



中华人民共和国国家标准

GB/T 20042.1—2005

质子交换膜燃料电池 术语

Proton exchange membrane fuel cell—Terminology

2005-09-19 发布

2006-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 基本术语	1
3 燃料电池模块	2
4 燃料及氧化剂储存(制备)	4
5 安全与性能要求	4
6 性能试验方法	5
7 控制	8
中文索引	10
英文索引	12

前 言

本部分是 GB/T 20042 的一部分,自草案阶段起跟踪国际电工委员会标准 IEC 62282-1:2004(DTS 文件阶段),结合我国现有研究成果制定。本次制定还参照 IEC 62282-2:2003(CDV 文件阶段)和 IEC 62282-4:2003(CDV 文件阶段)的相关术语。

本部分以定义和公式的形式提供燃料电池技术在所有应用场合,包括(但不局限于)固定式电源、运输和便携式电源应用的统一的术语。本部分不包括在一些标准词典、工程师参考书或 IEC 关于电力电子与通讯的多种语言词典中的词或词组。

本部分论及的术语来自其他国家和国际燃料电池标准以及在此领域使用的关联的文件。

本部分由中国电器工业协会提出并归口。

本部分起草单位:机械工业北京电工技术经济研究所、大连新源动力股份有限公司、中科院大连化物所、北京飞驰绿能电源技术有限公司等。

本部分主要起草人:卢琛钰、侯明、方晓燕、徐洪峰、陈妙农、张立芳等。

引 言

《质子交换膜燃料电池 术语》是国家“十五”重大科技专项的重要技术标准研究项目《新能源和可再生能源关键技术标准研究——质子交换膜燃料电池、太阳热水系统、并网型光伏发电及风力发电机组》研究制定的、结合我国“863”计划燃料电池电动汽车重大项目质子交换膜燃料电池技术的系列国家标准之一。本部分提出了质子交换膜燃料电池技术及其应用领域内使用的术语和定义,适用于各种用途和类型的质子交换膜燃料电池。

燃料电池不仅适合建设为固定式电站来提供社区和家庭用电力源,更重要的在于车载燃料电池可以为电动汽车提供动力源以及微型燃料电池使用于各种通讯设备、笔记本电脑和掌上电脑等。而燃料电池技术正在从这些方面的研究和开发向产业化转变,燃料电池在固定电站、运输电源和便携式电源等方面的商业化即将来临。与燃料电池相关的一些技术也将在未来5~10年内实现商业化,一些新技术、新材料和新组件也将会在市场国际化的基础上快速发展,可以预见燃料电池技术将会持续而高速的发展。

我国“九五”、“十五”期间都把质子交换膜燃料电池(PEMFC)及其相关技术作为重大项目列入国家科技攻关包括“863”燃料电池汽车重大项目计划,并已取得阶段性成果。目前我国在PEMFC技术方面以高校和科研院所为技术支撑,以几家主要的高新技术企业为龙头,已形成了大连、上海、北京和武汉等主要的研发基地。他们当中有的已取得拥有自主知识产权专利技术,正在积极推进我国燃料电池技术的产业化和商业化。

早期制定标准对于推动这项具有无限发展潜力的新技术——燃料电池的产业化和商业化是非常重要的。国际电工委员会(IEC)成立了IEC/TC105来负责燃料电池专业的标准工作,近年来活动非常频繁,目前已发布了第一项燃料电池国际标准 IEC 62282-2《燃料电池技术 模块》,术语标准目前处于DTS(Draft Technical Specification)阶段,也计划2005年内完成并发布。我国在开展燃料电池技术科技攻关和跟踪国际标准的同时,根据我国实际安排了相关关键技术标准的研究制定,旨在体现标准早期介入科技成果产业化,与国际接轨的理念。目前已完成或正在研究制定的标准项目有:

- (1) 质子交换膜燃料电池标准体系(已完成)
- (2) 质子交换膜燃料电池 术语(已完成)
- (3) 质子交换膜燃料电池堆(正在制定中)
- (4) 便携式质子交换膜燃料电池发电系统(正在制定中)
- (5) 固定式质子交换膜燃料电池发电系统性能试验方法(正在制定中)

