



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 235 709 A1

 4(51) F 22 D 1/50
 B 01 D 19/00
 C 02 F 1/20

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 22 D / 274 592 3

(22) 29.03.85

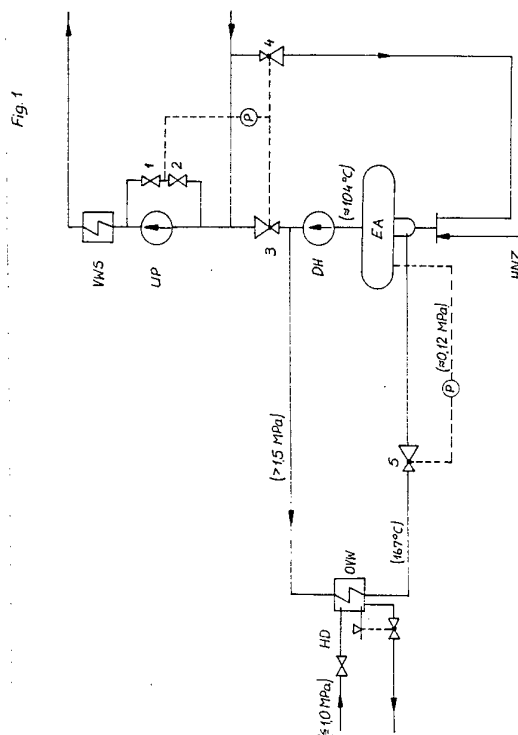
(44) 14.05.86

(71) VEB Bergmann-Borsig, 1017 Berlin, Hans-Beimler-Straße 91-94, DD

(72) Mohr, Thomas, Dipl.-Ing.; Eckert, Adolf, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur thermischen Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser mit Wärmeauskopplung aus Kernkraftwerken. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die im Kernkraftwerk erzeugte Wärme für die Heiznetz-Zusatzwasser-Entgasung zu nutzen und dabei eine Aktivierung des Heiznetz-Zusatzwassers und Heiznetz-Wassers zu verhindern. Die Aufgabe wird derart gelöst, daß die Fördermenge der für die Druckhaltung des Heiznetzes vorgesehenen Druckhaltepumpen erhöht wird, ein Teil des geförderten Wasserstromes aus der Pumpendruckleitung entnommen und in einem an sich bekannten Oberflächenvorwärmer mittels Dampf aus dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes aufgewärmt und der Entgasungsanlage als Wasser-Dampf-Gemisch zugeführt wird. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur thermischen Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser für Heiznetze mit Wärmeauskopplung aus Kernkraftwerken, bei der die Entnahme von Wärme zur Erzeugung des erforderlichen Entgasungsheizdampfes aus dem zweiten Kreislauf des Kernkraftwerkes über eine Druckschwelle erfolgt, um das Eindringen von radioaktiven Substanzen in den Entgasungsheizdampf und damit in das Heiznetz-Wasser zu unterbinden, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördermenge der für die Druckhaltung des Heiznetzes vorgesehenen Druckhaltepumpen (DH) erhöht, ein Teil des geförderten Wasserstromes aus der Pumpendruckleitung entnommen und in einem Oberflächenvorwärmer (OVW) mittels Dampf aus dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes, der einen geringeren Druck als das aufzuwärmende Wasser besitzt, aufgewärmt wird und anschließend der Entgasungsanlage (EA) als Heizmedium zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das im Oberflächenvorwärmer (OVW) aufgewärmte Wasser über ein Stellventil (5), abhängig vom Entgasungsdruck, der Entgasungsanlage (EA) als Wasser-Dampf-Gemisch direkt zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß im Oberflächenvorwärmer (OVW) aufgewärmte Wasser nach Reduzierung des Druckes in einem Stellventil (5) über ein nachgeschaltetes Entspannungsgefäß (ES) geleitet wird, in dem das im Stellventil (5) infolge Druckänderung entstehende Wasser-Dampf-Gemisch in Wasser und Dampf getrennt wird und getrennt der Entgasungsanlage (EA) zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wasser-Dampf-Trennung im Entspannungsgefäß (ES) nach Druckreduzierung des aufgewärmten Wassers bei einem gegenüber dem Heizdampfdruck der Entgasungsanlage (EA) höheren Druck erfolgt, ein Teil des gewonnenen Dampfes bei diesem Druck genutzt wird und der restliche Dampf sowie das im Entspannungsgefäß (ES) anfallende Wasser nach einer weiteren Druckreduzierung der Entgasungsanlage (EA) als Heizmedium zugeführt wird.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser für Heiznetze mit Wärmeauskopplung aus Kernkraftwerken.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte technische Lösungen, die für die thermische Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser in konventionellen Wärmekraftwerken angewendet werden, sind z. B.:

- Zuführung von Entgaserheizdampf aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf des Kraftwerkes
Der in den Zusatzwasser-Entgasern kondensierte Heizdampf wird mit dem Zusatzwasser dem Heiznetz zugeführt. Nachteilig ist, daß diese technische Lösung in Kernkraftwerken nicht anwendbar ist, da der Heizdampf aus dem zweiten Kreislauf, dem Wasser-Dampf-Kreislauf, entnommen wird.
Infolge des vorhandenen Druckgefälles zwischen dem aktivierten ersten Kreislauf und dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes ist eine Aktivierung des zweiten Kreislaufes über eine mögliche Undichtheit der Wärmeübertragungsfläche der Dampferzeuger nicht auszuschließen. Die damit verbundene Aktivierung des Heiznetzes durch Zuführung von radioaktiven Substanzen mit dem Entgaserheizdampf ist nicht zulässig.
- Erzeugung von Entgaserheizdampf in Verdampfern, die durch den Dampf des Kraftwerkes beheizt werden
Die Erzeugung von Dampf in Verdampfern erfordert ein Temperatur- und Druckgefälle an der Wärmeübertragungsfläche der Verdampfer. Damit bestünde die Möglichkeit, daß aktivierter Dampf aus dem zweiten Kreislauf des Kernkraftwerkes infolge Undichtheit der Wärmeübertragungsfläche in den im Verdampfer erzeugten Entgaserheizdampf gelangt und das Heiznetz aktiviert.

Aus diesem Grunde ist der Einsatz dieser Variante in Kernkraftwerken aus sicherheitstechnischen Gründen unzulässig. Neben den genannten technischen Lösungen für die thermische Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser, die in konventionellen Kraftwerken eingesetzt werden, in Kernkraftwerken aber nicht anwendbar sind, kann der Entgaserheizdampf in Kleindampferzeugern mit fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Zur Realisierung dieser Möglichkeit sind hohe Investitions- und Betriebskosten, sowie ein großer Platzbedarf und zusätzlicher Bedienungsaufwand erforderlich.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, ein Verfahren zu entwickeln, welches ermöglicht, die im Kernkraftwerk erzeugte Wärme für die Heiznetz-Zusatzwasser-Entgasung bei geringem Aufwand zu nutzen und dabei eine Aktivierung des Heiznetz-Zusatzwassers und Heiznetz-Wassers zu verhindern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zu finden, das es ermöglicht, Wärme aus dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes für die Erzeugung von Heizdampf zur thermischen Entgasung von Heiznetz-Zusatzwasser über eine Wärmeübertragungsfläche derart zu entnehmen, daß die Wärmeübertragung mit dem erforderlichen Temperaturgefälle, jedoch gegen eine Druckschwelle, erfolgt, die bei undichter Wärmeübertragungsfläche den Zutritt von gegebenenfalls aktiviertem Dampf und/oder Kondensat aus dem zweiten Kreislauf des Kernkraftwerkes in die Entgasungsanlage für Heiznetz-Zusatzwasser verhindert.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, die Fördermenge der für die Druckhaltung des Heiznetzes vorgesehenen Druckhaltepumpen zu erhöhen, erforderlichenfalls durch Erhöhung der Pumpenleistung, einen Teil des geförderten Wasserstromes aus der Pumpendruckleitung zu entnehmen und in einem Oberflächenvorwärmer mittels Dampf aus dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes aufzuwärmen und der Entgasungsanlage wieder zuzuführen.

Damit sind die der Zusatzwasser-Versorgung und der Druckhaltung des Heiznetzes dienenden Entgasungsanlage und Druckhaltepumpen auch Bestandteil der Anlagenkombination zur Erzeugung des Entgaserheizdampfes.

Mit dem im Oberflächenvorwärmer herrschenden Druck, der durch den zur Heiznetz-Druckhaltung erforderlichen Druck der Druckhaltepumpen bestimmt wird, ist ein positive Druckdifferenz zum für Aufwärmung notwendigen Heizdampfdruck gewährleistet.

Das im Oberflächenvorwärmer aufgewärmte Wasser wird der Entgasungsanlage über ein Stellventil, in dem der Druck des aufgewärmten Wassers herabgesetzt wird, als Wasser-Dampf-Gemisch direkt oder nach einer Trennung des Gemisches in einem Entspannungsgefäß, getrennt als Heizdampf und Wasser, zugeführt.

