

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 419 524 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.03.94**

(51) Int. Cl.⁵: **H01B 13/00, H05K 13/06**

(21) Anmeldenummer: **89906721.9**

(22) Anmeldetag: **16.06.89**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE89/00397

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 89/12901 (28.12.89 89/30)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KABELBAUM-HERSTELLUNG.**

(30) Priorität: **18.06.88 DE 3820638**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.04.91 Patentblatt 91/14

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.03.94 Patentblatt 94/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 552 260

**IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 27,
No. 4B, September 1984, New York US, Pa-
ges 2467-2470; R.H. App et Al.: "Computer-
controlled cable harness manufacturing
using a robot"**

(73) Patentinhaber: **MERZ METALL- UND KUNST-
STOFFVERARBEITUNGS GMBH**
In der Kron 6 - 8
D-60489 Frankfurt(DE)

(72) Erfinder: **EMMERICH, Herbert**
Starenweg 7
D-7050 Waiblingen(DE)
Erfinder: **SCHLAICH, Gerd**
Schellingstrasse 12
D-7255 Rutesheim(DE)

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**
Weber, Dieter, Dr.,
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,
Lieke, Winfried, Dr.
Postfach 61 45
D-65051 Wiesbaden (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 419 524 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Kabelbaums aus vorkonfektionierten Kabeln gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

Ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen eines Kabelbaumes aus vorkonfektionierten Kabeln ist beispielsweise aus der DE-OS 35 44 219 bekannt.

Aus dem US-Patent Nr. 4,552,260 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei welchen Paare von Steckergehäusen linear hintereinander angeordnet sind, wobei jedoch nur die Steckergehäuse jeweils eines Paares nacheinander an verschiedenen Arbeitsstationen mit Kabeln von im wesentlichen gleicher Länge verbunden werden. Verzweigungen des Kabelbaumes zu weiteren Steckern treten dabei nicht auf.

Bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen erfolgt die Herstellung eines Kabelbaumes auf einem sogenannten Verlegebrett. Auf diesem Verlegebrett sind Aufnahmevorrichtungen für Steckergehäuse sowie sogenannte Verlegehilfen vorgesehen. Die Aufnahmevorrichtungen für die Steckergehäuse sowie die Verlegehilfen, die zur Herstellung von Kabel-Umlenkungen etc. dienen, sind dabei so angeordnet, daß der Kabelbaum bereits in seiner späteren Form hergestellt wird.

Beispielsweise bei dem aus der vorgenannten DE-OS 35 44 219 bekannten Verfahren wird zunächst ein Kabel mit Steckern an beiden Enden hergestellt; derartige Kabel werden auch als vorkonfektionierte Kabel bezeichnet. Die vorkonfektionierten Kabel werden mittels eines Industrieroboters, der ein sogenanntes Verlegewerkzeug führt, in die Steckergehäuse eingesetzt und entsprechend der gewünschten Kabelbaumform um die Verlegehilfen verlegt.

Die Herstellung von Kabelbäumen mit den bekannten Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 hat jedoch - wie erfindungsgemäß erkannt worden ist - eine Reihe von Nachteilen:

Für die automatisierte Herstellung von Kabelbäumen mit Industrierobotern sind folgende Verlegebretter bekannt:

- Starre Verlegebretter, auf denen - wie bei der manuellen Montage - alle zur Kabelbaumherstellung notwendigen Vorrichtungen (Aufnahmevorrichtung, Verlegehilfen etc.) fest angebracht sind. Damit eignen sich diese Verlegebretter lediglich für die Montage eines be-

stimmten Kabelbaumtyps.

- Verlegebretter mit einer Rasterung, in die gemäß einem vorgegebenen Rastermaß die einzelnen Vorrichtungen (Aufnahmevorrichtungen, Verlegehilfen) mittels eines Industrieroboters oder manuell eingesetzt werden.
- Frei konfigurierbare Verlegebretter - wie beispielsweise Magnetspannplatten - auf die die notwendigen Vorrichtungen in beliebiger Art und Weise aufgebracht werden können.

Der Nachteil der erstgenannten Verlegebretter besteht u.a. darin, daß diese Verlegebretter Kabelbaumtyp-spezifisch und damit auch bei geringen Änderungen des Kabelbaums sehr unflexibel sind.

Der Nachteil der umrüstbaren Verlegebretttypen besteht u.a. darin, daß das Umrüsten der Verlegebretter mit erheblichem seitlichem und/oder technischem Aufwand verbunden ist.

