

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 110137531 A

(43) 申请公布日 2019.08.16

---

(21) 申请号 CN201810434220.3

(22) 申请日 2018.05.08

(71) 申请人 武汉众宇动力系统科技有限公司

地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区枫树新路燕达工业园 2 号楼一楼

(72) 发明人 左彬 熊锐 李骁 陈玉林

(74) 专利代理机构 宁波理文知识产权代理事务所(特殊普通合伙)

代理人 尹飞宇

(51) Int. CI

权利要求说明书 说明书 幅图

---

(54) 发明名称

氢燃料电池及其供电时间估计系统  
和方法

(57) 摘要

本发明提供一种新的用于估计或预估氢燃料电池供电时间的系统和方法，其中本发明氢燃料电池供电时间估计系统能够实时监控氢燃料电池的供电时间，尤其适用于无人机氢燃料电池。

法律状态

法律状态公告日

法律状态信息

法律状态

# 权利要求说明书

1.一种氢燃料电池,其特征在于,包括:

氢燃料电池堆;

适用于向所述氢燃料电池堆供应氢的储氢装置;

用于实时检测所述储氢装置内气压的压力传感器;

用于实时检测所述氢燃料电池堆的输出电流的电流传感器;

用于实时检测所述储氢装置内温度的温度传感器;和

数据处理器,其中所述数据处理器分别与所述压力传感器、所述温度传感器和所述电流传感器可通电地相连接,其中所述数据处理器被设置能够根据下述公式:

计算和得到所述氢燃料电池的供电时间  $t$ ,其中  $P$  为所述储氢装置内的当前气压,  $V$  为所述储氢装置的容量,  $P_0$

0

为所述储氢装置内的氢能够被所述氢燃料电池利用的最小气压,  $I$ 为所述氢燃料电池堆的实时输出电流,  $c$ 为所述氢燃料电池对氢的转化率,  $T_1$

1

为氢气充气完成时,所述储氢装置内温度,  $T$ 为所述储氢装置内当前温度,  $R$ 为气体常数,  $Z$ 为气压为  $P$  时,氢气压缩因子,  $Z_0$

0

为气压为  $P_0$

0

时,氢气压缩因子,时间  $t$ 的单位为秒。

2.根据权利要求 1 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个第一滤波器,其中所述第一滤波器被设置在所述数据处理器和所述压力传感器之间,其中所述第一滤波器被设置能够除去所述压力传感器检测到的所述储氢装置内压力信号中的噪

声。

3.根据权利要求 1 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括一组第一滤波器,其中所述第一滤波器分别被设置在所述数据处理器和所述压力传感器之间、所述数据处理器和所述温度传感器之间和所述数据处理器和所述电流传感器之间,以除去所述压力传感器检测到的所述储氢装置内压力信号、所述温度传感器检测到的所述储氢装置内温度信号和所述氢燃料电池堆的输出电流信号中的噪声。

4.根据权利要求 2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,所述噪声指的是频率大于 30Hz 的信号。

5.根据权利要求 4 所述的氢燃料电池,其特征在于,所述噪声指的是频率大于 50Hz 的信号。

6.根据权利要求 2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,所述第一滤波器能够根据下述公式:

对所述压力传感器检测到的所述储氢装置内气压信号进行滤波处理,其中  $F$  为法拉第常数,  $C$  为所述氢燃料电池堆的单电池数,  $\delta$  为所述氢燃料电池输出电流的系统噪声,  $\delta$  为检测所述储氢装置内压力数据时的测量噪声,  $T_s$  为滤波循环周期,  $\lambda$  为所述氢燃料电池堆的氢气泄露速度。

7.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个限幅滤波器,其中所述限幅滤波器被设置在所述数据处理器和所述压力传感器之间,所述限幅滤波器被设置能够去除所述压力传感器检测到的异常压力信号。

8.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个限幅滤波器,其中所述限幅滤波器被设置在所述数据处理器和所述第一滤波器之间,所述限幅滤波器被设置能够去除所述第一滤波器生成的异常压力信号。

9.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个噪声传感器,其中所述噪声传感器与所述数据处理器可通电地相连接,其中所述数据处理

器被设置能够根据所述噪声传感器检测到的环境噪声,对所述数据处理器接收到的压力数据进行滤波处理。

10.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个减压阀,其中所述减压阀具有一个进气通路和一个出气通路,其中所述减压阀的进气通路与所述储氢装置的出气口相连通,其中所述压力传感器被设置在所述减压阀的进气通路。

11.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个上位机,其中所述上位机被设置能够与所述数据处理器相通讯,从而使得所述上位机能够自所述数据处理器接收所述数据处理器计算得到的所述氢燃料电池的供电时间  $t$ 。

