

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 80104180.7

(51) Int. Cl.³: **F 02 D 5/02**
F 02 M 51/06

(22) Anmeldetag: 17.07.80

(30) Priorität: 25.08.79 DE 2934476

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.81 Patentblatt 81/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT NL

(71) Anmelder: **M.A.N. MASCHINENFABRIK**
AUGSBURG-NÜRNBERG Aktiengesellschaft
Stadtbachstrasse 1
D-8900 Augsburg(DE)

(72) Erfinder: **Kattenbusch, Günter**
Bülowstrasse 14
D-8900 Augsburg(DE)

(72) Erfinder: **Koschel, Kurt**
Hauptstrasse 20
D-8901 Westendorf(DE)

(72) Erfinder: **Birkner, Georg**
Karwendelstrasse 30
D-8901 Ostendorf(DE)

(54) **Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen.**

(57) Bei einer Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung und einem Einspritzventil, das einen an eine Brennstoffördereinrichtung über eine durch eine Brennstoffabsperrvorrichtung absperrbare Brennstoffzuleitung angeschlossenen Brennstoffvorlagerraum und eine mittels einer elektrohydraulischen Steuereinrichtung taktweise in Öffnungs- und Schließstellung bewegbare Düsennadel aufweist, ist zur Überwachung der Tätigkeit und Feststellung eines Störungsfalles derselben erfindungsgemäß eine Düsennadelhub-Kontrolleinrichtung vorgesehen. Diese besteht aus einem mit der Düsennadel zusammenwirkenden Nadelhubindikator mit Teuerschaltung sowie einer daran angeschlossenen, ihrerseits mit einer Alarmeinrichtung und oder der Brennstoffabsperrvorrichtung verbundenen, elektronische Auswertorgane aufweisenden Überwachungseinrichtung. Die Überwachungseinrichtung ist dabei in der Lage, praktisch alle an der Düsennadel und deren Bewegungsablauf möglicherweise entstehende, durch den Nadelhubindikator signalisierte Störungsfälle auszuwerten und im Störungsfalle ein Notstopp-Signal abzugeben, durch das entweder nur der oder die Zylinder mit dem eine defekte Düsennadel aufweisenden Einspritzventil oder alle Zylinder der Brennkraftmaschine abschaltbar sind. Außerdem wird durch das Notstopp-Signal eine nachgeschaltete Alarmeinrichtung aktiviert, die exakt den Ort der Störung signalisiert und somit eine rasche Schadensbehebung vor Ort ermöglicht.

EP 0 024 531 A2

./...

