

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 190 623
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86100929.8

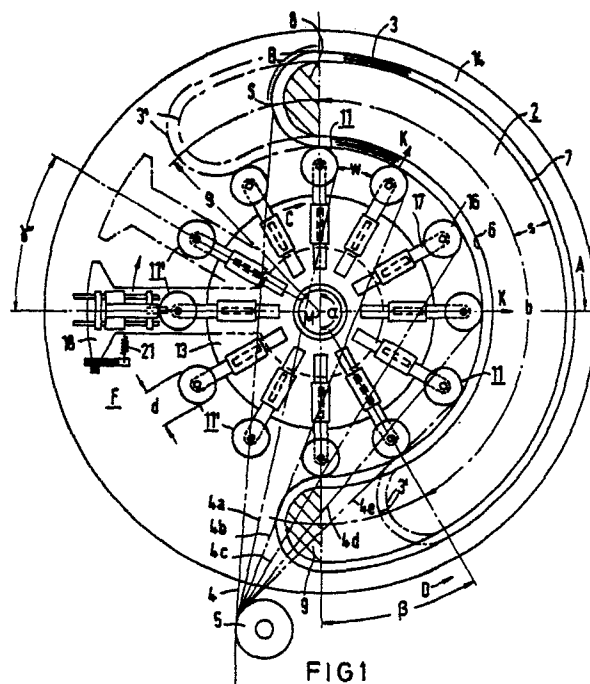
(51) Int. Cl.4: **H01F 41/06**

(22) Anmeldetag: 24.01.86

(30) Priorität: 07.02.85 DE 3504211

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.86 Patentblatt 86/33(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: **Meier, Konrad**
Wacholderweg 21
D-8520 Erlangen(DE)(54) **Verfahren zur Herstellung einer gekrümmten Magnetspule und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.**

(57) Bei dem Verfahren zur Herstellung einer gekrümmten, -scheibenförmigen Magnetspule, insbesondere für Teilchenbeschleuniger-Anlagen, wird der Leiter um einen eine konvexe Außenseite und eine konkave Innenseite aufweisenden Wickelkörper mit somit teilweise negativer Krümmung unter Verwendung von den Leiter auf die Innenseite des Wickelkörpers bzw. dort bereits aufgebrachte Leiterwindungen pressenden Elementen gewickelt und nach dem Wickelvorgang in seiner Lage fixiert. Dabei soll diese Magnetspule quasi-kontinuierlich zu wickeln sein. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, daß der Leiter (4) an den Wickelkörper (2) oder an die dort bereits vorhandenen Leiterwindungen (3) im Bereich der konvexen Außenseite (7) unter Zug aufgebracht und im Bereich der konkaven Innenseite (6) unter demgegenüber verminderter Zug mittels der an dieser Seite (6) entlangzuführenden, untereinander zumindest weitgehend regelmäßig beabstandeten und eine vorbestimmte radiale Anpreßkraft (K) ausübenden Anpreßelemente (11) angefügt und dort bis zur Fixierung gehalten wird.



EP 0 190 623 A1

Verfahren zur Herstellung einer gekrümmten Magnetspule und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer gekrümmten, scheibenförmigen Magnetspule, insbesondere für Teilchenbeschleuniger-Anlagen, deren Leiter um einen eine konvex geformte Außenseite und eine konkav geformte Innenseite aufweisenden Wickelkörper mit somit teilweise negativer Krümmung unter Verwendung von den Leiter auf die Innenseite des Wickelkörpers bzw. dort bereits aufgebrachte Leiterwindungen pressenden Elementen gewickelt und nach dem Wickelvorgang in seiner Lage fixiert wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Eine entsprechende supraleitende Magnetspule ist z.B. aus der Literaturstelle "Fuji Electric Review", Vol. 19, No. 3, 1973, Seiten 112 bis 118 bekannt. Diese aus Supraleitern gewickelte Spule ist längs einer Kreisbogenlänge mit vorbestimmtem Radius und vorbestimmtem Bogen - (Zentri-) Winkel gekrümmt, so daß sie eine konvex geformte Außenseite und eine konkav geformte Innenseite aufweist. Diese Magnetspule, deren Leiter durch Verstrebungen zwischen diesen Seiten in ihrer geometrischen Lage fixiert werden, soll als Hubmagnet zur berührungsfreien Schwebführung eines Fahrzeugs längs einer Fahrbahn dienen.

