



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0152 833

Int.Cl.³

3(51) F 02 M 51/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 02 M/ 223 440
(31) P2934476.1

(22) 21.08.80
(32) 25.08.79

(44) 09.12.81
(33) DE

(71) M.A.N. MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NUERNBERG AKTIENGESELLSCHAFT, 8900 AUGSBURG ;DE;
(72) KATTENBUSCH, GUENTER, DIPL.-ING.; KOSCHEL, KURT; BIRKNER, GEORG; DE;
(73) M.A.N. MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NUERNBERG AKTIENGESELLSCHAFT, 8900 AUGSBURG, DE
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

(54) BRENNSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FUER BRENNKRAFTMASCHINEN

(57) Während das Ziel der Erfindung in der Bereitstellung einer wirtschaftlich herstellbaren und eine hohe Funktionssicherheit aufweisenden Brennstoffeinspritzvorrichtung fuer Brennkraftmaschinen liegt, besteht die Aufgabe darin, dass Funktionsstoerungen im Einspritzventil sofort feststellbar und somit rechtzeitig entsprechende Abhilfemaassnahmen durchfuehrbar sind. Als Loesung ist nunmehr eine Brennstoffeinspritzvorrichtung mit einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung und einem Einspritzventil, das einen an eine Brennstofffoerdereinrichtung ueber eine durch eine Brennstoffabsperrvorrichtung absperrbare Brennstoffzuleitung angeschlossenen Brennstoffvoriageraum sowie eine mittels einer elektrohydraulischen Steuereinrichtung taktweise in Oeffnungs- und Schließstellung bewegbare Duesennadel aufweist, vorgeschlagen, bei der erfindungsgemaess eine Duesennadelhub-Kontrolleinrichtung vorgesehen ist, die aus einem mit der Duesennadel in Wirkverbindung stehenden Nadelhubindikator mit Steuerschaltung sowie einer daran angeschlossenen, ihrerseits mit einer Alarmeinrichtung und /oder der Brennstoffabsperrvorrichtung verbundenen, elektronische Auswertorgane aufweisenden Ueberwachungseinrichtung besteht. - Figur 4 -

Berlin, den 12. 11. 1980
WP F 02 M/223 440
57 841 27

Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist bei allen Brennstoffeinspritzvorrichtungen für Brennkraftmaschinen mit Einspritzventilen, die Ventilnadeln zur Steuerung der Einspritzung besitzen, anwendbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bei Brennstoffeinspritzvorrichtungen für Brennkraftmaschinen bekannt, in die Brennstoffförderleitung von der Brennstoffördereinrichtung zur Brennstoffvorlagerraum an der Düsenadel eine Absperrvorrichtung einzuschalten, die von einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung taktweise geöffnet und geschlossen wird. Diese Einrichtung verhindert somit im Falle einer in Öffnungsstellung blockierten Düsenadel ein fortlaufendes unkontrolliertes Einspritzen von Brennstoff in den Zylinderraum. Es ist jedoch keine Einrichtung vorgesehen, die das Blockieren der Düsenadel signalisieren könnte. Es wird nun zwar durch die taktweise auf- und zusteuerbare Brennstoffabsperrvorrichtung eine fortlaufende Nachförderung von Brennstoff in den Brennraum verhindert, jedoch steht außer Zweifel, daß trotz Vorhandenseins dieser Brennstoffabsperrvorrichtung bei in Öffnungslage blockierter Düsenadel Brennstoff in unkontrollierten Mengen in den Brennraum gelangt, was zur Beschädigung der Brennkraftmaschine oder Teilen hiervon führen könnte. Die besagte Brennstoffabsperr-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

vorrichtung erfüllt mithin nur eine gewisse Sicherheitsfunktion im Falle des Hängenbleibens der Düsen-
nadel in Öffnungsstellung. Dem Fall des Blockierens
der Düsen-
nadel in Schließstellung wird durch die be-
kannte Einrichtung jedoch nicht Rechnung getragen, so
daß dann infolge Brennstoffmangels im zugehörigen Zy-
linder keine Verbrennung stattfindet und der Kolben
dieses Zylinders praktisch im Leerlauf mit den anderen
funktionsrichtig arbeitenden Kolben der Brennkraftma-
schine mitläuft.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer wirt-
schaftlich herstellbaren und eine hohe Funktionssicher-
heit aufweisenden Brennstoffeinspritzvorrichtung für
Brennkraftmaschinen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brenn-
stoffeinspritzvorrichtung der eingangs genannten Art
derart auszubilden, daß Funktionsstörungen im Ein-
spritzventil unmittelbar nach Auftreten derselben
feststellbar und somit rechtzeitig entsprechende Ab-
hilfemaßnahmen durchführbar sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß
eine Düsen-
nadelhub-Kontrolleinrichtung vorgesehen ist, die
aus einem mit der Düsen-
nadel in Wirkverbindung stehen-
den Nadelhubindikator mit Steuerschaltung sowie einer
daran angeschlossenen, ihrerseits mit einer Alarmein-
richtung und/oder der Brennstoffabsperrvorrichtung ver-
bundenen, elektronischen Auswertorgane aufweisenden
Überwachungseinrichtung besteht.

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Nadelhubindikator als Induktiv-Impulsgeber ausgebildet ist und mehrere Spulen zur Nadelhubindikation aufweist.

Zweckmäßig ist weiterhin, daß der Nadelhubindikator ein die Spulen aufnehmendes Gehäuse besitzt, das koaxial zur Düsennadel, um ein Schaftteil derselben, im Ventilgehäuse festgelegt ist, demgegenüber die Düsennadel mit einer sich an das besagte Schaftteil brennraumseitig anschließenden, ein Indikatorsignal auslösenden Steuerkante axial zwischen zwei der Öffnungs- und Schließstellung entsprechenden Stellungen bewegbar ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß im zweiteiligen und aus Metall bestehenden Gehäuse des Nadelhubindikators auf einem Kunststoffspulenkörper eine Passivspule und räumlich getrennt von dieser sowie der Steuerkante der Düsennadel näherliegend eine Aktivspule angeordnet sind, und beide Spulen über elektrische Anschlußleitungen, die elektrisch isoliert innerhalb eines Kabels in einem Kabelkanal des Ventilgehäuses verlegt mit weiteren Teilen der Steuerschaltung verbunden sind.

Im Sinne der Erfindung ist auch, daß im aus Metall bestehenden Gehäuse bei einem induktivdynamisch arbei-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

tenden Nadelhubindikator zur Bildung eines Differentialtrafos auf einem Kunststoff-Spulenkörper in innerster Lage die Wicklungen einer Primärspule und räumlich getrennt sowie elektrisch isoliert und coaxial hierzu zwei diese überdeckende, voneinander räumlich getrennte und elektrisch gegeneinander isolierte Sekundärspulen, nämlich eine Passiv-Sekundär-Spule und eine Aktiv-Sekundär-Spule, angebracht sind und diese Spulen über elektrische Anschlußleitungen, die innerhalb eines Kabels in einem Kabelkanal des Ventilgehäuses verlegt sind, mit Teilen der Steuerschaltung verbunden sind.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn ein Gehäuseinnenteil des Nadelhubindikators aus Messing oder einer entsprechend leitfähigen Legierung und ein Gehäuseaußenteil desselben aus Stahl besteht, sowie sämtliche Aussparungen des Gehäuses und Spalte zwischen diesem, dem Spulenkörper und den Spulen mit nichtleitender Vergußmasse zur Bildung einer Schutzschicht ausgefüllt sind.

Vorzugsweise besteht die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator aus einem Trägerfrequenzmeßverstärker, einer Brückenschaltung und einem Signalverstärker.

Erfindungsgemäß ist weiterhin, daß die Brückenschaltung zwei Halbbrücken aufweist, daß in der ersten Halbbrücke die Passivspule und in Reihe hierzu die Aktivspule des Nadelhubindikators, in der zweiten Halbbrücke jeweils in einem Zweig und in Reihe liegend zwei gleiche, an den Widerstandswert der Passiv-Spule angepaßte Ohmsche, induktive oder kapazitive Widerstände angeordnet sind,

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

daß ferner beide Halbbrücken eingangsseitig an einen gemeinsamen Eingang angelegt über eine Anschlußleitung mit dem Trägerfrequenzmeßverstärker sowie ausgangseitig an einen gemeinsamen Ausgang angelegt über einen Ausgangsverstärker mit der Überwachungseinrichtung verbunden sind und daß außerdem die Brückenschaltung in Schließstellung der Düsenadel abgeglichen, in Öffnungsstellung derselben jedoch verstimmt ist und ein Nadelhubindikationssignal an die Überwachungseinrichtung zur Auswertung und Weiterverarbeitung desselben abgibt.

Die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator besteht vorteilhafterweise aus einem Frequenzgenerator und einer Übertragungsschaltung, welche einen vergleichenden Operationsverstärker, einen Demodulator und einen Ausgangsverstärker aufweist.

Zweckmäßigerweise sind an einem Ausgang des Frequenzgenerators die Primärspule des Nadelhubindikators und der Demodulator angeschlossen, während die Passiv-Sekundär-Spule sowie die Aktiv-Sekundär-Spule jeweils mit einem Eingang des vergleichenden Operationsverstärkers verbunden sind, der ausgangseitig an den Demodulator und dieser wiederum über den Ausgangsverstärker und eine Ausgangsleitung an die Überwachungseinrichtung angeschlossen ist.

