



(10) **DE 101 13 831 B4** 2016.03.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **101 13 831.8**  
(22) Anmeldetag: **21.03.2001**  
(43) Offenlegungstag: **07.02.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **10.03.2016**

(51) Int Cl.: **H02K 3/14 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**00-208766 10.07.2000 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kusumoto, Katsuhiko, Tokio/Tokyo, JP;  
Nishimura, Shinji, Tokio/Tokyo, JP; Komurasaki,  
Keiichi, Tokio/Tokyo, JP; Kariyama, Akiyoshi,  
Tokio/Tokyo, JP; Yamamura, Akihiro, Tokio/Tokyo,  
JP; Nakahara, Yuji, Tokio/Tokyo, JP; Satake,  
Hidekazu, Tokio/Tokyo, JP; Ugai, Yoshikazu,  
Tokio/Tokyo, JP**

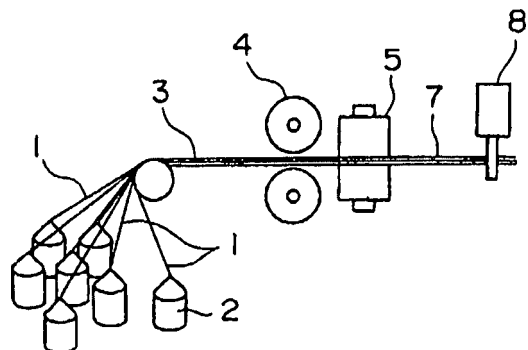
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	838 782	B
DE	42 637	A
US	587 764	A
JP	H11- 98 740	A
JP	H08- 223 840	A
JP	S64- 61 601	A
JP	2002- 027 693	A
JP	2000- 208 766	A
JP	H10- 174 329	A

**SEQUENZ, H.: Die Wicklungen elektrischer  
Maschinen Bd. 1. Wien, Springer-Verlag, 1950, S.  
17, Abb. 30, 31**

(54) Bezeichnung: **Leiterwicklung für dynamoelektrische Maschine**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine, welche Leiterwicklung in Schlitze eines Eisenkerns einer dynamoelektrischen Maschine einfügbar ist und aus mehreren Drahtelementen (6) besteht, welche durch Pressformen miteinander kompressionsverbunden werden, so dass die Leiterwicklung einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt hat, wobei mehrere Vierkantleiter (7) gleichzeitig durch Pressformen von mehreren gebündelten oder geflochtenen Leitern geschaffen werden, und die Leiterwicklung so angeordnet wird, dass Drahtverbindungsenden auf gleichem elektrischen Potential vor dem Pressformen verbunden werden und nach und nach zu einer flachen Vierkantstange pressgeformt werden.



**Beschreibung**

## BEZUG ZU VERWANDTER ANMELDUNG

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der Anmeldung JP 2000-208 766 A, in Japan angemeldet am 10. Juli 2000, deren Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für ein elektrisches Gerät und insbesondere ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine, welche geeignet ist für die Verwendung als Leiterwicklung, um in Schlitze einer dynamoelektrischen Maschine, wie eines elektrischen Motors und eines Generators, eingesetzt zu werden.

**[0003]** Fig. 30 zeigt eine Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine als ein Beispiel einer herkömmlichen Leiterwicklung **101** für ein elektrisches Gerät, welche aus einem Kupferblechmaterial hergestellt ist und gerade Abschnitte **102** aufweist, die in Kernschlitze eingesetzt werden, und Verbindungsabschnitte **103**, die mit Endabschnitten der geraden Abschnitte **102** verbunden sind.

**[0004]** Da die herkömmliche blechartige Leiterwicklung **101** der dynamoelektrischen Maschine, wie in Fig. 30 gezeigt, aus einem Kupferblech gemacht ist, tritt ein als Skineneffekt bekanntes Phänomen auf, wobei eine Abweichung der Stromdichte innerhalb des Leiters entsteht aufgrund des Unterschieds in der Induktanz über die Wicklung bei einer höheren dynamoelektrischen Maschinenfrequenz, so dass ein elektrischer Strom, der durch den Leiter fließt, sinkt, so dass die Leistungsabgabe bei gleichbleibender Leitungsspannung sinkt. Um den Anstieg des Widerstands aufgrund des Skineneffekts zu kompensieren, muss die Position der aufeinanderfolgenden Leiter, die in einer Phase verbunden sind, innerhalb jedes Schlitzes verändert werden, und das Vorsehen einer Maßnahme, wie das Flechten der Leiter, wird notwendig, wodurch die Produktivität sinkt.

**[0005]** Wenn eine Mehrfachwicklung gewünscht ist, wie in Fig. 31 gezeigt, werden zunächst ein erster und ein zweiter paralleler Kreis **43** und **46** gebildet, und während des Wickelns der Wicklung **40** muss eine elektrische Verbindung zwischen einer inneren Wicklung **41** und einer äußeren Wicklung **42** sowie zwischen einer inneren Wicklung **44** und einer äußeren Wicklung **45** aufgebaut werden, was zu steigenden Kosten aufgrund der sinkenden Produktivität und zu einer steigenden Anzahl an Verbindungsabschnitten führt. Da der Leiter außerdem eine serpentinartig gebogene Form hat, wird redundantes Material erzeugt, wenn er aus einem Kupferblech ausge-

schnitten wird, wodurch die Ausbeute sinkt und ein Formvorgang, wie Biegen, Schneiden oder ähnliches notwendig wird, wobei die Produktivität gering ist. Die DE 42 637 A offenbart eine Anordnung von Leitungen für elektrodynamische Maschinen, bei der die Drähte gewunden und so komprimiert sind, dass diese eine Litze mit nahezu rechteckigem Querschnitt ausbilden. Ähnliche Anordnungen und Weiterentwicklungen werden in der US 587 764 A, JP H10-174 329 A, DE 838 782 B und JP S64-61 601 A beschrieben.

**[0006]** Die JP H11-98 740 A beschreibt eine Leiterwicklung aus mehreren Drahtelementen. Dabei weist eine Wicklung jeder Phase in einen Schlitz eines Statorkerns einzubringende Abschnitte und einen Verbindungsabschnitt auf, der die in den Schlitzen befindlichen Abschnitte verbindet. Der Verbindungsabschnitt ist in der Durchmesserichtung des Kerns gegenüber den in den Schlitzen befindlichen Abschnitten abgewinkelt. Dadurch, dass die Position des Verbindungsabschnitts in der Durchmesserichtung gegenüber den in den Schlitzen befindlichen Abschnitten für die Wicklungen jeder Phase unterschiedlich ist, kann eine verbesserte Schichtung der Wicklungen erreicht werden. Erhalten wird eine solche Ausgestaltung durch einen angepassten Pressbearbeitungsschritt, im Zuge dessen eine Kompressionsverbindung mehrerer Drahtelemente erfolgen kann.

**[0007]** Ferner ist ein Leiter aus mehreren Drahtelementen, die mittels Druck verbunden werden, aus der JP H08-223 840 A bekannt.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zu schaffen, bei der sogar bei einer hohen dynamoelektrischen Maschinenfrequenz der Skineneffekt klein ist und eine Leistungsabgabe beibehalten wird.

**[0009]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zu schaffen, welche eine einfache Anordnung der Leiterwicklung gewährleistet und die Produktivität steigert.

**[0010]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zu schaffen, wobei die elektrische Verbindung leicht hergestellt werden kann, sogar wenn die Mehrfachwicklung verwendet wird, wodurch ein Ansteigen der Kosten verhindert wird.

**[0011]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zu schaffen, wo-

bei die Ausbeute des Leitermaterials nicht sinkt und wobei Vorgänge wie Biegen oder Schneiden unnötig werden, um die Produktivität zu verbessern.

**[0012]** Im Hinblick auf die oben genannten Aufgaben besteht die vorliegende Erfindung in einem Verfahren gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0013]** Die vorliegende Erfindung wird deutlicher aus der folgenden genauen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zusammen mit den begleitenden Zeichnungen, wobei:

**[0014]** Fig. 1 eine schematische Ansicht ist, welche ein Gerät zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0015]** Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, welche ein Bündel von Drahtelementen zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0016]** Fig. 3 ist eine schematische Vorderansicht der horizontalen und vertikalen Rollen des Geräts zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung, gezeigt in Fig. 1;

**[0017]** Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht der Leiterwicklung einer dynamoelektrischen Maschine, die mit den in Fig. 2 gezeigten Drahtelementen pressgeformt ist;

**[0018]** Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht, welche die Druckrollen zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0019]** Fig. 6 ist eine Vorderansicht der Druckrolle aus Fig. 5;

**[0020]** Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht des Bündels der Drahtelemente zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine;

**[0021]** Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht der Leiterwicklung von Fig. 7;

**[0022]** Fig. 9 ist eine schematische Ansicht eines weiteren Geräts zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine der vorliegenden Erfindung;

**[0023]** Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht eines Bündels der Drahtelemente zur Verwendung bei der

Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine;

**[0024]** Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine, welche mit dem Bündel der Drahtelemente aus Fig. 10 ausgeformt ist;

**[0025]** Fig. 12 ist eine perspektivische Ansicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0026]** Fig. 13 ist eine schematische Querschnittsansicht der Pressmaschine zur Verwendung bei der Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine, welche in Fig. 12 gezeigt ist;

**[0027]** Fig. 14 ist eine Seitenansicht des Bündels der Drahtelemente, hergestellt durch die Pressmaschine aus Fig. 13;

**[0028]** Fig. 15 ist eine schematische Vorderansicht der Pressmaschine zum weiteren Pressen des Bündels der Drahtelemente aus Fig. 14;

**[0029]** Fig. 16 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, welche eine weitere Pressmaschine zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine aus Fig. 12 zeigt;

**[0030]** Fig. 17 ist eine schematische Schnittansicht, welche die Pressmaschine aus Fig. 16 zeigt;

**[0031]** Fig. 18 ist eine schematische Draufsicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0032]** Fig. 19 ist eine schematische Draufsicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0033]** Fig. 20 ist eine schematische Draufsicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0034]** Fig. 21 ist eine schematische Ansicht, welche das Drahtelement zeigt, von dem die isolierende Umhüllung teilweise entfernt ist, zur Herstellung der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0035]** Fig. 22 ist eine schematische Ansicht, welche den Zustand zeigt, in dem das in Fig. 21 gezeigte Drahtelement in Stücke geschnitten ist;

**[0036]** Fig. 23 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, welche den Zustand zeigt, in welchem die Drahtelemente aus Fig. 22 zu einem Bündel aus Drahtelementen gebündelt sind;

