(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 072 037**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **03.12.86**

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 R 43/00**

(21) Anmeldenummer : **82107329.3**

(22) Anmeldetag : **12.08.82**

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Herstellen einer Wickelverbindung.**

(30) Priorität : **12.08.81 DE 3131945**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **16.02.83 Patentblatt 83/07**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **03.12.86 Patentblatt 86/49**

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

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 744 221
FR-A- 1 379 723
FR-A- 2 165 390
FR-A- 2 349 256
US-A- 3 143 307
US-A- 3 704 501
US-A- 3 893 491

(73) Patentinhaber : **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2 (DE)

(72) Erfinder : **Lechner, Ernst-Friedrich**
Bissingerstrasse 31
D-8520 Erlangen (DE)
Erfinder : **Vache, Peter**
Adelsgasse 9
D-8551 Heroldsbach (DE)

EP 0 072 037 B1

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

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Herstellen einer elektrisch leitenden Wickelverbindung zwischen einem, insbesondere isolierstoffummantelten, Draht und einem metallischen Stift unter Verwendung einer mit der Wickelbewegung rotierenden Werkzeugfläche zur Übertragung von radialen Kräften auf den äußeren Umfang der Wicklung.

Ein derartiges Verfahren ist aus der US-A-32 13 894 (entspricht FR-A-1379723) bekannt und eingehend, beispielsweise in der Zeitschrift « Elektrotechnik », Heft 1/2, 1981, Seiten 33 bis 34, als sogenannte « Wire-wrap-Technik » beschrieben. Hierbei wird ein Massivdraht unter Zug um einen rechteckigen Pfosten gewickelt. Unter dem Einfluß der Zugspannung wird der Draht gedehnt und verformt sich an den vier Stiftkanten, wodurch die zur Kontaktierung erforderliche Berührungsfläche zwischen Draht und Stift geschaffen wird. Bei konventioneller Wire-wrap-Technik wird die zur Kontaktierung erforderliche Radialkraft ausschließlich von der Zugkraft abgeleitet, mit welcher der Draht um den Stift gewickelt wird und ist demzufolge durch die Zerreißfestigkeit des Drahtmaterials begrenzt. Dies hat zur Folge, daß zur Erzielung eines genügend kleinen Übergangswiderstandes zwischen Stift und Draht bzw. zur Sicherstellung einer ausreichend großen Haftung der Wickelverbindung auf dem Stift eine relativ große Anzahl von Drahtwindungen erforderlich war. Weiterhin gelang das Kontaktieren von isolierstoffummantelten Draht überhaupt nur bei relativ wenig widerstandsfähigen Isolationen oder wenn mit speziellen Schneidvorrichtungen zuvor der Isoliermantel entfernt bzw. an den zur Kontaktierung vorgesehenen Stellen aufgekerbt oder aufgeschlitzt wurde, wobei dann laufend die Schärfe der Schneiden bzw. der Messer zu überwachen war, um durchweg eine gleichmäßige Kontaktierung zu gewährleisten. Schließlich war bei dem bekannten Verfahren die Kontaktqualität abhängig vom Anpreßdruck des Werkzeugs, wodurch sich insbesondere bei manueller Führung des Wickelwerkzeugs Kontaktstellen recht unterschiedlicher Qualität ergeben. Es lassen sich zwar die nachteiligen Wirkungen dieses Einflusses zum Teil dadurch vermindern, daß als Sicherheitsreserve noch mehr Drahtwindungen pro Wickelverbindung aufgebracht sind, es steigen dadurch jedoch Material-, Zeit und Arbeitsaufwand.

Alle diese Mängel lassen das bisherigen Wickelverfahren ziemlich unrationell erscheinen. Die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein einfaches Verfahren anzugeben, mit dem unabhängig von der Zugspannung, dem Anpreßdruck des Wickelwerkzeugs, den Materialeigenschaften von Draht und Stift eine definierte, d. h. stets reproduzierbare Kontaktfläche sichergestellt werden kann und dies sowohl bei blankem Massivdraht als auch bei isolierstoffummantelten Draht, dessen Isolation vor dem Wickelvorgang weder entfernt noch aufgeschlitzt oder aufgekerbt werden soll. Damit kann rationeller gearbeitet und bei minimaler Anzahl von Windungen eine bessere und gleichmäßigere Kontaktierung erreicht werden, wobei bei Verwendung von isolierstoffummantelten Draht die Isolation an den nicht kontaktierten Drahstellen erhalten bleibt.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß der jeweils noch nicht gewickelte Draht in einen von der Werkzeugfläche und dem Stift begrenzten, sich gegen das gewickelte Drahtende verengenden Spalt eingebracht wird und die einzelnen Windungen durch den Spalt gequetscht und dabei gegen den Stift gewalzt werden.

Grundgedanke der Erfindung ist es also, Wickeln und Kontaktieren Kräftemäßig voneinander entkoppelbar zu machen, in dem die zum Erreichen des elektrischen Kontaktes erforderliche Kraft nicht von der Zugspannung aufgebracht wird, sondern von einem besonderen, mit der Wickelbewegung gedrehtem, in direkte Berührung mit dem Draht gebrachten Werkzeug, wodurch die zur Kontaktierung erforderliche Verformungsarbeit unmittelbar vom Werkzeugantrieb abgenommen wird und eine Zugspannung nur noch in solcher Größe erforderlich ist, wie sie zum reinen Wickelvorgang benötigt wird.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, radial wirkende Kräfte gleichzeitig jeweils an mindestens zwei einander gegenüberliegenden Stellen der einzelnen Windungen zur Wirkung zu bringen. Damit kann einem Ausweichen des Stiftes begegnet werden.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mittels mindestens einer mit der Wickelbewegung rotierenden Werkzeugfläche die einzelnen Windungen jeweils gegen den Stift gewalzt werden. Damit erfolgt die zur Kontaktierung bzw. Kaltverschweißung zwischen Stift und Draht erforderliche Verformung des Drahtes nicht schlagartig, sondern allmählich, analog wie beim Walzen eines Materials, welches durch einen sich allmählich verengenden Walzspalt bewegt wird.

Die vorliegende Einrichtung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer elektrisch leitenden Wickelverbindung zwischen einem, insbesondere isolierstoffummantelten Draht und einem metallischen Stift, wobei ein den aufzuwickelnden Draht in einem Längskanal führender, in einer Mittelbohrung den Stift aufnehmender und in einer feststehenden Führungshülse eingebrachter Wickeleinsatz vorgesehen ist, unter Verwendung einer mit der Wickelbewegung rotierenden Werkzeugfläche zur Übertragung von radialen Kräften auf den äußeren Umfang der Wicklung. Diese Einrichtung soll nun entsprechend der Aufgabe der vorliegenden Er-

findung in einfachster Weise zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens ertüchtigt werden, was dadurch gelingt, daß die dem Stift zugewandte Seite des Wickeleinsatzes eine Quernut aufweist, in welche der Längskanal einmündet und welche sich zumindest abschnittsweise zum Nutgrund hin erweitert, sodaß von den Quernutflanken und dem Stift ein sich gegen das Drahtende verengender Spalt gebildet wird, welcher an seiner engsten Stelle so klein ist, daß der Draht an den Stift angequetscht wird. Grundgedanke dieser Ausgestaltung ist es, die einzelne Windung bei ihrem Entstehen zwischen Stift und Flanken der Quernut zu erfassen und von den Flanken der Quernut dann beim Rotieren des Wickeleinsatzes die erforderliche Anpreßkraft ausüben zu lassen.

