



(10) **DE 10 2014 106 997 A1** 2015.11.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 106 997.8**

(22) Anmeldetag: **19.05.2014**

(43) Offenlegungstag: **19.11.2015**

(51) Int Cl.: **H01F 29/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, 93059
Regensburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

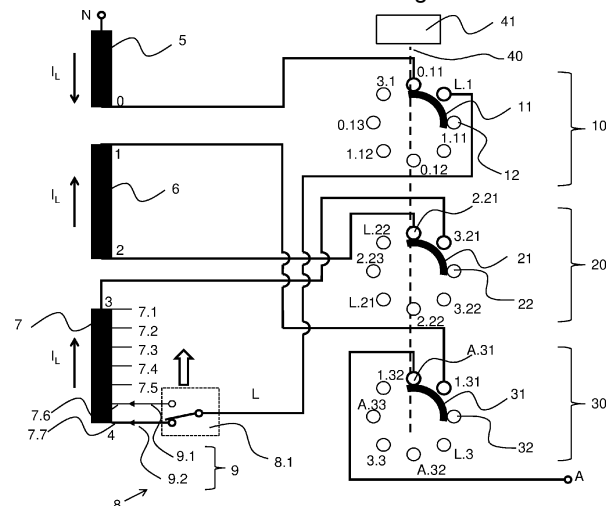
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schaltanordnung für einen Stufentransformator sowie Verfahren zum Betreiben einer derartigen Schaltanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltanordnung für einen Stufentransformator mit Laststufenschalter, wobei sie

- eine Stammwicklung mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme,
- eine Grobwicklung mit einer ersten Grob-Anschlussklemme und einer zweiten Grob-Anschlussklemme,
- eine Regelwicklung mit einer ersten Regel-Anschlussklemme,
- einen mit der Regelwicklung zusammenwirkenden Laststufenschalter mit einer Schalter-Anschlussklemme umfasst,
- eine Ableitung,
- eine erste Kontaktanordnung, die
 - einen ersten Stamm-Festkontakt, der an die erste Stamm-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Grob-Festkontakt, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen ersten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt oder verbindet;
- eine zweite Kontaktanordnung, die
 - einen zweiten Grob-Festkontakt, der an die zweite Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen zweiten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen zweiten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist,

- einen zweiten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt;
- eine dritte Kontaktanordnung, die
 - einen ersten Ableit-Festkontakt, der an die Ableitung angeschlossen ist,
 - einen dritten Grob-Festkontakt, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen dritten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen dritten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist,
- einen dritten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt.



(10) **DE 10 2014 106 997 A1** 2015.11.19

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	000002358885	A1
DE	29 36 534	A1
DE	30 05 698	A1
DE	960 303	B
GB	2 104 298	A
US	8 030 583	B2
US	3 764 891	A
EP	0 371 375	A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltanordnung für einen Stufentransformator sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Schaltanordnung.

[0002] Zur Änderung des Übersetzungsverhältnisses von Stufentransformatoren unter Last werden so genannte Laststufenschalter vorgesehen, deren Aufbau und Funktionsweise prinzipiell bekannt sind und die zur Beschaltung der Wicklungsanzapfungen einer Regelwicklung des Stufentransformators ausgebildet sind.

[0003] Ein derartiger, an die Regelwicklung angeschlossener Laststufenschalter weist üblicherweise einen Lastumschalter und einen Wähler auf. Der Wähler ist zur leistungslosen Aus- bzw. Anwahl der anzuschließenden Wicklungsanzapfung vorgesehen. Zudem ist es bereits seit langem bekannt, neben dem Wähler in bestimmten technischen Anwendungen, die einen größeren Regelbereich erfordern, zusätzlich einen Vorwähler vorzusehen, der je nach Anwendungsfall entweder als Wender zur Zu- und Gegenschaltung der Regelwicklung oder als Grobwähler zur Anlenkung der Regelwicklung an den Anfang oder das Ende der Stammwicklung des Stufentransformators ausgebildet sein kann.

[0004] Die eigentliche Lastumschaltung erfolgt jedoch immer durch den Lastumschalter, und zwar von der bisherigen Wicklungsanzapfung auf die neue, vorgewählte Wicklungsanzapfung. Hierzu weist der Lastumschalter üblicherweise mechanische Schaltkontakte und Widerstandskontakte auf, wobei die Schaltkontakte zur direkten Verbindung der jeweiligen Wicklungsanzapfungen mit der Lastableitung und die Widerstandskontakte zur kurzzeitigen Überbrückung mittels eines oder mehrerer Überschaltwiderstände dienen. Die Entwicklungen der letzten Jahre führen jedoch weg von Lastumschaltern mit mechanischen Schaltkontakten und hin zur Verwendung von Vakuumschaltröhren oder Halbleiterschalt-elementen, insbesondere Leistungsschaltelementen als Schaltelemente für hohe Spannungen und Ströme, z.B. Thyristoren, GTOs, IGBTs und andere Bauelemente.

[0005] Eine weitere Gattung der Laststufenschalter bilden die integrierten Laststufenschalter, auch Lastwähler genannt. Hier sind der Lastumschalter und der Feinwähler in einer Einheit verbaut. Beim Betätigen wird in einem Schritt die zu beschaltende Wicklungsanzapfung vorgewählt und anschließend beschaltet. Auch diese Realisierungsform eines Laststufenschalters kann einen Vorwähler aufweisen, der entweder außerhalb oder im Gehäuse des Laststufenschalters angeordnet ist, und zwar in einem Isoliermedium, vorzugsweise Isolieröl.

[0006] Aus der DE 960 303 ist es bereits bekannt, einen Laststufenschalter mit Wählerarmen vorzusehen, von denen jeweils ein Wählerarm im stationären Betrieb stromführend ist und an einer Anzapfung einer Regelwicklung des Stufentransformators anliegt. Außerdem ist eine weitere Hilfsanzapfung vorgesehen, die mit dem Ende der der Regelwicklung vorgeschalteten Stammwicklung des Stufentransformators verbunden ist. An dieser Hilfsanzapfung liegt der stromführende Wählerarm an, wenn der sogenannte Wendeumschalter für die Regelwicklung, die in diesem technischen Zusammenhang dann auch Feinwicklung genannt wird, umschaltet. Dieser Wendeumschalter wiederum ist ebenfalls einerseits mit der vorgeschalteten Stammwicklung und andererseits mit den Wicklungsenden der Regelwicklung verbunden, so dass je nach Stellung des Wendeumschaltkontaktes die Spannung der Regelwicklung zur Spannung der vorgeschalteten Stammwicklung addiert oder subtrahiert wird. Diese Art der elektrischen Verschaltung wurde als sogenannte Wende-schaltung bekannt.

[0007] Weiterhin ist es aus der DE 23 58 885 bereits bekannt, einer Feinwicklung eine sogenannte Grobwicklung vorzuschalten, deren Anfang mit der Stammwicklung des Stufentransformators verbunden ist. Für die Grobwicklung ist ein Umschalter vorgesehen, dessen Mittelkontakt mit dem Anfang der Feinwicklung verbunden ist und dessen Außenkontakte an Anfang und Ende der Grobwicklung angeschlossen sind. Je nach Stellung des Umschalters wird damit die Spannung der Grobwicklung zur Spannung der Stammwicklung und zur Spannung der Feinwicklung addiert oder nicht. Diese Art der elektrischen Verschaltung wurde als sogenannte Grobstufe bekannt.

[0008] Schließlich ist aus der DE 29 36 534 A1 bereits eine Kontaktanordnung bei einem Stufenwähler für Transformatoren bekannt, bei dem pro Phase eine Stammwicklung, eine mit Anzapfungen für Wählerarme zur Spannungseinstellung versehene Feinwicklung und mindestens eine auf dem gleichen Schenkel des Transformators angeordnete Grobwicklung vorgesehen ist, bei dem ein Umschalter mit seinen äußeren Kontakten an Anfang und Ende jeder Grobwicklung angeschlossen und der Mittelkontakt jedes Umschalters an den Anfang der nächsthöheres Potential aufweisenden Grobwicklung angeschlossen ist und bei dem eine mit einer Grobwicklung und dem stromführenden Wählerarm verbindbare Hilfsanzapfung vorgesehen ist. Bei dieser bekannten Schaltanordnung ist vorgesehen, dass der Mittelkontakt des an die Grobwicklung mit höchstem Potential angeschlossenen Umschalters an den Mittelkontakt eines Wendeumschalters angeschlossen ist, dass die Außenkontakte des Wendeumschalters sind mit dem Anfang und dem Ende der Feinwicklung verbunden sind, dass die Hilfsanzapfung mit dem Mittelkontakt

eines Hilfsumschalters verbunden ist, dessen Außenkontakte mit dem Ende der vorgeschalteten Grobwicklung und mit dem Mittelkontakt eines in gleicher Weise an die nächste vorgeschaltete Grobwicklung angeschlossenen Hilfsumschalters angeschlossen ist, während der mit der Stammwicklung unmittelbar nachgeschalteten Grobwicklung verbundene Hilfsumschalter mit beiden Außenkontakten an die Grobwicklung angeschlossen ist, und dass die Kontakte jedes Umschalters, des Wendeumschalters und jedes Hilfsumschalters in voneinander verschiedenen Ebenen des Stufenwählers angeordnet sind.

[0009] Nachteilig bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungen ist, dass ein Widerstand, bekannt als Polungskontakt, vorgesehen sein muss, um beim Umschalten des Wendeschalters sicherzustellen, dass das Potential der Regelwicklung bzw. Feinwicklung einen definierten Wert annimmt. Dies deshalb, da im Zeitpunkt des Umschaltens des Umschaltkontaktes die Regelwicklung elektrisch floatend, d. h. galvanisch nicht angelenkt, ist. Daher nimmt die Regelwicklung über kapazitive Kopplungen ein Potential an, das nicht vorhersehbar ist, was dann wiederum zu beträchtlichen Spannungen am Vorwähler führen kann, die ihrerseits wiederum technisch nur schwer beherrschbar sind.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltanordnung für einen Stufentransformator sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Schaltanordnung anzugeben, bei denen die zuvor genannten Nachteile beseitigt sind.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den entsprechenden abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0012] Die Erfindung schlägt gemäß einem ersten Aspekt eine Schaltanordnung für einen Stufentransformator vor, die

- eine Stammwicklung mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme,
- eine Grobwicklung mit einer ersten Grob-Anschlussklemme und einer zweiten Grob-Anschlussklemme,
- eine Regelwicklung mit einer ersten Regel-Anschlussklemme,
- einen mit der Regelwicklung zusammenwirkenden Laststufenschalter mit einer Schalter-Anschlussklemme umfasst,

umfassend

- eine Ableitung,
- eine erste Kontaktanordnung, die
 - einen ersten Stamm-Festkontakt, der an die erste Stamm-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,

- einen ersten Grob-Festkontakt, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
- einen ersten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
- einen ersten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
- einen ersten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt oder verbindet;
 - eine zweite Kontaktanordnung, die
 - einen zweiten Grob-Festkontakt, der an die zweite Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann,
 - einen zweiten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen zweiten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen zweiten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt;
 - eine dritte Kontaktanordnung, die
 - einen ersten Ableit-Festkontakt, der an die Ableitung angeschlossen ist,
 - einen dritten Grob-Festkontakt, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen dritten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen dritten Schalter-Festkontakt, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen dritten beweglichen Brückenkontakt umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte seiner Kontaktanordnung elektrisch brückt.

