(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 463 532 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **20.04.94 Patentblatt 94/16**

(51) Int. Cl.^{5} : **F01K 9/00,** F01D 11/04

(21) Anmeldenummer : **91109893.7**

(22) Anmeldetag : **17.06.91**

(54) **Wrasendampfkondensatoranordnung.**

(30) Priorität : **28.06.90 DE 4020587**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **02.01.92 Patentblatt 92/01**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **20.04.94 Patentblatt 94/16**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(56) Entgegenhaltungen :
CH-A- 143 107
DE-A- 3 333 530
GB-A- 781 505
US-A- 3 705 494
US-A- 4 793 141

(73) Patentinhaber : **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

(72) Erfinder : **Gross, Rudolf**
Hantenweg 13A
W-4330 Mülheim/Ruhr (DE)

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 463 532 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wrasendampfkondensatoranordnung zur Kondensierung des Leckdampfes aus Wellendichtungen einer Dampfturbinenanlage, wobei die Dampfturbinenanlage einen Kondensator aufweist und die Wrasendampfkondensatoranordnung Wärmetauscherflächen enthält, die vom Kondensat des Kondensators gekühlt werden.

Nach dem Stand der Technik ist es bekannt, den aus den Wellendichtungen einer Dampfturbinenanlage austretenden Leckdampf, den sogenannten Wrasendampf, in einer gesonderten Kondensatoranordnung zu kondensieren. Aus verschiedenen Gründen wird dieses Kondensat nicht dem Hauptkondensat im Hauptkondensator der Dampfturbinenanlage zugemischt, sondern getrennt abgeführt. Bisher war es nach dem Stand der Technik, wie zum Beispeil nach dem Dokument US 4 793 141 bekannt, den Wrasendampfkondensator in die vom Hauptkondensator zum Kessel führende Kondensatleitung zu integrieren, und zwar hinter der Kondensatpumpe, also in einem Leitungsbereich mit schon relativ hohem Druck von beispielsweise 40 bar. Bei dieser Einbaulage mußte der Wrasendampfkondensator als Druckbehälter konzipiert werden, was abgesehen von Raumproblemen auch zu relativ hohen Kosten führte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Wrasendampfkondensatoranordnung, bei der ohne sonstige technische Nachteile eine Raumeinsparung bei gleichzeitiger Senkung der Kosten und Erhöhung der Sicherheit erreicht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient eine Wrasendampfkondensatoranordnung zur Kondensierung des Leckdampfes aus Wellendichtungen einer Dampfturbinenanlage mit vom Kondensat des Kondensators der Dampfturbinenanlage gekühlten Wärmetauscherflächen, bei der der Wrasendampfkondensator in die Kondensatsaugleitung des Kondensators integriert ist. Durch die zunächst einfach erscheinende Maßnahme, den Wrasendampfkondensator statt hinter der Kondensatpumpe erfindungsgemäß vor der Kondensatpumpe anzuordnen, eröffnen sich weitgehende Möglichkeiten zur Kosteneinsparung und Erhöhung der Sicherheit. Da die Saugleitung praktisch drucklos ist, braucht der Wrasendampfkondensator nicht mehr als Druckbehälter ausgelegt zu sein. Neben einer Erhöhung der Sicherheit senkt dies die Kosten bei der Herstellung und Prüfung dieses Aggregates.

Weiter eröffnet sich die Möglichkeit, den Wrasendampfkondensator als drucklosen Wärmetauscher innerhalb des Kondensatsammelraumes unterhalb des Kondensatspiegels im Kondensator anzuordnen. Dies führt zu einer bedeutenden Platzeinsparung, ohne dabei nennenswerte Nachteile zu verursachen. Im Kondensatsammelraum des Kondensators kann genügend Platz für eine solche, relativ kleine Komponente vorgesehen werden.

