



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215870848 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202122032551.4

(22) 申请日 2021.08.26

(73) 专利权人 珠海迈巨微电子有限责任公司
地址 519000 广东省珠海市高新区唐家湾
镇金唐路1号港湾1号科创园24栋C区1
层147室

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 北京庚致知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11807
代理人 韩德凯 李晓辉

(51) Int. Cl.
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

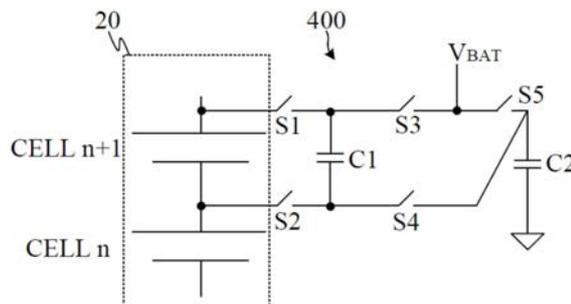
权利要求书3页 说明书12页 附图11页

(54) 实用新型名称

电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及
用电设备

(57) 摘要

本公开提供了一种电池主动均衡装置,包
括:多个电池均衡器,每个电池均衡器对应电池
组的一个电池单元,所述电池均衡器包括:电荷
转移装置,所述电荷转移装置对电池单元的电荷
进行转移;以及储能电容,所述储能电容至少将
所述电荷转移装置转移的电荷转移到电池组中。
本公开还提供一种芯片、电池管理系统及用电
设备。



1. 一种电池主动均衡装置,其特征在于,包括:
多个电池均衡器,每个电池均衡器对应电池组的一个电池单元,所述电池均衡器包括:
电荷转移装置,所述电荷转移装置对电池单元的电荷进行转移;以及
储能电容,所述储能电容至少将所述电荷转移装置转移的电荷转移到电池组中。
2. 根据权利要求1所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置设置在连接电池单元的两端的回路中,所述储能电容的一端连接电池组的正极端,所述储能电容的另一端连接电池组的负极端或接地。
3. 根据权利要求1所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置对所述储能电容进行充电以将储能电容的电压提升至大于电池组电压的第一预设电压,所述储能电容基于所述大于电池组电压的第一预设电压对所述电池组充电。
4. 根据权利要求3所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置为多级电荷泵。
5. 根据权利要求3所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置通过第一电荷转移方向控制器件对所述储能电容进行充电,所述电荷转移装置对所述储能电容充电时,所述第一电荷转移方向控制器件导通。
6. 根据权利要求5所述的电池主动均衡装置,其特征在于,在电池单元与电荷转移装置之间设置开关装置,所述开关装置导通时,电池单元经由电荷转移装置对所述储能电容进行充电,所述开关装置断开时,所述电荷转移装置停止向所述储能电容转移电荷。
7. 根据权利要求2所述的电池主动均衡装置,其特征在于,电池组的电池组电压通过所述电荷转移装置降低至第二预设电压,以对电池单元充电。
8. 根据权利要求7所述的电池主动均衡装置,其特征在于,电池组的电池组电压通过第二电荷转移方向控制器件经由电荷转移装置降低至第二预设电压,所述第二电荷转移方向控制器件导通。
9. 根据权利要求8所述的电池主动均衡装置,其特征在于,在电池单元与电荷转移装置之间设置开关装置,开关装置导通时,电荷转移装置对电池单元进行充电,开关装置断开时,电荷转移装置停止对电池单元充电。
10. 根据权利要求1所述的电池主动均衡装置,其特征在于,在电池单元放电的上半周期,所述电荷转移装置对来自于电池单元的电荷进行累积,所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积;在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷被转移至电池组。
11. 根据权利要求10所述的电池主动均衡装置,其特征在于,在电池单元充电的上半周期,所述电荷转移装置以及所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积,在所述电池单元充电的下半周期,所述电荷转移装置将电荷转移装置累积的电荷释放至电池单元。
12. 根据权利要求11所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置包括开关组以及电荷转移电容,通过所述开关组将所述电荷转移电容连接在电池单元的两端所在的回路以对电荷转移电容进行充电或者将电荷转移电容累积的电荷释放至电池单元,或者将所述电荷转移电容与所述储能电容串联以对电池组充电或累积来自电池组的电池组电压的电荷。

13. 根据权利要求12所述的电池主动均衡装置,其特征在于,还包括第五开关,所述第五开关通过导通或关闭将所述储能电容连接至所述电池组的电池组电压或者使得所述储能电容与所述电荷转移电容串联。

14. 根据权利要求12或13所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述开关组包括chopping开关、第三开关、第四开关,所述电荷转移装置还包括第三电容及第四电容,所述第三电容设置在电荷转移电容的第一端与所述chopping开关之间,所述第四电容设置在电荷转移电容的第二端与所述chopping开关之间。

15. 根据权利要求12或13所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电池均衡器还包括控制&保护器,所述控制&保护器包括第一电流检测部及第二电流检测部,第一电流检测部用于监测所述电荷转移电容的充电电流以及放电电流,第二电流检测部用于监测所述储能电容的充电电流以及放电电流。

16. 根据权利要求15所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述控制&保护器还包括第一电压采集部、第二电压采集部、第三电压采集部及第四电压采集部,所述第一电压采集部以及第二电压采集部采集电荷转移电容的两端电压以对电荷转移电容进行监测,第三电压采集部对电池组电压进行监测,第四电压采集部对所述储能电容的两端电压进行监测。

17. 根据权利要求1所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置包括第一电荷转移电容、第二电荷转移电容以及开关组,在电池单元放电的上半周期,所述电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容通过所述开关组的控制处于串联状态以对来自于电池单元的电荷进行累积,所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积;在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷被转移至电池组。

18. 根据权利要求17所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述电荷转移装置通过开关装置连接在电池单元的两端所在的回路中,所述开关装置包括第一开关以及第二开关,所述第一开关连接在电池单元的正极端,所述第二开关连接在电池单元的负极端。

19. 根据权利要求18所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述开关组包括第六开关、第七开关、第八开关、第三开关以及第四开关;

所述第二电荷转移电容的第一端通过第一开关与电池单元的正极端连接;

所述第二电荷转移电容的第一端还通过第六开关与所述第一电荷转移电容的第一端连接;

所述第二电荷转移电容的第二端通过第七开关与第一电荷转移电容的第一端连接,所述第二电荷转移电容的第二端还通过第八开关与所述第一电荷转移电容的第二端连接;

所述第一电荷转移电容的第二端还通过第二开关与电池单元的负极端连接。

20. 根据权利要求19所述的电池主动均衡装置,其特征在于,在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容在所述开关组的控制下并联连接,且在第五开关的控制下共同与所述储能电容串联连接,以将电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷转移至电池组。

21. 根据权利要求1所述的电池主动均衡装置,其特征在于,所述主动均衡装置为半导体芯片形式。

22. 一种半导体芯片,其特征在于,形成有权利要求1至21中任一项所述的电池主动均

衡装置。

23. 一种电池管理系统,其特征在于,包括:权利要求1至21中任一项所述的电池主动均衡装置,所述电池主动均衡装置对电池组进行主动均衡。

24. 一种用电设备,其特征在于,包括:

电池组;以及

权利要求23所述的电池管理系统,所述电池管理系统至少基于电池主动均衡装置对电池组进行主动均衡。

电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及用电设备

技术领域

[0001] 本公开涉及电池主动均衡技术领域，本公开尤其涉及一种电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及用电设备。

背景技术

[0002] 储能系统或者新能源汽车中，越来越多的大容量锂电池串联组成适合的电池系统，以提供负载所需要的工作电压（新能源汽车电机，储能的并网变流器等负载）。为了保证系统正常工作，以及尽可能的利用所有电池的能量存储空间，对锂电池的一致性提出了很高的需求。

[0003] 在串联的电池系统组中，由于所有电池的放电电流相同， $Q = \int Idt$ ，在相同时间内，所有电池充电或者放电的电荷相同。但是，锂电池的容量，由于工艺控制的偏差、杂质的存在、温度的差异等导致的锂电池之间的不一致性，每个锂电池的可存储容量，以及容量对应的电压存在差异，并且这些差异受到锂电池寿命、外部温度等条件的影响，这些差异也会发生变化。因此，这些锂电池本身特性的不一致性，以及外部条件（例如温度等）的不一致性，导致在相同的充电或者放电条件下，锂电池的剩余容量和端口电压不同。在实际使用过程中，串联电池组系统中，相对容量较低的电池，或者寿命老化了的电池，会首先达到放电欠电压点，或者充电的满充电电压点，及锂电池已经放空，或者已经充满。而达到放电欠电压点，或者锂电池充满状态，就需要对该锂电池进行保护，停止充电或者放电。与此同时，整个串联电池组系统中，其他相对容量较大，健康状态较好的锂电池，还没有达到放空的状态或者充满的状态，仍然可以有继续放电或者存储更多的电荷/能量。因此，整个串联电池组的允许放电的能量和充电的能量，就会被最低的容量，或者老化最严重的电池限制。

[0004] 电池均衡系统分为被动均衡和主动均衡。被动均衡只能在充电过程中起作用，让尽可能多的电荷存储尽所有的电池中。但是，在放电过程中，无法将尽可能多的能量释放出来。主动均衡由于其效率高，以及能量转移的方式，可以在实际使用过程中，在充电和放电过程中，都能够起到最大化电池容量利用率。

[0005] 传统的主动均衡，可以采用飞跨电容（图1），隔离电源（图2），非隔离Buck-Boost（图3），隔离Flyback（图4）等方案。

[0006] 如图1所示，采用相邻飞跨电容方案的主动均衡技术方案的控制方式简单，每周期转移容量 $\Delta Q = |V_{BATn+1} - V_{BATn-1}| * C_{FLY}$ ，然而，该方案的转移效率受电压差影响，均衡精度受到器件压降的影响，电压差越小，到均衡后期均衡效率越低。

[0007] 如图2所示，采用隔离电源方案的主动均衡技术方案的能量转移效率高且稳定，开关可以采用共源MOSFET或光耦合MOSFET，但开关数量较多，控制复杂，失效风险高，高压MOSFET成本贵，并且需要双向阻断，DC/DC用变压器隔离，生产成本低、失效成本高。

