



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 561 910 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2005 Patentblatt 2005/32

(51) Int Cl.7: **F01D 25/32, F01D 25/24,**
F01D 1/02, F01D 17/10

(21) Anmeldenummer: **04002703.9**

(22) Anmeldetag: **06.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Kachel, Carmen**
45470 Mülheim (DE)
• **Thiemann, Thomas, Dr.**
45659 Recklinghausen (DE)

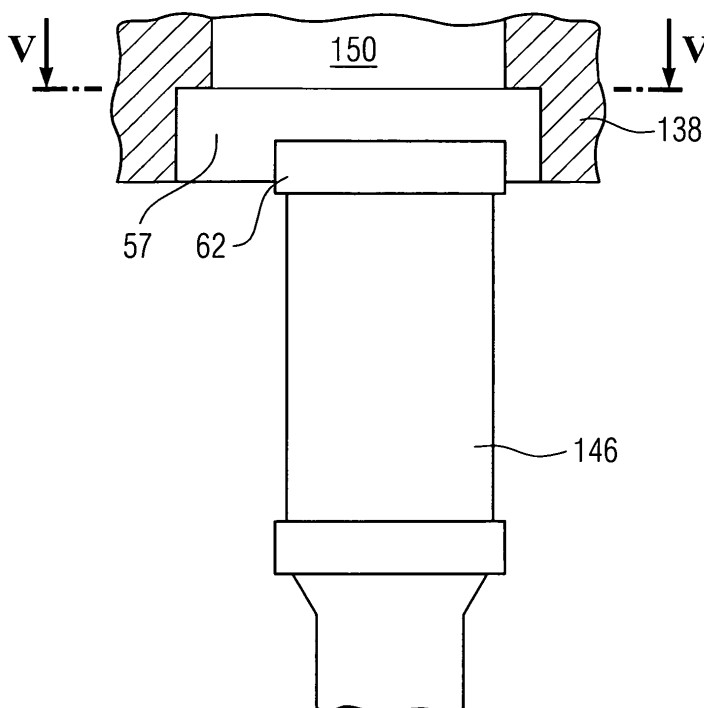
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Dampfturbinen mit Anzapfung oberhalb der Laufschaufel**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Dampfturbinenanlage (10), umfassend eine Vorwärmstrecke (12) mit mindestens einem Vorwärmer (14, 16, 18, 20, 24, 26) für einem Dampferzeuger, wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendes Speisewasser, einen dem Dampferzeuger nachgeschalteten Expansionsbereich (30, 32), in dem an einem Turbinengehäuse (38) oder Leitschaufelträger (40) angebrachte stationäre Leitschaufeln (42) Dampf auf an einer Turbinenwelle

(34) angebrachte rotierende Laufschaufeln (46) richten und der Dampf sich an die Turbinenwelle (34) Arbeit abgebend (36) entspannt, und mit Anzapfungen (50, 52) im Expansionsbereich (30, 32) zur Rückführung von Dampf hoher Temperatur in die Vorwärmstrecke, wobei erfindungsgemäß die Anzapfungen (50, 52) von Öffnungen (155) gebildet werden, die im Bereich eines Radialspalts (57) oberhalb der Laufschaufeln angeordnet sind.

FIG 4



EP 1 561 910 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbinenanlage, umfassend eine Vorwärmstrecke mit mindestens einem Vorwärmer für einen Dampferzeuger, wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendes Speisewasser, einen dem Dampferzeuger nachgeschalteten Expansionsbereich, in dem an einem Turbinengehäuse oder Leitschaufelträger angebrachte stationäre Leitschaufeln Dampf auf an einer Turbinenwelle angebrachte rotierende Laufschaufeln richten und der Dampf sich an die Turbinenwelle Arbeit abgebend entspannt, und Anzapfungen im Expansionsbereich zur Rückführung von Dampf hoher Temperatur in die Vorwärmstrecke.

