(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Januar 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/006294 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60T 8/36

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/05838

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2002 (28.05.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 33 293.9 12. Juli 2001 (12.07.2001) DE
102 05 012.0 7. Februar 2002 (07.02.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LOHBERG, Peter** [DE/DE]; Am Ringelsberg 7, 61381 Friedrichsdorf (DE). **ZYDEK, Michael** [DE/DE]; Zur Frankenfurt 53, 60529 Frankfurt/Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

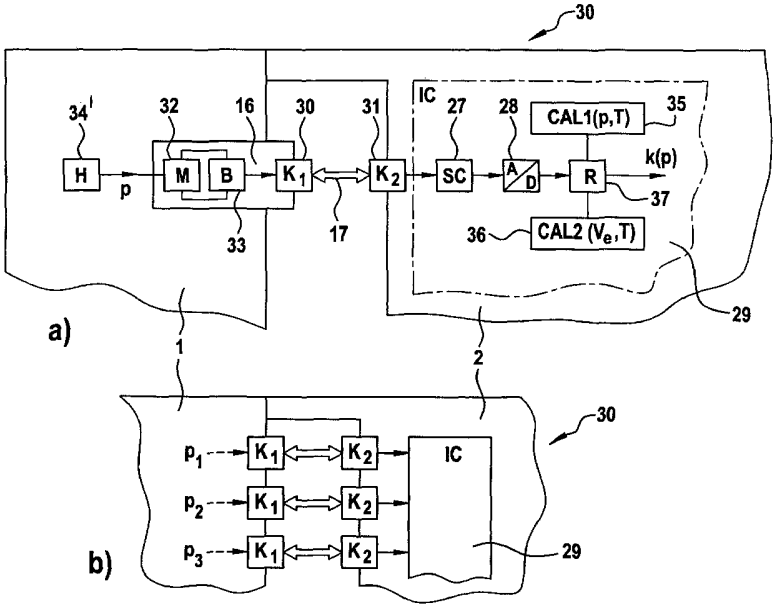
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR DETECTING BRAKE PRESSURE

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERFASSUNG VON BREMSDRÜCKEN



(57) **Abstract:** Disclosed is an electrohydraulic pressure regulating device (30) with integrated pressure sensors (16) for detecting the pressure of a fluid in pressure lines (34), wherein several pressure measuring transducers are arranged in a cavity (10), each measuring transducer consisting of a pressure measuring membrane (32) and an electrically passive measuring transducer (33). The measuring transducer does not include a device for calibrating the electric transducer signal. The invention also relates to a method for compensating errors, wherein error-corrected pressure characteristic variables are calculated from the pressure characteristic variables of the pressure sensors by means of a digital allocation specification.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/006294 A1

(57) Zusammenfassung: Beschrieben ist eine elektrohydraulische Druckregelvorrichtung (30) mit integrierten Drucksensoren (16) zur Erfassung des Drucks eines Fluids in Druckleitungen (34), bei der in einem Hohlraum (10) mehrere Druckmeßwandler (16) angeordnet sind, die jeweils eine Druckmeßmembran (32) und einen elektrisch passiven Meßwandler (33) enthalten, wobei der Meßwandler keine Einrichtung zur Kalibrierung des elektrischen Wandlersignals umfaßt. Weiterhin ist ein Verfahren zur Fehlerkompensation beschrieben, bei dem aus den Druckkenngrößen der Drucksensoren fehlerkorrigierte Druckkenngrößen mittels einer numerischen Zuordnungsvorschrift berechnet werden.

Vorrichtung und Verfahren zur Erfassung von Bremsdrücken

Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Druckregelvorrichtung gemäß Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere in elektrohydraulischen Steuergeräten für elektronisch geregelte Bremsen (ABS, ASR, ESP etc.) für Kraftfahrzeuge, sowie ein Verfahren zur Fehlerkompensation gemäß Oberbegriff von Anspruch 7.

Elektronisch regelnde Bremseinrichtungen sind bekannt (Bremsen Handbuch, "Elektronische Brems-Systeme", 1955 ,ISBN 3-89059-026-8). Sie bestehen aus dem Verbund einer hydraulischen Regeleinheit, welche auch als Ventilblock bezeichnet wird, und einem elektronischen Regler (ER). Die hydraulische Regeleinheit umfaßt ein Motor-Pumpen-Aggregat und einen daran angeflanschten Ventilblock. Das Motor-Pumpen-Aggregat stellt während der Bremsregelung das in der Druckaufbauphase benötigte, unter Druck stehende Flüssigkeitsvolumen zur Verfügung. Die in der hydraulischen Regeleinheit zusammengefaßten Ein- und Auslaßventile ermöglichen die Modulation der Radbremsdrücke. Am Ventilblock sind die Bremsleitungen zu den Radbremsen angeschlossen. Die hydraulischen Ventile im Ventilblock werden über elektromagnetische Spulen betätigt, welche innerhalb des elektronischen Reglergehäuses angeordnet sind. Zur Erkennung von Fahrzuständen werden dem elektronischen Regler unter anderem die Signale von vier Raddrehzahlsensoren zugeführt.

Weiterhin sind aus der nicht veröffentlichten älteren deutschen Patentanmeldung P 10122330.7 Steuergeräte mit integrierten Drucksensoren bekannt, bei denen zur Verbesserung der hydraulischen Druckregelung Drucksensoren zur Messung des Drucks in den Hydraulikleitungen vorgesehen sind.

In der WO 98/41831, der WO 00/17025 sowie der WO 99/30943 wird vorgeschlagen, mehrere Drucksensoren in eine gemeinsame Halterung zu fassen und diese Halterung mit der hydraulischen Regeleinheit zu verschrauben, wobei die Sensoren mit der hydraulischen Regeleinheit gleichzeitig hydraulisch verbunden werden. Bei markterhältlichen Drucksensoren sind aktive elektronische Schaltkreise zur Signalaufbereitung in das Drucksensorgehäuse integriert. Es wird aber auch vorgeschlagen, die Schaltkreise zur Signalaufbereitung auf den Haltern anzuordnen und eine Steckeranordnung zur Signalverbindung mit dem elektronischen Regler vorzusehen.

