



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108988378 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 31

(21) 申请号 201810527743.2

(22) 申请日 2018.05.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108988378 A

(43) 申请公布日 2018.12.11

(30) 优先权数据  
62/512,325 2017.05.30 US

(73) 专利权人 太阳能安吉科技有限公司  
地址 以色列荷兹利亚

(72) 发明人 L·汉德尔斯曼 阿德里安·霍克  
Y·戈林 伊兰·约瑟考维奇  
G·塞拉 察希·格罗文斯基  
亚龙·宾德尔 利龙·哈尔-沙伊  
盖伊·利希顿施特恩  
伊扎克·阿希亚 亚龙·佐拉尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105  
专利代理师 于小宁

(51) Int.Cl.

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/46 (2006.01)

H02J 3/24 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104781744 A, 2015.07.15

CN 106533355 A, 2017.03.22

US 2013240012 A1, 2013.09.19

US 2013241294 A1, 2013.09.19

CN 102257450 A, 2011.11.23

CN 101800498 A, 2010.08.11

US 2013270915 A1, 2013.10.17

US 2010250018 A1, 2010.09.30

US 2011084553 A1, 2011.04.14

US 2012044731 A1, 2012.02.23

审查员 谭海燕

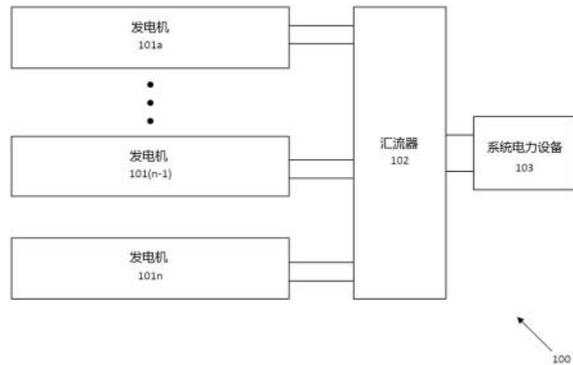
权利要求书4页 说明书18页 附图16页

(54) 发明名称

汇流器以及用于路由电力的方法及装置

(57) 摘要

一种电力系统,其包括一个或多个发电机以及汇流器。所述系统可以电连接到或包括一个或多个负载。所述汇流器可以具有输入端子,所述输入端子耦合到所述发电机的输出。所述汇流器可以还具有输出端子,所述输出端子耦合到所述一个或多个负载的输入。所述发电机可以被配置为:将所收获的电力传送到所述汇流器,并且所述汇流器可以被配置为:将所收获的电力传送到所述一个或多个负载。



1. 一种汇流器,包括:
  - 多个输入端子,其被配置为:接收电力;
  - 多个开关,其耦合到所述多个输入端子;
  - 多个输出端子,其被配置为:输出所述多个输入端子接收到的电力;以及
  - 控制器,其被配置为:控制所述多个开关,以设置所述多个输入端子处所连接的电源之间的耦合配置,其中,针对所述多个开关中的至少一些开关,所述控制器被配置为根据所述耦合配置,有选择地将所述多个输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子、所述多个组、和/或所述多个子组。
2. 根据权利要求1所述的汇流器,还包括第二组开关,其耦合到所述多个输出端子,所述控制器被配置为:控制所述第二组开关,以将所述多个输出端子的耦合配置设置为串联连接或并联连接。
3. 根据权利要求1所述的汇流器,其中,所述输入端子被配置用于连接到多个电力设备,每个电力设备连接到发电机。
4. 根据权利要求3所述的汇流器,其中,所述控制器被配置为为每个所述发电机设置操作点。
5. 根据权利要求3所述的汇流器,其中,所述电力设备被配置为:确定和应用用于操作相应发电机的操作点。
6. 根据权利要求5所述的汇流器,其中,所述电力设备被配置为使用最大功率点跟踪(MPPT)来应用所述操作点。
7. 根据权利要求1所述的汇流器,其中,所述控制器被配置为:将所述输入端子设置为第一配置和第二配置,并且基于所述第一配置和第二配置的比较而确定优选配置。
8. 根据权利要求7所述的汇流器,其中,所述多个输入端子包括输入端子对,并且其中一个或多个发电机连接到每个输入端子对。
9. 根据权利要求8所述的汇流器,其中,在所述一个或多个发电机中的每一个发电机与输入端子对之间连接有电力转换器。
10. 根据权利要求9所述的汇流器,其中,所述汇流器还包括信号发送设备,其被配置为:向耦合在所述发电机与输入端子对之间的至少一个电力转换器发送信号,以禁用、启用或调整被输入到所述汇流器的电力。
11. 根据权利要求1所述的汇流器,其中,所述控制器还被配置为基于匹配所述输入端子之间的电压和/或电流来控制所述多个开关中的至少一些开关,以设置所述耦合配置。
12. 一种用于路由电力的方法,包括:
  - 由传感器测量汇流器的多个输入端子处的电参数;
  - 由控制器比较所测量的所述多个输入端子处的电参数;以及
  - 响应于所述比较的结果,有选择地将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子、所述多个组、和/或所述多个子组。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述输入端子被配置用于连接到多个电力设备,每个电力设备连接到发电机。

14. 根据权利要求13所述的方法,还包括由控制器为每个发电机设置操作点。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述多个输入端子包括输入端子对,并且在每个所述发电机与每个输入端子对之间连接有电力转换器。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括:由耦合到所述控制器的通信设备向所述电力转换器发送信号,所述发送信号包括:发送用于修改所述电力转换器所输出的参数的指令。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述指令包括用于调整所述电力转换器所输出的电压的指令。

18. 根据权利要求12所述的方法,其中,将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组以及有选择地将每个组划分为多个子组,是基于匹配所述输入端子之间的电压和/或电流来进行的。

19. 一种汇流器,包括:

多个输入端子对,输入端子对中的每个输入端子对被配置为从多个电力设备的一个接收电力,所述多个电力设备中的每个包括电力转换器;

多个开关;

多个传感器,每个传感器连接在所述多个输入端子对中的一个输入端子对和所述开关中的至少一个开关之间,其中所述多个传感器中的每个传感器被配置为测量所述多个输入端子对中的一个输入端子对的电参数;

多个输出端子,其被配置为输出所述多个输入端子对接收到的电力;和

控制器,其被配置为:基于所述多个传感器中的至少一个传感器所测量的电参数来控制所述多个开关中的至少一些开关,以设置所述多个输入端子对的耦合配置,其中,针对所述多个开关中的至少一些开关,所述控制器被配置为根据所述耦合配置,有选择地将所述多个输入端子对划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子对、所述多个组、和/或所述多个子组,

其中,所述多个电力设备中的每一个电力设备被配置为连接在发电机和所述多个输入端子对中的一个输入端子对之间。

20. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述控制器被配置为:控制所述多个开关中的至少一些开关,以将所述多个输出端子的耦合配置设置为串联连接或并联连接。

21. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述控制器被配置为:将所述多个输入端子对设置为第一配置和第二配置,并且基于所述第一配置和第二配置的比较来确定优选配置。

22. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述汇流器还包括信号发送设备,其被配置为:针对所述多个电力设备中的至少一个电力设备,向相应的电力转换器发送信号,以禁用、启用或调整被输入到所述汇流器的电力。

23. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述发电机包括以下各项中的至少一个:光伏电池、光伏板、风力涡轮机、水力涡轮机、燃料电池、电池或超级电容器。

24. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述多个电力设备中的每个电力设备包括最大功率点跟踪(MPPT)电路。

25. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述多个电力设备中的每个电力设备包括安

全设备。

26. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述多个电力设备中的每个电力设备包括旁路单元。

27. 根据权利要求19所述的汇流器,还包括被配置为自动触发的安全设备。

28. 根据权利要求27所述的汇流器,其中,所述安全设备被配置为与所述多个电力设备和所述汇流器中的至少一个通信,并且发出进入安全模式的信号。

29. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述控制器还被配置为基于所述输入端子之间的匹配电压和/或电流来控制所述多个开关中的至少一些开关,以设置所述耦合配置。

30. 根据权利要求19-29中任一项所述的汇流器,其中,所述多个电力设备中的每一个电力设备被配置为确定并应用用于操作相应发电机的操作点。

31. 根据权利要求19所述的汇流器,其中,所述控制器被配置为为每个所述发电机设置操作点。

32. 一种用于路由电力的方法,包括:

由传感器测量汇流器的多个输入端子处的电参数;

由所述多个输入端子从一个或多个电力设备接收电力,其中所述一个或多个电力设备中的每个电力设备包括电力转换器;

由控制器比较所测量的所述多个输入端子处的电参数;以及

基于比较的结果,有选择地将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子、所述多个组、和/或所述多个子组。

33. 根据权利要求32所述的方法,其中,所述多个输入端子包括输入端子对,并且在发电机与每个输入端子对之间连接有电力转换器。

34. 根据权利要求33所述的方法,还包括由所述控制器为每个所述发电机设置操作点。

35. 根据权利要求33所述的方法,还包括:由耦合到所述控制器的通信设备向所述电力转换器发送信号,所述发送信号包括:发送用于修改所述电力转换器所输出的参数的指令。

36. 根据权利要求35所述的方法,其中,所述指令包括用于调整所述电力转换器所输出的电压的指令。

37. 根据权利要求32所述的方法,其中,所述多个电力设备中的每个电力设备包括最大功率点跟踪(MPPT)电路。

38. 根据权利要求32所述的方法,其中,将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组以及有选择地将每个组划分为多个子组,是基于匹配所述输入端子之间的电压和/或电流进行的。

39. 一种用于路由电力的装置,包括:

汇流器,包括:

多个输入端子,其被配置为从一个或多个电力设备接收电力;以及控制器,被配置为:

将所述多个输入端子处的电参数进行比较;以及

基于所述多个输入端子处的电参数的所述比较,来有选择地将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子、所述多个组、和/或

所述多个子组。

40. 根据权利要求39所述的装置,还包括多个开关,其中所述控制器被配置为:使用所述多个开关来有选择地将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组,并且有选择地串联电耦合、并联电耦合、或串-并联组合式电耦合所述多个输入端子、所述多个组、和/或所述多个子组。

41. 根据权利要求39所述的装置,其中,每个所述电力设备包括最大功率点跟踪(MPPT)电路。

42. 根据权利要求39-41中任一项所述的装置,还包括至少一个传感器,其中所述电参数是使用所述至少一个传感器来测量的。

43. 根据权利要求39所述的装置,其中,每个所述电力设备连接到相应的发电机,并且其中所述控制器还被配置为设置每个所述发电机的操作点。

44. 根据权利要求39所述的装置,其中所述控制器被配置为基于匹配所述输入端子之间的电压和/或电流来有选择地将所述多个输入端子中的至少一些输入端子划分为多个组,并且有选择地将每个组划分为多个子组。

## 汇流器以及用于路由电力的方法及装置

### 背景技术

[0001] 发电机(尤其是可再生发电机(例如光伏面板))可能在变化的条件(例如温度、光照、气候条件(例如雨、雪、风等))下可变地运行。电力系统可能包括多个不同类型的发电机(例如风力涡轮机、光伏面板、水力发电系统等)。在一些系统中,不同类型的和/或操作在不同条件下的发电机可能连接到共同负载。由于不同类型的发电机和/或不同条件下的发电机操作,可能在发电机之间产生电压和/或电流失配。当组合发电机以对共同负载供电时,可能存在归因于发电机之间的失配导致的电力损耗。

### 发明内容

[0002] 以下是仅出于说明性目的的一些发明构思的简短概述,并非旨在限制或约束本发明以及具体实施方式中的示例,也非旨在标识关键或必要特征。本领域技术人员从具体实施方式应理解其它新颖组合和特征。

[0003] 在说明性实施例中,电力系统可以包括汇流器以及一个或多个发电机。电力系统还可以电连接到或包括一个或多个负载。所述汇流器的输入端子可以耦合到所述发电机的输出。所述汇流器的输出端子可以耦合到所述一个或多个负载的输入。所述发电机可以被配置为:将所收获的电力传送到所述汇流器,并且所述汇流器可以被配置为:将所收获的电力传送到所述负载。

[0004] 在说明性实施例中,在所述汇流器与所述负载之间可以存在电力转换器。所述电力转换器可以被配置为:根据所述发电机以及被配置为接收所收获的电力的所述负载而转换DC电力或AC电力。所述电力转换器可以容纳和/或电耦合到电力设备。在一些实施例中,所述电力设备可以对所述发电机执行功率点跟踪(PPT)。

[0005] 在说明性实施例中,电力设备可以位于所述发电机与所述汇流器之间,使得所述发电机的输出可以耦合到所述电力设备的输入,并且所述电力设备的输出可以耦合到所述汇流器的输入端子。所述电力设备可以被配置为:对耦合到它们的发电机执行PPT。所述汇流器可以被配置为:匹配不同的电力设备输出,以汇流从多个发电机收获的电力,并且将电力传送到负载或电力转换器。

[0006] 在说明性实施例中,电力设备可以耦合到所述发电机中的一个或多个中的不同部段。所述电力设备可以被配置为:将所收获的电力转换为具有用于电参数(例如所设置的电压或所设置的电流)的所设置的或最大值。所述电力设备可以被配置为:对所述发电机的与它们对应的部段执行PPT。

[0007] 在说明性实施例中,所述汇流器可以具有多个开关,其耦合到输入端子。所述汇流器可以具有控制器,其被配置为:控制所述开关的状态(例如ON、OFF)。所述汇流器可以具有多个输出端子。所述控制器可以被配置为:根据一个或多个输入端子处的电参数值而改变所述开关的状态。所述输入端子可以并联、串联、或以并联和串联二者的组合连接。在一些实施例中,所述控制器可以确定例如通过使得所述输入端子中的一个或多个短路或断连来减少从电源抽取的电力。输入端子中的每一个处的电参数(例如电压、电流、功率)和热参数

(例如温度)的值可以由放置在汇流器的输入端子处的传感器测量并且提供给所述控制器。所述汇流器的输出端子可以连接到控制器所控制的开关。所述控制器可以通过串行配置、并行配置、并行配置和串行配置二者的组合而连接所述输出开关,和/或使得一个或多个输出端子短路或断连。所述配置也可以取决于所述负载或电力转换器被设置为接收的所述电参数的值。

[0008] 在说明性实施例中,所述电力系统可以具有安全机构。在一些实施例中,所述安全机构可以被配置为:向所述电力转换器发送信号和/或与之进行通信。在一些实施例中,所述安全机构可以被配置为:向所述汇流器发送信号和/或与之进行通信。所述安全机构可以被配置为:发送第一信号(例如“进入安全模式下”信号)。可以使用电力线通信(PLC)设备、无线通信设备、声学通信设备、蜂窝设备等发送所述“进入安全模式下”信号。在一些实施例中,所述安全机构可以包括:通信设备,其被配置为:只要系统操作条件使得连续的并且安全的发电成为可能,就发送第二信号(例如“保持有效”信号),并且被配置为:在存在一个或多个特定条件(例如潜在地不安全条件(例如过大的电压、电流、功率、温度等))时终止发送“保持有效”信号。

[0009] 在一些实施例中,所述电力系统可以耦合到用户接口。所述用户接口可以被配置为:显示参数(例如所述发电机、电力设备、所述汇流器、所述电力转换器和/或所述负载中的电参数)的值。所述用户接口可以显示所述电力系统中的不同组件的不同状态报告,例如:温度、电源参数和/或所述发电机的参数之间的比较结果。所述用户接口可以用于控制所述电力系统的组件。这样可以允许例如用户连接和/或断连所述电力设备和/或电力转换器,将特定发电机与汇流器断连,设置来自所述汇流器的输出电压,设置来自所述汇流器的输出电流等。

[0010] 根据其它实施例和方面,汇流器可以包括:多个输入端子,其被配置为:接收电力;多个开关,其耦合到所述多个输入端子,并且被配置为:电耦合所述多个输入端子;以及多个输出端子,其被配置为:输出所述多个输入端子接收到的电力。通过任何组合或部分组合,所述汇流器可以还包括以下中的一个或多个:控制器,其被配置为:切换与所述多个输入端子耦合的所述多个开关;和/或开关,其耦合到所述多个输出端子,并且被配置为:电耦合所述多个输出端子。所述多个开关可以被配置为:并行和/或串行电耦合所述多个输入端子。多个输入端子可以被配置为:从一个或多个电力设备接收电力。所述电力设备可以耦合到发电机。所述电力设备可以被配置为:从一个或多个所耦合的发电机接收电力,和/或被配置为:寻找并且应用用于所述发电机的操作点。所述操作点可以包括:设置所述发电机的电压和/或电流。

