(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 654 803 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int Cl.[6]: **H01F 38/30**, H01F 38/26

(21) Anmeldenummer: **94116686.0**

(22) Anmeldetag: **22.10.1994**

(54) **Induktiver elektrischer Wandler**

Electrical transformer

Transformateur électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **24.11.1993 DE 4340020**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.1995 Patentblatt 1995/21

(73) Patentinhaber: **AEG Sachsenwerk GmbH**
D-93055 Regensburg (DE)

(72) Erfinder: **Reichl, Erwin, Dipl.-Ing.**
D-93105 Tegernheim (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 365 407
CH-A- 240 528
DE-A- 3 803 846
DE-A- 3 913 558
DE-B- 1 003 849
DE-C- 280 418
GB-A- 141 232
US-A- 3 138 742

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 654 803 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen induktiven elektrischen Spannungswandler gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

Ein Spannungswandler dieser Art ist aus der CH-A-240 528 bekannt. Diese Ausführung erfordert aufgrund der Anwendung eines elektrisch leitenden Magnetkerns eine Isolationsschicht zwischen dem Kern und den Primär- und Sekundärspulen, deren Dicke entsprechend der zu messenden Hochspannung gewählt sein muß. Zudem ist der magnetische Kreis nicht geschlossen, so daß dieser Wandler einen hohen magnetischen Streufluß aufweist, der zu Elektrosmog und zu hohen notwendigen Erregerströmen führt. Auch bedingt die Anwendung einer die Gesamtanordnung überdekkenden Haube zusätzliche Luftspalte gegenüber den Wicklungen mit der Gefahr der Glimmentladungen darin. Außerdem muß die Haube noch zusätzlich am offenen Ende mit einer Abschlußplatte versehen werden. Insbesondere sind zusätzliche Hilfsmittel nötig, um einen festen Zusammenhalt des Aufbaus zu gewährleisten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Spannungswandler gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs Maßnahmen zu treffen, durch die bei einfachem Aufbau eine Verminderung des Bauvolumens und eine hohe mechanische sowie elektrische Stabilität erzielt wird.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs.

Bei einer Ausgestaltung eines Spannungswandlers gemäß der Erfindung wird durch die Verwendung von E-förmigen Kernteilen aus einem das erforderliche Wechselstrommagnetfeld gut leitenden, elektrisch isolierenden hochohmigen Magnetmaterial das Einbringen von dicken Isolierschichten zwischen Kern und Spulen überflüssig. Dadurch wird ein geschlossener und streufeldarmer magnetischer Kreis erreicht, wodurch sich das Bauvolumen beachtlich vermindert, weil die Windungszahl der Spulen bei geringerem Drahtquerschnitt reduziert werden kann und aufgrund der geringen Potentialunterschiede zwischen der Primärspule und den benachbarten Abschnitten des elektrisch isolierenden Magnetkerns entsprechend geringe Isolationsabstände erforderlich sind. Dabei stoßen die im Querschnitt E-förmigen Kernteile mit ihren offenen Seiten aneinander, wobei die Mittelschenkel zentral in die Primär- und Sekundärspule von gegenüberliegenden Seiten aus eintauchen. Die Außenschenkel der Kernteile umschließen die Spulen dabei zumindest über einen Teil ihres Umfanges und können als aneinandergefügte Topfkerne ausgebildet sein. Für einen mechanisch wie elektrisch stabilen Aufbau des Wandlers sind die Hohlräume im Bereich der Spulen sowie der Außenmantel und zumindest eine Stirnseite des Magnetkerns und, soweit offen, auch der Spulen mit einem fließfähigen, aushärtenden Isoliermaterial ausgegossen bzw. umgossen.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Prinzipskizzen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Spannungswandler mit Kammerspule im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Querschnitt durch diesen Spannungswandler.

Ein induktiver elektrischer Wandler, der vorzugsweise für die Spannungsmessung in Mittelspannungsnetzen geeignet ist, weist einen für Wechselstrombetrieb geeigneten weichmagnetischen Kern 1 auf, dem eine Primärwicklung 2 und eine Sekundärwicklung 3 zugeordnet sind. Die senkrecht bzw. rechtwinkelig zur geerdeten Befestigungsfläche stehende Primärwicklung wird bei Spannungswandlern einerseits an die zu messende Hochspannung und andererseits an Massepotential angeschaltet, während die Sekundärwicklung ein Niederspannungssignal für Meß- oder Steuerzwecke abgibt. Hierbei besteht der Magnetkern 1 aus einem zwar magnetisch gut leitenden Magnetmaterial, das jedoch eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit also einen hohen elektrischen Widerstand aufweist. Hierfür eignet sich insbesondere ein Ferrit, der insbesondere auf der Basis von Nickel-Zink-Kobald-Eisen-Oxiden aufgebaut ist. Im Magnetkern 1 entsteht dadurch nicht über seine Ausdehnung hinweg gleiches elektrisches Potential, vielmehr paßt sich das Spannungspotential des hochohmigen Magnetkerns entweder über eine direkte erd- bzw. hochspannungsseitige Verbindung und/oder über die Spannungskopplung infolge von Wicklungskapazitäten an das benachbarte Potential insbesondere der Primärwicklung an. Das Spannungspotential wird somit sowohl in der Primärwicklung wie im benachbarten Magnetkern in etwa gleichem Maße über die Strecke längs der Primärwicklung abgebaut. Hieraus ergibt sich ein entsprechend geringer Potentialunterschied zwischen benachbarten Wicklungs- und Kernteilen, so daß nur entsprechend geringe Isolationsabstände erforderlich sind. Das Bauvolumen des Wandlers verringert sich dadurch erheblich.

