

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **89118678.5**

⑤ Int. Cl.⁵ **F02M 9/133, F02M 7/08**

⑳ Anmeldetag: **07.10.89**

③① Priorität: **31.05.89 DE 3917679**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.90 Patentblatt 90/49

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

⑦① Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
D-6000 Frankfurt/Main 90(DE)

⑦② Erfinder: **Feldinger, Martin, Prof. Dr.**
Scharderhohlweg 7
D-6240 Königstein 2(DE)

⑦④ Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

⑤④ **Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsrichtung für Verbrennungsmotoren.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsrichtung für Verbrennungsmotoren, mit einem Düsenkörper (10), der zusammen mit einem in ihm bewegbaren Drosselkörper (11) eine Düse (9) bildet, die in ein Saugrohr (13) des Verbrennungsmotors mündet, sowie mit einer Kraftstoffmengenregleinrichtung (4, 6, 8) mit einer Kraftstoffförderleitung (7), die in die Düse (9) mündet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gemischbildungsrichtung der genannten Art zu schaffen, mit der auf baulich einfache Art eine rasche Korrektur der Gemischzusammensetzung bei einer Änderung des Belastungszustandes des Verbrennungsmotors möglich ist.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß die Kraftstoffmengenregleinrichtung eine Zumeßeinheit (6) aufweist, die mit einer mit dem Kraftstofftank (1) verbundenen Kraftstoffförderleitung (5) und der in die Düse mündenden Kraftstoffförderleitung verbunden ist, sowie ein motorlastabhängig bewegbares Zumeßorgan (18) zum Steuern der Kraftstoffdurchflußmengen umfaßt, das bewegungsschlüssig mit dem Düsenkörper gekoppelt ist, und die düsenseitige Kraftstoffförderleitung (7a) über eine Zweigleitung (7c) mit dem Saugrohr verbunden und die Zweigleitung durch ein in dieser bewegliches Ausgleichselement (35) in einen kraftstoffförderleitungsseitigen Leitungsabschnitt (7d) und einen saugrohrseitigen Leitungsabschnitt (7e) getrennt ist, derart, daß eine Erhöhung des Saugrohrdruckes zu einer das Volumen des kraftstoffförderleitungsseitigen Leitungsabschnittes verringernden Bewegung des Ausgleichselementes und eine Verringerung des Saugrohrdruckes zu einer entgegengesetzten Bewegung des Ausgleichselementes führt.

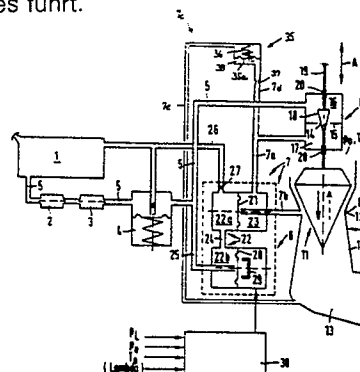


FIG. 1

Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren, mit einem Düsenkörper, der zusammen mit einem in ihm bewegbaren Drosselkörper eine Düse bildet, die in ein Saugrohr des Verbrennungsmotors mündet, sowie mit einer Kraftstoffmengenregeleinrichtung mit einer Kraftstoffförderleitung, die in die Düse mündet.

- 5 Bei mit Benzin betriebenen Verbrennungsmotoren muß zur Erzielung eines schadstoffarmen Betriebes die Gemischzusammensetzung (Lambda-Wert) - unabhängig vom jeweiligen Betriebspunkt des Motors - in engen Grenzen gehalten werden. Nur dadurch ist es möglich, die gesetzlich vorgeschriebenen zulässigen Grenzwerte für die Schadstoffe im Abgas des Motors einzuhalten. Insbesondere beim Betrieb des Motors mit Abgaskatalysatoren darf das "Lambda-Fenster" für optimale Konvertierung der Gemischzusammensetzung
 10 nur sehr wenig um einen optimalen Lambda-Wert schwanken. Dies erreicht man üblicherweise durch
- eine Vorsteuerung des Kraftstoff-Luftgemisches für den gesamten Betriebsbereich des Motors, die von vornherein nur möglichst wenig von der idealen Gemischzusammensetzung abweicht und in der Praxis in aller Regel durch Abrufen spezifischer Daten eines durch Versuche ermittelten Motorkennfeldes erfolgt,
 - eine zusätzliche Regelung des vorgesteuerten Gemisches mittels einer Lambda-Sonde, die bei Abwei-
- 15 chungen der Gemischzusammensetzung vom Idealwert eine Rückführung auf den idealen Lambda-Wert bewirkt.

Je weniger der Lambda-Wert des vorgesteuerten Gemisches vom idealen Lambda-Wert abweicht, um so wirksamer kann die Regelung des Kraftstoff-Luftgemisches durch die Lambda-Sonde erfolgen, um so weniger Schadstoffe enthält das Abgas.

- 20 Beim Betreiben eines Verbrennungsmotors ist bei jeder Veränderung des Belastungszustandes feststellbar, daß sich der Luftdruck im Saugrohr ändert. Dadurch wird
- bei Verminderung des Druckes im Saugrohr an der Saugrohrwandung in Form eines Kraftstofffilmes angelagerter Kraft verdampfen und das Kraftstoff-Luftgemisch nach der Gemischbildungsvorrichtung ange-
- 25 - bei Vergrößerung des Druckes im Saugrohr Kraftstoff am Saugrohr niederschlagen und damit das in den Motor eintretende Gemisch abmagern, das heißt der Lambda-Wert vergrößert.

- In den beiden genannten Fällen weicht das dem Motor zugeführte Kraftstoff-Luftgemisch von dem für die optimale Konvertierung erforderlichen Lambda-Wert mehr oder weniger stark ab. Je schneller die Änderung der Motorbelastung erfolgt, um so größer wird die Abweichung vom optimalen Lambda-Wert. Die
 30 Veränderung des Saugrohrdruckes erfolgt bei Laständerung des Motors insbesondere durch Veränderung der Stellung des die Gemischmenge steuernden Drosselkörpers, beispielsweise einer Drosselklappe, eines Drosselkegels usw.

