



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/149935**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 000 121.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/000493**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.01.2017**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.09.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.06.2018**

(51) Int Cl.: **H02K 3/28 (2006.01)**
H02K 3/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-037991 **29.02.2016** **JP**

(71) Anmelder:
Komatsu Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
FLÜGEL PREISSNER SCHOBER SEIDEL
Patentanwälte PartG mbB, 80335 München, DE

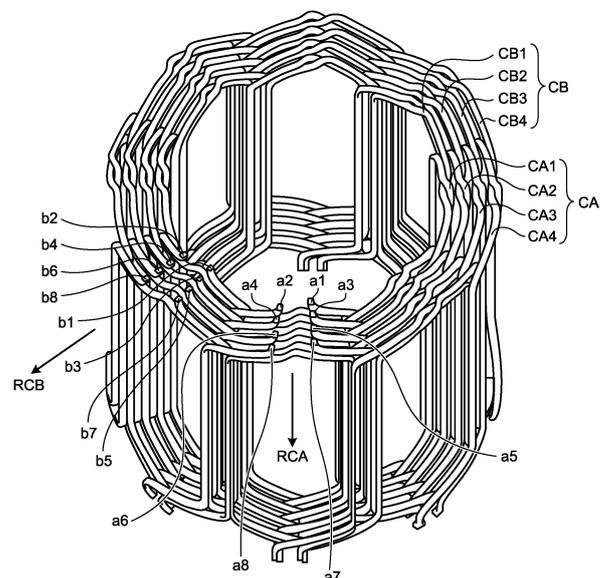
(72) Erfinder:
Koshiha, Atsuyoshi, Tokyo, JP; Chiba, Teichirou,
Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Um in der vorliegenden Erfindung eine Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine bereitzustellen, in deren Stator die Höhe eines Spulenendes niedrig gehalten wird, werden die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 und die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis B4 derart angeordnet, dass sie voneinander um sechs Schlitzabstände in einer Drehrichtung abweichen, wobei Ausgangspunkte a7, a5 und a3 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA an einer Außenumfangsseite und Eingangspunkte a6, a4 und a2 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA auf einer Innenumfangsseite, deren Punkte in einer radialen Richtung RCA benachbart zueinander sind, jeweils in Reihe verbunden sind, wobei Ausgangspunkte b7, b5 und b3 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB auf der Außenumfangsseite und Eingangspunkte b6, b4 und b2 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB auf der Innenumfangsseite, deren Punkte in einer radialen Richtung RCB benachbart sind, jeweils in Reihe verbunden sind, wobei ein Ausgangspunkt a1 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1 in einem innersten Umfang und ein Ausgangspunkt b1 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 in dem innersten Umfang verbunden sind, wobei ein Eingangspunkt a8 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA4 in einem äußersten Umfang ein Stromeingangspunkt einer Einphasenspule ist, und ein Eingangspunkt b8 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB4 in dem äußersten Umfang ein Stromausgangspunkt der ...



Beschreibung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine, wobei eine Höhe eines Spulenendes niedrig gehalten werden kann.

Hintergrund

[0002] In jüngerer Zeit wird in der Automobilindustrie eine Wellenwicklung als Hauptwickelverfahren für einen Vierkantdraht verwendet. Eine Wellenwicklung, die einen Vierkantdraht verwendet, wird durch Koppeln mehrerer kiefernadel-förmiger Segmentleiter gebildet. Führende Enden an Seiten, die unter den führenden Enden von Segmentleitern so vorgesehen sind, dass sie in einer Umfangsrichtung zueinander benachbart sind, näher zueinander sind, sind verbunden, wodurch eine Wellenform gebildet wird. Bei einer Wellenwicklung besteht ein Vorteil darin, dass die magnetomotorische Kraft erhöht werden kann, wenn die Anzahl der Windungen erhöht wird, und darin, dass der Strom innerhalb eines Bereichs der Spannungsättigung verringert werden kann.

