

(19)



(11)

**EP 2 289 072 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.08.2016 Patentblatt 2016/32**

(51) Int Cl.:  
**H01B 7/00 (2006.01) H01B 13/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09757311.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/004049**

(22) Anmeldetag: **05.06.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/146928 (10.12.2009 Gazette 2009/50)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER LITZE SOWIE LITZE AUS MEHREREN DRÄHTEN**  
METHOD FOR PRODUCING A BRAID, AND ALSO A BRAID COMPRISING A PLURALITY OF WIRES  
PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TORON ET TORON COMPOSÉ DE PLUSIEURS BRINS

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK TR**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 191 545 JP-A- 6 060 739**  
**US-A1- 2003 037 957**

(30) Priorität: **06.06.2008 DE 102008027295**

- "Cu-OFE" 2005, DEUTSCHES KUPFER-INSTITUT , XP002539808 Gefunden im Internet: URL:<http://www.kupfer-institut.de>> Seite 7, Absatz 1
- "Kupfer in der Elektrotechnik - Kabel und Leitungen" März 2000 (2000-03), DEUTSCHES KUPFER-INSTITUT , DÜSSELDORF , XP002539807 Gefunden im Internet: URL:<http://www.kupfer-institut.de>> Seite 9, Absatz 3; Abbildung 5

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.03.2011 Patentblatt 2011/09**

(73) Patentinhaber: **DLB Draht und Litzen GmbH**  
**12277 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **EICHELMANN, Klaus**  
**14513 Teltow (DE)**

(74) Vertreter: **Maser, Jochen**  
**Patentanwälte**  
**Mammel & Maser**  
**Tilsiter Strasse 3**  
**71065 Sindelfingen (DE)**

**EP 2 289 072 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Litze aus mehreren Drähten sowie eine Litze aus mehreren Drähten, welche insbesondere als elektrische Leitung für Kraftfahrzeuge vorgesehen ist.

**[0002]** Der Einsatz von elektrischen Leitungen für Kraftfahrzeuge, die mehradrig ausgeführt sind und aus Kupfer bestehen, ist allgemein bekannt. Beispielsweise gehen solche elektrischen Leitungen aus der ISO 6722 hervor. Diese Litzen können beispielsweise aus 7, 12, 16, 19, 24 oder 32 Drähten bestehen. Solche Litzen können als Würfelitzen oder Aufbauilitzen ausgebildet sein. Beispielsweise umfasst eine Aufbauilitze einen zentralen Draht, um welchen eine oder mehrere Drahtlagen von Drähten konzentrisch angeordnet werden. Dabei ergibt sich beispielsweise eine Anordnung von 1 + 6 oder 1 + 6 + 12 oder 1 + 6 + 12 + 18 Drähten. Aufbauilitzen, deren Drahtlagen der Drähte die gleiche Schlagrichtung haben, werden als sogenannte Unilay-Aufbauilitzen bezeichnet. Solche Aufbauilitzen mit unterschiedlicher Schlagrichtung werden als True Concentric-Aufbauilitzen bezeichnet.

**[0003]** Für die Herstellung der bisherigen Litzen ist aus der JP 6 060739 A bekannt, dass aus hartgezogenen Drähten mit jeweils einem Durchmesser von 0,183 mm eine Litze ohne anschließenden Glühvorgang hergestellt ist.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Litze zu schaffen, welche eine Materialeinsparung und vorzugsweise eine Reduzierung des Querschnitts ermöglicht und eine hohe Temperaturbeständigkeit erzielt.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Litze gemäß den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Litze aus mehreren Drähten, bei welchem ein oder mehrere durch zumindest eine Ein- und/oder Mehrfachdrahtziehmaschine und/oder Ziehvorrichtung in einem oder mehreren Ziehschritten hartgezogene Drähte und/oder ein oder mehrere weitere in einem letzten Ziehschritt vor der Verlitzung hartgezogenen Drähte und/oder ein oder mehrere weitere, mit einem Glühvorgang behandelten Drähte zu einer Litze verlitzt werden, bei welchem der oder die hartgezogenen Drähte eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup> aufweisen, bei dem gemäß einer ersten Alternative die Drähte aus einem Vorziehmaterial ohne einen Glühvorgang in einem oder mehreren Ziehschritten auf ein Endmaß in der zumindest einen Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder Ziehvorrichtung mit einem Umformungsgrad von > 96 % hartgezogen werden. Dadurch weist eine solche Litze besonders gute Biege-Wechselfestigkeiten und Zugfestigkeiten auf. Des Weiteren wird eine erhöhte Temperaturbeständigkeit aufbauend auf einer Zugfestigkeit von we-

nigstens 300 N/mm<sup>2</sup> erzielt.

**[0007]** Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Drähte in einer Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder Ziehvorrichtung in einem oder mehreren Ziehschritten auf einen Zwischendurchmesser vorgezogen werden, dass der oder die mit einem Zwischendurchmesser vorgezogenen Drähte einer Glühvorrichtung zugeführt werden, dass der oder die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte einer weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder einer Ziehvorrichtung zugeführt und in einem oder mehreren Ziehschritten auf einen Enddurchmesser hartgezogen werden, dass der oder die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte in der weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder Ziehvorrichtung auf ein Endmaß mit einem Umformgrad von weniger als 96 % hartgezogen werden. Dadurch können wiederum Drähte für eine Litze hergestellt werden, welche eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup> mit einer erhöhten Temperaturfestigkeit aufweisen.

**[0008]** Nach einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die für die Litze vorgesehene Anzahl von Drähten in einem oder mehreren Ziehschritten in zumindest einer Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder Ziehvorrichtung hergestellt und ohne Glühvorgang auf einen Wickler oder einer Spule beziehungsweise Spulen aufgewickelt werden. Dadurch wird eine Reduzierung der Herstellungskosten aufgrund der vollständigen Einsparung der Glühvorrichtung des während dem Glühvorgang verwendeten Stickstoffs und des hohen Stromverbrauchs für den Glühprozess ermöglicht. Gleichzeitig kann eine Verkürzung der Verfahrensdauer zur Herstellung solcher hartgezogenen und ungeglühten Drähte erzielt werden. Darüber hinaus kann sichergestellt werden, dass die gleiche Qualität der Drähte für den Verlitzzvorgang bereitgestellt und zu einer Litze verarbeitet wird. Somit kann es aufgrund der gleichen Materialeigenschaften der Drähte zu einer homogenen Verarbeitung kommen. Auch kann sichergestellt werden, dass während auftretenden Belastungen auf die Litze die Drähte sich gegenüber den weiteren verlitzten Drähten nicht herausarbeiten.

**[0009]** Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens sieht bevorzugt vor, dass vorgezogene und weichgeglühte Drähte auf der oder den Spulen aufgewickelt werden, dass anschließend die Spule oder Spulen mit vorgezogenen und weichgeglühten Drähte einer weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder einer Ziehvorrichtung zugeführt und in einem oder mehreren Ziehschritten auf ein Endmaß hartgezogen und in der Verlitzmaschine zu einer Litze verlitzt werden. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass der Ziehvorgang von einem Vorziehmaterial mit einem Ausgangsdurchmesser auf einen Enddurchmesser des zu verlitzenen Drahtes zumindest in zwei Ziehschritten erfolgt, wobei zwischen zwei Ziehschritten zumindest ein Glühvorgang durchgeführt wird. Dadurch können für die Drähte Zugfestigkeiten von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise

von mehr als 400 N/mm<sup>2</sup>, erzielt werden.

