



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.07.2006 Patentblatt 2006/29

(51) Int Cl.:
F04D 19/02^(2006.01) F04D 29/32^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05100201.2**

(22) Anmeldetag: **14.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

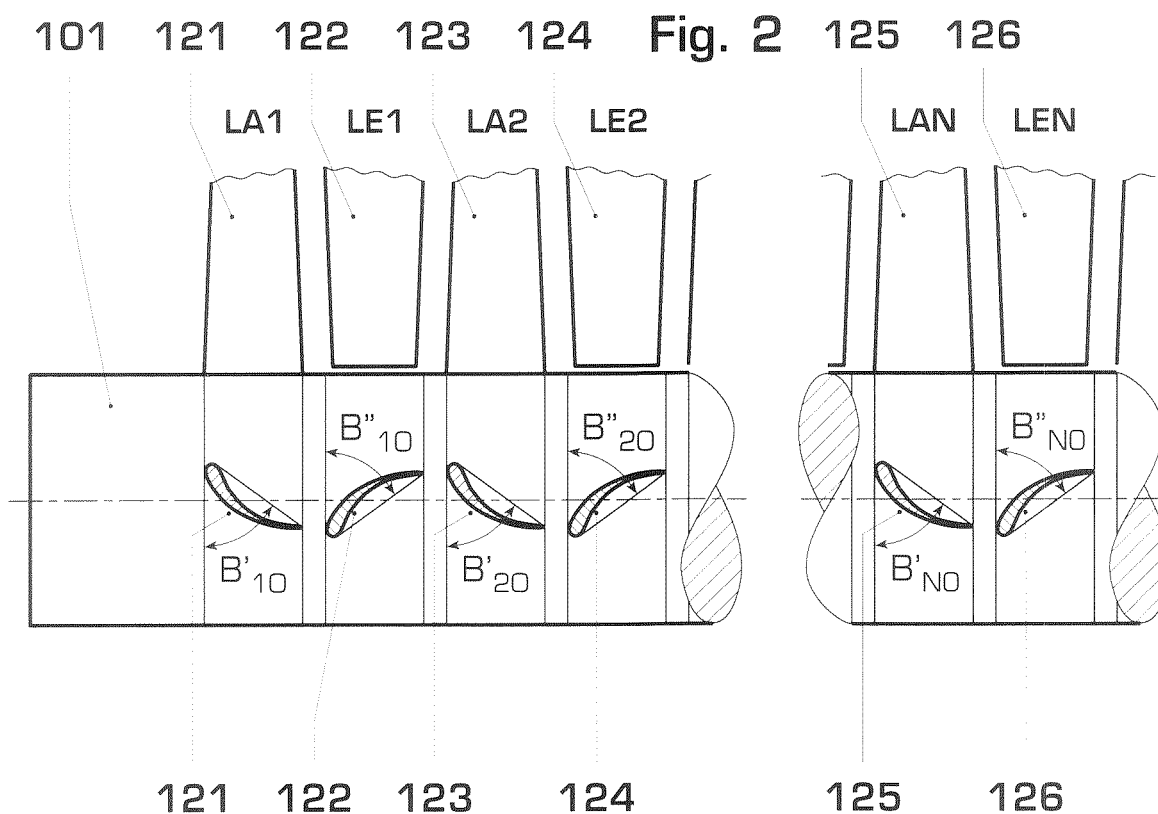
(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

