



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 821 164 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.⁶: **F04B 49/02**

(21) Anmeldenummer: 97110972.3

(22) Anmeldetag: 02.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: 26.07.1996 DE 19630264

(71) Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rupprecht, Peter
95445 Bayreuth (DE)**
• **Heinrich, Hansjörg
91257 Pegnitz (DE)**

(54) **Verfahren zur Schaltung von Einrichtungen oder Maschinen in einem Strömungssystem**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Ein- und Ausschalten von Einrichtungen oder Maschinen in einem über Rohrleitung betriebenen Strömungssystem, insbesondere für die Schaltung von elektromotorisch angetriebenen Pumpen, wobei das Strömungssystem über einen in einem Beipatz angeordneten Druckausdehnungsbehälter verfügt.

Das erfindungsgemäße Verfahren reagiert sehr feinfühlig auf Strömung und arbeitet mit nur kleinen

Mengenänderungen. Dies wird dadurch erreicht, daß die für die Abgabe der Schaltsignale zu ermittelnden Werte nicht in der Rohrleitung (3) des Strömungssystems erfaßt werden, sondern daß das über den Beipatz (5) erfolgende Ein- und Ausströmen von Fluid von einem Strömungssensor (11) erfaßt wird, der die zum Auslösen der Schaltvorgänge notwendigen Signale liefert.

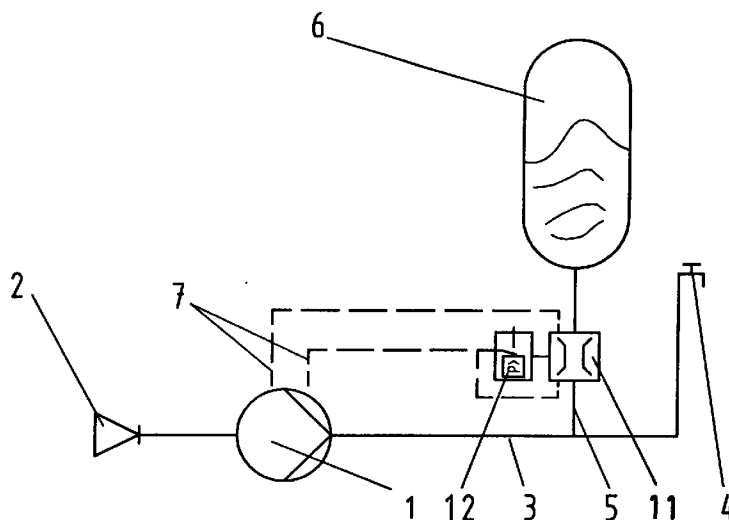


Fig. 5

EP 0 821 164 A2

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Ein- und Ausschalten von Einrichtungen oder Maschinen in einem über Rohrleitung betriebenen Strömungssystem, insbesondere für die Schaltung von elektromotorisch angetriebenen Pumpen, wobei das Strömungssystem über einen in einem Beipañ angeordneten mit dem Betriebsdruck des Strömungssystems mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch vorgespannten Druckausdehnungsbehälter verfügt.

Die Schaltung von Einrichtungen und Maschinen in Strömungssystemen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. In Wasserversorgungsanlagen, die durch eine oder mehrere Pumpen gespeist werden, erfolgt das Ein- und Ausschalten der Pumpen meist in Abhängigkeit von dem in der Rohrleitung der Anlage herrschenden Druck. Diese Methode hat allerdings den Nachteil, daß man flache Pumpenkennlinien nur zum geringen Teil nutzen kann und daß der Vordruck stabil sein muß.