12.根据权利要求 11 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个第一数据传输模块和至少一个第二数据传输模块,其中所述第一数据传输模块与所述数据处理器可通电地相连接,所述第二数据传输模块与所述上位机可通电地相连接,其中所述第一数据传输模块被设置用于将所述数据处理器计算得到的所述氢燃料电池的供电时间数据传输给所述第二数据传输模块,所述第二数据传输模块被设置能够将所述供电时间数据传输给所述上位机。

13.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括至少一个存储器,其中所述存储器能够存储一个新的容量值。

14.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括一个容量检测装置,其中所述容量检测装置包括至少一个应答器和至少一个询问器,其中所述应答器被设置在所述氢燃料电池的所述储氢装置,所述询问器被设置能够发射一个预设电磁信号,其中所述应答器被设置能够应答所述询问器发射的预设电磁信号,以将储存在所述应答器中的所述储氢装置的容量值传输给所述询问器。

15.根据权利要求 1、2 或 3 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括一个容量检测装置,其中所述容量检测装置包括图形码、图形码阅读器和图形解码器,其中所述图形码被设置在所述储氢装置,所述图形码阅读器被设置能够识别和读取所述图形码,所述图形解码器被设置与所述图形码阅读器可通电地相连通,其中所述图形解码器被设置能够对所述图形码阅读器的读取结果进行解码和得到被编码在所述图形码中的所述储氢装置的属性值。

16.一种氢燃料电池供电时间估计系统,其包括:

用于实时检测所述氢燃料电池的储氢装置内气压的压力传感器;

用于实时检测所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流的电流传感器;

用于实时检测所述氢燃料电池的储氢装置内温度的温度传感器;和

数据处理器,其中所述数据处理器分别与所述压力传感器、所述温度传感器和所述电流传感器可通电地相连接,其中所述数据处理器被设置能够根据下述公式:

计算和得到所述氢燃料电池的供电时间  $t$ ,其中  $P$  为所述氢燃料电池的储氢装置内的当前气压,  $V$  为所述氢燃料电池的储氢装置的容量,  $P_0$

$P_0$

为所述氢燃料电池的储氢装置内的氢能够被所述氢燃料电池利用的最小气压,  $I$  为所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的实时输出电流,  $c$  为所述氢燃料电池对氢的转化率,  $T_1$

$T_1$

为氢气充气完成时,所述氢燃料电池的储氢装置内温度,  $T_0$  为所述氢燃料电池的储氢装置内当前温度,  $R$  为气体常数,  $Z_0$  为气压为  $P_0$  时,氢气压缩因子,  $Z$

$Z_0$

为气压为  $P$

$Z$

时,氢气压缩因子,时间  $t$  的单位为秒。

17.根据权利要求 16 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个第一滤波器,其中所述第一滤波器被设置在所述数据处理器和所述压力传感器之间,其中所述第一滤波器被设置能够除去所述压力传感器检测到的所述储氢装置内压力信号中的噪声。

18.根据权利要求 16 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括一组第一滤波器,其中所述第一滤波器分别被设置在所述数据处理器和所述压力传

传感器之间、所述数据处理器和所述温度传感器之间和所述数据处理器和所述电流传感器之间,以除去所述压力传感器检测到的所述储氢装置内压力信号、所述温度传感器检测到的所述储氢装置内温度信号和所述氢燃料电池堆的输出电流信号中的噪声。

19.根据权利要求 17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,所述噪声指的是频率大于 30Hz 的信号。

20.根据权利要求 19 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,所述噪声指的是频率大于 50Hz 的信号。

21.根据权利要求 17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,所述第一滤波器能够根据下述公式:

对所述压力传感器检测到的所述储氢装置内气压信号进行滤波处理,其中  $F$  为法拉第常数,  $C$  为所述氢燃料电池堆的单电池数,  $\delta$  为所述氢燃料电池输出电流的系统噪声,  $\delta$  为检测所述储氢装置内压力数据时的测量噪声,  $T_s$  为滤波循环周期,  $\lambda$  为所述氢燃料电池堆的氢气泄露速度。

22.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个限幅滤波器,其中所述限幅滤波器被设置在所述数据处理器和所述压力传感器之间,其中所述限幅滤波器被设置能够去除所述压力传感器检测到的异常压力信号。

23.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个限幅滤波器,其中所述限幅滤波器被设置在所述数据处理器和所述第一滤波器之间,其中所述限幅滤波器被设置能够去除所述第一滤波器生成的异常压力信号。

24.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个噪声传感器,其中所述噪声传感器与所述数据处理器可通电地相

连接,其中所述数据处理器被设置能够根据所述噪声传感器检测到的环境噪声,对所述数据处理器接收到的压力数据进行滤波处理。

25.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个减压阀,其中所述减压阀具有一个进气通路和一个出气通路,其中所述减压阀的进气通路与所述储氢装置的出气口相连通,其中所述压力传感器被设置在所述减压阀的进气通路。

26.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个上位机,其中所述上位机被设置能够与所述数据处理器相通讯,从而使得所述上位机能够自所述数据处理器接收所述数据处理器计算得到的所述氢燃料电池的供电时间  $t$ 。