Besonders günstig ist es, wenn der Wrasendampfkondensator quasi eine Verlängerung der Kondensatsaugleitung bildet, welche ohnehin zur Absaugung des Kondensats im Kondensatsammelraum endet. Innerhalb dieser Verlängerung werden vom Kondensat umströmbare Wärmetauscherrohre angeordnet, in denen der Wrasendampfkondensieren kann. Eine solche Anordnung bedeutet nur eine geringfügige Änderung der Leitungsführung bei der Absaugung des Kondensats. Zum Erreichen des größtmöglichen Durchströmungsquerschnittes für das Kondensat kann der Wrasendampfkondensator als Rohrbündel-Wärmetauscher ausgelegt sein, wobei das Kondensat an beiden Enden des Wärmetauschers eintritt, zu dessen Mitte strömt und dort in die Kondensatsaugleitung in Richtung Kondensatpumpe austritt. Die Verlängerung der Kondensatsaugleitung im Inneren des Kondensatsammelraumes ist daher T-förmig und das Rohrbündel des Wrasendampfkondensators bildet den Querbalken des T.

Wie anhand der Zeichnung näher erläutert wird, strömt das Kondensat an den Enden des Wrasendampfkondensators durch Siebbleche oder Filtereinrichtungen, wodurch zusätzliche, sonst bei Kondensatsaugleitungen übliche Siebeinbauten entfallen können.

Der Wrasendampfkondensator weist vorzugsweise eine Vielzahl von zwischen mindestens zwei Rohrböden angeordneten, mit dem Wrasendampf beaufschlagbaren und vom Kondensat umströmbaren Wärmetauscherrohren auf. Die Dimensionierung dieser Rohre entspricht den zu kondensierenden Leckdampfmengen und den ausnutzbaren Temperaturdifferenzen. Der angestrebte und bekannte Vorteil, daß die gesamte dem Wrasendampf entzogene Wärme dem Kondensat zugeführt werden kann, ist auch bei der vorliegenden erfindungsgemäßen Anordnung gegeben.

Zur Strömungsführung kann der Wrasendampfkondensator in seinem mittleren Bereich eine Leitwand aufweisen, welche etwas in die Kondensatsaugleitung hineinragt. An dieser Leitwand werden die von beiden Enden des Wrasendampfkondensators einströmenden Kondensatmengen zur Kondensatsaugleitung hin umgelenkt.

Als günstig für den Ablauf des kondensierten Wrasendampfes hat sich eine geringfügig von der Waagerechten abweichende Anordnung erwiesen, die ein Gefälle zum Austritt des kondensierten Wrasendampfes aufweist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert, und zwar zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung den prinzipiellen Aufbau einer Wrasendampfkondensatoranordnung, wobei die gegenüber dem Stand der Technik veränderte Einbaulage der Kondensat-

pumpe angedeutet ist, jedoch der besseren Übersichtlichkeit halber der Wrasendampfkondensator separat vom Hauptkondensator dargestellt ist,

Fig. 2 einen Schnitt durch den unteren Teil des Hauptkondensators einer Dampfturbinenanlage in der Ebene des dort eingebauten Wrasendampfkondensators,

Fig. 3 einen vergrößerten Längsschnitt durch den Wrasendampfkondensator selbst,

Fig. 4 einen Querschnitt durch den Wrasendampfkondensator in der Ebene IV-IV in Fig. 3, und

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 2 durch den unteren Teil des Hauptkondensators und den dort liegenden Wrasendampfkondensator.

Fig. 1 zeigt schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Wrasendampfkondensatoranordnung, wobei dieser Aufbau mit Ausnahme der Einbaulage des Wrasendampfkondensators dem Stand der Technik entspricht. Beim Stand der Technik ist allerdings der Wrasendampfkondensator druckseitig von der Kondensatpumpe angeorndet, anders als im vorliegenden Ausführungsbeispiel.

