

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 88114559.3

Int. Cl. 4: **F02D 41/14**

Anmeldetag: 07.09.88

Priorität: 09.09.87 AT 2278/87

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.03.89 Patentblatt 89/11

Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR GB IT NL SE

Anmelder: **Jenbacher Werke AG**  
**Achenseestrasse 1-3**  
**A-6200 Jenbach/Tirol(AT)**

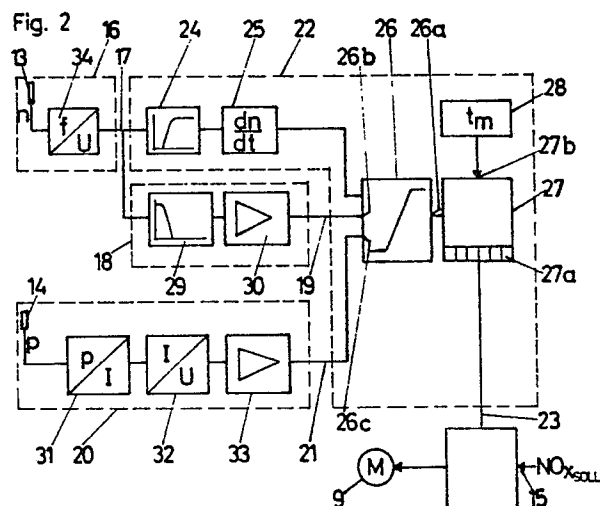
Erfinder: **Margreiter, Johann**  
**Embach 65**  
**A-6300 Angerberg(AT)**  
 Erfinder: **Hofer, Bernhard**  
**Erzherzog-Eugen-Strasse 18**  
**A-6020 Innsbruck(AT)**  
 Erfinder: **Rabanser, Günther, Dipl.-Ing.**

**A-6236 Alpach 235(AT)**

Vertreter: **Torggler, Paul, Dr. et al**  
**Wilhelm-Greil-Strasse 16**  
**A-6020 Innsbruck(AT)**

**Einrichtung zur Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses einer Brennkraftmaschine.**

Einrichtung zur Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses ( $\lambda$ ) eines im Magerbetrieb betriebenen Motors (1) in Abhängigkeit von Drehzahl-schwankungen desselben. Es ist eine Drehzahl-analyseschaltung (22) vorgesehen, die ein elektrisches Drehzahl-signal auf Schwankungen analysiert. Die Drehzahl-analyseschaltung (22) weist dazu ein Hochpaßfilter (24), ein Differenzierglied (25) und einen diesem nachgeschalteten Komparator auf, dessen Ausgang (26a) mit einem digitalen Zähler (27) verbunden ist und der das gefilterte und differenzierte Drehzahl-signal mit einem Schwellwert vergleicht und bei Überschreiten desselben den Zählerstand des Zählers (27) innerhalb einer von einem Zeitgeber (28) vorgegebenen Meßperiode verändert. Gemäß dem Zählerstand am Ende jeder Meßperiode, der eine Laufun-rumaß darstellt, wird das Verbrennungs-Luftverhältnis ( $\lambda$ ) geregelt.



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses einer im Magerbetrieb betriebenen Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von Drehzahlschwankungen oder Leistungsschwankungen derselben, mit einer Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung, die ein der Drehzahl bzw. Leistung des Motors entsprechendes, analoges, elektrisches Drehzahl- bzw. Leistungssignal liefert, mit einer der Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung nachgeschalteten und mindestens ein Filter, ein Differenzierglied und einen Komparator enthaltenden Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung, an deren Ausgang ein mit der Ableitung des Drehzahl- bzw. Leistungssignales verknüpftes Ausgangssignal bereitsteht, und mit einer Vergleichseinrichtung, die dieses Ausgangssignal mit einem vorzugsweise einstellbaren Sollwert vergleicht und in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis das Verbrennungs-Luftverhältnis über eine Stelleinrichtung regelt.