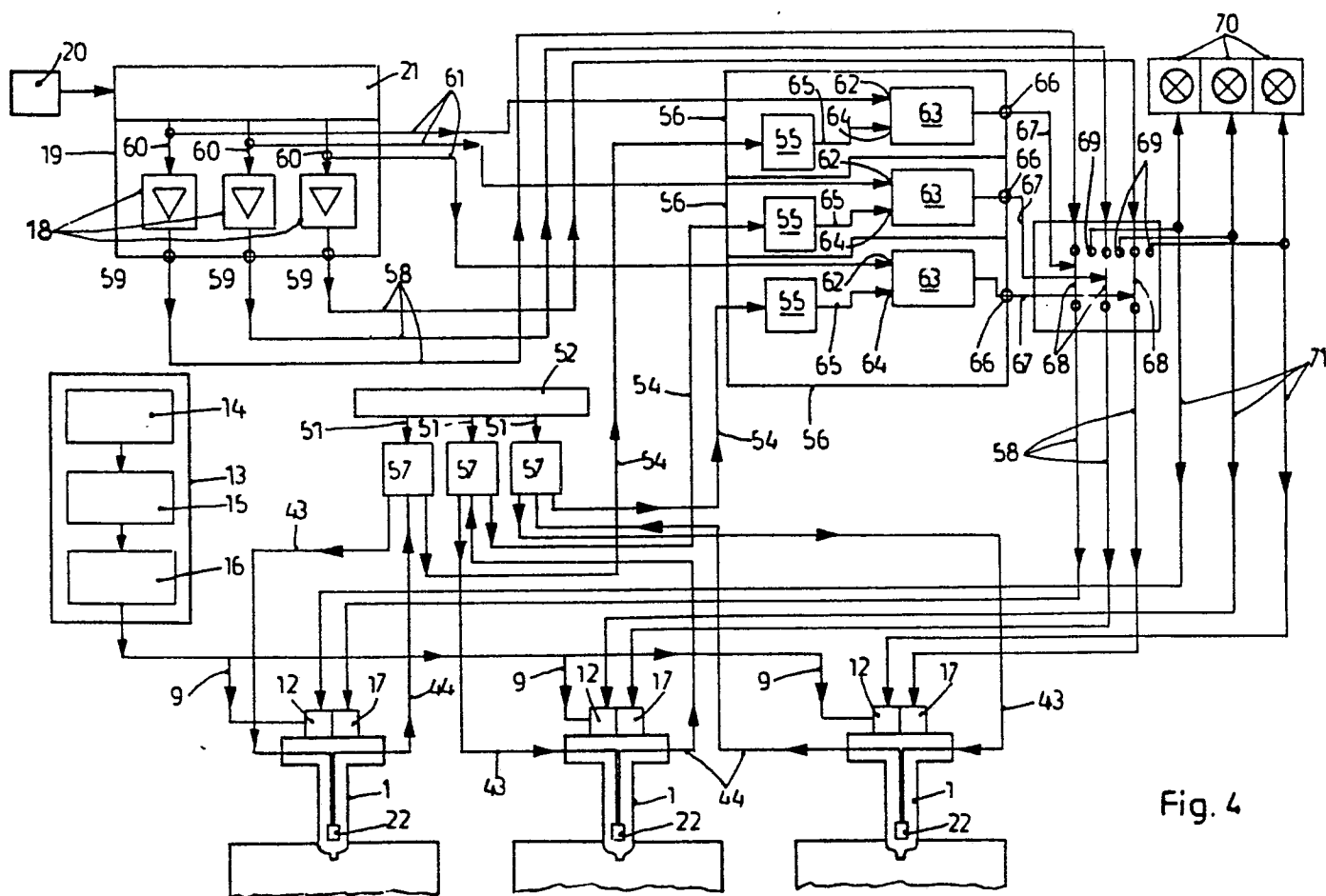


Fig. 4

PB 3002/1413

- 1 -

Brennstoffeinspritzvorrichtung
für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit Merkmalen entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- 5 Es ist bei Brennstoffeinspritzvorrichtungen für Brennkraftmaschinen bekannt, in die Brennstoffförderung von der Brennstoffördereinrichtung zum Brennstoffvorlagerraum an der Düsenadel eine Absperrvorrichtung einzuschalten, die von einer Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung taktweise geöffnet und geschlos-
- 10 sen 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 Ein-
- 15 richtung vorgesehen, die das Blockieren der Düsenadel signalisieren könnte. Es ist nun zwar durch die taktweise auf- und zusteuerbare Brennstoffabsperrvorrichtung eine fortlaufende Nachförderung von Brennstoff in den Brennraum verhindert, jedoch steht
- 20 außer Zweifel, daß trotz Vorhandensein 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 Brennstoffabsperrvorrichtung erfüllt mit- hin nur eine gewisse Sicherheitsfunktion im Falle des Hängenbleibens der Düsennadel in Öffnungsstellung. Dem
5 Fall des Blockierens der Düsennadel in Schließstellung wird durch die bekannte Einrichtung jedoch nicht Rechnung getragen, so daß dann infolge Brennstoffmangels im zugehörigen Zylinder keine Verbrennung stattfindet und der Kolben dieses Zylinders praktisch im Leerlauf mit
10 den anderen funktionsrichtig arbeitenden Kolben der Brennkraftmaschine mitläuft.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoff- einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art derart
15 auszubilden, daß Funktionsstörungen im Einspritzventil unmittelbar nach Auftreten derselben feststellbar und somit rechtzeitig entsprechende Abhilfemaßnahmen durch- führbar sind.

20 Diese Aufgabe ist bei einer Brennstoffeinspritzvorrich- tung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch eine Düsennadelhub-Kontrolleinrichtung mit Merkmalen entsprechend dem Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- gestaltungen derselben sind in den Unteransprüchen ge-
25 kennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Düsennadelhub-Kontrölleinrich- tung zeichnet sich durch einfachen und billigen Auf- bau sowie sichere Überwachung der Düsennadelhubbewe-
30 gungen und deren etwaiges Blockieren sowohl in der Öffnungs- als auch in der Schließstellung aus. Für den - bei bereits vorhandenen Brennstoffeinspritzvor- richtungen 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 koaxial zur Düsennadel zur Verfügung zu stellen, 5 ferner an der Düsennadel eine ein Indikatorsignal auslösende Steuerkante anzubringen und im Ventilgehäuse einen Kanal für die Verlegung von elektrischen Anschlußleitungen bereitzustellen. Die an die Steuerung für den Nadelhubindikator angeschlossene 10 Überwachungseinrichtung spricht mit ihren elektronischen Auswertorganen auf alle möglichen Zustände der Düsennadelbewegungen an und gibt im Falle des Blockierens der Düsennadel sowohl in Öffnungsstellung als auch in Schließstellung oder bei falscher Aktivierung 15 derselben ein Signal an einen nachgeordneten Alarmsignalgeber - zur Auslösung eines akustischen/ und/oder optischen Alarmsignales - und/oder eine Brennstoffabsperrvorrichtung, durch die im Falle des Blockierens der Düsennadel die Brennstoffzuleitung 20 von der Brennstoffördereinrichtung zum Brennstoffvorlagerraum der Brennstoffeinspritzvorrichtung abgesperrt wird. Hierdurch ist gewährleistet, daß einerseits Brennstoff nicht in unnötiger Weise vergedeutet wird, außerdem Schäden am Motor durch unkontrolliertes 25 Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum wirksam verhindert sind und andererseits im Falle des Blockierens der Düsennadel schnell und sicher die Signalisierung dieses Umstandes mit entsprechenden Notstop-Maßnahmen und eine rasche Schadensbehebung 30 möglich sind.

Nachstehend ist die Erfindung anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Einspritz-
 ventil,
- 5 Fig. 2 einen vergrößerten Detail-Querschnitt
 durch eine erste Ausführungsvariante
 eines Nadelhubindikators,
- 10 Fig. 3 einen vergrößerten Detail-Querschnitt
 durch eine zweite Variante eines Nadel-
 hubindikators,
- 15 Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Ausführungs-
 form einer Brennstoffeinspritzvorrich-
 tung mit Düsennadelhub-Kontrolleinrich-
 tung für eine dreizylindrige Brennkraft-
 maschine,
- 20 Fig. 5 eine Steuerschaltung für den Nadelhub-
 indikator nach Fig. 2,
- Fig. 6 eine Steuerschaltung für den Nadelhub-
 indikator nach Fig. 3,
- 25 Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Variante der
 in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform.

In den Figuren sind gleiche oder einander entsprechen-
de Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

- 30 Eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftma-
 schinen besteht - wie in Fig. 1 im Detail gezeigt -
 aus einem Einspritzventil 1 mit einem Ventilgehäuse 2,
 das im Zylinderkopf 3 der Brennkraftmaschine in ent-
 sprechenden Aufnahmeorganen befestigt ist. Im Ventil-
35 gehäuse 2 ist eine zentrale Führungsbohrung 4 einge-
 formt, in der eine Düsennadel 5 mit einem Schaftteil 6

axial beweglich geführt ist. Die Düsennadel 6 durchdringt mit ihrem Verschlussenteil 7 einen Brennstoffvorlageraum 8, in den eine Brennstoffzuleitung 9 mündet und von dem bei geöffneter Düsennadel 5 über einen durch letztere absperrbaren Zulaufkanal 10 sowie von diesem wegführende Düsenbohrungen 11 Brennstoff in den Brennraum einspritzbar ist. Die Brennstoffzuleitung 9 ist, wie in den Fig. 4 und 7 gezeigt, unter Zwischenschaltung einer Brennstoffabsperrvorrichtung 12 mit einer Brennstofffördereinrichtung 13 verbunden, die aus einem Brennstofftank 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.

