

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104004 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21D 1/30 (2006.01) **B23K 9/00** (2006.01)
C21D 1/40 (2006.01) **B23K 9/028** (2006.01)
C21D 9/14 (2006.01) **F22B 37/10** (2006.01)
C21D 9/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000035

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Januar 2012 (05.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 009 947.6
1. Februar 2011 (01.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **RWE TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE];
Huyssenallee 12-14, 45128 Essen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JÜDE-ESSER,
Christoph** [DE/DE]; Reeser Strasse 22, 41812 Erkelenz

(DE). **KÖRNER, Peter** [DE/DE]; Im Ostholz 62, 44879
Bochum (DE). **LÜDENBACH, Gereon** [DE/DE];
Gutenbergstr. 10, 48249 Dülmen (DE). **MOHRMANN,
Ralf** [DE/DE]; Rebenranke 29, 45239 Essen (DE).

(74) Anwalt: **KIERDORF, Theodor**; Polypatent, Sattlerweg 1
4, 51429 Bergisch Gladbach (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, 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.

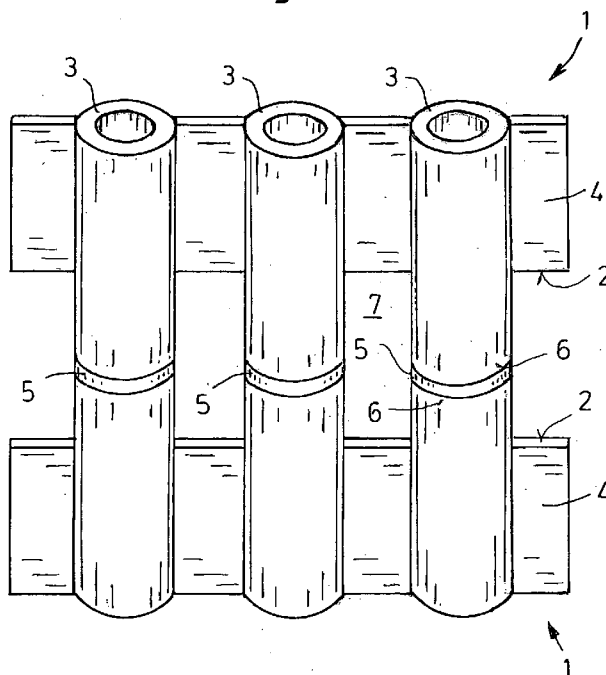
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR HEAT TREATING WELD SEAMS ON POWER PLANT COMPONENTS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG VON SCHWEIßNÄHTEN AN KRAFTWERKSBAUTEILEN

Fig.1



(57) Abstract: The invention relates to a method for heat
treating, preferably on the mounting side, weld seams on
membrane tube walls and/or tube wall registers of a steam
generator, wherein the method is characterized in that
individual weld seams, or groups of weld seams, are locally
heated conductively, that is, by applying an electric potential.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren
zur vorzugsweise montageseitigen Wärmebehandlung von
Schweißnähten an Membranrohrwänden und/oder
Rohrwandregistern eines Dampferzeugers, wobei das
Verfahren sich dadurch auszeichnet, dass eine lokale
Erwärmung einzelner Schweißnähte oder Gruppen von
Schweißnähten konduktiv, d. h. durch Anlegen einer
elektrischen Spannung, erfolgt.



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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zur Wärmebehandlung von Schweißnähten an Kraftwerksbauteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Schweißnähten an Kraftwerksbauteilen, insbesondere zur montageseitigen Wärmebehandlung von
5 Schweißnähten an Membranrohrwänden und/oder Rohrwandregistern in der Einbaulage innerhalb eines Dampferzeugers.

Ein Verfahren zur Herstellung von Dampferzeuger-Rohrwänden ist beispielsweise in der DE 10 2008 037 085 B3 beschrieben. Die DE 10 2008 037 085 B3 betrifft
10 ein Verfahren zur Herstellung von Dampferzeuger-Rohrwänden bestehend aus überwiegend 9 % bis 12 % chromhaltigen martensitischen Stählen, wobei die Rohrwände aus einer Rohr-Steg-Rohr-Kombination gebildet sind und aus einer Vielzahl von Rohrwandbestandteilen in Form von planen Rohrwandregistern, gebogenen Rohrwandregistern, Übergangsrohrwandregistern und Eckbögen zusammengesetzt sind. Die einzelnen Rohrwandregister bilden an ihrer Peripherie
15 längsseitig Steg-Steg-Registerstöße und querseitig Rundnaht-Registerstöße. Das Verfahren zur Herstellung der Dampferzeuger-Rohrwände nach der DE 10 2008 037 085 B3 umfasst die Herstellung der Rohrwandbestandteile aus überwiegend 9 % bis 12 % chromhaltigen, martensitischen Stählen aus einem nicht wärmezu-
20 behandelnden Werkstoff durch Verschweißen der jeweiligen Teile werkstattseitig, eine Anlasswärmebehandlung der Rohrwandbestandteile mittels einer ersten Heizeinrichtung werkstattseitig, das Verbinden der Rohrwandbestandteile an deren Rundnahtregisterstößen mittels Schweißnähten montageseitig, die Anlasswärmebehandlung der Schweißnähte an den Rundnahtregisterstößen der Rohrwandbestandteile mittels einer Heizeinrichtung montageseitig sowie das Verbinden der Rohrwandbestandteile an deren Steg-Steg-Registerstößen mittels
25 Schweißnähten montageseitig ohne Anlasswärmebehandlung dieser Schweißnähte.