Die Erfindung samt ihren weiteren Ausgestaltungen, welche in Unteransprüchen gekennzeichnet sind, soll nachstehend anhand der Figuren näher veranschaulicht werden.

Figur 1 zeigt zunächst eine prinzipielle Darstellung des Wickelverfahrens entsprechend dem eingangs genannten Stand der Technik. Ein Draht 1 wird um das Zentrum Z auf einer Umlaufbahn 2 geführt und dabei mit der Zugkraft P um einen feststehenden Stift 3 gewickelt. Bei der Umschlingung der Stiftkanten durch den kreisförmig geführten Draht 1 liefert die auf das Zentrum Z gerichtete radiale Komponente der Zugkraft P den erforderlichen Anpreßdruck, welcher seinen kleinsten Wert bei der in Figur 1 links oben dargestellten Ecke dann hat, wenn der Draht diese Kante zu berühren beginnt und seinen größten Wert hat, wenn der Draht 1 die nächstfolgende Kante berührt. Der Draht 1 dehnt sich beim Wickeln und verformt sich an den Kanten so, daß sich diese in den Draht einkerben und damit eine Kontaktfläche schaffen. Wesentlich ist, daß sich Kontaktstellen lediglich im Bereich der Kanten ausbilden und daß die Verformungsarbeit nur von der Zugkraft P aufgebracht werden kann.

Figur 2 zeigt das Prinzipbild für das erfindungsgemäße Wickelverfahren, wobei dieselbe momentane Stellung des Endes des Drahtes 1 dargestellt ist. Konzentrisch und gleichsinnig mit der Drahtführung rotiert eine mit F bezeichnete Fläche im Abstand R vom Zentrum Z, welche sich ständig in Formschluß mit der jeweils gerade entstehenden Windung der Wicklung befindet. Das aus der Drahtführung kommende jeweilige momentane Ende der Wicklung gerät zwischen Stift 3 und Fläche F und wird von der Fläche F durch den sich bei weiterer Drehung örtlich verengenden Spalt gegen den Stift 3 gequetscht bzw. gewalzt, bis schließlich die fertige Windung den Radius R aufweist, welcher dem Abstand der Fläche F vom Zentrum Z entspricht. Es wird dadurch nicht nur an den Stiftkanten sondern bei entsprechender Wahl des radialen Abstands R auch am gesamten Umfang des Stiftes ein inniger Kontakt (Kaltverschweißung) mit dem Draht 1 möglich, wobei die jeweils hierfür erforderliche radiale Kraft K_r nicht aus der Zugkraft P und damit unter entsprechender Zugbeanspruchung des Drahtes 1 aufgebracht werden muß, sondern von der rotierenden Fläche F und damit vom Antriebsmoment des Wickelwerkzeugs. Die Zugkraft P kann dementsprechend sehr klein gehalten werden, nachdem sie die zur Kontaktierung erforderliche Komponente wie bei dem Verfahren nach Figur 1 nicht mehr aufzubringen hat. Selbstverständlich könnte zur Unterstützung der durch das Anwalzen bedingten Verformung die Zugspannung P über den zum reinen Wickelvorgang erforderlichen Betrag noch erhöht werden. Wesentlich ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auch noch der Vorteil, daß die Endabmessungen der fertigen Wicklung und damit die Eindringtiefe des Stiftes bzw. die Größe der Kontaktflächen eindeutig und reproduzierbar durch das in großen Grenzen frei wählbare Abstandsmaß R der Fläche F vom Zentrum Z festgelegt werden können. Das erfindungsgemäße Wickelverfahren erlaubt damit auch das Kontaktieren von Stiften beliebigen, beispielsweise sechseckigen oder gar runden Querschnitts.

Es kann sich zur Vermeidung einer einseitigen Beanspruchung des Stiftes, insbesondere zur Verhinderung eines Ausweichens des Stiftes bei nicht spielfreier Halterung desselben als zweckmäßig erweisen, symmetrisch zur Fläche F, d. h. parallel und im gleichen Abstand vom Zentrum Z eine zweite, gleichsinnig mitrotierende Fläche F' anzuordnen, womit dann auf die Wicklung bzw. auf den Stift 3 jeweils eine entgegengesetzt radial gerichtete Kraft K_r' zur Wirkung gebracht ist, welche die Wirkung der Radialkraft K_r auf den Stift aufhebt.

Figur 3 zeigt eine Gesamtansicht einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Einrichtung. Mit 4 ist das vordere Ende eines Antriebswerkzeuges bezeichnet, dessen Schaft 5 von einem Elektromotor angetrieben wird und mittels einer nicht weiter dargestellten einrückbaren Kupplung mit einem Wickeleinsatz 6 verbunden werden kann. Der Wickeleinsatz ist in einer feststehenden Führungshülse 7 gelagert, auf der ein Aufsatzstück 8 angebracht ist, in welchem ein Messer 9 gelagert ist, das bei Druck auf einen aus dem Aufsatzstück 8 herausragenden Knopf 10 entgegen der Kraft einer Feder 11 in eine in dem Einsatzstück 6 angebrachte Ringnut 12 einbringbar ist. Damit kann ein von hinten durch eine entsprechende Bohrung des Schaftes 5 und einen sich daran anschließenden, im Wickeleinsatz 6 verlaufenden Drahtführungskanal 13 einschiebbarer Draht 1 bei Betätigung des Druckknopfes 10 und Drehung des Schaftes 5 bzw. des mit ihm verbundenen Einsatzstückes 6 abgeschnitten werden. Das Messer kann auch beiderseits mit Schneiden versehen werden, so daß ein Abschneiden des Drahtes nicht nur bei der angedeuteten Drehrichtung φ des Schafts 5 sondern auch bei der entgegengesetzten Drehrichtung möglich wird.