[0003] Man beachte, dass in der Patentliteratur 1 Leiter, die in Wellenform ausgebildet sind, durch ein Verbindungsteil verbunden werden, wodurch ein Statorwicklungsdraht konfiguriert wird. Es sei angemerkt, dass ein Verbindungsteil an einer oberen Seite eines Kurbelteils angeordnet ist, d.h. an einem oberen Teil eines Leiters.

Zitationsliste

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: Japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2011-109894

Zusammenfassung

Technisches Problem

[0005] Bei einer Wellenwicklung wird jedoch die Anzahl der Drahtverbindungspunkte (Schweißpunkte) erhöht, wenn die Anzahl der Windungen zunimmt. Im Verhältnis zu einer Zunahme der Anzahl von Windungen wird ein Verbindungsdraht erhöht. Anfänglich ist es sinnvoll, die Höhe eines Spulenendes durch Verwendung eines quadratischen Drahtes niedrig zu halten. Eine Höhe eines Spulenendes wird jedoch aufgrund der Zunahme eines Verbindungsdrahtes größer. Obwohl ein Einspeisepunkt jeder Phase von einer Außenumfangsseite eines Stators verbunden werden kann, muss darüber hinaus ein neutraler Punkt verbunden werden, indem er sich von einer

Innenumfangsseite zu der Außenumfangsseite des Stators erstreckt. Somit wird ein Spulenende hoch.

[0006] Die vorliegende Erfindung wird angesichts des Vorstehenden bereitgestellt und soll eine Wicklungsstruktur eines Stators einer rotierenden elektrischen Maschine bereitstellen, bei der eine Höhe eines Spulenendes niedrig gehalten werden kann.

Lösung für das Problem

[0007] Um das Problem zu lösen und die Aufgabe zu lösen, wird in einer Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung in dem Stator eine Wellenwicklung einer Spule mit einem vorbestimmten Schlitzabstand in Bezug auf einen Stator-kern mit mehreren Zähnen und mehreren Schlitzen, die abwechselnd und ringförmig in einer Umfangsrichtung ausgebildet sind, durchgeführt, wobei mehrere zweischichtige Wellenwicklungsspulen in einer radialen Richtung angeordnet sind und jede der zweischichtigen Wellenwicklungsspulen eine erste Zwei-Schleifen-Endlosspule aufweist, in der ein Eingangspunkt und ein Ausgangspunkt auf der Führungsteilseite ausgebildet sind, und eine Wellenwicklung von zwei Schleifen einer Spule in dem vorbestimmten Schlitzabstand in zwei Spalten in der Umfangsrichtung durchgeführt wird, und eine zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule, die eine gleiche Konfiguration wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule aufweist, und die derart angeordnet ist, dass sie von der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule um den vorbestimmten Schlitzabstand in der Umfangsrichtung abweicht, und wobei der Eingangspunkt und der Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in derselben radialen Richtung angeordnet sind, und der Eingangspunkt und der Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in derselben radialen Richtung angeordnet sind, und ein Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einer Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einer Innenumfangsseite in Reihe verbunden sind und die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, wobei ein Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Innenumfangsseite in Reihe verbunden sind und die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, wobei ein Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in einem innersten Umfang und ein Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem innersten Umfang verbunden sind, wobei ein Eingangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in einem äußersten Umfang ein Strom-Eingangspunkt einer Einphasenspule ist, und ein Eingangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem äußers-

ten Umfang ein Stromausgangspunkt der Einphasenspule ist.

[0008] Ferner wird in der Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung in der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule und der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule ein kiefernadelförmiger Segmentleiter in die Schlitze von der Führungsteilseite her eingeführt, und ein Endteil des Segmentleiters an einer der Führungsteilseite gegenüberliegenden Seite geschweißt, und eine Kopplung des Ausgangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an der Außenumfangsseite und des Eingangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an der Innenumfangsseite, wobei die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, eine Kopplung des Ausgangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Außenumfangsseite und des Eingangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Innenumfangsseite, wobei die Punkte in der radialen Richtung benachbart sind, und eine Kopplung des Ausgangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem innersten Umfang und des Ausgangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule sind in dem innersten Umfang durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter, der einen Schlitz-einführungsteil aufweist, verbunden.

