



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : F16K 37/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/19317 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. September 1993 (30.09.93)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/00641 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. März 1993 (18.03.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 08 667.1 18. März 1992 (18.03.92) DE P 42 24 902.3 28. Juli 1992 (28.07.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ELEKTRO-MECHANIK GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 1, D-5963 Wenden (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : FISCHER, Klaus [DE/DE]; Blumenstrasse 24, D-5010 Bergheim (DE). (74) Anwälte: KLINGSEISEN, F. usw. ; Bräuhausstrasse 4, D-8000 München 2 (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR TESTING THE OPERABILITY OF A VALVE OR FITTING DRIVEN A MOTOR ELEMENT

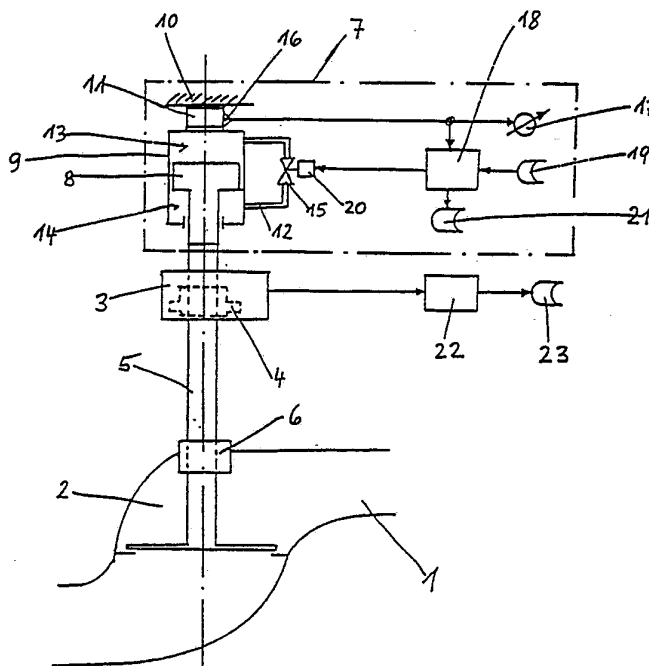
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUG ZUM PRÜFEN DER FUNKTIONSFÄHIGKEIT EINER VON EINEM STELLANTRIEB ANGETRIEBENEN ARMATUR

(57) Abstract

In a valve or fitting with a spindle which is adjustable by a motor element via a torque, the operability of the valve or fitting is tested by applying an additional test force. The coefficients of friction of the valve or fitting are found from the different torque or driving force required at different test forces for driving the spindle.

(57) Zusammenfassung

Bei einer Armatur mit einer Spindel, die von einem Stellantrieb mittels eines Drehmoments verstellbar ist, wird zum Prüfen der Funktionsfähigkeit der Armatur eine zusätzliche Prüfkraft angelegt, wobei aus dem unterschiedlichen Drehmoment oder der unterschiedlichen Antriebsleistung, das oder die bei verschiedenen Prüfkraften für den Antrieb der Spindel erforderlich ist, die Reibungskoeffizienten der Armatur ermittelt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	MI	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Verfahren und Vorrichtung zum Prüfen der Funktionsfähigkeit einer von einem Stellantrieb angetriebenen Armatur

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen der Funktionsfähigkeit einer Armatur, insbesondere zur Ermittlung der Reibungskoeffizienten und der Kräfte, die an einer Armaturenschindel auftreten; die von einem Stellantrieb mittels eines Drehmomentes verstellbar ist.

In Kernkraftwerken werden Armaturen wie Ventile, Schieber und Klappen zum Absperrn von Leitungen benötigt, wobei die Armatur aus sicherheitstechnischen Gründen im Anforderungsfall zuverlässig arbeiten muß. Bei der Umwandlung des Antriebsdrehmoments in die zur Betätigung bspw. des Ventiltellers eines Ventils notwendige Schindellängskraft spielen der Zustand der Stopfbuchse, welche die Schindel umgibt und abdichtet, der Zustand der Schindelmutter, an der das Antriebsdrehmoment angreift, und bei Armaturen mit Fernantrieb der Fernantriebswirkungsgrad eine wesentliche Rolle.

Wird die Stopfbuchse zu fest eingespannt, so kann eine derart große Reibungskraft entstehen, daß die Armatur zwar bei wiederkehrenden Prüfungen ohne Fehlfunktion arbeitet, aber unter Umständen im Anforderungsfall bei hohem Leitungsdruck eine ausreichende Stellkraft nicht vorhanden ist. Eine weitere große Bedeutung hat die Schindelmutterreibung. Ist der Reibungskoeffizient der Schindelmutter zu gering, so kann die Armatur bei Ansprechen des Drehmomentschalters des Stellantriebsmotors, wenn dieser bei Erreichen des eingestellten Drehmoments abschaltet, durch die auftretende Drehmomentüberhöhung beschädigt werden.

Sind die Reibungskoeffizienten der Spindelmutter und der Stopfbuchse zu hoch, so besteht im Anforderungsfall die Gefahr, daß die Armatur nicht zuverlässig arbeitet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, mittels dem die Funktionsfähigkeit einer Armatur überprüft werden kann, und insbesondere die Reibungskoeffizienten ermittelt werden können, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, bei dem während der Verstellbewegung der Spindel der Armatur eine Prüfkraft an der Spindel angelegt wird, wobei aus dem unterschiedlichen Drehmoment bzw. der unterschiedlichen Antriebsleistung, das bzw. die bei unterschiedlichen Prüfkraften für den Antrieb der Spindel erforderlich ist, die Reibungskoeffizienten der Armatur bzw. die tatsächlich an der Spindel angreifende Kraft ermittelt werden.

