

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G06F 11/22

H01M 8/04



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03822141.1

[43] 公开日 2005 年 10 月 26 日

[11] 公开号 CN 1688976A

[22] 申请日 2003.7.24 [21] 申请号 03822141.1

[30] 优先权

[32] 2002.9.17 [33] US [31] 10/244,609

[86] 国际申请 PCT/CA2003/001117 2003.7.24

[87] 国际公布 WO2004/027905 英 2004.4.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.17

[71] 申请人 洁能氏公司

地址 加拿大安大略

[72] 发明人 R·戈帕尔 D·卡扎库 魏跃辉

C·舒兹

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

代理人 郑立柱

权利要求书 10 页 说明书 37 页 附图 6 页

[54] 发明名称 控制燃料电池测试设备的系统和  
方法

[57] 摘要

在测试过程中，燃料电池的可控制条件是根据控制值进行控制的，燃料电池的可测量条件被测量以提供数据值。 数据处理器接收用户可读输入值并提供用户可读输出值。 用户可读输入值被转换成控制值，而数据值被转换成用户可读输出值。 映射文件由数据处理器生成并且可以由它访问。 该映射文件包括多个标签记录，多个标签记录包括存储控制值的控制标签记录和存储数据值的数据标签记录。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种测试燃料电池的系统，该系统包括：
- a) 在测试过程中根据控制值控制燃料电池的可控制条件并在测试过程中测量燃料电池的可测量条件以提供数据值的测试装置；
- 5 b) 发送控制值给所述测试装置并从所述测试装置接收数据值的控制系统；
- c) 发送控制值给所述控制系统并从所述控制系统接收数据值的控制管理器，所述控制管理器连接到所述控制系统并包括：
- i) 接收用户可读输入值并提供用户可读输出值的用户接口、
- 10 ii) 将用户可读输入值转换成控制值并将数据值转换成用户可读输出值的转换装置、和
- iii) 生成映射文件的映射文件发生装置，其中所述映射文件包括多个标签记录，该多个标签记录包括存储控制值的控制标签记录和存储数据值的数据标签记录；以及
- 15 d) 存储映射文件的存储装置。
2. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，
- 所述测试系统可操作用于在测试过程中根据多个控制值控制燃料电池的多个可控制条件，并可操作用于在测试过程中测量燃料电池的多个可测量条件以提供多个数据值；
- 20 所述转换装置可操作用于将多个用户可读输入值转换成多个控制值并将多个数据值转换成多个用户可读输出值，
- 多个标签记录包括
- 包括了关于多个控制值中的每个控制值的关联控制标签记录的多个控制标签记录，和
- 25 包括了关于多个数据值中的每个数据值的关联数据标签记录的多个数据标签记录。
3. 根据权利要求2所述的系统，其特征在于，
- 所述多个控制值包括阳极流量控制值和阴极流量控制值；
- 所述测试装置包括根据阳极流量控制值控制阳极气体混合物的
- 30 流量并根据阴极流量控制值控制阴极气体混合物的流量的流量控制模块；以及
- 所述多个用户可读输入值包括供转换以提供阳极流量控制值的

阳极流量输入值和供转换以提供阴极流量控制值的阴极流量输入值。

4. 根据权利要求2所述的系统，其特征在于，

所述多个控制值包括载荷控制值；

5 所述测试装置包括控制从燃料电池提取的电流载荷的载荷控制模块；以及

所述多个用户可读输入值包括供转换以提供载荷控制值的载荷输入值。

5. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，

所述测试装置包括

10 将多种阳极气体混合以提供阳极气体混合物的阳极气体混合支管，

提供多种阳极气体给阳极气体混合支管的多个阳极气体源，

将多种阴极气体混合以提供阴极气体混合物的阴极气体混

15 合支管，和

提供多种阴极气体给阴极气体混合支管的多个阴极气体源；

所述多个控制值包括

包括了关于多种阳极气体中的每种阳极气体的关联阳极控制值的多个阳极流量控制值，和

20 包括了关于多种阴极气体中的每种阴极气体的关联阴极控制值的多个阴极流量控制值；

所述多个用户可读输入值包括

供转换以提供多个阳极流量控制值的多个阳极流量输入值，

和

供转换以提供多个阴极流量控制值的多个阴极流量输入值；

25 以及

所述流量控制模块可操作用于根据关联阳极控制值控制各种阳极气体的流量并根据关联阴极控制值控制各种阴极气体的流量。

6. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述控制系统包括标签文件，该标签文件是系统管理器易读的以生成映射文件。

30 7. 根据权利要求6所述的系统，其特征在于，

对于多个控制值中的每个控制值，关联控制标签记录包括记录该控制值的控制值字段，以及

对于多个数据值中的每个数据值，关联数据标签记录包括记录该数据值的数据值字段。

8. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，  
所述多个控制值包括阳极温度控制值和阴极温度控制值；  
5 所述多个数据值包括阳极温度数据值和阴极温度数据值；  
所述测试装置包括

根据阳极温度控制值控制阳极气体混合物温度并根据阴极温度控制值控制阴极气体混合物温度的温度控制装置，和

10 测量阳极气体混合物温度以提供阳极温度数据变量并测量  
阴极气体混合物温度以提供阴极温度数据变量的温度测量装置；

所述多个用户可读输入值包括供转换以提供阳极温度控制值的阳极温度输入值和供转换以提供阴极温度控制值的阴极温度输入值；  
以及

15 所述多个用户可读输出值包括由所述转换装置根据阳极温度数据值确定的阳极温度输出值和由所述转换装置根据阴极温度数据值确定的阴极温度输出值。

9. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，

所述多个控制值包括阳极湿度控制值和阴极湿度控制值；

20 所述测试装置包括根据阳极湿度控制变量控制阳极气体混合物  
湿度并根据阴极湿度控制变量控制阴极气体混合物湿度的湿度控制  
装置；以及

所述多个用户可读输入值包括供转换以提供阳极湿度控制值的阳极湿度输入值和供转换以提供阴极湿度控制值的阴极湿度输入值。

10. 根据权利要求2所述的系统，其特征在于，

25 对于多个控制值中的每个控制值，关联控制标签记录包括  
存储最低可能控制值的控制范围低字段，  
存储最高可能控制值的控制范围高字段，  
存储最低可能用户可读输入值的设备范围低字段，和  
存储最高可能用户可读输入值的设备范围高字段；  
30 对于多个数据值中的每个数据值，关联数据标签记录包括  
存储最低可能数据值的数据范围低字段，  
存储最高可能数据值的数据范围高字段，

存储最低可能用户可读输出值的设备范围低字段，和  
存储最高可能用户可读输出值的设备范围高字段；以及  
所述转换设备可操作用于

5 根据被存储在关联控制标签记录中的最低可能控制值、最高可能控制值、最低可能用户可读输入值和最高可能用户可读输入值将多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值转换成多个控制值中的关联控制值，和

10 根据被存储在关联数据标签记录中的最低可能数据值、最高可能数据值、最低可能用户可读输出值和最高可能用户可读输出值将多个数据值中的各个数据值转换成多个用户可读输出值中的关联用户可读输出值。

11. 根据权利要求 2 所述的系统，其特征在于，所述转换装置可操作用于

15 根据被存储在关联控制标签记录中的关联控制转换信息将多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值转换成多个控制值中的关联控制值，和

根据被存储在关联数据标签记录中的关联数据转换信息将多个数据值中的各个数据值转换成多个用户可读输出值中的关联用户可读输出值。

20 12. 一种在数据处理器中控制燃料电池的多个可控制条件和测量燃料电池的多个可测量条件的方法，该方法包括：

- a) 将用户可读输入值输入数据处理器；
- b) 将所述用户可读输入值转换成关联控制值；
- c) 根据关于所述用户可读输入值的所述关联控制值控制关联可
- 25 控制条件；
- d) 测量多个可测量条件中选择的可测量条件以获得关联数据值；
- e) 将所述关联数据值转换成用户可读输出值；以及
- f) 显示所述用户可读输出值。

30 13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，还包括在所述数据处理器可访问的存储装置中生成映射文件，其中映射文件包括多个标签记录，该多个标签记录包括存储关联控制值的控制标签记录和存储关联数据值的数据标签记录。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，

步骤 (a) 包括将多个用户可读输入值输入数据处理器；

步骤 (b) 包括将多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值转换成关联控制值以生成多个控制值；

5 步骤 (c) 包括，对于多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值，根据关于该用户可读输入值的关联控制值控制关联可控制条件；

步骤 (d) 包括测量多个可测量条件以获得关于多个可测量条件中的各个可测量条件的关联数据值；

10 步骤 (e) 包括，对于多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值，将所述关联数据值转换成用户可读输出值以生成多个用户可读输出值；以及

步骤 (f) 包括显示多个用户可读输出值；

其中多个标签记录包括

15 包括了关于多个控制值中的每个控制值的关联控制标签记录的多个控制标签记录，和

包括了关于多个数据值中的每个数据值的关联数据标签记录的多个数据标签记录。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，

20 所述多个控制值包括阳极流量控制值和阴极流量控制值；  
所述多个用户可读输入值包括阳极流量输入值和阴极流量输入值；

步骤 (a) 包括输入阳极流量输入值和阴极流量输入值；

25 步骤 (b) 包括将阳极流量输入值转换成阳极流量控制值和将阴极流量输入值转换成阴极流量控制值；以及

步骤 (c) 包括根据阳极流量控制值控制阳极气体混合物的流量和根据阴极流量控制值控制阴极气体混合物的流量。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，

所述多个控制值包括载荷控制值；

30 所述多个用户可读输入值包括载荷输入值；

步骤 (a) 包括输入载荷输入值；

步骤 (b) 包括将所述载荷输入值转换成载荷控制值；以及

步骤(c)包括根据载荷控制值控制从燃料电池提取的载荷。

17. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 还包括

对于多个控制值中的每个控制值, 在关联控制标签记录的控制值  
字段记录该控制值; 和

5 对于多个数据值中的每个数据值, 在关联数据标签记录的数据值  
字段记录该数据值的关联当前数据值。

18. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于,

所述多个控制值包括阳极温度控制值和阴极温度控制值;

所述多个数据值包括阳极温度数据值和阴极温度数据值;

10 步骤(a)包括将阳极温度输入值和阴极温度输入值输入数据处  
理器;

步骤(b)包括将阳极温度输入值转换成阳极温度控制值和将阴  
极温度输入值转换成阴极温度控制值;

15 步骤(c)包括根据阳极温度控制变量控制阳极气体混合物温度  
和根据阴极温度控制变量控制阴极气体混合物温度;

步骤(d)包括测量阳极气体混合物温度以提供阳极温度数据变  
量和测量阴极气体混合物温度以提供阴极温度数据变量;

步骤(e)包括将阳极温度数据值转换成阳极温度输出值和将阴  
极温度数据值转换成阴极温度输出值; 以及

20 步骤(f)包括显示阳极温度输出值和阴极温度输出值。

19. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于,

所述多个控制值包括阳极湿度控制值和阴极湿度控制值;

步骤(a)包括将阳极湿度输入值和阴极湿度输入值输入数据处  
理器;

25 步骤(b)包括将阳极湿度输入值转换成阳极湿度控制值和将阴  
极湿度输入值转换成阴极湿度控制值; 以及

步骤(c)包括根据阳极湿度控制值控制阳极气体混合物湿度和  
根据阴极湿度控制值控制阴极气体混合物湿度。

20. 根据权利要求14所述的方法, 其特征在于,

30 对于多个控制值中的每个控制值, 关联控制标签记录包括  
存储最低可能控制值的控制范围低字段,

存储最高可能控制值的控制范围高字段,

- 存储最低可能用户可读输入值的设备范围低字段，和  
存储最高可能用户可读输入值的设备范围高字段；  
对于多个数据值中的每个数据值，关联数据标签记录包括  
存储最低可能数据值的数据范围低字段，  
5 存储最高可能数据值的数据范围高字段，  
存储最低可能用户可读输出值的设备范围低字段，和  
存储最高可能用户可读输出值的设备范围高字段；  
步骤（b）包括根据被存储在关联控制标签记录中的最低可能控  
制值、最高可能控制值、最低可能用户可读输入值和最高可能用户可  
10 读输入值将多个用户可读输入值中的每个用户可读输入值转换成关  
联控制值；和  
步骤（e）包括根据被存储在关联数据标签记录中的最低可  
能数据值、最高可能数据值、最低可能用户可读输出值和最高可能用  
户可读输出值将多个数据值中的每个数据值转换成多个用户可读输  
15 出值中的关联用户可读输出值。
21. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，  
步骤（b）包括根据被存储在关联控制标签记录中的关联控制转  
换信息将多个用户可读输入值中的每个用户可读输入值转换成关联  
控制值，和  
20 步骤（e）包括根据被存储在关联数据标签记录中的关联数据转  
换信息将多个数据值中的每个数据值转换成多个用户可读输出值中  
的关联用户可读输出值。
22. 一种在一种包括数据处理器的燃料电池测试系统中用来控制  
燃料电池的多个可控制条件和测量燃料电池的多个可测量条件的计  
25 算机程序产品，该计算机程序产品包括：  
记录媒介；和  
被记录在所述媒介上的手段（means），该手段用于指示所述数  
据处理器执行下列步骤：  
（a）将用户可读输入值转换成关联控制值；  
30 （b）根据关于所述用户可读输入值的关联控制值控制关联可控  
制条件；  
（c）测量多个可测量条件中选择的可测量条件以获得关联数据



