



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105009337 B

(45)授权公告日 2019.03.15

(21)申请号 201480010951.5

Y·布鲁瑙克斯

(22)申请日 2014.01.15

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105009337 A

代理人 王茂华

(43)申请公布日 2015.10.28

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H01M 8/04955(2016.01)

61/752,586 2013.01.15 US

H01M 8/249(2016.01)

61/753,548 2013.01.17 US

H01M 8/04992(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.08.27

H01M 8/0656(2016.01)

B64D 41/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2014/058297 2014.01.15

(56)对比文件

US 2006138278 A1,2006.06.29,第27-49

段,附图1-3.

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/111861 EN 2014.07.24

CN 101068716 A,2007.11.07,说明书第2页  
第1段至第12页第2段,具体实施方式,附图1-3.

(73)专利权人 祖迪雅克航空技术公司  
地址 法国普莱希耶

W0 2007039211 A1,2007.04.12,全文.

审查员 付花荣

(72)发明人 J-P·利比斯 F·马赛特

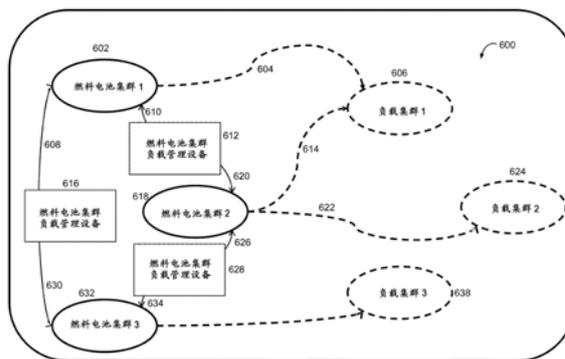
权利要求书4页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

用于多功能燃料电池的飞机能量管理系统

(57)摘要

所公开的是飞机资源管理系统。该系统可以包括具有至少一个燃料电池系统的至少一个燃料电池集群,该至少一个燃料电池系统被配置为接收和转换包括氢的氢输入和包括具有初始氧含量的流体的氧输入,以便产出若干产物。产物可以包括水、热能、包括具有低于初始氧含量的第二氧含量的流体的贫氧产物、以及电力。该系统可以包括具有至少一个负载的至少一个负载集群,该至少一个负载被配置为利用燃料电池集群的至少一种产物。该系统可以将负载集群的需求水平与燃料电池集群的供应水平进行比较,并且至少部分地基于该比较来管理燃料电池集群的运行水平。



1. 一种飞机资源管理系统(600),包括:

(A) 至少第一燃料电池集群(602)和第二燃料电池集群(618),分别包括至少一个燃料电池系统(100、506、510、514、528、524、532、718、740、742、802),所述至少一个燃料电池系统被配置为:

(i) 接收包括氢的氢输入,

(ii) 接收包括具有初始氧含量的的流体的氧输入,

(iii) 转换所述氢输入和所述氧输入以便产出产物,所述产物包括:

(a) 包括水的水产物(170),

(b) 包括热能的热产物(150),

(c) 包括具有低于所述初始氧含量的第二氧含量的所述流体的贫氧产物(140),以及

(d) 包括电力的电产物(160);

(B) 至少一个负载集群(606),包括被配置为利用来自所述第一燃料电池集群(602)的至少一种产物的至少一个负载(404、408、412、420、424、428);

其特征在于,所述飞机资源管理系统(600)进一步包括:

(C) 第一电力线路(604),将所述第一燃料电池集群(602)与所述至少一个负载集群(606)连接;

(D) 第二电力线路(614),将所述第二燃料电池集群(618)与所述至少一个负载集群(606)连接;以及

(E) 至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916),被配置为至少:

将所述负载集群的需求水平与所述第一燃料电池集群(602)的第一供应水平进行比较,其中所述需求水平和所述第一供应水平对应于所述第一燃料电池集群(602)的所述产物中的至少一种产物的集;并且

其中当所述需求水平超过所述第一供应水平时,指示调整或者保持所述第二燃料电池集群(618)的所述至少一个燃料电池系统(528、524、532)的运行水平,使得所述需求水平通过共享所述第一燃料电池集群(602)和所述第二燃料电池集群(618)的供应水平而被满足。

2. 根据权利要求1所述的飞机资源管理系统(600),其中所述系统被配置为共享所述第一燃料电池集群(602)和所述第二燃料电池集群(618)的供应水平,以允许至少一个燃料电池系统(100、506、510、514、718、740、742、802)在最大效率下运行。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的飞机资源管理系统(600),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)包括以下项中的至少一个:

负载管理设备(406、410、414、422、426、430);

集群负载管理设备(416、432、434);

燃料电池集群管理设备(518、536、540);

燃料电池集群负载管理设备(612、616、628);

热管理设备(916);或者

其组合。

4. 根据权利要求1或2所述的飞机资源管理系统(600),其中所述一个或者多个资源管

理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步集体被配置为至少:

当所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的供应水平与所述需求水平相差第一设置量时,指示所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的至少一个燃料电池系统(100、506、510、514、718、740、742、802)停用,或者当所述需求水平与所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的供应水平相差第二设置量时,指示所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的至少一个燃料电池系统(100、506、510、514、718、740、742、802)启动。

5. 根据权利要求1或2所述的飞机资源管理系统(600),其中所述负载集群(606)包括第一负载(404、408、412、420、424、428)和第二负载(404、408、412、420、424、428),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

确定来自所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的产物向所述负载集群(606)的供应;

将所述第一负载(404、408、412、420、424、428)对所述产物的第一需求与所述第二负载(404、408、412、420、424、428)对所述产物的第二需求进行比较;

至少部分地基于所述第一需求与所述第二需求的所述比较,指示在所述第一负载(404、408、412、420、424、428)和所述第二负载(404、408、412、420、424、428)之间分配所述产物的所述供应的至少一部分。

6. 根据权利要求5所述的飞机资源管理系统(600),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少将所述第一需求的第一量与所述第二需求的第二量进行比较。

7. 根据权利要求5所述的飞机资源管理系统(600),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

确定所述第一需求和所述第二需求之间的优先级水平的差异;并且

基于优先级水平的所述差异来指示为分配确定优先级。

8. 根据权利要求1-2和6-7中任一项所述的飞机资源管理系统(600),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

当对电力的所述第一燃料电池集群(602)或所述第二燃料电池集群(618)的供应水平超过所述需求水平时,指示所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)的至少一个燃料电池系统的电输出的至少一部分进行以下项中的至少一个:

A) 被存储在电存储设备中;

B) 被引导到水电解设备(812),所述水电解设备被配置为接收所述电输出并且使用所接收的所述电输出将水(810)分解成氢(818)和氧(816);或者

C) 被引导到除了所述负载集群(606)之外的一个或者多个附加负载集群(624)。

9. 根据权利要求1-2和6-7中任一项所述的飞机资源管理系统(600),进一步包括被配置为产生热能的催化燃烧器(906、908、910),其中所述负载集群包括至少一个热负载

(804),所述至少一个热负载被配置为至少利用来自所述催化燃烧器或者所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)的所述热产物中的至少一个的热能。

10.根据权利要求9所述的飞机资源管理系统(600),其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

确定所述至少一个热负载(804)对热能的热需求;

确定指示由所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)产生的所述热产物的量的热供应水平;

确定所述热需求和所述热供应之间的差异;

至少部分地基于所述热供应和所述热需求之间的所述差异,选择性地指示所述催化燃烧器(906、908、910)的运行以便产生用于所述至少一个热负载(804)的热能。

11.根据权利要求9所述的飞机资源管理系统(600),

其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

确定所述至少一个热负载(804)对热能的热需求;

确定非热供应水平,所述非热供应水平指示在产生与所述热需求关联的热能的量的同时将由所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)产生的非热产物的量,所述非热产物包括所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)的所述水产物(170)、所述贫氧产物(140)以及所述电产物(160)中的至少一种;

确定所述负载集群对于所述非热产物的非热需求;

将所述非热供应与所述非热需求进行比较;

至少部分地基于所述非热供应与所述非热需求的所述比较,选择性地指示所述催化燃烧器(906、908、910)的运行。

12.根据权利要求1-2、6-7和10-11中任一项所述的飞机资源管理系统(600),其中所述第一燃料电池集群(602、522)至少包括第二燃料电池系统(528):

所述第二燃料电池集群(618、542)共享所述第一燃料电池集群(602)的所述第二燃料电池系统(528),并且

进一步包括第三燃料电池系统(532、524);

其中所述至少一个资源管理设备(406、410、416、422、426、430、432、434、518、536、540、612、616、628、916)进一步被配置为至少:

基于确定了所述第一燃料电池系统(100、506、510、514、718、740、742、802)产生的产物的量不足以满足对所述第一燃料电池集群(602)的需求,指示所述第一燃料电池集群(602)提供来自所述第二燃料电池系统(528)的一种或者多种产物;或者

基于确定了所述第三燃料电池系统(532、524)产生的产物的量不足以满足对所述第二燃料电池集群(618)的需求,指示所述第二燃料电池集群(618)提供来自所述第二燃料电池系统(528)的一种或者多种产物。

13.一种用于管理飞机上资源的方法,所述飞机包括根据前述权利要求中任一项所述的飞机资源管理系统(600),所述方法包括以下步骤:

i)将所述负载集群(606)的需求水平与所述第一燃料电池集群(602)的所述第一供应

水平进行比较,其中所述需求水平和所述第一供应水平对应于所述第一燃料电池集群(602)的所述产物中的至少一种产物的集;以及

当所述需求水平超过所述第一供应水平时,

ii) 调整或者保持所述第二燃料电池集群(618)的所述至少一个燃料电池系统(524、528、532)的运行水平,使得所述需求水平通过共享所述第一燃料电池集群(602)和所述第二燃料电池集群(618)的供应水平而被满足。

14. 根据权利要求13所述的方法,进一步包括:

运行催化燃烧器(906、908、910)以产生用于热负载(804)的热能,而独立于启动所述第一燃料电池集群(602)和/或所述第二燃料电池集群(618)中未启动的燃料电池系统。