27.根据权利要求 26 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个第一数据传输模块和至少一个第二数据传输模块,其中所述第一数据传输模块与所述数据处理器可通电地相连接,所述第二数据传输模块与所述上位机可通电地相连接,其中所述第一数据传输模块被设置用于将所述数据处理器计算得到的所述氢燃料电池的供电时间数据传输给所述第二数据传输模块,所述第二数据传输模块被设置能够将所述供电时间数据传输给所述上位机。

28.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括至少一个存储器,其中所述存储器能够存储一个新的容量值。

29.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池,其特征在于,进一步包括一个容量检测装置,其中所述容量检测装置包括至少一个应答器和至少一个询问器,其中所述应答器被设置在所述氢燃料电池的所述储氢装置,所述询问器被设置能够发射一个预设电磁信号,其中所述应答器被设置能够应答所述询问器发射的预设电磁信号,以将储存在所述应答器中的所述储氢装置的容量值传输给所述询问器。

30.根据权利要求 16、17 或 18 所述的氢燃料电池供电时间估计系统,其特征在于,进一步包括一个容量检测装置,其中所述容量检测装置包括图形码、图形码阅读器和图形解码器,其中所述图形码被设置在所述储氢装置,所述图形码阅读器被设置能够识别和读取所述图形码,所述图形解码器被设置与所述图形码阅读器可通电地相连接,其中所述图形解码器被设置能够对所述图形码阅读器的读取结果进行解码和得



到被编码在所述图形码中的所述储氢装置的属性值。

31.一种氢燃料电池供电时间估计方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a)实时检测所述氢燃料电池的储氢装置内的气压  $P$ 、所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流  $I$ 和所述氢燃料电池的储氢装置内温度  $T$ ;和

(b)根据下述公式:

计算所述氢燃料电池的供电时间  $t$ ,其中  $V_0$  为所述氢燃料电池的储氢装置的容量,  $P_0$

为所述氢燃料电池的储氢装置内的氢能够被所述氢燃料电池利用的最小气压,  $c$ 为所述氢燃料电池对氢的转化率,  $T_1$ 为氢气充气完成时,所述氢燃料电池的储氢装置内温度,  $R$ 为气体常数,  $Z_1$ 为气压为  $P$  时,氢气压缩因子,  $Z_0$

0

为气压为  $P_0$

0

时,氢气压缩因子,时间  $t$ 的单位为秒。

32.根据权利要求 31 所述的氢燃料电池供电时间估计方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

(c)根据下述公式:

对检测到的所述氢燃料电池的储氢装置内气压信号进行滤波处理其中  $F$  为法拉第常数,  $C$ 为所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的单电池数目,  $\delta_1$ 为所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流的系统噪声,  $\delta_2$ 为检测所述氢燃料电池的储氢装置内压力数据时的测量噪声,  $T_s$ 为滤波循环周期,  $\lambda$ 为所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的氢气泄

露速度,其中所述步骤(c)位于所述步骤(a)之后,所述步骤(b)之前。

33.根据权利要求 31 所述的氢燃料电池供电时间估计方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

(d1)对检测到所述氢燃料电池的储氢装置内的气压 P 数据、所述氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流 I 数据和/或所述氢燃料电池的储氢装置内温度 T 数据进行限幅处理,以去除异常压力信号、异常电流信号和/或异常温度信号,其中所述步骤(d1)位于所述步骤(a)之后,所述步骤(b)之前。

34.根据权利要求 31 所述的氢燃料电池供电时间估计方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

(d2)对计算得到的所述氢燃料电池的供电时间数据进行处理,以去除异常供电时间信号,其中所述步骤(d2)位于所述步骤(a)之后,所述步骤(b)之前。

35.根据权利要求 31 所述的氢燃料电池供电时间估计方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

(e)检测该燃料电池的储氢装置的容量 V,并存储所述容量值,其中步骤(e)位于所述步骤(a)之前。

# 说明书

<p>技术领域

本发明涉及燃料电池,尤其涉及一种氢燃料电池供电时间估计系统,以估计氢燃料电池的供电时间或续航时间。本发明进一步涉及一种氢燃料电池供电时间估计方法。

背景技术

在燃料电池(如氢燃料电池)被用于供电时,准确估计其供电时间具有重要意义。例如,在氢燃料电池用于无人机供电和飞行动力时,氢燃料电池的供电时间(或续航时间)需要被提前预知或准确估计,以合理规划飞行航线和作为返航和降落时间的参考依据。如果氢燃料电池的实际供电时间小于估计供电时间则可能导致无人机在飞行过程中即耗尽燃料和无人机飞行事故。然而如果氢燃料电池的实际供电时间远大于估计供电时间,则可能导致无人机的提前降落和无法完成无人机飞行目的。因此当无人机采用氢燃料电池作为动力源时,准确估计其供电时间对无人机的安全飞行甚至对燃料电池供电系统本身的安全运行具有重要意义。