[0008] 如图3所示，采用非隔离buck-boost方案的主动均衡技术方案的能量转移效率高且稳定，但是相邻能量转移需要一级一级传递能量，损耗较大，且该方案电感数量较多，EMI设计困难，失效后易发生短路，存在安全隐患。

[0009] 如图4所示,采用隔离Flyback方案的主动均衡技术方案中,每个电芯对应一个Flyback,转移能量高且稳定,但是变压器数量多,失效风险大,生产成本低,EMI设计困难。

实用新型内容

[0010] 为了解决上述技术问题中的至少一个,本公开提供一种电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及用电设备。

[0011] 本公开的电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及用电设备通过以下技术方案实现。

[0012] 根据本公开的一个方面,提供一种电池主动均衡装置,包括:

[0013] 多个电池均衡器,每个电池均衡器对应电池组的一个电池单元,所述电池均衡器包括:

[0014] 电荷转移装置,所述电荷转移装置对电池单元的电荷进行转移;以及,

[0015] 储能电容,所述储能电容至少将所述电荷转移装置转移的电荷转移到电池组中。

[0016] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置设置在连接电池单元的两端的回路中,所述储能电容的一端连接电池组的正极端,所述储能电容的另一端连接电池组的负极端或接地。

[0017] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置对所述储能电容进行充电以将储能电容的电压提升至大于电池组电压的第一预设电压,所述储能电容基于所述大于电池组电压的第一预设电压对所述电池组充电。

[0018] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置为多级电荷泵。

[0019] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置通过第一电荷转移方向控制器件(例如二极管、场效应管、继电器等)对所述储能电容进行充电,所述电荷转移装置对所述储能电容充电时,所述第一电荷转移方向控制器件导通。

[0020] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,在电池单元与电荷转移装置之间设置开关装置,所述开关装置导通时,电池单元经由电荷转移装置对所述储能电容进行充电,所述开关装置断开时,所述电荷转移装置停止向所述储能电容转移电荷。

[0021] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,电池组的电池组电压通过所述电荷转移装置降低至第二预设电压,以对电池单元充电。

[0022] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,电池组的电池组电压通过第二电荷转移方向控制器件(例如二极管、场效应管、继电器等)经由电荷转移装置降低至第二预设电压,所述第二电荷转移方向控制器件导通。

[0023] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,在电池单元与电荷转移装置之间设置开关装置,开关装置导通时,电荷转移装置对电池单元进行充电,开关装置断开时,电荷转移装置停止对电池单元充电。

[0024] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,在电池单元放电的上半周期,所述电荷转移装置对来自于电池单元的电荷进行累积,所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积;在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷被转移至电池组。

[0025] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,在电池单元充电的上半周期,所述电荷转移装置以及所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积,在所述电池单元充电的下半周期,所述电荷转移装置将电荷转移装置累积的电荷释放至电池单元。

[0026] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置包括开关组以及电荷转移电容,通过所述开关组将所述电荷转移电容连接在电池单元的两端所在的回路以对电荷转移电容进行充电或者将电荷转移电容累积的电荷释放至电池单元,或者将所述电荷转移电容与所述储能电容串联以对电池组充电或累积来自电池组的电池组电压的电荷。

[0027] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,还包括第五开关,所述第五开关通过导通或关闭将所述储能电容连接至所述电池组的电池组电压或者使得所述储能电容与所述电荷转移电容串联。

[0028] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述开关组包括chopping开关、第三开关、第四开关,所述电荷转移装置还包括第三电容及第四电容,所述第三电容设置在电荷转移电容的第一端与所述chopping开关之间,所述第四电容设置在电荷转移电容的第二端与所述chopping开关之间。

[0029] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电池均衡器还包括控制&保护器,所述控制&保护器包括第一电流检测部及第二电流检测部,第一电流检测部用于监测所述电荷转移电容的充电电流以及放电电流,第二电流检测部用于监测所述储能电容的充电电流以及放电电流。

[0030] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述控制&保护器还包括第一电压采集部、第二电压采集部、第三电压采集部及第四电压采集部,所述第一电压采集部以及第二电压采集部采集电荷转移电容的两端电压以对电荷转移电容进行监测,第三电压采集部对电池组电压进行监测,第四电压采集部对所述储能电容的两端电压进行监测。

[0031] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置包括第一电荷转移电容、第二电荷转移电容以及开关组,在电池单元放电的上半周期,所述电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容通过所述开关组的控制处于串联状态以对来自于电池单元的电荷进行累积,所述储能电容对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积;在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷被转移至电池组。

[0032] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述电荷转移装置通过开关装置连接在电池单元的两端所在的回路中,所述开关装置包括第一开关以及第二开关,所述第一开关连接在电池单元的正极端,所述第二开关连接在电池单元的负极端。

[0033] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述开关组包括第六开关、第七开关、第八开关、第三开关以及第四开关;所述第二电荷转移电容的第一端通过第一开关与电池单元的正极端连接;所述第二电荷转移电容的第一端还通过第六开关与所述第一电荷转移电容的第一端连接;所述第二电荷转移电容的第二端通过第七开关与第一电荷转移电容的第一端连接,所述第二电荷转移电容的第二端还通过第八开关与所述第一电荷转移电容的第二端连接;所述第一电荷转移电容的第二端还通过第二开关与电池单元的

负极端连接。

[0034] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,在电池单元放电的下半周期,所述电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容在所述开关组的控制下并联连接,且在第五开关的控制下共同与所述储能电容串联连接,以将电荷转移装置累积的电荷以及所述储能电容累积的电荷转移至电池组。

[0035] 根据本公开的至少一个实施方式的电池主动均衡装置,所述主动均衡装置为半导体芯片形式。

[0036] 根据本公开的另一个方面,提供一种芯片,形成有上述任一项的电池主动均衡装置。

[0037] 根据本公开的又一个方面,提供一种电池管理系统,包括:上述任一项所述的电池主动均衡装置,所述电池主动均衡装置对电池组进行主动均衡。

[0038] 根据本公开的再一个方面,提供一种用电设备,包括:电池组;以及上述的电池管理系统,所述电池管理系统至少基于电池主动均衡装置对电池组进行主动均衡。

附图说明

[0039] 附图示出了本公开的示例性实施方式,并与其说明一起用于解释本公开的原理,其中包括了这些附图以提供对本公开的进一步理解,并且附图包括在本说明书中并构成本说明书的一部分。

[0040] 图1是现有技术中的采用相邻飞跨电容方案的主动均衡技术方案的示意图。

[0041] 图2是现有技术中的采用隔离电源方案的主动均衡技术方案的示意图。

[0042] 图3是现有技术中的采用非隔离buck-boost方案的主动均衡技术方案的示意图。

[0043] 图4是现有技术中的采用隔离Flyback方案的主动均衡技术方案的示意图。

[0044] 图5是根据本公开的一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0045] 图6是根据本公开的又一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0046] 图7是根据本公开的又一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0047] 图8是根据本公开的又一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0048] 图9是根据本公开的又一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0049] 图10是图9示出的电池均衡器的驱动信号控制时序。

[0050] 图11和图12分别示出了图9中的电池均衡器在电荷累积期间(上半周期)和电荷释放期间(下半周期)的工作状态。

[0051] 图13是根据本公开的又一个实施方式的电池主动均衡装置的电池均衡器的电路结构示意图。

[0052] 图14是图13示出的电池均衡器的驱动信号控制时序。

[0053] 图15和图16分别示出了图13中的电池均衡器在电荷累积期间(上半周期)和电荷

释放期间(下半周期)的工作状态。

[0054] 图17为本公开的一个实施方式的电池主动均衡装置的结构示意框图。

[0055] 图18为本公开的一个实施方式的用电设备的结构示意框图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和实施方式对本公开作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于解释相关内容,而非对本公开的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本公开相关的部分。

[0057] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施方式来详细说明本公开的技术方案。

[0058] 除非另有说明,否则示出的示例性实施方式/实施例将被理解为提供可以在实践中实施本公开的技术构思的一些方式的各种细节的示例性特征。因此,除非另有说明,否则在不脱离本公开的技术构思的情况下,各种实施方式/实施例的特征可以另外地组合、分离、互换和/或重新布置。

[0059] 在附图中使用交叉影线和/或阴影通常用于使相邻部件之间的边界变得清晰。如此,除非说明,否则交叉影线或阴影的存在与否均不传达或表示对部件的具体材料、材料性质、尺寸、比例、示出的部件之间的共性和/或部件的任何其它特性、属性、性质等的任何偏好或者要求。此外,在附图中,为了清楚和/或描述性的目的,可以夸大部件的尺寸和相对尺寸。当可以不同地实施示例性实施例时,可以以不同于所描述的顺序来执行具体的工艺顺序。例如,可以基本同时执行或者以与所描述的顺序相反的顺序执行两个连续描述的工艺。此外,同样的附图标记表示同样的部件。

[0060] 当一个部件被称作“在”另一部件“上”或“之上”、“连接到”或“结合到”另一部件时,该部件可以直接在所述另一部件上、直接连接到或直接结合到所述另一部件,或者可以存在中间部件。然而,当部件被称作“直接在”另一部件“上”、“直接连接到”或“直接结合到”另一部件时,不存在中间部件。为此,术语“连接”可以指物理连接、电气连接等,并且具有或不具有中间部件。

[0061] 为了描述性目的,本公开可使用诸如“在……之下”、“在……下方”、“在……下”、“下”、“在……上方”、“上”、“在……之上”、“较高的”和“侧(例如,在“侧壁”中)”等的空间相对术语,从而来描述如附图中示出的一个部件与另一(其它)部件的关系。除了附图中描绘的方位之外,空间相对术语还意图包含设备在使用、操作和/或制造中的不同方位。例如,如果附图中的设备被翻转,则被描述为“在”其它部件或特征“下方”或“之下”的部件将随后被定位为“在”所述其它部件或特征“上方”。因此,示例性术语“在……下方”可以包含“上方”和“下方”两种方位。此外,设备可被另外定位(例如,旋转90度或者在其它方位处),如此,相应地解释这里使用的空间相对描述语。