Eine derartige Einrichtung ist aus der US-PS 3.789.816 bekannt. Der Zweck der dort beschriebenen Einrichtung ist es, einen für Fahrzeuge bestimmten Motor möglichst mager zu betreiben, ohne jedoch eine bestimmte vorgegebene Laufunruhe zu überschreiten. Um ein Maß für die Laufunruhe zu erhalten, wird das Drehzahlsignal in einer Drehzahlauswerteinrichtung gefiltert, differenziert und anschließend vollwellengleichgerichtet. Die Höhe des Ausgangssignales der Drehzahlauswerteinrichtung stellt ein Maß für die beispielsweise vom Fahrer des Fahrzeuges wahrnehmbare Gesamtlaufunruhe des Motors dar und wird in einem Komparator mit einem einstellbaren Sollwert verglichen. Das Vergleichsergebnissignal steuert über einen Integrator eine Stelleinrichtung an, die das Verbrennungs-Luftverhältnis entsprechend verändert und damit letztlich die Gesamtlaufunruhe des Motors regelt.

Der Erfindung liegt eine völlig andere Aufgabe zugrunde, nämlich eine Einrichtung der eingangs genannten Gattung zu schaffen, die über eine Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses letztlich eine Schadstoffregelung ermöglicht.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß bei im Magerbetrieb betriebenen Motoren in der Nähe der sogenannten Aussetzergrenze Schadstoffe in den Abgasen, insbesondere  $\text{NO}_x$ , mit steigendem Verbrennungs-Luftverhältnis abnehmen, während gleichzeitig die Zahl von meist aperiodischen, raschen Drehzahl- bzw. Leistungsschwankungen und dementsprechend die Laufunruhe zunehmen. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung ein vor dem Differenzierglied angeordnetes Hochpaßfilter und daß der Ausgang des dem Differenzierglied nachgeschalteten Komparators mit

einem Zähler verbunden ist, wobei der Komparator das gefilterte und differenzierte Drehzahl- bzw. Leistungssignal mit einem Schwellwert vergleicht und bei Unter- bzw. Überschreiten desselben den Zählerstand des Zählers innerhalb einer von einem Zeitgeber vorgegebenen Meßperiode verändert, wobei das Ausgangssignal der Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung dem vorzugsweise am Ende jeder Meßperiode vorhandenen Zählerstand entspricht.

Ähnlich wie bei der Einrichtung der bereits genannten US-PS 3.789.816 wird auch beim Erfindungsgegenstand ein bestimmtes Maß für die Laufunruhe erfaßt und herangezogen, um das Verbrennungs-Luftverhältnis zu regeln. Bei der bekannten Einrichtung wird zwar das Drehzahlsignal ebenfalls differenziert, durch die folgende Vollwellengleichrichtung und die dem Komparator folgende Integration gehen aber kurze und spitze Drehzahlschwankungen kaum ein. Es wird vielmehr ein Maß für eine Art "Gesamtlaufunruhe" ermittelt. Es ist aber gerade die Anzahl dieser scharfen Drehzahlspitzen(-einbrüche) pro Zeiteinheit, die ein geeignetes, mit den Schadstoffen korreliertes Laufunruhemaß darstellt.

Im folgenden wird der Einfachheit halber hauptsächlich nur mehr von einer Analyse der Drehzahlschwankungen gesprochen werden, wenngleich auch ein genaues Leistungssignal analysiert werden kann, um ein Laufunruhemaß zu erhalten. Das Laufunruhemaß liegt als Ausgangssignal der erfindungsgemäßen Drehzahlauswerterschaltung vor und wird zur Schadstoffregelung herangezogen.