[0013] Hierdurch wird eine Schaltanordnung bereitgestellt, bei der zu jedem Zeitpunkt während einer jeden Umschaltung sämtliche Abschnitte einer jeden Stammwicklung, Grobwicklung sowie Regelwick-

lung des Stufentransformators galvanisch angelenkt sind, d. h. elektrisch nicht floatend sind. Auf einen zusätzlichen Polungswiderstand kann daher verzichtet werden. Zudem wird es mit dieser Schaltanordnung möglich, den vierfachen Spannungsbereich der Regelwicklung als Regelbereich zu schalten, indem die verschiedenen Teile der Stammwicklung, Grobwicklung sowie Regelwicklung einander zu- bzw. gegengeschaltet werden, d. h. also entsprechend wechselseitig umgepolt werden.

[0014] Es kann vorgesehen sein,

- eine Antriebswelle, an der die Brückenkontakte drehfest angeordnet sind.

[0015] Es kann vorgesehen sein, dass

- die Antriebswelle an eine Bewegungsvorrichtung gekoppelt ist.

[0016] Es kann vorgesehen sein, dass

- die Bewegungsvorrichtung einen Motorantrieb und/oder Direktantrieb und/oder Handantrieb und/oder Federenergiespeicher umfasst.

[0017] Es kann vorgesehen sein, dass

- die erste Kontaktanordnung
 - einen zweiten und einen dritten Stamm-Festkontakt, die jeweils an die erste Stamm-Anschlussklemme angeschlossen werden können und/oder an den ersten Stamm-Festkontakt angeschlossen sind,
 - einen vierten Grob-Festkontakt umfasst, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt angeschlossen ist;
- der erste Stamm-Festkontakt zwischen dem ersten Schalter-Festkontakt und dem ersten Regel-Festkontakt angeordnet ist;
- der dritte Stamm-Festkontakt zwischen dem ersten Regel-Festkontakt und dem vierten Grob-Festkontakt angeordnet ist;
- der zweite Stamm-Festkontakt zwischen dem vierten Grob-Festkontakt und dem ersten Grob-Festkontakt angeordnet ist.

[0018] Es kann vorgesehen sein, dass

- die zweite Kontaktanordnung
 - einen fünften und einen sechsten Grob-Festkontakt, die jeweils an die zweite Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden können und/oder an den zweiten Grob-Festkontakt angeschlossen sind,
 - einen vierten Regel-Festkontakt, der an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist,
 - einen vierten Schalter-Festkontakt umfasst, der an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist;

- der zweite Grob-Festkontakt zwischen dem zweiten Regel-Festkontakt und dem vierten Schalter-Festkontakt angeordnet ist;
- der sechste Grob-Festkontakt zwischen dem vierten Schalter-Festkontakt und dem zweiten Schalter-Festkontakt angeordnet ist;
- der fünfte Grob-Festkontakt zwischen dem zweiten Schalter-Festkontakt und dem vierten Regel-Festkontakt angeordnet ist.

[0019] Es kann vorgesehen sein, dass

- die dritte Kontaktanordnung
 - einen zweiten und einen dritten Ableit-Festkontakt, die jeweils an die Ableitung und/oder an den ersten Ableit-Festkontakt angeschlossen sind,
 - einen siebenten Grob-Festkontakt umfasst, der an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt angeschlossen ist;
- der erste Ableit-Festkontakt zwischen dem dritten Grob-Festkontakt und dem siebenten Grob-Festkontakt angeordnet ist;
- der dritte Ableit-Festkontakt zwischen dem siebenten Grob-Festkontakt und dem dritten Regel-Festkontakt angeordnet ist;
- der zweite Ableit-Festkontakt zwischen dem dritten Regel-Festkontakt und dem dritten Schalter-Festkontakt angeordnet ist.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass

- in jeder Kontaktanordnung die jeweiligen Festkontakte rotationssymmetrisch und/oder auf einer Kreisbahn um die Antriebswelle angeordnet sind.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass

- die einzelnen Kontaktanordnungen zueinander elektrisch isoliert ausgebildet sind.

[0022] Es kann vorgesehen sein, dass

- die Kontaktanordnungen in unterschiedlichen horizontalen Ebenen angeordnet sind.

[0023] Die Erfindung schlägt gemäß einem zweiten Aspekt eine Schaltanordnung für einen Stufentransformator vor, der

- eine Stammwicklung mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme,
- eine Grobwicklung mit einer ersten Grob-Anschlussklemme und einer zweiten Grob-Anschlussklemme,
- eine Regelwicklung mit einer ersten Regel-Anschlussklemme,
- einen mit der Regelwicklung zusammenwirkenden Laststufenschalter mit einer Schalter-Anschlussklemme umfasst,

umfassend

- eine Ableitung,

wobei

– die Schaltanordnung, die insbesondere gemäß dem ersten Aspekt ausgebildet ist, derart ausgebildet ist, dass sie, insbesondere falls sie an die Stammwicklung, die Grobwicklung, die Regelwicklung und den Laststufenschalter angeschlossen ist,

- eine erste stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung antiseriell und die oder zumindest einen Teil der Regelwicklung antiseriell zu der Stammwicklung schaltet;
- eine zweite stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung antiseriell und die oder zumindest einen Teil der Regelwicklung seriell zu der Stammwicklung schaltet;
- eine dritte stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung seriell und die Regelwicklung antiseriell zu der Stammwicklung schaltet;
- eine vierte stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung seriell und die Regelwicklung seriell zu der Stammwicklung schaltet.

[0024] Es kann vorgesehen sein, dass

- mehrere Festkontakte, von denen jeweils wenigstens einer an die erste Stamm-Anschlussklemme, die erste Grob-Anschlussklemme, die erste Regel-Anschlussklemme, die Schalter-Anschlussklemme, die zweite Grob-Anschlussklemme, die erste Regel-Anschlussklemme und die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen werden kann und von denen wenigstens ein anderer an die Ableitung angeschlossen ist;
- drei bewegliche Brückenkontakte, die jeweils mindestens zwei Festkontakte elektrisch brücken.

[0025] Es kann vorgesehen sein, dass sie

- aus der ersten Betriebsstellung in die zweite Betriebsstellung, aus der zweiten Betriebsstellung in die erste und die dritte Betriebsstellung, aus der dritten Betriebsstellung in die zweite und die vierte Betriebsstellung und aus der vierten Betriebsstellung in die dritte Betriebsstellung umschalten kann; und/oder
- aus der ersten Betriebsstellung nicht in die vierte Betriebsstellung und aus der vierten Betriebsstellung nicht in die erste Betriebsstellung umschalten kann.

[0026] Es kann vorgesehen sein, dass sie in jeder Betriebsstellung und/oder während jedes Umschaltvorgangs

- einen Strompfad durch die Regelwicklung schaltet; und/oder
- die erste Regel-Anschlussklemme und die Schalter-Anschlussklemme oder die Regelwicklung an die Stamm-Anschlussklemme und die Ableitung oder an die Stammwicklung und/oder die Grobwicklung schaltet.

[0027] Besonders bevorzugt schaltet sie in jeder Betriebsstellung und/oder während jedes Umschaltvorgangs einen Strompfad insbesondere von der Stamm-Anschlussklemme durch die, oder zumindest einen Teil der Regelwicklung, insbesondere zu der Ableitung, und/oder die erste Regel-Anschlussklemme und die Schalter-Anschlussklemme oder die, oder zumindest einen Teil der Regelwicklung an die Stamm-Anschlussklemme und die Ableitung oder an die Stammwicklung und/oder die Grobwicklung.

[0028] Es kann vorgesehen sein, dass

- die Stammwicklung, die Grobwicklung und die Regelwicklung voneinander galvanisch getrennt sind.

[0029] Die Erfindung schlägt gemäß einem dritten Aspekt einen Stufentransformator vor, umfassend

- eine Stammwicklung mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme,
- eine Grobwicklung mit einer ersten Grob-Anschlussklemme und einer zweiten Grob-Anschlussklemme,
- eine Regelwicklung mit einer ersten Regel-Anschlussklemme und einen mit der Regelwicklung zusammenwirkenden Laststufenschalter mit einer Schalter-Anschlussklemme,
- eine Schaltungsanordnung, die gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt ausgebildet ist.

[0030] Es kann vorgesehen sein, dass

- der erste Stamm-Festkontakt an die erste Stamm-Anschlussklemme angeschlossen ist;
- der erste Grob-Festkontakt an die erste Grob-Anschlussklemme angeschlossen ist;
- der erste Regel-Festkontakt an die erste Regel-Anschlussklemme angeschlossen ist;
- der erste Schalter-Festkontakt an die Schalter-Anschlussklemme angeschlossen ist;
- der zweite Grob-Festkontakt an die zweite Grob-Anschlussklemme angeschlossen ist;
- der zweite Regel-Festkontakt an die erste Regel-Anschlussklemme und/oder den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist;
- der zweite Schalter-Festkontakt an die Schalter-Anschlussklemme und/oder den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist;
- der erste Ableit-Festkontakt an die Ableitung angeschlossen ist;
- der dritte Grob-Festkontakt an die erste Grob-Anschlussklemme und/oder den ersten Grob-Festkontakt angeschlossen ist;
- der dritte Regel-Festkontakt an die erste Regel-Anschlussklemme und/oder den ersten Regel-Festkontakt angeschlossen ist;
- der dritte Schalter-Festkontakt an die Schalter-Anschlussklemme und/oder den ersten Schalter-Festkontakt angeschlossen ist.

[0031] Es kann vorgesehen sein, dass

die Stammwicklung, die Grobwicklung und die Regelwicklung voneinander galvanisch getrennt sind.

[0032] Die Erfindung schlägt gemäß einem vierten Aspekt ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltanordnung, die insbesondere gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt ausgebildet ist, wobei

- die Schaltanordnung in vier stationären Betriebsstellungen derart betrieben wird, dass die Grobwicklung und/oder Regelwicklung der Stammwicklung in Abhängigkeit von der entsprechenden Betriebsstellung jeweils zu- und/oder gegengeschaltet wird.

[0033] Die Erfindung schlägt gemäß einem fünften Aspekt ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Anlage, die

- eine Stammwicklung mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme,
- eine Grobwicklung mit einer ersten Grob-Anschlussklemme und einer zweiten Grob-Anschlussklemme,
- eine Regelwicklung mit einer ersten Regel-Anschlussklemme,
- einen mit der Regelwicklung zusammenwirkenden Laststufenschalter mit einer Schalter-Anschlussklemme,
- eine Ableitung und insbesondere eine Schaltanordnung umfasst, die gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt ausgebildet ist,

wobei

- das Verfahren insbesondere gemäß dem vierten Aspekt ausgebildet ist;
- in einer ersten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung antiseriell und die oder zumindest einen Teil der Regelwicklung antiseriell zu der Stammwicklung geschaltet wird;
- in einer zweiten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung antiseriell und die oder zumindest einen Teil der Regelwicklung seriell zu der Stammwicklung geschaltet wird;
- in einer dritten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung seriell und die Regelwicklung antiseriell zu der Stammwicklung geschaltet wird;
- in einer vierten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung seriell und die Regelwicklung seriell zu der Stammwicklung geschaltet wird.

[0034] Es kann vorgesehen sein, dass

- in der ersten stationären Betriebsstellung
 - die erste Stamm-Anschlussklemme mit dem ersten Stamm-Festkontakt elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt den ersten Stamm-Festkontakt und den ersten Schalter-Festkontakt elektrisch brückt, und der erste Schalter-Festkontakt mit der Schalter-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der zweite Grob-Festkontakt mit der zweiten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden

wird, der zweite Brückenkontakt den zweiten Grob-Festkontakt und den zweiten Regel-Festkontakt elektrisch brückt, und der zweite Regel-Festkontakt mit der ersten Regel-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,

- der dritte Grob-Festkontakt mit der ersten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird, der dritte Brückenkontakt den ersten Ableit-Festkontakt und den dritten Grob-Festkontakt elektrisch brückt, und der erste Ableit-Festkontakt mit der Ableitung elektrisch verbunden wird.

