

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81106473.2

22 Anmeldetag: 20.08.81

51 Int. Cl.³: **E 21 B 47/00**

G 05 D 16/20, F 04 B 49/00

E 21 B 33/138, E 21 B 47/06

E 21 D 11/38

30 Priorität: 16.09.80 CH 6924/80

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.82 Patentblatt 82/13

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

71 Anmelder: Häny & Cie. AG.
Bergstrasse 103
CH-8706 Meilen(CH)

72 Erfinder: Heimgartner, Hans
Lindenhofweg 1
CH-8645 Jona(CH)

72 Erfinder: Wirz, Karl
Pfannenstilstrasse 188
CH-8706 Meilen(CH)

74 Vertreter: Schaad, Walter F. et al,
Patentanwälte Schaad Balass Sandmeier Alder
Dufourstrasse 101
CH-8034 Zürich(CH)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Abgeben eines Druckmediums, das von einer Pumpeneinrichtung mit sich änderndem Druck gefördert wird.**

57 Ein Injektionsmedium wird von einer regelbaren Pumpeneinrichtung (5) mit sich änderndem Druck über eine Zuleitung (6) zu einer Injektionsstelle (2) gefördert. Ein Messgrössenumformer (12) erzeugt Messsignale, die dem Druck in der Zuleitung (6) entsprechen. In einem Signalauswerte- und Reglerteil, der in einer Steuereinheit (14) untergebracht ist, werden die innerhalb einer Zeitperiode eintreffenden Messwertsignale untersucht und der grösste innerhalb dieser Zeitperiode aufgetretene Druckwert ermittelt. Aus diesem Druckwert und einem Vergleichswert, der dem in der

vorangegangenen Zeitperiode aufgetretenen höchsten Druck entspricht, wird eine Istgrösse abgeleitet. Diese Istgrösse wird mit einer eingegebenen Sollgrösse verglichen. Aufgrund dieses Vergleiches werden Regelsignale für ein Stellglied (18) erzeugt, welches eine entsprechende Regelung des Druckes und der Fördermenge der Pumpeneinrichtung (6) bewirkt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Druck des Injektionsmediums an der Injektionsstelle (2) in keinem Zeitpunkt einen Wert hat, der über einem vorgegebenen Maximalwert liegt.

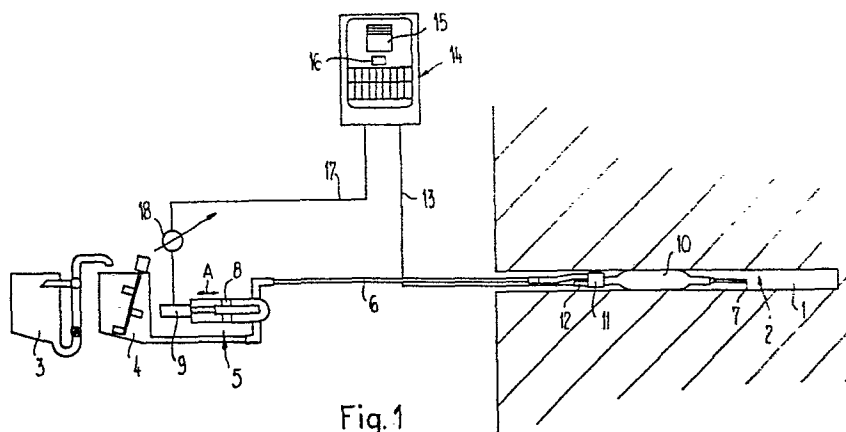


Fig.1

Verfahren und Vorrichtung zum Abgeben eines Druckmediums,
das von einer Pumpeneinrichtung mit sich änderndem Druck
gefördert wird, an einer Verbraucherstelle mit einem ei-
nen Sollwert nicht übersteigenden Druck

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und
eine Vorrichtung zum Abgeben eines Druckmediums an wenig-
stens einer Verbraucherstelle mit einem einen Sollwert
nicht übersteigenden Druck gemäss Oberbegriff des Anspru-
ches 1 bzw. des Anspruches 7.