Jede Teilturbine 1 einer ggf. aus mehreren auf einem Wellenstrang angeordneten Teilturbinen bestehenden Dampfturbinenanlage weist Wellendichtungen 2 auf, welche das Austreten von Dampf aus dem Gehäuse der Teilturbine in die Umgebung verhindern soll. Im Falle von Niederdruckteilturbinen wird in solche Wellendichtungen zusätzlich Sperrdampf aus einer Sperrdampfleitung 3 eingespeist, was jedoch im vorliegenden Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung ist. Der aus den Wellendichtungen 2 in begrenztem Umfang austretende Leckdampf, der sogenannte Wrasendampf, wird in einer gesonderten Wrasendampfableitung 4 zusammengefaßt und einem Wrasendampfkondensator 8 zugeführt. Die Dampfturbinenanlage weist einen Hauptkondensator 6, im folgenden als Kondensator bezeichnet, zur Kondensation des Arbeitsdampfes auf. Der kondensierte Arbeitsdampf sammelt sich unten in diesem Kondensator 6 und wird über eine Kondensatsaugleitung 5 von einer Kondensatpumpe 7 abgesaugt und zur Kesselanordnung der Dampfturbinenanlage zurückgeführt. Das in der Kondensatsaugleitung 5 fließende Kondensat wird zur Kühlung und Kondensation des Wrasendampfes im Wrasendampfkondensator 8 ausgenutzt. Dadurch wird die dem Wrasendampf entzogene Wärme vollständig dem Kondensat zugeführt und bleibt damit für den Dampfturbineprozeß nutzbar. Der Wrasendampfkondensator 8 kann als üblicher Wärmetauscher ausgelegt sein, wobei er in der erfindungsgemäßen Einbaulage, nämlich saugseitig der Kondensatpumpe 7 als druckloser Wärmetauscher ausgelegt sein kann. Zu der Wrasendampfkondensatoranordnung gehören noch übliche Installationen, die zum Betrieb, zur Wartung oder als Sicherheitseinrichtungen sinnvoll sind. Ein Absperrschieber 9 ermöglicht die Absperrung des Wrasendampfkondensators 8 gegenüber dem Wrasendampf, so daß dieser über eine Notschleife 15 ohne Kondensation abgelassen werden kann. Ein Niveauwächter 10 überwacht den Flüssigkeitsstand. Über ein Absperrventil 11 ist ein Sauggebläse 12 an den Wrasendampfkondensator angeschlossen. Auch die für den Normalbetrieb benötigte Ablaufschleife 14 ist über ein Absperrventil 13 mit dem Wrasendampfkondensator 8 verbunden. Weiterhin sind eine Fülleitung mit Ventil 16, eine Mindestmassenstromleitung 17 zur Aufnahme einer Mindestmenge an von der Kondensatpumpe 7 zu fördernden Kondensates, eine Umführungsleitung 18 mit Absperrschieber 19 sowie eine wasserseitige Entlüftung 20 und eine wasserseitige Entleerung 21 vorhanden.

