



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 03 829 T2 2006.08.31**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 547 185 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 03 829.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR03/02892**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 798 954.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/032268**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.10.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.04.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.06.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 8/04 (2006.01)**
B60L 11/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0212255 03.10.2002 FR

(73) Patentinhaber:

Renault S.a.s., Boulogne Billancourt, FR

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GR,
HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

**DEWAELE, Gilles, F-92500 Rueil Malmaison, FR;
GERARD, David, F-75017 Paris, FR; KERETLI,
Fahri, F-78320 Le Mesnil St-Denis, FR**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFZELLENLUFTSTRÖMUNGSREGULATIONSVERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Regelungsverfahren des Durchsatzes an Luft, die in die Kathode einer Brennstoffzelle eingelassen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft noch genauer ein Regelungsverfahren des Luftdurchsatzes, der in die Kathode einer Brennstoffzelle eingelassen wird, die sich an Bord eines Kraftfahrzeugs befindet, von der Art, bei welcher die Brennstoffzelle eine kathodische Versorgungsleitung aufweist, welche die Kathode mit Luft und insbesondere mit Sauerstoff versorgt, und eine kathodische Auslassleitung, welche die Luft nach dem Verbrauch von Sauerstoff durch die Kathode auslässt, und in welcher die kathodische Versorgungsleitung ein gesteuertes Regelungsbauteil des Durchsatzes an Einlassluft aufweist, insbesondere in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors.

[0003] Eine Brennstoffzelle wird hauptsächlich aus zwei Elektroden gebildet, einer Anode und einer Kathode, welche durch einen Elektrolyten voneinander getrennt sind. Diese Art von Zelle erlaubt das direkte Umwandeln in elektrische Energie der Energie, die durch die nachfolgenden Oxidations-Reduktions-Reaktionen erzeugt wird:

- eine Oxidationsreaktion eines Brennstoffs oder Kraftstoffs, welcher die Anode kontinuierlich versorgt; und
- eine Reduktionsreaktion eines Sauerstoffträgers, welcher die Kathode kontinuierlich versorgt.

[0004] Die Brennstoffzellen, welche zum Liefern der elektrischen Energie an Bord von Kraftfahrzeugen verwendet werden, sind im Allgemeinen von der Art mit festem Elektrolyt, insbesondere mit einem Elektrolyten aus Polymer. Eine derartige Zelle verwendet insbesondere Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) jeweils in der Form von einem Brennstoff und einem Sauerstoffträger.

[0005] Gegenüber thermischen Motoren, welche mit den Abgasen eine nicht-vernachlässigbare Menge an verschmutzenden Substanzen wieder ausstoßen, bietet die Brennstoffzelle insbesondere den Vorteil, nur das Wasser, welches durch die Reduktionsreaktion an der Kathode erzeugt wird, wieder auszustoßen. Des Weiteren kann der Sauerstoffträger einer Zelle von der zuvor beschriebenen Art Umgebungsluft sein, deren Sauerstoffgehalt (O_2) reduziert ist.

[0006] Die durch die Zelle erzeugte elektrische Leistung ist proportional zu den Durchsätzen an Sauerstoffträger und Kraftstoff.

[0007] Um die elektrische Leistung, welche durch die Brennstoffzelle erzeugt wird, zu regulieren, ist es bekannt, den Luftdurchsatz und den Wasserstoff-

durchsatz variieren zu lassen, welche die Brennstoffzelle versorgen. Der Luftdurchsatz und der Wasserstoffdurchsatz werden im Allgemeinen in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung, die für das Fahrzeug gefordert wird, vorherbestimmt.

[0008] Das Patent „Patent Abstract of Japan vol. 0164, Nr. 01“ & JP 4 133 271 A stellt eine Brennstoffzelle vor, die eine Kathode aufweist, welche mit Luft versorgt wird, die Sauerstoff enthält. Es schlägt vor, die in die Kathode eingelassene Luft zu regeln, indem man sie mit einem zweiten, an Sauerstoff reichhaltigen Gas mischt. Eines der Probleme dieses Systems ist, dass die Regelung des Durchsatzes an Luft, die in die Kathode eingelassen wird, nicht effizient ist.

