



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115708302 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 21

(21) 申请号 202211001345.X

H02M 3/157 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.19

H02J 7/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

17/445,493 2021.08.19 US

(71) 申请人 恩智浦有限公司

地址 荷兰埃因霍温高科技园区60邮编:
5656 AG

(72) 发明人 亨里克斯·科内利斯·约翰内斯·

布思克尔

乔蒂莫伊·高希

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 纪雯 李敬文

(51) Int. Cl.

H02M 3/158 (2006.01)

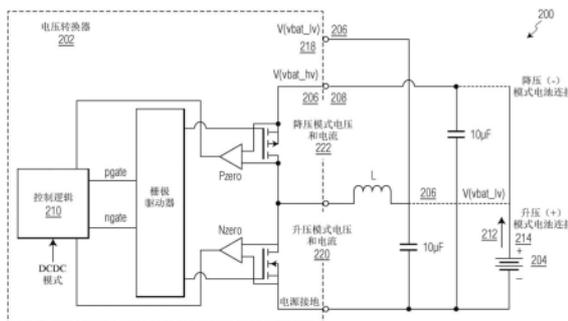
权利要求书1页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

DCDC转换器

(57) 摘要

一个例子公开一种电压转换器,包括:输入,所述输入被配置成从电池接收第一电压;输出,所述输出被配置成将第二电压提供到负载;控制器,所述控制器被配置成在从所述电池接收的所述第一电压低于第一阈值电压的情况下减小从所述电池接收的电池电流。



1. 一种电压转换器,其特征在于,包括:
输入,所述输入被配置成从电池接收第一电压;
输出,所述输出被配置成将第二电压提供到负载;
控制器,所述控制器被配置成在从所述电池接收的所述第一电压低于第一阈值电压的情况下减小从所述电池接收的电池电流。
2. 根据权利要求1所述的装置:
其特征在于,所述控制器被配置成基于从所述电池接收的所述第一电压和所述第一阈值电压生成启用/停用控制信号。
3. 根据权利要求2所述的装置:
其特征在于,所述启用/停用控制信号是具有启用状态和停用状态的数字信号。
4. 根据权利要求3所述的装置:
其特征在于,如果所述启用/停用控制信号被设置为:
所述停用状态,则停止从所述电池到所述负载的电力传送,或
所述启用状态,则从所述电池向所述负载传送电力,或
所述停用状态,则将所述电压转换器置于低电力待机状态中。
5. 根据权利要求1所述的装置:
其特征在于,所述控制器被配置成在从所述电池接收的所述第一电压高于第二阈值电压的情况下增加从所述电池接收的所述电池电流。
6. 根据权利要求5所述的装置:
其特征在于,所述第一阈值电压与所述第二阈值电压之间的差限定滞后。
7. 根据权利要求6所述的装置:
其特征在于,所述滞后被设置为零。
8. 根据权利要求5所述的装置:
其特征在于,所述控制器被配置成在所述负载处的所述第二电压达到第三阈值电压的情况下不再减小从所述电池接收的所述电池电流,即使从所述电池接收的所述第一电压低于所述第一阈值电压也是如此。
9. 根据权利要求1所述的装置:
其特征在于,所述控制器被配置成:
将所述转换器置于升压模式,使得所述第二电压大于所述第一电压,或将所述转换器置于降压模式,使得所述第二电压小于所述第一电压。
10. 根据权利要求1所述的装置:
其特征在于,所述电压转换器是DC到DC电压转换器或开关电容器电压转换器。

DCDC转换器

技术领域

[0001] 本说明书涉及用于DCDC电压转换的系统、方法、设备、装置、制品和指令。

背景技术

[0002] 许多物联网 (IOT) 或小型便携式装置越来越多地使用极小且便宜的电池。这些电池可以是银氧化物纽扣电池,但也可以是印刷电池。在过去,电池总是具有低内电阻(例如,仅几欧姆),且很少需要限制输入电流。然而,现代电池部分地因为其大小和低成本而具有大得多的内电阻。

发明内容

[0003] 根据示例实施例,一种电压转换器,包括:输入,所述输入被配置成从电池接收第一电压;输出,所述输出被配置成将第二电压提供到负载;控制器,所述控制器被配置成在从所述电池接收的所述第一电压低于第一阈值电压的情况下减小从所述电池接收的电池电流。

[0004] 在另一示例实施例中,控制器被配置成基于从电池接收的第一电压和第一阈值电压生成启用/停用控制信号。

[0005] 在另一示例实施例中,启用/停用控制信号是具有启用状态和停用状态的数字信号。

[0006] 在另一示例实施例中,如果启用/停用控制信号被设置为停用状态,则停止从电池到负载的电力传送。

[0007] 在另一示例实施例中,如果启用/停用控制信号被设置为启用状态,则从电池向负载传送电力。

[0008] 在另一示例实施例中,如果启用/停用控制信号被设置为停用状态,则将电压转换器置于低电力待机状态中。

[0009] 在另一示例实施例中,控制器被配置成在从电池接收的第一电压高于第二阈值电压的情况下增加从电池接收的电池电流。

[0010] 在另一示例实施例中,第一阈值电压与第二阈值电压之间的差限定滞后。

[0011] 在另一示例实施例中,滞后被设置为零。

[0012] 在另一示例实施例中,控制器被配置成在负载处的第二电压达到第三阈值电压的情况下不再减小从电池接收的电池电流,即使从电池接收的第一电压低于第一阈值电压也是如此。

[0013] 在另一示例实施例中,控制器被配置成将转换器置于升压模式,使得第二电压大于第一电压。

[0014] 在另一示例实施例中,控制器被配置成将转换器置于降压模式,使得第二电压小于第一电压。

[0015] 在另一示例实施例中,所述电压转换器是DC到DC电压转换器。

- [0016] 在另一示例实施例中,所述电压转换器是开关电容器电压转换器。
- [0017] 在另一示例实施例中,如果启用/停用控制信号被设置为停用,则将控制器配置成停止开关电容器电压转换器的开关。
- [0018] 在另一示例实施例中,如果启用/停用控制信号被设置为启用,则将控制器配置成准许开关电容器电压转换器的开关。
- [0019] 在另一示例实施例中,电池可递送的最大电流取决于电池的内电阻和最小所需负载电压;并且控制器被配置成在从电池接收的电池电流高于最大电流的情况下减小所述电池电流。
- [0020] 在另一示例实施例中,所述电池是氧化银电池或印刷电池。
- [0021] 在另一示例实施例中,另外包括一组控制逻辑,所述一组控制逻辑被配置成接收启用/停用控制信号并控制从电池接收的电池电流;并且其中所述控制逻辑是数字控制逻辑。
- [0022] 以上论述并不意图表示当前或未来权利要求集的范围内的每一示例实施例或每一实施方案。以下图式和具体实施方式还举例说明了各种示例实施例。
- [0023] 结合附图考虑以下具体实施方式可以更全面地理解各种示例实施例。

附图说明

- [0024] 图1表示一组内部电池电阻的电池电压随负载电流(x轴)变化的例子。
- [0025] 图2表示示例第一电压转换器。
- [0026] 图3表示最大电池电流随内部电池电阻变化的例子。
- [0027] 图4表示在升压模式操作中第一电压转换器的示例曲线图。
- [0028] 图5表示示例第二电压转换器。
- [0029] 图6表示第二电压转换器中的滞后的示例曲线图。
- [0030] 图7表示第二电压转换器内的示例阈值逻辑。
- [0031] 图8表示第二电压转换器内的示例数字控制逻辑电路。
- [0032] 图9表示第二电压转换器内的示例模拟控制逻辑电路。
- [0033] 图10表示在电池具有40 Ω 内电阻的情况下在升压模式操作中第二电压转换器的示例曲线图。
- [0034] 图11表示在电池具有50 Ω 内电阻的情况下在升压模式操作中第二电压转换器的示例曲线图。
- [0035] 图12表示在电池具有150 Ω 内电阻的情况下在降压模式操作中第二电压转换器的示例曲线图。
- [0036] 虽然本公开容许各种修改和替代形式,但是本公开的细节已经借助于例子在图式中示出并且将进行详细描述。然而,应理解,所描述的具体实施例之外的其它实施例也是可能的。还涵盖落在所附权利要求书的精神和范围内的所有修改、等效物和替代实施例。