[0011] 根据其它实施例和方面,一种系统可以包括:一个或多个发电机,其被配置为:输出电力;以及汇流器,其可以包括多个输入端子以及多个输出端子。所述多个输入端子可以被配置为:接收从所述一个或多个发电机输出的电力,并且所述多个输出端子可以被配置为:输出所述电力。所述系统可以电连接到或包括负载,其被配置为:接收从所述汇流器输出的电力。通过任何组合或部分组合,所述系统可以还包括以下中的一个或多个:一个或多个电力设备,其可以包括与所述一个或多个发电机耦合的多个输入端子以及多个输出端子,并且可以被配置为:转换电力;电力转换器,其耦合在所述汇流器的所述输出与所述负载之间;和/或安全机构,其被配置为:向所述电力转换器和/或所述汇流器发送信号以进入

“安全模式”下。所述电力转换器可以包括多个输入端子以及多个输出端子,其中,所述电力转换器的所述多个输入端子被配置为:与所述汇流器的所述输出端子电耦合,并且其中,所述电力转换器的所述多个输出端子被配置为:与所述负载电耦合。所述“安全模式”可以包括:降低所述电力转换器的输入处的电压。

[0012] 根据其它实施例和方面,一种系统可以包括:多个发电设备,其包括第一组发电设备和第二组发电设备;一个或多个优化器,其连接到所述多个发电设备;以及汇流设备,其连接到所述一个或多个优化器。所述汇流设备可以如本文中的其它实施例和方面中所描述的那样被配置,和/或可以包括一个或多个处理器以及存储机器可读指令的存储器。当由所述一个或多个处理器执行时,所述指令可以使得所述一个或多个处理器:使用一个或多个传感器测量所述第一组发电设备的参数;使用所述一个或多个传感器测量所述第二组发电设备的参数;使用所述一个或多个传感器测量所述第一组和所述第二组的组合式参数;以及基于所述第一组的参数、所述第二组的参数以及所述组合式参数,禁用所述第一组发电设备,禁用所述第二组发电设备,或禁用所述第一组发电设备和所述第二组发电设备。所述第一组的参数可以包括在所述第一组上所测量的电压、所测量的温度、所测量的电流、或所测量的电压。所述第二组的参数可以包括在所述第二组上所测量的电压,并且所述组合式参数可以包括在所述第一组和所述第二组上所测量的电压。所述指令可以进一步使得所述一个或多个处理器比较所述第一组发电设备的参数与接地参数或中性参数。还提供一种用于执行机器可读指令所命令的步骤的方法。

[0013] 根据其它实施例和方面,一种系统可以包括:多个发电设备,其包括第一组发电设备和第二组发电设备;一个或多个优化器,其连接到所述多个发电设备;以及汇流设备,其连接到所述一个或多个优化器。所述汇流设备可以如本文中的其它实施例和方面中所描述的那样被配置,和/或可以包括一个或多个处理器以及存储机器可读指令的存储器。当由所述一个或多个处理器执行时,所述指令可以使得所述一个或多个处理器:使用一个或多个传感器测量所述第一组发电设备的参数;使用所述一个或多个传感器测量所述第二组发电设备的参数;使用所述一个或多个传感器测量所述第一组和所述第二组的组合式参数;以及基于所述第一组的参数、所述第二组的参数以及所述第一组和所述第二组的组合式参数,将指令发送到所述一个或多个优化器,以控制所述第一组上的电压,控制所述第二组上的电压,或控制所述第一组和所述第二组上的电压。所发送的指令可以包括用于修改电压或防止电压上升的指令。还提供一种用于执行机器可读指令所命令的步骤的方法。

[0014] 根据其它实施例和方面,一种系统可以包括:多个发电设备,其包括第一组发电设备和第二组发电设备;一个或多个优化器,其连接到所述多个发电设备;以及汇流设备,其连接到所述一个或多个优化器。所述汇流设备可以如本文中的其它实施例和方面中所描述的那样被配置,和/或可以包括一个或多个处理器以及存储机器可读指令的存储器。当由所述一个或多个处理器执行时,所述指令可以使得所述一个或多个处理器:使用一个或多个传感器测量所述第一组发电设备的参数;使用所述一个或多个传感器测量所述第二组发电设备的参数;以及基于所述第一组的参数和所述第二组的参数,禁用所述第一组发电设备,禁用所述第二组发电设备,或禁用所述第一组发电设备和所述第二组发电设备。还提供一种用于执行机器可读指令所命令的步骤的方法。

[0015] 描述用于通过优选配置对所述汇流器的所述输入端子进行电耦合的方法。所述汇

流器的所述输入端子可以串行或并行地电耦合,并且在特定情况下,可以存在可对于传送到所述汇流器的输出的电力的量更高效的不同耦合配置。放置在所述汇流器中或耦合到所述汇流器的控制器可以执行通过特定配置对所述输入端子进行电耦合的方法。所述控制器可以在两种或更多种情况(例如第一情况和第二情况)之间进行区分。例如,第一情况可以是:所述汇流器的所述输出端子上的输出电压由负载或逆变器确定,并且第二情况可以是:输出端子电压并非被确定,而是取决于所述汇流器的所述输入端子的配置。在所述输出端子上的电压由负载或逆变器确定的第一情况下,第一步骤可以包括:寻找和/或设置用于与所述汇流器的所述输入端子耦合的所述发电机中的每一个的操作点。

[0016] 在第一情况下并且在第二情况下,下一步骤可以是:匹配所述汇流器的所述输入端子之间的电压和/或电流。匹配电压和/或电流可以包括:将具有相似电流值的特定输入端子串联,并且将具有相同电压值的特定输入端子并联。

[0017] 匹配电压和电流的方法可以包括以下步骤。在初始阶段,所述控制器可以确定存在所述汇流器的“n个”输入对与发电机耦合。所述控制器可以将所述“n个”输入对划分为“k个”组输入。“k个”组中具有大于“k个”输入的每个组划分为“m个”子组。重复该步骤,直到每个组和子组具有“k个”或更少的输入对。下一步骤可以包括:选择用于“k个”或更少的输入对中的每一对的连接性配置,并且根据所选择配置将“k个”或更少的输入对电耦合在一起。在连接子组的输入对之后,下一步骤可以包括:选择所述子组和组的连接性配置,并且相应地电耦合它们。当所有输入、子组和组被电耦合时,完成电压和电流的匹配。

[0018] 选择连接性配置并且电耦合输入端子或输入端子组的方法可以包括若干步骤。第一步骤可以包括:并行电耦合所述输入端子或输入端子组,并且测量所组合的电参数(例如电压和电流)的值。步骤可以包括:串行电耦合所述输入端子或输入端子组,并且测量所组合的电参数的值。在这两种配置的测量值可用之后,控制器可以比较测量值,并且在稍后步骤,控制器可以根据测量值的比较来电耦合所述输入端子或输入端子组。

[0019] 根据其它实施例和方面,描述方法,其包括:从一个或多个发电机接收电力;将接收到的电力从多个输入传送到多个输出;以及将电力输出到负载。所述方法可以通过任何组合或部分组合而还包括各种步骤,例如:感测所述多个输入端子处的电参数;通过并行配置、串行配置和/或组合式配置来电耦合所述多个输入端子;使得所述多个输入端子中的一个或多个短路;和/或接收进入“安全模式”信号,其中,“安全模式”可以包括例如:断连所述多个输入端子和/或输出端子中的一个或多个。

[0020] 还描述用于执行所有以上方法和其它方法的系统和装置。

## 附图说明

[0021] 本公开的这些和其它特征、方法以及优点通过以下描述、权利要求以及附图将变得更好理解。本公开是通过示例的方式示出的,而不受限于附图。

[0022] 图1是根据本公开多个方面的示例电力系统配置的部分示意性部件框图。

[0023] 图2是根据本公开多个方面的包括发电机与汇流器之间的电力设备的示例电力系统配置的部分示意性部件框图。

[0024] 图2A是根据本公开多个方面的示例电力设备的框图。

[0025] 图3是根据本公开多个方面的包括与发电机耦合或并入发电机中的电力设备的示

例电力系统配置的部分示意性部件框图。

[0026] 图4是根据本公开多个方面的包括与输入端子以及输出端子耦合的传感器的示例汇流器的部分示意性部件框图。

[0027] 图4A是根据本公开多个方面的包括被配置为电耦合或解耦汇流器的输入端子并且将输入端子耦合到汇流器的输出端子的开关的示例汇流器的部分示意性部件框图。

[0028] 图5A是根据本公开多个方面的通过串行配置而电耦合的示例汇流器及其输入端子的部分示意性部件框图。

[0029] 图5B是根据本公开多个方面的通过并行配置而电耦合的示例汇流器及其输入端子的部分示意性部件框图。

[0030] 图5C是根据本公开多个方面的通过并行配置和串行配置二者的组合而电耦合的示例汇流器及其输入端子的部分示意性部件框图。

[0031] 图5D是根据本公开多个方面的通过并行配置和串行配置二者的组合而电耦合的示例汇流器及其输入端子以及短路的输入端子对的部分示意性部件框图。

[0032] 图5E是根据本公开多个方面的与发电机耦合的示例汇流器及其输入端子的部分示意性部件框图,其中通过设置为将发电机划分为多于一个的串的配置来耦合输入端子。

[0033] 图5F是根据本公开多个方面的包括电力串、汇流器和负载的示例电力系统的框图。

[0034] 图6是根据本公开多个方面的包括用户接口和安全机构的示例电力系统配置的部分示意性部件框图。

[0035] 图7A是示出根据本公开多个方面的用于将电力从汇流器的输入端子传送到汇流器的输出端子的示例方法的流程图。

[0036] 图7B是示出根据本公开多个方面的用于确定并且通过并行配置、串行配置或组合式配置而电耦合汇流器的输入端子的示例方法的流程图。

[0037] 图7C是示出根据本公开多个方面的用于确定并且通过并行配置、串行配置或组合式配置而电耦合汇流器的输入端子的子组的示例方法的流程图。

## 具体实施方式

[0038] 在各个说明性实施例的以下描述中,参照附图,附图形成其一部分,并且其中通过说明的方式示出可以实践本公开各方面的各个实施例。应理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以利用其它实施例,并且可以进行结构和功能修改。

[0039] 现参照图1,图1示出根据说明性实施例的电力系统100。电力系统100可以包括一个或多个发电机101a-101n,其中,发电机101a-101n中的每个发电机可以是用作电源的光伏(PV)发电机、风力涡轮机、水力涡轮机、燃料小电池(cell)、电池(battery)和/或电容器。在一些实施例中,在发电机101a-101n是PV发电机的情况下,发电机101a-101n可以是PV小电池、通过并行配置而连接的PV小电池的串、通过串行配置而连接的PV小电池的串、通过并行配置和串行配置的组合而连接的PV小电池的串(“并行配置和串行配置的组合”在本文中称为“组合式配置”)、PV小电池的一个或多个子串、光伏面板、采用并行配置的光伏面板的串、采用串行配置的光伏面板的串和/或采用组合式配置的光伏面板的串。电力系统100可以包括系统电力设备103。

[0040] 在一些实施例中,系统电力设备103可以包括DC/AC逆变器,并且可以将交流(AC)电力输出到电网,其中,电网可以是用于将电力从供应商传送到消费者、家庭或其它目的地的网络。在一些实施例中,系统电力设备103可以包括汇流器箱、变压器和/或安全断连电路。例如,系统电力设备103可以包括DC汇流器箱,以用于从多个电力发生串接收DC电力,并且输出汇流后的DC电力。在一些实施例中,系统电力设备103可以包括:熔丝,其耦合到每个串,以用于过流保护;和/或一个或多个断连开关,其用于断连一个或多个电力发生串。在一些实施例中,系统电力设备103可以包括或耦合到控制设备和/或通信设备,以用于控制PV电力设备(例如图2的电力设备202a-n)或与之进行通信。例如,系统电力设备103可以包括被配置为控制系统电力设备103的操作的控制设备(例如微处理器、数字信号处理器(DSP)和/或现场可编程门阵列(FPGA))。系统电力设备103可以还包括被配置为与PV电力设备中所包括的链接的通信设备进行通信的通信设备(例如电力线通信电路和/或无线收发机)。在一些实施例中,系统电力设备103可以包括控制设备和通信设备二者,控制设备被配置为:确定用于PV电力设备(例如图2的电力设备202)的期望操作模式,并且通信设备被配置为:向PV电力设备中所包括的通信设备发送操作命令并且从其接收报告。

[0041] 系统电力设备103可以是DC/DC电力转换器和/或DC/AC电力转换器。在一些实施例中,系统电力设备103可以将功率点跟踪(PPT)应用于发电机101a-101n。PPT可以包括:确定并且应用最适合于电力系统100的操作点。操作点包括:设置一个或多个或甚至所有发电机101a-101n上的参数(例如电压和/或电流)。最适合于电力系统100的操作点可以包括:从发电机101a-101n收获最大电力,收获系统电力设备103能够转换的最大电力等。例如,可以使用各种方法(例如“扰动和观测”、阻抗匹配和/或查找表)完成PPT。查找表可以根据各种参数(例如电压、电流和/或温度)而得以索引。例如,对于给定的温度,查找表可以指示最适合于电力系统100的电压和/或电流。用于PPT的另一示例可以是动态PPT。动态PPT可以包括“扰动和观测”或阻抗匹配方法。例如,动态PPT可以包括:改变电压和/或电流;感测并且测量各个电流和/或电压;以及根据所设置的电压和/或电流以及所测量的电流和/或电压二者的电力值,选取适合于电力系统100的功率点。系统电力设备103可以包括DC/DC转换器和/或DC/AC转换器。在系统电力设备103包括DC/DC转换器和DC/AC转换器二者的情况下,系统电力设备103可以被配置为:将DC转换为DC,然后将DC转换为AC。例如,系统电力设备103可能在系统电力设备103的输入处设置 $V=400\text{VDC}$ 的电压(例如,用于从发电机101a-101n抽取增加的或最大的电力),并且系统电力设备103可能被配置为:按 $V=700\text{VDC}$ 的电压将DC电力转换为AC电力。例如,系统电力设备103可以将具有400VDC的DC电压的电力转换为具有700VDC的DC电压的电力,然后将DC电力转换为AC电力。

[0042] 在一些实施例中,电力系统100可以包括汇流器102。电力系统100可以具有比系统电力设备103的输入端子更多的来自发电机101a-101n的输出端子。通过以下操作,汇流器102可以是发电机101a-101n与系统电力设备103之间的中间体:在汇流器102的输入处电耦合发电机101a-101n,并且通过可以与系统电力设备103的输入的数量对应的汇流器102的输出端子将从发电机101a-101n接收到的电力输出到系统电力设备103。汇流器102可以通过并行配置、串行配置或组合式配置而电耦合发电机101a-101n。例如,电力转换器103可以具有两个输入端子,而电力系统100可以具有六个发电机101a-101f,其中,发电机101a-101f中的每一个可以具有输出端子对。汇流器102可以通过串行配置、并行配置或组合式配

置而电耦合发电机101a-101f,并且经由两个输出端子输出电力。汇流器102或其任何部分可以独立地放置在电力系统100中,或可以被容纳于系统电力设备103中或安装在其上。例如,汇流器102的一部分可以与系统电力设备103是分离的,并且汇流器102的一部分可以集成在系统电力设备103中,被容纳在其中,或安装在其上。

