

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 127 027
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84105238.4

(51) Int. Cl.³: **F 01 D 17/14**
F 01 D 17/26, F 15 B 15/18

(22) Anmeldetag: 09.05.84

(30) Priorität: 30.05.83 CH 2955/83

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.84 Patentblatt 84/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

(71) Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: Masek, Jaroslav
Albrecht Zwysigstrasse 37
CH-5430 Wettingen(CH)

(72) Erfinder: Suter, Franz
Reichstrasse 29
CH-5412 Gebenstorf(CH)

(54) **Elektrohydraulischer Stellantrieb für Turbinenventile.**

(57) Der elektrohydraulische Stellantrieb für Turbinenventile umfasst im wesentlichen ein Stellventil (30), ein Schnellschlussventil (29), eine Hydraulikversorgung (1) und eine Oelförderungseinheit (2). Um einen hydraulischen Antrieb für Turbinenventile zu schaffen, der einerseits den hohen Anforderungen hinsichtlich Stellkraft und Stellgeschwindigkeit genügt und andererseits die mit der Uebertragung hydraulischer Energie zusammenhängenden Probleme vermeidet, wird pro Turbineneinlassventil je mindestens ein Stellventil (30) und mindestens ein Schnellschlussventil (29) zugeordnet. Die Antriebe (3, 4) dieser beiden Ventile (29, 30) sind gleicher Ausführung und untereinander austauschbar, und werden zu einer am Ventilgehäuse angeordneten kompakten Antriebseinheit integriert. Dabei sind die Antriebe (3, 4) paarweise mit einer unmittelbar daneben angeordneten Hydraulikversorgung (1) angeschlossen. Ferner werden die Antriebe (3, 4) von einer mit der Hydraulikversorgung (1) integrierten volumetrisch geregelten Oelförderungseinheit (2) gesteuert, wobei diese eine Verstellpumpe (16) zur Steuerung des Stellventils (30) und eine Hilfspumpe (15) zur Steuerung des Schnellschlussventils (29) beinhaltet.

EP 0 127 027 A1

./...