Besonders vorteilhaft ist es bei diesem Konzept eines drucklosen Wrasendampfkondensators, daß dieser, wie anhand der Fig. 2, 3, 4 und 5 erläutert, im Wassersammelraum des Kondensators 60 als Verlängerung der Kondensatsaugleitung 75 angeordnet werden kann. Hierdurch können verschiedene der in Fig. 1 beschriebenen Einzelheiten eingespart werden. Außerdem ist diese Anordnung außerordentlich platzsparend. Der Wrasendampfkondensator 70 liegt im Kondensatsammelraum 61 (oft auch Hotwell genannt) des Kondensators 60, und zwar unterhalb des Kondensatspiegels 63 und unterhalb des eigentlichen Kondensatorbodens 62. Die Wrasendampfzuleitung 71 und die Ableitung 72 für kondensierten Wrasendampf sind durch die Wände des Wassersammelraumes 61 geführt. Das im Wassersammelraum 61 liegende Ende der Kondensatsaugleitung 75 ist bevorzugt T-förmig mit einem im Querbalken des T liegenden Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt. Die einzelnen Rohre 77 des Wrasendampfkondensators sind an beiden Enden in Rohrböden 76a, 76b befestigt und werden zwischen diesen beiden Rohrböden 76a, 76b vom Kondensat umströmt. Das Kondensat gelangt durch Siebbleche 73a, 73b, die gleichzeitig die Kondensatpumpe vor Fremdkörpern schützen, in den Wrasendampfkondensator 70 und strömt in dessen Mitte durch die Kondensatsaugleitung 75 ab. Eine Leitwand 74 dient der Strömungsführung der von beiden Enden des Wrasendampfkondensators 70 kommenden Kondensats. Diese Leitwand 74 kann vorzugsweise ein kleines Stück in die Kondensatsaugleitung 75 ragen. Der Wrasendampf strömt über einen Wrasendampfsammelraum 78 aus der Wrasendampfzuleitung 71 in die Rohre 77 und gelangt in kondensierter Form in den Sammelraum 79 und zur dort beginnenden Ableitung 72. Zuleitung 71, Wrasendampfkondensator 70 und Ableitung 72 sind geringfügig von der Waagerechten abweichend montiert mit einem Gefälle in Richtung der Ableitung 72, um einwandfreie Verhältnisse für das Ablaufen von konden-

siertem Wrasendampf zu schaffen.

Die vorliegende Erfindung führt unter Beibehaltung aller Vorteile bekannter Wrasendampfkondensatoranordnungen zu Platz- und Kosteneinsparungen, in dem die beiden verwandten Bauteile Hauptkondensator und Wrasendampfkondensator als integriertes Bauteil ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Wrasendampfkondensatoranordnung zur Kondensierung des Leckdampfes aus Wellendichtungen (2) einer Dampfturbinenanlage (1) mit vom Kondensat des Kondensators (60) der Dampfturbinenanlag (1) gekühlten Wärmetauscherflächen (77), **dadurch gekennzeichnet,** daß der Wrasendampfkondensator (70) in die Kondensatsaugleitung (5; 75) des Kondensators (60) integriert ist.

2. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Wrasendampfkondensator (7 als druckloser Wärmetauscher innerhalb des Kondensatsammelraumes (61) unterhalb des Kondensatspiegels (63) im Kondensato (60) angeordnet ist.

3. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wrasendampfkondensator (70) eine Verlängerung der Kondensatsaugleitung (74) bildet, innerhalb derer vom Kondensat umströmbare Wärmetauscherrohre (77) angeordnet sind, in denen der Wrasendampf kondensieren kann.

4. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verlängerung der Kondensatsaugleitung (75) T-förmig ausgeführt ist, so daß das Kondensat im Bereich der beiden Enden des Wrasendampfkondensators (70) eintreten (73a, 73b) und in seiner Mitte austreten (75) kann.

5. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wrasendampfkondensator (70) Siebbleche (73a, 73b) oder Filtereinrichtungen an den Eintrittsflächen für das Kondensat aufweist.

6. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wrasendampfkondensator (70) eine Vielzahl von zwischen mindestens zwei Rohrböden (76a, 76b) angeordneten, mit dem Wrasendampf beaufschlagbaren und vom Kondensat umströmbaren Wärmetauscherrohren (77) enthält.

7. Wrasendampfkondensatoranordnung nach Anspruch 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wrasendampfkondensator (70) in seinem mittleren Bereich eine Leitwand (74) aufweist, welche etwas in die Kondensatsaugleitung (75) hineinragt.

8. Wrasendampfkondensatoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wrasendampfkondensator (70) geringfügig abweichend von der Waagerechten angeordnet ist mit Gefälle zum Austritt (72) des kondensierten Wrasendampfes.

