(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
23. Mai 2013 (23.05.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/071987 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01H 1/20 (2006.01) *H01H 3/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/003430

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. August 2012 (10.08.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 118 894.4
18. November 2011 (18.11.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHALTBAU GMBH** [DE/DE]; Hollerithstraße 5, 81829 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **VON PRONDZINSKI, Rudolf** [DE/DE]; Rosenstraße 1a, 82205 Gilching (DE). **KNEBEL, Jens** [DE/DE]; Lärchenweg 2, 83539 Pfaffing (DE).

(74) Anwalt: **AUFENANGER, Martin**; Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Leopoldstrasse 4, 80802 München (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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: HIGH-CURRENT SWITCH

(54) Bezeichnung : HOCHSTROMSCHALTER

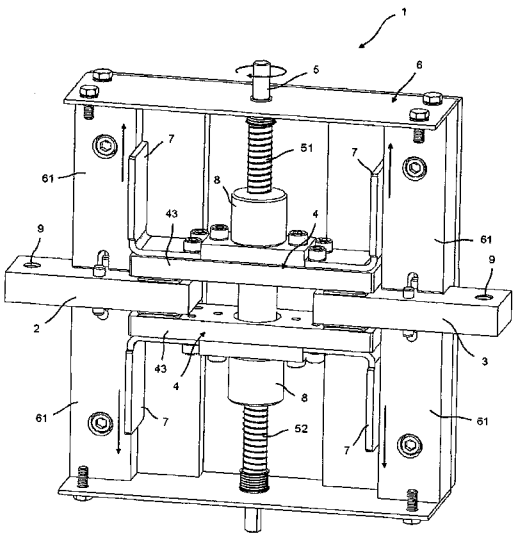

Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a high-current switch (1) comprising a first fixed contact (2), a second fixed contact spaced apart from the first fixed contact (3), and at least one contact bridge (4) that is movable relative to the two fixed contacts. Furthermore, an advancing device is provided for transferring the contact bridge (4) from an open position in which the two fixed contacts (2, 3) are not connected to one another into a closed position in which the contact bridge connects the two fixed contacts electrically to one another. The advancing device is also provided for pressing the contact bridge in the closed position against the two fixed contacts. According to the invention, the advancing device is designed without springs, wherein the rigidity of the contact bridge and the advancing device in the direction of the pressing force corresponds to a value of at least 50 000 $kNmm^2$, and wherein the lowest natural frequency of the system consisting of the contact bridge and the advancing device in the direction of the pressing force is greater than 2000 Hz.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochstromschalter (1) mit einem ersten Festkontakt (2), einem von dem ersten Festkontakt (3) beabstandeten zweiten Festkontakt und zumindest einer gegenüber den beiden Festkontakten beweglichen Kontaktbrücke (4). Ferner ist eine Zustellvorrichtung vorgesehen, um die Kontaktbrücke (4) von einer geöffneten Stellung, in der die beiden Festkontakte (2, 3) nicht miteinander verbunden sind, in eine geschlossene Stellung zu überführen, in der die Kontaktbrücke die beiden Festkontakte elektrisch miteinander verbindet. Die Zustellvorrichtung ist ferner dazu vorgesehen, die Kontaktbrücke in der geschlossenen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/071987 A1

Stellung gegen die beiden Festkontakte zu pressen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Zustellvorrichtung federlos ausgebildet ist, wobei die Steifigkeit von Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft einem Wert von mindestens 50.000 $kNmm^2$ entspricht, und wobei die niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft größer 2000 Hz ist.

Hochstromschalter

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochstromschalter nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

Ein derartiger Schalter umfasst einen ersten Festkontakt und einen von dem ersten Festkontakt beabstandeten zweiten Festkontakt. Ferner sind eine gegenüber den beiden Festkontakten bewegliche Kontaktbrücke und eine Zustellvorrichtung vorgesehen, um die Kontaktbrücke von einer geöffneten Stellung des Schalters, in der die beiden Festkontakte nicht miteinander verbunden sind, in eine geschlossene Stellung zu überführen, in der die Kontaktbrücke die beiden Festkontakte elektrisch miteinander verbindet. Die Zustellvorrichtung ist ferner dazu vorgesehen, die Kontaktbrücke in der geschlossenen Stellung gegen die beiden Festkontakte zu pressen.

