



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104067507 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201380005603. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 17

H02P 3/14 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H02P 5/00 (2006. 01)

13/368, 421 2012. 02. 08 US

H02P 5/685 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02J 7/00 (2006. 01)

2014. 07. 16

H02J 7/14 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/021877 2013. 01. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/119367 EN 2013. 08. 15

(71) 申请人 李宗郁

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 李宗郁

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 王田

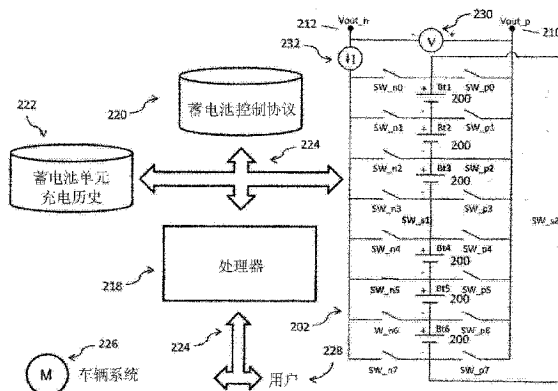
权利要求书4页 说明书15页 附图18页

(54) 发明名称

可重配置蓄电池

(57) 摘要

一种可重配置蓄电池具有至少一组静态接合的串联蓄电池单元,每一单元包含正极和负极。所述极通过开关连接到相应输出连接件。激活一组处理器控制的开关将所述蓄电池单元中的至少一些重新配置成横跨所述输出连接件提供电压的配置。所述输出蓄电池电压可在零伏特与串联的蓄电池单元所产生的最大电压之间变化。开关的替代配置将串联的蓄电池单元的群组划分成准许其它蓄电池单元配置的单独蓄电池组。所述开关的工作周期调制允许以减少的开关瞬变对输出电压进行中间控制。与电动机结合使用的可重配置蓄电池单元准许可选速度控制和与发动机输出匹配的蓄电池再生方案。



1. 一种可重配置蓄电池,其包括至少一组:
静态接合的多个串联连接的蓄电池单元;
所述蓄电池单元中的每一者包括第一电压极和第二电压极;
电连接于所述蓄电池单元中的每一者的所述第一电压极与第一电输出连接件之间的至少一个处理器控制开关;
电连接于所述蓄电池单元中的每一者的第二电压极与第二电输出连接件之间的至少一个处理器控制开关;
其中所述处理器控制开关适合通过将所述蓄电池单元之一的第一电压极耦合到所述第一电输出连接件并将所述蓄电池单元之一的第二电压极耦合到所述第二电输出连接件而在电学上重新配置所述蓄电池单元,从而在所述第一和第二电输出连接件之间提供可重配置的蓄电池输出电压。
2. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其中所述可重配置蓄电池输出电压近似等于所述电学重新配置的蓄电池单元的电压和,且在零伏特与所述静态接合的多个串联蓄电池单元的最高绝对输出电压之间的范围内。
3. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其进一步包括:
至少一个开关,所述开关电连接于所述静态接合的多个串联蓄电池单元中的起始蓄电池单元的所述第一电压极与所述第二电输出连接件之间。
4. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其进一步包括:
至少一个开关,所述开关电连接于所述静态接合的多个串联蓄电池单元中的终止蓄电池单元的所述第二电压极与所述第一电输出连接件之间。
5. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其进一步包括以并联配置连接的多组所述静态接合的多个串联蓄电池单元。
6. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其中第一组所述静态接合的多个串联蓄电池单元到第二组所述静态接合的多个串联蓄电池单元的串联接合包括:
第一中间处理器控制开关,其连接于第一组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极与第二组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极之间;
第二中间处理器控制开关,其连接于第一组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极与第二组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极之间;
所述第一组的所述第一电输出连接件到所述第二组的所述第一电输出连接件的连接;
以及
所述第一组的所述第二电输出连接件到所述第二组的所述第二电输出连接件的连接;
其中所述第一中间处理器控制开关和所述第二中间处理器控制开关不能同时处于闭合状态。
7. 根据权利要求6所述的可重配置蓄电池,其中包括静态接合的多个串联蓄电池单元的所述第二组由单个蓄电池单元代替。
8. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其进一步包括用于电压和/或电流波形滤波中至少一种操作的感应或电容元件中的至少一者。
9. 根据权利要求1所述的可重配置蓄电池,其进一步包括电压监测装置和电流监测装

置。

10. 根据权利要求 9 所述的可重配置蓄电池,其中所述电压和电流监测装置包括蓄电池单元状态控制系统。

11. 根据权利要求 10 所述的可重配置蓄电池,其中所述蓄电池单元状态控制系统包括至少一个电子处理器、至少一个数据存储装置、至少一个通信通道、至少一种可重配置蓄电池控制协议,以及一个用户接口协议。

12. 根据权利要求 6 所述的可重配置蓄电池,其中所述开关和所述中间开关包括固态开关和机械开关中的至少一者。

13. 根据权利要求 1 所述的可重配置蓄电池,其中所述第一电压极处于高于所述第二电压极的电压电位。

14. 根据权利要求 1 所述的可重配置蓄电池,其中所述蓄电池向包括具有至少一个电动机的车辆的电负载提供能量。

15. 根据权利要求 14 所述的可重配置蓄电池,其中所述车辆是电动自行车、电动小型摩托车、电动车辆、混合动力汽车、混合动力卡车、电动轮椅及电动高尔夫球车之一。

16. 根据权利要求 1 所述的可重配置蓄电池,其中:

所述蓄电池通过将至少一个电源连接到所述蓄电池而充电,以及
所述电源是适于再生充电的车辆电性系统。

17. 一种用于重新配置蓄电池的方法,其包括:

将静态接合的多个串联蓄电池单元的一部分布置成适于提供第一蓄电池电压的第一配置;以及

将所述静态接合的多个蓄电池单元的至少一部分重新配置成适于提供第二蓄电池电压的第二配置;

其中所述重新配置包括:

闭合第一处理器控制开关以将所述静态接合的多个串联蓄电池单元中的蓄电池单元的第一电压极电耦合到第一电输出连接件;以及

闭合第二处理器控制开关以将所述静态接合的多个串联蓄电池单元中的蓄电池单元的第二电压极电耦合到第二电输出连接件。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中用于串联接合的所述静态接合的第一组多个串联蓄电池单元到第二组所述静态接合的多个串联蓄电池单元的所述重新配置包括交替地闭合:

a) 第一中间处理器控制开关,其连接于所述第一组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极与所述第二组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极之间,或

b) 第二中间处理器控制开关,其连接于所述第一组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极与所述第二组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极之间。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述处理器控制开关包括脉冲宽度调制处理器控制开关或脉冲密度调制处理器控制开关之一。

20. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述第一电压极处于高于所述第二电压极的电压电位。

21. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述第二处理器控制开关包括通过在展现第一

电压的第一串联蓄电池单元配置与展现第二电压的第二串联蓄电池单元配置之间的脉冲宽度调制切换或脉冲密度调制切换而交替地切换,以产生中间输出电压。

22. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述可重配置蓄电池经交替地配置以向至少一个电负载提供能量或接收用于再充电的能量。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中所述电负载包括具有至少一个电动机的车辆。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中:

所述可重配置蓄电池通过将至少一个电源连接到所述蓄电池而再充电;以及

所述电源通过激活至少一个电动机的车辆制动动作而提供再生充电,从而诱发流向所述蓄电池的电流。

25. 根据权利要求 18 所述的方法,其进一步包括:

监测蓄电池电力放电的电压和电流;

监测蓄电池电力充电的电压和电流;以及

基于所述监测控制所述重新配置。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其进一步包括:

提供用于所述监测、用于所述控制和用于多个串联蓄电池单元的所述重新配置的辅助电源。

27. 根据权利要求 18 所述的方法,其进一步包括:

监测所述蓄电池单元的温度;以及

基于所述监测控制所述重新配置。

28. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述处理器控制开关包括脉冲宽度调制处理器控制开关或脉冲密度调制处理器控制开关之一。

29. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述第一电压极处于高于所述第二电压极的电压电位。

30. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述第二处理器控制开关包括通过在展现第一电压的第一串联蓄电池单元配置与展现第二电压的第二串联蓄电池单元配置之间的脉冲宽度调制切换或脉冲密度调制切换而交替地切换,以产生中间输出电压。

31. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述可重配置蓄电池经交替地配置以向至少一个电负载提供能量或接收用于再充电的能量。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,其中所述电负载包括具有至少一个电动机的车辆。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,其中:

所述可重配置蓄电池通过将至少一个电源连接到所述蓄电池而再充电;以及

所述电源通过激活至少一个电动机的车辆制动动作而提供再生充电,从而诱发流向所述蓄电池的电流。

34. 根据权利要求 17 所述的方法,其进一步包括:

监测蓄电池电力放电的电压和电流;

监测蓄电池电力充电的电压和电流;以及

根据所述监测控制所述重新配置。

35. 根据权利要求 34 所述的方法,其进一步包括:

提供用于所述监测、用于所述控制和用于多个串联蓄电池单元的所述重新配置的辅助

电源。

36. 根据权利要求 17 所述的方法,其进一步包括:
监测所述蓄电池单元的温度;以及
基于所述监测控制所述重新配置。

可重配置蓄电池

背景技术

[0001] 本发明涉及蓄电池领域,所述蓄电池经设计用于与可使用再生充电再充电的电动机一起使用,例如用于电动自行车的蓄电池。更特定来说,本发明涉及可重配置蓄电池、用于与所述可重配置蓄电池一起使用的可重配置电动机、重新配置用于驱动可变电负载的蓄电池的方法,和用于重新配置蓄电池以充电的方法与用于重新配置电动机以为蓄电池充电的方法。

[0002] 结合电动自行车(其中可充电蓄电池驱动电动机)而描述本发明。在现有技术电动自行车中,在某些情况下,来自蓄电池的电流由速度控制器调节,所述控制器控制向骑乘者提供协助的发动机。在其它情况下,其中下坡时骑乘者想要减速或制动,发动机像发电机一样工作并将电流供应回到蓄电池,从而实现恢复部分能量的再生制动,所述能量在单独使用机械制动时原本将失去。

[0003] 电动机通常使用一组磁体,例如,电磁铁和永磁体。在发动机转动时,这些磁体的吸引力和排斥力被电力地调节,从而使得所述发动机在所要方向上连续转动。此可由机电开关(例如整流器)实现,或可由固态开关(例如FET-场效应晶体管)实现。图1展示连接到蓄电池10的发动机12。在电流 I_m 流入发动机12且发动机转动时,所述发动机产生与发动机12的速度大致成比例的反EMF(电位)。电流 I_m 由 $(V_B - V_M) / (R_M + R_B)$ 定义,其中 R_M 是发动机12的内阻且 R_B 是蓄电池的内阻。给出固定的实施电压 V_B (例如来自蓄电池10),反电位减少流入发动机12的电流量,因为电流与发动机电压 V_M (反电位)与蓄电池电压 V_B 之差成比例。举例来说,如果发动机12以使反电位等于蓄电池电压 V_B 的速度旋转,那么将没有电流流动。如果发动机12以使反电位高于蓄电池电压 V_B 的速度旋转,那么电流反向流动,从而使蓄电池10再充电。一个极端的实例是停滞不前,此时发动机12静止。在这样的实例中,因为发动机静止,所以反电位为零,从蓄电池10流出的电流将是其最大值,且发动机12将产生其最大转矩。

[0004] 在自行车正移动且发动机12产生有限的反电位时,当达到所需的制动电平时,发动机12可像发电机一样使用以给蓄电池10充电。为了达到所述电平,从发动机12出来的电压使用被称作反相器的装置增加到高于蓄电池10电平的电平。

[0005] 没有再生制动的电动自行车系统的现有技术的框图在图2中展示。蓄电池10通过速度控制器11向发动机12提供电流。速度控制器11决定流到发动机12的电流,从而控制其速度。速度控制器11可由骑乘者使用控制旋钮13设定到所需速度。

[0006] 提供再生制动的电动自行车系统的另一现有技术的框图在图3中展示。图3类似于图2,但还包括与控制器11并联的反相器14。开关15经设计用于将发动机12耦合到控制器11(在驾驶模式)或反相器14(在制动模式)。在制动模式中,电流由发动机12产生且由反相器14传递到蓄电池10,以便给蓄电池充电。

[0007] 应注意,实际系统涉及两个相异操作,一个是通过从蓄电池向发动机供应电流来驱动发动机和自行车车轮,另一个是使用来自发动机的电流来向蓄电池充电以获得再生制动,从而使自行车减速。从图3中进一步容易看出,为了给蓄电池再充电,需要增加来自发

动机的电压到高于蓄电池电压的值的反相器,以便使电流流回进蓄电池。

[0008] 对于典型可再充电蓄电池,充电电压必须高于蓄电池电压。充电电压相对于蓄电池电压越高,流入蓄电池的电流越多。控制充电电压是控制再充电速度以及制动速度的一种方式。控制再充电速度的另一种方法是脉冲宽度调制(PWM),其中充电源与蓄电池之间的开关控制开-关工作周期。当然,充电电压仍然需要高于蓄电池电压以使此种装置工作。

[0009] 在大多数利用再生制动的机动车辆(例如电动自行车和电动汽车)中,电力系统通常由若干子系统组成,即发动机、速度控制器、反相器和蓄电池。有时,速度控制器通过脉冲宽度调制同时调节驱动电流和制动电流。潜在地,聪明的反相器设计可通过调节用于驾驶的发动机电压来调节驱动和制动两者,且调节用于再生制动的蓄电池电压,从而消除对单独的速度控制器的需要。

[0010] 然而,反相器不是容易设计或廉价生产的装置,因为其必须处置大量电流(特别是在快速制动时)且有时必须处置高输出电压(尽管其输入电压可在大的范围上波动)。输入电压在这种情况下是来自发动机的反电位,当自行车停止时通常接近于零,当自行车以其最大速度(通常蓄电池电压限制最大速度)在水平地面上滑行时接近于最大蓄电池电压。

[0011] 同样,反相器通常使用快速切换装置来实现其功能。一种反相器设计可首先将来自发动机的直流电流转变成交流电流,使用升压变压器增大电压,且将交流电转换回直流电以对蓄电池再充电。另一种反相器设计可使用电荷泵配置中的临时储能元件(例如电容器和电感器)以便增大电压。所涉及的切换频率通常大约为1-100KHz。在大多数已知反相器设计中,能量损失是重要的,且由于除重量之外的高电流需求(100安培或更大),其成本是非常高的。因此,只有小部分电动自行车产品在其设计中并入再生制动。

[0012] 提供蓄电池和/或电动机配置(其在无需反相器的情况下在合理操作范围内提供驾驶和再生制动)是有利的,例如在电动自行车中。

[0013] 提供可重配置蓄电池和蓄电池控制系统也是有用的,所述控制系统提供蓄电池单元阵列的工作周期调制,从而在不引起大开关损耗的情况下控制中间输出电压,同时减少切换诱发的瞬变信号。

[0014] 本发明的方法和设备提供具有这些或其它优势的串联可重配置蓄电池。

发明内容

[0015] 本发明涉及可重配置的蓄电池,例如,用在机动车辆的驱动系统(例如自行车、汽车、卡车、火车头、实用工具车等)。明确地说,本发明涉及具有多个串联蓄电池单元的可重配置蓄电池和在机动车辆驱动系统中与所述可重配置蓄电池一起使用的可重配置电动机,以及重新配置蓄电池用于通过可变电负载充电和放电的方法。与本发明相一致,揭示具有至少一组由静态接合的多个串联蓄电池单元制成的蓄电池的可重配置蓄电池。每一蓄电池单元具有第一电压极和第二电压极。至少一个处理器控制的开关电连接于每一蓄电池单元的第一电压极和第一电输出连接件之间。处理器控制的开关适合通过将蓄电池单元的第一电压极耦合到第一电输出连接件并将蓄电池单元的第二电压极耦合到第二电输出连接件而重新配置蓄电池单元,从而在第一和第二电输出连接件之间提供可重配置的蓄电池输出电压。

[0016] 可重配置蓄电池输出电压近似等于电力重新配置蓄电池单元的电压和,且在零伏特与静态接合的多个串联蓄电池单元的最大绝对输出电压(例如正数和负数)之间的范围内。

[0017] 在另一实例实施例中,可重配置蓄电池进一步包含至少一种切换方法,所述方法为将在静态接合的多个串联蓄电池单元中的起始蓄电池单元的第一电压极与第二电输出连接件电连接。

