

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/009089 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
C23C 28/00 (2006.01) C23C 14/00 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/062155
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
12. Juni 2013 (12.06.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
12175910.4 11. Juli 2012 (11.07.2012) EP
- (71) **Anmelder:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder:** BARNIKEL, Jochen; Lohbecker Berg 24,  
45470 Mülheim an der Ruhr (DE). ETTLER, Manuel;  
Haagstraße 80, 50171 Kerpen (DE). SCHMITZ,  
Friedhelm; Elisabethstr. 39, 46537 Dinslaken (DE).  
SCHÜRHOFF, Jörg; Frankenallee 3, 45479 Mülheim a.d.  
Ruhr (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, 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, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

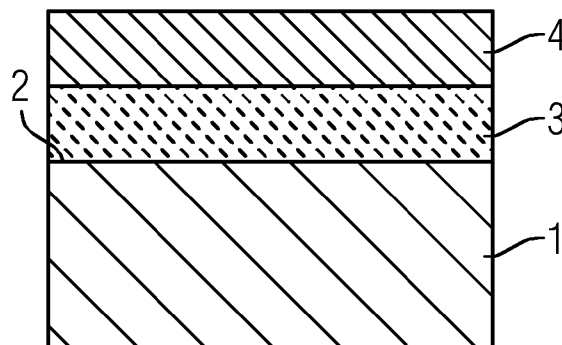
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) **Title:** PROTECTIVE LAYER FOR A COMPONENT OF A TURBOMACHINE

(54) **Bezeichnung :** SCHUTZSCHICHT FÜR EINE KOMPONENTE EINER STRÖMUNGSMASCHINE

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a component (1) for a steam turbine, a duplex and/or triplex layer being applied to the component (1), the duplex layer consisting of a ceramic hard material layer (3) and of a metallic layer (4) that are directly applied to the component surface (2), the triplex layer consisting of a ceramic hard material layer (3), of a metallic layer (4) and of a further ceramic hard material layer (5) that are directly applied to the component surface (2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Komponente (1) für eine Dampfturbine, wobei auf die Komponente  
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/009089 A1

---

(1) eine Duplex- bzw. Triplexschicht aufgebracht wird, wobei die Duplexschicht aus einer keramischen Hartstoffschicht (3) und einer metallischen Schicht (4) besteht, die direkt auf die Komponentenoberfläche (2) aufgebracht werden und wobei die Triplexschicht aus einer keramischen Hartstoffschicht (3), einer metallischen Schicht (4) und einer weiteren keramischen Hartstoffschicht (5) besteht, die direkt auf die Komponentenoberfläche (2) aufgebracht werden.

## Beschreibung

Schutzschicht für eine Komponente einer Strömungsmaschine

5

Die Erfindung betrifft eine Komponente für eine Strömungsmaschine, insbesondere Dampfturbine, mit einer Komponentenoberfläche.

10 Schutzschichten für hohe Betriebstemperaturen werden heute im Strömungsmaschinenbau allgemein häufig verwendet. Das Hauptanwendungsgebiet derartiger Hochtemperatur-Schutzschichten findet sich im Bereich thermischer Strömungsmaschinen, insbesondere bei hochbeanspruchten Dampfturbinen-Komponenten. Sol-

15 che Schutzschichten dienen zur Verlängerung der Lebensdauer der zu schützenden Hochtemperatur-Werkstoffe.

Dampfturbinen-Laufschaukeln werden in Umgebungen eingesetzt, in der sie hohen zentrifugalen Belastungen und Schwingungsbeanspruchungen ausgesetzt sind.

20

Schwingungsbeanspruchungen nehmen zu, wenn die Laufschaukel-Eigenfrequenzen mit Betriebsdrehzahlen oder anderen vorübergehenden Frequenzen in Resonanz kommen.