Das in der Drehzahlauswerterschaltung eingangsseitig vorgesehene Hochpaßfilter dient einerseits zur Elimination des Gleichspannungsanteiles des Drehzahlsignales und andererseits dazu, daß ein im Verhältnis zur Dauer der typischen Drehzahleinbrüche immer relativ langsames -Verändern der Drehzahl von außen nicht als für die Schadstoffregelung relevante Drehzahlschwankung bewertet wird. An dieser Stelle wird bemerkt, daß die geringen periodischen Drehzahlschwankungen, die aufgrund der Abfolge der verschiedenen Takte der einzelnen Zylinder immer auftreten, bei der erfindungsgemäßen Einrichtung nicht eingehen.

Bei der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung führen Drehzahlschwankungen, deren Ableitung (Steigung) einen vorbestimmten Schwellwert überschreiten (und nur solche Drehzahlschwankungen), zu einer Veränderung des Zählerstandes und werden über eine einstellbare Meßperiode gezählt. Es erfolgt also eine Analyse des Drehzahlsignales. Der Zählerstand am Ende jeder Periode gibt die "aktuelle" Laufunruhe an. Diese vergleicht man mit einem Sollwert. Liegt die aktuelle Laufunruhe über dem Sollwert, so wird das Gemisch fetter gestellt (Verbrennungs-Luftverhältnis  $\lambda$  vermindert), was die

Lauf ruhe erhöht. Im umgekehrten Fall wird das Gemisch mager gestellt ( $\lambda$  erhöht). Gleichzeitig mit der Regelung des Laufunruhemaßes gemäß der Erfindung werden bestimmte Schadstoffanteile, insbesondere  $\text{NO}_x$ , in einem engen, unterhalb einer Schadstoffgrenze liegenden Regelbereich gehalten.

Zur Vermeidung von groben Laufunruhen bzw. von einem Absterben des Motors kann gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung vorgesehen sein, daß eine Vergleichseinrichtung vorgesehen ist, die den Zählerstand des Zählers laufend mit einem vorgegebenen Wert vergleicht und die bei über- bzw. Unterschreiten dieses Wertes die Stelleinrichtung unabhängig von der Meßperiode zu einer sofortigen Erniedrigung des Verbrennungs-Luftverhältnisses (Anfettung) veranlaßt.

Die Vorteil der erfindungsgemäßen Schadstoffregelung gegenüber bisher bekannten Schadstoffregelungen liegen vor allem in der leichten Nachrüstbarkeit, in der geringen Zahl an Meßeinrichtungen, wobei es etwa für die Drehzahl schon im Handel erhältliche Standardaufnehmer gibt, und in den insgesamt relativ geringen Kosten der Einrichtung. Außerdem reagiert die erfindungsgemäße Einrichtung auch auf andere Einflüsse der Laufunruhe, wie Zündkerzenausfall etc.

Die Schadstoffregelung gemäß der Erfindung über die Erfassung des erwähnten Laufunruhemaßes ist sehr genau, wobei bei Motoren (Stationärmotoren), die mit konstanter Drehzahl und Leistung gefahren werden, ein fixer Schwellwert des Komparators zur Bewertung der Steilheit von Drehzahlschwankungen ausreicht. Um auch bei Motoren mit variierender Drehzahl und/oder Leistung immer eine exakte Regelung der Schadstoffe in einem engen Bereich zu erzielen, sieht eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, daß eine Einrichtung zur Ermittlung eines mittleren Drehzahlwertes und/oder eine Einrichtung zur Ermittlung eines Leistungswertes vorgesehen sind (ist), und daß der Komparator der Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung zumindest einen weiteren Eingang aufweist, über den der Schwellwert, mit dem das gefilterte und differenzierte Drehzahl- bzw. Leistungssignal im Komparator verglichen wird, in Abhängigkeit von der aktuellen mittleren Drehzahl und/oder einem Leistungswert des Motors veränderbar ist. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, daß bei verschiedenen Drehzahlen und/oder Motorleistungen im allgemeinen auch verschiedene Zusammenhänge zwischen Laufunruhe und Schadstoffkonzentration herrschen, wobei ja letztlich eine Schadstoffregelung erfolgen soll. Über die Verstellung des Schwellwertes läßt sich auf einfache Weise die Empfindlichkeit der Drehzahlschwankungsanalyse an die jeweils aktuelle mittlere Drehzahl und/oder Motorleistung anpassen. Dabei reichen vorteilhafterweise grobe

Motorleistungssignale und mittlere Drehzahlsignale zur Schwellwertverstellung aus, um eine exakte Schadstoffregelung zu erzielen.