值;

(d) 将所述关联数据值转换成用户可读输出值; 和

(e) 显示所述用户可读输出值。

23. 根据权利要求 22 所述的计算机程序产品, 其特征在于, 被  
5 记录在所述媒介上的手段可操作用于指示数据处理器在该数据处  
理器可访问的存储装置中生成映射文件, 其中映射文件包括多个标签记  
录, 该多个标签记录包括存储关联控制值的控制标签记录和存储关联  
数据值的数据标签记录。

24. 根据权利要求 23 所述的计算机程序产品, 其特征在于,  
10 步骤 (a) 包括将多个用户可读输入值输入数据处理器;

步骤 (b) 包括将多个用户可读输入值中的各个用户可读输入值  
转换成关联控制值以生成多个控制值;

步骤 (c) 包括, 对于多个用户可读输入值中的每个用户可读输  
15 入值, 根据关于该用户可读输入值的关联控制值控制关联可控制条  
件;

步骤 (d) 包括测量多个可测量条件以获得关于多个可测量条件  
中的各个可测量条件的关联数据值;

步骤 (e) 包括, 对于多个用户可读输入值中的各个用户可读输  
20 入值, 将所述关联数据值转换成用户可读输出值以生成多个用户可  
读输出值;

步骤 (f) 包括显示多个用户可读输出值; 以及  
其中多个标签记录包括

包括了关于多个控制值中的每个控制值的关联控制标签记  
25 录的多个控制标签记录, 和

包括了关于多个数据值中的每个数据值的关联数据标签记  
录的多个数据标签记录。

25. 根据权利要求 24 所述的计算机程序产品, 其特征在于,  
所述多个控制值包括阳极流量控制值和阴极流量控制值;  
所述多个用户可读输入值包括阳极流量输入值和阴极流量输入  
30 值;

步骤 (a) 包括输入阳极流量输入值和阴极流量输入值;

步骤 (b) 包括将阳极流量输入值转换成阳极流量控制值和将阴

极流量输入值转换成阴极流量控制值；以及

步骤（c）包括根据阳极流量控制值控制阳极气体混合物的流量和根据阴极流量控制值控制阴极气体混合物的流量。

5 26. 根据权利要求 24 所述的计算机程序产品，其特征在于，  
所述多个控制值包括载荷控制值；  
所述多个用户可读输入值包括载荷输入值；  
步骤（a）包括输入载荷输入值；  
步骤（b）包括将所述载荷输入值转换成载荷控制值；以及  
10 步骤（c）包括根据所述载荷控制值控制从燃料电池提取的电流  
载荷。

27. 根据权利要求 25 所述的计算机程序产品，其特征在于，被记录在媒介上的手段可操作用于指示数据处理器执行步骤：

对于多个控制值中的每个控制值，在关联控制标签记录的控制值字段记录该控制值；和

15 对于多个数据值中的每个数据值，在关联数据标签记录的数据值字段记录该数据值的关联当前数据值。

28. 根据权利要求 25 所述的计算机程序产品，其特征在于，

所述多个控制值包括阳极温度控制值和阴极温度控制值；

所述多个数据值包括阳极温度数据值和阴极温度数据值；

20 步骤（a）包括将阳极温度输入值和阴极温度输入值输入数据处理器；

步骤（b）包括将阳极温度输入值转换成阳极温度控制值和将阴极温度输入值转换成阴极温度控制值；

25 步骤（c）包括根据阳极温度控制变量控制阳极气体混合物温度和根据阴极温度控制变量控制阴极气体混合物温度；

步骤（d）包括测量阳极气体混合物温度以提供阳极温度数据变量和测量阴极气体混合物温度以提供阴极温度数据变量；

步骤（e）包括将阳极温度数据值转换成阳极温度输出值和将阴极温度数据值转换成阴极温度输出值；以及

30 步骤（f）包括显示阳极温度输出值和阴极温度输出值。

29. 根据权利要求 25 所述的计算机程序产品，其特征在于，

所述多个控制值包括阳极湿度控制值和阴极湿度控制值；

步骤(a)包括将阳极湿度输入值和阴极湿度输入值输入数据处理器;

步骤(b)包括将阳极湿度输入值转换成阳极湿度控制值和将阴极湿度输入值转换成阴极湿度控制值; 以及

5 步骤(c)包括根据阳极湿度控制值控制阳极气体混合物湿度和根据阴极湿度控制值控制阴极气体混合物湿度。

30. 根据权利要求24所述的计算机程序产品, 其特征在于, 对于多个控制值中的每个控制值, 关联控制标签记录包括存储最低可能控制值的控制范围低字段,  
10 存储最高可能控制值的控制范围高字段,  
存储最低可能用户可读输入值的设备范围低字段, 和  
存储最高可能用户可读输入值的设备范围高字段;  
对于多个数据值中的每个数据值, 关联数据标签记录包括  
15 存储最低可能数据值的数据范围低字段,  
存储最高可能数据值的数据范围高字段,  
存储最低可能用户可读输出值的设备范围低字段, 和  
存储最高可能用户可读输出值的设备范围高字段;

步骤(b)包括根据被存储在关联控制标签记录中的最低可能控制值、最高可能控制值、最低可能用户可读输入值和最高可能用户可读输入值将多个用户可读输入值中的每个用户可读输入值转换成关联控制值; 以及

步骤(e)包括根据被存储在关联数据标签记录中的最低可能数据值、最高可能数据值、最低可能用户可读输出值和最高可能用户可读输出值将多个数据值中的每个数据值转换成多个用户可读输出值中的关联用户可读输出值。  
25

31. 根据权利要求24所述的计算机程序产品, 其特征在于, 步骤(b)包括根据被存储在关联控制标签记录中的关联控制转换信息将多个用户可读输入值中的每个用户可读输入值转换成关联控制值, 以及

30 步骤(e)包括根据被存储在关联数据标签记录中的关联数据转换信息将多个数据值中的每个数据值转换成多个用户可读输出值中的关联用户可读输出值。

## 控制燃料电池测试设备的系统和方法

### 发明领域

5 本发明涉及燃料电池测试系统。更具体而言，本发明涉及一种控制燃料电池测试系统的操作和使燃料电池测试自动化的系统。

### 发明背景

近些年，燃料电池的研究和发展急剧增加。人们期望这些努力最终会产生商业上可行的、几乎不造成污染的电源系统。

10 燃料电池将存储在燃料中的化学能转化成电能。燃料电池具有一个阳极和一个阴极。在一些类型的燃料电池中，氢原子被引入阳极。在燃料电池内，氢原子被分离成电子和质子（氢离子）。氢离子通过膜到达阴极，在阴极它们与氧化合生成水。电子不能流过膜，结果在阳极与阴极之间产生一个电压。电子流经外部负载到达阴极。这样，  
15 外部负载消耗由电池产生的电压。在阴极，氢离子被氧化生成水。理论上，燃料电池仅有的产物是负载所消耗的电能、热和水。实际上，氢燃料中的混杂物、环境条件和其它条件能显著影响燃料电池的效率，导致副产物以及除了热和水以外的废弃产物。

一个典型的燃料电池能在它的阳极与阴极之间产生仅仅一个小电压——一般约1伏。为了产生有用电压，各个电池被串联装配成为燃料电池组。一般来说，测试是在这样一个燃料电池组上进行的。  
20

燃料电池组必须在不同的、变化的条件下进行测试，以反映它们用于诸如机动车辆之类的实际装置时的条件。这包括在其测试过程中条件会发生变化的长期测试。燃料电池的发展要求实质测试，数个测试系统或“测试站”已经被开发用于该目的。  
25

这些测试站提供一个燃料电池组的许多条件：它的环境、燃料来源和其它要控制的条件。已知的测试站允许对这些条件进行手动控制——设定每个条件的目标值，并且测试站内的自动化设备设法达到该目标值。例如，在一个特定的测试中，与燃料电池的阳极燃料供应中的氢气供应有关的三个目标条件可以是：氢气应该在300kPa的压力、  
30 83℃的温度和300lpm（公升每秒）的流速下供应。典型的燃料电池测试站包括泵和流量控制器以获得所要求的压力和流速，以及加热和

/或冷却装置以获得所要求的温度进而控制流速。阴极气体混合物的类似特性、施加到燃料电池的负载以及其它条件是类似地可控制的。

一般来说，燃料电池测试站具有软件控制系统。优选的是，软件具有简单、灵活的结构，允许容易地对控制系统进行改变和配置。

- 5 另外，必要的是，控制系统使燃料电池组能基本自动化地进行测试。此外，控制系统优选地允许测试或控制系统本身被容易地更改—优选地甚至在测试过程中通过自动化测试的修改和/或通过手动改变测试条件来进行。

#### 发明内容

- 10 本发明提供了一种监视和控制燃料电池测试系统的操作的控制系  
统。该控制系统本身包括一个服务器，服务器包括一个系统管理器和  
一组驱动程序应用软件。各个驱动程序应用软件与对应的控制模块通  
信。控制模块又与燃料电池测试系统的元件通信。每个这样的元件可  
以通过它连接的控制模块进行控制或进行监视或者进行控制和监视。  
15 例如，流量控制元件可以被监视以确定当前流经它们的液体量或气体  
量，还可以被控制以设定它将抽取的液体量或气体量。

- 驱动程序应用软件由系统管理器创建和启动，并通过一个由系统  
管理器创建和可以由它使用的映射文件与该系统管理器通信。映射文  
件包含对燃料电池测试系统中每个可控制或可监视元件的记录。既可  
20 控制又可监视的元件被当作具有分开的可控制特性和可监视特性来  
对待，每个上述特性在映射文件中都有一个单独的记录。

对元件的每个可控制特性或可监视特性的记录在映射文件中用一个  
唯一的标签名称来识别。与可控制元件有关的标签被称作控制标  
签。与可监视元件有关的标签被称作数据标签。

- 25 标签可以根据被控制或被监视设备的性质与不同的信号类型有  
关。例如，一个可以简单地关闭或打开的阀或者开关接收数字控制值  
以将其开启或关闭。阀或开关还能被询问以确定一个数字数据值从而  
确定它是打开的还是关闭的。开关具有一个用来传输数字控制值的控  
制标签和一个用来询问它的当前状态的数据标签。

- 30 相反，一个可以被设定以允许不同的可控制液体量或气体量流过  
它的流量控制器将一般接收一个模拟控制值，该模拟控制值规定应该  
流过该流量控制器的气体量或液体量。相应地，流量控制器可以被询

问以确定一个模拟数据值，该模拟数据值表明目前流过该流量控制器的液体量或气体量。在本发明的一个替代实施例中，一个诸如流量控制器之类的、具有许多设定值的设备还可以接收包括不止一个字节定义了该组设定值中的一个特定设定值的数字值。例如，一个8字节字可以被发送作为一个控制值来指示全控制器从而使256个水平中的一个更适合水平的气体流过。

5 连接到系统管理器的是至少一个用户应用软件，该用户应用软件不是本发明的第一实施例的一部分，但是可以由用户配备以便控制燃料电池测试的操作和程序。系统管理器经由一个映射文件与驱动程序应用软件和一个或者多个用户应用软件通信。系统管理器创建该映射文件并使其可以由每个驱动程序应用软件和每个用户应用软件访问。该映射文件包括标签记录和一些诸如允许系统管理器控制整个测试系统的活动的任务活动标记之类的系统活动信息。