Als vorteilhaft hat es sich darüber hinaus auch gezeigt, wenn die Überwachungseinrichtung eine Nadelhubauswertschaltung mit zwei Eingängen und wenigstens einem Ausgang sowie einen Signalumformer aufweist, der im Signalweg von der Steuerschaltung des Nadelhub-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

indikators der Nadelhubauswertschaltung vorgeschaltet und mit deren zweitem Eingang verbunden ist, während der erste Eingang der Nadelhubauswertschaltung über einen Steuerkanal mit der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung zur Einspeisung eines als Referenzsignal dienenden Einspritzsignales verbunden ist, und am Ausgang der Nadelhubauswertschaltung die Alarmeinrichtung sowie die Brennstoffabsperrvorrichtung wenigstens eines Einspritzventiles angeschlossen sind.

Die erfindungsgemäße Düsenadelhub-Kontrolleinrichtung zeichnet sich durch einen einfachen und billigen Aufbau sowie eine sichere Überwachung der Düsenadelhubbewegungen und deren etwaiges Blockieren sowohl in der Öffnungs- als auch in der Schließstellung aus. Für den - bei bereits vorhandenen Brennstoffeinspritzvorrichtungen auch nachträglich noch möglichen - Einbau des Nadelhubindikators sind gegenüber herkömmlichen Brennstoffeinspritzvorrichtungen nur geringfügige konstruktive Erweiterungsmaßnahmen erforderlich, die praktisch nur darin bestehen, im Ventilgehäuse einen Raum coaxial zur Düsenadel zur Verfügung zu stellen, ferner an der Düsenadel eine ein Indikatorsignal auslösende Steuerkante anzubringen und im Ventilgehäuse einen Kanal für die Verlegung von elektrischen Anschlußleitungen bereitzustellen. Die an die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator angeschlossene Überwachungseinrichtung spricht mit ihren elektronischen Auswerteorganen auf alle möglichen Zustände der Düsenadelbewegungen an und gibt im Falle des Blockierens der Düsenadel sowohl in Öffnungsstellung als auch in Schließstellung oder bei falscher Aktivierung derselben ein Signal an einen nachgeordneten Alarmsignalgeber - zur Auslösung eines

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

akustischen und/oder optischen Alarmsignals - und/oder eine Brennstoffabsperrvorrichtung, durch die im Falle des Blockierens der Düsenadel die Brennstoffzuleitung von der Brennstoffördereinrichtung zum Brennstoffvorlageraum der Brennstoffeinspritzvorrichtung abgesperrt wird. Hierdurch ist gewährleistet, daß einerseits Brennstoff nicht in unnötiger Weise vergeudet wird, außerdem Schäden am Motor durch unkontrolliertes Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum wirksam verhindert sind und andererseits im Falle des Blockierens der Düsenadel schnell und sicher die Signalisierung dieses Umstandes mit entsprechenden Notstopp-Maßnahmen und eine rasche Schadensbehebung möglich sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Querschnitt durch ein Einspritzventil;

Fig. 2: einen vergrößerten Detail-Querschnitt durch eine erste Ausführungsvariante eines Nadelhubindikators;

Fig. 3: einen vergrößerten Detail-Querschnitt durch eine zweite Variante eines Nadelhubindikators;

Fig. 4: ein Blockschaltbild einer Ausführungsform einer Brennstoffeinspritzvorrichtung mit Düsenadel-

12. 11. 1980
WP F 02.M/223 440
57 841 27

hub-Kontrolleinrichtung für eine dreizylindrige
Brennkraftmaschine;

Fig. 5: eine Steuerschaltung für den Nadelhub-
indikator nach Fig. 2;

Fig. 6: eine Steuerschaltung für den Nadelhubindi-
kator nach Fig. 3;

Fig. 7: ein Blockschaltbild einer Variante der in
Fig. 4 gezeigten Ausführungsform.

In den Fig. sind gleiche oder einander entsprechende
Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraft-
maschinen besteht - wie in Fig. 1 im Detail gezeigt -
aus einem Einspritzventil 1 mit einem Ventilgehäuse 2,
das im Zylinderkopf 3 der Brennkraftmaschine in entspre-
chenden Aufnahmeorganen befestigt ist. Im Ventilgehäuse
2 ist eine zentrale Führungsbohrung 4 eingeformt, in der
eine Düsenadel 5 mit einem Schaftteil 6 axial beweg-
lich geführt ist. Die Düsenadel 6 durchdringt mit ihrem
Verschlußteil 7 einen Brennstoffvorlageraum 8, in den
eine Brennstoffzuleitung 9 mündet und von dem bei ge-
öffneter Düsenadel 5 über einen durch letztere ab-
sperrbaren Zulaufkanal 10 sowie von diesem wegführende
Düsenbohrungen 11 Brennstoff in den Brennraum einspritz-
bar ist. Die Brennstoffzuleitung 9 ist, wie in den
Fig. 4 und 7 gezeigt, unter Zwischenschaltung einer
Brennstoffabsperrvorrichtung 12 mit einer Brennstoff-
fördereinrichtung 13 verbunden, die aus einem Brenn-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

stofftank 14, einer Hochdruckförderpumpe 15 sowie einem Konstanthochdruckspeicher 16 besteht. Die Düsennadel 5 ist mittels einer in den Fig. 4 und 7 schematisch dargestellten elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17, die an den Ausgangsverstärker 18 einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 angeschlossen ist, taktweise in Öffnungs- und Schließstellung bewegbar. Die Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ist eingangsseitig mit einem beispielsweise an der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine sitzenden Geber 20 verbunden, der maschinenlaufgeschwindigkeitssynchrone Signale liefert; die im Steuer- und Regelteil 21 als Steuerparameter für die zeitlich exakte Auslösung und Dauer von über den Ausgangsverstärker 18 an die elektrohydraulische Steuereinrichtung der Brennstoffeinspritzvorrichtung zu leitende Einspritzsignale dient.

Erfindungsgemäße ist nun als Teil einer Düsennadelhub-Kontrolleinrichtung - siehe Fig. 2 und 3 - ein Nadelhubindikator 22 im Ventilgehäuse 2 und dort in einer Aufnahmebohrung 23 feststehend mittels radial vorspringender Nasen 24 arretiert und coaxial zu einem Schaftteil 25 der Düsennadel 5 eingebaut. Das Schaftteil 25 der Düsennadel 5 ist gegenüber dem Schaftteil 6 derselben durchmesserschwächer ausgebildet, so daß an der Verbindungsstelle der beiden Schaftteile eine Steuerkante 26 gegeben ist, die zur Auslösung eines Indikator-signalen dient. Letztere ist dabei so weit von einer im wesentlichen hierzu parallel verlaufenden Stirnfläche 27 eines Gehäuses 28 des Nadelhubindikators 22 beabstandet, daß die Düsennadel 5 ihre volle Hubbewegung ausgehend von ihrer Schließstellung bis in die vollständige, der Öff-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

nungsstellung entsprechende Hubstellung ohne Anschlagen ihrer Steuerkante 26 am Gehäuse 28 des Nadelhubindikators 22 durchführen kann. Das Gehäuse 28 des Nadelhubindikators 22 ist zweiteilig ausgebildet; ein erster Gehäuseinnen-
teil 29 besteht aus Messing oder einer dementsprechend leitfähigen Legierung, während ein Gehäuseaußenteil 30 aus Stahl besteht und eine Aussparung 31 besitzt, durch die die Enden von außerhalb des Gehäuses 28 elektrisch und thermisch isoliert innerhalb eines in einem Kabelkanal 32 des Ventilgehäuses 2 verlegten Kabels 33 angeordneten Anschlußleitungen hindurchgeführt und intern mit ansonsten vollständig vom Gehäuse 28 umgebenen Spulen 34; 35 - gemäß Fig. 2 - oder Spulen 36; 37 und 38 der Variante gemäß Fig. 3 verbunden sind. Bei der in Fig. 2 gezeigten Variante handelt es sich bei der Spule 34 um eine Passivspule, bei der Spule 35 dagegen um eine Aktivspule. Bei der in Fig. 3 gezeigten Variante eines Nadelhubindikators 22 dient die Spule 36 als Primärspule, die Spule 37 als Passiv-Sekundär-Spule und die Spule 38 als Aktiv-Sekundär-Spule eines Differentialtrafos. Die Spulen 34; 35 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 sind auf einem Kunststoffspulenkörper 39, die Spulen 36; 37; 38 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 dagegen sind auf einem Kunststoffspulenkörper 40 räumlich getrennt und elektrisch isoliert voneinander angeordnet. Die Spalte zwischen dem Kunststoffspulenkörper 39 bzw. 40 und dem sie vollständig umgebenden Gehäuse 28 sowie die jeweilige Aussparung 31 sind vollständig mit isolierender Vergußmasse ausgefüllt, welche eine Schutzschicht 41 bildet.

