

Anordnung zur Führung von Drähten

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Führung von Drähten zwischen zwei mit begrenztem Drehwinkel relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen, vorzugsweise von einer Vielzahl von Drähten eines Kabels.

10

Bei derartigen Anordnungen entstehen besondere Probleme bezüglich der Verlegung von Verbindungskabeln oder Drähten zwischen den relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen. Solche Bauteile können beispielsweise eine Trägerbaugruppe und eine an dieser in einem Drehgelenk befestigte Aufnahme für eine Bearbeitungsvorrichtung sein, wie dies bei Drahtbondern mit drehbarem Bondkopf der Fall ist. Die Verlegung der Kabel oder Drähte muß in solchen Fällen so erfolgen, daß auch bei schnellen Schwenkbewegungen über größere Drehwinkel keine unzulässige Wechselbeanspruchung der einzelnen Litzen des Kabels oder der Drähte auftritt. Diese Wechselbeanspruchung, die jeweils an den Befestigungsstellen des Kabels am Träger und der Aufnahme in besonderem Maße auftritt, kann zum Drahtbruch führen, so daß die Funktion der Bearbeitungseinheit nicht mehr gewährleistet ist.

25

Um eine möglichst lange Funktionsfähigkeit der Kabelverbindung zu gewährleisten, wird die Verlegung der Kabel innerhalb von Führungen in der Drehachse, oder außerhalb dieser vorgenommen. In beiden Fällen müssen die Kabel jedoch möglichst lang ausgeführt werden, um entweder die Torsions- und/oder die Biegebeanspruchung des Kabels in Grenzen zu halten.

30

Bei Ultraschall-Drahtbondern mit drehbarem Bondkopf entstehen durch die hohen Drehgeschwindigkeiten und Drehwinkel auch über 360° besondere Probleme. Bei solchen Vorrichtungen enthält der Bondkopf einen Ultraschallschwinger mit einem zugehörigen Ultraschallübertrager und ein an diesem angeordnetes Bondwerk-

35

zeug (Bondkeil, bzw. Wedge), wobei das Verbindungskabel eine Vielzahl von Aufgaben, wie Energiezuführung, Übertragung von Meßwerten, usw., zu erfüllen hat. Wird das Kabel außerhalb der Drehachse vom Träger zur drehbaren Aufnahme mit dem Bondkopf geführt, so ist einerseits mit hohen Beschleunigungswerten des Kabels zu rechnen und andererseits führt die Verdrehung der Aufnahme dazu, daß das Kabel die in der Drehachse, oder innerhalb des Schwenkbereiches des Kabels befindlichen Bauteile umschlingt. Das bedeutet, daß die Länge des Kabels so bemessen sein muß, daß dieses beim Erreichen der jeweiligen Schwenkendlage nicht gereckt wird.

Bei Drahtbondern mit drehbarem Bondkopf besteht weiterhin das Problem, daß der äußerst dünne in einem Führungskanal geführte Bonddraht in der Drehachse des Bondkopfes zugeführt wird, so daß die Kabelführung die Drehachse nicht schneiden darf.

Im Hinblick auf möglichst gute dynamische Eigenschaften der Drahtbender sollte die Kabelführung die Massenträgheit nicht, oder nur unwesentlich beeinflussen. Darüberhinaus muß die Kabelführung so gestaltet sein, daß die Spielzahl der Wechselbelastungen möglichst nicht begrenzt ist.

Üblich ist deshalb eine Kabelzuführung in der Weise, daß das Kabel sowohl an der drehbaren Aufnahme für den Bondkopf, als auch am feststehenden Träger fest eingespannt ist. Beim Schwenken der Aufnahme wird dabei das gesamte Kabel tordiert, wobei es sich gleichzeitig spiralförmig um den Achsmantel in der Rotationsachse legt. Dabei kommt es zu einer Relativbewegung zwischen den einzelnen Litzen oder Adern des Kabels und zu einer Verdrillung der Litzen oder Adern miteinander. Dabei entsteht ein Verschleiß der die Standzeit des Kabels deutlich reduziert.

Um diese Probleme zumindest teilweise zu umgehen, ist aus der DE 37 39 957 eine Kabelzuführung bekannt geworden, bei der ein Flachbandkabel verwendet wird, welches um den Umfang der Aufnahme für den Bondkopf gelegt und eine drehbar gelagerte

Trommel umschlingt. Auf diese Weise wird erreicht, daß das Flachbandkabel bei jeder Drehung der Aufnahme hin- und hergespult wird. Die Trommel wird dabei durch ein mit der Aufnahme verbundenes Zugseil zum Auf- und Abwickeln des Kabels angetrieben. Diese sehr aufwendige Lösung reduziert die Dynamik der Bondeinheit erheblich.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Führung von Drähten zu schaffen, bei der die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und bei der insbesondere bei einem geringen Trägheitsmoment eine geringe Belastung der Litzen oder der Drähte des Kabels gewährleistet wird.

Diese Aufgabenstellung wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Drähte auf jedem Bauteil in konzentrischer oder nahezu konzentrischer Anordnung zur Drehachse durch dieses hindurchgeführt und zumindest teilweise in axialer Richtung festgelegt sind, daß der Betrag der Drahtlänge der Drähte zwischen den Bauteilen größer ist, als der Abstand der Bauteile zueinander, daß sich die Drähte bezüglich der Drehachse jeweils gemeinsam nach außen oder innen bauchig wölben, und daß die Drähte jeweils bei Erreichen der jeweiligen Schwenkendlage eine rechts- oder linksgängige Wendel großer Steigung bilden.

Die besondere Anordnung der Drähte des Kabels um die Drehachse und deren Längenbemessung zwischen den Bauteilen führt dazu, daß die wechselnden Biegungen in den Einspannbereichen dann weit unter der zulässigen Wechsellastgrenze liegen, so daß eine lange Lebensdauer der Kabel erreicht wird. Werden die Drähte in unmittelbarer Nähe der Drehachse konzentrisch, oder nahezu konzentrisch zu dieser durch die Bauteile geführt, so ergibt sich ein besonders geringes Trägheitsmoment, bzw. nur eine unbedeutende Beeinflussung der dynamischen Eigenschaften des Drahtbonders. In der Schwenkmittenstellung bilden die einzelnen Drähte einen in etwa tonnenförmigen Käfig, der beim Verschwenken bis zur Schwenkendlage in eine Wendel großer Steigung übergeht.

