

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102545390 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201010611316. 6

(22) 申请日 2010. 12. 28

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 胡敏 刘云峰 杨海

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 周少杰

(51) Int. Cl.

H02J 15/00 (2006. 01)

C02F 1/469 (2006. 01)

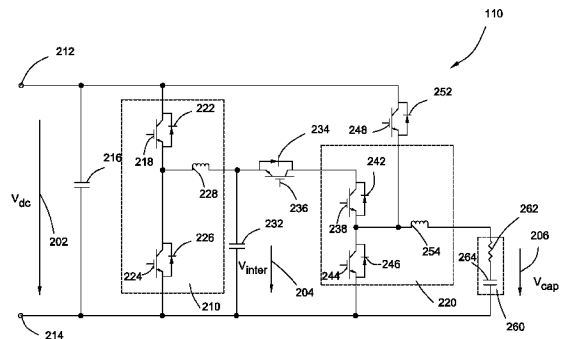
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 10 页

(54) 发明名称

充电或者放电系统及方法

(57) 摘要

本发明揭示一种系统。该系统包括多个可以工作在充电状态和放电状态的叠层组件以及多个变流器。每个变流器对对应的叠层组件充电以吸附液体中的离子,还可对对应的叠层组件放电以释放吸附的离子。每个变流器还可以根据对应的叠层组件的充放电状态在第一或者第二模式工作。当多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第一状态时,与多个叠成组件对应的多个变流器中的一者工作在第一模式,变流器至少通过一个中间阶段将第一电压转换成第二电压。当多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第二状态时,与多个叠成组件对应的多个变流器中的一者工作在第二模式,变流器直接将第一电压转换成第二电压。本发明还揭示一种变流器,充电方法,放电方法,以及充放电方法。



1. 一种用于对包含带电微粒的液体去离子化的系统,其特征在于:

该系统包括:

多个可以工作在充电状态和放电状态的叠层组件;以及

多个变流器,每一个变流器与对应的一个叠层组件电性连接,该每一个变流器可操作地对该对应的叠层组件充电以在充电状态下吸附液体中的离子,该每一个变流器还可操作地对该对应的叠层组件放电以在放电状态释放被该叠层组件吸附的离子;该每一个变流器还可以根据对应的叠层组件的充电状态或者放电状态而被设置成在第一模式或者第二模式工作;

其中,当该多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第一状态时,与该多个叠层组件对应的多个变流器中的一者被设置成工作在第一模式,该变流器被配置成至少通过一个中间阶段将第一电压转换成第二电压;

其中,当该多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第二状态时,与该多个叠层组件对应的多个变流器中的一者被设置成工作在第二模式,该变流器被配置成直接将第一电压转换成第二电压。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:该多个叠层组件包括第一组叠层组件和第二组叠层组件,该第一组叠层组件沿第一路径设置,该第二组叠层组件沿第二路径设置,该第一组叠层组件被配置成对通过该第一路径的液体去离子化,该第二组叠层组件被配置成对通过该第二路径的液体去离子化。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其特征在于:该第一组叠层组件和该第二组叠层组件交替工作于充电状态和放电状态。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:该多个变流器中的一者包括双向变流器,该双向变流器用于在充电状态时转换电能给对应的多个叠层组件中的一者,该双向变流器还用于在放电状态时回收从对应的多个叠层组件中的一者释放的电能。

5. 如权利要求 4 中所述的系统,其特征在于:该双向变流器从多个叠层组件中的一者回收的电能被转送给该工作在充电状态的该多个叠层组件中的另一者。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:该系统进一步包括控制器,该控制器与该多个变流器电性连接,该控制器被配置成判定输入给该变流器的电压和作用到该叠层组件的电压之间的电压差;其中当该电压差大于预先设定的门限值时,该控制器控制该变流器工作在该第一模式;以及其中当该电压差小于该门限值时,该控制器控制该变流器工作在该第二模式。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:该系统进一步包括控制器,该控制器与该多个变流器电性连接,该控制器被配置成检测叠层组件的充电电流或者放电电流,并根据检测到的充电电流值或者放电电流值将变流器维持在恒流工作状态。

8. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:该多个变流器中的每一者包括:

第一转换部;

第二转换部,该第二转换部与该第一转换部串联连接;以及

能量存储元件,该能量存储元件连接在该第一转换部和该第二转换部之间。

9. 如权利要求 8 所述的系统,其特征在于:该多个变流器中的每一者还包括:

第三转换部,该第三转换部被配置成类似于该第一转换部,该第三转换部与该第一转

换部交叉连接；以及

第四转换部，该第四转换部被配置成类似于该第二转换部，该第四转换部与该第二转换部交叉连接。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于：该第一转换部和该第三转换部可以被提供异相的控制信号，以及该第二和该第四转换部也可以被提供异相的控制信号。

11. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于：当该多个变流器中的一者被操作成对工作在第一模式的对应的一个叠层组件充电时，该第一转换部被操作成将该第一电压降低到中间电压，该能量存储元件被充电以维持该中间电压的电平值，该第二转换部被操作成将该中间电压降低为该第二电压。

12. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于：当该多个变流器中的一者被操作成对工作在第二模式的对应的一个叠层组件充电时，该第一转换部被禁止，该第二转换部被操作成直接将该第一电压降低成第二电压。

13. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于：当该多个变流器中的一者被操作成对工作在第一模式的对应的叠层组件放电时，该第二转换部被操作成将第一电压升高成中间电压，该能量存储元件被充电以维持该中间电压的电平，该第一转换部被操作成将该中间电压升高成第二电压。

14. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于：当该多个变流器中的一者被操作成对工作在第二模式的对应的叠层组件放电时，该第一转换部被禁止，该第二转换部直接将该第一电压升高成第二电压。

15. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于：该第一转换部包括连接有反向并联二极管的第一开关元件，连接有反向并联二极管的第二开关元件，以及第一电感元件，该第一开关元件和第二开关元件以串联的方式连接在该变流器的第一输入端和第二输入端之间，该第一电感元件的一端连接在该第一开关元件和该第二开关元件的结合部，该第一电感元件的另一端连接在该能量存储元件的一端。

16. 如权利要求 15 所述的系统，其特征在于：该第二转换部包括连接有反向并联二极管的第三开关元件，连接有反向并联二极管的第四开关元件，以及第二电感元件，该第三开关元件和该第四开关元件以串联的方式连接在该能量存储元件的两端之间，该第二电感元件的一端连接在该第三开关元件和该第四开关元件的结合部，该第二电感元件的另一端连接在该叠层组件的一端。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于：该系统进一步包括连接有反向并联二极管的第五开关元件以及连接有反向并联二极管的第六开关元件，该第五开关元件连接在该第一转换部和该第二转换部之间，该第六开关元件连接在该变流器的第一输入端和该第三开关元件和该第四开关元件的结合部之间。

18. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于：该系统进一步包括整流器，该整流器通过共用线路与该多个变流器中的至少两者相连接，该整流器用于提供恒定的电压给该多个变流器中的至少两者。

19. 一种变流器，该变流器用于通过输送电能以向负载充电或者通过对负载放电以回收电能，其特征在于：该变流器包括：

第一转换部；以及

第二转换部,该第二转换部以级联的方式与该第一转换部相连接;

其中,该第一转换部和该第二转换部中的一者可以被操作成基于该负载的充电或者放电状态进行电能转换。

20. 如权利要求 19 所述的变流器,其特征在于:该变流器包括直流双向变流器,该直流双向变流器被配置成升高直流电压或者降低直流电压。

21. 如权利要求 19 所述的变流器,其特征在于:该可以对其进行充电或者放电的负载包括电池或者电容器。

22. 如权利要求 19 所述的变流器,其特征在于:该系统还包括能量存储元件,该能量存储元件连接在该第一转换部和该第二转换部之间,该第一转换部包括连接有反向并联二极管的第一开关元件,连接有反向并联二极管的第二开关元件,以及第一电感元件,该第一开关元件和第二开关元件以串联的方式连接在该变流器的第一输入端和第二输入端之间,该第一电感元件的一端连接在该第一开关元件和该第二开关元件的结合部,该第一电感元件的另一端连接在能量存储元件的一端。

23. 如权利要求 19 所述的变流器,其特征在于:该第二转换部包括连接有反向并联二极管的第三开关元件,连接有反向并联二极管的第四开关元件,以及第二电感元件,该第三开关元件和该第四开关元件以串联的方式连接在该能量存储元件的两端之间,该第二电感元件的一端连接在该第三开关元件和该第四开关元件的结合部,该第二电感元件的另一端连接在该叠层组件的一端。

24. 一种充电方法,该充电方法通过变流器对叠层组件充电,其特征在于:该方法包括至少如下步骤:

检测叠层组件的充电状态,该叠层组件被配置成在充电状态下吸附液体中的离子,该叠层组件还被配置成在放电状态下释放被吸附的离子;以及

根据检测到的叠层组件的充电状态将变流器配置在第一模式或者第二模式。

25. 如权利要求 24 所述的充电方法,其特征在于:该方法还包括如下步骤:

检测该叠层组件的充电电压;

判断该检测到的充电电压和恒定电压之间的电压差是否大于门限值;

当该检测到的电压差大于该门限值时,将该变流器配置成在该第一模式下工作;以及

当该检测到的电压差小于该门限值时,将该变流器配置成在该第二模式下工作。

26. 一种放电方法,该放电方法通过变流器对叠层组件放电,其特征在于:该方法包括至少如下步骤:

检测叠层组件的放电状态,该叠层组件被配置成在充电状态下吸附液体中的离子,该叠层组件还被配置成在放电状态下释放被吸附的离子;以及

根据检测到的叠层组件的放电状态将变流器配置在第一模式或者第二模式。

27. 如权利要求 26 所述的放电方法,其特征在于:该方法还包括如下步骤:

检测该叠层组件的放电电压;

判断该检测到的放电电压和恒定电压之间的电压差是否大于门限值;

当该电压差大于该门限值时,将该变流器配置成在该第一模式下工作;以及

当该电压差小于该门限值时,将该变流器配置成在该第二模式下工作。

28. 一种充电和放电方法,该方法通过多个变流器对至少两个负载进行充电或者放电,

该方法包括如下步骤：

通过第一变流器转换电能对与该第一变流器对应的第一负载放电；

检测该第一负载的放电状态；

根据检测到的第一负载的放电状态配置该第一变流器工作在至少第一模式和第二模式；

输送通过该第一变流器转换而得的电能给第二变流器；

通过第二变流器对从该第一变流器转换而得的电能进一步进行转换，以对与该第二变流器对应的第二负载充电；

检测第二负载的放电状态；以及

根据检测到的第二负载的充电状态配置该第二变流器工作在至少第一模式和第二模式。

充电或者放电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及充电或者放电系统和方法,特别涉及一种用于对能量存储元件例如电容器进行充电或者放电的系统和方法。

背景技术

[0002] 在地球的表面,少于百分之二的水适合于在家庭或者工业应用场合直接使用。在自然饮用水资源比较有限的情形下,通过海水去离子化或者苦咸水(brackish water)去离子化,一般通称为脱盐,是产生新鲜水的一种方法。目前,有多种脱盐技术可以用来对水源去离子化或者淡化。

[0003] 电容去离子化是脱盐技术的一种。当含盐的水通过一个高表面区域的电极组件时,水中的离子,例如溶解的盐、金属以及一些有机物,被吸引到极性相反的充电电极上。通过此过程,可以将离子集聚在电极处而且可以降低水中的离子浓度。当电极不具备进一步吸收离子的能力时,需要停止将含盐的水通过该电极组件。此时,由电极形成的电容器被放电,电极集聚的离子可以有选择地进入浓度更高的溶液中。