10 驱动程序应用软件读取特定标签的控制值并记录当前控制值。典型地，一个控制模块将使用不同幅度的信号来控制物理设备然后控制该设备的数字工作幅度。例如，一个控制系统可以被设置传输一个介于0到20伏之间的信号以控制一个能以0到500标准公升每分(s1pm)的流速流动的流量控制器。0与20伏输入控制值幅度同0与500s1pm操作水平幅度之间的关系可以是线性的，也可以不是线性的。在下面描述的一个实施例中，假设幅度之间的关系是线性的。在另一个实施例中，该关系可以是非线性的，映射文件中标签的记录可以包含一个查找表或公式或者两者都包括，它们可以被用来在一个幅度与另一个幅度之间进行转换。每个标签文件的记录包括8个字段以记录控制值或数字值（根据该标签是控制标签还是数据标签）和标签的当前操作水平（对控制标签可以是一个所要求的操作水平，或者对数据标签可以是一个实际操作水平）。用户应用软件使用操作值，这可以被将典型地使用用户应用软件与燃料电池测试系统和本发明的控制系统交互的人理解。用户应用软件使用一批读/写方法

25 (MappedFilesTool.dll) 来将数据写入标签文件或从标签文件中读取数据。这些读/写方法保证根据每个标签中的信号描述进行数据转换。

本发明的一个方面的目的是提供一种改进的燃料电池测试系统。

根据本发明的第一方面，提供了一种测试燃料电池的系统。该系统包括 (a) 在测试过程中根据控制值控制燃料电池的可控制条件并在测试过程中测量燃料电池的可测量条件以提供数据值的测试装置；  
(b) 发送控制值给测试装置并从测试装置接收数据值的控制系统；  
5 (c) 发送控制值给控制系统并从控制系统接收数据值的系统管理器，该系统管理器连接到控制系统并包括 (i) 接收用户可读输入值和提供用户可读输出值的用户接口装置、(ii) 将用户可读输入值转换成控制值并将数据值转换成用户可读输出值的转换装置、和 (iii) 生成映射文件的映射文件发生装置，其中该映射文件包括多个标签记录，多个标签记录包括存储控制值的控制标签记录和存储数据值的数据标签记录；以及 (d) 存储映射文件的存储装置。  
10

本发明的第二方面的目的是提供一种改进的测试燃料电池的方法。

根据本发明的第二方面，在数据处理器中提供了一种控制燃料电池的多个可控制条件和测量燃料电池的多个可测量条件的方法。该方法包括 (a) 将用户可读输入值输入该数据处理器；(b) 将该用户可读输入值转换成关联控制值；(c) 根据用户可读输入值的该关联控制值控制关联可控制条件；(d) 测量多个可测量条件中被选择的可测量控制条件以获得关联数据值；(e) 将该关联数据值转换成用户可读输出值；和 (f) 显示该用户可读输出值。  
15  
20

本发明的第三方面的目的是提供配置燃料电池测试系统中的数据处理器的计算机程序产品从而提供一种改进的测试燃料电池的方法。

根据本发明的第三方面，提供了用于包括一个数据处理器的燃料电池测试系统中以控制燃料电池的多个可控制条件和测量燃料电池的多个可测量条件的计算机程序产品。该计算机程序产品包括一个记录媒介；记录在该媒介上的、指示数据处理器执行以下步骤的手段 (means)：(a) 将用户可读输入值转换成关联控制值；(b) 根据用户可读输入值的该关联控制值控制关联可控制条件；(c) 测量多个可测量条件中被选择的可测量控制条件以获得关联数据值；(d) 将该关联数据值转换成用户可读输出值；和 (e) 显示该用户可读输出值。  
25  
30

附图简述

现在将参照附图详细描述本发明的优选实施例，其中：

图 1 为根据本发明的包括一个控制系统的示范性燃料电池组测试系统的示意性图解；

图 2 示出了图 1 的控制系统；

5 图 3 示出了图 1 的控制系统的系统管理器的启动方法；

图 4 示出了图 1 的控制系统的驱动程序应用软件的操作方法；

图 5 示出了图 1 的控制系统的驱动程序应用软件的另一操作方法；  
和

10 图 6 在方框图中图解了根据本发明的第二实施例的、创建由用户应用软件使用的脚本和程序的系统。

### 示范性实施例详述

#### 燃料电池测试系统介绍

首先参照图 1，其示意性图解了示范性燃料电池组测试系统 100。系统 100 具有一系列气体入口 102a、102b、102c、...、102g，一个  
15 去离子水输入 104、一个易燃废气出口 106，一个非易燃废气出口 108，一个可控负载箱 110，一个测试室 112 和一个控制系统 140。控制系统 140 在图 1 中的几个位置被示意性示出以简化该图。

该示范性燃料电池测试系统 100 被设置测试基于氢气的燃料电池组。系统 100 在使用中时，燃料电池组 114 通常被放置在测试室 112  
20 中。燃料电池组 114 具有一个阳极端 114A 和一个阴极端 114C。电池组 114 的阳极端 114A 具有一个阳极气体入口 118A、一个阳极气体排出口 120A 和一个阳极电终端 122A。阴极端 114C 具有一个阴极气体入口 118C、一个阴极气体排出口 120C 和一个阴极电终端 122C。

基于氢气的燃料电池组典型地由一组独立的燃料电池组成。电池  
25 组 114 包括 8 个燃料电池 116a-116h。燃料电池 116 中的每个燃料电池具有一个阳极端和一个阴极端，它们被一个膜隔开。（每个电池 116 的内部结构未示出，但是将能被该领域的普通技术人员充分理解。）每个燃料电池的阳极端连接到阳极气体入口 118A 以接收阳极气体混合物。阳极气体混合物包括氢气。每个燃料电池 116 的阴极端  
30 连接到阴极气体入口 118C 以接收阴极气体混合物。阴极气体混合物包括一种氧化剂。在该示范性实施例中，氧化剂是氧气。这样，氢气被提供给每个燃料电池 116 的阳极端，而氧气被提供给阴极端。氢分



子 ( $H_2$ ) 在阳极端被分离成电子和氢离子 ( $H^+$ )。氢离子流过膜到达燃料电池 116 的阴极。膜是不能渗透电子的。自由电子在阳极集电器聚集。每个电池 116 还具有一个阴极集电器。在阳极集电器的电子聚集在燃料电池 116 两端产生一个电压。燃料电池 116 在电池组 114 内被串联地电装配使得燃料电池 116 的组合电压出现在阳极电终端 122A 和阴极电终端 122C 之间。在燃料电池 116 中被释放的电子通过负载箱 110 从阳极电终端 122A 流回到阴极电终端 122C。自由电子从阴极电终端流到各个燃料电池 116 的阴极端, 在阴极端氢离子、电子和氧化合形成水。电子的流动形成在负载箱 110 中起作用的电流。

理想地, 电池组 114 在它的阳极端只接收氢气, 在它的阴极端只接收氧气。然而, 在电池组的实际使用过程不大可能满足这些理想条件。因此, 系统 100 被设置提供具有可控制成分的阳极和阴极气体混合物。被选择的气体入口 102 通过一系列气体阀 128 和流量控制器 132 连接到阳极气体混合物支管 124。类似地, 被选择的气体入口 102 通过一系列气体阀 130 和流量控制器 134 连接到阴极气体混合物支管 126。在该示范性实施例中, 氢气、甲烷、一氧化碳、二氧化碳、氮气和空气供应 (它们对应气体入口 102a-102e) 通过阀 128a-f 和流量控制器 132a-f 连接到阳极气体混合物支管 124。氮气、空气、氧气和 helox 供应 (它们对应气体入口 102d-102h) 通过阀 130a-d 和流量控制器 134a-d 连接到阴极气体混合物支管 126。

气体供应阀 128a-f 通过控制线 129a-f 由控制系统 140 控制。气体供应阀 130a-d 通过控制线 131a-d 由控制系统 140 控制。流量控制器 132a-f 通过数据/控制线 133a-f 由控制系统 140 控制。流量控制器 134a-d 通过数据/控制线 135a-d 由控制系统 140 控制。控制系统 140 操作阀 128 和流量控制器 132 使得阳极气体混合物支管 124 中的气体的混合物 (“阳极气体混合物”) 具有一个选择的成分。类似地, 控制系统 140 操作阀 130 和流量控制器 134 以保证阴极气体混合物支管中的阴极气体混合物具有所要求的成分。

一般来说, 在测试过程中当阳极气体混合物和阴极气体混合物被提供给电池组 114 时, 有必要控制它们的温度和湿度水平。

阳极气体加热器 136 连接到阳极气体混合物支管 124 以监视阳极气体混合物的温度并将存储在阳极气体混合物支管 124 中的阳极气

体混合物加热或冷却到所要求的温度。类似地, 阴极气体加热器 138 5 5  
5 连接到阴极气体混合物支管 126 以监视阴极气体混合物的温度并将  
阴极气体混合物加热或冷却到所要求的温度。阳极气体加热器 136 通  
过数据/控制线 160 连接到控制系统 140, 控制系统 140 能通过数据/  
控制线 160 监视阳极气体混合物的温度和控制阳极气体加热器 136 的  
操作。

阳极气体混合物从阳极气体混合物支管 124 通过一个阳极气体湿  
度控制单元 144、一个阳极气体混合物阀 146 和一个流量控制器 148。  
阳极气体混合物从流量控制器 148 通过一个阳极气体再热套 150 流入  
10 10  
10 电池组 114 的阳极气体入口 118A。阴极气体混合物从阴极气体混合  
物支管 126 通过一个阴极气体湿度控制单元 152、一个阴极气体混合  
物阀 154 和一个流量控制器 156。阴极气体混合物从流量控制器 156  
通过阴极气体再热套 158 流入阴极气体入口 118C。阳极气体混合物  
阀 146 的操作通过控制线 172 由控制系统 140 控制。阳极气体流量控  
15 15  
15 制器 148 的操作通过数据/控制线 174 由控制系统 140 控制。

在系统 100 的操作过程中, 阳极气体混合物支管 124 中产生的一  
些阳极气体混合物不被注入电池组 114。过量的阳极气体混合物通过  
易燃废气出口 106 排出。

阳极气体加热器 136 将阳极气体混合物加热到这样一个温度, 即  
20 20  
20 阳极气体混合物应该以该温度被提供给电池组 114。再热套 150 保证  
当阳极气体混合物流入电池组 114 时其温度不发生变化。阳极气体加  
热器 136 的操作(即它将阳极气体混合物所加热到的温度)通过数据  
/控制线 160 由控制系统 140 控制。类似地, 阳极再热套 150 的操作  
25 25  
25 通过控制线 162 由控制系统 140 控制。

系统 100 在去离子水入口 104 接收去离子水供应。锅炉 176 接收  
去离子水并将其煮沸以产生蒸汽, 蒸汽被存储在蒸汽储蓄器 178 中。

阳极湿度控制单元 144 从蒸汽储蓄器 178 接收蒸汽。阳极湿度控  
制单元 144 包括饱和器 164 和露点控制器 166。阳极气体混合物首先  
10 10  
10 流过饱和器 164, 饱和器 164 通过数据/控制线 168 由控制系统 140  
控制。典型地, 饱和器 164 被操作将阳极气体混合物加热到足以使其  
30 30  
30 变得完全饱和水蒸汽(即具有 100%的湿度)。阳极气体混合物从饱  
和器 164 流入露点控制器 166, 露点控制器 166 经由数据/控制线 170

由控制系统 140 控制。露点控制器 166 被操作将阳极气体混合物的温度降低使得阳极气体混合物的湿度水平降到所要求的水平。操作饱和器 164 以使阳极气体混合物完全饱和不是必须的。将阳极气体混合物加热使得它的湿度水平处于或高于所要求的湿度水平就足够了。

5 阳极气体混合物流经再热套 150 进入电池组 114 的阳极气体混合物入口 118A。提供给电池组 114 的一些阳极气体混合物将不会被燃料电池 116 的阳极端消耗，阳极气体混合物中未使用的部分通过阳极气体混合物排出口 120A 排出。未使用的阳极气体混合物从阳极气体混合物排出口 120A 流入易燃废气出口 106。

10 阴极气体混合物支管 126 中产生的阴极气体混合物类似地通过阴极湿度控制单元 152 加湿，阴极湿度控制单元 152 具有一个阴极气体饱和器 180 和一个露点控制器 182。阴极气体混合物的温度由阴极气体加热器 138 和阴极再热套 158 控制。阴极气体混合物的湿度和流量通过表 1 中列出的数据/控制线由控制系统 140 控制。

15

表 1: 用于与阴极气体有关的元件的数据/控制线

元件	控制系统 140 用来监视和/或控制元件的数据/控制线
阴极气体加热器 138	数据/控制线 184
阴极气体饱和器 180	数据/控制线 186
阴极露点控制器 182	数据/控制线 188
露点控制器 154	数据/控制线 190
阴极气体流量控制器 156	数据/控制线 192
阴极再热套管 158	数据/控制线 194

