

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901875173A1

Publication Date

20120324

Applicant

POLITECNICO DI TORINO

Title

UNITA' A CELLA A COMBUSTIBILE E RELATIVO METODO DI  
REALIZZAZIONE.

## DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"UNITA' A CELLA A COMBUSTIBILE E RELATIVO METODO DI REALIZZAZIONE"

di POLITECNICO DI TORINO

di nazionalità italiana

con sede: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24

TORINO (TO)

Inventori: SCOZZARI Rugiada, CARELLO Massimiliana

\*\*\*

La presente invenzione è relativa a un'unità a cella a combustibile e a un relativo metodo di realizzazione.

Una cella a combustibile genera energia elettrica tramite una reazione chimica che genera vapore acqueo come prodotto della reazione quando il combustibile è idrogeno.

La concentrazione di vapore acqueo generato dalla reazione chimica è un parametro che può essere impiegato nel controllo ad anello chiuso, cioè con una retroazione, della cella a combustibile per ottenere rendimenti elevati e aumentare il controllo della generazione di elettricità.

E' noto ricavare la percentuale di umidità prodotta da una cella a combustibile tramite sensori di umidità capacitivi o resistivi. Tuttavia i sensori impiegati presentano scarsa affidabilità e tendono ad essere saturati quando le percentuali di umidità da rilevare sono elevate, cioè

superiori all'80%, come succede durante il funzionamento di celle a combustibile.

Pertanto, l'impiego dei sensori noti consente una stima approssimata dell'umidità con una precisione che è migliorabile.

Lo scopo della presente invenzione è di realizzare una cella a combustibile esente dall'inconveniente sopra specificato.

Lo scopo della presente invenzione viene raggiunto tramite una cella a combustibile secondo la rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano degli esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è uno schema funzionale di un'unità a cella a combustibile secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è una vista prospettica esplosa di un dispositivo montabile su una cella a combustibile secondo la presente invenzione; e
- la figura 3 è una sezione di figura 2 secondo il piano  $\pi$  di figura 2 quando il dispositivo è assemblato.

In figura 1 è illustrato con 1 nel suo insieme un'unità per generare energia elettrica comprendente una cella a combustibile 2 in se nota e non descritta ulteriormente nel seguito, un serbatoio di combustibile 3 ad esempio idrogeno, un dispositivo elettrico 4 alimentato

dall'energia elettrica prodotta dalla cella a combustibile 2 e una centralina di controllo 5 per controllare la produzione di energia elettrica della cella a combustibile 2.

Secondo la presente invenzione, il sistema 1 comprende uno psicrometro 6 per misurare l'umidità relativa generata durante il funzionamento della cella a combustibile 2. Preferibilmente, la portata d'aria necessaria per il funzionamento dello psicrometro 6 viene generata da una ventola 7 che svolge allo stesso tempo il compito di regolare la portata d'aria nella cella a combustibile 2.

Lo psicrometro 6 comprende un primo e un secondo sensore elettrico di temperatura 8, 9 (figura 2) rispettivamente configurati per misurare una temperatura di bulbo umido e per misurare la temperatura di bulbo secco quando sono investiti da un flusso di aria umida di scarico uscente dalla cella a combustibile 2.

Vantaggiosamente, i sensori elettrici di temperatura 8, 9 sono o termoresistenze o termocoppie in modo da essere poco sensibili alle vibrazioni presenti quando la cella a combustibile 2 viene montata a bordo di un veicolo terrestre, ad esempio una vettura.

E' stato verificato che la misura dell'umidità fornita dallo psicrometro 6 è particolarmente precisa quando la corrente d'aria che lambisce i sensori elettrici di

temperatura 8, 9 presenta una velocità lineare maggiore di 1 m/s, preferibilmente compresa fra 1 e 6 m/s. Come già precisato, la velocità del flusso d'aria nella cella a combustibile 2 viene garantita dalla ventola 7. Tuttavia la velocità di rotazione di quest'ultima viene regolata dalla centralina di controllo 5 per garantire le migliori condizioni di funzionamento della cella a combustibile 2 e in particolare il miglior livello di umidità per garantire la durata delle membrane a scambio protonico quando la cella a combustibile è del tipo PEM, cioè a membrane a scambio protonico.

La velocità di rotazione della ventola 7 è legata alle condizioni di funzionamento della cella a combustibile 2 ed è possibile che tale velocità di rotazione sia tale da non garantire un flusso d'aria in ingresso allo psicrometro 6 avente la velocità lineare sopra specificata. Il sistema 1 comprende pertanto una pluralità di condotti 10 (di cui uno solo illustrato in figura 3) per modificare la velocità del flusso d'aria in uscita dalla cella di combustibile 2.