[0035] Es kann vorgesehen sein, dass

- in der zweiten stationären Betriebsstellung
 - die erste Stamm-Anschlussklemme mit dem ersten Stamm-Festkontakt und dem dritten Stamm-Festkontakt elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt den ersten Stamm-Festkontakt, den dritten Stamm-Festkontakt und den ersten Regel-Festkontakt elektrisch brückt, und der erste Regel-Festkontakt mit der ersten Regel-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der zweite Grob-Festkontakt und der sechste Grob-Festkontakt mit der zweiten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden werden, der zweite Brückenkontakt den zweiten Grob-Festkontakt, den sechsten Grob-Festkontakt und den vierten Schalter-Festkontakt elektrisch brückt, und der vierte Schalter-Festkontakt mit der Schalter-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der erste Ableit-Festkontakt und der dritte Ableit-Festkontakt mit der Ableitung verbunden werden, der dritte Brückenkontakt den ersten Ableit-Festkontakt, den dritten Ableit-Festkontakt und den siebten Grob-Festkontakt elektrisch brückt, und der siebte Grob-Festkontakt mit der ersten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird.

[0036] Es kann vorgesehen sein, dass

- in der dritten stationären Betriebsstellung
 - die erste Stamm-Anschlussklemme mit dem dritten Stamm-Festkontakt und dem zweiten Stamm-Festkontakt elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt den dritten Stamm-Festkontakt, den zweiten Stamm-Festkontakt und den vierten Grob-Festkontakt elektrisch brückt, und der vierte Grob-Festkontakt mit der ersten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird, • der fünfte Grob-Festkontakt und der sechste Grob-Festkontakt mit der zweiten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden werden, der zweite Brückenkontakt den fünften Grob-Festkontakt, den sechsten Grob-Festkontakt und den zweiten Schalter-Festkontakt elektrisch brückt, und der zweite Schalter-Festkontakt mit der Schalter-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der zweite Ableit-Festkontakt und der dritte Ableit-Festkontakt mit der Ableitung verbunden werden, der dritte Brückenkontakt den zweiten Ableit-

Festkontakt, den dritten Ableit-Festkontakt und den dritten Regel-Festkontakt elektrisch brückt, und der dritte Regel-Festkontakt mit der ersten Regel-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird.

- [0037]** Es kann vorgesehen sein, dass
- in der vierten stationären Betriebsstellung
 - die erste Stamm-Anschlussklemme mit dem zweiten Stamm-Festkontakt elektrisch verbunden wird, der Brückenkontakt den zweiten Stamm-Festkontakt und ersten Grob-Festkontakt elektrisch brückt, und der erste Grob-Festkontakt mit der ersten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der fünfte Grob-Festkontakt mit der zweiten Grob-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird, der zweite Brückenkontakt den fünften Grob-Festkontakt und den vierten Regel-Festkontakt elektrisch brückt, und der vierte Regel-Festkontakt mit der ersten Regel-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird,
 - der dritte Schalter-Festkontakt mit der Schalter-Anschlussklemme elektrisch verbunden wird, der dritte Brückenkontakt den dritten Schalter-Festkontakt und den zweiten Ableit-Festkontakt elektrisch brückt, und der zweite Ableit-Festkontakt mit der Ableitung elektrisch verbunden wird.

[0038] Die elektrische Anlage kann beispielsweise einen gemäß dem dritten Aspekt vorgeschlagenen Stufentransformator umfassen oder wie ein gemäß dem dritten Aspekt vorgeschlagener Stufentransformator ausgebildet sein.

[0039] Die Ausführungen und Erläuterungen zu einem der Aspekte der Erfindung, insbesondere zu einzelnen Merkmalen dieses Aspektes, gelten entsprechend auch analog für die anderen Aspekte der Erfindung.

[0040] Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Die daraus hervorgehenden einzelnen Merkmale sind jedoch nicht auf die einzelnen Ausführungsformen beschränkt, sondern können mit weiter oben beschriebenen einzelnen Merkmalen und/oder mit einzelnen Merkmalen anderer Ausführungsformen verbunden und/oder kombiniert werden. Die Einzelheiten in den Zeichnungen sind nur erläuternd, nicht aber beschränkend auszulegen. Die in den Ansprüchen enthaltenen Bezugszeichen sollen den Schutzbereich der Erfindung in keiner Weise beschränken, sondern verweisen lediglich auf die in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsformen. Die Zeichnungen zeigen in

[0041] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltanordnung in einer ersten stationären Betriebsstellung;

[0042] Fig. 2 eine erfindungsgemäße Schaltanordnung in einer zweiten stationären Betriebsstellung;

[0043] Fig. 3 eine erfindungsgemäße Schaltanordnung in einer dritten stationären Betriebsstellung;

[0044] Fig. 4 eine erfindungsgemäße Schaltanordnung in einer vierten stationären Betriebsstellung.

[0045] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Schaltanordnung mit einem stilisiert und nur in Teilen dargestellten Stufentransformator und einem Laststufenschalter **8** in einer ersten stationären Betriebsstellung gezeigt. Die Fig. 1 zeigt dabei nicht den gesamten Stufentransformator, sondern nur die mit der erfindungsgemäßen Schaltanordnung korrespondierenden Teile der Wicklung des Stufentransformators, wobei es sich hier um die Wicklung der Primärseite oder der Sekundärseite handeln kann. Der Stufentransformator weist eine Stammwicklung **5** mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme **0** und einer zweiten Stamm-Anschlussklemme **N** auf, wobei die zweite Stamm-Anschlussklemme **N** an eine Netzleitung, die einer Phase eines Wechselstromnetzes zugeordnet ist, oder an einen Sternpunkt oder an einen Eckpunkt einer Dreieckschaltung angeschlossen sein kann. Zudem ist eine Ableitung **A** vorgesehen, die an Masse oder an Erdpotenzial oder an einen Sternpunkt oder an einen Eckpunkt einer Dreieckschaltung angeschlossen werden kann. Weiterhin sieht der Stufentransformator eine Grobwicklung **6** mit einer ersten Grob-Anschlussklemme **1** und einer zweiten Grob-Anschlussklemme **2** und eine Regelwicklung **7** mit einer ersten Regel-Anschlussklemme **3**, einer zweiten Regel-Anschlussklemme **4** und mehreren Wicklungsanzapfungen **7.1...7.7** sowie einen zwischen der Regelwicklung **7** und einer Schalter-Anschlussklemme **L** angeordneten Laststufenschalter **8** vor. Bei dem Laststufenschalter **8** kann es sich um einen aus dem Stand der Technik bekannten Laststufenschalter handeln, wie er seit Jahrzehnten bereits bekannt ist. Die Wicklungsanzapfung **7.1** weist dabei dasselbe Potential auf, wie die erste Regel-Anschlussklemme **3**, während die Wicklungsanzapfung **7.7** dasselbe Potential wie die zweite Regel-Anschlussklemme **4** aufweist. Der Laststufenschalter **8** umfasst wiederum einen ebenfalls bereits bekannten Lastumschalter **8.1** sowie einen Wähler **9**, der mit seinen Wählerarmen **9.1** und **9.2** die Wicklungsanzapfungen **7.1...7.7** der Regelwicklung **7** leistungslos vorwählt, bevor der Lastumschalter **8.1** die eigentliche unterbrechungslose Umschaltung unter Last vollzieht. Alternativ kann es sich bei dem Laststufenschalter **8** auch um einen aus dem Stand der Technik bekannten integrierten Laststufenschalter **8** handeln. Der Laststufenschalter **8** mit seinem Wähler **9**, ob als separate Baueinheit zum Lastumschalter **8.1** ausgebildet oder integriert, ist derart ausgebildet, dass er den gesamten Regelbereich der Regelwicklung **7**, d. h. alle vorhandenen Wicklungsanzapfungen **7.1...7.7**,

anfahren kann und mit diesen elektrisch kontaktierbar ist.

[0046] Die Schaltanordnung sieht dabei eine erste Kontaktanordnung **10**, eine zweite Kontaktanordnung **20** sowie eine dritte Kontaktanordnung **30** vor. Jede Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** umfasst ihrerseits wiederum mehrere Festkontakte **0.11**, **0.12**, **1.11...1.13**, **1.31**, **1.32**, **2.21...2.23**, **3.1**, **3.21**, **3.22**, **3.3**, L.1, L.21, L.22, L.3, A.31...A.33, wobei jede der Kontaktanordnungen **10**, **20** und **30** jeweils einen elektrisch brückend ausgebildeten beweglichen Brückenkontakt **11**, **21** und **31** aufweist, der jeweils derart dimensioniert ist, dass dieser während eines jeden Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte einer jeden Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** gleichzeitig elektrisch brückt. Während einer jeden stationären Betriebsstellung steht ein jeder bewegliche Brückenkontakt **11**, **21**, **31** ebenfalls im Wesentlichen mit mindestens zwei Festkontakten **0.11**, **0.12**, **1.11...1.13**, **1.31**, **1.32**, **2.21...2.23**, **3.1**, **3.21**, **3.22**, **3.3**, L.1, L.21, L.22, L.3, A.31...A.33 einer jeden Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** elektrisch in Wirkverbindung. Dafür ist der jeweilige bewegliche Brückenkontakt **11**, **21** und **31** einer jeden Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** drehfest mit einer für alle Kontaktanordnungen **10**, **20** und **30** gemeinsam vorgesehenen Antriebswelle **40** verbunden.

[0047] Die erste Kontaktanordnung **10** umfasst dabei insbesondere den ersten, zweiten und dritten Stamm-Festkontakt **0.11**, **0.12** und **0.13**, den ersten Grob-Festkontakt **1.11**, den vierten Grob-Festkontakt **1.12**, den ersten Regel-Festkontakt **3.1** und den ersten Schalter-Festkontakt L.1, die mit den zugeordneten Anschlussklemmen **0**, **1**, **3** und L elektrisch kontaktierbar sind, derart, dass beispielsweise der erste, zweite und dritte Stamm-Festkontakt **0.11**, **0.12**, **0.13** je nach stationärer Betriebsstellung mit der ersten Stamm-Anschlussklemme **0**, der erste und der vierte Grob-Festkontakt **1.11**, **1.12** mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1**, der erste Regel-Festkontakt **3.1** mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** und der Schalter-Festkontakt L.1 mit der Schalter-Anschlussklemme L korrespondieren. Die Bezugszeichen der Festkontakte in der vorliegenden Anmeldung sind dabei so gewählt, dass die vor dem Punkt stehende Ziffer die jeweils korrespondierende Anschlussklemme angibt, mit der der entsprechende Festkontakt elektrisch korrespondiert, die erste Ziffer nach dem Punkt für die jeweilige Kontaktanordnung **10**, **20** bzw. **30** steht, der der Festkontakt zugeordnet ist und die letzte Ziffer der entsprechenden Kontaktanordnung, im Uhrzeigersinn fortlaufend nummeriert, die Festkontakte durchnummeriert. Diese Nomenklatur der Bezugszeichen ist vorlaufend für alle Festkontakte der Kontaktanordnungen **10**, **20** und **30** gültig. Stehen während eines Umschaltvorgangs, also in einer nur zeitweise angefahrenen Mittelstellung, beispielsweise zwei Festkontakte unterschiedlicher Kontakt-

ordnungen mit ein und derselben Anschlussklemme elektrisch in Kontakt, so sind auch die Festkontakte der unterschiedlichen Kontaktanordnungen untereinander elektrisch verbunden.

