

(19)



(11)

EP 3 296 523 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2018 Patentblatt 2018/12

(51) Int Cl.:
F01D 17/14 (2006.01) **F01K 13/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16189689.9**

(22) Anmeldetag: **20.09.2016**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

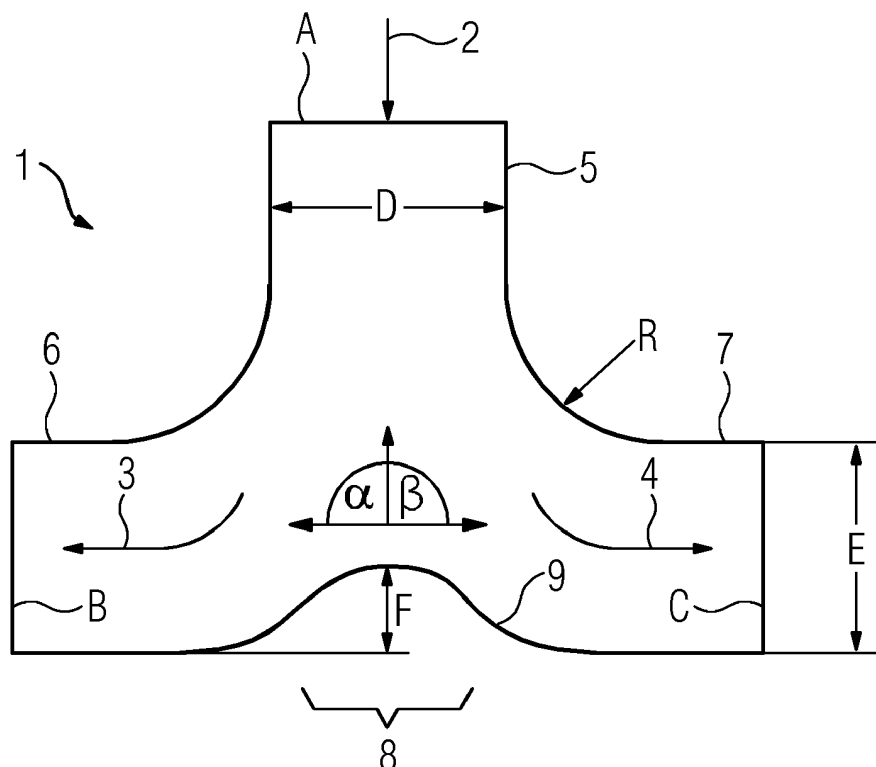
(72) Erfinder:
• **De Roo, Stephan**
40477 Düsseldorf (DE)
• **Gobrecht, Edwin**
40885 Ratingen (DE)
• **Hecker, Simon**
45657 Recklinghausen (DE)

(54) **ANORDNUNG ZUR AUFTEILUNG EINES MASSENSTROMS IN ZWEI TEILMASSENSTRÖME**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) zur Aufteilung eines Massenstromes (2) in zwei Teilmassenströme (3, 4), wobei die Anordnung (1) eine erste Hauptleitung (5) und eine erste Teilleitung (6) sowie eine zweite

Teilleitung (7) aufweist, wobei die Anordnung Y-förmig ausgebildet ist, um eine homogene Aufteilung des Massenstromes (2) zu ermöglichen.

FIG 1



EP 3 296 523 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Aufteilung eines Massenstromes in zwei Teilmassenströme.

[0002] In Strömungsmaschinen, wie beispielsweise Dampfturbinen strömt ein Strömungsmedium (z.B. Dampf) über eine Frischdampfleitung in einen Frischdampfeinlass der Dampfturbine. In dieser Frischdampfleitung sind in der Regel ein Stellventil zum Regeln des Hauptmassenstromes und ein Schnellschlussventil zum schnellen Schließen der Dampfleitungen bei beispielsweise einem Störfall. Die thermische Energie des Dampfes wird in der Dampfturbine in mechanische Energie des Rotors umgewandelt. Im Dauerbetrieb strömt Dampf über die Frischdampfleitung in die Dampfturbine. Es sind allerdings auch Betriebsweisen bekannt, bei der eine Leistungssteigerung der Dampfturbine wünschenswert ist. Eine Leistungssteigerung der Dampfturbine ist möglich, wenn ein Zusatzmassenstrom über ein weiteres Ventil in die Dampfturbine strömt. Dieser Zusatzmassenstrom wird nicht in die Frischdampfeinströmöffnung der Dampfturbine, sondern stromabwärts zwischen zwei Turbinenschaufelstufen eingeströmt.