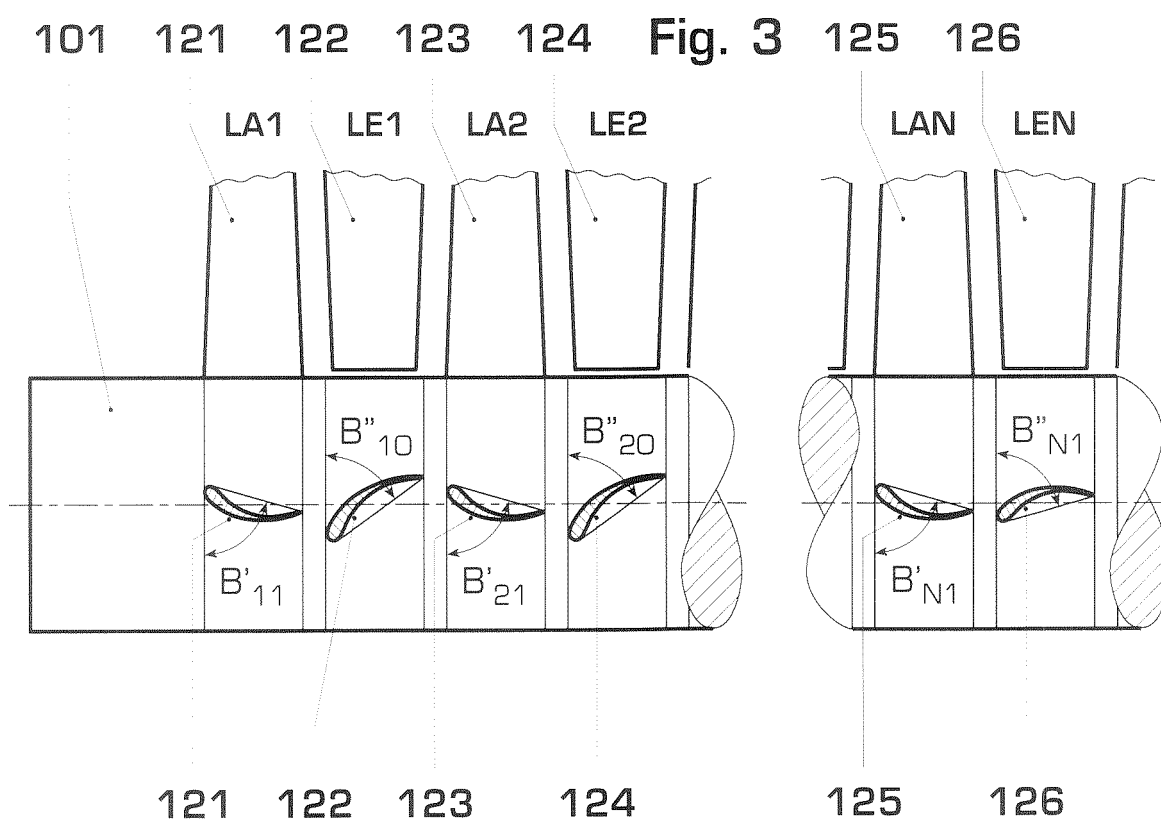
(72) Erfinder: **Micheli, Marco**
5430 Wettingen (CH)

(54) **Verfahren zur Modifikation eines mehrstufigen Verdichters**

(57) Ein Verfahren zur Modifikation eines mehrstufigen Verdichters (101) umfasst, die Laufschaufeln der ersten Verdichterlaufreihe (LA1) gegen veränderte Laufschaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil (121) aufweisen wie die ursprünglichen Laufschaufeln, und deren Schaufelwinkel (B'_{11}) von dem Schaufelwinkel (B'_{10}) der ursprünglichen Laufschaufeln verschieden ist. Weiterhin werden die Schaufeln wenigstens einer stromab der zweiten Verdichter-

stufe angeordneten weiteren Schaufelreihe (LAN, LEN) gegen veränderte Schaufeln ausgetauscht, welche ein identisches Schaufelblattprofil (125, 126) aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel (B'_{N1} , B'_{N1}) von dem Schaufelwinkel (B'_{N0} , B'_{N0}) der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist. Das Verfahren ermöglicht es, den Massenstrom eines Verdichters zu erhöhen und die Stabilitätsreserve gegen Strömungsabriss im Wesentlichen beizubehalten.





Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Modifikation eines mehrstufigen Verdichters gemäss dem Patentanspruch 1. Weiterhin betrifft sie einen gemäss dem angegebenen Verfahren modifizierten Verdichter sowie eine Gasturbogruppe, welche einen so modifizierten Verdichter umfasst.

Stand der Technik

[0002] Eine Modifikation von Turboverdichtern kann erfolgen, indem der Schaufelwinkel von Schaufelreihen bei konstantem Profil der Schaufelblätter verändert wird. Der Schaufelwinkel wird dabei üblicherweise als der Winkel definiert, den die Sehne des Profils mit der Umfangsrichtung des Verdichters einschliesst. Durch diese Möglichkeit der Veränderung der Geometrie eines Schaufelgitters kann beispielsweise der Massenstrom erhöht werden, ohne eine Neukonstruktion des Schaufelblattes zu erfordern. Dies wird beispielsweise bei verstellbaren Verdichterleitreihen und insbesondere bei einer verstellbaren Vorleitreihe eines Verdichters realisiert. Die Implementation einer Mehrzahl verstellbar Verdichterleitreihen ist jedoch vergleichsweise aufwändig.

Darstellung der Erfindung

[0003] Gemäss einem Aspekt der Erfindung soll nunmehr ein Verfahren zur Modifikation eines mehrstufigen Verdichters durch Umstaffelung von Schaufeln, also der Veränderung des Schaufelwinkels, angegebenen werden. Das Profil des Schaufelblattes bleibt erhalten. Gemäss einem spezifischeren Aspekt der Erfindung soll diese Möglichkeit angegeben werden, ohne verstellbare Schaufelreihen zu verwenden. Ein anderer Aspekt der Erfindung besteht darin, den Massenstrom des Verdichters zu erhöhen, in einer beispielhaften Ausführungsform um bis zu sechs Prozent gegenüber dem Verdichter vor der Modifikation. In einer spezielleren Ausführungsform soll die Erhöhung des Massenstroms erzielt werden, ohne die Strömungsstabilität im Verdichter zu vermindern und/oder aufgrund des erhöhten Massenstroms Strömungsblockierungen in Schaufelkanälen zu provozieren.