Der anfänglich in der Drehachse verlaufende Längskanal 13 setzt sich im Einsatzstück 6 in der Nähe des Umfangs fort und endet in einer

Quernut 14. Die Flanken dieser Quernut bilden, wie noch später ausführlich veranschaulicht wird, die Werkzeugflächen, welche unter Formschluß mit der Wicklung die Verformung des Drahtes bewirken. Die Führungshülse 7 weist an ihrem Ende einen fingerförmigen Fortsatz 15 mit einer Führungsrille 16 zum Fixieren des von hinten einschiebbaren Drahtes 1 auf. Das Einsatzstück 6 weist noch einen weiteren Drahtführungskanal 16 auf, welcher am Grunde der Quernut 14 beginnt und an einem Abschneidfenster 17 der Führungshülse 7 endet. Der Drahtführungskanal 15 kann vorgesehen werden, wenn der aufzuwickelnde Draht anstatt von hinten von vorne eingeschoben werden soll. Der Wickeleinsatz 6 bzw. die ihm mit dem Schaft 5 verbindende Kupplung ist in an sich bekannter Weise verrastbar ausgeführt, damit bei jedem Stillstand des Wickeleinsatzes 6 das Ende des Drahtführungskanals 16 unter dem Abschneidfenster 17 zu liegen kommt und er so bei jedem erneutem Anlauf abgelängt werden kann.

Die in Figur 4 dargestellten Führungshülse 7 weist an ihrem dem Antriebswerkzeug zugeordneten Ende eine Ausnehmung 19 auf, in welche ein feststehender Teil des Antriebswerkzeugs eingreift und sie gegen Verdrehung sichert. Eine weitere Ausnehmung 20 dient zum Festhalten eines jeweils von vorne einschiebbaren Drahtes, während dies bei von hinten eingeschobenen und in dem Kanal 13 geführten Draht 1 durch den fingerförmigen Fortsatz 15 bewirkt wird.

Die Figuren 5 und 6 zeigen im Detail den Wickeleinsatz 6 in zwei um 90° gedrehten Ansichten. Man erkennt in Figur 5 den durchgehenden Längskanal 13, welcher am vorderen Ende des Wickeleinsatzes in einer quer zur Längsachse verlaufenden Nut 14 endet. Die Flanken 21 dieser symmetrisch ausgebildeten Quernut 14 verlaufen nicht senkrecht zum Nutgrund sondern sind gegen diese unter einem Winkel β geneigt, wobei der Winkel β sich in einem Bereich zwischen 60 und 89° bewegen kann. Mit t ist die Tiefe der Quernut 14 bezeichnet, welche größer als der Durchmesser D des zu wickelnden Drahtes bzw. des Durchmessers seiner Ummantelung bei isoliertem Draht gewählt wird ($t > D$), damit sich jeweils mindestens eine halbe Windung in der Quernut 14 befindet und damit unter Formschluß radial einwirkende Kräfte jeweils an einander gegenüberliegenden Stellen auf die Wicklung zur Wirkung gebracht werden. Die symmetrische Ausbildung der Quernut gestattet außerdem das Aufbringen von Wicklungen sowohl unter Rechtsdrehung als auch unter Linksdrehung des Wickeleinsatzes. Mit 22 ist die Austrittsöffnung des Drahtführungskanals 17 für stirnseitige Drahteinführung bezeichnet. Die Mittelbohrung 23 dient zur Aufnahme des Stiftes 3 und weist einen Durchmesser auf, welcher nur wenig größer als die Diagonale eines Stiftes von rechteckigem Querschnitt ist.

Figur 7 zeigt eine Ansicht in der bei Figur 4 und 5 mit VII bezeichneten Richtung bei in die Führungshülse 7 eingebrachtem Wickeleinsatz 6. In der Figur 7 ist ein von der Zentralbohrung 23 aufgenommener quadratischer Stift 3 mit dem Kantenmaß K dargestellt und es ist weiterhin zu sehen, wie ein von hinten eingeschobener Draht 1 in der Führungsrille 16 des fingerförmigen Fortsatzes 15 der Führungshülse 7 fixiert wird. Mit der symmetrischen Ausbildung der Quernut 14 können von ihren Flanken 21 unter Formschluß mit der Wicklung gleichzeitig entgegengesetzt gerichtete, radiale Kräfte auf dieselbe ausgeübt sowie Wicklungen sowohl unter Rechtsdrehung als auch unter Linksdrehung des Wickeleinsatzes 6 aufgebracht werden und dies bei wahlweise von vorn oder von hinten einschiebbarem Draht. Die in den Figuren 4 bis 7 dargestellte Variante des erfindungsgemäßen Wickelwerkzeugs ist also äußerst universell einsetzbar.

Figur 8 zeigt eine Schnittansicht zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Wickelvorgangs. Der von hinten eingeschobene Draht 1 läuft im Drahtführungskanal 13 in Richtung des Pfeiles 24 in die Quernut 14 ein und wird zwischen ihrer Flanke 21 und dem Stift 3 gefaßt. Beim dargestellten Beispiel sind die Abmessungen der Quernut 14 so gewählt, daß in radialer Richtung für den in den Nutgrund einlaufenden Draht ein lichtes Maß zwischen Flanke 21 und Stift 3 zur Verfügung steht, welches etwa der Größe $D/2 + d$ entspricht, wobei D der Durchmesser der Isolierstoffummantelung und d der Durchmesser des Drahtes ist. Bei Drehung des Wickeleinsatzes 6 in der angegebenen Drehrichtung φ schraubt sich der Wickeleinsatz 6 in Gegenrichtung des Pfeiles 24 an der entstehenden Wicklung entlang, wobei durch die Neigung β der Nutflanken 21 der Draht 1 sicher gefaßt wird und den auf ihn einwirkenden radialen Kräften nicht ausweichen kann. Da die Nuttiefe t größer gewählt ist als der Durchmesser D des Drahtes 1, befindet sich stets mehr als eine halbe Windung innerhalb der Quernut 14 und jede Stelle der Windung wird einmal von jeder der beiden Nutflanken 21 gegen den Stift 3 gewalzt. Wie aus dem in Figur 8 dargestellten, bereits sich außerhalb der Quernut befindlichen Teil der Wicklung ersichtlich ist, hat bei ihm eine Kaltverschweißung des Drahtes 1 mit den Seiten des Stiftes 3 stattgefunden ; an den Kantes des Stiftes wird — wie auch aus Figur 2 ersichtlich — eine derartige Kaltverschweißung in noch größerem Maße stattfinden, so daß eine sehr gut leitende Verbindung und Haftung zwischen Stift und Draht längs des gesamten Umfangs des Stiftes erreicht werden kann.

In den Figuren 9 und 10 ist eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Quernut 14 des Wickeleinsatzes 6 dargestellt, bei welchen gegenüber der in den Figuren 5 bis 7 dargestellten Ausführungsform die wiederum um den Winkel β gegen den Nutgrund geneigten Flanken 21 zum Teil in einer konusförmigen Bohrung bestehen. Wie aus dem in Figur 9 eingezeichneten Teil einer Wicklung des Drahtes 1 ersichtlich ist, wird dadurch die zu erstellende Wicklung auf einem größeren Teil ihres Umfangs von den Flanken 21 der Quernut 14 umfaßt, so daß der Anpreßvorgang

nachhaltiger und kontinuierlicher verlaufen kann. Allerdings ist diese Ausführungsform der Quernut 14 nur für die Drehrichtung φ geeignet.