质子交换膜燃料电池 术语

1 范围

本部分提出了质子交换膜燃料电池技术及其应用领域内使用的术语和定义。本部分适用于各种类型的质子交换膜燃料电池。

2 基本术语

2.1

燃料电池 fuel cell

将外部供应的燃料和氧化剂中的化学能通过电化学反应直接转化为电能、热能和其他反应产物的发电装置。

2.2

电解质 electrolyte

能够传导正离子或负离子的介质。

2.3

质子交换膜燃料电池 proton exchange membrane (PEM) fuel cell; solid polymer (SP) fuel cell; polymer electrolyte (PE) fuel cell

用质子交换膜作电解质的燃料电池。

2.4

直接甲醇燃料电池 direct methanol fuel cell

用质子交换膜作为电解质,并且以甲醇直接在阳极上发生电化学氧化反应的燃料电池。

2.5

阳极(燃料电池) anode (fuel cell)

能产生正离子到电解质或从电解质接收负离子或发射电子到负载的燃料电极,在该电极上发生氧化反应。

2.6

阴极(燃料电池) cathode (fuel cell)

能产生负离子到电解质或从电解质接收正离子或能从负载接收电子的空气/氧化剂电极,在该电极上发生还原反应。

2.7

电催化 electrocatalysis

在电极的电催化剂与电解质界面上进行电荷转移反应的非均相催化过程。

2.8

电催化剂 electrocatalyst

能产生电催化作用而且本身并不进入最终产物的分子组成中的物质。

2.9

催化剂担载量 platinum loading

单位面积上催化剂的用量,其量纲为 mg/cm^2 。

2.10

质量比功率 mass specific power

单位质量的功率,其量纲为 $W \cdot kg^{-1}$ 。

2.11

体积比功率 volum specific power

单位体积的功率,其量纲为 $W \cdot m^{-3}$ 。

2.12

活性面积 active area

实际用于发电的膜电极组件的面积。

2.13

功率密度 power density

单电池单位活性面积的功率,其量纲为 $W \cdot cm^{-2}$ 。

3 燃料电池模块

3.1

单体电池 single (unit) cell

由单个膜电极组件、密封元件和带有导气通道的集流板组成的燃料电池。

3.2

燃料电池堆/组 fuel cell stack

由两个或多个单体电池通过紧固结构组成的、具有共用管道和统一电输出的组合体。

3.3

燃料电池模块 fuel cell module

由多个燃料电池堆(组)按特定供给反应物方式和电联接方式构成的组合体。

3.4

燃料电池发电系统 fuel cell power system

用燃料电池模块通过电化学过程将反应物(燃料和氧化剂)的化学能转化为电能(直流或交流电)和热能的系统。

3.5

热电联供 combined heat and power generation; CHP

同时产生电能和有用热能的燃料电池系统的运作。

3.6

固定式燃料电池发电系统 stationary fuel cell power system

连接固定于某一位置的燃料电池发电系统。

3.7

便携式燃料电池发电系统 portable fuel cell power system

在运行时可移动,不被紧固或用其他方法固定在某特定地方的燃料电池发电系统。

3.8

燃料电池发动机 fuel cell system for propulsion and auxiliary power units

用于车辆、航空航天和水上等场所作为驱动动力电源和辅助动力的燃料电池发电系统。

3.9

移动式燃料电池发电系统 mobile fuel cell power system

在结构上适合于移动电源的燃料电池发电系统。

3.10

微型燃料电池发电系统 micro fuel cell power system

小型、低压、小功率燃料电池系统。该系统包含了燃料容器并通过整合在电子装置壳内的软电线和插头装置和终端连接器将它们连接到手提式可穿戴的电子装置上。

3.11

双极板 bipolar plate

起收集电流、分隔氧化剂与还原剂并引导氧化剂和还原剂在电池内电极表面流动作用的导电隔板。

3.12

流场 flow field

为反应物及反应产物的进出而在双极板上加工的各种形状的通道。

3.13

质子交换膜 proton exchange membrane; PEM

以质子为导电电荷的膜。

3.14

膜电极组件 membrane electrode assembly; MEA

由质子交换膜和分别置于其两侧的多孔气体扩散阳极和多孔气体扩散阴极组成的复合体。

3.15

增湿 humidification

为保证质子交换膜的质子传导能力,向电池内部提供气态或液态水的措施。

3.16

开路电压(燃料电池堆) open circuit voltage (fuel cell stack)