Je nach den Ergebnissen einer solchen Prüfung einer Armatur, können rechtzeitig Sanierungsmaßnahmen an der Armatur vorgenommen werden, so daß im Anforderungsfall nicht mehr die Gefahr einer Fehlfunktion besteht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen und in der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 schematisch eine Armatur mit einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung,
- Fig. 2 den Verlauf von Antriebsdrehmoment, Prüfkraft und Reibungskoeffizienten über der Zeit bei einer Armatur,
- Fig. 3 eine andere Ausführungsform der Meßvorrichtung,
- Fig. 4 ein Diagramm von Antriebsleistung und Prüfkraft,
- Fig. 5 eine weitere Darstellung der Prüfkraft in Verbindung

mit der Stellkraftreserve, und
Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Meßvorrichtung.

In Fig. 1 ist als Armatur ein in einer Rohrleitung 1 angeordnetes Ventil 2 schematisch dargestellt, dessen Spindel 5 von einem Stellantrieb 3 in die Öffnungs- oder die dargestellte Schließstellung verstellt werden kann. Die Spindel 5 dieser Armatur ist mit einem Gewinde versehen, mit dem eine Spindelmutter 4 in Eingriff steht. Die Spindelmutter 4 wird durch einen nicht dargestellten Elektromotor des Stellantriebs 3 über ein Getriebe in Drehung versetzt, so daß die Spindel 5 in Achsrichtung verstellt wird. Eine Stopfbuchse 6, in der die Spindel 5 verschiebbar ist, dichtet die Rohrleitung 1 gegenüber dem Außenbereich ab. Dieser Aufbau einer Armatur ist an sich bekannt.

Erfindungsgemäß wird an einer solchen Armatur eine Meßvorrichtung 7 angebracht, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen am freien Ende der Spindel 5 angebrachten Kolben 8 umfaßt, der in einem mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Zylinder 9 verschiebbar ist, der an einem Festpunkt 10 über eine Kraftmeßeinrichtung 11 abgestützt ist. Zwischen dem oberen und unteren Zylinderraum 13 und 14 ist eine Verbindungsleitung 12 vorgesehen, in der ein Drosselventil 15 angeordnet ist, dessen Drosselquerschnitt durch eine Verstelleinrichtung 20 veränderbar ist.

Bei 16 ist ein Signalausgang der Kraftmeßeinrichtung 11 angedeutet, der mit einem Anzeigegerät 17, beispielsweise einem Speicheroszilloskop, verbunden ist. Zweckmäßigerweise wird der Signalausgang 16 auch mit einer Datenverarbeitungseinrichtung 18 verbunden, die mit einem Speicher 21 und dem Verstellgerät 20 in Verbindung steht. Der Stellantrieb 3 ist an ein Gerät 22 zum Messen des vom Stellantrieb ausgeübten Drehmoments angeschlossen, das ebenfalls mit einem Speicher 23 in Verbindung steht.

Wenn das Ventil 2 durch ein an der Spindelmutter 4 angreifendes Drehmoment des Stellantriebs 3 geöffnet wird, verdrängt der

Kolben 8 Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinderraum 13 über die Drossel 15 in der Leitung 12 in den Zylinderraum 14. Dabei wird der Zylinder 9 je nach Öffnungsgrad der Drossel 15 mit einer bestimmten Druckkraft gegen den Festpunkt 10 gedrückt. Diese Druckkraft, mit der der Zylinder 9 gegen den Festpunkt 10 gedrückt wird, kann über die Drossel 15 eingestellt und die Kraftmeßeinrichtung 11 gemessen werden. Diese Druckkraft entspricht einer Prüfkraft P, die koaxial an der Spindel 5 angreift.

Beim Meßvorgang wird, wenn in der Leitung 1 der Betriebsdruck herrscht, vorzugsweise in der Nähe der Offenstellung des Ventils ab einem Zeitpunkt t_1 bis zu einem Zeitpunkt t_2 einerseits das vom Stellantrieb 3 ausgeübte Drehmoment M als Meßfunktion $M = M(t)$ von dem Gerät 22 gemessen und im Speicher 23 gespeichert, während andererseits über den Signalausgang 16 die Prüfkraft P als Meßfunktion $P = P(t)$ am Anzeigegerät 17 angezeigt und über die Datenverarbeitungseinrichtung 18 im Speicher 21 gespeichert wird. Während der Verstellbewegung des Kolbens 8 im Zylinder 9 wird durch eine Veränderung der Drosselöffnung in der Drossel 15 die Prüfkraft P entsprechend einer vorgegebenen Meßfunktion $P = P(t)$ verändert, die aus einer Datei 19 in die Datenverarbeitungseinrichtung 18 eingelesen werden kann, die über die Verstelleinrichtung 20 die Drossel 15 in entsprechender Weise verstellt. Eine derartige vorgegebene Meßfunktion kann beim Meßvorgang mit der Meßfunktion $P = P(t)$ verglichen werden. Bei Abweichungen dieser Meßfunktion von der vorgegebenen Prüfkraftkennlinie über eine vorgegebene Toleranz hinaus kann die Meßfunktion $P = P(t)$ über das Verstellgerät 20 und die Drossel 15 durch die Datenverarbeitungseinrichtung 18 korrigiert werden.

Da das Drehmoment M und die Prüfkraft P bekannt sind, kann bei einem Überdruck = 0 in der Rohrleitung 1 der Spindelbeiwert C durch

$$\text{Spindelkraft } F_{sp} = \frac{M_1}{C} = R + P_1 \quad (1) \quad \text{und}$$

5

$$\frac{M_2}{C} = R + P_2 \quad (2)$$

über

$$R = \frac{M_1}{C} - P_1 \quad (3)$$

$$C = \frac{M_2 - M_1}{P_2 - P_1} \quad (4)$$

ermittelt werden, wobei R die Stopfbuchsenkraft ist, die zum Überwinden der Reibung der Stopfbuchse erforderlich ist.