Claims

1. Steam vapour condenser arrangement for condensing the leakage steam from shaft seals (2) of a steam turbine installation (1), having heat exchanger surfaces (77) cooled by the condensate of the condenser (60) of the steam turbine installation (1),
characterised in that the steam vapour condenser (70) is integrated into the condensate suction line (5; 75) of the condenser (60).

2. Steam vapour condenser arrangement according to claim 1, characterised in that the steam vapour condenser (70) is arranged as an unpressurised heat exchanger inside the condensate collecting chamber (61) below the condensate level (63) in the condenser (60).

3. Steam vapour condenser arrangement according to claim 1 or 2, characterised in that the steam vapour condenser (70) forms an extension of the condensate suction line (74), within which heat exchanger tubes (77) are arranged around which the condensate can flow and in which the steam vapour can condense.

4. Steam vapour condenser arrangement according to claim 3, characterised in that the extension of the condensate suction line (75) is T-shaped, so that the condensate can enter (73a, 73b) in the region of the two ends of the steam vapour condenser (70) and leave (75) in the middle thereof.

5. Steam vapour condenser arrangement according to claim 3 or 4, characterised in that the steam vapour condenser (70) has sheet metal screens (73a, 73b) or filter devices on the entry surfaces for the condensate.

6. Steam vapour condenser arrangement according to claim 5, characterised in that the steam vapour condenser (70) contains a multiplicity of heat ex-

changer tubes (77) which are arranged between at least two tube plates (76a, 76b) and can be charged with the steam vapour and around which the condensate can flow.

7. Steam vapour condenser arrangement according to claim 4, 5 or 6, characterised in that the steam vapour condenser (70) has, in its central region, a baffle (74) which protrudes slightly into the condensate suction line (75).

8. Steam vapour condenser arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the steam vapour condenser (70) is arranged at a slight angle to the horizontal, with a gradient towards the discharge (72) of the condensed steam vapour.

Revendications

1. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression pour la condensation de la vapeur de fuite s'échappant de joints d'arbre (2) d'une installation à turbine à vapeur (1) comprenant des surfaces d'échangeur de chaleur (77) refroidies par le condensat du condenseur (60) de l'installation à turbine à vapeur (1), **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) est intégré dans la conduite d'aspiration de condensat (5; 75) du condenseur (60).

2. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 1, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) est réalisé sous forme d'échangeur de chaleur exempt de pression et est disposé dans le condenseur (60), à l'intérieur de la chambre collectrice de condensat (61), sous le niveau de condensat (63).

3. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) forme un prolongement de la conduite d'aspiration de condensat (75) à l'intérieur duquel sont disposés des tubes d'échangeur de chaleur (77) autour desquels passe le condensat et dans lesquels la vapeur à basse pression peut être condensée.

4. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 3, **caractérisé** par le fait que le prolongement de la conduite d'aspiration de condensat (75) est réalisé en forme de T si bien que le condensat peut entrer (73a, 73b) dans la région des deux extrémités du condenseur de vapeur à basse pression (70) et sortir (75) par le milieu de ce dernier.

5. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) présente des tôles de tamisage (73a, 73b) ou des dispositifs de filtration au niveau des surfaces d'entrée du condensat.

6. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 5, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) comprend une pluralité de tubes d'échangeur de chaleur (77) qui sont disposés entre au moins deux plateaux (76a, 76b), peuvent être alimentés avec la vapeur à basse pression et autour desquels passe le condensat.

7. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon la revendication 4, 5 ou 6, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) présente dans sa zone médiane une paroi de guidage (74) qui fait légèrement saillie dans la conduite d'aspiration de condensat (75).

8. Dispositif de condensation de vapeur à basse pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé** par le fait que le condenseur de vapeur à basse pression (70) n'est pas disposé tout à fait à l'horizontale mais est incliné vers la sortie (72) de la vapeur à basse pression condensée.

