



(11) **EP 2 193 886 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

(51) Int Cl.:
B25H 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08021214.5**

(22) Anmeldetag: **05.12.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

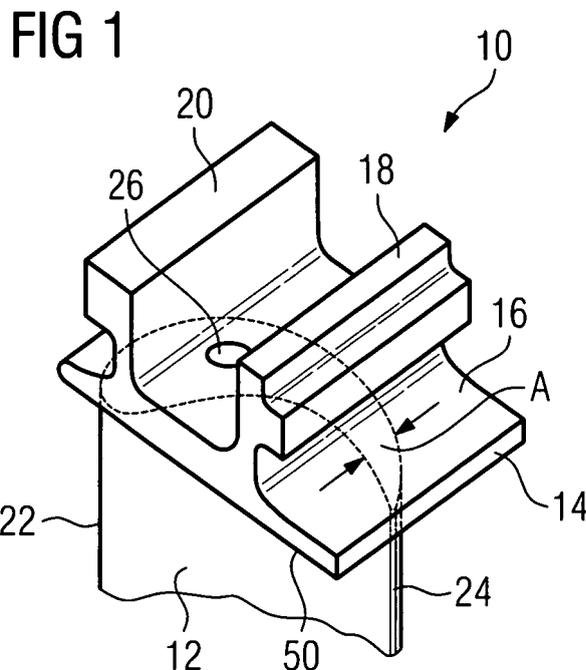
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Ahmad, Fathi
41564 Kaarst (DE)**

(54) **Hilfsvorrichtung zur Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt abgewandte Rückseite einer Plattform einer Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hilfsvorrichtung (30) zur teilweisen Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt (12) abgewandte Rückseite (16) einer Plattform (14) der Turbinenschaufel (10), um unter Zuhilfenahme der damit hergestellten Markierung (46) in besonders einfacher Art und Weise die Position einer Bohrung zu bestimmen, durch die ein aus dem Stand der Technik bekanntes Drosselinsatz, beispielsweise ein

mit endlos umlaufenden Nuten versehener Runddraht, in das Innere des Schaufelblattes (12) eingesetzt werden kann, mittels dem die Menge an Kühlmittel, welches an der Hinterkante (24) der Turbinenschaufel (10) auströmt, einstellbar oder weiter reduzierbar ist, damit eine ansonsten nicht spezifikationskonforme Turbinenschaufel bestimmungsgemäß in einer Gasturbine verwendet werden kann.



EP 2 193 886 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hilfsvorrichtung zur Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt abgewandte Rückseite einer Plattform einer Turbinenschaufel.

[0002] Turbinenschaufeln für stationäre Gasturbinen sind weitläufig bekannt. Beispielsweise offenbart die US 4,526,512 eine Turbinenschaufel mit einem hohlen Schaufelblatt, welches im Inneren einen Prallkühleinsatz aufweist, durch den Großteile der saugseitigen und druckseitigen Schaufelblattwandbereiche prallkühlbar sind. In einem hinterkantennahen Bereich des Hohlraums der Turbinenschaufel ist ein Verdrängungskörper vorgesehen, mittels dem die in diesem Bereich zusammenströmende Luft zur inneren Fläche der jeweiligen Schaufelblattwand verdrängt bzw. umgelenkt wird, um die Kühlwirkung des dort strömenden Kühlluft zu verbessern und sogenannte Hotspots, also Bereiche mit heißeren Temperaturen, zu vermeiden. Der Verdrängungskörper ist gemäß vorgenanntem US-Patent stiftförmig als Draht ausgebildet mit einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden ringförmigen, endlos umlaufenden Nuten, wodurch dazwischen umlaufende Rippen vorhanden sind.

[0003] Üblicherweise weist die Turbinenschaufel eine angegossene Heißgasplattform auf, welche zumindest den hinterkantennahen Bereich des Schaufelblatts vollständig verschließt. Somit ist der Zugang zum hinterkantennahen Bereich des Hohlraums durch die Plattform versperrt.