30 Der Begriff „montageseitig“ im Sinne der DE 10 2008 037 085 B3 als auch im Sinne der vorliegenden Anmeldung bezieht sich auf das Zusammenfügen/Verschweißen einzelner Rohrwandsegmente/Paneele/Rohrwandregister zu der fertigen Membranrohrwand des Dampferzeugers in ihrer vorgesehenen Einbaulage. Der Begriff „werkstattseitig“ hingegen bezieht sich auf die Herstellung und

Komplettierung von Rohrwandpaneelen/Rohrwandregistern/Rohrwandsegmenten in der Werkstatt, d. h. vor Anlieferung und/oder vor dem Zusammenfügen in der Einbaulage. Rohrwände bzw. Membranrohrwände der vorstehend beschriebenen Art werden in Dampferzeugern von mit fossilen Brennstoffen beheizten Kraftwerken eingesetzt. Diese umfassen eine in den meisten Fällen rechteckige Brennkammer sowie einen darüber angeordneten Gaszug. Die Membranrohrwände bestehen aus Rohr-Steg-Rohr-Kombinationen, wobei sich die Rohre in der Einbaulage etwa senkrecht oder in einem Winkel zur Senkrechten erstrecken können und mit dem zu erhitzenden Arbeitsmedium durchströmt werden.

10

Sowohl bei der Fertigung als auch bei der Montage und ggf. bei Reparaturen von Membranrohrwänden können beim Schweißen lokal ungünstige Werkstoffzustände, insbesondere ungünstige Eigenspannungszustände auftreten, die sich durch Wärmebehandlung nach Herstellung der Schweißverbindung positiv beeinflussen lassen.

15

Eine solche Anlasswärmebehandlung bestimmter Rohrwand-Bestandteile ist beispielsweise ebenfalls in der DE 10 2008 037 085 B3 beschrieben, wobei dort vorgesehen ist, eine erste Wärmebehandlung mit einer Heizeinrichtung werkstattseitig vorzunehmen, wie dies im Übrigen allgemein bekannt ist. Als Heizeinrichtung wird hierzu in der Regel ein aufgrund der Abmessungen der Rohrwandregister hierfür angepasster Ofen benutzt, in dem die Rohrwandregister einzeln oder zu mehreren wärmebehandelt werden.

20

Eine solche Wärmebehandlung ist naturgemäß montageseitig nicht durchführbar.

25

In der DE 10 2008 037 085 B3 wird deshalb vorgeschlagen, die montageseitig vorzusehenden Schweißnähte, insbesondere die Rundschweißnähte, an den querseitigen Rundnahtregisterstößen mittels lokal und beiderseitig an den Rohrwandregistern angebrachter Heizeinrichtungen mit Wärme zu behandeln. Diese Heizeinrichtungen sind als geometrisch an die Rohrwandsegmente/Rohrwandregister angepasste Widerstands-Glühkassetten ausgebildet. Da eine solche Wärmebehandlung einen verhältnismäßig hohen Temperaturgradienten von den wärmezubehandelnden Schweißnahtbereichen zu den nicht aufgeheizten/aufge-

30

wärmten Teilen der Rohrwand erzeugt, ist in der DE 10 2008 037 085 B3 vorgesehen, weitere Heizeinrichtungen im unmittelbaren Nachbarbereich zu den zuvor erwähnten Heizeinrichtungen anzuordnen, die zur Reduzierung des Temperaturgradienten Stützwärme erzeugen sollen.

5

Diese Anordnung ist apparativ verhältnismäßig aufwändig, nicht zuletzt wegen der erforderlichen weiteren Heizeinrichtungen zur Erzeugung von Stützwärme. Auch ist die Bereitstellung von angepassten Widerstands-Glühkassetten apparativ aufwändig. Schließlich erfordert die in der DE 10 2008 037 085 B3 beschriebene

- 10 Maßnahme, dass Heizeinrichtungen beiderseitig an den Rohrwandregistern angebracht werden, d. h. auf der in der Einbaulage dem Kesselinneren zugewandten Seite sowie auf der dem Kesselinneren abgewandten Seite der Membranrohrwände, die üblicherweise mit einer Isolierung versehen ist. Eine Wärmebehandlung bei etwa erforderlichen Reparaturen mit Schweißarbeiten am Dampferzeuger ist auf diese Art und Weise nicht oder nur bedingt möglich, da jedenfalls
- 15 die beiderseitige Zugänglichkeit der Membranrohrwand gewährleistet sein muss. Dies ist insbesondere dann beispielsweise nicht ohne Weiteres möglich, wenn die Membranrohrwände schon so weit montiert sind, dass im Bereich der querseitigen Rundnaht-Registerstöße bereits Füllbleche eingeschweißt worden sind.