Auch in Teilchenbeschleuniger-Anlagen müssen Speicherringe für geladene Teilchen wie z.B. Elektronen aufgrund ihrer gekrümmten Teilchenbahnen entsprechend gekrümmte Dipolmagnete aufweisen. Diese Magnete können dabei insbesondere halbkreisförmig gebogen sein - (vergl. z.B. "IEEE Transactions on Nuclear Science", Vol. NS-30, No. 4, August 1983, Seiten 2531 bis 2533). Wegen der erforderlichen hohen Feldstärken werden hierfür bevorzugt supraleitende Wicklungen vorgesehen. Um eine unveränderte Lage der aus entsprechenden Leitern zu erstellenden Windungen dieser Wicklungen zu garantieren, müssen diese zunächst um einen entsprechend geformten Wickelkörper gewickelt und an diesen befestigt werden. Dabei stellt sich jedoch das Problem des Wickelns mit negativem Krümmungsradius im Bereich der konkaven Innenseiten der Wickelkörper.

Magnete, deren Wicklungen negative Krümmungen aufweisen, können beispielsweise durch zugfreies Legen des mindestens einen Leiters in Nuten und anschließendes Verketten hergestellt werden. Auch ist ein sukzessives Ankleben des Leiters unter Verwendung besonderer Anpreßelemente wie z.B. einzelner, am Außenrand des Wickelkörpers ortsfest anzubringender Klemmen bekannt. Die mit diesen Elementen jeweils angeklebten Leiterstücke müssen dann Stück für Stück an den Wickelkörper bzw. an gegebenenfalls auf diesen schon aufgebrachten Leiterwindungen fixiert, beispielsweise angeklebt werden. Derartige Wickeltechniken sind jedoch insbesondere für supraleitende Dipolmagnete von Speicherringen sehr aufwendig und zeitraubend.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine großtechnische Herstellung von scheibenförmigen, gekrümmten Magnetspulen auf verhältnismäßig einfache Weise ermöglicht wird, wobei insbesondere supraleitende Leiter vorgesehen werden können.

Diese Aufgabe wird für das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Leiter an den Wickelkörper oder an die dort bereits vorhandenen Leiterwindungen im Bereich der konvex geformten Außenseite unter Zug aufgebracht und im Bereich der konkav geformten Innenseite unter demgegenüber vermindertem Zug mittels der an dieser Seite entlangzuführenden, untereinander

zumindest weitgehend regelmäßig beabstandeten und eine vorbestimmte radiale Anpreßkraft ausübenden Anpreßelemente angefügt und dort bis zur Fixierung gehalten wird.

Die mit dieser Ausgestaltung des Verfahrens verbundenen Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß aufgrund der Verwendung einer Vielzahl von hintereinandergereihten und längs der konkav geformten Innenseite des Wickelkörpers beweglich angeordneten Anpreßelementen ein quasi-kontinuierlicher Wickelvorgang ermöglicht wird, indem der Leiter mit einem dieser Elemente an den Wickelkörper angelegt und mit nachfolgenden Elementen an diesem gehalten wird. Auf diese Weise ist eine Spule mit negativer Krümmung auszubilden, ohne daß es einer besonderen, im allgemeinen sehr aufwendigen ortsfesten Halterung einzelner Teile der Windungen während des Wickelvorganges bedarf.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung durchgeführt werden, die dadurch gekennzeichnet ist, daß jedes Anpreßelement eine Einrichtung mit einer Andruckrolle zum Anpressen des Leiters von außen an die konkav geformte Innenseite aufweist und daß die Anpreßelemente speichenartig an einem um den Mittelpunkt des Krümmungsradius dieser Innenseite drehbar gelagerten Trägerteil befestigt sind.

