

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Dezember 2020 (10.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/244690 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 11/24 (2006.01) F01D 17/10 (2006.01)
F01D 17/00 (2006.01) F01D 25/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/000111

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2020 (27.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 208 342.0
07. Juni 2019 (07.06.2019) DE

(71) Anmelder: MTU AERO ENGINES AG [DE/DE]; Dach-
auer Straße 665, 80995 München (DE).

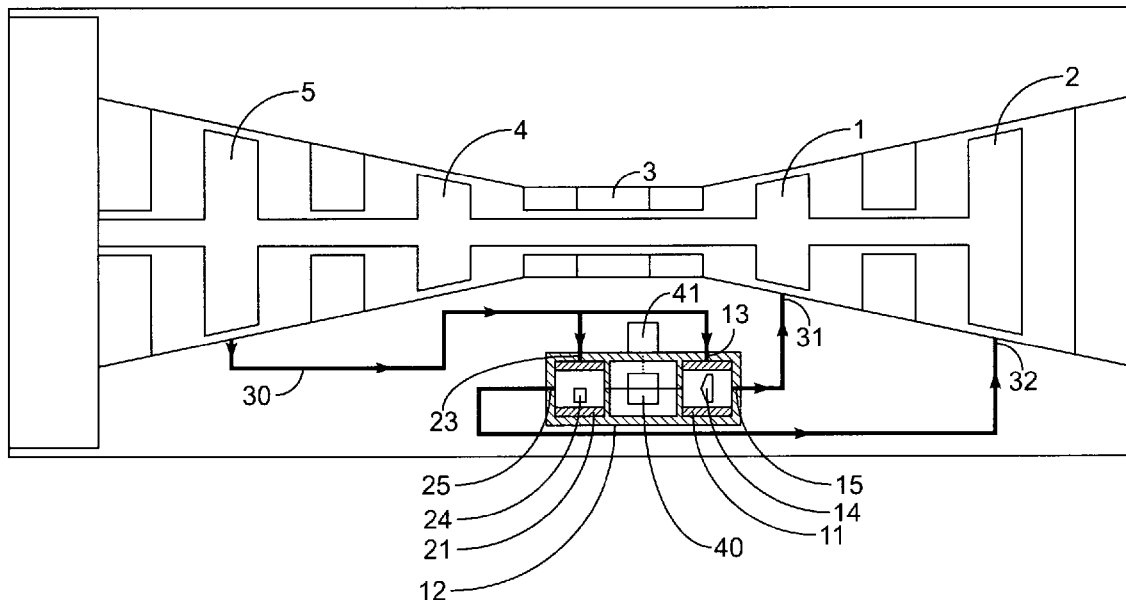
(72) Erfinder: LAUER, Christoph; c/o MTU Aero Engi-
nes AG, Dachauer Straße 665, 80995 München (DE).
CLEESATTEL, Norman; c/o MTU Aero Engines AG,
Dachauer Straße 665, 80995 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: GAS TURBINE COOLING

(54) Bezeichnung: GASTURBINENKÜHLUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a cooling system for cooling at least one first turbine stage (1) and at least one downstream second turbine stage (2) of a gas turbine, in particular an aircraft engine gas turbine, wherein the cooling system has: - a first valve device, which is connected to the first turbine stage (1) by a cooling medium inlet (30) and a first cooling medium outlet (31), - a second valve device, which is connected to the second turbine stage (2) by a cooling medium inlet (30) and a second cooling medium outlet (32), and - an actuator (40) for adjusting the first and second valve device, wherein the actuator (40) has - a first adjusting range (a) for adjusting a standard cross section (A1) of the first valve device over a first adjusting range when the second valve device is open and - a second adjusting range (b), connecting to or spaced apart from the first adjusting range (a), for adjusting the standard cross section (A1) of the first valve device over a second adjusting range, wherein - a standard cross section (A2) of the second valve device in the

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

second adjusting range has at most 25% of a maximum value, in particular the second valve device is closed in the second adjusting range, and a minimum value of the first adjusting range and a minimum value of the second adjusting range deviate from each other by 50% at most and/or a maximum value (A1max) of the first adjusting range and a maximum value of the second adjusting range deviate from each other by 50% at most and/or at least one value of the first adjusting range and one value of the second adjusting range deviate from each other by 10% at most; and/or - the second valve device has a first passage (23) and a cover (21) having a second passage (24), which are adjustable, in particular rotatable or slidable, relative to each other by the actuator (40), and define a standard cross section (A2) of the second valve device.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühlsystem zum Kühlen wenigstens einer ersten Turbinenstufe (1) und wenigstens einer stromabwärtigen zweiten Turbinenstufe (2) einer Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, wobei das Kühlsystem - eine erste Ventileinrichtung, die mit einem Kühlmedium Eintritt (30) und einem ersten Kühlmediumaustritt (31) zu der ersten Turbinenstufe (1) verbunden ist, - eine zweite Ventileinrichtung, die mit einem Kühlmedium Eintritt (30) und einem zweiten Kühlmediumaustritt (32) zu der zweiten Turbinenstufe (2) verbunden ist, und - einen Aktuator (40) zum Verstellen der ersten und zweiten Ventileinrichtung aufweist, wobei der Aktuator (40) - einen ersten Stellbereich (a) zum Verstellen eines Regelquerschnitts (A1) der ersten Ventileinrichtung über einen ersten Verstellbereich bei geöffneter zweiter Ventileinrichtung und - einen an den ersten Stellbereich (a) anschließenden oder von diesem beabstandeten zweiten Stellbereich (b) zum Verstellen des Regelquerschnitts (A1) der ersten Ventileinrichtung über einen zweiten Verstellbereich aufweist, wobei - ein Regelquerschnitt (A2) der zweiten Ventileinrichtung im zweiten Stellbereich höchstens 25% eines Maximalwertes aufweist, insbesondere die zweite Ventileinrichtung im zweiten Stellbereich geschlossen ist, sowie ein minimaler Wert des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 50% voneinander und/oder ein maximaler Wert (A1max) des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 50% voneinander und/oder wenigstens ein Wert des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 10% voneinander abweichen; und/oder - die zweite Ventileinrichtung einen ersten Durchlass (23) und eine Abdeckung (21) mit einem zweiten Durchlass (24) aufweist, die durch den Aktuator (40) relativ zueinander verstellbar, insbesondere verdreh- oder verschiebbar, sind und einen Regelquerschnitt (A2) der zweiten Ventileinrichtung definieren.