[0009] Ferner sind in der Wicklungsstruktur des Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung, mit m als einer ganzen Zahl gleich oder größer als 1 und mit der Anzahl der Windungen N in der radialen Richtung als $N = 2m + 2$, ein Ausgangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen ($N - (2m - 1)$) und ein Eingangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen ($N - 2m$) in mehreren ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter, der einen Schlitz-einführungsteil aufweist, miteinander verbunden, und ein Ausgangspunkt sind an einer Position der Anzahl der Windungen ($N - (2m - 1)$) und ein Eingangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen ($N - 2m$) in mehreren zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter, der einen Schlitz-einsetzteil aufweist, miteinander verbunden.

[0010] Ferner sind in der Wicklungsstruktur des Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule und die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule derart gewickelt, dass sie einander in der radialen Richtung bei dem vorbestimmten Schlitzabstand schneiden.

[0011] Ferner sind in der Wicklungsstruktur des Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung drei einphasige Spulen in der Umfangsrichtung benachbart angeordnet, und ei-

ne einzelne Sternschaltung erfolgt mit einem Strom-eingangspunkt jeder der einphasigen Spulen, der ein Einspeisepunkt jeder Phase ist, und mit einem Stromausgangspunkt jeder der einphasigen Spulen, der ein Neutralpunktverbindungspunkt ist.

[0012] Ferner ist in der Wicklungsstruktur des Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung der vorbestimmte Schlitzabstand ein Wert, der der Anzahl der Schlitze dividiert durch die Anzahl der Pole eines Rotors entspricht.

[0013] Ferner weisen die Schlitze in der Wicklungsstruktur des Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach der vorliegenden Erfindung eine halbgeschlossene Schlitzform auf.

[0014] Nach der vorliegenden Erfindung sind ein Ausgangspunkt einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf einer Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf einer Innenumfangsseite, deren Punkte in einer radialen Richtung benachbart sind, in Reihe verbunden, wobei ein Ausgangspunkt einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Innenumfangsseite, deren Punkte in radialer Richtung zueinander benachbart sind, sind in Reihe verbunden, wobei ein Ausgangspunkt einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einem innersten Umfang und ein Ausgangspunkt einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule an dem innersten Umfang verbunden sind, wobei ein Eingangspunkt einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einem äußersten Umfang ein Stromeingangspunkt einer Einphasenspule ist, und ein Eingangspunkt einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule an dem äußersten Umfang ein Stromausgangspunkt der Einphasenspule ist. Mit dieser Anordnung sind ein Stromeingangspunkt und ein Stromausgangspunkt einer Einphasenspule an einer Seite eines äußersten Umfangs eines Schlitzes angeordnet. Somit ist es möglich, eine Höhe eines Spulenendes auf einer Führungsteilseite niedrig zu halten und einen Widerstandswert einer Spule niedrig zu halten, da der Umfang einer Spule kurz ist.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die einen Zustand darstellt, in dem ein Wellenwicklungsdraht in der Konfiguration eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine um einen Statorkern gewickelt ist, dessen Stator in einer rotierenden elektrischen Maschine, wie etwa einer rotierenden elektrischen Maschine vom Permanentmagnettyp, verwendet wird.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Wicklungszustand einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule darstellt.

Fig. 3 ist eine Ansicht, die die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule darstellt, die sich geradlinig erstreckt und von einer Führungsteilseite aus betrachtet wird

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Wicklungszustand eines Falles darstellt, in dem die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule in einer Außenumfangsrichtung angeordnet ist.

Fig. 5 ist eine Ansicht, die eine zweischichtige Wellenwicklungsspule darstellt, in der eine zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule, die dieselbe Konfiguration, wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule aufweist, um sechs Schlitzabstände zu einer Drehrichtungsseite verschoben und angeordnet ist, und die sich geradlinig erstreckt und von der Führungsteilseite her betrachtet wird.