[0043] 现参照图2,图2示出根据说明性实施例的电力系统200。电力系统200可以包括发电机201a-201n,其可以与图1的发电机101a-101n相同或相似。电力系统200可以包括系统电力设备204,其可以包括DC/AC电力转换器和/或DC/DC电力转换器。电力设备202a-202n可以耦合到发电机201a-201n中的一个或多个。电力设备202a-202n可以包括DC/DC电力转换器和/或DC/AC电力转换器。电力设备202a-202n可以对与电力设备202a-202n耦合的发电机201a-201n中的相应发电机执行PPT。例如,电力设备202a可以耦合到发电机201a,并且电力设备202a可以对发电机201a执行PPT。在另一示例中,电力设备202a可以耦合到两个或更多个发电机,并且可以对两个或更多个发电机执行PPT。电力系统200可以包括汇流器203。汇流器203可以与图1的汇流器102相同或相似。汇流器203可以具有一个或多个输入端子,其可以被配置为:电耦合到电力设备202a-202n和/或发电机201a-201n。电力设备202a-202n可以被配置为:输出具有与其它电力设备202a-202n中的每一个相同的电压和/或电流电平的电力。汇流器203可以通过串行配置、并行配置或组合式配置对与电力设备202a-202n耦合的输入端子进行电耦合。汇流器203可以被配置为:将从发电机201a-201n接收到的电力经由电力设备202a-202n输出到系统电力设备204。

[0044] 现参照图2A,图2A示出根据说明性实施例的可以在电力设备(例如电力设备202)中发现的电路。电力模块202可以与图2A所示的电力设备202a-202n相似或相同。在一些实施例中,电力设备202可以包括电力电路205。电力电路205可以包括直流到直流(DC/DC)转换器(例如降压、升压、降压/升压、降压+升压、Cuk(丘克)、反激式和/或正激式转换器)。在一些实施例中,电力电路205可以包括直流到交流(DC/AC)转换器(又称为逆变器),例如微逆变器。电力电路205可以具有两个输入端子和两个输出端子,其可以与电力设备202的输入端子和输出端子相同。在一些实施例中,电力设备202的两个输入端子可以直接耦合到电力设备202的两个输出端子,从而电力设备202以无电力转换的方式运行(即,电力电路205可以不被包括在系统中,或可以不执行电力转换)。在一些实施例中,电力电路205可以包括开关,以将输入端子与输出端子断连。在一些实施例中,电力设备202可以包括最大功率点跟踪(MPPT)电路206,其可以被配置为:从与电力设备202耦合的电源提取增加的电力。在一些实施例中,电力电路205可以包括MPPT功能。在一些实施例中,MPPT电路206可以实现阻抗匹配算法,以从与电力设备202耦合的电源提取增加的电力。电力设备202可以还包括控制器207,其可以是微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)和/或现场可编程门阵列(FPGA)。

[0045] 仍参照图2A,控制器207可以通过公共总线210控制电力设备202的其它元件和/或与之进行通信。在一些实施例中,电力设备202可以包括电路和/或传感器/传感器接口208,其被配置为:直接测量一个或多个参数,或从所连接的被配置为测量可以处于例如电源上或其附近的一个或多个参数的传感器和/或传感器接口接收一个或多个所测量的参数。在其它参数当中,传感器208可以测量电源所输出的电压和/或电流,和/或电源所输出的功率。在一些实施例中,电源可以是包括光伏(PV)小电池的PV发电机,并且传感器单元(例如

一个或多个传感器和/或传感器接口208)可以直接测量或接收由PV小电池接收到的辐射的测量值,和/或PV发电机上或其附近的温度。

[0046] 仍参照图2A,在一些实施例中,电力设备202可以包括通信接口209,其可以被配置为:将数据和/或命令发送到其它设备,和/或从其它设备接收数据和/或命令。通信接口209可以使用电力线通信(PLC)技术进行通信,这样可以使得通过现有电力缆线的数据传输成为可能。通信接口209可以使用无线技术(例如ZigBee、Wi-Fi、蜂窝通信或其它无线方法)进行通信。通信接口209可以还包括用于光电通信的部件,其可以包括光纤,以传送来自其它设备的数据和/或命令。

[0047] 在一些实施例中,电力设备202可以包括存储器设备211,其可以包括一个或多个物理存储器(例如存储器芯片)。存储器设备211可以存储传感器/传感器接口208所取得的测量值。存储器设备211可以存储代码、操作协议或其它操作信息。存储器设备211可以是或另外包括闪存、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、随机存取存储器(RAM)、固态设备(SSD)和/或其它类型的适当存储器设备。

[0048] 仍参照图2A,在一些实施例中,电力设备202可以包括一个或多个安全设备212(例如熔丝、电路断路器以及残余电流检测器)。安全设备212可以均是无源的或有源的。例如,安全设备212可以包括部署在电力设备202内的一个或多个无源熔丝。一个或多个无源熔丝可以被设计为:当特定量的电流流过熔丝时熔化,这样可以使得电力设备202的一部分断连,由此限制对电力设备202的损坏。在一些实施例中,安全设备212可以包括有源断连开关,其可以被配置为:从控制器(例如控制器207或外部控制器)接收命令,以断连电力设备202的一部分。有源断连开关可以被配置为:响应于传感器所测量的测量值(例如传感器/传感器接口208所测量或获得的测量值)而断连电力设备202的一部分。在一些实施例中,电力设备202可以包括辅助电力电路213,其可以被配置为:从耦合到电力设备202的电源接收电力,并且输出适合于操作其它电路组件(例如控制器207、通信接口209等)的电力。可以通过公共总线210执行电力设备202的各个组件之间的通信、电耦合和/或数据共享。

[0049] 仍参照图2A,在一些实施例中,电力设备202可以包括一个或多个旁路单元Q9a和/或Q9b,其可以耦合在电力电路205的输入之间或电力电路205的输出之间。旁路单元Q9a-b和/或电力电路205可以是或另外包括接线箱,以端接电力线或提供安全特征(例如熔丝或残余电流设备)。例如,旁路单元Q9a-b也可以是隔离开关。旁路单元Q9a-b可以受控于控制器207。如果检测到不安全条件,则控制器207可以将旁路单元Q9a和/或旁路单元Q9b设置为ON(接通),由此使得电力电路205的输入和/或输出短路。在发电机201a-201n是光伏(PV)发电机的情况下,每个PV发电机可以在发电机输出端子处具有开路电压。当旁路单元Q9a为ON时,可以使PV发电机短路,以向电力电路205提供近似零的电压。旁路单元Q9a-b可以操作为在电力设备202的输出端子处维持安全电压。例如,在旁路单元Q9a可以处于OFF(断开)的同时,旁路单元Q9b可以使得输出端子短路,以提供大约0V的输出电压,允许PV发电机维持可以向辅助电力电路213提供的发电机输出电压。该操作模式可以允许对系统控制设备的连续电力供应,并且提供用于维持安全电压的备份机制。

[0050] 可以可操作地附连到控制器207的传感器208可以包括可以连接到传感器的模数转换器(未示出)。传感器可以被配置为:检测电力设备202的电参数(例如电流)。传感器可以被配置为:检测电力电路205和发电机201a-201n的电参数。传感器/传感器接口208可以

包括能量计,以例如当对电池进行充电或放电时对库仑(安培每秒)进行计数。传感器可以位于和/或集成在电力电路205内部。传感器可以在空间上位于电力设备202的附近。相似地,传感器可以在空间上位于发电机201a-201n的附近。可以添加附加传感器且将其配置为:感测例如温度、湿度和/或亮度。

[0051] 现参照图3,图3示出根据说明性实施例的电力系统300。电力系统300可以包括发电机301a-301n,其可以与图1的发电机101a-101n相同或相似。发电机301a-301n可以将电力输出到汇流器302。汇流器302可以将从发电机301a-301n所输出的电力传送到系统电力设备303。系统电力设备303可以具有与汇流器302的一个或多个输出端子耦合的一个或多个输入端子。在一些实施例中,发电机301a-301n的一些或所有部分可以耦合到电力设备,并且电力设备可以被配置为:执行PPT并且确定相应发电机301a-301n的优选操作点。与发电机301a-301n中的发电机部分耦合的电力设备可以按特定电压和/或电流电平输出所收获的电力。汇流器302可以从发电机301a-301n接收电力,并且根据汇流器302的输入端子对处的电压和电流电平,可以通过串行配置、并行配置或组合式配置将输入端子对电耦合到汇流器203。

[0052] 现参照图4,图4示出根据说明性实施例的汇流器400。汇流器400可以具有耦合到开关4Sa-4Sn的输入端子401a-401n。开关4Sa-4Sn可以包括例如以下中的一个或多个:金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)、绝缘栅双极晶体管(IGBT)、双极结晶体管(BJT)和/或继电器开关。输入端子401a-401n中的一个或多个可以电耦合到电源(例如图1的发电机101a-101n)。汇流器400可以包括控制器402,其可以被配置为:操作开关4Sa-4Sn。控制器402可以是例如数字信号处理器(DSP)、微控制器单元(MCU)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、模拟控制电路等。汇流器400可以在输出端子403a-403m处输出电力。在一些实施例中,输出端子403a-403m可以将电力输出到一个或多个电力转换器。例如,汇流器400可以将电力输出到三个电力转换器,每个电力转换器具有输入端子对,并且对应地,汇流器400可以具有六个输出端子403a-403f。输出端子403a-403m可以通过并行配置、串行配置或组合式(例如串行和并行)配置而电耦合。在一些实施例中,控制器402可以将输入端子401a-401d中的一个或多个电耦合到输出端子403a-403m中的一个或多个,并且可以使得输入端子401a-401n中的一个或多个短路。

[0053] 在一些实施例中,汇流器400可以具有传感器/传感器接口4a-4n,其被配置为:感测流过输入端子401a-401n的电力的电参数。传感器/传感器接口4a-4n可以被配置为:感测一个或多个参数(例如电压、电流、热量以及发电机与输入端子401a-401n的连接状态)。在一些实施例中,传感器/传感器接口4a-4n可以感测与接地或中性基准点相对的或相比的输入端子401a-401n上的或两个输入端子之间的参数(例如输入端子401a与输入端子401g之间的电压)。传感器/传感器接口4a-4n可以耦合到控制器402,并且控制器402可以被配置为:接收传感器/传感器接口4a-4n所感测的值。在一些实施例中,输出端子403a-403m可以与输出传感器/传感器接口404a-404m耦合。输出传感器/传感器接口404a-404m可以与传感器/传感器接口4a-4n相同或相似。控制器402可以被配置为:根据传感器/传感器接口4a-4n和/或输出传感器/传感器接口404a-404m所感测的值打开并且闭合开关4Sa-4Sn。根据输入端子401a-401n处的开关4Sa-4Sn的操作以及输入端子401a-401n的电配置,汇流器400可以将电力从输入端子401a-401n传送到输出端子403a-403m。

[0054] 现参照图4A,图4A示出根据说明性实施例的汇流器400的实现方式的示例。汇流器400可以包括耦合到发电机的输入端子401a-401d。开关S1-S7可以是耦合到控制器402的MOSFET,其中,控制器402可以耦合到开关S1-S7的栅极,并且被配置为:控制开关S1-S7。在开关S2、S4和S7处于0N并且开关S1、S3、S5和S6处于0FF的实施例中,输入端子401a-401d可以通过串行配置而电耦合,并且电力可以从输入端子401a-401d传送到输出端子403a-403b。在开关S2、S3、S5和S7处于0N并且开关S1、S4和S6处于0FF的实施例中,输入端子401a-401d可以通过并行配置而电耦合,并且电力可以从输入端子401a-401d传送到输出端子403a-403b。在开关S1和S6处于0N的实施例中,输入端子401a-401d可以短路,并且电力可以不从输入端子401a-401d传送到任何输出端子403a-403b。在开关S1-S7处于0FF的实施例中,输入端子401a-401d可以与汇流器400解耦,并且电力可以不从输入端子401a-401d传送到输出端子403a-403b。

[0055] 现参照图5A,图5A示出根据说明性实施例的第一操作模式下的汇流器500。汇流器500可以与图4的汇流器400相同或相似,并且汇流器500的组件(例如输入端子501a-501h、传感器/传感器接口5a-5d、控制器502、输出端子503a-503b和输出传感器/传感器接口504)可以与汇流器400的对应组件(例如输入端子401a-401n、传感器/传感器接口4a-4n、控制器402、输出端子403a-403m和输出传感器/传感器接口404a)相同或相似。在一些实施例中,汇流器500可以包括输入端子501a-501h。传感器/传感器接口5a-5d的每个传感器/传感器接口可以耦合到输入端子501a-501h中的一个或多个。传感器/传感器接口5a-5d可以感测输入端子501a-501h上的电压。汇流器500可以包括电耦合到负载505的两个或更多个输出端子503a-503b。输出传感器/传感器接口504可以感测输出端子503a-503b上的电压和/或其它参数。在一些实施例中,输出电压可以由电耦合到输出端子503a-503b的负载505确定。控制器502可以接收传感器/传感器接口5a-5d和/或输出传感器/传感器接口504的所感测的值。在一些实施例中,控制器502可以切换或控制开关5Sa-5Sd,并且可以使得输入端子501a-501h串行电耦合,从而输入端子501a-501h的电压将彼此相加:
$$V_{\text{tot}} = V_{501a-b} + V_{501e-d} + V_{501e-f} + V_{501g-h} = V_{503a-b}。$$

[0056] 现参照图5B,图5B示出根据说明性实施例的第二操作模式下的汇流器500。传感器/传感器接口5a-5d可以感测输入端子501a-501h上的电压值。输出传感器/传感器接口504可以感测输出端子503a-503b的差分电压。控制器502可以接收传感器/传感器接口5a-5d和/或输出传感器/传感器接口504所感测的值。输出端子503a-503b之间的电压可以是负载505所确定的电压(例如700V的电压或任何其它电压)。在一些实施例中,可以在输入端子对501a-501d中的每一对处感测电压(其再次可以是例如700V或任何其它电压)。控制器502可以在输入端子501a-501h处切换开关5Sa-5Sd,以并行电耦合输入端子501a-501h。当并行电耦合输入端子501a-501h时,公共电压可以施加在每个输入端子对之间,并且汇流后的电流(即流过输入端子501a-501d的电流之和)可以传送到输出端子503a-503b。

[0057] 现参照图5C,图5C示出根据说明性实施例的第三操作模式下的汇流器500。在一些情况下,输入端子501a-501h和输出端子503a-503b上的电压和电流值可以变化。例如,输出传感器/传感器接口504可以感测出输出端子503a-503b上的输出电压是700V。传感器/传感器接口5a可以感测出输入端子501a-501b上的电压是300[V],而传感器/传感器接口5b可以感测出输入端子501c-501d上的电压是500V。传感器/传感器接口5c可以感测出输入端子

501e-501f上的电压是500V,而传感器/传感器接口5d可以感测出输入端子501g-501h上的电压是300V。在该示例中,控制器502可以接收传感器/传感器接口5a-5d所感测的值,并且相应地可以通过串行配置而电耦合输入端子对501a-501b和501c-501d,并且通过串行配置而电耦合输入端子对501e-501f和501g-501h,在该示例中创建具有700V的它们之间的差分电压的两个点。除了串行电耦合两个输入端子对之外,控制器502可以使用具有700V的电压的电链路504a和504b通过并行配置而电耦合输入端子,其中,输入端子501a和501e可以耦合到电链路504a,并且输入端子501d和501h可以耦合到电链路504b。输出端子503a-503b可以电耦合到链路504a-504b。控制器502可以串行电耦合输入端子对501a-501b和501e-501f,并且串行电耦合输入端子对501c-501d和501g-501h(未示出)。在串行电耦合输入端子对501a-501b和501c-501d并且串行电耦合输入端子对501e-501f和501g-501h之后,控制器502可以并行电耦合输入端子对的两个集合。通过串行电耦合输入端子对501a-501b和501c-501d并且串行电耦合输入端子对501e-501f和501g-501h,控制器502可以根据汇流器500中的输出传感器/传感器接口504在输出端子503a-503b与输入端子501a-501h之间创建经平衡的电压。