Die aktuelle mittlere Drehzahl entspricht im wesentlichen der Drehzahl des Motors ohne die aufgetragten Drehzahlschwankungen. Die aktuelle mittlere Drehzahl kann beispielsweise dadurch ermittelt werden, daß ein Tiefpaßfilter vorgesehen ist, der von der Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung das Drehzahl- bzw. Leistungssignal empfängt und dessen Ausgang ein die aktuelle mittlere Drehzahl bzw. Leistung angegebendes Signal liefert.

Eine besonders genaue Schadstoffregelung über den gesamten Drehzahl- und/oder Lastbereich (Leistungsbereich) ist mit einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung möglich, bei der die Drehzahlauswerteinrichtung eine elektronische Speichereinrichtung zur Speicherung eines von der mittleren Drehzahl und/oder Motorleistung abhängigen, motorspezifischen Kennfeldes für den genannten Schwellwert aufweist, gemäß welchem Kennfeld der aktuelle Schwellwert in Abhängigkeit von der aktuellen mittleren Drehzahl und/oder aktuellen Motorleistung vorzugsweise mikroprozessorgestützt ermittelbar ist. Das Kennfeld wird für einen bestimmten Motortyp im Vorversuch ermittelt, indem der Motor beispielsweise gemäß einem vorbestimmten Raster bei verschiedenen Leistungen und/oder Drehzahlen betrieben wird und jeweils die Schadstoffkonzentration und die Laufunruhen ermittelt werden. Der nun für diesen Motortyp bekannte Zusammenhang Laufunruhe - Schadstoffkonzentration erlaubt es, das Kennfeld, d.h. die Größe des Schwellwertes, für den Komparator der Drehzahlauswertschaltung in Abhängigkeit von Drehzahl und/oder Leistung zu ermitteln und in die elektronische Speichereinrichtung einzuspeichern. Prinzipiell kann auch ein mehr als zweidimensionales Kennfeld vorgesehen sein, das neben Drehzahl und Leistung auch andere Größen wie Gasart, Zündzeitpunkt etc. beinhaltet.

Ein derartiges Kennfeld stellt den Idealfall hinsichtlich der Berücksichtigung von verschiedenen Leistungen und Drehzahlen dar.

Bei einfacheren Ausführungsformen kann eine Anpassung des Schwellwertes an die aktuelle Leistung dadurch erfolgen, daß ein Leistungssignal über eine vorzugsweise im wesentlichen lineare Verstärkereinheit einem Schwellwerteingang des Komparators zugeführt ist. Auf ähnliche Weise kann der mittlere Drehzahlwert über einen Verstärker (gegebenenfalls nichtlinear) einem Schwellwerteingang des Komparators zugeführt werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung der Figuren näher erläutert.

Es zeigen die Fig. 1 eine schematische Dar-

stellung eines Beispiels der Verwendung der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung bei einem stationären, im Magerbetrieb betriebenen Gasmotor, und die Fig. 2 ein Blockschaltbild des in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung, die eine Drehzahlanalyse vornimmt.