[0062] 这里使用的术语是为了描述具体实施例的目的,而不意图是限制性的。如这里所使用的,除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式“一个(种、者)”和“所述(该)”也意图包括复数形式。此外,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”以及它们的变型时,说明存在所陈述的特征、整体、步骤、操作、部件、组件和/或它们的组,但不排除存在或附加一个或更多个其它特征、整体、步骤、操作、部件、组件和/或它们的组。还要注意的,如这里使

用的,术语“基本上”、“大约”和其它类似的术语被用作近似术语而不作程度术语,如此,它们被用来解释本领域普通技术人员将认识到的测量值、计算值和/或提供的值的固有偏差。

[0063] 下文结合图1至图18对本公开的电池主动均衡装置、芯片、电池管理系统及用电设备进行详细说明。

[0064] 如图5所示,电池组20包括多个串联的电池单元201,每个电池单元201 (CELL) 对应一个电荷转移装置101以及一个储能电容102,在上半周期,电池单元201 (CELL) 通过电荷转移装置101对储能电容102进行充电,电荷转移装置101能够将电池单元201的电池单元电压VCELL提升至大于电池组电压VBAT的预设电压(例如按照比例1:X1进行电压提升,预设电压则为VCELL*X1),下半周期,储能电容102基于大于电池组电压VBAT的预设电压(VCELL*X1)对电池组20进行充电,实现了电池单元201放电以对电池组20进行充电。

[0065] 优选地,电荷转移装置101可以为多级电荷泵。

[0066] 如图5所示,根据本公开的一个实施方式,电池主动均衡装置1000包括多个电池均衡器100,每个电池均衡器100对应一个电池单元201,电池均衡器100包括电荷转移装置101以及储能电容102,电荷转移装置101基于电池单元201的电池单元电压VCELL对储能电容102进行充电,以将储能电容102的电压提升至大于电池组电压VBAT的第一预设电压,储能电容102基于大于电池组电压VBAT的第一预设电压对电池组20充电。

[0067] 根据本公开的优选实施方式,电荷转移装置101通过第一电荷转移方向控制器件(图5中以第一二极管103为例,第一电荷转移方向控制器件还可以是场效应管、继电器等控制电路导通方向的器件)对储能电容102进行充电,电荷转移装置101对储能电容102充电时,第一二极管103正向导通。当储能电容102被充电至大于电池组电压VBAT的第一预设电压,电荷转移装置101停止对储能电容102充电。

[0068] 根据本公开的优选实施方式,在电池单元201与电荷转移装置101之间设置开关装置,通过开关装置,控制电池单元201经由对应的电荷转移装置101对储能电容102进行充电,当开关装置断开时,电池单元201停止对储能电容102的充电。

[0069] 优选地,开关装置包括两个开关部104,分别设置在电池单元201的正极端和负极端,两个开关部104之间设置电荷转移装置101。

[0070] 如图5所示,单个电池单元201的电池单元电压VCELL放电,对电池组20进行充电,所需要满足的条件为:

$$[0071] \quad V_{CELL} * X1 = V_{BAT} + \sum_n i_n * R_{SWn,ON} + V_D \quad (1)$$

[0072] 其中,n表示多级电荷泵中第n个开关(图5中示出了开关S1、S2、S3、S4、S6、S7、S8), V_D 为第一二极管103的导通电压。 $R_{SWn,ON}$ 表示第n个开关导通时(闭合时),该开关的电阻, i_n 为流经该开关的电流。 V_D 为二极管103的导通电压。

[0073] 在上述实施方式的基础上,优选地,参考图6,电池主动均衡装置1000包括电池均衡器300,电池均衡器300包括电荷转移装置301以及储能电容302,电池组电压VBAT通过电荷转移装置301降低至第二预设电压(例如通过比例关系X2:1将VBAT降低至略高于电池单元电压VCELL的预设电压),以实现电池单元201的充电。

[0074] 本实施方式中,电池组电压VBAT通过第二电荷转移方向控制器件(图6中以第二二

极管303为例)经由电荷转移装置301降低至第二预设电压,第二二极管303正向导通。

[0075] 优选地,在电池单元201与电荷转移装置301之间设置开关装置,通过开关装置,控制电荷转移装置301对电池单元201进行充电,当开关装置断开时,停止对电池单元201的充电。

[0076] 优选地,开关装置包括两个开关部304,分别设置在电池单元201的正极端和负极端,两个开关部304之间设置电荷转移装置301。

[0077] 如图6所示,当电池组电压VBAT放电,通过多级电荷泵降压对单个电池单元201充电时,所需要满足的条件为:

$$[0078] \quad V_{BAT}/X2 = V_{CELL} + \sum_n i_n * R_{SWn,ON} + V_D \quad (2)$$

[0079] 其中,公式中 V_D 为二极管303的导通电压。

[0080] 本公开的电池主动均衡装置1000,可以包括多个电池均衡器100或者多个电池均衡器300,只用作单方向充电或者单方向放电的主动均衡电路。

[0081] 本公开的电池主动均衡装置1000,也可以包括多个电池均衡器100以及多个电池均衡器300,用作双向(充电方向和放电方向)的主动均衡电路。

[0082] 优选地,电池均衡器100中还设置有稳压器105(例如LDO),电池均衡器300中还设置有稳压器305(例如LDO)。

[0083] 上述实施方式中,开关部104、开关部304以及多级电荷泵中的开关(S1、S2、S3、S4、S6、S7、S8)均采用MOSFET。

[0084] 电池组20通常由4至6个电池单元201串联组成,如果将单个电池单元201的电池单元电压VCELL提升到电池组20的电池组电压VBAT以上,需要调整多级电荷泵的级数和电池单元201的个数之间的比例。如果多级电荷泵的级数较多,则开关(MOSFET)数量较多,会导致能量损耗较大。

[0085] 根据本公开的又一个优选地实施方式,参考图7,电池主动均衡装置1000包括多个电池均衡器400,每个电池单元201对应一个电池均衡器400,电池均衡器400包括第一电容C1、第二电容C2及开关组,开关组包括第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3、第四开关S4及第五开关S5。

[0086] 电池均衡器400的工作方式:上半周期单个电池单元201的电池单元电压VCELL对第一电容C1充电,同时VBAT对第二电容C2充电,即第一开关S1、第二开关S2、第五开关S5闭合(导通),第三开关S3和第四开关S4断开。

[0087] 上半周期满足条件:

$$[0088] \quad V_{C1} = V_{CELL} \quad (3)$$

$$[0089] \quad V_{C2} = V_{BAT} \quad (4)$$

[0090] 在下半周期,第一电容C1和第二电容C2串联(第一开关S1、第二开关S2、第五开关S5断开,第三开关S3和第四开关S4闭合)共同对电池组20放电,将第一电容C1和第二电容C2储存的电荷释放到电池组20的电池组电压VBAT。

[0091] 下半周期满足条件:

$$[0092] \quad V_{C1} + V_{C2} = V_{BAT} + i_C \sum_n * R_{SWn,ON} \quad (5)$$

$$[0093] \quad \Delta V = V_{C1} + V_{C2} - V_{BAT} = V_{CELL} \quad (6)$$

$$[0094] \quad \Delta V(C1//C2) = \int_{t=0}^{t=0.5T} i_C dt \quad (7)$$

$$[0095] \quad \Delta V_{C1} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \Delta V \quad (8)$$

$$[0096] \quad \Delta V_{C2} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \Delta V \quad (9)$$

[0097] 其中, ΔV_{C1} 为第一电容 $C1$ 将存储的电荷释放到电池组 20 的过程中的电压变化量, ΔV_{C2} 为第二电容 $C2$ 将存储的电荷释放到电池组 20 的过程中的电压变化量。

[0098] 按照上述公式 (6), 单个电池单元 201 在放电时会释放能量, 由于单个电池单元 201 的电池单元电压在 2V-4.5V 范围内, 第一电容和第二电容放电时, V_{CELL} 与 V_{BAT} 之间的压差较大, 会造成较大的电流尖峰 (峰值电流)。

[0099] 本实施方式中, 电池均衡器 400 包括电荷转移装置, 电荷转移装置本身包括电荷转移电容 (即第一电容 $C1$), 第二电容 $C2$ 用作储能电容。

[0100] 根据本公开的进一步优选地实施方式, 参考图 8, 电池主动均衡装置 1000 包括多个电池均衡器 400, 每个电池单元 201 对应一个电池均衡器 400, 电池均衡器 400 包括第一电容 $C1$ 、第二电容 $C2$ 、第三电容 $C3$ 、第四电容 $C4$ 及开关组, 开关组包括 chopping 开关 401、第三开关 $S3$ 、第四开关 $S4$ 及第五开关 $S5$ 。

[0101] 本实施方式通过增加第三电容 $C3$ 和第四电容 $C4$, 对第一电容 $C1$ 的充电电压 V_{C1} 进行控制, 通过 chopping 开关 401 控制 V_{C1} , 从而间接地控制 $V_{C1} - V_{C2}$ 与 V_{BAT} 的压差, 来控制峰值电流。

[0102] 本实施方式中, 电池均衡器 400 包括电荷转移装置, 电荷转移装置本身包括电荷转移电容 (第一电容 $C1$)。

[0103] 本实施方式中, 在上半周期, 单个电池单元 201 对 $C1$ 充电, 同时 V_{BAT} 对第二电容 $C2$ 充电, 在下半周期, 第一电容 $C1$ 和第二电容 $C2$ 串联共同对电池组 20 放电, 将第一电容 $C1$ 和第二电容 $C2$ 储存的电荷释放到电池组 20 的电池组电压 V_{BAT} 。

[0104] 图 9 是根据本公开的又一个优选实施方式的电池主动均衡装置 1000 的电池均衡器 400 的结构示意图, 在图 7 示出的电池均衡器 400 的基础上, 电池均衡器 400 还包括控制 & 保护器 900, 控制 & 保护器 900 可以是控制芯片的形式, 其具有预先设置的控制 & 保护逻辑, 控制 & 保护器 900 包括第一电流检测部 901 及第二电流检测部 902, 第一电流检测部 901 用于监测第一电容 $C1$ 的充电电流以及放电电流, 第二电流检测部 902 用于监测第二电容 $C2$ 的充电电流以及放电电流。