Ein weiterer besonderer Vorteil der Erfindung ist noch darin zu sehen, daß der axiale Abstand zwischen den Bauteilen ohne Funktionsbeschränkung sehr gering gehalten werden kann. Darüber hinaus ist die Anzahl der Drähte des zwischen den Bauteilen zu führenden Kabels nicht begrenzt, so daß die erfindungsgemäße Anordnung auch bereits mit einem einzigen Draht ohne Einschränkungen funktionsfähig ist.

Die Länge der Drähte zwischen den Bauteilen ist zweckmäßig so bemessen, daß die Steigung der Wendel in den Schwenkendlagen möglichst groß ist, wodurch die geringst mögliche Wechsellastbeanspruchung gewährleistet wird.

In einer Variante der Erfindung sind die Bauteile jeweils mit Durchführungen für die Drähte versehen, deren Symmetrieachsen gegenüber der Drehachse in Richtung zur vorgesehenen Wölbung der Drähte geringfügig angestellt sind. Damit wird die Richtung der Wölbung, nach außen oder innen, vorgegeben und während der gesamten Lebensdauer des Kabels beibehalten.

Um die Biegebeanspruchung der Drähte weiter zu reduzieren, sind diese innerhalb der Durchführungen mit Verstärkungen umgeben, die sich von den Durchführungen aus in Richtung zu den jeweils gegenüberliegenden Durchführungen trichterförmig, beispielsweise hyperbelförmig erweitern.

In einer Ausgestaltung der Erfindung können die Drähte in den Durchführungen zusätzlich durch eine Vergußmasse fixiert werden, die vorzugsweise elastisch sein sollte. Diese Variante ist einfach zu realisieren und führt ebenfalls zu einer weiteren Reduzierung der Biegebeanspruchung in den Schwenkendlagen.

Eine andere Variante der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte in den Durchführungen durch lösbare Rundschellen fixiert sind.

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußkabel im Träger und in der

Aufnahme jeweils über Steckverbindungen mit den Drähten verbunden ist. Damit läßt sich eine wesentliche Vereinfachung der Montage erreichen, wobei gleichzeitig eine eventuell erforderliche Reparatur erleichtert wird. Vorzugsweise erfolgt die
5 Verbindung des Anschlußkabels mit den Drähten durch Koaxialstecker, die jeweils mit einer zentrischen Ausnehmung zum Hindurchführen der Durchführung für den Bonddraht versehen sind.

10 Sollen vieladrige oder geschirmte Kabel vom Träger zur Aufnahme geführt werden, so ist es zweckmäßig, diese einseitig zu fixieren und auf der anderen Seite im Träger bzw. der Aufnahme längs verschieblich, beispielsweise in einem Gleitlager, zu führen.

15 Durch die Erfindung ergeben sich gegenüber dem Stand der Technik erhebliche Vorteile, die darin zu sehen sind, daß die Standzeit erheblich verbessert wird, da sich die einzelnen Drähte während der Drehbewegung nicht mehr berühren. Das
20 bedeutet, daß die erfindungsgemäße Anordnung weitgehend verschleißfrei arbeitet.

Die in unmittelbarer Nähe zur Drehachse erfolgende Durchführung der Drähte durch die Bauteile führt zu besonders guten
25 dynamischen Eigenschaften, da der Einfluß der Drähte auf das Trägheitsmoment des Bondkopfes vernachlässigt werden kann.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich daraus, daß die Anzahl der vom Träger zur Aufnahme zu führenden Drähte nur
30 durch den zur Verfügung stehenden Bauraum begrenzt wird. Praktisch bedeutet dies aber, daß auch eine größere Anzahl von Drähten problemlos untergebracht werden kann. Damit erfüllt die Erfindung auch künftige Anforderungen, wenn eine noch größere Anzahl von Sensoren und Steuerelementen am Bondkopf
35 angeordnet werden soll.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines drehbaren Bondkopfes; und

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Anordnung der Drähte des Kabels zwischen zwei relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen.

In Fig. 1 ist eine in einem Träger 1 drehbar angelenkte Aufnahme 2 für einen Bondkopf 3 dargestellt, wobei die Aufnahme 2 mit dem Träger 1 über ein Drehlager 4 verbunden ist. An diesem Bondkopf 3 ist in einer Halterung 5 an einem Ausleger der Aufnahme ein Schwingungsübertrager 6 (Transducer) vertikal verschwenkbar angelenkt. Dieser Schwingungsübertrager 6 enthält an einem Ende einen Ultraschall-Schwinger 7 und am anderen Ende ein Bondwerkzeug 8 zum Befestigen eines Bonddrahtes 9 auf Kontaktstellen.

Die Zuführung des Bonddrahtes 9 zum Bondwerkzeug 8 erfolgt über eine Drahtführung 10, die in der Drehachse 11 angeordnet ist, und sich durch den Träger 1 und durch die Aufnahme 2 erstreckt. Unterhalb der Aufnahme 2 sind Umlenkrollen 12 angeordnet, so daß der Bonddraht 9 schräg von der Seite zum Bondwerkzeug 8 zugeführt werden kann.

Für die Energiezuführung zum Ultraschall-Schwinger 7 und zur Übertragung von Steuerdaten und Meßwerten ist ein Anschlußkabel vorgesehen, das oberhalb des Trägers 1 in seine einzelnen Drähte 14 aufgesplittet ist. Sowohl im Träger 1 als auch in der Aufnahme 2 sind konzentrisch um die Drehachse 11 Durchführungen 15 zur Aufnahme und Hindurchleitung jeweils eines Drahtes 14 angeordnet. Der Abstand der Durchführungen 15 zur Drehachse 11 sollte möglichst gering gehalten werden.

Die einzelnen Drähte 14 sind jeweils in den Durchführungen 15 axial festgelegt, was beispielsweise durch eine elastische Vergußmasse 16 oder durch Kabeltüllen erfolgen kann. Die Verbindung der Drähte 14 mit Elementen des Bondkopfes 3 ist nicht dargestellt, da diese beliebig ausgeführt werden kann.

