



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 128 346
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 84105115.4

Int. Cl.³: **F 28 B 1/02, F 28 B 9/08**

Anmeldetag: 07.05.84

Priorität: 09.06.83 CH 3163/83

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

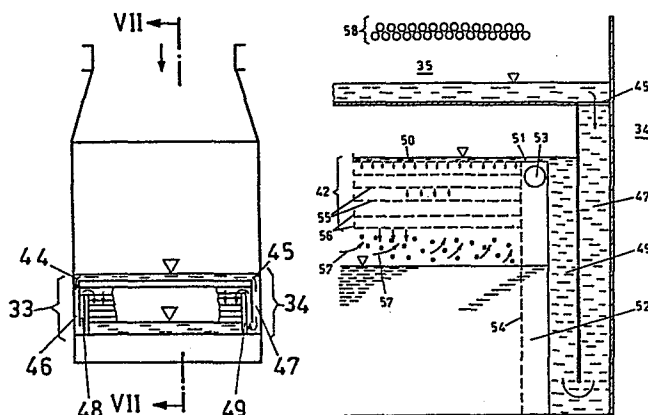
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 19.12.84
Patentblatt 84/51

Benannte Vertragsstaaten: **BE CH DE FR LI NL SE**

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

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

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

Mü/dh

- 1 -

Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungs-
einrichtungen zur Unterdrückung der Unterkühlung des
Kondensats

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mehrdruckkondensa-
tor 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 Aus-
gleich der damit verbundenen Wärmeverluste bei der Speise-
10 wasservorwärmung wieder Energie aufgewendet werden muss,
was natürlich den Gesamtwirkungsgrad der Dampfturbinenan-
lage verschlechtert.

- Zur Unterdrückung dieser Unterkühlung ist es bekannt, bei
Mehrdruckkondensatoren das unterkühlte Kondensat im Nieder-
15 druck- und Mitteldruckteil durch Abdampf aus dem Hochdruck-
teil des Kondensators aufzukochen. Mit angemessenem wirt-
schaftlichen 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
5 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
10 kälteren Kondensats zu erreichen, ist eine baulich unerwünschte ziemlich grosse Fallhöhe der Kondensattropfen erforderlich.
15

Derselbe Nachteil haftet einer Methode an, bei der aus dem Niederdruckteil und Mitteldruckteil abgezogenes Kondensat auf tieferliegende geneigte Platten im Hochdruckteil
20 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
25 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
30 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 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 Mittel- druck- und Niederdruckteil durch Zertropfung im Abdampf 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.

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 der Erfindung,

Fig. 2 schematisch einen Dreidruckkondensator bekannter Bauart, die

Fig. 3 und 4 Auf- und Grundriss eines erfindungsgemässen Dreidruckkondensators in getrennter Bauart, in 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.

15 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 zu erzielen ist.

20 In den beiden Figuren bedeuten 1 den Niederdruckteil, 2 den Mitteldruckteil und 3 den Hochdruckteil eines Dreidruckkondensators. Die Pfeile in den Dampfeintrittsstutzen deuten die Einstömrichtungen des Abdampfes aus dem 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 Kühlrohrschlangen 6 angedeutet.

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 Kondensatsammelbehälter (Hotwell) 8. Die Bauhöhe eines solchen Kondensators ist gegenüber der Höhe des eigentlichen Kondensatorkastens 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 Weise so erfolgt, dass das unterkühlte Kondensat im Niederdruckteil durch Abdampf aus dem Mitteldruckteil aufgewärmt und das sich im Mitteldruckteil ansammelnde Kondensatgemisch aus Nieder- und Hochdruckteil durch aus dem Hochdruckteil zuströmenden Abdampf weiter aufgewärmt wird. Wie eingangs erwähnt, benötigt dieses Verfahren für eine befriedigende Wirksamkeit eine ziemlich grosse Fallhöhe für das in den Platten 9 zu erwärmende Kondensat, woraus eine unerwünschte Vergrösserung der Bauhöhe des Kondensators um mindestens diese Fallhöhe resultiert.

Die Fig. 3 und 4 zeigen die Anordnung der Aufwärmungseinrichtungen in Mehrdruckkondensatoren getrennter Bauart für Queraufstellung. Nieder-, Mittel- und Hochdruckteil sind mit 10 bzw. 11 und 12 bezeichnet, der Kühlwassereintrittsstutzen und der Kühlwasseraustrittsstutzen mit 13 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 Kondensat aus dem Nieder- und dem Mitteldruckteil 10 bzw. 11 über Kondensatabflussleitungen 17 bzw. 18 in den Hochdruckteil 12 abgezogen, wo es nach Passieren von zwei Aufwär-

5 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 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.

