

(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  
19. Januar 2012 (19.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/007506 AI**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
F01D 11/00 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP201 1/061960
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
13. M i 201 1 (13.07.201 1)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10007222.2 13. Juli 2010 (13.07.2010) EP
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** MILAZAR, Mirko [HR/DE]; Geitlingstr. 9, 46049 Oberhausen (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

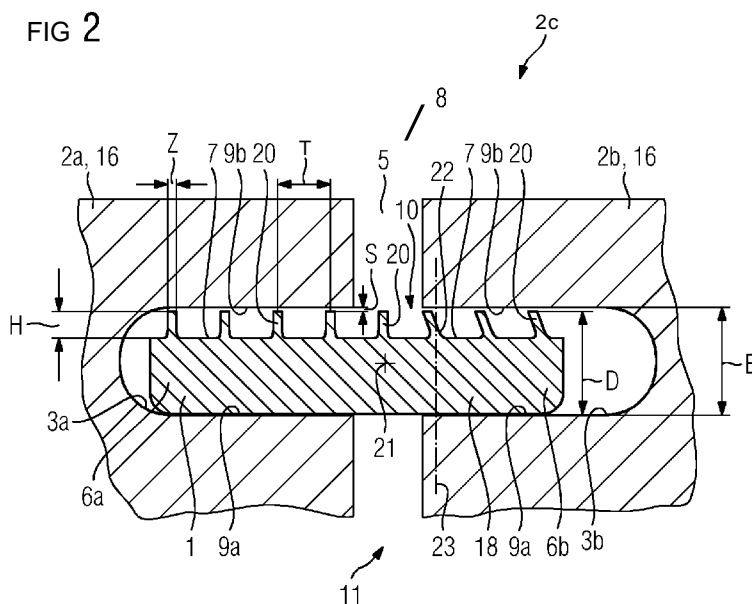
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V)

(54) **Title:** SEAL ARRANGEMENT FOR SEALING A GAP, AND SEALING ELEMENT FOR THIS PURPOSE

(54) **Bezeichnung :** DICHTUNGSANORDNUNG ZUR DICHTUNG EINES SPALTS UND DICHELEMENT DAFÜR

FIG 2



(57) **Abstract:** The invention relates essentially to a sealing element (1) for sealing a gap (5) between two components (2a, 2b), in particular a seal arrangement (2c) of a gas turbine System, wherein the sealing element (1) is elongate along a main line (21) and has a contoured cross section in a corrugated centre region (10). In cross section, the sealing element (1) is directed along the main line (21) and can be deformed in a direction substantially orthogonally with respect to the main line (21). In order to provide a wear-resistant, long-lasting sealing element (1) with a particularly efficient blocking action, it is proposed that the seal teeth (20) of the corrugation have a virtually rectangular cross-sectional contour, the tooth height (H) of which seal teeth is between 10% and 40% of the sealing-element thickness (D) which can be measured parallel to the tooth height (H), and that the spacing (T) between two seal teeth (20) which are immediately adjacent to one another is 1.6 times the mean tooth height (H) of both seal teeth (20).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/007506 A1

Die Erfindung betrifft im Wesentlichen ein Dichtelement (1) zur Dichtung eines Spaltes (5) zwischen zwei Bauteilen (2a, 2b), insbesondere einer Dichtungsanordnung (2c) einer Gasturbinenanlage, wobei das Dichtelement (1) entlang einer Hauptlinie (21) gestreckt ist und einen konturierten Querschnitt in einem geriffelten Mittelbereich (10) hat. Im Querschnitt ist das Dichtelement (1) entlang der Hauptlinie (21) gerichtet und in einer Richtung im Wesentlichen orthogonal zur Hauptlinie (21) deformierbar. Um ein verschleissbeständiges, langlebiges Dichtelement (1) mit einer besonders effizienten Sperrwirkung bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass die Dichtungszähne (20) der Riffelung eine nahezu rechteckige Querschnittkontur aufweisen und deren Zahnhöhe (H) zwischen 10% und 40% der zur Zahnhöhe (H) parallel erfassbaren Dichtelementdicke (D) beträgt und dass der Abstand (T) zwischen zwei einander unmittelbar benachbarten Dichtungszähnen (20) das 1,6-fache der mittleren Zahnhöhe (H) beider Dichtungszähne (20) beträgt.

Beschreibung

Dichtungsanordnung zur Dichtung eines Spalts und Dichtelement  
dafür

5

Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung zur Dichtung  
eines Spalts, welcher zwischen zwei thermisch gegeneinander  
beweglichen Bauteilen mit einer jeweiligen einander gegen-  
10 überliegenden Bauteilnut gebildet ist sowie ein dafür geeig-  
netes Dichtelement.

