

(19)



(11)

EP 2 989 646 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.03.2020 Patentblatt 2020/13

(51) Int Cl.:
H01F 29/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14731577.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/062185

(22) Anmeldetag: **12.06.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/202447 (24.12.2014 Gazette 2014/52)

(54) REGELBARER ORTSNETZTRANSFORMATOR

CONTROLLABLE LOCAL NETWORK TRANSFORMER

TRANSFORMATEUR DE RÉSEAU LOCAL RÉGLABLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **20.06.2013 DE 102013211653**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **SUKOSD, Zsolt**
H-1108 Budapest (HU)
• **GRIEPENTROG, Gerd**
91468 Gutenstetten (DE)
• **HANDT, Karsten**
90559 Burgthann (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-A1- 501 582 CN-U- 202 068 191
DE-A1- 19 831 121 DE-C2- 19 747 712
DE-U1-202014 001 799

EP 2 989 646 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft regelbaren Ortsnetztransformator zur Transformation einer Mittelspannung, typischerweise im kV-Bereich, in einer Ortsnetzspannung, beispielsweise 400 V.

[0002] Energieverteilnetze sind insbesondere durch die Impedanzen der Netzkomponenten und durch wechselnde Lasten Spannungsschwankungen unterworfen. Es ist erstrebenswert, die Schwankungen so gering wie möglich zu halten. Dafür wird bei Transformatoren zwischen der Hoch- und der Mittelspannung eine Umschaltung des Windungsverhältnisses verwendet. Diese gleicht die bei Belastungsänderungen auftretenden Spannungsschwankungen aus, indem sie das Übersetzungsverhältnis zwischen der Hoch- und der Mittelspannung ändert. Zu diesem Zweck ist zumindest eine der Wicklungen des Transformators mit einer Reihe von Anzapfungen versehen, die elektrisch angebunden werden können. Weiterhin ist ein Mechanismus vorgesehen, der die Umschaltung zwischen zwei Wählerpositionen unterbrechungsfrei auch unter Last vornimmt. Ein Windungskurzschluss wird vermieden, indem der Stromfluss kurzzeitig über Widerstände gezwungen wird.

[0003] Es ist anzunehmen, dass in Zukunft die Energieversorgung im Vergleich zur heutigen Situation dezentraler erfolgt. Das heißt, die Stromerzeugung findet näher zum Verbraucher als heute in einer größeren Zahl von jeweils kleineren Anlagen statt. Solche Anlagen sind beispielsweise Photovoltaikanlagen, Windkraftwerke und Biomasse-Kraftwerken oder auch kleinere Blockheizkraftwerke. Wenn der erzeugte Strom nicht direkt abgenommen werden kann, ist eine Einspeisung vom Niederspannungsnetz, d.h. Ortsnetz, in das Mittelspannungsnetz erforderlich, um eine verlustarme Übertragung über weite Strecken zu ermöglichen. Hierzu ist es erforderlich, im Ortsnetztransformator ein variables Übersetzungsverhältnis zur Verfügung zu stellen, d.h. einen regelbaren Ortsnetztransformator zu schaffen.