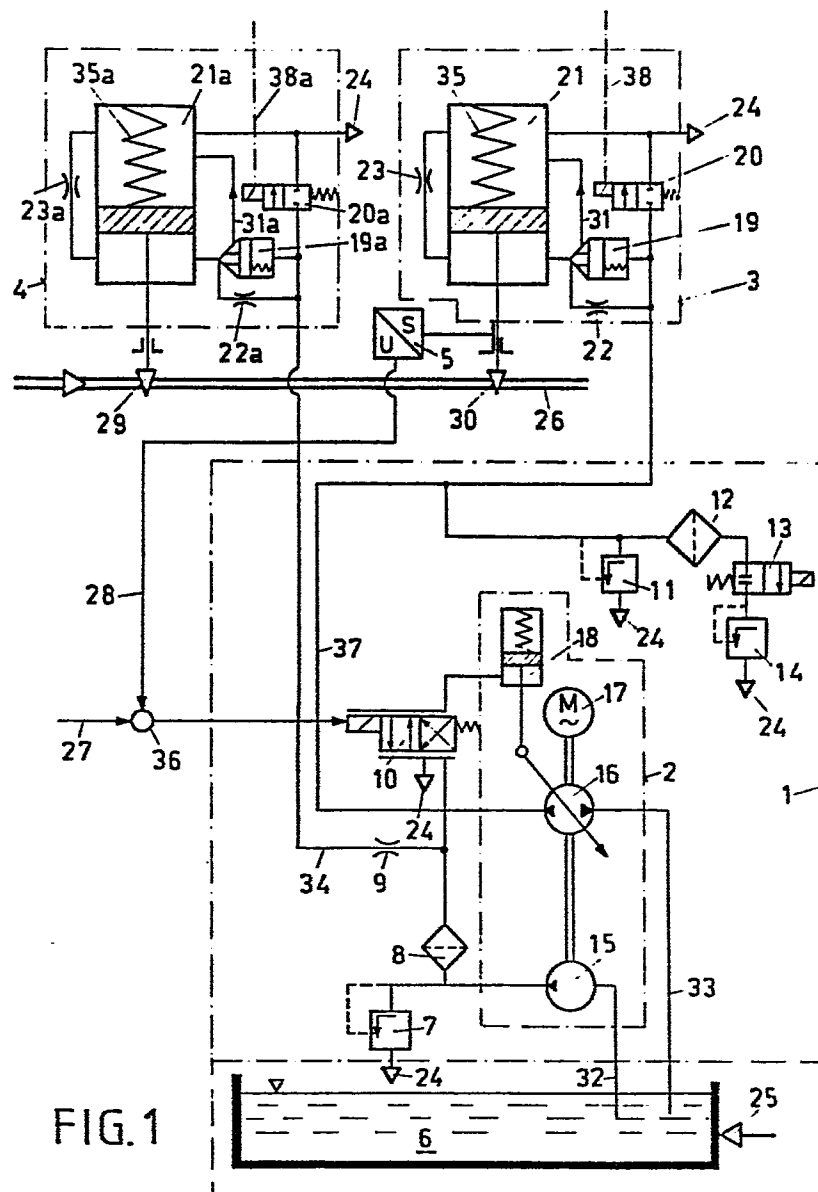


FIG. 1

58/83

30.5.83

- 1 -

Bo/SC

Elektrohydraulischer Stellantrieb für Turbinenventile

Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulischen Stellantrieb für Turbinenventile gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs.

Im Turbinenbau erfolgt die Versorgung der Stellantriebe
5 der einzelnen Turbinenventile mit hydraulischer Energie
stets über ein zentrales hydraulisches Versorgungssystem,
welches einen zentralen Hydraulikflüssigkeitsbehälter
und meistens mehrere gegen hydraulische Druckspeicher
arbeitende Flüssigkeitspumpen umfasst. Für die Verbindung
10 eines Stellantriebes mit dem zentralen hydraulischen Ver-
sorgungssystem sind demnach jeweils mindestens zwei Rohr-
leitungen erforderlich, wobei die eine Rohrleitung die
Versorgung des Stellantriebes mit unter Druck stehenden
Hydraulikflüssigkeit übernimmt, während die andere Rohr-
15 leitung die bei einer Entlastung der hydraulischen Bauteile
ablaufende Hydraulikflüssigkeit in den zentralen Hydraulik-
flüssigkeitsbehälter zurückführt. Um schmutzunempfindlichere
Stellantriebe zu erhalten, arbeitet man vorteilhaft mit
relativ tiefen Betriebsdrücken; dies hat allerdings zur
20 Folge, dass grosse Oeltanks vorgesehen werden müssen.

Will man von einem zentralen hydraulischen Versorgungssystem alle Stellantriebe einer Turbine bedienen, so weist die Anlage zwangsläufig viele lange Oelleitungen auf. Um die Uebertragungssicherheit der hydraulischen Energie zu gewährleisten, erfordern diese Rohrleitungen einen erheblichen Aufwand für Planung, Konstruktion, Qualitätssicherung und Wartung. Ausser Druckschwingungen und Druckspitzen in langen Leitungen ist insbesondere auch die Beanspruchung durch Wärmedehnungen zu berücksichtigen. Schliesslich muss auch noch aus Sicherheitsgründen die von einem Bruch der Leitungen im Warmbereich ausgehende Brandgefahr berücksichtigt werden. Wohl liesse sich im Interesse des Brandschutzes die Brandgefahr durch den Einsatz doppelwandiger Rohre reduzieren, allein bringt dies hinsichtlich Verlegung und Zugänglichkeit erhebliche Probleme mit sich. Hinsichtlich Brandschutzes kann der Einsatz von schwer brennbaren Hydraulikflüssigkeiten erwogen werden. Derartige Hydraulikflüssigkeiten sind jedoch kostspielig, erfordern auf Grund ihrer geringen Alterungsstabilität eine Regenerieranlage, die Instruktionen der Lieferanten müssen genauestens beachtet werden und sind gegenüber Wärmeeinwirkungen sehr zersetzungsgefährdet.

Die in den EP 0 040 732 A1 und EP 0 040 737 A1 bekanntgegebenen Lösungen vermeiden die oben beschriebenen Nachteile, indem durch die Integration des hydraulischen Versorgungssystem in den Stellantrieb die bisher erforderlichen Hydraulikzuleitungen und der mit diesen Leitungen verbundene Aufwand entfallen können.