Durch druckabhängiges Ein- und strömungsabhängiges Ausschalten läßt sich die Pumpenkennlinie nutzen, nachteilig sind jedoch die begrenzte Einsetzbarkeit wegen Meßungenauigkeiten der Strömung bei größeren Rohrleitungsquerschnitten. Eine in den Querschnitt der Förderleitung eingreifende Strömungs- bzw. Mengenmessung muß dem jeweiligen Rohrquerschnitt angepaßt sein, wobei mit dem Rohrquerschnitt auch die Kosten steigen. Rotierende oder pendelnde Strömungsfühler werden durch Ablagerungen aus dem Durchflußmedium in ihrer Funktion gestört. Je größer der Rohrquerschnitt und damit das Meßgerät ist, um so größer wird der Schlupf und damit die minimale Ausschaltmenge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß der eingangs zitierten Art zu schaffen, welches die Pumpenkennlinie besser nutzt und das aufgrund einer hohen Meßgenauigkeit nur geringe Druckschwankungen innerhalb des Strömungssystems zuläßt.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das über den Beipañ erfolgende Ein- und Ausströmen von Fluid von einer Meßeinrichtung erfaßt wird, die die zum Auslösen der Schaltvorgänge notwendigen Signale liefert.

Das erfindungsgemäße Verfahren schaltet also strömungsabhängig ein und aus. Es nutzt den Umstand, daß sich Veränderungen innerhalb des Strömungssystems, die sich als Reaktion auf äußere Einwirkungen ergeben, in den Beipañ und in den Druckausdehnungsbehälter fortpflanzen. So haben beispielsweise das Öffnen und Schließen von Armaturen jeweils eine Strömung zur Folge, die aus dem Druckausdehnungsbehälter über den Beipañ in die zu den Armaturen führende Rohrleitung bzw. aus der Rohrleitung über den Beipañ in den Druckausdehnungsbehälter verläuft.

Um die notwendigen Schaltvorgänge, z. B. das Ein-

schalten einer Pumpe, auszulösen, kann die im Beipañ erfolgende Strömung in ihrer Richtung und/oder Menge durch eine Meßeinrichtung erfaßt werden. Hiernach wird das Meßsignal ausgewertet und bei Erreichen eines vorgegebenen Wertes wird der entsprechende Schaltvorgang ausgelöst.

Da die Strömung innerhalb eines kleinen Querschnittes stattfindet, kann sie mit geringen Mitteln und hoher Genauigkeit gemessen werden.

Eine andere Möglichkeit, den Zu- oder Abfluß über den Beipañ zu messen, liegt in der Überwachung des im Druckausdehnungsbehälter vorhandenen Fluids. So können Mengenänderungen durch eine Meßeinrichtung erfaßt, ausgewertet und gegebenenfalls hieraus resultierende Schaltvorgänge ausgelöst werden.

Die Ein- und Ausflußmengen des Druckausdehnungsbehälters können, da das erfindungsgemäße Verfahren das über den Beipañ erfolgende Ein- und Ausströmen von Flüssigkeit erfaßt, leicht festgestellt werden. Somit ist über die Schaltungshäufigkeit eine zusätzliche Aussage zur Durchströmung des Druckausdehnungsbehälters möglich.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird für Pumpenanlagen eine zusätzliche, den Druck innerhalb des Strömungssystems erfassende permanente Messung vorgeschlagen, die bei einem Druckabfall unter einen vorgegebenen Wert das Signal zum Einschalten einer oder mehrerer Pumpen gibt, wobei die Abschaltung wieder in Abhängigkeit von der Erfassung in den Beipañ einströmender Flüssigkeit erfolgt.

Ein solches Verfahren kann in zweierlei Hinsicht genutzt werden: Zum einen ist man in der Lage, hiermit auch solche Pumpenanlagen zu überwachen, bei denen es zu längeren Entnahmepausen mit einer unterhalb der Ansprechgenauigkeit des Strömungssensors erfolgenden Leckrate kommen kann, was bei Stillstand der Pumpenanlage zu einem schleichenden Druckabfall führt. Hier würde die Anlage zum Befüllen wieder kurz eingeschaltet, während die Ausschaltung wiederum strömungsabhängig erfolgte. Zum anderen können über den Druckschalter bei Mehrpumpenanlagen zusätzliche Spitzenlastpumpen zugeschaltet werden. Die Abschaltung erfolgt wieder strömungsabhängig.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wasserversorgungsanlage mit druckabhängiger Ein- und Ausschaltung der Pumpe, in

