



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 85108086.1

51 Int. Cl.: **F 23 N 1/02, F 23 N 5/00**

22 Anmeldetag: 29.06.85

30 Priorität: 02.07.84 DE 3424314

71 Anmelder: **Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Linder Höhe, D-5000 Köln 90 (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 22.01.86  
Patentblatt 86/4

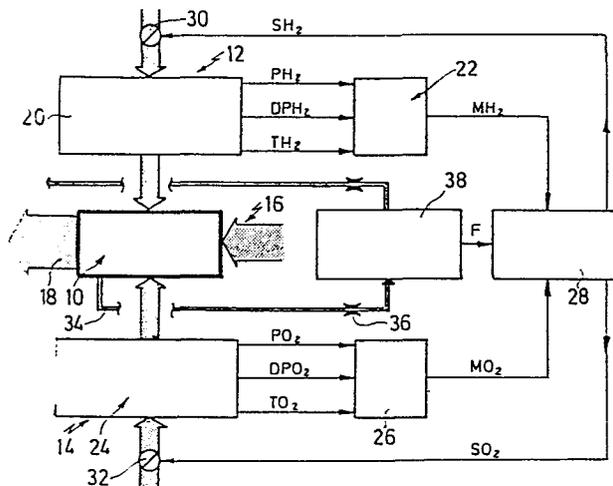
72 Erfinder: **Wolfmüller, Karlheinz, Friedrich-Pfeil-Strasse 6, D-7519 Eppingen-Adelshofen (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT CH FR GB IT LI SE**

74 Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

**54 Regelungsverfahren für Dampferzeuger.**

57 Um ein Regelungsverfahren für einen Dampferzeuger zum Regeln von einer Verbrennung zugeführten Massenströmen eines Oxidators und eines Brennstoffs in stöchiometrischen Verhältnissen mit der erforderlichen Genauigkeit durchführen zu können, wird vorgeschlagen, daß Steuergrößen zur Regelung aufgrund von Messungen der zugeführten Massenströme und deren Vergleich mit theoretisch vorgegebenen stöchiometrischen Verhältnissen ermittelt werden, daß Fehler bei diesen Messungen durch eine nach der Verbrennung durchgeführte Analyse von Verbrennungsgasen kontinuierlich mittels einer Sonde bestimmt werden, daß diese Fehler zur Korrektur der Steuergrößen verwendet werden und daß die Korrektur mit einer Zeitkonstante erfolgt, die kleiner ist als die Zeitkonstante dynamischer Änderungen der Fehler.



0168700

HOEGER, STELLRECHT & PARTNER

P A T E N T A N W Ä L T E

UHLANDSTRASSE 14 · D 7000 STUTTGART 1

- ● -

1

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

Anmelderin: Deutsche Forschungs-  
und Versuchsanstalt  
für Luft- und Raum-  
fahrt e.V.  
5300 Bonn

B e s c h r e i b u n g

Regelungsverfahren für Dampferzeuger

Die Erfindung betrifft ein Regelungsverfahren für einen Dampferzeuger zum Regeln von einer Verbrennung zugeführten Massenströmen eines Oxidators und eines Brennstoffes in stöchiometrischen Verhältnissen.

Bei modernen Kraftwerksanlagen besteht in immer grösserem Masse eine Notwendigkeit, Verbrennungsvorgänge in Bezug auf eine Reaktion von Oxidator und Brennstoff in stöchiometrischen Verhältnissen zu optimieren, damit die entstehenden Abgase möglichst schadstofffrei sind. Dies ist in erhöhtem Masse bei einer neuartigen Kraftwerkskomponente, einer sogenannten Wasserstoff/Sauerstoff-Dampferzeugeranlage der Fall, die vor allem als schnelle thermische Leistungsreserve für konventionelle Kraftwerke geeignet ist und insbesondere beim Ausgleich von Spitzenlasten Verwendung finden soll. In diesen Anlagen wird Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas zu Wasser "verbrannt" und in den heissen Gasstrom zusätzlich Wasser eingeleitet, so dass ein konventionellen Dampferzeugern für Kraftwerke entsprechender Heissdampf entsteht. Da bei einer derartigen Anlage nicht nur eine optimale Verbrennung angestrebt wird, sondern aufgrund grosser Gefahren bei Auftreten von Sauerstoff- oder Wasserstoff-Restgasanteilen in dem Heissdampf auch noch zusätzliche Sicherheitsanforderungen hinsichtlich dieser Restgasanteile eingehalten werden müssen, liegen deren zulässige Grenzwerte bei 0,01 % für Wasserstoff und 0,03 % für Sauerstoff im produzierten Dampf.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 0 -  
2

Bisher sind keine Verfahren bekannt, die eine derart exakte Regelung der einer Verbrennung zugeführten Massenströme erlauben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Regelungsverfahren der eingangs beschriebenen Art zu entwickeln, das eine Regelung der Massenströme in im wesentlichen stöchiometrischen Verhältnissen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Regelungsverfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass Steuergrössen zur Regelung aufgrund von Messungen der zugeführten Massenströme und deren Vergleich mit theoretisch vorgegebenen stöchiometrischen Verhältnissen ermittelt werden, dass Fehler bei diesen Messungen durch eine nach der Verbrennung durchgeführte Analyse von Verbrennungsgasen kontinuierlich mittels einer Sonde bestimmt werden, dass diese Fehler zur Korrektur der Steuergrössen verwendet werden und dass die Korrektur mit einer Zeitkonstante erfolgt, die kleiner ist als die Zeitkonstante dynamischer Änderungen der Fehler.

Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass zunächst die Steuergrössen zur Regelung aufgrund direkter Messungen der der Verbrennung zugeführten Massenströme ermittelt werden, so dass eine grobe Vorgabe der Steuergrössen durch die direkte Regelung sehr schnell ohne grosse steuerungsbedingte Totzeiten erfolgen kann und die Verhältnisse der Massenströme ungefähr stöchiometrischen Verhältnissen entsprechen. Derartige direkte Messungen sind jedoch prinzipiell

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 4 -  
3

mit einem Fehler behaftet, der im wesentlichen durch Variationen der thermodynamischen Zustandsgrößen des Oxidators und des Brennstoffes verursacht wird und gleichzeitig auch dynamischen Veränderungen unterliegt. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Regelung liegt darin, dass dieser Fehler durch die nachträgliche Analyse der Verbrennungsgase mittels der Sonde erfasst wird und innerhalb eines Zeitintervalls zu einer Korrektur der Steuergrößen führt, die kleiner ist als die Zeitkonstante der dynamischen Veränderungen des Fehlers. Damit kann das erfindungsgemässe Regelungsverfahren bei der groben Vorgabe der Steuergrößen auftretende systematische Fehler mit ausreichender Schnelligkeit korrigieren und folglich die Massenströme auf im wesentlichen stöchiometrische Verhältnisse regeln. Weiterhin ermöglicht das vorgeschlagene Regelungsverfahren aufgrund der kontinuierlichen Bestimmung der Fehler auch instationäre Betriebszustände, wie z.B. das Anfahren des Dampferzeugers, mit der erforderlichen Genauigkeit zu steuern.

Bei dem bisher beschriebenen erfindungsgemässen Regelungsverfahren war nicht festgelegt, ob die Messung der zugeführten Massenströme in der Gasphase oder der flüssigen Phase erfolgen soll. Bei einer Ausführung ist jedoch vorgesehen, dass die Messungen der zugeführten Massenströme in der Gasphase durchgeführt werden.

Eine sehr genaue Vorgabe der Steuergrößen aufgrund direkter Messungen ist möglich, wenn die Messungen der zugeführten Massenströme mittels eines Wirkdruckverfahrens durchgeführt werden, so dass nachfolgende Korrekturen nur in äusserst geringem Umfang erforderlich sind. Das Wirkdruckverfahren ist besonders bei unter hohen Absolutdrücken stehenden Gasen anderen Messverfahren vorzuziehen und kann bei sorgfältiger Auswahl und Auslegung der einzelnen Komponenten mit einem Fehler von ungefähr 1 % arbeiten.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 4 -

Die zur Analyse der Verbrennungsgase verwendbaren Sonden stellen im allgemeinen bestimmte Anforderungen an die Zustandsgrößen der zu untersuchenden Verbrennungsgase, d.h. eine genaue Analyse dieser Gase ist nur bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck möglich. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, wenn die Verbrennungsgase zur Analyse mittels der Sonde an einer Stelle im Dampferzeuger entnommen werden, an der sie für die Analyse mittels der Sonde geeignete Zustandsgrößen besitzen, wobei diese Zustandsgrößen ohne Energiezufuhr noch im Rahmen der durch die allgemeine Gasgleichung vorgegebenen Verhältnisse, z.B. durch Expandieren, verändert werden können. Dies hat den Vorteil, dass eine aufwendige Aufbereitung der zu untersuchenden Verbrennungsgase, z.B. durch Erwärmen oder Abkühlen, die sich in der Regel nachteilig auf die Zeitkonstante bei der Bestimmung des Fehlers mittels der Sonde auswirkt, vor einer Analyse durch die Sonde entfällt.

Die Verbrennungsgase liegen in dem Dampferzeuger meist unter Drücken vor, die für die Sonde zu hoch sind. Eine sehr einfache und günstige Anpassung an die Sonde ist möglich, wenn die Verbrennungsgase vor Erreichen der Sonde auf einen für diese geeigneten Druck entspannt werden. In einem derartigen Fall werden die Verbrennungsgase zwar an einer Stelle im Dampferzeuger entnommen, an der sie einen wesentlich höheren Druck und eine wesentlich höhere Temperatur besitzen als für die Sonde geeignet sind, durch die Entspannung werden jedoch Druck und Temperatur gleichzeitig verringert, so dass beide Zustandsgrößen den Erfordernissen der Sonde entsprechen. Die oben beschriebene Stelle im Dampferzeuger, an der die Verbrennungsgase entnommen werden, ist also so zu wählen, dass die Temperatur abzüglich der bei Verminderung des Drucks entstehenden Abkühlung der Betriebstemperatur der Sonde entspricht.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

Bei der Analyse der Verbrennungsgase in der Sonde können unterschiedliche Analyseverfahren Verwendung finden. Zum Beispiel stehen Massenspektrometrie, Gaschromatographie, optische Verfahren und auch Messungen der Wärmeleitfähigkeit zur Verfügung. Bei all diesen Verfahren ist eine aufwendige Messgasaufbereitung an die gerätespezifischen Anforderungen erforderlich, damit verfahrensbedingte Störungen vermieden werden. Ausserdem liegen die Zeitkonstanten für eine Analyse der Verbrennungsgase im wesentlichen im Bereich von Minuten. Hinsichtlich der Nachteile der genannten Verfahren ist es besonders vorteilhaft, wenn die Analyse der Verbrennungsgase mittels einer Festelektrolytsonde vorgenommen wird.