Eine Steuerschaltung für den in Fig. 2 gezeigten Nadel-

12. 11. 1980

WP F 02.M/223 440

57 841 27

hubindikator 22 ist in Fig. 5 dargestellt. Die Spulen 34; 35 sind dabei in einer Halbbrücke 42A einer Brückenschaltung 42 angeordnet, wobei die als Passivspule dienende Spule 34 in einem Zweig 43 und die als Aktivspule dienende Spule 35 in einem in Reihe mit dem Zweig 43 liegenden Zweig 44 eingeschaltet ist. Die andere Halbbrücke 42B der Brückenschaltung 42 besitzt in einem Zweig 45 und in einem hierzu in Reihe liegenden Zweig 46 jeweils einen Ohmschen oder induktiven oder kapazitiven Festwertwiderstand 47 bzw. 48, die beide einen gleichen und an den Widerstandswert der als Passivspule dienenden Spule 34 angepaßten Widerstandswert besitzen. Beide Halbbrücken 42A; 42B der Brückenschaltung 42 sind eingangsseitig an einen gemeinsamen Eingang 49 und ausgangssseitig an einen gemeinsamen Ausgang 50 angeschlossen. Der Eingang 49 der Brückenschaltung 42 ist über eine Anschlußleitung 51 mit einem Trägerfrequenzmeßverstärker 52 verbunden, der als Ausgangssignal eine Spannung mit einer bestimmten Frequenz, beispielsweise 15 Volt mit 5 Kilohertz, an die Brückenschaltung 42 liefert. Der Ausgang 50 der Brückenschaltung 42 ist über einen nachgeschalteten Signalverstärker 53 und dessen Ausgangsleitung 54 mit einem Signalumformer 55 (Fig. 4) verbunden. Letzterer ist Teil einer Überwachungseinrichtung 56 und dient zur Umformung von die Brückenschaltung 42 verlassenden analogen Spannungssignalen in digitale Spannungssignale. Die in den Fig. 4 und 5 gezeigte Baugruppe 57 umfaßt die Halbbrücke 42B sowie den Signalverstärker 53 der Steuerschaltung für den Nadelhubindikator 22 nach Fig. 2.

In Fig. 4 ist das Blockschaltbild einer Ausführungsform

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

einer Brennstoffeinspritzvorrichtung mit Nadelhubüberwachung für eine dreizylindrige Brennkraftmaschine dargestellt. Dabei findet je Zylinder ein gleich ausgebildetes Einspritzventil 1, ein je Einspritzventil gleich ausgebildeter Nadelhubindikator 22 gemäß Fig. 2 sowie eine zugehörige, in Fig. 5 dargestellte Steuerschaltung Verwendung. Die elektrohydraulische Steuereinrichtung 17 jedes Einspritzventiles 1 ist über eine Anschlußleitung 58 am zugehörigen Ausgang 59 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19, dem jeweils ein Ausgangsverstärker 18 vorgeschaltet ist, angeschlossen. Darüber hinaus führt von jeder Verbindungsleitung 60, die von einem Ausgang des Steuer- und Regelteils 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 zum jeweiligen Ausgangsverstärker 18 führt, je ein Steuerkanal 61 zu einem ersten Eingang 62 einer Nadelhubauswertschaltung 63, die ebenfalls wie der Signalumformer 55 Bestandteil einer Überwachungseinrichtung 56 ist. An den zweiten Eingang 64 jeder Nadelhubauswertschaltung 63 ist über eine Verbindungsleitung 65 ein Signalumformer 55 angeschlossen. Darüber hinaus ist ein Ausgang 66 jeder Nadelhubauswertschaltung 63 über einen Steuerkanal 67 zu einem Steuereingang eines in der Zeichnung nur schematisch dargestellten und in der Anschlußleitung 58 vom Ausgang 59 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 zur jeweiligen elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 eingeschalteten elektronischen Umschalter 68 angeschlossen. Letzterer ist normalerweise, d. h. bei einwandfreiem Arbeiten der Düsen-nadel 5, geschlossen, so daß ein Einspritzsignal von der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 über die Anschlußleitung 58 an die elektrohydraulische Steuereinrichtung 17 des jeweiligen Einspritzventiles 1 gelangen kann. Jeder elektronische Umschalter 68 ist durch ein

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

am Ausgang 66 der zugehörigen Nadelhubauswertschaltung 63 erscheinendes Notstopp-Signal auf einen Ausgang 69 umschaltbar, so daß in diesem Falle dann die Anschlußleitung 58 unterbrochen ist, wodurch auch die Signalzuführung zur elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 des betreffenden Einspritzventiles 1 unterbrochen ist. Außerdem wird mittels einer an den Ausgang 69 des elektronischen Umschalters ⁶³angeschlossenen Alarmeinrichtung 70 ein optisches und/oder akustisches Alarmsignal ausgelöst und darüber hinaus über eine ebenfalls am Ausgang 69 des elektronischen Umschalters 68 angeschlossene Verbindungsleitung 71 ein Steuerbefehl an die daran angeschlossene Brennstoffabsperrvorrichtung des betreffenden Einspritzventiles 1 gegeben, wonach diese die Brennstoffzuleitung 9 von der Brennstoffördereinrichtung 13 zum Brennstoffvorlageraum 8 im Einspritzventil 1 absperrt.

Die Nadelhubauswertschaltung 63 besteht aus mehreren, nicht dargestellten elektronischen Schaltungselementen und Verknüpfungsgliedern, durch welche wenigstens folgende Betriebszustände der Düsenadel - signalisiert durch den Nadelhubindikator 22 und die Ausgangssignale von dessen Steuerschaltung - bei Vorliegen eines Einspritzsignales am ersten Eingang 62 auswertbar sind:

- a) Düsenadel 5 öffnet und schließt zum richtigen Zeitpunkt - Folge: kein Signal am Ausgang 66;
- b) Düsenadel 5 öffnet nicht, obwohl Einspritzsignal vorliegt - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66;
- c) Düsenadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt, blockiert jedoch in geöffneter Stellung - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66;

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

- d) Düsennadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt, blockiert jedoch während des Schließvorganges und schließt nicht vollständig - Folge: Notstopp-Signalauslösung am Ausgang 66 bei Vorliegen des nächsten Einspritzsignales;
- e) Düsennadel 5 öffnet bereits vor dem Vorliegen eines Einspritzsignales, beispielsweise hervorgerufen durch Störungen im elektrohydraulischen Steuersystem, und bleibt dauernd geöffnet - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66;
- f) Düsennadel 5 öffnet vor Erscheinen des Einspritzsignales, beispielsweise hervorgerufen durch Störungen im elektrohydraulischen Steuersystem, schließt jedoch wieder beim Erscheinen des Einspritzsignales - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66;
- g) Düsennadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt oder geringfügig verspätet, schließt jedoch verspätet, beispielsweise infolge Beschädigung - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66;
- h) Düsennadel 5 öffnet und schließt zum richtigen Zeitpunkt, Nadelhubindikator 22 oder dessen Steuerschaltung ausgefallen - Folge: Notstopp-Signal am Ausgang 66.

Nachstehend ist die Funktion der in Fig. 4 gezeigten Anordnung näher beschrieben. Als Ausgangspunkt für die Funktionsbetrachtung sei angenommen, daß noch kein Einspritzsignal von der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ausgelöst ist und die Düsennadel 5 sich in Schließstellung

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

befindet. In dieser Position der Düsennadel 5 ist der Nadelhubindikator 22 nicht aktiviert, mit der Folge, daß die Brückenschaltung 42 abgeglichen ist und somit an deren Ausgang auch kein Signal vorliegt.

Erscheint nun an einem Ausgang des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ein Einspritzsignal, so wird dieses einerseits über die Verbindungsleitung 60 und den Ausgangsverstärker 18 sowie die zugehörige Anschlußleitung 58 und den geschlossenen elektronischen Umschalter 68 an die zugehörige elektrohydraulische Steuereinrichtung 17 des anzusteuernenden Einspritzventiles weitergeleitet; andererseits wird das vorliegende Einspritzsignal auch über den zugehörigen Steuerkanal 61 und den Eingang 62 der angeschlossenen Nadelhubauswertschaltung 63 weitergeleitet. Das an der elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 anstehende Einspritzsignal bewirkt - sofern ein normales Funktionieren entsprechend dem vorstehend geschilderten Fall a) vorliegt - ein Öffnen des Einspritzventiles 1, wobei die Düsennadel 5 sich von ihrer Schließstellung in ihre Öffnungsstellung bewegt und den im Brennstoffvorlageraum 8 unter Druck anstehenden Brennstoff zur Einspritzung in den Brennraum freigibt. Durch die Hubbewegung der Düsennadel 5 werden die aus der Aktivspule 35 austretenden Feldlinien durch die Steuerkante 26 der Düsennadel 5 verdichtet, dadurch ein positiver Spannungsimpuls in der Aktivspule 35 erzeugt und die Brückenschaltung 42 im positiven Sinne verstimmt. Dieser positive analoge Spannungsimpuls wird am Ausgang 50 der Brückenschaltung 42 in den Signalverstärker 53 eingespeist, dort verstärkt und über die Ausgangsleitung 54 an den nachgeschalteten Signalumformer 55 weitergeleitet,

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

dort in ein digitales Signal umgewandelt und über die Verbindungsleitung 65 sowie den zweiten Eingang 64 in die angeschlossene Nadelhubauswertschaltung 63 eingespeist. In der Nadelhubauswertschaltung 63 werden nunmehr die über die beiden Eingänge 62 und 64 eingespeisten Signale miteinander verglichen und entsprechend ausgewertet. Da im vorbeschriebenen Falle die Düsenadel 5 rechtzeitig geöffnet hat, erscheint am Ausgang 66 kein Signal. Nach Beendigung des Einspritzsignales, mithin nach Beendigung der Ansteuerung der elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 des jeweiligen Einspritzventiles 1 schließt letzteres wieder, wobei sich die Düsenadel 5 von ihrer Öffnungsstellung wieder in ihre Schließstellung bewegt. Dabei wird durch die Aktivspule 35 des Nadelhubindikators 22 infolge der raschen Entfernung der Steuerkante 26 der Düsenadel 5 ein negativer Spannungsimpuls erzeugt, durch die die Brückenschaltung 42 im negativen Sinne verstimmt wird. Dieser negative analoge Spannungsimpuls wird über die gleichen Schaltungselemente und Leitungen an die Nadelhubauswerteinrichtung 63 weitergeleitet wie der vorbeschriebene positive Spannungsimpuls. Da nunmehr in der Nadelhubauswertschaltung 63 kein Einspritzsignal mehr anliegt und auch die Düsenadel 5 rechtzeitig geschlossen hat, erscheint am Ausgang 66 auch in diesem Falle kein Signal.

