

(19)



(11)

**EP 3 474 391 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.04.2019 Patentblatt 2019/17**

(51) Int Cl.:  
**H01R 43/02** <sup>(2006.01)</sup> **H01R 4/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **17197426.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.2017**

(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)**

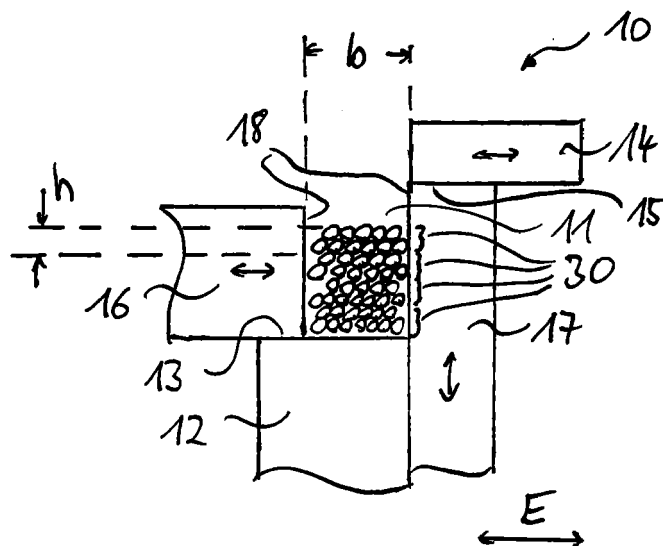
(72) Erfinder: **Solenthaler, Peter**  
**9543 St. Margarethen (CH)**

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

### (54) VERFAHREN ZUM VERBINDEN MINDESTENS ZWEIER MEHRDRÄHTIGER LITZEN MITTELS ULTRASCHALLS

(57) Offenbart ist ein Verfahren zum Verbinden mindestens zweier mehrdrähtiger Litzen (30) mittels Ultraschalls, enthaltend die Schritte: a) Auffächern mindestens einer der Litzen (30), bevorzugt sämtlicher Litzen (30), in einer Auffächerungsebene (E); b) vor, während und/oder nach Schritt a): Einlegen der Litzen (30) in einen

Verdichtungsraum (11) einer Ultraschallverbindungsanordnung (10), so dass mindestens zwei der Litzen (30) im Wesentlichen entlang der Auffächerungsebene (E) in Kontakt miteinander sind; c) Verbinden, insbesondere Verschweißen und/oder Verlöten, der aufgefächerten Litzen (30) mittels Ultraschalls.



Figur 2b

EP 3 474 391 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung Verfahren zum Verbinden, insbesondere Verschweissen und/oder Verlöten, mindestens zweier mehrdrätiger Litzen mittels Ultraschalls.

**[0002]** Ein gattungsgemässes Verfahren ist beispielsweise in der DE 197 23 215 A1 beschrieben, die Verbindungsverfahren und Verbindungsanordnungen für isolierte Leitungen oder Kabel offenbart. Hierbei werden zwei isolierte Leitungen unter einem Kreuzungswinkel gekreuzt, zwischen zwei Harzplättchen eingeklemmt und anschliessend mit Ultraschall beaufschlagt. Hierdurch sollen die Kerndrähte ausgezeichnet voneinander gelöst oder aufgelockert und die voneinander gelösten oder aufgelockerten Kerndrähte allmählich in eine flache Form aufgespreizt werden, und die Leitungsdrahtteile von beiden isolierten Leitungen sollen an mehreren Stellen in Kontakt miteinander sein, wodurch ein Verbindungszustand mit einer ausgezeichneten elektrischen Stromleitfähigkeit und mit einem niedrigen Kontaktwiderstand erhalten werden sollen. Ähnliche Verfahren sind auch in DE 197 23 242 A1 und DE 198 39 220 A1 offenbart.

**[0003]** Die in den genannten Dokumenten beschriebenen Verfahren resultieren zwar in einer Verbindung zweier Litzen an einem Verbindungsknoten. Dieser Verbindungsknoten ist jedoch aufgrund der ihn umschliessenden Harzplättchen elektrisch isoliert, kann also nicht mehr mit weiteren elektrischen Leitern elektrisch verbunden werden.

**[0004]** Die WO 2015/007619 A1 offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines Knotens durch Schweissen von zumindest einer Einzeldrähte umfassenden ersten Litze mit zumindest einer Einzeldrähte umfassenden zweiten Litze unterschiedlicher Materialien in einem in Höhe und Breite verstellbaren Verdichtungsraum einer Ultraschallschweissvorrichtung. Die zumindest eine erste Litze wird in den Verdichtungsraum eingelegt und deren Einzeldrähte sodann zu einem Teilknoten verschweisst. Anschliessend wird der Verdichtungsraum geöffnet, die zumindest eine zweite Litze in den Verdichtungsraum auf den Teilknoten gelegt und sodann nach Schliessen des Verdichtungsraums die zumindest eine zweite Litze mit dem Teilknoten verschweisst.

