

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 326 709
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88121746.7

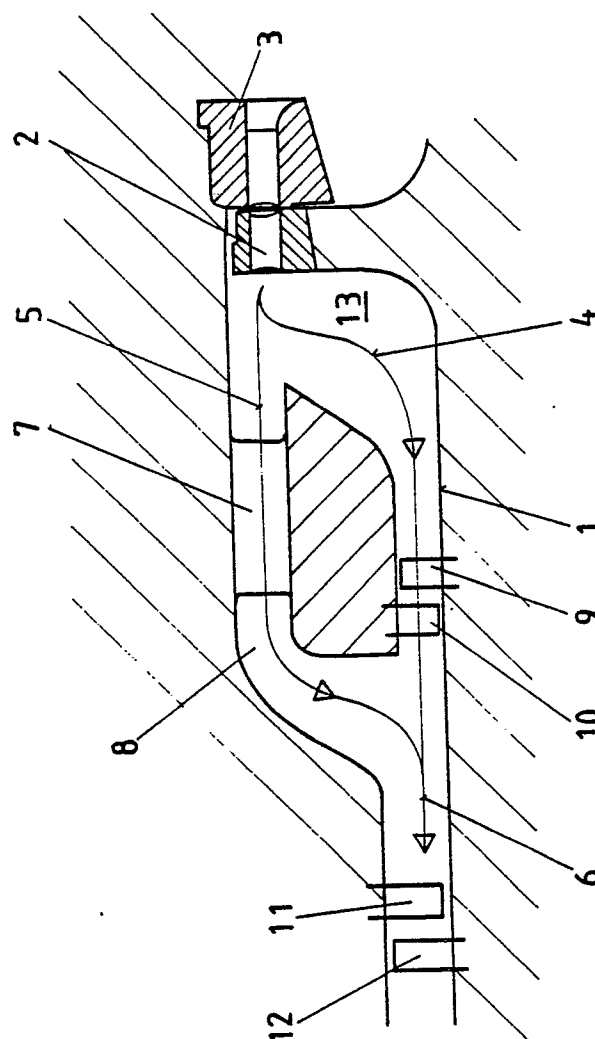
(51) Int. Cl.4: **F01D 17/18 , F01D 1/02**

(22) Anmeldetag: 28.12.88

(30) Priorität: 01.02.88 CH 332/88

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.08.89 Patentblatt 89/32(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)(72) Erfinder: **Bertilsson, Jan-Erik**
Mittelgasse 4
CH-5301 Siggenthal-Station(CH)(54) **Dampfturbine.**

(57) Bei Dampfturbinen, die im Teillastbetrieb mit Düsengruppenregelung (2, 3) betrieben werden, wird in Strömungsrichtung der Dampfstrom in zwei Teilströme (4, 5) aufgeteilt. Während ein erster Teilstrom (4) eine erste Stufengruppe von Schaufeln (9, 10) beaufschlägt, strömt ein zweiter Teilstrom (5) durch einen Bypasskanal (8), um sich danach mit dem ersten Teilstrom (4) zu vereinigen, welche dann gemeinsam (6) eine zweite Stufengruppe von Schaufeln (11, 12) beaufschlagen. Diese Aufteilung und sukzessive Arbeitsverrichtung der Dampfströmung wirkt gegen aufkommende Strömungsinhomogenitäten im System.



EP 0 326 709 A1

DAMPFTURBINE

Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine, die im Teillastbereich mit Düsengruppenregelung betrieben wird.

STAND DER TECHNIK

Zur Leistungsregelung werden im Dampfturbinenbau Regelräder mit separat öffnenden Düsengruppen eingesetzt, weil der damit erzielbare Wirkungsgrad über dem wesentlichen Leistungsreich betrachtet besser ist als bei anderen Systemen. Das Regelrad selbst bewirkt, dass Arbeit aus dem Dampf entzogen wird, dergestalt, dass die Leistungsregelung an sich optimal wirkt.

Um bei den nachfolgenden Stufen Vollbeaufschlagung zu erreichen, ist ein Ausgleichsraum vorgesehen, der den Uebergang von Teilbeaufschlagung auf Vollbeaufschlagung ermöglicht.

Dies gelingt indessen nur unvollkommen, und es ergibt sich daher eine ungleichförmige Anströmung der Reaktionsstufen. Diese Strömungsinhomogenität bewirkt, dass die Schaufeln der dem Regelrad nachfolgenden Stufen schädliche Schwingungen angesetzt werden, die bisweiligen zu Schäden führen können.

