



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 F / 285 988 5

(22) 07.01.86

(44) 13.05.87

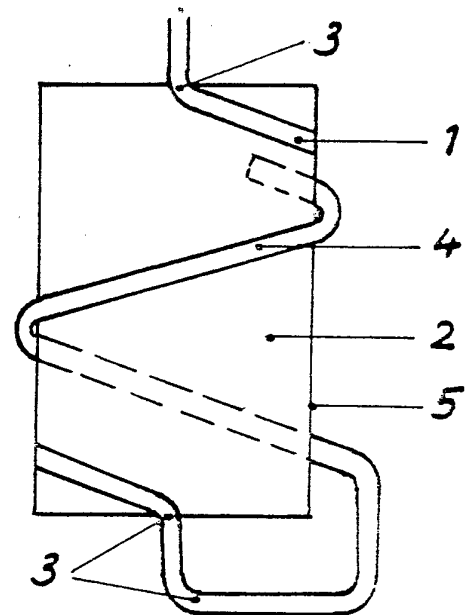
(71) VEB Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“, 1160 Berlin, Wilhelminenhofstraße 83–85, DD

(72) Zürich, Wolfgang, Obering.; Gierth, Peter, Dipl.-Ing.; Borowski, Kurt, Dipl.-Ing., DD

## (54) Wicklung mit Hochstromableitung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Ableitungen von Hochstrom führenden Wicklungen von Transformatoren, insbesondere Unterspannungswicklungen von Maschinentransformatoren hoher Leistung. Ziel und Aufgabe bestehen darin, den Leiterquerschnitt der Ableitungen zu reduzieren und die Zuverlässigkeit des Transformators durch Verringerung der Anzahl der im stromführenden Leistungszug befindlichen Lötstellen zu erhöhen, wobei die Zusatzverluste gesenkt und örtliche Heißpunkte beseitigt werden sollen. Das wird dadurch erreicht, daß der Wickelquerschnitt als Spulenausleitung in endgültiger Form aus der Spule herausgekröpft und ohne Lötstellen in der zur Herstellung der Dreieck- oder Sternschaltung bei Drehstromtransformatoren notwendigen Ableitungslänge abgeschnitten, vorläufig lose bandagiert als zusätzliche Windung bis zur endgültigen Fixierung im Kessel vorläufig deponiert und festgelegt ist.

Fig. 1





## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 F / 285 988 5

(22) 07.01.86

(44) 13.05.87

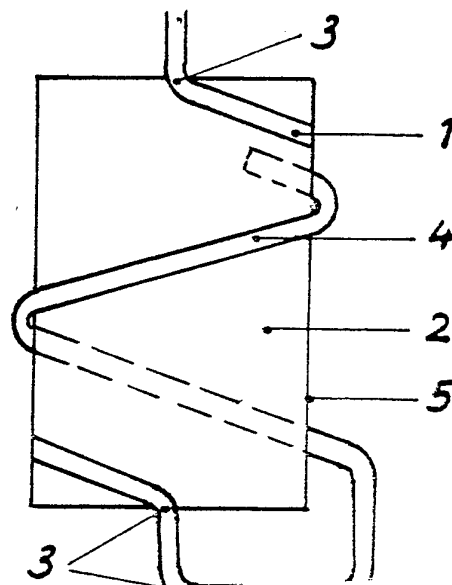
(71) VEB Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“, 1160 Berlin, Wilhelminenhofstraße 83–85, DD

(72) Zürich, Wolfgang, Obering.; Gierth, Peter, Dipl.-Ing.; Borowski, Kurt, Dipl.-Ing., DD

## (54) Wicklung mit Hochstromableitung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Ableitungen von Hochstrom führenden Wicklungen von Transformatoren, insbesondere Unterspannungswicklungen von Maschinentransformatoren hoher Leistung. Ziel und Aufgabe bestehen darin, den Leiterquerschnitt der Ableitungen zu reduzieren und die Zuverlässigkeit des Transformators durch Verringerung der Anzahl der im stromführenden Leistungszug befindlichen Lötstellen zu erhöhen, wobei die Zusatzverluste gesenkt und örtliche Heißpunkte beseitigt werden sollen. Das wird dadurch erreicht, daß der Wickelquerschnitt als Spulenausleitung in endgültiger Form aus der Spule herausgekröpft und ohne Lötstellen in der zur Herstellung der Dreieck- oder Sternschaltung bei Drehstromtransformatoren notwendigen Ableitungslänge abgeschnitten, vorläufig lose bandagiert als zusätzliche Windung bis zur endgültigen Fixierung im Kessel vorläufig deponiert und festgelegt ist.