Der in Fig. 1 dargestellte stationäre Gasmotor 1 wird über einen Abgasturoblader 2, eine Drosselklappe 3 und einen Ladeluftkühler 4 mit einem Gas-Luft-Gemisch versorgt, das der Gasmischer 5 bereitet. Die Gaszufuhrleitung ist mit 6 bezeichnet, die Luftzufuhrleitung mit 7 und die Abgasleitung mit 11. Zur Einstellung des Verbrennungs-Luftverhältnisses  $\lambda$  ist eine Luftbypassleitung 8 vorgesehen, in der ein über einen Stellmotor 9 verstellbares Stellventil 10 angeordnet ist. Die wesentlichen Bestandteile eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Schadstoffregelung sind in der insgesamt mit 12 bezeichneten Einheit zusammengefaßt. Diese Einheit empfängt ein vom Drehzahlnehmer 13 erfaßtes Drehzahlsignal  $n$  und ein als grobes Maß für die Motorleistung dienendes Drucksignal  $p$ , das vom Druckmesser 14 aufgenommen wird. Durch eine im folgenden noch näher beschriebene drehzahl- und leistungsabhängige Analyse von Drehzahlschwankungen (Laufunruhe) und einen Vergleich des so ermittelten drehzahl- und leistungsabhängigen Laufunruhemaßes mit einem über die Leistung 15 einstellbaren Sollwert wird über die Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses  $\lambda$  die Laufunruhe des Motors (in einem Abstand von der sogenannten Aussetzergrenze) und damit letztlich die Schadstoffkonzentration (insbesondere  $\text{NO}_x$ -Konzentration) geregelt.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung, die eine Drehzahlanalyse zur Ermittlung eines Laufunruhemaßes vornimmt, ist in Fig. 2 im Blockschaltbild dargestellt.

Die in Fig. 2 gezeigte Einrichtung weist folgende mit strichlierten Linien umgebene Baugruppen auf: eine Drehzahlerfassungseinrichtung 16, die auf Leitung 17 ein analoges Drehzahlsignal liefert, eine Einrichtung 18 zur Ermittlung eines mit der mittleren aktuellen Drehzahl korrelierten Drehzahlsignals (auf Leitung 19), eine Einrichtung 20 zur Erfassung und Ermittlung eines mit der aktuellen Motorleistung korrelierten Leistungssignales (auf Leitung 21) und die eigentliche Drehzahlauswertschaltung 22, die das Drehzahlsignal auf Leitung 17 (in Abhängigkeit von den Signalen auf den Leitungen 19 und 21) analysiert und als Ausgangssignal (auf Leitung 23) ein bereits in Abhängigkeit von der aktuellen mittleren Drehzahl und aktuellen Leistung bewertetes Laufunruhemaß abgibt, welches in der Vergleichseinrichtung 24 mit einem auf Leitung 15 anstehenden Sollwert verglichen wird. In Abhängig-

keit vom Vergleichsergebnis wird das Gemisch für den Motor 1 über den Stellmotor 9 magerer oder fetter gestellt, womit die Laufunruhe und letztlich die Schadstoffkonzentration in vobestimmten Grenzen geregelt wird.

