

(19) SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM



(11) CH 701 383 B1

(51) Int. Cl.: H02K 9/00 (2006.01)

**Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**(12) PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01157/07

(73) Inhaber:  
General Electric Company, 1 River Road  
12345 Schenectady, New York (US)

(22) Anmeldedatum: 18.07.2007

(72) Erfinder:  
Rebinth J. Robin, Bangalore - 560 016, Karnataka (IN)  
Salamah, Samir Armando,  
Niskayuna, New York 12309 (US)

(30) Priorität: 28.08.2006 US 11/467.689

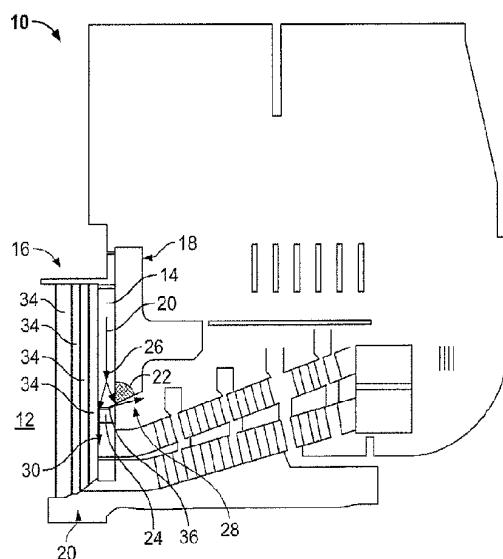
(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

(24) Patent erteilt: 14.01.2011

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.01.2011

**(54) Ablenkvorrichtung für Kühlfluide und deren Verwendung in einem Leistungsgenerator.**

(57) Es wird eine Ablenkvorrichtung (24) und deren Verwendung zum Leiten von Kühlfluiden (20) in einem Leistungsgenerator (10) und dessen Betrieb geschaffen. Der Leistungsgenerator (10) wird durch die Kühlfluide (20) gekühlt und weist einen Flansch (18), einen Stator (12) und einen Endstator (16) auf. Die Ablenkvorrichtung (24) umfasst eine geneigte Oberfläche (36), die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil (28) eines Kühlfluidstroms (26) zu dem Flansch (18) und einen zweiten Anteil (30) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Endstator (16) leitet. Die Ablenkvorrichtung (24) ist dabei innerhalb eines Kühlflusswegs angeordnet, der in einem äusseren Raumblock OSSB (14) in dem Leistungsgenerator (10) verläuft.



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ablenkvorrichtung zum Leiten von Kühlfluiden in einem Leistungsgenerator, eine Verwendung einer Ablenkvorrichtung, einen Leistungsgenerator und ein Verfahren zum Betreiben eines Leistungsgenerators.

[0002] Während des Vorgangs der Elektrizitätserzeugung erzeugen Leistungsgeneratoren auch Hitze, die von dem Leistungsgenerator weg abgeleitet werden muss. Viele bekannte Leistungsgeneratoren verwenden Kühlfluide, um diese Hitze abzuleiten. In vielen bekannten Leistungsgeneratoren ist das Kühlfluid ein Gas. Bekannte gasgekühlte Leistungsgeneratoren werden durch belüftete Kühlsysteme gekühlt, die das Kühlfluid durch Kanäle in einem Läufer und Stator umwälzen.

[0003] In einigen bekannten gasgekühlten Leistungsgeneratoren wird ein Statorkern aufgebaut, indem viele Lagen von magnetischen Blechen, auch als Statorstanzungen bekannt, gestapelt werden. Belüftungskanäle werden zwischen den gestapelten Lagen magnetischer Bleche definiert, indem Abstandshalter in dem Kernstapel vorgesehen werden, welche den Durchgang von Kühlfluid durch den Kern während des Betriebs erlauben. Die Abstandshalter sind auf eine solche Weise angeordnet, dass sie die Kompaktheit des Kerns während des Zusammenbaus und des Betriebs sicherstellen und es vermeiden, die Strömung von Gas durch den Stator zu blockieren oder zu beschränken. Äussere Raumblöcke sind an den Enden des Leistungsgenerator-Statorkerns zwischen den gestapelten Blechen und einem Flansch angeordnet. Der Kühlfluidstrom durch die Belüftungskanäle zwischen den gestapelten Lagen von Blechen des Stators strömt in einen Läufer-Stator-Spalt, um einen Läufer-Stator-Spalt-Strom zu definieren.

