

(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
16. Dezember 2010 (16.12.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/142263 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F03D 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000574

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Mai 2010 (26.05.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 025 118.9 11. Juni 2009 (11.06.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AERODYN ENERGIESYSTEME GMBH**
[DE/DE]; Provianthausstr. 9, 24768 Rendsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRÄMER, Peter**
[DE/DE]; Schulweg 25, 24329 Görnitz (DE).

(74) Anwalt: **LOBEMEIER, Martin Landolf**; Boehmert & Boehmert, Niemannsweg 133, 24105 Kiel (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: WIND TURBINE FEATURING RECIRCULATION OF A COOLING STREAM

(54) Bezeichnung : WINDENERGIEANLAGE MIT KÜHLSTROMRÜCKFÜHRUNG

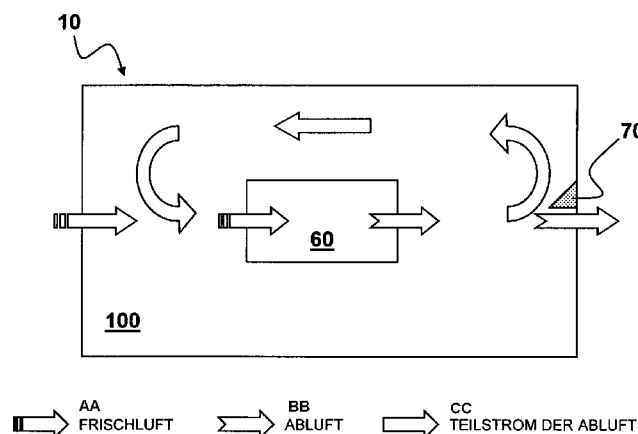


FIG. 2

AA ... Fresh air
BB ... Used air
CC ... Partial stream of used air

(57) Abstract: Disclosed is a wind turbine (10) comprising a tower (20), a nacelle (30) which is arranged on the tower (20), a power conversion unit which is arranged within the nacelle (30), a rotor which is connected to the power conversion unit and has at least one rotor blade (50a, 50b, 50c) that is connected to a hub (40), and a device which feeds fresh air from outside to a chamber (100) arranged in the wind turbine (10) and discharges used air from said chamber (100) to the outside in order to cool wind turbine components (60) that are arranged inside the chamber (100). The disclosed wind turbine (10) is characterized by a positioning element (70) which recirculates a partial stream of used air into the chamber (100).

(57) Zusammenfassung: Windenergieanlage (10) mit einem Turm (20), einer auf dem Turm (20) angeordneten Gondel (30), einer in der Gondel (30) angeordneten Energiewandlungseinheit, einem mit der Energiewandlungseinheit verbundenen Rotor, der wenigstens ein an einer Nabe (40) angeschlossenes Rotorblatt (50a, 50b, 50c) aufweist, und einer in der Windenergieanlage (10) angeordneten Raum (100) von Außen Frischluft zuführenden und Abluft nach Außen abführenden Einrichtung zur Kühlung von in dem Raum (100) angeordneten Windenergieanlagekomponenten (60),

gekennzeichnet durch ein einen Teilstrom der Abluft in den Raum (100) rückführendes Stellglied (70).

Windenergieanlage mit Kühlstromrückführung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem Turm, einer auf dem Turm
angeordneten Gondel, einer in der Gondel angeordneten Energiewandlungseinheit, einem mit
der Energiewandlungseinheit verbundenen Rotor, der wenigstens ein an einer Nabe
angeschlossenes Rotorblatt aufweist, und einer einem in der Windenergieanlage angeordneten
Raum von Außen Frischluft zuführenden und Abluft nach Außen abführenden Einrichtung
0 zur Kühlung von in dem Raum angeordneten Windenergieanlagekomponenten.

- Um Beschädigungen der Komponenten von Windenergieanlagen, wie etwa dem Getriebe,
dem Rotorlager, verschiedenen Hydraulikanlagen, dem Gleichrichter, dem Transformator etc
durch übermäßige Erwärmung vorzubeugen, ist es notwendig die Verlustleistung dieser
5 Komponenten abzuführen.

- Wie allgemein bekannt erfolgt die Beseitigung der in Form von Wärme auftretenden
Verlustleistung regelmäßig durch einen in der Windenergieanlage geführten Luftstrom oder
durch in einem Wärmetauscher luftgekühlten Kühlflüssigkeiten, die an die entsprechenden
0 Verlustwärme abgebenden Komponenten der Windenergieanlage herangeführt werden. Dabei
nimmt von Außen in die Windenergieanlage geführte Frischluft die Verlustwärme direkt an
den die Verlustwärme abgebenden Komponenten oder an den Wärmetauscherelementen eines
Kühlaggregats auf und wird als warme, die Verlustleistung von den Komponenten oder dem
Wärmetauscher abführende Abluft aus der Windenergieanlage abgeführt.