**[0010]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die Drähte auf einen Enddurchmesser von 0,10 mm bis 1 mm durch einen oder mehrere Ziehstufen mit einer oder mehreren Ziehstufen eines jeden Ziehschrittes hartgezogen werden. Solche Durchmesser sind insbesondere bei Drähten vorgesehen, die für eine Litze im Automobilbau oder dergleichen eingesetzt werden.

**[0011]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Drähte mit einem Durchmesser von 0,10 mm bis 0,37 mm hartgezogen werden und eine Zugfestigkeit von 300 N/mm<sup>2</sup> bis 800 N/mm<sup>2</sup> bevorzugt größer 400 N/mm<sup>2</sup> aufweisen. Solche hartgezogenen Drähte weisen gegenüber weichgeglühten Drähten eine höhere Zugfestigkeit auf. Weichgeglühte Drähte mit gleichem Durchmesser, die aus gleichem Material wie die ungeglühten Drähte bestehen, umfassen beispielsweise eine Zugfestigkeit von 200 N/mm<sup>2</sup> bis 300 N/mm<sup>2</sup>.

**[0012]** Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die hartgezogenen Drähte mit einem Durchmesser von 0,10 mm bis 0,37 mm eine Dehnungsfähigkeit von 0,1 % bis 10 %, bevorzugt weniger als 2 %, besonders bevorzugt von 0,4 % bis 1 %, aufweisen. Diese Dehnungsfähigkeit ist im Vergleich zu weichgeglühten Drähten geringer. Die weichgeglühten Drähte weisen beim identischen Durchmesser aus dem gleichen Material eine Dehnungsfähigkeit von mehr als 10 % auf.

**[0013]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass für die ungeglühten als auch geglühten Drähte zähgepolte Kupfersorten, also sauerstoffhaltige Kupfersorten, wie beispielsweise Cu-ETP1, Cu-ETP oder Cu-FRHC oder sauerstofffreie Kupfersorten, wie beispielsweise Cu-OF1, Cu-OF oder Cu-PHCE oder eine Kupfer-Magnesium-Legierung, eingesetzt werden. Bei solchen vorgenannten Kupfersorten wurde erstaunlicherweise festgestellt, dass die Auslassung des Glühvorganges oder ein Zwischenglühen zur Herstellung von Drähten und eine anschließende Verlitung dieser Drähte der erfindungsgemäßen Litze zu einem reduzierten Querschnitt und einer Gewichtseinsparung führt. Bevorzugt ist eine Kupferlegierung zur Herstellung aller Drähte vorgesehen, die für den Litzenaufbau einer Litze erforderlich sind. Die Verwendung einer Kupfer-Magnesium-Legierung, insbesondere nach der DIN 17666 weist den Vorteil auf, dass eine erhöhte Festigkeit gegeben ist. Darüber hinaus können analog zum Einsatz von Drähten aus Kupfer die Querschnittsreduzierungen beim Aufbau einer Litze erzielt werden. Bevorzugt werden CuMg 0,1- bis CuMg 0,4-Legierungen eingesetzt. Diese weisen eine Zugfestigkeit von größer 300 N/mm<sup>2</sup> auf.

**[0014]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass die Drähte als Einzeldrähte oder Mehrfachdrähte zur Herstellung einer Litze bereitgestellt werden.

**[0015]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird des Weiteren durch eine Litze, insbesondere als elektrische Leitung für Kraftfahrzeuge, gelöst, welche ei-

nen Litzenaufbau aus einem oder mehreren hartgezogenen Drähten oder einem oder mehreren in einem letzten Ziehschritt vor der Verlitung hartgezogenen Drähte oder einer Mischung aus einem oder mehreren solchen hartgezogenen Drähten oder einem oder mehreren weichgeglühten Drähten aufweist und dass solche hartgezogenen Drähte eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup> aufweisen. Dabei ist vorgesehen, dass die Drähte ohne Glühvorgang in einem oder mehreren Ziehschritten mit einem Umformdraht von einem Vorziehdraht zum hartgezogenen Enddraht von größer 96 % hartgezogen sind oder dass auf einen Zwischendurchmesser vorgezogene und weichgeglühte Drähte auf einen Enddurchmesser mit einem Umformungsgrad von weniger als 96 % hartgezogen sind. Dadurch kann eine spezifische Anpassung an die jeweiligen erforderlichen mechanischen Eigenschaften erfolgen, wobei insbesondere die in einem letzten Ziehschritt hartgezogenen Drähte oder ohne Glühvorgang gezogenen Drähte eine erhöhte Temperaturstabilität erzielt werden kann.

**[0016]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

- |    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 30 | Figuren 1a und b | eine schematische Schnittdarstellung und Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Litze,          |
| 35 | Figuren 2a und b | eine schematische Schnittdarstellung und Seitenansicht einer alternativen Ausführungsform zu den Figuren 1a und b,          |
| 40 | Figuren 3a und b | eine schematische Schnittdarstellung und Seitenansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform zu den Figuren 1a und b, |
| 45 | Figur 4          | eine schematisch vereinfachte Darstellung von Verfahrensschritten zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Litze, |
| 50 | Figur 5          | eine schematisch vereinfachte Darstellung von Verfahrensschritten zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform der Litze, |
| 55 | Figur 6          | eine schematisch vereinfachte Darstellung von alternativen Verfahrensschritten zur Herstellung der Litze gemäß Figur 5 und  |

Figur 7 eine schematisch vereinfachte Darstellung von weiteren alternativen Verfahrensschritten zur Herstellung der Litze gemäß Figur 5.

**[0017]** In den Figuren 1a und b ist eine schematische Schnittdarstellung und eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Litze 11 dargestellt. Diese Litze 11 umfasst mehrere Drähte 12. Bei dieser Ausführungsform handelt es sich um eine Aufbaulitze mit einem Litzenaufbau, welche einen Draht 12 mit einer zentralen oder mittigen Lage umfasst.

**[0018]** Dieser Draht 12 in zentraler Lage wird von einer ersten Drahtlage 14 aus mehreren Drähten 12 umgeben, die beispielsweise sechs Drähte 12 umfasst. Diese erste Drahtlage 14 ist durch eine zweite Drahtlage 16 mit beispielsweise zwölf Drähten 12 umgeben. Bei dieser Aufbaulitze ist die Schlagrichtung zwischen der ersten Drahtlage 14 und der zweiten Drahtlage 16 entgegengesetzt. Dies geht beispielsweise aus Figur 1b hervor. Sofern die Anforderungen gegeben sind, dass ein größerer Leitungsquerschnitt für eine solche Aufbaulitze erforderlich ist, wird beispielsweise eine dritte Drahtlage wiederum in entgegengesetzter Schlagrichtung auf die zweite Drahtlage 16 aufgewickelt, wobei dann beispielsweise achtzehn Drähte 12 eingesetzt werden.

