



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108496288 B

(45) 授权公告日 2021.09.21

(21) 申请号 201680079837.7

Z·阿布尔-埃拉

(22) 申请日 2016.11.24

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108496288 A

公司 11127

代理人 黄纶伟

(43) 申请公布日 2018.09.04

(51) Int.Cl.

H02J 3/32 (2006.01)

(30) 优先权数据

H02J 3/38 (2006.01)

102015120450.9 2015.11.25 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.24

(56) 对比文件

US 2014337002 A1, 2014.11.13

CN 101728860 A, 2010.06.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/078690 2016.11.24

CN 201966626 U, 2011.09.07

US 2014070617 A1, 2014.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/089468 DE 2017.06.01

US 2008148732 A1, 2008.06.26

US 2016248137 A1, 2016.08.25

US 2002177021 A1, 2002.11.28

US 2015147672 A1, 2015.05.28

CN 101896718 A, 2010.11.24

(73) 专利权人 HPS家庭电源解决方案有限公司
地址 德国柏林

审查员 刘展鹏

(72) 发明人 A·希尔勒 D·拉度 G·施奈德
U·本茨 K·施罗德

权利要求书3页 说明书10页 附图7页

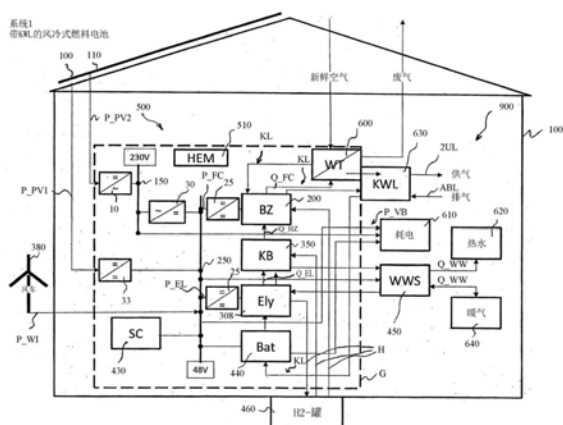
(54) 发明名称

单元(300)。

家用能源设备及操作家用能源设备的操作方法

(57) 摘要

本发明涉及家用能源设备运行方法,具有如下步骤:(S1)确定或指定至少一个期望时段;(S2)确定耗电器(610)的预期负载曲线;(S3)确定在所述至少一个期望时段内的可再生能源的预期收益曲线;(S4)确定或指定在任何时刻都至少应能从蓄电池单元(440)中取用的最小耗电功率(V_VB);(S5)从所述预期收益曲线和预期负载曲线中确定经过所述至少一个期望时段的能量收支;(S6)从预期负载曲线、预期收益曲线和在任何时刻都不应低过的最小耗电功率、当前确定的蓄电池单元(440)充电状态中确定该蓄电池单元(440)的时间范围;(S7)根据所确定的蓄电池单元(440)的时间范围运行该燃料电池单元(200);(S8)根据所确定的能量收支运行该电解



CN 108496288 B

1. 一种用于操作用于自给自足式供电的家用能源设备的方法,其中,所述家用能源设备具有蓄电池单元(440)、燃料电池单元(200)、用于产生供所述燃料电池单元(200)消耗的氢气的电解单元(300)和氢气罐(400),所述氢气罐(400)作为长期储能器与所述燃料电池单元(200)和所述电解单元(300)流体连通,其中,所述方法具有以下步骤:

- (S1) 确定或指定至少一个期望时段,其中,所述至少一个期望时段至少持续到下一次可能的日出之后可再生能源的能量重新可用,

- (S2) 确定耗电器(610)的预期负载曲线,

- (S3) 确定所述可再生能源在所述至少一个期望时段内的预期收益曲线,

- (S4) 确定或指定在任何时刻都至少应能够从蓄电池单元(440)中取用的最小消耗功率(V_{VB}),和/或设定在任何时刻都不应低过的所述蓄电池单元(440)的放电终止电压,

- (S5) 根据所述预期收益曲线和所述预期负载曲线确定所述蓄电池单元(440)的目标充电状态和经过所述至少一个期望时段的能量收支,

- (S6) 根据所述预期负载曲线、所述预期收益曲线以及在任何时刻都不应低过的所述最小消耗功率、所述蓄电池单元(440)的当前确定的充电状态和所述放电终止电压确定所述蓄电池单元(440)的时间范围,

- (S7) 根据所述蓄电池单元(440)的所确定的时间范围以燃料电池功率(P_{FC})操作所述燃料电池单元(200),当所述蓄电池单元(440)的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段短时接通所述燃料电池单元(200)和/或当所述蓄电池单元(440)的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段长时断开所述燃料电池单元(200),

- (S8) 根据确定的能量收支以所计算出的电解功率(P_{EL})操作所述电解单元(300),即,当所确定的能量收支为正时接通所述电解单元(300)和当所确定的能量收支为负时断开所述电解单元(300)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述家用能源设备用于二氧化碳中性的自给自足式供热。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述家用能源设备用于单家庭住房和双家庭住房。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法包括:确定所述耗电器(610)在所述至少一个期望时段内的耗电功率(P_{VB})。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法包括:确定PV发电机(100)的PV电功率(P_{PV})。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,所述燃料电池单元(200)以功率受控的方式进行操作。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述燃料电池单元(200)根据所确定的能量收支进行操作。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,在设定所述燃料电池功率(P_{FC})时还涉及通过所述家用能源设备供应的住房的加热能量需求的时刻和多少。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述燃料电池单元(200)至少在所述蓄电池单元(440)已达到预定的或分别重新计算的目标充电状态之前一直操作。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述电解单元(300)以功率受控的方式进行操

作。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述电解单元(300)根据所确定的能量收支进行操作。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述燃料电池单元(200)根据需要以间歇方式进行操作。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,如此操作所述燃料电池单元(200),使得待机时间总是小于10分钟。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,当在短期期望时段结束时能够达到所述蓄电池单元(440)的所述目标充电状态并且再生产生的功率能够通过耗电和/或所述蓄电池单元(440)和/或蓄热器被随时利用时,所述电解单元(300)以最佳效率进行操作,和/或当所确定的能量收支小于等于0时,所述电解单元(300)以最佳效率进行操作,以使得所述电解单元(300)至少暂时由所述蓄电池单元(440)来操作。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述电解单元(300)为了负载均衡以功率受控方式进行操作。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述电解单元(300)根据所述氢气罐(400)的液位和/或所述能量收支进行操作。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中,当在各馈电点处存在无法通过所述电解单元(300)以电解输入功率的形式吸收的功率余量时,布置在热水箱(450)内的加热棒与DC馈电点和/或AC馈电点电连接。

18. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述蓄电池单元(440)的维护充电之前通过可再生能源充电到至少约85%,启动所述维护充电的时刻通过预测的能量管理来灵活确定,并且随后所述维护充电与再生能量的可用性无关地通过所述燃料电池单元(200)进行。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中,在没有设于所述燃料电池单元上游的电压转换器的情况下,所述燃料电池单元的操作从所述家用能源设备的48伏DC馈电点进行。

20. 一种用于自给自足式供电的家用能源设备(500),所述家用能源设备(500)具有:

- 设计用于48伏额定电压的DC馈电点(250)和/或设计用于230伏或110伏额定电压的AC馈电点(150),其中,所述DC馈电点(250)和/或所述AC馈电点(150)在操作中至少暂时与具有消耗功率(P_{VB})的耗电器(610)相连,