[0018] 可重配置蓄电池还可包含至少一个开关,所述开关电连接于静态接合的多个串联蓄电池单元中的终止蓄电池单元的第二电压极与第一电输出连接件之间。

[0019] 在另一实例实施例中,可重配置蓄电池进一步包含以并联配置连接的多个组。

[0020] 在另一实例实施例中,可重配置蓄电池包含第一组蓄电池单元到第二组蓄电池单元的串联接合。第一中间处理器控制的开关连接于第一组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极与第二组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极之间。第二中间处理器控制的开关连接于第一组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极与第二组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极之间。第一组的第一电输出连接连接到第二组的第一电输出连接,且第一组的第二电输出连接连接到第二组的第二电输出连接。在操作中,第一中间处理器控制的开关和第二中间处理器控制的开关不能同时处于闭合状态。

[0021] 此外,在前述的实例实施例的可重配置的蓄电池中,第二组静态接合的串联蓄电池单元可被单个蓄电池单元代替。

[0022] 在另一实例实施例中,前述的实例实施例的可重配置的蓄电池可进一步包含用于电压和/或电流波形滤波中至少一种操作的电容元件和/或感应元件。

[0023] 任一前述实例实施例可包含电压监测装置和电流监测装置,其中电压监测装置是跨接在第一电输出连接和第二电输出连接之间的电压表。替代地,电流监测装置是与第一电输出连接串联或与第二电输出连接串联的电流表。然而,另一个选择是电压和电流监测装置可以是蓄电池状态控制系统的一部分。更进一步,蓄电池单元的温度监测可经提供用于充电和放电控制,以及用于诊断故障和有故障的单元。

[0024] 蓄电池控制系统包含至少一个电子处理器、至少一个数据存储装置、至少一个通信通道、至少一种可重配置蓄电池控制协议,和允许用户通信和控制的接口协议。

[0025] 在实例实施例中,开关和中间开关可包含功率场效应晶体管和/或其它固态开关(例如半导体),其具有例如脉冲宽度调制或脉冲密度调制控制回路。机械开关还可单独使用或与其它固态开关一起使用。此外,第一电压极可被设定到高于第二电压极的电压电位。

[0026] 在实例实施例中,蓄电池向电负载提供能量,其中电负载可为具有至少一个电动机的车辆。车辆是电动自行车、电动小型摩托车、电动车辆、混合动力汽车、混合动力卡车、电动轮椅、电动高尔夫球车之一。

[0027] 在另一实例实施例中,可重配置蓄电池通过将至少一个电源连接到蓄电池而充电。例如,电源可以是适于再生充电的车辆电力系统,或整流的(或直接的)交流电源。

[0028] 在一实例实施例中,用于重新配置蓄电池的方法包含将静态接合的多个串联蓄电池单元的一部分布置成适于提供第一蓄电池电压的第一配置的步骤。另一个步骤包含将静态接合的多个串联蓄电池单元的一部分布置成适于提供第二蓄电池电压的第二配置的步骤。重新配置包括闭合第一处理器控制的开关,以将静态接合的多个串联蓄电池单元的蓄

电池单元的第一电压极电连接到第一电输出连接件。接下来,闭合第二处理器控制的开关,以将静态接合的多个串联蓄电池单元的蓄电池单元的第二电压极电连接到第二电输出连接件。

[0029] 在另一实例实施例中,揭示一种方法,其中重新配置串联接合的第一组到第二组进一步包含一个或两个步骤。闭合第一中间处理器控制的开关,其连接于第一组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极与第二组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极之间。交替地,闭合第二中间处理器控制的开关,其连接于第一组中的开端放置蓄电池单元的第一电压极与第二组中的末端放置蓄电池单元的第二电压极之间。

[0030] 在前述实例实施例的方法中,处理器控制的开关可包含脉冲宽度调制处理器控制的开关或脉冲密度调制处理器控制的开关之一。同样,第一电压极可处于比第二电压极高的电压电位。

[0031] 进一步的实例实施例包括一种方法,凭借所述方法第二处理器控制的开关通过在展现第一电压的第一蓄电池单元串联配置与展现第二电压的第二蓄电池单元串联配置之间的脉冲宽度调制切换或脉冲密度调制切换而被交替地切换,以产生在第一电压与第二电压之间的中间输出电压。

[0032] 另一实例实施例包括一种方法,其中可重配置蓄电池经交替地配置以向至少一种电负载提供能量或接收能量用于再充电。

[0033] 一种实例电负载是具有至少一个电动机的车辆,其中所述车辆是电动自行车、电动小型摩托车、电动车辆、混合动力汽车、混合动力卡车、电动轮椅、电动高尔夫球车之一。

[0034] 一种对可重配置蓄电池再充电的实例方法是通过将至少一个电源连接到蓄电池。一个此种电源是通过施加激活至少一个电动机的车辆制动动作的再生充电,从而诱发流向蓄电池的电流。另一种再充电方法是通过施加经整流交流电源或直接的交流电源,其取决于蓄电池配置。举例来说,通过蓄电池的动态极性反转,直接的交流电源可不经整流而使用。

[0035] 进一步的实例实施例包含一种监测蓄电池电力放电的电压和电流的方法。所述方法包含监测蓄电池电力充电的电压和电流的步骤,且基于所述监测控制多个串联蓄电池单元的重新配置。还可应用用于监测、用于控制和用于多个串联蓄电池单元的重新配置的辅助电源。

[0036] 另一实例实施例描述了一种方法,其中可重配置蓄电池电压输出信号包含通过提供电容和 / 或电感元件的滤波步骤。

附图说明

[0037] 本发明将在下文中结合附图加以描述,其中同样的参考数字表示同样的元件,且:

[0038] 图 1 展示常规电动机和蓄电池配置;

[0039] 图 2 展示现有技术电动自行车系统的框图;

[0040] 图 3 展示另一现有技术电动自行车系统的框图;

[0041] 图 4 展示根据本发明的电动自行车的实例实施例;

[0042] 图 5a 展示根据本发明的第一蓄电池单元配置中的可重配置蓄电池的实例实施

例；

[0043] 图 5b 展示根据本发明的第二蓄电池单元配置中的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0044] 图 5c 展示根据本发明的进一步蓄电池单元配置中的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0045] 图 6 展示根据本发明的可重配置蓄电池的进一步实例实施例；

[0046] 图 7a 展示根据本发明的第一配置中的可重配置电动机装配的实例实施例；

[0047] 图 7b 展示根据本发明的第二配置中的可重配置电动机装配的实例实施例；

[0048] 图 8 展示根据本发明的具有不同负载分布的可重配置电动机装配的实例实施例；

[0049] 图 9a 展示根据本发明的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0050] 图 9b 展示根据本发明的经配置的具有最大输出电压的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0051] 图 9c 展示根据本发明的经配置的具有单个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0052] 图 9d 展示根据本发明的经配置的具有单个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的替代实例实施例；

[0053] 图 9e 展示根据本发明的经配置的具有单个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0054] 图 9f 展示根据本发明的经配置的具有两个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0055] 图 9f 展示根据本发明的经配置的具有两个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0056] 图 9g 展示根据本发明的经配置的具有两个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的替代实例实施例；

[0057] 图 9h 展示根据本发明的经配置的具有两个蓄电池单元输出电压的可重配置蓄电池的第二替代实例实施例；

[0058] 图 10a 展示根据本发明的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0059] 图 10b 展示根据本发明的经配置的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池的实例实施例；

[0060] 图 10c 展示根据本发明的经配置的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池的替代实例实施例；

[0061] 图 11 展示根据本发明的经配置的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池的工作周期调制的实例实施例；

[0062] 图 12 展示根据本发明的经配置的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池的具有电容滤波的工作周期调制的实例实施例；

[0063] 图 13 展示根据本发明的经配置的具有两组蓄电池单元的可重配置蓄电池和电压及电流监测器的实例实施例；

[0064] 图 14 展示根据本发明的经配置的可重配置蓄电池和开关控制系统的实例实施例。

具体实施方式

[0065] 下列的详细描述只是提供了实例实施例,且不在限制本发明的范围、适用性或配置。确切的说,实例实施例的详细描述将给所属领域的技术人员提供实施本发明实施例的致能性描述。应理解,在不背离如由所附权利要求书阐述的本发明的精神和范围的条件,可在元件的功能和布置中进行各种改变。

[0066] 尽管本发明是结合电动自行车(其中可再充电蓄电池驱动电动机)而描述,但所属领域的技术人员将明白其同样适用于其它类型的电动车辆和蓄电池充电系统。

[0067] 在许多机电系统设计中(例如电动自行车),设计问题的复杂性由将系统分成单独的子系统来决定,每一子系统提供特定的功能以使整个系统顺利运行。只要其满足给定的设计要求,每一子系统可被设计得或多或少地独立于另一子系统。典型的现有技术电动车辆设计(例如电动自行车)可被分为下列子系统:具有电动机的驱动机构、速度控制器、反相器、蓄电池且或许具有协调其它子系统的智能中心控制器。举例来说,蓄电池子系统通常由蓄电池制造商提供,其具有包含电压及电流额定值的规格;反相器设计者可按照从发动机输出电压可能的范围可升的足够高以给蓄电池再充电的说明书工作;机械设计人员将为其它子系统设计驱动机构和发动机的接口等。通过所述方法,当每次注意力集中在一个子系统,容易漏掉系统级简化或子系统间的协同效应。

[0068] 当从发动机对蓄电池再充电时需要解决的基本问题是保持充电电压高于蓄电池电压。本发明通过在充电阶段有效地降低蓄电池电压解决了所述问题。其根据本发明通过可重配置蓄电池的方法解决。只要蓄电池电压低于发动机产生的电压,再充电就完成。相应地,根据本发明,无需使用反相器增大发动机的输出电压。

[0069] 典型电动自行车所需的蓄电池必须产生 10 伏特电压,需要半打到多打蓄电池单元。举例来说,典型现有技术电动车辆使用 36V、13 安培小时 NiMH 蓄电池。每一蓄电池单元通常将产生 1.2V(例如 NiCd 或 NiMH 单元)到 3.6V(LiIo 或 LiPo 单元)之间的电压。许多这些单元必须串联以产生发动机所需的电压。

[0070] 根据本发明,提供可重配置的蓄电池,其适于根据系统变化(例如从为驱动发动机提供电流到接收给蓄电池再充电的电流,且反之亦然)的需要动态地重连接或重新配置蓄电池单元。图 4 展示根据本发明的电动自行车 40 的简化实施例。具有多个单元的可配置蓄电池 42 安装到自行车框架 44。至少一个发动机 46 安装到框架 44 且适于驱动自行车 40 的车轮 48。蓄电池 42 和发动机 46 都和控制器 50 通信。控制器 50 可适于控制从蓄电池 42 施加到发动机 46 的电流以驱动车轮 48,适于控制从发动机 46 施加到蓄电池 42 的电流以给蓄电池 42 再充电,且适于像下文详细描述那样重新配置蓄电池 42(或重新配置多个发动机 46)。

[0071] 图 5a 和 5b 说明根据本发明的可重配置蓄电池的一个实例实施例。图 5a 展示以第一配置布置的蓄电池 42 的多个蓄电池单元 52,其适于向电动机 46 提供第一蓄电池电压。图 5b 展示配置到第二配置的蓄电池单元 52,其适于提供第二蓄电池电压。应理解,多个蓄电池单元的仅一部分可重配置以提供第二配置。第二蓄电池电压可低于第一蓄电池电压。当多个蓄电池单元 52 以第二配置布置时,蓄电池 42 可接着被充电。

[0072] 在如图 5a 展示的第一配置中,多个蓄电池单元 52 可以串联方式布置。在如图 5b

展示的第二配置中,多个蓄电池单元 52 可以并联方式布置。

[0073] 替代地,在第二配置中,多个蓄电池单元 52 中的仅一部分可以串联方式布置且蓄电池单元 52 的第二部分可以并联方式布置。此外,如图 5c 所示在第二配置的变化中,多个蓄电池单元 52 可经布置而使得蓄电池单元的至少第一部分串联且蓄电池单元的第二部分串联,蓄电池单元的第一部分与第二部分并联。举例来说,注意,在具有四个蓄电池单元 52 所展示的实例中,蓄电池 42 可被配置到至少三个可能电压(其中 V_b 穿过每一单元 52): $4xV_b$ (如图 5a 中的所有 4 个串联单元)、 $1xV_b$ (如图 5b 中所示的所有 4 个并联单元)和 $2xV_b$ (如图 5c 中所示两对串联单元,其中所得两对并联地布置)。

[0074] 充电可包括在车辆制动动作中由电动机 46 提供的再生充电。在此种实例实施例中,发动机 46 的发动机电压和电流中的至少一者可被监测。多个蓄电池单元 52 的重新配置可基于监测被控制。举例来说,电流传感器 49 可用于监测流过发动机的电流和/或电压传感器 58 可用于监测发动机电压,且传感器 49 和 58 可将所需的电压和/或电流信息中继到控制器(例如图 4 中的控制器 50)以决定如何将蓄电池 42 重新配置到所需的电压。替代地,传感器可监测发动机速度以向控制器 50 提供等效信息。此外,可提供辅助电源(例如后备蓄电池 56)以给控制器 50 和传感器 49 与 58 供电。

[0075] 此外,制动动作所需的制动电能量可被监测且向控制器 50 提供,且多个蓄电池单元 52 的重新配置可基于监测而被控制。施加的制动力可被电流传感器 49(或被在电动机 46 本身内部提供的电路)监测并传递到控制器 50。

[0076] 可提供开关装置 57,使得多个蓄电池单元可被重新配置。开关装置 57 可连接到蓄电池单元中的至少一者。举例来说,开关装置 57 可包括由控制器 50 控制的脉冲宽度调制开关装置或脉冲密度调制开关装置之一。

[0077] 还可提供速度控制开关 59。开关 59 可以是脉冲宽度调制开关机构,且控制器 50 可以是 PWM 控制系统,所述控制系统适于调节发动机 46 与蓄电池 42 之间的 PWM 开关 59 的开关工作周期。电流传感器 49 可用于计算电流流动的平均量。举例来说,如果因为发动机 46 与蓄电池 42 之间的电压差太小以致不能维持所需电流,那么蓄电池 42 可被重新配置以在再生充电过程中提供较低电压,或为了驱动或加速而提供较高电压。对于典型的直流发动机,发动机的转矩(或发动机的制动力)与流入(或流出)发动机的电流成比例。

[0078] 备用蓄电池 56 可能需要或可能不需要,且可用于运行控制电路和传感器 49 与 58。备用蓄电池 56 可每当发动机电压较高时保持充电,其使用额外的开关 55 来控制充电量。

[0079] 在一个实例实施例中,蓄电池 42 可提供于电动车辆中且适于再生充电。举例来说,蓄电池 42 可提供于电动自行车中(如图 4 所示)。所属领域的技术人员将明白,可重配置蓄电池 42 可用于其它类型的电动车辆中,例如电动小型摩托车、电动汽车、混合动力车辆、电动轮椅、电动高尔夫球车等。还应明白,本发明的可重配置蓄电池可适于在事实上需要使用可再充电蓄电池的任何类型的装置中使用,从而减少给所述蓄电池充电所需的时间。

[0080] 因此,根据本发明,可在系统的操作期间动态地重新配置蓄电池 42(例如经过控制器 50)。举例来说,如图 5a 所示,当电动车辆在驾驶模式时,控制器 50 可将蓄电池单元 52 串联配置,如图 5b 所示当电动车辆在重新充电或再生制动过程中,控制器 50 可将蓄电池单元 52 并联配置。

[0081] 图6展示替代实施例,其中主要PWM开关(图5a和5b的开关59)是不需要的。在此实例实施例中,重新配置开关57在PWM模式(或替代地PDM-脉冲密度调制)中控制。

[0082] 在一些电动自行车设计中,使用一个以上电动机是有利的。举例来说,一个发动机可针对前轮而提供,而一个发动机可针对后轮而提供,从而使驱动扭矩加倍并可在两个轮子提供再生制动。其它可能的配置可能需要更多发动机,也许每一车轮两个。根据本发明,许多电动机可重配置以获得某些优势,类似于上文论述的蓄电池的重新配置。特别在低速时(其中每一个别发动机电压可能太低甚至于不能给单个蓄电池单元充电),重新配置电动机的布置的一个动机将为增加或减少整个发动机电压以帮助再生制动。