[0009] Das Patent DE 19 629 265 A stellt des Weiteren ein Verfahren zum Regeln des Drucks von Gas vor, das in die Kathode einer Brennstoffzelle eingelassen wird, in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung oder der thermischen Leistung, welche die Brennstoffzelle liefern muss. Bei diesem Verfahren werden der Luftdurchsatz und der Gehalt an Sauerstoff der Luft in einer Art und Weise geregelt, dass die Brennstoffzelle eine bestimmte elektrische Leistung liefert. Eines der Probleme dieses Systems ist, dass der Luftdurchsatz schlecht geregelt wird.

[0010] Wie zuvor angegeben, verbraucht die Brennstoffzelle lediglich den Sauerstoff (O_2), der in der Luft enthalten ist. Indem man einen Luftdurchsatz, der in Abhängigkeit von der von der Zelle geforderten elektrischen Leistung bestimmt wird, entsprechen lässt, wird die Luft als Luft erachtet, welche einen im Wesentlichen konstanten Prozentsatz an Sauerstoff aufweist.

[0011] Der Prozentsatz an Sauerstoff (O_2), der in der Luft vorhanden ist, variiert jedoch je nach dem Ort, wo sich das Fahrzeug befindet. An einem abgeschlossenen Ort, wie z.B. einer Tiefgarage, kann somit die Luft ärmer an Sauerstoff sein als auf einer Landstraße.

[0012] Auch wenn sich das Fahrzeug in einer Umgebung bewegt, deren Luft arm an Sauerstoff (O_2) ist, erlaubt der Luftdurchsatz, der für eine Luft festgelegt ist, die einen normalen Prozentsatz an Sauerstoff enthält, keine ausreichende Versorgung der Brennstoffzelle mit Sauerstoff. Die Brennstoffzelle kann somit nicht die geforderte elektrische Leistung liefern.

[0013] Um diese Probleme zu lösen, schlägt die vorliegende Erfindung ein Verfahren von der zuvor beschriebenen Art vor, dadurch gekennzeichnet, dass es aufweist:

- a) einen Schritt einer Messung des Konzentrationsunterschieds an Sauerstoff zwischen einem Referenzgas und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung strömt; und

- b) einen Schritt einer Berechnung des Unterschieds zwischen dem gemessenen Wert und einem Referenzwert; und
- c) einen Schritt einer Bestimmung eines optimalen Durchsatzes an Einlassluft in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Berechnung; und
- d) einen Schritt einer Steuerung des Regelungsbauteils zum Erhalten des optimalen Luftdurchsatzes.

[0014] Gemäß anderen Merkmalen der Erfindung:

- wird die Messung des Messschritts mittels einer Lambdasonde realisiert, welche in der kathodischen Auslassleitung angeordnet ist und welche den Konzentrationsunterschied an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft und der Luft misst, die in der kathodischen Auslassleitung strömt;
- ist das Regelungsbauteil des Luftdurchsatzes eine Komprimierungseinrichtung von Luft, die stromaufwärts der Kathode angeordnet ist;
- ist das Regelungsbauteil ein motorgetriebener Ventilator, der in der kathodischen Versorgungsleitung angeordnet ist;
- wird, wenn der gemessene Wert niedriger als ein vorherbestimmter Schwellenwert ist, dann ein Warnsignal in die Fahrgastzelle des Fahrzeugs ausgesendet;
- wird, wenn der gemessene Wert niedriger als ein vorherbestimmter Schwellenwert ist, der Betrieb der Brennstoffzelle unterbrochen.

