

(19)



(11)

EP 2 663 989 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.10.2014 Patentblatt 2014/40

(51) Int Cl.:
H01H 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11811329.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/006567

(22) Anmeldetag: **24.12.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/095155 (19.07.2012 Gazette 2012/29)

(54) **STUFENSCHALTER**

TAP CHANGER

CHANGEUR DE PRISE

(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: **12.01.2011 DE 102011008394**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.11.2013 Patentblatt 2013/47

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:
• **BÖGER, Christian**
93049 Regensburg (DE)

- **HOTTNER, Toni**
93186 Reifenthal (DE)
- **JATTA, Martin**
93092 Barbing (DE)
- **LEDERER, Philipp**
93087 Alteglofsheim (DE)
- **REHKOPF, Sebastian**
93059 Regensburg (DE)
- **SCHLEPP, Klaus**
93142 Maxhütte-Birkenhöhe (DE)
- **STREMPEL, Rolf**
93051 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-01/92978 GB-A- 989 796
US-A- 2 560 002 US-A1- 2005 269 191

EP 2 663 989 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 einen Stufenschalter zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators.

[0002] In der Regel ist seitlich außen am Transformatorenkessel des Stufentransformators oder in dessen unmittelbarer Nähe ein Motorantrieb vorgesehen, der einen Antriebsmotor und weitere Bauteile aufweist und über ein Antriebsgestänge mit dem Kopf des in den Transformatorenkessel eingebauten Stufenschalters in Verbindung steht und damit bei jeder Umschaltung den Stufenschalter motorisch betätigt. Ein typischer Motorantrieb ist beispielsweise aus der WO 01/92978 A1 bekannt. Er beinhaltet einen Antriebsmotor, ein Lastgetriebe, ein Steuergetriebe, Überwachungs- und Anzeigeelemente, z. B. eine Stellungsanzeige.

[0003] Bei einer derartigen Betätigung eines Stufenschalters durch einen dezentral angeordneten Motorantrieb muss der Antriebszug, d. h. Antriebswellen, Winkeltrieb u. a., individuell an die jeweiligen räumlichen Verhältnisse am Transformator sowie am Stufenschalterkopf angepasst werden.

[0004] Der betätigende Motorantrieb selbst muss ebenfalls auf den jeweiligen Stufenschalter, mit dem er zusammenwirken soll, abgestimmt sein. Insbesondere die Zahl der einstellbaren Spannungsstufen, die Zahl der Umdrehungen der Antriebswelle pro Umschaltung und die Art der Stellungsanzeige müssen individuell an den entsprechenden Stufenschalter angepasst werden.

[0005] Aus der DE-OS 24 10 641 ist es weiterhin bereits bekannt, eine Antriebseinheit, bestehend aus einem Asynchronmotor oder Gleichstrommotor mit stirnseitig angebautem Leistungs- und Hilfsgetriebe, unmittelbar auf dem Transformatordeckel am Aufhängeflansch des Stufenschalters zu befestigen. Dabei kann das Wellenende des Leistungsgetriebes der Antriebseinheit auch direkt oder über eine Wellenführung mit der Antriebswelle des Stufenschalters durch eine Kupplung verbunden werden. Damit ist eine Übertragung der Drehbewegung des Leistungsgetriebes auf den eigentlichen Stufenschalter möglich.

[0006] Zwar wird bei dieser bekannten Lösung ein separates Antriebsgestänge mit Winkeltrieb entlang der Außenwandung des Transformatorenkessels vermieden, aber dennoch ist eine Anpassung und räumliche Zuordnung der Antriebseinheit bzw. des Antriebsmotors mittels der beschriebenen Kupplung an den darunter befindlichen Stufenschalter erforderlich. Insbesondere zur Montage der Antriebseinheit ist eine genaue Positionierung relativ zur Antriebswelle des Stufenschalters unabdingbar, damit es durch unerwünschtes Nichtfluchten von Wellenende des Leistungsgetriebes einerseits und Antriebswelle des Stufenschalters andererseits nicht zu Funktionsstörungen kommen kann. Ferner erfordert die bekannte Lösung, wie bereits erwähnt, in jedem Fall eine separate Kupplung und weist ein separates Hilfsgetriebe auf.