Bei der direkten Zuführung des aufgewärmten und im Stellventil druckreduzierten Wassers erfolgt die Verstellung des Stellventiles über einen Druckregler in Abhängigkeit des Entgasungsdruckes.

Die Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches im Entspannungsgefäß ermöglicht es, hier mit einem Druckregler den Heizdampfdruck der Entgasungsanlage durch Verstellen des Stellventiles zu regeln oder einen höheren Dampfdruck im Entspannungsgefäß zu erzeugen. Die Erzeugung eines gegenüber dem Entgaserheizdruck höheren Druckes wird mit einem Reduzierventil in der Dampfleitung zwischen dem Entspannungsgefäß und der Entgasungsanlage erreicht, mit dem der Druck im Entgasungsgefäß auf den Heizdampfdruck der Entgasungsanlage reduziert wird.

Das im Entspannungsgefäß nach der Wasser-Dampf-Trennung anfallende Wasser wird der Entgasungsanlage über einen Abflußregler druckgemindert und dann als Wasser-Dampf-Gemisch zugeführt und als Heizmedium neben dem Heizdampf genutzt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an 3 Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt eine Anlage zur Erzeugung von Entgaserheizdampf, der als Entspannungsdruck in einem Wasser-Dampf-Gemisch der Entgasungsanlage EA zugeführt wird.

1. Dargestellt ist das Heiznetz mit der Vorwärmssäule VWS, der Umwälzpumpenanlage UP, den Ventilen 1, 2 zur Heiznetz-Druckmittelbildung, den Stellventilen 3, 4 für die Regelung des mittleren Heiznetz-Druckes von 1,5 MPa und die Heiznetz-Zusatzwasser-Zuführung HNZ. Die Anlage besteht aus dem Oberflächenvorwärmer OVW, der mit Heizdampf HD aus dem zweiten Kreislauf eines Kernkraftwerkes beheizt wird, dessen Druck durch Druckbegrenzungseinrichtungen auf 1,0 MPa begrenzt ist und einem internen Wasserkreislauf, in den die für die Heiznetz-Zusatzwasser-Entgasung erforderliche Entgasungsanlage EA und die Druckhaltepumpe DH einbezogen sind.

Die für die Heizdampferzeugung erforderliche Wassermenge wird zwischen der Druckhaltepumpe und dem Stellventil 3 entnommen und mit einem Druck von $> 1,5$ MPa durch das Rohrsystem der Oberflächenvorwärmer OVW geleitet, in dem es auf 167°C erwärmt wird. Infolge der Druckdifferenz von $> 0,5$ MPa zwischen dem aufzuwärmenden Wasser und dem Heizdampf HD können gegebenenfalls im Heizdampf HD enthaltene radioaktive Substanzen bei undichtem Rohrsystem nicht in das aufzuwärmende Wasser gelangen.

Das Stellventil 5 ist zur Einstellung der über die Oberflächenvorwärmer OVW fließenden Wassermengen durch einen Druckregler in Abhängigkeit des Entgasungsdruckes vorgesehen. Im Stellventil 5 erfolgt eine Reduzierung des Wasserdruckes von $> 1,5$ MPa auf den Entgasungsdruck von $\approx 0,12$ MPa zuzüglich der Rohrleitungs- und Einleitdruckverluste in der Entgasungsanlage EA. Bei diesem Vorgang wird ein Teil der druckreduzierten Wassermenge verdampft. Das entstehende Wasser-Dampf-Gemisch wird abhängig vom Entgasungsprinzip über oder unter dem Wasserspiegel in die Entgasungsanlage EA eingeleitet.

Nach Kondensation des Dampfes bei der Mischvorwärmung und Entgasung des kalten eingespeisten Heiznetz-Zusatzwassers ist der interne Wasserkreislauf geschlossen.

Figur 2 zeigt eine Anlage zur Erzeugung von Entgaserheizdampf, die sich vom Beispiel 1 darin unterscheidet, das das Wasser-Dampf-Gemisch der Entgasungsanlage EA nicht direkt, sondern nach Trennung der beiden Phasen zugeführt wird.

2. Für die Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches ist dem Stellventil 5 ein Entspannungsgefäß ES nachgeordnet. Der im Entspannungsgefäß ES freiwerdende Dampf wird der Entgasungsanlage EA als Entgaserheizdampf mit einem Druck von $\approx 0,15$ MPa zugeführt. Bei Aufstellung des Entspannungsgefäßes ES oberhalb der Entgasungsanlage EA fließt das anfallende Wasser in die Entgasungsanlage EA mit Eigendruck über eine Rohrschleife.