[0015] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Regelungsvorrichtung des Durchsatzes an Luft, die in die Kathode einer Brennstoffzelle eingelassen wird, die sich an Bord eines Kraftfahrzeugs befindet, von der Art, in welcher die Brennstoffzelle eine kathodische Versorgungsleitung aufweist, welche die Kathode mit Luft und insbesondere mit Sauerstoff (O₂) versorgt, und eine kathodische Auslassleitung, welche die Luft nach dem Verbrauch von Sauerstoff (O₂) durch die Kathode auslässt und bei welcher die kathodische Versorgungsleitung ein gesteuertes Regelungsbauteil des Durchsatzes an Einlassluft aufweist, insbesondere in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausgestaltet ist, um den Konzentrationsunterschied (O_{mes}) an Sauerstoff (O₂) zwischen einem Referenzgas und der Luft zu messen, welche in der kathodischen Auslassleitung strömt.

[0016] Andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden im Verlaufe der Lektüre der detaillierten, nachfolgenden Beschreibung offenbar werden, für deren Verständnis man sich auf die einzige, beigefügte Figur beziehen wird, welche schematisch eine Einrichtung zur Erzeugung von Elektrizität darstellt, die mit einer Brennstoffzelle ausgestattet ist und welche eine Vorrichtung zum Realisieren des Verfahrens gemäß den Lehren der Erfindung aufweist.

[0017] Man hat in der einzigen Figur eine Einrichtung zur Erzeugung von Elektrizität **10** dargestellt, die sich an Bord eines Kraftfahrzeugs befindet. Die Einrichtung **10** weist insbesondere eine Brennstoffzelle **12** auf, welche Elektrizität erzeugt, wenn sie mit einem Sauerstoffträger und mit Kraftstoff versorgt wird.

[0018] Die Brennstoffzelle **12** weist eine Anode **14** und eine Kathode **16** auf, welche hier durch eine Membran aus Polymer **18** voneinander getrennt sind, die den Elektrolyten bildet.

[0019] Die Kathode **16** weist eine kathodische Versorgungsöffnung **20** auf, über welche sie mit einem Sauerstoffträger versorgt bzw. gespeist wird, der hier Luft ist, und sie weist eine kathodische Auslassöffnung **22** auf, über welche der Überschuss an Sauerstoffträger ausgelassen wird.

[0020] Gleichermaßen weist die Anode **14** eine anodische Versorgungsöffnung **24** auf, über welche sie mit Kraftstoff versorgt wird, der hier ein Reforming-Erzeugnis (frz. reformât) ist, der insbesondere aus Wasserstoff (H₂) gebildet ist, und sie weist eine anodische Auslassöffnung **26** auf, über welche der Überschuss an Kraftstoff ausgelassen wird.

[0021] Die Einrichtung **10** weist eine erste Versorgungsleitung **28** der Kathode **16** für den Sauerstoffträger und insbesondere für Luft auf, und sie weist eine zweite Versorgungsleitung **30** der Anode **14** für den Kraftstoff, und insbesondere für den Wasserstoff (H₂) auf.

[0022] Die erste Versorgungsleitung **28** der Kathode **16** ist insbesondere aus einem Einlassmodul für Umgebungsluft **32** zusammengesetzt, in welches die Umgebungsluft über einen Eingangsabschnitt **34** eingelassen wird und welches die Kathode **16** über eine kathodische Versorgungsleitung **36**, die mit der kathodischen Versorgungsöffnung **20** verbunden ist, mit Luft versorgt.

[0023] Das Lufteinlassmodul **32** ist insbesondere dafür bestimmt, den Durchsatz an Luft, die in die Kathode **16** eingelassen wird, zu regeln. Das Lufteinlassmodul **32** weist gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung einen Kompressor (nicht dargestellt) auf.

[0024] In einer anderen Ausführungsform der Erfindung, die nicht dargestellt ist, weist das Lufteinlassmodul **32** einen motorgetriebenen Ventilator auf, der in der kathodischen Einlassleitung **36** angeordnet ist.

[0025] Die zweite Versorgungsleitung **30** der Anode **14** setzt sich hauptsächlich aus einem Tank **38**, der eine Kohlenwasserstoffverbindung wie beispielsweise Benzin aufweist, und einem Reformier (frz. reformeur) **40** zusammen.

[0026] Ein Rohrstutzen zur Versorgung mit Kohlenwasserstoff **42** ist über ein erstes Ende **44** mit dem Tank **38** und über ein zweites Ende mit einer Eingangsöffnung **46** des Reformers **40** verbunden.