Fig. 1



Zur PS Nr. 245748  
 ist eine Zweitschrift erschienen.  
 (Patent (beschränkt) aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

#### Erfindungsanspruch:

1. Wicklung mit Hochstromableitung von Transformatoren mit aus mehreren Drilleitern oder einer Vielzahl von Einzelleitern gewickelten Spulen, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Wickelquerschnitt als Spulenausleitung in endgültiger Form aus der Spule gekröpft und ohne Lötstellen in der zur Herstellung der Dreieck- oder Sternschaltung bei Drehstromtransformatoren notwendigen Ableitungslänge abgeschnitten ist, wobei die Ableitung vorläufig lose bandagiert und das lange Ableitungsende auf dem Umfang der Spule als zusätzliche Windung bzw. Windungen bis zur endgültigen Fixierung im Kessel vorläufig deponiert und festgelegt ist.
2. Wicklung mit Hochstromableitung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Ableitung bei ihrer Lagefixierung im Kessel zu einem Ableitungsbündel so gestaltet ist, daß die Drilleiter im Bereich der Halterung durch Abstandsleisten voneinander getrennt sind, die abwechselnd kreuzweise quer zur Leiterlängsrichtung zwischen den Drilleitern bzw. zwischen den Drilleitern und äußerer Umhüllung aus Isolierpapier auf Abstand so angeordnet sind, daß eine mäanderförmige allseitige Ölumströmung der Drilleiter gewährleistet ist.
3. Wicklung mit Hochstromableitung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß Teile des Ableitungsbündels von einem Rohr aus Isolierstoff umgeben sind.
4. Wicklung mit Hochstromableitung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß Teile des Ableitungsbündels bei kesselnahe Ableitungsführung von einem Rohr aus Aluminium oder Kupfer umgeben sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Ableitungen von Hochstrom führenden Wicklungen von Transformatoren und Drosseln, insbesondere Unterspannungswicklungen von Maschinentransformatoren großer Leistung.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Hochstromwicklungen, wie Unterspannungswicklungen von Maschinentransformatoren großer Leistung, werden zur Reduzierung der Zusatzverluste aus einer Vielzahl isolierter Profildrähte oder mehrerer parallel angeordneter Drilleiter gewickelt. Drähte werden am Spulenanfang und -ende als Spulenausleitung herausgekröpft und dicht an der Spule abgeschnitten. Die elektrische Verbindung zu den Durchführungen geschieht mittels Ableitungen aus Profildrähten oder Runddrähten größeren Querschnitts als der Einzelleiter in der Spule oder aus kompakten Ableitungsschienen, die bei Drehstromtransformatoren überwiegend gleichzeitig im Kesselinnern zur Herstellung der Dreieck- oder Sternschaltung benutzt werden. Die Verbindung zwischen Spulenausleitung und Ableitung erfolgt durch Einfügen von Zwischenstücke, an die die Wickeldrähte und Ableitungsdrähte angelötet oder die Ableitungsschienen angeschraubt sind.