Gasturbinenkühlung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühlsystem und ein Verfahren zum Kühlen wenigstens einer ersten Turbinenstufe und wenigstens einer stromabwärtigen zweiten Turbinenstufe einer Gasturbine sowie eine Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, mit dem Kühlsystem.

- In Turbinenstufen von Gasturbinen rotieren Laufschaufeln in einem Gehäuse bzw. ein Rotor in Leitgittern mit Leitschaufeln. Zur Verbesserung der Effizienz sollen dabei möglichst kleine Radialspalte zwischen relativ zueinander rotierenden Elementen vorliegen.
- 10 Insbesondere thermisch bedingt können sich solche Radialspalte im Betrieb ändern.

Um solche Spaltänderungen zu reduzieren und damit die Effizienz der Gasturbine zu verbessern, können Turbinenstufen durch ein Kühlmedium gekühlt werden.

Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, eine Gasturbine bzw. deren Betrieb zu verbessern.

- 15 Diese Aufgabe wird durch ein Kühlsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ansprüche 6, 7 stellen eine Gasturbine mit einem hier beschriebenen Kühlsystem bzw. ein Verfahren zum Kühlen von Turbinenstufen einer solchen Gasturbine unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.
- 20 Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein Kühlsystem zum Kühlen einer oder mehrerer erster Turbinenstufen und einer oder mehrerer stromabwärtiger zweiter Turbinenstufen einer Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine,

- eine erste Ventileinrichtung, die mit einem ein- oder mehrkanaligen Kühlmedium-eintritt und einem ersten ein- oder mehrkanaligen Kühlmediumaustritt zu(r Kühlung) der bzw. den ersten Turbinenstufe(n) verbunden ist,
 - eine zweite Ventileinrichtung, die mit einem ein- oder mehrkanaligen Kühlmedium-eintritt und einem zweiten ein- oder mehrkanaligen Kühlmediumaustritt zu(r Kühlung) der bzw. den zweiten Turbinenstufe(n) verbunden ist, und
 - einen Aktuator auf, durch den die erste und zweite Ventileinrichtung, insbesondere gemeinsam bzw. zusammen, verstellbar sind bzw. verstellt werden bzw. der hierzu eingerichtet ist bzw. verwendet wird.
- 10 Die bzw. eine oder mehrere der erste(n) Turbinenstufe(n) ist/sind in einer Ausführung (eine) Hochdruck-Turbinenstufe(n), die bzw. eine oder mehrere der zweite(n) Turbinenstufe(n) in einer Weiterbildung (eine) Mittel- oder Niederdruck-Turbinenstufe(n). In einer anderen Ausführung ist die bzw. eine oder mehrere erste(n) Turbinenstufe(n) (eine) Mitteldruck-Turbinenstufe(n), die bzw. eine oder
- 15 mehrere zweite(n) Turbinenstufe(n) in einer Weiterbildung (eine) Niederdruck-Turbinenstufe(n).

Aufgrund der in solchen Stufen vorliegenden Betriebsbedingungen kann die vorliegende Erfindung hierfür mit besonderem Vorteil verwendet werden.

- In einer Ausführung sind die erste und zweite Ventileinrichtung mit demselben
- 20 Kühlmedium-eintritt verbunden bzw. werden durch denselben Kühlmedium-eintritt mit Kühlmedium versorgt. Hierdurch kann das Kühlsystem in einer Ausführung kompakt(er) ausgebildet werden. In einer anderen Ausführung sind die erste und zweite Ventileinrichtung mit verschiedenen Kühlmedium-eintritten verbunden bzw. werden durch unterschiedliche Kühlmedium-eintritte mit Kühlmedium versorgt.
- 25 Hierdurch können in einer Ausführung die Turbinenstufen (noch) individueller gekühlt werden.

Das Kühlmedium ist in einer Ausführung gasförmig, insbesondere (Kühl)Luft. In einer Weiterbildung ist bzw. sind der bzw. einer oder beide Kühlmedium-eintritt(e) mit einer ein- oder mehrkanaligen Kühlmediumentnahme(stelle), in einer Weiterbildung

an einer oder mehreren Verdichterstufe(n) der Gasturbine, verbunden. Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Kühlung realisiert werden.

Der erste Kühlmediumaustritt weist in einer Ausführung eine oder mehrere Austrittsöffnungen und/oder Kühlräume zum Kühlen, insbesondere Anblasen, eines ein- oder mehrteiligen Gehäuses der ersten Turbinenstufe(n) auf. Zusätzlich oder alternativ weist der zweite Kühlmediumaustritt in einer Ausführung eine oder mehrere Austrittsöffnungen und/oder Kühlräume zum Kühlen, insbesondere Anblasen, eines ein- oder mehrteiligen Gehäuses der zweiten Turbinenstufe(n) auf. Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Kühlung realisiert werden.

- 10 Der Aktuator weist in einer Ausführung wenigstens, insbesondere nur, einen, in einer Ausführung elektrischen oder hydraulischen, Motor und/oder Steller auf, kann insbesondere hieraus bestehen. Hierdurch kann das Kühlsystem in einer Ausführung kompakt(er) und/oder leicht(er) ausgebildet werden. In einer Ausführung aktuiert der Aktuator die erste und/oder zweite Ventileinrichtung mechanisch oder hydraulisch bzw. ist hierzu eingerichtet.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist der Aktuator

- einen ersten Stellbereich, in dem die zweite Ventileinrichtung (wenigstens teilweise) geöffnet ist und ein Regelquerschnitt der ersten Ventileinrichtung über einen bzw. innerhalb eines ersten Verstellbereich(s) verstellbar ist bzw. verstellt wird bzw. hierzu eingerichtet ist bzw. verwendet wird; und
 - einen zweiten Stellbereich, der in einer Ausführung, insbesondere unmittelbar, an den ersten Stellbereich anschließt, in einer anderen Ausführung von dem ersten Stellbereich beabstandet bzw. getrennt ist, zum Verstellen des Regelquerschnitts der ersten Ventileinrichtung über einen bzw. innerhalb eines zweiten Verstellbereich(s)
- 25 auf.