Mit der Nuttiefe t wird festgelegt, welcher Teil einer Windung bzw. welche Anzahl von Windungen sich beim Wickeln jeweils momentan innerhalb der Quernut 14 befinden. Zusammen mit der Breite der Quernut, dem Kantenmaß k des Stiftes und dem Neigungswinkel β der Nutflanken 21 sowie der Drehzahl des Wickeleinsatzes 6 kann damit Ausmaß und Geschwindigkeit der Verformung des Drahtes bzw. seiner Isolierung bestimmt und den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden. Es wurde weiterhin erkannt, daß die Neigung β der Nutflanken 21 wichtig ist für die sichere Fassung des Windungsanfangs zwischen Nutflanke 21 und Stift 3 zu Beginn des Wickelvorgangs.

Figur 11 zeigt eine weitere mögliche Variante für die Ausbildung der Quernut 14, bei welcher eine Flanke in einer zur Stiftslängsachse parallelen Fläche endet, was sich je nach den Materialeigenschaften des zu wickelnden Drahtes bzw. seiner Isolation als zweckmäßig erweisen kann. Diese Ausführungsform der Quernut wird vorzugsweise für die durch den Drehpfeil φ bezeichnete Drehrichtung des Wickeleinsatzes 6 vorgesehen.

Bei der Variante der Figur 12 sind die Flanken 21 der Quernut 14 konkav gekrümmt und passen sich am Nutgrund besser dem zu wickelnden Draht 1 an. An der Nutöffnung sind die Flanken 21 wiederum gegen den Nutgrund unter dem Winkel β geneigt. Diese Querschnittsform ist für beide Drehrichtungen des Wickeleinsatzes 6 geeignet.

Figur 13 und 14 zeigen schließlich eine Variante zur Ausbildung der Quernut, bei welcher ähnlich wie in Figur 9, die Flanken der Quernut in eine konusförmige Bohrung übergehen, welche sich aber nun über einen Zentriwinkel von 180° erstreckt. Damit wird der zu wickelnde Draht 1 auf längst möglichen Weg unter Formschluß von der Quernut erfaßt, so daß diese Ausbildung eine besonders schonende und trotzdem sehr nachhaltige Verformung verspricht.

Wie schon erwähnt, ist es bei stirnseitiger Einführung des zu wickelnden Drahtes Stand der Technik, durch eine verrückbare, verrastbare Kupplung dafür zu sorgen, daß beim Ausschalten des Elektroantriebs das Ende des Drahtführungskanals 17 stets unter einem in der Führungshülse 7 angebrachtem Abschneidefenster zum Stillstand kommt. Bei den hierfür bekannten Wickelantrieben wird für die Dauer der manuellen Betätigung eines Druckschalters der Antriebsmotor eingeschaltet und gleichzeitig über ein mit dem Druckschalter mechanisch verbundenen Gestänge die Kupplung eingerückt. Damit werden stets volle, d. h. den Zentriwinkel von 360° aufweisende Windungen aufgebracht, wobei die Anzahl dieser Windungen abhängig von der Betätigungsdauer des Druckschalters ist. Es erscheint nun, insbesondere bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, mit welchem grundsätzlich eine gleichbleibend gute Wickelverbindung mit minimaler Windungszahl erreichtbar ist, zweckmäßig, die Einstellung dieser Windungszahl nicht dem Menschen zu überlassen, sondern für eine selbsttätige Begrenzung der Windungszahl zu sorgen.

Figur 15 zeigt hierfür ein Beispiel. Das handelsübliche, zum Antrieb eines Wickeleinsatzes bestimmte Wickelwerkzeug 25 besteht im wesentlichen aus einem Motor, einem pistolenartigen Haltegriff 26 und einem Druckschalter 27. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zum Zwecke der Sicherstellung einer gleichbleibenden, insbesondere minimalen Anzahl von Windungen der Schalter 27 nicht mehr von Hand betätigt, sondern von einem am Gehäuse des Werkzeugs angeflanschten Elektromagneten 28, dessen Anker über ein Gestänge 29 den Druckschalter 27 eine definierte Zeit lang betätigt wobei diese Zeit von einem Zeitrelais bzw. einer Zeitstufe bestimmt ist, welche mittels eines manuell betätigbaren Tasters 30 angestoßen wird.

Figur 16 zeigt ein Beispiel für eine zur Ansteuerung des Elektromagneten 28 geeignete elektrische Schaltung, welche zweckmäßigerweise, wie in Figur 14 angedeutet, im Pistolengriff 26 als Funktionsblock 31 integriert werden kann. Diese Ansteuerschaltung enthält ein an die Netzspannung U angeschlossenes Netzgerät 32, welches eine konstante Steuergleichspannung P erzeugt. Mittels des Tasters 30 wird eine monostabile Kippstufe 33 angestoßen, welche nach jedem Anstoß, d. h. nach jedem Schließen des Tasters 30 einen Impuls an ihrem Ausgang abgibt, der für die Dauer einer durch ihre Kippzeit T bestimmten Zeit anhält und über die Leitung 34 den Anker 35 und damit den Schalter 27 betätigt. Dieser verbindet den Anker des Antriebsmotors 36 mit der Netzspannung U und kuppelt gleichzeitig nach Aufhebung einer Verrastung die Welle des Motors 36 mit dem Wickeleinsatz, was jedoch nicht weiter dargestellt ist. Nach Beendigung der konstanten Kippzeit T wird der Magnet entregt, der Motor ausgeschaltet und die Kupplung ausgerückt.

Die Schaltung gemäß Figur 16 enthält noch eine zweckmäßige Ausgestaltung, welche auf einfache Weise das Drahtquirlen bei von hinten durch das Wickelwerkzeug und den Wickeleinsatz eingeführten Draht verhindert und daher die Verwendung einer auf dem Wickelwerkzeug 25 befestigten, in einem besonderen Arbeitsschritt zu bewickelnden Vorratsspule entbehrlich macht. Deren Grundidee besteht darin, die Wickelverbindung abwechselnd unter Rechts- und Linksdrehung herzustellen. Hierzu ist eine bistabile Kippstufe 37 vorgesehen, deren dynamischer Eingang ebenfalls vom Taster 30 mit Gleichspannung beaufschlagt wird. Die beiden Ausgänge der bistabilen Kippstufe 37 sind antivalent und weisen entweder ein Signal auf, welches der Gleichspannung P entspricht oder Null- bzw. Massepotential aufweisen. Wenn der eine Ausgang also Nullsignal aufweist, erscheint am anderen Ausgang eine Spannung mit dem eine jeweils mit diesem Ausgang verbundene Spule 38 bzw. 39 erregt wird, wodurch der den beiden Spulen

gemeinsame Anker den Wendepolschalter 40 in seine eine oder andere Lage bringt. Bei jedem am Eingang der bistabilen Kippstufe 37 eintreffenden Impuls, d. h. bei jeder Betätigung des Tasters 30, wird also die bistabile Kippstufe von der einen in die andere Lage gebracht, wodurch der Wendepolschalter 40 betätigt und die Feldwicklung 41 des Motors jedesmal umgepolt wird. Damit wechselt der Antriebsmotor bei jeder Betätigung des Tasters 30 seine Drehrichtung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer elektrisch leitenden Wickelverbindung zwischen einem, insbesondere isolierstoffummantelten, Draht und einem metallischen Stift unter Verwendung einer mit der Wickelbewegung rotierenden Werkzeugfläche (F) zur Übertragung von radialen Kräften auf den äußeren Umfang der Wicklung, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweils noch nicht gewickelte Draht in einen von der Werkzeugfläche und dem Stift begrenzten, sich gegen das gewickelte Drahtende verengenden Spalt eingebracht wird und die einzelnen Windungen durch den Spalt gequetscht und dabei gegen den Stift gewalzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Windungen mit zwei diametral sich gegenüberstehenden Werkzeugflächen gegen den Stift gewalzt werden.