Diese Ableitungsanordnungen haben den Nachteil, daß in den Ableitungen, insbesondere in den kompakten Ableitungsschienen der Lötverbindung an der Spulenausleitung und im Zwischenstück, erhebliche örtliche Zusatzverluste und Erwärmungen entstehen, die durch die starken Wicklungsstreufelder und die magnetischen Felder benachbarter Hochstrom führender Ableitungsteile verursacht werden. Diese zusätzlichen Verluste erhöhen die Flächenbelastung und zwingen zu Querschnittserhöhungen und zusätzlichen Maßnahmen zur Kühlung des Ableitungssystems.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Hochstromableitungen so auszuführen, daß der Leiterquerschnitt der Ableitungen reduziert und zur Erhöhung der Zuverlässigkeit des Transformators die Zahl der Lötstellen im stromführenden Leitungszug verringert werden kann.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung von Hochstromableitungen zu schaffen, durch die die Zusatzverluste und die Ableitungserwärmung gesenkt und örtliche Heißpunkte beseitigt werden. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Ableitung aus dem Wickelquerschnitt besteht, Bestandteil der Hochstromwicklung ist und wesentliche Teile der Ableitung ohne Lötstellen hergestellt sind. Der Wickelquerschnitt, der beispielsweise aus mehreren parallelen Drilleitern besteht, ist als Ausleitung aus der Spule in endgültiger Form herausgekröpft und als Ableitung in voller Länge (Vorratslänge) in Form einer oder mehrerer zusätzlicher Windungen vorläufig auf dem äußeren Spulenumfang deponiert. Die als zusätzliche Windungen axial nebeneinander oder radial übereinander über die Spulenlänge am äußeren Umfang aufzubringende Vorratslänge wird vorläufig lose bandagiert, aufgewickelt und festgelegt. In dieser Form wird die Spule stabilisiert. Die endgültige Lage im Kessel

erhält die Ableitung nach der Spulenmontage. Der Aufbau der Ableitung erfolgt so, daß jeder Drilleiter allseitig von Öl umgeben ist. Das wird erreicht, in dem die zu einem Ableitungsbündel zusammengestellten Drilleiter mindestens im Bereich der Halterung durch Abstandsleisten voneinander getrennt sind, die mindestens im Abstand der Leistungsbreite abwechselnd kreuzweise quer zur Leiterlängsrichtung zwischen den Drilleitern und äußerer Umhüllung so angeordnet sind, daß das Öl mäanderförmig die Drilleiter umströmt. Die äußere Umhüllung der Ableitung (Ableitungsbündel) besteht aus mehreren Lagen fest umwickeltem Kabelpapier, das der Ableitung mechanische Festigkeit und die notwendige Isolierung gegenüber der Halterung bzw. dem Erdpotential bietet.

Die mechanische und elektrische Festigkeit wird durch Hartpapierrohre erhöht, die zusätzlich über die Ableitung gestreift werden und zur Erleichterung des Ölzutritts in der Rohrwandung Öffnungen haben, die auf der den hohen elektrischen Feldstärken abgewandten Seite angeordnet sind.

In Kesselwand-Bodenwannen- oder Deckelnähe wird die Ableitung in Aluminium- oder Kupferrohr verlegt. Das Aluminium- oder Kupferrohr ist an Erdpotential angelenkt und entsprechend der Phasenspannung gegen die Ableitung isoliert, wobei der Aufbau der Ableitung mit den beschriebenen Kühlkanälen erhalten bleibt. Die in dem Aluminium- oder Kupferrohr durch die Hochstromableitung induzierten Ströme schirmen die Ableitung nach außen hin ab und gestatten eine kesselnahe Ableitungsführung, ohne daß aufwendige Sondermaßnahmen zur Beherrschung der Wirkungen der hohen magnetischen Felder der Hochstromableitungen erforderlich sind.

### Ausführungsbeispiel

An Hand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden.  
In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1: Die Spule mit Ableitung
- Fig. 2: Eine Hochstromableitung in Dreieckschaltung
- Fig. 3a: Einen Längsschnitt durch die Ableitung
- Fig. 3b: Den Schnitt A–A des Ableitungsbündels in Fig. 3a
- Fig. 3c: Den Schnitt B–B des Ableitungsbündels in Fig. 3a
- Fig. 4a: Eine Ableitungshalterung
- Fig. 4b: Einen Schnitt durch die Ableitungshalterung in Fig. 4a

