



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 630 362 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(51) Int Cl.:
F01D 25/32 ^(2006.01) **F01D 5/18** ^(2006.01)
F01D 5/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04019958.0**

(22) Anmeldetag: **23.08.2004**

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

(72) Erfinder:
• **Kachel, Carmen**
45470 Mülheim (DE)
• **Wechsung, Michael**
45470 Mülheim (DE)

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

(54) **Dampfturbine mit Anzapfung durch hohle Leitschaufel**

(57) Beschrieben wird eine Dampfturbinenanlage (10), umfassend eine Vorwärmstrecke (12) mit mindestens einem Vorwärmer (14,16,18,20,22,24,26) 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), wobei die Leitschaufeln (142) ein Hohlprofil aufweisen, und ein die Leitfläche (53) bildende Vorderwand und eine Rückwand (55) bilden, und dass die Anzapfung von einem Durchbruch (154) gebildet wird, der im Bereich der Rückwand (55) der Leitschaufel (142) oder im freien Ende der Leitschaufel angeordnet ist.

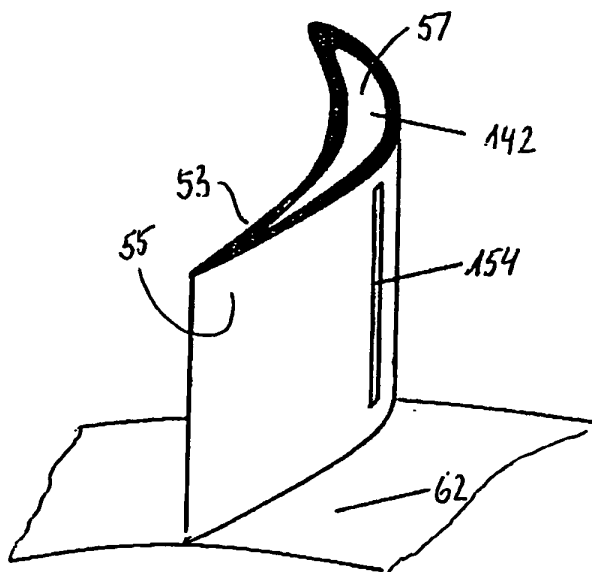


Fig. 4.

EP 1 630 362 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbinenanlage, umfassend eine Vorwärmstrecke mit zumindest einem Vorwärmer für einen Dampferzeuger, wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendem 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 mit 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 und gelegentlich zur Verschlechterung des erreichbaren Wirkungsgrades. 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 Leitschaufeln ein Hohlprofil aufweisen und eine die Leitfläche bildende Vorderwand (Druckseite) und eine Rückwand (Saugseite) bilden, und dass die Anzapfung von einem Durchbruch gebildet wird, der im Bereich der Leitschaufelwand angeordnet ist.

[0005] Dadurch, dass nunmehr der Anzapfdampf durch eine Öffnung in der hohlen Leitschaufel entzogen wird, 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 ge-

ringere Wandverluste auftreten. Außerdem bewirkt das Absaugen der Grenzschicht im Bereich der Absaugung eine Reduktion des Profilverlustes.

[0006] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Anzapfung von einem Durchbruch gebildet, der im Bereich der Rückwand (Saugseite) der Leitschaufeln angeordnet ist.

[0007] Das ist eine besonders günstige Stelle für die Anzapföffnung.

[0008] Gemäß einer noch anderen Ausbildung der Erfindung mündet der Hohlraum der Leitschaufeln in eine Öffnung, die im Bereich der die Leitschaufel tragenden Turbinengehäusewand angeordnet ist. Von dort lässt sich der Dampf dann leicht weiterführen.

[0009] Alternativ kann aber auch der Hohlraum der Leitschaufeln in eine Öffnung münden, die im Bereich des die Leitschaufel tragenden Leitschaufelträgers angeordnet ist.

[0010] Schließlich ist es möglich, dass der Hohlraum der Leitschaufel in eine Öffnung mündet, die im Bereich des die Leitschaufel tragenden Schaufelfußes angeordnet ist.