**[0037]** Fig. 24 ist eine schematische Ansicht, welche den Zustand zeigt, in welchem das Bündel der Drahtelemente aus Fig. 23 gebogen und zusammengesetzt sind;

**[0038]** Fig. 25 ist eine schematische Ansicht, welche den Zustand zeigt, in welchem die Leiterwicklung mit dem Bündel aus Drahtelementen verbunden ist;

**[0039]** Fig. 26 ist eine schematische Draufsicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0040]** Fig. 27 ist eine schematische Draufsicht, welche noch eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0041]** Fig. 28 ist eine schematische Draufsicht, welche eine weitere Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt;

**[0042]** Fig. 29 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Fig. 28,

**[0043]** Fig. 30 ist eine schematische Draufsicht, welche ein Beispiel einer herkömmlichen Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine zeigt; und

**[0044]** Fig. 31 ist eine schematische Ansicht, welche die allgemeine elektrische Verbindung zeigt, die notwendig ist, um eine Mehrfachwicklung mit der Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine herzustellen.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0045]** Fig. 1 ist eine Ansicht, welche schematisch ein Gerät zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine der vorliegenden Erfindung zeigt. Bei der Herstellung der Leiterwicklung werden mehrere Drahtelemente 1 von mehreren Zuführwicklungen 2 zu einer Bündelrolle befördert, um ein Drahtbündel 3 zu bilden, in welchem die mehreren Drahtelemente 1 zu einem im Wesentlichen parallelen Bündel gebündelt werden. Die Drahtelemente 1 können vorzugsweise aus freiliegenden Kupferdrähten mit einer Oxidhaut bestehen, aber Leiter ohne jede Oxidhaut können auch verwendet werden. Fig. 2 zeigt Details des Drahtbündels 3, in welchem mehrere Drahtelemente 1, wie oben beschrieben, gebündelt sind. Das Drahtelement 1 kann jede Querschnittsform haben, aber ein kreisförmiger Querschnitt ist bevorzugt, da er leichter zu einem kompakten Bündel zusammengefasst werden kann.

**[0046]** Das so erhaltene Bündel 3 aus den Leiterwicklungen wird zu einem Paar von horizontalen Rollen 4 und einem Paar von vertikalen Rollen 5 befördert, wie sie in Fig. 3 gezeigt sind, um durch diese

hindurch zu gelangen und pressgeformt zu werden, wodurch eine Leiterwicklung 7 oder ein Bündel mit einem im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt erhalten wird, welches aus mehreren Drahtelementen 6 besteht, die einen deformierten Querschnitt durch das Druckverbinden, wie in Fig. 4 gezeigt, haben. In dem dargestellten Beispiel hat die Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine die Gestalt einer Platte oder eines flachen Vierkantleiters. In Fig. 1 wird das vordere Ende des flachen Vierkantleiters 7 von einem Greifer 8 gegriffen und gezogen. Die Drahtelemente 6 der Leiterwicklung 7 werden zwischen den Rollen 4 und 5 gegeneinander gedrückt und deformiert, um keinen Zwischenraum dazwischen frei zu lassen, so dass sie durch das Druckverformen zu einem einzigen Leiter mit einem rechteckigen Querschnitt zusammengefügt werden. Bevorzugt wird eine isolierende Hülle 9 an einer äußeren Oberfläche der so erhaltenen Leiterwicklung 7 für eine dynamoelektrische Maschine ausgebildet, für die elektrische Isolierung.

**[0047]** In der Leiterwicklung 7 für eine dynamoelektrische Maschine, in welcher mehrere der Magnetdrähte oder freiliegenden Drähte mit einer Oxidschicht gebündelt und zu dem Drahtelement 1 pressgeformt werden, wird der elektrische Strom aufgeteilt und fließt durch die entsprechenden Drahtelemente 6, weil die isolierenden Umhüllungen zwischen den pressgeformten Drahtelementen 6 vorgesehen sind, so dass die Induktanz um jedes Drahtelement 6 herum gemittelt wird, wobei der Skineffekt reduziert wird, um die Leistung zu verbessern.

**[0048]** Während des Pressformens werden die Drahtelemente 6 außerdem versetzt und/oder in der Breite deformiert und/oder in der Dicke deformiert, so dass die entsprechenden Drahtelemente 6 in engen Kontakt miteinander gebracht werden. Die Drahtelemente 6 sind innerhalb der stangenförmigen Leiterwicklung 7 in zufälliger Lage in Breiten- und/oder Dickenrichtung angeordnet, wodurch die Induktanz um jedes Drahtelement 6 herum gemittelt wird, um den Skineffekt zu reduzieren und die Leistung zu verbessern. Die Leiterwicklung 7 wird außerdem zu einer flachen Stange mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt pressgeformt, so dass die Luftschichten zwischen den Drahtelementen 6 reduziert werden, und der Raumfaktor ist verbessert im Vergleich zu der mit dem Magnetdraht oder ähnlichem gewickelten Wicklung, wobei die Leistung der Wicklung verbessert wird.

**[0049]** Außerdem ist die so erhaltene Leiterwicklung 7 für eine dynamoelektrische Maschine weicher im Vergleich zu der Blechleiterwicklung aus Fig. 30 und einfacher in die Kernschlitze der dynamoelektrischen Maschine einzusetzen, so dass sie insbesondere zur Verwendung als Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine geeignet ist. Verglichen

mit der Herstellung der Blechleiterwicklung sind außerdem verschiedene Herstellungsschritte, wie Biegen und/oder Schneiden, unnötig, die Effizienz in der Herstellung wird verbessert, und die Ausbeute wird auch verbessert, weil der Leiter aus Drahtelementen, wie Magnetelementen, hergestellt wird. Wenn die Höhe der Wicklungsenden gesenkt werden soll, wenn die Drahtelemente, wie die Magnetdrähte, gewickelt werden sollen, müssen die Wicklungsenden nach dem Aufwickeln in axialer Richtung pressgeformt werden. Während der Leiter in diesem Fall aufgrund des Drucks beschädigt werden kann, welcher zu groß wird, wenn sich die Wicklungsendeleiter überlappen, ist die Ausrichtung des Leiters am Wicklungsende verbessert, da die Leiterwicklungen **7** zu einem Plattenleiter geformt sind, wodurch die Wicklung eine kleine Größe hat.

**[0050]** Fig. 5 zeigt ein weiteres Beispiel eines Pressformgeräts zum Pressformen des Drahtbündels **3** der Drahtelemente **1** aus Fig. 2.

**[0051]** In diesem Beispiel tritt das Drahtbündel **3** zwischen einem Paar von Rollen **12** hindurch, welche einen Zwischenraum **11** mit rechteckigem Querschnitt definieren, wie in Fig. 6 gezeigt, welcher durch kombinierte Umfangsnuten **10** mit rechteckigem Querschnitt definiert ist und der Querschnittsausgestaltung entspricht, die die Leiterwicklung erhalten soll. Das Bündel **3** der Drahtelemente wird, ähnlich wie in Fig. 4 gezeigt, pressgeformt und wird mit der isolierenden Hülle **9** bedeckt, um die Leiterwicklung **7** für eine dynamoelektrische Maschine zu erhalten.

**[0052]** Fig. 7 zeigt ein Bündel **13** von Drahtelementen der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welchem mehrere der Drahtelemente **1** um zumindest  $360^\circ$  verdreht sind. Das verdrehte Bündel **13** der Drahtelemente kann mit einem Gerät mit einem Greifer **15** und einem Drehgreifer **16**, wie in Fig. 9 gezeigt, hergestellt werden. Das Bündel **13** kann, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 und Fig. 3 beschrieben, pressgeformt werden, und dann kann eine Leiterwicklung **14** für eine dynamoelektrische Maschine erhalten werden, welche, wie in Fig. 8 gezeigt, zu einer plattenartigen Leiterstange pressgeformt ist.

**[0053]** Fig. 10 zeigt die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welchem ein Bündel **18** von Drahtelementen **1** aus mehreren Drahtlitzten **19** gemacht ist, welche Bündel aus spiralförmig um mehr als  $360^\circ$  gedrehten Drahtelementen sind, welche spiralförmig um zumindest  $360^\circ$  in ein Bündel verdreht sind. Dieses Bündel **18** wird hergestellt durch Formen der Drahtlitzten **19** mittels des Drehgeräts, wie in Fig. 9 gezeigt, und die mehreren Drahtlitzten **19** werden dann durch eine ähnliche Drehmaschine in ein Bündel. Das so erhaltene Bündel **18** der Drahtelemente wird dann, wie oben im Zusammenhang mit Fig. 1 und Fig. 3 beschrieben, pressgeformt, und

dann kann eine Leiterwicklung **19** für eine dynamoelektrische Maschine erhalten werden, welche, wie in Fig. 11 gezeigt, zu einer plattenartigen Leiterstange pressgeformt ist.

**[0054]** Fig. 12 zeigt die Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welcher die zu dem plattenartigen Vierkanteiler pressgeformte Leiterwicklung der ersten bis dritten Ausführungsform in eine Gestalt gebracht ist, die im Wesentlichen einer serpentinartigen Kurbel entspricht. Die Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine weist gerade Abschnitte **21** auf, die in Schlitze eines nicht dargestellten Eisenkerns eingesetzt werden, und Verbindungsabschnitte **22**, die die geraden Abschnitte **21** verbinden und Wicklungsenden bilden, die axial von den gegenüberliegenden Seitenabschnitten des nicht dargestellten Eisenkerns hervorstehen. Die gekrümmten, gebogenen Abschnitte der Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine sind innerhalb einer Ebene, welche die Hauptfläche des plattenartigen Leiters beinhaltet, im Wesentlichen im rechten Winkel gebogen.

**[0055]** Wenn Fig. 12 außerdem in dem Zustand angesehen wird, in welchem die Leiterwicklung ausgebreitet ist, ist der Abstand der Wicklung in dem ausgebreiteten Zustand  $P \times P + 1$ , und, wenn die gleiche Wicklung mehrfach gewickelt wird, wird die überlappende Umfangslänge in der Wicklung kürzer, der Abstand der Wicklung von der Position, an der mehrere Lagen gewickelt sind, wird zu  $P_n > P_{n+1}$  gesetzt, so dass die Leiterwicklung weich in die Schlitze gewickelt werden kann. Der Abstand zwischen den geraden Abschnitten **21** der Wicklung ist verschieden von dem des  $n$ -ten Mals und von dem des  $(n+1)$ -ten Mals, und die geraden Abschnitte **21** werden in die Schlitze des Eisenkerns eingesetzt.

