



(10) **DE 100 20 003 B4** 2011.01.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 20 003.6**
(22) Anmeldetag: **22.04.2000**
(43) Offenlegungstag: **13.12.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F02B 27/02** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Serifsoy, Murat, Dipl.-Ing., 85051 Ingolstadt, DE;
Faltermeier, Georg, Dipl.-Ing., 85283 Wolnzach, DE

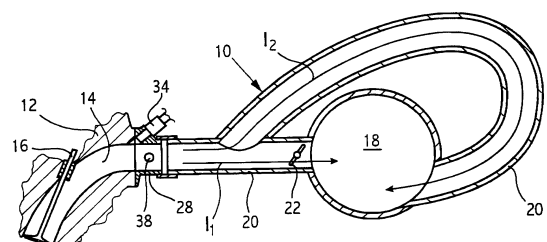
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 32 24 946 A1
EP 08 01 223 A1

JP Patent Abstracts of Japan: 62174528 A.
08042349 A.
06002548 A.
04136420 A.

(54) Bezeichnung: **Saugrohr für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Saugrohr für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, mit einem Sammelrohr, von dem je Zylinder zumindest ein Einzelrohr abzweigt, welche Einzelrohre an einem zylinderkopfseitigen Anschlussflansch enden, wobei über Schaltmittel die wirksamen Einzelrohr-längen last- und/oder drehzahlabhängig in zumindest zwei Abmessungen (l_1 , l_2) steuerbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass stromab des Beginns der kürzesten Abmessung (l_1) die Einzelrohre (20) durch Verbindungen (38) zusätzlich untereinander strömungstechnisch verbunden sind, dass die Verbindungen (38) durch zusätzliche Schaltmittel (40) steuerbar sind und dass die Verbindungen (38) im nahezu gesamten Teillastbereich der Brennkraftmaschine geöffnet und bei Volllast oder nahezu Volllast geschlossen sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Saugrohr für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Die EP 0 801 223 A1 zeigt einen Verbrennungsmotor mit einem Methaneinspritzsystem, bei dem die Methaneinspritzdüsen untereinander verbunden sind.

[0003] Weiterhin zeigt die DE 32 24 946 A1 eine Register-Luftansauganlage für Mehrzylinder-Einspritz-Brennkraftmaschinen.

[0004] Unter dem Begriff Schaltsaugrohre sind Saugrohre der gattungsgemäßen Art bekannt, bei denen durch entsprechende Konfiguration der Einzelrohre in Verbindung mit einem Sammelrohr durch Schaltmittel, wie z. B. Klappen, unterschiedliche Saugrohlängen zur Wirkung gelangen. Im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine werden längere wirksame Einzelrohre zur Schwingrohraufladung und im oberen Drehzahlbereich kürzere Saugrohlängen ggf. größeren Querschnittes zur möglichst ungedrosselten Verbrennungsluft-Zufuhr geschaltet. Auch drei unterschiedliche Saugrohlängen oder stufenlos variable Saugrohlängen wurden schon vorgeschlagen. Alle diese Maßnahmen dienen der Füllungsgraderhöhung bzw. zur Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Saugrohr der gattungsgemäßen Art vorzuschlagen, mit dem zusätzlich Verbrauchsvorteile insbesondere im Teillastbereich erzielbar sind.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

[0007] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass hinsichtlich des Brennstoff-Verbrauchs der Brennkraftmaschine in der Teillast ein Zusammenwirken sämtlicher Steuerungsparameter der Brennkraftmaschine zu sehen ist und das z. B. bei höheren Füllungen die Ladungswechselverluste ansteigen können. Ggf. kann ferner durch die Klopfregelung der Brennkraftmaschine eine Zündzeitpunktverschiebung nach spät gesteuert werden, die sowohl Verbrauchsnachteile als auch ggf. ein unerwünschtes Ansteigen der Abgastemperaturen bewirken kann. Andererseits soll in der Volllast bei niedriger Drehzahl eine wirkungsvolle Schwingrohraufladung mit der damit verbundenen Drehmomenterhöhung vorliegen. Exakt diesen Zusammenhängen trägt die Erfindung Rechnung, in dem sie in der Teillast zusätzlich eine „ultrakurze“ Saugrohlänge zuschaltet, die den Schwingrohraufla-

deeffekt definiert vermindert und die bei Volllast der Brennkraftmaschine weggeschaltet wird. In der Volllast sind dann die geometrisch vorgegebenen Saugrohlängen wie an sich bekannt wirksam.