Diese Anordnung weist jedoch Nachteile auf:

- a) Für jeden Stellantrieb muss ein eigenes hydraulisches Versorgungssystem zugeordnet werden. Bei der Vielzahl von Schnellschluss- und Stellventilen einer Turbine ist dementsprechend eine gleich grosse Zahl hydraulischer Versorgungssysteme vorzusehen; entsprechend gross ist auch der finanzielle Aufwand.

- b) Da das jeweilige hydraulische Versorgungssystem eine autonome Einheit bildet, muss bei Ausfall der Flüssigkeitspumpe eine zweite zuschaltbare Flüssigkeitspumpe vorgesehen werden, welche von einem zweiten Elektromotor angetrieben ist. Durch diese Massnahme wird zwar die Betriebssicherheit des Stellantriebes erhöht, allerdings muss dabei eine entsprechende Vergrösserung des Bauvolumens und der Kosten des hydraulischen Versorgungssystems in Kauf genommen werden.
- 10 c) Aus denselben Ueberlegungen wie unter b) muss der hydraulische Druckspeicher in mindestens zwei Teilspeicher unterteilt werden, wobei das Speichervolumen der Teilspeicher derart bemessen ist, dass auch bei Ausfall eines Teilspeichers eine für die Betätigung des hydraulischen Stellzylinders ausreichend Hydraulikflüssigkeitsmenge verfügbar ist. Die daraus resultierende Konsequenz ist auch hier eine Vergrösserung des Bauvolumens und der Kosten des hydraulischen Versorgungssystems.
- 20 d) Aus obigen Ueberlegungen ist es deshalb fraglich, ob die angestrebte Minimierung des Bauvolumens des hydraulischen Versorgungssystems - soweit dieses mit dem Stellantrieb zu einem am Ventilgehäuse angeordneten kompakten Antriebsblock integriert werden kann - im vorgestellten Rahmen überhaupt machbar ist.
- 25 e) Darüber hinaus verpflanzen sich die von den Ventilen bei Betrieb ausgehenden Vibrationen, insbesondere bei kurzfristig einander folgenden Lastwechseln, auf die relativ empfindlichen Elemente der Hydraulikversorgung fort. Die Lebensdauer dieser Elemente nimmt ab; Störungen des Betriebes sind die Folge.
- 30

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu beheben und einen elektrohydraulischen Stellantrieb

für Turbinenventile zu schaffen, der einerseits den hohen Anforderungen hinsichtlich Stellkraft und Stellgeschwindigkeit genügt und andererseits die mit der Uebertragung hydraulischer Energie zusammenhängenden Probleme vermeidet.

- 5 Der zur Lösung der genannten Aufgabe erfindungsgemäss vorgeschlagene elektrohydraulische Stellantrieb für Turbinenventile ist dadurch gekennzeichnet, dass pro Turbinen-
einlassventil je mindestens ein Stellventil und mindestens
ein Schnellschlussventil zugeordnet sind, deren Antriebe
10 gleicher Ausführung und zu einem am Ventilgehäuse angeordneten kompakten Antriebseinheit integriert sind, wobei diese Antriebe paarweise mit einer unmittelbar daneben
angeordneten Hydraulikversorgung angeschlossen und von einer mit der Hydraulikversorgung integrierten volumetrisch
15 geregelten Oelförderungseinheit gesteuert sind.

- Die Vorteile der Erfindung sind im wesentlichen darin zu sehen, dass durch die vorgeschlagene Lösung der Anbau
je eines Stell- und Schnellschlussventils an jedem Turbinen-
einlassventil, vom benötigten und von dem zur Verfügung
20 stehenden Platz her betrachtet, problemlos bewerkstelligt werden kann.

Dadurch, dass die beiden Antriebe gleicher Ausführung sind, ist der Grad der Austauschbarkeit grösstmöglich erreicht.