**[0056]** Die Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine, welche serpentinartig in eine Kurbelform gewickelt ist, kann hergestellt werden durch ein Formgerät **24**, wie in Fig. 13 dargestellt, mit einem Bündel aus Drahtelementen **13**, wie in Fig. 7 gezeigt, in welchem der Draht durch das Drehgerät aus Fig. 9 gedreht ist, oder mit einem Bündel **18** aus Drahtelementen aus Fig. 10. Das Formgerät **24** ist ein Gerät zum Biegen und Formen des Bündels **13** aus Drahtelementen zu einer kurbelartigen Gestalt durch Halten des Bündels **13** aus Drahtelementen, gehalten zwischen den Greifern **25** und **26**, zwischen einer oberen Form **28** mit mehreren Bohrungen **27** und einer unteren Form **29** mit mehreren den Bohrungen **27** entsprechenden Nuten, um es zu biegen und zu formen mittels mehrerer Stanzen **31**, die unter Druck durch die Bohrung **27** in die Nuten **29** eingebracht werden. Mittels dieses Formgeräts **24** wird das in Fig. 14 gezeigte, in eine kurbelartige Gestalt gebogene Bündel **33** aus Drahtelementen press-

geformt und in Biegerichtung (die Richtung parallel zur Ebene aus **Fig. 14**) zusammengedrückt, aber es wird nicht in der Richtung senkrecht zur Biegerichtung (Richtung senkrecht zu der Zeichenebene) zusammengedrückt. Deshalb wird das in eine kurbelartige Gestalt gebogene Drahtelementbündel **33** durch ein in **Fig. 15** gezeigtes Pressgerät **34** in der Ebene senkrecht zur Ebene von **Fig. 14** oder in Querrichtung in **Fig. 15** pressgeformt, um die Querschnittsgestalt des Drahtelementbündels **33** rechteckig (flacher Vierkant) zu machen, um eine in **Fig. 12** dargestellte Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine zu erhalten.

**[0057]** **Fig. 16** und **Fig. 17** zeigen ein anderes Pressgerät **36** zum Formen der kurbelförmigen Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine, wie in **Fig. 12** gezeigt. Dieses Pressgerät **36** weist eine untere Form **40** mit einer Pressnut **38** mit einer kurbelartigen Gestalt auf und mit einem U-förmigen Querschnitt, und Stifte **39** sind an den jeweiligen Ecken der Pressnut **39** eingesetzt. Oberhalb der unteren Form **40** ist eine obere Form **43** mit einer Pressnut **41** angeordnet, welche eine der Pressnut **38** entsprechende Gestalt und einen U-förmigen Querschnitt hat, und die obere Form **43** hat Stiftbohrungen **42** zum Aufnehmen der an den jeweiligen Ecken der Drucknuten **41** angeordneten Stifte **39**.

**[0058]** Wenn dieses Pressgerät **32** verwendet wird, werden die Drahtelemente **13** aus **Fig. 8** oder das Bündel **18** aus Drahtelementen aus **Fig. 10** um die Stifte **39** der unteren Form **40** des Pressgeräts **36** herum gewickelt, während das Bündel durch die geeigneten Greifer **44** und **45** gehalten wird, so dass es sich zwischen den Stiften **39** in Kurbelform erstreckt. Dann wird die obere Form **43** in Richtung der unteren Form **40** abgesenkt, um das Bündel **18** aus Drahtelementen, das um die Stifte **39** der unteren Form **40** herum gewickelt ist, in die entsprechenden Pressnuten **41** und **38** in der oberen Form **43** und der unteren Form **40** zu drücken, und die Drahtelemente werden unter Druck in die Gestalt der Pressnuten **41** oder **38** pressgeformt, wodurch die Leiterwicklung **20** für eine dynamoelektrische Maschine erhalten werden kann, welche in eine kurbelartige Gestalt gebogen ist und einen rechteckigen Querschnitt hat, wie in **Fig. 12** gezeigt.

**[0059]** **Fig. 18** zeigt die fünfte Ausführungsform einer Leiterwicklung **46** für eine dynamoelektrische Maschine für drei Phasen, wobei Bündel aus mehreren Leitern, die Mehrphasenleiter für eine elektrische Mehrphasenwechselstrommaschine bilden, geflochten und pressgeformt und in jedem vorbestimmten elektrischen Winkel angeordnet sind. Um diese Leiterwicklung **46** für eine dynamoelektrische Maschine herzustellen, werden drei Bündel **47**, **48** und **49** aus Drahtelementen, beispielsweise ähnlich dem Bündel **18** aus Drahtelementen, welches in dem dargestell-

ten Beispiel kurbelartig gebogen ist, vorbereitet. Die geraden Abschnitte **21** der Bündel aus Drahtelementen **47**, **48** und **49** sind voneinander um den vorbestimmten elektrischen Winkel beabstandet, und die entsprechenden Verbindungsabschnitte **22** überlappen sich teilweise, um einen Verbund **50** aus Drahtelementbündeln zu bilden, welcher im Wesentlichen die Gestalt einer Leiter hat. Dann wird dieser Verbund **50** aus Drahtelementbündeln mittels eines geeigneten Pressgeräts (nicht dargestellt) durch Aufbringen eines Drucks, ähnlich wie in den vorangehenden Ausführungsformen, auf die Bündel **47**, **48** und **49** aus Drahtelementen pressgeformt, um diese miteinander druckzuverbinden und mit den Drahtleitern jedes Bündels aus Drahtelementen, um die Leiterwicklung **46** für eine dynamoelektrische Maschine zu bilden, welche eine integrale einheitliche Struktur aus einem Verbund **50** aus verbundenen Drahtelementbündeln ist.

**[0060]** Die Leiterwicklung **46** für eine dynamoelektrische Maschine aus **Fig. 18** kann durch Kombinieren und Anordnen, wie dargestellt, der kurbelförmigen Leiterwicklungen **20** nach dem Pressformen, wie in **Fig. 12** gezeigt, gemacht werden, um eine Mehrphasenleiterwicklung für eine Mehrphasenwechselstrommaschine zu erhalten.

**[0061]** In der Leiterwicklung **51** für eine dynamoelektrische Maschine, wie in **Fig. 19** dargestellt, welche die sechste Ausführungsform der Erfindung ist, ist die allgemeine Anordnung gleich der der Leiterwicklung **50** für eine dynamoelektrische Maschine nach **Fig. 18**, aber die Verbindungsenden **55**, **56** und **57** von drei Drahtelementen **52**, **53** und **54** für das Dreiphasensystem werden als die pressgeformten spitzen Enden verwendet, welche mittels eines Leiters **58** miteinander verbunden sind, um Enden mit dem gleichen Potential zu werden, und sie werden, wie oben beschrieben, nach und nach von diesen Enden mit gleichem Potential ausgehend pressgeformt, um ein Bündel mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt aus mehreren Drahtelementen, die miteinander kompressionsverbunden sind, zu schaffen. In der Zeichnung weist die Leiterwicklung **51** für eine dynamoelektrische Maschine einen pressgeformten Abschnitt A auf, in welchem die Leiterwicklung pressgeformt und als Leiterwicklung mit einer breiteren Breite und einem engeren Abschnitt B dargestellt ist, in welchem die Leiterwicklung nicht pressgeformt ist und eine engere Breite hat.

**[0062]** Durch Verbinden der Verbindungsenden **55**, **56** und **57**, die als Enden mit gleichem Potential auf dem gleichen Potential sein müssen, mittels des Leiters **58** oder ähnlichem vor dem Pressformen und durch Pressformen von diesen Enden mit gleichem Potential aus nach und nach in die flache Vierkantform, braucht die Verbindung der Leiterwicklung nicht mehr hergestellt zu werden, nachdem der Leiter um

den Eisenkern (nicht dargestellt) herum gewickelt und das Verbinden schwierig geworden ist.

**[0063]** Fig. 20 zeigt als siebte Ausführungsform eine Art und Weise, in welcher die Bündel **61**, **62** und **63** aus Drahtelementen, gezeigt im Bereich C von Fig. 20, geflochten, gebogen und wie in Bereich D von Fig. 20 angeordnet werden und nach und nach einige Male pressgeformt werden, wie in Region E von Fig. 20 gezeigt, um eine Leiterwicklung **60** für eine dynamoelektrische Maschine zu bilden. Durch Flechten und Pressformen der mehreren Drahtelemente **61**, **62** und **63** und durch anschließendes mehrfaches Pressen, um die Leiterwicklungen zu bilden, kann die Wicklung durch das Pressen hergestellt werden, so dass die kontinuierliche Produktion durchgeführt und die Produktivität verbessert werden kann. Durch Kombinieren der mehreren Drahtelemente variiert außerdem die Position des Leiters innerhalb der Schlitze zwischen den Leitern, die in Serie mit einer Phase verbunden sind, wobei die Induktanz um jeden Leiter herum gemittelt wird, was den Skineneffekt reduziert und die Leistung verbessert.

**[0064]** Die Fig. 21 bis Fig. 25 zeigen ein weiteres Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung **21** gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welchem die isolierenden Umhüllungen an den einzelnen Magnetdrähten zunächst von dem Abschnitt entfernt werden, der der Stelle entspricht, der verbunden wird, wenn die Drähte um den Eisenkern (nicht dargestellt) herum gewickelt und dann zu der Leiterwicklung pressgeformt werden. Das heißt, gemäß Fig. 21 werden die isolierenden Umhüllungen selektiv von den einzelnen Drahtelementen, die mit der isolierenden Umhüllung bedeckt sind, wie Magnetdrähten, an den Abschnitten entfernt, die verbunden werden sollen, wenn eine Wicklung geformt wird, um freiliegende Abschnitte **65** und bedeckte Abschnitte **66** auszubilden. Dann wird das Drahtelement **1** an dem freiliegenden Abschnitt **65** zerschnitten, um mehrere einzelne Drahtelemente **67** zu erhalten, die jeweils freiliegende Abschnitte **65** an den gegenüberliegenden Leiterenden und einen bedeckten Abschnitt **66** in dem übrigen Abschnitt aufweist, wie in Fig. 22 gezeigt. Wie in Fig. 23 gezeigt, werden diese einzelnen Drahtelemente **67** dann zu Bündeln zusammengedreht, um verdrehte Drahtelementebündel **68**, wie in Fig. 7 gezeigt, zu bilden, und die verdrehten Drahtelementebündel **68** werden zu einer Kurbelgestalt gebogen, und sie werden dann mit den freiliegenden Abschnitten **65** der einzelnen Drahtelemente **67** in Kurbelform in einer Reihe angeordnet. Wie in Fig. 25 gezeigt, werden die freiliegenden Abschnitte **65** der einzelnen Drahtelemente **67** dann elektrisch miteinander verbunden durch Verbindungsleiter **69** und pressgeformt durch eine Pressmaschine, um eine Leiterwicklung **70** für eine dynamoelektrische Maschine zu erhalten.