Wie aus den Zeichnungsfiguren zu ersehen ist, ist die Länge der Drähte 14 jeweils größer gewählt als der Abstand zwischen dem Träger 1 und der Aufnahme 2, so daß die Drähte 14 in der Mittelstellung zwischen den beiden Schwenkendlagen bauchig nach außen gewölbt sind.

Fig. 2 zeigt die Draufsicht auf die sternförmige Anordnung einer Vielzahl von Drähten 14, wobei die Durchführungen 15 durch den Träger 1 und die Aufnahme 2 auf einer zur Drehachse 11 koaxialen Kreisbahn nahe zur Drehachse 11 angeordnet sind. Die Anordnung der Durchführungen 15 kann auch annähernd koaxial zur Drehachse erfolgen. Die Durchführungen 15 im Träger 1 und in der Aufnahme 3 fluchten dabei miteinander. Es ist jedoch auch möglich, die Durchführungen 15 am Träger 1 und an der Aufnahme 2 auf unterschiedlichen Kreisbahnen anzuordnen.

Wie aus Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich ist, kann die Erfindung auch bereits mit einem Draht 14 oder auch mit einer beliebigen Vielzahl von Drähten 14 ausgeführt werden. Die Anzahl der Drähte ist lediglich durch den Umfang der Kreisbahn bzw. der Ellipse begrenzt, auf der die Durchführungen 15 anzuordnen sind und durch den Durchmesser der durchzuführenden Drähte 14 selbst. Außerdem hat die Erfindung den besonderen Vorteil, daß die einander gegenüberliegenden Flächen des Trägers 1 und der Aufnahme 2 nicht notwendigerweise parallel zueinander ausgerichtet sein müssen.

Sollte im Einzelfall die Anzahl der anzuordnenden Drähte 14 einmal nicht ausreichen, so besteht prinzipiell die Möglichkeit, diese auf zwei Kreisbahnen um die Drehachse 11 anzuordnen, wobei lediglich darauf zu achten wäre, daß sich die Drähte 14 der einen Kreisbahn bei Erreichen des Schwenkwinkelendes mit den Drähten der anderen Kreisbahn nicht berühren, was durch die Festlegung eines entsprechenden Durchmesserunterschiedes zwischen den Kreisbahnen gewährleistet werden kann.

Der Radius der Kreisbahn, auf der die Durchführungen angeordnet sind, sollte so bemessen sein, daß die Steigung der in der Schwenkendlage gebildeten Wendel der Drähte 14 möglichst groß ist. Um jedoch ein möglichst niedriges Trägheitsmoment zu gewährleisten, bzw. um den Einfluß auf das Trägheitsmoment gering zu halten, sollte der Radius so gering wie möglich gewählt werden. Auf diese Weise wird einer übermäßigen Biegebeanspruchung der Drähte sicher vorgebeugt.

Um das vorgesehene Ausbauchen der Drähte 14 zu fördern, was an sich selbsttätig erfolgt, können die Durchführungen 15 für die Drähte 14 so angeordnet werden, daß deren Symmetrieachsen gegenüber der Drehachse 11 in Richtung zur vorgesehenen Wölbung der Drähte 14 geringfügig angestellt sind.

In der einfachsten Ausführungsform können die Durchführungen 15 als einfache Bohrungen ausgeführt sein, in denen die Drähte 14 durch eine Vergußmasse 16 oder durch Kabeltüllen festgelegt sind. Die Kabeltüllen können sich dabei in Richtung zur Mitte des Schwenklagers verzüngen, oder es können auch Kabeltüllen verwendet werden, die sich in Richtung zur Schwenklagermitte erweitern.

Selbstverständlich sind auch beliebige andere Mittel, wie Schellen oder kranzartige Aufnahmen, denkbar, ohne das Grundprinzip der Erfindung zu verlassen.

Obwohl die erfindungsgemäße Anordnung zur Führung von Drähten eine sehr große Lebensdauer aufweist, wird eine erhebliche Vereinfachung bei der Montage und beim Service erreicht, wenn die Anschlußkabel 13 jeweils am Träger 1 und an der Aufnahme 2 in Buchsen befestigt werden. Die elektrische Verbindung der Anschlußkabel 13 miteinander kann dann auf einfache Weise mittels Steckverbinder erfolgen, die miteinander durch die Drähte 14 verbunden sind. Als Stecker kommen hierbei Koaxialstecker mit einer koaxialen Mittelöffnung in Betracht, so daß die Durchführung 15 für den Bonddraht 9 axial durch den Stecker hindurchgeführt werden kann.

Der besondere Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß die einzelnen Drähte 14 nicht als kompaktes Kabel zusammengefaßt und am Träger 1 und an der Aufnahme 2 befestigt sind, sondern einzeln gehalten werden. Damit erfolgt beim Verdrehen des Bondkopfes 3 kein Verdrillen der Drähte miteinander, sondern nur ein Verbiegen und zusätzlich entsprechend dem Drehwinkel eine Torsion der Drähte um ihre Symmetrieachse. Die daraus resultierende Wechselbeanspruchung der einzelnen Drähte ist derart gering, daß ein nennenswerter Verschleiß nicht festzustellen ist.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde davon ausgegangen, daß das Anschlußkabel 13 zwischen den relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen in einzelne Drähte 14 aufgesplittet werden kann. Sollen jedoch abgeschirmte Kabel, oder dgl. zum Bondkopf 3 geführt werden, so läßt sich dies jedoch nicht realisieren.

Würde ein derartiges Kabel auf die gleiche Art und Weise am Träger 1 und an der Aufnahme 2 wie die Drähte 14 festgelegt, so müßte mit einer erheblichen Wechselbeanspruchung und einer Verkürzung der Lebensdauer gerechnet werden.