Aus

$$\mu = \frac{2 \cdot C \cdot \pi \cdot d_f \cdot \cos \gamma - d_f \cdot h \cdot \cos \gamma}{\pi \cdot d_f^2 + 2 \cdot C \cdot h} \quad (5)$$

kann der Reibungskoeffizient μ der Spindelmutter 4 ermittelt werden, wobei

d_f der Flankendurchmesser des Gewindes,

h die Gewindesteigung ist und

$\cos \gamma$ dem halben Flankenwinkel des Gewindes entspricht.

Fig. 2 zeigt schematisch den Verlauf der Prüfkraft P und des Drehmoments M über der Zeit t und den in dieser Weise ermittelten Reibungskoeffizienten μ der Spindelmutter 4 und die Stopfbuchsenreibkraft R. Während die Stopfbuchsenreibung sich bei verschiedenen Prüfkraften P als im wesentlichen konstant ergibt, ändert sich die Spindelmutterreibung in Abhängigkeit von der Prüfkraft. Sie ist abhängig von der Flächenbelastung und dem Schmierzustand des Gewindes.

Um die Größenordnung des Reibungskoeffizienten der Spindelmutter zu ermitteln, kann es ausreichend sein, wenn nacheinander zwei

unterschiedliche Prüfkräfte angelegt werden, oder mit einer bestimmten Prüfkraft und ohne Prüfkraft das dabei erforderliche Drehmoment gemessen wird.

Die Auswertung kann in der Datenverarbeitungseinrichtung 18 aufgrund der in den Speichern 21 und 23 gespeicherten Meßwerte oder aufgrund der gespeicherten Meßwerte in einer getrennten Datenverarbeitungseinrichtung erfolgen.

Bei der Ermittlung des Reibungskoeffizienten der Spindelmutter werden die vorgegebenen Randbedingungen wie Druck in der Leitung 1 und Gewicht der Spindel 5 bei den verschiedenen Prüfkräften P berücksichtigt.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann die Veränderung der Prüfkraft P während eines Verstellhubes der Armatur in kurzen Zeitabständen gemessen werden, worauf die Einzelmeßsignale als Kontrollfunktion abgespeichert und/ oder angezeigt werden. Hierdurch ist es möglich, innerhalb der vorgegebenen Meßzeit trotz einer begrenzten Datenverarbeitungsgeschwindigkeit der Datenverarbeitungseinrichtung 18 eine zuverlässige Erfassung und Abspeicherung der die Kontrollfunktion bildenden Meßwerte zu erreichen.

Anstelle eines Kolbens 8 mit Zylinder 9 kann eine Feder zwischen Spindelende und Kraftmeßeinrichtung 11 angeordnet werden. Bei der Verstellbewegung der Spindel 5 durch den Stellantrieb 3 ergibt sich entsprechend der Kennlinie der Feder oder eines entsprechenden Federpaketes eine Prüfkraft P als Funktion des Weges bzw. der Zeit, die über den Signalausgang 16 der Kraftmeßeinrichtung 11 gemessen werden kann.

Es können mehrere Zylinder 9 oder mehrere Federpakete um die Spindel herum zwischen Stopfbuchse und Stellantrieb angeordnet werden, wobei jedem Zylinder bzw. Federpaket eine Kraftmeßeinrichtung zugeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform werden die Zylinder bzw. Federn so um die Spindel angeordnet, daß die

resultierende Prüfkraft P auf der Spindelachse liegt. Die Federpakete können zur Veränderung der Prüfkraft austauschbar sein. Der Federkennlinienbereich kann durch eine Federverstelleinrichtung verändert werden.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Meßvorrichtung, wobei sich der Zylinder 9 direkt am Festpunkt 10 abstützt und jeweils ein Druckmesser 24 beiderseits der Drossel 15 vorgesehen ist. Die beiden Druckmesser sind mit der Datenverarbeitungseinrichtung 18 verbunden, so daß über den ermittelten Druck in den beiden Zylinderräumen 13 und 14 die Prüfkraft P festgestellt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen Schieber 2 mit einer in die Rohrleitung 1 eintauchenden Schieberplatte 25 anstelle des in Fig. 1 wiedergegebenen Ventiltellers. Weiterhin ist bei 26 ein Federkeil wiedergegeben, mittels dem die Spindelmutter 4 mit dem Stellantrieb 3 verbunden ist und der zum Lösen dieser Verbindung herausnehmbar ist.

Bei 27 ist der elektrische Antriebsmotor des Stellantriebs 3 schematisch angedeutet, der mit einer Einrichtung 28 zum Messen der Leistung des Antriebsmotors verbunden ist. Diese Einrichtung 28 ist mit einer Datenverarbeitungseinrichtung 29 verbunden. Bei 30 ist ein Schalter zum Abschalten der Stromversorgung des Antriebsmotors 27 wiedergegeben. Zwischen Antriebsmotor 27 und Stellantrieb 3 ist ein Drehmomentschalter 31 vorgesehen, der auf einen bestimmten Drehmomentwert eingestellt ist, bei dessen Erreichen der Antriebsmotor 27 über den Schalter 30 abgeschaltet wird.

Mit der Meßvorrichtung nach Fig. 3 wird anstelle des Drehmoments M die Antriebsleistung $L = L(t)$ des Antriebsmotors 27 als Funktion der Zeit bei 28 gemessen. Während das Drehmoment an der Armatur gemessen wird, kann die Antriebsleistung weit entfernt von der Armatur im Schaltraum gemessen werden.

