



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 257 291  
A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 87110408.9

⑮ Int. Cl. 4: H01F 29/02, H01F 27/34

⑭ Anmeldetag: 17.07.87

⑯ Priorität: 30.07.86 DE 3625845

⑰ Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin  
und München  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.03.88 Patentblatt 88/09

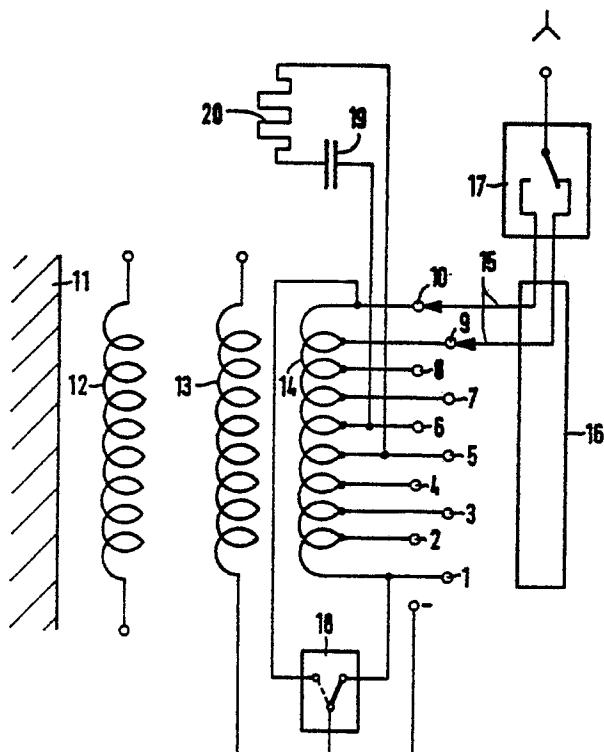
⑱ Erfinder: Stein, Werner, Dr.  
Strassenäckerweg 4  
D-8500 Nürnberg 60(DE)  
Erfinder: Müller, Walter, Dr. Dipl.-Ing.  
Kappelbergsteig 37  
D-8540 Schwabach(DE)

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

### ⑳ Schaltungsanordnung für Leistungsgroßtransformatoren.

⑳ Leistungsgroßtransformatoren enthalten üblicherweise eine Unterspannungs-(12), eine Oberspannungsstamm-(13) sowie eine Stufenwicklung (14). Wird die Stufenwicklung in Zu- und Gegenschaltung betrieben, dann können bei Anregung mit schwingender Schaltspannung mit Resonanzfrequenz der Stufenwicklung (14), insbesondere in Gegenschaltung, hohe Spannungsamplituden längs der Stufenwicklung (14) am Ende der Stammwicklung (13) gegen Erde auftreten. Zur Minderung und Dämpfung derartiger Resonanzfrequenzschwingungen sind bei bekannten Anordnungen jeder Stufe ein R-C-Glied (19, 20) oder der gesamten Stufenwicklung (14) ein R-C-Glied (19, 20) parallelgeschaltet worden. Erfindungsgemäß soll nun lediglich einer einzigen Stufe der vielstufigen Stufenwicklung (14) ein R-C-Glied (19, 20) parallelgeschaltet werden, das über die transformatorische Kopplung dieser Stufe mit den übrigen Stufen auch die in diesen auftretenden Resonanzamplituden verkleinert. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist bei Großtransformatoren zweckmäßig. Dies gilt vor allem in all den Fällen, in denen eine vielstufige Stufenwicklung (14) in Zu- und Gegenschaltung zur Oberspannungsstammwicklung (13) vorgesehen ist.

EP 0 257 291 A1



## Schaltungsanordnung für Leistungsgrößtransformatoren

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für Leistungsgrößtransformatoren mit einer Unterspannungs-, einer Oberspannungsstamm- und einer Stufenwicklung in Zu- und Gegenschaltung sowie mit einer sternpunktseitigen Stufenschalteinrichtung, wobei elektrisch parallel zu der Stufenwicklung ein Kondensator in Reihe mit einem Widerstand vorgesehen ist, die zusammen ein R-C-Glied darstellen und durch ihre Dimensionierung die Resonanzamplituden des Anschlußpunktes der Stufenwicklung an die Oberspannungsstammwicklung gegen Erde erheblich vermindern.

