



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 84105115.4

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 28 B 1/02, F 28 B 9/08**

⑭ Anmeldetag: 07.05.84

⑯ Priorität: 09.06.83 CH 3163/83

⑰ Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Haselstrasse, CH-5401 Baden (CH)

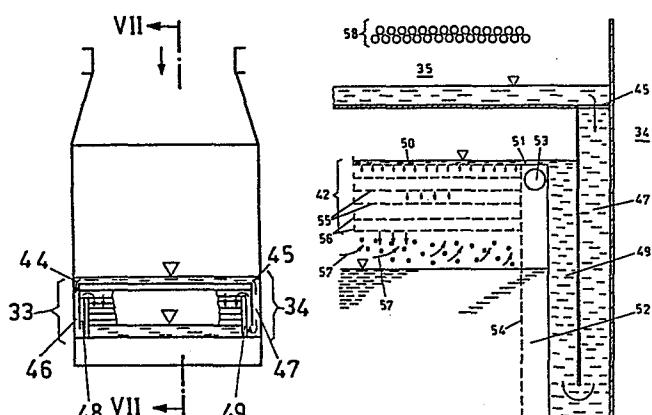
⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 19.12.84  
Patentblatt 84/51

⑯ Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR LI NL SE

⑰ Erfinder: Saleh, Abdel, Dr., Rheinstrasse 30,  
D-7891 Hohentengen-Herdern (DE)

⑯ **Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungseinrichtungen zur Unterdrückung der Unterkühlung des Kondensators.**

⑰ Der Mehrdruckkondensator besitzt Aufwärmungseinrichtungen (33, 34) für die unterkühlten Kondensatanteile, die allein oder vorzugsweise paarweise in einem oder mehreren der Kondensatorteile untergebracht sind. Die Aufwärmungseinrichtungen (33, 34) weisen übereinander angeordnete, gelochte Abtropfplatten (50, 55) auf, von welchen das unterkühlte Kondensat stufenweise nach unten tropft und durch nach oben strömenden Hochdruckabdampf auf mindestens die Sättigungstemperatur des Kondensatorraumes erwärmt wird. Das unterkühlte Kondensat gelangt auf die höchstgelegene Abtropfplatte über Abfluß- und Aufstiegskanäle (46, 47 bzw. 48, 49), die mit dem Raum über dem bzw. den Zwischenböden in Verbindung stehen, die die Abdampfräume vom Kondensatsammelbehälter separieren.



**EP 0 128 346 A1**

63/83

9.6.83

- 1 -

MÜ/dh

Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungseinrichtungen zur Unterdrückung der Unterkühlung des Kondensats

---

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungseinrichtungen zur Unterdrückung der Unterkühlung des Kondensats nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- 5 In Kondensatoren von Dampfturbinen soll dem Abdampf nur soviel Wärme entzogen werden, dass er sich in Kondensat verwandelt. Eine weitere Unterkühlung unter die Sättigungs-temperatur des Abdampfes soll vermieden werden, da zum Ausgleich der damit verbundenen Wärmeverluste bei der Speisewasservorwärmung wieder Energie aufgewendet werden muss, was natürlich den Gesamtwirkungsgrad der Dampfturbinenlage verschlechtert.
- 10

Zur Unterdrückung dieser Unterkühlung ist es bekannt, bei Mehrdruckkondensatoren das unterkühlte Kondensat im Niederdruck- und Mitteldruckteil durch Abdampf aus dem Hochdruckteil des Kondensators aufzukochen. Mit angemessenem wirtschaftlichen Aufwand kann die Unterkühlung dabei aber nur teilweise verringert werden, weil nicht der gesamte Hoch-

druckabdampf kondensiert, sondern ein Teil desselben wegen der unvermeidlichen Leckage zwischen den Kondensatorteilen in den Mitteldruckteil und Niederdruckteil übergeht. Die angestrebte Verringerung des Wärmeverbrauchs oder Verbesserung des Kondensatorvakuums lässt sich auf diese Weise also nur unvollkommen erzielen. Außerdem besteht dabei die Gefahr von Erosion an den Kühlrohrschlangen durch sprudelndes Kondensat, das gegen die Kühlrohre prallt.

Ein weiteres Verfahren zur Unterdrückung der Kondensatunterkühlung besteht darin, dass aus dem Niederdruckteil stammendes Kondensat im Mitteldruckteil aus einer Verteilerplatten heraus in aus dem Hochdruckteil abgeleiteten Abdampf zertropft wird. Um die erwünschte Aufwärmung des kälteren Kondensats zu erreichen, ist eine baulich unerwünschte ziemlich grosse Fallhöhe der Kondensattropfen erforderlich.

Derselbe Nachteil haftet einer Methode an, bei der aus dem Niederdruckteil und Mitteldruckteil abgezogenes Kondensat auf tieferliegende geneigte Platten im Hochdruckteil fliesst, von wo es über eine Höhe von ca. 1,5 m in den Sammelbehälter des Hochdruckteiles abfliesst und währenddessen durch den Hochdruckabdampf erwärmt wird.

Bei einem weiteren bekannten Verfahren wird durch eine Pumpe unterkühltes Kondensat aus dem Niederdruckteil in den Hochdruckteil gefördert, dort zerstäubt und durch den Hochdruckabdampf erwärmt. Die störanfälligen rotierenden Teile der Pumpe bedeuten natürlich eine Einbusse an Verfügbarkeit, weshalb dieses Verfahren nicht empfohlen wird. Dazu kommt als weiterer Nachteil, dass die zum Antrieb der Pumpe erforderliche Energie den Gesamtwirkungsgrad der Turbinenanlage schmälert.

Eine Unterkühlung des Kondensats wird vom Besteller der Anlage wegen der daraus resultierenden höheren Betriebskosten sehr hoch pönalisiert, beispielsweise mit einer 1 Mio sFr/1°C. Es wird daher eine totale Unterdrückung 5 der Unterkühlung angestrebt.

