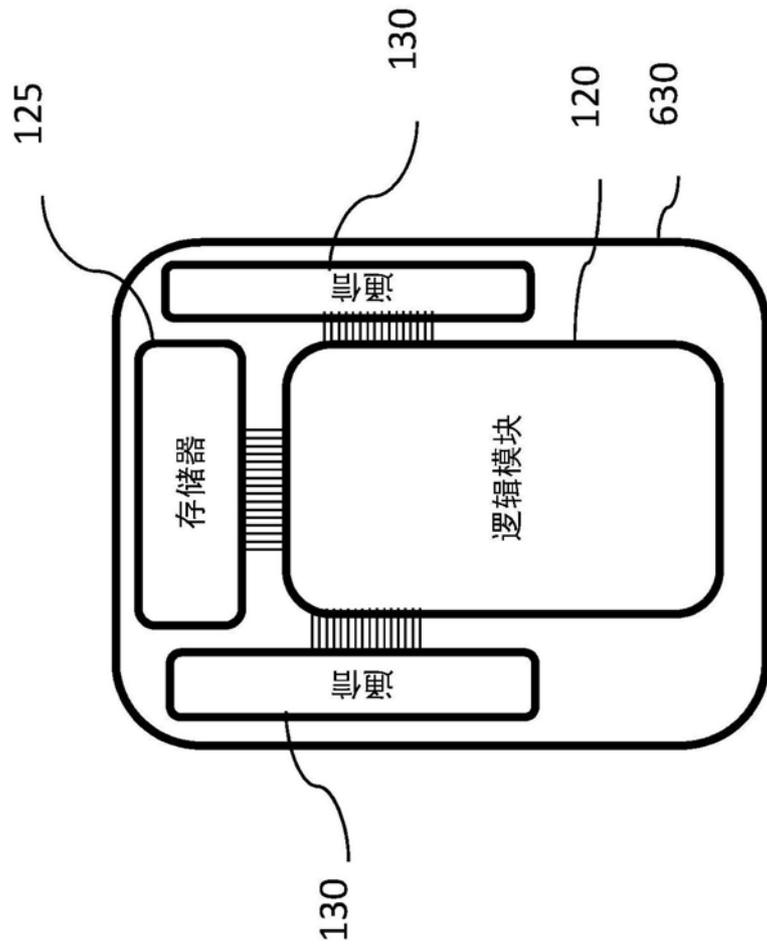


图11C

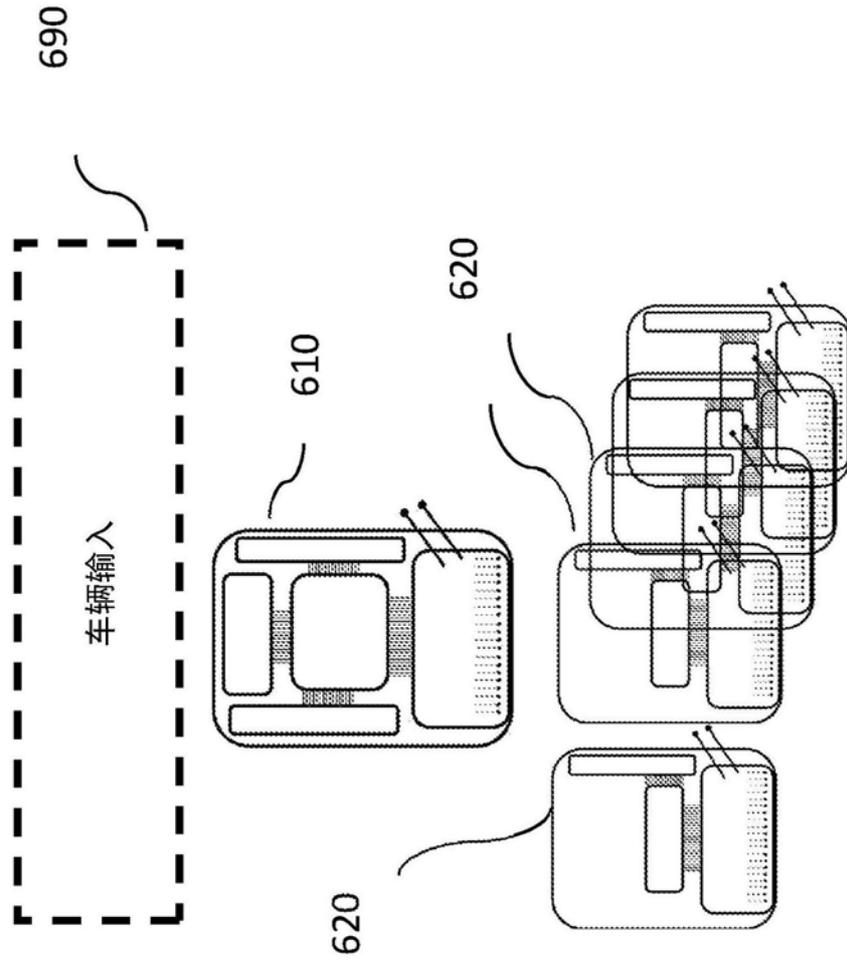


