

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 501 074 A1 2006-06-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 1477/2004

(51) Int. Cl.⁸: H01F 41/06 (2006.01)

(22) Anmeldetag:

03.09.2004

(43) Veröffentlicht am:

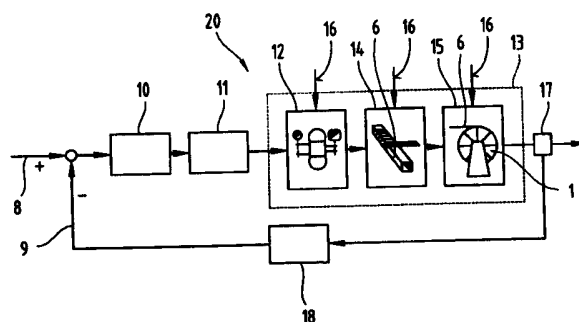
15.06.2006

(73) Patentanmelder:

COIL INNOVATION GMBH
A-4070 EFERDING (AT)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER SPULENWICKLUNG

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen, wobei bei mehreren Wicklungslagen einer Spulenwicklung die einzelnen Wicklungslagen unterschiedliche, vorwiegend von innen nach außen abnehmende Windungszahlen aufweisen. Zur Sicherstellung gleicher Wicklungslagenhöhen wird die Querschnittsform der Leiter beziehungsweise Leiterbündel durch Verformen angepasst. Damit die einzelnen Windungen der Wicklungslagen weder mit zu großem Anpressdruck noch zu locker gewickelt sind, wird gemäß der Erfindung das Verformen der Leiter beziehungsweise Leiterbündel mit einer Verformungseinrichtung, das Isolieren der verformten Leiter beziehungsweise Leiterbündel und das Wickeln der Leiter beziehungsweise Leiterbündel in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt. Dabei wird die Höhe eines bereits gewickelten Teils der Spulenwicklung als Istwert mit einem Sollwert für den bereits gewickelten Teil fortlaufend verglichen, eine Sollganghöhe für den noch zu wickelnden Teil der Wicklungslage wird ermittelt und die Verformungseinrichtung wird derart eingestellt, dass die finale axiale Länge bzw. Höhe der Wicklungslage einem gewünschten Wert beziehungsweise dem Sollwert entspricht. Ferner ist eine entsprechende Wickelvorrichtung angegeben.



AT 501 074 A1 2006-06-15

001945

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen, wobei bei mehreren Wicklungslagen einer Spulenwicklung die einzelnen Wicklungslagen unterschiedliche, vorwiegend von innen nach aussen abnehmende Windungszahlen aufweisen. Zur Sicherstellung gleicher Wicklungslagenhöhen wird die Querschnittsform der Leiter beziehungsweise Leiterbündel durch Verformen angepasst. Damit die einzelnen Windungen der Wicklungslagen weder mit zu grossem Anpressdruck noch zu locker gewickelt sind, wird gemäss der Erfindung das Verformen der Leiter beziehungsweise Leiterbündel mit einer Verformungseinrichtung, das Isolieren der verformten Leiter beziehungsweise Leiterbündel und das Wickeln der Leiter beziehungsweise Leiterbündel in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt. Dabei wird die Höhe eines bereits gewickelten Teils der Spulenwicklung als Istwert mit einem Sollwert für den bereits gewickelten Teil fortlaufend verglichen, eine Sollganghöhe für den noch zu wickelnden Teil der Wicklungslage wird ermittelt und die Verformungseinrichtung wird derart eingestellt, dass die finale axiale Länge bzw. Höhe der Wicklungslage einem gewünschten Wert beziehungsweise dem Sollwert entspricht. Ferner ist eine entsprechende Wickelvorrichtung angegeben.

Für die Zusammenfassung Fig. 3 verwenden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen aus im Wesentlichen rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln sowie eine Wickelvorrichtung zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen aus im Wesentlichen rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln.

Bei Spulen, insbesondere bei trockenisolierten Drosselspulen ohne Eisenkern mit zwei oder mehreren, unter Freilassung von Spalten, konzentrisch ineinander angeordneten, elektrisch parallel geschalteten zylindrischen Wicklungslagen, ist es bekannt, die Wicklungslagen aus rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln zu wickeln, wobei die Wicklungslagen unterschiedliche, vorwiegend von innen nach außen abnehmende Windungszahlen aufweisen.

Der grundsätzliche Aufbau von konzentrisch ineinander angeordneten, elektrisch parallel geschalteten Wicklungslagen ist aus dem Stand der Technik, beispielsweise dem europäischen Patent EP 0 092 018 B1 bekannt. Die Figuren 1 und 2 zeigen den grundsätzlichen konstruktiven Aufbau derartiger Wicklungslagen 1 bzw. damit aufgebauter Spulenwicklungen. Die konzentrisch ineinander um eine gemeinsame Spulenmittelachse 7 angeordneten Wicklungslagen 1, die aus weitgehend rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln 6 hergestellt sind, werden über Halteelemente 2 an den Spulenenden, beispielsweise sogenannte Wicklungssterne aus Metall oder Kunststoff, zusammengehalten. In der Regel werden die in den beiden distalen Endabschnitten der Spule angeordneten Halteelemente 2 über eine Spannkonstruktion, z.B. durch mehrere Zügelemente 3 aus imprägnierten Glasfasern, die entlang der Wicklung angebracht werden, zusammengehalten. Zwischen den Halteelementen 2 und den Spulen- bzw. Wicklungsenden werden üblicherweise vor allem dann, wenn die Halteelemente 2 elektrisch leitend sind, Isolationselemente 4 angebracht.