[0027] Der Reformer **40** ist hier dafür bestimmt, den Wasserstoff (H_2), der in der Kohlenwasserstoffverbindung enthalten ist, zu extrahieren. Nach der Extraktion des Wasserstoffs (H_2) stößt er über eine Ausgangsöffnung **48** einen Kraftstoff oder ein Reforming-Erzeugnis, das den Wasserstoff (H_2) enthält, in einen Versorgungsrohrstutzen **50** der Anode **14** wieder aus, der mit der anodischen Versorgungsöffnung **24** verbunden ist.

[0028] Während dem Betrieb der Brennstoffzelle **12** verbraucht die Anode **14** einen Teil des Wasserstoffs (H_2), der in dem Reforming-Erzeugnis enthalten ist, wobei das überschüssige Reforming-Erzeugnis durch die anodische Auslassöffnung **26** wieder ausgestoßen wird.

[0029] Die anodische Auslassöffnung **26** mündet in einen anodischen Auslassrohrstutzen **52**, der das überschüssige Reforming-Erzeugnis bis zu einer Versorgungsöffnung **54** eines Brenners **56** leitet, der in den Reformer **40** integriert ist. Der Brenner **56** ist insbesondere dafür bestimmt, das überschüssige Reforming-Erzeugnis derart zu verbrauchen, um die für den Betrieb des Reformers **40** erforderliche Wärme zu liefern.

[0030] Während dem Betrieb der Brennstoffzelle **12** verbraucht die Kathode **16** einen Teil des Sauerstoffs (O_2), der in der Luft enthalten ist, wobei die überschüssige Luft durch die kathodische Auslassöffnung **22** wieder ausgestoßen wird.

[0031] Die Auslassöffnung der Kathode **16** mündet in eine kathodische Auslassleitung **58**, welche die überschüssige Luft in die Atmosphäre ausstößt. Gemäß den Lehren der Erfindung ist eine Sonde zur Erfassung von Sauerstoff **60**, welche in dieser Ausführungsform der Erfindung eine Sonde vom Typ Lambda ist, in der kathodischen Auslassleitung **58** zwischengeschaltet.

[0032] Gemäß einer herkömmlichen, dem Fachmann bekannten Verwendung wird ein Referenzabschnitt **62** der Lambdasonde **60** mit der Umgebungsluft in Kontakt gebracht, welche hier durch eine Luftleitung **64** befördert wird.

[0033] Die Einrichtung **10** weist ebenso eine elektronische Steuerungseinheit **66** auf, die dafür bestimmt ist, den Betrieb der Brennstoffzelle **12** zu steuern. Die elektronische Steuerungseinheit **66** ist insbesondere über elektrische Leitungsdrähte, die in der einzigen Figur in gestrichelten Linien dargestellt sind, mit der Lambdasonde **60**, dem Reformer **40**, dem Luftp-

lassmodul **32** und der Steuerungsvorrichtung der Leistung **68** verbunden, die in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs angeordnet ist und welche z.B. ein Gaspedal sein kann.

[0034] Wenn somit der Fahrer des Fahrzeugs elektrische Leistung über das Pedal **68** anfordert, steuert die elektronische Steuerungseinheit **66** das Luftplassmodul **32** einerseits und den Reformer **40** andererseits, derart, um Durchsätze von dem Sauerstoffträger und dem Kraftstoff zu liefern, die in Abhängigkeit von der Leistung der geforderten elektrischen Leistung festgelegt sind.

[0035] Wir werden nun das Verfahren beschreiben, welches eine derartige Einrichtung **10** gemäß den Lehren der Erfindung umsetzt. Dieses Verfahren ist dafür bestimmt, den Luftdurchsatz in Abhängigkeit von seinem Sauerstoffgehalt anzupassen, wenn der Fahrer elektrische Leistung von der Brennstoffzelle **12** für den Motor des Fahrzeugs anfordert. Die Brennstoffzelle **12** wird somit mit einem Sauerstoffträger und mit einem Kraftstoff versorgt, und sie stößt über die anodische Auslassöffnung und die kathodische Auslassöffnung den Überschuss an dem Reforming-Erzeugnis und an Luft jeweils wieder aus.