Darüberhinaus nimmt das Herstellen von Kabelbäumen in ihrer späteren Form aufgrund der erforderlichen Verfahrensweg des Industrieroboters eine beträchtliche Zeitspanne in Anspruch. Je nach Kabelbaumtyp können dabei die Leerzeiten, d. h. die Zeiten, in denen der Industrieroboter lediglich die äußere Form des Kabelbaums "nachfährt" bis zu 40 % der gesamten Herstellzeit und darüber betragen.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Kabelbaums aus vorkonfektionierten Kabeln sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben, das bei minimierten Leerzeiten eine flexible Herstellung von Kabelbäumen erlaubt.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung basiert auf dem Grundgedanken, daß es zur Herstellung eines Kabelbaums aus vorkonfektionierten Kabeln, d.h. aus Kabeln, deren Länge entsprechend der Konfiguration des herzustellenden Kabelbaums bereits anderweitig festgelegt worden ist, und die bereits mit Steckern bestückt sind, nicht erforderlich ist, den Kabelbaum in seiner späteren Form herzustellen.

Deshalb wird auf Verlegehilfen, die dem Kabelbaum vor dem Abbinden "in seiner Form" halten sollen, vollständig verzichtet. Damit ist es möglich, die verschiedenen Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen in einer Linie anzuordnen, wobei die bereits verlegten Kabel frei zwischen den einzelnen Steckergehäusen herabhängen. Durch diese erfindungsgemäße Anordnung wird die Verfahrenszeit des Industrieroboters während des Verlegevorgangs drastisch verringert.

Darüberhinaus ist es das Umrüsten der Vorrichtung auf eine neue Kabelbaum-Konfiguration wesentlich vereinfacht, da lediglich noch entsprechende Aufnahmevorrichtungen für die Steckergehäuse auf einer Verlegeschiene (Anspruch 3) bzw. auf einem Verlegebrett (Anspruch 4) anzuordnen sind. Dabei können die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen bevorzugt auf einer Schmalseite des Verlegebretts angeordnet werden, so daß der Industrieroboter sowie eventuelle weitere Bearbeitungsstationen dicht an die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen "herangerückt" werden können.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Selbstverständlich ist es möglich, nach dem Verlegen der einzelnen Kabel des Kabelbaums den Abbindevorgang bei "frei herabhängenden" Kabeln durchzuführen.

Besonders vorteilhaft ist jedoch die im Anspruch 5 gekennzeichnete Ausführungsform, bei der das Verlegebrett aus einer Reihe von Linearführungen bzw. Linearachsen besteht, die in Reihe nebeneinander mit paralleler Verschieberichtung angeordnet sind. Dabei kann der Antrieb der einzelnen Achsen pneumatisch, elektrisch oder hydraulisch erfolgen. Auf jeder der Linearachsen kann sich gemäß Anspruch 6 zusätzlich ein rotatorisch beweglicher Teller oder dergleichen befinden, auf dem erst die Aufnahmevorrichtung für die Steckergehäuse angebracht ist.

Durch die Kombination der Linearachsen mit "Drehtellern" können die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen in beliebige Lagen in kurzer Zeit überführt werden.

Damit ist es möglich, nach Beendigung des Verlegevorgangs die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen durch eine Steuereinheit in eine Lage zu überführen, die der Lage beim späteren Einsatz des Kabelbaums entspricht.

Damit ist ein leichtes Abbinden des fertig gestellten Kabelbaums möglich.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben, in der zeigen:

- Fig. 1a eine Aufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 1b eine Ansicht bei A-A in Figur 1a,
- Fig. 2a eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäß ausgebildetes "aktives" Verlegebrett, und
- Fig. 2b eine Ansicht bei A-A in Figur 2a.

Kurze Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Das in den Figuren 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel weist einen Industrieroboter 1 auf, dessen Arbeitsraum mit 2 bezeichnet ist. Beispielsweise an einem Transportband 3 ist ein Verlegebrett 4 derart gehalten, daß es bezogen auf ein ortsfestes Koordinatensystem "senkrecht" steht. Das Transportband 3 kann beispielsweise zur Überführung des Verlegebretts zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen dienen.

Auf der Oberseite des Verlegebretts, d.h. auf einer Kantenfläche sind Aufnahmevorrichtungen 7 für Steckergehäuse angeordnet. Ferner befinden sich im Arbeitsraum des Industrieroboters Speicher 5 für vorkonfektionierte Kabel, ein Werkzeugwechselmagazin 6 für verschiedene Werkzeuge, ein Magazin 7 für Aufnahmevorrichtungen von Steckergehäusen sowie ein Magazin 8 für die jeweiligen Steckergehäuse.

