



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105264734 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201480028928.9

(22)申请日 2014.04.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105264734 A

(43)申请公布日 2016.01.20

(30)优先权数据

61/827,443 2013.05.24 US

14/065,752 2013.10.29 US

14/251,206 2014.04.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/034002 2014.04.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/189629 EN 2014.11.27

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 C·斯波科 G·加塞亚
S·霍瓦维尼

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华 张凡

(51)Int.Cl.

H02J 1/10(2006.01)

H01M 10/44(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/04(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0160407 A1,2009.06.25,

US 2004/0189251 A1,2004.09.30,

CN 102244407 A,2011.11.16,

审查员 王妍

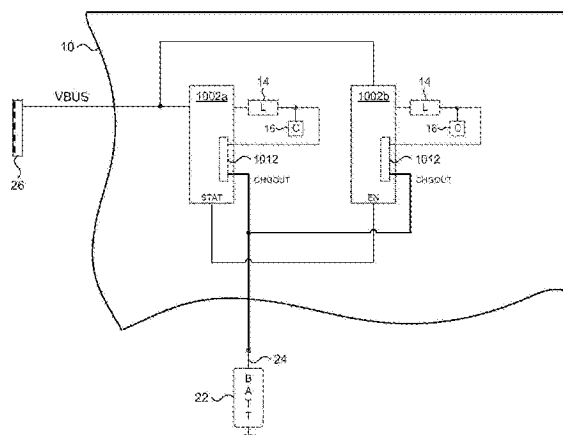
权利要求书3页 说明书11页 附图24页

(54)发明名称

主-从多相充电

(57)摘要

一种电池充电电路包括各自能够对电池充电的两个或者更多充电电路。充电电路的充电输出被连接在一起并且可以连接到电池以提供电池的快速充电。充电电路可以被配置使得它们在电池充电期间不会不利地相互干扰。



1. 一种电池充电电路,包括:

第一充电电路和第二充电电路,每个充电电路具有能够连接到电池的充电输出并且包括:电压调节器,用于向所述充电输出提供功率;电池电压阈值;以及控制器,可操作于基于将检测到的电池电压与所述电池电压阈值进行比较来改变电池充电操作的充电状态,

所述第一充电电路的所述充电输出与所述第二充电电路的所述充电输出连接,其中所述第一充电电路和所述第二充电电路被配置为共同对所述电池充电,

所述第一充电电路的所述电池电压阈值被设置成比所述第二充电电路的所述电池电压阈值更高的值,其中基于将所述阈值与检测到的所述电池电压进行比较,所述第二充电电路中的所述电池充电操作在所述第一充电电路中的所述电池充电操作之前被终止。

2. 根据权利要求1所述的电路,其中所述第一充电电路还包括状态输出,所述第一充电电路中的所述控制器可操作于响应于所述第一充电电路检测到故障事件而在所述状态输出上确立信号,

所述第二充电电路还具有连接到所述状态输出的使能控制输入,所述第二充电电路中的所述控制器可操作于响应于在所述使能控制输入上确立的信号而禁用所述第二充电电路中的充电操作,

由此由所述第一充电电路检测到的故障事件能够禁用所述第二充电电路中的所述充电操作。

3. 根据权利要求1所述的电路,其中所述第一充电电路和所述第二充电电路中的每个充电电路中的所述电压调节器包括降压转换器。

4. 根据权利要求1所述的电路,其中至少所述第二充电电路的所述电压调节器包括连接到所述电压调节器的输出的场效应晶体管(FET)器件,所述充电输出是所述FET器件的输出。

5. 根据权利要求1所述的电路,其中在所述第一充电电路和所述第二充电电路中,所述电池充电操作包括恒定电流充电状态和恒定电压充电状态。

6. 根据权利要求1所述的电路,其中在所述第二充电电路中,所述控制器可操作于:响应于检测到的所述电池电压超过所述第二充电电路的所述电池电压阈值,而执行所述电池充电操作的所述充电状态从恒定电流充电状态到恒定电压充电状态的第一改变,同时使所述第一充电电路的所述电池充电操作的所述充电状态保持在所述恒定电流充电状态,

其中在所述第一改变之后,在所述第一充电电路中,所述控制器可操作于:响应于检测到的所述电池电压超过所述第一充电电路的所述电池电压阈值,而执行所述电池充电操作的所述充电状态从所述恒定电流充电状态到所述恒定电压充电状态的第二改变。

7. 根据权利要求1所述的电路,其中所述第一充电电路和所述第二充电电路各自还包括可操作于感测连接到所述电池充电电路的电池的电压电平的电压传感器。

8. 一种电路,包括:

第一充电电路,包括充电输出;

第二充电电路,包括充电输出;以及

电池端子,能够连接到待充电的电池,所述第一充电电路的所述充电输出连接到所述电池端子,所述第二充电电路的所述充电输出连接到所述电池端子,其中所述第一充电电路和所述第二充电电路被配置为共同对所述电池充电,

所述第二充电电路被配置为：响应于检测到的电池电压电平超过第二阈值电压电平，而执行电池充电操作的充电状态从第一状态到第二状态的第一改变，同时使所述第一充电电路的电池充电操作的充电状态保持在所述第一状态，

其中在所述第一改变之后，所述第一充电电路被配置为：响应于检测到的电池电压电平超过比所述第二阈值电压电平高的第一阈值电压电平，而执行电池充电操作的所述充电状态从所述第一状态到所述第二状态的第二改变。

9. 根据权利要求8所述的电路，其中所述第一充电电路还包括指示故障事件的发生的状态输出，并且所述第二充电电路还包括用于启用或者禁用所述第二充电电路中的电池充电操作的使能控制输入，所述第一充电电路的所述状态输出连接到所述第二充电电路的所述使能控制输入。

10. 根据权利要求8所述的电路，其中在所述第一充电电路和所述第二充电电路中，所述电池充电操作在恒定电流充电状态中和恒定电压充电状态中操作。

11. 根据权利要求10所述的电路，其中所述第一充电电路中的所述电池充电操作在所述恒定电流充电状态中开始并且在检测到的所述电池电压电平超过所述第一阈值电压电平之后切换成所述恒定电压充电状态，并且所述第二充电电路中的所述电池充电操作在所述恒定电流充电状态中开始并且在检测到的所述电池电压电平超过所述第二阈值电压电平之后切换成所述恒定电压充电状态。

12. 根据权利要求8所述的电路，其中所述第一充电电路和所述第二充电电路各自还包括用于生成通过相应充电输出而输出的充电功率的相应电压调节器。

13. 根据权利要求12所述的电路，其中所述第一充电电路和所述第二充电电路各自还包括连接到相应电压调节器的输出的相应电池FET，所述第一充电电路的所述电池FET的输出和所述第二充电电路的所述电池FET的输出连接到所述电池端子。

14. 根据权利要求12所述的电路，其中每个相应电压调节器是降压转换器。

15. 一种电路，包括：

用于生成功率的第一装置，所述第一装置包括用于向待充电的电池提供功率的输出装置；以及

用于生成功率的第二装置，所述第二装置包括用于向待充电的所述电池提供功率的输出装置，

其中所述第一装置的所述输出装置和所述第二装置的所述输出装置被连接在一起，并且其中所述第一装置和所述第二装置共同对所述电池充电；

所述第一装置还包括：用于基于将检测到的电池电压值与第一电池阈值电压值进行比较来控制其电池充电操作的装置，

所述第二装置还包括：用于基于将检测到的电池电压值与第二电池阈值电压值进行比较来控制其电池充电操作的装置，

所述第一电池阈值电压值不同于所述第二电池阈值电压值。

16. 根据权利要求15所述的电路，其中所述第二装置中的所述电池充电操作在所述第一装置中的所述电池充电操作之前终止。

17. 根据权利要求15所述的电路，其中所述第一装置和所述第二装置各自包括电压调节器。

18.根据权利要求17所述的电路,其中所述第一装置和所述第二装置中的所述电压调节器是降压调节器。

19.根据权利要求15所述的电路,其中所述第一装置和所述第二装置各自包括用于检测电池电压的电压传感器。

20.根据权利要求15所述的电路,其中所述第一装置中和所述第二装置中的所述电池充电操作各自包括恒定电流模式和恒定电压模式。

21.根据权利要求20所述的电路,其中所述第一装置中和所述第二装置中的所述电池充电操作各自在所述恒定电流模式中开始并且随后切换成所述恒定电压模式。

22.根据权利要求20所述的电路,其中所述第一装置中和所述第二装置中的所述电池充电操作各自响应于检测到的所述电池电压值分别超过所述第一电池阈值电压值和所述第二电池阈值电压值而从所述恒定电流模式切换至所述恒定电压模式。

主-从多相充电

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开要求提交于2014年4月11日的第14/251,206号美国申请的优先权,第14/251,206号美国申请是提交于2013年10月29日的第14/065,752号美国申请的部分继续申请,第14/065,752号美国申请又被授予和要求提交于2013年5月24日的第61/827,443号美国临时申请的申请日的权益,出于所有目的通过引用将其所有内容完全结合于此。

背景技术

[0003] 除非这里另有指示,在这一节中描述的方式不是本申请中的权利要求的现有技术并且不因为包含于这一节中而被承认为现有技术。

[0004] 随着移动计算设备(例如,智能电话、计算机平板等)不断被更广泛地使用,对于电池的快速充电的需要变得更明显。快速电池充电技术的发展正在受阻于在快速充电序列期间产生的高温。在多数情况下,高温由可能超过充电电路的温度的高电感器温度引起。

发明内容

[0005] 本公开描述一种包括第一充电电路和第二充电电路的电池充电电路。充电电路的充电输出可以被连接在一起并且可连接到电池用于充电。第一充电电路可以被配置比第二充电电路的电池阈值电压更高的电池阈值电压,以便第二充电电路中的电池充电操作可以在第一充电电路中的电池充电操作之前终止。

[0006] 以下具体描述和附图提供对本公开的性质和优点的更好理解。

附图说明

[0007] 关于以下讨论并且具体地关于附图,强调的是所示细节代表用于示例讨论目的的示例并且被呈现用于提供对本公开的原理和概念方面的描述。就这一点而言,未做出尝试以示出超出对本公开的基本理解所需要的实施细节之外的实施细节。以下讨论结合附图使本领域技术人员清楚如何可以实践根据本公开的实施例。在附图中:

[0008] 图1示出本公开的一个印刷电路板(PCB)级实施例。

[0009] 图1A和图1B示出根据本公开的附加示例实施例。

[0010] 图2示出根据本公开的充电电路的总体视图。

[0011] 图3示出根据本公开的充电电路的单相配置。

[0012] 图4A和图4B示出根据本公开的充电电路的双相配置。

[0013] 图5A、图5B和图5C示出3相配置。

[0014] 图6图示根据本公开的仅主控充电电路的实施的示例。

[0015] 图7图示根据本公开的仅从属充电电路的实施的示例。

[0016] 图8A、图8B和图8C图示用于双输入主控-从属配置的实施例。

[0017] 图9图示用于双输入主控设备的实施例。

[0018] 图10和图10A示出根据本公开的印刷电路板(PCB)级实施例。

[0019] 图11和图11A图示根据本公开的充电电路的细节。

[0020] 图12示出根据本公开的电池充电电路。

[0021] 图13A-图13D图示根据本公开的电池充电操作。

具体实施方式

[0022] 在以下描述中,出于说明的目的,阐述许多示例和具体细节以便提供对本公开的透彻理解。然而,本领域技术人员将清楚如在权利要求中表达的本公开可以单独或者与以下描述的其它特征组合包括这些示例中的特征中的一些或者所有特征并且还可以包括这里描述的特征和概念的修改和等效内容。

[0023] 图1示出根据本公开的填充 (populated) 有电池充电设备的印刷电路板 (PCB) 10的一部分。PCB 10可以是例如移动计算设备、智能电话和一般为任何电子设备中的电路板。PCB 10可以被填充电池充电设备102、102a、102b。在以下讨论中将理解可以提供更少或者更多电池充电设备。可以以任何适当集成电路 (IC) 封装格式 (例如,单内嵌封装、双内嵌封装、表面装器件等) 实现电池充电设备102、102a、102b中的每个电池充电设备并且在PCB 10上互连电池充电设备102、102a、102b中的每个电池充电设备。

[0024] 在一些实施例中,电池充电设备102、102a、102b是可以被配置用于不同操作模式的相同设备。例如,设备102可以被配置用于“主控”操作模式,而设备102a、102b可以被配置用于“从属”操作模式。将理解电池充电设备102、102a、102b可以包括允许使用总体上由12代表的PCB迹线在PCB 10上互连设备的管脚或者端子(未示出)。

[0025] 根据本公开的原理,电池充电设备102、102a、102b可以经由连接24 (例如,电池端子) 连接到电池22用于电池充电设备对电池的协调充电。电池22可以包括一个或者多个单元的任何已知配置 (例如,单单元配置、多单元多堆叠配置等) 并且可以使用允许再充电的任何适当化学物。

[0026] 在一些实施例中,电池充电设备102、102a、102b作为降压转换器操作,并且在其它实施例中,电池充电设备可以包括降压-升压转换器。在一些实施例中,可以提供降压转换器的电感部件为在PCB 10上提供的外部电感元件14。因而,每个电池充电设备102、102a、102b可以连接到对应外部电感元件14、比如电感器。电感元件14在它们不是包括电池充电设备102、102a、102b的充电IC的一部分这样的意义上是“外部”的。根据本公开,可以提供降压转换器的电容部件为PCB 10上的可以由每个电池充电设备102、102a、102b共享的外部电容元件16。电容元件16在它不是包括电池充电设备102、102a、102b的充电IC的一部分这样的意义上是“外部”的。

[0027] 另外根据本公开,每个电池充电设备102、102a、102b可以连接到对应外部选择指示器18以配置设备用于主控或者从属模式操作。每个选择指示器18在它不是包括该设备的充电IC的一部分这样的意义上是“外部”的。在一些实施例中,选择指示器18可以是电阻元件。例如,与地电势 (例如,近似0 Ω) 的连接可以用于指示该设备 (例如,102) 应当在主控模式中操作。非零电阻值 (例如,10K Ω 、100K Ω 等) 可以用于指示该设备 (例如,102a、102b) 应当在从属模式中操作。更一般地,在其它实施例中,选择指示器18是可以用来向设备102、102a、102b指示是否在主控模式或者从属模式中操作的适当模拟信号或者数字信号的源。

[0028] 可以经由任何适当连接器26外部地提供针对电池充电设备102、102a、102b的功率。仅作为示例,连接器26可以是USB连接器。来自USB连接器的VBUS线的功率可以连接到设备102(例如,在USBIN端子处),该设备然后可以经由MIDUSBIN端子向其它设备102a、102b分配功率。以下将更具体地描述这些和其它端子。

[0029] 本领域普通技术人员将认识到根据本公开的实施例可以包括任何电子设备。例如,图1A指出可以在任何电子设备50中并入PCB 10以对电池22充电。图1B图示另一配置,在该配置中,可以在第一电子设备52中提供PCB 10,该第一电子设备具有与第二电子设备56的连接54以对第二电子设备中的电池22充电。在一些实施例中,连接54可以不是物理的,例如可以使用磁感应电路装置(未示出)来提供从设备52的无线能量传送。

[0030] 该讨论现在将转向根据本公开的一些实施例的电池充电设备102的细节。图2示出电池充电设备102的简化示意表示。在一些实施例中,电池充电设备102可以包括充电IC 202。将认识到,在一些实现方式中,可以在两个或者更多IC上实施充电IC的设计。然而,出于讨论的目的,可以假设单充电IC实现方式而不失一般性。

[0031] 充电IC 202可以包括用于提供根据本公开的原理的电池充电功能的电路装置。在一些实施例中,例如可以使用降压转换器或者降压-升压转换器等来提供电池充电功能。因而,充电IC 202可以包括可以结合电感元件14和电容元件16在降压转换器拓扑中配置的高侧FET 214a和低侧FET 214b。