Aus der CH-PS 609 423 ist eine Einrichtung zum Injizieren
eines Injektionsgutes in mehrere Bohrlöcher bekannt, bei
der am Ausgang einer Verteilkammer, die mit einer Pumpen-
einrichtung verbunden ist, in jeder abgehenden Leitung ein
Durchflussregelventil und eine Messeinrichtung zum Messen
des Druckes stromabwärts dieses Regelventils angeordnet
ist. Die Messwertsignale werden einer Steuereinheit zuge-
führt, an welcher der in den abgehenden Leitungen gemesse-
ne Druck angezeigt wird. Die Steuereinheit erzeugt aufgrund
der empfangenen Messwertsignale Steuersignale für die
Durchflussregelventile. Die aus Kolbenpumpen bestehende
Pumpeneinrichtung fördert nun das Injektionsgut mit sich
rasch ändernden Drücken. Durch die Verteilkammer werden
diese Druckschwankungen wohl etwas ausgeglichen, doch ist
der Druck des durch die Druckmeseinrichtungen strömenden
Injektionsgutes noch immer erheblichen Schwankungen unter-
worfen. Das hat zur Folge, dass wegen der sich mit dem

Druck ebenfalls rasch ändernden Messwertsignale eine genaue Druckanzeige und ein entsprechendes Steuern der Durchflussregelventile mit Schwierigkeiten verbunden ist. Diese Schwierigkeiten werden noch grösser, wenn auf eine druckausgleichende Verteilkammer verzichtet wird und die Zuleitungen zu den Bohrlöchern direkt an die Pumpeneinrichtung angeschlossen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, das bzw. die es erlaubt, auch bei sich stark änderndem Druck des von der Pumpeneinrichtung geförderten Druckmediums jederzeit sicherzustellen, dass der Druck des der Verbraucherstelle zugeführten Druckmediums in keinem Zeitpunkt einen maximal zulässigen Wert übersteigt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 7 gelöst.

Die von der Druckmesseinrichtung gelieferten Messwertsignale ändern sich dem Druckverlauf im Druckmedium entsprechend dauernd. Aus diesem Grund lassen sich die Messwertsignale nicht direkt zur Erzeugung von Regelsignalen für die Pumpeneinrichtung verwenden. Durch Untersuchung der innerhalb bestimmter Zeitperioden auftretenden Messwertsignale auf den während jeweils einer Zeitperiode höchsten Druckwert hin wird ein für diese Zeitperiode repräsentative Druckgrösse erhalten. Durch Vergleich dieser Druckgrösse mit dem auf entsprechende Weise für eine oder mehrere vorangegangene Zeitperioden ermittelten Druckzustand wird dann eine Istgrösse erzeugt, welche für den nachfolgenden Istwert - Sollwert-Vergleich Verwendung findet. Durch die auf diese Weise erfolgende Regelung der Pumpeneinrichtung wird der Druck des Druckmediums an der

Verbraucherstelle trotz sich dauernd änderndem Förderdruck so eingeregelt, dass ein Maximalwert nie überschritten wird.

- 5 Vorzugsweise wird die Istgrösse jeweils aus dem für eine Zeitperiode ermittelten höchsten Druckwert und der in der vorangegangenen Zeitperiode ermittelten Istgrösse abgeleitet.
- 10 Um den tatsächlich an der Verbraucherstelle herrschenden Druck des Druckmediums möglichst genau zu erhalten, wird der Druck dieses Druckmediums vorteilhafterweise im Bereich der Verbraucherstelle gemessen.
- 15 Im Folgenden wird anhand der Zeichnung die Erfindung näher erläutert. Es zeigt rein schematisch:

Fig. 1 eine Vorrichtung zum Abgeben eines Injektionsmediums an einer Injektionsstelle mit einem einen Sollwert nicht übersteigenden Druck, und

Fig. 2 ein Blockschaltbild der Regeleinrichtung für die Pumpeneinrichtung.

