



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 021 422 A1** 2007.11.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 021 422.6**

(22) Anmeldetag: **05.05.2006**

(43) Offenlegungstag: **15.11.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01R 43/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Schunk Ultraschalltechnik GmbH, 35435  
Wettenberg, DE**

(74) Vertreter:

**Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau**

(72) Erfinder:

**Stroh, Dieter, 35435 Wettenberg, DE; Stroh, Heiko,  
35435 Wettenberg, DE; Wagenbach, Udo, 35418  
Buseck, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 37 19 083 C1**

**DE 103 36 408 A1**

**DE 102 29 565 A1**

**WO 200/6 01 551 A2**

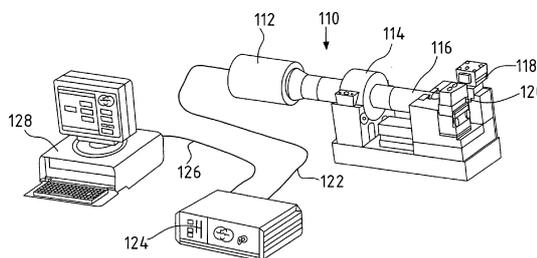
**WO 95/10 866 A1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Durchgangs- oder Endknotens sowie Durchgangs- oder Endknoten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines im Querschnitt eine Rechteckgeometrie aufweisenden Durchgangs- oder Endknotens aus elektrischen Leitern durch Kompaktieren und anschließendes Verschweißen der Leiter mittels Ultraschall in einem in Höhe und/oder Breite verstellbaren und im Querschnitt rechteckförmigen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißmaschine, wobei gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums Abschnitte einer Sonotrode bzw. einer dieser gegenüberliegenden Gegenelektrode sind. Um schwierig oder nach dem Stand der Technik grundsätzlich nicht verschweißbare elektrische Leiter zu einem End- bzw. Durchgangsknoten zu verbinden, der im Schnitt eine rechteckförmige Geometrie aufweist, wird vorgeschlagen, dass die Leiter in eine Hülse eingebracht und anschließend die Hülse mit den Leitern in dem Verdichtungsraum zu dem End- oder Durchgangsknoten rechteckförmigen Querschnitt verschweißt werden.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines im Querschnitt eine Rechteckgeometrie aufweisenden Durchgangs- oder Endknotens aus elektrischen Leitern wie Litzen durch Kompaktieren und anschließendes Verschweißen der Leiter mittels Ultraschall in einem in Höhe und/oder Breite verstellbaren und im Querschnitt rechteckförmigen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißmaschine, wobei gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums Abschnitte einer Sonotrode bzw. einer dieser gegenüberliegenden Gegenelektrode sind. Auch nimmt die Erfindung Bezug auf einen Durchgangs- oder Endknoten bestehend aus miteinander verdichteten und verschweißten elektrischen Leitern, wobei der Durchgangs- bzw. Endknoten eine Quaderform aufweist.

**[0002]** Ein entsprechendes Verfahren ist der EP-B 0 723 713 zu entnehmen. Die hergestellten Durchgangs- oder Endknoten weisen aufgrund ihrer Quaderform eine hohe Festigkeit auf. Auch ergibt sich hierdurch die Möglichkeit eines normierten Einbaus bzw. Verschaltung.

**[0003]** Ein prinzipieller Aufbau einer Ultraschallschweißvorrichtung mit in Höhe und Breite verstellbarem Verdichtungsraum sind auch der DE-C 37 19 083 oder der WO-A-2006/010551 zu entnehmen. Dabei können entweder nur Litzen untereinander oder Litzen und eigensteife Träger miteinander verbunden werden.

**[0004]** Aus der DE-A-103 36 408 ist ein Verfahren zum Verbinden eines Elektrokabels mit einem hülsenförmigen Verbindungselement bekannt, wobei das Elektrokabel in die Einführbohrung der Hülse eingeführt, das Kabel radial nach innen zusammengedrückt wird, um den eingeführten Abschnitt des Elektrokabels gleichförmig über dessen gesamten Umfang einzuschnüren, und anschließend das hülsenförmige Verbindungselement mit einem Kontaktelement durch Ultraschallschweißen zu verbinden. Um das Elektrokabel gleichförmig einzuschnüren, wird eine Rundknetmaschine eingesetzt.

**[0005]** Zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung von mit einem Isolierlack versehenen Drähten schlägt die DE-B-102 29 565 vor, dass diese von einer Hülse umgeben werden, die mit den Lackdrähten zwischen einem Amboss und einer Sonotrode einer Ultraschallschweißvorrichtung angeordnet und sodann verformt und verschweißt werden. Als Ergebnis ist eine im Querschnitt ellipsen- oder ovalförmige Verbindung erzielbar.

**[0006]** Beim Verschweißen von Leitern unterschiedlicher Materialeigenschaften oder sehr dünne Litzen aufweisenden Leitern muss festgestellt werden, dass

die Schweißgüte häufig den gestellten Anforderungen nicht genügt, sei es, dass die erforderliche innige Verbindung nicht herstellbar ist, sei es, dass die dünnen Litzen abbrechen. Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, schwierig oder nach dem Stand der Technik grundsätzlich nicht verschweißbare elektrische Leiter zu einem End- bzw. Durchgangsknoten zu verbinden, der im Schnitt eine rechteckförmige Geometrie aufweist. Dabei soll der Knoten hohen mechanischen und dynamischen Belastungen standhalten, um sicherzustellen, dass Beschädigungen der Leiter vermieden und Leiter unterschiedlicher Materialeigenschaften bzw. Materialien in der erforderlichen Qualität verschweißt werden können.

**[0007]** Zur Lösung der Aufgabe sieht die Erfindung verfahrensmäßig im Wesentlichen vor, dass die Leiter in eine aus insbesondere elektrisch leitendem Material, bzw. Metall bestehende Hülse eingebracht und anschließend die Hülse mit den Leitern in den Verdichtungsraum zu dem End- oder Durchgangsknoten rechteckförmigen Querschnitts verschweißt werden.

