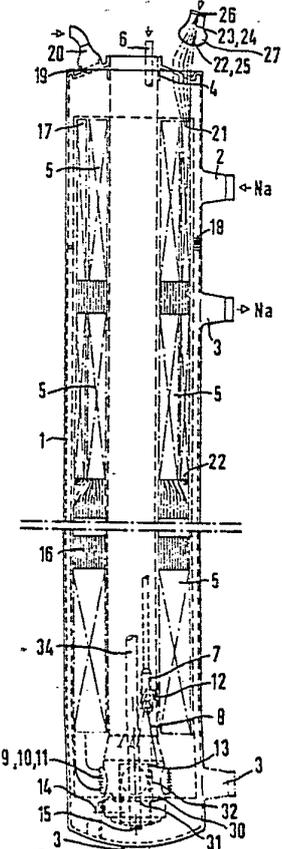


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation³: F22B 1/06; F28D 7/02; F28F 9/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 80/01101 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Mai 1980 (29.05.80)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP79/00093 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. November 1979 (23.11.79) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 28 51 197.9 (32) Prioritätsdatum: 27. November 1978 (27.11.78) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (nur für JP): INTERATOM, INTERNATIONALE ATOMREAKTORBAU GMBH [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Strasse, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JANSING, Walter [DE/DE]; Diakonissenweg 26, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE). VINZENS, Kurt [DE/DE]; Kielsberg 24, D-5063 Overath-Immekeppel (DE).</p>		<p>(74) Anwalt: MEHL, Ernst; Postfach 22 01 76, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: JP, US. Veröffentlicht Mit dem internationalen Recherchenbericht</p>
<p>(54) Title: STEAM GENERATOR HEATED BY LIQUID METAL AND PROVIDED WITH AN INTEGRATED SUPER-HEATER</p>		
<p>(54) Bezeichnung: FLÜSSIGMETALLBEHEIZTER DAMPFERZEUGER MIT INTEGRIERTER ZWISCHENÜBER-HITZUNG</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>The steam generator used preferably in a nuclear plant, comprises a plurality of helical tube bundles (5) coupled in series, arranged in a common envelope (1) and in which the steam is first generated, and then superheated. The pipe bundles are separated by spaces (16) containing straight communication pipes. The elements requiring a periodic inspection or which might be the source of leakages, such as welded joints between the different pipes are arranged in these spaces for easy access. The same envelope further comprises pipe bundles (21) in which the steam is superheated. In a central pipe (4) is provided the water feed supply (6). The central part (4) is close during the motion by a breaking plate (15) to evacuate, if need be, the products of a water-liquid metal reaction. Special arrangements for the fit supply water distributor (8 to 11) are provided which increase the safety of the vapor generator in case of such incidents, for exemple by absorbing the reaction forces of the torn</p> 		

(54) Zusammenfassung

Ein Dampferzeuger, vorzugsweise zur Verwendung in Kernenergieanlagen der mehrere, hintereinander geschaltete und in einem gemeinsamen Behälter (1) angeordnete Wendlerohrbündel (5) aufweist, in denen der Dampf erzeugt und anschließend überhitzt wird. Die einzelnen Rohrbündel sind durch Zwischenräume (16) voneinander getrennt, in denen gerade Verbindungsrohre angeordnet sind. Inspektionsbedürftige und möglicherweise leckgefährdete Stellen z.B. die Schweißverbindungen zwischen einzelnen Rohrlängen werden zum Zweck leichterer Zugänglichkeit in diese Zwischenräume verlegt. Im selben Behälter sind außerdem Rohrbündel (21) angeordnet, in denen der Dampf zwischenüberhitzt wird. In der Mitte des Behälters ist ein Zentralrohr (4) angeordnet, in dem die Speisewasserzufuhr (6) geführt ist und das, im Betrieb durch eine Berstscheibe (15) verschlossen, gegebenenfalls die Produkte einer Flüssigmetall-Wasserreaktion abführen kann. Es werden besondere Ausgestaltungen der Speisewasserverteiler (8-11) vorgeschlagen, die die Sicherheit des Dampferzeugers bei derartigen Störfällen erhöhen, z.B. die Rückstoßkräfte abgerissener Rohrleitungen aufnehmen. Ebenfalls vorgeschlagen werden Ausgestaltungen der Dampfsammler (27), die die Inspektion der Rohrbündel erleichtern.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MW	Malaŵi
CH	Schweiz	NL	Niederlande
CM	Kamerun	RO	Rumania
DE	Deutschland, Bundesrepublik	SE	Schweden
DK	Dänemark	SN	Senegal
FR	Frankreich	SU	Soviet Union
GA	Gabun	TD	Tschad
GB	Vereinigtes Königreich	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

-1-

Flüssigmetallbeheizter Dampferzeuger mit integrierter
Zwischenüberhitzung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dampferzeuger
nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs.

10

Um den Gesamtwirkungsgrad von Dampfkraftanlagen zu
steigern, ist es zweckmäßig, den im Hoch- und Mittel-
druckteil einer Dampfturbine bereits entspannten und
abgekühlten Dampf durch sogenannte Zwischenüberhitzung
erneut zu überhitzen. Bei mit Flüssigmetall, wie z. B.
Natrium, gekühlten Kernreaktoren, die gegenüber den
konventionell beheizten Dampfkraftanlagen erheblich
höhere Anforderungen in bezug auf Sicherheit und
Zuverlässigkeit haben, hat man bisher entweder diese
Zwischenüberhitzung vermieden oder in getrennten
Apparaten eingebaut, die auf der Seite des heißen
Flüssigmetalls zu den Überhitzern parallel geschaltet
sind. Kernreaktoranlagen, die gegenüber den konven-
tionell beheizten Anlagen oft erheblich größere
Leistungen aufweisen, sollen nicht nur mit hoher

25



- 2 -

Verfügbarkeit und hohem Gesamtwirkungsgrad Strom erzeugen; bei einem immerhin möglichen Störfall soll die vom Kernreaktor abgegebene Wärme abgeleitet werden können, ohne daß der Kernreaktor die für ihn geeigneten Betriebstemperaturen wesentlich überschreitet. Daher hat man sich bisher bemüht, Apparate unterschiedlicher Art, wie z. B. Überhitzer und Zwischenüberhitzer zu trennen, damit diese bei Störfällen sich nicht gegenseitig in Mitleidenschaft ziehen und unabhängig voneinander betrieben werden können. Diese getrennte Bauweise führt aber gerade bei flüssigmetallgekühlten Kernenergieanlagen zu einem erheblichen Aufwand für Rohrleitungen, Isolierung und Sicherheitseinrichtungen, ganz abgesehen von dem zusätzlichen Raumbedarf, der gerade bei Kernenergieanlagen mit hohen Kosten verbunden ist.