Dabei ist vorgesehen, dass als Festelektrolyt Zirkoniumoxid ( $Zr O_2$ ) verwendet wird. Der Vorteil dieser Zirkoniumoxidsonde besteht darin, dass sie aufgrund ihrer Ansprechempfindlichkeit und vor allem ihrer Schnelligkeit den oben genannten Möglichkeiten überlegen ist. Sie erlaubt eine Analyse der Verbrennungsgase mit einer Zeitkonstante im Bereich von Zehntelsekunden. Ein weiterer Vorteil der Festelektrolytsonde liegt darin, dass sie im Bereich des Stöchiometriepunktes, d.h. am Umschlagpunkt zwischen einem Überschuss von Oxidator und einem Überschuss von nicht verbranntem Brennstoff, eine drastische Änderung in ihrer Kennlinie aufweist und folglich ein Über- oder Unterschreiten des Stöchiometriepunktes mit einfachen Mitteln und äusserst hoher Genauigkeit nachgewiesen werden kann.

Zur Erhöhung der Langzeitstabilität ist es von Vorteil, wenn die Sonde mit Umgebungsluft als Referenzgas betrieben wird.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 6 -

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung sowie der beigefügten zeichnerischen Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens, das beispielhaft bei einem Wasserstoff/Sauerstoff-Dampferzeuger angewandt wird. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemässen Regelungsverfahrens;

Fig. 2 eine Schnittansicht einer Sonde für das erfindungsgemässe Regelungsverfahren und

Fig. 3 eine Eichkurve der Sonde.

Ein in Fig. 1 dargestelltes Blockdiagramm einer erfindungsgemässen Wasserstoff/Sauerstoff-Dampferzeugeranlage zur thermischen Umsetzung von Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ) zu  $H_2O$  besitzt einen Reaktionsraum 10, der mit einer ersten Zuführeinrichtung 12 für Wasserstoff und einer zweiten Zuführeinrichtung 14 für Sauerstoff in Verbindung steht. Zusätzlich dazu mündet in den Reaktionsraum 10 noch eine dritte Zuführeinrichtung 16 für Wasser. Durch Verbrennen von Wasserstoff mit Sauerstoff als Oxidationsmittel zu Wasser und späterem Zusatz von Wasser zu dabei entstandenen heissen Verbrennungsgasen entsteht Heissdampf, welcher auf einem Wege 18 aus dem Reaktionsraum 10 entweicht und zum Beispiel Turbinen eines Kraftwerks zugeführt werden kann.

Zur Ermittlung eines von der ersten Zuführeinrichtung 12 in den Reaktionsraum 10 eingeleiteten Massenstromes von Wasserstoff mittels eines Wirkdruckverfahrens ist in der ersten Zuführeinrichtung 12 eine Messstelle 20 vorgesehen.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 7 -

Das Wirkdruckverfahren arbeitet mit in eine Zuführleitung eingesetzten Blendensystemen und sieht eine Messung des absoluten Drucks  $P_{H_2}$  vor dem Blendensystem, des Differenzdrucks  $DP_{H_2}$  zwischen dem Absolutdruck vor dem Blendensystem und einem im Bereich des Blendensystems ermittelten Druck sowie der absoluten Temperatur  $TH_2$  des Wasserstoffgases vor.

Aus diesen drei von der ersten Messstelle 20 einem Rechner-system übermittelten Werten  $P_{H_2}$ ,  $DP_{H_2}$  und  $TH_2$  ist der von der ersten Zuführeinrichtung 12 an den Reaktionsraum 10 abgegebene Massenstrom des Wasserstoffs  $M_{H_2}$  mittels eines ersten Programms 22 bestimmbar.

Eine zweite Messstelle 24 ermittelt in analoger Weise wie die erste Messstelle 20 mittels des Wirkdruckverfahrens die Grössen  $PO_2$ ,  $DPO_2$  und  $TO_2$  des dem Reaktionsraum 10 zugeführten Sauerstoffs, und ein zweites Programm 26 des Rechnersystems errechnet daraus den Massenstrom  $MO_2$ .

Ein drittes Programm 28 des Rechnersystems bestimmt aufgrund der Massenströme  $M_{H_2}$  und  $MO_2$  und der Vorgabe, dass Wasserstoff und Sauerstoff in einem stöchiometrischen Verhältnis von Massenstrom  $O_2$ /Massenstrom  $H_2 = 7.94$  dem Reaktionsraum 10 zuzuführen sind, die Steuergrössen  $SH_2$  und  $SO_2$  für in der ersten Zuführeinrichtung 12 und der zweiten Zuführeinrichtung 14 vorgesehene Schieber 30 bzw. 32.