In Fig. 1 ist schematisch eine Vorrichtung zum Zubringen eines Injektionsmediums zu einer in einem Bohrloch 1 liegenden Injektionsstelle 2 dargestellt. Das Injektionsgut wird in einem Mischer 3 aufbereitet und einem mit einem Rührwerk versehenen Vorratsbehälter 4 zugeführt. Aus diesem Vorratsbehälter 4 wird das Injektionsmedium mittels einer Pumpeneinrichtung 5 über eine Zuleitung 6 zur Injektionsstelle 2 gefördert. Das aus dem Auslass 7 der Zuleitung 6 austretende Injektionsmedium wird auf bekannte Wei-

se in das das Bohrloch 1 umgebende Material eingepresst.

Die Pumpeneinrichtung 5 weist einen Förderkolben 8 auf,
der mittels eines regelbaren Hydraulikantriebes 9 in Rich-
5 tung des Pfeiles A hin-und herbewegt wird. Wie das bei der-
artigen Kolben- bzw. Plungerpumpen bekannt ist, wird das
Injektionsmedium mit sich stark ändernden Drücken durch
die Zuleitung 6 gefördert.

10 Die Injektionsstelle 2 ist auf bekannte Weise mittels ei-
nes Packers 10 abgedichtet. Von der Injektionsstelle 2
aus gesehen hinter dem Packer 10 befindet sich in der Zu-
leitung 6 eine Druckmesseinrichtung 11, welche einen mit
dem Innern der Zuleitung 6 in Strömungsverbindung stehenden
15 Messgrössenumformer 12 aufweist. Bezüglich Aufbau und Wir-
kungsweise der Druckmesseinrichtung 11 wird auf die gleich-
zeitig auf die Anmelderin eingereichte europäische Patent-
anmeldung Nr. (Vertreterakte A 3526 EP) verwie-
sen, Die vom Messgrössenumformer 12 erzeugten, dem Druck
20 in der Zuleitung 6 entsprechenden elektrischen Messwertsig-
nale werden über eine Signalleitung 13 einer Steuer- und
Anzeigeeinheit 14 zugeführt, in der auf noch zu beschrei-
bende Weise diese Messwertsignale verarbeitet werden. Die
Steuer- und Anzeigeeinheit 14 ist mit einem Linienschreiber
25 und einer Anzeigeeinheit 16 versehen. In der Steuer- und
Anzeigeeinheit 14 werden auf ebenfalls noch zu beschreiben-
de Weise Regelsignale erzeugt, die über eine Signalleitung
17 einem Stellglied 18 zugeführt werden, das auf an sich
bekannte Weise eine Regelung der Fördermenge und des
30 Druckes der Pumpeneinrichtung 5 bewirkt.

In Figur 2 ist in Form eines Blockschaltbildes die Einrich-
tung zum Verarbeiten der Messwertsignale und zum Erzeugen
von Regelsignalen dargestellt.

35

Da für die Druckmessung das Zweileitersystem angewendet

wird, ist der Messgrössenumformer 12 mit einem Speisege-
rät 19 für einen Zweileiterumformer verbunden. Die vom
Messwertumformer 12 über die Signalleitung 13 zugeführten
Messwertsignale gelangen über einen Messverstärker und
5 Signalwandler 20 zu einer Signalauswerteeinheit 21. Diese
Signalauswerteeinheit 21 ist ausgangsseitig einerseits mit
dem Linienschreiber 15 und der Anzeigeeinheit 16 und ander-
seits mit einem Vorverstärker 22 verbunden. An diesen Vor-
verstärker 22 ist eine Reglereinheit 23 angeschlossen.
10 Ueber den Vorverstärker 22 ist die Reglereinheit 23 weiter
an einen Sollwerteingabeteil 24 angeschlossen. Der Ausgang
der Reglereinheit 23 ist über die Signalleitung 17 mit dem
Stellglied 18 verbunden.