In Gasturbinen begrenzen beispielsweise auch Plattformen von  
Turbinenleitschaufeln den ringförmigen Strömungsweg des das  
15 in den Brennkammern der Gasturbine erzeugten Heißgases. Die  
Plattformen benachbarter Turbinenschaufeln sind dabei spalt-  
bildend nebeneinander angeordnet. Um einen Verlust von Heiß-  
gas durch diese Spalte zu verhindern und gleichzeitig damit  
die Beschädigung von rückseitig angeordneten Trägerbauteilen  
20 zu vermeiden, ist es bekannt, die Spalte mit Hilfe eines  
Dichtelements abzudichten, welches in zwei einander gegen-  
überliegenden Bauteilnuten sitzt. Eine derartige Dichtungsan-  
ordnung ist aus der EP 0 852 659 B1 bekannt. Das daraus be-  
kannte plattenförmige Dichtblech weist an einer Seite eine  
25 gezahnte (geriffelte) Oberfläche auf.

Es hat sich gezeigt, dass die so ausgeführten Dichtbleche  
z.B. bei thermisch gegeneinander stark beweglichen Bauteilen  
starken Verschleiß erleiden können. Demnach kann die erforderliche  
30 Dichtfunktion beeinträchtigt und die Betriebstüchtigkeit  
des Systems deutlich eingeschränkt werden. Weiter  
können auch Probleme bei der Montage der bekannten Dichtble-  
che auftreten, die zu einer unerwünschten Nachbearbeitung  
führen können.

35

Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Dichtungsanordnung  
für eine Gasturbinenanlage, bei der ein heißgasführender Be-  
reich von einem Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, besonders

wirksam abgedichtet ist. Eine weitere Aufgabe liegt in der Bereitstellung eines langlebigen Dichtelements zur Dichtung eines Spalts, welches eine wirksame Dichtung auch bei vergleichsweise großen wärmebedingten Bauteilbewegungen gewährleistet .

Eine erfindungsgemäße Dichtungsanordnung zweier thermisch gegeneinander beweglichen Bauteile, die spaltbildend einander gegenüberliegen, wobei in den einander gegenüberliegenden Wänden der Bauteile jeweils eine Bauteilnut vorgesehen ist, in denen zur Dichtung des Spalts ein Dichtelement, welches entlang einer Hauptlinie gerichtet ist und in einem im Wesentlichen zur Hauptlinie senkrechten Querschnitt einen zwischen einem ersten Ende und einem zweiten Ende angeordneten Mittelbereich mit einer ersten Oberfläche aufweist, die gezahnt ist, angegeben werden, wenn die Bauteilnuten eine Nenn-Nutbreite aufweisen, welche jeweils maximal geringfügig größer ist als die dazu parallel erfassbare Dichtelement-Nennstärke und wenn der Abstand zwischen zwei einander benachbarten Dichtungszähnen des Dichtelements mindestens das 5-fache der (maximal zu erwartenden )Differenz zwischen der Nenn-Nutbreite und der Dichtelement-Nennstärke beträgt .

Erfindungsgemäß wird die zweitgenannte Aufgabe durch ein plattenförmiges Dichtelement zur Dichtung eines Spalts zwischen zwei thermisch gegeneinander beweglichen Bauteilen, welche jeweils eine einander gegenüberliegende Bauteilnut zur Aufnahme des Dichtelements aufweisen, welches entlang einer Hauptlinie gerichtet ist und in einem im Wesentlichen zur Hauptlinie senkrechten Querschnitt einen zwischen einem ersten Ende und einem zweiten Ende angeordneten Mittelbereich mit einer ersten Oberfläche aufweist, die gezahnt ist, gelöst, indem die Dichtungszähne eine nahezu rechteckige Querschnittskontur aufweisen und der Abstand zwischen zwei einander unmittelbar benachbarten Dichtungszähnen das 1,6-fache der mittleren Zahnhöhe beider Dichtungszähne beträgt.

Das Dichtelement zeigt eine verbesserte Dichtwirkung, wenn die Dichtungszähne eine rechteckige Querschnittskontur aufweisen und deren Teilungsabstand zueinander etwa auf das 1,6-fache der Zahnhöhe der Dichtungszähne verkleinert ist. Demnach wird ein optimaler Abstand zwischen den benachbarten Zähnen eingestellt und eine optimale Spaltdrosselung erreicht, so dass gegenüber der bekannten Ausführung eine verbesserte Dichtwirkung sichergestellt wird.

10 Im Gegensatz zu den im Querschnitt spitz zulaufenden Dichtungszähnen des aus dem Stand der Technik bekannten Dichtelements weisen alle Dichtungszähne gemäß der Erfindung eine nahezu rechteckige Querschnittkontur auf, abgesehen von einem Übergangsbereich zum Zahnträgerabschnitt. Demnach weist das  
15 erfindungsgemäße Dichtelement nunmehr Dichtungszähne auf, deren Zahnflanken steiler sind als beim nächstliegenden Stand der Technik. Auch sind die Dichtungszähne wesentlich schlanker ausgebildet als bisher. Wegen der steileren Zahnflanken und der schlankeren Ausbildung besitzt das Dichtelement eine  
20 verbesserte Verformbarkeit (Nachgiebigkeit) im nutbereichseitigen Rifflebereich, was eine einfache Montage des plattenförmigen Dichtelements in den Bauteilnuten ermöglicht. Sollte dennoch Verschleiß auftreten, so tritt dieser zuerst bei den neuartigen Zähnen und danach erst im Zahnträgerabschnitt auf.  
25 Dies verzögert das Teilversagen des Dichtelements.