Generell können bei Schaltern zwei grundsätzlich verschiedene Bauweisen unterschieden werden. Bei der ersten Bauweise wird die Kontaktbrücke beim Schaltvorgang mittels einer geeigneten Zustellvorrichtung auf die beiden Festkontakte zubewegt, bis sich die Kontaktflächen der Festkontakte und die Kontaktflächen der Kontaktbrücke berühren und fest aneinander anliegen. Die Kontaktbrücke ist zumeist federbetätigt oder ist sogar selbst als Feder ausgebildet. Am Markt sind Hochstromschalter verfügbar, die nach diesem Prinzip arbeiten. Die Dimensionierung der Kontaktbrücke beeinflusst gerade dann, wenn die Kontaktbrücke als Feder ausgebildet ist, ganz maßgeblich den thermisch möglichen Dauerstrom des Schalters. Kommt es bei diesen Schaltern im geschalteten Stromkreis zu einem Kurzschluss, so fließt bis zum Auslösen der Sicherung für eine kurze Zeit ein Strom mit einer Stromstärke, die deutlich über dem thermisch möglichen Dauerstrom des Schalters liegt. Bei derartigen Stromstößen mit Stromstärken von mehreren kA werden im Bereich der Kontaktstellen durch den Stromfluss entgegengesetzte Magnetfelder erzeugt, die hohe Kräfte zwischen den Festkontakten und der Kontaktbrücke hervorrufen. Diese magnetischen Kräfte sind entgegen der Anpresskraft gerichtet, mit der die Kontaktbrücke auf die Festkontakte gepresst wird, und können bei entsprechend großen Stromstärken zu einem Abheben der Kontaktbrücke führen. Dabei entsteht zwischen Festkontakt und Kontaktbrücke ein Lichtbogen, durch den Festkontakt und Kontaktbrücke lokal erwärmt werden, was auch dazu führen kann, dass das Material aufgeschmolzen wird. Kommt es zum Abheben der Kontaktbrücke, so fließt durch den Lichtbogen ein weitaus geringerer Strom als zuvor

bei geschlossenem Schalter. Der geringere Stromfluss führt auch zu einer Verringerung der magnetisch hervorgerufenen Abhebekräfte, wodurch der Schalter kurze Zeit darauf aufgrund der dauerhaft wirkenden Anpresskraft wieder geschlossen wird. Dieser Prozess wiederholt sich so lange der Stromstoß andauert. Die Erwärmung der Kontaktstellen durch den Lichtbogen kann dabei zu einem Verschweißen der Kontakte führen. Besonders kritisch ist das Phänomen des wiederholten Abhebens der Kontaktbrücke bei federbetätigten Kontaktbrücken und bei Kontaktbrücken, die selbst als Feder ausgebildet sind. Falls die Frequenz des Erregerstroms im Bereich einer Eigenfrequenz der Feder liegt, so kann es zu einer Resonanzkatastrophe kommen, so dass der intermittierend einsetzende Lichtbogen besonders lange aufrecht erhalten wird.

Am Markt sind derzeit federbetätigte Hochstromschalter erhältlich, die für Stromstöße bis etwa 30 kA geeignet sind. Der letztendlich begrenzende Faktor ist die durch die Feder erzielbare Anpresskraft, durch welche die Kontaktbrücke auf die beiden Festkontakte gepresst wird. Derartige Schalter werden in der Regel lastlos geschaltet.

Neue Hochstromanwendungen verlangen nach Schaltern, die einen thermischen Dauerstrom von etwa 800 Ampere erlauben und für Stoßströme bis zu 85 kA oder darüber hinaus geeignet sind. Diesen Anforderungen sind derzeit nur sogenannte Messerkontaktschalter gewachsen. Bei dieser zweiten Bauweise wird ein meist keilförmig ausgebildetes Kontaktmesser in eine entsprechend keilförmig ausgebildete Aufnahme des Festkontakts eingepresst. Messerkontaktschalter sind oft so ausgeführt, dass das Messer, also die Kontaktbrücke, drehbar mit einem der beiden Festkontakte verbunden ist und lediglich in eine entsprechende Aufnahme des zweiten Festkontakts eingepresst wird. Mit Messerkontaktschaltern können sowohl sehr hohe thermische Dauerströme als auch sehr hohe dynamische Stromstöße geschaltet werden. Durch das Einpressen des Messers beim Einschaltvorgang und das Auseinanderziehen der Kontakte beim Ausschaltvorgang kommt es aufgrund von Reibung zu einem relativ großen Verschleiß. Gegenüber Schaltern der erstgenannten Bauweise haben Messerkontaktschalter eine vergleichsweise geringe Lebensdauer.

Ein Schalter der eingangs genannten Art ist in DE 10 2006 008480 B4 als aus dem Stand der Technik bekannt beschrieben. Diese Druckschrift nennt auch das Problem, dass es insbesondere bei hohen Strompulsen und dem daraus resultierenden Abheben der Kontaktbrücke zur Entstehung von Lichtbögen kommen kann, die sowohl die Festkontakte als