20 未被注入阴极气体入口 118C 的或者未被使用而通过阴极气体排出口 120C 排出的过量阴极气体混合物从系统 100 中通过非易燃废气出口 108 排出。

25 在使用过程中，电池组 114 一般要被冷却。来自去离子水入口 104 的去离子水流入电池组冷却液储蓄器 196，冷却液储蓄器 196 具有一个附加电池组冷却液冷却器 198。冷却器 198 将存储在储蓄器 196 中的去离子水冷却到所要求的温度。冷却器 198 的操作通过数据/控制线 200 由控制系统 140 控制。经冷却的去离子水在冷却液阀 206 和冷

却液流量控制器 208 的控制下从储蓄器 196 流入电池组冷却液入口 202，并通过电池组、电池组冷却液出口 204 流回储蓄器 196。冷却液阀 206 和冷却液流量控制器 208 通过数据/控制线 210 和 212 由控制系统 140 控制。

- 5 在燃料电池组 114 的测试过程中，一般来说有必要测量系统 100 和电池组 114 中不同点的温度。控制系统 140 包括表 2 中列出的、连接到系统 100 和电池组 114 中的点的温度计，温度计用于测量示出点的温度。这些温度计在图 1 中由圆圈中的大写字母“T”表示，圆圈带有指向温度计要进行测量的位置的箭头。这些温度计中的每一个通过表 2 中指出的数据线连接到控制系统 140。

表 2. 连接到系统 100 的温度计

温度计 元件编 号	在图 1 中的位置	被测温度特性	将温度计连接 到控制系统 140 的数据线
214	电池组冷却液入 口 202	进入电池组 114 的电池组 冷却液温度	216
218	电池组冷却液出 口 204	流出电池组 114 的电池组 冷却液温度	220
224	阳极气体入口 118A	进入电池组 114 的阳极气 体混合物温度	226
228	阳极气体出口 120A	排出电池组 114 的未使用 阳极气体混合 物的温度	230
232	阴极气体入口 118C	进入电池组 114 的阴极气 体混合物温度	234
236	阴极气体出口 120C	排出电池组 114 的未使用 阴极气体混合	238

		物的温度	
240	电池组冷却液储蓄器 196	储蓄器中的电池组冷却液温度	242
244	电池组 114 中的选择点 (可以移动到电池组中的各个点)	电池组 114 在选择点的温度	246

一般来说, 在燃料电池的测试过程中同样要求测量系统 100 中各种气体和流体的压力。控制系统 100 包括连接到系统 100 的不同部分的各个压力传感器。表 3 标识了这些压力传感器和它们在系统 100 中的位置。这些压力传感器在图 1 中用圆圈中的大写字母“P”表示, 圆圈带有一个指向压力传感器所在的和其要测试压力的位置的箭头。这些传感器中的每一个通过表 3 中指出的数据线连接到控制系统 140。

10

表 3: 连接到系统 100 的压力传感器

压力传感器元件编号	在图 1 中的位置	被测压力特性	将压力传感器连接到控制系统 140 的数据线
250	阳极气体混合物入口 118A	进入电池组 114 的阳极气体混合物在入口处的压力	252
254	阴极气体混合物入口 118C	进入电池组 114 的阴极气体混合物在入口处的压力	256
258	阳极气体混合物出口 120A	来自电池组 114 的阳极气体混合物在出口处的压力	260

262	阴极气体混合物出口 120C	来自电池组 114 的阴极气体混合物在出口处的压力	264
266	电池组冷却液入口 202	进入电池组 114 的电池组冷却液在入口处的压力	268
270	电池组冷却液出口 204	来自电池组 114 的电池组冷却液在出口处的压力	272

在燃料电池的测试过程中通常测量的电池组性能的一个重要特性是电池组中各个电池的阳极与阴极之间产生的电压。一组数据线 280 连接在电池 116 和控制系统 140 之间以测量各个燃料电池 116 两端的电压并将测量电压提供给控制系统 140。普通技术人员将会认识到测量电池 116 两端的电压将需要测量电池 116 两端的电势。因此，每根数据线 280 可以与并接在电池 116 两端的一对电极连接，计算电极之间的电压差的电路（诸如差动放大器之类）可以用来计算电压值，该电压值被报告给控制系统 140。

10 负载箱 110 能从电池组 114 提取一个受控载荷 (load)。由负载箱 110 提取的载荷的下列成分是可以配置的：DC 电源（有效地为在电池组电终端 122 两端的能量中提取的电流）、AC 频率、AC 电压和 AC 电流。典型地，负载箱 110 能把任何类型的 AC 成分增加到电池组 114 上的载荷。一组控制线 282-288 连接在负载箱 110 和控制系统 140 之间以允许控制系统 140 控制从电池组 114 提取的载荷的待控制的不同特性。控制线 282-288 在表 4 中描述。

表 4. 用于负载箱 110 的控制线

控制线	受控载荷特性
282	DC 电源
284	AC 频率
286	AC 电压
288	AC 电流

接下来参照附图 2，其图解了根据本发明的第一实施例的控制系  
统 140。控制系统 140 包括服务器 300、映射文件 302 和一组控制模  
块 304a、304b、304c 和 304d。服务器 300 包括系统管理器 306 和一  
5 组驱动程序应用软件 308a、308b、308c 和 308d。

控制模块 304 通过上述的各根数据/控制线连接到系统 100(图 1)  
的元件。各个控制模块 304 与系统 100 的不同部分接口。在这个实施  
例中，控制模块 304a 是一个流量控制模块，总体来说它连接到系统  
100 中的阀和流量控制器。控制模块 304b 是一个热控制模块，总的  
10 来说其连接到系统 100 中的温度计、加热器和冷却器。控制模块 304c  
是一个负载箱控制模块，总的来说其连接到控制线 282-288 以控制负  
载箱 110 的操作。控制模块 304d 是一个连接到控制线 280 的燃料电  
池电压监视 (FCVM) 控制模块，其监视电池组 114 中燃料电池 116 两  
端的电压。各个控制模块 304 通过一个对应的驱动程序应用软件 308  
15 连接到系统管理器 306。

各个控制模块 304 与它所对应的驱动程序应用软件之间的通信将  
利用一个选择的通信协议来实现。例如，可以使用诸如 RS232、RS485、  
IEEE488 或者任何其它串行或并行数据通信协议之类的协议。协议的  
选择一般取决于包含在控制模块中的设备的性质。

20 在这个实施例中，各个驱动程序应用软件 308 与系统管理器 306  
之间的通信利用一对信息队列来实现。为了与系统管理器 306 通信，  
驱动程序应用软件 308a 在共用存储器中存储信息。系统管理器 306  
随后从共用存储器中检索信息并对它们响应。为了与驱动程序应用软  
件 308a 通信，系统管理器 306 在共用存储器中存储信息。驱动程序  
25 应用软件 308a 随后检索信息并对它们响应。驱动程序应用软件  
308b-d 类似地使用共用存储器与系统管理器 306 通信。在其它实施  
例中，驱动程序应用软件 308 与系统管理器 306 之间的通信可以利用  
任何已知机制来执行，诸如信息队列或另外的通信技术。

表 5 描述了连接到系统 100 的各根数据/控制线的下列特性：

30

表 5. 数据/控制线和关联标签信息

表 5 中的字 段	描述
数据/控制 线	用来识别本专利中的数据/控制线的参考数字。
元件	用来识别系统 100 中的利用识别的数据/控制线来进行监视或进行控制或进行监视和控制的元件的参考数字。
标签名称	用于特定的受控特性的唯一参考名称。
信号类型	<p>通过数据/控制线传输的通信信号类型。数字信号一般用来接通或切断设备。模拟信号用于可以被设置在多个水平或者可以被设置在高、低水平极限之间的任一水平的设备。</p> <p>数字值信号用来传输将控制或数据水平编码的数字字码。例如，一个 8 位数字字码可以用来将一个具有最高达 256 个水平的数字值信号编码。</p> <p>输出信号用来控制设备—通过经由关联控制线发送一个信号将该设备设置在规定的受控水平下工作。与输出信号有关的标签称为“控制标签”。</p> <p>输入信号用来监视设备—通过数据线来报告该设备的当前操作水平。与输入信号有关的标签称为“数据标签”。</p> <p>一些数据/控制线是仅数据线。这样的数据线用来监视系统 100 的元件。另一些数据/控制线是仅控制线。这些控制线仅用来控制系统 100 的元件。其余的数据/控制线双向工作，允许数据信号和控制信号被传输。这些双向数据/控制线可以由单根物理线组成，或者可以由多根分别传送数据通信和控制通信的物理线组成。</p>



模块	数据/控制线连接的控制模块的名称。
标签#	使标签能被识别的唯一标签编号。
控制/数据范围低	用于模拟输入和输出。定义由关联控制模块用来与(关于特定的标签的)设备通信的最低控制或数据信号水平。例如,流量控制模块 304a 传输一个模拟信号给流量控制器 134a,流量控制器 134a 利用数据/控制线 135a 控制进入阴极气体混合物支管 126 的 helox 气体的流速。该模拟信号具有 0 到 20 的范围。该范围的单位将取决于关联流速控制设备 304 所使用的接口。例如,可以使用在 0 到 20 伏之间的信号。或者,可以使用 0 到 20 毫安的信号。本发明并不限于设备与关联控制模块之间的任何特定控制接口。
控制/数据范围高	用于模拟输入和输出。定义由关联控制模块用来与设备通信的最高控制或数据信号水平。
设备工作范围低	用于模拟输入和输出。定义系统 100 的元件的最低操作水平。设备一般接收在其控制/数据范围以内的控制信号或传输在其控制/数据范围以内的数据信号,该控制/数据范围与它的工作范围相关。典型地,这两个范围是不同的。例如,流量控制器 134a 接收在 0 到 20 之间变化的控制信号。但是,它能将 0 到 500 标准公升每分(见单位字段)的 helox 注入阴极气体混合物支管。在这个实施例中,假定控制范围与工作范围之间的关系是线性的。在其它实施例中,该关系可以是非线性的,并且对于不同的设备该关系可以是不同的。标签文件可以被修改以包括定义控制/数据范围与工作范围之间的关系的关系的系数。该系数可以定义代数转换、查找表或它们的组合以及用于在控制/数据范围与工作范围之间进行转换的其它可能机制。
设备工作范围高	用于模拟输入和输出。定义系统 100 的元件的最高操作水平。
单位	用来定义设备的工作范围的单位名称。

数据/ 控制 线	元件	标签名称	信号类 型	模块	标 签#	控 制 范 围 低	控 制 范 围 高	设 备 范 围 低	设 备 范 围 高	单 位
129a	128a	valve_anode- mix_H2	数字输 出	流速控 制	661	-	-	-	-	-
129b	128b	valve_anode- mix_ch4	数字输 出	流速控 制	666	-	-	-	-	-
129c	128c	valve_anode- mix_co2	数字输 出	流速控 制	663	-	-	-	-	-
129d	128d	valve_anode- mix_co	数字输 出	流速控 制	664	-	-	-	-	-
129e	128e	valve_anode- mix_N2	数字输 出	流速控 制	662	-	-	-	-	-
129f	128f	valve_anode- mix_air	数字输 出	流速控 制	665	-	-	-	-	-
131a	130a	valve_cathod e-mix-helox	数字输 出	流速控 制	680	-	-	-	-	-
数据/ 控制 线	元件	标签名称	信号类 型	模块	标 签#	控 制 范 围 低	控 制 范 围 高	设 备 范 围 低	设 备 范 围 高	单 位
131b	130b	valve_cathod e-mix-o2	数字输 出	流速控 制	677	-	-	-	-	-
131c	130c	valve_cathod e-mix-air	数字输 出	流速控 制	676	-	-	-	-	-
131d	130d	valve_cathod e-mix-N2	数字输 出	流速控 制	678	-	-	-	-	-
133a	132a	flow_anode_m ix-H2	模拟输 入	流速控 制	576	0	20	0	300	S1p m
		flow_anode_m	模拟输	流速控	577	0	20	0	300	S1p

		ix-h2-set	出	制						m
133b	132b	flow-anode-mix-ch4	模拟输入	流速控制	586	0	20	0	50	Slpm
		flow-anode-mix-ch4-set	模拟输出	流速控制	587	0	20	0	50	Slpm
133c	132c	flow-anode-mix-co2	模拟输入	流速控制	580	0	20	0	300	Slpm
		flow-anode-mix-co2-set	模拟输出	流速控制	581	0	20	0	300	Slpm
133d	132d	flow-anode-mix-co	模拟输入	流速控制	582	0	20	0	1000	Slpm
		flow-anode-mix-co-set	模拟输出	流速控制	583	0	20	0	1000	Slpm
133e	132e	flow-anode-mix-N2	模拟输入	流速控制	578	0	20	0	500	Slpm
		flow-anode-mix-n2-set	模拟输出	流速控制	579	0	20	0	500	Slpm
133f	132f	flow-anode-mix-air	模拟输入	流速控制	584	0	20	0	50	Slpm
		flow-anode-mix-air-set	模拟输出	流速控制	585	0	20	0	50	Slpm
135a	134a	flow-cathode-mix-helox	模拟输入	流速控制	614	0	20	0	500	Slpm
		flow-cathode-mix-helox-set	模拟输出	流速控制	615	0	20	0	500	Slpm
135b	134b	flow-cathode-mix-o2	模拟输入	流速控制	608	0	20	0	50	Slpm
		flow-cathode-mix-o2-set	模拟输出	流速控制	609	0	20	0	50	Slpm
135c	134c	flow-cathode-mix-air	模拟输入	流速控制	606	0	20	0	50	Slpm
		flow-cathode-mix-air-set	模拟输出	流速控制	607	0	20	0	50	Slpm