**[0008]** Dadurch, dass die Leiter in eine Hülse einbringbar sind, besteht die Möglichkeit, dass erstere aus unterschiedlichen Materialien bestehen bzw. unterschiedliche Materialeigenschaften aufweisen können, die es nach dem Stand der Technik nicht oder nur schwer ermöglichen, dass ein Verschweißen zu einem End- oder Durchgangsknoten hoher Festigkeit durchführbar ist. Dabei können auch fein- oder feinstdrähtige Litzen ohne Beschädigung der Einzeladern verschweißt werden. Die Hülse selbst bietet einen zusätzlichen mechanischen Schutz bezüglich hoher mechanischer und dynamischer Belastungen. Dabei ist sichergestellt, dass unabhängig von der Ausgangsform der Hülse diese mit den Leitern zu dem End- oder Durchgangsknoten gewünschter quaderförmiger Geometrie verformt und verschweißt werden.

**[0009]** Durch die Hülse ergibt sich insbesondere auch der Vorteil, dass Materialien verschweißt werden können, die ansonsten dazu neigen, an den Werkzeugen der Ultraschallschweißmaschine anzuhängen.

**[0010]** Es besteht die Möglichkeit, Aluminiumleiter, beschichtete Leiter wie kupferplattierte Aluminiumleiter, die aus einem aus Aluminium bestehenden Kern bestehen, der von einer Kupferschicht umgeben ist, oder verzinnete Leiter innig miteinander zu verbinden, eine Möglichkeit, die der Stand der Technik ohne zusätzliche Bearbeitungsschritte nicht kennt. Auch können Massivleiter und Litzen problemlos miteinander verschweißt werden.

**[0011]** Erfindungsgemäß kann ein Verbinden in einem üblichen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißvorrichtung erfolgen, wie diese zum Beispiel

der EP-B-0 723 713 zu entnehmen ist, der in Höhe und Breite auf Hülsen unterschiedlicher Querschnitte angepasst werden kann.

**[0012]** Es kann eine Verarbeitung unterschiedlicher Leiter – quasi ein Materialmix –, auch mit Massivdrähten, erfolgen, ohne dass Nachteile in Kauf genommen werden müssen.

**[0013]** Insbesondere ist vorgesehen, dass die Leiter in eine eine Hohlzylindergeometrie aufweisende Hülse geschoben werden, wobei als Hülse eine solche verwendet werden kann, die an einem Ende geschlossen ist, um einen Endknoten herzustellen oder an beiden Enden zum Einführen von Leitern offen ist, um einen End- oder Durchgangsknoten auszubilden.

**[0014]** Insbesondere sieht die Erfindung vor, dass die Hülse derart verformt wird, dass die an den senkrecht zu den Abschnitten von Sonotrode und Gegenelektrode verlaufenden Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums anliegenden Bereiche durch Stauchen teilweise nach innen gefaltet werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders hohe Stabilität und sichere Verbindung zu den von der Hülse aufgenommenen Leitern.

**[0015]** Um sicherzustellen, dass die von der Hülse aufgenommenen Leiter nicht abbrechen und somit hohen mechanischen und dynamischen Belastungen standhalten, sieht eine Weiterbildung vor, dass das offene Ende der Hülse trompetenartig erweitert ist, das bei der Herstellung des End- oder Durchgangsknotens außerhalb des Verdichtungsraums verbleiben kann.

**[0016]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das offene Ende der Hülse einen umlaufenden verstärkten Rand wie eine Wulst aufweist, der beim Verschweißen außerhalb des Verdichtungsraums verbleibt.

**[0017]** Durch die trompetenartigen Erweiterungen bzw. wulstartigen Randausbildungen an den offenen Enden der Hülsen ergibt sich des Weiteren der Vorteil, dass ein Abknicken der Leiter an scharfen Kanten unterbleibt. Gleichzeitig wird das Einfädeln der zu verschweißenden Leiter erleichtert.

**[0018]** Durch all diese Maßnahmen wird sichergestellt, dass die aus der Hülse herausgeführten Leiter hohen mechanischen Beanspruchungen standhalten.

**[0019]** Die Hülse besteht aus einem Material, das mittels Ultraschall verformt und mit den Leitern verschweißt werden kann.

**[0020]** Dabei werden als Hülsen vorzugsweise solche benutzt, die Wandstärken im Bereich zwischen

0,05 mm und 0,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,15 mm und 0,4 mm aufweisen. Als bevorzugte Materialien sind Kupferhülsen oder kupferversilberte Hülsen zu nennen.

**[0021]** Um reproduzierbare Schweißergebnisse zu erzielen bzw. die Überwachung des Kompaktierens und Verschweißens zu vereinfachen, sieht eine hervorzuhebende Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Hülse mit vorgegebener Länge in dem Verdichtungsraum positioniert wird. Dies kann dadurch realisiert werden, dass ein Anschlag vorgesehen ist, der mit einem von der Hülse ausgehenden Vorsprung oder gleichwirkendem Element wechselwirkt. Insbesondere handelt es sich hierbei um die trompetenartige Erweiterung bzw. den wulstartigen Rand, der das Hineinschieben in den Verdichtungsraum beim Zusammenwirken mit einem entsprechend angeordneten Anschlag begrenzt. Wird eine trompetenartige Erweiterung bzw. ein wulstartiger Rand benutzt, so kann der Anschlag z. B. als Blende ausgebildet sein, der vor dem Verdichtungsraum in Einschleibrichtung der Hülse angeordnet ist.

**[0022]** Des Weiteren kann insbesondere ein Endknoten von einer Isolierkappe umgeben werden, die einen umlaufende Vorsprung aufweist, der zwischen dem freien Ende der Hülse und zu diesem beabstandeten Isolierungen von elektrischen Leitern verrastet. Auch besteht die Möglichkeit, dass eine Isolierkappe eine umlaufende nutartige Vertiefung aufweist, in die bei aufgeschobener Isolierkappe der trompetenartige bzw. wulstartige Rand der Hülse verrastend eingreift.

**[0023]** Ein Durchgangs- oder Endknoten bestehend aus miteinander verdichteten und verschweißten elektrischen Leitern, wobei der Durchgangs- bzw. Endknoten eine Quaderform aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrischen Leiter von einer Hülse quaderförmiger Außengeometrie umgeben sind, die äußere Schicht des Durchgangs- oder Endknotens ist.