具体实施方式

- [0037] 许多物联网(IOT)或小型便携式装置越来越多地使用极小且便宜的电池。这些电池可以是银氧化物纽扣电池,但也可以是印刷电池。在过去,电池总是具有低内电阻(例如,

仅几欧姆),且很少需要限制输入电流。然而,现代电池部分地因为其大小和低成本而具有大得多的内电阻。

[0038] 可从这些电池汲取的电流很大程度上取决于电池的内电阻,所述内电阻为电池的放电状态(即,剩余电池电荷)的函数。例如,如果放电电池的电流汲取过高,则电池的输出电压可能下降到电压转换器的通电复位(POR)电平以下,从而使得使用电池的电子装置保持复位而非启动。

[0039] 限制DCDC转换器从此类电池接收的输入电流的方法包括测量和控制输入电流,这需要部件和复杂性。然而,使用此类均匀限流技术会导致充满电的电池启动(即,提供电流)比它们所能做到的慢,而大量放电的电池仍可能导致不可靠的电流输出。

[0040] 图1表示一组内部电池电阻(例如,5、10、15、25、50和75 Ω)的电池电压(y轴)随负载电流(x轴)变化的例子100。任何电池可递送的最大电流取决于内部电池电阻和最小所需电压。

[0041] 例如,对于具有高内电阻(比如75 Ω)和1.1V的最小有用电压的电池,如从图1所示,最大负载电流仅为6mA。对于低于22.5 Ω 的电阻,最大电流为至少20mA。重要的是,在此例子中,端电压不会下降到1.1V以下。安全电压电平可以是例如1.2V \pm 50mV。

[0042] 图2表示第一电压转换器202的例子200。在此例子200中,转换器202在第一位置206处耦合到电池204以用于升压模式操作(增加输出电压),并且在第二位置208处耦合到电池204以用于降压模式操作(减小输出电压)。还示出了电池电流212、电池电压214、升压模式输出电压216、降压模式输出电压218、升压模式电压和电流220以及降压模式电压和电流222。在此示例实施例中,电压转换器202是开关电容器电压转换器,因此还示出了两个10 μ F开关电容器。

[0043] 控制逻辑210被配置成使用电压模式或(峰值)电流模式算法来控制转换器202。在这两种模式下,来自电池204的输入电流不受控制且不是恒定的。使用平均电流模式算法,输入电流可得到控制,但最大电流值仍取决于电池电阻。

[0044] 此外,第一转换器202的一些例子具有可冻结的模拟控制逻辑210的状态变量。例如,模拟类型的控制环路必须总是活动的,在抑制其启动时易于饱和,并且还可能具有稳定性问题。

[0045] 图3表示最大电池电流(y轴)随内部电池电阻(x轴)变化的例子300。在示例升压配置中,电池电流212流过电感器(L)。此例子300针对具有1.55V的无负载电压的电池204(例如,银氧化物电池)并且最小安全负载电池204的电压为1.2V,然后示出了最大电流(y轴)随电池电阻的变化。

[0046] 图4表示在升压模式下第一电压转换器202的曲线图的例子400。此例子400示出电池电流402、电池电压404的转换器202的开关电压406、转换器202的开关电流408和转换器202的升压模式输出电压410。在此例子中,开关电压406和开关电流408在位于图2中示出的升压模式开关电压和电流220的位置处的10 μ F开关电容器处。

[0047] 在此模拟例子中,可允许的电池电流可高达30mA或低至7mA,并且电池具有16 Ω 的内电阻(R_{bat})。当电池电流402线性地增加到20mA时,电池电压404可下降到1.2V,刚好约为临界电平。在此模拟中,平均电感器(L)转换器开关电流408为31mA,这已经高于电池204可维持更长时间的电流。

[0048] 现在在下文论述的是改进的电压转换器,所述改进的电压转换器实现使用电池的各种电子装置的启动,具体地说,实现具有较大内部电池电阻的那些电子装置的启动。此改进的电压转换器被配置成在启动期间在电池电压下降到低于预定义的电池电压阈值时暂停电子装置,并且在超过另一更高的电池电压阈值时恢复装置启动。虽然在一些示例实施例中,电池具有高内电阻,但电压转换器能改进具有广泛范围的电池内电阻的各种电子装置的可靠启动,并且还可与任何电源一起使用。

[0049] 图5表示第二电压转换器502的例子500。在此例子500中,转换器502在第一位置506处耦合到电池504以用于升压模式操作,并且在第二位置508处耦合到电池504以用于降压模式操作。还示出了比较器和控制逻辑510、电池电流512、电池电压514、升压模式输出电压516、降压模式输出电压518、升压模式电压和电流520以及降压模式电压和电流522。虽然在此示例实施例中,电压转换器502是电感转换器,但在其它示例实施例中,电压转换器502可以是开关电容器电压转换器。

[0050] 第二电压转换器502还包括下限阈值检测器524、上限阈值检测器526、阈值逻辑528、启用/停用控制信号530和控制器532。控制器532被配置成控制第二电压转换器502的所有功能。

[0051] 下限阈值检测器524被配置成检测电池电压514何时降到低于下限电压阈值。上限阈值检测器526被配置成检测电池电压514何时超过上限电压阈值。在各种示例实施例中,电压阈值表示“安全”电池电压514。电压阈值还提供如将在稍后图式中示出的滞后。电压阈值之间的滞后避免模拟控制环路(例如,控制逻辑210)具有的稳定性问题。

[0052] 在一些示例实施例中,下限检测器524和上限检测器526由例如BOD(掉电检测器)的另一电压感测元件实施。下限检测器524和上限检测器526还可使用欠压锁定电路实施。然而,此类电路可能在电池电压514下降到低于阈值时复位电压转换器502(如果此类复位为非期望的)。

[0053] 负载(未示出)耦合到标记为升压模式输出电压516的第一位置506以用于电压转换器502的升压模式使用。负载耦合到标记为降压模式输出电压518的第二位置508以用于电压转换器502的降压模式使用。

[0054] 当电压转换器502启动时,电池电压514将随着电流被递送到负载而逐渐下降。当电池电压514达到下限电压阈值时,阈值逻辑528将启用/停用控制信号530设置为停用比较器和控制逻辑510并给电池电压514恢复的机会。当电池电压514达到上限电压阈值时,阈值逻辑528将启用/停用控制信号530设置为启用比较器和控制逻辑510并继续将电流提供到负载。

[0055] 以此方式,电池电压514在两个安全阈值极限之间循环,并且使各种电子装置的启动更可靠。电池电流512限于由电池504的内电阻限定的安全值。在一些示例实施例中,不需要通过电压转换器502监测电池电流512。

[0056] 还改进了功电力效率,因为当电压转换器502暂停(即,启用/停用控制信号530被设置为停用)时电路系统的一部分可断开。

[0057] 图6表示第二电压转换器502中的滞后602的曲线图的例子600。两个阈值检测器524、526实现启用/停用控制信号530中的滞后602。如果电池电压514下降到低于下限阈值,则将启用/停用控制信号530设置为停用比较器和控制逻辑510。如果电池电压514上升到高