Erfindungsgemäß ist nun als Teil einer Düsennadelhubkontrolleinrichtung - 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. Der 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 Indikatorsignales dient. Letztere ist dabei so weit
5 von einer im wesentlichen hierzu parallel verlaufenden Stirnfläche 27 eines Gehäuses 28 des Nadelhubindikators 22 beabstandet, daß die Düsennadel ihre volle Hubbewegung ausgehend von ihrer Schließstellung bis in die vollständige, der Öffnungsstellung entsprechende
10 Hubstellung ohne Anschlagen ihrer Steuerkante 26 am Gehäuse 28 des Nadelhubindikators durchführen kann. Das Gehäuse 28 des Nadelhubindikators 22 ist zweiteilig ausgebildet, ein erster Gehäuseinnenteil 29 besteht aus Messing oder einer dementsprechend leitfähigen Legierung, während ein Gehäuseaußenteil 30 aus
15 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
20 mit ansonsten vollständig vom Gehäuse 28 umgebenen Spulen 34 und 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
25 Spule 34 um eine Passivspule, bei der Spule 35 dagegen um eine Aktivspule. Bei der in Fig. 3 gezeigten Variante eines Nadelhubindikators 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 und 35 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 sind auf einem Spulenkörper 39,
30 die Spulen 36, 37 und 38 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 dagegen sind auf einem Kunststoffspulenkörper 40 räumlich getrennt und elektrisch isoliert
35 voneinander angeordnet. Die Spalte zwischen dem Kunst-

stoffspulenkörper 39 bzw. 40 und dem sie vollständig umgebenden Gehäuse 28 sowie die jeweilige Aussparung 31 sind vollständig mit isolierender Vergußmasse ausgefüllt, welche einer Schutzschicht 41 bildet.

5

Eine Steuerschaltung für den in Fig. 2 gezeigten Nadelhubindikator ist in Fig. 5 dargestellt. Die Spulen 34 und 35 sind dabei in einer Halbbrücke 42A einer Brückenschaltung 42 angeordnet, wobei die als Passivspule dienende Spule 34 in einem Zweig 43 und die
10 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
15 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
20 Brückenschaltung 42 sind eingangsseitig an einen gemeinsamen Eingang 49 und ausgangsseitig an einen gemeinsamen Ausgang 50 angeschlossen. Der Eingang 49 der Brückenschaltung 42 ist über eine Anschlußleitung 51 mit einem Trägerfrequenzmeßverstärker 52
25 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 ist über einen nachgeschalteten Signalverstärker 53 und dessen Ausgangsleitung 54 mit einem Signalumformer 55 (Fig. 4)
30 verbunden. Letzterer ist Teil einer Überwachungseinrichtung 56 und dient zur Umformung von die Brückenschaltung 42 verlassenden analogen Spannungssignalen in digitale Spannungssignale. Die in Fig. 4
35 und 5 mit 57 bezeichnete Baugruppe umfaßt die Halb-

brücke 42B sowie den Signalverstärker 53 der Steuerung
schaltung für den Nadelhubindikator nach Fig. 2.

In Fig. 4 ist das Blockschaltbild einer Ausführungs-
5 form einer Brennstoffeinspritzvorrichtung mit Nadel-
hubüberwachung für eine dreizylindrige Brennkraftma-
schine dargestellt. Dabei findet je Zylinder ein
gleich ausgebildetes Einspritzventil 1, ein je Ein-
spritzventil gleich ausgebildeter Nadelhubindikator
10 gemäß Fig. 2 sowie eine zugehörige, in Fig. 5 darge-
stellte Steuerschaltung Verwendung. Die elektrohydrau-
lische Steuereinrichtung 17 jedes Einspritzventiles 1
ist über eine Anschlußleitung 58 am zugehörigen Aus-
gang 59 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19, dem
15 jeweils ein Ausgangsverstärker 18 vorgeschaltet ist,
angeschlossen. Darüber hinaus führt von jeder Verbin-
dungsleitung 60, die von einem Ausgang des Steuer-
und Regelteils 21 der Brennstoffzufuhrsteuereinrich-
tung 19 zum jeweiligen Ausgangsverstärker 18 führt, je
20 ein Steuerkanal 61 zu einem ersten Eingang 62 einer
Nadelhubauswertschaltung 63, die ebenfalls wie der
Signalumformer 55 Bestandteil einer Überwachungs-
einrichtung 56 ist. An den zweiten Eingang 64 jeder
Nadelhubauswertschaltung 63 ist über eine Verbindungs-
25 leitung 65 ein Signalumformer 55 angeschlossen. Darüber
hinaus ist ein Ausgang 66 jeder Nadelhubauswertschal-
tung 63 über einen Steuerkanal 67 zu einem Steuerein-
gang eines in der Zeichnung nur schematisch dargestell-
ten und in der Anschlußleitung 58 vom Ausgang 59 der
30 Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 zur jeweiligen
elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 eingeschalt-
eten elektronischen Umschalter 68 angeschlossen.
Letzterer ist normalerweise, d. h. bei einwandfreiem
Arbeiten der Düsenadel 5, geschlossen, so daß ein
35 Einspritzsignal von der Brennstoffzufuhrsteuereinrich-
tung 19 über die Anschlußleitung 58 an die elektro-
hydraulische Steuereinrichtung 17 des jeweiligen Ein-

spritzventiles 1 gelangen kann. Jeder elektronische Umschalter 68 ist durch ein am Ausgang 66 der zugehörigen Nadelhubauswertschaltung erscheinendes Notstop-Signal auf einen Ausgang 69 umschaltbar, so
5 daß in diesem Falle dann die Anschlußleitung 58 unterbrochen, damit auch die Signalzuführung zur elektrohydraulischen Steuereinrichtung 17 des betreffenden Einspritzventiles 1 unterbrochen ist, außerdem mittels einer an den Ausgang 69 des elek-
10 tronischen Umschalters angeschlossenen Alarmeinrichtung 70 ein optisches und/oder akustisches Alarmsignal ausgelöst und darüber hinaus über eine ebenfalls am Ausgang 69 des elektronischen Umschalters angeschlossene Verbindungsleitung 71 ein Steuerbefehl
15 an die daran angeschlossene Brennstoffabsperrvorrichtung des betreffenden Einspritzventiles 1 gegeben wird, mit der Folge, daß diese die Brennstoffzuleitung 9 von der Brennstoffördereinrichtung 13 zum Brennstoffvorlageraum 8 im Einspritzventil 1 ab-
20 sperrt.

