



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102882248 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201210243235. 4

(22) 申请日 2012. 07. 13

(30) 优先权数据

13/184, 384 2011. 07. 15 US

(73) 专利权人 凹凸电子(武汉)有限公司

地址 430074 湖北省武汉市珞瑜路 716 号华
乐商务中心 806 室

(72) 发明人 菲利普·艾伦 威廉·丹森 吴进兴
康斯坦丁·布克 法拉维斯·卢浦
斯蒂芬·美瑞努

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101770685 A, 2010. 07. 07,
CN 101770685 A, 2010. 07. 07,
CN 1818895 A, 2006. 08. 16,
US 2004075636 A1, 2004. 04. 22,
CN 101119036 A, 2008. 02. 06,
CN 101944640 A, 2011. 01. 12,

审查员 张少绵

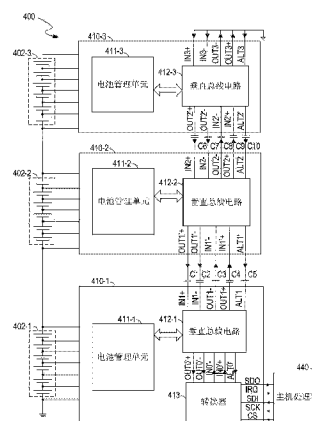
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

电池管理芯片、电池管理系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电池管理芯片、电池管理系统和方法。该电池管理芯片包括: 电池管理单元, 用于监测与所述电池管理芯片耦合的电池模块中多个单体电池的状态以响应主机处理器发出的指令; 以及垂直总线电路, 用于传输所述电池管理单元和所述主机处理器之间的信号, 其中, 所述垂直总线电路包括: 第一接收机, 用于接收第一对差分输入数据信号; 指令处理器, 与所述第一接收机耦合, 用于处理表示所述主机处理器发出的所述指令的数据; 以及第一传输器, 与所述指令处理器耦合, 用于输出第一对差分输出数据信号。当相邻的电池模块之间的连接断开时, 即使断点处产生较高的负电压, 本发明也可以提高电池管理系统的可靠性。



1. 一种电池管理芯片,其特征在于,所述电池管理芯片包括:

电池管理单元,用于监测与所述电池管理芯片耦合的电池模块中多个单体电池的状态以响应主机处理器发出的指令;以及

垂直总线电路,用于传输所述电池管理单元和所述主机处理器之间的信号,其中,所述垂直总线电路包括:

第一接收机,用于接收第一对差分输入数据信号;

指令处理器,与所述第一接收机耦合,用于当表示所述主机处理器发出的所述指令的数据中的地址与所述电池管理芯片的地址相匹配时,指示所述电池管理单元响应所述指令;以及

第一传输器,与所述指令处理器耦合,用于输出第一对差分输出数据信号。

2. 根据权利要求1所述的电池管理芯片,其特征在于,所述垂直总线电路还包括:

第二接收机,用于接收第二对差分输入数据信号;以及

第二传输器,用于输出第二对差分输出数据信号。

3. 根据权利要求2所述的电池管理芯片,其特征在于,所述垂直总线电路还包括:

回应生成器,与所述第二接收机、所述指令处理器和所述第二传输器耦合,用于接收所述指令处理器发送的所述指令的数据,生成回应信号以指示所述电池管理单元响应所述指令,并发送所述回应信号至所述第二传输器。

4. 根据权利要求3所述的电池管理芯片,其特征在于,所述回应生成器还用于从所述第二接收机接收第一数据,并将所述第一数据传输至所述第二传输器。

5. 根据权利要求4所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一数据表示所述第二对差分输入数据信号中的正差分输入数据信号。

6. 根据权利要求2所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第二传输器包括:

第一反相器,用于输出所述第二对差分输出数据信号中的负差分输出数据信号。

7. 根据权利要求1所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一接收机包括:

第一比较器,所述第一比较器的同相端接收所述第一对差分输入数据信号中的正差分输入数据信号;

第二比较器,所述第二比较器的同相端接收所述第一对差分输入数据信号中的负差分输入数据信号;

第一补偿电压生成器和第二补偿电压生成器,用于确定所述第一接收机的输出信号的滞后区域;

其中,所述第一比较器的同相端与所述第二比较器的反相端耦合。

8. 根据权利要求7所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一比较器的同相端通过所述第二补偿电压生成器与所述第二比较器的反相端耦合。

9. 根据权利要求8所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第二比较器的同相端通过所述第一补偿电压生成器与所述第一比较器的反相端耦合。

10. 根据权利要求7所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一补偿电压生成器和第二补偿电压生成器包括电压源。

11. 根据权利要求1所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一传输器包括:

第四反相器,用于从所述指令处理器接收第二数据,以及用于输出所述第一对差分输

出数据信号中的负差分输出数据信号。

12. 根据权利要求 11 所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第二数据表示所述第一对差分输入数据信号中的正差分输入数据信号。

13. 根据权利要求 1 所述的电池管理芯片,其特征在于,所述第一对差分输入数据信号表示所述主机处理器的指令。

14. 根据权利要求 1 所述的电池管理芯片,其特征在于,所述垂直总线电路还包括:报警逻辑电路,用于提供报警信号以将所述电池管理芯片的状态告知所述主机处理器。

15. 一种电池管理系统,用于监测电池模块的状态,其特征在于,所述电池管理系统包括:

第一芯片,所述第一芯片包括第一垂直总线电路;

第二芯片,通过电流隔离器与所述第一芯片耦合;以及

主机处理器,与所述第一芯片耦合,用于发送第一输入数据至所述第一芯片和所述第二芯片,

其中,所述主机处理器通过转换器与所述第一垂直总线电路耦合,所述转换器将适用于第一类型协议的所述第一输入数据转化成适用于第二类型协议的第一对差分输入数据信号;

所述第一垂直总线电路被配置为,当所述第一输入数据中的地址与所述第一芯片的地址相匹配时,指示所述第一芯片监测与所述第一芯片耦合的电池模块中单体电池的状态。

16. 根据权利要求 15 所述的电池管理系统,其特征在于,所述第一垂直总线电路接收所述第一对差分输入数据信号。

17. 根据权利要求 15 所述的电池管理系统,其特征在于,所述第二芯片从所述第一垂直总线电路接收所述第一对差分输入数据信号。

18. 根据权利要求 15 所述的电池管理系统,其特征在于,所述第二芯片输出适用于所述第二类型协议的第二对差分输出数据信号至所述第一芯片。

19. 根据权利要求 18 所述的电池管理系统,其特征在于,所述转换器将适用于所述第二类型协议的所述第二对差分输出数据信号转换成适用于所述第一类型协议的第一输出数据,并发送所述第一输出数据至所述主机处理器。

20. 根据权利要求 18 所述的电池管理系统,其特征在于,所述第二对差分输出数据信号表示所述第二芯片生成的回应信号,用于响应所述第一输入数据。

21. 根据权利要求 15 所述的电池管理系统,其特征在于,所述电流隔离器包括电容。

22. 一种电池管理方法,其特征在于,所述方法包括:

从主机处理器发送指令至多个电池管理芯片;

将所述指令转换成第一对差分输入数据信号;

将所述第一对差分输入数据信号通过垂直总线电路从一个芯片到另一个芯片传输至多个电池管理芯片;以及

当所述指令中的地址与所述电池管理芯片的地址相匹配时,监测与所述电池管理芯片耦合的电池模块中单体电池的状态以响应所述指令。

23. 根据权利要求 22 所述的电池管理方法,其特征在于,所述方法还包括:

从所述电池管理芯片输出第二对差分输出数据信号，

其中，所述第二对差分输出数据信号表示与所述电池管理芯片耦合的所述电池模块中所述单体电池的状态。

24. 根据权利要求 23 所述的电池管理方法，其特征在于，所述方法还包括：

将所述第二对差分输出数据信号转换成第一输出数据；以及

将所述第一输出数据传输至所述主机处理器。

电池管理芯片、电池管理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池管理技术领域,特别涉及一种电池管理芯片、电池管理系统和方法。

背景技术

[0002] 多个电池模块可以用于为各种电子设备供电。为了监测多个电池模块的状态,将多个电池管理芯片与这些电池模块相连,以及将主机处理器与多个电池管理芯片相连。

[0003] 图 1 所示为一种传统的电池管理系统 100 的框图,其中,主机处理器 120 通过公用总线 130 与电池管理芯片相连。如图 1 所示,电池管理系统 100 包括多个电池模块(如电池模块 140-1、电池模块 140-2、电池模块 140-3),这些电池模块 140-1 ~ 电池模块 140-3 分别与电池管理芯片 101、电池管理芯片 102、电池管理芯片 103 耦合,其中,每个电池模块包含一节或多节单体电池。电池管理芯片 101 ~ 电池管理芯片 103 分别用于监测电池模块 140-1 ~ 电池模块 140-3 的状态。电池管理系统 100 还包括一个主机处理器 120,主机处理器 120 通过公用总线 130 与电池管理芯片 101 ~ 电池管理芯片 103 相连。公用总线 130 的工作电压为主机处理器 120 的电压。然而,串联耦合的电池模块 140-1 ~ 电池模块 140-3 的累积电压可能使得公用总线 130 达到高电压电位。为了将公用总线 130 与高电压电位隔离,使用了多个隔离器 110-1、隔离器 110-2、隔离器 110-3,其中,每个隔离器包括多个光电耦合器,例如,图 1 所示的两对光电耦合器。隔离器 110-1 ~ 隔离器 110-3 连接在电池管理芯片 101 ~ 电池管理芯片 103 与公用总线 130 之间,用于将公用总线 130 与较高的电压电位隔离,以保护电池管理系统 100。由于光电耦合器价格较贵,因此,传统的电池管理系统的成本较高。