auch die bewegliche Kontaktbrücke zerstören. Die DE 10 2006 008480 B4 schlägt daher vor, die Kontaktbrücke U-förmig bzw. topfförmig auszugestalten, wobei die Kontaktbrücke im eingeschalteten Zustand rechtwinklig abstehende Fortsätze der beiden Festkontakte umschließt. Die Fortsätze der beiden Festkontakte sind federnd ausgebildet und drücken im eingeschaltenen Zustand von innen nach außen gegen die topfförmig ausgestaltete Kontaktbrücke. Durch Strompulse erzeugte magnetische Felder verstärken bei dieser Bauweise den Anpressdruck zwischen Festkontakten und Kontaktbrücke. Ein Abheben der Kontaktbrücke wird dadurch also vermieden. Jedoch sind die federnd ausgestalteten Fortsätze der beiden Festkontakte im ausgeschalteten Zustand nach außen gespreizt, so dass es beim Schließen und Öffnen des Schalters aufgrund von Reibung zu einem Verschleiß von Kontaktbrücke und Festkontaktfortsätzen kommt, wodurch die Lebensdauer des aus DE 10 2006 008480 B4 bekannten Schalters auch relativ gering ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Hochstromschalter bereitzustellen, der für thermische Dauerströme von etwa 800 Ampere und Stoßströme bis ca. 85 kA geeignet ist und gleichzeitig eine hohe Lebensdauer aufweist.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1. Demnach liegt dann eine erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe vor, wenn die Zustellvorrichtung federlos ausgebildet ist, wobei die Steifigkeit von Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft einem Wert von mindestens 50.000 kNmm² entspricht, und wobei die niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft größer als 2000 Hz ist. Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung sind dadurch ausreichend steif, um die erforderlichen hohen Anpress-kräfte übertragen zu können, die ein Abheben der Kontaktbrücke bei großen Stoßströmen mit Stromstärken bis ca. 85 kA verhindern. Durch die erfindungsgemäße niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung von mindestens 2000 Hz ist sichergestellt, dass es nicht zu einer Resonanzkatastrophe kommen kann. Mögliche Erregerfequenzen liegen bei denkbaren Anwendungsfällen unter 2000 Hz. Das gesamte System bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung ist als starr und somit als federlos zu betrachten. Dies bedeutet nicht, dass Einzelteile der Zustellvorrichtung oder auch der Kontaktbrücke, die nicht direkt an der Kraftübertragung beteiligt sind, nicht auch geringere Steifigkeitswerte aufweisen können. So z.B. Beilagscheiben, die in

gewissen Baugruppen der Zustellvorrichtung oder der Kontaktbrücke verbaut sein können.

Sofern es zu einem Stromstoß kommt, wird die Verbindung zwischen Festkontakt und Kontaktbrücke, die durch die Presskraft der Zustellvorrichtung aufrecht erhalten wird, zeitweise entlastet, ohne dass es zu einem Abheben der Kontaktbrücke kommt. Festkontakte und Kontaktbrücke sehen lediglich eine leichte zeitweilige Verformung. Die aufgrund der großen Stromstärke hervorgerufenen magnetischen Kräfte werden von der Kontaktbrücke und der Zustellvorrichtung absorbiert und vollständig in Wärme umgewandelt. Einen besonders großen Vorteil gegenüber herkömmlichen Messerschaltern bietet die weitaus höhere Lebensdauer des erfindungsgemäßen Hochstromschalters.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind zwei bewegliche Kontaktbrücken vorgesehen, wobei die beiden Festkontakte jeweils an einem Ende der Kontaktbrücken zwischen den beiden Kontaktbrücken angeordnet sind, und wobei die Zustellvorrichtung dazu ausgebildet ist, die beiden Kontaktbrücken von einer geöffneten Stellung, in der die beiden Festkontakte nicht miteinander verbunden sind, in eine geschlossene Stellung zu überführen, in der die beiden Festkontakte durch beide Kontaktbrücken elektrisch miteinander verbunden sind, wobei die Kontaktbrücken in der geschlossenen Stellung durch die Zustellvorrichtung gegeneinander auf die Festkontakte gepresst werden. Bei dieser Ausführungsform ist die Aufbringung besonders großer Anpresskräfte möglich. Vorzugsweise werden die beiden Kontaktbrücken mit derselben Kraft gegen die Festkontakte gepresst, so dass die resultierende Kraft auf die Lagerung der beiden Festkontakte gegen Null geht. Die Festkontakte müssen daher nicht besonders stabil im Gehäuse des Hochstromschalters gelagert sein. Eine Zerstörung des Schalters aufgrund besonders hoher Anpresskräfte wird somit vermieden.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Zustellvorrichtung so dimensioniert, dass die Kontaktbrücke bzw. die Kontaktbrücken in der geschlossenen Stellung jeweils mit einer Kraft von mindestens 500 N auf die beiden Festkontakte gepresst wird bzw. werden. Dadurch wird ein Abheben der Kontaktbrücke bei Stoßströmen von mehr als 35 kA vermieden.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Zustellvorrichtung einen Spindelantrieb, um die Kontaktbrücke bzw. die Kontaktbrücken von der geöffneten Stellung in die geschlossene Stellung zu überführen und nach Art einer Schraubklemme auf die Festkontakte zu pressen. Diese Ausführungsform ermöglicht die Aufbringung sehr großer Anpresskräfte bei gleichzeitig sehr einfachem Aufbau des Hochstromschalters. Um große Anpresskräfte zu erzeugen, sind alternativ auch alle möglichen Arten von Getrieben, beispielsweise Keilgetriebe oder dergleichen, denkbar.