Im folgenden soll die Arbeitsweise der vorstehend beschriebenen Vorrichtung bei der Herstellung eines Kabelbaums beschrieben werden.

Zunächst wird die Konfiguration des Kabelbaums in seiner tatsächlichen Einsatzlage beispielsweise einem CAD-Arbeitsplatz erstellt. Anschließend wird diese Konfiguration derart "transformiert", daß sämtliche notwendigen Aufnahmevorrichtungen 7 für Steckergehäuse in einer Linie zu liegen kommen. Der Industrieroboter 1 positioniert mit Hilfe eines Greifers die aus dem Magazin 7 entnommenen Aufnahmevorrichtungen für Steckergehäuse auf der Oberkante des in vertikaler Richtung ausgebildeten Verlegebretts 4. Hierzu kann das Verlegebrett 4 beispielsweise durch das Transportband 3 in den Arbeitsbereich des Industrieroboters überführt und dort gestoppt werden.

Nach der Positionierung der Aufnahmevorrichtung 7 für die Steckergehäuse werden diese ebenfalls durch den Industrieroboter mit Steckergehäusen bestückt, die der Industrieroboter dem Stecker-
magazin 8 entnimmt.

Im Anschluß hieran wechselt der Industrieroboter das Bestückwerkzeug im Werkzeugwechselspeicher 6 gegen ein Kabelverlege- und Kontaktierwerkzeug. Dabei liegen bevorzugt die vorkonfektionierten Kabel im Speicher 5 in der Montagereihfolge vor. Mit dem Verlegewerkzeug werden die Kabel an den Enden, die an definierter Stelle zur Verfügung gestellt werden gegriffen und zum Verlegebrett geführt.

Der Industrieroboter fügt den ersten Kontakt in das Steckergehäuse ein und fährt auf direktem Wege zum zweiten Steckergehäuse für das andere Kabelende. Dieser Verfahrensvorgang, zu dem lediglich eine Bewegung in eine Richtung erforderlich ist, nimmt verglichen mit den Verfahrensvorgängen bei

bekannten Verfahren, bei denen der Industrieroboter entlang der eigentlichen Kabelbaum-Konfiguration verfahren muß, wesentlich weniger Zeit in Anspruch.

Nach dem der Fügevorgang am zweiten Steckergehäuse abgeschlossen ist, werden die weiteren Kabel in gleicher Weise kontaktiert und verlegt.

Nach Beendigung des Verlegevorgangs hängen die Kabel zwischen den jeweiligen beiden Steckern frei durch, da erfindungsgemäß für den Verlegevorgang keine Verlegehilfen benützt werden.

Dennoch ist - wie ebenfalls erfindungsgemäß erkannt worden ist - ein korrektes Abbinden möglich. Hierzu holt sich der Industrieroboter 1 aus dem Werkzeugwechselmagazin 6' ein Abbinde-
werkzeug zum Bündeln der Kabelstränge.

Da über das Bewegungsprogramm und die Konfiguration des Kabelbaums der jeweilige Abstand vom Steckergehäuse zum ersten Verzweigungspunkt des Kabelstranges festliegt, kann der Kabelbaum abgebunden werden. Das Abbinde-
werkzeug umfaßt den Kabelstrang am Steckergehäuse, bindet den Strang ab und verfäbrt anschließend die Wegstrecke bis zur ersten Verzweigung des Kabelbaums, wo diese erneut abgebunden wird.

Nach Beendigung des Abbindevorgangs wird das Verlegebrett 4 beispielsweise wieder vom Transportband 3 übernommen und zu einer weiteren Bearbeitungs- bzw. Montagestation überführt, an der beispielsweise der Kabelbaum ummantelt wird.

Sind keine weiteren Montagetätigkeiten erforderlich, so wird der abgebundene Kabelbaum vom Industrieroboter 1 entnommen. Soll anschließend ein Kabel einer anderen Konfiguration hergestellt werden, so positioniert der Industrieroboter die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen neu. Soll erneut ein Kabelbaum der gleichen Konfiguration hergestellt werden, so ist es lediglich erforderlich, die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtung neu zu bestücken, um mit der Vorrichtung einen weiteren Kabelbaum herstellen zu können.

Figur 2 zeigt eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Bei dieser Ausführungsform sind die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtung 7 mittels eines Drehtellers 10 drehbar an einer Linearführung bzw. einer Linearachse befestigt.