**[0065]** In dieser Ausführungsform wird die isolierende Umhüllung eines einzelnen, langen Drahtelements **1** selektiv entfernt, bevor das Drahtelement **1** zerschnitten wird und bevor die Drahtelementebündel **68** gebildet werden, aber dieser erste Schritt kann weggelassen werden, und die Drahtelemente **1**, von denen die isolierenden Umhüllungen von den gegenüberliegenden Enden eines einzelnen Drahtelements **1** entfernt sind, wie in Fig. 2 gezeigt, um freiliegende Abschnitte **65** zu bilden, können erst in ein Bündel zusammengefasst und dann pressgeformt werden.

**[0066]** In der neunten Ausführungsform der Leiterwicklung **71** für eine dynamoelektrische Maschine, die in Fig. 26 dargestellt ist, ist der U-Phasenleiter **72** länger als der V-Phasenleiter **73** und der W-Phasenleiter **74** für drei Phasen, wobei beispielsweise der Endabschnitt des längeren Leiters oder des U-Phasenleiters **72** als der Nebenschluss oder der Verbindungsleiter **75** verwendet wird, und er wird elektrisch mit dem V-Phasenleiter **73** und dem W-Phasenleiter **74** durch gemeinsame Verbindungsleitungen **76** und **77** verbunden. Während der Verbindungsleiter **75** am Endabschnitt des längeren Leiters oder Hochphasenleiters **72** in der dargestellten Ausführungsform auch pressgeformt ist, wird dieser Abschnitt, ohne pressgeformt zu sein, einfach zusammengesetzt und als Leiter verwendet. Gemäß dieser Leiterwicklung **71** für eine dynamoelektrische Maschine wird die Struktur des gemeinsamen Verbindungsabschnitts am spitzen Ende der Wicklung einfach, und die Produktivität wird verbessert.

**[0067]** In der zehnten Ausführungsform der Leiterwicklung **80** für eine dynamoelektrische Maschine, wie sie in Fig. 27 gezeigt ist, sind die Endabschnitte der Leiterwicklungen **81** und **82** mit Abschnitten **84** versehen, die nicht pressgeformt sind, und diese Abschnitte sind so angeordnet, dass sie mit einem äußeren Kreis verbindbar sind, wie dargestellt, als Enddraht **86** mit einer isolierenden Umhüllung **85**, wodurch der Kurzschluss am Enddraht **86** verhindert wird und wodurch es möglich wird, das Verdrahten und das Verbinden zu vereinfachen.

**[0068]** In Fig. 28 und Fig. 29 wird die Leiterwicklung **88** für eine dynamoelektrische Maschine als elfte Ausführungsform in eine Kurbelform gebogen und pressgeformt. Der Verbindungsabschnitt **89** der Leiterwicklung **88** für eine dynamoelektrische Maschine ist der Abschnitt, der das Wicklungsende der Wicklung darstellt, das die Leiterwicklungen in einer anderen Phase überlappt.

**[0069]** Wie beschrieben, ist gemäß der vorliegenden Erfindung die Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine eine Leiterwicklung, die in Schlitze eines Eisenkerns einer dynamoelektrischen Maschine eingefügt wird, wobei die Leiterwicklung aus mehreren Drahtelementen besteht, die miteinander kom-

pressionsverbunden sind durch Pressformen, um einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt zu haben.

**[0070]** Während des Pressformens werden die Drahtelemente daher versetzt und/oder in der Breite und/oder in Dickenrichtung deformiert, so dass die entsprechenden Drahtelemente in engen Kontakt miteinander gebracht werden. Die Drahtelemente sind innerhalb der stangenförmigen Leiterwicklung in zufälligen Positionen in Breiten- und/oder Dickenrichtung angeordnet, wodurch die Induktanz um jedes Leiterelement gemittelt wird, um den Skineneffekt zu reduzieren und die Leistung zu verbessern.

**[0071]** In der Wicklung, in welcher mehrere Magnetdrähte oder freiliegende Drähte mit einer Oxidschicht gebündelt und zu dem Drahtelement pressgeformt werden, wird außerdem der elektrische Strom geteilt und fließt durch die entsprechenden Drahtelemente, weil die isolierenden Umhüllungen zwischen den pressgeformten Drahtelementen vorgesehen sind, so dass die Induktanz um jedes Drahtelement herum gemittelt und der Skineneffekt reduziert wird, um die Leistung zu verbessern. Durch Pressformen der Leiterwicklung in eine flache Stange mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt, so dass die Luftschichten zwischen den Drahtelementen reduziert werden und der Raumfaktor verbessert wird im Vergleich mit der Wicklung, die mit dem Magnetdraht oder ähnlichem gewickelt wird, wird außerdem die Leistung als Wicklung verbessert. Verglichen mit der Herstellung der Leiterwicklung aus Blech sind außerdem verschiedene Herstellungsschritte wie Biegen und/oder Schneiden unnötig, die Effizienz der Herstellung wird verbessert, und die Ausbeute wird auch verbessert, weil der Leiter aus Drahtelementen wie z. B. Magnetdrähten hergestellt wird. Wenn es gewünscht wird, die Höhe der Wicklungsenden zu verringern, wenn die Drahtelemente wie z. B. Magnetelemente hergestellt werden, müssen die Wicklungsenden in axialer Richtung nach dem Aufwickeln pressgeformt werden. Während in diesem Fall der Leiter aufgrund des Drucks beschädigt werden kann, welcher zu groß wird, wenn die Wicklungsenden sich überlappen, wird die Ausrichtung am Wicklungsende verbessert, da die Leiterwicklungen **7** zu einem Plattenleiter geformt sind, was es ermöglicht, die Wicklung klein zu halten.

**[0072]** Die Drahtelemente können um zumindest  $360^\circ$  verdreht sein, so dass, wenn der Leiter als Ganzes, in Serie geschaltet, angesehen wird, in einer Phase die Position der Leiterelemente, die den Leiter bilden, sich bezüglich der Schlitze verändert, wodurch der Effekt des Skineneffekts minimiert wird. Durch spiralförmiges Wickeln der gebündelten Leiter in zumindest einer vollständigen Umdrehung trennen sich die Leiter nicht so leicht voneinander, wodurch das Pressen leichter wird.

**[0073]** Die Drahtelemente, die aus mehreren Drahtlitzten gemacht sind, die um zumindest  $360^\circ$  gedreht sind, können weiter gedreht werden, so dass die Leiter sich nicht so leicht voneinander trennen, wodurch das Pressen vereinfacht wird.

**[0074]** Die Leiterwicklung kann gerade Abschnitte aufweisen, die in die Schlitze des Eisenkerns eingefügt werden, und Verbindungsabschnitte, die die geraden Abschnitte verbinden und axial von gegenüberliegenden Endabschnitten des Eisenkerns hervorstehen, wodurch insgesamt die Gestalt einer in Serpentinform gewundenen Kurbel entsteht, so dass das Einfügen in den Eisenkern einfach ist.

**[0075]** Die geraden Abschnitte können unterschiedliche Abstände haben, die sich gemäß den unterschiedlichen periodischen Nummern  $n$  und  $(n + 1)$  unterscheiden, und die geraden Abschnitte werden in die Schlitze eingesetzt, so dass der Abstand der Wicklung im ausgebreiteten Zustand  $P_n \times P_{n + 1}$  ist, und wenn die gleiche Wicklung mehrfach gewickelt ist, wird die überlappende Umfangslänge der Wicklung kürzer, und der Abstand der Wicklung von der Position, an welcher mehrere Umdrehungen gewickelt sind, ist  $P_n > P_{n + 1}$ , so dass die Leiterwicklung weich in die Schlitze gewickelt werden kann.

**[0076]** Der gerade Abschnitt und der Verbindungsabschnitt können eine im Wesentlichen gleiche Querschnittsfläche haben, und der gerade Abschnitt hat eine Dicke, die größer ist als eine Dicke des Verbindungsabschnitts, so dass, durch Ausgestalten des Verbindungsabschnitts der Wicklungen, verglichen mit den geraden Abschnitten, wie zuvor beschrieben, da dieser Abschnitt die Wicklungsenden darstellt und die Leiter einer anderen Phase überlappt, die Ausrichtung der Wicklungsenden verbessert wird, und durch im wesentlichen gleiche Ausgestaltung der Querschnittsfläche des geraden Abschnitts und des Verbindungsabschnitts hat kein Abschnitt einen besonders großen Widerstand, was das Ansteigen von Verlusten aufgrund eines Anstiegs des Widerstands verhindert.

**[0077]** Die Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine kann außerdem ein elektrisch isolierendes Material aufweisen, welches um den Leiter mit einer quadratischen Querschnittsform herum angeordnet ist, welche durch gleichzeitiges Pressen des Leiterbündels mit einem darum herum angeordneten, elektrisch isolierenden Material vor dem Pressformen gebildet wird, so dass durch Schaffen einer elektrischen Isolierung um das Leiterbündel herum vor dem Pressformen die isolierenden Schichten zwischen den Phasen und den Wicklungen gleichzeitig ausgebildet werden können, was die Produktivität steigert.



**[0078]** Die elektrische Isolierung kann um den Leiter eines Vierkantleiters herum ausgebildet sein, so dass die Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine sofort in den Eisenkern eingesetzt werden kann.

**[0079]** Die mehreren Vierkantleiter können gleichzeitig geschaffen werden durch Pressformen von mehreren gebündelten oder geflochtenen Leitern, so dass die mehreren Bündel der mehreren Leiter gleichzeitig pressgeformt und hergestellt werden können, was die Produktivität der Wicklung verbessert. Durch Flechten der mehreren Bündel der mehreren Leiter verändert sich außerdem die Position der Leiterreihenfolge, die in einer einzelnen Phase verbunden sind, innerhalb der Schlitze, was die Induktanz um jeden Leiter herum mittelt, wodurch der Einfluss des Skineffekts sinkt und die Leistung steigt.

**[0080]** Die Leiterwicklung kann eine Mehrfachleiterwicklung für einen Mehrphasenwechselstrom sein, so dass durch Überlappen oder Flechten der mehreren Leiterbündel der mehreren Leiter eines Mehrphasen-(z. B. Dreiphasen-)Leiters um einen vorbestimmten elektrischen Winkel und durch Pressen die gesamten Leiter für alle Phasen gleichzeitig hergestellt werden können, was die Produktivität bei der Herstellung der Wicklung verbessert. Durch Anbringen einer so hergestellten Mehrfachwicklung an einem Eisenkern und durch Verwendung als Stator kann beispielsweise die Zeit verkürzt werden, die zum Wickeln der Wicklung um den Eisenkern benötigt wird.