Somit unterscheidet sich das erfindungsgemäße Dichtelement vom bekannten Dichtblech darin, dass der Trägerabschnitt des erfindungsgemäßen Dichtelements nun steifer ist als beim bekannten Dichtblech und der Rifflebereich des erfindungsgemäßen Dichtelements weicher ist als beim bekannten Dichtelement. Insofern wurde in die steiferen und weicheren Bereiche  
30 folglich getauscht.

35 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Dichtungsanordnung sind - unter Berücksichtigung aller Bauteiltoleranzen - die Nutbreite und die Dichtelementdicke derart aufeinander abgestimmt, dass das Dichtelement mit einer Übergangspassung mit gezieltem Übermaß in den Bauteilnuten eingebaut ist. Einerseits wird dadurch eine vergleichsweise gute Abdichtung des Spalts zwischen den Bauteilen erreicht. Andererseits führt dies bei der Montage des Dichtelements in der Bauteilnut nicht zu einem ungewollten Lösen, solange das Dichtelement nur in einer der beiden Bauteilnuten eingesetzt ist. Weiterhin bleibt eine einfache Einbaubarkeit der Dichtelemente trotzdem gewährleistet. Eine Nachbearbeitung, wie beim Stand der Technik, kann so vorteilhafterweise vermieden werden .

15

Zweckmäßigerweise sind alle Nenn-Maße und Toleranzen der Abmessungen der Bauteile und des Dichtelements so gewählt, dass - unter Berücksichtigung aller Toleranzen - die Nutmindestbreite bis zu 0,05 mm kleiner ist als die dazu parallel erfassbare Dichtelement-Maximaldicke. Zudem beträgt der Abstand zwischen zueinander benachbarten Dichtungszähnen des Dichtelements das 5 bis 10-fache der Differenz zwischen maximaler Nutbreite und minimaler Dichtelementdicke. Durch diese Maßnahme wird das obere Übermaß der Übergangspassung begrenzt, was die einfache Einbaubarkeit des Dichtelements gewährleistet. Für den Fall, dass nach einiger Betriebsbeanspruchung das Dichtelement mit geringfügigem Spiel in der Bauteilnut sitzt und der Spalt zwischen den Dichtungszahnspitzen und der diesen gegenüberliegenden Seitenwand der Bauteilnut geringe Durchströmungen zulassen, ist es von Vorteil, wenn der Abstand zwischen zwei einander benachbarten Dichtungszähnen des Dichtelements das 5 bis 10-fache des zu erwartenden, maximalen Spalts beträgt. In diesem Fall können sich in den zwischen den Dichtungszähnen angeordneten Riffelnuten Strömungswirbel der Leckageströmung bilden, die eine Durchströmung des Spalts zwischen Dichtungszähnen und Nutseitenwand behindern. Dies verringert wiederum den Leckagemassenstrom.

35

Sofern die Differenz zwischen der maximalen Nutbreite und der minimalen Dichtelementdicke weniger als 0,05 mm beträgt, beträgt die Obergrenze des Abstands zwischen zwei einander benachbarten Zähnen das 10-fache der Differenz.

5

Dabei ist davon auszugehen, dass die vorgenannte Differenz gleich dem Maß des Spalts zwischen den Dichtungszahnspitzen und der diesen gegenüberliegenden Seitenwand ist, sofern die ebene Seite des Dichtelements an der Seitenwand der Bauteilnut anliegt. Damit wird selbst für den Fall, dass sich eine sehr geringfügige Leckageströmung einstellt, diese mithilfe der erfinderischen Riffelnutweite zusätzlich behindert, was die Durchströmungsmenge von Leckageluft weiter begrenzt. Die Reduzierung der Leckverluste trägt zur Steigerung der Effizienz von Gasturbinen bei.

10  
15

Zweckmäßigerweise ist die Nenn-Nutbreite gegenüber der Dichtelement-Nenndicke inklusive Zahnhöhe maximal um das 1,1-fache der Dichtelementdicke inklusive Zahnhöhe größer.

20

Die Dichtungszähne des Dichtelements weisen vorzugsweise eine besondere Anpassungsfähigkeit in Form einer verbesserten Verformbarkeit auf, so dass eine einfache Montage der Dichtelemente selbst bei Übermaß weiterhin gewährleistet werden kann. Diese Anpassungsfähigkeit basiert auf den steileren Zahnflanken und schmaleren Dichtungszähnen, verglichen mit denen aus dem Stand der Technik.

25

Außerdem weist das Dichtelement eine besondere Nachgiebigkeit bei erhöhten Versätzen und Verformungen der benachbarten Bauteile auf, so dass das Dichtelement auch zur Abdichtung von Bauteilen mit erheblichen Versätzen und Verformungen während des Betriebs besonders geeignet ist.

30

Vorzugsweise beträgt die Dichtelement-Nenndicke zwischen 1,0 mm und 4,0 mm und die Zahnhöhe zwischen 0,1 mm und 1,6 mm, insbesondere zwischen 0,3 mm und 0,7 mm.

35

Die voranbeschriebene Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher erläutert. Es zeigt:

FIG 1 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch eine  
5 Gasturbinenanlage und

FIG 2 den Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung einer  
Gasturbinenanlage mit einem Dichtelement.

