

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 F / 313 955 8

(22) 24.03.88

(44) 26.07.89

(71) VEB Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“, Wilhelminenhofstraße 83–85, Berlin, 1160, DD

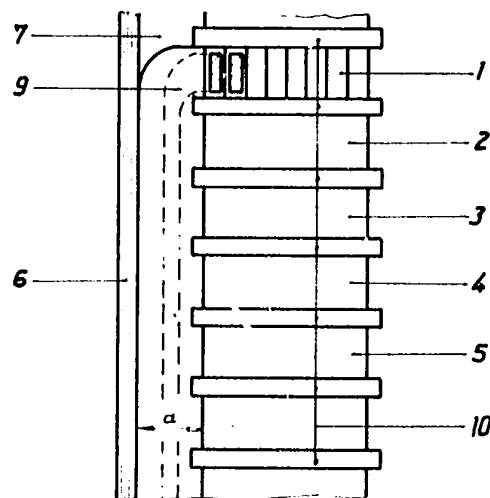
(72) Baarz, Klaus; Kühn, Gottfried; Lindenberg, Hans-Eberhard; Retzlaff, Ingo; Zürich, Wolfgang, Obering., DD

(54) Verfahren zur Herstellung einer Wicklung für Transformatoren aus Scheibenspulen

(55) Transformator, Hochspannungstransformator, Leistungstransformator, Wicklung, Teilwicklung, Ausleitung, Isolation, Kühlkanal (axial), Leisten, Abmessung, Seitenverhältnis, Scheibenspulen, Herstellung, Verfahren

(57) Die Erfindung ist anwendbar zur Herstellung von Wicklungen für Transformatoren hoher Leistung und Spannung, die mit mindestens einer am Innendurchmesser zum Randfeld geführten Ausleitung versehen sind, wobei die Wicklungen im Endzustand dem Prinzip einer verstärzten Wicklung gleichkommen sollen. Dieses wird dadurch erreicht, daß auf den Wickelzylinder (6) zunächst Leisten (7) mit einem vorbestimmten Seitenverhältnis $a \geq b$ aufgelegt werden, worauf die Ausleitung (9) zwischen die Leisten (7) eingelegt wird, wonach die erste Spulenscheibe (1) vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt wird, daß dann nach dem Vorspeichern der dritten Spulenscheibe (3) auf dem Wickelzylinder (6) das Wickeln der zweiten Spulenscheibe (2) von innen nach außen vorgenommen wird, worauf die dritte Spulenscheibe (3) von innen nach außen gewickelt wird, und daß diese Reihenfolge analog bis zum Erreichen der vorbestimmten Zahl der Spulenscheiben wiederholt wird, sowie daß die Spulenscheiben (1 und 2; 3 und 4; ...) zu einer fortlaufenden Wicklung in Reihe geschaltet werden. Fig. 1

Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer Wicklung für Transformatoren aus Scheibenspulen mit einer oder mehreren am Innendurchmesser zu den Randfeldern geführten Ausleitungen, bei dem über auf einen Wickelzylinder umfänglich in bestimmten Abständen aufgelegte Leisten gewickelt wird, deren Seite „a“ die in radialer Richtung der Spule verlaufende und deren Seite „b“ die am Umfang verlaufende Seite ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß direkt auf den Wickelzylinder (6) Leisten (7) mit einem Seitenverhältnis $a \geq b$ aufgelegt werden, wobei die Seite „a“ mindestens das Maß der zum Randfeld führenden isolierten Ausleitung (9) hat, worauf die Ausleitung (9) zwischen die Leisten (7) eingelegt und an ihren dem jeweiligen Randfeld gegenüberliegenden Ende mit dem Anfang der ersten Spulenscheibe (1) elektrisch leitend verbunden wird, wonach diese vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt und anschließend der Wickeldraht abgeschnitten wird, daß dann nach dem Vorspeichern des Wickeldrahtes für die dritte Spulenscheibe (3) als axial nebeneinanderliegende Windungen über dem aus den Leisten (7) gebildeten Leistenkreis und der Ausgestaltung des Überganges zwischen der zweiten und dritten Spulenscheibe (2; 3) am Innendurchmesser die zweite Spulenscheibe (2) bei Drehrichtungswechsel die Wickelmaschine vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt und anschließend der Wickeldraht abgeschnitten wird, worauf die dritte, bereits vorgespeicherte Spulenscheibe (3) unter erneutem Drehrichtungswechsel der Wickelmaschine vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt wird, dem dann in der beschriebenen Art das Vorspeichern der fünften Spulenscheibe (5) und das Wickeln der vierten Spulenscheibe (4) folgt, und daß diese Reihenfolge solange wiederholt wird, bis die vorbestimmte Zahl der Spulenscheibe erreicht ist, und daß die einzelnen Spulenscheiben (1 und 2; 3 und 4; ...) am und innerhalb des Außendurchmessers zu einer fortlaufenden Wicklung durch Herstellung von elektrisch leitenden Verbindungen zwischen Spulen ungerader Zählfzahl (1; 3; 5; ...) mit den jeweils darauffolgenden Spulenscheiben gerader Zählfzahl (2; 4; 6; ...) in Reihe geschaltet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Reihenschaltung der einzelnen Spulenscheiben im Verlaufe des eigentlichen Wickelprozesses so vorgenommen wird, daß zunächst die erste und die zweite Spulenscheibe (1 und 2), nach dem Wickeln der dritten, dem Vorspeichern der fünften und dem Wickeln der vierten Spulenscheibe die dritte und die vierte Spulenscheibe (3 und 4) und bei den folgenden Spulenscheiben analog so weiter elektrisch leitend zu einer fortlaufenden Wicklung verbunden werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß in beschriebener Weise zunächst alle Spulenscheiben hergestellt werden, worauf sie dann zu einer fortlaufenden Wicklung in Reihe geschaltet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß beim Wickeln der Spulenscheiben (1; 3; 5; ...) mit der ungeraden Zählfzahl zunächst durch eine zur Aufwickelrichtung des vorgespeicherten Wickelmateriale entgegengesetzt vorgenommene Relativverschiebung desselben zum den Wickelkörper bildenden Leistenkreis eine Schlaufe dieses Wickelmateriale gebildet wird, die in die an der Wickelmaschine in an sich bekannter Weise vorhandene Bremsvorrichtung eingelegt wird, und daß so das vorgespeicherte Wickelmaterial beim Wickeln dieser Spulenscheiben über diese Bremsvorrichtung vom Leistenkreis abgezogen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß beim Wickeln der Spulenscheiben (1; 3; 5; ...) mit der ungeraden Zählfzahl das vorgespeicherte Wickelmaterial zunächst auf eine außenstehende Abwickeltrommel zurückgespult wird und dann erst das Einlegen desselben in die Bremsvorrichtung erfolgt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist anwendbar zur Herstellung von Wicklungen von Transformatoren und Drosselspulen hoher Spannungen und Leistungen, die als Scheibenspulen mit einer oder mehreren am Innendurchmesser zu den Randfeldern geführten Ausleitungen ausgeführt werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Transformatoren und Drosselspulen, die in der Energieversorgung eingesetzt werden, sollen bei hoher Betriebsspannung und hoher Leistungsübertragung möglichst kleine Abmessungen aufweisen. Deshalb wird seitens der Transformatorenhersteller angestrebt, unter anderem die zwischen den Wicklungen der einzelnen Spannungsebenen vorhandenen Abstände möglichst gering zu wählen. Probleme hierbei ergeben sich an den Stellen, an denen die Ausleitungen der einzelnen Wicklungen verlegt sind, weil sie praktisch Unstetigkeitsstellen im sonst annähernd gleichmäßigen Potentialfeld zwischen den Wicklungen darstellen.