Ein Regelquerschnitt einer Ventileinrichtung ist in einer Ausführung ein ein- oder mehrkanaliger minimaler durchströmbarer bzw. freier Querschnitt der Ventileinrichtung bzw. hierdurch definiert. Seine sich mit der (Ver)Stellung des Aktuators über

einen bzw. innerhalb eines Stellbereich(s) ändernden Werte definieren bzw. bilden in einer Ausführung einen Verstellbereich der Ventileinrichtung(, über den die Ventileinrichtung verstellbar ist bzw. verstellt wird).

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein Regelquerschnitt der zweiten Ventileinrichtung im, insbesondere über den gesamten, zweiten Stellbereich
5 höchstens 25%, insbesondere höchstens 15%, in einer Ausführung höchstens 5%, (s)eines Maximalwertes auf, in einer besonders bevorzugten Ausführung ist die zweite Ventileinrichtung im, insbesondere über den gesamten, zweiten Stellbereich geschlossen. In einer Ausführung weist der Regelquerschnitt der zweiten Ventileinrich-
10 tung im ersten Stellbereich wenigstens abschnittsweise wenigstens 30%, insbesondere wenigstens 50%, in einer Ausführung wenigstens 75%, (s)eines Maximalwertes auf.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weichen ein minimaler Wert des ersten Verstellbereichs und ein minimaler Wert des zweiten Verstellbereichs um
15 höchstens 50%, in einer Ausführung höchstens 25%, insbesondere höchstens 15%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab.

Zusätzlich oder alternativ weichen nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ein maximaler Wert des ersten Verstellbereichs und ein maximaler Wert des zweiten Verstellbereichs um höchstens 50%, in einer Ausführung höchstens 25%,
20 insbesondere höchstens 15%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab.

Zusätzlich oder alternativ weichen nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung wenigstens ein Wert des ersten Verstellbereichs und ein Wert des zweiten Verstellbereichs um höchstens 10%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab, in einer Weiterbildung (gar) nicht voneinander ab. In einer Ausführung weichen ein
25 erster Wert des ersten Verstellbereichs und ein erster Wert des zweiten Verstellbereichs um höchstens 10%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab, weichen insbesondere (gar) nicht voneinander ab, und weichen ein zweiter Wert des ersten Verstellbereichs und ein zweiter Wert des zweiten Verstellbereichs um höchstens 10%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab, weichen insbesondere

(gar) nicht voneinander ab, in einer Weiterbildung weichen wenigstens ein weiterer Wert des ersten Verstellbereichs und ein weiterer Wert des zweiten Verstellbereichs (jeweils) um höchstens 10%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander ab, weichen insbesondere (gar) nicht voneinander ab, bzw. weisen der erste und zweite
5 Verstellbereich in einer Ausführung ein, zwei oder mehr (jeweils) zwischen den beiden Verstellbereichen übereinstimmende bzw. um höchstens 10%, in einer Ausführung höchstens 5%, voneinander abweichende Werte auf.

In einer Ausführung weichen der minimale Wert und der maximale Wert des ersten Verstellbereichs voneinander ab, insbesondere um wenigstens 10%, in einer Ausführung
10 um wenigstens 25%, insbesondere um wenigstens 50%, eines maximalen Regelquerschnitts der ersten Ventileinrichtung, in einer Weiterbildung weichen drei oder mehr Werte des ersten Verstellbereichs voneinander ab. Der minimale Wert des ersten Verstellbereichs ist in einer Ausführung gleich Null, in einer anderen Ausführung größer als Null. Der maximale Wert des ersten Verstellbereichs beträgt in einer
15 Ausführung wenigstens 30%, insbesondere wenigstens 50%, in einer Ausführung wenigstens 75%, eines maximalen Regelquerschnitts der ersten Ventileinrichtung.

In einer Ausführung weichen der minimale Wert und der maximale Wert des zweiten Verstellbereichs voneinander ab, insbesondere um wenigstens 10%, in einer Ausführung
20 um wenigstens 25%, insbesondere um wenigstens 50%, eines maximalen Regelquerschnitts der ersten Ventileinrichtung, in einer Weiterbildung weichen drei oder mehr Werte des zweiten Verstellbereichs voneinander ab. Der minimale Wert des zweiten Verstellbereichs ist in einer Ausführung gleich Null, in einer anderen Ausführung größer als Null. Der maximale Wert des zweiten Verstellbereichs beträgt in
einer Ausführung wenigstens 30%, insbesondere wenigstens 50%, in einer Ausführung
25 um wenigstens 75%, eines maximalen Regelquerschnitts der ersten Ventileinrichtung.

In einer Ausführung entspricht der zweite Verstellbereich – wenigstens im Wesentlichen – dem ersten Verstellbereich.

Einer Ausführung der vorliegenden Erfindung liegt somit die Idee zugrunde, dass die zweite Ventileinrichtung in einem ersten Stellbereich (stärker) geöffnet und in einem zweiten Stellbereich (stärker) geschlossen ist und in beiden Stellbereichen die erste Ventileinrichtung ähnliche, vorzugsweise – wenigstens im Wesentlichen – gleiche bzw. identische Verstellbereiche aufweist. Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft mit einem Aktuator die erste Ventileinrichtung bei (stärker) geöffneter zweiter Ventileinrichtung und bei (stärker) geschlossener zweiter Ventileinrichtung, insbesondere gleichartig, geregelt werden.