[0032] 脉冲宽度调制(PWM)驱动器电路可以在它的切换输出处产生栅极驱动信号(HS、LS)以切换相应FET 214a和214b的栅极。PWM驱动器电路可以在它的控制输入处接收电流模式控制信号和在它的时钟输入处接收时钟信号以控制FET 214a和214b的切换。来自降压转换器的功率(V_{ph_pwr})可以经由充电IC 202的VSYS和CHGOUT端子通过电池FET 222对电池22充电。电池FET 222可以用于监视充电电流(例如,使用充电电流感测电路)。

[0033] 根据本公开的原理,控制信号可以在充电IC 202内被内部地生成或者被外部地提供到充电IC。例如,包括各种反馈控制回路和比较器216的反馈补偿网络可以用作内部地生成的控制信号的源。在一个具体实施例中,反馈控制回路可以包括输入电流感测电路(例如,在USBIN处感测输入电流)、充电电流感测电路(例如,使用电池FET222在VSYS和CHGOUT端子处感测电流)、系统电压感测电路(例如,在VSYS端子处感测电压)、电池电压感测电路(例如,在VBATT端子处感测电池电压)和电池温度感测电路(例如,在THERM端子处感测电池温度)。在其它实施例中,反馈控制回路可以包括更少或者附加感测电路。比较器216可以产生用作内部地生成的控制信号的参考。

[0034] 由比较器216产生的控制信号在控制信号由包括充电IC 202的电路装置生成这样的意义上是“内部”的。通过比较,控制信号在从充电IC 202外部的源接收到信号时视为被“外部地”提供;例如经由充电IC的控制端子。在一些实施例中,可以提供控制选择器216a以选择由比较器216生成的内部控制信号或者在控制端子上接收的外部地生成的控制信号以用作用于PWM驱动器电路的控制信号。

[0035] 根据本公开的原理,时钟信号可以在充电IC 202内被内部地生成或者被外部地提供到充电IC。例如,充电IC 202可以包括用于产生时钟信号(时钟出)的时钟生成器218。时钟生成器218可以包括时钟生成电路218a和延迟元件218b。时钟生成电路218a可以产生用作内部地生成的时钟信号的时钟信号。延迟元件218b可以接收外部地提供的时钟信号。

[0036] 由时钟生成电路218a产生的时钟信号在时钟信号由包括充电IC202的电路装置、即时钟生成电路生成这样的意义上是“内部”的。通过比较,时钟信号在从充电IC 202外部的源接收到信号时视为被“外部地”提供;例如,经由充电IC的CLK端子。在一些实施例中,可以提供时钟选择器218c以选择由时钟生成电路218a生成的内部时钟信号或者在CLK端子上提供的并被延迟元件218b延迟(相位移位)的外部时钟信号以用作为用于PWM驱动器电路的时钟信号。

[0037] 充电IC 202可以包括选择器电路212以配置充电IC根据在充电IC的SEL输入上提供的外部选择指示器18而在“主控”模式或者“从属”模式中操作。选择指示器18可以是电路或者模拟信号的源(例如,模拟信号生成器)或者数字信号的源(例如,数字逻辑)。在一些实施例中,例如,选择指示器18可以是直接地或者通过电阻元件、与地电势的电连接。选择器电路212可以根据选择指示器18操作控制选择器216a和时钟选择器218c。选择器电路212也可以操作开关220以根据选择指示器18启用或者禁用电流输入的感测。

[0038] 根据本公开,充电IC 202可以被配置为单相单独设备或者在多相配置中被使用。讨论将先描述单相配置。图3图示被配置为作为单独电池充电器操作的充电IC 202的示例。充电IC 202可以使用SEL输入而被配置为在主导模式中操作。在一些实施例中,充电IC 202中的主导模式操作可以由包括SEL输入与地电势的连接的选择指示器18来指明。用于指明主导模式操作的该约定将用于讨论的其余部分,并且理解在其它实施例中可以采用其它约定以指示主导模式操作。

[0039] 在一个实施例中,选择器212可以被配置为通过配置充电IC 202用于主导模式操作来对在SEL输入处存在接地连接做出响应。例如,选择器212可以在第一配置中操作控制选择器216a以向PWM驱动器电路的控制输入提供内部地生成的控制信号。也向充电IC 202的、对于图3中所示单相配置是无关的控制端子提供内部地生成的控制信号。

[0040] 相似地,选择器212可以在第一配置中操作时钟选择器218c以向PWM驱动器电路的时钟输入提供内部地生成的时钟信号(例如,经由时钟生成电路218a)。也向充电IC 202的、对于图3中所示单相配置是无关的CLK端子提供内部地生成的时钟信号。选择器212也可以将开关220操作成启用在功率输入USBIN上的输入电流感测的配置。

[0041] 在操作中,图3中所示主导模式配置的充电IC 202作为降压转换器操作以对电池22充电。向PWM驱动器电路的反馈控制由包括充电IC 202的电路装置提供,并且类似地,从充电IC内提供对电路的时钟信号。该配置在仅有一个充电IC这样的意义上是“单独”配置。

[0042] 讨论现在将转向对根据本公开的充电IC 202的多相配置并且具体为双相配置的示例的描述。在双相配置中,两个充电IC 202被一起连接和操作以对电池22充电。充电IC 202之一可以被配置为主导设备而另一个被配置为从属设备。图4A和4B示出被配置为分别作为主导设备和从属设备操作的充电IC 202a和202b的示例。充电IC202a、202b在连接A、B、C、D、E、F和G处被连接在一起。在图4A和4B中图示所得电流流为流422。

[0043] 图4A中所示充电IC 202a被配置用于如图3中描述的主导模式操作。根据本公开,由充电IC 202a中的比较器216生成的控制信号除了用作用于充电IC 202a中的PWM驱动器电路的内部地生成的控制信号之外,还被提供为外部地生成的控制信号402(例如,经由控制端子)。相似地,由时钟生成器218生成的时钟信号除了用作用于充电IC 202a中的PWM驱动器电路的内部地生成的时钟信号之外,还被提供为外部地生成的时钟信号404(例如,经

由CLK端子)。

[0044] 参照图4B,充电IC 202b被配置用于从属模式操作。充电IC 202b可以使用SEL输入而被配置为在从属模式中操作。在一些实施例中,从属模式操作可以由包括电阻元件的选择指示器18指明。用于指明从属模式操作的该约定将用于本公开的剩余部分,并且理解在其它实施例中可以采用其它约定以指示从属模式操作。在一个具体实施例中,例如10K电阻器可以用来指示从属模式操作。当然将认识到可以使用另一电阻值。选择器212可以被配置为通过配置充电IC 202b用于从属模式操作来对在SEL输入处检测到10K Ω 电阻做出响应。

[0045] 在从属模式操作中,选择器212可以在第二配置中操作控制选择器216a以接收在充电IC 202b的控制端子上接收的外部地生成的控制信号402。控制选择器216a向PWM驱动器电路的控制输入提供外部地生成的控制信号402。控制选择器216a在第二配置中的操作从PWM驱动器电路断开或者以别的方式有效地禁用充电IC 202b中的反馈网络。在该图中通过使用灰虚线图示充电IC 202b中的反馈网络的元件来强调该“断开”。

[0046] 充电IC 202b中的选择器212也可以在第二配置中操作时钟选择器218c以在CLK端子上接收外部地生成的时钟信号404。时钟选择器218c向延迟元件218b提供外部地生成的时钟信号404。向PWM驱动器电路提供的时钟信号来自延迟元件218b、因此断开或者以别的方式有效地禁用充电IC 202b中的时钟生成电路218a。

[0047] 开关220可以被(例如,由选择器212)配置为禁用在充电IC 202b的USBIN端子处的电流感测。针对高和低侧FET 214a、214b的功率可以由MIDUSBIN端子经由连接B提供。相似地,从属配置的充电IC 202b中的充电电流感测可以通过禁用它的电池FET 222而被禁用。

[0048] 如可以从前文讨论中认识的那样,PWM驱动器电路在从属模式充电IC 202b中的操作由在主导模式充电IC 202a中生成的和向从属模式充电IC 202b提供的分别作为外部地生成的控制和时钟信号402、404的控制信号和时钟信号控制。从从属模式充电202b的观点来看,在主导模式充电IC 202a中生成的控制和时钟信号视为被“外部地生成”。

[0049] 主导模式充电IC 202a可以通过在FETDRV端子上确立(assert)信号来与从属模式充电IC 202b同步。例如,在主导模式充电IC 202a将FETDRV端子拉动为LO时,禁用从属模式充电IC 202b中的PWM驱动器电路。在主导模式充电IC 202a将FETDRV端子拉动为HI时,从属模式充电IC 202b中的PWM驱动器电路开始切换。在一些实施例中,FETDRV端子可以由主导模式充电IC 202a用来在输入电流上升至阈值电平以上之后发起将从属模式充电IC 202b切换进来以便平衡轻负荷和重负荷效率。例如,在轻负荷下的切换损耗可能超过减少的导通损耗,这可以通过不立刻启用从属模式充电IC 202b来避免。在启用之后,从属模式充电IC 202b将与来自主控模式充电IC 202a的时钟信号同步操作。从属模式充电IC 202b中的PWM驱动器电路的控制将由来自主控模式充电IC 202a的控制信号提供、因此允许主控设备设置充电电流限制、输入电流限制等。

[0050] 根据本公开,延迟元件218b可以(例如,由选择器212)配置为提供适合用于双相操作的可选择相位移位。例如,延迟元件218b可以提供外部地生成的时钟信号404的180°相位移位。因而,向从属模式充电IC 202b中的PWM驱动器电路的时钟输入提供的时钟信号相对于主导模式充电IC 202a中的时钟信号有180°异相。因而,主导模式充电IC 202a的充电周期将相对于从属模式充电IC 202b的充电周期有180°异相。例如,在高侧FET 214a在主导设备中为ON时,从属设备中的高侧FET为OFF,并且反之亦然。

[0051] 讨论现在将转向对根据本公开的充电IC 202的3相配置的描述。在3相配置中,三个充电IC 202被一起连接和操作以对电池22充电。充电IC 202之一可以被配置为主控设备,而其它两个可以被配置为从属设备。图5A-图5C示出被配置为分别作为主控设备、第一从属设备和第二从属设备操作的示例充电IC 202a、202b和202c。充电IC 202a、202b、202c在连接A1、B1、C1、D1、E1、F1和G1以及连接A2、B2、C2、D2、E2、F2和G2处被连接。

[0052] 如结合图4A说明的那样配置图5A中的主控设备。如结合图4B说明的那样配置第一和第二从属设备(图5B和图5C)。在3相操作中,第一和第二从属设备中的延迟元件218b可以被配置为分别提供外部地生成的时钟信号404的 120° 和 240° 相位移位作为用于相应PWM驱动器电路的时钟输入。例如,图5B的第一从属设备中的选择指示器18可以是用于指示 120° 相位移位的100K电阻器,并且相似地,图5C的第二从属设备中的选择指示器18可以是用于指示 240° 相位移位的1M电阻器。当然将认识到,可以使用其它电阻值。在操作中,主控设备(图5A)的充电周期将相对于第一从属设备(图5B)的充电周期有 120° 异相和相对于第二从属设备(图5C)的充电周期有 240° 异相。

[0053] 将认识到更一般地,可以使用N个充电IC(一个主控设备和(N-1)个从属设备)并且根据图中所示示例连接它们来提供N相操作。(N-1)个从属设备中的每个从属设备从主控设备接收外部地生成的控制信号402和外部地生成的时钟信号404。在一些实施例中,第m个从属设备可以(例如,使用适当选择指示器18)被配置为提供外部地生成的时钟信号404的 $m \times (360 \div N)^\circ$ 相位移位(例如,使用延迟元件218b)作为用于它的PWM驱动器电路的时钟输入。在一些实施例中,数量 $(m \div N)$ 是360的整数倍。

[0054] 讨论现在将转向根据本公开的充电IC的另一实施例。在一些实施例中,可以充电IC可以被实施为仅主控设备。换言之,充电IC总是在主控模式中操作并且不可配置为作为从属设备操作。图6例如示出包括反馈网络以及其它部件的充电IC 602,该反馈网络包括向比较器616中进行馈送的若干传感器部件(例如,输入电流感测、充电电流感测等)。比较器输出生成内部地生成的控制信号,其馈送到PWM驱动器电路的控制输入中并且用作在控制端子处输出的外部地生成的控制信号622。充电IC 602还包括生成时钟信号的时钟618,该时钟信号生成内部地生成的时钟信号、其馈送到PWM驱动器电路的时钟输入中并且用作在CLK端子处输出的外部地生成的时钟信号624。充电IC的该具体实施例总是使用它的内部地生成的控制和时钟信号并且总是输出那些信号作为相应的外部地生成的控制和时钟信号。这样,充电IC 602可以省略选择器212、选择器216a、218b和220以及延迟元件218b以便实现更小、更低成本的设备。

[0055] 在一些实施例中,可以实施充电IC为仅从属设备。图7,例如示出包括PWM驱动电路的充电IC 702,该PWM驱动电路具有仅接收外部地生成的控制信号722(例如,从控制端子)的控制输入。PWM驱动器电路还具有仅接收外部地生成的时钟信号724(例如从CLK端子)的时钟输入。选择器712用于配置延迟元件718以根据选择指示器18提供对外部地生成的时钟信号724的相位移位。例如,延迟元件718可以被配置为根据什么连接到选择器712来提供对外部地生成的时钟信号的 $m \times (360 \div (M+1))^\circ$ 相位移位,其中m标识充电IC 702为在共计M个从属设备之中的第m个从属设备。

[0056] 充电IC 702在它未内部地生成它的控制和时钟信号、但是实际上从充电IC外部的源获得它们这样的意义上“仅为从属”。由于总是外部地生成控制信号和时钟信号,所以仅

从属充电IC 702可以省略包括反馈网络和时钟的电路装置。类似地,仅从属充电IC 702可以省略输入FET和电池FET,因为该设备无需感测输入电流。这可以在更小设备和/或更低成本的设备方面是有利的,尤其是由于输入和电池FET是可能在管芯上占用显著面积的功率FET。

[0057] 在一些实施例中,仅从属充电IC 702可以包括用于增强性能的附加电路装置。尽管未图示,但是例如仅从属充电IC可以包括用于峰电流限制的电感器电流感测电路装置。作为另一示例,仅从属充电IC可以附加地包括热回路以保证结温度未超过最大操作限制。

[0058] 讨论现在将转向对双输入两相主控-从属配置的描述。参照图8A、8B和8C,根据本公开的充电IC还可以包括FETCTRL端子。图8A示出被配置为双输入主控的充电IC 802a。在一个具体实施例中,例如可以用包括100K Ω 电阻器的选择指示器18指示双输入主控配置。图8B示出在从属模式中操作的被配置为双输入从属的充电IC 802b。图8C示出在从属模式中操作的充电IC 802b。在一个具体实施例中,可以使用包括200K Ω 电阻器的选择指示器18来指示双输入从属配置。该配置在存在两个电压输入这样的意义上是“双输入”。如图8A-8C中所示,例如经由DCIN FET 812,第一电压输入(例如,USBIN)可以连接到双输入主控802a而第二电压输入(例如,DCIN)可以连接到双输入从属802b。

[0059] 在操作中,在双输入主控802a的USBIN端子上存在电压时,双输入配置的充电IC 802a和802b如以上说明的那样在从属/从属模式中操作。例如,双输入主控802a生成由主控使用的和经由控制端子向从属(图8B)提供的反馈控制信号802。类似地,双输入主控802a生成由主控使用的和经由CLK端子向从属提供的时钟信号804。图8B中所示的双输入从属802b使用外部地提供的控制信号802和时钟信号804以控制它的PWM驱动器电路。附加地,双输入主控802a确立FETCTRL(例如,变高-z)以关断连接到双输入从属802b的DCIN FET 812。这用于从双输入从属802b的USBIN(DCIN)端子电隔离DCIN电压源(如果存在)。双输入主控802a确立FETDRV(例如,拉高)以用信号通知双输入从属802b在从属模式中操作。