Vorteilhafte Ausbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der entsprechenden Vorrichtung gehen aus den restlichen Unteransprüchen hervor.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird nachfolgend auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Figuren 1 und 2 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch in jeweils verschiedener Ansicht veranschaulicht ist. Figur 3 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung in Figur 1 entsprechender Darstellung. Dabei sind in den Figuren übereinstimmende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Aus Fig. 1 ist in Draufsicht ein ebener Wickelkörper 2 ersichtlich, wie er beispielsweise für die Erstellung einer ebenen Dipolmagnetspule für einen Elektronenspeicherring vorgesehen werden kann. Dieser Wickelkörper ist gemäß der Darstellung nach der Figur bereits mit einer Teilwicklung 3 versehen. Die Wicklung ist dabei aus mindestens einem flachen, insbesondere supraleitenden Leiter 4 zu erstellen, der einer in der Figur nicht dargestellten Vorratsstrommel entnommen und zur Bewicklung der Innenkontur des Wickelkörpers über eine Umlenkrolle 5 dem jeweils dort zu bewickelnden Teilbereich des Wickelkörpers bzw. der auf ihm bereits aufgebrachten Teilwicklung 3 zugeführt wird. Der sich längs einer vorbestimmten Bogenlänge b mit einem Bogen- bzw. Krümmungsradius ρ erstreckende Wickelkörper 2 hat eine konstante Breite von $2 \times s$. Die Größe s ist dabei der Abstand von der Bogenlinie b zu den beiden konzentrisch gekrümmten Längsseiten 6 und 7 des Wickelkerns 2. Diese konstante Breite des Wickelkerns erstreckt sich allgemein über eine Bogenlänge $\pi \cdot \alpha \cdot \rho / 180^\circ$, wobei α der in Grad gemessene Zentri- oder Bogenwinkel ist. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel soll α einen Wert von 180° haben. Die stirnseitigen Enden 8 und 9 des Wickelkerns 2 werden von Halbkreisen mit Durchmessern von jeweils $2 \times s$ gebildet. Über diese Halbkreise ist somit die zu bewickelnde, konvex geformte Außenseite 7 mit der zu bewickelnden, konkav geformten Innenseite 6 des Wickelkörpers 2 verbunden.

Erfindungsgemäß soll nun die Außenkontur des so gekrümmten und auf einem Wickeltisch 14 befestigten Wickelkörpers 2 unter einem verhältnismäßig hohen und die Innenkontur unter stark reduziertem Wickelzug quasi kontinuierlich mit dem mindestens einen Leiter 4 bewickelt werden. Hierzu sind besondere Anpreßelemente 11 vorgesehen, die an der konkav geformten Innenseite 6 des Wickelkörpers entlangzuführen und untereinander regelmäßig beabstandet sind. Mittels dieser Elemente 11 wird eine vorbestimmte radiale Anpreßkraft K auf den jeweiligen Teil des Leiters 4 ausgeübt, so daß dieser an der konkav geformten Innenseite 6 des Wickelkörpers 2 bzw. an dort bereits aufgebraachten Leiterwindungen unverrückbar solange gehalten wird, bis die erstellte gesamte Wicklung in ihrer Lage fixiert worden ist. Die hierzu vorgesehene Wickelvorrichtung ist sowohl der Draufsicht der Fig. 1 als auch aus dem entsprechenden Querschnitt der Fig. 2 zu entnehmen.

Zur Bewicklung mit dieser Vorrichtung ist im Radiusmittelpunkt M der gekrümmten, scheibenförmigen Wicklung 3 bzw. ihres Wickelkörpers 2 ein besonderes Trägereil 13 drehbar in dem Wickeltisch 14 gelagert und mit einem Antrieb 15 versehen. Dieses Trägereil ist tellerförmig ausgebildet. Da an ihm die einzelnen Anpreßelemente 11 speichenartig, d.h. radial nach außen weisend befestigt sind und diese Elemente 11 jeweils eine Rolle aufweisen, kann das tellerartige Trägereil auch als Rollenteller bezeichnet werden.

Um nun den Leiter 4 unter entsprechend hohem Wickelzug auf die positiv, d.h. konvex gekrümmte Außenseite 7 des Wickelkörpers 2 aufzuwickeln, wird der Wickeltisch 14 so weit in die durch einen mit A gekennzeichneten Pfeil angedeutete Richtung gedreht, bis die in Fig. 1 dargestellte "Stopp"-Stellung erreicht ist. In dieser Stellung liegt der von der Vorratsstrommel abzuwickelnde Leiter 4 tangential etwa an dem äußersten Scheitelpunkt S des halbkreisförmigen Endstückes 8 des Wickelkörpers 2 an. Dabei werden die bereits auf den Wickelkörper aufgewickelten Windungen auch in dem mit B bezeichneten Bereich des Endstückes 8, welcher sich von dem Scheitelpunkte S bis zum Anfang der Außenseite 7 des Wickelkörpers erstreckt, aufgrund des hohen Wickelzuges und gegebenenfalls einer zusätzlich angesetzten Klammer unverrückbar festgehalten.