Zusätzlich oder alternativ zu diesem Aspekt weist nach einer Ausführung bzw. einem (weiteren) Aspekt der vorliegenden Erfindung die zweite Ventileinrichtung einen ein- oder mehrkanaligen ersten Durchlass und eine Abdeckung mit einem ein- oder mehrkanaligen zweiten Durchlass auf, die durch den Aktuator relativ zueinander verstellbar, insbesondere verdrehbar oder verschiebbar, sind bzw. verstellt, insbesondere verdreht oder verschoben, werden bzw. hierzu eingerichtet sind, und einen bzw. den Regelquerschnitt der zweiten Ventileinrichtung definieren bzw. begrenzen. Zusätzlich oder alternativ weist in einer Ausführung (auch) die erste Ventileinrichtung einen ein- oder mehrkanaligen ersten Durchlass und eine Abdeckung mit einem ein- oder mehrkanaligen zweiten Durchlass auf, die durch den Aktuator relativ zueinander verstellbar, insbesondere verdrehbar oder verschiebbar, sind bzw. verstellt, insbesondere verdreht oder verschoben, werden bzw. hierzu eingerichtet sind, und den Regelquerschnitt der ersten Ventileinrichtung definieren bzw. begrenzen.

Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte, insbesondere kompakte(re), leichte(re), zuverlässige(re), einfache(re) und/oder präzise(re), erste bzw. zweite Ventileinrichtung realisiert werden.

Beide Aspekte können vorteilhaft miteinander kombiniert sein. Insbesondere können durch die Ausgestaltung der ersten und/oder zweiten Ventileinrichtung nach dem zweiten Aspekt die Regelquerschnitte bzw. Verstellbereiche nach dem ersten Aspekt besonders vorteilhaft realisiert werden. Gleichwohl kann auch nur der erste oder nur der zweite Aspekt (eigenständig) realisiert sein.

In einer Ausführung weist die erste Ventileinrichtung zwei konzentrische Hohlzylinder auf, wobei in einer Ausführung ein äußerer dieser Hohlzylinder den ersten Durchlass der ersten Ventileinrichtung und ein innerer dieser Hohlzylinder, der in einer Ausführung drehbar an dem äußeren Hohlzylinder anliegt, den zweiten Durchlass der ersten Ventileinrichtung aufweist, in einer anderen Ausführung umgekehrt ein äußerer dieser Hohlzylinder den zweiten Durchlass der ersten Ventileinrichtung und ein innerer dieser Hohlzylinder, der in einer Ausführung drehbar an dem äußeren Hohlzylinder anliegt, den ersten Durchlass der ersten Ventileinrichtung aufweist.

Zusätzlich oder alternativ weist in einer Ausführung die zweite Ventileinrichtung zwei konzentrische Hohlzylinder auf, wobei in einer Ausführung ein äußerer dieser Hohlzylinder den ersten Durchlass der zweiten Ventileinrichtung und ein innerer dieser Hohlzylinder, der in einer Ausführung drehbar an diesem äußeren Hohlzylinder anliegt, den zweiten Durchlass der zweiten Ventileinrichtung aufweist, in einer anderen Ausführung umgekehrt ein äußerer dieser Hohlzylinder den zweiten Durchlass der zweiten Ventileinrichtung und ein innerer dieser Hohlzylinder, der in einer Ausführung drehbar an diesem äußeren Hohlzylinder anliegt, den ersten Durchlass der zweiten Ventileinrichtung aufweist.

In einer Ausführung sind der äußere Hohlzylinder der ersten und zweiten Ventileinrichtung miteinander verbunden oder einstückig ausgebildet. Zusätzlich oder alternativ sind in einer Ausführung der innere Hohlzylinder der ersten und zweiten Ventileinrichtung miteinander verbunden oder einstückig ausgebildet.

Zusätzlich oder alternativ ist in einer Ausführung ein ein- oder mehrkanaliger Ventileinlass der ersten und/oder zweiten Ventileinrichtung an einer Mantel- oder Stirnfläche des (jeweiligen) äußeren Hohlzylinders angeordnet. Zusätzlich oder alternativ ist in einer Ausführung ein ein- oder mehrkanaliger Ventilauslass der ersten und/oder zweiten Ventileinrichtung an einer Mantel- oder Stirnfläche des (jeweiligen) äußeren Hohlzylinders angeordnet.

Hierdurch kann in einer Ausführung jeweils, insbesondere in Kombination von zwei oder mehr dieser Merkmale, eine besonders vorteilhafte, insbesondere (noch) kom-

pakte(re), leichte(re), zuverlässige(re), einfache(re) und/oder präzise(re), erste bzw. zweite Ventileinrichtung realisiert werden.

In einer Ausführung weisen die erste und zweite Ventileinrichtung ein gemeinsames Gehäuse auf. Hierdurch kann in einer Ausführung eine kompakte(re) Aktuierung realisiert werden.

In einer Ausführung weisen die erste und zweite Ventileinrichtung ein gemeinsames Stellelement auf, das durch den Aktuator verstellbar ist bzw. verstellt wird und den Regelquerschnitt der ersten und zweiten Ventileinrichtung verändert bzw. hierzu eingerichtet ist. Das Stellelement kann insbesondere den inneren oder äußeren Hohlzylinder aufweisen. Hierdurch kann in einer Ausführung eine kompakte(re) Aktuierung realisiert werden.

In einer Ausführung weisen die erste und zweite Ventileinrichtung voneinander beabstandete Gehäuse und/oder voneinander beabstandete Stellelemente, die über eine durch den Aktuator verstellbare bzw. verstellte Kinematik, in einer Ausführung mechanisch, gekoppelt sind und den Regelquerschnitt der jeweiligen Ventileinrichtung verändern bzw. hierzu eingerichtet sind, auf. Die Stellelemente können insbesondere den (jeweiligen) inneren oder äußeren Hohlzylinder aufweisen. Hierdurch kann in einer Ausführung der Aktuator vorteilhaft angeordnet werden.

In einer Ausführung sind der erste und zweite Verstellbereich gegensinnig bzw. -läufig ausgebildet. Zusätzlich oder alternativ schließen in einer Ausführung der erste und zweite Verstellbereich, insbesondere unmittelbar bzw. nahtlos, aneinander an. In einer Weiterbildung weist (hierzu) der erste oder zweite Durchlass der ersten Ventileinrichtung zwei gegensinnig bzw. -läufig, insbesondere spiegelsymmetrisch bzw. -verkehrt, ausgebildete und/oder aneinander (unmittelbar bzw. nahtlos) anschließende Abschnitte auf.