[0003] Allerdings besteht hierbei die Gefahr, dass der Zusatzmassenstrom zu zu großen Kräften auf den Rotor führt. Daher wird der Zusatzmassenstrom nach dem Ventil auf zwei Rohrleitungen aufgeteilt. Bei der Aufteilung des Zusatzmassenstromes in zwei Teilmassenströme besteht die Gefahr, dass das Strömungsfeld im Bereich der Aufteilung auf die beiden Rohrleitungen instationär ist und dadurch periodische Anregungen in den Rohrleitungen erfolgen. Diese Anregungen können zu unerwünschten Rotorschwingungen führen.

[0004] Um diese Schwingungen zu vermeiden, wäre es möglich, jeweils ein Ventil pro Rohrleitung zu verwenden. Diese Variante ist jedoch vergleichsweise kostspielig.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit anzugeben, einen Massenstrom in zwei Teilmassenströme aufzuteilen, wobei die Gefahr von Schwingungen minimiert ist.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Anordnung zur Aufteilung eines Massenstromes in zwei Teilmassenströme, umfassend eine Hauptleitung und eine erste Teilleitung, die strömungstechnisch mit der Hauptleitung verbunden ist, eine zweite Teilleitung, die strömungstechnisch mit der Hauptleitung verbunden ist, wobei die Anordnung Y-förmig ausgebildet ist, wobei die Hauptleitung und die erste Teilleitung unter einem Winkel von α zueinander ausgebildet sind, wobei α -Werte von 45° bis 135° annimmt.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Der Vorteil der Erfindung ist, dass die Anordnung einen Strömungsteil darstellt, der eine ankommende komplexe Massenströmung in zwei homogene Teilmassenströme aufteilt. Die Aufspaltung der Massenströmung in dem Strömungsteiler nach dem Ventil sollte

möglichst derart erfolgen, dass es zu geringen Sekundärströmen kommt. Des Weiteren sollten Totwassergebiete im Staupunkt vermieden werden. Des Weiteren bietet die Erfindung den Vorteil, dass die Strömung so hohe Geschwindigkeiten aufweist, dass Druckverluste im Strömungsteiler auftreten, um die Strömung zu stabilisieren. Wesentlich in der Erfindung ist, dass der Massenstrom in zwei Teilmassenströme aufgeteilt wird. Die Umlenkung des Massenstromes erfolgt über je zwei Umlenkungen in die erste Teilleitung und in die zweite Teilleitung, wobei die Umlenkung in einer ersten Ausführung 90° betragen.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung können die Umlenkungen $\pm 45^\circ$ von der 90° Umlenkung abweichen.

[0010] Des Weiteren können die Umlenkungen asymmetrisch ausgebildet sein. Das bedeutet, dass ein erster Teilmassenstrom beispielsweise um 90° und der zweite Teilmassenstrom beispielsweise um 80° abgelenkt wird.

[0011] Die Querschnittsfläche A der Hauptleitung teilt sich auf zwei Querschnittsflächen B und C der ersten Teilleitung und der zweiten Teilleitung. Die Querschnittsflächen B und C weisen jeweils eine Querschnittsfläche von 30% - 120% der Querschnittsfläche A auf.

[0012] In einer vorteilhaften Weiterbildung sind die Querschnitte B und C rund, eckig mit Abrundungen oder elliptisch ausgeführt.

[0013] Die Umlenkung der Hauptleitung in die Y-förmigen erste Teilleitung und zweite Teilleitung erfolgt über einen Verrundungsradius, der möglichst klein gehalten werden soll.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Aufteilung des Verrundungsradius in zwei hintereinanderliegenden Radien, verbunden mit einem geraden Stück ausgebildet.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Anordnung eine Aufwölbung auf, wobei die Aufwölbung an der Stelle angeordnet ist, an der der Massenstrom ankommt.