- Bei einer bekannten Gemischbildungsvorrichtung weicht das Kraftstoff-Luftgemisch, daß im zentral am Saugrohr angeordneten Gemischbildungsorgan entsteht, von der idealen Zusammensetzung selbst ohne
 35 Regelung nur wenig ab. Durch die veränderliche Saugrohrbenetzung, insbesondere bei raschen Laständerungen, wird aber dem Motor ein vom idealen Gemisch abweichendes Gemisch zugeführt und damit die Abgasqualität verschlechtert. Je rascher sich bei der Belastungsänderung des Motors der Saugrohrdruck ändert, um so weniger ist es durch die Regelung über die Lambda-Sonde möglich, diese Abweichungen vom idealen Lambda-Wert auf den für optimale Konvertierung erforderlichen Lambda-Wert auszuregeln.

- 40 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der genannten Art zu schaffen, mit der auf baulich einfache Art eine rasche Korrektur der Gemischzusammensetzung bei einer Änderung des Belastungszustandes eines Verbrennungsmotors möglich ist.

- Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß die Kraftstoffmengenregeleinrichtung eine Zumeßeinheit aufweist, die mit einer mit dem Kraftstofftank verbundenen Kraftstoffförderleitung und der in die Düse mündenden
 45 Kraftstoffförderleitung verbunden ist, sowie ein motorlastunabhängig bewegbares Zumeßorgan zum Steuern der Kraftstoffdurchflußmenge umfaßt, das bewegungsschlüssig mit dem Drosselkörper gekoppelt ist, und die düsenseitige Kraftstoffförderleitung über eine Zweigleitung mit dem Saugrohr verbunden und die Zweigleitung durch ein in dieser bewegliches Ausgleichselement in einen kraftstoffförderleitungseitigen Leitungsabschnitt und einen saugrohrseitigen Leitungsabschnitt getrennt ist, derart, daß eine Erhöhung des
 50 Saugrohrdruckes zu einer das Volumen des kraftstoffförderleitungseitigen Leitungsabschnittes verringern-
- den Bewegung des Ausgleichselementes und eine Verringerung des Saugrohrdruckes zu einer entgegengesetzten Bewegung des Ausgleichselementes führt.

Erfindungsgemäß wird somit die Korrektur der Gemischzusammensetzung bei einer Änderung des Druckes im Saugrohr - und zwar unabhängig davon, ob diese Änderung durch eine Bewegung des Gaspedals und/oder des Fahrzeugwiderstandes erfolgt - durch den Druck im Saugrohr gesteuert. Dadurch

wird gleichzeitig erreicht, daß die zusätzlich zugeführte bzw. entzogene Kraftstoffmasse auch entsprechend der Änderungsgeschwindigkeit des Saugrohrdruckes erfolgt, also Abweichungen von der optimalen Gemischzusammensetzung nicht nur von der Größe der Belastungsänderung sondern auch in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Belastungsänderung vorgenommen werden.

5 Das zusätzliche Zuführen bzw. Entziehen der Kraftstoffmasse in Abhängigkeit von der Änderung des Saugrohrdruckes erfolgt aufgrund der Bewegung des Ausgleichselementes, das den kraftstoffförderungsseitigen Leitungsabschnitt dichtend vom saugrohrseitigen Leitungsabschnitt abtrennt. Das Ausgleichselement selbst kann auf unterschiedliche Art und Weise ausgestaltet sein, beispielsweise als elastische Membran, die vorteilhaft in Richtung einer das Volumen des kraftstoffförderungsseitigen Leitungsabschnittes verringernden Bewegung federbeaufschlagt ist, oder als in der Zweigleitung verschiebbarer Kolben, der vorteilhaft in Richtung einer das Volumen des kraftstoffförderungsseitigen Leitungsabschnittes verringernden Bewegung federbeaufschlagt ist.

15 Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß in den kraftstoffförderungsseitigen Leitungsabschnitt eine Drossel integriert ist, die verhindern soll, daß die Regelbeeinflussung über das Ausgleichselement schlagartig erfolgt. Die Drossel weist vorteilhaft in den beiden Durchströmrichtungen unterschiedliche Durchflußwerte auf, es ist insbesondere vorgesehen, daß der Durchtrittsquerschnitt der Drossel in Strömungsrichtung zum Ausgleichselement sich zunächst stetig verjüngt und danach abrupt erweitert, so daß bei einem Anstieg des Saugrohrdruckes der zusätzliche Kraftstoff langsam zugeführt, hingegen bei einer Abnahme des Saugrohrdruckes rasch entzogen wird.

20 Zur weiteren Kompensation oder Veränderung des Kraftstofffilmes an den Saugrohrwänden kann die Funktion des Ausgleichselementes mit einem weiteren Ausgleichselement kombiniert werden, das unmittelbar der Zumeßeinheit zugeordnet ist. Konkret ist die Zumeßeinheit über eine mittels des weiteren beweglichen Ausgleichselementes dichtend verschlossene Öffnung mit einem Ausgleichsraum verbunden, der über eine weitere Zweigleitung mit der düsenseitigen Kraftstoffförderung oder dem kraftstoffförderungsseitigen Leitungsabschnitt verbunden ist, und es sind das Zumeßorgan und das weitere Ausgleichselement bewegungsschlüssig miteinander verbunden, derart, daß eine Bewegung des Zumeßorgans in Richtung eines vergrößerten Kraftstoffdurchtrittsquerschnittes zu einer, den Ausgleichsraum verkleinernden Bewegung des weiteren Ausgleichselementes und eine Bewegung des Zumeßorgans in Richtung eines verkleinerten Kraftstoffdurchtrittsquerschnittes zu einer den Ausgleichsraum vergrößernden Bewegung des weiteren Ausgleichselementes führt. Bewegt sich damit der Drosselkörper im Sinne einer Verkleinerung des Luftdurchsatzes, so bewegt sich entsprechend das in der Zumeßeinheit angeordnete Zumeßorgan im Sinne einer Kraftstoffverringerung und mit dem Zumeßorgan auch das weitere Ausgleichselement, das über die als Bypass-Leitung fungierende weitere Zweigleitung Kraftstoff zwischen Zumeßelement und Drosselkörper absaugt. Bewegt sich aber der die Gemischmenge steuernde Drosselkörper im Sinne einer Vergrößerung des Luftdurchsatzes und das Zumeßorgan im Sinne einer Kraftstoffzunahme, fördert das weitere Ausgleichselement über die Zweigleitung zusätzlich Kraftstoff in die Leitung zwischen Zumeßelement und Drosselkörper. Beide Ausgleichselemente bewirken damit bei richtiger Bemessung der Ausgleichselemente, daß die Abweichung vom durch die Gemischbildungsvorrichtung ideal vorgesteuerten Kraftstoff-Luftgemisch bei plötzlicher Laständerung vermindert und die Regelung durch die Lambda-Sonde entlastet wird. Im Ergebnis wird hierdurch die Konvertierung der Schadstoffe bei Laständerungen verbessert. Das über das Saugrohr beaufschlagte Ausgleichselement bewirkt eine Korrektur der Gemischzusammensetzung in Abhängigkeit von der Änderungsgeschwindigkeit des Saugrohrdruckes, das der Zumeßeinheit zugeordnete weitere Ausgleichselement eine Änderung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und der Größe der Bewegung des Gaspadales.