Es sind regelbare Ortsnetztransformatoren bekannt, mit denen eine Umschaltung des Übersetzungsverhältnisses unter Last unterbrechungsfrei möglich ist. Dazu wird beispielsweise in der DE 10 2008 064 487 A1 ein Nebenweg für den Strom über einen Thyristorkreis bereitgestellt. Der Thyristorkreis und damit der Nebenweg wird genau dann leitend geschaltet, wenn der eigentliche Leitungsumschalter den Stromweg unterbricht. Durch eine genaue Ansteuerung des Thyristorkreises wird dabei die Zeit minimiert, in der ein durch die Windungen getriebener Kreisstrom über die Anzapfungen, den Thyristorkreis und den Leitungsumschalter fließen kann. Nachteilig ist hieran der hohe Aufwand, der für die zeitlich sehr genaue Ansteuerung der Thyristoren erforderlich ist. Aus CN202068191 U ist ein regelbarer Ortsnetztransformator bekannt, der an jeder Wicklungsanzapfung ein Schütz aufweist, zu dem ein paralleler Nebenweg mit einer Serienschaltung aus einem Nebenwegs-Schütz und einem angeordnet sind.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen regelbaren Ortsnetztransformator anzugeben, der besonders einfach aufgebaut ist. Diese Aufgabe wird durch einen regelbaren Ortsnetztransformator mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Die Schütze in den Verbindungsleitungen erlauben somit eine Auswahl des Übersetzungsverhältnisses des Ortsnetztransformators, indem zwischen dem ersten Ausgangsanschluss und verschiedenen Anzapfungen der Wicklung eine direkte Verbindung herstellbar ist. Um für den Strom einen Nebenweg zu realisieren, ist die zweite Anzapfung der niederspannungsseitigen Transformatorwicklung über ein Nebenwegs-Schütz ebenfalls mit dem ersten Ausgangsanschluss des Ortsnetztransformators verbunden.

Der so geschaffene regelbare Ortsnetztransformator weist gegenüber bekannten Ortsnetztransformatoren den Vorteil eines vereinfachten Aufbaus auf. So ist beispielsweise bei der Verwendung eines Thyristorschaltlements im Nebenweg eine Steuerung für die Thyristoren zweckmäßig, die mit einer zeitlichen Auflösung im Bereich von 10 - 100 μ s arbeitet. Das Nebenwegs-Schütz hingegen benötigt lediglich eine Steuergenauigkeit im Bereich von 10 - 20 ms. Da mit dem Nebenwegs-Schütz ein Kreisstrom nicht so gut verhindert werden kann wie mit einem Thyristorkreis im Strom-Nebenweg, umfasst der Ortsnetztransformator im Nebenweg ein strombegrenzendes Element, das beispielsweise als Widerstand oder Induktivität realisiert sein kann.

[0006] Erfindungsgemäß ist das Nebenwegs-Schütz eines der Gebrauchskategorien AC3 oder AC4. Wegen der kurzen Zeit, die das Nebenwegs-Schütz eingeschaltet bleibt, ist es möglich, hierfür ein Schütz zu verwenden, dessen Belastbarkeit geringer ist als der Nennstrom im Ortsnetztransformator. Ein solches Schütz ist verhältnismäßig klein und verringert somit den Bauraum, der im Ortsnetztransformator benötigt wird, deutlich.

[0007] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist die zweite Anzapfung eine der ersten Anzapfungen. Mit anderen Worten greift der Strom-Nebenweg an einer der ersten Anzapfungen an.

[0008] Damit wird eine zusätzliche Anzapfung nur für den Strom-Nebenweg unnötig und kann eingespart werden. Der Ortsnetztransformator umfasst bevorzugt drei Anzapfungen, von denen die mittlere - in Bezug auf ihre Lage an der Wicklung - mit dem Nebenwegs-Schütz verbunden ist. Alternativ kann auch eine andere Anzahl an Anzapfungen vorgesehen sein, beispielsweise fünf Anzapfungen oder sieben Anzapfungen. Das Nebenwegs-Schütz ist bevorzugt mit der mittleren der Anzapfungen verbunden.

[0009] Zweckmäßig, aber nicht zwangsläufig, enthält der Ortsnetztransformator eine Steuerungseinrichtung, die selbsttätig eine Steuerung der Lastumschaltung vornimmt. Dazu weist die Steuerungseinrichtung zweckmäßig Mittel auf, die eine Erkennung ermöglichen, wann