- 5 Bei Windenergieanlagen in besonders kalten Klimaten, wie z.B. in der inneren Mongolei, in
Sibirien und auch in Kanada, kann jedoch zumindest zeitweise das Problem auftreten, dass
die in die Windenergieanlage eingebrachte Frischluft eine derart niedrige Temperatur
aufweist, dass verschiedene Komponenten der Windenergieanlage, wie z.B. der Generator
0 oder die Elektronik, auf eine derart niedrige, für den Betrieb der Komponenten der
Windenergieanlage kritische Temperatur heruntergekühlt werden, dass Störungen oder
Schäden an diesen Komponenten auftreten können.

Allgemein bekannt ist es daher, den Zustrom der kalten Luft in die Windenergieanlage durch drehzahlregulierte Lüfter zu steuern, um dadurch ein Herabsinken der Temperatur in der Windenergieanlage unter einen für bestimmte kälteempfindliche Komponenten kritischen Wert zu verhindern.

5

Hierbei ist es aber insbesondere problematisch, dass die kälteempfindlichen und die wärmeempfindlichen Komponenten regelmäßig gemeinsam nebeneinander in demselben Raum oder Kompartiment der Windenergieanlage angeordnet sind, z.B. im Turm, in der Gondel oder in der Nabe, und bei einer durch eine verringerte Lüfterdrehzahl verringerte

0 Strömungsgeschwindigkeit der kalten Luft durch den Raum in der Windenergieanlage eine ausreichende Abfuhr der Verlustwärme von wärmeempfindlichen Komponenten nicht hinreichend sichergestellt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Windenergieanlage bereitzustellen, die mit einfachen
5 Mitteln insbesondere in kalten Klimaten derart gesteuert werden kann, dass eine ausreichende Kühlung wärmeempfindlicher Windenergieanlagekomponenten ohne Absinken der Raumtemperatur unterhalb von für kälteempfindliche Windenergieanlagekomponenten kritische Temperaturwerte gewährleistet ist.

0 Die Aufgabe wird gelöst durch die Windenergieanlage mit den Merkmalen von Anspruch 1. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

Die Grundidee der Erfindung besteht darin, einen Teilstrom der durch die von den Komponenten der Windenergieanlage abgegebene Wärme erwärmte Frischluft, die
5 üblicherweise vollständig als Abluft aus der Windenergieanlage entfernt wird, in den Raum der Windenergieanlage wieder rückzuführen, sodass der Zustrom kalter Frischluft über den Anteil in den Raum rückgeführter Abluft bestimmt, Frischluft und Abluft miteinander vermengt und eine für den Betrieb der Windenergieanlage kritische niedrige Temperatur vermieden werden kann und dennoch eine ausreichende Kühlung gewährleistet bleibt.

0

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten, besonders bevorzugt ausgestalteten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Windenergieanlage nach der Erfindung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Luftzirkulation im Innern der Windenergieanlage.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer besonders bevorzugt ausgestalteten Windenergieanlage 10. Die Windenergieanlage 10 weist einen Turm 20, eine auf dem Turm 20 angeordnete Gondel 30 und eine in der Gondel 30 (nicht sichtbar) angeordnete Energiewandlungseinheit auf. Die Energiewandlungseinheit ist mit einem Rotor verbunden, der im gezeigten Beispiel drei an einer Nabe 40 angeschlossene Rotorblätter 50a, 50b, 50c aufweist, wobei es zur Ausführung der Erfindung unerheblich ist, wieviele Rotorblätter tatsächlich vorgesehen sind.

Zur Kühlung der in einem der in der Windenergieanlage 10 eingerichteten Räume angeordneten Komponenten, z.B. Getriebe, Lager, Hydraulikanlagen, Gleichrichter, Transformator, Wärmetauscher etc., weist die Windenergieanlage 10 weiter eine einem Raum, z. B. der Gondel 30, von Außen Frischluft zuführende und Abluft nach Außen abführende Einrichtung auf, die die Verlustwärme der in der Gondel 30 angeordneten Windenergieanlagekomponenten 60 abführt. Alternativ oder zusätzlich kann die Windenergieanlage 10 weitere Kühleinrichtungen für denselben Raum oder weitere Räume, z. B. den Turm 20 oder die Nabe 40, aufweisen. Der Raum kann auch nur einen Teilbereich des Turms 20, der Gondel 30 oder der Nabe 40 einnehmen.

