



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 648 431 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 F 27/22
H 01 F 27/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 2875/79

⑳ Anmeldungsdatum: 28.03.1979

㉓ Priorität(en): 15.06.1978 DE 2826299

㉔ Patent erteilt: 15.03.1985

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.03.1985

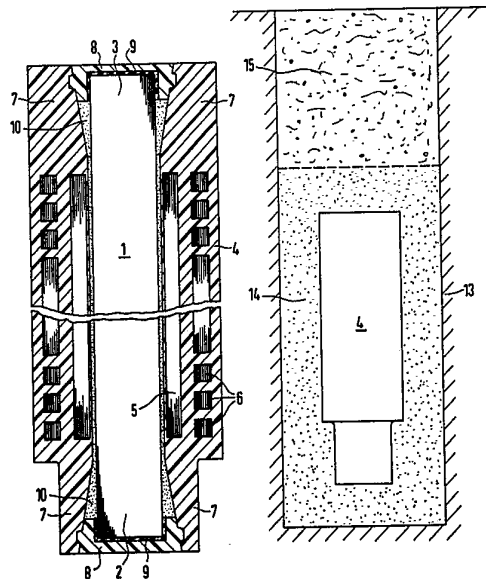
⑦③ Inhaber:
Transformatoren Union Aktiengesellschaft,
Stuttgart 50 (DE)

⑦② Erfinder:
Alber, Friedrich, Köngen (DE)
Altmann, Gerhard, Kirchheim (DE)
Bendel, Wolfgang, Leonberg 5 (DE)
Dedelmahr, Rudolf, Aich (DE)
Eyrich, Hermann, Kirchheim (DE)
Link, Rudolf, Bissingen (DE)
Seeliger, Klaus, Weilheim (DE)

⑦④ Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

⑤④ **Mehrphasentransformator zur Leistungsübertragung in einem Versorgungsnetz.**

⑤⑦ Alle Wicklungen des Mehrphasentransformators sind in Giessharz eingebettet. Dazu dient ein einziger Giessharzblock (4), der mit seinem Mittelteil die zugehörigen Kernschenkel (1) und mit in Achsrichtung angeordneten Stegen (7) ein unteres (2) und ein oberes (3) Joch umfasst. Die von diesen Stegen (7) gebildeten Mulden sind durch Kappen (8) wasserdicht nach aussen abgeschlossen, die gleichzeitig den Eisenkern führen und halten. Der verbleibende Hohlraum (10) zwischen dem Eisenkern (1, 2, 3) und dem Giessharzblock (4) ist mit verdichtetem, trockenem Quarzsand gefüllt. Der erfindungsgemäss gestaltete Mehrphasentransformator ist besonders geeignet, zusammen mit Erdkabeln unmittelbar ins Erdreich (13) eingegraben zu werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mehrphasentransformator zur Leistungsübertragung in einem Versorgungsnetz mit in Giessharz eingebetteten Ober- und Unterspannungswicklungen und einem mehrschenkligen Eisenkern, dadurch gekennzeichnet, dass ein einziger, alle Wicklungen enthaltender Giessharzblock (4) mit seinem Mittelteil die zugehörigen Kernschenkel (1) und mit in Achsrichtung angegossenen Stegen (7) ein unteres (2) und ein oberes (3) aus Transformatorblech geschichtetes Joch umfasst, dass von den Stegen (7) gebildete Mulden nach aussen von den Eisenkern (1, 2, 3) führenden und haltenden Kappen (8) wasserdicht verschlossen sind, und dass der Raum (10) zwischen dem Eisenkern (1, 2, 3) und dem Giessharzblock (4) mit mechanisch verdichtetem, trockenem Quarzsand gefüllt ist.

2. Mehrphasentransformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kappen (8) formschlüssig in den Stegen (7) verankert sind und zwischen Kappen (8) und Eisenkern (2, 3) eine volumenelastische Zwischenlage (9) vorgesehen ist.