- 至少暂时与所述DC馈电点(250)和/或所述AC馈电点(150)相连的用于产生PV电功率(P_{PV})的PV发电机(100)和/或至少暂时与所述DC馈电点(250)和/或所述AC馈电点(150)相连的风能发电设备和/或至少暂时与所述DC馈电点(250)和/或所述AC馈电点(150)相连的用于从可再生能源产生能量的其它设备,

- 至少暂时与所述DC馈电点(250)电连接的用于产生燃料电池电功率(P_{FC})的燃料电池单元(200),

- 与所述DC馈电点(250)电连接的用于产生要由所述燃料电池单元(200)耗用的氢气的电解单元(300),其中,所述电解单元(300)在操作中被供以电解电输入功率(P_{EL}),

- 作为长期蓄能器的氢气罐(400),所述氢气罐(400)与所述燃料电池单元(200)以及所述电解单元(300)至少暂时流体连通并且被设计用于存储借助所述电解单元(300)产生并由所述燃料电池单元(200)耗用的氢气,

- 作为短期蓄能器的蓄电池单元(440),所述蓄电池单元(440)与所述DC馈电点电连接或将与所述DC馈电点电连接,使得PV电功率(P_{PV})和燃料电池电功率(P_{FC})能够被存储到所述蓄电池单元(440)中,并且能够从所述蓄电池单元(440)中取用电解电输入功率(P_{EL})和消耗功率(V_{VB}),以及

- 用于根据权利要求1至19中任一项所述的方法控制所述家用能源设备(500)的控制模块(510)。

21. 根据权利要求20所述的家用能源设备(500),该家用能源设备(500)用于二氧化碳中性的自给自足式供热。

22. 根据权利要求20所述的家用能源设备(500),该家用能源设备(500)用于单家庭住房和双家庭住房。

23. 根据权利要求20所述的家用能源设备(500),该家用能源设备(500)具有

- 蓄热器,所述蓄热器在输入侧与所述电解单元(300)和/或所述燃料电池单元(200)和/或催化 H_2 燃烧器至少暂时热连接,使得电解热量(Q_{EL})和/或燃料电池热量(Q_{BZ})和/或催化 H_2 燃烧器的热量(Q_{KB})能够被输送至所述蓄热器,并且所述蓄热器在输出侧与热水加热装置和/或用水装置(620)至少暂时热连接,使得热水热量(Q_{WW})能够被输送至客房(900)和/或所述用水装置(620),并且所述蓄热器具有与所述DC馈电点(250)和/或所述AC馈电点(150)至少暂时电连接的加热棒。

24. 根据权利要求23所述的家用能源设备(500),其中,所述蓄热器是热水箱(450)。

25. 根据权利要求23所述的家用能源设备(500),其中,所述蓄热器被用作分层存储器。

26. 根据权利要求24所述的家用能源设备(500),其中,所述燃料电池单元(200)与设计用于客房(900)的通风和/或加热的通风加热装置(630)热连接或者能够热连接,使得燃料电池热量(Q_{FC})能够被输送至所述客房(900),和/或所述燃料电池单元(200)通过冷却液管路与设计用于客房(900)的通风和/或加热的通风加热装置(630)和/或所述热水箱(450)热连接或者能够热连接。

27. 根据权利要求20至26中任一项所述的家用能源设备(500),该家用能源设备(500)还具有空气-空气换热器(600),所述空气-空气换热器(600)与所述电解单元(300)的和/或所述燃料电池单元(200)的和/或电池存储器的和/或功率电子装置的和/或催化 H_2 燃烧器的通风或吹扫装置至少暂时热连接,并且通过所述空气-空气换热器(600)能够将收集的废热输送至客房(900)。

家用能源设备及操作家用能源设备的操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及家用能源设备以及用于操作家用能源设备的方法。

背景技术

[0002] 家用能源设备原则上已由现有技术公开并且用于给住房(例如低能耗住房、节能住房或零能耗住房)供应热能且尤其是电能,例如来自可再生能源(如光伏(PV)发电机或小型风能发电设备)的电流。

[0003] 现有技术中的家用能源设备目前还是太昂贵、复杂且经常无法满足这种应用的安全要求。此外,可再生能源无法有规律地定期使用。不够高效的家用能源设备操作方法迄今为止都需要将家用能源设备设定成超大尺寸。

[0004] 降低的政府补贴和升高的能量费用还有变化的政治框架条件造成对如下这样的家用能源设备的需求的攀升,其关于电能需求但也关于热能需求具有基本的或完全的自给自足性。

发明内容

[0005] 鉴于所述背景,本发明的任务是提出一种家用能源设备和一种用于操作家用能源设备的操作方法,它们优选在能量方面是有利的。

[0006] 根据本发明的第一方面,该任务通过一种用于操作优选用于单家庭住房和双家庭住房的自给自足式供电且优选用于CO₂中性式自给自足供热的家用能源设备的方法来完成。该方法具有以下步骤:

[0007] -确定或指定至少一个期望时段,其中,所述至少一个期望时段优选持续到下一次可能的日出之后可再生能源的能量重新可用,

[0008] -确定耗电器的预期负载曲线,尤其是所述耗电器在所述至少一个期望时段内的耗电功率,

[0009] -确定在所述至少一个期望时段内的可再生能源的预期收益曲线,优选是PV发电机的PV电功率,

[0010] -确定或指定在任何时刻应至少能够从蓄电池单元中取用的最小消耗功率,和/或指定所述蓄电池单元在任何时刻不应低过的放电终止电压,

[0011] -根据所述预期收益曲线和所述预期负载曲线确定经过所述至少一个期望时段的能量收支,

[0012] -根据所述预期负载曲线、预期收益曲线以及任何时刻不应低过的所述最小消耗功率、所述蓄电池单元的当前确定的充电状态和优选所述放电终止电压来确定所述蓄电池单元的时间范围,

[0013] -根据所述预期收益曲线和所述预期负载曲线确定经过所述至少一个期望时段的能量收支,

[0014] -根据所述蓄电池单元的所确定的时间范围以燃料电池功率操作所述燃料电池单

元,尤其是,当所述蓄电池单元的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段短时接通所述燃料电池单元和/或当所述蓄电池单元的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段长时断开所述燃料电池单元,

[0015] -根据所确定的能量收支尤其以所计算出的电解功率来操作所述电解单元,尤其是,当所确定的能量收支为正时接通所述电解单元和/或当所确定的能量收支为负时断开所述电解单元。

[0016] 通过根据本发明的方法,提供了一种用于混合式电能和优选还有热能自给自足的家用能源设备的预测能量管理。

[0017] 根据本发明的第二方面,该任务通过一种家用能源设备来完成,该家用能源设备具有:

[0018] -优选设计用于48伏额定电压的直流(DC)馈电点和/或优选设计用于230伏电压的交流(AC)馈电点,其中,所述DC馈电点和/或AC馈电点在操作中至少暂时与具有消耗功率的耗电器相连接,

[0019] -与DC馈电点至少暂时电连接的用于产生PV电功率的PV发电机,

[0020] -与DC馈电点至少暂时电连接的用于产生燃料电池电功率的燃料电池单元,

[0021] -与DC馈电点电连接的用于产生要通过燃料电池单元耗用的氢气的电解单元,其中,该电解单元在操作中被供以电解电输入功率,

[0022] -尤其作为长期蓄能器的氢气罐,该氢气罐至少暂时与所述燃料电池单元和所述电解单元流体连通,并且被设计用于存储借助所述电解单元产生并由所述燃料电池单元耗用的氢气,

[0023] -尤其作为短期蓄能器的蓄电池单元,该蓄电池单元与所述DC馈电点电连接或将其电连接,以使得PV电功率和燃料电池电功率能够被存储到所述蓄电池单元中,并且能够从所述蓄电池单元中取用电解电输入功率和消耗功率,