Der Drehzahlaufnehmer 13 erfaßt laufend die Drehzahlen des Motors. Die Frequenz des Aufnahmesignales wird im Frequenz-Spannungswandler 34 in das analoge Drehzahlsignal auf Leitung 17 gewandelt. In der Drehzahlauswertschaltung 22 läuft dieses Drehzahlsignal zunächst eingangsseitig über ein erfindungsgemäß vorgesehenes Hochpaßfilter 24, dessen Grenzfrequenz bei etwa 8 Hz liegt. Dieses als aktiver Filter aufgebaute Hochpaßfilter 24 eliminiert den Gleichspannungsanteil und verhindert, daß relativ langsame Drehzahlveränderungen von außen als Laufunruhen interpretiert werden. Das folgende Differenzierglied 25 differenziert das gefilterte Drehzahlsignal. Die Größe des Ausgangssignales des Differenziergliedes 25 mißt also die Veränderungen (Ableitung) des Drehzahlsignals. Dieses Ausgangssignal gelangt nun an den erfindungsgemäß vorgesehenen Komparator 26, dessen Ausgang 26a mit einem digitalen Zähler 27 verbunden ist und der das gefilterte und differenzierte Drehzahlsignal mit einem Schwellwert vergleicht und bei Unter- bzw. Überschreiten desselben den Zählerstand des Zählers 27 verändert. Ein Zeitgeber 28 legt die Dauer  $t_m$  der Meßperioden fest, während der die Ausgangsimpulse gezählt werden, die von Schwankungen (Einbrüchen) des Drehzahlsignals und einer einen bestimmten Wert überschreitenden Steilheit herrühren. Der Zählerstand am Ende jeder beispielsweise etwa 3 Sekunden dauernden Meßperiode bildet das Ausgangssignal (Laufunruhemaß) der Drehzahlauswerteinrichtung 22. Im Ausgangsspeicher 27a des Zählers 27 bleibt dieses Ausgangssignal günstigerweise bis zum Ende der folgenden Meßperiode gespeichert, während der Zähler selbst über einen Reseteingang 27b periodisch zu Beginn jeder Meßperiode auf Null gesetzt wird.

Der Schwellwert, ab dem eine Drehzahlschwankung (genauer: deren Steigung) als relevant erachtet wird, ab dem also ein Hochzählen des Zählers 27 erfolgt, ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in Abhängigkeit von der aktuellen mittleren Drehzahl und der aktuellen Motorleistung verstellbar, um dem Umstand Rechnung zu tragen, daß bei verschiedenen Drehzahlen und Leistungen im allgemeinen auch verschiedene Laufunruhen mit derselben Schadstoffemission korreliert sind und letztlich ja eine exakte Schadstoffregelung über alle Drehzahlen und Leistungen erwünscht ist.

Zur Berücksichtigung der Abhängigkeit des Schwellwertes von der mittleren Drehzahl (d.h. der Drehzahl ohne die aufgeprägten Schwankungen)

weist die Einrichtung 18 ein Tiefpaßfilter 29 mit einer Grenzfrequenz von etwa 1 Hz auf, dessen Ausgangssignal über eine gegebenenfalls nichtlineare Verstärkereinheit 30 einem Schwellwerteingang 26b des Komparators 26 zugeführt ist.

Als grobes Maß für die Motorleistung ist der Gemischdruck  $p$  herangezogen, den der Druckmesser 14 aufnimmt. Über zwei Wandler 31 und 32 und eine im wesentlichen lineare Verstärkereinheit 33 gelangt das Leistungssignal an einen weiteren Schwellwerteingang 26c des Komparators 26.

Im Komparator 26 erfolgt also eine drehzahl- und leistungsabhängige Bewertung von Drehzahlschwankungen.

Die Erfindung ist nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise kann der Komparator 26 nur einen Schwellwerteingang aufweisen, über den er den aktuellen drehzahl- und leistungsabhängigen Schwellwert empfängt. Dieser Schwellwert kann beispielsweise in einer mikroprozessorgestützten Schwellwertermittlungsschaltung anhand eines gespeicherten, in Vorversuchen ermittelten, motorspezifischen Kennfeldes (Schwellwert über mittlerer Drehzahl und Leistung) bestimmt werden. Das genannte Kennfeld läßt sich aus einer Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Schadstoffemissionen, die ja letztlich geregelt werden sollen, und den Drehzahlschwankungen bei verschiedenen mittleren Drehzahlen und Leistungen gewinnen.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf stationäre Gasmotoren beschränkt.

Anstatt der oben diskutierten Analyse der Drehzahl kann auch ein Leistungssignal analysiert werden, sofern es die Laufunruhen mit ausreichender Genauigkeit wiedergibt.