Die Erfindung sieht vor, eine bekannte elektrohydraulische Druckregelvorrichtung gemäß Anspruch 1 weiterzubilden.

Gemäß der Erfindung werden zur sensorischen Abtastung eines Hydraulikkanals Druckmeßwandler bevorzugt in der Weise ausgebildet, daß auf deren Druckmeßmembran eine passive unkompensierte Dehnungsmeßbrücke aufgebracht ist, welche insbesondere mit einer entsprechenden Anzahl von Kontaktflächen zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit dem elektronischen Regler über Gegenkontakte verbunden ist. Die Verbindung über Gegenkontakte erfolgt nach der Erfindung bevorzugt unter Verzicht auf die gemäß dem Stand der Technik üblichen Integration einer aktiven elektronischen Schaltung zur Signalvorverstärkung, Signalaufbereitung und Fehlerkompensation der Meßbrücke.

Die Erfindung bezieht sich auch auf Bremseinrichtungen, die zusätzlich die Druckinformation einer oder mehrerer hydraulischer Verbindungen im Ventilblock auswerten.

Die Erfindung schlägt in einer weiteren bevorzugten Ausbildung der Vorrichtung vor, die elektronische Signalaufbereitung für alle individuellen Druckmeßwandler der in der hydraulischen Regeleinheit vorhandenen Druckkanäle schaltungstechnisch als Teil eines integrierten Schaltkreises im elektronischen Regler zu realisieren. Es ist besonders zweckmäßig, genau einen integrierten Schaltkreis vorzusehen. Eine Vereinfachung wird aber auch bereits dann erzielt, wenn die Anzahl der integrierten Schaltkreise zahlenmäßig geringer gewählt ist, als die Anzahl der vorhanden Druckmeßwandler.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind im elektronischen Regler Berechnungsmittel, insbesondere realisiert durch einen oder mehrere Mikrocomputer bzw. -controller, vorhanden, mit denen die Fehler der Meßkette jedes individuellen Druckkanals durch elektronische Auswertung zweier funktional separater Korrekturgrößenberechnungen oder Korrekturtabellen zumindest zu wesentlichen Teilen beseitigt werden können.

Bevorzugt erfolgt die Befestigung der Gehäusekörper der Druckmeßwandler an der hydraulischen Regeleinheit entweder über einen Befestigungsrahmen (z.B. eine gelochte Platte), unter Verwendung geeigneter Befestigungsmittel (z.B. eine oder mehrere Schrauben) oder ebenfalls bevorzugt in der Weise, daß die Gehäusekörper der Druckmeßwandler direkt an der hydraulischen Regeleinheit, insbesondere mittels Clinch-Verbindungen, befestigt sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Fehlerkompensation gemäß Anspruch 7.

Ein Druckmeßwandler bildet den an einer Meßmembran ermittelten Druck (Differenzdruck) auf ein elektrisches Signal ab (z.B. ohmscher Widerstand der Meßbrücke). Zur Interpretation des elektrischen Signals wird ein individueller Sensor zunächst geeicht bzw. kalibriert. Die Wertepaare, welche die elektrische Kenngröße der physikalische Druckgröße zuordnen, sind in der Regel abhängig von weiteren Umgebungsparametern, besonders von der Umgebungstemperatur. Es ist sinnvoll, zunächst eine geeignete Zuordnung zwischen Druckgröße und elektrischer Größe per Definition festzulegen und vorliegende Abweichungen des elektrischen Signalwertes von dem erwarteten Signalwert als Sollwertabweichung zu bezeichnen.

Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung werden die Sollwertabweichungen eines individuellen Druckmeßwandlers als Funktion von Druck und Temperatur und/oder die Sollwertabweichungen der dem individuellen Druckmeßwandler zugeordneten Signalaufbereitungsstufe insbesondere einschließlich des zugehörigen Analog/Digital-Wandlers als Funktion der Signaleingangsspannung und/oder der Temperatur über Stützstellenmessungen ermittelt und in dem elektronischen Regler individuell zugeordnet in Datenspeichern abgespeichert bereitgehalten.

Vorzugsweise werden hierzu mindestens zwei räumlich und/oder zeitlich getrennte Korrekturwerteermittlungen durchgeführt: In einer ersten Korrekturwerteermittlung werden Korrekturwerte für die individuellen Druckmeßwandler (überwiegend die "mechanischen" Komponenten des/der Drucksensor-s/-en) ermittelt. Außerdem werden zusätzlich in einer weiteren Korrekturwerteermittlung Korrekturwerte für den/die entsprechenden

Signalaufbereitungs-kanal/-kanäle (überwiegend "elektronische" Komponenten des/der Drucksensor-kanals/kanäle) ermittelt. Eine räumliche Trennung der obigen Korrekturwerteermittlung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Fertigung der mechanischen und elektronischen Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung an verschiedenen Orten erfolgt.

Vorzugsweise wird zu einem späteren Zeitpunkt (nach der Ermittlung der Korrekturwerte, also bei einer Druckmessung) ein am Drucksensor ermittelter Meßwert unter Verwendung von zwei miteinander verknüpfter Korrekturwerte in einen korrigierten Druckmeßwert umgerechnet. Diese Umrechnung erfolgt zweckmäßigerweise für jeden Hydraulikkanal individuell, z.B. durch Anwendung von zwei oder mehreren Korrekturwertmatrizen.

