

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01R 31/36 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710100152.9

[43] 公开日 2007年11月7日

[11] 公开号 CN 101067647A

[22] 申请日 2007.6.5

[21] 申请号 200710100152.9

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华大学汽车工  
程系

[72] 发明人 裴普成 黄海燕

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司  
代理人 徐宁 关畅

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### [54] 发明名称

一种测试和评价燃料电池发动机性能的方法

### [57] 摘要

本发明涉及一种测试燃料电池发动机性能的方法，其具体操作为：1. 将被测发动机置于测试台上启动；2. 迅速进入冷机加载，测试其达到的最大功率和加载所需时间；3. 进入冷机怠速稳定运行 20 分钟，记录燃料电池电压变化情况；4. 经三个部分负荷工况后，进入标定工况稳定运行 40 分钟；5. 经一个部分负荷工况，进入过载功率工况稳定运行 3 分钟；6. 经两个部分负荷工况，进入怠速，将发动机散热器置于温控环境之内；7. 经两个部分负荷工况，进入热环境最大功率工况，待散热器所处热环境不低于 50℃ 时开始计时，持续运行 20 分钟；8. 进入热机怠速，运行 20 分钟；9. 经热机加速进入标定功率工况，测试在此过程中的加速时间，之后停机。

- 1、一种测试燃料电池发动机性能的方法，其特征在于：它的具体以下步骤：
  - (1) 将被测试燃料电池发动机置于燃料电池发动机测试台上，启动所述燃料电池发动机；
  - (2) 所述燃料电池发动机起动后，测试过程迅速进入冷机加载工况，测试发动机达到的最大功率和加载过程所需时间；
  - (3) 测试过程进入冷机怠速工况，稳定运行 20 分钟，记录燃料电池电压变化情况；
  - (4) 分别经 20% 标定工况、40% 标定工况和 70% 标定工况三个部分负荷递增工况，测试过程进入标定工况，稳定运行 40 分钟；
  - (5) 标定工况结束后，测试过程进入 60% 标定工况的递减工况，然后进入过载功率工况，稳定运行 3 分钟；
  - (6) 测试过程分别经 50% 标定工况和 30% 标定工况的递减工况，然后进入怠速工况，将发动机散热器置于温控环境之内；
  - (7) 测试过程经两个部分负荷递增工况，进入热环境最大功率工况，待散热器所处热环境不低于 50℃ 时开始计时，之后持续运行 20 分钟；
  - (8) 测试过程进入热机怠速工况，运行 20 分钟；
  - (9) 测试过程经热机加速工况到标定功率工况，测试该过程中加速所需时间，之后停机。

## 一种测试和评价燃料电池发动机性能的方法

### 技术领域

本发明涉及一种测试汽车发动机性能的方法，特别是关于一种测试燃料电池发动机性能的方法。

### 背景技术

目前，人们测试燃料电池发动机的性能主要是参考汽车燃油发动机试验方法进行，也有按照整车驾驶循环的动态工况法。前者用于测试稳态工况下发动机的性能指标，包括最大功率、燃料经济性和效率等；后者用于测试发动机的动态性能，主要是动态响应能力，驾驶循环标准有美国驾驶循环 FTP75、欧洲驾驶循环 R40、新欧洲驾驶循环 NEDC 等。然而，燃油发动机在工作方式上与车用燃料电池发动机有着本质的区别，燃油发动机是通过燃烧产生机械能，而燃料电池发动机产生的是电能。因此，在其测试方法上有很大不同，主要表现在所关注影响其性能的因素不同，如对燃料电池发动机不仅要关注其基本性能（如伏安特性），还要关注其冷机加载能力、水管理和热管理能力等，这都需要有一种特定的测试方法。