[0024] -用于控制所述家用能源设备的控制模块。

[0025] 本发明第一方面的根据本发明的方法优选通过根据本发明第二方面的家用能源设备的控制模块来控制。根据本发明第二方面的家用能源设备的控制模块优选被设计用于控制根据本发明第一方面的根据本发明的方法。

[0026] 根据本发明的家用能源设备提供了以下事实的基础,住房(尤其是低能耗住房、节能住房或零能耗住房)的能量需求不仅就电流需求而言也就热需求而言完全可由可再生能源满足,并因此在操作中完全没有二氧化碳。然而,至少就自我能耗提升而言的住房电流需求可以几乎完全由可再生能源尤其借助PV发电机和/或小型风能发电设备来满足。根据本发明的家用能源设备还提供了用于住房(尤其是低能耗住房、节能住房或零能耗住房)的自给自足供能(离网)的基础。

[0027] 在下文中,将描述根据本发明第二方面的家用能源设备的有利改进方案。

[0028] 家用能源设备优选被设计成是电网自给自足的,尤其优选用于单家庭住房或双家庭住房的电网自给自足操作。PV发电机可以针对在4千瓦峰值(kWp)至20kWp之间的PV功率来设计。燃料电池额定功率优选在600W至2500W之间。电解输入额定功率可以在500W至5000W之间。

[0029] 燃料电池单元可以是空冷式和/或水冷式燃料电池单元。燃料电池单元能够与设

计用于客房的通风和/或加热的通风加热装置热连接或可热连接,使得燃料电池热量可被输送到客房。

[0030] 在优选实施方式中,燃料电池单元被设置为空冷式燃料电池单元并通过空气管道(尤其是供气管道)与设计用于客房的通风和/或加热的通风加热装置热连接或可热连接。燃料电池热量可以通过空气流被提供到通风加热装置和/或借助空气流提供到客房。该实施方式优选用于新建筑,尤其是低能耗住房、节能住房或零能耗住房,因为通常已经提供了可具有设计用于客房的通风和/或加热的通风加热装置的受控住宅通风(KWL)。

[0031] 在另一实施方式中,燃料电池单元可以被设置为水冷式燃料电池单元。该燃料电池单元可以通过冷却液管路与蓄热器热连接或者可热连接,使得燃料电池热量可以被输出到热水箱中。该实施方式优选用于当前建筑,尤其是老旧建筑,因为这些建筑通常未设有可控住宅通风。蓄热器优选被设置为热水箱。该蓄热器可以被设置为潜热蓄热器。

[0032] 另选地或附加地,燃料电池单元能够通过冷却液管路与被设计用于客房的通风和/或加热的通风加热装置热连接或可热连接。该通风加热装置可以具有热水-通风调温器,热水热量可以经此从热水箱送出和/或电解单元的电解热量可被提供到客房。

[0033] 燃料电池单元和电解单元优选布置在共同的壳体中,优选为了稀释和送走可燃气体以及为了冷却和废热利用而被住房的排气流流过。共同壳体的吹扫空气中所含的热量优选通过空气-空气换热器被传输至用于客房的供气流。该空气-空气换热器尤其优选是交叉流动换热器或交叉对流换热器。

[0034] 蓄电池单元和/或催化氢气(H_2)燃烧器尤其优选被集成到共同的壳体中。蓄电池单元可以容纳在单独的壳体中,该单独的壳体尤其通过通风技术与主壳体相连。这是有利的,因为共用的吹扫空气流可以被用于废热利用和/或可靠稀释和送出或许出现的可燃气体(尤其是氢气)。该共用的吹扫空气流优选是居室的排气,其吸收壳体内所有组件的废热并通过空气-空气换热器作为废气从建筑被排出。根据本发明,也可以包含与可控住宅通风无关的单独的吹扫空气流,该空气流能够可选地将吸收热经空气-水换热器输送至热水箱中和/或经小型热泵将热能优选提供至热水箱。

[0035] 事实证明有利的是,家用能源设备具有附加燃烧器,其尤其来自催化氢气燃烧器、燃气热水器、圆球锅炉构成的组。作为附加燃烧器的催化氢气燃烧器提供如下优点,家用能源设备也可以无二氧化碳(CO_2)地满足或许出现的高峰热能需求。将圆球锅炉用作附加燃烧器带来以下优点,家用能源设备可以至少 CO_2 中性地满足或许出现的高峰热能需求。附加燃烧器可以在输出侧至少暂时与热水箱热连接,优选这样,以使得加热热量可以被输送至热水箱。

[0036] 家用能源设备可以具有家用能源设备通过其至少暂时连接至低压电网的供电端口和/或家用能源设备通过其至少暂时连接至燃气管道或蓄油器的燃料端口。

[0037] 在另一个优选实施方式中,家用能源设备包括用于产生风力发电功率的小型风能发电设备。蓄电池单元可以至少暂时与该小型风能发电设备电连接,使得风力发电功率可以被存储到蓄电池单元中。该实施方式的优点是,利用风能,存在另一个与太阳能可用性无关联的可再生能源,其使得能够显著减少蓄能器尤其是长期蓄能器。

[0038] 蓄电池单元可以是铅蓄电池(优选是OPzV胶电池或OPzS酸电池)或具有这样的电池。蓄电池单元可以是锂基或NiMeH基高功率电池或者具有这样的电池。蓄电池单元可以是

氧化还原液流电池或者具有这样的电池。另选地或附加地,蓄电池单元可以是钠-氯化镍电池(Zebra电池)或者具有这样的电池。可以设置同类型或不同类型的多个电池。蓄电池单元的电容优选为48伏额定电压时的150Ah至1500Ah。

[0039] 蓄电池单元优选被用作短期蓄能器,即尤其用于存储电能长达几天,但最多一周。在本发明中明确包含将上述不同类型的蓄电池单元连接至超短期存储器(尤其是超级电容或锂基高功率电池)以缓冲极短暂的负载峰值。这尤其对通常很昂贵的短期蓄能器的使用寿命存在有利的影响并且提升了蓄电池单元深度放电时的短期功率储备。

[0040] 氢气罐优选被用作长期蓄能器,即尤其用于存储氢气长达多天至多周直至供暖旺季。氢气罐优选具有在20-100bar中压范围或者100-1000bar高压范围的氢气罐额定操作压力下的15-80公斤氢气的存储能力。

[0041] 热水箱优选被用作热能的短期蓄能器,尤其是与电热元件结合使用,以用于电负载的动态平衡(负载均衡),即尤其用来在几天内但最多一周时间存储热能。

[0042] 以下描述根据本发明第一方面的用于操作家用能源设备的方法的有利改进。

[0043] 为了预测能量管理,在操作期间持续确定经确定的期望时段的能量收支。下文中将结合来自PV设备的可再生能源的可用性来简化说明该方法。然而,该方法同样也可以根据意义针对其它可再生能源(如风能)的可用性被修改或扩展至其它可再生能源。优选地,至少经过短期期望时段和可选地经过其部分时间来平衡哪个作为突出时刻包含日落或日落前时刻,此时的再生产生功率明显小于平均再生产生功率。短期期望时段优选以日出或日出后时刻结束,此时再生产生功率又达到平均再生产生功率的所限定的一小部分。以下将日落或者日出简称为短期期望时段中的突出时刻。尤其优选地,对于能量管理,还考虑长达多天的中期期望时段和/或长达约一年周期的长期期望时段。