**[0019]** Bei Litzen 11, die insbesondere als elektrische Leitungen für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden, umfasst die Litze 11 neben der als Aufbaulitze dargestellten Litze 11 mit neunzehn Drähten 12 gemäß den Figuren 1a und b auch Litzen 11, welche einen Draht 12 in zentraler Lage und eine erste Drahtlage 14 aus sechs Drähten 12 umfasst, so dass insgesamt sieben Drähte 12 verlitzt sind. Eine solche Ausführungsform wird beispielsweise in Fahrzeugen als isolationsreduzierte Fahrzeugleitung eingesetzt, die die Kurzbezeichnung FLRY aufweist. Diese Ausführungsform mit sieben Drähten können Leitungsquerschnitte von 0,22 mm<sup>2</sup> und 0,35 mm<sup>2</sup> umfassen. Des Weiteren werden isolationsreduzierte Fahrzeugleitungen unter der Bezeichnung FLRY aus neunzehn Drähten angeboten, welche einen Aufbau beispielsweise gemäß den Figuren 1a und b umfassen. Diese werden bezogen auf den Litzenquerschnitt als FLRY 0,5, FLRY 0,75 und FLRY 1,0 bezeichnet. Darüber hinaus wird eine alternative weitere Ausführungsform der Litze 11 eingesetzt, welche 12, 16, 24 und 32 Drähte umfasst und mit FLRY 0,35, FLRY 0,5, FLRY 0,75 und FLRY 1,0 bezeichnet werden. Des Weiteren werden bevorzugt Fahrzeugleitungen mit weiteren Anforderungen eingesetzt, die die Bezeichnung FLY 0,5, FLY 0,75 und FLY 1,0 mit einer Anzahl von 16, 24 und 32 Drähten umfasst. Analoges gilt für wärmebeständige Fahrzeugleitungen, die die Bezeichnung FLYW oder FLRYW umfassen. Die erfindungsgemäße Ausführungsform der Litze 11 sowie deren alternativen Ausführungsformen können anstelle der zuvor zitierten Fahrzeugleitungen eingesetzt werden.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Litze 11 kann auch als

sogenannte Würfelitze ausgebildet sein. Die Drähte 12 werden bei einer solchen Würfelitze zur Litze gewürgt, d. h. die Drähte 12 haben alle die gleiche Schlagrichtung und Schlaglänge, jedoch keine definierte Lage der Drähte 12 in der Litze 11. Es können auch mehrere Bündel von Drähten 12 zu einer Litze 11 gewürgt werden, um eine Würfelitze herzustellen.

**[0021]** In den Figuren 2a und b ist eine alternative Ausführungsform einer Litze 11 als Aufbaulitze zu den Figuren 1a und b dargestellt. Diese Ausführungsform wird also sogenannte "Unilay-konzentrische Ausführungsform" bezeichnet. In den Figuren 3a und b ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt, welche als sogenannte "Auto-Unilay-konzentrische Ausführungsform" bezeichnet wird. Diese Ausführungsformen unterscheiden sich in der Lage der Drähte 12 innerhalb der Drahtlage 14, 16 zur benachbarten Drahtlage 16, 14.

**[0022]** Die erfindungsgemäßen Litzen 11, also Aufbaulitzen und Würfelitzen werden aus Kupferlegierungen hergestellt, die der DIN EN13602, Tabelle Nr. 1 entsprechen. Diese Kupferlegierungen umfassen zum einen zähgepolte Kupfersorten, also sauerstoffhaltige Kupfersorten, sowie sauerstofffreie Kupfersorten. Des Weiteren kann eine Kupfer-Magnesium-Legierung gemäß DIN 17666 vorgesehen sein.

**[0023]** Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Litze 11, die als Aufbaulitze in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist oder als Würfelitze aufgebaut sein können, weisen gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung einen Litzenaufbau auf, der ausschließlich hartgezogene Drähte 12 umfasst. In einer alternativen erfindungsgemäßen Ausführungsform der Litze 11 kann vorgesehen sein, dass die vorstehend beschriebenen Litzen 11 zumindest einen hartgezogenen Draht 12 und zumindest einen weichgeglühten Draht 12 umfassen, so dass eine Kombination von zumindest einem weichgeglühten und zumindest einem hartgezogenen Draht 12 vorgesehen ist.

**[0024]** Bei einem Litzenaufbau, der aus zumindest einem hartgezogenen und zumindest einem weichgeglühten Draht 12 besteht, können vielfältige Kombinationsmöglichkeiten, insbesondere bei einer Aufbaulitze, vorgesehen sein. Beispielsweise kann eine Litze 11 gemäß den Figuren 1a und 1b einen Draht 12 in zentraler Lage aus weichgeglühtem Draht 12 und sechs Drähten 12 in der ersten Drahtlage 14 aus ungeglühten oder hartgezogenen Drähten 12 umfassen. Die zweite Drahtlage 16, welche die erste Drahtlage 14 umgibt, wird mit weichgeglühten Drähten 12 ausgebildet. Ebenso kann vorgesehen sein, dass bspw. der Draht 12 in zentraler Lage als hartgezogener Draht 12 und in der ersten Drahtlage 14 aus hartgezogenen Drähten 12 sowie in der zweiten Drahtlage 16 aus weichgeglühten Drähten 12 besteht. Diese Ausführungsbeispiel gilt auch in vertauschter Anordnung der weichgeglühten und hartgezogenen Drähten 12. Bevorzugt ist bei einer Kombination von weichgeglühten und hartgezogenen Drähten 12 für eine Litze 11 vorgesehen, dass die einzelnen Drahtlagen 14, 16

homogen aufgebaut sind, das heißt, dass für eine Drahtlage 14, 16 entweder weichgeglühte oder hartgezogene Drähte 12 verwendet werden. Es kann aber auch eine Mischung der Drähte 12 innerhalb einer Drahtlage vorgesehen sein.

**[0025]** Beim Aufbau der Litze 11 als Würfelitze ist insbesondere vorgesehen, dass mehrere Bündel von Drähten 12 zu einer Würfelitze verlitzt werden, wobei jedes Bündel aus einem oder mehreren Drähten 12 besteht. Jedes Bündel kann weichgeglühte und/oder hartgezogene Drähte 12 aufweisen. Unter "hartgezogenen Drähten" 12 werden die nachfolgend durch das in den Figuren 4 bis 7 beschriebene Verfahren hergestellten Drähte 12 verstanden.

**[0026]** In Figur 4 ist eine schematische Darstellung einzelner Verfahrensabschnitte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform der Litze 11 dargestellt. Für die Herstellung eines Drahtes 12 werden einzelne Rohdrähte beziehungsweise sogenannte Vorziehdrahte auf Spulen 18 oder Körben oder Spulen 18 mit aufgewickelten Mehrfachdrähten als Vorziehdrahte bereitgestellt, die beispielsweise einer Mehrfachdrahtziehmaschine 19 zugeführt werden. Alternativ kann jeder Draht 12 auch einer Einfachdrahtziehmaschine oder einer Ziehvorrichtung zugeführt werden. In dieser Mehrfachdrahtziehmaschine 19 werden die Vorziehdrahte in beispielsweise einem Ziehschritt mit mehreren Ziehstufen auf einen Enddurchmesser gezogen und auf der oder den Spulen 20 dynamisch oder statisch aufgewickelt. In dieser Mehrfachdrahtziehmaschine 19 erfolgt beispielsweise ein Ziehschritt, in dem ein Vorziehdraht mit einem Durchmesser von beispielsweise 1,8 mm auf einen Enddurchmesser von 0,20 mm gezogen wird. Ein Glühvorgang ist bei diesem Verfahren nicht vorgesehen. Vielmehr werden die ohne Glühvorgang hartgezogenen Drähte 12, welche auf der oder den Spulen 20 aufgewickelt werden, für einen Verlitzzvorgang bereitgestellt. Dabei werden die Spulen 20 einer Verlitzmaschine 21 zugeführt. In Abhängigkeit der Anzahl der Drähte 12 für die Litze 11 werden eine entsprechende Anzahl von Drähten 12 von den Spulen 20 abgezogen und in der Verlitzmaschine 21 verlitzt. Die hergestellte Litze 11 wird auf einer Spule 23 aufgewickelt. Nach dem Verlitzen der Drähte 12 zu einer Litze 11 in der Verlitzmaschine 21 wird dieses Produkt zu einer Leitung weiterverarbeitet und dann für weitere Bearbeitungsschritte, wie beispielsweise ein Ablängen oder Anbringen einer Krimpe oder dergleichen, bereitgestellt. Bei diesem Verfahren ist vorgesehen, dass der Umformungsgrad des Vorziehdrahtes zum hartgezogenen Enddraht 12 für die Verarbeitung zu einer Litze 11 größer 96 % ist. Dies bedeutet, dass die Durchmesserreduzierung des Vorziehdrahtes zum hartgezogenen Draht 12 größer 96 % liegt. Die bei diesem Verfahren hergestellten Drähte 12 als auch die mit solchen Drähten 12 hergestellte Litze 11 erfährt keine Glühbehandlung zur Rekristallisation der Versprödung der Drähte 12.