[0008] Die Verbindung zwischen den Einzelrohren können bevorzugt in einem Zwischenflansch ausgebildet sein, der ggf. auch die Einspritzdüsen für die Brennstoffversorgung der Brennkraftmaschine und/oder Ladungssteuerungsklappen aufnimmt. Daraus resultiert eine fertigungstechnisch einfache Konstruktion, wobei die Verbindungen durch eingebaute oder eingegossenen Kanäle gebildet sein können, die durch in Querbohrungen angeordnete Drehschieber verschließbar sind.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt in

[0010] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt durch ein Saugrohr mit Zwischenflansch für eine Vierzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschine, mit einem Sammelrohr, je Zylinder einem Einzelrohr mit zwei schaltbaren Längen und Verbindungskanälen im Zwischenflansch;

[0011] [Fig. 2](#) das Saugrohr gemäß [Fig. 1](#) in einer Draufsicht;

[0012] [Fig. 3](#) einen Teilschnitt durch den Zwischenflansch gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) entlang der Linie III-III der [Fig. 4](#);

[0013] [Fig. 4](#) einen weiteren Teilschnitt durch den Zwischenflansch entlang den Verbindungskanälen gemäß Linie IV-IV der [Fig. 3](#); und

[0014] [Fig. 5](#) eine Grafik des Drehmomentverlaufs der Brennkraftmaschine bei Volllast, die den Öffnungszustand der Verbindungskanäle beschreibt.

[0015] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen ein Saugrohr **10** für ein Vierzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf **12**, in dem je Zylinder der Brennkraftmaschine zumindest ein Einlasskanal **14** ausgebildet ist, der in bekannter Weise über ein Gaswechsel-Einlassventil **16** gesteuert ist.

[0016] Das Saugrohr **10** setzt sich im wesentlichen aus einem Sammelrohr **18** und je Zylinder einem Einzelrohr **20** zusammen. Die Einzelrohre **20** sind über auf- und zusteuerbare Klappen **22** in zwei wirksame Längen schaltbar; nämlich bei offenen Klappen **22** in eine kurze Länge l_1 (vgl. [Fig. 1](#)) und bei geschlossenen Klappen **22** in eine Länge l_2 , die aufgrund der längeren Gassäule eine Schwingrohraufladung der Brennkraftmaschine bewirkt.

[0017] Die Klappen **22** werden mittels eines Stell-

motors **24** über ein nicht dargestelltes elektronisches Steuergerät abhängig von der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine gesteuert. Ferner ist im Sammelrohr **18** eine willkürlich steuerbare Drosselklappe **26** zur Leistungssteuerung der Brennkraftmaschine angeordnet.

[0018] Das Saugrohr **10** ist über einen Zwischenflansch **28** dicht an eine Anschlussfläche des Zylinderkopfes **12** angeschlossen.

[0019] In dem Zwischenflansch **28** (vgl. auch die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) sind je Zylinder der Brennkraftmaschine ein mit dem Einlasskanal **14** kommunizierende Durchgangsbohrung **30** und eine Aufnahmekonsole **32** für ein Brennstoff-Einspritzventil **34** der Brennstoffzumess-Einrichtung (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine angeordnet.

[0020] Ggf. können in dem Zwischenflansch **28** auch Ladungssteuerungsklappen angeordnet sein, die in an sich bekannter Weise im Teillastbereich der Brennkraftmaschine einen Drall oder Tumbleeffekt der in die Zylinder einströmenden Verbrennungsluft bewirken. Ist die Brennkraftmaschine direkteinspritzend (Einspritzdüsen im Zylinderkopf), so sind in dem Zwischenflansch **28** keine Einspritzdüsen **34** vorgesehen.