Die konzentrisch ineinander angeordneten Wicklungslagen 1 sind in radialer Richtung bevorzugt durch weitere Isolationselemente 5, beispielsweise elektrisch isolierende Spaltleisten, distanziert, um vertikale Spalte für die natürliche Luftkühlung der gesamten Drosselspulenwicklung zu erzeugen. Inwieweit Leiter oder Leiterbündel 6 aus mehreren isolierten Einzelleitern eingesetzt werden, hängt von den zu erwartenden Wirbelstromverlusten ab, die in wirtschaftlichen Grenzen zu halten sind.

Die Windungszahlen der Wicklungslagen 1 bzw. der zu fertigenden, elektrischen Spulen werden so festgelegt, dass sowohl die gewünschte Induktivität erzielt wird als auch die gewünschte Strom- und Betriebstemperaturverteilung über die parallel geschalteten Wicklungslagen 1 - siehe Fig. 1 - erreicht wird. Mit dieser Forderung ergeben sich unterschiedliche, vorwiegend von innen nach außen abnehmende Windungszahlen für die parallel geschalteten Wicklungslagen 1.

Ein möglichst gleichmäßiger axialer Spannungsgradient in allen Wicklungslagen 1 und damit die Vermeidung wesentlicher Spannungsdifferenzen zwischen den gegenüberliegenden Windungen benachbarter Wicklungslagen 1 ist durch die Erzielung gleicher Höhen bzw. gleicher axialer Längen der einzelnen Wicklungslagen 1, also durch die Einhaltung möglichst gleicher Wicklungslagenhöhen H sichergestellt. Dies wird durch Anpassung der in axialer Richtung der Wicklungslagen 1 gemessenen Höhe GH_1 , GH_2 , GH_3 des Leiters oder Leiterbündels 6 an die unterschiedlichen Windungszahlen der elektrisch parallel geschalteten Wicklungslagen 1 erzielt. Die in axialer Richtung der Wicklungslagen 1 gemessene Höhe GH_1 , GH_2 , GH_3 des Leiters oder Leiterbündels 6 in den einzelnen Wicklungslagen 1 wird auch als Ganghöhe bezeichnet, welche die Abmessung des Leiters oder Leiterbündels 6 in Richtung der Wicklungs- bzw. Spulenachse definiert. Aufgrund der vorwiegend von den inneren Wicklungslagen 1 zu den äußeren Wicklungslagen 1 abnehmenden Windungszahlen, weisen die Leiter oder Leiterbündel 6 in den äußeren Wicklungslagen 1 in Achsrichtung größere Abmessungen auf. Insbesondere weisen die Leiter oder Leiterbündel 6 der äußeren Wicklungslagen 1 in paralleler Richtung zur Spulenlängs- bzw. Spulenmittelachse 7 größere Höhen GH_2 , GH_3 auf, als die Höhen GH_1 der Leiter oder Leiterbündel 6 der inneren Wicklungslage 1 der Spule.

Die Anpassung der axialen Höhe GH1, GH2 oder GH3 des Leiters oder des Leiterbündels 6 zum jeweils benötigten Leiter oder Leiterbündel 6 mit annähernd bzw. weitgehend rechteckiger Querschnittsform erfolgt durch Pressen eines Rundleiters oder eines seilförmigen Leitermaterials. Entsprechend der im Zuge der elektrischen bzw. thermischen Auslegung der Drosselspule ermittelten Windungszahlen für die konzentrisch angeordneten Wicklungslagen 1 werden die erforderlichen Abmessungen der Leiter oder der Leiterbündel 6, insbesondere die zuvor erwähnten Ganghöhen GH1, GH2, GH3, berechnet. Der Zuwachs durch die in der Folge aufzubringende, elektrische Außenisolation des Leiters oder Leiterbündels 6 wird bei der Festlegung der erforderlichen Abmessungen berücksichtigt.

Nach dem bekannten Stand der Technik werden die zu verarbeitenden, ursprünglichen Leiter oder die Leiterbündelstränge auf eine weitgehend rechteckige Querschnittsform mit den fix vorausberechneten Abmessungen umgeformt bzw. gepresst. Das Pressen des Leiters oder des Leiterbündels ist bei den bekannten Abläufen ein separater Prozess, der dem eigentlichen Wickelprozess vorgelagert ist. Der runde Leiter oder das rund vorproduzierte Leiterbündel läuft dabei durch mehrere Paare von Quetschrollen aus gehärtetem Stahl. In der Regel wird das Aufbringen der Außenisolation für den Leiter oder das Leiterbündel in diesen Prozess integriert. Dabei werden hochtemperaturbeständige Isolationsfolien und/oder imprägnierfähige Gewebestoffe verwendet. Die Aufbringung des Isolationsmaterials erfolgt dabei unmittelbar nach der Verformung des Leiters bzw. des Leiterbündels, in jedem Fall aber vor dem Aufwickeln des vorgeformten Leiters oder des Leiterbündels auf eine Wickelmaterial-Vorrattrommel, wo der Leiter bzw. das Leiterbündel zwischengespeichert wird, bevor damit - in einem späteren Prozess - elektrische Spulen gewickelt werden.