## 用于多功能燃料电池的飞机能量管理系统

### 背景技术

[0001] 大量的人每天经由飞机、火车、公交车以及其它商用载具旅行。这种商用载具通常配备有对于乘客舒适性和满意度重要的部件。例如,商用客机可以具有餐饮装备、供热/制冷系统、厕所、热水器、电动座椅、乘客娱乐单元、照明系统以及其它部件。飞机上的这些部件中的一些需要电力用于它们的启动。虽然这些部件中的很多与用于运行飞机实际上所需要的电部件(即导航系统、油量表、飞行控制以及液压系统)分离,对于这些部件的持续关注是其能量消耗。通常,这种系统需要相比于可以从飞机引擎的驱动发电机所抽取的而言更多的电力,从而需要附加的电源,诸如燃油的辅助电力单元(APU)(或者如果飞机尚未在飞行中,通过地面电力单元)。来自这些电源的能量可能需要行进长距离到达消耗电力的部件,从而导致传输期间的电力损耗和电力系统的整体效率的降低。总的能量消耗也可能相当大,尤其对于具有数百名乘客的长途飞行而言,并且可能需要大量的化石燃料用于运行。此外,飞机电力的使用通常产生噪音和CO<sub>2</sub>排放,从而期望这两者均减少。

[0002] 相对新的燃料电池系统技术提供了有希望更清洁和更安静的手段以用于补充商用飞机上已有的能量源。燃料电池系统通过将液态、气态或者固态氢的燃料源与诸如空气中的氧、压缩氧或者化学氧生成之类的氧源化合,产生作为主产物的电能。燃料电池系统具有除电力之外的若干输出,并且这些其它输出通常不被利用并且因此变成废物。例如,热力(热量)、水以及贫氧空气(ODA)作为副产物产生。这些副产物与来自现有飞机电力生成过程的CO<sub>2</sub>排放相比益处小得多。

[0003] 此外,消耗电力的部件的需求可能在整个飞行持续时间期间大幅变化。需求的变化可能难以预测。对电力需求的变化还可能引起对电力的需求与所产生的电力的量相差很大,这可能引起进一步的低效率和/或以其它方式负面地影响消耗电力的部件的运行。因此,期望的是可以被实现用于提供对电力产生和使用的更佳控制的系统,以便改善效率和飞机上部件的运行寿命。

[0004] US 2006/138278 A1 (GANS HUBERT [FR]) 2006年6月29日涉及一种用于飞机的能量供应系统,其包括燃料电池装置和电能分布设备。以这种方式,除起动机发电机外,可以替换向飞机系统提供能量的引擎的所有能量生成系统,因此,单独引擎的效率提高。此外,机载能量生成的效率提高,这在最后的分析中导致降低的燃料消耗。

[0005] WO 2007/039211 A1 (AIRBUS GMBH [DE]) 2007年4月12日涉及一种用于飞机的能量供应系统,其包括至少一个燃料电池和至少一个能量存储设备,其中燃料电池中至少有一个燃料电池耦合到能量存储设备中的至少一个,使得可以借助于燃料电池对能量存储设备进行充电。

### 发明内容

[0006] 下文呈现了对本发明的一些实施例的简要总结,以便于提供对本发明的基本理解。这一总结不是对本发明的全面概述。其不旨在标识本发明的关键/决定性元素或者描绘本发明的范围。其唯一目的是以简化的形式呈现本发明的一些实施例,作为对后面呈现的

更详细描述的前序。

[0007] 作为示例实施例,所公开的是飞机资源管理系统。该飞机资源管理系统可以包括一个或者多个燃料电池集群、一个或者多个负载集群、以及一个或者多个资源管理设备。每个燃料电池集群可以包括一个或者多个燃料电池系统,该一个或者多个燃料电池系统被配置为接收包括氢的氢输入、接收包括具有初始氧含量的流体的氧输入、并且转换氢输入和氧输入以便产出若干产物。产物可以包含包括水的水产物、包括热量的热量产物、包括具有低于初始氧含量的第二氧含量的流体的贫氧产物、以及包括电力的电产物。每个负载集群可以包括至少一个负载,该至少一个负载被配置为利用来自(多个)燃料电池集群中的一个或者多个燃料电池集群的至少一种产物。一个或者多个资源管理设备可以集体被配置为执行某些操作。操作可以包括将一个或者多个负载集群的需求水平与一个或者多个燃料电池集群的供应水平进行比较。需求水平和供应水平可以对应于一个或者多个燃料电池集群的产物中的至少一种产物的集。操作还可以包括至少部分地基于需求水平与供应水平的比较,来指示调整或者保持一个或者多个燃料电池集群的一个或者多个燃料电池系统的运行水平。

[0008] 在进一步的示例实施例中,提供了用于操作飞机资源管理系统的方法。方法可以包括提供包括至少一个燃料电池系统的燃料电池集群并且提供包括被配置为利用来自燃料电池集群的至少一种产物的至少一个负载的负载集群。方法还可以包括将负载集群的需求水平与燃料电池集群的供应水平进行比较。需求水平和供应水平可以对应于燃料电池集群的产物中的至少一种产物的集。方法还可以包括至少部分地基于需求水平与供应水平的比较,来调整或者保持燃料电池集群的至少一个燃料电池系统的运行水平。

[0009] 为了更加全面地理解本发明的本质和优势,应该参照随后的具体实施方式和附图。

## 附图说明

[0010] 说明书参照了以下附图,其中不同图中的相同附图标记的使用旨在图示相同或者相似的部件。

[0011] 图1是示出了根据某些实施例的燃料电池系统的输入和输出以及可以如何使用输出的非限制性示例的图。

[0012] 图2是示出了根据某些实施例的用于飞机的电力网络的示例的图。

[0013] 图3是示出了根据某些实施例的具有负载集群的电力网络的示例的图。

[0014] 图4是示出了根据某些实施例的具有燃料电池集群的电力网络的示例的图。

[0015] 图5是示出了根据某些实施例的全局能量管理系统的示例的图表。

[0016] 图6是示出了根据某些实施例的全局资源管理系统的另一示例的图。

[0017] 图7是示出了根据某些实施例的用于水电解的过剩电力的使用的图。

[0018] 图8是示出了根据某些实施例的具有催化燃烧器(catalytic burner)的热网络的图。

[0019] 图9是根据某些实施例的计算机装置的图。

[0020] 图10是示出了根据某些实施例的用于管理飞机上的资源的方法的简化流程图。

## 具体实施方式

[0021] 在以下描述中,将描述本发明的各种实施例。为了解释性目的,陈述了特定配置和细节,以便于提供对实施例的透彻理解。然而,还将对于本领域技术人员来说明显的是,可以实践本发明而无这些特定细节。此外,可能省略或者简化了众所周知的特征,以便于不会使得所描述的实施例模糊不清。

[0022] 本文所公开的是用于管理与在飞机上用作电源的燃料电池系统关联的资源(例如输出和/或输入)的系统和过程。例如,将燃料电池系统和/或与燃料电池系统关联的负载组织成集群可以便于资源产生和/或消耗的管理或者优化。作为说明性示例,燃料电池系统的集群或者集群中的燃料电池系统子集可以选择性地运行为产生与飞机中的负载所需求的资源水平相关的资源水平,从而通过减少未被使用的所产生的资源的量来改善效率。虽然关于在飞机中的使用在本文中讨论了这种燃料电池技术,但是其绝不限于此并且可以被用于公交车、火车、航天器、或者装备有燃料电池系统的其它形式的运输工具中。

[0023] 燃料电池系统是从涉及氢或者其它燃料源和富氧气体(例如空气)的化学反应将化学能转换为电能的设备。如图1所示,燃料电池系统100将氢或者另一燃料源输入110与氧输入120化合,以生成电能(电力)160。连同所生成的电能160,燃料电池系统100产生作为副产物的水170、热力(热量)150、以及贫氧空气(ODA)140。如图1进一步示出的那样,燃料电池输出产物电能160、热量150、水170以及ODA 140中的一些或者所有可以用于运行飞机上的系统,诸如但是不限于飞机上的厕所182或者厨房184系统。输出产物可以附加地和/或备选地被路由到其它区域以便在这种输出产物有用处的地方使用,包括但是不限于路由到飞机机翼用于防冰,路由到淋浴器、乘客座舱、乘客座椅和/或燃料箱。一种或者多于一种输出产物可以被利用于任何给定位置,并且任何给定输出产物可以被利用于一个或者多个位置。利用燃料电池输出产物的飞机系统的示例性但非限制性示例公开在2013年3月13日提交的题为“FUEL CELL SYSTEM POWERED LAVATORY”的No.PCT/US13/030638国际专利申请(申请人文件参考编号862890)和2013年3月13日提交的题为“POWER MANAGEMENT FOR GALLEY WITH FUEL CELL”的No.PCT/IB2013/052004国际专利申请(申请人文件参考编号862904)中,由此它们的全部公开内容通过引用的方式并入于此。

[0024] 可以使用任何合适的燃料电池系统100,包括但是不限于质子交换膜燃料电池(PEMFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)、直接甲醇燃料电池(DMFC)、碱性燃料电池(AFC)或者磷酸燃料电池(PAFC)。还可以使用包括但是不限于混合解决方案的任何其它现有或者未来燃料电池系统技术。资源消耗和产生的量和/或比例可以根据所利用的燃料电池系统100的尺寸、类型和/或标定(calibration)而变化,并且因此,本文所描述的资源产生或者消耗的特定示例不应被解释为限制本公开。

[0025] 用于乘客舒适性的各种系统可以需求变化量的与燃料电池系统100关联的这些资源。因此,分立的乘客舒适性系统(或者这种系统的单独部件)可以被视为飞机的整体基础设施内的负载。例如,在一个方面中,用于乘客座椅的顶灯可以被认为需求电力的负载,而在另一方面中,包括用于乘客座椅的所有顶灯的照明系统可以被认为是具有整体电力需求的单个负载。作为另一示例,在一个方面中,用于厕所的洗手水龙头可以是需求水和热能的负载,而在另一方面中,厕所是具有对水、热能、ODA以及电力的组合需求(对应于用于运行厕所的马桶、水龙头、照明以及卫生部件的组合需求)的单独负载。

[0026] 在各种方面中,燃料电池系统100可以提供负载所需求的资源中的一种或者多种资源的供应。在一些方面中,一个或者多个燃料电池系统100可以是对用于负载的(多种)资源的唯一供应。在其它方面中,(多个)燃料电池系统100可以补充用于负载的(多种)资源的其它源。例如,图2是用于飞机的电力网络300的示例。电力网络300可以包括若干负载310、312、314、316、318以及320。负载310、312、314、316、318以及320可以具有变化的电力需求。需求可以依赖于飞机的飞行阶段。下表(相似于在2013年3月13日提交的题为“VEHICLE SEAT POWERED BY FUEL CELL”的No.PCT/IB2013/051979国际专利申请(申请人文件参考编号864896)中公开的表,由此其全部公开内容通过引用的方式并入于此)提供了涉及乘客座椅的各种部件的电力需求的示例:

[0027]

<u>装备</u>	<u>电力消耗/乘客</u>	
	<u>经济舱</u>	<u>商务舱</u>
IFE (飞行中的娱乐)	30W	50W
阅读灯	12W	12W
致动器	-	75W
电力供应(笔记本电脑、usb设备...)	70W	75W

[0028]

按摩	-	24W
其它装备	TBD (待定)	TBD (待定)
总计	> 100W	> 236W

[0029] 电力网络300还可以包括若干电源以便向各种负载提供电力。例如,电力网络300可以包括第一引擎发电机(engine generator) 302、第二引擎发电机308、辅助电力单元304以及燃料电池系统306。引擎发电机302和308可以与用于推进飞机的引擎耦合,以便当引擎运行时产生电力。辅助电力单元304可以包括其可以独立于飞机驱动引擎产生电力的燃烧燃料的发电机。燃料电池系统306可以包括上面关于图1描述的一个或者多个燃料电池系统100。虽然在图2中描绘了具有正如所描述的部件的电力网络300,但是可以包括任何数目

和/或类型的负载和/或电源。在某些实施例中,一个或者多个逆变器可以与一个或者多个电源一起被包括以便向利用交流功率的那些适用负载提供交流(“AC”)功率。

[0030] 电源302、304、306以及308可以被并入到电力网络300中以便提供充足的电力来满足电力网络300中的对电力的需求(即来自负载310、312、314、316、318和/或320的组合需求)。在这种布置中,来自任何电源302、304、306或308的电力可以被分配到任何负载310、312、314、316、318或者320。然而,这还可以导致来自特定电源的电力行进长距离到达需求电力的特定负载。该距离可能让电力在传输期间消散掉。例如,位置靠近第一引擎发电机302的第一负载310和位置远离第一引擎发电机302的第六负载320可能具有相同的电力需求。虽然需求相同,但是由于在经过到第六负载320的更大距离的传输期间的电力损耗,第一引擎发电机302可能必须产生比用于满足第一负载310的需求更多的电力以便满足第六负载320的需求。

[0031] 在各种实施例中,(多个)负载和(多个)电源之间的距离可以通过将负载配置为主要地或者排它地从负载附近的电源抽取电力来减少。例如,在一些方面中,多个燃料电池系统100可以遍及飞机定位以便在负载的使用点附近提供电源。负载可以被分组为集群,该集群与位于集群附近的一个或者多个特定电源(诸如燃料电池系统100)关联。

[0032] 还可以从将负载组织成集群中得到其它好处。图3是示出了具有负载集群402、418以及436的电力网络400的示例的图。负载集群402、418以及436可以包括负载404、408、412、420、424和/或428,其可以相似于或对应于上面关于图2所描述的负载310、312、314、316、318和/或320。第一负载集群402可以与其可以向第一负载集群402供应一致量的电力的特定单元关联。第一负载集群402被描绘为具有三个负载404、408以及412,但是负载集群通常可以备选地包括任何数目的负载,包括一个、两个、三个或者多于三个。第一负载集群402还可以包括集群负载管理设备416。集群负载管理设备416可以控制被供应到第一负载集群402的电力在第一负载集群402中的负载404、408以及412之间分配的方式。在一些方面中,集群负载管理设备416可以优化负载404、408和/或412的电力调度。例如,每个负载404、408以及412可以分别与负载管理设备406、410以及414关联,负载管理设备406、410以及414用于将相应负载404、408或者412的电力需求传达给集群负载管理设备416。集群负载管理设备416可以基于负载404、408以及412的相应电力需求将可用的电力分配到第一负载集群402。需求可以是同时发生的或者预期的。在一些方面中,相应电力需求中的一个或者多个基于预定值,并且负载管理设备406、410、414中的一个或者多个被省略。例如,集群负载管理设备416可以基于一个或者多个存储值来分配电力,该一个或者多个存储值对应于在飞机的特定飞行阶段期间负载404、408以及412的预期需求。

[0033] 作为在运行中的第一负载集群402的部件的说明性示例,第一负载集群402可以被指派100W功率的一致供应,诸如来自位于附近的燃料电池系统100。第一负载管理设备406可以传达用于第一负载404(例如,为乘客播放电影的飞行中娱乐设备)的30W的电力需求,第二负载管理设备410可以传达用于第二负载408(例如,为乘客的笔记本电脑充电的电力供应)的70W的电力需求,以及第三负载管理设备414可以传达用于第三负载412(诸如在飞行中娱乐设备在使用中时未在使用中但是如果启动可能另外需求12W的阅读灯)的0W的电力需求。基于所传达的电力需求,集群负载管理设备416可以将30W分配到第一负载404、将70W分配到第二负载408、并且将0W分配到第三负载412。当第三负载412没有电力需求时阻

止向第三负载412的电力传达可以减少第一负载集群402的电力使用量。

[0034] 电力网络400还可以包括重叠的负载集群418和436。相似于第一负载集群402,第二负载集群418和第三负载集群436也均可以获得 (have access to) 一致量的电力。每个负载集群也可以分别包括相似于集群负载管理设备416的集群负载管理设备432和434。第二负载集群418和第三负载集群436的负载420、424以及428可以分别与相似于负载管理设备406、410以及414的负载管理设备422、426以及430关联。第二负载集群418和第三负载集群436可以共同分享一个或者多个负载,诸如电力网络400中的第五负载424。

[0035] 共享一个或者多个负载426可以允许电力网络400中的重叠的负载集群418和436之间的电力共享。在说明性示例中,第二负载集群418和第三负载集群436均具有来自关联的电力供应的随时可用的100W,并且对于第四负载420电力需求为50W,对于第五负载426为80W,并且对于第六负载428为70W。因此,第二负载集群418具有130W的总电力需求,而第三负载集群436具有150W的总电力需求。在这种情况下,负载集群418或者436均不能单独获得充足的电力以便满足相应负载集群418或者436的电力需求。然而,由于共享的第五负载426,重叠的负载集群418和436可用的总电力可以满足需求。每个负载集群418和436可以首先将电力用于仅为相应负载集群418或者436的部分的相应负载420或者428。使用剩余的未分派电力,共享的第五负载426可以从第二负载集群418接收50W并且从第三负载集群436接收30W,从而满足共享的第五负载426所需求的总共80W。通过在重叠的负载集群418和436之间共享电力,电力网络400可以提供避免电力需求或者供应的峰值的电力管理,电力需求或者供应的峰值可能损坏电力网络400的部件或者降低电力网络400的效率。

[0036] 在一些方面中,电源(诸如燃料电池系统100)也可以被组织成集群。例如,图4是示出了具有燃料电池集群502、522以及542的电力网络500的示例的图。每个燃料电池集群502、522以及542可以用于为一个或者多个负载集群(诸如上面关于图3所描述的负载集群402、418或者436)供电。第一燃料电池集群502被描绘为具有三个燃料电池系统506、510以及514,但是燃料电池集群通常可以备选地包括任何数目的燃料电池系统,包括一个、两个、三个或者多于三个。任何燃料电池集群502、522或者542还可以包括相应的燃料电池集群管理设备518、536以及540。在一些方面中,多个燃料电池集群可以共享单个燃料电池集群管理设备。燃料电池集群管理设备可以控制关联的燃料电池系统的运行方式。例如,燃料电池集群管理设备518可以单独地启动或者停用燃料电池集群502中的燃料电池系统506、510或者514。在一些方面中,燃料电池集群管理设备518可以与同燃料电池系统506、510以及514中的每个分别关联的电厂辅助设施(balance of plant) 508、512以及516通信(诸如经由无线或者有线布置)。电厂辅助设施508、512以及516可以包括确定每个燃料电池系统506、510以及514消耗和产生资源的速率的部件(诸如鼓风机、压缩机以及泵)。在一些方面中,燃料电池集群管理设备518可以接收来自电厂辅助设施508、512或者516的关于燃料电池系统506、510或者514的运行水平的信息。在一些方面中,燃料电池集群管理设备518可以控制电厂辅助设施508、512或者516以提高或者降低燃料电池系统506、510或者514的运行水平。

[0037] 在燃料电池集群中包括多个燃料电池系统可以在燃料电池系统中的一个或者多个发生故障的情形下提供冗余度。作为说明性示例,第一燃料电池集群502可以为具有范围高达1KW的正常电力需求的负载集群供电。每个燃料电池系统506、510和/或514可以能够在满运行容量下提供1KW。燃料电池集群管理设备518可以控制每个电厂辅助设施508、512以

及516,使得每个燃料电池系统506、510以及514产生近似0.33KW,从而产生1.0KW的组合总数,以便满足需求。如果第一燃料电池系统506发生故障,则燃料电池集群管理设备518可以控制第二燃料电池系统510和第三燃料电池系统514,使得每个燃料电池系统产生0.5KW,从而仍然产生1.0KW的组合总数,以便满足需求。因为当在一致和较低的电力水平下运行时,很多燃料电池系统以更高的效率运行,所以利用燃料电池集群中的多个燃料电池系统以降低由每个燃料电池系统生成的电力水平还可以在满足组合的更大电力需求时增加整体效率。

[0038] 电力网络500可以包括电存储设备,诸如电能存储设备504、520以及538。电能存储设备的非限制性示例包括蓄电池、电容器、超级电容器以及其组合。单独的电存储设备可以与单独的燃料电池系统关联(诸如唯一地与燃料电池系统528关联的电能存储设备538),可以与多个燃料电池系统关联(诸如与燃料电池系统506、510以及514关联的电能存储设备504),可以与单独的燃料电池集群关联(诸如仅与燃料电池集群502关联的电能存储设备504),或者可以与多个燃料电池集群关联(诸如与燃料电池集群502和542两者关联的电能存储设备520)。单独的燃料电池系统还可以与任何数目的电能存储设备关联,包括零个(诸如燃料电池系统524)、一个(诸如唯一地与电能存储设备504关联的燃料电池系统506)、或者多于一个(诸如与电能存储设备504和电能存储设备520两者关联的燃料电池系统514)。

[0039] 由一个或者多个燃料电池系统生成的电力可以被存储在一个或者多个电能存储设备中。作为说明性示例,第一燃料电池集群502可以为具有范围高达1KW的正常电力需求的负载集群供电。每个燃料电池系统506、510和/或514可以能够在满运行容量下提供1KW。燃料电池集群管理设备518可以控制每个电厂辅助设施508、512以及516,使得每个燃料电池系统506、510以及514产生0.4KW功率(即总计1.2KW)。当负载需求达到其最大值1KW时生成的盈余的0.2KW可以被存储在电能存储设备504和/或电能存储设备520中。存储的电力可以用于各种应用,包括但是不限于其中需求超过正常的1KW范围的情况、其中燃料电池系统506、510和/或514中的任何一个发生故障的情况、或者作为用于其它负载集群的附加电源。