**[0027]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass bei einer höheren Anzahl von Drähten 12, die anstelle von einer

Aufbaulitze zur Würfelitze verlitzt werden sollen, eine Teilmenge der Drähte 12 auf einer ersten Spule 20 und zumindest eine weitere Teilmenge der Drähte 12 auf eine zweite Spule 20 usw. aufgewickelt werden, bis die Anzahl der Drähte 12, die für den Litzenaufbau erforderlich sind, auf den Spulen 20 aufgewickelt sind. Anschließend werden die Drähte 12 aller Spulen 20 gleichzeitig abgewickelt und der Verlitzmaschine 21 zugeführt, so dass alle Teilmengen von Drähten 12 zu einer Würfelitze verlitzt werden.

**[0028]** Durch den Einsatz solcher Drähte 12 wird beispielsweise ermöglicht, dass eine Litze 11 im Querschnitt um mindestens eine Stufe gegenüber den Querschnitten einer Litze mit herkömmlichen weichgeglühten Drähten reduziert werden kann. Bei einer klassischen Abstufung von bislang eingesetzten Litzenquerschnitten von 0,22 mm<sup>2</sup>, 0,35 mm<sup>2</sup>, 0,5 mm<sup>2</sup>, 0,75 mm<sup>2</sup> und 1,0 mm<sup>2</sup> kann somit der Nennquerschnitt jeweils zum Beispiel um eine oder mehrere Stufen verringert werden, so dass bei ähnlichen oder gleichen mechanischen Eigenschaften und hinreichenden elektrischen Eigenschaften nunmehr Querschnitte von 0,08 mm<sup>2</sup>, 0,13 mm<sup>2</sup>, 0,14 mm<sup>2</sup>, 0,17 mm<sup>2</sup>, 0,18 mm<sup>2</sup>, 0,22 mm<sup>2</sup>, 0,35 mm<sup>2</sup>, 0,5 mm<sup>2</sup> und 0,75 mm<sup>2</sup> eingesetzt werden können.

**[0029]** Nach einer weiteren alternativen Ausgestaltung der Litze 11 ist vorgesehen, dass für den Litzenaufbau zumindest ein hartgezogener Draht 12 und zumindest ein weichgeglühter Draht verwendet wird. Zur Herstellung solcher Litzen 11 werden einer Verlitzmaschine 21 eine oder mehrere Spulen 20 mit hartgezogenen Drähten 12 und eine oder mehrere Spulen aus weichgeglühten Drähten bereitgestellt. Bei dieser Ausführungsform kann bereits schon der Vorteil erzielt werden, dass eine Querschnittsreduzierung und somit auch eine Materialeinsparung ermöglicht wird. Diese Kombination von weichgeglühten und hartgezogenen Drähten 12 für eine Litze 11 wird insbesondere bei einem Litzenaufbau mit einer höheren Anzahl von Drähten 12 eingesetzt.

**[0030]** In Figur 5 ist eine weitere alternative Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung einer Litze 11 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass auf Spulen 18 oder Körben bereitgestellte Vorziehdrahte einer Mehrfachdrahtziehmaschine 25 zugeführt werden. In dieser Mehrfachdrahtziehmaschine 25 werden in einem oder mehreren Ziehschritten mit einer oder mehreren Ziehstufen der Vorziehdraht auf einen Zwischendurchmesser vorgezogen. Dieser vorgezogene Draht 12 wird anschließend einer Glühvorrichtung 26 zugeführt, so dass das Gefüge des vorgezogenen Drahtes 12 rekristallisieren kann. Anschließend werden diese vorgezogenen und weichgeglühten Drähte 12 auf einer oder mehreren Spulen 27 aufgewickelt. Diese Spule 27 oder Spulen 27 werden für einen Weiterverarbeitungsprozess einer Verlitzmaschine 21 bereitgestellt, wobei vor dem Verlitzen die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte 12 einer weiteren Mehrfachdrahtziehmaschine 28 oder Ziehvorrichtung zugeführt werden, welche in einem oder mehreren Ziehschritten mit einer oder mehre-

ren Ziehstufen den vorgezogenen und weichgeglühten Draht 12 auf einen Enddurchmesser zieht, wobei dieser Draht 12 in der weiteren Mehrfachdrahtziehmaschine 28 oder Ziehvorrichtung hartgezogen wird. Dieser hartgezogene Draht 12 wird der Verlitzmaschine 21 zugeführt, so dass eine Litze 11 hergestellt und auf der Spule 23 aufgewickelt werden kann.

**[0031]** Die durch das Verfahren gemäß Figur 5 hergestellten Drähte 12 weichen insoweit von den Drähten 12 gemäß dem Herstellungsverfahren in Figur 4 ab, dass zumindest zwei Ziehschritte vorgesehen sind und zwischen den zumindest zwei Ziehschritten eine Glühbehandlung des auf einen Zwischendurchmesser vorgezogenen Drahtes 12 erfolgt. Somit wird der vorgezogene und weichgeglühte Draht 12 von einem Zwischendurchmesser auf einen Enddurchmesser hartgezogen. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass der Umformungsgrad im letzten Ziehschritt kleiner 96 % liegt. Der oder die zuvor erfolgten Ziehschritte vor dem Glühvorgang werden in Abhängigkeit des Ausgangsdurchmessers und des erforderlichen Zwischendurchmessers bestimmt. Dieser geringe Umformungsgrad von weniger als 96 % genügt, um den oder die Einzeldrähte zu einem hartgezogenen Draht oder Drähten überzuführen, der eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup>, bevorzugt von mehr als 400 N/mm<sup>2</sup>, aufweist.

**[0032]** Das in Figur 5 dargestellte Herstellungsverfahren weist den Vorteil auf, dass die Herstellung des auf einen Zwischendurchmesser vorgezogenen und weichgeglühten Drahtes durch bereits vorhandene Drahtziehmaschinen für weichgeglühte Drähte hergestellt werden können, wobei lediglich eine Anpassung der Ziehstufen, also eine angepasste Auswahl der Ziehstufe, zu erfolgen hat um den anschließend hartgezogenen Einzeldrahtdurchmesser herzustellen.