[0004] 图 2 所示为另一种传统的电池管系统 200 的框图,其中,主机处理器 220 与电池管理芯片耦合。传统的电池管理系统 200 包括多个电池模块(如电池模块 240-1、电池模块 240-2、电池模块 240-3),这些电池模块分别与电池管理芯片 201、电池管理芯片 202、电池管理芯片 203 耦合。电池管理芯片 201 ~ 电池管理芯片 203 通过一条向上和向下的总线相互耦合,例如,串行外围接口(Serial Peripheral Interface, SPI)总线。电池管理系统 200 还包括一个主机处理器 220,该主机处理器 220 通过向上和向下的总线与最底端的电池管理芯片 203 耦合。因此,主机处理器 220 可以通过向上和向下的总线与电池管理芯片 201 ~ 电池管理芯片 203 通信。然而,当相邻的电池模块之间的连接断开时,由于电池管理系统 200 中的电流突变(例如,电流由一个相对较大的值迅速变为 0),使得断点处产生较高的负电压。较高的负电压足以损坏与断点相邻的电池管理芯片,例如,当断点出现在电池模块 240-1 和电池模块 240-2 之间时,电池管理芯片 201 和电池管理芯片 202 会被损坏。

[0005] 图 3 所示为再一种传统的电池管理系统 300 的框图。传统的电池管理系统 300 包括多个电池模块(如电池模块 340-1 和电池模块 340-2),电池管理芯片 301 和电池管理芯片 302 分别与电池模块 340-1 和电池模块 340-2 及一个主机处理器 320 耦合。电池管理芯片 301 通过高压二极管 331 和高压二极管 332 与电池管理芯片 302 耦合,当电池模块 340-1 和

电池模块 340-2 之间出现断点时,高压二极管 331 和高压二极管 332 可以避免电池管理芯片 301 和 302 被较高的负电压损坏。高压二极管 331 和 3 高压二极管 32 正常工作时为正向偏置。当断点处产生负电压时,高压二极管 331 和 332 为反向偏置,以此保护电池管理系统 300。因为断点处产生的负电压相对较高(如一些应用中电压高于 600V)。为了保护电池管理系统 300,高压二极管 331 和高压二极管 332 的反向击穿电压也相对较高。由于高压二极管价格较贵,因此电池管理系统的成本较高。以及,高压二极管的响应速度较慢,在高压二极管 331 和 332 响应且采取保护措施之前,电池管理芯片 301 和 302 可能已经损坏。此外,为确保正向传导,还需要几毫安电流,这样会增加电池管理系统的能耗。

发明内容

[0006] 本发明提供一种电池管理芯片、电池管理系统和方法,以提高电池管理系统的可靠性。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种电池管理芯片,该电池管理芯片包括:

[0008] 电池管理单元,用于监测与所述电池管理芯片耦合的电池模块中多个单体电池的状态以响应主机处理器发出的指令;以及

[0009] 垂直总线电路,用于传输所述电池管理单元和所述主机处理器之间的信号,其中,所述垂直总线电路包括:

[0010] 第一接收机,用于接收第一对差分输入数据信号;

[0011] 指令处理器,与所述第一接收机耦合,用于处理表示所述主机处理器发出的所述指令的数据;以及

[0012] 第一传输器,与所述指令处理器耦合,用于输出第一对差分输出数据信号。

[0013] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种电池管理系统,该电池管理系统包括:

[0014] 第一芯片,所述第一芯片包括第一垂直总线电路;

[0015] 第二芯片,通过电流隔离器与所述第一芯片耦合;以及

[0016] 主机处理器,与所述第一芯片耦合,用于发送第一输入数据至所述第一芯片和所述第二芯片,

[0017] 其中,所述主机处理器通过转换器与所述第一垂直总线电路耦合,所述转换器将适用于第一类型协议的所述第一输入数据转化成适用于第二类型协议的第一对差分输入数据信号。

[0018] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种电池管理方法,该方法包括:

[0019] 从主机处理器发送指令至多个电池管理芯片;

[0020] 将所述指令转换成第一对差分输入数据信号;

[0021] 将所述第一对差分输入数据信号通过垂直总线电路从一个芯片到另一个芯片传输至多个电池管理芯片;以及

[0022] 当所述指令中的地址与所述电池管理芯片的地址相匹配时,监测与所述电池管理芯片耦合的电池模块中的单体电池状态以响应所述指令。

[0023] 本发明提供的电池管理芯片、电池管理系统和方法,当相邻的电池模块之间的连接断开时,即使断点处产生较高的负电压,本发明实施例中的电池管理芯片也不会损坏,从

而提高了电池管理系统的可靠性。

附图说明

[0024] 以下通过对本发明的一些实施例结合其附图的描述,可以进一步理解本发明的目的、具体结构特征和优点。

[0025] 图 1 所示为一种传统的电池管理系统的框图;

[0026] 图 2 所示为另一种传统的电池管理系统的框图;

[0027] 图 3 所示为再一种传统的电池管理系统的框图;

[0028] 图 4 所示为根据本发明一个实施例的电池管理系统的框图;

[0029] 图 5A 所示为根据本发明一个实施例的垂直总线电路的框图;

[0030] 图 5B 所示为根据本发明一个实施例的垂直总线电路中接收机中的信号波形图;

[0031] 图 5C 所示为根据本发明另一个实施例的垂直总线电路中接收机中的信号波形图;

[0032] 图 6 所示为根据本发明一个实施例的电池管理系统的工作流程图。

具体实施方式

[0033] 以下将结合附图对本发明的实施例给出详细的说明。虽然本发明将结合实施例进行阐述,但应理解这并非意指将本发明限定于这些实施例。相反,本发明意在涵盖权利要求所界定的本发明精神和范围内所定义的各种可选项,可修改项和等同项。此外,在以下对本发明的详细描述中,为了提供一个针对本发明的完全理解,阐明了大量的具体细节。然而本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本发明同样可以实施。在另外的一些实施例中,对于大家熟知的方案、流程、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本发明主旨。

[0034] 本领域技术人员可以理解的是,本发明实施例所述的管脚,例如,正输出管脚 OUT (i-1)' +、负输出管脚 OUT (i-1)' -、正输入管脚 IN (i-1)' +、负输入管脚 IN (i-1)' -、管脚 ALT(i-1)'、正输入管脚 INi+、负输入管脚 INi-、正输出管脚 OUTi+、负输出管脚 OUTi- 以及管脚 ALTi 均为相应装置的输入/输出/控制/电源端口,是为在下述本发明实施例中描述方便而设置的具体的名称以及相应的缩写。本领域普通技术人员还可以理解的是,本领域技术人员可以根据具体的设计采用相应的管脚;也就是说,上述管脚名称并不能形成对本发明实施例的限制。

[0035] 图 4 所示为根据本发明的一个实施例的电池管理系统 400 的框图。在一个实施例中,电池管理系统 400 包括多个相互串联的电池模块 402-i (例如,电池模块 402-1、电池模块 402-2 和电池模块 402-3)、电池管理芯片 410-i (例如,电池管理芯片 410-1、电池管理芯片 410-2 和电池管理芯片 410-3,其中,电池管理芯片 410-1 可以认为是本发明实施例的第一芯片,电池管理芯片 410-2 可以认为是本发明实施例的第二芯片)以及主机处理器 440。电池管理芯片 410-1、电池管理芯片 410-2 和电池管理芯片 410-3 分别与电池模块 402-1、电池模块 402-2 和电池模块 402-3 耦合,主机处理器 440 与电池管理芯片 410-1 耦合。图 4 所示实施例仅用于描述本发明的目的,本领域技术人员可以理解的是,电池管理芯片的数量可根据特定应用的需求而改变,因此电池管理芯片和电池模块的个数 i 不受本发明实施例的限制。