[0060] 在双输入主控802a的USBIN端子上无电压时,主控未执行电池充电。双输入主控802a将确立FETCTRL(例如,变低)以接通DCIN FET 812以允许来自DCIN电压源的电流流。双输入从属802b在从属模式中操作以使用在它的USBIN端子上提供的DCIN输入来执行电池充电。在图8C中图示双输入从属802b的该从属操作模式。显然地,双输入从属802b未在它的控制和CLK端子上接收外部控制信号或者时钟信号,因为双输入主控802a未执行电池充电。取而代之,双输入从属802b生成它自己的控制和时钟信号并且在从属模式中执行从DCIN的电池充电。

[0061] 讨论现在将转向对使用本公开的被配置用于两个电压源输入的充电IC作为主控设备的多相主控-从属配置的描述。图9图示被配置有充电IC 904的双输入充电IC 902,该充电IC 904被配置用于从属模式操作。定界框900用来指示如图4A和4B中所示配置设备904和设备902的部分。在一些实施例中,设备902可以被配置为总是在从属模式中操作。设备904可以被配置有选择指示器,该选择指示器包括用于指示从属可以在飞行中(OTG)模式中操作的1k Ω 电阻器。

[0062] 在操作中,在从USBIN充电时,设备902、904可以在从属/从属模式中操作以如在先前实施例中说明的那样提供对电池22的多相充电。然而,在设备902从DCIN充电时,可以用信号通知设备904在OTG模式中操作。例如,设备904可以包括用于经由集成电路间(I²C)通

信协议接收命令的接口电路装置(未示出)。当然将认识到,可以使用任何其它适当信令。

[0063] 在OTG模式中,设备904从电池22向USBIN端子直接地提供功率。图9图示在该“OTG”操作模式中的两个不同电流流912、914。流912代表来自双输入充电IC 902的用于对电池22充电的充电电流。流914代表从电池22到设备902的USBIN端子的电流。注意,尽管来自设备902的控制和时钟信号可以在它的相应控制和CLK端子上被提供,但是设备904在OTG模式中不使用这些信号。

[0064] 图10示出根据本公开的电池充电设备1002a、1002b的另一配置。电池充电设备1002a、1002b可以被配置为降压转换器。每个电池充电设备的电感器L和输出电容器C被描绘为外部部件,但是在一些实施例中,它们可以是内部的。每个电池充电设备(例如,1002a)可以包括用于控制它的电池充电操作的控制电路装置1012。以下将给出控制电路装置1012的附加细节。仅作为示例,电池充电设备(例如,1002a)可以是由Qualcomm公司制造和销售的SMB 1357开关模式电池充电IC部件。作为另一示例,电池充电设备可以在也由Qualcomm公司制造和销售的PMi8994功率管理IC部件中使用电池充电电路装置。

[0065] 根据本公开,电池充电设备(例如,1002a)可以包括STAT(状态)输出或者其它等效指示器。STAT输出可以输出指示电池充电设备是否正在充电(逻辑HI)或者未充电(例如逻辑LO)的信号。例如,如果电池充电设备检测到故障条件(例如,过温度事件、充电定时器超时等),则该设备可以停止电池充电并且相应地确立STAT输出。在一些实施例中,STAT输出可以提供比简单地是电池充电设备是否正在充电更多的信息(数字地或者模拟地);例如STAT输出可以提供指示故障事件的信息。

[0066] 电池充电设备可以包括启用或者禁用电池充电设备的操作的EN输入或者其它等效使能控制输入。例如,在EN输入上确立的逻辑HI可以启用电池充电设备的操作,而逻辑LO可以用于禁用电池充电设备的操作。在一些实施例中,可以通过确立EN输入来发起电池充电操作。随后,取消确立EN输入可以用来提前地终止或者强制退出电池充电操作。

[0067] 图10图示根据本公开的一些实施例的电池充电设备1002a、1002b的配置。电池充电设备1002a、1002b的充电输出CHGOUT可以经由连接24(例如,电池端子)可连接到电池22。电池充电设备1002a的STAT输出可以连接到电池充电设备1002b的EN输入。

[0068] 在一些实施例中,可以根据本公开配置多于两个电池充电设备。图10A例如图示包括三个电池充电设备1002a、1002b、1002c的配置。每个电池充电设备1002a-1002c的CHGOUT可以连接到电池22(例如,经由连接24)。电池充电设备1002a的STAT输出可以连接到电池充电设备1002b和1002c的EN输入。在图10和10A中,电池充电设备1002a可以被称为主控或者主设备,而图10A中的电池充电设备1002b和电池充电设备1002c可以被称为从属或者次设备,原因在于主控设备可以使用它的STAT输出来禁用从属设备;例如响应于主控设备检测到故障事件。

[0069] 在一些实施例中,相同零件(例如,SMB1357)可以用来实施电池充电设备1002a-1002c中的每个电池充电设备。在其它实施例中,可以使用不同零件来实施电池充电设备1002a-1002c;例如来自相同制造商的不同零件、来自不同制造商的零件等。虽然该图示出电池充电设备1002a-1002c为降压转换器,但是将认识到,电池充电设备可以使用任何适当切换模式电压调节设计并且一般地可以被配置有任何适当电压调节电路装置。

[0070] 图11示出根据本公开的一些实施例的充电电路1102的附加细节。在一些实施例

中,充电电路1102可以包括降压转换器,该降压转换器包括结合电感器L和电容器C操作的降压控制电路1112。可以在充电电路1102中片上提供电感器L和电容器C部件。然而,通常地,这些部件出于诸如部件的物理尺寸这样的实际原因而在充电设备1102外部,以便提供更好工作的设备(例如,半导体电感器通常不如磁芯电感器工作地那么好)以允许设计灵活性等等。也将认识到,在其它实施例中,充电电路1102可以运用电压调节器而不是降压转换器设计。

[0071] 控制器1114可以提供各种控制功能。例如,控制器1114可以从其它电路装置(未示出)、比如温度传感器、定时器、电流传感器等接收输入。控制器1114可以使用该输入来检测可能需要停止或者以别的方式禁用电池充电的故障事件。控制器1114可以例如在STAT输出上确立信号(例如,逻辑HI),从而并入充电电路1102的电子设备(例如,图1的50)可以通过信号向用户通知故障事件。仅作为示例,故障事件可以包括过量环境温度、充电定时器超时、过量电流流、在充电操作期间的电池断开等等。

[0072] 控制器1114可以包括或者以别的方式访问用于存储电池电压阈值1114a的数据存储库(未示出)。数据存储库可以是数据寄存器或者其它适当数据存储单元。控制器1114可以包括用于编程或者以别的方式设置电池阈值电压值1114a的编程输入(PGM)。

[0073] 充电电路1102可以包括在降压转换器的输出 V_{OUT} 与电路的充电输出CHGOUT之间连接的电池FET 1116,其中充电输出可以连接到待充电的电池。在一些实施例中,电池FET 1116可以是n沟道器件,而在其它实施例中可以是p沟道器件。图11的示例实施例例如示出NMOS型电池FET 1116。电池FET 1116的漏极端子连接到降压转换器的输出,而源极端子可连接到待充电的电池。控制器1114可以包括可以用来例如通过将控制器的控制输出连接到电池FET栅极端子来控制电池FET 1116的控制输出。如以下将说明的那样,电池FET1116允许控制电池充电操作。

[0074] 充电电路1102可以包括用于感测或者以别的方式检测待充电的电池的电池电压电平的电压感测电路1118(电压传感器)。暂时参照图11A,电池电压感测电路1118在一些实施例中可以包括用于比较由电阻器分压器网络 $R1/R2$ 拾取的电池电压与参考电压1124的比较器1122。可以向控制器1114提供比较器输出以基于检测到的电池电压电平控制电池充电操作。电压参考1124可以可编程并且在一些实施例中可以由控制器1114根据存储的电池阈值电压值1114a来设置。

[0075] 在一些实施例中,电池充电操作可以包括被恒定电压充电状态(恒定电压模式)跟随的恒定电流充电状态(恒定电流模式)。控制器1114可以在第一充电状态、恒定电流模式中开始电池充电操作。在(例如,如由电压感测电路1118检测到的)电池电压超过电池电压阈值时,控制器1114可以随后将电池充电操作切换成第二充电状态、恒定电压模式。

[0076] 在其它实施例中,电池充电操作可以仅包括单个充电状态;例如,恒定电流充电。在更多其它实施例中,电池充电操作可以包括多个充电状态。

[0077] 在一些实施例中,控制器1114可以通过控制降压转换器以在恒定电流模式充电期间维持恒定电流输出来编排电池充电操作。控制器1114可以监视电池条件(例如,电池电压)以确定何时切换成恒定电压充电,这时控制器可以控制降压转换器以维持用于恒定电压模式充当的恒定电压输出。

[0078] 充电电路1102可以包括STAT输出。在一些实施例中,控制器1114可以针对故障事

件的发生而监视充电电路1102中的其它条件。控制器1114可以响应于确定故障事件已经发生而在STAT输出上确立适当信号(数字或者模拟)。在并入充电电路1102的电子设备中的外部电路装置可以相应地处理信号;例如向用户告警、触发警报等。在其它实施例中,不同于控制器1114的电路装置或者除了控制器1114之外的其它电路装置可以检测故障事件并且确立STAT输出。

[0079] 充电电路1102可以包括EN输入。如以上说明的那样,EN输入可以用来向充电电路1102告知是否可以执行电池充电操作。在充电电路1102外部的电路装置可以在不希望电池充电时在EN输入上确立信号(数字或者模拟)。在一些实施例中,控制器1114可以接收信号并且作为响应而禁用电池充电操作。在其它实施例中,可以运用不同于控制器1114的电路装置。

[0080] 图12示出根据本公开的例如使用比如图11中所示的电路装置的电池充电电路1200。电池充电电路1200可以包括充电电路1202和1204。在一些实现方式中,相同设备可以用于充电电路1202和1204。在其它实现方式中,不同设备可以用于充电电路1202和1204;例如设备无需是相同零件而可以甚至是来自不同制造商的零件。然而出于说明目的,图12示出充电电路1202与充电电路1204相同。

[0081] 电池充电电路1200可以包括可连接到待充电的电池1222的电池端子1224。充电电路1202和充电电路1204的充电输出CHGOUT可以在电池端子1224处被连接在一起。在充电电路1202、1204正在执行电池充电操作时,可以向电池1222提供来自每个充电电路的降压转换器的功率。

[0082] 充电电路1202的STAT输出可以连接到充电电路1204的EN输入。充电电路1202可以被视为主控或者主设备,因为充电电路1202可以在充电电路1202检测到故障事件并且在STAT输出上确立适当信号时禁用充电电路1204(从属或者次设备)。

[0083] 另外根据本公开,主控设备(例如,充电电路1202)可以用比从属设备(例如,充电电路1204)的电池阈值电压值更高的电池阈值电压值来编程。在图12中所示具体示例实施例中,例如主控设备用电池阈值电压值4.35V来编程,而从属设备用电池阈值电压值4.33V来编程。

[0084] 在操作中,在电池充电电路1200开始电池充电操作(例如,通过确立充电电路1202、1204二者的EN输入)时,充电电路可以在恒定电流充电状态中开始。参照图13A,降压转换器可以在恒定电流模式中操作,从而有效地作为向电池1222提供如该图中描绘的电流I的恒定电流源1302操作。在该充电状态期间,来自充电电路1202、1204二者的电流I流入电池1222中、由此对电池充电。在比如图12中所示的一些实施例中,来自每个充电电路1202、1204的电流流可以相同。在其它实施例中,电流流可以不同。

[0085] 在来自充电电路1202、1204的电流流入电池1222时,电池开始充电并且电池电压 V_{BATT} 开始上升。在电池电压超过或者穿过电池阈值时,控制器1114可以随后切换电池充电操作的下一状态。如果仅有一个充电状态(例如,恒定电流模式),则下一状态是终止状态。在一些实施例中,在电池充电操作包括恒定电流充电状态和恒定电压充电状态时,控制器1114可以将电池充电操作从恒定电流充电切换成恒定电压充电。

[0086] 图13B图示其中电池充电操作包括恒定电流状态和恒定电压状态的一个实施例的示例。在所示示例中,主控设备(充电电路1202)被配置为具有电池阈值电压值4.35V,而从

属设备(充电电路1204)被配置有电池阈值电压值4.33V。因而,在电池电压 V_{BATT} 从小于4.33V(图13A)增加至4.33V并且跨过4.33V时,从属设备中的控制器1114可以检测到该跨过并且作为响应可以从恒定电流充电切换成恒定电压充电。从属设备中的控制器1114可以控制降压转换器的操作以充当如该图中描绘的恒定电压源1304以提供如例如基于在从属设备中设置的电池阈值电压值确定的恒定电压输出4.33V。

[0087] 同时,主控设备中的降压转换器继续作为恒定电流源操作。随着来自主控设备的电流继续流入电池1222,电池电压 V_{BATT} 继续上升至大于4.33V的值。在电池FET 1116的源极和漏极两端的所得电压差将产生将最终地关断电池FET的增加夹断效果。在从属设备中的控制器1114检测到该条件时,它可以终止从属设备中的电池充电操作(例如,禁用降压控制器1112)。在图13C中示出该条件,其中仅主控设备正在执行电池充电操作,而从属设备被示意地描绘为被关断。

[0088] 主控设备将继续在恒定电流模式中充电直至电池电压 V_{BATT} 超过电池阈值电压值。参照图13D,响应于 V_{BATT} 超过电池阈值电压值(例如4.35V),主控设备中的控制器1114可以从恒定电流充电切换成恒定电压充电。控制器1114可以控制主控设备中的降压转换器的操作以充当如图13D中描绘的恒定电压源1304以提供如例如基于电池阈值电压值确定的恒定电压输出4.35V。控制器1114然后可以在电池电压 V_{BATT} 超过最终值之后终止电池充电操作。

[0089] 在一些实施例中,电池充电电路1200可以包括两个或者更多从属设备。每个附加从属设备可以被配置比其它从属设备更小的电池阈值电压值。仅作为示例,如果电池充电电路包括两个从属设备,则用于从属设备的电池阈值电压值可以是4.33V和4.31V,而对于主控设备可以是4.35V。

[0090] 因而,在这样的实施例中,4.31V从属电路可以在电池电压达到和超过4.31V之后先从恒定电流模式切换成恒定电压模式。在电池继续充电时,它的电压将继续上升。4.31V从属电路的电池FET中的夹断可以使该充电电路关断,从而留下主控电路和4.33V从属电路对电池充电。

[0091] 电池将继续充电,并且它的电压将达到和超过4.33V。这可以使4.33V从属电路从恒定电流模式切换成恒定电压模式。在电池继续充电时,它的电压将继续上升。4.33V从属电路的电池FET中的夹断可以使该充电电路关断,从而仅留下主控电路对电池充电。如以上说明的那样,最终地,主控电路将进入恒定电压模式并且最终地关断。

[0092] 优点和技术效果

[0093] 充电电路中的每个充电电路(例如1202)能够对电池充电。本公开的一个有利方面是电池充电电路可以在恒定电流模式期间提供快速充电,因为可以组合两个或者更多充电电路(例如,1202、1204)以向电池贡献充电电流。由于从属设备(例如,1204)在从属设备(例如1202)之前从恒定电流模式切换出来而进入恒定电压模式,所以从属设备如以上说明的那样在从属设备进入恒定电压模式充电之前关断。这避免让两个电压源彼此连接的潜在不利影响。从属设备关断可以保证在电路中仅有一个恒定电压源。

[0094] 以上描述与如何可以实施具体实施例的方面的示例一起说明本公开的各种实施例。以上示例不应被视为仅有的实施例,而是被呈现以说明如所附权利要求定义的具体实施例的灵活性和优点。基于以上公开和所附权利要求,可以在不脱离如权利要求定义的本公开的范围的前提下,运用其它布置、实施例、实现方式和等效内容。