Hierdurch kann in einer Ausführung durch Weiterstellen des Aktuators vom ersten in den zweiten Stellbereich die erste Ventileinrichtung vorteilhaft verstellt und dabei die zweite Ventileinrichtung (stärker) geschlossen werden.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung werden zum Kühlen der ersten und zweiten Turbinenstufe die erste und zweite Ventileinrichtung durch den Aktuator in einem ersten Betriebsmodus in dem bzw. innerhalb des ersten Stellbereich(s) verstellt und in einem zweiten Betriebsmodus in dem bzw. innerhalb des zweiten

5 Stellbereich(s) verstellt.

Der erste Betriebsmodus wird in einer Ausführung bei einer (gegenüber dem zweiten Betriebsmodus) höheren Umgebungstemperatur ausgeführt, der zweite Betriebsmodus bei einer (gegenüber dem ersten Betriebsmodus) niedrigeren Umgebungstemperatur.

10 Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei niedrigeren Umgebungstemperaturen eine (zu starke) Kühlung stromabwärtigerer und damit geringer thermisch belasteter Turbinenstufen zu einem erhöhten Einrieb von Lauf- und/oder Leitschaufeln der entsprechenden Turbinenstufe führen kann, der nachfolgend zu erhöhten Radialspalten führt und damit eine Effizienz der Gasturbine reduziert.

15 Indem die zweite Ventileinrichtung in dem ersten Stellbereich (stärker) geöffnet und in dem zweiten Stellbereich (stärker) geschlossen ist und in beiden Stellbereichen die erste Ventileinrichtung ähnliche, vorzugsweise – wenigstens im Wesentlichen – gleiche bzw. identische Verstellbereiche aufweist, kann in einer Ausführung die erste Ventileinrichtung mit dem Aktuator (auch) bei (stärker) geschlossener zweiter Ventileinrichtung vorteilhaft geregelt und damit insbesondere Einrieb von Lauf- und/oder
20 Leitschaufeln der zweiten Turbinenstufe reduziert und so die Effizienz der Gasturbine verbessert werden.

Elemente werden vorliegend ohne Beschränkung der Allgemeinheit als erste bzw. zweite Elemente bezeichnet, insbesondere impliziert die Bezeichnung „erstes“ keine
25 stromaufwärtigere Anordnung und die Bezeichnung „zweites“ kein entsprechendes weiteres (erstes) Element. Insbesondere können also zwischen einer Brennkammer der Gasturbine und der ersten Turbinenstufe eine oder mehrere weitere (stromaufwärtigere) Turbinenstufen angeordnet und/oder der ein- oder mehrkanalige zweite Kühlmediumaustritt der einzige Kühlmediumaustritt zu(r Kühlung) der zweiten Tur-

binenstufe sein. Stomauf- bzw. -abwärtig bezieht sich in üblicher Weise auf die Durchströmungsrichtung der Gasturbine, so dass die stromabwärtige zweite Turbinenstufe einem Austritt der Gasturbine näher ist als die erste Turbinenstufe.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1 eine Gasturbine mit einem Kühlsystem nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 verschiedene Stellungen einer ersten und zweiten Ventileinrichtung des Kühlsystems; und

Fig. 3 ein Verfahren zum Kühlen einer ersten und zweiten Turbinenstufe der Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Gasturbine mit einem Kühlsystem nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Die Gasturbine weist einen Niederdruckverdichter 5, einen Hochdruckverdichter 4, eine Brennkammer 3, eine Hochdruckturbine mit einer oder mehreren ersten bzw. Hochdruckturbinenstufe(n) 1 und eine Niederdruckturbine mit einer oder mehreren zweiten bzw. Niederdruckturbinenstufe(n) 2 auf.

Das Kühlsystem weist einen Kühlmedium Eintritt 30, der von dem Niederdruckverdichter 5 mit Kühlluft versorgt wird, einen ersten Kühlmediumaustritt 31 zu(r Kühlung) der bzw. einer oder mehrerer der ersten Turbinenstufe(n) 1 und einen zweiten Kühlmediumaustritt 32 zu(r Kühlung) der bzw. einer oder mehrerer der zweiten Turbinenstufe(n) 2 auf.

Eine erste Ventileinrichtung weist einen inneren Hohlzylinder 11, der in einem äußeren Hohlzylinder 12 drehbar anliegt, auf.

Eine Mantelfläche des äußeren Hohlzylinders 12 weist einen Ventileinlass 13 der ersten Ventileinrichtung auf, der einen ersten Durchlass dieser Ventileinrichtung bildet. Eine Mantelfläche des inneren Hohlzylinders 11 bildet eine Abdeckung mit einem zweiten Durchlass 14 der ersten Ventileinrichtung.

- 5 Der Ventileinlass 13 ist mit dem Kühlmedium-eintritt 30 verbunden, ein stirnseitiger Ventilauslass 15 der ersten Ventileinrichtung mit dem ersten Kühlmediumaustritt 31.

Eine zweite Ventileinrichtung weist einen inneren Hohlzylinder 21 auf, der in dem äußeren Hohlzylinder 12 drehbar anliegt.

- 10 Die Mantelfläche des äußeren Hohlzylinders 12 weist einen Ventileinlass 23 der zweiten Ventileinrichtung auf, der einen ersten Durchlass dieser Ventileinrichtung bildet. Eine Mantelfläche des inneren Hohlzylinders 21 bildet eine Abdeckung mit einem zweiten Durchlass 24 der zweiten Ventileinrichtung.

- 15 Der Ventileinlass 23 ist mit dem Kühlmedium-eintritt 30 verbunden, ein stirnseitiger Ventilauslass 25 der zweiten Ventileinrichtung mit dem zweiten Kühlmediumaustritt 32.

Eine Welle eines Aktuators 40, der durch eine Steuerung 41 gesteuert wird, verdreht die inneren Hohlzylinder 11, 21 zusammen in dem gemeinsamen äußeren Hohlzylinder 12.