Mit der vorliegenden, im Patentanspruch 1 definierten Erfindung soll unter Vermeidung der Nachteile, welche die nach den obengenannten Verfahren betriebenen Bauarten aufweisen, eine Unterkühlung des Kondensats aus dem Mitteldruck- und Niederdruckteil durch Zertropfung im Abdämpf 10 des Hochdruckteiles erreicht werden. Das heisst, dass die Bauhöhe der dafür benötigten Einrichtungen und damit auch die Höhe des Kondensatormantels wesentlich niedriger sein sollen als bei den erwähnten Bauarten.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

In den Zeichnungen stellen dar:

Fig. 1 schematisch einen Dreidruckkondensator gemäss 20 der Erfindung,

Fig. 2 schematisch einen Dreidruckkondensator bekannter Bauart, die

Fig. 3 und 4 Auf- und Grundriss eines erfindungsgemässen Dreidruckkondensators in getrennter Bauart, in 25 schematischer Schnittdarstellung, die

Fig. 5 und 6 Auf- und Grundriss eines erfindungsgemässen, eine Einheit bildenden Dreidruckkondensators für

Queraufstellung mit gemeinsamem Kondensatsammelbehälter, die

5 Fig. 7, 8 und 9 Auf-, Grund- und Seitenriss eines Dreidruckkondensators gemäss der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Bauform, für eine Aufstellung parallel zur Turbinenachse,

Fig. 10 ein Schema der Aufwärmungseinrichtung für einen Mehrdruckkondensator getrennter Bauform nach den Fig. 3 und 4, und die

10 Fig. 11 schematisch dargestellte Details aus der in den Fig. 7, 8 und 9 gezeigten Bauform.

Aus den Fig. 1 und 2 geht die Ersparnis an Bauhöhe hervor, die mit einem erfindungsgemässen Kondensator, Fig. 1, gegenüber einem Kondensator bekannter Bauart gemäss Fig. 2 15 zu erzielen ist.

In den beiden Figuren bedeuten 1 den Niederdruckteil, 2 den Mitteldruckteil und 3 den Hochdruckteil eines Dreidruckkondensators. Die Pfeile in den Dampfeintrittsstutzen deuten die Einströmrichtungen des Abdampfes aus dem 20 Nieder-, Mittel- und Hochdruckteil der Turbine an. Vom Kühlsystem sind links die Wassereintrittskammer 4 und rechts die Wasseraustrittskammer 5 gezeigt, innerhalb des Kondensators sind einige der Kühlrohrschenkel 6 ange- deutet.

25 Bei der erfindungsgemässen Ausführung nach Fig. 1 erfolgt die Aufwärmung des unterkühlten Kondensats ausschliesslich im Niederdruckteil 1 in einer Aufwärmungseinrichtung 7. Die Böden des Niederdruckteils 1 und des Mitteldruckteils 2 so-

wie ein Teil des Bodens des Hochdruckteils 3 liegen auf gleichem Niveau, lediglich der Rest der Bodenfläche des Hochdruckteils senkt sich ab und bildet den Kondensat-  
5 sammelbehälter (Hotwell) 8. Die Bauhöhe eines solchen Konden-  
sators ist gegenüber der Höhe des eigentlichen Konden-  
satorkastens inklusive Aufwärmungseinrichtung nur um die  
Tiefe des Kondensatsammelbehälters 8 grösser.

Bei der Ausführung nach Fig. 2, bei der die Aufwärmung des unterkühlten Kondensats auf den Platten 9 in bekannter  
10 Weise so erfolgt, dass das unterkühlte Kondensat im Nieder-  
druckteil durch Abdampf aus dem Mitteldruckteil aufgewärmt  
und das sich im Mitteldruckteil ansammelnde Kondensatge-  
misch aus Nieder- und Hochdruckteil durch aus dem Hoch-  
druckteil zuströmenden Abdampf weiter aufgewärmt wird. Wie  
15 eingangs erwähnt, benötigt dieses Verfahren für eine be-  
friedigende Wirksamkeit eine ziemlich grosse Fallhöhe für  
das in den Platten 9 zu erwärmende Kondensat, woraus eine  
unerwünschte Vergrösserung der Bauhöhe des Kondenstroas um  
mindestens diese Fallhöhe resultiert.  
  
20 Die Fig. 3 und 4 zeigen die Anordnung der Aufwärmungsein-  
richtungen in Mehrdruckkondensatoren getrennter Bauart  
für Queraufstellung. Nieder-, Mittel- und Hochdruckteil  
sind mit 10 bzw. 11 und 12 bezeichnet, der Kühlwasserein-  
trittsstutzen und der Kühlwasseraustrittsstutzen mit 13  
25 bzw. 14 und die Kühlwasserverbindungsleitungen zwischen  
Nieder- und Mitteldruckteil bzw. zwischen letzterem und  
Hochdruckteil mit 15 und 16.

Bei dieser getrennten Bauart wird das unterkühlte Konden-  
sat aus dem Nieder- und dem Mitteldruckteil 10 bzw. 11  
30 über Kondensatabflussleitungen 17 bzw. 18 in den Hochdruck-  
teil 12 abgezogen, wo es nach Passieren von zwei Aufwär-

mungseinrichtungen 19 und 20, wobei es praktisch auf die Sättigungstemperatur erwärmt wird, in den Kondensatsammelbehälter gelangt, von wo es durch den Kondensataustrittsstutzen 21 als Kesselspeisewasser abgezogen wird. Der 5 Aufbau der Aufwärmungseinrichtungen wird im einzelnen unten anhand der Fig. 7 bis 11 erklärt. Die Niveaudreiecke in den Kondensatorteilen deuten die Kondensatwasserspiegel an. Die Luftabsaugleitung ist mit 22 bezeichnet.