Wie jeder andere Fertigungsprozess weisen auch die Prozesse des Pressens des Leiters oder des Leiterbündels und des Aufbringens der Außenisolation Fertigungstoleranzen auf, die zu einer Abweichung zwischen den tatsächlichen und den vorausberechneten Abmessungen der Querschnittsform führen. Da die Leiter oder die Leiterbündel nach dem Pressen bislang wieder auf eine Wickelmaterial-Speichertrommel aufgewickelt werden, kann es auch dabei durch Kräfte, die im Leiter oder Leiterbündel beim Aufwickeln entstehen, zu geringfügigen Querschnittsverformungen bzw. Querschnittsveränderungen kommen. Schließlich können sich aus dem selben Grund auch noch beim eigentlichen Wickelpro-

zess, d.h. beim Wickeln der Wicklungslagen 1, die Querschnittsabmessungen des Leiters oder des Leiterbündels 6 verändern. Alle diese Faktoren bzw. Einflüsse, die erst nach dem Pressen des Leiters oder des Leiterbündels 6 die Querschnittsabmessungen verändern können, haben zur Folge, dass u.a. die axialen Wicklungabmessungen bzw. die axialen Wicklungshöhen H der konzentrischen Wicklungslagen 1 nicht exakt gleich sind. Dies bedeutet, dass es im Betrieb der Drosselspulen zu elektrischen Spannungsdifferenzen zwischen gegenüberliegenden Windungen benachbarter Wicklungslagen 1 kommt. Abweichungen von der vorausberechneten Wicklungslagenhöhe H führen darüber hinaus zu Abweichungen von der gewünschten Strom- bzw. Temperaturverteilung über die parallel geschalteten Wicklungslagen 1.

Es ist bisher gängige Praxis, entweder diese Abmessungstoleranzen trotz der erwähnten Nachteile zu akzeptieren oder diese Toleranzen durch unterschiedlichen Anpressdruck der Windungen während des Wickelvorganges soweit wie möglich auszugleichen. Unter dem Anpressdruck versteht man jene Flächenbelastung, mit der die einzelnen Windungen einer Wicklungslage 1 während des Wickelvorganges über eine Anpressvorrichtung oder mit händischen Presswerkzeugen in Richtung der Spulenmittelachse 7 gegeneinander gedrückt werden. Hat beispielsweise der Leiter oder das Leiterbündel 6 eine zu große axiale Höhe GH1, GH2, GH3, wird der Anpressdruck erhöht. Weist die axiale Höhe GH1, GH2, GH3 ein Untermaß auf, so wird der Anpressdruck reduziert, d.h. es wird "lockerer" gewickelt. In letzterem Fall kann es im späteren Betrieb der Drosselspule durch die thermische Beanspruchung der Wicklungslagen 1 bzw. der ein- oder mehrlagigen Wicklung zu Setzungen in den betroffenen Wicklungslagen 1 kommen. Dies sind insbesondere Verkürzungen der Wicklungslagenhöhe H jener Wicklungslagen 1, die mit reduziertem Anpressdruck gewickelt wurden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Wickelvorrichtung vorzuschlagen, mit dem Spulen der genannten Art rationeller als bisher hergestellt werden können, wobei die Wicklungslagen zudem weder mit zu großem Anpressdruck noch zu locker gewickelt sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verformen der Leiter beziehungsweise Leiterbündel mit einer Verformungseinrichtung in den im Wesentlichen

rechteckigen Querschnitt, das Isolieren der verformten Leiter beziehungsweise Leiterbündel und das Wickeln der Leiter beziehungsweise Leiterbündel zur gewünschten Wicklungslage in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt wird, dass eine axiale Länge eines bereits gewickelten Teils der Wicklungslage als Istwert mit einem Sollwert für den bereits gewickelten Teil fortlaufend oder periodisch verglichen wird, dass eine Sollganghöhe für den noch zu wickelnden Teil der Wicklungslage ermittelt wird und dass die Verformungseinrichtung derart eingestellt wird, dass die finale axiale Länge oder Wicklungslagenhöhe der Wicklungslage einem gewünschten Wert beziehungsweise Sollwert entspricht.

Ein sich durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 ergebender Vorteil besteht darin, dass durch das Zusammenführen der Teilprozesse Verformen, Isolieren und Wickeln der Leiter oder Leiterbündel zu einem geschlossenen integrierten Prozess Kosten und Durchlaufzeit für die Herstellung von elektrischen Wicklungen, insbesondere solcher für trockenisolierte Drosselspulen ohne Eisenkern, reduziert werden.