- 25 Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass eine Hydraulikversorgung je ein Stell- und Schnellschlussventil bedient. Dadurch, dass die Hydraulikversorgung platzmässig nicht mehr konditioniert ist, kann sie robuster, einfacher und billiger gebaut werden.
- 30 Ein Vorteil der Erfindung ist des weiteren darin zu sehen, dass die Hydraulikversorgung eine volumetrisch geregelte Oelförderungseinheit beinhaltet, welche die Menge für die Beaufschlagung des Stellventils liefert. Zu dieser

- Oelförderungseinheit gehört auch eine Hilfspumpe, welche die Hydraulikmenge zur Beaufschlagung des Schnellschlussventils sowie für das elektrohydraulische Ventil und für den Verstellzylinder der Verstelleinheit der Pumpe liefert.
- 5 Der Energieverbrauch der Einheit wird minimal, denn die Verstellpumpe liefert nur jene Menge und den Druck, die vom Stellventil benötigt werden.

Anhand der Zeichnung sind Aufbau und Wirkungsweise eines Ausführungsbeispiels der Erfindung schematisch dargestellt

10 und näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 Elektrohydraulischer Stellantrieb für Turbinen-
ventile für Stell- und Schnellschlussventil.

- Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, besteht der elektrohydraulische Stellantrieb für Turbinenventile im wesentlichen
- 15 aus einer Hydraulikversorgung 1, einer Oelförderungseinheit 2 und aus zwei gleichen Antrieben 3, 4, welche für die Steuerung des Schnellschlussventils 29 und Stellventils 30 verantwortlich sind. Mit dem Start des Motors
- 20 17 fördern die der Oelförderungseinheit 2 integrierten Hilfspumpe 15 und Verstellpumpe 16 Öl aus dem Hydraulik-tank 6 über die Leitungen 32 resp. 33.

- Die Hilfspumpe 15 versorgt das elektrohydraulische Ventil 10 mit Öl, wobei intermediär ein Filter 8 eingebaut ist.
- 25 Zugleich wird der Antrieb 4 über die Drossel 9 und Leitung 34 auch mit Öl versorgt, worauf das Schnellschlussventil 29 öffnet. Hierzu fließt das Öl durch die Drossel 22a in den Kolbenraum des Verstellzylinders 21a. Die Feder 35a wird zusammengedrückt; das in der Federkammer noch
- 30 vorhandene Öl kann über den Ablauf 24 zum Tank 6 abfließen. Die Sicherung der Hilfspumpe 15 gegen Ueberdruck wird vom Druckbegrenzungsventil 7 und dessen Ablauf 24 übernommen.

Während das Schnellschlussventil 29 ganz öffnet, muss das Stellventil 30 auf die durch die Dampfleitung 26 zur Turbine strömende Dampfmenge regulierend einwirken können. Die Verstellpumpe 16 versorgt ihrerseits über die Leitung 5 37 den Antrieb 3 mit Öl. Die Dynamik des Öffnens des Stellventils 30 unterscheidet sich nicht von derjenigen des Schnellschlussventils 29, d.h. der Kolbenraum des Verstellzylinders 21 wird über die Drossel 22 beaufschlagt, worauf die Feder 35 zusammengedrückt wird und das darin 10 verbliebene Restöl über den Ablauf 24 zum Tank 6 rückfliessen kann.

Der Grad der Öffnung des Stellventils 30 wird von einem elektrischen Sollwert 27 dem elektrohydraulischen Ventil 10 signalisiert. Die auf den Verstellzylinder 18 einge- 15 gebene Verstellgrösse bewirkt eine Förderungsmengenänderung der Verstellpumpe 16, worauf der Kolbenraum des Stellzylinders 21 zusätzlich mit Öl beaufschlagt wird und das Stellventil 30 infolgedessen entsprechend eine neue Öffnungsposition einnimmt. Der gewollte Öffnungsgrad 20 des Stellventils 30 wird eingehalten, indem im Vergleichsglied 36 das aus dem Rückführgeber 5 stammende Rückführsignal 28 mit dem Sollwert 27 ständig verglichen wird. Eine hieraus resultierende Abweichung zwischen Soll- und Istwert wird dem elektrohydraulischen Ventil 10 signalisiert. Bei zu grosser Öffnung des Stellventils 30 schliesst 25 der Stellzylinder 18 mittels Federkraft. Die Verstellpumpe 16 fördert nun entsprechend weniger; das aus dem Stellzylinder 18 überschüssige Öl fliesst zum elektrohydraulischen Ventil 10 und von hier über den Ablauf 24 30 zum Tank zurück.

Die Sicherung der Verstellpumpe 16 gegen Ueberdruck wird vom Druckbegrenzungsventil 11 und dessen Ablauf 24 übernommen.