45 Weitere Merkmale der Erfindung sind in der Beschreibung der Figuren und in den Unteransprüchen dargestellt, wobei bemerkt wird, daß alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen erfindungswesentlich sind.

In den Figuren ist die Erfindung anhand zweier Ausführungsformen verdeutlicht, ohne hierauf beschränkt zu sein. Es zeigt:

50 Figur 1 eine schematische Darstellung einer Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung mit einer Kraftstoffmengenregeleinrichtung mit einem Ausgleichselement zur Korrektur der Gemischzusammensetzung bei Änderung des Belastungszustandes des Verbrennungsmotors,

Figur 2 ein Diagramm zur Veranschaulichung des der Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung zugrundeliegenden grundsätzlichen Zusammenhanges der Massenströme von Luft und Kraftstoff,

55 Figur 3 ein Diagramm gemäß Figur 2 mit normierter Darstellung der Massenströme von Luft und Kraftstoff und

Figur 4 eine schematische Darstellung einer modifizierten Ausgestaltung der Kraftstoffmengenregeleinrichtung mit im Bereich der Zumeßeinheit angeordnetem weiteren Ausgleichselement.

Figur 1 zeigt einen Kraftstofftank 1, von dem über eine Pumpe 2 durch einen dieser nachgeschalteten Filter 3 und einen Systemdruckregler 4 Kraftstoff mit vorgesteuertem konstanten Druck durch eine Kraftstoffförderleitung 5 zu einer Zumeßeinheit 6 gefördert wird. Von dieser gelangt der Kraftstoff in einen ersten Abschnitt 7a einer weiteren Kraftstoffförderleitung 7, der in einen Zumeßregler 8 mündet. Ein zweiter Abschnitt 7b der Kraftstoffförderleitung 7 führt vom Zumeßregler 8 zu einer konvergent-divergenten Düse 9, die durch einen rotationssymmetrischen Düsenkörper 10 und einen in ihm verschiebbaren rotationssymmetrischen Drosselkörper 11 gebildet ist. Der zweite Abschnitt 7b der Kraftstoffförderleitung 7 mündet in der Nähe des engsten Querschnittes 12 in die Düse 9, die ihrerseits in ein Saugrohr 13 des nicht näher dargestellten Verbrennungsmotors mündet.

Der Figur 1 ist zu entnehmen, daß die Zumeßeinheit 6 durch eine Öffnung 14 aufweisende Blende 15 in zwei Teilräume 16 und 17 unterteilt ist, wobei der Teilraum 16 mit dem Kraftstofftank 1 über die Kraftstoffförderleitung 5 und der Teilraum 17 über die Kraftstoffförderleitung 7 mit der Düse 9 verbunden ist. Ein als Kegel ausgebildetes Zumeßorgan 18 ist in Richtung seiner Rotationsachse senkrecht zur Blenden-ebene in die Blendenöffnung und aus dieser heraus bewegbar und bestimmt damit je nach seiner Position den verbleibenden Durchtrittsquerschnitt des Kraftstoffes durch die Zumeßeinheit 6. Das Zumeßorgan 18 ist rotationssymmetrisch im Bereich seiner Spitze und seiner kreisförmigen Grundfläche mit einer Achse 19 verbunden und in zwei Lagern 20 der Zumeßeinheit 6 längsverschieblich gelagert. Rotationssymmetrisch zum Zumeßorgan 18 ist mit dem freien Ende der Achse 19 der Drosselkörper 11 verbunden, wegen der bewegungsschlüssigen Verbindung sind damit die Bewegungen des Drosselkörpers 11 und des Zumeßorgans 18 gekoppelt. Der axiale Weg der Achse 19 und damit der Weg von Drosselkörper 11 und Zumeßorgan 18 entsprechen dem mit dem Doppelpfeil A verdeutlichten Gaspedalweg. Wegen der gleich gerichteten kegelförmigen Ausbildung von Zumeßorgan 18 und Drosselkörper 11 führt damit eine Zustellbewegung der Achse 19 in Richtung des Saugrohrs 13 zu einem fortschreitenden Eintauchen des Zumeßorgans 18 in die Blendenöffnung 14 und damit einer Verringerung des Kraftstoffdurchtrittsquerschnittes, desgleichen ein entsprechendes Eintauchen des Drosselkörpers 11 in die Düse 9 zu einer Verringerung des Luftdurchtrittsquerschnittes. Die Durchtrittsquerschnitte sind dabei so aufeinander abgestimmt, daß sich bei einer nicht behinderten Strömung des Kraftstoffes durch die Kraftstoffförderleitung 7 proportionale Verhältnisse bei Zumeßorgan 18 und Drosselkörper 11 bezüglich des Kraftstoff- bzw. Luftdurchsatzes ergeben.

Der Darstellung der Figur 1 ist zu entnehmen, daß der Zumeßregler unter anderem zwei mittels einer flexiblen Membran 21 gegeneinander abgedichtete Kraftstoffräume 22 und 23 aufweist. Der Kraftstoffraum 22 ist durch eine Verbindungsleitung 24 in zwei Teilräume 22a und 22b unterteilt, eine in den Teilraum 22b mündende Zweigleitung 25 ist hinter dem Systemdruckregler 4 mit der Kraftstoffförderleitung 5 verbunden, so daß ein Teil des von der Pumpe 2 geförderten Kraftstoffes über die Zweigleitung 25 in den Kraftstoffraum 22 gefördert wird. Mit dem Teilraum 22a des Kraftstoffraumes 22 ist eine Rückführleitung 26 verbunden, die zum Tank 1 führt. In die Rückführleitung 26 ist im Bereich des Ausflusses aus dem Teilraum 22a eine Festdrossel 27 eingesetzt.