Besonders vorteilhaft läßt sich die Vorrichtung und das Verfahren der vorliegenden Erfindung in elektrohydraulischen Bremssystemen (EHB) einsetzen.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet unter anderem bei Anordnungen mit mehreren Druckmeßwandlern den Vorteil einer beträchtlichen Vereinfachung und Kostensenkung. Ursache hierfür ist im wesentlichen die Vereinfachung in der elektronischen Auswerteschaltung der Drucksensoren, welche mit einer geringeren Anzahl an elektronischen Bauelementen auskommt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß auf bereits in der Massenproduktion erprobte mechanisch/hydraulische Konstruktionen zurückgegriffen werden kann. Für den Hersteller von entsprechenden Kraftfahrzeugkomponenten reduziert sich vorteilhafterweise der Kalibrieraufwand auf eine Vermessung der Fehlerkurve vor oder insbesondere nach dem Einbau der Komponente in das Kraftfahrzeug. Der Kraftfahrzeughersteller kann vorteilhafterweise den integrierten Schaltkreis und den

Druckmeßwandler am Band miteinander zu einer baulichen Einheit zusammenfügen. Es ist ebenfalls möglich, eine Kalibrierung nach der Fertigstellung eines Steuergerätes aus Hydraulikeinheit und elektronischem Regler beim Hersteller des Bremssystems vorzunehmen. Ein wesentlicher Vorteil dabei ist, daß keine Kalibrierung bei dem Hersteller der Drucksensoren vorgenommen werden braucht.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Funktionselemente einer elektrohydraulischen Regeleinrichtung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein vereinfacht dargestelltes monolithisches Bremsensteuergerät im Querschnitt nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Druckmessung in einem Steuergerät,

Fig. 4 eine schematische, teilweise perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Drucksensorschnittstelle,

Fig. 5 eine weitere perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Drucksensorschnittstelle und

Fig. 6 einen Teilbereich eines Steuergeräts im Querschnitt mit einer Anordnung bestehend aus mehreren Drucksensoren.

Fig. 1 zeigt schematisch die wesentlichen Funktionsblöcke einer an sich bekannte elektrohydraulischen Druckregelvorrichtung 30 (Steuergerät) zur Ansteuerung von hydraulisch betätigten Kraftfahrzeugbremsen. Druckregelvorrichtung 30 besteht aus einem Ventilblock 1 und einem elektronischen Regler 2. Ventilblock und elektronischer Regler bilden eine bauliche Einheit. Ventilblock und elektronischer Regler sind über eine elektrische und magnetische Schnittstelle 7,8,9 verbunden. Dem elektronischen Regler wird elektrische Energie 3, dem Ventilblock hydraulische Energie 4 zugeführt. Regler 2 werden außerdem weitere Sensorsignale 5 von externen Sensoren, wie z.B. Raddrehzahlsensoren, Gierratensensoren, Schalterzustände etc. zugeführt, mit denen der aktuelle Fahrzustand ermittelt werden kann. Ventilblock 1 leitet in Abhängigkeit von den Signalen der elektronischen Regelung druckmodulierte Bremsflüssigkeit 6 zu den Bremsen. Durch den monolithischen Aufbau der Vorrichtung 30 und dem Konstruktionsprinzip des an sich bekannten magnetischen Steckers mit zwei unabhängigen und trennbaren Einheiten ergeben sich die Verbund-Schnittstellen 7, 8, 9. Hierbei ist 7 eine elektrische Steckverbindung zur Energieversorgung des Pumpenmotors und 9 eine sensorische Schnittstelle zur Übertragung von Drucksignalen. 8 ist ein sogenannter "magnetischer Stecker", mit dem eine Ansteuerung der Hydraulikventile im Ventilblock magnetisch über Spulen erfolgt.

Fig. 2 zeigt das Konstruktionsschema der Bremsanlage bzw. des Bremsensteuergeräts 30. Elektronische Regler 2 ist mit einem im wesentlichen schalenförmigen Gehäuse umgeben, welches auf einer dem Ventilblock zugewandten Seite die Ventilspulen 12 zum Eingriff in Ventildome 11 aufnimmt. Im Verbund mit dem Ventilblock entsteht hierdurch Hohlraum 10, in welchem die Elemente der Schnittstellen 7, 8, 9 aus Fig. 1 durch Umwelteinflüsse geschützt untergebracht sind. Bei elektrischer Erregung von Ventilspule 12 wird magnetisch ein Anker in Ventildom 11 bewegt, so daß das im Ventilblock angeordnete, mit dem Ventildom verbundene Hydraulikventil betätigt wird. Dagegen bildet die mit Regler 2 verbundene Fassung 14 und der mit Ventilblock 1 verbundene Drucksensor 15 die sensorische Schnittstelle 9. Beim Zusammenstecken von elektronischem Regler und Ventilblock werden die Ventildome in entsprechende Bohrungen der Spulen eingeführt. Gleichzeitig entsteht eine elektrische Verbindung der sensorischen Schnittstelle 9 und der nichtgezeichneten elektrischen Verbindung 7 für den Pumpenmotor. In das Gehäuse des elektronischen Reglers eingebettet ist ein elektronischer Schaltungsträger 13, dem die elektrisch gewandelten Drucksignale zugeführt werden und welcher u.a. elektrische Signale zur Spulenerregung erzeugt.

In Fig. 3a ist mittels Funktionsblöcken der Aufbau der erfindungsgemäßen Drucksensoranordnung am Beispiel eines einzelnen Sensors dargestellt. Zunächst wird der Druck in Hydraulikkanal 34 durch Druckmeßwandler 16 erfaßt. Druckmeßwandler 16 weist eine Druckmeßmembran 32 und eine darauf angebrachte, passive sowie unkompensierte Dehnungsmeßbrücke 33 auf. Weiterhin weist der Druckmeßwandler eine entsprechende Anzahl von Kontaktflächen 31 zur Herstellung einer elektrischen Verbindung 17 mit dem elektronischen Regler über Ge-

genkontakte 32 auf. In Druckmeßwandler 16 sind keine elektrisch aktiven Bauelemente (z.B. Verstärker) enthalten. Bei den Meßbrücken B handelt es sich um an sich bekannte piezoresistive Widerstände oder dehnbare Dünnschichtwiderstände, welche mit der Membran verbunden sind.

Teilbild b von Fig. 3 zeigt ein Beispiel für eine Drucksensoranordnung nach der Erfindung mit mehreren Drucksensoren, bei der die elektronische Signalaufbereitungsstufe 27 für alle individuellen Druckmeßwandler der Druckkanäle p1, p2, p3, ... usw. schaltungstechnisch als Teil eines integrierten Schaltkreises 29 im elektronischen Regler realisiert ist, welcher die aktiven Bauelemente der Einzelsensoren auf einem gemeinsamen Chip zusammenfaßt.