[0004] Das in Anspruch 1 beschriebene Verfahren vermag, neben anderen vorteilhaften Wirkungen, die oben aufgestellten Forderungen zu erfüllen.

[0005] Das Verfahren umfasst, die Laufschaufeln der ersten Verdichterlaufreihe gegen veränderte Laufschaufeln auszutauschen, welche gegenüber den ursprünglich eingebauten Laufschaufeln ein identisches Schaufelblattprofil und einen demgegenüber verschiedenen Schaufelwinkel aufweisen. Derart kann das Schluckvermögen der ersten Verdichterlaufreihe vergrössert und insbesondere in Verbindung mit einer verstellbaren Vor-

leitreihe der Verdichtermassenstrom erhöht werden. Einer mit der veränderten Geometrie des Schaufelgitters einhergehenden potenziell verschlechterten Strömungsstabilität wird entgegengewirkt, indem weiterhin der Schaufelwinkel wenigstens einer weiter stromab und insbesondere stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten Schaufelreihe verändert wird. Dazu werden die Schaufeln der wenigstens einen weiteren Schaufelreihe gegen veränderte Schaufeln ausgetauscht, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel von dem der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist. In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Veränderung des Schaufelwinkels in der weiteren Schaufelreihe gleichsinnig wie die Veränderung des Schaufelwinkels in der ersten Verdichterlaufreihe, das heisst, wenn der Schaufelwinkel der ersten Verdichterlaufreihe vergrössert wird, wird auch der Schaufelwinkel der weiteren Schaufelreihe vergrössert, und, wenn der Schaufelwinkel der ersten Verdichterlaufreihe verkleinert wird, wird auch der Schaufelwinkel der weiteren Schaufelreihe verkleinert. Eine Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Schaufelgeometrie der Leitreihe der ersten Verdichterstufe unverändert beibehalten wird, dass also weder das Schaufelblattprofil noch der Schaufelwinkel verändert werden.

[0006] Unter einer Verdichterstufe ist dabei die Anordnung einer Verdichterlaufreihe und einer stromab folgenden Verdichterleitreihe zu verstehen. Dies ist im Gegensatz zu einer Turbinenstufe zu verstehen, welche eine Leitreihe mit einer stromab davon angeordneten Laufreihe umfasst. Eine Laufreihe umfasst einen Schaufelkranz oder ein Schaufelgitter, welches eine Mehrzahl von Laufschaufeln umfasst. Diese werden auch als Rotorkomponenten, beispielsweise Rotorbeschaufelung, Rotorschaufelkranz, oder Rotorschaufelgitter und dergleichen bezeichnet. Eine Leitreihe umfasst einen Schaufelkranz oder ein Schaufelgitter, welches eine Mehrzahl von Leit-schaufeln umfasst. Diese werden auch als Stator-komponenten, beispielsweise Statorbeschaufelung, Stator-schaufelkranz, oder Statorschaufelgitter und dergleichen bezeichnet.

[0007] Eine Weiterbildung des hier angegebenen Verfahrens umfasst, die Laufschaufeln der zweiten Verdichterlaufreihe gegen veränderte Laufschaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Laufschaufeln, und deren Schaufelwinkel von dem der ursprünglichen Laufschaufeln verschieden ist. Eine Ausführungsform dieser Weiterbildung umfasst, die Schaufelgeometrie der Leitreihe der zweiten Verdichterstufe unverändert beizubehalten.

[0008] Weiterbildungen des hier beschriebenen Verfahrens umfassen, in wenigstens einer stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten Verdichterstufe sowohl die Schaufeln der Laufreihe als auch die Schaufeln der Leitreihe gegen veränderte Schaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schau-

felwinkel von dem der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist, und/oder die Schaufeln wenigstens einer Schaufelreihe jeder stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten Verdichterstufe gegen veränderte Schaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel von dem der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist.

[0009] In einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Schaufelwinkel in den Schaufelreihen, deren Schaufeln gegen veränderte Schaufeln ausgetauscht werden, derart aufeinander angepasst, dass der relative Enthalpieaufbau, bezogen auf den gesamten Enthalpieaufbau im Verdichter, in den einzelnen Verdichterstufen und/oder in den einzelnen Schaufelreihen gegenüber dem nicht modifizierten Verdichter im Wesentlichen konstant gehalten wird. Damit ist es möglich, den Massenstrom des Verdichters zu verändern, und dabei die Stabilitätsreserve gegen einen Strömungsabriss im Wesentlichen unverändert beizubehalten.

[0010] Eine Vergrößerung des Schaufelwinkels, der als der Winkel definiert ist, den die Sehne des Schaufelblattprofils mit der Umfangsrichtung des Verdichters einschliesst, resultiert im Allgemeinen in einer Vergrößerung des Massenstroms. Eine Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens, bei dem ursprünglich eingebaute Schaufeln gegen veränderte Schaufeln ausgetauscht werden, bei denen die Sehnen der Schaufelblattprofile stärker in Richtung der Verdichterachse orientiert sind als bei den ursprünglich eingebauten Schaufeln, resultiert demnach in einer Anwendung des Verfahrens zur Erhöhung des Verdichtermassenstroms. Mit einer beispielhaften Ausführungsform des Verfahrens lässt sich eine Erhöhung des Verdichtermassenstroms um bis zu sechs Prozent erreichen, ohne dass die Stabilitätsreserve des Verdichters wesentlich verändert wird.