[0016] Mit dieser Erfindung ist es möglich, eine signifikante Verminderung der Strömungsinstabilität zu erhalten. Dabei werden Pulsationen bei der Umlenkung minimiert.

[0017] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Anordnung,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Leitungsquerschnittes.

[0020] Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung 1. Diese Anordnung 1 wird benutzt um einen Massenstrom 2 in einen ersten Teilmassenstrom 3 und einen zweiten Teilmassenstrom 4 aufzuteilen. Der Massenstrom 2 ist beispielsweise ein Zusatzdampfmassenstrom, der zur Leistungssteigerung einer Dampfturbine benötigt wird, wobei der erste Teilmassenstrom 3 und der zweite Teilmassenstrom 4 stromabwärts in der Dampfturbine zwischen zwei Turbinenstufen eingeströmt wird.

[0021] Der Massenstrom 2 strömt in einer ersten Hauptleitung 5. Diese Hauptleitung 5 weist einen Eintrittsquerschnitt mit der Querschnittsfläche A auf. Des Weiteren weist die Hauptleitung 5 eine Breite D auf. Die Hauptleitung 5 teilt sich in eine erste Teilleitung 6 und in eine zweite Teilleitung 7 auf. Dadurch ist die Anordnung 1 Y-förmig ausgebildet. Der Massenstrom 2 wird dadurch in einen ersten Teilmassenstrom 3 abgelenkt, der durch die erste Teilleitung 6 strömt und in einen zweiten Teilmassenstrom 4 abgelenkt, der durch die zweite Teilleitung 7 strömt. Die Hauptleitung 5 und die erste Teilleitung 6 sind unter einem Winkel α zueinander ausgebildet. Der Winkel α beträgt hierbei 90° . In alternativen Ausführungsformen kann der Winkel $\alpha = 90^\circ$ um $\pm 45^\circ$ variieren.

[0022] Des Weiteren wird der Massenstrom 2 in der Hauptleitung 5 in die zweite Teilleitung 7 abgelenkt, wobei zwischen der Hauptleitung 5 und der zweiten Teilleitung 7 ein Winkel β ausgebildet ist. Der Winkel β weist einen Wert von 90° auf. In alternativen Ausführungsformen kann der Winkel β Werte zwischen 45° und 135° annehmen.

[0023] Die Anordnung 1 muss nicht zwingend symmetrisch ausgebildet sein, das bedeutet, dass $\alpha \neq \beta$ sein kann.

[0024] Der erste Teilmassenstrom 3 strömt durch die erste Teilleitung 6 durch eine Eintrittsquerschnittsfläche B. Die zweite Teilleitung 7 weist eine Eintrittsquerschnittsfläche C auf. Die Eintrittsquerschnittsfläche B und Eintrittsquerschnittsfläche C weisen jeweils eine Querschnittsfläche von 30% bis 120% der Eintrittsquerschnittsfläche A auf.

[0025] Die Querschnitte der Hauptleitung 5, der ersten Teilleitung 6 und der zweiten Teilleitung 7 sind entweder rund, eckig mit Abrundungen oder elliptisch ausgeführt.

[0026] Die Figur 2 zeigt beispielhaft eine eckige Querschnittsfläche mit Abrundungen.

[0027] Die eckige Querschnittsfläche weist eine Breite D auf und einen Radius r. Es gilt $0,1 \leq r/D \leq 0,5$.

[0028] Der Übergang von der Hauptleitung 5 zur ersten Teilleitung 6 und/oder zweiten Teilleitung 7 ist durch einen Verrundungsradius R charakterisiert. Dabei gilt R/D

$\geq 0,1$. Dieser Wert sollte möglichst klein gehalten werden. In alternativen Ausführungsformen kann der Radius in zwei hintereinanderliegende Radien aufgeteilt werden, die mit einem geraden Stück verbunden sind (in Figur 1 nicht dargestellt).