[0004] 传统上,具备或者不具备能量回收能力的变流器被用来对电极组件进行充电或者放电。然而,这样的变流器的效率较低。

[0005] 因此,有必要提供一种效率提升的系统对电极组件进行充电或者放电,以及相关的方法来解决上述提及的技术问题。

发明内容

[0006] 本发明的一个方面在于提供一种用于对包含带电微粒的液体去离子化的系统。该系统包括多个可以工作在充电状态和放电状态的叠层组件以及多个变流器。每一个变流器与对应的一个叠层组件电性连接。该每一个变流器可操作地对该对应的叠层组件充电以在充电状态下吸附液体中的离子,还可操作地对该对应的叠层组件放电以在放电状态释放被该叠层组件吸附的离子。该每一个变流器还可以根据对应的叠层组件的充电状态或者放电状态而被设置成在第一模式或者第二模式工作。当该多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第一状态时,与该多个叠层组件对应的多个变流器中的一者被设置成工作在第一模式,该变流器被配置成至少通过一个中间阶段将第一电压转换成第二电压。当该多个叠层组件中的一者被充电或者放电而处于第二状态时,与该多个叠层组件对应的多个变流器中的一者被设置成工作在第二模式,该变流器被配置成直接将第一电压转换成第二电压。

[0007] 本发明的另一个方面在于提供一种变流器。该变流器用于通过输送电能以向负载充电或者通过对负载放电以回收电能。该变流器包括第一转换部以及第二转换部。该第二转换部以级联的方式与该第一转换部相连接。该第一转换部和该第二转换部中的一者可以被操作成基于该负载的充电或者放电状态进行电能转换。

[0008] 本发明的再一个方面在于提供一种充电方法。该充电方法通过变流器对叠层组件充电。该方法包括至少如下步骤:检测叠层组件的充电状态,该叠层组件被配置成在充电状

态下吸附液体中的离子,该叠层组件还被配置成在放电状态下释放被吸附的离子;以及根据检测到的叠层组件的充电状态将变流器配置在第一模式或者第二模式。

[0009] 本发明的再一个方面在于提供一种放电方法。该放电方法通过变流器对叠层组件放电。该方法包括至少如下步骤:检测叠层组件的放电状态,该叠层组件被配置成在充电状态下吸附液体中的离子,该叠层组件还被配置成在放电状态下释放被吸附的离子;以及根据检测到的叠层组件的放电状态将变流器配置在第一模式或者第二模式。

[0010] 本发明的再一个方面在于提供一种充电和放电方法。该方法通过多个变流器对至少两个负载进行充电或者放电。该方法至少包括如下步骤:通过第一变流器转换电能对与该第一变流器对应的第一负载放电;检测该第一负载的放电状态;根据检测到的第一负载的放电状态配置该第一变流器工作在至少第一模式和第二模式;输送通过该第一变流器转换而得的电能给第二变流器;通过第二变流器对从该第一变流器转换而得的电能进一步进行转换,以对与该第二变流器对应的第二负载充电;检测第二负载的放电状态;以及根据检测到的第二负载的充电状态配置该第二变流器工作在至少第一模式和第二模式。

[0011] 本发明的系统以及方法,通过实时检测能量存储元件两端的充电状态或者放电状态,并根据检测的充电状态或者放电状态调整工作模式,可以使能量的整体转换效率较高,提高能量的利用效率,还可以取得节能的技术效果。

附图说明

[0012] 通过结合附图对于本发明的实施方式进行了描述,可以更好地理解本发明,在附图中:

[0013] 图 1 所示为本发明用于充电或者放电的系统的一种实施方式的模块示意图。

[0014] 图 2 所示为叠层组件(stack)的一种实施方式的分解立体示意图。

[0015] 图 3 所示为脱盐单元工作在充电状态的一种实施方式的示意图。

[0016] 图 4 所示为脱盐单元工作在放电状态的一种实施方式的示意图。

[0017] 图 5 所示为双向变流器的一种实施方式的拓扑示意图,其中该双向变流器可以工作在第一模式。

[0018] 图 6 所示为图 5 所示的双向变流器的一种实施方式的拓扑示意图,其中该双向变流器还可以工作在第二模式。

[0019] 图 7 所示为双向变流器工作在第一模式和第二模式的转换效率对叠层组件的电压的示意图。

[0020] 图 8 所示为双向变流器的另一种实施方式的拓扑示意图,其中该双向变流器可以工作在第一模式。

[0021] 图 9 所示为图 8 所示的双向变流器的另一种实施方式的拓扑示意图,其中该双向变流器还可以工作在第二模式。

[0022] 图 10 所示为充电方法的各个步骤的一种实施方式的流程图。

[0023] 图 11 所示为放电方法的各个步骤的一种实施方式的流程图。

具体实施方式

[0024] 以下将描述本发明的一个或者多个与能量的充电或者放电相关的具体实施方式。

首先要指出的是,在这些实施方式的具体描述过程中,为了进行简明扼要的描述,本说明书不可能对实际的实施方式的所有特征均作详尽的描述。应当可以理解的是,在任意一种实施方式的实际实施过程中,正如在任意一个工程项目或者设计项目的过程中,为了实现开发者的具体目标,为了满足系统相关的或者商业相关的限制,常常会做出各种各样的具体决策,而这也会从一种实施方式到另一种实施方式之间发生改变。此外,还可以理解的是,虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的,然而对于与本发明公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言,在本公开揭露的技术内容的基础上进行的一些设计,制造或者生产等变更只是常规的技术手段,不应当理解为本公开的内容不充分。

[0025] 除非另作定义,权利要求书和说明书中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“一个”或者“一”等类似词语并不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的元件或者物件及其等同元件,并不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。

[0026] 正如在下文将要描述,本发明的实施方式与用于对能量存储装置进行能量充电或者放电的系统或者方法相关。举例而言,本发明的实施方式可以用于对超级电容器(super capacitor)进行充电或者放电,以对液体进行去离子化或者脱盐。然而,可以理解的是,在此下描述的具体实施方式应当还可以应用到其他场合,包括但不限于,电池充电或者放电以及不间断电源。

[0027] 超级电容器是一种与普通的电容器相比具有较高能量密度的电化学电容器。在此所谓的“超级电容器”还可以包括其他高性能电容器,例如高级电容器(ultracapacitor)。电容器是一种可以依靠在一对相互分离的导体(也称极板)之间建立电场从而存储能量的电学装置。当电容器两端有电压作用时,在每个极板上将集聚等量但极性相反的电荷。

[0028] 图1所示为本发明一种实施方式的用于充电或者放电的系统100的示意图。请参阅图1,在一种实施方式中,该系统100可以包括输送装置108。该输送装置108用于输送可以被叠层组件(stack)进行纯化的液体。这里提及的液体可以包括海水,苦咸水(brackish water),冷却塔排污水,化学反应废水,盐水(brine),湖水,河水,蓄水池水以及上述各种之间的组合。

[0029] 进一步参阅图1,在一种实施方式中,从输送装置108输出的液体可以被分成一个或者多个通道或者线路。在一种实施方式中,该输出的液体被沿着第一线路114和第二线路116输送。在其他实施方式中,从输送装置108输送的液体也可以沿着一条线路或者多于两条的线路进行输送。在图示的实施方式中,在第一线路114上输送的液体依次通过第一叠层组件122和第二叠层组件124。在其他实施方式中,输送的液体也可以通过多于两个的叠层组件。还在其他实施方式中,输送的液体还可以反复通过一个或者多个叠层组件。如图1所示,该第一叠层组件122和第二叠层组件以串列方式设置在第一线路上114。该第一叠层组件122和第二叠层组件124被操作成执行去离子化操作,从而使得从第二叠层组件124出来的液体的盐度不同于进入第一叠层组件122的液体的盐度。根据第一叠层组

件 122 和第二叠层组件 124 充电或者放电状态, 进入液体的盐度可以高于也可以低于流出液体的盐度。

[0030] 进一步参阅图 1, 在一种实施方式中, 第一叠层组件 122 和第二叠层组件 124 分别电性连接于第一变流器 142 和第二变流器 144。第一变流器 142 和第二变流器 144 可以包括双向直流 - 直流变流器。在此所述的“双向直流 - 直流变流器”是指可以向能量存储元件输送电能或者从能量存储元件回收电能的变流器。如图 1 中箭头 123, 125 所示, 能量可以在第一叠层组件 122 和第一变流器 142 之间, 以及也可以在第二叠层组件 124 和第二变流器 144 之间双向流动。举例而言, 在充电状态时, 电能可以从第一变流器 142 流向第一叠层组件 122, 或者在放电状态时, 电能可以从第一叠层组件 122 流向第一变流器 142。在一种实施方式中, 从第一叠层组件 122 或者第二叠层组件 124 回收的电能可以输送给其他变流器, 然后, 进一步由该其他变流器对电能进行转换, 以向与该其他变流器相关联的叠层组件充电。还在其他实施方式中, 从第一叠层组件 122 或者第二叠层组件 124 回收的电能可以送入到电网中。

[0031] 将要在下文详细描述, 第一变流器 142 和第二变流器 144 可以被配置成至少在两个模式下工作。在一种实施方式中, 该第一变流器 142 和该第二变流器 144 可以基于一个或者多个定义的标准, 以手动或者自动的方式在第一模式和第二模式之间切换。在第一模式下, 第一变流器 142 或者第二变流器 144 可以将第一电压转换成中间电压, 然后将中间电压转换成第二电压。在第二模式下, 该第一变流器 142 或者第二变流器 144 可以直接将第一电压转换成第二电压而无须经过中间电压转换阶段。在一种实施方式中, 作为一个非限制性的例子, 输入到第一变流器 142 或者第二变流器的直流电压, 与第一叠层组件 122 或者第二叠层组件 124 之间的电压差可以作为一种判断标准来确定第一变流器 142 或者第二变流器 144 的工作模式。举例而言, 当该电压差被判断成基本大于门限值时, 该第一变流器 142 或者第二变流器 144 被配置成工作于第一模式。而当该电压差被判断成基本小于门限值时, 该第一变流器 142 或者第二变流器 144 被配置成工作于第二模式。在其他实施方式中, 第一叠层组件 122 或者第二叠层组件 124 的充电电流或者放电电流可以被用来决定对应的第一变流器 142 或者第二变流器 144 的工作模式。

[0032] 进一步参阅图 1, 第一变流器 142 可以通过第一共用线路 141 与第一整流器 102 电性连接, 第二变流器 144 可以通过第二共用线路 143 与第二整流器 104 电性连接。第一整流器 102 被配置成接收并整流从交流电压源 (图 1 未示出) 输送的单相或者多相交流电, 并通过第一共用线路 141 输送整流直流电压给第一变流器 142。第二整流器 104 被配置成接收并整流从交流电压源输送的单相或者多相交流电, 并通过第二共用线路 143 输送整流直流电压给第二变流器 144。将在下面详细描述, 第一整流器 102 和第二整流器 104 也可以进一步提供整流直流电压给与第二线路 116 相关的其他变流器。作为一个非限制性的例子, 第一整流器 102 和第二整流器 104 可以使用一个具有四个二极管形式的全波整流桥来将交流电转换成直流电。

[0033] 如图 1 所示的系统 100 还可以进一步包括一个与系统 100 中的各个元件电性连接的控制装置 106。该控制装置 106 可以通过多种方式被执行, 包括硬件, 软件, 固件, 可配置或者可编程逻辑装置, 或者上述各种组合。

[0034] 在一种实施方式中, 如图 1 所示, 控制装置 106 与第一变流器 142, 第二变流器 144,

第一叠层组件 122 以及第二叠层组件 124 电性连接。该控制器 106 可以被设置成自动切换第一变流器 142 和第二变流器 144 的工作模式。在一种实施方式中,控制器 106 可以被配置成检测第一变流器 142 或者第二变流器 144 的输入电压,与第一叠层组件 122 或者第二叠层组件 124 两端的电压之间的电压差。该控制器 106 还可以被配置成将该检测的电压差与门限电压值相比较。该门限电压值可以被预先存储在控制器 106 中。该控制器 106 还可以进一步被配置成基于上述比较结果输送控制信号,以切换第一变流器 142 和第二变流器 144 的工作模式。