现有的氢燃料电池(或氢燃料电池供电系统)一般包括用于存储氢气的储氢装置如气瓶等。该储氢装置的容量、内部氢气压力、环境温度等因素决定了储氢装置当前氢气储量的大小。现有氢燃料电池中,多通过检测储气装置内部氢气压力结合经验估算氢燃料电池的正常供电时间(或剩余运行时间)。然而,无人机高空飞行时,其所在环境往往存在较大噪音。在利用传感器对储氢装置中的氢气压力进行检测时,环境噪音对氢气压力的检测结果带来很大干扰往往导致氢气压力检测结果出现很大波动,其有可能导致无人机因错误认为燃料即将耗尽而降落或因错误以为燃料充足而在应该降落时,继续飞行,从而导致飞行事故的发生。此外,现有剩余氢气压力估值法未考虑环境温度的变化对该储氢装置中剩余氢气量检测结果的影响。该储氢装置在充气 and 飞行过程中的环境温度存在差别且氢气在释放过程中也会带走热量会导致储氢装置的温度逐渐变低。最后,现有剩余氢气压力估值法还未考虑氢燃料电池对

氢气的利用率。实际上,当储氢装置内氢气压力过低时,燃料电池将很难利用低压力(或压强)氢气。因此,现有依据当前储氢装置内部剩余氢气压力来估计(估计)氢燃料电池的供电时间的方法误差较大,不适用氢燃料电池无人机等对供电时间要求严苛的应用。

如图 1 所示为现有的一种估算燃料电池系统氢气瓶剩余氢气压力的装置及方法。该估算装置包括氢气瓶 1P、燃料电池(堆)6P 和燃料电池控制器 2P,其中氢气瓶 1P 出口设有气压表(或压力表)4P,氢气瓶 1P 出口通过管路与燃料电池堆 6P 连接;燃料电池堆 6P 通过装有电流传感器 7P 的电流传输线实时输出电流;燃料电池控制器 2P 内存储氢气瓶 1P 满瓶状态下的压力值,燃料电池控制器 2P 还控制燃料电池堆 6P 的启闭,且采集电流传感器 7P 测得的电流值并对其进行处理计算及存储;发电机 8P 被连接于电流传感器 7P,减压阀 5P 设置于压力表 4P 和燃料电池堆 6P 之间,温度传感器 9P 以及复位按钮 3P 被连接于燃料电池控制器 2P。在氢燃料电池系统用于供电时,首先,向储氢装置(氢气瓶 1P)内充气至其压力达到设定范围,求得氢气初始摩尔值;在燃料电池启动和正常运行后,测量其实时输出电流值,并计算得到当前运行时间内输出的总电量,从而计算消耗的氢气摩尔量,算得氢气瓶 1P 的剩余压力。然而,现有这种氢燃料电池供电时间估计系统(或燃料电池系统的氢气瓶剩余氢气压力估算装置)具有诸多缺陷:首先,现有氢燃料电池供电时间估计系统需要准确测量储氢装置的气压或压力,并将测量结果传输至氢燃料电池的主控制器的数据处理器,以根据储氢装置内的气压计算储氢装置内的氢气量。然而,现有绝大部分,甚至是所有氢燃料电池供电时间估计系统,均未考虑环境噪音对测量结果的影响。其次,现有氢燃料电池供电时间估计系统未考虑氢燃料电池堆对储氢装置中剩余氢气的利用率。也未考虑不同气压下,氢气的压缩率(或压缩因子)变化。最后,现有氢燃料电池供电时间估计系统未考虑燃料电池的储氢装置的容量变化。在实际应用中,氢燃料电池的储氢装置可能会被直接更换,如直接更换完成灌装的储氢装置,从而导致氢燃料电池的储氢装置的容量发生变化。此时,如果仍需估计氢燃料电池的供电时间,则需要更改数据处理器中的储氢装置容量值。

## 发明内容

本发明的主要目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池的供电时间估计系统能够更准确地检测该氢燃料电池的储氢装置内的氢燃料剩余量和氢燃料的消耗速率,从而使该供电时间估计系统能够更准确地估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池的供电时间估计系统能够更准确地和实时地检测该氢燃料电池的输出电流值(或输出功率),从而使该供电时间估计系统通过实时输出电流值,计算得到氢燃料消耗速率更准确和更接近氢燃料电池的实际消耗速率。在一些实施例中,该氢燃料电池的供电时间估计系统通过霍尔电流传感器检测该氢燃料电池堆的输出电流。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池进一步包括滤波器,其能够采用卡尔曼滤波方法和/或无限脉冲响应滤波方法以减弱环境噪音,如电流噪声等对储氢装置内的气压测量结果和/或输出电流值测量结果的干扰。