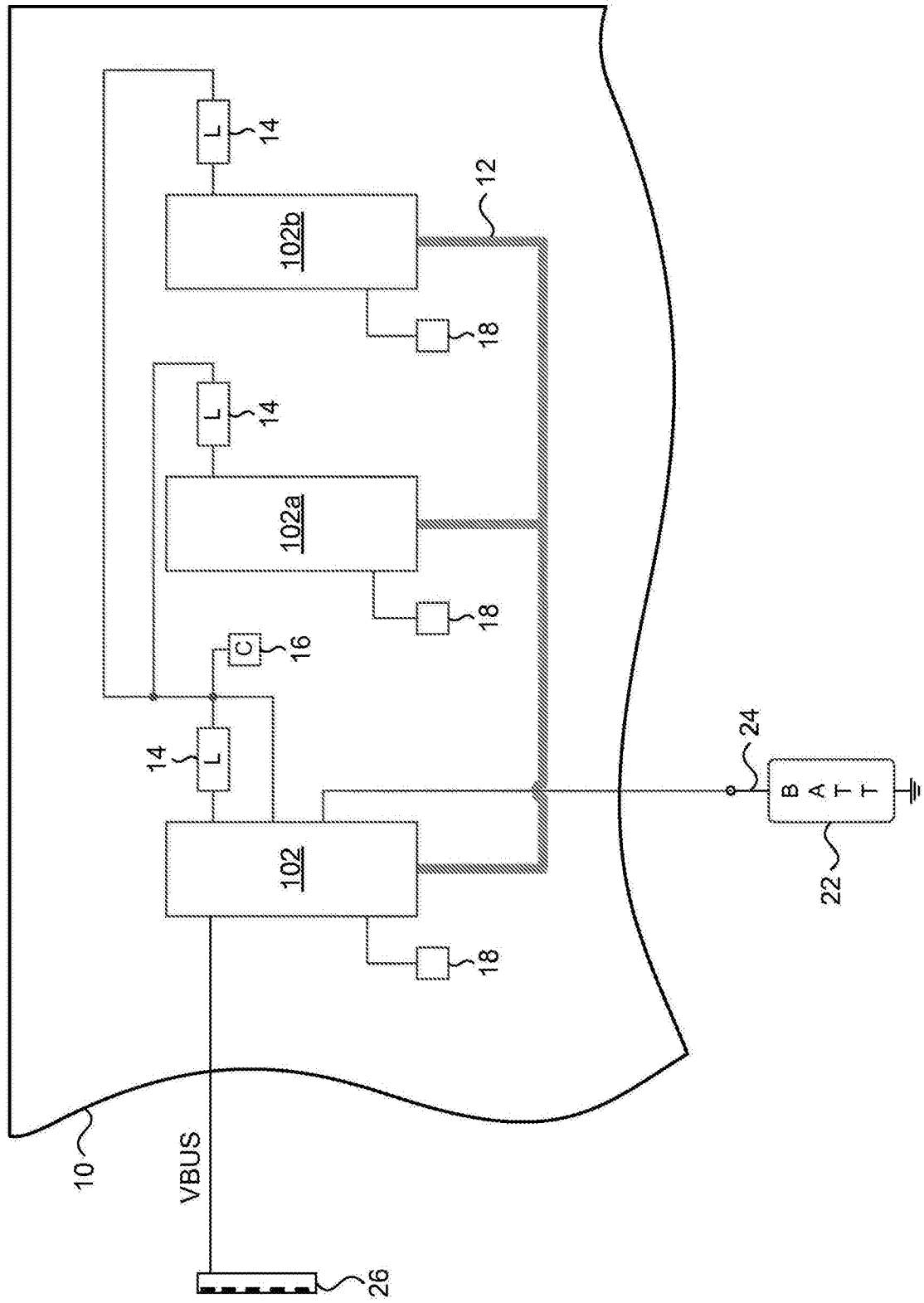


图1

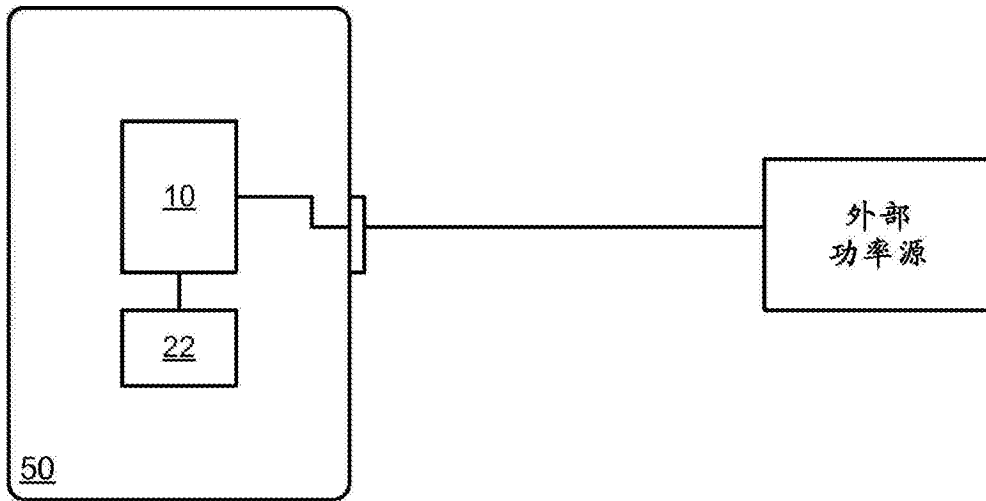


图1A

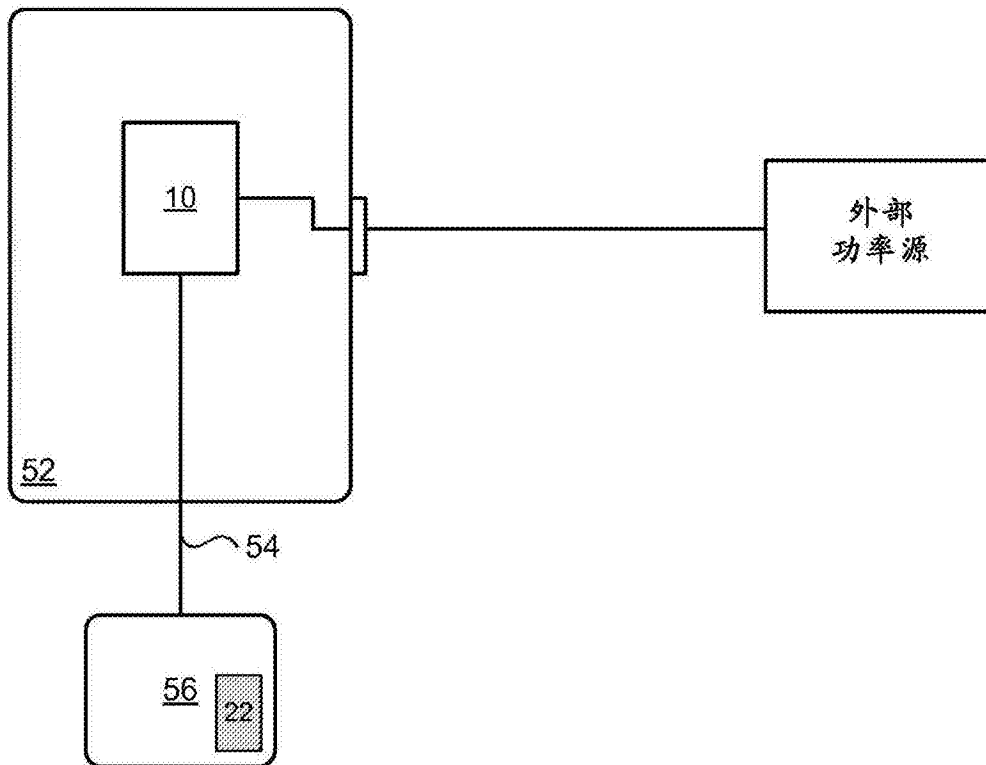


图1B

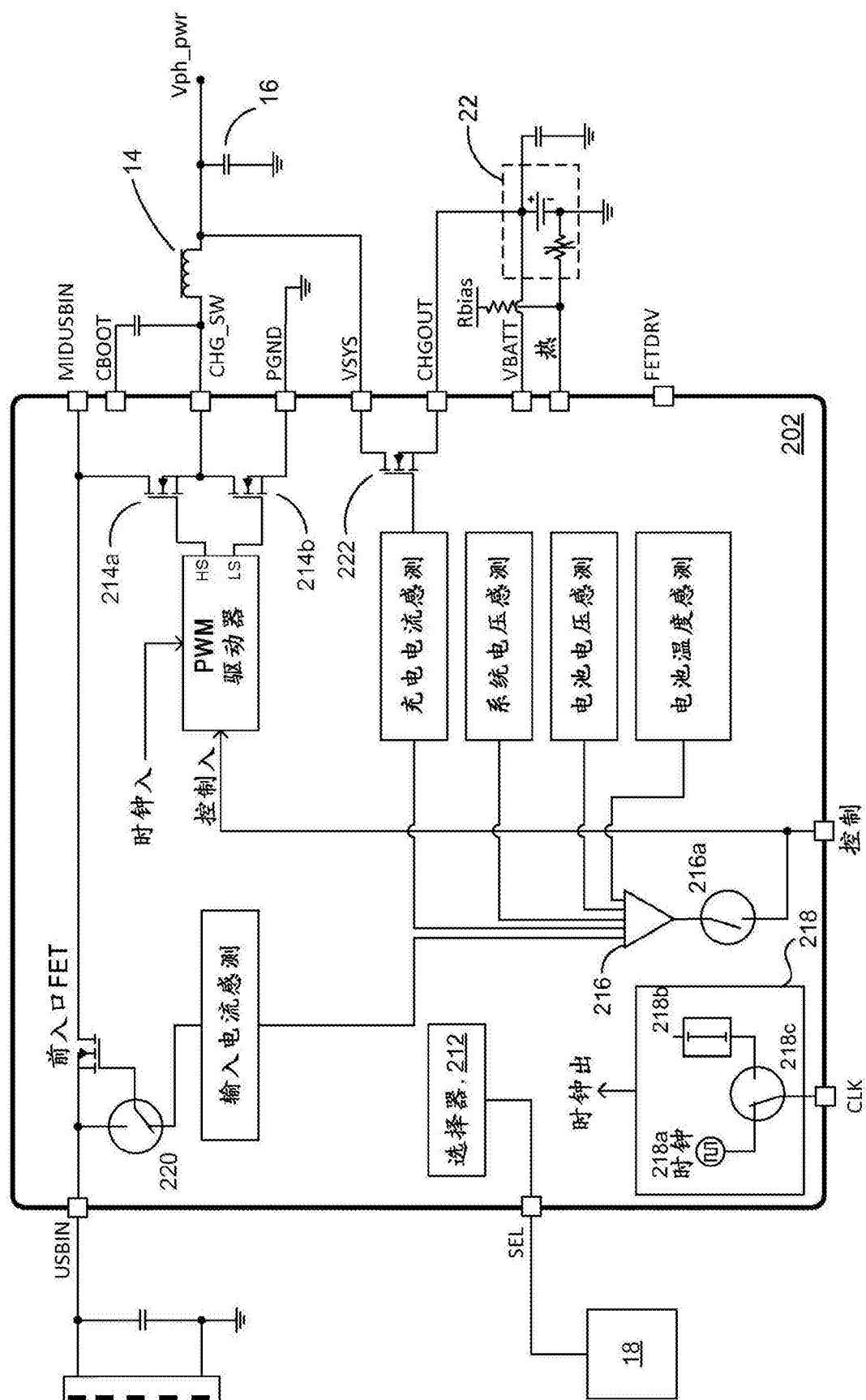


图 2

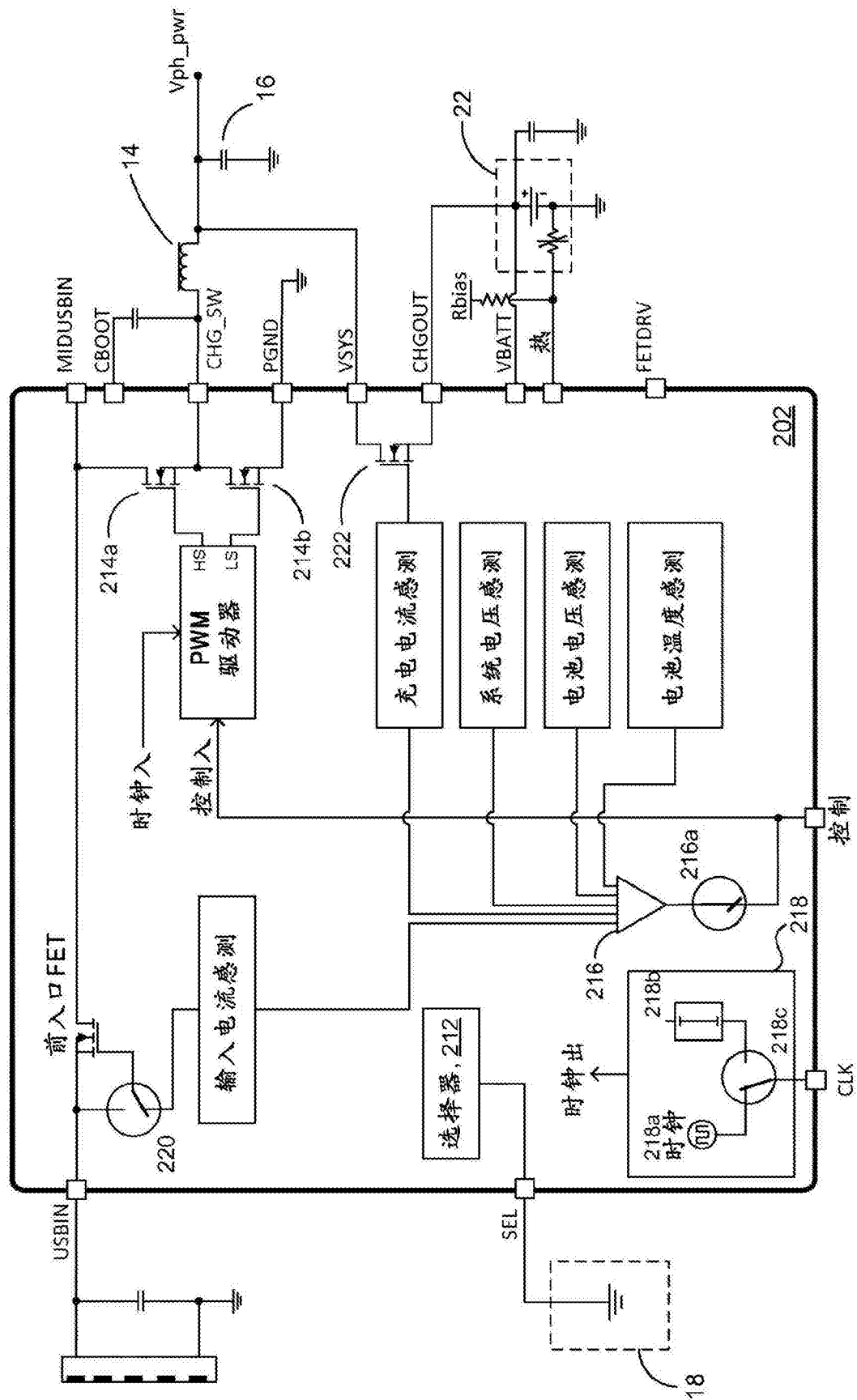


