



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 423 450 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.02.2012 Patentblatt 2012/09**

(51) Int Cl.:  
**F01D 21/00 (2006.01)**  
**F01D 1/02 (2006.01)**

**F01D 17/08 (2006.01)**  
**F01D 25/30 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10174372.2**

(22) Anmeldetag: **27.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Kumm, Benjamin  
45147, Essen (DE)**
- **Sürken, Norbert  
45468, Mülheim a.d. Ruhr (DE)**

### (54) Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten

(57) Eine Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten weist einen Strömungsteiler (5), der den Dampfgesamtstrom in dem Abdampfgehäuse (2) in zwei Dampfströme (30, 31) teilt, die jeweils einen ihnen zugeordneten Kondensator (14, 15) durchströmen, eine Staupunktdetectionseinrichtung (18-20) zur Lokalisierung des sich beim Tei-

len des Dampfgesamtstroms ausbildenden Staupunkts (29) an der Strömungsteilervorderkante (6) und eine Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22), mit der die Kühlmediumzufuhr (23) zu den Kondensatoren (14, 15) in Abhängigkeit der Lokalisierung des Staupunkts (29) derart gesteuert ist, dass der Staupunkt (29) unter Vermeidung einer Strömungsablösung (32) an dem Strömungsteiler (5) mittig angesiedelt ist.

**FIG 1**

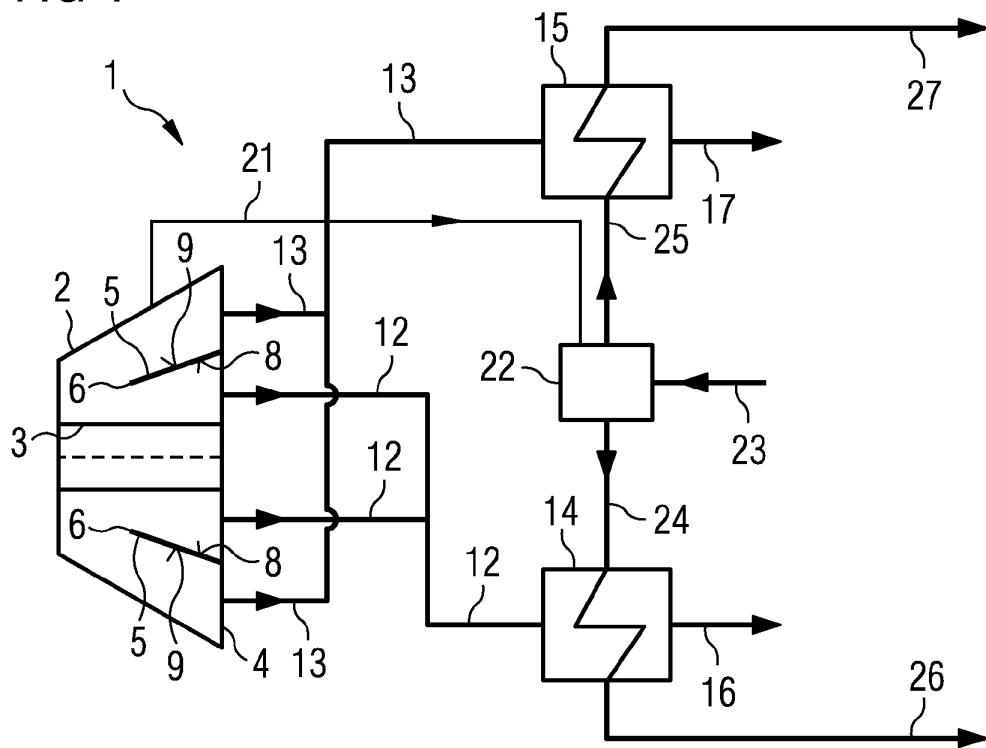
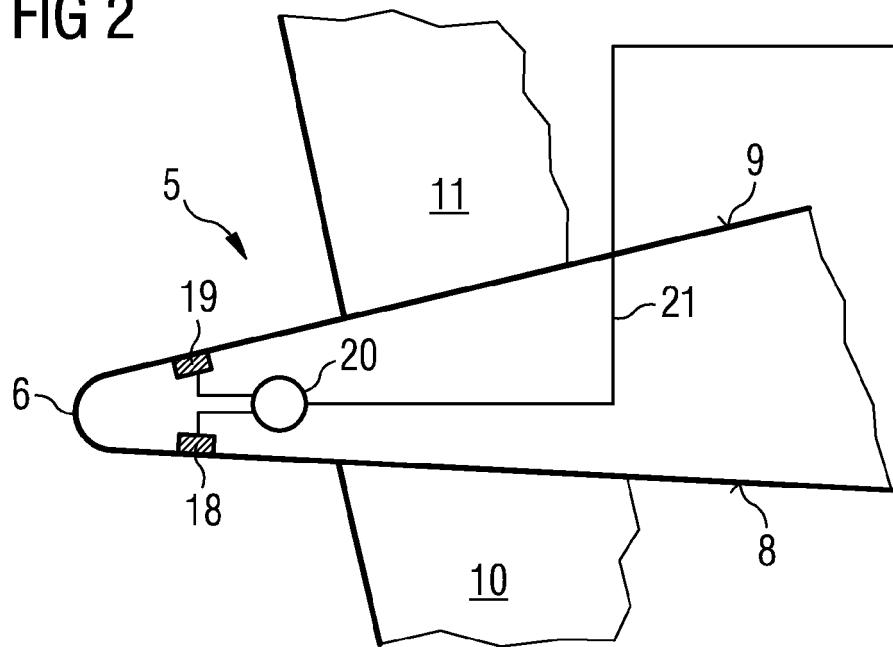


FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten.