Ein Verlegen der Ausleitungen am jeweiligen Außendurchmesser der Wicklungen hat sehr aufwendige und dicke Isolationen der Ausleitungen zur Folge, was zu einer Vergrößerung der Isolationsabstände zwischen den einzelnen Wicklungen und damit der Kernschenkelmittenabstände und somit schließlich zu einer Vergrößerung der Transformatoren selbst führt.

Ein Mittel zur Verringerung der radialen Abstände zwischen den einzelnen Wicklungen ist die Verlegung der Ausleitung von z. B. in Gruppen mit mehreren parallelen Drähten gewickelten Spulen in Richtung zur niedrigeren Spannungsebene, was in der Regel bedeutet, daß die aus den Einzelgruppen herausgeführten Ausleitungen axial sowohl nach dem oberen axialen als auch dem unteren axialen Ende der Spulen an ihrem Innendurchmesser verlegt sind. Hierzu sind zwei Lösungen bekannt:

Bei der ersten bekannten Lösung werden über normal hohe Leisten, d. h. Leiste im Seitenverhältnis $b:a \geq 2$, wobei „a“ die Seite in radialer Richtung der Spule und „b“ die am Umfang verlaufende Seite ist, die Spulengruppe verstürzt gewickelt. Die Höhe der Leisten wird durch die erforderliche Kühlkanalhöhe, den herauszuführenden Einzelqueerschnitt und die notwendige Isolation bestimmt.

Bei diesem Verfahren ist als wesentlicher Nachteil zu werten, daß, wenn durch die entsprechend hohe Spannung bedingt, die notwendige Isolation der Ausleitung das erforderliche Seitenverhältnis der Leiste aus dem Bereich $b:a \geq 2$ in den Bereich $b:a \leq 2$ zwingt, die gestürzte Spule beim Festziehen kippt und durcheinanderfällt.

Bei der weiteren bekannten Möglichkeit zur Herstellung von Spulen mit am Innendurchmesser der Spulengruppen herausgeführten Ausleitungen, verbunden mit durch hohe Spannung bedingten starken Isolationsauftrag der Ausleitung, ist die Verwendung von Leisten mit extrem großer Breite „b“, die ebenfalls ein Seitenverhältnis $b:a \geq 2$ ermöglichen. Hierdurch ergeben sich als Nachteile ein großer Materialeinsatz für die Leisten und durch die extrem große Breite der Leisten bei gleichbleibenden Abmessungen der Spulen, eine extreme Verkleinerung der axialen Kühlkanalquerschnitte, die nur durch eine Vergrößerung der Spulenabmessungen und damit des gesamten Aktivteiles ausgleichbar sind. Dieses führt aber zu einer nicht zu akzeptierenden Verschlechterung des Masse-Leistungsverhältnisses des Transformators.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung der Voraussetzungen zur Herstellung einer in Gruppen gewickelten Spule hoher Spannung mit Herausführung der Ausleitungen am Innendurchmesser bei gleichzeitiger Erhöhung der Qualität des mit der Erfindung herzustellenden Erzeugnisses bei Vermeidung der beschriebenen Nachteile bekannter Lösungen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

— Die technische Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer in Gruppen gewickelten Spule hoher Spannung mit Herausführung der Ausleitungen am Innendurchmesser in Richtung des unteren und oberen Randfeldbereichs zu finden, deren Endzustand dem Prinzip einer verstürzten Wicklung gleichkommt.