[0004] Mit steigender Nennleistung herkömmlicher luftgekühlter Leistungsgeneratoren steigen auch die Anforderungen an die Kühlung dieser Leistungsgeneratoren. Die Leistungsgenerator-Statorstanzungen werden in dem Stator eines Leistungsgenerators durch Statorflansche an jeder Seite zusammen gehalten. An diesen Flanschen entsteht Wärme als Folge elektromagnetischer Flüsse von einer Entwicklung des Stators und axialer Flüsse von dem Kern. Erwägungen bezüglich des Materials begrenzen die maximale Temperatur des Flansches. Wenn keine geeignete Kühlung vorgesehen wird, könnte die Isolierung versagen, was zu Fehlfunktionen des Leistungsgenerators führen kann. Somit kann eine Flanschkühlung erforderlich sein, damit die an dem Flansch entstehende Wärme in ein Kühlmedium abgeleitet werden kann. Jedoch kann eine übermässige Strömung durch einen äusseren Raumblock OSSB (Outside Space Block) das Gesamtleistungsvermögen des Leistungsgenerators verschlechtern und eine Rückströmung in den äusseren Statorkanälen verursachen.

### Kurzbeschreibung der Erfindung

[0005] In einem Aspekt sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung eine Ablenkvorrichtung zum Leiten von Kühlfluiden in einem Leistungsgenerator, der durch ein Kühlfluid gekühlt wird und der einen Flansch, einen Stator und einen Endstator aufweist, vor. Die Ablenkvorrichtung weist eine geneigte Oberfläche auf, die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil des Kühlfluidstroms zu dem Flansch und einen zweiten Anteil des Kühlfluidstroms zu dem Endstator leitet. Die Ablenkvorrichtung ist dabei innerhalb eines Kühlflusswegs angeordnet, der in einem äusseren Raumblock OSSB in dem Leistungsgenerator verläuft.

[0006] In einem weiteren Aspekt sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung eine Verwendung der Ablenkvorrichtung in einem Leistungsgenerator vor.

[0007] In einem weiteren Aspekt sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung einen Leistungsgenerator mit einem Kühlfluidstrom vor. Der Leistungsgenerator umfasst einen Flansch, einen Stator mit einem Endstator, und eine Ablenkvorrichtung mit einer geneigten Oberfläche, die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil des Kühlfluidstroms zu dem Flansch und einen zweiten Anteil des Kühlfluidstroms zu dem Endstator leitet, wobei die Ablenkvorrichtung innerhalb eines Kühlflusswegs angeordnet ist, der in einem äusseren Raumblock OSSB in dem Leistungsgenerator verläuft.

[0008] In einem weiteren Aspekt sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Leistungsgenerators vor, der durch einen Kühlfluidstrom gekühlt wird, welcher einen Flansch, einen Stator, einen Endstator und eine Ablenkvorrichtung mit einer geneigten Oberfläche aufweist. Das Verfahren enthält die Schritte: Anordnen der Ablenkvorrichtung innerhalb eines Kühlflusswegs, der in einem äusseren Raumblock OSSB in dem Leistungsgenerator verläuft; Leiten eines ersten Anteils des Kühlfluidstroms zu dem Flansch unter Verwendung der geneigten Oberfläche; und Leiten eines zweiten Anteils des Kühlfluidstroms zu dem Endstator unter Verwendung der geneigten Oberfläche.