[0029] In der Mitte 8 zwischen der ersten Teilleitung 6 und der zweiten Teilleitung 7 ist eine Aufwölbung 9 angeordnet. Diese Aufwölbung 9 hat eine Höhe F von $0,1 \leq F/E \leq 2$.

[0030] E ist hierbei die mittlere lichte Weite beider Austrittsstutzen der ersten Teilleitung 6 und der zweiten Teilleitung 7.

[0031] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert wird und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarte Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Anordnung (1) zur Aufteilung eines Massenstromes (2) in zwei Teilmassenströme (3, 4), umfassend eine Hauptleitung (5) und eine erste Teilleitung (6), die strömungstechnisch mit der Hauptleitung (5) verbunden ist, eine zweite Teilleitung (7), die strömungstechnisch mit der Hauptleitung (5) verbunden ist, wobei die Anordnung Y-förmig ausgebildet ist, wobei die Hauptleitung (5) und die erste Teilleitung (6) unter einem Winkel von α zueinander ausgebildet sind, wobei α -Werte von 45° bis 135° annimmt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Hauptleitung (5) und die zweite Teilleitung (7) unter einem Winkel von β zueinander ausgebildet sind, wobei β Werte von 45° bis 135° annimmt.
3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei die Hauptleitung (5) und die zweite Teilleitung (7) unter einem Winkel von α zueinander ausgebildet sind, wobei α Werte von 45° bis 135° annimmt.
4. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hauptleitung (5) eine Eintrittsquerschnittsfläche (A) aufweist, wobei die erste Teilfläche (6) eine Eintrittsquerschnittsfläche (B) aufweist und die zweite Teilfläche (7) eine Eintrittsquerschnittsfläche (C) aufweist, wobei B Werte annimmt zwischen $B_{\min} = 0,3 \cdot A$ und $B_{\max} = 1,2 \cdot A$, wobei C Werte annimmt zwischen $C_{\min} = 0,3 \cdot A$ und $C_{\max} = 1,2 \cdot A$.
5. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, wobei die Querschnitte der erste Teilleitung (6) rund, eckig mit Abrundungen, wobei hier gilt: $0,1 \leq r/D \leq 0,5$, wobei D die Breite des Querschnitts ist und r der Radius der Rundung ist oder elliptisch ausgebildet ist.

5

6. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Übergang von der Hauptleitung (5) zur ersten Teilleitung (6) mit einer Abrundung ausgebildet ist, wobei gilt: $R/D \geq 0,1$,
wobei R der Verrundungsradius und D die Breite des Querschnitts ist. 10
7. Anordnung (1) nach Anspruch 6,
wobei ein Übergang von der Hauptleitung (5) zur zweiten Teilleitung (7) mit einer Abrundung ausgebildet ist, wobei gilt: $R/D \geq 0,1$,
wobei R der Verrundungsradius und D die Breite des Querschnitts ist. 15
20
8. Anordnung (1) nach Anspruch 6 oder 7,
wobei die Abrundung zwei Abrundungen mit einem dazwischenliegenden Geradenstück aufweist.
9. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der ersten Teilleitung (6) und der zweiten Teilleitung (7) eine Aufwölbung (9) angeordnet ist. 25
10. Anordnung (1) nach Anspruch 9, 30
wobei gilt: $0,1 \leq F/E \leq 2$,
wobei F die Höhe der Aufwölbung (9) ist und E die mittlere lichte Weite der ersten Teilleitung (6) und/oder der zweiten Teilleitung (7) ist. 35