## Ansprüche

1. Einrichtung zur Regelung des Verbrennungs-Luftverhältnisses einer im Magerbetrieb betriebenen Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von Drehzahlschwankungen oder Leistungsschwankungen derselben, mit einer Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung, die ein der Drehzahl bzw. Leistung des Motors entsprechendes, analoges, elektrisches Drehzahl- bzw. Leistungssignal liefert, mit einer der Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung nachgeschalteten und mindestens ein Filter, ein Differenzierglied und einen Komparator enthaltenden Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung, an deren Ausgang ein mit der Ableitung des Drehzahl-bzw. Leistungssignales verknüpftes Ausgangssignal bereitsteht, und mit einer Vergleichseinrichtung, die dieses Ausgangssignal mit einem vorzugsweise einstellbaren Sollwert vergleicht und in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis das

Verbrennungs-luftverhältnis über eine Stelleinrichtung regelt, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung (22) ein vor dem Differenzierglied (25) angeordnetes Hochpaßfilter (24) aufweist und daß der Ausgang (26a) des dem Differenzierglied (25) nachgeschalteten Komparators (26) mit einem Zähler (27) verbunden ist, wobei der Komparator (26) das gefilterte und differenzierte Drehzahl- bzw. Leistungssignal mit einem Schwellwert vergleicht und bei Unter- bzw. Überschreiten desselben den Zählerstand des Zählers (27) innerhalb einer von einem Zeitgeber (28) vorgegebenen Meßperiode verändert, wobei das Ausgangssignal der Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung (22) dem vorzugsweise am Ende jeder Meßperiode vorhandenen Zählerstand entspricht.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (29) zur Ermittlung eines mittleren Drehzahlwertes und/oder eine Einrichtung (20) zur Ermittlung eines Leistungswertes vorgesehen sind (ist), und daß der Komparator (26) der Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung (22) zumindest einen weiteren Eingang (26b, 26c) aufweist, über den der Schwellwert, mit dem das gefilterte und differenzierte Drehzahl- bzw. Leistungssignal im Komparator (26) verglichen wird, in Abhängigkeit von der aktuellen mittleren Drehzahl und/oder einem Leistungswert des Motors (1) veränderbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Tiefpaßfilter (29) vorgesehen ist, das von der Drehzahl- bzw. Leistungserfassungseinrichtung (16) das Drehzahl-bzw. Leistungssignal empfängt und dessen Ausgang ein die aktuelle mittlere Drehzahl bzw. Leistung angegebendes Signal liefert.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das aus dem Tiefpaßfilter (29) stammende Signal über eine gegebenenfalls auch nichtlineare Verstärkereinheit (30) einem Schwellwerteingang (26b) des Komparators (26) zugeführt ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leistungssignal über eine vorzugsweise im wesentlichen lineare Verstärkereinheit (33) einem Schwellwerteingang (26c) des Komparators (26) zugeführt ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl- bzw. Leistungsauswerteinrichtung eine elektronische Speichereinrichtung zur Speicherung eines von der mittleren Drehzahl und/oder Motorleistung abhängigen motorspezifischen Kennfeldes für den genannten Schwellwert aufweist, gemäß welchem Kennfeld der aktuelle Schwellwert in Abhängigkeit von

der aktuellen mittleren Drehzahl und/oder aktuellen Motorleistung vorzugsweise mikroprozessorgestützt ermittelbar ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Maß für die Motorleistung der im Einlaßbereich des Motors (1) herrschende Gemischdruck (p) unter Berücksichtigung der vorliegenden Drehzahl (n) herangezogen wird. 5

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler (27) einen Ausgangsspeicher (27a) aufweist, in dem der am Ende der vom Zeitgeber (28) vorgegebenen Meßperiode vorhandene Zählerstand vorzugsweise vis zum Ende der nächsten Meßperiode gespeichert bleibt. 10 15

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler (27) einen mit dem Zeitgeber (28) verbundenen Reset-eingang (27b) aufweist, über den der Zeitgeber den Zählerstand in periodischen Abständen auf einen vorbestimmten Wert, vorzugsweise Null, setzt. 20