In der deutschen Offenlegungsschrift 24 48 832 ist bereits ein Flüssigmetall/Wasser-Wärmetauscher als Dampferzeuger für Kernenergieanlagen beschrieben. Mehrere senkrechte Rohrbündel, die jeweils von einem oben und unten offenen Mantel umgeben sind, sind in einem Behälter nach oben auswechselbar angeordnet. Da das heiße Flüssigmetall im Gegenstrom zum Wasser bzw. Dampf geführt ist, ist hier bereits eine kompakte Anordnung möglich, bei der die einzelnen Rohrbündel im Schadensfall schnell und mit geringem Aufwand ausgetauscht werden können. Eine Zwischenüberhitzung des Dampfes mit heißem Flüssigmetall ist bei dieser Anordnung noch nicht vorgesehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein flüssigmetall-beheizter Dampferzeuger, der im ganzen wirtschaftlicher ist als die bisherigen. Diese Wirtschaftlichkeit soll erreicht werden:



- 3 -

- 1) in bezug auf den thermischen Wirkungsgrad der Dampfanlage durch Zwischenüberhitzung des Dampfes mit heißem Flüssigmetall,
- 5 2) in bezug auf die Anlagekosten durch Integration des Zwischenüberhitzers in den ohnehin vorhandenen Dampferzeuger-Behälter,
- 10 3) in bezug auf Betriebskosten durch erleichterte Inspektion und Reparatur, sowie durch redundante Aufhängung der Dampferzeugerbündel.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Dampferzeuger nach dem 1. Anspruch vorgeschlagen. Es war bisher üblich, die mit flüssigem Metall beheizten Dampferzeuger
15 möglichst kompakt zu bauen und ohne große Zwischenräume zwischen Heizflächen unterschiedlicher Art, weil das Volumen dieser Behälter zunächst direkt deren Preis beeinflusst und außerdem indirekt über die Vergrößerung
20 des Flüssigmetallvolumens auch den Preis der Gesamtanlage einschließlich der Nebenanlagen erhöht. Die von diesem Grundprinzip abweichenden erfindungsgemäßen horizontalen Zwischenräume zwischen einzelnen Rohrbündeln unterschiedlicher und gleicher Art haben aber,
25 obwohl sie wertvollen Raum verbrauchen, erhebliche Vorteile für den Betrieb, für Inspektion und Reparatur der Wärmetauscher. Innerhalb dieser Zwischenräume werden diejenigen Bauteile angeordnet, die

- 30 1) in regelmäßigen Abständen geprüft und überwacht werden müssen,
- 2) die zur Überprüfung der übrigen Bauteile notwendig sind und



- 4 -

- 3) die für die anderen Bauteile eine Gefahr darstellen könnten.

In diesen Zwischenräumen werden also die bei langen
5 Wärmetauscherrohren notwendigerweise vorhandenen
Schweißnähte, und zwar mit erheblichem Abstand von
anderen Bauteilen, angeordnet. Es hat sich herausge-
stellt, daß die immerhin möglichen Schäden an Flüssig-
metall-Wasser-Wärmetauschern fast ausschließlich an den
10 zwangsläufig vorhandenen Schweißnähten der Wärme-
tauscherrohre auftreten. Wenn man nun diese Schweiß-
nähte ganz bewußt in die Zwischenräume zwischen den
einzelnen Rohrbündeln legt, dann kann man sie dort
besser als in einem engen Rohrbündel überprüfen und
15 gegebenenfalls ausbessern. Außerdem hat die Anordnung
dieser Schweißnähte in einem freien Zwischenraum mit
Abstand von anderen Bauteilen einen weiteren wesent-
lichen Vorteil für den Betrieb der Gesamtanlage. Auch
kleinste Undichtigkeiten an einem wasser- oder dampf-
20 enthaltenden Rohr innerhalb eines Flüssigmetallbehäl-
ters führen erfahrungsgemäß nach kurzer Zeit zu einem
größeren Schaden, weil der unter hohem Druck aus-
tretende Wasserdampf im Flüssigmetall eine flammen-
ähnliche Gestalt annimmt und durch die chemische
25 Reaktion zwischen Wasser und Flüssigmetall zu hohen
und örtlich eng begrenzten Temperaturen führt. Zusammen
mit der hohen Geschwindigkeit des unter hohem Druck
austretenden Dampfes werden benachbarte Bauteile durch
diese flammenähnlichen Erscheinungen sehr schnell zer-
30 stört.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung von horizontalen
Zwischenräumen zwischen den Rohrbündeln und die
Anordnung aller Schweißnähte in diesen Zwischenräumen
35 kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit sicherstellen,



- 5 -

daß in den Rohrbündeln selbst keine Schäden mehr auftreten. Unter dieser Voraussetzung ist es möglich, im gleichen Behälter nicht nur Verdampfer- und Überhitzer- sondern auch Zwischenüberhitzerrohrbündel anzuordnen, weil hier keine gegenseitigen Störungen mehr zu erwarten sind.

Der Dampferzeuger nach dem 2. Anspruch bringt zwei weitere Vorteile für Betrieb und Überwachung. Gegenüber der bisher bekannten Aufhängung eines gesamten Wärmetauscher-Rohrbündels am oberen Ende des Behälters wird durch die vorgeschlagene Anordnung mehrerer Tragkonstruktionen zwischen den einzelnen Rohrbündeln zunächst sichergestellt, daß jede einzelne Tragkonstruktion wesentlich weniger belastet ist, weil sie nur einen Teil des Gesamtrohrbündels tragen muß. Durch die vorgeschlagene Doppelfunktion einer Tragkonstruktion, nämlich einerseits im Normalfall das darunterliegende Rohrbündel tragen und andererseits bei Ausfall einer darüberliegenden Tragkonstruktion auch das darüberliegende Rohrbündel zu tragen, wird die Zuverlässigkeit der Gesamtkonstruktion erhöht.