Vorzugsweise ist eine Spindel des Spindelantriebs drehbar an einem Gehäuse des Hochstromschalters gelagert, wobei die Spindel zwischen den beiden Festkontakten und senkrecht zur Längserstreckung der Kontaktbrücke bzw. der Kontaktbrücken angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform wird nur eine Spindel benötigt, um an beiden Festkontakten eine gleichmäßig verteilte Anpresskraft zu erzeugen. Dieser Aufbau ist besonders einfach und lässt überdies eine kostengünstige Fertigung zu.

Weiter vorzugsweise weist die Spindel zwei gegenläufige Gewinde auf, wobei die gegenläufigen Gewinde jeweils mit einer der beiden Kontaktbrücken in Eingriff stehen. So können auf einfache Art und Weise zwei Kontaktbrücken von einer geöffneten Stellung, in der die beiden Kontaktbrücken die Festkontakte nicht berühren, in eine geschlossene Stellung gebracht werden, in der die beiden Kontaktbrücken jeweils beide Festkontakte miteinander verbinden. Beispielsweise können sich die beiden Kontaktbrücken bei einer Drehung der Spindel im Uhrzeigersinn gegeneinander auf die Festkontakte zubewegen, wobei eine Drehung der Spindel gegen den Uhrzeigersinn bewirkt, dass sich die beiden Kontaktbrücken wieder von den Festkontakten entfernen.

Weiter vorzugsweise ist die Spindel unter einem gewissen Spiel axial verschieblich am Gehäuse gelagert. Dadurch wird sichergestellt, dass die beiden Kontaktbrücken gleichmäßig gegen die Festkontakte gedrückt werden. Bauteiltoleranzen können dazu führen, dass eine der beiden Kontaktbrücken bei axial unverschieblich gelagerter Spindel die Festkontakte beim Schaltvorgang eher erreicht als die zweite Kontaktbrücke. Dies hätte zur Folge, dass auf die Festkontakte ein Biegemoment wirkt, wodurch die Lager der beiden Festkontakte bei jedem Schaltvorgang belastet werden. Darunter würde die Lebensdauer des Schalters leiden. Das axiale Spiel der Spindel muss selbstverständlich geringer

sein als der Verfahrweg der Kontaktbrücken zwischen der geöffneten Stellung und der geschlossenen Stellung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht zwischen der Kontaktbrücke und dem Gehäuse des Hochstromschalters zumindest eine Gleitführung. Dadurch ist gewährleistet, dass die Kontaktbrücken sicher und problemlos geschlossen bzw. geöffnet werden können.

Vorzugsweise umfasst die Kontaktbrücke an beiden Enden jeweils ein um 90 Grad abgewinkeltes Gleitführungselement. Dadurch wird eine äußerst präzise Führung der Kontaktbrücke an einem entsprechenden Bauteil des Gehäuses ermöglicht, wobei diese Ausführungsform darüber hinaus sehr kostengünstig realisierbar ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Zustellvorrichtung hydraulisch angetrieben. Mittels Hydraulik lassen sich sehr hohe Anpresskräfte erzielen. Eine hydraulische Zustellvorrichtung ist auch starr im vorgenannten Sinn.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem Hochstromschalter um einen Wechselstromschalter, wobei die niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung, in Richtung der Presskraft größer ist als die Wechselstromfrequenz. Wenn durch den Hochstromschalter ein Wechselstrom mit großer Stormstärke fließt, so werden im Bereich des Kontakts zwischen den Festkontakten und der Kontaktbrücke Wechselmagnetfelder erzeugt, und zwar mit der Frequenz des Wechselstroms. Liegt die Wechselstromfrequenz im Bereich einer Resonanzfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung, so wird dieses System zu Schwingungen angeregt. Dabei kann es zur Resonanzkatastrophe kommen. Die Folge wäre ein periodisches Abheben der Kontaktbrücke und die Entstehung eines Lichtbogens zwischen Kontaktbrücke und Festkontakt. Wenn aber der Schalter gemäß der bevorzugten Ausführungsform so ausgelegt wird, dass die Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft größer ist als die Wechselstromfrequenz, so wird gerade diese Schwingungsanregung vermieden.

Die Kontaktflächen der Festkontakte und der Kontaktbrücken bestehen vorzugsweise aus Silber. Da Silber sehr weich ist, wird aufgrund des Anpressdrucks zwischen den Festkontakten und der Kontaktbrücke ein sehr guter Flächenkontakt erzielt.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen.

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Hochstromschalter in Schrägansicht in einer geschlossenen Stellung und

Figur 2 den erfindungsgemäßen Hochstromschalter aus Figur 1 in geöffneter Stellung.