[0002] Derartige Dampfturbinenanlagen sind den Erfindern und der Anmelderin bekannt. Die Leitung von Dampf hoher Temperatur aus dem Expansionsbereich in die Vorwärmstrecke dient zur Optimierung des Dampfkreislaufes, d. h., zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Dampfturbinenanlage. Das Anzapfen des Dampfes hoher Temperatur geschieht bisher aus Öffnungen in der Gehäusewand zwischen den einzelnen Stufen, d. h. im schaufelfreien Raum. Das ist insofern nachteilig, als der schaufelfreie Raum, der für die Anzapfung zur Verfügung gestellt werden muss, die Baulänge der Turbine erhöht. Eine Erhöhung der Baulänge führt zur Vergrößerung des Materialaufwandes und zum Ansteigen der Belastung des Materials. Ein weiterer Gesichtspunkt ergibt sich aus dem Servicegeschäft: Modifikationen und Upgrades von vorhandenen Anlagen ergeben häufig das Problem, dass das neue Design an die vorhandene Baulänge angepasst werden muss, insbesondere wenn z. B. Reaktionsstufen in ein Gleichdruckdesign eingepasst werden müssen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die bisher bekannte Art der Anzapfungs konstruktion derart abzuwandeln, dass sich eine verringerte Baulänge ergibt.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Anzapfungen von Öffnungen gebildet werden, die im Bereich eines Radialspalts oberhalb der Laufschaufeln angeordnet sind.

[0005] Durch die Verschiebung der Anzapfung in den Radialspalt oberhalb der Laufschaufeln ergibt sich eine Reduktion der Baulänge. Dies ist vorteilhaft insofern, als sich eine kompaktere Bauweise und damit u. a. die erwünschte Kostenreduktion ergibt. Ein besonderer Vorteil wird auch, wie angestrebt, im Servicegeschäft erreicht, weil eine Modifikation und ein Upgrade von vorhandenen Anlagen leichter möglich ist. Dies ergibt sich dadurch, dass das neue Design kürzer ist und daher in eine vorhandene Baulänge leichter eingepasst werden kann. Eventuell sind noch weitere Vorteile verwirklichtbar, so ist eine Wirkungsgradsteigerung dadurch möglich, dass bei verkürztem Axialabstand und Reduktion der Grenzschicht im Bereich der Absaugung geringere Wandverluste auftreten.

[0006] Weitere Vorteile ergeben sich durch reduzierte

Leckageverluste, aber auch im Zusammenhang mit Folgeverlusten in stromab gelegenen Leitschaufelreihen. Dies gilt auch, wenn die Erfindung als Zudampf-Einleitung ausgeführt wird.

[0007] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist der Radialspalt oberhalb eines Laufschaufelabdeckbandes gebildet.

[0008] Gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung sind die Öffnungen im Bereich des Radialspalts in der Turbinengehäusewand angeordnet. Alternativ sind die Öffnungen im Bereich des Radialspalts im Leitschaufelträger angeordnet. In allen Fällen ergibt sich die gewünschte Verkürzung der Baulänge.

[0009] Die Öffnungen sind vorzugsweise rund oder oval oder als Schlitze oder als Axials spalt gestaltet.

[0010] Gemäß einer vorhandenen Ausführungsform der Erfindung ist der Radials palt zwischen Schaufel und Gehäuse zumindest partiell mit einer Dichtung versehen.

[0011] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

[0012] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Dampfkreislaufes, bei dem Dampf hoher Temperatur aus dem Expansionsbereich in die Vorwärmstrecke geleitet wird;

Fig. 2 in einer axialen Teilschnittansicht eine Turbine, bei der Anzapfungen in herkömmlicher Weise verwirklicht sind;

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines Teils der Fig. 2;

Fig. 4 eine Schnittansicht zur Darstellung des Radialspalts oberhalb der Laufschaufel;

Fig. 5A, 5B und 5C jeweils eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie V-V der Fig. 4 für eine Variante mit vier runden Öffnungen, für eine Variante mit Axials palt und für eine Variante mit Schlitzen; und

Fig. 6 eine Schnittansicht zur Darstellung des Radialspalts oberhalb der Laufschaufel in Kombination mit einer Dichtung.