25

Für Komponenten einer Hochdruck- und/oder Mitteldruck-Dampfturbine, wie insbesondere Turbinenschaufeln, die mehr als ca. 600°C heißem Dampf ausgesetzt sind, ergeben sich besondere Anforderungen an die zu verwendenden Werkstoffe. Im Wesentlichen müssen die Werkstoffe, die in thermisch beanspruchten Zonen einer Dampfturbine verwendet werden, zwei Eigenschaften erfüllen. Dies sind zum einen die Oxidationsbeständigkeit und zum anderen die Zeitstandsfestigkeit. Im Grunde genommen sind Werkstoffe bekannt, die solche Anforderungen erfüllen können,

30 wie z.B. Nickel-Basis-Legierungen, die vermehrt zum Einsatz kommen. Allerdings sind solche Werkstoffe vergleichsweise teuer. Daher werden die vorgenannten Werkstoffe durch wesentlich preiswertere Werkstoffe, wie z.B. ferritische 10%-Chrom-

35

stähle oder ähnliche ersetzt. Der Nachteil solcher ferritischen 10%-igen Chromstähle oder anderer ähnlicher Werkstoffe liegt darin, dass diese keine hinreichende Oxidationsbeständigkeit besitzen und daher ungeeignet sind für manche  
5 Anwendungen in der Dampfturbine.

Bisher wurden die thermisch beanspruchten Komponenten in Bereichen, die ca. 600°C heißem Dampf ausgesetzt sind, wie z.B. Hochdruck- bzw. Mitteldruck-Turbinenschaufeln, teilweise aus  
10 Nickel-Basis-Legierungen hergestellt. Die etablierten Chromstähle werden in der Regel bei Dampftemperaturen im Bereich von deutlich über 600°C nicht mehr verwendet, da die Oxidationsbeständigkeit solcher Chromstähle in diesem Bereich nicht mehr ausreichend ist.

15

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine geeignete Schutzschicht für eine Komponente einer Strömungsmaschine anzugeben.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Komponente für eine  
20 Strömungsmaschine, insbesondere Dampfturbine, mit einer Komponentenoberfläche, wobei direkt auf die Komponentenoberfläche eine keramische Hartstoffschicht appliziert ist, wobei direkt auf die keramische Hartstoffschicht eine metallische Schicht aufgebracht ist.

25

Ein wesentliches Merkmal ist, dass auf die Komponente eine Duplexschutzschicht aufgebracht wird, die aus zwei Schichten besteht. Die Komponente weist eine Komponentenoberfläche auf, wobei direkt auf diese Komponentenoberfläche eine keramische  
30 Hartstoffschicht angeordnet ist. Wesentlich hierbei ist, dass die keramische Hartstoffschicht direkt auf die Komponentenoberfläche aufgebracht wird, d.h., dass zwischen der Komponentenoberfläche und der keramischen Hartstoffschicht keine Zwischenschicht angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird auf  
35 diese keramische Hartstoffschicht direkt eine metallische Schicht aufgebracht. Wesentlich ist hierbei auch wiederum, dass zwischen der keramischen Hartstoffschicht und der metallischen Schicht keine weitere Zwischenschicht angeordnet ist.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, dass die erfindungsgemäße Duplexschicht einen verbesserten Oxidationsschutz und eine verbesserte Erosionsbeständigkeit bietet. Das bedeutet, dass der Grundwerkstoff der Komponente nicht zwingend eine Nickel-Basis-Legierung sein muss. Es können vielmehr preiswertere Werkstoffe statt der Nickel-Basis-Legierung verwendet werden.

5  
10 Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung weist die Komponente folgende Materialien auf:

15

- Hochtemperaturgeeignete Cr-legierte Stähle für die Anwendung in Strömungsmaschinen, wie z.B. X20Cr13 (1.4021), X22CrMoV12-1 (1.4923), X12CrMoWVNbN10-1-1 (1.4906), 10CrMo9-10 (1.7380).

20

Die keramische Hartstoffschicht weist vorteilhafterweise folgende Materialien auf:

- 25
- CrN
  - CrAlN
  - TiAlN
  - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

30 In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die metallische Schicht folgende Materialien auf:

- metallische Schicht des Typs MCrAl(Y) oder Ni-basierte Schichten mit mindestens 15% Cr.