Die im 3. Anspruch vorgeschlagene Verteilerkonstruktion vermeidet einerseits unzulässige Spannungen durch unterschiedliche Ausdehnung von Fallrohr und Zentralrohr mit den Rohrböden und bewirkt andererseits eine gleichmäßige Anströmung aller, über den Umfang des Behälters verteilten Wendelrohre. Außerdem wird durch die exzentrische Anordnung des einzigen Fallrohres und durch die schraubenlinienartige Form der Verteilerrohre die Mitte des Zentralrohres freigehalten für fernbediente Inspektions- und Reparaturgeräte.



- 6 -

Die Anordnung nach dem 4. Anspruch erfüllt zwei gegen-
sätzliche Forderungen. Einerseits sollen die Unterver-
teiler und der darunterliegende Raum für fernbediente
Inspektions- und Reparaturgeräte zugänglich sein;
5 andererseits sollen sich die über den Umfang gleich-
mäßig verteilten Unterverteiler bei einem etwaigen
Abreißen eines derselben gegenseitig aufeinander
abstützen, damit keine Sekundärschäden an anderen
Bauteilen auftreten können. Die erfindungsgemäße, mit
10 geringem Abstand von den Böden der Unterverteiler
angeordnete Stützkonstruktion ist oben und unten offen
und daher schon für Geräte frei durchgängig. Außerdem
kann sie aber auch mit einer einfachen Vorrichtung
nach oben, gegebenenfalls auch nach unten ausgebaut
15 werden.

Die im 5. Anspruch vorgeschlagene Anordnung soll
ebenfalls größere Folgeschäden nach einem Schaden am
Fallrohr vermeiden. Das vorgeschlagene Doppelrohr soll
20 das untere Ende dieses Fallrohres festhalten, falls es
durch Rückstoßkräfte seines Bodens oder aus einem voll-
ständig abgerissenen Verteilerrohr in Bewegung gerät.

Der im 6. Anspruch vorgeschlagene Sammler soll zahl-
25 reiche Wendelrohre zusammenfassen. Da diese langen
Wendelrohre in regelmäßigen Abständen von innen mit
langen flexiblen Sonden geprüft werden müssen,
sollen die Wendelrohre von oben mit einem Manipulator
zugänglich sein. Damit nun ein solcher Manipulator
30 alle Rohrenden von einem Punkt aus in Richtung der
Rohrachse erreichen kann, wird erfindungsgemäß vor-
geschlagen, diese Rohrenden nicht wie bisher in eine
ebene Rohrplatte sondern in einen Teil einer Kugel-
fläche einzuschweißen. Auf diese Weise kann man allein
35 durch Rotation des entsprechenden Manipulators alle
Rohrenden erreichen, die auf einer Kreisbahn liegen



- 7 -

und durch Veränderung des Winkels zwischen Manipulatorachse und Sammlerachse die jeweils benachbarte Kreisbahn von Rohrenden erreichen.

- 5 Die Anordnung nach dem 7. Anspruch schlägt eine Konstruktion vor, die unzulässige Wärmespannungen durch unterschiedliche Ausdehnung von Behälter und Zentralrohr vermeidet, die dennoch einen leichten Ausbau des Zentralrohres mit den daran befestigten Wendelrohren nach oben gestattet und die das untere Ende des Zentralrohres gegen unzulässige horizontale Belastungen, beispielsweise bei einem Erdbeben, schützt.

- 15 Die Ausgestaltung nach dem 8. Anspruch erlaubt bei Reparaturarbeiten durch Beaufschlagen der Wendelrohre mit einem geringen Druck ein restloses Entfernen des Wassers aus ihnen und aus den an der tiefsten Stelle gelegenen Unterverteilern.

- 20 Die Figuren 1 bis 4 zeigen ein mögliches Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar

- Fig. 1 den unteren, und
Fig. 2 den oberen Teil eines Längsschnittes durch den Dampferzeuger entsprechend der Linie I-II der Figur 3,
25 Fig. 3 die Aufsicht auf denselben,
Fig. 4 einen weiteren Längsschnitt in verkleinertem Maßstab,
30 Fig. 5 einen Schnitt entsprechend der Linie III-IV der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab,
Fig. 6 in vergrößertem Maßstab die Einzelheit X der Fig. 1.



- 8 -

Der Dampferzeuger ist in einem Behälter 1 angeordnet, der von flüssigem Sekundär-Natrium durchströmt wird, das in einem hier nicht gezeigten Natrium/Natrium-Zwischenwärmetauscher durch das als Kühlmittel für einen Kernreaktor benutzte Primärnatrium aufgeheizt wird und durch einen Stutzen 2 ein- und durch einen weiteren Stutzen 3 austritt. Im Inneren des Behälters 1 ist ein unten geschlossenes Zentralrohr 4 angeordnet, und zwischen beiden eine Anzahl von zu Bündeln 5 zusammengefaßten Wärmetauscherrohren, von denen in bekannter Weise die unteren zur Dampferzeugung und die oberen zur Überhitzung verwendet werden und die jeweils einen Sektor des Zwischenraumes einnehmen. Das Speisewasser wird durch ein Fallrohr 6 herangeführt, das im Inneren des mit Luft oder einem Inertgas gefüllten Zentralrohres 4 angeordnet ist, wodurch die Gefahr einer Reaktion zwischen Wasser und Natrium bei Lecks im Fallrohr ausgeschaltet ist. Das Fallrohr 6 endet in einem Verteiler 7, von dem im Beispiel vier zum Ausgleich von Wärmedehnungen gewendelte Rohrleitungen 8 zu Unterverteilern 9 mit einem etwa halbkugelförmigen Boden und einer Rohrplatte 10 führen, in die die einzelnen Dampferzeugerrohre 11 eingeschweißt sind. Die beim etwaigen Abreißen einer der Rohrleitungen 8 vom Verteiler 7 auftretenden Rückstoßkräfte werden durch ein letzteren umgebendes Doppelrohr 12 aufgenommen. Bei ähnlichen Schäden an den Unterverteilern 9 stützen sich diese auf eine ausbaubare Konstruktion 13, die im Grundriß etwa sternförmig (linke Hälfte der Fig. 5) oder kreisförmig (rechte Hälfte) die zwischen den Unterverteilern entstehenden Leerräume ausfüllt. Von den Unterverteilern 9 führen absperrbare Ablaßleitungen 30 zu einer ringförmigen Sammelleitung 31; über eine im Zentralrohr 4 geführte weitere Leitung 32 können so alle Rohrbündel 5



