

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81101844.9

51 Int. Cl.³: **F 02 M 27/08**

F 02 M 69/00, F 02 M 19/06

22 Anmeldetag: 12.03.81

30 Priorität: 13.03.80 DE 3009717

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.81 Patentblatt 81/38

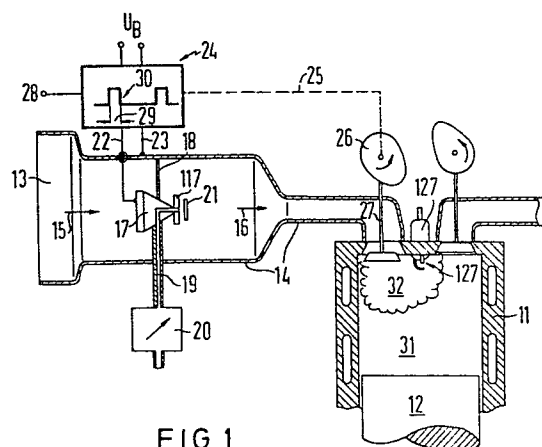
84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: **Mágori, Valentin, Dipl.-Phys.**
Limburgstrasse 17
D-8000 München 80(DE)

54 **Vorrichtung zur Kraftstoff-Zerstäubung in einem Verbrennungsmotor.**

57 Verwendung eines Kraftstoff-Zerstäubers (17, 117) zusammen mit einer Regelung (20, 24) des Zerstäubungs-Impulsbetriebs derart, daß im Zylindervolumen (31) ein Teilvolumen (32) mit optimalem Kraftstoff-Luftgemisch und ein Teilvolumen mit reiner angesaugter Luft entsteht, wobei das Verhältnis der Teilvolumina entsprechend dem geforderten Lastbetrieb eingestellt wird.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 7020 E

Vorrichtung zur Kraftstoff-Zerstäubung in einem Verbrennungsmotor.

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben ist.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, von einem Vergaser oder durch eine Einspritzdüse Benzin in einen feinen Tröpfchennebel überzuführen und diesen Tröpfchennebel zusammen mit der Verbrennungsluft durch das Einlaßventil hindurch in den Zylinder eines Verbrennungsmotors eintreten zu lassen. In dem Zylinder liegt dann zum Ende des Ansaugvorgangs bzw. während des Kompressionshubes ein weitgehend über den ganzen Zylinderraum
10 homogenes Benzintröpfchen-Luftgemisch vor, das nach erfolgter Kompression im oberen Totpunkt des Kolbens des Verbrennungsmotors gezündet wird.
15

Verbrennungsmotore speziell für Kraftfahrzeuge mit wie
20 üblich relativ unterschiedlichen Lastbedingungen sind gerade im Teillast-Bereich weit entfernt von einem Zustand optimaler Kraftstoff-Ausnutzung.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, speziell für Betrieb im Teillast-Bereich und/oder im Leerlauf des Verbrennungsmotors ein solches Prinzip anzugeben, durch dessen Verwendung eine wesentlich bessere Kraftstoff-Ausnutzung für Teillast-Bereich erreicht
25 wird.

30

Diese Aufgabe wird mit einer wie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Vorrichtung erfindungs-

gemäß mit den Merkmalen des Kennzeichens im Patentanspruch 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

5

Wie aus dem einen Merkmal des Kennzeichens des Patentanspruchs 1 ersichtlich, ist bei der Erfindung die Verwendung eines piezoelektrischen Zerstäubers vorgesehen, wie er prinzipiell aus der deutschen Patentschrift
10 20 32 433 (70/7034) bekannt ist. Ein solcher piezoelektrischer Zerstäuber ist auch bereits gemäß der deutschen Patentschrift 26 37 162 (76 P 7097) als Zerstäuber in einem Inhalationsgerät verbreitet verwendet worden. Mit Hilfe eines solchen Zerstäubers, der mit elektrischer
15 Wechselspannung mit vorzugsweise z.B. 100 kHz betrieben wird, läßt sich ein sehr feiner Tröpfchennebel z.B. auch von Benzin und ähnlichem Kraftstoff für Verbrennungsmotore erzeugen.

20 Gemäß der Erfindung wird der Zerstäuber im Ansaugrohr des Verbrennungsmotors derart angeordnet, daß vom Zerstäuber erzeugter Kraftstoffnebel mit der angesaugten Luft zusammen in den Zylinder des Motors transportiert wird.