[0040] 重叠的燃料电池集群522和542可以共享共同的燃料电池系统528。将共同的燃料电池系统528包括在燃料电池集群522和542两者中可以允许燃料电池集群522或者542选择性地利用共同的燃料电池系统528,诸如为了冗余度或者效率目的。在说明性示例中,第四燃料电池系统524、第五燃料电池系统528以及第六燃料电池系统532均可以提供高达1KW的电力,并且当产生0.4KW时均是最高效的。如果第二燃料电池集群522经历0.6KW的需求,则第二燃料电池集群管理设备536可以控制电厂辅助设施526使得第四燃料电池系统524产生0.4KW(从而以最高效率运行第四燃料电池系统524),并且控制电厂辅助设施530使得第五燃料电池系统528产生剩余的0.2KW。如果第三燃料电池集群542接着经历0.7KW的需求,则第三燃料电池集群管理设备540可以控制电厂辅助设施534使得第六燃料电池系统532产生0.4KW(从而也以最高效率运行第六燃料电池系统532),并且控制电厂辅助设施530使得第五燃料电池系统528产生附加的0.3KW(即总计产生0.5KW,以便满足第二燃料电池集群522和第三燃料电池集群542两者的组合需求)。在一些方面中,第二燃料电池集群管理设备536和第三燃料电池集群管理设备540可以与彼此通信(诸如经由无线或者有线布置),并且可以操作第四、第五以及第六燃料电池系统524、528以及532以便最大化整体效率。虽然在前述的说明性示例中每个燃料电池系统524、528以及532被描述为提供高达相同量的电力,但

是本文所公开的燃料电池系统可以具有不同的最大电力输出。例如,在前述说明性示例的备选布置中,第四燃料电池系统524可以具有4KW的最大容量,第五燃料电池系统528可以具有16KW的最大容量,而第六燃料电池系统532可以具有8KW的最大容量。

[0041] 图5是示出了全局能量管理系统600的示例的图。全局能量管理系统600可以包括经由电力线路604、614、622以及636连接到负载集群606、624以及638的燃料电池集群602、618以及632。燃料电池集群602、618以及632可以相似于在图4中所描绘的燃料电池集群502、522以及542,并且负载集群606、624以及638可以相似于在图3中所描绘的负载集群402、418以及436。全局能量管理系统600还可以包括燃料电池集群负载管理设备612、616以及628。燃料电池集群负载管理设备612、616以及628可以管理在燃料电池集群602、618以及632和负载集群606、624以及638之间的电力和负载分配。例如,第一燃料电池集群负载管理设备612可以经由电力和/或通信线路610和620连接在第一和第二燃料电池集群602和618之间。第一燃料电池集群负载管理设备612可以确定针对第一和第二燃料电池集群602和618的负载需求,并且据此分配来自第一和第二燃料电池集群602和618的电力。以相似方式,第二燃料电池集群负载管理设备628可以经由电力和/或通信线路626和634连接在第二和第三燃料电池集群618和632之间,以便确定负载需求并且管理电力分配。同样地,第三燃料电池集群负载管理设备616可以经由电力和/或通信线路608和630连接在第一和第三燃料电池集群602和632之间,以便确定负载需求并且管理电力分配。燃料电池集群负载管理设备612、616以及628可以在彼此之间通信,诸如通过无线通信布置或者以沿着线路610、620、626、634、630以及638的循环。在一些方面中,燃料电池集群负载管理设备612、616以及628可以控制燃料电池集群602、618以及632以调整所产生的电力的量。虽然在图5中描绘了多个燃料电池集群负载管理设备612、616以及628,但是在一些方面中,单个燃料电池集群负载管理设备可以控制整个全局能量管理系统600。

[0042] 全局能量管理系统600可以被布置为,使得来自任何燃料电池集群602、618、632的电力可以被引导到任何负载集群606、624或者638。使用这种配置,如果第二燃料电池集群618和第三燃料电池集群632发生故障,则来自第一燃料电池集群602的电力可以经由电力线路604被引导到第一负载集群606,经由线路610、620以及622被引导到第二负载集群624,并且经由线路610、620、626、634以及636被引导到第三负载集群638。在一些方面中,全局能量管理系统600的部件(诸如燃料电池集群负载管理设备612)可以启动和/或控制附加的电源(诸如上面关于图2所描述的APU 304和/或引擎发电机302、308)以便补充来自燃料电池集群的电力产生,诸如当来自燃料电池集群602、618、632的电力产生不足以充分服务或者满足来自飞机中的各种负载集群606、624或者638的需求时。

[0043] 在一些情况下,诸如如果燃料电池集群602、618或者632中的一个或者多个发生故障,则系统600中对电力的需求可能超过电力的供应。在这种情况下,燃料电池集群负载管理设备612、616或者628中的一个或者多个可以为负载集群之间的电力分配确定优先级(prioritize)。在一些方面中,可以基于诸如地面、起飞、巡航或者着陆之类的飞行阶段为负载确定优先级。作为说明性示例,可以假设一个场景,其中第二燃料电池集群618和第三燃料电池集群632已经发生故障,第一燃料电池集群602可以产生1KW,并且每个负载集群606、624、638具有1KW的需求。在总负载需求(3KW)超过总电力供应(1KW)的情况下,燃料电池集群负载管理设备612确定哪个负载集群606、624、638将首先接收电力和以多少量接收

电力。例如,在地面飞行阶段中,乘客可能期望饮料而还没有准备用餐。因此,与热水器和/或配出器(dispenser)关联的负载集群可以收到比与用于暖食物的烤箱关联的负载集群更高的优先级。这一优先级确定和分配可以在后台发生,而无需机组人员干预。例如,一个或者多个资源管理设备(下面关于图9的讨论描述了资源管理设备的示例)可以根据对应于飞机的各种飞行阶段的需求变化自动地管理和调整优先级。在一些附加或者备选方面中,可以提供接口以便允许机组人员调整和/或查看分配优先级。

[0044] 图6是示出了全局资源管理系统700的另一示例的图。在一些方面中,可以针对除电力之外的其它资源管理燃料电池集群。例如,由第一燃料电池集群702中的燃料电池系统718产生的ODA 708、水712、热量716以及电力720可以用于满足飞机中的各种负载。如上面关于图2至图5所描述的,可以利用所生成的电力720满足来自各种集群负载722的需求。ODA 708可以被引导到燃料箱704以用于减少其中的燃烧风险和/或被引导到惰性隔间706以用于卫生目的。水712可以被路由到水箱710以用于在厨房、厕所等中的后续使用。在一些方面中,水可以在后续使用之前被矿化和/或净化。用于净化燃料电池产物的飞机系统的示例性但非限制性示例公开在2013年6月27日提交的题为“MICROBIOLOGICALLY PROTECTED FUEL CELL”的No. PCT/US2013/048188国际专利申请(申请人文件参考编号875244)中,由此其全部公开内容通过引用的方式并入于此。热量716可以被引导到一个或者多个热量负载。热量负载714的非限制性示例包括饮品加热装置、淋浴器水加热装置、洗手水加热装置、烤箱、吸收式制冷机、座椅取暖器以及机翼去冰。可以增加第一燃料电池集群702的运行以便产生这些资源中的任何资源,以便满足对于这些资源中的任何资源的需求,或者可以减少第一燃料电池集群702的运行以便降低这些资源的产生,以便满足对于这些资源中的任何资源的限制。例如,可以运行第一燃料电池集群702以便满足对用于热饮配出器的水712的需求,或者可以终止第一燃料电池集群702以便阻止水箱710的溢出。

[0045] 在一些方面中,燃料电池集群可以联营(pool)来自多个燃料电池系统的资源。例如,来自第二燃料电池集群724的第一燃料电池系统740和第二燃料电池系统742两者的水738可以被引导到水箱736(其可以与水箱710相同或者不同)。热量负载734可以利用来自燃料电池系统740和742两者的热量732。组合的ODA 730可以被分配到燃料箱726和/或惰性隔间728。来自第一燃料电池系统740的电力744和来自第二燃料电池系统742的电力746可以被提供到集群负载748。

[0046] 在一些方面中,当主要运行燃料电池集群以便获得除电力之外的资源时,可能产生过剩的电力。如图7所示,过剩的电力可以用于水电解。例如,可以运行燃料电池系统802以用于产生热量以便满足来自热负载804的需求。由燃料电池系统802产生的电力可以用于满足来自电力负载806的需求。如果产生的电力超过了电力负载806的需求,则电力管理设备808可以将过剩电力中的一些或者所有转移到水电解设备812。水电解设备812可以将由电力管理设备808提供的过剩电力与水810的源一起用于将水810分裂成氧816和氢818,它们可以被存储在气体存储814中以用于燃料电池系统802中的后续使用。这种布置可以减少飞机上要运载的氢818的数量。

[0047] 在一些方面中,催化燃烧器可以用作对使用来自燃料电池系统的热量满足热量负载的需求的补充或者代替。图8示出了具有催化燃烧器906、908、910的热网络900。催化燃烧器906、908、910可以在燃烧反应中将氢902和氧904化合以便产生热量。在一些方面中,催化

燃烧器可以产生比通过在燃料电池系统中消耗相等量的氢所产生的更大量的热量。催化燃烧器可以被包括在燃料电池集群中或者独立提供。催化燃烧器可以位于靠近热量负载的位置,以便减少在传输到负载期间损耗的热量的量。热管理设备916可以被包括在热网络900中。热管理设备916可以与热量负载922、924以及926通信(诸如经由无线或者有线布置)。热管理设备916可以确定热量负载922、924以及926的热量需求。热管理设备916可以与催化燃烧器906、908以及910耦合,以便将来自相应催化燃烧器906、908以及910的热量912、914以及918分配到热量负载922、924以及926。在一些方面中,热管理设备916可以控制催化燃烧器906、908以及910的运行以便调整产生的热量的量。热量还可以被分配到吸收式冷却器920。吸收式冷却器920可以利用热量向需求冷而非热量的冷负载928和930提供冷却。

[0048] 在一些方面中,热管理设备916还与一个或者多个燃料电池集群耦合。热管理设备916可以基于除了热量负载之外的负载的需求水平来做出确定是使用催化燃烧器还是燃料电池系统生成热量。例如,如果燃料电池产生的电力已经被转移用于电解,则热管理设备916可以启动催化燃烧器而不是另一燃料电池以便满足热量负载对附加热量的需求。