35 In einer wesentlichen vorteilhaften Weiterbildung wird die Duplexschicht zu einer Triplexschicht weitergebildet, indem direkt auf der metallischen Schicht eine zweite keramische Hartstoffschicht aufgebracht ist. Das bedeutet, dass die Kom-

ponente nunmehr drei Schichten übereinander aufweist. Wesentliches Merkmal hierbei ist, dass die keramische Hartstoffschicht direkt auf der metallischen Schicht angeordnet ist, d.h. dass zwischen der keramischen Hartstoffschicht und der

5 metallischen Schicht keine weitere Zwischenschicht aufgebracht ist. In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die zweite keramische Hartstoffschicht folgende Materialien:

- CrN
- CrAlN
- 10 - TiAlN
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

In vorteilhaften Weiterbildungen weisen die Dicken der keramischen Hartstoffschicht, der metallischen Schutzschicht und

15 der zweiten keramischen Hartstoffschicht Dicken im Bereich von 5µm bis 25µm auf.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels nun näher erläutert.

20 Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Duplex-Schutzschicht;  
Figur 2 eine erfindungsgemäße Triplex-Schutzschicht.

25 Figur 1 zeigt eine Komponente 1. Diese Komponente ist ausgebildet zur Verwendung in einer Strömungsmaschine. Unter Strömungsmaschine wird bspw. eine Dampfturbine, ein Verdichter

30 oder eine Gasturbine oder weitere thermische Maschinen verstanden. Die Komponente weist eine Komponentenoberfläche 2 auf. Auf diese Komponentenoberfläche 2 wird direkt eine keramische Hartstoffschicht 3 angeordnet. Die keramische Hartstoffschicht 3 wird direkt auf die Komponentenoberfläche angeordnet, d.h. zwischen der keramischen Hartstoffschicht 3

35 und der Komponentenoberfläche 2 ist keine weitere Schicht angeordnet. Auf die keramische Hartstoffschicht wird direkt eine metallische Schicht 4 angeordnet. Die metallische

Schicht 4 wird direkt auf der keramischen Hartstoffschicht 3 angeordnet, d.h. zwischen der metallischen Schicht 4 und der keramischen Hartstoffschicht 3 ist keine weitere Zwischenschicht angeordnet.

5

Die Komponente weist folgende Materialien auf:

- Hochtemperaturgeeignete Cr-legierte Stähle für die Anwendung in Strömungsmaschinen, wie z.B. X20Cr13 (1.4021), X22CrMoV12-1 (1.4923), X12CrMoWVNbN10-1-1 (1.4906), 10CrMo9-10 (1.7380).

Die chemischen Zusammensetzungen sind folgendermaßen (in Gew.-%):

15	X20Cr13 (1.4021):	C: 0,16 - 0,25
		Si: <= 1,00
		Mn: <= 1,50
		P: <= 0,04
		S: <= 0,015
20		Cr: 12,00 - 14,00
	X22CrMoV12-1 (1.4923):	C: 0,18 - 0,24
		Si: <= 0,50
		Mn: <= 0,40 - 0,90
25		P: <= 0,025
		S: <= 0,015
		Cr: 11,00 - 12,50
		Mo: 0,80 - 1,20
		Ni: 0,30 - 0,80
30		V: 0,25 - ,035
	X12CrMoWVNbN10-1-1 (1.4906):	C: 0,10 - 0,14
		Si: <= 0,10
		Mn: 0,40 - 0,60
35		P: <= 0,015
		S: <= 0,007
		Al: <= 0,0120
		Cr: 10,00 - 11,00
		Mo: 1,00 - 1,20