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Wicklungszustand der zweischichtigen Wellenwicklungsspule darstellt, in der die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule mit dergleichen Konfiguration wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule um sechs Schlitzabstände zur Drehrichtungsseite hin verschoben ist und angeordnet ist.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die einen Wicklungszustand einer Wellenwicklungsspule einer Phase darstellt.

Fig. 8 ist eine Ansicht, die die Kopplung zwischen ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen, zwischen zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen und zwischen einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule und einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule veranschaulicht.

Fig. 9 ist eine Ansicht, die einen Wicklungszustand eines Falles darstellt, bei dem die Kopplung, die in **Fig. 8** dargestellt ist, durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter erfolgt.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Stator für eine rotierende elektrische Maschine darstellt, deren Stator sich in dem in **Fig. 9** dargestellten Kopplungszustand befindet und von der Führungsteilseite her betrachtet wird.

Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht, die den Stator für eine rotierende elektrische Maschine, von einer gegenüberliegenden Seite eines Führungsteils aus betrachtet, darstellt.

Fig. 12 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Gehäuses mit einer Konfiguration mit acht Windungen unter Verwendung von vier zweischichtigen Wellenwicklungsspulen.

Fig. 13 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Gehäuses einer Vier-Windungen-Konfiguration unter Ver-

wendung von zwei Zwei-Schichten-Wellenwicklungsspulen.

Fig. 14 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Falles mit einer Sechs-Windungs-Konfiguration, die drei zweischichtige Wellenwicklungsspulen verwendet.

Fig. 15 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Falles mit einer Zehn-Windungs-Konfiguration, die fünf zweischichtige Wellenwicklungsspulen verwendet.

Fig. 16 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Falles mit einer Zwölf-Windungs-Konfiguration, die sechs zweischichtige Wellenwicklungsspulen verwendet.

Fig. 17 ist eine Ansicht zum Beschreiben eines Kopplungszustands eines Falles mit einer Vierzehn-Windungs-Konfiguration, die sieben zweischichtige Wellenwicklungsspulen verwendet.

Fig. 18 zwischen kiefernadelförmigen Segmentleitern zum Verbinden von Zwei-Schleifen-Endlosspulen in einer ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule und einer zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule und einer Verbindungsbeziehung zwischen der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule und der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule verallgemeinert sind.

Fig. 19 ist eine Querschnittsansicht eines Statorkerns eines Falles, bei dem ein Schlitz eine halbgeschlossene Schlitzform aufweist.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0015] Im Folgenden wird eine Ausführungsform dieser Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0016] **Fig. 1** ist eine Ansicht, die einen Zustand darstellt, in dem ein Wellenwicklungsdraht während der Konfiguration eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine um einen Stator Kern gewickelt ist, deren Stator in einer rotierenden elektrischen Maschine, wie etwa einer rotierenden elektrischen Maschine vom Permanentmagnettyp, verwendet wird. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, sind in einem Stator Kern **1** mehrere Zähne **2** und mehrere Schlitze **3** ringförmig und regelmäßig in einer Umfangsrichtung **RT** an einer Innenumfangsseite ausgebildet, die eine Seite eines Bereichs **E** ist, in den ein Rotor eingesetzt ist. In **Fig. 1**, sind 48 Schlitze **3** ausgebildet. Zu beachten ist, dass die Anzahl der Pole eines Rotors (nicht dargestellt) acht beträgt. Eine rotierende elektrische Maschine weist auch die Funktion eines Elektromotors und/oder eines Generators auf. Es sei angemerkt, dass der Stator Kern **1** durch Laminieren mehrerer ringförmiger magnetischer Stahlbleche gebildet ist.