[0011] Strömungstechnisch günstig ist es, wenn der Durchbruch durch einen Schlitz gebildet ist, der im Wesentlichen parallel zur Profilachse der Schaufel verläuft.

[0012] Wenn der Spaltstrom sinnvoll abgezogen wird, dann stört er nicht die Hauptströmung.

[0013] In allen Fällen ergibt sich die gewünschte Verkürzung der Baulänge.

[0014] Bei allen Ausführungsformen ist es günstig, wenn das Hohlprofil am freien Schaufelende durch ein Deckband geschlossen ist.

[0015] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

[0016] 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 perspektivische Darstellung einer vom Fuß abgeschnittenen hohlen Leitschaufel mit Deckband; und

Fig. 5 eine schematisierte Schnittansicht durch Fuß, Leitschaufel und Deckband der erfindungsgemäß ausgestalteten Anordnung.

[0017] In Fig. 1 ist eine Dampfturbinenanlage 10 sche-

matisch dargestellt, umfassend eine Vorwärmstrecke 12 mit mindestens einem Vorwärmer, hier insgesamt sieben Vorwärmern 14, 16, 18, 20, 22, 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. Dem Dampferzeuger 11 für Dampf 15 ist ein Expansionsbereich 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist erfindungsgemäß die Leitschaufel als Hohlprofil aufgebaut, so dass sie eine Leitfläche bildende Vorderwand (Druckseite) 53 und eine Rückwand (Saugseite) 55 bildet. Die Anzapfung wird nun von einem Durchbruch 154 gebildet, der im Bereich der Rückwand 55 der Leitfläche bzw. an der Schaufelspitze der Leitschaufel 142 angeordnet ist.

[0021] Der Hohlraum der Leitschaufel mündet in einer Öffnung im Bereich der die Leitschaufeln tragenden Turbinengehäusewand 38 bzw. im Bereich der die Leitschaufeln tragenden Leitschaufelträger 40. Alternativ kann aber auch der Hohlraum 57 der Leitschaufel 142 in eine Öffnung 59 münden, die im Bereich des die Leitschaufel 42 tragenden Schaufelfußes 60 angeordnet ist.

[0022] Der in der Rückwand 55 der Leitschaufel 142 angeordnete Durchbruch 154 ist vorzugsweise als Schlitz ausgebildet, der im Wesentlichen parallel zur Pro-

filachse der Schaufel 154 verläuft.

[0023] Wie die Fig. 4 und 5 erkennen lassen, ist das Rohrprofil der Leitschaufel 42 an dem freien Ende der Schaufel durch ein Deckband 62 verschlossen.

[0024] Es ist aber auch eine Ausführung möglich, in der der Anzapfmassenstrom durch das freie Ende der Schaufel entnommen wird.

10 Patentansprüche

1. Dampfturbinenanlage (10), umfassend eine Vorwärmstrecke (12) mit mindestens einem Vorwärmer (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26) für einen Dampferzeuger (11), wie Wärmetauscher, Dampfkessel oder dgl. zuzuführendem 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 Laufschaufel (46) richten und der Dampf (15) sich an die Turbinenwelle (34) Arbeit (36) abgebend entspannt, und mit Anzapfungen (50, 52) im Expansionsbereich (30, 32) zur Rückführung von Dampf hoher Temperatur in die Vorwärmstrecke (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaufeln (142) ein Hohlprofil (57) aufweisen, und einen die Leitfläche bildende Vorderwand (Druckseite) (53) und eine Rückwand (Saugseite) (55) bilden, und dass die Anzapfung von einem Durchbruch (154) gebildet wird, der im Bereich der Leitschaufelwand (55) angeordnet ist.

2. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzapfung von einem Durchbruch gebildet wird, der im Bereich der Rückwand (Saugseite) der Leitschaufel (142) angeordnet ist.

3. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (57) der Leitschaufel (142) in eine Öffnung (154) mündet, die im Bereich der die Leitschaufel (142) tragenden Turbinengehäusewand (38) angeordnet ist.

4. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (57) der Leitschaufel (142) in eine Öffnung (154) mündet, die im Bereich des die Leitschaufel (142) tragenden Leitschaufelträgers (40) angeordnet ist.

5. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (57) der Leitschaufel (142) in eine Öffnung (154) mündet, die im Bereich des die Leitschaufel (142) tragenden Schaufelfußes (16) ange-

ordnet ist.

6. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
der Durchbruch (154) durch einen Schlitz gebildet ist, der im Wesentlichen parallel zur Profilachse der Schaufel verläuft.
7. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
das Hohlprofil (57) am freien Schaufelende durch ein Deckband (62) verschlossen ist. 15
8. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchbruch durch das offene freie Ende der Schaufel gebildet ist. 20
9. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass 25
die Öffnungen gleichermaßen für Zudampfleitungen sowie zur Entwässerung einsetzbar sind. 30

30

35

40

45

50

55

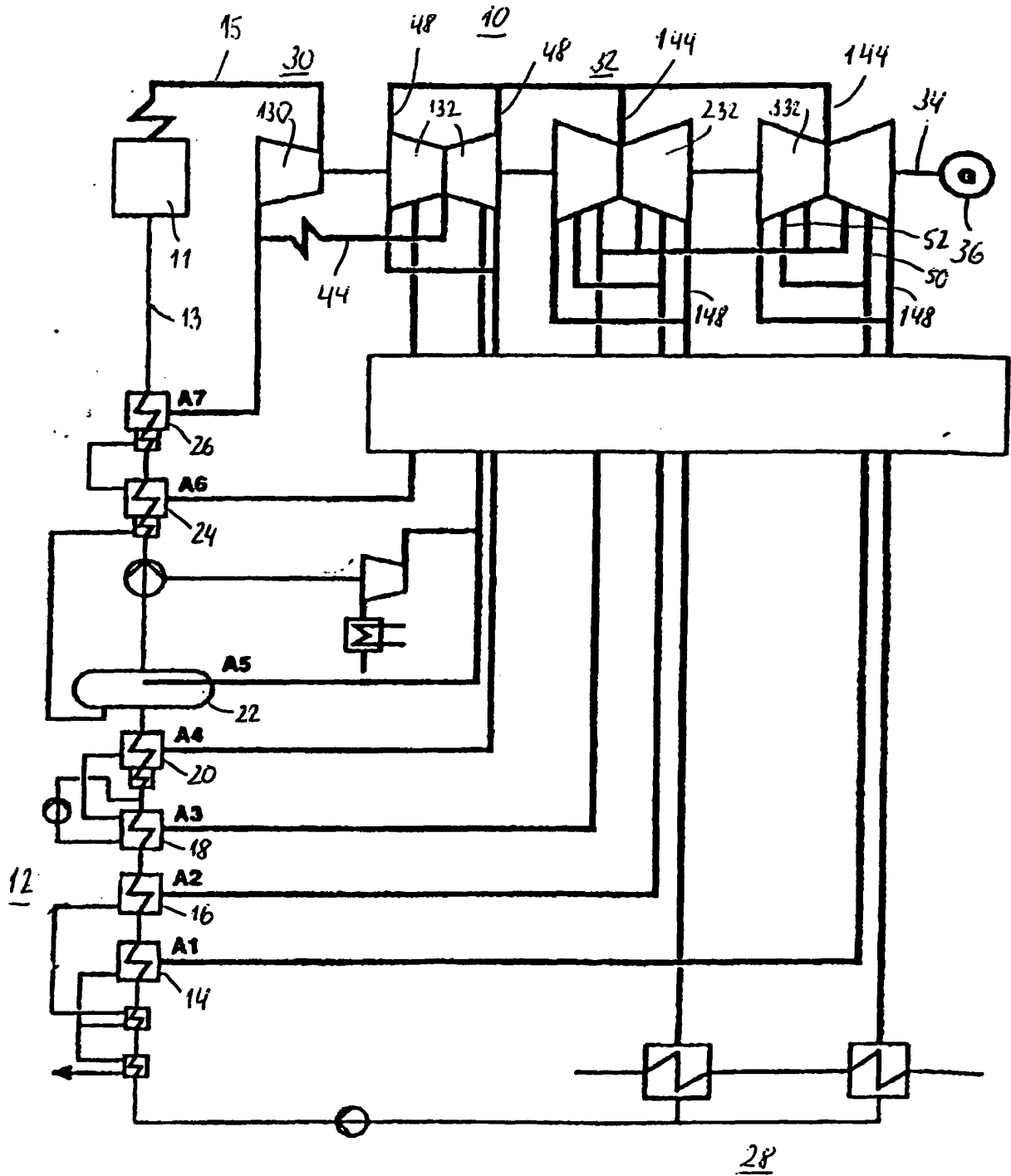


Fig. 1

FIG 2

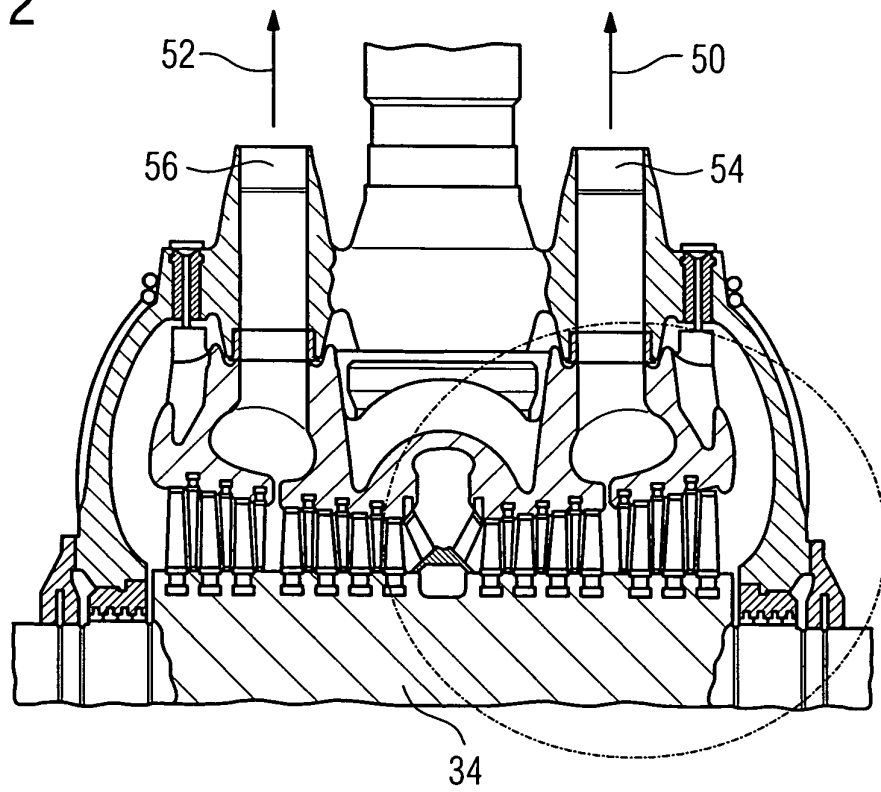
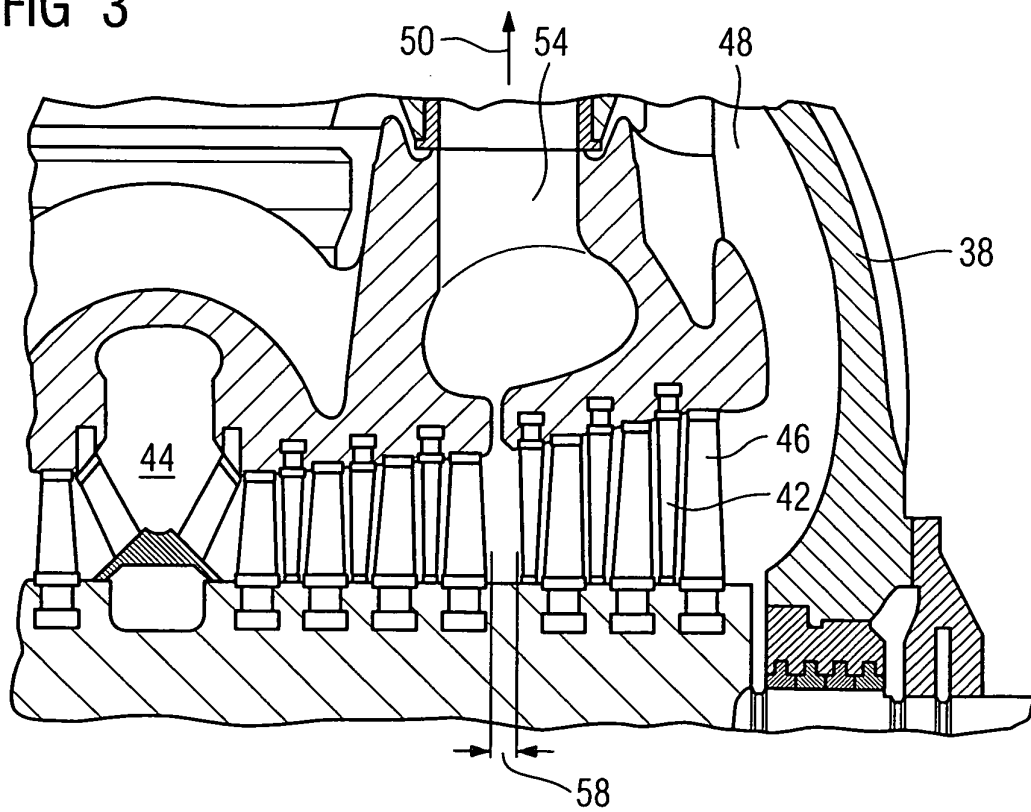