[0049] 在实施例中,本文所描述的实体中的任何实体可以部分地或者全部地由执行所公开的任何或者所有功能和操作的计算机来体现。图9是根据某些示例性实施例的计算机装置1000的图。之前描述的图中的各种参与项和元件(包括资源管理设备)可以使用任何合适数目的计算机装置1000和/或计算机装置1000中的任何合适数目的子系统或者部件,以便于本文所描述的功能。资源管理设备的具体示例包括图3中的负载管理设备406、410、414、422、426以及430;图3中的集群负载管理设备416、432以及434;图4中的燃料电池集群管理设备518、536以及540;图5中的燃料电池集群负载管理设备612、616或者628;图8中的热管理设备916;或者其组合。计算机装置1000中的子系统或者部件的一些示例在之前描述的图中示出。本文所公开的子系统或者部件可以经由系统总线1010或者其它合适的连接(包括无线连接)互连。除了上面所描述的子系统,还示出了附加子系统,诸如打印机1020、键盘1030、固定磁盘1040(或者包括计算机可读介质的其它存储器)、其耦合到显示适配器1060的监控器1050等。外围设备和输入/输出(I/O)设备(未示出)可以通过任何数目的本领域已知手段(诸如串行端口1070)连接到计算机装置1000。例如,串行端口1070或者外部接口1080可以用于将计算机装置1000连接到诸如因特网之类的广域网、鼠标输入设备或者扫描仪。经由系统总线1010的互连允许中央处理器1090与每个子系统通信并且控制来自系统存储器1095或者固定磁盘1040的指令的执行、以及子系统之间的信息交换。系统存储器1095和/或固定磁盘1040可以体现非瞬态计算机可读介质。

[0050] 本申请中所描述的软件部件或者功能可以经由编程逻辑控制器(“PLC”)来实现,其可以使用任何合适的PLC编程语言。在其它实施例中,本申请中所描述的软件部件或者功能可以被实现为要由使用任何合适的计算机语言(诸如,例如使用例如常规或者面向对象技术的Java、C++或者Perl)的一个或者多个处理器执行的软件代码。软件代码可以被存储为计算机可读介质(诸如随机存取存储器(“RAM”)、只读存储器(“ROM”)、诸如硬盘驱动器或者软盘之类的磁介质、诸如CD-ROM之类的光学介质、或者DNA介质)上的一系列指令或者命令。任何这种计算机可读介质还可以驻留于单个计算装置上或内,并且可以存在于系统或者网络内的不同计算装置上或内。

[0051] 本发明的方面可以以硬件(电路、专用逻辑等)、软件(诸如在通用计算系统或者专

用机上运行)、固件(嵌入式软件)或者其任何组合中的控制逻辑的形式来实现。控制逻辑可以在信息存储介质中被存储为多个指令,该多个指令适于引导一个信息处理设备或者多于一个信息处理设备执行本发明的实施例中所公开的操作集。基于本文所提供的公开内容和教导,本领域普通技术人员将领会用于实现本发明的其它方式和/或方法。

[0052] 根据某些实施例,本文所描述的一个或者多个系统的操作在图10所示的简化流程图中图示。图10示出了根据某些实施例的用于管理飞机上资源的方法1100。在操作1110处,该方法可以包括提供包括至少一个燃料电池系统的燃料电池集群,并且提供包括被配置为利用来自所述燃料电池集群的至少一种产物的至少一个负载的负载集群。在操作1120处,该方法可以包括将负载集群的需求水平与燃料电池集群的供应水平进行比较,其中需求水平和供应水平对应于燃料电池集群的产物中的至少一种产物的集。在操作1130处,该方法可以包括至少部分地基于需求水平与供应水平的比较,来调整或者保持燃料电池集群的至少一个燃料电池系统的运行水平。

[0053] 其它变化在本发明的精神内。因此,虽然本发明容许各种修改和备选构造,但是其某些图示出的实施例在附图中示出并且已经在上面详细描述。然而,应该理解的是,并不旨在将本发明限制于特定形式或者所公开的形式,而是相反地,旨在涵盖落在如所附权利要求中限定的本发明的精神和范围内的所有修改、备选构造以及等效物。

[0054] 在描述本发明的上下文中(尤其在所附权利要求的上下文中)使用术语“一(a)”和“一个(an)”和“该(the)”以及相似指示物要被解释为涵盖单数和复数两者,除非在本文中另外指示或者明显与上下文矛盾。术语“包括”、“具有”、“包含”以及“含有”要被解释为开放性术语(即意指“包括但是不限于”),除非另外说明。术语“连接”要被解释为部分地或者全部包含在内、附接至、或者接合在一起,即使有某物介入中间。本文中对值的范围的列举仅旨在用作单独引用落在范围内的每个分立值的速记方法,除非在本文中另外指示,并且每个分立值被并入到说明书中如同其在本文中被单独记载。本文所描述的所有方法可以以任何合适的顺序执行,除非在本文中另外指示或者以其它方式明显与上下文矛盾。本文中所提供的任何和所有示例或者示例性语言(例如“诸如”)的使用,仅旨在更好地说明本发明的实施例并且不对本发明的范围造成限制,除非另外声明。说明书中的语言均不应被解释为指示对实践本发明至关重要的任何未要求保护的元件。

[0055] 在本文中描述了本发明的优选实施例,包括发明人己知的用于实施本发明的最好模式。那些优选实施例的变体对于本领域普通技术人员来说在阅读了前述描述后可以变得显而易见。发明人预期技术人员合适地采用这种变体,并且发明人希望本发明被以不同于本文具体描述的方式实践。因此,本发明包括在如适用法律所允许的所附权利要求中记载的主题的所有修改和等效。此外,在其所有可能的变体中的上述元件的任何组合被本发明所包含,除非本文中另外指示或者以其它方式明显与上下文矛盾。