**[0033]** In Figur 6 ist eine alternative Ausführungsform des Verfahrens zu Figur 5 dargestellt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich dadurch, dass die weitere Mehrfachdrahtziehmaschine 28 oder Ziehvorrichtung unmittelbar der Glühvorrichtung 26 nachgeschaltet ist, so dass auf die Spule 29 oder Spulen 29 Drähte 12 aufgewickelt werden, welche in einem oder mehreren Ziehschritten nach dem Glühvorgang auf ein Endmaß hartgezogen und auf die Spule 29 beziehungsweise Spulen 29 aufgewickelt werden. Der Umformungsgrad dieser Mehrfachdrahtziehmaschine 28 oder Ziehvorrichtung ist kleiner als 96 %. Ausgehend hiervon ist entsprechend der Umformungsgrad der Mehrfachdrahtziehmaschine oder Mehrfachdrahtziehmaschinen 25 auszulegen, um den Vorziehdraht auf das gewünschte Endmaß des Drahtes 12 zu verjüngen, der zur Verlitzung in der Verlitzmaschine 21 vorgesehen ist.

**[0034]** Das in Figur 7 dargestellte Herstellungsverfahren weist denselben chronologischen Ablauf wie das in den Figuren 5 und 6 beschriebene Verfahren auf. Das in Figur 7 dargestellte Verfahren weicht gegenüber dem in Figur 6 dargestellten Verfahren dadurch ab, dass in Analogie zu Figur 5 nach einem ersten Ziehschritt in der

Mehrfachdrahtziehmaschine 25 oder der Ziehvorrichtung und einer Glühvorrichtung 26 die auf einen Zwischendurchmesser gezogenen Drähte 12 auf Spulen 27 aufgewickelt werden. Diese können anschließend für eine oder mehrere Mehrfachdrahtziehmaschinen 28 oder Ziehvorrichtungen bereitgestellt werden, so dass der Ziehschritt mit einem Umformungsgrad von weniger als 96 % in einer separaten Arbeitsstation erfolgt. Anschließend werden die auf den Enddurchmesser hartgezogenen Drähte 12 auf Spulen 29 aufgewickelt, die, wie in den Figuren 4 und 6 beschrieben, einer Verlitzmaschine 21 zur Herstellung einer Litze 11 bereitgestellt werden.

**[0035]** Eine solche Unterbrechung des Online-Verfahrens, wie dies in Figur 7 zwischen der Glühvorrichtung 26 und der Mehrfachdrahtziehmaschine 28 erfolgt ist, kann alternativ auch zwischen der Mehrfachdrahtziehmaschine 25 und der Glühvorrichtung 26 erfolgen. In Abhängigkeit der Modularität können solche Unterbrechungen vorgesehen sein.

**[0036]** Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4 bis 7 können anstelle einer Mehrfachdrahtziehmaschine 19, 25, 28 auch mehrere Mehrfachdrahtziehmaschinen oder eine oder mehrere Einfachdrahtziehmaschinen oder eine oder mehrere Ziehvorrichtungen oder eine Kombination hiervon vorgesehen sein.

**[0037]** Die in den Figuren 4 bis 6 beschriebenen Herstellungsverfahren von Drähten 12 für eine Litze 11 betreffen einen Litzenaufbau aus ausschließlich hartgezogenen Drähten 12 oder aus vorgezogenen und weichgeglühten und anschließend hartgezogenen Drähten 12.

**[0038]** Eine beliebige Kombination der hartgezogenen Drähte 12 mit den vorgezogenen und weichgeglühten und anschließend hartgezogenen Drähten 12 ist zur Herstellung einer Litze möglich. Dementsprechend werden die Spulen 20 oder 29 entsprechend der jeweiligen erforderlichen Anzahl der Drähte für eine Litze 11 der Verlitzmaschine 21 zugeordnet. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass ein hartgezogener Draht 12 und ein aus dem Stand der Technik bekannter weichgeglühter Draht verlitzt werden. Ebenso kann zumindest ein vorgezogener und weichgeglühter und anschließend hartgezogener Draht 12 mit einem aus dem Stand der Technik bekannten weichgeglühten Draht verlitzt werden. Ebenso kann auch eine Kombination der beiden genannten Alternativen gegeben sein.

**[0039]** Sofern eine Mischung der Drähte 12 aus hartgezogenen Drähten 12 und/oder weichgeglühten Drähten erfolgen soll, können diese weichgeglühten Drähte benachbart zur Mehrfachdrahtziehmaschine 28 oder Ziehvorrichtung der Verlitzmaschine 21 direkt zugeführt werden, so dass auch eine solche beliebige Kombination der Drähte 12 zur Herstellung einer Litze 11 ermöglicht ist.

**[0040]** In Abhängigkeit der Zuordnung der einzelnen Spulen 20, 27 und/oder 29 und/oder der Spulen der mit auf Endmaß gezogenen und weichgeglühten Drähten können verschiedenen Kombinationen einer Aufbau-Litze

oder Würfelitze ermöglicht werden.

**[0041]** Die in der vorstehenden Beschreibung und in den Ansprüchen beschriebenen Drähte können sowohl als Einzeldrähte auf Spulen oder Körben sowie auch als Mehrfachdrähte auf Spulen oder Körben bereitgestellt werden.

**[0042]** Weitere Kombinationen und Varianten in Abhängigkeit des Litzenaufbaus sind ebenfalls möglich.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Litze (11) aus mehreren Drähten (12), die aus einem elektrisch leitenden Material bestehen,

- bei welchem in zumindest einer Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine oder Ziehvorrichtung (19; 25, 28) die Drähte (12) in einem oder mehreren Ziehschritten oder in einem letzten Ziehschritt vor der Verlitung auf einen Enddurchmesser hartgezogen werden, so dass die Drähte (12) jeweils eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup> aufweisen und dass die hartgezogenen Drähte (12) in einer Verlitmaschine (21) anschließend zu einer Litze (11) ohne anschließenden Glühvorgang verlitet werden, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Drähte (12) aus einem Vorziehmaterial ohne einen Glühvorgang in einem oder mehreren Ziehschritten auf ein Endmaß in der zumindest einen Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (19) oder Ziehvorrichtung mit einem Umformungsgrad von größer 96 % hartgezogen werden

oder

- **dass** die Drähte (12) in einer Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (25) oder Ziehvorrichtung in einem oder mehreren Ziehschritten auf einen Zwischendurchmesser vorgezogen werden, dass der oder die mit einem Zwischendurchmesser vorgezogenen Drähte (12) einer Glühvorrichtung (26) zugeführt werden, dass der oder die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte (12) einer weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (28) oder Ziehvorrichtung zugeführt und in einem oder mehreren Ziehschritten auf einen Enddurchmesser hartgezogen werden und dass der oder die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte in der weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (28) oder Ziehvorrichtung auf ein Endmaß mit einem Umformungsgrad von weniger 96 % hartgezogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Litze (11) vorgesehene Anzahl der Drähte (12) in einem oder mehreren Zieh-