Eine weitere Stufenschalteranordnung ist aus der US 2 560 002 A bekannt.

[0007] Auch diese bekannte Anordnung ist mithin kompliziert im Aufbau und erfordert eine kundenseitige Anpassung der einzelnen Baugruppen aneinander und genaue Positionierung zueinander.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, einen kompakten, preisgünstigen Stufenschalter anzugeben, der diese Nachteile nicht aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen Stufenschalter mit den Merkmalen des ersten Patentanspruches gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Der Erfindung liegt die allgemeine Idee zugrunde, den zum Antrieb notwendigen Motorantrieb direkt am Stufenschalterkopf, quasi als integralen Bestandteil des Stufenschalters, anzuordnen. Dabei umfasst der Motorantrieb erfindungsgemäß sowohl den eigentlichen elektrischen Antriebsmotor als auch Steuergetriebe, Überwachungs- und Anzeigeelemente.

[0011] Erfindungsgemäß umfassen die Überwachungselemente dabei auf besonders einfache Weise sowohl die Endstellungsbegrenzung als auch die Stellungsmeldeeinrichtung. Erfindungsgemäß wirkt der elektrische Motor des Motorantriebes direkt über die Antriebswelle des Stufenschalters, mit der er ständig mechanisch in Verbindung steht, auf einen an sich bekannten Kraftspeicher.

[0012] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der elektrische Antriebsmotor dabei als Getriebemotor ausgebildet, so dass kein zusätzliches Übersetzungsgetriebe, wie nach dem Stand der Technik üblich, im Stufenschalter mehr erforderlich ist.

[0013] Bevorzugt entspricht der Drehwinkel eines solchen Getriebemotors dem Drehwinkel der Antriebswelle des Stufenschalters bei einer Lastumschaltung. Zum Beispiel kann der Drehwinkel eines solchen Getriebemotors 40 Grad/Schaltung betragen, dies entspricht einer entsprechenden Teiligkeit des Ölgefäßes, bei der sich 9 Stellungen erreichen lassen.

[0014] Die Erfindung soll nachfolgend an Hand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

[0015] Es zeigen:

45 **Figur 1** den Kopf eines erfindungsgemäßen Stufenschalters

Figur 2 Steuergetriebe und Mittel zur Überwachung und Stellungsanzeige eines solchen Stufenschalters allein in Detaildarstellung.

[0016] In Figur 1 ist ein Stufenschalterkopf 1 gezeigt, der auf dem oberen Ende eines nur angedeuteten Ölgefäßes 2 des Stufenschalters befestigt ist. In der Wandung des Ölgefäßes 2 befinden sich - hier nur angedeutet - in einer oder mehreren horizontalen Ebenen a, b, c feste Stufenkontakte n, n+1, ... in einem radialen Abstand voneinander, der der jeweiligen Teilung entspricht. Im Ölge-

fäß 2 befindet sich auf bekannte Weise eine zentrische Antriebswelle 4, die auf ebenfalls bekannte Weise einen Kraftspeicher aufzieht, d.h. dessen Aufzugsschlitten spannt. Nach Auslösung seines Abtriebsteiles betätigt der Kraftspeicher eine ebenfalls bekannte Schalteinrichtung, die von einem der festen Stufenkontakte auf einen benachbarten anderen Stufenkontakt umschaltet. Diese Bauteile, die der üblichen Funktion eines Stufenschalters entsprechen, sind der Übersichtlichkeit wegen hier nicht dargestellt. Oberhalb des Stufenschalterkopfes 1 befindet sich der eigentliche kompakte Motorantrieb, erfindungsgemäß als integraler Bestandteil des Stufenschalters, aufweisend einen Getriebemotor 3. Dieser Getriebemotor 3 ist als kompakte Baugruppe ausgebildet und besteht aus dem eigentlichen Elektromotor 3.1 und einer Getriebebaugruppe 3.2. Die Getriebebaugruppe 3.2 besitzt ferner eine durch Betätigung des Elektromotors 3.1 mit entsprechender Übersetzung durch die Getriebebaugruppe 3.2 antreibbare Hohlwelle 3.3, die direkt mit der Antriebswelle 4 des Stufenschalters mechanisch verbunden ist. Statt einer Hohlwelle sind auch andere Wellenformen möglich, wichtig ist allein die direkte Verbindung mit der Antriebswelle 4. Ferner besitzt der Motorantrieb ein Steuergetriebe 5, auf das weiter unten noch näher eingegangen wird, eine Abdeckhaube 6 sowie elektrische Anschlüsselemente 7.