[0035] 请进一步参阅图 1,控制器 106 还可以与第一整流器 102 和第二整流器 104 相电性连接。控制器 106 可以被配置成判断两个整流器 102,104 中的一个或者两个需要进行整流操作。在一种实施方式中,第一整流器 102 可以被启动来提供整流电压,而第二整流器 104 被关闭。在另外一种实施方式中,第一整流器 102 和第二整流器 104 均被启动,以分别向第一变流器 142 和第二变流器 144 提供整流直流电压。虽然在图 1 中没有作具体标示,在其他实施方式中,控制器 106 可以进一步与输送装置 108 电性连接。在此情形下,控制器 106 可以被配置成向输送装置 108 发送控制信号,以手动或者自动方式启动或者关闭该输送装置 108。举例而言,控制器 106 可以响应用户输入并开启该输送装置 108。

[0036] 请继续参阅图 1,在第二线路 116 上,从输送装置 108 送出的液体通过第一叠层组件 132 和第二叠层组件 134。该第二线路 116 上设置的叠层组件 132,134 具有与第一线路 114 上设置的叠层组件 122,124 相类似的构造。叠层组件 132,134 可以被充电以吸附输送的液体中的离子,或者也可以被放电释放被吸附的离子。在第二线路 116 中的第一叠层组件 132 和第二叠层组件 134 分别与第三变流器 152 和第四变流器 154 电性连接。第三变流器 152 和第四变流器 154 被配置成分别与第一变流器 142 和第二变流器 144 相类似。如图 1 所示,第三变流器 152 与第一共用线路 141 电性连接,第四变流器 154 与第二共用线路 143 电性连接。在一种实施方式中,第三变流器 152 可以接收来自于第一整流器 102 并从第一共用线路 141 传送的整流电压。第三变流器 152 也可以通过第一共用线路 141 向第一变流器 142 提供电能。进一步,叠层组件 132,134 以及对应的变流器 152,154 均与控制器 106 电性连接。控制器 106 被配置成以与上面针对变流器 142,144 描述相类似的方式改变变流器 152,154 的工作模式。以下将结合图 2 具体描述叠层组件 122,124,132,134 的示例性的结构。

[0037] 请参阅图 2,在一种实施方式中,叠层组件 121 包括两个支撑板 32,脱盐单元 16,以及集流体 (current collector) 30。脱盐单元 16 和集流体 30 被设置在支撑板 32 之间。每个脱盐单元 16 包括电极 24,26 以及绝缘垫片 28。绝缘垫片 28 可以包括电绝缘聚合物。适宜的电绝缘聚合物可包括烯烃系的物质。烯烃系的物质可以包括可以被卤化的聚乙烯和聚丙烯。其他合适的电绝缘聚合物可以包括,例如聚氯乙烯 (PVC),聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene),聚砜 (polysulfone),聚芳醚 (polyarylene ether) 以及尼龙。支撑板 32,电极 24,26 以及绝缘板 28 上均开设有多个孔洞或者开口 21,以使得输送的液体可以流过。举例而言,输送的液体可以沿着方向箭头 22 所指通过开口 21 被引入叠层组件 121,随之沿着方向箭头 23 所指流过叠层组件 121 的至少一部分,并沿着方向箭头 25 所指流出叠层组件 121。

[0038] 图 3 所示为脱盐单元 16 在充电状态时的一种实施方式的示意图。请参阅图 3,包

括阳离子 36 和阴离子 38 的输送液体 34 被引入脱盐单元 16 中。极性反向的电极 24 和 26 吸引并保留通过脱盐单元 16 的输送液体 34 中的极性相反的离子。在图 3 中,从脱盐单元 16 流出的包含较少阳离子 36 和阴离子 38 的液体被标示为代表经过纯化的“淡化液体”40。典型地,电极 24 和 26 之间的电位差大约在 1 伏特到 2 伏特(直流电压)之间。当电极 24 和 26 的表面达到饱和而无法再吸引输送液体 34 中的阳离子 36 和阴离子 38 时,通过脱盐单元 16 的输送液体 34 中阳离子 36 和阴离子 38 的离子浓度即不会发生变化。

[0039] 图 4 所示为脱盐单元 16 在放电状态时的一种实施方式的示意图。在放电状态下,电极 24 和 26 被短路连接,从而使得阳离子 36 和阴离子 38 可以被从电极 24 和 26 的表面释放出来。在此实施方式中,在放电状态下进入脱盐单元 16 的液体是从沉淀(precipitation)单元 46 流出的饱和或者超饱和离子溶液 42。在放电状态下从脱盐单元 16 流出的液体在图上标示为“放电液体”44。放电液体 44 被传送到沉淀单元 46 后,放电液体 44 中的部分离子溶质分离成固态沉淀物 48。在沉淀单元 48 中将离子固态物质作沉淀处理后的液体依然带有饱和或者超饱和的离子溶质。然而,由于在沉淀单元 46 中所作的离子粒子沉淀处理,液体的浓度比放电液体 44 的浓度要低。

[0040] 图 5 所示为本发明一种实施方式的双向变流器 110 的拓扑结构图。该双向变流器 110 可以应用到图 1 所示的四个变流器 142,144,152 以及 154 中。

[0041] 在图 5 所示的实施方式中,该双向变流器 110 包括两个输入端 212,214。该两个输入端 212,214 可以与图 1 所示的第一整流器 102 电性连接,以用于接收从整流器 102 输出并通过第一共用线路 141 传送的整流直流电压 202。在一种实施方式中,直流电压 202 可以通过第一电容器 216 作滤波处理。该第一电容器 216 可以直接连接在该两个输入端 212,214 之后。在其他实施方式中,该第一电容器 216 也可以省去。

[0042] 请进一步参阅图 5,双向变流器 110 可以进一步包括第一转换部 210 和第二转换部 220。第一转换部 210 与两个输入端 212,214 电性连接。第一转换部 210 被配置成用于将第一电压转换成中间电压。在一种实施方式中,该第一转换部 210 可以对作用到输入端 212,214 两端的直流电压 202 或者经过电容器 216 滤波后的直流电压进行转换而得到中间直流电压 204。在一种实施方式中,还可以在第二转换部 220 之间设置一个第二电容器 232。该第二电容器 232 用于将中间直流电压 204 的电平基本维持恒定。

[0043] 第二转换部 220 与第一转换部 210 以级联(cascaded)或者串联的方式进行连接。第二转换部 220 具有与第一转换部 210 类似的结构,并被设置成进行电压转换。在一种实施方式中,第二转换部 220 被设置成将中间直流电压 204 转换成第二直流电压 206。第二直流电压 206 被作用到叠层组件 260 以对叠层组件 260 进行充电。在一种实施方式中,叠层组件 260 可以是第一线路 114 中设置的叠层组件 122,124 或者第二线路 124 中设置的叠层组件 132,134。

[0044] 请进一步参阅图 5,第一转换部 210 可以包括第一开关元件 218,第二开关元件 224 以及第一电感元件 228。第一开关元件 218 和第二开关元件 224 串联连接在第一输入端 212 和第二输入端 214 之间。在一种实施方式中,第一开关元件 218 和第二开关元件 224 分别并联连接有用于保护对应的开关元件的二极管 222,226。在一种实施方式中,二极管 222 的阴极与第一输入端 212 电性连接,阳极与第一开关元件 218 和第二开关元件 224 之间的结合部电性连接。与开关元件 218,224 连接的二极管 222,226 以及任何在下面描述具有

相似连接关系的二极管可以被称为“反并联二极管”(anti-parallel diode, 或者 reverse parallel diode)。第一电感元件 228 的一端也与第一开关元件 218 和第二开关元件 224 之间的结合部电性连接。第一电感元件 228 的另一端与第二电容器 232 的一端电性连接。

[0045] 请进一步参阅图 5, 第二转换部 220 可以包括第三开关元件 238, 第四开关元件 244 以及第二电感元件 254。第三电感元件 238 和第四开关元件 244 以串联的方式电性连接在第二电容器 232 的两端之间。在一种实施方式中, 第三电感元件 238 和第四开关元件 244 分别并联连接有用于保护对应开关元件的反平行二极管 242, 246。第二电感元件 254 的一端与第三开关元件 238 和第四开关元件 244 之间的结合部电性连接。第二电感元件 254 的另一端与叠层组件 260 的一端电性连接。

[0046] 如图 5 所示, 该双向变流器 110 可以进一步包括第五开关元件 234 和第六开关元件 248。第五开关元件 234 电性连接在第一转换部 210 和第二转换部 220 之间。更具体言之, 第五开关元件 234 连接在第一电感元件 228 和第三开关元件 238 之间。第六开关元件 248 连接在第一输入端 212 和第三开关元件 238 和第四开关元件 244 之间的结合部之间。在一种实施方式中, 第五开关元件 234 和第六开关元件 248 分别并联连接有用于保护对应开关元件的反平行二极管 234 和 252。

[0047] 如上描述的开关元件 218, 224, 234, 238, 244 和 248 可以为任何适合的开关元件。开关元件可以通过控制器 106 发送的控制信号在闭合(或者导通)或者关断(或者截止)状态之间切换。在一种实施方式中, 开关元件 218, 224, 234, 238, 244 和 248 可以包括金属-氧化层-半导体场效应晶体管。在其他实施方式中, 这些开关元件也可以使用晶闸管(thyristors), 绝缘栅双极型晶体管, 双极型三极管, 以及任何其他基于半导体技术的开关元件。在一些实施方式中, 开关元件 218, 224, 234, 238, 244 和 248 中的每一者可以包括开关元件的组合。举例而言, 开关元件 218, 224, 234, 238, 244 和 248 中的每一者可以包括两个或者两个以上的半导体开关。半导体开关可以并联或者串联的方式进行连接, 以根据控制器 106 发送的控制信号有选择地在闭合和开启状态之间进行切换。

[0048] 在充电过程中, 双向变流器 110 可以在第一模式和第二模式之间切换, 以对叠层组件 260 进行充电。在一种实施方式中, 第一模式和第二模式可以为降压模式(buck mode)。在这里定义的“降压模式”是指直流电压被转换成较低电压的情形。如图 1 所示的控制器 106 可以通过发送控制信号给第五开关元件 236 和第六开关元件 248, 以将这两个开关元件 236, 248 关闭, 从而使电流无法流过这两个开关元件 236, 248。由于第五开关元件 236 和第六开关元件 248 被关闭, 第一转换部 210 和第二转换部 220 可以进行工作。

[0049] 当第一转换部 210 工作在降压模式时, 第二开关元件 224 被控制器 106 发送的控制信号关闭, 而第一开关元件 218 工作在脉冲宽度调制(pulse width modulation, PWM)模式。在此所谓的“脉冲宽度调制模式”是指一种控制手段, 通过该控制手段使开关元件响应脉冲信号交替地闭合和关断, 从而可以通过调整占空比来调节输出电压的幅值。当第一开关元件 218 被闭合使电流可以导通时, 整流直流电压 202 被作用到第一电感元件 228。随着电流流过该第一电感元件 228, 能量被临时存储在第一电感元件 228 中。当第一开关元件 218 被关断时, 第一电感元件 228 释放存储的能量, 使得电流可以流过二极管 226。第一电感元件 228 存储的电能被释放以对第二电容器 232 进行充电。通过改变从控制器 106 发送给第一开关元件 218 的控制信号的占空比, 由第一转换部 210 转换的中间直流电压 204 的

幅值可以被调节。在一种实施方式中,控制器 106 发送给第一开关元件 218 的控制信号的占空比为 0.5 时,可以使中间直流电压 204 的幅值控制成大约为整流直流电压 202 的一半。由于第一开关元件 218 的控制信号的占空比为 0.5,因此第一转换部 210 的转换效率相对较高。