Ebenfalls für Queraufstellung vorgesehen ist der in den 10 Fig. 5 und 6 schematisch dargestellte zusammengebaute Dreidruckkondensator, dessen drei Teile 23, 24 und 25 also eine Einheit bilden. Die Kühlwasserführung über den Kühlwassereintrittsstutzen 26, die beiden Kühlwasserverbindungsleitungen 28 und 29 und den Kühlwasseraustrittsstutzen 27 ist analog zu jener bei der getrennten Bauart 15 nach den Fig. 3 und 4. Die Kondensatpumpe 30 fördert das Kondensat in den Speisewasservorwärmer.

Von den zwei Aufwärmungseinrichtungen 31 und 32 ist die 20 erste unter dem Niederdruckteil 23 und letztere unter dem Mitteldruckteil 24 angeordnet.

Die Fig. 7, 8 und 9 zeigen schematisch im Dreiseitenriss einen zu einer Einheit zusammengebauten Dreidruckkondensator für einen Längseinbau parallel zur Turbinenachse. Die Bezugszahlen für die aus den vorher beschriebenen Ausführungen her bekannten Elemente sind, soweit für die Erklärung unwichtig, hier weggelassen. Die zwei Aufwärmungseinrichtungen 33 und 34 sind hier unter dem Niederdruckteil 35 untergebracht. Die beiden Aufwärmungseinrichtungen 33 und 34 sind durch rechtwinklig zur Längsachse des Kondensators 25 angeordnete Trennwände 38 bzw. 39 in je eine Aufwärmkammer 40, 41 bzw. 42, 43 für die getrennt voneinander 30

stattfindende Aufwärmung des Niederdruck- und des Mitteldruckkondensats unterteilt. Das Niederdruckkondensat wird in den Kammern 40 und 42, das Mitteldruckkondensat in den Kammern 41 und 43 aufgewärmt. Das Niederdruckkondensat

5 fliesst durch unmittelbar an die Wandung des Kondensatmantels angrenzende, schlitzförmige Kondensatabflussöffnungen 44 bzw. 45 in schmale, senkrechte Abflusskanäle 46 bzw. 47, siehe Fig. 9, nach unten zur Sohle des Kondensators, wird dort in ebenfalls schmale, senkrecht nach

10 oben führende Aufsteigkanäle 48 und 49, ebenfalls aus Fig. 9 ersichtlich, nach oben umgelenkt und strömt am oberen Ende derselben auf die oberste einer Reihe von übereinander mit Abstand angeordneter, gelochter Abtropfplatten über. Die vorerwähnten Elemente der Aufwärmungseinrichtung, und zwar der in Fig. 9 auf der rechten Seite befindlichen, mit 34 bezeichneten, sind in Fig. 11 schematisch

15 in grösserem Massstab dargestellt. Die oberste, mit 50 bezeichnete Abtropfplatte ist an ihrem rechten Ende 51 ungelocht und überdeckt dort einen Luftsammelkanal 52,

20 aus dem durch eine Luftabsaugleitung 53 die sich dort ansammelnde Luft abgesaugt wird. Die linke Begrenzung des Luftsammelkanals 52, die ihn gegen das zertropfende Niederdruckkondensat in der Aufwärmkammer 42 abschottet,

25 wird von einer senkrechten Lochplatte 54 gebildet, durch die Luft und nicht kondensierter Dampf in den Luftsammelkanal 52 gelangt, die Kondensattropfen aber zurückgehalten werden.

Die Abtropfplatte 50 und auch alle darunter befindlichen Abtropfplatten 55 weisen an ihrem freien Ende einen Bord

30 56 auf, der das unerwünschte Abfliessen des Kondensats über die freien Ränder der Abtropfplatten verhindert, so dass es durch deren Löcher nach unten tropfen muss und von der durch die Pfeile 57 symbolisch dargestellten

Aufwärtsströmung des Hochdruckabdampfes auf die Sättigungs-temperatur erwärmt wird. Oberhalb der Aufwärmungseinrich-tung sind ein paar Rohre des Kondensatorrohrbündels 58 gezeigt.

- 5 Die aus Fig. 8 ersichtlichen Trennwände 38 und 39 trennen die Aufwärmkammern 40 und 42 für das Niederdruckkondensat von den beiden Aufwärmkammern 41 und 43 für das Mittel-druckkondensat. Dieses strömt aus dem Mitteldruckteil 36 durch Kondensatabflussöffnungen 59 und 60, deren Länge dem 10 Bereich entspricht, über den sich die Pfeile 61 erstrecken, siehe Fig. 7, nach unten in Abflusskanäle 62 und 63 von gleichem Querschnitt wie die Abflusskanäle 46 und 47 für das Niederdruck- bzw. Mitteldruckkondensat. Da die in Fig. 7 eingetragene Schnittführung VIII-VIII, die dem Grundriss 15 Fig. 8 entspricht, unterhalb der Kondensatabflussöffnungen 59, 60 liegt, sind diese Öffnungen in Fig. 8 nicht zu sehen, wohl aber die darunter befindlichen Abflusskanäle 62 und 63, die sich nicht nur über die Länge der Abfluss-öffnungen 59, 60, sondern darüber hinaus bis zu den Trenn-wänden 38 und 39 erstrecken, von wo aus das Mitteldruckkon-densat in den beiden Aufwärmkammern 41 und 43 den gleichen 20 Weg nimmt wie vorgängig beschrieben das Niederdruckkonden-sat in den Aufwärmkammern 40 und 42 und mit der Sättigungs-temperatur in den Kondensatsammelbehälter 64 abfliesst.
- 25 Eine Aufwärmungseinrichtung 65 für einen Mehrdruckkonden-sator getrennter Bauart nach den Fig. 3 und 4 zeigt die Fig. 10. Zwei solcher Einrichtungen sind gemäss Fig. 4 im Hochdruckteil des Kondensators vorgesehen, von denen der eine, 19, das Niederdruckkondensat und der zweite, 20, 30 das Mitteldruckkondensat aufwärmst. In Fig. 10 tritt das unterkühlte Kondensat durch eine Kondensatabflussleitung 66, der in den Fig. 3 und 4 eine der Kondensatabflusslei-