[0017] In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Wickeldraht, der um den Stator Kern **1** gewickelt ist, in einer Wellenwicklungsform mit mehreren Segmentleitern **10** ausgebildet. Beide Endteile der kieferna-delförmigen Segmentleiter **10** werden von einer Führungsteilseite (Einspeiseeinheitsseite) **1a** aus in die Schlitze **3** mit einem vorbestimmten Schlitzabstand in Richtung einer Mittelachse **AX** eingeführt. Ein Teil, der von einer der Führungsteilseite **1b** gegenüberliegenden Seite vorsteht, das heißt ein Teil, der von einem Schlitz Einführungsteil jedes der eingeführten Segmentleiter **10** vorsteht, ist derart gebogen, dass er sich in der Umfangsrichtung **RT** erstreckt, und ein führendes Ende **10a** eines Segmentleiters **10** ist mit ein führendes Ende **10a** eines benachbarten anderen Segmentleiters **10** verschweißt. Mit diesem Schweißen wird eine erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1**, die ein Wellenwicklungsdraht ist, der mehrere Segmentleiter **10** aufweist, gebildet. Es sei angemerkt, dass es vorzuziehen ist, dass ein Wickeldraht ein quadratischer Draht und insbesondere ein rechteckiger Draht ist, um eine Höhe eines Spulenendes niedrig zu halten.

[0018] **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht, die einen Wicklungszustand der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule darstellt. Auch **Fig. 3(a)** ist eine Ansicht, die die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1** darstellt, die sich geradlinig erstreckt und von der Führungsteilseite **1a** aus betrachtet wird. In der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1** sind die führenden Enden **10a** der Segmentleiter **21** bis **28** durch Schweißen auf der der Führungsteilseite **1b** gegenüberliegenden Seite in Reihe verbunden. Beide Endteile jedes der Segmentleiter **22** bis **24** und **26** bis **28** werden in die Schlitze **3** an sechs Schlitzabstände eingeführt. Die Segmentleiter **22** und **26**, **23** und **27** sowie **24** und **28** sind so eingeführt, dass sie jeweils um einen Schlitzabstand voneinander abweichen. Außerdem sind die Segmentleiter **22** bis **24** derart angeordnet, dass sie für sechs Schlitzabstände voneinander getrennt sind. In ähnlicher Weise sind die Segmentleiter **26** bis **28** derart angeordnet, dass sie für sechs Schlitzabstände voneinander getrennt sind. Der Segmentleiter **21** ist in einem verbundenen Bereich **EA** angeordnet und wird in die Schlitze **3** an sieben Schlitzabstände eingeführt und auf der Führungsteilseite **1a** getrennt. Der Segmentleiter **21** weist einen Segmentleiter **21a** auf, der einen Eingangspunkt **a2** aufweist, der ein separater Endteil ist, und einen Segmentleiter **21b**, der einen Ausgangspunkt **a1** aufweist, der der andere Endteil ist. Außerdem weist der Segmentleiter **25** in dem verbundenen Bereich **EA** eine Funktion zum Verbinden einer Spule einer ersten Schleife mit einer Spule einer zweiten Schleife auf, wobei beide Endteile davon in die Schlitze **3** an fünf Schlitzabstände eingeführt sind. Der Segmentleiter **25**, der zwischen den Segmentleitern **24** und **26** angeordnet ist, ist derart angeordnet,

dass er von jedem der Segmentleiter **24** und **26** um sechs Schlitzabstände getrennt ist.

[0019] Die geschweißten Teile **T21** bis **T28** verbinden durch Schweißen führende Enden von Segmentleitern, die auf der der Führungsteilseite **1b** gegenüberliegenden Seite zueinander benachbart sind. Der geschweißte Teil **T21** verbindet die Segmentleiter **21a** und **22**. Der geschweißte Teil **T22** verbindet die Segmentleiter **22** und **23**. Der geschweißte Teil **T23** verbindet die Segmentleiter **23** und **24**. Der geschweißte Teil **T24** verbindet die Segmentleiter **24** und **25**. Der geschweißte Teil **T25** verbindet die Segmentleiter **25** und **26**. Der geschweißte Teil **T26** verbindet die Segmentleiter **26** und **27**. Der verschweißte Teil **T27** verbindet die Segmentleiter **27** und **28**. Der verschweißte Teil **T28** verbindet die Segmentleiter **28** und **21b**.