本发明的主要目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池的供电时间估计系统在估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间时,将燃料电池堆对储氢装置中剩余氢气的利用率考虑在内,以更准确地估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池进一步包括容量值输入界面,如与燃料电池的该数据处理器(或上位机)可通电地相连接的触控面板(或显示器、鼠标和/或键盘),以使使用者能够通过该输入界面将储氢装置的容量值直接输入到该数据处理器,并被储存。换句话说,该氢燃料电池进一步包括一个存储模块(或存储器),以用于存储该储氢装置的该容量值。可以理解,该存储模块可以是具有存储功能的数据处理器,也可以是额外具有存储功能的存储器。优选地,该容量值被储存在电可擦可编程读写存储器(EEPROM),其中该电可擦可编程读写存储器与该数

据处理器可通电地相连接,以在该氢燃料电池被重置(或重新启动)时,该氢燃料电池能够自该电可擦可编程读写存储器读取或获得被储存在电可擦可编程读写存储器中的容量值。更优选地,该被储存在电可擦可编程读写存储器中的容量值可被通过输入界面输入的新的容量值覆盖。可以理解的是,该燃料电池被重置(或重新启动)时,依重置命令和输入的新的容量值,储存在电可擦可编程读写存储器的容量值可被重新配置(或设置),其中该重置命令可来自输入界面或该上位机。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池进一步包括用于实时检测储氢装置内氢温度的温度传感器,以更准确地计算得到储氢装置的剩余氢气摩尔量。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其进一步包括数据传输模块,以将该数据处理器计算得到的氢燃料电池估计供电时间实时传输给氢燃料电池的主控制器或上位机。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池进一步包括用于检测(或获取)储氢装置容量的容量检测装置,其中该容量检测装置能自动检测或获取氢燃料电池的储氢装置的容量(值),以使该供电时间估计系统能够更准确地估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池的容量检测装置包括一个询问器,其中该询问器被设置能够在氢燃料电池被启动或氢燃料电池运行期间,通过一个预设电磁信号,询问该氢燃料电池的储氢装置的容量(值)。进一步地,该询问器被设置能够接收与该询问相应的应答,并将其传输给该燃料电池的数据处理器。优选地,该应答通过电子通讯网络被提供,且其携带该储氢装置的容量值。更优选地,该供电时间估计系统的容量检测装置进一步具有一个应答器,以应答该询问器的询问。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池的容量检测装置包括一个图形码阅读器(或扫码器)和一个图形码解码器,其中该图形码阅读器被设置能够读取(或扫描)被设置在该储氢装置的图形码,该图形解码器被设置能够对该图形码阅读器的读取结果解码,从而获得被编码在该图形码的储氢装置的容量值。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池供电时间估计系统,其中该氢燃料电池的供电时间估计系统能够更准确地检测该氢燃料电池的储氢装置内的氢燃料剩余量和氢燃料的消耗速率,从而使该供电时间估计系统能够更准确地估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池供电时间估计系统,进一步包括用于检测(或获取)储氢装置容量的容量检测装置,其中该容量检测装置能自动检测或获取氢燃料电池的储氢装置的容量(值),以使该供电时间估计系统能够更准确地估计该氢燃料电池的供电时间或续航时间。优选地,该容量检测装置包括一个询问器和一个应答器。可选地,该容量检测装置包括一个图形码阅读器(或扫码器)和一个图形码解码器。

本发明的另一目的在于提供一种氢燃料电池,其中该氢燃料电池进一步包括电子通讯模块,其中该电子通讯模块(或数据传输模块)与氢燃料电池的主控制器可通电地相连接,其中该通讯模块能够通过一个电子通讯网络自一个信息终端接收该储氢装置的容量值。优选地,该电子通讯模块进一步被设置能够将该主控制器计算得到的氢燃料电池供电时间实时传输给上位机。

为了实现本发明上述至少一个目的,本发明提供了一种氢燃料电池,其包括:

氢燃料电池堆;

适用于向氢燃料电池堆供氢的储氢装置;

用于实时检测该氢燃料电池堆的输出电流的电流传感器；

用于实时检测该储氢装置内温度的温度传感器；和

数据处理器，其中该数据处理器分别与该压力传感器、该温度传感器和该电流传感器可通电地相连接，其中该数据处理器被设置能够根据下述公式：

计算和得到该氢燃料电池的供电时间  $t$ ，其中  $P$  为该储氢装置内的当前气压， $V$  为该储氢装置的容量， $P_0$

$P_0$

为该储氢装置内的氢能够被该氢燃料电池利用的最小气压， $I$  为该氢燃料电池堆的实时输出电流， $c$  为该氢燃料电池对氢的转化率， $T_1$

$T_1$

为氢气充气完成时，该储氢装置内温度， $T$  为该储氢装置内当前温度， $R$  为气体常数， $Z_0$  为气压为  $P_0$  时，氢气压缩因子， $Z$