[0058] 现参照图5D,图5D示出根据说明性实施例的第四操作模式下的汇流器500。在一些情况下,输入端子501a-501b处的电压和/或电流可以与输入端子501c-501d、501e-501f和/或501g-501h处的电压和/或电流不同。当尝试从输入端子501a-501h抽取最大量的电力时,控制器503可以串行耦合一个或多个输入端子对501a-501h,并行耦合一个或多个输入端子对501a-501h,并且在一些情况下,控制器503可以通过组合式配置(例如图5D所示的配置)耦合输入501a-501h(串行耦合一些输入端子对,并且并行耦合一些输入端子对)。在特定条件下,对于电力汇流器500可以从输入端子501a-501h传送到输出端子503a-503b的电力的量,一个或多个输入端子501a-501h可能是更有害而非有用的。例如,传感器/传感器接口5a可以感测输入端子501a-501b处的400V的电压值和10A的电流值。传感器/传感器接口5b可以感测输入端子501c-501d处的10V的电压值和2A的电流值。传感器/传感器接口5c可以感测输入端子501e-501f处的150V的电压值和20A的电流值。传感器/传感器接口5c可以感测输入端子501g-501h处的250V的电压值和20A的电流值。应注意,贯穿该文献所提及的所有电压和电流值仅为示例,并且在任何实施例中可以使用或测量任何其它电压和电流值。控制器502可以被配置为:使得从输入端子501a-501g提取的电力的量最大化,并且因此,可以如下在输入端子501a-501h处切换开关:输入端子501e-501f和501g-501h可以串行电耦合,输入端子501a-501b可以并行电耦合到输入端子501e-501h的串行配置,并且输入端子501c-501d可以短路在一起。在该配置中,输入端子501a-501h可以将具有 $V_{\text{tot}} = V_{501a-b} || (V_{501e-f} + V_{501g-h}) = 400[V]$ 和 $I_{\text{tot}} = I_{501a} + (I_{501g} = I_{501e}) = 30A$ (例如)的值(其给出 $P_{603a-b} = V_{\text{tot}} \times I_{\text{tot}} = 12,000W$ 的功率值(例如))的电力传送到输出端子503a-503b。在一些实施例中,汇流器500可以放置为电力系统的一部分。一个或多个发电机可以在一个或多个输入端子501a-501h处耦合到汇流器500。输出端子503a-503b可以电耦合到负载505,其在一些实施例中可以是连接到电网、储存设备、电车等的电力转换器。耦合到输出端子503a-503b的负载505可以确定输出端子503a-503b的电压。输出端子503a-503b的电压可以确定链路504a-504b上的电压,链路504a-504b上的电压可以确定输入端子501a-501h上的电压。耦合到输入端子501a-501h的可以是(图1-图3所示的)发电机,其可以具有优选操作点(例如可以向

输入端子501a-501h提供更多电力的优选电压或电流),而非可以向输入端子501a-501e提供更少电力的不同操作点。用于控制器502关于在输入端子501a-501d上设置更高效的操作点而通过更高效的方式电耦合输入端子501a-501d的一种方式:检查、学习和/或另外确定与输入端子501a-501h耦合的每个发电机的有效操作点(例如最有效操作点)是什么。在一些实施例中,耦合到输出503a-503b的可以是电力设备,其被配置为:执行功率点跟踪,功率点跟踪可以包括:跟踪从输入端子501a-501h流过汇流器500并且流出输出端子503a-503b的电力的操作点。控制器502可以通过同时将一个输入端子对501a-501h电耦合到输出端子503a-503b并且在进行该操作的同时短路或断连其它输入端子来确定(例如,“学习”)什么是用于耦合到输入端子501a-501d的每个发电机的优选(例如最有效)操作点。对于与输出端子对503a-503b电耦合的输入端子对501a-501h中的每一对,电耦合到输出端子503a-503b的电力设备可以确定(例如,搜索)优选操作点。可以通过以下操作完成搜索:选择0[V]至 $V_{oc}$ 之间的一组电压;将该组中的每个电压施加到输出端子,并且感测与所施加的电压对应的输出电流;以及计算所施加的电压以及从与输出端子503a-503b耦合的输入端子501a-501h中的输入端子对流动的所感测的电流所生成的电力的量。优选操作点可以选择为与输出最多电力的电压对应。与输出503a-503b所耦合的输入端子对501a-501h的所发现的优选操作点可以由控制器502保存。

[0059] 在一些实施例中(例如,如图2和图3所示),一个或多个电力设备可以电耦合到输入端子501a-501h中的一个或多个。耦合到输入端子501a-501h的电力设备可以将功率点跟踪应用于发电机,以增加(例如,最大化)发电机的电力收获。在一些实施例中,电力设备可以将第一电压和第一电流电平转换为第二电压和第二电流电平。可以按可以取决于电压电平的转换率的效率执行将电力从第一电压和第一电流电平转换为第二电压和第二电流电平。控制器502可以通过串行配置、并行配置或串行和并行的组合式配置来电耦合输入端子501a-501h中的一个或多个输入端子。控制器502所选取的配置可以基于按耦合到输入端子501a-501h的电力设备的不同转换率的效率。

[0060] 在一些实施例中,输出端子503a-503b可以不连接到负载,和/或可以没有它们之间的所设置的电压电平。输入端子501a-501h中的一个或多个可以电耦合到可以跨过每个输入端子对501a-501h创建电压的一个或多个发电机。传感器5a-5d可以感测输入端子对501a-501h上的差分电压,并且向控制器502提供所感测的值。输出端子503a-503b可以耦合到输入端子501a-501h。控制器502可以被配置为:限制和/或减少跨过输出端子503a-503b的电压,例如,以符合调节最大输出电压。例如,在检测到大于所允许的限制或大于优选操作点的输出电压时,控制器502可以通过并行电耦合一些或所有输入端子501a-501h来减少跨过输出端子503a-503b的电压,这样可以减少耦合到输入端子501a-501h的串联发电机的数量。在另一示例中,控制器502可以使得耦合到输入端子501a-501h的一个或多个发电机短路,这样可以防止输出端子503a-503b上的电压的上升。

[0061] 在一些实施例中,控制器502可以被配置为:限制输入端子501a-501h上的电压。例如,控制器502可以被配置为:将跨过每个输入端子对501a-501h的总电压限制为小于阈值(例如500V)。例如,输入端子501a-501b可以具有300V的电压差分,并且输入端子501c-501d可以具有400V的差分,并且可以串联到输入端子501a-501b(例如,如图5A所示)。控制器502可以切换开关5Sa-5Sd,其可以并行电耦合输入端子对501a-501b和501c-501d(强制输入端

子对501a-501b和501c-501d具有公共电压,这样可以改变关联发电机的操作点),或可以使得输入端子对501a-501b或输入端子对501c-501d短路,以减少跨过输入端子501a-501d的总电压降。

[0062] 现参照图5E,图5E示出根据说明性实施例的耦合到发电机506的汇流器500。发电机506可以包括PV面板506a-506d。PV面板506a-506d可以例如串行电耦合。在一些实施例中,PV面板506b与506c之间的连接可以包括开关S506。发电机506可以在输入端子501a和501d处电耦合到汇流器500。发电机506可以包括耦合到输入端子501b和501c的输出。开关S506可以被配置为:将PV面板506b电耦合到PV面板506c,或将PV面板506c电耦合到输入端子501c。开关S5b可以被配置为:将输入端子501b电耦合到电力链路504a,或将输入端子501b与电力链路504a解耦。在一些实施例中,控制器502可以被配置为:限制发电机中的两个点之间的差分电压。用于限制PV面板的发电机串上的差分电压的一种方式是:将串(例如,通过控制器502操作一个或多个开关)划分为多于一个的部分。例如,PV发电机506的PV面板506a-506d可以均小于50V的差分电压,并且整个串可以具有200V的差分电压串。控制器502可以被配置为:将任何发电机的电压限制为150V,并且控制器502可以切换开关S506和S5b,从而PV面板506b电耦合到电力链路504b,并且与PV面板506c解耦,而且以面板的串可以划分为彼此并行的两个分离的串的这样的方式通过输入端子501c将PV面板506c电耦合到链路504a。用于限制电压的另一方式是:例如,通过使得输入端子501c和501d短路并且将输入端子501b电耦合到电力链路504b来对发电机串的不同区段之一设旁路。

[0063] 现参照图5F,图5F示出根据说明性实施例的电力系统510。电力系统510可以包括汇流器500、电力串507a-507b以及负载505。汇流器500可以在输入端子501a-501d处电耦合到电力串507a-507b,并且可以在输出端子503a-503b处电耦合到负载505。在一些实施例中,电力串507a-507b可以包括发电机506a-506j的串,其中,串中的发电机506a-506j中的一个或多个耦合到电力设备509a-509j。电力设备509a-509j可以与图2的电力设备202a-202n相同或相似。例如,电力串507a可以包括发电机506a-506e,其中,发电机506a-506e中的每个发电机耦合到电力设备509a-509e中的电力设备。电力设备509a-509j可以被配置为:对所耦合的发电机506a-506j中的发电机的电压和/或电流设旁路和/或进行调整。对发电机506a-506j中的发电机设旁路可以包括:使得耦合到发电机506a-506j中的发电机的电力设备509a-509j之一的输出端子短路,和/或断连接接到发电机506a-506j中的各个发电机的电力设备509a-509j中的电力设备的输入端子。

[0064] 汇流器500可以包括传感器508。传感器508可以被配置为:测量输入端子501a-501d上的电参数和/或物理参数的值。电参数可以包括电压、电流、功率等,并且物理参数可以包括压力、温度湿度等。控制器502可以被配置为:从传感器508接收所测量的值。根据传感器508所测量的测量值,控制器502可以向电力设备509a-509j中的一个或多个发送信号,以对与电力设备509a-509j中的一个或多个耦合的发电机506a-506j中的相应发电机上的电压和/或电流设旁路和/或进行调整。向电力设备509a-509j中的一个或多个发送信号可以包括:发送“禁止”或“调整”信号,或可以包括:发送“保持有效”信号,其中,电力设备509a-509j中的一个或多个被配置为:在并未接收到“保持有效”信号达某时间段(例如1秒、5秒、10秒)之后,禁止或调整发电机上的电压和/或电流。在一些实施例中,控制器502可以被配置为:将传感器508所感测的测量值发送到负载505,并且负载505可以被配置为:信号

传送禁止和/或调整信号,或停止将“保持有效”信号发送到电力设备506a-506j中的一个或多个。可以使用例如无线通信设备、电力线通信(PLC)设备、声学通信设备和/或所指定的通信线路来向电力设备509a-509j发送信号。

[0065] 传感器508可以被配置为:测量与一个或多个基准点有关的任何输入端子501a-501d上的电参数和/或物理参数的值。例如,传感器508可以测量第一输入端子(例如501a)与第二输入端子(例如501b或501d)之间的电压,第一输入端子(例如501a)与接地或中性基准点相比。在一些实施例中,控制器502可以从传感器508接收多于一个的测量值,并且可以计算测量值之和或平均值。在一些实施例中,控制器502可以被配置为:在传感器508所感测的测量值中的一个或多个高于或低于所计算的平均值达大于特定阈值的情况下,和/或如果两个测量值之间的差大于特定阈值,则向电力设备509a-509j中的一个或多个发送信号。在一些实施例中,传感器508可以测量多个点处的温度,并且在温度中的一个或多个大于所设置的温度的情况下,控制器502可以被配置为:向电力设备509a-509j发送信号,以禁止或调整/限制发电机506a-506j上的电压和/或电流。

[0066] 现参照图6,图6示出根据说明性实施例的电力系统600。电力系统600可以包括:发电机601a-601n;电力设备602a-602n,其可以对发电机601a-601n中的一个或多个执行PPT;汇流器603,其可以与图5A-图5D的汇流器500相同或相似;以及系统电力设备604,其可以被配置为:连接到电网。在一些实施例中,电力系统600可以包括安全机构606。安全机构606可以集成在系统电力设备604中或安装在其上,或可以是单机机构。例如,当汇流器500中的电压电平大于阈值电平时,或当传感器/传感器接口5a-5d所感测的一个或多个电流与输出传感器/传感器接口504所感测的电流不同时,可以自动地触发安全机构606。这种电流的差可以指示汇流器500中存在泄漏。在一些实施例中,安全机构606可以包括机械开关,其被设计为手动地激活,并且其可以使得发电机与汇流器500断连。当激活机械开关时,安全机构606可以从汇流器500正将电力从输入端子501a-501d传送到输出端子503a-503b的“常规模式”切换到汇流器500不将电力从输入端子501a-501d传送到输出端子503a-503b的“安全模式”。例如,当存在点火时,可以激活机械开关,并且因为点火,所以可能期望将发电机与汇流器500断连。安全机构606可以被配置为:向系统电力设备604和/或汇流器603发送信号和/或与之进行通信,并且可以指令系统电力设备604和/或汇流器603进入安全模式。系统电力设备604和/或汇流器603可以包括接收设备和/或通信设备,其被配置为:接收信号和/或与安全机构606进行通信。安全模式可以包括例如:降低输入到系统电力设备604的电压,将系统电力设备604与电网断连,和/或将系统电力设备604与汇流器603断连。安全模式可以被配置为不同的设置。例如,可以基于设备位于哪个国家和/或设备是否位于安全规则所控制的区域中而配置安全模式的设置。在一些实施例中,系统电力设备604可以被配置为:在从安全机构606接收到“进入安全模式下”信号之后,向汇流器603发送信号。电力系统600中的安全模式可以包括:系统电力设备604向汇流器603发送信号以降低汇流器603的输出端子处的电压,降低汇流器603的输入端子处的电压,降低汇流器603的输出端子处的电流,降低汇流器603的输入端子处的电流,和/或断连汇流器603的输入端子和/或汇流器603的输出端子。在一些实施例中,安全机构606可以包括安全按钮、开关、屏幕和/或语音识别系统。在一些实施例中,安全机构606可以包括自动化系统,其被配置为:测量特定值(例如电压、电流、热量、密闭性、湿度等),并且如果所测量的值大于或小于特定阈值,则发送“进入

安全模式下”信号。安全机构606可以使用PLC设备(或其它有线通信设备)、无线通信设备和/或声学通信设备来发送信号。安全机构606可以安装在系统电力设备604上或被容纳在其中,安装在可出入的壁上、作为与电力系统600分离的移动附件上的用户接口的一部分等。

[0067] 在一些实施例中,电力系统600可以使得用户接口(UI)605显示在视频显示设备(例如作为电力系统600的一部分或与之以通信方式耦合的计算机的计算机屏幕)上。UI 605可以用于配置电力系统600的多个方面。UI 605可以显示电力系统600的监控值和状态(例如正从发电机收获的功率的水平、系统600中的电压和电流值、温度、时间和/或天气预报等)。UI 605可以使用PLC设备(或其它有线通信设备)、无线通信设备和/或声学通信设备,以从电力系统600的不同组件(例如发电机601a-601n、电力设备602a-602n、汇流器603、系统电力设备604和/或安全机构606)接收监控值。UI 605可以收集监控数据并且向用户显示数据。在一些实施例中,UI 605可以为用户提供用于控制电力系统600的手段,例如,UI 605可以向汇流器603发送信号以断连发电机601a-601n之一,进入安全模式下和/或改变电压或电流电平。

[0068] 虽然图6示出电力设备602a-602n耦合到发电机601a-601n和汇流器603,但在一些实施例中,电力设备602a-602n可以集成在发电机601a-601n中。在一些实施例中,在一个或多个发电机601a-601n中可以存在多于一个的电力设备。在一些实施例中,一个或多个电力设备602a-602n可以处于汇流器603与系统电力设备604之间。在一些实施例中,电力设备602a-602n中的一个或多个电力设备可以位于汇流器603中,或可以是系统电力设备604的一部分。

[0069] 现参照图7A,图7A示出根据说明性实施例的可以用于将电力从电力系统中的发电机传送到汇流器的输出的方法700a的流程图。可以通过作为电力系统(例如本文献中所描述的任何电力系统)的一部分的或可操作地附连至其一个或多个组件的一个或多个控制器(例如计算机处理器)执行方法700a。例如,可以针对包括汇流器603、电力设备602a-602n以及发电机601a-601n的电力系统600执行方法700a。在方法700a的步骤701中,电力系统中的(例如,耦合到汇流器603的)控制器可以检查是否设置或由与汇流器的输出端子耦合的负载和/或电力转换器确定汇流器的输出电压。如果确定汇流器的输出端子的电压,则在步骤702中,电力系统中的电力设备可以尝试使用功率点跟踪方法来寻找和/或设置用于发电机的操作点。用于发电机的功率点跟踪方法可以包括:使用查找表,其中,可以存在用于温度范围的特定查找表,并且查找表可以指示用于给定电压的适当电流,和/或可以指示用于给定电流的适当电压。可以使用阻抗匹配来寻找操作点。可以在动态搜索(例如“扰动和观测”)中寻找操作点,其中,例如,可以改变对于操作相应发电机的适当操作点的搜索,并且可以比较改变之前和之后的功率值。可以重复改变电压和/或电流并且测量所得功率值的该处理,直到找到适当操作点。