Fig. 2 die Kennlinie der Pumpe der Fig. 1 mit ihren Ein- und Ausschaltpunkten, in

Fig. 3 eine der Wasserversorgungsanlage der Fig. 1 entsprechende Anlage mit druckabhängiger Ein- und strömungsabhängiger Ausschaltung, in

Fig. 4 die zur Fig. 3 gehörende Pumpenkennlinie mit Schaltepunkten, in

Fig. 5 eine das erfindungsgemäße Verfahren nutzende Wasserversorgungsanlage, und in

Fig. 6 die zur Pumpe der Fig. 5 gehörende Kennlinie, ebenfalls mit ihren Schaltepunkten.

Die drei dargestellten Wasserversorgungsanlagen besitzen folgende gemeinsame Merkmale:

Durch eine Kreiselpumpe 1 wird das Wasser einer hier nicht näher zu erläuternden Quelle über einen Rückflußverhinderer 2 in eine Rohrleitung 3 eingespeist, an die verschiedene Entnahmestellen angeschlossen sind. In der Zeichnung ist jeweils stellvertretend für eine Mehrzahl von Entnahmestellen eine einzelne Armatur 4 dargestellt.

Über einen Beipatz 5 ist ein Druckausdehnungsbehälter 6 an die Rohrleitung 3 angeschlossen. Er dient der Zwischenspeicherung von Wasser: Bei beginnender Entnahme aus der Rohrleitung 3 wird zunächst Wasser aus dem Druckausdehnungsbehälter 6 in die Rohrleitung 3 abgegeben; bei Beendigung jeglicher Entnahme aus der Rohrleitung 3 wird der Druckausdehnungsbehälter 6 durch die Kreiselpumpe 1 wieder auf seinen möglichen Höchstwasserstand aufgefüllt.

Die zum Ein- und Ausschalten der Kreiselpumpe 1 notwendigen Signale werden in allen drei dargestellten Anlagen jeweils über zwei elektrische Leitungen 7 zum - nicht dargestellten - Elektromotor der Kreiselpumpe 1 geleitet.

Unterschiedlich ist die Entstehung der Signale in den verschiedenen Anlagen:

Bei der Ausführung der Fig. 1 ist ein Druckschalter 8 an die Rohrleitung 3 angeschlossen. Es ist sowohl für den Einschalt- wie für den Ausschaltpunkt der Kreiselpumpe 1 zuständig. Bei Öffnen einer Entnahmestelle 4 strömt zunächst Wasser aus dem Druckausdehnungsbehälter 6 in die Rohrleitung 3, um so den dort durch die Entnahme eintretenden Druckverlust auszugleichen. Eine über die Kapazität des Druckausdehnungsbehälters 6 hinausgehende Entnahme führt aber schließlich zu einem Druckabfall in der Rohrleitung 3. Sobald der dortige Wert unter einen vorgegebenen Einschaltdruck absinkt, schaltet der Druckschalter 8 den Elektromotor der Kreiselpumpe 1 ein. Nach Beendigung der Entnahme wird der Druckausdehnungsbehälter 6 wieder gefüllt, der Druck in der Rohrleitung 3 erhöht sich auf einen vorgegebenen Ausschaltdruck, wodurch der Druckschalter 8 veranlaßt wird, den Elektromotor der Kreiselpumpe 1 auszuschalten.

Das Diagramm der Fig. 2 zeigt die Kennlinie 9 der Kreiselpumpe 1 im Bezug auf die Förderhöhe H und die Fördermenge Q. Außerdem zeigt das Diagramm die durch den Druckschalter 8 vorgegebenen Schaltepunkte der Kreiselpumpe 1, mit dem für die Einschaltung geltenden Druck P_E und dem Ausschaltdruck P_A . Schließlich

ist die Differenz ΔP zwischen dem Einschaltdruck P_E und dem Ausschaltdruck P_A dem Diagramm entnehmbar.