$Z$

为气压为  $P$

$Z_0$

时，氢气压缩因子，时间  $t$  的单位为秒。本领域技术人员可以理解，当环境温度变化不大，导致储氢装置内的温度也变化不大时，温度  $T$  可视为与温度  $T_1$  相同。此外，如果



不要求精确估计氢燃料电池的供电时间  $t$  则可视氢气为理想气体,此时  $Z$  和  $Z$

0

的值为 1。考虑到氢燃料电池的储氢装置内温度在很大概率,尤其是储氢装置的材料为导热性能良好的材料制成时,与其所在环境温度差别不大。因此,在另一些实施例,本发明氢燃料电池的温度传感器被设置在该储氢装置所在空间环境中,而不是被设置在该储氢装置的内部腔室。该温度传感器被设置在该储氢装置所在环境,例如,被设置在该储氢装置的外表面,能够大幅度降低该储氢装置的制造难度和成本。较佳地,该温度传感器为温度-电阻传感。可选地,该温度传感器也可以是其它类型温度传感器。

根据本发明较佳实施例,本发明进一步提供一种氢燃料电池供电时间估计系统,其包括:

用于实时检测该氢燃料电池堆的输出电流的电流传感器;

用于实时检测该储氢装置内温度的温度传感器;和

数据处理器,其中该数据处理器分别与该压力传感器、该温度传感器和该电流传感器可通电地相连接,其中该数据处理器被设置能够根据下述公式:

计算和得到该氢燃料电池的供电时间  $t$ ,其中  $P$  为该储氢装置内的当前气压,  $V$  为该储氢装置的容量,  $P$

0

为该储氢装置内的氢能够被该氢燃料电池利用的最小气压,  $I$  为该氢燃料电池堆的实时输出电流,  $c$  为该氢燃料电池对氢的转化率,  $T$

1

为氢气充气完成时,该储氢装置内温度, T为该储氢装置内当前温度, R为气体常数, Z为气压为 P 时,氢气压缩因子, Z

0

为气压为 P

0

时,氢气压缩因子,时间 t 的单位为秒。

在另一些实施例,本发明氢燃料电池进一步包括至少一个上位机,其中该上位机通过有线,或无线连接的方式,连接于该数据处理器,该数据处理器直接地,或通过数据传输模块,将该氢燃料电池的供电时间发送或传输给该上位机,该上位机通过显示屏显示该氢燃料电池的供电时间。

在一些实施例,本发明氢燃料电池进一步包括至少一个噪声传感器,其中该噪声传感器与该氢燃料电池的数据处理器可通电地相连接,其中该数据处理器被设置能够根据该噪声传感器检测到的环境噪音(声),对该压力传感器检测到的压力数据进行滤波处理,从而减小或防止环境噪声对压力检测结果的干扰。

在另一些实施例,该氢燃料电池进一步包括至少一个与该数据处理器可通电地相连接的第一数据传输模块,和至少一个与该上位机可通电地相连接的第二数据传输模块,其中该第一数据传输模块被设置用于将该数据处理器估计或计算得到的该氢燃料电池的供电时间数据发送或传输给该第二数据传输模块,该第二数据传输模块将该供电时间数据发送或传输给该上位机。可选地,该数据处理器和该上位机之间的

数据传输也可以通过有线传输的方式,如通过数据线或连接总线、数据接收端口等物理连接方式实现该数据处理器和该上位机之间的数据传输。值得注意的是,该数据处理器被设置能够根据该储氢装置的氢气气压和该储氢装置的环境温度(或储氢装置的温度)计算该氢燃料电池的实时氢气量(摩尔数)的减少速率。

在另一些实施例,本发明氢燃料电池进一步包括第一滤波器,以对该压力传感器检测到的储氢装置的氢气气压数据和该温度传感器检测到的储氢装置内的温度(或环境温度)数据进行优化,以消除环境干扰,如环境噪音、电流传输噪声的干扰。值得注意的是,在储氢装置内的氢气量较少时,消除环境或背景干扰,对精确检测储氢装置中的氢气气压非常重要。在储氢装置中的氢气较少时,环境或背景干扰常导致很大的误差。优选地,该第一滤波器为卡尔曼滤波器或递归滤波器。

在另一些实施例,本发明氢燃料电池进一步包括至少一个第二滤波器,其中该第二滤波器为限幅滤波器,其中该限幅滤波器被设置能够去除因随机性错误、燃料电池起始运行或未接入负载等情况下,检测到的异常或明显不正常的信号或计算得到的异常或明显不正常的氢燃料电池持续运行时间。例如,在未接入负载时,燃料电池输出功率极小或甚至为零,数据处理器计算得到的氢燃料电池持续运行时间极大,甚至是无穷大。或者,因外界干扰等原因,数据处理器自压力传感器接收到储氢装置内的气压值低于燃料电池能够利用氢的最小气压  $P_0$