Nach der Bewicklung über den Scheitelpunkt S hinaus wird der Wickelzug stark reduziert und fortschreitend der Leiter 4 mittels eines Anpreßelementes 11 in die negative Krümmung der Wicklung 3 gelegt, während die übrigen Elemente 11 lediglich zur Halterung des Leiters in dem Bereich der konkaven Innenseite 6 dienen. Hierzu wird der die Anpreßelemente tragende Rollenteller 13 in entsprechender, in der Figur durch einen mit C gekennzeichneten Pfeil veranschaulichten Drehrichtung gedreht. Die sich dabei ergebende, fortschreitende Führung des aufzubringenden, über die Umlenkrolle 5 laufenden Leiters 4 ist in Fig. 1 durch gestrichelte Linien 4a bis 4e angedeutet.

Zum Festhalten des Leiters 4 an der Innenseite 6 des Wickelkörpers 2 bzw. den dort bereits aufgebraachten Leiterwindungen der Teilwicklung 3 enthalten die hierfür in entsprechender Anzahl vorzusehenden Anpreßelemente 11 jeweils eine Andruckrolle 16, welche am radial äußeren Ende eines Rollenarmes 17 befestigt ist. Wie insbesondere aus Fig. 2 zu entnehmen ist, sind die Rollenarme 17 radial verschiebbar. Sie werden jeweils in einer sogenannten Freizone E, in welcher einzelne und dort mit 11' bezeichnete Anpreßelemente radial frei nach außen ragen, d.h. nicht an der Innenkontur des Wickelkörpers 2 anzuliegen kommen, über eine Stellvorrichtung 18 auf das um die Leiterdicke der jeweils zuletzt aufgebraachten Leiterwindung reduzierte Radialmaß eingestellt. Dabei sorgt ein elastisches Zwi-

schenglied 19, welches nur in radialer Richtung wirksam ist, für einen Toleranzausgleich und einen gleichmäßigen Anpreßdruck K an die Wicklungsinnenkontur der konkaven Innenseite 6. Die Stellvorrichtung 18 wird für eine Kopplung mit einem Stelltrieb 20 in dem in Fig. 1 mit einem Winkel γ gekennzeichneten Drehbereich von dem Rollenteller 13 in Umfangsrichtung mitgenommen, am Ende des Stellvorganges ausgeklinkt und durch eine Zugfeder 21 in ihre Ausgangsstellung zurückgeschwenkt. Der Drehwinkel γ entspricht dabei z.B. dem zwischen zwei benachbarten Anpreßelementen eingeschlossenen Bogen- oder Zentriwinkel.

Alle nicht von der negativen Krümmung eingeschlossenen Anpreßelemente in der Freizone Z, die mit 11' gekennzeichnet sind, werden durch Schieber 23 auf einer Kurvenbahn 24 vertikal in Position gebracht, d.h. in dieser Freizone E sind die Anpreßelemente unter die durch eine strichpunktierte Linie angedeutete Leiterebene 25 abgesenkt. Dies ist erforderlich, weil beim Wickeln im Kopfbereich B des Wickelkörperendstückes 8 der Leiter 4 diese Ebene schneidet. Während des Wickelns der negativen Krümmung wird der Leiter 4 über die Umlenkrolle 5, die ebenfalls absenkbar ist, geführt. Gleichzeitig wird der auch den Wickelkörper 2 tragende Wickeltisch 14 um einen Winkel β entgegen dem Uhrzeigersinn in die in Fig. 1 durch eine gepfeilte Linie D dargestellte Richtung gedreht. Der Drehwinkel β kann dabei z.B. dem Ein- oder Mehrfachen des Bogenwinkels zwischen zwei benachbarten Anpreßelementen entsprechen. Auf diese Weise läßt sich eine Kollision des Leiters mit der Wicklung in diesem Bereich verhindern und wird außerdem die Leiterführung am Auslauf der Andruckrollen verbessert. Die nach diesem Drehvorgang eingenommene Position des Wickelkörpers bzw. seiner Teilwicklung ist in dieser Figur durch gestrichelte, mit 3' bezeichnete Linien angedeutet.