[0021] Ferner sind stromauf der Mündungsstelle (bei **36** – [Fig. 3](#)) der Einspritzdüsen **34** jedoch stromab des Beginns der kürzesten Saugrohrlänge l_1 Verbindungskanäle **38** definierten Querschnittes vorgesehen, die die Durchgangsbohrungen **30** miteinander verbinden. Die Verbindungskanäle **38** liegen – wie ersichtlich – nahe den Einlasskanälen **14** im Zylinderkopf **12** und bilden somit quasi eine „ultrakurze“ Saugrohrlänge l_3 ([Fig. 3](#)), die aufgrund der Verbrennungsluft-Zufuhr über die jeweils benachbarten Durchgangsbohrungen **30** das Schwingungsverhalten der Gassäule beeinflusst.

[0022] In dem Zwischenflansch **28** sind jeweils zwischen benachbarten Durchgangsbohrungen **30** und die Verbindungskanäle **38** durchstoßend Querbohrungen **42** eingearbeitet, in die rohrförmige Drehschieber **40** mit diametral gegenüberliegenden Fenstern **40a** drehbar eingesetzt sind. Die drei Drehschieber **40** sind über ein Gestänge **44** ([Fig. 2](#)) und eine z. B. elektromagnetische Stelleinheit **46** derart verdrehbar, dass entweder die Verbindungskanäle **38** geöffnet oder geschlossen sind. Die Stelleinheit **46** kann ebenfalls über das elektronische Steuergerät (nicht dargestellt) gesteuert werden.

[0023] In der Grafik gemäß [Fig. 5](#) ist in ausgezogener Linie die Drehmomentkurve der Brennkraftmaschine bei Volllast und über der Drehzahl n dargestellt; die gestrichelte Linie bezeichnet eine nahezu Volllaststellung der Drosselklappe **26**. Die senkrechte

Linie grenzt den Drehzahlbereich (beispielsweise bis 4.000 min^{-1}) ein, in dem die Klappen **22** geschlossen und somit die Saugrohrlänge l_2 für die Schwingrohraufladung wirksam ist; oberhalb dieses Drehzahl-Bereiches sind die Klappen **22** geöffnet und somit die kurze Saugrohrlänge l_1 geschaltet.

[0024] Der schraffierte Bereich der Grafik beschreibt den Öffnungszustand der Verbindungskanäle **38**. Dementsprechend sind die Drehschieber **40** über die Stelleinheit **46** stets bis zum Erreichen der nahezu Volllaststellung der Drosselklappe **26** im Sammelrohr **18** des Saugrohres **10** aufgesteuert; d. h., sie sind zum größten Teil nur abhängig von der Last α der Brennkraftmaschine gesteuert.

[0025] Eine Abweichung kann ggf. im leerlaufnahen Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine vorliegen, bei dem ggf. andere Kriterien überwiegen können.

[0026] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Selbstverständlich können auch andere Konstruktionen des Saugrohres **10** ggf. mit mehr als einem Schaltmittel (Klappen **22**) oder anderen geometrischen Verhältnissen verwendet sein. Die zwischen den Einzelrohren **20** vorliegenden Verbindungen **38** können auch am Saugrohr **10** selbst in dessen flanschnahem Bereich vorgesehen sein; anstelle von Kanälen können auch entsprechende Verbindungsleitungen verwendet sein. Bei Brennkraftmaschinen mit mehreren Einlasskanälen **14** je Zylinder und mehreren, in den Zylinderkopf **12** mündenden Einzelrohren des Saugrohres **10** können die Verbindungskanäle auch jeweils beide Einzelrohre je Zylinder verbinden.