0

,则此时数据处理器计算得到的氢燃料电池持续运行时间为零,甚至是负值,其与前一个预设时间周期检测到的结果相比,差异巨大。该限幅滤波器被设置能够去除这些明显不正常的氢燃料电池持续运行时间,以免上位机对氢燃料电池的运行状态作出误判。因此,该限幅滤波器被设置在该数据处理器和该第一滤波器之间。

在一些实施例,本发明氢燃料电池进一步包括模/数转换模块,以将各个传感器,如压

力传感器、温度传感器检测得到的模拟信号转换成数字信号。可以理解的是,该模/数转换模块被设置在该压力传感器和该第一滤波器之间。可选地,该第一滤波器被设置在该压力传感器和该模/数转换模块之间。当该第一滤波器被设置在该压力传感器和该模/数转换模块之间时,第一滤波器直接对该压力传感器检测得到的模拟信号进行处理,而当该模/数转换模块被设置在该压力传感器和该第一滤波器之间时,第一滤波器对经该模/数转换模块转换过的该压力传感器检测得到的储氢装置内的气压数据数字信号进行处理。

在一些实施例中,本发明氢燃料电池进一步包括至少一个减压阀,其中该减压阀具有一个进气通路和一个出气通路,其中该减压阀的进气通路与该储氢装置的出气口相连通。优选地,该压力传感器被设置在该减压阀的进气通路,从而使得该压力传感器检测到的氢气压与该储氢装置内的压强一致。换句话说,该压力传感器并不一定被设置在该储氢装置的内部,也可被设置在该减压阀的进气通路。更优选地,该压力传感器为压电传感器,能够根据该储氢装置内的氢气压强,生成相应的电信号,并被传输至该氢燃料电池的数据处理器,以便该减压阀的控制模块控制器减压元件对自该储氢装置输出的氢气进行降压处理,以使其满足氢燃料电池堆的需要。

根据本发明较佳实施例,本发明进一步提供一种用于估计氢燃料电池(持续)供电时间的方法,包括以下步骤:

(a)实时检测该氢燃料电池的储氢装置内的气压  $P$ 、和该氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流  $I$ 和该氢燃料电池的储氢装置内温度  $T$ ;和

(b)根据下述公式:

计算得到该氢燃料电池的供电时间  $t$ ,其中  $V$  为该氢燃料电池的储氢装置的容量,  $P_0$  为该氢燃料电池的储氢装置内的氢能够被该氢燃料电池利用的最小气压,  $c$ 为该氢燃料电池对氢的转化率,  $T_1$ 为氢气充气完成时,该氢燃料电池的储氢装置内温度,  $R$ 为气

体常数,  $Z$ 为气压为  $P$  时,氢压缩因子,  $Z_0$ 为气压为  $P_0$  时,氢压缩因子,时间  $t$  的单位为秒。

根据本发明较佳实施例,本发明用于估计氢燃料电池供电时间的方法进一步包括下述步骤:

(c)根据下述公式:

对检测到的该氢燃料电池的储氢装置内气压信号进行滤波处理其中  $F$  为法拉第常数,  $C$  为该氢燃料电池的氢燃料电池堆的单电池数目,  $\delta$  为该氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流的系统噪声,  $\delta$  为检测该氢燃料电池的储氢装置内压力数据时的测量噪声,  $T_s$  为滤波循环周期,  $\lambda$  为该氢燃料电池的氢燃料电池堆的氢气泄露速度,其中该步骤(c)位于该步骤(a)之后,该步骤(b)之前。

根据本发明较佳实施例,本发明用于估计氢燃料电池供电时间的方法进一步包括下述步骤:

(d1)对检测到该氢燃料电池的储氢装置内的气压  $P$  数据、该氢燃料电池的氢燃料电池堆的输出电流  $I$  数据和/或该氢燃料电池的储氢装置内温度  $T$  数据进行限幅处理,以去除异常压力信号、异常电流信号和/或异常温度信号,其中该步骤(d1)位于该步骤(a)之后,该步骤(b)之前。

根据本发明较佳实施例,本发明用于估计氢燃料电池供电时间的方法进一步包括下述步骤:

(d2)对计算得到的该氢燃料电池的供电时间数据进行处理,以去除异常供电时间信号,其中该步骤(d2)位于该步骤(a)之后,该步骤(b)之前。

根据本发明较佳实施例,本发明用于估计氢燃料电池供电时间的方法进一步包括下述步骤:

(e)检测该燃料电池的储氢装置的容量  $V$ , 并存储该容量值,其中步骤(e)位于该步骤(a)之前。

根据本发明的另一方面,还提供了一种估计(或检测)氢燃料电池持续供电时间的方法,包括以下步骤:

(100)实时获取每个循环周期的当前时间数据、氢燃料电池堆输出电流数据、储氢装置氢气压力数据以及环境温度数据;

(200)执行卡尔曼滤波处理;

(300)生成卡尔曼滤波输出结果;

(400)获得储氢装置内部氢气摩尔量;