10 Ebenfalls für Queraufstellung vorgesehen ist der in den 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 nach den Fig. 3 und 4. Die Kondensatpumpe 30 fördert das Kondensat in den Speisewasservorwärmer.

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

25 Die Fig. 7, 8 und 9 zeigen schematisch im Dreiseitenriss einen zu einer Einheit zusammengebauten Dreidruckkondensator für einen Längseinbau parallel zur Turbinenachse. Die Bezugswerte 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 angeordnete Trennwände 38 bzw. 39 in je eine Aufwärmkammer 40, 41 bzw. 42, 43 für die getrennt voneinander

stattfindende Aufwärmung des Niederdruck- und des Mittel-
druckkondensats 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 Kondensat-
mantels angrenzende, schlitzförmige Kondensatabfluss-
öffnungen 44 bzw. 45 in schmale, senkrechte Abflusskanäle
46 bzw. 47, siehe Fig. 9, nach unten zur Sohle des Konden-
sators, 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 über-
einander mit Abstand angeordneter, gelochter Abtropfplatten
über. Die vorerwähnten Elemente der Aufwärmungseinrich-
15 tung, und zwar der in Fig. 9 auf der rechten Seite befind-
lichen, mit 34 bezeichneten, sind in Fig. 11 schematisch
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,
wird von einer senkrechten Lochplatte 54 gebildet, durch
25 die Luft und nicht kondensierter Dampf in den Luftsammel-
kanal 52 gelangt, die Kondensattropfen aber zurückgehal-
ten 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 Sättigungstemperatur erwärmt wird. Oberhalb der Aufwärmungseinrichtung 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 Oeffnungen 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-
20 wänden 38 und 39 erstrecken, von wo aus das Mitteldruckkondensat in den beiden Aufwärmkammern 41 und 43 den gleichen Weg nimmt wie vorgängig beschrieben das Niederdruckkondensat in den Aufwärmkammern 40 und 42 und mit der Sättigungstemperatur in den Kondensatsammelbehälter 64 abfließt.
- 25 Eine Aufwärmungseinrichtung 65 für einen Mehrdruckkondensator 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, das Mitteldruckkondensat aufwärmt. In Fig. 10 tritt das
30 unterkühlte Kondensat durch eine Kondensatabflussleitung 66, der in den Fig. 3 und 4 eine der Kondensatabflusslei-