Wie in Teilbild a) dargestellt, wird bei der Messung in elektronischem Regler 2 eine Kalibrierung der elektrischen Signale des Sensors 16 durchgeführt. Jedes individuelle elektrische Drucksignal wird über Analog/Digital-Wandler 28 in ein Digitalsignal gewandelt. Am Eingang von A/D-Wandler 28 kann eine Signalaufbereitungsstufe 27 vorgesehen sein, welche gemeinsam mit dem A/D-Wandler einen Signalaufbereitungskanal umfaßt. Die elektronische Kalibrierung erfolgt programmgesteuert in einem Mikroprozessorsystem 37. Mikroprozessorsystem 37 führt ein Verfahren aus, durch welches die ermittelten Meßwerte mittels zweier funktional separater gespeicherter Korrekturgrößenberechnungen 35, 36 oder Korrekturtabellen berichtigt werden. Hierdurch werden zum einen die Sollwertabweichungen des individuellen Druckmeßwandlers als Funktion von Druck (p) und Temperatur (T) und zum anderen die Sollwertabweichungen der dem individuellen Druckmeßwandler zugeordneten Signalaufbereitungsstufe 27 einschließlich des zugehörigen Analog/Digital-Wandlers 28 als Funktion der Signaleingangsspannung V_e und der Temperatur T über

Stützstellenmessungen ermittelt und in dem elektronischen Regler individuell zugeordnet in Datenspeichern 35 CAL1 (p,T) und 36 CAL2 (V_e,T) abgespeichert bereitgehalten. Mit jedem durch Sensor 16 bestimmten Meßwert ermittelt dann Mikroprozessorsystem 37 unter Verrechnung der beiden Korrekturwertanteile einen Zahlenwert k(p) als Maß für den Druck in dem individuellen Hydraulikkanal 34.

Die sensorische Schnittstelle wird in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Auf der nichtgezeichneten Membran von Druckmeßwandler 16 ist Wheatstone-Brücke 33 befestigt, welche zur Druckbestimmung aus resistiven Dehnungsmeßstreifen zusammengesetzt ist. Eine Temperaturbestimmung kann entweder ebenfalls durch Messung des temperaturabhängigen Widerstands von Brücke 33 oder mittels eines zusätzlichen Temperatursensors erfolgen. Die Anschlüsse von Brücke 33 führen über metallische oder metallisierte Kontaktflächen 26, welche mit dem Gehäusekörper des Druckmeßwandlers 16 verbunden sind, zu integriertem Schaltkreis 29. Druckmeßwandler 16 ist in Ventilblock 1 eingefügt. An Reglergehäuse 2 sind Kontaktfedern 24 befestigt. Wenn Ventilblock 1 und das Gehäuse des elektronischen Reglers 2 zueinander geführt werden, wird eine elektrische Verbindung durch Aufsetzen von Kontaktfedern 24 auf Kontaktflächen 26 hergestellt (Schnittstelle 9).

Fig. 6 zeigt ein Beispiel für die Befestigung der Gehäusekörper der Druckmeßwandler 16 über eine Platte 19 mit Schrauben 22 an Ventilblock 1. Zwischen Platte 19 und Ventilblock 1 ist eine Dichtplatte 20 mit eingelassenen Dichtungen 21 eingefügt. An Druckmeßwandler 16 sind Steigrohre 23 befestigt, welche über individuelle Hydraulikkanäle 34 mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt sind. Mit Gehäuse 2 des elektronischen Reglers sind Kontaktfedern 24 verbunden. Von Federn 24 bestehen elektrische Verbindungen, welche in

entsprechende Bohrungen von Schaltungsträgerplatine 13 ragen und mit dieser verlötet oder durch an sich bekannt Einpreß-kontakte leitfähig verbunden sind.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Druckregelvorrichtung (30) mit integrierten Drucksensoren (16) zur Erfassung des Drucks eines Fluids in Druckleitungen (34), wobei die Vorrichtung aus einem Ventilblock (1) und einem elektronischen Regler (2) über einen magnetischen Stecker zu einer kompakten, abgedichteten baulichen Einheit mit einem Hohlraum (10) zusammengefügt sind, **dadurch gekennzeichnet,** daß in Hohlraum (10) mehrere Druckmeßwandler (16) angeordnet sind, die jeweils eine Druckmeßmembran (32) und einen elektrisch passiven Meßwandler (33) enthalten, wobei der Meßwandler keine Einrichtung zur Kalibrierung des elektrischen Wandlersignals umfaßt.

2. Druckregelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß im elektronischen Regler ein integrierter elektronisch fehlerunkompensierter aktiver Schaltkreis (29) angeordnet ist, der die individuellen Signale aller Druckmeßwandler signaltechnisch aufbereitet und danach einem elektronischen Rechenwerk (37) zuleitet.

3. Druckregelvorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Gehäusekörper der Druckmeßwandler über Clinchverbindungen mit dem Ventilblock verbunden sind.

4. Druckregelvorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Gehäusekörper der Druckmeßwandler (16) über einen Befestigungsrahmen (19) mit Ventilblock (1) verbunden sind.

5. Druckregelvorrichtung mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß mit dem Zusammen-

fügen von Ventilblock (1) und elektronischem Regler (2) mittels Kontaktfedern (24) eine galvanische Verbindung mit den elektrischen Zuleitungen des Meßwandlers hergestellt wird.

6. Druckregelvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die elektrischen Zuleitungen des Meßwandlers (16) elektrisch mit metallischen oder metallisierten Kontaktflächen (26) lösbar in Kontakt stehen, welche isoliert zum Gehäusekörper des Meßwandlers ortsfest mit diesem verbunden sind.

7. Verfahren zur Fehlerkompensation, welches insbesondere in einer Druckregelvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6 elektronisch ausgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet,** daß aus den Druckkenngrößen der Drucksensoren fehlerkorrigierte Druckkenngrößen mittels einer numerischen Zuordnungsvorschrift berechnet werden, wobei die Berechnung Abweichungen berücksichtigt, welche auf Grund von Temperaturänderungen und Einflüssen des Signalaufbereitungskanals (27,28) verursacht sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens zwei räumlich und/oder zeitlich getrennte Korrekturwerteermittlungen (35,36) durchgeführt werden, wobei während der ersten Korrekturwerteermittlung (35) Korrekturwerte für einen individuellen Druckmeßwandler (16) ermittelt werden und in einer weiteren Korrekturwerteermittlung (36) Korrekturwerte für einen oder mehrere Signalaufbereitungs-kanal/-kanäle (27,28) ermittelt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die getrennt ermittelten Korrekturwerte in einer elek-

tronischen Recheneinheit (37) miteinander verknüpft werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturwerte, die bei einer Korrekturwerteermittlung erhalten wurden, jeweils in einem eigenständigen Datenbereich oder Datenmedium gespeichert werden.