**[0002]** Eine Stufe einer Kondensationsdampfturbine, bestehend aus einem feststehenden Leitrad und einem um die Maschinenachse rotierenden Laufrad, ist beispielsweise als eine Baumann-Stufe ausgeführt, bei der ein ringförmiger Steg angebracht ist, mit dem die Schaufelkanäle in einen äußeren und einen inneren Teilkanal unterteilt sind. Dabei wird der Dampfmassenstrom in der Stufe mit Strömungsteiler in zwei Teilströme aufgeteilt, die dann über unterschiedliche Expansionspfade durch die weitere Beschaufelung zu einem Kondensator geführt werden. Der Steg ist die Leitschaufeln kreuzend in das Leitschaufelgitter eingebaut, wobei der Steg eine umlaufende Vorderkante hat.

**[0003]** Herkömmlich ist der Steg starr ausgebildet, so dass die Neigung der Vorderkante zur Maschinenachse der Kondensationsdampfturbine über die Zeit stets konstant ist. In der Regel wird als der Neigungswinkel der Anströmwinkel der Dampfströmung genommen, mit dem die Dampfströmung im Auslegungsbetriebszustand der Kondensationsdampfturbine auf die Vorderkante des Stegs trifft. Weicht jedoch der Betriebszustand der Kondensationsdampfturbine vom Auslegungsbetriebszustand ab, so können sich die Geschwindigkeitskomponenten der Dampfströmung derart ändern, dass der Anströmwinkel der Dampfströmung nicht mehr gleich dem Anstellwinkel der Vorderkante des Stegs ist. Jede Abweichung des Anströmwinkels vom Anstellwinkel im Auslegungsbetriebszustand führt zu einer Fehlanströmung des Stegs, die eine Erhöhung von Strömungsverlusten in der Dampfströmung zur Folge hat. Diese Fehlanströmung des Stegs kann beispielsweise dazu führen, je nach innenseitiger oder außenseitiger Fehlanströmung, dass sich an der Innenseite bzw. der Außenseite des Stegs eine Druckseite bzw. eine Saugseite ausbilden. An der Saugseite besteht die Gefahr, dass die Strömung ablöst, wodurch wiederum hohe Strömungsverluste der Dampfströmung die Folge sind. Diese Strömungsverluste beeinträchtigen den thermodynamischen Wirkungsgrad der Kondensationsdampfturbine, so dass die Kondensationsdampfturbine in Betriebszuständen weg vom Auslegungsbetriebszustand nur bei schlechteren Wirkungsgraden betreibbar ist.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten zu schaffen, wobei die Kondensationsdampfturbine mit einem hohen thermischen Wirkungsgrad in Betriebszuständen betreibbar ist, die nicht dem Auslegungsbetriebszustand der Kondensationsdampfturbine entsprechen.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten weist einen Strömungsteiler, der den Dampfgesamtstrom in zwei Dampfströme teilt, die je-

weils einen ihnen zugeordneten Kondensator durchströmen, eine Staupunktdetektionseinrichtung zur Lokalisierung des sich beim Teilen des Dampfgesamtstroms ausbildenden Staupunkts an der Strömungsteilervorderkante und eine Kühlmediumaufteilungseinrichtung auf, mit der die Kühlmediumzufuhr zu den Kondensatoren in Abhängigkeit der Lokalisierung des Staupunkts derart gesteuert ist, dass der Staupunkt unter Vermeidung einer Strömungsablösung an dem Staupunktteiler mittig ansiedelt ist.

Ist der Staupunkt mittig am Strömungsteiler angesiedelt, so wird die Strömungsteilervorderkante im Wesentlichen symmetrisch umströmt, so dass sich an dem Strömungsteiler eine Strömungsablösung nicht einstellt. Sollte hingegen der Staupunkt auf der Strömungsteilervorderkante seine Lage nach außen bzw. innen verändert, so würde der Strömungsteiler fehlangeströmt werden, wodurch an dem Strömungsteiler die Strömungsablösung entstehen kann.

**[0006]** Die Lage des Staupunkts auf der Strömungsteilervorderkante ergibt sich aus dem aktuellen Betriebszustand der Kondensationsdampfturbine und dem Verhältnis der Abströmdrücke der Dampfströme. Die Abströmdrücke sind ihrerseits durch die Kühlmediumzufuhr zu den Kondensatoren vorgegeben. Eine Erhöhung der Kühlmediumzufuhr zu dem Kondensator bewirkt eine Erhöhung der Wärmeabfuhr beim Kondensieren des jeweiligen Dampfstroms und somit eine Erhöhung der Kondensatorleistung, wodurch sich der Kondensationsdruck als der Abströmdruck dieses Dampfstroms absenkt. Im Gegensatz dazu erhöht sich der Gegendruck des Dampfstroms, wenn durch eine Verminderung der Kühlmediumzufuhr zu dem Kondensator die Kondensationstemperatur und somit der Kondensationsdruck erhöht werden. Dadurch kann in jedem der Kondensatoren durch die entsprechende Kühlmediumzufuhr zu jedem der Kondensatoren die Kondensationstemperatur und somit der Kondensationsdruck für jeden der Dampfströme eingestellt werden. Entsprechend dem Verhältnis der Abströmdrücke der Dampfströme teilt sich der Dampfgesamtmassenstrom an dem Strömungsteiler in entsprechende Teilmassenströme auf, die erfindungsgemäß so eingestellt sind, dass sich der Staupunkt mittig an der Strömungsteilervorderkante ansiedelt, wodurch an dem Strömungsteiler die Strömungsablösung unterbunden ist.