Um auch bei solchen Kabeln die gleiche Lebensdauer zu erreichen, wie bei der Führung von einzelnen Drähten, wird das Kabel 13 nur einseitig festgelegt. Vorzugsweise wird das Anschlußkabel 13 dabei an der Aufnahme 2 fixiert und durch den Träger 1 in einer Gleitführung hindurchgeführt. Durch die Gleitführung kann sich das Kabel frei im Träger 1 bewegen, so daß eine erheblich vergrößerte Torsionslänge erreicht wird. Diese vergrößerte Torsionslänge führt gleichzeitig zu einer erheblich reduzierten mechanischen Belastung des Kabels. Da die Gleitführung die notwendige räumliche Fixierung des Kabels gewährleistet, ist es damit ohne weiteres möglich, geschirmte Kabel und gleichzeitig einzelne Drähte zwischen dem Träger 1 und der Aufnahme 2 zu führen.

- In der Ausgangsposition, d.h. in der Mittelstellung zwischen den Schwenkendlagen, sind die einzelnen Drähte 14 bauchig nach außen gewölbt, wobei die Wölbung beim Schwenken des Bondkopfes 3 abnimmt und in der Schwenkendlage in eine Wendel übergeht.
- 5 Die Länge der Drähte 14 zwischen dem Träger 1 und der Aufnahme 2 muß dabei so bemessen sein, daß die Drähte jeweils im Schwenkwinkelende mit Sicherheit nicht gereckt werden.

Anordnung zur Führung von Drähten

5

Bezugszeichenliste

	1	Träger
	2	Aufnahme
10	3	Bondkopf
	4	Drehlager
	5	Halterung
	6	Schwingungsübertrager
	7	Ultraschall-Schwinger
15	8	Bondwerkzeug
	9	Bonddraht
	10	Drahtführung
	11	Drehachse
	12	Umlenkrolle
20	13	Anschlußkabel
	14	Draht
	15	Durchführung
	16	Vergußmasse

5

Patentansprüche

1. Anordnung zur Führung von Drähten zwischen zwei mit begrenztem Drehwinkel relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen, vorzugsweise von einer Vielzahl von Drähten eines Kabels, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die Drähte (14) auf jedem Bauteil in konzentrischer oder annähernd konzentrischer Anordnung zur Drehachse (11) durch dieses hindurchgeführt und zumindest teilweise in axialer Richtung festgelegt sind,
- daß der Betrag der Drahtlänge der Drähte (14) zwischen den Bauteilen größer ist, als der Abstand der Bauteile zueinander,
- daß sich die Drähte (14) bezüglich der Drehachse (11) jeweils gemeinsam nach außen oder innen bauchig wölben, und
- daß die Drähte (14) jeweils bei Erreichen der jeweiligen Schwenkendlage eine rechts- oder linksgängige Wendel großer Steigung bilden.
2. Anordnung nach den Ansprüchen 1 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bauteile jeweils mit Durchführungen (15) für die Drähte (14) versehen sind, deren Symmetrieachsen gegenüber der Drehachse (11) in Richtung zur vorgesehenen Wölbung der Drähte (14) geringfügig angestellt sind.
3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Drähte (14) inner-



halb der Durchführungen (15) mit Verstärkungen umgeben sind, die sich von den Durchführungen (15) aus zu den jeweils gegenüberliegenden Durchführungen (15) trichterförmig erweitern.

5

4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (14) in den Durchführungen (15) durch eine Vergußmasse (16) fixiert sind.

10

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergußmasse (16) elastisch ist.

15

6. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (14) in den Durchführungen (15) durch lösbare Rundschellen fixiert sind.

20

7. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußkabel (13) im Träger (1) und in der Aufnahme (2) jeweils über Steckverbindungen mit den Drähten (14) verbunden ist.

25

8. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des Anschlußkabels (13) mit den Drähten (14) durch Koaxialstecker erfolgt, die jeweils mit einer zentrischen Ausnehmung zum Hindurchführen der Durchführung (15) versehen sind.

30

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vieladrige oder geschirmte Kabel einseitig fixiert sind und auf der anderen Seite im Träger (1) bzw. der Aufnahme (2) längs verschieblich geführt ist.

35

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel in einem Gleitlager geführt ist.