[0044] 耗电器的预期负载曲线的确定步骤优选包括至少一个包含整年历程的时间序列,其代表典型的电能消耗,以及可选地考虑用于预期的耗能强度的使用者输入和/或考虑任何形式的用户专属数据和/或临时数据,所述数据通过中央远程管理系统送入预测能量管理中。有利地,预期功率曲线的使用者可以通过从不同的用户各标准负载曲线中挑选影响能量管理所依据的功率分布。尤其可以针对每次用户输入在功率增强型和经济型分布之间进行选择。

[0045] PV发电机的预期收益曲线的确定步骤尤其优选在考虑了长期的且尤其是时间高度分辨的和/或对于PV发电机的设立地点专属的气候数据(例如像日照、风速、温度以及如果可用的话来自气象服务的短期气候预测)的情况下或者借助经中央远程管理系统进行输送的关于预期能量收益的信息来进行。

[0046] 最小耗电功率的确定或指定可以通过用户交互地影响。

[0047] 在考虑至少一个期望时段的情况下,总是在日出和可选地在日落时计算至少一次能量收支和蓄电池单元的目标充电状态。如果基于在先期望时段的充电状态可以实现较高的蓄电池单元充电状态时,即,通常当在考虑了用于能量转换和存储的相对效率的情况下推测产生的再生能量多于耗用能量时,能量收支为正。在考虑实际存储器状态以及中期和长期期望时段的收支情况下,在能量管理中确定蓄电池单元的新的目标充电状态。为了达到目标充电状态而可能需要长期蓄能器将能量输送至48VDC馈电点,即,燃料电池以由能量管理预定的功率和/或能量输出量进行操作,或者电解单元以由能量管理预定的功率和/或

能量吸收量进行操作。燃料电池或电解的当前功率由能量管理也在考虑整个能量系统内的当前功率流的情况下来确定。

[0048] 在优选实施方式中,电解单元就其吸收功率而言动态操作。在优选实施方式中,电解单元在功率多余的情况下接通,即当尤其包括电池充电功率在内的所有由家用能源设备供电的耗电器的总和经过规定时间小于再生产生功率(尤其是PV功率)时。

[0049] 该方法优选包含动态负载均衡,其不仅可以通过热水箱的电加热完成,也可以通过操作电解单元来完成。将待均衡的电负载分为通过热水箱电加热的均衡和通过操作电解单元的均衡可以取决于住房的氢气或热的需求和/或考虑到加热电阻相比于电解单元更快速的动态来进行。控制模块优选设计用于分配待均衡的电负载。

[0050] 当为了在短期期望时段结束时达到蓄电池单元目标充电状态而需要来自长期蓄能器的能量时,燃料电池单元尤其优选被接通。燃料电池的接通时刻、断开时刻和功率通过预测能量管理来确定,并且燃料电池一直操作,直到蓄电池单元在考虑更新的收益曲线和耗电曲线的情况下可以达到预定的或总是新算出的充电状态目标值为止。

[0051] 燃料电池单元优选以最佳效率进行操作。事实表明,具有600-5000W燃料电池额定功率的燃料电池单元的最佳效率位于燃料电池额定功率的25%-75%范围内。优选当临时高的电负载被均衡时,燃料电池单元至少暂时以高达燃料电池额定功率的175%的增大的燃料电池功率操作。

[0052] 燃料电池单元可以在功率需求很低时间歇操作,优选如此间歇操作,使得等候时间总是小于10分钟。

[0053] 该电解单元优选以最佳效率进行操作。事实表明,具有500-5000W的电解输入额定功率的电解单元的最佳效率在电解输入额定功率的约25%至75%范围内。

[0054] 在该方法的一个尤其优选的实施方式中,电解单元以功率受控方式进行操作,尤其是根据所确定的能量收支。当所确定的能量收支小于等于0时,电解单元能够优选以不到50%额定功率的电解输入功率来操作,使得电解单元至少暂时由蓄电池单元来操作。另选地或附加地,电解单元以功率受控方式根据氢气罐充满程度来操作。

[0055] 已经证明有利的是,当由PV发电机预测可产生的PV电功率并不足以使蓄电池单元在日落前达到事先算出的目标充电状态时,不操作电解单元。

[0056] 该方法例如可以有以下效果,蓄电池单元在晚上不充电或仅部分被燃料电池单元充电和/或蓄电池单元保持在不到70%的充电状态。该方法也可以有以下效果,蓄电池单元在白天通过PV发电机来充电和/或蓄电池单元保持在超过70%的充电状态。该方法可以规定,电解单元与实际提供的PV电功率无关地进行操作,尤其是该电解单元也在晚间操作,以在日出时该蓄电池单元已深度放电,以致在白天可以将很高的充电功率以及很多的PV电能直接存储到蓄电池单元中。

[0057] 在该方法的一个尤其优选的实施方式中,当在各馈电点处存在无法通过电解单元以电解输入功率的形式吸收的功率余量时,布置在热水箱内的加热棒与DC馈电点和/或AC馈电点电连接。

[0058] 该方法可以规定,蓄电池单元的维护充电与PV电功率无关地进行。蓄电池单元的维护充电优选在直到日落时通过可再生能源充电到蓄电池单元充电状态的至少约85%,并且在日出时确定高的目标充电状态,例如因为在这一天期待较少再生能量。通过燃料电池

提供能量需求和所需电压级用于蓄电池单元的维护充电。维护充电时刻可以由预测能量管理在大的极限范围内改变,并且为了补偿对电池使用寿命的不利影响而可以改变目标充电状态,优选在延迟维护充电的情况下提升蓄电池单元的最小充电状态。

[0059] 在该方法的一个尤其优选的实施方式中,从家用能源设备的48伏DC馈电点进行燃料电池单元的操作,尤其是没有设于燃料电池单元上游的电压转换器。在此情况下,燃料电池效率和瞬间功率由在DC馈电点的当前总线电压限定,并且燃料电池的平均功率可以通过间歇操作在大的极限范围内改变。

[0060] 从各自从属权利要求中获得本发明的其它有利实施方式和优选改进。

[0061] 为了有利地利用家用能源设备的废热,该方法可以具有如下步骤:

[0062] -将来自客房外的外界空气作为直接进气送至客房或作为间接进气首先输送经过燃料电池单元并随后送至客房,

[0063] -尤其在从家用能量中心作为废气排出之前将来自客房的废气输送经过电解单元,

[0064] 该方法有利地具有如下步骤:

[0065] -借助第一和第二PV发电机产生PV总电流量,

[0066] -尤其借助PV逆整流器将由第一PV发电机产生的PV分电流量送至家用能源设备的AC馈电点,并将第一PV发电机的多余功率送至DC馈电点,

[0067] -尤其借助DC-DC太阳能充电调节器将由第二PV发电机产生的PV分电流量送至DC馈电点,

[0068] -当第一PV发电机的功率不足以用于整个交流负载时,通过隔离逆变器将功率从DC馈电点送至AC馈电点,

[0069] -将功率从DC馈电点送至短期蓄能器(优选电池蓄电单元)和/或长期蓄能器(优选由燃料电池单元、电解单元和氢气存储器构成的系统)。

附图说明

[0070] 以下,参照附图来举例说明本发明的实施例,其中:

[0071] 图1是家用能源设备的第一实施例的示意图;

[0072] 图2是家用能源设备的第二实施例的示意图;

[0073] 图3是家用能源设备的第三实施例的示意图;

[0074] 图4是家用能源设备的第四实施例的示意图;

[0075] 图5示出了在家用能源设备的数值模拟范围内产生的第一曲线;

[0076] 图6示出了在家用能源设备的数值模拟范围内产生的第二曲线;