Da die an die Kreiselpumpe 1 der Fig. 1 zu übermittelnden Schaltsignale allein in Abhängigkeit des in der Anlage gemessenen Druckes gegeben werden, ist es notwendig, die Anlage mit einem stabilen Vordruck zu beaufschlagen.

Im übrigen ist zu berücksichtigen, daß der Druckschalter 8 mit einer unvermeidbaren Meßungenauigkeit behaftet ist. Selbst bei einer sehr geringen Meßungenauigkeit darf der Ausschaltdruck P_A nicht auf den Punkt höchsten Druckes der Kennlinie 9 gelegt werden. Da der Druckschalter 8 aber eine aussagekräftige Druckdifferenz ΔP für eine störungsfreie Funktion benötigt, können flache Kennlinien zu einem großen Teil nicht oder nur mit Einschränkungen genutzt werden. Eine wesentliche Einschränkung ergibt sich vor allem dadurch, daß der nutzbare Bereich einer flachen Kennlinie oft nur in größerer Entfernung von der maximalen Förderhöhe anzusiedeln ist.

Die Anlage der Fig. 3 arbeitet ebenfalls mit einer druckabhängigen Einschaltung der Kreiselpumpe 1. Auch sie besitzt einen Druckschalter 8. Im Gegensatz zur Anlage der Fig. 1 erfolgt jedoch bei der Anlage der Fig. 3 die Ausschaltung strömungsabhängig. Hierzu besitzt diese Anlage einen Strömungssensor 10, der mit einem die Strömung in der Rohrleitung 3 messenden Organ ausgestattet ist. Fällt diese Strömung unter einen vorgegebenen Wert ab, wird vom Strömungssensor 10 das Ausschaltsignal an den Elektromotor der Kreiselpumpe 1 gegeben.

Die Fig. 4 zeigt die Ein- und Ausschaltpunkte, bezogen auf die Pumpenkennlinie 9. Da die Ausschaltung strömungsabhängig bei einem Förderstrom Q_A erfolgt, kann auch der obere Bereich der Kennlinie 9 weitgehend genutzt werden. Mit anderen Worten: wird der Ausschaltpunkt Q_A in die Nähe des Nullförderstromes ($Q=0$) gerückt, so läßt sich auch eine Ausschaltung in einem Druckbereich verwirklichen, der bei einer flachen Kennlinie für eine druckabhängige Ausschaltung nicht zur Verfügung stünde. Allerdings muß hier bei größerem Querschnitt der Rohrleitung 3 mit unvermeidlicher Meßungenauigkeit und großen Kosten gerechnet werden. Druckschwankungen zwischen Ein- und Ausschaltung sind wegen der Schalthysterese ähnlich groß wie bei der in der Fig. 1 dargestellten Anlage.

Die in der Fig. 5 dargestellte, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitende Anlage wird strömungsabhängig ein- und ausgeschaltet. Hier wird allerdings kein in der Rohrleitung 3 gemessener Wert für die zum Elektromotor der Kreiselpumpe 1 zu übermittelten Schaltimpulse herangezogen. Der Strömungssensor 11 dieser Anlage ist in der zum Druckausdehnungsbehälter 6 führenden Beipatzleitung 5 angeordnet.

Ein bei einer Entnahme einsetzender Druckabfall in der Rohrleitung 3 hat zunächst die gleiche Folge wie bei den vorher geschilderten Anlagen: Aus dem Druckaus-

dehnungsbehälter 6 wird Wasser über die Beipäßleitung 5 in die Rohrleitung 3 eingespeist. Die hierbei in der Beipäßleitung 5 entstehende Strömung wird vom Strömungssensor 11 gemessen. Sobald eine vorgegebene Menge erreicht ist, schaltet der Strömungssensor 11 den Elektromotor der Kreiselpumpe 1 ein. Nach beendeter Entnahme wird auch hier der Druckausdehnungsbehälter 6 durch die Kreiselpumpe 1 wieder aufgefüllt. Die Strömung im Beipäß 5 verläuft nun in umgekehrter Richtung. Erreicht auch diese Strömung eine vorgegebene Menge, so schaltet der Strömungssensor 11 den Elektromotor der Kreiselpumpe 1 ab.