Für die folgenden Ausführungen gilt, dass gleiche Teile durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hochstromschalters 1 in geschlossener Stellung (Figur 1) bzw. geöffneter Stellung (Figur 2).

Das Gehäuse 6 des erfindungsgemäßen Hochstromschalters 1 ist teilweise geöffnet dargestellt, um einen Einblick in das Innenleben des Schalters zu gewähren.

Der Schalter umfasst einen linken ersten Festkontakt 2 und einen rechten zweiten Festkontakt 3. Die beiden Festkontakte 2 und 3 sind beabstandet voneinander in dem Gehäuse 6 des Schalters 1 gelagert, wobei jeweils ein Ende der Festkontakte 2 bzw. 3 aus dem Gehäuse 6 hervorsteht. An diesem Ende befindet sich jeweils ein elektrischer Anschluss 9, um den Schalter 1 in den zu schaltenden Stromkreis integrieren zu können.

In der in Figur 1 gezeigten geschlossenen Stellung des Schalters 1 sind die beiden Festkontakte 2 und 3 über die beiden Kontaktbrücken 4 elektrisch miteinander verbunden. Jede der beiden Kontaktbrücken 4 umfaßt als Stromleiter einen rechteckigen Kupferstab 43, an dessen beiden Enden eine erste Kontaktfläche 41 bzw. eine zweite Kontaktfläche 42 angeordnet sind. Die Kontaktflächen 41 und 42 sind lediglich in Figur 2 bezeichnet. Die Figur 2 zeigt ebenfalls, dass der erste Festkontakt an seinem im Inneren des Gehäuses 6 liegenden Ende sowohl auf seiner Oberseite als auch auf seiner Unterseite eine Kontaktfläche 21 aufweist. Ebenso umfaßt auch der rechte zweite Festkontakt 3 zwei derartige Kontaktflächen 31. Im geschlossenen Zustand des Schalters, der in Figur 1 dargestellt ist, liegt die erste Kontaktfläche 41 der beiden Brücken 4 plan an jeweils einer Kontaktfläche 21 des ersten Festkontaktes 2 an. Die zweite Kontaktfläche 42 der Brücken 4 kontaktiert jeweils eine Kontaktfläche 31 des zweiten Festkontaktes 3.

Senkrecht zur Längserstreckung der beiden Kontaktbrücken 4 ist mittig zwischen den beiden Festkontakten 2 und 3 eine Spindel 5 angeordnet, die drehbar am Gehäuse 6 gelagert ist. Die Spindel 5 ist dazu vorgesehen, den Schalter zu betätigen, bzw. die beiden Kontaktbrücken 4 beim Einschaltvorgang auf die Festkontakte 2 und 3 zuzubewegen und gegeneinander auf die Festkontakte 2 und 3 zu pressen und die beiden Kontaktbrücken 4 beim Ausschaltvorgang von den beiden Festkontakten 2 und 3 wegzubewegen. Die Spindel 5 umfasst dazu zwei Gewindeabschnitte 51 und 52, die über eine fest mit der Kontaktbrücke 4 verbundene Mutter 8 jeweils mit einer der beiden Kontaktbrücken 4 in Eingriff stehen. Die beiden Gewindeabschnitte 51 und 52 sind gegenläufig ausgeführt, so dass eine Drehung der Gewindespindel 5 gegen den Uhrzeigersinn bewirkt, dass die beiden Kontaktbrücken in Richtung der beiden Festkontakte 2 und 3 aufeinander zubewegt werden. Eine Drehung der Spindel 5 im Uhrzeigersinn bewirkt, dass sich die beiden Kontaktbrücken voneinander entfernen und die Verbindung der beiden Festkontakte 2 und 3 gelöst wird. Zur Führung der Kontaktbrücken am Gehäuse 6 umfassen die Kontaktbrücken an ihren beiden Enden jeweils ein Gleitführungselement 7. Das Gleitführungselement 7 ist ein Stahlblechbauteil, das auf den Kupferstab 43 der Brücke 4 aufgeschraubt ist und am jeweiligen Ende der Kontaktbrücke 4 im rechten Winkel absteht. Der abstehende Schenkel des Gleitführungselements 7 verläuft somit parallel zur Achse der Spindel 5. Die abstehenden Schenkel der Gleitführungselemente 7 werden an Gleitführungsblöcken 61 des Gehäuses 6 geführt. Die Führungsflächen der Gleitblöcke 61 verlaufen ebenfalls parallel zur Achse der Spindel 5.

Da die Bewegungsrichtung der beiden Kontaktbrücken 4 senkrecht zu den Kontaktflächen 21 bzw. 31 der beiden Festkontakte 2 und 3 verläuft, tritt zwischen den Kontaktflächen 41 und 42 der Kontaktbrücken 4 und den Kontaktflächen 21 und 31 der Festkontakte 2 und 3 beim Öffnen und Schließen des Schalters keine bzw. allenfalls eine sehr geringe Reibung auf.