[0105] 控制 & 保护器 900 还包括第一电压采集部 903、第二电压采集部 904、第三电压采集部 905 及第四电压采集部 906, 第一电压采集部 903 以及第二电压采集部 904 采集第一电容 $C1$ 的两端电压以对第一电容 $C1$ 进行监测, 第三电压采集部 905 对电池组电压 V_{BAT} 进行监测, 第四电压采集部 906 对第二电容 $C2$ 的两端电压进行监测。

[0106] 优选地, 控制 & 保护器 900 基于上述电压监测值、电流监测值生成相应的控制信号, 以控制第一开关 $S1$ 、第二开关 $S2$ 、第三开关 $S3$ 、第四开关 $S4$ 、第五开关 $S5$ 的闭合或断开。

[0107] 图10示出了本实施方式的驱动信号控制时序,驱动信号的生成可以通过图9中的控制&保护器900生成。各个开关优选为MOS管开关。

[0108] 图10中,tf为下降时间、tr为上升时间,td为延迟时间,tw为一个周期时长。

[0109] 图11和图12分别示出了电荷累积期间(上半周期)和电荷释放期间(下半周期)的电池均衡器400的工作状态示意图,整个周期实现了利用第一电容C1,将单个电池单元(Ce11 n)的电荷量转移到电池组20中,实现了主动均衡的能量转移。

[0110] 根据本公开的更优选地实施方式,参考图13,电池主动均衡装置1000包括多个电池均衡器400,每个电池单元201对应一个电池均衡器400,电池均衡器400包括第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3及开关组,开关组包括第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3、第四开关S4、第五开关S5、第六开关S6、第七开关S7及第八开关S8。

[0111] 本实施方式中,电池均衡器400包括电荷转移装置,电荷转移装置本身包括电荷转移电容(C1、C3),第二电容C2用作储能电容。

[0112] 图14示出了本公开的电池均衡器400的驱动信号控制时序。

[0113] 图15和图16分别示出了电荷累积期间(上半周期)和电荷释放期间(下半周期)的电池均衡器400的工作状态示意图,整个周期实现了利用第一电容C1和第三电容C3,将单个电池单元(Ce11 n)的电荷量转移到电池组20中,实现了主动均衡的能量转移。

[0114] 在图15中,满足以下条件:

$$[0115] \quad V_{\text{Celln}} = V_{\text{C1}} + V_{\text{C3}} + i_{\text{C1}} * R_{\text{tot}}$$

$$[0116] \quad R_{\text{tot}} = R_{\text{int}} + R_{\text{S1}} + R_{\text{S7}} + R_{\text{S2}} + R_{\text{C3ser}} + R_{\text{C1ser}}$$

$$i_{\text{C1}} = i_{\text{C3}}$$

$$[0117] \quad = \frac{1}{\text{C1}} * \frac{dV_{\text{C1}}}{dt}$$

$$= \frac{1}{\text{C3}} * \frac{dV_{\text{C3}}}{dt}$$

$$[0118] \quad V_{\text{BAT}} = V_{\text{C2}} + i_{\text{C2}} * (R_{\text{C2ser}} + R_{\text{S5}})$$

$$[0119] \quad i_{\text{C2}} = \frac{1}{\text{C2}} * \frac{dV_{\text{C2}}}{dt}。$$

[0120] 其中, R_{int} 为电池单元201的内阻。

[0121] 本公开的电池主动均衡装置1000,可以包括多个上文描述的电池均衡器400(图7中的电池均衡器400、图8中的电池均衡器400、图9中的电池均衡器400或者图13中示出的电池均衡器400),参考图17。

[0122] 根据本公开的另一个方面,提供一种电池管理系统,包括上述任一实施方式的电池主动均衡装置1000。

[0123] 根据本公开的一个技术方案,电池主动均衡装置1000包括:

[0124] 多个电池均衡器(100、300、400),每个电池均衡器对应电池组20的一个电池单元201,电池均衡器包括:

[0125] 电荷转移装置,电荷转移装置对电池单元201的电荷进行转移;以及储能电容(102、302、C2),储能电容至少将电荷转移装置转移的电荷转移到电池组20中。

[0126] 其中,电池均衡器的数量为两个以上。

[0127] 根据本公开的又一个技术方案,在上述技术方案的基础上,电池均衡器的电荷转移装置101设置在连接电池单元201的两端的回路中,储能电容102的一端连接电池组20的正极端,储能电容102的另一端连接电池组20的负极端或接地。

[0128] 根据本公开的又一个技术方案,在上述技术方案的基础上,电池均衡器的电荷转移装置101将电池单元201的电池单元电压VCELL提升至大于电池组电压VBAT的第一预设电压以对储能电容102进行充电,储能电容102基于大于电池组电压VBAT的第一预设电压对电池组20充电。

[0129] 根据本公开的又一个技术方案,在上述技术方案的基础上,电池均衡器的电荷转移装置101为多级电荷泵。

[0130] 根据本公开的又一个技术方案,在上述技术方案的基础上,电池均衡器的电荷转移装置101通过二极管103对储能电容102进行充电,电荷转移装置101对储能电容102充电时,二极管103正向导通。

[0131] 根据本公开的又一个技术方案,在上述技术方案的基础上,在电池单元201与电荷转移装置101之间设置开关装置,开关装置导通时,电池单元201经由电荷转移装置101对储能电容102进行充电,开关装置断开时,电荷转移装置101停止向储能电容102转移电荷。

[0132] 根据本公开的又一个技术方案,电池组20的电池组电压通过电荷转移装置301降低至第二预设电压,以对电池单元201充电。

[0133] 根据本公开的又一个技术方案,电池组20的电池组电压通过二极管303经由电荷转移装置301降低至第二预设电压,二极管303正向导通。

[0134] 根据本公开的又一个技术方案,在电池单元201与电荷转移装置301之间设置开关装置,开关装置导通时,电荷转移装置301对电池单元201进行充电,开关装置断开时,电荷转移装置301停止对电池单元201充电。

[0135] 根据本公开的又一个技术方案,在电池单元201放电的上半周期,电池均衡器400的电荷转移装置对来自于电池单元201的电荷进行累积,储能电容(C2)对来自于电池组20的电池组电压的电荷进行累积;在电池单元201放电的下半周期,电荷转移装置累积的电荷以及储能电容(C2)累积的电荷被转移至电池组。

[0136] 根据本公开的又一个技术方案,在电池单元充电的上半周期,电池均衡器400的电荷转移装置以及储能电容(C2)对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积,在电池单元201充电的下半周期,电荷转移装置将电荷转移装置累积的电荷释放至电池单元201(CELL)。

[0137] 根据本公开的又一个技术方案,电池均衡器400的电荷转移装置包括开关组以及电荷转移电容(C1),通过开关组(S1、S2、S3、S4)将电荷转移电容(C1)连接在电池单元201的两端所在的回路以对电荷转移电容(C1)进行充电或者将电荷转移电容(C1)累积的电荷释放至电池单元,或者将电荷转移电容(C1)与储能电容(C2)串联以对电池组充电或累积来自电池组的电池组电压的电荷。

[0138] 根据本公开的又一个技术方案,电池均衡器400还包括第五开关(C5),第五开关(C5)通过导通或关闭将储能电容(C2)连接至电池组的电池组电压或者使得储能电容(C2)与电荷转移电容(C1)串联。

[0139] 根据本公开的又一个技术方案,电池均衡器400的开关组包括chopping开关401、

第三开关 (C3)、第四开关 (C4), 电荷转移装置还包括第三电容 (C3) 及第四电容 (C4), 第三电容 (C3) 设置在电荷转移电容 (C1) 的第一端与chopping开关401之间, 第四电容 (C4) 设置在电荷转移电容 (C1) 的第二端与chopping开关401之间。

[0140] 根据本公开的又一个技术方案, 电池均衡器400还包括控制&保护器900, 控制&保护器900包括第一电流检测部901及第二电流检测部902, 第一电流检测部901用于监测电荷转移电容 (C1) 的充电电流以及放电电流, 第二电流检测部902用于监测储能电容 (C2) 的充电电流以及放电电流。

[0141] 根据本公开的又一个技术方案, 电池均衡器400的控制&保护器900还包括第一电压采集部903、第二电压采集部904、第三电压采集部905及第四电压采集部906, 第一电压采集部903以及第二电压采集部904采集电荷转移电容 (C1) 的两端电压以对电荷转移电容 (C1) 进行监测, 第三电压采集部905对电池组电压进行监测, 第四电压采集部906对储能电容的两端电压进行监测。

[0142] 根据本公开的又一个技术方案, 电池均衡器400的电荷转移装置包括第一电荷转移电容 (C1)、第二电荷转移电容 (C3) 以及开关组 (S6、S7、S8、S3、S4), 在电池单元201放电的上半周期, 电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容通过开关组的控制处于串联状态以对来自于电池单元201的电荷进行累积, 储能电容 (C2) 对来自于电池组的电池组电压的电荷进行累积; 在电池单元201放电的下半周期, 电荷转移装置累积的电荷以及储能电容累积的电荷被转移至电池组。

[0143] 根据本公开的又一个技术方案, 电池均衡器400的电荷转移装置通过开关装置 (S1、S2) 连接在电池单元的两端所在的回路中, 开关装置包括第一开关以及第二开关, 第一开关连接在电池单元的正极端, 第二开关连接在电池单元的负极端。

[0144] 根据本公开的又一个技术方案, 电池均衡器400的开关组包括第六开关、第七开关、第八开关、第三开关以及第四开关; 第二电荷转移电容 (C3) 的第一端通过第一开关与电池单元的正极端连接; 第二电荷转移电容 (C3) 的第一端还通过第六开关与第一电荷转移电容的第一端连接; 第二电荷转移电容 (C3) 的第二端通过第七开关与第一电荷转移电容的第一端连接, 第二电荷转移电容 (C3) 的第二端还通过第八开关与第一电荷转移电容的第二端连接; 第一电荷转移电容的第二端还通过第二开关与电池单元的负极端连接。

[0145] 根据本公开的又一个技术方案, 在电池单元201放电的下半周期, 电荷转移装置的第一电荷转移电容以及第二电荷转移电容在开关组的控制下并联连接, 且在第五开关的控制下共同与储能电容串联连接, 以将电荷转移装置累积的电荷以及储能电容累积的电荷转移至电池组。