Der aus mehreren Drilleitern bestehende Wickelquerschnitt 1 wird in seiner endgültigen Form an den Kröpfungsstellen 3 aus der Spule der Fig. 1 herausgekröpft und als Ableitung 4 in voller Ableitungslänge für die Dreieckverbindungen eines Drehstromtransformators, ohne Lötstellen, in Form einer zusätzlichen Windung vorläufig auf dem äußeren Spulenumfang 5 lose bandagiert aufgewickelt. In dieser Form wird die Spule mit Ableitung stabilisiert und auf die Kernschenkel aufgesetzt. Nach der Spulenmontage erhält die Ableitung 4, wie in Fig. 2 gezeigt, ihre endgültige Lage. Dabei werden, wie in Fig. 3 gezeigt ist, Abstandsleisten 7 und 8 zwischen den Drilleitern 6 sowie zwischen den Drilleitern 6 und der äußeren festen Umhüllung 9 aus Kabelpapier so angeordnet, daß zwischen den sich abwechselnden kreuzenden Abstandsleisten 7 und 8 Zwischenräume 10 entstehen und durch mäanderförmige Ölströmung eine gute Ableitungskühlung erreicht wird.

Die Papierumhüllung 9 mit dem Abstandsleistensystem, welches der Ableitung mechanische Festigkeit verleiht, ist mindestens im Bereich der Ableitungshalterungen angeordnet und wird zur Erhöhung der mechanischen und elektrischen Festigkeit, wie in Fig. 4a und 4b dargestellt, zusätzlich durch ein Rohr 11 aus Hartpapier bzw. bei kesselnahe Ableitungsführung als Abschirmung aus Aluminium oder Kupfer umhüllt, wobei im Rohr 11 Öffnungen 12 zur besseren Versorgung mit Kühlöl vorgesehen sind.