— Die technischen Mittel zur Lösung der Aufgabe

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe dadurch gelöst, daß direkt auf dem Wickelzylinder Leisten mit einem Seitenverhältnis $a \geq b$ aufgelegt werden, wobei die Seite „a“ mindestens das Maß der zum Randfeld führenden isolierten Ausleitung hat, worauf die Ausleitung zwischen die Leisten eingelegt und an seinem dem jeweiligen Randfeld gegenüberliegenden Ende mit dem Anfang einer ersten Spulenscheibe elektrisch leitend verbunden wird, wonach diese vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt und anschließend der Wickeldraht abgeschnitten wird, daß dann nach dem Vorspeichern des Wickeldrahtes für die dritte Spulenscheibe als axial nebeneinanderliegende Windungen über dem aus den Leisten gebildeten Leistenkreis und der Ausgestaltung des Überganges zwischen der zweiten und dritten Spulenscheibe am Innendurchmesser die zweite Spulenscheibe bei Drehrichtungswechsel der Wickelmaschine vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt und anschließend wiederum der Wickeldraht abgeschnitten wird, worauf die dritte, bereits vorgespeicherte Spulenscheibe unter erneutem Drehrichtungswechsel der Wickelmaschine vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt wird, dem dann in der beschriebenen Art das Vorspeichern der fünften und das Wickeln der vierten Spulenscheibe mit anschließendem Abschneiden des Wickeldrahtes folgt, und daß diese Reihenfolge solange wiederholt wird, bis die vorbestimmte Zahl der Spulenscheiben erreicht ist, und daß die einzelnen Spulenscheiben am und innerhalb des Außendurchmessers zu einer fortlaufenden Wicklung durch Herstellung von elektrisch leitenden Verbindungen zwischen Spulenscheiben ungerader Zählfzahl mit den jeweils darauffolgenden Spulenscheiben gerader Zählfzahl in Reihe geschaltet werden.

Dabei kann es von Vorteil sein, wenn die Reihenschaltung der einzelnen Spulenscheiben im Verlaufe des eigentlichen Wickelprozesses so vorgenommen wird, daß zunächst die erste und die zweite Spulenscheibe nach dem Wickeln der dritten, dem Vorspeichern der fünften und Wickeln der vierten Spulenscheibe die dritte und die vierte Spulenscheibe und bei den folgenden Spulenscheiben analog so weiter diese elektrisch leitend zu einer fortlaufenden Wicklung verbunden werden. Es ist aber auch möglich, in beschriebener Weise zunächst alle Scheibenspulen herzustellen, worauf sie dann zu einer fortlaufenden Wicklung in Reihe geschaltet werden.

Beim Wickeln der Spulenscheiben mit der ungeraden Zählfzahl wird vorteilhafterweise so verfahren, daß zunächst durch eine zur Aufwickelrichtung des vorgespeicherten Wickelmateriales entgegengesetzt vorgenommene Relativverschiebung desselben zum den Wickelkörper bildenden Leistenkreis eine Schlaufe dieses Wickelmateriales gebildet wird, die in die an der

Wickelmaschine in an sich bekannter Weise vorhandene Bremsvorrichtung eingelegt wird, und daß so das vorgespeicherte Wickelmaterial beim Wickeln dieser Spulenscheiben über diese Bremsvorrichtung vom Leistenkreis abgezogen wird. Beim Wickeln der Spulenscheiben mit ungerader Zählzahl kann es aber auch von Vorteil sein, daß das vorgespeicherte Wickelmaterial zunächst auf eine außenstehende Abwickeltrommel zurückgespult wird und dann erst das Einlegen desselben in die Bremsvorrichtung erfolgt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird erreicht, daß die einzelnen Scheibenspulen immer von innen nach außen gewickelt werden, dabei ein Kippen der Spulen vermieden wird, und trotzdem die fertige Wicklung dem Prinzip einer verstärkten Wicklung gleichkommt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: den Teil-Längsschnitt einer erfindungsgemäß gefertigten Wicklung;

Fig. 2: die dazugehörige Draufsicht.