E' stato riscontrato che l'aria in uscita dalla cella a combustibile 2 presenta una velocità lineare che può anche essere inferiore a quella dell'intervallo sopra specificato e pertanto il condotto 10 che alloggia il sensore elettrico 8 di bulbo umido presenta una sezione convergente-divergente per accelerare la velocità dell'aria che

lambisce il sensore elettrico stesso. Preferibilmente, il sensore elettrico di temperatura 8 è disposto a valle di una porzione convergente 11 del relativo condotto 10. Il condotto 10 che alloggia il termometro elettrico 9 di bulbo secco presenta una sezione trasversale costante.

Secondo una forma di realizzazione preferita della presente invenzione, lo psicrometro 6 comprende un blocco 12 definente due condotti 10 ciascuno dei quali alloggia il relativo sensore elettrico di temperatura 8, 9, un blocco 13 definente una flangia 14 atta ad essere collegata alla cella a combustibile 2 e un blocco 15 definente un serbatoio 16. Vantaggiosamente, il blocco 12 definisce solo parzialmente e senza sottosquadri i condotti 10, la restante parte di questi ultimi essendo definita dal blocco 13.

Il serbatoio 16 è riempito di acqua che inumidisce per capillarità un elemento di opportuno materiale assorbente (non illustrato) che avvolge il sensore elettrico 8 di bulbo umido. In particolare, il condotto 10 relativo al sensore elettrico 8 a bulbo umido è collegato al serbatoio 16 tramite un foro 17 e l' elemento di opportuno materiale assorbente presenta una porzione disposta nel condotto 10 e ricoprente il sensore elettrico 8 a bulbo umido, una porzione alloggiata nel foro 17 e una porzione immersa nell'acqua contenuta nel serbatoio 16.

I blocchi 12, 13 e 15 sono collegati rigidamente per formare un involucro all'interno del quale l'aria umida in uscita dalla cella a combustibile mantiene sostanzialmente inalterate le proprie condizioni termodinamiche durante la misura. Allo scopo, i blocchi 12, 13 e 15 sono realizzati di un materiale termicamente isolante e inerte all'umidità e all'acqua come una resina polimerica.

I vantaggi dell'unità a cella a combustibile secondo la presente invenzione sono i seguenti.

Lo psicrometro 6 rileva con elevata precisione l'umidità relativa particolarmente elevata prodotta da una cella a combustibile. La misura precisa dell'umidità relativa è utile per il controllo elettronico della reazione chimica allo scopo di raggiungere elevati rendimenti di produzione di energia elettrica.

Lo psicrometro 6 utilizza la ventola 7 di alimentazione della cella a combustibile 2 per generare il flusso d'aria che lambisce il sensore elettrico 8 di bulbo umido. Per raggiungere le condizioni di migliore precisione della misura almeno uno dei condotti 10 presenta porzioni convergenti/divergenti. In particolare, la porzione convergente 11 incrementa la velocità del flusso d'aria. L'efficacia della porzione convergente 11 è particolarmente elevata quando la cella a combustibile 2 funziona a regime costante.

I sensori elettrici di temperatura 8, 9 a resistenza o termocoppie sono affidabili in particolare per l'impiego veicolistico poiché sono poco sensibili alle vibrazioni.

I tre blocchi 12, 13 e 15 sono facilmente realizzabili tramite macchine per asportazione di truciolo e/o tramite stampaggio poiché è possibile realizzare la geometria dei condotti 10 e del serbatoio 16 senza sottosquadri. Inoltre, è possibile realizzare numerose geometrie per adattarsi a differenti modelli di celle a combustibile.

Inoltre, i blocchi possono essere realizzati in modo tale che lo psicrometro 6 sia montabile su una cella a combustibile inizialmente non progettata per prevedere uno psicrometro.

## RIVENDICAZIONI

1. Unità per generare energia elettrica (1) comprendente una cella a combustibile (2) e un ventilatore (7) per convogliare una corrente d'aria all'interno della detta cella a combustibile (2), caratterizzata dal fatto di comprendere uno psicrometro (6) avente un primo e un secondo sensore elettrico di temperatura (8, 9) per misurare l'umidità relativa in uscita dalla detta cella a combustibile (2).

2. Unità secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il detto ventilatore (7) convoglia una corrente d'aria all'interno della detta cella (2) verso il detto psicrometro (6) tramite almeno un condotto (10), il detto condotto (10) presentando una geometria tale che la velocità dell'aria che lambisce almeno uno dei detti primo e secondo sensore elettrico di temperatura (8, 9) sia maggiore di 1 m/s.