Zur nachträglichen Analyse der Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff in stöchiometrischen Verhältnissen, d.h. einer Kontrolle, ob weder Wasserstoff noch Sauerstoff als Gasreste in dem Heissdampf vorhanden sind, ist eine Leitung 34 zum Abzweigen einer kleinen Menge von Heissdampf

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 8 -

aus dem Reaktionsraum 10 vorgesehen. Diese Leitung 34 führt über eine Drossel 36 zu einer Sonde 38, welche zur Analyse des Heissdampfes bezüglich eines darin enthaltenen Überschusses von Wasserstoff oder Sauerstoff dient. Die Drossel 36 ist erforderlich, da der durch die Leitung 34 aus dem Reaktionsraum 10 abgezweigte Heissdampf einen Druck grösser als 50 Bar und eine Temperatur im Bereich von 500 bis 2000°C besitzt. Die Sonde 38 arbeitet jedoch nur einwandfrei, wenn sie von Gas mit einem Druck von ungefähr 1 Bar und einer Temperatur von ungefähr 800°C angeströmt ist. Eine derartige Reduzierung des Druckes ist durch Entspannung des Heissdampfes in der Drossel 36 möglich, wobei es vorteilhaft ist, wenn sich der Heissdampf bei der Expansion auf eine für die Sonde 38 optimale Betriebstemperatur von ungefähr 800°C abkühlt.

Entsprechend dem in dem abgezweigten Heissdampf vorhandenen Sauerstoff- oder Wasserstoffüberschuss erzeugt die Sonde 38 eine elektromotorische Kraft und folglich eine Messgrösse F, welche ihrerseits von den Messfehlern in der ersten Messstelle 20 und der zweiten Messstelle 24 abhängig ist und die Abweichungen von einem stöchiometrischen Verhältnis zwischen Wasserstoff und Sauerstoff angibt.

Diese Messgrösse F geht über einen aufgrund eines Fehlermodells aufgestellten Algorithmus in das dritte Programm 28 ein und führt zu einer Korrektur der von diesem Programm 28 errechneten Steuergrösse  $SH_2$  und  $SO_2$  und folglich zu einer Korrektur der Stellungen der Schieber 30 oder 32.

Die in Fig. 2 dargestellte Sonde 38 umfasst ein äusseres rohrähnliches Gehäuse 42, in welches an einem Ende die

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 9 -

Leitung 34 zur Zuführung des Heissdampfes mündet, wobei die Mündung der Leitung 34 gleichzeitig mit einer Verengung 44 zur Drosselung eines Heissdampfstromes versehen ist. Auf der dieser Mündung abgewandten Seite des rohrähnlichen Gehäuses 42 sind in dessen Wandflächen Öffnungen 56 zum Abführen des Heissdampfes angeordnet.

Innerhalb des rohrähnlichen Gehäuses 42 ist koaxial zu diesem ein erstes Rohr 46 angeordnet, welches einen Aussendurchmesser aufweist, der kleiner als der Innendurchmesser des rohrähnlichen Gehäuses 42 ist und an seinem, der Einmündung der Leitung 34 zugewandten Ende durch ein Keramikplättchen 48 aus Zirkoniumoxid abgeschlossen ist. Dieses Keramikplättchen 48 trennt den über die Leitung 34 in das Innere des Gehäuses 42 einströmenden Heissdampf von einem Innern des Rohres 46 ab.

Zum Schutz des Keramikplättchens 48 vor dem direkten Strahl des in das Gehäuse 42 eintretenden Heissdampfes ist zwischen diesem und der Einmündung der Leitung 34 koaxial zu dem Gehäuse 42 eine Prallplatte 50 vorgesehen.

Damit das Keramikplättchen 48 gegebenenfalls beheizt werden kann, trägt das erste Rohr 46 auf seinem Umfang mehrere Heizwicklungen 52, welche eine Erwärmung des Rohres 46 und damit indirekt des an diesem gehaltenen Keramikplättchens 48 erlauben.

Innerhalb des Rohres 46 ist ein koaxial zu diesem angeordnetes zweites Rohr 54 vorgesehen, das ein Anblasen einer dem Heissdampf abgewandten Seite des Keramikplättchens 48 mit Umgebungsluft ermöglicht.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 10 -

Der durch die Leitung 34 zugeführte, in der Verengung 44 gedrosselte und in dem Gehäuse 42 auf einen Druck von 1 Bar expandierte Heissdampfstrom wird zunächst durch die Prallplatte 50 entlang innerer Wandflächen des Gehäuses 42 abgelenkt und bildet hinter der Prallplatte 50 und vor dem Keramikplättchen 48 Wirbel, so dass das Keramikplättchen 48 ständig von Heissdampf angeströmt wird. Anschliessend strömt der Heissdampf dann in einem Zwischenraum zwischen dem ersten Rohr 46 und der Innenwand des Gehäuses 42 entlang und entweicht aus dem Gehäuse durch die Öffnungen 56.

Wenn der Heissdampf nach der Expansion eine Temperatur von ungefähr  $800^{\circ}\text{C}$  besitzt, wird das Keramikplättchen 48 durch den Heissdampf auf seiner optimalen Betriebstemperatur gehalten. Sollte dies nicht der Fall sein, so besteht die Möglichkeit, das Keramikplättchen 48 durch die Heizwicklungen 52 auf Betriebstemperatur zu erwärmen.

Mittels des zweiten Rohrs 54 wird die dem Heissdampf abgewandte Seite des Plättchens 48 ständig mit Umgebungsluft angeblasen, die anschliessend in einem Zwischenraum zwischen dem zweiten Rohr 54 und einer Innenwand des ersten Rohres 46 wieder abgeleitet wird.