	N:	0,040 - 0,060
	Nb:	0,040 - 0,060
	Ni:	0,60 - 0,80
	V:	0,15 - 0,25
5	W:	0,95 - 1,10
	10CrMo9-10 (1.7380):	
	C:	0,08 - 0,14
	Si:	<= 0,50
	Mn:	0,30 - 0,70
10	P:	<= 0,025
	S:	<= 0,020
	Al:	<= 0,0400
	Cr:	2,00 - 2,50
	Cu:	<= 0,30
15	Mo:	0,90 - 1,10
	Ni:	<= 0,30

Die keramische Hartstoffschicht weist folgende Materialien auf:

- 20 - CrN
- CrAlN
- TiAlN
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- 25 Die metallische Schicht weist folgende Materialien auf:
- metallische Schicht des Typs MCrAl(Y) oder Ni-basierte Schichten mit mindestens 15% Cr.

Die Ausführungsform gemäß Figur 1 kann als eine Duplexschicht  
30 bezeichnet werden, da die Schutzschicht gegen Erosion und Oxidation auf der Komponentenoberfläche 2 zwei Schichten umfasst.

Die Figur 2 zeigt eine Weiterbildung der Komponente aus Figur  
35 1. Die Weiterbildung besteht darin, dass nunmehr auf die metallische Schicht 4 eine zweite keramische Hartstoffschicht 5 aufgebracht ist. Die zweite keramische Hartstoffschicht 3 weist folgende Materialien auf:

- CrN
- CrAlN
- TiAlN
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

5

Die keramische Hartstoffschicht 3 wird derart ausgebildet, dass die Dicke der keramischen Hartstoffschicht 3 im Bereich von 5µm bis 25µm liegt.

10 Die metallische Schicht 4 wird derart ausgebildet, dass die metallische Schicht 4 eine Dicke aufweist, die im Bereich zwischen 5µm und 25µm liegt.

Die zweite keramische Hartstoffschicht 5 wird derart ausgebildet, dass die zweite keramische Hartstoffschicht 5 eine  
15 Dicke aufweist, die im Bereich zwischen 5µm bis 25µm liegt.

Die Komponente wird beispielsweise als Turbinenschaufel für eine Dampfturbine ausgebildet. Die Turbinenschaufel kann eine  
20 Laufschaufel oder eine Leitschaufel sein. Die Kombination der beiden Schichten umfassend die keramische Hartstoffschicht 3 und die metallische Schicht 4 bilden einen sehr guten Schutz der Komponente 1 gegen Oxidation und bieten auch gleichzeitig eine gute Erosionsbeständigkeit.

25

Die keramische Hartstoffschicht 3 fungiert dabei in erster Linie als Diffusionsbarriere, die sicherstellt, dass es nicht zur Interdiffusion zwischen Grundwerkstoff der Komponente 1 und der metallischen Schutzschicht 4 kommt. Zusätzlich bietet  
30 diese Schicht bereits einen guten Oxidationsschutz. Die metallische Schicht 4 bietet einen sehr guten Oxidations- und Erosionsschutz, insbesondere gegenüber senkrecht auf die Oberfläche treffende Partikel.

35 Die Triplexschicht wird an besonders durch Erosion belasteten Stellen ausgeführt. Die zweite keramische Hartstoffschicht 5 in der Triplexschicht bietet einen besonders guten Schutz als Erosionsschutz und zusätzlich als Oxidationsschutz.

Die Duplex- und/oder Triplexschichten werden bevorzugt mittels eines PVD-Verfahrens, wobei hier insbesondere Sputter-Verfahren verwendet werden sollen, aufgebracht.