[0011] Die oben beschriebenen Ausgestaltungen des Verfahrens können selbstverständlich untereinander kombiniert werden.

[0012] Die Erfindung umfasst weiterhin einen Verdichter, welcher mittels dem oben beschriebenen Verfahren modifiziert ist. Ein solcher Verdichter umfasst insbesondere wenigstens drei axiale Verdichterstufen, und in einer spezifischeren Ausführungsform handelt es sich um einen rein axialen mehrstufigen Verdichter. Mehrstufige rein axiale Turboverdichter finden beispielsweise als Verdichter von Gasturbogruppen Verwendung; insofern umfasst die Erfindung auch eine Gasturbogruppe, welche einen mit einem oben beschriebenen Verfahren modifizierten Verdichter aufweist.

[0013] Weitere vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der Erfindung erschliessen sich dem Fachmann im Lichte der Unteransprüche und des nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiels.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0014] Das oben angegebene Verfahren wird nachfol-

gend anhand eines in der Zeichnung illustrierten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im Einzelnen zeigen

[0015] Figur 1 eine Gasturbogruppe;

[0016] Figur 2 Details eines mehrstufigen Axialverdichters; und

[0017] Figur 3 Details eines modifizierten mehrstufigen Axialverdichters.

[0018] Für das Verständnis der Erfindung nicht wesentliche Einzelheiten sind weggelassen worden. Das Ausführungsbeispiel und die Zeichnung sollen dem besseren Verständnis des oben beschriebenen Verfahrens dienen, und sollen nicht zur Einschränkung der in den Ansprüchen gekennzeichneten Erfindung herangezogen werden.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0019] In der Figur 1 ist eine Gasturbogruppe 100 dargestellt. Diese umfasst einen mehrstufigen axialen Turboverdichter 101, eine Brennkammer 102 und eine Turbine 103. Die Welle 111 der Gasturbogruppe ist mit einem Generator 104 antriebsverbunden. Der Verdichter 101 umfasst ein Gehäuse, in welchem die statischen Bauteile des Verdichters angeordnet sind, sowie die Welle 111, auf welcher die Rotorkomponenten angeordnet sind. Der beispielhaft und vereinfacht dargestellte Verdichter umfasst eine Vorleitreihe IGV, welche mit verstellbaren Leitschaufeln ausgestattet sein kann, sowie zehn Verdichterstufen 1 bis 10. Die Anzahl der Verdichterstufen stellt hierbei keine Einschränkung dar; die Turboverdichter moderner Gasturbogruppen weisen üblicherweise eine höhere Stufenzahl von beispielsweise 17 bis 21 auf. Für eine Illustration der Erfindung ist die Darstellung mit zehn Verdichterstufen jedoch ausreichend und übersichtlicher. Die Durchströmungsrichtung des Verdichters ist in der Zeichnung von links nach rechts. Die erste Verdichterstufe umfasst eine auf der Welle angeordnete Laufschaufelreihe LA1 und eine stromab davon im Gehäuse angeordnete Leitschaufelreihe LE1. Alle weiteren Verdichterstufen umfassen ebenfalls jeweils eine Laufschaufelreihe mit einer stromab davon angeordneten Leitschaufelreihe. Auf an sich bekannte Weise umfasst jede Schaufelreihe eine Mehrzahl von Schaufeln, von denen jede auf ebenfalls an sich bekannte Weise einen Schaufelfuss und ein Schaufelblatt aufweist.

[0020] Die Figur 2 zeigt Details eines beispielhaften Verdichters, wie er beispielsweise in der Gasturbogruppe aus Figur 1 Verwendung findet, im ursprünglichen Zustand, das heisst vor einer Modifikation mit dem angegebenen Verfahren. Dargestellt sind die ersten beiden Verdichterstufen, umfassend die Laufreihe LA1 und die Leitreihe LE1 sowie die Laufreihe LA2 und die Leitreihe LE2. Weiterhin dargestellt ist eine beliebige stromab der zweiten Verdichterstufe angeordnete Verdichterstufe N mit der Laufreihe LAN und der Leitreihe LEN. Die Schaufelblätter sind mit 121, 122, 123, 124, 125, und 126 bezeichnet. In einer Ansicht von radial aussen sind die Schaufelblattprofile zu erkennen, sowie der Schaufelwin-

kel, welcher als der Winkel definiert ist, welche die Sehne des Schaufelblattprofils mit der Umfangsrichtung des Verdichters einschliesst. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 121 der ersten Laufreihe LA1 ist mit B'_{10} bezeichnet. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 122 der ersten Leitreihe LE1 ist mit B''_{10} bezeichnet. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 123 der zweiten Laufreihe LA2 ist mit B'_{20} bezeichnet. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 124 der zweiten Leitreihe LE2 ist mit B''_{20} bezeichnet. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 125 der Laufreihe LAN ist mit B'_{N0} bezeichnet. Der Schaufelwinkel der Schaufeln 126 der Leitreihe LEN ist mit B''_{N0} bezeichnet.