图11D

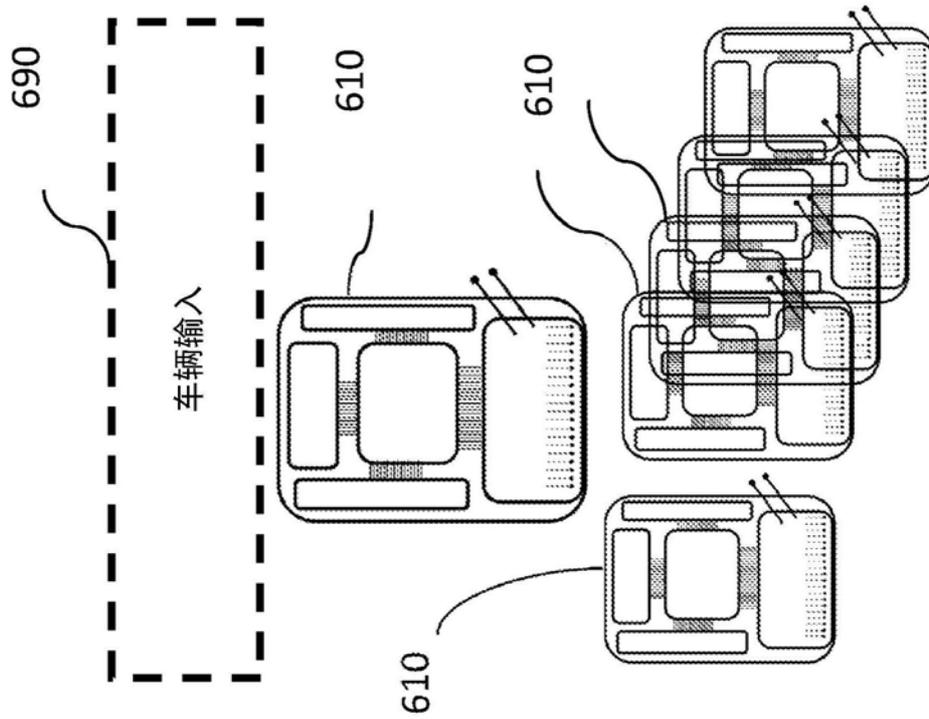


图11E