Die Zweigleitung 25 ist in den Teilraum 22b hineingeführt und endet in geringfügigem Abstand von der dem Eintrittsbereich gegenüberliegenden Teilraumwandung, die gleichfalls als flexible Membran 28 ausgebildet ist. Auf der der Zweigleitung 25 abgewandten Seite dieser Membran 28 ist ein Elektromagnet 29 angeordnet, der über eine Steuerelektronik 30 ansteuerbar ist und aufgrund einer auf einen Magneten ansprechenden Ausbildung der flexiblen Membran 28 bei Anliegen eines Steuerstromes die Membran 28 mehr oder weniger von der benachbarten Öffnung der Zweigleitung 25 wegbewegt. Der Eingang des Kraftstoffraumes 22 ist damit mit einer beweglichen Drossel und der Ausgang dieses Kraftstoffraumes mit einer Festdrossel 27 versehen.

In den Kraftstoffraum 23 mündet der erste Abschnitt 7a der Kraftstoffförderleitung 7 und es reicht entsprechend der Ausbildung der Zweigleitung 25 der zweite Abschnitt 7b der Kraftstoffförderleitung 7 in den Kraftstoffraum 23 bis kurz vor die flexible Membran 21 hinein. Zwischen dieser und der zugewandten Einströmöffnung des zweiten Abschnittes 7b der Kraftstoffförderleitung 7 ist damit gleichfalls eine bewegliche Drossel gebildet, wobei sich dort aber die Drosselung aufgrund der infolge der dem Teilraum 22b zugeordneten beweglichen Drossel und den damit im Teilraum 22 sich einstellenden unterschiedlichen Drücken ergibt.

In die Steuerelektronik 30 werden die mittels nicht näher dargestellter Aufnehmer ermittelten momentanen Werte betreffend den Druck p_L der Luft im engsten Querschnitt der Düse 9, den Umgebungsdruck p_0 vor der Düse 9 und die Umgebungstemperatur T_0 vor der Düse 9 eingegeben, diese Umgebungsgrößen p_0 und T_0 werden in aller Regel den Umgebungszustand nach dem dem Verbrennungsmotor vorgeschalteten Luftfilter wiedergeben. Zusätzlich kann in die Steuerelektronik noch der aktuelle Lambda-Wert eingegeben werden, der in bekannter Art und Weise über eine Lambda-Sonde ermittelt wird.

Figur 2 verdeutlicht die im Versuch ermittelten Zusammenhänge von Luftmassenstrom $\dot{m}_a$ und Kraft-

stoffmassenstrom $\dot{m}_B$ in Abhängigkeit vom Druck p_L im engsten Querschnitt der Düse 9 für den überkritischen und unterkritischen Strömungszustand. Erreicht die Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Düse in einem bestimmten Betriebsbereich des Verbrennungsmotors Schallgeschwindigkeit und unterschreitet der Druck der Luft im Saugrohr 13 des Motors einen "kritischen" Wert, ändert sich an der Strömungsgeschwindigkeit und am Zustand der Luft im engsten Querschnitt der Düse 9 nichts. Demzufolge bleibt der Luftmassenstrom $\dot{m}_a$ - bei unveränderlicher Stellung des Drosselkörpers 11 - konstant. Wird diesem konstanten Luftmassenstrom $\dot{m}_a$ der konstante Kraftstoffmassenstrom $\dot{m}_B$ zugeführt, dann bleibt auch die Zusammensetzung des entstehenden Gemisches, daß heißt auch der Lambda-Wert konstant, die Vorsteuerung des Kraftstoff-Luftgemisches ist in diesem Falle unveränderlich. Auf die Prinzipdarstellung nach der Figur 1 bezogen bedeutet dies, daß im überkritischen Bereich die Steuerelektronik 30 nicht regelnd eingreifen muß, es erfolgt infolgedessen keine Aktivierung des Elektromagneten 29, womit sich im Kraftstoffraum 22 konstante Strömungsverhältnisse einstellen und damit auch die zwischen diesem Kraftstoffraum und dem Kraftstoffraum 23 befindliche nachgiebige Membran stationär verbleibt und infolgedessen der durch den Systemdruckregler 4 mit konstant vorgesteuertem Druck in die Zumeßeinheit 6 eingeführte Kraftstoff unter konstanten Fließbedingungen durch die Abschnitte 7a und 7b der Kraftstoffförderleitung 7 zum engsten Querschnitt der Düse 9 gefördert wird. Grundsätzliche Voraussetzung dieser gleichmäßigen Gemischvorsteuerung ist wie oben beschrieben, daß der wirksame Durchtrittsquerschnitt der Blende 15 proportional dem wirksamen Querschnitt der Düse 9 ist.

Wird, ausgehend vom beschriebenen "kritischen Strömungszustand" im engsten Querschnitt der Düse 9 die Motorbelastung gesteigert, dann erfolgt bei Überschreitung eines bestimmten Luftdruckes im Saugrohr 13 der Übergang von kritischer Strömung mit Schallgeschwindigkeit in eine unterkritische Strömung mit Unterschallgeschwindigkeit. Bei unveränderter Stellung des Drosselkörpers 11 würde damit der vom Motor angesaugte Luftmassenstrom $\dot{m}_a$ kleiner und bei konstantem Kraftstoffmassenstrom $\dot{m}_B$ das Gemisch zu fett und der Lambda-Wert abnehmen. Damit keine Abweichung von der idealen Vorsteuerung erfolgt, mit den nachteiligen Folgen einer entsprechenden Zunahme der anteiligen Schadstoffe im Abgas des Motors wird im gleichen Maße, wie der Luftmassenstrom $\dot{m}_a$ abnimmt, auch der Kraftstoffmassenstrom $\dot{m}_B$ reduziert.