[0083] 另一个动机是通过将发动机排成并联来增加发动机的扭矩。当在并联布置中时,更多的电流可流到集合的发动机,就好像车辆在“低速档”。如果蓄电池也重新配置成并联配置,可提供发动机所需的更高电流。因此,通过重新配置并联电动机的配置和并联蓄电池单元的配置,将可以找到发动机的串联/并联配置的最佳组合和蓄电池单元的串联/并联配置以实现电动车辆的不同情况(不管在驱动模式中还是在再生制动模式中)。

[0084] 因此,本发明还包含重新配置电动车辆的方法和装置,其如下文描述可与可重配置蓄电池的方法和装置结合。

[0085] 在如图7a所示的一个实例实施例中,两个或两个以上发动机46以第一配置被布置,所述配置适于在驱动过程中提供第一扭矩输出和/或在制动过程中提供第一再生电压输出。如图7b所示,两个或两个以上电动机46可被配置成第二配置,其适于在驱动过程中提供第二扭矩输出和/或在制动过程中提供第二再生电压输出。

[0086] 如图7a所示的第一配置可包括两个或两个以上并联布置的电动机。如图7b所示的第二配置可包括两个或两个以上串联布置的电动机。

[0087] 在一个实例实施例中,可提供用于操作两个或两个以上电动机46的蓄电池42(例如如图5a、5b、5c或图6所示的蓄电池42)。蓄电池42可包括多个蓄电池单元,且两个或两个以上电动机46的第一或第二配置之一可为蓄电池42的再生充电而选择。

[0088] 蓄电池42可包括多个蓄电池单元52,其可按第一蓄电池配置(例如,如图5a所示)布置,其适于在驱动过程中提供第一蓄电池电压以操作两个或两个以上电动机46。多个蓄电池单元52的至少一部分可被重新配置成第二蓄电池配置(例如,如图5b所示),其适于在制动过程中提供第二蓄电池电压,其中第二蓄电池电压低于第一蓄电池电压。当两个或两个以上电动机46以第二配置布置且多个蓄电池单元52以第二蓄电池配置布置时,蓄电池42可接着被充电。

[0089] 在第一蓄电池配置中,多个蓄电池单元52可如图5a所示串联布置。在第二蓄电池配置中,多个蓄电池单元可如图5b所示并联布置。

[0090] 替代地,在第二蓄电池配置中,多个蓄电池单元52中的第一部分可并联布置且多个蓄电池单元52中的第二部分可串联布置。此外,在第二蓄电池配置中,多个蓄电池单元52可与蓄电池单元52中的至少第一部分串联布置,蓄电池单元52中的第一部分与第二部分并联布置(如图5c所示)。

[0091] 发动机46的电压(或电流)可被监测(例如通过上文所论述的关于图5a和图5b的传感器58和49)。根据监测控制所述多个蓄电池单元52的配置和两个或两个以上电动机46的重新配置中的至少一者(例如通过控制器50)。可提供用于给控制器50和传感器

49 及 58 充电的辅助电源（例如备用蓄电池 56）。

[0092] 此外，制动过程所需的许多制动力和驱动过程所需的许多驱动力中的至少一者可被监测。举例来说，施加的制动力可被电流传感器 49（或被在电动机 46 本身内部提供的电路）监测，并传递到控制器 50。多个蓄电池单元 52 的重新配置和两个或两个以上电动机 46 的重新配置中的至少一者可基于监测而被控制。

[0093] 可提供开关装置 57，使得多个蓄电池单元 52（如上文所论述）可被重新配置。可提供发动机开关装置 62（图 7a、7b 和 8），其使得两个或两个以上电动机 46 可被重新配置。发动机开关装置 62 可连接到电动机 46 中的至少一者。发动机开关装置 62 可包括（例如）脉冲宽度调制开关装置或脉冲密度调制开关装置之一。

[0094] 在一个实例实施例中，两个或两个以上电动机 46 可在电动车辆中提供，其适于再生制动。举例来说，两个或两个以上电动机 46 可在电动自行车、电动小型摩托车、电动汽车、混合动力车辆、电动轮椅、电动高尔夫球车等中提供。

[0095] 在可重配置蓄电池的实施例中，可重配置电动机组合件或其组合（其中单个 PWM 开关（例如开关 59）被使用），控制器 50 可以是 PWM 控制系统，其适于在发动机和蓄电池之间调整 PWM 开关的开 - 关工作周期。电流传感器 49 可用于计算电流流动的平均量。如果发动机 46 和蓄电池 42 之间的电压差太小以致不能维持所需电流量，那么蓄电池 42 或发动机 46 被重新配置以增大在正确方向上的电压差（用于再生制动的更高发动机电压，或用于驱动或加速的更高蓄电池电压）。

[0096] 如上文中所述，还可提供速度控制开关 59，其将包括脉冲宽度调制开关装置。所属领域的技术人员将明白，需要有效开关来实现电动机重新配置，且同样可使用并联 FET 开关代替单个 PWM 开关 59，特别是当需要并联发动机和并联蓄电池组合时。还将明白，只要电流流动被控制，单个 PWM 开关 59 可被可变电阻系统代替。真正的可变电阻器将比 PWM 开关浪费更多的热量，但应提供切实可行的选择。

[0097] 图 8 展示向发动机 46 提供不同驱动扭矩和再生制动的进一步实例实施例，其使用两个 PWM 开关 59 和三个发动机开关装置 62。举例来说，根据图 8 的实施例，在加速过程中可从发动机 46 向电动自行车 40 的后轮施加比向电动自行车 40 的前轮施加的扭矩更大的扭矩，并在制动过程中可从发动机 46 从电动自行车 40 的前轮比从电动自行车 40 的后轮获得更大的再生充电。

[0098] 图 9a 到 9h 说明根据本发明的可变电电压可重配置的蓄电池和方法的替代实例实施例。所述图展示蓄电池 202 的单组静态接合的多个串联蓄电池单元 200。静态接合的多个串联蓄电池单元 200 没有额外的电路元件，例如开关，其可断开相邻蓄电池单元的电连接。每一这样一组静态接合的多个串联蓄电池单元 200 被指定为“组”。多组蓄电池单元 200 可以串联或并联连接配置到一起。

[0099] 在图 9a 到 9h 中，展示蓄电池 202 的一组七 (7) 个蓄电池单元 200 以串联配置布置。蓄电池单元被指定为 Bt1 到 Bt7。每一蓄电池单元 200 具有第一电压极 204 和第二电压极 206。图示的每一蓄电池单元 200 的第一电压极 204 具有高于第二电压极 206 的直流 (DC) 电压电位，因此第一电压极 204 被指定为“+”而第二电压极 206 被指定为“-”。第一电压输出连接 210 被指定为 V_{out_p} ，且第二电压输出连接 212 被指定为 V_{out_n} 。第一电压输出连接 210 可用作蓄电池 202 的正极端子，而第二电压输出连接 210 可用作蓄电池 202

的负极端子。至少一个开关装置 208 提供串联的每一蓄电池单元 200 的第一电压极 204 与第一电输出连接 210 (被指定为 V_{out_p}) 之间的电连接。

[0100] 在图中,循序地指定为 SW_p0 到 SW_p6 的开关装置 208 连接每一蓄电池单元的正极到 V_{out_p} 。同样,至少一个开关装置 208 提供串联的每一蓄电池单元 200 的第二电压极 206 到第二电压输出连接 212 (被指定为 V_{out_n}) 的电连接。循序地指定为 SW_n1 到 SW_n7 的开关装置 208 连接每一蓄电池的负极到 V_{out_n} 。此外,至少一个开关装置 208 可将多个串联蓄电池单元 200 的开始处的蓄电池单元 200 的第一电压极 204 电连接到第二电压输出连接 212。

[0101] 指定为 SW_n0 的开关装置 208 连接 BT1 的正极到 V_{out_n} 。至少一个开关装置 208 可将静态接合的多个串联蓄电池单元 200 的末端蓄电池单元 200 的第二电压极 206 电连接到第一电输出连接 210。在图中,指定为 SW_p7 的开关装置 208 将 BT7 的负极连接到 V_{out_p} 。开关装置 208 可例如包含场效应晶体管。在一些实施例中,脉冲宽度调制或脉冲密度调制作为开关装置的部分包括于其中。在其它实施例中,场效应晶体管可在没有脉冲宽度调制或脉冲密度调制的条件下配置。

[0102] 闭合第一电压极 204 与第一电输出连接件 210 之间的开关装置 208,并闭合第二电压极 206 与第二电输出连接件 212 之间的开关装置 208 提供了在电输出连接件处的电压差,并在蓄电池 202 连接到负载 (或到蓄电池充电回路) 时允许电流流动。在图中,在被指定为 V_{out_p} 的第一电输出连接 210 和被指定为 V_{out_n} 的第二电压输出连接 212 之间,输出电压 V_{out} 的电位是不同的。

[0103] 蓄电池单元 200 经重新配置以向多个串联蓄电池单元 200 提供大约等于电重新配置蓄电池单元的电压总和的输出电压,其在零伏特与最大输出电压之间的范围内。所述电压由所提供单元的数目和技术决定。

[0104] 任何众所周知的蓄电池类型可与发明的结构一起使用。一个此种特别适于和本发明一起使用的蓄电池技术是基于纳米磷酸的锂离子蓄电池技术。所述蓄电池可在不变得不稳定的条件下处置超过现有蓄电池技术一个数量级的电流。可预期在未来开发的其它蓄电池技术也将适于和本文揭示的串联蓄电池实施例一起使用。

[0105] 图 9a 展示所有开关 208 在断开状态以致没有电流流动发生且 $V_{out} = 0$ 伏特的配置。图 9b 展示一种配置,其中最大电压由一组静态接合的多个串联蓄电池单元 200 实现,其是通过闭合连接第一蓄电池单元 Bt1 的正极与 V_{out_p} 的开关装置 208 (特别是 SW_p0) 且闭合连接最后蓄电池单元 Bt7 的负极与 V_{out_n} 的开关装置 208 (特别是 SW_n7)。 V_{out} 等于在串联 Bt1 到 Bt7 中连接的蓄电池单元的电压和。举例来说,如果每一蓄电池单元 200 是具有 3.6V 额定电压的锂离子技术,对于这个具有七个蓄电池单元的配置, $V_{out} = 25.2$ 福特减去开关和其它损耗。

[0106] 图 9c 展示一实例配置,其中单个单元电压在静态接合的多个串联蓄电池单元 200 中的输出处实现。单元 Bt1 的电压在输出连接件 V_{out_p} 和 V_{out_n} 之间通过闭合开关 SW_p0 和 SW_n1 而实现。

[0107] 图 9d 展示替代实例配置,其中通过将蓄电池单元 Bt2 连接到第一电输出连接件 210 与第二电输出连接件 212,输出电压也大约等于单个单元的电压。单元 Bt2 的电压在输出连接件 V_{out_p} 与 V_{out_n} 之间通过闭合开关 SW_p1 和 SW_n2 而实现。

[0108] 图 9e 展示另一替代实例配置,其中输出电压大约等于单个蓄电池单元 Bt7 的电压。蓄电池单元 Bt7 的电压在输出连接件 Vout_p 与 Vout_n 之间通过闭合开关 SW_p6 和 SW_n7 而实现。

[0109] 在如本实施例中描述的任何多个蓄电池单元的串联配置中,存在 N 种实现单个单元电压的方法,其中 N 是蓄电池中单元的数量。

[0110] 图 9f 展示一配置,其中中间电压在串联配置的多个蓄电池单元 200 中的电压输出处实现。在所述实例中,两个蓄电池单元 200 的电压和被实现。明确地说,单元 Bt1 和 Bt2 的电压和在输出连接件 Vout_p 和 Vout_n 之间通过闭合开关 SW_p0 和 SW_n2 而实现。图 9g 和图 9h 展示两个另外的将两个串联蓄电池单元连接到电压输出的替代配置。

[0111] 在串联配置的多个蓄电池单元 200 中,如该典型实施例所描述,有 N-1 种方法实现两个单元电压,其中 N 是蓄电池中单元 200 的数量。

[0112] 在不包含电压极性反转的配置的情况下,对于在所述示范性实施例中描述的任何数目的 N 个静态接合的多个串联蓄电池单元 200,对于具有 P 个电连续蓄电池单元 200 的切换组,有 (N-P)+1 种方法重新配置它们。

[0113] 电压极可通过激活开关装置 208 交替地反转,所述开关装置将连接蓄电池单元 200 的第一电压极 204 到第二电输出连接件 212(而不是将其连接到第一电输出连接件 210),并将第二电压极 206 连接到第一电输出连接件 210。举例来说,在图 9c 所示的实例配置中,闭合开关装置 SW_n0(而不是 SW_p0)和闭合开关装置 SW_p1(而不是 SW_n1)将在电输出连接件 210 和 212 引起极性反转。所述极性反转可有助于发动机激活的制动。

[0114] 有 (N-P)+1 种方法来配置 P 个单元的一个有用结果是允许单元以时间序列的方式保持负载平衡,从而通过改变 P 个电连接单元的组的消耗而维持正常电压。

[0115] 以串联配置连接蓄电池单元 200(在单元之间没有开关装置 208)的一个有用结果是允许开关引起的电压损失保持最低,因为应用电负载时只需激活两个开关装置 208。

[0116] 根据本发明的可重配置蓄电池的另一替代实例实施例和方法在图 10a 到 10c 中展示。这些图展示第一组静态接合的多个串联蓄电池单元 200(指定为 Bt1 到 Bt3),其以串联连接接合到第二组静态接合的多个串联蓄电池单元 200(指定为 Bt4 到 Bt6)。循序指定为 SW_p0 到 SW_p7 的开关装置 208 将蓄电池 Bt1 到 Bt6 连接到 Vout_p。循序指定为 SW_n1 到 SW_n7 的开关装置 208 将蓄电池 Bt1 到 Bt6 连接到 Vout_n。第一中间开关装置 214(指定为 SW_s1)连接于第一组中的末端放置的蓄电池单元(指定为 Bt3)的第二(“-”)电压极 206 与第二组中的开端放置的蓄电池单元(指定为 Bt4)的第一(“+”)电压极 204 之间。第二中间开关装置 216 连接于第一组中的开端放置的蓄电池单元(指定为 Bt1)的第一(“+”)电压极 204 与第二组中的末端放置的蓄电池单元(指定为 Bt6)的第二(“-”)电压极 206 之间。本质上三(3)个蓄电池单元 200 的两(2)组(被称为组)在实例配置中被配置。两组的第一电输出连接件(被指定为 Vout_p)被共同地连接。同样,两组的第二电输出连接件(被指定为 Vout_n)被共同地连接。需要理解,可以类似配置提供额外的组。

[0117] 在蓄电池单元组之间的开关装置的放置在开关断开时有效地分开两个相邻单元之间的连接性。导致两组蓄电池单元可被独立配置。每一静态接合的多个串联蓄电池单元 200 独立组以在图 9a 到 9h 的实例实施例中描述的方式运行。在开关装置 208 中,第一中间开关装置 214 和第一中间开关装置 216 可以是具有例如脉冲宽度调制或脉冲密度调制的场

效应晶体管。

[0118] 在蓄电池单元将被配置在单个组中的条件下,在第一电压极 204 与第一电输出连接件 210 之间闭合开关装置 208,并在第二电压极 206 与第二电输出连接件 212 之间闭合开关装置 208 显示输出电压。然而,如果连接件需要在处于一组的蓄电池单元 200 与处于另一组的蓄电池单元 200 之间,无论第一中间开关装置 214 还是第二中间开关装置 216 必须闭合以获得在输出连接器 210 与 212 之间的电压。为了防止在串联配置蓄电池 202 中的短路,第一和第二中间开关 214 和 216 不可同时闭合。当第一和第二中间开关 214 和 216 都处在断开状态时,所述两组并联连接。

[0119] 图 10a 展示串联可重配置蓄电池 202 的实例配置,其所有开关装置处于断开状态以使没有电压在输出处出现。中间开关 SW_s1 和 SW_s2 是断开的,以使两组单元处于并联连接。组中的所有开关 208 同样断开以使 Vout 等于零伏特。

[0120] 图 10b 展示一种实例配置,其中两个蓄电池单元 200 在两个组的相反末端,蓄电池单元 Bt1 和 Bt6 通过开关装置 SW_s2 电串联。闭合的开关装置 SW_n1 将蓄电池单元 Bt1 连接到 Vout_n,且闭合的开关装置 SW_p6 将 Bt6 连接到 Vout_p。同时,闭合的第二中间开关装置 SW_s2 配置蓄电池单元 Bt1 和 Bt6 的电压和。