3. Mehrphasentransformator nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Anschluss der Ober- und Unterspannung je ein Ende von einige Meter langen, beispielsweise 5 Meter langen, Kabelabschnitten (11) in den Giessharzblock (4) eingegossen sind.

4. Mehrphasentransformator nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an eine Schmalseite des Giessharzblockes (4) Stützer (12) zur Aufnahme von Anschlussbolzen für die Unterspannung angegossen sind.

5. Verwendung des Mehrphasentransformators nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zum Einsetzen in das Erdreich zusammen mit Erdkabeln, dadurch gekennzeichnet, dass der Mehrphasentransformator 4 vollständig im Erdreich (13) vergraben und allseitig von einer mindestens 0,2 Meter starken Sandschicht (14) umgeben wird.

6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernschenkel (1) im Querschnitt Rechtecke mit einem Seitenverhältnis von mindestens 1,9:1 darstellen, dass die Länge des kompletten Transformators ohne Anschlüsse mindestens das 3fache der Breite beträgt, und dass die langen Seiten des Transformators und der Schenkelquerschnitte die gleiche Richtung haben.

7. Verwendung nach Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussbolzen für die Unterspannung und die Enden von an diese angeschlossenen Unterspannungskabel durch einen Schrumpfschlauch hermetisch von der Umgebung abgeschlossen sind.

In innerstädtischen Ballungszentren ist die für den Bau neuer oder die Erweiterung bestehender Transformatorstationen benötigte Grundfläche häufig schon heute, oder zumindest zukünftig, nicht mehr vorhanden. Ein Ausweg zur Unterbringung erforderlicher Verteilungstransformatoren ist der Einsatz von unterirdischen Anlagen. In derartigen Anlagen übernehmen in der Erde befindliche Transformatoren allein oder in Erweiterung von vorhandenen konventionellen Einrichtungen die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher.

In der DE-OS 22 43 383 ist eine Anordnung zum unterirdischen Einsatz eines Transformators beschrieben. Dabei ist ein herkömmlich aufgebauter, aktiver Teil aus Wicklungen und Eisenkern in einem kühlmittegefüllten unterirdischen Tank eingebaut. Die Kühlung erfolgt bei diesem Transformator in üblicher Weise durch Rückkühlung der Kühlflüssigkeit in einem besonderen Wärmetauscher. Da dieser Wärmetau-

scher auf die Konvektion mit Luft oder ein anderes die Verlustwärme aufnehmendes Medium angewiesen ist, und daher oberirdisch aufgestellt sein muss, geht wenigstens ein Teil der zunächst gewonnenen Aufstellraumes wieder verloren.

Andererseits ist es durch die DE-PS 20 32 507 und die DE-OS 20 54 567 bereits bekannt, zur Schaffung kompakter, sicher isolierter Wicklungen von Transformatoren diese in Giessharz einzubetten. Auch bei diesen Anordnungen sind jedoch Kühlkanäle entweder eingegossen oder durch entsprechende Abstände von zusammengebauten Baugruppen gebildet, um die anfallende Verlustwärme abführen zu können. Ausserdem sind bei diesen Transformatoren zur Verschaltung der Wicklungen von Mehrphasenausführungen besondere Verbindungen, beispielsweise in Form von Schaltleisten, erforderlich. Insgesamt handelt es sich bei diesen Transformatoren mit in Giessharz eingebetteten Wicklungen um sogenannte Trockentransformatoren, bei denen mindestens teilweise die umgebende Luft zur Isolierung der Wicklungen mitbenutzt wird.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Mehrphasentransformator mit in Giessharz eingebetteten Wicklungen zu schaffen, der zusammen mit einem erforderlichen Mittel- und Niederspannungskabelnetz an geeigneten Stellen in das Erdreich eingrabbbar ist.