[0013] In Fig. 1 ist eine Dampfturbinenanlage 10 schematisch dargestellt, umfassend eine Vorwärmstrecke 12 mit mindestens einem Vorwärmer, hier insgesamt sechs Vorwärmern 14, 16, 18, 20, 24, 26, um einem Dampferzeuger 11, wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendes Speisewasser 13 (Kondensat aus einem Kondensator 28) vorzuwärmen, um dadurch den Dampfkreislauf zu optimieren, wobei mit 22 ein Speisewasserbehälter/Entgaser bezeichnet ist. Dem Dampferzeuger 11 für Dampf 15 ist ein Expansi-

onsbereich 30, 32 nachgeschaltet, der die eigentliche Turbinenanordnung mit z. B. einer Hochdruckturbine 130, Mitteldruckturbinen 132 und Niederdruckturbinen 232, 332 umfasst, siehe auch den Turbinenaxialschnitt gemäß Fig. 2 und Fig. 3. Die Turbinen umfassen eine gemeinsame Turbinenwelle 34, die beispielsweise einen elektrischen Generator 36 antreibt. Das Turbinengehäuse 38 oder ein damit verbundener Leitschaufelträger 40 trägt stationäre Leitschaufeln 42, die den bei 15 und 44 und 144 zugeführten Dampf auf an der Turbinenwelle 34 angebrachte rotierende Laufschaufeln 46 richtet, wobei sich der Dampf an die Turbinenwelle 34 Arbeit abgebend entspannt, um letztlich dann bei 148 zu dem Kondensator 28 abgeführt zu werden. Die Turbine besteht üblicherweise aus mehreren Stufen, so hier aus einem Hochdruckbereich 30 mit der Stufe 130, einen Mitteldruckbereich mit den Stufen 132 und einem Niederdruckbereich 32 mit den Stufen 232, 332, wobei aus dem Hochdruckbereich abgegebener Dampf 44, der teilweise entspannt ist, dem Mitteldruckbereich zugeführt wird, dessen weiter entspannter Dampf 48 im Niederdruckbereich als Dampfzufuhr bei 144 wieder zugeführt wird, wie in Fig. 1 zu erkennen ist.

[0014] Des weiteren weist die Turbine im Expansionsbereich 32 gemäß Fig. 2 und 3 Anzapfungen 50, 52 auf, mittels denen Dampf hoher Temperatur in die Vorwärmstrecke, hier beispielsweise zur Stelle 14, zurückgeführt wird.

[0015] Die Anzapfung von Dampf erfolgt bisher aus Öffnungen 54, 56 in der Gehäusewand 38, 40, zwischen den Stufen, d. h. im schaufelfreien Raum 58. Dieser für die Anzapfung notwendige Freiraum verlängert die Baulänge der Turbine, wie offensichtlich ist, um die bei 58 gekennzeichnete Strecke.

[0016] Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist erfindungsgemäß die Anzapfung 150 von einer Öffnung 155 gebildet, die im Bereich des Radialspalts 57 oberhalb der Laufschaufeln 146 angeordnet ist, siehe Fig. 4 und 5A, 5B und 5C. Fig. 4, eine axiale Schnittansicht durch das Turbinengehäuse 38, zeigt, dass zwischen dem freien Ende der Laufschaufel 146 bzw. dessen Deckband 62 und dem Turbinengehäuse 38 ein Radialspalt 57 verbleibt, um eine berührungsfreie Bewegung der Laufschaufel 146 innerhalb des Gehäuses zu ermöglichen. Das Gehäuse 138, siehe die Fig. 5A, eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie V-V der Fig. 4, zeigt runde Durchbrüche 155 zum Abziehen von Dampf, der die Laufschaufel antreibt und in den Bereich des Radialspalts 57 gelangt.

[0017] Die Öffnungen 155 können auch oval, als axialer Spalt (Fig. 5B) oder als Schlitz (Fig. 5C) oder noch anders ausgeführt werden. Die Schlitzgeometrie kann hierbei beliebige Formen annehmen (gerade Schlitz mit gerundeten Kanten, eckige ovale Schlitz, etc.).

[0018] Um Leckverluste zu minimieren und um eine definiertes Druckniveau sicherzustellen, kann der Radialspalt zwischen Schaufel und Gehäuse zumindest partiell mit einer Dichtung (wie z. B. Labyrinthdichtung 159,

Bürstendichtung, etc.) versehen werden, wie in Fig. 6 dargestellt. Die Dichtung kann am Anfang, in der Mitte oder am Ende der Schaufel platziert sein.