**[0081]** Die Leiterwicklung kann so angeordnet sein, dass Drahtverbindungsenden auf gleichem elektrischen Potential vor dem Pressformen verbunden werden und dann nach und nach zu einer flachen Vierkantstange pressgeformt werden, so dass durch Verbinden der Enden, die auf dem gleichen Potential liegen sollen, vor dem Pressformen das Verbinden nach dem Wickeln auf den Eisenkern unnötig wird.

**[0082]** Die Leiterwicklung kann so angeordnet sein, dass ein Bündel von mehreren Leiterelementen pressgeformt wird, während es geflochten wird, und dann wird das Pressformen wiederholt, um die Wicklung zu schaffen, so dass die Wicklung durch mehrfaches Pressen hergestellt werden kann, was die kontinuierliche Produktion ermöglicht und die Produktivität verbessert. Durch Flechten der Leiterbündel verändert sich außerdem die Leiterposition innerhalb der Schlitze, abhängig von der Leiterreihenfolge in einer Phase, die Induktanz um jeden Leiter herum ist gemittelt, um den Einfluss des Skineffekts zu reduzieren, was die Leistung verbessert.

**[0083]** Die Drahtelemente können aus Magnetdraht gemacht sein, so dass ein großer Skineffekt erhalten wird.

**[0084]** Die Drahtelemente können freiliegende Drähte sein, so dass die mechanische Integrität als Leiterwicklung hoch ist.

**[0085]** Die Drahtelemente können freiliegende Drähte mit einer Oxidschicht darauf sein, so dass die mechanische Integrität als Leiterwicklung hoch ist und eine einfache Handhabung als Leiterwicklung ermöglicht und ein großer Skineffekt erhalten werden kann.

**[0086]** Die Drahtelemente können aus Magnetdrähten sein, wobei die Leiterwicklung durch Pressformen eines gedrehten Bündels von Magnetdrähten gemacht wird, welche mit einem isolierenden Material umhüllt sind und von welchen die isolierenden Umhüllungen an Abschnitten entfernt sind, welche Verbindungspunkte werden, wenn sie zu der Leiterwicklung gewickelt werden. Nach dem Bilden der Wicklung hat die Wicklung daher eine flache Konfiguration, so dass der einzelne Leiter ausgewählt werden muss, um mechanisch die Isolierung zu entfernen, was die Effizienz der Herstellung senkt, und, wenn die Isolierung chemisch entfernt werden soll, und eine stark alkalische Lösung verwendet wird, ist die Arbeitsumgebung nicht gut, und die Vorrichtung wird groß, und andererseits werden die isolierenden Umhüllungen von den Magnetdrähten im unabhängigen Zustand zuvor an dem Verbindungsabschnitt entfernt, dann kann das oben genannte Problem verhindert werden, so dass die Produktivität verbessert werden kann, wenn die isolierende Umhüllung mechanisch entfernt wird, und die Arbeitsumgebung kann verbessert werden, und die Vorrichtung kann klein gehalten werden, wenn die isolierende Umhüllung chemisch entfernt wird.

**[0087]** Die Wicklung kann ein Ende haben, welches mit dem Abschnitt verbunden ist, von welchem die isolierende Umhüllung nach dem Pressformen entfernt ist, und das andere Ende, welches mit dem Abschnitt verbunden ist, von welchem die isolierende Umhüllung vor oder nach dem Pressformen entfernt ist, so dass durch vorheriges Entfernen der isolierenden Umhüllung von dem Verbindungsabschnitt, während die Magnetdrähte noch getrennt und einzeln sind, das oben genannte Problem verhindert werden kann, wodurch die Produktivität verbessert werden kann wenn die isolierende Umhüllung mechanisch entfernt werden soll, und wodurch die Arbeitsumgebung verbessert werden kann, und die Vorrichtung klein gehalten werden kann, wenn die isolierende Umhüllung chemisch entfernt werden soll.

**[0088]** Die Leiterwicklung kann ein Dreiphasenleiter sein, dessen U-Phasenleiter länger ist als der V- und der W-Phasenleiter, wobei gemeinsame Verbindungspunkte unter Verwendung des längeren U-Phasenleiters als Nebenschluss verbunden sind, so dass, durch Schaffen des Abschnittes, welcher nicht flach gepresst ist, an dem Wicklungsende und durch

Verwenden als Enddraht das Verbinden an den Wicklungsenden unnötig ist, was die Produktivität verbessert.

**[0089]** Eine elektrisch isolierende Umhüllung kann an dem Enddrahtabschnitt vorgesehen sein, um einen Kurzschluss an dem Enddrahtabschnitt zu verhindern, so dass die zusätzliche Verbindung des Enddrahts nicht notwendig ist.

**[0090]** Ein Abschnitt des Leiters, welcher noch nicht pressgeformt ist, kann als Enddraht verwendet werden, so dass ein einzelner Enddraht für die Leiterwicklung nicht notwendig ist.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine, welche Leiterwicklung in Schlitze eines Eisenkerns einer dynamoelektrischen Maschine einfügbar ist und aus mehreren Drahtelementen (**6**) besteht, welche durch Pressformen miteinander kompressionsverbunden werden, so dass die Leiterwicklung einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt hat, wobei mehrere Vierkantleiter (**7**) gleichzeitig durch Pressformen von mehreren gebündelten oder geflochtenen Leitern geschaffen werden, und die Leiterwicklung so angeordnet wird, dass Drahtverbindungsenden auf gleichem elektrischen Potential vor dem Pressformen verbunden werden und nach und nach zu einer flachen Vierkantstange pressgeformt werden.

2. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 1, wobei die Drahtelemente um zumindest 360° verdreht werden.

3. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 1, wobei die Drahtelemente, welche aus mehreren, um zumindest 360° verdrehten Drahtlitzen bestehen, verdreht werden.

4. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung (**20**) für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Leiterwicklung gerade Abschnitte (**21**) aufweist, die in die Schlitze des Eisenkerns einfügbar sind, und Verbindungsabschnitte (**22**), welche die geraden Abschnitte (**21**) verbinden und axial von gegenüberliegenden Endabschnitten des Eisenkerns hervorstehen, wodurch insgesamt eine Gestalt einer serpentinartig gewundenen Kurbel entsteht.

5. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung (**20**) für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 4, wobei benachbarte gerade Abschnitte (**21**) unterschiedliche Abstände haben.

6. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung (**20**) für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 4 oder 5, wobei die geraden Abschnitte (**21**) und die Verbindungsabschnitte (**22**) eine im Wesentlichen gleiche Querschnittsfläche haben und wobei die Dickenabmessung der geraden Abschnitte (**21**) größer ist als die Dickenabmessung der Verbindungsabschnitte (**22**).

7. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem elektrisch isolierenden Material, welches um den Leiter herum mit einem vierkantförmigen Querschnitt angeordnet ist, welcher durch gleichzeitiges Pressen des Leiterbündels mit einem darum herum angeordneten elektrisch isolierenden Material vor dem Pressformen gebildet wird.

8. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine elektrische Isolierung um den Leiter eines Vierkantleiters (**7**) herum angeordnet ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 8, wobei die Leiterwicklung eine Mehrphasenleiterwicklung für einen Mehrphasenwechselstrom ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 9, wobei die Leiterwicklung so angeordnet wird, dass ein Bündel von mehreren Leiterelementen pressgeformt wird, während es geflochten wird, und wobei das Pressformen wiederholt wird, um die Wicklung zu bilden.

11. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Drahtelemente (**6**) aus Magnetdraht bestehen.

12. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Drahtelemente (**6**) freiliegende Drähte sind.

13. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Drahtelemente (**6**) freiliegende Drähte mit einer Oxidschicht sind.

14. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Drahtelemente (**6**) aus Magnetdraht bestehen und wobei die Leiterwicklung durch Pressformen eines gedrehten Bündels von Magnetdrähten gemacht wird, welche mit einem isolierenden Material bedeckt sind und von welchen die isolierenden Umhüllungen von Abschnit-

ten entfernt worden sind, welche Verbindungspunkte werden, wenn sie zu der Leiterwicklung gewickelt werden.

15. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 14, wobei die Wicklung ein Ende hat, welches mit dem Abschnitt verbunden wird, von welchem die isolierende Umhüllung nach dem Pressformen entfernt worden ist, und das andere Ende wird mit dem Abschnitt verbunden, von welchem die isolierende Umhüllung vor oder nach dem Pressformen entfernt worden ist.

16. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 14, wobei die Leiterwicklung ein Dreiphasenleiter ist, dessen U-Phasenleiter länger ist als der V- und der W-Phasenleiter, wobei gemeinsame Verbindungspunkte unter Verwendung des längeren U-Phasenleiters als Nebenschluss verbunden sind.

17. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 14, wobei eine elektrisch isolierende Umhüllung an dem Enddrahtabschnitt vorgesehen ist, um einen Kurzschluss an dem Enddrahtabschnitt zu verhindern.

18. Verfahren zur Herstellung einer Leiterwicklung für eine dynamoelektrische Maschine nach Anspruch 14, wobei ein Abschnitt des Leiters, welcher nicht flach pressgeformt ist, als Enddraht verwendet wird.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