[0050] 当第二转换部 220 工作在降压模式时,第四开关元件 244 被控制器 106 发送而来的控制信号关断,而第三开关元件 238 工作在脉冲宽度调制模式。在此脉冲宽度调制模式下,当第三开关元件 238 被闭合而导通时,中间直流电压 204 作用到第二电感元件 254。随着电流流过该第二电感元件 254,能量被暂时存储在第二电感元件 254 中。当第三开关元件 238 被关断而截止时,第二电感元件 254 释放暂时存储的能量,导致电流可以继续从二极管 246 流过。因此,第二电感元件 254 通过释放能量对叠层组件 260 进行充电。由于叠层组件 260 被充电时,其两端的直流电压 206 逐渐升高,因此需要连续调节从控制器 106 发送给第三开关元件 238 的控制信号的占空比。由于中间直流电压 204 和直流电压 206 之间的电压差较低,因此第二转换部 220 的转换效率也相对较高。因此,双向变流器 110 的整体转换效率也比较高。

[0051] 在其他实施方式中,从第二电感元件 254 流过的电流可以作为反馈信号提供给控制器 106,然后由控制器根据反馈的电流信号的大小控制对叠层组件 260 的充电电流。在此情形下,该双向变流器 110 可以工作在恒流模式。

[0052] 在一种实施方式中,在双向变流器 110 的充电过程中,控制器 106 可以实时检测整流直流电压 202 和直流电压 206 之间的电压差。在一种实施方式中,第一整流器 102 输出的整流直流电压 202 维持在恒定的数值,而直流电压 206 的数值随着充电过程的进行而不断变化。当控制器 106 检测到该电压差大于门限值时,该双向变流器 110 可以被切换成在第一模式下工作。此时,第五开关元件 236 和第六开关元件 248 在控制器 106 发送的控制信号作用下维持在关断状态,以使得第一转换部 210 和第二转换部 220 均可以执行电压转换操作。

[0053] 当控制器 106 检测到该电压差小于门限值时,该双向变流器 110 被切换到在第二模式下工作。此时,控制器 106 发送使第三开关元件 238 关闭的控制信号。由于第三开关元件 238 被关闭,在第二电容器 232 中存储的能量不能传送到第二转换部 220。请结合参阅图 6,第四开关元件 244,第六开关元件 248,以及第二电感元件 254 形成了一个第三转换部 230。当第三转换部 230 工作在降压模式时,第四开关元件 244 被关断,而第六开关元件 248 工作在脉冲宽度调制模式。整流直流电压 202 被第三转换部 230 直接转换成直流电压 206。由于作用在叠层组件 260 两端的直流电压 206 比较高,使得整流直流电压 202 和直流电压 206 之间的电压差比较小,从而双向变流器 110 在第二模式下的转换效率也比较高。

[0054] 请参阅图 7,其所示为在一种实施方式中双向变流器 110 的转换效率与叠层组件 260 两端的电压的关系示意图。如图 7 所示,横轴上所示的 V 是代表叠层组件 260 两端电压的变量,纵轴上所示的 η 是代表变流器 110 的转换效率的变量。图 7 所示的第一条曲线 272 为变流器 110 的第一转换部 210 和第二转换部 220 均运行时, V 和 η 之间的关系图。图 7 所示的第二条曲线 274 为变流器 110 第三转换部 230 运行时, V 和 η 之间的关系图。在实际运作时,当叠层组件 260 的电压被判定为小于某临界电压值 V_0 时,变流器 110 被切换成工作在第一区域 276 内。在第一区域 276 内工作时,可以看出,两个转换部工作的转换效

率相对于一个转换部工作的转换效率要高。当叠层组件 260 的电压被判定为大于某临界电压值 V_0 时,变流器 110 被切换成工作在第二区域 278 内。而在第二区域 278 内工作时,可以看出,一个转换部工作的转换效率要高则要比两个转换部工作的转换效率相对较高。因此,通过实时检测叠层组件 260 两端的充电电压,并根据检测的充电电压值动态调整变流器 110 的工作模式或者工作区域,可以使变流器 110 取得相对较高的转换效率,从而提高能量的利用效率,还可以取得节能的技术效果。

[0055] 请进一步参阅图 5 和图 6,在放电的过程中,该双向变流器 110 也可以在第一模式和第二模式之间切换,以对叠层组件 260 进行放电。在一种实施方式中,该第一模式和第二模式为升压模式(boost mode)。在这里所谓的“升压模式”是指将叠层组件两端的直流电压被转换成较高电压的情形。在放电的过程中,初始状态下,叠层组件 260 两端的直流电压 206 的值相对较高。当控制器 106 检测到直流电压 202 和直流电压 206 之间的电压差小于门限值时,控制器 106 发送控制信号给变流器 110,以将变流器 110 切换到第一模式下工作。在第一模式下工作时,控制器 106 发送控制信号给第三开关元件 238 以将其关断。当第三转换部 230 工作在升压模式时,第六开关元件 248 被关断,而第四开关元件 244 工作在脉冲宽度调制模式。此时,直流电压 206 被第三转换部 230 直接转换成直流电压 202。由于直流电压 202 和直流电压 206 之间的电压差比较小,因此变流器 110 的转换效率比较高。

[0056] 随着叠层组件 260 不断地被放电,其两端的直流电压 206 的电压值逐渐降低,直流电压 202 和直流电压 206 之间的电压差逐渐增大。当控制器 106 检测到该电压差大于门限值时,控制器 106 发送相应的控制信号给变流器 110,以将变流器 110 从第一模式切换到第二模式。在第二模式下工作时,控制器 106 可以发送控制信号,以将第五开关元件 236 和第六开关元件 248 关断,使得第一转换部 210 和第二转换部 220 均可以工作。第二转换部 220 将直流电压 206 转换成中间直流电压 204,然后第一转换部 210 将中间直流电压 204 转换成直流电压 202。

[0057] 更具体而言,当第二转换部 220 工作在升压模式时,第三开关元件 238 被关断,而第四开关元件 244 工作在脉冲宽度调制模式。当第一转换部 210 工作在升压模式时,第一开关元件 218 被关断,而第二开关元件 224 工作在脉冲宽度调制模式。此时,在充电阶段存储在叠层组件 260 中的能量被转移到第二电容器 232 中,并进一步从第二电容器 232 转移到第一电容器 216 中。

[0058] 再一步参阅图 1,在一种实施方式中,在第一线路 114 中的第一叠层组件 122 处于放电过程中,在第二线路 116 中的一个或者多个叠层组件可以工作在充电状态。举例而言,第二线路 116 中的第一叠层组件 132 可以工作在充电状态。此时,通过第一变流器 142 从第一叠层组件 122 中回收的能量可以用来通过第三变流器 152 对第二线路 116 中的叠层组件 132 进行充电。

[0059] 图 8 所示为本发明另一种实施方式的双向变流器 120 的拓扑结构图。该双向变流器 120 也可以应用到图 1 所示的四个变流器 142,144,152 以及 154 中。请参阅图 8,该双向变流器 120 可以包括两个输入端 312,314,用于接收从第一整流器 102(参见图 1)输出的整流直流电压 302。在充电的过程中,该双向变流器 120 也可以在第一模式和第二模式之间切换,以将整流直流电压 302 直接或者间接地转换成直流电压 306。在此所谓的“间接地转换”是指双向变流器具有将输入的直流电压转换成一个或者多个中间直流电压然后将该

一个或者多个中间直流电压转换成目标直流电压的能力。在放电的过程中,该双向变流器 120 也可以在第一模式和第二模式之间切换,以从对应的叠层组件 390 回收能量。

[0060] 如图 8 所示,在一种实施方式中,该双向变流器 120 包括第一转换部 310,第二转换部 320,第三转换部 330 以及第四转换部 340。第一转换部 310 和第二转换部 320 以交错(interleaved)的方式进行连接,并且该第三转换部 330 以及第四转换部 340 也以交叉的方式进行连接。在此所谓的“交叉连接”是指两个转换部基本以并行的方式进行连接。第一转换部 310 和第二转换部 320 的具体结构可以基本类似于图 5 中所示的第一转换部 210。第一转换部 310 中的电感元件 342 和第二转换部 320 中的电感元件 338 共同电连接于电容器 344。第三转换部 330 以及第四转换部 340 的具体结构也可以基本类似于图 5 中所示的第二转换部 220。第三转换部 330 中的电感元件 3842 和第四转换部 340 中的电感元件 382 共同电连接于叠层组件 390。

[0061] 请继续参阅图 8,双向变流器 120 可以进一步包括第一开关元件 346,第二开关元件 356 以及第三开关元件 372。第一开关元件 346 电性连接于第二转换部 320 和第三转换部 330 之间。第二开关元件 356 一端连接于第一输入端 312,还有一端连接于第三转换部 330 中的两个开关元件 352,354 之间的结合部。第三开关元件 372 一端也连接于第一输入端 312,还有一端连接于第四转换部 340 中的两个开关元件 362,364 之间的结合部。

[0062] 在实际运行时,双向变流器 120 可以对叠层组件 390 进行充电。基于与图 5 和图 6 中描述的双向变流器 110 相类似的判断方法,控制器 106 也实时检测整流直流电压 302 和叠层组件 390 两端的直流电压 306 之间的电压差。由于整流直流电压 302 的电压值基本维持稳定,而直流电压 306 的电压值随着充电的进行而逐渐升高,因此该电压差逐渐变小。可以预先设置一个门限值,当控制器 106 判断出该电压差大于该门限值时,控制器 106 发送相应的控制信号给双向变流器 120,以将双向变流器 120 切换到第一模式下工作。在第一模式下工作时,控制器 106 发送控制信号给第一开关元件 346,以将其闭合,并且控制器 106 发送控制信号给第二开关元件 356 和第三开关元件 372,以将这两个开关元件 356,372 关断。此时,第一转换部 310 和第二转换部 320 在降压模式下的工作过程类似于结合图 5 和图 6 所描述的第一转换部 210 的工作过程。相似地,第三转换部 330 和第四转换部 340 在降压模式下的工作过程也类似于结合图 5 和图 6 所描述的第二转换部 220 的工作过程。

[0063] 更具体而言,在充电过程中的第一模式下,第一转换部 310 中的开关元件 322 被关断,而第一转换部 310 中的开关元件 318 工作在脉冲宽度调制模式。进一步,第二转换部 320 中的开关元件 332 被关断,而第二转换部 320 中的开关元件 328 工作在脉冲宽度调制模式。在一种实施方式中,通过控制器 106 发送给开关元件 318 的脉冲宽度调制模式的控制信号,以及通过控制器 106 发送给开关元件 328 的脉冲宽度调制模式的控制信号同相位。在另一种实施方式中,通过控制器 106 发送给开关元件 318 的脉冲宽度调制模式的控制信号,以及通过控制器 106 发送给开关元件 328 的脉冲宽度调制模式的控制信号之间存在相位差,例如,相位差为 90° 。在此情形下,通过第一转换部 310 和第二转换部 320 转换后而作用在电容器 344 两端的直流电压的纹波被有效地降低。

[0064] 与此相类似,在充电过程中的第一模式下,第三转换部 330 中的开关元件 354 被关断,而第三转换部 330 中的开关元件 352 工作在脉冲宽度调制模式。进一步,第四转换部 340 中的开关元件 364 被关断,而第四转换部 340 中的开关元件 362 工作在脉冲宽度调制

模式。在一种实施方式中,通过控制器 106 发送给开关元件 352 的脉冲宽度调制模式的控制信号,以及通过控制器 106 发送给开关元件 362 的脉冲宽度调制模式的控制信号同相位。在另一种实施方式中,通过控制器 106 发送给开关元件 352 的脉冲宽度调制模式的控制信号,以及通过控制器 106 发送给开关元件 362 的脉冲宽度调制模式的控制信号之间存在相位差,例如,相位差为 90° 。在此情形下,通过第三转换部 330 和第四转换部 340 转换后而作用在叠层组件 390 两端的直流电压的纹波也被有效地降低。

[0065] 随着充电过程的进行,当控制器 106 判断出整流直流电压 302 和直流电压 306 之间的电压差基本小于该门限值时,控制器 106 发送相应的控制信号给双向变流器 120,以将双向变流器 120 切换到第二模式下工作。