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Schweißnähten von Kraftwerksbauteilen in der Einbaulage bereitzustellen, das besonders einfach ist, eine homogene und einfache Erwärmung von Schweißnähten auch an schwer zugänglichen Stellen ermöglicht und welches

25 insbesondere einen hohen apparativen Aufwand vermeidet.

30

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Schweißnähten von Kraftwerksbauteilen, insbesondere zur montageseitigen Wärmebehandlung von Schweißnähten an Membranrohrwänden und/oder Rohrwandregistern in der Einbaulage innerhalb eines Dampferzeugers, wobei das Verfahren sich dadurch auszeichnet, dass eine lokale Erwärmung einzelner Schweißnähte oder Gruppen von Schweißnähten konduktiv erfolgt.

„Konduktiv“ im Sinne der vorliegenden Anmeldung meint „elektrisch leitend“, d. h. dass die betreffenden Schweißnähte strombeaufschlagt werden und aufgrund dessen eine Erwärmung durch ohmsche Wärme erfahren.

- 5 Das Verfahren gemäß der Erfindung ist insbesondere nicht auf die Wärmebehandlung von Schweißnähten an Membranrohrwänden beschränkt, vielmehr kann dieses Verfahren verhältnismäßig einfach an fast allen Kraftwerksbauteilen in der Einbaulage angewendet werden, die aufgrund von Verschweißungen in der Einbaulage ungünstige Eigenspannungszustände aufweisen.

10

Das Verfahren gemäß der Erfindung ist ebenfalls nicht auf eine montageseitige Behandlung von Schweißnähten beschränkt, vielmehr kann dieses Verfahren auch eine werkstattseitige elektrische Kontaktierung wärmezubehandelnder Bauelemente vorsehen. Hierdurch kann auf eine vollständige Wärmebehandlung in einem Ofen vollständig verzichtet werden.

15

- Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorzug, dass dies eine sehr begrenzte, lokal homogene Wärmebehandlung der betreffenden Schweißnähte ermöglicht. Dies geht einher mit einem verhältnismäßig geringen Wärmeeintrag, woraus ein verhältnismäßig geringer Verzug der betreffenden Bauteile resultiert. Hierdurch werden ungünstige Eigenspannungen des Bauteils vermieden. Besonders vorteilhaft ist, dass für eine solche konduktive Wärmebehandlung ein verhältnismäßig geringer apparativer Aufwand erforderlich ist, und dass die Zugänglichkeit des Bauteils nicht von allen Seiten gegeben sein muss. Die konduktive Wärmebehandlung durchwärmt die Schweißverbindung im Gegensatz zu anderen Wärmebehandlungen, wie beispielsweise die Erwärmung mit Heizmatten, Gasflamme oder Schweißbrenner, wesentlich homogener. Hierdurch lassen sich lokale Überhitzungen und dadurch bedingte ungünstige Werkstoffzustände, wie z. B. Teilaustenitisierung und eine übermäßige Oxidation der Bauteiloberfläche, vermeiden. Auch wird das Auftreten von hohen Temperaturgradienten, wie es beispielsweise in der DE 10 2008 037 085 B3 beschrieben ist, zuverlässig vermieden.

20

25

30

Besondere Vorzüge hat die erfindungsgemäße Wärmebehandlung bei der Wärmebehandlung von Schweißnähten an Membranrohrwänden und/oder Rohrwand-

registern in der Einbaulage innerhalb eines Dampferzeugers, da das Verfahren nur eine einseitige Zugänglichkeit der betreffenden Schweißnähte erfordert. Das Verfahren kann darüber hinaus auch bei Reparaturmaßnahmen angewendet werden.

5

Wie vorstehend bereits erwähnt, kann die erfindungsgemäße Wärmebehandlung auch an Membranrohrwänden oder Rohrwandregistern bereits werkstattseitig durchgeführt werden, ggf. unter Verzicht auf einen Ofen für die Wärmebehandlung.

10

Bei einer bevorzugten Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eine Schweißnaht eines Bauteils unmittelbar oder in an die Schweißnaht angrenzenden Bereichen elektrisch kontaktiert wird.

15 Bei einer besonders vorteilhaften Variante gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Rundnähte von Rohrwandstößen aneinandergefügter Rohrwandregister in der Einbaulage einzeln oder gruppenweise konduktiv erwärmt werden. „Einzeln“ heißt, dass beispielsweise jede einzelne Rundschweißnaht eines Rohrwandstoßes elektrisch kontaktiert wird, d. h. erwärmt wird. Eine elektrische Kon-

20 taktierung kann allerdings auch beispielsweise an sich quer erstreckenden Rohrwandstößen zweier aneinandergefügter Rohrwandregister über die gesamte Registerbreite erfolgen. Dann ist eine elektrische Kontaktierung des Rohrwandregisters auf Höhe der Rundschweißnähte beispielsweise nur zwischen jeweils drei oder mehreren Rohren vorzunehmen.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren ist selbstverständlich nicht auf die Anwendung an Rundschweißnähten an sich quer erstreckenden Registerstöße beschränkt, vielmehr kann das Verfahren auch auf die geschweißten Längsnähte zwischen Rohr und Steg sowie auf die sich in der Einbaulage etwa senkrecht oder in einem

30 Winkel hierzu erstreckende Schweißnähte angewendet werden, die die seitlichen Rohrwand-Registerstöße miteinander verbinden.