Als zusätzliches Element besitzt die Anlage der Fig. 5 einen Druckschalter 12, der zwei voneinander unabhängige Funktionen zu erfüllen vermag: Zum einen ist der Druckschalter 12 in der Lage, in solchen Anlagen, die eine unterhalb der Ansprechgenauigkeit des Strömungssensors 11 liegende Leckrate besitzen, auch bei einem schleichenden Druckabfall bei Stillstand der Pumpe ein rechtzeitiges Signal zum Einschalten der Pumpe zu geben. Zum anderen können über diesen Druckschalter bei Mehrpumpenanlagen zusätzliche Spitzenlastpumpen zugeschaltet werden. Die Abschaltung erfolgt wiederum strömungsabhängig.

Das Diagramm der Fig. 6 zeigt die Auswirkungen der verschiedenen Schaltpunkte im Bereich der Pumpenkennlinie 9. Das strömungsabhängige Einschalten der Kreiselpumpe 1 erfolgt bei Erreichen eines Förderstromes Q_E , das Abschalten bei einem Förderstrom Q_A . Bei einem Druckabfall, wie er sich bei längeren Stillständen der Anlage ergeben kann, wird eine druckabhängige Einschaltung bei dem Punkt P_E vorgenommen.

Wie das Diagramm der Fig. 6 zeigt, ist der bei normalem Betrieb zwischen den Schaltpunkten erreichbare Druckunterschied ΔP_B wesentlich geringer als bei den vorher geschilderten Anlagen. Im normalen Betrieb treten also nur kleine Druckschwankungen auf. Die Kreiselpumpe 1 kann bis nahe $Q=0$ betrieben, die Kennlinie also besser genutzt werden.

Bei einem Bereitschaftsbetrieb der Anlage (Standby) ist wegen der Möglichkeit eines schleichenden Druckabfalls ein größerer Druckunterschied ΔP_S vorgegeben.

Setzt man anstelle des normalen Druckschalters 12 einen Differenzdruckschalter ein, verschiebt sich der Punkt P_E mit dem Vordruck der Anlage.

Folgt man einer alternativen Ausführung der Erfindung und erfaßt statt der Strömung im Beipäß 5 Mengenänderungen im Druckausdehnungsbehälter 6, so bedarf es des zusätzlichen Druckschalters 12 nicht, da eine Leckage oder eine erhöhte Entnahme, die das Zuschalten von Spitzenlastpumpen notwendig machte, bereits von dem Druckausdehnungsbehälter zugeordneten Meßeinrichtung erfaßt würde.

tungen oder Maschinen in einem über Rohrleitung betriebenen Strömungssystem, insbesondere für die Schaltung von elektromotorisch angetriebenen Pumpen, wobei das Strömungssystem über einen in einem Beipäß angeordneten Druckausdehnungsbehälter verfügt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das über den Beipäß (5) erfolgende Ein- und Ausströmen von Fluid von einer Meßeinrichtung (11) erfaßt wird, die die zum Auslösen der Schaltvorgänge notwendigen Signale liefert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Beipäß (5) erfolgende Strömungen in ihrer Richtung und/oder Menge durch eine Meßeinrichtung (11) erfaßt, ausgewertet und gegebenenfalls hieraus resultierende Schaltvorgänge ausgelöst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des im Druckausdehnungsbehälter (6) vorhandenen Fluids überwacht und Mengenänderungen durch eine Meßeinrichtung erfaßt, ausgewertet und gegebenenfalls hieraus resultierende Schaltvorgänge ausgelöst werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand im Druckausdehnungsbehälter (6) durch Füllstandsmessung überwacht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden Ansprüche zum Ein- und Ausschalten einer Pumpenanlage, gekennzeichnet durch eine zusätzliche, den Druck innerhalb des Strömungssystems erfassende permanente Messung, die bei einem Druckabfall unter einen vorgegebenen Wert das Signal zum Einschalten einer oder mehrerer Pumpen (1) gibt, wobei die Abschaltung wieder in Abhängigkeit von der Erfassung in den Beipäß (5) einströmender Flüssigkeit erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ein- und Ausschalten von Einrich-