**[0024]** Dabei weist die Hülse in ihrer Endgeometrie als Teil des Durchgangs- oder Endknotens eine Hohlquadergeometrie auf, wobei gegenüberliegende Seitenwänden jeweils abschnittsweise nach innen gefaltet sind. Hierdurch wird eine hohe mechanische Festigkeit erzielt.

**[0025]** Insbesondere ist vorgesehen, dass die Hülse endseitig trompetenartig erweitert bzw. in ihrem offenen Ende wulstartig verstärkt ist.

**[0026]** Der Endknoten kann von einer Isolierkappe mit von deren Innenfläche ausgehenden umlaufenden Vorsprung umgeben sein, der im Zwischenraum zwischen leiterseitig verlaufendem Ende der Hülse und beabstandet zu diesem verlaufenden Isolierungen der Leiter eingerastet ist.

[0027] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

[0028] Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) eine Prinzipsdarstellung einer Ultraschallschweißvorrichtung,

[0030] [Fig. 2](#) eine Prinzipsdarstellung eines in Höhe und Breite verstellbaren Verdichtungsraums,

[0031] [Fig. 3–Fig. 5](#) eine erste Ausführungsform zur Herstellung eines Durchgangsknotens,

[0032] [Fig. 6–Fig. 8](#) eine Prinzipsdarstellung zur Herstellung eines Endknotens und

[0033] [Fig. 9](#) ein von einer Isolierkappe umgebener Endknoten.

[0034] Um elektrische Leiter unterschiedlicher Materialien bzw. Materialeigenschaften, insbesondere Litzen, die fein- und feinstdrähtig ausgebildet sein können, einwandfrei zu End- oder Durchgangsknoten mittels Ultraschallschweißens zu verbinden, wobei gleichzeitig eine hohe mechanische und dynamische Belastbarkeit sowie eine gute elektrische Kontaktierung gegeben und eine quaderförmige Endgeometrie erzielbar ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Leiter zunächst in eine Hülse und sodann diese mit den Leitern in einen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißvorrichtung eingebracht und in diesem kompaktiert und verschweißt werden.

[0035] Ein prinzipieller Aufbau einer entsprechenden Ultraschallschweißanordnung ist der [Fig. 1](#) zu entnehmen. Eine Ultraschallschweißvorrichtung oder -maschine **110** umfasst in gewohnter Weise einen Konverter **112**, gegebenenfalls einen Booster **114** sowie eine Sonotrode **116**. Der Sonotrode **116** bzw. einer Fläche dieser sind eine mehrteilige Gegenelektrode **118** – auch Amboss genannt – sowie ein Schieber **120** zugeordnet. Über den der Sonotrode **116** gegenüberliegenden Abschnitt der Gegenelektrode **118** wird auf die zu verschweißenden Teile die erforderliche Kraft durch Relativbewegung des Abschnitts zu der Sonotrode **116** erzeugt. Nach erfolgtem Kompaktieren wird die Sonotrode **116** in Schwingung versetzt, um den Schweißprozess durchzuführen.

[0036] Beim Kompaktieren werden nicht nur der der Sonotrode **116** gegenüberliegende Abschnitt der Gegenelektrode **118**, sondern auch der Schieber **120** in Richtung der gegenüberliegenden Begrenzung, also

des im Ausführungsbeispiel vertikal verlaufenden Abschnitts der Gegenelektrode **116**, verstellt.

[0037] Die Sonotrode **116** bzw. deren Fläche, die Gegenelektrode **118** mit ihrem vertikalen Abschnitt sowie der Schieber **120** begrenzen einen im Querschnitt rechteckförmigen Verdichtungsraum, der anhand der [Fig. 2](#) näher erläutert wird.

[0038] Der Konverter **112** ist über eine Leitung **122** mit einem Generator **124** verbunden, der seinerseits über eine Leitung **126** zu einem Rechner **128** führt, über den der Schweißprozess gesteuert wird. Hierzu werden Schweißparameter bzw. Wandstärke der Hülse sowie Querschnitt der zu verschweißenden Leiter eingegeben bzw. entsprechend abgespeicherte Werte abgerufen.

[0039] In [Fig. 2](#) ist in Prinzipsdarstellung der Verdichtungsraum **16** der Ultraschallschweißvorrichtung **110** der [Fig. 1](#) dargestellt. Der Verdichtungsraum **16** zeigt im Querschnitt eine rechteckförmige Geometrie und ist stirnseitig offen, um zu verschweißende Leiter hindurchzuführen.

[0040] Der Verdichtungsraum **16** weist eine erste Begrenzungsfläche **20** auf, die von einem Abschnitt der Sonotrode **116** gebildet wird. Gegenüberliegend zu der Fläche **20** erstreckt sich eine zweite Begrenzungsfläche **24**, die von einem die Funktion der Gegenelektrode bzw. des Ambosses **118** ausübenden Querhaupt **34** gebildet wird, der von einem vertikal verstellbaren Träger **32** ausgeht, der eine senkrecht zu den Begrenzungsflächen **20**, **24** verlaufende weitere Begrenzungsfläche **22** bildet. Gegenüberliegend zu der Begrenzungsfläche **22** ist ein Schieber **30** angeordnet, der eine senkrecht zu der ersten und zweiten Begrenzungsfläche **20**, **24** verlaufende vierte Begrenzungsfläche **26** bildet, die parallel zu der Begrenzungsfläche **22** verläuft.

[0041] Beim Einbringen der Hülse mit den Leitern in den Verdichtungsraum **16** ist das Querhaupt **34** entsprechend der Darstellung in [Fig. 2](#) derart zurückgezogen, dass der Verdichtungsraum **16** von oben zugänglich ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, die Hülse von einer offenen Stirnseite des Verdichtungsraums **16** in diesen einzubringen. Dies ist insbesondere dann zu bevorzugen, wenn die Hülse in dem Verdichtungsraum **16** mit gewünschter vorgegebener Länge positioniert werden soll.