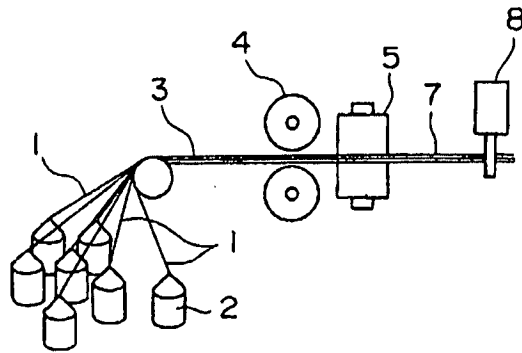


FIG. 2

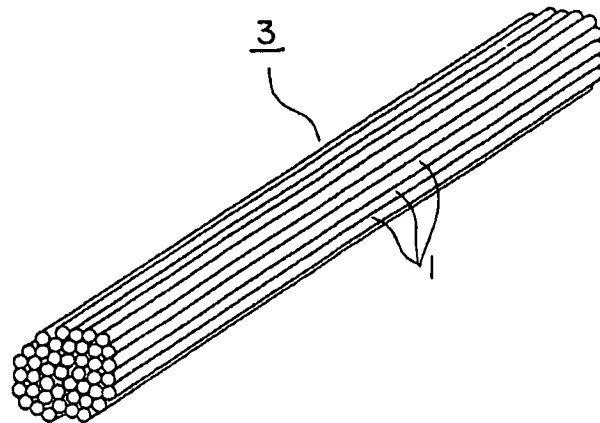


FIG. 3

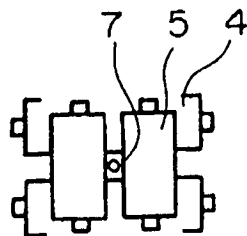


FIG. 4

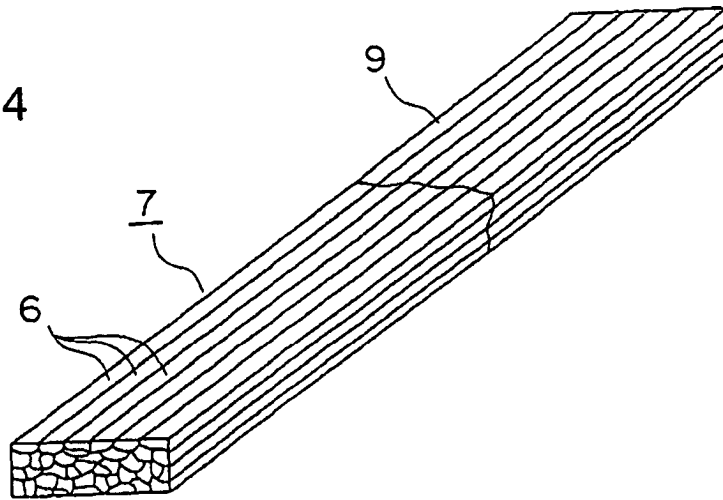


FIG. 5

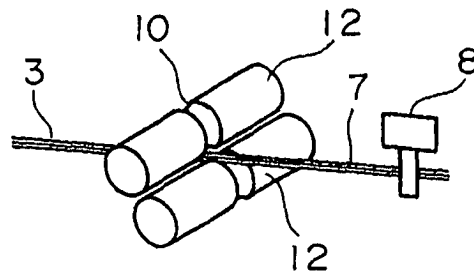


FIG. 6

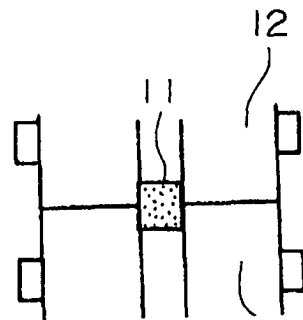


FIG. 7

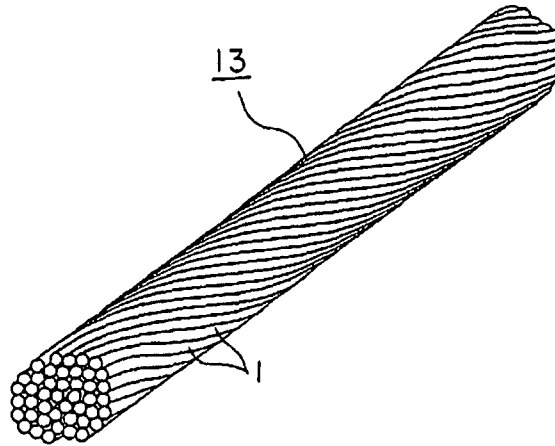


FIG. 8

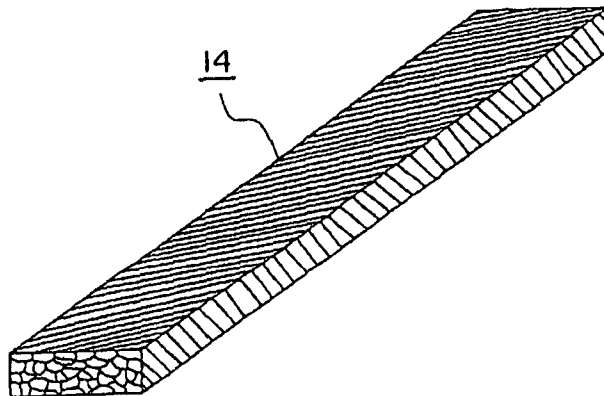
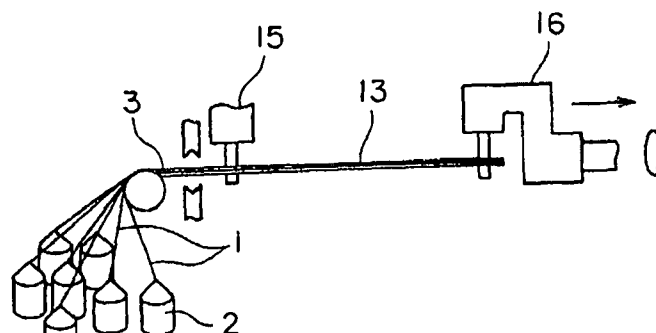


