

(19)



(11)

EP 2 886 810 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 ^(2006.01) **B21D 22/00** ^(2006.01)
B21D 22/20 ^(2006.01) **B21D 26/055** ^(2011.01)
B21D 22/24 ^(2006.01) **B21D 13/00** ^(2006.01)
B21D 31/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14193323.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.2014**

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

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder: **Eibl, Helmut**
82256 Fürstenfeldbruck (DE)

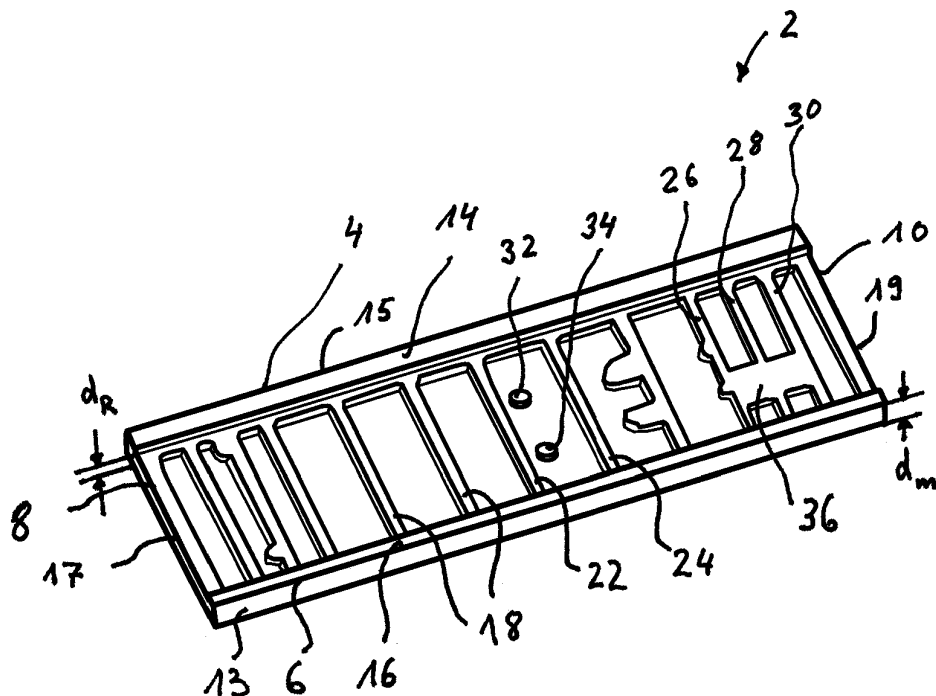
(30) Priorität: **16.12.2013 DE 102013225987**

(54) Verfahren zur Herstellung eines zylinderförmigen Bauteils

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zylinderförmigen Bauteils, insbesondere von Strömungsmaschinen. Dabei wird ein erwärmter Rohling bereitgestellt. Dann wird der Rohling zu einem flachen

Rohteil (2) umgeformt. Anschließend wird das flache Rohteil (2) zu einer zylindrischen Halbschale (40) gebogen und/oder gerollt.

FIG 1



EP 2 886 810 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zylinderförmigen Bauteils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Rohteile für zylinderförmige Gehäuse, wie z. B. Tübbwerksgehäuse, werden typischerweise ringgewalzt. Dabei wird der erwärmte torus-förmige Rohling zwischen einer innerhalb des Rohlings angeordneten zylindrischen Dornwalze und einer außerhalb des Rohlings angeordneten zylindrischen Hauptwalze gewalzt, wobei die Achsen der Dornwalze und der Hauptwalze parallel zur Achse des zu formenden Werkstücks ist. Gleichzeitig sind auf der zum Rohling diametral gegenüberliegenden Seite oberhalb und unterhalb des Rohlings zwei konisch-förmige Axialwalzen angeordnet. Die Dornwalze und die Hauptwalze bestimmen die radiale Dicke des Rohteils (auch als Wandstärke des Rohteils bezeichnet) und die beiden Axialwalzen bestimmen die axiale Länge des Rohteils. Aus Festigkeitsgründen weist das Gehäuse Rippen auf, so dass die Wandstärke des Rohteils mindestens so groß sein muss, wie die Rippenhöhe. Insbesondere weisen zylinderförmige Gehäuse typischerweise keine einheitliche Dicke auf. In die zylinderförmige Außenwandung des Rohteils werden nach dem Ringwalzen durch spanende Bearbeitung, wie z.B. Fräsen, die Rippen herausgearbeitet. Dabei ist insbesondere nachteilig, da ein sehr großes Spanvolumen erzeugt wird. Ferner muss bei längsgeteilten Gehäusen der Ring zu einer Halbschale aufgeschnitten werden, so dass ein weiterer Arbeitsschritt anfällt, um das Endprodukt herstellen zu können.