[0048] Die zweite Kontaktanordnung **20** umfasst dabei insbesondere den zweiten Grob-Festkontakt **2.21**, den fünften Grob-Festkontakt **2.22**, den sechsten Grob-Festkontakt **2.23**, den zweiten Regel-Festkontakt **3.21**, den vierten Regel-Festkontakt **3.22**, den zweiten Schalter-Festkontakt L.21 und den vierten Schalter-Festkontakt L.22, die mit den zugeordneten Anschlussklemmen **2**, **3** und L elektrisch kontaktierbar sind, also beispielsweise der zweite Grob-Festkontakt **2.21**, der fünfte Grob-Festkontakt **2.22** und der sechste Grob-Festkontakt **2.23**, je nach stationärer Betriebsstellung, mit der zweiten Grob-Anschlussklemme **2**, der zweiten Regel-Festkontakt **3.21** und der vierte Regel-Festkontakt **3.22** mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** und der zweite Schalter-Festkontakt L.21 und der vierte Schalter-Festkontakt L.22 mit der Schalter-Anschlussklemme L.

[0049] Die dritte Kontaktanordnung **30** umfasst dabei insbesondere den ersten Ableit-Festkontakt A.31, den zweiten Ableit-Festkontakt A.32, den dritten Ableit-Festkontakt A.33, den dritten Grob-Festkontakt **1.31**, den siebten Grob-Festkontakt **1.32**, den dritten Regel-Festkontakt **3.3** und den dritten Schalter-Kontakt L.3, die mit den zugeordneten Anschlussklemmen **1**, **3**, L und A elektrisch kontaktierbar sind, also beispielsweise der dritte Grob-Festkontakt **1.31** und der siebte Grob-Festkontakt **1.32**, je nach stationärer Betriebsstellung, mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1**, der dritte Regel-Festkontakt **3.3** mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** und der erste Ableit-Festkontakt A.31, der zweite Ableit-Festkontakt A.32 sowie der dritte Ableit-Festkontakt A.33 mit der Ableitung A.

[0050] Eine jede Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** weist zudem einen weiteren Leerkontakt **12**, **22** bzw. **32** auf, der mit keiner weiteren Anschlussklemme oder Festkontakten der übrigen Kontaktanordnungen korrespondiert. Es wäre auch denkbar, aus schaltungstechnischer Sicht, auf diese Leerkontakte **12**, **22** bzw. **32** der Kontaktanordnungen **10**, **20** und **30** zu verzichten.

[0051] In Fig. 1 ist die erste von vier möglichen stationären Betriebsstellungen gezeigt. In einer jeden stationären Betriebsstellung können die Wählerarme **9.1** und **9.2** respektive der Laststufenschalter **8** den gesamten Regelbereich der Regelwicklung **7** in beide Richtungen durchlaufen. In der ersten stationären Betriebsstellung nimmt der Laststrom IL den Weg von der zweiten Stamm-Anschlussklemme N durch die Stammwicklung **5**, hin zu der ersten Stamm-Anschlussklemme **0**, zu dem ersten Stamm-Festkontakt **0.11** der ersten Kontaktanordnung **10**, von dort

über den ersten Brückenkontakt **11** hin zu dem Schalter-Festkontakt L.1, von dort zur Schalter-Anschlussklemme L über den Laststufenschalter **8** und den Wähler **9** zur zweiten Regel-Anschlussklemme **4**, anschließend durchläuft er die gesamte Regelwicklung **7**, hin zur ersten Regel-Anschlussklemme **3**. Von dort fließt der Laststrom IL weiter zu dem zweiten Grob-Festkontakt **2.21** der zweiten Kontakthanordnung **20**, dann über den zweiten Brückenkontakt **21** zu dem vierten Schalter-Festkontakt L.22, von dort zur zweiten Grob-Anschlussklemme **2**, durch die gesamte Grobwicklung **6** hin zur ersten Grob-Anschlussklemme **1** und von dort über den dritten Grob-Festkontakt **1.31** der dritten Kontakthanordnung **30** und den dritten Brückenkontakt **31** zu dem ersten Ableit-Festkontakt A.31 schließlich zur Ableitung A.

[0052] Hierfür wird in der ersten stationären Betriebsstellung die erste Stamm-Anschlussklemme **0** mit dem ersten Stamm-Festkontakt **0.11** elektrisch verbunden, der erste Brückenkontakt **11** brückt den ersten Stamm-Festkontakt **0.11** und den ersten Schalter-Festkontakt L.1 elektrisch, und der erste Schalter-Festkontakt L.1 wird mit der Schalter-Anschlussklemme L elektrisch verbunden. Weiterhin wird der zweite Grob-Festkontakt **2.21** mit der zweiten Grob-Anschlussklemme **2** elektrisch verbunden, der zweite Brückenkontakt **21** brückt den zweiten Grob-Festkontakt **2.21** und den zweiten Regel-Festkontakt **3.21** elektrisch, und der zweite Regel-Festkontakt **3.21** wird mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** elektrisch verbunden. Schließlich wird der dritte Grob-Festkontakt **1.31** mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1** elektrisch verbunden, der dritte Brückenkontakt **31** brückt den ersten Ableit-Festkontakt A.31 und den dritten Grob-Festkontakt **1.31** elektrisch, und der erste Ableit-Festkontakt A.31 wird mit der Ableitung A elektrisch verbunden wird. Zudem kann in dieser ersten stationären Betriebsstellung zwischen der ersten Grob-Anschlussklemme **1** und dem ersten Grob-Festkontakt **1.11** sowie dem vierten Grob-Festkontakt **1.12** ein mechanischer Schalter vorgesehen sein, der in dieser stationären Betriebsstellung geöffnet sein kann.

[0053] Die Einleitung einer Drehbewegung auf die Antriebswelle **40** kann dabei mittels einer für alle Kontakthanordnungen **10**, **20** und **30** gemeinsam vorgesehenen Bewegungsvorrichtung **41** erfolgen. Die Bewegungsvorrichtung **41** kann dabei beispielsweise einen Motorantrieb und/oder Direktantrieb und/oder Handantrieb und/oder Federenergiespeicher umfassen. Soll dabei mittels der erfindungsgemäßen Schaltanordnung eine Umschaltung von einer ersten in eine zweite stationäre Betriebsstellung erfolgen, so muss dafür der Anfang der Regelwicklung **7**, also die an der ersten Regel-Anschlussklemme **3** vorgesehene Wicklungsanzapfung **7.1** mittels des Wählerarms **9.1** oder **9.2** angefahren und beschaltet sein.

[0054] In **Fig. 2** ist die zweite stationäre Betriebsstellung der erfindungsgemäßen Schaltanordnung gezeigt. Hierfür wurden der erste, zweite und dritte Brückenkontakte **11**, **21** und **31** im Vergleich zu **Fig. 1** mittels der Antriebswelle **40** um jeweils zwei Festkontaktpositionen entgegen des Uhrzeigersinns weitergeschaltet. Dabei waren während des gesamten, nicht dargestellten, Umschaltvorgangs ständig mindestens zwei Festkontakte einer jeden Kontakthanordnung **10**, **20** und **30** mittels der entsprechend beweglichen Brückenkontakte **11**, **21** und **31** elektrisch verbunden und damit jeder Teil der Stammwicklung **5**, der Grobwicklung **6** sowie der Regelwicklung **7** galvanisch angelenkt. Am Beispiel der ersten Kontakthanordnung **10** verdeutlicht, heißt das, dass der erste Brückenkontakt **11** sich in Richtung des zu dem ersten Stamm-Festkontakt **0.11** benachbarten ersten Regel-Festkontakt **3.1** bewegte, dabei zeitweise mittels des ersten Brückenkontaktes **11** nur der erste Stamm-Festkontakt **0.11** und der erste Schalter-Festkontakt L.1 elektrisch brückend geschaltet waren, bevor der erste Brückenkontakt **11** dann während des weiteren Umschaltvorgangs auf den ersten Regel-Festkontakt **3.1** auflief und diesen überstrich, so dass zu diesem Zeitpunkt der Umschaltung der erste Regel-Festkontakt **3.1**, der erste Stamm-Festkontakt **0.11** sowie der erste Schalter-Festkontakt L.1 elektrisch gebrückt waren, bevor der bewegliche erste Brückenkontakt **11** seine nächste stationäre Betriebsstellung der **Fig. 2** einnahm, bei der dann letzten Endes der erste Stamm-Festkontakt **0.11**, der erste Regel-Festkontakt **3.1** sowie der dritte Stamm-Festkontakt **0.13** elektrisch gebrückt sind. Funktional analog gilt das eben Beschriebene auch für den Umschaltvorgang der Kontakthanordnungen **20** sowie **30**.

[0055] Auch in der zweiten stationären Betriebsstellung können die Wählerarme **9.1** und **9.2** respektive der Laststufenschalter **8** den gesamten Regelbereich der Regelwicklung **7** in beide Richtungen durchlaufen, so dass die gesamte, oder auch nur Teile, der Regelwicklung **7** zu- bzw. abgeschaltet werden können. In dieser stationären Betriebsstellung nimmt der Laststrom IL den Weg von der zweiten Stamm-Anschlussklemme N durch die Stammwicklung **5**, hin zu der ersten Stamm-Anschlussklemme **0**, zu dem ersten Stamm-Festkontakt **0.11** und dem dritten Stamm-Festkontakt **0.13** der ersten Kontakthanordnung **10**, von dort über den beweglichen ersten Brückenkontakt **11** hin zu dem ersten Regel-Festkontakt **3.1**, von dort zur ersten Regel-Anschlussklemme **3** über den Wähler **9** und den Laststufenschalter **8** zur Schalter-Anschlussklemme L. Von dort fließt der Laststrom IL weiter zu dem vierten Schalter-Festkontakt L.22 der zweiten Kontakthanordnung **20**, dann über den zweiten Brückenkontakt **21** zu dem zweiten Grob-Festkontakt **2.21** und dem sechsten Grob-Festkontakt **2.23**, von dort zur zweiten Grob-Anschlussklemme **2**, durch die gesamte Grobwicklung **6** in Richtung der ersten Grob-Anschlussklemme **1** und von dort

über den siebten Grob-Festkontakt **1.32** der dritten Kontaktanordnung **30** und den beweglichen dritten Brückenkontakt **31** zu dem ersten Ableit-Festkontakt A.31 und dem dritten Ableit-Festkontakt A.33 schließlich zur Ableitung A.

[0056] Hierfür wird in der zweiten stationären Betriebsstellung die erste Stamm-Anschlussklemme **0** mit dem ersten Stamm-Festkontakt **0.11** und dem dritten Stamm-Festkontakt **0.13** elektrisch verbunden, der erste Brückenkontakt **11** brückt den ersten Stamm-Festkontakt **0.11**, den dritten Stamm-Festkontakt **0.13** und den ersten Regel-Festkontakt **3.1** elektrisch, und der erste Regel-Festkontakt **3.1** wird mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** elektrisch verbunden. Weiterhin wird der zweite Grob-Festkontakt **2.21** und der sechste Grob-Festkontakt **2.23** mit der zweiten Grob-Anschlussklemme **2** elektrisch verbunden, der zweite Brückenkontakt **21** brückt den zweiten Grob-Festkontakt **2.21**, den sechsten Grob-Festkontakt **2.23** und den vierten Schalter-Festkontakt L.22 elektrisch, und der vierte Schalter-Festkontakt L.22 wird mit der Schalter-Anschlussklemme L elektrisch verbunden. Schließlich wird der erste Ableit-Festkontakt A.31 und der dritte Ableit-Festkontakt A.33 mit der Ableitung A verbunden, der dritte Brückenkontakt **31** brückt den ersten Ableit-Festkontakt A.31, den dritten Ableit-Festkontakt A.33 und den siebten Grob-Festkontakt **1.32** elektrisch, und der siebte Grob-Festkontakt **1.32** wird mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1** elektrisch verbunden.