燃料电池没有加负载时两集流板间的电压。

3.17

集流板 collector plate

燃料电池堆内收集并向外导出电流的导电板。

3.18

泄漏电流 leakage current

除了短路外,在不需要导电的路径上出现的电流。

3.19

满载电流 full load current

由制造商规定的最大持续负载电流,燃料电池模块被设计在此电流下运行。

注:燃料电池模块可以超过满负荷电流工作,但不能长时间工作。

3.20

电流密度 current density

单位面积上通过的电流,其量纲为 A/cm^2 。

3.21

最低输出电压 minimum voltage

由生产厂商规定的燃料电池系统和模块所能允许的最低电压。

3.22

气体泄漏 gas leakage

除预料的排除的气体之外,产生气体漏出燃料电池模块的现象。

3.23

最大运行压力 maximum operating pressure

由制造商规定的燃料电池可安全连续运行的内部的燃料和氧化剂的最大表压。

3.24

共用管道 manifold

在电池堆内向各单体电池提供流体或收集流体的进出通道。

4 燃料及氧化剂储存(制备)

4.1

燃料处理系统 fuel processing system

将输入的燃料转化为燃料电池堆所需化学组成的燃料的化学处理装置及其相关的热交换器和控制装置的组合。

4.2

氧化剂处理系统 oxidant processing system

可对供燃料电池发电系统使用的氧化剂进行计量、调整,并对其进行压缩的系统。

4.3

重整器 reformer

通过重整反应获得富氢气的反应器。

4.4

重整制氢 reformed hydrogen

对碳氢化合物原料在重整器内通过催化反应获得氢的反应过程。

4.5

重整气 reformat gas

通过重整制氢得到的富氢气体。

4.6

储氢材料 hydrogen storage material

在一定条件(温度、压力……)下,通过物理、化学或电化学反应,可逆地储存和释放氢的有机或无机物质。

4.7

空气过量系数 air stoichiometric ratio

实际空气(流)供给量与按化学当量的空气(流)需求量之比。

5 安全与性能要求

5.1

许可工作压力 allowable working pressure

由相关法规或指令认证的元件或系统的最大表压。

注:在这个数值(或低于这个数值)下设置卸压保护。

5.2

允许最大工作压差 allowable differential working pressure

由制造商规定的各种流体之间的最大压力差,燃料电池模块能承受此压差而不损坏或永久失去功能特性。

5.3

电磁兼容性 electromagnetic compatibility; EMC

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

5.4

电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或者对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

5.5

电磁干扰 electromagnetic interference; EMI

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

5.6

(骚扰源的)电磁发射电平 electromagnetic emission level (of a disturbing source)