11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer ersten Fehlermatrix (35) Korrekturwerte über die Sollwertabweichungen des Ausgangswertes als Funktion des Bremsdrucks und der dabei herrschenden Temperatur und in einer weiteren Fehlermatrix (36) die Korrekturwerte über die Sollwerteabweichungen des Ausgangswertes als Funktion der Signaleingangsspannung und der dabei herrschenden Temperatur gespeichert sind.

Fig. 1

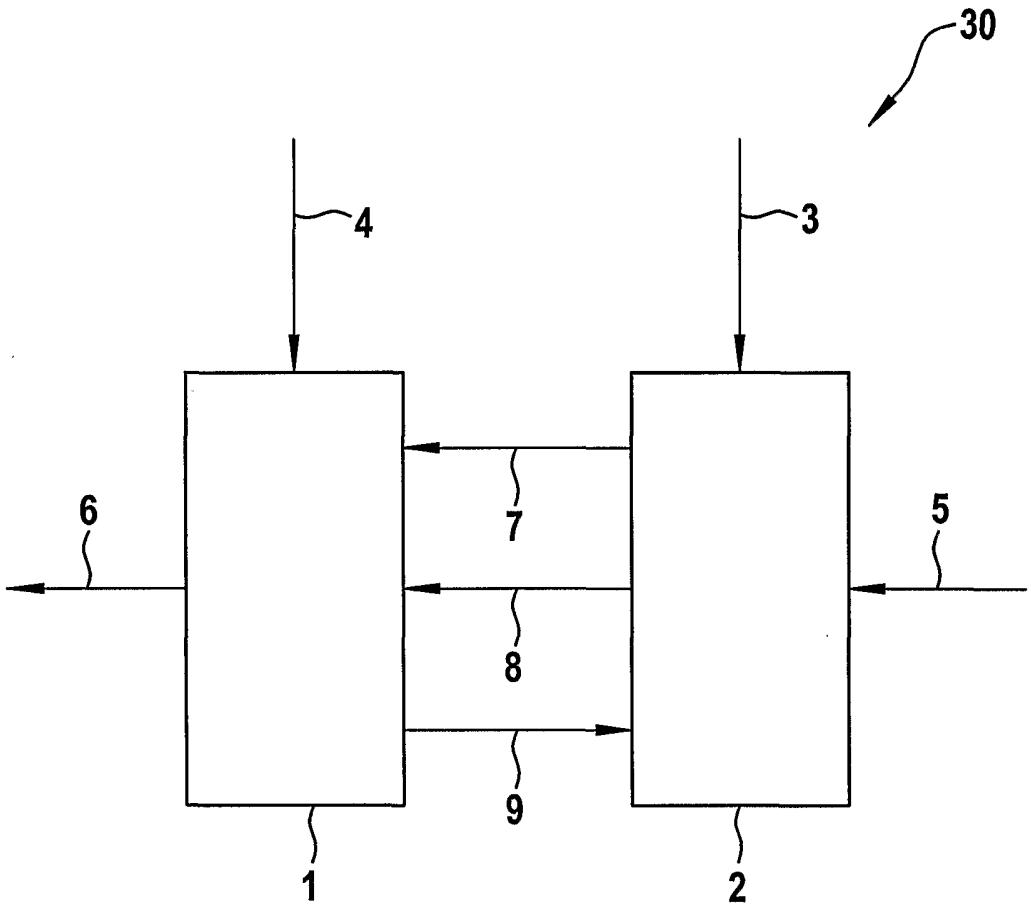
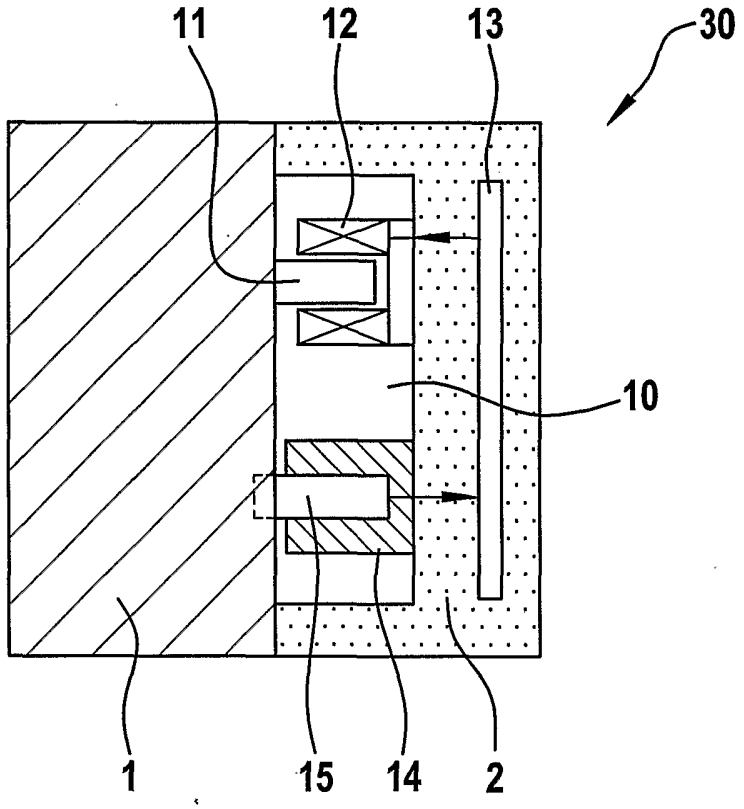