25

Die Erfindung geht aber über diesen Gedanken weit hinaus, denn zu diesem konstruktiven Aufbau kommt noch eine steuerbare Elektronikschaltung hinzu, die nicht nur zur Erzeugung und Zuführung einer Anregungs-Wechselspannung
30 für den Zerstäuber dient. Die steuerbare Schaltung und der Zerstäuber, dem im wesentlichen kontinuierlich Kraftstoff zugeführt wird, haben bei der Erfindung zusammenwirkend die Funktion eines mit hoher Geschwindigkeit zu schaltenden (elektrischen) Ventils zur impuls-
35 weisen Steuerung der Kraftstoff-Zufuhr in die einzelnen

Zylinder. Diese neuartige kombinierte Funktion ist deshalb besonders hervorzuheben, da ein Zerstäuber bisher nicht in einer Schalterfunktion verwendet worden ist.

- 5 Bei der Erfindung ist insbesondere vorgesehen, daß die Kraftstoff-Zufuhr zeitlich kontinuierlich erfolgt, wobei vorzugsweise eine dem Gesamtkraftstoff-Verbrauch des jeweiligen Lastbetriebes angepaßte Grobregelung der zugeführten Menge des Kraftstoffes vorgesehen ist. Die
- 10 von der Arbeitstaktfolge des Motors synchron zu dieser Taktfolge erfolgende Kraftstoff-Zufuhr in die einzelnen Zylinder besorgt der einem Merkmal der Erfindung gemäß gesteuerte Zerstäuber- Es läßt sich nämlich auf der (noch) nicht schwingenden Zerstäuberplatte des Zerstäuber-
- 15 bers eine gewisse Kraftstoffmenge als Tropfen oder als Benetzungsschicht halten bzw. bei kontinuierlicher Kraftstoff-Zufuhr akkumulieren. Diese akkumulierte Kraftstoffmenge wird mit dem Einsetzen der Schwingung des Zerstäubers, d.h. mit dem Anlegen der Anregungs-
- 20 Wechselspannung an den Zerstäuber, praktisch schlagartig in einen Impuls eines Kraftstoffnebels umgewandelt. Die zeitliche Dauer dieses Impulses ist vergleichsweise kurz zur oder höchstens angenähert der Zeitdauer eines Taktes des Verbrennungsmotors. Durch die Wahl der
- 25 Länge des Zerstäubungsimpulses läßt sich unterschiedliche Leistungsabgabe des Motors (Leerlauf - unterschiedlich hohe Teillast - Vollast) stufenlos genau einstellen. Der Zeitpunkt des Auftretens dieses Kraftstoffnebel-Impulses wird entsprechend der Phase der Kolben-
- 30 bewegung des Verbrennungsmotors gewählt.

Mit der Erfindung ist also erreicht, daß ein Kraftstoffnebel-Impuls vergleichsweise kurzer Dauer erzeugt wer-

den kann, dessen zeitliches Auftreten in die Endphase des Ansaugtaktes des Verbrennungsmotors gelegt werden kann. Durch diese Maßnahme der Erfindung wird erreicht, daß erst die zuletzt angesaugte Luft, d.h. die Luft, die sich schließlich vorwiegend in der Nähe des Einlaßventils im Zylinder befindet, diesen impulsweise erzeugten Kraftstoffnebel enthält, wohingegen vor Auftreten des Impulses angesaugte Luft praktisch frei von Kraftstoffnebel ist. Solche reine Luft befindet sich dann in dem dem Kolben nahen Bereich des Zylinder-Innenraumes. Die Zündkerze befindet sich in der Nähe des Einlaßventils und damit im Bereich des Zylinder-Teilvolumens, in dem sich mit Kraftstoffnebel in optimalem Gemischverhältnis versetzte Luft befindet, und zwar auch noch im komprimierten Zustand bzw. im oberen Totpunkt des Kolbens, wenn die Zündung erfolgt.