用规定方法测得的由特定的装置、设备或系统所发射的某给定电磁骚扰电平。

5.7

低可燃极限 lower flammability limit; LFL

使火焰在空气中传播的可燃气体或蒸汽的最小浓度。

5.8

防护 safeguarding

监控技术过程以避免对人身、设备、产品和环境造成损害的控制系统的动作程序。

6 性能试验方法

6.1

验收试验 acceptance test

按合同规定,向客户证明项目条款满足它的技术规格的某些条件的试验。

6.2

常规试验 routine test

对每个产品在制造中和/或制造后进行的试验,用以判断其是否符合某些标准。

6.3

型式试验 type test

对按某一设计而制造的产品进行的试验,以表明这一设计符合一定的规范。

6.4

功率输出变化试验 test for power output change

在加载运行条件下,检验燃料电池发电系统在负载变化时的输出特性的试验。

注:功率输出变化试验也可称为变工况试验。

6.5

存储状态 storage state

燃料电池发电系统需要热能或电能输入以避免元件损坏的状态。

6.6

待机状态 standby state

燃料电池发电系统已达所需的运行条件,但输出的净功率为零的运行状态。

6.7

冷态 cold state

在环境温度下燃料电池发电系统既没有动力输入也没有动力输出的状态。

6.8

热稳定状态 thermal stability

温度的稳定状态,虚拟的稳定状态均可用 15 min 之内温度变化不超过 3K(5F)和不超过绝对运行温度的 1%来表示,不管哪个读数高。

6.9

能量响应时间 power response time

在电能和热能输出开始变化的时刻与电能和热能功率输出达到设定的公差范围内的稳定状态时的持续时间。

6.10

额定功率响应时间 response time to rated power

在燃料电池正常工作状态下,从空载输出到达到额定功率的第一瞬时之间的持续时间。

6.11

满负荷速率 speed to full power

由制造商规定的从待机状态到额定功率的速率。

注:这也可以引述为“满负荷升率”,以 $\text{kW} \cdot \text{s}^{-1}$ 来表示。

6.12

电效率 electrical efficiency

在规定的稳定运行工况下,电能输出与进入燃料电池发电系统的燃料热值(低热值)之比。

$$\eta_e = \frac{P \times 3\,600 \times 100\%}{F \times K}$$

式中:

P ——燃料电池的输出功率,单位为千瓦(kW);

F ——每小时消耗的原燃料,单位为公斤每小时($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$);

K ——燃料的热值,单位为千焦公斤($\text{kJ} \cdot \text{kg}$)。

注:当外电源提供电能供寄生负载时,这个电能要从发电机的电能输出中扣除。

6.13

总能效(燃料电池发电系统) overall energy efficiency (of fuel cell power system)

在规定的稳定状态运行条件下,在给定的时间周期内,电能输出和从电源系统回收的热能的总和与在相同时间周期内燃料提供给电源系统的热值(低热值)的比率。

$$\eta_r = \frac{(P \times 3\,600 + H) \times 100\%}{F \times K}$$

式中:

P ——燃料电池发电系统的输出功率,单位为千瓦(kW);

F ——每小时消耗的原燃料,单位为公斤每小时($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$);

K ——燃料的热值,单位为千焦公斤($\text{kJ} \cdot \text{kg}$);

H ——回收热值,单位为千焦小时($\text{kJ} \cdot \text{h}$)。

注:制造者应该规定稳定状态的情况,以便这个状态在较长时间的间隔内稳定。

6.14

热回收效率(燃料电池发电系统) heat recovery efficiency (of a fuel cell power system)

在给定的工况下燃料电池发电系统回收的热能与燃料电池发电系统供入燃料热值(低热值)的比率。

6.15

排放特性 emission characteristics

在废气向周围环境排放点测得的由重整器或燃料电池发电系统的其他子系统反应产生的排放废气中总的硫氧化物(SO_x)、氮氧化物(NO_x)、二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、碳氢化合物及颗粒的浓度。

6.16

辅助能耗 parasitic load

为使燃料电池发电系统在稳定运行状态下连续工作而必须提供给辅助机器和设备(如平衡设备)的动力。

注：例如，风机、水泵、加热器、传感器等。

6.17

背景噪声 background noise

燃料电池发电系统关闭状态下，在规定的测量点测量系统周围产生的声压等级，以绝对分贝(dB(A))表示。

6.18

背景噪声等级 background noise level

测量点的环境噪声的声压等级。

6.19

振动级别 vibration level

运行过程中燃料电池发电系统产生振动的级别。

注：这个数值用分贝(dB)表示，它是燃料电池发电系统在稳定运行条件下产生最大振动时在系统安装的地基或支架测得的数值。

6.20

背景振动等级 background vibration level

由环境引起的影响振动等级读数的机械振动。

注：背景噪声等级在冷态下燃料电池发电系统中测量。

6.21

评价个体噪声值 estimated individual noise value

扣除测得的背景噪声数值后，在测量仪器上所获得的数值。

6.22

(发电系统的)噪声等级 noise level (power system)

在额定状态下，在某几个特定点测得的最大噪声，用dBA表示。

6.23

可听噪声等级 audible noise level

在规定的距离测量的燃料电池发电系统产生的声压等级。

6.24

电源输出的动态响应特性 dynamic transient response of power output

燃料电池发电系统输出功率随负载变化的动态响应。

6.25

界面点 interface point

材料和(或)电能进入或离开燃料电池发电系统边界的测量点。

注：这个边界是有意选择用来精确测量系统性能的。如果需要，被评估的燃料电池发电系统的边界或界面点应由各方协商确定。

6.26

窜气(燃料) gas crossover (fuel)