15 Die Arbeitsweise der Regeleinrichtung ist wie folgt:

Der Messgrössenumformer 12 erzeugt in Abständen von bei-
spielsweise 150 ms Messwertsignale, die dem jeweiligen
Druck des Injektionsmediums entsprechen. Da wie bereits
20 erwähnt dieser Druck des Injektionsmediums sich dauernd
ändert, ändert sich entsprechend auch die Grösse der Mess-
wertsignale. Da sich aus diesem Grund die Messwertsignale
nicht direkt für die Herleitung von Regelsignalen eignen,
werden sie nach Durchgang durch den Messverstärker und Sig-
25 nalwandler 20 zuerst in der Signalauswerteeinheit 21 ver-
arbeitet. In dieser Signalauswerteeinheit 21 werden die an-
kommenden Messwertsignale innerhalb jeder von aufeinander-
folgenden Zeitperioden, die beispielsweise 3 bis 5 Sekunden
betragen können, miteinander verglichen. Die Zeitperioden
30 sind so zu wählen, dass innerhalb einer Zeitperiode genü-
gend Messwertsignale vorliegen, um ohne Fehler einen für
diese Zeitperiode repräsentativen Druckwert ermitteln zu
können. Die Signalauswerteeinheit 21 ermittelt nun aus die-
sem Vergleich den höchsten Druckwert, der innerhalb der
35 untersuchten Zeitperiode aufgetreten ist. Anschliessend
wird dieser ermittelte höchste Druckwert in der Signalaus-

werteeinheit 21 mit einem Vergleichswert verglichen, der der höchsten Druckgrösse in einer oder mehreren vorangegangenen Zeitperioden entspricht. Aufgrund des Vergleiches zwischen dem ermittelten höchsten Druckwert und diesem Vergleichswert wird in der Signalauswerteeinheit 21 eine Istgrösse erzeugt.

Der Vergleichswert, der für die Herleitung der Istgrösse benutzt wird, entspricht der Istgrösse, die auf die beschriebene Weise für die vorangehend untersuchte Zeitperiode ermittelt wurde. Die jeweils hergeleitete Istgrösse kann beispielsweise dem ermittelten höchsten Druckwert oder dem Vergleichswert entsprechen, je nachdem welcher dieser Werte grösser ist. Es ist jedoch auch denkbar, dass eine Istgrösse gebildet wird, die dem Mittelwert aus dem höchsten Druckwert und dem Vergleichswert entspricht.

Stellt die Signalauswerteeinheit 21 aufgrund eines Vergleiches der neuermittelten Istgrösse und der vorgängig erhaltenen Istgrösse fest, dass im Injektionsmedium eine Druckänderung erfolgt ist, so überwacht die Signalauswerteeinheit 21 diese Druckveränderung während einer bestimmten Zeitspanne, um feststellen zu können, ob diese Druckänderung tatsächlich eingetreten ist oder nur auf eine kurzzeitig wirkende Einflussgrösse zurückzuführen ist.

Falls die festgestellte Druckänderung als echt erkannt worden ist, wird die entsprechende Istgrösse von der Signalauswerteeinheit 21 nach einer Verstärkung im Vorverstärker 22 der Reglereinheit 23 zugeführt. Die von der Signalauswerteeinheit 21 erzeugte Istgrösse dient weiter zur Registrierung und Anzeige des Druckes durch den Linienschreiber 15 und die Anzeigeeinheit 16.

Im als 3-Punkt-Regler arbeitenden Reglerteil 23 erfolgt ein Vergleich der von der Signalauswerteeinheit 21 erhaltenen Istgrösse mit einer Sollgrösse, die im Sollwerteingabeteil 24 eingegeben und im Vorverstärker 22 verstärkt worden ist. Aufgrund dieses Istwert- Sollwert-Vergleiches erzeugt der Reglerteil 23 auf an sich bekannte Weise Regelsignale, die über die Signalleitung 17 dem Stellglied 18 zugeführt werden. Letzteres wirkt nun auf ebenfalls bekannte Weise im Sinne einer Regelung des Druckes und der Fördermenge auf die Pumpeneinrichtung 5 ein.

Der mittels des Sollwerteingabeteils 24 eingegebene Sollwert, der dem maximal zulässigen Druck des Injektionsmediums an der Injektionsstelle entspricht, kann eine konstante Grösse sein oder sich nach einem vorgegebenen, beliebigen zeitlichen Verlauf ändern.

Auf die vorbestehend beschriebene Weise wird nun sichergestellt, dass das an der Injektionsstelle 2 aus der Zuleitung 6 austretende Injektionsmedium in keinem Zeitpunkt einen Druck aufweist, der grösser ist als der maximal zulässige Druck. Da während jeder Zeitperiode die Istgrösse, welche während der vorangehenden Zeitperiode ermittelt wurde, gleich bleibt, ist eine ablesbare Anzeige und Registrierung des Druckes möglich. Zudem wird dadurch ein Schwingen des Reglerteils 23 vermieden.