**[0007]** Durch die erfindungsgemäße Lokalisierung des Staupunkts an der Strömungsteilervorderkante mit der Staupunktdetektionseinrichtung ist die Güte der Umströmung des Strömungsteilers zu ermitteln, wodurch in Abhängigkeit der Umströmungsgüte, d.h. der Lage des Staupunkts an der Strömungsteilervorderkante, das Abströmdruckverhältnis der Dampfströme mit der entsprechenden Kühlmittelzufuhr zu den einzelnen Kondensatoren gesteuert ist. Dadurch wird erfindungsgemäß erreicht, dass der Ort des Staupunkts an der Strömungsteilervorderkante aufgrund der Lokalisierung und der darauf abgestimmten Kühlmediumzufuhr zu den einzelnen Kondensatoren in der mittigen Stellung an dem Strö-

lungsteiler gehalten werden kann, so dass bei unterschiedlichen Betriebszuständen der Kondensationsdampfturbine der Strömungsteiler stets unter Vermeidung der Strömungsablösung verlustarm umströmt wird. Dadurch hat die Kondensationsdampfturbine mit der erfindungsgemäßen Strömungsteilereinrichtung einen hohen thermischen Wirkungsgrad, auch in Betriebszuständen, die weg von einem Auslegungsbetriebszustand sind, auf den etwa die aerodynamisch wirksame Kontur des Strömungsteilers abgestimmt ist.

**[0008]** Die Staupunktdetektionseinrichtung weist bevorzugt eine Differenzdruckerfassungseinrichtung auf, mit der der Differenzdruck im Bereich der Strömungsteilervorderkante zwischen den Dampfströmen an dem Strömungsteiler messbar ist und der Differenzdruck der Kühlmediumaufteilungseinrichtung zum Steuern der Kühlmediumzufuhr zu den Kondensatoren bereitgestellt ist. Ist der Staupunkt an dem Strömungsteiler mittig angesiedelt, so ist die Umströmung des Strömungsteilers im Wesentlichen symmetrisch. Dadurch ergeben sich im Bereich der Strömungsteilervorderkante für die Dampfströme an dem Strömungsteiler Druckniveaus, die im Wesentlichen gleich sind. Sollte der Staupunkt an der Strömungsteilervorderkante sich einseitig verschieben, so herrscht an der Seite des Strömungsteilers, die dem Staupunkt zugewandt ist, im Allgemeinen ein höheres Druckniveau als an der dieser Seite abgewandten, anderen Seite des Strömungsteilers. Somit ist der Differenzdruck im Bereich der Strömungsteilervorderkante zwischen den Dampfströmen an dem Strömungsteiler ein Maß für die Mittigkeit des Staupunkts.

**[0009]** Die Differenzdruckerfassungseinrichtung weist bevorzugt für jeden der Dampfströme einen Druckaufnehmer zum Messen des statischen Drucks an der Oberfläche des Strömungsteilers im Bereich der Strömungsteilervorderkante und ein Differenzdruckermittlungsgerät auf, mit dem die Differenz zwischen den statischen Drücken ermittelbar ist. Dadurch liefert das Differenzdruckermittlungsgerät den Differenzdruck für die beiden Seiten des Strömungsteilers, so dass mit dem Differenzdruckermittlungsgerät die Kühlmediumzufuhr zu den Kondensatoren in Abhängigkeit des Differenzdrucks, der von dem Differenzdruckermittlungsgerät ermittelt ist, steuerbar ist. Mindestens einer der Druckaufnehmer ist bevorzugt direkt unterhalb der Oberflächenstelle des Strömungsteilers angeordnet, an der der statische Druck mit dem jeweiligen Druckaufnehmer gemessen wird. Alternativ oder zusätzlich ist es bevorzugt, dass mindestens einer der Druckaufnehmer von der Oberflächenstelle des Strömungsteilers, an der der zu messende statische Druck anliegt, entfernt angeordnet und mit einem druckübertragenden Kanal in dem Strömungsteiler mit der Oberflächenstelle gekoppelt ist. Der druckübertragende Kanal kann beispielsweise eine Druckmessbohrung sein. Alternativ kann ferner bevorzugt statt dem Druckaufnehmer und dem Differenzdruckermittlungsgerät ein Differenzdruckmessgerät vorgesehen sein, das an den jeweiligen Oberflächenstellen des Strömungstei-

lers den zu messenden statischen Druck ermittelt.

**[0010]** Der Strömungsteiler ist bevorzugt als ein zur Maschinenachse der Kondensationsdampfturbine konzentrischer Ring vorgesehen, der an mindestens einer Axialleitschaufel der Kondensationsdampfturbine festgelegt ist, wobei im Bereich der Strömungsteilervorderkante diese axial stromauf der Axialleitschaufelvorderkante vorsteht, so dass die Oberflächenstellen des Strömungsteilers, an denen die zu messenden statischen Drücke anliegen, stromauf der Axialleitschaufelvorderkante angeordnet sind. Dadurch sind vorteilhaft Sekundärströmungseinflüsse der Axialleitschaufeln, wie beispielsweise Eckenwirbel und Grenzschichten, stromab der Oberflächenstellen des Strömungsteilers angesiedelt, so dass die an diesen Oberflächenstellen zu messenden statischen Drücke im Wesentlichen unbeeinflusst von den Sekundärströmungseinflüssen der Axialleitschaufeln sind. Dadurch stellt die Lage des Staupunkts an der Strömungsteilervorderkante ein genaues Maß für die Güte der Umströmung des Strömungsteilers dar, da die Detektion der Staupunktlage mit Hilfe des an den Oberflächenstellen zu messenden statischen Drucks nicht von den Sekundärströmungseffekten der Axialleitschaufeln beeinträchtigt wird.