Mit der Erfindung wird nicht nur eine scheinbare Verringerung des Zylindervolumens bzw. eine tatsächliche Verringerung des aktiv wirkenden Zylindervolumens erreicht, sondern die sich im Zylindervolumen zusätzlich zwischen dem Kolbenboden und diesem aktiven Teilvolumen befindende Luft wirkt außerdem noch als eine Art federn- des Luftpolster, das sich günstig auf die Laufruhe des Motors auswirkt und insbesondere die Verwendung auch eines solchen Kraftstoffes zuläßt, der bei derzeit bekannten Motoren zum Klingeln führt. Dieser Vorteil wird im übrigen auch noch dann relevant, wenn das mit Kraftstoffnebel angefüllte Teilvolumen des Zylinder-Innenraumes einen wesentlichen Anteil des Gesamtzylinder-Innenvolumens ausmacht.

Bei der Erfindung kann die Steuerung des Motors ohne weiteres unterschiedlichem Lastbetrieb angepaßt werden, nämlich durch Vergrößerung der Impulsbreite des Zerstäu-

berimpulses bei gegebenenfalls entsprechend angepaßt nachgeregelter Kraftstoff-Zufuhr, deren Regelung jedoch, wie oben erwähnt, in einfacher Weise und wie bekannt z.B. auch kontinuierlich erfolgt. In jedem Falle läßt
5 sich mit der Erfindung jedoch gewährleisten, daß das vorgesehene aktiv wirkende Teilvolumen des Zylinder-Innenraumes stets ein optimales Benzin-Luftmengen-Verhältnis hat und daß das übrige Teilvolumen des Zylinders praktisch nur reine Luftfüllung enthält.

10

Fig.1 zeigt eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zusammen mit einer Teildarstellung eines Zylinders 11 und eines Kolbens 12 eines Verbrennungsmotors. Mit 13 ist ein Luftfilter und mit 14 ist der Ansaugkanal des Motors bezeichnet. Mit den Pfeilen 15
15 und 16 ist der Luftstrom im Ansaugkanal bezeichnet.

Mit 17 ist der Zerstäuber angegeben, der mittels der Halterungen 18 im Luftkanal 14 gehalten ist. Die Lage des Zerstäubers 17 im Ansaugkanal 14 ist im wesentlichen
20 so gewählt, daß der Ansaug-Luftstrom praktisch keinen Kraftstoff vom Zerstäuber und aus der Zufuhrleitung aufnimmt, solange der Zerstäuber 17 nicht mit seiner vorgesehenen Amplitude schwingt.

Über die Rohrleitung 19 wird mit Hilfe einer Kraftstoff-Förderpumpe 20, die eine insbesondere steuerbare Kraftstoffmenge fördert, der Kraftstoff dem Zerstäuber 17
zugeführt. Mit 21 ist ein gegebenenfalls vorgesehenes Prallblech für zugeführten Kraftstoff bezeichnet, wobei
30 der Übersichtlichkeit halber Befestigungsvorrichtungen im Ansaugkanal 14 für das Prallblech 21 nicht dargestellt sind. Mit 22 ist die eine Stromzuführungsleitung für den piezoelektrisch arbeitenden Zerstäuber 17 bezeichnet. Mit 23 ist der zweite, an der Masse des
35 Ansaugkanals 14 anliegende Stromzuführungsleiter be-

- zeichnet. Der Zerstäuber 17 liegt mit einem Anschluß, z.B. über seine Halterung 18, an dieser Masse des Luftkanals 14. Mit 24 ist insgesamt die elektronische Schaltung angegeben, von der die Anregungs-Wechselspannung für den Zerstäuber 17, mit z.B. 100 kHz aus der Spannung U_B des Fahrzeugs, erzeugt wird. In der Schaltung 24 erfolgt außerdem auch die Umformung dieser Anregungs-Wechselspannung in bezüglich Zeitpunkt und Dauer steuerbare Impulse. Über eine nur prinzipiell dargestellte Verbindung 25 erhält die Schaltung 24 Synchronsignale von der Nockenwelle 26 des Einlaßventils 27. Es kann auch eine entsprechende Synchronsteuerung von der Kurbelwelle vorgenommen werden, und zwar unter Berücksichtigung der Arbeitsfolge des 4-Takt-Prinzips. Grundsätzlich läßt sich die Erfindung auch entsprechend bei 2-Takt-Motoren verwenden. Mit 28 ist eine Zuleitung bezeichnet, über die ein Steuersignal der Schaltung 24 zugeführt wird, das der Gashebelstellung, d.h. dem vom Fahrer gewünschten Lastbetrieb des Motors, entspricht. Das über die Leitung 28 zugeführte Signal steuert im wesentlichen die Impulsbreite 29 des Impulses 30 der periodisch erzeugten Impuls-Anregungs-Wechselspannung 30. Der Impulszeitpunkt des Impulses 30 ist über die bereits erwähnte Verbindung 25 mit der Taktphase des Kolbens 12 im Zylinder 11 synchronisiert.