Neben der Reduktion von Prozesskosten und Durchlaufzeiten besteht ein Vorteil darin, dass die Isolationsmaterialien mechanisch weniger beansprucht und damit besser vor Beschädigungen geschützt werden. Ein weiterer Vorteil im Hinblick auf die Erhöhung der Produktqualität, der sich durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt, besteht darin, dass durch die kontinuierliche Steuerung bzw. Regulierung der Abmessungen des Leiters beziehungsweise Leiterbündels bei der Verlegung der Windungen während des Wickelvorganges ein zumindest weitgehend konstanter Anpressdruck verwendet werden kann. Damit kann das Risiko von Wicklungssetzungen durch die thermische Beanspruchung im späteren Betrieb der Drosselspule eliminiert werden. Ferner kann dadurch das bisher vorhandene Risiko von Beschädigungen oder Zerstörungen der äußeren Isolation für den Leiter oder das Leiterbündel infolge zu hohen Anpressdruckes minimiert bzw. hintan gehalten werden.

Nach einer Ausführungsart der Erfindung weist eine Wicklungslage mindestens zwei Wicklungsabschnitte mit unterschiedlichen Ganghöhen auf. Dadurch können beispielsweise Wicklungslagen realisiert werden, bei denen unterschiedlich beanspruchte Teile der Wicklung mit einer unterschiedlichen Isolation bzw. einer unterschiedlichen Isolationsstärke versehen sind.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Wickelvorrichtung gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie mindestens eine Verformungseinrichtung, mindestens eine Vorrichtung zum Isolieren und mindestens eine automatische oder manuell zu bedienende Regeleinrichtung aufweist, welche die Verformungseinrichtung derart einstellt beziehungsweise über welche die Verformungseinrichtung derart einstellbar ist, dass die finale axiale Länge oder Wicklungslagenhöhe der Wicklungslage einem vorbestimmten Wert beziehungsweise Sollwert entspricht.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Regeleinrichtung zur automatisierten oder benutzerunterstützten Veränderung der Einstellungswerte der Verformungseinrichtung während eines laufenden Wickelprozesses ausgebildet ist. Dadurch ist ein stetiger Eingriff bzw. eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Regelung der Verformungswerte möglich, sodass die Sollwerte der finalen Wicklungslage bestmöglich erreicht werden können. Darüber hinaus ist eine Produktion mit kurzen Durchlaufzeiten ermöglicht.

Nach einer alternativen Ausführung ist vorgesehen, dass die Regeleinrichtung zur automatisierten oder benutzerunterstützten Veränderung der Einstellungswerte der Vorrichtung zum Isolieren während eines laufenden Wickelprozesses ausgebildet ist. Auch dadurch sind die Abmessungs-Sollwerte der zu produzierenden Wicklungslage ausreichend exakt erreichbar, insbesondere wenn die regelnden Eingriffe frühzeitig bzw. fortlaufend oder periodisch erfolgen. Ebenso können dadurch allzu große Variationen in der Formgebung der Leiter beziehungsweise Leiterbündel vermieden werden.

Eine Spule nach dem Stand der Technik und Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beispielsweise beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt einer Spule aus drei koaxial angeordneten, zylindrischen Wicklungslagen nach dem Stand der Technik in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 2 einen Detailausschnitt aus Figur 1 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen von Wicklungslagen einer Spulenwicklung;

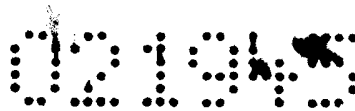
Fig. 4 eine stark schematisierte Ansicht einer Wickelvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Einführend sei festgehalten, dass die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen sind und bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen sind. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen. Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Erfindung, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist.

Der Aufbau der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Spulen ist aus dem Stand der Technik bekannt und wurde vorhergehend bereits beschrieben.

Figur 3 zeigt schematisch eine Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Prozess der Spulenherstellung bzw. der Verarbeitung des Leiters beziehungsweise Leiterbündels 6 ist in der Figur durch eine unterbrochene Linie umrahmt und mit 13 bezeichnet. Er umfasst die Schritte der Verformung 12 des Leiters beziehungsweise Leiterbündels 6, des Isolierens 14 und des Wickelns 15 zur geforderten Wicklungslage 1 bzw. Spulenwicklung. Die axiale Länge bzw. Höhe der gewickelten Wicklungslage 1 bzw. Spule wird fortlaufend oder periodisch durch ein Messglied 17 gemessen, wobei gleichzeitig die Anzahl der bereits gewickelten Windungen durch ein nicht dargestelltes Erfassungs- bzw. Zählglied festgestellt wird. Aus diesen Werten ermittelt ein Rechenglied 18 einen zu erwartenden Istwert 9 der Spulenhöhe bzw. axialen Wicklungslagenhöhe H. Dieser wird mit dem Sollwert 8 der Spulenhöhe bzw. Wicklungslagenhöhe H verglichen und eine Regeleinrichtung 10 berechnet daraus eine Stellgröße für ein Stellglied 11 der Verformungseinrichtung 12.