Wenn das Stellventil 30 ganz offen ist, stellt sich der 35 durch das Druckbegrenzungsventil 11 definierte maximale

- Druck ein, wobei der eingestellte Druck des Druckbegrenzungsventils 11 mindestens die Summe aus Druckkraft und Federkraft des Verstellzylinders 21 ist. Die Stellventilspindel ist somit dauernd belastet. Um diese dauernde
- 5 starke Belastung zu verhüten, wird über nicht eingezeichnete Endschalter am Stellventil 30, bei dessen voll offener Lage, das Wegeventil 13 geschaltet und der Druck soweit abgesenkt, bis er mit dem im Druckbegrenzungsventil 14 definierten Wert übereinstimmt.
- 10 Das überschüssige Öl wird über den Ablauf 24 in den Tank 6 zurückgeführt. Vor dem Wegeventil 13 in Abströmungsrichtung ist noch ein Filter 12 eingebaut.
- Bei schnellen Lastabsenkungen der Turbine schaltet der Abflussverstärker 19 ein und macht auf. Über die Bypass-
- 15 leitung 31 fliesst das im Kolbenraum unter Druck stehende Öl in den Federraum des Verstellzylinders 21 und von hier über den Ablauf 24 in den Tank 6 zurück. Dadurch vermeidet man, dass Pumpe und Leitungen bei diesen Laständerungen grosse Mengen Öl schlucken müssen.
- 20 Damit die Pumpen 15, 16 während des Betriebes bei konstanter Last eine zu ihrer Kühlung vorteilhafte minimale Ölmenge fördern können, sind die Drosseln 23, 23a vorgesehen, welche ebendiese Rezirkulation gewährleisten.
- Bei Schnellschluss machen die Zweiwegeventile 20, 20a,
- 25 gesteuert durch die elektrischen Signale 38, 38a, auf. Ebenfalls machen die Abflussverstärker 19, 19a auf. Das Öl kann somit aus den Kolbenräumen über die Bypassleitungen 31, 31a schlagartig in den Federräumen der Verstellzylinder 21, 21a entweichen und von hier durch die bereits
- 30 geöffneten Zweiwegeventile 20, 20a abfliessen 24.
- Eine auf Schliessung gerichtete Information wird gleichzeitig über den elektrischen Sollwert 27 herangetragen. Die Förderung der Pumpen 15, 16 geht auf Null zurück.

P a t e n t a n s p r u c h

Elektrohydraulischer Stellantrieb für Turbinenventile
im wesentlichen bestehend aus einem Stellventil, einem
Schnellschlussventil und einer Hydraulikversorgung, dadurch
gekennzeichnet, dass pro Turbineneinlassventil je mindestens
5 ein Stellventil (30) und mindestens ein Schnellschluss-
ventil (29) zugeordnet sind, deren Antriebe (3, 4) glei-
cher Ausführung und zu einer am Ventilgehäuse angeordne-
ten kompakten Antriebseinheit integriert sind, wobei diese
Antriebe (3, 4) paarweise mit einer unmittelbar daneben
10 angeordneten Hydraulikversorgung (1) angeschlossen und
von einer mit der Hydraulikversorgung (1) integrierten
volumetrisch geregelten Delförderungseinheit (2) gesteuert
sind.