**[0005]** In einem in WO 2015/007619 A1 beschriebenen Ausführungsbeispiel wird eine erste Litze ohne besondere Vorbehandlung in den Verdichtungsraum eingelegt und dann dessen Breite eingestellt, wodurch die erste Litze in horizontaler Richtung komprimiert wird. Durch diese horizontale Kompression wird jedoch die ebenfalls im Wesentlichen horizontale Verbindungsfläche reduziert, an der die beiden Litzen in Kontakt miteinander geraten und miteinander verschweisst werden. Zudem kann es passieren, dass die erste Litze bei der horizontalen Kompression in unkontrollierter Weise in vertikaler Richtung ausfranst, wodurch die Schweissenergie nicht zuverlässig homogen eingeleitet werden kann. Die Folge sind Verbindungen mit Abzugskräften und Schälkräften, die niedrig sind und zudem deutlichen

Schwankungen unterliegen. Insgesamt ist dieses Verfahren daher auch fehleranfällig.

**[0006]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verbinden mindestens zweier mehrdrätiger Litzen mittels Ultraschalls bereitzustellen, durch das die oben genannten Nachteile zumindest teilweise ausgeräumt werden. Insbesondere sollen der zwischen den Litzen entstehende Verbindungsknoten nicht elektrisch isoliert werden und/oder Abzugskräfte und Schälkräfte erreicht werden, die möglichst gross sind und zudem nur möglichst kleinen Schwankungen unterliegen. Dies soll insbesondere für möglichst grosse Litzenquerschnitte möglich sein.

**[0007]** Diese und weitere Aufgaben werden durch ein erfindungsgemässes Verfahren zum Verbinden mindestens zweier mehrdrätiger Litzen mittels Ultraschalls gelöst, welches die folgenden Schritte enthält:

a) Auffächern mindestens einer der Litzen, bevorzugt sämtlicher Litzen, in einer Auffächerungsebene,

b) vor, während und/oder nach Schritt a): Einlegen der Litzen in einen Verdichtungsraum einer Ultraschallverbindungsanordnung, so dass mindestens zwei der Litzen im Wesentlichen entlang der Auffächerungsebene in Kontakt miteinander sind,

c) Verbinden, insbesondere Verschweissen und/oder Verlöten, der aufgefächerten Litzen mittels Ultraschalls.

**[0008]** Unter einem Auffächern einer Litze im Schritt a) wird hier und im Folgenden verstanden, dass eine parallel zur Auffächerungsebene verlaufende Breite des Litzenquerschnitts der Litze vergrössert wird, beispielsweise um mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 20 %, besonders bevorzugt mindestens 25 %.

**[0009]** Aufgrund des Auffächerns im Schritt a) wird im Gegensatz zur oben erwähnten WO 2015/007619 A1 eine vergrösserte Verbindungsfläche erreicht, an der die mindestens zwei Litzen in Kontakt miteinander geraten und im späteren Schritt c) miteinander verbunden werden können. Ausserdem gestaltet sich die Positionierung der Litzen im Verdichtungsraum einfacher und definierter, als es beispielsweise bei Litzen möglich ist, die einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen und im Verdichtungsraum übereinander gestapelt werden. Zudem können sich die Einzeldrähte der aufgefächerten Litzen beim Verbinden im Schritt c) miteinander verzahnen, was zusätzlich zur Erhöhung der Stabilität der Verbindung beiträgt.

**[0010]** Vor, während oder nach Schritt a) werden die Litzen in einen Verdichtungsraum einer Ultraschallverbindungsanordnung eingelegt, so dass mindestens zwei der Litzen im Wesentlichen entlang der Auffächerungsebene in Kontakt miteinander sind. Die Ultraschallverbindungsanordnung kann eine Ultraschallschweissvor-

richtung sein. In einer Variante werden die Litzen zunächst in den Verdichtungsraum eingelegt und dann aufgefächert. Hierzu kann ein Werkzeug verwendet werden, welches direkt in den Verdichtungsraum eingeführt werden kann. Dabei ist es denkbar, dass zunächst nur eine erste Litze in den Verdichtungsraum eingelegt wird und dann dort aufgefächert wird und anschliessend eine zweite Litze in den Verdichtungsraum und auf die erste bereits aufgefächerte Litze gelegt und sodann ebenfalls aufgefächert wird. In einer anderen Variante werden die Litzen zunächst aufgefächert und dann in den Verdichtungsraum eingelegt. Ausserdem liegt es im Rahmen der Erfindung, dass eine erste Litze nach dem Einlegen in den Verdichtungsraum aufgefächert wird und eine zweite Litze bereits vor dem Einlegen in den Verdichtungsraum aufgefächert wird.