[0070] 在找到和/或设置用于发电机的操作点之后,可以与发电机和/或电力设备耦合的汇流器的输入端子对可以具有不同的电参数(例如流过它们的电压、电流和功率)的值。值可以取决于电力设备中的转换率和/或汇流器的输出上的所设置的电压或电流而变化。耦合到汇流器的控制器在步骤703中可以尝试在不同输入端子对之间进行匹配以将尽可能多的电力或如所想要的那样多的电力从输入端子对传送到汇流器的输出。

[0071] 在负载并未确定输出电压的实施例中,控制器可以在没有发电机的期望操作点的情况下执行步骤703。例如,如果因未确定输出电压而方法700a从步骤701进入步骤703,则控制器可以在没有发电机的期望操作点的情况下执行步骤703。在步骤703中匹配电参数的值之后,汇流器可以在步骤704将电力从汇流器的输入端子对传送到输出端子。在完成步骤704之后,方法700a可以重新开始。如果电力系统关闭或断连,则方法700a可以在步骤704之后停止或暂停。

[0072] 现参照图7B,图7B示出根据说明性实施例的用于切换汇流器的输入端子对处的开关并且电耦合汇流器的输入端子对的方法700B的流程图。可以通过可以作为本文献中所描述的任何电力系统的一部分的或与之以通信方式耦合的与方法700a的控制器相似或相同的一个或多个控制器(例如计算机处理器)执行方法700b。方法700b可以是如何执行方法700a的步骤703的示例。电力系统的初始状态可以具有耦合到汇流器的“n个”发电机。耦合到汇流器的发电机可以是彼此不同的和/或操作在不同条件下的发电机。在一些实施例中,电力系统可以具有可以操作在不同的并且变化的条件下(例如,单个系统中的两个PV面板可以接收不同的太阳能辐射水平,或被不同风力强度冷却)的一种发电机(例如光伏面板)。在步骤705中,控制器可以将汇流器的输入端子对划分为“m个”数量的组。划分操作可以根据物理位置和/或根据输入端子处的所感测的参数值(电压、电流和功率、发电机的类型等)。在将输入端子对划分为“m个”组之后,所述方法可以包括:取得“m个”组中的每一个,并且将其划分为“m个”子组等。当每个组或子组具有“k个”输入端子对或更少时,步骤705可以结束。当在每个组或子组中达到“k个”输入端子对时,在步骤706,控制器可以选择连接性配置,并且电耦合子组中的每一个中的不同输入端子对。控制器可以选择并行连接性配置、串行连接性配置或组合式(并行和串行)连接性配置,并且根据配置而电耦合输入端子对。可以通过控制器切换汇流器的输入端子处的开关来执行根据所选择的输入端子连接性配置的耦合。在电耦合每个子组中的输入端子中的每一个之后,在步骤707,控制器可以检查是否已经选择并且执行(例如,实现)组间(即一组子组)的连接性。如果尚未选择和/或执行组间的连接性,则控制器可以选择用于组间的连接性配置,并且可以根据配置而电耦合子组。如果已经选择和/或执行组间连接性,则已经选择并且电耦合输入端子、子组和组的所有连接性配置,意味着方法700B在步骤708已经完成。

[0073] 参照图7C,图7C示出根据说明性实施例的用于确定用于电耦合汇流器的一组输入的配置的方法700C的流程图。可以通过可以按与本文所描述的其它方法相同的方式配置的并且可以在本文所描述的任何电力系统中实现的与方法700B的控制器相似或相同的控制器执行方法700C。方法700C的控制器可以选择两个或更多个输入端子对、输入端子子组或组之间的连接性的配置。可以根据电参数(例如每个潜在配置的电压、电流和/或功率)的值之间的比较来确定用于两个或更多个输入端子对、子组或组的耦合配置。在步骤709中,控制器可以(例如,通过操作开关)并行电耦合不同的输入端子对、子组或组。在步骤710中,控制器可以测量并行配置中的电参数的值。在步骤711中,控制器可以将输入端子对、子组或组之间的配置从并行改变为串行。在串行电耦合输入端子对、子组或组之后,步骤712可以包括:测量串行配置的电参数。在从并行配置和串行配置二者收集数据和所测量的参数的值之后,在步骤713,可以比较不同配置之间的电参数的值。根据比较的结果,控制器可以在步骤714中确定如何将每个组的输入电耦合到其它组和汇流器。例如,可以选择使得电力输

出最大化的配置。

[0074] 参照方法700a-700c,虽然可以在本文所描述的任何电力系统中执行这些方法,但用于一同执行方法700a-700c的特定示例也可以如下。电力系统可以具有八个发电机(或任何数量的发电机)。八个发电机中的每一个可以电耦合到被配置为执行PPT并且寻找用于相应发电机的适当操作点的电力设备。八个电力设备可以电耦合到汇流器的八个输入端子对。汇流器可以具有与具有例如400V的所设置的电压的储存设备耦合的两个输出。连接到发电机的电力设备能够寻找用于发电机中的每一个的适当操作点。在该特定示例中,将假设电力设备所寻找并且设置的适当操作点如下。

发电机	操作点		
	电压 (V)	电流 (A)	功率 (W)
编号 1	100	10	1000
编号 2	100	10	1000
编号 3	100	10	1000
编号 4	100	10	1000
编号 5	200	5	1000
编号 6	200	5	1000
编号 7	200	5	1000
编号 8	200	5	1000

[0076] 在寻找并且设置发电机的操作点之后的下一步骤可以是:根据相应发电机的电压和电流值来匹配电力设备。根据方法700b,初始状态可以是汇流器的八个输入对,两个来自每个电力设备。耦合到汇流器的控制器可以被配置为:将八个输入端子对划分为两个组。控制器可以被配置为:当每个组或子组具有两个输入端子对或更少时,停止将组划分为两个。因此,控制器可以将输入端子对划分为两个组,其中,每个组具有两个输入端子对的两个子组,如以下通过示例的方式所示。

发电机	子组	组
编号 1	子组 1	组 1
编号 2		
编号 3	子组 2	
编号 4		
编号 5	子组 3	组 2
编号 6		
编号 7	子组 4	
编号 8		

[0078] 在将输入端子对划分为组和子组之后,控制器可以选择用于子组的连接性配置。在一些实施例中,电力设备可以转换流过它们的电力。电力设备可以具有对于每个电压转换率额定的效率。控制器可以尝试将电力设备连接成使得电力设备按高效率电压转换率进行操作。控制器可以串行耦合发电机1和2,串行耦合发电机3和4,并行耦合发电机5和6,并

且并行耦合发电机7和8。子组1-4可以具有例如以下电参数值：

[0079]	子组	电压 (V)	电流 (A)	功率 (W)
[0080]	子组 1	100	20	2000
	子组 2	100	20	2000
	子组 3	100	20	2000
	子组 4	100	20	2000

[0081] 在选择连接性配置并且电耦合发电机的子组之后,控制器可以检查子组是否彼此电耦合。控制器可以串行电耦合子组1和2,并且串行电耦合子组3和4。组1和2可以具有例如以下电参数值：