[0077] 图7是用于操作家用能源设备的方法的实施例的示意图。

具体实施方式

[0078] 图1中的节能住房1000配备有根据本发明的家用能源设备500,以使得该节能住房1000能够能量完全自给自足并且没有CO₂地进行操作。图1的家用能源设备500是可“离网(off-grid)”的。家用能源设备具有设计用于48伏直流电压的DC馈电点250和设计用于230伏交流电压的AC馈电点150。

[0079] 家用能源设备500具有布置在节能住房1000的屋顶上的用于产生第一PV电功率 P_{PV1} 的第一PV发电机100和与之电流隔绝的用于产生第二PV电功率 P_{PV2} 的第二PV发电机110。家用能源设备500还具有用于产生燃料电池电功率 P_{FC} 的燃料电池单元200。在本实施方式中是空冷式的燃料电池单元200与设计用于客房900的通风和加热的通风加热装置630(在此是受控的住宅通风装置)热连接,以使得燃料电池热量 Q_{FC} 可以被输送至客房900。在此,燃料电池单元200通过进气管路ZUL与设计用于客房900的通风和加热的通风加热装置630热连接。燃料电池热量 Q_{FC} 通过空气流被提供至通风加热装置630并借助空气流提供至客房900。

[0080] 家用能源设备500还具有用于产生要由燃料电池单元200耗用的氢气H的电解单元300,其中,该电解单元300在此被供以电解输入电功率 P_{EL} 。

[0081] 家用能源设备500的氢气罐400用作长期蓄能器并且与燃料电池单元200和电解单元300流体连通。氢气罐400被设计用于存储借助电解单元300产生并由燃料电池单元200耗用的氢气。

[0082] 家用能源设备500还具有作为短期蓄电器的蓄电池单元440,其与DC馈电点250电连接。超级电容器430也与DC馈电点250电连接以在秒时间内缓冲功率高峰。蓄电池单元440与PV发电机100、燃料电池单元200、电解单元300以及耗电器610电连接,该耗电器可以包含主AC耗电器,但也可以可选地包含DC耗电器并具有耗电功率 P_{VB} 。如此,PV耗电功率 P_{PV} 和燃料电池电功率 P_{FC} 可以被存储到蓄电池单元440中,并且电解电输入功率 P_{EL} 以及耗电功率 P_{VB} 可从蓄电池单元440中被取用。

[0083] 通过在输入侧与液冷式电解单元300热连接的热水箱450,电解热量 Q_{EL} 可以被输送至热水箱450。在输出侧,热水箱450与热水加热回路640和用水装置620热连接,以使得热水热量 Q_{WW} 能够通过热水加热回路640输送至客房900,优选通过地板加热设备(未画出)和/或通过热水暖气片和/或可选地通过与受控的住宅通风装置630和用水装置620相连的水压通风调温器(未画出)。此外,家用能源设备500还具有空气-空气换热器600,该空气-空气换热器与家用能源设备500的吹扫冷却空气KL热连接,并且借助该空气-空气换热器将家用能源设备500的绝大部分被送至吹扫冷却空气KL的废热传输至进气管路ZUL的进气流。

[0084] 图1的家用能源设备在此具有呈催化氢气燃烧器350形式的附加燃烧器。该附加燃烧器在输出侧与热水箱450热连接,使得加热热量 Q_{HZ} 可被输出至热水箱450。在输入侧,催化氢气燃烧器350与氢气罐400流体连通且借此被供应氢气H。另选地,家用能源设备可以被设置成不带呈催化氢气燃烧器形式的附加燃烧器。

[0085] 此外,家用能源设备500例如具有用于产生风力发电电功率 P_{WI} 的小型风能发电设备380。蓄电池单元440与该小型风能发电设备380电连接,以使得风力发电电功率 P_{WI} 可被存储到蓄电池单元440中。

[0086] 第一PV发电机100通过DC-DC太阳能充电调节器33连接至DC馈电点250以便单向馈电。第二PV发电机110如图1所示通过电网逆变器10被连接至AC馈电点150。AC馈电点150和DC馈电点250在此通过该实施例中呈双向形式的隔离逆变器30相连。图1所示的实施例也示出了分别用于燃料电池单元200和电解单元300的单向构成的直流-直流变换器25,但尤其在燃料电池单元200的情况下,该直流-直流变换器25在规定的设计和操作方式的情况下可以被省掉。

[0087] 家用能源设备500的组件通过控制模块510进行控制,该控制模块与此相应地进行设计和连接。在控制模块510上,除了普通的操作控制逻辑外还运行本文所述的根据本发明第一方面的本发明方法。同样,控制模块510也提供至用户的和通过数据传输至外部系统的接口,例如用于数据获得、控制、故障诊断、远程维护和气象数据。

[0088] 图2中的当前建筑1100例如根据低能耗标准在热学工程上作出创新的单家庭住房也配备有家用能源设备500。不同于图1,在当前建筑100中未安装中控住宅通风装置。在此情况下,家用能源设备500配备有用于吹扫冷却空气KL的单独的通风系统610。该通风系统610包括气-气换热器600',其优选被设计为交叉流动器或交叉对流器。进气ZUL是吹扫冷却空气KL并可以通过气-气换热器600'被预热或者通过旁路在其旁路绕过。在家用能源设备的壳体G中的所有组件和/或燃料电池单元200的冷却空气的吸收废热和含氢气排放后,吹扫冷却空气KL可以通过空气-水换热器(未示出)或者热泵275被吸走热并且被输送到热水箱450中。随后可以通过气-气换热器600'将余热传输给进气ZUL,将吹扫冷却空气KL作为废气FOL输送至环境。因为通常在当前建筑1100中需要较多热量,因此存在呈锅炉370形式的附加燃烧器,以使得当前建筑1100可以是百分之百电气自给自足并且至少CO₂中性地操作。图2的家用能源设备500是可“离网”的。在此未设置基于氢气的催化燃烧器,因为圆球锅炉370可以接管供热任务。

[0089] 图3中的具有可控住宅通风系统630的节能住房1000也配备有家用能源设备500。家用能源设备500的吹扫冷却空气KL类似于图1的实施方式被引导。不同于图1,存在液冷式燃料电池200,因此燃料电池热量Q_{FC}通过水循环回路455被送至热水箱450。同样,燃料电池单元200被并入吹扫冷却回路KL中。通过热水箱450,热水热量Q_{WW}被提供以用作热水和加热目的。可选地,燃料电池200的湿热阴极废气可以被引导入进气ZUL中,以便直接利用热量和湿气。在此实施方式中,例如代替催化H₂燃烧器地存在呈燃气热水器360形式的附加燃烧器,因此单家庭住房1000也可以至少电气自给自足地操作,并且在热学工程设计极佳并且家用能源设备设计得相应大型时,可以在考虑电能余量的情况下也达到零能耗状态。不同于图1和图2,图3的家用能源设备500具有可选的供电端口510,家用能源设备500经此被连接至230伏低压电网。图3的家用能源设备500还具有燃料端口520,家用能源设备500(确切地说燃气热水器360)经该燃料端口520被连接至燃气管道。另选地,例如也可以通过装入加热用圆球锅炉或热泵来放弃连接至燃气管道。

[0090] 图4中的当前建筑1100也配备有家用能源设备500,并且是图2的系统的—个变型。就像在图2中那样,在当前建筑中未安装中控住宅通风装置。不同于图2,燃料电池200是水冷式的。燃料电池热量Q_{BZ}也像电解单元300的电解热量Q_{EL}那样通过冷却循环回路被直接输送至热水箱450。吹扫冷却空气流KL的废热可以像在图2的系统中那样优选通过小型热泵275被送入热水箱450。代替催化氢气燃烧器,在需要较多热时在此也利用圆球炉或燃气热水器。