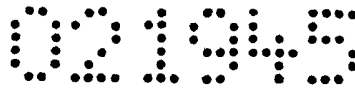
Alternativ zur Verwendung einer automatisierten Regeleinrichtung 10 ist es auch möglich, eine manuell zu bedienende Regeleinrichtung 10 vorzusehen. Beispielsweise kann mittels



einer händisch zu verändernden Justiervorrichtung, vor allem für die Umformelemente, insbesondere die Quetschrollen der Verformungseinrichtung 12, eine Veränderung der Arbeitswerte und eine Anpassung bzw. möglichst exakte Annäherung an den Sollwert 8 der finalen Wicklungslagenhöhe H erzielt werden. Selbstverständlich kann auch die Erfassung der aktuellen Istwerte für die Wicklungslagenhöhe H bzw. für die aktuelle Ganghöhe GH1, GH2, GH3 manuell, halbautomatisch oder automatisch über geeignete Sensoren ausgeführt werden. Anstelle der fortlaufenden oder periodischen Messung der Spulen- bzw. Wicklungslagenhöhe H ist es auch möglich, anhand der jeweiligen Ganghöhe GH1, GH2, GH3 auf der entstehenden Wicklungslage 1 und anhand der erreichten Windungsanzahl, den Istwert der aktuellen Wicklungslagenhöhe H zu ermitteln, den zu erwartenden Istwert 9 der Wicklungslagenhöhe H vorauszubestimmen und über eine Justierung bzw. Regulierung der Verformungseinrichtung 12 mittels einem manuellen oder automatisierten, beispielsweise motorisierten, Stellglied 11 frühzeitig auf den laufenden Wickelprozess einzuwirken, sodass der Sollwert 8 für die Wicklungslagenhöhe H der endgefertigten Wicklungslage 1 möglichst exakt erreicht wird.

Die Störgrößen, die auf den integrierten Gesamtprozess einwirken und damit die Ganghöhe der Leiter oder Leiterbündel 6 beeinflussen, sind in der Figur 3 mit 16 bezeichnet. Es handelt sich dabei insbesondere um Toleranzen bei der Einstellung der Formgebungselemente, insbesondere der Quetschrollen, um Veränderungen der Abmessungen durch die Druckentlastung nach den Quetschrollen, insbesondere beim Quetschen von Leiterbündeln, um Toleranzen bei der Aufbringung der Außenisolation und um Formänderungskräfte, die im Leiter oder Leiterbündel 6 beim Wickeln der Wicklungslage 1 bzw. Spule entstehen. Letztere sind unter anderem von den geometrischen Dimensionen des Leiters beziehungsweise Leiterbündels 6 und dem Wickeldurchmesser abhängig.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst auch die Möglichkeit, durch Vorgabe von Sollhöhen für bestimmte Wicklungsabschnitte innerhalb einer Wicklungslage 1 unterschiedliche Ganghöhen GH1, GH2, GH3 für diese Abschnitte der Wicklungslage 1 zu realisieren. Dies ist insbesondere zur Berücksichtigung von unterschiedlichen Außenisolierungen des Leiters oder Leiterbündels 6 für unterschiedlich beanspruchte Wicklungsabschnitte zweckmäßig. So wird es z.B. vereinfacht möglich, die Leiter bzw. Leiterbündel 6 in den distalen Stirnendabschnitten der Wicklungslagen 1 mit anderer, insbesondere mit stärkerer

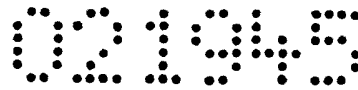


bzw. dickerer Isolation zu versehen, als die Leiter bzw. Leiterbündel 6 im mittleren Abschnitt einer Wicklungslage 1. Die Veränderung der Stärke der Isolation des Leiters bzw. Leiterbündels 6 wird durch das erfindungsgemäße Verfahren bei der Ermittlung des Sollwertes 8 berücksichtigt, wodurch auch bei unterschiedlichem Isolationsaufbau innerhalb einer Wicklungslage 1 die finale bzw. endgültige Wicklungslagenhöhe H möglichst genau eingehalten wird.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Wickelvorrichtung 20. Ausgehend von einer Vorratsspule 21 mit dem zu verarbeitenden Leitungsmaterial durchlaufen diese Leiter beziehungsweise Leiterbündel nacheinander eine Einrichtung 12 zur Verformung und eine Einrichtung 14 zur Isolierung der Leiter bzw. der Leiterbündel 6, bevor sie an der Stelle 15 zu Spulenform gewickelt bzw. auf einen Wickelkörper aufgewickelt und somit quasi „online“ bzw. kontinuierlich, d.h. ohne wesentliche Unterbrechungen bzw. Zwischenlagerungen zu den entsprechenden Wicklungslagen 1 für elektrische Drosselspulen verarbeitet werden. Die mit der Wickelvorrichtung 20 verarbeiteten Leiter bzw. Leiterbündel 6 können dabei durch eine Anpressvorrichtung 19 mit einem bestimmten, weitgehendst konstanten Druck gegeneinander angedrückt werden.

Die Wickelvorrichtung 20 ermöglicht dabei über die Regeleinrichtung 10 eine automatisch, halbautomatisch oder manuell geregelte Verformung der zu wickelnden Leiter oder Leiterbündel 6 in Abhängigkeit der zu erzielenden Wicklungslagenhöhe H der ohne Zwischenlagerung bzw. ohne dazwischen stattfindender Aufrollung des Leiters beziehungsweise Leiterbündels 6 produzierten Wicklungslage 1, wobei die Anpassung bzw. Veränderung der Verformungsergebnisse der Verformungseinrichtung 12 während des laufenden Wickelprozesses erfolgt, sodass die Verformung des zu verarbeitenden Leiters oder Leiterbündels 6 in den Prozess für die Herstellung der elektrischen Spule bzw. Wicklungslage 1 integriert ist.