**[0011]** Bevorzugtermaßen ist mit der Kühlmediumaufteilungseinrichtung in Abhängigkeit des Differenzdrucks ein vorherbestimmter Kühlmediummassenstrom als die Kühlmediumzufuhr zu den Kondensatoren aufgeteilt. Dabei entspricht bevorzugt der vorherbestimmte Kühlmediummassenstrom dem maximal verfügbaren Kühlmediummassenstrom für die Kondensationsdampfturbine. Dadurch wird stets zum Abführen der Kondensationswärme von den Kondensatoren die maximal verfügbare Wärme durch den maximal verfügbaren Kühlmediummassenstrom abgeführt, wobei der maximal verfügbare Kühlmediummassenstrom auf die Kondensatoren aufgeteilt ist. Ferner ist es bevorzugt, dass mit der Kühlmediumaufteilungseinrichtung die Kühlmedienzufuhren zu den Kondensatoren derart gesteuert sind, dass die Gegendrücke der einzelnen Dampfströme derart sind, dass der Staupunkt an der Strömungsteilervorderkante mittig angesiedelt ist. Die Kühlmediumaufteilungseinrichtung ist dabei bevorzugt mit der Differenzdruckerfassungseinrichtung via den Differenzdruck rückgekoppelt, dass die Gegendrücke der einzelnen Dampfströme derart eingestellt sind, dass der absolute, von der Differenzdruckerfassungseinrichtung erfasste Differenzdruck minimal ist. Dadurch ist erfindungsgemäß erreicht, dass die Lage des Staupunkts an dem Strömungsteiler stets mittig angesiedelt ist, wobei der absolute, von der Differenzdruckerfassungseinrichtung erfasste Minimaldruck im Wesentlichen Null ist.

**[0012]** Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Strömungsteilereinrichtung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

sationsdampfturbine mit dem Ausführungsbeispiel der Strömungsteiler-einrichtung,

Figur 2 einen Detailquerschnitt einer Vorderkante eines Strömungsteilers des Ausführungsbeispiels der Strömungsteilereinrichtung und

Figuren 3 bis 5 den Detailquerschnitt aus Figur 2 bei verschiedenen Strömungszuständen um die Vorderkante des Strömungs-teilers.

**[0013]** Wie es aus Figuren 1 bis 5 ersichtlich ist, weist eine Kondensationsdampfturbine 1 ein Abdampfgehäuse 2 auf, in dem ein Turbinenrotor 3 angeordnet ist. Durch das Abdampfgehäuse 2 strömt beim Betrieb der Kondensationsdampfturbine 1 ein Dampfgesamtmassestrom, der an einem Abdampfaustritt 4 des Abdampfge-häuses 2 austritt.

**[0014]** In dem Abdampfgehäuse 2 ist als ein ringför-miger Steg ein Strömungsteiler 5 angeordnet, der koaxial um den Turbinenrotor 3 angesiedelt ist und den Strömungskanal in dem Abdampfgehäuse 2 in einen inneren Bereich und einen äußeren Bereich teilt. Der Strömungs-teiler 5 weist eine Strömungsteilervorderkante 6 auf, wo-bei mit 7 eine Strömungsteilersehne im Querschnitt des Strömungsteilers 5 strichpunktiert dargestellt ist. Der in-nere Bereich des Strömungskanals des Abdampfge-häuses 2 wird von einer Strömungsteilerinnenseite 8 be-grenzt, wohingegen der äußere Bereich von einer Strö-mungsteileraußenseite 9 begrenzt ist, wobei an der Strö-mungsteilervorderkante 6 sowohl die Strömungsteilerin-nenseite 8 als auch die Strömungsteileraußenseite 9 sich anschließen.

**[0015]** Der Strömungsteiler 5 ist in dem Abdampfge-häuse 2 von einer inneren Leitschaufel 10 und einer äu-ßeren Leitschaufel 11 gehalten, wobei der Strömungs-teiler 5 mit seiner Strömungsteilerinnenseite 8 an der in-ne-ren Leitschaufel 10 und mit seiner Strömungsteilerau-Benseite 9 an der äußeren Leitschaufel 11 befestigt ist. Von dem Strömungsteiler 5 ist der Dampfgesamtmas-senstrom in einen inneren Dampfstrom und einen äuße-rem Dampfstrom aufgeteilt, wobei am Abdampfaustritt 4 für den inneren Dampfstrom eine innere Abdampfleitung 12 und für den äußeren Dampfstrom eine äußere Ab-dampfleitung 13 vorgesehen sind. Der innere Dampf-strom wird durch die innere Abdampfleitung 12 zu einem ersten Kondensator 14 und der äußere Dampfstrom wird durch die äußere Abdampfleitung 13 zu einem zweiten Kondensator 15 geführt, wobei der innere Dampfstrom in dem ersten Kondensator 14 und der äußere Dampf-strom in dem zweiten Kondensator 15 kondensiert wird. Von dem ersten Kondensator 14 wird das von dem in-neren Dampfstrom kondensierte Kondensat in einer er-sten Kondensatleitung 16 abgeführt, wohingegen von dem zweiten Kondensator 15 das von dem äußeren

Dampfstrom kondensierte Kondensat mit einer zweiten Kondensatleitung 17 abgeführt wird.