图3

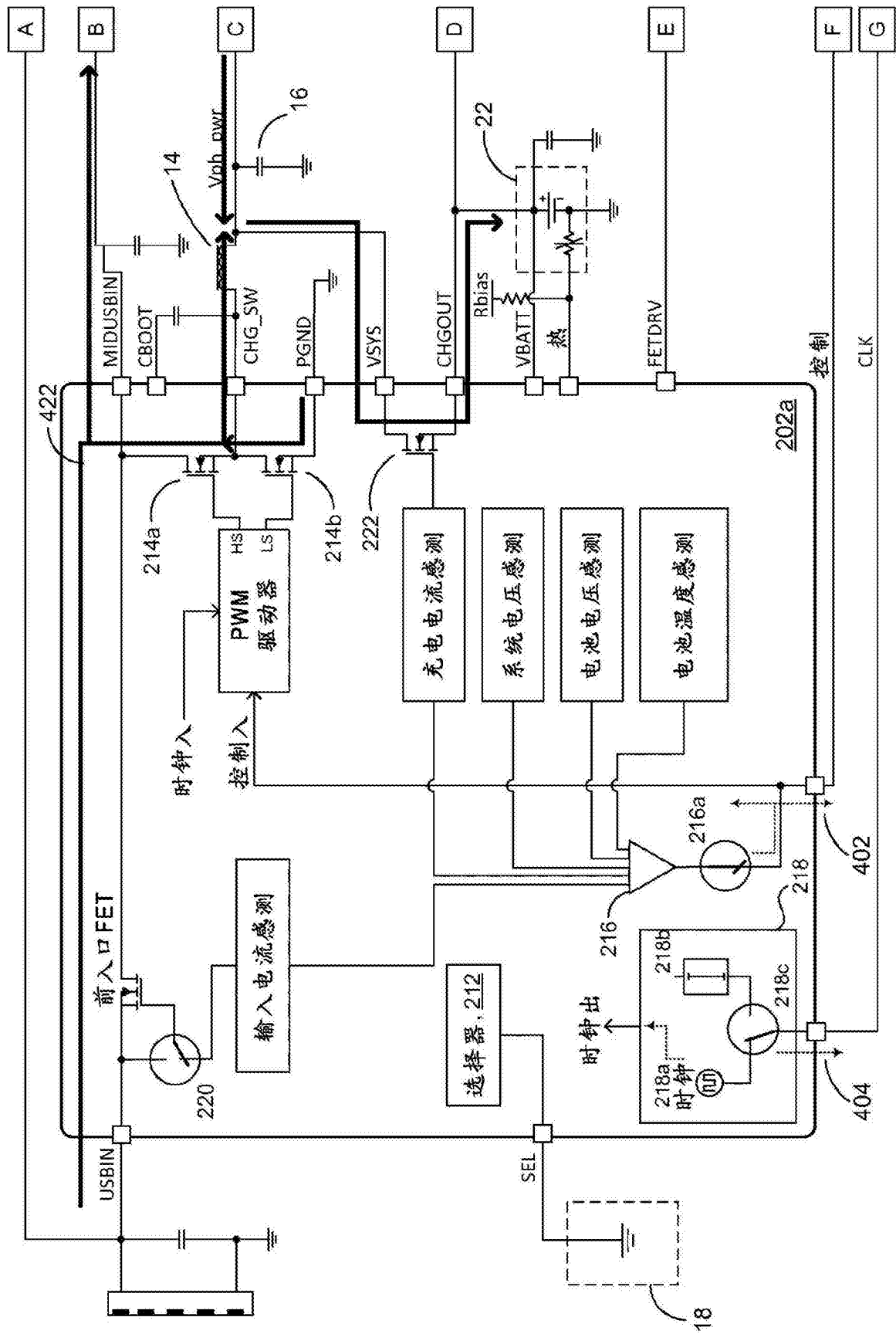


图4A

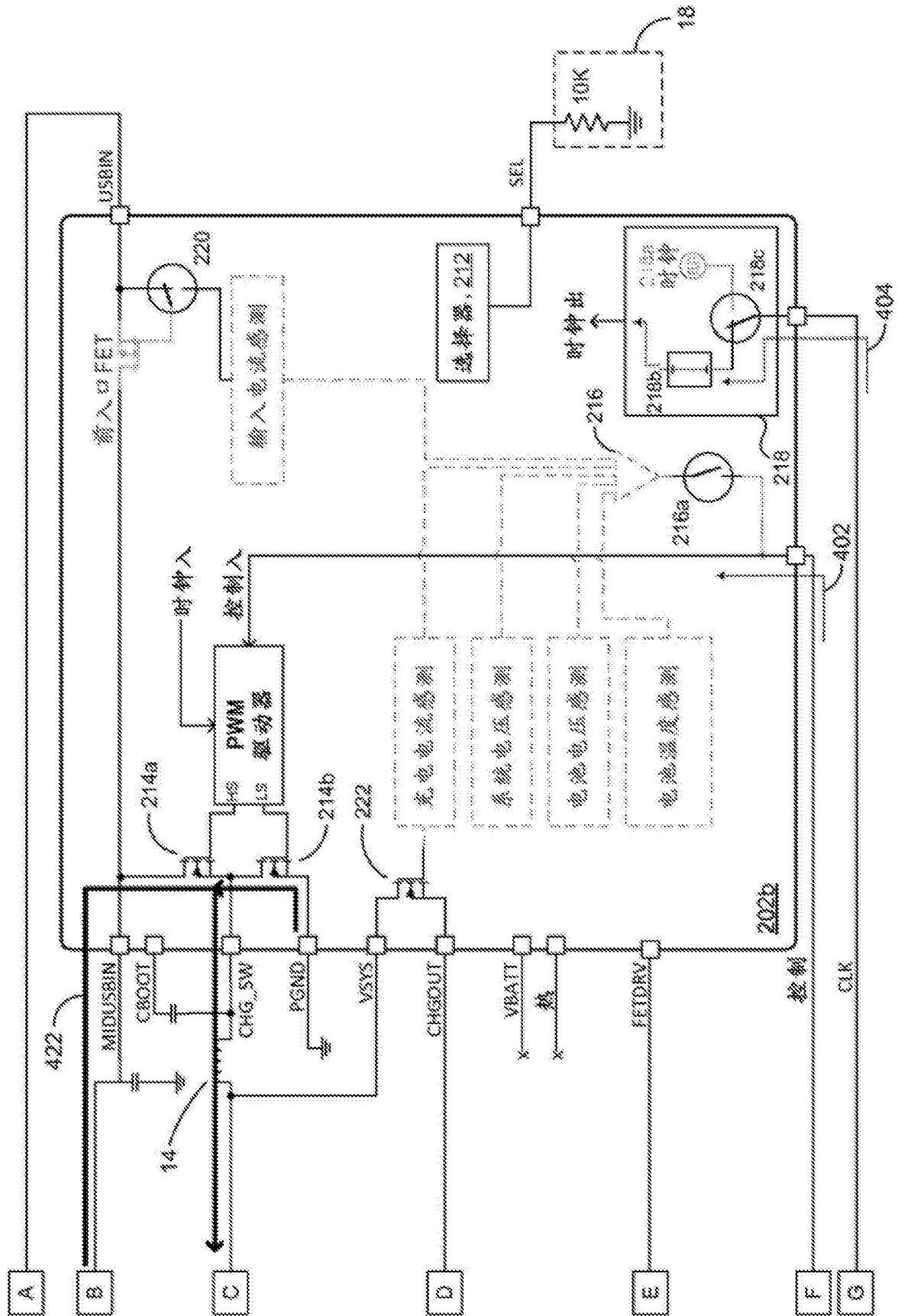


图4B

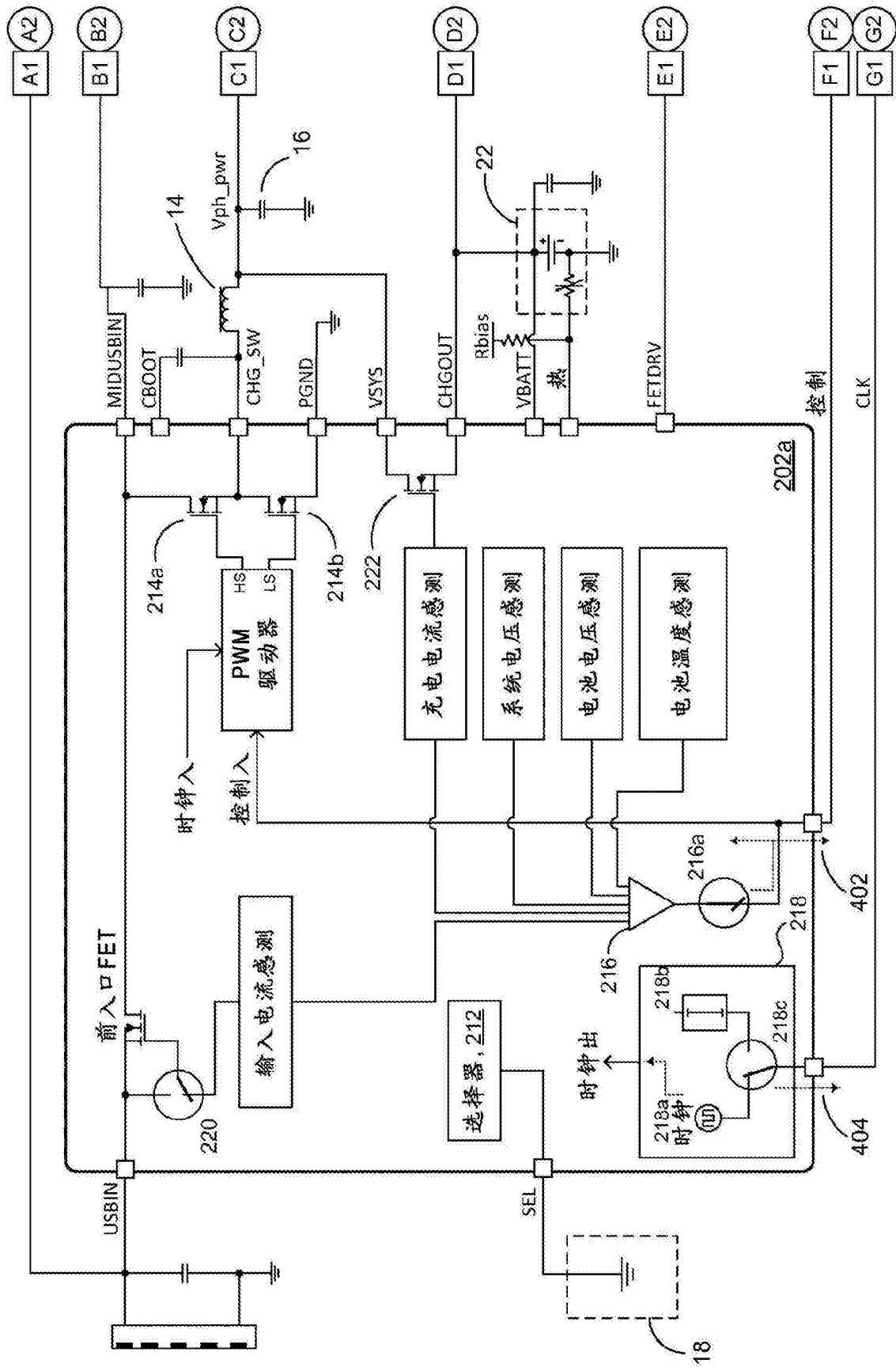


图5A

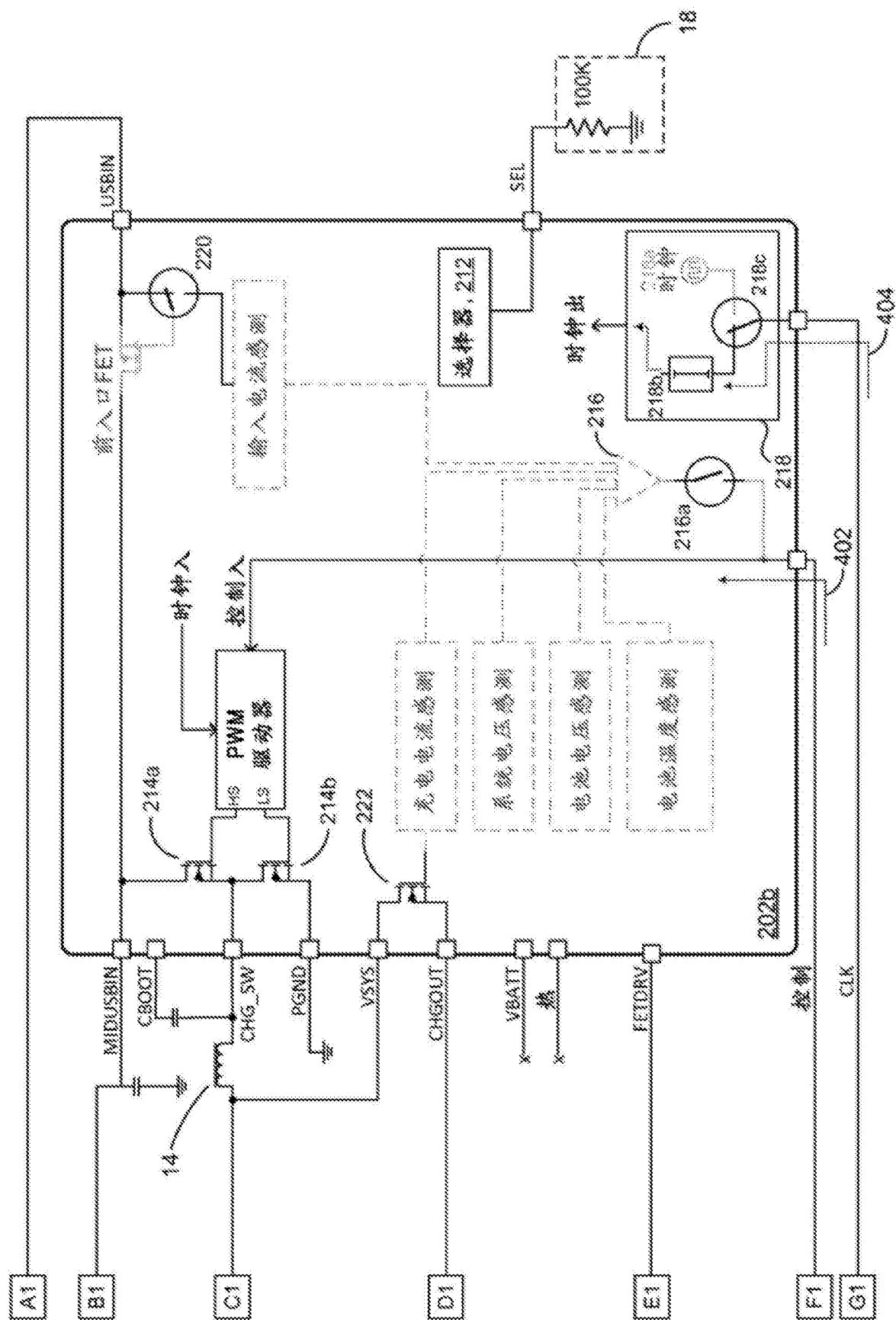


图5B