3. Unità secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che il detto condotto (10) comprende una porzione convergente (11) verso almeno uno dei detti primo e secondo sensore elettrico di temperatura (8, 9).

4. Unità secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 o 3, caratterizzata dal fatto che il detto almeno un condotto (10) viene definito da un involucro (12, 13, 15) supportante i detti primo e secondo sensore elettrico di

temperatura (8, 9) e definente un blocco collegabile alla detta cella a combustibile (2).

5. Unità secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che il detto involucro (12, 13, 15) definisce un serbatoio (16).

6. Unità secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che almeno uno dei detti primo e secondo sensore elettrico di temperatura (8, 9) sia o una termo resistenza o una termocoppia.

7. Metodo di realizzazione di un'unità (1) per generare energia elettrica comprendente una cella a combustibile (2), un ventilatore (7) per convogliare una corrente d'aria all'interno della detta cella a combustibile (2), comprendente la fase di montare uno psicrometro (6) avente un primo e un secondo sensore elettrico di temperatura (8, 9) per misurare l'umidità relativa in uscita dalla detta cella a combustibile (2).

p.i.: POLITECNICO DI TORINO

**Edoardo MOLA**

CLAIMS

1. A unit for generating electric power (1) comprising a fuel cell (2) and a fan (7) to convey an air current within said fuel cell (2), characterised by comprising a psychrometer (6) having a first and a second electric temperature sensor (8, 9) to measure the relative humidity exiting said fuel cell (2).

2. The unit according to claim 1, characterised in that said fan (7) conveys an air current within said cell (2) towards said psychrometer (6) by means of at least one duct (10), said duct (10) having a geometry such that the speed of the air that laps at least one of said first and second electric temperature sensors (8, 9) is in the range between 2.5 and 5.5 m/s.

3. The unit according to claim 2, characterised in that said duct (10) comprises a converging portion (11) towards at least one of said first and second electric temperature sensors (8, 9).

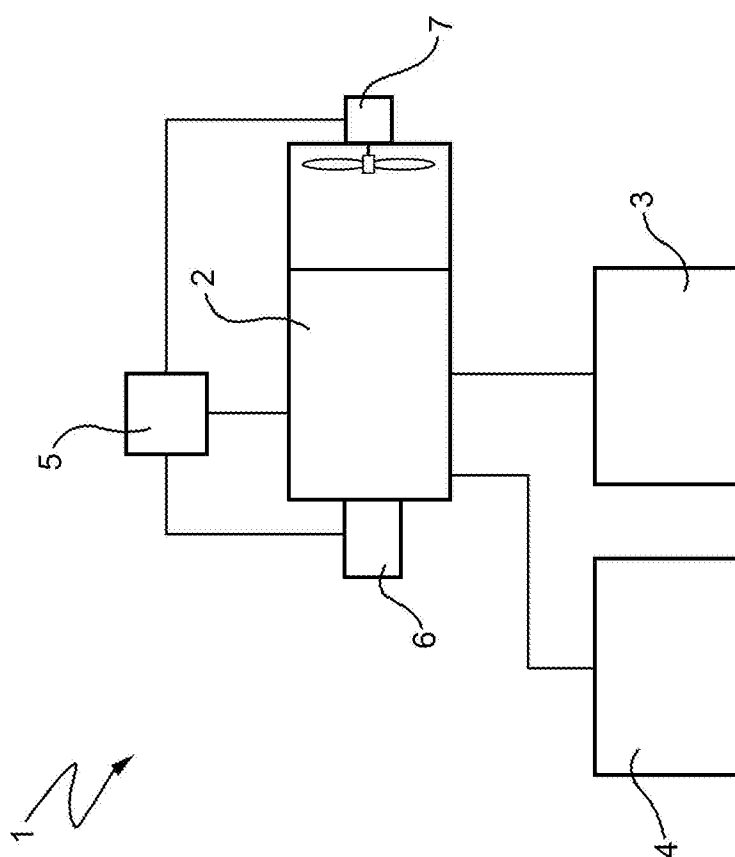
4. The unit according to any of claims 2 or 3, characterised in that said at least one duct (10) is defined by a housing (12, 13, 15) supporting said first and second electric temperature sensor (8, 9) and defining a block that may be connected to said fuel cell (2).

5. The unit according to claim 4, characterised in that said housing (12, 13, 15) defines a tank (16).

6. The unit according to any of the preceding claims, characterised in that at least one of said first and second electric temperature sensors (8, 9) is either a resistive thermal device or a thermocouple.