- 9 -

von Wasser entleert werden. Das Zentralrohr 4 ist an seinem unteren Ende gleitend in einer am Behälter 1 befestigten Zentrierung 14 gelagert; ferner weist es eine im Betrieb durch eine Berstscheibe 15 verschlossene Öffnung auf, durch die der bei einer Natrium-Wasser-Reaktion im Dampferzeuger auftretende Überdruck abgebaut wird und die Reaktionsprodukte über das Zentralrohr 4 zu einer hier nicht dargestellten Abscheidevorrichtung gelangen können. Alternativ hierzu kann ein ebenfalls mit einer Berstscheibe verschlossener Stutzen 35 (gestrichelt gezeichnet) angeordnet werden, wenn ein Abblasen der Reaktionsprodukte in den inertisierten Raum um den Dampferzeuger möglich ist. Die einzelnen Rohrbündel 5 sind der Höhe nach durch kurze Abschnitte 16 voneinander getrennt, in denen die Rohre gerade verlaufen, wodurch bessere Inspektions- und Reparaturmöglichkeiten geschaffen werden; die notwendigen Schweißverbindungen zwischen einzelnen Teilen der Rohre 11 werden in diese Abschnitte gelegt. Zwischen den Rohrbündeln 5 und der Wand des Behälters 1 ist noch ein Mantel 17 mit thermischer Isolierung angeordnet, der dem Schutz ersterer vor der bei einer Natrium-Wasser-Reaktion auftretenden Flamme und der Strömungsführung dient. Zu Reparaturzwecken können die Rohrbündel 5 mit dem Mantel 17 zusammen nach oben aus dem Behälter ausgebaut werden (nach Lösen der Verbindungen zur Rohrplatte 10), ebenso wie das Fallrohr 6, Verteiler 7, Rohrleitungen 8 und Unterverteiler 9 durch das Zentralrohr 4 ausgebaut werden können.

Im oberen Teil des Behälters 1 ist (s. Fig. 2) zwischen diesem und dem Mantel 17 eine wabenartig aufgebaute und dadurch die Konvektion hindernde Konstruktion 18 angebracht, über die die Temperaturspanne zwischen Natriumein- und -austritt abgebaut wird. Auf diese



- 10 -

kann verzichtet werden, wenn Natriumein- und -austritt
genügend weit auseinanderliegen, wie in Fig. 4 mit der
gestrichelt eingezeichneten alternativen Lage des
Austrittstutzens 3 angedeutet. Am oberen Ende des
5 Wärmetauschers enden die Überhitzerrohre in weiteren
Rohrplatten 19, von denen aus jeweils eine Dampf-
leitung 20 ihren Anfang nimmt. Im Überhitzerbereich
sind die Rohrbündel 5 durch größere Steigung ihrer
Rohre 11 so ausgestaltet, daß auf ihrer Außenseite
10 Raum geschaffen wird für weitere Rohrbündel 21, die
aus weiteren Rohren 22 aufgebaut sind, in denen der
Dampf zwischenüberhitzt wird. Selbstverständlich können
sich bei Bedarf die Zwischenüberhitzer-Rohrbündel 21
auch über die gesamte Höhe des Dampferzeugers erstrecken.
15 Sie sind so ausgelegt, daß die Natriumtemperaturen in
diesen Bündeln denjenigen möglichst gleich sind, die
in den auf gleicher Höhe befindlichen Dampferzeuger/
Überhitzerbündeln herrschen. Die Zudampfleitung ist
mit 23, die Abdampfleitung mit 24 bezeichnet. Beide
20 enden in je einem Rohrboden 25 in einem Verteiler bzw.
Sammeler 27, der Teil einer Kugeloberfläche ist, so
daß eine etwa im Punkt 26 schwenkbar angebrachte
Sonde (hier nicht gezeichnet) leicht und mit einem
Minimum an Bewegungsaufwand in die einzelnen Rohre 22
25 eingeführt werden kann.

Die einzelnen Rohrbündel 5 bzw. 21 sind in bekannter
Weise an Stangen 33 von Konsolen 28 am Mantel 17
abgehängt (s. Fig. 6). Die Konsolen 28 sind so aus-
30 gebildet, daß beim Abreißen der Stangen 33 eines
Rohrbündels dieses sich auf der nächstniedrigeren
Konsole abstützt.



-11-

Patentansprüche

10

1. Flüssigmetall-beheizter Wendelrohr-Dampferzeuger mit einem am unteren Ende geschlossenen Zentralrohr in einem Behälter; dieses Zentralrohr enthält ein oder mehrere Fallrohre für Speisewasser; die Wendelrohrbündel sind von einem Mantel umgeben; dieser Dampferzeuger hat folgende Merkmale :

15

20

a) Mehrere Rohrbündel (5) sind übereinander angeordnet mit horizontalen Zwischenräumen (16), in denen nur Verbindungsrohre (11) vorhanden sind.

25

b) Außer einem oder mehreren Rohrbündeln (5) mit Dampferzeuger- und/oder Überhitzerrohren (11) sind weitere Rohrbündel (21) angeordnet, die Zwischenüberhitzerrohre (22) enthalten.