Zur Messung der Stopfbuchsenreibkraft wird zunächst die Antriebsleistung L_0 des Antriebsmotors ohne Verbindung mit der Spindelmutter 4 durch Herausnehmen des Federkeils 26, also die Leerlaufleistung, gemessen. Dann wird die Antriebsleistung L_1 gemessen, wenn der Stellantrieb 3 durch den Federkeil 26 mit der Spindelmutter 4 verbunden ist und keine Prüfkraft angreift. Hierauf wird die Antriebsleistung L_2 gemessen, wenn eine Prüfkraft P_2 die Spindel belastet, die in der Größenordnung der Stopfbuchsenreibkraft liegt. In diesem Bereich geringer Prüfkraftänderung kann der Spindelmutterreibungskoeffizient als konstant betrachtet werden.

Fig. 4 zeigt bei L_0 die Antriebsleistung des Antriebsmotors ohne Spindelmutter 4, die über der Zeit konstant verläuft und bei t_1 die Antriebsleistung L_1 mit Spindelmutter 4, wenn die Spindelmutter 4 mit dem Stellantrieb 3 verbunden und die Prüfkraft $P_1 = 0$ ist. Bei t_2 greift eine Prüfkraft P_2 an, die die Antriebsleistung auf L_2 erhöht.

Wenn in der Rohrleitung 1 kein Druck herrscht und das Strömungsmedium ruht, ist die Differenz $L_1 - L_0$ ein Maß für die Stopfbuchsenreibkraft in Achsrichtung der Spindel. Um diesen Leistungswert $L_1 - L_0$ in die Stopfbuchsenreibkraft umsetzen zu können, wird die Prüfkraft P_2 so angelegt, daß sich eine Leistungserhöhung von L_1 auf L_2 gleich $L_1 - L_0$ ergibt. Die Leistungserhöhung von L_1 auf L_2 ist proportional zu der Prüfkrafterhöhung von P_1 auf P_2 . Bringt man die Leerlaufleistung in Abzug, so entspricht dem Leistungswert $L = L_1 + (L_1 - L_0)$ eine Prüfkraft P_x , die der gesuchten Stopfbuchsenreibkraft entspricht, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist. Der Spindelmutterwirkungsgrad bleibt hierbei unberücksichtigt, da er bei L_1 und L_2 gleich ist. Die gesamte, an der Spindel angreifende Längskraft setzt sich zusammen aus der Stopfbuchsenreibkraft und der Prüfkraft, wobei die Stopfbuchsenreibkraft durch einen Wert der Antriebsleistung ermittelt wird, der zum Überwinden der Stopfbuchsenreibkraft benötigt wird. Hierbei wird dieser Leistungswert in Form einer entsprechenden Prüfkraft ausgedrückt.

Nach Ermittlung der Stopfbuchsenreibungskraft kann unter Zuhilfenahme des Abschalt Drehmoments des Drehmomentenschalters 31 und der zugehörigen Prüfkraft P der Reibungskoeffizient μ der Spindel Mutter 4 durch die Gleichungen 1 und 5 bestimmt werden.

Anhand von Fig. 5 wird erläutert, wie sicherheitstechnisch wichtige Armaturen überprüft werden können, ob sie im Anforderungsfall richtig ausgelegt sind. Die parallel zur Zeitachse t verlaufende Stellkraftreserve F_{st} ist die Kraft, die an der Stelle 32 an der Unterkante der Stopfbuchse 6 zur Verfügung steht. Die Stellkraftreserve ist im wesentlichen gleich der Prüfkraft P , die auftritt, wenn der Drehmomentenschalter bei einem Leitungsdruck 0 und ruhendem Leitungsmedium abschaltet. Die Stellkraftreserve F_{st} erhält man dadurch, daß der Drehmomentenschalter 31, der bei Auftreten des maximal zulässigen Drehmoments den Schalter 30 für die Stromversorgung des Antriebsmotors 27 öffnet, auf das maximal zulässige Drehmoment eingestellt wird, das an dem durch die Festigkeitsberechnung bekannten, schwächsten Glied der Antriebskette angreifen darf. Ein auf diese Weise eingestellter Drehmomentenschalter verhindert, daß bei wiederkehrenden Prüfungen die Funktionsfähigkeit der Armatur gefährdet wird, wenn bspw. ein üblicherweise dem Drehmomentenschalter 31 vorgeschalteter, nicht dargestellter Wegenschalter versagt, der bei Erreichen einer bestimmten Hubstellung der Armatur den Motor abschaltete.

Durch diese Maßnahme kann man erreichen, daß sicherheitstechnisch wichtige, auch bereits im Betrieb befindliche Armaturen hinsichtlich ihrer Festigkeit nicht überbelastet werden.

Wenn zusätzlich Wegenschalterversagen untersucht werden soll, kann zur Simulation des Endanschlages des Ventils bzw. zur Simulation einer Hubbegrenzung ein in Reihe mit dem Drosselventil 15 in der Leitung 12 angeordnetes Magnetventil 33 vorgesehen werden, durch das die Leitung 12 abgesperrt werden kann, so daß der Kolben 8 keine Hydraulikflüssigkeit mehr durch die Leitung 12 verdrängen kann und wie durch einen Anschlag in seiner Stellung gehalten wird. In diesem Falle können die durch das eingestellte

Drehmoment maximal möglichen, für die Festigkeit maßgebenden, an der Spindel angreifende Kräfte über die Druckmesser 24 oder die Kraftmeßeinrichtung 11 gemessen werden.