schritten in der Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (19; 25, 28) hergestellt und ohne Glühvorgang auf die Spule (20) oder die Spulen (20) aufgewickelt werden und die Spulen (20) für den nachfolgenden Verlitvorgang der Verlitmaschine (21) bereitgestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgezogenen und weichgeglühten Drähte (12) auf der oder den Spulen (27) aufgewickelt werden, dass die Spule oder die Spulen (27) mit vorgezogenen und weichgeglühten Drähte (12) einer weiteren Ein- oder Mehrfachdrahtziehmaschine (28) oder Ziehvorrichtung zugeführt und in einem oder mehreren Ziehschritten auf einen Enddurchmesser hartgezogen und anschließend zu einer Litze (11) in der Verlitmaschine (21) verlitet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dass die Drähte (12) auf ein Endmaß von 0,10 mm bis 1 mm durch einen oder mehrere Ziehschritte hartgezogen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drähte (12) mit einem Durchmesser von 0,10 mm bis 0,37 mm hartgezogen werden und eine Zugfestigkeit von 300 N/mm<sup>2</sup> bis 800 N/mm<sup>2</sup>, bevorzugt größer 400 N/mm<sup>2</sup>, aufweisen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hartgezogenen Drähte (12) mit einem Durchmesser von 0,10 mm bis 0,37 mm hartgezogen werden und eine Dehnungsfähigkeit von 0,1 % bis 10 %, bevorzugt weniger als 2 %, besonders bevorzugt von 0,4 % bis 1 %, aufweisen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drähte (12) aus einer zähgepolten Kupfersorte, insbesondere Cu-ETP, Cu-ETP1 oder Cu-FRHC oder aus einer sauerstofffreien Kupfersorte, insbesondere Cu-OF1, Cu-OF oder Cu-PHCE oder einer Kupfer-Magnesium-Legierung oder einer Kupfersorte und einer Kupfer-Magnesium-Legierung hergestellt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drähte (12) als Einzeldrähte oder Mehrfachdrähte zur Herstellung einer Litze (11) bereitgestellt werden.

9. Litze aus mehreren Drähten (12), die nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 hergestellt ist, mit einem Litzenaufbau, der mehrere Drähte (12) aus elektrisch leitfähigem Material umfasst, wobei für den Litzenaufbau mehrere in einem letzten Ziehschritt vor der Verlitung hartgezogene Drähte (12) vorgesehen sind und die hartgezogenen Drähte (12) eine Zugfestigkeit von wenigstens 300 N/mm<sup>2</sup> aufweisen, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Drähte (12) ohne Glühvorgang in einem oder mehreren Ziehschritten mit einem Umformungsgrad von einem Vorziehdraht zum hartgezogenen Enddraht von größer 96 % hartgezogen sind, oder
- **dass** auf einen Zwischendurchmesser vorgezogene und weichgeglühte Drähte auf einen Enddurchmesser mit einem Umformungsgrad von weniger als 96 % hartgezogen sind.

## Claims

1. Method of production of a strand (11) of several wires (12) consisting of an electrically conductive material,

- in which the wires (12) are hard drawn to a final diameter in at least one single or multiblock wire-drawing machine or drawing apparatus (19; 25, 28) in one or several drawing steps or in a last drawing step before the stranding, so that the wires (12) have in each case a tensile strength of at least 300N/mm<sup>2</sup>, and that subsequently the hard drawn wires (12) are stranded without a subsequent annealing process into a strand (11) in a stranding machine (21), **characterized in**  
 - **that** the wires (12) from a preferred material without an annealing process are hard drawn in one or several drawing steps to a final dimension in at least one single or multiblock wire-drawing machine (19) or drawing apparatus having a deformation degree of greater 96 %  
 or

- **that** the wires (12) are pre drawn to an intermediate diameter in a single or multiblock wire-drawing machine (25) or drawing apparatus in one or several drawing steps, that the pre drawn wire or wires (12) with an intermediate diameter are brought to an annealing device (26), that the pre drawn and soft-annealed wire or wires (12) are brought to a further single or multiblock wire-drawing machine (28) or drawing apparatus, and in one or several drawing steps are hard drawn to a final diameter and  
 - **that** the pre drawn and soft-annealed wire or wires are hard drawn in the further single or multiblock wire-drawing machine (28) or drawing apparatus to a final diameter with a deformation degree of less than 96%.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the intended number of wires (12) for the strand (11) are produced in one or several drawing steps in the single or multiblock wire-drawing machine (19; 25, 28) and are wound onto the spool (20) or spools (20) without an annealing process, and the spools (20) are prepared for further strand processing in the stranding machine (21).

3. Method according to claim 1, **characterised in that** the pre drawn and soft-annealed wires (12) are wound onto the spool or the spools (27), and that this spool (27) or these spools (27) with the pre drawn and soft-annealed wires (12) are brought to a further single or multiblock wire-drawing machine (28) or drawing apparatus, and in one or several drawing steps are hard drawn to a final diameter and are subsequently stranded into a strand (11) in the stranding machine (21).

4. Method according to claim 1, in that the wires (12) are hard drawn to a final dimension of 0.10 mm to 1mm through one or several drawing steps.

5. Method according to claim 1, **characterised in that** the wires (12) with a diameter of 0.10 mm to 0.37 mm are hard drawn and have a tensile strength of between 300N/mm<sup>2</sup> and 800N/mm<sup>2</sup>, preferably greater than 400N/mm<sup>2</sup>.

6. Method according to claim 1, **characterised in that** the hard drawn wires (12) with a diameter of 0.10 mm to 0.37 mm are hard drawn and have an elongation capability of 0.1% to 10%, preferably less than 2%, specifically preferably of 0.4% to 1%.

7. Method according to claim 1, **characterised in that** the wires (12) are produced from a tough-pitch copper type, in particular Cu-ETP, Cu-ETP1 or Cu-FRHC or from an oxygen-free copper type, in particular Cu-OF1, Cu-OF or Cu-PHCE or from a copper-magnesium alloy or a copper type and a copper-magnesium-alloy.

8. Method according to claim 1, **characterised in that** the wires (12) are prepared as single wires or multi wires for the production of a strand (11).

9. Strand of several wires (12), which is produced according to a method according to claims 1 to 8, with a stranded conductor comprising several wires (12) of electrically conductive material, wherein for the stranded conductor several wires (12) hard drawn in a last drawing step before the stranding, and the hard drawn wires (12) have a tensile strength of at least 300N/mm<sup>2</sup>, **characterised in that** the wires (12) are hard drawn without an annealing process in one or several-drawing steps from a preferred material to a hard drawn final wire with a deformation degree of greater than 96%, or

- that the wires which are pre drawn and soft-annealed to an intermediate diameter, are hard drawn to a final diameter with a deformation degree of less than 96 %.