[0121] 图 10c 展示一种配置,其中两个相邻的蓄电池单元 Bt3 和 Bt4(其在每一组中)通过第一中间开关装置 214 而配置。闭合的开关装置 SW_p2 将蓄电池单元 Bt3 连接到 Vout_p,闭合的开关装置 SW_n5 将蓄电池单元 Bt4 连接到 Vout_n,且闭合的第一中间开关装置 SW_s1 配置蓄电池单元 Bt3 和 Bt4 的电压和。

[0122] 本实施例是有用的,因为其准许蓄电池单元 200 之间的串联,其在多个蓄电池单元 200 的相对端而无需电连接,其中单元占据蓄电池单元 200 中间部分。这有助于蓄电池放电负载分布和单元的选择性充电。本实例实施例提供了增加的配置灵活性,而只通过图 9a 到 9h 的实施例的两个开关装置 214 和 216 增加有效开关开销。

[0123] 根据本发明的为串联蓄电池单元 200 重新配置蓄电池 202 的方法的另一替代实例实施例在图 11 中展示。开关装置 208 进一步包含工作周期调制(“DCM”),其是通过在展现第一电压的第一串联蓄电池单元 200 配置与展现第二电压的第二串联蓄电池单元 200 配置之间交替地切换。工作周期调制在第一电压和第二电压之间产生中间输出电压。图 11 中说明的实例配置展示连接到蓄电池 Bt4 的开关装置 SW_n5 的调制,其在断开和闭合状态交替地切换。连接到蓄电池 Bt5 的开关装置 SW_n6 通过在闭合和断开状态之间交替地切换相反地反映开关装置 SW_n5 的周期。因此,输出电压是两个串联的单元 200 与三个串联的单元 200 之间的平均。这在开关循环中导致相对小的电压差。小的电压改变与将在三个串联蓄电池在闭合和断开的状态下切换的条件下发生的显著更大的电压改变形成对比。工作周期调制的结果是对于电压、电流和产生的发动机转矩具有减少的开关瞬变的输出电压的中间控制。

[0124] 模拟数字脉冲迹线 218 和模拟电压迹线 220 在图 11 中展示。模拟数字脉冲迹线 218 演示开关 SW_n5 和 SW_n6 的交替的开和关状态的时序。模拟电压迹线 220 展示相应的作为时间的函数的输出电压 Vout。对于此实例实施例,开关装置 SW_n6 的开状态工作周期是开关装置 SW_n5 的四分之一。因此,在所有蓄电池单元 200 电压相等的条件下,所述实例实施例的平均输出电压等于 $3/4(\text{伏特}(\text{BT3}) + \text{伏特}(\text{BT5})) + 1/4(\text{伏特}(\text{BT3}) + \text{伏特}(\text{BT5})) +$

伏特 (BT6)) = 2.25 伏特 (BT)。为了对比而展示使用全电压开 - 关脉冲宽度调制 222 的说明性电压迹线。注意在没有可变电压蓄电池的条件下在开关状态之间的更大电压摆动,如在模拟迹线 222 中所展示。

[0125] 至少一个电容滤波器 224 (如在图 12 中所展示) 可添加到上述实施例以使输出电压平滑。在本发明的实例实施例中,单个电容器 224 横跨输出电压连接件 210 和 212 而被放置。电容器使用如前述实施例所描述的工作周期调制连接到电路中。模拟数字脉冲迹线 226 和模拟电压迹线 228 演示通过将滤波器添加到本发明的可变电压蓄电池 (“VVB”) 而产生的平滑波形。根据本实施例使用的开关类型、开关方法、波形滤波器,切换速度可被减少,从而可能导致能量节省。感应滤波可代替 (或一起使用) 电容滤波,例如通过在蓄电池和负载间提供串联电感。一个说明性电压迹线 229 说明 (用于对比) 其中本发明的可变电压蓄电池未被使用的实例。注意,在没有可变电压蓄电池的条件下在开关状态之间的更大的电压摆动,如在模拟迹线 229 中所展示。

[0126] 前述实施例可包含电压监测器 230 和电流检测器 232,其如在图 13 中的可重配置串联的多个蓄电池单元的实例实施例中展示。电压和电流监测系统和本文中描述的结合开关装置 208 的方法,允许蓄电池单元 200 充放电状态的识别和状态监测。

[0127] 至少和一个电动机 226 一起使用的在前述实施例中描述的可重配置蓄电池 202 允许根据串联配置的单元数量通过调节蓄电池输出电压控制发动机速度。同样,蓄电池单元 200 再充电方案可通过替代地配置串联蓄电池单元 200 的数量和相对位置而定制,其在再生制动或充电过程中与发动机 226 输出电压匹配。

[0128] 图 14 展示蓄电池重新配置控制系统,其可与车辆系统 (例如发动机 226) 交互且可与用户 228 沟通以控制开关 208 的重新配置,从而 (如果必须重新获得电流处理能力) 绕开差的或废的蓄电池单元 200、短路将废的单元并平衡蓄电池单元 200 的使用。电子处理器 218 (例如具有相关主要和次要存储器 220 和 222 的微处理器、电压 230 和电流 232 传感器,和相关软件) 可保持充电 / 放电历史以帮助调节蓄电池单元寿命并在充电和放电状态中提供负载平衡。还可包含蓄电池单元 200 温度监测,因为蓄电池工作周期以温度的函数变化。所述温度监测特别适用于充电和放电控制,同样适用于有故障单元的诊断。控制信号可在传感器 230 和 232、蓄电池 202、发动机 226 和处理器 218 之间交换,其使用专用的通讯路径 224 或通过电源连接件 210 和 212。

[0129] 给蓄电池重新配置控制系统断电和重新加电需要遵循预定的协议。例如,断电在可重配置蓄电池 202 变得放电,且需要所有开关装置 208 和 214 和 216 在图 9a 和 10a 中的不活动状态 (断开) 中被放置时发生。给系统重新充电随着处理器 218 (也许是微处理器) 的激活开始,接着获得配置设定、蓄电池单元状态、来自存储器 220 和 222 的过去的历史和异常状态。如果充电周期开始了,那么控制逻辑分析从存储器 220 和 222 接收的信息,并配置开关装置 208 以最有效地完成任务。

[0130] 注意,测量平均电流流动可能花费时间,其可能导致不良的延迟量。一个可代替的选择是计算预期的电流流动,从而阻力或脉冲宽度调制工作周期可与蓄电池、发动机或两者的重新配置同步而调整。

[0131] 现应理解,本发明提供用于重新配置具有多个蓄电池单元的蓄电池、重新配置电动机组合件,或其组合的有利方法和设备。

[0132] 根据本发明,当完整的电流输出需要在串联路径内部没有中间开关的条件下保持蓄电池单元串联时,可避免电位损失。通过分接串联蓄电池的不同点,电压输出可在只引起两个开关损失的情况下变化。蓄电池的输出电压甚至可被设定为零,且如果需要(例如紧急制动),蓄电池的电压极性可被反转。如果所有的串联蓄电池单元被使用(例如一侧的底部开关和另一侧的顶部开关闭合),那么达到最大电压。如果少于整个单元数量的单元被使用,电压将会更低。根据本发明的蓄电池结构,具有针对同样(更低的)电压输出的许多开关闭合的不同组合。当保持恒定的电压输出时,这些组合可以时序的方式被选择以使单元的消耗均等而不使任何一个单元消耗太多。

[0133] 本发明的可变电电压蓄电池的一个关键益处是允许蓄电池驱动车辆的速度控制和再生制动易于实现。这是由于当驾驶和达到再生制动的电压输出时蓄电池电压适应发动机需要的事实。举例来说,用于设定蓄电池电压的两个开关之一可被调整(例如使用脉冲宽度调制)以提供发动机速度控制。替代地,可在两个电压输出值之间调整,从而实现发动机平均蓄电池电压输出的更好控制。在全或无式脉冲宽度调制速度控制中,当开关断开时,发动机的电压立即从其最大值变为零。在此种情形中,当发动机和蓄电池分离时将有一个大的电压尖峰,这是因为发动机中的磁场必须塌缩。根据两个电压之间揭示的更好电压控制,因为电路仍然与蓄电池在一起闭合,因此有更少的瞬变。

[0134] 蓄电池的配置和开关调整的切换可以很高的频率发生,例如以 KHz 甚至 MHz 的频率(在开关(例如功率场效应管)迅速断开和闭合时)。然而,较低的切换频率可能节省一点电力,这是因为随着切换频率增加,场效应晶体管需要更多的电流。因此,在切换速度和能量需求之间存在折衷。

[0135] 此外,根据本发明,在切换操作过程中的电压波动可以像一个蓄电池单元电压那么小(例如相较于在常规小型机动车辆(例如自行车)中使用的蓄电池组的 48V 的锂离子蓄电池单元的 3.6V),切换瞬变可同时在电压、电流和转矩中更小。如果由普通蓄电池驱动的发动机使用脉冲宽度调制控制,那么由于发动机的感应性质,每当脉冲宽度调制开关断开,通常将有大的电压尖峰。事实上,当开关断开时,因为电感试图保持电流流动,大的电压可在其间形成,从而引起火花。根据本发明,可变电电压蓄电池的提供防止电路完全断开。蓄电池仅仅从一个电压变到另一个,且蓄电池的一部分始终连接到发动机。除了当电压必须缓降到零时,这始终提供了连续的电流路径。根据本发明的可变电电压蓄电池,即使当电压斜变到零,电流路径仍可通过适当地重新配置蓄电池而提供。因此,同时对于驱动和再生制动,本发明的基于可变电电压蓄电池的操作更加温和。如上文所述,在没有使用可变电电压蓄电池的情况下添加滤波电容器在某种程度上是有用的,但是针对给定尺寸的电容器使用本发明的可变电电压蓄电池导致更好的性能。

[0136] 本发明还使用反相器(例如直流到直流转换器)在设计上提供重要的优势,因为在再生制动模式中,当试图对蓄电池再充电时,这些反相器遭受显著切换损耗且引起复杂性。

[0137] 本发明的配置还可以“绕开”(例如绕过)废的或弱的蓄电池单元以使整个蓄电池不由于单个坏单元而遭受故障。并联坏单元也可被绕过且蓄电池组仍将正常运作,只是最大电压减小。可使用算法寻找出弱的或坏的单元,其在再放电时不保持合理的电压或电流或在再充电时出现不良情况。如所属领域的技术人员将明白,此种特征将需要电流和电压

传感器和适当的控制器。可根据本发明而提供另一算法,其提供负载平衡以保持所有的蓄电池单元在再充电或再生制动过程中被均匀地充电。

[0138] 应进一步理解,描述包含多个蓄电池单元的实例实施例同样可在不背离本发明范围的条件下解释成多个蓄电池组或多个蓄电池。举例来说,本文中描述的每一蓄电池单元可由串联或并联连接的两个或两个以上蓄电池单元组成。

[0139] 尽管已结合各种所说明的实施例而描述本发明,但可对其进行许多修改或改变而不背离如在权利要求书中阐述的本发明的精神和范围。

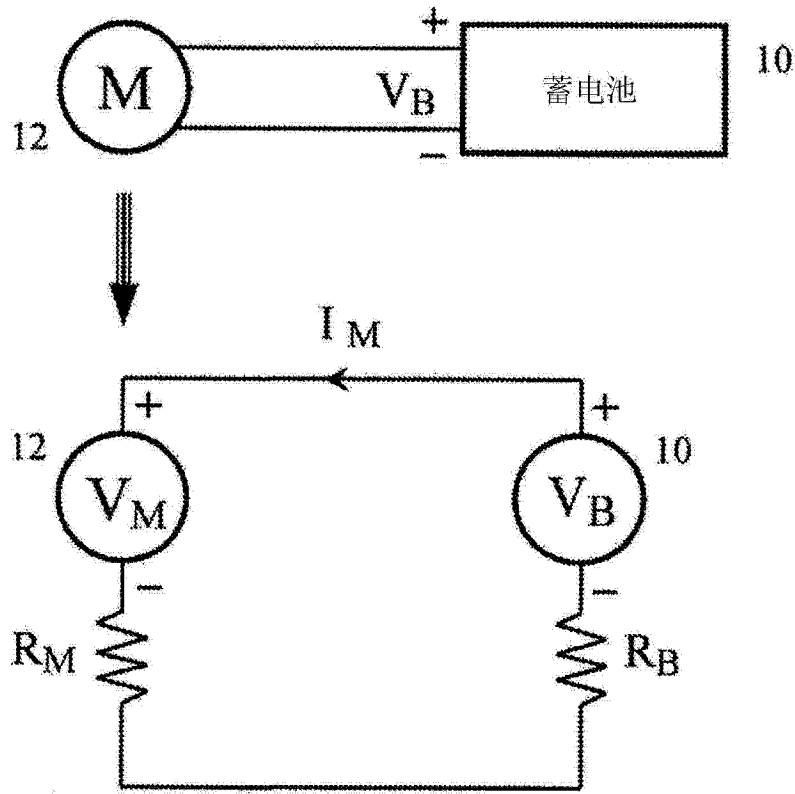


图 1(现有技术)

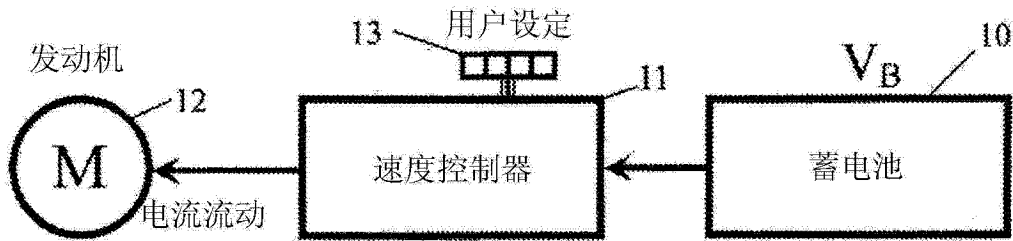


图 2(现有技术)

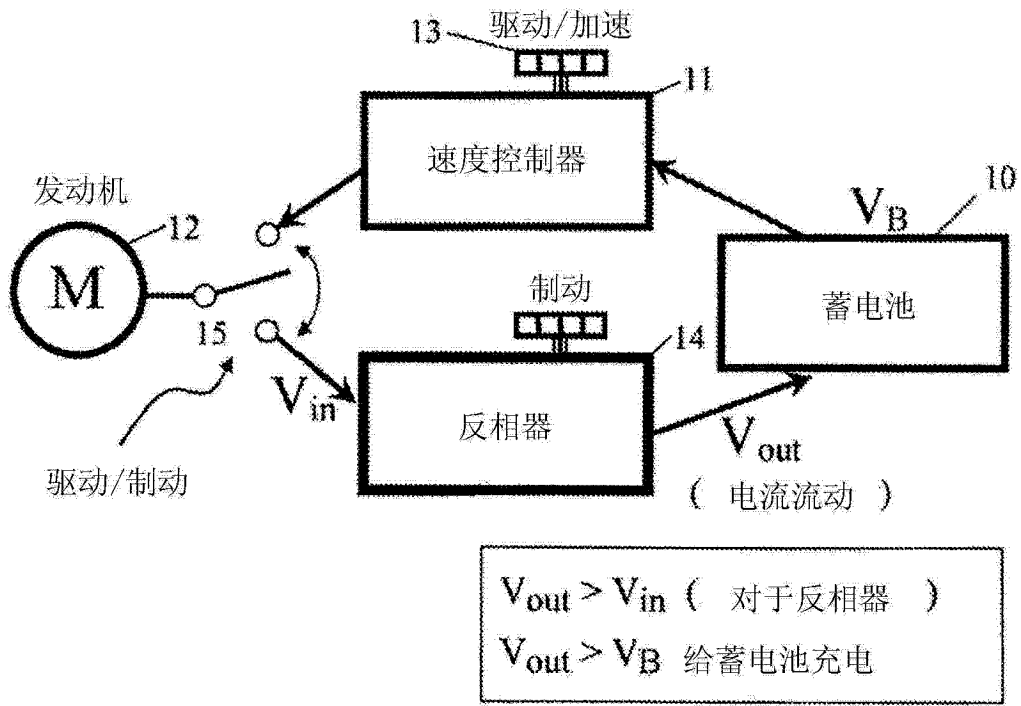


图3(现有技术)