Die Reduzierung des Kraftstoffmassenstromes $\dot{m}_B$ erfolgt über die Steuerelektronik 30 in die als wesentliche Kenngröße der Druck p_L und weiter der Druck p_o und die Temperatur T_o eingegeben werden. Die von der Steuerelektronik 30 ausgehende Steuergröße aktiviert den Elektromagneten 29 der entsprechend dem Maß der Steuergröße die flexible Membran 28 mehr oder weniger anzieht und damit entsprechend den Durchtrittsspalt zwischen dem offenen Ende der Zweigleitung 25 und der Membran 28 vergrößert. Dies bedingt einen Anstieg des Kraftstoffdruckes im Kraftstoffraum 22, so daß die flexible Membran 21 auf das offene Ende des zweiten Abschnittes 7b der Kraftstoffförderleitung 7 bewegt wird und damit der Spalt zwischen der flexiblen Membran und diesem Abschnitt 7b verringert wird, mit der Folge, daß weniger Kraftstoff durch die Kraftstoffförderleitung 7 gefördert werden kann.

Figur 3 zeigt, daß bei normierter Darstellung $\dot{m}_a^+$ des Luftmassenstromes $\dot{m}_a$ und des für konstanten Lambda-Wert erforderlichen normierten Kraftstoffmassenstromes $\dot{m}_B^+$ das Streuband für $\dot{m}_a^+$ und $\dot{m}_B^+$ für den gesamten Betriebsbereich, das heißt für den Druck im engsten Querschnitt der Düse schmal wird, also von der Stellung des Drosselkörpers 11 nur noch wenig abhängig ist. Hierbei bedeutet:

$$\dot{m}_a^+ = \left(\frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_a^{\text{überkrit.}}} \right) y_k = \text{konst.} \quad \text{..... normierter Luftmassenstrom bei der Stellung } y_k \text{ des Drosselkegels}$$

$$\dot{m}_B^+ = \left(\frac{\dot{m}_B}{\dot{m}_B^{\text{überkrit.}}} \right) y_k = \text{konst.} \quad \text{..... normierter Kraftstoffmassenstrom bei der Stellung } y_k \text{ des Drosselkegels für einen vorgegebenen Lambda-Wert.}$$

$$\lambda = \text{konst.}$$

Die Figur 3 verdeutlicht, daß im gesamten überkritischen Bereich $\dot{m}_a^+ = 1$ und für konstanten Lambda-Wert auch $\dot{m}_B^+ = 1$ ist. Für den unterkritischen Strömungsbereich sind wegen

$$\dot{m}_a <$$

$\dot{m}_a$ überkrit. und $\dot{m}_B < \dot{m}_B$ überkrit. dann auch $\dot{m}_a^+ < 1$ und
 $\dot{m}_B^+ < 1$.

5

Abweichungen durch den Streubereich um den idealen Lambda-Wert können durch die Lambda-Sonde ausgeglichen werden, die mit der Steuerelektronik 30 zusammenarbeitet. Je kleiner der Streubereich bei unterschiedlichen Stellungen des Drosselkörpers 11 ist, und je besser die Vorsteuerung - insbesondere im unterkritischen Bereich - ausgeführt wird, um so mehr wird der Eingriff der Lambda-Sonde entlastet, um so besser ist die Konvertierung der Schadstoffe im Abgas, so daß die Absteuerung des Kraftstoffmassenstromes im unterkritischen Strömungsbereich primär aufgrund der Steuergrösse des Druckes p_L im engsten Luftquerschnitt erfolgen kann.

10

Figur 1 verdeutlicht darüber hinaus die vom Druck im Saugrohr 13 abhängige erfindungsgemäße Regelung der Kraftstoffmenge, die gleichzeitig mit der Regelung der Kraftstoffmenge mittels der Steuerelektronik 30 erfolgt. Der Abschnitt 7a der Kraftstoffförderleitung 7 ist über eine Zweigleitung 7c mit dem gekrümmten Abschnitt des Saugrohres 13 verbunden, wobei die Zweigleitung 7c durch eine Membran 35 in einen kraftstoffförderleitungsseitigen Leitungsabschnitt 7d und einen saugrohrseitigen Leitungsabschnitt 7e dichtend getrennt ist. Im Mittelbereich 35a der Membran 35 wirkt auf diese eine Druckfeder 36 ein, derart, daß sie die Membran 35 in Richtung einer das Volumen des kraftstoffförderleitungsseitigen Leitungsabschnittes 7d verringernden Bewegung vorspannt. In den Leitungsabschnitt 7d ist darüber hinaus eine Drossel 37 integriert, derart, daß sich der Durchtrittsquerschnitt der Drossel 37 in Strömungsrichtung zur Membran 35 zunächst stetig verjüngt und danach abrupt erweitert. Die Drossel 37 weist damit unterschiedliche Reibwerte auf. Bei einer Verkleinerung des Saugrohrdruckes, das heißt einem Abdampfen von Kraftstoff von den Wänden des Saugrohres 13 wird die Membrane 35 entgegen der Kraft der Feder 36 entsprechend der ausgezogenen Pfeilrichtung bewegt. Dadurch vergrößert sich der mit Kraftstoff gefüllte Raum 38 und saugt aus dem Raum 23 Kraftstoff ab, wodurch die der Düse 9 zugeführte Kraftstoffmasse verringert wird. Bei einer Vergrößerung des Saugrohrdruckes, somit einer Anlagerung von Kraftstoff an den Wänden des Saugrohres 13 wird die Membrane 35 im Sinne der Feder 36 gemäß gestrichelter Pfeilrichtung bewegt. Dadurch verringert sich der mit Kraftstoff gefüllte Raum 38, wodurch die der Düse 9 über die Rohrleitung 7b zugeführte Kraftstoffmasse vergrößert wird. Bei einer Verkleinerung des Saugrohrdruckes erfolgt infolge der Ausbildung der Drossel 37 ein Durchströmen des Kraftstoffes durch die Drossel 37 mit kleinerer Verzögerung als bei einem entsprechend großen Anstieg des Saugrohrdruckes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Bei dem in Figur 4 für den Bereich der Zumeßeinheit 6 gezeigten Bereich der Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung sind diejenigen Teile, die mit denen der Ausführungsform nach der Figur 1 übereinstimmen, der Einfachheit halber mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Die Figur verdeutlicht insbesondere die entsprechende Ausbildung der Membran 35 mit Leitungsabschnitten 7d und 7e, wobei in den Leitungsabschnitt 7d jedoch keine Drossel 37 eingesetzt ist. Aus zeichnerischen Gründen mündet bei der Ausführungsform nach der Figur 4 die Kraftstoffförderleitung 5 auf der der Kraftstoffförderleitung 7 abgewandten Seite in die Zumeßeinheit 6 ein. Der Figur ist zu entnehmen, daß der Teilraum 16 über eine Öffnung 31 mit einem Ausgleichsraum 32 verbunden ist, ein mit dem Zumeßorgan 18 verbundener und konzentrisch zu dessen Rotationsachse angeordneter Ausgleichskolben 33 durchsetzt die Öffnung 31 dichtend, ferner ist der Ausgleichsraum 32 über eine weitere Zweigleitung 34 mit dem kraftstoffförderleitungsseitigen Leitungsabschnitt 7d verbunden. Durch die in der Figur 4 gezeigte Ausgestaltung der Zumeßeinheit 6 besteht neben der Möglichkeit, die Kraftstoffmenge über die Membran 35 zu korrigieren, eine solche Korrektur zusätzlich über die Bewegung des Zumeßorgans zu bewerkstelligen. So wird bei einer Verkleinerung des Saugrohrdruckes, bei der der Kraftstoff von den Saugrohrwänden abdampft, von der Gemischbildungsvorrichtung das Gemisch abgemagert, indem eine Bewegung des Gaspedals im Sinne einer Verringerung der Gemischmenge zu einer entsprechenden Bewegung des Zumeßorgans 18 und des Ausgleichskolbens 33 und des Drosselkörpers 11 in Richtung der mit ausgezogenen Linien gezeichneten Pfeile erfolgt, wodurch aufgrund des sich vergrößernden Ausgleichsraumes 32 ein Teil des üblicherweise in die Kraftstoffförderleitung 7b geförderten Kraftstoffes über die Zweigleitung 34 im Ausgleichsraum 32 gespeichert wird. Im Unterschied hierzu erfolgt bei einer Vergrößerung des Saugrohrdruckes und Kondensation von Kraftstoff aus dem von der Gemischbildung gelieferten Gemisch und Anlagerung an den Saugrohrwandungen eine Anreicherung des von der Gemischbildungsvorrichtung gelieferten Gemisches, indem bei der Bewegung des Gaspedals im Sinne einer Vergrößerung der Gemischmenge der Drosselkörper 11 und das Zumeßorgan 18 mit dem Ausgleichskolben 33 in die entgegengesetzte Richtung entsprechend der strichliert gezeichneten Pfeile bewegt werden, so daß infolge der damit einhergehenden

