

(19)



(11)

EP 3 761 453 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.01.2021 Patentblatt 2021/01

(51) Int Cl.:
H01R 11/12 (2006.01) **H01R 13/02** (2006.01)
H01R 43/048 (2006.01) **H01R 43/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20000229.3**

(22) Anmeldetag: **29.06.2020**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Uwe**
08527 Plauen (DE)
• **Tiepner, Frank**
08946 Neumark (DE)
• **Wunderlich, Matthias**
09212 Limbach-Oberfrohna (DE)

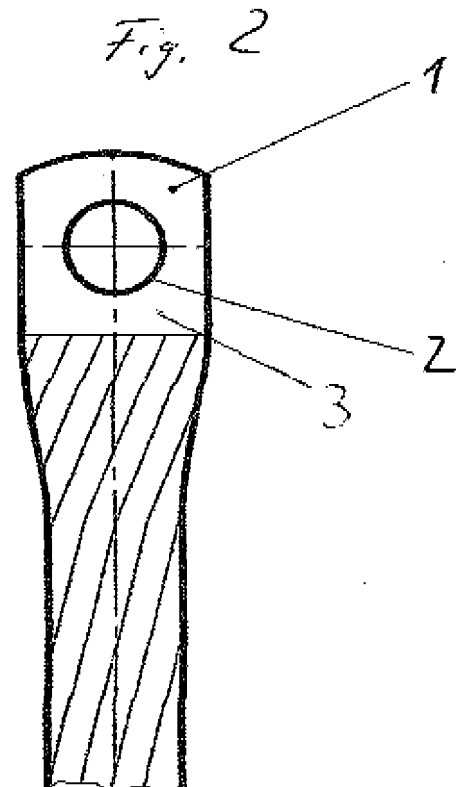
(30) Priorität: **01.07.2019 DE 102019004537**

(74) Vertreter: **Auerbach, Bettina**
Südstrasse 29
08066 Zwickau (DE)

(71) Anmelder: **SGB Sächsisch-Bayerische Starkstrom-Gerätebau GmbH**
08496 Neumark/Sachsen (DE)

(54) **KABELANSCHLUSSELEMENT FÜR LEITUNGS- UND LASTKABELSCHUHVERBINDUNGEN IM STARKSTROMTRANSFORMATORENBAU UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kabelanschlusselement für Leitungs- und Lastkabelschuhverbindungen im Starkstromtransformatorenbau mit einem Formelement und einem in dem Formelement angeordneten Befestigungselement, wobei das Formelement aus dem zu verbindenden Kabelmaterial der kompaktierten und miteinander im stofflichen Schmelzverbund stehenden Enden der Litzen des Kabels und in Form eines festen und formstabilen Endes (1) mit wenigstens einer großen und glatten Kontaktfläche (3) ausgebildet ist



EP 3 761 453 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kabelanschlusselement für Leitungs- und Lastkabelverbindungen im Starkstrom-Transformatorbau, wobei wenigstens ein Ende des Kabels als Kontakt herstellendes Element bzw. Flachteil ausgebildet ist, welches die Funktion eines Befestigungselementes zur Befestigung von Kabelanschlüssen erfüllt.

Einsatz findet eine derartige Lösung bei der elektrischen Montage in Transformatoren im Starkstrom- und/oder im Unterspannungsbereich.

[0002] Lösungen für eine unkomplizierte Verbindung von zwei Kabelenden sind bereits aus dem Stand der Technik bekannt.

So beschreibt die DE 103 36 408 A1 ein Verfahren zum Verbinden eines Elektrokabels mit einem hülsenförmigen Verbindungselement, bei dem das Elektrokabel in die Einführbohrung der Hülse eingeführt, das Kabel radial nach innen zusammengedrückt wird, um den eingeführten Abschnitt des Elektrokabels gleichförmig über dessen gesamten Umfang einzuschnüren, und anschließend das hülsenförmige Verbindungselement mit einem Kontaktelement durch Ultraschallschweißen zu verbinden.