[0003] Ferner müssen insbesondere Gehäuse von Strömungsmaschinen das sogenannte Durchschlagskriterium (containment) erfüllen. Dies bedeutet, dass im Gehäuse befindliche rotierende Bauteile bei einem Defekt, z.B. Bruch einer Laufschaufel, nicht durch das Gehäuse dringen dürfen. Werden die Gehäuse gegossen, so dass das Durchschlagskriterium nur durch eine entsprechend große Masse erreicht werden kann. Dies hat den Nachteil, dass die Gehäuse schwerer sind als spanend hergestellte Gehäuse.

[0004] Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren vorzustellen, das bei der Herstellung von zylinderförmigen Bauteilen weniger Spanvolumen entstehen und das in der Herstellung wirtschaftlicher ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zylinderförmigen Bauteils, insbesondere von Strömungsmaschinen. Zuerst wird ein erwärmter Rohling bereitgestellt. Dann wird der Rohling zu einem flachen Rohteil druckumgeformt. Anschließend wird das flache Rohteil zu einer zylindrischen Halbschale gebogen und/oder gerollt. Dabei kann der Rohling über die Rekristallisationstemperatur des Rohlingmaterials erwärmt werden. Dies hat den Vorteil, dass gegenüber dem

Ringwalzen das Aufschneiden zu einer Halbschale wegfällt.

[0007] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das flache Rohteil im Wesentlichen quaderförmig. Dies hat den Vorteil, dass durch die Druckumformung wenig überstehendes Material entsteht und das flache Rohteil eine ähnliche Form aufweist, wie das spätere Endprodukt.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das flache Rohteil an mindestens einer seiner Konturen ein Aufmaß auf. Dies hat den Vorteil, dass beim Druckumformen die fehlende Maßgenauigkeit damit ausgeglichen werden kann. Dabei kann das Aufmaß zwischen 0 und 10 mm betragen. Insbesondere kann das Aufmaß nur an den Konturen notwendig sein, die später eine Auflagefläche darstellen.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in mindestens einer der Oberflächen des Rohteils mindestens eine Rippe und/oder ein Auge geformt. Dabei werden diese Erhebungen (Rippen, Augen bzw. Augansätze) bei der Druckumformung gleich mitgeformt. Dies hat den Vorteil, dass diese Erhebungen nicht aus dem Vollmaterial herausgearbeitet werden müssen. Im Vergleich zum Ringwalzen entsteht kein bzw. kaum Spanvolumen. Dabei können die Erhebungen in vorteilhafterweise in der Oberfläche des Rohteils ohne Aufmaß hergestellt werden, so dass die Rippen, die Augen bzw. Augansätzen nicht nachbearbeitet werden müssen.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird mindestens eine Auflagefläche der Halbschale auf ein Endmaß bearbeitet, insbesondere gefräst. Dies ist insbesondere vorteilhaft, weil damit eine höhere Maßgenauigkeit erzielt werden kann, als mit der Druckumformung überhaupt möglich ist. Eine Endbearbeitung ist dann nur noch an den erforderlichen Stellen, wie z.B. die Auflageflächen, notwendig, so dass nur noch ein Mindestmaß an Spanvolumen entsteht.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Druckumformung per Gesenkschmieden. Bei diesem Verfahren ist die Form des Schmiedestücks (Rohteil) als Negativ im Ober- und Untergesenk abgebildet. Vorzugsweise werden geschlossene Gesenke verwendet. Dies hat den Vorteil, dass sehr sparsam mit dem Rohlingsmaterial umgegangen wird, da das Volumen des Rohlings nur etwas größer ist als die fertige Halbschale.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist ein Gehäuse zwei Halbschalen auf. Diese Halbschalen weisen nach der Druckumformung identische Außenkonturen auf. Dies hat den Vorteil, dass die obere Halbschale eines Gehäuses mit denselben Gesenken hergestellt werden kann, wie die untere Halbschale des Gehäuses, so dass nur ein Satz von Gesenken benötigt wird. Dies spart Werkzeugkosten. Die verschiedenen Halbschalen können unterschiedliche Augen für das Anbringen von Haltern aufweisen. Diese Unterschiede werden erst nach der Druckumformung in die

entsprechende Halbschale eingearbeitet.