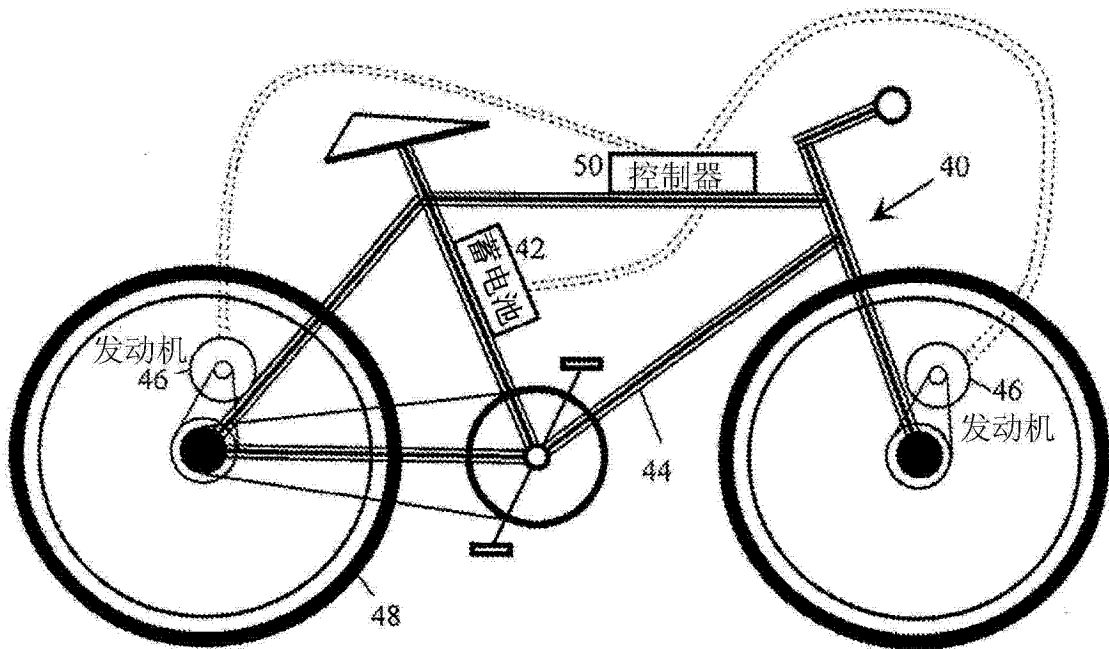


图4

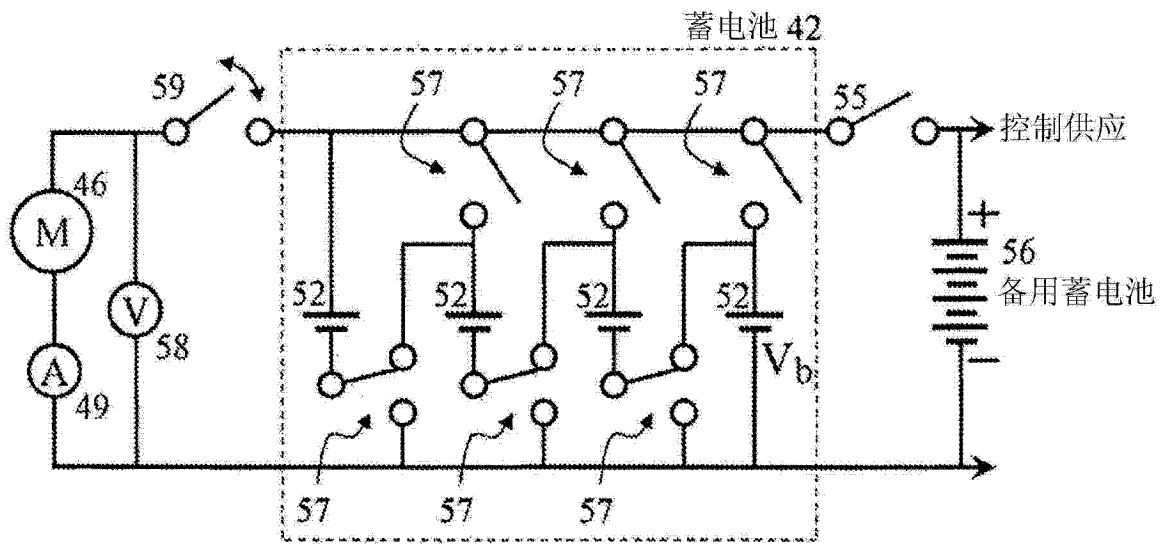


图 5a 驱动模式 (串联单元)

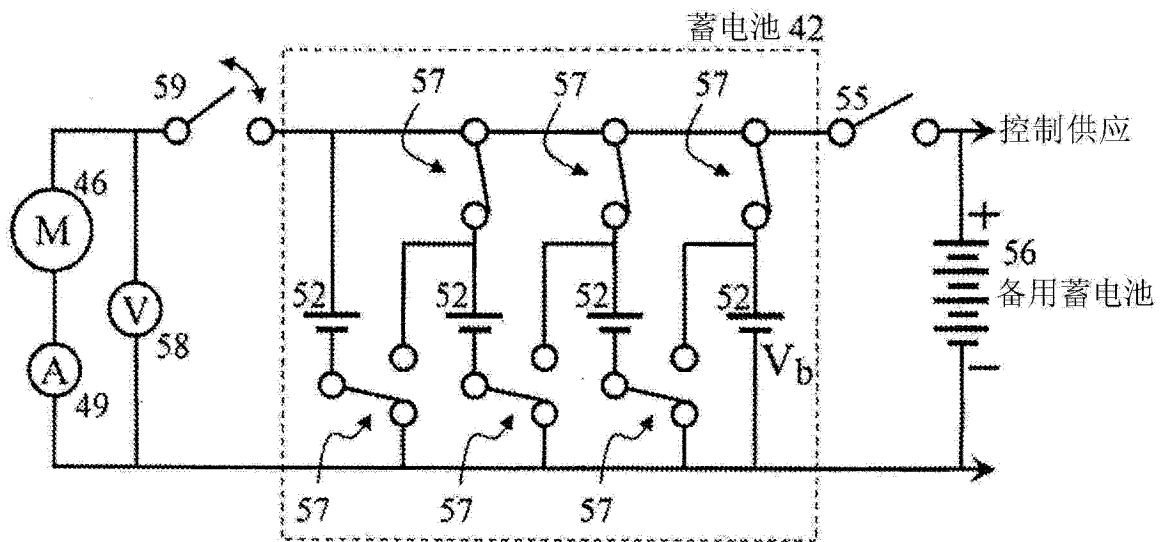


图 5b 再生模式 (并联单元)