**[0016]** Im Bereich der Strömungsteilervorderkante 6 ist in dem Strömungsteiler 5 an der Strömungsteilerinn-seite 8 ein innerer Druckaufnehmer 18 und an der Strö-mungsteileraußenseite 9 ein äußerer Druckaufnehmer 19 eingebaut. Mit den Druckaufnehmern 18, 19 wird beim Umströmen des Strömungsteilers 5 unmittelbar stromab der Strömungsteilervorderkante 6 der statische Druck an der Strömungsteilerinnseite 8 mit dem inneren Druckauf-nehmer 18 und der statische Druck an der Strömungs-teileraußenseite 9 mit dem äußeren Druckaufnehmer 19 ge-messen. Ferner ist in dem Strömungsteiler 5 ein Druckdifferenzmessgerät 20 vorgesehen, mit dem die Differenz zwischen den statischen Drücken, die von den Druckaufnehmern 18, 19 gemessen werden, ermittelt wird. Die Druckdifferenz wird in Form eines elektrischen Signals mit einer Differenzdrucksigleitungen 21 einer Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 zugeführt.

**[0017]** Mit der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 wird eine Aufteilung einer Gesamtkühlwasserzuführung bewerkstelligt, die durch eine Gesamtkühlwasserzuführ-leitung 23 der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 zu-geföhrt wird. Die Gesamtkühlwasserzuführung wird da-bei in eine erste Kühlwasserzuführung und eine zweite Kühlwasserzuführung aufgeteilt, wobei die erste Kühl-wasserzuführung in einer ersten Kühlwasserzuführlei-tung 24 dem ersten Kondensator 14 und die zweite Kühl-wasserzuführung in einer zweiten Kühlwasserzuführlei-tung 25 dem zweiten Kondensator 15 zugeführt wird. Mit der ersten Kühlwasserzuführung wird in dem ersten Kon-densator 14 der erste Dampfstrom zu Kondensat kon-densiert, wohingegen in dem zweiten Kondensator 15 mit der zweiten Kühlwasserzuführung in der zweiten Kühlwasserzuführleitung 25 der zweite Dampfstrom zu Kondensat kondensiert wird. Von den Kondensatoren 14, 15 wird jeweils mit einer Kühlwasserabfuhrleitung 26, 27 das Kondensat abgeführt.

**[0018]** Die Umströmung der Strömungsteilervorder-kante 6 ist in Figuren 3 bis 5 mit Stromlinien 28, 30, 31 veranschaulicht. Die Zuströmung weist eine Staupunkt-stromlinie 28 auf, die an der Strömungsteilervorderkante 6 einen Staupunkt 29 ausbildet. In Figuren 3 bis 5 ist unten eine innere Stromlinie 30 und oben eine äußere Stromlinie 31 gezeigt, wobei die innere Stromlinie 30 den inneren Dampfstrom und die äußere Stromlinie 31 den äußeren Dampfstrom repräsentieren. In Figur 3 liegt der Staupunkt 29 auf der Strömungsteilersehne 7, so dass der Staupunkt 29 symmetrisch an der Strömungsteiler-vorderkante 6 angesiedelt ist. Dadurch sind die Stromli-nien 30, 31 symmetrisch um die Strömungsteilersehne 7 ausgebildet, wodurch die Umströmung des Strömungs-teilers 5 durch die Dampfströme symmetrisch ist. Die Werte der von den Druckaufnehmern 18, 19 gemes-senen, statischen Drücke sind somit in etwa gleich groß, so dass mit dem Differenzdruckmessgerät 20 der Diffe-renzdruck als in etwa Null ermittelt wird, wobei von dem Druckdifferenzgerät 20 in die Druckdifferenzsignallei-

tung 21 ein entsprechendes Signal eingespeist wird.

**[0019]** Bei der in Figur 4 gezeigten Umströmung der Strömungsteilervorderkante 6 ist der Staupunkt 29 nach oberhalb der Strömungsteilersehne 7 angesiedelt, so dass die Umströmung der Strömungsteilervorderkante 6 unsymmetrisch ist. So ist an der Strömungsinnenseite 8 ein Ablösegebiet 32 ausgebildet, mit dem Strömungsverluste und eine Wirkungsgradabsenkung der Kondensationsdampfturbine einhergehen. Analog ist in Figur 5 eine Umströmung der Strömungsteilervorderkante 6 gezeigt, bei der der Staupunkt 29 nach unterhalb der Strömungsteilersehne 7 versetzt angeordnet ist, so dass sich an der Strömungsteileraußenseite 9 ein Ablösegebiet 32 ausbildet.

**[0020]** Bei den in Figur 4 gezeigten Strömungsverhältnissen ist der Wert des von dem äußeren Druckaufnehmer 19 gemessenen, statischen Drucks größer als der Wert des von dem inneren Druckaufnehmer 18 gemessenen, statischen Drucks, so dass von dem Differenzdruckmessgerät 20 zu der Kühlwasseraufbereitungseinrichtung 22 via die Differenzdrucksignalleitung 21 ein entsprechendes Signal eingespeist wird. Analog verhält es sich bei den Strömungsverhältnissen in Figur 5, wobei der Wert des von dem äußeren Druckaufnehmer 19 gemessenen, statischen Drucks kleiner als der Wert des von dem inneren Druckaufnehmer 18 gemessenen, statischen Drucks ist. Das Signal in der Differenzdrucksignalleitung 21 ist somit bei den Strömungsverhältnissen gemäß Figur 3 in etwa Null, bei den Strömungsverhältnissen gemäß Figur 4 beispielsweise positiv, wenn der Differenzdruck als die Differenz zwischen dem Druck bei dem äußeren Druckaufnehmer 19 und dem inneren Druckaufnehmer 18 definiert ist. Dementsprechend ist bei den Strömungsverhältnissen gemäß Figur 5 der Differenzdruck negativ. Via die Differenzdrucksignalleitung 21 wird der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 das Differenzdrucksignal bereitgestellt, wobei die Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 so geschaltet ist, dass bei dem positiven Differenzdrucksignal die Kühlwasserzufuhr durch die erste Kühlwasserzuführleitung 24 zu dem ersten Kondensator 14 vermindert und unter Beibehaltung der Gesamtkühlwasserzufuhr durch die Gesamtkühlwasserzuführleitung 23 die Kühlwasserzufuhr durch die zweite Kühlwasserzuführleitung 25 zu dem zweiten Kondensator 15 erhöht wird. Dabei verändern sich die Strömungsverhältnisse in Richtung zu den Strömungsverhältnissen, die in Figur 3 gezeigt sind, so dass der Staupunkt 29 von der Strömungsteileraußenseite 9 auf die Strömungsteilersehne 7 wandert. Dadurch sind wieder die in Figur 3 gezeigten symmetrischen Strömungsverhältnisse um den Strömungsteiler 5 erzielt, wodurch das in Figur 4 gezeigte Ablösegebiet 32 verschwunden ist.