[0066] 在充电过程的第二模式下,开关元件 352 和 362 响应控制器 106 发送的控制信号而被关断。此时,请参阅图 9,开关元件 354 和 356 以及电感元件 384 形成第五转换部 350,并且开关元件 364 和 372 以及电感元件 382 形成第六转换部 360。对于工作在降压模式的第五转换部 350 而言,其开关元件 354 被关断,而其开关元件 356 工作在脉冲宽度调制模式。对于工作在降压模式的第六转换部 360 而言,其开关元件 364 被关断,而其开关元件 372 工作在脉冲宽度调制模式。整流直流电压 302 被直接转换成直流电压 306。当然,通过控制器 106 发送给开关元件 356 的脉冲宽度调制模式的控制信号,以及通过控制器 106 发送给开关元件 372 的脉冲宽度调制模式的控制信号也可以为同相位或者不同相位(例如相位差为 90°),以降低直流电压 306 的纹波。由于叠层组件 390 两端的直流电压 306 比较高,使得整流直流电压 302 和直流电压 306 之间的电压差比较低,从而双向变流器 120 的转换效率也比较高。

[0067] 请继续参阅图 8 和图 9,双向变流器 120 也可以被操作成对叠层组件 390 进行放电,以回收叠层组件 390 在充电过程中所存储的能量。在放电过程中,该双向变流器 120 也随着叠层组件 390 两端电压的变换而在第一模式和第二模式下进行切换。该双向变流器 120 在放电状态下的详细工作过程可以参照上文结合图 5 和图 6 对双向变流器 110 的放电过程所作的描述。

[0068] 图 10 所示为本发明一种实施方式下所揭示的操作图 1 所示的系统 100 以对一个或者多个叠层组件进行充电的方法 200 的流程图。

[0069] 在图示的流程图中,方法 200 从步骤 2002 开始执行。在步骤 2002 中,一个或者多个变流器被配置在第一模式下对一个或者多个叠层组件进行充电。在一种实施方式中,或者是图 5 和图 6 所示的双向变流器 110,或者是图 8 和图 9 所示的双向变流器 120 被操作成对一个或者多个叠层组件进行充电。举例而言,图 5 所示的双向变流器 110 可以被配置成将整流直流电压 202 转换成直流电压 206,以对叠层组件 260 进行充电。更具体言之,在第一模式下,双向变流器 110 的第一转换部 210 将整流直流电压 202 转换成中间直流电压 204,然后,双向变流器 110 的第二转换部 220 将中间直流电压 204 转换成直流电压 206。

[0070] 在步骤 2004 中,该方法 200 继续执行,以检测一个或者多个叠层组件两端的电压,并检测作用到一个或者多个变流器输入端的电压。在一种实施方式中,图 1 所示的控制器 106 被配置成执行此电压检测操作 2004。例如,控制器 106 可以检测叠层组件 260 的直流电压 206。控制器 106 还可以检测作用到双向变流器 110 的整流直流电压 202。

[0071] 在步骤 2006 中,该方法 200 继续执行,以判断检测到的一个或者多个叠层组件两

端的电压以及检测到的作用到一个或者多个变流器之间的电压差是否小于门限值。在一种实施方式中,如图 1 所示的控制器 106 被配置成执行此电压比较操作 2006。如果控制器 106 判断出该电压差小于门限值时,该方法 200 继续转到步骤 2008 执行。如果控制器 106 判断出该电压差大于门限值时,该方法 200 转向步骤 2002 执行,以将变流器维持在第一模式下运行。

[0072] 在步骤 2008 中,该方法 200 继续执行,以将一个或者多个变流器配置在第二模式下工作,从而继续对一个或者多个叠层组件进行充电。在一种实施方式中,控制器 106 发送控制信号给双向变流器 110,以将双向变流器 110 从第一模式切换到第二模式。在第一模式下,如图 6 所示的第三转换部 230 被操作成直接将整流直流电压 202 转换成直流电压 206。

[0073] 在步骤 2010 中,该方法 200 继续执行,以接收工作在放电状态下的至少一个叠层组件回收的电能。在一种实施方式中,如图 1 所示的双向变流器 142 可以被配置成接收在第二线路 116 中工作的第一叠层组件 132 在放电状态下释放的电能。还在一种实施方式中,双向变流器 142 可以被配置成接收来自第一整流器 102 所产生的电能。

[0074] 图 11 所示为本发明一种实施方式下所揭示的操作图 1 所示的系统 100 以对一个或者多个叠层组件进行放电的方法 300 的流程图。

[0075] 在图示的流程图中,方法 300 从步骤 3002 开始执行。在步骤 3002 中,一个或者多个变流器被配置在第一模式下对一个或者多个叠层组件进行放电,以回收放电产生的电能。在一种实施方式中,或者是图 5 和图 6 所示的双向变流器 110,或者是图 8 和图 9 所示的双向变流器 120 被操作成对一个或者多个叠层组件进行放电。举例而言,在第一模式下,初始状态下,由于图 5 所示的叠层组件 260 的电压较高,双向变流器 110 被设置成使第三转换部 230(参见图 6)工作,以将叠层组件 260 的直流电压 206 升高至直流电压 202,并且从端子 212,214 输出。

[0076] 在步骤 3004 中,该方法 300 继续执行,以检测一个或者多个叠层组件两端的电压以及检测一个或者多个变流器输入端的电压。在一种实施方式中,图 1 所示的控制器 106 被配置成执行此电压检测操作 3004。例如,控制器 106 可以检测叠层组件 260 的直流电压 206。控制器 106 还可以检测作用到双向变流器 110 的输入端子 212,214 之间的直流电压 202。

[0077] 在步骤 3006 中,该方法 300 继续执行,以判断检测到的一个或者多个叠层组件两端的电压以及检测到的作用到一个或者多个变流器之间的电压差是否小于门限值。在一种实施方式中,如图 1 所示的控制器 106 被配置成执行此电压比较操作 3006。如果控制器 106 判断出该电压差小于门限值时,该方法 300 继续转到步骤 3008 执行。如果控制器 106 判断出该电压差大于门限值时,该方法 300 转向步骤 3002 执行,以将变流器维持在第一模式下运行。

[0078] 在步骤 3008 中,该方法 300 继续执行,以将一个或者多个变流器配置在第二模式下工作,从而对一个或者多个叠层组件进行放电,以回收放电产生的电能。在一种实施方式中,控制器 106 发送控制信号给如图 5 所示的双向变流器 110,以使得第一转换部 210 和第二转换部 220 一起执行转换操作。

[0079] 在步骤 3010 中,该方法 300 继续执行,以将回收的电能提供给至少一个工作在充电状态下的叠层组件。在一种实施方式中,从图 1 所示的双向变流器 142 从第一线 114 中

的叠层组件 122 回收的电能可以提供给第二线路 116 中工作在充电状态的叠层组件 132。

[0080] 由上所述,本发明在一些实施方式揭示的充电方法 200 和放电方法 300,至少通过电压检测步骤,检测电压与门限值比较步骤以及工作模式的切换步骤等,动态调节变流器的运作方法,可以提升能量的利用效率。此外,通过双向变流器,在例如交替运作的充放电元件之间传递能量,可以进一步提升能量的利用效率,可以取得节省能量的技术效果。

[0081] 如上所描述的方法 200,300 可以编程为程序指令或者计算机软件,并保存在可以被电脑或者处理器读取的存储介质上。当该程序指令被电脑或者处理器执行时,可以实现如流程图所示的各个步骤。可以理解,电脑可读的介质可以包括易失性的和非易失性的,以任何方法或者技术实现的可移动的以及非可移动的介质。更具体言之,电脑可读的介质包括但不限于随机访问存储器,只读存储器,电可擦只读存储器,闪存存储器,或者其他技术的存储器,光盘只读存储器,数字化光盘存储器,或者其他形式的光学存储器,磁带盒,磁带,磁碟,或者其他形式的磁性存储器,以及任何其他形式的可以被用来存储能被指令执行系统访问的预定信息的存储介质。

[0082] 应当理解的是,以上结合图 10 和图 11 分别针对方法 200,300 所描述的多个步骤并非必须要按照图 10 和图 11 所描绘的确切顺序进行执行。该方法 200,300 实际上可以按照可以思及的合适的顺序进行执行。另外,在一些实施方式中,可以有比图 10 或者图 11 更多或者更少的步骤被执行。

[0083] 虽然结合特定的实施方式对本发明进行了说明,但本领域的技术人员可以理解,对本发明可以作出许多修改和变型。因此,要认识到,权利要求书的意图在于涵盖在本发明真正构思和范围内的所有这些修改和变型。