于上限阈值,则将启用/停用控制信号530设置为启用比较器和控制逻辑510。在一些示例实施例中,滞后602避免模拟控制环路(例如,其中比较器和控制逻辑510是模拟的)的稳定性问题。

[0058] 图7表示第二电压转换器502内的阈值逻辑528的例子700。如图所示,阈值逻辑528逻辑上AND来自下限阈值检测器524、上限阈值检测器526的输出、来自控制器532的降压模式和升压模式信号,以及来自控制器532的启用/停用阈值逻辑信号702,以生成启用/停用控制信号530,所述启用/停用控制信号530被发送到比较器和控制逻辑510。

[0059] 图8表示第二电压转换器502内的数字比较器和控制逻辑510的例子800。由于控制逻辑510是数字的,因此可通过AND门阻断启用/停用控制信号530。

[0060] 图9表示第二电压转换器502内的模拟比较器和控制逻辑510的例子900。在使用具有带有ADC或模拟环路(二级环路)的控制环路的开关电容器电压转换器502的示例实施例中,必须停止开关并且必须将环路冻结以防止饱和。可通过停止ADC的时钟来完成冻结控制器的状态。

[0061] 示出的模拟控制环路包含电容器C1。如果在尚未达到电压转换器502的最终输出电压停止开关,则电容器C1的电压将饱和。为了防止此情况且通过正确占空比或峰值电流设置恢复开关,控制器532可将电容器C1与开关S1隔离,如图所示。可通过将反馈输入拉高,或迫使运算放大器的输出为零,或阻断用于电力开关的栅极驱动器来停止开关。

[0062] 图10表示在电池具有 $40\ \Omega$ 内电阻的情况下在升压模式操作中第二电压转换器502的曲线图的例子1000。示出了电池电流1002、电池电压1004、转换器开关电压1006、转换器开关电流1008和升压模式输出电压1010。

[0063] 在此示例实施例中,下限电池电压514的阈值电压约为1.15V。阈值检测器524、526对电压转换器502的开关且因此对电压转换器502启动进行选通,从而产生具有阶梯波形的电池电压514,因此电压转换器502中断启动。在此例子1000中,升压模式输出电压516逐步上升直至已达到预定升压模式输出电压1010(如由负载所确定)为止。

[0064] 此处,阈值被设置为1.15V和1.25V。升压模式输出电压1010的相位增加。每当电池电压1004(例如,Vbat_1v)下降到低于1.15V时中断开关,且当电池电压1004上升回到1.25V时再次开始开关。由于大输入电容器,电池电流1002低于平均电感器电流。

[0065] 在没有阈值检测器524、526的情况下,电池电压1004将下降到远低于1.1V。通过阈值检测器524、526,电池电压1004保持在安全极限以上。电池电流1002最终在10mA与7.45mA之间振荡,平均为8.725mA。对于 $40\ \Omega$ 内部电池电阻,与图3中示出的第一电压转换器202的操作相比,第二电压转换器502的最大电池电流1002为8.75mA。电池电流512自动调节到电池504可支持的最大值。

[0066] 图11表示在电池具有 $50\ \Omega$ 内电阻的情况下在升压模式操作中第二电压转换器502的曲线图的例子1100。示出了电池电流1102、电池电压1104、转换器开关电压1106、转换器开关电流1108和升压模式输出电压1110。

[0067] 在 $50\ \Omega$ 电池电阻的情况下,启动花费更长的时间,因为平均电池电流1102较低。电池电流1102现在在6mA与8mA之间变化。再次参考图3,最大所允许的电流为7mA,并且电压转换器502使用最大可能的电池电流1102以用于可靠的启动。

[0068] 图12表示在电池具有 $150\ \Omega$ 内电阻的情况下在降压模式操作中第二电压转换器

502的曲线图的例子1200。示出了电池电流1202、电池电压1204、转换器开关电压1206、转换器开关电流1208和降压模式输出电压1210。在降压模式下,降压模式输出电压1210逐步下降直至已达到另一预定输出电压(如由负载所确定)为止。

[0069] 在此示例实施例中,最小电池电压1204的阈值约为2.35V。电池电流1202现在在4.32mA与5mA之间变化。降压模式输出电压1210(例如Vbat_1v)在三个阶段中逐步变为1.2V的编程值。

[0070] 假设滞后约为100mV。在较少滞后的情况下,启用/停用控制信号530的频率将较高,电池电压514上的纹波将较低,但启动仍将可靠。在替代示例实施例中,如果滞后被设置为0,则在电压环路比较器足够快的情况下,可以基于逐循环完成启动。滞后并非必需的,但确实减小启用/停用控制信号530的频率且增加电池电压1204上的纹波。

[0071] 因此,即使在此极端电池电阻(即,在一些银氧化物电池和印刷电池中为150 Ω)的情况下,启动也是可靠的且尽可能快地具有可用能量。

[0072] 电压转换器502的应用包括使用小型电池的任何便携式或独立电子装置,例如助听器、胰岛素监测器和胰岛素泵,以及无线电控制的照明装置。

[0073] 除非明确陈述特定顺序,否则可按任何顺序执行以上图式中所论述的各种指令和/或操作步骤。并且,本领域的技术人员将认识到,虽然已经论述一些示例指令集/步骤,但是本说明书中的材料可以按多种方式组合从而还产生其它例子,并且应在此具体实施方式提供的上下文内来进行理解。

[0074] 在一些示例实施例中,这些指令/步骤实施为功能和软件指令。在其它实施例中,指令可以使用逻辑门、专用芯片、固件以及其它硬件形式实施。

[0075] 当指令体现为非暂时性计算机可读或计算机可用介质中的可执行指令集时,这些指令在编程有所述可执行指令且受所述可执行指令控制的计算机或机器上实现。所述指令被加载以用于在处理器(例如,一个或多个CPU)上执行。所述处理器包括微处理器、微控制器、处理器模块或子系统(包括一个或多个微处理器或微控制器)或其它控制或计算装置。处理器可指代单个组件或多个组件。所述计算机可读或计算机可用存储介质被视为物品(或制品)的一部分。物品或制品可以指代任何所制造的单个组件或多个组件。如本文所限定的非暂时性机器或计算机可用介质不包括信号,但此类介质能够接收并处理来自信号和/或其它暂时性介质的信息。

[0076] 将容易理解,如本文中大体描述且在附图中示出的实施例的组件可以按各种各样不同的配置来布置和设计。因此,如图式中所表示的各种实施例的具体实施方式并非意图限制本公开的范围,而仅仅是表示各种实施例。尽管在图式中呈现了实施例的各个方面,但是除非特别地指示,否则图式未必按比例绘制。

[0077] 在不脱离本发明的精神或基本特性的情况下,可以其它特定形式体现本发明。所描述的实施例在所有方面都应被视为仅是说明性的而非限制性的。因此,本发明的范围由所附权利要求书而非由此详细描述来指示。落入权利要求的等效含义和范围内的所有变化都应涵盖在权利要求的范围内。

[0078] 贯穿本说明书对特征、优点或类似语言的提及并不暗示可通过本发明实现的所有特征和优点应在或存在于本发明的任何单个实施例中。实际上,涉及特征和优点的语言应理解成意指结合实施例描述的具体特征、优点或特性包括在本发明的至少一个实施例中。

因此,贯穿本说明书对特征和优点的论述以及类似语言可以(但未必)指代同一实施例。

[0079] 此外,本发明的所描述特征、优点和特性可以按任何合适的方式在一个或多个实施例中组合。相关领域的技术人员将认识到,鉴于本文中的描述,本发明可在无具体实施例的特定特征或优点中的一个或多个的情况下实践。在其它情况下,可在某些实施例中识别出可能不存在于本发明的所有实施例中的额外特征和优点。