## Revendications

1. Procédé destiné à la fabrication d'un toron (11) constitué de plusieurs brins (12) réalisés en un matériau électroconducteur,
- lors duquel dans au moins une machine à tréfiler pour fils simples ou multiples ou dispositif de tréfilage (19; 25, 28), les fils (12) sont étirés à froid dans une étape ou plusieurs étapes d'étirage ou dans une ultime étape d'étirage avant le toronnage jusqu'à obtenir un diamètre final donné de sorte que les fils (12) présentent respectivement une résistance à la traction d'au moins 300 N/mm<sup>2</sup> et que les fils (12) étirés à froid sont ensuite tordus dans une toronneuse (21) de manière à former un toron (11), et ce sans subir ultérieurement d'opération de recuit, **caractérisé en ce que**
- les fils (12) sont étirés à froid selon un degré de déformation supérieur à 96 % à partir d'un matériau non étiré sans avoir à subir d'opération de recuit, et ce en une étape ou plusieurs étapes d'étirage dans ladite au moins une machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (19) ou dispositif de tréfilage, jusqu'à obtenir une dimension finale donnée
- ou
- les fils (12) sont étirés en une étape ou plusieurs étapes d'étirage dans une machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (25) ou dispositif de tréfilage jusqu'à obtenir un diamètre intermédiaire donné, **en ce que** le fil ou les fils (12) étirés ayant un diamètre intermédiaire donné sont amenés à un dispositif de recuit (26), que le fil ou les fils (12) étirés et recuits sont amenés à une autre machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (28) ou dispositif de tréfilage et sont étirés à froid en une étape ou plusieurs étapes d'étirage pour obtenir un diamètre final donné et **en ce que** le fil ou les fils étirés et recuits sont étirés à froid selon un degré de déformation inférieur à 96% dans ladite autre machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (28) ou dispositif de tréfilage pour être ramenés à une dimension finale.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le nombre de fils (12) prévu pour le toron (11) est fabriqué en une étape ou plusieurs étapes d'étirage dans la machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (19; 25, 28) et que lesdits fils sont enroulés sans opération de recuit sur la bobine (20) ou les bobines (20) et **en ce que** les bobines (20) sont préparées pour l'opération de toronnage qui suit, effectuée par la machine à toronner (21).
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) étirés et recuits sont enroulés sur la bobine ou les bobines (27), que la bobine ou les bobines (27) contenant les fils (12) étirés et recuits sont amenés à une autre machine à tréfiler pour fils simples ou multiples (28) ou dispositif de tréfilage et que lesdits fils sont étirés à froid en une étape ou plusieurs étapes d'étirage jusqu'à obtenir un diamètre final donné, puis sont tordus dans la machine à toronner (21) pour former un toron (11).
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) sont étirés à froid en une étape ou plusieurs étapes d'étirage jusqu'à obtenir une dimension finale comprise entre 0,10 mm et 1 mm.
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) ayant un diamètre compris entre 0,10 mm et 0,37 mm sont étirés à froid et présentent une résistance à la traction comprise entre 300 N/mm<sup>2</sup> et 800 N/mm<sup>2</sup>, de préférence supérieure à 400 N/mm<sup>2</sup>.
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) étirés à froid, avec un diamètre compris entre 0,10 mm et 0,37 mm sont étirés à froid et présentent une ductilité comprise entre 0,1 % et 10 %, de préférence inférieure à 2 %, de manière privilégiée comprise entre 0,4 % et 1 %.
7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) sont fabriqués en une qualité de cuivre durci par perchage, en particulier en Cu-ETP, en Cu-ETP1 ou en Cu-FRHC, ou en une qualité de cuivre exempt d'oxygène, en particulier en Cu-OF1, en Cu-OF ou en Cu-PHCE, ou en un alliage cuivre-magnésium ou en une qualité de cuivre et un alliage de cuivre-magnésium.
8. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils (12) sont livrés sous forme de fils simples ou de fils multiples en vue de la fabrication d'un toron (11).
9. Toron constitué de plusieurs fils (12) lequel est fabriqué conformément à un procédé selon les revendications 1 à 8, avec une structure de toron qui comprend plusieurs fils (12) réalisés en un matériau électroconducteur, plusieurs fils (12) étirés à froid lors d'une dernière étape d'étirage avant le toronnage étant prévus pour la structure de toron et les fils (12) étirés à froid présentant une résistance à la traction d'au moins 300 N/mm<sup>2</sup>, **caractérisé en ce que**
- les fils (12) sont étirés à froid sans opération de recuit en une étape ou plusieurs étapes d'étirage selon un degré de déformation supérieur à 96 %, et ce à partir d'un fil non étiré jusqu'au fil final étiré à froid ou

- des fils réduits par tirage à un diamètre intermédiaire donné et recuits sont étirés à froid selon un degré de déformation inférieur à 96 % jusqu'à obtenir un diamètre final donné.

5

10

15

20

25

30

35

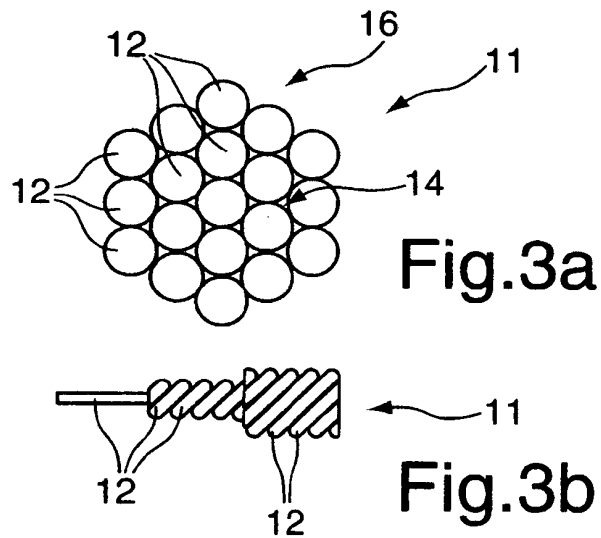
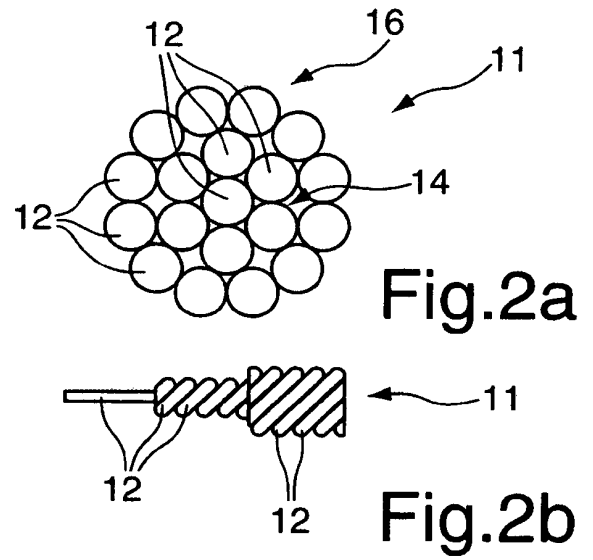
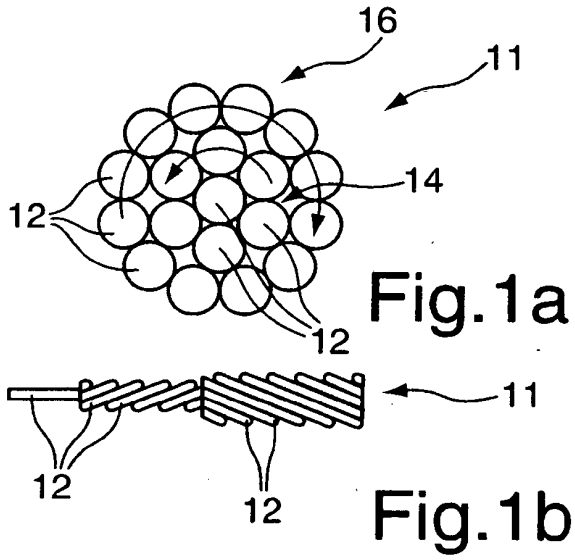
40