- 20 Dadurch wird die Abdeckung 11/21 bzw. der zweite Durchlass 14/24 relativ zu dem Ventilein- bzw. ersten Durchlass 13/23 verdreht. Hierdurch verändert sich ein Regelquerschnitt A1/A2 der jeweiligen Ventileinrichtung, wie in Fig. 2 schraffiert angedeutet, die Abwicklungen der Mantelfläche der inneren Hohlzylinder 11, 21 für verschiedene (Dreh)Stellungen (des Aktuators 40) zeigt.

- 25 Wie in Fig. 2 erkennbar, weist der zweite Durchlass 14 der ersten Ventileinrichtung zwei aneinander anschließende spiegelsymmetrische Abschnitte 14A, 14B auf. Der

zweite Durchlass 24 der zweiten Ventileinrichtung überschneidet sich nur mit dem einen Abschnitt 14A.

Somit weist die erste Ventileinrichtung in einem bzw. über einen ersten Stellbereich a des Aktuators 40 einen ersten Verstellbereich, der sich von $A1 = 0$ bis $A1 = A1_{\max}$ erstreckt, und in einem bzw. über einen zweiten Stellbereich b des Aktuators 40 einen zweiten Verstellbereich auf, der sich gegeninnig von $A1 = A1_{\max}$ bis $A1 = 0$ erstreckt, wobei die zweite Ventileinrichtung im ersten Stellbereich a geöffnet und im zweiten Stellbereich b geschlossen ist.

Fig. 3 zeigt ein Verfahren zum Kühlen der ersten und zweiten Turbinenstufe der Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Falls eine Umgebungstemperatur bei Reiseflug eines Flugzeugs mit der Flugtriebwerk-Gasturbine über einer Mindesttemperatur liegt (S10: „Y“), wird die Kühlung der Hochdruckturbinenstufe 1 durch Verstellen des Aktuators im ersten Stellbereich a geregelt, so dass auch die zweite Ventileinrichtung geöffnet ist und die Niederdruckturbinenstufe 2 durch das Kühlsystem mit gekühlt wird (S20). Andernfalls (S10: „N“) wird die Kühlung der Hochdruckturbinenstufe 1 durch Verstellen des Aktuators im zweiten Stellbereich b geregelt, so dass die zweite Ventileinrichtung geschlossen ist und die Niederdruckturbinenstufe 2 durch das Kühlsystem nicht gekühlt wird (S30).

Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist.

So ist im Ausführungsbeispiel der Regelquerschnitt der zweiten Ventileinrichtung über einen Großteil des ersten Stellbereichs konstant. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann der Durchlass 23 anders ausgelegt und so ein vorteilhafter Verstellbereich der zweiten Ventileinrichtung realisiert werden.

Zusätzlich oder alternativ können die Stellglieder der ersten und zweiten Ventileinrichtung in einer nicht dargestellten Abwandlung über eine Kinematik gekoppelt sein.

- Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

	1	erste Turbinenstufe (Hochdruckturbine)
	2	zweite Turbinenstufe (Niederdruckturbine)
	3	Brennkammer
5	4	Hochdruckverdichter
	5	Niederdruckverdichter
	11	innerer Hohlzylinder (Abdeckung)
	12	äußerer Hohlzylinder (gemeinsames Gehäuse)
	13	erster Durchlass/Ventileinlass
10	14	zweiter Durchlass
	14A, 14B	Abschnitt
	15	Ventilauslass
	21	innerer Hohlzylinder (Abdeckung)
	23	erster Durchlass/Ventileinlass
15	24	zweiter Durchlass
	25	Ventilauslass
	30	Kühlmedium eintritt
	31	erster Kühlmedium austritt
	32	zweiter Kühlmedium austritt
20	40	Aktuator
	41	Steuerung
	A1	Regelquerschnitt der ersten Ventileinrichtung
	A1max	maximaler Wert des ersten und zweiten Verstellbereichs
	A2	Regelquerschnitt der zweiten Ventileinrichtung
25	a	erster Stellbereich
	b	zweiter Stellbereich