Wenn nun an einem Ausgang des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ein Einspritzsignal vorliegt, aber einer der vorstehend beschriebenen Störfälle b), c), d), e), f), g) oder h) auftritt, dann erscheint am Ausgang 66 der betreffenden Nadelhubauswertschaltung 63 infolge des Ausbleibens eines Signales am zweiten Eingang 64 ein Notstopp-Signal, das über den

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

angeschlossenen Steuerkanal 67 an den nachgeordneten elektronischen Umschalter 68 weitergeleitet wird, so daß dieser umschaltet und einerseits an der angeschlossenen Alarmeinrichtung 70 ein Alarmsignal auslöst, andererseits über die Verbindungsleitung 71 an die Brennstoffabsperrvorrichtung 12 des defekten oder unregelmäßig arbeitenden Einspritzventiles 1 weitergeleitet wird, mit der Folge, daß die normalerweise offene Brennstoffzuleitung 9 von der Brennstoffördereinrichtung 13 zum Brennstoffvorlageraum 8 der Düsennadel 5 abgesperrt wird. Da die Alarmeinrichtung 70 jeweils einem bestimmten Einspritzventil zugeordnet ist, kann die Bedienungsperson auch sofort den Ort der Störung lokalisieren und sofort an Ort und Stelle entsprechende Abhilfemaßnahmen ergreifen. Diese Abhilfemaßnahmen sind bei laufendem Motor durchführbar, da praktisch nur der Regel- und Steuerkreis für einen Zylinder unterbrochen ist, die Einspritzvorgänge der anderen Zylinder jedoch infolge keines gemeldeten Defektes unbeeinflusst ablaufen können. Letzteres hat bei Verwendung der Brennstoffeinspritzvorrichtung nach diesem Ausführungsbeispiel bei einer in einem Schiff eingebauten Brennkraftmaschine den großen Vorteil, daß die Manövrierfähigkeit des Schiffes in jedem Falle erhalten bleibt.

In Fig. 7 ist eine Variante der in Fig. 4 dargestellten Lösung gezeigt, die insbesondere bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen von stationären Anlagen verwendbar ist. In Fig. 7 sind der Übersichtlichkeit halber jene mit Fig. 4 identische Bauteile und Verbindungsleitungen mit gleichen Bezugszeichen versehen. Bei der in Fig. 7 gezeigten Lösung ist im Einspritzventil 1 bei ansonsten gleichem Aufbau wie in Fig. 4 ein Nadelhubindikator 22

12. 11. 1980
WP F 02 M/223 440
57 841 27

mit konstruktivem Aufbau entsprechend Fig. 3 eingebaut. Die einen Differentialtrafo bildenden Spulen 36; 37; 38 dieses Nadelhubindikators 22 sind an eine Steuerungsschaltung angeschlossen, die vergrößert und im Detail in Fig. 6 dargestellt ist. Letztere besitzt einen Frequenzgenerator 72, der an Ausgängen 73 eine Spannung, beispielsweise 15 Volt, mit einer bestimmten Frequenz, beispielsweise 400 Hertz, abgibt. An jeweils einem Ausgang 73 des Frequenzgenerators 72 ist über eine Leitung 74 die Primärspule 36 des in Fig. 3 dargestellten Nadelhubindikators 22 und über eine Leitung 75 ein Demodulator 76 angeschlossen; letzterer ist Bestandteil einer Übertragungsschaltung 77, die des weiteren einen vergleichenden Operationsverstärker 78 und einen Ausgangsverstärker 79 aufweist. Der vergleichende Operationsverstärker 78 besitzt einen ersten Eingang 80, der über eine Verbindungsleitung 81 mit der Passiv-Sekundärspule 37 des in Fig. 3 gezeigten Nadelhubindikators 22 verbunden ist, und einen zweiten Eingang 82, der über eine Verbindungsleitung 83 mit der Aktiv-Sekundärspule 38 des in Fig. 3 gezeigten Nadelhubindikators 22 verbunden ist. Ausgangsseitig ist der vergleichende Operationsverstärker 78 über eine Leitung 84 zu einem Eingang 85 des Demodulators 76 geführt. Letzterer ist ausgangsseitig über eine Leitung 86 mit dem Eingang 87 des Ausgangsverstärkers 79 verbunden. Dieser wiederum ist ausgangsseitig in gleicher Weise wie bei der Lösung gemäß Fig. 4 über die Ausgangsleitung 54 mit einem nachgeschalteten Signalumformer 55 verbunden, der gleichfalls wie die Nadelhubauswertschaltung 63 der Überwachungseinrichtung 56 identisch mit jeder der in Fig. 4 gezeigten Lösung ist.

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

Jeder Ausgang 59 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 über einen Unterbrecher-schalter 88 und eine Steuerleitung 89 mit der elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 eines zugehörigen Einspritzventiles 1 verbunden. Darüber hinaus ist bei der Lösung gemäß Fig. 7 jeder Ausgang 66 einer Nadelhubauswertschaltung 63 über eine Leitung 90 mit einer Alarmeinrichtung 91 verbunden sowie über eine von der Leitung 90 abzweigende Steuerleitung 92 an einen allen Ausgängen gemeinsamen Steuereingang 93 eines Notstopp-Auslöseschalters 94 angekoppelt. Der im Normalfall, d. h. bei störungsfreiem Arbeiten der zu überwachenden Düsenadeln 5 in den einzelnen Einspritzventilen 1, offene Notstopp-Auslöseschalter 94 besitzt zwei verschiedene Anschlußpole 95; 96; am ersten Anschlußpol 95 ist eine Steuerleitung 97 angekoppelt, die zu einem Eingang 98 einer Unterbrechereinheit 99 führt, in der die Unterbrecherschalter 88 zusammengefaßt und bei Vorliegen eines Steuerbefehls auf der Steuerleitung 97 alle gemeinsam umschaltbar sind. Am zweiten Anschlußpol 96 des Notstopp-Auslöseschalters 94 ist jeweils eine zur Brennstoffabsperreinrichtung 12 eines Einspritzventiles 1 führende Steuerleitung 100 angeschlossen, wobei ein auf dieser Steuerleitung 100 übertragener Steuerbefehl im Störfalle ein Schließen der normalerweise offenen Brennstoffabsperrvorrichtung 12 bewirkt. Da jede Steuerleitung 100 an den gleichen Anschlußpolen 96 des Notstopp-Auslöseschalters 94 angelegt ist, wird auf jeder Leitung 100 gleichzeitig ein Notstopp-Signal übertragen, wodurch gleichzeitig alle Brennstoffzuleitungen 9 von der Brennstoffördereinrichtung 13 zum Brennstoffvorlageraum 8 jedes Einspritzventiles 1 mittels der Brennstoffabsperrvorrichtung 12 abgesperrt werden. Da gleichzeitig mit

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

diesem Vorgang auch über die Steuerleitung 97 ein Steuerbefehl an die Unterbrechereinheit 99 gesandt wird, der die normalerweise geschlossenen Unterbrecherschalter 88 zum Öffnen veranlaßt, wird gleichzeitig auch synchron zur Absperrung der Brennstoffzuleitungen eine Impulszuführung von der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 zu den elektrohydraulischen Steuereinrichtungen 17 der einzelnen Einspritzventile 1 unterbunden.

Die Lösung nach Fig. 7 arbeitet nun wie nachfolgend beschrieben, wobei als Ausgangsposition für die Funktionsbetrachtung folgender Zustand angenommen sei, nämlich eine in Schließstellung befindliche Düsennadel 5 sowie kein Einspritzsignal an einem der Ausgänge des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19.