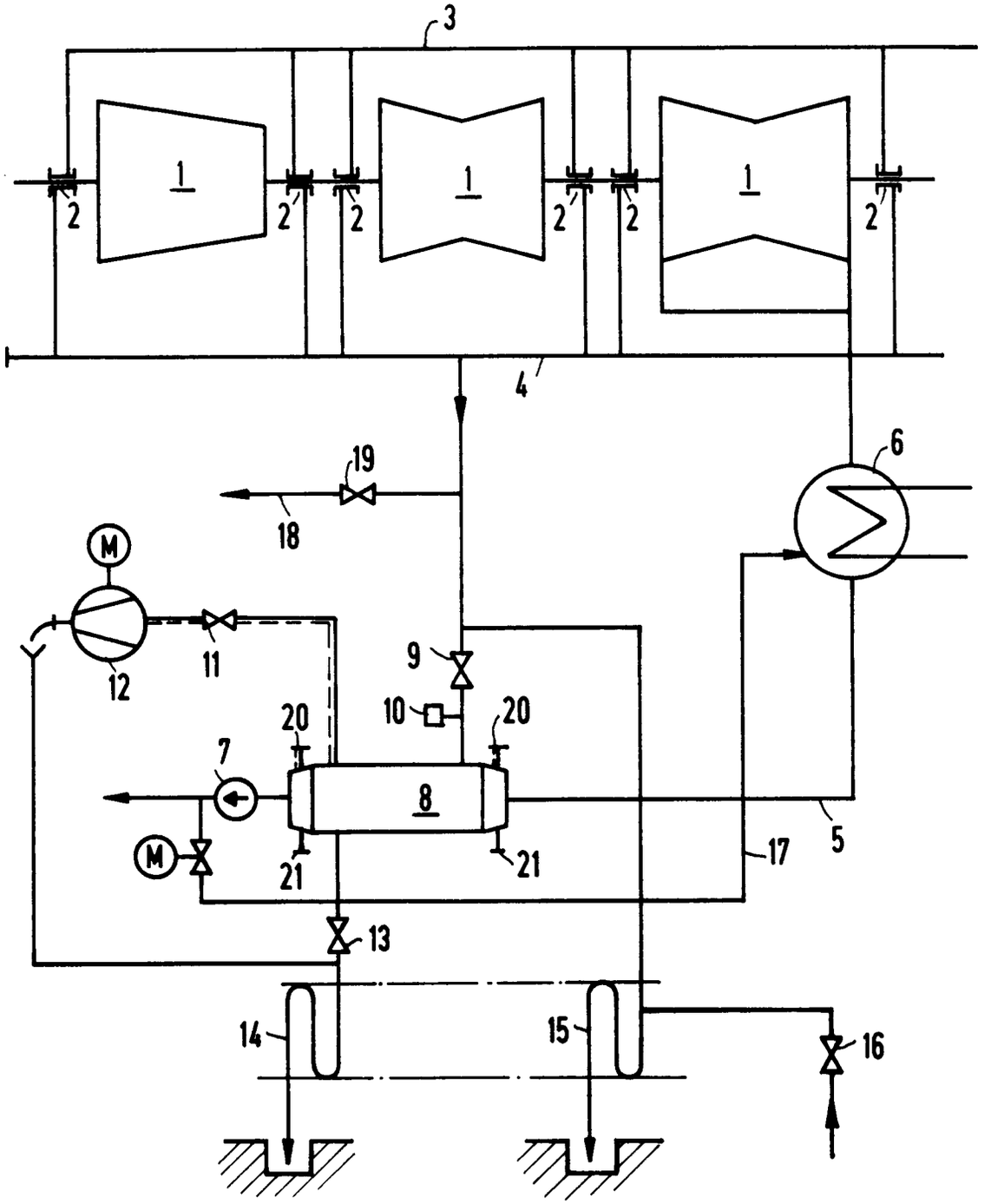


FIG 1

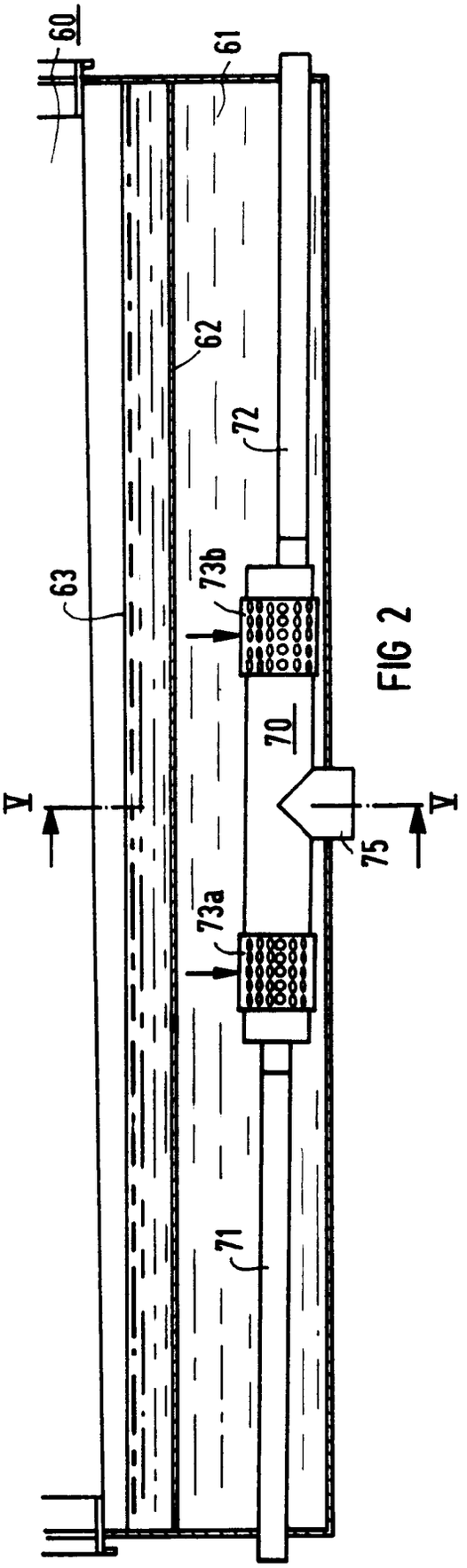

60
61
62
72
63