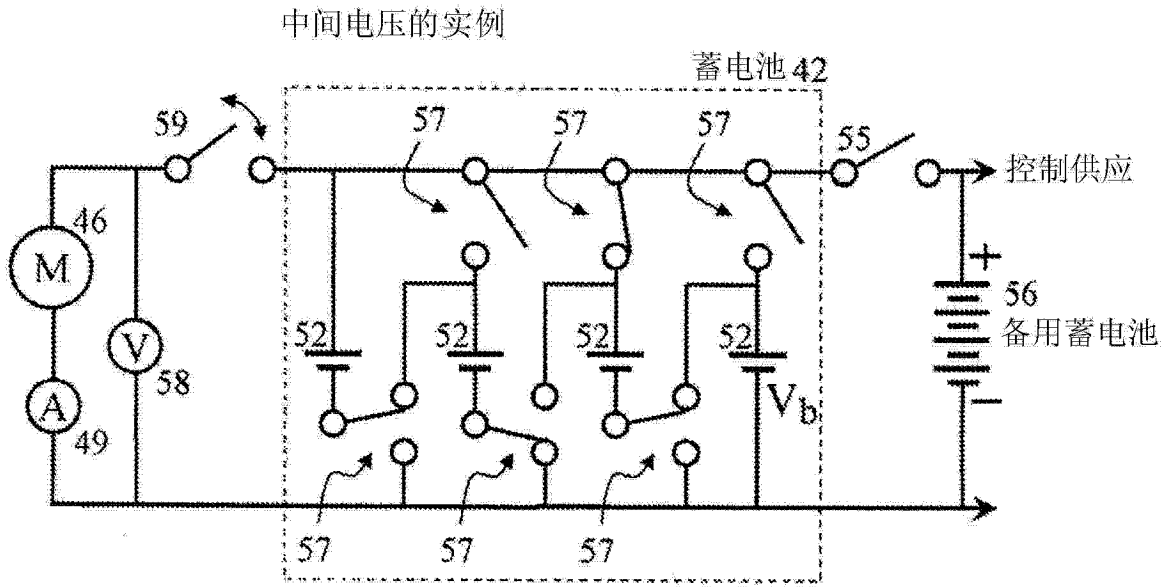


图 5c

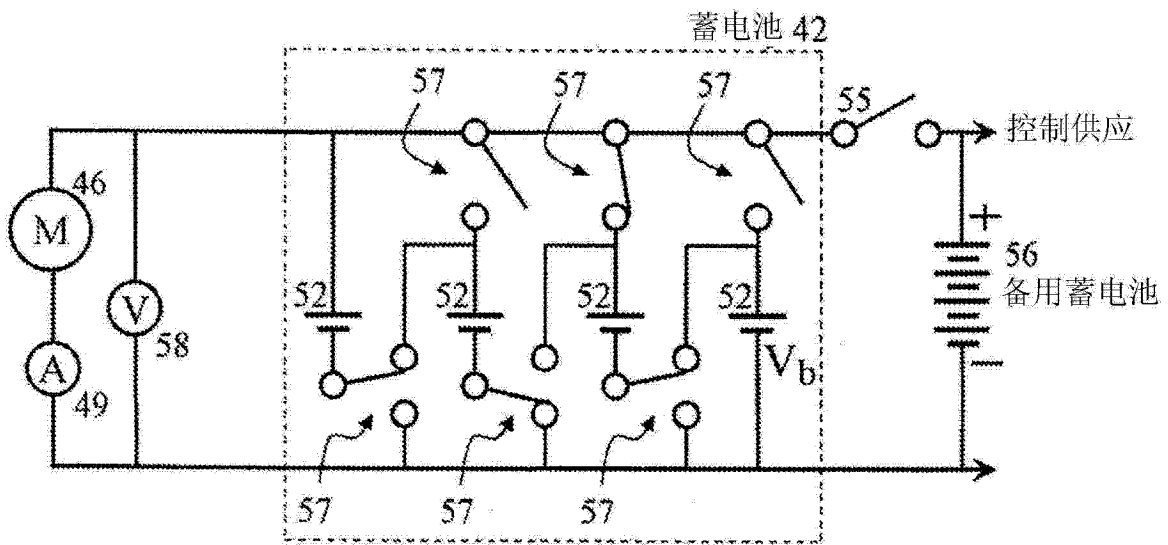


图 6

并联发动机

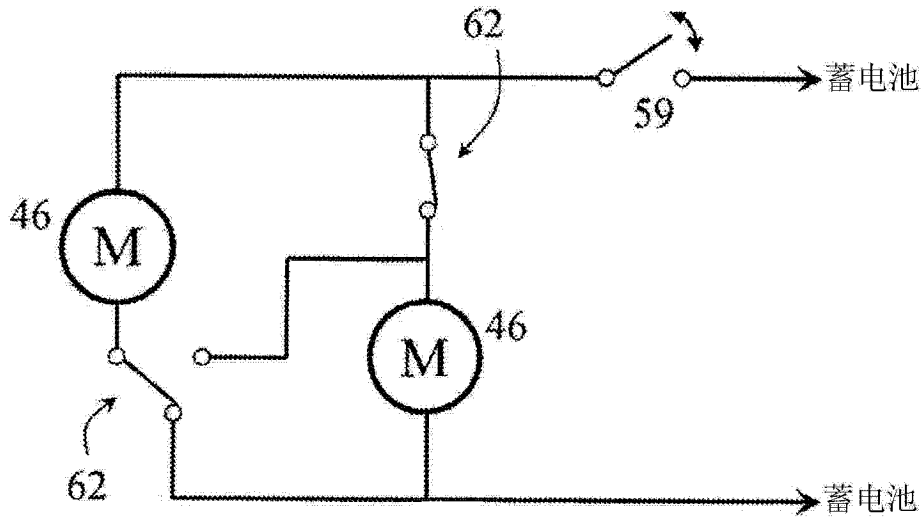


图 7a

串联发动机

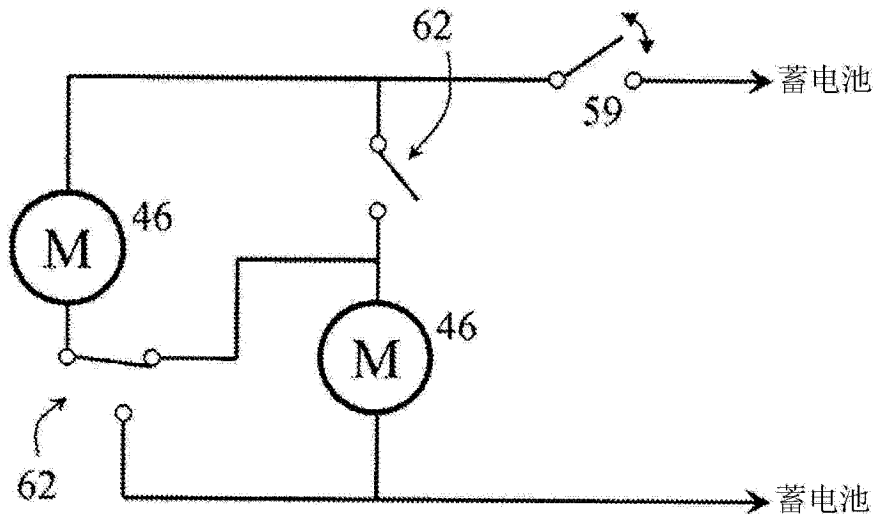


图 7b

发动机之间的可变驱动/制动

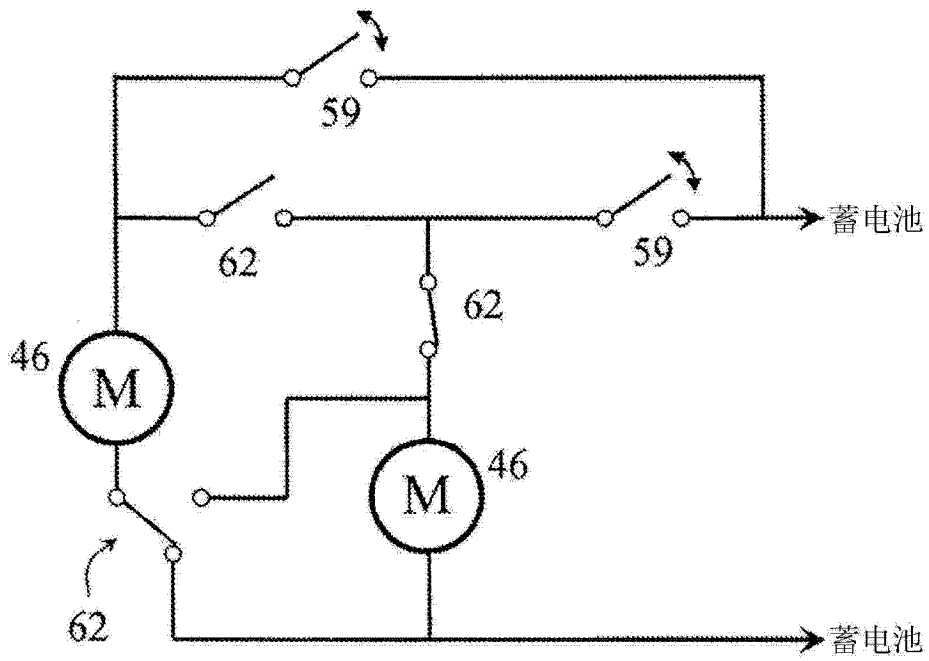


图 8

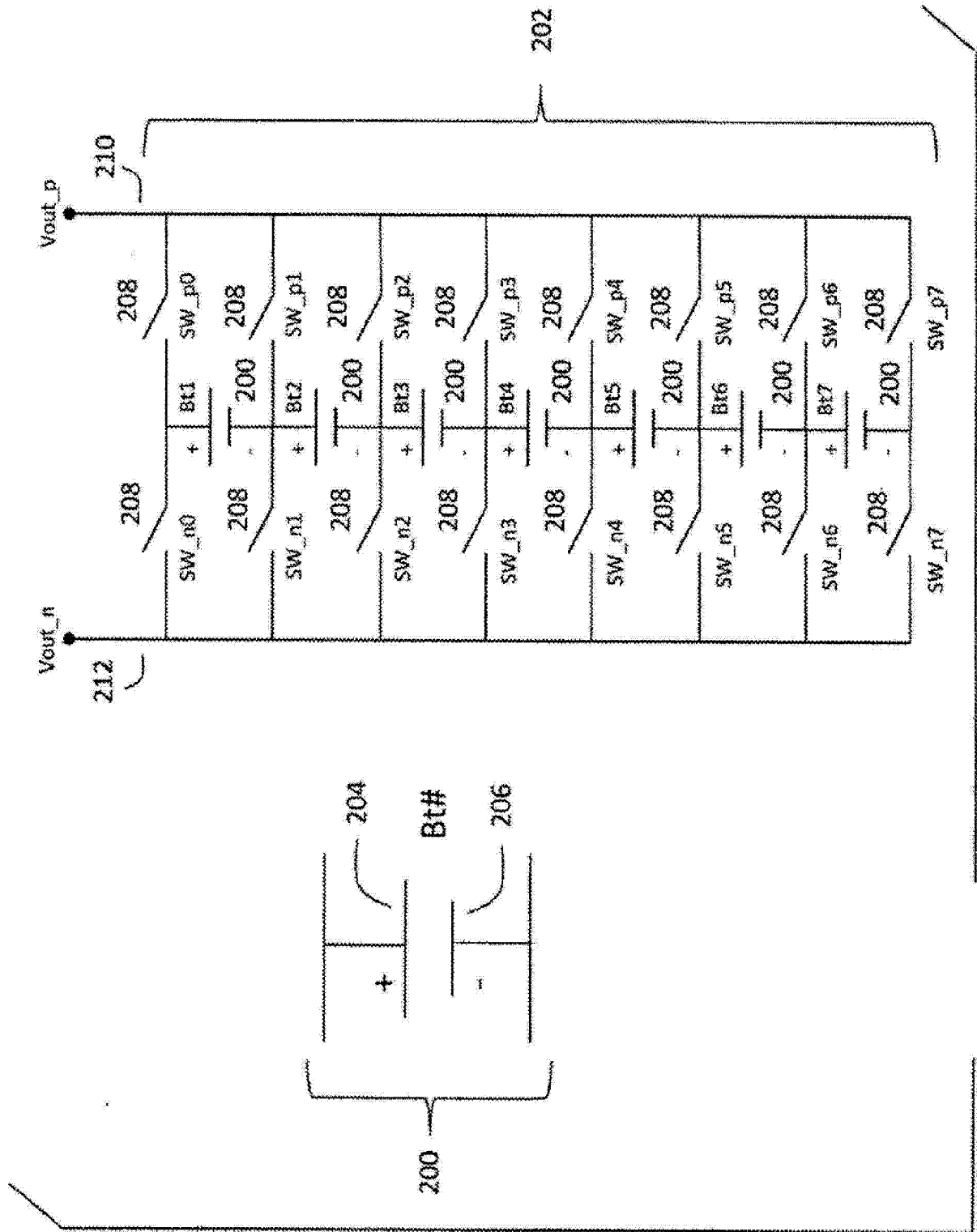


图 9a