Durch die vom Frequenzgenerator 72 über die Leitung 74 an die Primärspule 36 gelieferte Spannung wird in den beiden Sekundärspulen 37; 38 des Nadelhubindikators 22 gemäß Fig. 3 eine Sekundärspannung induziert. Da die beiden Sekundärspulen 37; 38 gleich ausgebildet sind, werden auf den beiden Verbindungsleitungen 81; 83 gleiche Sekundärspannungen in die beiden Eingänge 80; 82 des vergleichenden Operationsverstärkers 78 der Übertragungsschaltung 77 eingespeist. Da zwischen beiden Sekundärspannungen in diesem Falle kein Potentialunterschied vorhanden ist, erscheint am Ausgang des vergleichenden Operationsverstärkers 78 und damit auch am Ausgang der Übertragungsschaltung 77 auf der Ausgangsleitung 54 kein Steuersignal. Erscheint nun an einem der Ausgänge des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ein Einspritzsignal, so

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

wird dieses über den zugehörigen Steuerkanal 61 an die angeschlossene Nadelhubauswertschaltung 63 und außerdem über die zugehörige Steuerleitung 89 an die elektrohydraulische Steuereinrichtung 17 des zu aktivierenden Einspritzventiles 1 weitergeleitet. Sofern die Düsennadel 5 bei Vorliegen dieses Signales störungsfrei arbeiten kann, wird diese aus ihrer Schließstellung in eine Hubstellung bewegt; dabei wird der unter Druck im Brennstoffvorlagerraum 8 anstehende Brennstoff über die Düsenbohrungen 11 in den Brennraum eingespritzt; außerdem werden durch die Steuerkante 26 der anhebenden Düsennadel 5 die aus der Aktiv-Sekundär-Spule 38 des Nadelhubindikators 22 gemäß Fig. 3 austretenden Feldlinien verdichtet, und dadurch wird ein positiver Spannungsimpuls erzeugt, der über die Verbindungsleitung 83 in den Eingang 82 des vergleichenden Operationsverstärkers 78 eingespeist wird. Es liegt somit in diesem Falle ein Potentialunterschied zwischen den Ausgängen der Aktiv-Sekundär-Spule 38 und Passiv-Sekundär-Spule 37 des Nadelhubindikators 22 vor, der im vergleichenden Operationsverstärker 78 ausgewertet wird, mit der Folge, daß dieser ein positives Ausgangssignal abgibt über die Leitung 84 an den Demodulator 76, welches Signal dort demoduliert an den Ausgangsverstärker 79 weitergeleitet, dort verstärkt und von diesem über die Ausgangsleitung 54 in den nachgeschalteten Signalumformer 55 eingespeist wird; dieser wiederum erzeugt ein digitales Vergleichssignal, das über die Leitung 65 und den zweiten Eingang 64 in die nachgeschaltete Nadelhubauswertschaltung 63 eingespeist und dort mit dem bereits anstehenden Einspritzsignal verglichen wird. Das vom Nadelhubindikator 22 erzeugte und anschließend entsprechend aufbereitete Signal signalisiert der Nadelhubauswertschaltung 63 ein einwandfreies Arbeiten der

12. 11. 1980

WP F M/223 440

57 841 27

Düsennadel 5 für die Hubrichtung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung, so daß am Ausgang 66 der Nadelhubauswertschaltung 63 kein Notstopp-Signal erscheint. Ist das am Ausgang des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 anstehende Einspritzsignal beendet, wird die Düsennadel 5 - sofern sie störungsfrei arbeitet - von ihrer Öffnungsstellung wieder in ihre Schließstellung zurückgeführt. Dabei wird der Brennstoffeinspritzvorgang beendet, gleichzeitig aber auch durch das Abrücken der Steuerkante 26 von dem Nadelhubindikator 22 in der Aktiv-Sekundär-Spule 38 desselben ein Negativ-Spannungsimpuls induziert, so daß sich zwischen den Eingängen 80; 82 des vergleichenden Operationsverstärkers 78 ein negatives Spannungspotential ergibt, das im vergleichenden Operationsverstärker 78 dahingehend ausgewertet wird, daß dieser einen negativen Impuls ausgangsseitig an den nachgeschalteten Demodulator 76 weiterleitet, welches Signal demoduliert an den Ausgangsverstärker 79 gelangt und von diesem entsprechend verstärkt über die Ausgangsleitung 54 an den nachgeschalteten Signalumformer 55 der Überwachungseinrichtung 56 gelangt und von diesem in die nachgeschaltete Nadelhubauswertschaltung 63 eingespeist und dort ausgewertet wird. Da in diesem Falle in der Nadelhubauswertschaltung 63 das Ende eines Einspritzsignales signalisiert wurde und außerdem durch das vom Nadelhubindikator 22 erzeugte Signal ein einwandfreies, rechtzeitiges Schließen der Düsennadel 5 signalisiert wurde, erscheint am Ausgang 66 der betreffenden Nadelhubauswertschaltung 63 kein Notstopp-Signal.

Sofern nun jedoch bei Vorliegen eines Einspritzsignales einer der von der Nadelhubauswertschaltung 63 auswert-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

baren und weiter vorn beschriebenen Störungsfälle b), c), d), e), f), g) oder h) vorliegt, der der Nadelhubauswertschaltung 63 vom Nadelhubindikator 22 und dessen Steuerschaltung übermittelt wird, erscheint am Ausgang 66 der Nadelhubeinrichtung 63 ein Notstopp-Signal. Dieses Notstopp-Signal gelangt nun einerseits über die Leitung 90 an die daran angeschlossene Alarmeinrichtung 91, die ein optisches und/oder akustisches Alarmsignal auslöst und damit die Störung des betreffenden Einspritzventiles 1 anzeigt. Außerdem wird das am Ausgang 66 erscheinende Notstopp-Signal an den Notstopp-Auslöseschalter 94 weitergeleitet, so daß dieser geschlossen wird. Infolge dieses Schließvorganges werden die Brennstoffabsperrvorrichtungen 12 sämtlicher Einspritzventile 1 geschlossen, damit die Brennstoffzufuhr zu sämtlichen Brennstoffeinspritzventilen unterbrochen und außerdem die elektrohydraulischen Steuereinrichtungen 17 aller Einspritzventile 1 durch Öffnung aller Unterbrecherschalter 88 von der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 abgekoppelt werden. Eine Schadensbehebung ist dann beim vollständigen Stillstand der Brennkraftmaschine durchführbar.

Es bleibt abschließend noch darauf hinzuweisen, daß bei der in Fig. 4 gezeigten Brennstoffeinspritzvorrichtung mit der dort gezeigten Einzelabschaltung jedes Zylinders anstelle des Nadelhubindikators 22 gemäß Fig. 2 und dessen zugehörige, in Fig. 5 gezeigte Steuerschaltung auch jener in Fig. 3 gezeigte Nadelhubindikator 22 und dessen in Fig. 6 gezeigte Steuerschaltung verwendet werden können. Entsprechendes gilt für die Brennstoffeinspritzvorrichtung gemäß Fig. 7, bei der anstelle des in Fig. 3 gezeigten Nadelhubindikators 22

12. 11. 1980
WP F 02 M/223 440
57 841 27

und dessen in Fig. 6 dargestellter Steuerschaltung
der in Fig. 2 gezeigte Nadelhubindikator 22 und dessen
in Fig. 5 gezeigte Steuerschaltung verwendet werden
können.

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

Erfindungsanspruch

1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen, mit einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung und einem Einspritzventil, das einen an eine Brennstoffförderereinrichtung über eine durch eine Brennstoffabsperrvorrichtung absperrbare Brennstoffzuleitung angeschlossenen Brennstoffvorlagerraum sowie eine mittels einer elektrohydraulischen Steuereinrichtung taktweise in Öffnungs- und Schließstellung bewegbare Düsennadel aufweist, gekennzeichnet dadurch, daß eine Düsennadelhub-Kontrolleinrichtung vorgesehen ist, die aus einem mit der Düsennadel (5) in Wirkverbindung stehenden Nadelhubindikator (22) mit Steuerschaltung sowie einer daran angeschlossenen, ihrerseits mit einer Alarmeinrichtung (70; 91) und/oder der Brennstoffabsperrvorrichtung (12) verbundenen, elektronische Auswertorgane aufweisenden Überwachungseinrichtung (56) besteht.
2. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Nadelhubindikator (22) als Induktiv-Impulsgeber ausgebildet ist und mehrere Spulen (34; 35; 36; 37; 38) zur Nadelhubindikation aufweist.
3. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Nadelhubindikator (22) ein die Spulen (34; 35; 36; 37; 38) aufnehmendes Gehäuse (28; 28; 30) besitzt, das koaxial zur Düsennadel (5), um ein Schaftteil (25) derselben, im Ventilgehäuse (2) festgelegt ist, demgegenüber die Düsennadel (5) mit einer sich an das besagte Schaft-

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

teil (25) brennraumseitig anschließenden, ein Indikatorsignal auslösenden Steuerkante (26) axial zwischen zwei der Öffnungs- und Schließstellung entsprechenden Stellungen bewegbar ist.

4. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß im zweiteiligen und aus Metall bestehenden Gehäuse (28; 29; 30) des Nadelhubindikators (22) auf einem Kunststoffspulenkörper (39) eine Passivspule (34) und räumlich getrennt von dieser sowie der Steuerkante (26) der Düsenadel (5) näherliegend eine Aktivspule (35) angeordnet sind, und beide Spulen (34; 35) über elektrische Anschlußleitungen, die elektrisch isoliert innerhalb eines Kabels (33) in einem Kabelkanal (32) des Ventilgehäuses (2) verlegt mit weiteren Teilen der Steuerschaltung verbunden sind.
5. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß im aus Metall bestehenden Gehäuse (28; 29; 30) bei einem induktiv-dynamisch arbeitenden Nadelhubindikator (22) zur Bildung eines Differentialtrafos auf einem Kunststoff-Spulenkörper (40) in innerster Lage die Wicklungen einer Primärspule (36) und räumlich getrennt sowie elektrisch isoliert und coaxial hierzu zwei diese überdeckende, voneinander räumlich getrennte und elektrisch gegeneinanderisolierte Sekundärspulen, nämlich eine Passiv-Sekundär-Spule (37) und eine Aktiv-Sekundär-Spule (38), angebracht sind und diese Spulen über elektrische Anschlußleitungen (74; 81; 83), die innerhalb eines Kabels (33) in einem Kabelkanal (32) des Ventilgehäuses (2) verlegt sind, mit Teilen der Steuerschaltung verbunden sind.