-12-

2. Dampferzeuger nach Anspruch 1 mit in den Zwischenräumen zwischen den Rohrbündeln angeordneten Konsolen mit folgenden Merkmalen :

- 5 a) An den Konsolen (28) ist das darunterliegende Wendelrohrbündel (5) aufgehängt (27).
- b) Die Konsolen (28) tragen das darüberliegende
10 Wendelrohrbündel (5) nach einem Ausfall der darüberliegenden Aufhängung (27).

3. Dampferzeuger nach Anspruch 1 mit folgenden Merkmalen :

- 15 a) Am unteren Ende (7) des Speisewasser-Fallrohres (6) sind mehrere Verteilerrohrleitungen (8) übereinander angeschlossen,
- b) diese Verteilerrohrleitungen (8) sind wendelförmig
20 ineinander angeordnet,
- c) die anderen Enden dieser Verteilerrohrleitungen (8) münden in über den Umfang verteilten Unterverteilern (9) für die Wendelrohrbündel (5).

25

4. Dampferzeuger nach Anspruch 3 mit mehreren über den Umfang verteilten zylindrischen Unterverteilern mit nach außen gerichtetem Rohrboden für die Wendelrohre und nach innen gerichtetem abgerundeten Boden mit
30 folgenden Merkmalen :

- a) Zwischen den abgerundeten Böden der Unterverteiler, (9) ist eine Stützkonstruktion (13) angeordnet.

-13-

b) Diese Stützkonstruktion (13) hat nur geringe Abstände von den abgerundeten Böden der Unterverteiler (9).

5 5. Dampferzeuger nach Anspruch 3 mit folgenden Merkmalen:

a) Das untere Ende (7) des Speisewasser-Fallrohres (6) ist mit geringem Abstand von einem an seinem unteren Ende geschlossenen Doppelrohr (12) umgeben,

b) dieses Doppelrohr (12) ist an der Innenseite des Zentralrohres (4) befestigt.

15

6. Dampferzeuger nach Anspruch 1; die Wendelrohre münden in Rohrböden von Sammlern mit folgenden Merkmalen:

20 a) Der Verteiler bzw. Sammler (27) ist von rotations-symmetrischer Form zur angrenzenden Sammel-leitung (23, 24);

b) der Rohrboden (25) ist Teil einer Kugelfläche.

25

7. Dampferzeuger nach Anspruch 1 mit folgenden Merkmalen:

a) Das Zentralrohr (4) ruht an seinem unteren Ende in senkrechter Richtung gleitend in einer Zentrierung (14) am Boden des Behälters (1).

30



8. Dampferzeuger nach Anspruch 4 mit folgenden Merkmalen:

- a) Jeder Unterverteiler (9) ist mit einer Entleerungsleitung (30) versehen.
- b) Die Entleerungsleitungen sind einzeln oder zusammengefaßt (31) im Zentralrohr (4) nach oben geführt.