Fig. 2



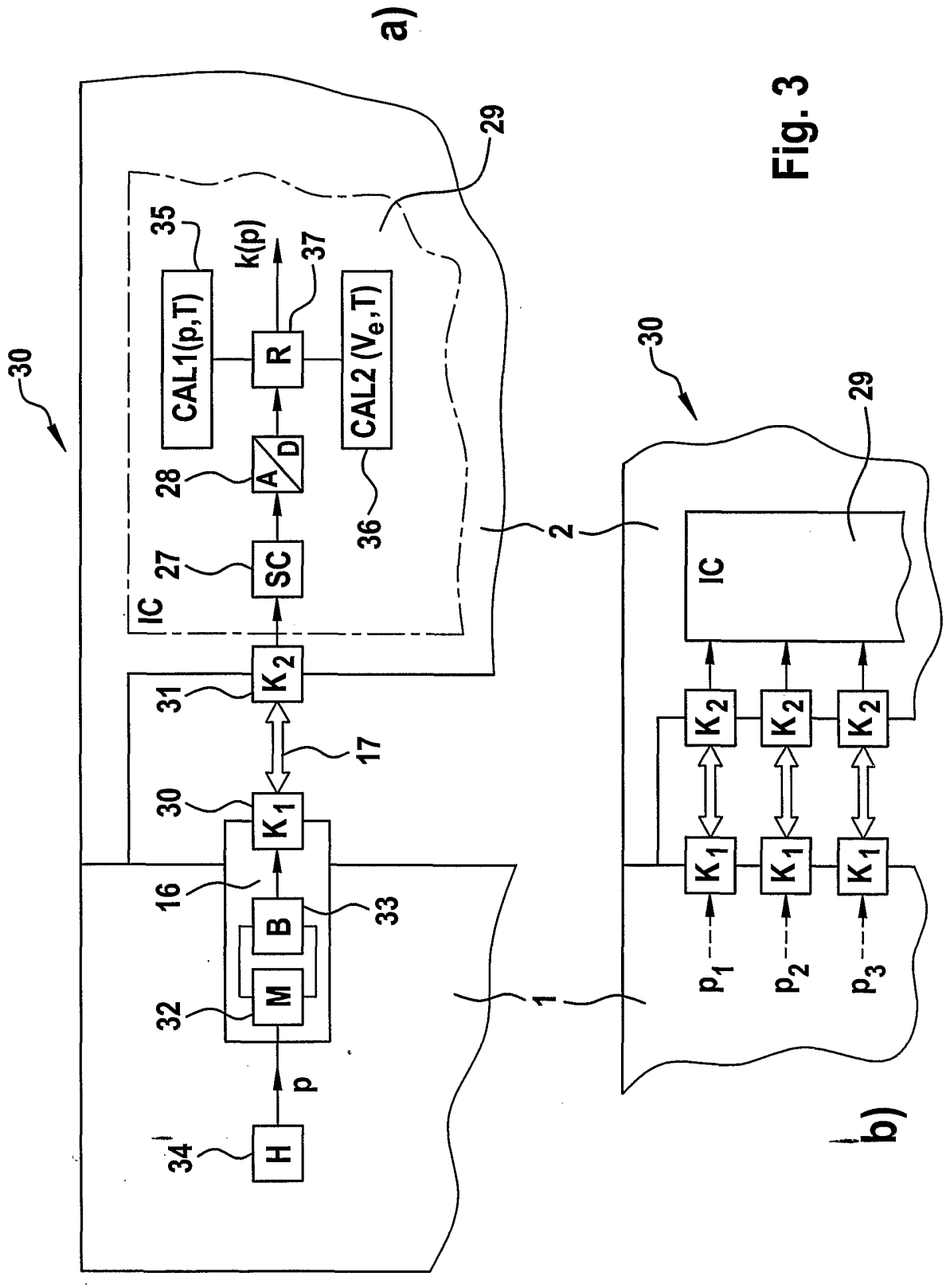

a)
b)
30
29
35
CAL1(p,T)
k(p)
37
R
CAL2 (Ve,T)
28
A/D
36
27
SC
IC
31
K2
17
30
K1
16
B
33
32
M
p
34
H
2
1
IC
K2
K2
K2
K1
K1
K1
p1
p2
p3