[0146] 根据本公开的又一个技术方案, 电池主动均衡装置1000为半导体芯片形式。

[0147] 根据本公开的又一个技术方案, 芯片, 形成有上述任一个技术方案的电池主动均衡装置1000。

[0148] 根据本公开的又一个技术方案, 用电设备, 包括: 电池组; 以及上述的电池管理系统, 电池管理系统至少基于电池主动均衡装置1000对电池组20进行主动均衡。参考图18。

[0149] 其中, 用电设备可以是电动汽车等。

[0150] 在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施例/方式”、“一些实施例/方式”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例/方式或示例描述的具体特征、

结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例/方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例/方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例/方式或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例/方式或示例以及不同实施例/方式或示例的特征进行结合和组合。

[0151] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本公开的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0152] 本领域的技术人员应当理解,上述实施方式仅仅是为了清楚地说明本公开,而并非是对本公开的范围进行限定。对于所属领域的技术人员而言,在上述公开的基础上还可以做出其它变化或变型,并且这些变化或变型仍处于本公开的范围內。

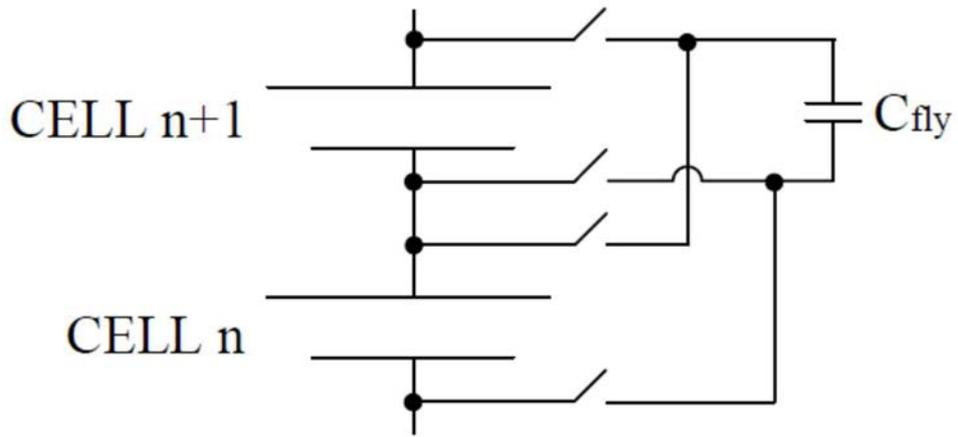


图1

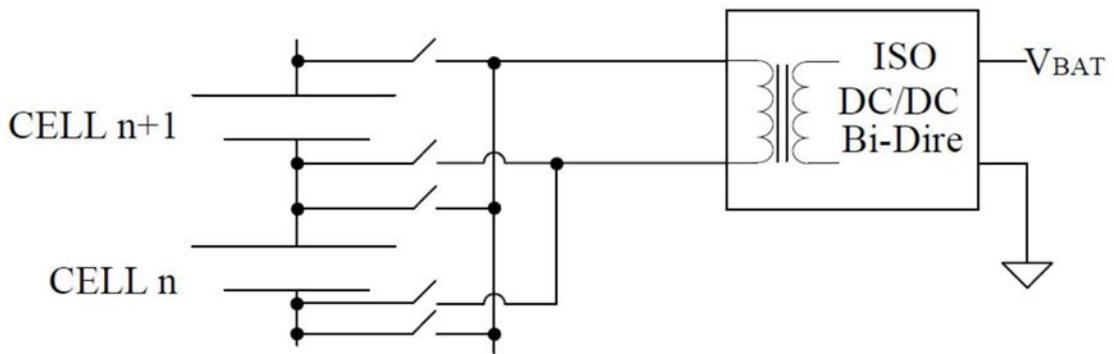


图2

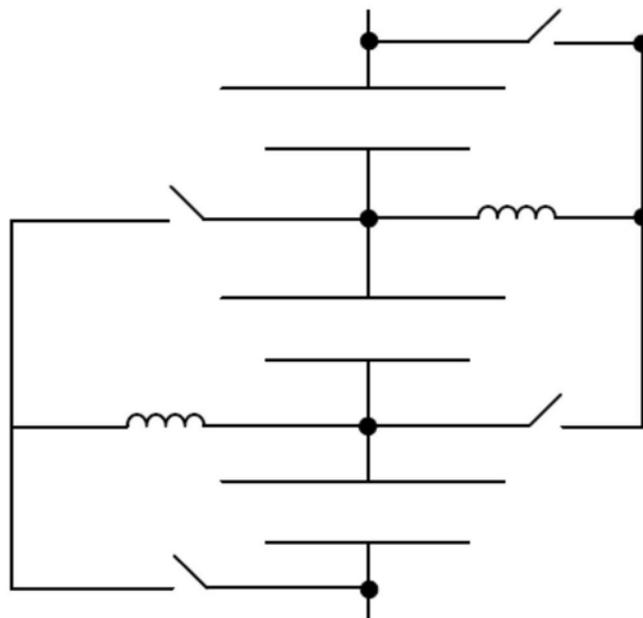


图3

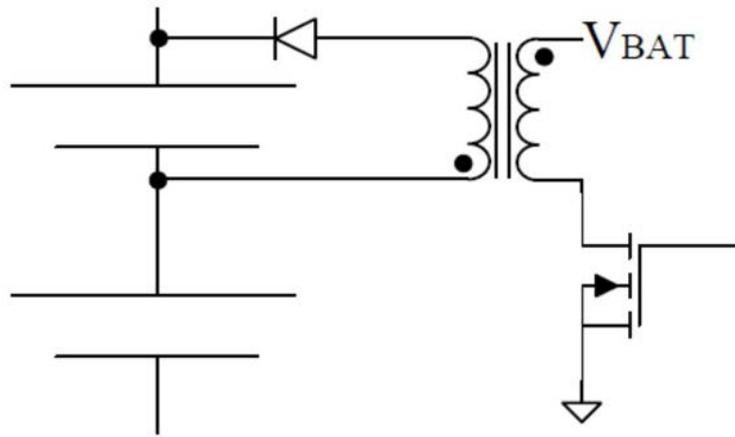


图4

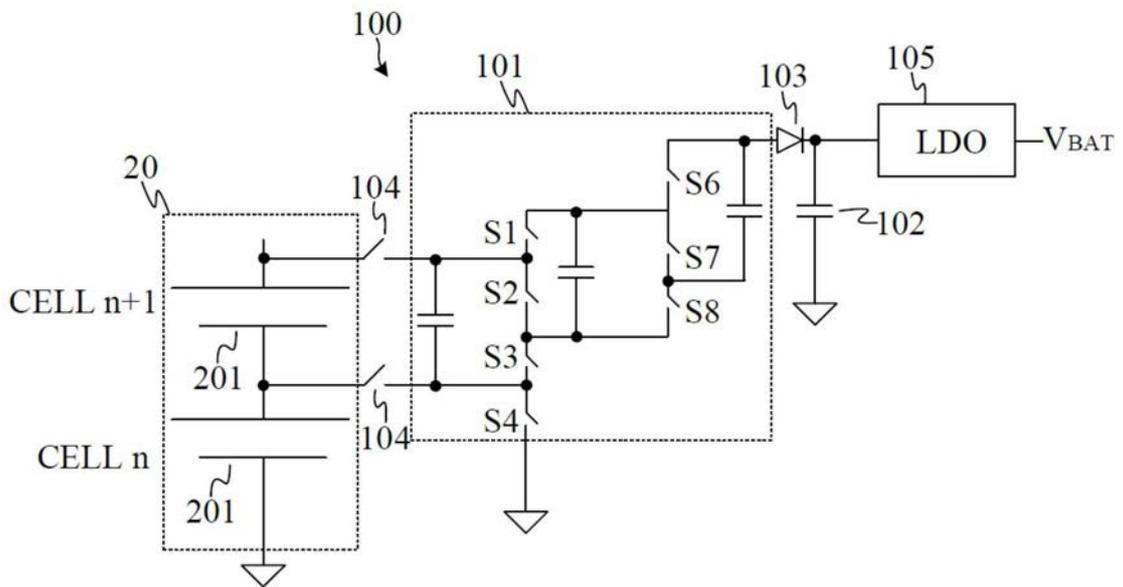


图5

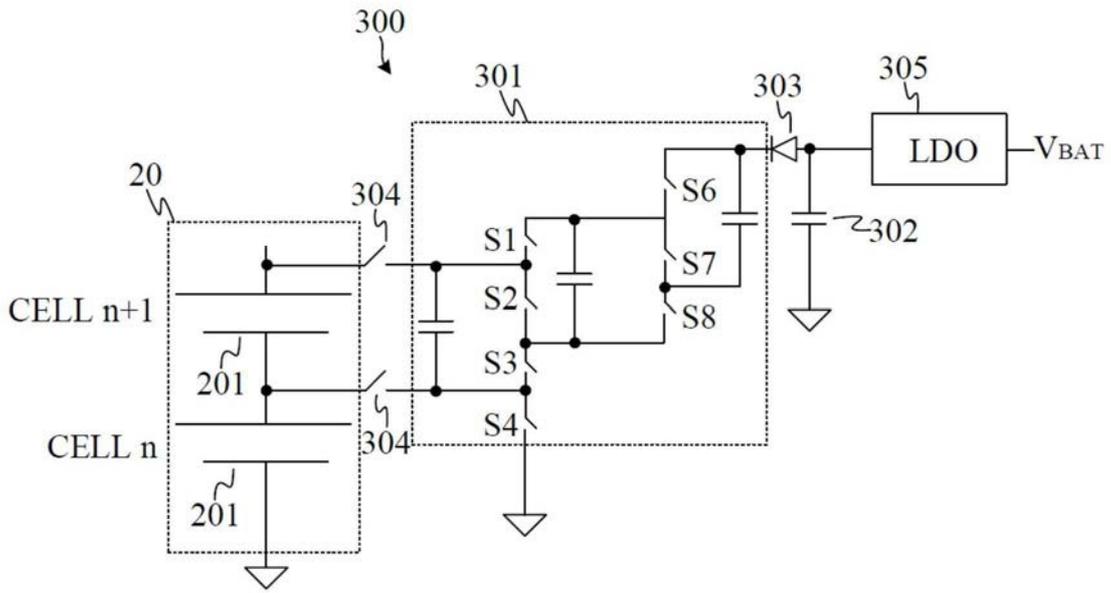


图6

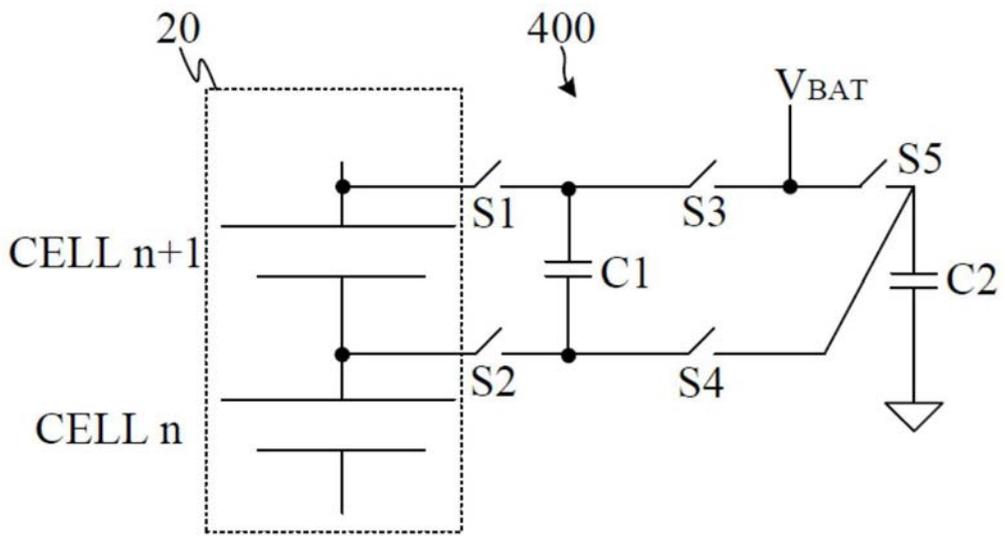


图7

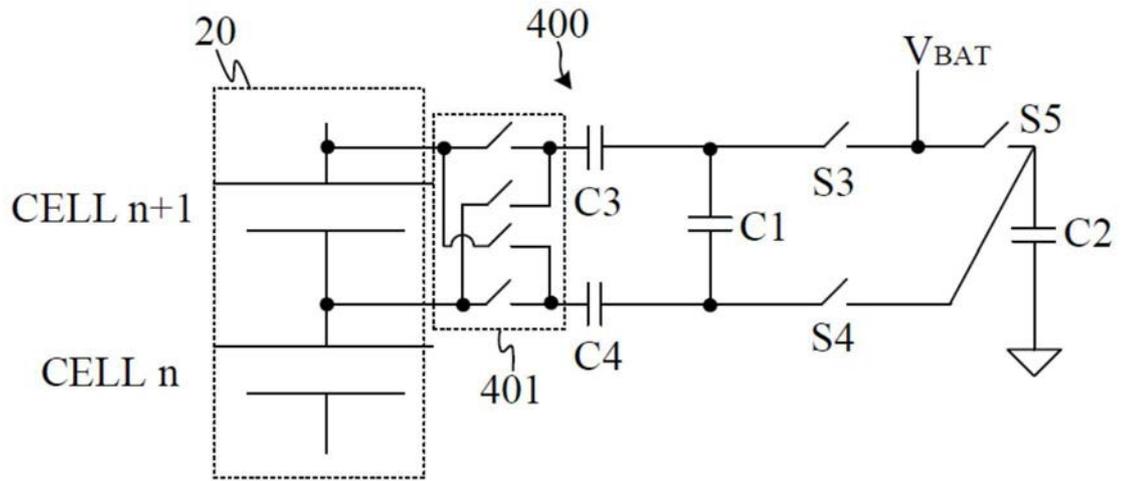


图8