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer ( $t_m$ ) der vom Zeitgeber (28) vorgegebenen Meßperiode einstellbar ist und größenordnungsmäßig im Bereich von 1 Sekunde bis 10 Sekunden liegt. 25

11. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (24) und/oder das Tiefpaßfilter (29) der Drehzahlauswertereinrichtung (22) als aktive Filter aufgebaut sind. 30

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Hochpaßfilters (24) größenordnungsmäßig bei 10 Hz, vorzugsweise bei etwa 8 Hz, liegt. 35

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, eine Vergleichseinrichtung vorgesehen ist, die den Zählerstand des Zählers (27) laufend mit einem vorgegebenen Wert vergleicht und die bei über- bzw. Unterschreiten dieses Wertes die Stelleinrichtung (9,10) unabhängig von der Meßperiode zu einer sofortigen Erniedrigung des Verbrennungs-Luftverhältnisses (Anfettung) veranlaßt. 40 45

50

55

Fig. 1

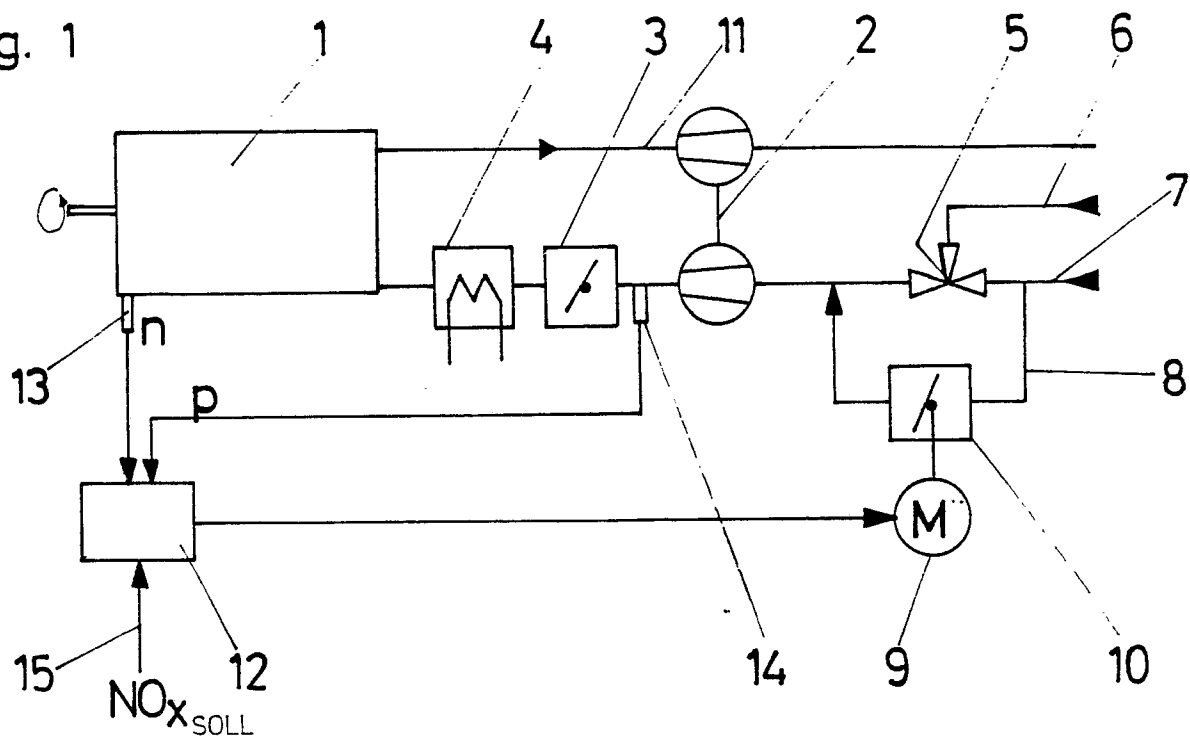


Fig. 2