Fig. 3

Fig. 4

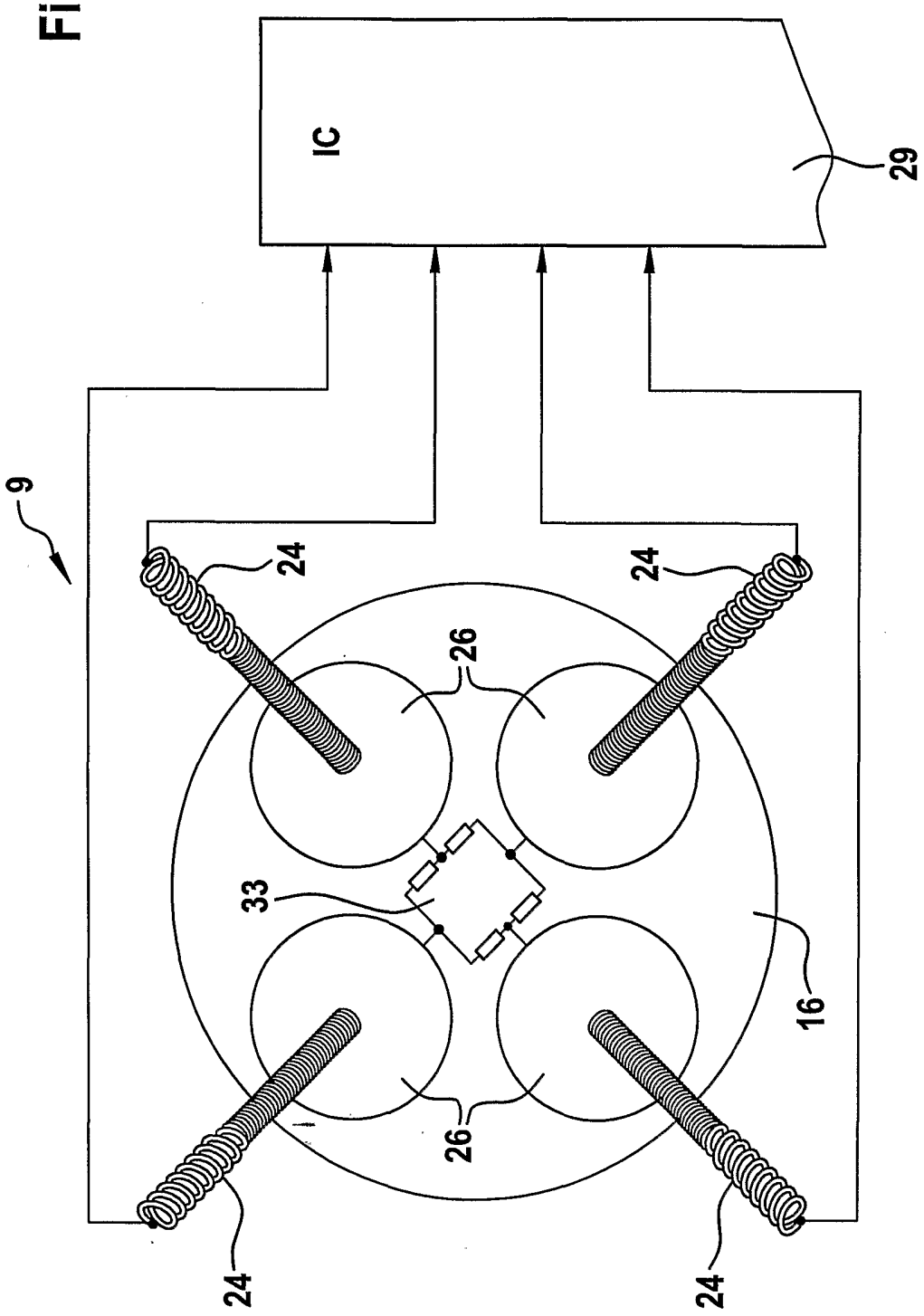
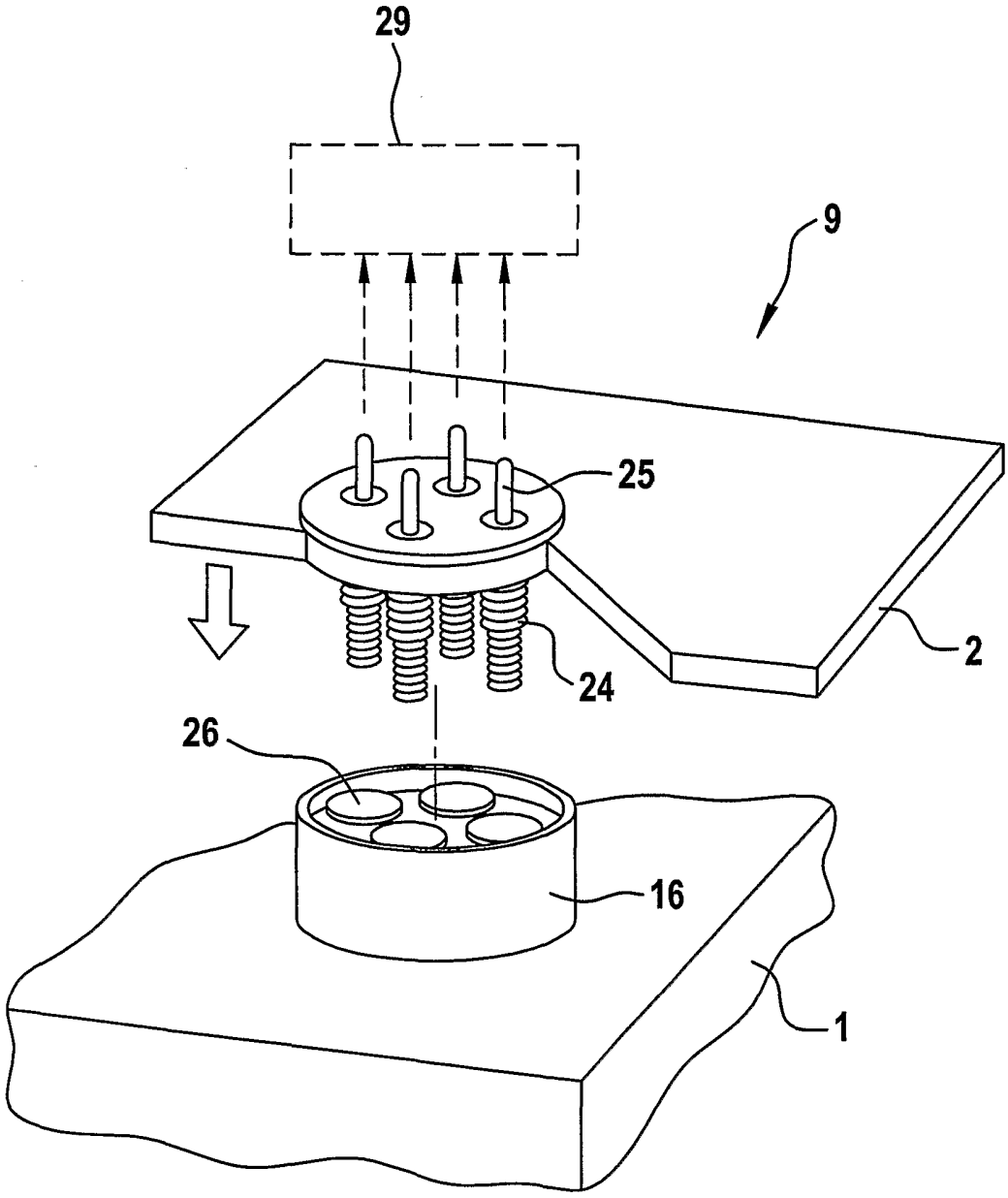