FIG. 9



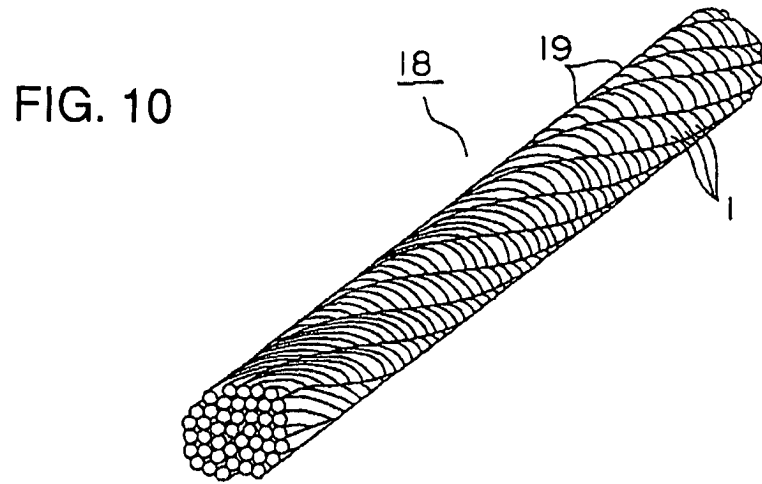


FIG. 11

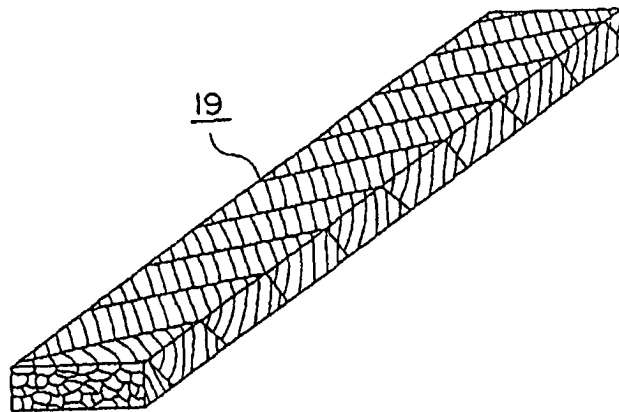


FIG. 12

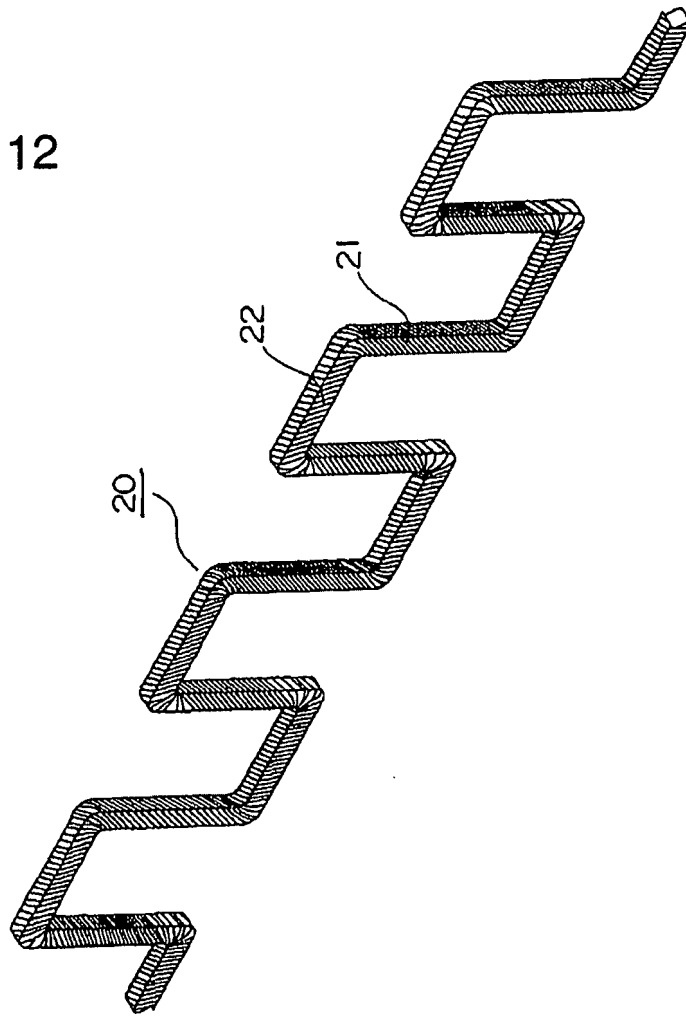




FIG. 13

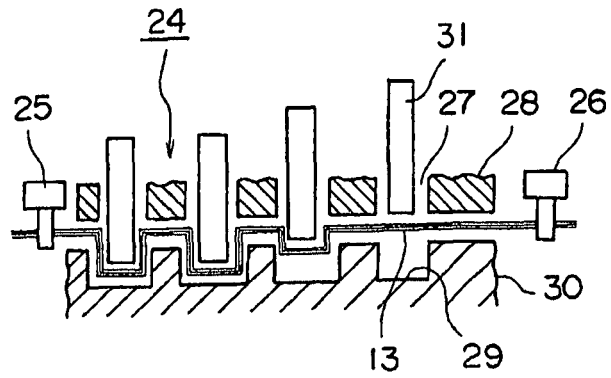


FIG. 14

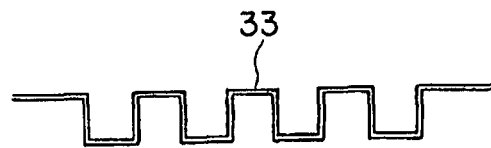


FIG. 15

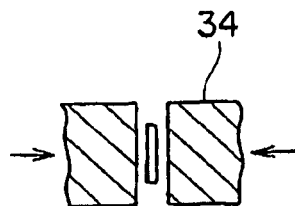


FIG. 16

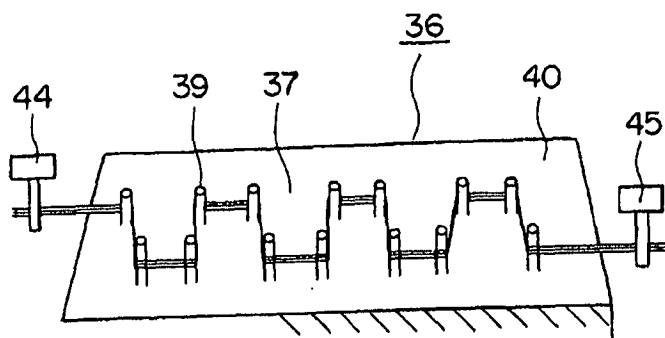


FIG. 17

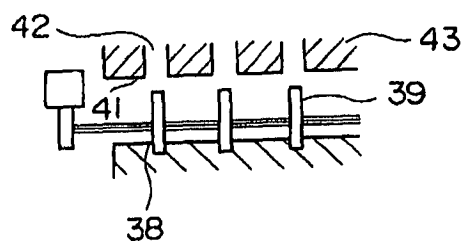


FIG. 18

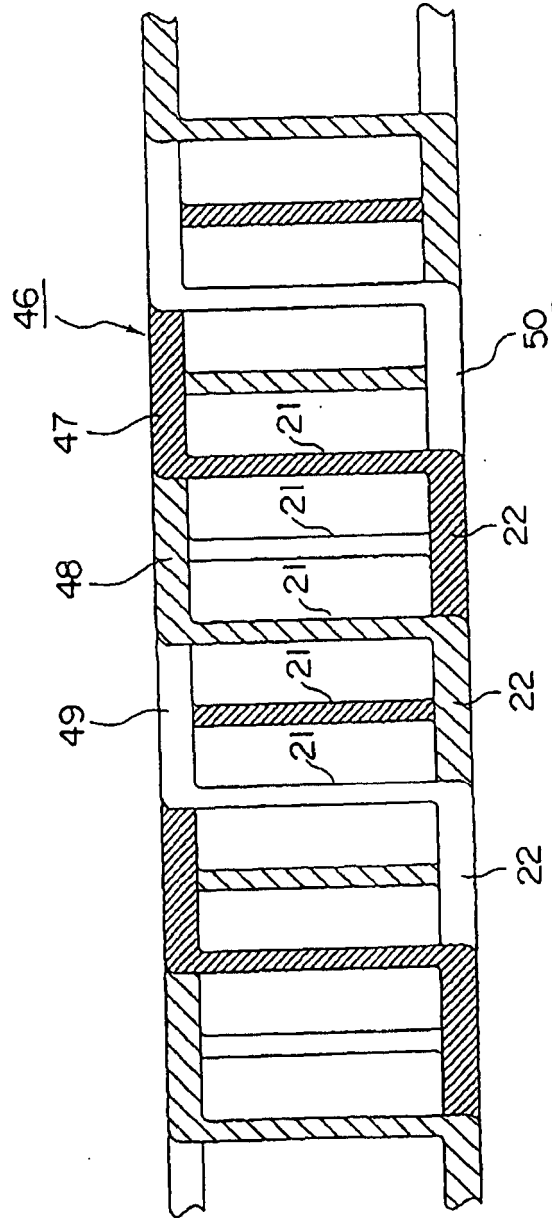


FIG. 19

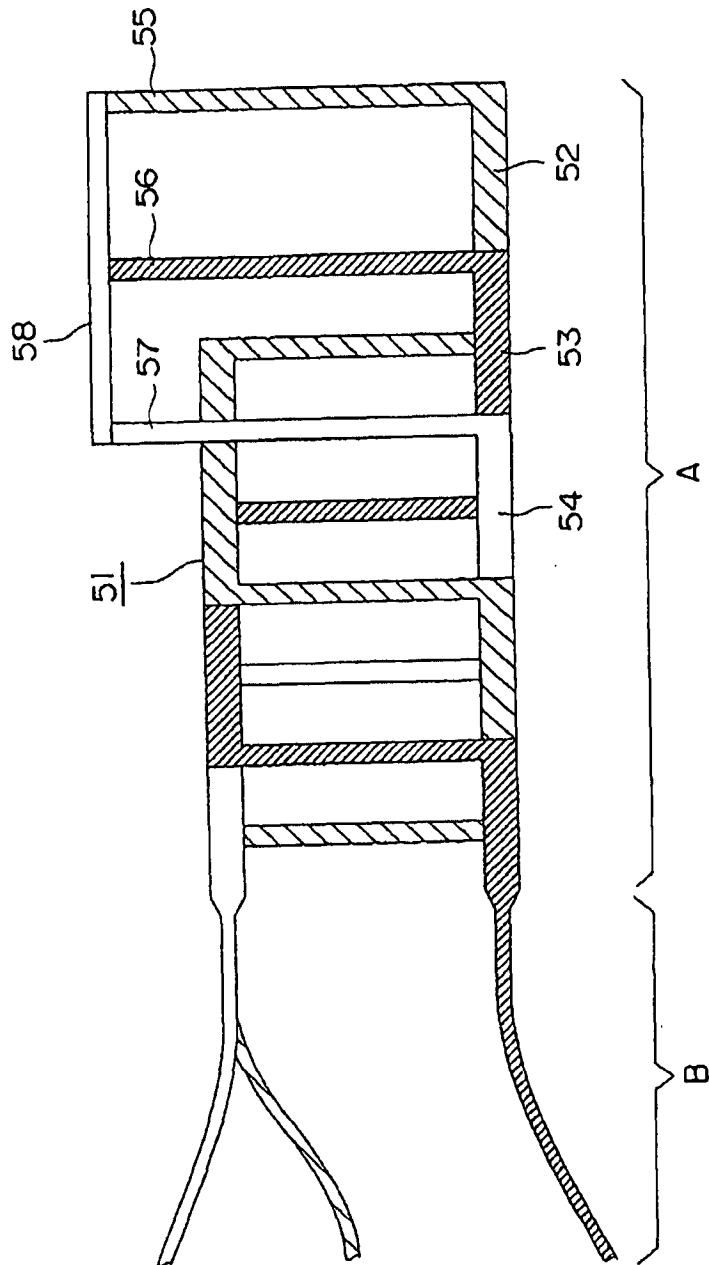


FIG. 20

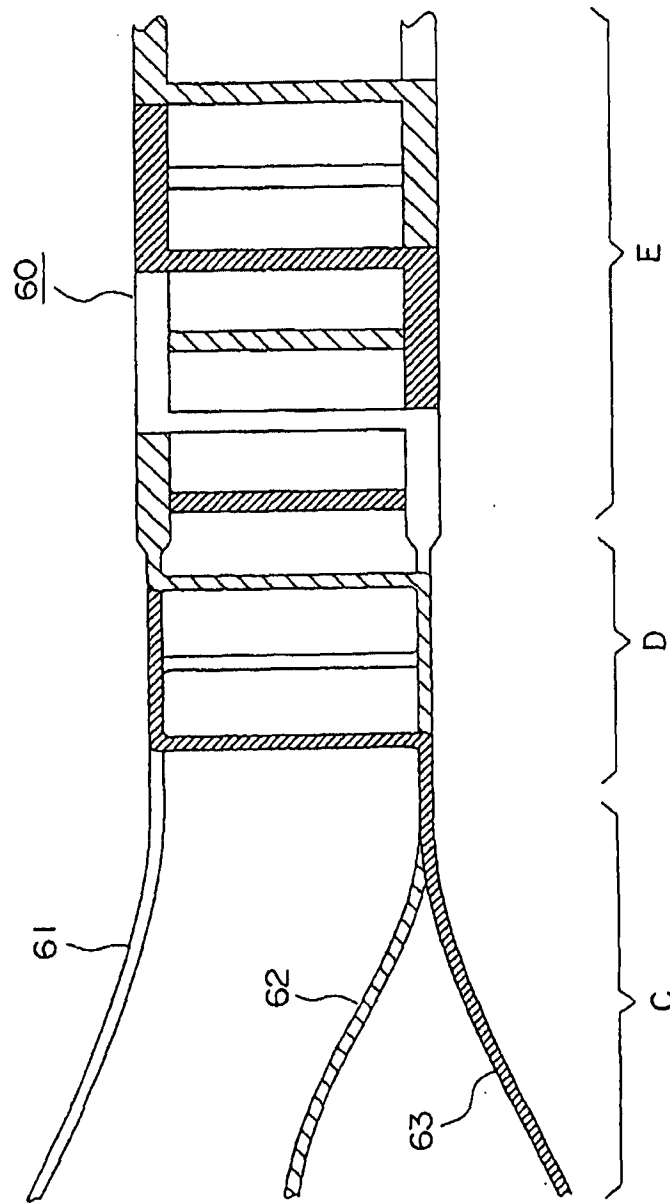