[0036] 电池模块 402-i 可以包括一节或多节单体电池,例如,图 4 所示为 6 节单体电池。电池管理芯片 410-1、电池管理芯片 410-2 和电池管理芯片 410-3 相互之间通过一个或多个电流隔离器耦合。在一个实施例中,电流隔离器可以是无源隔离器,因此不需要额外的电源为无源隔离器供电。例如,电池管理系统 400 中可以使用多个电容 C1 ~ 电容 C10 来电隔离电池管理芯片 410-1 ~ 电池管理芯片 410-3,具体地,如图 4 所示,电池管理芯片 410-3 通过电容 C6 ~ 电容 C10 与电池管理芯片 410-2 耦合,电池管理芯片 410-2 通过电容 C1 ~ 电容 C5 与电池管理芯片 410-1 耦合。在另一个实施例中,电池管理系统 400 中可以使用多个变压器或电感器来电隔离电池管理芯片 410-1 ~ 电池管理芯片 410-3。通过在相邻的电池管理芯片之间使用电流隔离器实现了相邻两个电池管理芯片的电隔离,并且在相邻的电池模块之间出现断点时保护电池管理芯片。此外,通过使用无源电流隔离器,降低了电池管理系统的成本。

[0037] 在一个实施例中,电池管理芯片 410-i (例如,电池管理芯片 410-1、电池管理芯片 410-2 和电池管理芯片 410-3) 包含一个相应的电池管理单元 411-i (例如,电池管理单元 411-1、电池管理单元 411-2 和电池管理单元 411-3) 和一个相应的垂直总线电路 412-i (例如,垂直总线电路 412-1、垂直总线电路 412-2 和垂直总线电路 412-3,其中,垂直总线电路 412-1 可以认为是本发明实施例的第一垂直总线电路)。电池管理单元 411-i 可以根据主机处理器 440 的指令监测并对相应的电池模块 402-i 中的每个单体电池的状态参数(例如,电池电压)进行采样。垂直总线电路 412-i 用于传输电池管理单元 411-i 和主机处理器 440 之间的信号。

[0038] 在一个实施例中,垂直总线电路 412-i 通过正输入管脚 $IN(i-1)'+$ 和负输入管脚 $IN(i-1)'-$ 接收来自下一级电池管理芯片 410-(i-1) 中的第一对差分输入数据信号(例如,正差分输入数据信号 $INPUT+$ 和负差分输入数据信号 $INPUT-$),并通过正输出管脚 $OUTi+$ 和负输出管脚 $OUTi-$ 输出第一对差分输出数据信号(例如,正差分输出数据信号 $OUTPUT+$ 和负差分输出数据信号 $OUTPUT-$)至上一级电池管理芯片 410-(i+1)。在一个实施例中,第一对差分输入数据信号 / 第一对差分输出数据信号表示主机处理器 440 的指令,例如,指示每个电池管理单元 411-i 监测并对相应的电池模块 402-i 中的每个单体电池电压进行采样。垂直总线电路 412-i 还通过正输入管脚 $INi+$ 和负输入管脚 $INi-$ 接收来自上一级电池管理芯片 410-(i+1) 的第二对差分输入数据信号(例如,正差分输入数据信号 $INPUT'+$ 和负差分输入数据信号 $INPUT'-$),并通过正输出管脚 $OUT(i-1)'+$ 和负输出管脚 $OUT(i-1)'-$ 输出第二对差分输出数据信号(例如,正差分输出数据信号 $OUTPUT'+$ 和负差分输出数据信号 $OUTPUT'-$)至下一级电池管理芯片 410-(i-1)。在一个实施例中,第二对差分输入数据信号 / 第二对差分输出数据信号反映了上一级电池模块 402-(i+1) 中每节单体电池的状态,例如,上一级电池模块 402-(i+1) 中的每节单体电池的电压。在另一个实施例中,第二对差分输入数据信号 / 第二对差分输出数据信号反映了相应的电池模块 402-i 中每节单体电池的状态,例如,电池模块 402-i 中的每节单体电池的电压,其中,电池模块 402-i 中的每节单体电池的电压由电池管理单元 411-i 监测。在一个实施例中,电池管理芯片 410-3 中的正输入管脚 $IN3+$ 、负输入管脚 $IN3-$ 、正输出管脚 $OUT3+$ 和负输出管脚 $OUT3-$ 接地,表示电池管理芯片 410-3 为最顶端的芯片;这样,电池管理芯片 410-3 不会通过正输入管脚 $IN3+$ 和负输入管脚 $IN3-$ 接收第二对差分输入数据信号;然而,电池管理芯片 410-3 通过正输出

管脚 OUT2' + 和负输出管脚 OUT2' - 输出第二对差分输出数据信号至下一级电池管理芯片 410-2。在一个实施例中,最底部的电池管理芯片 410-1 中的垂直总线电路 412-1 通过正输入管脚 IN0' + 和负输入管脚 IN0' - 从转换器 413 中接收第一对差分输入数据信号,并通过正输出管脚 OUT 1+ 和负输出管脚 OUT 1- 将第一对差分输出数据信号输出至上一级电池管理芯片 410-2。垂直总线电路 412-1 还通过正输入管脚 IN 1+ 和负输入管脚 IN 1- 接收来自电池管理芯片 410-2 的第二对差分输入数据信号,并通过正输出管脚 OUT0' + 和负输出管脚 OUT0' - 输出第二对差分输出数据信号至转换器 413。垂直总线电路 412-i 通过管脚 ALT (i-1)' 提供报警信号,该报警信号被发送至下一级电池管理芯片 410- (i-1),然后再传输至主机处理器 440,以将相应的电池管理芯片 410-i 的状态(例如,电池管理芯片 410-i 是否自测完成)告知主机处理器 440,并请求获得主机处理器 440 的服务。

[0039] 有利的是,电池管理系统 400 通过采用差分输入 / 输出数据信号可以减少或消除垂直总线的噪声。进一步地,在一个实施例中,如果用于传递差分数据信号的总线出现非正常状况时(例如,开路或短路),还可以使用差分信号对中的单线继续通信。在另一个实施例中,如果出现上述的非正常状况,可以使用另一对传输线继续传输差分输入 / 输出数据信号。这样,传输差分输入 / 输出数据信号的传输线可以工作在双向模式。

[0040] 在一个实施例中,如图 4 所示,转换器 413 与主机处理器 440 和垂直总线电路 412-1 均耦接。转换器 413 通过第一类型协议与主机处理器 440 通信,该第一类型协议具体可以为串行外围接口(Serial Peripheral Interface,SPI)总线协议。转换器 413 与主机处理器 440 间传输的信号具体可以包括第一输出数据信号,第一输出数据信号由转换器 413 通过管脚 SDO 传输至主机处理器 440,中断请求信号由转换器 413 通过管脚 IRQ 传输至主机处理器 440,第一输入数据信号由主机处理器 440 通过管脚 SDI 传输至转换器 413,时钟信号和使能信号由主机处理器 440 分别通过管脚 SCK 和 CS 传输至转换器 413。在一个实施例中,转换器 413 通过第二类型协议(例如,垂直总线协议)与垂直总线电路 412-1 通信,电池管理芯片 410-i 通过第二类型协议与其相邻的电池管理芯片 410-(i+1)和 410-(i-1)通信。转换器 413 通过第一类型协议在管脚 SDI 接收来自主机处理器 440 的第一输入数据,并将第一输入数据转换为第一对差分输入数据信号。转换器 413 采用第二类型协议将第一对差分输入数据信号通过负输入管脚 IN0' - 和正输入管脚 IN0' + 传输至垂直总线电路 412-1。同样地,转换器 413 通过第二类型协议在负输出管脚 OUT0' - 和正输出管脚 OUT0' + 接收来自垂直总线电路 412-1 的第二对差分输出数据信号,并将第二对差分输出数据信号转化为适用于第一类型协议通信的第一输出数据,并将第一输出数据通过管脚 SDO 传输至主机处理器 440。如图 4 所示,转换器 413 集成在电池管理芯片 410-1 中,可选择地,转换器 413 也可以置于电池管理芯片 410-1 之外。

[0041] 图 5A 所示为图 4 所示实施例中的电池管理芯片 410-i 中的垂直总线电路 412-i 的框图。图 5A 将结合图 4 所示实施例进行描述。

[0042] 在一个实施例中,垂直总线电路 412-i 具体包括:向上数据通路、向下数据通路和报警数据通路。进一步地,向上数据通路具体包括:接收机 532-i (接收机 532-i 可以认为是本发明实施例的第一接收机)、数字锁相环路(PLL) 517-i、指令处理器 510-i 和传输器 533-i (传输器 533-i 可以认为是本发明实施例的第一传输器);向下数据通路具体包括:接收机 531-i (接收机 531-i 可以认为是本发明实施例的第二接收机)、数字锁相环路(PLL)

505-i、回应生成器 507-i 和传输器 534-i (传输器 534-i 可以认为是本发明实施例的第二传输器);报警数据通路具体包括:接收机 521-i、报警逻辑电路 522-i 和调制器 523-i。