[0036] Das Verfahren weist hier vier Hauptschritte auf:

- a) einen ersten Schritt E1 einer Messung des Konzentrationsunterschieds O_{mes} an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung **58** strömt; und
- b) einen zweiten Schritt E2 einer Berechnung des Unterschieds ($O_{mes} - O_{ref}$) zwischen dem gemessenen Wert O_{mes} und einem Referenzwert O_{ref} ; und
- c) einen dritten Schritt E3 der Bestimmung eines optimalen Durchsatzes an Einlassluft in Abhängigkeit von dem Ergebnis ($O_{mes} - O_{ref}$) der Berechnung; und
- d) einen vierten Schritt E4 der Steuerung des Regelungsbauteils zum Erhalten des optimalen Luftdurchsatzes.

[0037] Während dem ersten Schritt E1 führt die kathodische Auslassleitung **58** die durch die kathodische Auslassöffnung **22** nach dem Verbrauch eines Teils ihres Sauerstoffs durch die Brennstoffzelle **12** wieder ausgestoßene Luft bis zur Lambdasonde **60**. Die Lambdasonde **60** sendet dann zur elektronischen Steuerungseinheit **66** ein elektrisches Signal, welches die Messung O_{mes} des Konzentrationsunterschieds an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft und der Luft bildet, welche in der kathodischen Auslassleitung **58** strömt. Das elektrische Signal hat tatsächlich eine Intensität proportional zum Konzentrationsunterschied an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft bzw. atmosphärischen Luft und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung **58** strömt.

[0038] Sodann zieht die elektronische Steuerungseinheit **66** während dem zweiten Schritt E2 den Wert der Messung O_{mes} , der durch die Lambdasonde **60** ausgesendet wird, von einem Referenzwert O_{ref} ab. Der Referenzwert O_{ref} wird in einen Speicher in der elektronischen Steuerungseinheit **66** eingegeben. Der Referenzwert O_{ref} ist hier der theoretische Wert des Konzentrationsunterschieds an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung **58** strömt, wenn die Umgebungsluft einen normalen Anteil an Sauerstoff aufweist, d.h. in etwa 21 %.

[0039] Da somit der Sauerstoffanteil der Umgebungsluft niedriger als der normale Anteil ist, unterscheidet sich der gemessene Wert O_{mes} auf deutliche Art und Weise von dem Referenzwert O_{ref} .

[0040] Während dem dritten Schritt E3 bestimmt die elektronische Steuerungseinheit **66** einen optimalen Luftdurchsatz, ausgehend von einem Kennfeld, das im Speicher gespeichert ist, in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Subtraktion $(O_{mes} - O_{ref})$, die während dem zweiten Schritt E2 ausgeführt wird. Der optimale Luftdurchsatz wird in einer Weise definiert, dass der Durchsatz an Sauerstoff, der durch die Brennstoffzelle **12** hindurchgeht, mindestens ausreichend ist, damit die Zelle **12** die durch den Fahrer angeforderte elektrische Leistung liefert.

[0041] Schließlich steuert während dem vierten Schritt E4 die elektronische Steuerungseinheit **66** das Lufteinlassmodul **32** derart, dass der eingelassene Luftdurchsatz im Wesentlichen gleich zu dem optimalen Luftdurchsatz ist.

[0042] Gemäß einer Variante der Erfindung wird, wenn die Differenz $(O_{mes} - O_{ref})$, die während dem zweiten Schritt E2 berechnet wird, niedriger als ein Warn-Schwellenwert ist, ein Warnsignal in die Fahrgastzelle des Fahrzeugs ausgesendet, um den Fahrer davor zu warnen, dass die Umgebungsluft zu arm an Sauerstoff ist, um auf ausreichende Art und Weise die Brennstoffzelle **12** zu versorgen, selbst durch Erhöhen des Luftdurchsatzes in den Verhältnissen, die durch die Kapazitäten des Lufteinlassmoduls **32** erlaubt werden.