10 In FIG 1 ist eine entlang einer Hauptachse 14 gerichtete Gas-  
turbinenanlage 22 dargestellt. Diese weist in einem Gehäuse  
17 in axialer Richtung abwechselnd Leitschaufeln 12 und Lauf-  
schaufeln 15 auf. Die Leitschaufeln 12 sind entlang einer  
Achse 18 senkrecht zur Hauptachse 14 gerichtet und entlang  
15 des Umfangs der Gasturbinenanlage 22 einen Kreis bildend an-  
geordnet. Die Leitschaufeln 12 sind über eine jeweilige Leit-  
schaufelplatte 16 mit dem Gehäuse 17 der Gasturbinenanlage 22  
verbunden. Entlang des Umfangs sind benachbarte Leitschaufeln  
12 durch einen jeweiligen Spalt 5 voneinander beabstandet (s.  
20 FIG 2), wodurch diese sich weitgehend frei thermisch ausdeh-  
nen können. Die Leitschaufelplatte 16 trennt einen um die  
Hauptachse 14 der Gasturbinenanlage 22 gebildeten Heißgasbe-  
reich 11 von einem zwischen der Leitschaufelplatte 16 und dem  
Turbinengehäuse 17 gebildeten Kühlgasbereich 8. Die Lauf-  
25 schaufeln 15 sind entlang einer jeweiligen Hauptachse 19 ge-  
streckt, die ebenfalls im Wesentlichen orthogonal zur Haupt-  
achse 14 der Gasturbinenanlage stehen. Die Laufschaufeln 15  
liegen vollständig in dem Heißgasbereich 11. Dieser Heißgas-  
bereich 11 wird durch eine Mehrzahl von Wandbauteilen 13 ent-  
30 lang des Umfangs der Gasturbinenanlage 22 von dem Kühlluftbe-  
reich 8 getrennt. Die Wandbauteile 13 sind hierbei jeweils  
den Laufschaufeln 15 benachbart. Die Wandbauteile 13 sind mit  
dem Turbinengehäuse 17 verbunden. Der Übersichtlichkeit hal-  
ber sind jeweils nur eine Leitschaufel 12, eine Laufschaufel  
35 15 und ein Wandbauteil 13 dargestellt. In axialer Richtung  
ist ein jeweiliges Wandbauteil 13 von einer jeweiligen Leit-  
schaufel 12, insbesondere der Leitschaufelplatte 16 durch  
einen Spalt 5 beabstandet. Dieser Spalt 5 ist durch ein

Dichtelement 1 abgedichtet, wodurch weitgehend eine Strömung von Kühlgas aus dem Kühlgasbereich 8 in den Heißgasbereich 11 hinein verhindert wird. Die Leitschaufel 12 stellt hierbei ein erstes Bauteil 2a und das Wandteil 13 ein zweites Bauteil 2b dar. In Axialrichtung erfolgt somit eine Abdichtung des Kühlgasbereichs 8 von dem Heißgasbereich 11 durch Leitschaufelplatten 16 und Wandbauteilen 13 und in Umfangsrichtung jeweils eine Abdichtung zwischen benachbarten Leitschaufeln 12 und zwischen entsprechend benachbarten Wandbauteilen 13.

10

FIG 2 zeigt einen Schnitt entlang des Umfangs der Gasturbinenanlage 22 durch zwei benachbarte Bauteile 2a, 2b. Beide Bauteile 2a, 2b sind Teil einer Dichtungsanordnung 2c und durch einen Spalt 5 voneinander beabstandet. Die Bauteile 2a, 2b können jeweils zwei benachbarte Leitschaufeln 12, insbesondere Leitschaufelplatten 16 sowie zwei einander benachbarte Wandbauteile 13 sein. In den Bauteilen 2a, 2b ist jeweils in Umfangsrichtung eine Bauteilnut 3a bzw. 3b vorgesehen. In die Bauteilnuten 3a, 3b greift den Spalt 5 dichtend ein Dichtelement 1 ein. Das Dichtelement 1 ist entlang einer Hauptlinie 21 gerichtet und weist in dem dargestellten Querschnitt senkrecht zur Hauptlinie 21 ein erstes Ende 6a, ein zweites Ende 6b und einen dazwischen liegenden Mittelbereich 10 auf. Der Mittelbereich 10 weist zu dem Kühlgasbereich 8 hingerichtet eine Mehrzahl von Riffelnuten 7 auf, wobei zwischen benachbarten Riffelnuten 7 jeweils ein Dichtungszahn 20 gebildet ist, wodurch der Mittelbereich 10 einseitig geriffelt ist. Die Dichtungszähne 20 sind an einem Zahnträgerabschnitt 18 des Dichtelements 1 angeordnet. Jede Riffelnut 7 und jeder Dichtungszahn 20 erstreckt sich parallel zur Hauptlinie 21 und senkrecht zu einer ggf. möglichen Leckageströmung.