**[0011]** Durch dieses erfindungsgemässe Verfahren können die Litzen mit einer sehr homogenen Verteilung der Verbindungsenergie, insbesondere der Schweissenergie und/oder der Lötenergie, verbunden werden. Hierdurch ergeben sich hohe und auch gleichmässig hohe Abzugskräfte und Schälkräfte, wie in einer optionalen, nachfolgenden Qualitätsbeurteilung festgestellt werden kann. Beispielsweise konnten in einigen Versuchen mit dem erfindungsgemässen Verfahren die Abzugskräfte um bis zu 30 % erhöht werden. Das Verfahren ist damit insgesamt weniger fehleranfällig. Auch optisch hat die erzielte Verbindung eine hohe Qualität.

**[0012]** Weiterhin können aufgrund des Auffächerns die für das Verbinden benötigte Verbindungskraft und Verbindungsenergie reduziert werden, da während des Auffächerns bereits ein Teil der Deformationsarbeit in die Litzen eingetragen wurde. Eine Reduktion der zum Verbinden benötigten Verbindungskraft und Verbindungsenergie ist insbesondere für Litzen mit grossen Litzenquerschnitten von Vorteil. Beispielsweise kann mindestens eine der Litzen, bevorzugt sämtliche Litzen einen Litzenquerschnitt von mehr als 1 mm<sup>2</sup>, bevorzugt mehr als 10 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt mehr als 25 mm<sup>2</sup> aufweisen. Der Gesamtlitzenquerschnitt der Litzen kann mehr als 4 mm<sup>2</sup>, bevorzugt mehr als 40 mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt mehr als 100 mm<sup>2</sup> betragen. Alternativ kann bei Beibehaltung der Verbindungsenergie, insbesondere der Schweissenergie, die Verfahrensdauer reduziert werden.

**[0013]** Vorteilhafterweise wird im Schritt a) mindestens eine der Litzen, bevorzugt sämtliche Litzen zusätzlich komprimiert. Unter einem Komprimieren der Litze wird hier und im Folgenden verstanden, dass eine senkrecht zur Auffächerungsebene verlaufende Höhe des Litzenquerschnitts der Litze reduziert wird, beispielsweise um mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 20 %, besonders bevorzugt mindestens 25 %. Durch dieses Komprimieren erhalten die Litzen eine Form, die noch kleineren Toleranzen unterliegt, wodurch noch homogenere Eigenschaften der entstehenden Verbindungsknoten erreicht werden können. Die Kompression kann senkrecht oder schräg zur Auffächerungsebene erfolgen.

**[0014]** Zum Auffächern und optional zum Komprimieren im Schritt a) kann ein an sich bekanntes Werkzeug verwendet werden, wie beispielsweise eine Presse, die gegebenenfalls einen geeigneten Werkzeugaufsatz enthalten kann. Bei der Presse kann es sich um eine pneumatisch angetriebene Presszange handeln. Das Werkzeug kann an oder in der Ultraschallverbindungsanordnung installiert sein. Es kann sich aber auch um ein separates Werkzeug handeln.

**[0015]** Mindestens eine der Litzen, bevorzugt sämtliche Litzen können aus Aluminium oder Kupfer oder einem anderen Buntmetall bestehen. Insbesondere kann mindestens eine erste Litze aus Kupfer bestehen und mindestens eine zweite Litze aus Aluminium.

**[0016]** In einer baulich einfachen und effektiven Ausführungsform wird der Verdichtungsraum begrenzt durch eine Arbeitsfläche einer zu Ultraschallschwingungen anregbaren Sonotrode, eine Arbeitsfläche eines Ambosses und Seitenflächen zweier Seitenbegrenzungselemente. Besonders bevorzugt werden die Litzen derart in den Verdichtungsraum eingelegt, dass die Auffächerungsebene parallel zur Arbeitsfläche der Sonotrode und zur Arbeitsfläche des Ambosses verläuft. Wenn die Sonotrode und der Amboss im Schritt c) mit einer Verbindungskraft gegeneinander gepresst werden, die senkrecht zu ihren Arbeitsflächen verläuft, so verläuft die Verbindungskraft auch senkrecht zur Auffächerungsebene. Hierdurch ergibt sich eine besonders stabile Verbindung. Eine besonders stabile Verbindung ergibt sich weiterhin, wenn zumindest im Schritt c) sämtliche Litzen entlang einer senkrecht zur Auffächerungsebene verlaufenden Richtung angeordnet sind. Somit sind also beispielsweise keine zwei Litzen in einer parallel zur Auffächerungsebene verlaufenden Richtung benachbart.

**[0017]** Besonders effizient ist es, wenn vor Schritt c) keine der Litzen geschweisst oder gelötet wird. Die Litzen werden also ausschliesslich im Schritt c) miteinander verschweisst und/oder verlötet, was zu kürzeren Verfahrensdauern führt.

**[0018]** Die Litzen können zumindest im Schritt c) unter einem Winkel angeordnet und miteinander verbunden werden, der kleiner als 30°, bevorzugt kleiner als 15°, besonders bevorzugt kleiner als 5° ist.