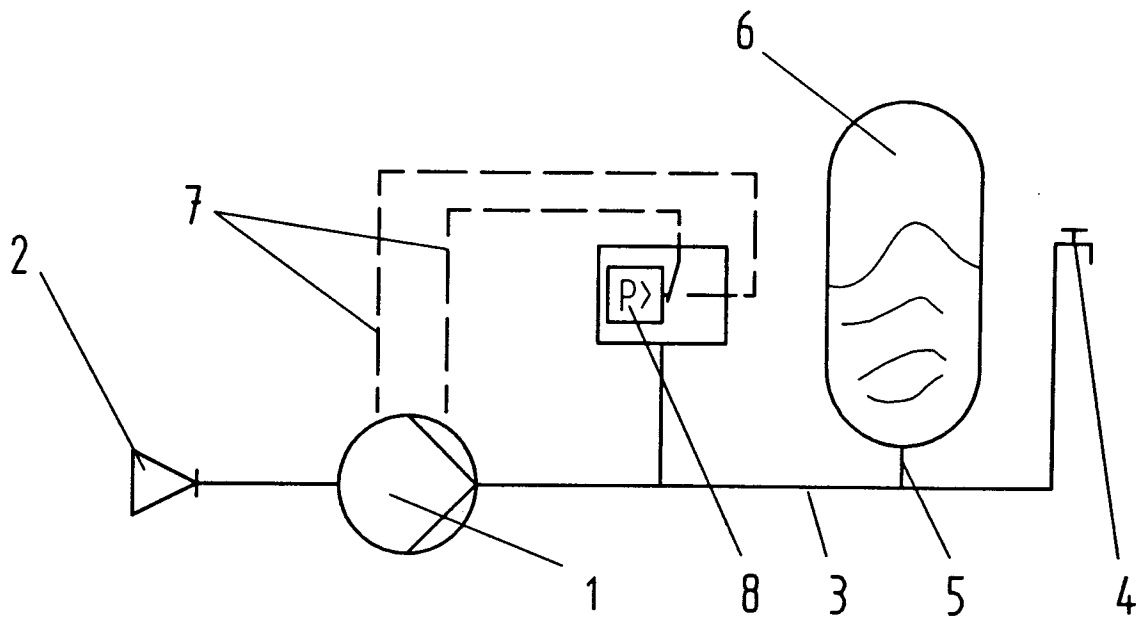


Fig. 1

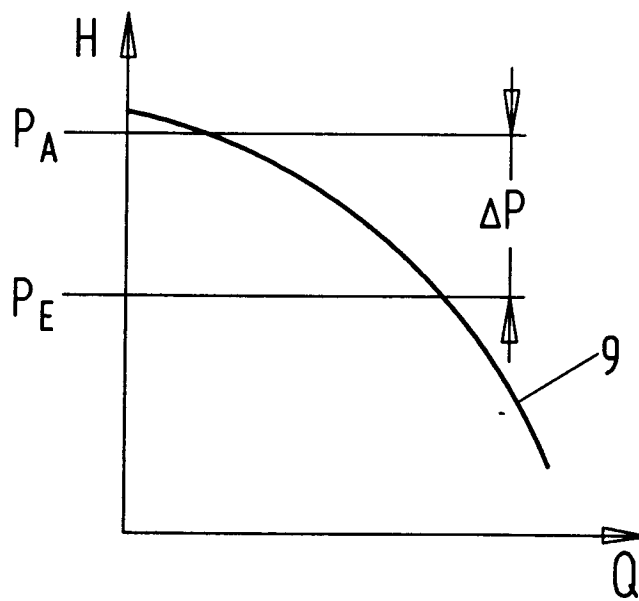


Fig. 2