135d	134d	flow_cathode_mix-N2	模拟输入	流速控制	610	0	20	0	500	Slp m
		flow_cathode_mix-n2-set	模拟输出	流速控制	611	0	20	0	500	Slp m
170	166	signal_out_anode-dewpt-loop	数字输出	流速控制	747	-	-	-	-	-
168	164	temp_anode_stat	模拟输入	热控制	512	0	1000	0	100	℃
		temp_anode_stat-set	模拟输出	热控制	513	0	1000	0	100	℃
170	166	temp_anode_dewpt	模拟输入	热控制	516	0	1000	0	100	℃
		temp_anode_dewpt-set	模拟输出	热控制	517	0	1000	0	100	℃
131	130	valve_anode_stack	数字输出	流速控制	692	-	-	-	-	-
174	148	flow_anode_stack	模拟输入	流速控制	638	0	20	0	11	Slp m
		flow_anode_stack-set	模拟输出	流速控制	639	0	20	0	11	Slp m
162	150	signal_out_anode-reheat-loop	数字输出	流速控制	748	-	-	-	-	-
162	150	temp_anode_reheat	模拟输入	热控制	520	0	1000	0	100	℃
		temp_anode_reheat-set	模拟输出	热控制	521	0	1000	0	100	℃
216	214	temp_anode_inlet	模拟输入	热控制	524	0	1000	0	100	℃
		temp_anode_inlet-set	模拟输出	热控制	525	0	1000	0	100	℃
188	182	signal_out_cathode-dewpt-loop	数字输出	流速控制	749	-	-	-	-	-

226	224	temp-anode-out	模拟输出	流速控制	542	0	0	0	0	℃
192	156	signal-out-cathode-reheat-loop	数字输出	流速控制	750	-	-	-	-	-
188	182	temp-cathode-dewpt	模拟输入	热控制	518	0	1000	0	100	℃
		temp-cathode-dewpt-set	模拟输出	热控制	519	0	1000	0	100	℃
186	180	temp-cathode-sat	模拟输入	热控制	514	0	1000	0	100	℃
		temp-cathode-sat-set	模拟输出	热控制	515	0	1000	0	100	℃
194	158	temp-cathode-reheat	模拟输入	热控制	522	0	1000	0	100	℃
		temp-cathode-reheat-set	模拟输出	热控制	523	0	1000	0	100	℃
242	240	temp-coolant-tank-out	模拟输入	热控制	528	0	1000	0	100	℃
		temp-coolant-tank-out-set	模拟输出	热控制	529	0	1000	0	100	℃
190	154	valve-cathode-stack-1	数字输出	流速控制	697	-	-	-	-	-
252	250	pressure-anode-in	模拟输入	流速控制	806	1	5	0	350	KPa
		pressure-anode-in-set	模拟输出	流速控制	807	4	20	0	350	KPa
256	254	pressure-cathode-in	模拟输入	流速控制	808	1	5	0	350	KPa
		pressure-cathode-in-set	模拟输出	流速控制	809	4	20	0	350	KPa
260	258	pressure-anode-diff	模拟输入	流速控制	810	0	5	0	35	KPa

264	262	pressure_cathode_diff	模拟输入	流速控制	811	0	5	0	35	KPa
268	266	pressure_coolant	模拟输入	流速控制	812	4	20	0	550	KPa
		pressure_coolant_set	模拟输出	流速控制	813	0	0	0	0	KPa
272	270	pressure_coolant_diff	模拟输入	流速控制	814	0	5	0	100	KPa
220	218	temp_cathode_inlet	模拟输入	热控制	526	0	1000	0	100	℃
		temp_cathode_inlet_set	模拟输出	热控制	527	0	1000	0	100	℃
192	156	flow_cathode_stack_1	模拟输入	流速控制	648	0	20	0	10	Slp m
		flow_cathode_stack_1_set	模拟输出	流速控制	649	0	20	0	10	Slp m
234	232	temp_cathode_out	模拟输出	流速控制	544	0	0	0	0	℃
246	244	temp_stack_control	模拟输入	热控制	530	0	1000	0	100	℃
		temp_stack_control_set	模拟输出	热控制	531	0	1000	0	100	℃
200	198	signal_out_coolant_heater	数字输出	流速控制	752					
210	196	signal_out_coolant_pump	数字输出	流速控制	751					
212	208	flow_stack_coolant	模拟输入	热控制	658	0	500	0	50	Lpm
		flow_stack_coolant_set	模拟输出	热控制	659	0	500	0	50	Lpm
280a	116a	data_cell_001	模拟输入	FCVM (燃料电池电压监视)	0	0	5	0	5	V

				器)						
280b	116b	data-cell-00 2	模拟输入	FCVM	1	0	5	0	5	V
280c	116c	data-cell-00 3	模拟输入	FCVM	2	0	5	0	5	V
280d	116d	data-cell-00 4	模拟输入	FCVM	3	0	5	0	5	V
280e	116e	data-cell-00 5	模拟输入	FCVM	4	0	5	0	5	V
280f	116f	data-cell-00 6	模拟输入	FCVM	5	0	5	0	5	V
280g	116g	data-cell-00 7	模拟输入	FCVM	6	0	5	0	5	V
280h	116h	data-cell-00 8	模拟输入	FCVM	7	0	5	0	5	V
282	110	Lb_DC_volts	数字值 输出	负载箱	843	0	1	0	1	V
284	110	Lb_AC_Freq	数字值 输出	负载箱	848	0	10000	0	10000	Hz
286	110	Lb_AC_Volts	数字值 输出	负载箱	849	0	1000	0	1000	A
288	110	Lb_AC_Amps	数字值 输出	负载箱	850	0	1000	0	1000	V

标签文件 310 被存储在可以由服务器 300 访问的存储设备 312 中。标签文件 310 包含表 5 中所示的除了关联数据/控制线编号和元件编号以外的信息。下面说明标签文件 310 的使用。

- 5 系统管理器 306 和驱动程序应用软件 308 是独立的执行线程(并可以在同一个计算机上运行)。系统管理器 306 操作映射文件 302, 映射文件 302 包含与系统 100 中的各个可监视或可控制元件有关的信息。

参照图 3, 其图解了系统管理器 306 用来启动系统 100 的操作的方法 1100。

方法 1100 开始于步骤 1102, 在步骤 1102 系统管理器 306 读取

标签文件 310。然后在步骤 1104 系统管理器 306 在本机存储器空间创建映射文件 302。映射文件 302 包含关于标签文件 310 中的每个标签的记录，该记录包括标签字段中的所有字段以及两个附加字段。

5 1. 控制/数据值字段—其包含控制标签的当前控制值或数据标签的当前数据值。这个字段中的值与每个设备的控制/数据范围的单位相同。

2. 操作水平字段—其包含一个与控制/数据值相对应的值，但是具有与设备的操作范围相同的单位。

10 通过例子，针对标签 576 和 577 考虑方法 1100 的操作。在步骤 1102，系统管理器 306 读取标签文件 310。然后系统管理器 306 在本机存储器空间创建映射文件 302，该映射文件 302 包含关于标签 576 和 577 的记录。该记录包括标签文件 310 中的标签 576 和 577 的所有字段，对标签 576 还包括含有标签 576 的当前数据值的数据值字段，对标签 577 还包括含有标签 577 的当前控制值的控制值字段。此外，  
15 映射文件 302 包含标签 576 和 577 中各个标签的操作水平字段，操作水平字段包含分别被存储在数据值字段和控制值字段中而被转换成与设备的操作范围相同单位的信息。

20 然后方法 1100 去到步骤 1106。在步骤 1106，系统管理器 306 为每个控制模块启动一个驱动程序应用软件。在这个实施例中，系统管理器 306 根据标签文件 310 的模块字段中的输入项确定哪些控制模块 304 存在于控制系统 140 中。用另一种方法，可以在一个数据文件中将控制模块 304 的列表提供给系统管理器 306，或者系统管理器 306 可以分析连接到控制系统 140 和系统 100 的硬件以确定哪些控制模块是存在的。

25 在这个实施例中，安装了四个控制模块：流量控制模块 304a、热控制模块 304b、负载箱控制模块 304c 和 FCVM 控制模块 304d。作为响应，系统管理器 306 启动四个驱动程序应用软件 308a-308d。每个驱动程序应用软件是一个独立的执行线程并独立于其余驱动程序应用软件运行。当启动各个驱动程序应用软件 308 时，系统管理器创建  
30 关联信息队列（即驱动程序应用软件 308a 的信息队列 316 和 318）。

然后系统管理器 306 去到步骤 1108，在步骤 1108 如果有用户应用软件被安装到系统 100 中，系统管理器 306 就启动一个或多个用户



应用软件 314。用户应用软件的目的和操作将在下面讨论。尽管这样的用户应用软件被包含在下述的其它实施例中，但它们不是本发明的第一示范性实施例的一部分。然后系统管理器 306 去到步骤 1110。

5 步骤 1110 是一个可选步骤，在本发明的不同实施例中可以被包含或者不被包含。在这个步骤，系统管理器 306 从存储设备读取一个初始条件数据文件（未示出）。该初始条件数据文件识别一个或多个控制标签并陈述各个控制标签的初始值。对每个识别控制标签，系统管理器 306 在映射文件中的标签记录的控制/数据值字段中输入规定的初始值。然后系统管理器 306 将控制/数据值转换成对应的操作水平并将结果存储在映射文件中的标签记录的操作水平字段中。（或者反过来，初始值数据文件可以规定标签的初始操作水平，并且系统管理器 306 可以计算对应的数据/控制值。）

15 在步骤 1110 的末尾，系统管理器 306 的启动操作完成。然后系统管理器 306 输入一个循环并且在燃料电池测试过程中无限期地处于这个循环中。该循环在步骤 1110 开始。

描述这个循环之前，有必要说明驱动程序应用软件 308 和用户应用软件 314 的目的和操作。每个驱动程序应用软件 308 与一个或多个控制模块接口，控制模块提供了驱动程序应用软件 308 与系统 100 中的控制和数据收集设备的接口。每个驱动程序应用软件必须访问映射文件 302 中的相关标签记录，系统 100 所要求的操作条件和实际操作条件被记录在该标签记录中。

25 例如，驱动程序应用软件 308a 使用流量控制模块 304a 来控制流量控制器 132a 的操作，流量控制器 132a 控制进入阳极气体混合物支管 124 的氢气的流速。驱动程序应用软件 308a 能询问流量控制器 132a 以确定阳极气体混合物支管 124 中的当前氢气流速。根据该询问报告的流速将被记录在映射文件 302 中的标签 flow-anode-mix-H2（表 5 中的 576 号标签）的控制/数据值字段中。驱动程序应用软件 308a 还可以指示流量控制器 132a 将进入阳极气体混合物支管 124 的氢气流速改变到一个规定的水平。这个规定的水平被记录在映射文件 302 中的标签 flow-anode-mix-H2-set（表 5 中的 577 号标签）的控制/数据值字段中。类似地，驱动程序应用软件 308a 能询问系统 100 中的该系统 100 能从其中接收输入信号（即数字或模拟输入信号）的所有

元件的工作条件，并能控制该系统 100 能发送输出信号给它的任何元件的工作设置值。

- 5 每个驱动程序应用软件 308 通过利用一对信息队列发送信息给系统管理器 306 或从系统管理器 306 接收信息经由系统管理器 306 访问映射文件 302。为便于这一点，每个驱动程序应用软件使用包括表 6 中陈述的方法的方法集。每个方法传输一个信息给系统管理器 306，如果正确，系统管理器 306 传输一个返回信息。方法读取该返回信息并将所有返回值返回给驱动程序应用软件。