[0009] Es ist klar, dass einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung für eine verbesserte Kühlung des Flansches und des Statorkerns sorgen können, was zu einer besseren Belüftung in Leistungsgeneratoren führt. Der Gesamtwirkungsgrad des Leistungsgenerators kann ebenfalls erhöht werden, da der Wirkungsgrad eine Funktion der Belüftungseffizienz ist. Als Ergebnis können die Kosten für Elektrizität bei den Endverbrauchern gesenkt werden.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

#### [0010]

- Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht, welche eine herkömmliche Luftstromverteilung in einem Endkern einer luftgekühlten Leistungsgenerator-Konstruktion nach dem Stand der Technik zeigt.
- Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht, welche eine Luftstromverteilung an einem Leistungsgenerator-Endkernbereich zeigt, wenn in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Ablenkvorrichtung an einem Flansch montiert ist.
- Fig. 3 ist eine vergrösserte Ansicht eines Abschnittes von Fig. 2.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0011] Wenn ein Element oder Schritt mit den Worten «ein», «eine» oder «eines» angeführt ist, bedeutet dies in diesem Dokument nicht, dass durch diese Formulierung mehrere solcher Schritte oder Elemente ausgeschlossen werden sollen, es sei denn, dies wird ausdrücklich angeführt. Darüber hinaus sind Bezugnahmen auf «eine Ausführungsform» der vorliegenden Erfindung nicht so auszulegen, dass sie die Existenz von zusätzlichen Ausführungsformen, welche die angeführten Merkmale ebenfalls aufweisen, ausschliessen. Darüber hinaus können Ausführungsformen «mit» oder «umfassend» ein Element oder eine Vielzahl von Elementen mit einer bestimmten Eigenschaft solche zusätzlichen Elementen einschliessen, die diese Eigenschaft nicht aufweisen, es sei denn, dies wird ausdrücklich verneint.

[0012] In einigen Konfigurationen nach dem Stand der Technik und unter Bezugnahme auf Fig. 1 wird ein Leistungsgenerator allgemein mit 10 dargestellt. Ein Stator 12 des Leistungsgenerators 10 ist durch Stapeln vieler Lagen magnetischer Bleche aufgebaut. Belüftungskanäle werden zwischen den gestapelten Lagen magnetischer Bleche definiert, indem Abstandshalter in dem Stator 12 vorgesehen werden, welche den Durchgang von einem Kühlfluid 20 durch den Kern während des Betriebs erlauben. Diese Abstandshalter sind auf eine solche Weise angeordnet, dass sie die Kompaktheit des Kerns während des Zusammenbaus und des Betriebs sicherstellen, dürfen aber nicht die Strömung des Kühlfluids 20 durch den Stator 12 blockieren oder beschränken. Äussere Raumblocke OSSB 14 sind an den Enden des Leistungsgenerator-Statorkerns zwischen den gestapelten Blechen und einem Flansch 18 angeordnet, was schematisch durch unterbrochene Linien neben dem Flansch 18 dargestellt ist.

[0013] Wenn, unter Bezugnahme auf Fig. 2 und 3, ein elektromagnetischer Fluss von einer Statorendwicklung (in den Zeichnungen nicht dargestellt) und ein axialer Fluss von einem Stator 12 auf den Flansch 18 treffen, erzeugen diese Flüsse eine beträchtliche Menge an Wärme an der Oberfläche des Flansches 18. Das Kühlfluid 20 an dem Leistungsgenerator 10 durchströmt die äusseren Raumblocke OSSB 14 zwischen der Stanzung eines Endstators 16 und dem Flansch 18. Ein Kühlfluidstrom 26 des Kühlfluids 20 kühlte sowohl den Endstator 16 als auch den Flansch 18, bevor er sich mit anderen Strömen mischt und durch ein Gebläse austritt. Eine heisse Stelle 22 (am besten in Fig. 3 zu sehen) an dem Flansch 18 kann an der Oberfläche seines Innenradius, der Statorwicklung am nächsten liegend, entstehen. Um diese heisse Stelle 22 zu vermeiden, schliessen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung die Hinzufügung einer geneigten Ablenkvorrichtung 24 in dem Kühlfluidstrom 26 durch den äusseren Raumblock OSSB 14 ein, die einen ersten Anteil 28 des Kühlfluidstroms 26 zu der heissen Stelle 22 an dem Flansch 18 und einen zweiten Anteil 30 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Endstator 16 umlenkt. Die geneigte Ablenkvorrichtung 24 steuert auch die Menge des Kühlfluidstroms 26 durch den äusseren Raumblock OSSB 14, um sicherzustellen, dass der Kühlfluidstrom 26 nicht in radiale Kanäle 34 der Statorstanzung zurückströmt.