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

- 30 a) Düsennadel 5 öffnet und schließt zum richtigen Zeitpunkt - Folge: kein Signal am Ausgang 66,
- b) Düsennadel 5 öffnet nicht, obwohl Einspritzsignal vorliegt - Folge: Notstop-Signal am Ausgang 66,

- c) Düsennadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt,
blockiert jedoch in geöffneter Stellung - Folge:
Notstop-Signal am Ausgang 66,
- 5 d) Düsennadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt,
blockiert jedoch während des Schließvorganges und
schließt nicht vollständig - Folge: Notstop-
Signalauslösung am Ausgang 66 bei Vorliegen des
nächsten Einspritzsignales,
- 10 e) Düsennadel 5 öffnet bereits vor dem Vorliegen eines
Einspritzsignales, beispielsweise hervorgerufen
durch Störungen im elektrohydraulischen Steuer-
system, und bleibt dauernd geöffnet - Folge:
- 15 Notstop-Signal am Ausgang 66,
- f) Düsennadel 5 öffnet vor Erscheinen des Einspritz-
signales, beispielsweise hervorgerufen durch Störun-
gen im elektrohydraulischen Steuersystem, schließt
- 20 jedoch wieder beim Erscheinen des Einspritzventiles -
Folge: Notstop-Signal am Ausgang 66,
- g) Düsennadel 5 öffnet zum richtigen Zeitpunkt oder ge-
ringfügig verspätet, schließt jedoch verspätet, bei-
spielsweise infolge Beschädigung - Folge: Notstop-
- 25 Signal am Ausgang 66,
- h) Düsennadel 5 öffnet und schließt zum richtigen Zeit-
punkt, Nadelhubindikator 22 oder dessen Steuerschal-
tung ausgefallen - Folge: Notstop-Signal am Aus-
- 30 gang 66.

Nachstehend ist die Funktion der in Fig. 4 gezeigten
Anordnung näher beschrieben. Als Ausgangspunkt für die

35 Funktionsbetrachtung sei angenommen, daß noch kein

Einspritzsignal von der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ausgelöst ist und die Düsennadel 5 sich in Schließstellung befindet. In dieser Position 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 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 Brennstoffvorraum 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 Ausgangsleistung 54 an den nachgeschalteten Signalumformer 55 weitergeleitet, dort in ein digitales Signal umgewan-

delt und über die Verbindungsleitung 65 sowie den zweiten Eingang 64 in die angeschlossene Nadelhubauswertung 63 eingespeist. In der Nadelhubauswertung 63 werden nunmehr die über die beiden Eingänge 5 62 und 64 eingespeisten Signale miteinander verglichen und entsprechend ausgewertet. Da im vorbeschriebenen Falle die Düsennadel rechtzeitig geöffnet hat, erscheint am Ausgang 66 kein Signal. Nach Beendigung des Einspritzsignales, mithin nach Beendigung der Ansteuerung der elektrohydraulischen Steuereinrichtung 10 17 des jeweiligen Einspritzventiles 1 schließt letzteres wieder, wobei sich die Düsennadel 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 Düsennadel 5 ein negativer Spannungsimpuls erzeugt, durch die die Brückenschaltung 42 im negativen Sinne verstimmt wird. Dieser negative analoge Spannungsimpuls wird über die gleichen 15 Schaltungselemente und Leitungen an die Nadelhubauswertereinrichtung 63 weitergeleitet wie der vorbeschriebene positive Spannungsimpuls. Da nunmehr in der Nadelhubauswertung 63 kein Einspritzsignal mehr anliegt und auch die Düsennadel rechtzeitig geschlossen hat, erscheint am Ausgang 66 auch in diesem Falle kein Signal. 25

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 Nadelhubauswertung 63 infolge des Ausbleibens eines Signales am zweiten Eingang 64 ein Notstop- 35 Signal, das über den angeschlossenen Steuerkanal 67

an den nachgeordneten elektronischem Umschalter 68 weitergeleitet wird, so daß dieser umschaltet und einerseits an der angeschlossenen Alarmeinrichtung 70 ein Alarmsignal auslöst, andererseits über die

5 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

10 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

15 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

20 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 Fall er-

25 halten bleibt.

In Fig. 7 ist eine Variante der in Fig. 4 dargestellten Lösung gezeigt, die insbesondere bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen von stationären Anlagen verwend-

30 bar 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 gleichen Aufbau wie in Fig. 4 ein Nadel-

35 hubindikator 22 mit konstruktivem Aufbau entsprechend

Fig. 3 eingebaut. Die einen Differentialtrafo bildenden Spulen 36, 37 und 38 dieses Nadelhubindikators 22 sind an eine Steuerschaltung angeschlossen, die vergrößert und im Detail in Fig. 6 dargestellt ist.

- 5 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 die Primärspule 36 des in Fig. 3 dargestellten Nadelhubindikators 22 und
10 über eine Leitung 75 ein Demodulator 76 angeschlossen; letzterer ist Bestandteil einer Übertragungsschaltung 77, die desweiteren einen vergleichenden Operationsverstärker 78 und einen Ausgangsverstärker 79 aufweist. Der vergleichende Operationsverstärker 78 besitzt
15 einen ersten Eingang 80, der über eine Verbindungsleitung 81 mit der Passiv-Sekundär-Spule 37 des in Fig. 3 gezeigten Nadelhubindikators 22 verbunden ist, und einen zweiten Eingang 82, der über eine Verbindungsleitung 83 mit der Aktiv-Sekundär-Spule 38 des in
20 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
25 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
30 der Überwachungseinrichtung 56 identisch mit jeder der in Fig. 4 gezeigten Lösung ist.

- Jeder Ausgang 59 der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung 19 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 über
35 einen Unterbrecherschalter 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 Alarmleitung 90 mit einer Alarmeinrichtung 91 verbunden sowie über eine von der Alarmleitung 90 abzweigende Steuerleitung 92 an einen allen Ausgängen gemeinsamen Steuereingang 93 eines Notstop-Auslöseschalters 94 angekoppelt. Der im Normalfall, d. h. bei störungsfreiem Arbeiten der zu überwachenden Düsenadeln 5 in den einzelnen Einspritzventilen 1, offene Notstop-Auslöseschalter 94 besitzt zwei verschiedene Anschlußpole 95 und 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 Anschlußpo. 96 des Notstop-Auslöseschalters 94 ist jeweils eine zur Brennstoffabsperreinrichtung 12 eines Einspritzventiles 1 führende Steuerleitung 100 angeschlossen, wobei ein auf dieser Steuerleitung 100 übertragener Steuerbefehl im Störungsfalle ein Schließen der normalerweise offenen Brennstoffabsperrvorrichtung 12 bewirkt. Da jede Steuerleitung 100 an den gleichen Anschlußpolen 96 des Notstop-Auslöseschalters 94 angelegt ist, wird auf jeder Leitung 100 gleichzeitig ein Notstop-Signal übertragen, wodurch gleichzeitig alle Brennstoffzuleitungen 9 von der Brennstoffördereinrichtung 13 zum Brennstoffvorlageraum 8 jedes Einspritzventiles mittels der Brennstoffabsperrvorrichtung 12 abgesperrt werden. Da gleichzeitig mit diesem Vorgang auch über die Steuerleitung 94 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 9 eine Impulszuführung von der Brennstoff-

zufuhrsteuereinrichtung 19 zu den elektrohydraulischen Steuereinrichtungen 17 der einzelnen Einspritzventile 1 unterbunden.