[0043] 进一步地,接收机 532-i 具体包括:比较器 512-i (比较器 512-i 可以认为是本发明实施例的第一比较器)和 514-i (514-i 可以认为是本发明实施例的第二比较器),通过正输入管脚 $IN(i-1)'+$ 和负输入管脚 $IN(i-1)'-$ 接收第一对差分输入数据信号 $INPUT+$ 和 $INPUT-$,例如,正输入管脚 $IN(i-1)'+$ 从第一对差分输入数据信号中接收正差分输入数据信号 $INPUT+$,负输入管脚 $IN(i-1)'-$ 接收负差分输入数据信号 $INPUT-$ 。电压源 566-i 为节点 562 提供共模电压 V_{CM} ,该共模电压 V_{CM} 为信号 $IN+$ 和 $IN-$ (图 5A 中未示出)提供稳态电压,接收机 532-i 接收信号 $IN+$ 和 $IN-$,其中,信号 $IN+$ 和 $IN-$ 分别由第一对差分输入数据信号 $INPUT+$ 和 $INPUT-$ 通过电容 C4 和电容 C3 获得。

[0044] 在一个实施例中,接收机 532-i 还提供有补偿电压 V_{offset} ,用于确定接收机 532-i 的输出信号 DOUT 的滞后区域,并进一步抑制噪声和高频信号。如图 5A 所示,比较器 512-i 的同相端通过嵌入式补偿电压生成器(如电压源 543-i,可以认为是本发明实施例的第二补偿电压生成器)与比较器 514-i 的反相端耦合,比较器 514-i 的同相端通过嵌入式补偿电压生成器(如电压源 544-i,可以认为是本发明实施例的第一补偿电压生成器)与比较器 512-i 的反相端耦合。电压源 543-i 和电压源 544-i 的电压为 V_{offset} 。如图 5A 所示,电压源 544-i 的负极与比较器 512-i 的反相端耦合,电压源 543-i 的负极与比较器 514-i 的反相端耦合。在另一个实施例中,电压源 544-i 的正极也可以与比较器 512-i 的同相端耦合,电压源 543-i 的正极可以与比较器 514-i 的同相端耦合。

[0045] 在一个实施例中,如图 5A 所示,嵌入式补偿电压生成器可以由电压源来替代。在另一个实施例中,嵌入式补偿电压生成器也可以由流有电流的电阻代替。

[0046] 如图 5A 所示,比较器 512-i 的输出端和比较器 514-i 的输出端分别与与非门(NAND)耦合。例如,比较器 512-i 的输出端和与非门 542-i 耦合,比较器 514-i 的输出端和与非门 541-i 耦合。与非门 541-i 的输出端与数字锁相环路 517-i 耦合,并为数字锁相环路 517-i 提供输出信号 DOUT,从而用于数据同步,其中,输出信号 DOUT 表示正输入管脚 $IN(i-1)'+$ 接收的正差分输入数据信号 $INPUT+$ 。在另一个实施例中,与非门 542-i 的输出端可以与数据锁相环路 517-i 耦合,并为数据锁相环路 517-i 提供输出信号,该输出信号表示负输入管脚 $IN(i-1)'-$ 接收的负差分输入数据信号 $INPUT-$ 。在一个实施例中,比较器 512-i 和比较器 514-i 可以集成在差分输入比较器中。

[0047] 在一个实施例中,如图 5A 所示,比较器 512-i 和比较器 514-i、补偿电压生成器 544-i 和补偿电压生成器 543-i、与非门 541-i 和 542-i 形成一个迟滞单元,用于提供接收机 532-i 的输出信号 DOUT。如果信号 $IN+$ 和 $IN-$ 的差值大于补偿电压 V_{offset} ,输出信号 DOUT 可以为逻辑高电平或逻辑低电平。更确切的说,当 $V_{IN+}-V_{IN-}>V_{offset}$ 时,输出信号 DOUT 为逻辑高电平;当 $V_{IN+}-V_{IN-}<-V_{offset}$ 时,输出信号 DOUT 为逻辑低电平。

[0048] 如果信号 $IN+$ 和 $IN-$ 的差值小于补偿电压 V_{offset} ,即 $|V_{IN+}-V_{IN-}|<V_{offset}$ 时,输出信号 DOUT 保持之前的状态不变。

[0049] 如图 5A 所示,数字锁相环路 517-i 将接收到的数据信号 DOUT 与电池管理芯片 410-i 中的时钟同步,并将同步后的数据发送至指令处理器 510-i。指令处理器 510-i 可以处理同步后的数据。在一个实施例中,若同步后的数据表示主机处理器 440 发出的指令,例

如,指示电池管理芯片 410-i 对相应电池模块 402-i 中的电池电压进行采样,指令处理器 510-i 将同步后的数据中的地址与相应的电池管理芯片 410-i 的地址做比较。如果地址匹配,指令处理器 510-i 将同步后的数据发送至回应生成器 507-i。在一个实施例中,回应生成器 507-i 指示电池管理单元 411-i 执行指令,例如,指示电池管理单元 411-i 对相应的电池模块 402-i 的电池电压进行采样,然后生成回应信号至主机处理器 440。如果地址不匹配,指令处理器 510-i 发送同步后的数据(该数据可以认为是本发明实施例的第二数据)至传输器 533-i。如图 5A 所示,传输器 533-i 包括多个反相器(例如,反相器 511-i、反相器 513-i 和反相器 515-i),其中,反相器 513-i 可以认为是本发明实施例的第四反相器。反相器 511-i 和反相器 515-i 驱动并输出正差分输出数据信号,反相器 513-i 驱动并输出负差分输出数据信号。这样,传输器 533-i 通过正输出管脚 OUTi+ 和负输出管脚 OUTi- 输出第一对差分输出数据信号至电池管理芯片 410-(i+1)中的垂直总线电路 412-(i+1),其中,该差分输出数据信号代表同步后的数据。

[0050] 向下数据通路中的接收机 531-i 中的元件和配置与接收机 532-i 一致。因此,接收机 531-i 和接收机 532-i 中各元件的功能相似,所以不再赘述。

[0051] 如图 5A 所示,接收机 531-i 的输出信号 DOUT' (输出信号 DOUT' 可以认为是本发明实施例的第一数据) 发送至数字锁相环路 505-i。数字锁相环路 505-i 将接收到的信号 DOUT' 与电池管理芯片 410-i 中的时钟同步,并将同步后的数据发送至回应生成器 507-i。在一个实施例中,回应生成器 507-i 接收到同步后的数据,并将同步后的数据发送至传输器 534-i。在另一个实施例中,回应生成器 507-i 生成一个回应信号以响应主机处理器 440 的指令,并将回应信号通过传输器 534-i 发送至主机处理器 440。如图 5A 所示,传输器 534-i 包括多个反相器(例如,反相器 504-i、反相器 506-i 和反相器 508-i),其中,反相器 508-i 可以认为是本发明实施例的第一反相器。反相器 504-i 和反相器 506-i 驱动并输出一个正差分输出数据信号,反相器 508-i 驱动并输出一个负差分输出数据信号。这样,传输器 534-i 通过正输出管脚 OUT (i-1)' + 和负输出管脚 OUT (i-1)' - 输出第二对差分输出数据信号至电池管理芯片 410-(i-1)中的垂直总线电路 412-(i-1),该差分输出数据信号代表从回应生成器 507-i 发送的数据。然而,如果电池管理芯片 410-i 为最底端的电池管理芯片 410-1,传输器 534-1 通过正输出管脚 OUT0' + 和负输出管脚 OUT0' - 输出第二对差分输出数据信号至转换器 413。转换器 413 将接收的第二差分输出数据信号转换成符合第一类型协议的数据,例如,符合 SPI 总线协议的数据,然后将转换后的数据发送至主机处理器 440。

[0052] 有利地,图 5A 中所示的接收机 531-i 和接收机 532-i 具有较低的功耗且电路简单。更确切的说,如果接收机 532-i/531-i 的差分输入信号的差值在由补偿电压源 V_{offset} 确定的滞后区间内时,可以消除管脚(例如,正输入管脚 IN (i-1)' +、负输入管脚 IN (i-1)' -、正输入管脚 INi+ 和负输入管脚 INi-) 处的噪声。

[0053] 在一个实施例中,垂直总线电路 412-i 中的报警逻辑电路 522-i 提供报警信号以将相应的电池管理芯片 410-i 的状态(例如,电池管理芯片 410-i 自测是否完成)告知主机处理器 440,并请求获得主机处理器 440 的服务。报警信号被发送到调制器 523-i,该调制器 523-i 用于编码。编码后的报警信号通过管脚 ALT (i-1)' 发送至电池管理芯片 410-(i-1)中的垂直总线电路 412-(i-1)。在一个实施例中,当垂直总线电路 412-(i-1)中的接收