Die dem Raum von Außen Frischluft zuführende und Abluft nach Außen abführende Einrichtung kann als einfache Einlass- und Auslassöffnung(en) ausgebildet sein, wobei zusätzlich ein Ventilator und verschiedene Filter vorgesehen sein können.

- Dabei werden die Luftströme von Frischluft und Abluft, wie in Fig. 2 schematisch gezeigt, beispielsweise folgendermaßen geführt. Einer im Raum 100 der Windenergieanlage 10, z.B. Turm 20, Gondel 30 oder Nabe 40, angeordneten Komponente 60, z.B. dem Getriebe, dem Generator, einer hydraulischen Stelleinrichtung oder einem Wärmetauscher, wird aus der Umgebung der Windenergieanlage 10 von Außen kühle Frischluft zugeführt. Die an der Komponente 60 vorbeistreichende oder die die Komponente 60 durchströmende Frischluft nimmt die von der Komponente 60 abgegebene Verlustwärme auf und wird aus dem Innenraum 100 der Windenergieanlage 10 als Abluft an die äußere Umgebung abgegeben.
- 0 Erfindungsgemäß ist nun ein Stellglied 70 vorgesehen, das manuell oder automatisch bedient wird und das einen Teilstrom der Abluft, d.h. einen Teilstrom der die Verlustwärme der Komponente 60 mit sich führenden Luft, wieder in den Raum 100 der Windenergieanlage 10 zurückführt.
- 5 Das Stellglied 70 ist bevorzugt derart eingerichtet, dass der (Volumen-) Anteil des Teilstroms an der gesamten Abluft bestimmt werden kann, wobei der Anteil des Teilstroms beispielsweise bei Anfahren der Anlage bei niedrigen Außentemperaturen 100 % betragen kann. Ein Zirkulieren der Abluft im Raum 100 der Windenergieanlage 10 verhindert zu einem Zeitpunkt, zu dem kein Kühlbedarf besteht, den Eintritt von Frischluft in den Raum 100. Im weiteren Betrieb und zunehmender Erwärmung der Komponenten wird der Anteil des Teilstroms an der gesamten Abluft auf einen geringeren Wert als 100 % gesenkt, sodass ein Teil der Abluft nach Außen abgeführt wird und kalte Frischluft in den Raum 100 durch die beim Abführen der Abluft entstehende Sogwirkung nachgeführt wird. Dabei vermengt sich warme Abluft und kalte, in den Raum 100 eintretende Frischluft miteinander und führt bei geeigneter Regelung des Anteils des rückgeführten Abluftteilstroms bzw. der dadurch nachgeführten Frischluftmenge zu einer für den Betrieb der Anlage günstigen Raumtemperatur.
- 0 Hierzu ist schließlich auch eine auf das Stellglied 70 wirkende Steuerung vorgesehen, die den Anteil des Teilstroms an der gesamten Abluft in Abhängigkeit verschiedener Parameter steuert. Beispielsweise können an den Verlustwärme abgebenden Komponenten 60 der

Windenergieanlage und/oder in den Räumen 100 der Windenergieanlage 10, wie etwa Turm 20, Gondel 30 und Nabe 40, Temperatursensoren vorgesehen sein, wobei die Steuerung den Teilstrom der Abluft oder – bei Einrichtung mehrerer Stellglieder 70 – mehrere Abluftteilströme den jeweiligen Komponenten 60 zuführt, damit deren Temperatur nicht unter
5 einen vorbestimmten Grenzwert sinkt.

Der Temperaturgrenzwert kann dabei beispielsweise für jede einzelne Komponente individuell bestimmt sein oder für mehrere in einem Innenraum 100 angeordnete Komponenten 60 derjenige höchste Temperaturwert sein, der für eine bestimmte darin
0 angeordnete Komponente 60 nicht unterschritten werden darf.

Insbesondere kann in der Steuerung eine Tabelle der Komponenten 60 hinterlegt sein, bei denen der minimal und/oder der maximal zulässige Temperaturwert hierarchisch angeordnet ist, sodass diejenige Komponente 60, deren minimal oder maximal zulässiger Temperaturwert
5 unter- oder überschritten wird, den Anteil des Teilstroms der Abluft am Gesamtvolumen der Abluft bestimmt.