3. Einrichtung zum Herstellen einer elektrisch leitenden Wickelverbindung zwischen einem, insbesondere isolierstoffummantelten, Draht (1) und einem metallischen Stift (3), wobei ein den aufzuwickelnden Draht (1) in einem Längskanal (13) führender, in einer Mittelbohrung den Stift (3) aufnehmender und in einer feststehenden Führungshülse (7) eingebrachter Wickeleinsatz (6) vorgesehen ist, unter Verwendung einer mit der Wickelbewegung rotierenden Werkzeugfläche (F) zur Übertragung von radialen Kräften auf den äußeren Umfang der Wicklung, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Stift zugewandte Stirnseite des Wickeleinsatzes (6) eine Quernut (14) aufweist, in welche der Längskanal (13) einmündet und welche sich zumindest abschnittsweise zum Nutgrund hin erweitert, so daß von den Quernutflanken (21) und dem Stift (3) ein sich gegen das Drahtende verengender Spalt gebildet wird, welcher an seiner engsten Stelle so klein ist, daß der Draht (1) an den Stift (3) angequetscht wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken (21) der Quernut zum Teil aus einer konusförmigen Bohrung bestehen.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Führungshülse ein Aufsatz (8) aufgebracht ist, in welchem ein radial bewegliches Messer (9) gelagert ist, wobei dieses entgegen der Kraft einer Feder (11) in eine an dem Wickeleinsatz (6) angebrachten Ringnut (12) zum Abschneiden des Drahtes einbringbar ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Messer (9) für beide Drehrichtungen des Wickeleinsatzes (6) Schneiden aufweist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse an ihrem dem Stift zugewandten Ende einen fingerförmigen Fortsatz (15) mit einer Führungsrille (16) zum Fixieren des Wickelanfangs aufweist.

8. Einrichtung nach Anspruch 3 mit einem über eine ausrückbare, verrastbare Kupplung mit einem Elektromotor verbundenen Wickeleinsatz, dadurch gekennzeichnet, daß zum zeitlich definierten Einrücken der Kupplung ein von einer mittels eines Tasters (30) angestoßenen Zeitstufe (33) erregtes elektromagnetisches Betätigungselement (28) vorgesehen ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickeleinsatz einen zweiten in den Nutgrund einmündenden Längskanal (17) zur Aufnahme eines an der Stirnseite des Wickeleinsatzes einschiebbaren Drahtes aufweist, welche bei ausgerückter Kupplung an einem in der Führungshülse angebrachten Abschneidefenster (18) endet.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen jeweils mit der Zeitstufe betätigbaren Wendepolschalter (40) für den Feld- oder den Motorstrom des Elektromotors.

Claims

1. Method for making an electrically-conductive wrap connection between a wire, in particular one which is sheathed with insulating material, and a metal pin, using a tool surface (F) which rotates with the winding motion and serves to transfer radial forces to the outer periphery of the winding, characterised in that the wire which has not yet been wound is inserted into a gap which is bordered by the tool surface and the pin and narrows towards the wound wire end and the individual windings are squeezed through the gap and thereby rolled against the pin.

2. A method as claimed in claim 1, characterised in that individual windings are rolled against the pin by means of two diametrically opposite tool surfaces.

3. Apparatus for making an electrically-conductive wrap connection between a wire (1), in particular one which is sheated with an insulating material, and a metal pin (3), in which a winding insert (6) is provided which guides the wire (1) to be wound in a longitudinal channel (13) and accommodates the pin (3) in a central bore and is inserted into a stationary guide sleeve (7), using a tool surface (F) which rotates with the winding motion and serves to transfer radial forces to the outer periphery of the winding, characterised in that the end face of the winding insert (6) which faces the pin, has a transverse groove (14) into which the longitudinal channel (13) opens and which is widened, at least in stages, towards the

base of the groove, so that between the sides (21) of the transverse groove and the pin (3) a gap is formed which narrows towards the wire end and which at its narrowest point is so small, that the wire (1) is squeezed against the pin (3).

4. Apparatus as claimed in Claim 3, characterised in that the sides (21) of the transverse groove are in part formed by a cone-shaped bore.

5. Apparatus as claimed in Claim 3 or Claim 4, characterised in that an attachment (8), in which a radially movable knife (9) is located, is placed on the guide sleeve, whereby said knife can be introduced into an annular groove (12) arranged on the winding insert (6) against the force of a spring (11) in order to cut off the wire.

6. Apparatus as claimed in Claim 5, characterised in that the knife (9) has cutting edges for both directions of rotation of the winding insert (6).

7. Apparatus as claimed in one of Claims 3 to 6, characterised in that at its end facing the pin, the guide sleeve has a finger-shaped extension (15) having a guide groove (16) for fixing the start of the winding.

8. Apparatus as claimed in Claim 3 having a winding insert which is connected to an electromotor by means of a coupling which can be disengaged and locked, characterised in that, in order to engage the coupling in a manner at a definite time, an electro-magnetic operating element (28) is provided which is excited by a timing stage (33) triggered by a keying device (30).

9. Apparatus as claimed in Claim 8, characterised in that the winding insert includes a second longitudinal channel (17) which leads into the base of the groove and which serves to accommodate a wire which can be inserted at the end face of the winding insert and which, when the coupling is disengaged, terminates at a cut-off window (18) contained in the guide sleeve.

10. Apparatus as claimed in Claim 9, characterised by an interpole switch (40), actuatable by the timing stage, for the field current or motor current of the electric motor.

Revendications

1. Procédé pour fabriquer une connexion enroulée électriquement conductrice entre un fil, revêtu notamment d'une gaine en matériau isolant, et une broche métallique, moyennant l'utilisation d'une surface d'outil (F) tournant lors du mouvement d'enroulement et servant à transmettre des forces radiales au pourtour extérieur de l'enroulement, caractérisé par le fait qu'on introduit le fil, non encore enroulé, dans une fente limitée par la surface de l'outil et par la broche et qui se rétrécit en direction de l'extrémité enroulée du fil, qu'on comprime les différentes spires au moyen de la fente et qu'on les serre contre la broche.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on serre les différentes spires contre la broche en utilisant deux surfaces d'outil diamétralement opposées.

