(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 258 550 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(21) Anmeldenummer: **16174372.9**

(22) Anmeldetag: **14.06.2016**

(51) Int Cl.:
H01R 43/048 *(2006.01)* ***H01R 4/18*** *(2006.01)*
H01R 43/02 *(2006.01)*

(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: **Telsonic Holding AG**
9552 Bronschhofen (CH)

(72) Erfinder:
- **Schneider, Axel**
  64287 Darmstadt (DE)
- **Hünig, Thomas**
  63868 Grosswallstadt (DE)

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM CRIMPEN VON VERBINDUNGSELEMENTEN UND CRIMPVERBINDUNG

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Crimpen von Verbindungselementen (2). Die Vorrichtung (1) umfasst ein Maschinengestell (5), mindestens einen Stempel, eine Antriebsanordnung, mindestens einen Amboss (17) und einen Arbeitsraum (31). Der Stempel (3) ist bevorzugt beweglich in Relation zum Maschinengestell (5) angeordnet. Der Stempel (3) enthält mindestens eine Arbeitsfläche (4) zum Verformen eines Verbindungselementes (2). Die Antriebsordnung zum Bewegen des Stempels (3) ist mit dem Stempel verbunden. Der Amboss (17) ist mit dem Maschinengestell (5) verbunden und weist eine Aufnahmefläche (8) für das Verbindungselement (2) auf. Der Arbeitsraum befindet sich zwischen Stempel und Amboss und ist durch eine Relativbewegung zwischen Stempel und Amboss öffenbar und schliessbar. Die Vorrichtung weist mindestens eine Sonotrode auf, mittels derer die Aufnahmefläche (8) des Ambosses (17) mit Ultraschall beaufschlagbar ist.

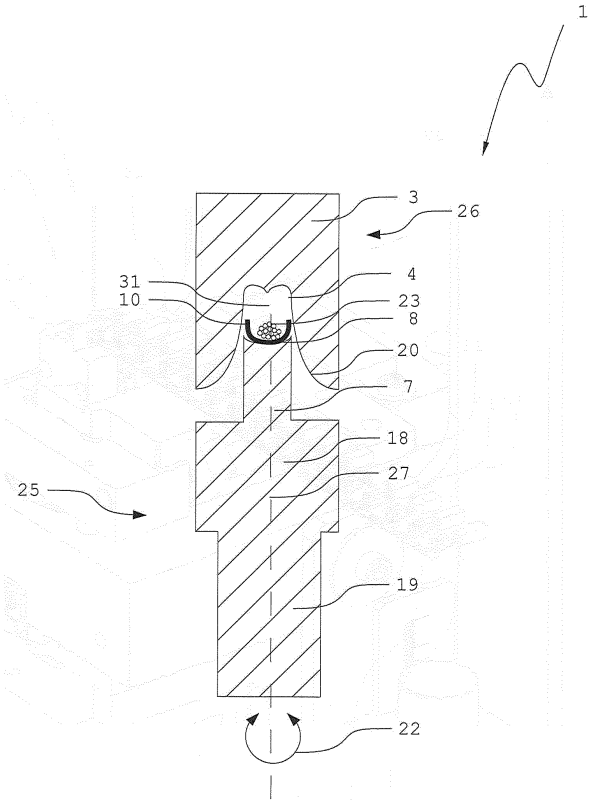


FIG 2

EP 3 258 550 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Crimpen von Verbindungselementen sowie eine Crimpverbindung gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Crimpen ist ein Fügeverfahren, bei dem ein abisoliertes Kabel mit einem Verbindungselement verbunden wird. Durch das Verbindungselement lässt sich das abisolierte Kabel dann an weitere elektrische oder elektronische Komponenten anschliessen. Beim Crimpen wird ein Kabel in das Verbindungselement eingelegt und das Verbindungselement wird üblicherweise plastisch verformt. Durch die plastische Verformung wird das Verbindungselement an das Kabel oder die elektrischen Leiter des Kabels angepresst. Dabei umschliesst das Verbindungselement einen abisolierten, also blanken, Leitungsteil (Ader-Crimp) und die Leitungsisolation (Isolationscrimp). Der Ader-Crimp dient der elektrischen Verbindung, der Isolations-Crimp der Zugentlastung und Fixierung der Isolation. Durch diesen Umschluss kann elektrische Energie vom Kabel auf das Verbindungselement und weiter übertragen werden.

[0003] Aus DE 10 2013 219 150 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen einer elektrischen Leitung und einem elektrisch leitenden Bauteil bekannt. In dem Dokument wird ein die Einzelleiter abschnittsweise umschliessendes Crimpelement verformt und dann mit einem Teil des Einzelleiters verbunden. Zusätzlich schlägt das Dokument vor, einen Teil der Einzelleiter durch einen Ultraschweissvorgang mittels einer Sonotrode zu verbinden. Das Dokument zeigt einen Prozess mit zwei Prozessschritten. Im ersten Prozessschritt wird gecrimpt und im zweiten Prozessschritt wird mit einer zweiten Vorrichtung ein Ultraschweissvorgang durchgeführt.

[0004] DE 30 17 364 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbinden eines Leiters mit einem Flachstecker. In dem Verfahren wird ein Crimpvorgang und ein Ultraschallschweissvorgang in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt. Dies geschieht dadurch, dass ein oberer Prägestempel als Sonotrodenende eines Ultraschallschweissgeräts ausgebildet ist. Dadurch wird der Werkstoff erweicht und die notwendig Krafteinwirkung beim Herabsenken des Prägestempels (Sonotrode) reduziert. Folglich kann die Kraft, die zur Verformung des Crimpelementes benötigt wird, reduziert werden.

[0005] Ein weiteres Verfahren zum Verbinden eines Kontaktelements mit einem Kabel ist in DE 103 36 408 B4 offenbart. In dem Verfahren wird ein Kontaktelement mit einem Paar Quetschverbindungslaschen gleichmässig radial nach Innen eingeschnürt. Diese Verbindung wird anschliessend durch ein weiteres Werkzeug mit Ultraschallschwingungen verschweisst. Auch hier werden getrennte Crimp- und Ultraschallmaschinen verwendet.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Insbesondere soll eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die einfach aufgebaut ist und auf einfache Weise beständige Crimpverbindungen erzeugt.

[0007] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, die Festigkeit einer Crimpverbindung zu verbessern.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, die Dauerfestigkeit einer Crimpverbindung zu verbessern sowie eine chemische Resistenz der Crimpverbindung zu verbessern. Auch Aufgabe der Erfindung ist es, die elektrische Leitfähigkeit einer Crimpverbindung zu erhöhen.

[0009] Diese Aufgaben werden durch die in den unabhängigen Patentansprüchen definierte Vorrichtung, das in den unabhängigen Patentansprüche definierte Verfahren, den in den unabhängigen Ansprüchen definierten Amboss und die in den unabhängigen Patentansprüchen definierte Crimpverbindung gelöst. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Crimpen von Verbindungselementen. Typischerweise werden die Verbindungselemente mit Kupfer- oder Aluminiumlitzen vercrimpt. Die Vorrichtung umfasst typischerweise ein Maschinengestell, mindestens einen Stempel, eine Antriebsanordnung, mindestens einen Amboss und einen Arbeitsraum. Der Stempel ist bevorzugt beweglich in Relation zum Amboss und insbesondere zum Maschinengestell angeordnet. Der Stempel enthält mindestens eine Arbeitsfläche zum Verformen eines Verbindungselementes. Die Antriebsordnung zum Bewegen des Stempels ist mit dem Stempel verbunden. Der Amboss weist eine Aufnahmefläche für das Verbindungselement auf und ist vorzugsweise mit dem Maschinengestell verbunden. Der Arbeitsraum befindet sich zwischen Stempel und Amboss und ist durch eine Relativbewegung zwischen Stempel und Amboss öffenbar und schliessbar. Die Vorrichtung weist mindestens eine Sonotrode auf, mittels derer die Aufnahmefläche des Ambosses mit Ultraschall beaufschlagbar ist.

[0011] Unter einem Maschinengestell wird hierin ein Gestell verstanden, an dem Maschinenteile befestigt werden können. Beispiele für Maschinengestelle sind Gehäuse, Rahmen oder sonstige Einrichtungen, wie Pressen, die geeignet sind, um Teile der Maschine zu tragen.