[0043] Gemäß einer anderen Variante der Erfindung wird, wenn die Differenz $(O_{mes} - O_{ref})$, die während dem zweiten Schritt E2 berechnet wird, niedriger als ein Warn-Schwellenwert ist, der Betrieb der Brennstoffzelle **12** automatisch durch die elektronische Steuerungseinheit **66** unterbrochen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Luftdurchsatzes, der in eine Kathode (**16**) einer Brennstoffzelle (**12**) eingelassen wird, die sich an Bord eines Kraftfahr-

zeugs befindet, von der Art, bei welcher die Brennstoffzelle (**12**) eine kathodische Versorgungsleitung (**36**) aufweist, welche die Kathode (**16**) mit Luft und insbesondere mit Sauerstoff (O_2) versorgt, und eine kathodische Auslassleitung (**58**), welche die Luft nach Verbrauch des Sauerstoffs (O_2) durch die Kathode (**16**) auslässt, und in welcher die kathodische Versorgungsleitung (**36**) ein gesteuertes Regelungsbauteil (**32**) des Einlassluftdurchsatzes aufweist, insbesondere in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors,

dadurch gekennzeichnet, dass es aufweist:

a) einen Schritt (E1) einer Messung des Konzentrationsunterschieds (O_{mes}) an Sauerstoff (O_2) zwischen einem Referenzgas und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung (**58**) strömt; und
 b) einen Schritt (E2) einer Berechnung des Unterschieds $(O_{mes} - O_{ref})$ zwischen dem gemessenen Wert (O_{mes}) und einem Referenzwert (O_{ref}); und
 c) einen Schritt (E3) einer Feststellung eines optimalen Durchsatzes an Einlassluft in Abhängigkeit von dem Ergebnis $(O_{mes} - O_{ref})$ der Berechnung; und
 d) einen Schritt (E4) einer Steuerung des Regelungsbauteils (**32**) für den Erhalt des optimalen Luftdurchsatzes.

2. Verfahren nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung (O_{mes}) des Messschritts (E1) mittels einer Lambdasonde (**60**) realisiert wird, welche in der kathodischen Auslassleitung (**58**) angeordnet ist und welche den Konzentrationsunterschied an Sauerstoff zwischen der Umgebungsluft und der Luft, die in der kathodischen Auslassleitung (**58**) strömt, misst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelungsbauteil (**32**) des Luftdurchsatzes eine Komprimierungseinrichtung der Luft ist, die stromaufwärts der Kathode (**16**) angeordnet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelungsbauteil (**32**) des Luftdurchsatzes ein motorgetriebener Ventilator ist, der in der kathodischen Versorgungsleitung (**36**) angeordnet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der gemessene Wert (O_{mes}) niedriger als ein vorherbestimmter Schwellenwert ist, dann ein Warnsignal in die Fahrgastzelle ausgesendet wird.

