



PATENTSCHRIFT 146 363

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 363 (44) 04.02.81 Int.Cl.³ 3(51) H 01 F 27/30
(21) WP H 01 F / 215 966 (22) 02.10.79

(71) siehe (72)

(72) Zürich, Wolfgang, Obering.; Baarz, Klaus; Borowski, Kurt,
Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“, Patentabteilung,
1160 Berlin, Wilhelminenhofstraße 83-85

(54) Preßeinrichtung für Wicklungen von Transformatoren

(57) Die Erfindung betrifft eine Preßeinrichtung für Wicklungen von Transformatoren, mit direkt am Kernschenkel anliegendem Zuganker. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Preßeinrichtung so auszuführen, daß die außerhalb der Wicklungen angeordneten, hochspannungstechnisch unzumutbaren Preßstangen in den Kernkreis einbezogen werden, ohne den Kernkreisdurchmesser und damit die Masse des Transformators zu vergrößern bzw. zu erhöhen. Außerdem soll eine optimale Ausnutzung des Kernkreises und damit eine Verbesserung des Füllfaktors sowie eine Senkung der Wirbelstromverluste erreicht werden. Das wird dadurch erreicht, daß der Zuganker aus geschichteten lamellierten Elektroblechen wie der Transformatorenkern besteht und somit über die Länge des Kernschenkels anteilig magnetischen Arbeitsfluß führt, wie dieser. Die die Jochstufung überragenden Teile des Zugankers sind derart ausgeführt, daß sie die Preßkräfte auf die Jochpreßkonstruktionen übertragen. Dem Joch sind lamellierte Elektroblechpakete beigelegt, die dem Zuganker querschnittsgleich sind und stumpf gegen den Zuganker stoßen. - Fig.2 -

Berlin, den 18.09.1979
Vo/Hr - TRO 4530

Erfinder:

Oberingenieur Wolfgang Zürich
Klaus Baarz
Dipl.-Ing., Kurt Borowski

Anmelder:

VEB Transformatorenwerk
Karl Liebknecht
Patentabteilung
116 Berlin-Oberschöneweide
Wilhelminenhofstr. 83-85

Titel der Erfindung:

Preßeinrichtung für Wicklungen von Transformatoren

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Preßeinrichtung für Wicklungen von Transformatoren, mit direkt am Kernschenkel anliegenden Zuganker.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Die Wicklungspressung von Transformatoren geschieht durch Abstützung der Wicklungen gegen die oberen und unteren Jochbalken, die über den lamellierten Magnetkern kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

Bei Transformatoren mittlerer und großer Nennleistung übersteigen die aufzubringenden Axialkräfte für die Wicklungspressung die den lamellierten Kern zusammenhaltenden Reibungskräfte und würden die Joche an den Joch-Schenkelverzäpfungen in Schenkelrichtung auseinander treiben, wenn nicht durch Preßkonstruktionen die oberen und unteren Joche zusätzlich miteinander verklammert werden. Das geschieht durch Preßstangen, die außerhalb und/oder innerhalb der Wicklungen parallel zu den Schenkeln angeordnet sind oder durch flache z.T. profilierte Zuganker aus Stahl, die entweder unmittelbar am Schenkel innerhalb des Kernkreises oder in der mittleren Schichtebene des Schenkels angeordnet sind.

In der BRD-AS 1 208 810 ist eine Vorrichtung zur gemeinsamen Pressung der Kerne und Wicklungen von großen Transformatoren mit drei bewickelten, geschichteten Schenkeln unter Verwendung von parallel dazu verlaufenden, innerhalb des Wicklungstragzylinders angeordneten Preßstangen und beiderseits der Joche liegenden, parallel zu diesen verlaufenden Druckplatten oder -stegen, in die die Preßstangen eingreifen, beschrieben, bei der eng an den Kern anliegende, aus unmagnetischem Material hergestellte und isolierte Preßstangen vorgesehen sind, die im Verein mit dem Wicklungstragzylinder sowohl die Kernpressung als auch die Wicklungspressung übernehmen. Es ist auch bekannt, anstelle der Preßstangen Zugplatten zu verwenden.

Aus der BRD-OS 2 360 047 ist eine weitere Lösung bekannt, bei der in jedem eine Wicklung tragenden Kernschenkel in dessen mittlerer Schichtebene Zuelemente angeordnet sind.