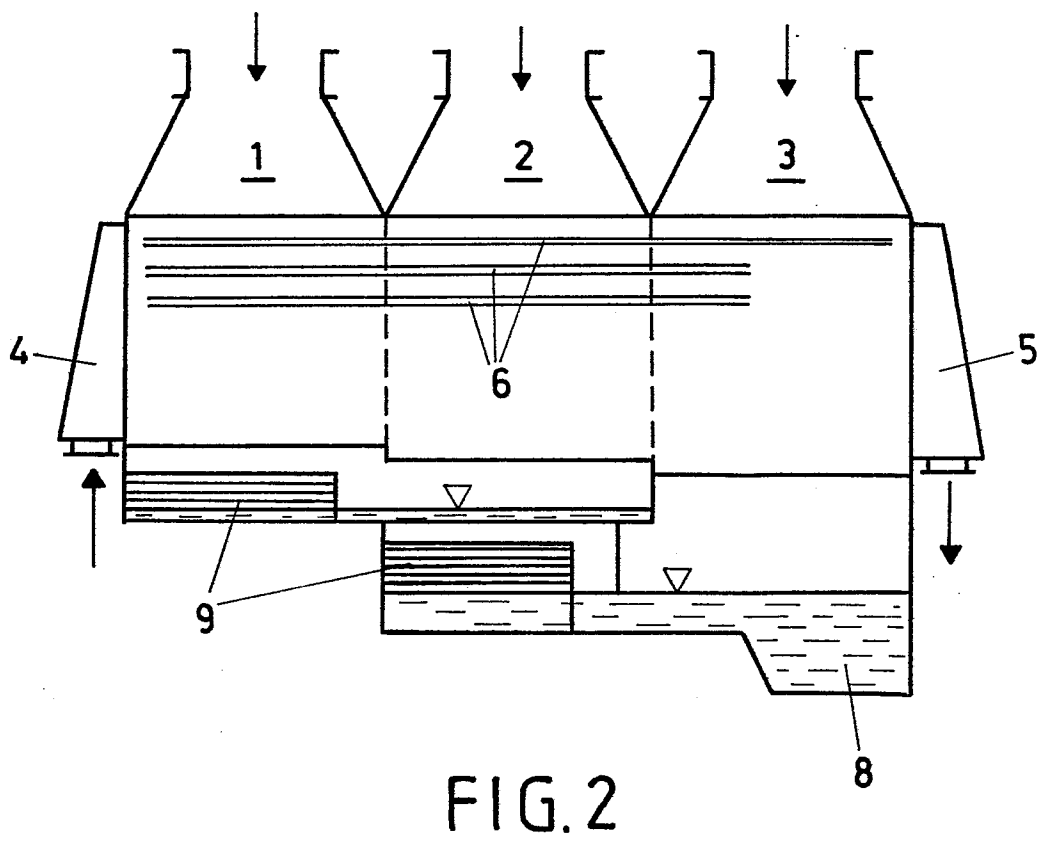
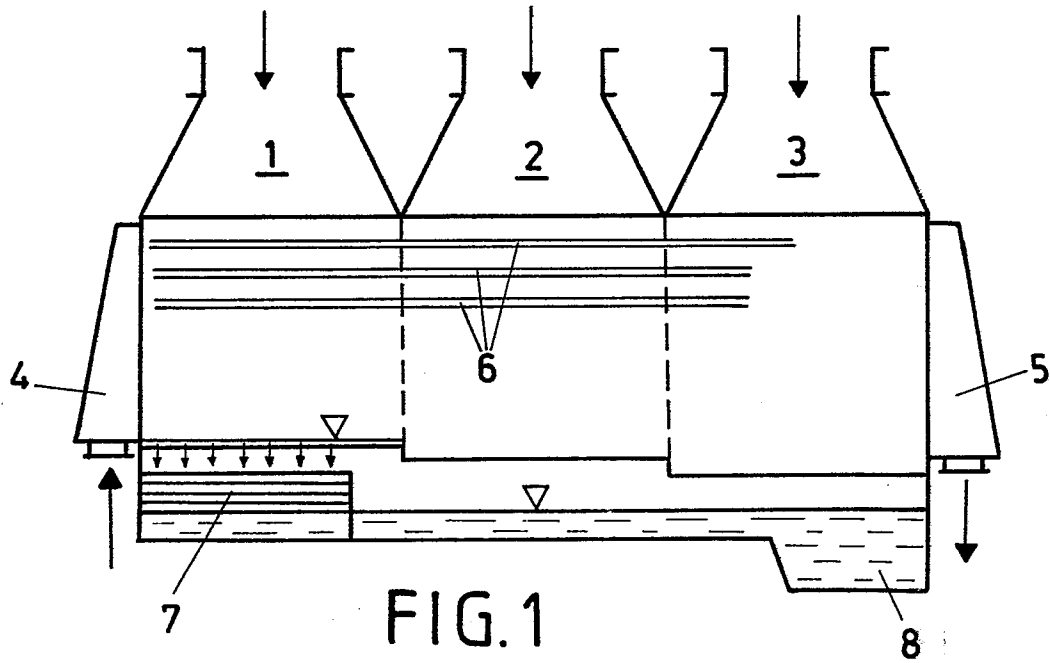
tungen 17 und 18 entspricht, in den Aufsteigkanal 67 ein, fliesst an dessen oberem Ende in die höchstgelegene Abtropfplatte 68 über, von wo es dann wie anhand der Fig. 10 beschrieben, durch die darunter liegenden Abtropfplatten nach unten tropft und vom Hochdruckabdampf aufgewärmt wird. Ueber eine Luftabsaugeleitung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