[0042] Die Bewegungsrichtung des Querhauptes **34**, des Trägers **32** der Gegenelektrode **118** sowie des Schiebers **30** sind durch die Pfeile S1, S2 und S3 symbolisiert. Hieraus ergibt sich, dass der Verdichtungsraum **16** in Höhe und Breite verstellbar ist, um an eine in den Verdichtungsraum **16** einzubringende Hülse und zu verschweißende Leiter angepasst zu werden.

[0043] Anhand der [Fig. 3–Fig. 5](#) soll die Herstellung eines Durchgangsknotens **49** erläutert werden, durch den Leiter **50, 52, 54**, die aus einzelnen Litzen bestehen, miteinander verbunden werden. Hierzu sind die ansonsten von einer Isolierung umgebenen Leiter **50, 52, 54** in ihren Enden abisoliert, so dass die Litzen **56, 58, 60** der Leiter **50, 52, 54** frei liegen.

[0044] Die Leiter **50, 52, 54**, d.h. die Litzen **56, 58, 60** können aus unterschiedlichen Materialien bestehen. So können die Litzen **56, 58, 60** aus Aluminium, kupferplattiertem Aluminium oder verzinnem Kupfermaterial bestehen, ohne dass hierdurch eine Einschränkung der erfindungsgemäßen Lehre erfolgen soll. Auch können die Litzen **56, 58, 60** fein- bzw. feinstdrähtig sein.

[0045] Die abisolierten Litzen **56, 58, 60** werden im Ausführungsbeispiel in eine Hohlzylindergeometrie aufweisende Hülse **62** über deren offene Stirnseiten **64, 66** eingeschoben, wie sich aus einem Vergleich der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ergibt. Sodann wird die Hülse **62** mit den in diese eingebrachten abisolierten Litzen **56, 58, 60** in den Verdichtungsraum **16** eingelegt, um sodann den Amboss **118** und den Schieber **30** derart zu verschieben, dass die Hülse **62** berührend aufgenommen wird. Anschließend erfolgt ein Kompaktieren der Hülse **62** und der Litze **56, 58, 60** und ein Verschweißen durch Ultraschallerregung der Sonotrode **116**. Dabei erfährt die Hülse **62** eine Formveränderung derart, dass sich eine quaderförmige Außengeometrie ergibt, wie die [Fig. 5](#) verdeutlicht. Die Hülse **62** bildet mit den Litzen **56, 58, 60** den Durchgangsknoten **49**.

[0046] Im Ausführungsbeispiel weist die Hülse **62** wulstartige bzw. trompetenartig ausgebildete Stirnränder **68, 70** auf, die außerhalb des Verdichtungsraums **16** beim Kompaktieren und Verschweißen verlaufen. Ungeachtet dessen nehmen die Stirnränder **68, 70** während des Kompaktierens und Verschweißens einen Geometrieverlauf an, der die Außengeometrie der Hülse **65** nach dem Kompaktieren und Verschweißen zeigt.

[0047] Die [Fig. 6–Fig. 8](#) zeigen prinzipiell die Herstellung eines Endknotens **71**, bei dem Leiter bzw. Kabel **72, 74, 76, 78** unterschiedlicher Stärke bzw. aus unterschiedlichen Materialien bestehend in eine Hülse **80** eingebracht und sodann in dem Verdichtungsraum **16** in zuvor beschriebener Art und Weise verdichtet und verschweißt werden. Die Hülse **80** weist ebenfalls eine Hohlzylindergeometrie auf, wobei leiterseitig verlaufender Rand **82** trompetenartig erweitert bzw. wulstartig ausgebildet ist. Beim Verdichten und Verschweißen verläuft der Rand **82** außerhalb des Verdichtungsraums **16**.

[0048] Wie sich aus einem Vergleich der [Fig. 6–Fig. 8](#) ergibt, nimmt die Hülse **80** beim Ver-

verdichten und Verschweißen die Innengeometrie des Verdichtungsraums **16** an, so dass sich eine quaderförmige Endgeometrie ergibt. Dabei erfolgt beim Kompaktieren der Hülse **80**, also bei der Umformung von der Hohlzylindergeometrie in die Hohlquadergeometrie ein Zusammendrücken der entlang der im Ausführungsbeispiel sich vertikal erstreckenden Begrenzungsflächen **22, 26** verlaufenden Bereiche **84, 86** der Hülse **80** derart, dass diese nach innen gefaltet werden, wie die Darstellung in [Fig. 8](#) verdeutlicht. So weisen die Seitenwandungen **84, 86** der zu einem Quader umgeformten Hülse **80** nach innen gerichtete Falten **88, 90** auf, die zu einem zusätzlichen Verdichten der innerhalb der Hülse **80** verlaufenden Litzen **90, 92** der Leiter **72, 74, 76, 78** führt, so dass der erforderliche mechanische und elektrisch leitende Kontakt zwischen den Litzen **90, 92** und somit den Leitern **72, 74, 76, 78** sichergestellt ist. Die Ausbildung der Falten **88, 90** hängt vom Umfang des Kompaktierens und dem Verhältnis des Innendurchmessers der Hülse **80** zum Gesamtquerschnitt der in die Hülse **80** eingebrachten Leiter **72, 74, 76, 78** ab.

[0049] Losgelöst hiervon können Innenquerschnitt der Hülse **80** und Gesamtquerschnitt der Leiter **72, 74, 76, 78** so aufeinander abgestimmt werden, dass ein problemloses Einführen bzw. – fädeln der Litzen **72, 74, 76, 78** in die Hülse **80** möglich ist, ohne dass die Schweißverbindung und die mechanische Festigkeit negativ beeinflusst werden; denn beim Kompaktieren und Verschweißen erfolgt eine Anpassung des Innenquerschnitts der Hülse **80** an den Gesamtquerschnitt der Litzen **72, 74, 76, 78**, wobei durch Stauchen bedingt die Hülse **80** in ihren Seitenwandungen **84, 86** zumindest abschnittsweise nach innen gefaltet wird.

[0050] Aus der [Fig. 8](#) ergibt sich des Weiteren, dass der Rand **82** der Hülse **80** nach dem Kompaktieren und Verschweißen der Leiter **72, 74, 76, 78** einen Verlauf zeigt, der dem der Hülse **80** in seiner Endgeometrie entspricht.