[0080] 贯穿本说明书对“一个实施例”、“实施例”或类似语言的提及意指结合所指示的实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,贯穿本说明书的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”和类似语言可以(但未必)全部指代同一实施例。

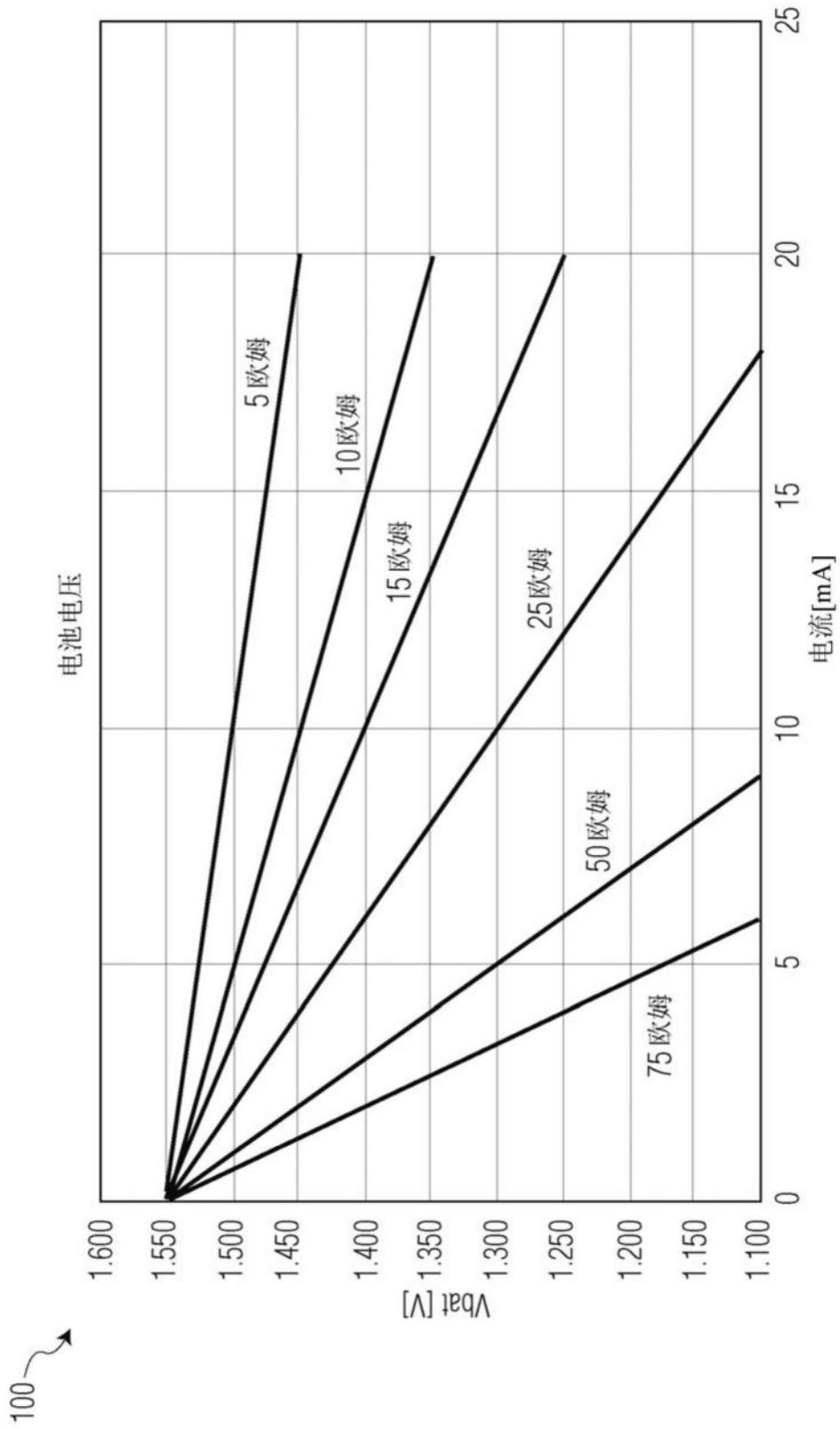


图1

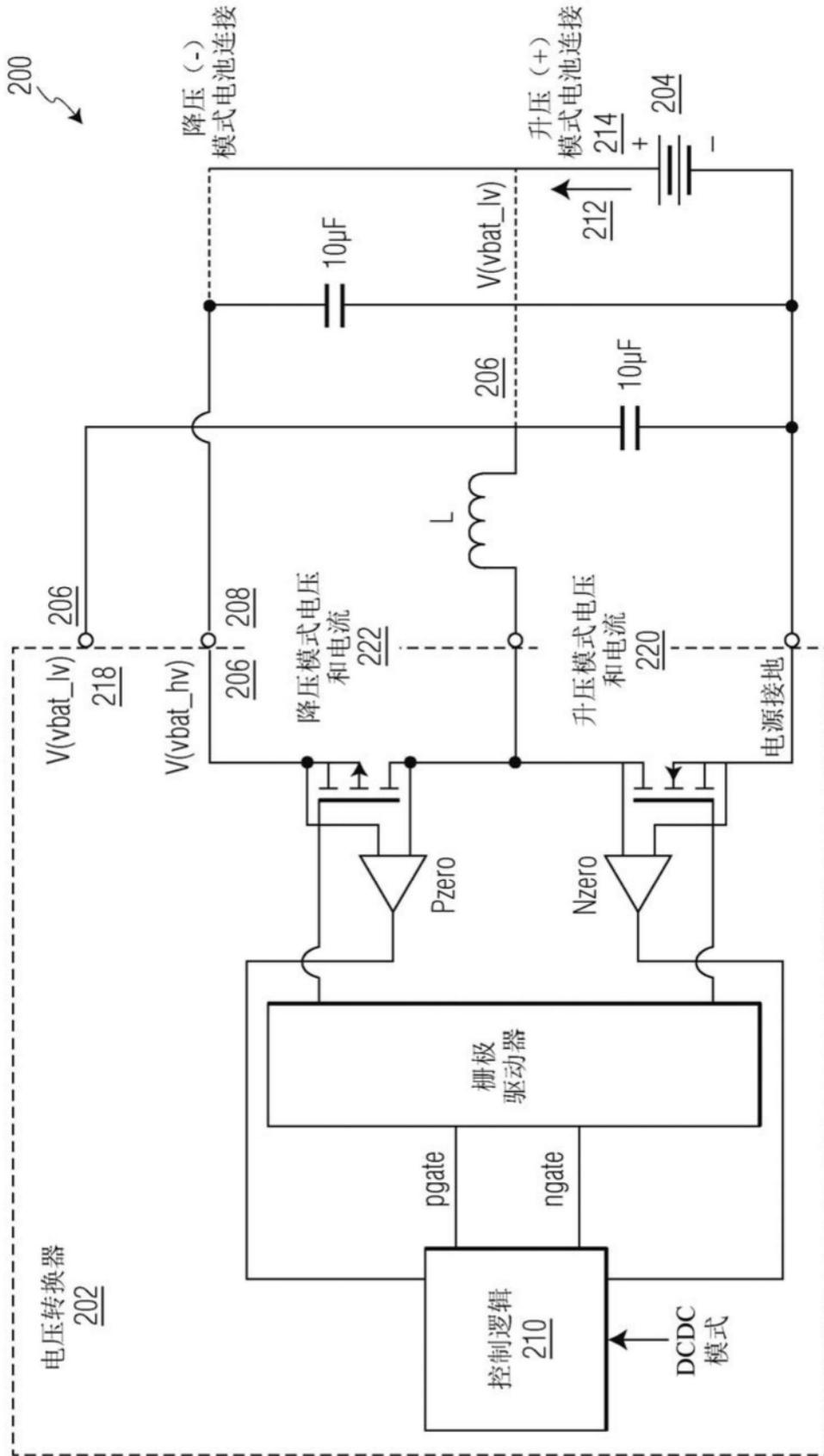


图2

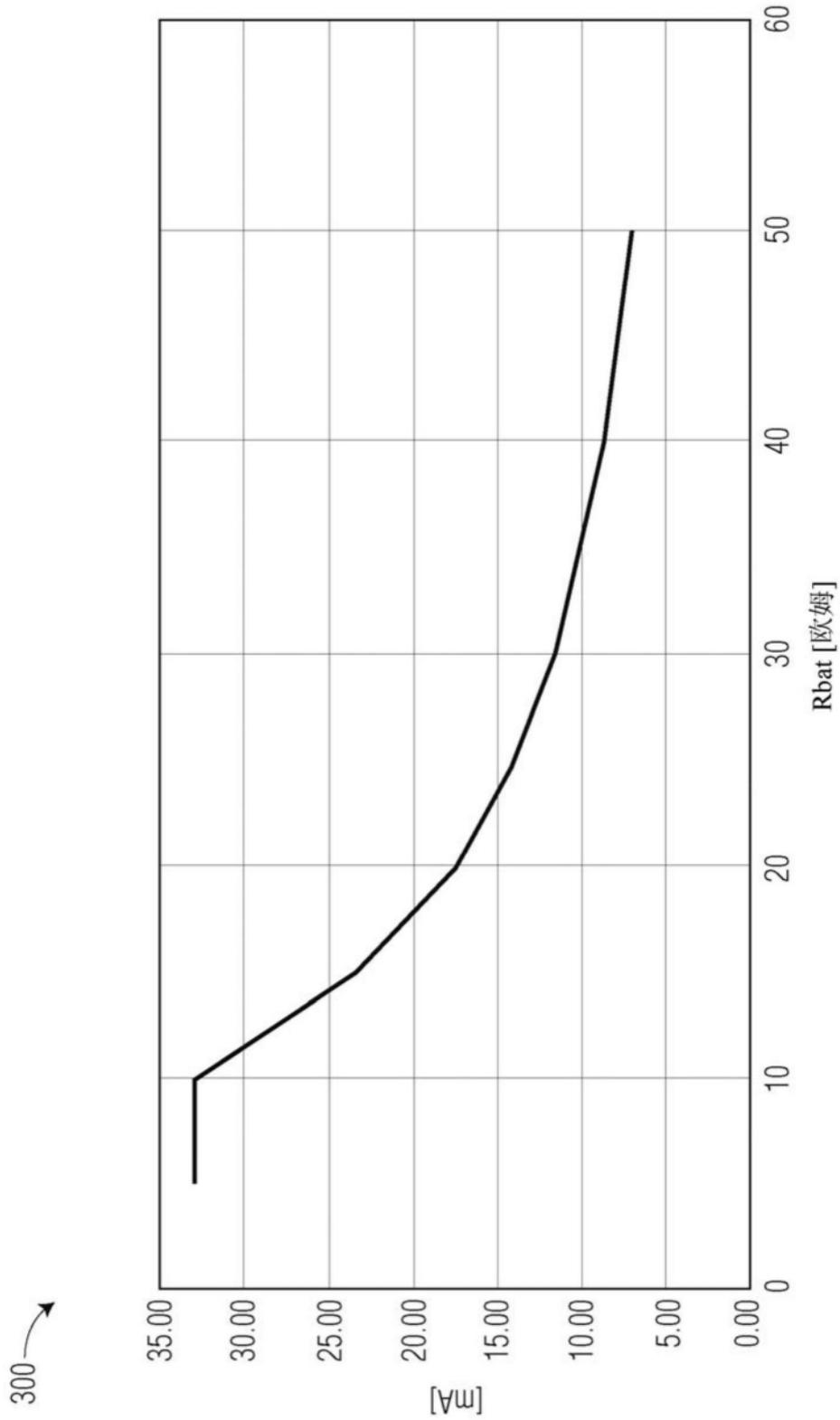