Grundsätzlich können die wärmezubehandelnden Schweißnähte unmittelbar elektrisch kontaktiert werden, beispielsweise mittels Schweißzangen, Kontaktbolzen oder dergleichen.

- 5 Besonders zweckmäßig ist es, wenn eine elektrische Kontaktierung auf den Stegen einer Membranrohrwand in jeweils an die Rundnähte von Rohrwandstößen angrenzenden Bereichen der Stege erfolgt.

Das Verfahren kann das Anbringen und die elektrische Kontaktierung von Kontaktbolzen auf wenigstens zwei Stegen eines Rohrwandregisters einer Membranrohrwand vorsehen.

Kontaktbolzen können beispielsweise mittels Bolzensetzgerät von der zugänglichen Kesselinnenseite her auf die Stege aufgebracht werden. Diese Kontaktbolzen können beispielsweise einen Durchmesser von etwa 30 mm aufweisen.

Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die Wärmebehandlung das Anlegen und Halten einer elektrischen Spannung umfasst, die eine lokale Erwärmung, d. h. eine Erwärmung der Schweißnaht zwischen 600°C und 1.050°C, bevorzugt zwischen 650°C und 750°C, über eine Zeitspanne bis zu 4 Stunden bewirkt.

Die zu behandelnden Rohrwandsegmente umfassen Rohre mit einem Durchmesser zwischen 25 und 60 mm und einer Wandstärke von < 15 mm, wobei eine Temperatur innerhalb der betreffenden Schweißnaht wenigstens über eine Zeitspanne von einer Minute gehalten werden sollte.

Bei den im Stand der Technik bekannten Wärmebehandlungsverfahren werden für die Wärmebehandlung Zeitspannen von 60 Minuten bis zu 120 Minuten gefordert, da insbesondere bei Strahlungswärmeeintrag, beispielsweise mittels Widerstands-Glühkassetten, sich zwangsläufig ein Temperaturprofil von außen in das Innere der Schweißnaht einstellt und die Wärmestromdichte der von außen einzubringenden Wärme nicht zu hoch sein darf, damit kein allzu hoher Temperaturgradient zu den angrenzenden Bereichen des Werkstoffs auftritt.

Mit dem erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsverfahren lässt sich die erforderliche Zeitspanne für die Wärmebehandlung beachtlich reduzieren.

Bevorzugt erfolgt die konduktive Erwärmung durch Anlegen einer Wechselspannung, vorzugsweise mit einer Frequenz von etwa 50 Hz, was der Netzfrequenz entspricht.

Alternativ wäre auch das Anlegen einer Gleichspannungsquelle möglich.

Eine konduktive Erwärmung im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise mit einer elektrischen Leistung von bis zu 100 kW, vorzugsweise zwischen 5 und 10 kW, erfolgen.

Bevorzugt erfolgt die Erwärmung mit einer verhältnismäßig hohen Stromstärke bei verhältnismäßig geringer Spannung. Beispielsweise kann eine konduktive Erwärmung mit einer Stromstärke zwischen 10 und 25 kA erfolgen.

Das Verfahren wird nachstehend am Beispiel der Wärmebehandlung von Rundschweißnähten an Membranrohrwänden erläutert. Wie eingangs erwähnt, ist allerdings auch die Wärmebehandlung anderer Kraftwerkskomponenten in der Einbaulage mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich und sinnvoll.

Figur 1 zeigt eine Teilansicht zweier aneinander grenzender, nicht vollständig miteinander verbundener Rohrwandregister 1 im Bereich der quer verlaufenden Registerstöße 2,

Figur 2 zeigt eine Teilansicht der in der Einbaulage miteinander zu einer Rohrwand verbundenen Rohrwandregister, und

Figur 3 zeigt eine der Figur 2 entsprechende Ansicht, die die Lage der Kontaktbolzen für die elektrische Kontaktierung veranschaulicht.

Jedes Rohrwandregister 1 umfasst beispielsweise drei im vorliegenden Fall vertikal ausgerichtete Rohre 3, welche beispielsweise als medienführende Rohre

im Bereich der Strahlungsheizflächen eines Dampferzeugers ausgebildet sind. Mehrere Rohrwandregister 1 übereinander und nebeneinander bilden eine Membranrohrwand des Kessels eines Dampferzeugers. Die einzelnen Rohre 3 sind über Stege 4 fest miteinander zu den Rohrwandregistern 1 (Rohrpaneelen) verbunden. Die Rohre können beispielsweise eine Wandstärke von etwa 3 bis 6 mm und einen Durchmesser zwischen 25 und 60 mm aufweisen und aus chromhaltigen, martensitischen oder austenitischen Stählen oder Nickelbasislegierungen bestehen.