7. A method for manufacturing a unit for generating electric power (1) comprising a fuel cell (2), a fan (7) to convey an air current within said fuel cell (2), comprising a psychrometer (6) having a first and a second electric temperature sensor (8, 9) to measure the relative humidity exiting said fuel cell (2).

FIG. 1

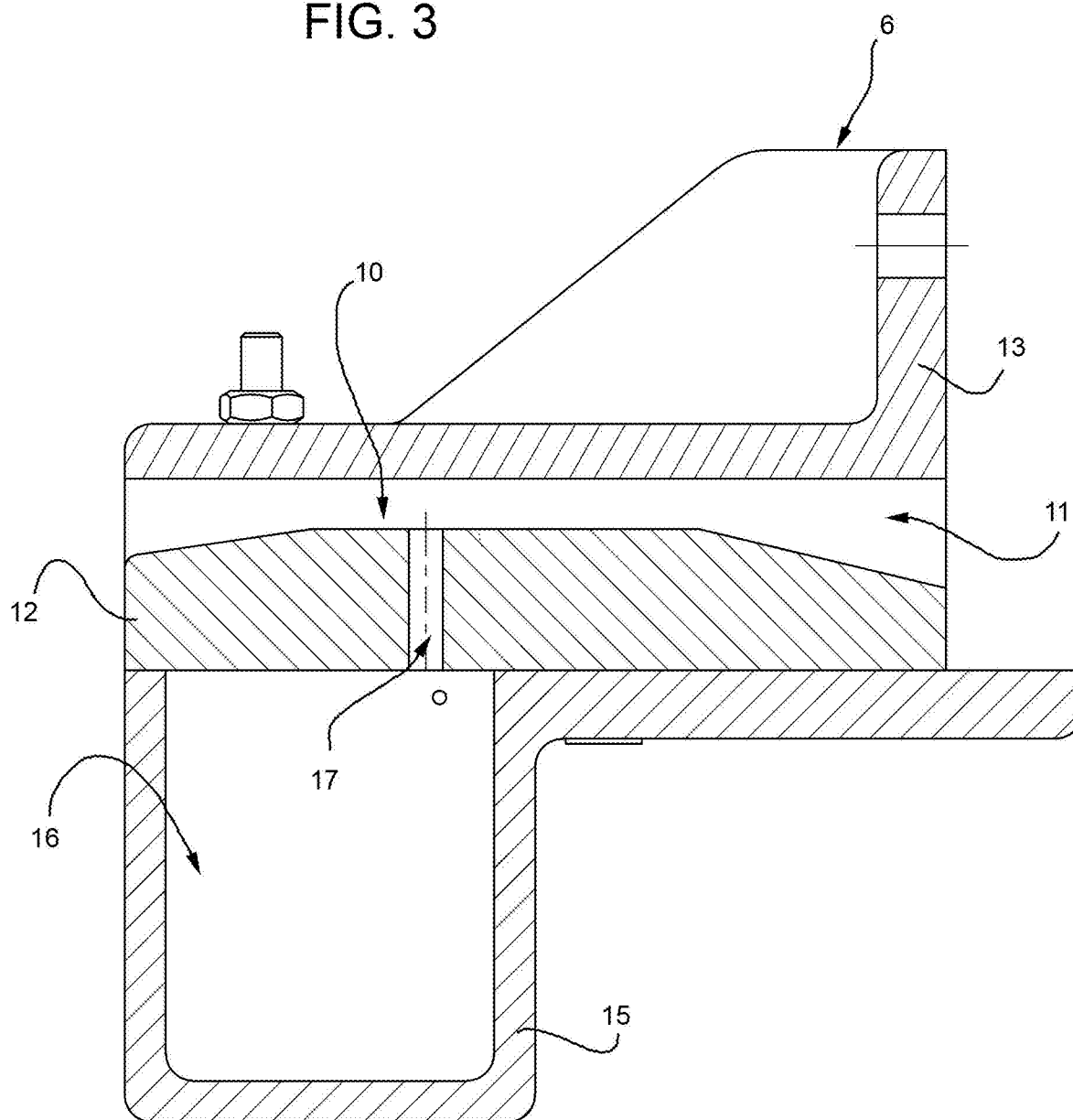


p.i.: POLITECNICO DI TORINO

Edoardo MOLA  
(Iscrizione Albo nr. 1200/BM)

Edoardo MOLA  
(Iscrizione Albo nr. 1200/BM)

FIG. 3



p.i.: POLITECNICO DI TORINO

Edoardo MOLA  
(Iscrizione Albo nr. 1200/BM)