[0014] Somit sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung eine Ablenkvorrichtung 24 zum Leiten von Kühlfluiden 20 in einem Leistungsgenerator 10, der durch ein Kühlfluid 20 gekühlt wird, und der einen Flansch 18, einen Stator 12 und einen Endstator 16 aufweist, vor. Die Ablenkvorrichtung 24 weist eine geneigte Oberfläche 36 auf, die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil 28 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Flansch 18 und einen zweiten Anteil 30 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Endstator 16 leitet. In einigen dieser Konfigurationen umfasst der Leistungsgenerator 10 des Weiteren einen äusseren Raumblock OSSB 14, und der Stator 12 weist eine Vielzahl von radialen Kanälen 34 auf, und die Ablenkvorrichtung 24 ist des Weiteren so gestaltet, dass sie eine Menge des Kühlfluidstroms 26 aus Kühlfluid 20 durch den äusseren Raumblock OSSB 14 steuert. Auch ist in einigen dieser Konfigurationen die Ablenkvorrichtung 24 des Weiteren so gestaltet, dass sie den Rückfluss von Kühlfluid 20 in den radialen Kanälen 34 des Stators 12 verhindert. In einigen Konfigurationen kann die Ablenkvorrichtung 24 in einen Gegenstromgenerator eingebaut sein.

[0015] Auch sehen einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung einen Leistungsgenerator 10 vor, der einen Kühlfluidstrom 26 aufweist und des Weiteren einen Flansch 18, einen Stator 12 mit einem Endstator 16, und eine Ablenkvorrichtung 24 mit einer geneigten Oberfläche 36 umfasst, die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil 28 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Flansch 18 und einen zweiten Anteil 30 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Endstator 16 leitet. In einigen dieser Konfigurationen weist der Stator 12 eine Vielzahl von radialen Kanälen 34 auf, umfasst der Leistungsgenerator 10 des Weiteren einen äusseren Raumblock OSSB 14, und ist die Ablenkvorrichtung 24 des Weiteren so gestaltet, dass sie eine Menge des Kühlfluidstroms 26 aus Kühlfluid 20 durch den äusseren Raumblock OSSB 14 steuert. Auch ist in

einigen Konfigurationen die Ablenkvorrichtung 24 des Weiteren so gestaltet, dass sie den Rückfluss von Kühlfluid 20 in den radialen Kanälen 34 des Stators 12 verhindert. Der Leistungsgenerator 10 kann ein Gegenstromgenerator sein.

[0016] In einigen Konfigurationen der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Leistungsgenerators 10, der einen Kühlfluidstrom 26, einen Flansch 18, einen Stator 12 mit einem Endstator 16, und eine Ablenkvorrichtung 24 aufweist, aufgezeigt. Das Verfahren umfasst das Leiten eines ersten Anteils 28 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Flansch 18 unter Verwendung der geneigten Ablenkvorrichtung 24 in dem Kühlfluidstrom 26, und das Leiten eines zweiten Anteils 30 des Kühlfluidstroms 26 zu dem Endstator 16 unter Verwendung der geneigten Ablenkvorrichtung 24. In einigen dieser Konfigurationen umfasst das Leiten des ersten Anteils 28 des Kühlfluidstroms 26 das Leiten des ersten Anteils 28 des Kühlfluidstroms 26 zu einer heissen Stelle 22 an dem Flansch 18. In einigen dieser Konfigurationen weist der Stator 12 auch eine Vielzahl von radialen Kanälen 34 auf, umfasst der Leistungsgenerator 10 des Weiteren einen äusseren Raumblock OSSB 14, und umfasst das Verfahren des Weiteren die Verwendung der Ablenkvorrichtung 24, um eine Menge des Kühlfluidstroms 26 des Kühlfluids 20 durch den äusseren Raumblock OSSB 14 zu steuern. In einigen Konfigurationen umfasst die Verwendung der Ablenkvorrichtung 24 zur Steuerung einer Menge des Kühlfluidstroms 26 des Kühlfluids 20 durch den äusseren Raumblock OSSB 14 auch, dass ein Rückströmen von Kühlfluid 20 in den radialen Kanälen 34 des Stators 12 verhindert wird. Der Leistungsgenerator 10 kann ein Gegenstromgenerator sein.