Figur 1 zeigt zwei Rohrwandregister 1 in der nicht vollständig zusammengefügten Einbausituation, in welcher bereits zwei Rundschweißnähte 5 an miteinander verbundenen Rohrstößen 6 gesetzt sind.

Werkstattseitig wurden die Rohrwandregister 1 so hergestellt, dass die Rohrstöße 6 jeweils über die von den Stegen 4 gebildeten Registerstöße 2 hervorstehen, so dass bei zusammengefügten Rohrstößen 6 zwischen einzelnen Rohrwandregistern 1 ein Schlitz 7 frei bleibt, in welchen nach Fertigstellen der Rundschweißnähte ein Füllblech 8 eingeschweißt wird (siehe Figur 2).

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, die Rundschweißnähte 5 jeweils beiderseits jeweils auf der dem Kesselinnern zugewandten Seite (in den Zeichnungen der dem Betrachter zugewandten Seite) im Bereich der Stege 4 mit Kontaktbolzen 9 zu versehen, an welche beispielsweise eine Wechselspannung von 0,22 V bei einer Stromstärke von 27 kA angelegt wird.

Eine mögliche Anordnung der Kontaktbolzen ergibt sich beispielsweise aus der Figur 3.

Bei der in Figur 3 gezeigten Anordnung der Kontaktbolzen 9 sind diese jeweils auf dem Füllblech 8 beiderseits der Rundschweißnähte 5, d. h. bezogen auf die Einbaulage, in einer etwa horizontalen Reihe angeordnet. Alternativ können die Kontaktbolzen auch jeweils nach oben und unten versetzt, d. h. in Zickzack-Anordnung, vorgesehen sein. Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Wärmebehandlung der Rundschweißnähte 5 nach dem Einbringen der

Füllbleche 8 vorgesehen, selbstverständlich können beispielsweise bei nach oben und unten versetzter Anordnung von Kontaktbolzen 9 die Rundschweißnähte 5 oder aber auch nicht dargestellte Längsschweißnähte zwischen Rohr 3 und Steg 4 oder an den seitlichen Registerstößen wärmebehandelt werden. Schließlich
5 können anstelle der insgesamt vier Kontaktbolzen in Figur 3 auch nur jeweils zwei Kontaktbolzen je Rohrwandregister vorgesehen sein.

Die besondere Anordnung der Kontaktbolzen 9 gewährleistet eine vollständige Stromdurchflutung der Rundschweißnähte, und zwar voll umlaufend, auch bei
10 bereits vollständig fertiggestellter Membranrohrwand mit auf der dem Betrachter abgekehrten Seite vorgesehener Isolierung. An dieser Stelle sei nochmals hervorgehoben, dass eine elektrische Kontaktierung der Membranrohrwände oder Rohrwandregister 1 nur auf der dem Betrachter zugewandten Seite, d. h. kesselseitig, erforderlich ist.

15

Bei einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung erfolgt das Anlegen einer Wechselspannung mit 50 Hz mit einer Stromstärke von 27 kA (27.000 A) bei einer elektrischen Leistung von 6 kW.

20 Die Erfindung ist nicht auf die Anwendung von Kontaktbolzen zur Kontaktierung beschränkt, vielmehr können Stromzangen oder andere Kontaktierungen vorgesehen sein. Die Stromleitungen werden zweckmäßigerweise gekühlt. Vorzugsweise kann dies mittels Wasserkühlung oder Flüssigstickstoffkühlung erfolgen.

25 Wenn die Füllbleche 8 nicht montiert sind, kann beispielsweise aber auch eine Erwärmung der Rundschweißnähte 5 durch unmittelbare elektrische Kontaktierung der Rundschweißnaht 5 an diametral gegenüberliegenden Stellen vorgesehen sein. Zwei an der Rundschweißnaht 5 gegenüberliegend vorzusehende Kontakte könnten beispielsweise verhältnismäßig einfach mittels einer Stromzange
30 hergestellt werden.