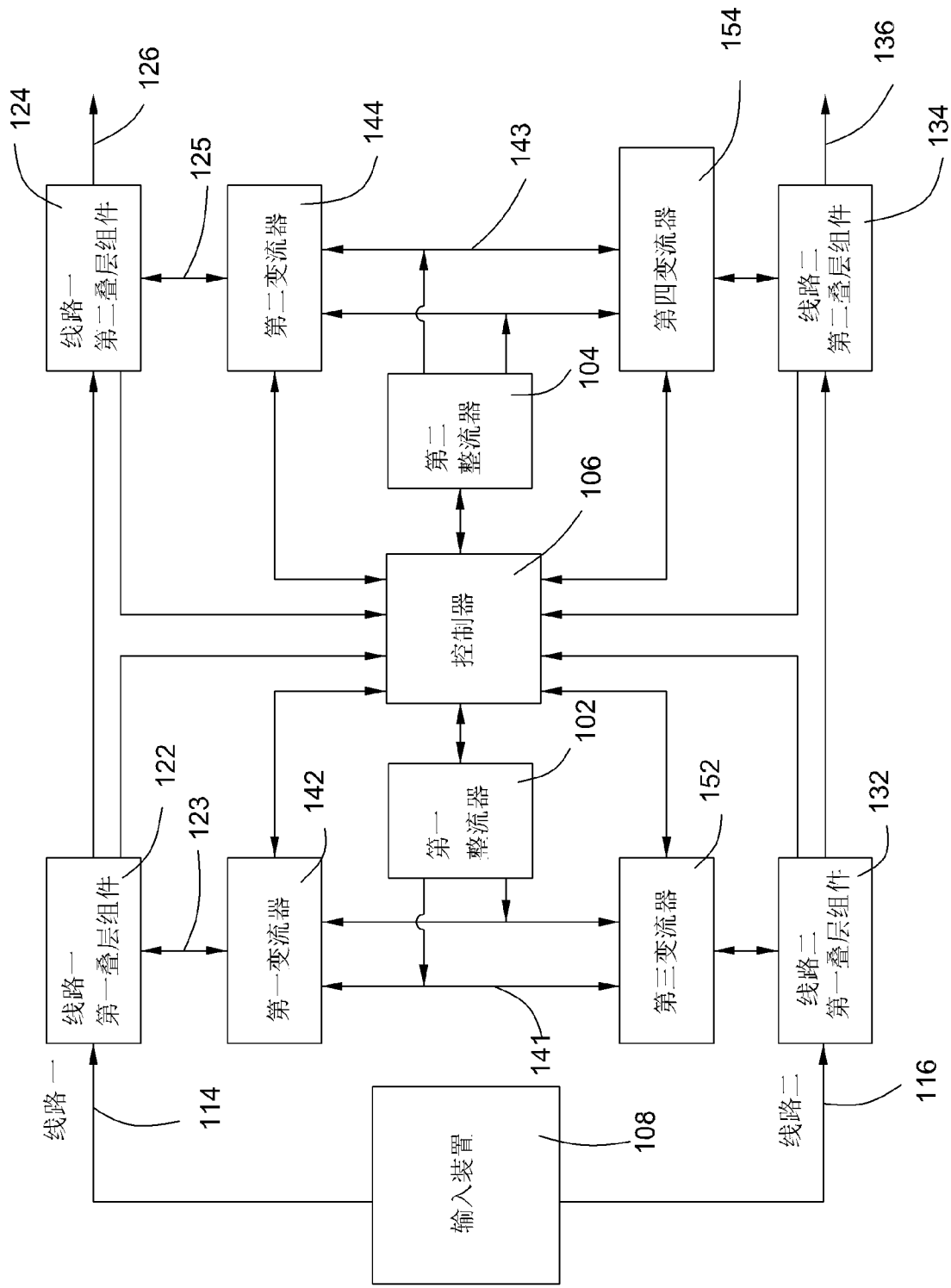


图 1

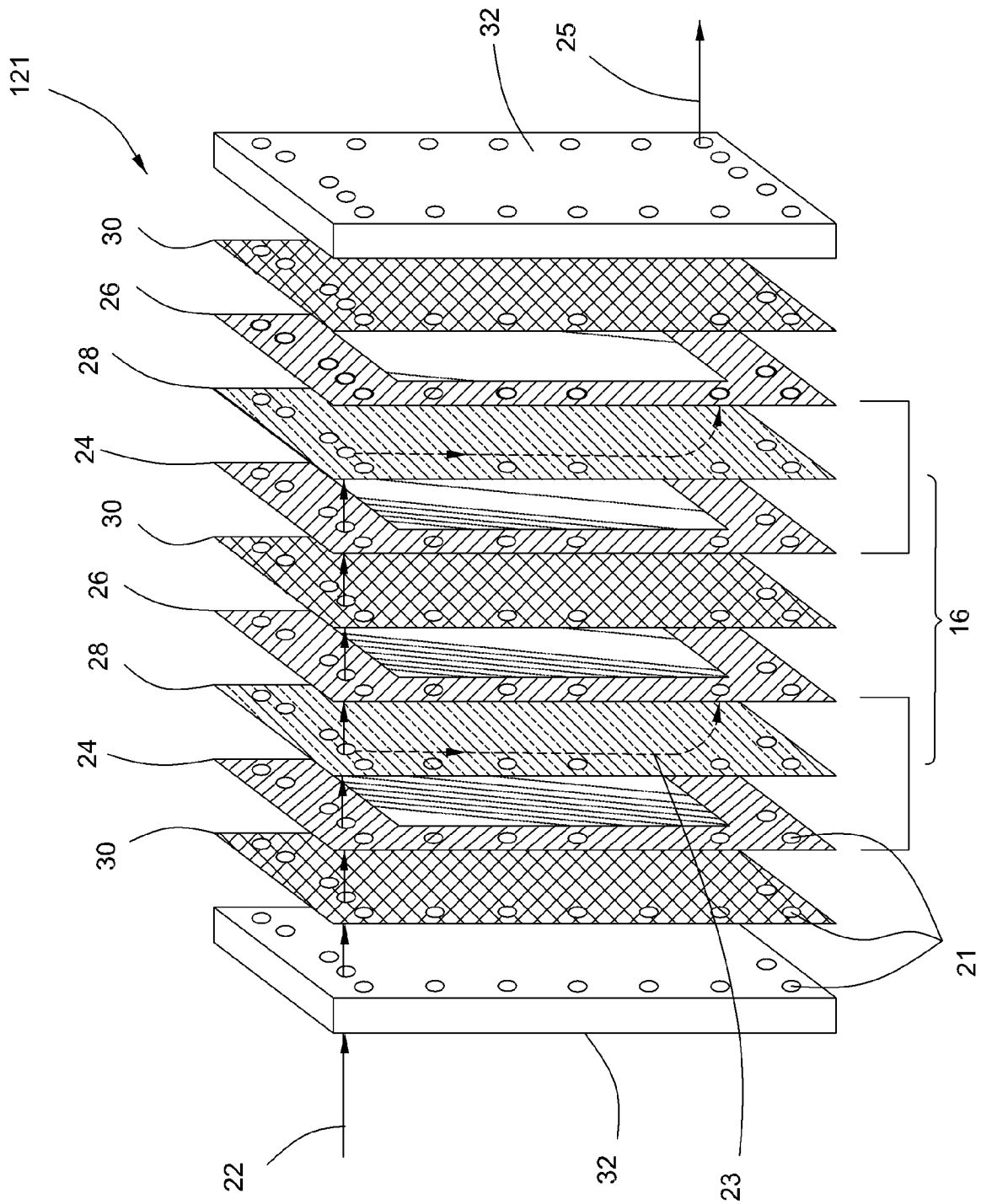


图 2

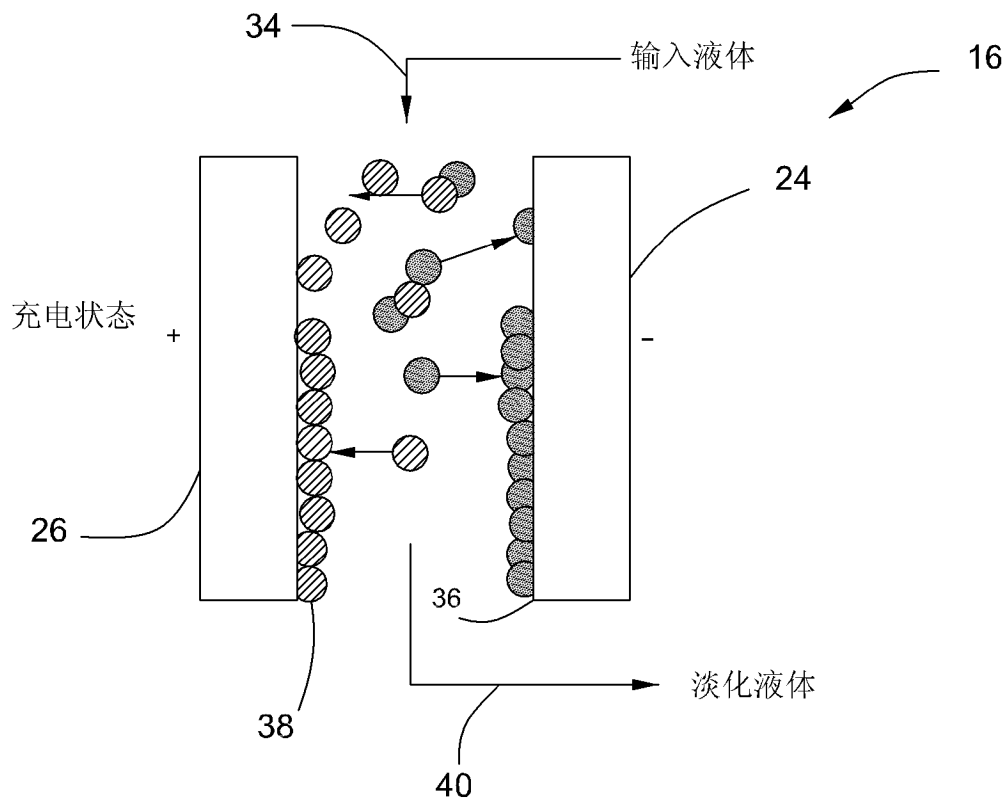


图 3

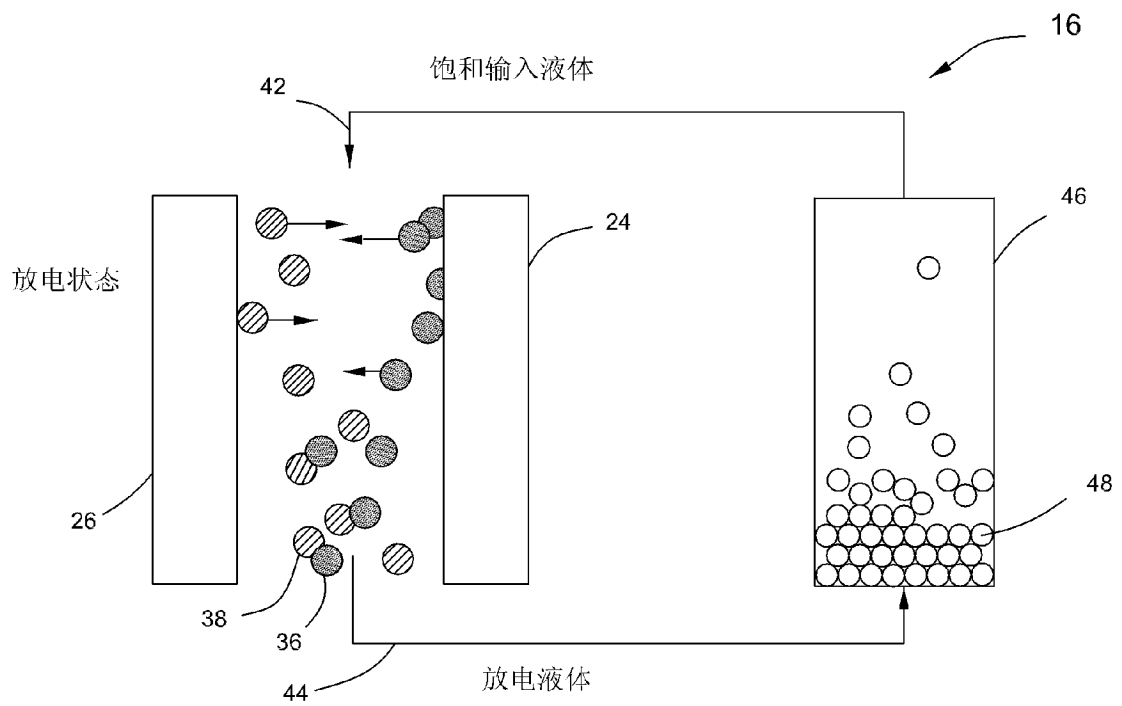