[0013] Weitere Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0014] Im Weiteren werden anhand der schematischen Zeichnung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Dabei zeigen:

- Figur 1: eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Rohteil, und
- Figur 2: eine Schrägansicht auf eine erfindungsgemäße Halbschale.

[0015] In der Figur 1 ist eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes im Wesentlichen quaderförmiges Rohteil 2 zu sehen. Vorzugsweise wird vorab das flache Rohteil 2 mit geschlossenem Gesenk senkgeschmiedet. Das Rohteil 2 weist eine obere Längskante 4 und eine untere Längskante 6 auf, die an deren Enden über eine in der Figur 1 links abgebildete erste Querkante 8 und über eine in der Figur 1 rechts abgebildete zweite Querkante 10 verbunden sind. Zwischen den Kanten 4 bis 10 ist die Außenfläche 12 zu sehen. Auf der Außenfläche 12 entlang der oberen Längskante 4 ist ein erster Flanschansatz 14 angeformt, der die maximale Dicke dem des Roh- teils 2 aufweist. Ferner ist auf der Außenfläche 12 entlang der unteren Längskante 6 ein zweiter Flanschansatz 16 angeformt, der ebenfalls die maximale Dicke d_m des Roh- teils 2 aufweisen kann. Zwischen den beiden Flanschansätzen 14 und 16 ist das Rohteil 2 etwas dünner ausge- legt und weist eine Dicke h_R auf, die kleiner ist als die maximale Dicke d_m .

[0016] An der Außenfläche 12 grenzt entlang der un- teren Längskante 6 die vordere erste Auflagefläche 13. An der Außenfläche 12 grenzt entlang der oberen Längs- kante 4 die hintere nicht dargestellte zweite Auflageflä- che 15. An der Außenfläche 12 grenzt entlang der ersten Querkante 8 die dritte Auflagefläche 17. An der Außen- fläche 12 grenzt entlang der zweiten Querkante 10 die vierte nicht dargestellte Auflagefläche 19.

[0017] Zwischen den Flanschansätzen 14 und 16 ver- laufen mehrere Querrippen 18 bis 30, die hier parallel zu den Querkanten 8 und 10 verlaufen. Die Lage der Rippen wird typischerweise von den Festigkeitsanforderungen definiert. Dabei können alle Querrippen 18 bis 30 die gleiche Dicke d_R aufweisen. Zwischen den Querrippen 22 und 24 sind zwei Augansätze 32 und 34 angeformt, die in einem späteren Verfahrensschritt durchbohrt wer- den können. Es ist auch denkbar, dass statt Augansätzen 32 und 34 direkt Augen beim Druckumformen erzeugt werden können. Dies würde eine spätere spanende Be- arbeitung ersparen (z.B. Bohren).

[0018] Die Querrippen 26 bis 30 können über eine Längsrippe 36 miteinander verbunden sein, wenn dies beispielsweise aus struktmmechanischen Gründen er- forderlich ist.

[0019] Die Außenfläche 12 mit allen entsprechenden Konturen, wie Rippen und/oder Augansätzen bzw. Au- gen, kann vorzugsweise ohne Aufmaß beim Gesenk-

schmieden hergestellt werden, so dass eine spätere Be- arbeitung dieser Ausfläche 12 entfällt.

[0020] Das Rohteil 2 wird dann gebogen bzw. gerollt, so dass die in der Figur 2 abgebildete im Wesentlichen zylinderförmige Halbschale 40 entsteht. Dabei werden insbesondere die Längskante 4 und 6 gebogen, so dass die erste und zweite Auflagefläche 13 und 15 einen Halb- kreis beschreiben, wobei die Außenfläche 12 die Man- telfläche des Halbzylinders darstellt. Nach dem Biegen können die einzelnen Auflagefläche 13, 15, 17 und 19 zusätzlich, vorzugsweise spanend, bearbeitet werden, um die erforderliche Maßgenauigkeit zu erhalten. So ist insbesondere eine hohe Planarität der Auflageflächen 17 und 19 erforderlich, wenn zwei solcher Halbschalen zu einem Gehäuse zusammengebaut werden sollen. Da- mit wird dann sichergestellt, dass zwischen den zwei Halbschalen 40 an den Auflageflächen 17 und 19 die erforderliche Dichtigkeit erreicht wird. Auf der Innenflä- che 42 der Halbschale 40 können verschiedene Absätze 44 vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