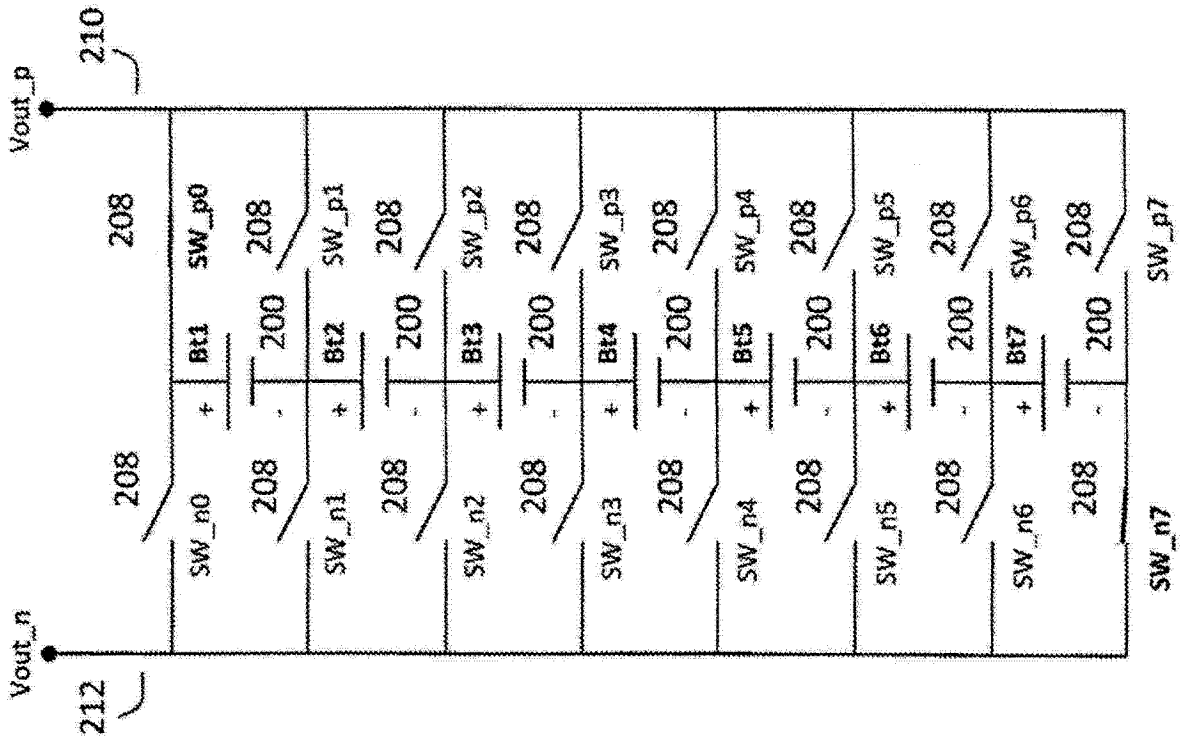


图 9b

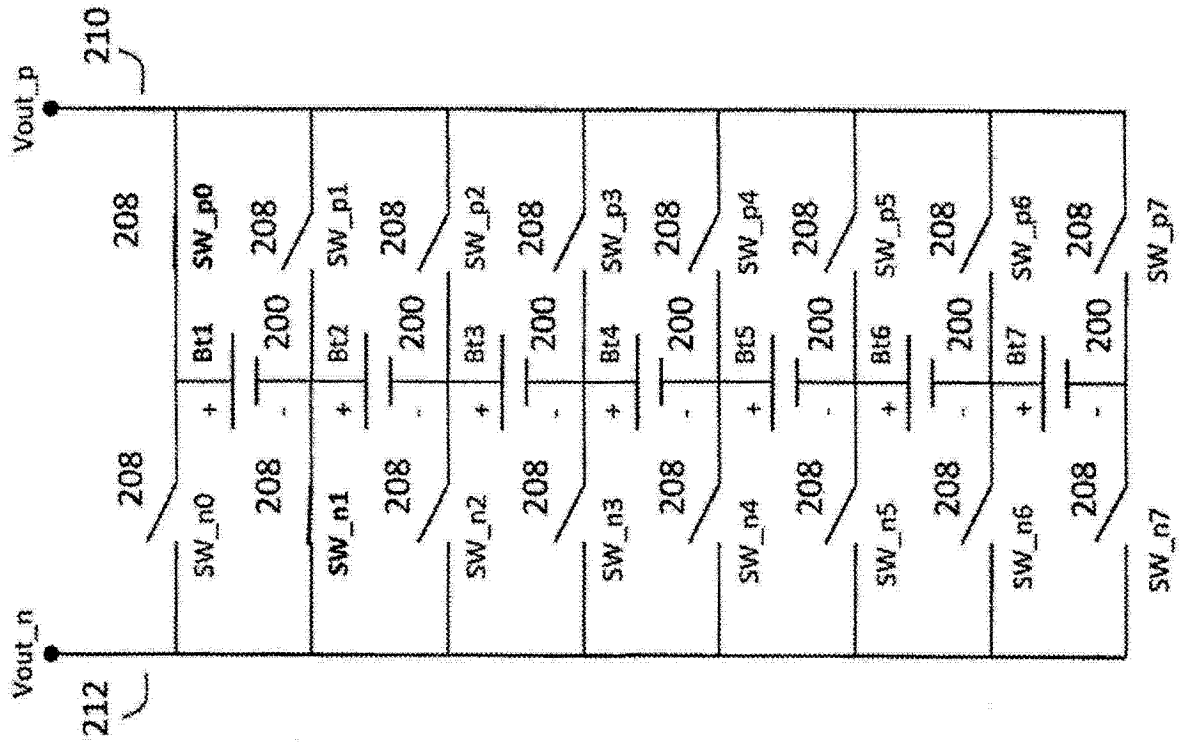


图 9c

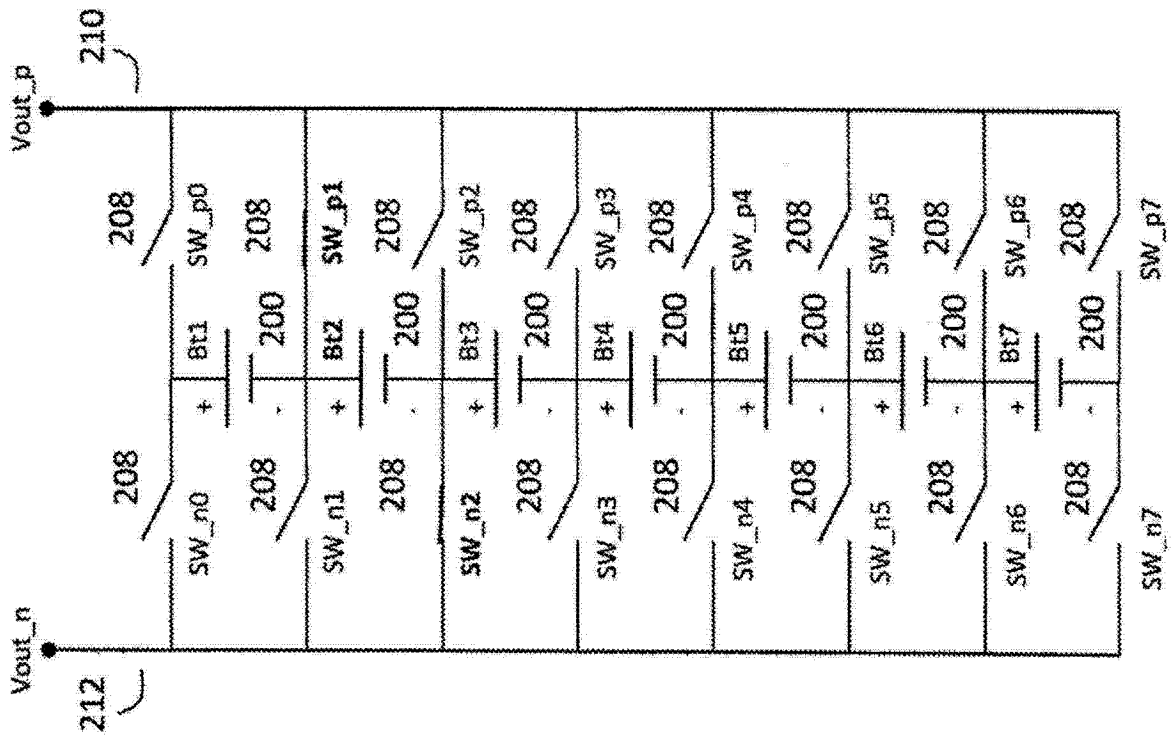


图 9d

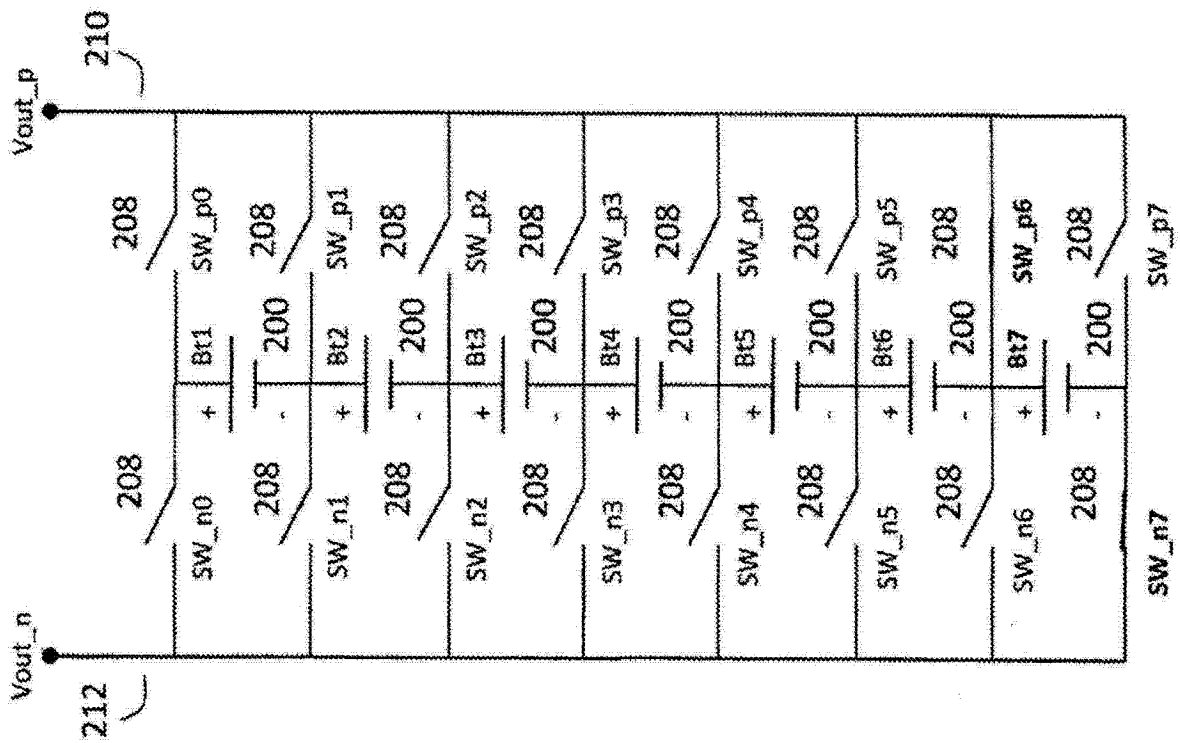


图 9e

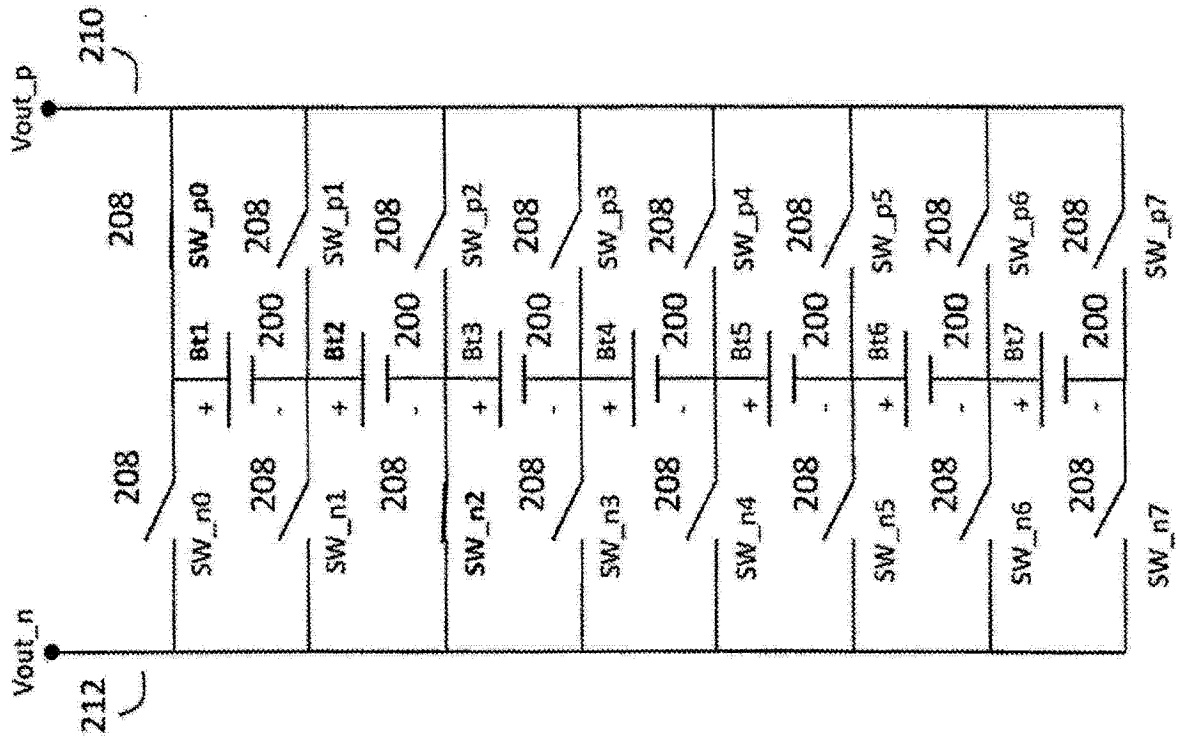


图 9f

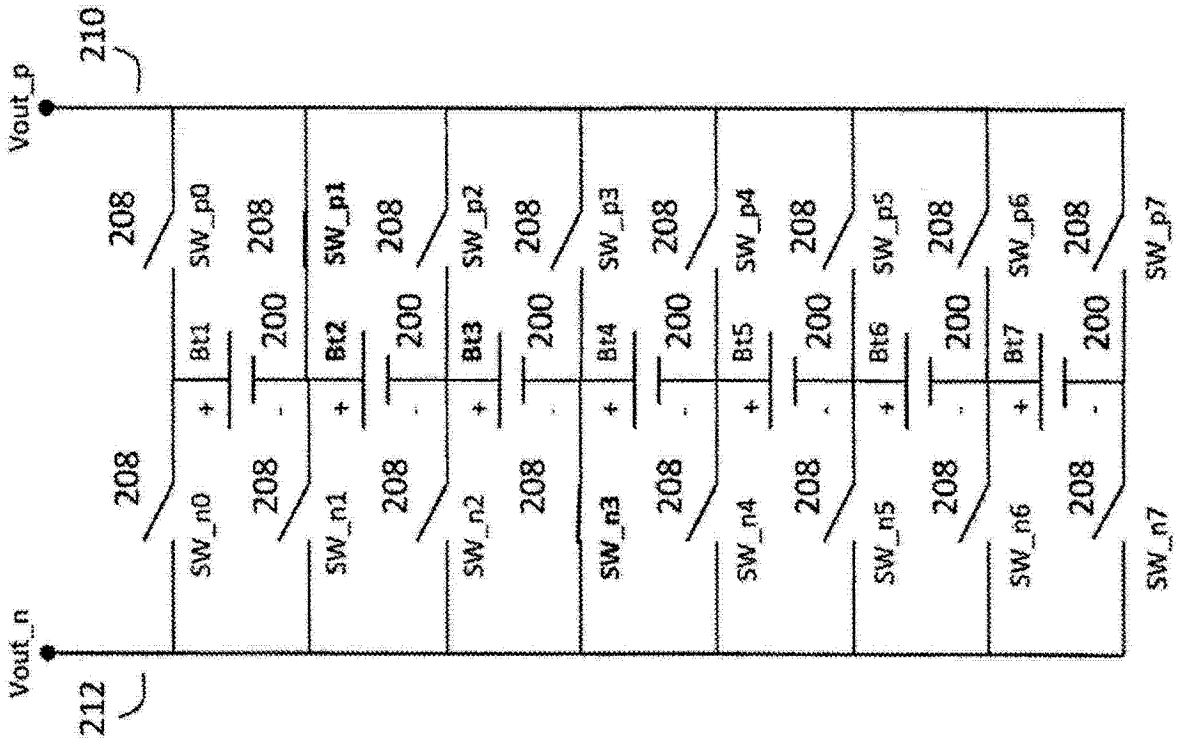


图 9g

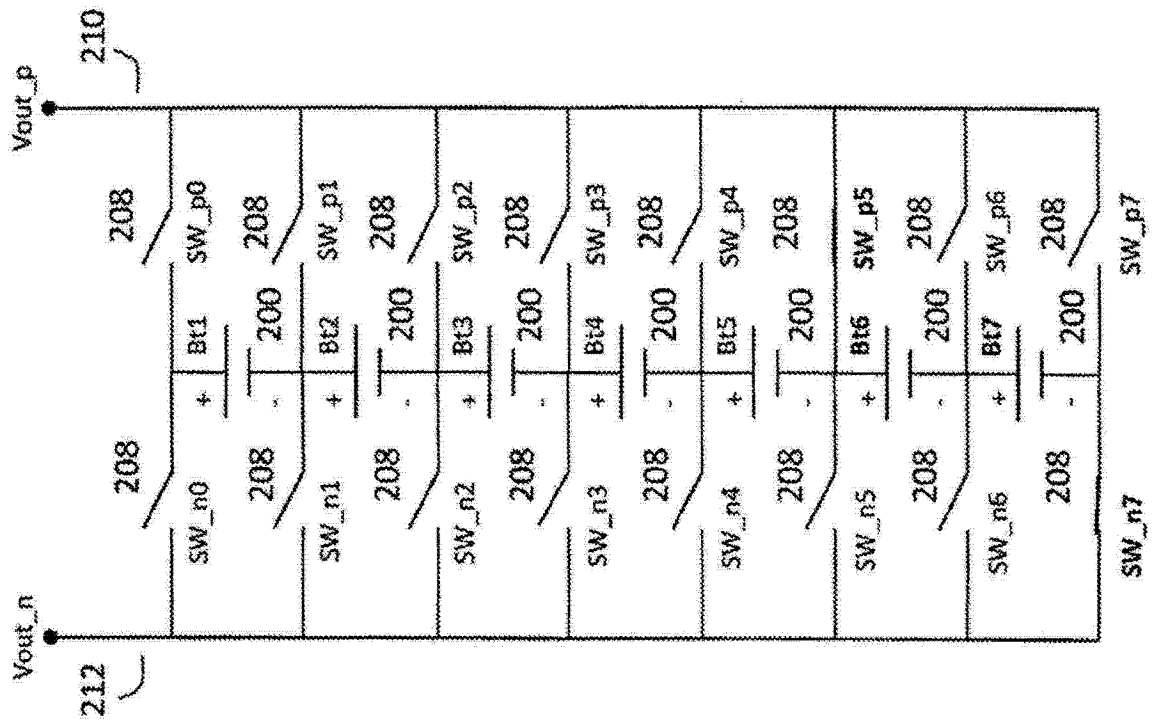


图 9h