[0019] Es ist klar, dass mit dem gleichen Nutzen und nach dem gleichen Prinzip nicht nur Dampf für die Vorwärmstrecke abgezogen werden kann, sondern dass entsprechende Öffnungen auch für Zudampfleitungen und zur Entwässerung einsetzbar sind.

[0020] Im Gegensatz zur Anzapfung (oder Absaugung) wird durch die Zudampfleitung Dampf dem Expansionsabschnitt zugeführt und nicht entnommen. Dies trifft z. B. bei GuD-Anlagen (Gas- und Dampfturbinen-Anlagen) zu. Hier wird z. T. je nach Fahrweise durch eine solche Öffnung Dampf in die Vorwärmstrecke entnommen oder aus einer anderen Stelle des Kreislaufes Dampf dem Expansionsbereich zugeführt.

Patentansprüche

1. Dampfturbinenanlage (10),
umfassend eine Vorwärmstrecke (12) mit mindestens einem Vorwärmer (14, 16, 18, 20, 24, 26) für einen Dampferzeuger (11), wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendes Speisewasser (13), einen dem Dampferzeuger (11) nachgeschalteten Expansionsbereich (30, 32), in dem an einem Turbinengehäuse (38) oder Leitschaufelträger (40) angebrachte stationäre Leitschaufeln (42) Dampf (15) auf an einer Turbinenwelle (34) angebrachte rotierende Laufschaufeln (46) richten und der Dampf sich an die Turbinenwelle (34) Arbeit (36) abgebend entspannt, und Anzapfungen (50, 52) im Expansionsbereich (30, 32) zur Rückführung von Dampf hoher Temperatur in die Vorwärmstrecke (12),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anzapfungen von Öffnungen (155) gebildet werden, die im Bereich eines Radialspalts (57) oberhalb der Laufschaufeln (146) angeordnet sind.
2. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Radialspalt (57) oberhalb eines Deckbandes (62) für die Laufschaufeln (146) gebildet ist.
3. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Öffnungen (155) im Bereich des Radialspalts (57) in der Turbinengehäusewand (138) angeordnet sind.
4. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Öffnungen (155) im Bereich des Radialspalts (57) im Leitschaufelträger angeordnet sind.
5. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1

bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Öffnungen (155) rund oder oval sind oder als Axialspalt oder als Schlitz ausgeführt sind.

5

6. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Radialspalt zwischen Schaufel und Gehäuse zumindest partiell mit einer Dichtung (159) versehen wird.

10

7. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Öffnungen (154, 254) gleichermaßen für Zudampfleitungen sowie zur Entwässerung einsetzbar sind.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