0128346

- 9 -

63/83

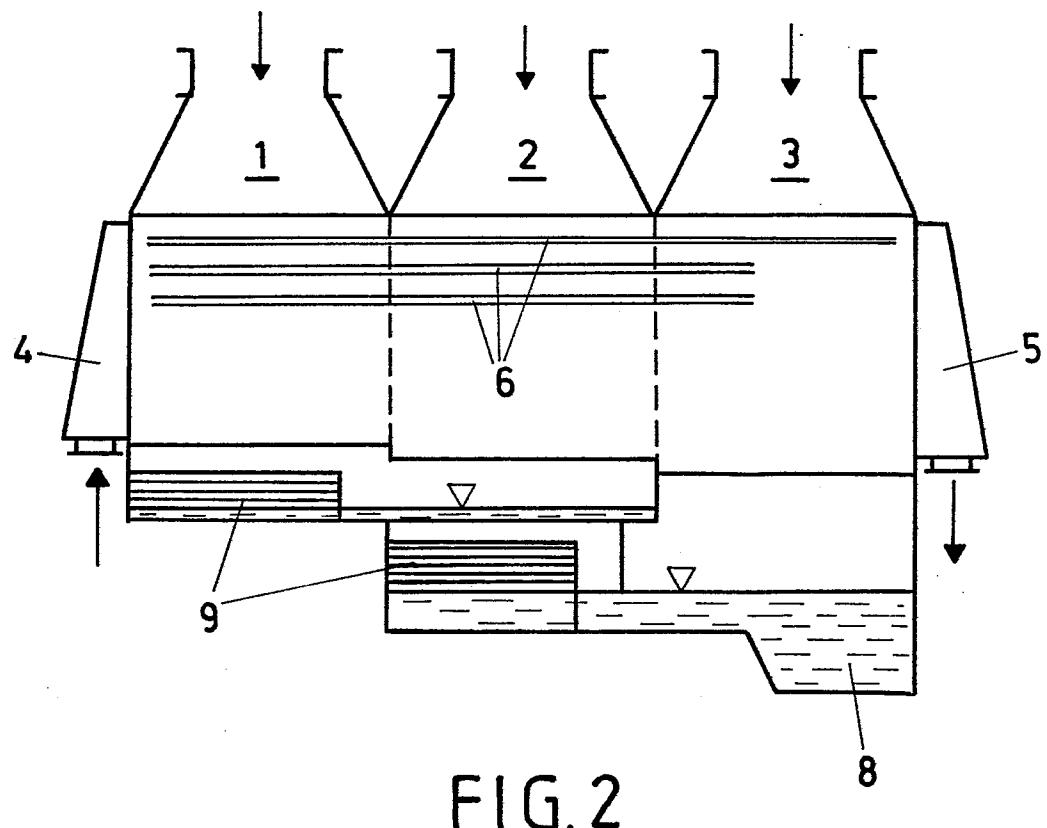
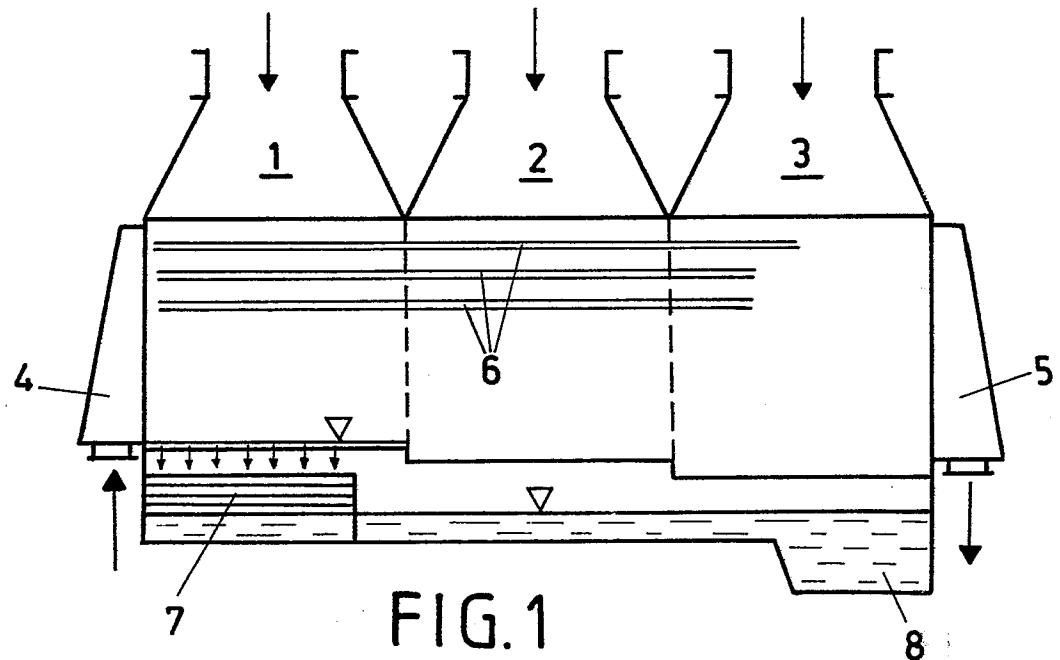
tungen 17 und 18 entspricht, in den Aufsteigkanal 67 ein, fliesst an dessen oberem Ende in die höchstgelegene Abtropfplatte 68 über, von wo es dann wie anhand der Fig. 10 beschrieben, durch die darunter liegenden Abtropfplatten nach unten tropft und vom Hochdruckabdampf aufgewärmt wird. Ueber eine Luftabsaugeleitung 70 wird Luft dem Luftsammelkanal 69 und über eine zweite Luftabsaugeleitung 71 wird Luft aus dem Raum oberhalb der höchstgelegenen Abtropfplatte 68 abgesaugt.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungseinrichtungen zur Unterdrückung der Unterkühlung des Kondensats, mit mindestens einem Kondensatorteil (1, 2; 10, 11; 23, 24; 35, 36), in den der Abdampf unter 5 kühlt eintritt, und einem Kondensatorteil (3; 12; 25; 37) mit Abdampf von mindestens Sättigungstemperatur, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufwärmungseinrichtungen (7; 20; 31, 32; 33, 34; 65) eine Mehrzahl von mit Abstand übereinander angeordneten, gelochten und 10 entlang ihrer Ränder mit Borden (56) versehenen Abtropfplatten (50, 55; 68) aufweisen, die unterhalb eines den Kondensatsammelbehälter (8; 64) vom Abdampfraum trennenden Zwischenbodens angeordnet sind, dass in diesem Zwischenboden Kondensatabflussöffnungen 15 (44, 45; 62, 63) vorgesehen sind, die den Raum oberhalb des Zwischenbodens mit je einem abwärtsführenden Abflusskanal (17, 18; 46, 47) für das Kondensat und je einem an diesen anschliessenden, aufwärtsführenden Aufsteigkanal (48, 49; 67) verbinden, dass diese Aufsteigkanäle auf dem Niveau der höchstgelegenen Abtropfplatte (50; 68) ausmünden, und dass an jeder Aufwärmungseinrichtung ein mit dem Kondensatsammelbehälter über eine gelochte Wand kommunizierender Luftsammelkanal (52; 59) mit mindestens einer Luftsaugleitung 20 (22; 53; 70, 71) vorhanden ist.
2. Mehrdruckkondensator nach Anspruch 1 in getrennter Bauweise, mit je einem Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckkondensatorteil (10, 11 bzw. 12), dadurch gekennzeichnet, dass die Aufwärmungseinrichtungen (19, 30 20) im Hochdruckkondensatorteil (12) angeordnet sind.