In der Grundstellung sind alle Drehteller 10 so ausgerichtet, daß sich die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen 7 in derselben Orientierung befinden. Dies bedeutet, daß wie bei dem in Verbindung mit Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel zum Verlegen der vorkonfektionierten Kabel sämtliche Steckergehäuse in einer Linie angeordnet sind, so daß die Herstellung eines Kabelbaums mit dem

in Figur 2 dargestellten Verlegebretts in ähnlicher Weise wie bei der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung erfolgen kann.

Dabei sind Teile, die den Teilen in Figur 1 entsprechen, in der Zeichnung nicht dargestellt. Insbesondere werden zunächst die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen 7, die auf den Drehtellern angeordnet, mit den jeweiligen Steckergehäusen bestückt. Im nächsten Arbeitsschritt werden vorkonfektionierte Leitungen wie vorstehend beschrieben verlegt. Dies geschieht in gleicher Weise wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel dadurch, daß zuerst das erste Leitungsende mit dem ersten Kontakt in das entsprechende Steckergehäuse eingeführt wird. Anschließend wird das zweite Ende der Leitung mit dem anderen Kontakt in das entsprechende andere Steckergehäuse eingeführt.

Die Leitung, die sich zwischen den beiden Kontakten befindet, hängt dabei frei durch. Dies bedeutet, daß in gleicher Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel die Leitungen nicht auf einem bestimmten Verlegeweg verlegt werden, sondern lediglich die beiden Leitungsenden in Steckergehäusen geführt werden.

Nach dem Verlegen aller Leitungen in der beschriebenen Art und Weise werden die Linearachsen entsprechend einem vorgegebenen Sollwert auf eine Sollposition gefahren. Dies geschieht durch Aktivieren eines beispielsweise hydraulischen, pneumatischen oder elektrischen Antriebs jeder einzelnen Linearachse. Die jeweilige Stellung der Linearachse mit dem zugehörigen Drehteller und Aufnahmevorrichtung für das Steckergehäuse entspricht dabei der Position des Steckergehäuses, wie sie in der Konstruktionszeichnung des Kabelbaums vorgesehen ist.

Auch die Orientierung des Steckergehäuses kann dabei durch Drehen des Drehtellers entsprechend eingestellt werden.

In diesem Zustand kann der Kabelbaum leicht gebündelt werden, da sich alle Kabel in entsprechender Soll-Position befinden.

Nach Entnahme des Kabelbaums aus den Aufnahmevorrichtungen für die Steckergehäuse fahren alle Linearachsen mit Drehtellern in die Ausgangsstellung zurück, so daß der nächste Kabelbaum fertig werden kann.

Hierdurch erhält man nicht nur den Vorteil, daß der Verfahrensweg während des Verlegevorgangs äußerst gering ist, sondern auch den Vorteil, daß das Bündeln des Kabelbaums in der späteren Arbeitsstellung erfolgen kann. Das Überführen des Kabelbaums aus der Stellung, in der die einzelnen Kabel "frei durchhängen" in die Arbeitsstellung geschieht durch die gleichzeitige Betätigung der Linearachsen und der Drehteller äußerst schnell und insbesondere wesentlich schneller als es durch Verfah-

ren eines Industrieroboters möglich wäre.

Vorstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens - die einzelnen Aufnahmevorrichtungen für die Steckergehäuse in einer Linie anzuordnen und dazwischen die Kabel frei hängen zu lassen - beschrieben worden. Innerhalb dieses allgemeinen Erfindungsgedankens sind selbstverständlich die verschiedensten Modifikationen beispielsweise beim Abbinden und/oder Ummanteln des Kabelbaums möglich.

Auch versteht es sich von selbst, daß an Stelle eines Industrieroboters beliebige Handhabungsvorrichtungen eingesetzt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Kabelbaums aus vorkonfektionierten Kabeln, die in Steckergehäuse eingesetzt werden und der Kabelbaum mindestens eine Verzweigung aufweist, wobei die Steckergehäuse während des Verlegevorganges in Aufnahmevorrichtungen (7) gehalten werden, unter Verwendung eines Industrieroboters (1), dadurch gekennzeichnet, daß während des Verlegevorganges der vorkonfektionierten Kabel die Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen (7) in einer Linie angeordnet sind, die bereits verlegten Kabel frei zwischen den Steckergehäusen herabhängen und daß die Kabel abgebunden werden, indem ein Abbindewerkzeug den Kabelstrang an Steckergehäuse umfaßt und abbindet und anschließend das Abbindewerkzeug entlang des Kabelstranges um eine Wegstrecke bis zur ersten Verzweigung des Kabelbaums verfährt, wo erneut ein Abbinden stattfindet. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung zwischen dem Abbindewerkzeug und dem Kabelstrang durch Bewegen des Steckergehäuses mit den eingefügten Kabelenden entlang von Linearführungen erfolgt. 40
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einem Industrieroboter (1), der wenigstens ein Verlegewerkzeug führt und mit Aufnahmevorrichtungen für miteinander durch Kabel zu verbindende Steckergehäuse, wobei der Kabelbaum mindestens eine Verzweigung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtungen auf einer Verlegeschiene oder der Kante eines Verlegebrettes linear angeordnet sind und daß ein Abbindewerkzeug für das Zusammenfassen von Kabeln vorgesehen ist mit einer Einrichtung für eine Relativbewegung 50