- 5 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 Düsen-
sennadel 5 sowie kein Einspritzsignal an einem der
10 Ausgänge des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoff-
zufuhrsteuereinrichtung 19.

Durch die vom Frequenzgenerator 72 über die Leitung 74 an die Primärspule 36 gelieferte Spannung wird in den
15 beiden Sekundärspulen 37 und 38 des Nadelhubindikators 22 gemäß Fig. 3 eine Sekundärspannung induziert. Da die beiden Sekundärspulen 37 und 38 gleich ausgebildet sind, werden auf den beiden Verbindungsleitungen 81 und 83 gleiche Sekundärspannungen in die beiden Eingänge 80
20 und 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 und damit auch am Aus-
25 gang der Übertragungsschaltung 77 auf der Ausgangsleitung 54 kein Steuersignal. Erscheint nun an einem der Ausgänge des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoff-
zufuhrsteuereinrichtung 19 ein Einspritzsignal, so wird dieses über den zugehörigen Steuerkanal 61 an die an-
30 geschlossene Nadelhubauswertschaltung 63 und außerdem über die zugehörige Steuerleitung 89 an die elektro-
hydraulische Steuereinrichtung 17 des zu aktivierenden Einspritzventiles 1 weitergeleitet. Sofern die Düsen-
nadel 5 bei Vorliegen dieses Signales störungsfrei ar-
35 beiten kann, wird diese aus ihrer Schließstellung in eine Hubstellung bewegt; dabei wird der unter Druck im Brennstoffvorlageraum 8 anstehende Brennstoff über

die Düsenbohrungen 11 in den Brennraum eingespritzt; außerdem werden durch die Steuerkante 26 der anheben- den Düsennadel 5 die aus der Aktiv-Sekundär-Spule 38 des Nadelhubindikators 22 gemäß Fig. 3 austretenden

5 Feldlinien verdichtet und dadurch ein positiver Spannungsimpuls erzeugt, der über die Verbindungs- leitung 83 in den Eingang 82 des vergleichenden Opera- tionsverstärkers 78 eingespeist wird. Es liegt somit in diesem Falle ein Potentialunterschied zwischen den

10 Ausgängen der Aktiv-Sekundär-Spule 38 und Passiv- Sekundär-Spule 37 des Nadelhubindikators vor, der im vergleichenden Operationsverstärker 78 ausgewertet wird, mit der Folge, daß dieser ein positives Ausgangs- signal abgibt über die Leitung 84 an den Demodulator 76,

15 welches Signal dort demoduliert an den Ausgangsverstär- ker 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

20 Leitung 65 und den zweiten Eingang 64 in die nachge- schaltete Nadelhubauswertschaltung 63 eingespeist und dort mit dem bereits anstehenden Einspritzsignal ver- glichen wird. Das vom Nadelhubindikator 22 erzeugte und anschließend entsprechend aufbereitete Signal

25 signalisiert der Nadelhubauswertschaltung 63 ein einwandfreies Arbeiten der Düsennadel für die Hub- richtung von der Schließstellung in die Öffnungs- stellung, so daß am Ausgang 66 der Nadelhubauswert- schaltung 63 kein Notstop-Signal erscheint. Ist das am

30 Ausgang des Steuer- und Regelteiles 21 der Brennstoff- zufuhrsteuereinrichtung 19 anstehende Einspritzsignal beendet, wird die Düsennadel 5 - sofern sie störungs- frei arbeitet - von ihrer Öffnungsstellung wieder in ihre Schließstellung zurückbefördert. Dabei wird der

35 Brennstoffeinspritzvorgang beendet, gleichzeitig aber

auch durch das Abrücken der Steuerkante 26 von dem Nadelhubgeber 22 in der Aktiv-Sekundär-Spule 38 desselben ein Negativ-Spannungsimpuls indiziert, so daß sich zwischen den Eingängen 80 und 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 das Ende eines Einspritzsignales signalisiert wurde und außerdem durch das vom Nadelhubindikator 22 erzeugte Signal ein einwandfreies, rechtzeitiges Schließen der Düsenadel 5 signalisiert wurde, erscheint am Ausgang 66 der betreffenden Nadelhubauswertschaltung 63 kein Notstop-Signal.

Sofern nun jedoch bei Vorliegen eines Einspritzsignales einer der von der Nadelhubauswertschaltung 63 auswertbaren 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 Notstoppsignal. Dieses Notstop-Signal gelangt nun einerseits über die Alarmleitung 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 Notstop-Signal an den Notstop-Auslöseschalter 94 weitergeleitet, so daß

dieser geschlossen wird und infolge dieses Schließvorganges die Brennstoffabsperrvorrichtungen 12 sämtlicher Einspritzventile 1 geschlossen, damit die Brennstoffzufuhr zu sämtlichen Brennstoffeinspritzventilen unterbrochen und außerdem die elektrohydraulischen Steuerungseinrichtungen 17 aller Einspritzventile 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 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 und dessen in Fig. 6 dargestellter Steuerschaltung der in Fig. 2 gezeigte Nadelhubindikator und dessen in Fig. 5 gezeigte Steuerschaltung verwendet werden können.