3. Mehrdruckkondensator nach Anspruch 1, mit je einem zu einer Einheit zusammengebauten Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckkondensatorteil (35, 36, 37), dadurch gekennzeichnet, dass im Niederdruckkondensatorteil (35) je zwei Aufwärmungseinrichtungen (40, 42; 41, 43) für das Niederdruckkondensat bzw. das Mitteldruckkondensat vorgesehen sind.  
5
4. Mehrdruckkondensator nach Anspruch 1, mit je einem zu einer Einheit zusammengebauten Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckkondensatorteil (23, 24, 25), dadurch gekennzeichnet, dass im Niederdruckkondensatorteil (23) und im Mitteldruckkondensatorteil (24) je eine Aufwärmungseinrichtung (31 bzw. 32) vorgesehen ist.  
10

- 1/5 -



0128346

- 2/5 -

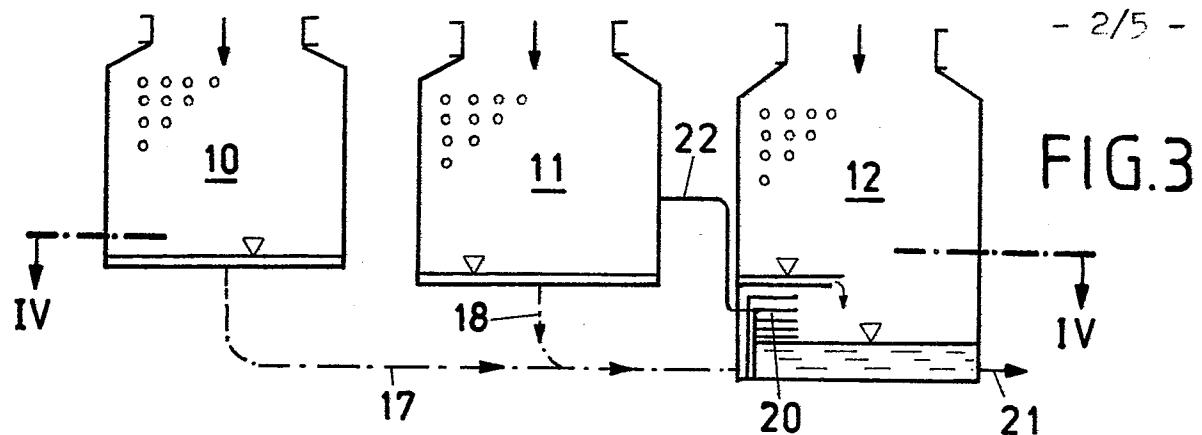


FIG.3

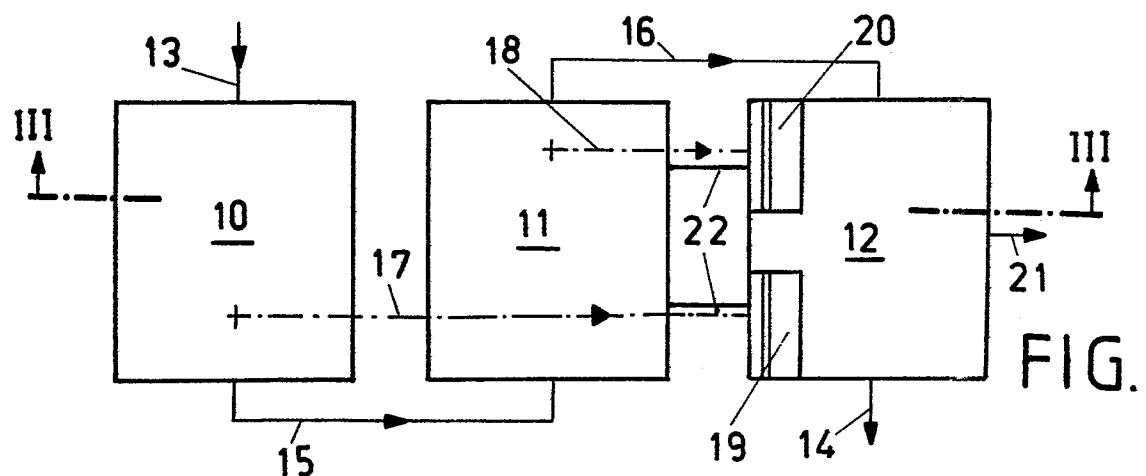


FIG. 4

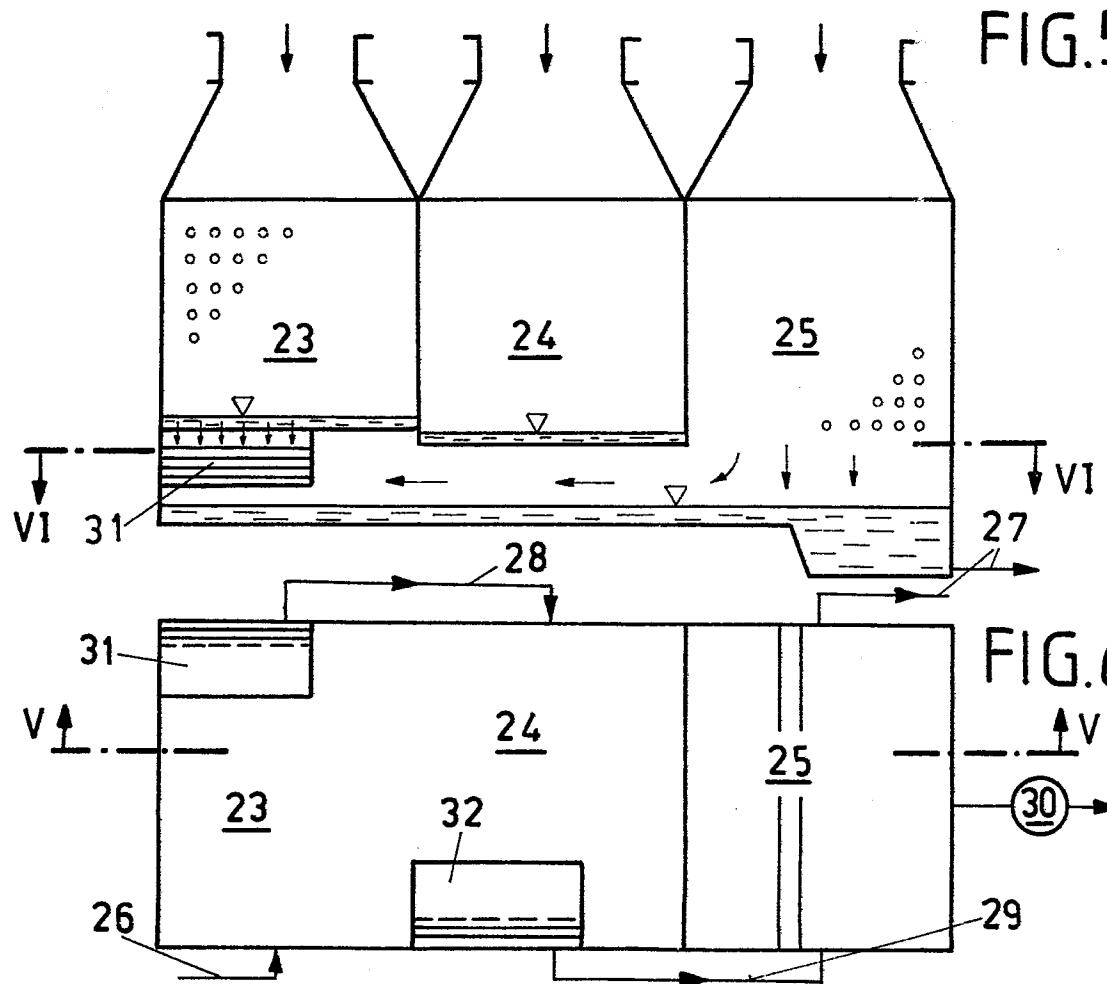
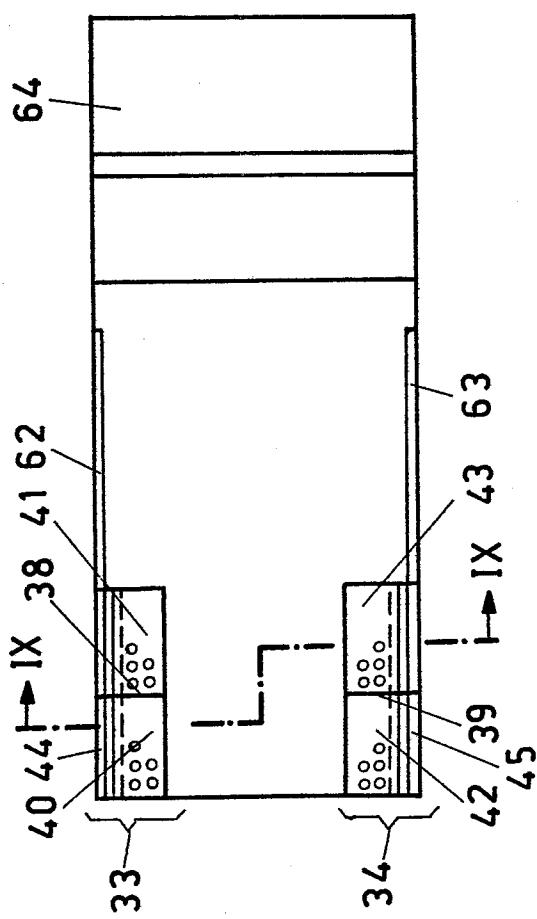
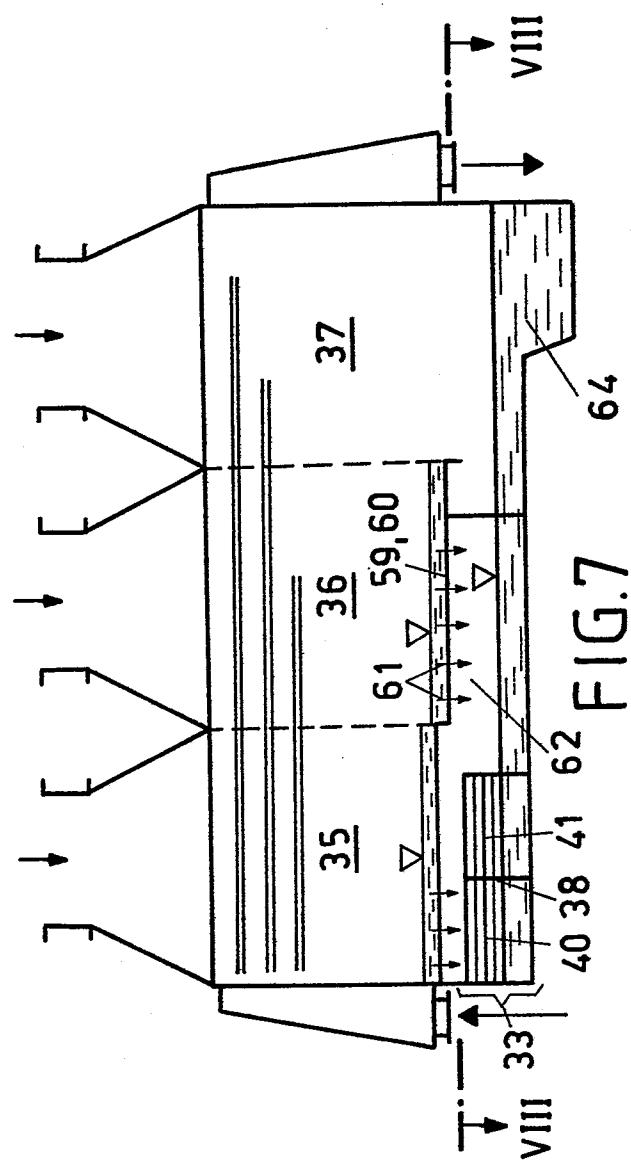
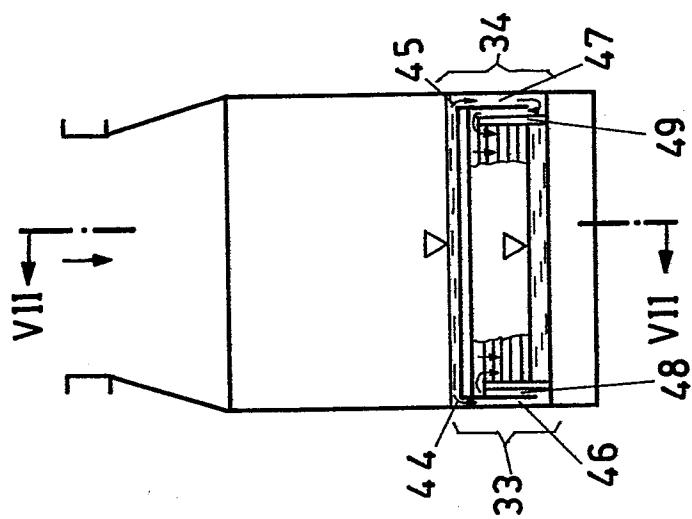