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

6. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß ein Gehäuseinnenteil (29) des Nadelhubindikators (22) aus Messing oder einer entsprechend leitfähigen Legierung und ein Gehäuseaußenteil (30) desselben aus Stahl besteht, sowie sämtliche Aussparungen (31) des Gehäuses (28) und Spalte zwischen diesem, dem Spulenkörper (39; 40) und den Spulen (34; 35; 36; 37; 38) mit nichtleitender Vergußmasse zur Bildung einer Schutzschicht (41) ausgefüllt sind.
7. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator (22) aus einem Trägerfrequenzmeßverstärker (52), einer Brückenschaltung (42) und einem Signalverstärker (53) besteht.
8. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Brückenschaltung (42) zwei Halbbrücken (42A, 42B) aufweist, daß in der ersten Halbbrücke (42A) die Passivspule (34) und in Reihe hierzu die Aktivspule (35) des Nadelhubindikators (22), in der zweiten Halbbrücke (42B) jeweils in einem Zweig und in Reihe liegend zwei gleiche, an den Widerstandswert der Passiv-Spule (34) angepaßte Ohmsche, induktive oder kapazitive Widerstände (47; 48) angeordnet sind, daß ferner beide Halbbrücken (42A, 42B) eingangsseitig an einen gemeinsamen Eingang (49) angelegt über eine Anschlußleitung (51) mit dem Trägerfrequenzmeßverstärker (52) sowie ausgangsseitig an einen gemeinsamen Ausgang (50) angelegt über einen Ausgangsverstärker mit der Überwachungseinrichtung (56) verbunden sind und daß

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

außerdem die Brückenschaltung (42) in Schließstellung der Düsenadel (5) abgeglichen, in Öffnungsstellung derselben jedoch verstimmt ist und ein Nadelhubindikationssignal an die Überwachungseinrichtung (56) zur Auswertung und Weiterverarbeitung desselben abgibt.

9. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator (22) aus einem Frequenzgenerator (72) und einer Übertragungsschaltung (77) besteht, welche einen vergleichenden Operationsverstärker (78), einen Demodulator (76) und einen Ausgangsverstärker (79) aufweist.
10. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß an einem Ausgang (73) des Frequenzgenerators (72) die Primärspule (36) des Nadelhubindikators (22) und der Demodulator (76) angeschlossen sind, während die Passiv-Sekundär-Spule (37) sowie die Aktiv-Sekundär-Spule (38) jeweils mit einem Eingang (80; 82) des vergleichenden Operationsverstärkers (78) verbunden sind, der ausgangsseitig an den Demodulator (79) und dieser wiederum über den Ausgangsverstärker (79) und eine Ausgangsleitung (54) an die Überwachungseinrichtung (56) angeschlossen ist.
11. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Punkte 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Überwachungseinrichtung (56) eine Nadelhubauswertschaltung (63) mit zwei Eingängen (62; 64) und wenigstens einem Ausgang (66) sowie einen Signalumformer (55) aufweist, der im Signalweg von der Steuerschaltung des Nadelhubindikators

12. 11. 1980

WP F 02 M/223 440

57 841 27

(22) der Nadelhubauswertschaltung (63) vorgeschaltet und mit deren zweitem Eingang (64) verbunden ist, während der erste Eingang (62) der Nadelhubauswertschaltung (63) über einen Steuerkanal (61) mit der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung (19) zur Einspeisung eines als Referenzsignal dienenden Einspritzsignales verbunden ist, und am Ausgang (66) der Nadelhubauswertschaltung (63) die Alarmeinrichtung (70; 91) sowie die Brennstoffabsperrvorrichtung (12) wenigstens eines Einspritzventiles (1) angeschlossen sind.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Fig.1