[0057] In Fig. 3 ist die dritte stationäre Betriebsstellung der erfindungsgemäßen Schaltanordnung gezeigt. Hierfür wurden der erste, zweite und dritte Brückenkontakt **11**, **21** und **31** im Vergleich zu Fig. 2 mittels der Antriebswelle **40** um jeweils zwei Festkontaktpositionen entgegen des Uhrzeigersinns weitergeschaltet. Dabei waren wieder während des gesamten, nicht dargestellten, Umschaltvorgangs ständig mindestens zwei Festkontakte einer jeden Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** mittels der entsprechend Brückenkontakte **11**, **21** und **31** elektrisch verbunden und damit jeder Teil der Stammwicklung **5**, der Grobwicklung **6** sowie der Regelwicklung **7** galvanisch angelegt.

[0058] Auch in der dritten stationären Betriebsstellung können die Wählerarme **9.1** und **9.2** respektive der Laststufenschalter **8** den gesamten Regelbereich der Regelwicklung **7** in beide Richtungen durchlaufen, so dass die gesamte, oder auch nur Teile der Regelwicklung **7** zu- bzw. abgeschaltet werden können. In dieser stationären Betriebsstellung nimmt der Laststrom IL den Weg von der zweiten Stamm-Anschlussklemme N durch die Stammwicklung **5**, hin zu der ersten Stamm-Anschlussklemme **0**, zu dem dritten Stamm-Festkontakt **0.13** und dem zweiten Stamm-Festkontakt **0.12** der ersten Kontaktanordnung **10**, von dort über den beweglichen ersten Brückenkon-

takt **11** hin zu dem vierten Grob-Festkontakt **1.12**, von dort zur ersten Grob-Anschlussklemme **1** durch die gesamte Grobwicklung **6** in Richtung der zweiten Grob-Anschlussklemme **2**. Daraufhin fließt der Laststrom IL weiter zu dem sechsten Grob-Festkontakt **2.23** und dem fünften Grob-Festkontakt **2.22** der zweiten Kontaktanordnung **20**, weiter über den brückenden beweglichen zweiten Brückenkontakt **21** zu dem zweiten Schalter-Festkontakt L.21, von dort zur Schalter-Anschlussklemme L über den Lastumschalter **8** und den Wähler **9** zur zweiten Regel-Anschlussklemme **4**. Von hieraus fließt der Laststrom IL weiter durch die Regelwicklung **7**, hin zur ersten Regel-Anschlussklemme **3** zu dem dritten Regel-Festkontakt **3.3** der dritten Kontaktanordnung **30** und dem beweglichen dritten Brückenkontakt **31** zu dem zweiten und dritten Ableit-Festkontakt A.32 und A.33 schließlich zur Ableitung A.

[0059] Hierfür wird in der dritten stationären Betriebsstellung die erste Stamm-Anschlussklemme **0** mit dem dritten Stamm-Festkontakt **0.13** und dem zweiten Stamm-Festkontakt **0.12** elektrisch verbunden, der erste Brückenkontakt **11** brückt den dritten Stamm-Festkontakt **0.13**, den zweiten Stamm-Festkontakt **0.12** und den vierten Grob-Festkontakt **1.12** elektrisch, und der vierte Grob-Festkontakt **1.12** wird mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1** elektrisch verbunden. Weiterhin wird der fünfte Grob-Festkontakt **2.22** und der sechste Grob-Festkontakt **2.23** mit der zweiten Grob-Anschlussklemme **2** elektrisch verbunden, der zweite Brückenkontakt **21** brückt den fünften Grob-Festkontakt **2.22**, den sechsten Grob-Festkontakt **2.23** und den zweiten Schalter-Festkontakt L.21 elektrisch, und der zweite Schalter-Festkontakt L.21 wird mit der Schalter-Anschlussklemme L elektrisch verbunden. Schließlich wird der zweite Ableit-Festkontakt A.32 und der dritte Ableit-Festkontakt A.33 mit der Ableitung A elektrisch verbunden, der dritte Brückenkontakt **31** brückt den zweiten Ableit-Festkontakt A.32, den dritten Ableit-Festkontakt A.33 und den dritten Regel-Festkontakt **3.3** elektrisch, und der dritte Regel-Festkontakt **3.3** wird mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** elektrisch verbunden.

[0060] Fig. 4 zeigt die vierte stationäre Betriebsstellung der erfindungsgemäßen Schaltanordnung. Hierfür wurde der erste, zweite und dritte Brückenkontakt **11**, **21** und **31** im Vergleich zu Fig. 3 mittels der Antriebswelle **40** um jeweils zwei weitere Festkontaktpositionen entgegen des Uhrzeigersinns weitergeschaltet. Dabei waren wieder während des gesamten, nicht dargestellten, Umschaltvorgangs ständig mindestens zwei Festkontakte einer jeden Kontaktanordnung **10**, **20** und **30** mittels der entsprechend beweglichen Brückenkontakte **11**, **21** und **31** elektrisch verbunden und damit jeder Teil der Stammwicklung **5**, der Grobwicklung **6** sowie der Regelwicklung **7** galvanisch angelegt.

[0061] Auch in der vierten stationären Betriebsstellung können die Wählerarme **9.1** und **9.2** respektive der Laststufenschalter **8** den gesamten Regelbereich der Regelwicklung **7** in beide Richtungen durchlaufen, so dass die gesamte, oder auch nur Teile der Regelwicklung **7** zu- bzw. abgeschaltet werden können. In dieser stationären Betriebsstellung nimmt der Laststrom IL den Weg von der zweiten Stamm-Anschlussklemme N durch die Stammwicklung **5**, hin zu der ersten Stamm-Anschlussklemme **0**, zu dem dritten Stamm-Festkontakt **0.12** der ersten Kontaktanordnung **10**, von dort über den beweglichen Brückenkontakt **11** hin zu dem ersten Grob-Festkontakt **1.11**, von dort zur ersten Grob-Anschlussklemme **1** durch die Grobwicklung **6** in Richtung der zweiten Grob-Anschlussklemme **2**. Von dort fließt der Laststrom IL weiter zu dem fünften Grob-Festkontakt **2.22** der zweiten Kontaktanordnung **20**, dann über den zweiten Brückenkontakt **21** zu dem vierten Regel-Festkontakt **3.22**, von dort zur ersten Regel-Anschlussklemme **3** in die Regelwicklung **7**. Anschließend nimmt der Laststrom IL den Weg über den Wähler **9** und den Lastumschalter **8.1** hin zur Schalter-Anschlussklemme L und von dort über den dritten Schalter-Festkontakt L.3 der dritten Kontaktanordnung **30** und den dritten Brückenkontakt **31** zu dem zweiten Ableit-Festkontakt A.32 schließlich zur Ableitung A.

[0062] Hierfür wird in der vierten stationären Betriebsstellung die erste Stamm-Anschlussklemme **0** mit dem zweiten Stamm-Festkontakt **0.12** elektrisch verbunden, der erste Brückenkontakt **11** brückt den zweiten Stamm-Festkontakt **0.12** und ersten Grob-Festkontakt **1.11** elektrisch, und der erste Grob-Festkontakt **1.11** wird mit der ersten Grob-Anschlussklemme **1** elektrisch verbunden. Weiterhin wird der fünfte Grob-Festkontakt **2.22** mit der zweiten Grob-Anschlussklemme **2** elektrisch verbunden, der zweite Brückenkontakt **21** brückt den fünften Grob-Festkontakt **2.22** und den vierten Regel-Festkontakt **3.22** elektrisch, und der vierte Regel-Festkontakt **3.22** wird mit der ersten Regel-Anschlussklemme **3** elektrisch verbunden. Schließlich wird der dritte Schalter-Festkontakt L.3 mit der Schalter-Anschlussklemme L elektrisch verbunden, der dritte Brückenkontakt **31** brückt den dritten Schalter-Festkontakt L.3 und den zweiten Ableit-Festkontakt A.32 elektrisch, und der zweite Ableit-Festkontakt A.32 wird mit der Ableitung A elektrisch verbunden. Zudem kann in dieser vierten stationären Betriebsstellung zwischen dem ersten Schalter-Festkontakt L.1 der ersten Schaltanordnung **10** und dem dritten Schalter-Festkontakt L.3 der dritten Schaltanordnung **30** sowie der ersten Grob-Anschlussklemme **1** und dem dritten und siebten Grob-Festkontakt **1.31** und **1.32** der dritten Schaltanordnung **30** ein mechanischer Schalter vorgesehen sein, der in dieser stationären Betriebsstellung geöffnet sein kann

Bezugszeichenliste

0	erste Stamm-Anschlussklemme
0.11...0.13	Stamm-Festkontakte
1	erste Grob-Anschlussklemme
1.11, 1.12	Grob-Festkontakte
1.31, 1.32	Grob-Festkontakte
2	zweite Grob-Anschlussklemme
2.21...2.23	Grob-Festkontakte
3	erste Regel-Anschlussklemme
3.1	Regel-Festkontakt
3.21...3.22	Regel-Festkontakte
3.3	Regel-Festkontakt
4	zweite Regel-Anschlussklemme
5	Stammwicklung
6	Grobwicklung
7	Regelwicklung
7.1...7.7	Wicklungsanzapfungen
8	Laststufenschalter
8.1	Lastumschalter
9	Wähler
9.1...9.2	Wählerarme
10	erste Kontaktanordnung
11	erster Brückenkontakt
12	Leerkontakt
20	zweite Kontaktanordnung
21	zweiter Brückenkontakt
22	Leerkontakt
30	dritte Kontaktanordnung
31	dritter Brückenkontakt
32	Leerkontakt
40	Antriebswelle
41	Bewegungsvorrichtung
N	zweite Stamm-Anschlussklemme
L	Schalter-Anschlussklemme
L.1	Schalter-Festkontakt
L.21...L.22	Schalter-Festkontakte
L.3	Schalter-Festkontakt
A	Ableitung
A.31...A.33	Ableit-Festkontakte
IL	Laststrom

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 960303 [0006]
- DE 2358885 [0007]
- DE 2936534 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Schaltanordnung für einen Stufentransformator, der

- eine Stammwicklung (5) mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme (0),
- eine Grobwicklung (6) mit einer ersten Grob-Anschlussklemme (1) und einer zweiten Grob-Anschlussklemme (2),
- eine Regelwicklung (7) mit einer ersten Regel-Anschlussklemme (3),
- einen mit der Regelwicklung (7) zusammenwirkenden Laststufenschalter (8) mit einer Schalter-Anschlussklemme (L) umfasst, umfassend
- eine Ableitung (A),
- eine erste Kontaktanordnung (10), die
 - einen ersten Stamm-Festkontakt (0.11), der an die erste Stamm-Anschlussklemme (0) angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Grob-Festkontakt (1.11), der an die erste Grob-Anschlussklemme (1) angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Regel-Festkontakt (3.1), der an die erste Regel-Anschlussklemme (3) angeschlossen werden kann,
 - einen ersten Schalter-Festkontakt (L.1), der an die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen werden kann,
 - einen ersten beweglichen Brückenkontakt (11) umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte (0.11, 1.11, 3.1, L.1) seiner Kontaktanordnung (10) elektrisch brückt;
- eine zweite Kontaktanordnung (20), die
 - einen zweiten Grob-Festkontakt (2.21), der an die zweite Grob-Anschlussklemme (2) angeschlossen werden kann,
 - einen zweiten Regel-Festkontakt (3.21), der an die erste Regel-Anschlussklemme (3) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt (3.1) angeschlossen ist,
 - einen zweiten Schalter-Festkontakt (L.21), der an die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen werden kann und/oder den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) angeschlossen ist,
 - einen zweiten beweglichen Brückenkontakt (21) umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte (2.21, 2.21, 2.23, 3.21, 3.22, L.21, L.22) seiner Kontaktanordnung (20) elektrisch brückt;
- eine dritte Kontaktanordnung (30), die
 - einen ersten Ableit-Festkontakt (A.31), der an die Ableitung (A) angeschlossen ist,
 - einen dritten Grob-Festkontakt (1.31), der an die erste Grob-Anschlussklemme (1) angeschlossen

werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt (1.11) angeschlossen ist,

- einen dritten Regel-Festkontakt (3.3), der an die erste Regel-Anschlussklemme (3) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt (3.1) angeschlossen ist,
- einen dritten Schalter-Festkontakt (L.3), der an die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) angeschlossen ist,
- einen dritten beweglichen Brückenkontakt (31) umfasst, der derart ausgebildet ist, dass er in jeder stationären Betriebsstellung der Schaltanordnung und/oder während jedes Umschaltvorgangs der Schaltanordnung mindestens zwei Festkontakte (A.31, A.32, A.33, 1.31, 1.32, 3.3, L.3) seiner Kontaktanordnung (30) elektrisch brückt.