Die Leiterwindungen der so erstellten Wicklung werden schließlich noch in bekannter Weise in ihrer Sollage fixiert, beispielsweise untereinander und mit dem Wickelkörper verklebt.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Wickelvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wurden nur zwölf radial nach außen weisende Anpreßelemente 11 bzw. 11' angenommen, wobei der zwischen benachbarten Elementen ausgebildete Abstand eine verhältnismäßig große Weite w aufweist. Im allgemeinen wird man jedoch, um den Leiter 4 sicher an der Innenseite 6 des Wickelkörpers halten zu können, diese Abstände wesentlich geringer wählen. Da zugleich eine große Anzahl von Halte- oder Anpreßpunkten vorteilhaft ist, ist dann bei verhältnismäßig kleinem Durchmesser d der Anpreßrollen 16 eine entsprechend größere Anzahl von Anpreßelementen vorzusehen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Wickelvorrichtung, die weitgehend der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung entspricht. Diese Wickelvorrichtung unterscheidet sich von der Vorrichtung nach Fig. 1 im wesentlichen nur durch eine geänderte Leiterführung. Der Leiter 4 wird hierbei zur Bewicklung der Innenseite 6 des Wickelkörpers 2 bzw. dort bereits aufgebraachter Leiterwindungen einer Teilwicklung 3 über eine nunmehr zentral angeordnete Umlenkrolle 27 geführt und über die Andruckrolle 28 