图3

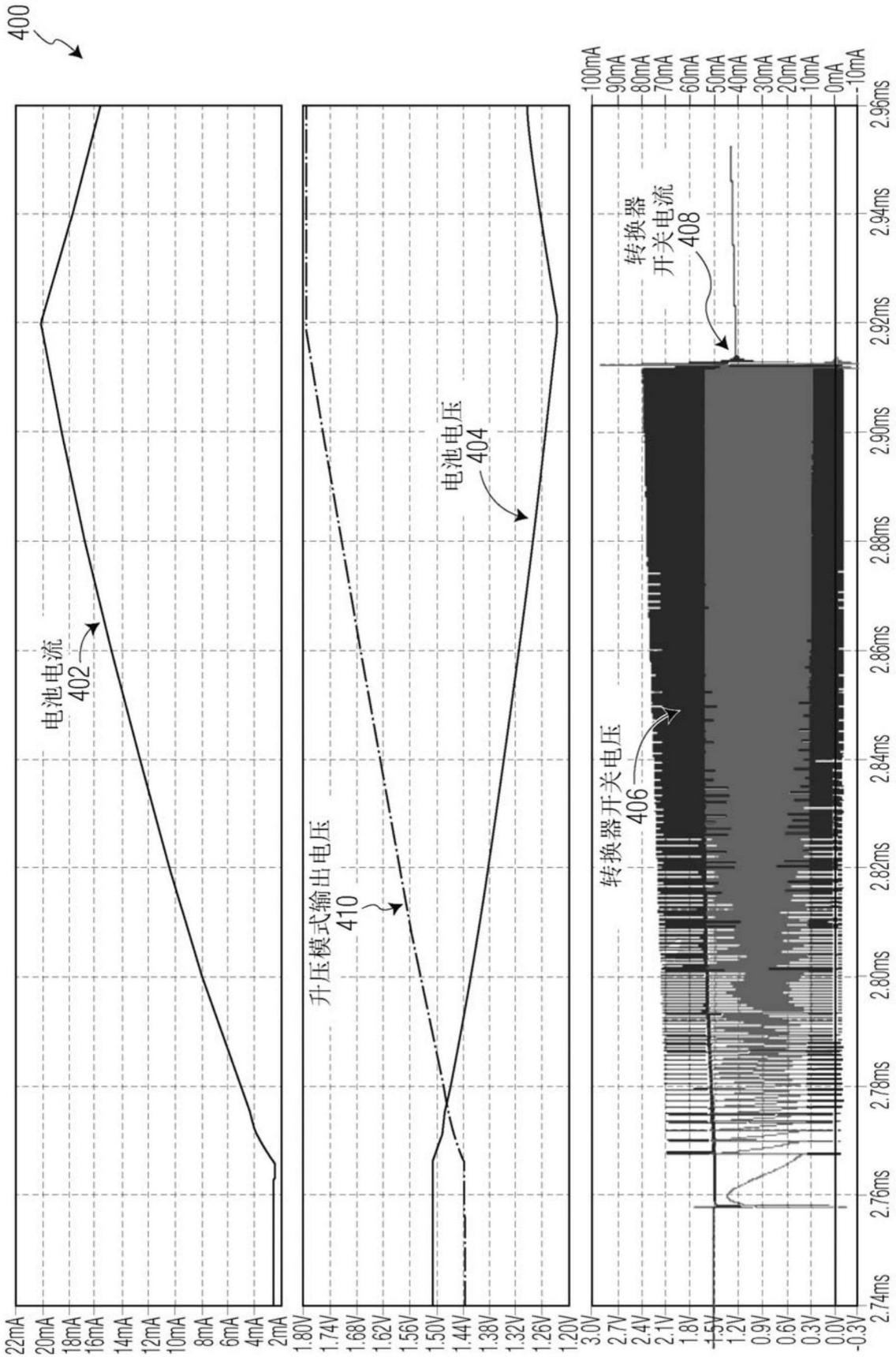


图4

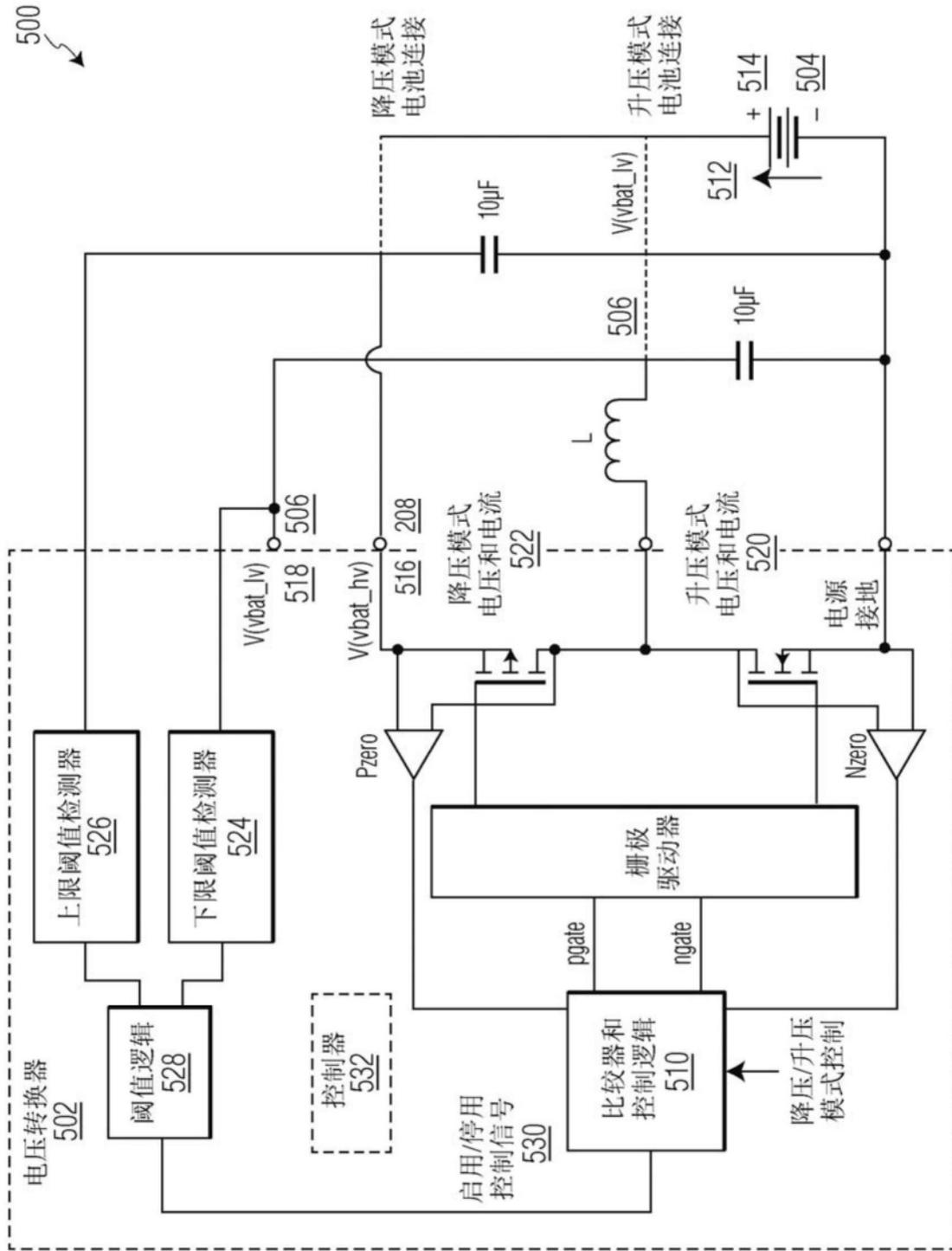


图5

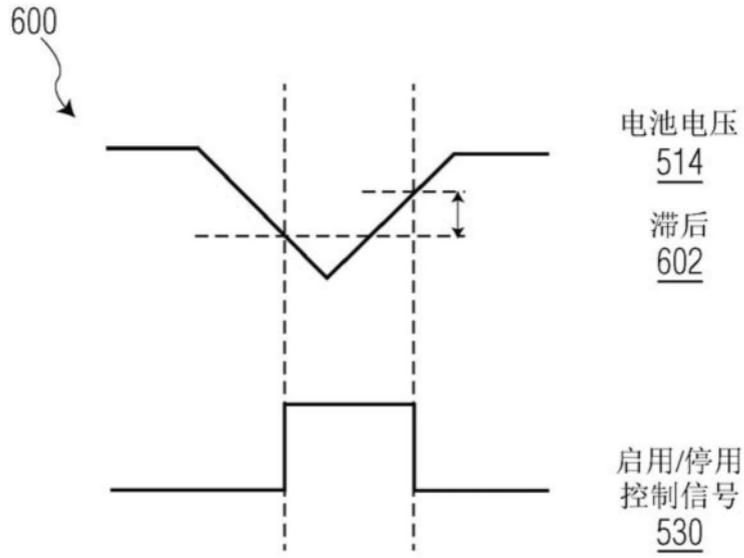