Das Keramikplättchen 48 aus Zirkoniumoxid stellt den eigentlichen Festkörperelektrolyt dar, der nun in Abhängigkeit von der Differenz zwischen einer Sauerstoff/Wasserstoffkonzentration des Heissdampfes und der Sauerstoffkonzentration der Umgebungsluft eine elektromotorische Kraft (EMK), d.h. eine Spannung zwischen der mit Heissdampf und der mit Umgebungsluft angeströmten Seite, erzeugt.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 11 -

Zum Abgriff dieser Spannung sind beide Seiten des Keramikplättchens 48 mit einer porösen Platinschicht 58, 60 versehen. Jede dieser Platinschichten 58, 60 ist mit einer von zwei aus dem Gehäuse 42 herausführenden elektrischen Leitungen 62, 64 verbunden, welche zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft zu einem ausserhalb des Gehäuses 42 angeordneten Messgerät 66 führen.

In Fig. 3 ist die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft (EMK) in Millivolt von einer jeweiligen Überschusskonzentration (C) von Wasserstoff ( $H_2$ ) oder Sauerstoff ( $O_2$ ) dargestellt, die bei Verwendung der beschriebenen Sonde mit einem Keramikplättchen 48 aus Zirkoniumoxid für Heissdampf gemessen wurde. Eine derartige Eichkurve ist auch von den neben Sauerstoff in einem Gasgemisch auftretenden Elementen abhängig. Aus der logarithmischen Auftragung der EMK über den jeweiligen Überschusskonzentrationen (C) ist zu ersehen, dass bei abnehmender Sauerstoffüberschusskonzentration die EMK mit geringer Steigung zunimmt, jedoch bei Sauerstoffkonzentration Null und zunehmender Wasserstoffüberschusskonzentration sehr steil ansteigt. Der Schnittpunkt dieser beiden Geraden mit unterschiedlicher Steigung ist genau der Stöchiometriepunkt, d.h. der Punkt, an dem sowohl die Sauerstoff- wie auch die Wasserstoffüberschusskonzentration gleich Null sind und der Heissdampf reinen Wasserdampf enthält. Die starke Änderung der EMK bei Überschreiten des Stöchiometriepunktes von Sauerstoffüberschusskonzentration zu Wasserstoffüberschusskonzentration wird zur Bestimmung des Fehlers bei der Messung der Massenstromverhältnisse bei den Messstellen 20, 24 ausgenutzt und ermöglicht in einfacher Weise, die Verbrennungsvorgänge im Reaktionsraum im stöchiometrischen Bereich zu halten.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 12 -

Zur Verarbeitung in dem dritten Programm 28 wird die mit dem Messgerät 66 ermittelte EMK in üblicher Weise digitalisiert und steht dann als Fehler F zur Korrektur der Steuergrössen  $\text{SH}_2$  und  $\text{SO}_2$  durch das dritte Programm 28 zur Verfügung.

Für eine einwandfreie Funktion des erfindungsgemässen Steuerungsverfahrens ist es erforderlich, dass die Grösse F möglichst kurze Zeit nach der Verbrennung der durch die erste Messstelle 20 und die zweite Messstelle 24 bestimmten Massenströme vorliegt, so dass die Korrektur der jeweiligen Steuergrössen  $\text{SH}_2$  und  $\text{SO}_2$  möglichst schnell erfolgen kann. Eine Zeitverzögerung zwischen der Messung der jeweiligen Massenströme an den Messstellen 20 und 24 und dem Vorliegen der Grösse F ist bedingt durch die Zeitspanne, die die Gase benötigen, um von den einzelnen Messstellen 20 oder 24 zu dem Reaktionsraum 10 zu gelangen, die Zeitspanne, die die Verbrennungsgase benötigen, um zu der Einmündung der Leitung 34 in den Reaktionsraum zu gelangen, die Zeitspanne, die die Verbrennungsgase oder der Heissdampf benötigen, um durch die Leitung 34 zu den Keramikplättchen 48 zu strömen und die Zeitspanne, die zum Aufbau der EMK, d.h. der Spannung, in dem Keramikplättchen 48 notwendig ist.

Zeitkonstanten des Messgerätes und einer anschliessenden Digitalisierung der gemessenen Spannungen werden gegenüber den vorher genannten Zeitspannen im allgemeinen vernachlässigbar sein. Die Summe aller genannten Zeitspannen wurde experimentell bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel bestimmt und beträgt ungefähr 300 bis 400 Millisekunden. Eine derartige Zeitverzögerung ist zur Korrektur der im allgemeinen beim Wirkdruckverfahren auftretenden systema-

0168700

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 13 -

tischen Messfehler ausreichend, da diese im wesentlichen durch Variationen der Zustandsgrößen der gemessenen Gase bedingt sind, die in der Regel Schwankungen mit Zeitkonstanten im Minutenbereich unterliegen.