Wie in Fig. 4 mit strichlierten Linien dargestellt, ist es auch möglich, der Einrichtung 14 zur Isolierung eine Regeleinrichtung 10 bzw. ein Stellglied zur Beeinflussung der Abmessungen, insbesondere der Höhe GH1, GH2, GH3 des Leiters beziehungsweise Leiterbündels 6 zuzuordnen, über welche während des laufenden Wickelprozesses der Wickelvorrichtung 20 automatisiert geregelt, halbautomatisch oder manuell eingegriffen wird, sodass



eine finale axiale Länge bzw. eine fertige Wicklungslagenhöhe (H) der gefertigten Wicklungslage 1 möglichst exakt dem vorbestimmten Sollwert 8 entspricht.

Die Regeleinrichtung 10 kann also zumindest teilweise Eingriffe bzw. Bedienvorgänge durch eine Person erfordern bzw. je nach Einbindung diverser Sensoren und/oder Aktoren mehr oder weniger automatisiert ausgebildet sein.

Selbstverständlich ist es auch möglich, zwei oder mehrere Leiter oder Leiterbündel 6 innerhalb einer Wicklungslage 1 parallel zu verwickeln. Insbesondere ist es mit der erfindungsgemäßen Wickelvorrichtung 20 auch möglich, zwei parallele Leiter oder Leiterbündel 6 gleichzeitig zu wickeln bzw. eine Mehrfachanordnung der Wickelvorrichtung 20 bzw. deren Komponenten vorzusehen. Die Darstellung von drei Wicklungslagen 1 gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 2 ist ebenso als beispielhaft zu verstehen. Insbesondere kann auch nur eine Wicklungslage 1 oder eine Vielzahl von Wicklungslagen 1 ausgebildet sein.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Spulen diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

- 1 Wicklungslage
- 2 Halteelement
- 3 Zugelement
- 4 Isolationselement
- 5 Isolationselement

- 6 Leiterbündel
- 7 Spulenmittelachse
- 8 Sollwert Spulenhöhe/Wicklungslage
- 9 erwarteter Istwert
Spulenhöhe/Wicklungslage
- 10 Regeleinrichtung

- 11 Stellglied
- 12 Verformung
- 13 Prozess
- 14 Isolieren
- 15 Wickeln

- 16 Störgröße
- 17 Messglied
- 18 Rechenglied
- 19 Anpressvorrichtung
- 20 Wickelvorrichtung

- 21 Vorratsspule
- 22
- 23
- 24
- 25

- H Wicklungslagenhöhe
- GH1 Höhe des Leiters/Leiterbündels
- GH2 Höhe des Leiters/Leiterbündels
- GH3 Höhe des Leiters/Leiterbündels

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen aus im Wesentlichen rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformen der Leiter beziehungsweise Leiterbündel mit einer Verformungseinrichtung in den im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt, das Isolieren der verformten Leiter beziehungsweise Leiterbündel und das Wickeln der Leiter beziehungsweise Leiterbündel zur gewünschten Wicklungslage in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt wird, dass eine axiale Länge eines bereits gewickelten Teils der Wicklungslage als Istwert mit einem Sollwert für den bereits gewickelten Teil fortlaufend oder periodisch verglichen wird, dass eine Sollganghöhe für den noch zu wickelnden Teil der Wicklungslage ermittelt wird und dass die Verformungseinrichtung derart eingestellt wird, dass die finale axiale Länge oder Wicklungslagenhöhe der Wicklungslage einem gewünschten Wert beziehungsweise Sollwert entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wicklungslage mindestens zwei Wicklungsabschnitte mit unterschiedlichen Ganghöhen aufweist.
3. Wickelvorrichtung zum Herstellen einer Spulenwicklung bestehend aus einer oder mehreren Wicklungslagen aus im Wesentlichen rechteckig geformten Leitern oder Leiterbündeln, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine Verformungseinrichtung (12), mindestens eine Vorrichtung (14) zum Isolieren und mindestens eine automatische oder manuell zu bedienende Regeleinrichtung (10) aufweist, welche die Verformungseinrichtung (12) derart einstellt beziehungsweise über welche die Verformungseinrichtung (12) derart einstellbar ist, dass die finale axiale Länge oder Wicklungslagenhöhe (H) der Wicklungslage (1) einem vorbestimmten Wert beziehungsweise Sollwert entspricht.
4. Wickelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (10) zur automatisierten oder benutzerunterstützten Veränderung der Ein-

021945

- 2 -

stellungswerte der Verformungseinrichtung (12) während eines laufenden Wickelprozesses ausgebildet ist.

5. Wickelvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (10) zur automatisierten oder benutzerunterstützten Veränderung der Einstellungswerte der Vorrichtung (14) zum Isolieren während eines laufenden Wickelprozesses ausgebildet ist.