图6

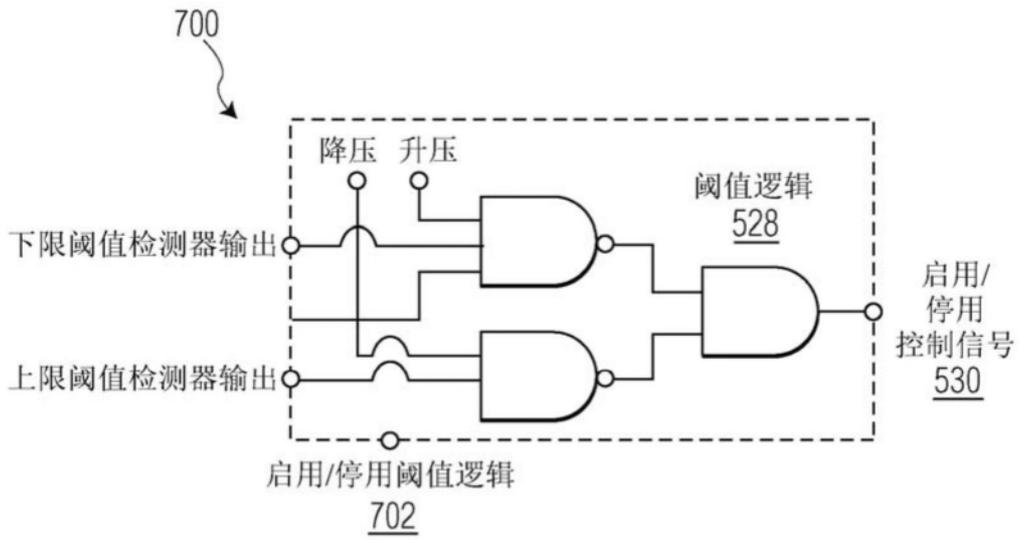


图7

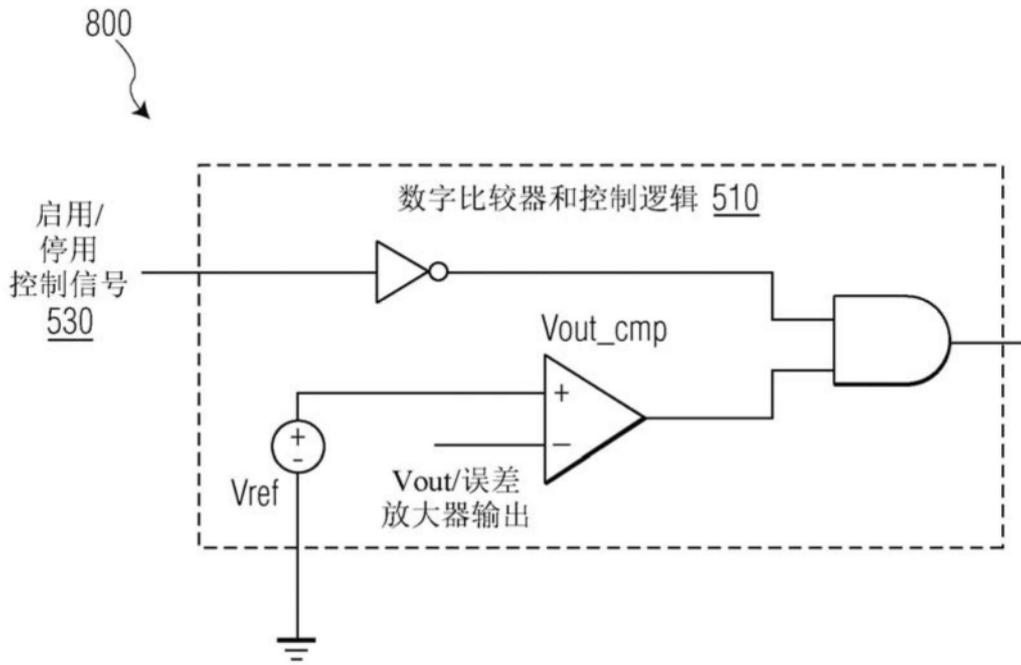


图8

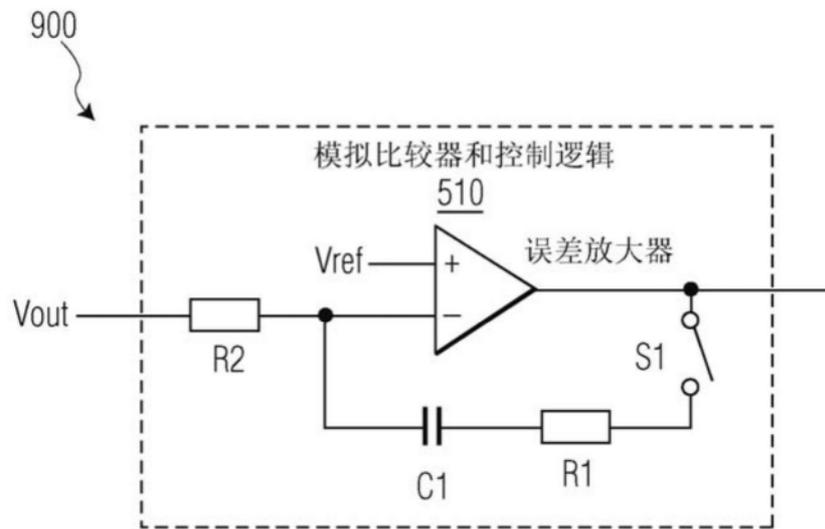