Allen bekannten Lösungen, bei denen die Zug- bzw. Preßelemente innerhalb der Wicklung am Kern anliegend oder innerhalb des Kernes angeordnet sind haftet der Nachteil an, daß diese aus nicht oder schwer magnetisierbarem Stahl hoher Festigkeit mit einer Permeabilität ~ 1 hergestellt sind. Sie sind deshalb nicht aktiv an der magnetischen Flußführung im Schenkel des Magnetkernes beteiligt und Verschlechtern den Füllfaktor im Kernkreis, wodurch sich die Masse und die Abmessungen des Transformators erhöhen. Außerdem behindern die am Kernschenkel anliegenden massiven Zuganker das Aus- und Einschichten des Oberjochs, so daß sie entweder große Abstände zum Joch haben müssen, die durch herausnehmbare Isolierstoffteile ausgefüllt sind, oder die in den oberen Jochbereich ragenden Zuganker sind durch komplizierte kraftschlüssige Verbindungen abnehmbar, damit die Schenkelbleche zum Aus- und Einschichten des Jochs aufgefiedert werden können. Auch treten bei direkt am Kernschenkel angeordneten Preßelementen aus Rundstahl bzw. Flachstahl erhebliche Wirbelstromverluste auf, die durch das Wicklungs-Streufeld verursacht werden. Ein weiterer Nachteil der in Kernschenkelmitte angeordneten Zuganker besteht darin, daß sie zur kraftschlüssigen Verbindung mit dem Jochbalken mehr Kernhöhe benötigen.

Ziel der Erfindung:

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Preßeinrichtung für Transformatorenwicklungen so auszuführen, daß die außerhalb der Wicklungen angeordneten, hochspannungstechnisch unzureichenden Preßstangen in den Kernkreis einbezogen werden, ohne den Kernkreisdurchmesser und damit die Masse des Transformators zu vergrößern bzw. zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Einrichtung für die Pressung von Transformatorenwicklungen zu schaffen, durch die eine optimale Ausnutzung des Kernkreises und damit eine Verbesserung des Füllfaktors erreicht wird und eine Senkung der Wirbelstromverluste eintritt. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Zuganker aus geschichteten lamellierten Elektroblechen wie der Transformatorenkern besteht und somit über die Länge des Kernschenkels anteilig magnetischen Arbeitsfluß wie dieser führt. Die die Jochstufung übertragenden Teile des Zugankers, die keinen Arbeitsfluß führen, sind derart ausgeführt, daß sie die Zugkräfte auf die Jochpreßkonstruktionen und/oder andere Bauelemente des Transformators übertragen. Durch die Herstellung aus lamelliertem Material sind die Zuganker so flexibel, daß sie zum Ein- oder Ausschichten des Oberjochs zur Seite gebogen werden können. Der anteilige Arbeitsfluß der Zuganker wird in den Jochen durch beigefügte, dem Querschnitt der Zuganker entsprechende lamellierte Elektroblechpakete übernommen, die stumpf gegen den Zuganker stoßen. Der Zuganker kann auch aus über zwei Dornen gewickeltem Elektroband hergestellt sein, wobei die am Ende des Zugankers entstehenden Schlaufen zur Aufnahme der Konstruktionselemente für die kraftschlüssige Verbindung zu den Jochbalken verwendet werden. Die an den wicklungstragenden Hauptschenkeln angeordneten Zuganker sind in der Breite ein- oder mehrmals geteilt und die einzelnen Teile gegeneinander isoliert. Bei Fünfschenkel-Magnetkernen wird in den magnetisch geringer belasteten Jochabschnitten zwischen Haupt- und Hilfsschenkel eine Querschnittsreduzierung und damit eine Massereduzierung dadurch

erreicht, daß hier anstelle der stumpf gestoßenen Blechpakete nichtmetallische Materialien, z.B. Schichtpreßholz, zur Ausfütterung eingefügt oder die Preßbalken der veränderten Kernform angepaßt sind.