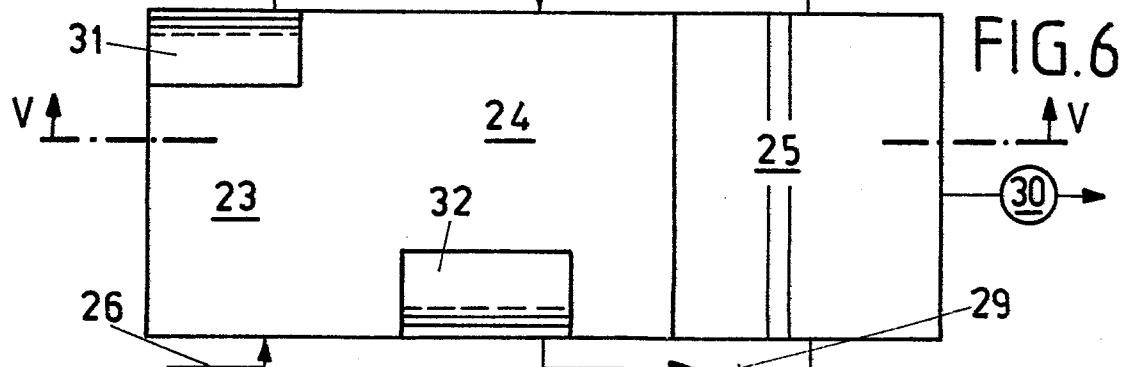
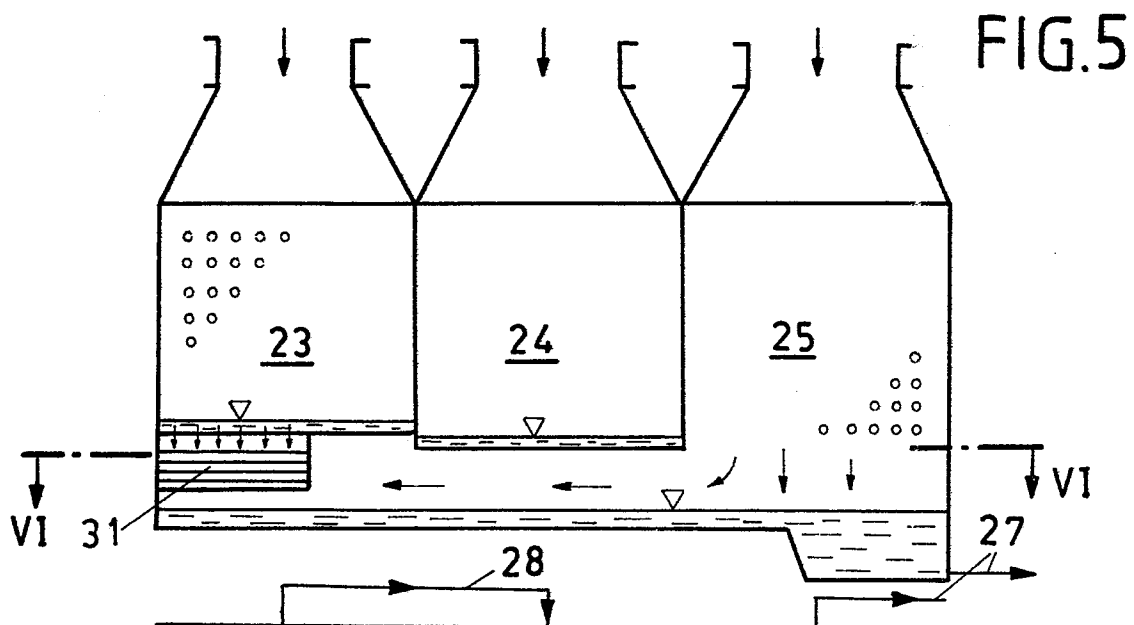
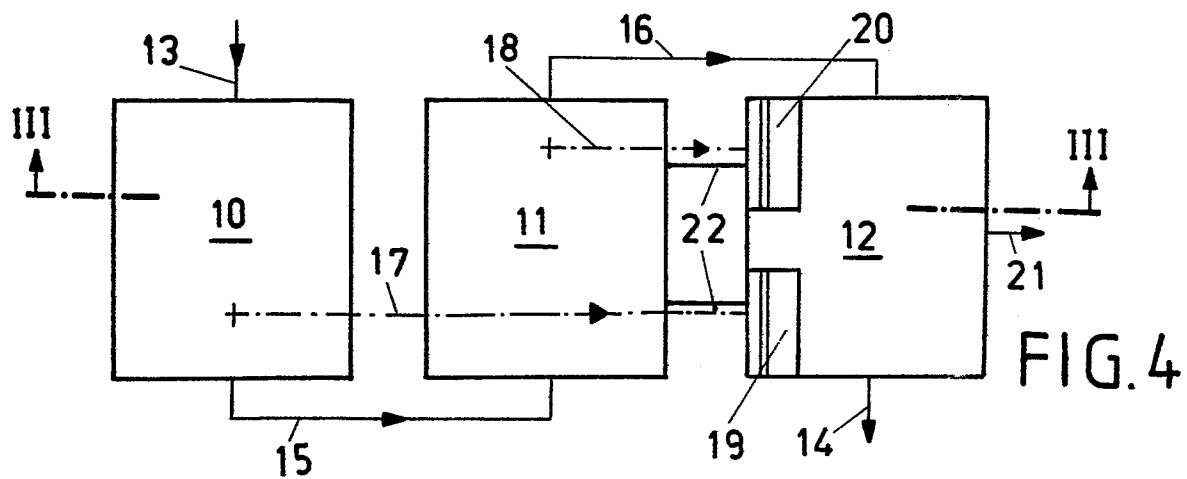
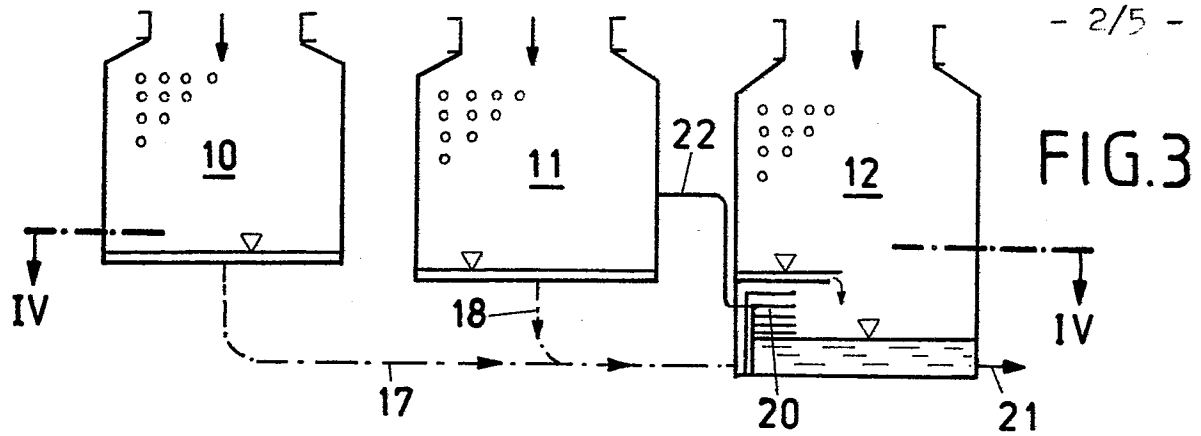
P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrdruckkondensator für Dampfturbinen mit Aufwärmungs-
einrichtungen 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 Aufwärmungseinrich-
tungen (7; 20; 31, 32; 33, 34; 65) eine Mehrzahl von
mit Abstand übereinander angeordneten, gelochten und
10 entlang ihrer Ränder mit Borden (56) versehenen Ab-
tropfplatten (50, 55; 68) aufweisen, die unterhalb
eines den Kondensatsammelbehälter (8; 64) vom Abdampf-
raum trennenden Zwischenbodens angeordnet sind, dass
in diesem Zwischenboden Kondensatabflussöffnungen
15 (44, 45; 62, 63) vorgesehen sind, die den Raum ober-
halb 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 Auf-
20 steigkanäle auf dem Niveau der höchstgelegenen Abtropf-
platte (50; 68) ausmünden, und dass an jeder Aufwär-
mungseinrichtung ein mit dem Kondensatsammelbehälter
über eine gelochte Wand kommunizierender Luftsammel-
kanal (52; 59) mit mindestens einer Luftabsaugleitung
25 (22; 53; 70, 71) vorhanden ist.
2. Mehrdruckkondensator nach Anspruch 1 in getrennter Bau-
weise, mit je einem Niederdruck-, Mitteldruck- und
Hochdruckkondensatorteil (10, 11 bzw. 12), dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Aufwärmungseinrichtungen (19,
30 20) im Hochdruckkondensatorteil (12) angeordnet sind.