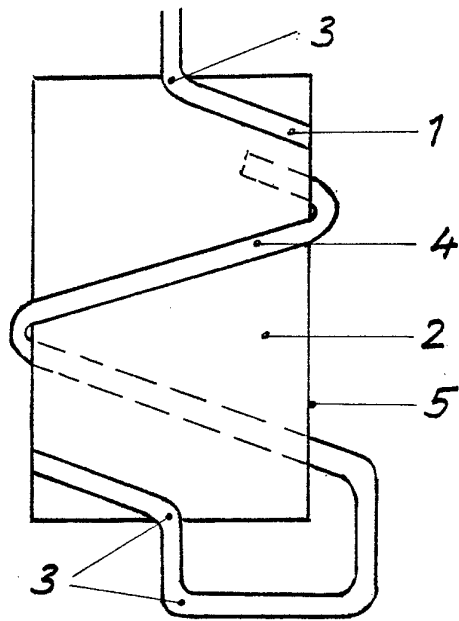


Fig. 1

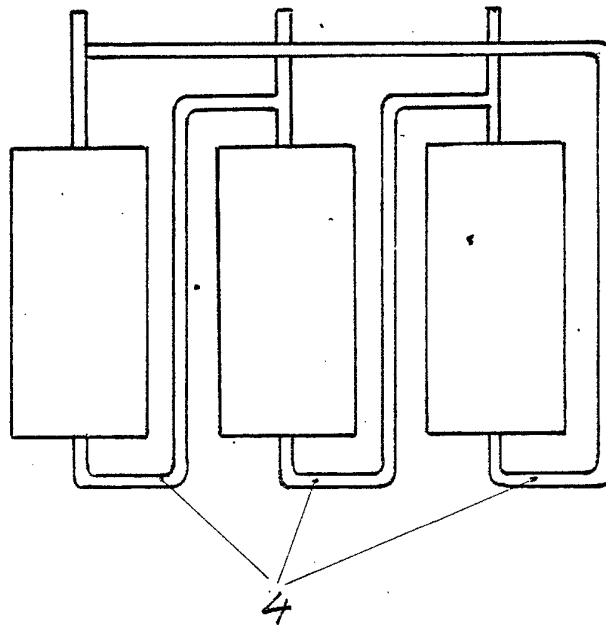
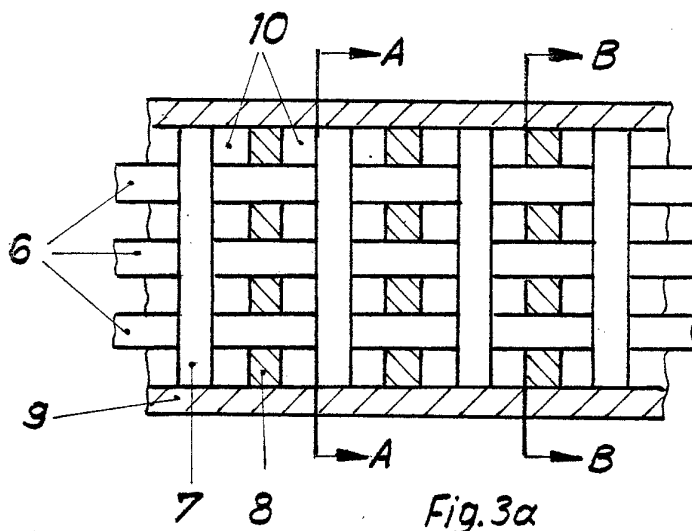
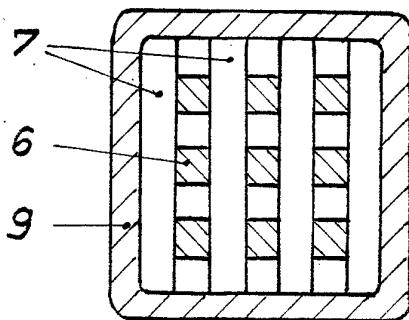


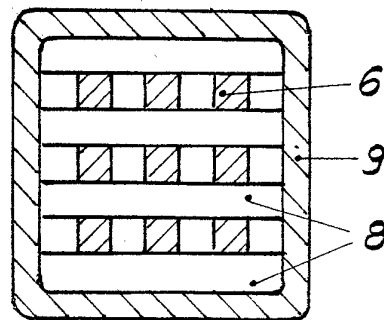
Fig. 2



*Schnitt A-A*



*Schnitt B-B*



245748

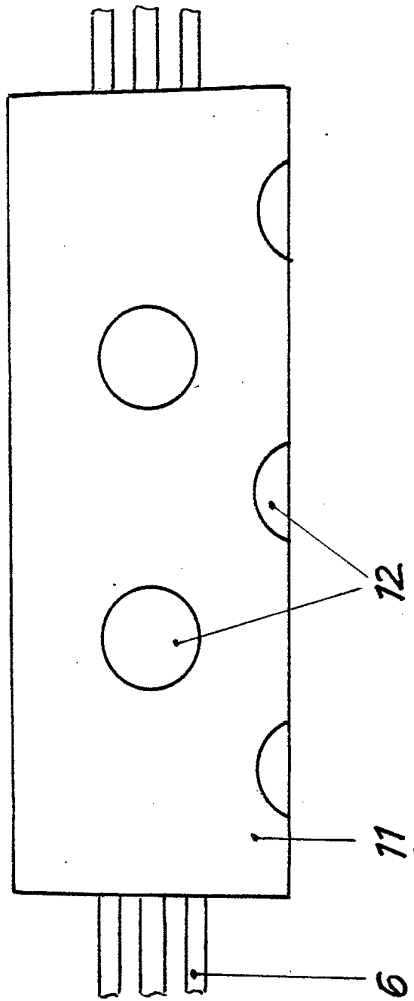


Fig. 4a

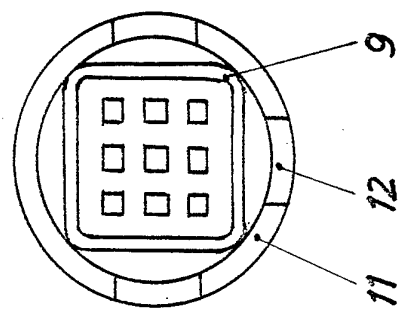


Fig. 4b

1106-1313240