**[0019]** Nachfolgende wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1: vier ohne erfindungsgemässes vorheriges Auffächern verbundene Litzen sowie vier nach erfindungsgemässen vorherigem Auffächern verbundene Litzen, jeweils in einer ersten Anordnung, in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 2a: die vier ohne erfindungsgemässes vorheriges Auffächern verbundene Litzen gemäss Figur 1 in einer Schnittdansicht durch einen Verbindungsknoten;

- Figur 2b: die vier nach erfindungsgemäsem vorherigem Auffächern verbundene Litzen gemäss Figur 1 in einer Schnittansicht durch einen Verbindungsknoten;
- Figur 3: vier ohne erfindungsgemässes vorheriges Auffächern verbundene Litzen in einer zweiten Anordnung, in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 4: die vier ohne erfindungsgemässes vorheriges Auffächern verbundenen Litzen gemäss Figur 3 in einer Schnittansicht durch einen Verbindungsknoten;
- Figur 5: ein Werkzeug zum erfindungsgemässen Auffächern einer darin eingelegten Litze vor dem Auffächern;
- Figur 6: das Werkzeug mit der darin eingelegten Litze nach dem Auffächern.

**[0020]** In Figur 1 sind links und rechts jeweils vier Litzen 30 dargestellt, die jeweils alle entlang einer Richtung angeordnet sind und parallele Längsachsen aufweisen, also unter einem Winkel von  $0^\circ$  zueinander angeordnet sind. Die Litzen 30 können beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer oder einem anderen Buntmetall bestehen und einen Litzenquerschnitt von  $25 \text{ mm}^2$  aufweisen, so dass sich jeweils ein Gesamtlitzenquerschnitt von  $100 \text{ mm}^2$  ergibt.

**[0021]** In den Figuren 2a, 2b und 4 ist eine an sich bekannte Ultraschallschweissvorrichtung 10 zum Schweissen der Litzen 30 dargestellt. Diese enthält einen Verdichtungsraum 11, der von der Arbeitsfläche 13 einer Sonotrode 12, der Arbeitsfläche 15 eines Ambosses 14 sowie von Seitenflächen 18 zweier Seitenbegrenzungselemente 16, 17 begrenzt ist. Das linke Seitenbegrenzungselement 16 ist in horizontaler Richtung relativ zur Sonotrode 12 verschiebbar angeordnet, während das rechte Seitenbegrenzungselement 17 in vertikaler Richtung relativ zur Sonotrode 12 verschiebbar angeordnet ist. Der Amboss 14 ist in horizontaler Richtung relativ zum rechten Seitenbegrenzungselement 17 verschiebbar angeordnet. Hierdurch können in an sich bekannter Weise eine Breite und eine Höhe des Verdichtungsraums 11 eingestellt werden.

**[0022]** Die vier in Figur 1 links und in Figur 2a gezeigten Litzen 30 wurden gemäss einem herkömmlichen Verfahren nicht zuvor aufgefächert und haben daher noch ihren ursprünglichen, im Wesentlichen kreisförmigen Litzenquerschnitt. In dieser Form und Anordnung sind die Litzen nur schwierig, jedenfalls aber nicht zuverlässig in definierter Weise im Verdichtungsraum 11 positionierbar. Zudem ist die Verbindungsfläche, an der die Litzen 30 in Kontakt miteinander geraten und miteinander verschweisst werden, nur sehr klein.

**[0023]** Hingegen wurden die vier in Figur 1 rechts und

in Figur 2b zu sehenden Litzen 30 gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren in einem Schritt a) zuvor in einer hier vertikal angeordneten Auffächerungsebene E aufgefächert und komprimiert, beispielsweise mit einem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Werkzeug 50; d. h. eine parallel zur Auffächerungsebene E verlaufende Breite b des Litzenquerschnitts der Litze 30 wurde vergrössert, und eine senkrecht zur Auffächerungsebene E verlaufende Höhe h des Litzenquerschnitts der Litzen 30 wurde reduziert. Die Litzen 30 wurden in einem Schritt b) derart auf die Arbeitsfläche 13 der Sonotrode 12 aufgelegt, dass die Auffächerungsebene E parallel zur Arbeitsfläche 13 der Sonotrode 12 und zur Arbeitsfläche 15 des Ambosses 14 verläuft. Die Sonotrode 12 und der Amboss 14 werden im Schritt c) mit einer Verbindungskraft gegeneinander gepresst, die senkrecht zu ihren Arbeitsflächen 13, 15 verläuft, sodass die Verbindungskraft auch senkrecht zu den Auffächerungsebenen E verläuft. Sämtliche vier Litzen 30 sind entlang dieser Richtung der Verbindungskraft angeordnet.