Wicklungen von Transformatoren haben bestimmte Eigenresonanzfrequenzen. Eine von außen anliegende, schwingende Schaltspannung kann bei Übereinstimmung der Frequenz diese Eigenresonanzschwingungen anregen und zu sehr hohen inneren Spannungsbeanspruchungen für die Isolierung der Wicklung führen. Beim Aufbau von Oberspannungswicklungen aus einer Stammwicklung und einer zugehörigen Stufenwicklung in Zu- und Gegenschaltung können die Schwingungen mit der Eigenfrequenz der Stufenwicklung besonders unangenehm sein. Diese Spannungsschwingungen beeinflussen in bestimmten Stellungen des Stufenschalters, insbesondere in Gegenschaltung auch das Ende der Stammwicklung und führen auch hier zu Spannungsüberhöhungen und gefährden dadurch die Isolierung.

Das Verhältnis der Resonanzamplitude am Ende der Stammwicklung zur Schaltspannungsamplitude am Eingang errechnet sich aus

$$\frac{U_R}{U_1} = \sqrt{n_C^2 + Q^2 (n_C - n_T)^2}$$

Mit  $n_C$  als kapazitivem Übersetzungsverhältnis Stamm-/Stufenwicklung,  $n_T$  als induktivem Übersetzungsverhältnis Stamm-/Stufenwicklung (kleiner als Null bei Gegenschaltung) und  $Q$  als Güte bei der Eigenfrequenz der Stufenwicklung.

Um die Resonanzamplituden an dieser Stelle zu reduzieren ist bereits vorgeschlagen worden, räumlich zwischen Stamm- und Stufenwicklung einen elektrostatischen Schirmzylinder anzudrängen, der an das Sternpunktpotential angelenkt wird und die beiden Wicklungen elektrisch voneinander entkoppelt, weil durch diese Maßnahme  $n_C$  annähernd Null wird. Dieser Schirmzylinder ist jedoch technisch schwierig ausführbar und beansprucht darüberhinaus wertvollen Platz im Kernfenster des Transformators, so daß dieser durch die Schirmmaßnahme vergrößert und verteilt ist.

Durch die E-A1-0 141 296 ist es auch schon bekannt, zur Spannungssteuerung an Wicklungen und Transformatoren der Stufenwicklung ein R-C-Glied elektrisch parallel zu schalten. Dadurch werden nicht nur die Resonanzamplituden abgesenkt, sondern dadurch werden auch auftretende Spannungsschwingungen gedämpft, weil sich gleichzeitig auch der Gütefaktor ändert. Durch die Beschaltung der gesamten Stufenwicklung mit einem R-C-Glied ist hierbei jedoch ein nicht unerheblicher Aufwand für die erforderliche Werkstoffmenge und für den zu dessen Unterbringung erforderlichen Raum im Transformatorkessel erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur schadlosen Aufnahme von aus schwingenden Schaltspannungen herrührenden Überspannungen an Transformatorenwicklungen zu schaffen und dabei den erforderlichen Raumbedarf gegenüber dem der bekannten Lösung weiter zu verringern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das R-C-Glied aus dem Kondensator und dem Widerstand lediglich zu einer einzigen Stufe der vielstufigen Stufenwicklung parallelgeschaltet ist und daß über die transformatorische Kopplung dieser Stufe mit den übrigen Stufen auch die in diesen auftretenden Resonanzamplituden verkleinert sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung bestehen darin, daß das R-C-Glied bei einer ungeradzahligen Anzahl von Stufen zu einer elektrisch in der Mitte zwischen der ersten und der letzten Stufe der Stufenwicklung liegenden Stufe parallelgeschaltet ist bzw. daß das R-C-Glied bei einer geradzahligen Anzahl von Stufen zu einer elektrisch an der Mitte der Stufenwicklung liegenden Stufe parallelgeschaltet ist.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist sehr vorteilhaft, denn sie gewährleistet bei minimalem Raumbedarf gleichzeitig einen optimalen Schutz der Stufenwicklung gegenüber schwingenden Schaltstoßspannungen. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß beim Einsatz eines entsprechend dimensionierten und für sich recht raumaufwendigen R-C-Gliedes bei einer verbesserten Wirksamkeit die Gesamtanordnung ein gegenüber der bekannten Anordnung verringertes Volumen erfordert.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Konzentrisch um einen Kernschenkel 11 sind in üblicher Weise von innen nach außen aufeinander folgend eine Unterspannungswicklung 12, eine Oberspannungsstammwicklung 13 sowie eine Stufswicklung 14 mit Anzapfungen 0 bis 10 angeordnet.