Weiterhin kann mittels der Meßvorrichtung nach Fig. 3 der Reibungskoeffizient der Schieberplatte 25 des Schiebers 2 bestimmt werden, wenn beiderseits der Schieberplatte 25 in der Rohrleitung 1 ein bekannter Druckunterschied Δp vorhanden ist. Hierzu werden die Meßfunktionen der Stellkraftreserve F_{st} , der Prüfkraft $P(t)$ und des Differenzdrucks $\Delta p(t)$ verwendet.

Die Differenz zwischen der Stellkraftreserve F_{st} und der Prüfkraft P zu einem Zeitpunkt t_x etwa 5 bis 10% vor dem Hubende, wenn der Drehmomentschalter 31 anspricht, ist die Reibungskraft in Spindellängsrichtung an der Schieberplatte 25 bei dem vorhandenen Differenzdruck $\Delta p(t_x)$. Diese Reibungskraft ist unter Berücksichtigung der Randbedingungen des Störfalls ein Maß für die Funktionsfähigkeit der Armatur im Anforderungsfall.

Die Plattenreibung ergibt sich aus

$$F_{st} - P(t_x) - F_{AUF} = \text{Plattenreibungskraft } F_p = d_d^2 \pi / 4 \cdot \Delta p(t_x) \cdot \mu_{\text{Platte}}$$

wobei d_d der Dichtungsdurchmesser der Dichtplatte und $F_{AUF} = d_{\text{Spindel}}^2 \cdot \pi / 4 \cdot PS$, also die Druckkraft ist, die an der Spindel in Öffnungsrichtung durch den Leitungsdruck PS angreift.

Fig. 6 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform der Meßvorrichtung für eine Armatur, bei der eine nicht dargestellte Ventilklappe durch die sich drehende Spindel langsam verschwenkt wird. An der Spindel 5 ist ein Hebel 35 befestigt, der mit seinem freien Ende den Kolben 8 beaufschlagt. Hierbei kann das an der Spindel 5 auftretende Drehmoment M aus der Prüfkraft P mal Länge des Hebels 35 ermittelt werden. Die Prüfkraft kann wie in Fig. 1 durch eine Kraftmeßeinrichtung oder wie in Fig. 3 durch den Druck in den Zylinderräumen gemessen werden.

Bei dieser Meßvorrichtung nach Fig. 6 wird die Prüfkraft soweit erhöht, bis der Drehmomentschalter 31 anspricht. Hierdurch kann das an der Klappenspindel tatsächlich auftretende Drehmoment gemessen werden, unabhängig von dem Wirkungsgrad eines Getriebes des Stellantriebs 3.

Anstelle des Kolbens 8 mit Zylinder 9 kann auch eine Feder mit Kraftmeßeinrichtung 11 zum Aufbringen einer Prüfkraft vorgesehen werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Prüfen der Funktionsfähigkeit einer Armatur mit einer Spindel, die von einem Stellantrieb mittels eines Drehmomentes verstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Spindel eine zusätzliche Prüfkraft angelegt wird, und
daß aus dem unterschiedlichen Drehmoment oder der unterschiedlichen Antriebsleistung, das oder die bei verschiedenen Prüfkraften für den Antrieb der Spindel erforderlich ist, die Reibungskoeffizienten der Armatur ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Prüfkraft kontinuierlich oder schrittweise verändert und das erforderliche Antriebsdrehmoment bzw. die erforderliche Antriebsleistung kontinuierlich oder schrittweise aufgezeichnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Prüfkraft soweit erhöht wird, bis der Drehmoment-schalter der Armatur abschaltet, und die dabei auftretenden Prüfkraft gemessen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Prüfkraft koaxial zur Spindelachse aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Prüfkraft über einen Hebel quer zur Spindellängs-

achse als Drehmoment aufgebracht wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Spindel (5) der Armatur eine Einrichtung (9; 35) zum Ausüben einer veränderbaren Prüfkraft an der Spindel vorgesehen ist, und
daß eine Einrichtung zum Messen der Prüfkraft und eine Einrichtung zum Messen der Antriebsleistung oder des für die Spindelbewegung erforderlichen Drehmoments vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spindel mit wenigstens einem Kolben (8) verbunden ist, der in einem mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Zylinder (9) verschiebbar ist, wobei die Zylinderkammern beiderseits des Kolbens über eine Leitung (12) mit einer Drossel (15) verbunden sind, und
daß sich der Zylinder (9) an einem Festpunkt (10) abstützt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen Zylinder (9) und Festpunkt (10) eine Kraftmeßeinrichtung (11) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß Druckmesser (24) an der Leitung (12) zur Ermittlung der Prüfkraft über den Druck im Zylinder vorgesehen sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen Spindel (5) und einem Festpunkt (10) wenigstens eine Feder vorgesehen ist, die sich über eine Kraftmeßeinrichtung an dem Festpunkt (10) abstützt.