[0003] Diese Lösung wird bereits sehr vielfältig in der Praxis und bei verschiedenen Anwendungen eingesetzt. Sie hat sich bewährt, hat jedoch den Nachteil, dass die Kabelenden mit zusätzlichen Bauteilen, wie Kabelschuhen oder Kabelhülsen versehen werden müssen um eine funktionierende Kabelanschlussverbindung herstellen zu können. Diese Art der Kabelverbindung führt jedoch durch den Einsatz von weiteren Materialien zu zusätzlichen Kontaktverlusten zwischen dem Kabel und dem angeordneten kontaktierenden Bauteil. Im Niederspannungsbereich können derartige Verluste ignoriert werden, im Hochspannungsbereich führt dies zu relevanten Leistungsverlusten und Temperaturerhöhungen, welche beide unbedingt so gering wie nur möglich gehalten werden müssen.

Außerdem führt die Anordnung von Kabelschuhen im Hochspannungsbereich zu erheblichen Zusatzkosten.

[0004] Die in der Offenlegungsschrift DE 102006021422 A1 dargelegten Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines im Querschnitt eine Rechteckgeometrie aufweisenden Durchgangs- oder Endknotens aus elektrischen Leitern durch Kompaktieren und anschließendes Verschweißen der Leiter mittels Ultraschall in einem in Höhe und/ oder Breite verstellbaren und im Querschnitt rechteckförmigen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißmaschine, wobei gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums Abschnitte einer Sonotrode bzw. einer dieser gegenüberliegenden Gegenelektrode sind. Diese Lösung wird als zuverlässige Verbindung von wenigstens zwei Kabelenden in der Automobilbranche eingesetzt und gilt dort als sehr zuverlässig. Es entsteht jedoch keine glatte Oberfläche des mit Ultraschweißen bearbeiteten

ten Abschnittes, was bei der Anwendung im Kabelverbindungsgebiet bei niederen Spannungsbereichen keine Rolle spielt. Im Bereich von Hochspannungsanschlüssen ist die glatte Oberfläche unbedingt zu erreichen, um die Spannungsverluste im Kontaktbereich so gering wie möglich zu halten.

Aus der Niederspannungstechnik ist das Kompaktieren von Litzen bekannt, um an die so verfestigten Enden einfacher den entsprechenden Kontakt zu den, den Kontakt herzustellenden Bauteilen fügen zu können, was zum Teil im gleichen Arbeitsschritt mit dem Kompaktieren erfolgt. Anwendungen finden wir im Automotive-Bereich, bei Heimelektrik und Elektronik, mit jeweils kleinen Leitungsquerschnitten und zusätzlichen Bauteilen.

15 Eine eins-zu-eins Übertragung dieser Technologie auf die Erfordernisse der Starkstromtechnik ist wegen der ungleich größeren Leitungsquerschnitte nicht durchführbar, auch weil auf zusätzliche Teile verzichtet werden soll.

20 **[0005]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Lösung für ein stabiles kompaktes Kabelanschlusselement für dessen Einsatz im Starkstrom-Transformatorbau im Starkstrombereich und dort für das anschließende Verbinden von Starkstromkabeln sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, durch welche die Nachteile des Standes der Technik überwunden werden. Es soll eine Lösung für ein kompaktes, aber leistungsstarkes und in den Kabelwerkstoff integriertes Kontakt herstellendes Bauteil mit einer glatten Oberflächenstruktur und definierter Geometrie geschaffen werden sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung, welches seine Funktion unter Verzicht auf weitere Bauteile wie Kabelschuhe oder Hülsen erfüllt und bei der Fertigung Zeit und Materialkosten spart.

35 **[0006]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 3 gelöst. Die vorteilhaften Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

40 Danach weist das erfindungsgemäße Kabelanschlusselement für den Einsatz als Leitungs- und Lastkabelverbinder im Verteil- und Leistungstransformatorenbau im Starkstrombereich ein den Kontakt zu anderen stromführenden Teilen herstellendes Formelement auf, das ausschließlich aus dem Kabelmaterial des verwendeten Kabelendes besteht, welches an seinem Ende kompaktiert ist, wodurch die Einzeldrähte des Kabelendes miteinander im stofflichen Schmelzverbund stehen.