Das Stellglied 70 kann im einfachsten Fall als ein Element ausgebildet sein, das den Querschnitt des für die Abluft vorgesehenen Auslasses (und zur Vermeidung eines zu großen
0 Überdrucks in der Windenergieanlage 10 auch des für die Frischluft vorgesehenen Einlasses) bestimmt. Das Stellglied 70 kann aber auch so eingerichtet sein, dass ein Teilvolumen der Abluft unter Einrichtung entsprechender Leitungen in verschiedene Teilströme aufgeteilt und verschiedenen Komponenten 60 der Windenergieanlage 10 in verschiedenen Anteilen zukommen lässt.

5 Vorteil der Erfindung ist es, dass Windenergieanlagen auch in extrem kalten Klimaten betrieben werden können, ohne dass es – außer den ohnehin bereits als unbedingt notwendig vorgesehenen Heizelementen – zusätzlicher Strukturen für die Beheizung von Komponenten 60 der Windenergieanlage 10 bedarf, um das Absinken der Temperatur der Komponenten 60
0 im Betrieb unter einen kritischen Grenzwert zu verhindern. Insbesondere ermöglicht die

Erfindung auf einfache Weise eine gleichmäßige Temperierung aller kritischen Bereiche innerhalb der Anlage.

ANSPRÜCHE

- 5 1. Windenergieanlage (10) mit
- einem Turm (20),
 - einer auf dem Turm (20) angeordneten Gondel (30),
 - einer in der Gondel (30) angeordneten Energiewandlungseinheit,
 - 0 – einem mit der Energiewandlungseinheit verbundenen Rotor, der wenigstens ein an einer Nabe (40) angeschlossenes Rotorblatt (50a, 50b, 50c) aufweist, und
 - einer einem in der Windenergieanlage (10) angeordneten Raum (100) von Außen Frischluft zuführenden und Abluft nach Außen abführenden
 - 5 Einrichtung zur Kühlung von in dem Raum (100) angeordneten Windenergieanlagekomponenten (60),

gekennzeichnet durch

- 0 ein einen Teilstrom der Abluft in den Raum (100) rückführendes Stellglied (70).

2. Windenergieanlage (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum (100) der vom Turm (20) umschlossene Innenraum, der von der Gondel (30)
- 5 umschlossene Innenraum oder der von der Nabe (40) umschlossene Innenraum ist.

3. Windenergieanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch eine auf das Stellglied (70) wirkende Steuerung.

0

4. Windenergieanlage (10) nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch wenigstens einen mit der Steuerung verbundenen, an einer kälteempfindlichen Windenergieanlagekomponente (60) und/oder an einer wärmeempfindlichen Windenergieanlagekomponente (60) angeordneten Temperatursensor.