[0091] 图5示出了在家用能源设备的数值模拟范围内产生的第一曲线。图5和图6的数值模拟基于如下设定尺寸的家用能源设备:

[0092] -燃料电池额定电功率:600W至5000W,

[0093] -电解输入额定电功率:500W至5000W,

[0094] -氢气罐容量:10kg至80kg H₂,

[0095] -氢气罐的额定操作压力:中压范围内的20-100bar,高压范围内的100至1000bar,

[0096] -电容蓄电池单元:48伏额定电压时,150Ah至1500Ah。

[0097] 图5a)示出了用于系统行为的模拟结果,在此,所述控制以上述能量管理策略来实现。针对1月份阳光充足的冬日,示出了蓄电池单元充电状态以及按百分比计的氢气罐液位FH的时间曲线。图5b)针对相同的日子示出了按千瓦计的PV电功率 P_{PV} 、按千瓦计的燃料电池功率 P_{FC} 以及按千瓦计的电解输入电功率 P_{EL} 的时间曲线。

[0098] 如图5a)所示,直至约8点钟日出的充电状态($P_{PV}>0$)还至少是55%。因为积蓄在蓄电池单元中的电能日出前超出家用预测耗电量 P_{VB} (未示出)并且由PV发电机预测可产生的PV电功率 P_{PV} (未示出)随时完全可由电池接收并且足以使蓄电池单元在日落($P_{PV}=0$)前达到超过70%的充电状态,因此燃料电池单元一整天不操作,即 $P_{FC}=0kW$ 并且 $FH=0\%$ 。

[0099] 因为由PV发电机预测可产生的PV电功率 P_{PV} (未示出)不足以使蓄电池单元在日落前达到针对这些时刻被确定为有利的超过95%的目标充电状态,因此电解单元也一整天保持停用,即 $P_{EL}=0kW$ 。

[0100] 图6示出了在家用能源设备数值模拟范围内产生的第二曲线。图6a)示出了蓄电池单元充电状态的时间曲线以及按百分比计的氢气罐液位FH。图6b)示出了按千瓦计的PV电功率 P_{PV} 、按千瓦计的燃料电池功率 P_{FC} 和按千瓦计的电解输入电功率 P_{EL} 的时间曲线。在图6a)和图6b)的水平时间轴上按小时计地绘制出3月20日的日时。

[0101] 如图5a)所示,蓄电池单元一整天以最高70%的充电状态操作,因此PV功率 P_{PV} 可以被尽可能高效地存储到蓄电池单元中。

[0102] 因为由PV发电机预测可产生的PV电功率 P_{PV} (未示出)足以使蓄电池单元在日落前达到超过95%的充电状态,因此电解单元被暂时启用,即 $P_{EL}>0kW$ 。

[0103] 图7示出了用于操作家用能源设备的示例性方法。

[0104] 在第一步骤S1中进行至少一个期望时段的确定或指定,其中所述至少一个期望时段优选一直持续到下一次可能的日出之后可再生能源的能量重新可用。

[0105] 在第二步骤S2中进行耗电器的预期负载曲线的确定,尤其是耗电器在所述至少一个期望时段内的耗电功率。

[0106] 在第三步骤S3中进行在所述至少一个期望时段内可再生能源的预期收益曲线的确定,优选是PV发电机的PV电功率。

[0107] 在第四步骤S4中进行在任何时刻都至少应能够从蓄电池单元取用的最小消耗功率的确定或指定和/或在任何时刻都不应低过的蓄电池单元的放电终止电压的设定。

[0108] 在第五步骤S5中进行根据预期收益曲线和预期负载曲线确定蓄电池单元440的目标充电状态和经过所述至少一个期望时段的能量收支。

[0109] 在第六步骤S6中进行根据预期负载曲线、预期收益曲线以及在任何时刻都不应低过的最小消耗功率、蓄电池单元的当前确定的目标充电状态和优选放电终止电压确定蓄电池单元的时间范围。

[0110] 在第七步骤S7中进行根据蓄电池单元的所确定的时间范围以燃料电池功率操作燃料电池单元,尤其是,当蓄电池单元的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段短时接通该燃料电池单元和/或当蓄电池单元的所确定的时间范围比所述至少一个期望时段长

时断开该燃料电池单元。

[0111] 在可以与第七步骤S7并行进行的第八步骤S8中进行根据所确定的能量收支尤其以所计算出的电解功率操作电解单元,尤其是,当所确定的能量收支为正时接通该电解单元和/或当所确定的能量收支为负时断开该电解单元。