[0082]	组	电压 (V)	电流 (A)	功率 (W)
	组1	200	20	4000
	组2	200	20	4000

[0083] 控制器可以串行电耦合组1和组2,使得汇流器输入的电参数成为可传送到汇流器输出的400V、20A和8000W。

[0084] 在一些实施例中,控制器可以调整电力设备中的一个或多个的转换率,以寻找可以由与汇流器的输出端子耦合的储存部确定的适合于输出电压的连接性配置。

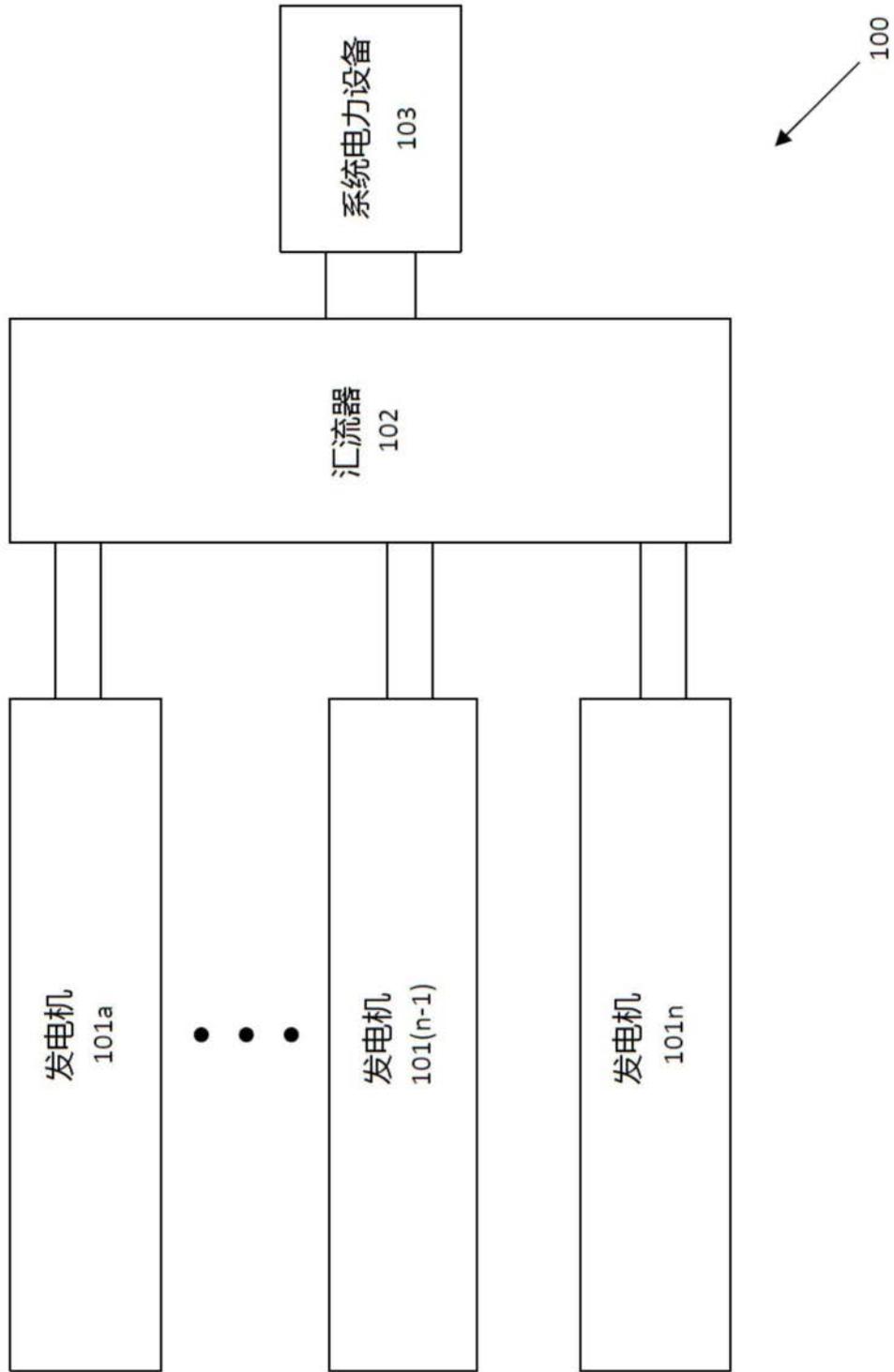


图1

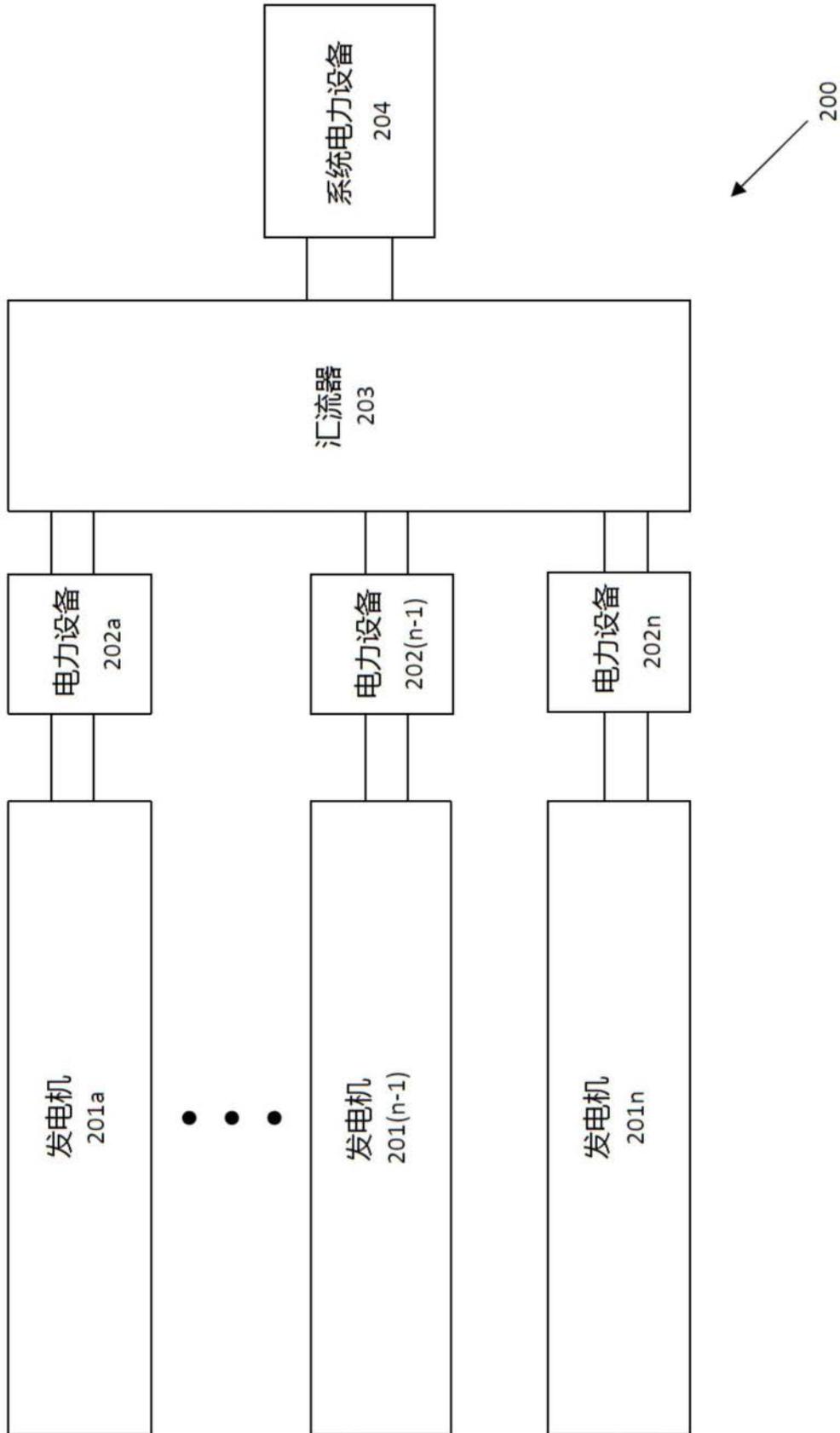


图2

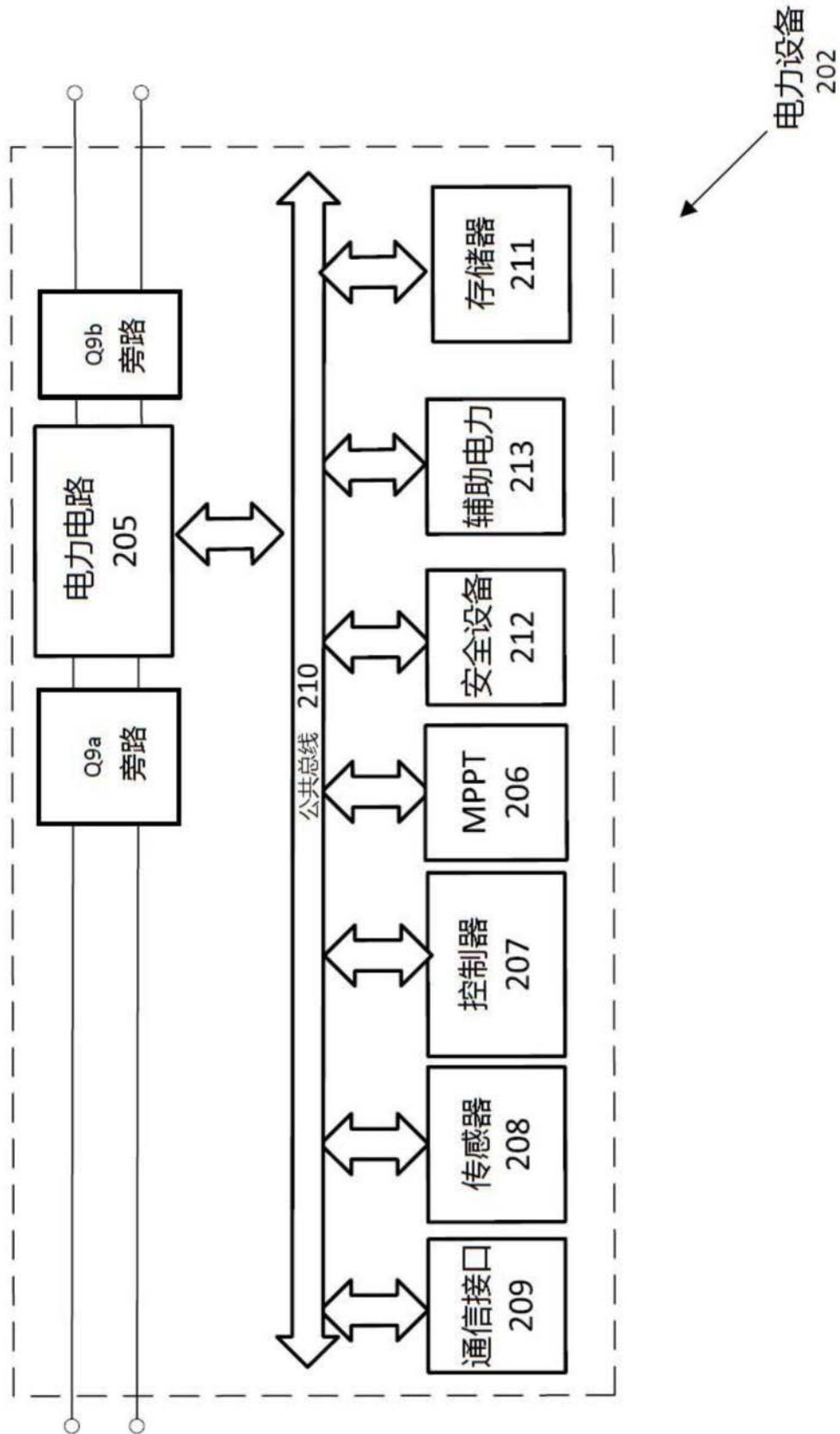