**[0021]** Das bei den Strömungsverhältnissen gemäß Figur 5 vorliegende negative Differenzdrucksignal in der Differenzdrucksignalleitung 21 führt in der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 dazu, dass die Gesamtkühlwasserzuführleitung 23 in entsprechende Kühlwasserzuführungen für

die erste Kühlwasserzuführleitung 24 für den ersten Kondensator 14 und für die zweite Kühlwasserzuführleitung 25 für den zweiten Kondensator 15 derart aufgeteilt wird, dass die Kühlwasserzuführung für den ersten Kondensator 14 erhöht und die Kühlwasserzuführung für den zweiten Kondensator 15 erniedrigt wird, so dass der Staupunkt 29 von der Strömungsteilerinnseite 8 auf die Strömungsteilersehne 7 wandert. Dabei löst sich das in Figur 5 gezeigte Ablösegebiet 32 auf und die Strömung ist wieder gemäß Figur 3 homogen und gleichmäßig.

**[0022]** Durch die in der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 hinterlegte Regelung, die mit dem momentanen Ort des Staupunkts 22 via das Differenzdrucksignal gekoppelt ist, führt die in Figuren 4 und 5 gezeigten inhomogenen Strömungsverhältnisse zurück in die gemäß Figur 3 gezeigten symmetrischen Strömungsverhältnisse. Dabei werden die in Figuren 4 und 5 gezeigten Ablösegebiete 32 aufgelöst, wodurch eine Reduzierung von Strömungsverlusten in den Dampfströmen erzielt wird. Somit wird mit der in der Kühlwasseraufteilungseinrichtung 22 hinterlegten Regelungslogik ein Halten des thermischen Wirkungsgrads der Kondensationsdampfturbine 1 bei hohem Niveau erreicht, obwohl die Betriebszustände der Kondensationsdampfturbine variieren und von einem Auslegungspunkt der Kondensationsturbine abweichen können.

## Patentansprüche

1. Strömungsteilereinrichtung für eine Kondensationsdampfturbine mit mehreren Austritten, mit einem Strömungsteiler (5), der den Dampfgesamtstrom in zwei Dampfströme (30, 31) teilt, die jeweils einen ihnen zugeordneten Kondensator (14, 15) durchströmen, einer Staupunktdetktionseinrichtung (18-20) zur Lokalisierung des sich beim Teilen des Dampfgesamtstroms ausbildenden Staupunkts (29) an der Strömungsteilervorderkante (6) und einer Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22), mit der die Kühlmediumzufuhr (23) zu den Kondensatoren (14, 15) in Abhängigkeit der Lokalisierung des Staupunkts (29) derart gesteuert ist, dass der Staupunkt (29) unter Vermeidung einer Strömungsablösung (32) an dem Strömungsteiler (5) mittig angesiedelt ist.
2. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Staupunktdetktionseinrichtung (18-20) eine Differenzdruckerfassungseinrichtung (20) aufweist, mit der der Differenzdruck im Bereich der Strömungsteilervorderkante (6) zwischen den Dampfströmen (30, 31) an dem Strömungsteiler (5) messbar ist und der Differenzdruck der Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22) zum Steuern der Kühlmediumzufuhr (24, 25) zu den Kondensatoren

- (14, 15) bereitgestellt ist.
3. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 2, wobei die Differenzdruckerfassungseinrichtung (18-20) für jeden der Dampfströme (30, 31) jeweils einen Druckaufnehmer (18, 19) zum Messen des statischen Drucks an der Oberfläche des Strömungsteilers (5) im Bereich der Strömungsteilervorderkante (6) und ein Differenzdruckermittlungsgerät (20) aufweist, mit dem der Differenzdruck zwischen den statischen Drücken ermittelbar ist.
4. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 3, wobei mindestens einer der Druckaufnehmer (18, 19) direkt unterhalb der Oberflächenstelle des Strömungsteilers (5) angeordnet ist, an der der statische Druck mit dem jeweiligen Druckaufnehmer (18, 19) messbar ist.
5. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei mindestens einer der Druckaufnehmer (18, 19) von der Oberflächenstelle des Strömungsteilers (5), an der der zu messende statische Druck anliegt, entfernt angeordnet und mit einem druckübertragenen Kanal in dem Strömungsteiler (5) mit der Oberflächenstelle gekoppelt ist.
6. Strömungsteilereinrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Strömungsteiler (5) als ein konzentrischer Ring vorgesehen ist, der an mindestens einer Axialleitschaufel (10, 11) der Kondensationsdampfturbine (1) festgelegt ist, wobei im Bereich der Strömungsteilervorderkante (6) diese axial stromauf von der Axialleitschaufelvorderkante vorsteht, so dass die Oberflächenstelle des Strömungsteilers (5), an der die zu messenden statischen Drücke anliegen, stromauf der Axialleitschaufelvorderkante angeordnet sind.
7. Strömungsteilereinrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei mit der Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22) in Abhängigkeit des Differenzdrucks ein vorherbestimmter Kühlmediummassenstrom (23) als die Kühlmediumzufuhr (24, 25) zu den Kondensatoren (14, 15) aufgeteilt ist.
8. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 7, wobei der vorherbestimmte Kühlmediummassenstrom (23) dem maximal verfügbaren Kühlmediummassenstrom entspricht.
9. Strömungsteilereinrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei mit der Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22) die Kühlmediumzufuhren (24, 25) zu den Kondensatoren (14, 15) derart gesteuert sind, dass die Gegendrücke der einzelnen Dampfströme (30, 31) derart sind, dass der Staupunkt (29) an der Strömungsteilervorderkante (6) mittig angesiedelt ist.
10. Strömungsteilereinrichtung gemäß Anspruch 9, wobei die Kühlmediumaufteilungseinrichtung (21, 22) mit der Differenzdruckerfassungseinrichtung (20) via den Differenzdruck rückgekoppelt ist, dass die Gegendrücke der einzelnen Dampfströme (30, 31) derart eingestellt sind, dass der absolute, von der Differenzdruckerfassungseinrichtung (20) erfasste Differenzdruck minimal ist.