Bezugszeichen

	1	Rohrwandregister
	2	Registerstöße
5	3	Rohre
	4	Stege
	5	Rundschweißnähte
	6	Rohrstöße
	7	Schlitz
10	8	Füllblech
	9	Kontaktbolzen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Schweißnähten von Kraftwerksbauteilen, insbesondere zur montageseitigen Wärmebehandlung von Schweiß-
5 nähten an Membranrohrwänden und/oder Rohrwandregistern in der Einbaulage innerhalb eines Dampferzeugers, wobei das Verfahren sich dadurch auszeichnet, dass eine lokale Erwärmung einzelner Schweißnähte oder Gruppen von Schweißnähten konduktiv erfolgt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Schweißnaht eines Bauteils unmittelbar oder in an die Schweißnaht angrenzenden Bereichen kontaktiert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Schweißnähte von Rohrwandstößen aneinandergefügter Rohrwandregister in der Einbaulage einzeln oder gruppenweise konduktiv erwärmt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Rundnähte von Rohrwandstößen aneinandergefügter Rohrwandregister *in der Einbaulage einzeln oder gruppenweise konduktiv erwärmt* werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
25 dass eine elektrische Kontaktierung auf den Stegen einer Membranrohrwand in jeweils an die Rundnähte von Rohrwandstößen angrenzenden Bereichen der Stege erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch das Anbringen und
30 elektrische Kontaktieren von Kontaktbolzen auf wenigstens zwei Stegen eines Rohrwandregisters einer Membranrohrwand.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung das Anlegen und Halten einer elektrischen Spannung umfasst, die eine lokale Erwärmung der Schweißnaht zwischen 600°C und 1.050°C, bevorzugt zwischen 650°C und 750°C, über eine Zeitspanne von bis zu vier Stunden bewirkt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die konduktive Erwärmung durch Anlegen einer Wechselspannung, vorzugsweise mit einer Frequenz von etwa 50 Hz erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die konduktive Erwärmung mit einer elektrischen Leistung von bis zu 100 kW, vorzugsweise zwischen 5 und 10 kW, erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die konduktive Erwärmung mit einer Stromstärke zwischen 1.000 und 450.000 A erfolgt.