图2A

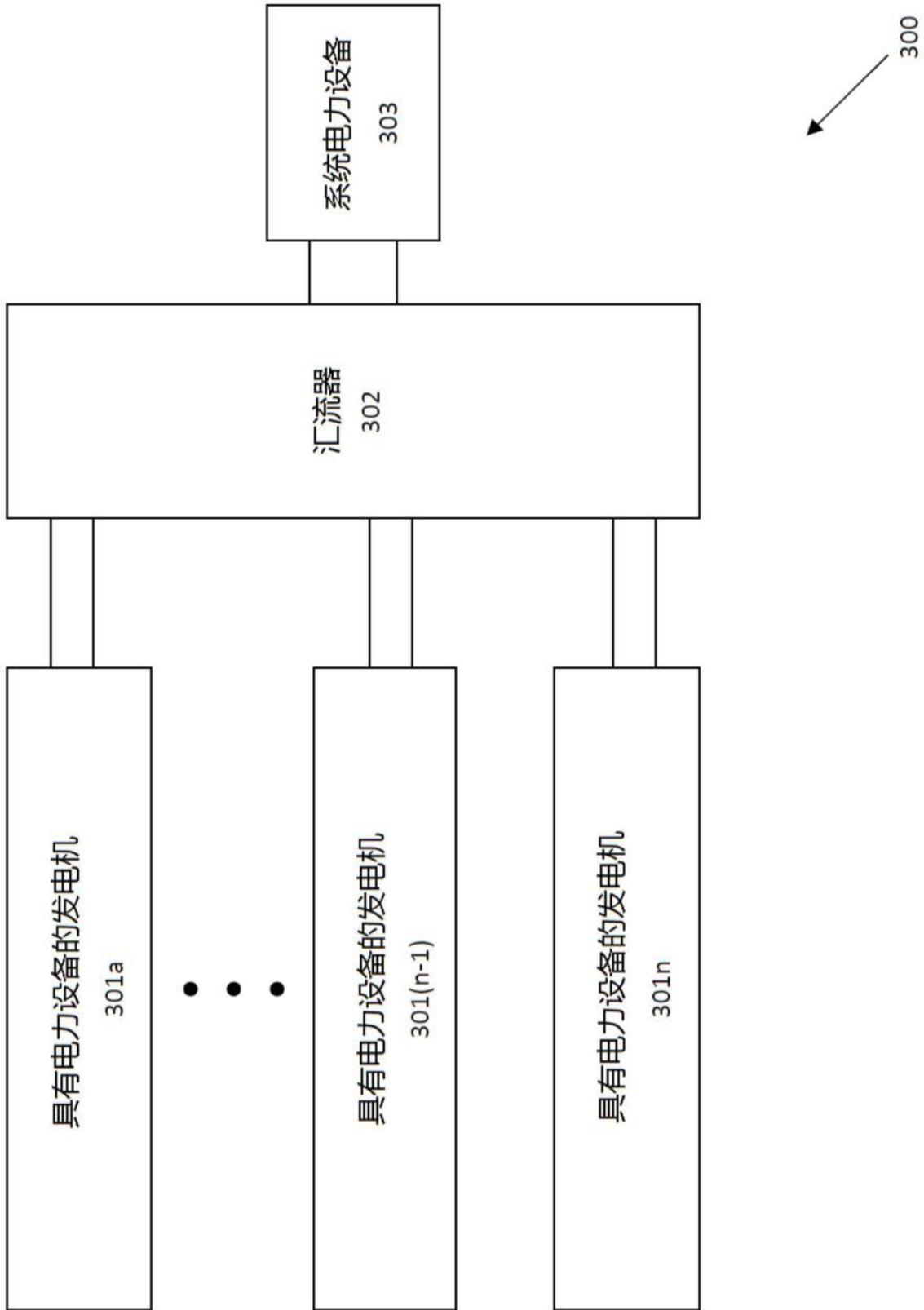


图3

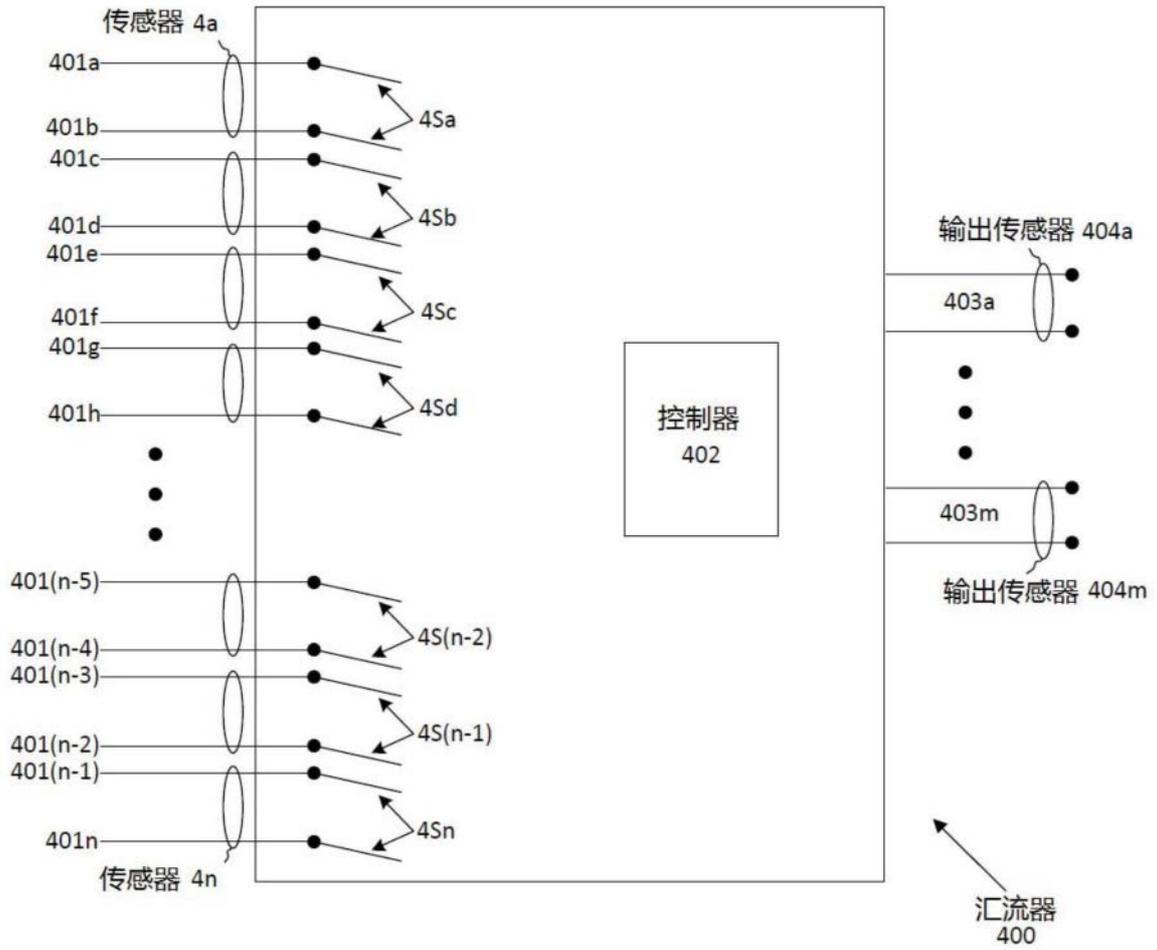


图4

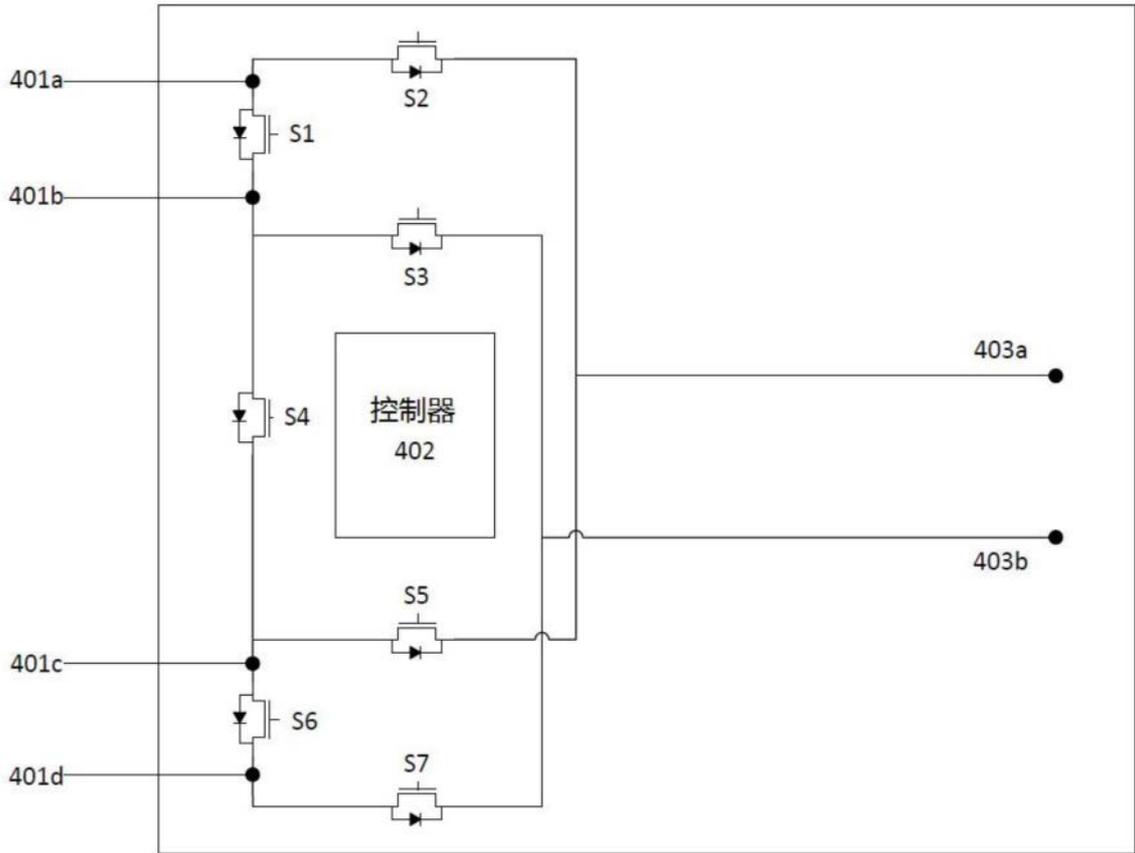


图4A

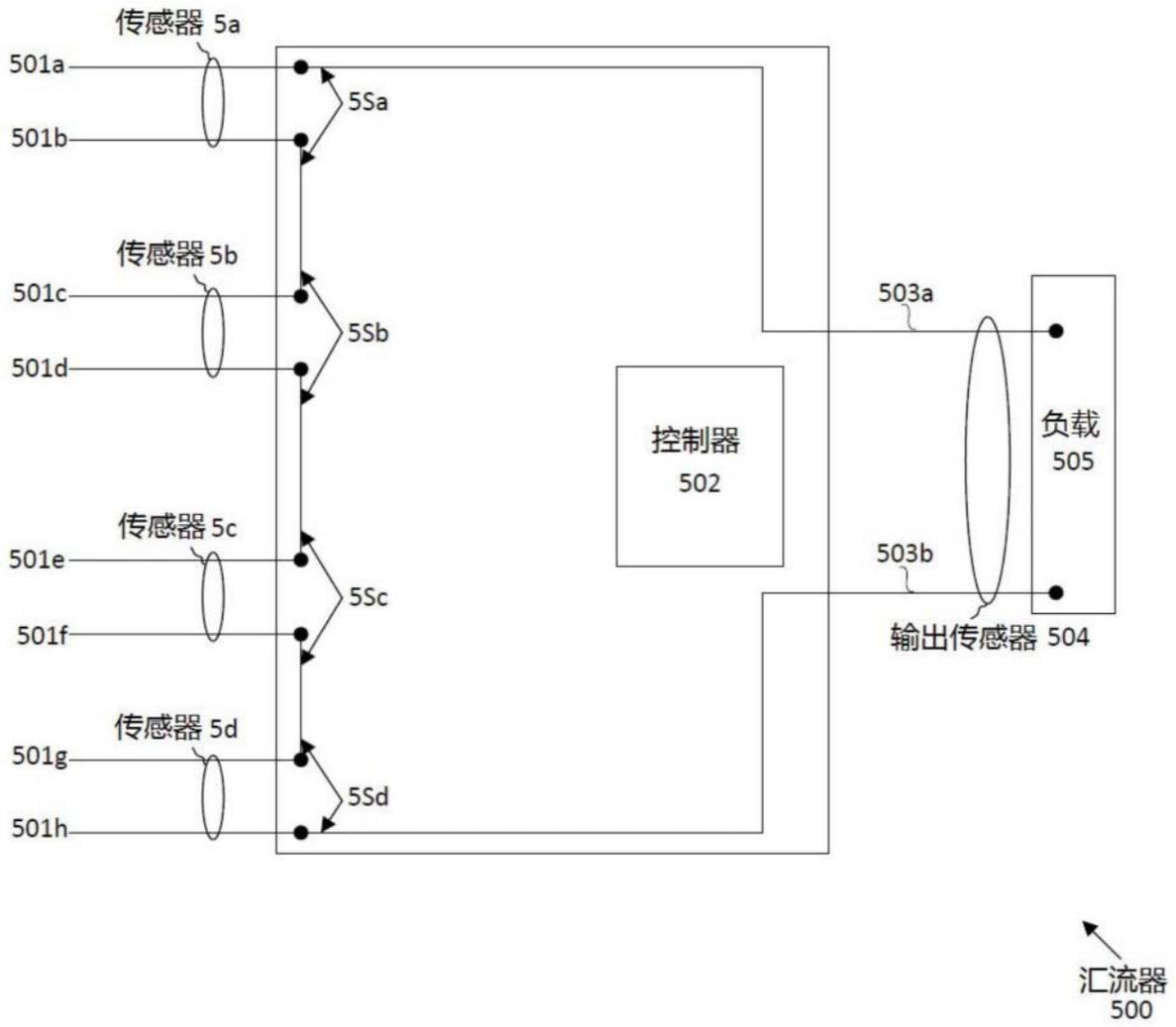


图5A

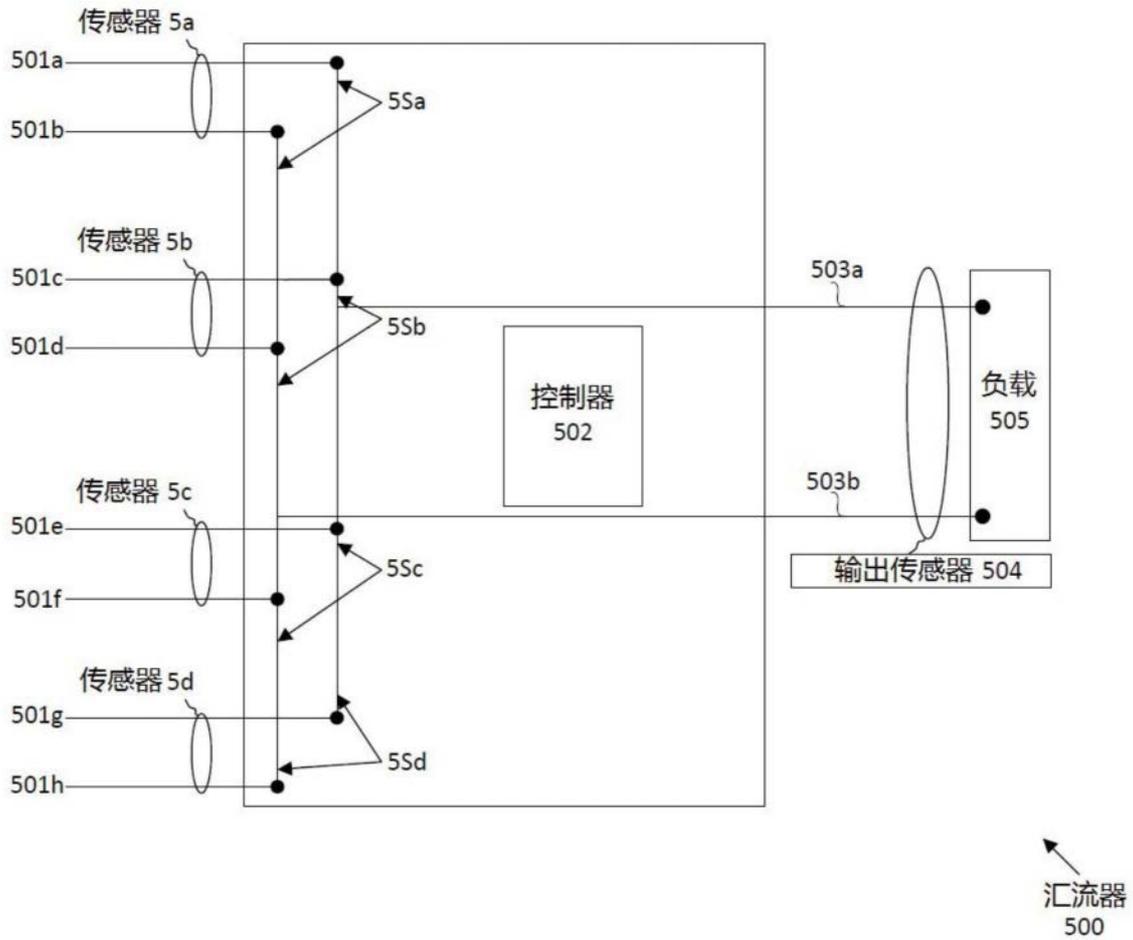


图5B

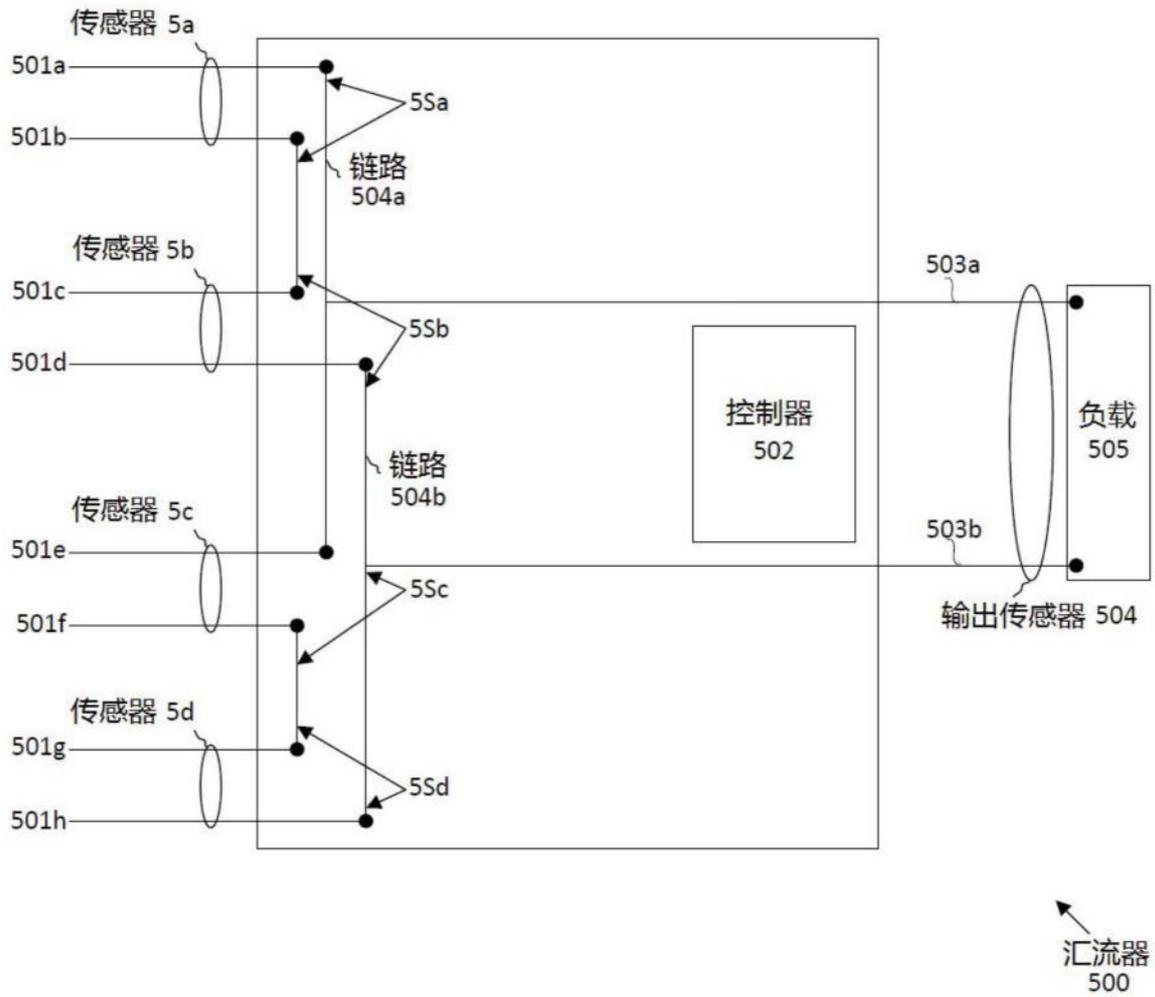


图5C