## Patentansprüche

1. Komponente (1) für eine Strömungsmaschine, insbesondere  
5 Dampfturbine, mit einer Komponentenoberfläche (2),  
wobei direkt auf die Komponentenoberfläche (2) eine kerami-  
sche Hartstoffschicht (3) appliziert ist,  
wobei direkt auf die keramische Hartstoffschicht (3) eine  
metallische Schicht (4) aufgebracht ist.
- 10
2. Komponente (1) nach Anspruch 1,  
wobei die Komponente folgende Materialien aufweist:  
- hochtemperaturgeeignete Cr-legierte Stähle für die Anwen-  
dung in Strömungsmaschinen, wie z.B. X20Cr13 (1.4021),  
15 X22CrMoV12-1 (1.4923), X12CrMoWVNbN10-1-1 (1.4906),  
10CrMo9-10 (1.7380).
3. Komponente (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die keramische Hartstoffschicht (3) folgende Materia-  
20 lien aufweist:  
- CrN  
- CrAlN  
- TiAlN  
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- 25
4. Komponente (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
wobei die metallische Schicht (4) folgende Materialien auf-  
weist:  
- metallische Schicht des Typs MCrAl(Y) oder Ni-basierte  
30 Schichten mit mindestens 15% Cr.
5. Komponente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
wobei direkt auf der metallischen Schicht (4) eine zweite  
keramische Hartstoffschicht (5) aufgebracht ist.
- 35

6. Komponente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei die zweite keramische Hartstoffschicht (5) folgende  
Materialien aufweist:
- CrN
  - 5 - CrAlN
  - TiAlN
  - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
7. Komponente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
10 wobei die keramische Hartstoffschicht (3) eine Dicke im Be-  
reich von 5µm bis 25µm aufweist.
8. Komponente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
wobei die metallische Schicht (4) eine Dicke im Bereich von  
15 5µm bis 25µm aufweist.
9. Komponente (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
wobei die zweite keramische Hartstoffschicht (5) eine Dicke  
im Bereich von 5µm bis 25µm aufweist.
- 20 10. Komponente (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
ausgeführt als Schaufel für eine Strömungsmaschine.

FIG 1

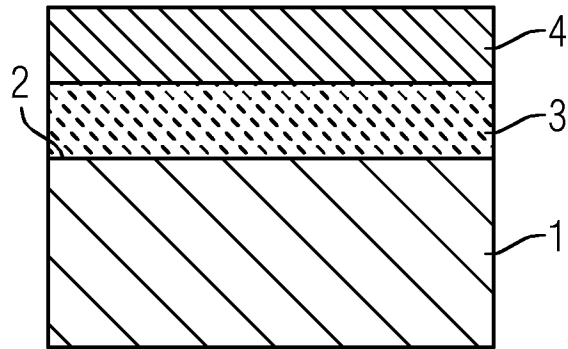
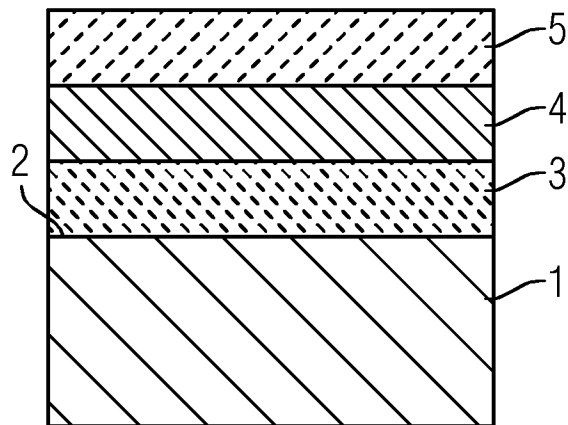


FIG 2



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/062155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C23C28/00 C23C14/00  
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)  
C23C  
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 practicable, 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	DE 10 2007 027335 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraphs [0001], [0002], [0016] - [0018], [0024]; claims 1-4,12,13; figure 1	1-10
X	EP 2 072 636 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 24 June 2009 (2009-06-24) paragraph [0039]; claims 1,5,8-11	1,3,7
A	AT 7 941 U1 (CERATIZIT AUSTRIA GMBH [AT]) 15 November 2005 (2005-11-15) claims 1-4; examples 1,4,5	6
X	US 2007/078521 A1 (OVERHOLSER RONALD [US] ET AL) 5 April 2007 (2007-04-05) claims 1,6	1,7,8
A		3,6
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

Date of the actual completion of the international search <b>2 July 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>09/07/2013</b>
---	---