Gemäß Fig.1 besteht der Magnetkern 1 aus durchgehend gleichem Magnetmaterial, das eine geringe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Dabei ist die senkrecht bzw. rechtwinklig zur geerdeten Befestigungsfläche oder Grundfläche 7 stehende Primärspule dieses Spannungswandlers nach Art einer Kammerspule aufgebaut, bei welcher der Wicklungsdraht in einen in einzelne Kammern unterteilten Spulenkörper 4 eingewikkelt ist. Die einzelnen Kammern liegen dabei in axialer Richtung der Primärspule 2 nebeneinander, wobei der Wicklungsdraht von einem Spulenkörperende 5 aus zunächst in eine axial erste endständige Kammer des Spulenkörpers 4 eingewickelt wird. Bei ausreichender Füllung der ersten Kammer wird der Wicklungsdraht zur

nachfolgenden zweiten Kammer geführt und nach deren ausreichender Bewicklung weiter von Kammer zu Kammer, bis die der Primärwicklung zugeordnete letzte Kammer des Spulenkörpers mit der erforderlichen Windungszahl versehen ist. Die Potentialverteilung in der Primärwicklung nimmt somit im wesentlichen stufenförmig vom an Hochspannung zu legenden oberen Wicklungsende 5 bis zum unteren an Massepotential zu legenden Wicklungsende 6 über die axiale Länge ab. Aufgrund des wie elektrisches Isoliermaterial wirkenden Magnetkerns wird beispielsweise nicht das an der unteren, unisolierten Grundfläche 7 des Magnetkerns 1 anliegende Massepotential bis in den Bereich des oberen Wicklungsendes verschleppt. Vielmehr wirkt der Magnetkern über seine gesamte Länge als elektrischer Isolator, so daß zusätzliche Isolationsmaßnahmen weitgehend minimiert werden können.

In der axialen Verlängerung der Primärwicklung 2 befindet sich die Sekundärwicklung 3, die vom gleichen Magnetkern 1 eingeschlossen ist. Die Sekundärwicklung ist dabei benachbart zum an Masse anzuschaltenden Wicklungsanschluß 6 angeordnet, so daß eine ggf. dazwischenliegende elektrische Isolierschicht 8 nur auf das Spannungspotential der Sekundärwicklung abgestimmt zu sein braucht.

Der Magnetkern gemäß den Fig. 1 bis 2 besteht aus zwei mit ihren offenen Seiten aneinander anstoßenden und in ihrer Form E-förmigen Kernteilen, wobei die Mittelschenkel 1.13 zentral in die Primär- bzw. Sekundärwicklung 2,3 eintauchen und die Außenschenkel 1.11, 1.12 diese Wicklungen 2,3 zumindest über einen Teil ihres Umfangs umschließen. Soll im Gegensatz zur Ausführungsform nach Fig. 2 ein voller Umschluß der Wicklungen 2,3 erfolgen, dann werden für die Kernteile Topfkerne verwendet.

Zur Erzielung einer ausreichenden elektrischen wie mechanischen Stablität werden die Hohlräume zwischen dem Kern 1 und den Wicklungen 2,3 und auch die nach außen freien Mantelflächen dieser Teile mit fließfähigem, aushärtendem Isoliermaterial 9 dicht und blasenfrei aus- bzw. umgossen. Dabei kann die Grundfläche 7 ohne Isolierschicht bleiben. Die äußere Isolierschicht 9 kann dabei gleichzeitig mit umlaufenden, radial nach außen gerichteten Rippen 10 versehen werden, welche die Isolierstrecke zwischen einem in den oberen Abschluß 11 der Isolierschicht eingegossenen, mit dem oberen Wicklungsende 5 verbundenen Anschlußelement 12 und der Grundfläche 7 verlängern. Die äußere Isolierschicht 9 kann zusätzlich im Bereich ihres Mantels mit einem Klemmenkasten 13 versehen sein, der die notwendigen Anschlussklemmen für die Sekundärwicklung 3 und ggf. für den Erdanschluß 6 der Primärwicklung 2 aufnimmt.