## HOEGER, STELLRECHT &amp; PARTNER

P A T E N T A N W Ä L T E

UHLANDSTRASSE 14 c · D 7000 STUTTGART 1

- 1 -

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

Anmelderin: Deutsche Forschungs-  
und Versuchsanstalt für  
Luft und Raumfahrt e.V.  
5300 Bonn

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Regelungsverfahren für einen Dampferzeuger zum Regeln von einer Verbrennung zugeführten Massenströmen eines Oxidators und eines Brennstoffs in stöchiometrischen Verhältnissen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Steuergrößen zur Regelung aufgrund von Messungen der zugeführten Massenströme und deren Vergleich mit theoretisch vorgegebenen stöchiometrischen Verhältnissen ermittelt werden, dass Fehler bei diesen Messungen durch eine nach der Verbrennung durchgeführte Analyse von Verbrennungsgasen kontinuierlich mittels einer Sonde bestimmt werden, dass diese Fehler zur Korrektur der Steuergrößen verwendet werden und dass die Korrektur mit einer Zeitkonstante erfolgt, die kleiner ist als die Zeitkonstante dynamischer Änderungen der Fehler.
2. Regelungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messungen der zugeführten Massenströme in der Gasphase durchgeführt werden.
3. Regelungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messungen der zugeführten Massenströme mittels eines Wirkdruckverfahrens durchgeführt werden.

A 46 076 u  
21.Mai 1984  
x-35

- 2 -

4. Regelungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsgase zur Analyse mittels der Sonde an einer Stelle im Dampferzeuger entnommen werden, an der sie für die Analyse mittels der Sonde geeignete Zustandsgrößen besitzen.
5. Regelungsverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsgase vor Erreichen der Sonde auf einen für diese geeigneten Druck entspannt werden.
6. Regelungsverfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyse der Verbrennungsgase mittels einer Festelektrolyt-Sonde vorgenommen wird.
7. Regelungsverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Festelektrolyt Zirkoniumoxid ( $Zr O_2$ ) verwendet wird.
8. Regelungsverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zirkoniumoxid-Sonde mit Umgebungsluft als Referenzgas betrieben wird.

0168700

# HOEGER, STELLRECHT & PARTNER

PATENTANWÄLTE

TELEX: 7 22 361  
TELEPHON: (07 11) 24 15 55  
CABLE: CURA STUTT GART

UHLANDSTR. 14 c  
D 7000 STUTT GART 1

HAFTENDE PARTNER · LIABLE PARTNERS

WILHELM STELLRECHT  
DIPL.-ING. M. SC.  
DIETER GRIESSBACH  
DIPL.-PHYS. DR.  
WALTER HAECKER  
DIPL.-PHYS.  
ULRICH BOEHME  
DIPL.-PHYS. DR.

Europäisches Patentamt

8000 München 2

MÜNCHEN  
Eingang bestätigt  
Receipt acknowledged  
Accuse reception  
NM

EPA EPO-OEB  
DG 1  
Requ:  
30 OCT 1985

22. Oktober 1985  
g - 192

Europäische Patentanmeldung Nr. 85108086.1  
Anmelder: Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für  
Luft- und Raumfahrt e.V.

Meine Akte: A 0355 u

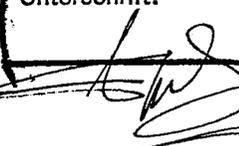
Auf den Bescheid vom 1. Oktober 1985:

In der Anlage wird die bei den ursprünglich eingereichten  
Anmeldeunterlagen fehlende Fig. 3 der Zeichnung nachge-  
reicht und gleichzeitig nach Regel 88 EPÜ beantragt, die  
Unrichtigkeit des Fehlens der Fig. 3 der Zeichnung zu  
berichtigen.

Begründung:

1. Mit dem Eingangsdatum vom 29. Juni 1985 wurde die oben  
genannte europäische Patentanmeldung unter Beanspruchung  
der Priorität der entsprechenden deutschen Patentanmeldung  
beim Europäischen Patentamt eingereicht.

Zum Zwecke der Veröffentlichung,

Unterschrift:  Datum: 11 NOV. 1985  
Eingangsstelle  
P. J. MASSAAR

108 0584 20 000 1m

A 0355 u  
g - 192  
22. Oktober 1985

- 2 -

In der Beschreibung wird auf der Seite 8, 1. Absatz, die Zeichnung definiert als bestehend aus den Fig. 1, 2 und 3. In den Anmeldeunterlagen waren die Fig. 1 und 2 der Zeichnung enthalten, die Fig. 3, die auf einem gesonderten Blatt enthalten ist, fehlte.

Auf Seite 13, 2. Absatz, wurde erneut auf die Fig. 3 der Zeichnung Bezug genommen und die Fig. 3 in Einzelheiten beschrieben.

Des weiteren ist auf dem Blatt 1 der Zeichnung vermerkt, daß sich die Zeichnung aus zwei Blättern zusammensetzt. Blatt 2 der Zeichnung fehlt deshalb erkennbar bei den ursprünglichen Anmeldeunterlagen.

2. Mit Datum vom 1. August 1985 wurde der Prioritätsbeleg der prioritätsbegründenden deutschen Patentanmeldung eingereicht. Die prioritätsbegründende deutsche Patentanmeldung ist im Wortlaut identisch mit der späteren europäischen Patentanmeldung und umfaßt ebenfalls eine Zeichnung mit den Fig. 1, 2 und 3, wobei die Fig. 1 und 2 wie bei der europäischen Patentanmeldung auf Blatt 1 der Zeichnung und die Fig. 3 auf einem Blatt 2 der Zeichnung abgebildet sind.
3. Bei der Anfertigung der Kopien eines vollständigen Satzes von Anmeldeunterlagen wurde versehentlich Blatt 2 der Zeichnung nicht kopiert. Dieser Irrtum ist bei der Einreichung der Anmeldung nicht bemerkt worden. Die Definition der Zeichnung als bestehend aus den Fig. 1, 2 und 3 auf Seite 8 der Anmeldeunterlagen, die Bezugnahme auf die Fig. 3 der Zeichnung auf Seite 13 der Anmeldeunterlagen sowie die Beschriftung des Blattes 1 der eingereichten Zeichnung, die festhält, daß die Zeichnung aus zwei Blatt besteht, und