机 521- (i-1) 接收到编码后的报警信号,接收机 521- (i-1) 将编码后的报警信号发送至报警逻辑电路 522- (i-1)。报警逻辑电路 522- (i-1) 对接收到的编码报警信号解码,并将解码后的报警信号发送至调制器 523- (i-1) 进行编码。编码后,一个新的编码报警信号通过管脚 ALT (i-2)' 发送至垂直总线电路 412- (i-2),然后再发送至主机处理器 440。在另一个实施例中,最底端电池管理芯片 410-1 中的调制器 523-1 通过管脚 ALT0' 将编码后的报警信号发送至转换器 413。转换器 413 将接收到的适用于第二类型协议通信的编码报警信号转换成适用于第一类型协议通信的数据,然后通过管脚 IRQ 将适用于第一类型协议通信的数据传输至主机处理器 440。

[0054] 图 5B 所示为图 5A 垂直总线电路 412-i 中接收机 532-i 中的信号波形图,图 5B 将结合图 5A 进行描述。第一对差分输入数据信号(例如,正差分输入数据信号 INPUT+ 和负差分输入数据信号 INPUT-) 分别表示由下级电池管理芯片 410- (i-1) 发送至电容 C4 和电容 C3 的差分输入数据信号。在另一个实施例中,如果电池管理芯片为最底端的电池管理芯片 410-1, 则第一对差分输入数据信号(例如,正差分输入数据信号 INPUT+ 和负差分输入数据信号 INPUT-) 由转换器 413 发送。接收机 532-i 分别通过电容 C4 和电容 C3 接收信号 IN+ 和 IN-。与非门 541-i 的输出端信号 DOUT 也是接收机 532-i 的输出信号。在一个实施例中,输出信号 DOUT 表示通过电容 C4 接受的正差分输入数据信号 INPUT+。如图 5B 所示,若 T_n 时刻在正输入管脚 IN (i-1)' + 和负输入管脚 IN (i-1)' - 处有噪声,如果差分输入信号 IN+ 和 IN- 的差值在由补偿电压源 V_{offset} 确定的滞后区间内时,输出信号 DOUT 中的噪音可以被抵消。

[0055] 图 5C 为图 5A 所示的垂直总线电路 412-i 中接收机 531-i 中的信号波形图。图 5C 将结合图 5A 进行描述。第二对差分输入数据信号(例如,正差分输入数据信号 INPUT' + 和负差分输入数据信号 INPUT' -) 分别表示由上级电池管理芯片 410- (i+1) 发送至电容 C6 和电容 C7 的差分输入数据信号。接收机 531-i 分别通过电容 C6 和电容 C7 接收信号 IN' + 和 IN' -。与非门 552-i 输出信号 DOUT', 该输出信号 DOUT' 表示接收机 531-i 的输出。在一个实施例中,信号 DOUT' 表示通过电容 C6 接收的正差分输入数据信号 INPUT' +, 如图 5C 所示,若在 T_n' 时刻在正输入管脚 INi+ 和负输入管脚 INi- 处有噪声,如果差分信号 IN' + 和 IN' - 的差值在由补偿电压源 V_{offset} 确定的滞后区间内时,输出信号 DOUT' 中的噪音可以抵消。

[0056] 图 6 所示为根据本发明的一个实施例电池管理系统的工作流程图 600。图 6 将结合图 4 进行描述。

[0057] 在步骤 602 中,主机处理器 440 向多个电池管理芯片(例如,电池管理芯片 410-1 ~ 电池管理芯片 410-3) 发送指令。该指令可以指示电池管理芯片 410-i 来监测和采样电池的状态,例如,相应的电池模块 402-i 中每节单体电池的电压。

[0058] 在步骤 604 中,转换器 413 通过管脚 SDI 从主机处理器 440 接收指令以将该指令转换成第一对差分输入数据信号,并将第一对差分输入数据信号通过负输入管脚 IN0' - 和正输入管脚 IN0' + 传输至垂直总线电路 412-1。

[0059] 在步骤 606 中,电池管理芯片将第一对差分输入数据信号通过垂直总线电路从一个芯片传输至另一个芯片。更确切的说,如图 4 所示,电池管理芯片 410-1 通过垂直总线电路 412-1 将第一对差分输入数据信号传输至 410-2, 电池管理芯片 410-2 通过垂直总线电路

412-2 将第一对差分输入数据信号传输至 410-3。如图 4 所示, 电池管理芯片 410-3 的正输入管脚 IN3+、负输入管脚 IN3-、正输出管脚 OUT3+ 和负输出管脚 OUT3- 接地, 表示电池管理芯片 410-3 为最顶端的芯片; 这样, 电池管理芯片 410-3 不会将第一对差分输入数据信号传输至任何电池管理芯片。

[0060] 在步骤 608 中, 如果指令中的地址与电池管理芯片的地址相匹配, 则电池管理芯片 410-i 可监测电池模块 402-i 中的电池状态(例如, 电池电压)。进一步的, 电池管理芯片 410-i 通过产生和输出第二对差分输出数据信号来告知主机处理器 440 有关电池模块 402-i 的状态。第二对差分输出数据信号表示电池模块 402-i 的单体电池状态。第二对差分输出数据信号从一个芯片传递至另一个芯片然后传输至转换器 413。转换器 413 将第二对差分输出数据信号转化为第一输出数据, 并将第一输出数据通过管脚 SDO 发送至主机处理器 440 以告知主机处理器 440 电池模块 402-i 的电池状态。

[0061] 上文具体实施方式和附图仅为本发明的常用实施例。显然, 在不脱离权利要求书所界定的本发明精神和发明范围的前提下可以有各种增补、修改和替换。本领域技术人员应该理解, 本发明在实际应用中可根据具体的环境和工作要求在不背离发明准则的前提下在形式、结构、布局、比例、材料、元素、组件及其它方面有所变化。因此, 在此披露的实施例仅用于说明而非限制, 本发明的范围由所附权利要求及其合法等同物界定, 而不限于此前的描述。