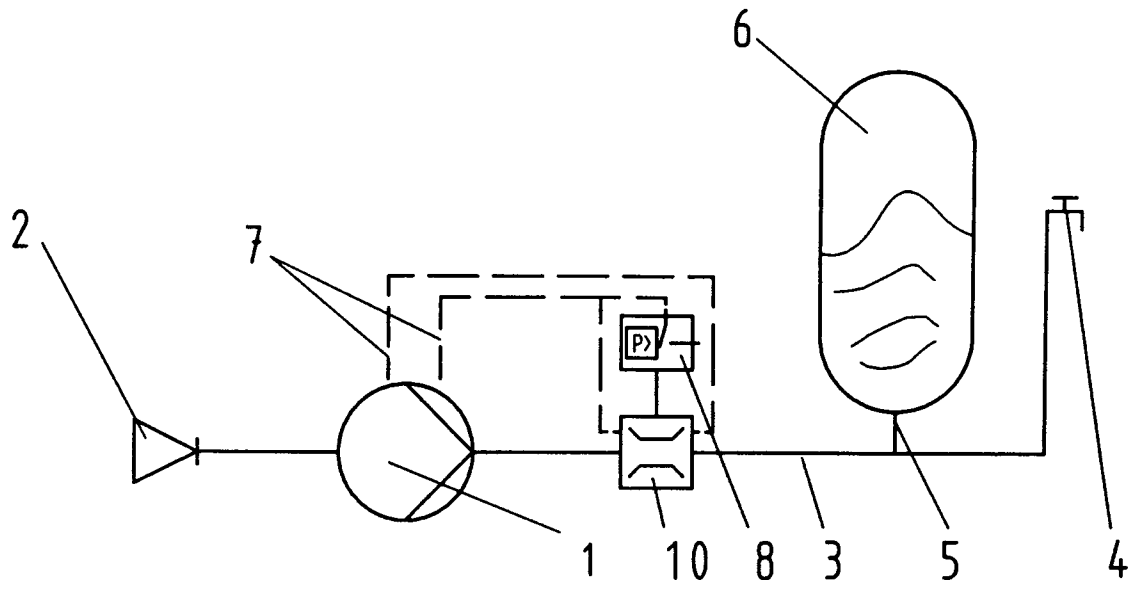


Fig. 3

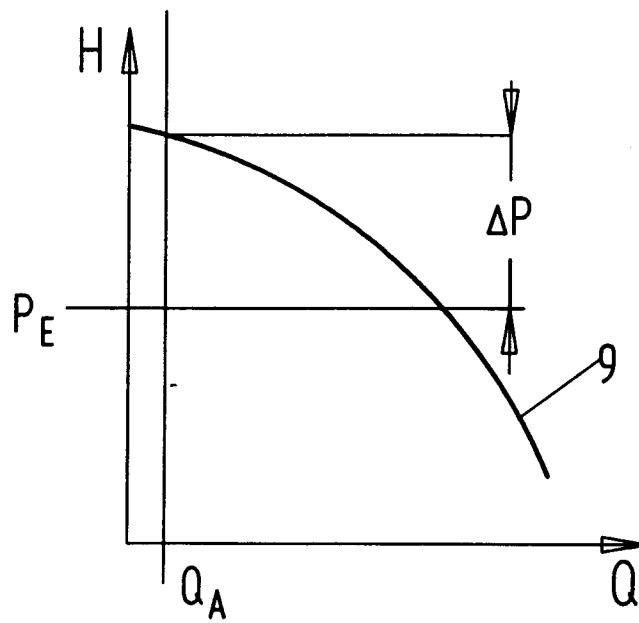


Fig. 4