[0012] Ein Stempel ist ein Teil, das geeignet ist ein anderes Teil zu verformen. Die Verformung kann dabei dadurch geschehen, dass der Stempel Druck auf das zu verformende Teil ausübt. Der Stempel wird beispielsweise in einer Crimpstempel-Aufnahmevorrichtung, wie einem beweglichen Teil einer Presse gehalten.

[0013] Eine Antriebsanordnung zum Bewegen des Stempels ist bevorzugt pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch. Der Stempel bewegt sich bevorzugt entlang einer linearen Bewegungsrichtung. Dabei kann die Antriebsanordnung geeignet sein, einen bestimmten Weg zu fahren oder eine bestimmte Kraft auszuüben oder eine bestimmte Energie einzubringen. Eine Antriebsanord-

nung zum Bewegen des Stempels ist beispielsweise eine Presse, insbesondere eine Exzenterpresse.

[0014] Als Amboss wird hierin das Gegenstück zum Stempel verstanden. Zwischen Amboss und Stempel wird das Verbindungselement verformt. Dabei wird der Amboss bevorzugt mit dem Maschinengestell verbunden.

[0015] Als Sonotrode wird hierin eine Anordnung verstanden, die bevorzugt ausgebildet ist in einer Frequenz von 15 - 50 kHz zu schwingen. Die Sonotrode kann torsional, linear oder longitudinal schwingen.

[0016] Die erfindungsgemässe Vorrichtung hat den Vorteil, dass die Sonotrode besonders einfach in eine Vorrichtung zum Crimpen integrierbar ist. Es sind nur wenige konstruktive Änderungen notwendig, um die Sonotrode in die Vorrichtung zu integrieren. Weiterhin kann durch das Einbringen von Ultraschall eine Oxidschicht am Rande von einem Leiter, auf den das Verbindungselement gecrimpt wird, aufgebrochen werden. Insbesondere werden Einzelleiter von Litzenleitern untereinander durch den Ultraschall verbunden. Ein weiterer Vorteil ist, dass weniger Kraft über den Stempel aufgetragen werden muss. Ein anderer Vorteil ist, dass eine Crimpprozessüberwachung verbessert wird.

[0017] Ein weiterer Vorteil ist, dass mit nur einer Vorrichtung gleichzeitig gecrimpt und ultraschallverschweisst werden kann. Crimpverbindungen, die mit einer solchen Vorrichtung hergestellt werden, weisen eine besondere Güte aus, da sie mechanisch belastbarer und elektrisch leitender sind.

[0018] In bevorzugten Ausführungsformen ist die Vorrichtung geeignet, eine Mehrzahl an Litzen mit einem Verbindungselement zu crimpen. Besonders bevorzugte Verbindungselemente sind Doppelanschläge, bei denen zwei Litzen mit einem Verbindungselement verbunden werden. Bei den Doppelanschlägen können zwei Aluminiumlitzen (Aluminium/Aluminium), zwei Kupferlitzen (Kupfer/Kupfer) oder eine Mischung (Kupfer/Aluminium) mit dem Verbindungselement verbunden werden. Die Doppelanschläge können nebeneinander und übereinander ausgeführt werden.

[0019] Bevorzugt weist die Vorrichtung zwei Aufnahmeflächen auf, einen Adercrimpbereich und einen Isolationscrimpbereich. Die Bereiche können Teil eines einstückigen Ambosses sein der je Teil eines von zwei Ambossen. Die Ambosse sind schwingungsmässig voneinander entkoppelt. Jeder der Ambosse weist eine Aufnahmefläche zum Crimpen auf. Wenigstens eine der Aufnahmeflächen, bevorzugt nur eine, ist mit Ultraschall beaufschlagbar.

[0020] Dadurch kann an jeder der Aufnahmeflächen gecrimpt werden. Beispielsweise könnte ein Verbindungselement mit mehreren Crimpsektionen verformt werden. Alternativ könnten auch mehrere verschiedene Elemente gecrimpt werden. Üblicherweise wird ein Teil des Verbindungselementes auf eine Isolation eines Leiters gecrimpt und ein weiterer Teil des Verbindungselementes wird auf den elektrischen Leiter gecrimpt. Dabei wird vorzugsweise nur der elektrische Leiter mit dem Verbindungselement ultraschallverschweisst. Daher werden bevorzugt nur die Ambosse für den elektrisch leitenden Crimp mit Ultraschall beaufschlagt. Besonders bevorzugt sind die Ambosse durch einen Abstand untereinander schwingungsmässig entkoppelt. Alternativ können die Ambosse auch durch dämpfende Materialien wie beispielsweise eine Folie, die zwischen den Ambossen liegt, schwingungsmässig entkoppelt werden.

[0021] In einer alternativen Ausführungsform enthält die Vorrichtung nur einen einstückigen Amboss. Besonders bevorzugt enthält der einstöckige Amboss zwei Aufnahmeflächen.

[0022] Dies ist eine besonders einfache Ausführungsform für eine Maschine, mit der kombiniert ultraschallverschweisst und gecrimpt wird.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der zumindest eine Amboss mit der Sonotrode lösbar verbindbar. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Amboss auf die Sonotrode aufschrumpfbar. Alternativ kann der Amboss mittels eines Gewindes oder einer Steckverbindung zur Sonotrode verbunden werden.

[0024] Ganz besonders bevorzugt ist jede Sonotrode mit einem oder mehreren Ambossen lösbar verbindbar. Alternativ können auch nur einzelne Sonotroden mit einem oder mehreren Ambossen lösbar verbindbar sein.

[0025] Dadurch ist der Amboss austauschbar. Falls beispielsweise die Aufnahmefläche verschleisst, muss lediglich der Amboss ausgetauscht werden und die Sonotrode kann weiter verwendet werden. In einer bevorzugten alternativen Ausführungsform bildet die Sonotrode den Amboss zumindest teilweise aus.

[0026] In einer alternativen Ausführungsform ist die Sonotrode mit dem Amboss in Kontakt, jedoch ohne fix mit dem Amboss in Verbindung zu sein. In dieser Ausführungsform ist ein Austausch der Ambosse besonders einfach.

[0027] In dieser Ausführungsform bildet die Sonotrode den Amboss. Falls die Vorrichtung mehr als einen Amboss enthält, so kann die Sonotrode nur einzelne, mehrere oder alle Ambosse ausbilden.

[0028] Dadurch wird eine einfache Konstruktion mit wenigen Teilen ermöglicht.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Aufnahmefläche mit Torsionsschwingungen um eine Achse senkrecht zur Aufnahmefläche beaufschlagbar. Besonders bevorzugt ist die Aufnahmefläche gekrümmt und beaufschlagbar mit Schwingungen um eine Achse entlang einer Bewegungsrichtung des Stempels.

[0030] Torsionales Ultraschallschweissen hat den Vorteil, dass keine Versprödungen an dem Verbindungselement entstehen. Weiterhin kann die Ultraschallenergie besonders effizient eingebracht werden.

[0031] Üblicherweise befinden sich neben der Vorrichtung zum Crimpen andere Vorrichtungen, beispielsweise zum Verarbeiten oder weitertransportieren. Torsionale Ultraschallschwinger können senkrecht zu einer Trans-

portrichtung des Verbindungselementes eingebaut werden. Daher kann torsionales Ultraschallschweissen räumlich einfacher integriert werden, ohne dass die anderen Vorrichtungen verändert werden müssen.

[0032] In einer alternativen Ausführungsform ist die Aufnahmefläche mit longitudinalen Schwingungen entlang einer Achse parallel zur Aufnahmefläche beaufschlagbar. Bevorzugt schwingen die longitudinalen Schwingungen entlang einer Längsachse des Leiters oder senkrecht zu der Längsachse des Leiters.

[0033] Longitudinale Schwingungen können insbesondere eingesetzt werden, falls sich ein torsionaler Schwinger nicht in die Vorrichtung integrieren lässt, beispielsweise aus räumlichen Gründen.

[0034] In einer weiteren alternativen Ausführungsform ist die Aufnahmefläche mit longitudinalen Schwingungen parallel zu einer Bewegungsrichtung des Stempels beaufschlagbar.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest der mit Schwingungen beaufschlagte Teil des Ambosses vom Maschinengestell schwingungsmässig entkoppelt und der Amboss relativ zu einem Maschinengestell beim Prozess nicht bewegbar. Bevorzugt ist der Amboss relativ zum Maschinengestell nicht bewegbar.