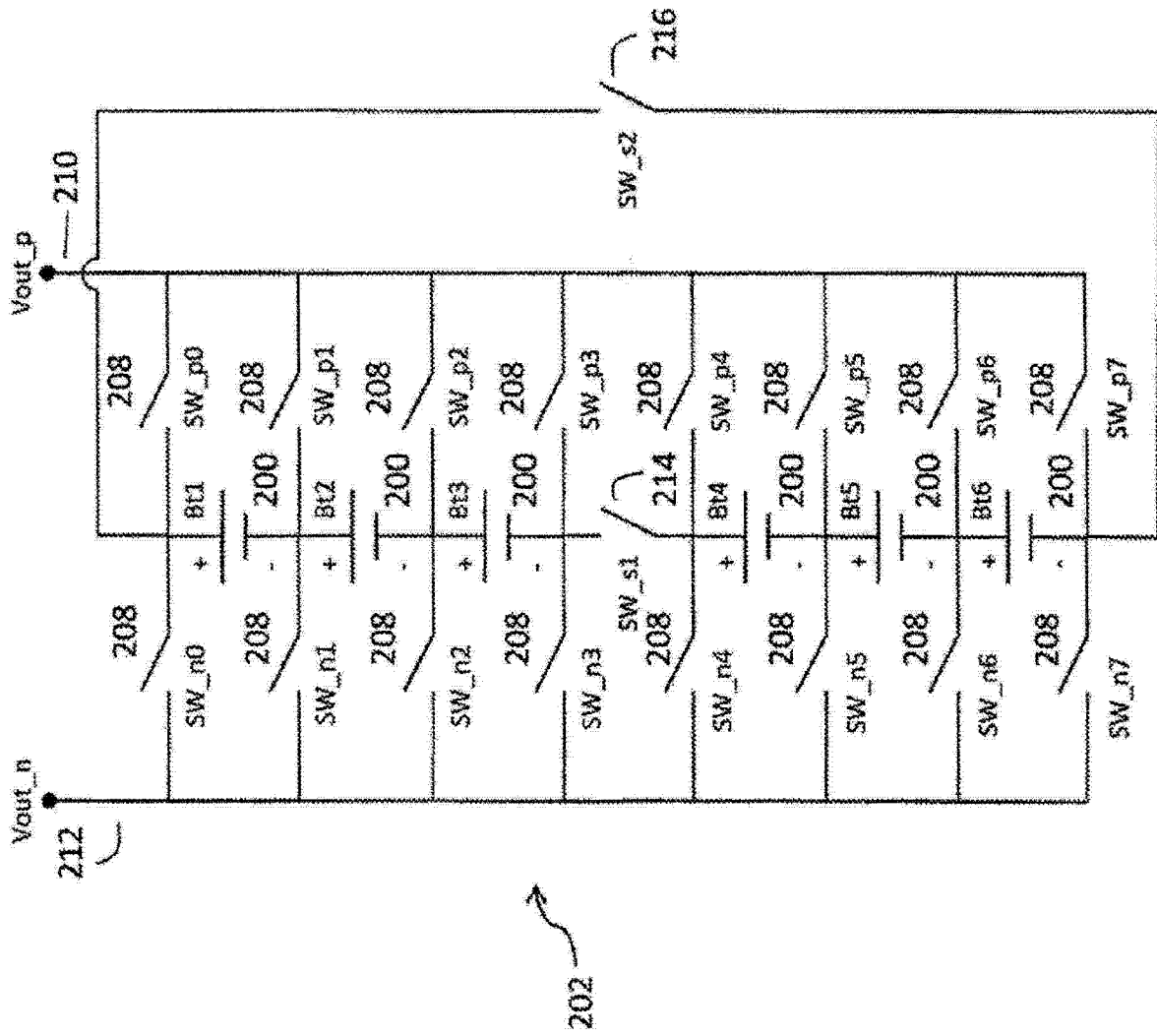


图 10a

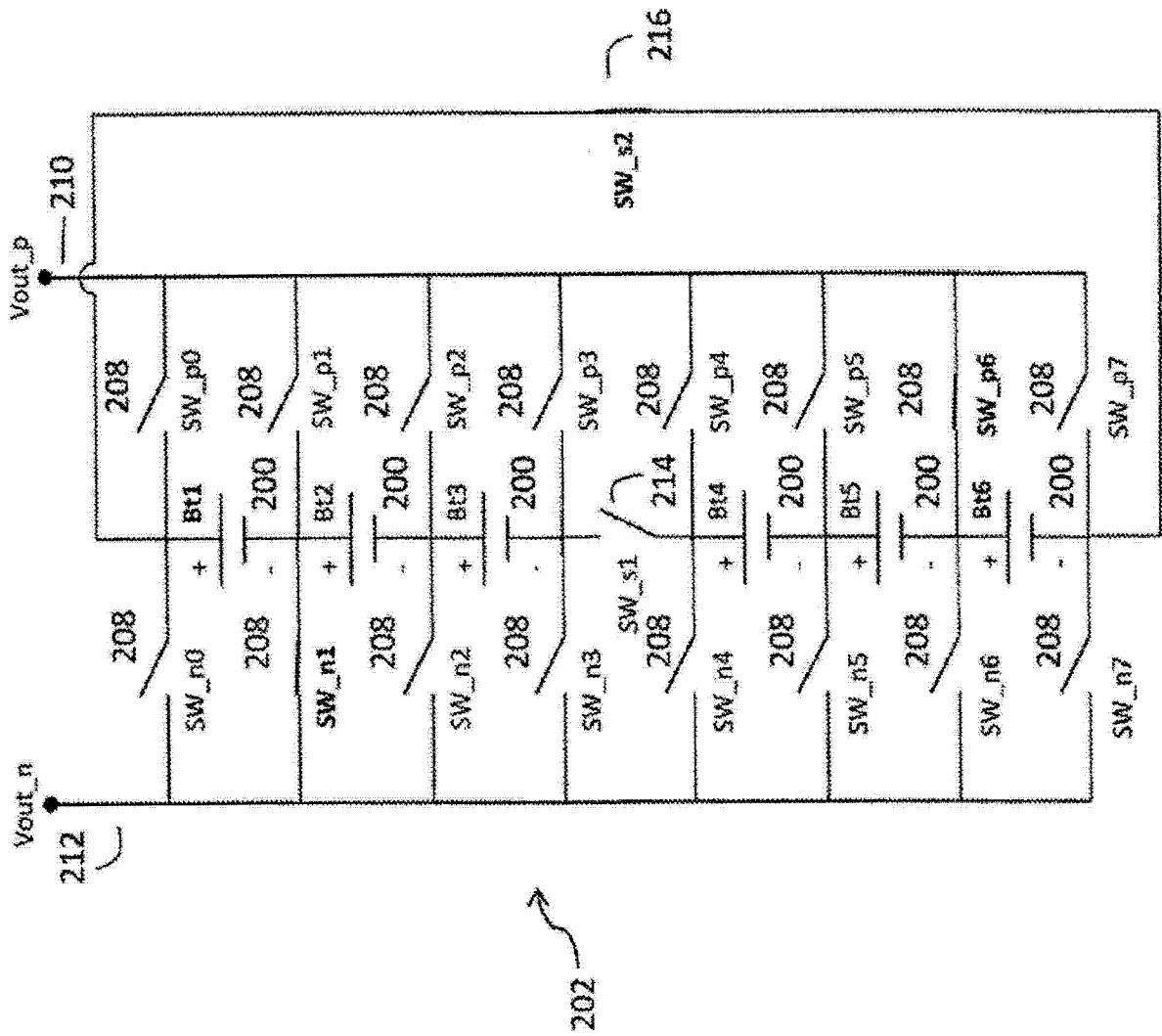


图 10b

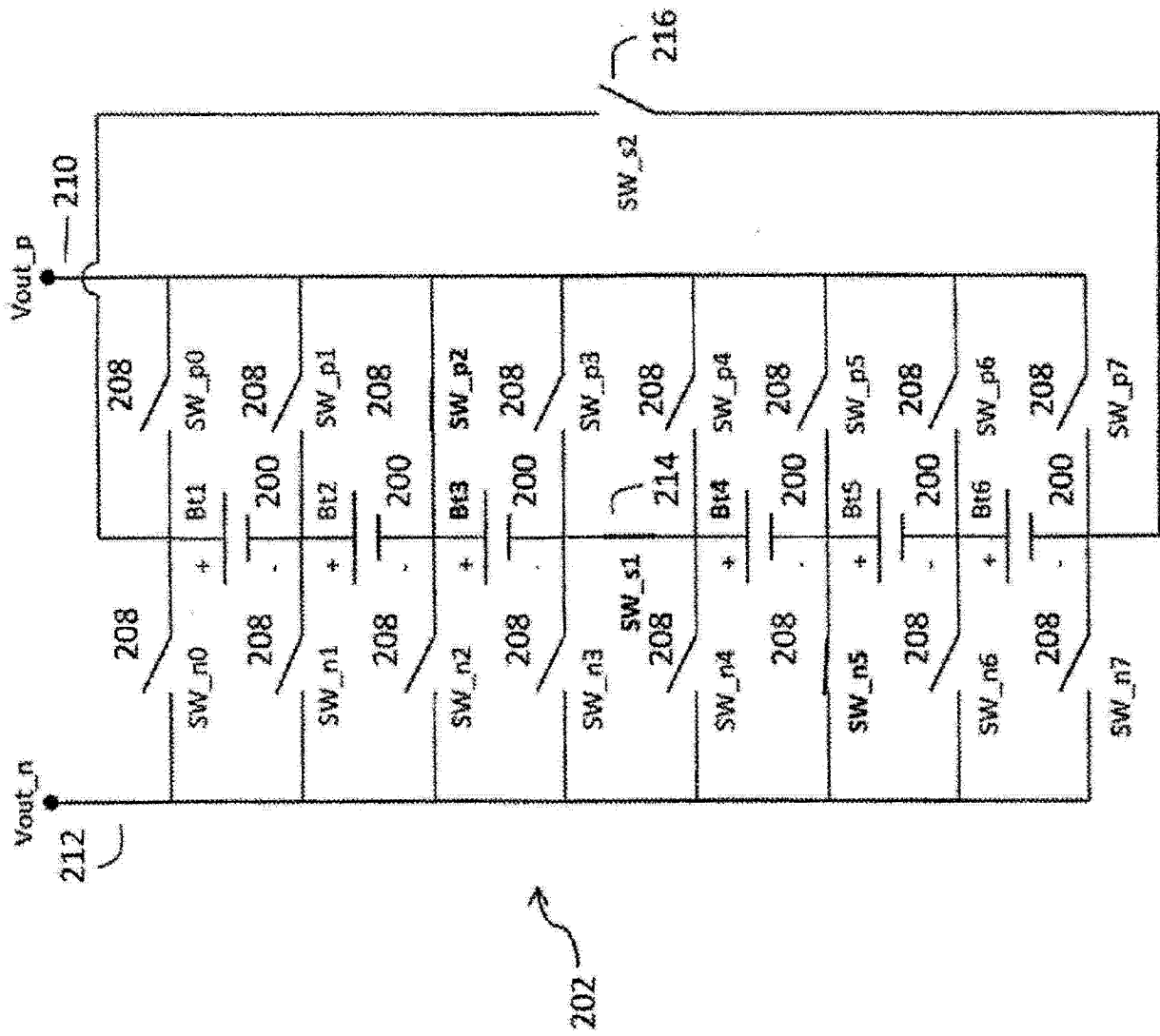


图 10c

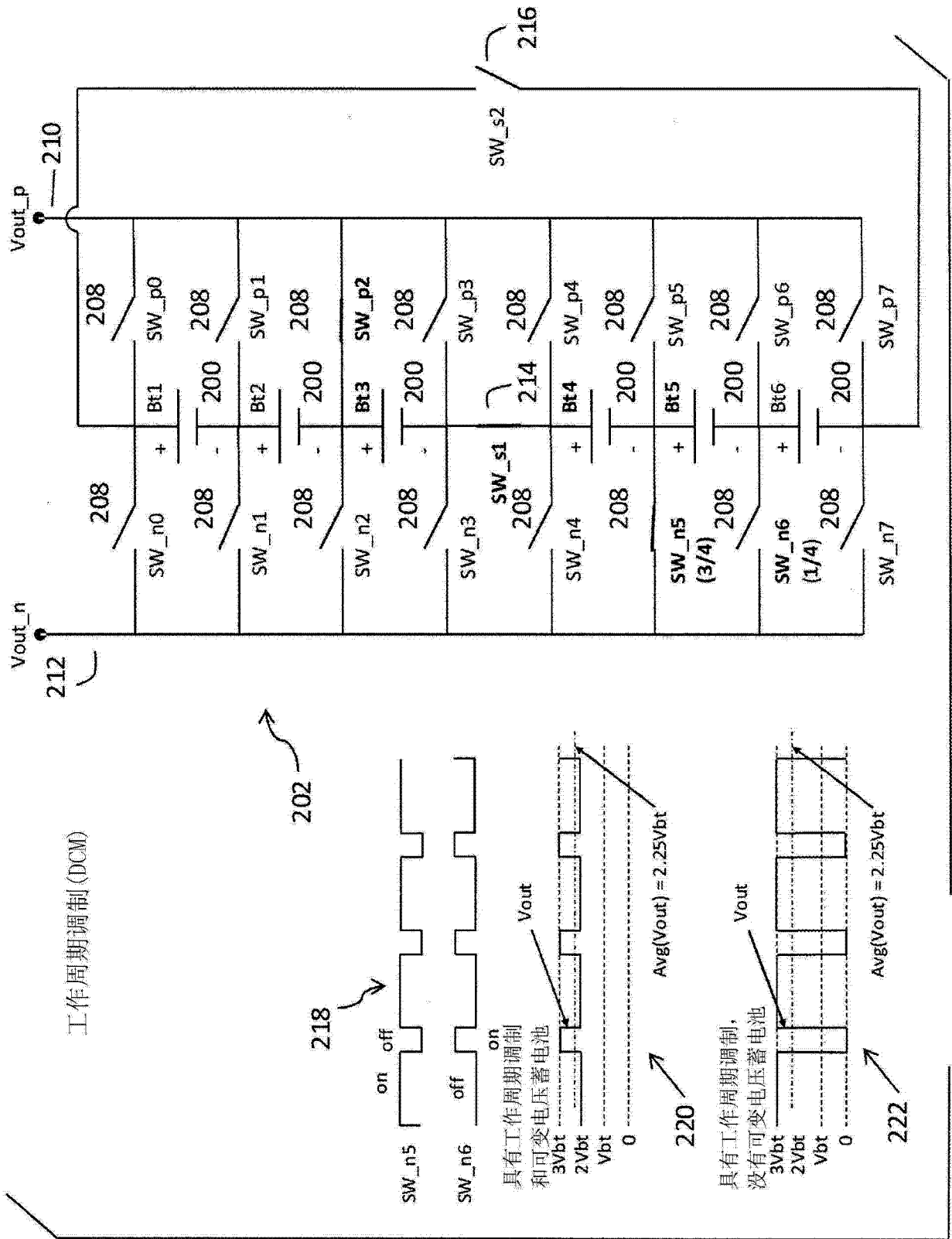


图 11

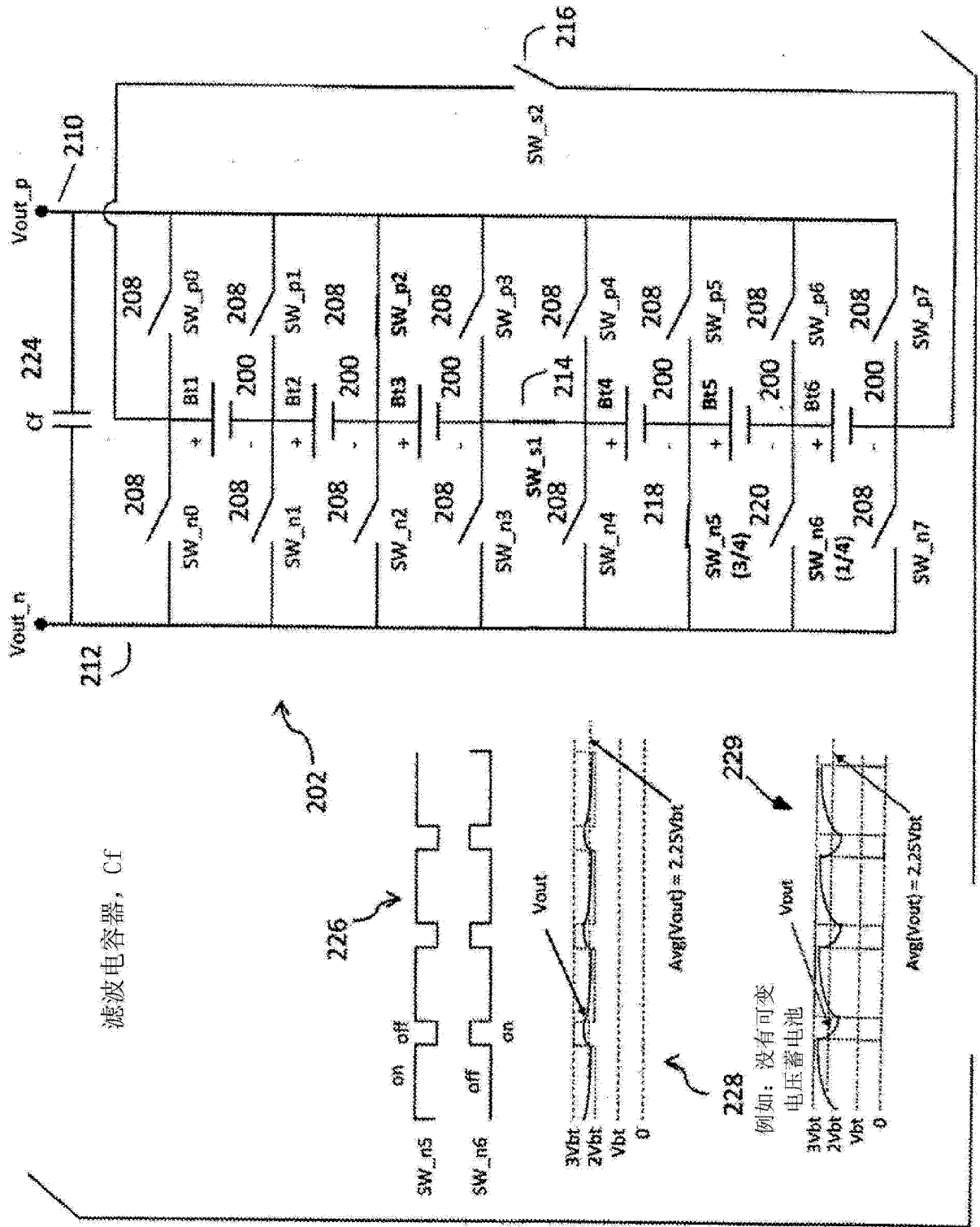


图 12

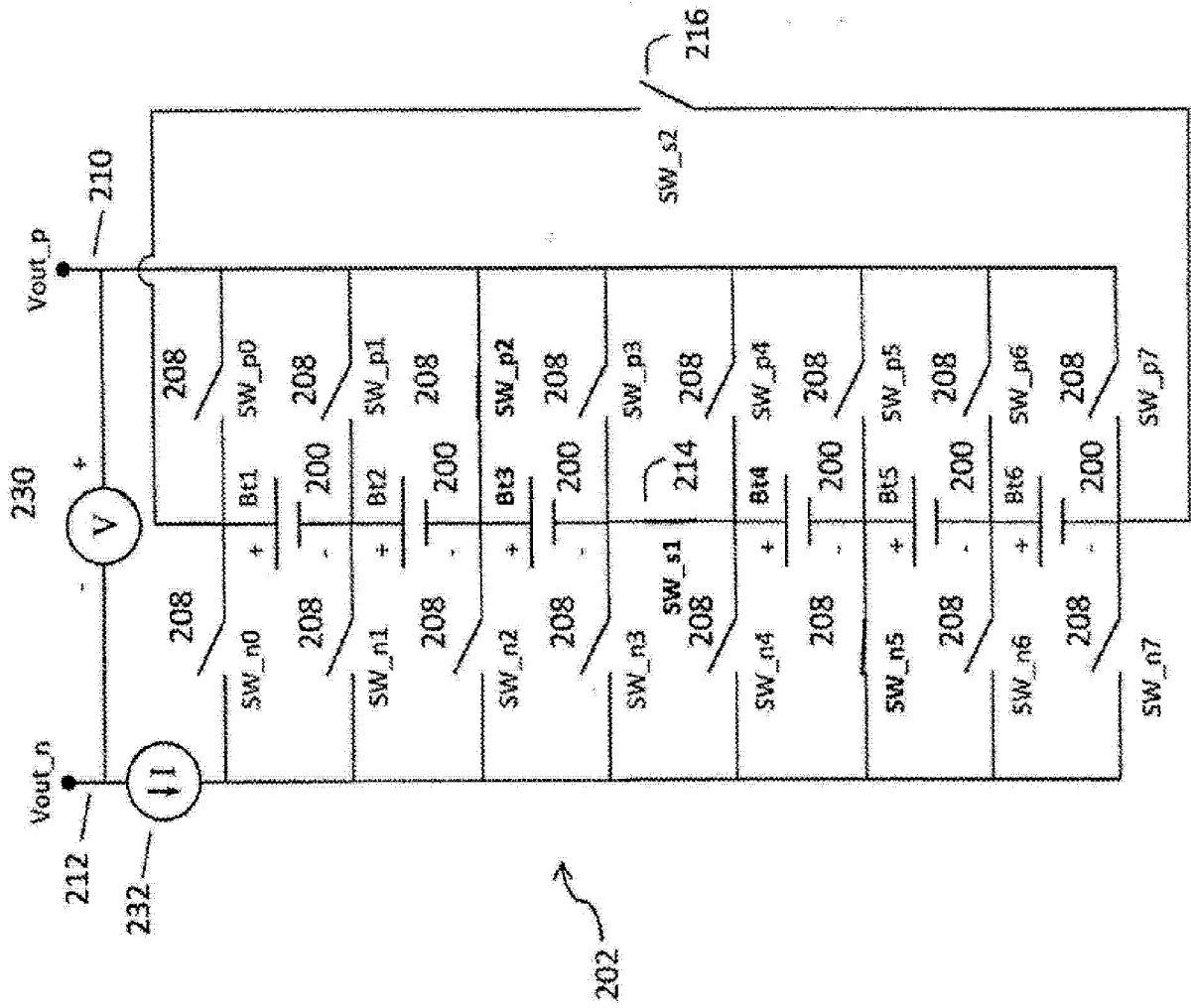


图 13

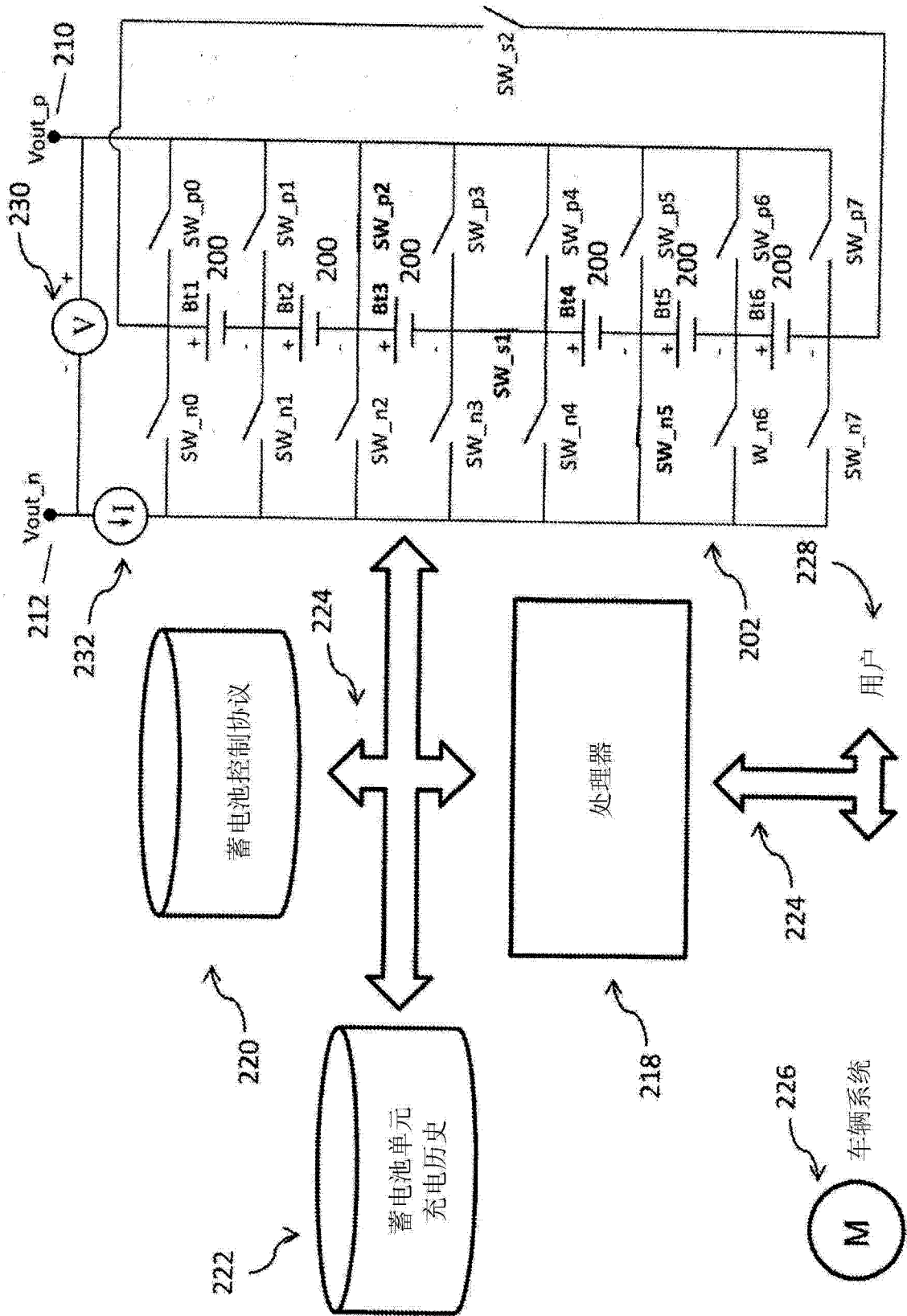


图 14