15

20

25

30

35

Die Bauteilnuten 3a, 3b weisen jeweils einander parallel gegenüberliegende Nutseitenwände 9a, 9b auf. Da in der Regel der Druck des Kühlgases höher ist als der Druck des Heißgases im heißgasführenden Bereich 11, liegt das Dichtelement 1 mit seiner glatten Oberfläche an den Seitenwänden 9a der Bauteil-

nuten 3a, 3b auf, so dass die Dichtungszähne 20 von einer mechanischen Belastung eher entlastet sind.

Die beiden Nutseitenwände 9a, 9b einer Bauteilnut 3a, 3b liegen dabei in einem Abstand gegenüber, welche auch als Nutbreite B bezeichnet wird. Die Nutbreite B ist maximal das 1,1-fache größer als die Gesamtdicke D des Dichtelements 1. Gemäß einer ersten Ausgestaltung beträgt die Nutbreite 2,5 mm und die Dichtelementdicke 2,4 mm.

Die Dichtungszähne 20 weisen eine Höhe H auf, welche zwischen 10% und 40% der Dichtelementdicke beträgt, beispielsweise 0,5 mm. Dies entspricht in etwa 20,8% der o.g. Dichtelementdicke. Gleichzeitig weisen die Dichtungszähne 20 aufgrund ihrer annähernd rechteckigen Querschnittskontur eine entlang ihrer Höhe nahezu unveränderte Zahnbreite Z auf. Diese liegt in der Größenordnung von etwa 0,1 bis 0,2 mm. Die Gesamtdicke D des Dichtelements 1 und die Nutbreite B sind derart aufeinander abgestimmt, dass - bei planer Anlage der glatten Seite des Dichtelements 1 an der Nutseitenwand 9a sich ein Spalt S zwischen der Dichtungszahnspitze und der anderen Seitenwand 9b der Bauteilnut 3a, 3b ausbildet - der mittlere Abstand T zwischen zwei unmittelbar benachbarten Dichtungszähnen 20 mindestens das 5-fache des Spalts S beträgt. Nach Möglichkeit sollte auch der mittlere Abstand T im Wesentlichen das 1,6-fache der Zahnhöhe H betragen. Gemäß der ersten Ausgestaltung der Dichtungsanordnung 2c weist der Spalt S ein Maß von 0,1 mm auf und der Abstand T ein Maß von 0,8 mm.

Selbstverständlich müssen die Dichtungszähne 20 nicht senkrecht vom Zahnträgerabschnitt 18 abstehen. Sie können auch, wie in FIG 2 rechts dargestellt und mit dem Bezugszeichen 22 beschriftet, geringfügig gegenüber einer zum Zahnträgerabschnitt 18 Senkrechten 23 geneigt sein.

Ingesamt betrifft die Erfindung ein Dichtelement 1 zur Dichtung eines Spalts 5 zwischen zwei Bauteilen 2a, 2b, insbesondere einer Dichtungsanordnung 2c einer Gasturbinenanlage,

welches entlang einer Hauptlinie 21 gestreckt ist und einen konturierten Querschnitt in einem geriffelten Mittelbereich 10 hat. Im Querschnitt ist das Dichtelement 1 entlang der Hauptlinie 21 gerichtet und in einer Richtung im Wesentlichen orthogonal zur Hauptlinie 21 deformierbar. Um ein verschleißbeständiges, langlebiges Dichtelement 1 mit einer besonders effizienten Sperrwirkung bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass die Dichtungszähne 20 der Riffelung eine rechteckige Querschnittskontur aufweisen und deren Zahnhöhe H zwischen 10% und 40% der zur Zahnhöhe H parallel erfassbaren Dichtelementdicke D beträgt. Eine ebenso effiziente Abdichtung kann erreicht werden, wenn anstelle dessen die Dichtungszähne 20 neben der rechteckigen Querschnittskontur einen Abstand T zueinander aufweisen, der ca. das 1,6-fache der mittleren Zahnhöhe H der betreffenden Dichtungszähne 20 beträgt. Die mittlere Zahnhöhe H entspricht dem arithmetischen Mittel der betrachteten Zahnhöhen.

## Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung (2c),

5 umfassend zwei mechanisch oder thermisch gegeneinander bewegliche Bauteile (2a, 2b), die spaltbildend einander gegenüberliegen,  
wobei in den einander gegenüberliegenden Wänden der Bauteile (2a, 2b) jeweils eine Bauteilnut (3a, 3b) vorgesehen  
10 ist, in denen zur Dichtung des Spalts (5) ein Dichtelement (1), welches entlang einer Hauptlinie (21) gerichtet ist und in einem im Wesentlichen zur Hauptlinie (21) senkrechten Querschnitt einen zwischen einem ersten Ende (6a) und einem zweiten Ende (6b) angeordneten Mittelbereich (10) mit  
15 einer ersten Oberfläche aufweist, die gezahnt ist, angeordnet ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Bauteilnuten (3a, 3b) eine Nenn-Nutbreite (B) aufweisen, welche größer ist als dazu parallel erfassbare Dichtelement-Nenndicke (D) und  
20 dass der Abstand (T) zwischen zwei einander unmittelbar benachbarten Dichtungszähnen (20) des Dichtelements (1) mindestens das 5-fache der Differenz zwischen der Nenn-Nutbreite (B) und der Dichtelement-Nenndicke (D) beträgt.