FIG. 6

0128346

- 3/5 -



0128346

- 4/5 -

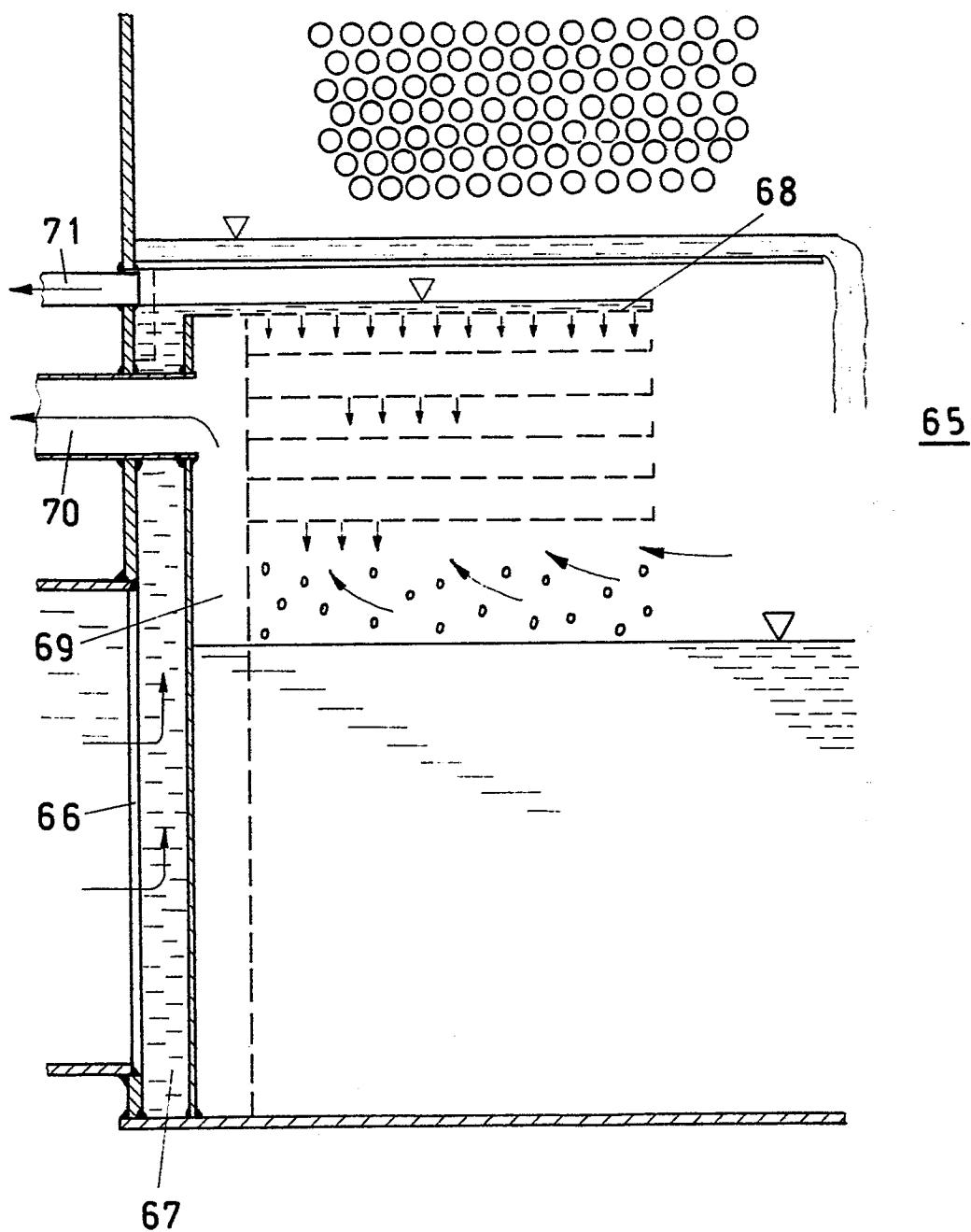


FIG.10

0128346

- 5/5 -

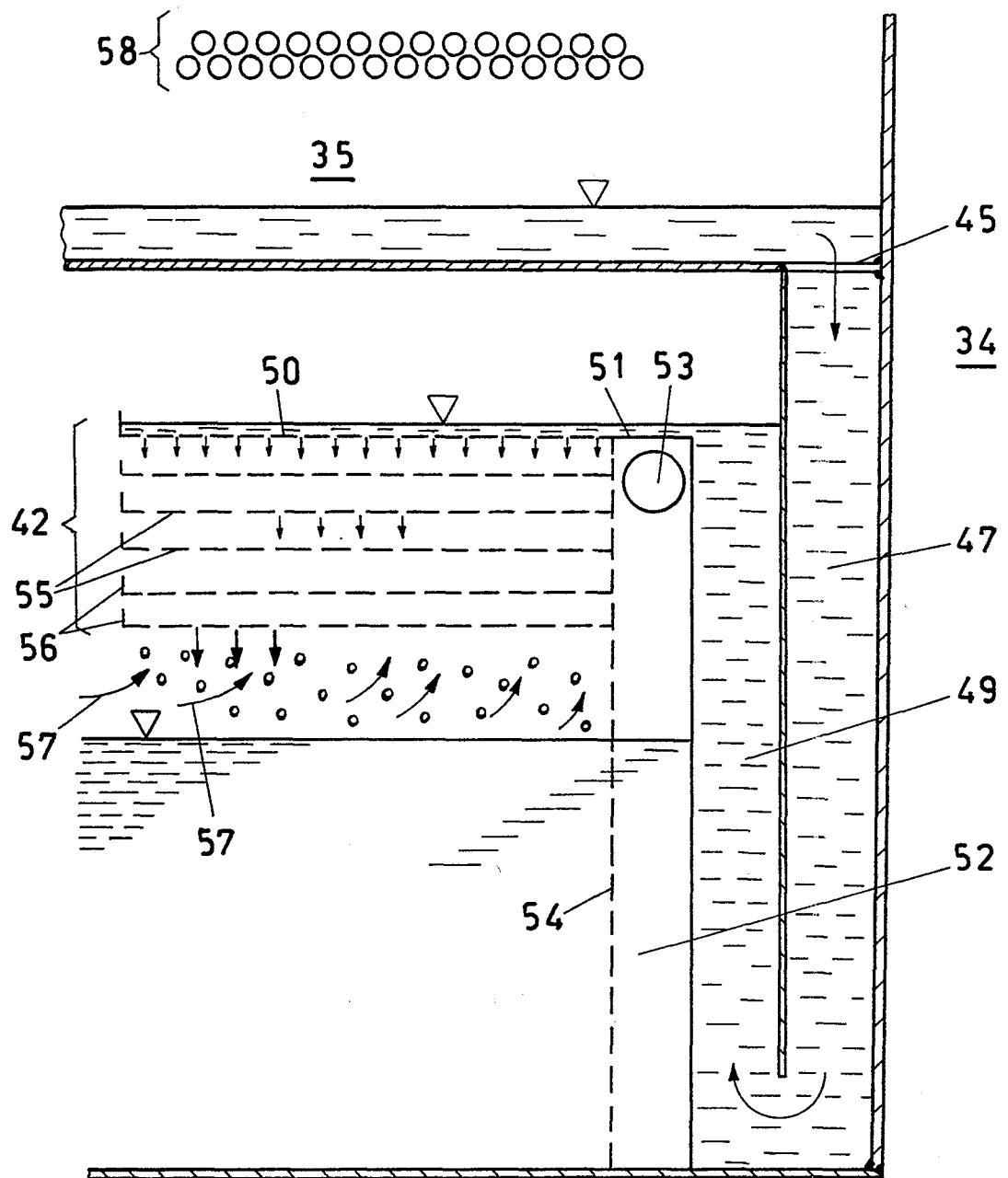


FIG. 11



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	FR-A-2 426 878 (ALSTHOM) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 17; Figuren 1-3 *	1	F 28 B 1/02 F 28 B 9/08
A	DE-A-1 426 887 (WESTINGHOUSE) * Figur 2 *	3	
A	US-A-3 817 323 (EBARA et al.)		
A	US-A-2 542 873 (KARR)		
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 3)
			F 28 B F 01 K F 22 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-08-1984	Prüfer FILTRI G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A : technologischer Hintergrund			
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist			
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument			
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument			
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			