Patentansprüche:

1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftma-
schinen, mit einer Brennstoffzufuhrsteuereinrich-
5 tung und einem Einspritzventil, das einen an eine
Brennstoffördereinrichtung über eine durch eine
Brennstoffabsperrvorrichtung absperrbare Brenn-
stoffzuleitung angeschlossenen Brennstoffvorlage-
raum sowie eine mittels einer elektrohydraulischen
10 Steuereinrichtung taktweise in Öffnungs- und
Schließstellung bewegbare Düsenadel aufweist,
gekennzeichnet durch eine Düsenadelhub-Kontroll-
einrichtung, die aus einem mit der Düsenadel (5)
zusammenwirkenden Nadelhubindikator (22) mit
15 Steuerschaltung (42, 52, 53; 72, 77) sowie einer
daran angeschlossenen, ihrerseits mit einer Alarm-
einrichtung (70; 91) und/oder der Brennstoffabsperr-
vorrichtung (12) verbundenen, elektronische Aus-
wertorgane (63) aufweisenden Überwachungseinrich-
20 tung (56) besteht.
2. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, da-
durch gekennzeichnet, daß der Nadelhubindikator (22)
als Induktiv-Impulsgeber ausgebildet ist und mehrere
25 Spulen (34, 35; 36, 37, 38) zur Nadelhubindikation
aufweist.
3. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, da-
durch gekennzeichnet, daß der Nadelhubindikator (22)
30 ein die Spulen (34, 35; 36, 37, 38) aufnehmendes Ge-
häuse (28, 29, 30) besitzt, das koaxial zur Düsen-
adel (5), um ein Schaftteil (25) derselben, im
Ventilgehäuse (2) festgelegt ist, demgegenüber die
Düsenadel (5) mit einer sich an das besagte Schaft-
35 teil (25) brennraumseitig anschließenden, ein Indi-
katorsignal auslösenden Steuerkante (26) axial zwi-
schen zwei der Öffnungs- und Schließstellung ent-
sprechenden Stellungen bewegbar ist.

4. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 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 Düsennadel (5) näherliegend eine Aktivspule (35) angeordnet sind, und beide Spulen (34, 35) über elektrische Anschlußleitungen (43, 44), die elektrisch isoliert innerhalb eines Kabels (33) in einem Kabelkanal (32) des Ventilgehäuses (2) verlegt mit weiteren Teilen (47, 48) der Steuerschaltung (42, 52, 53, 57) verbunden sind (Fig. 2 und 5).
5. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im aus Metall bestehenden Gehäuse (28, 29, 30) bei einem induktivdynamisch 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 gegeneinander isolierte Sekundspulen, 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 (72, 78) der Steuerschaltung (72, 77) verbunden sind.
6. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuseinnenteil (29) des Nadel-

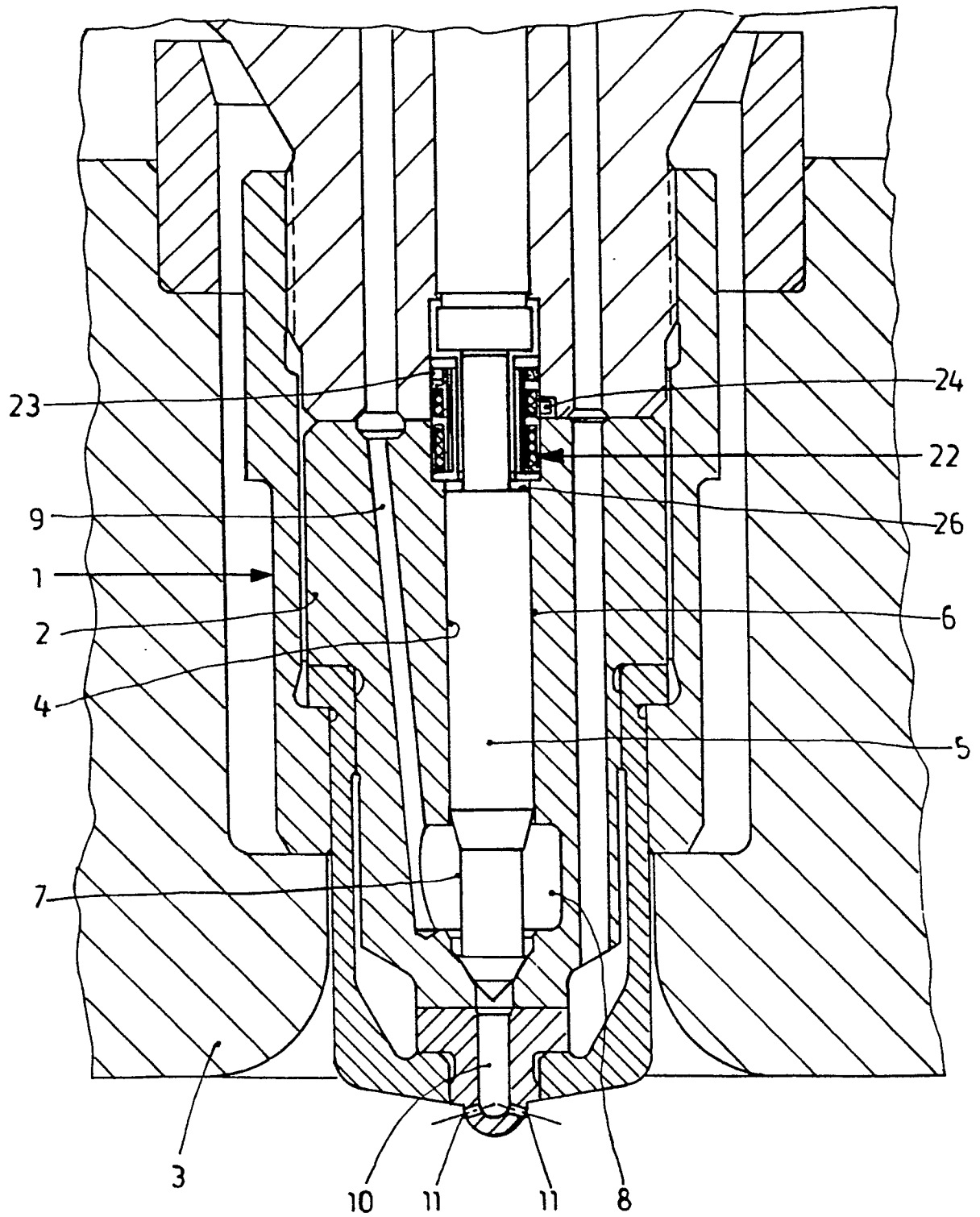
- hubindikators (22) aus Messing oder einer entsprechend leitfähigen Legierung und ein Gehäuseaußenteil (30) desselben aus Stahl besteht, sowie sämtliche Öffnungen (31) des Gehäuses (28) und
- 5 Spalte zwischen diesem, dem Spulenkörper (39, 40) und den Spulen (34, 35; 36, 37, 38) mit nichtleitender Vergußmasse zur Bildung einer Schutzschicht (41) ausgefüllt sind.
- 10 7. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator (22) aus einem Trägerfrequenzmeßverstärker (52), einer Brückenschaltung (42) und einem Signalverstärker (53) besteht.
- 15 8. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Brückenschaltung (42) zwei Halbbrücken (42A, 42B) aufweist, daß in der ersten Halbbrücke (42A) die Passivspule (34) und in
- 20 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 Wider-
- 25 stände (47, 48) angeordnet sind, daß ferner beide Halbbrücken eingangsseitig an einen gemeinsamen Eingang (49) angelegt über eine Anschlußleitung (51) mit dem Trägerfrequenzmeßverstärker (52) sowie aus-
- 30 gangsseitig an einen gemeinsamen Ausgang (50) angelegt über den Ausgangsverstärker (53) mit der Überwachungseinrichtung (56) verbunden sind und daß außerdem die Brückenschaltung (42) in Schließstellung der Düsennadel (5) abgeglichen, in Öffnungs-
- 35 Nadelhubindikationssignal an die Überwachungs-

einrichtung (56) zur Auswertung und Weiterverarbeitung desselben abgibt.