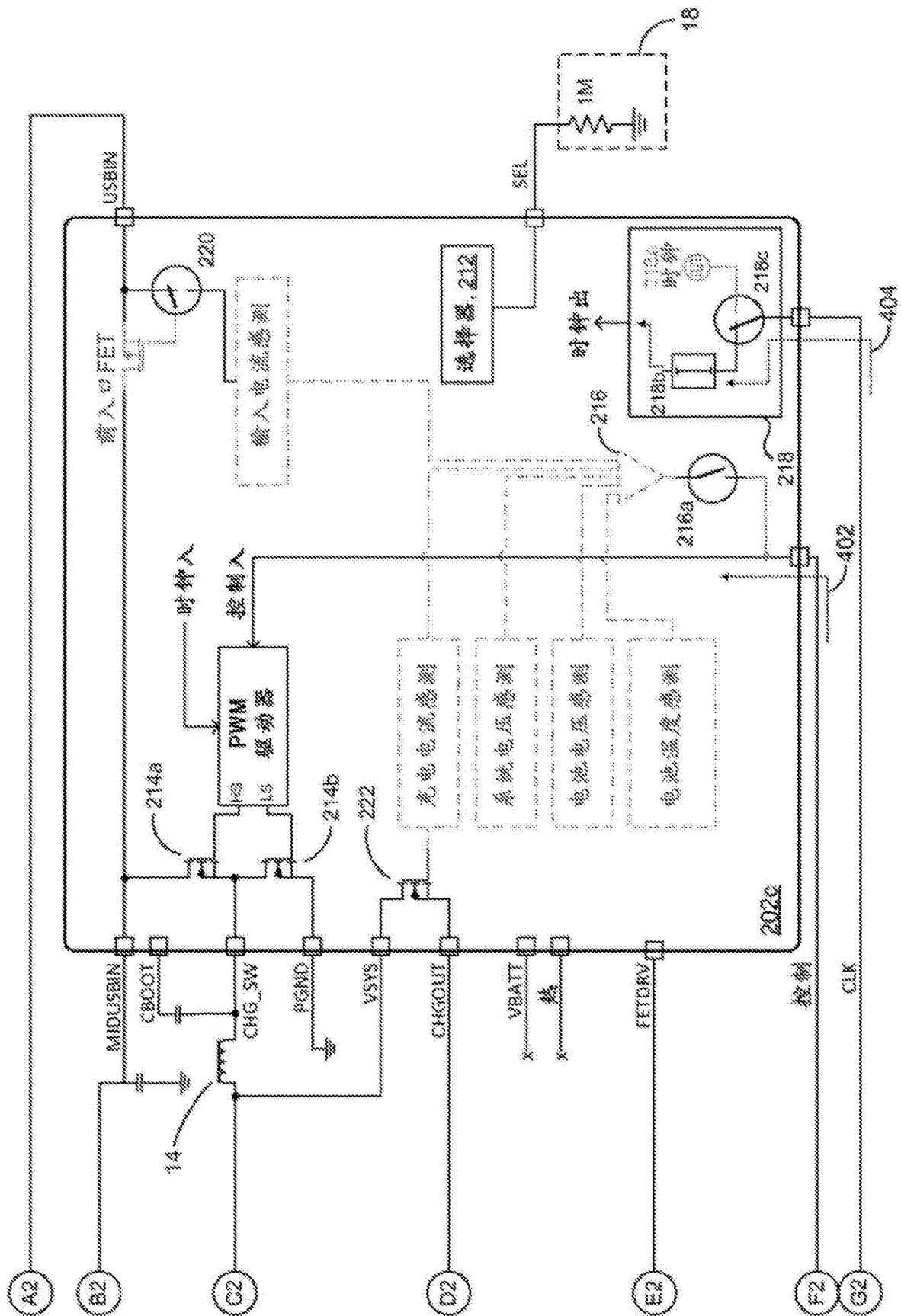


图5C

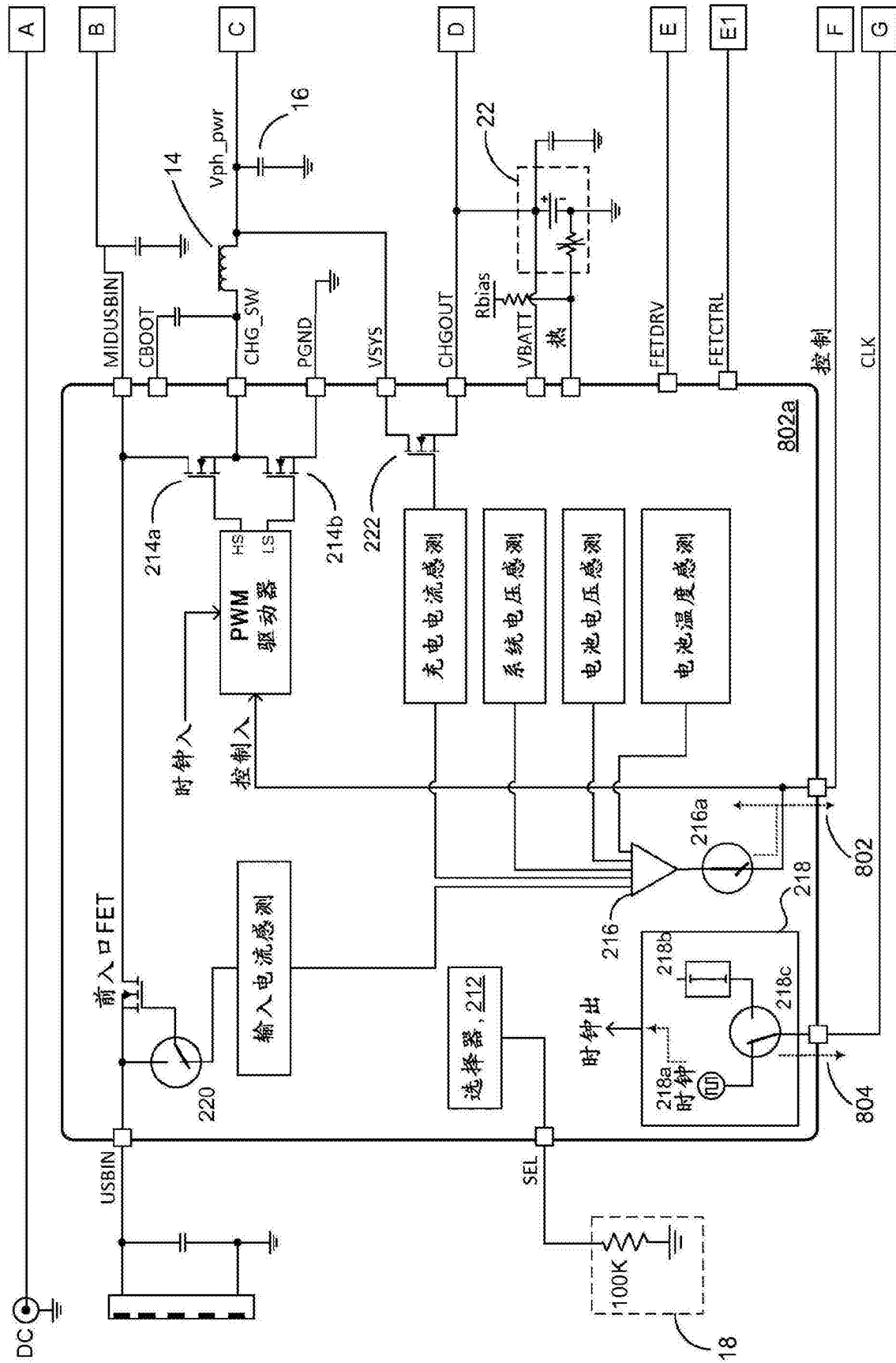


图8A

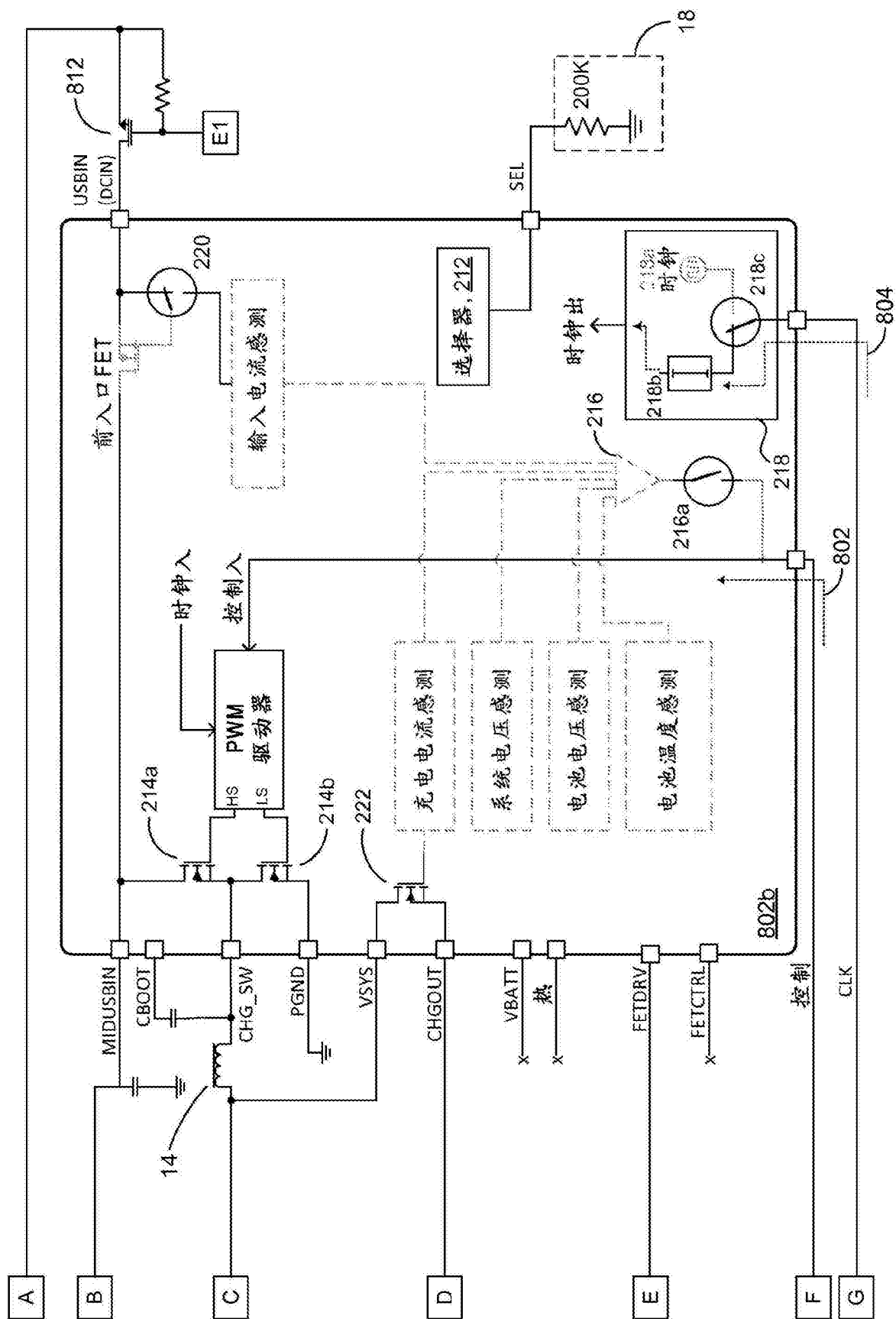


图 8B

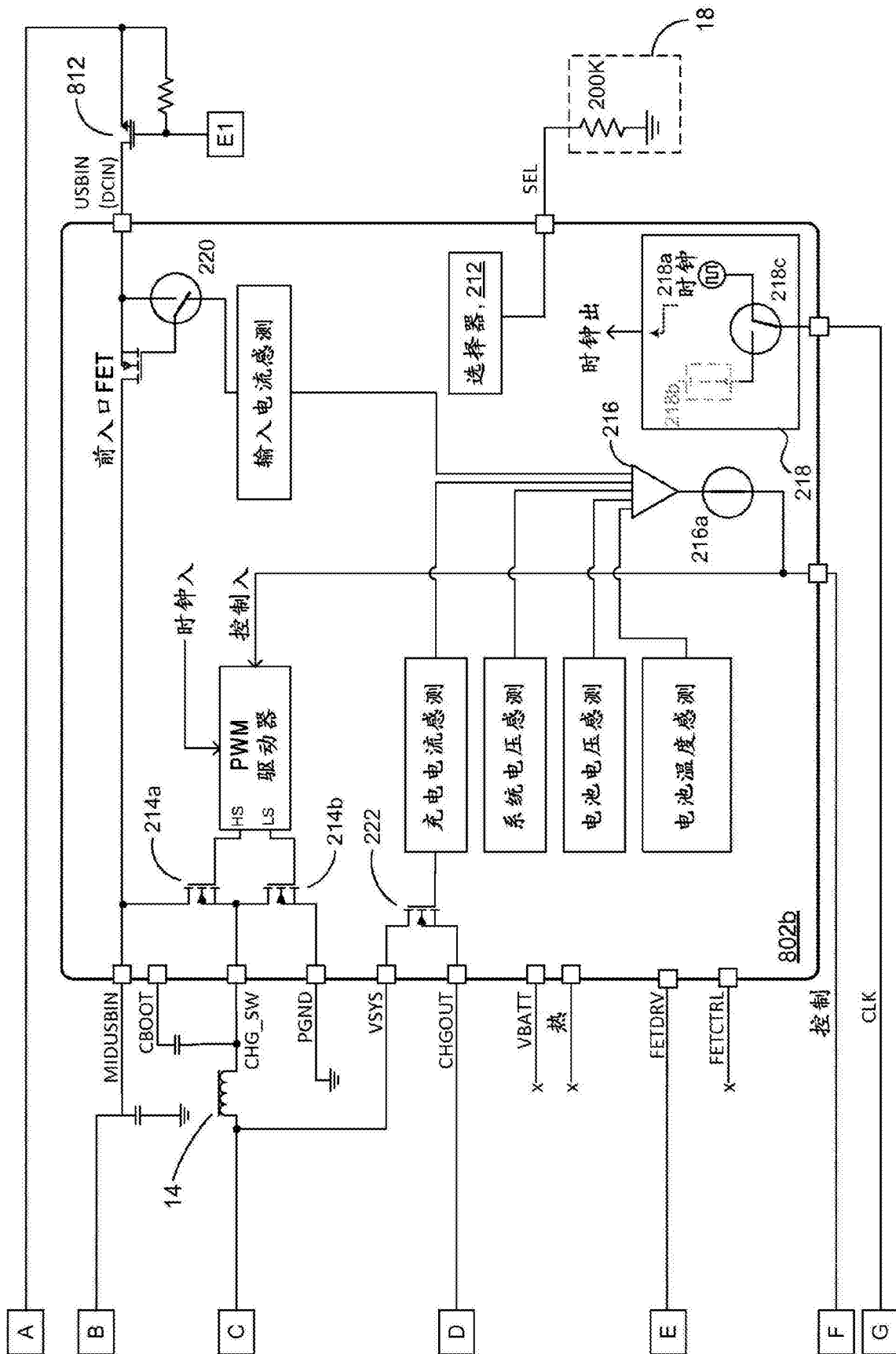


图 8C

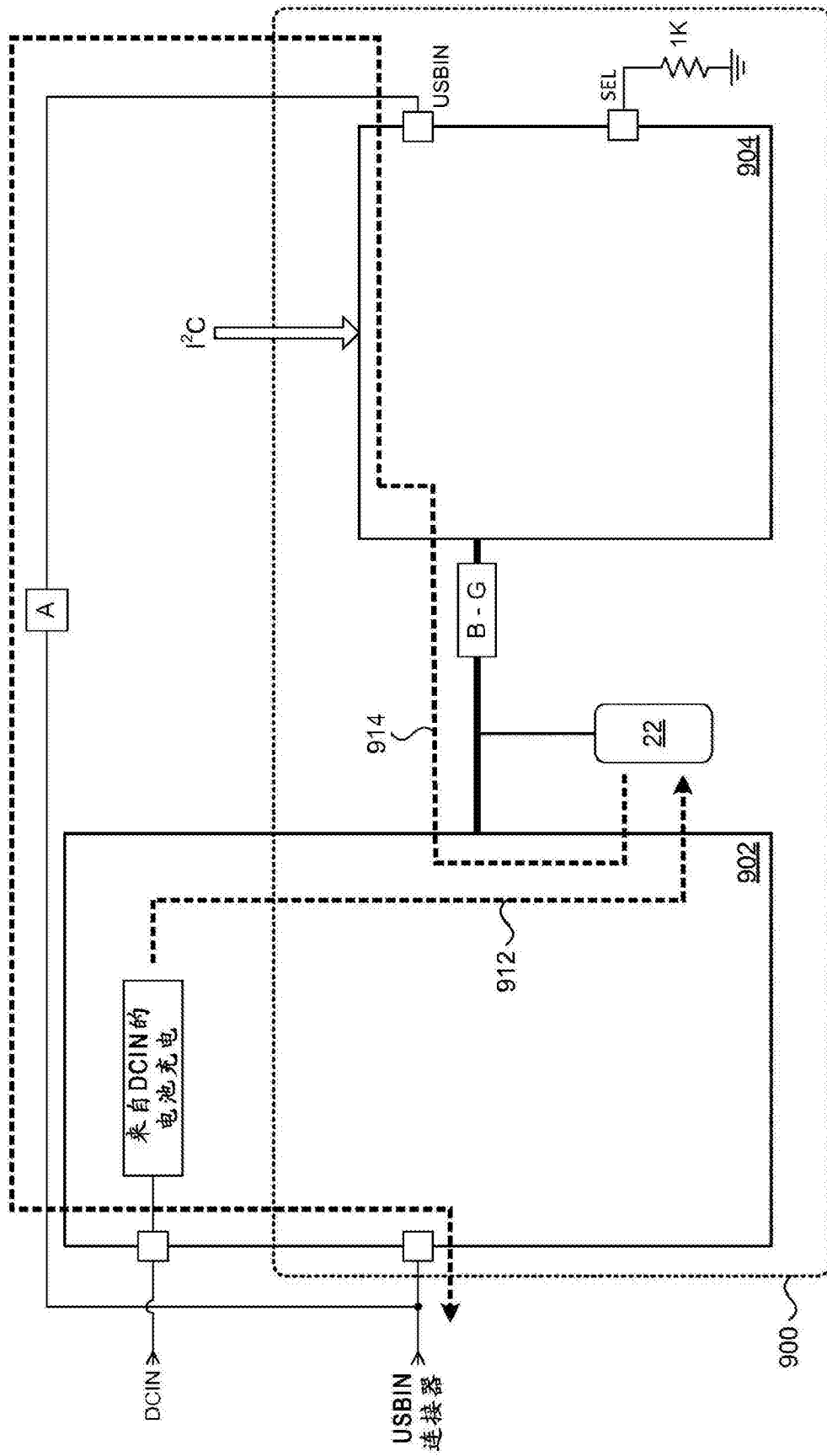