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 <b>Chalaftris, Georgios</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/062155

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 050918 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 30 April 2008 (2008-04-30) paragraph [0019] -----	3,6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/062155

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007027335 A1	18-12-2008	CA 2690626 A1	24-12-2008
		CN 101688313 A	31-03-2010
		DE 102007027335 A1	18-12-2008
		EP 2155929 A2	24-02-2010
		US 2012141822 A1	07-06-2012
		WO 2008154890 A2	24-12-2008
-----			
EP 2072636 A2	24-06-2009	CN 101462386 A	24-06-2009
		CN 101463461 A	24-06-2009
		EP 2072636 A2	24-06-2009
		JP 2009148884 A	09-07-2009
		KR 20090068150 A	25-06-2009
		US 2009169910 A1	02-07-2009
-----			
AT 7941 U1	15-11-2005	AT 7941 U1	15-11-2005
		EP 1817442 A1	15-08-2007
		JP 5160231 B2	13-03-2013
		JP 2008521630 A	26-06-2008
		KR 20070085468 A	27-08-2007
		US 2007254173 A1	01-11-2007
		WO 2006058353 A1	08-06-2006
-----			
US 2007078521 A1	05-04-2007	US 2007078521 A1	05-04-2007
		US 2009012624 A1	08-01-2009
-----			
DE 102007050918 A1	30-04-2008	CN 101169048 A	30-04-2008
		DE 102007050918 A1	30-04-2008
		JP 2008163449 A	17-07-2008
		KR 20080037578 A	30-04-2008
		US 2008102296 A1	01-05-2008
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. C23C28/00 C23C14/00  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 C23C

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	DE 10 2007 027335 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) Absätze [0001], [0002], [0016] - [0018], [0024]; Ansprüche 1-4,12,13; Abbildung 1 -----	1-10
X	EP 2 072 636 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 24. Juni 2009 (2009-06-24) Absatz [0039]; Ansprüche 1,5,8-11 -----	1,3,7
A		6
X	AT 7 941 U1 (CERATIZIT AUSTRIA GMBH [AT]) 15. November 2005 (2005-11-15) Ansprüche 1-4; Beispiele 1,4,5 -----	1,7,8
A		
A	US 2007/078521 A1 (OVERHOLSER RONALD [US] ET AL) 5. April 2007 (2007-04-05) Ansprüche 1,6 -----	3,6
	-/--	



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

2. Juli 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/07/2013

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

Chalaftris, Georgios

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 050918 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 30. April 2008 (2008-04-30) Absatz [0019] -----	3,6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062155

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007027335 A1	18-12-2008	CA 2690626 A1	24-12-2008
		CN 101688313 A	31-03-2010
		DE 102007027335 A1	18-12-2008
		EP 2155929 A2	24-02-2010
		US 2012141822 A1	07-06-2012
		WO 2008154890 A2	24-12-2008
-----			
EP 2072636 A2	24-06-2009	CN 101462386 A	24-06-2009
		CN 101463461 A	24-06-2009
		EP 2072636 A2	24-06-2009
		JP 2009148884 A	09-07-2009
		KR 20090068150 A	25-06-2009
		US 2009169910 A1	02-07-2009
-----			
AT 7941 U1	15-11-2005	AT 7941 U1	15-11-2005
		EP 1817442 A1	15-08-2007
		JP 5160231 B2	13-03-2013
		JP 2008521630 A	26-06-2008
		KR 20070085468 A	27-08-2007
		US 2007254173 A1	01-11-2007
		WO 2006058353 A1	08-06-2006
-----			
US 2007078521 A1	05-04-2007	US 2007078521 A1	05-04-2007
		US 2009012624 A1	08-01-2009
-----			
DE 102007050918 A1	30-04-2008	CN 101169048 A	30-04-2008
		DE 102007050918 A1	30-04-2008
		JP 2008163449 A	17-07-2008
		KR 20080037578 A	30-04-2008
		US 2008102296 A1	01-05-2008
-----			