- 5 9. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung für den Nadelhubindikator (22) aus einem Frequenzgenerator (72) und einer Übertragungsschaltung (77) besteht, welche letztere einen vergleichenden Operationsverstärker (78), einen Demodulator (76) und einen
- 10 Ausgangsverstärker (79) aufweist.
10. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, 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
- 15 an den Demodulator (79) und dieser wiederum über den Ausgangsverstärker (79) und eine Ausgangsleitung (54) an die Überwachungseinrichtung (56) angeschlossen ist.
- 20
- 25 11. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 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 (22) der Nadelhubauswertschaltung (63) vorgeschaltet und mit deren zweitem Eingang (64) verbunden ist, während der
- 30 erste Eingang (62) der Nadelhubauswertschaltung (63)

über einen Steuerkanal (61) mit der Brennstoffzufuhrsteuereinrichtung (1) zur Einspeisung eines als Referenzsignal dienenden Einspritzsignales verbunden ist, und am Ausgang (66) der Nadelhubauswerterschaltung (63) die Alarmeinrichtung (70, 91) sowie die Brennstoffabsperrvorrichtung (12) wenigstens eines Einspritzventiles (1) angeschlossen sind.

Fig.1



2/5

Fig.2

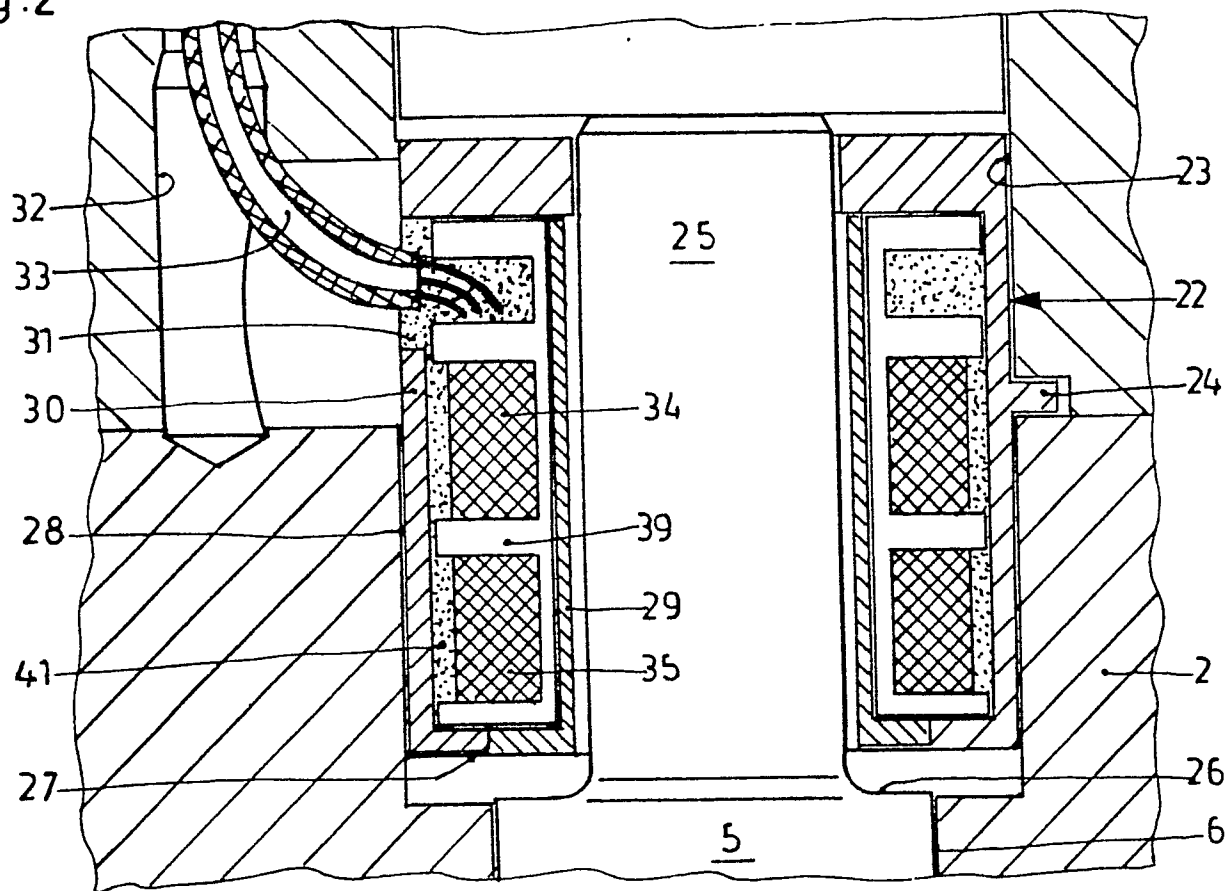
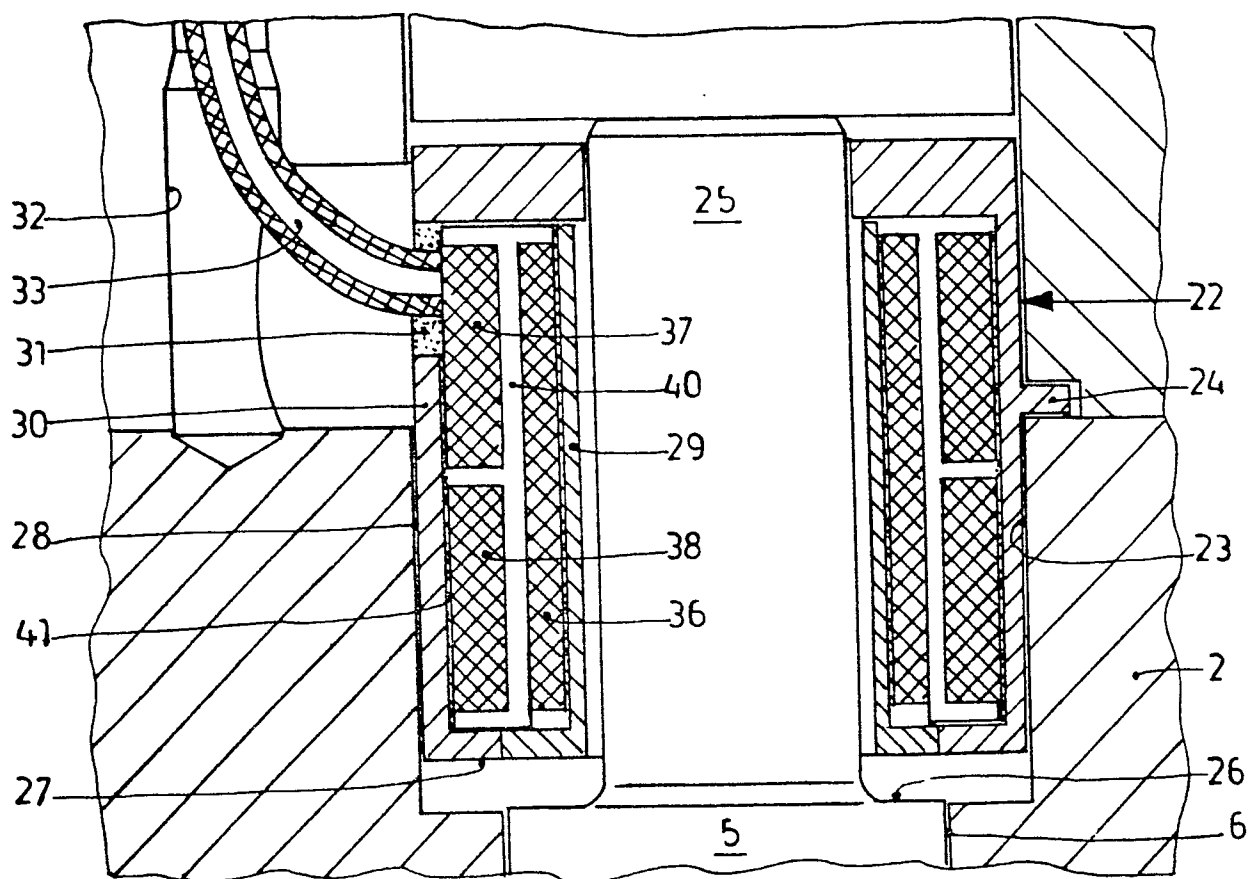