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

- 1/5 -





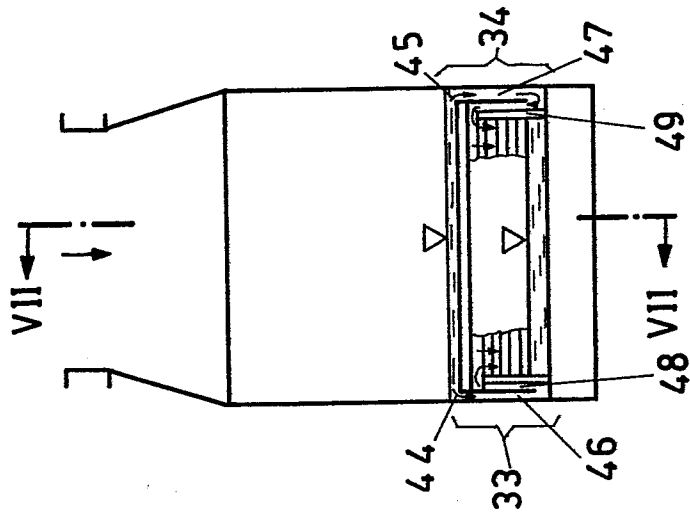


FIG. 9

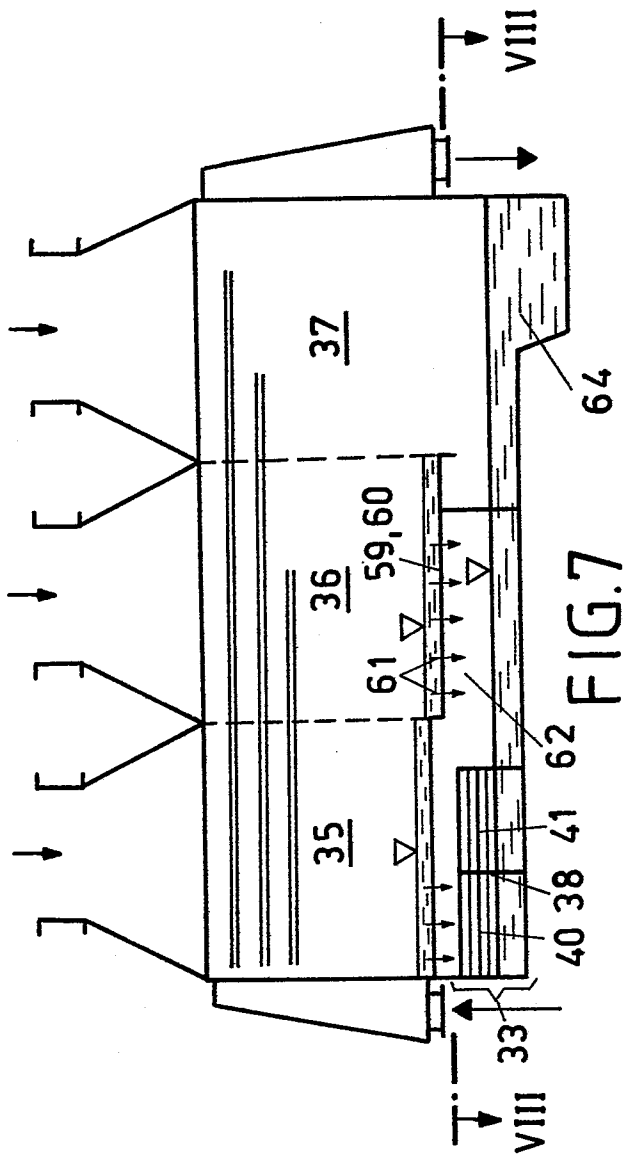


FIG. 7

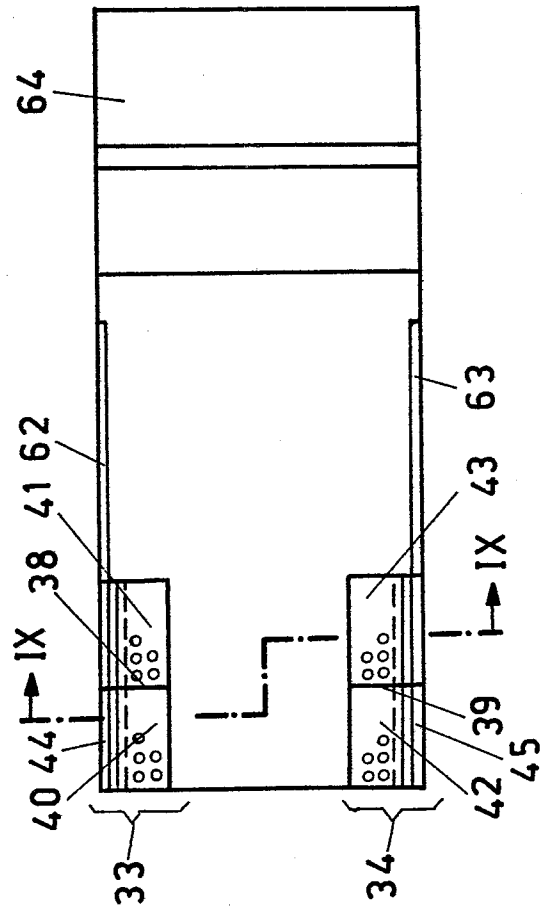


FIG. 8

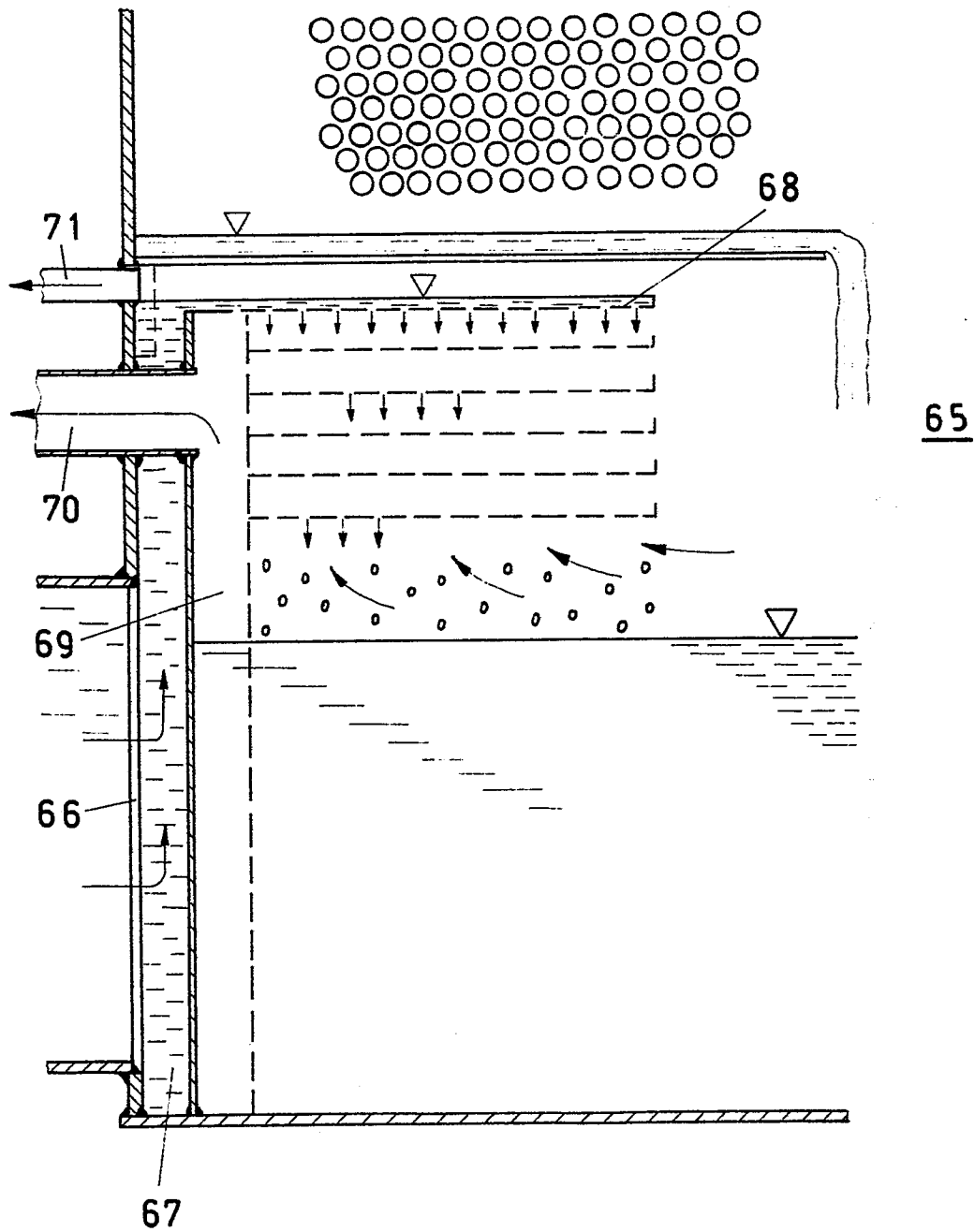


FIG.10

- 5/5 -