[0004] Es hat sich dabei als problematisch herausgestellt, die Zugangsöffnung zum nachträglichen Einsetzen des Verdrängungskörpers in eine gegossene Turbinenschaufel exakt zu positionieren. Die Zugangsöffnung muss passgenau mittig zwischen die beiden Schaufelblattwände angeordnet sein und ebenfalls in einem Abschnitt der Profilmittellinie, in dem keine Turbulatoren oder Sockel vorhanden sind, die das Durchstecken des Verdrängungskörpers bis zum anderen Ende des Schaufelblatts hin blockieren.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Hilfsvorrichtung, mittels der auf besonders einfache Art und Weise die Position zu finden ist, an der ein Zugang zum Inneren des Schaufelblatts anzuordnen ist, durch welchen ein drahtförmiger Einsatz in das Innere des Schaufelblatts einsetzbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird mit einer Hilfsvorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Hilfsvorrichtung zur Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt angewandte Rückseite einer Plattform einer Turbinenschaufel einen Lese-Schenkel und einen Schreib-Schenkel und einen den Lese-Schenkel mit dem Schreib-Schenkel verbindenden Brücken-Schenkel umfasst. Mit der Erfindung wird somit eine Hilfsvorrichtung angegeben, mittels der die tatsächlich vorhandene Kontur des Schaufelblattes auf die Rückseite einer Plattform einer Turbinenschaufel als Markierung übertragbar ist.

Anhand der auf der Rückseite der Plattform mittels der Hilfsvorrichtung angebrachten Markierung kann dann in einfacherer Art und Weise die exakte Position des Zugangs bestimmt werden. Nachdem die Position des Zugangs bestimmt worden ist, kann dort durch Aufbohren der Plattform eine Zugangsöffnung geschaffen werden, durch den der Einsatz in das Innere des Schaufelblattes bestimmungsgemäß eingesetzt werden kann.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Weitere Merkmale und weitere Vorteile ergeben sich aus der Figurenbeschreibung, in der gleiche Mittel mit identischen Bezugszeichen versehen sind.

[0009] Es zeigen:

FIG 1 eine perspektivische Teilansicht einer Turbinenleitschaufel,

FIG 2 eine Draufsicht auf die Turbinenleitschaufel gemäß FIG 1,

FIG 3 den Querschnitt durch eine Hilfsvorrichtung und

FIG 4 die Hilfsvorrichtung gemäß FIG 3 in perspektivischer Darstellung.

[0010] FIG 1 zeigt eine Turbinenschaufel 10 in perspektivischer Teildarstellung. Die beispielhaft als Leitschaufel ausgebildete Turbinenschaufel 10 umfasst ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt 12, welches nur teilweise dargestellt ist. An einem Ende des Schaufelblatts 12 schließt sich eine Plattform 14 als Teil einer radialen Heißgasbegrenzung eines nicht weiter dargestellten Strömungspfades einer Gasturbine an. Auf der dem Schaufelblatt 12 abgewandten Rückseite 16 der Plattform 14 sind zwei Haken 18, 20 vorgesehen, mittels denen die Leitschaufel in einen nicht weiter dargestellten Leitschaufelträger eingehakt und somit daran starr befestigt werden kann.

[0011] Das Schaufelblatt 12 weist eine Vorderkante 22 sowie eine Hinterkante 24 auf, zwischen denen sich eine druckseitige Schaufelblattwand und eine saugseitige Schaufelblattwand erstrecken. Die Hinterkante 24 kann dabei als sogenannte Cut-Back-Hinterkante mit eher druckseitig angeordneten Öffnungen zum Ausblasen von Kühlluft ausgebildet sein oder als sogenannte gebohrene Hinterkante, in der die Öffnungen zum Ausblasen von Kühlluft mittig in der Hinterkante angeordnet sind. Üblicherweise ist die Turbinenschaufel 10 größtenteils einstückig mittels eines Gießverfahrens hergestellt. Um das Schaufelblatt 12 vor zu hohen Temperaturen zu schützen, die durch das Entlangströmen eines heißen Arbeitsmediums von der Vorderkante 22 zur Hinterkante 24 im Schaufelblattmaterial auftreten können, ist diesem über eine Öffnung 26 ein Kühlmittel, beispielsweise Kühlluft, zuführbar, das im Inneren des Schaufelblatts 12 in bekannter, für die Erfindung in zunächst unrelevanter Art und Weise strömt, wonach dieses anschließend durch die in der Hinterkante 24 angeordneten, jedoch nicht weiter dargestellten, Öffnungen austreten kann.