Patentansprüche

1. Induktiver elektrischer Spannungswandler für Mittelspannung mit einer Primärspule (2), die nach Art einer Kammerspule ausgebildet ist mit, im Betrieb, stufig über die axiale Spulenlänge abfallendem Spannungspotential von dem an Hochspannung gelegten Primärspulenende bis zu dem an Massepotential gelegten Primärspulenende, mit einer Sekundärspule (3), die in der axialen Verlängerung der hochspannungsführenden Primärspule (2) liegt und galvanisch von der Primärspule (2) getrennt ist und mit einem weichmagnetischen Kern (1), der die Primärspule (2) mit der Sekundärspule (3) magnetisch koppelt, wobei die Primärspule (2) an dem der Sekundärspule (3) benachbarten Ende an Massepotential zu schalten ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kern (1) aus zwei mit ihren offenen Seiten aneinander anstoßenden im Querschnitt E-förmigen Kernteilen und insgesamt aus einem magnetisch leitenden Material mit hohem elektrischem Widerstand besteht, daß die Mittelschenkel (1.13) der Kernteile zentral in die Primär- und die Sekundärspule (2, 3) eintauchen und die Außenschenkel (1.11; 1.12) diese Spulen (2, 3) über einen Teil ihres Umfangs umschließen, und daß der Kern (1) und die Spulen (2, 3) zumindest im Mantelflächenbereich und am hochspannungsseitigen Kernteil mit fließfähigem, aushärtendem Isoliermaterial (9) beschichtet sind.

2. Spannungswandler nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kern (1) im Bereich der Spulen (2, 3) mit fließfähigem, aushärtendem Isoliermaterial ausgegossen ist.

Claims

1. Inductive electrical voltage transformer for medium voltage, comprising a primary coil (2) designed in the manner of a sandwich coil with a voltage potential decreasing in stages during operation over the axial length of the coil from the primary coil end connected to high voltage to the primary coil end connected to earth potential, a secondary coil (3) situated in the axial extension of the high-voltage-conducting primary coil (2) and galvanically separated from the primary coil (2) and a soft magnetic core (1) which couples the primary coil (2) magnetically to the secondary coil (3), the primary coil (2) to be connected to earth potential at the end adjacent to the secondary coil (3), characterised in that the core (1) consists of two core parts with an E-shaped cross section abutting one another via their open sides and consists in its entirety of a permeable material with high electrical resistance, that the central legs (1.13) of the core parts are immersed centrally into the primary and secondary coils (2, 3) and the

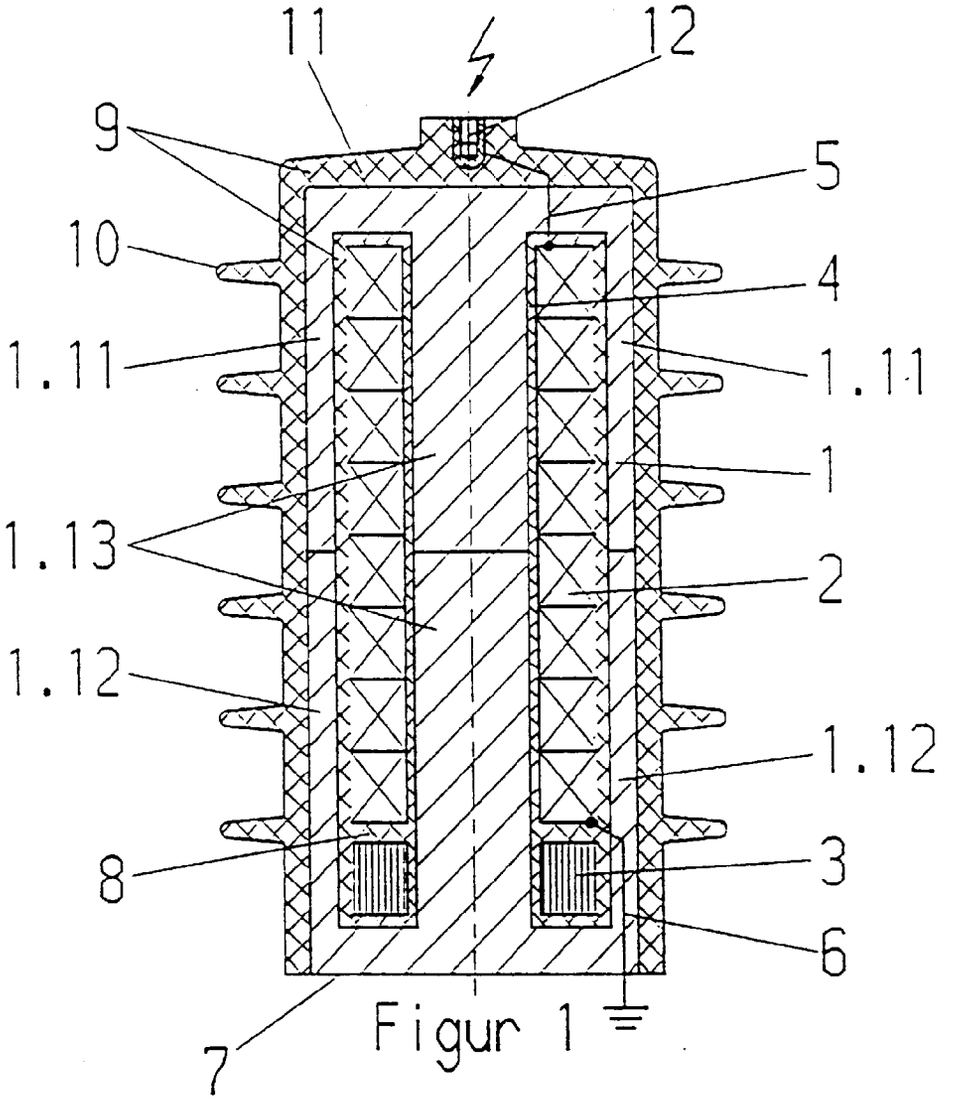
outer legs (1.11; 1.12) enclose these coils (2, 3) over part of their circumference, and that the core (1) and the coils (2, 3) are coated at least in the surface region and on the core part at the high-voltage side with free-flowing, curing insulating material (9).