Durch die erfindungsgemäße Preßeinrichtung wird eine Erhöhung des Füllfaktors des Kernquerschnitts im Kernkreis erreicht, wodurch eine Reduzierung des Kernkreises bei gleichem Kernquerschnitt möglich ist und als Folge eine Verkleinerung des Kernkreisumfangs und aller darauf angebrachten Wicklungsdurchmesser mit dem Ergebnis einer Wicklungswerkstoff- und -verlustreduzierung erzielt wird. Durch die Verkleinerung des Kernkreises und der Wicklungsdurchmesser reduzieren sich auch die erforderlichen Jochlängen bei gleichem radialen Wicklungsaufbau, wodurch die Kernmasse und die Leerlaufverluste gesenkt werden können. Eine Verlustreduzierung tritt auch dadurch ein, daß die Wirbelstromverluste in den Preßstangen entfallen und die in den Zugankern aus Elektroblech geringer als in kompakten Platten aus unmagnetischem Stahl sind. Weiterhin ist durch den Fortfall der außerhalb der Wicklung angeordneten Preßstangen eine Einsparung von unmagnetischem Stahl und spanender Bearbeitung zu verzeichnen. Bei den gewickelten Zugankern wird darüber hinaus ein zusätzlicher Rationalisierungseffekt dadurch erreicht, daß der aufwendige Schichtprozeß, besonders bei mehrmals geteilten Kernstufen, durch vorgefertigte Zuganker ersetzt wird und schmale Randstreifen der Texturbänder verwendet werden können.

Ausführungsbeispiel:

An Hand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 : den Schnitt von Oberjoch und oberem Bereich des Schenkels eines Magnetkernes

Fig. 2 : den Schnitt A - B von Fig. 1

Fig. 3a: eine kraftschlüssige Verbindung zu den Jochbalken bei gewickeltem Zuganker

Fig. 3b: eine kraftschlüssige Verbindung zu den Jochbalken bei geschichtetem Zuganker

Zur Aufnahme der Axialkräfte sind die Zuganker 5 kraftschlüssig mit dem Kernschenkel 1, dem Jochbalken 4 und/oder der Wicklung 3 verbunden und dem Magnetkreis so angepaßt, daß sie als integrierter Teil des Schenkelquerschnitts den Arbeitsfluß des Magnetkreises führen. Der anteilige Arbeitsfluß der Zuganker 5 wird im Joch 2 durch eingefügte etwa querschnittsgleiche stumpf gestoßene lamellierte Elektroblechpakete 6 übernommen und den Zugankern der benachbarten Hauptschenkel zugeleitet. Der Querschnitt der Zuganker 5 ist entsprechend den aufzubringenden Axialkräften für die Wicklungspressung dimensioniert und ist diesbezüglich keinen Beschränkungen unterworfen, weil auf Grund gleicher Permeabilität von Zuganker und Kernmaterial der Zuganker gleichwertig an der Arbeitsflußführung beteiligt ist. Die Schenkel und Jochquerschnitte des geschichteten, in den Schenkel-Joch-Stößen verzapften Magnetkernes sind zur Aufnahme der Zuganker 5 und Elektroblechpakete 6 an zwei Seiten so abgeflacht, daß der Kernkreis beibehalten wird. Die lamel-

lierten Zuganker 5 sind aus Elektroblechstreifen geschichtet oder als fortlaufendes Band über zwei Dorne gewickelt, wobei die an den Enden der Zuganker entstehenden Schlaufen 8 gleichzeitig zur Aufnahme der Konstruktionsteile für die kraftschlüssige Verbindung zu den Jochbalken 4 dienen.

Wie in Fig. 3a dargestellt, geschieht dies durch einen Bolzen 9, der über schraubbare Druckelemente 10 den Zuganker 5 mit dem Jochbalken 4 kraftschlüssig verbindet. Beim geschichteten Zuganker greift ein in den Jochbalken eingeschweißter Zapfen 11 in eine kreisförmige Öffnung 12 des Zugankers ein und stellt so eine kraftschlüssige Verbindung her (Fig. 3b). Die Zuganker können teilweise verklebt und im die Jochstufung überragenden Teil gegebenenfalls durch Schweißen zusätzlich verfestigt werden.

Für Transformatoren großer Nennleistung mit erheblicher Streufeldbelastung, die zur Reduzierung der Verlustentwicklung und zur Verhinderung von Heißpunkten in den wicklungsführenden Hauptschenkeln unterteilte äußere Schenkelblechpositionen erhalten, sind die geschichteten oder gewickelten Zuganker aus Elektroblech in ihrer Breite ein oder mehrmals geteilt und gegeneinander durch eine Isolierschicht 7 isoliert im Schenkelquerschnitt angeordnet.