[0017] Ein Konjugat-CFD-Modell wurde erstellt, um die thermischen Erscheinungen und Strömungserscheinungen in dem Statorendwicklungsbereich zu simulieren. Eine Modellkonfiguration der vorliegenden Erfindung wurde gegen eine Grundlinie zur Verbesserung der Strömungs- und Temperaturparameter innerhalb der Domäne geprüft. Die Hinzufügung der geneigten Ablenkvorrichtung 36 führte zu einer Temperaturverringerung an der heissen Stelle 22 an dem Flansch 18 von 30 °C.

[0018] Es ist daher klar, dass einige Konfigurationen der vorliegenden Erfindung für eine verbesserte Kühlung des Flansches 18 und des Storkerns sorgen können, was zu einer besseren Belüftung in Leistungsgeneratoren 10 und insbesondere in Gegenstromgeneratoren führt. Der Gesamtwirkungsgrad des Leistungsgenerators 10 kann ebenfalls erhöht werden, da der Wirkungsgrad eine Funktion der Belüftungseffizienz ist. Als ein Ergebnis können die Kosten für Elektrizität bei den Endverbrauchern reduziert werden.

[0019] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf verschiedene spezifische Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass die Erfindung mit verschiedenen Abwandlungen innerhalb des Schutzbereichs der Patentansprüche ausgeführt werden kann.