45 Dazu werden die Enden der Litzen des Kabels bei gleichzeitiger stoffschlüssiger Verbindung der Einzeladern in eine geeignete Querschnittsform mit kontaktfreundlicher glatter Oberfläche umgeformt. Um einen möglichst sicheren und wiederholgenauen Prozeß zu haben ist es vor dem Ablängen des erforderlichen Seilabschnittes sinnvoll, die Enden der Litzen des Kabels im Schnittbereich formerhaltend temporär zu fixieren, um ein Aufspießen der Kabelenden nach dem Schnitt zu verhindern. Anschließend wird der Kabelendbereich im gewünschten Maß des Kabelanschlusses mittels einer Wi-

derstandsschweißanlage in einer Kompaktier-Gesenkvorrichtung, deren innere Gestaltung der gewünschten Form des Kabelanschlusselementes entspricht, in die gewünschte Geometrie mittels Druck bei gleichzeitiger Temperaturbeaufschlagung des Kabelendbereiches kompaktiert und umgeformt. Dabei wird der Verbund nur im Kontaktflächenbereich der einzelnen Drähte und Litzen hergestellt. Gleichzeitig erhält der Kabelendbereich die gewünschte Form des Kabelanschlussteils. Zum Erreichen des Schmelzverbundes erfolgt die Bearbeitung der abgelängten und fixierten Kabelendabschnitte in einer geeigneten Widerstandsschweißvorrichtung mittels eines entsprechenden Werkzeugs. Zwischen Ober- und Unterelektrode derselben befindet sich der fixierte Kabelendabschnitt, welcher im Gesenk von fünf Seiten (links, rechts, oben, unten und vorn) aus hitzebeständigem Material umgeben ist.

Der umschlossene Raum zwischen der Unterelektrode, den Seitenbegrenzern und der unteren Stellung der Oberelektrode entspricht dabei der gewünschten Grund- bzw. Endform des Kontakt herstellenden Formelements. Unter entsprechendem Druck und bei Temperaturen im Warmumformbereich des Materials findet die Verdichtung des aus vielen Einzeldrähchen bestehenden Querschnitts des Litzenseils statt bei gleichzeitiger Verschweißung der Oberflächen der nebeneinanderliegenden Drähte und Litzen durch das Anlegen einer Spannung. Dabei erfolgt eine linienförmige bis flächige Verschweißungen der Einzeldrähche- und Litzenperipherien, wodurch ein massiver und formstabiler Körper mit voreingestellter Form und Größe erzeugt wird.

Unterstützt durch die anschließende Abkühlung erhält man ein kompaktes und stabiles Kabelanschlusselement mit einer glatten Oberfläche als Anlage- und Kontaktfläche.

Nach Entnahme aus dem Werkzeug liegt ein kompaktes und stabiles Kabelanschlusselement mit wenigstens einer flach ausgebildeten und sehr glatten Oberfläche als Anlagefläche für das Verbinden von Kabelenden mit einem optimalen Stromfluss vor.

Nachträglich wird an dem erzeugten Formelement ein Befestigungselement in Form wenigstens einer Durchgangsbohrung angeordnet, um einen festen Verbund der beiden Kabelenden im Starkstrombereich zu ermöglichen.

[0007] Die Vorteile der Erfindung liegen zusammengefasst in der Schaffung von kompakten Kabelanschlusselementen, welches ohne zusätzliche Vorrichtungselemente in wenigen zeitminimalen Arbeitsschritten gefertigt werden können, formstabil ausgebildet sind und flexibel angewendet werden können.

[0008] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Dazu zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht des Kabelanschlusselementes mit Durchgangsbohrung (2) und festen sowie formstabilen Kabelende (1),

Fig. 2 eine schematische Draufsicht des Kabelanschlusselementes mit Durchgangsbohrung (2) und festen sowie formstabilen Kabelende (1) und

Fig. 3 eine schematische Frontansicht des Kabelanschlusselementes mit Durchgangsbohrung (2) und festen sowie formstabilen Kabelende (1).

[0009] Ein Kabel aus Kupfermaterial mit einem Durchmesser von 150 mm², bestehend aus 392 Einzeldrähchen, welche zu einem Seil zusammengeschlagen wurden, soll an seinem Ende mit einem Kabelanschlusselement ausgebildet sein, welches wenigstens eine glatte und große sowie materialtechnisch gesehen, homogene Anlagefläche für den Anschluss eines weiteren Kabelelementes aufweist. Erfindungsgemäß wird der Kabelendbereich vor dem Ablängen formstabil fixiert, um ein Aufspießen der Litzenenden und des Kabelendes zu verhindern.