10

表 6: 访问映射文件 302 的方法集中的方法

方法名称	输入值	返回值	由系统管理器 306 或用户应用软件 314 执行的操作	说明
InitializeAndOpenMappedFile		映射文件 302 的句柄 (handle)	提供句柄，该句柄又提供对映射文件 302 的访问。仅由系统管理器使用	使映射文件 302 被创建并利用所提供的句柄被打开
OpenMappedFile	映射文件名称	映射文件 302 的句柄	提供对映射文件的读/写访问	使映射文件 302 被打开
CloseMappedFile	映射文件句柄		终止对映射文件的读/写访问	使映射文件 302 被关闭
ReadTaggedValue	标签编号	标签的当前控制/数据值 (5 个值中的第一个)，如无映射文件可使用，则为 -1	提供映射文件 302 中的识别标签的当前控制/数据值 (5 个值中的第一个)。由用户应用软件使用。应用数据转换。	返回标签的当前规定控制值(对控制标签)或当前记录工作值(对数据标签)。

WriteTaggedValue	标签编号、标签的新控制/数据值(5个值中的第一个)	写确认(如无映射文件可使用或者标签编号错误则为 FALSE)	在映射文件 302 的标签记录中记录标签的新控制/数据值(5个值中的第一个)。由用户应用软件使用。应用数据转换。	提供控制标签的新的所要求的控制值。
ReadTaggedValues	标签编号	指向每个识别标签的当前控制/数据值(5个可能值)的指示字(pointer)。如无映射文件可使用,则返回-1。	提供映射文件 302 中的识别标签的当前控制/数据值(5个值)	允许读取标签的所有5个可能的当前值。
WriteTaggedValues	标签编号、新控制/数据值(指向一个5元素数组的指示字)	写确认(如无映射文件可使用或者标签编号错误则为 FALSE)	在映射文件 302 中记录识别标签的新控制/数据值(5个可能值)	允许写入标签的所有5个可能值。
GetDataArray	开始标签、标签	指向一个包含	从被记载为第一个标签的标签开始,	允许一次读取不止一个

	的数量	每个识别标签的当前控制/数据值(第一个值)的阵列的指示字	提供来自映射文件 302 的许多标签的当前控制/数据值(第一个值)	标签的当前值。
SetDataArray	开始标签、标签的数量、指向一个包含所有被记载标签的当前值(第一个值)的阵列的指示字	写确认(如无映射文件可使用或者标签说明错误则为 FALSE)	从被记载为第一标签的标签开始,记录映射文件 302 的许多标签的当前控制/数据值(第一个值)	允许一次写入不止一个标签的第一当前值。
GetTagInfo	标签编号	指向含有标签描述信息的阵列的指示字	提供描述标签的信息(标签名称、标签类型、模块、模块地址、通道编号...)	允许用户应用软件或驱动程序应用软件访问该标签描述。
SetTagInfo	标签编号、指向一个包含标签描述信息的阵列的指	写确认(如无映射文件可使用或者标签编号错误	记录标签描述的变化	允许改变标签描述—不推荐经常使用。

	示字	则为 FALSE)		
GetTaggedFullValue	标签编号	标签的控制/数据范围高字段值	提供来自映射文件 302 中的标签记录的、标签的控制/数据范围高值	允许读取标签特殊信息。
GetTaggedZeroValue	标签编号	标签的控制/数据范围低字段值	提供来自映射文件 302 中的标签记录的、标签的控制/数据范围低值	允许读取标签特殊信息。
GetTaggedRangeHigh	标签编号	标签的设备工作范围高	提供来自映射文件 302 中的标签记录的、标签的工作范围高值	允许读取标签特殊信息。
GetTaggedRangeLow	标签编号	标签的设备工作范围低	提供来自映射文件 302 中的标签记录的、标签的工作范围低值	允许读取标签特殊信息。
GetTaggedCoefficients	标签编号、指向一个具有 6 个可能的整数值阵列的指示字	读确认（如无映射文件可使用或者标签说明错误则为 FALSE)	提供 6 个校准系数值	允许读取标签特殊信息。
GetTagIndex	标签名称	标签索引或-1（如无映射文件可使用或者	提供所命名标签的标签编号	允许确定所命名标签的标签编号。

		标签名称说明 错误则为 FALSE)		
TaskCheckIn	任务 (task) 名称	ID号	由用户应用软件和驱动程序应用 软件在启动时用来通知它们的启动并获得一个ID	登录程序以使系统管理器能控制任务活动。
TaskCheckOut	任务ID		由用户应用软件和驱动程序应用 软件在结束之前用来通知它们的正常终止	退出程序以使任务能通知系统管理器它们的正常终止。
TaskUpdateTaskActivity	任务ID		由用户应用软件和驱动程序应用 软件用来周期性地更新指定的活动标记	使系统管理器能周期性地通知 (notice) 具有特定ID的任务仍然在运行中。指定的活动标记在每次检查时由系统管理器清除。
TaskCheckServerActivity		如果系统管理器活动标记被设置则为TRUE, 否则为FALSE	由用户应用软件和驱动程序应用 软件用来周期性地检查系统管理器是否仍然在运行中	允许用户应用软件和驱动程序应用 软件周期性地检查系统管理器是否仍然在运行。

利用表 6 中陈述的方法集中的方法，驱动程序应用软件 308 能从映射文件 302 读取控制/数据值和将控制/数据值写入映射文件 302。典型地，驱动程序应用软件 308 从控制标签的记录中读取控制值并将数据值写入数据标签的记录中。控制值用来控制系统 100 的元件，数据值报告系统 100 的元件的工作状态。

用户应用软件 314 用来在燃料电池测试过程中或者在系统 100 的运行过程中随时规定系统 100 所要求的工作状态并将系统 100 的工作状态向用户报告。用户应用软件可以是：允许用户“手动”设置系统 100 所要求的工作特性和显示当前工作状态的用户接口、定义燃料电池测试并具有在测试过程中记录系统 100 的性能的数据记录能力的全自动化软件程序、这种手动软件和自动化软件的组合或者其它类型的程序。

用户应用软件 314 提供操作水平值供记录在控制标签中，并从数据标签中读取操作水平值用于通过用户接口、数据文件或数据文件与用户接口两者或者通过另外的报告设备（即打印机）、传输一个电子邮件信息、无线传呼机或其它通信设备等等向用户报告。对控制标签，用户应用软件 314 提供操作水平值，写方法将该操作水平值转换成控制值并将它们记录在映射文件中。对数据标签，读方法返回特定标签的操作水平值。

下面结合本发明的其它实施例描述几个用户应用软件 314。对这个实施例来说，满足这一点：任何性质的用户应用软件 314 提供控制值并可选地，从映射文件 302 的控制标签记录和数据标签记录中读取数据值。

用户应用软件 314 可以用与驱动程序应用软件 308 相同的方式：通过利用表 6 中陈述的方法集中的方法来访问映射文件 302。

用户应用软件和驱动程序应用软件在启动时都要访问映射文件以申请一个“登录”程序。这个程序包括规定它自己的名称并取回一个分配 ID，该 ID 接着用来周期性地更新一个指定的活动标记—活动更新程序。这个活动更新程序用来使系统管理器能检查包含在测试系统中的应用软件是否“仍然在运行中”。用户应用软件 314 还能通过检查系统管理器的活动标记来确定系统管理器是否“仍然在运行中”。每个应用软件在停止之前必须申请一个“退出”程序以使系统管理器

知道它不再是活动的。使用了表 6 中陈述的方法集中的特定方法。

系统管理器通过利用表 6 中陈述的方法集中的特定方法周期性地访问映射文件以更新它自己的活动标记并检查正在运行的用户应用软件和驱动程序应用软件活动标记。

5 典型地，用户应用软件将控制值写入控制标签的记录并从数据标签的记录中读取数据值。然后该控制值由驱动程序应用软件 308 读出进而通过控制模块 304 来控制系统 100 的元件。用户应用软件 314 从映射文件 302 的记录中读取的数据值一般已经由驱动程序应用软件 308a 写入映射文件。

10 系统管理器 306 要求每个驱动程序应用软件 308 周期性地更新映射文件中的指定活动标记。这确保已经停止正确地执行的驱动程序应用软件被检测到并允许系统管理器 306 采取纠正措施，该纠正措施包括停止和重启驱动程序应用软件、终止任何那时在进行中的燃料电池测试或采取其它行动。系统管理器 306 还要求所有已经申请了登录程序的用户应用软件 314 类似地表明它们正在正确地执行。

15 在其它实施例中，方法 1100 具有附加步骤。例如，在一些其它的实施例中，系统 306 可以要求每个驱动程序应用软件 308 在一个选择时间内传输至少一个信息给系统 306，而该选择时间是相对该至少一个信息的前一个信息来说的。发送这样一个“我在运行中”的信息的附加方法可以增加表 6 的方法集中以用于此目的。这确保已经停止正确地执行的驱动程序应用软件被检测到并允许系统管理器 306 采取纠正措施，该纠正措施包括停止和重启驱动程序应用软件、终止任何那时在进行中的燃料电池测试或采取其它行动。系统管理器 306 还要求用户应用软件 314 类似地表明它们正在正确地执行。

25 驱动程序应用软件 308 使用并更新记录在映射文件 302 中的数据。每个驱动程序应用软件通过使用 InitializeAndOpenMappedFile 方法获得系统管理器 306 正在使用的映射文件 302 的句柄。

30 接下来参照图 4，其图解了由各个驱动程序应用软件 308 用来控制系统中与表 5 中的该驱动程序应用软件与其相关联的每个标签相对应的元件的方法 1200。每个驱动程序应用软件 308 连接到一个控制模块以监视和/或控制系统 100 的至少一个元件的操作。每个被监视的特性对应标签文件和映射文件 302 中的一个数据标签。每个被控



制的特性对应标签文件和映射文件 302 中的一个控制标签。可以说驱动程序应用软件与各个这样的数据和控制标签关联。

方法 1200 由驱动程序应用软件 308 针对该驱动程序应用软件与其相关联的每个控制标签执行。方法 1200 在步骤 1202 开始，在步骤 5 1202 驱动程序应用软件 308 利用 ReadTaggedValue 方法（从映射文件的控制/数据值字段）获得控制标签的当前控制值。例如，驱动程序应用软件 308a 可以利用 ReadTaggedValue 方法获得 flow-cathode-stack-1-set 标签（表 5 中的 531 号标签）的当前控制值以确定（用户应用软件 314）为进入电池组的阴极气体混合物流规定了哪个流速。10

方法 1200 接着去到步骤 1204，在步骤 1204 驱动程序应用软件将控制标签的控制值传输给它的关联控制模块。利用上面的步骤 1202 中的例子，驱动程序应用软件 308a 将控制值传输给流量控制模块 304a。然后流量控制模块 304a 通过在数据线 192（见图 1 和表 5）上15 发送一个控制信号来利用该控制值控制流量控制器 156 的操作。控制模块发送给系统 100 的附属元件的控制信号的性质将由特定的元件决定。例如，流量控制器可以由一个高质量 PID 类型的反馈控制设备来控制，该反馈控制设备一直监视和控制流量控制器的操作以确保流速精确地跟踪规定的流速。

方法 1200 接着去到步骤 1206，在步骤 1206 驱动程序应用软件等待一个选择的时间周期。选择的时间周期由为其执行方法 1200 的特定标签决定。例如，当控制流量控制器 132 以控制阳极气体混合物中气体的不同浓度时，驱动程序应用软件可以具有一个短延迟以确保20 在用户应用软件进行浓度变化之后迅速处理该浓度变化。另一方面，方法 1200 针对流量控制器 208 的重复之间的延迟可以更长。这些比较只是示范性的，在本发明的实际实施例中，这些延迟可以根据正被控制的元件类型和所要求的精确度以及关联控制模块的限制来选择。

进行步骤 1206 之后，方法 1200 返回步骤 1202。

接下来参照图 5，其图解了每个驱动程序应用软件 308 用来监视30 与表 5 中的该驱动程序应用软件与其相关联的每个标签相对应的各个系统元件的操作的方法 1300。方法 1300 由驱动程序应用软件 308 关于该驱动程序应用软件与其关联的各个数据标签执行。

方法 1300 在步骤 1302 开始,在步骤 1302 驱动程序应用软件 308 询问它的关联控制模块关于系统 100 中与正在为其执行方法 1300 的标签相对应的元件的当前操作水平。例如,驱动程序应用软件 308a 可以询问流量控制模块 304 以获得进入电池组 116 的阴极气体混合物的当前流速。这个操作水平是数据标签的数据值。