图9

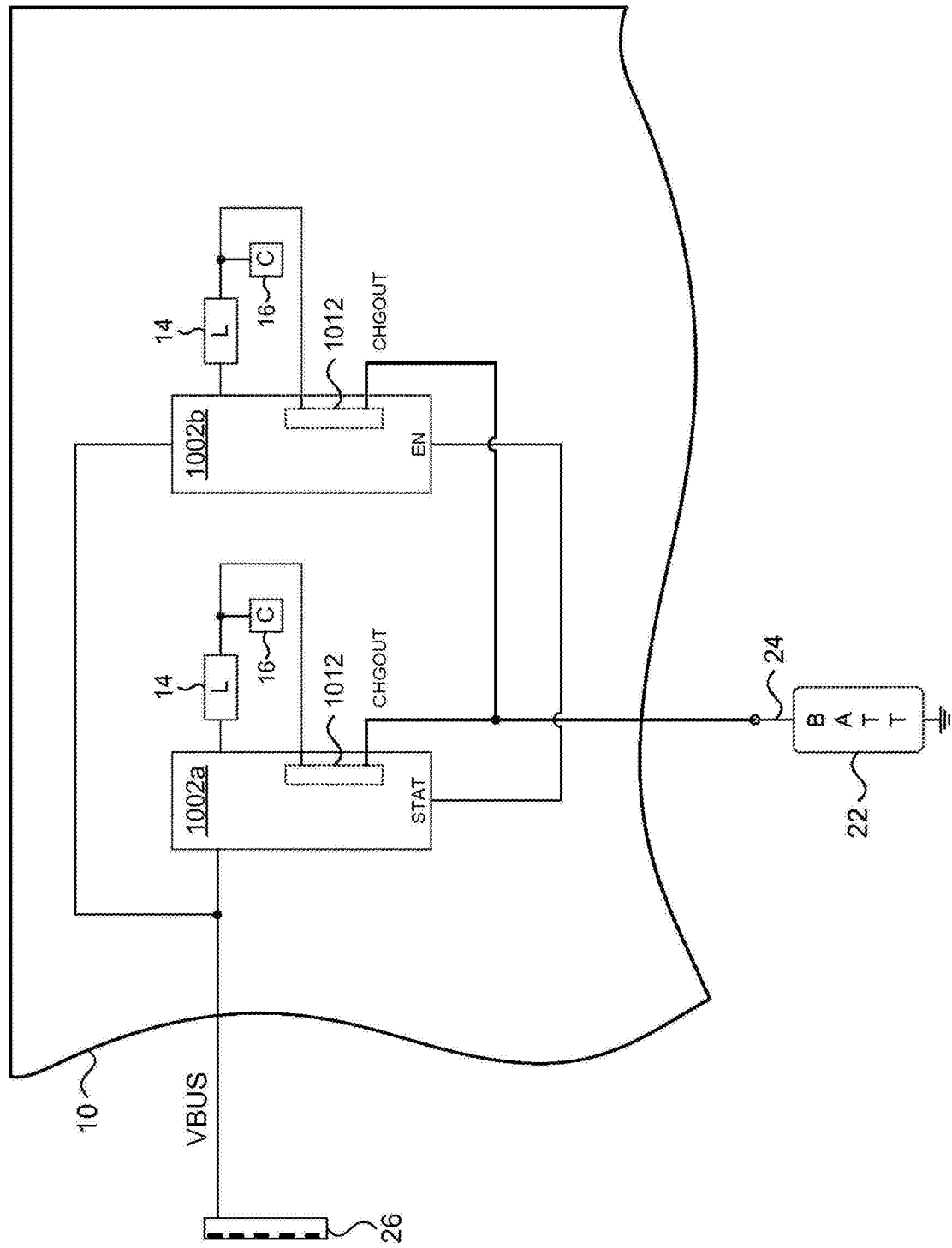


图10

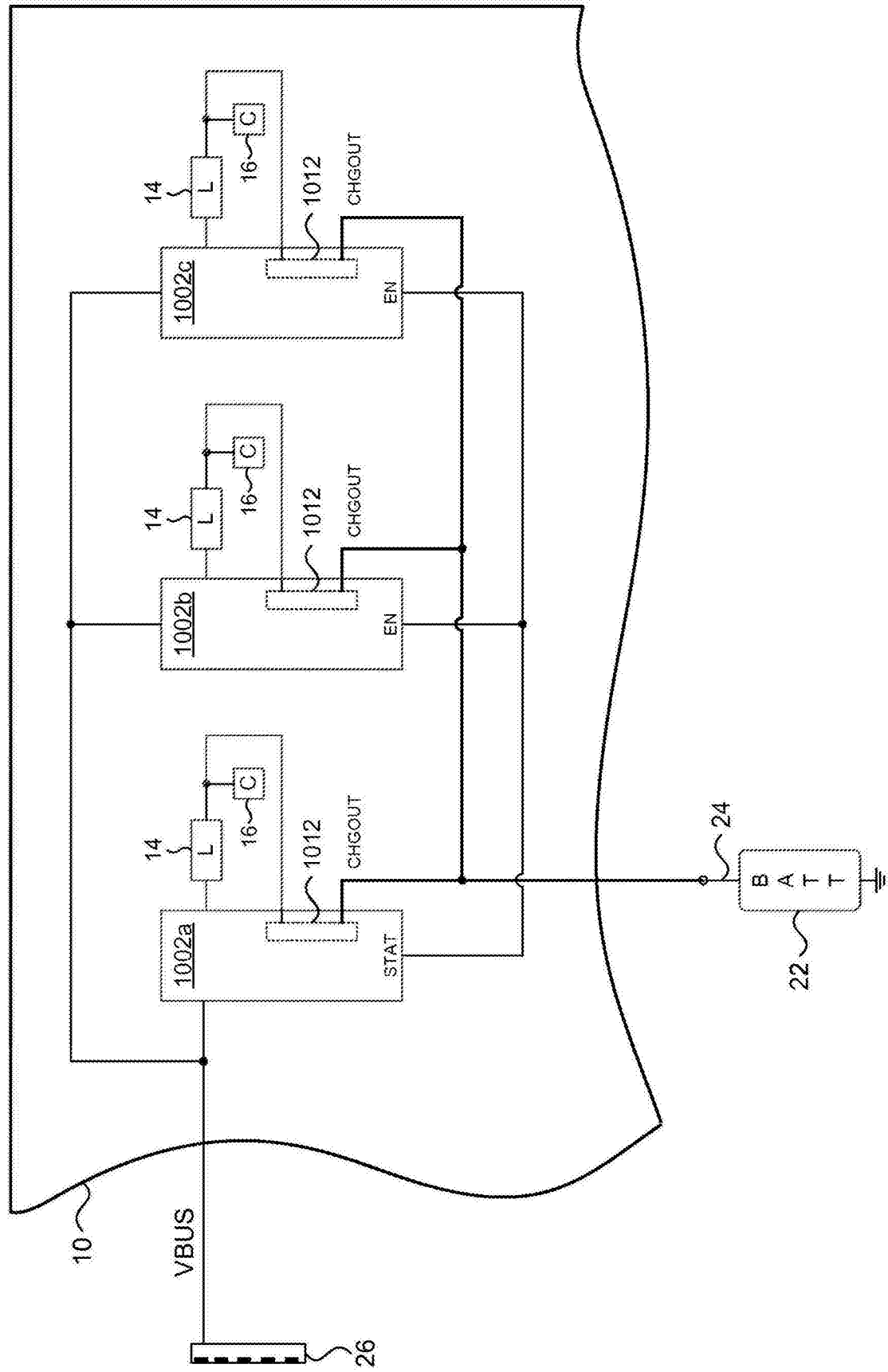


图10A

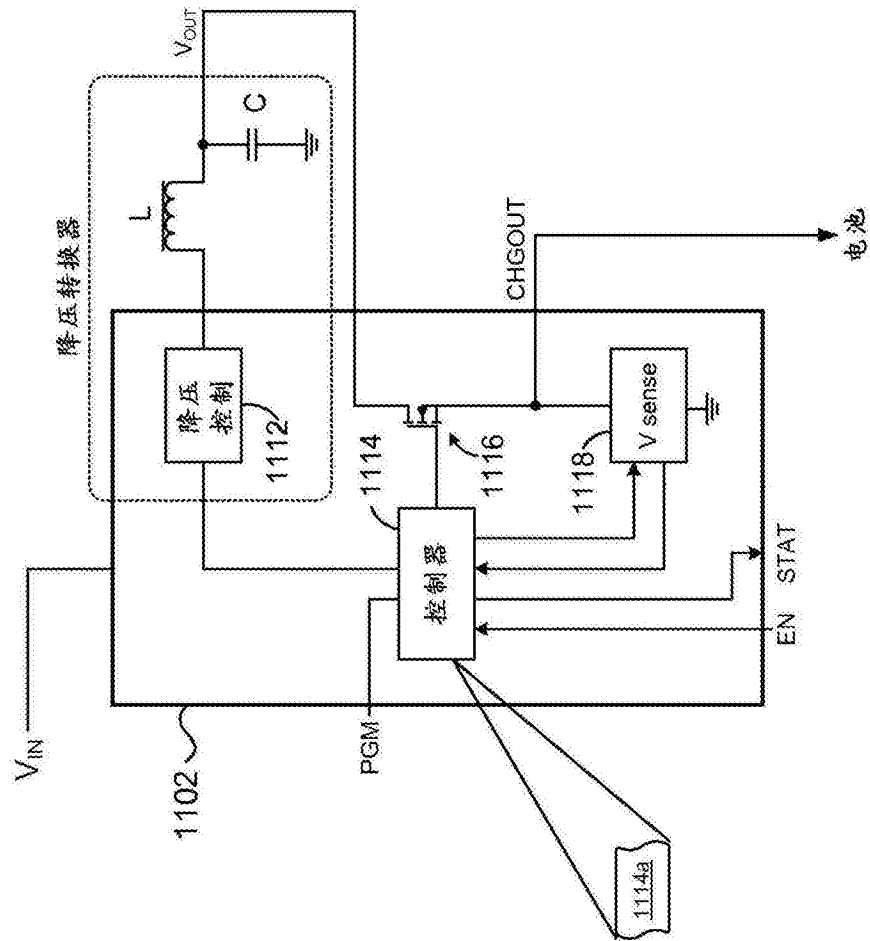


图11

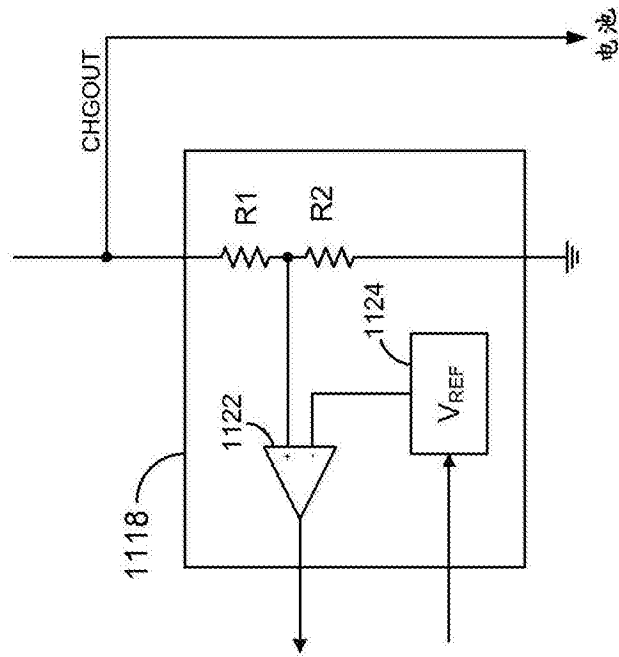


图11A