Werden von einer Pumpeneinrichtung 5 mehrere Bohrlöcher 1 mit Injektionsgut versorgt, so erfolgt die Regelung der Pumpeneinrichtung ähnlich wie auf die beschriebene Weise. Es versteht sich, dass die Pumpeneinrichtung 5 auch anders als wie dargestellt ausgebildet sein kann.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Abgeben eines Druckmediums, vorzugsweise eines Injektionsmediums, an wenigstens einer Verbraucherstelle, vorzugsweise einer Injektionsstelle, mit einem einen Sollwert nicht übersteigenden Druck, bei dem
5 das Druckmedium von einer regelbaren Pumpeneinrichtung mit sich änderndem Druck gefördert wird und dem jeweiligen Druck des Druckmediums entsprechende Messwertsignale erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils aufgrund der innerhalb einer Zeitperiode auftretenden Messwertsignale der grösste innerhalb dieser Zeitperiode aufgetretene Druckwert ermittelt wird, dass aus diesem Druckwert und einem Vergleichswert, der aufgrund wenigstens eines auf die vorstehend erwähnte Weise ermittelten höchsten Druckwertes für eine vorangegangene Zeitperiode erhalten wird, eine Istgrösse abgeleitet wird und dass aufgrund eines Vergleiches der Istgrössen mit einer Sollgrösse Regelsignale für die Pumpeneinrichtung erzeugt werden.
15
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichswert der in der vorangehenden Zeitperiode ermittelten Istgrösse entspricht.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichswert dem in der vorangegangenen Zeitperiode aufgetretenen höchsten Druckwert entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die in jeder von aufeinanderfolgenden Zeitperioden ermittelte Istgrösse jeweils während der nachfolgenden Zeitperiode Gültigkeit hat.

5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Regelsignale der Druck und die Fördermenge der Pumpeneinrichtung geregelt wird.

10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des Druckmediums im Bereich der Verbraucherstelle gemessen wird.

7. Vorrichtung zum Abgeben eines Druckmediums, vorzugsweise eines Injektionsmediums, an wenigstens einer Verbraucherstelle, vorzugsweise einer Injektionsstelle, mit einem einen Sollwert nicht übersteigenden Druck, mit einer das Medium mit sich änderndem Druck fördernden Pumpeneinrichtung und einer dem jeweiligen Druck des Druckmediums
15 entsprechende Messwertsignale erzeugenden Druckmesseinrichtung, die an eine die Messwertsignale verarbeitende Signalverarbeitungseinrichtung angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung einen Signalauswerteteil (21) aufweist, der jeweils aufgrund der
20 innerhalb einer Zeitperiode empfangenen Messwertsignale den grössten innerhalb dieser Zeitperiode aufgetretenen Druckwert ermittelt, und aus diesem Druckwert und einem Vergleichswert, den der Signalauswerteteil (21) aufgrund
25 innerhalb einer Zeitperiode empfangenen Messwertsignale den grössten innerhalb dieser Zeitperiode aufgetretenen Druckwert ermittelt, und aus diesem Druckwert und einem Vergleichswert, den der Signalauswerteteil (21) aufgrund
30 telten höchsten Druckwertes für eine vorangegangene Zeitperiode bestimmt, eine Istgrösse ableitet, und dass dem Signalauswerteteil (21) ein Reglerteil (23) nachgeschaltet ist, der aufgrund eines Vergleichs der erhaltenen Istgrösse und einer eingegebenen Sollgrösse Regelsignale für
35 die Pumpeneinrichtung (5) erzeugt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalauswerteteil (21) jeweils einen der in der vorangegangenen Zeitperiode ermittelten Istgrösse entsprechenden Vergleichswert verwendet.

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalauswerteteil (21) jeweils einen dem in der vorangegangenen Zeitperiode aufgetretenen höchsten Druckwert entsprechenden Vergleichswert verwendet.