Patentansprüche

1. Saugrohr für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, mit einem Sammelrohr, von dem je Zylinder zumindest ein Einzelrohr abzweigt, welche Einzelrohre an einem zylinderkopfseitigen Anschlussflansch enden, wobei über Schaltmittel die wirksamen Einzelrohrängen last- und/oder drehzahlabhängig in zumindest zwei Abmessungen (l_1 , l_2) steuerbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromab des Beginns der kürzesten Abmessung (l_1) die Einzelrohre (**20**) durch Verbindungen (**38**) zusätzlich untereinander strömungstechnisch verbunden sind, dass die Verbindungen (**38**) durch zusätzliche Schaltmittel (**40**) steuerbar sind und dass die Verbindungen (**38**) im nahezu gesamten Teillastbereich der Brennkraftmaschine geöffnet und bei Volllast oder nahezu Volllast geschlossen sind.

2. Saugrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen (**38**) an einem Zwischenflansch (**28**) ausgebildet sind.

3. Saugrohr nach Anspruch 2, dadurch gekenn-

zeichnet, dass der Zwischenflansch **(28)** auch die Einspritzdüsen **(34)** für die Brennstoffversorgung der Brennkraftmaschine und/oder Ladungssteuerungskappen aufnimmt, wobei die Verbindungen **(38)** stromauf der Mündungen **(36)** der Einspritzventile **(34)** und/oder der Ladungssteuerungskappen positioniert sind.

4. Saugrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen durch Verbindungskanäle **(38)** gebildet sind.

5. Saugrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungskanäle **(38)** durch in Querbohrungen **(42)** angeordnete Drehschieber **(40)** verschließbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