1/4

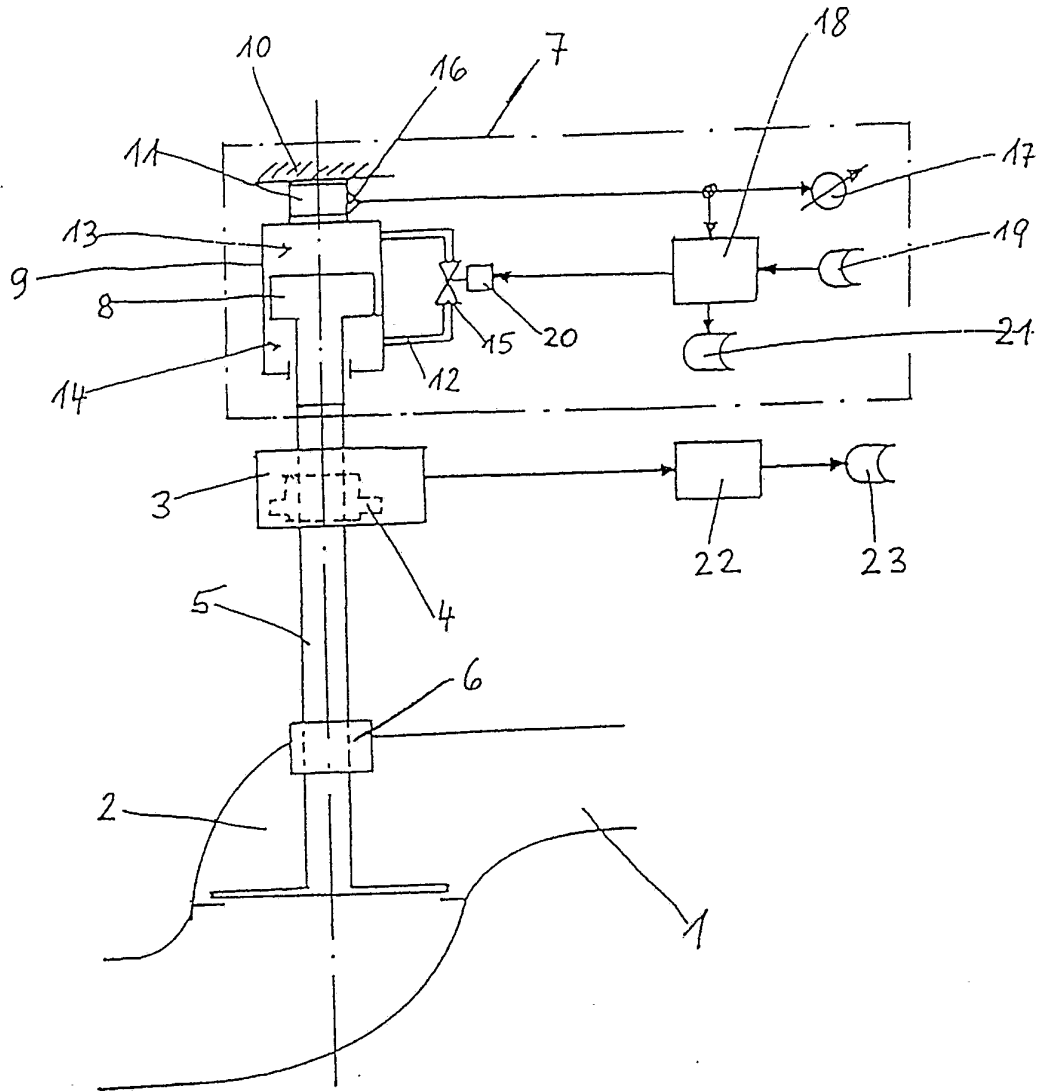


FIG. 1

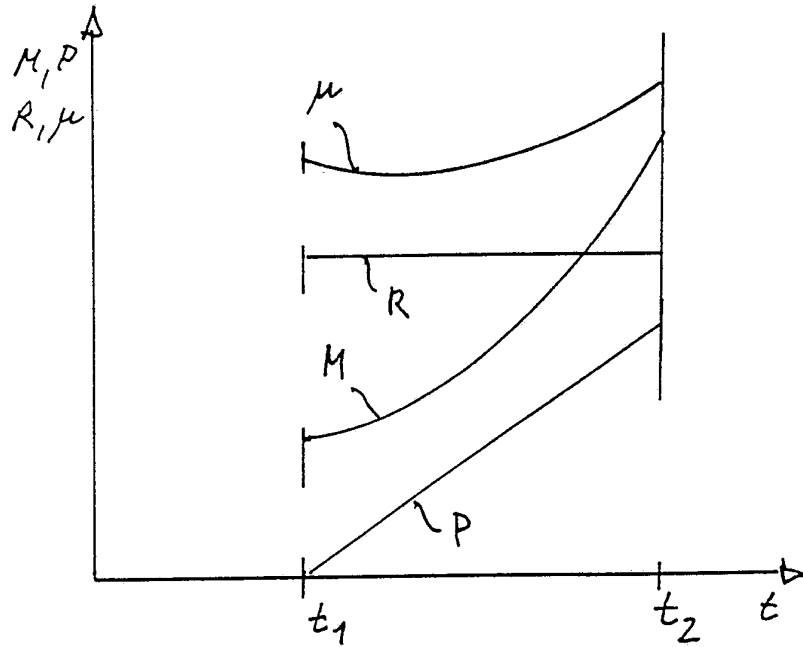