1/6

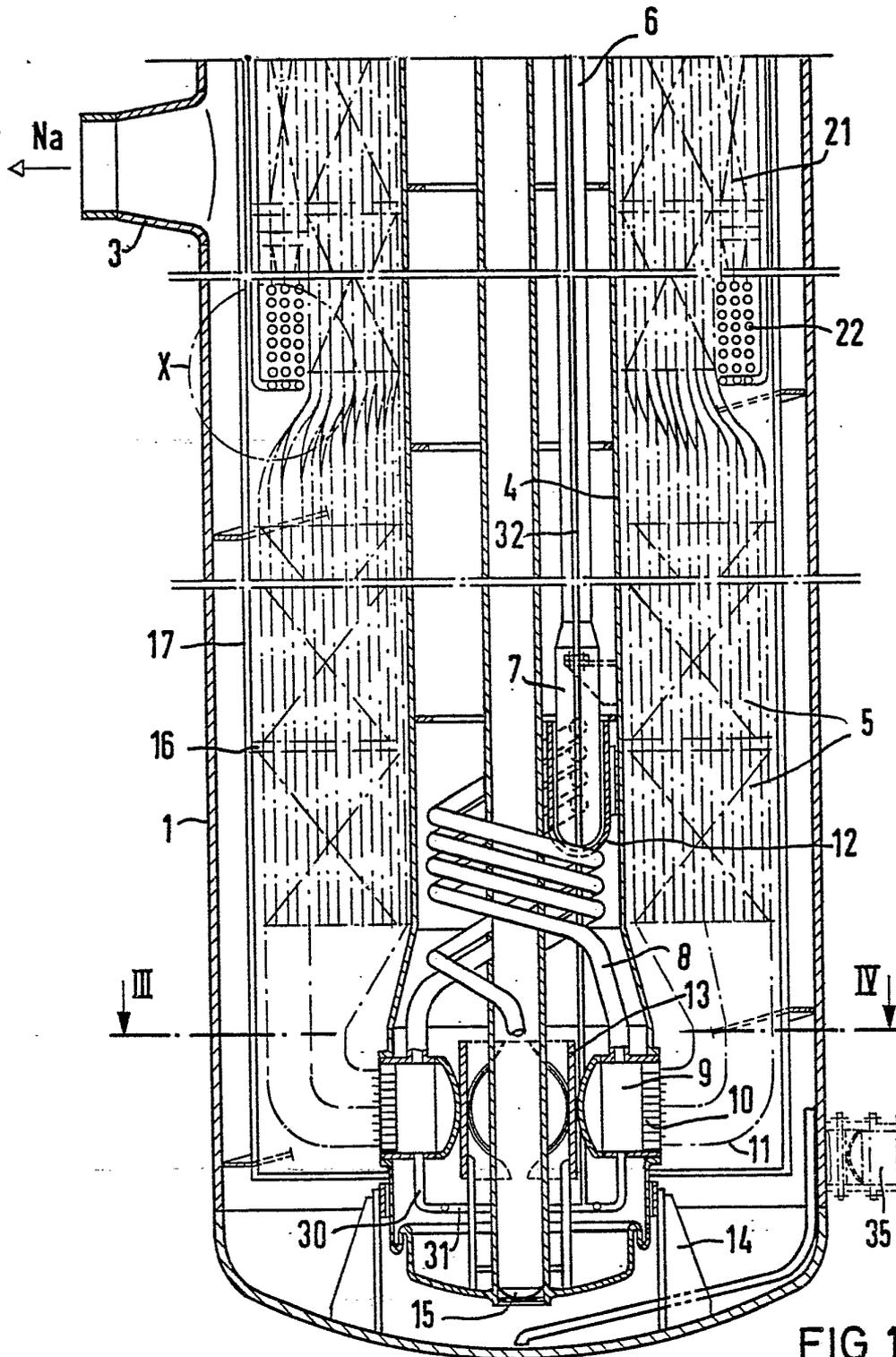


FIG 1



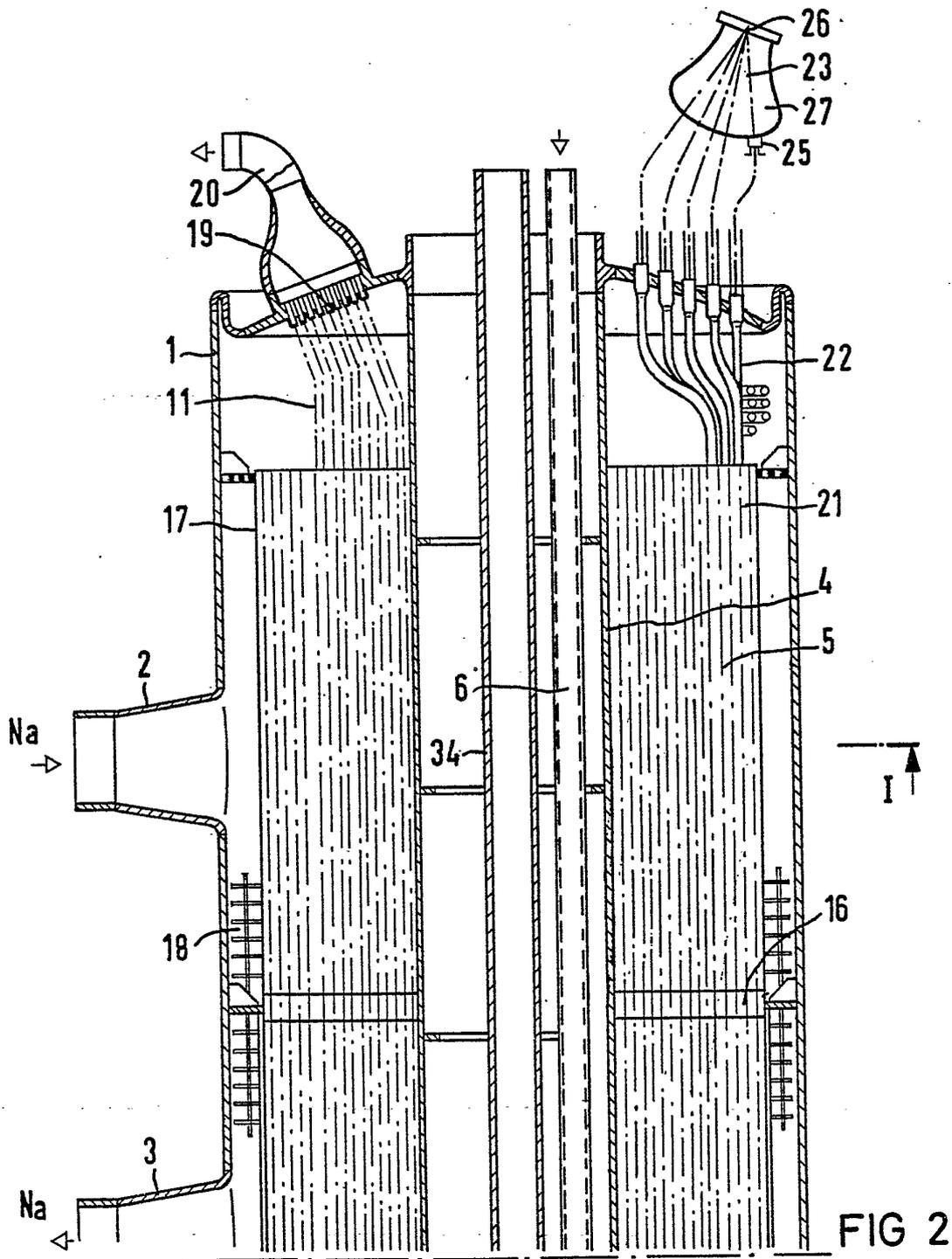


FIG 2

3/6

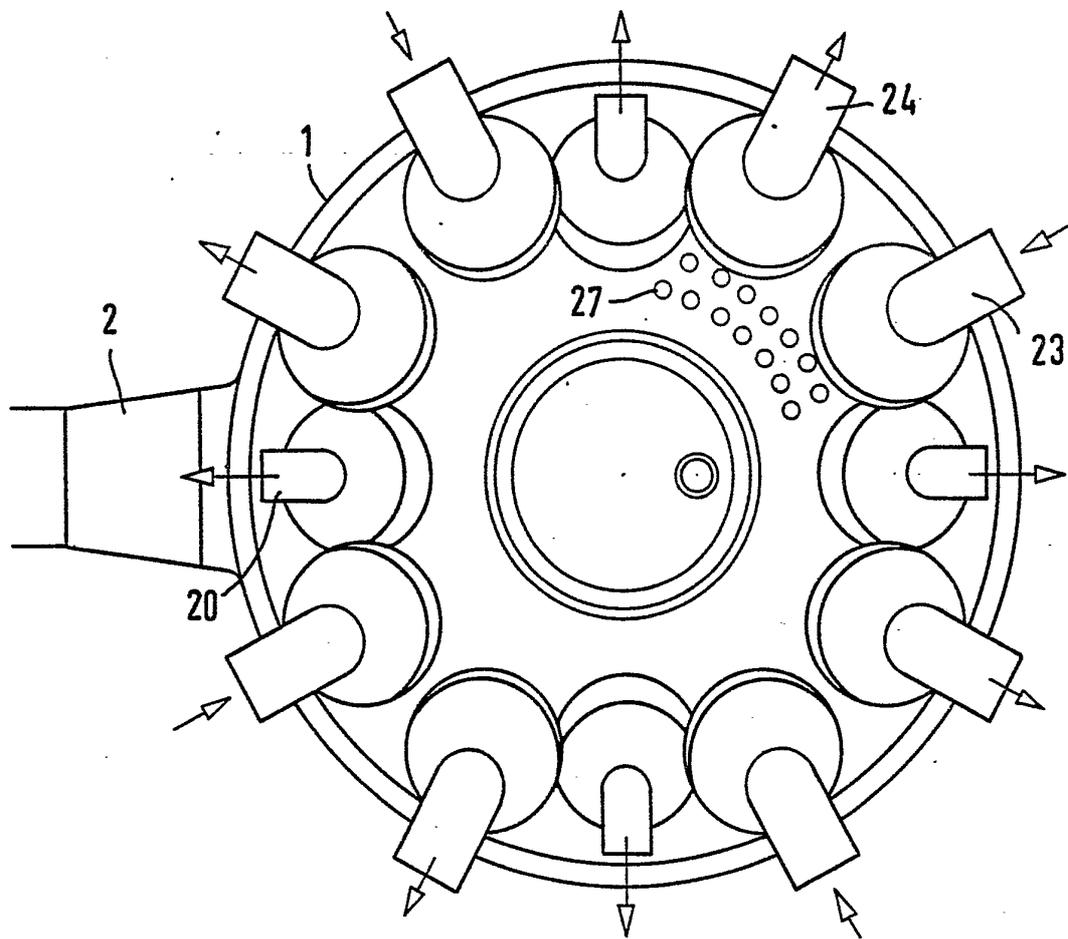


FIG 3



4/6

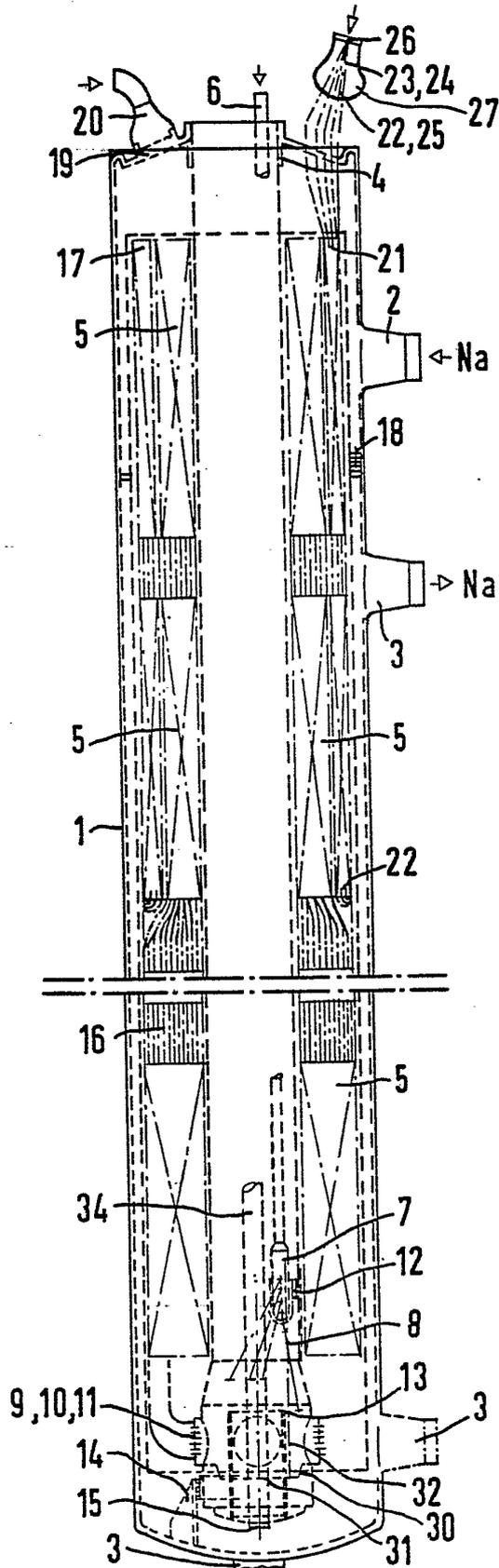


FIG 4



5/6

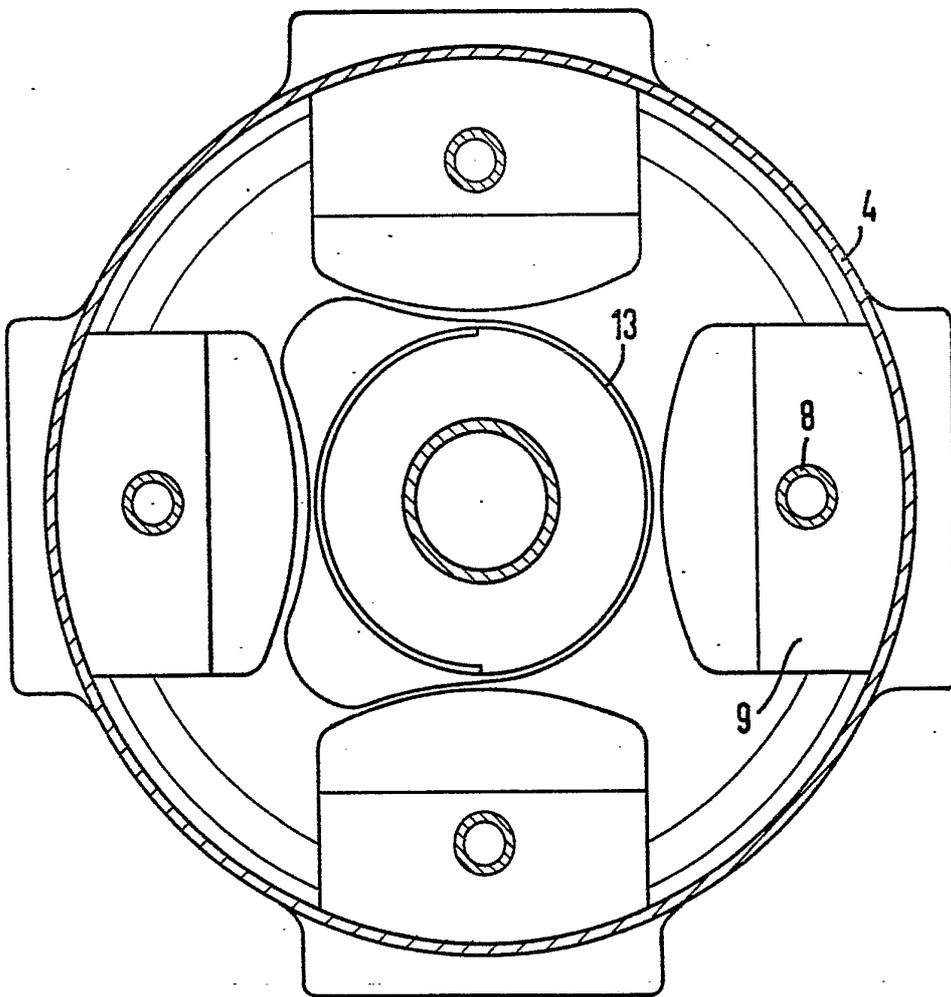


FIG 5

6/6

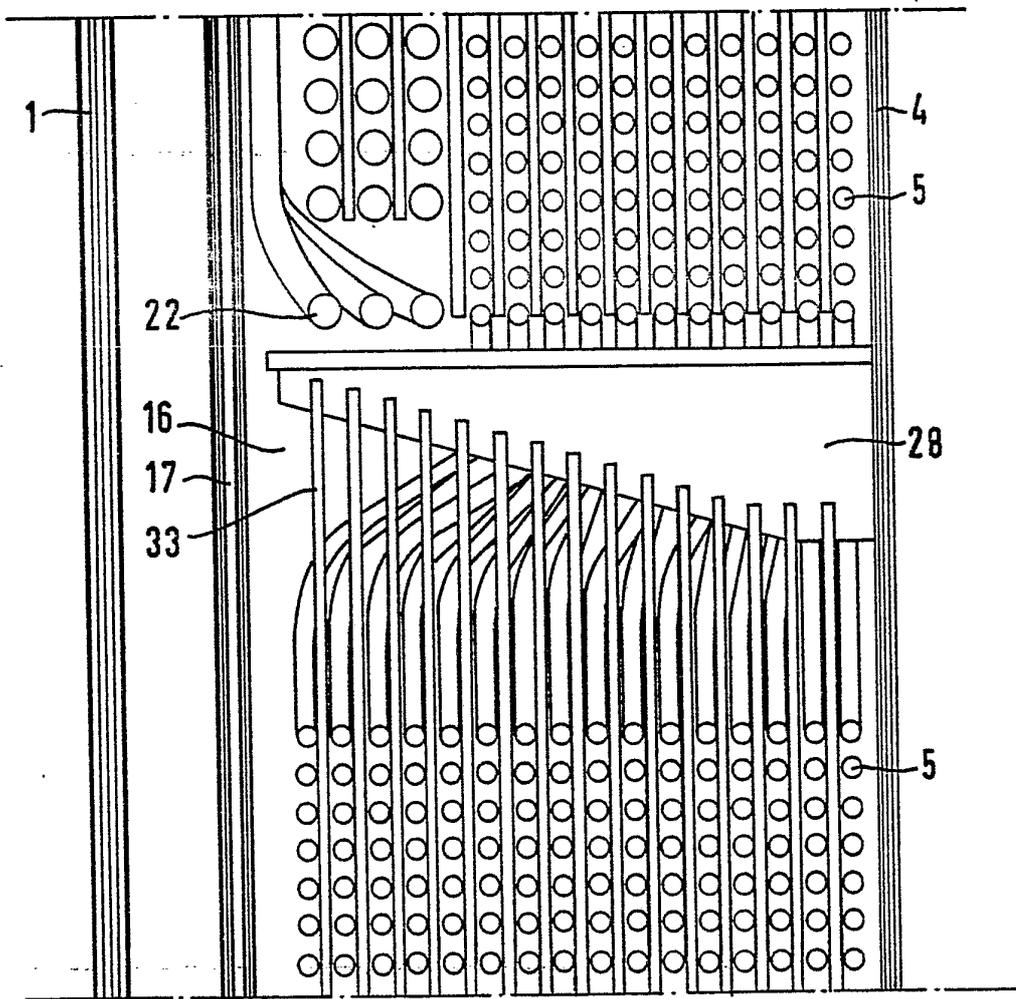


FIG 6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 79/00093

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ³				
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Int.Cl. ³ : F 22 B 1/06; F 28 D 7/02; F 28 F 9/00				
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE				
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁴				
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole			
Int.Cl. ³	F 22 B; F 28 D; F 28 F			
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵				
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN ¹⁴				