[0012] Aufgrund der herstellungsbedingten Toleranzen kann durch die in der Hinterkante angeordneten Öffnungen in unzulässiger Weise zuviel Kühlluft austreten, so dass eine derartige Turbinenschaufel den vorgegebenen Spezifikationen nicht genügt und demnach als Ausschuss nicht verwendbar ist. Gleichfalls kann die Nachrüstung einer bereits betriebsbeanspruchten Turbinenschaufel mit einem aus dem Stand der Technik bekannten Verdrängungselement zweckdienlich sein, sofern aufgrund geänderter Kühlmittelparameter nunmehr eine geringere Durchflussmenge von Kühlmittel ausreicht, um die bereits betriebsbeanspruchte Turbinenschaufel ausreichend zu kühlen, so dass deren Austausch durch eine geänderte, an die neuen Betriebsparameter des Kühlmittels angepasste Turbinenschaufel vermieden werden kann.

[0013] Um vorgenannte Turbinenschaufeln doch der Verwendung bzw. weiteren Verwendung zukommen zu lassen, wird in den Hohlraum des Schaufelblatts 12 ein den Durchfluss an Kühlmittel bestimmender Einsatzstrom auf der Hinterkante 24 angeordnet. Um den Einsatz im Inneren des Schaufelblatts 12 anordnen zu können, muss von der Rückseite 16 der Plattform 14 ein Zugang, beispielsweise durch Bohren, geschaffen werden. Durch den Zugang kann das bekannte Verdrängungselement als ein die Kühlmittelmenge drosselnder Einsatz eingesetzt werden. Um dabei die exakte Position des Zugangs zu bestimmen, ist die Verwendung einer Hilfsvorrichtung gemäß FIG 3 und FIG 4 vorgesehen.

[0014] Um die exakte Position des Zugangs auf einer dem Schaufelblatt 12 abgewandten Rückseite 16 einer Plattform 14 der Turbinenschaufel 10 bestimmen zu können, wird eine Hilfsvorrichtung 30 verwendet. Die Hilfsvorrichtung 30 umfasst im Wesentlichen drei Schenkel 32, 34, 36, die jeweils senkrecht zueinander angeordnet sind. Die drei Schenkel 32, 34, 36 bilden demnach eine U-Form.

[0015] Einer der Schenkel ist als Lese-Schenkel 36 definiert. Ein weiterer der drei Schenkel ist als sogenannter Schreib-Schenkel 32 definiert und der dritte Schenkel ist als Brücken-Schenkel 34 definiert, welcher den Lese-Schenkel 36 mit dem Schreib-Schenkel 32 starr verbindet. Der Schreib-Schenkel 32 weist ein freies Ende 38 auf, an dem eine ringförmige Aufnahme 42 für ein Markierungsmittel, beispielsweise ein Schreibstift oder eine Anreißnadel, vorgesehen ist. Dem freien Ende 38 des Schreib-Schenkels gegenüberliegend weist der Lese-Schenkel 36 ebenfalls ein freies Ende 40 auf, welches zum Anlegen an die Schaufelblattkontur vorgesehen ist. Gemäß FIG 3 und FIG 4 sind die Lese-Schenkel 36 und der Schreib-Schenkel 32 parallel zueinander ausgerichtet.

[0016] Der Mittelpunkt der ringförmigen Aufnahme 42 fluchtet mit einer am freien Ende 40 des Lese-Schenkels 36 angeordneten Anlagefläche 44, indem die beiden vorgenannte Punkte auf einer Linie liegen, die senkrecht zum Lese-Schenkel 36 oder Schreib-Schenkel 32 ausgerichtet ist. Mit anderen Worten: eine Spitze des in der

Aufnahme 42 befestigten Markierungsmittels ist mit gleichem Abstand L vom Brücken-Schenkel 34 entfernt wie die Anlagefläche 44 freien Endes 40 des Lese-Schenkels 36. Hierdurch wird gewährleistet, dass bei Entlangführen der Hilfsvorrichtung entlang des Schaufelblattes 12, wobei die Anlagefläche 44 die Kontur abtastend entlang der saugseitigen Schaufelblattwand oder druckseitigen Schaufelblattwand gleitet, das Markierungsmittel auf der Rückseite 16 der Plattform 14 in exakter Weise die Kontur des Schaufelblattes nachzeichnet. Um ein Verkanten der Hilfsvorrichtung 30 gegenüber der Turbinenschaufel 10 zu vermeiden, liegt währenddessen der Schreib-Schenkel 32 an einer dem Schaufelblatt 12 zugewandten Wandfläche 50 der Plattform 14 an.