图 4

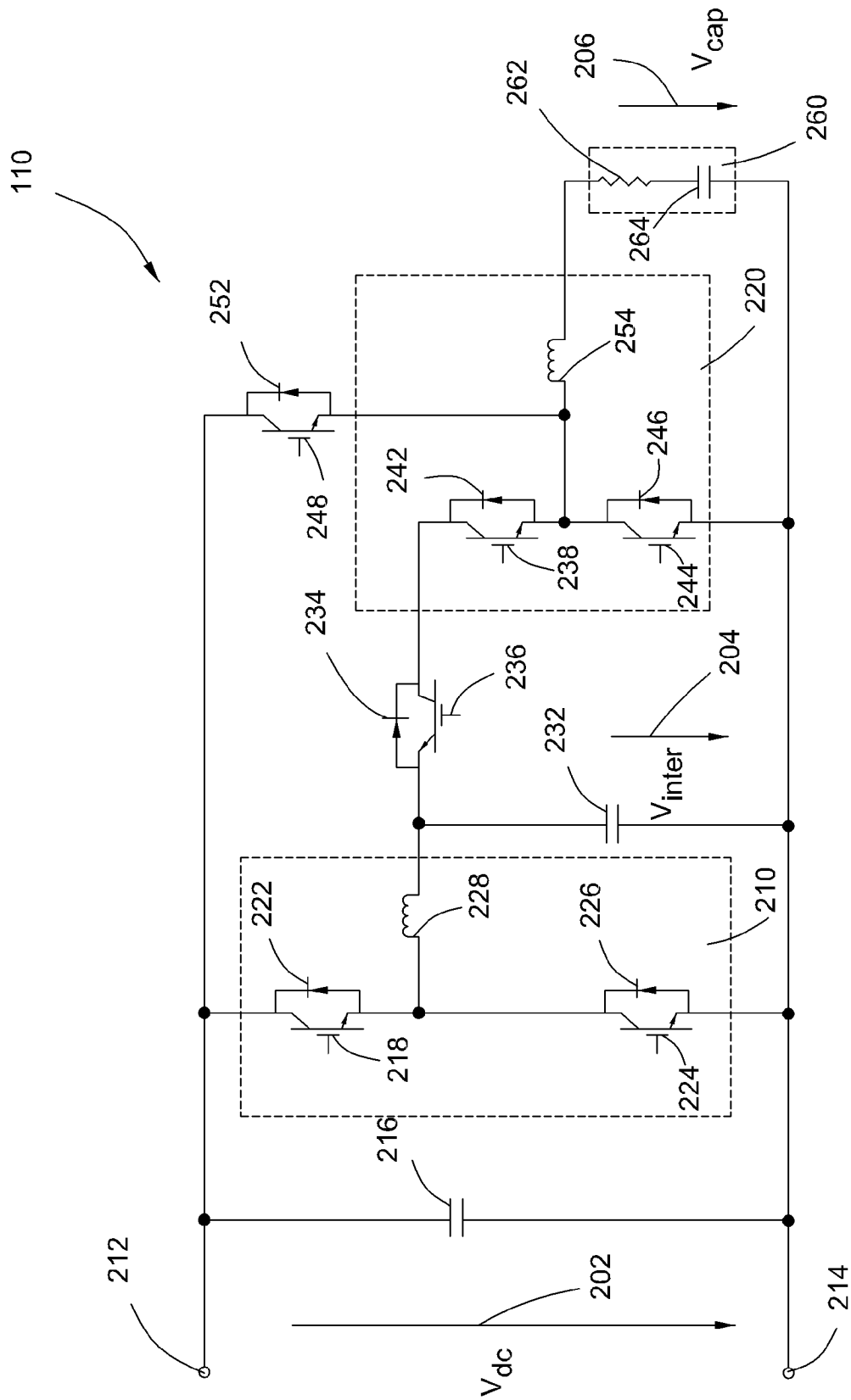


图 5

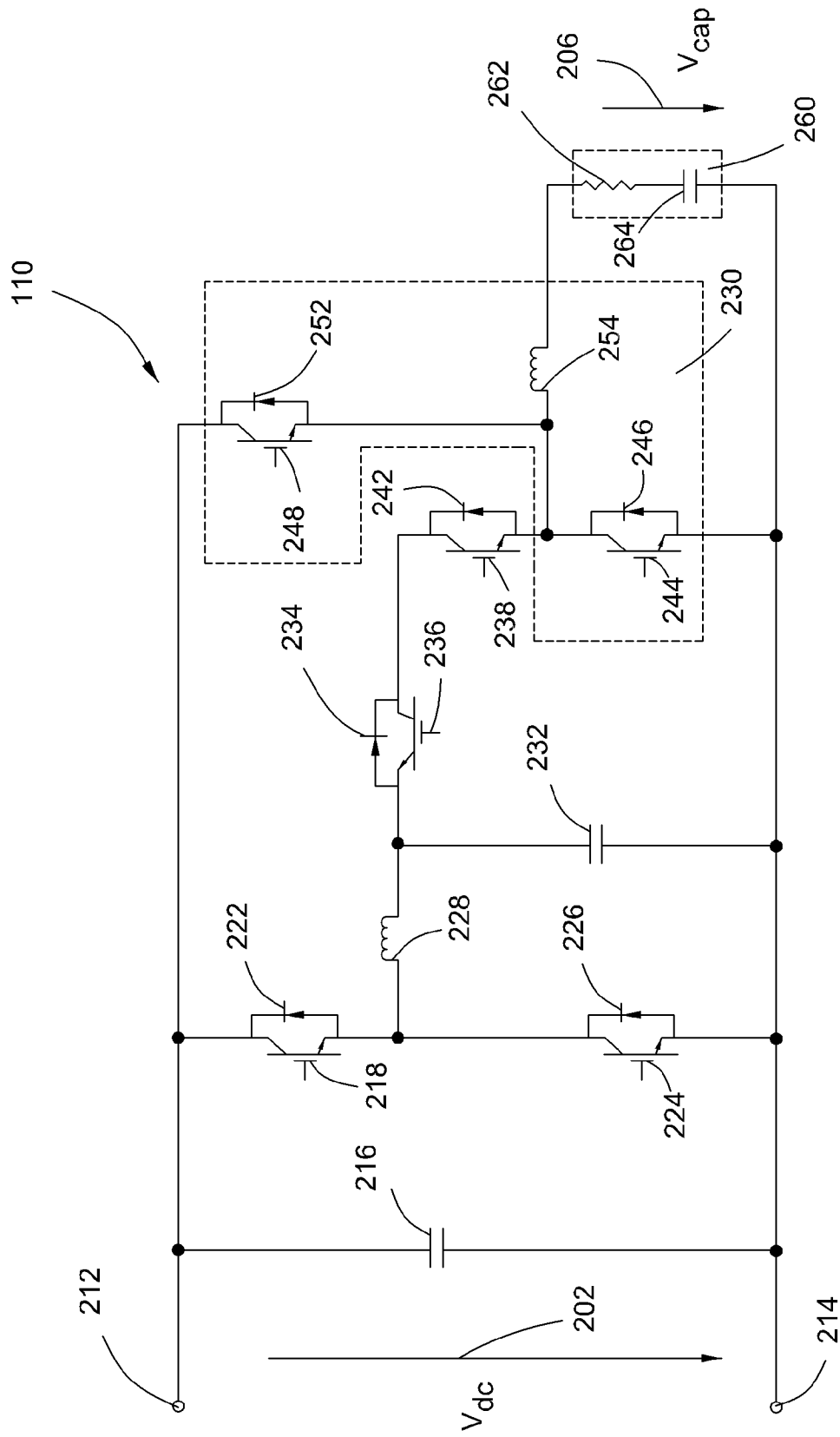


图 6

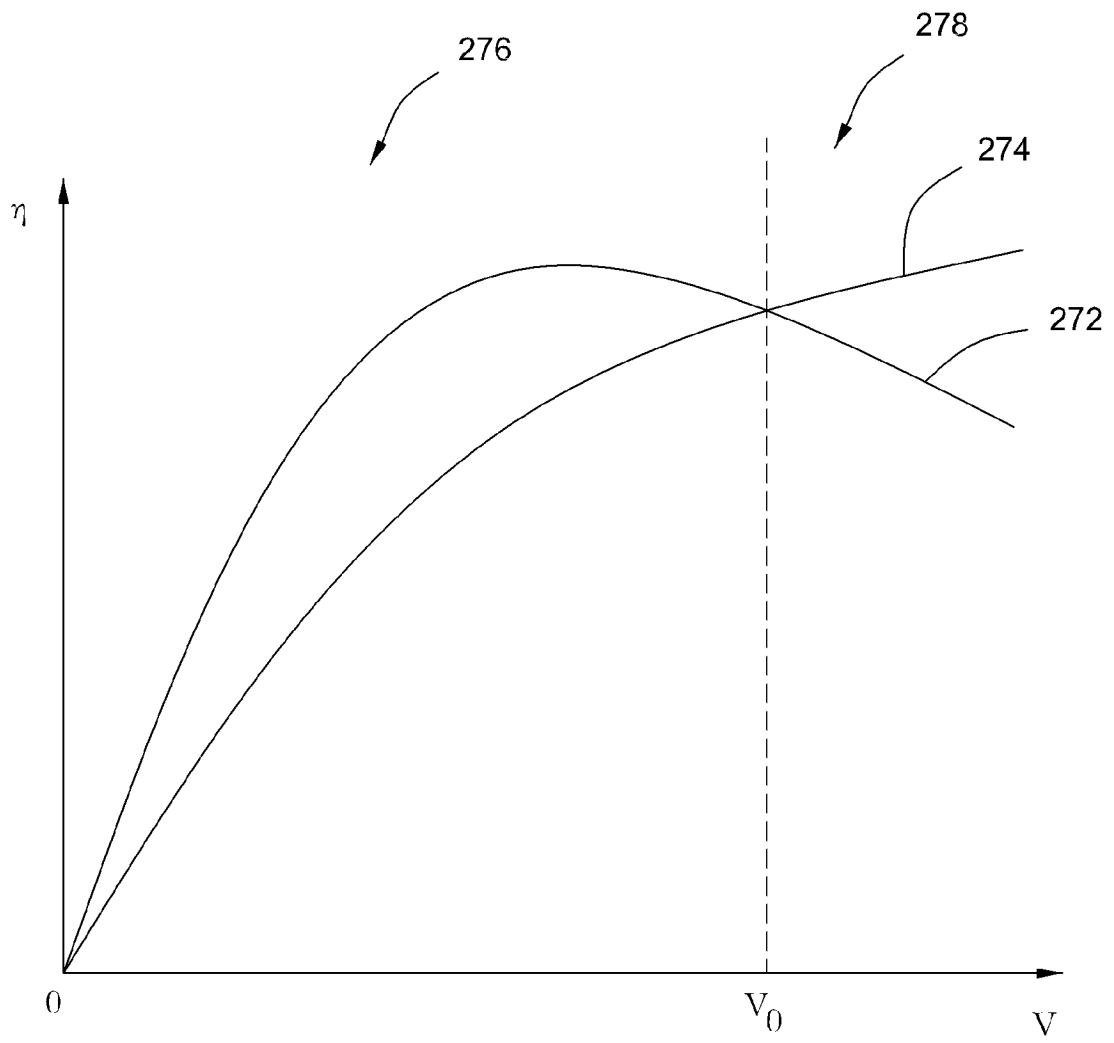


图 7