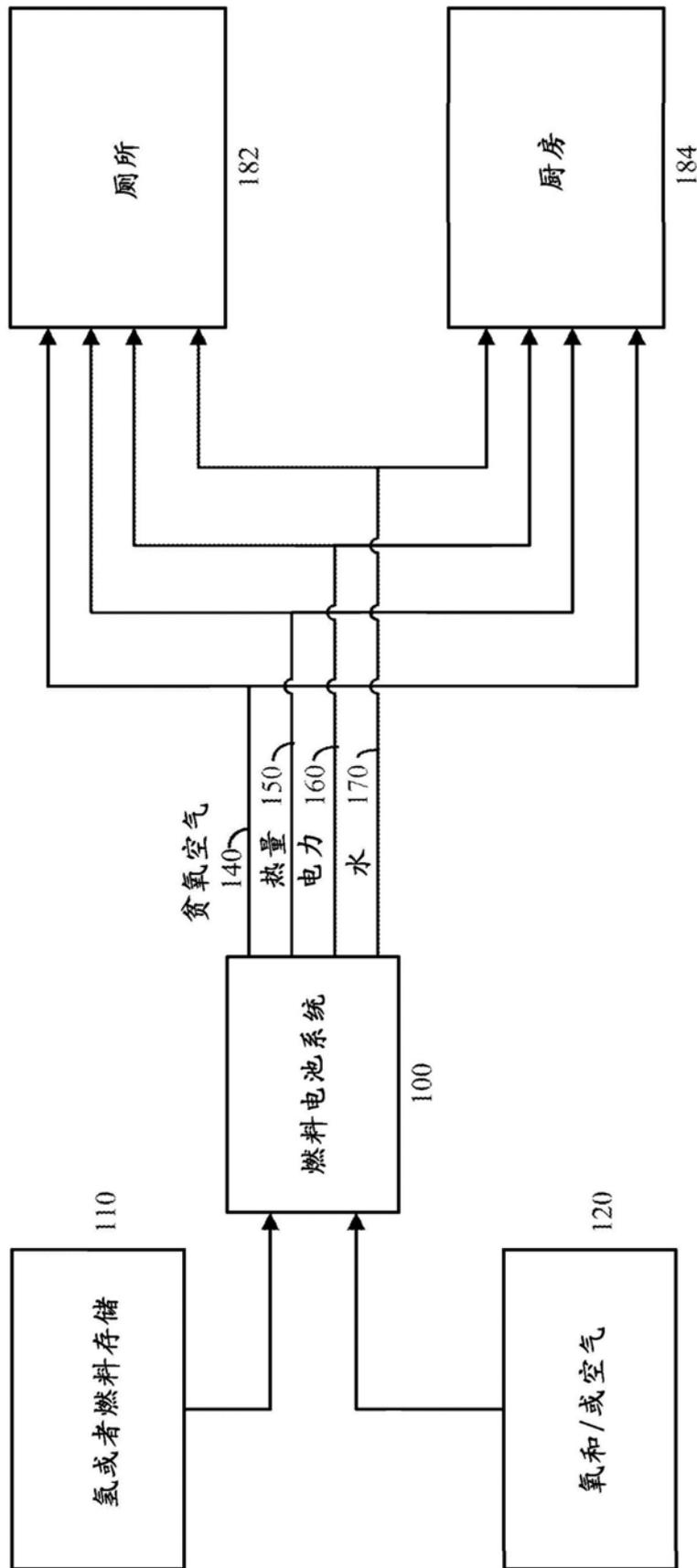


图1

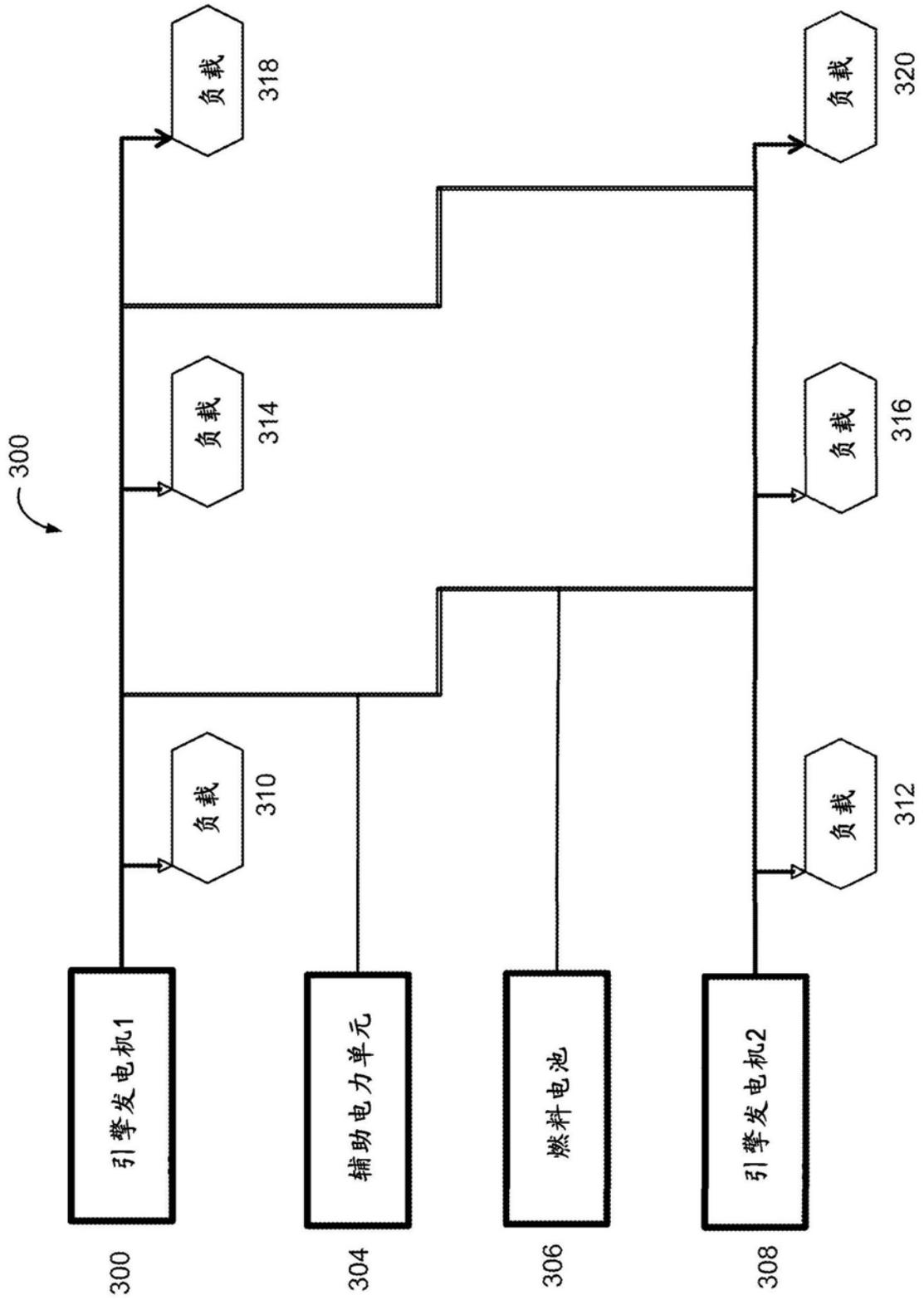


图2

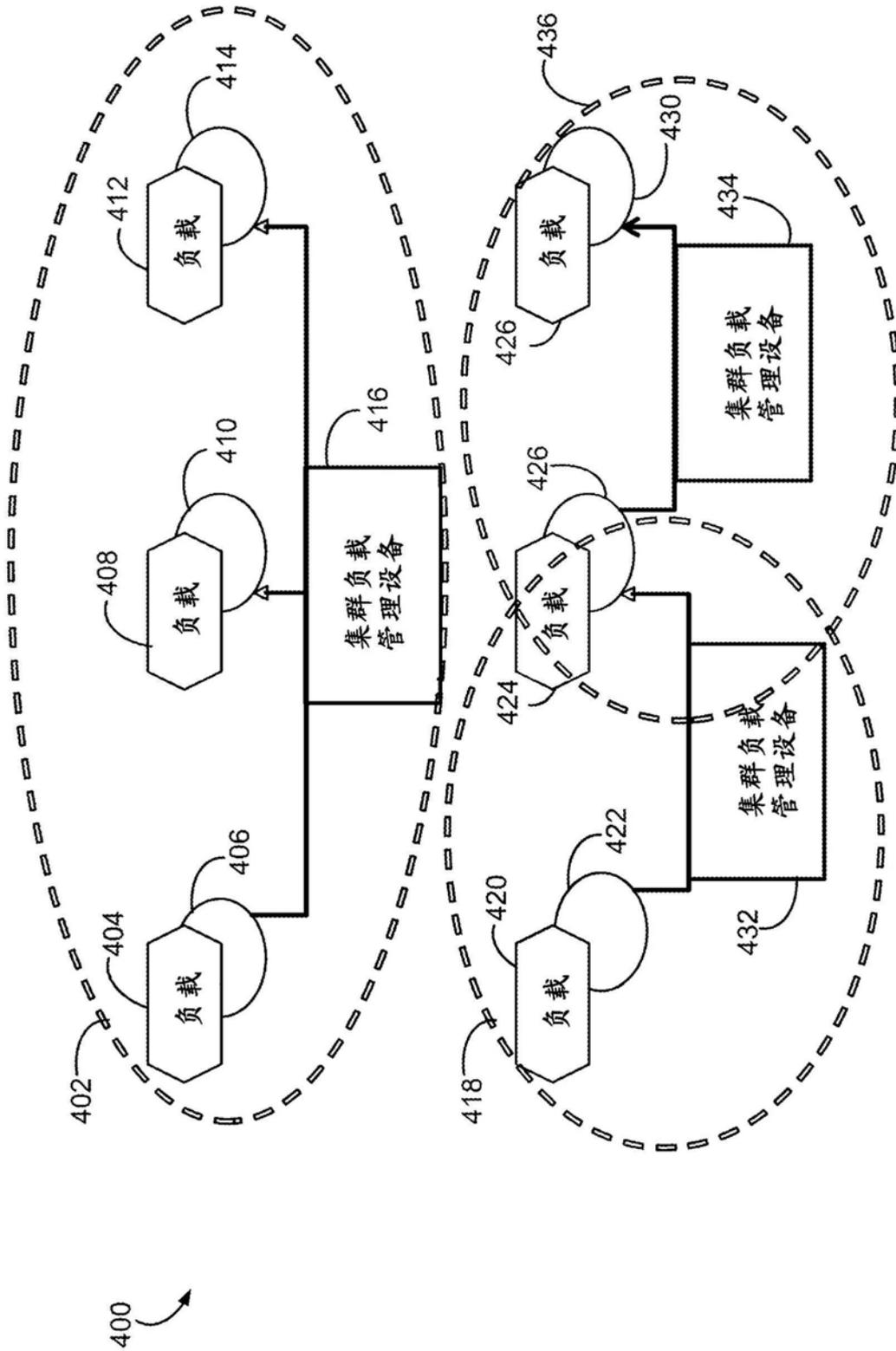


图3