Figur 3 zeigt eine Anlage zur Erzeugung von Entgaserheizdampf mit zweimaliger Druckreduzierung des aufgewärmten Wassers.

3. Der Entspannungsdampf wird nach der ersten Druckreduzierung in einem Entspannungsgefäß ES vom Wasser getrennt und für Polsterdampfzwecke sowie als Entgaser-Heizdampf genutzt.

Dem Stellventil 5 ist das Entspannungsgefäß ES nachgeordnet. Die Reduzierung des Wasserdruckes im Stellventil 5 erfolgt auf einen Zwischendruck von 0,5 MPa. Der dabei freiwerdende Entspannungsdampf wird im Entspannungsgefäß ES vom Wasser getrennt und als Polsterdampf mit einem Druck von 0,5 MPa für den Heiznetz-Speicher Hs sowie nach Druckreduzierung im Stellventil 6 als Entgaserheizdampf genutzt.

Das Entspannungsgefäß ES ist mit einem Abflußregler mit Abflußstellventil 7 ausgestattet, das die anfallende Wassermenge wasserstandsabhängig in die Entgasungsanlage EA abführt.

Infolge der Reduzierung des Druckes im Abflußstellventil 7 auf den Entgasungsdruck zuzüglich der Rohrleitungs- und Einleitverluste in die Entgasungsanlage EA wird nach dem Abflußstellventil 7 Entspannungsdampf frei, der als Wasser-Dampf-Gemisch zusätzlich als Heizmedium genutzt wird.