- 1/2 -

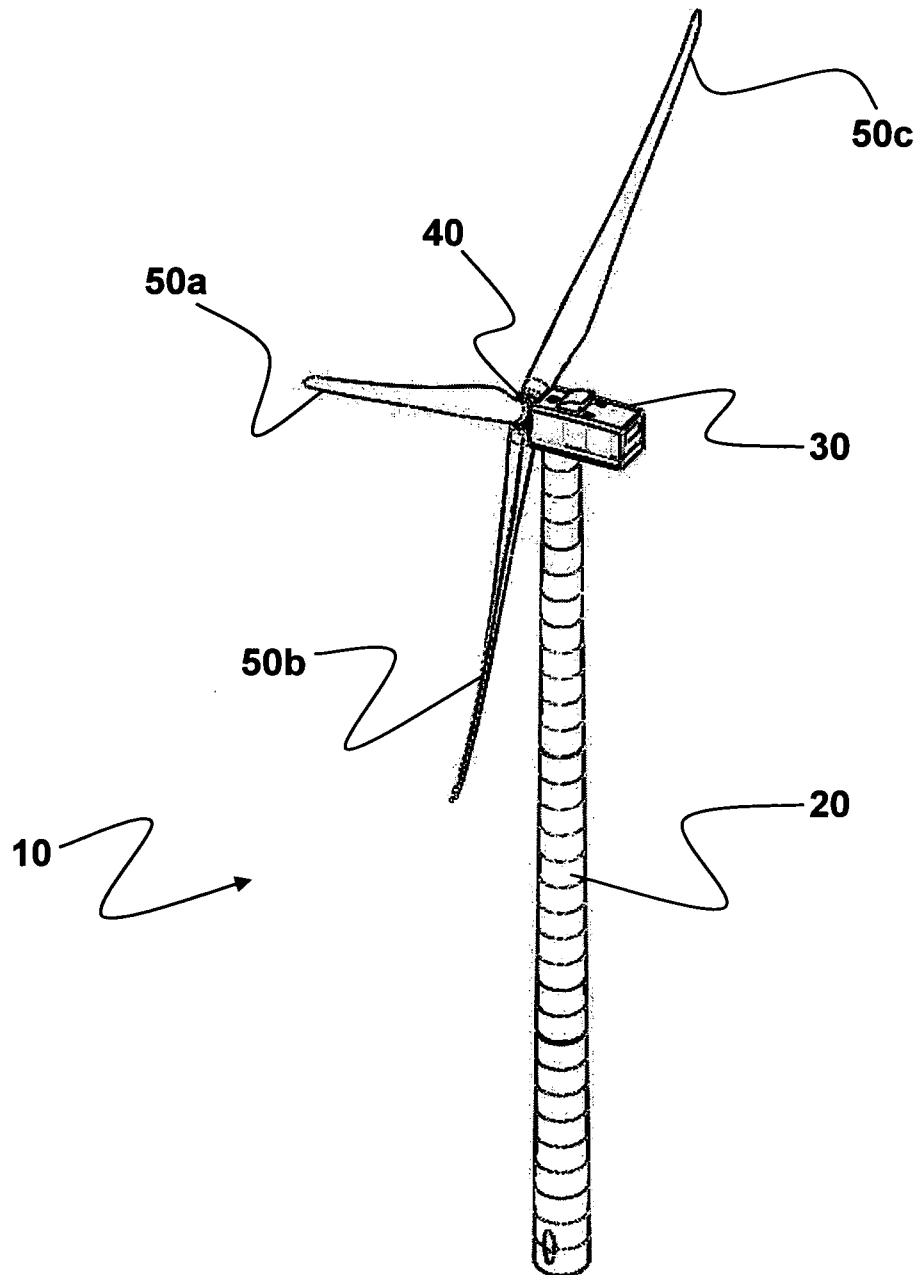
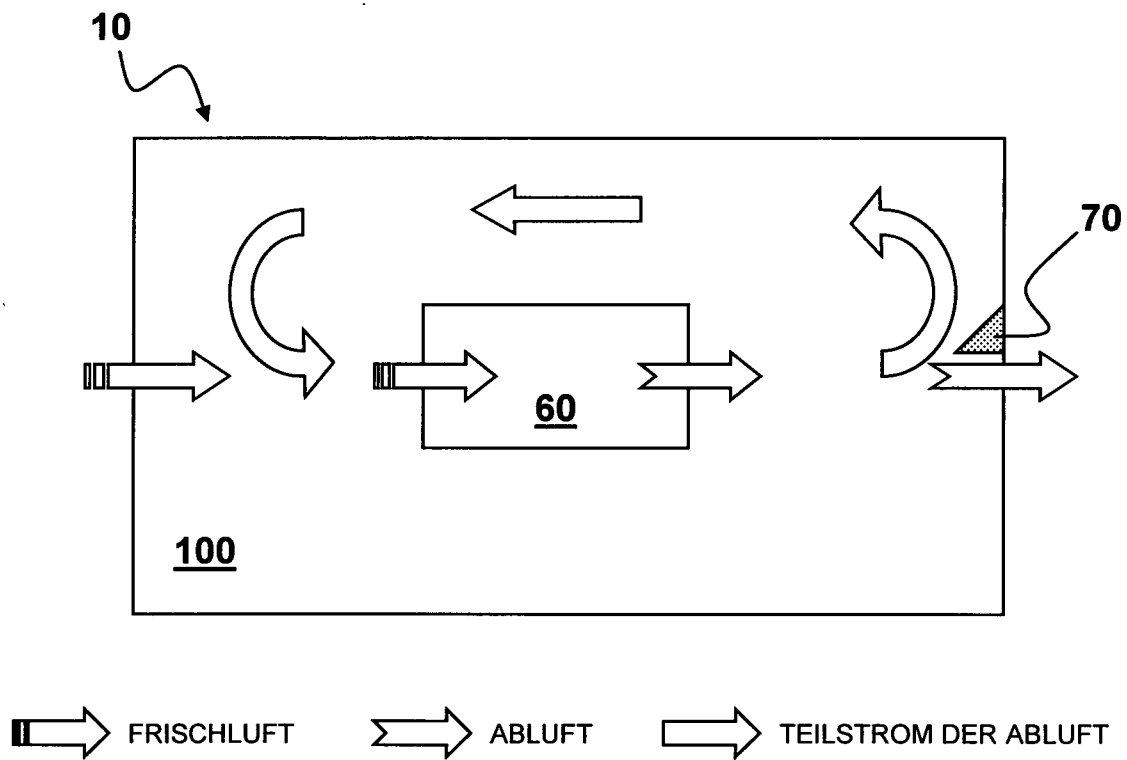


FIG. 1

- 2/2 -

**FIG. 2**