1/1

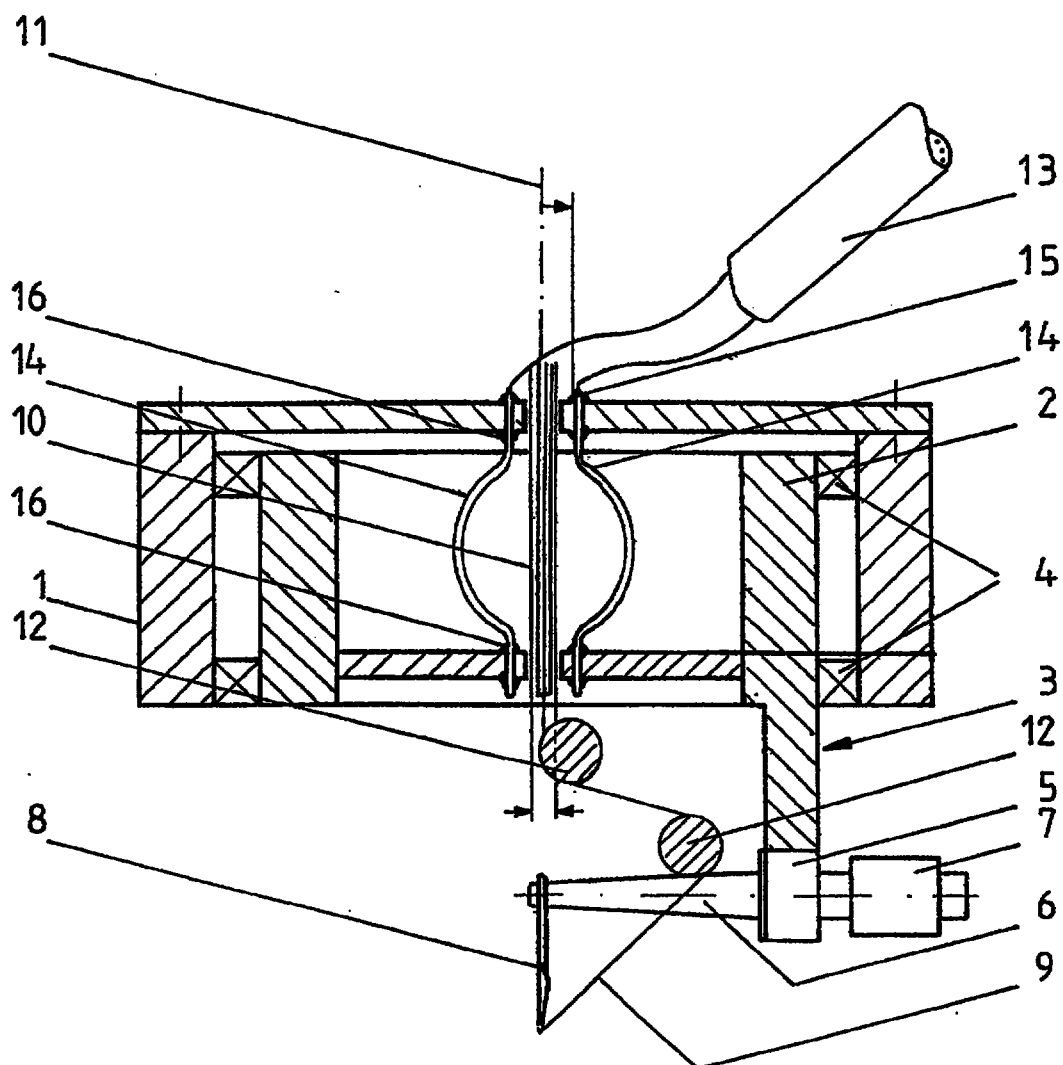


Fig.1

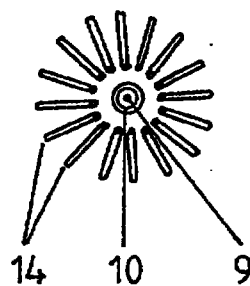


Fig.2

ARRANGEMENT FOR THE GUIDANCE OF WIRES

5

The invention concerns an arrangement for the guidance of wires between two parts that may be rotated with a limited angle of motion with respect to each other, preferably for guiding a plurality of wires in a cable.

10

With arrangements like this particular problems are created with regard to laying of connecting cables or wires between the parts that may be rotated with respect to each other. Such a part could be a housing subassembly for a processing device and a support attached to it by means of a hinge, such as is the case in a wire bonder with rotatable bonding head. In such cases the laying of the cables or wires must take place in such a way, that, even with rapid swiveling motions with large swing angles no impermissible alternating stresses will occur.

15

20 This alternating stresses, which occur to a particular extent at the attachment points of the cable to the housing and the support, may lead to wire breaks, so that the function of the processing unit is no longer assured.

25

In order to assure the functional security of a cable connection for as long as possible, the cables are laid in the rotating axis within guides or without them. In both cases the cables should be as long as possible, in order to keep either the torsion or the bending loads on the cables within limits.

30

35 In case of ultrasonic wire bonders with rotatable bonding heads particular problems are created by the high rotating speeds and swing angles beyond 360° as well. In such arrangements the bonding head contains an ultrasonic swinger with an associated ultrasonic transmitter and an attached bonding tool (bonding wedge), whereat the connecting cable must carry out a plurality of tasks, such as supply of energy, transmission of measuring values, etc. If the cable is laid outside the axis

- of rotation from the housing to the rotatable support with the bonding head, high acceleration speeds must be expected on the one hand, while on the other hand, the twisting motion of the support will cause the cable to wrap around the parts located within the range of the swiveling motion or in the axis of rotation. This means, that the length of the cable must be sufficiently long in order not to be stretched when the respective end swiveling positions are reached.
- 10 In case of wire bonders with rotatable bonding heads there is a further problem in that the extremely thin bonding wire is guided in a guide channel in the axis of rotation of the bonding head, so that the cable guide may not cut in the axis of rotation.
- 15 In view of having the best possible dynamic characteristics of the wire bonders, the cable conduit should influence the inertia of masses as little as possible or not at all. Further to that the cable conduit must be designed in such a way that the number of cycles of alternating stresses is not limited, if possible.
- 20 Therefore, it is common to use a cable conduit in which the cable is fixed by clamping it to the rotatable support of the bonding head as well as to the rigid housing. When the support is swiveled, the entire cable is twisted, whereat it wraps itself in a spiral around the axis shell in the axis of rotation. In this, a relative motion between the individual strands or wires of a cable with each other and twisting of the strands or wires with one another occurs. Thus, wear occurs, which considerably reduces the service life of the cable.
- 30
- 35 In order to circumvent these problems, at least in part, a cable conduit has become known from DE 37 39 957, in which a flat ribbon cable is used, which is laid around the circumference of the bonding head and wrapped around a rotatable drum running on bearings. In this way it is achieved that the flat

ribbon cable is wound and unwound with every rotation of the support. At the same time, the drum is driven by a traction wire cable connected to the support for the purpose of winding and unwinding the cable. This very elaborate solution considerably reduces the dynamism of the bonding unit.

Therefore, the invention is based on the task of designing an arrangement for the guidance of wires in which the disadvantages of the state-of-the-art are avoided and which, in particular, assures a low load on the strands or wires of a cable while providing a low moment of inertia.

This objective was achieved with this invention in such a way, that the wires on each part are guided through the same in a concentric or nearly concentric arrangement with respect to the axis of rotation are fixed, at least in part, in axial direction, so that the amount of the wire length between the parts is greater than the distance of the parts between each other, that the wires bulge together inwards or outwards with respect to the axis of rotation, and that the wires form a right-hand or left-hand spiral with an expanding pitch every time their end swiveling positions are reached.

The special arrangement of the wires of a cable about the axis of rotation and its length dimension between the parts has the effect that the alternating bending motions in the clamping areas are now well within the permissible alternating stress limits, so that a long service life of the cables is achieved. If the wires within the immediate vicinity of the axis of rotation are guided concentrically or nearly concentrically to it through the parts, this results in a particularly low moment of inertia, respectively an insignificant influence of the dynamic characteristics of the wire bonder. In the center position of the swiveling motion the individual wires are forming an approximate drum-shaped cage, which is transformed into a spiral with a high pitch when the end swiveling positions are reached.

Another particular advantage of the invention can be recognized in the fact that the axial distance between the parts can be kept as low as possible without limiting the function. Further to that, the number of wires of the cable to be guided
5 between the parts is not limited, so that the arrangement according to the invention is already fully functional without any limitation with only a single wire.