[0021]

2	Rohteil
4	obere Längskante
6	untere Längskante
8	erste Querkante
10	zweite Querkante
12	Außenfläche von 2
13	erste Auflagefläche
14	erster Flanschansatz
15	zweite Auflagefläche
16	zweiter Flanschansatz
17	dritte Auflagefläche
18	Querrippe
19	vierte Auflagefläche
20	Querrippe
22	Querrippe
24	Querrippe
26	Querrippe
28	Querrippe
30	Querrippe
32	Augansätze
34	Augansätze
36	Längsrippe
40	Halb schale
42	Innenfläche der Halbschale
44	Absätze

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zylinderförmigen Bauteils, insbesondere für Strömungsmaschinen, mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines erwärmten Rohlings,
- Druckumformen des Rohlings zu einem flachen Rohteil (2),

durch gekennzeichnet, dass

5

das flache Rohteil (2) zu einer zylindrischen Halbschale (40) gebogen und/oder gerollt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Rohteil (2) im Wesentlichen quaderförmig ist. 10
3. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Rohteil (2) an mindestens einer seiner Konturen (13, 15, 17, 19) ein Aufmaß aufweist. 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufmaß zwischen 0 und 10 mm beträgt. 20
5. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer der Oberflächen (12) des Rohteils mindestens eine Rippe (18, 20, 22, 24, 26, 28, 30) und/oder ein Auge (32, 34) geformt ist. 25
6. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Auflagefläche (13, 15) der Halbschale (40) auf ein Endmaß bearbeitet, insbesondere gefräst, wird. 30
7. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckumformung per Gesenkschmieden erfolgt. 35
8. Gehäuse mit mindestens zwei Halbschalen nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei die beiden Halbschalen (40) nach der Druckumformung identische Außenkonturen aufweisen. 40
9. Strömungsmaschine mit mindestens einem Gehäuse nach Anspruch 8 und/oder mit mindestens einer Halbschale (40) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7. 45

50

55

FIG 1

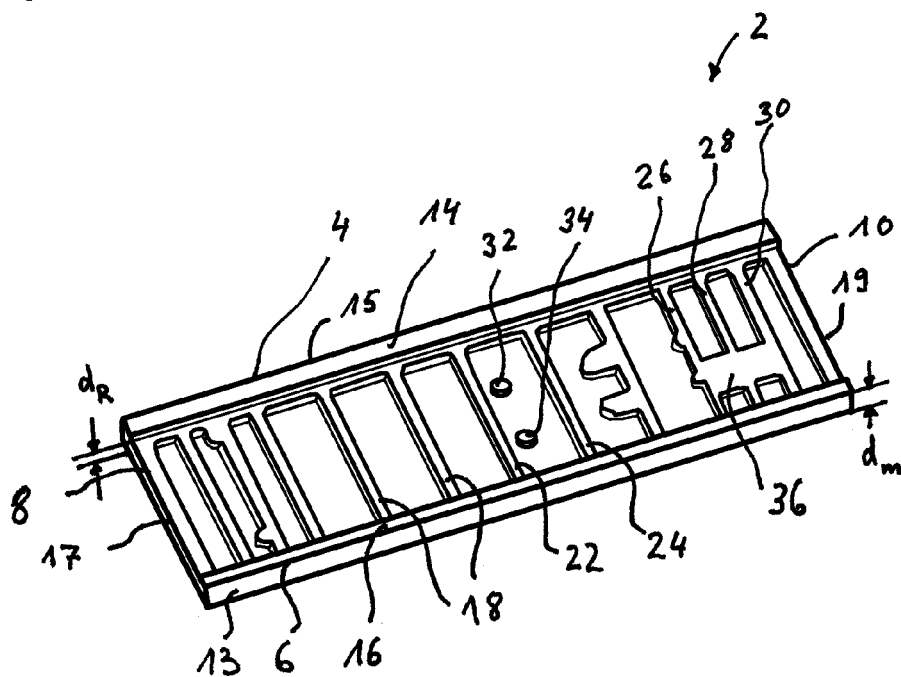
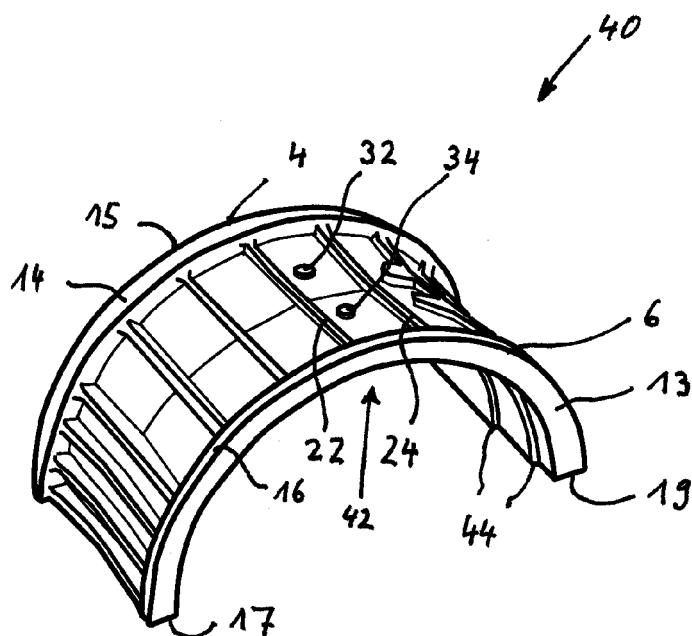