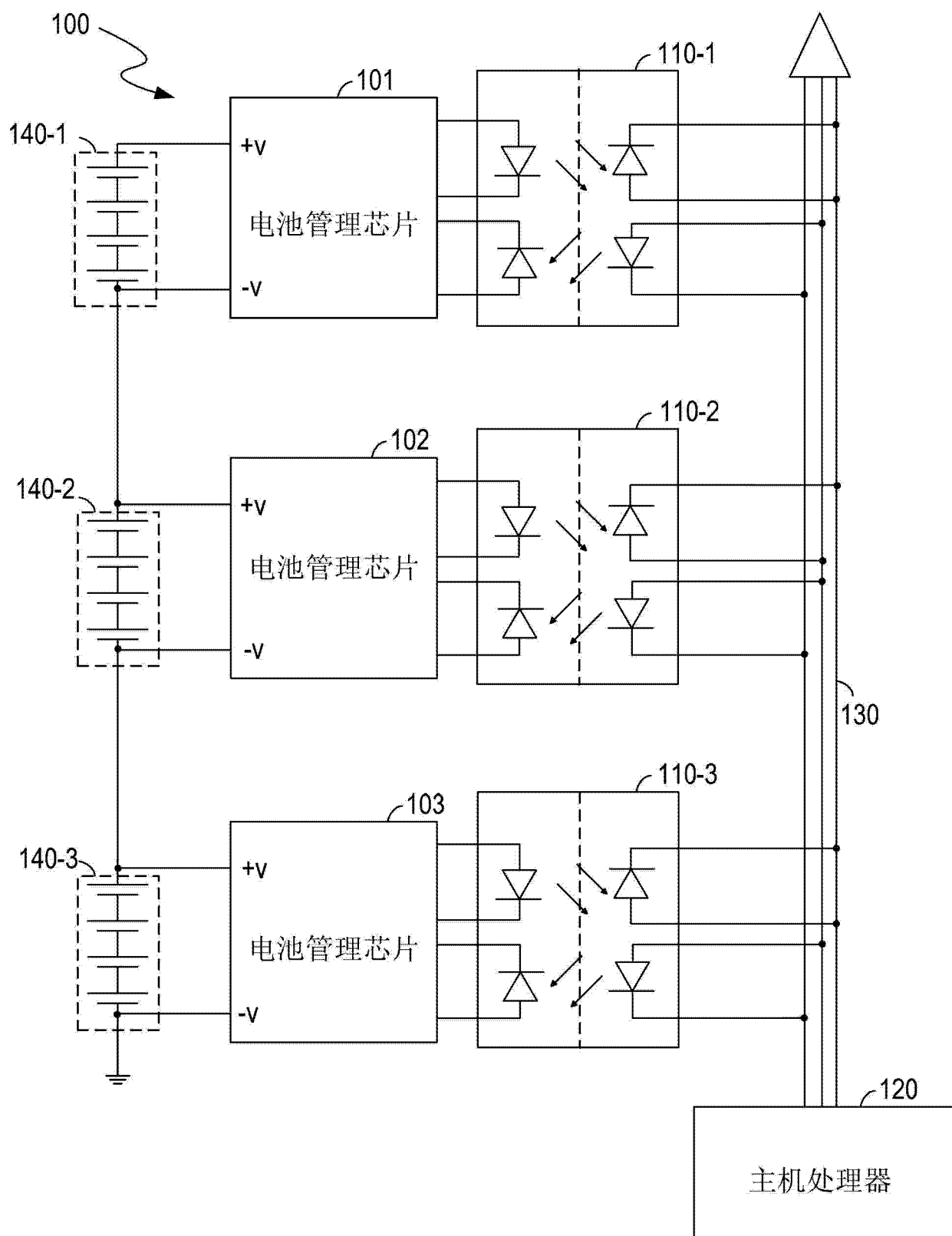


图 1

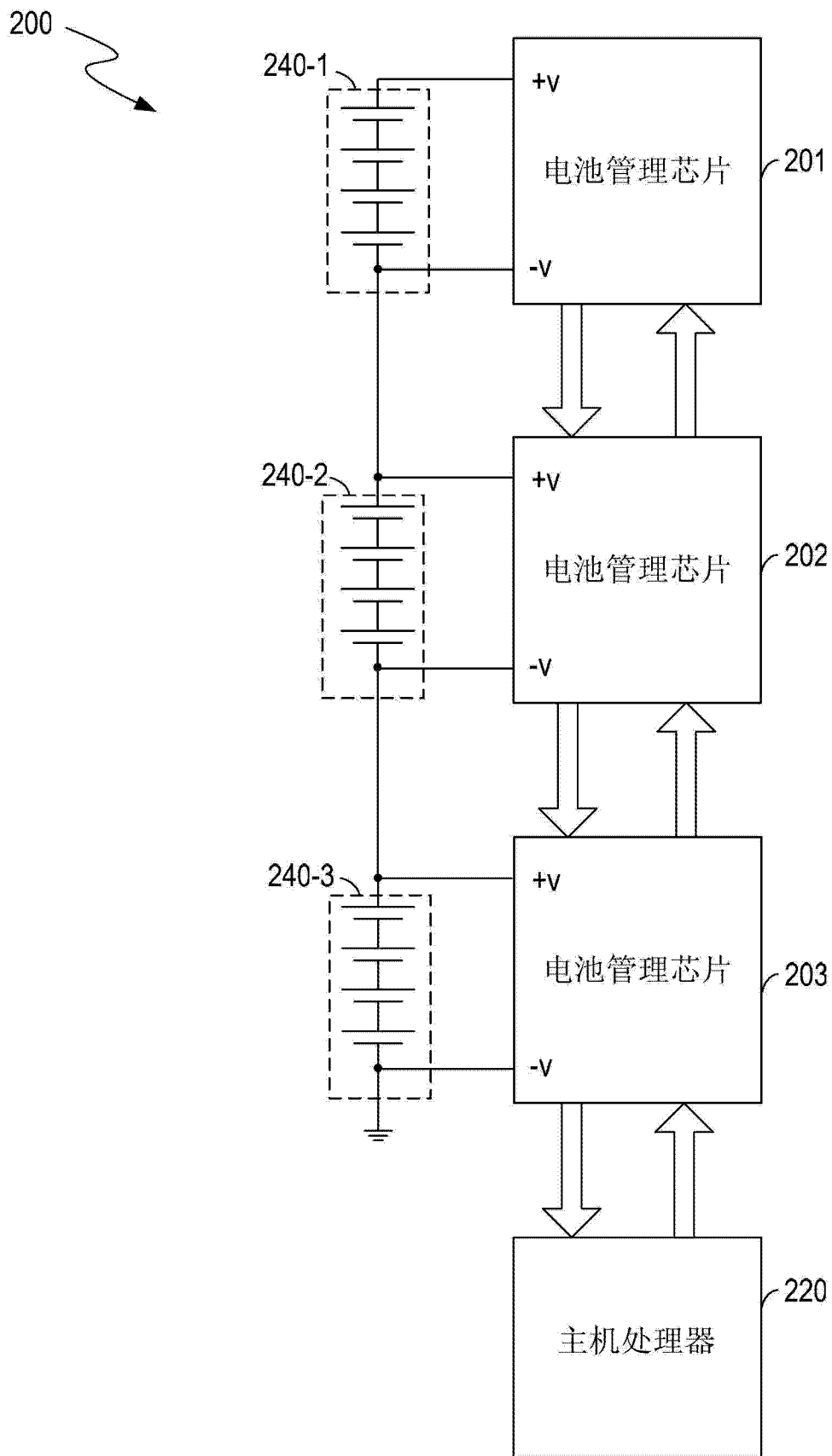


图 2

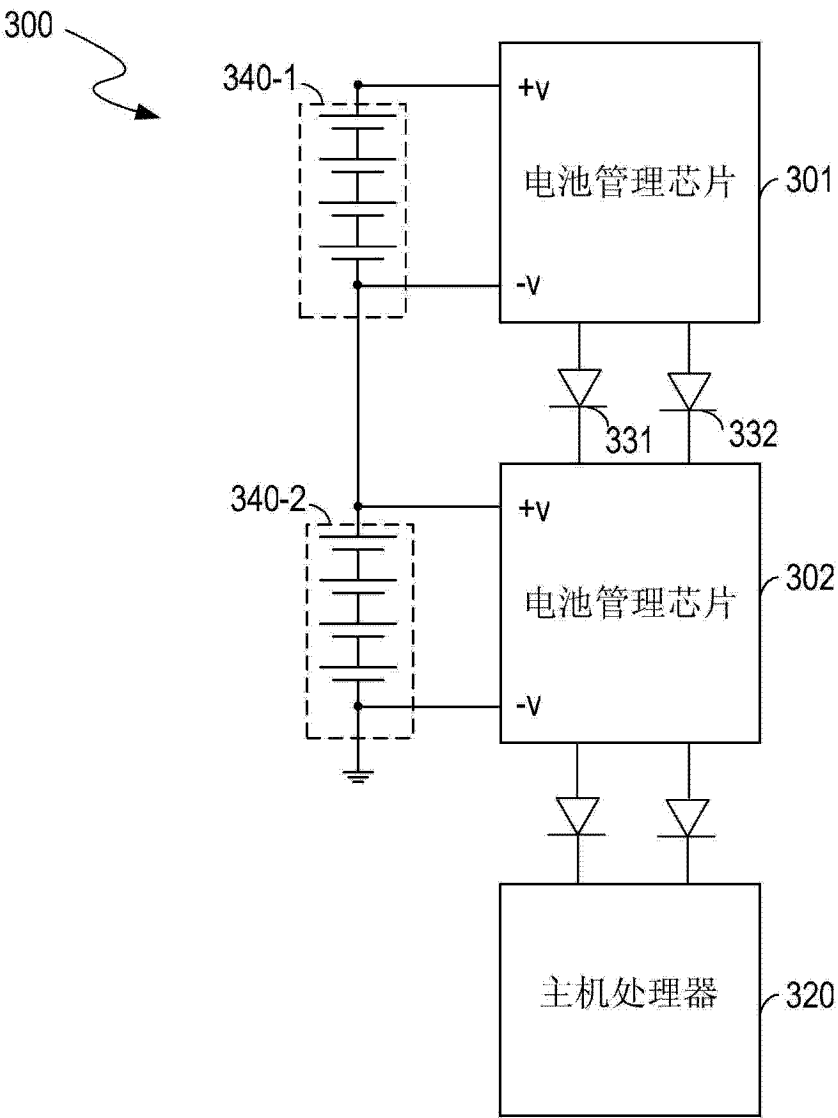