A 0355 u  
g - 192  
22. Oktober 1985

- 3 -

schließlich die Einreichung des Prioritätsbeleges, der inhaltlich identisch mit der europäischen Patentanmeldung ist (der Prioritätsbeleg enthält die Zeichnung mit den Fig. 1, 2 und 3 vollständig), läßt die offensichtliche Unrichtigkeit erkennen, wie das von Regel 88 EPÜ verlangt wird. Die beantragte Berichtigung ist auch derart offensichtlich, daß sofort erkennbar ist, daß nichts anderes zum Zeitpunkt der Einreichung der europäischen Patentanmeldung beabsichtigt sein konnte als das, was hier als Berichtigung vorgeschlagen wird.

Unter Unrichtigkeiten im Sinne der Regel 88 EPÜ können entsprechend der Entscheidung der Beschwerdekammer in der Sache J 08/80 (18. Juli 1980; veröffentlicht im Amtsblatt EPA 9/1980, Seite 293) auch Auslassungen verstanden werden, wobei es unerheblich ist, ob der ausgelassene Teil auf einem gesonderten Blatt enthalten ist oder nicht.

In der Entscheidung der Juristischen Beschwerdekammer vom 3. Februar 1981 J 19/80 (Amtsblatt des EPA 3/1981, Seite 67) wird in den Entscheidungsgründen folgendes ausgeführt:

"2. Wenn ein Teil einer Zeichnung, die eine Fig. ist, fehlt, ist der fehlende Teil nicht als "nicht eingereichte Zeichnung" im Sinn der Regel 43 anzusehen. Es ist vielmehr grundsätzlich die gesamte Fig. als eine unrichtige oder fehlerhafte Zeichnung anzusehen."

Deshalb rechtfertigt sich der Antrag, die europäische Patentanmeldung Nr. 85108086.1 in der Weise zu berichtigen, daß der eingereichten Zeichnung das Blatt 2 mit der Bezeichnung Fig. 3 beigelegt wird.

Anlage

Fig. 3 der Zeichnung (Blatt 2 der Zeichnung) zu der europäischen Patentanmeldung Nr. 85108086.1