**[0024]** Wie durch Vergleich der Figuren 2a und 2b zu entnehmen ist, ist die Verbindungsfläche, an der die Litzen 30 in Kontakt miteinander geraten und miteinander verschweisst werden, deutlich grösser, wenn die Litzen 30 wie in Figur 2b vorher aufgefächert wurden. Die von der Sonotrode 12 eingebrachten Ultraschallschwingungen können somit effizienter und homogener in den Verbund der Litzen 30 eindringen und diesen durchdringen. Hierdurch können die Litzen 30 mit einer sehr homogenen Verteilung der Schweissenergie verbunden werden. Folglich ergeben sich hohe und auch gleichmässig hohe Abzugskräfte und Schälkräfte, wie in einer optionalen, nachfolgenden Qualitätsbeurteilung festgestellt werden kann. Das Verfahren ist damit insgesamt weniger fehleranfällig. Weiterhin können aufgrund des Auffächerns die für das Verschweissen benötigte Verbindungskraft und Schweissenergie reduziert werden, was insbesondere für Litzen 30 mit grossen Litzenquerschnitten von Vorteil ist. Auch optisch hat die erzielte Verbindung eine hohe Qualität.

**[0025]** In Figur 3 sind vier Litzen 30 in einer zweiten Anordnung dargestellt, in der zwei untere Litzen 30 nebeneinander und darüber zwei obere Litzen 30 nebeneinander angeordnet sind. Analog zu den Figuren 1 links und 2a wurden die vier in den Figuren 3 und 4 gezeigten Litzen 30 gemäss einem herkömmlichen Verfahren nicht zuvor aufgefächert und haben daher noch ihren ursprünglichen, im Wesentlichen kreisförmigen Litzenquerschnitt. Die in Figur 4 jeweils nebeneinander dargestellten Litzen 30 werden nur unzureichend miteinander verbunden, da ihre Verbindungsflächen parallel zur Richtung der Verbindungskraft verlaufen, in der die Sonotrode 12 und der Amboss 14 gegeneinander gepresst werden. Zudem befindet sich zwischen den Litzen 30 eine Lücke 31. An dieser Stelle kann die Schweissverbindung besonders instabil werden.

**[0026]** In den Figuren 5 und 6 ist ein zum erfindungsgemässen Auffächern und Komprimieren geeignetes

Werkzeug 50 dargestellt. Dieses enthält ein Stativ 51 mit einer Auflagefläche 52 für eine oder mehrere Litzen 30 und einen Pressstempel 53 mit einer parallel zur Auflagefläche 52 angeordneten Pressfläche 54. Der Pressstempel 53 ist pneumatisch relativ zum Stativ 51 in einer Richtung R verfahrbar, die unter einem Winkel  $\beta$  zur Auflagefläche 52 und zur Pressfläche 54 verläuft. Hierdurch wird im erfindungsgemässen Verfahrensschritt a) die Litze 30 zwischen der Auflagefläche 52 und der Pressfläche 54 eingeklemmt und somit in einer durch die Auflagefläche 52 und die Pressfläche 54 definierten Auffächerungsebene E aufgefächert und unter einem Winkel  $\beta$  dazu komprimiert.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden mindestens zweier mehrdrähtiger Litzen (30) mittels Ultraschalls, enthaltend die Schritte:

- a) Auffächern mindestens einer der Litzen (30), bevorzugt sämtlicher Litzen (30), in einer Auffächerungsebene (E),
- b) vor, während und/oder nach Schritt a): Einlegen der Litzen (30) in einen Verdichtungsraum (11) einer Ultraschallverbindungsanordnung (10), so dass mindestens zwei der Litzen (30) im Wesentlichen entlang der Auffächerungsebene (E) in Kontakt miteinander sind,
- c) Verbinden, insbesondere Verschweissen und/oder Verlöten, der aufgefächerten Litzen (30) mittels Ultraschalls.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei im Schritt a) mindestens eine der Litzen (30), bevorzugt sämtliche Litzen (30) zusätzlich komprimiert werden.

3. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Schritt a) eine senkrecht zur Auffächerungsebene (E) verlaufende Höhe (h) des Litzenquerschnitts mindestens einer der Litzen (30), bevorzugt sämtlicher Litzen (30) um mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 20 %, besonders bevorzugt mindestens 25 % reduziert wird.

4. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Schritt a) eine parallel zur Auffächerungsebene (E) verlaufende Breite (b) des Litzenquerschnitts mindestens einer der Litzen (30), bevorzugt sämtlicher Litzen (30), um mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 20 %, besonders bevorzugt mindestens 25 % vergrössert wird.

5. Verfahren gemäss einem der vorangehenden An-

sprüche,  
wobei mindestens eine der Litzen (30), bevorzugt sämtliche Litzen (30) einen Litzenquerschnitt von mehr als  $1 \text{ mm}^2$ , bevorzugt mehr als  $10 \text{ mm}^2$ , besonders bevorzugt mehr als  $25 \text{ mm}^2$  aufweisen.

6. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der Litzen (30), bevorzugt sämtliche Litzen (30) aus Aluminium oder Kupfer oder einem anderen Buntmetall bestehen.