[0036] Ein Beispiel für eine schwingungsmässig entkoppelte Lagerung des Ambosses ist eine Nullpunktlagerung mit Flanschen.

[0037] Dadurch muss während eines Crimpprozesses nur der Stempel bewegt werden. Folglich ist die Bewegung einfach ausführbar, da die Ultraschallanordnung inklusive Antrieb und Sonotrode nicht bewegt werden muss. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Ultraschallschwingungen vom Amboss nicht auf das Maschinengestell übertragen werden.

[0038] Nicht bewegbar soll hier heissen, dass eine Schwingung, insbesondere eine Ultraschallschwingung, erlaubt ist, jedoch keine anderen translatorischen oder rotatorischen Bewegungen.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Arbeitsfläche derart gekrümmt, dass eine Kontaktfläche zwischen dem Stempel und dem Amboss minimiert wird.

[0040] Wenn die Kontaktfläche geringer ist, werden weniger Schwingungen vom Amboss auf den Stempel übertragen. In der Folge kann der Stempel stabiler gehalten werden und ist widerstandsfähiger gegenüber den Ultraschallschwingungen und daher dauerfester.

[0041] Bevorzugt kann die Frequenz an die Dauer des Schliessvorgangs angepasst werden. Zum Beispiel kann bei zeitlich kurzen Schliessbewegungen eine hohe Frequenz verwendet werden. Dadurch wird trotzdem eine ausreichende Zahl von Schwingungen eingebracht.

[0042] Besonders Bevorzugt schwingt die Sonotrode mit einer Frequenz von grösser oder gleich 20kHz.

[0043] Beim Crimpprozess wird über eine kurze Zeit (z.B ca. 200ms) Kraft eingebracht. Bei hohen Frequenzen kann Ultraschall effektiver eingebracht werden. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform schwingt die Sonotrode mit 30 kHz oder mit 35 kHz.

[0044] Die Vorrichtung kann zusätzlich auch zum Verdichten von einer Litze, insbesondere einer Kupfer- oder Aluminiumlitze, verwendet werden.

[0045] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter, bevorzugt ein Kupfer- oder Aluminiumleiter, und einem Verbindungselement. Zuerst wird ein Verbindungselement in einen geöffneten Arbeitsraum eingeführt, der durch einen Amboss und einen beweglichen Stempel definiert ist. Ein Ende eines elektrischen Leiters wird in das Verbindungselement eingelegt. Der Arbeitsraum wird durch den beweglichen Stempel geschlossen. Dabei verformen während des Schliessens mindestens eine Arbeitsfläche des Stempels und mindestens eine Aufnahmefläche des Ambosses das Verbindungselement insbesondere plastisch, sodass ein kraftschlüssiger Kontakt zwischen elektrischem Leiter und Verbindungselement entsteht. Ultraschall wird mittels einer Sonotrode in die Aufnahmefläche des Ambosses während und/oder nach einem Crimpprozess eingebracht.

[0046] Ein solches Verfahren hat den Vorteil, dass die Sonotrode beim Crimpen nicht bewegt werden muss. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit nur einem Verarbeitungsschritt in einer einzigen Vorrichtung gleichzeitig gecrimpt und ultraschallverschweisst werden kann.

[0047] Das Einbringen des Ultraschalls durch den Amboss ermöglicht eine effizientere Einleitung der Ultraschallschwingungen, da der Amboss während des Crimpens über eine grössere Fläche kontinuierlich mit dem Verbindungselement in Kontakt ist. Dadurch können kürzere Prozesszeiten als bei getrenntem Ultraschallverschweissen und Crimpen erzielt und/oder mehr Energie in das Verbindungsteil eingebracht werden.

[0048] Ein weiter Vorteil ist, dass die Schwingungen direkter in Einzelleiter eines Kabels eingebracht werden können.

[0049] In einem bevorzugten Verfahren wird auch vor dem Crimpprozess Ultraschall mittels der Sonotrode in die Aufnahmefläche eingeleitet.

In einem bevorzugten Verfahren wird der Stempel nicht mit Ultraschall beaufschlagt. Dadurch ist eine Belastung des Stempels durch Ultraschall geringer und ein Verschleiss am Stempel wird reduziert.

[0050] In einem bevorzugten Verfahren wird durch das Einbringen des Ultraschalls eine Oxidschicht am elektrischen Leiter aufgebrochen.

[0051] Durch das Aufbrechen der Oxidschicht wird eine elektrische Leitung zwischen Verbindungselement und elektrischem Leiter verbessert. Insbesondere Aluminiumleiter weisen eine äussere Oxidschicht auf, die die Leitfähigkeit herabsetzt. Eine solche Schicht wird durch Ultraschallschwingungen aufgebrochen.

[0052] In einem bevorzugten Verfahren weist der bewegliche Stempel eine erste Arbeitsfläche auf und der Amboss eine erste Aufnahmefläche auf. Beim Schliessen des Arbeitsraums wird ein erster Abschnitt eines Verbindungselementes mit einem bevorzugt elektrisch lei-

tenden Teil des elektrischen Leiters durch die erste Aufnahmefläche und die erste Arbeitsfläche verbunden. Der bewegliche Stempel weist eine zweite Arbeitsfläche und der Amboss eine zweite Aufnahmefläche auf. Beim Schliessen des Arbeitsraumes wird ein zweiter Abschnitt eines Verbindungselementes mit dem elektrischen Leiter, bevorzugt mit einer Isolation des Leiters, durch die zweite Aufnahmefläche und die zweite Arbeitsfläche verbunden.

[0053] Dadurch kann durch einen ersten Crimp eine hohe elektrische Leitfähigkeit hergestellt werden, während ein zweiter Crimp eine stabile mechanische Verbindung sicherstellt.

[0054] In einem bevorzugten Verfahren wird in die erste, vorzugsweise nur in die erste, Arbeitsfläche Ultraschall eingebracht.

[0055] Dadurch müssen geringere Mengen an Energie bei der Ultraschallverschweissung aufgebracht werden und die Energie kann effizienter benutzt werden.

[0056] In einem bevorzugten Verfahren werden Ultraschall- Torsionsschwingungen in das Verbindungselement eingebracht.

[0057] Bevorzugt wird der Ultraschall zumindest, besonders bevorzugt nur, im Zeitpunkt des maximalen Kraftschlusses des Stempels ein Ultraschallpuls in das Verbindungselement übertragen.

[0058] Bei dem maximalen Kraftschluss wird der Ultraschall am effektivsten in das Verbindungselement und/oder die Litze übertragen. Es ist auch denkbar, den Ultraschall dauerhaft einzuleiten, d.h. vor, während und nach dem Crimping.

[0059] Der Ultraschall kann dauerhaft oder pulsweise eingebracht werden.

[0060] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Crimpverbindung, hergestellt durch ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter nach einem der Ansprüche.

[0061] Crimpverbindungen, die mit einem solchen Verfahren hergestellt werden, weisen eine besondere Güte aus, da sie mechanisch belastbar und elektrisch leitender sind. Insbesondere werden Einzelleiter von Litzenleitern untereinander durch den Ultraschall verbunden und eine Oxidschicht zumindest teilweise aufgerieben. Weiterhin werden die Einzellitzen durch die eingebrachte Presskraft und den eingeleiteten Ultraschall kalt verschweisst. Die eingeleiteten Schwingungen fördern den Prozess der Verbindung, reduzieren die benötigte Kraft insgesamt und reiben dabei gleichzeitig mögliche Oxidschichten besser auf als beim konventionellen Crimpvorgang.

[0062] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft einen Amboss für einen Ultraschall Crimpprozess. Der Amboss weist eine Aufnahmefläche für ein Verbindungselement und eine Schnittstelle auf. Der Amboss ist mit einer Sonotrode lösbar verbindbar.

[0063] Dadurch kann eine Sonotrode mit einem Amboss zum Crimpen verbunden werden und mit einem Werkzeug ein Verbindungselement gecrimpt werden und mit Ultraschall beaufschlagt werden. Weiterhin ist der Amboss austauschbar und kann daher bei Verschleiss leicht und kostengünstig ersetzt werden. Vorzugsweise wird der Amboss aufgeschrumpft. Alternativ kann der Amboss mittels eines Gewindes oder einer Steckverbindung verbunden werden.