Verkleinerung des Ausgleichsraumes 32 zusätzlich über die Zweigleitung 34 Kraftstoff in den Abschnitt 7b der Kraftstoffförderleitung 7 einströmt.

5 Ansprüche

1. Kraftstoff-Luft-Gemischbildungsvorrichtung für Verbrennungsmotoren, mit einem Düsenkörper, der zusammen mit einem in ihm bewegbaren Drosselkörper eine Düse bildet, die in ein Saugrohr des Verbrennungsmotors mündet, sowie mit einer Kraftstoffmengenregeleinrichtung mit einer Kraftstoffförderlei-
 10 tung, die in die Düse mündet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraftstoffmengenregeleinrichtung (4, 6, 8) eine Zumeßeinheit (6) aufweist, die mit einer mit dem Kraftstofftank (1) verbundenen Kraftstoffförderleitung (5) und der in die Düse (9) mündenden Kraftstoffförderleitung (7) verbunden ist, sowie ein motorlastabhängig bewegbares Zumeßorgan (18) zum Steuern der Kraftstoffdurchflußmenge umfaßt, das bewegungs-
 15 schlüssig mit dem Drosselkörper (11) gekoppelt ist, und die düsenseitige Kraftstoffförderleitung (7a) über eine Zweigleitung (7c) mit dem Saugrohr (13) verbunden und die Zweigleitung (7c) durch ein in dieser bewegliches Ausgleichselement (35) in einen kraftstoffförderleistungsseitigen Leitungsabschnitt (7d) und einen saugrohrseitigen Leitungsabschnitt (7e) getrennt ist, derart, daß eine Erhöhung des Saugrohrdruckes zu einer das Volumen des kraftstoffförderleistungsseitigen Leitungsabschnittes (7d) verringernden Bewegung
 20 des Ausgleichselementes (35) und eine Verringerung des Saugrohrdruckes zu einer entgegengesetzten Bewegung des Ausgleichselementes (35) führt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgleichselement als elastische Membran (35) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (35) federbeaufschlagt (Feder 36) ist, insbesondere in Richtung einer das Volumen des kraftstoffförderleistungsseitigen Leitungsabschnittes (7d) verringernden Bewegung.
 25

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgleichselement (35) als in der Zweigleitung (7c) verschiebbarer Kolben, insbesondere als in Richtung eines das Volumen des kraftstoffförderleistungsseitigen Leitungsabschnittes (7d) verringernden Bewegung federbeaufschlagter Kolben ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den kraftstoffförderleistungsseitigen Leitungsabschnitt (7d) eine Drossel (37) integriert ist.
 30

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drossel (37) in den beiden Durchströmrichtungen unterschiedliche Durchflußwerte aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchtrittsquerschnitt der Drossel (37) in Strömungsrichtung zum Ausgleichselement (35) sich zunächst stetig verjüngt und danach abrupt erweitert.
 35