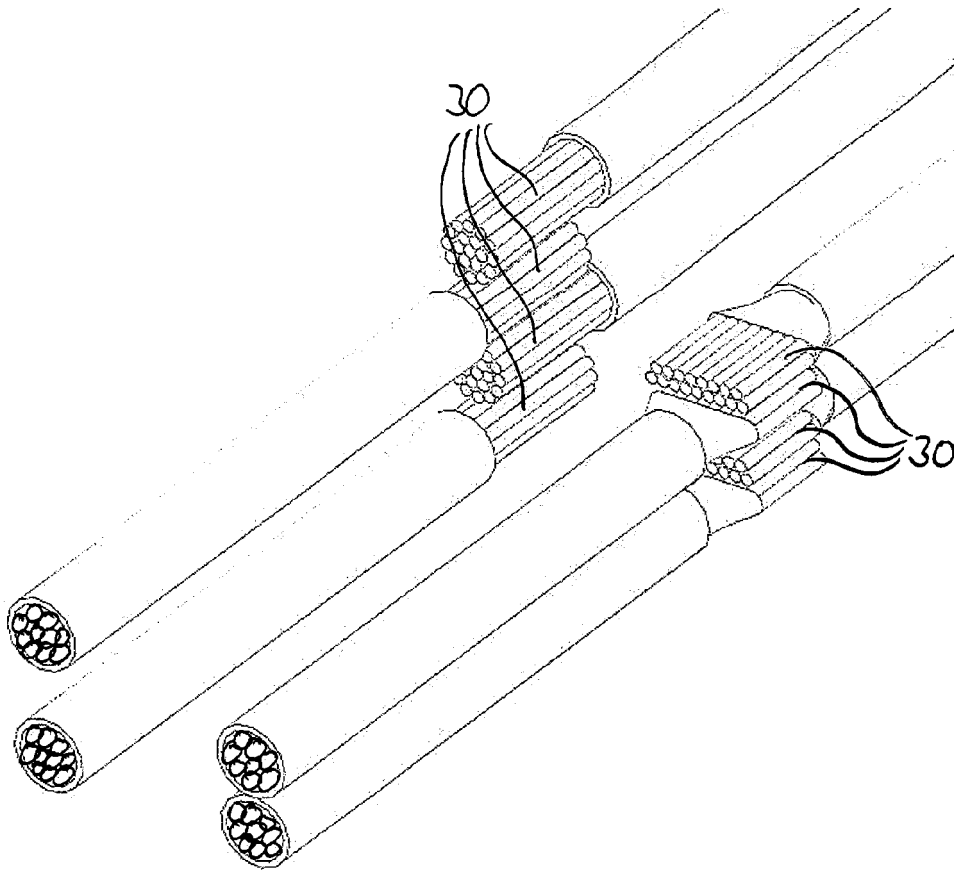
7. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Verdichtungsraum (11) begrenzt wird durch eine Arbeitsfläche (13) einer zu Ultraschallschwingungen anregbaren Sonotrode (12), eine Arbeitsfläche (15) eines Ambosses (14) und Seitenflächen (18) zweier Seitenbegrenzungselemente (16, 17).

8. Verfahren gemäss Anspruch 7, wobei die Auffächerungsebene (E) parallel zur Arbeitsfläche (13) der Sonotrode (12) und zur Arbeitsfläche (15) des Ambosses (14) verläuft.

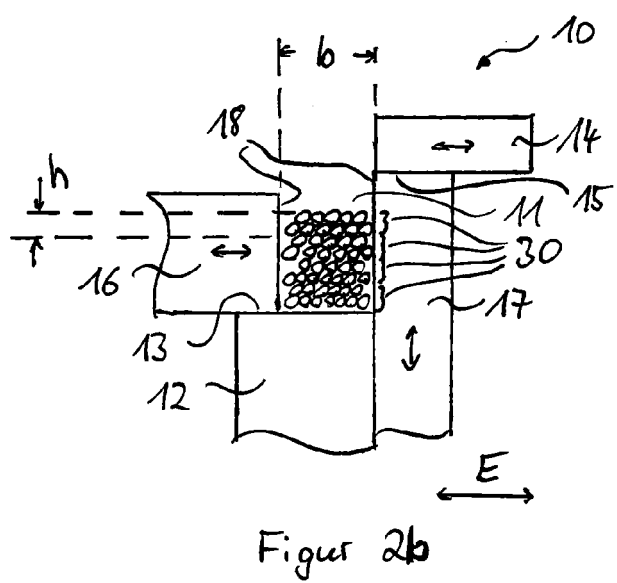
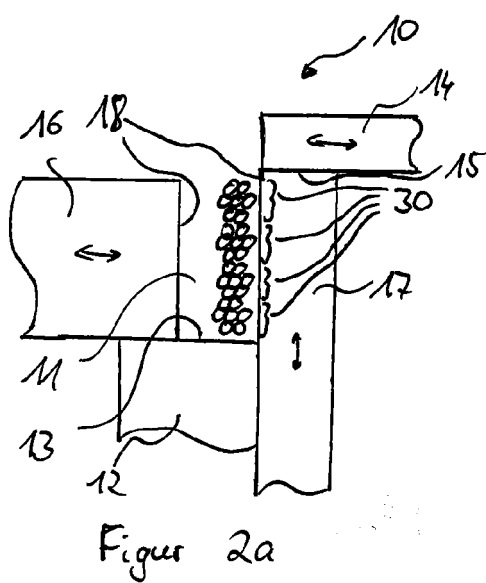
9. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest im Schritt c) sämtliche Litzen (30) entlang einer senkrecht zur Auffächerungsebene (E) verlaufenden Richtung angeordnet sind.