[0064] Anhand von Figuren, welche lediglich Ausführungsbeispiele darstellen, wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Figur 1: eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Crimpen.

Figur 2: ein Querschnitt eines Stempels und eines Ambosses einer Vorrichtung zum Crimpen.

Figur 3: eine perspektivische Detailansicht der Vorrichtung zum Crimpen.

Figur 4: eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung zum Crimpen.

Figur 5: eine perspektivische Ansicht eines unteren Maschinenteils der Vorrichtung zum Crimpen.

Figur 6: eine Seitenansicht der Vorrichtung zum Crimpen

[0065] Die perspektivische Ansicht in Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zum Crimpen 1. In Figur 1 ist die Vorrichtung 1 in einer offenen Position gezeigt. Ein oberer Maschinenteil 26 (siehe Figur 2) wurde nach oben in Richtung 30 verschoben.

[0066] In der Figur 1 ist der untere Maschinenteil 25 der Vorrichtung gezeigt. Eine Vielzahl von Verbindungselementen 2 wird in den unteren Maschinenteil 25 geführt. Die Verbindungselemente 2 sind jeweils mit einem Trägerstreifen 9 für die Verbindungselemente 2 verbunden. Zwischen dem Verbindungselement 2 und dem Trägerstreifen 9 ist ein Kontakt vorgesehen. Die Verbindungselemente 2 selbst enthalten ein erstes Paar Crimpflügel 10 für einen Crimp um einen elektrischen Leiter (nicht gezeigt) und ein zweites Paar Crimpflügel 11 für einen Zugsentlastungscrimp um eine Isolation des Leiters. Weiterhin enthält jedes Verbindungselement 2 ein Anschlussteil 12, mit dem der Leiter dann an einen Anschluss angeschlossen werden kann. Der Trägerstreifen 9 transportiert die Verbindungselemente 2 entlang einer Transportrichtung 21 in die Vorrichtung zum Crimpen 1.

[0067] Die Vorrichtung 1 beinhaltet ein Maschinengestell 5, durch das alle Maschinenteile verbunden werden. Gecrimpt werden die Verbindungselemente bei einem unteren Werkzeug 7 und einem Stempel 3 (siehe Figur 2). Das Werkzeug 7 und der Stempel 3 befinden sich bei einer Haltefläche 28 für den Trägerstreifen 9 der Verbindungselemente 2 und einer Auflagefläche 29 für das Anschlussteil. Zwischen diesen beiden Flächen befindet

sich das Werkzeug 7 mit zwei Ambossen 17, 18.

[0068] Wenn ein Stempel 3 (siehe Fig. 2) auf das Werkzeug 7 fährt, dann wird die Haltefläche 28 mit dem Trägerstreifen 9 nach unten gedrückt. Der Kontakt zwischen Trägerstreifen 9 und Verbindungselement 2 wird durch ein federnd gelagertes Messer durchgeschnitten. Dadurch wird der Kontakt zwischen dem Trägerstreifen 9 und dem Verbindungselement 2 unterbrochen. Nach dem Crimpprozess entfernt sich der Stempel 3 von dem Werkzeug 7 wieder und der Leiter mit dem Verbindungselement wird aus dem Arbeitsraum 31 entfernt. Anschliessend wird ein neues Verbindungselement 2 in den Arbeitsraum 31 zugeführt, indem der Trägerstreifen 9 der Verbindungselemente 9 in Richtung 21 geschoben wird.

[0069] Figur 2 zeigt einen Querschnitt eines Ausschnittes der Vorrichtung 1 in einer Ebene, die durch die Transportrichtung der Verbindungselemente 21 und einer senkrechten Richtung 30 gebildet wird. In Figur 2 wird ein Crimpprozess bei dem ersten Paar Crimpflügel 10 veranschaulicht. Vor dem Prozess wird ein elektrischer Leiter an einem Ende abisoliert. Dadurch sind Einzelleiter 23 eines Litzenleiters frei. Im ersten Schritt des Prozesses wird das Verbindungselement 2 in einen Arbeitsraum 31 eingelegt. Der Arbeitsraum 31 wird durch den Stempel 3 und den Amboss 7 gebildet. Das Verbindungselement 2 wird durch den Trägerstreifen 9 in den Arbeitsraum 31 eingeführt. Das freie Ende des Litzenleiters wird über eine Kuhle 32 (siehe Fig. 5) in das Verbindungselement 2 eingeführt, sodass die freien Einzelleiter 23 zwischen dem ersten Paar Crimpflügel 10 liegen und die Isolation des Leiters zwischen dem zweiten Paar Crimpflügel 11 liegt (nicht gezeigt). Dann wird der Stempel 3 des oberen Maschinenteils 26 in Richtung des Werkzeuges 7 verfahren. Der Stempel 3 wird dabei mit einer Exzenterpresse angetrieben. Der Stempel 3 weist eine Arbeitsfläche 4 auf. Die Arbeitsfläche 4 verformt das Verbindungselement 2. Die gezeigte Arbeitsfläche 4 erzeugt einen sogenannten B-Crimp. Weiterhin weist die Arbeitsfläche 4 eine Krümmung 20 auf, an der das erste Paar Crimpflügel 10 gleitet und verformt wird. Durch die Arbeitsfläche 4 werden die Crimpflügel zunächst nach innen und schliesslich nach unten gebogen. Die Verformung der Crimpflügel ist plastisch. Bei der Verformung werden die Einzelleiter23 durch die Crimpflügel 10 aufeinandergepresst. Dabei werden die Einzelleiter 23 so einander gedrückt, dass möglichst keine freien Zwischenräume zwischen den einzelnen Einzelleitern 23 vorhanden sind. Weiter wird das Verbindungselement 2 durch den Druck des Stempels 3 gegen eine Aufnahmefläche 8 des Ambosses gepresst.

[0070] Während das Verbindungselement 2 plastisch durch den Stempel 3 verformt wird, wird gleichzeitig über die Aufnahmefläche 8 Ultraschall in das Verbindungselement 2 und in die Einzelleiter 23 eingebracht. Das Werkzeug 7 schwingt um eine Achse 27 in einer Schwingungsrichtung 22. Die Schwingung wird vom Amboss 18 auf die Aufnahmefläche 8 übertragen und von der Aufnahmefläche 8 in das Verbindungselement 2 und die Einzelleiter 23. Diese Schwingung in Ultraschallfrequenz erzeugt Reibung zwischen den einzelnen Einzelleiter 23 sowie zwischen den Crimpflügeln 10 und den Einzelleitern 23. Die Reibung bewirkt ein Verschweissen und bricht eine Oxidschicht auf der Aussenseite der Leiter auf. Dadurch werden die Einzelleiter 23 verschweisst und ein elektrischer Widerstand bei dem Übergang zwischen Einzelleiter 23 zu Verbindungselement 2 wird reduziert.

[0071] Figur 3 zeigt eine Detailansicht der Vorrichtung 1 zum Crimpen. In Figur 3 sind die Haltefläche 28, die Auflagefläche 29 und die Aufnahmefläche 8 im Detail zu sehen. Das Werkzeug 7 enthält einen ersten Amboss 17 für einen Isolationscrimp und einen zweiten Amboss 18 für den Leitercrimp. Der Amboss 17 für den Isolationscrimp crimpt das zweite Paar Crimpflügel 11. Der Amboss 18 für den Leitercrimp crimpt das erste Paar Crimpflügel 10. Der Stempel 3 weist entsprechend zwei Ambosse 17, 18 auf, mit denen die Crimpflügel 10, 11 verformt werden.

[0072] Figur 4 zeigt schematisch eine Anordnung zum Erzeugen von Ultraschall- Torsionsschwingungen. Die Anordnung enthält zwei Ultraschallkonverter 13. Die Ultraschallkonverter 13 sind mit einem Torsionsschwinger 14 verbunden. Der Torsionschwinger 14 ist ein zylinderförmiger Körper an dessen Mantelfläche auf gegenüberliegenden Seiten die Konverter 13 verbunden sind. Die Konverter 13 schwingen im Gegentakt. Dadurch wird eine Torsionsbewegung um die eigene Achse 27 des Konverters erzeugt.