[0112] 根据本发明的用于操作图7的实施例的家用能源设备的方法在第七步骤S7和/或第八步骤S8之后(从第一步骤S1开始)递归地进行。

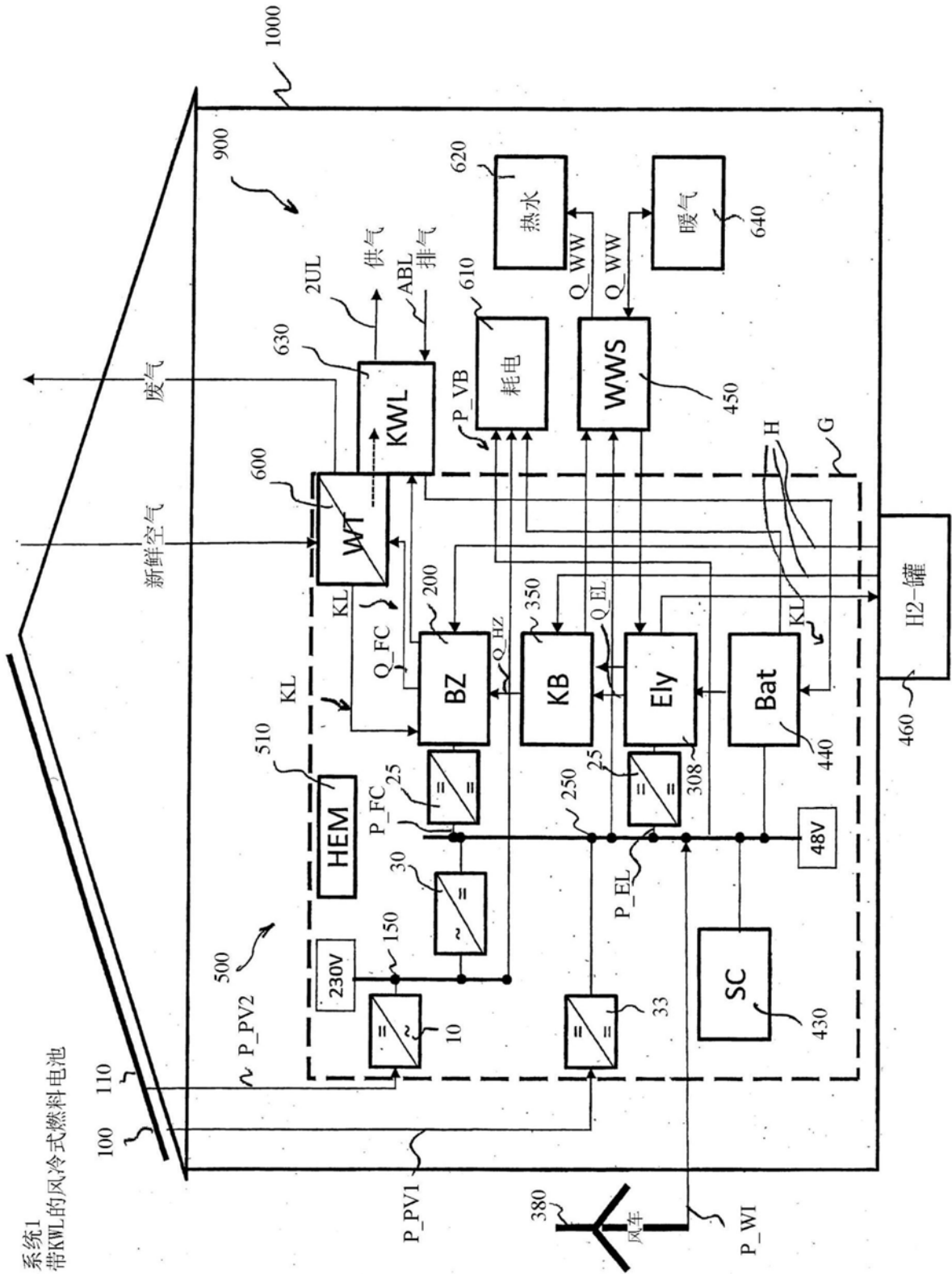


图1

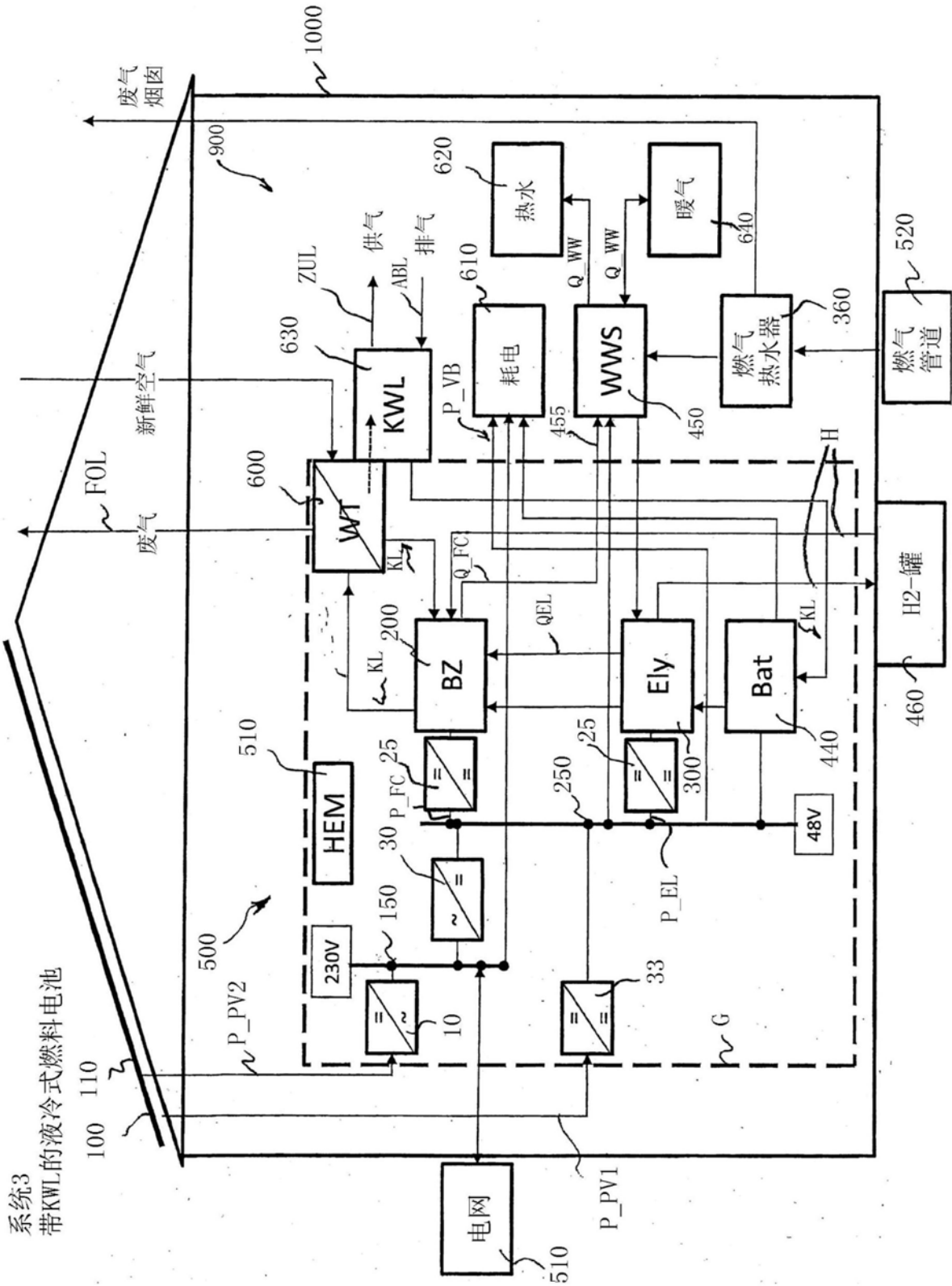