Die Anzapfungen 0 bis 10 sind durch Kontaktarme 15 eines Wählers 16 anwählbar und je einer der Kontaktarme 15 ist durch einen unterbrechungsfreien schaltenden Lastschalter 17 mit dem Sternpunkt des Transfomators verbunden. Die Enden der Stufswicklung 14 sind mit Festkontakte in einem Wender 18 verbunden, dessen beweglicher Kontakt am niederspannungsseitigen Ende der Oberspannungsstammwicklung 13 liegt. Durch entsprechende Ausführung des Wickelsinns der Oberspannungsstammwicklung 13 und in der Stufswicklung 14 werden bei der gestrichelt dargestellten Schaltstellung des Wenders 18 die Spannungen der Wicklungen 13 und 14 addiert und bei der ausgezogenen dargestellten Schaltstellung subtrahiert.

Erfindungsgemäß ist nun zwischen den Ausleitungen oder Anzapfungen 5 und 6 der Stufswicklung 14 ein Kondensator 19 geschaltet der die kapazitiv übertragende Spannung stark vermindert. Dabei ist dem Kondensator 19 zur Dämpfung seiner Ladeströme und zur Verkleinerung des Gütefaktors ein Dämpfungswiderstand 20 vorgeschaltet.

Der Kondensator 19 und der Dämpfungswiderstand 20 bilden zusammen ein R-C-Glied. Durch Konzentration des erforderlichen Kondensatorvolumens auf eine einzige, vorzugsweise auf die zwischen den Anzapfungen 5 und 6 liegende Stufe ergibt sich zusammen mit einem geeignet bemessenen Dämpfungswiderstand 20 nicht nur eine starke Dämpfung der Wicklungseigenfrequenz, sondern auch eine Reduzierung der Überschwingfaktoren innerhalb der Stufswicklung bei induzierter Blitzstoßspannung. Gleichzeitig sinkt überraschenderweise das für die Stufswicklung und das R-C-Glied gemeinsam erforderliche Volumen gegenüber einer Anordnung in der die gesamte Stufswicklung oder jede einzelne der Stufen der Stufswicklung mit einem R-C-Glied beschaltet sind.

### Ansprüche

1. Schaltungsanordnung für Leistungsgroßtransformatoren mit einer Unterspannungs-, (12) einer Oberspannungsstamm-(13) und einer Stufswicklung (14) in Zu- und Gegenschaltung sowie mit einer sternpunktseitigen Stufenschalteinrichtung (15, 16, 17), wobei elektrisch parallel zu der Stufswicklung (14) ein Kondensator (19) in Reihe mit

5 einem Widerstand (20) vorgesehen ist, die zusammen ein R-C-Glied darstellen und durch ihre Dimensionierung die Resonanzamplituden des Anschlußpunktes der Stufswicklung (14) an die Oberspannungsstammwicklung (13) gegen Erde erheblich vermindern, dadurch gekennzeichnet,

10 -daß das R-C-Glied aus dem Kondensator (19) und dem Widerstand (20) lediglich zu einer einzigen Stufe der vielstufigen Stufswicklung (14) parallelgeschaltet ist und

15 -daß über die transformatorische Kopplung dieser Stufe mit den übrigen Stufen auch die in diesen auftretenden Resonanzamplituden verkleinert sind.

20 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das R-C-Glied bei einer ungeradzahligen Anzahl von Stufen zu einer elektrisch an der Mitte zwischen der ersten und der letzten Stufe der Stufswicklung (14) liegenden Stufe parallelgeschaltet ist.

25 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das R-C-Glied bei einer geradzahligen Anzahl von Stufen zu einer elektrisch an der Mitte zwischen der ersten und der letzten Stufe der Stufswicklung (14) liegenden Stufe parallelgeschaltet ist.