10 The length of the wires between the parts is appropriately dimensioned in such a way that the pitch of the spiral is as high as possible in the end swiveling positions, whereby the lowest possible alternating stress load is assured.

15 In one variation of the invention the parts are equipped with feed-throughs for the wires, which symmetrical axes with respect to the axis of rotation in the direction of the intended bulge of the wires are slightly pitched. This controls the direction of bulging, towards the outside or inside and is maintained over the entire service life of the cable.

20 In order to reduce the bending loads of the wires even further, they are clad with reinforcements within the feed-throughs which expand from the feed-throughs in the direction of the respective opposite feed-through in the shape of a funnel, for instance, in hyperbolic form.
25

In one execution of the invention the wires can be additionally fixed in the feed-throughs by means of a casting compound, which preferably should be elastic. This variation can
30 be realized quite simply and also results in a further reduction of the bending loads in the end swiveling positions.

Another variation of the invention is characterized by the fact, that the wires in the feed-throughs are fixed by means
35 of detachable round clips.

A special execution of the invention is characterized by the fact, that the connecting cable in the housing and in the sup-

port is connected to the respective wires by plug-type connectors. This enables a significantly easier assembly, at the same time making any possibly necessary repair easier, too. Preferably the connection of the connecting cable to the wires
5 is done with coaxial plugs, each of which are equipped with a central cutout to feed the feed-through for the bonding wire through.

10 If it is intended to feed multiple-strand or shielded cables from the housing to the support, it is useful to fix them on one side and guide them on the other side in the housing, respectively the support, in such a way that they are able to slide, for instance, by means of a sliding bearing.

15 The invention results, in comparison to the current state-of-the-art, in advantages which manifest themselves in considerably increased service life times, since the individual wires do not come into contact with each other during the rotating motion. This means, that the arrangement in accordance with
20 the invention works, to a large extent, free from wear.

The feed-through of the wires through the parts in the immediate vicinity of the axis of rotation results in particularly good dynamic characteristics, since the influence of the wires
25 on the moment of inertia of the bonding head is negligible.

A further advantage of the invention is that the number of wires leading from the housing to the support is limited only by the available space of the construction. In practice this
30 means, however, that a larger number of wires may be accommodated without any problem. In this way, the invention also fulfills possible future requirements, when a greater number of sensors and control elements is to be arranged on the bonding head.

35 In the following, the invention is explained with the aid of an application example. The associated drawings show:

Fig. 1 A schematic diagram showing a sectional view of a rotatable bonding head; and

5 Fig. 2 a plan view of the arrangement of the wires of the cable between two parts being rotatable in relation to each other.

10 Fig. 1 shows a rotatable attached support 2 for a bonding head 3 mounted on a housing 1, whereat the support 2 is connected to the housing 1 by means of a pivot bearing 4. On this bonding head, a transducer is hinged vertically swiveling to an extension arm of the support in a mounting 5. This transducer 6 comprises an ultrasonic transmitter 7 on one end and a bonding tool 8 for the attachment of the bonding wire 9 to contact
15 points on the other end.

The feeding of the bonding wire 9 to the bonding tool 8 is done by means of a wire guide 10 which is arranged in the axis of rotation 11 and which continues through the housing one and
20 the support 2. Below the support 2 there are deflection rollers 12, so that the bonding wire 9 may be fed in to the bonding tool 8 diagonally from the side.

25 A connecting cable, which is split up into its individual wires 14, is provided for the supply of energy to the ultrasonic transmitter 7 and for the transmission of control data and measuring values. Feed-throughs 15 for receiving and feeding through of one wire each are arranged concentrically to the axis of rotation 11 in the housing 1 as well as in the
30 support 2. The distance between the feed-throughs 15 to the axis of rotation 11 should be kept as small as possible.

35 The individual wires 14 are each fixed axially in the feed-throughs 15, which for example, may be achieved by means of an elastic casting compound 16 or by cable bushes. The connection of the wires 14 with elements of the bonding head 3 is not shown, since this may be executed at random.

As can be seen in the drawings, the length of the wires 14 has been selected longer than the distance between the housing 1 and the support 2, so that the wires 14 are bulging outward in the center position between both end swiveling positions.

5

Fig. 2 shows a plan view onto the star-shaped arrangement of a plurality of wires 14, whereat the feed-throughs 15 through the housing 1 and the support 2 are arranged in an orbit coaxial to the axis of rotation 11 in close proximity to the axis of rotation 11. The arrangement of the feed-throughs 15 may also be executed approximately coaxial to the axis of rotation. In this arrangement the feed-throughs 15 in the housing 1 and in the support 2 are aligned with each other. However, it is also possible to arrange the feed-throughs 15 on the housing 1 and the support 2 in different orbits.

10

15

As can be seen clearly in Fig. 1, the invention may be executed with just one single wire 14 or with a random plurality of wires 14. The number of wires is limited only by the circumference of the circular or elliptical orbit, in which the feed-throughs 15 must be arranged and by the diameter of the wires 14 to be fed through. In addition to that, the invention offers the particular advantage, that the surfaces of the housing 1 and the support 2 which are situated opposite each other do not necessarily have to be aligned parallel to each other.

20

25

Should in individual cases the number of wires 14 to be arranged be insufficient, there is, in principle, also the possibility to arrange them in two circular orbits about the axis of rotation 11, whereat care should be exercised that the wires 14 of one circular orbit do not come into contact with the wires of the other circular orbit when reaching the end swiveling position, which may be assured by defining a corresponding maximum diameter differential between the two circular orbits.

30

35

The radius of the circular orbit in which the feed-throughs are arranged should be dimensioned sufficiently large so that the pitch of the spiral of the wires 14 formed in the end swiveling position is as large as possible. However, in order to assure a moment of inertia as low as possible, respectively to keep the influence on the moment of inertia as low as possible, the radius should be selected as small as possible. In this way excessive bending loads of the wires are securely prevented.

In order to promote the intended bulging of the wires 14, which takes places automatically, the feed-throughs 15 for the wires 14 may be arranged in such a way, that the symmetrical axes in relation to the axis of rotation 11 are slightly angled in the direction of the intended bulge of the wires 14.