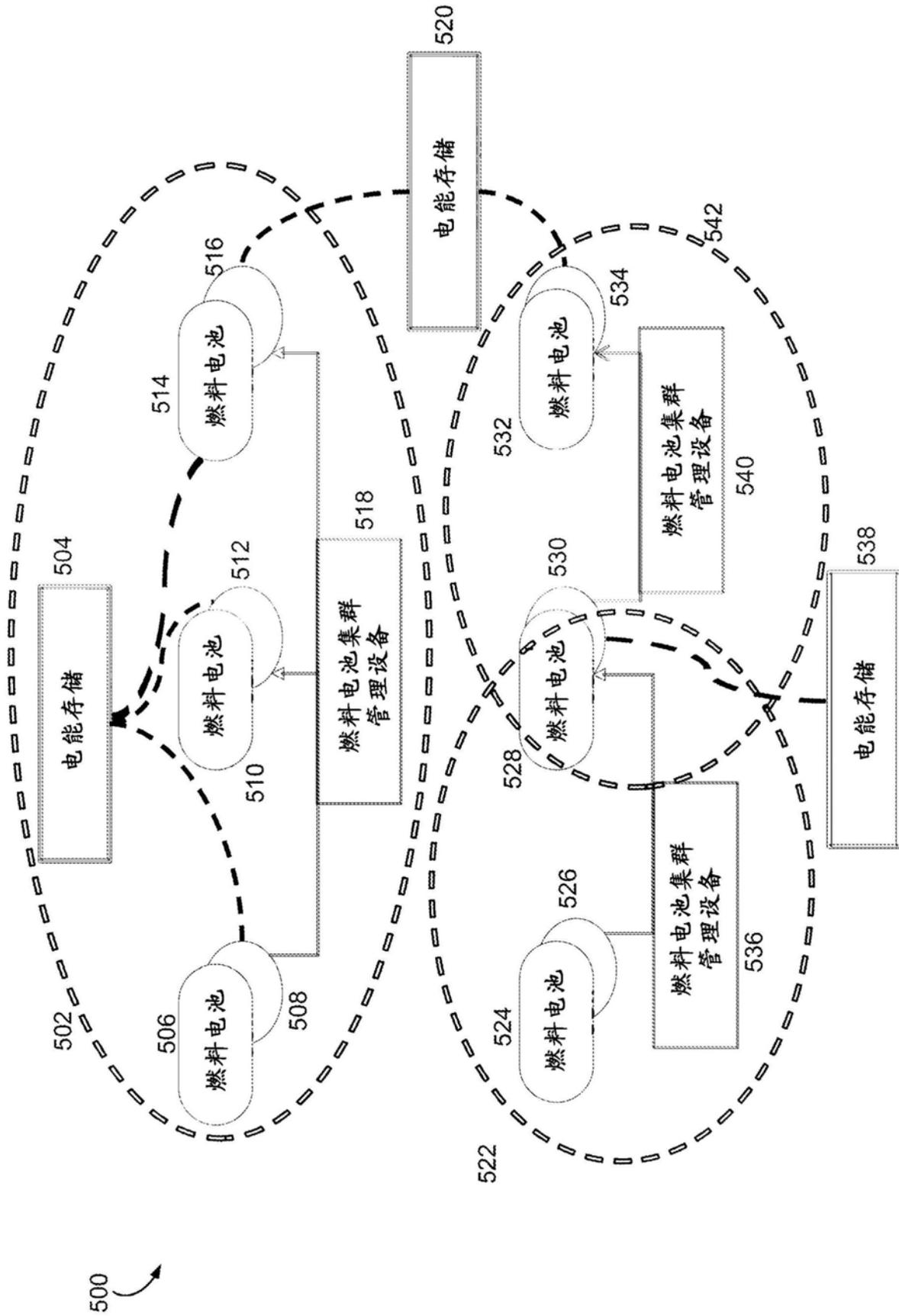


图4

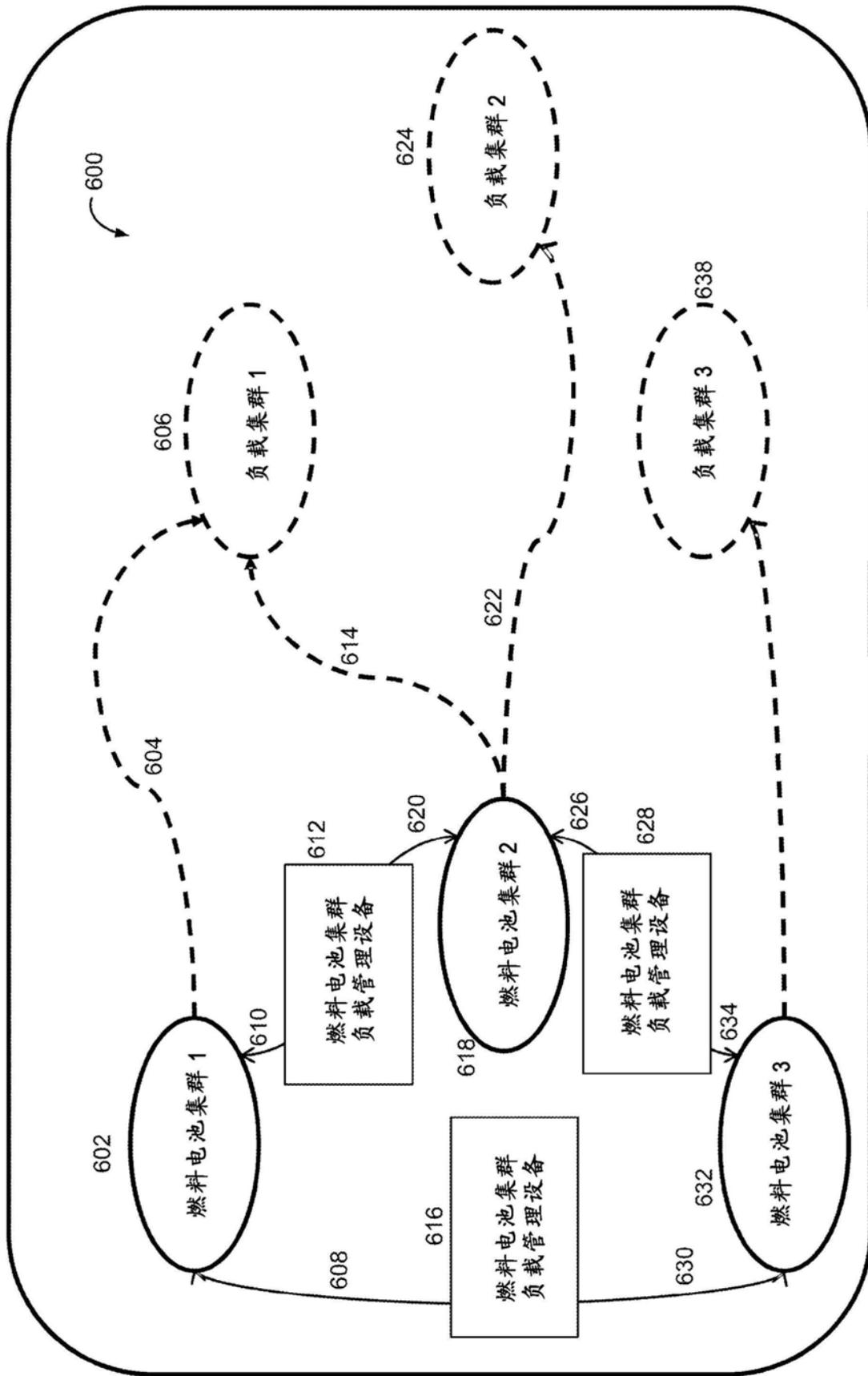


图5

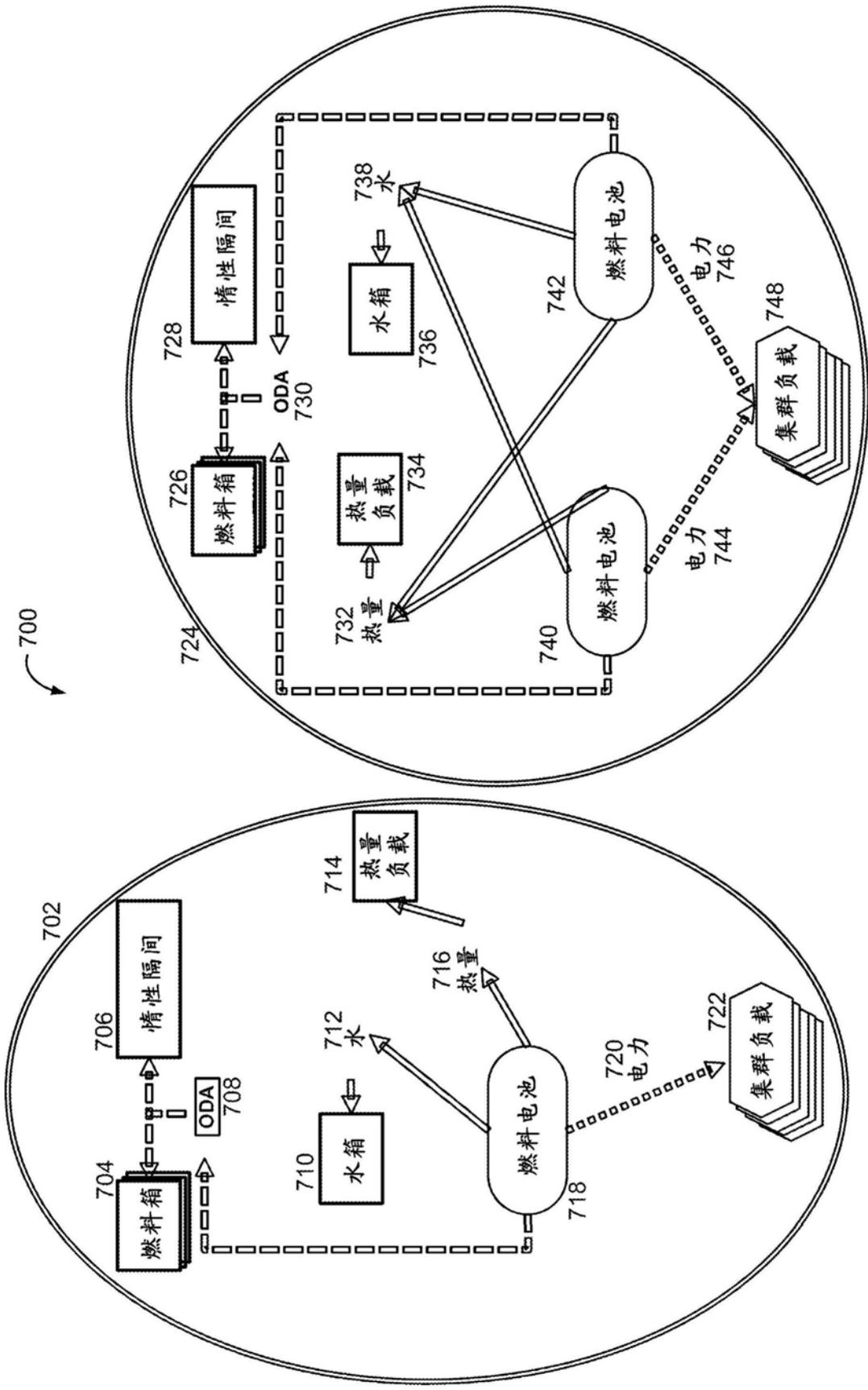


图6

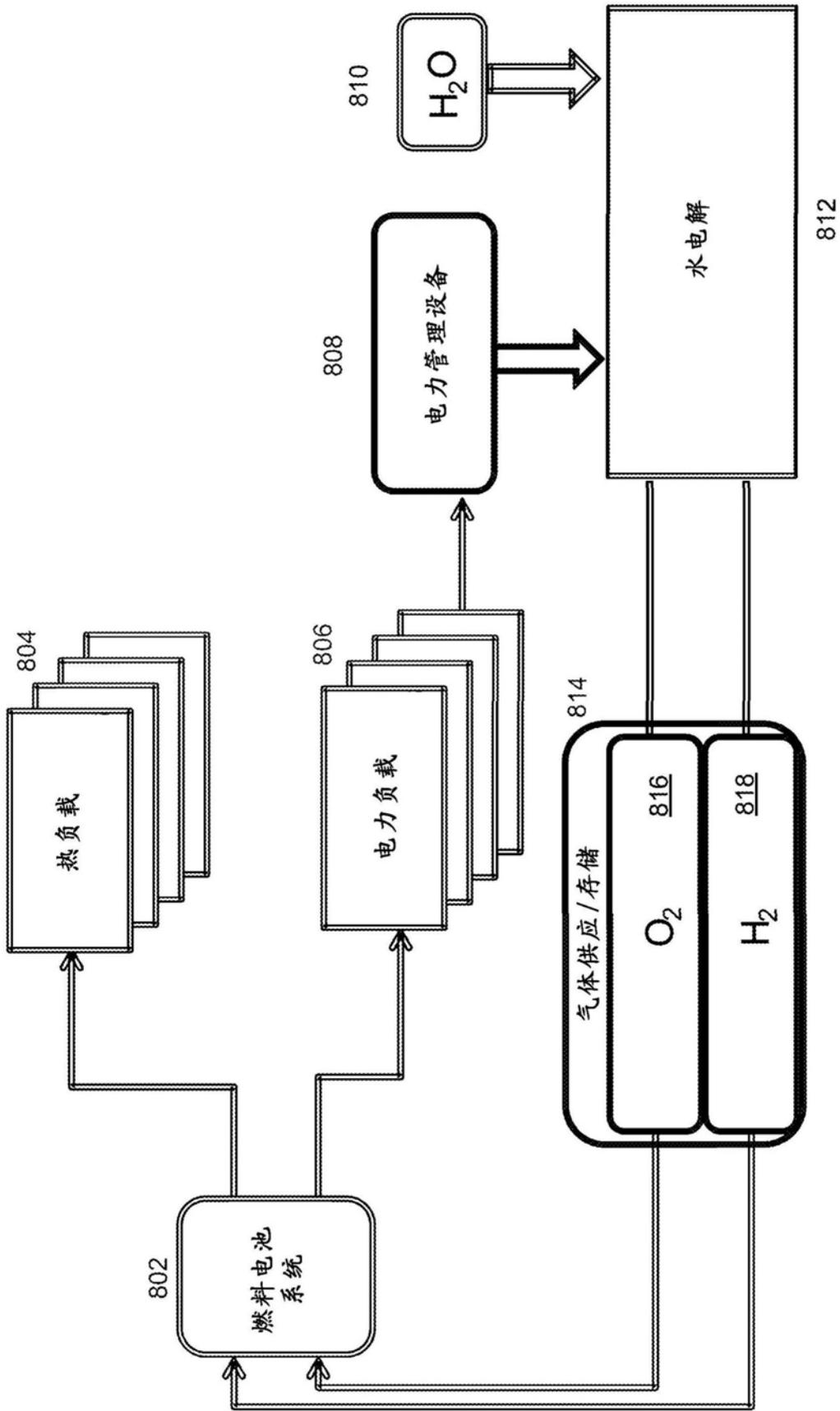