25

2. Dichtungsanordnung (2c) nach Anspruch 1,

bei der - unter Berücksichtigung von Bauteiltoleranzen - die Nutbreite (B) und Dichtelementdicke (D) derart aufeinander  
30 abgestimmt sind, dass das Dichtelement (1) mit einer Übergangspassung mit gezieltem Übermaß in der Bauteilnut eingebaut ist.

35

- 3 . Dichtungsanordnung (2c) nach Anspruch 2 ,  
bei der - unter Berücksichtigung von Bauteiltoleranzen -  
die Nutmindestbreite bis zu 0,05 mm kleiner ist als die  
dazu parallel erfassbare Dichtelement-Maximaldicke und  
5 bei der der Abstand ( $\tau$ ) zwischen zwei einander benachbarten  
Dichtungszähnen (20) des Dichtelements (1)  
das 5 bis 10-fache der Differenz zwischen maximaler Nut-  
breite und Dichtelement-Minimaldicke ist.
- 10 4 . Dichtungsanordnung (2c) nach einem der Ansprüche 1 , 2  
oder 3 ,  
bei der die Nutbreite (B) maximal um das 1,1-fache der  
Dichtelement-Nennstärke (D) größer ist.
- 15 5 . Dichtungsanordnung (2c) nach einem der Ansprüche 1 bis  
4 ,  
bei der die im Nutbereich angeordneten Dichtungszähne (20)  
bei Montage und im Betrieb eine Verformbarkeit aufweisen,  
um eine einfachere Montage der Dichtelemente (1) auch bei  
20 Übermaß zu gewährleisten.
- 6 . Dichtungsanordnung (2c) nach einem der Ansprüche 1 bis  
5 ,  
bei der die im Nutbereich angeordneten Dichtungszähne (20)  
25 eine Nachgiebigkeit aufweisen, um im Betriebszustand bei  
erheblichen Versätzen und Verformungen der Bauteile eine  
Abdichtung zu ermöglichen.
- 30
- 35

7. Plattenförmiges Dichtelement (1)

zur Dichtung eines Spalts (5) zwischen zwei mechanisch oder thermisch gegeneinander beweglichen Bauteilen (2a, 2b), welche jeweils eine einander gegenüberliegende Bauteilnut (3a, 3b) zur Aufnahme des Dichtelements (1) aufweisen, 5 welches entlang einer Hauptlinie (21) gerichtet ist und in einem im Wesentlichen zur Hauptlinie (21) senkrechten Querschnitt einen zwischen einem ersten Ende (6a) und einem zweiten Ende (6b) angeordneten Mittelbereich (10) mit einer 10 ersten Oberfläche aufweist, die gezahnt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungszähne (20) eine nahezu rechteckige Querschnittskontur aufweisen und der Abstand (T) zwischen zwei einander unmittelbar benachbarten Dichtungszähnen (20) das 15 1,6-fache der mittleren Zahnhöhe (H) beider Dichtungszähne (20) beträgt.

8. Dichtelement (1) nach Anspruch 7,

20 dessen Dichtelementdicke zwischen 1,0 mm und 4,0 mm beträgt und dessen Zahnhöhe (H) zwischen 0,1 mm und 1,6 mm, insbesondere zwischen 0,3 mm und 0,7 mm beträgt.