40

45

50

55

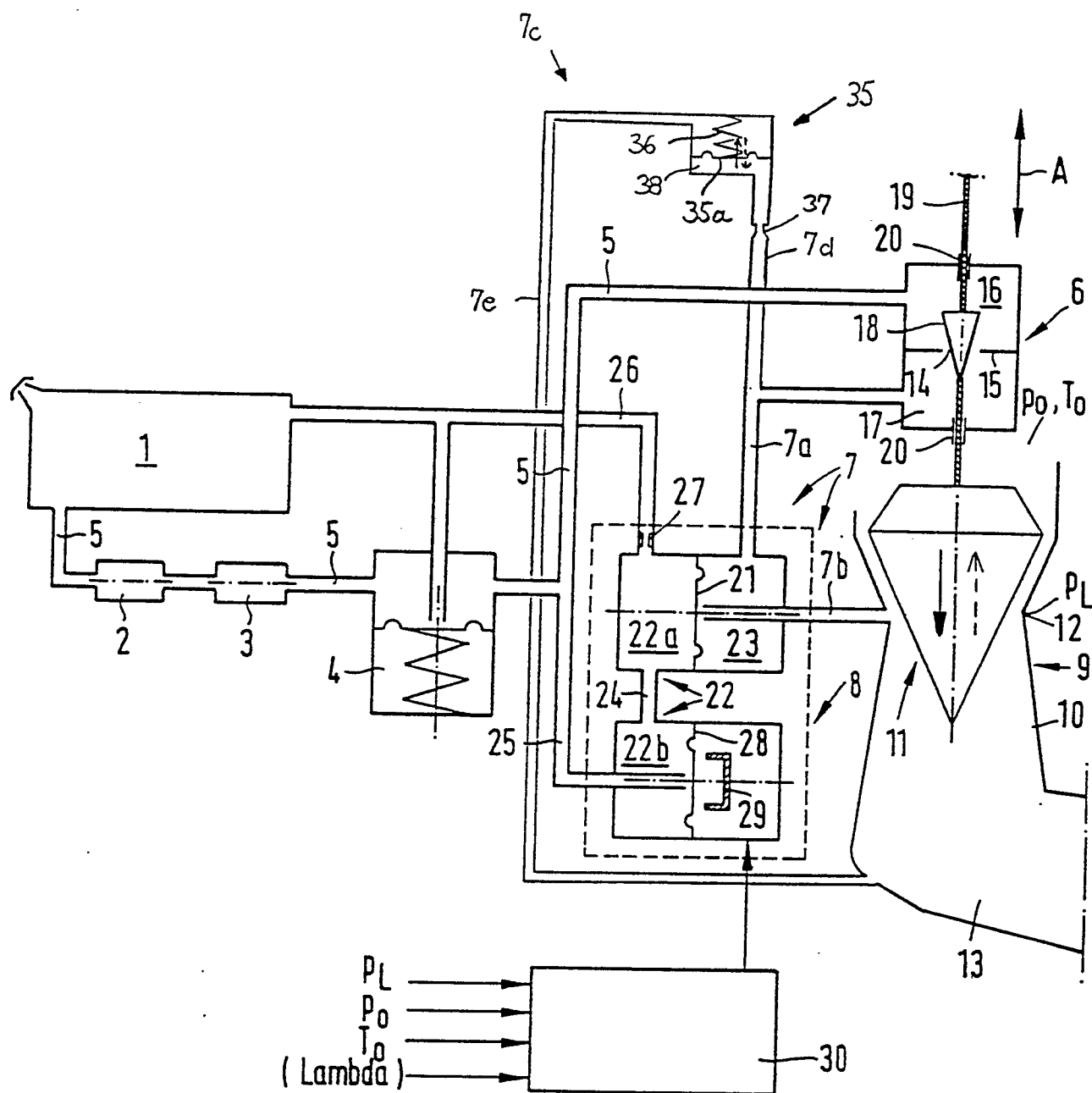


FIG. 1

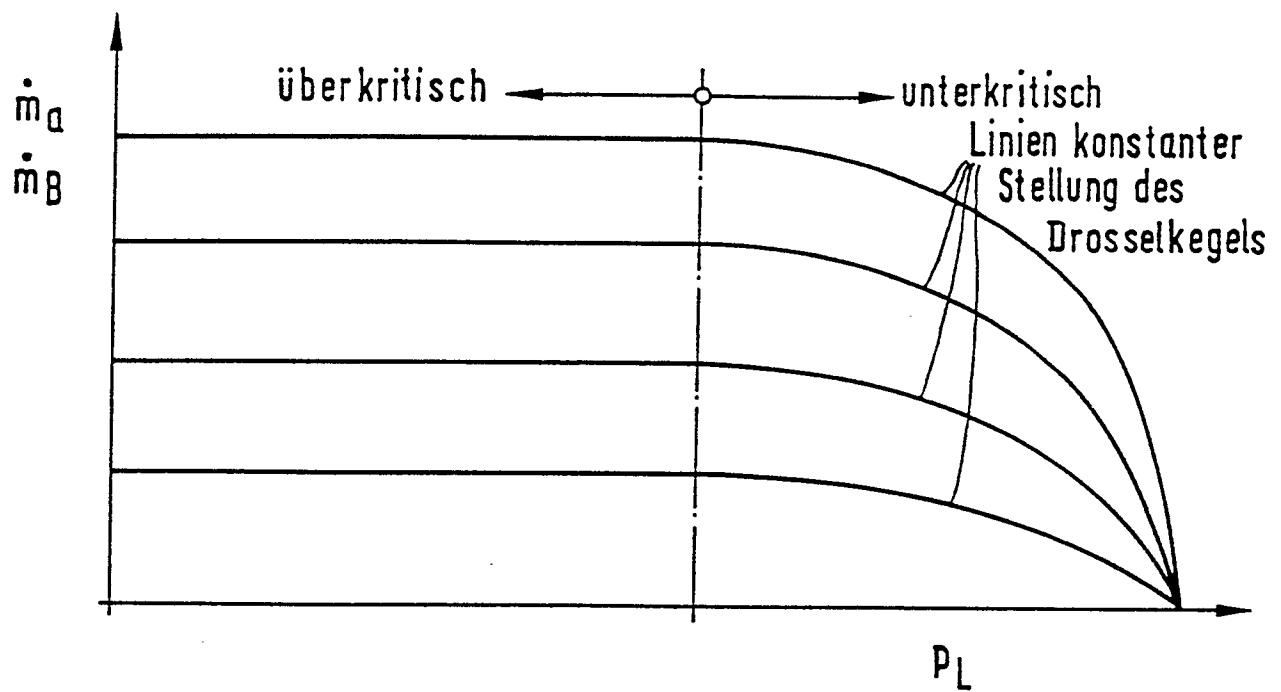


FIG. 2

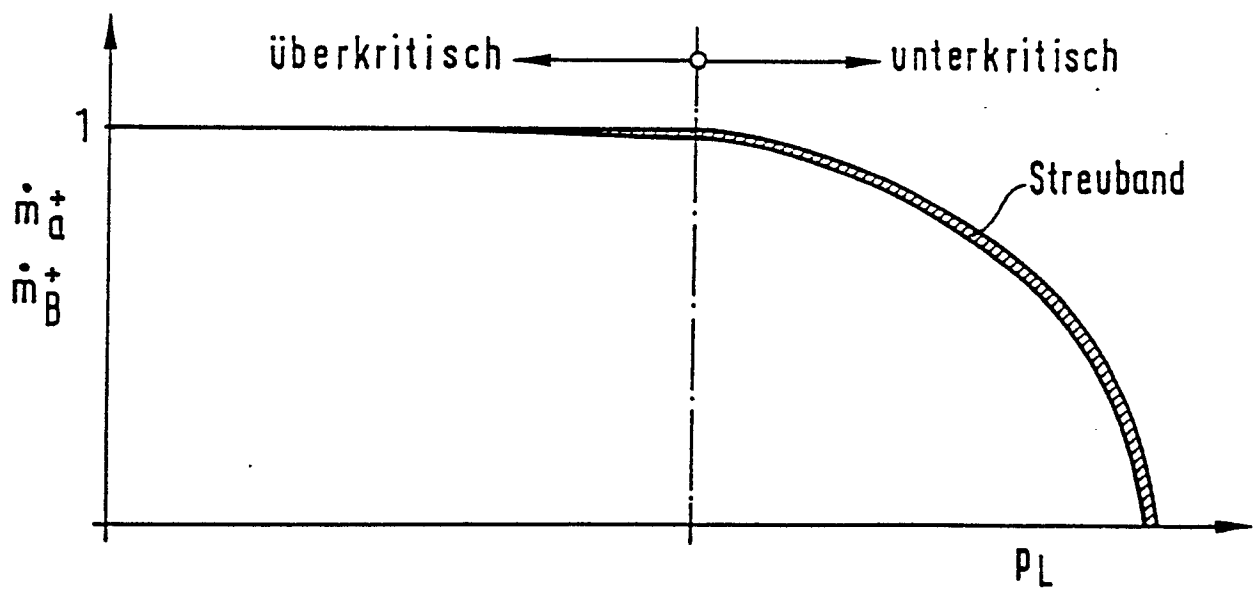


FIG. 3

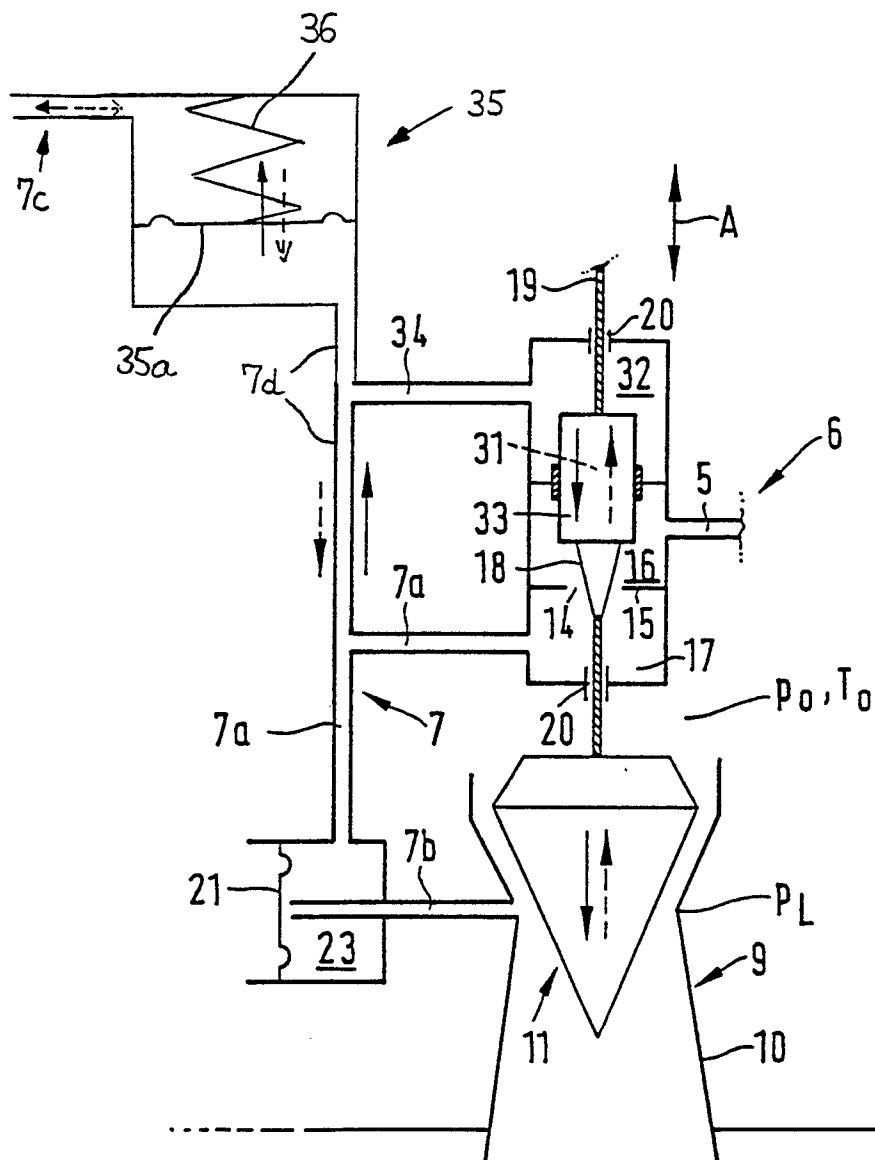


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 11 8678

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-C-807448 (SOLEX) * Seite 2, Zeilen 25 - 69 * * Seite 3, Zeilen 5 - 37; Figur 1 * ---	1, 2, 3	F02M9/133 F02M7/08
A	US-A-4087493 (W.E. PETERMANN) * Spalte 4, Zeilen 47 - 52 * * Spalte 6, Zeilen 4 - 25; Figur 2 * ---	1	
A	FR-A-672651 (SOCIETE DU CARBURATEUR ZENITH) * Seite 2, Zeilen 42 - 62; Figur 3 * -----	1, 2, 3, 5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21 AUGUST 1990	Prüfer ALCONCHEL Y UNGRIA J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			