Fig.1

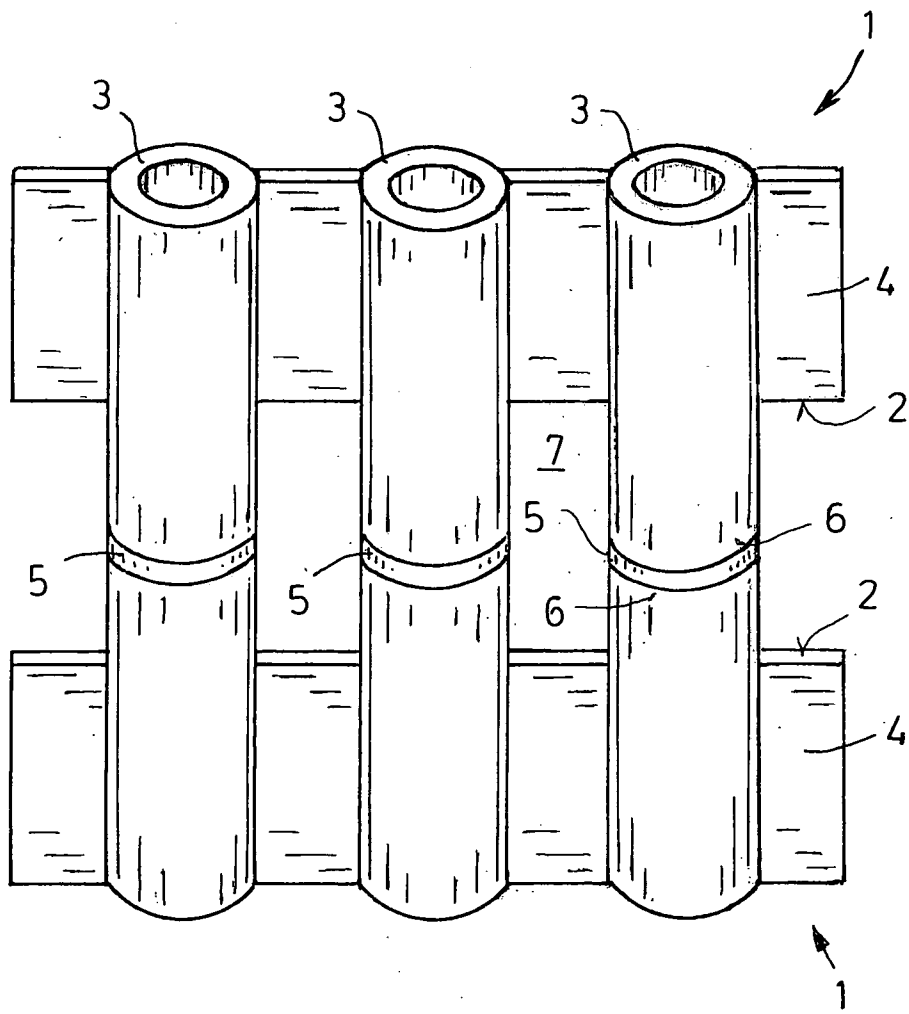


Fig.2

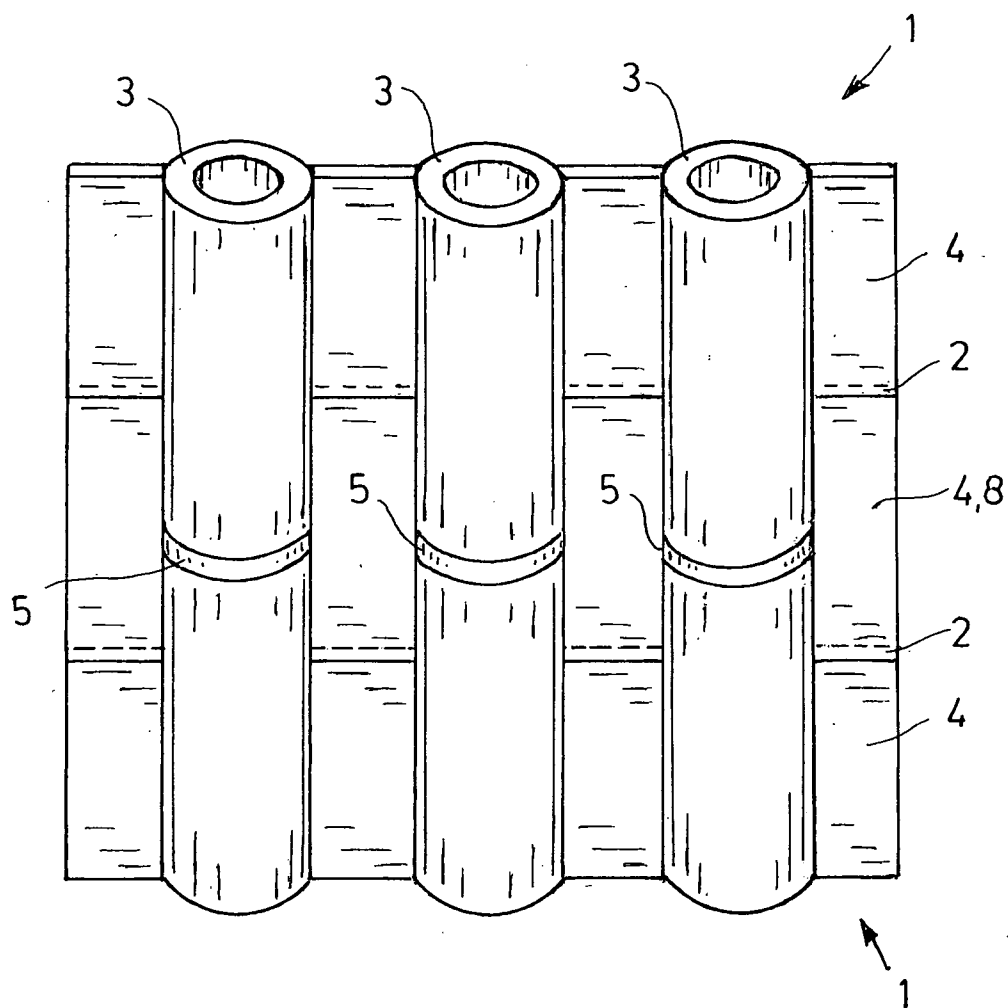
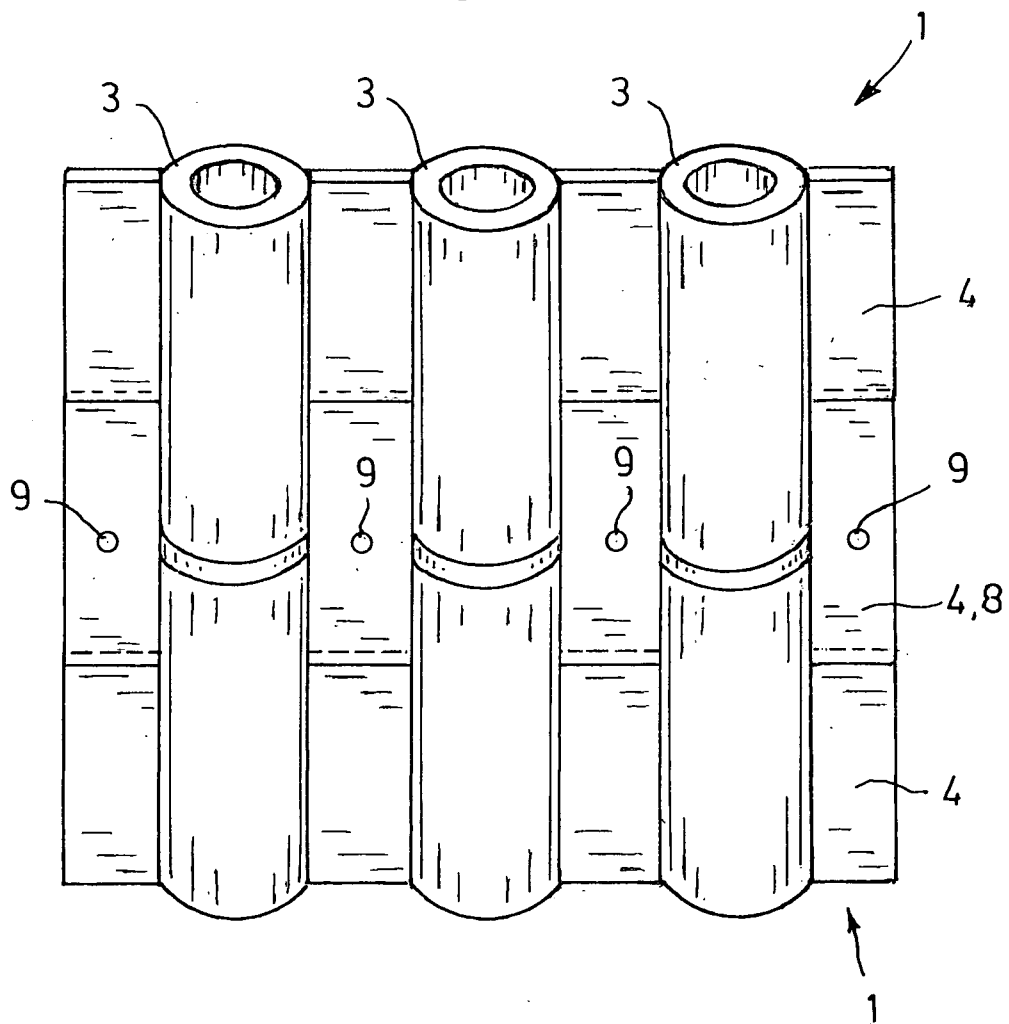