FIG 3



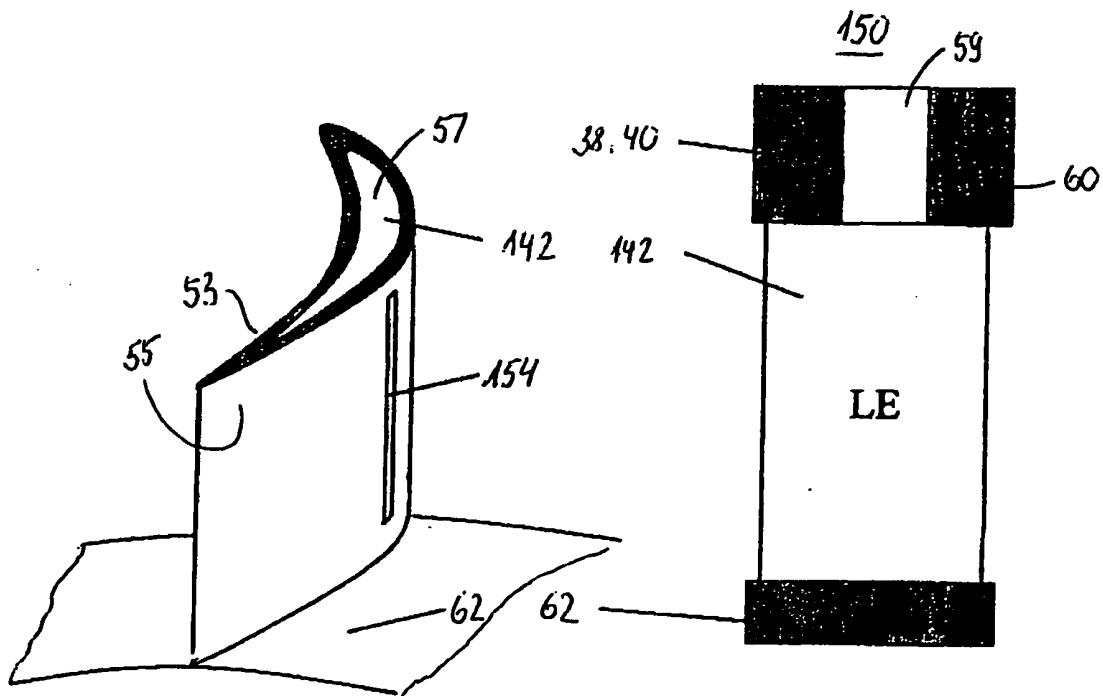


Fig. 4.