Auf einen Wickelzylinder 6 werden in der Anzahl der Teilung entsprechende Leisten 7 mit einem Seitenverhältnis $a \geq b$ aufgelegt, worauf eine aus zwei parallelen Drähten 8.1 und 8.2 bestehende Ausleitung 9 unter Berücksichtigung von Zwischenlagen 10 zwischen die Leisten 7 eingelegt wird. Diese wird an ihrem dem jeweiligen Randfeld gegenüberliegenden Ende mit dem Anfang der ersten Spulenscheibe 1 elektrisch leitend verbunden. Danach erfolgt das Aufwickeln dieser Spulenscheibe 1 vom Innen- zum Außendurchmesser mit anschließendem Abschneiden des Wickeldrahtes. Anschließend werden der Wickeldraht für die dritte Spulenscheibe 3 als axial nebeneinanderliegende Windungen über dem aus den Leisten 7 gebildeten Leistenkreis vorgespeichert und der Übergang zwischen der zweiten und der dritten Spulenscheibe am Innendurchmesser geformt. Diesem Schritt folgt nun das Wickeln der zweiten Spulenscheibe 2 vom Innen- zum Außendurchmesser, wobei die Drehrichtung der Wickelmaschine gegenüber der für die erste Spulenscheibe 1 gewechselt wird, worauf auch jetzt der Wickeldraht abgeschnitten wird. Danach wird die dritte, bereits vorgespeicherte Spulenscheibe 3 unter erneutem Drehrichtungswechsel der Wickelmaschine vom Innen- zum Außendurchmesser gewickelt. Nach Fertigstellung aller weiteren benötigten, auf beschriebene Art hergestellten Scheibenspulen 4, 5 usw. werden diese am und innerhalb des Außendurchmessers in Reihe geschaltet. Ein Abschneiden des Wickeldrahtes erfolgt bei diesem Verfahren außer bei der ersten Spulenscheibe 1 immer nach der Fertigstellung der Spulenscheiben 2, 4, 6 ... mit gerader Zählzahl, während die Spulenscheiben 3, 5, 7 ... mit ungerader Zählzahl (außer der Spulenscheibe 1) immer erst vorgespeichert werden.

Fig. 1

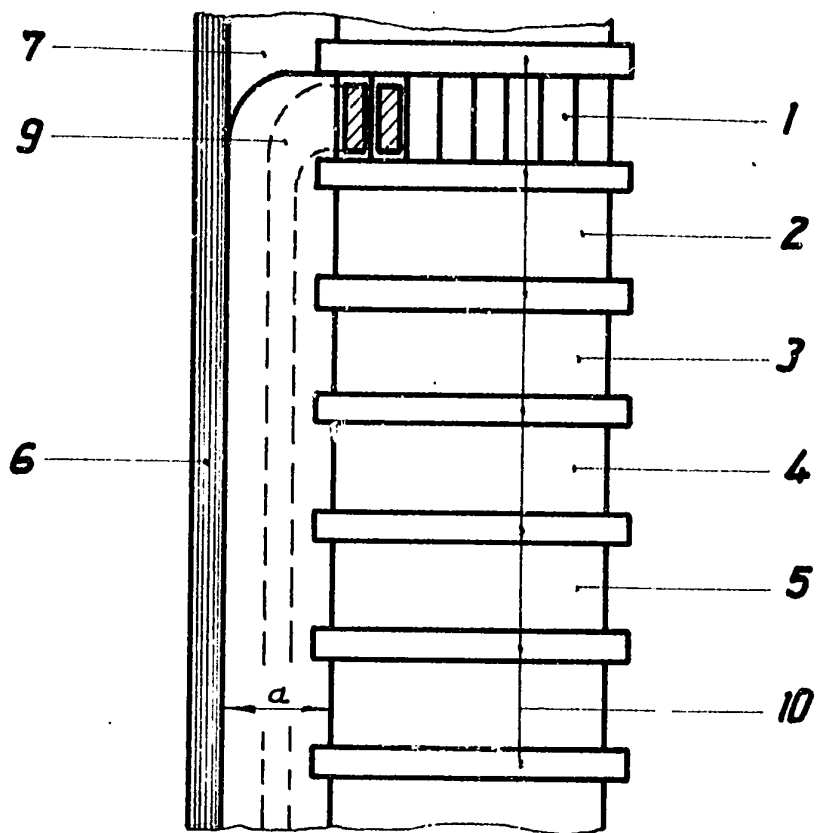


Fig. 2