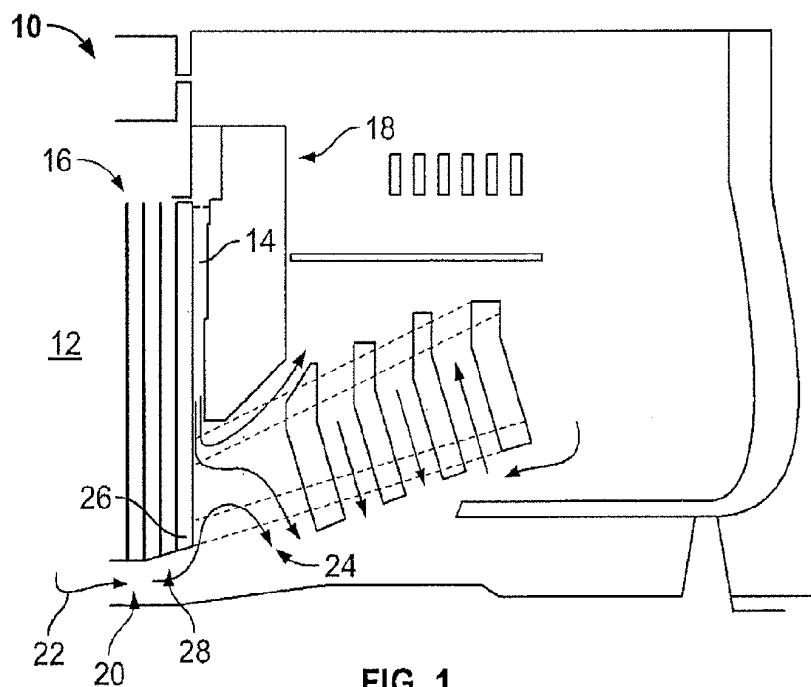
### Patentansprüche

1. Ablenkvorrichtung (24) zum Leiten von Kühlfluiden (20) in einem Leistungsgenerator (10), der durch einen Kühlfluidstrom (26) gekühlt wird und der einen Flansch (18), einen Stator (12), und einen Endstator (16) aufweist, wobei die Ablenkvorrichtung (24) folgendes aufweist:  
eine geneigte Oberfläche (36), die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil (28) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Flansch (18) und einen zweiten Anteil (30) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Endstator (16) leitet, wobei die Ablenkvorrichtung (24) innerhalb eines Kühlflusswegs angeordnet ist, der in einem äusseren Raumblock OSSB (14) in dem Leistungsgenerator (10) verläuft.
2. Ablenkvorrichtung (24) nach Anspruch 1, wobei die Ablenkvorrichtung (24) weiterhin so gestaltet ist, dass sie eine Menge des Stroms aus Kühlfluid (20) durch den äusseren Raumblock OSSB (14) steuert.
3. Ablenkvorrichtung (24) nach Anspruch 2, wobei die Ablenkvorrichtung (24) weiterhin so gestaltet ist, dass sie den Rückfluss von Kühlfluid (20) in den radialen Kanälen (34) des Stators (12) verhindert.
4. Verwendung einer Ablenkvorrichtung (24) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Leiten eines ersten (28) und zweiten (30) Anteils eines Kühlfluidstroms (26) innerhalb eines Kühlflusswegs in einem Leistungsgenerator (10).
5. Leistungsgenerator (10) mit einem Kühlfluidstrom (26), umfassend: einen Flansch (18);  
einen Stator (12) mit einem Endstator (16); und  
eine Ablenkvorrichtung (24) mit einer geneigten Oberfläche (36), die so gestaltet ist, dass sie einen ersten Anteil (28) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Flansch (18) und einen zweiten Anteil (30) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Endstator (16) leitet, wobei die Ablenkvorrichtung (24) innerhalb eines Kühlflusswegs angeordnet ist, der in einem äusseren Raumblock OSSB (14) in dem Leistungsgenerator (10) verläuft.
6. Leistungsgenerator (10) nach Anspruch 5, wobei der Stator (12) eine Vielzahl von radialen Kanälen (34) umfasst, wobei die Ablenkvorrichtung (24) weiterhin so gestaltet ist, dass sie eine Menge des Stroms aus Kühlfluid (20) durch den äusseren Raumblock OSSB (14) steuert.
7. Leistungsgenerator (10) nach Anspruch 6, wobei die Ablenkvorrichtung (24) weiterhin so gestaltet ist, dass sie den Rückfluss von Kühlfluid (20) in den radialen Kanälen (34) des Stators (12) verhindert.
8. Verfahren zum Betreiben eines Leistungsgenerators (10), der durch einen Kühlfluidstrom (26) gekühlt wird, welcher einen Flansch (18), einen Stator (12), einen Endstator (16) und eine Ablenkvorrichtung (24) mit einer geneigten Oberfläche (36) aufweist, mit den Schritten:

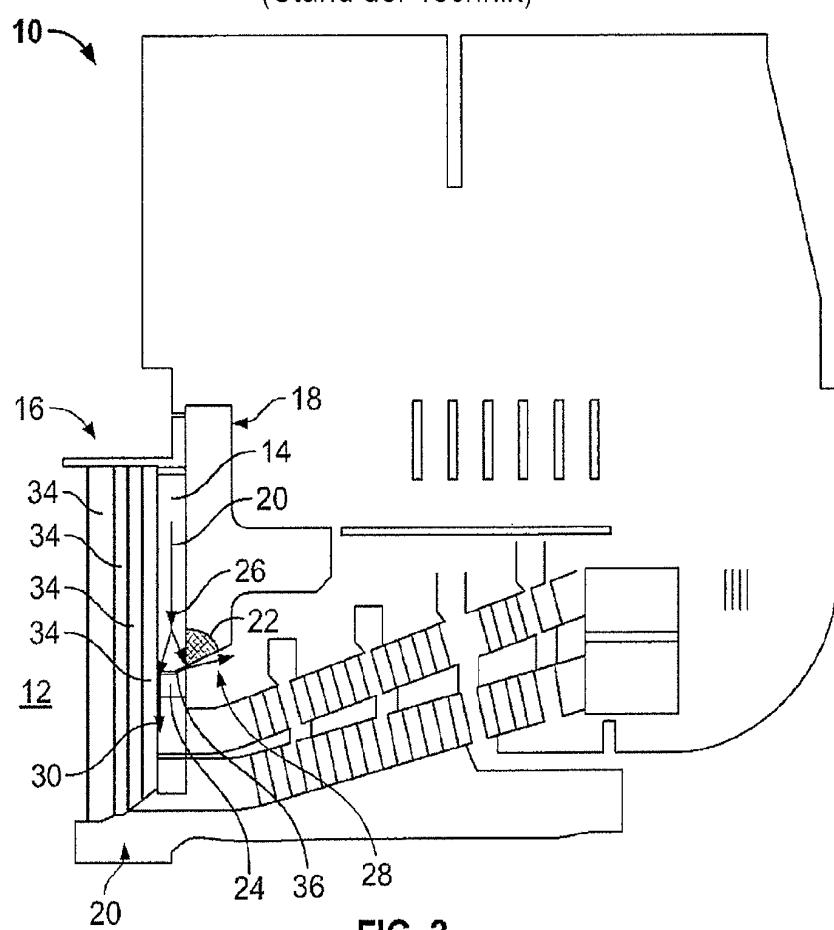
## **CH 701 383 B1**

Anordnen der Ablenkvorrichtung (24) innerhalb eines Kühlflusswegs, der in einem äusseren Raumblock OSSB (14) in dem Leistungsgenerator (10) verläuft,  
Leiten eines ersten Anteils (28) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Flansch (18) unter Verwendung der geneigten Oberfläche (36), und  
Leiten eines zweiten Anteils (30) des Kühlfluidstroms (26) zu dem Endstator (16) unter Verwendung der geneigten Oberfläche (36).

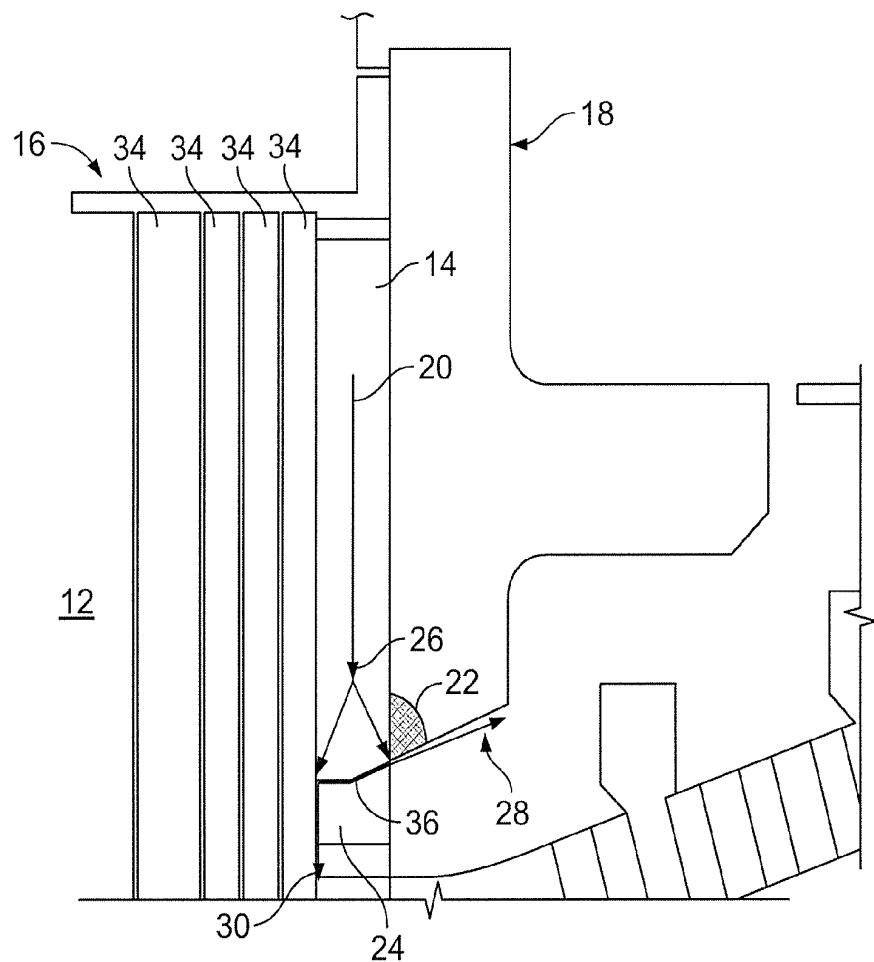
9. Verfahren nach Anspruch 8, welches ferner den Schritt enthält:  
Steuern einer Menge eines Stroms aus Kühlfluid (20) durch den äusseren Raumblock OSSB (14) mittels der Ablenkvorrichtung (24).
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Ablenkvorrichtung (24) so gestaltet wird, dass sie den Rückfluss von Kühlfluid (20) in den radialen Kanälen (34) des Stators (12) verhindert.



**FIG. 1**  
(Stand der Technik)



**FIG. 2**



**FIG. 3**