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C21D1/30 C21D1/40 C21D9/14 C21D9/50 B23K9/00 B23K9/028 F22B37/10 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) C21D B23K F22B 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 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>DE 10 2008 047330 B3 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 23 July 2009 (2009-07-23) paragraph [0027]; claims 1,4 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1,2,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>EP 0 156 545 A2 (METCAL INC [US]) 2 October 1985 (1985-10-02) page 6, line 25 - line 27 page 12, line 1 - line 20 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>DE 31 33 628 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 1 June 1983 (1983-06-01) claims 1-3 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	DE 10 2008 047330 B3 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 23 July 2009 (2009-07-23) paragraph [0027]; claims 1,4 -----	1,2,7	A	EP 0 156 545 A2 (METCAL INC [US]) 2 October 1985 (1985-10-02) page 6, line 25 - line 27 page 12, line 1 - line 20 -----	1	X	DE 31 33 628 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 1 June 1983 (1983-06-01) claims 1-3 -----	1
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	DE 10 2008 047330 B3 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 23 July 2009 (2009-07-23) paragraph [0027]; claims 1,4 -----	1,2,7												
A	EP 0 156 545 A2 (METCAL INC [US]) 2 October 1985 (1985-10-02) page 6, line 25 - line 27 page 12, line 1 - line 20 -----	1												
X	DE 31 33 628 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 1 June 1983 (1983-06-01) claims 1-3 -----	1												
☐ 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 "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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. "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 24 April 2012		Date of mailing of the international search report 04/05/2012												
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 Lilimpakis, Emmanuel												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000035

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008047330 B3	23-07-2009	AT 495835 T	15-02-2011
		CN 101676065 A	24-03-2010
		DE 102008047330 B3	23-07-2009
		DK 2163327 T3	16-05-2011
		EP 2163327 A2	17-03-2010
		ES 2358567 T3	11-05-2011
		HR 20110174 T1	30-04-2011
		US 2010065159 A1	18-03-2010

EP 0156545 A2	02-10-1985	CA 1265419 A1	06-02-1990
		DE 3579605 D1	18-10-1990
		EP 0156545 A2	02-10-1985
		JP 6056793 B	27-07-1994
		JP S61501355 A	03-07-1986
		WO 8504069 A1	12-09-1985

DE 3133628 A1	01-06-1983	DE 3133628 A1	01-06-1983
		FR 2511704 A1	25-02-1983
		GB 2104106 A	02-03-1983
		IT 1151568 B	24-12-1986
		JP 58034137 A	28-02-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000035

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C21D1/30 C21D1/40 C21D9/14 C21D9/50 B23K9/00 B23K9/028 F22B37/10 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C21D B23K F22B 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 2008 047330 B3 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 23. Juli 2009 (2009-07-23) Absatz [0027]; Ansprüche 1,4 -----	1,2,7
A	EP 0 156 545 A2 (METCAL INC [US]) 2. Oktober 1985 (1985-10-02) Seite 6, Zeile 25 - Zeile 27 Seite 12, Zeile 1 - Zeile 20 -----	1
X	DE 31 33 628 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 1. Juni 1983 (1983-06-01) Ansprüche 1-3 -----	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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. April 2012		04/05/2012
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 Lilimpakis, Emmanuel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000035

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008047330 B3	23-07-2009	AT 495835 T	15-02-2011
		CN 101676065 A	24-03-2010
		DE 102008047330 B3	23-07-2009
		DK 2163327 T3	16-05-2011
		EP 2163327 A2	17-03-2010
		ES 2358567 T3	11-05-2011
		HR 20110174 T1	30-04-2011
		US 2010065159 A1	18-03-2010

EP 0156545 A2	02-10-1985	CA 1265419 A1	06-02-1990
		DE 3579605 D1	18-10-1990
		EP 0156545 A2	02-10-1985
		JP 6056793 B	27-07-1994
		JP S61501355 A	03-07-1986
		WO 8504069 A1	12-09-1985

DE 3133628 A1	01-06-1983	DE 3133628 A1	01-06-1983
		FR 2511704 A1	25-02-1983
		GB 2104106 A	02-03-1983
		IT 1151568 B	24-12-1986
		JP 58034137 A	28-02-1983