Der erfindungsgemäße Schalter 1 hat daher eine weitaus größere Lebensdauer als vergleichbare Messerkontaktschalter. Die Kontaktflächen 21, 31, 41 und 42 bestehen aus Silber. Silber leitet sehr gut und ist zudem relativ weich, wodurch sich auch bei geringen Anpresskräften zwischen Kontaktbrücke und Festkontakt eine sehr gute Kontaktierung ergibt.

Nicht gezeigt ist der Antrieb der Spindel 5, der beispielsweise in einem Elektromotor bestehen kann. Durch den Spindelantrieb ist auch bei einem geringen Motordrehmoment eine hohe Anpresskraft realisierbar, mit welcher die Kontaktbrücken 4 auf die innen liegenden Enden der Festkontakte 2 und 3 gepresst werden. Um Bauteiltoleranzen auszugleichen, ist die Gewindespindel 5 unter einem gewissen Spiel axial verschieblich am Gehäuse 6 des Schalters 1 gelagert. Dadurch werden die beiden Kontaktbrücken 4 bei geschlossenem Schalter gleichmäßig gegen die beiden Festkontakte 2 und 3 gepresst.

Ansprüche

1. Hochstromschalter (1) mit einem ersten Festkontakt (2), einem von dem ersten Festkontakt beabstandeten zweiten Festkontakt (3), zumindest einer gegenüber den beiden Festkontakten beweglichen Kontaktbrücke (4), und mit einer Zustellvorrichtung, um die Kontaktbrücke von einer geöffneten Stellung, in der die beiden Festkontakte nicht miteinander verbunden sind, in eine geschlossene Stellung zu überführen, in der die Kontaktbrücke die beiden Festkontakte elektrisch miteinander verbindet, wobei die Zustellvorrichtung ferner dazu vorgesehen ist, die Kontaktbrücke in der geschlossenen Stellung gegen die beiden Festkontakte zu pressen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustellvorrichtung federlos ausgebildet ist, wobei die Steifigkeit von Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft einem Wert von mindestens 50.000 $kNmm^2$ entspricht, und wobei die niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft größer 2.000 Hz ist.

2. Hochstromschalter (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bewegliche Kontaktbrücken (4) vorgesehen sind, wobei die beiden Festkontakte jeweils an einem Ende der Kontaktbrücken zwischen den beiden Kontaktbrücken angeordnet sind, und wobei die Zustellvorrichtung dazu ausgebildet ist, die beiden Kontaktbrücken von einer geöffneten Stellung, in der die beiden Festkontakte nicht miteinander verbunden sind, in eine geschlossene Stellung zu überführen, in der die beiden Festkontakte durch beide Kontaktbrücken elektrisch miteinander verbunden sind, wobei die Kontaktbrücken in der geschlossenen Stellung durch die Zustellvorrichtung gegeneinander auf die Festkontakte gepresst werden.

3. Hochstromschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellvorrichtung so dimensioniert ist, dass die Kontaktbrücke bzw. die Kontaktbrücken in der geschlossenen Stellung jeweils mit einer Kraft von mindestens 500 N auf die beiden Festkontakte gepresst wird bzw. werden.

4. Hochstromschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellvorrichtung einen Spindelantrieb umfasst, um die Kontaktbrücke bzw. die Kontaktbrücken von der geöffneten Stellung in die geschlossene Stellung zu überführen und nach Art einer Schraubklemme auf die Festkontakte zu pressen.

5. Hochstromschalter (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spindel (5) des Spindelantriebs drehbar an einem Gehäuse (6) des Hochstromschalters (1) gelagert ist, wobei die Spindel zwischen den beiden Festkontakten und senkrecht zur Längserstreckung der Kontaktbrücke bzw. der Kontaktbrücken angeordnet ist.

6. Hochstromschalter (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (5) zwei gegenläufige Gewinde (51, 52) aufweist, wobei die gegenläufigen Gewinde jeweils mit einer der beiden Kontaktbrücken in Eingriff stehen.

7. Hochstromschalter (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (5) unter einem gewissen Spiel axial verschieblich am Gehäuse (6) gelagert ist.

8. Hochstromschalter (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Kontaktbrücke (4) und dem Gehäuse (6) des Hochstromschalters (1) zumindest eine Gleitführung besteht.

9. Hochstromschalter (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbrücke (4) an beiden Enden jeweils ein um 90° abgewinkeltes Gleitführungselement (7) umfasst.

10. Hochstromschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellvorrichtung hydraulisch angetrieben ist.

11. Hochstromschalter (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um einen Wechselstromschalter handelt, wobei die niedrigste Eigenfrequenz des Systems bestehend aus Kontaktbrücke und Zustellvorrichtung in Richtung der Presskraft größer ist als die Wechselstromfrequenz.