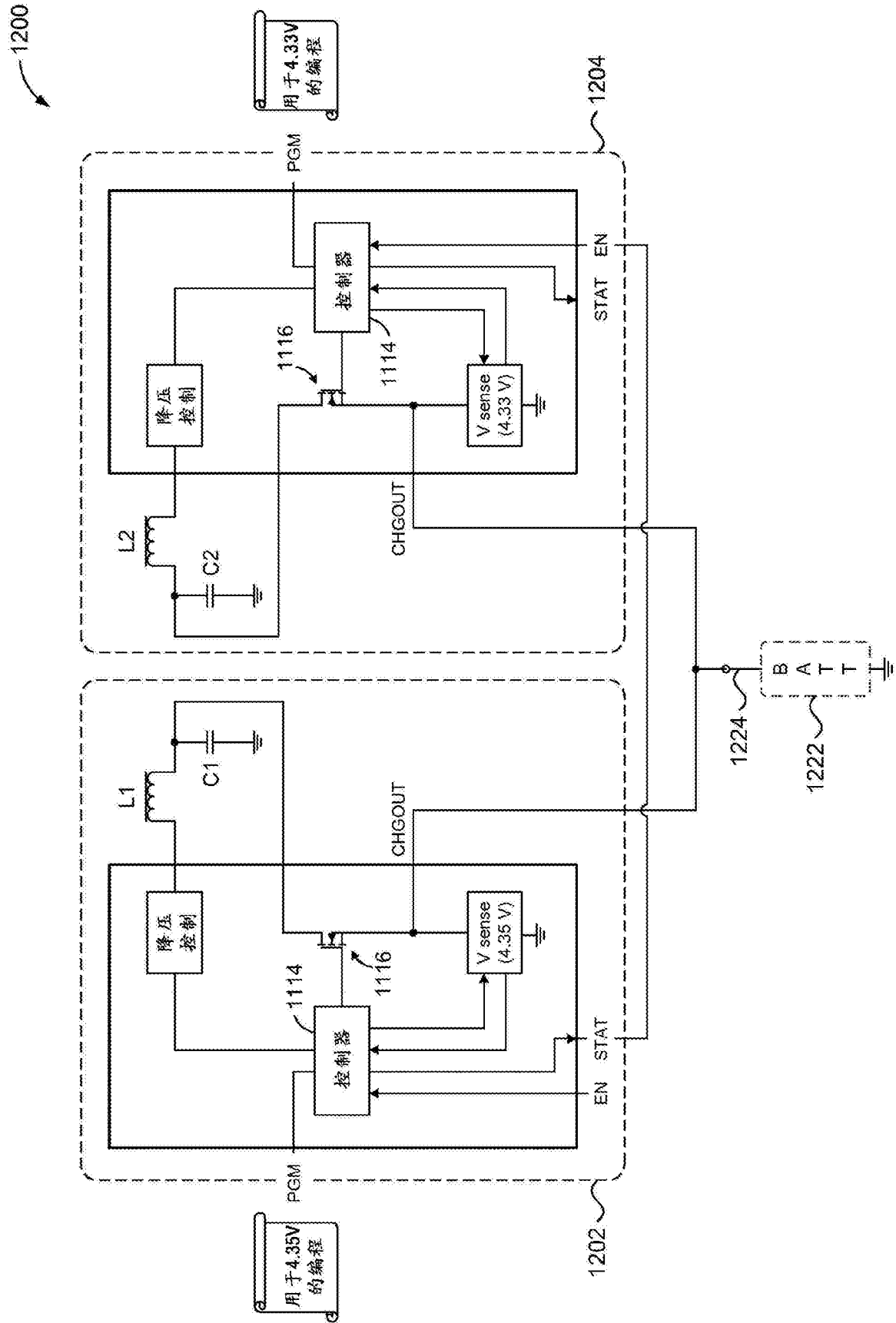


图12

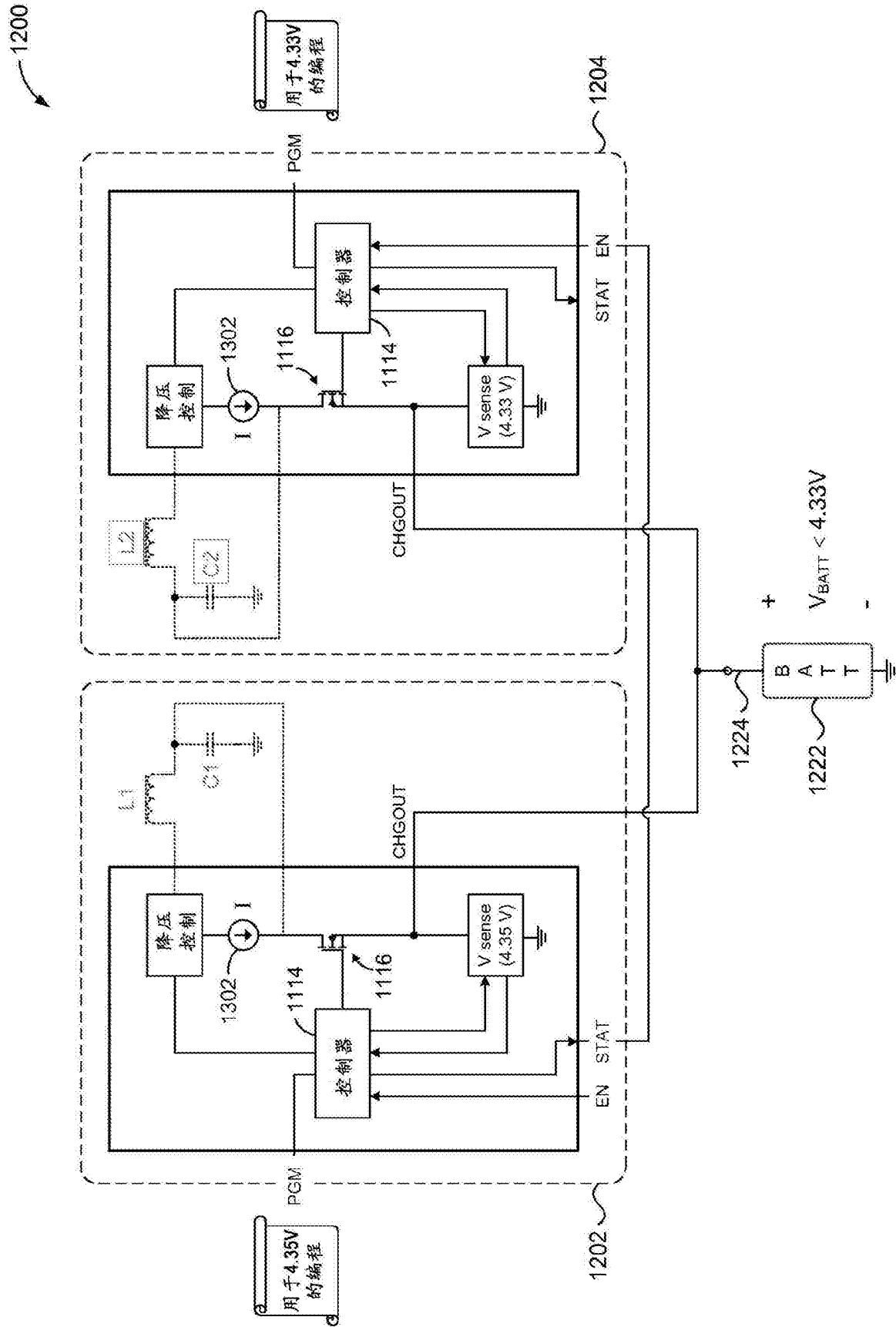


图13A

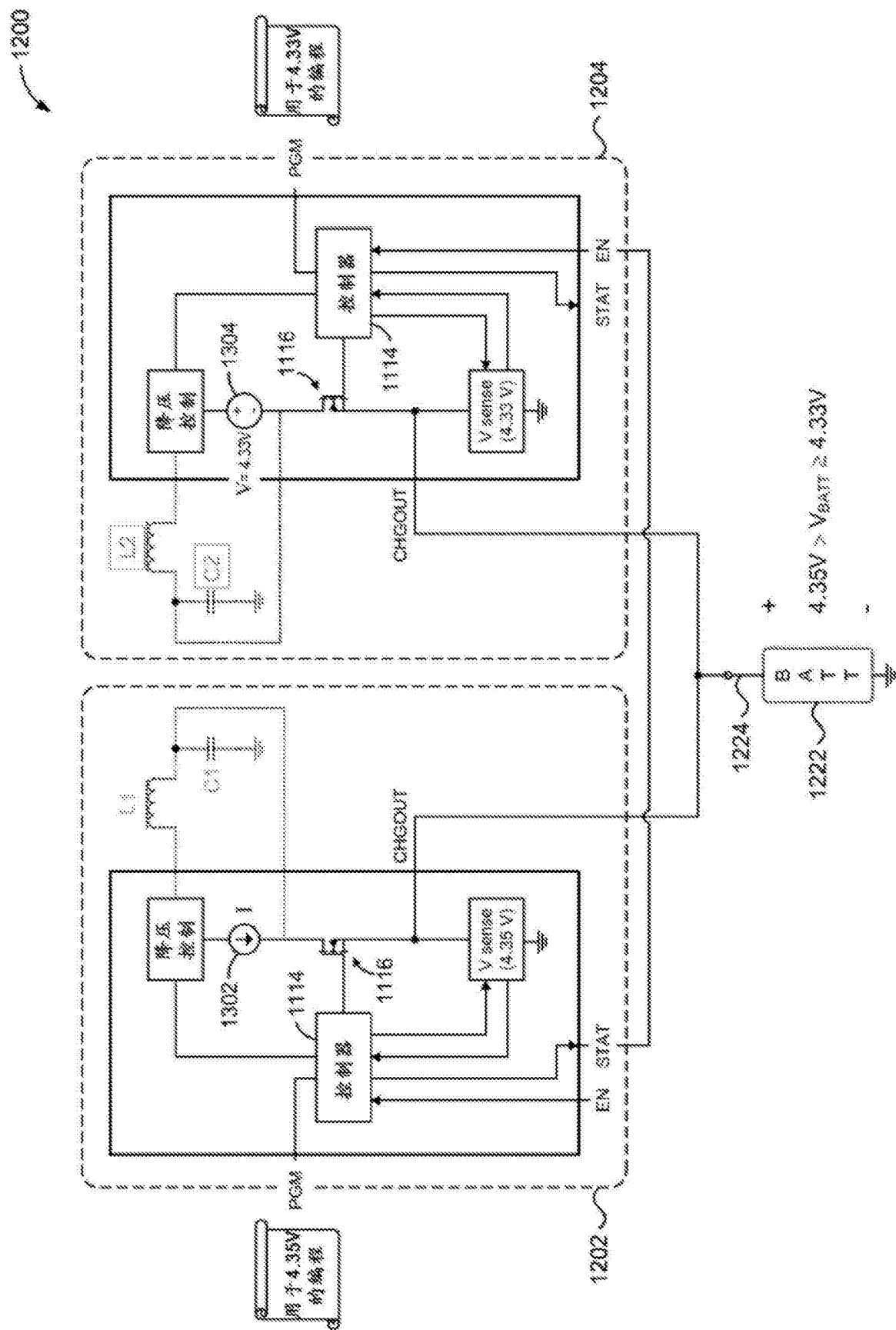


图13B

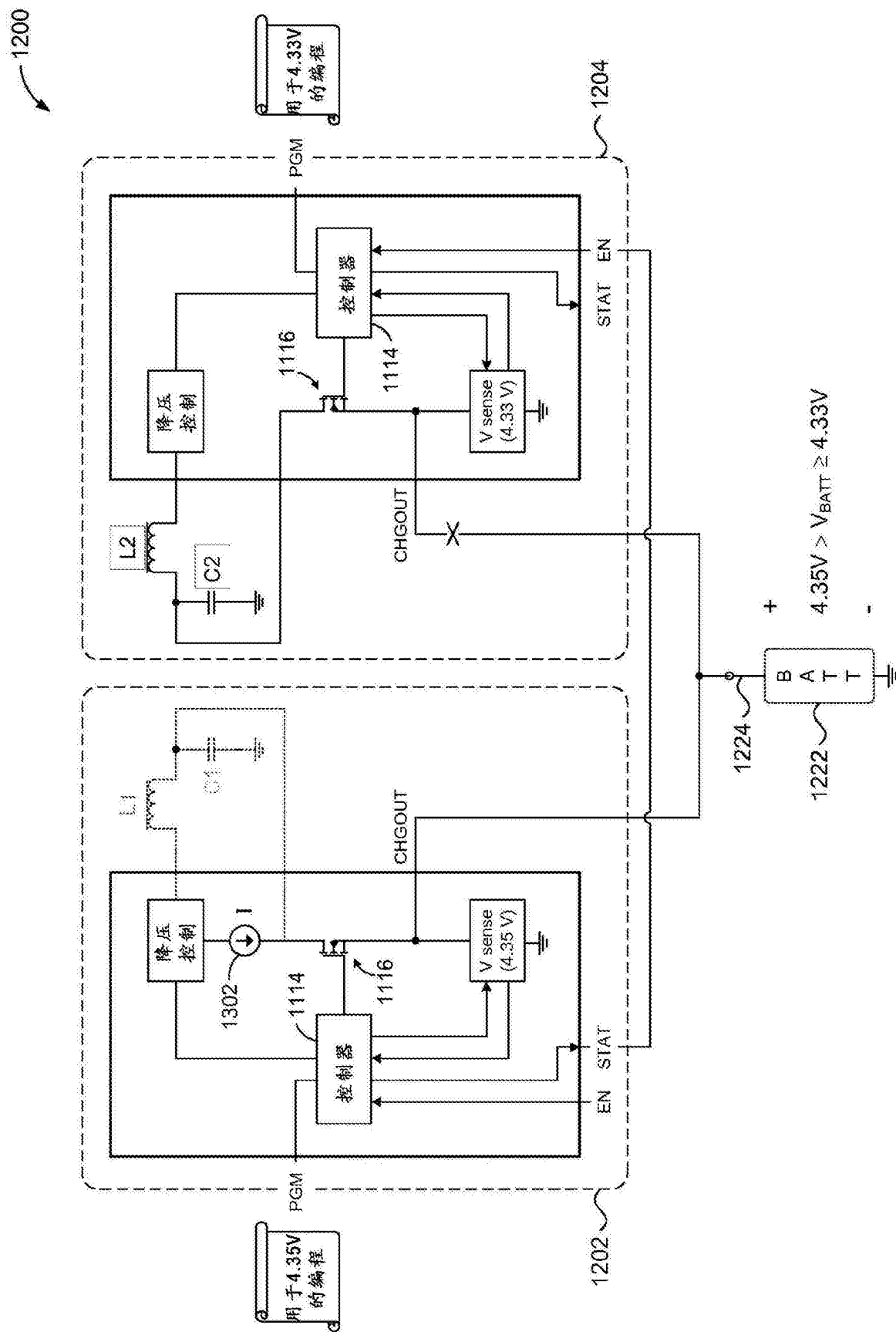


图13C

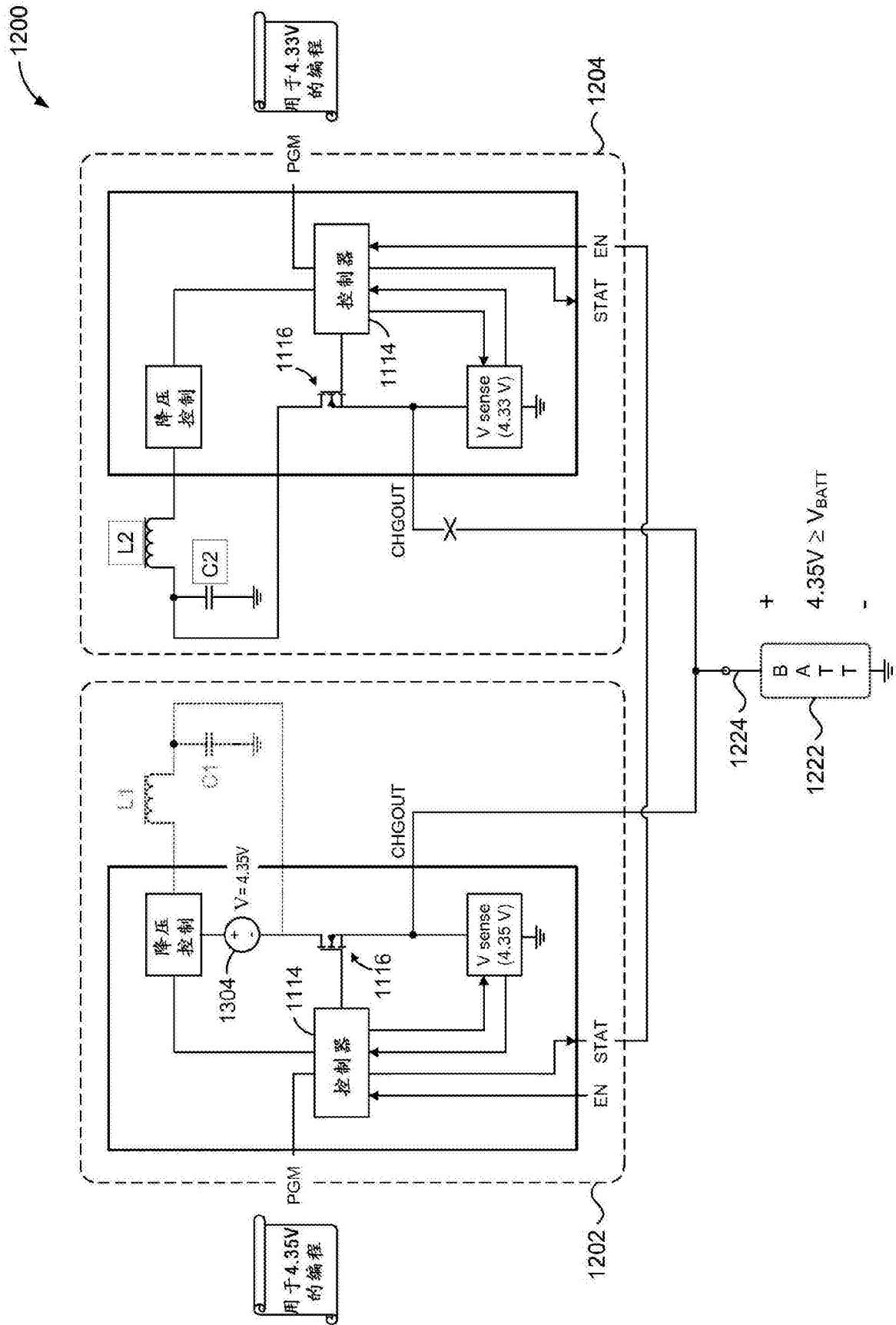


图13D