2. Schaltanordnung nach dem vorigen Anspruch, umfassend

- eine Antriebswelle (40), an der die Brückenkontakte (11, 21, 31) drehfest angeordnet sind.

3. Schaltanordnung nach dem vorigen Anspruch, wobei

- die Antriebswelle (40) an eine Bewegungsvorrichtung (41) gekoppelt ist.

4. Schaltanordnung nach dem vorigen Anspruch, wobei

- die Bewegungsvorrichtung (41) einen Motorantrieb und/oder Direktantrieb und/oder Handantrieb und/oder Federenergiespeicher umfasst.

5. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- die erste Kontaktanordnung (10)
 - einen zweiten und einen dritten Stamm-Festkontakt (0.12, 0.13), die jeweils an die erste Stamm-Anschlussklemme (0) angeschlossen werden können und/oder an den ersten Stamm-Festkontakt (0.11) angeschlossen sind,
 - einen vierten Grob-Festkontakt (1.12) umfasst, der an die erste Grob-Anschlussklemme (1) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt (1.11) angeschlossen ist;
- der erste Stamm-Festkontakt (0.11) zwischen dem ersten Schalter-Festkontakt (L.1) und dem ersten Regel-Festkontakt (3.1) angeordnet ist;
- der dritte Stamm-Festkontakt (0.13) zwischen dem ersten Regel-Festkontakt (3.1) und dem vierten Grob-Festkontakt (1.12) angeordnet ist;
- der zweite Stamm-Festkontakt (0.12) zwischen dem vierten Grob-Festkontakt (1.12) und dem ersten Grob-Festkontakt (1.11) angeordnet ist.

6. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- die zweite Kontaktanordnung (20)

- einen fünften und einen sechsten Grob-Festkontakt (**2.22, 2.23**), die jeweils an die zweite Grob-Anschlussklemme (**2**) angeschlossen werden können und/oder an den zweiten Grob-Festkontakt (**2.21**) angeschlossen sind,
- einen vierten Regel-Festkontakt (**3.22**), der an die erste Regel-Anschlussklemme (**3**) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Regel-Festkontakt (**3.1**) angeschlossen ist,
- einen vierten Schalter-Festkontakt (L.22) umfasst, der an die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen werden kann und/oder den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) angeschlossen ist;
- der zweite Grob-Festkontakt (**2.21**) zwischen dem zweiten Regel-Festkontakt (**3.21**) und dem vierten Schalter-Festkontakt (L.22) angeordnet ist;
- der sechste Grob-Festkontakt (**2.23**) zwischen dem vierten Schalter-Festkontakt (L.22) und dem zweiten Schalter-Festkontakt (L.21) angeordnet ist;
- der fünfte Grob-Festkontakt (**2.22**) zwischen dem zweiten Schalter-Festkontakt (L.21) und dem vierten Regel-Festkontakt (**3.22**) angeordnet ist.

7. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- die dritte Kontaktanordnung (**30**)
- einen zweiten und einen dritten Ableit-Festkontakt (A.32, A.33), die jeweils an die Ableitung (A) und/oder an den ersten Ableit-Festkontakt (A.31) angeschlossen sind,
- einen siebenten Grob-Festkontakt (**1.32**) umfasst, der an die erste Grob-Anschlussklemme (**1**) angeschlossen werden kann und/oder an den ersten Grob-Festkontakt (**1.11**) angeschlossen ist;
- der erste Ableit-Festkontakt (A.31) zwischen dem dritten Grob-Festkontakt (**1.31**) und dem siebenten Grob-Festkontakt (**1.32**) angeordnet ist;
- der dritte Ableit-Festkontakt (A.33) zwischen dem siebenten Grob-Festkontakt (**1.32**) und dem dritten Regel-Festkontakt (**3.3**) angeordnet ist;
- der zweite Ableit-Festkontakt (A.32) zwischen dem dritten Regel-Festkontakt (**3.3**) und dem dritten Schalter-Festkontakt (L.3) angeordnet ist.

8. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- in jeder Kontaktanordnung (**10, 20, 30**) die jeweiligen Festkontakte (**0.11, 0.12, 1.11...1.13, 1.31, 1.32, 2.21...2.23, 3.1, 3.21, 3.22, 3.3, L.1, L.21, L.22, L.3, A.31...A.33**) rotationssymmetrisch und/oder auf einer Kreisbahn um die Antriebswelle (**40**) angeordnet sind.

9. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- die einzelnen Kontaktanordnungen (**10, 20, 30**) zueinander elektrisch isoliert ausgebildet sind.

10. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- die Kontaktanordnungen (**10, 20, 30**) in unterschiedlichen horizontalen Ebenen angeordnet sind.

11. Schaltanordnung für einen Stufentransformator, der

- eine Stammwicklung (**5**) mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme (**0**),
- eine Grobwicklung (**6**) mit einer ersten Grob-Anschlussklemme (**1**) und einer zweiten Grob-Anschlussklemme (**2**),
- eine Regelwicklung (**7**) mit einer ersten Regel-Anschlussklemme (**3**),
- einen mit der Regelwicklung (**7**) zusammenwirkenden Laststufenschalter (**8**) mit einer Schalter-Anschlussklemme (L) umfasst,
- umfassend
- eine Ableitung (A),
- wobei

- die Schaltanordnung, die insbesondere gemäß einem der vorigen Ansprüche ausgebildet ist, derart ausgebildet ist, dass sie,

- eine erste stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung (**6**) antiseriell und die Regelwicklung (**7**) antiseriell zu der Stammwicklung (**5**) schaltet;
- eine zweite stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung (**6**) antiseriell und die Regelwicklung (**7**) seriell zu der Stammwicklung (**5**) schaltet;
- eine dritte stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung (**6**) seriell und die Regelwicklung (**7**) antiseriell zu der Stammwicklung (**5**) schaltet;
- eine vierte stationäre Betriebsstellung einnehmen kann, in der sie die Grobwicklung (**6**) seriell und die Regelwicklung (**7**) seriell zu der Stammwicklung (**5**) schaltet.

12. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, umfassend

- mehrere Festkontakte, von denen jeweils wenigstens einer an die erste Stamm-Anschlussklemme (**0**), die erste Grob-Anschlussklemme (**1**), die erste Regel-Anschlussklemme (**3**), die Schalter-Anschlussklemme (L), die zweite Grob-Anschlussklemme (**2**), die erste Regel-Anschlussklemme (**3**) und die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen werden kann und von denen wenigstens ein anderer an die Ableitung (A) angeschlossen ist;
- drei bewegliche Brückenkontakte (**11**), die jeweils mindestens zwei Festkontakte elektrisch brücken.

13. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, die derart ausgebildet ist, dass sie

- aus der ersten Betriebsstellung in die zweite Betriebsstellung, aus der zweiten Betriebsstellung in die erste und die dritte Betriebsstellung, aus der dritten Betriebsstellung in die zweite und die vierte Betriebsstellung und aus der vierten Betriebsstellung in die dritte Betriebsstellung umschalten kann; und/oder

– aus der ersten Betriebsstellung nicht in die vierte Betriebsstellung und aus der vierten Betriebsstellung nicht in die erste Betriebsstellung umschalten kann.

14. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, die derart ausgebildet ist, dass sie in jeder Betriebsstellung und/oder während jedes Umschaltvorgangs

– einen Strompfad durch die Regelwicklung (5) schaltet; und/oder
– die erste Regel-Anschlussklemme (3) und die Schalter-Anschlussklemme (L) oder die Regelwicklung (5) an die Stamm-Anschlussklemme (0) und die Ableitung (A) oder an die Stammwicklung (5) und/oder die Grobwicklung (6) schaltet.

15. Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

– die Stammwicklung (5), die Grobwicklung (6) und die Regelwicklung (7) voneinander galvanisch getrennt sind.

16. Stufentransformator, umfassend

– eine Stammwicklung (5) mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme (0),
– eine Grobwicklung (6) mit einer ersten Grob-Anschlussklemme (1) und einer zweiten Grob-Anschlussklemme (2),
– eine Regelwicklung (7) mit einer ersten Regel-Anschlussklemme (3) und einen mit der Regelwicklung (7) zusammenwirkenden Laststufenschalter (8) mit einer Schalter-Anschlussklemme (L),
– eine Schaltungsanordnung, die gemäß einem der vorigen Ansprüche ausgebildet ist.

17. Stufentransformator nach dem vorigen Anspruch, wobei

– der erste Stamm-Festkontakt (0.11) an die erste Stamm-Anschlussklemme (0) angeschlossen ist;
– der erste Grob-Festkontakt (1.11) an die erste Grob-Anschlussklemme (1) angeschlossen ist;
– der erste Regel-Festkontakt (3.1) an die erste Regel-Anschlussklemme (3) angeschlossen ist;
– der erste Schalter-Festkontakt (L.1) an die Schalter-Anschlussklemme (L) angeschlossen ist;
– der zweite Grob-Festkontakt (2.21) an die zweite Grob-Anschlussklemme (2) angeschlossen ist;
– der zweite Regel-Festkontakt (3.21) an die erste Regel-Anschlussklemme (3) und/oder den ersten Regel-Festkontakt (3.1) angeschlossen ist;
– der zweite Schalter-Festkontakt (L.21) an die Schalter-Anschlussklemme (L) und/oder den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) angeschlossen ist;
– der erste Ableit-Festkontakt (A.31) an die Ableitung (A) angeschlossen ist;
– der dritte Grob-Festkontakt (1.31) an die erste Grob-Anschlussklemme (1) und/oder den ersten Grob-Festkontakt (1.11) angeschlossen ist;

– der dritte Regel-Festkontakt (3.3) an die erste Regel-Anschlussklemme (3) und/oder den ersten Regel-Festkontakt (3.1) angeschlossen ist;
– der dritte Schalter-Festkontakt (L.3) an die Schalter-Anschlussklemme (L) und/oder den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) angeschlossen ist.

18. Stufentransformator nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

– die Stammwicklung (5), die Grobwicklung (6) und die Regelwicklung (7) voneinander galvanisch getrennt sind.