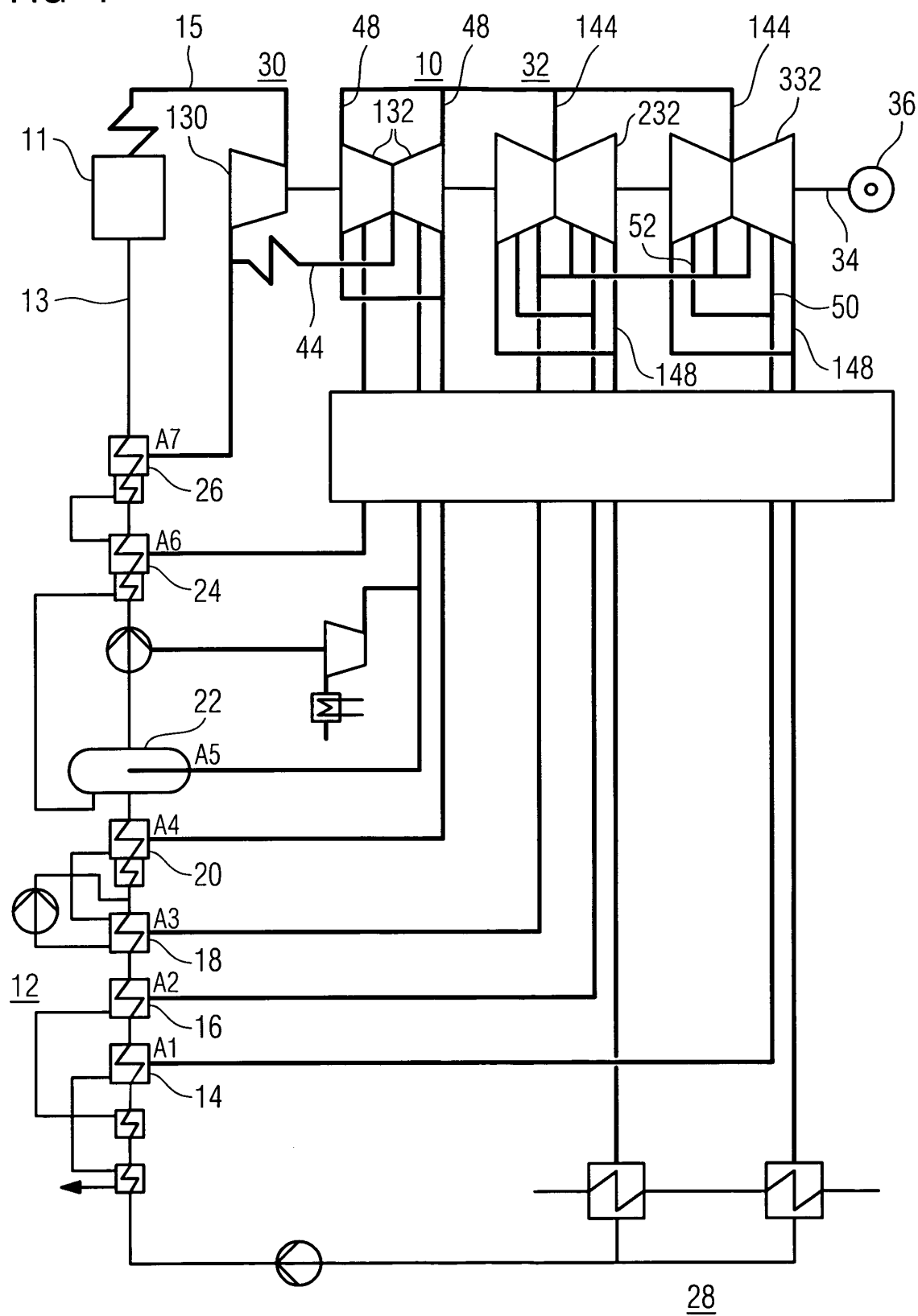


FIG 2

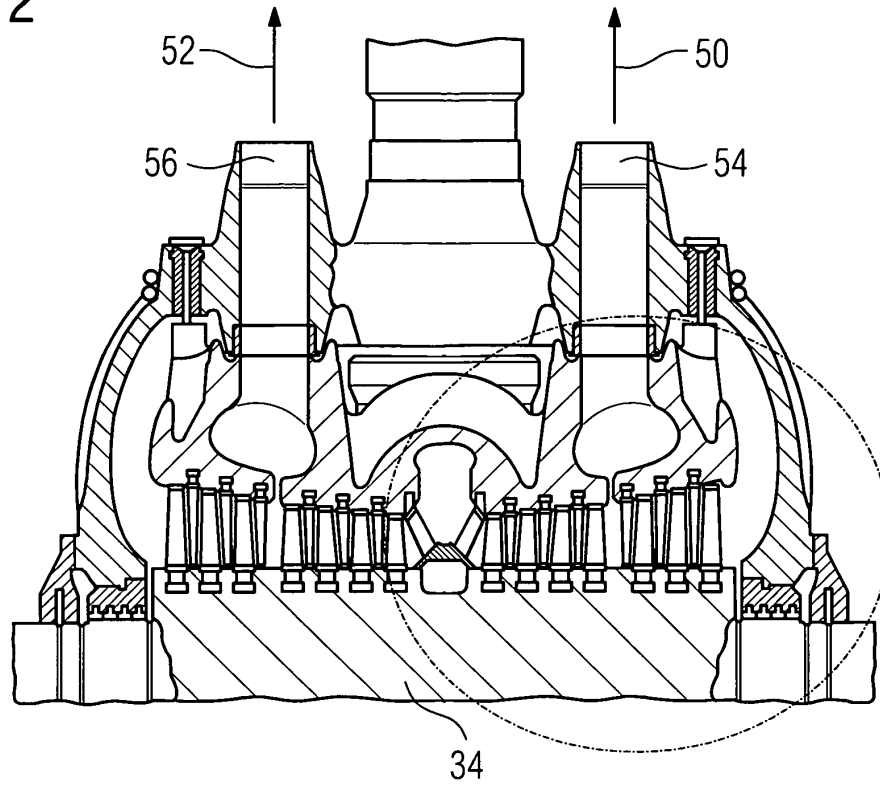


FIG 3

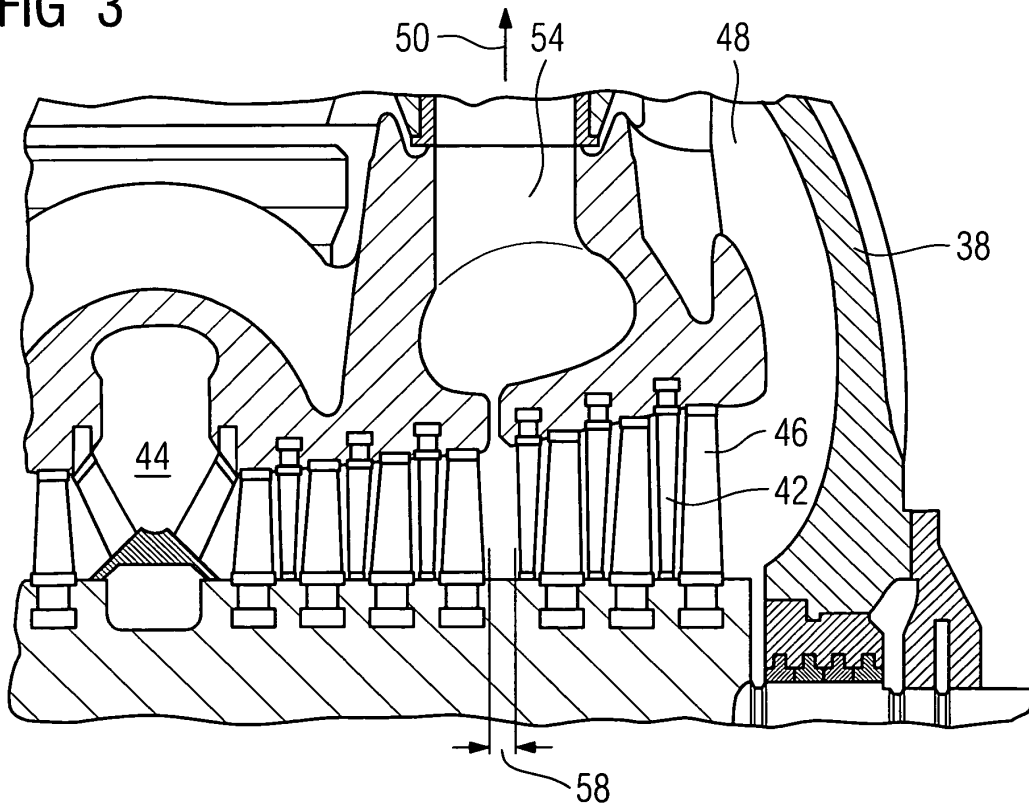


FIG 4

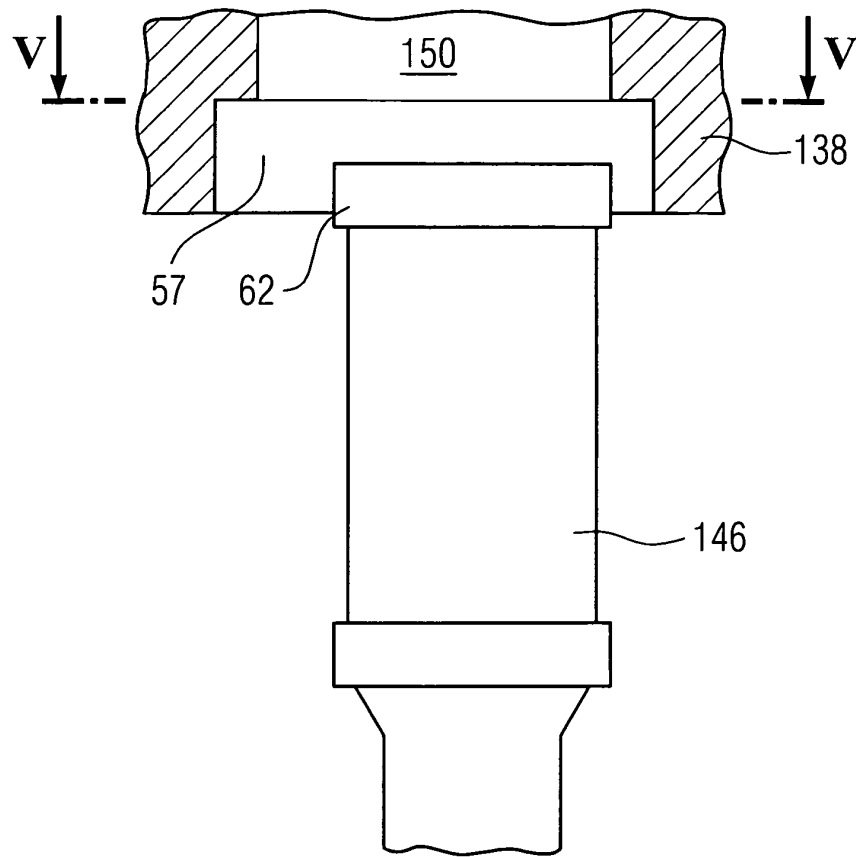


FIG 5A

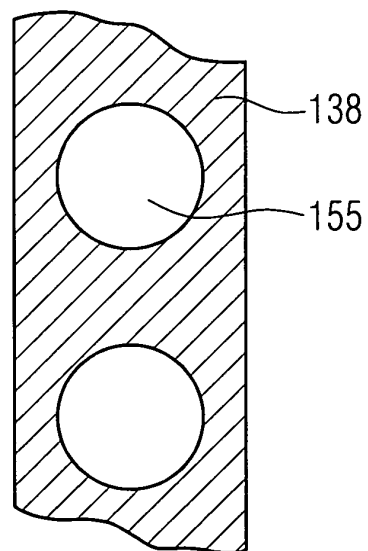


FIG 6

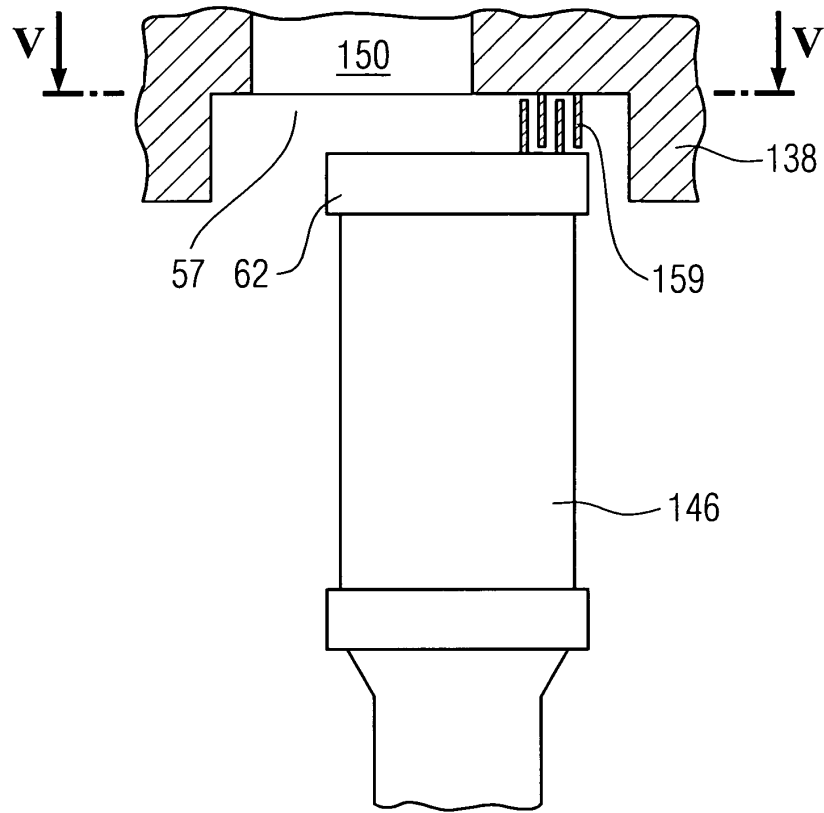
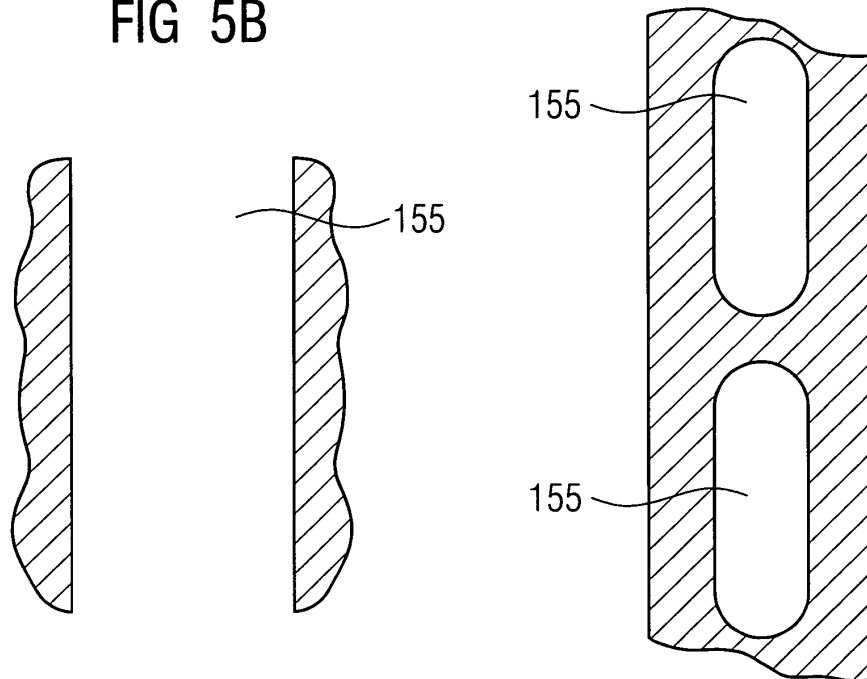


FIG 5C

FIG 5B





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 2703