Im Regelfall entfällt bei Anwendung der Erfindung die bisher übliche Drosselklappe eines Vergasermotors.

- Die Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die, daß mit dem Heruntergehen des Kolbens 12 während der Ansaugphase zunächst erst einmal reine Luft entsprechend den Strömungen 15 und 16 in das Zylindervolumen eingesaugt wird. Erst gegen Ende des Ansaugtaktes wird die Impulsspannung 30 dem Zerstäuber 17 zugeführt,

womit in der Zwischenzeit zwischen der Zerstäuberplatte 117 und der Prallplatte 21 akkumulierter Kraftstoff schlagartig von dieser Zerstäuberplatte 117 zu einem feinen Kraftstoffnebel zerstäubt wird, der dann von dem Luftstrom 16 mitgeführt wird. Da dies erst gegen Ende der Ansaugphase erfolgt, ist im wesentlichen nur der obere Anteil 32 des gesamten Zylinder-Innenvolumens mit dem Kraftstoffnebel angereichert.

10 In bezug auf das gesamte Zylinder-Innenvolumen liegt eine stark inhomogene Kraftstoff-Verteilung vor, wobei jedoch innerhalb des Teilvolumens 32, nämlich nahe dem Einlaßventil 27 und nahe der Zündkerze 127, ein homogenes Luft-Kraftstoff-Gemisch, und zwar mit optimaler Zusammensetzung, vorliegt. Das Teilvolumen 31 ist ein, wie bereits oben erwähnt, Luftpuffer, der zudem vorteilhaft wirksam ist.

Es ist zweckmäßig, den vorgesehenen Zerstäuber 17 in den Zeiten zwischen den Zerstäubungsvorgängen oder kurz vor Beginn des Zerstäubungsimpulses mit kleiner Amplitude schwingen zu lassen. Dies ermöglicht ein noch rascheres Anschwingen und Erreichen der Maximal-Amplitude des Zerstäubers. Diese "kleine" Amplitude ist so gering, daß sie nicht zu nennenswerter Kraftstoff-Zerstäubung führt und auch nicht die erwähnte Kraftstoff-Akkumulation in den Zwischenzeiten stört.

Ein mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestatteter Verbrennungsmotor arbeitet im Teillast-Betrieb und auch im Leerlauf-Betrieb, für die die Erfindung in erster Linie vorgesehen ist, praktisch wie ein Motor mit erheblich kleinerem Zylindervolumen, der auf mehr oder weniger Vollast betrieben wird. Da jedoch die Impulsdauer 29, d.h. die Zeitdauer der Erzeugung eines Kraft-

stoffnebels (bei entsprechend gesteigerter Kraftstoff-
Zufuhr 20), steuerbar bis zur Gesamtlänge des Ansaug-
taktes gedehnt werden kann, läßt sich mit der Erfindung
auch ohne weiteres der Zustand erreichen, daß das Teil-
5 volumen 32 mit homogen verteiltem Kraftstoffnebel einen
wesentlichen Anteil des Gesamtvolumens des Zylinders 11
bzw. sogar das Gesamtvolumen ausfüllt, was dem Voll-
Lastbetrieb des betreffenden Motors entspricht (der be-
züglich der Kraftstoff-Verteilung im Zylinder dann dem
10 Voll-Lastbetrieb eines üblichen bekannten Motors ent-
spricht). Ein mit der Erfindung ausgerüsteter Verbren-
nungsmotor läßt sich somit auch im Teil-Lastbereich so
betreiben, als wäre dies ein Voll-Lastbetrieb eines
Motors mit entsprechend kleinerem Volumen und entspre-
15 chend kleinerer Maximal-Leistung.

Lediglich der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß
eine wie erfindungsgemäß vorgesehene mechanische Zerstäu-
bung der Kraftstoff-Flüssigkeit bezüglich der Tröpfchen-
20 Verteilung noch zusätzlich vorteilhaft ist.

Ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt es, den Zeit-
punkt und/oder die Dauer des Zerstäubungsimpulses (in
bezug auf die Phase der Kolbenbewegung) so zu legen,
25 daß im Zusammenwirken mit entsprechend geformter Füh-
rung der Ansaugluft im Ansaugkanal, am Einlaßventil und
im Zylinder im Ergebnis im Zylinder eine wiederum er-
findungsgemäß inhomogene Verteilung des Kraftstoffes
vorliegt, bei der weitgehend kraftstoff-freie Luft
30 im Bereich der Zylinderwandungen und des Kolbenbodens
vorhanden ist, und das optimale Kraftstoff-Luftgemisch
sich im Mittelraum des Zylinders (und im Bereich der
Zündung) befindet. Die inaktive Luft im Bereich der
Wände wirkt als ein wie schon oben in etwas anderem Zu-
35 sammenhang beschriebenes Luftpolster, das das Verringe-

5 rung solcher Druckmaxima dient, die zu Klopfen des Motors führen würden. Fig.2 zeigt eine hierzu prinzipielle Verteilung des Teilvolumens 132 mit optimaler Kraftstoff-Luftmischung und 131 mit weitgehend reiner Luft.

Die Erfindung ist nicht nur ein wesentlicher Beitrag zur besseren Ausnutzung des Kraftstoffes, d.h. zur Kraftstoff-Einsparung, sondern sie bringt auch Vorteile im
10 Hinblick auf den Umweltschutz. Die derzeit üblichen Vergasermotore haben den Nachteil, daß in ihnen im Leerlauf-Betrieb und auch im Schiebe-Betrieb, d.h. dann wenn bei relativ hoher Fahrzeuggeschwindigkeit der Gashebel zurückgenommen wird und die Drosselklappe geschlossen wird,
15 eine nur sehr unvollständige und daher unsaubere Verbrennung vorliegt. Die passende Wahl des Zeitraumes der Brennstoff-Zufuhr während des jeweiligen Ansaugtaktes des Motors, zusammen mit optimaler Dosierung, verringert entscheidend den sonst üblichen Schadstoff-Anteil aus
20 insbesondere unvollständig oder gar nicht verbrannten Kraftstoff-Anteilen. Außerdem läßt sich mit der Erfindung in sehr einfacher Weise eine vollständige Unterbrechung der Kraftstoff-Zufuhr durchführen, nämlich durch zeitweisen Wegfall der periodischen Zerstäubungsimpulse
25 (bei entsprechend gedrosselter bzw. abgeschalteter Kraftstoff-Zufuhr 20), wie dies für Dieselmotore mit Motorbremse und bei entsprechenden Sonderausrüstungen gegen Nachdieseln bekannt ist.

4 Patentansprüche

2 Figuren

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Kraftstoff-Zerstäubung in einem Verbrennungsmotor, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß zur zeitlich innerhalb eines Anteils des Ansaugtaktes steuerbaren Kraftstoff-Zufuhr im Ansaugkanal (14) für die Verbrennungsluft (15, 16) ein an sich bekannter, piezoelektrisch anzuregender Zerstäuber (17) vorgesehen ist, auf dessen Zerstäuberplatte (117) der zur Verbrennung vorgesehene Kraftstoff zugeführt (19, 20) wird, und daß eine Elektronikschaltung (24) vorgesehen ist, mit der eine Impulsfolge (30) der Anregungs-Wechselspannung für den Zerstäuber (17) zu erzeugen ist, die mit der Taktfolge des Motors synchronisiert (25, 26) ist, wobei mit der Schaltung (24) der jeweilige Impulszeitpunkt bezogen auf den Takt des Motors und die Länge (29) der Impulse dem geforderten Lastbetrieb des Motors entsprechend steuerbar einstellbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß der Zeitpunkt der Impulse (29) in den Zeitraum des Endes des Ansaugtaktes des Motors gelegt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß von der Schaltung (24) eine Anregungs-Wechselspannung mit einer Impulsfolge (30) erzeugt wird, bei der diese Spannung zwischen den einzelnen Impulsen (29) einen vergleichsweise zur Spannungshöhe der Impulse geringeren Spannungswert für eine schwache Vor- bzw. Dauerschwingungs-Anregung des Zerstäubers (17) ohne wesentliche Zerstäubungswirkung desselben hat.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, g e k e n n-
z e i c h n e t dadurch, daß vor der Zerstäuberplatte
(117) in geringem Abstand von dieser eine Prallplatte
(21) vorgesehen ist, wobei der Abstand zwischen Zerstäu-
berplatte (117) und Prallplatte (21) so gewählt ist, daß
sich in dem dazwischen vorhandenen Zwischenraum eine
Portion zugeführten Kraftstoffes während der Impulspausen
hält bzw. ansammeln kann.