图 3

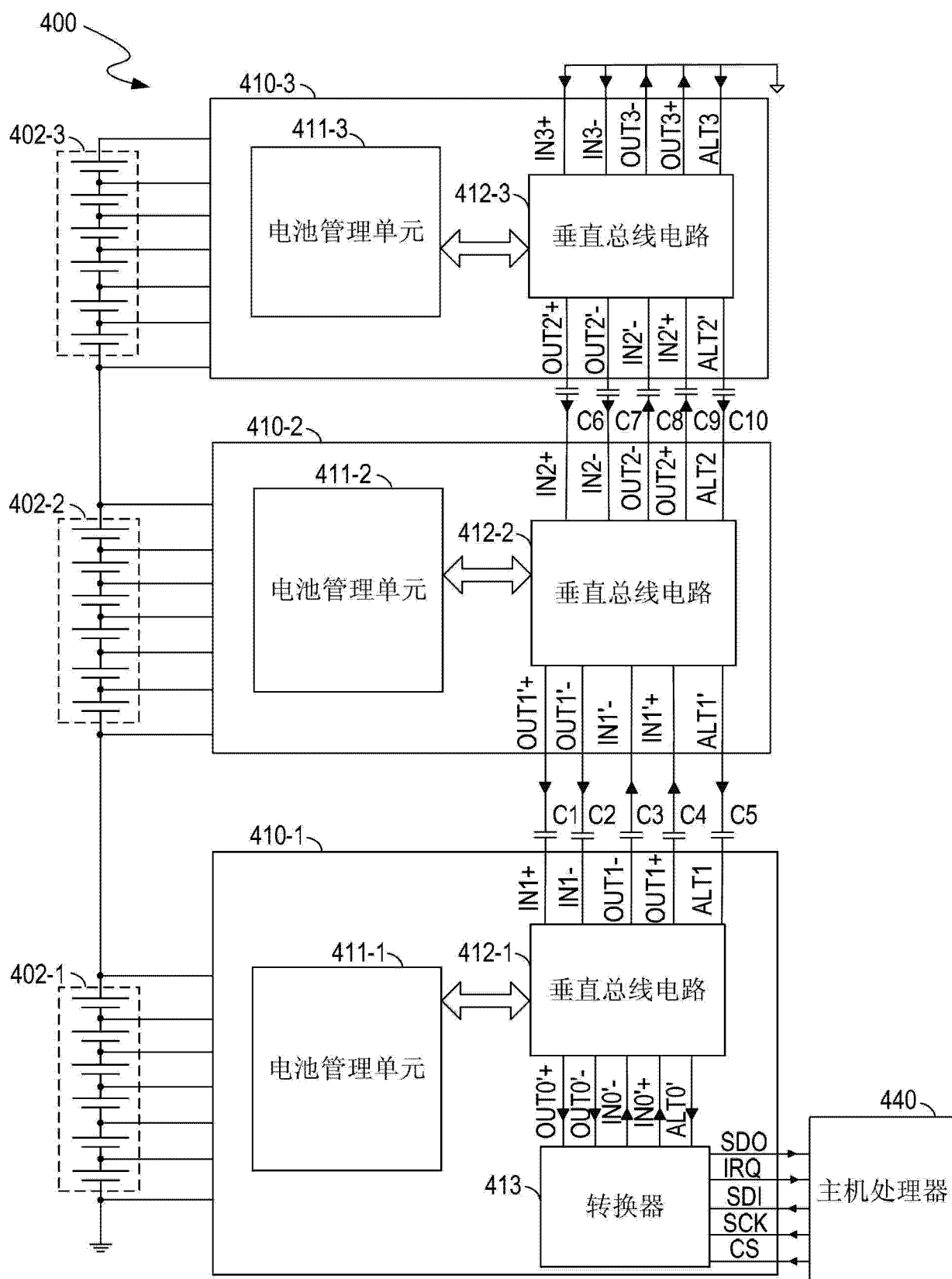


图 4

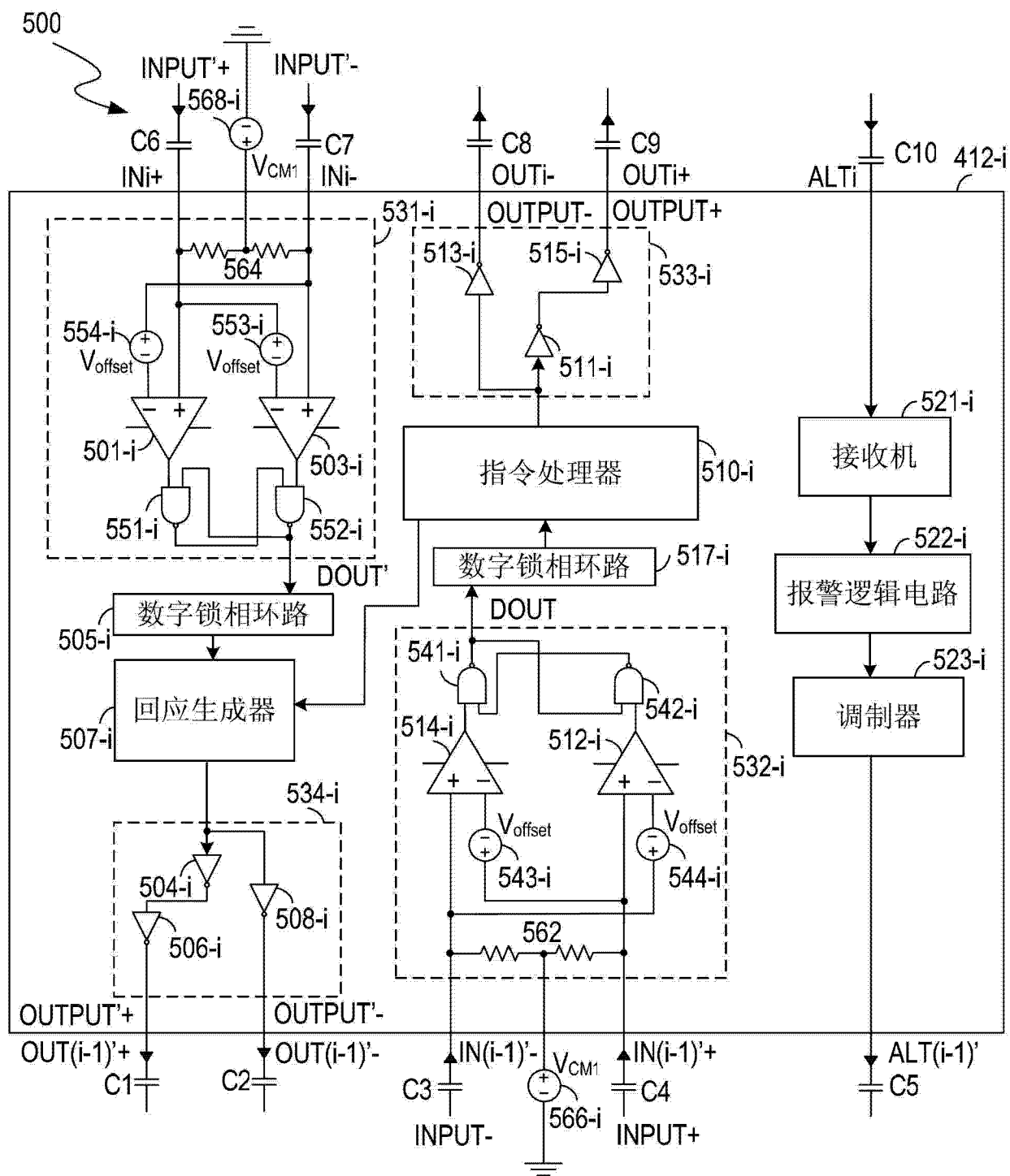


图 5A