[0017] Die mit der Hilfsvorrichtung auf die Rückseite 16 übertragene Kontur des hinteren Abschnitts des Schaufelblatts 12 ist als Markierung 46 in FIG 2 gezeigt.

[0018] Durch die Übertragung der Kontur des Schaufelblattes 12 auf die Rückseite 16 der Plattform 14 besteht anschließend die Möglichkeit, den Zugang bzw. die Öffnung oder Bohrung zum Einsetzen des drosselnden Einsatzes exakt zu positionieren.

[0019] Beispielsweise kann der zur Erstreckung des Hakens 18 parallel gemessene Abstand A zwischen Saugseitenmarkierung und Druckseitenmarkierung herangezogen werden. Beträgt dieser Abstand A ein vorgegebenes Maß, so ist dort mittig zwischen Saugseitenmarkierung und Druckseitenmarkierung der Zugang zum Einsetzen des drahtförmigen, drosselnden Einsatzes anzubringen. Innerhalb des Schaufelblattes 12 wird dann der Einsatz von den dort vorhandenen Strukturen, beispielsweise von im Raster angeordneten, aus dem Stand der Technik bekannten Sockeln gehalten, welche Sockel Saugseitenwand und Druckseitenwand miteinander verbinden und abstützen. Die Sockel flankieren dabei - entlang der Profilmittellinie des Schaufelblattes betrachtet - den Einsatz. In diesem Fall ist insofern erforderlich, dass die Sockel in Reihen parallel zur Längserstreckung des Einsatzes und unter Abstand angeordnet sind, wobei der Abstand mindestens dem Durchmesser des Einsatzes entspricht.

[0020] Mit der Erfindung wird eine Hilfsvorrichtung 30 zur teilweisen Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt 12 abgewandte Rückseite 16 einer Plattform 14 der Turbinenschaufel 10 vorgeschlagen, um unter Zuhilfenahme einer damit hergestellten Markierung 46 in besonders einfacher Art und Weise die Position einer Bohrung zu bestimmen, durch die ein aus dem Stand der Technik bekannter Drosseleinsatz, beispielsweise ein mit endlos umlaufenden Nuten versehener Runddraht, in das Innere des Schaufelblattes 12 eingesetzt werden kann, mittels dem die Menge an Kühlmittel, welches an der Hinterkante 24 der Turbinenschaufel 10 ausströmt, einstellbar oder weiter reduzierbar ist, damit eine ansonsten nicht spezifikationskonforme Turbinenschaufel bestimmungsgemäß in einer Gasturbine verwendet werden kann.

Patentansprüche

1. Hilfsvorrichtung (30) zur Übertragung einer Schaufelblattkontur auf eine dem Schaufelblatt (12) abgewandte Rückseite (16) einer Plattform (14) einer Turbinenschaufel (10),
umfassend einen Lese-Schenkel (36) und einen Schreib-Schenkel (32) und einen den Lese-Schenkel (36) mit dem Schreib-Schenkel (32) verbindenden Brücken-Schenkel(34). 5
10
2. Hilfsvorrichtung (30) nach Anspruch 1,
bei der der Schreib-Schenkel (32) ein freies Ende (38) aufweist, an dem eine Aufnahme (42) für ein Markierungsmittel vorgesehen ist. 15
3. Hilfsvorrichtung (30) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der der Lese-Schenkel (36) ein freies Ende (40) zum Anlegen an die Schaufelblattkontur aufweist. 20
4. Hilfsvorrichtung (30) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
bei der der Lese-Schenkel (36) und der Schreib-Schenkel (32) parallel zueinander ausgerichtet sind und der Brücken-Schenkel (34) sich senkrecht dazu erstreckt. 25
5. Hilfsvorrichtung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der das freie Ende (40) des Lese-Schenkels (36) und eine Spitze des Markierungsmittels auf einer gedachten Linie liegen, welche Linie senkrecht zum Lese-Schenkel (36) oder Schreib-Schenkel (32) ausgerichtet ist. 30