2. Voltage transformer according to claim 1, characterised in that the core (1) is filled in the region of the coils (2, 3) with free-flowing, curing insulating material.

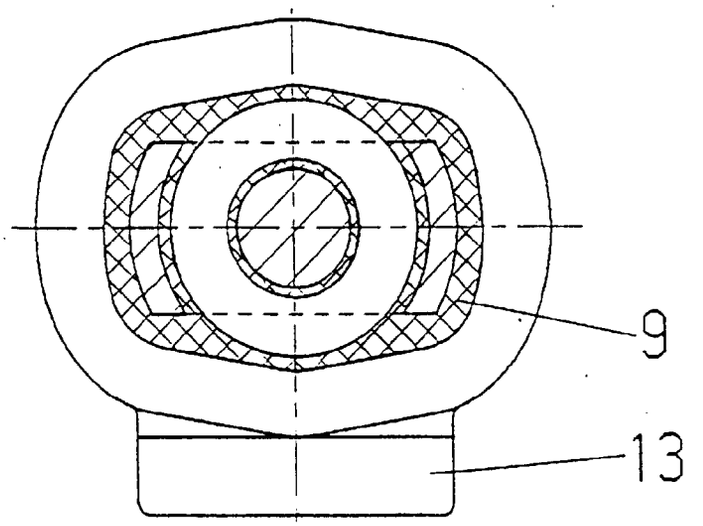
Revendications

1. Transformateur de tension électrique inductif destiné à la moyenne tension, comprenant un enroulement primaire (2) qui est conformé à la manière d'une bobine à chambres, avec un potentiel de tension diminuant par degrés, lors du fonctionnement, le long de la longueur axiale de la bobine en partant de l'extrémité de l'enroulement primaire se trouvant à la haute tension jusqu'à l'extrémité de l'enroulement secondaire se trouvant au potentiel de la masse, un enroulement secondaire (3) qui se trouve dans le prolongement de l'enroulement primaire (2) conduisant la haute tension et qui est galvaniquement séparé de l'enroulement primaire (2) et un noyau magnétique doux (1) qui couple l'enroulement primaire (2) avec l'enroulement secondaire (3), dans lequel l'enroulement primaire (2) doit être raccordé, à son extrémité voisine de l'enroulement secondaire (3), au potentiel de masse,
   caractérisé
   en ce que le noyau (1) est constitué de deux parties de noyau adjacentes par leurs faces ouvertes et présentant en section la forme d'un E et, dans son ensemble, d'un matériau conducteur du point de vue magnétique et présentant une résistance électrique élevée, en ce que les branches médianes (1.13) des parties de noyau pénètrent centralement dans l'enroulement primaire (2) et l'enroulement secondaire (3) et les branches extérieures (1.11 ; 1.12) entourent ces enroulements (2, 3) sur une partie de leur périphérie et en ce que le noyau (1) et les enroulements (2, 3) sont recouverts, au moins dans la zone de la surface d'enveloppe et sur la partie de noyau disposée du côté haute tension par un matériau isolant (9) fluide à durcissement.

2. Transformateur de tension selon la revendication 1,
   caractérisé
   en ce que le noyau (1) est garni, dans la zone des enroulements (2, 3), d'un matériau isolant fluide à durcissement.



Figur 1



Figur 2