19. Verfahren zum Betreiben einer Schaltanordnung, die insbesondere gemäß einem der vorigen Ansprüche ausgebildet ist, wobei

– die Schaltanordnung in vier stationären Betriebsstellungen derart betrieben wird, dass die Grobwicklung (6) und/oder Regelwicklung (7) der Stammwicklung (5) in Abhängigkeit von der entsprechenden Betriebsstellung jeweils zu- und/oder gegengeschaltet wird.

20. Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Anlage, die

– eine Stammwicklung (5) mit einer ersten Stamm-Anschlussklemme (0),
– eine Grobwicklung (6) mit einer ersten Grob-Anschlussklemme (1) und einer zweiten Grob-Anschlussklemme (2),
– eine Regelwicklung (7) mit einer ersten Regel-Anschlussklemme (3),
– einen mit der Regelwicklung (7) zusammenwirkenden Laststufenschalter (8) mit einer Schalter-Anschlussklemme (L),
– eine Ableitung (A) und insbesondere eine Schaltanordnung umfasst, die gemäß einem der vorigen Ansprüche ausgebildet ist, wobei

– das Verfahren insbesondere gemäß dem vorigen Anspruch ausgebildet ist;
– in einer ersten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung (6) antiseriell und die Regelwicklung (7) antiseriell zu der Stammwicklung (5) geschaltet wird;
– in einer zweiten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung (6) antiseriell und die Regelwicklung (7) seriell zu der Stammwicklung (5) geschaltet wird;
– in einer dritten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung (6) seriell und die Regelwicklung (7) antiseriell zu der Stammwicklung (5) geschaltet wird;
– in einer vierten stationären Betriebsstellung die Grobwicklung (6) seriell und die Regelwicklung (7) seriell zu der Stammwicklung (5) geschaltet wird.

21. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

– in der ersten stationären Betriebsstellung
• die erste Stamm-Anschlussklemme (0) mit dem ersten Stamm-Festkontakt (0.11) elektrisch verbun-

den wird, der erste Brückenkontakt (**11**) den ersten Stamm-Festkontakt (**0.11**) und den ersten Schalter-Festkontakt (L.1) elektrisch brückt, und der erste Schalter-Festkontakt (L.1) mit der Schalter-Anschlussklemme (L) elektrisch verbunden wird,

- der zweite Grob-Festkontakt (**2.21**) mit der zweiten Grob-Anschlussklemme (**2**) elektrisch verbunden wird, der zweite Brückenkontakt (**21**) den zweiten Grob-Festkontakt (**2.21**) und den zweiten Regel-Festkontakt (**3.21**) elektrisch brückt, und der zweite Regel-Festkontakt (**3.21**) mit der ersten Regel-Anschlussklemme (**3**) elektrisch verbunden wird,
- der dritte Grob-Festkontakt (**1.31**) mit der ersten Grob-Anschlussklemme (**1**) elektrisch verbunden wird, der dritte Brückenkontakt (**31**) den ersten Ableit-Festkontakt (A.31) und den dritten Grob-Festkontakt (**1.31**) elektrisch brückt, und der erste Ableit-Festkontakt (A.31) mit der Ableitung (A) elektrisch verbunden wird.

22. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei – in der zweiten stationären Betriebsstellung

- die erste Stamm-Anschlussklemme (**0**) mit dem ersten Stamm-Festkontakt (**0.11**) und dem dritten Stamm-Festkontakt (**0.13**) elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt (**11**) den ersten Stamm-Festkontakt (**0.11**), den dritten Stamm-Festkontakt (**0.13**) und den ersten Regel-Festkontakt (**3.1**) elektrisch brückt, und der erste Regel-Festkontakt (**3.1**) mit der ersten Regel-Anschlussklemme (**3**) elektrisch verbunden wird,
- der zweite Grob-Festkontakt (**2.21**) und der sechste Grob-Festkontakt (**2.23**) mit der zweiten Grob-Anschlussklemme (**2**) elektrisch verbunden werden, der zweite Brückenkontakt (**21**) den zweiten Grob-Festkontakt (**2.21**), den sechsten Grob-Festkontakt (**2.23**) und den vierten Schalter-Festkontakt (L.22) elektrisch brückt, und der vierte Schalter-Festkontakt (L.22) mit der Schalter-Anschlussklemme (L) elektrisch verbunden wird,
- der erste Ableit-Festkontakt (A.31) und der dritte Ableit-Festkontakt (A.33) mit der Ableitung (A) verbunden werden, der dritte Brückenkontakt (**31**) den ersten Ableit-Festkontakt (A.31), den dritten Ableit-Festkontakt (A.33) und den siebten Grob-Festkontakt (**1.32**) elektrisch brückt, und der siebte Grob-Festkontakt (**1.32**) mit der ersten Grob-Anschlussklemme (**1**) elektrisch verbunden wird.

23. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- in der dritten stationären Betriebsstellung
- die erste Stamm-Anschlussklemme (**0**) mit dem dritten Stamm-Festkontakt (**0.13**) und dem zweiten Stamm-Festkontakt (**0.12**) elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt (**11**) den dritten Stamm-Festkontakt (**0.13**), den zweiten Stamm-Festkontakt (**0.12**) und den vierten Grob-Festkontakt (**1.12**) elektrisch brückt, und der vierte Grob-Festkontakt (**1.12**)

mit der ersten Grob-Anschlussklemme (**1**) elektrisch verbunden wird,

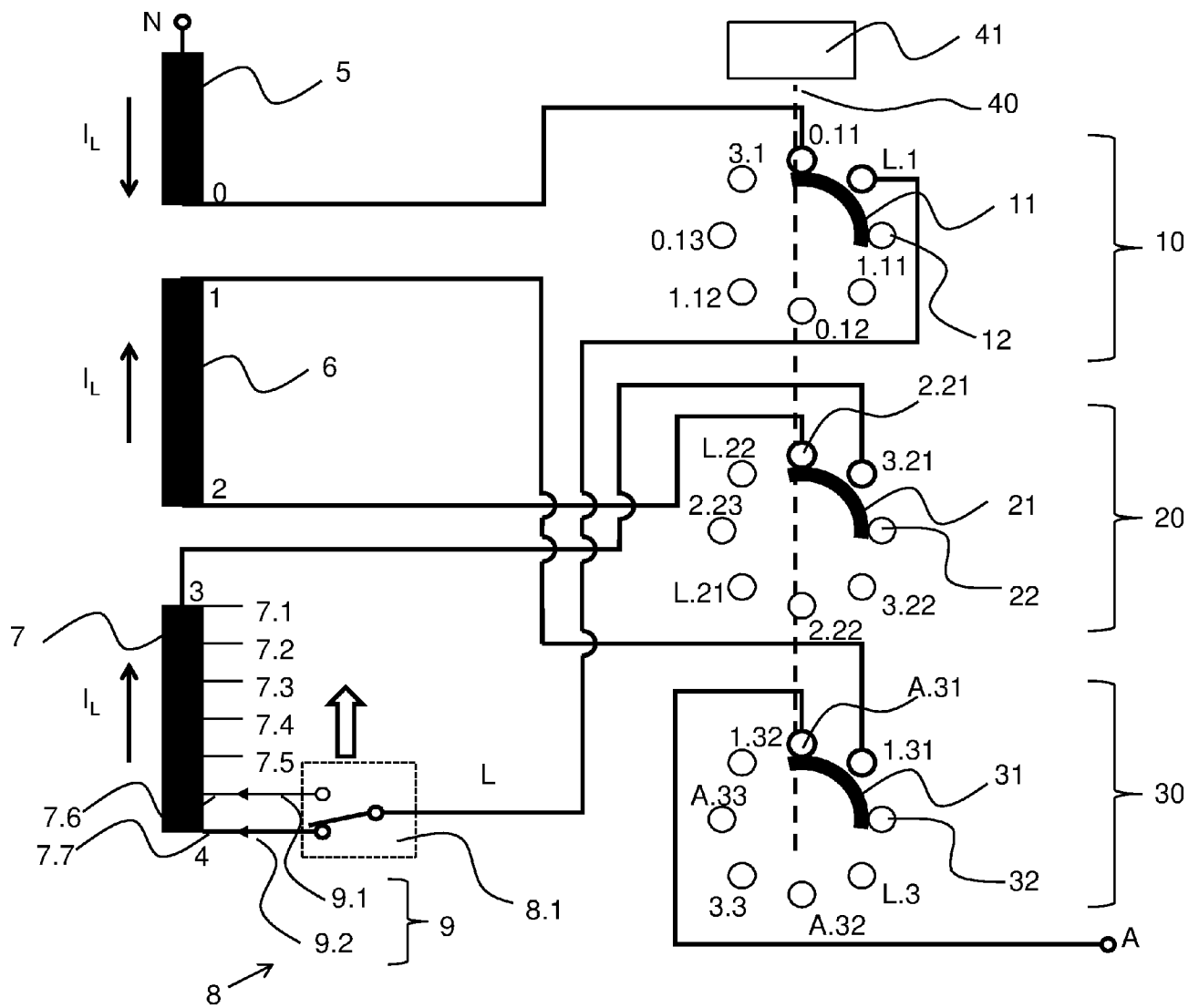
- der fünfte Grob-Festkontakt (**2.22**) und der sechste Grob-Festkontakt (**2.23**) mit der zweiten Grob-Anschlussklemme (**2**) elektrisch verbunden werden, der zweite Brückenkontakt (**21**) den fünften Grob-Festkontakt (**2.22**), den sechsten Grob-Festkontakt (**2.23**) und den zweiten Schalter-Festkontakt (L.21) elektrisch brückt, und der zweite Schalter-Festkontakt (L.21) mit der Schalter-Anschlussklemme (L) elektrisch verbunden wird,
- der zweite Ableit-Festkontakt (A.32) und der dritte Ableit-Festkontakt (A.33) mit der Ableitung (A) verbunden werden, der dritte Brückenkontakt (**31**) den zweiten Ableit-Festkontakt (A.32), den dritten Ableit-Festkontakt (A.33) und den dritten Regel-Festkontakt (**3.3**) elektrisch brückt, und der dritte Regel-Festkontakt (**3.3**) mit der ersten Regel-Anschlussklemme (**3**) elektrisch verbunden wird.