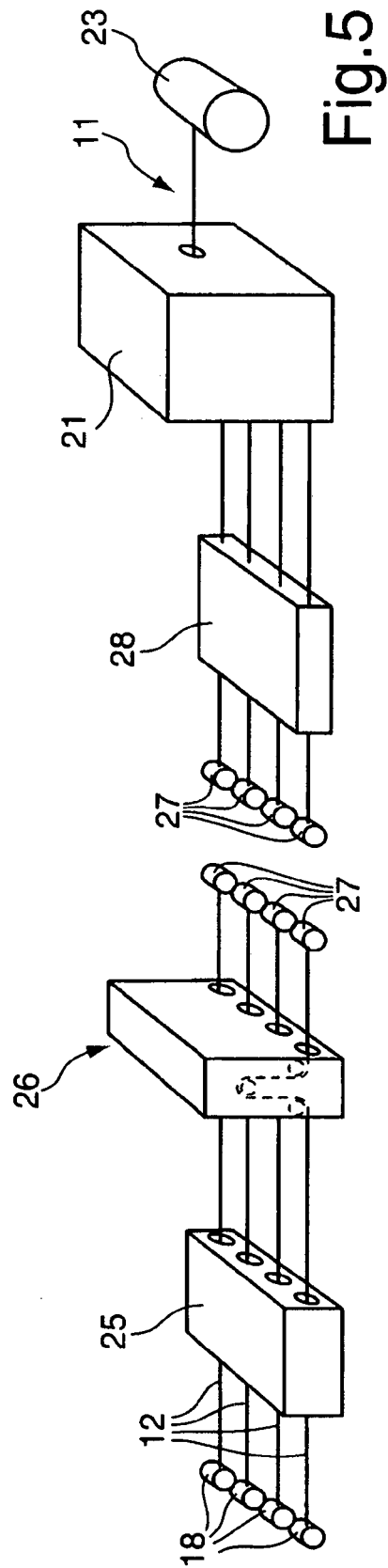
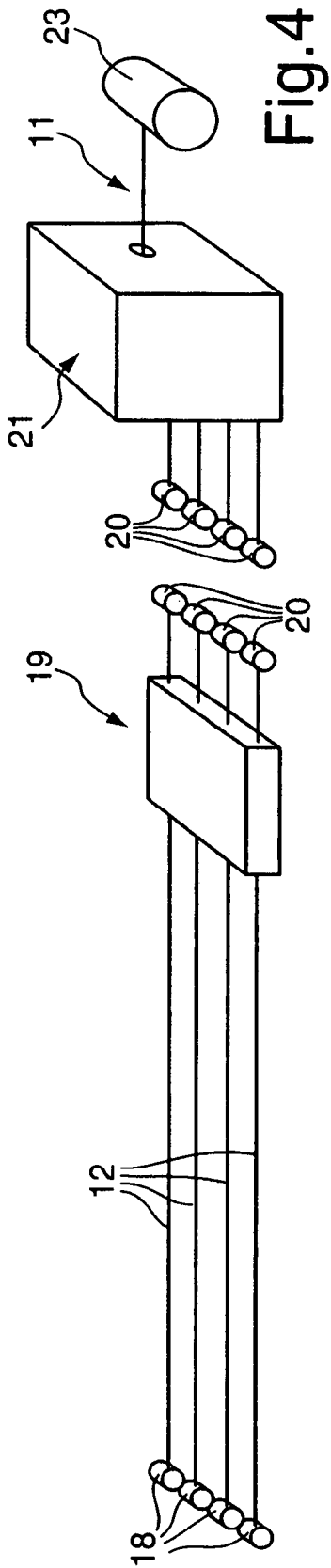
45

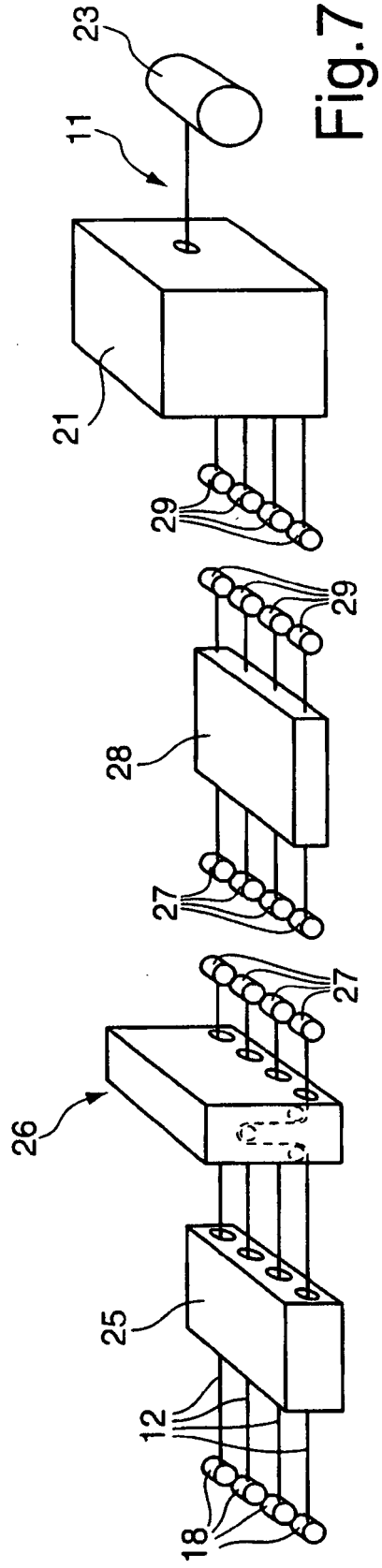
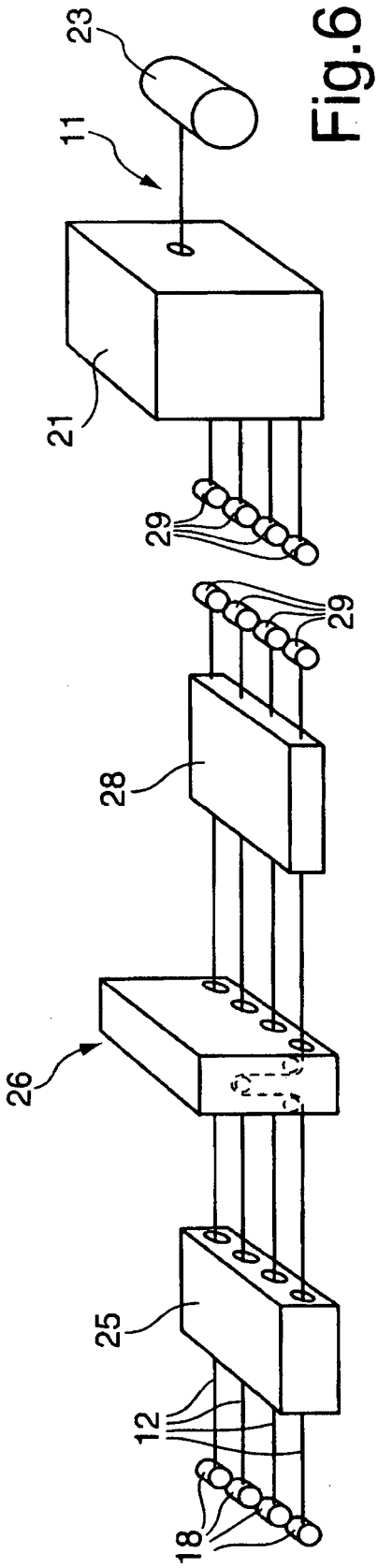
50

55

10







**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**

- JP 6060739 A [0003]