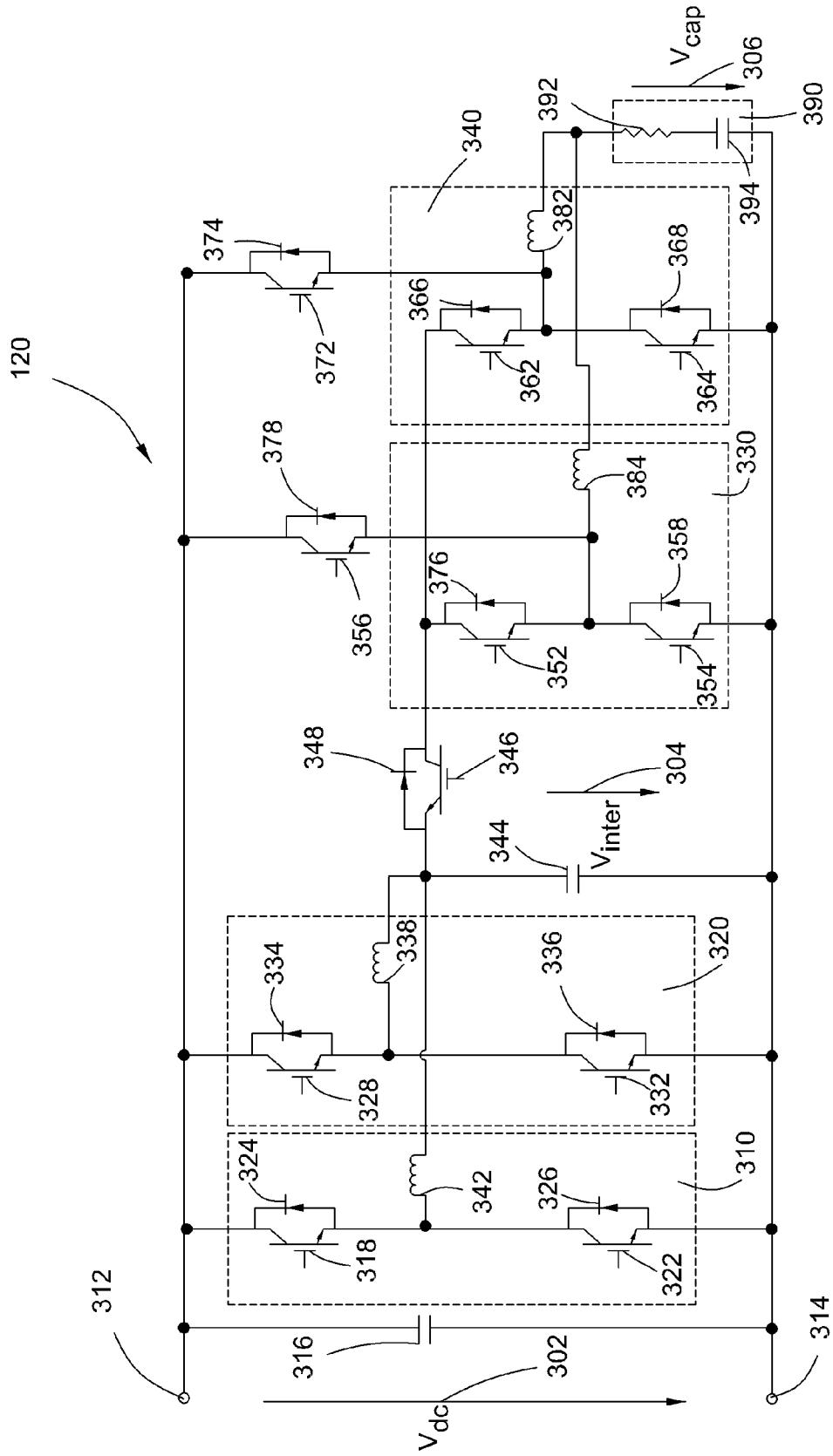


图 8

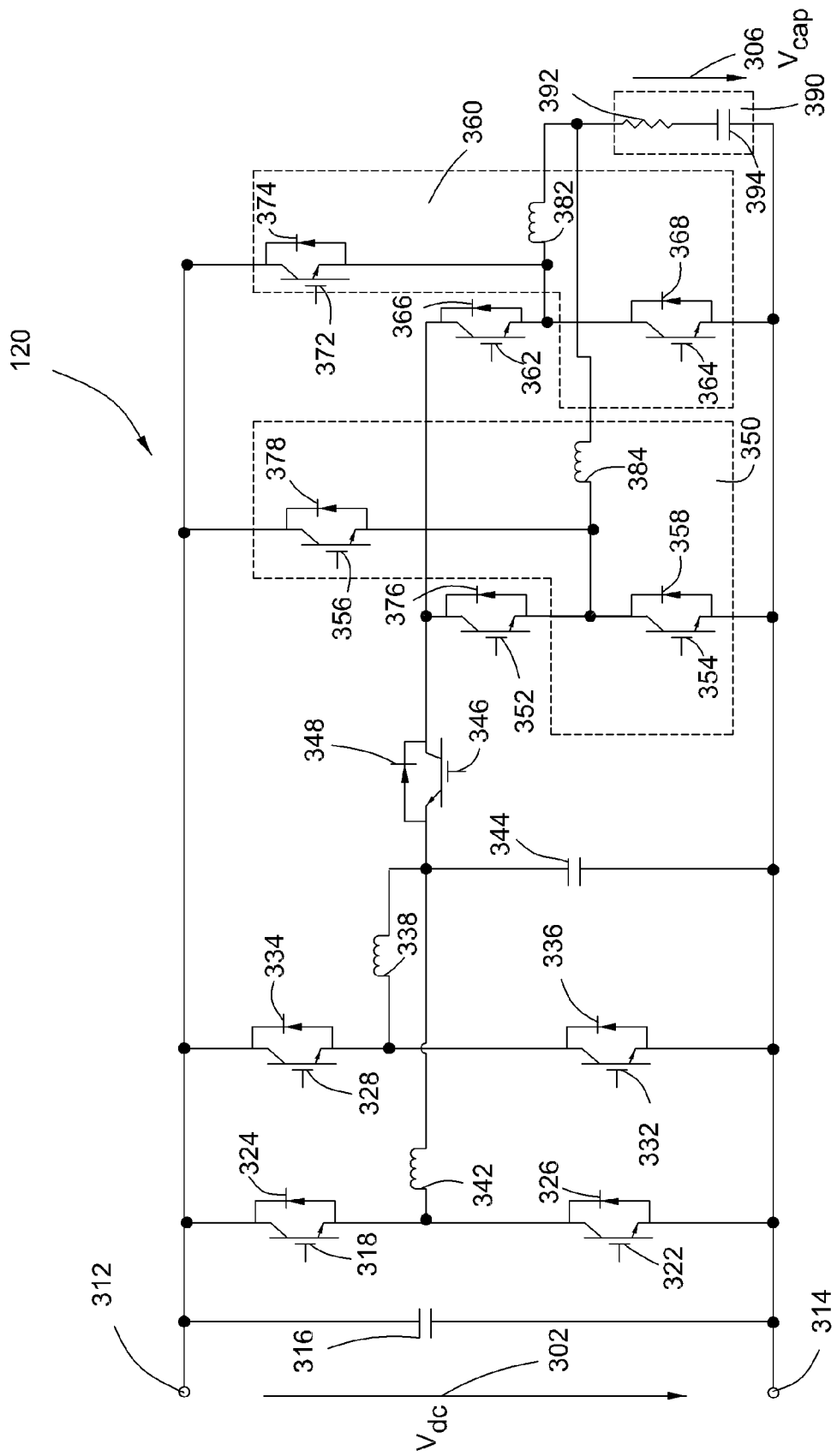


图 9

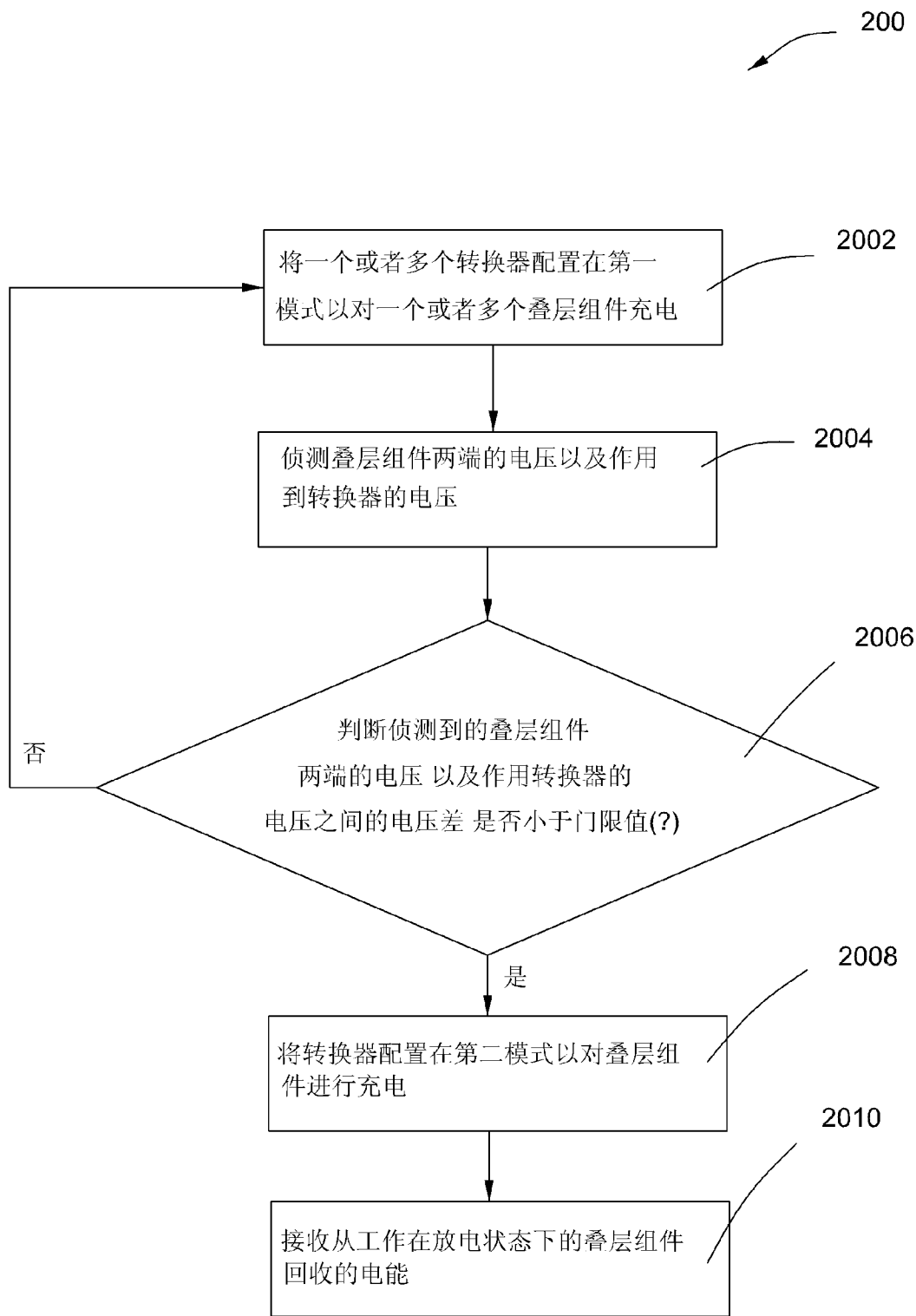


图 10

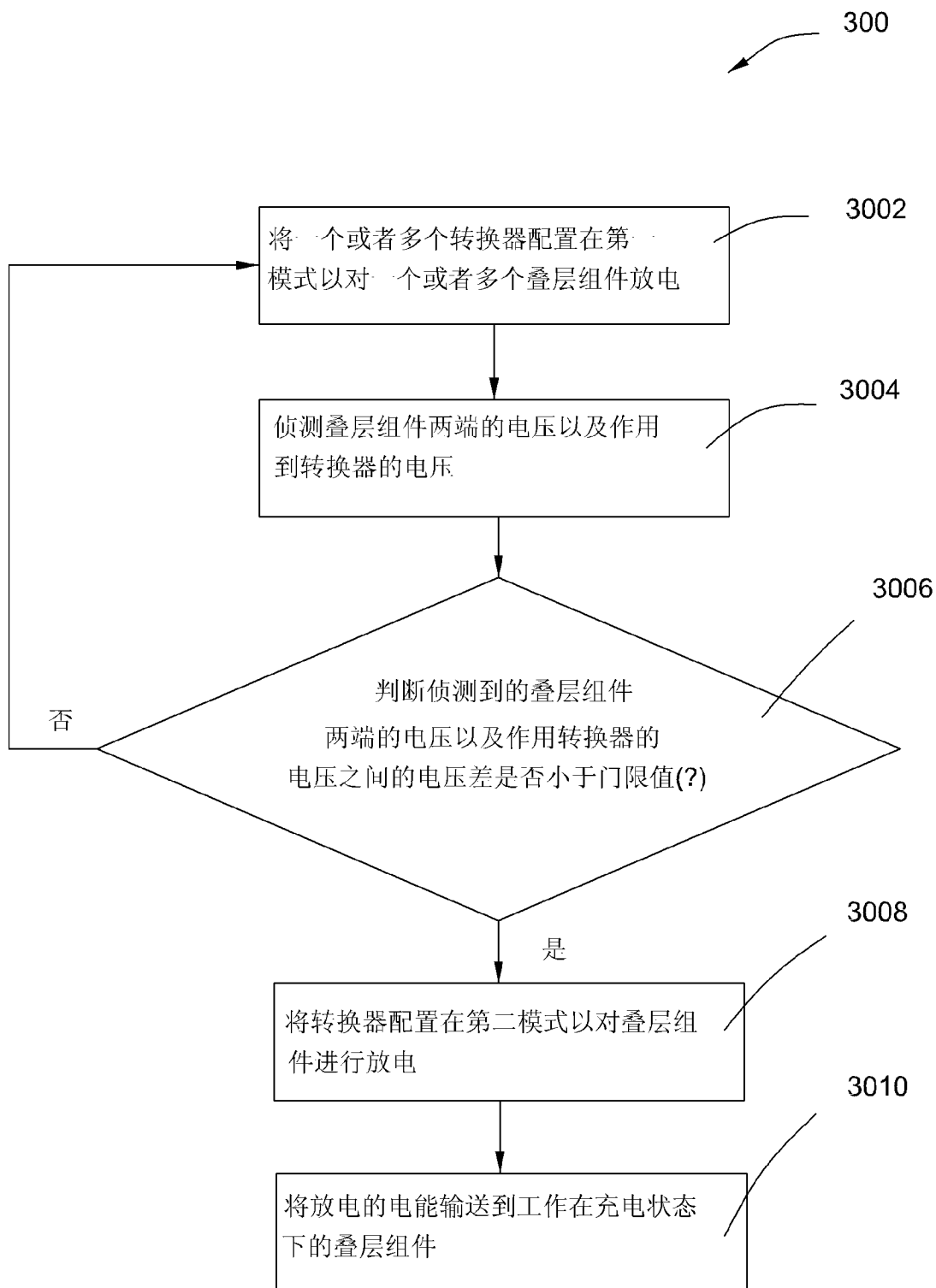


图 11