Coil Innovation GmbH

durch



(Dr. Secklehner)

001945

Fig.1

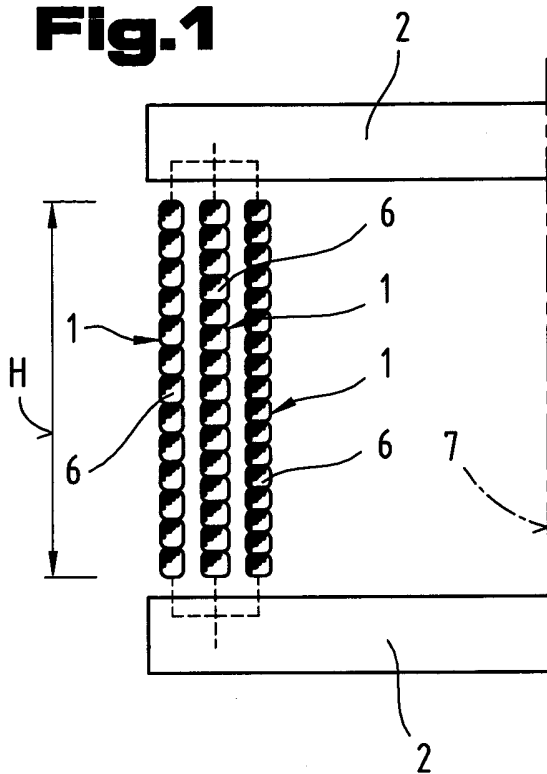


Fig.2

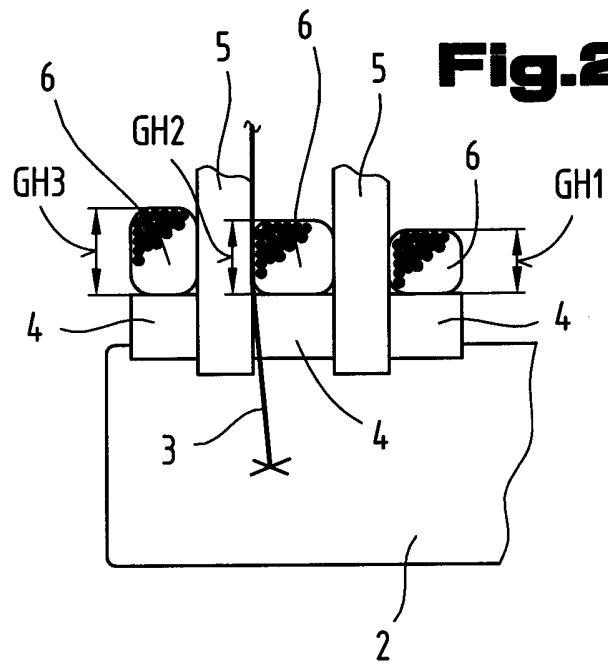


Fig.3

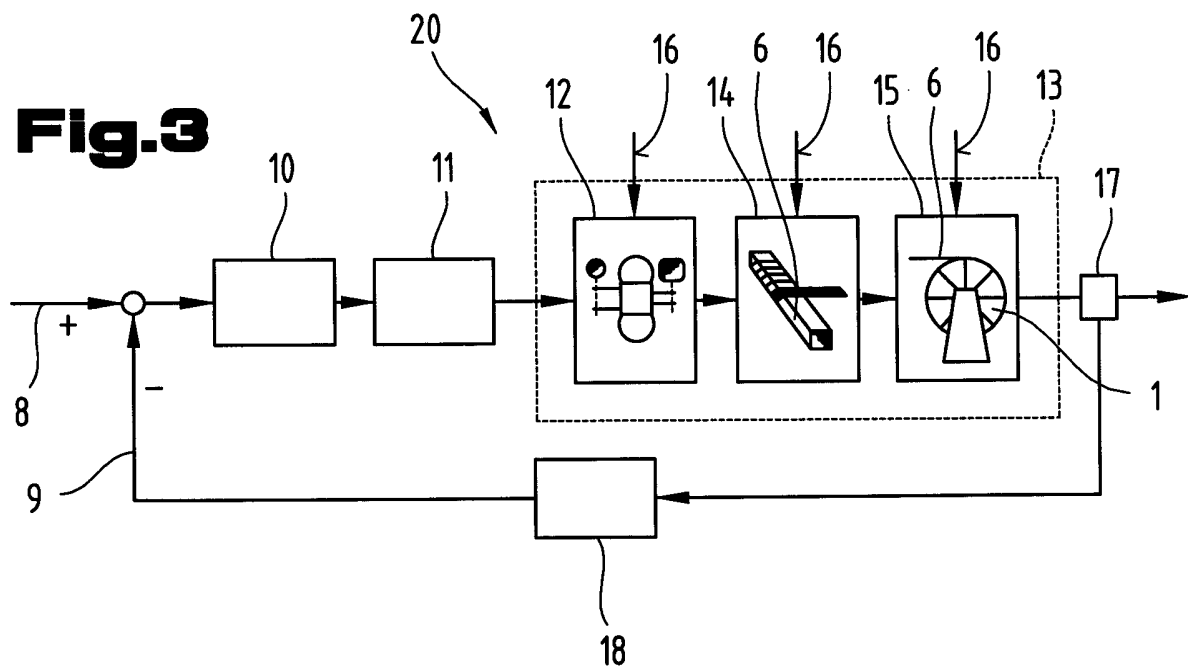
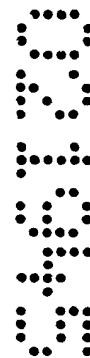
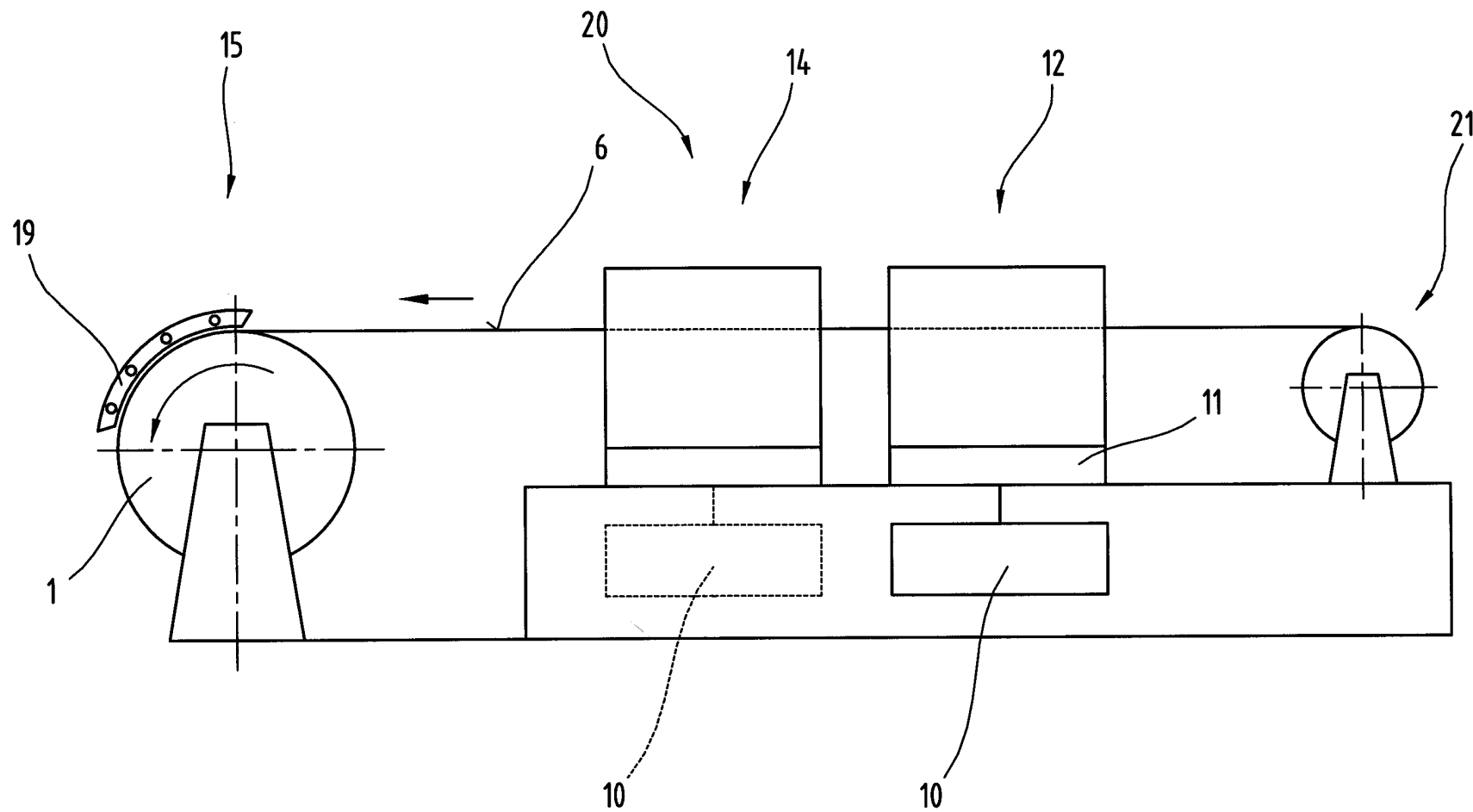


Fig.4





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : H01F 41/06 (2006.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H01F		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI EPODOC TEXTDE TXTEN		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 3. September 2004 eingereichten Ansprüchen 1-5 erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 19905747 A1 (Toyota Jidosha) 30. September 1999 (30.09.1999) , <i>siehe insb. Anspruch 1 und 11, Fig 1 und Beschreibung</i>	1,2
A	<i>detto</i>	3-5
	--	
X	DE 19963363 A1 (Franz) 12. Juli 2001 (12.07.2001) <i>siehe insb. Spalte 6, Zeilen 42ff.</i>	1,2
	--	
X	US 2001005934 A1 (Nakamura) 5. Juli 2001 (05.07.2001) <i>siehe insb. Absätze 114 und 130.</i>	1,2

Datum der Beendigung der Recherche: 15. März 2006 ☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. SCHLECHTER		
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmel- gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		