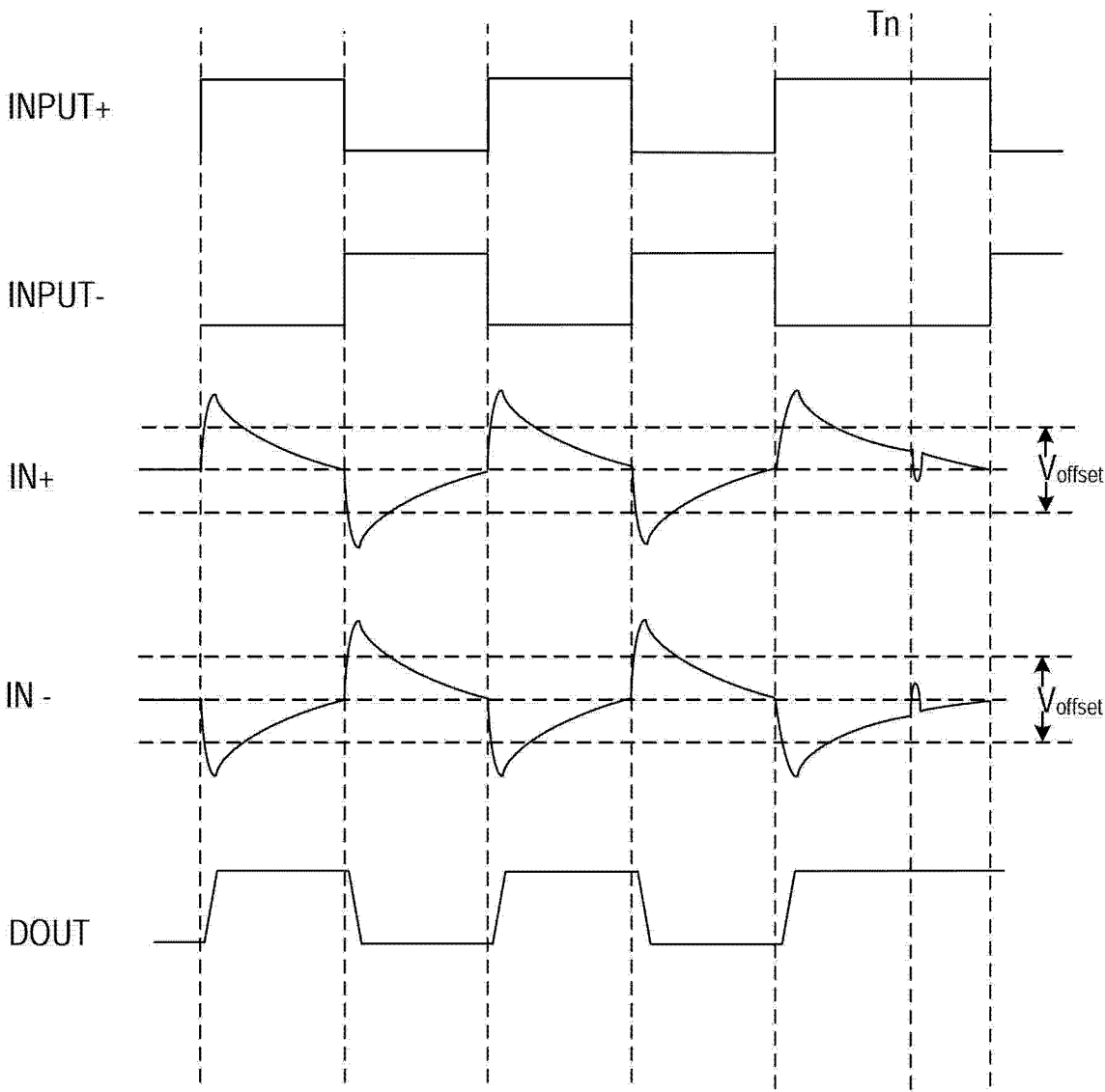


图 5B

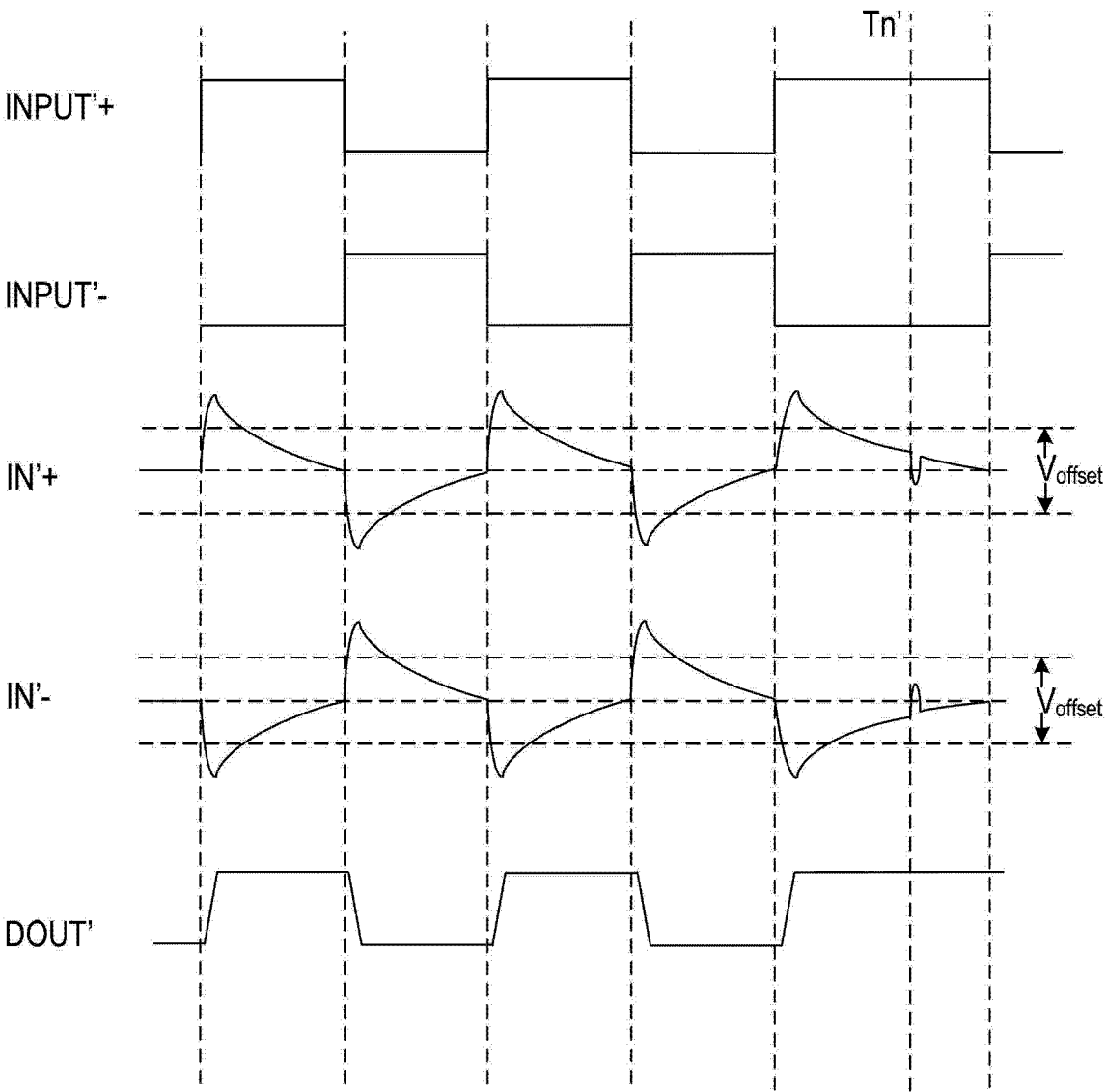


图 5C

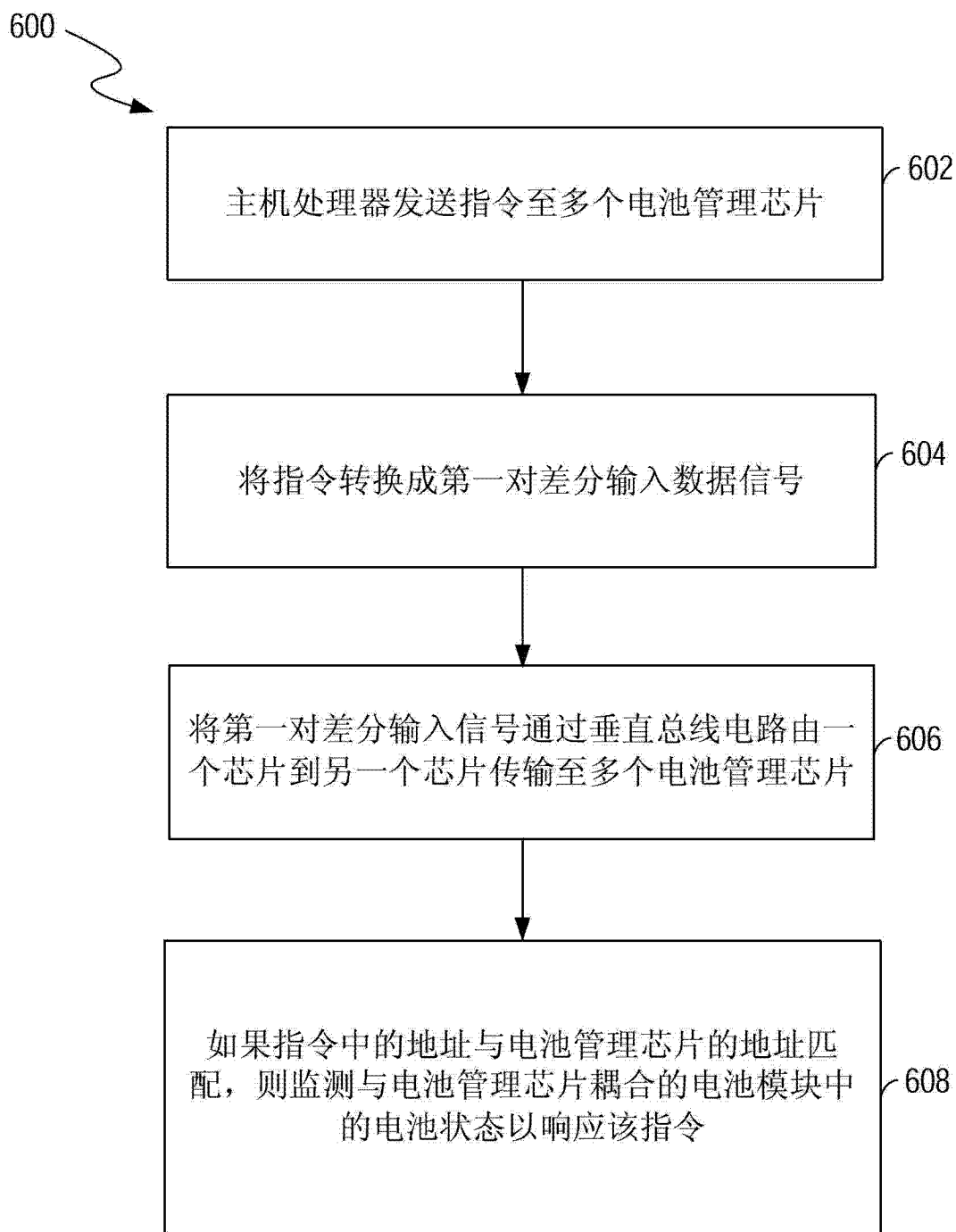


图 6