[0021] In der Figur 3 ist der Verdichter aus Figur 2 dargestellt, welcher mit dem beschriebenen Verfahren modifiziert wurde. Die Schaufelblattprofile der Schaufeln in den dargestellten Schaufelreihen sind identisch. Ebenso ist der Schaufelwinkel in den Leitreihen LE1 der ersten und LE2 der zweiten Verdichterstufe beibehalten worden. Hingegen wurde der Schaufelwinkel in der ersten Laufreihe LA1 von B'_{10} auf B'_{11} vergrössert. Der Schaufelwinkel der zweiten Laufreihe LA2 wurde von B'_{20} auf B'_{21} vergrössert. Die Profilsehnen sind in diesen beiden Laufreihen nunmehr stärker in Richtung der Achse des Verdichters orientiert. Damit wird der Versperrungsgrad der jeweiligen Schaufelgitter vermindert, woraus eine Erhöhung des Verdichtermassenstroms resultiert. In der Laufreihe LAN und der Leitreihe LEN sind die Schaufelwinkel ebenfalls von B'_{N0} und B''_{N0} auf B'_{N1} und B''_{N1} vergrössert; die Schaufelblattprofile sind jeweils identisch beibehalten. Diese Modifikation kann auch in anderen, nicht dargestellten Schaufelreihen des Verdichters vorgenommen sein. Es ist dabei nicht notwendig, immer die Schaufelwinkel der Laufreihe und der Leitreihe einer Stufe zu verändern; ebenso kann in einer Stufe nur der Schaufelwinkel entweder der Laufreihe oder der Leitreihe verändert sein. Die Modifikation von stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten Schaufelreihen bewirkt, dass einerseits keine Strömungsblockierung in diesen Schaufelreihen aufgrund des vergrösserten Massenstroms auftritt, und andererseits, dass der Enthalpieaufbau des Verdichters nicht überproportional in die erste und zweite Laufreihe verschoben wird, was andernfalls die Stabilitätsreserve gegen einen Strömungsabriss in den Schaufelgittern der ersten und der zweiten Laufreihe vermindern würde.

[0022] Obschon nicht explizit erwähnt, ist für den Fachmann offensichtlich, dass die oben gemachten Darstellungen analog für Verdichterbeschaukelungen anwendbar sind, bei denen die Schaufelblattprofile über der Schaufelhöhe veränderlich sind und insbesondere auch für dem Fachmann geläufige verwundene Schaufeln; die Darstellungen in den Figuren 2 und 3 beziehen sich dann auf einen Umfangsschnitt.

Bezugszeichenliste

- [0023]** 0 Vorleitreihe
[0024] 1 erste Verdichterstufe

- [0025]** 2 zweite Verdichterstufe
[0026] 3 dritte Verdichterstufe
[0027] 4 vierte Verdichterstufe
[0028] 5 fünfte Verdichterstufe
[0029] 6 sechste Verdichterstufe
[0030] 7 siebte Verdichterstufe
[0031] 8 achte Verdichterstufe
[0032] 9 neunte Verdichterstufe
[0033] 10 zehnte Verdichterstufe
[0034] 100 Gasturbogruppe
[0035] 101 Verdichter
[0036] 102 Brennkammer
[0037] 103 Turbine
[0038] 104 Generator
[0039] 111 Welle
[0040] 112 Gehäuse
[0041] 121 Schaufelblatt der ersten Laufreihe
[0042] 122 Schaufelblatt der ersten Leitreihe
[0043] 123 Schaufelblatt der zweiten Laufreihe
[0044] 124 Schaufelblatt der zweiten Leitreihe
[0045] 125 Schaufelblatt der Laufreihe N
[0046] 126 Schaufelblatt der Leitreihe N
[0047] IGV Vorleitreihe
[0048] LA1 Laufreihe der ersten Verdichterstufe
[0049] LE1 Leitreihe der ersten Verdichterstufe
[0050] LA2 Laufreihe der zweiten Verdichterstufe
[0051] LE2 Leitreihe der zweiten Verdichterstufe
[0052] LA3 Laufreihe der dritten Verdichterstufe
[0053] LE3 Leitreihe der dritten Verdichterstufe
[0054] LA4 Laufreihe der vierten Verdichterstufe
[0055] LE4 Leitreihe der vierten Verdichterstufe
[0056] LA5 Laufreihe der fünften Verdichterstufe
[0057] LE5 Leitreihe der fünften Verdichterstufe
[0058] LA6 Laufreihe der sechsten Verdichterstufe
[0059] LE6 Leitreihe der sechsten Verdichterstufe
[0060] LA7 Laufreihe der siebten Verdichterstufe
[0061] LE7 Leitreihe der siebten Verdichterstufe
[0062] LA8 Laufreihe der achten Verdichterstufe
[0063] LE8 Leitreihe der achten Verdichterstufe
[0064] LA9 Laufreihe der neunten Verdichterstufe
[0065] LE9 Leitreihe der neunten Verdichterstufe
[0066] LA10 Laufreihe der zehnten Verdichterstufe
[0067] LE10 Leitreihe der zehnten Verdichterstufe
[0068] LAN Laufreihe der Verdichterstufe N
[0069] LEN Leitreihe der Verdichterstufe N
[0070] B'_{10} ursprünglicher Schaufelwinkel in der ersten Laufreihe
[0071] B'_{11} geänderter Schaufelwinkel in der ersten Laufreihe
[0072] B''_{10} ursprünglicher Schaufelwinkel in der ersten Leitreihe
[0073] B'_{20} ursprünglicher Schaufelwinkel in der zweiten Laufreihe
[0074] B'_{21} geänderter Schaufelwinkel in der zweiten Laufreihe
[0075] B''_{20} ursprünglicher Schaufelwinkel in der zweiten Leitreihe
[0076] B'_{N0} ursprünglicher Schaufelwinkel in der Lauf-