Ein solcher Transformator zur Leistungsübertragung in einem Versorgungsnetz mit in Giessharz eingebetteten Ober- und Unterspannungswicklungen und einem mehrschenkligen Eisenkern ist erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet, dass ein einziger, alle Wicklungen enthaltender Giessharzblock mit seinem Mittelteil die zugehörigen Kernschenkel und mit in Achsrichtung angegossenen Stegen ein unteres und ein oberes aus Transformatorblech geschichtetes Joch umfasst, dass von den Stegen gebildete Mulden nach aussen von den Eisenkern führenden und haltenden Kappen wasserdicht verschlossen sind, und dass der Raum zwischen dem Eisenkern und dem Giessharzblock mit mechanisch verdichtetem, trockenem Quarzsand gefüllt ist.

Nach vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kappen formschlüssig in den Stegen verankert sind, und zwischen Kappe und Eisenkern eine volumenelastische Zwischenlage vorgesehen ist. Zum Anschluss der Ober- und Unterspannung sind Enden von beispielsweise fünf Meter langen Kabelabschnitten in den Giessharzblock mit eingegossen. An eine Schmalseite des Giessharzblockes angegossene Stützer dienen zur Aufnahme von Anschlussbolzen für die Unterspannung.

Bei der erfindungsgemässen Verwendung des Mehrphasentransformators zum Einsetzen in das Erdreich zusammen mit Erdkabeln wird dieser erfindungsgemäss vollständig im Erdreich vergraben und dabei allseitig von einer mindestens 0,2 Meter starken Sandschicht umgeben.

Zweckmässig stellen bei dieser Verwendung die Kernschenkel im Querschnitt Rechtecke mit einem Seitenverhältnis von mindestens 1,9:1 dar, und beträgt die Länge des kompletten Transformators ohne Anschlüsse mindestens das 3fache seiner Breite, wobei die langen Seiten des Transformators und der Schenkelquerschnitte die gleiche Richtung haben.

Weiterhin ist es bei dieser Verwendung zweckmässig, dass die Anschlussbolzen für die Unterspannung und die Enden von an diese angeschlossenen Niederspannungskabeln durch einen Schrumpfschlauch hermetisch von der Umgebung, das heisst also von der umgebenden Erde, abgeschlossen sind.

Der erfindungsgemässe Transformator ist sehr vorteilhaft einsetzbar, weil durch seine planmässige Verwendung das bisherige, sehr ausgedehnte, relativ kostenintensive Niederspannungsnetz aus Kabeln mit grossem Querschnitt zu kurzen Stichleitungen zu den einzelnen Abnehmern zusammen-

schrumpft. Die Speisung der eingegrabenen, völlig in Giessharz gekapselten Transformatoren selbst kann dabei direkt aus dem ihnen zugeordneten Mittelspannungsnetz aus Kabeln mit geringen Leiterquerschnitten erfolgen.

Durch ein bei Verwendung des erfindungsgemässen Transformators zusammen mit Erdkabeln vorgesehene sehr grosses Verhältnis von Länge zu Breite, ergibt sich darüber hinaus eine ausreichend grosse Oberfläche, um die im Transformator entstehenden Verlustwärme ins Erdreich abzuführen. Dabei muss in grundwasserfreier Umgebung die schlechte Wärmeleitfähigkeit von trockenem Erdboden berücksichtigt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die Vorderansicht.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt entlang der in Fig. 1 angegebenen Schnittlinie durch einen erfindungsgemässen Mehrphasentransformator.

Fig. 4 zeigt diesen Mehrphasentransformator in Einbau- lage.

Um Kernschenkel 1 sind in einen Giessharzblock 4 eingebettete Unterspannungswicklungen 5 und Oberspannungswicklungen 6 angeordnet. Die Kernschenkel 1 sind durch ein unteres Joch 2 und durch ein oberes Joch 3 miteinander verbunden. Das untere Joch 2 und das obere Joch 3 sind von Stegen 7 flankiert, die an den Stirnseiten der Oberspannungswicklungen 6 an den Giessharzblock 4 angeformt sind.