Böhme  
Böhme

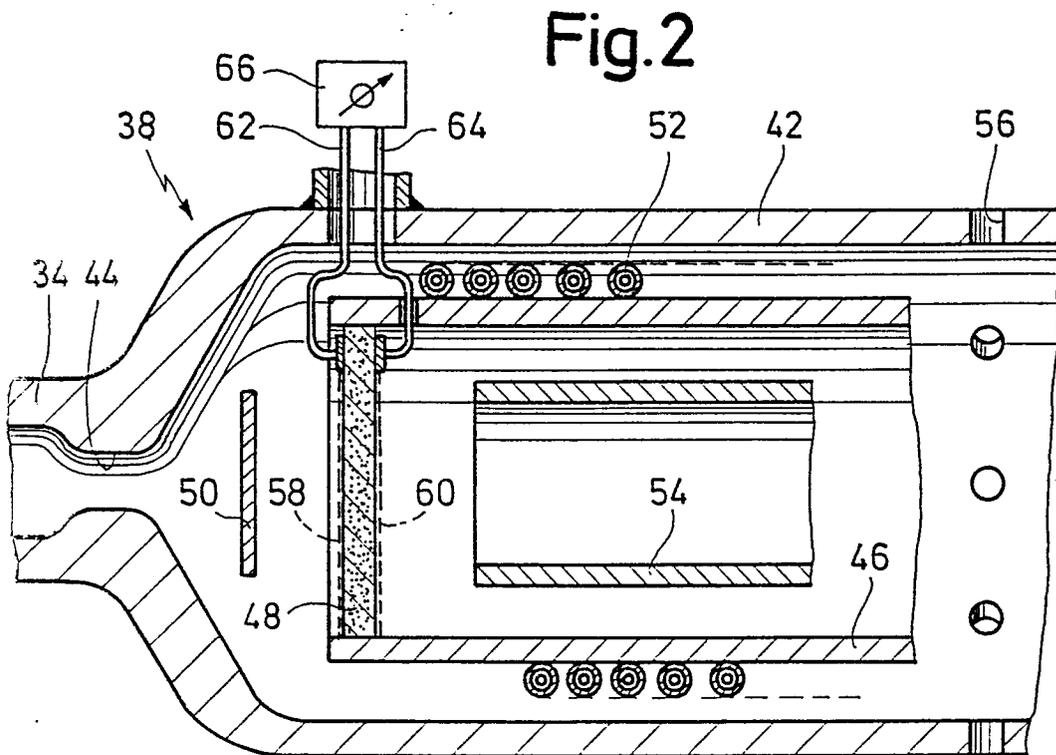
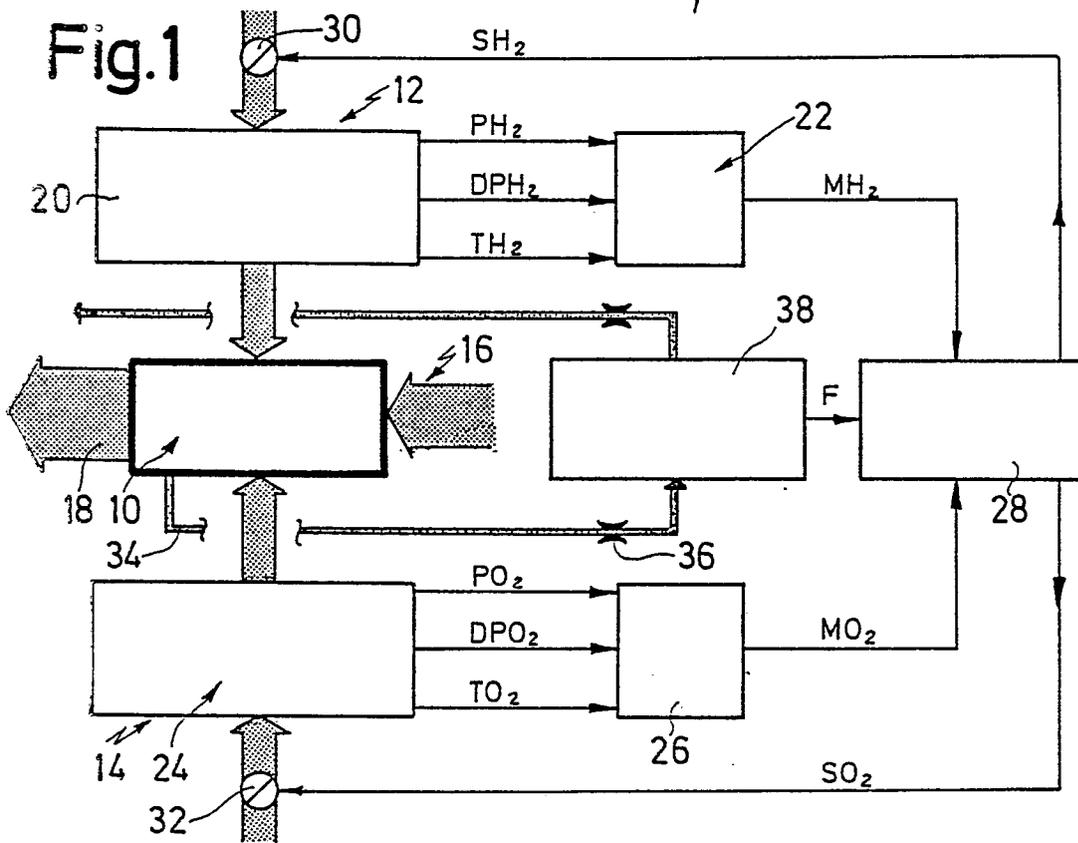
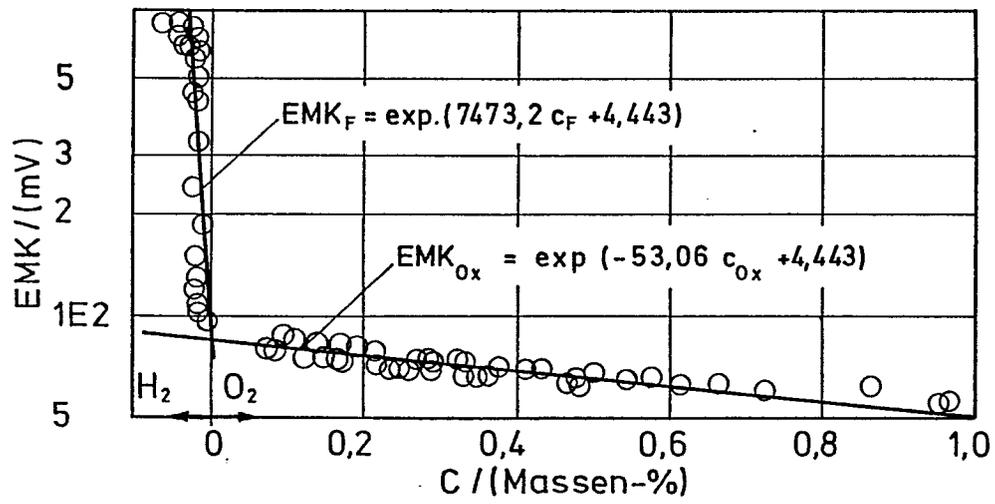


Fig.3



0168700



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 8086

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	FR-A-2 260 751 (G. LOMBARD) * Ansprüche 1,8; Figur *	1,4,6,7,3	F 23 N 1/02 F 23 N 5/00
Y	FR-A-2 392 327 (TELEGAN LTD.) * Ansprüche 10,20 *	1,4,6-8	
Y	DE-A-3 125 513 (SIEMENS AG) * Ansprüche 1,2 *	3	
Y	GB-A-2 022 263 (WESTINGHOUSE ELECTRIC) * Figuren 1,2; Seite 2, Zeilen 10-20 *	7,8	
A	US-A-3 243 116 (J.S. DIJT et al.) * Figuren 2,3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)  F 23 N
A	DE-A-3 221 660 (P. GILLI) * Anspruch 1; Seite 7, Abschnitt a *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-10-1985	Prüfer THIBO F.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			