reihe der Stufe N

[0077] B'_{N1} geänderter Schaufelwinkel in der Laufreihe der Stufe N

[0078] B''_{N0} ursprünglicher Schaufelwinkel in der Leitreihe der Stufe N

[0079] B''_{N1} geänderter Schaufelwinkel in der Leitreihe der Stufe N

Patentansprüche

1. Verfahren zur Modifikation eines mehrstufigen Verdichters (101), umfassend, die Laufschaufeln der ersten Verdichterlaufreihe (LA1) gegen veränderte Laufschaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil (121) aufweisen wie die ursprünglichen Laufschaufeln, und deren Schaufelwinkel (B'_{11}) von dem Schaufelwinkel (B'_{10}) der ursprünglichen Laufschaufeln verschieden ist, und die Schaufeln wenigstens einer stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten weiteren Schaufelreihe (LAN, LEN) gegen veränderte Schaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil (125, 126) aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel (B'_{N1} , B''_{N1}) von dem Schaufelwinkel (B'_{N0} , B''_{N0}) der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, die Schaufelgeometrie der Leitreihe (LE1) der ersten Verdichterstufe unverändert beizubehalten.
3. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, die Laufschaufeln der zweiten Verdichterlaufreihe (LA2) gegen veränderte Laufschaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil (122) aufweisen wie die ursprünglichen Laufschaufeln, und deren Schaufelwinkel (B'_{21}) von dem Schaufelwinkel (B'_{20}) der ursprünglichen Laufschaufeln verschieden ist.
4. Verfahren gemäss Anspruch 3, **gekennzeichnet dadurch**, die Schaufelgeometrie der Leitreihe (LE2) der zweiten Verdichterstufe unverändert beizubehalten
5. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die weitere Schaufelreihe eine Laufschaufelreihe (LAN) ist.
6. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die weitere Schaufelreihe eine Leitschaufelreihe (LEN) ist.
7. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch**, in wenigstens einer stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten

Verdichterstufe sowohl die Schaufeln der Laufreihe als auch die Schaufeln der Leitreihe gegen veränderte Schaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel von dem der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist.

8. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch**, die Schaufeln wenigstens einer Schaufelreihe jeder stromab der zweiten Verdichterstufe angeordneten Verdichterstufen gegen veränderte Schaufeln auszutauschen, welche ein identisches Schaufelblattprofil aufweisen wie die ursprünglichen Schaufeln, und deren Schaufelwinkel von dem der ursprünglichen Schaufeln verschieden ist
9. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch**, die Schaufelwinkel in den Schaufelreihen, deren Schaufeln gegen veränderte Schaufeln ausgetauscht werden, derart aufeinander angepasst zu verändern, dass der relative Enthalpieaufbau der einzelnen Verdichterstufen im Wesentlichen konstantgehalten wird.
10. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch**, dass der Schaufelwinkel der veränderten Schaufeln grösser ist als der Schaufelwinkel der ursprünglichen Schaufeln, derart, dass die Sehnen der Schaufelblattprofile der veränderten Schaufeln stärker in Richtung der Verdichterachse orientiert sind.
11. Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche zur Erhöhung des Verdichtermassenstroms.
12. Verdichter (101), welcher mit einem Verfahren gemäss einem der vorstehenden Ansprüche modifiziert ist.
13. Verdichter gemäss Anspruch 12, umfassend wenigstens drei axiale Verdichterstufen.
14. Verdichter gemäss einem der Ansprüche 13 als rein axialer mehrstufiger Verdichter.
15. Gasturbogruppe (100), umfassend einen Verdichter gemäss einem der Ansprüche 12 bis 14.