(500)获取负载电流数据;

(600)处理负载电流数据并获得氢气摩尔量减少速率;

(700)通过 IIR 数字滤波器滤除高频噪声;以及

(800)生成氢燃料电池堆的持续供电时间。

在一些实施例中,该步骤(100)还包括步骤:获取已经执行的循环周期数据。

在一些实施例中,该步骤(200)之前还包括以下步骤:获取并处理法拉第常数数据、氢

燃料电池堆的单电池片数数据、氢燃料电池输出电流的系统噪声数据、氢气压缩率数据、储氢装置的容量数据、储氢装置氢气压力采集数据中存在的测量噪声数据以及氢气泄露的速度数据。

在一些实施例中,该步骤(200)还包括以下步骤:

(210)执行变量数据初始化操作。

在一些实施例中,该步骤(210)还包括以下步骤:

(211)获取存储单元中存储的出氢装置容量值数据;以及

(212)提供初始数据以初始化储氢装置氢气压力数据、氢燃料电池堆输出电流数据、环境温度数据、氢气摩尔量减少速率、氢燃料电池初始运行时间数据、氢燃料电池堆输出电流的系统噪声的方差数据以及储氢装置氢气压力采集数据中存在的测量噪声的方差数据、当前循环周期的最优估算值数据以及当前循环周期的最优估算值的协方差数据。

在一些实施例中,至少一初始化单元,如数据处理器或控制器,以提供数据零给氢燃料电池堆输出电流数据、环境温度数据、氢气摩尔量减少速率以及氢燃料电池初始运行时间数据。

在一些实施例中,至少一初始化单元提供常数数据给氢燃料电池堆输出电流的系统噪声的方差数据以及储氢装置氢气压力采集数据中存在的测量噪声的方差数据。

在一些实施例中,至少一初始化单元提供常数数据给当前循环周期的最优估算值。

在一些实施例中,至少一初始化单元提供给当前循环周期的最优估算值的协方差在数值上为1。

在一些实施例中,该步骤(200)还包括步骤(220)在每个循环周期内根据当前输入值更新中间变量数据和输出值数据。

在一些实施例中,该步骤(220)包括以下步骤:

(221)获取当前循环周期的储氢装置氢气压力数据、氢燃料电池堆输出电流数据以及环境温度值数据,生成在当前循环周期的根据上一次循环周期的最优估计值而获得的储氢装置氢气摩尔量的预测值数据;

(222)更新当前循环周期中储氢装置氢气摩尔量的预测值对应的协方差数据;

(223)生成卡尔曼增益值数据;

(224)生成当前时刻的储氢装置内部氢气摩尔量的最优估算值;以及

(225)更新当前循环周期的储氢装置内部氢气摩尔量的最优估算值对应的协方差数据,

其中,在每个循环周期内,循环执行该步骤(221)至该步骤(225)从而对相应的中间变量数据进行更新步骤,最后输出储氢装置氢气摩尔量的最优估计值数据。

在一些实施例中,该步骤(222)还包括步骤:获取氢燃料电池堆输出电流的系统噪声的方差数据,以处理并生成当前循环周期中储氢装置氢气摩尔量的预测值对应的协方差数据。

在一些实施例中,该步骤(223)还包括步骤:获取并处理摩尔气体常数数据、储氢装置的容量数据以及更新后的当前循环周期中储氢装置氢气摩尔量的预测值对应的协方差数据。



在一些实施例中,该步骤(224)还包括步骤:获取并处理上一次循环周期的最优估计值数据、卡尔曼增益值数据、当前储氢装置氢气压力数据、氢气压缩率数据、摩尔气体常数数据以及储氢装置的容量数据。

在一些实施例中,该步骤(225)还包括步骤:获取并处理卡尔曼增益值数据、摩尔气体常数数据、储氢装置的容量数据以及当前循环周期中储氢装置氢气摩尔量的预测值对应的协方差数据。

在一些实施例中,该氢燃料电池供电时间预估方法还包括步骤(900)氢燃料电池主控制器执行出厂设置,存储单元存储和重新配置储氢装置的容量参数数据。

在一些实施例中,该氢燃料电池供电时间预估方法还包括以下步骤:

(911)氢燃料电池主控制器的至少一容量值数据配置单元检测到储氢装置被更换时,获取更换后的储氢装置的容量值数据;

(912)氢燃料电池主控制器的该容量值数据配置单元存储新的储氢装置的容量值数据;

(913)该容量值数据配置单元将新的储氢装置的容量值数据发送至该存储单元,覆盖该存储单元中原来的储氢装置的容量值数据;

(914)该容量值数据配置单元比较自身存储的新的储氢装置 20 的容量值数据以及该存储单元中的储氢装置的容量值数据;

(915)如果该容量值数据配置单元的数据比较结果为相同时,向上位机发送配置成功信息,上位机的该交互单元显示“容量值修改成功”以及

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/588142043136007002>