Fig. 2

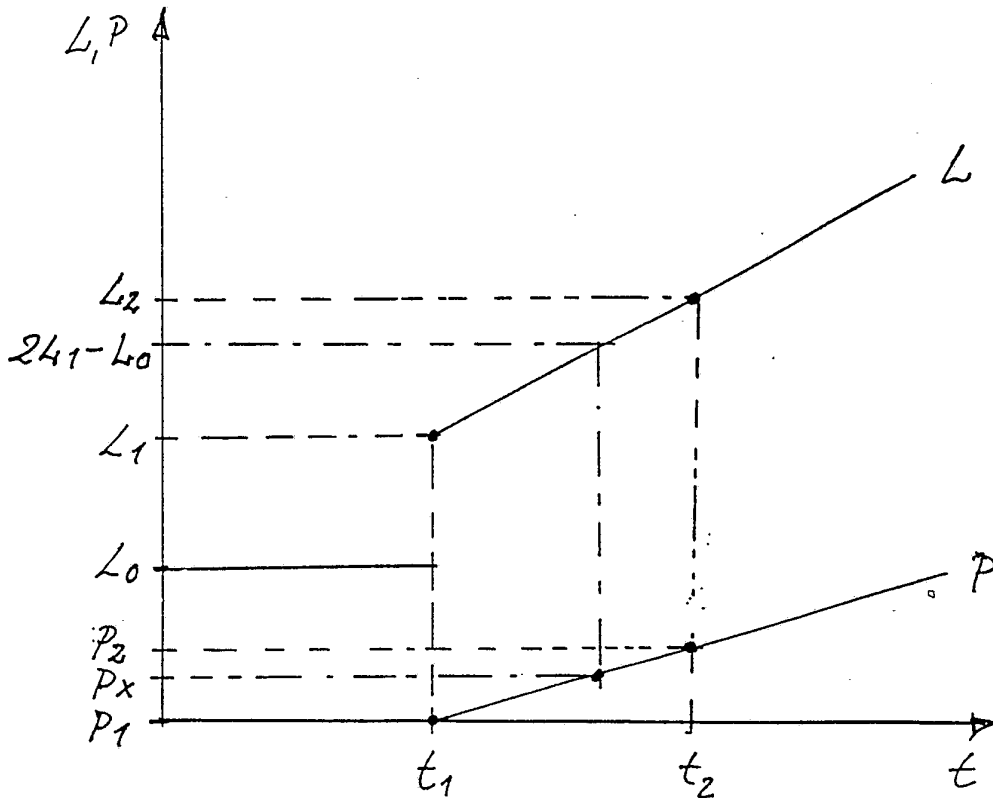
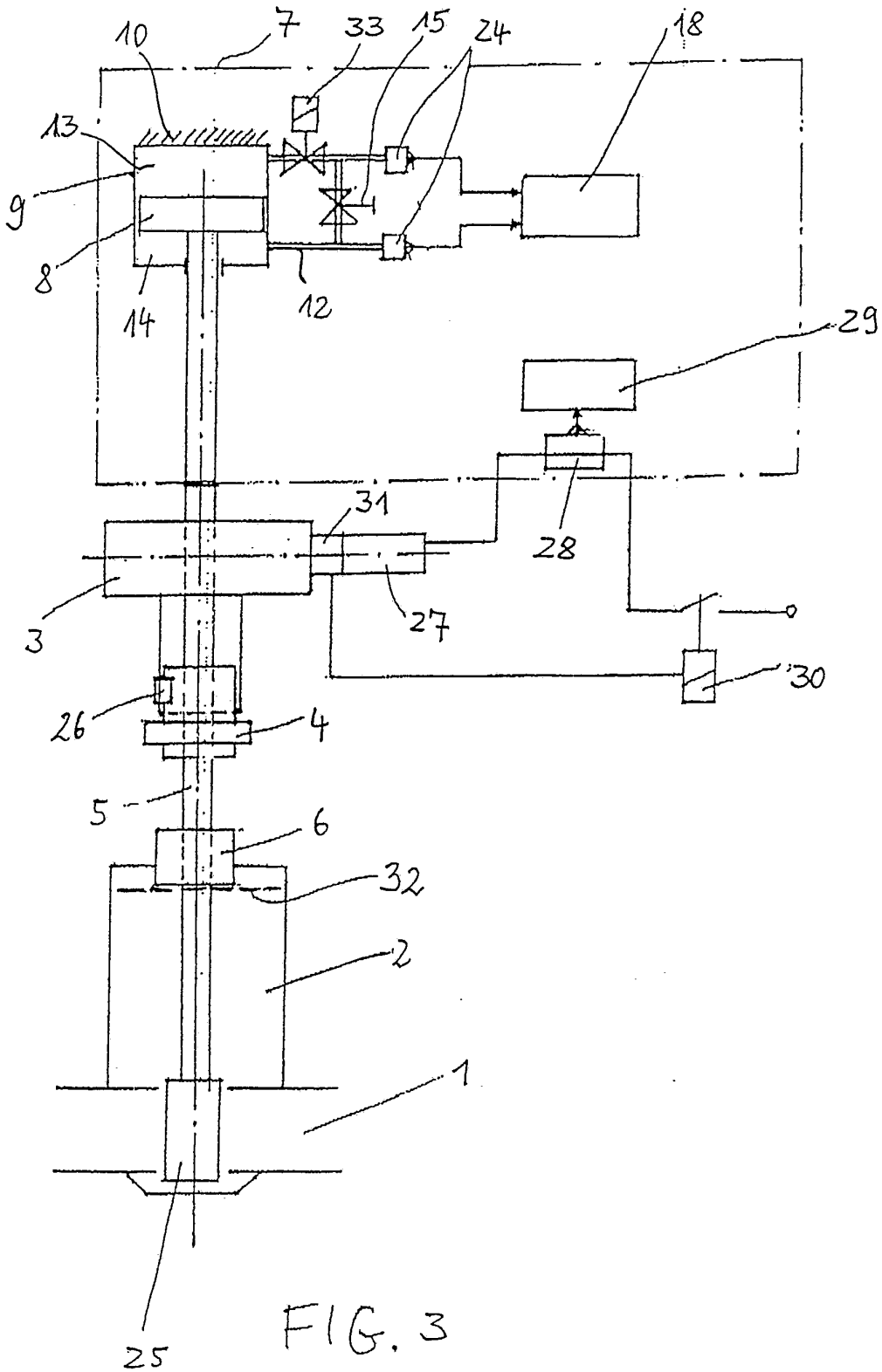