3. Dispositif pour fabriquer une connexion enroulée électriquement conductrice entre un fil (1), recouvert notamment d'une gaine en matériau isolant, et une broche métallique (3), et dans lequel il est prévu un insert d'enroulement (6) qui guide le fil (1) devant être enroulé, dans un conduit longitudinal (13), loge la broche (3) dans un perçage central et est inséré dans un manchon de guidage fixe (7), moyennant l'utilisation d'une surface d'outil (F), qui tourne lors du mouvement d'enroulement et qui sert à transmettre des forces radiales au pourtour extérieur de l'enroulement, caractérisé par le fait que le côté frontal, tourné vers la broche, de l'insert d'enroulement (6) comporte une rainure transversale (14), dans laquelle débouche le conduit longitudinal (13) et qui s'élargit au moins par intervalles en direction de son fond de sorte que les flancs (21) de la rainure transversale et la broche (3) forment une fente se rétrécissant en direction de l'extrémité du fil et qui est suffisamment étroite, au niveau de son point le plus étroit, pour que le fil (1) soit comprimé contre la broche (3).

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que les flancs (21) de la rainure transversale sont constitués en partie par un perçage de forme conique.

5. Dispositif suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait que sur le manchon de guidage se trouve disposé un chapeau (8) dans lequel se trouve monté un couteau (9) déplaçable radialement, qui peut être introduit, à l'encontre de la force d'un ressort (11), dans une gorge annulaire (12) ménagée dans l'insert d'enroulement (6), pour réaliser le sectionnement du fil.

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que le couteau (9) comporte des arêtes de coupe pour les deux sens de rotation de l'insert d'enroulement (6).

7. Dispositif suivant l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que le manchon de guidage comporte, sur son extrémité tournée vers la broche, un prolongement en forme de doigt (15) comportant une gorge de guidage (16) servant à fixer le début de l'enroulement.

8. Dispositif suivant la revendication 3, comportant un insert d'enroulement relié à un moteur électrique par l'intermédiaire d'un accouplement embrayable et débrayable, caractérisé par le fait que pour réaliser le débrayage, défini dans le temps, de l'accouplement il est prévu un organe électromagnétique de manœuvre (28) excité par une minuterie (33) commandée au moyen d'un bouton-poussoir (30).

9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que l'insert d'enroulement possède un second conduit longitudinal (17), qui débouche dans le fond de la rainure et sert à loger un fil pouvant être inséré dans la face frontale de l'insert d'enroulement et qui se termine au niveau d'une fenêtre de découpage (18) disposée dans le manchon de guidage, lorsque l'accouplement est débrayé.

10. Dispositif suivant la revendication 9, carac-

térisé par un commutateur à pôles de commutation (40) pouvant être actionné par la minuterie, pour le courant inducteur ou pour le courant d'entraînement du moteur électrique.