FIG 1

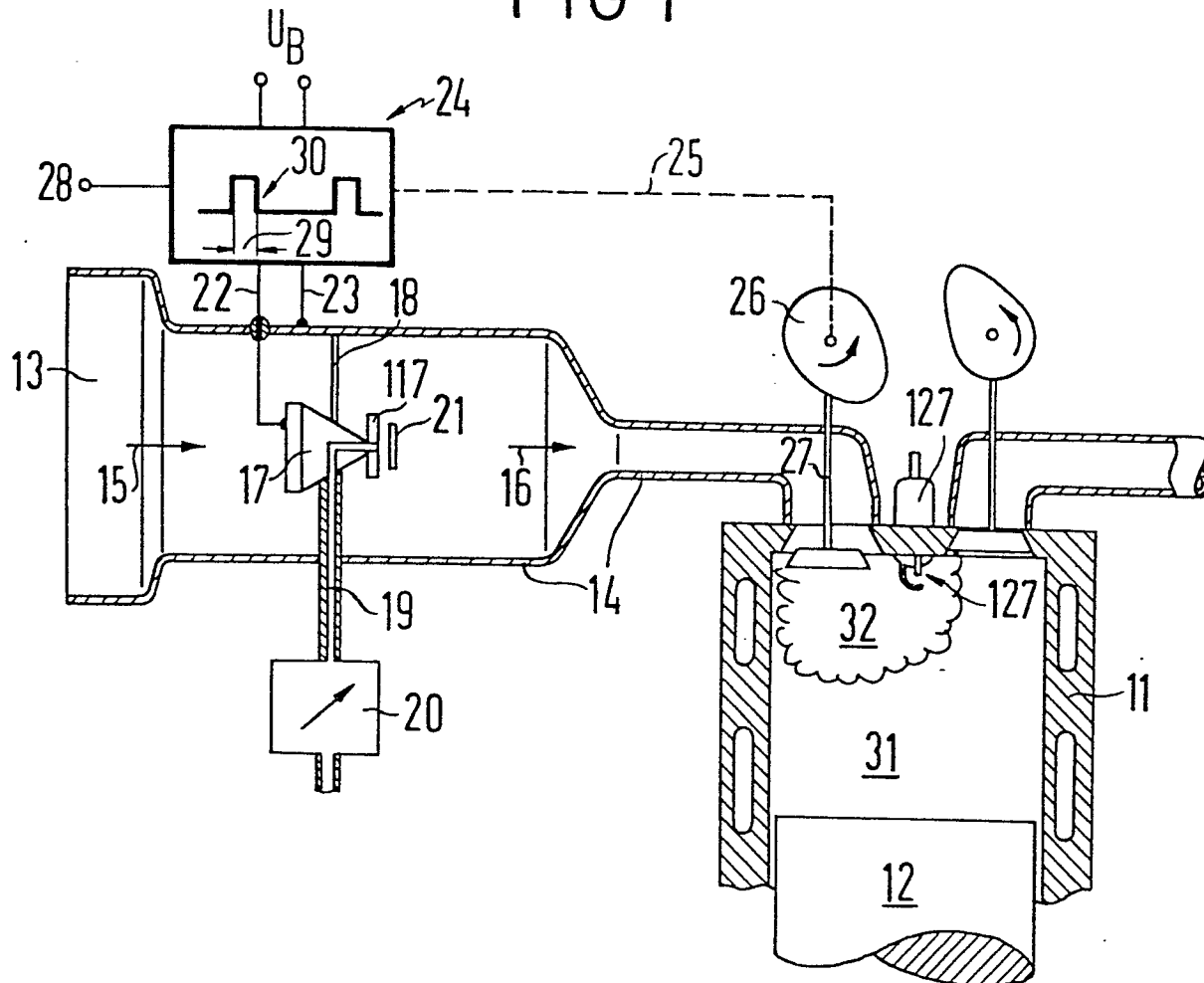


FIG 2