[0010] Die fixierten Enden des Kabelbereiches werden für das Gestalten eines Kabelanschlusselementes in den aus Ober- und Unterelektrode und den Seitenbegrenzern eines Widerstandsschmelzgesenks in dessen offenen Zwischenraum positioniert und durch das Absenken der Oberelektrode und der Spannungsbeaufschlagung von Ober- und Unterelektrode in die gewünschte Form und Dimensionierung mittels der gleichzeitigen Druck- und Temperaturbeaufschlagung des Kabelendbereiches kompaktiert und umgeformt. Dazu wird das obere Gesenkteil bis zur gewünschten Höhenabmessung des herzustellenden Kabelanschlusselementes abgesenkt, wobei die Druckbeaufschlagung und auch die anzulegende Spannung und damit die Temperaturentstehung im Kabelendbereich bestimmt werden durch das Material des Kabels und dessen ursprünglicher Dimensionierung. Die Seitenbegrenzer des Gesenkes und der vordere Bereich als Anstoßbegrenzer werden vorteilhafter Weise aus isolierendem Keramikmaterial gestaltet und die Ober- und Unterelektrode werden vorteilhafter Weise aus Wolfram gestaltet, um den Spannungsfluss optimal zu gestalten und die Wärmeeinwirkung vor allem im dazwischen angeordnetem Kabelmaterial entstehen zu lassen. Die Temperaturbeaufschlagung erfolgt dabei bis zum Bereich oberhalb der Rekristallisationstemperatur, so dass ein oberflächiger Schmelzverbund zwischen den nebeneinanderliegenden Einzeldrähchen und Litzen entsteht. Die gleichzeitige Beaufschlagung des Kabelmaterials mit Druck durch das Absenken der bis zum Erreichen der gewünschten geometrischen Form des Kabelendabschnittes wird das Kompaktieren und das Herstellen des Schmelzverbundes im Kabelendbereich erreicht.

Eine vorteilhafte anschließende Abkühlung unterstützt die Verfestigung des Kabelanschlusselementes, so dass ein festes und formstabiles Ende 1 mit wenigstens einer großen flachen sowie glatten Kontaktfläche 3 des Kabelendes als Kabelanschlusselement vorliegt.

[0011] Vorzugsweise ist die Kontaktfläche 3 beidseitig, von oben und auch von unten betrachtet, ausgebildet, so dass der Anschluss entweder von Oben oder von Unten erfolgen kann.

Durch die anschließende Anordnung einer Durchgangsbohrung 2 als Befestigungselement für das anzuschließende weitere Kabelende wird das Kabelende als Kabelanschlusselement komplettiert.

Auf diese Weise wird ein Kabelanschlusselement geschaffen, welches eine stabile Form, ausschließlich gebildet aus dem Kabelmaterial, mit wenigstens einer großen und glatten Kontaktfläche 3 als Anschlussfläche zum zu verbindenden weiteren Kabelanschlusselement aufweist und was mit einem Befestigungselement in Form einer Durchgangsbohrung 2 aufweist. Das geschaffene Kabelanschlusselement bietet einen optimalen Stromübertragung mit optimalem Spannungsverlauf, da durch den Verzicht auf weitere Materialien und Bauteile der ursprüngliche Widerstand der zu verbindenden Kabel nur unwesentlich verändert und beeinflusst wird.

Patentansprüche

1. Kabelanschlusselement für Leitungs- und Lastkabelschuhverbindungen im Starkstromtransformatorenbau mit einem am Ende des Kabels ausgebildeten den Kontakt zu einem Anschlusskabel herstellenden Formelement und einem in dem Formelement angeordneten Befestigungselement, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formelement aus dem zu verbindenden Kabelmaterial der kompaktierten und miteinander im stofflichen Schmelzverbund stehenden Enden der Litzen des Kabels und in Form eines festen und formstabilen Endes (1) mit wenigstens einer großen und glatten Kontaktfläche (3) ausgebildet ist.
2. Kabelanschlusselement für Leitungs- und Lastkabelschuhverbindungen im Starkstromtransformatorenbau nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kontaktfläche (3) des Formelements wenigstens ein nachträglich ausgebildetes Befestigungselement in Form einer Durchgangsbohrung (2) angeordnet ist.
3. Verfahren zum Herstellen eines Kabelanschlusselementes für Leitungs- und Lastkabelschuhverbindungen im Starkstromtransformatorenbau nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung des Formelementes beim Ablängen des erforderlichen Kabelabschnittes die Enden formert haltend fixiert werden, um ein Aufspießen der Litzen zu verhindern, die fixierten Enden des Kabelbereiches im gewünschten Maß für einen Kabelanschluss mittels eines Gesenks in dessen von 5 Seiten aus hitzebeständigem Material ausgebildeten Zwischenraum in