[0017] Fig. 2 zeigt, dass das Steuergetriebe 5 eine weitere Antriebswelle 8 besitzt, die ihrerseits von der Antriebswelle 4 und damit der Hohlwelle 3.3 antreibbar ist. Mit der Antriebswelle 8 in Verbindung stehen Getriebezahnräder 9, 10, 11, 12.

[0018] Das Steuergetriebe 5 weist weiterhin an sich bekannte Nockenscheiben 13 auf, die jeweils mit einer stirnseitigen Kontur versehen sind, die wiederum mit Nockenschaltern 14 korrespondieren. Oberhalb der Getriebezahnräder 9... 12 befindet sich ein Stellungsmelderad 15, das stirnseitig eine obere Teilkontur 15.1 sowie eine untere Teilkontur 15.2 aufweist. Durch diese Teilkonturen 15.1 und 15.2 werden entweder direkt oder, wie hier gezeigt, durch Klötze 15.3, 15.4 Stellungsmeldekontakte 16 betätigt.

[0019] Zwar ist es aus der WO 2007/065499 A1 bereits bekannt, eine Schaltüberwachungseinrichtung mit einer Nockenscheibe mit horizontal geteilter Kontur vorzusehen, die dort beschriebene Vorrichtung bezieht sich jedoch auf einen leistungslos schaltenden Umsteller, der überhaupt keinen Motorantrieb aufweist, zudem ist sie oberhalb einer oberen Getriebebestufe in einem separaten Gehäuse angeordnet, kann also nicht mit dem Stellungsmelderad 15 der Erfindung verglichen werden.

[0020] Auf dem Stellungsmelderad 15 sind erfindungsgemäß weiterhin auf einem horizontalen Teilkreis feste Stellungsmeldekontakte 16 angeordnet, von denen nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind, deren Winkelabstand zueinander den jeweils möglichen Schaltstellungen des Stufenschalters entspricht. Ferner ist oberhalb der Stellungsmeldekontakte 16 ein je nach Schaltstellung mit diesen kontaktierbarer Schleifkontakt 17 vorge-

sehen.

[0021] Ein solcher Schleifkontakt per se als Bestandteil eines separaten Motorantriebes ist aus der WO 98/36435 bereits bekannt. Im Gegensatz zur Erfindung wirkt er aber bei der bekannten Lösung mit festen Kontakten auf einer stationären, separaten Platine zusammen. Bei der Erfindung hingegen sind die Funktionalitäten von Schaltüberwachung einerseits und Stellungsanzeige andererseits durch das besonders ausgebildete Stellungsmelderad 15 vereinigt - eine kompakte und preisgünstige Lösung.

[0022] Schließlich sind noch Klemmen 18 gezeigt, von denen nicht dargestellte elektrische Verbindungen zum elektrischen Anschlüsselement 7 hergestellt werden.

[0023] Es ist also gezeigt, dass der eigentliche Motorantrieb, bestehend aus dem Getriebemotor 3, der direkt mit der Antriebswelle 4 des Stufenschalters in Verbindung steht, sowie dem Steuergetriebe 5 von der Abdeckhaube 6 umschlossen ist und damit oberhalb des Stufenschalterkopfes 1 direkt einen integralen Bestandteil des Stufenschalters bietet. Die Erfindung verzichtet damit auf zusätzliche weitere Getriebe im Stufenschalter zur nach dem Stand der Technik notwendigen Übersetzung der Drehbewegung, vielmehr erfolgt eine direkte Betätigung der Antriebswelle 4 und damit des Kraftspeichers des Stufenschalters durch die Hohlwelle 3.3. Gleichzeitig wird auch die gleichachsige Antriebswelle 8 des Steuergetriebes 5 betätigt. Bei der Erfindung wird die erzeugte Drehbewegung erfindungsgemäß also doppelt genutzt: Einmal zur Übertragung des Drehmomentes auf die Antriebswelle 4, zum andern zum Antrieb der Steuerungseinrichtung, bestehend aus Nockenscheibe 13 (korrespondierend mit Nockenschaltern 14) sowie Stellungsmeldekontakten 16 (korrespondierend mit dem Schleifkontakt 17) durch die Antriebswelle 8.