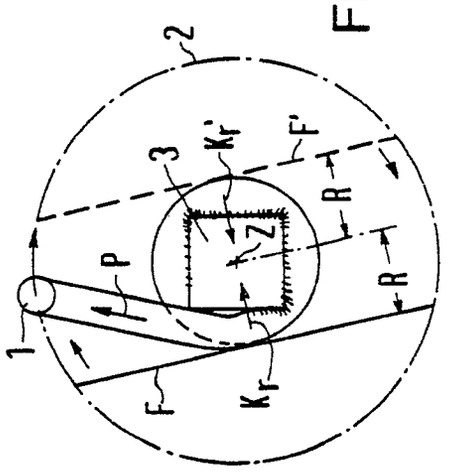

FIG 1

FIG 2

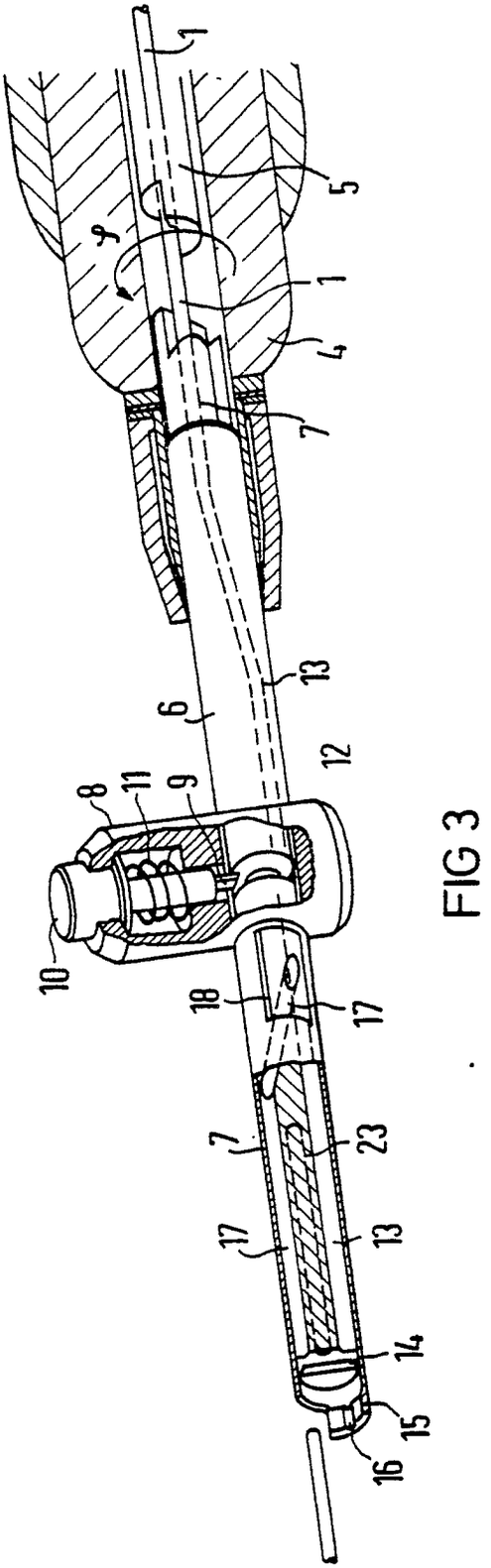

FIG 3

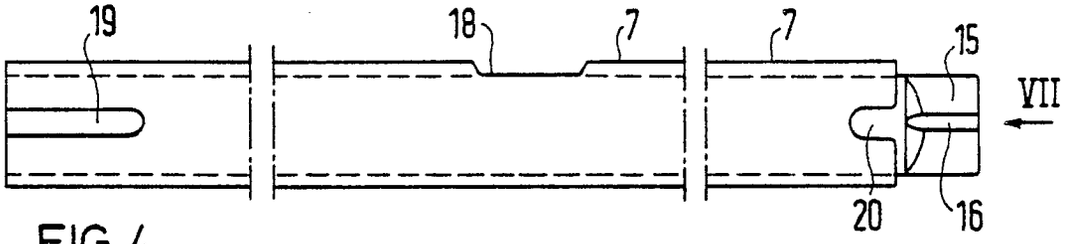

FIG 4

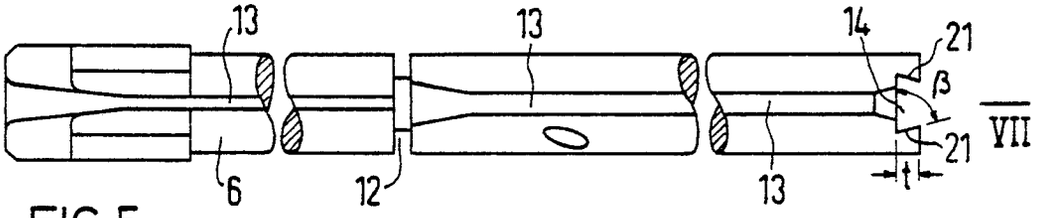

FIG 5

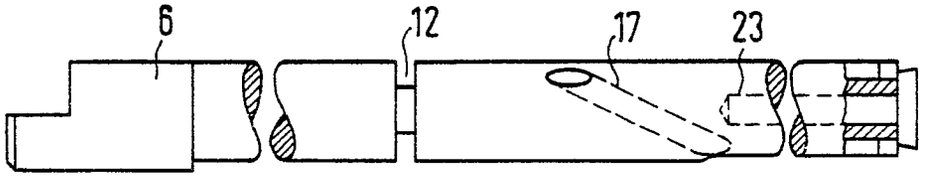

FIG 6

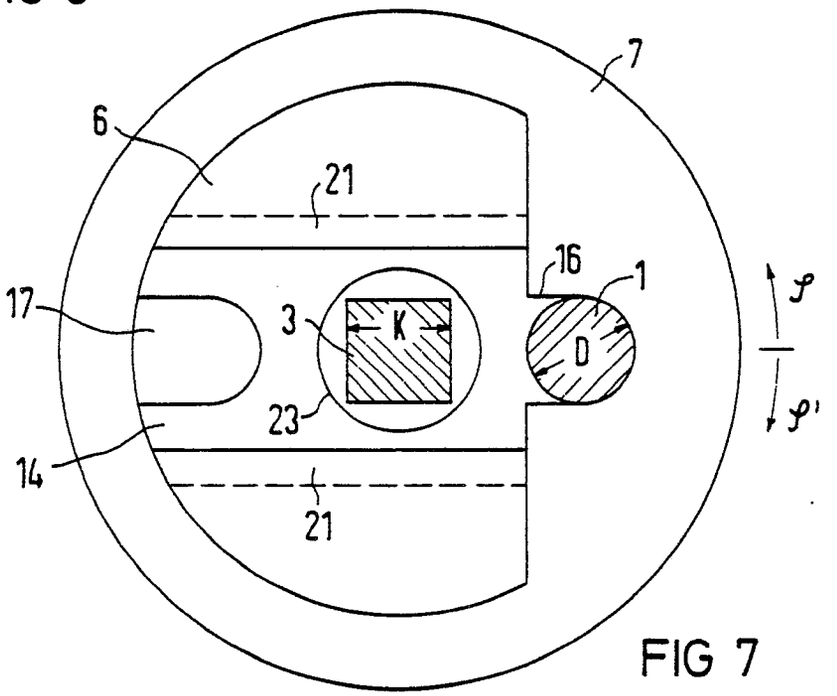

FIG 7

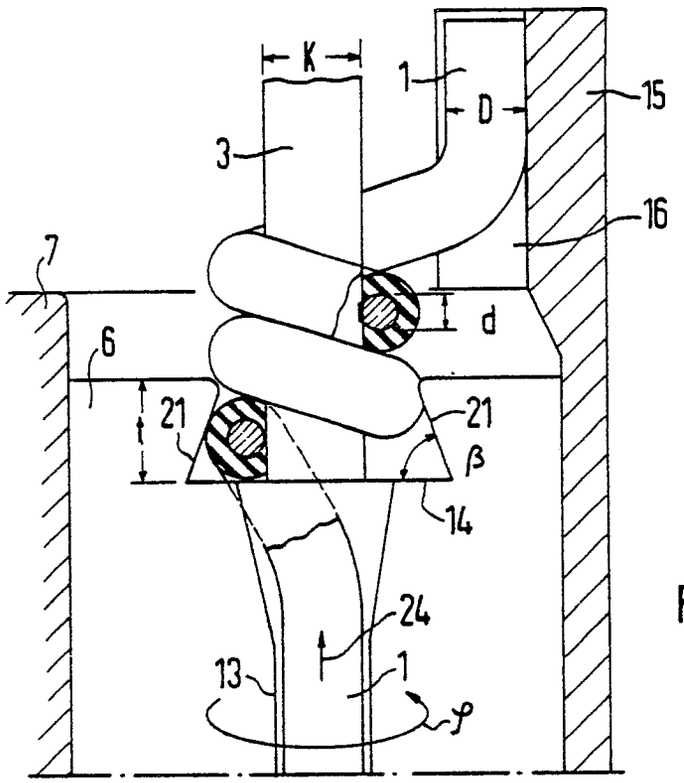

FIG 8

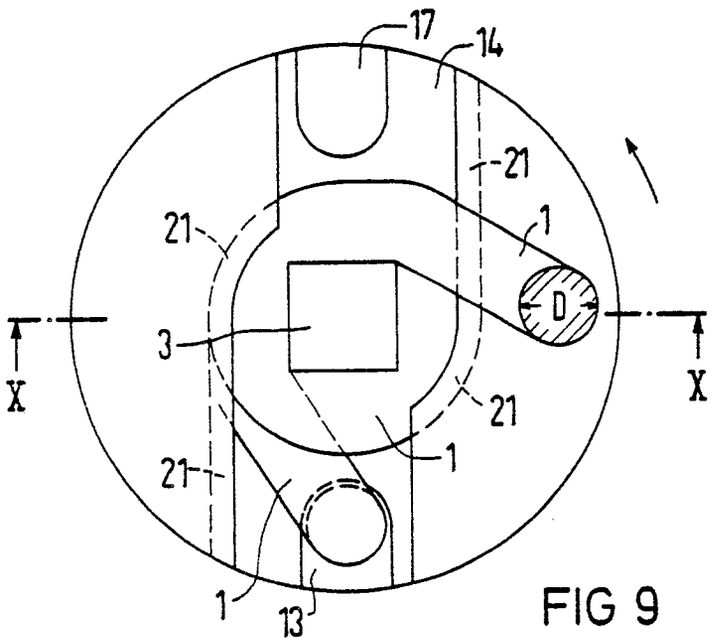