图3

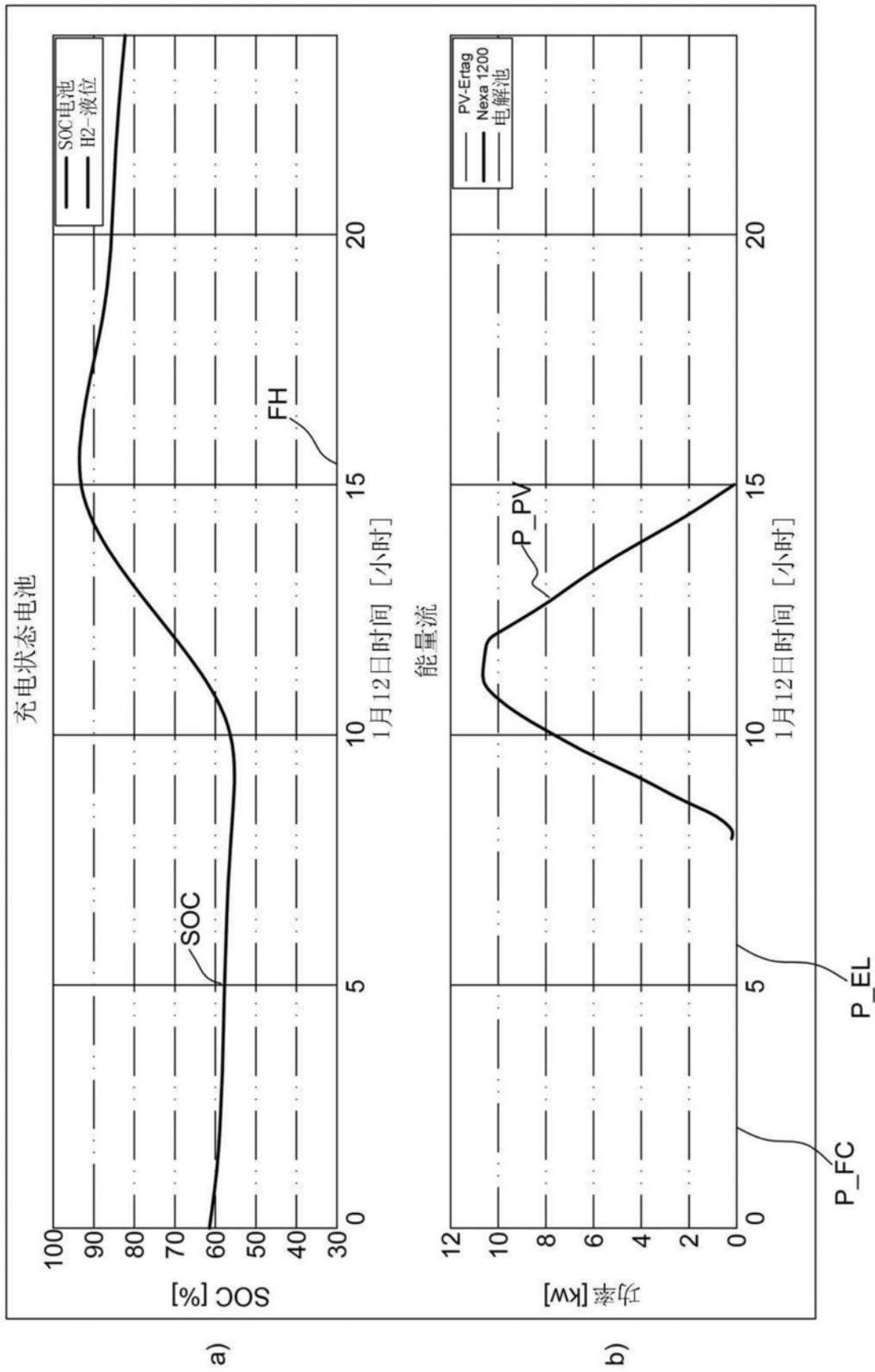


图5

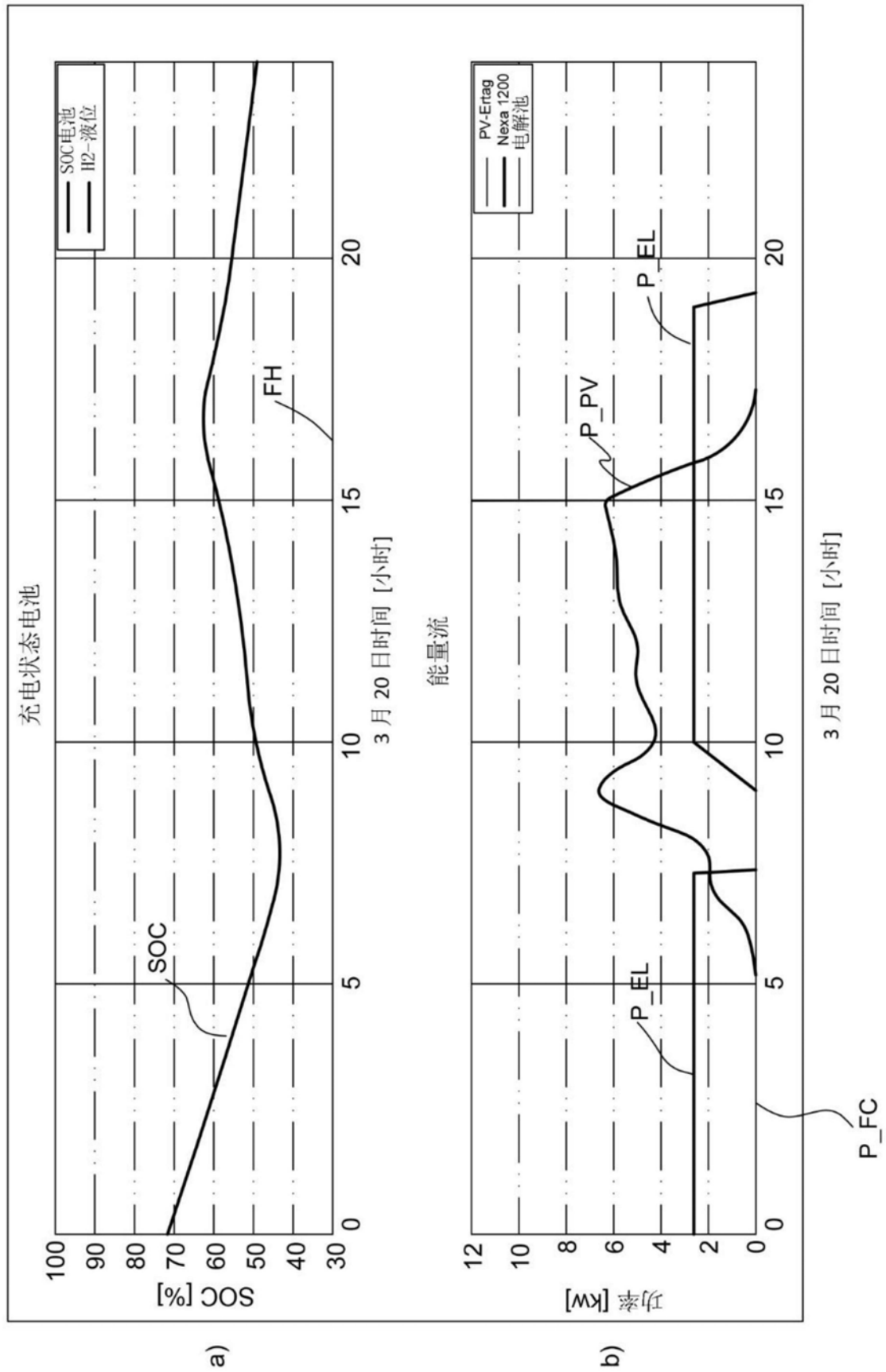


图6

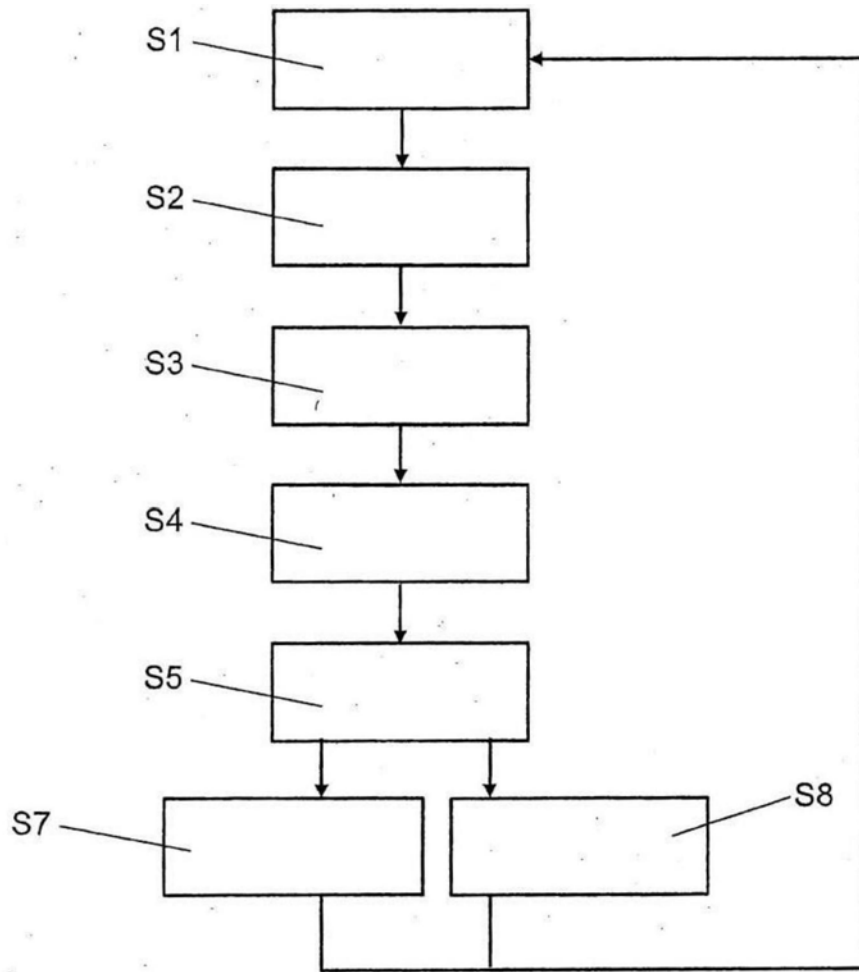


图7