[0024] Bei der Erfindung ist der Motorantrieb mit seinen Komponenten integraler Bestandteil des Stufenschalters. Nicht nur Antriebsgestänge selbst, sondern auch individuelle Anpassungen, Kupplungen, Justierungen u.a. entfallen vollständig. Die Erfindung kombiniert besonders vorteilhaft die elektrische Endstellungsbegrenzung, die gemäß IEC separat für den Steuer- und den Motorstromkreis erfolgt, mit der Funktionalität der Stellungsmeldung. Bei der Erfindung ist, wie erläutert, auf vorteilhafte Weise das Stellungsmelderad 15 gleichzeitig Träger der Stellungsmeldekontakte 16, die, wie ebenfalls erläutert, von dem Schleifkontakt 17 stellungsabhängig beschaltbar sind. Dies führt zu einem insgesamt kompakten, einfachen und preisgünstigen Aufbau.

Patentansprüche

1. Stufenschalter zur Umschaltung zwischen Wicklungsanzapfungen eines Stufentransformators, aufweisend ein Ölgefäß (2), in dem feste Stufenkontakte (n, n+1, ...) angeordnet sind, wobei im Inneren des Ölgefäßes (2) eine drehbare Antriebswelle (4)

vorgesehen ist, die bewegliche Schaltmittel zur Beschaltung der festen Stufenkontakte (n, n+1,...) trägt und/oder mit solchen Schaltmitteln mechanisch in Verbindung steht,

wobei oberhalb des Ölgefäßes (2) und mit diesem verbunden ein Stufenschalterkopf (1) angeordnet ist, der Mittel zur Übertragung einer Drehbewegung auf die Antriebswelle (4) besitzt,

wobei direkt am Stufenschalterkopf (1) des Stufenschalters ein Motorantrieb fest angeordnet ist, wobei der Motorantrieb einen Elektromotor (3.1) aufweist, der mit der Antriebswelle (4) mechanisch verbunden ist,

wobei der Motorantrieb weiterhin ein vom Elektromotor (3.1) antreibbares Steuergetriebe (5) besitzt, das Nockenscheiben (13) aufweist

und wobei das Steuergetriebe (5) eine weitere Antriebswelle (8) aufweist, die gleichachsig zur ins Ölgefäß (2) führenden Antriebswelle (4) angeordnet ist

dadurch gekennzeichnet,

dass sich die festen Stufenkontakte (n, n+1, ...) in der Wandung des Ölgefäßes (2) befinden,

dass die Antriebswelle (4) zentrisch im Ölgefäß (2) verläuft,

dass die Nockenscheiben (13) mit Nockenschaltern (14) korrespondieren,

dass das Steuergetriebe (5) ein ebenfalls antreibbares Stellungsmelderad (15) besitzt, das sowohl Mittel zur Schaltüberwachung als auch Mittel zur Stellungsmeldung aufweist

und **dass** das Stellungsmelderad (15) als Mittel zur Schaltüberwachung mindestens eine stirnseitige Kontur (15.1, 15.2) aufweist, durch die jeweils Stellungsmeldekontakte (16) betätigbar sind.

2. Stufenschalter nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Elektromotor (3.1) ein Getriebemotor (3) mit einer mit dem eigentlichen Elektromotor integrierten Getriebebaugruppe (3.2) ist.

3. Stufenschalter nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Getriebemotor (3) eine antreibbare Hohlwelle (3.3) besitzt, die mechanisch mit der Antriebswelle (4) verbunden ist.

4. Stufenschalter nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Hohlwelle (3.3) mechanisch mit der weiteren Antriebswelle (8) verbunden ist.

5. Stufenschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Stellungsmelderad (15) als Mittel zur Stellungsmeldung auf einem horizontalen Teilkreis feste Stellungsmeldekontakte (16) aufweist, deren Winkelabstand zueinander den jeweils möglichen

Schaltstellungen des Stufenschalters entspricht und dass ein korrespondierender, je nach Schaltstellung mit einem der festen Stellungsmeldekontakte (16) kontaktierbarer Schleifkontakt (17) angeordnet ist.