Patentansprüche

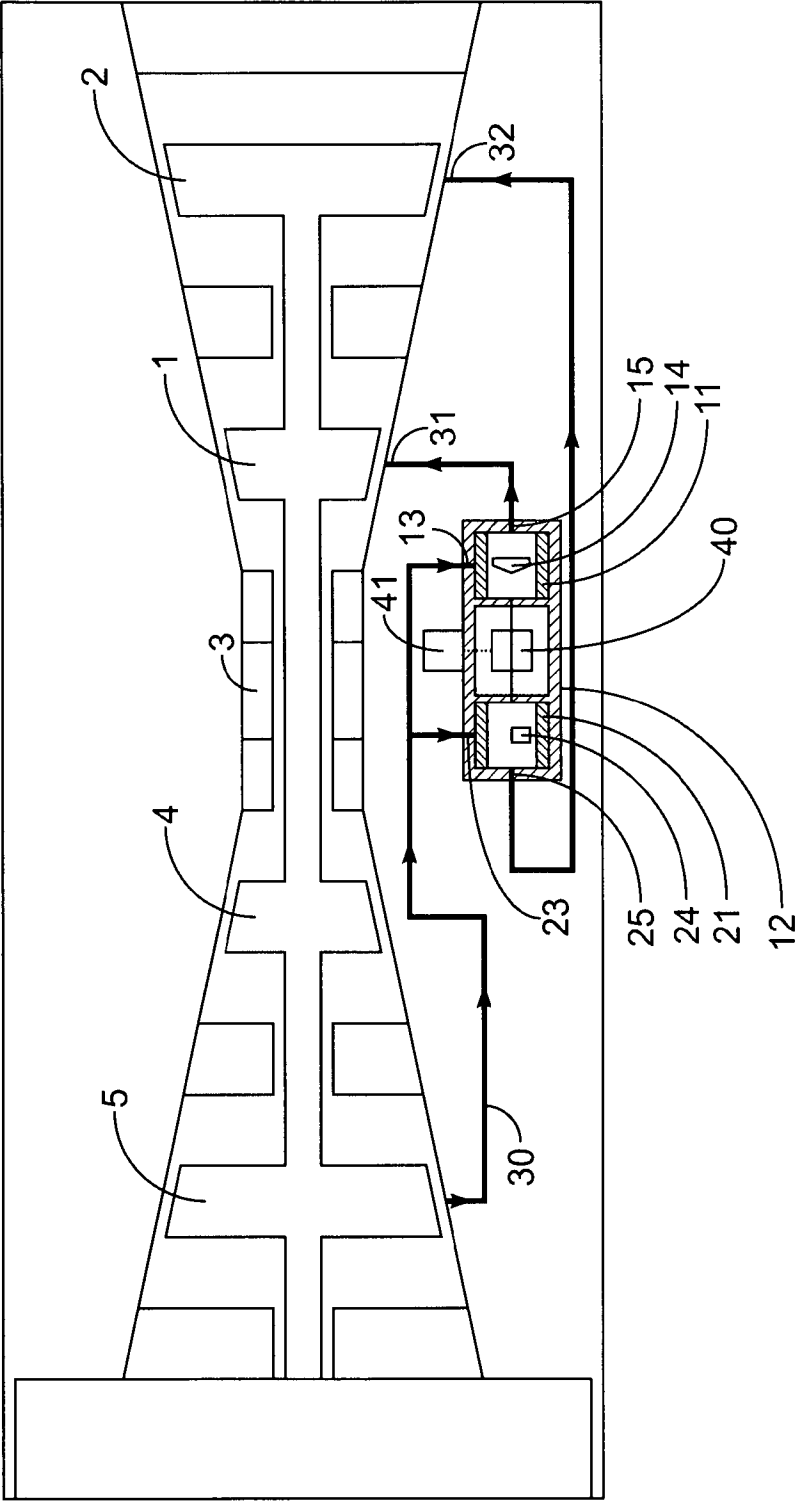
1. Khlssystem zum Kühlen wenigstens einer ersten Turbinenstufe (1) und wenigstens einer stromabwärtigen zweiten Turbinenstufe (2) einer Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, wobei das Khlssystem
- 5 eine erste Ventileinrichtung, die mit einem Kühlmedium Eintritt (30) und einem ersten Kühlmedium Austritt (31) zu der ersten Turbinenstufe (1) verbunden ist,
- eine zweite Ventileinrichtung, die mit einem Kühlmedium Eintritt (30) und einem zweiten Kühlmedium Austritt (32) zu der zweiten Turbinenstufe (2) verbunden ist,
- 10 – und einen Aktuator (40) zum Verstellen der ersten und zweiten Ventileinrichtung
- aufweist, wobei der Aktuator (40)
- einen ersten Stellbereich (a) zum Verstellen eines Regelquerschnitts (A1) der ersten Ventileinrichtung über einen ersten Verstellbereich bei geöffneter
- 15 zweiter Ventileinrichtung und
- einen an den ersten Stellbereich (a) anschließenden oder von diesem beabstandeten zweiten Stellbereich (b) zum Verstellen des Regelquerschnitts (A1) der ersten Ventileinrichtung über einen zweiten Verstellbereich
- 20 aufweist, wobei
- ein Regelquerschnitt (A2) der zweiten Ventileinrichtung im zweiten Stellbereich höchstens 25% eines Maximalwertes aufweist, insbesondere die zweite Ventileinrichtung im zweiten Stellbereich geschlossen ist, sowie ein minimaler Wert des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 50% voneinander und/oder ein maximaler Wert (A1max) des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 50% voneinander und/oder wenigstens ein Wert des ersten und zweiten Verstellbereichs um höchstens 10% voneinander abweichen; und/oder
- 25 – die zweite Ventileinrichtung einen ersten Durchlass (23) und eine Abdeckung (21) mit einem zweiten Durchlass (24) aufweist, die durch den Aktuator (40) relativ zueinander verstellbar, insbesondere verdreh- oder verschieb-
- 30

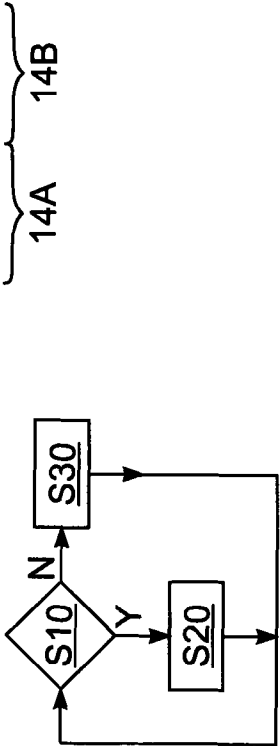
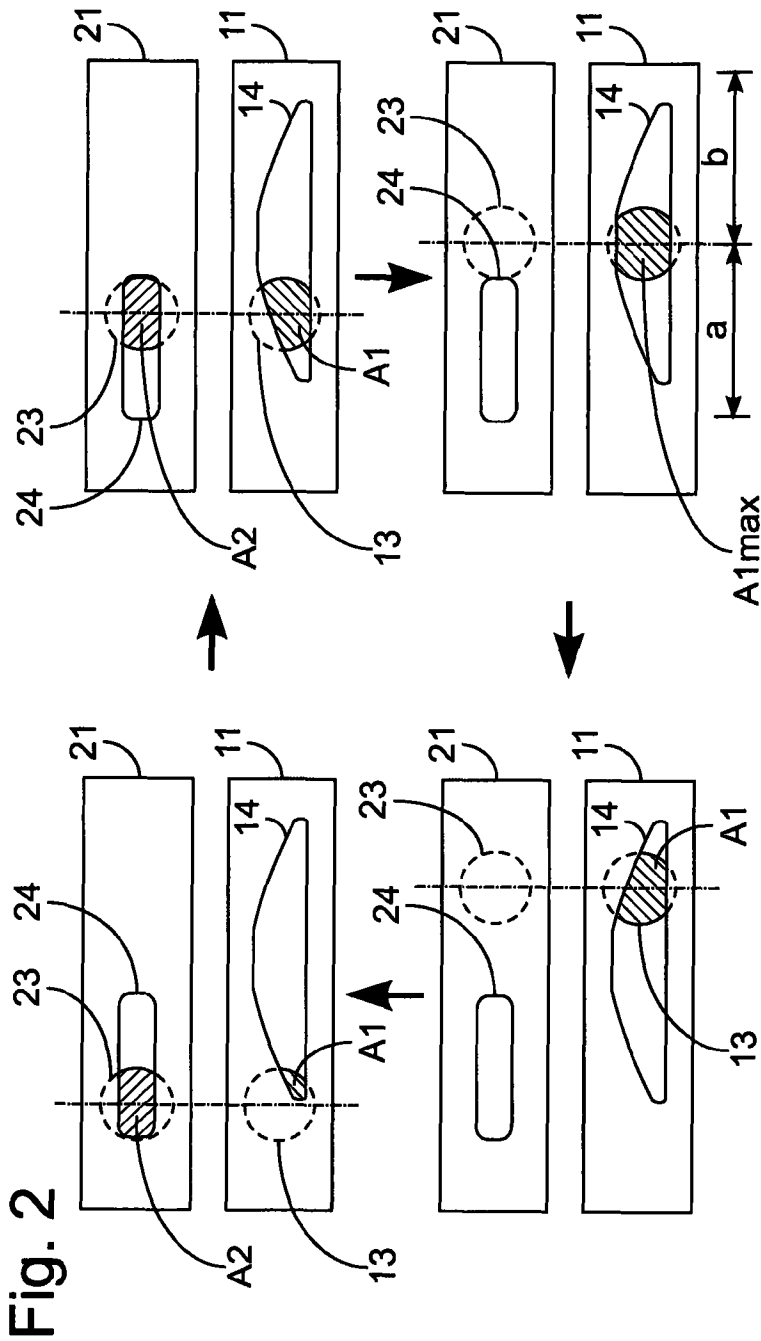
bar, sind und einen Regelquerschnitt (A2) der zweiten Ventileinrichtung definieren.