[0073] Der Torsionsschwinger 14 wird durch eine Nullpunktlagerung mit einem Flansch 35 gehalten. Der Flansch 35 wird an einem Schwingungsknoten des Torsionsschwingers 14 auf den Torsionsschwinger aufgeschrumpft. Der Flansch 35 hält den Torsionsschwinger 14, in dem er auf Trägern 36 aufliegt. Gleichzeitig wird der Flansch 35 durch Klemmvorrichtungen 37 von oben auf die Träger 36 gedrückt.

[0074] Mit dem Torsionsschwinger verbunden ist ein Transformationsstück 24, das entsprechend der gewünschten Schwingamplitude ausgestaltet ist. An das Transformationsstück 24 ist eine Sonotrode 19 angeschlossen, die den Amboss 18 für das Crimpen bildet.

[0075] Figur 5 zeigt eine weitere schematische Ansicht der Vorrichtung 1 zum Crimpen. In Figur 5 wird eine denkbare Höhenverstellung für den Unterstempel 18 gezeigt. Durch Betätigen, das heisst durch Drehen am Rad 15, wird der Amboss 17 in Richtung der Achse 27 verschoben.

[0076] Figur 6 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1 zum Crimpen. In der Vorrichtung 1 sind die Unterstempel 17, 18 durch einen Spalt 33 getrennt und berühren sich nicht. Der Spalt ist breiter als die Schwingungsamplitude, mit der Unterstempel 18 schwingt. Der Unterstempel 18 ist ebenfalls schwingungsmässig entkoppelt vom Maschinengestell 5 durch einen zweiten Spalt 34. Zusätzlich ist der Unterstempel durch die Nullpunktlagerung mit Flanschen mit dem Maschinenstell verbunden (siehe Fig. 4).

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Bearbeiten und insbesondere zum Crimpen von Verbindungselementen (2), vorzugsweise mit Kupfer- oder Aluminiumlitzen, wobei die Vorrichtung umfasst:

   - mindestens einen Stempel (3), der mindestens eine Arbeitsfläche (4) zum Verformen eines Verbindungselementes (2) enthält,
   - eine Antriebsanordnung (6) zum Bewegen des Stempels,
   - mindestens einen Amboss (17), wobei der Amboss eine Aufnahmefläche (8) für das Verbindungselement aufweist,
   - einen Arbeitsraum (31) zwischen Stempel und Amboss, welcher durch eine Relativbewegung zwischen Stempel und Amboss öffenbar und schliessbar ist,

   dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mindestens eine Sonotrode aufweist, mittels derer zumindest die Aufnahmefläche (8) des Ambosses (7) mit Ultraschall beaufschlagbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet dass** die Vorrichtungen einen einzigen oder mindestens zwei Ambosse (17,18) aufweist, wobei die Ambosse voneinander schwingungsmässig entkoppelt sind und wobei jeder der Ambosse eine Aufnahmefläche zum Crimpen aufweist, wobei wenigstens eine, bevorzugt nur eine, der Aufnahmeflächen mit Ultraschall beaufschlagbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Amboss mit der Sonotrode lösbar verbindbar ist, vorzugsweise ist der Amboss auf die Sonotrode aufschrumpfbar.

4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode den Amboss zumindest teilweise ausbildet.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmefläche mit Torsionsschwingungen um eine Achse senkrecht zur Aufnahmefläche oder mit Longitudinalschwingungen entlang einer Achse parallel oder quer zur Aufnahmefläche beaufschlagbar ist, wobei die Sonotrode insbesondere mit einer Frequenz von grösser oder gleich 20kHz schwingt.

6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des Ambosses von einem Maschinengestell schwingungsmässig entkoppelt ist und der Amboss relativ zu einem Maschinengestell beim Prozess nicht bewegbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsfläche derart gekrümmt ist, dass eine Kontaktfläche zwischen dem Stempel und dem Amboss minimiert wird.

8. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche zum Verdichten von einer Litze, insbesondere einer Kupfer- oder Aluminiumlitze.

9. Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter, bevorzugt einem Kupfer- oder Aluminiumleiter, und einem Verbindungselement, bevorzugt mittels einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die folgenden Schritte:

   - Einführen eines Verbindungselementes in einen geöffneten Arbeitsraum, der durch einen Amboss und einen beweglichen Stempel definiert ist,
   - Einlegen eines Endes eines elektrischen Leiters in das Verbindungselement
   - Schliessen des Arbeitsraumes durch den beweglichen Stempel

     - Wobei während des Schliessens mindestens eine Arbeitsfläche des Stempels und mindestens eine Aufnahmefläche des Ambosses das Verbindungselement verformen, sodass ein kraftschlüssiger Kontakt zwischen elektrischer Leitung und Verbindungselement entsteht,

   - Einbringen von Ultraschall vorzugsweise dauerhaft oder pulsweise eingebracht wird, mittels einer Sonotrode in die Aufnahmefläche des Ambosses während und/oder nach einem Crimpprozess, wobei vorzugsweise eine Oxidschicht am elektrischen Leiter durch das Einbringen des Ultraschalls aufgebrochen wird..

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Schliessen des Arbeitsraumes ein erster Abschnitt eines Verbindungselementes mit einem, bevorzugt elektrisch leitenden, Teil der elektrischen Leitung durch die erste Aufnahmefläche des Ambosses und die erste Arbeitsfläche des Stempels verbunden wird, und beim Schliessen des Arbeitsraumes ein zweiter Abschnitt eines Verbindungselementes mit der elektrischen Leitung durch eine zweite Aufnahmefläche des Ambosses oder eine Aufnahmefläche eines zweiten Ambosses und eine zweite Arbeitsfläche des Stempels oder eine Arbeitsfläche eines zweiten Stempels verbunden wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die erste, vorzugsweise nur in die erste, Aufnahmefläche Ultraschall eingebracht wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ultraschall- Torsionsschwingungen in das Verbindungselement eingebracht werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest, bevorzugt nur, bei maximalem Kraftschluss zwischen Stempel und Verbindungselement ein Ultraschallpuls in das Verbindungselement übertragen wird.

14. Crimpverbindung, hergestellt durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13.

15. Amboss für ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter, bevorzugt einem Kupfer- oder Aluminiumleiter, und einem Verbindungselement, bevorzugt ein Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei der Amboss eine Aufnahmefläche für ein Verbindungselement aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss eine Schnittstelle aufweist, mittels der der Amboss mit einer Sonotrode lösbar verbindbar ist.