35

40

45

50

55

FIG 1

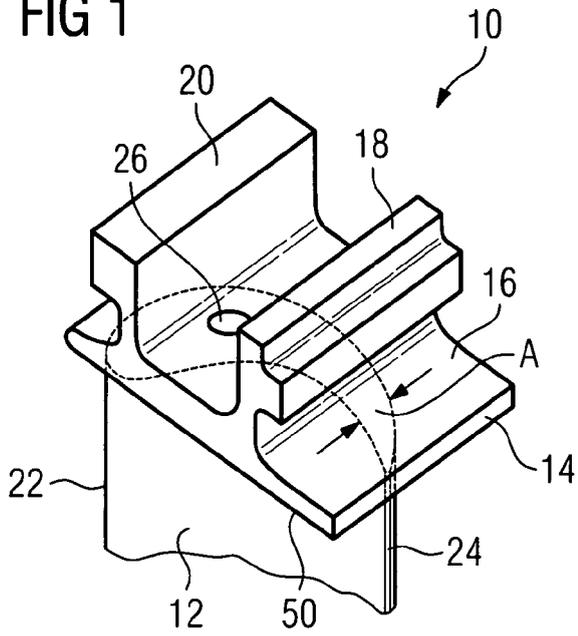


FIG 2

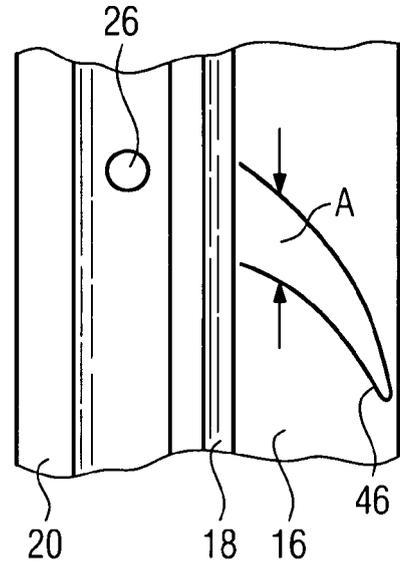


FIG 3

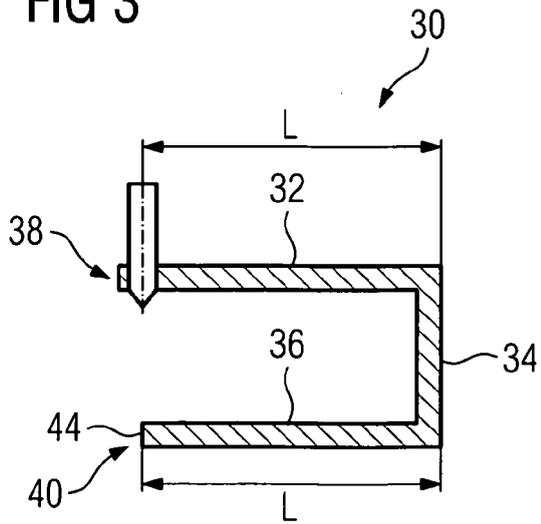
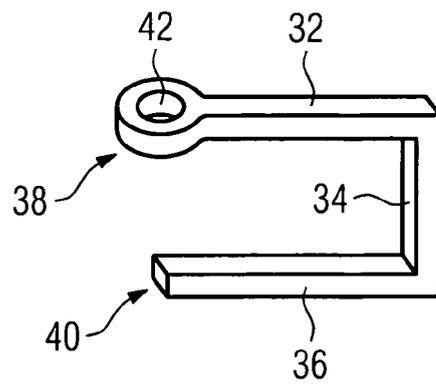


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 02 1214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 934 058 A (GIBSON) 19. Juni 1990 (1990-06-19) * Abbildung 1 *	1-4	INV. B25H7/04
Y	-----	5	
X	US 1 465 230 A (NIKANDER) 14. August 1923 (1923-08-14) * Spalte 1, Zeilen 8-14; Abbildungen 1,2 *	1-4	
Y	-----	5	
X	DE 20 2004 015668 U1 (VOLPE) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) * Abbildungen *	1-4	
A	GB 616 759 A (TRUCAST) 26. Januar 1949 (1949-01-26) * Seite 2, Zeilen 54-59; Abbildung 1 *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25H B43L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 18. Mai 2009	Prüfer Matzdorf, Udo
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 : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.02 (F04C03)

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

EP 08 02 1214

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.

18-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4934058	A	19-06-1990	KEINE	
US 1465230	A	14-08-1923	KEINE	
DE 202004015668	U1	16-12-2004	KEINE	
GB 616759	A	26-01-1949	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4526512 A [0002]