eine Umschaltung erfolgen sollte. Beispielsweise kann es sich dabei um Mittel zur Bestimmung von Spannung und/oder Strom auf der Eingangs- oder Abgangsseite handeln. Durch diese wird ermittelt, ob eine Umschaltung nötig ist, indem beispielsweise bei erhöhter abgangsseitiger Last die entsprechende leichte Senkung der Ausgangsspannung detektiert wird. Alternativ kann die Steuerung der Lastumschaltung auch von außerhalb des Ortsnetztransformators vorgenommen werden. In diesem Fall weist der Ortsnetztransformator zweckmäßig Mittel auf, die eine Steuerung von außen ermöglichen. Dabei kann es sich um eine indirekte, beispielsweise digitale Fernsteuerung handeln, die im Ortsnetztransformator durch eine Steuereinrichtung umgesetzt wird in die tatsächliche Ansteuerung des Schalters. Es kann sich auch um eine direkte, analoge Steuerung von außen handeln, die ggfs. sogar ohne interne Steuereinrichtung erfolgen kann, beispielsweise durch direkte Beaufschlagung eines Aktors des Schaltelements von außen mit Strom.

[0010] Ein bevorzugtes, jedoch keinesfalls einschränkendes Ausführungsbeispiel für die Erfindung wird nunmehr anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei sind die Merkmale stark schematisiert und nicht maßstäblich dargestellt. Dabei zeigt Figur 1 einen Leitungsumschalter in einem regelbaren Ortsnetztransformator 10, der für die bessere Übersicht einphasig dargestellt ist. Der Ortsnetztransformator 10 weist eine Primärwicklung 100 und eine niederspannungsseitige Sekundärwicklung 101 auf. Die Spannung auf Seite der Primärwicklung 100 beträgt beispielhaft 10 kV, während auf der Seite der Sekundärwicklung 101 eine Spannung von 400 V AC ausgegeben wird.

[0011] Ein erster Ausgangsanschluss 19 des Ortsnetztransformators 10 ist auf komplexere Weise mit den Anzapfungen 13, 14, 15 verbunden, um eine Umschaltung des Übersetzungsverhältnisses im Ortsnetztransformator 10 zu realisieren. Mit dem Anfang 11 der Sekundärwicklung 101 ist ein zweiter Ausgangsanschluss 12 des Ortsnetztransformators 10 verbunden.

[0012] Die Sekundärwicklung 101 weist eine erste Anzapfung 13 bei 9/11, eine zweite Anzapfung 14 bei 10/11 und eine dritte Anzapfung 15 bei 11/11 ihrer Länge auf; letztere also am Ende der Sekundärwicklung 101. Bei dieser Lage der Anzapfungen 13, 14, 15 kann also die Länge der verwendeten Sekundärwicklung 101 um 10% erhöht oder verringert werden, wenn man von der mittleren der drei Anzapfungen 14 ausgeht.

[0013] Für die Umschaltung des Übersetzungsverhältnisses sind Schütze 16a, b, c vorgesehen, deren Ausgangsanschlüsse mit dem ersten Ausgangsanschluss 19 verbunden sind. Die Schütze 16a, b, c stellen eine Verbindung zwischen dem ersten Ausgangsanschluss 19 und der ersten, zweiten oder dritten Anzapfung 13, 14, 15 her. Zweckmäßig ist nur eines der Schütze 16a, b, c zu einer Zeit geschlossen und die verbleibenden Schütze sind geöffnet.

[0014] Die zweite Anzapfung 14 weist eine weitere

Verbindung zum ersten Ausgangsanschluss 19 parallel zum zweiten Schütz 16b über ein Nebenwegs-Schütz 17 auf. Diese Verbindung dient dazu, eine unterbrechungsfreie Umschaltung zu ermöglichen, in dem der Strom kurzzeitig über das Nebenwegs-Schütz 17 geleitet wird. In Serie zum Nebenwegs-Schütz 17 ist ein strombegrenzender Widerstand 20 angeordnet.