Fig. 4



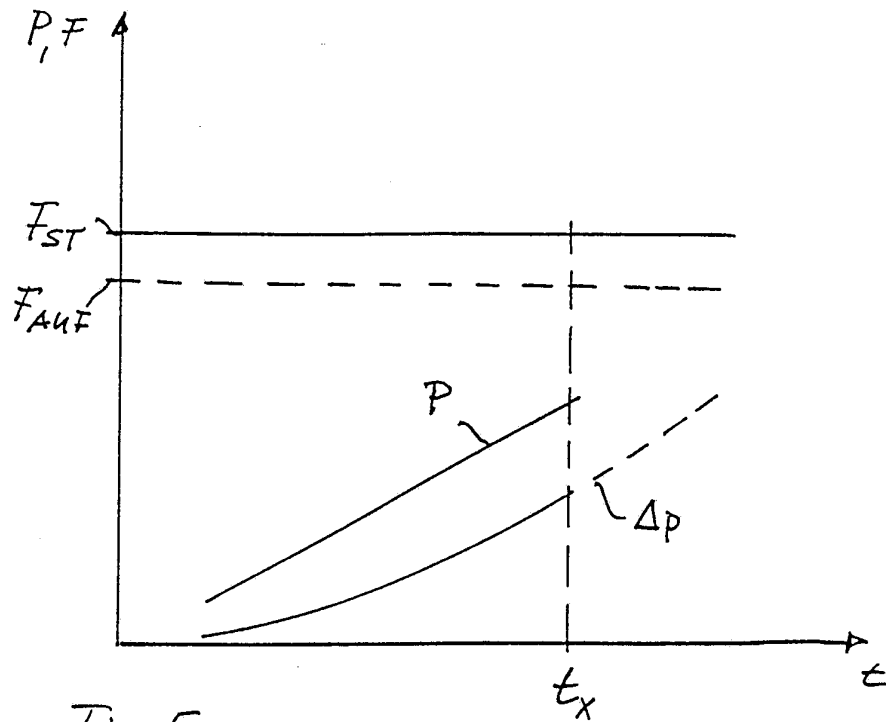


Fig. 5

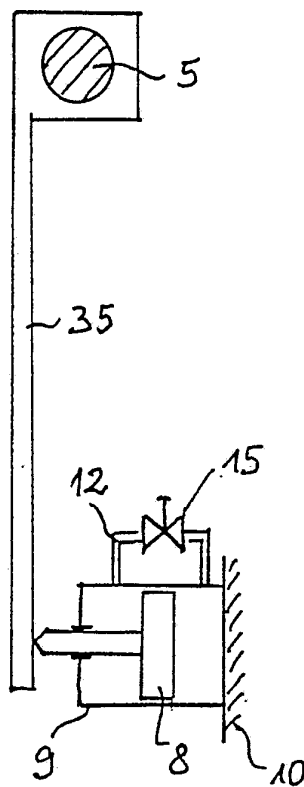


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 93/00641

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>Int.Cl. 5 : F16K37/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																							
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>Int.Cl. 5 : F16K</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																							
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US,A,5 174 152 (WOHLD) 29 December 1992 see column 8, line 5 - column 10, line 19</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>6,7,9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US,A,4 831 873 (CHARBONNEAU) 23 May 1989 see column 5 - column 6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US,A,4 542 649 (CHARBONNEAU) 24 September 1985 see column 6 - column 7</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US,A,5 174 152 (WOHLD) 29 December 1992 see column 8, line 5 - column 10, line 19	1	X		6,7,9	A	US,A,4 831 873 (CHARBONNEAU) 23 May 1989 see column 5 - column 6	1	X		6	A	US,A,4 542 649 (CHARBONNEAU) 24 September 1985 see column 6 - column 7	1	X		6
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
A	US,A,5 174 152 (WOHLD) 29 December 1992 see column 8, line 5 - column 10, line 19	1																					
X		6,7,9																					
A	US,A,4 831 873 (CHARBONNEAU) 23 May 1989 see column 5 - column 6	1																					
X		6																					
A	US,A,4 542 649 (CHARBONNEAU) 24 September 1985 see column 6 - column 7	1																					
X		6																					
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																							
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>																							
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>17 June 1993 (17.06.93)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>29 June 1993 (29.06.93)</p>																					
<p>Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>																					
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>																					

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9300641
SA 71211

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 17/06/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5174152	29-12-92	None	
US-A-4831873	23-05-89	US-A- 4869102	26-09-89
		US-A- 4891975	09-01-90
		US-A- 5000040	19-03-91
US-A-4542649	24-09-85	US-A- 4712071	08-12-87
		US-A- 4690003	01-09-87
		US-A- 4660416	28-04-87
		US-A- 4693113	15-09-87

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Kl. 5 F16K37/00		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F16K	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US,A,5 174 152 (WOHLD) 29. Dezember 1992 siehe Spalte 8, Zeile 5 - Spalte 10, Zeile 19	1
X	---	6,7,9
A	US,A,4 831 873 (CHARBONNEAU) 23. Mai 1989 siehe Spalte 5 - Spalte 6	1
X	---	6
A	US,A,4 542 649 (CHARBONNEAU) 24. September 1985 siehe Spalte 6 - Spalte 7	1
X	-----	6
<p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. JUNI 1993		29.06.93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		LOKERE H.P.

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9300641
 SA 71211

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17/06/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-5174152	29-12-92	Keine	

US-A-4831873	23-05-89	US-A- 4869102	26-09-89
		US-A- 4891975	09-01-90
		US-A- 5000040	19-03-91

US-A-4542649	24-09-85	US-A- 4712071	08-12-87
		US-A- 4690003	01-09-87
		US-A- 4660416	28-04-87
		US-A- 4693113	15-09-87

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82