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. ¹⁸		
	GB, A, 1197348, veröffentlicht am 1. Juli 1970, Waagner-Biro --	1		
	DE, B, 1096388, veröffentlicht am 5. Januar 1961, siehe Spalte 2, Zeilen 33-35; Figur, Steinmüller --	6		
A	DE, A, 1912341, veröffentlicht am 24. September 1970, Linde --			
A	FR, A, 2003401, veröffentlicht am 7. November 1969, Babcock -----			
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht </td> <td style="width: 50%; border: none;"> "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung </td> </tr> </table>			"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung			
IV. BESCHEINIGUNG				
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche ²	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ²			
28. Februar 1980	14. März 1980			
Internationale Recherchenbehörde ¹ EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ G. L. M. KRUYDENBERG			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP79/00093

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ³ : F 22 B 1/06; F 28 D 7/02; F 28 F 9/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ³	F 22 B; F 28 D; F 28 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
	GB, A, 1197348, published on 1st July 1970, Waagner-Biro	1
	DE, B, 1096388, published on 5 January 1961, see column 2, lines 33-35; figure, Steinmüller	6
A	DE, A, 1912341, published on 24 September 1970, Linde	
A	FR, A, 2003401, published on 7 November 1969, Babcock	
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁵</p> <p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
28 February 1980 (28.02.80)		14 March 1980(14.03.80)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
European Patent Office		