方法 1300 接下来去到步骤 1304,在步骤 1304 驱动程序应用软件利用 WriteTaggedValue 方法将数据值写入标签的映射文件记录。

方法 1300 接下来去到步骤 1306,在步骤 1306 驱动程序应用软件等待一个选择时间。

10 然后方法 1300 返回步骤 1302。

每个驱动程序应用软件 308 利用方法 1200 周期性地读取该驱动程序应用软件同之相关联的各个控制标签的控制值并将控制值传输给系统 100 的对应元件。类似地,每个驱动程序应用软件 308 利用方法 1300 周期性地获得该驱动程序应用软件同其相关联的各个数据标签的数据值并将数据值存储在映射文件中。方法 1200 和 1300 由每个驱动程序应用软件 308 针对该驱动程序应用软件 308 同其相关联的所有控制标签和数据标签同时执行。

20 控制系统 140 利用这些方法控制和监视系统 100 中的关于其的标签已经被添加到映射文件中的各个元件的各个特性。控制系统 140 通过一个用户应用软件设法按照记录在映射文件 302 中的控制/数据值控制系统 100。控制系统 140 通过更新映射文件 302 中的数据标签使系统 100 的当前操作状态符合用户应用软件。

启动驱动程序应用软件之前,系统管理器根据当前被测系统的控制模块和元件的标签文件描述对它们进行配置。

25 在简化燃料电池测试系统 100 的环境下对控制系统 140 进行了描述。根据有关燃料电池测试系统的结构,控制系统 140 的其它实施例可以包括数据/控制线、标签、控制模块和其它元件。几个这样的变型将在下面进行描述。普通技术人员能够将控制/数据线、标签、控制模块和元件增加到系统 100 以适应所述变型。

30 例如,本发明的其它实施例可以包括其它气体源,或者可以包括从可以用来产生阳极气体混合物和/或阴极气体混合物的气体中选择的更少种类的气体。这样的实施例将包括相应的控制/数据线以控制

所述气体的流量、标签线和映射文件中的输入项。

根据本发明的不同实施例，电池组可以包括任何数量的电池。相应的控制系统将包括相应的控制/数据线以监视电池组中每个电池两端的电压。

5 本发明的其它实施例可以包括在燃料电池测试过程中控制和监视燃料电池所在的环境室。例如，环境室的湿度和温度可以被控制。这样的实施例将在映射文件中包括关于与温度和湿度有关的控制值的控制标签以及相应的监视温度和湿度的数据标签。普通技术人员将能够为这样的实施例提供合适的数据和控制线。

10 本发明的其它实施例可以包括监视冷却剂流体以及阳极和阴极混合物的数据标签。这样的数据标签将与连接到燃料电池测试系统中的两个传感器的适当数据线有关联。

其它实施例可以包括阀和满表 (full meter) 以及控制和监视主要气体供应和气体排出口的压力传感器。这样的系统将包括适当的控制  
15 和数据槽路 (tank) 以及与燃料电池测试系统内的硬件有关的适当的控制和数据线。

前述特性只是在特殊用途的特定燃料电池的测试过程中需要进行控制的测试条件的例子。根据同本发明一起使用的燃料电池测试系统的特点，本发明提供了控制系统 100 的软件系统来调节这些条件和其它条件。  
20

参照图 6。现在将描述本发明的第二示范性实施例。第二实施例  
在结构上与上面描述的第一示范性实施例相同，外加了创建用户应用软件的系统 400。系统 400 包括脚本 (script) 语言 402、脚本编译程序 404 和程序处理器 406。程序处理器 406 是一个用户应用软件 314  
25 (见图 2)。

脚本语言 402 用来创建脚本 408，脚本 408 利用系统 100 (图 1) 进行燃料电池测试。脚本语言 402 有许多命令，这些命令在表 7-11 中陈述。利用脚本编译程序 404 将脚本 408 转换为程序 410。进行转换时，脚本编译程序 404 检查语法和脚本 408 的流程以确保可执行程序 410 能汇编。可执行程序 410 由程序处理器 406 用来与系统管理器  
30 306 通信以控制燃料电池测试。

表 7 描述了一组设置点命令，这些命令用在脚本中以便为与控制

标签有关的设备设置所要求的操作水平。各个设置点命令的参数在表 7 中描述。

表 7. 设置点命令

命令	参数	描述
Set_flow	标签号 (Tag#), 流速 (Flow), 斜 坡 (Ramp)	仅对流量控制器的控制标签有效。 (根据 tag#的) 特定流量控制器的 流速被改变到规定的流速。流速按 斜坡率进行变化。例如, 如果 tag No.=583, Flow=200, Ramp=25, 那 么流量控制器 132d 的流速从它的 当前流速以 25slpm/秒 (或者其它 被选择的时间周期) 的变化率改变 到 200slpm。
Set_stoic h	标签号 (Tag#) 和 化学计量比 (stoichiometri c ratio)	助于控制气体流量。也就是说, 气 体流量是利用化学计量比 (stoich) 和负载电流来计算的
Set_load	标签号 (Tag#), 特性 (characteristi c), 斜坡 (Ramp)	仅对负载箱标签有效。特性可以用 伏特 (DC 或 AC 伏特)、赫兹 (AC 频率) 或安培 (AC 电流) 来测定。 斜坡根据当前控制值定义特性的变 化率。
Set_tempe rature	标签号 (Tag#), 温度 (Temp), 斜 坡 (Ramp)	仅对温度控制器 (即加热器、冷却 器等) 的控制标签有效。温度参数 定义新的目标温度, 斜坡字段定义 从旧的目标温度到新的目标温度所 要求的变化率。
Set_press ure	标签号 (Tag#), 压力 (Pressure), 斜坡 (Ramp)	仅对压力控制器的控制标签有效。 压力控制器 (未示出) 经由燃料电 池测试系统中分布的各个压力控制 设备 (未示出) 提供分布压力控制。

Set-equiv alent_flow	标签号 (Tag#), 流量 (Flow) 和斜 坡 (Ramp)	用于流量计算。它根据负载电流和 化学计量比 stoich 来计算正确的 气体流量设置点。
Get-tag-v alue	标签号 (Tag#), 值 (Value)	这个命令用来读标签。

表 8 描述了一组适用于包括控制系统 140 的系统 100 的命令。

表 8. 测试系统操作命令

命令	描述
Start_averaging	在本发明的一些实施例中, 控制系统 140 被设置将映射文件中定义的所有数据标签的操作水平字段取平均。这个命令启动取平均操作。
Stop_averaging	这个命令终止取平均操作。取平均操作的结果被记录在一个日志文件中。另一方面, 映射文件中的各个数据标签的记录可以包括一个“平均值”字段, 平均操作水平在最后一个取平均操作过程中被存储在该“平均值”字段中。
Enable_safeties	命令系统进行安全检查。
Override_safeties	跳过指令进行安全检查。
E_stop	紧急停止测试。
Clear_alarms	清除警报信息。
Log_data_now	映射文件中的所有标签的记录被记录在一个日志文件中。
Log_data_subset	以前与 subset_no 相关的一组标签的记录被添加到一个日志文件中。
Start_new_datafile	用于 Log_data_now 和 Log_data_subset 命令的日志文件被关闭, 一个新的数据文件 (datafile) 被打开。
Autologging_ON	映射文件中的标签记录的变化到日志文件的自动登录被开启。

Autologging-OFF	标签记录的变化到日志文件的自动登录被关闭。
Voltage-control-mode	负载箱具有三种操作模式：恒流模式、恒压模式和恒定功耗模式。这两个命令用来在这些操作模式之间转换负载箱。
Current-control-mode	负载箱具有三种操作模式：恒流模式、恒压模式和恒定功耗模式。这两个命令用来在这些操作模式之间转换负载箱。

表 9 描述了一组可以用来控制脚本的执行流程的程序流程命令。

表 9. 程序流程命令

命令	参数	描述
If	标签 (Tag), 条件 (Condition)	只要标签 (可以是一个控制或数据标签) 的操作水平满足条件就允许命令或块被执行
AndIf	标签 (Tag), 条件 (Condition)	允许第二强制性 If 条件被添加到 If 命令
OrIf	标签 (Tag), 条件 (Condition)	允许一个可选 If 条件被添加到 If 命令。
Wait-Until	标签 (Tag), 条件 (Condition)	延迟脚本的执行直至标签的操作水平满足条件。
Delay	时间 (Time)	将脚本的执行延迟规定的时间。
Verify-Safeties		确保测试处于良好状态, 并准备进行下一个测试停止。
Else		如果 If 命令的条件不成立则允许待定义的命令或块被执行。
EndIf		结束根据 If 命令所执行的命令块。

- 5 表 10 定义了一组可以用来定义命令块的块命令。命令块根据 If、Elseif、Wait-Until 或其它程序流程命令被作为一个整体执行。

表 10. 块命令

命令	参数	描述
BeginBlock		定义一个命令块的开始
EndBlock		定义一个命令块的结束
ExitBlock		在一个命令块内使用。转去执行该块的末尾后面的第一条指令
Include	Filename	使识别文件从存储设备中被读出，并被当作就象它是被逐字插入来代替命令的一样来对待。

表 11 定义了一组允许将说明插入脚本而不影响脚本执行的文件命令。

5

表 11. 文件命令

命令	参数	描述
Rem		放在脚本中一行的开头。这使这一整行被脚本编译程序 404 忽略。
;		放在脚本的一行中的另一命令后面。这使脚本编译程序 404 忽略这一行中其余的，包括该；命令本身。
Print	字符串 (String)	使字符串显示在输出设备（诸如打印机或显示屏之类）上。
Write-comment	字符串 (String)	使整个映射文件被记录在一个日志文件中并利用该字符串来被识别。
Display	标签号 (Tag#)	使标签的操作水平被显示。

10

众所周知，脚本可以利用一个制造脚本的自动化程序来构造。用户可以选择一个命令，然后自动化程序会给出一个可能参数的列表和供选择的其它信息。这有助于确保命令语法是正确的。另外，循环可以被放在脚本中并可以是重复循环。对脚本的修改可以在脚本正在运行时进行，而不必关闭或重新装入一个脚本。当子脚本被调用时，会出现一个新窗口。当测试遭受警报条件时，警报恢复脚本将被自动激