FIG 1

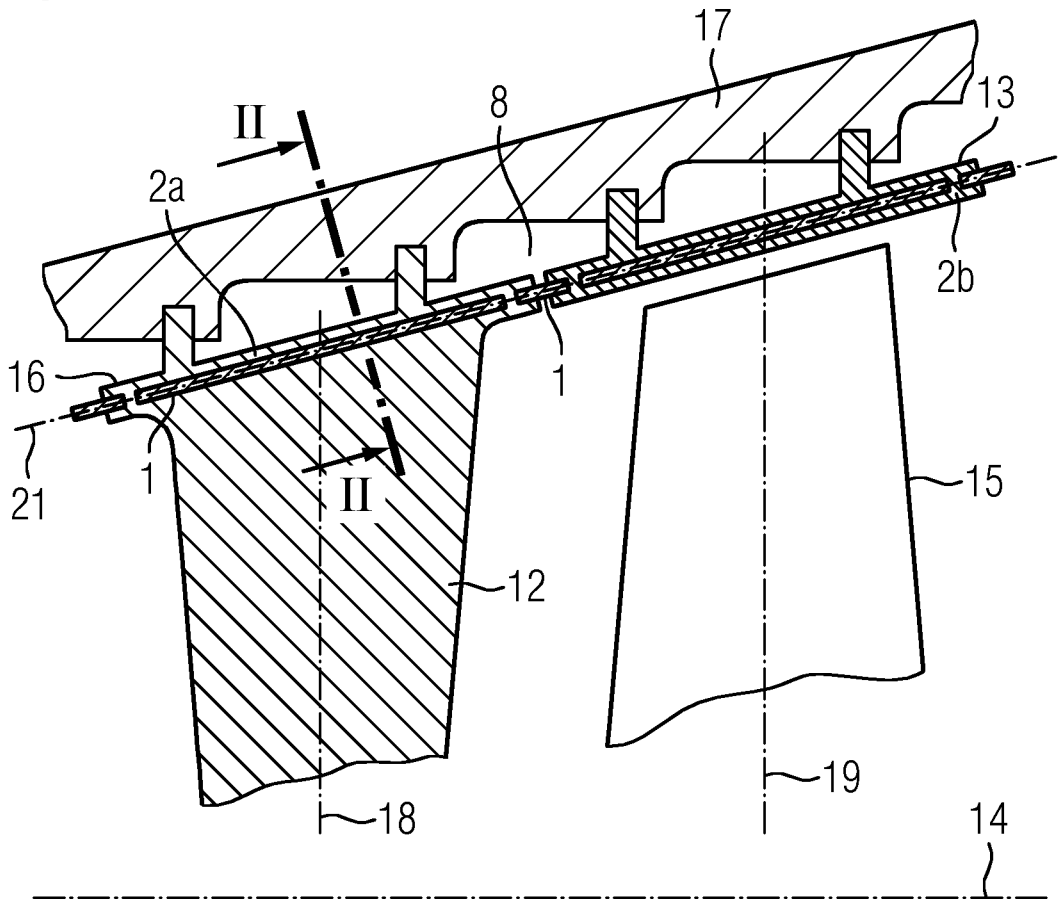
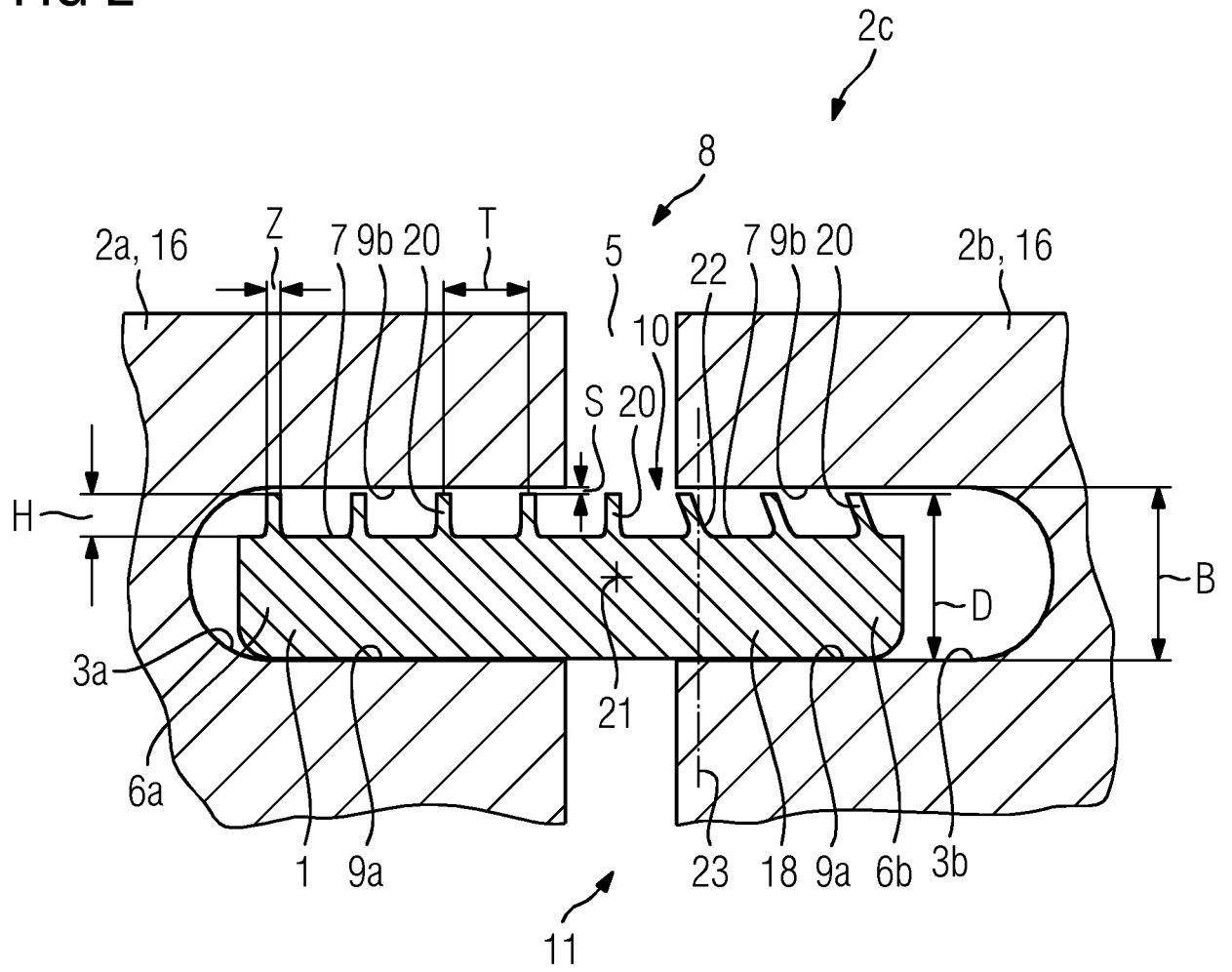


FIG 2



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2011/061960

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F01D11/00  
 ADD.  
 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 F16J F16C