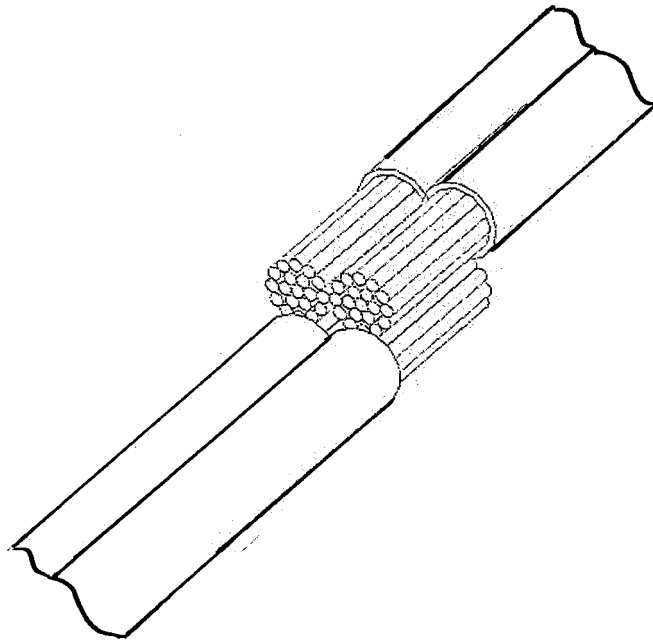
10. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei vor Schritt c) keine der Litzen (30) geschweisst oder gelötet wird.

11. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Litzen (30) zumindest im Schritt c) unter einem Winkel angeordnet und miteinander verbunden werden, der kleiner als  $30^\circ$ , bevorzugt kleiner als  $10^\circ$ , besonders bevorzugt kleiner als  $5^\circ$  ist.