eines Anpreßelementes 29 an die entsprechende Innenkontur gelegt. Um dabei die Biegebelastung des Leiters zu begrenzen, ist der Durchmesser d' dieser Rolle gegenüber dem Durchmesser d der Andruckrollen 16 der übrigen Anpreßelemente 11 bzw. 11' verhältnismäßig groß gewählt. Die Anpreßelemente 11 dienen lediglich zur Halterung des Leiters an der Innenkontur. In der Figur ist außerdem die fortschreitende Bewicklung der Innenkontur, wobei vorteilhaft eine Gegendrehung des

Wickeltisches 14 wie bei der Vorrichtung nach Fig. 1 nicht mehr erforderlich ist, durch entsprechende, einzelne Positionen der Rolle 28 bzw. des Leiters gestrichelt angedeutet. Die einzelnen Leiterpositionen sind mit 4'a bis 4'g bezeichnet. Dabei sind die Drehrichtungen A' und C' des Wickeltisches 14 bzw. des Rollentellers 13 gegenüber den entsprechenden Drehrichtungen A und C der Vorrichtung nach Fig. 1 umgekehrt.

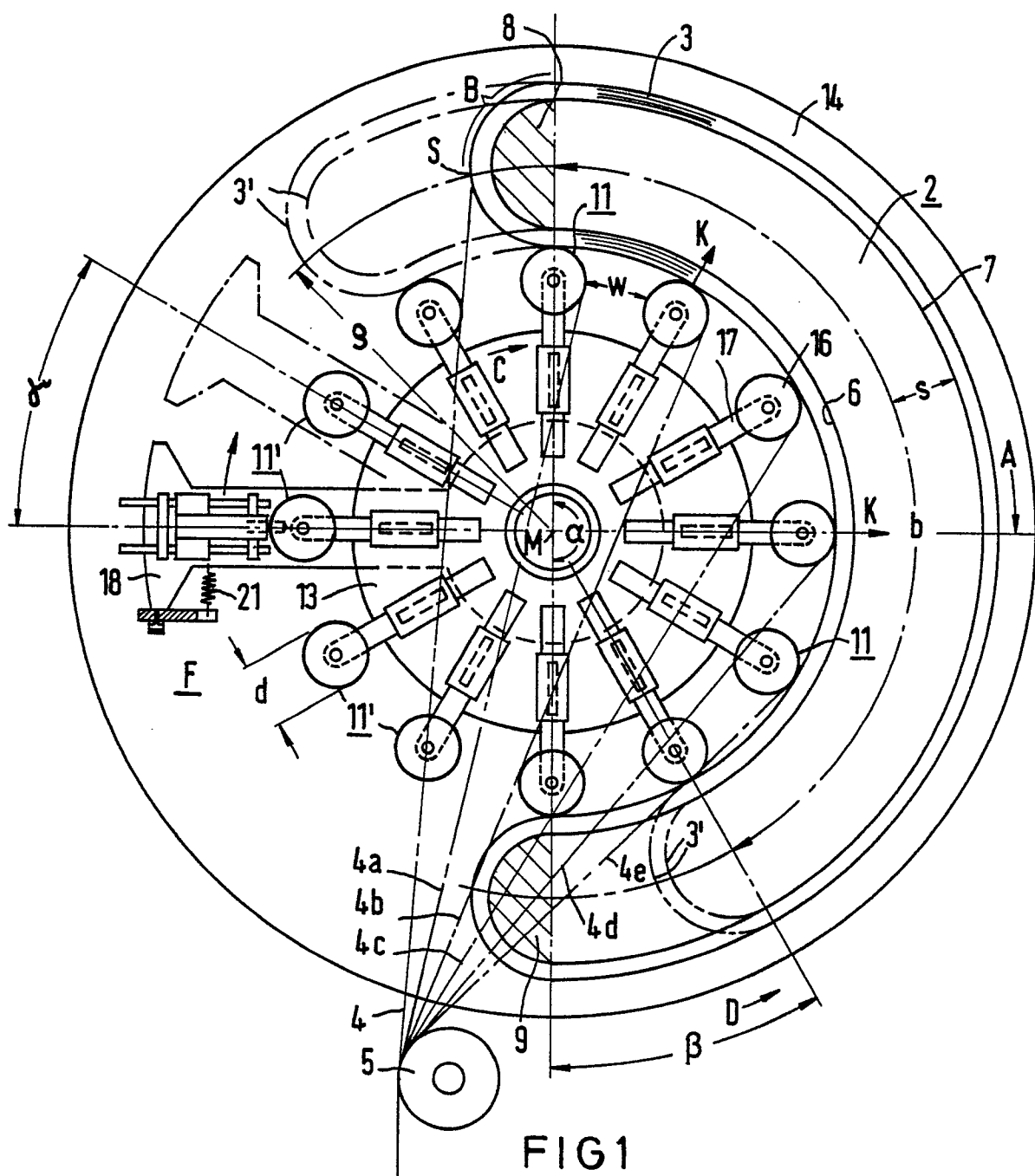
Bei den erfindungsgemäßen Wickelvorrichtungen können alle Antriebe der Stellglieder sowohl mechanisch als auch hydraulisch oder pneumatisch ausgeführt werden. Die Steuerung aller Bewegungen im Ablauf des Wickelprozesses erfolgt z.B. durch eine elektronisch geregelte Folgesteuerung. Die Bewegungsabläufe lassen sich jedoch auch über Programm- und NC-Steuerungen regeln, weil hier Eingriffe durch Programmänderung auf einfache Weise möglich sind.