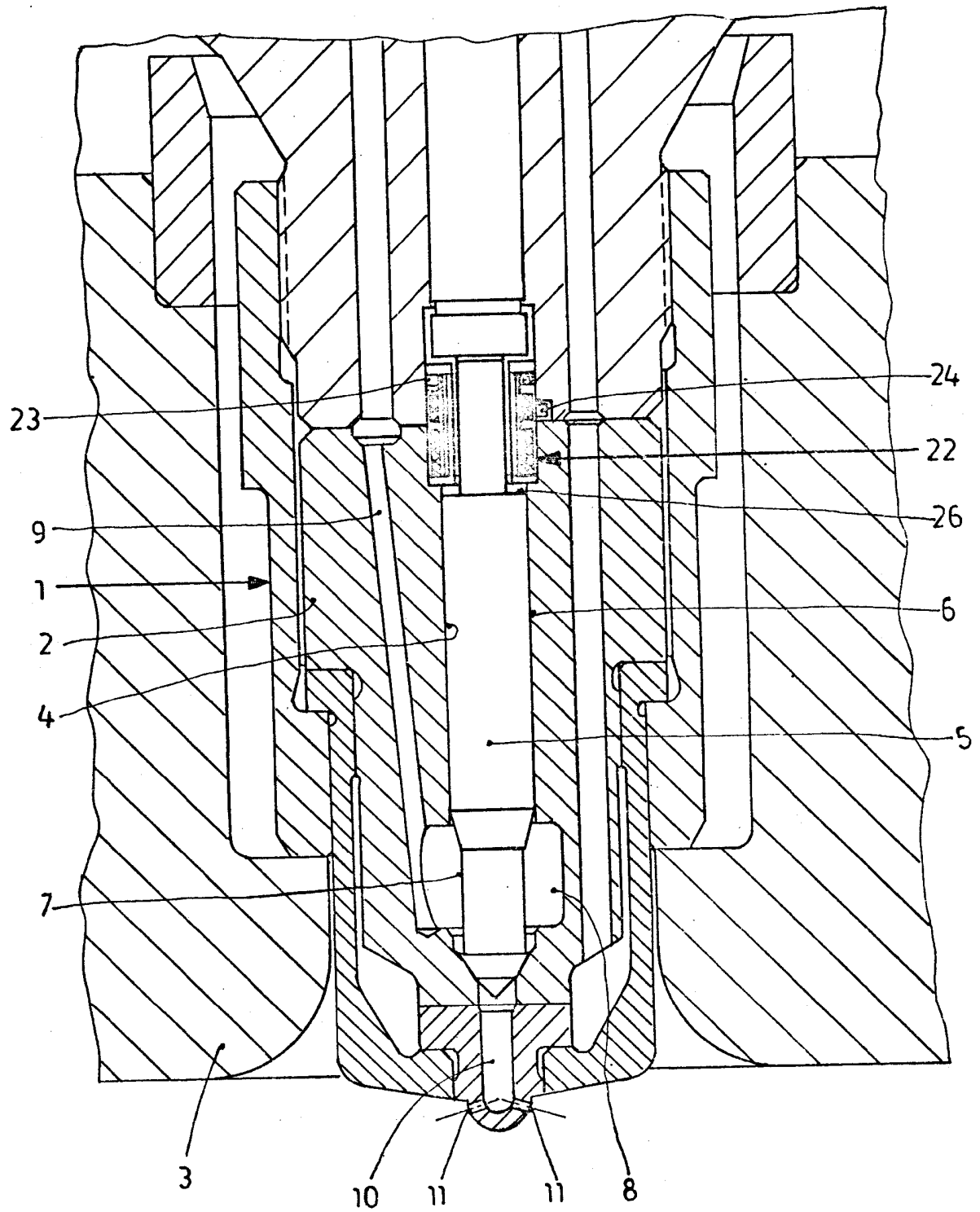


Fig.2

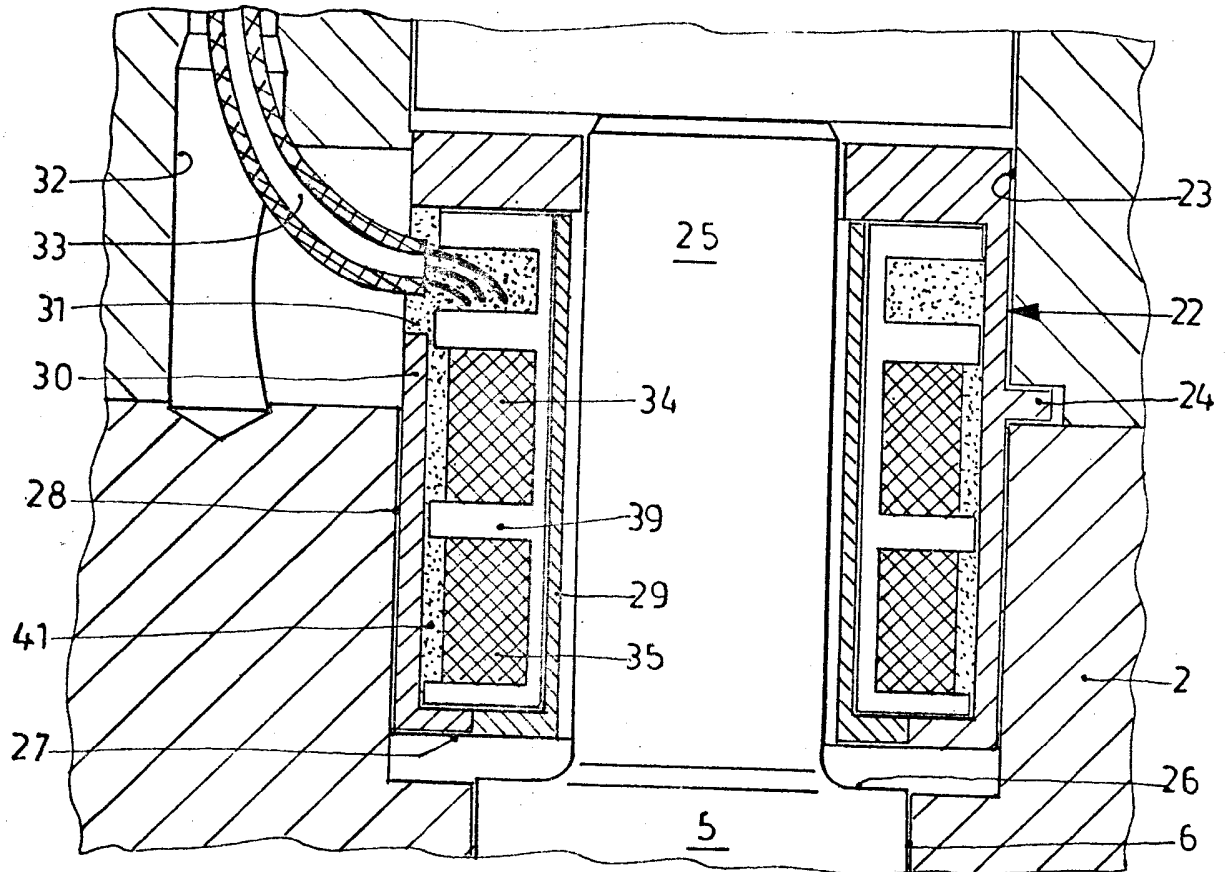
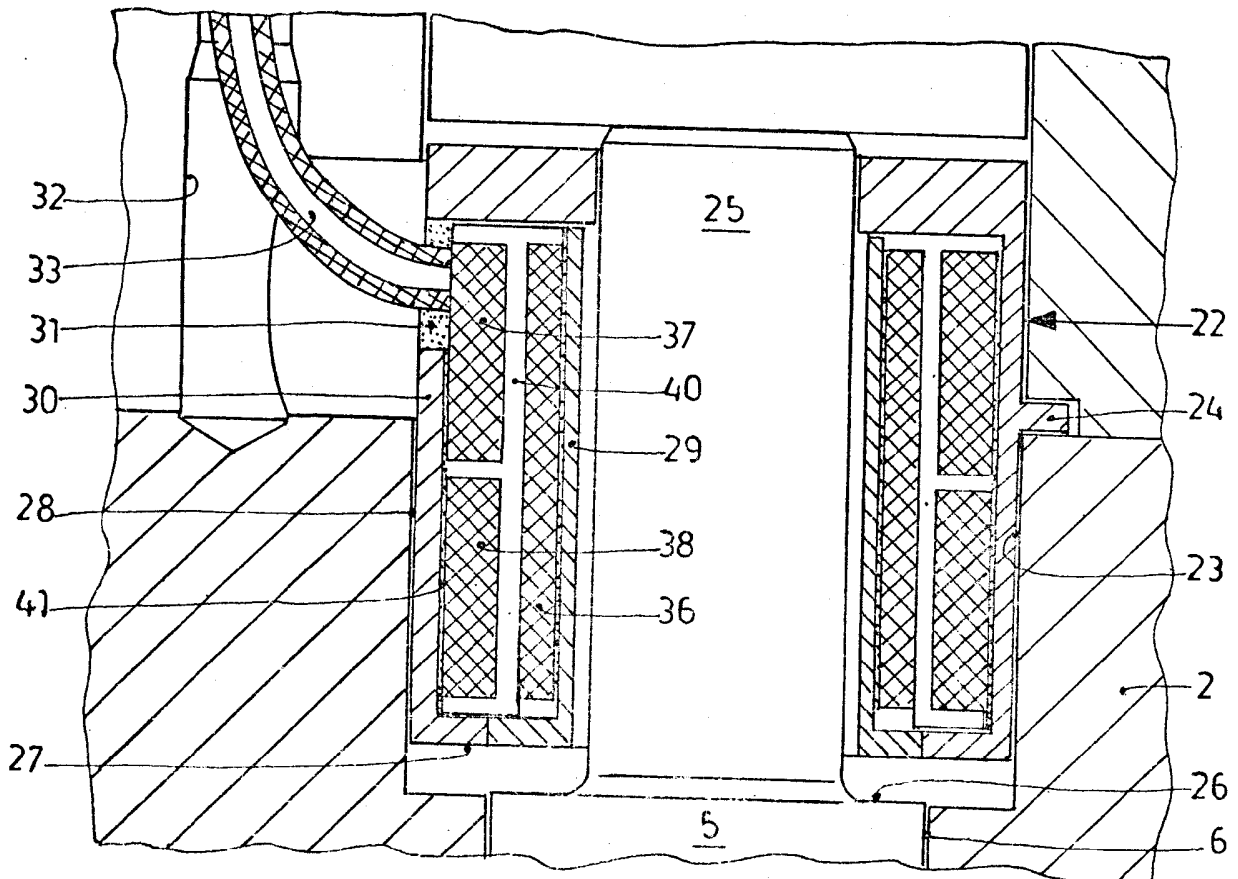