40

45

50

55

FIG 1

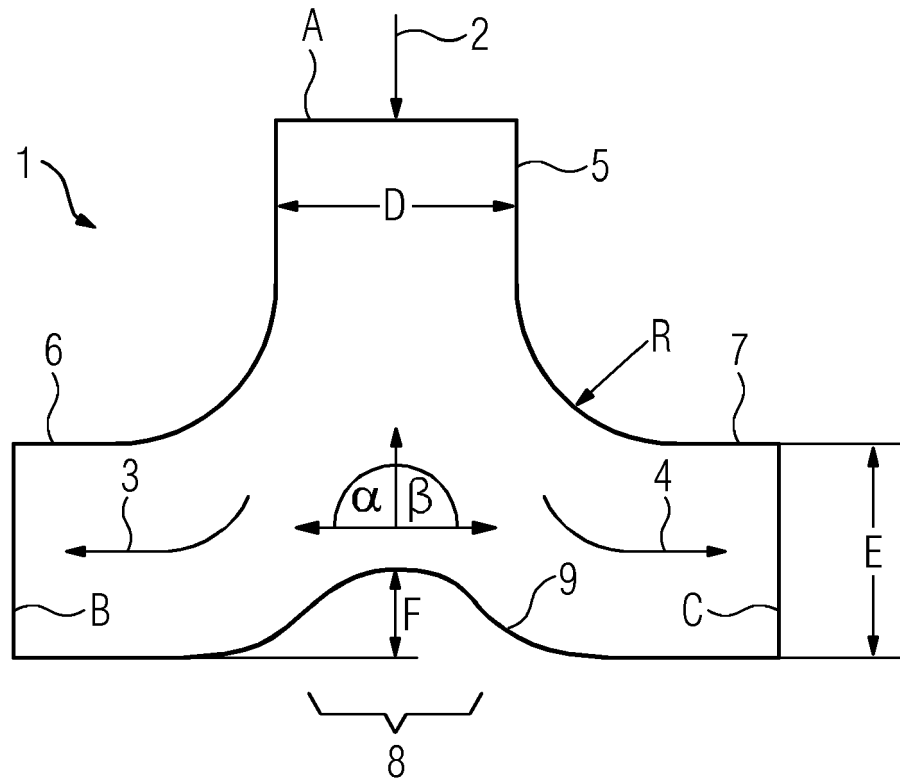
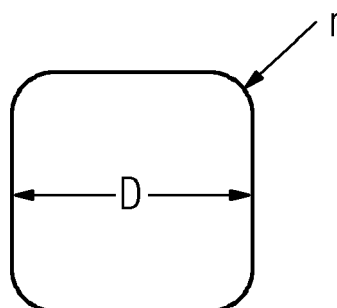


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 9689

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2007/034306 A1 (PRITCHARD EDWARD [AU]) 29. März 2007 (2007-03-29)	1-8	INV. F01D17/14 F01K13/00
A	* Seite 5, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 2; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	9,10	
X	EP 2 136 037 A2 (SIEMENS AG [DE]) 23. Dezember 2009 (2009-12-23)	1-3	
A	* Absatz [0038] - Absatz [0045]; Ansprüche; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	4-10	
X	GB 636 604 A (KARL FOLKE NORDLUND) 3. Mai 1950 (1950-05-03)	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F01K
A	* Seite 2, Zeile 70 - Seite 6, Zeile 78; Ansprüche; Abbildungen *		
X	WO 2013/083620 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 13. Juni 2013 (2013-06-13)	1	
A	* Seite 9, Zeile 6 - Seite 13, Zeile 24; Ansprüche; Abbildungen * * Zusammenfassung *	2-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. März 2017	Prüfer Zerf, Georges
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 18 9689

5 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.

02-03-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2007034306 A1	29-03-2007	AU 2006293599 A1 BR PI0616508 A2 CN 101268306 A EP 1929205 A1 US 2008184944 A1 WO 2007034306 A1	29-03-2007 21-06-2011 17-09-2008 11-06-2008 07-08-2008 29-03-2007
20	EP 2136037 A2	23-12-2009	AU 2009259589 A1 CA 2728479 A1 CN 102099552 A EP 2136037 A2 EP 2324211 A2 US 2011100008 A1 WO 2009153098 A2	23-12-2009 23-12-2009 15-06-2011 23-12-2009 25-05-2011 05-05-2011 23-12-2009
25	GB 636604 A	03-05-1950	KEINE	
30	WO 2013083620 A1	13-06-2013	CA 2856817 A1 CN 103958838 A EP 2788593 A1 JP 2015505929 A US 2014250900 A1 WO 2013083620 A1	13-06-2013 30-07-2014 15-10-2014 26-02-2015 11-09-2014 13-06-2013
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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