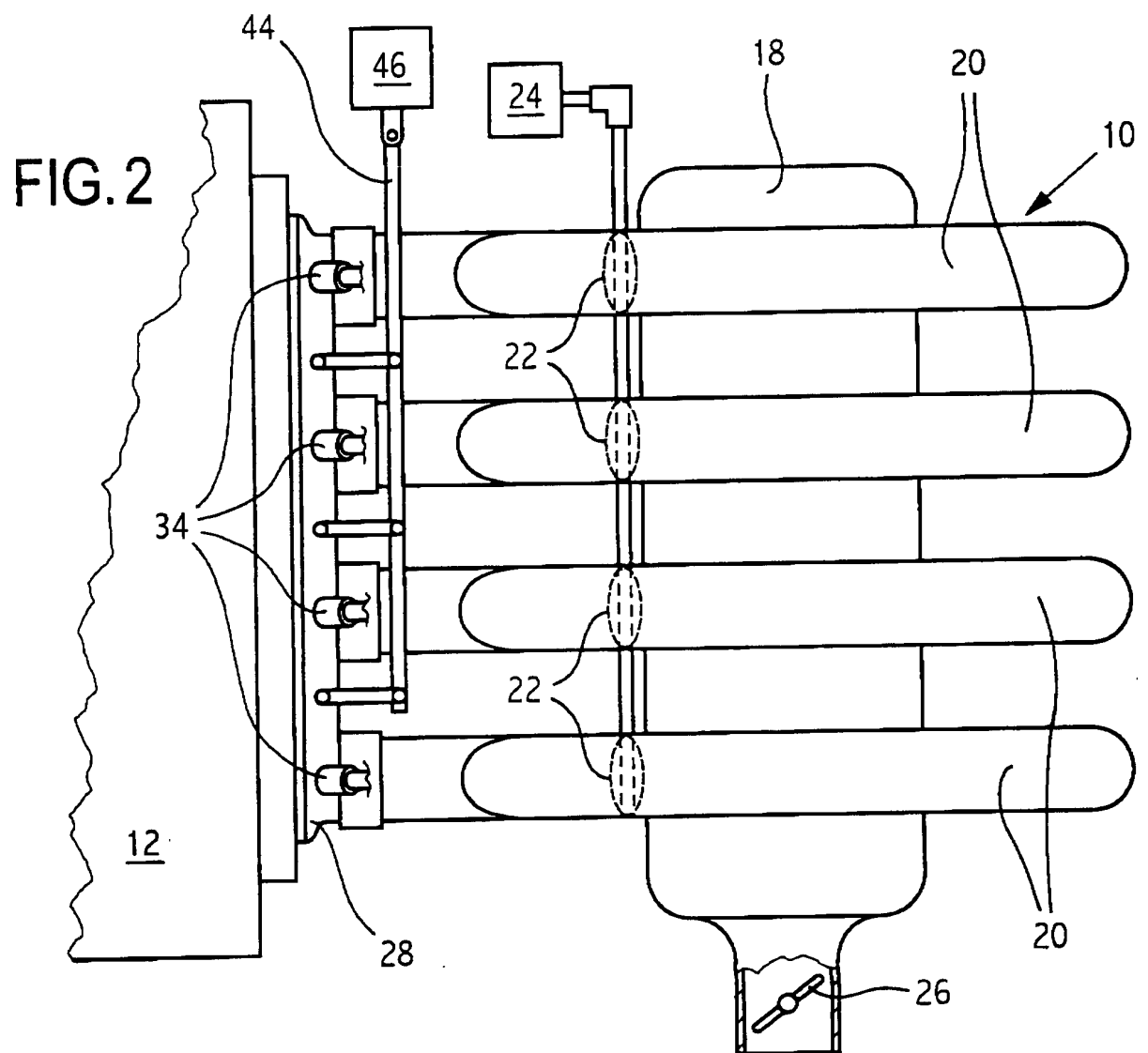
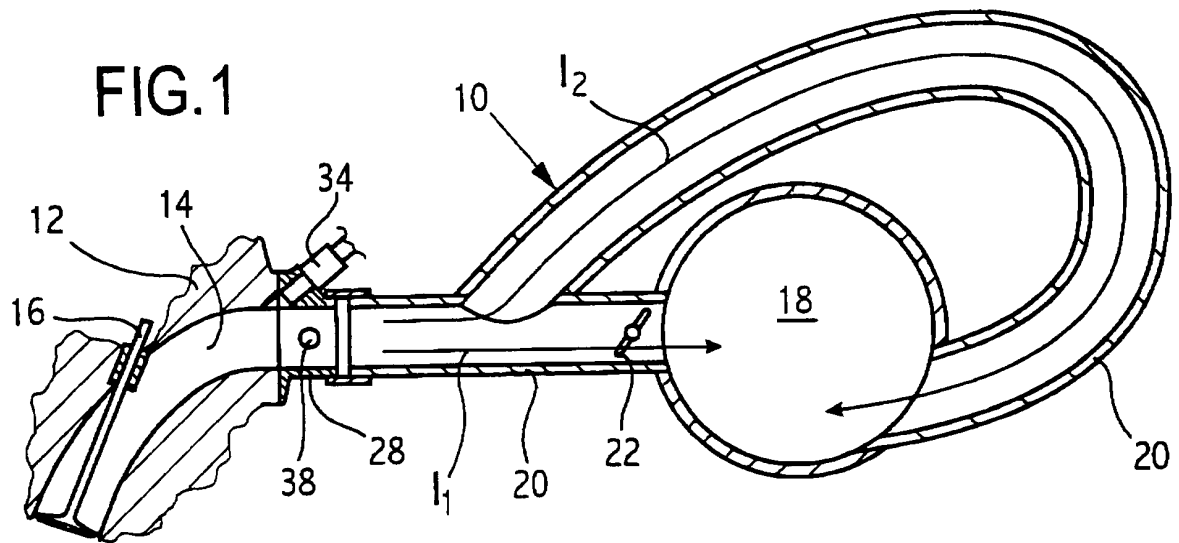