73b
70
V
V
75
73a
71

FIG 2

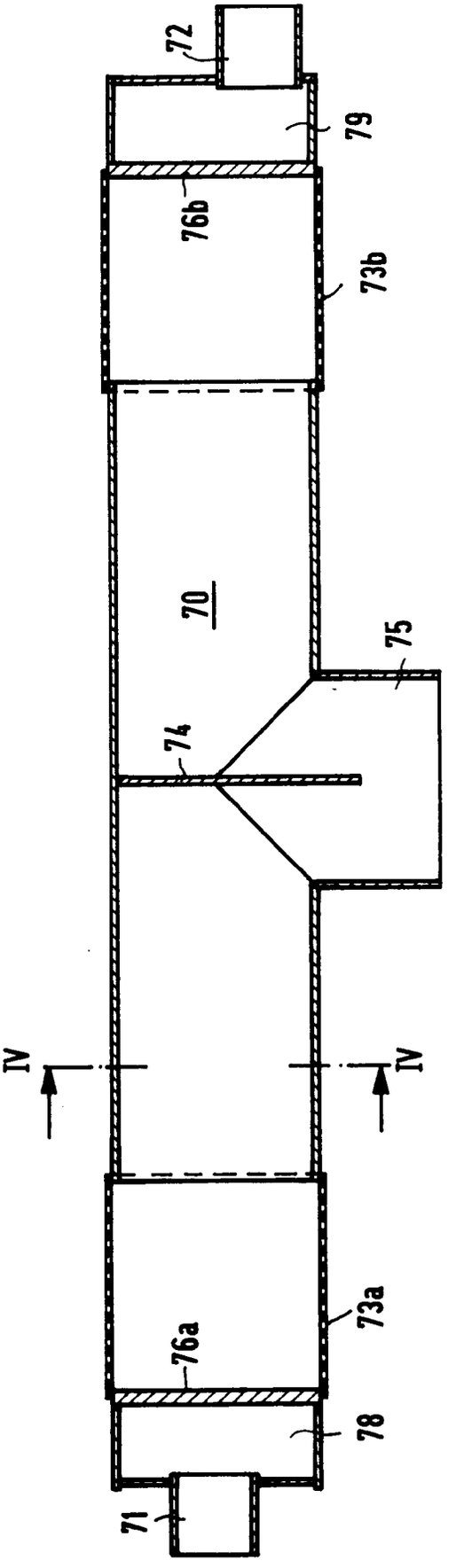

72
79
76b
73b
70
75
74
IV
IV
73a
76a
78