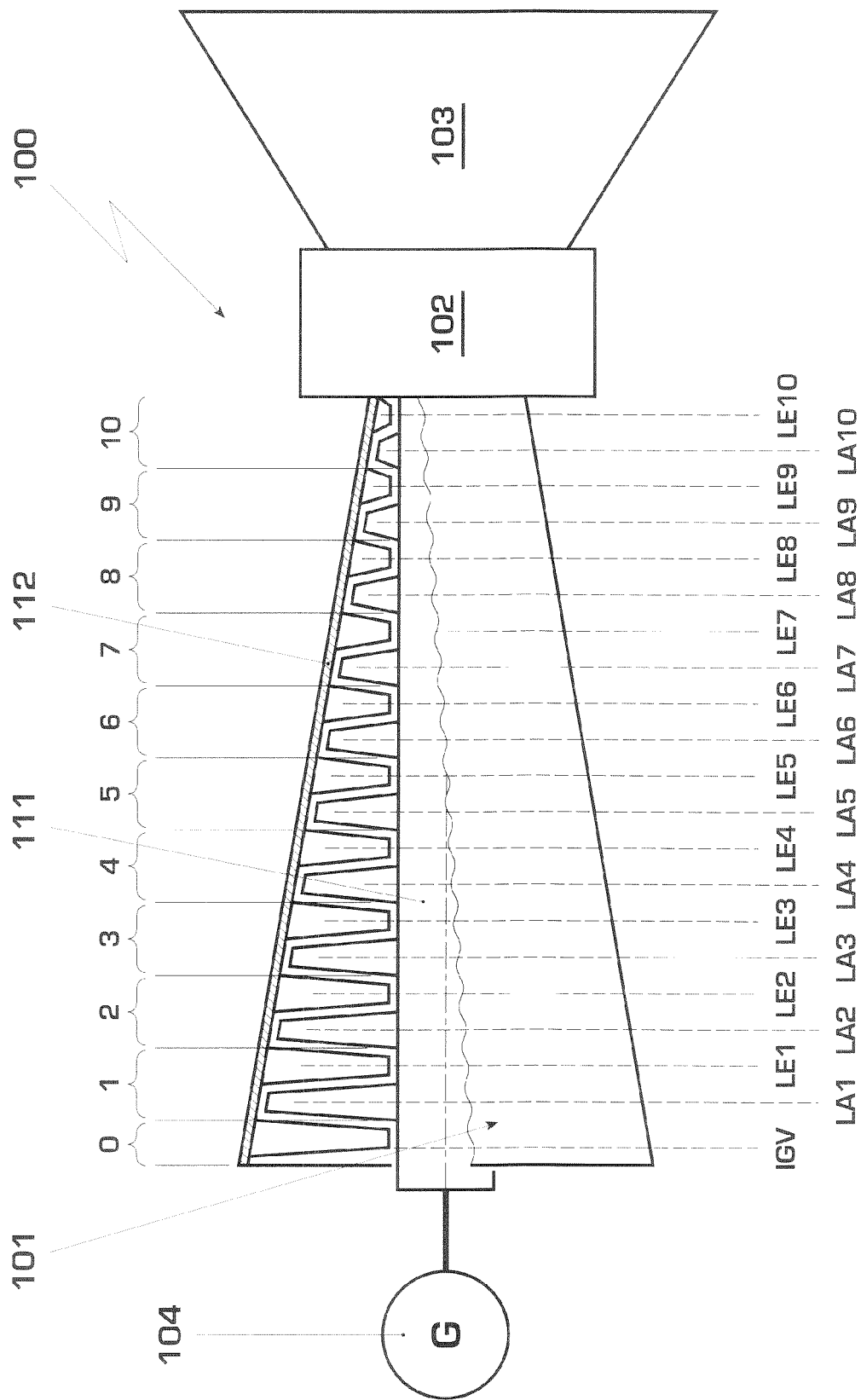
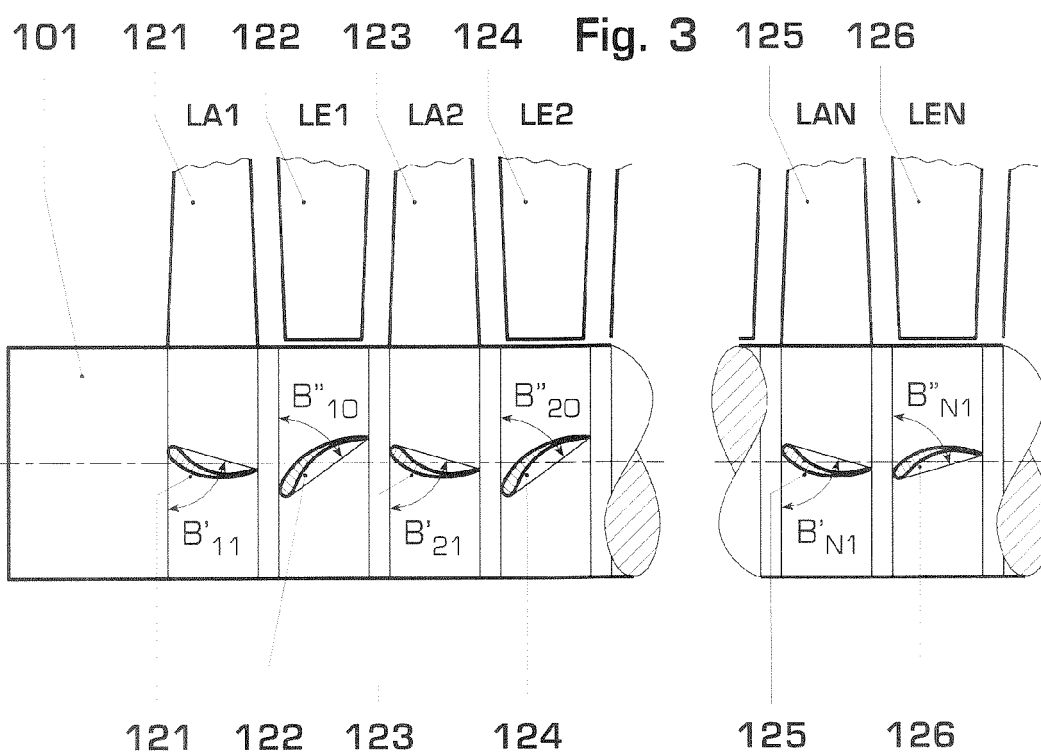
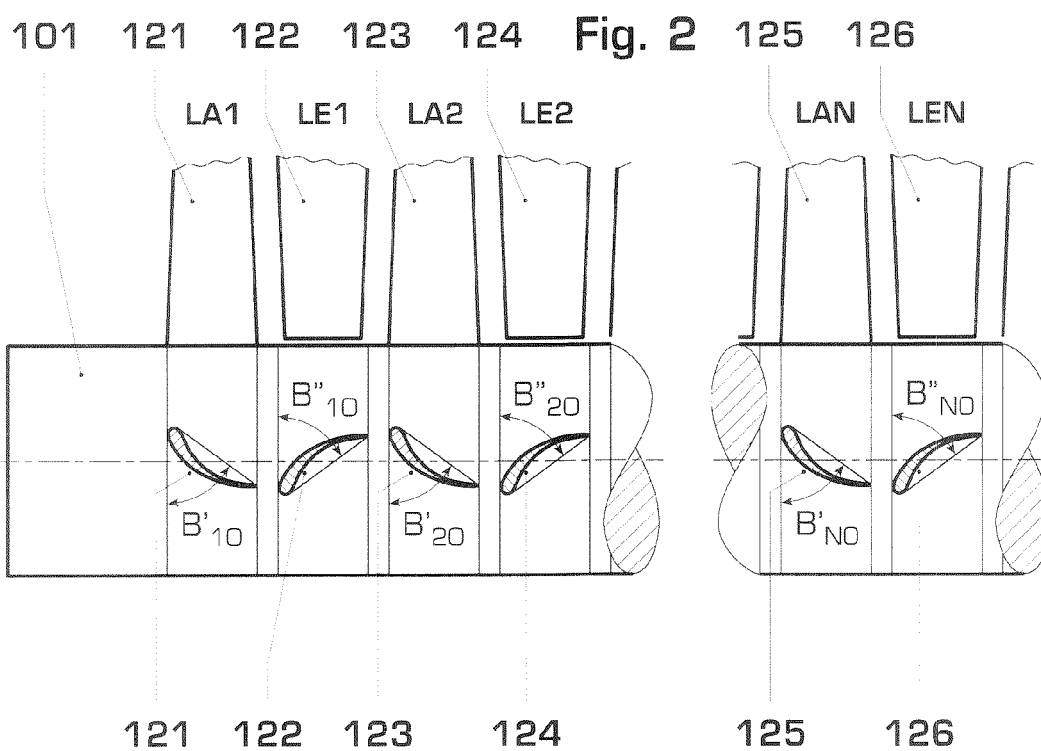


Fig. 1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 0201

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	GB 1 080 026 A (SULZER BROTHERS LIMITED) 23. August 1967 (1967-08-23) * das ganze Dokument *	1,12-15	F04D19/02 F04D29/32
A	US 3 428 244 A (MICHAEL PALMER) 18. Februar 1969 (1969-02-18) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04D F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2005	Prüfer Teerling, J
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 10 0201

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

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

14-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 1080026	A	23-08-1967	CH	407165 A	15-02-1966
			BE	655002 A	29-04-1965

US 3428244	A	18-02-1969	DE	1503628 A1	13-02-1969
			AT	269334 B	10-03-1969
			BE	688725 A	31-03-1967
			CH	464430 A	31-10-1968
			DE	1628399 A1	19-08-1971
			DE	1628400 A1	19-08-1971
			DK	119020 B	02-11-1970
			FR	1501116 A	10-11-1967
			NL	6614607 A	24-04-1967
			NO	123138 B	04-10-1971
			SE	345502 B	29-05-1972

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82