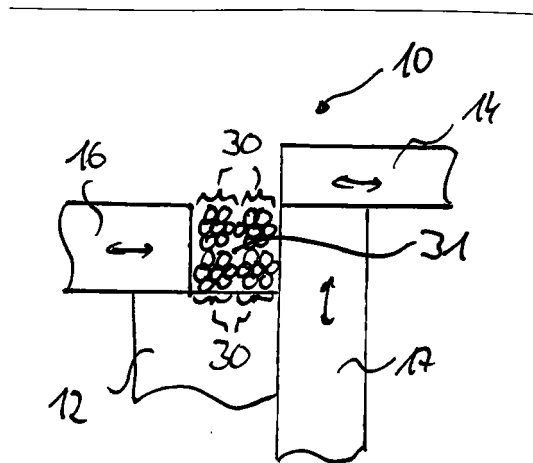


Figur 1

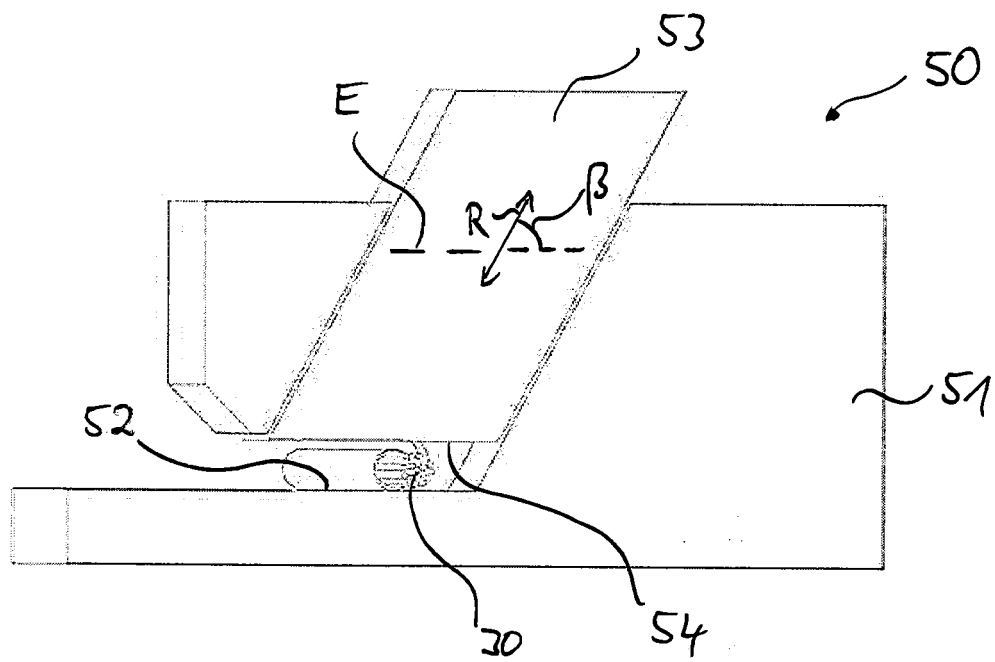




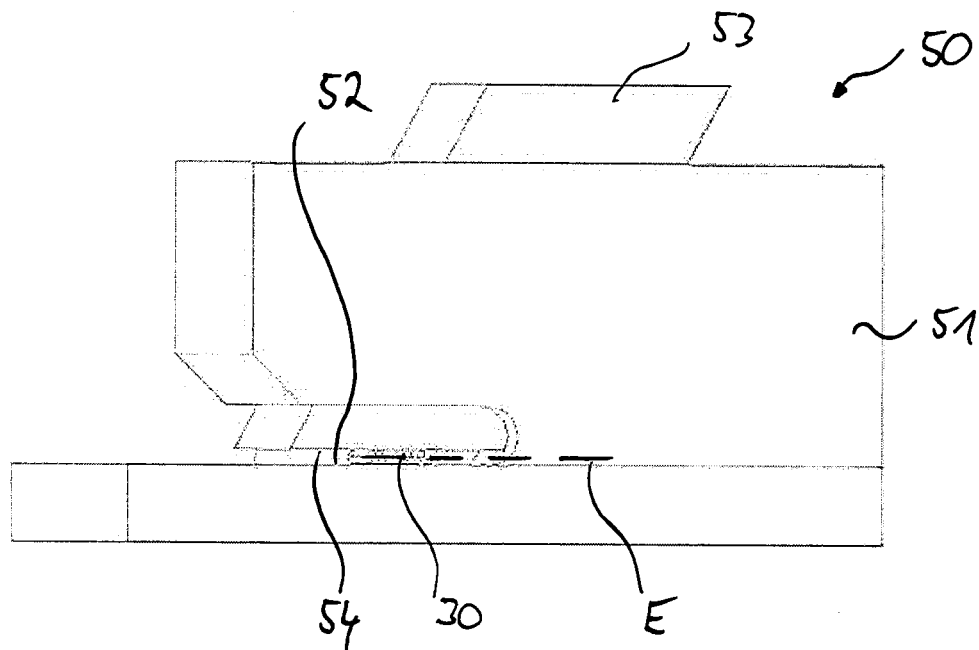
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 19 7426

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)
A,D	WO 2015/007619 A1 (SCHUNK SONOSYSTEMS GMBH [DE]) 22. Januar 2015 (2015-01-22) * Abbildungen 2a-5 *	1-11	INV. H01R43/02
A	US 2011/198122 A1 (SAGAWA HIDEYUKI [JP] ET AL) 18. August 2011 (2011-08-18) * Abbildungen 3,8 *	1-11	ADD. H01R4/02
A	JP 2007 149421 A (YAZAKI CORP) 14. Juni 2007 (2007-06-14) * Abbildungen 3-6 *	1-11	
A	JP 2007 134307 A (YAZAKI CORP) 31. Mai 2007 (2007-05-31) * Abbildungen 3,4 *	1-11	
A	JP 2010 044887 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES LTD; SUMITOMO WIRING SYSTEMS; SUMITOMO ELECT) 25. Februar 2010 (2010-02-25) * Abbildungen 1-3 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23. März 2018</b>	Prüfer <b>Philippot, Bertrand</b>
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 17 19 7426

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.

23-03-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2015007619 A1	22-01-2015	CN 105555461 A DE 102013107637 A1 EP 3022007 A1 JP 2016526488 A KR 20160033107 A MX 346725 B US 2016136753 A1 WO 2015007619 A1	04-05-2016 22-01-2015 25-05-2016 05-09-2016 25-03-2016 30-03-2017 19-05-2016 22-01-2015
20	US 2011198122 A1	18-08-2011	JP 5660458 B2 JP 2011192638 A US 2011198122 A1	28-01-2015 29-09-2011 18-08-2011
25	JP 2007149421 A	14-06-2007	KEINE	
	JP 2007134307 A	31-05-2007	JP 4778369 B2 JP 2007134307 A	21-09-2011 31-05-2007
30	JP 2010044887 A	25-02-2010	KEINE	
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 19723215 A1 [0002]
- DE 19723242 A1 [0002]
- DE 19839220 A1 [0002]
- WO 2015007619 A1 [0004] [0005] [0009]