FIG. 21

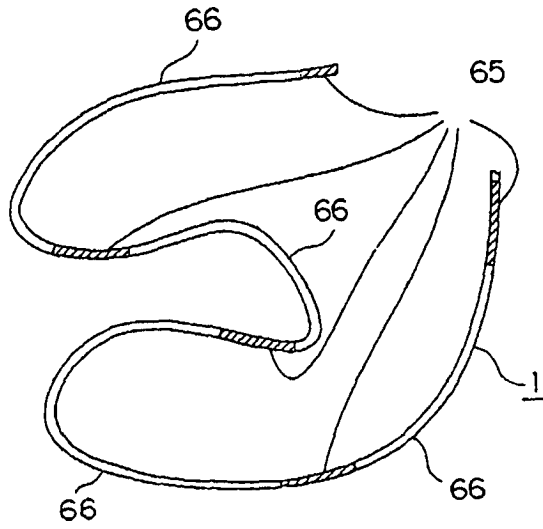


FIG. 22

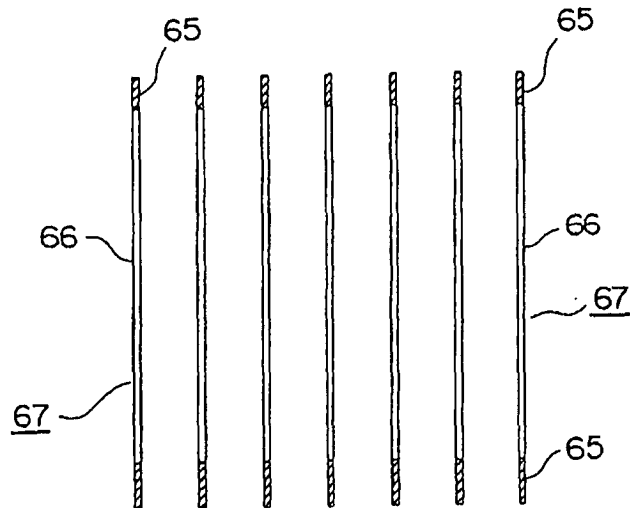


FIG. 23

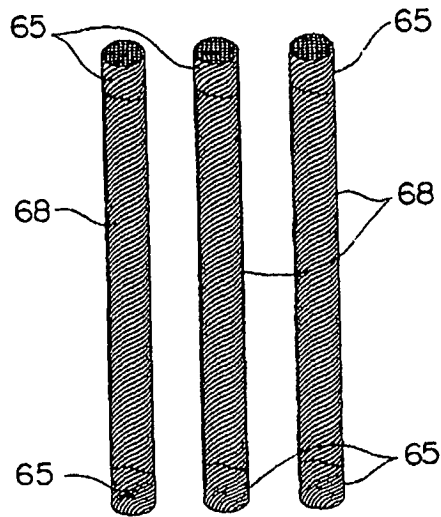


FIG. 24

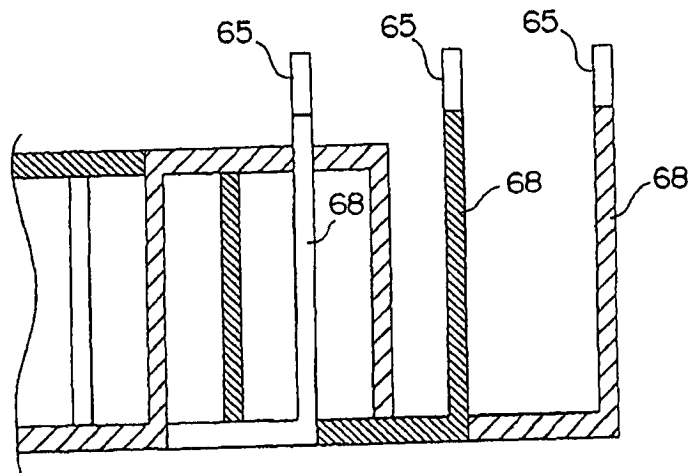


FIG. 25

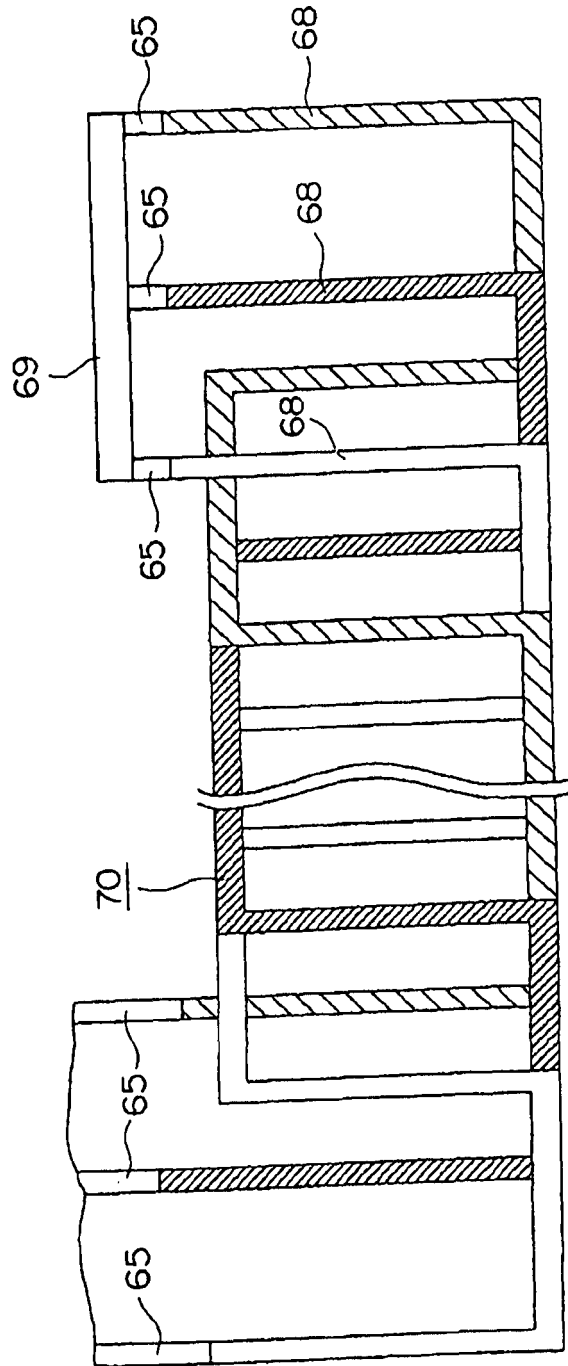




FIG. 26

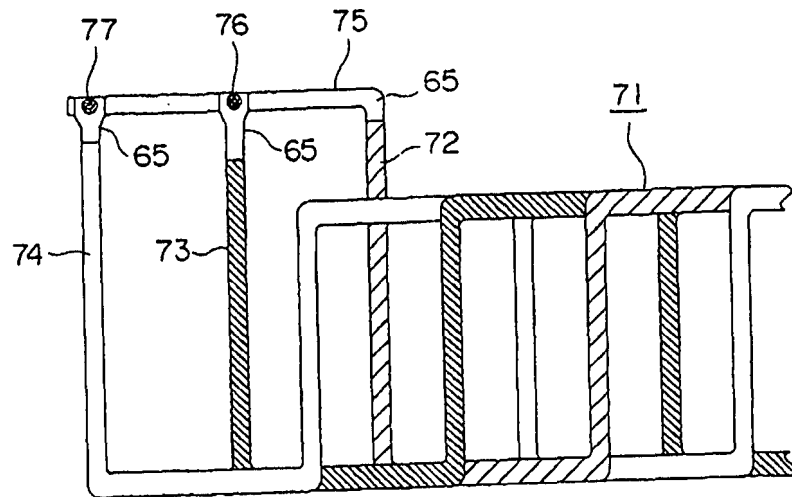


FIG. 27

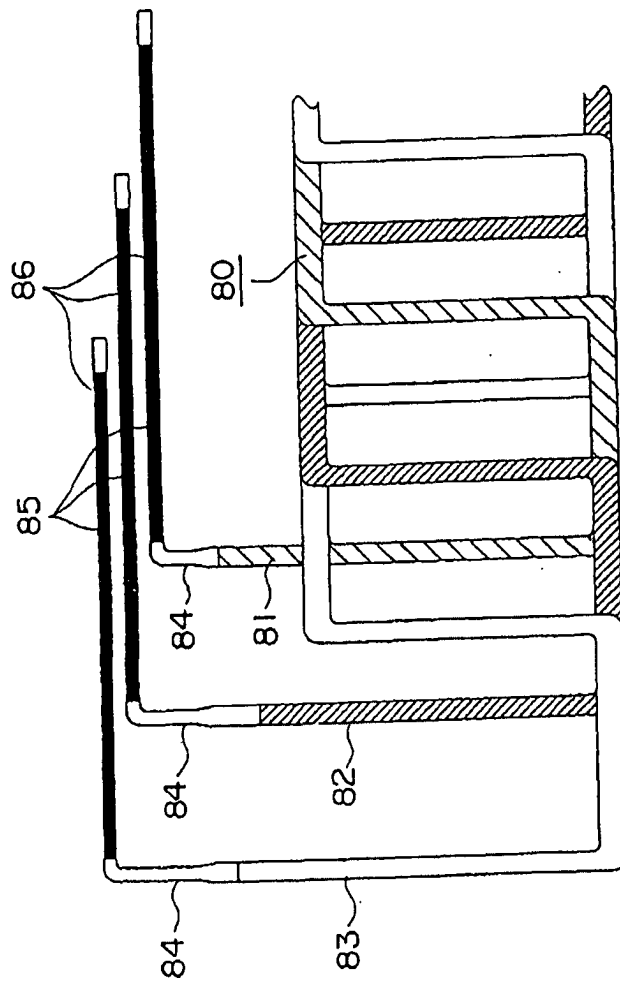


FIG. 28

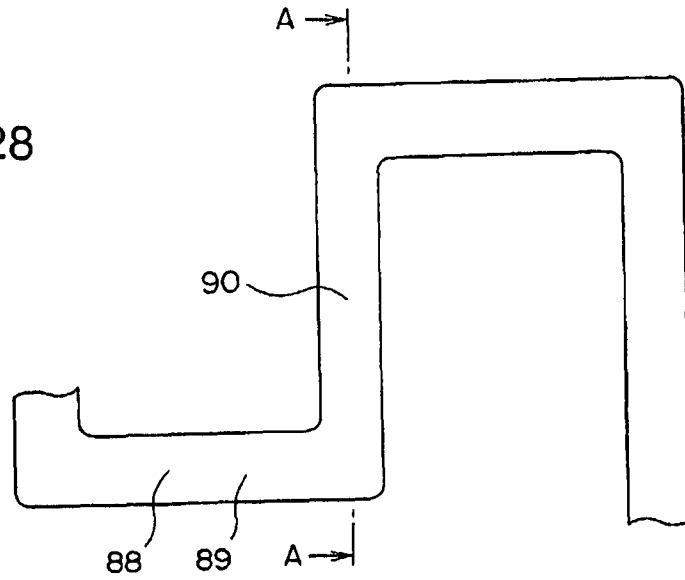


FIG. 29

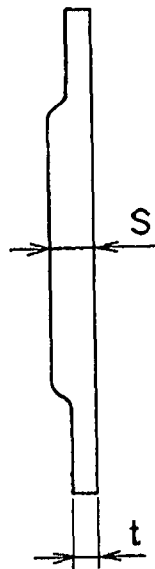


FIG. 30

STAND DER  
TECHNIK

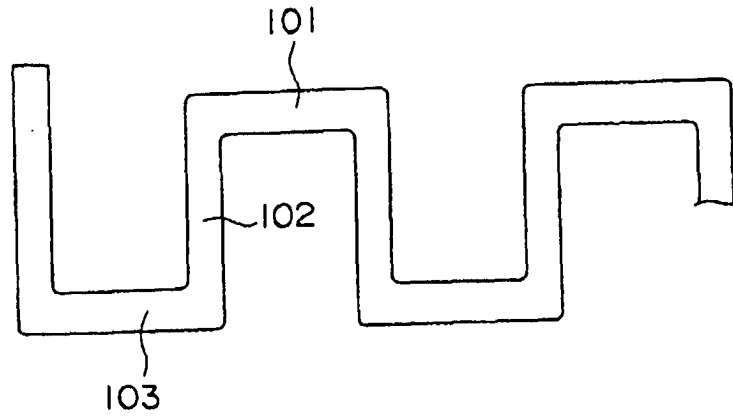


FIG. 31

STAND DER  
TECHNIK