10

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Reglerteil (23) während jeder Zeitperiode die in der vorangegangenen Zeitperiode ermittelte Istgrösse verwendet.

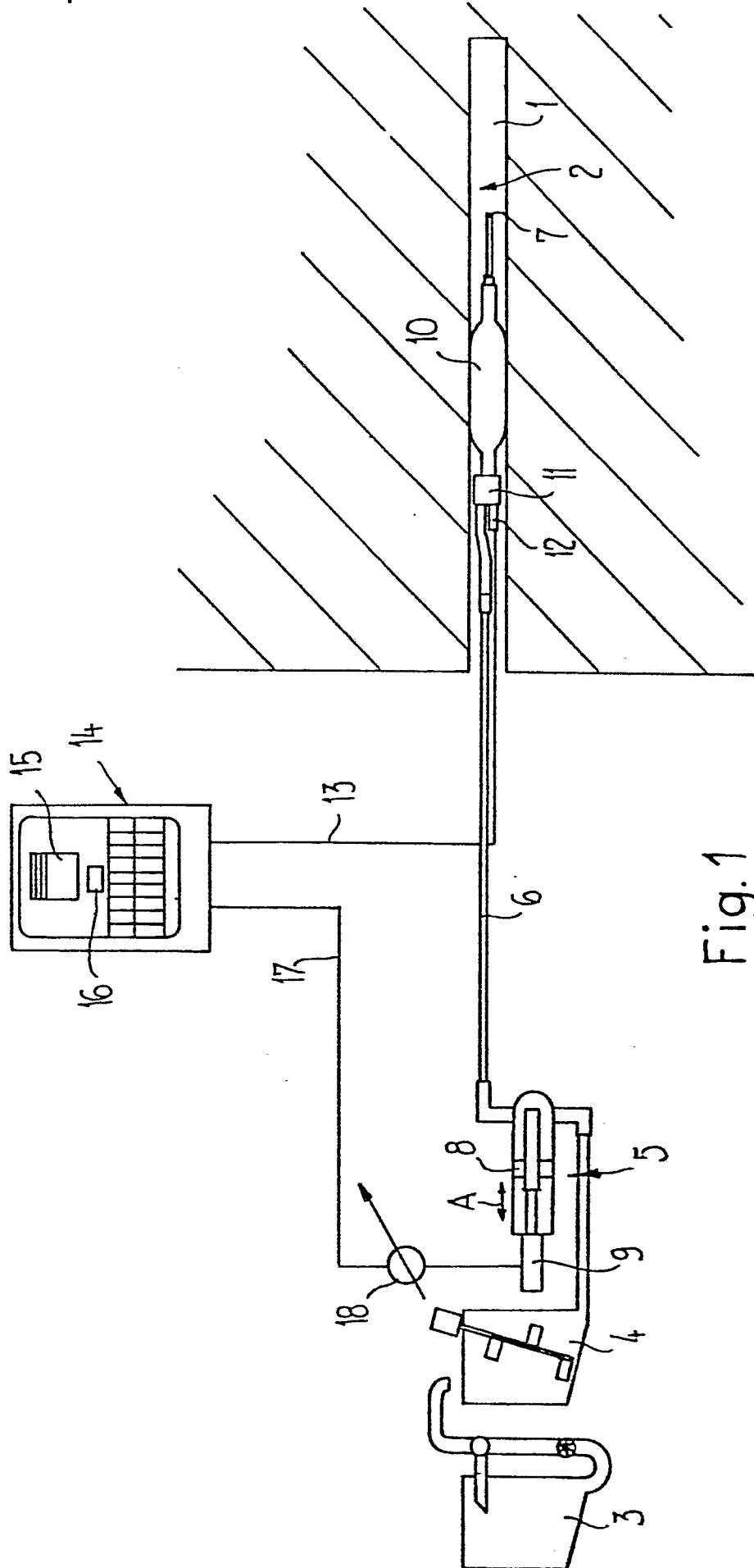
15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Reglerteil (23) mit einem Stellglied (18) zum Regeln des Druckes und der Fördermenge der Pumpeneinrichtung (5) verbunden ist.