Das untere Joch 2 und das obere Joch 3 sowie die von diesen gehaltenen Kernschenkel 1, werden von Kappen 8 so gehalten, dass sie an keiner Stelle den Giessharzblock 4 unmittelbar berühren. Die Kappen 8 sind dabei formschlüssig in den Stegen 7 des Giessharzblocks 4 verankert und schliessen dessen Innenraum wasserdicht nach aussen ab. Zum Ausgleich unterschiedlicher temperatur- oder alterungsabhängiger Längenänderungen sind zwischen den Kappen 8 und dem unteren Joch 2 bzw. dem oberen Joch 3 volumenelastische

Zwischenlagen 9 angeordnet. Vor dem endgültigen Verschliessen des Raumes 10 zwischen dem Eisen der Kernschenkel 1, der Joche 2 und 3 sowie dem Giessharzblock 4, wird dieser Raum 10 mit trockenem Quarzsand gefüllt, der dabei mechanisch verdichtet wird. Die Kappen 8 sind vorzugsweise nacheinander unmittelbar in die vorhandene Transformatoranordnung eingegossen und bestehen ebenfalls aus Kunstharz.

Zur Verbindung und zum Anschluss der Oberspannungswicklungen 6 sowie der Unterspannungswicklungen 5 erforderliche Leitungen sind in nicht näher dargestellter Art und Weise in den Stegen 7 verlegt. Zum Anschluss der Oberspannungswicklungen 6 an ein Mittelspannungsversorgungsnetz sind Kabelabschnitte 11 in den Giessharzblock 4 miteingegossen, aus dem sie in Höhe der Stege 7 an einer Schmalseite austreten. Auf der gegenüberliegenden Schmalseite des Giessharzblockes 4 sind ebenfalls in Höhe der oberen Stege 7 Stützer 12 an den Giessharzblock 4 angeformt, in denen die Anschlussleitungen für die Unterspannung an nicht dargestellte Anschlussbolzen herangeführt sind.

Der erfindungsgemässe Mehrphasentransformator wird zu seinem Einsatz zusammen mit zugehörigen Kabeln im Erdreich 13 vergraben. Dabei ist zur Gewährleistung einer Mindestwärmeabfuhr um den Giessharzblock 4 allseitig eine mindestens 0,2 Meter starke Sandschicht 14 vorgesehen. Der eventuell über diesem Sand verbleibende Grubenraum ist mit Rückfüllung 15 aufgefüllt.

Mit Rücksicht auf die verhältnismässig schlechte Wärmeabfuhr, insbesondere bei trockenem Erdreich 13, ist der Transformator als Rechtecktransformator ausgeführt mit einem Seitenverhältnis in den Kernschenkelquerschnitten von mindestens 1,9:1 und einem Verhältnis von Länge zu Breite für den gesamten Transformator von mindestens 3:1. Die dadurch erzielte scheibenähnliche Gestalt des Mehrphasentransformators bringt ein grosses Verhältnis Oberfläche zu Volumen und so eine verhältnismässig grosse Wärmeabfuhr.