活。

本发明的其它变型和修改是可能的。相信所有这些修改或变型都在附加到这里的权利要求的范围内。



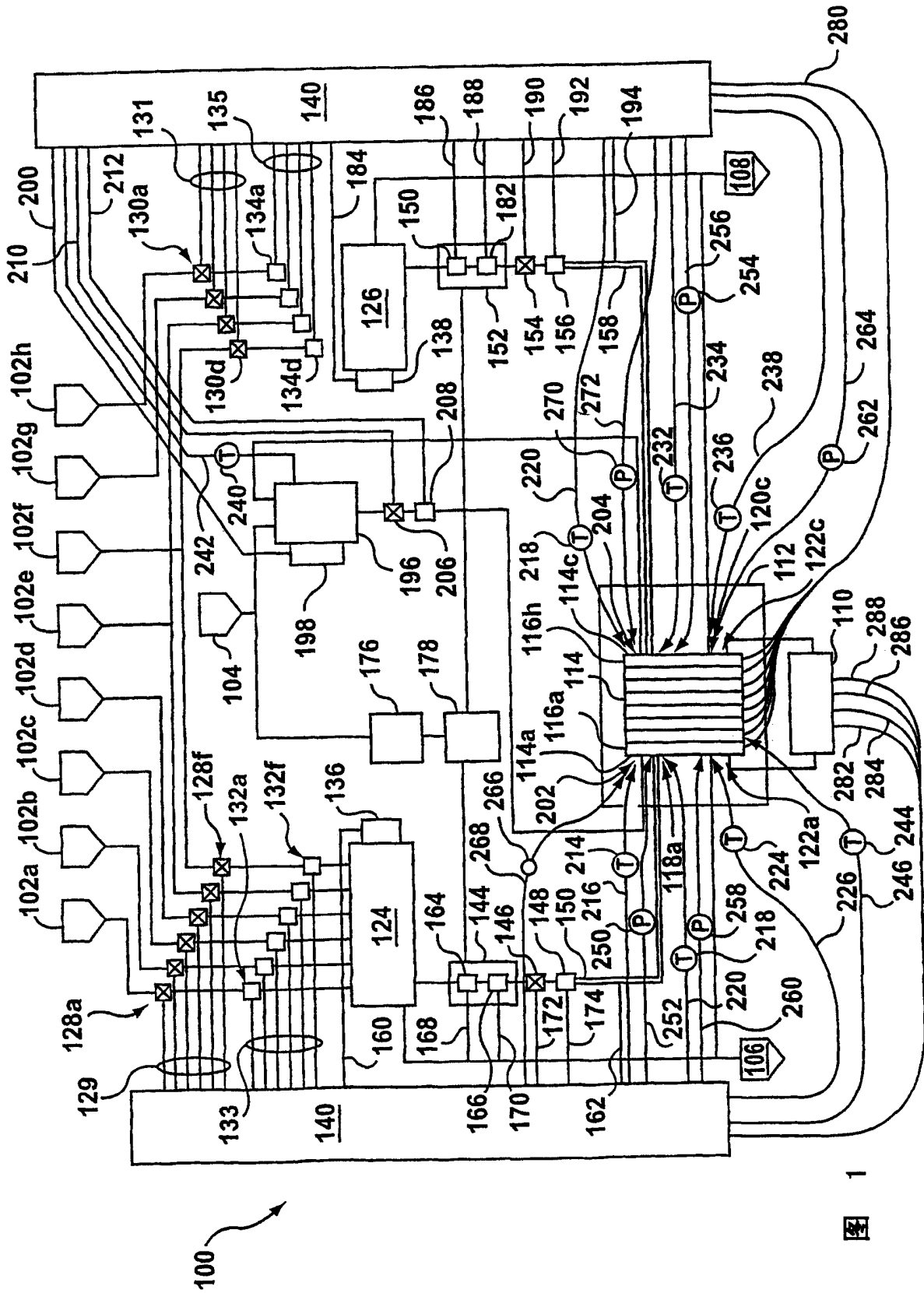


图 1

图 2

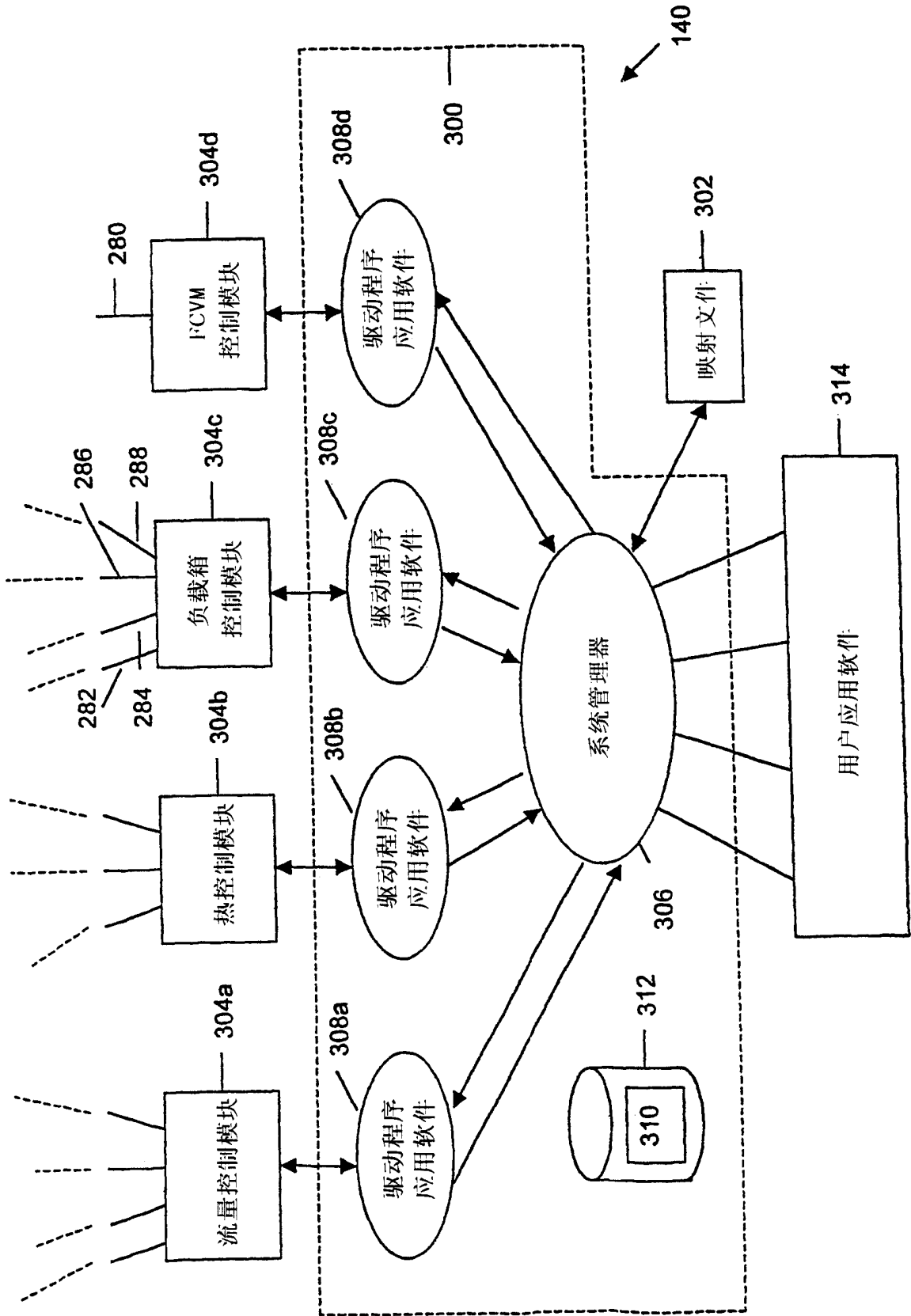


图 3

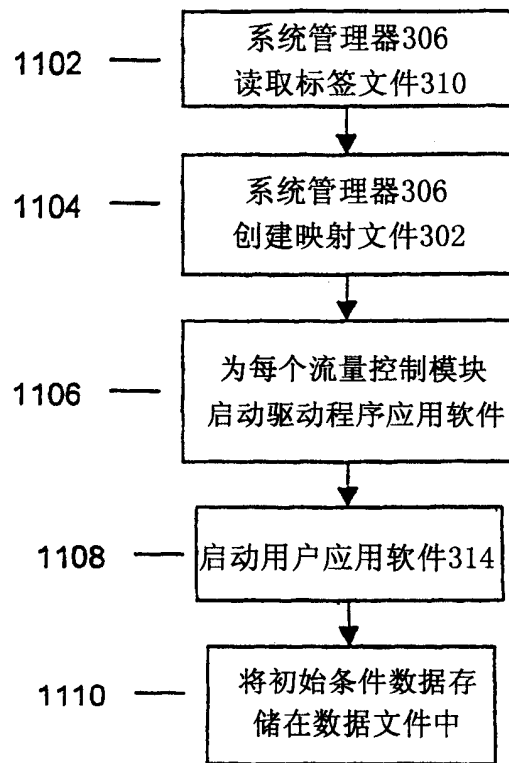


图 4

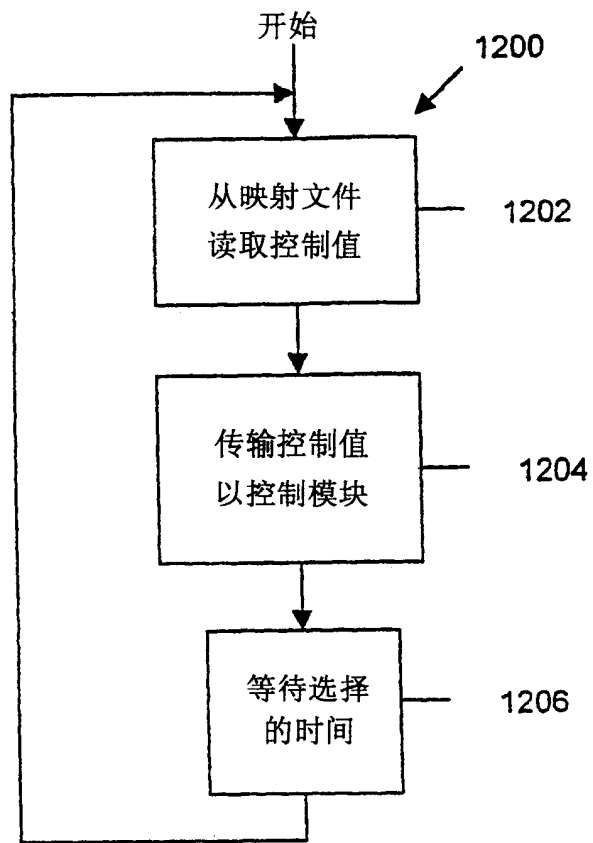
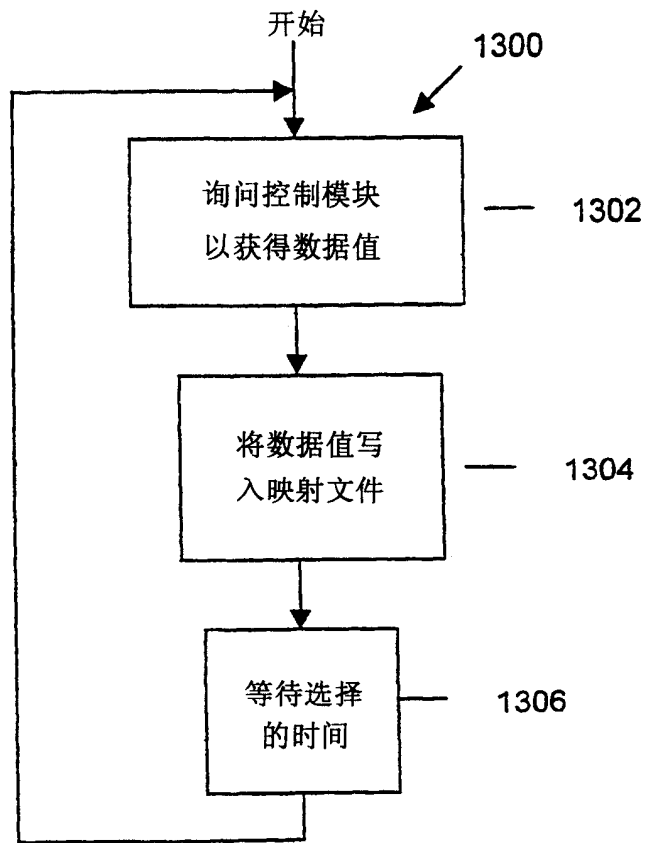


图 5



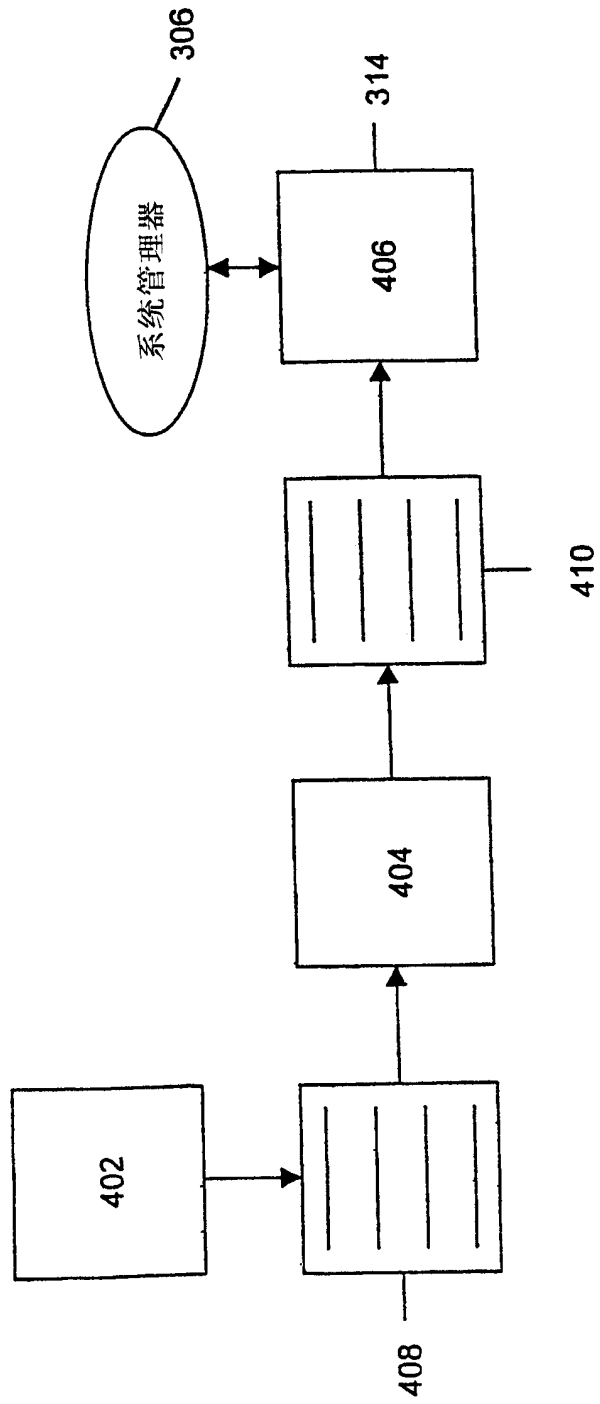


图 6