20

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmesseinrichtung (11) einen im Bereich der Verbraucherstelle (2) angeordneten Messgrössenumformer (12) aufweist, der mit dem Innern der Zuleitung (6) für das Druckmedium in Druckverbindung steht.

25



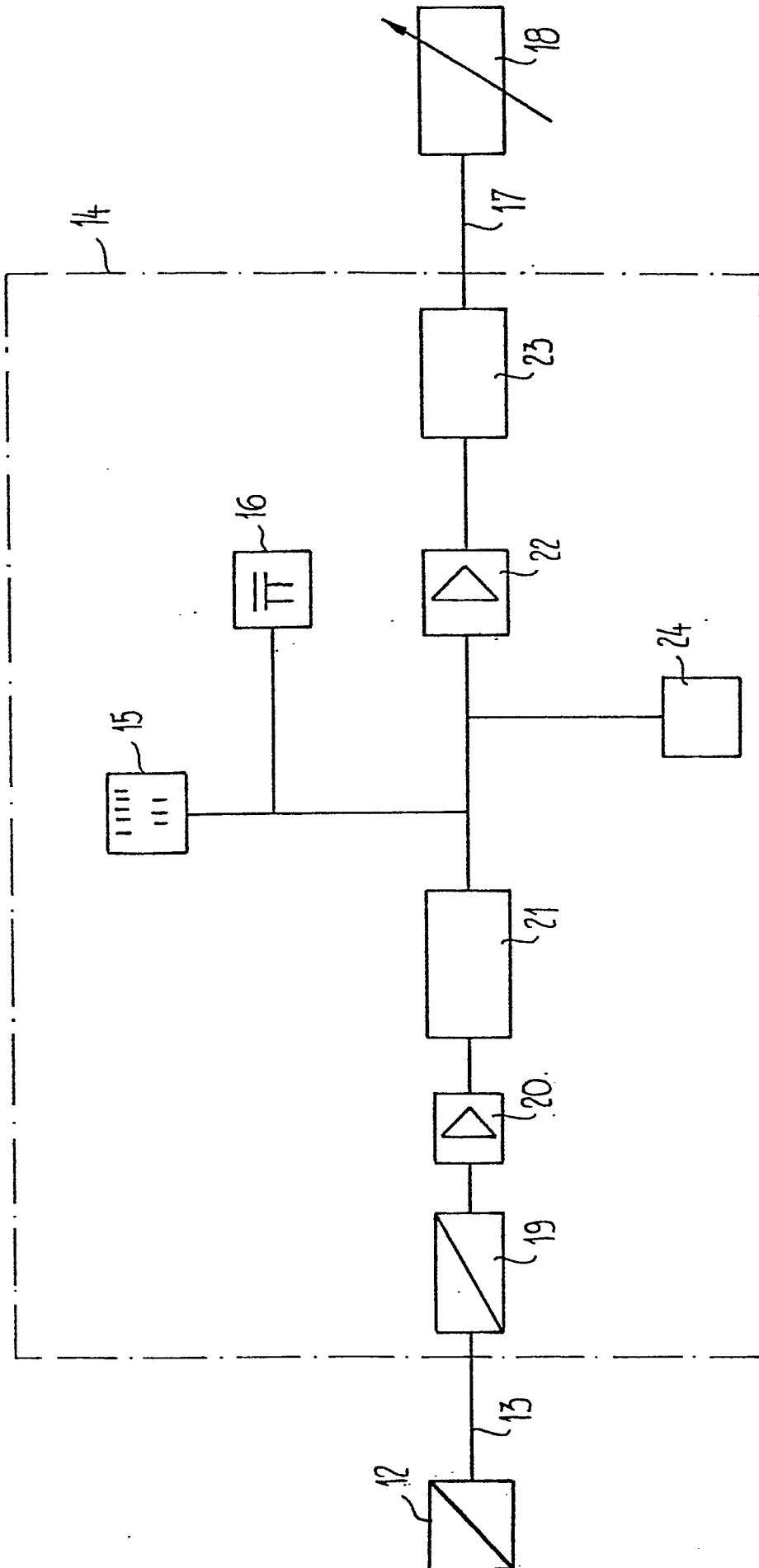


Fig. 2