[0051] Als Hülse **62, 80** wird insbesondere eine aus Metall wie Nickel oder Kupfer bestehende oder Kupfer enthaltende oder mit anderem geeigneten Material innen und/oder außen beschichtete Hülse benutzt, die standardmäßig zur Verfügung steht und somit kostengünstig ist. Die Wandstärke der Hülse **62, 80** sollte zwischen 0,05 mm und 0,5 mm, insbesondere zwischen 0,15 mm und 0,4 mm liegen, um im erforderlichen Umfang die Verformung während des Verdichtens und Verschweißens im Verdichtungsraum **16** sicherzustellen, wobei gleichzeitig das gewünschte Nach-innen-Falten der Seitenwandungen **84, 86** erfolgen kann.

[0052] Wie sich prinzipiell aus den Darstellungen der [Fig. 3–Fig. 8](#) ergibt, enden die Isolierungen der Leiter **50, 52, 54, 72, 74, 76, 78** beabstandet zum je-

weiligen Stirnrand der Hülse **62, 84**, so dass sich quasi eine umlaufende Vertiefung ergibt, wie diese der **Fig. 9** prinzipiell zu entnehmen ist. So ist eine Hülse **96** mit sich erweiterndem Rand **98** dargestellt, zu dem beabstandet die Isolierungen **100, 102, 104** von nicht näher bezeichneten Leitern verlaufen, deren Litzen **106, 108, 110** mit der Hülse **96** zu einem Endknoten verschweißt worden sind. In der so gebildeten ringförmigen Vertiefung **112** greift im Ausführungsbeispiel ein ringförmig umlaufender Innenvorsprung **114** einer Isolierkappe **118** ein, die die Hülse **96** umgibt und die sich bis in den Bereich der Isolierungen **100, 102, 104** erstreckt. Hierdurch erfolgt ein mechanisches Verrasten der Isolierkappe **118**.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines im Querschnitt eine Rechteckgeometrie aufweisenden Durchgangs- oder Endknotens aus elektrischen Leitern wie Litzen durch Kompaktieren und anschließendes Verschweißen der Leiter mittels Ultraschall in einem in Höhe und/oder Breite verstellbaren und im Querschnitt rechteckförmigen Verdichtungsraum einer Ultraschallschweißmaschine, wobei gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums Abschnitte einer Sonotrode bzw. einer dieser gegenüberliegenden Gegenelektrode sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiter in eine Hülse eingebracht und anschließend die Hülse mit den Leitern in dem Verdichtungsraum zu dem End- oder Durchgangsknoten rechteckförmigen Querschnitts verschweißt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiter in eine eine Hohlzylindergeometrie aufweisende Hülse eingeschoben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Litzen unterschiedlicher Materialien und/oder Querschnitte verschweißt werden.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Hülse eine solche verwendet wird, die an einem Ende geschlossen ist.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse mit den Litzen durch Verstellen der Abschnitte der Sonotrode und des Ambosses kompaktiert und verschweißt werden, wobei an senkrecht zu den Abschnitten verlaufenden weiteren Begrenzungsflächen des Verdichtungsraums anliegende Bereiche der Hülse während des Verdichtens bzw. Verschweißens nach innen gefaltet werden.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse an ihrem offenen Ende trompetenartig ausgebildet ist, das bei der Herstellung des End- oder Durchgangsknotens außerhalb des Verdichtungsraums verläuft.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse in dem Verdichtungsraum in gewünschter vorgegebener Länge positioniert wird.
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das offene Ende der Hülse einen umlaufenden verstärkten Rand aufweist, der beim Verschweißen außerhalb des Verdichtungsraums verbleibt.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Hülse eine solche verwendet wird, die aus Kupfer besteht oder Kupfer enthält.
10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Hülse eine solche verwendet wird, die aus Metall wie Nickel oder Kupfer oder außen- und/oder innenseitig beschichtetem wie versilbertem oder vergoldetem oder vernickeltem Kupfer besteht.
11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Hülse eine solche verwendet wird, die eine Wandstärke  $D$  mit  $0,05 \text{ mm} \leq D \leq 0,5 \text{ mm}$ , insbesondere  $0,15 \text{ mm} \leq D \leq 0,4 \text{ mm}$  aufweist.
12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Leiter solche verwendet werden, die aus Kupfer oder mit Aluminium beschichtetem Kupfer oder Aluminium oder verkupferten Aluminium bestehen oder verzinkt oder beschichtet sind.
13. Durchgangs- oder Endknoten (**49, 71**) bestehend aus miteinander verdichteten und verschweißten elektrischen Leitern (**50, 52, 54, 72, 74, 76, 78, 100, 102, 104**), wobei der Durchgangs- bzw. Endknoten eine Quaderform aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Leiter (**50, 52, 54, 72, 74, 76, 78, 100, 102, 104**) von einer Hülse (**62, 80, 96**) quaderförmiger Außengeometrie umgeben sind, die äußere Schicht des Durchgangs- oder Endknotens (**49, 71**) ist.
14. Durchgangs- oder Endknoten nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**62, 80, 96**) in ihrer Endgeometrie als Teil des Durchgangs- oder Endknotens umfangsseitig eine Quadergeometrie aufweist, wobei gegenüberliegende Seitenwänden (**84, 86**) jeweils abschnittsweise nach innen gefaltet sind.
15. Durchgangs- oder Endknoten nach Anspruch

13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**62, 80, 96**) endseitig trompetenartig erweitert ist.

16. Durchgangs- oder Endknoten nach zumindest einem der Ansprüche 13–15, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**62, 80, 96**) in ihrem offenen Ende wulstartig verstärkt ist.

17. Durchgangs- oder Endknoten nach zumindest einem der Ansprüche 13–16, dadurch gekennzeichnet, dass der Endknoten von einer Isolierkappe (**118**) mit von deren Innenfläche ausgehenden umlaufenden Vorsprung (**114**) umgeben ist, der im Zwischenraum (**110**) zwischen leiterseitig verlaufendem Ende (**98**) der Hülse und beabstandet zu diesem verlaufenden Isolierungen der Leiter (**100, 102, 104**) eingerastet ist.