Um die erwähnte ungleichförmige Anströmung zu vermeiden, sind verschiedene Vorschläge bekannt geworden:

a) Vergrößerung des Radraumes.

Während bei Dampfturbinen der kleinsten Leistungsklasse dies im engen Rahmen machbar ist, weil zwischen der Austrittsebene des teilbeaufschlagten Regelrades und der Eintrittsebene der ersten vollbeaufschlagten Stufe soviel Raum gewonnen wird, dass sich die Strömung nach dem Regelrad bis zum Eintritt in den folgenden Turbinenteil weitgehend gleichmässigen kann, ist es bei Dampfturbinen der grösseren Leistung, welche durch grosse Dampfmen gen und grossen Rotordurchmesser charakterisiert sind, konstruktiv nicht möglich, ein vorgesehenes Regelrad gegenüber dem nachfolgenden vollbeaufschlagten Teil viel grösser auszuführen. Damit bleibt der Raum zwischen dem teilbeaufschlagten Regelrad und dem nachfolgenden vollbeaufschlagten Turbinenteil, zur Vergleichmässigung der Strömung über den ganzen Umfang des Strömungskana ls, klein, wodurch Strömungsinhomogenitäten erhalten bleiben.

b) Vergrößerung des Durchmesserunterschiedes zwischen Regelrad und nachfolgenden Turbinenteilen.

An sich gilt auch hier die unter a) vorgebrachte Argumentation. Durch die Vergrößerung des

Durchmessers des Regelrades gegenüber dem Durchmesser der nachfolgenden Stufen gewinnt man nur bei Dampfturbinen der kleineren Leistungsklasse zwischen der Austrittsebene des teilbeaufschlagten Regelrades und der Eintrittsebene der ersten vollbeaufschlagten Stufe soviel Raum, dass die grössten Strömungsinhomogenitäten abgefangen werden können.

c) Einbau von Drosselementen wie Prallwand oder Wirbelraum.

Diese Vorkehrungen sind einerseits zu kompliziert, und andererseits wirken sie sich negativer auf den Wirkungsgrad der Anlage aus.

d) Einführung eines Drailraumes nach der ersten Reaktionsleitreihe.

Durch diese Massnahme verlängert sich die Maschine unnötig, mit allen daraus entstehenden konstruktiven und wirtschaftlichen Nachteilen.

AUFGABE DER ERFINDUNG

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Dampfturbine, die im Teillastbereich mit Düsengruppenregelung betrieben wird, eine Vergleichmässigung der Strömung beim Uebergang von Teilbeaufschlagung in der Regelstufe auf Vollbeaufschlagung der restlichen Stufen zu bewerkstelligen.

Die Wirkungsweise des Vorschlages geht dahin, dass der Dampfstrom nach der Düsengruppe in zwei Teilströme aufgeteilt wird. Während ein erster Teilstrom eine erste Stufengruppe beaufschlägt, strömt der andere Teilstrom über einen Bypasskanal direkt zu der zweiten Stufengruppe, welche gleichzeitig nun auch vom ersten Teilstrom beaufschlagt wird und somit eine vollbeaufschlagte Stufengruppe ist, im Gegensatz zur allein vom ersten Teilstrom teilbeaufschlagten Stufengruppe.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die erste teilbeaufschlagte Stufengruppe eben nur durch eine Teilmenge beaufschlagt wird, dadurch wird die dynamische Anregung der Beschau felung auf ca. 50 % reduziert. Dadurch, dass diese teilbeaufschlagte Stufengruppe wegen der reduzierten Massenströme eine geringere Schaufelhöhe erhält, kann man mit höheren Schaufeleigenfrequenzen rechnen, womit die Anregungsgefahr wesentlich reduziert wird.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der einzigen Figur ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert.

Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUR

Die einzige Figur zeigt den Abschnitt zwischen Düsengruppenregelung und den ersten Schaufelreihen der Turbine.

BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

In der Figur ist ein Abschnitt einer Dampfturbine ersichtlich, und zwar zeigt diesen den Bereich zwischen Regelrad 2 / Düse 3 und den ersten Schaufelreihen 11, 12 der Turbine. Beim vorliegenden Regelteil ist der Durchmesser des Regelrades 2 grösser als der Durchmesser der Nabe 1 dimensioniert. Grundsätzlich muss der Durchmesserunterschied so gehalten werden, dass bei einer vom Bauaufwand her vertretbaren Länge des Ueberströmkanals zwischen Regelstufe und Reaktionsstufe des Kanalvolumens zur vollständigen Homogenisierung der Strömung über den ganzen Kanalumfang ausreicht. Vorliegend kann auf diese Optimierung an sich verzichtet werden, denn die Dampfströmung wird ab Ausgang des Regelrades 2 in zwei Teilströme 4, 5 aufgeteilt, in dem Sinne, dass der Teilstrom 5 einen Bypass-Kanal 8 durchströmt, um sich dann vor der Beaufschlagung der Stufengruppe der Turbine 11, 12 mit dem anderen Teilstrom 4 zu verschmelzen. Dieser zweite Teilstrom 4 beaufschlagt vorerst eine erste Stufengruppe 9, 10 von Schaufeln, die gegenüber der anderen stromabwärts vorgesehenen Stufengruppe 11, 12 eine geringere Schaufelhöhe hat. Strömungstechnisch ist dies insofern möglich, als diese erste Stufengruppe 9, 10 mit einem reduzierten Massenstrom beaufschlagt wird. Die Vorteile sind eminent: die höheren Schaufeleigenfrequenzen dieser ersten Stufengruppe 9, 10 bewirken eine wesentliche Reduzierung der Anregungsgefahr, wodurch die zweite stromabwärts gelegene Stufengruppe 11, 12 mit einer homogenen Strömung beaufschlagt wird. Im Bypass-Kanal 8 sind Umlenkelemente 7 vorgesehen, welche eine gleichmässige Verteilung des Dampfstromes über den ganzen Umfang bewirken.

Die Aufteilung des Dampfstromes in zwei Teilströme 4, 5, bei welcher die vom Teilstrom 4 vorerst beaufschlagte Stufengruppe 9, 10 vorzugsweise aus zwei Schaufelstufen besteht, bewirkt, dass die dynamische Anregung der Turbinenbe-