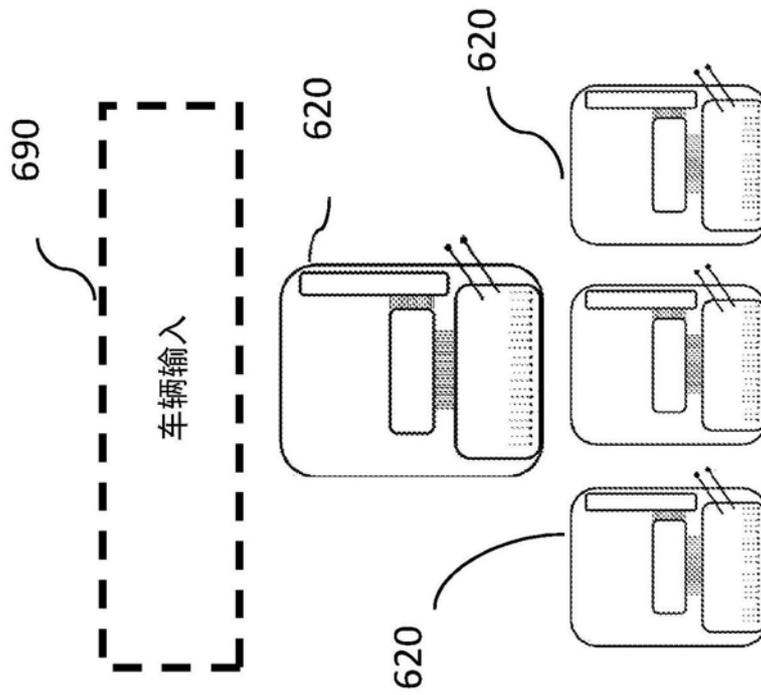


图11F

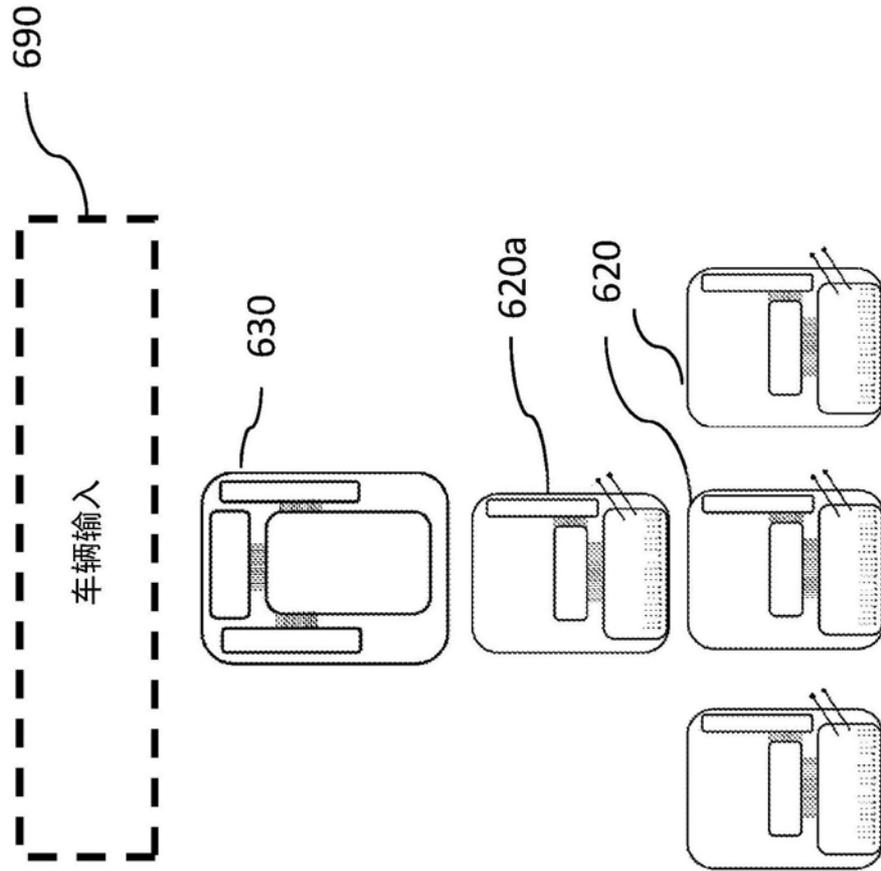


图11G