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 19 3323

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 25 32 738 A1 (NISSAN MOTOR) 12. Februar 1976 (1976-02-12) * Seiten 2,3; Abbildung 1 *	1-9	INV. F01D25/24 B21D22/00 B21D22/20 B21D26/055 B21D22/24 B21D13/00 B21D31/00
Y	US 4 801 070 A (HOM FELIX [US] ET AL) 31. Januar 1989 (1989-01-31) * Spalte 3 * * Spalte 4, Zeilen 1-21; Abbildungen 1,2,6 *	1-9	
Y	WO 2013/023867 A1 (EVONIK ROEHM GMBH [DE]; STUBER WOLFGANG [DE]; ECKHARDT CHRISTIAN [DE];) 21. Februar 2013 (2013-02-21) * Seite 3, Zeilen 14-26; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeilen 1-21; Abbildung 1 * * Seite 5, Zeilen 1-5 * * Seite 10, Zeilen 3-21 * * Seite 13 * * Seite 14, Zeilen 1-9; Ansprüche 1-3,6,7 *	1-9	
A	FR 2 329 372 A1 (HILLESHEIM HANS [DE]) 27. Mai 1977 (1977-05-27) * Abbildungen 4-6 *	1,2,5,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		15. Mai 2015	Chatziapostolou, A
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 Patentdokument, 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	

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

EP 14 19 3323

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

15-05-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2532738 A1	12-02-1976	DE 2532738 A1	12-02-1976
		GB 1464203 A	09-02-1977
		JP S5112374 A	30-01-1976
		JP S5339183 B2	19-10-1978
		US 3979815 A	14-09-1976
US 4801070 A	31-01-1989	KEINE	
WO 2013023867 A1	21-02-2013	EP 2744638 A1	25-06-2014
		TW 201336666 A	16-09-2013
		US 2014162025 A1	12-06-2014
		WO 2013023867 A1	21-02-2013
FR 2329372 A1	27-05-1977	AT 359364 B	10-11-1980
		AU 508484 B2	20-03-1980
		AU 1923276 A	11-05-1978
		BE 847898 A1	01-03-1977
		CA 1083031 A1	05-08-1980
		DE 2549072 A1	12-05-1977
		DK 493976 A	04-05-1977
		FR 2329372 A1	27-05-1977
		GB 1572824 A	06-08-1980
		HU 175748 B	28-10-1980
		IT 1075980 B	22-04-1985
		JP S5257584 A	12-05-1977
		JP S5819369 B2	18-04-1983
		MX 145804 A	05-04-1982
		SE 420164 B	21-09-1981
		SU 668581 A3	15-06-1979
		US 4068366 A	17-01-1978

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