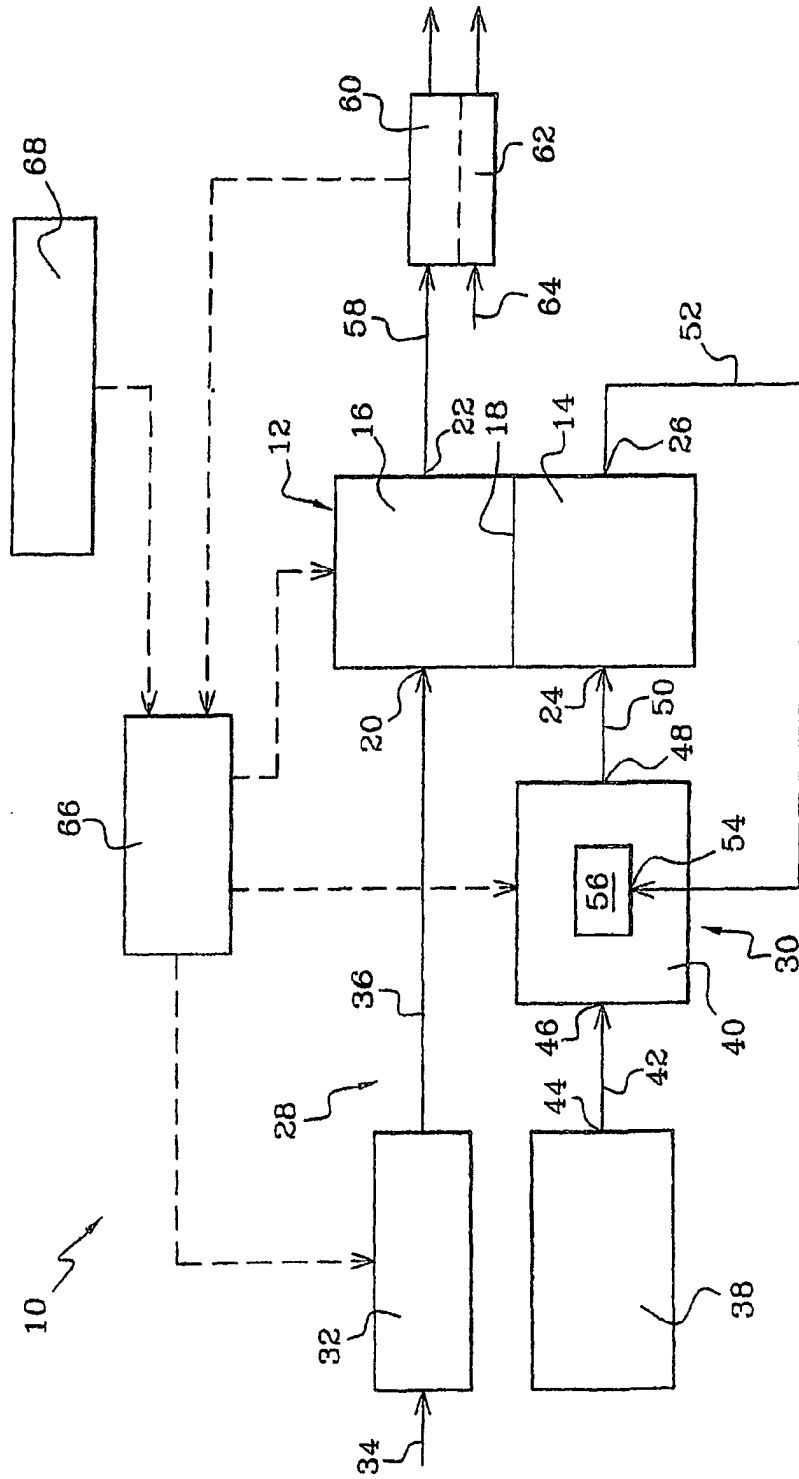
6. Verfahren nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der gemessene Wert (O_{mes}) niedriger als ein vorherbestimmter Schwellenwert ist, der Betrieb der Brennstoffzelle (**12**) unterbrochen wird.

7. Vorrichtung zur Regelung des Durchsatzes an

Luft, die in die Kathode (**16**) einer Brennstoffzelle (**12**) eingelassen wird, welche sich an Bord eines Kraftfahrzeugs befindet, von der Art, bei welcher die Brennstoffzelle (**12**) eine kathodische Versorgungsleitung (**36**) aufweist, welche die Kathode (**16**) mit Luft und insbesondere mit Sauerstoff (O_2) versorgt, und eine kathodische Auslassleitung (**58**), welche die Luft nach dem Verbrauch von Sauerstoff (O_2) durch die Kathode (**16**) auslässt, und in welcher die kathodische Versorgungsleitung (**36**) ein gesteuertes Regelungsbauteil (**32**) des Durchsatzes an Einlassluft aufweist, insbesondere in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausgestaltet ist, um den Konzentrationsunterschied (O_{mes}) an Sauerstoff (O_2) zwischen einem Referenzgas und der Luft zu messen, die in der kathodischen Auslassleitung (**58**) strömt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Einziges Figur