Fig. 5.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 01 9958

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 321 568 C (THE BRITISH WESTINGHOUSE ELECTRIC & MANUFACTURING COMPANY, LIMITED) 7. Juni 1920 (1920-06-07) * Seite 2, Zeile 58 - Zeile 75 * * Seite 2, Zeile 121 - Seite 3, Zeile 11 * -----	1-9	F01D25/32 F01D5/18 F01D5/14
Y	DE 445 392 C (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE G.M.B.H.) 9. Juni 1927 (1927-06-09) * Seite 1, Zeile 18 - Zeile 36 * -----	1,3-5,9	
Y	GB 1 072 483 A (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED) 14. Juni 1967 (1967-06-14) * Seite 2, Zeile 6 - Zeile 35 * * Seite 2, Zeile 53 - Zeile 74 * -----	2,6-8	
A	DE 19 28 835 A1 (NETTEL, FREDERIK) 23. Dezember 1970 (1970-12-23) * Seite 7, Absatz 3 - Seite 8, Absatz 1 * -----	1-9	
A	US 3 724 967 A (FISCHER F, US) 3. April 1973 (1973-04-03) * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 39; Abbildungen 1,2 * -----	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01D
A	GB 343 407 A (MASCHINENFABRIK OERLIKON) 19. Februar 1931 (1931-02-19) * Seite 1, Zeile 28 - Zeile 71 * -----	1-9	
A	US 741 776 A (DODGE) 20. Oktober 1903 (1903-10-20) * Seite 2, Zeile 87 - Spalte 3, Zeile 18 * -----	1-9	
A	DE 198 23 251 C1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 8. Juli 1999 (1999-07-08) * Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 36 * -----	1-9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2005	Prüfer Steinhauser, U
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 : mündliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 9958

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 19 02 031 U (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-G.M.B.H) 15. Oktober 1964 (1964-10-15) * Seite 5, Absatz 2 *	1-9	
A	US 3 498 728 A (MICHAEL ROGER WOOD) 3. März 1970 (1970-03-03) * Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 38 * * Abbildung 2 *	1-9	
A	DE 195 04 631 A1 (ABB RESEARCH LTD., ZUERICH, CH) 14. August 1996 (1996-08-14) * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 39 *	3-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2005	Prüfer Steinhauser, U
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	

1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 04 01 9958

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

24-01-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 321568	C	07-06-1920	KEINE		
DE 445392	C	09-06-1927	KEINE		
GB 1072483	A	14-06-1967	NL	6403233 A	29-09-1964
DE 1928835	A1	23-12-1970	KEINE		
US 3724967	A	03-04-1973	IT	970011 B	10-04-1974
GB 343407	A	19-02-1931	KEINE		
US 741776	A		KEINE		
DE 19823251	C1	08-07-1999	CN	1119506 B	27-08-2003
			WO	9961758 A2	02-12-1999
			DE	59905336 D1	05-06-2003
			EP	1090208 A2	11-04-2001
			JP	2002516946 T	11-06-2002
DE 1902031	U	15-10-1964	KEINE		
US 3498728	A	03-03-1970	GB	1173929 A	10-12-1969
DE 19504631	A1	14-08-1996	CA	2164560 A1	14-08-1996
			CN	1135014 A	06-11-1996
			CZ	9600407 A3	14-08-1996
			EP	0726384 A1	14-08-1996
			JP	8240104 A	17-09-1996
			PL	312711 A1	19-08-1996

EPO FORM P0461

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