图9

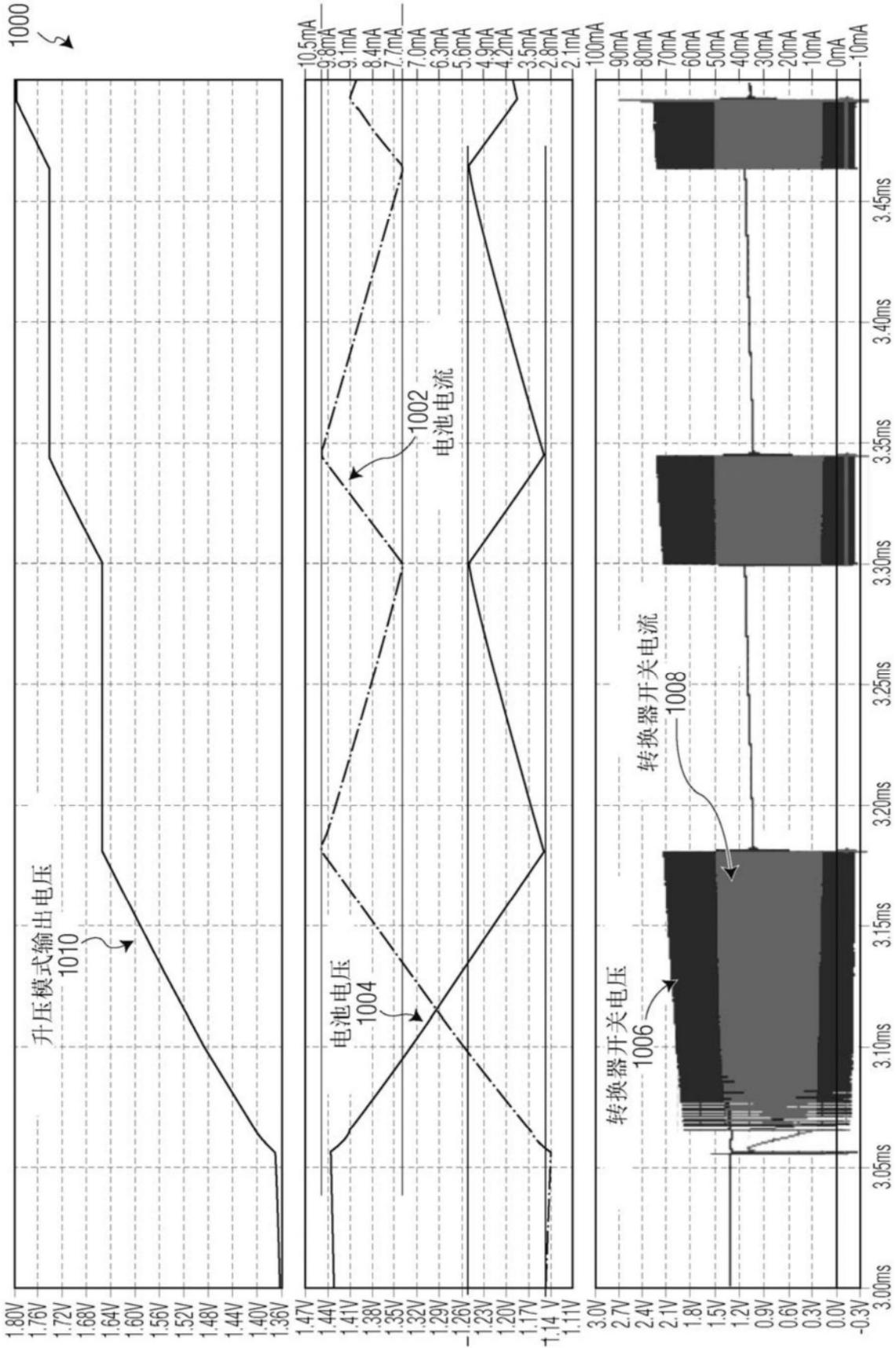


图10

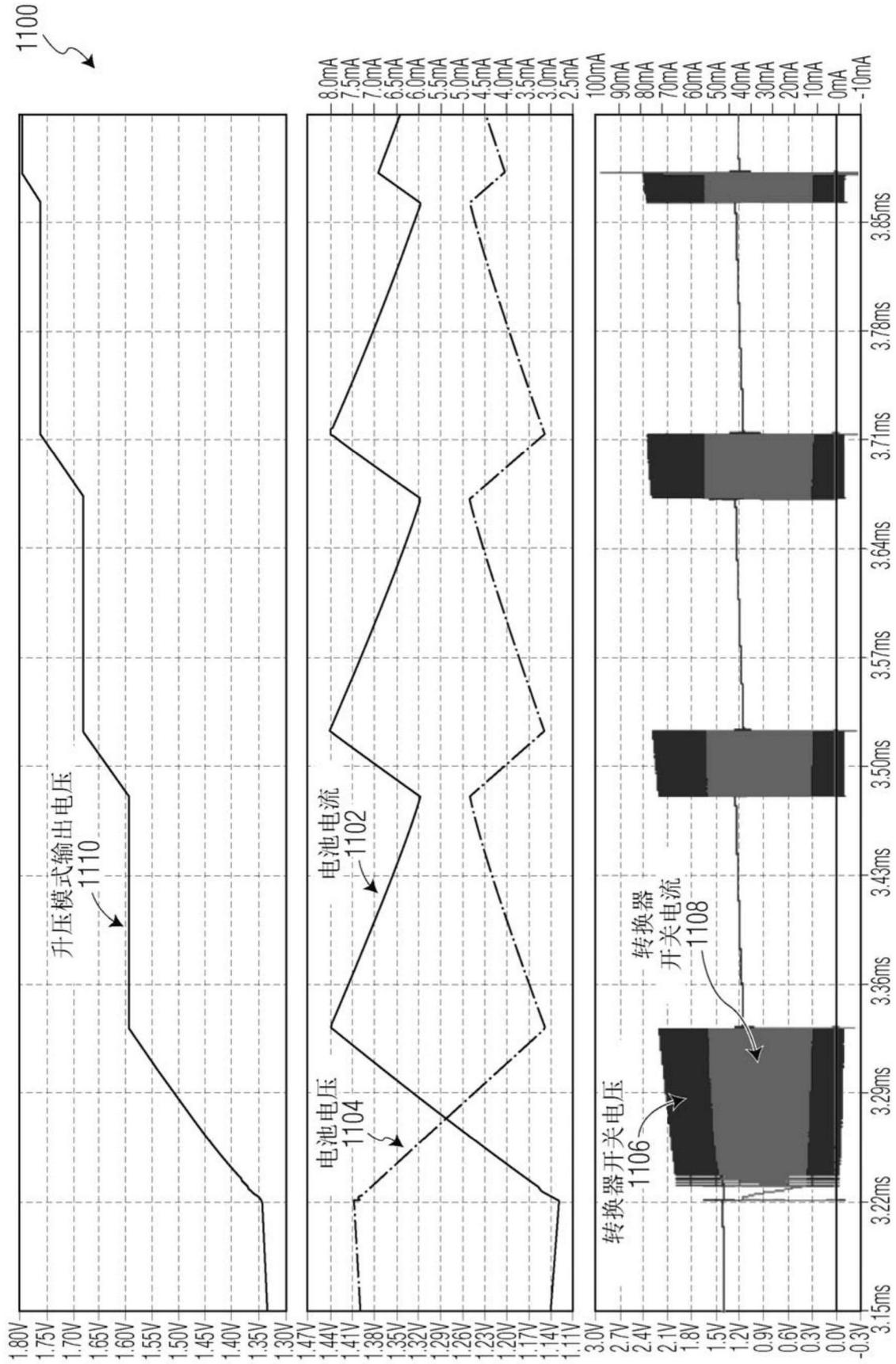


图11

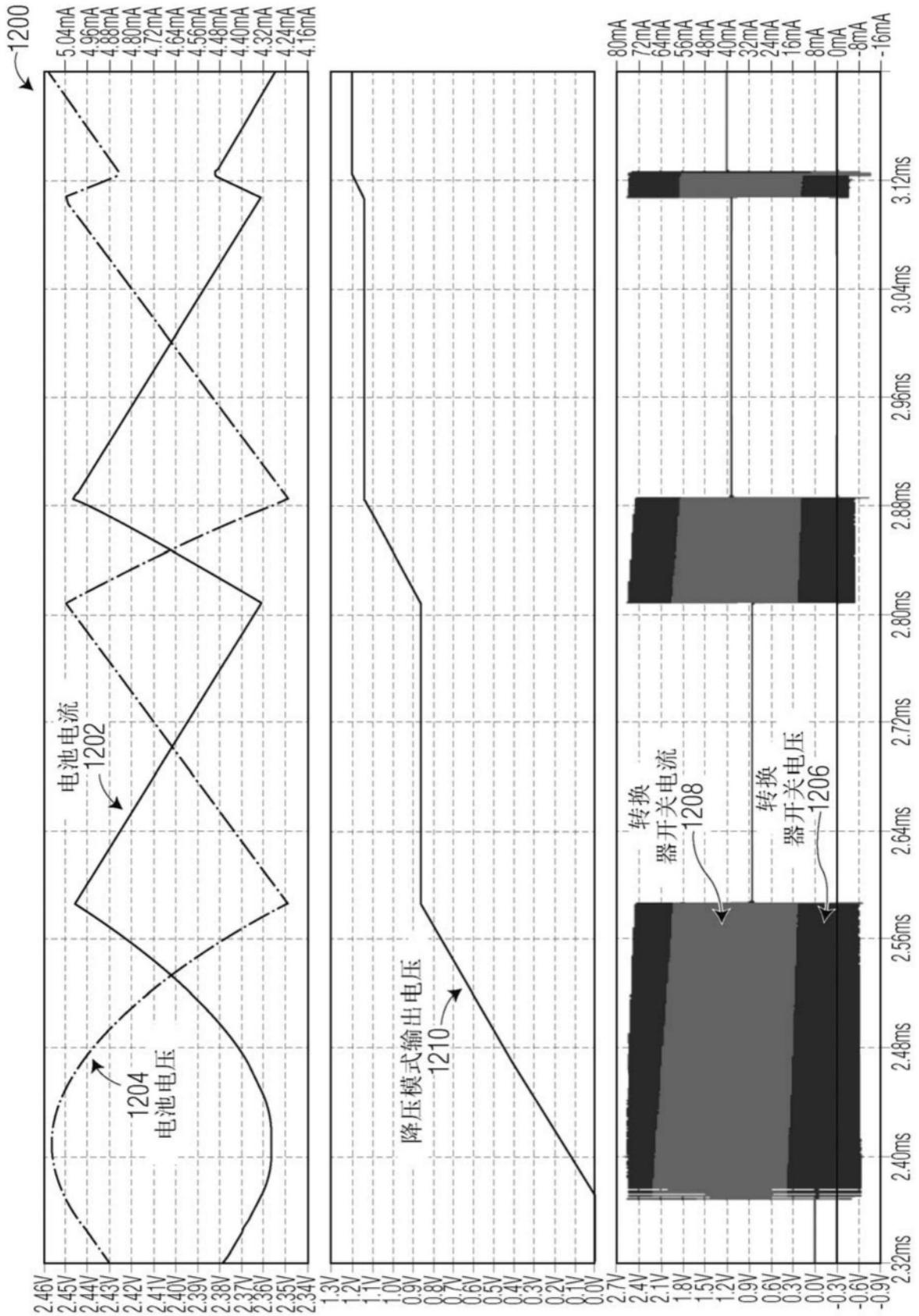


图12