Erfindungsanspruch

1. Preßeinrichtung für Wicklungen von Transformatoren, mit direkt am Kernschenkel anliegenden Zuganker, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, daß der Zuganker aus geschichteten lamellierten Elektroblechen wie der Transformatorenkern besteht; daß die die Jochstufung überragenden Teile des Zugankers derart ausgeführt sind, daß sie die Preßkräfte auf die Jochpreßkonstruktion und/oder andere Bauelemente des Transformators übertragen und daß dem Joch lamellierte Elektroblechpakete beigefügt sind, die dem Zuganker querschnittsgleich sind und stumpf gegen den Zuganker stoßen.
2. Preßeinrichtung nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, daß der Zuganker aus über zwei Dornen gewickeltem Elektroblechband besteht, und daß am Ende des Zugankers Schlaufen zur Aufnahme der Konstruktionselemente für die kraftschlüssige Verbindung zu den Jochbalken vorgesehen sind.
3. Preßeinrichtung nach Punkt 1 und 2, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, daß der an dem wicklungstragenden Hauptschenkeln angeordnete Zuganker in der Breite ein- oder mehrmals geteilt ist und die einzelnen Teile gegeneinander isoliert im Schenkelquerschnitt angeordnet sind.
4. Preßeinrichtung nach Punkt 1 bis 3, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h, daß bei Fünfschenkel-Magnetkernen in den magnetisch geringer belasteten Jochabschnitten zwischen Haupt- und Hilfsschenkel anstelle der stumpf gestoßenen Elektroblechpakete nichtmetallische Materialien, z.B. Schichtpreßholz, zur Ausfütterung eingefügt bzw. die Jochbalken der veränderten Kernform angepaßt sind.