图7

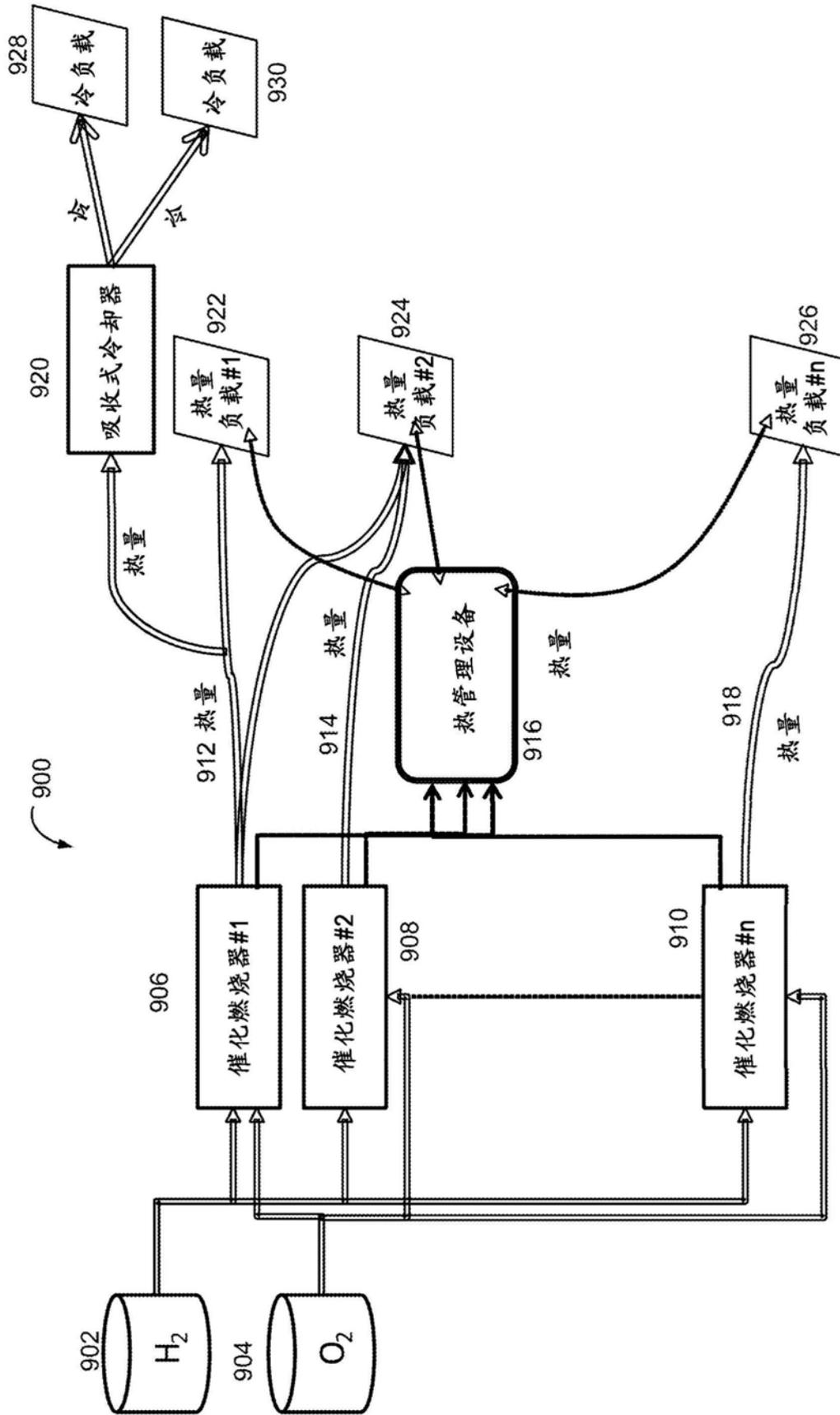


图8

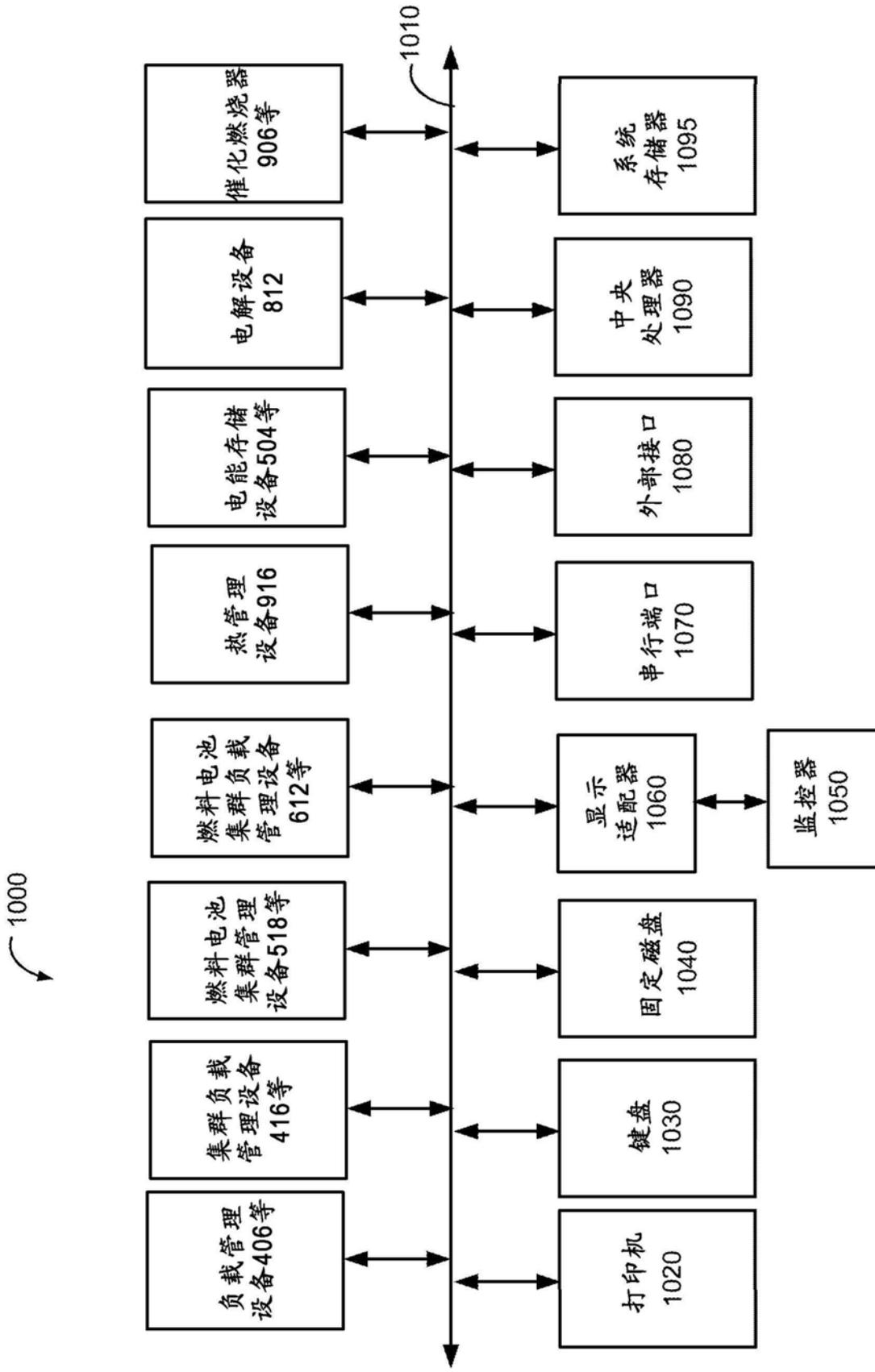


图9

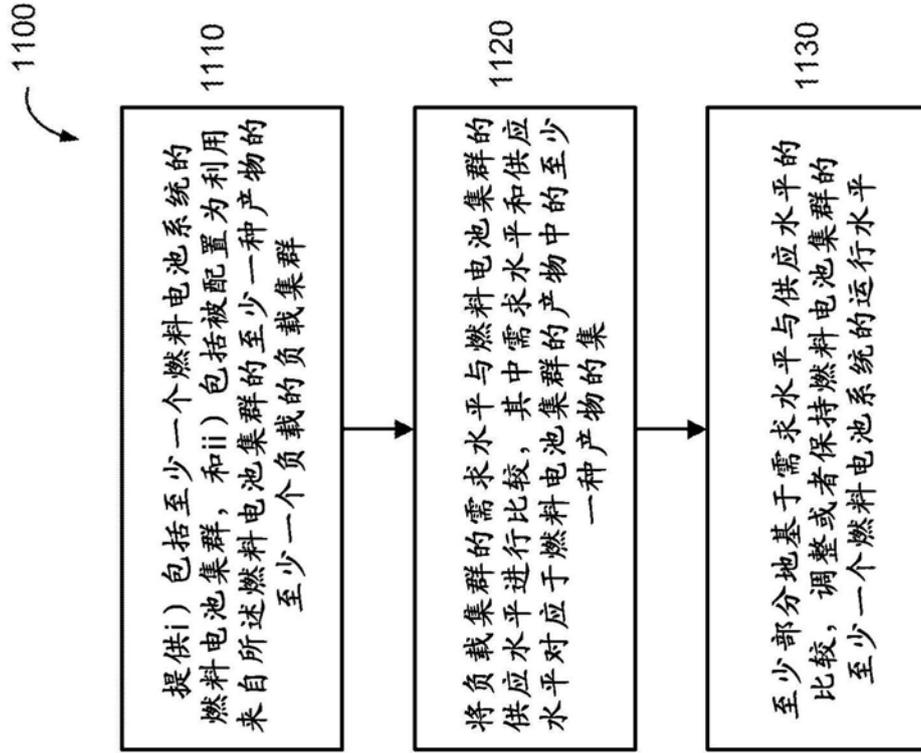


图10