Wie insbesondere aus den Figuren 1 und 3 hervorgeht, wurde dem Ausführungsbeispiel der Wickelvorrichtung ein gekrümmter Wickelkörper 2 zugrunde gelegt, dessen Zentri- oder Bogenwinkel α zu 180° gewählt ist. Magnetspulen mit entsprechender Gestalt werden insbesondere für Speicherringe von Elektronenbeschleuniger-Anlagen vorgesehen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. den entsprechenden Vorrichtungen lassen sich jedoch in entsprechender Weise auch gekrümmte Wickelkörper mit kleineren Bogenwinkeln bewickeln.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. den entsprechenden Vorrichtungen können vorteilhaft auch sogenannte Doppelscheiben auf verhältnismäßig einfache Weise großtechnisch hergestellt werden, indem man diese aus Einzelscheiben gemäß den angenommenen Ausführungsbeispielen zusammensetzt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gekrümmten, -scheibenförmigen Magnetspule, insbesondere für Teilchenbeschleuniger-Anlagen, deren Leiter um einen eine konvex geformte Außenseite und eine konkav geformte Innenseite aufweisenden Wickelkörper mit somit teilweise negativer Krümmung unter Verwendung von den Leiter auf die Innenseite des Wickelkörpers bzw. dort bereits aufgebraachte Leiterwindungen pressenden Elementen gewickelt und nach dem Wickelvorgang in seiner Lage fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (4) an den Wickelkörper (2) oder an die dort bereits vorhandenen Leiterwindungen (Teilwicklung 3) im Bereich der konvex geformten Außenseite (7) unter Zug aufgebracht und im Bereich der konkav geformten Innenseite (6) unter dem gegenüber vermindertem Zug mittels der an dieser Seite (6) entlangzuführenden, untereinander zumindest weitgehend regelmäßig beabstandeten und eine vorbestimmte radiale Anpreßkraft (K) ausübenden Anpreßelemente (11, 29) angefügt und dort bis zur Fixierung gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (4) mittels der Anpreßelemente (11, 29) mechanisch oder pneumatisch oder hydraulisch an den Wickelkörper (2) oder an bereits vorhandene Leiterwindungen (Teilwicklung 3) angepreßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein supraleitender Leiter (4) auf den Wickelkörper (2) aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetspule aus einer oder mehreren ebenen Wicklungen um den Wickelkörper (2) aufgebaut wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Anpreßelement (11, 11', 29) eine Einrichtung mit einer Andruckrolle (16, 28) zum Anpressen des Leiters (4) von außen an die konkav geformte Innenseite (6) aufweist und daß die Anpreßelemente speichenartig an einem um den Mittelpunkt (M) des Krümmungsradius dieser Innenseite (6) drehbar gelagerten Trägteil (Rollenteller 13) befestigt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einem Wickeltisch (14) neben dem Trägteil (Rollenteller 13) auch der Wickelkörper (2) angeordnet ist, der gegebenenfalls auf einer um den Mittelpunkt (M) des Krümmungsradius seiner Innenseite (6) konzentrischen Kreisbahn verschiebbar ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sich im Bereich (Freizone E) außerhalb des Bereichs des Wickelkörpers (2) befindenden Anpreßelemente (11') gegenüber den auf den Wickelkörper (2) einwirkenden Anpreßelementen (11, 29) vertikal unter die Leiterwickellebene (25) abgesenkt sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Anpreßelement (11, 11', 29) einen Rollenarm (17) aufweist, an dessen radialem äußeren Ende die Andruckrolle (16, 28) befestigt ist und der radial verschiebbar bzw. einstellbar gestaltet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Anpreßelement (11, 11', 29) ein nur in radialer Richtung wirksames elastisches Zwischenglied (19) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Leiter (4) an die Innenseite (6) des Wickelkörpers (2) bzw. an dort bereits aufgebraachte Leiterwindungen (Teilwicklung 3) anliegende Andruckrolle (28) des entsprechenden Anpreßelementes (29) einen größeren Durchmesser (d') als die Andruckrollen (16) der übrigen Anpreßelemente (11, 11') aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Umlenkrolle (5, 27) vorgesehen ist, über welche der Leiter (4) der ihn an die Innenseite (6) des Wickelkörpers (2) bzw. an dort aufgebraachte Leiterwindungen (Teilwicklung 3) anliegenden Andruckrolle (16, 28) des entsprechenden Anpreßelementes (11, 29) zuzuführen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkrolle (27) im Mittelpunkt (M) des Krümmungsradius der Innenseite (6) des Wickelkörpers (2) drehbar befestigt ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkrolle (5, 27) unter die Leiterwickellebene (25) absenkbar gestaltet ist.