[0015] Im normalen Betriebsfall ist das Nebenwegs-Schütz 17 geöffnet, während über eines der Schütze 16a, b, c eine Verbindung mit einer der Anzapfungen 13, 14, 15 hergestellt ist. Soll eine Umschaltung stattfinden, so wird das Nebenwegs-Schütz 17 geschlossen, um den Stromfluss unterbrechungsfrei zu halten. Nach Ablauf einer kurzen, beispielsweise in einer Steuerung hinterlegten Wartezeit wird das derzeit geschlossene Schütz 16a, b, c geöffnet und ein anderes der Schütze 16a, b, c geschlossen, d.h. die Verbindung zur derzeit aktiven Anzapfung 13, 14, 15 unterbrochen und dann die Verbindung zu einer anderen der Anzapfungen 13, 14, 15 hergestellt. Danach wird das Nebenwegs-Schütz 17 wieder geöffnet. Zwischen dem Beginn der einzelnen Schaltvorgänge wird zweckmäßig eine kurze Wartezeit eingehalten, beispielsweise in der Größe der mittleren Schaltzeiten der Schütze 16a, b, c. Dadurch werden unbeabsichtigte Kurzschlüsse vermieden. Alternativ kann auch ein Signal der Betätigungsspulen ausgewertet werden, um einen geeigneten Schaltzeitpunkt zu ermitteln.

30 Patentansprüche

1. Regelbarer Ortsnetztransformator (10), aufweisend:

- eine Transformatorwicklung (101) auf der Seite der Ortsnetzspannung, wobei ein Endbereich der Transformatorwicklung (101) wenigstens zwei erste Anzapfungen (13, 14, 15) aufweist und das andere Ende der Transformatorwicklung (101) mit einem zweiten Ausgangsanschluss (12) für die Ortsnetzspannung verbunden ist,
- eine Verbindungsleitung zwischen jeder der Anzapfungen (13, 14, 15) und einem ersten Ausgangsanschluss (19) für die Ortsnetzspannung, wobei in jeder der Verbindungsleitungen ein Schütz (16a, b, c) angeordnet ist,
- genau eine zweite Anzapfung (14) im Endbereich der Transformatorwicklung (101), die über genau ein Nebenwegs-Schütz (17) mit dem ersten Ausgangsanschluss (19) verbunden ist,
- ein strombegrenzendes Element (20) in Serie zum Nebenwegs-Schütz (17),

wobei das Nebenwegs-Schütz (17) eines der Klasse AC3 oder AC4 ist.

2. Regelbarer Ortsnetztransformator (10) gemäß Anspruch 1, bei dem die zweite Anzapfung (14) eine

der ersten Anzapfungen (13, 14, 15) ist.

3. Regelbarer Ortsnetztransformator (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das strombegrenzende Element (20) ein Widerstand (20) ist. 5
4. Regelbarer Ortsnetztransformator (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche mit genau drei ersten Anzapfungen (13, 14, 15). 10

Claims

1. Controllable local grid transformer (10), having: 15
 - a transformer winding (101) on the side of the local grid voltage, wherein an end region of the transformer winding (101) has at least two first taps (13, 14, 15) and the other end of the transformer winding (101) is connected to a second output terminal (12) for the local grid voltage, 20
 - a connecting line between each of the taps (13, 14, 15) and a first output terminal (19) for the local grid voltage, wherein a contactor (16a, b, c) is arranged in each of the connecting lines, 25
 - exactly one second tap (14) in the end region of the transformer winding (101) that is connected to the first output terminal (19) via exactly one bypass contactor (17), 30
 - a current-limiting element (20) in series with the bypass contactor (17),

wherein the bypass contactor (17) is from the AC3 or AC4 class. 35

2. Controllable local grid transformer (10) according to Claim 1, in which the second tap (14) is one of the first taps (13, 14, 15). 40
3. Controllable local grid transformer (10) according to either of the preceding claims, in which the current-limiting element (20) is a resistor (20).
4. Controllable local grid transformer (10) according to one of the preceding claims, having exactly three first taps (13, 14, 15). 45