24. Verfahren zum Betreiben einer Schaltanordnung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei

- in der vierten stationären Betriebsstellung
- die erste Stamm-Anschlussklemme (**0**) mit dem zweiten Stamm-Festkontakt (**0.12**) elektrisch verbunden wird, der erste Brückenkontakt (**11**) den zweiten Stamm-Festkontakt (**0.12**) und ersten Grob-Festkontakt (**1.11**) elektrisch brückt, und der erste Grob-Festkontakt (**1.11**) mit der ersten Grob-Anschlussklemme (**1**) elektrisch verbunden wird,
- der fünfte Grob-Festkontakt (**2.22**) mit der zweiten Grob-Anschlussklemme (**2**) elektrisch verbunden wird, der zweite Brückenkontakt (**21**) den fünften Grob-Festkontakt (**2.22**) und den vierten Regel-Festkontakt (**3.22**) elektrisch brückt, und der vierte Regel-Festkontakt (**3.22**) mit der ersten Regel-Anschlussklemme (**3**) elektrisch verbunden wird,
- der dritte Schalter-Festkontakt (L.3) mit der Schalter-Anschlussklemme (L) elektrisch verbunden wird, der dritte Brückenkontakt (**31**) den dritten Schalter-Festkontakt (L.3) und den zweiten Ableit-Festkontakt (A.32) elektrisch brückt, und der zweite Ableit-Festkontakt (A.32) mit der Ableitung (A) elektrisch verbunden wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**

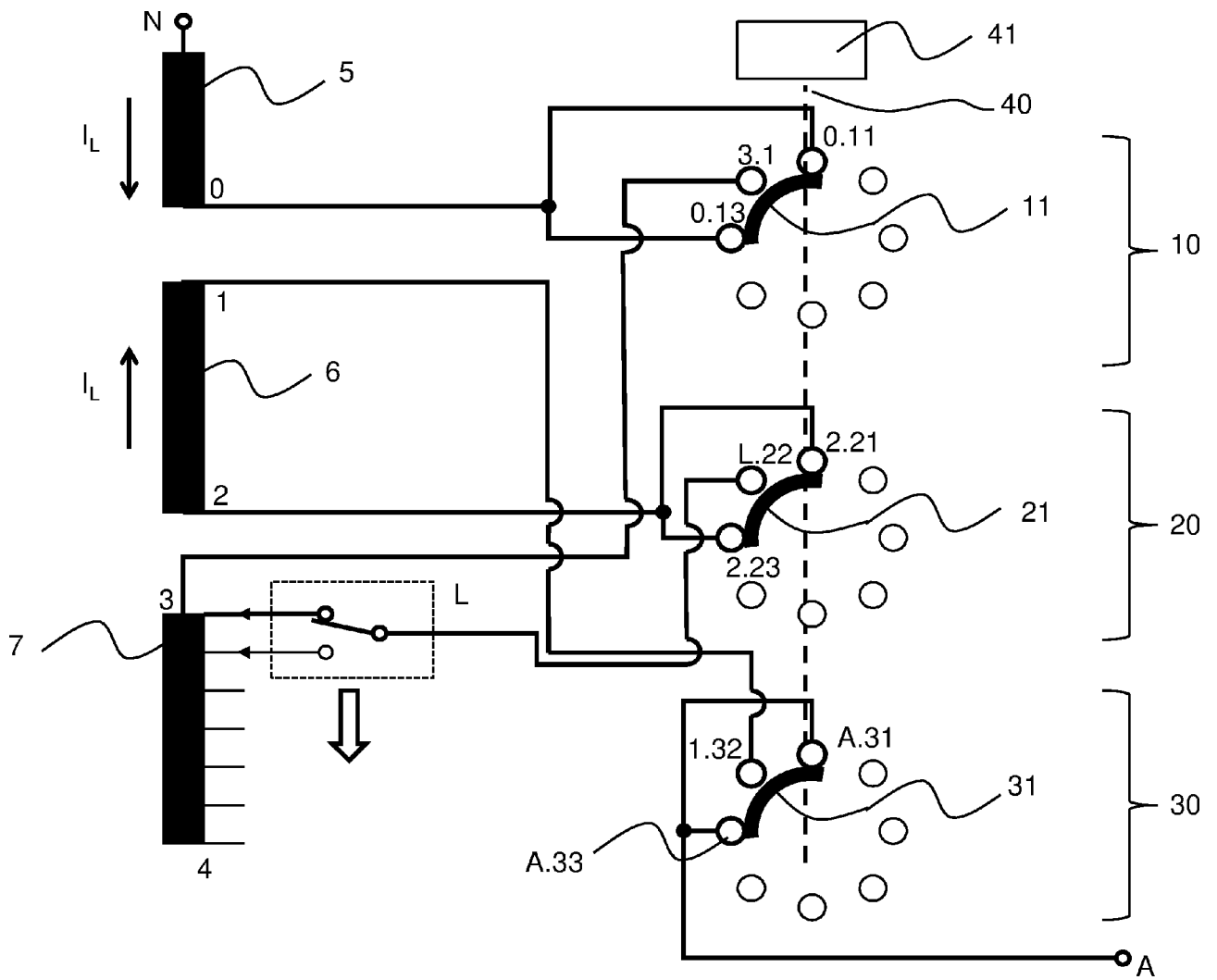


FIG. 2

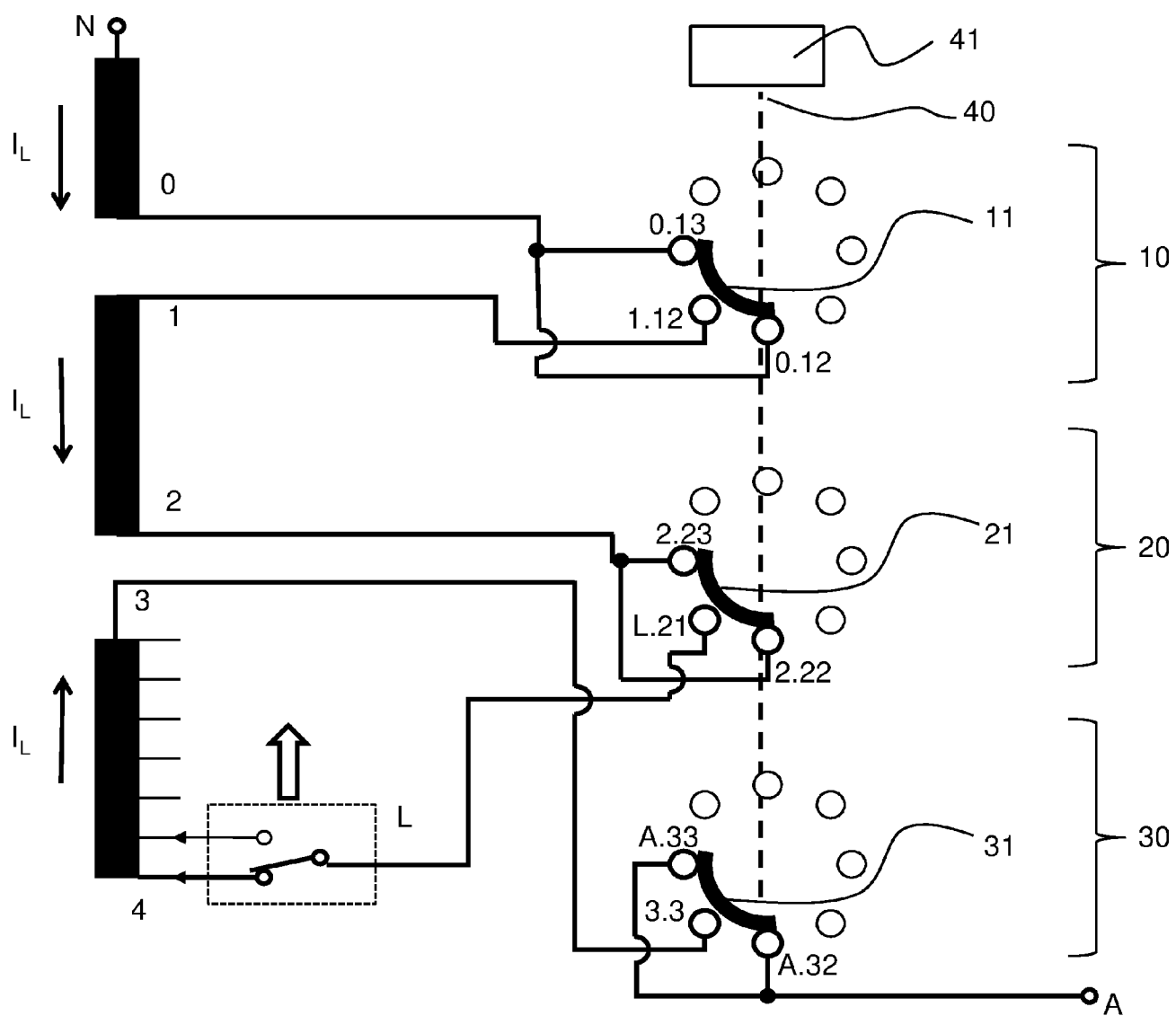


FIG. 3

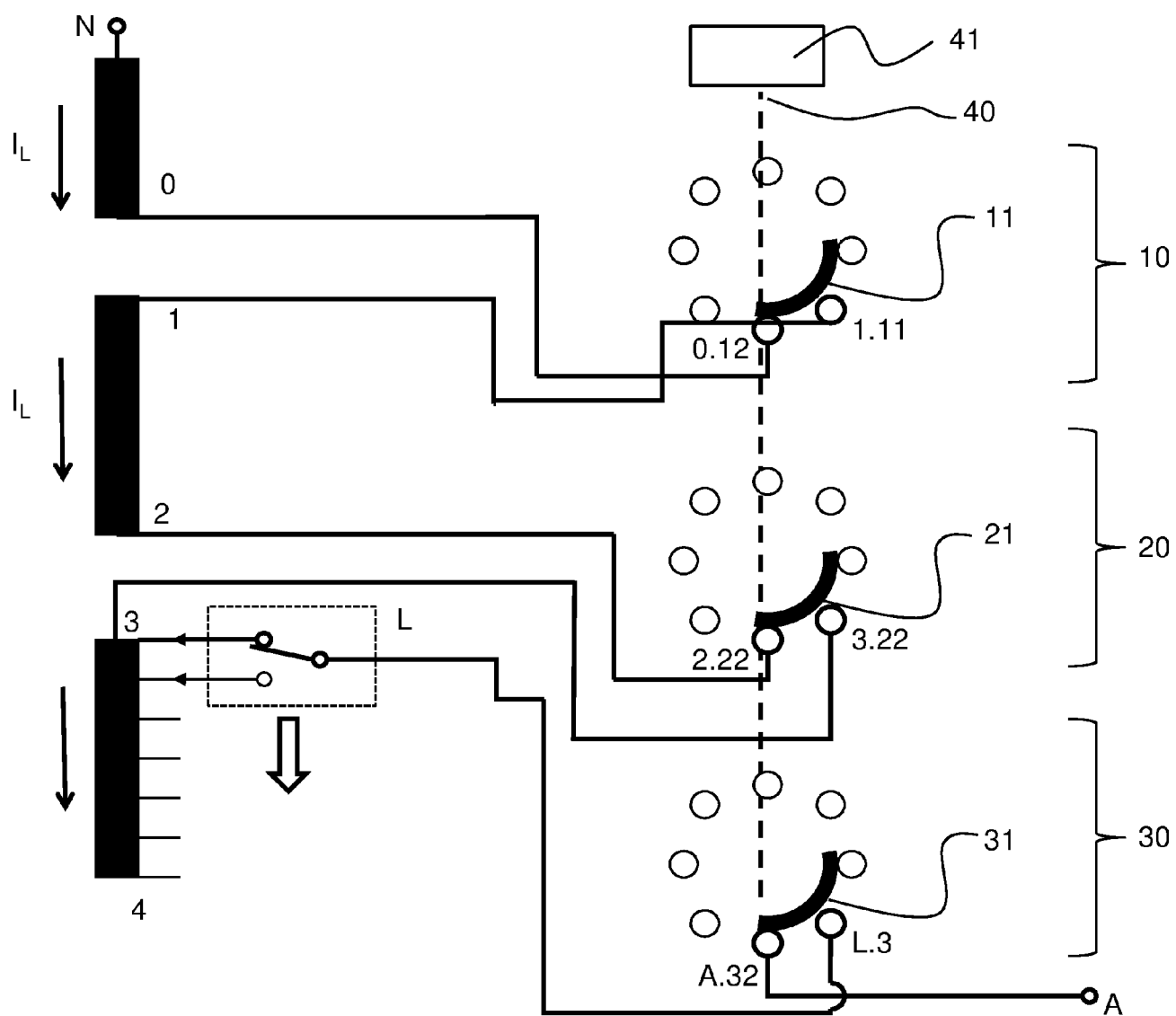


FIG. 4