30

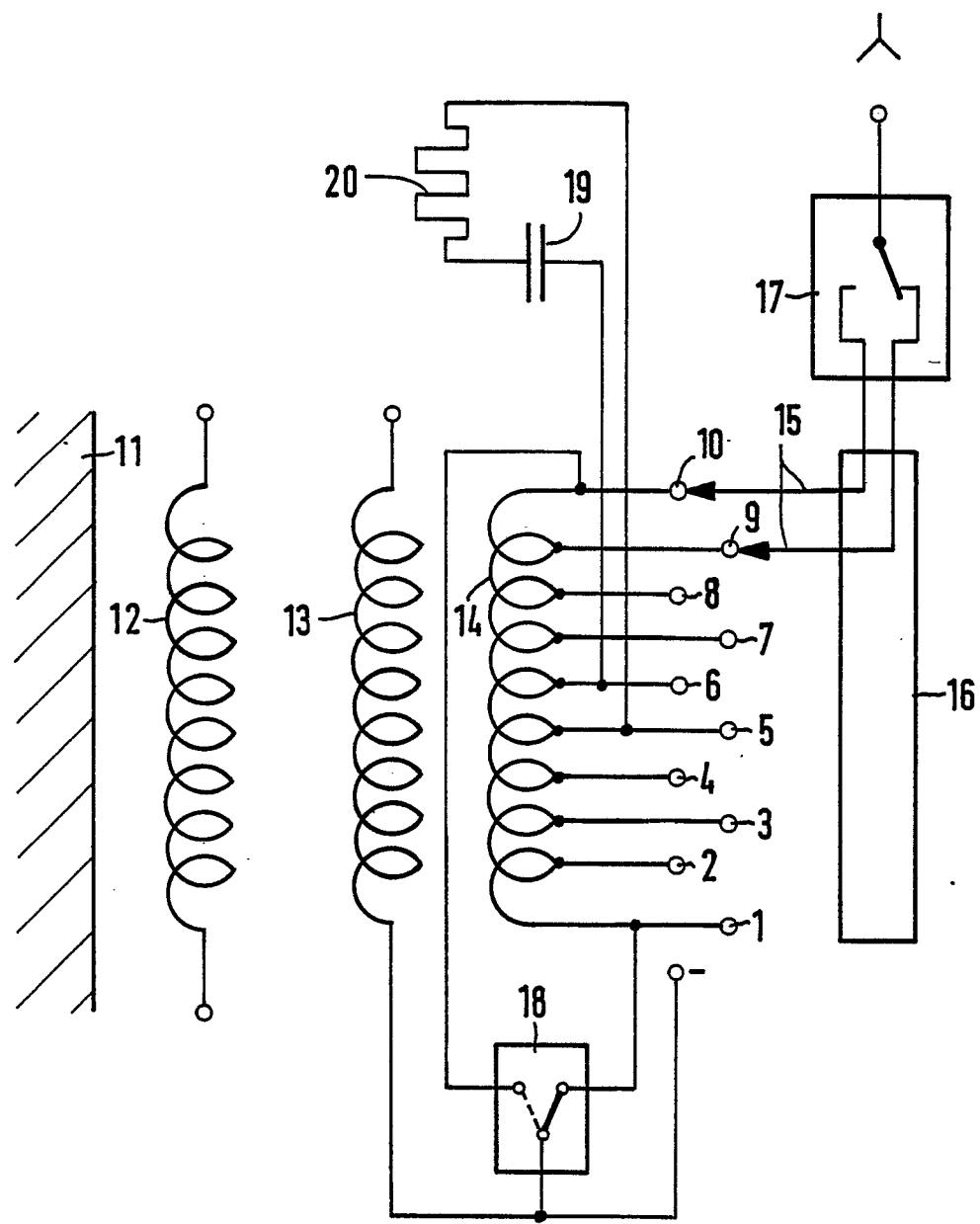
35

40

45

50

55





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |                       |   |
|--|---|-----------------------|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betritt Anspruch      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| Y  | US-A-1 809 895 (F.W. GAY)<br>* Seite 2, Zeile 6 - Seite 3,<br>Zeile 113 *<br>---    | 1                     | H 01 F 29/02<br>H 01 F 27/34              |
| Y  | US-A-1 658 664 (GENERAL ELECTRIC)<br>* Seite 2, Zeilen 51-70 *                      | 1                     |   |
| A  | ---   | 2,3                   |   |
| A  | CH-A- 275 245 (BEDRICH HELLER)<br>---   |                       |   |
| A  | US-A-3 668 511 (McGRAW-EDISON CO.)<br>---   |                       |   |
| A  | FR-A-2 103 536 (WESTINGHOUSE)<br>---  |                       |   |
| A  | FR-A-2 007 394 (LICENTIA)<br>---  |                       |   |
| A  | DE-A-2 117 422 (SCHORCH)<br>-----   |                       |   |
| RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 4)   |   |                       |   |
| H 01 F 29/00<br>H 01 F 27/00   |   |                       |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.   |   |                       |   |
| Recherchenort<br>DEN HAAG  | Abschlußdatum der Recherche<br>30-10-1987   | Prüfer<br>VANHULLE R. |   |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze |   |                       |   |
| E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument   |   |                       |   |