Fig. 5



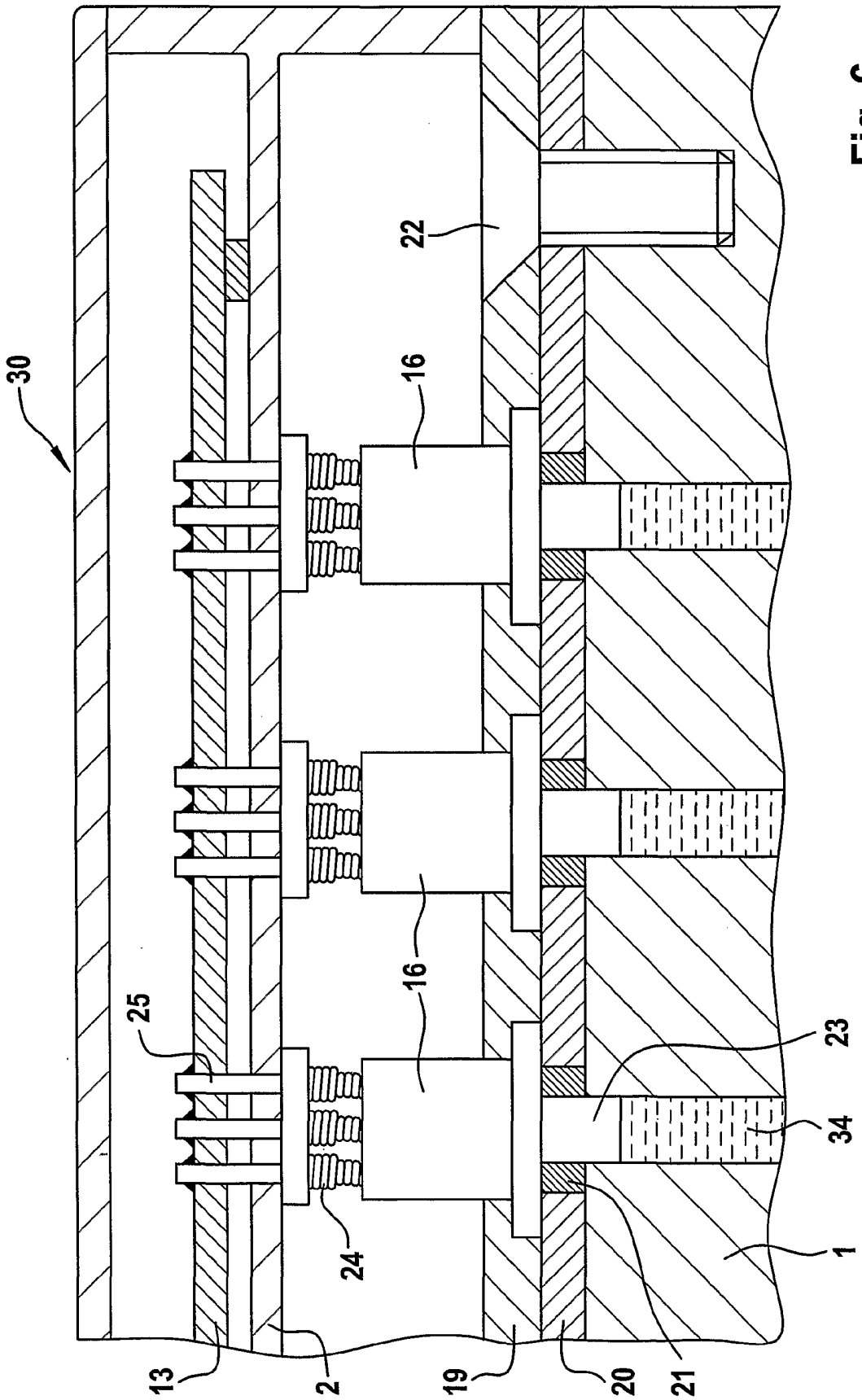


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/05838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 00 30909 A (KELSEY HAYES CO) 2 June 2000 (2000-06-02) Das ganze Dokument	1,2,7-10 5
A		3,4,6,11
Y A	DE 199 17 941 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 October 2000 (2000-10-26) abstract	5 6
A	DE 198 41 334 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 7 October 1999 (1999-10-07) claims 1,3,6,7	1,3-6
A	WO 99 39171 A (SSI TECHNOLOGIES INC) 5 August 1999 (1999-08-05) figure 5	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 October 2002	15/10/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Colonna, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 02/05838

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0030909 A	02-06-2000	AU 2030800 A	13-06-2000
		EP 1133423 A1	19-09-2001
		WO 0030909 A1	02-06-2000
		US 6312061 B1	06-11-2001
DE 19917941 A	26-10-2000	DE 19917941 A1	26-10-2000
		WO 0063665 A2	26-10-2000
		EP 1175606 A1	30-01-2002
DE 19841334 A	07-10-1999	DE 19841334 A1	07-10-1999
		DE 59901932 D1	08-08-2002
		WO 9950115 A1	07-10-1999
		EP 1068120 A1	17-01-2001
		JP 2002509838 T	02-04-2002
		US 6382738 B1	07-05-2002
WO 9939171 A	05-08-1999	WO 9939171 A1	05-08-1999
		US 6220101 B1	24-04-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/05838

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 30909 A (KELSEY HAYES CO) 2. Juni 2000 (2000-06-02)	1,2,7-10
Y	Das ganze Dokument	5
A		3,4,6,11

Y	DE 199 17 941 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Oktober 2000 (2000-10-26)	5
A	Zusammenfassung	6

A	DE 198 41 334 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Ansprüche 1,3,6,7	1,3-6

A	WO 99 39171 A (SSI TECHNOLOGIES INC) 5. August 1999 (1999-08-05) Abbildung 5	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
9. Oktober 2002	15/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Colonna, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/05838

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0030909 A	02-06-2000	AU 2030800 A	13-06-2000
		EP 1133423 A1	19-09-2001
		WO 0030909 A1	02-06-2000
		US 6312061 B1	06-11-2001
DE 19917941 A	26-10-2000	DE 19917941 A1	26-10-2000
		WO 0063665 A2	26-10-2000
		EP 1175606 A1	30-01-2002
DE 19841334 A	07-10-1999	DE 19841334 A1	07-10-1999
		DE 59901932 D1	08-08-2002
		WO 9950115 A1	07-10-1999
		EP 1068120 A1	17-01-2001
		JP 2002509838 T	02-04-2002
		US 6382738 B1	07-05-2002
WO 9939171 A	05-08-1999	WO 9939171 A1	05-08-1999
		US 6220101 B1	24-04-2001