FIG 9

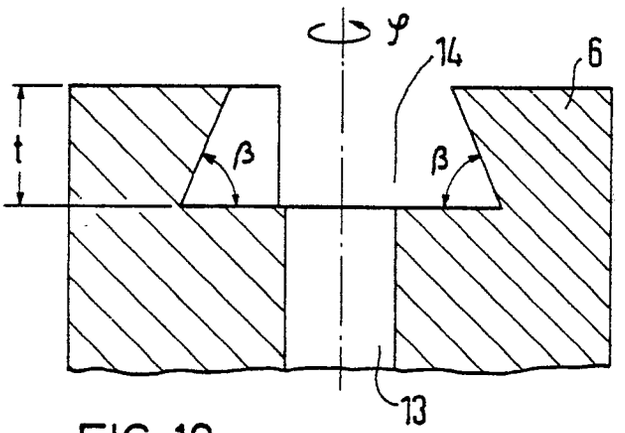

FIG 10

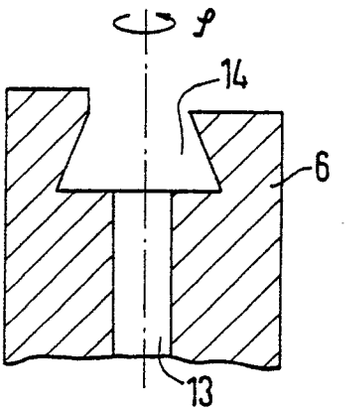

FIG 11

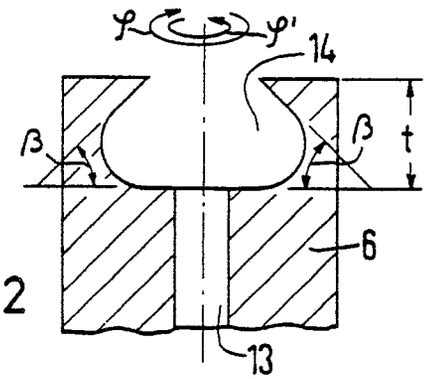

FIG 12

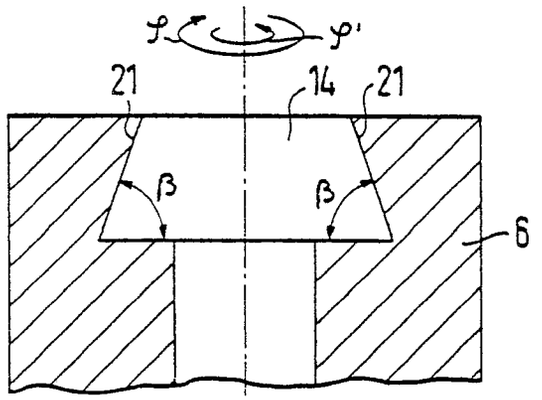

FIG 13

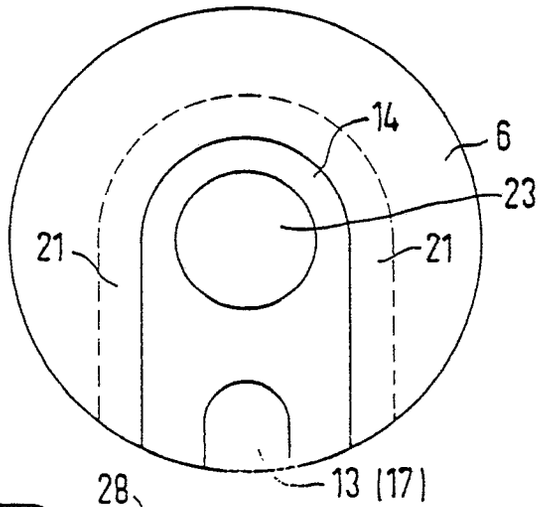

FIG 14

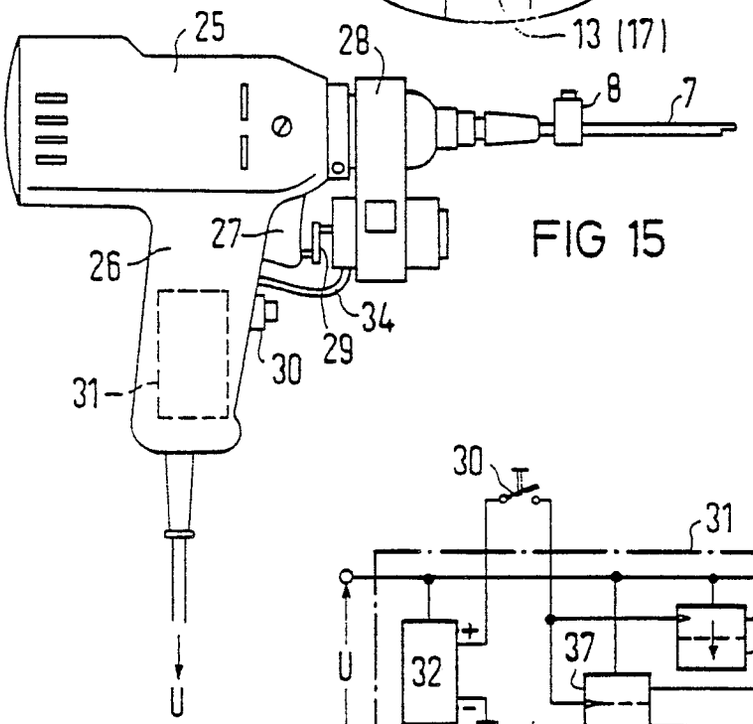

FIG 15

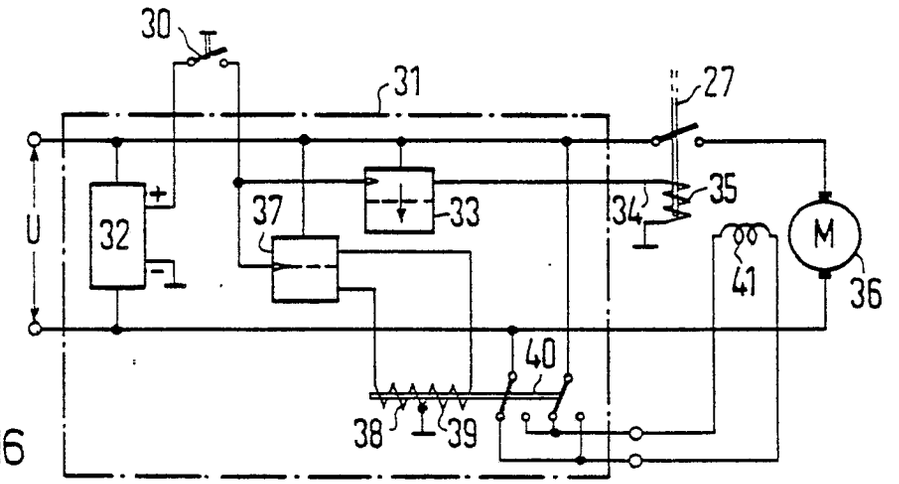

FIG 16