Fig.3



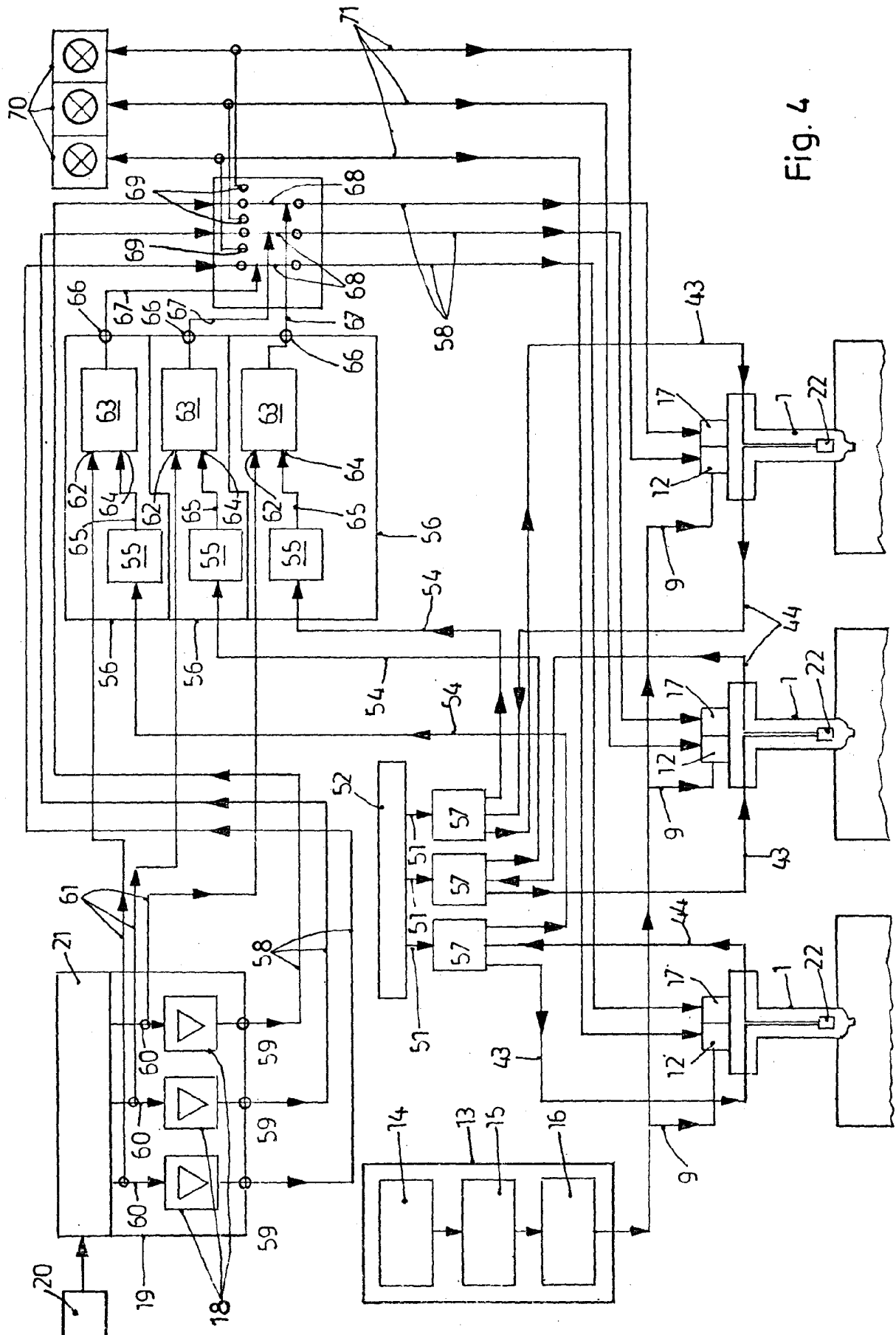
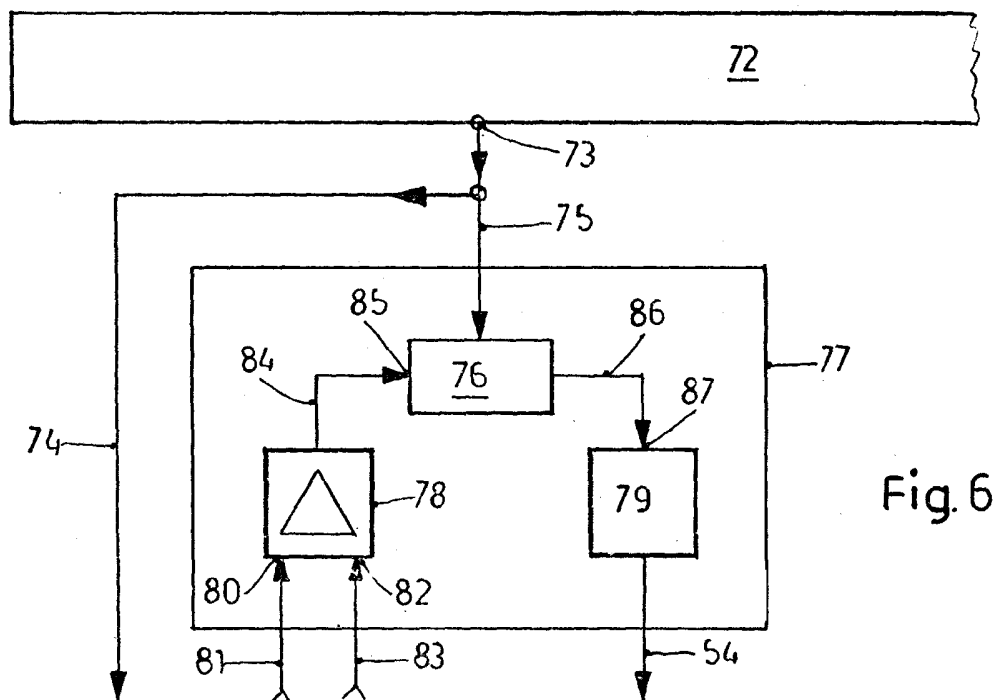
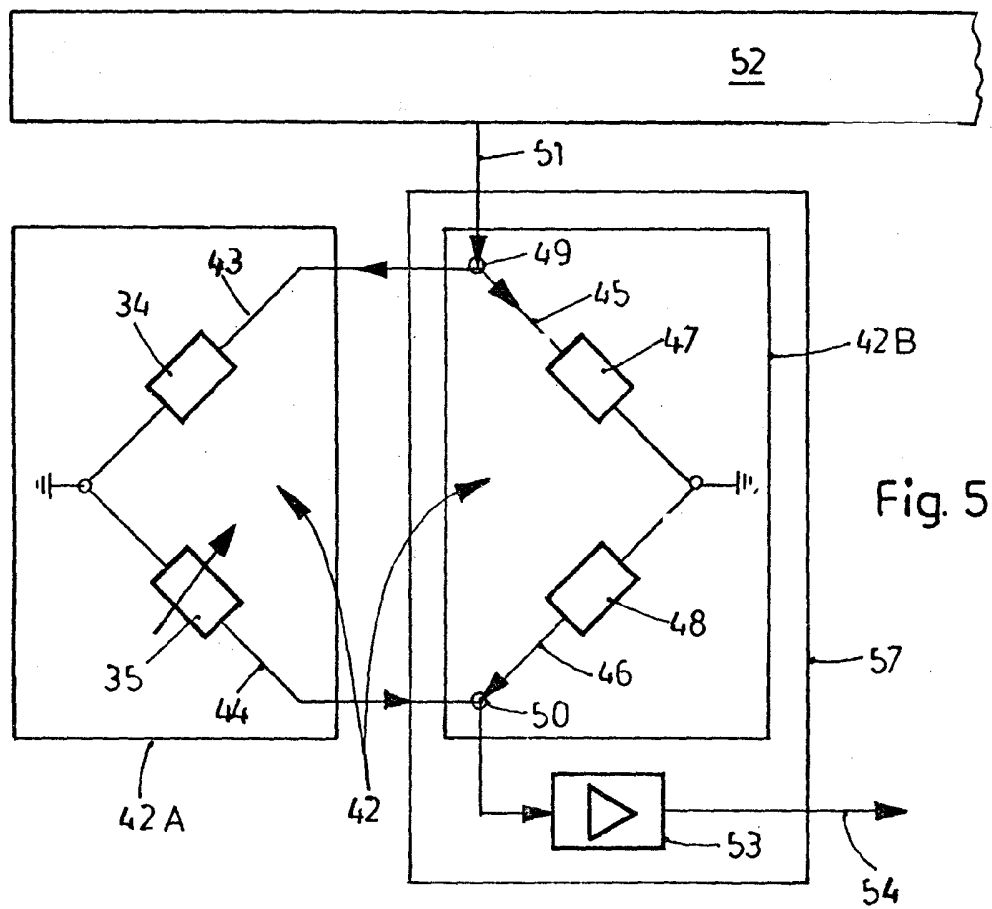


Fig. 4



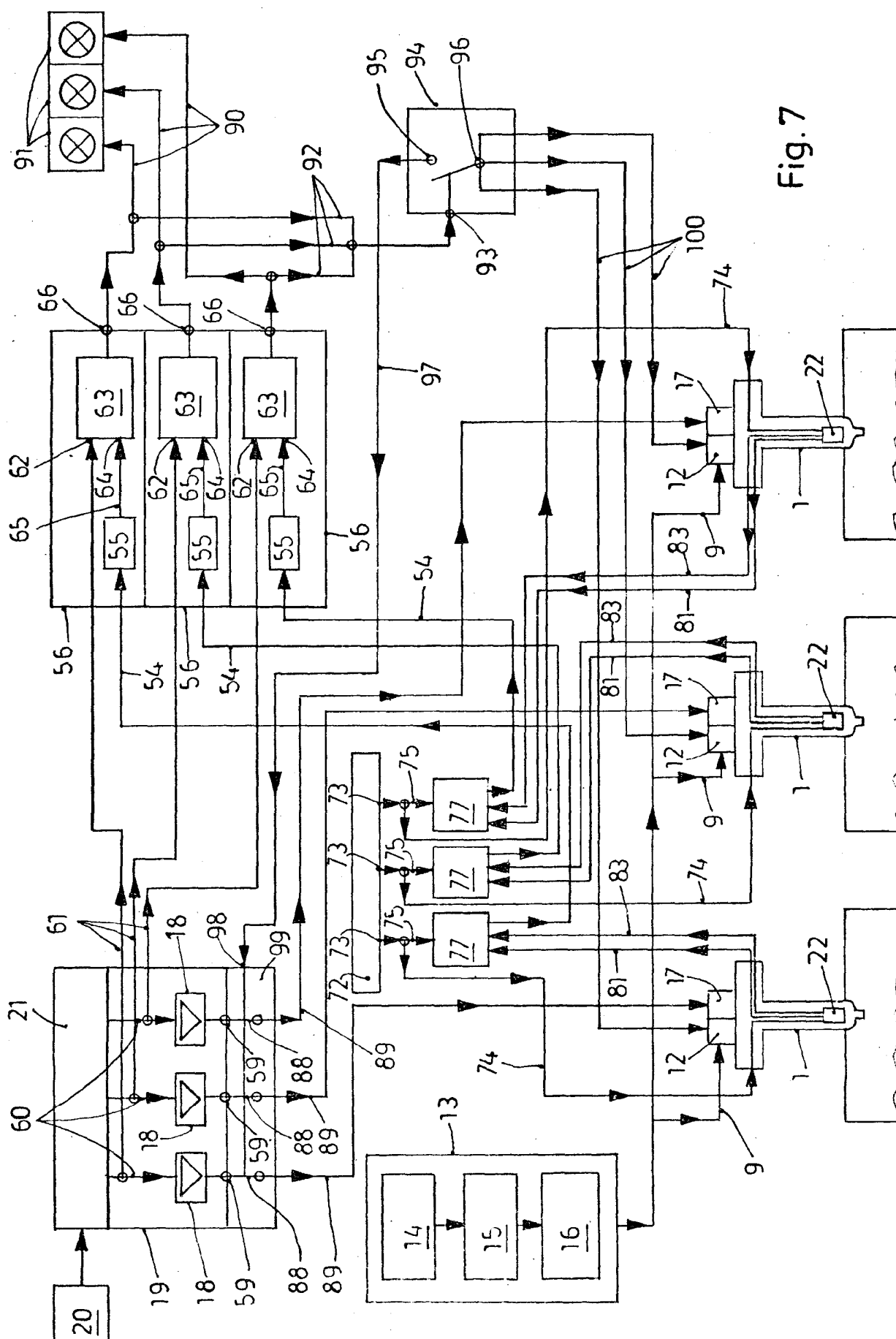


Fig. 7