气体在燃料腔和氧化剂腔之间发生的相互泄漏。

7 控制

7.1

电源调节系统 power conditioning system

通过改变电压等级或波形,或用其他方法改变或调节电源输出的装置。

7.2

热管理系统 thermal management system

提供和排除热量以维持燃料电池发电系统的热平衡,并可以回收多余的热量和在传动装置启动时保持加热的系统。

7.3

水处理系统 water treatment system

用于处理和净化回收的或新添加的水以供燃料电池发电系统使用的系统。

7.4

自动控制系统 automatic control system

没有人工干预而在制造商规定的极限范围内维持燃料电池发电系统参数的传感器、调节器、阀门、开关和逻辑元件(包括压力控制器)组成的系统。

7.5

通风系统 ventilation system

燃料电池发电系统中借助机械的方法向其机壳提供空气的部分。

7.6

启动时间 start-up time

燃料电池发电系统在启动动作开始后从冷态过渡到电能输出(有效功率)开始的时间。

7.7

响应时间 response time

燃料电池发电系统从一个定义的状态到另一状态所需的时间。

注:也可以被引述为“响应上升斜率”,用 $\text{kW} \cdot \text{s}^{-1}$ 表示。

7.8

关闭时间 shutdown time

在额定功率下切断负载的时刻与由制造商确定的完成停止运转的时刻之间的持续时间。

7.9

启动能量 start-up energy

在启动的时候提供给燃料电池发电系统的总的电能和(或)热能。

7.10

水消耗量 water consumption

除了首次加的水之外,额外提供给燃料电池发电系统的水,量纲为 $\text{g} \cdot \text{kWh}$ 。

7.11

氧化剂消耗量 oxidant consumption

燃料电池发电系统消耗的氧量。

7.12

废热 waste heat

释放出去而没有回收的热。

7.13

回收热 recovered heat

燃料电池发电系统实际回收的热。

注：通过测量位于燃料电池发电系统界面处的回收子系统中的流动介质（冷却液体、蒸汽、空气、油等）的进出温度和流量来测量。

7.14

废水 waste water

从燃料电池发电系统中排出的多余的水，它不是热能回收系统的组成部分。

7.15

排放水 discharge water

从燃料电池发电系统中排放出的包括废水和冷凝水在内的水。

中文索引

B	废水·····	7.14	
	背景噪声·····	6.17	
	背景噪声等级·····	6.18	
	背景振动等级·····	6.20	
	便携式燃料电池发电系统·····	3.7	
C			
	常规试验·····	6.2	
	储氢材料·····	4.6	
	窜气(燃料)·····	6.26	
	催化剂担载量·····	2.9	
	存储状态·····	6.5	
	重整气·····	4.5	
	重整器·····	4.3	
	重整制氢·····	4.4	
D			
	待机状态·····	6.6	
	单体电池·····	3.1	
	低可燃极限·····	5.7	
	电磁干扰·····	5.5	
	电磁兼容性·····	5.3	
	电磁骚扰·····	5.4	
	电催化·····	2.7	
	电催化剂·····	2.8	
	电解质·····	2.2	
	电流密度·····	3.20	
	电效率·····	6.12	
	电源调节系统·····	7.1	
	电源输出的动态响应特性·····	6.24	
E			
	额定功率响应时间·····	6.10	
F			
	(发电系统的)噪声等级·····	6.22	
	防护·····	5.8	
	废热·····	7.12	
	辅助能耗·····	6.16	
G			
	功率密度·····	2.13	
	功率输出变化试验·····	6.4	
	共用管道·····	3.24	
	固定式燃料电池发电系统·····	3.6	
	关闭时间·····	7.8	
H			
	回收热·····	7.13	
	活性面积·····	2.12	
J			
	集流板·····	3.17	
	界面点·····	6.25	
K			
	开路电压(燃料电池堆)·····	3.16	
	可听噪声等级·····	6.23	
	空气过量系数·····	4.7	
L			
	冷态·····	6.7	
	流场·····	3.12	
M			
	满负荷速率·····	6.11	
	满载电流·····	3.19	
	膜电极组件·····	3.14	
N			
	能量响应时间·····	6.9	
P			
	排放水·····	7.15	
	排放特性·····	6.15	
	评价个体噪声值·····	6.21	