Fig 1

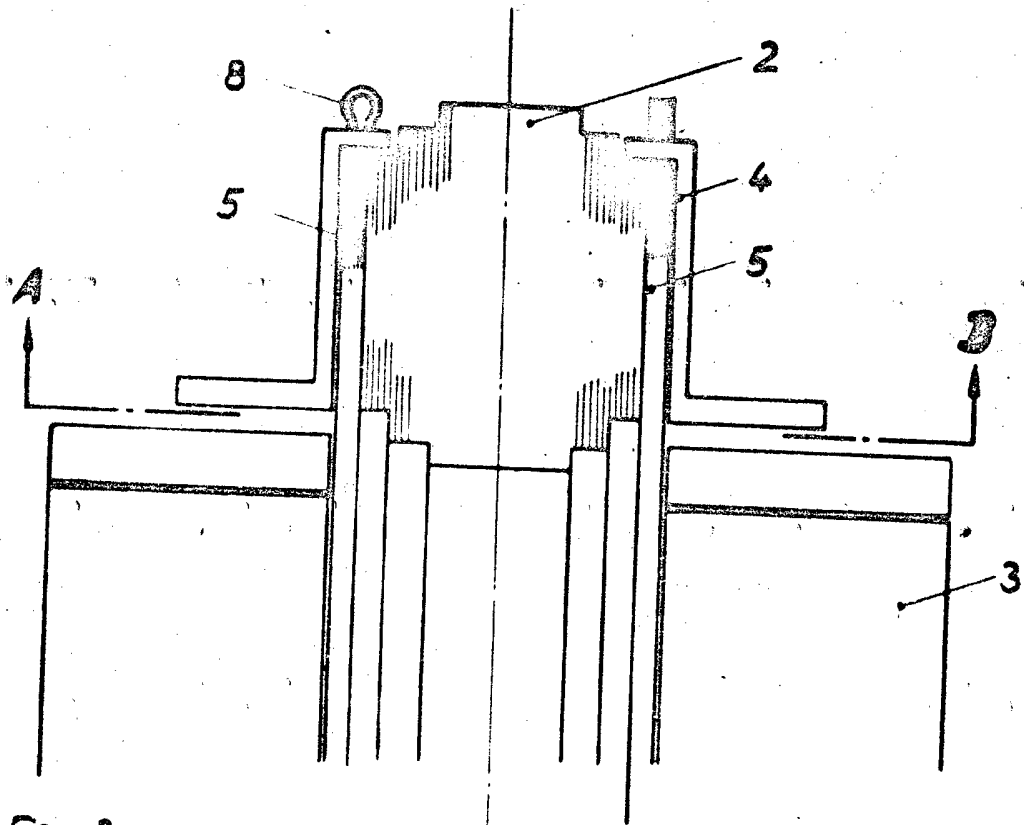


Fig. 2

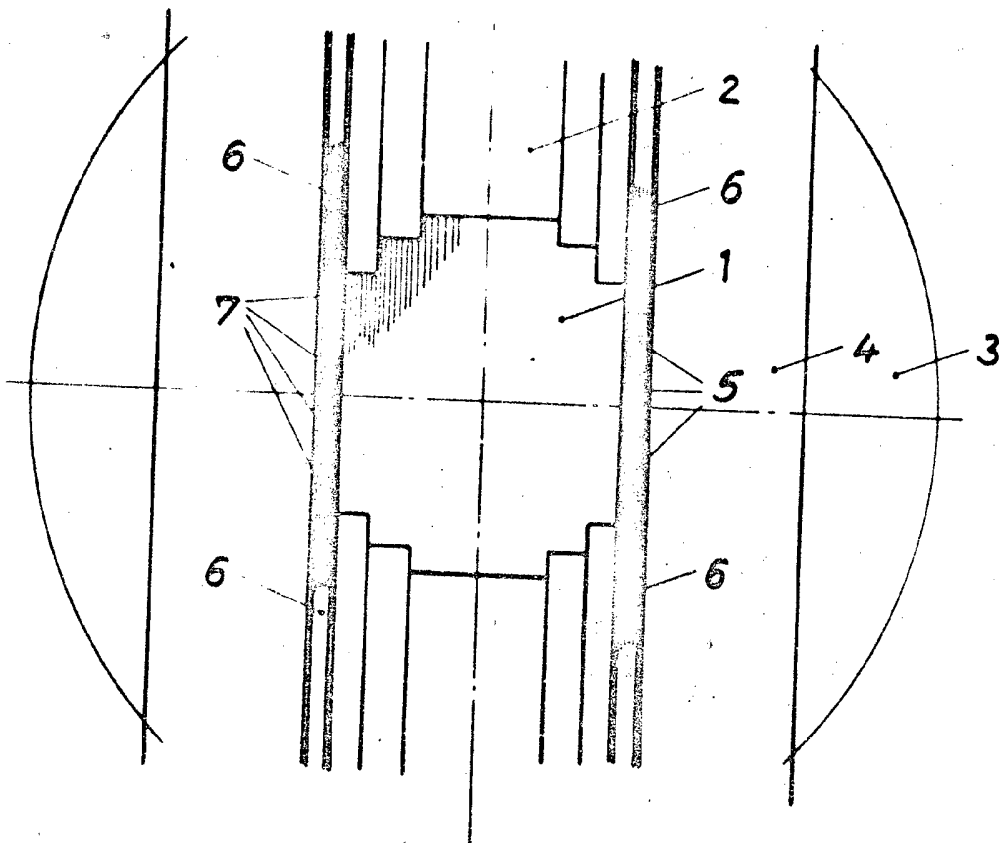


Fig. 3a

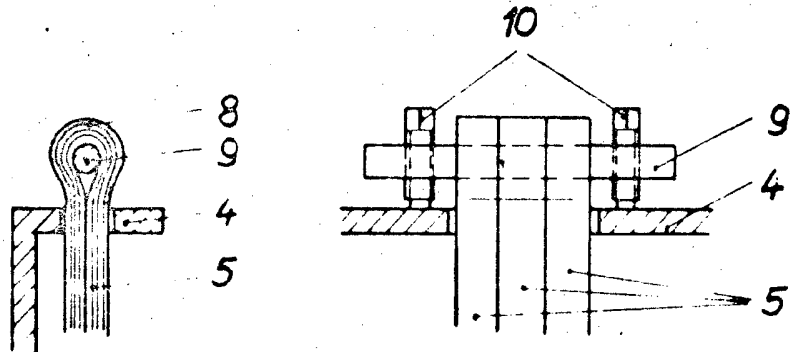


Fig. 3 b