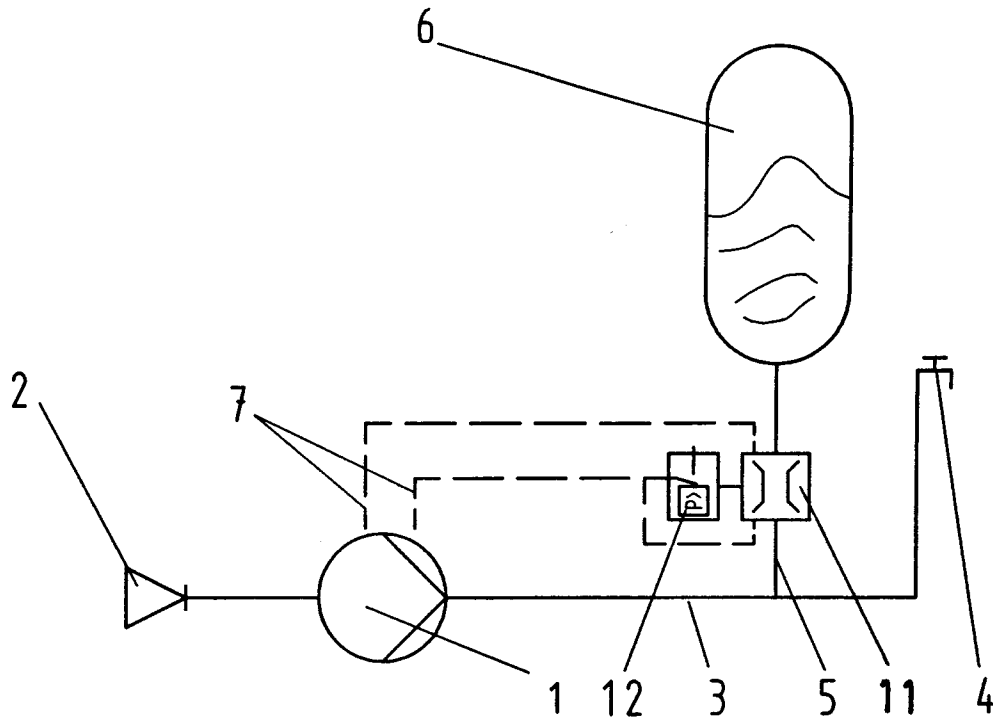


Fig. 5

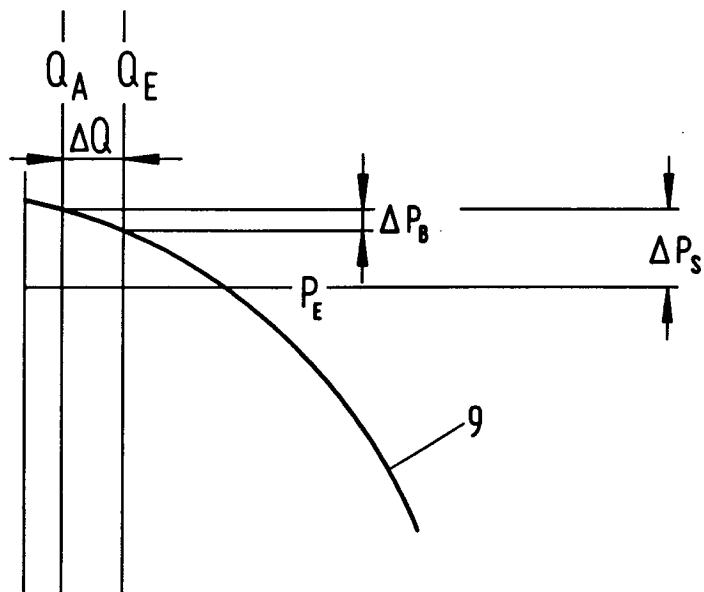


Fig. 6