des Abbindewerkzeuges entlang des Kabelstranges.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtung (7) auf Linearführungen angebracht sind, deren Verschieberichtungen (11) parallel sind. 5
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtungen (7) zusätzlich drehbar sind. 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinheit die Verschiebung und Drehung der einzelnen Steckergehäuse-Aufnahmevorrichtungen nach Beendigung des Verlegevorganges derart steuert, daß sich der Kabelbaum zum Abbinden in seiner "Einsatzlage" befindet. 15

Claims

1. Method for manufacturing a cable harness of prefabricated cable, for insertion in connector housings and having at least one junction, wherein during a laying procedure the connector housing is maintained in a receiving device (7), using an industrial robot (1), characterised in that during the laying procedure of the prefabricated cable, the connector housing receiving devices (7) are arranged in a line, the cables already laid hang down freely between the connector housings and that the cables are laced in that a lacing tool surrounds and laces the cable bundle on the connector housing and subsequently the lacing tool moves along a path of the cable bundle up to the first junction of the cable harness, where lacing again takes place. 20
2. Method according to claim 1, characterised in that the relative movement between the lacing tool and the cable bundle results from movement of the connector housing and the inserted cable ends along linear guides. 40
3. Apparatus for performing the method according to one of claims 1 or 2, with an industrial robot (1) which guides at least one laying tool and with receiving means for connector housings to be connected together by cable, whereby the cable harness is provided with at least one junction, characterised in that the receiving devices are linearly arranged on a laying bar or on the edge of a laying board and that a lacing tool for combining together cables is provided with a device for a relative movement of the lacing tool along the cable 50

bundle.

4. Apparatus according to claim 3, characterised in that the receiving devices (7) are fastened to linear guides, the directions of displacement of which (11) are parallel.
5. Apparatus according to claim 4, characterised in that the receiving devices (7) are additionally rotatable.
6. Apparatus according to claim 4 or 5, characterised in that a control unit controls the displacement and rotation of the individual connector housing receiving devices after completion of the laying procedure in such a manner that the cable harness to be laced is situated in its "starting position".

Revendications

1. Procédé pour fabriquer un harnais de câbles constitué de câbles pré-assemblés, qui sont insérés dans des douilles, le harnais de câbles comportant au moins une bifurcation, les douilles, pendant l'opération de pose, étant maintenues dans des dispositifs porte-douilles (7), par utilisation d'un robot industriel (1), caractérisé en ce que, pendant l'opération de pose des câbles pré-assemblés, les dispositifs porte-douilles (7) sont disposés en ligne, les câbles déjà posés pendent librement entre les douilles, et que les câbles sont liés par le fait qu'un outil de liage entoure le faisceau de câbles au niveau des douilles et les lie, l'outil de liage se déplaçant ensuite le long du faisceau de câbles, sur une distance allant jusqu'à la première bifurcation du harnais de câbles, où a lieu un nouveau liage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le déplacement relatif entre l'outil de liage et le faisceau de câbles s'effectue par déplacement de la douille, dans laquelle sont insérées les extrémités de câble, le long de trajectoires linéaires.
3. Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, comportant un robot industriel (1) qui guide au moins un outil de pose, et des dispositifs porteurs portant des douilles destinées à être reliées les unes aux autres par des câbles, le faisceau de câbles comportant au moins une bifurcation, caractérisé en ce que les dispositifs porteurs sont disposés le long d'une ligne sur un rail de pose ou sur la rive d'une planche de pose, et qu'on prévoit un outil de liage pour

réunir les câbles, comportant un dispositif destiné à un déplacement relatif de l'outil de liage le long du faisceau de câbles.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif porteur (7) est rapporté à des guidages linéaires, dont les déplacements (11) sont parallèles.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dispositifs porteurs (7) sont en outre rotatifs.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'une unité de commande pilote le déplacement et la rotation des différents dispositifs portedouilles après la fin de l'opération de pose, de façon que le harnais de câbles se trouve dans sa "position d'insertion" permettant le liage.