Fig.3



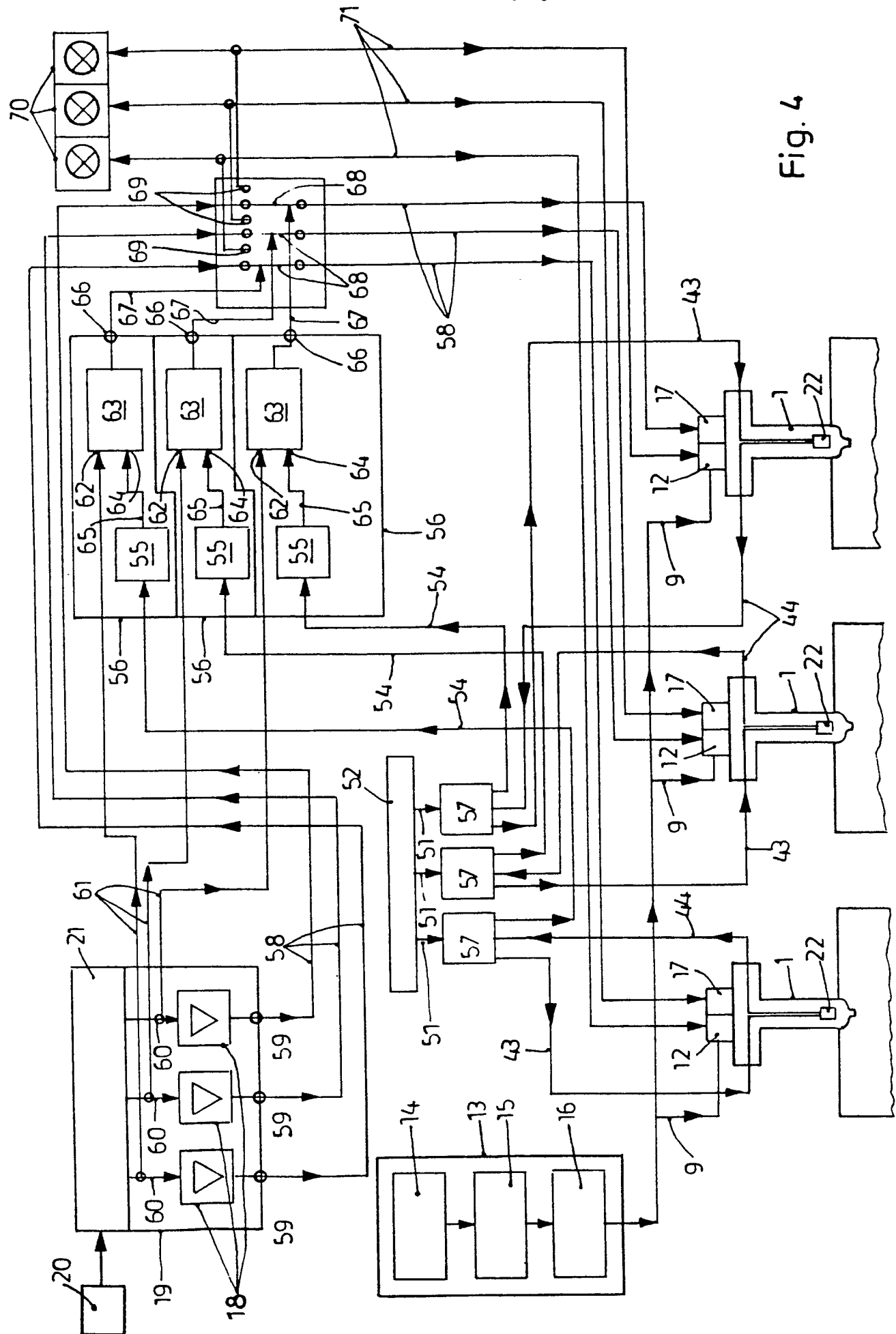


Fig. 4

4/5