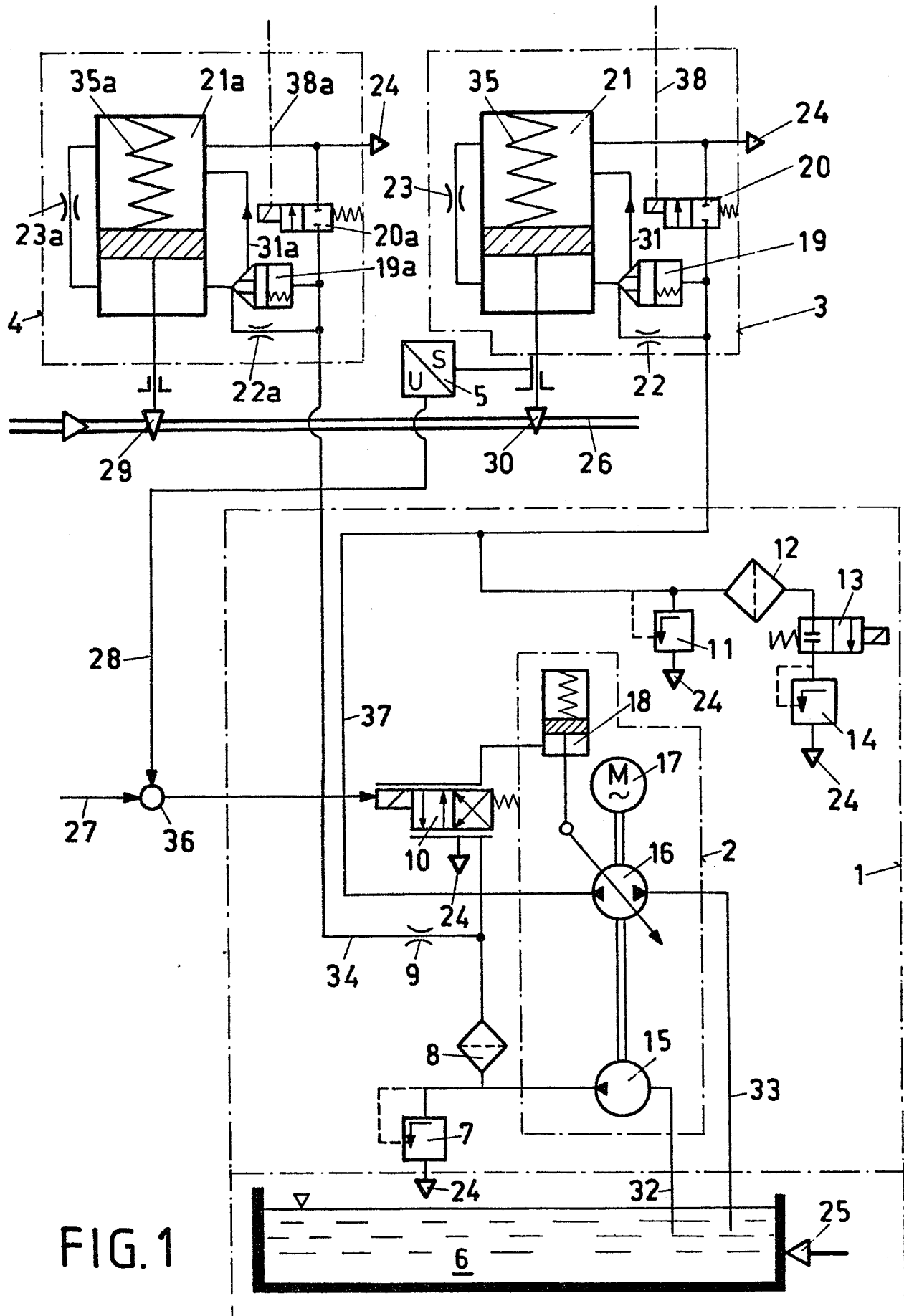


FIG. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0127027
Nummer der Anmeldung

EP 84 10 5238

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)														
A	ESCHER WYSS MITTEILUNGEN, 1/1981 / 1/1982, Seiten 43-50, Winterthur, CH; M. SCHLEGEL u.a.: "Regelung von Kaplan- und Rohrturbinen mit elektrisch angetriebenen Steuerpumpen" * Seite 47 - Seite 48, Spalte 1; Figuren 6-9 *	1	F 01 D 17/14 F 01 D 17/26 F 15 B 15/18														
A,D	--- EP-A-0 040 732 (KRAFTWERK UNION AG) * Anspruch 1 *	1															
A,D	--- EP-A-0 040 737 (KRAFTWERK UNION AG) * Anspruch 1 *	1															
A	--- US-A-3 603 083 (COURSEN) * Spalte 1, Zeilen 70-75 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)														
A	--- BROWN BOVERI REVIEW, Band 63, Nr. 6, Juni 1976, Seiten 354-359, Baden, CH; K. WIRZ: "The control of the industrial steam turbine" * Figur 3 *	1	F 01 D F 15 B														
A	--- FR-A-2 426 174 (HARNISCHFEGER CORP.) * Anspruch 1; Figuren 7,11 *	1															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-08-1984	Prüfer ATTASIO R.M.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	