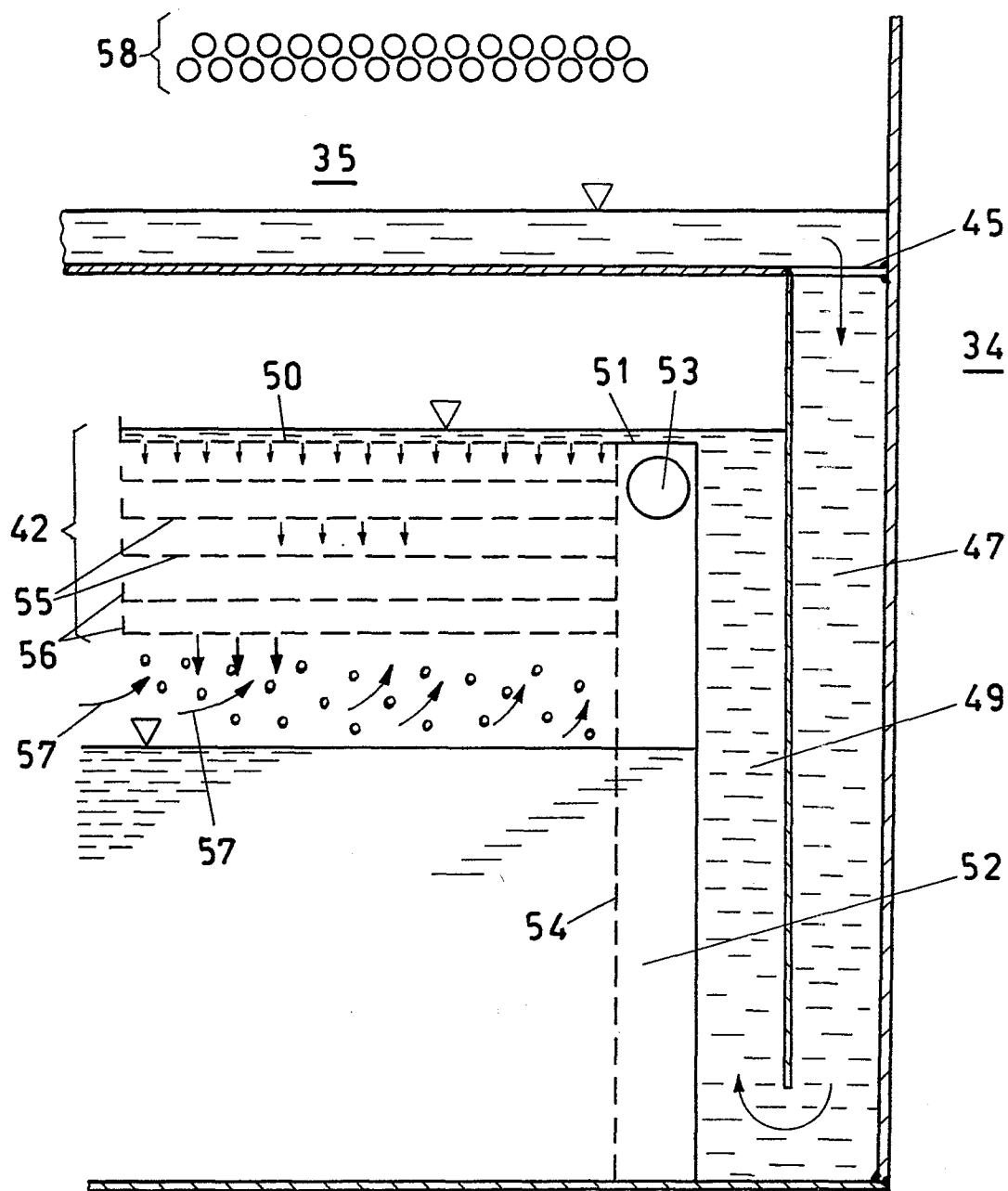


FIG.11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0128346
Nummer der Anmeldung

EP 84 10 5115

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft 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) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) F 28 B F 01 K F 22 B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-08-1984	Prüfer FILTRI G.
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</div> <div>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</div> <div>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div>			