Claims

1. Tap changer for changeover between winding taps of a tapped transformer, comprising an oil vessel (2), in which fixed tap contacts (n, n+1, ...) are arranged, wherein a rotatable drive shaft (4), which carries movable switching means for connection with the fixed tap contacts (n, n+1, ...) and/or is mechanically connected with such switching means, is provided in the interior of the oil vessel (2), wherein a tap changer head (1), which comprises means for transmission of a rotational movement to the drive shaft (4), is arranged above the oil vessel (2) and connected therewith, wherein a motor drive is fixedly arranged directly at the tap changer head (1) of the tap changer, wherein the motor drive comprises an electric motor (3.1), which is mechanically connected with the drive shaft (4), wherein the motor drive further comprises a control transmission (5), which is drivable by the electric motor (3.1) and which has cam discs, and wherein the control transmission (5) comprises a further drive shaft (8), which is co-axial with the drive shaft (4) extending in the oil vessel (2),

characterised in that

the fixed tap contacts (n, n+1, ...) are disposed in the wall of the oil vessel (2),

the drive shaft extends centrally in the oil vessel (2), the cam discs (13) co-operate with cam switches (14),

the control transmission (5) comprises a similarly drivable setting reporting wheel (15) which comprises not only means for monitoring switching, but also means for reporting setting, and

the setting reporting wheel (15) has, as means for monitoring switching, at least one end profile (15.1, 15.2) by which respective setting reporting contacts (16) are actuable.

2. Tap changer according to claim 1, **characterised in that** the electric motor (3.1) is a transmission motor (3) with a transmission subassembly (3.2) integrated with the actual electric motor.

3. Tap changer according to claim 2, **characterised in that** the transmission motor (3) has a drivable hollow shaft (3.3) mechanically connected with the drive shaft (4).

4. Tap changer according to claim 3, **characterised in that** the hollow shaft (3.3) is mechanically connected

with the further drive shaft (8).

5. Tap changer according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the setting reporting wheel (15) comprises, as means for setting reporting, setting reporting contacts (16), which are fixed on a horizontal part circle and the angular spacing of which from one another corresponds with the respective possible switching settings of the tap changer, and that a corresponding wiper contact (17), which is contactable with one of the fixed setting reporting contacts (16) depending on the respective switch setting, is arranged.

Revendications

1. Changeur de prises pour commuter entre des prises d'enroulement d'un transformateur à prises comprenant une cuve à huile (2) munie de contact de prises, fixes (n, n+1...),

* un arbre d'entraînement (4) rotatif étant logé dans la cuve à huile (2) qui porte des moyens de commutation mobiles pour commuter les contacts de prises, fixes (n, n+1,...) et/ou est relié mécaniquement à de tels moyens de communication,

* une tête de changeur de prises (1) au-dessus de la cuve à huile (2), reliée à celle-ci et comportant des moyens pour transmettre un mouvement de rotation à l'arbre d'entraînement (4),

* un entraînement à moteur installé de manière fixe directement à la tête du changeur de prises (1),

* l'entraînement à moteur comportant un moteur électrique (3.1) relié mécaniquement à l'arbre d'entraînement (4),

* l'entraînement à moteur comportant en outre une transmission de commande (5) entraîné par le moteur électrique (3.1) comportant des disques de came (13) et

* la transmission de commande (5) comportant un autre arbre d'entraînement (8) coaxial à l'arbre d'entraînement (4) venant dans la cuve à huile (2),

changeur de prises **caractérisé en ce que**

les contacts de prises, fixes (n, n+1,...) sont dans la paroi de la cuve à huile (2),

- l'arbre d'entraînement (4) est centré dans la cuve à huile (2),

- les disques de came (13) correspondent à des commutateurs à came (14),

- la transmission de commande (5) comporte une roue indicatrice de position également entraînée (15) munie à la fois des moyens pour

surveiller la commutation et des moyens pour signaler la position et

- la roue indicatrice de position (15) ou au moins un contour frontal (15.1, 15.2) comme moyen de surveillance de la commutation, et ce contour est détecté par les contacts indicateurs de position (16) respectifs.

2. Changeur de prises selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (3.1) est un motoréducteur (3) comportant un réducteur (3.2) intégré au moteur électrique, proprement dit.