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 957 410 A (SILVESTRI JR GEORGE J) 18. September 1990 (1990-09-18) * Spalte 3, Absatz 49 - Spalte 5, Zeile 4, Absatz 4 * * Zusammenfassung; Abbildungen 2-5 * -----	1-7	F01D25/32 F01D25/24 F01D1/02 F01D17/10
X	GB 387 361 A (ASEA AB) 6. Februar 1933 (1933-02-06) * Seite 1, Absatz 9 - Seite 2, Absatz 28 * * Abbildungen; Tabelle 1 * -----	1-7	
X	US 3 289 408 A (SILVESTRI JR GEORGE J) 6. Dezember 1966 (1966-12-06) * Spalte 3, Absatz 30 - Spalte 5, Absatz 40 * * Abbildungen * -----	1,5,7	
A	EP 0 375 983 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 4. Juli 1990 (1990-07-04) * Spalte 2, Absatz 50 - Spalte 4, Absatz 8 * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1,3-5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juli 2004	Prüfer O'Shea, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 2703

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4957410 A	18-09-1990	CA 2009312 A1	06-08-1990
		CN 1044696 A	15-08-1990
		ES 2027092 A6	16-05-1992
		IT 1238329 B	12-07-1993
		JP 2245404 A	01-10-1990

GB 387361 A	06-02-1933	KEINE	

US 3289408 A	06-12-1966	GB 1049277 A	23-11-1966

EP 0375983 A	04-07-1990	US 4948335 A	14-08-1990
		CA 2006906 A1	30-06-1990
		CN 1043771 A	11-07-1990
		EP 0375983 A1	04-07-1990
		JP 2223603 A	06-09-1990
		MX 165165 B	29-10-1992

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82