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 practical, 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	EP 0 852 659 A2 (SI EMENS AG [DE] ) 15 July 1998 (1998-07-15) cited in the applicati on the whole document	1-6 7,8
A	-----	
X	GB 2 195 403 A (ROLLS ROYCE PLC) 7 April 1988 (1988-04-07) figures 1-10	7,8 5,6
A	-----	
A	GB 2 280 935 A (ROLLS ROYCE PLC [GB] ) 15 February 1995 (1995-02-15) page 4, paragraph 3; figures 1-5	2,3,5-8
X	-----	
X	GB 2 137 283 A (UNITED TECHNOLOGI ES CORP) 3 October 1984 (1984-10-03) page 1, line 86 - line 91; figure 1	7,8 1
A	-----	
	-/- .	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  30 September 2011	Date of mailing of the international search report  11/10/2011
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Koch , Rafael
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/061960

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	US 2003/082049 AI (BRISSON BRUCE WILLIAM [US] ET AL) 1 May 2003 (2003-05-01) figure 1 -----	1,4-6
A	WO 01/55273 A2 (SIEMENS AG [DE]; TIEMANN PETER [DE]) 2 August 2001 (2001-08-02) figure 2 -----	1,4-8
A	GB 935 356 A (WILHELM KIMMEL) 28 August 1963 (1963-08-28) figures 1-8 -----	7,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2011/061960</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0852659	A2	15-07-1998	Wo 9712125 A2	03-04-1997
			JP 3898225 B2	28-03-2007
			JP H11511535 A	05-10-1999
			RU 2162556 C2	27-01-2001
			US 5975844 A	02-11-1999
-----				
GB 2195403	A	07-04- 1988	DE 3730411 AI	07-04-1988
			FR 2603967 AI	18-03-1988
			JP 63085203 A	15-04-1988
-----				
GB 2280935	A	15-02- 1995	NONE	
-----				
GB 2137283	A	03-10- 1984	DE 3407218 AI	04-10-1984
			FR 2543616 AI	05-10-1984
			JP 1922465 C	07-04-1995
			JP 6046003 B	15-06-1994
			JP 59180008 A	12-10-1984
			US 4541775 A	17-09-1985
-----				
US 2003082049	AI	01-05- 2003	NONE	
-----				
wo 0155273	A2	02-08-2001	CN 1395667 A	05-02-2003
			DE 10003728 AI	09-08-2001
			EP 1250555 A2	23-10-2002
			JP 2003524733 A	19-08-2003
			US 2003021675 AI	30-01-2003
-----				
GB 935356	A	28-08-1963	NONE	
-----				

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F01D11/00  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F01D F16J F16C  
 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	EP 0 852 659 A2 (SI EMENS AG [DE] ) 15. Juli 1998 (1998-07-15) in der Anmeldung erwähnt	1-6
A	das ganze Dokument	7,8
X	GB 2 195 403 A (ROLLS ROYCE PLC) 7. April 1988 (1988-04-07)	7,8
A	Abbildungen 1-10	5,6
A	GB 2 280 935 A (ROLLS ROYCE PLC [GB] ) 15. Februar 1995 (1995-02-15) Seite 4, Absatz 3; Abbildungen 1-5	2,3,5-8
X	GB 2 137 283 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 3. Oktober 1984 (1984-10-03)	7,8
A	Seite 1, Zeile 86 - Zeile 91; Abbildung 1	1
	----- -/- .	

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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. September 2011	11/10/2011
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  Koch , Rafael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/082049 AI (BRISSON BRUCE WILLIAM [US] ET AL) 1. Mai 2003 (2003-05-01) Abbildung 1 -----	1,4-6
A	WO 01/55273 A2 (SIEMENS AG [DE]; TIEMANN PETER [DE]) 2. August 2001 (2001-08-02) Abbildung 2 -----	1,4-8
A	GB 935 356 A (WILHELM KIMMEL) 28. August 1963 (1963-08-28) Abbildungen 1-8 -----	7,8

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061960

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0852659	A2	15-07-1998	Wo 9712125 A2 03-04-1997
			JP 3898225 B2 28-03-2007
			JP H11511535 A 05-10-1999
			RU 2162556 C2 27-01-2001
			US 5975844 A 02-11-1999
-----			
GB 2195403	A	07-04- 1988	DE 3730411 AI 07-04-1988
			FR 2603967 AI 18-03-1988
			JP 63085203 A 15-04-1988
-----			
GB 2280935	A	15-02- 1995	KEINE
-----			
GB 2137283	A	03-10- 1984	DE 3407218 AI 04-10-1984
			FR 2543616 AI 05-10-1984
			JP 1922465 C 07-04-1995
			JP 6046003 B 15-06-1994
			JP 59180008 A 12-10-1984
			US 4541775 A 17-09-1985
-----			
US 2003082049	AI	01-05- 2003	KEINE
-----			
WO 0155273	A2	02-08-2001	CN 1395667 A 05-02-2003
			DE 10003728 AI 09-08-2001
			EP 1250555 A2 23-10-2002
			JP 2003524733 A 19-08-2003
			US 2003021675 AI 30-01-2003
-----			
GB 935356	A	28-08-1963	KEINE
-----			