### 发明内容

针对上述问题，本发明的目的是提供一种综合测试和评价燃料电池发动机性能的方法。

为实现上述目的，本发明采取以下技术方案：一种测试燃料电池发动机性能的方法，其特征在于：它的具体以下步骤：

（1）将被测试燃料电池发动机置于燃料电池发动机测试台上，启动所述燃料电池发动机；

（2）所述燃料电池发动机起动后，测试过程迅速进入冷机加载工况，测试发动机达到的最大功率和加载过程所需时间；

（3）测试过程进入冷机怠速工况，稳定运行 20 分钟，记录燃料电池电压变化情况；

（4）分别经 20% 标定工况、40% 标定工况和 70% 标定工况三个部分负荷递增工况，测试过程进入标定工况，稳定运行 40 分钟；

（5）标定工况结束后，测试过程进入 60% 标定工况的递减工况，然后进入过载功率工况，稳定运行 3 分钟；

（6）测试过程分别经 50% 标定工况和 30% 标定工况的递减工况，然后进入

怠速工况，将发动机散热器置于温控环境之内；

(7) 测试过程经两个部分负荷递增工况，进入热环境最大功率工况，待散热器所处热环境不低于 50℃时开始计时，之后持续运行 20 分钟；

(8) 测试过程进入热机怠速工况，运行 20 分钟；

(9) 测试过程经热机加速工况到标定功率工况，测试该过程中加速所需时间，之后停机。

本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明建立了能综合测试和评价燃料电池发动机性能的多工况方法，比如怠速工况、部分负荷工况、额定工况、冷机加载工况和过载工况等。2、本发明制定的工况种类、工况数及每一工况占整个测试时间的比例上具有独到之处，即每一工况的制定及时间的确定能较好地反映其所要考核的内容。3、通过本发明方法测试，可较全面地得到燃料电池发动机的性能指标，即不仅能获得燃料电池发动机伏安特性、功率特性、燃料经济性特性、效率特性和动态响应特性等基本性能，而且还可得到燃料电池发动机的水管理、热管理和冷机加载能力的评价；这是因为燃料电池发动机如果水管理能力差，它能维持的怠速工况时间就短；如果水管理和热管理能力差，能维持的额定工况时间就短。4、本发明方法可以较全面地反映燃料电池发动机在车上的运行状况，这是因为汽车在行驶过程中，发动机工况是在不断变化。

### 附图说明

图 1 是本发明燃料电池发动机测试工况图

### 具体实施方式

下面结合附图和实施例，对本发明方法进行详细地描述。

本发明的测试方法，是利用现有的燃料电池发动机测试台，按照确定的测试工况进行测试。测试工况包括冷机加载工况、冷机怠速工况、热机怠速工况、标定工况、热环境最大功率工况、动态加载工况以及部分负荷工况和过载工况。冷机加载工况是在发动机刚启动后马上进行加载，从怠速直接加载到发动机所能达到的最大功率，用于考核燃料电池发动机冷机加载能力和动态响应时间。冷机怠速工况和热机怠速工况稳定运行时间均设定在 20 分钟（不能少于 20 分钟），用于考核燃料电池发动机的防水淹能力或防缺水能力。标定工况稳定运行时间不少于标定功率定义中所规定的时间，譬如 30 分钟功率、1 小时功率等，用于考核发动机的热平衡能力、水管理能力和工作稳定性。热环境最大功率工况稳定运行时间为 20 分钟（不能少于 20 分钟），用于考核发动机冷却系统的散热能力。动态工况主要考察燃料电池发动机的动态响应时间和加载能力。

如图 1 所示，本发明方法的具体操作步骤如下：

- 1、将被测试燃料电池发动机置于燃料电池发动机测试台上，起动燃料电池发动机；
- 2、燃料电池发动机起动后，测试过程迅速进入冷机加载工况 1，测试发动机达到最大功率 2 和加载过程所需时间；
- 3、测试过程进入冷机怠速工况 3，稳定运行 20 分钟，记录燃料电池电压变化情况；
- 4、经 20% 标定工况、40% 标定工况和 70% 标定工况三个部分负荷递增工况 4、5、6，测试过程进入标定工况 7，稳定运行 40 分钟；
- 5、测试过程经一个 60% 标定工况的部分负荷递减工况 8，测试过程进入过载功率工况 9，稳定运行 3 分钟；
- 6、测试过程经 50% 标定工况和 30% 标定工况两个部分负荷递减工况 10、11，然后进入怠速工况 12，将发动机散热器置于温控环境之内；
- 7、测试过程经两个部分负荷递增工况 13、14，进入热环境最大功率工况 15，等散热器所处热环境不低于 50℃ 时开始计时，之后持续运行 20 分钟；
- 9、测试过程进入热机怠速工况 16，运行 20 分钟；
- 10、测试过程经热机加速工况 17 到标定功率工况 18，测试该过程中加速所需时间，之后停机。

测试完成后，可以通过各稳定负荷工况的测试数据，得到燃料电池发动机的伏安特性、功率特性、效率特性以及氢气利用率特性等，通过冷机加载工况和热机加速工况得到燃料电池发动机的动态响应特性，通过怠速工况、标定工况、热环境最大功率工况获得燃料电池发动机输出电压的变化情况，从而可评价燃料电池发动机的水管理和热管理能力。

按照本发明方法，通过燃料电池发动机性能测试的发动机，装车之后一般不再出现热管理和水管理方面的问题。