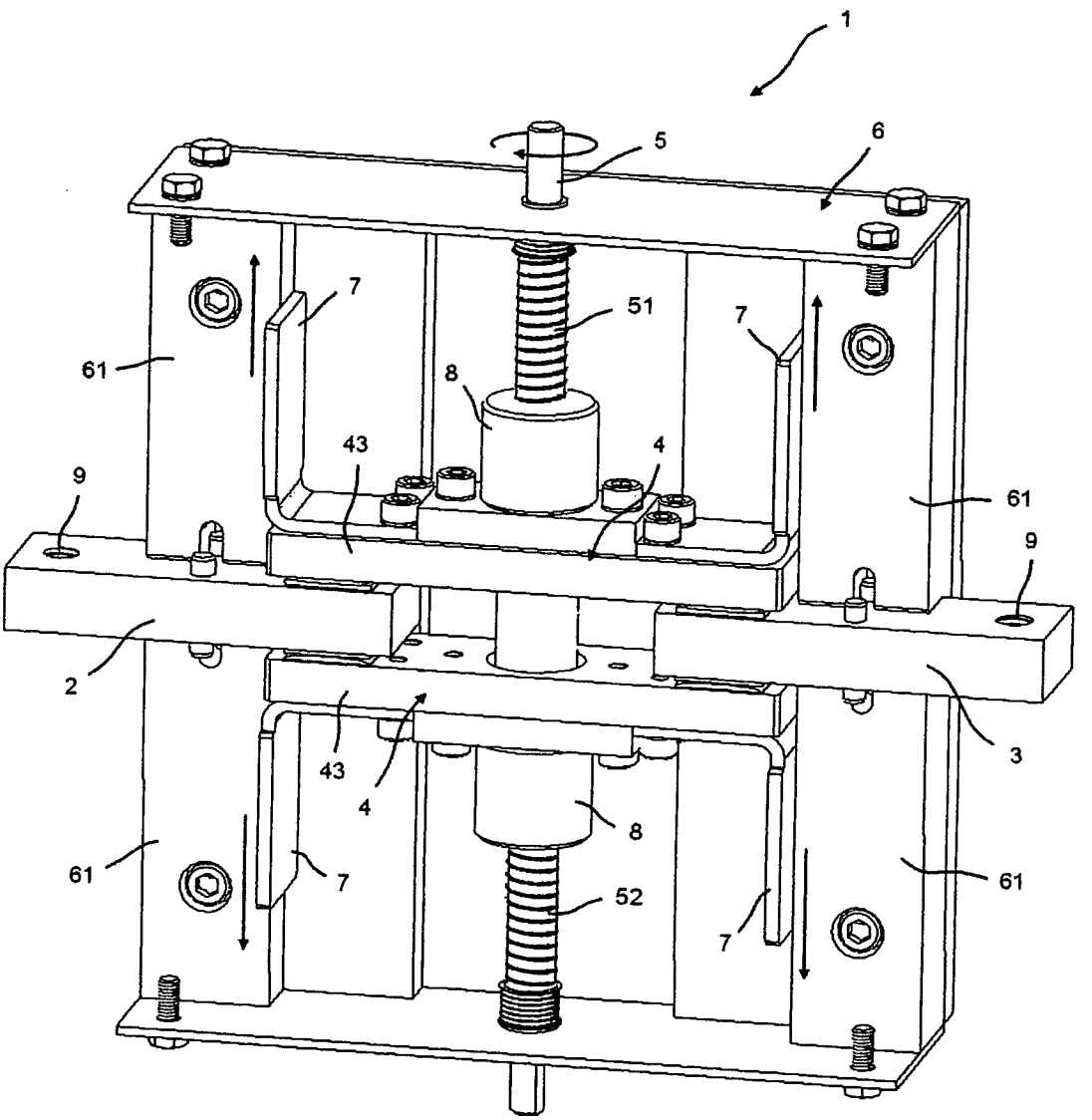

Fig. 1

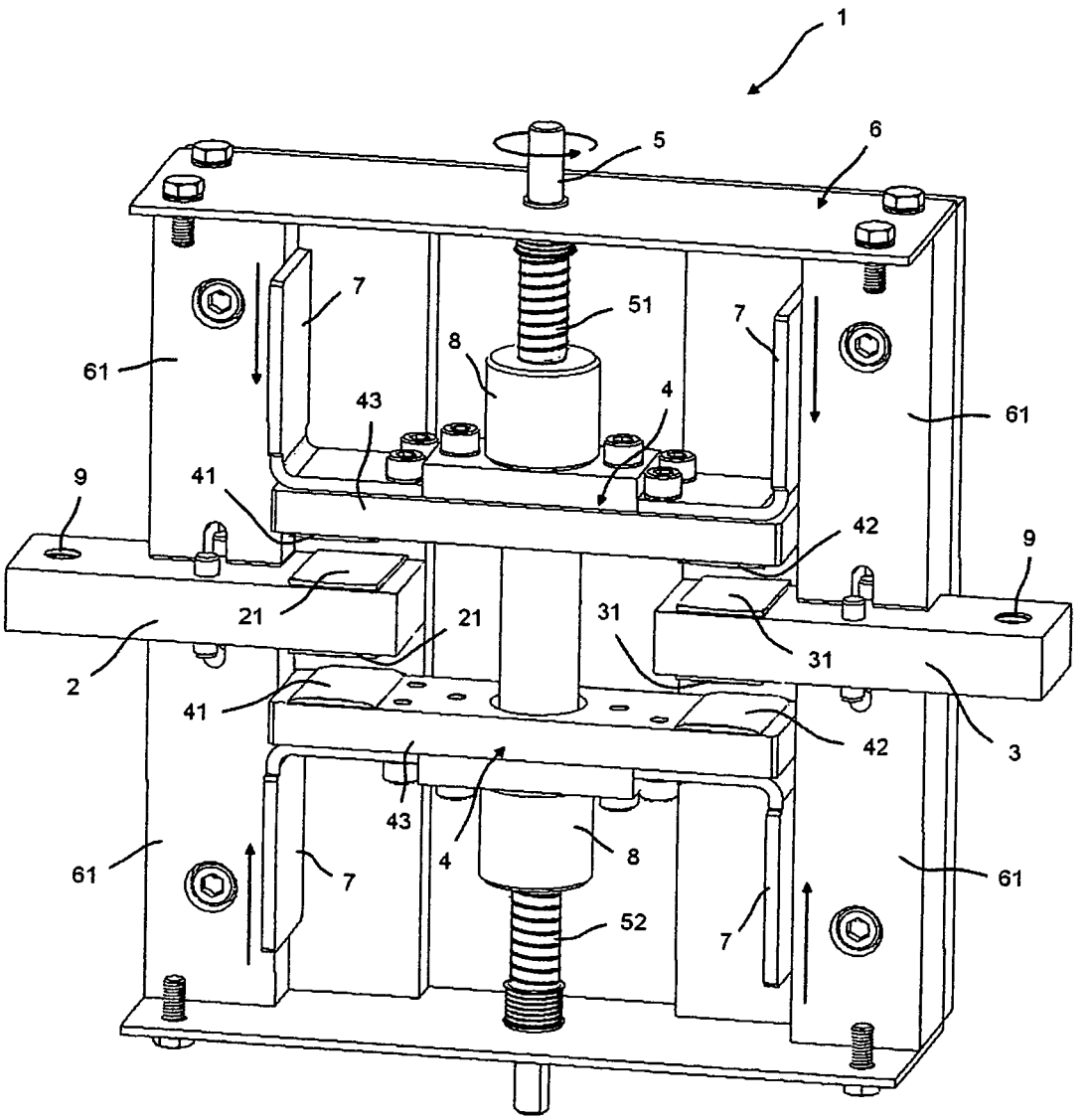

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/003430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01H1/20 H01H3/40
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)
H01H

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 A	DE 15 40 490 A1 (SIEMENS AG) 29 January 1970 (1970-01-29) page 3 - page 5; figures 1,2	1,3-5, 8-11 2,6,7
A	AT 143 521 B (AEG) 11 November 1935 (1935-11-11) page 2, line 17 - page 2, line 52; figures 1-4	1-11
A	DE 198 50 199 C1 (ELPRO BAHNSTROMANLAGEN GMBH [DE]) 21 September 2000 (2000-09-21) figure 1	1-11
X	US 4 027 128 A (WALKER RICHARD B) 31 May 1977 (1977-05-31) figure 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
12 November 2012	22/11/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ernst, Uwe

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/003430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1540490 A1	29-01-1970	NONE	
AT 143521 B	11-11-1935	NONE	
DE 19850199 C1	21-09-2000	NONE	
US 4027128 A	31-05-1977	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/003430

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01H1/20 H01H3/40
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01H

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 A	DE 15 40 490 A1 (SIEMENS AG) 29. Januar 1970 (1970-01-29) Seite 3 - Seite 5; Abbildungen 1,2	1,3-5, 8-11 2,6,7
A	AT 143 521 B (AEG) 11. November 1935 (1935-11-11) Seite 2, Zeile 17 - Seite 2, Zeile 52; Abbildungen 1-4	1-11
A	DE 198 50 199 C1 (ELPRO BAHNSTROMANLAGEN GMBH [DE]) 21. September 2000 (2000-09-21) Abbildung 1	1-11
X	US 4 027 128 A (WALKER RICHARD B) 31. Mai 1977 (1977-05-31) Abbildung 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" 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. November 2012	22/11/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ernst, Uwe

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/003430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1540490 A1	29-01-1970	KEINE	
AT 143521 B	11-11-1935	KEINE	
DE 19850199 C1	21-09-2000	KEINE	
US 4027128 A	31-05-1977	KEINE	