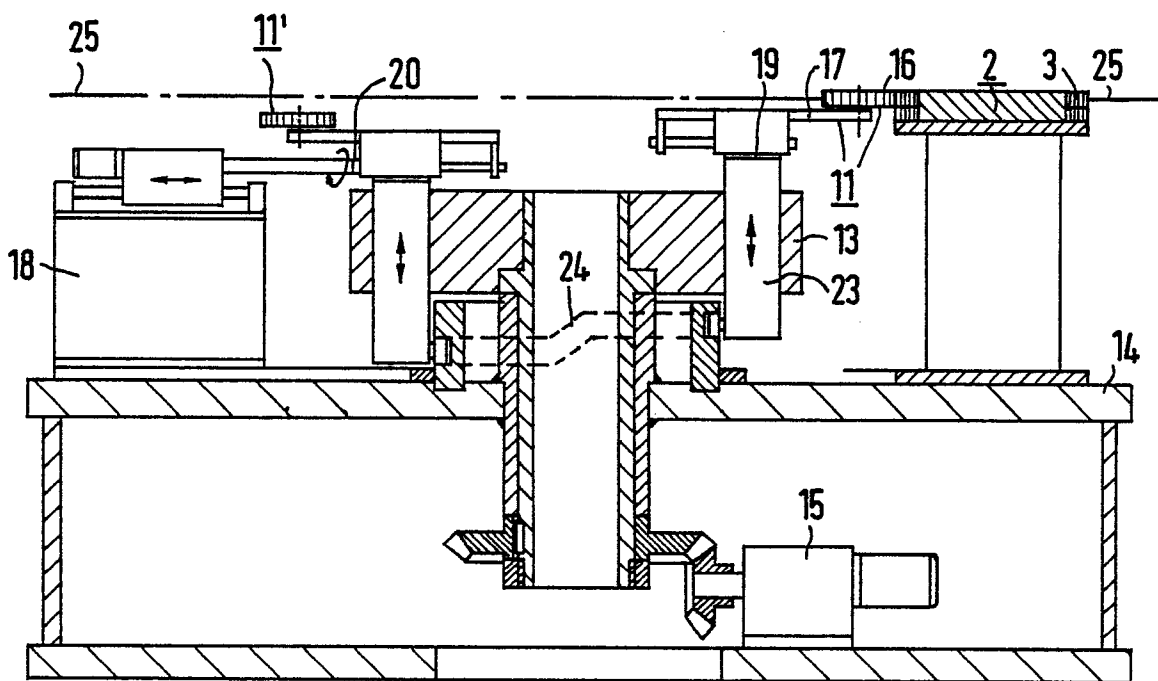
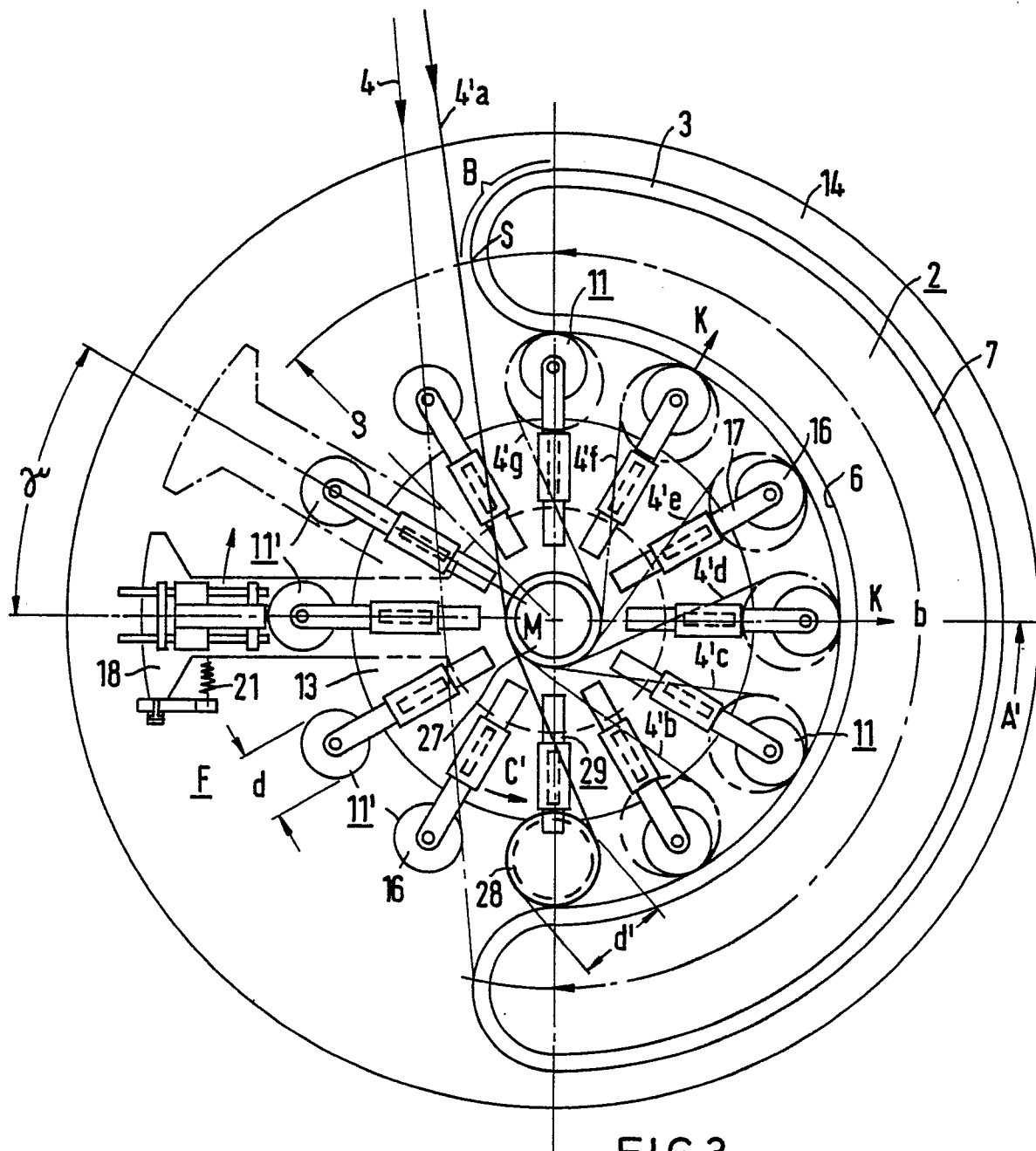


FIG 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-B-1 139 585 (SIEMENS) * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 51 *	1	H 01 F 41/06
A	DE-A-2 446 713 (SIEMENS) * Seite 4, letzter Absatz; Seite 5, erster Absatz *	1	
A	DE-B-1 281 030 (LICENTIA)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 F 41/00 H 01 J 9/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-05-1986	
		Prüfer VANHULLE R.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			