3. Changeur de prises selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moteur de transmission (3) possède un arbre creux (3.1) susceptible d'être entraîné et relié mécaniquement à l'arbre d'entraînement (4).

4. Changeur de prises selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'arbre creux (3.3) est relié mécaniquement à l'autre arbre d'entraînement (8).

5. Changeur de prises selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

la roue indicatrice de position (15) comporte comme moyen indicateur de position, des contacts fixes, indicateurs de position (16), répartis sur un arc de cercle horizontal et dont l'écart angulaire correspond aux positions de commutation possibles du changeur de prises et

- un contact frottant (17) correspondant étant mis en contact selon la position de commutation avec l'un des contacts fixes indicateurs de position (16).

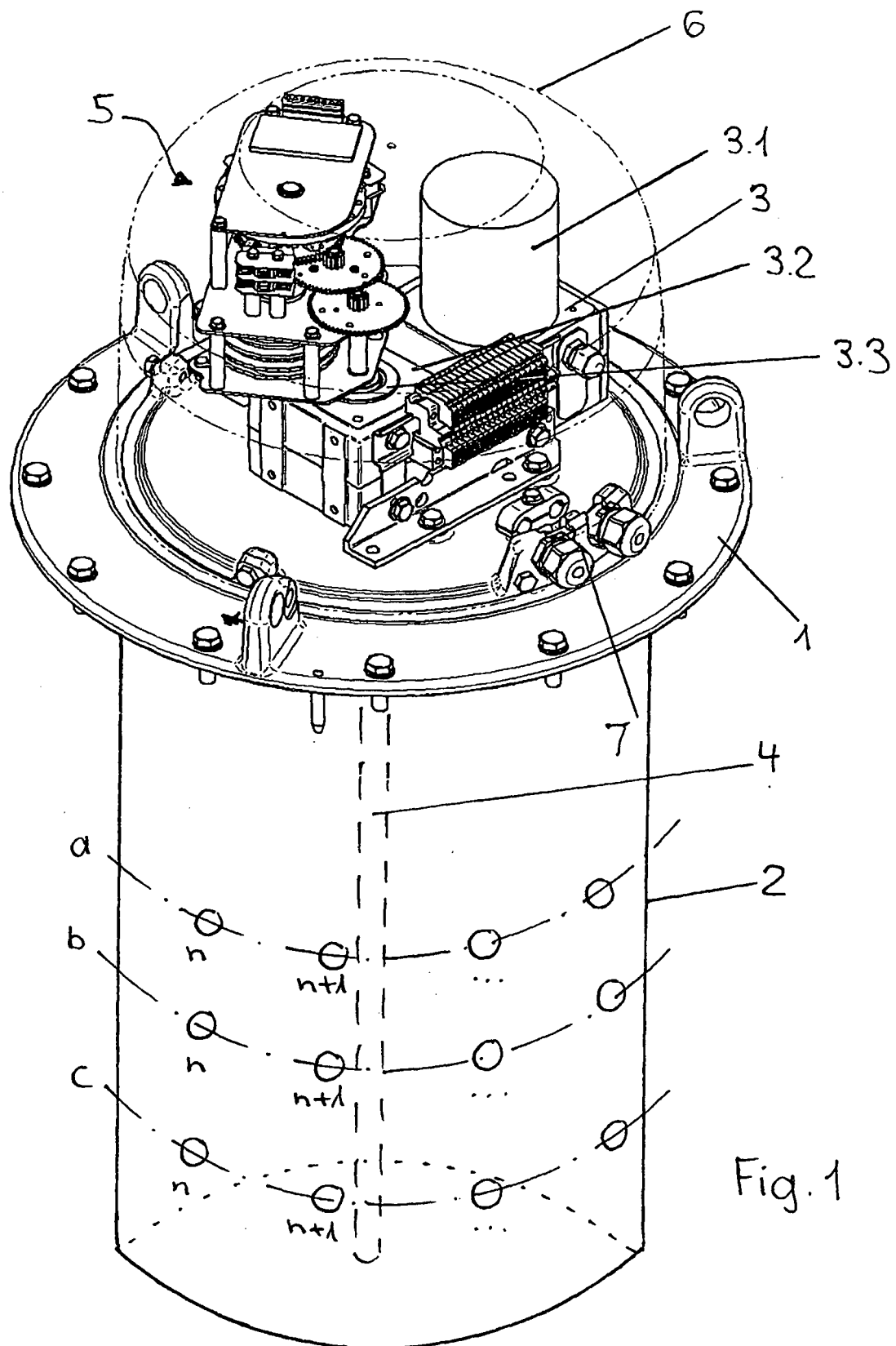


Fig. 1

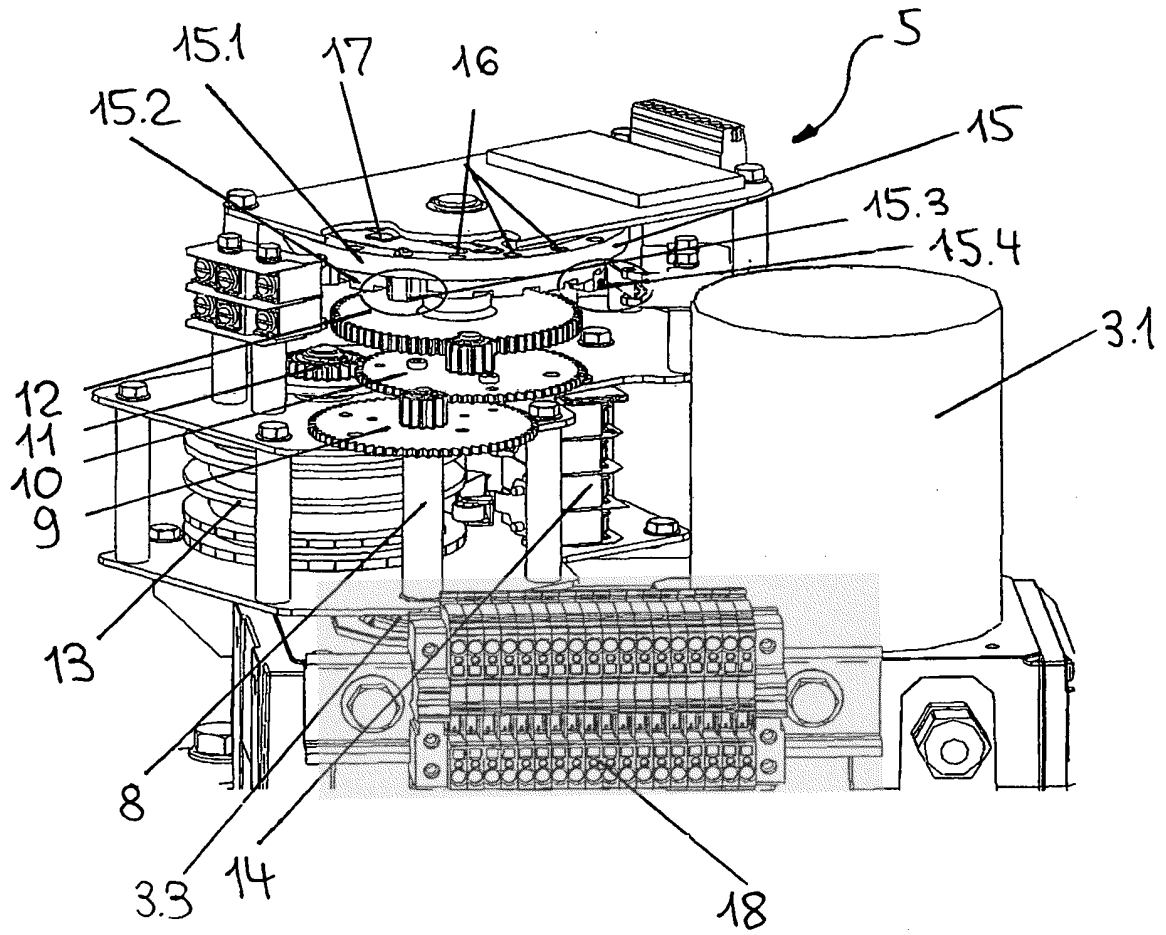


Fig. 2

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

- WO 0192978 A1 [0002]
- DE OS2410641 A [0005]
- US 2560002 A [0006]
- WO 2007065499 A1 [0019]
- WO 9836435 A [0021]