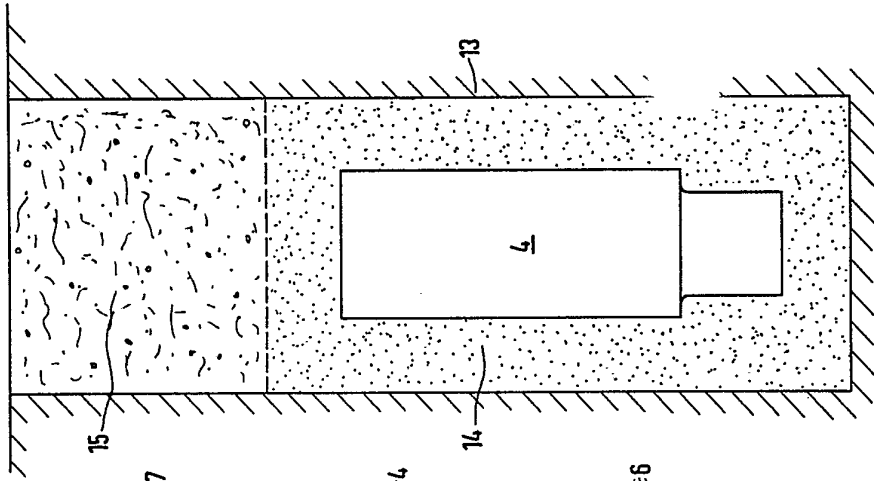


FIG 4

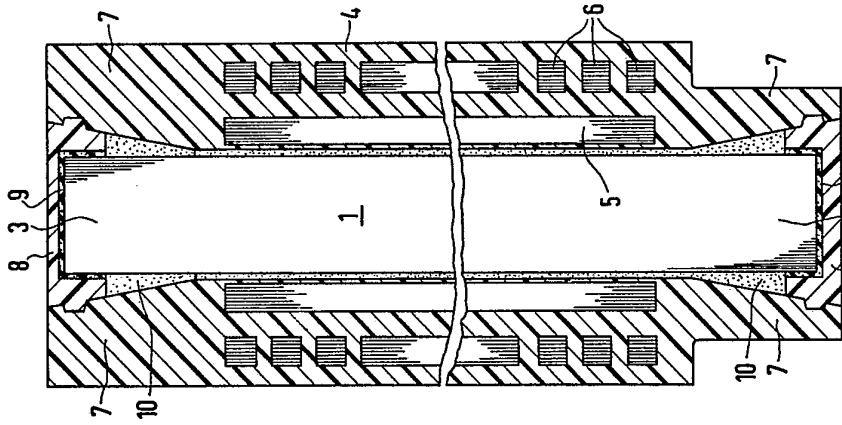


FIG 3

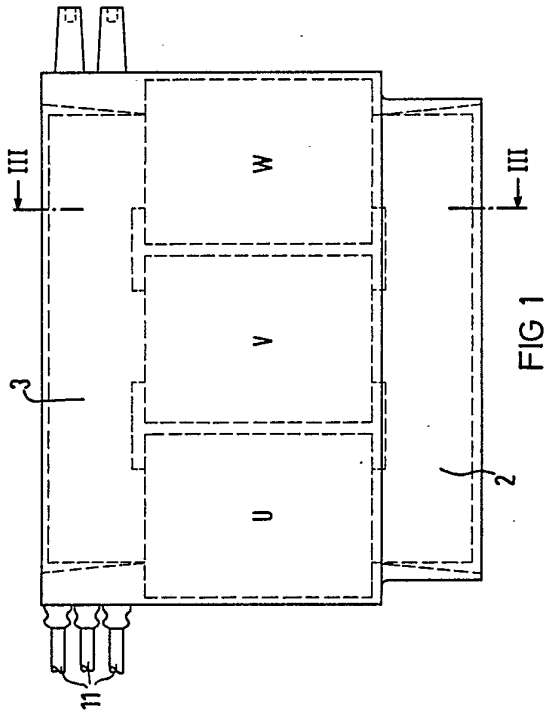


FIG 1

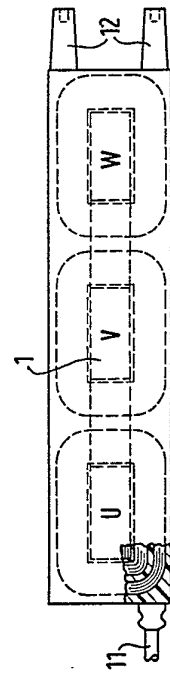


FIG 2