Fig.1

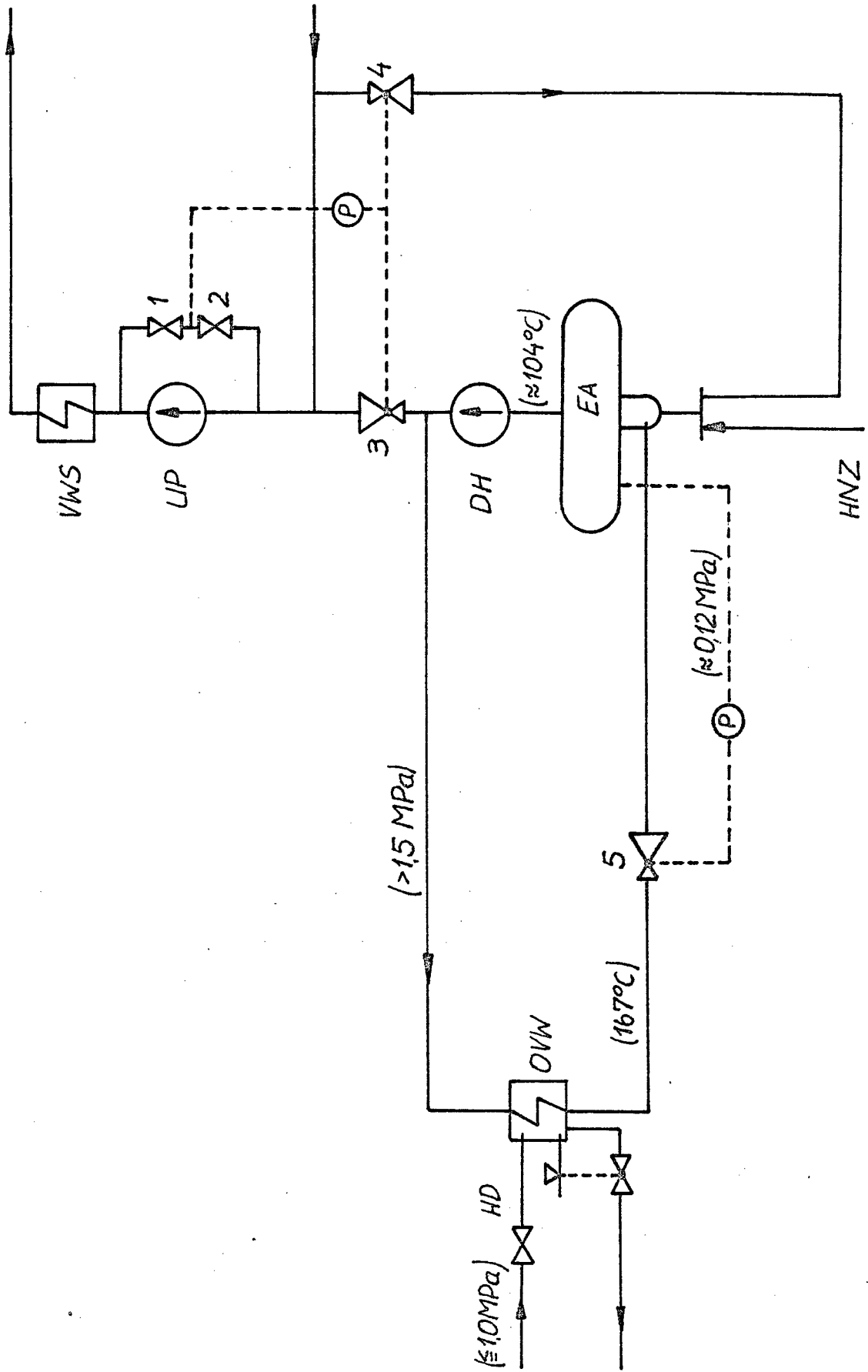


Fig. 2

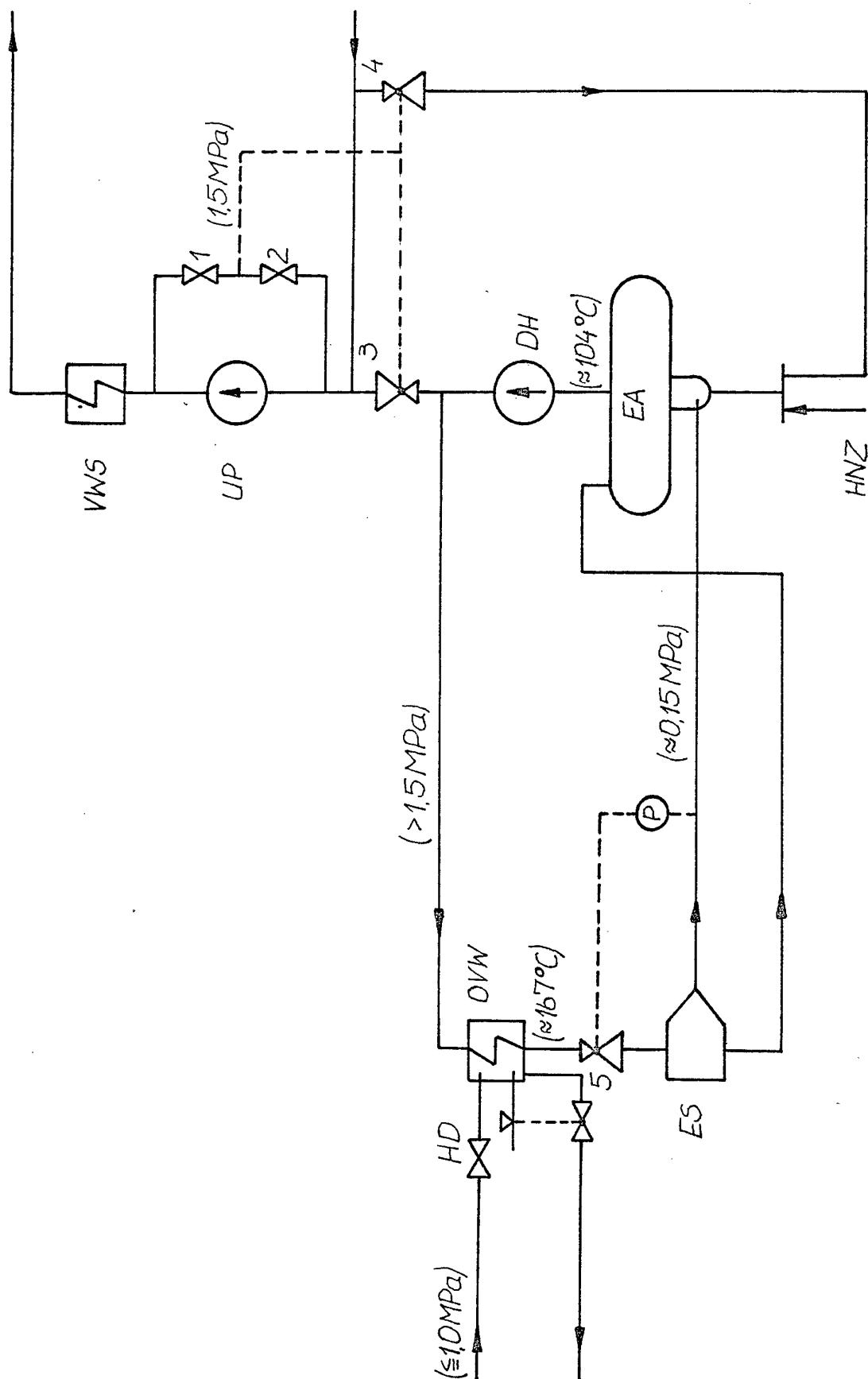


Fig. 3