In the simplest execution of the invention, the feed-throughs 15 may be executed as simple bore holes, in which the wires 14 are fixed by means of a casting compound or by cable bushes. The cable bushes may be tapered towards the center of the pivot bearing or the cable bushes may also be expanding in the direction of the center of the pivot bearing.

Naturally it is also possible to use any other means, such as clips or collar-type receptacles without leaving the basic principle of the invention.

Even though the arrangement for the guidance of wires according to the invention has an extremely long service life, a significant simplification of the assembly and service may be achieved by fixing the connecting cable 13 to the housing 1 and the support 2 by means of bushes. The electrical connection of the connecting cables 13 with each other can be carried out simply by means of plug-type connectors which are interconnected by the wires 14. Coaxial plugs with a coaxial center opening may be used for this purpose, so that the feed-through 15 for the bonding wire 9 may be fed through the plug in axial direction.

One particular advantage of the invention may be seen in the fact that the individual wires 14 are not bundled as a complete cable and attached to the housing 1 and the support 2, but rather being treated individually. Thus, no twisting of the wires with each other occurs when the bonding head is rotated, but only bending and additionally, corresponding to the angle of rotation, a torsion of the wires about their symmetrical axis. The resulting alternating stresses of the individual wires is so low that no wear to speak of can be determined at all.

The described example of execution was based on the assumption that the connecting cable 13 between the parts which are rotatable in relation to each other may be split up into its individual wires. However, should a shielded cable or similar be routed to the bonding head, it would not be possible to realize this splitting.

Should a cable of this nature be attached to the housing 1 and the support 2 in the same manner as the wires 14, considerable alternating stresses and thus a significantly reduced service life would have to be expected.

In order to reach the same service life as with the guidance of individual wires with these cables as well, the cable 13 is fixed on one side only. Preferably, the connecting cable 13 is fixed to the support 2 and fed through the housing 1 by means of a sliding guide. Due to the sliding guide the cable is able to move freely in housing 1, so that a significantly extended torsion length is achieved. This extended torsion length results at the same time in a significantly reduced mechanical load on the cable. Since the sliding guide assures the necessary spatial fixation of the cable, this arrangement makes it absolutely possible to guide a shielded cable and at the same time individual wires between housing 1 and support 2.

5 In the initial position, i.e. in the center position between the end swiveling positions, the individual wires are bulging outwards, whereat the bulge is reduced and transforms into a spiral in the end swiveling position when the bonding head 3 is swiveling. When this takes place, the length of the wires 14 between the housing 1 and the support 2 must be dimensioned in such a way that the wires are not stretched in the respective end swiveling positions.

ARRANGEMENT FOR THE GUIDANCE OF WIRES

5

Legend

- | | | |
|----|----|------------------------|
| | 1 | Housing |
| | 2 | Support |
| 10 | 3 | Bonding Head |
| | 4 | Pivot Bearing |
| | 5 | Mounting |
| | 6 | Vibration Transmitter |
| | 7 | Ultrasonic Transmitter |
| 15 | 8 | Bonding Tool |
| | 9 | Bonding Wire |
| | 10 | Wire Guide |
| | 11 | Axis of Rotation |
| | 12 | Deflector Roller |
| 20 | 13 | Connecting Cable |
| | 14 | Wire |
| | 15 | Feed-Through |
| | 16 | Casting Compound |

Patent Claims

5

1. Arrangement for the guidance of wires between two parts that may be rotated with a limited angle of rotation with respect to each other, preferably for guiding a plurality of wires in a cable, characterized by the fact that,
- 10
- that the wires (14) on each part are guided concentrically or approximately concentric through this part and are fixed, at least in part, in the axial direction,
 - 15
 - that the length of the wires (14) between the parts is larger than the distance between the parts to each other,
 - 20
 - that the wires (14) are bulging together inwards or outwards in relation to the axis of rotation (11), and
 - 25
 - that the wires (14) form a right-hand or left-hand spiral with expanding pitch every time their end swiveling position is reached.
- 30 2. Arrangement in accordance with Claims 1, characterized by the fact that the parts are provided with feed-throughs (15) for the wires (14), having symmetrical axes which are slightly angled in relation to the axis of rotation (11) in the direction of the intended bulge of the wires (14).
- 35
3. Arrangement in accordance with Claims 1 and 2, characterized by the fact that the wires (14) are clad