FIG.4

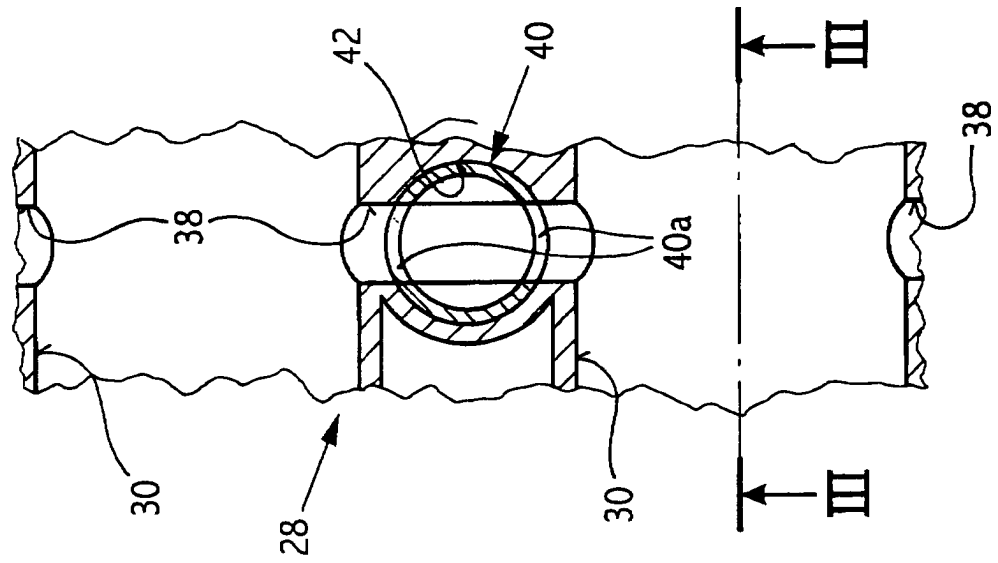


FIG.3

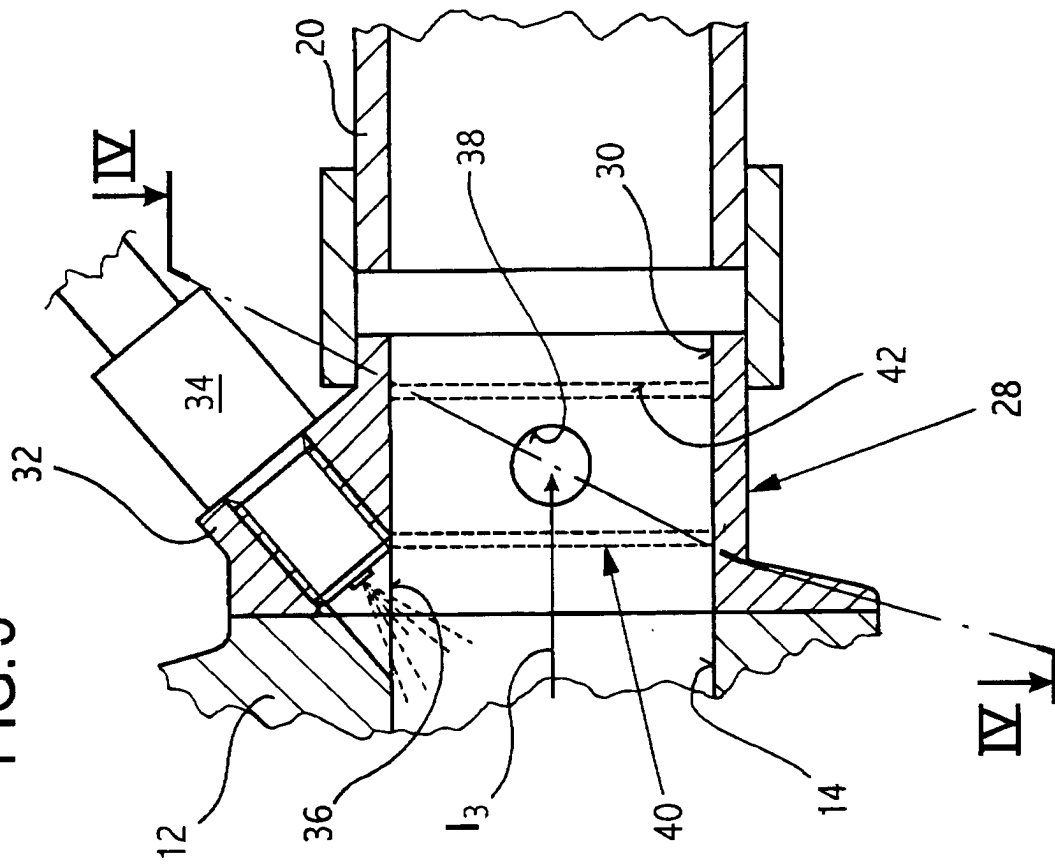


FIG. 5