Revendications

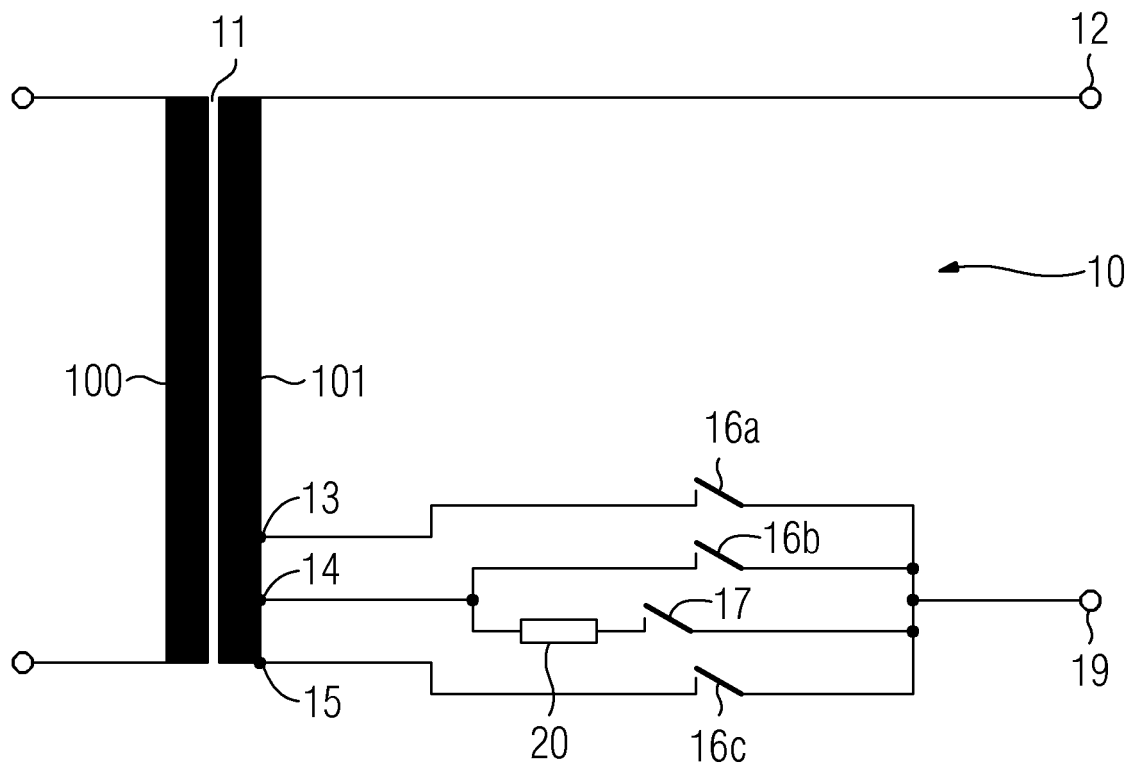
1. Transformateur (10) de réseau local réglable, comportant : 50
 - un enroulement (101) de transformateur du côté de la tension de réseau local, une partie d'extrémité de l'enroulement (101) du transformateur ayant au moins deux premières prises (13, 55

14, 15) et l'autre extrémité de l'enroulement (101) du transformateur étant reliée à une deuxième borne (12) de sortie pour la tension de réseau local,

- une ligne de liaison entre chacune des prises (13, 14, 15) et une première borne (19) de sortie pour la tension de réseau local, un contacteur (16a, b, c) étant monté dans chacune des lignes de liaison,
- exactement une deuxième prise (14) dans la partie d'extrémité de l'enroulement (101) du transformateur, qui est reliée à la première borne (19) de sortie par exactement un contacteur (17) de circuit parallèle,
- un élément (20) de limitation du courant en série avec le contacteur (17) de circuit parallèle,

le contacteur (17) de circuit parallèle étant un contacteur de la classe AC3 ou AC4.

2. Transformateur (10) de réseau local réglable suivant la revendication 1, dans lequel la deuxième prise (14) est l'une des premières prises (13, 14, 15).
3. Transformateur (10) de réseau local réglable suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément (20) de limitation du courant est une résistance (20).
4. Transformateur (10) de réseau local réglable suivant l'une des revendications précédentes, ayant exactement trois premières prises (14, 14, 15).



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008064487 A1 [0003]
- CN 202068191 U [0003]