2. Khlssystem nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass die erste Ventileinrichtung einen ersten Durchlass (13) und eine Abdeckung (11) mit einem zweiten Durchlass (14) aufweist, die durch den Aktuator (40) relativ zueinander verstellbar, insbesondere verdreh- oder verschiebbar, sind und den Regelquerschnitt (A1) der ersten Ventileinrichtung definieren.
3. Khlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Ventileinrichtung und/oder die zweite Ventileinrichtung
10 zwei konzentrische Hohlzylinder (11, 12, 21) aufweisen, wobei ein äußerer (12) dieser Hohlzylinder einen von dem ersten und zweiten Durchlass (13; 23) der Ventileinrichtung und ein innerer (11; 21) dieser Hohlzylinder den anderen von dem ersten und zweiten Durchlass (14, 24) der Ventileinrichtung aufweist.
4. Khlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und zweite Ventileinrichtung ein gemeinsames Ghuse
15 **zeichnet**, dass die erste und zweite Ventileinrichtung ein gemeinsames Ghuse (12) oder voneinander beabstandete Stellelemente aufweisen, die über eine durch den Aktuator verstellbare Kinematik gekoppelt sind.
5. Khlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und zweite Verstellbereich gegensinnig ausgebildet sind
20 und/oder aneinander anschließen.
6. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, mit wenigstens einer ersten Turbinenstufe (1), wenigstens einer stromabwärtigen zweiten Turbinenstufe (2) und einem Khlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Kühlen dieser Turbinenstufen.
- 25 7. Verfahren zum Kühlen der ersten und zweiten Turbinenstufe (1, 2) einer Gasturbine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die erste und zweite Ventileinrichtung durch den Aktuator (40) in einem ersten Betriebsmodus in dem ersten

Stellbereich und in einem zweiten Betriebsmodus in dem zweiten Stellbereich verstellt werden (S20, S30).

Fig. 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/000111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01D 11/24**(2006.01)i; **F01D 17/00**(2006.01)i; **F01D 17/10**(2006.01)i; **F01D 25/08**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 9211444 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 09 July 1992 (1992-07-09) page 5, line 31 - page 7, line 28; figures 2-4	1,4-7 2,3
X A	DE 102014217832 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 10 March 2016 (2016-03-10) paragraphs [0035] - [0038]; figure 1	1,4-7 2,3
X	EP 2886805 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 24 June 2015 (2015-06-24) paragraph [0036]; figures 2-6	1,4-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published 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

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2020

Date of mailing of the international search report

29 October 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Avramidis, Pavlos

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/000111

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	9211444	A1	09 July 1992	DE	69109305	T2	31 August 1995
				EP	0563054	A1	06 October 1993
				JP	H06503868	A	28 April 1994
				US	5351732	A	04 October 1994
				WO	9211444	A1	09 July 1992
DE	102014217832	A1	10 March 2016	NONE			
EP	2886805	A1	24 June 2015	EP	2886805	A1	24 June 2015
				US	2015308282	A1	29 October 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D11/24 F01D17/00 F01D17/10 F01D25/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 92/11444 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 9. Juli 1992 (1992-07-09)	1,4-7
A	Seite 5, Zeile 31 - Seite 7, Zeile 28; Abbildungen 2-4	2,3
X	DE 10 2014 217832 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 10. März 2016 (2016-03-10)	1,4-7
A	Absätze [0035] - [0038]; Abbildung 1	2,3
X	EP 2 886 805 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 24. Juni 2015 (2015-06-24)	1,4-7
	Absatz [0036]; Abbildungen 2-6	
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Oktober 2020		29/10/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Avramidis, Pavlos

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/000111

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9211444 A1	09-07-1992	DE 69109305 T2	31-08-1995
		EP 0563054 A1	06-10-1993
		JP H06503868 A	28-04-1994
		US 5351732 A	04-10-1994
		WO 9211444 A1	09-07-1992

DE 102014217832 A1	10-03-2016	KEINE	

EP 2886805 A1	24-06-2015	EP 2886805 A1	24-06-2015
		US 2015308282 A1	29-10-2015