18. Durchgangs- oder Endknoten nach zumindest einem der Ansprüche 13–17, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**62, 80, 96**) aus Metall wie Nickel oder Kupfer oder außen- und/oder innenseitig beschichtetem wie versilbertem oder vergoldetem oder vernickeltem Kupfer besteht.

19. Durchgangs- oder Endknoten nach zumindest einem der Ansprüche 13–18, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**62, 80, 96**) eine Wandstärke  $D$  mit  $0,05 \text{ mm} \leq D \leq 0,5 \text{ mm}$ , insbesondere  $0,15 \text{ mm} \leq D \leq 0,4 \text{ mm}$  aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

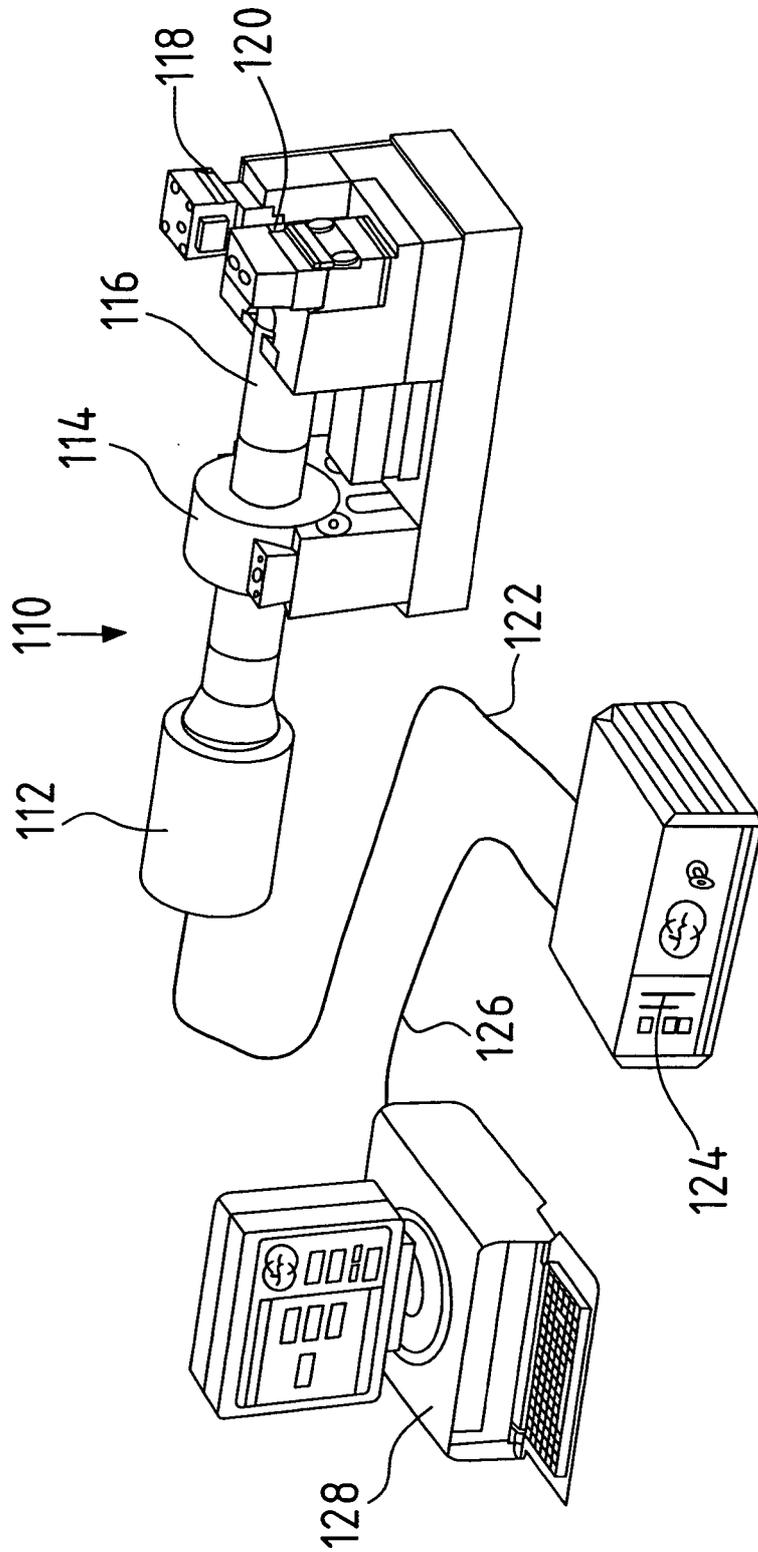


Fig.1

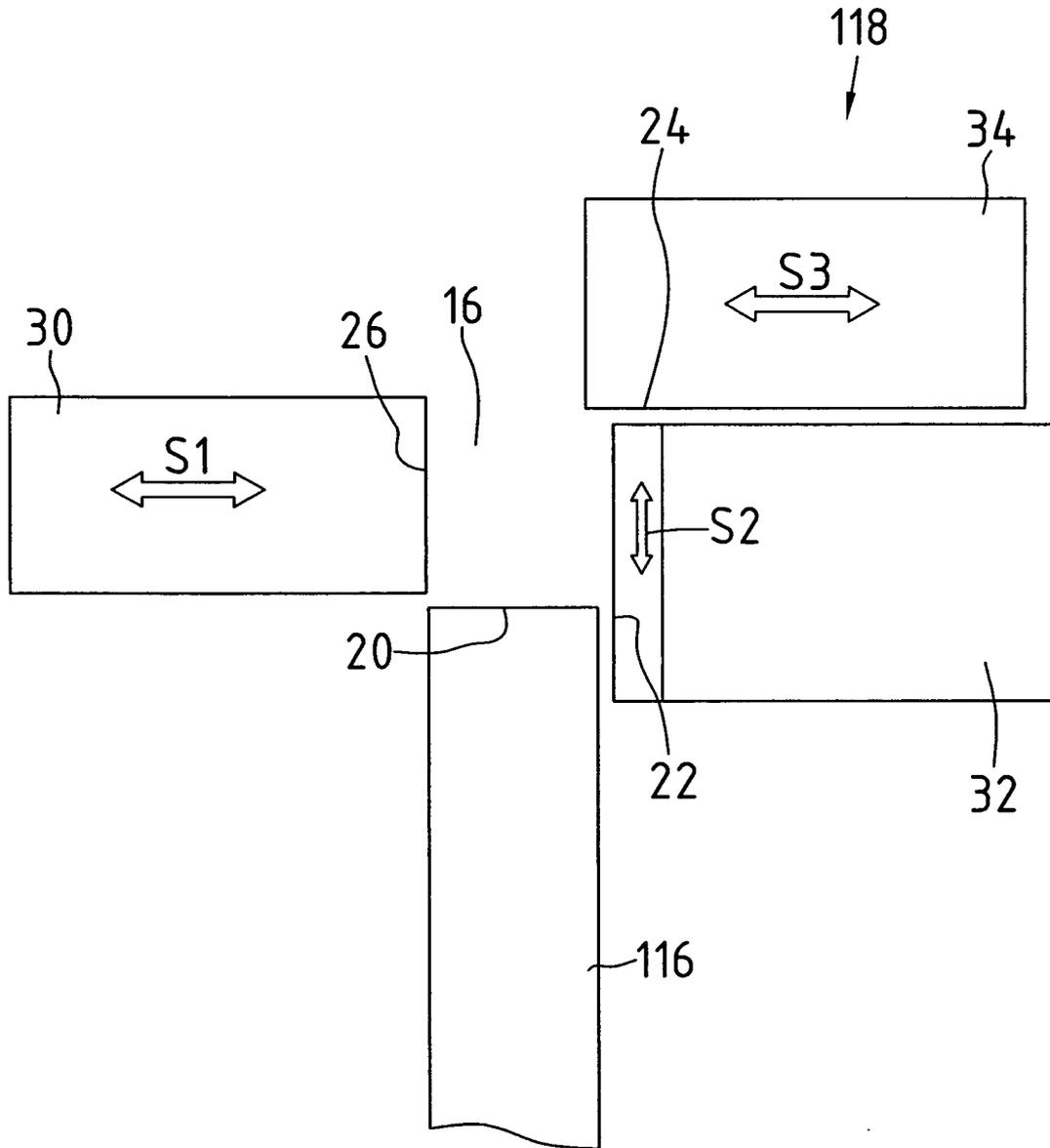


Fig.2

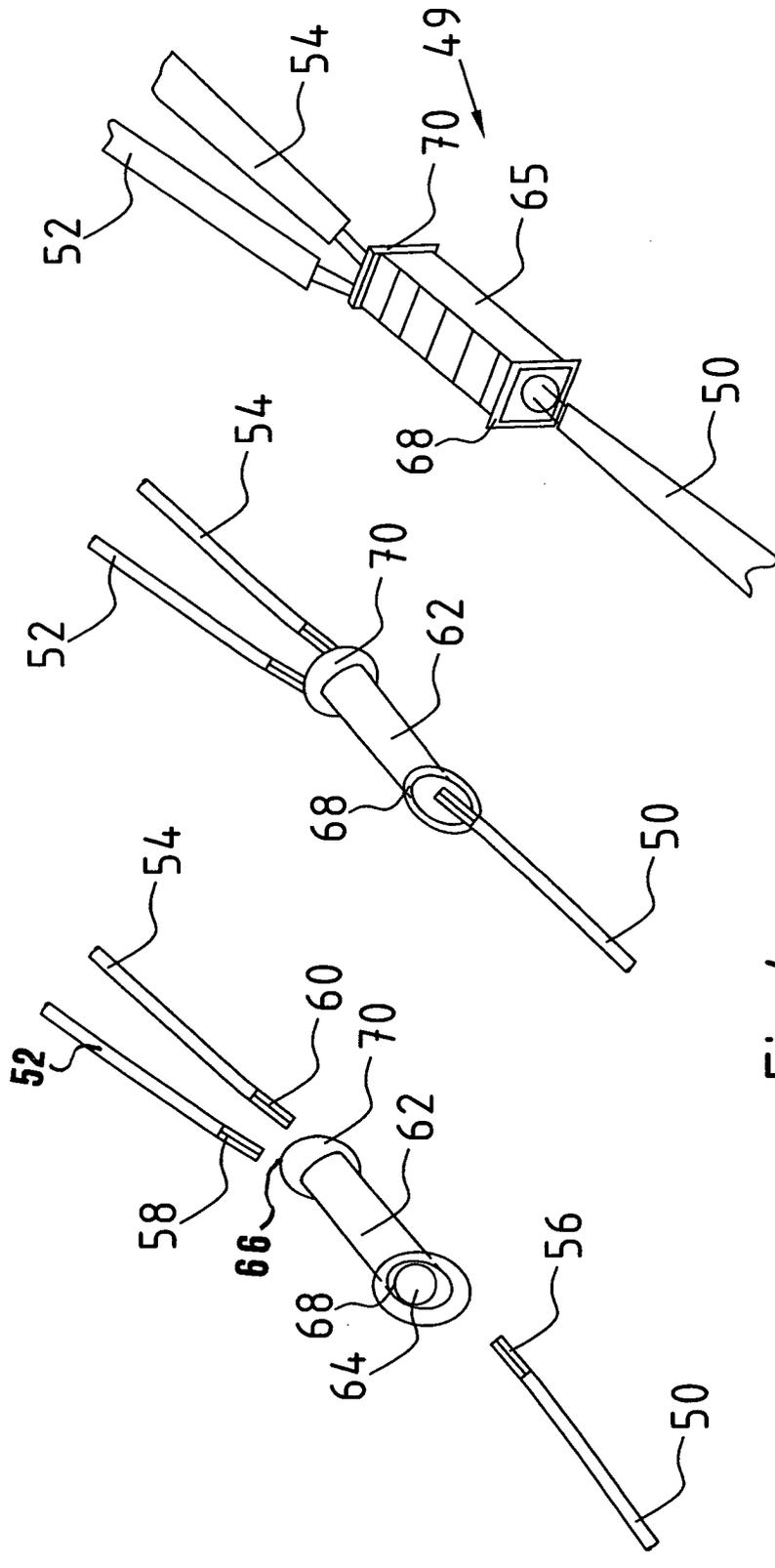


Fig. 5

Fig. 4

Fig. 3

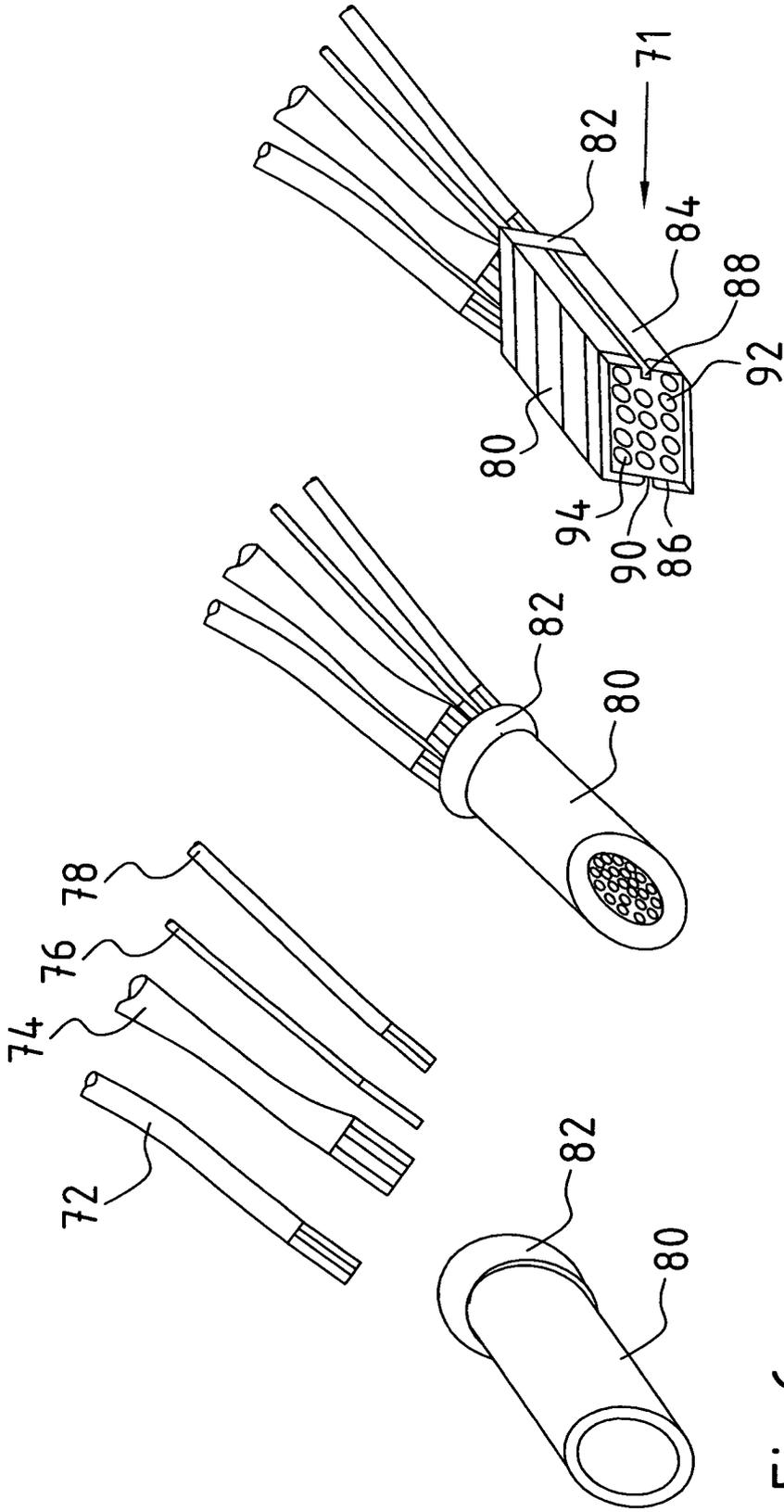


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

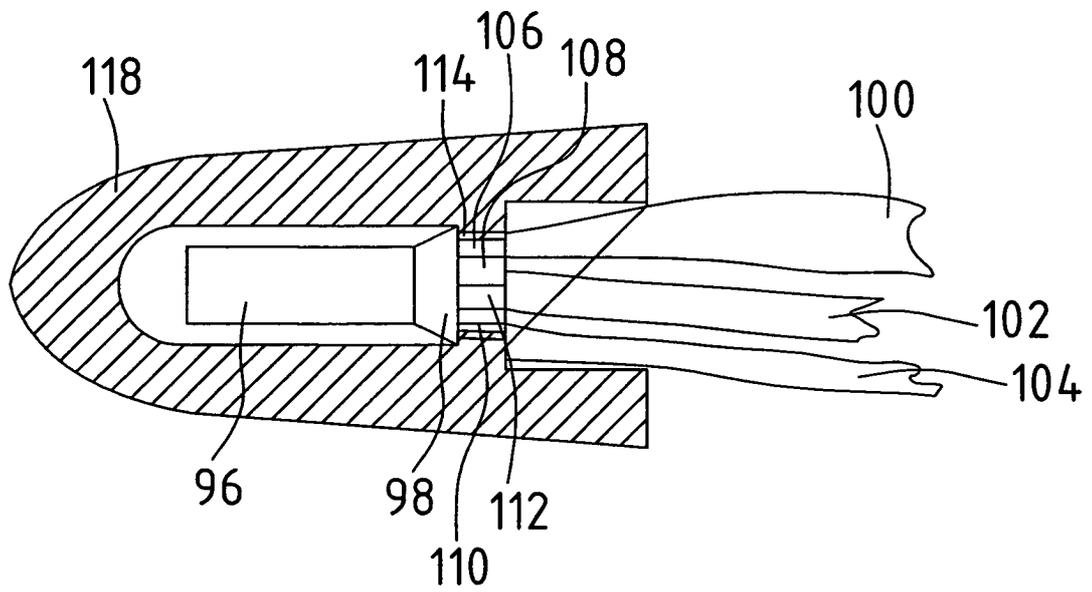


Fig. 9