71

FIG 3

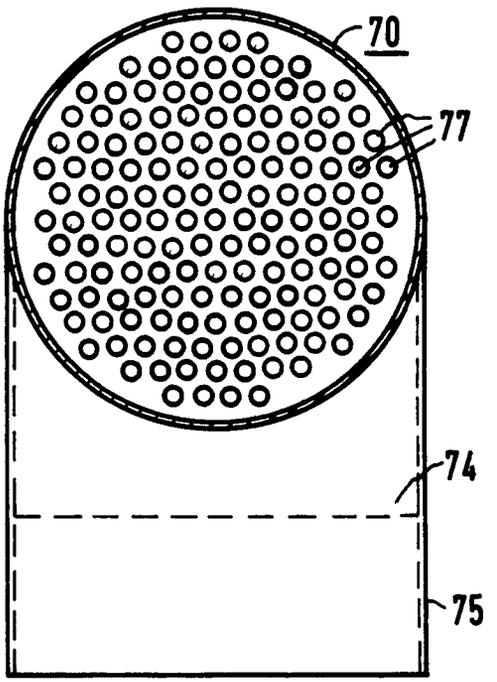


FIG 4

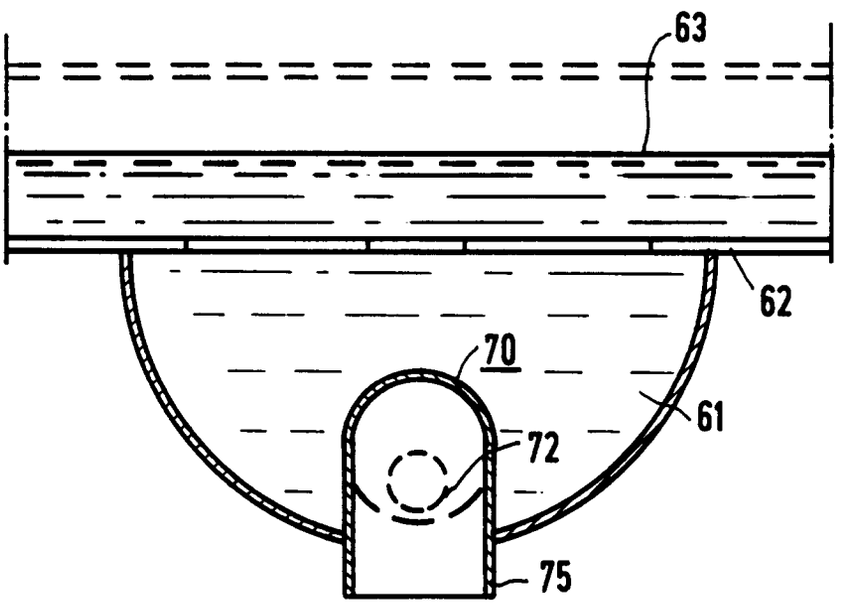


FIG 5