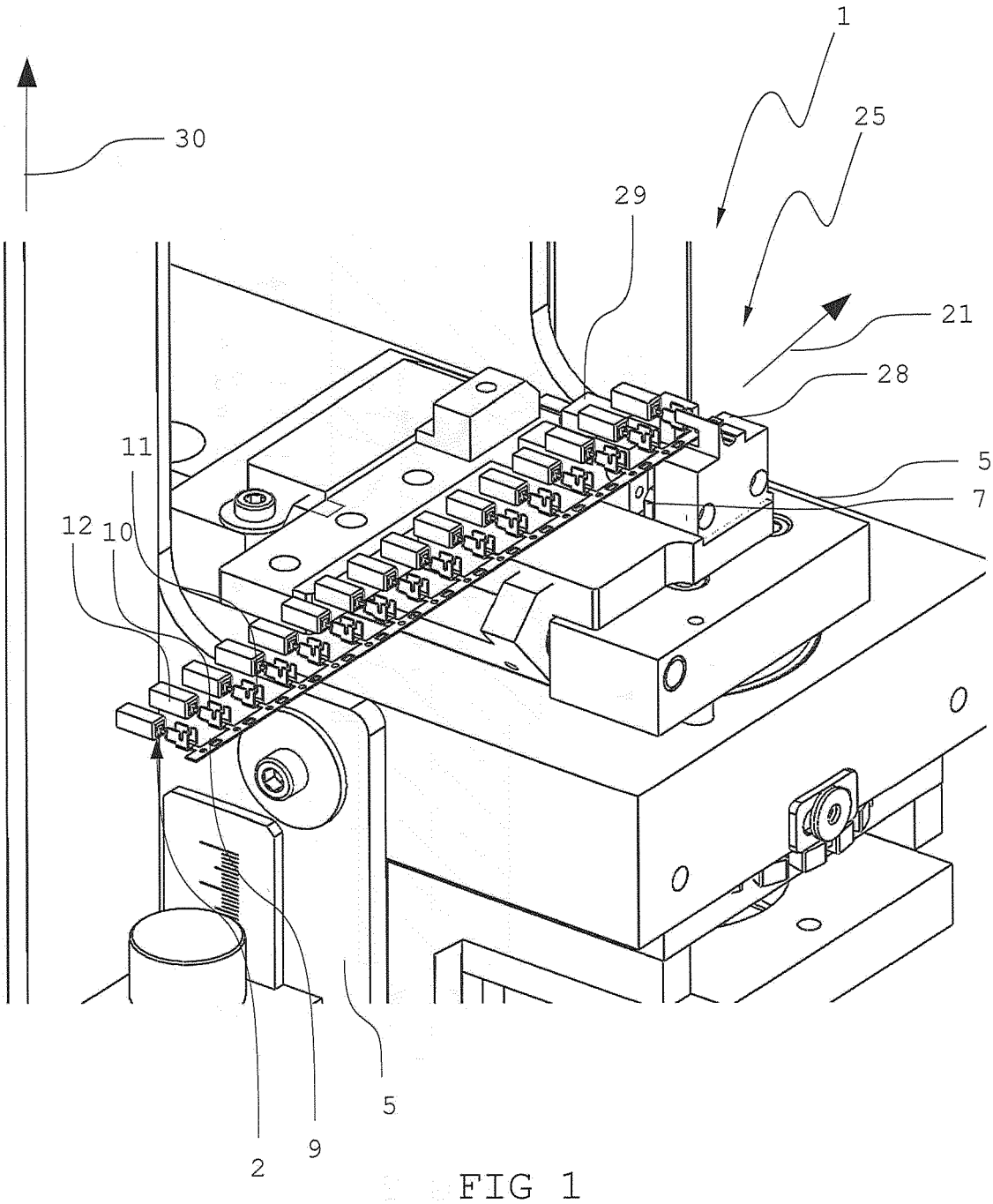


FIG 1

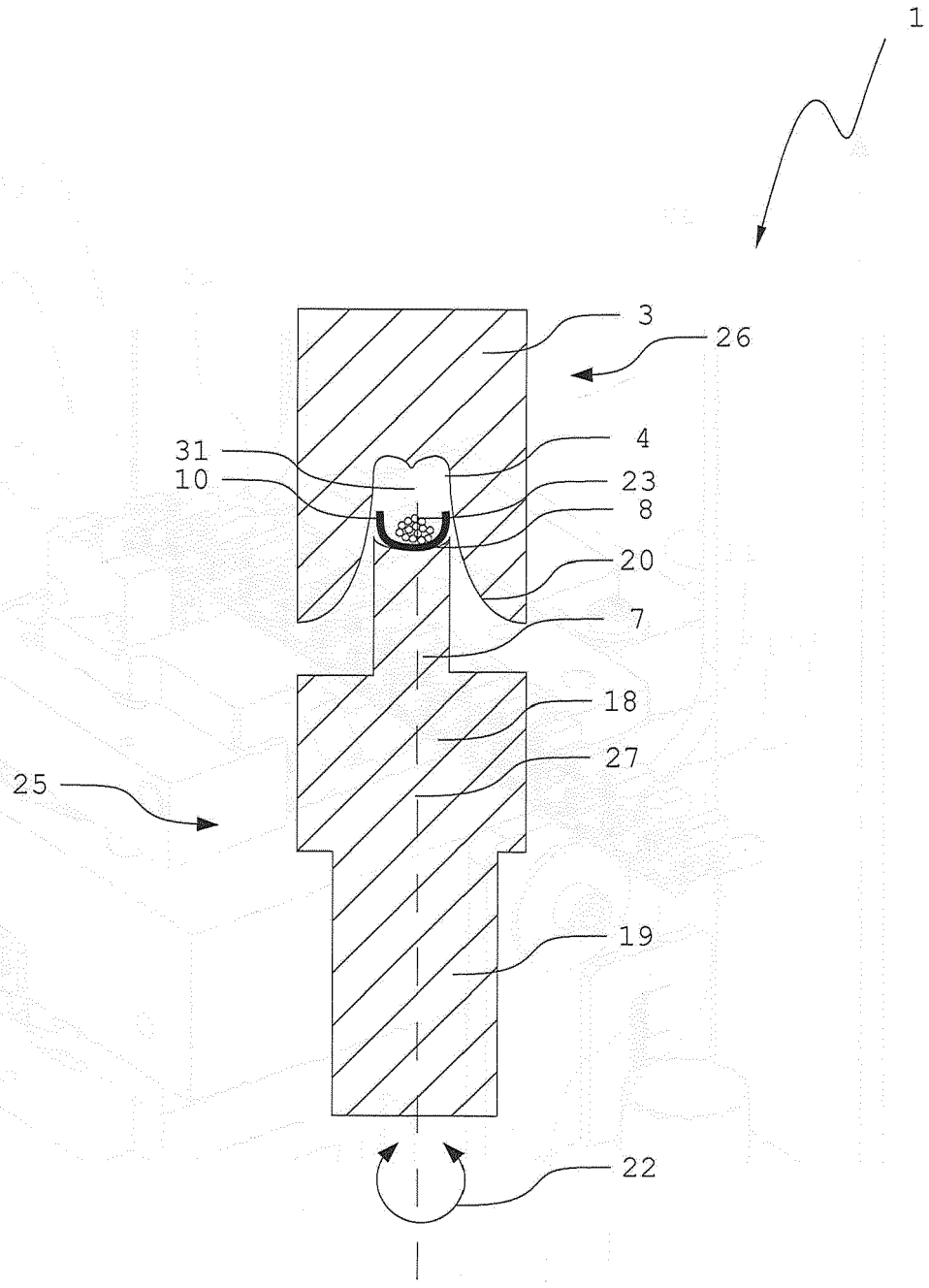


FIG 2

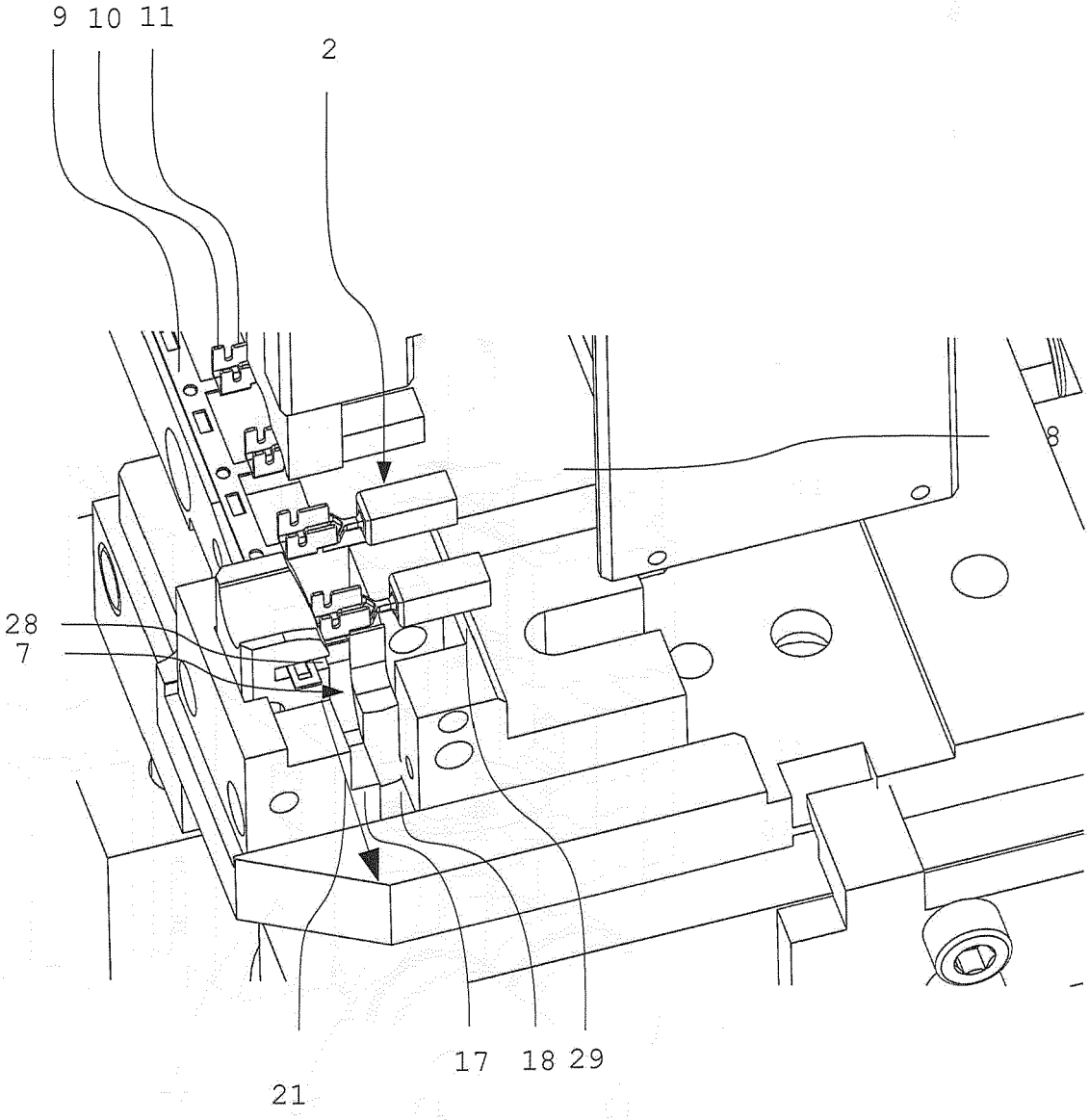


FIG 3

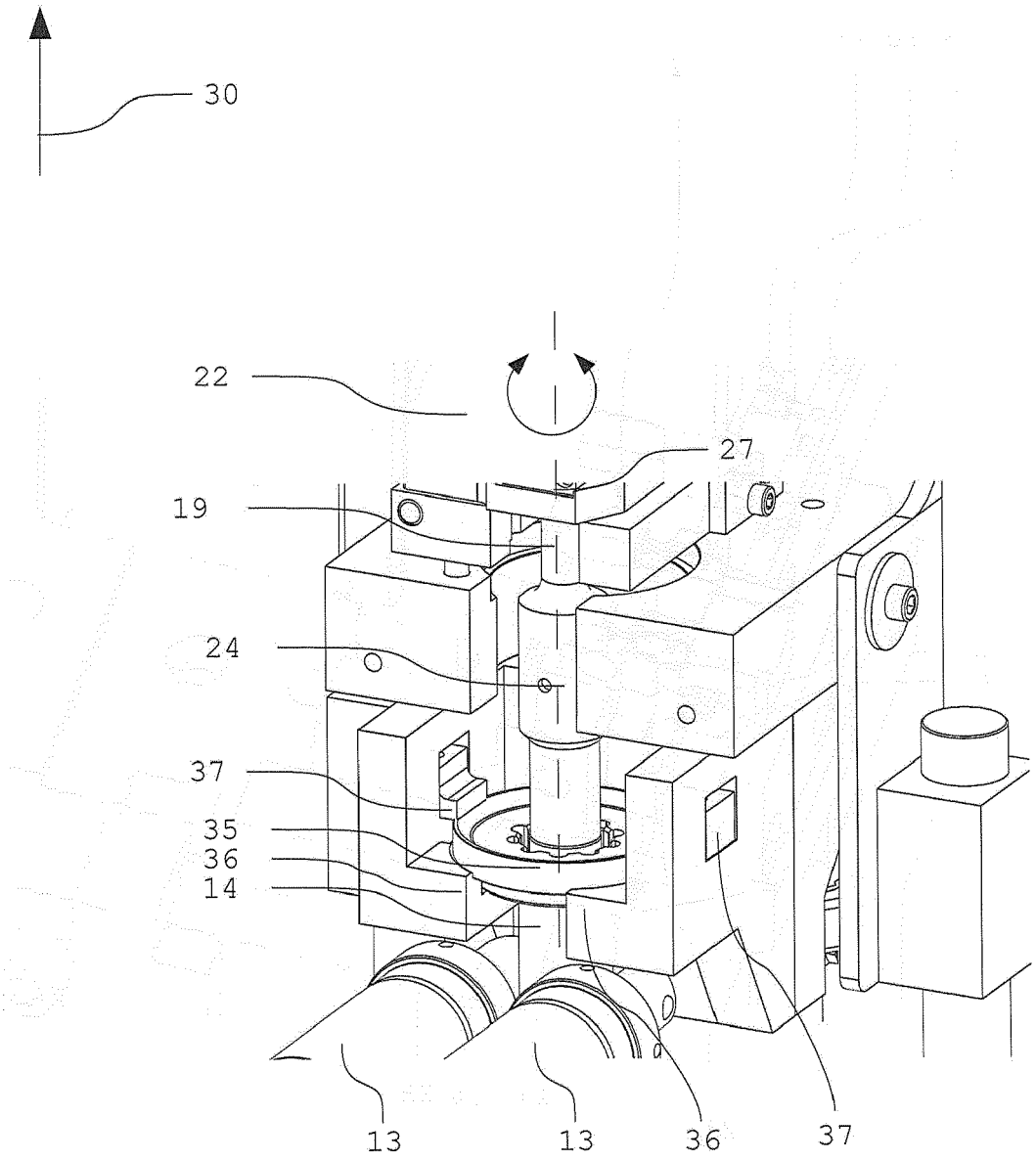


FIG 4

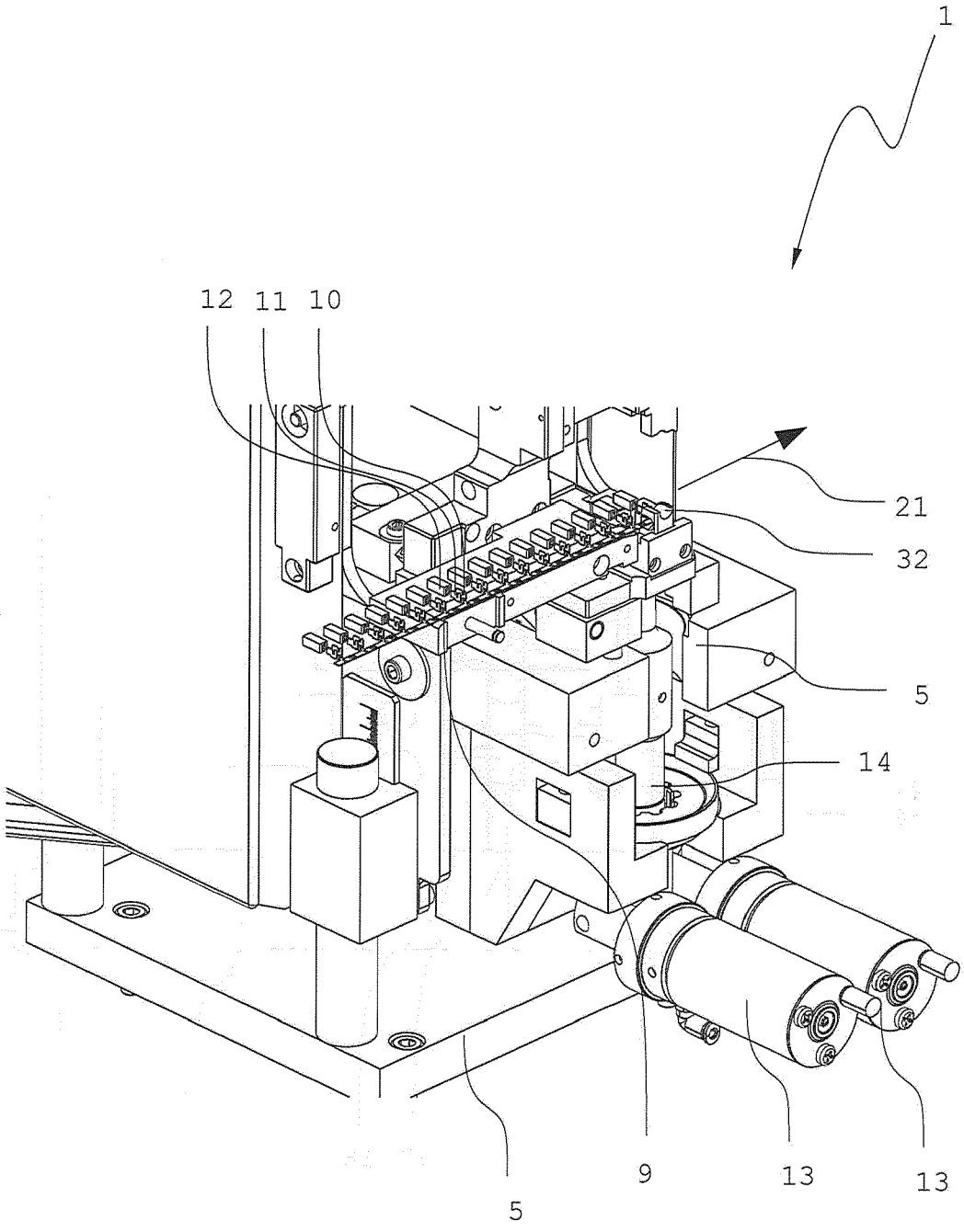


FIG 5

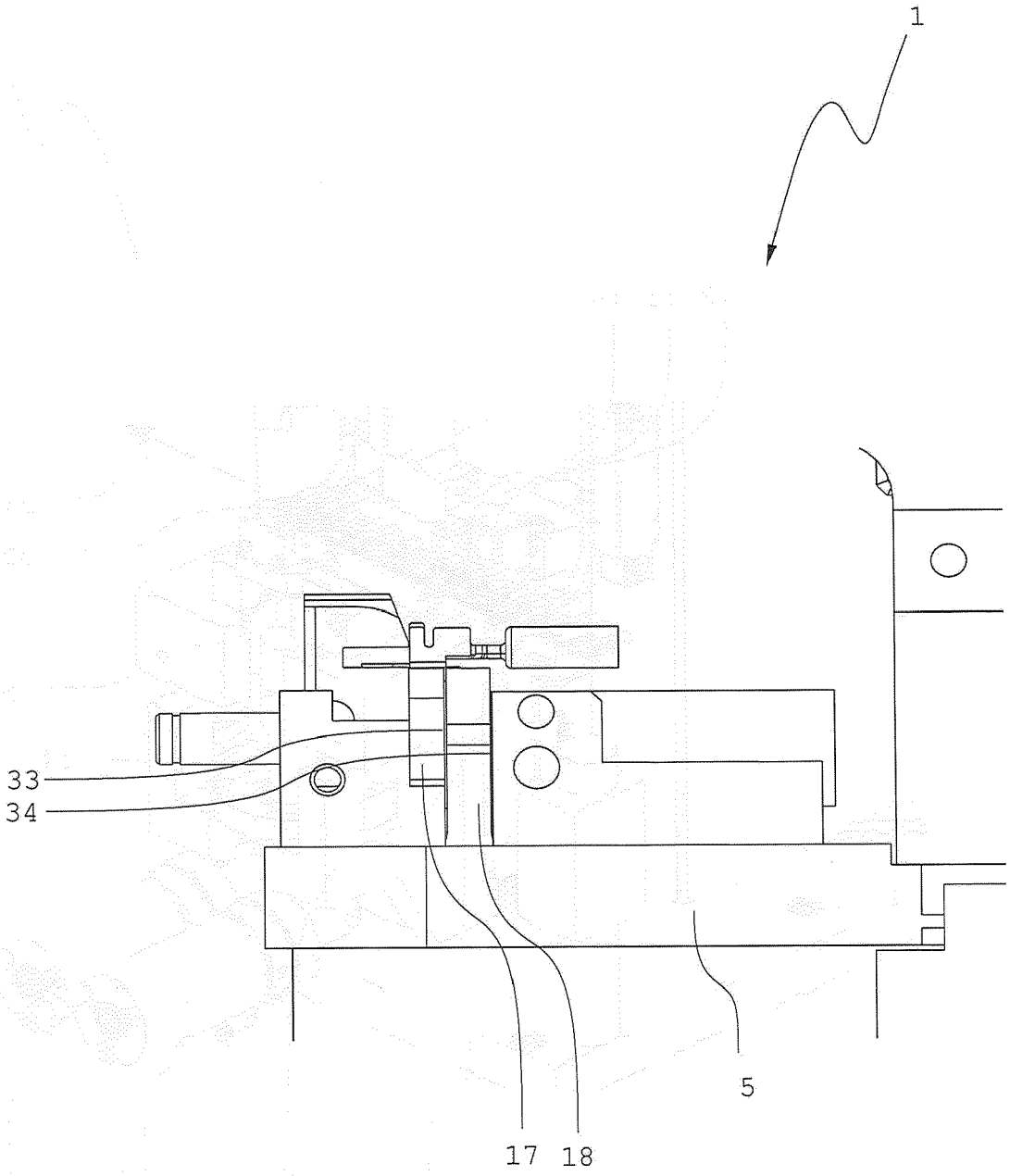


FIG 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 17 4372

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 219 268 A1 (TELSONIC HOLDING AG [CH]) 18. August 2010 (2010-08-18) * Absätze [0002], [0013], [0047], [0054] - [0057], [0060], [0082] - [0086]; Abbildungen 6-8 *	1-14	INV. H01R43/048 H01R4/18 H01R43/02
X	DE 10 2013 010981 B3 (AUDI AG [DE]; SCHÄFER WERKZEUG UND SONDERMASCHB GMBH [DE]) 28. August 2014 (2014-08-28) * Absätze [0002], [0051] - [0053], [0065]; Abbildungen 1-4 *	1-14	
X	DE 10 2006 021422 A1 (SCHUNK ULTRASCHALLTECHNIK GMBH [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) * Absätze [0034] - [0036], [0045]; Abbildungen 1-8 *	1-6,8,9, 12-14	