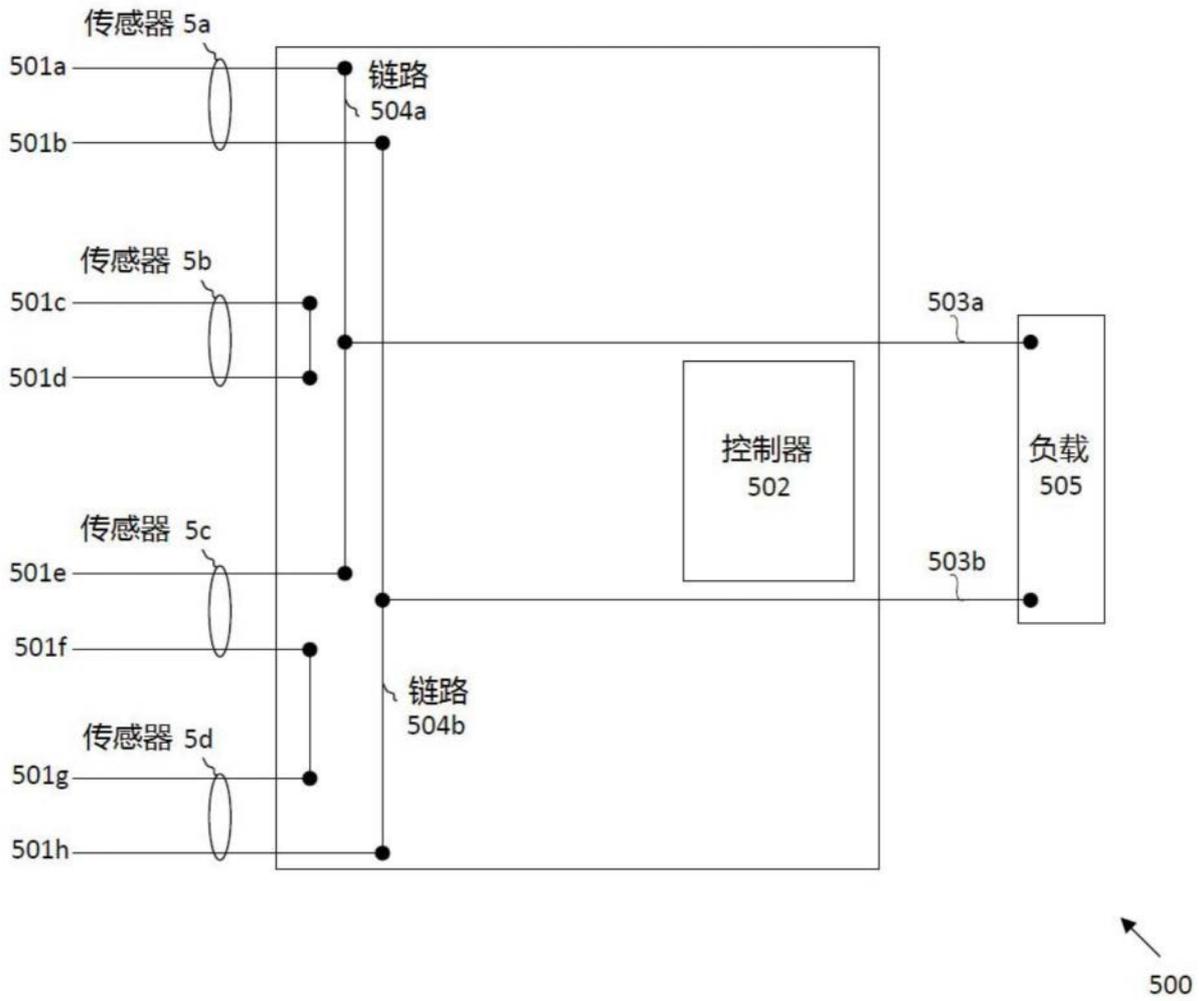


图5D

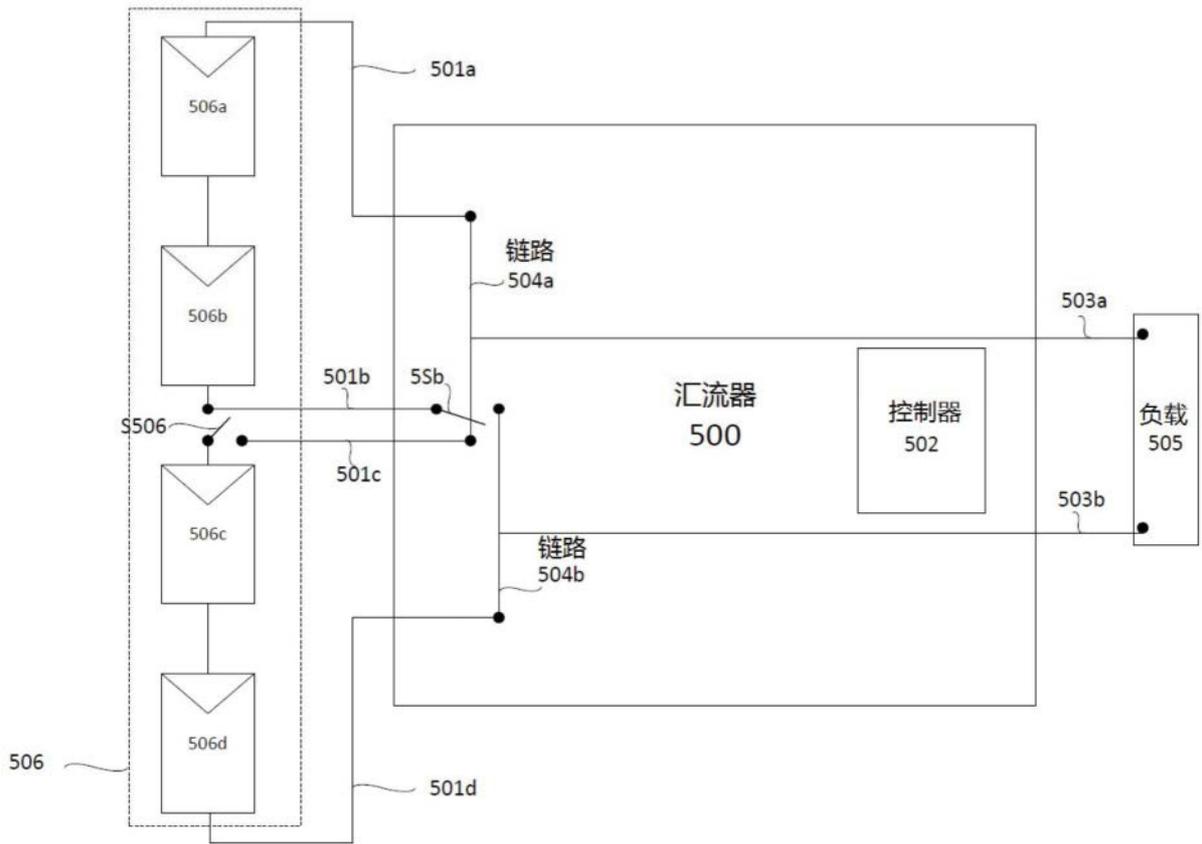


图5E

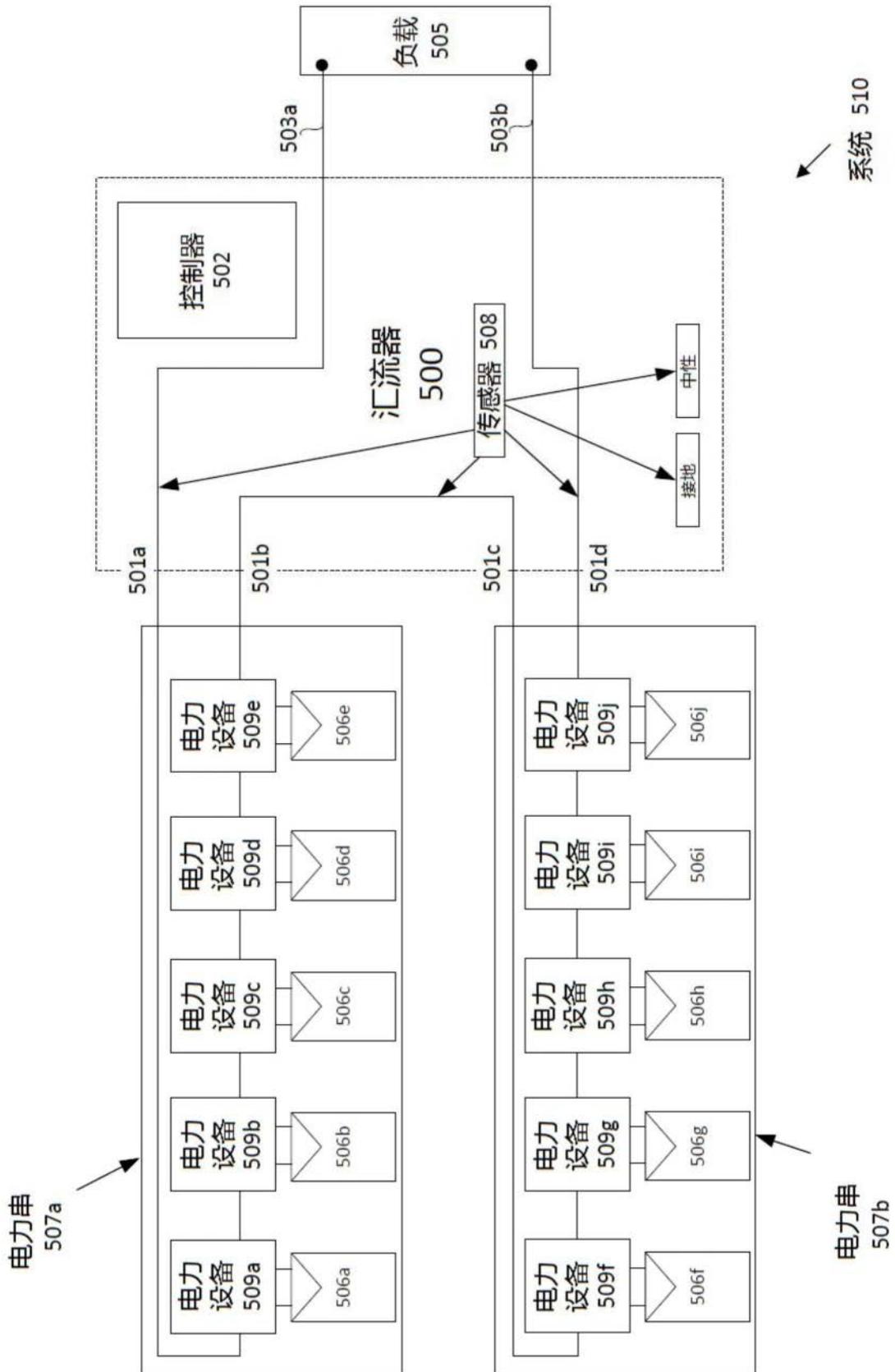


图5F

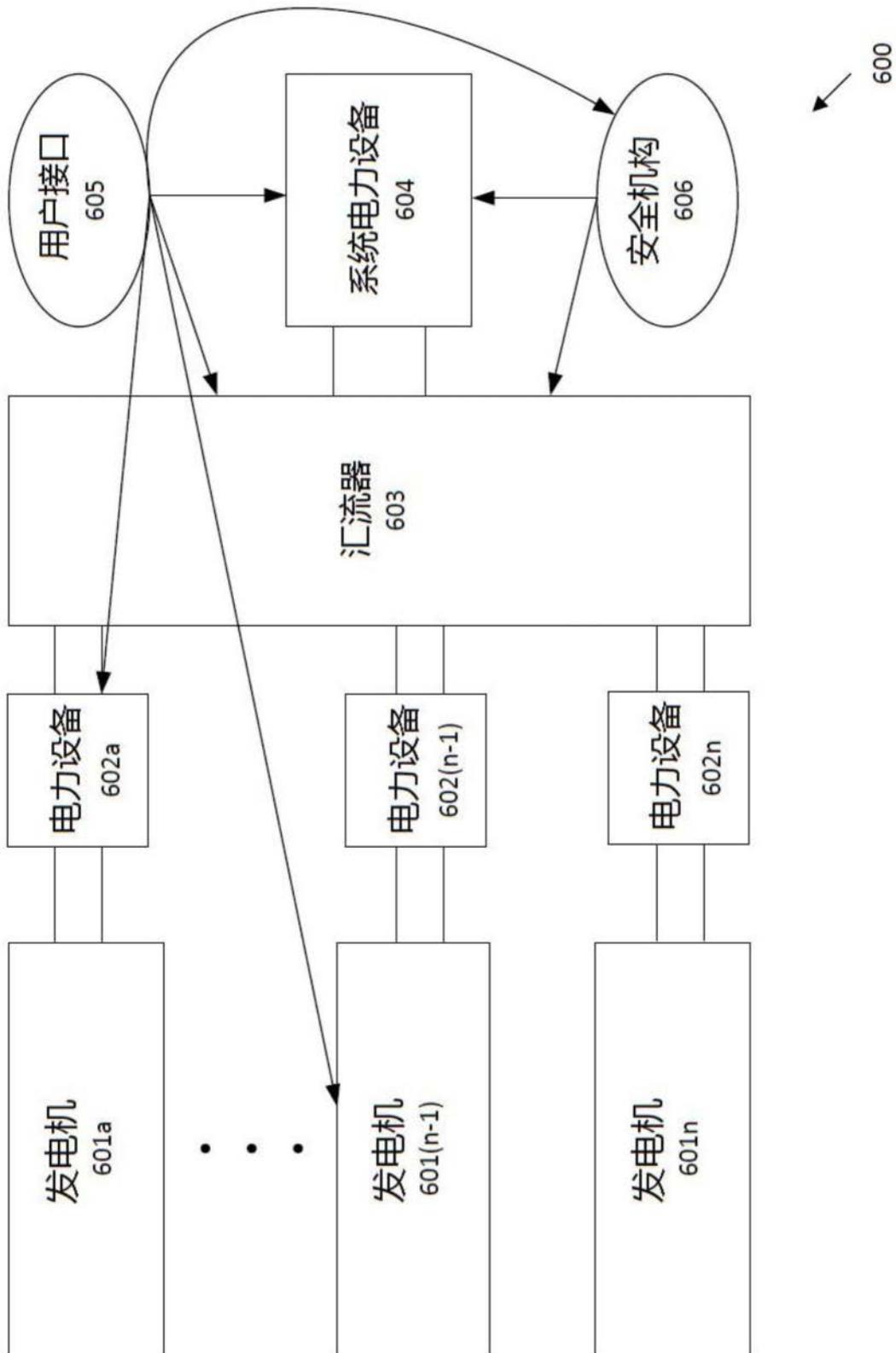
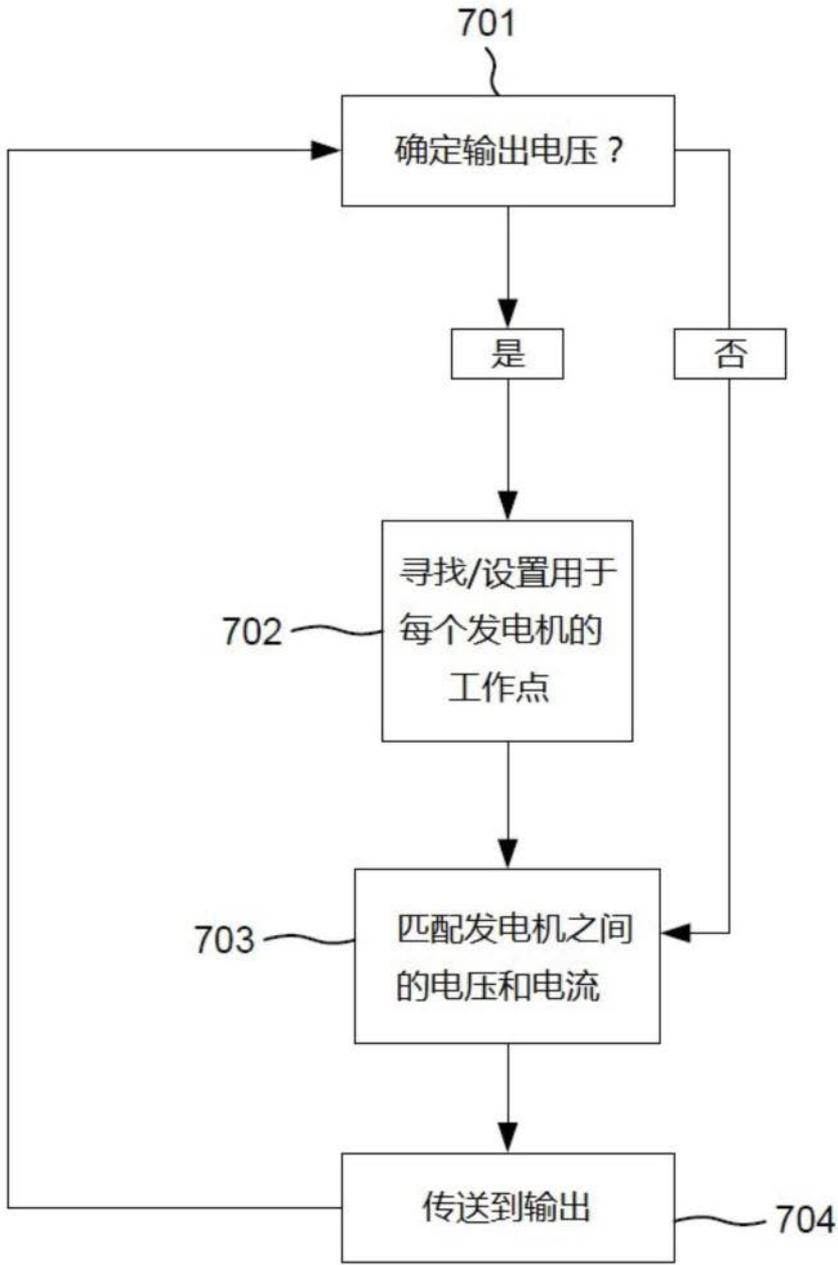
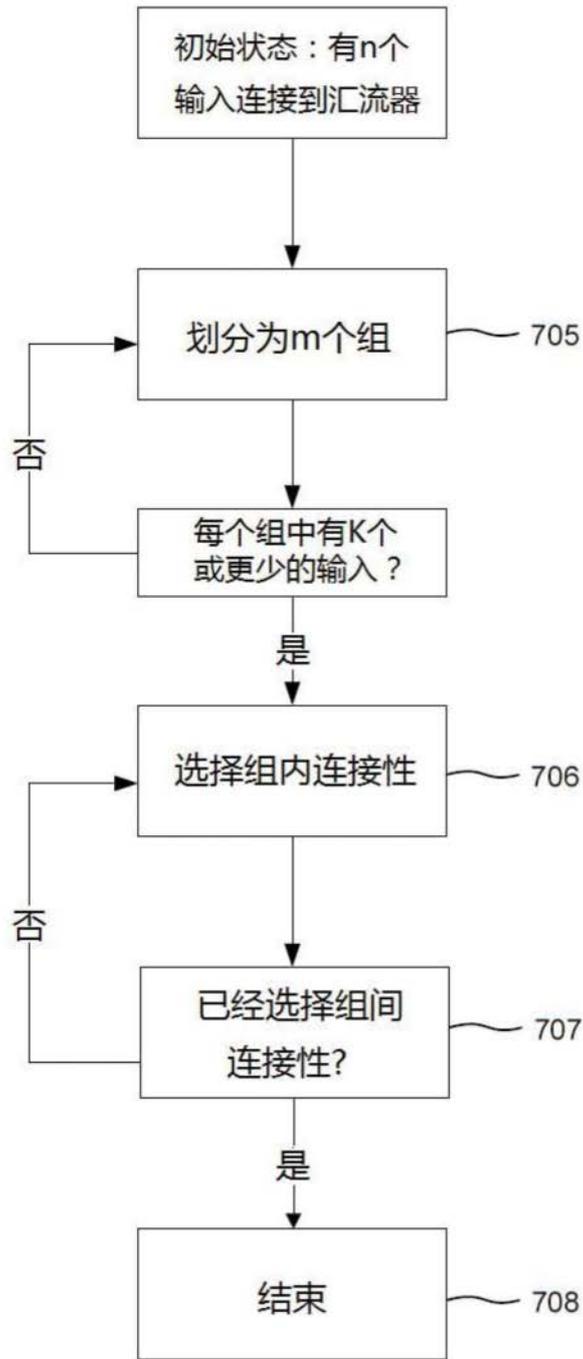


图6



700a

图7A



700B

图7B

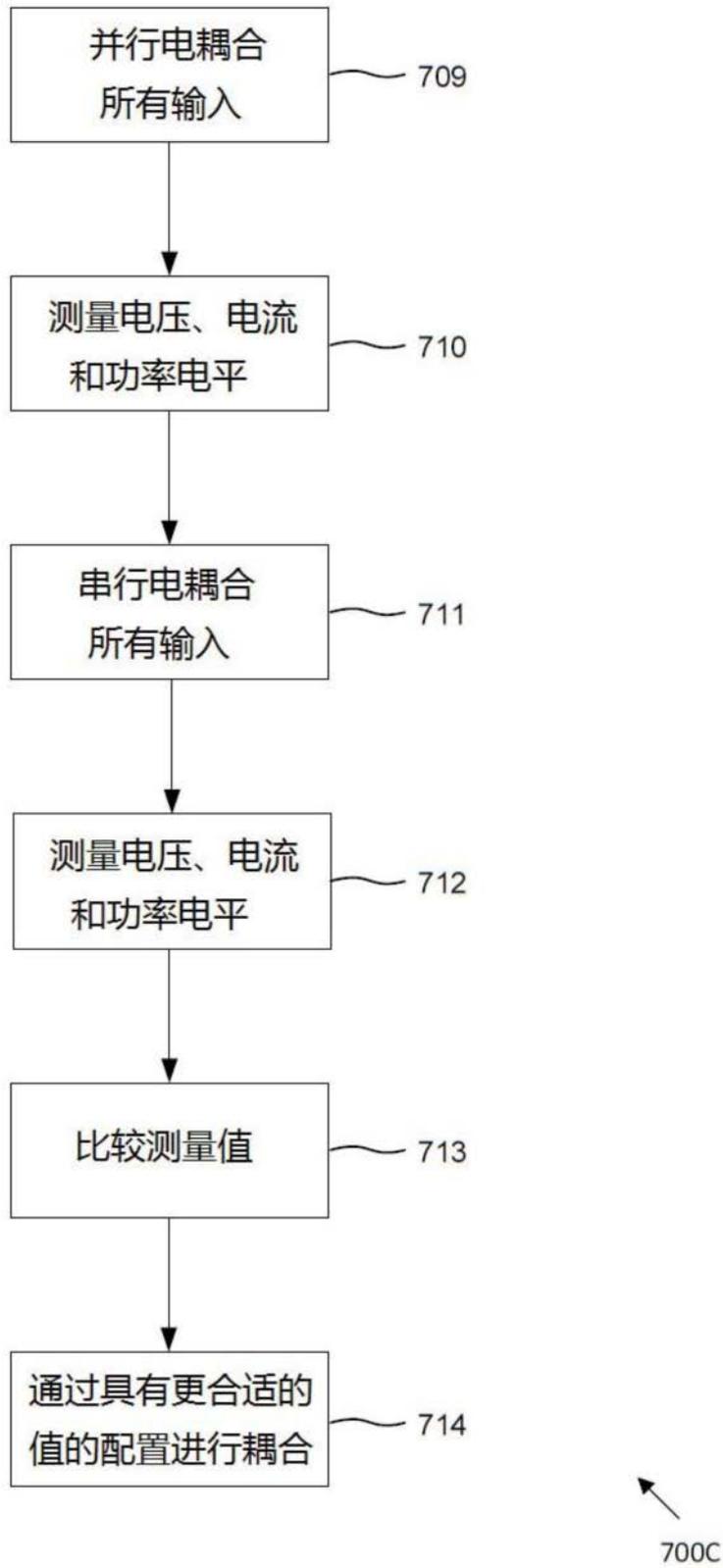


图7C