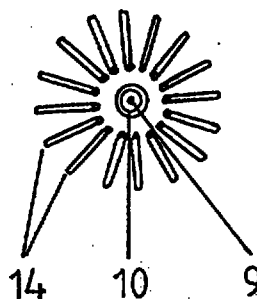
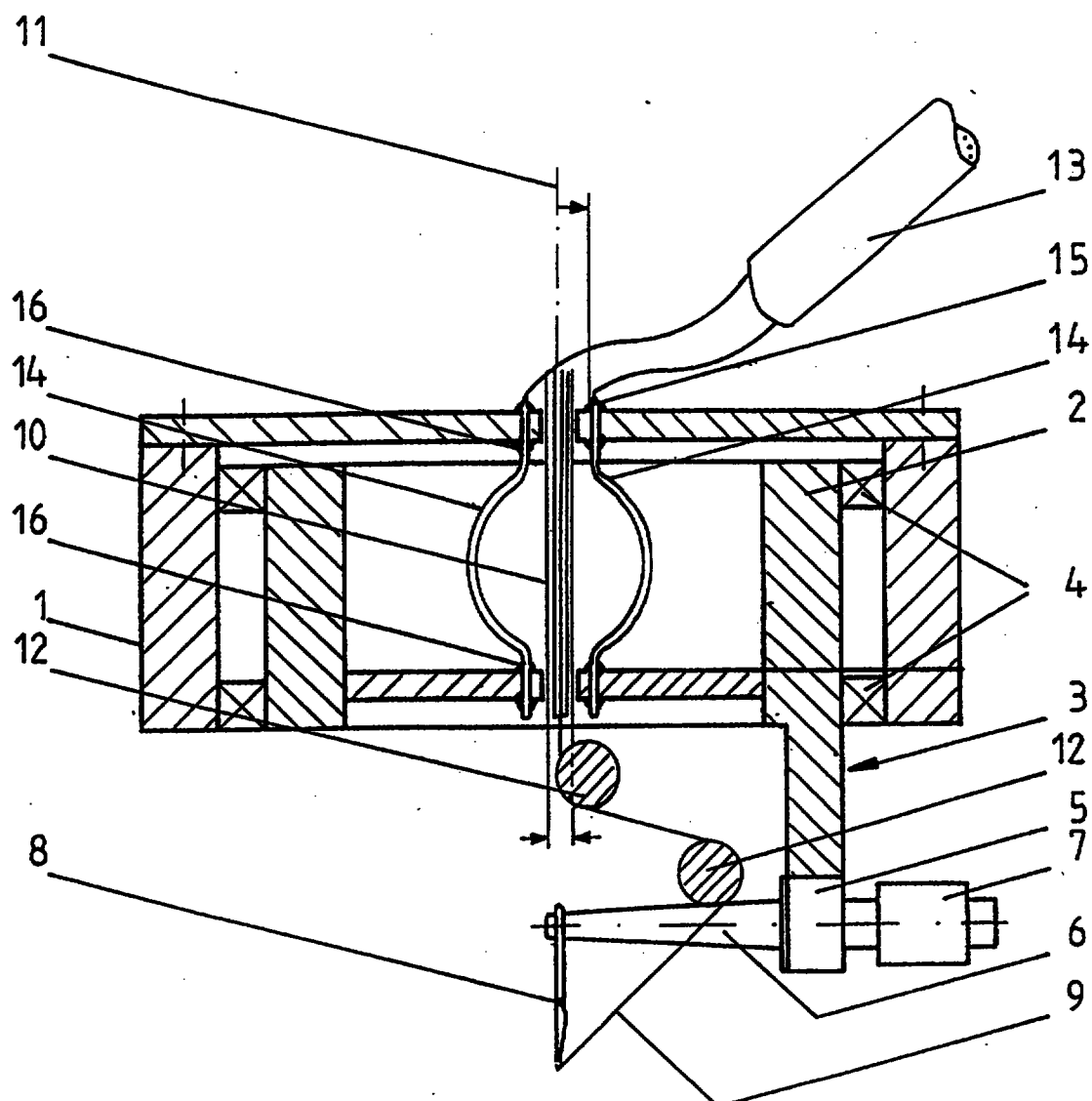


with reinforcements within the feed-throughs (15), which expand funnel-like towards the respective opposite feed-throughs (15).

- 5 4. Arrangement in accordance with Claims 1 to 3, characterized by the fact that the wires (14) are fixed in the feed-throughs (15) by a casting compound (16).
- 10 5. Arrangement in accordance with Claim 4, characterized by the fact that the casting compound (16) is elastic.
- 15 6. Arrangement in accordance with Claims 1 to 3, characterized by the fact that the wires (14) are fixed in the feed-throughs (15) by means of detachable clips.
- 20 7. Arrangement in accordance with Claims 1 to 3, characterized by the fact that the connecting cable (13) in the housing (1), respectively the support (2) is connected to the wires (14) by means of plug-type connectors.
- 25 8. Arrangement in accordance with Claim 8, characterized by the fact that the connecting cable (13) is connected to the wires (14) by means of coaxial plugs, each of which has a central cutout for the purpose of accepting feed-through (15).
- 30 9. Arrangement in accordance with Claims 1 to 8, characterized by the fact that multiple-strand or shielded cables are fixed on one side and on the other side routed in a sliding guide in the housing (19 and in the support (2)).
- 35 10. Arrangement in accordance with Claim 9, characterized by the fact that the cable is guided in a sliding bearing.



* C L M S *



9801961-5
POS copy!



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23K 20/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/06916 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Februar 1997 (27.02.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01515 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 1996 (14.08.96) (30) Prioritätsdaten: 195 29 821.7 15. August 1995 (15.08.95) DE 196 01 599.5 18. Januar 1996 (18.01.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HESSE & KNIPPS GMBH [DE/DE]; Vattmannstrasse 6, D-33100 Paderborn (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HESSE, Hans-Jürgen [DE/DE]; Heckhofweg 21, D-33106 Paderborn (DE). WALTHER, Frank [DE/DE]; Luisenstrasse 59, D-53721 Siegburg (DE). (74) Anwalt: LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER; Postfach 19 24 38, D-01282 Dresden (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: **WIRE-GUIDING DEVICE**

(54) Bezeichnung: **ANORDNUNG ZUR FÜHRUNG VON DRÄHTEN**

(57) Abstract

A device is disclosed for guiding wires between two parts that may be rotated with a limited angle of rotation with respect to each other, preferably for guiding a plurality of wires in a cable. The object of the invention is to create a wire-guiding device that stresses less the strands or wires of a cable, in particular when the moment of inertia is small, and thus considerably increases their service life. The wires (14) are guided through the support (1) and housing (2) concentrically to the axis of rotation (11) and fixed in the axial direction. The length of the wires (14) between the support (1) and the housing (2) is larger than the distance between the rotatable parts. The wires bulge together inwards or outwards and form a right-hand or left-hand spiral with an expanding pitch every time their end swivelling positions are reached.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Führung von Drähten zwischen zwei mit begrenztem Drehwinkel relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen, vorzugsweise von einer Vielzahl von Drähten eines Kabels. Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Führung von Drähten zu schaffen, bei der insbesondere bei einem geringen Trägheitsmoment eine geringe Belastung der Litzen oder der Drähte des Kabels gewährleistet und damit eine deutliche Erhöhung der Lebensdauer erreicht wird. Erfindungsgemäß sind die Drähte (14) durch den Träger (1) und die Aufnahme (2) in konzentrischer Anordnung zur Drehachse (11) hindurchgeführt und jeweils in axialer Richtung festgelegt. Der Betrag der Drahtlänge der Drähte (14) zwischen dem Träger (1) und der Aufnahme (2) ist dabei größer als der Abstand der Bauteile zueinander, wobei sich die Drähte (14) bezüglich der Drehachse (11) jeweils gemeinsam nach außen oder innen bauchig wölben, und jeweils bei Erreichen der jeweiligen Schwenkendlage eine rechts- oder linksgängige Wendel großer Steigung bilden.