Q		X	
启动能量	7.9	响应时间	7.7
启动时间	7.6	泄漏电流	3.18
气体泄漏	3.22	型式试验	6.3
R		Y	
燃料处理系统	4.1	许可工作压力	5.1
燃料电池	2.1	Z	
燃料电池堆/组	3.2	验收试验	6.1
燃料电池发电系统	3.4	阳极(燃料电池)	2.5
燃料电池发动机	3.8	氧化剂处理系统	4.2
燃料电池模块	3.3	氧化剂消耗量	7.11
热电联供	3.5	移动式燃料电池发电系统	3.9
热管理系统	7.2	阴极(燃料电池)	2.6
热回收效率(燃料电池发电系统)	6.14	允许最大工作压差	5.2
热稳定状态	6.8	Z	
S		增湿	3.15
(骚扰源的)电磁发射电平	5.6	振动级别	6.19
双极板	3.11	直接甲醇燃料电池	2.4
水处理系统	7.3	质量比功率	2.10
水消耗量	7.10	质子交换膜	3.13
T		质子交换膜燃料电池	2.3
体积比功率	2.11	自动控制系统	7.4
通风系统	7.5	总能效(燃料电池发电系统)	6.13
W		最大运行压力	3.23
微型燃料电池发电系统	3.10	最低输出电压	3.21

英文索引

A

acceptance test	6.1
active area	2.12
air stoichiometric ratio	4.7
allowable differential working pressure	5.2
allowable working pressure	5.1
anode (fuel cell)	2.5
audible noise level	6.23
automatic control system	7.4

B

background noise	6.17
background noise level	6.18
background vibration level	6.20
bipolar plate	3.11

C

cathode (fuel cell)	2.6
CHP	3.5
cold state	6.7
collector plate	3.17
combined heat and power generation	3.5
current density	3.20

D

direct methanol fuel cell	2.4
discharge water	7.15
dynamic transient response of power output	6.24

E

electrical efficiency	6.12
electrocatalysis	2.7
electrocatalyst	2.8
electrolyte	2.2
electromagnetic compatibility	5.3
electromagnetic disturbance	5.4
electromagnetic emission level (of a disturbing source)	5.6
electromagnetic interference	5.5

EMC	5.3
EMI	5.5
emission characteristics	6.15
estimated individual noise value	6.21

F

flow field	3.12
fuel cell	2.1
fuel cell module	3.3
fuel cell power system	3.4
fuel cell stack	3.2
fuel cell system for propulsion and auxiliary power units	3.8
fuel processing system	4.1
full load current	3.19

G

gas crossover (fuel)	6.26
gas leakage	3.22

H

heat recovery efficiency (of a fuel cell power system)	6.14
humidification	3.15
hydrogen storage material	4.6

I

interface point	6.25
-----------------------	------

L

leakage current	3.18
LFL	5.7
lower flammability limit	5.7

M

manifold	3.24
mass specific power	2.10
maximum operating pressure	3.23
MEA	3.14
membrane electrode assembly	3.14
micro fuel cell power system	3.10
minimum voltage	3.21
mobile fuel cell power system	3.9

N

noise level (power system)	6.22
----------------------------------	------

O

open circuit voltage (fuel cell stack)	3. 16
overall energy efficiency (of fuel cell power system)	6. 13
oxidant consumption	7. 11
oxidant processing system	4. 2

P

parasitic load	6. 16
PEM	3. 13
platinum loading	2. 9
polymer electrolyte (PE) fuel cell	2. 3
portable fuel cell power system	3. 7
power conditioning system	7. 1
power density	2. 13
power response time	6. 9
proton exchange membrane	3. 13
proton exchange membrane (PEM) fuel cell	2. 3

R

recovered heat	7. 13
reformate gas	4. 5
reformed hydrogen	4. 4
reformer	4. 3
response time	7. 7
response time to rated power	6. 10
routine test	6. 2

S

safeguarding	5. 8
shutdown time	7. 8
single (unit) cell	3. 1
solid polymer (SP) fuel cell	2. 3
speed to full power	6. 11
standby state	6. 6
start-up energy	7. 9
start-up time	7. 6
stationary fuel cell power system	3. 6
storage state	6. 5

T

test for power output change	6. 4
thermal management system	7. 2

thermal stability	6. 8
type test	6. 3

V

ventilation system	7. 5
vibration level	6. 19
volum specific power	2. 11

W

waste heat	7. 12
waste water	7. 14
water consumption	7. 10
water treatment system	7. 3