X	DE 10 2010 029395 A1 (TELSONIC HOLDING AG [CH]) 10. November 2011 (2011-11-10) * Absätze [0015], [0024], [0025]; Abbildung 12 *	1-7,15	
X	EP 2 457 683 A1 (TELSONIC HOLDING AG [CH]) 30. Mai 2012 (2012-05-30) * Absätze [0002], [0012], [0014], [0025], [0027], [0045], [0047], [0051], [0057] - [0062], [0066]; Abbildungen 1-4 *	1-8	
A	JP 2006 147223 A (AUTO NETWORK GIJUTSU KENKYUSHO; SUMITOMO WIRING SYSTEMS; SUMITOMO ELEC) 8. Juni 2006 (2006-06-08) * Abbildungen 1,4 *	2,10	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
H01R
B23K

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	8. Dezember 2016	Teske, Ekkehard

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 17 4372

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.

08-12-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2219268 A1	18-08-2010	KEINE	
DE 102013010981 B3	28-08-2014	CN 105556766 A	04-05-2016
		DE 102013010981 B3	28-08-2014
		EP 3017509 A1	11-05-2016
		JP 2016529654 A	23-09-2016
		WO 2015000550 A1	08-01-2015
DE 102006021422 A1	15-11-2007	BR PI0711423 A2	16-11-2011
		CN 101517846 A	26-08-2009
		DE 102006021422 A1	15-11-2007
		EP 2022144 A1	11-02-2009
		JP 2009536428 A	08-10-2009
		KR 20090016693 A	17-02-2009
		PT 2022144 E	10-12-2012
		US 2009218134 A1	03-09-2009
		WO 2007128790 A1	15-11-2007
DE 102010029395 A1	10-11-2011	CN 103025469 A	03-04-2013
		DE 102010029395 A1	10-11-2011
		EP 2566652 A1	13-03-2013
		JP 2013532064 A	15-08-2013
		US 2013075454 A1	28-03-2013
		WO 2011138404 A1	10-11-2011
EP 2457683 A1	30-05-2012	EP 2457683 A1	30-05-2012
		EP 2643119 A1	02-10-2013
		US 2013299558 A1	14-11-2013
		US 2015008250 A1	08-01-2015
		WO 2012069413 A1	31-05-2012
JP 2006147223 A	08-06-2006	JP 2006147223 A	08-06-2006
		WO 2006054554 A1	26-05-2006

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 102013219150 A1 **[0003]**
- DE 3017364 A1 **[0004]**
- DE 10336408 B4 **[0005]**