FIG 1

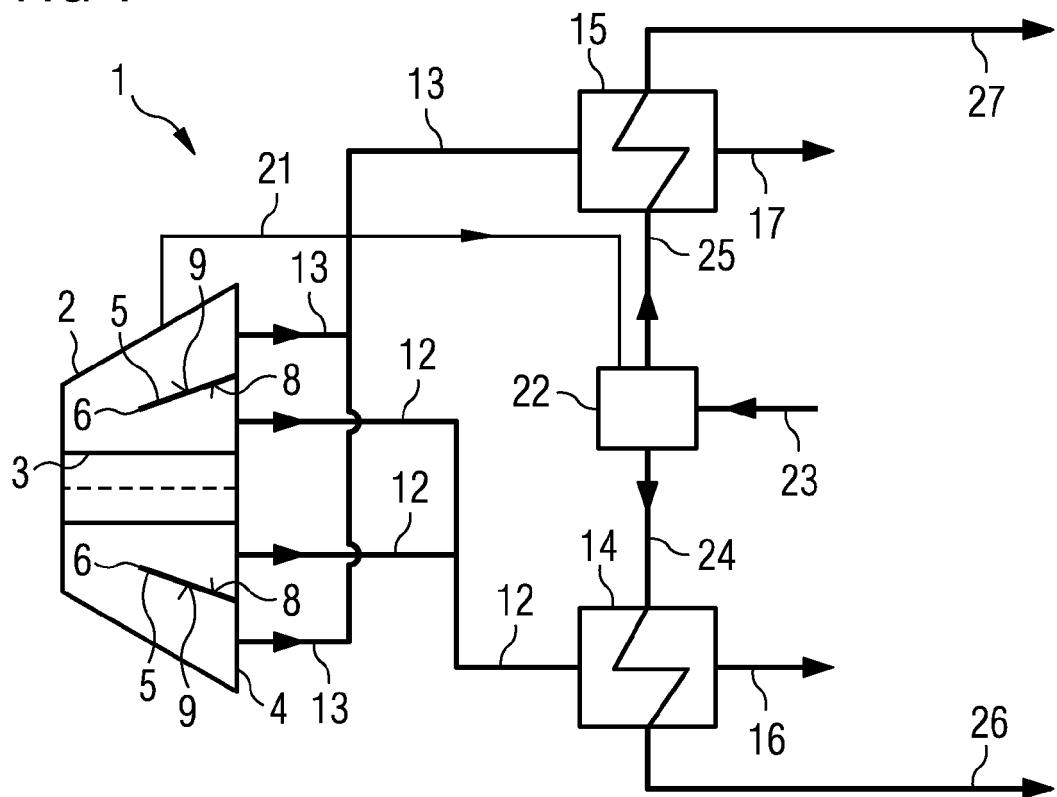


FIG 2

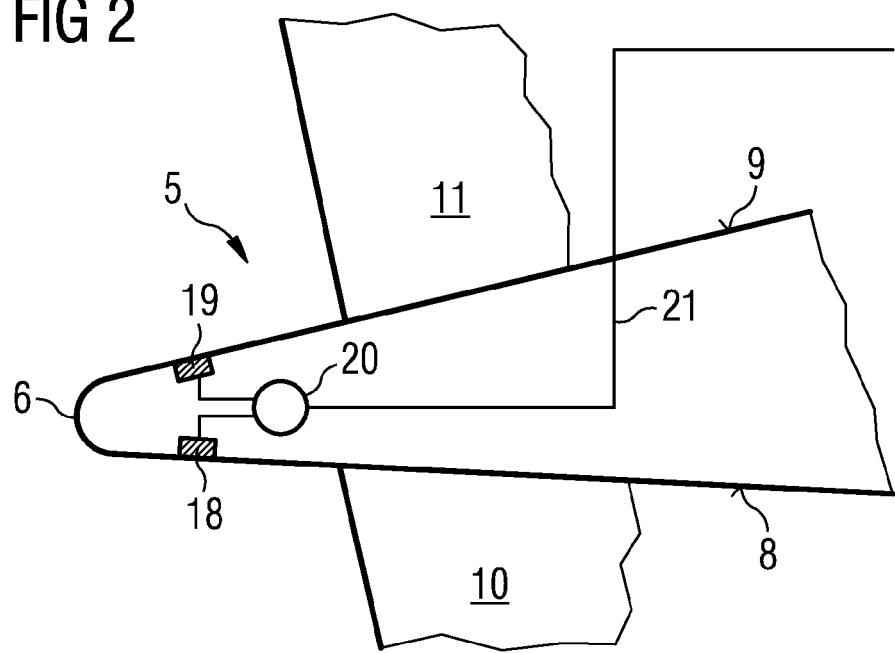


FIG 3

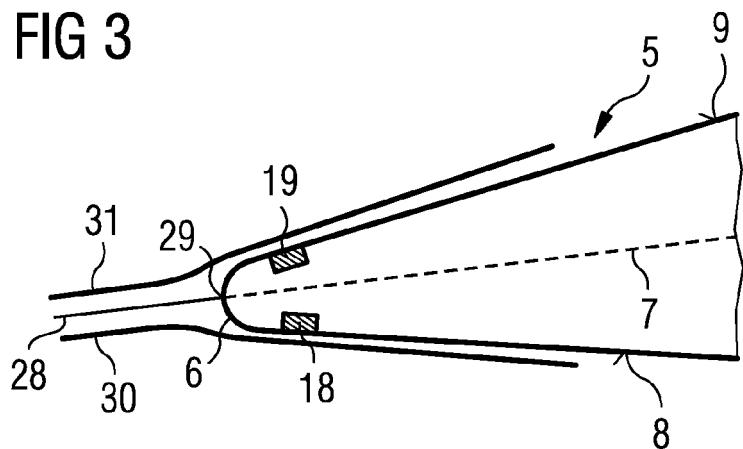


FIG 4

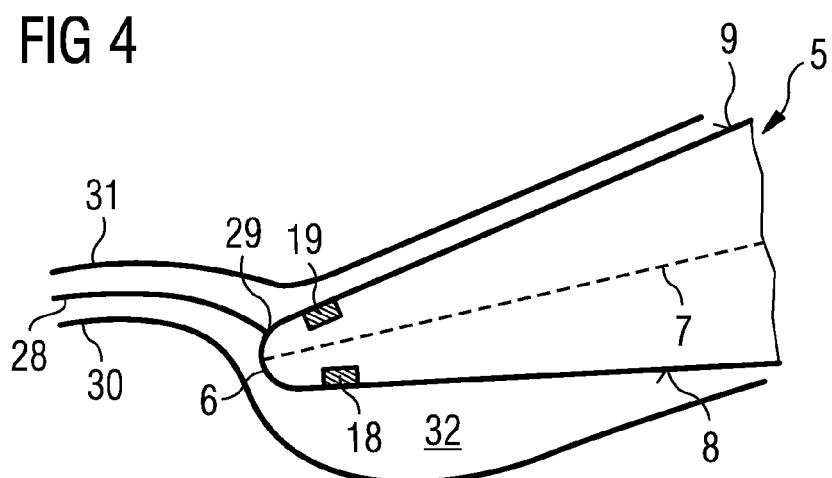
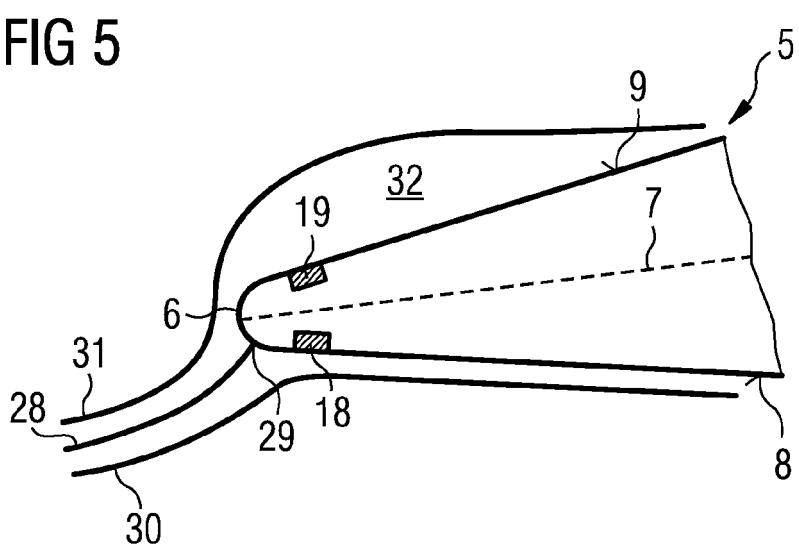


FIG 5





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 17 4372

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	DE 30 25 041 A1 (ZAKL MECH IM GEN K S) 8. Januar 1981 (1981-01-08) * Seite 4, Absätze 2,3,4,6 * * Seite 3, Absatz 2 * * Abbildungen 1-3 * -----	1-10	INV. F01D21/00 F01D17/08 F01D1/02 F01D25/30
A	US 5 174 120 A (SILVESTRI JR GEORGE J [US]) 29. Dezember 1992 (1992-12-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Absatz 61-62 * * Spalte 5, Zeile 46 - Spalte 6, Zeile 14 * -----	1-10	
A	US 3 802 187 A (TITUS D) 9. April 1974 (1974-04-09) * Spalte 1, Zeilen 16-22 * * Spalte 1, Zeilen 61-66 * * Spalte 2, Zeilen 30-36 * * Spalte 2, Zeilen 41-49 * * Abbildung 1 * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F01D F01K
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		27. September 2011	Klados, Iason
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 Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 10 17 4372

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

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

27-09-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3025041	A1	08-01-1981	DD PL SE	151788 A5 216803 A1 8004427 A	04-11-1981 10-04-1981 03-01-1981
US 5174120	A	29-12-1992	CA ES JP	2062444 A1 2051215 A2 4365905 A	09-09-1992 01-06-1994 17-12-1992
US 3802187	A	09-04-1974		KEINE	