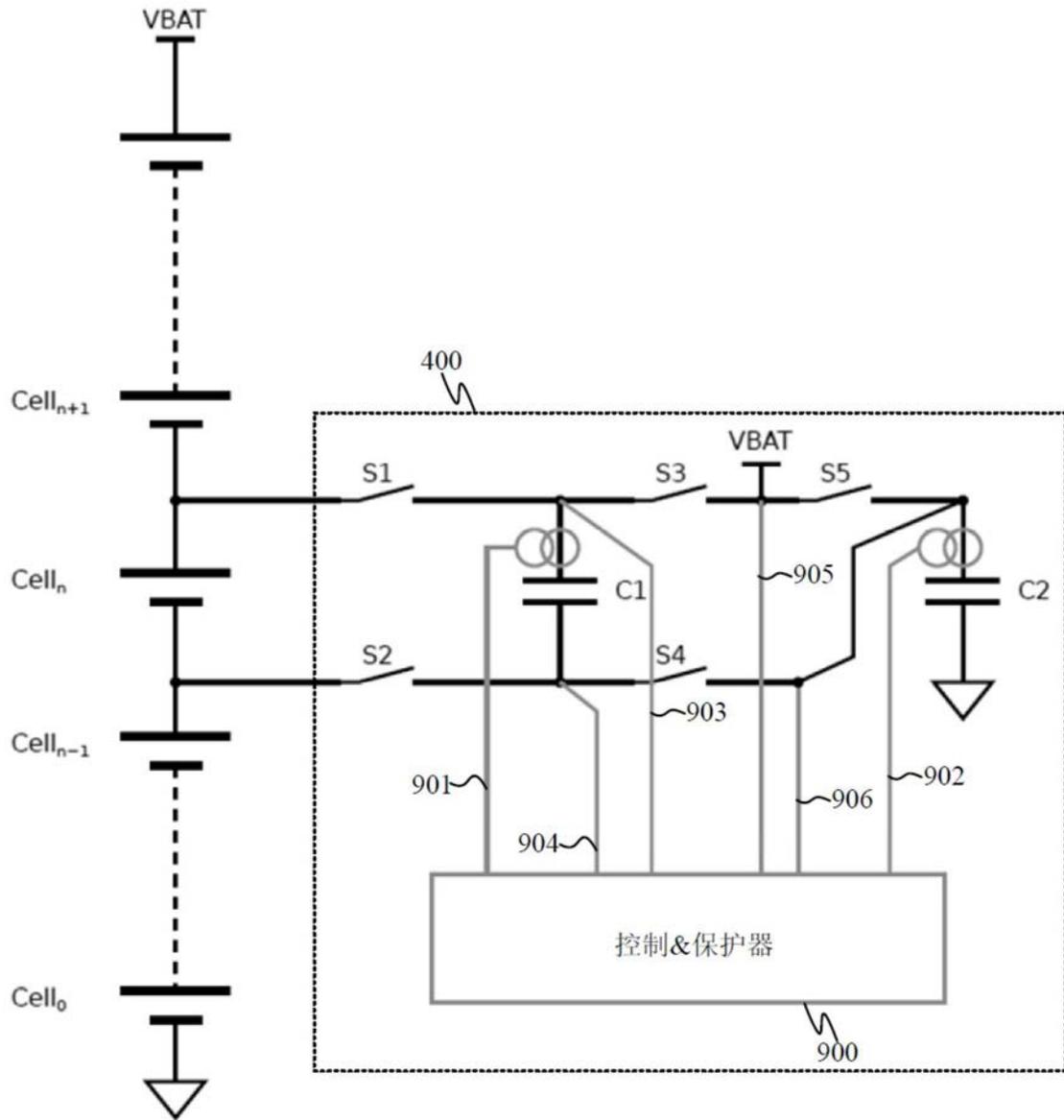


图9

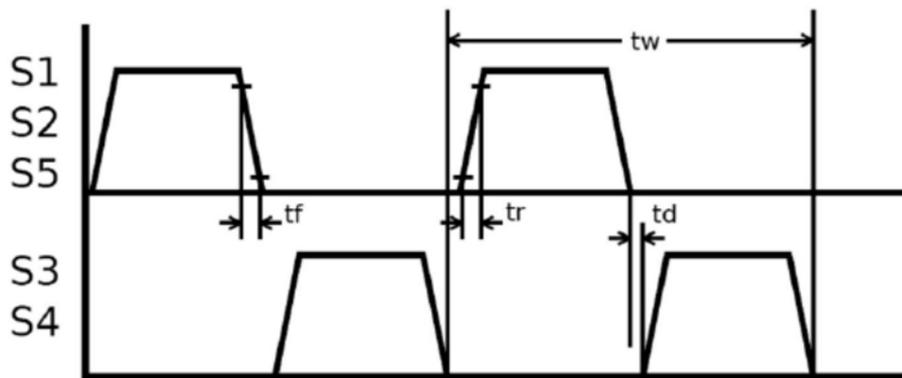


图10

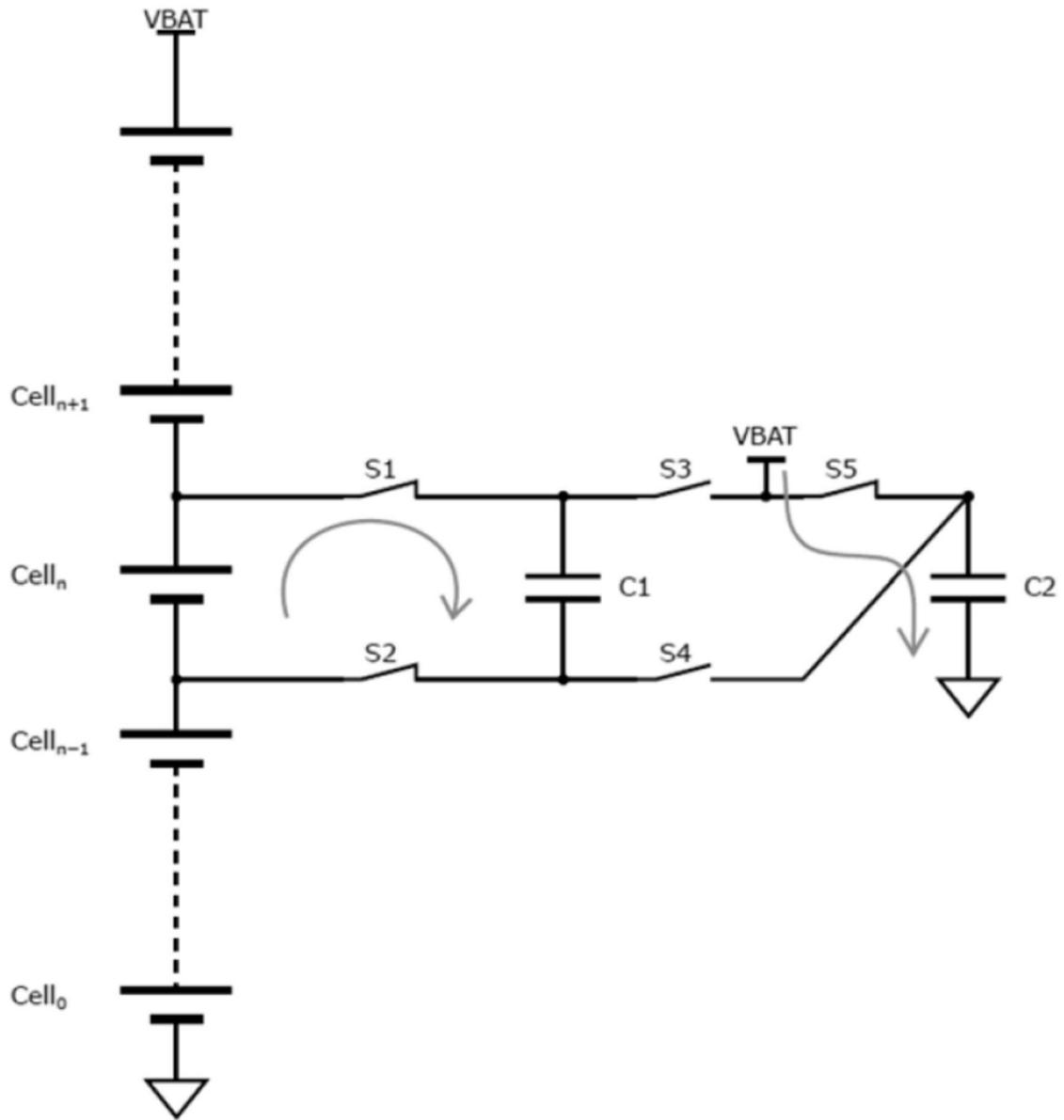


图11

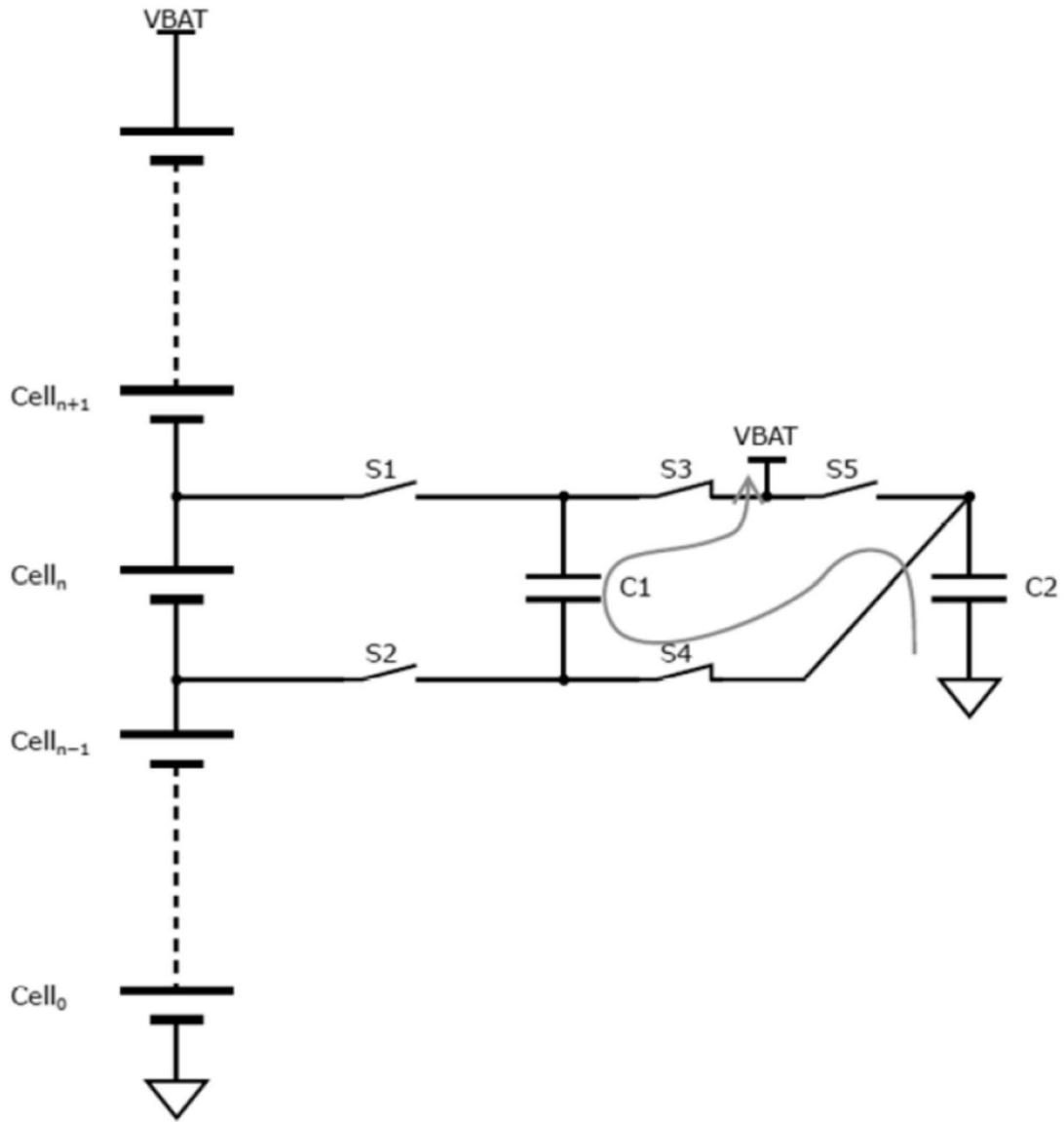


图12

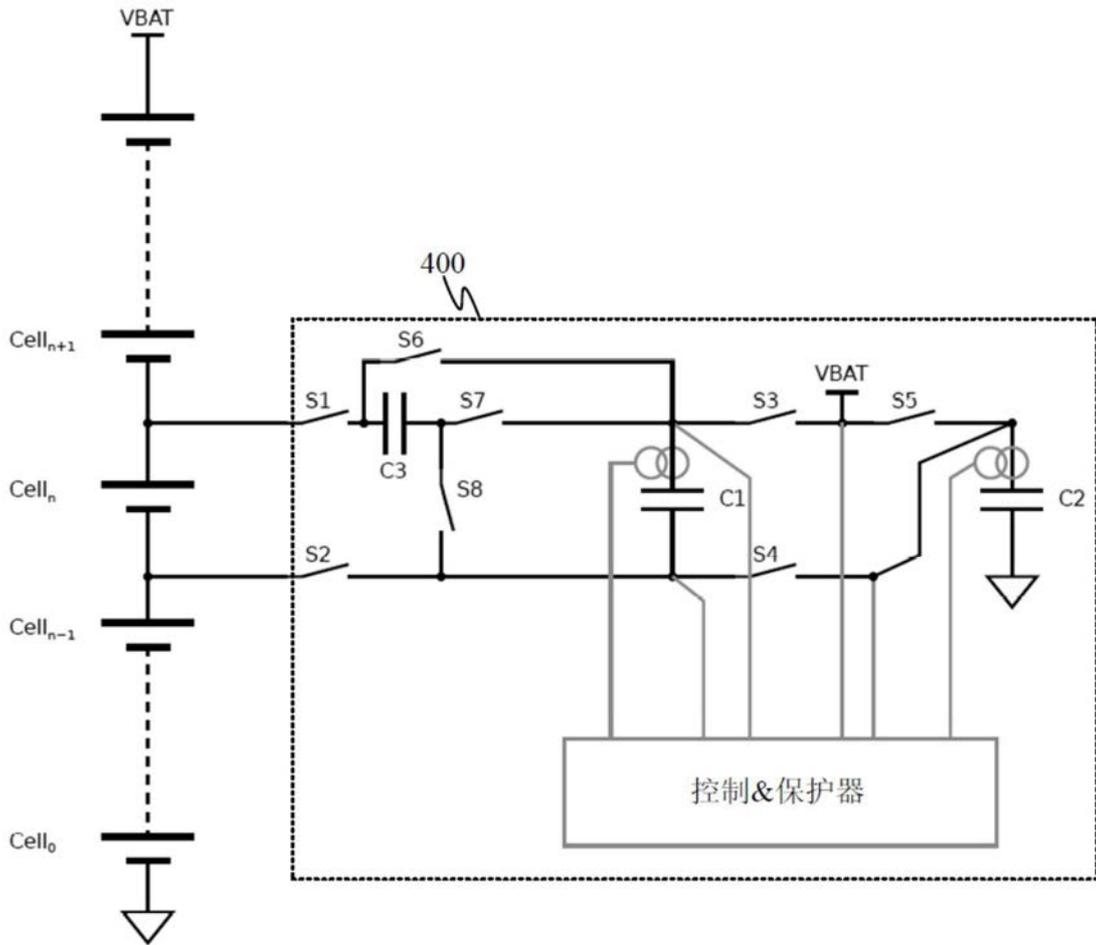


图13

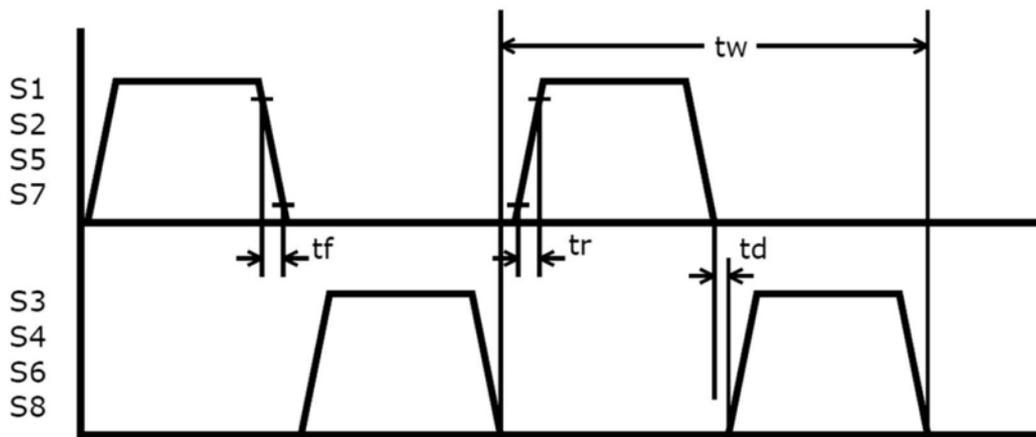


图14

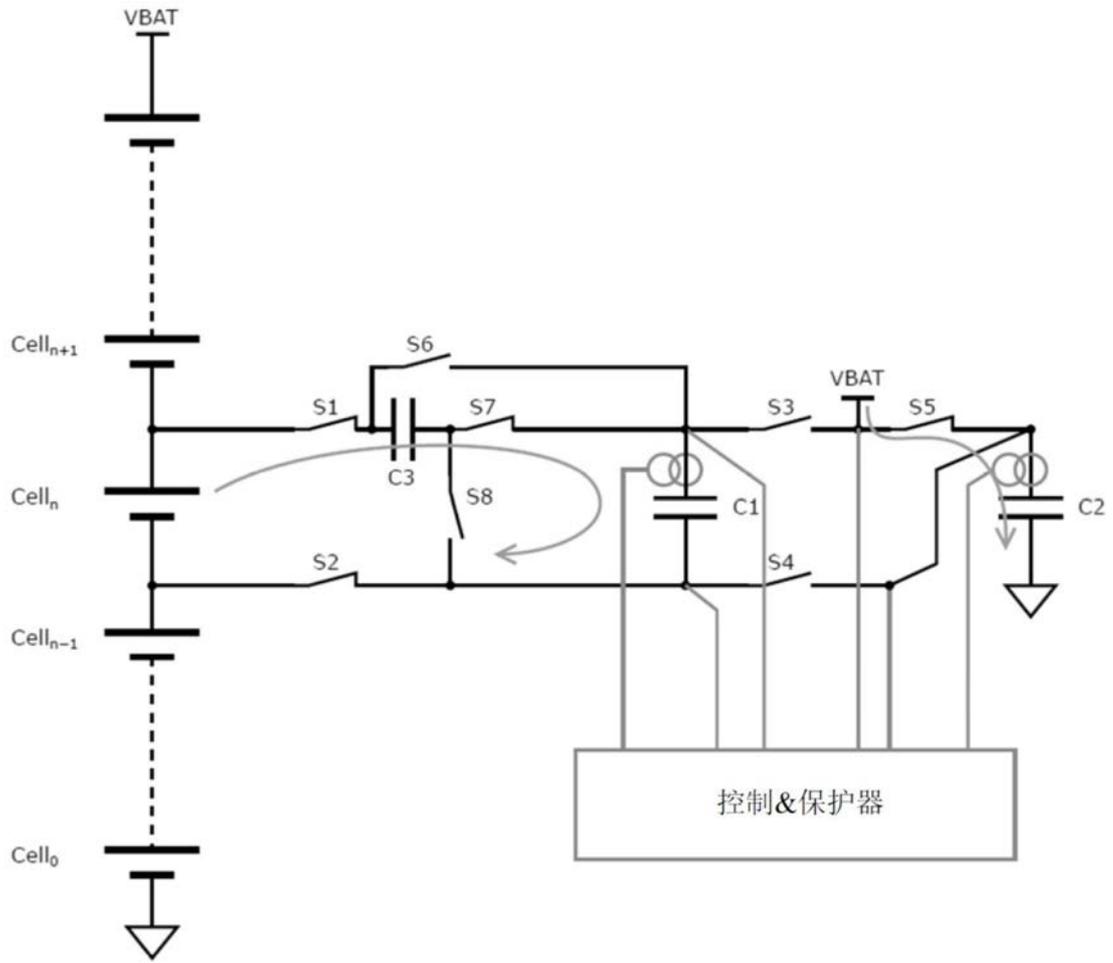


图15

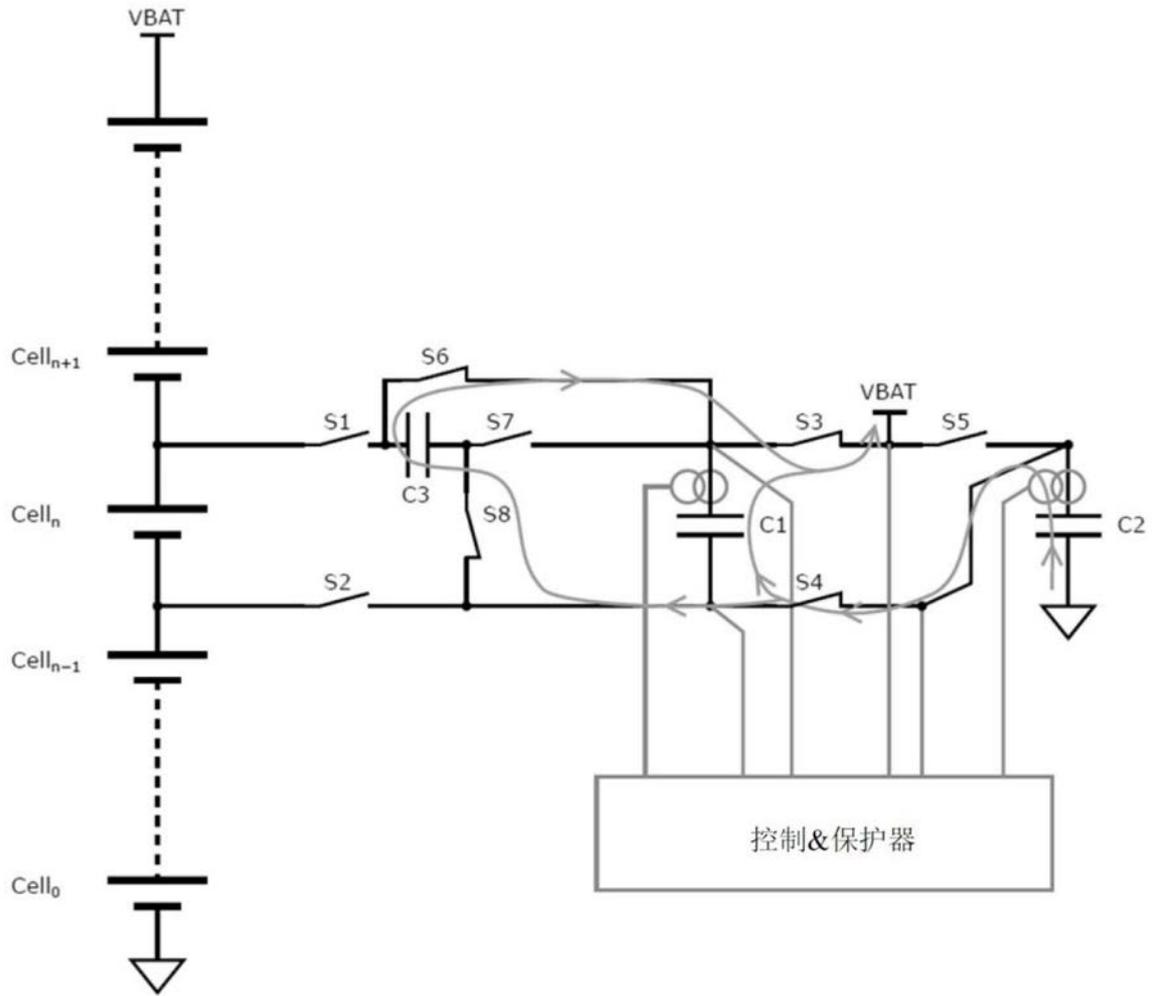


图16

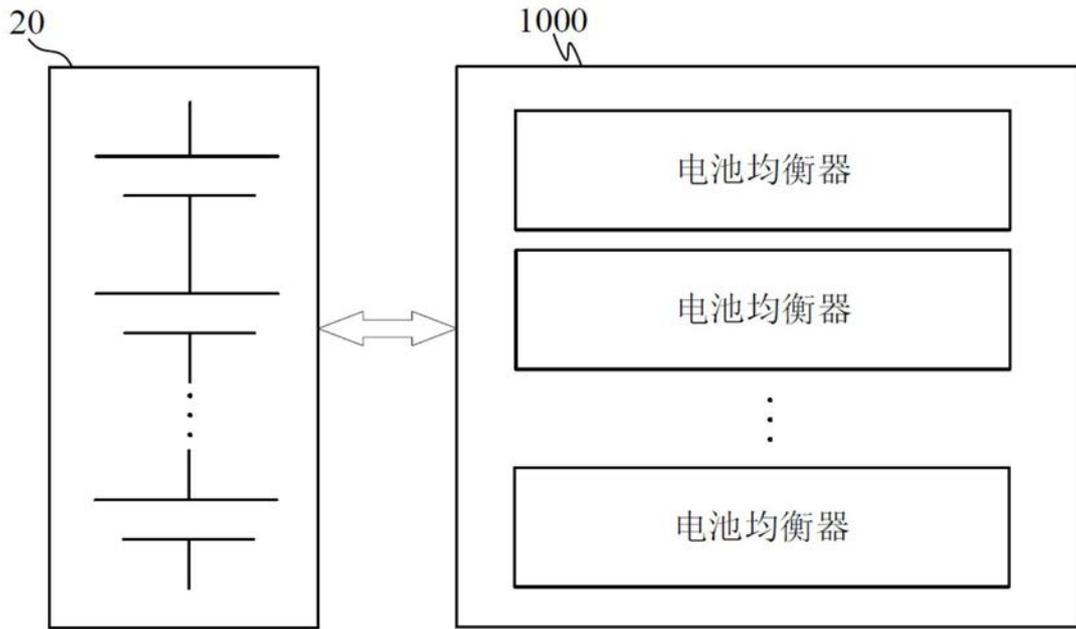


图17



图18