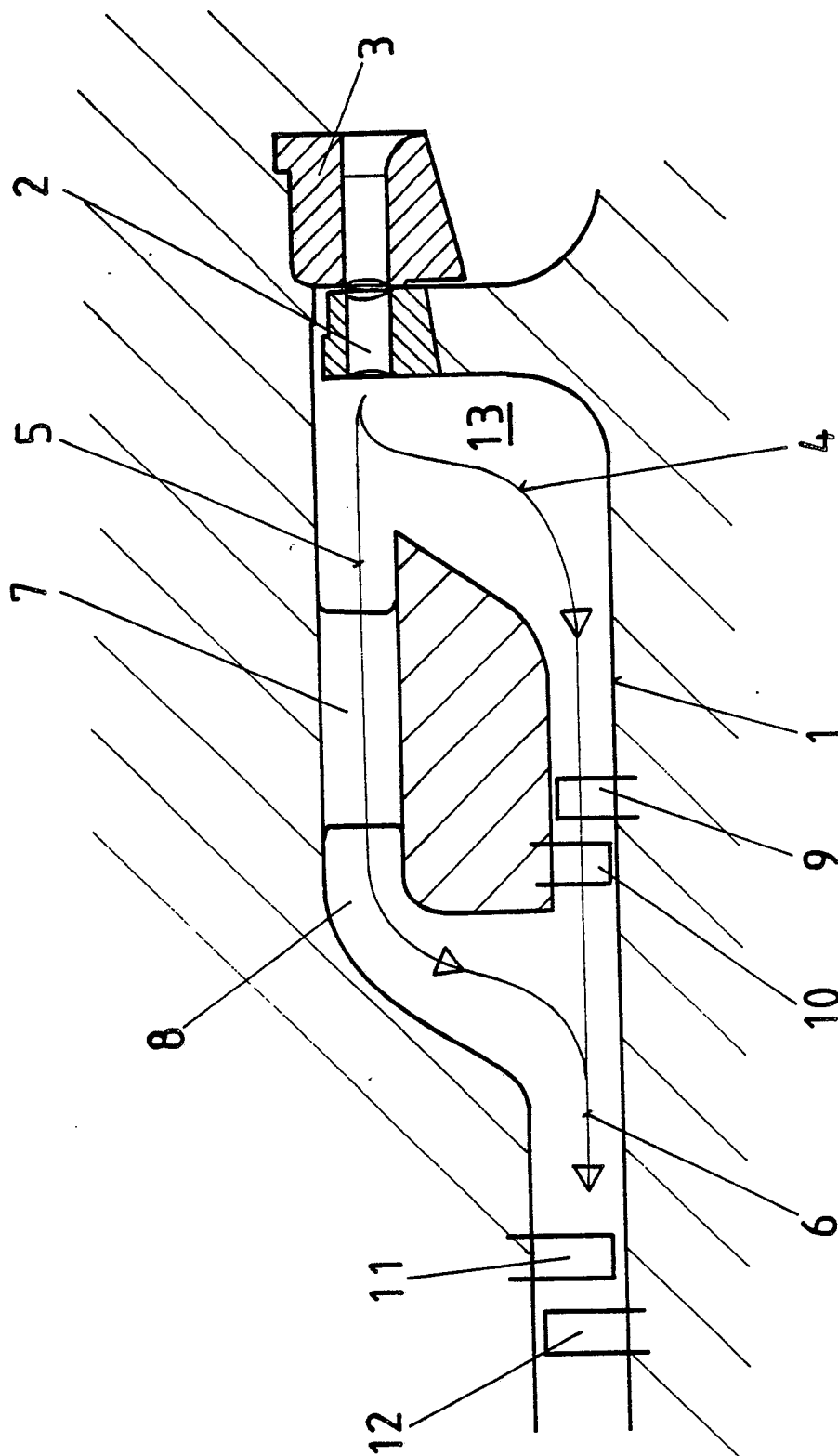
schaufelung auf ca. 50 % reduziert wird. Die Beimischung des Teilstromes 4 nach der ersten stufengruppe 9, 10 mit dem anderen durch den Bypasskanal 8 strömenden Teilstrom 5 geschieht dergestalt, dass die folgende Stufengruppe 11, 12 durch einen einzigen Dampfstrom 6 annähernd voll beaufschlagt wird. Dies wird unter Mitwirkung der bereits angezogenen Umlenkelemente 7 erreicht. Eine gute Beimischung wird des weiteren erzielt, indem der Bypasskanal 8 spiralförmig ausgestaltet ist. Der Kanal 13 zur Nabe 1 wird so ausgelegt, dass im vierten Ventilpunkt, d.h. wenn keine Teilbeaufschlagung disponiert ist, der Dampfstrom zum grössten Teil vorerst die erste Stufengruppe 9, 10 beaufschlägt. Eine ungleichförmige Anströmung mit Strömungsinhomogenitäten ist bei dieser Betriebsart nicht zu befürchten, denn diesfalls wird der Dampfstrom von der Düsengruppenregelung nicht beeinflusst. Im zweiten Ventilpunkt wird der Dampfstrom durch den von der Düsengruppenregelung 2, 3 erwirkten Drall nach oben Richtung Bypasskanal 8 abgelenkt, wodurch der angestrebte Ausgleich der aus der Teillast entstehenden Strömungsungleichförmigkeiten bewerkstelligt wird. Eine Verteilung des Teilstromes im Sinne einer Bewerkstelligung einer Strömungshomogenität des Dampfstromes lässt sich auch durch den Einbau von nicht dargestellten Drosselelementen erreichen.

Ansprüche

1. Dampfturbine, die im Teillastbetrieb mit Düsengruppenregelung betrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfströmung nach dem Regelrad (2) der Düsengruppenregelung (2, 3) in mindestens zwei Teilströme (4, 5) aufgeteilt ist, wobei ein erster Teilstrom (4) eine erste Stufengruppe von Schaufeln (9, 10) beaufschlagt, ein zweiter Teilstrom (5) durch einen Bypass-Kanal (8) strömt, und wobei die Teilströme (4, 5) vor einer zweiten Stufengruppe von Schaufeln (11, 12), welche stromabwärts der ersten (9, 10) liegt, zusammenströmen.

2. Dampfturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bypass-Kanal (8) Umlenkelemente (7) aufweist.

3. Dampfturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stufengruppe (9, 10) eine kleinere Schaufelhöhe gegenüber der nachfolgenden Stufengruppe (11, 12) aufweist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 12 1746

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	SU-A- 182 737 (PSHENICHNII) * Zusammenfassung; Figur * ---	1-3	F 01 D 17/18 F 01 D 1/02
X	DE-C- 663 207 (JEBENS) * Anspruch 1; Figur 1 * ---	1-3	
X	CH-A- 211 167 (ESCHER WYSS) * Anspruch; Figur 1 * ---	1-3	
X	GB-A- 530 022 (B.T.H.) * Anspruch 2; Figur * -----	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 01 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27-01-1989	Prüfer CRIADO Y JIMENEZ F.A.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			