die gewünschte Form mit wenigstens einer flachen Kontaktfläche mittels Druck- und gleichzeitiger Temperaturbeaufschlagung des Kabelendbereiches kompaktiert und umgeformt werden,

die Temperaturbeaufschlagung bis zum Bereich oberhalb der Rekristallisationstemperatur erfolgt, so dass gleichzeitig ein oberflächiger Schmelzverbund zwischen den nebeneinanderliegenden Einzeldrähnen und Litzen entsteht und gleichzeitig die Druckbeaufschlagung bis zum Erreichen der gewünschten geometrischen Form des Kabelendabschnittes durch Absenken der Oberelektrode erfolgt und anschließend zum Erreichen eines formstabilen und festen Kabelanschlusselementes eine Abkühlung erfolgt.

4. Verfahren zum Herstellen eines Kabelanschlusselementes nach dem Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am formstabilen und festen Ende (1) des Kabelanschlusselement die Anordnung einer Durchgangsbohrung (2) als Befestigungselement erfolgt.

Fig. 1



Fig. 2

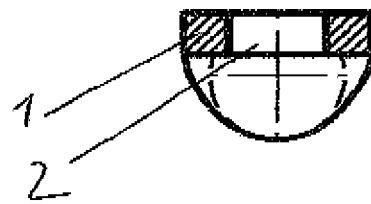
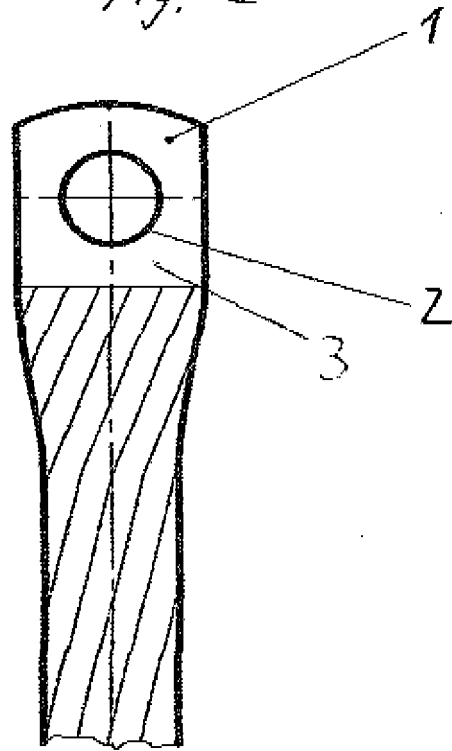


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 00 0229

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	US 5 191 710 A (FUJIMAKI HIROHIKO [US] ET AL) 9. März 1993 (1993-03-09) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 42 * * * Abbildungen 1-9 *	1-4	INV. H01R11/12 H01R13/02 H01R43/048 H01R43/02
X	WO 2014/181698 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 13. November 2014 (2014-11-13) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-11 *	1-4	
X	US 2002/043882 A1 (TANAKA KAZUNORI [JP] ET AL) 18. April 2002 (2002-04-18) * Zusammenfassung * * Absatz [0079] - Absatz [0079] * * Abbildungen 7-8 *	1-4	
X	DE 10 2017 208356 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 23. November 2017 (2017-11-23) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-11 *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 10 2012 206145 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Oktober 2013 (2013-10-17) * Zusammenfassung * * Absatz [0033] - Absatz [0036] * * Abbildungen 1-5 *	1-4	H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2020	Prüfer Pugliese, Sandro
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 20 00 0229

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.

25-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 5191710	A	09-03-1993	JP H04249875 A		04-09-1992
				US 5191710 A		09-03-1993
15	WO 2014181698	A1	13-11-2014	JP 2014220066 A		20-11-2014
				WO 2014181698 A1		13-11-2014
	US 2002043882	A1	18-04-2002	JP 3964122 B2		22-08-2007
20				JP 2002136019 A		10-05-2002
				US 2002043882 A1		18-04-2002
	DE 102017208356	A1	23-11-2017	CN 107425306 A		01-12-2017
				DE 102017208356 A1		23-11-2017
				JP 6463300 B2		30-01-2019
25				JP 2017208308 A		24-11-2017
				US 2017338612 A1		23-11-2017
	DE 102012206145	A1	17-10-2013	KEINE		
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10336408 A1 [0002]
- DE 102006021422 A1 [0004]