[0020] Ein Strom, der von dem Eingangspunkt **a2** eingeleitet wird, fließt seriell in dem Segmentleiter **21a**, dem geschweißten Teil **T21**, dem Segmentleiter **22**, dem geschweißten Teil **T22**, dem Segmentleiter **23**, dem geschweißten Teil **T23**, dem Segmentleiter **24**, dem geschweißten Teil **T24** und den Segmentleitern **25** in einer Richtung im Uhrzeigersinn **CW** und endet am Ende des Flusses in einer ersten Wellenwicklung zu fließen. Dann fließt der Strom seriell in dem Segmentleiter **25**, dem geschweißten Teil **T25**, dem Segmentleiter **26**, dem geschweißten Teil **T26**, dem Segmentleiter **27**, dem geschweißten Teil **T27**, dem Segmentleiter **28**, dem geschweißten Teil **T28** und dem Segmentleiter **21b**, endet in einer zweiten Wellenwicklung zu fließen und erreicht den Ausgangspunkt **a1**. Wie in **Fig. 3(a)** dargestellt, sind Stromrichtungen der Leiter, die in benachbarten Schlitzen angeordnet sind, wie zum Beispiel der Leiter, die in einer Schlitzposition **6** und einer Schlitzposition **7** angeordnet sind, dieselben.

[0021] Hier ist die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1** in Zickzackform in den Schlitzen **3** an sechs Schlitzabstände gewickelt und ist abwechselnd zwischen einer Schicht **L1** an einer Innenumfangsseite und einer Schicht **L2** an einer Außenumfangsseite, deren Schichten in radialer Richtung benachbart sind, gewickelt. Es sei angemerkt, dass eine Schicht eine Wicklungsposition in den Schlitzen **3** angibt, wobei eine Innenumfangsseite in Richtung einer Außenumfangsseite hin seriell als Schichten **L1**, **L2**, ... und **L8** angegeben ist. Da die Segmentleiter in dem Stator Kern **1** in der Umfangsrichtung in einer Bogenform angeordnet sind, schneiden ein Wickeldraht einer ersten Schleife und ein Wickeldraht einer zweiten Schleife einander auf der Führungsteilseite **1a** und der gegenüber liegenden Führungsteilseite **1b**.

[0022] Zum Beispiel erstreckt sich der Segmentleiter **27**, der aus einer Schicht **L1** zu der Führungsteilseite **1a** herausgezogen ist, in der Umfangsrichtung,

wird zu einer Position einer Schicht L2 an einem kiefernadel-förmigen Scheitelteil 27t verschoben (siehe **Fig. 2**), erstreckt sich ferner in der Umfangsrichtung und tritt in eine Schicht L2 eines Schlitzes an einem sechsten Schlitzabstand ein. In ähnlicher Weise wird der Segmentleiter 23, der derart angeordnet ist, dass er um einen Schlitzabstand abweicht, aus einer Schicht **L1** zu der Führungsteilseite 1a herausgezogen, erstreckt sich in der Umfangsrichtung, wird zu einer Position einer Schicht L2 an einem kiefernadel-förmigen Scheitelteil **23t** verschoben, erstreckt sich weiter in der Umfangsrichtung und tritt in eine Schicht L2 eines Schlitzes an einem sechsten Schlitzabstand ein. Hier wird der Segmentleiter 23 unter dem Segmentleiter 27 angeordnet, um nicht aus der Schicht **L1** zu der Führungsteilseite 1a und bis zum Erreichen des Scheitelteils **23t** herausgezogen zu werden, und ist oberhalb des Segmentleiters 27 von dem Scheitelteil **23t** bis zum Eintritt in die Schicht L2 des Schlitzes des sechsten Schlitzabstands angeordnet. Jeder der Scheitelteile 27t und 23t weist eine Chevron-Form auf, die nach oben vorsteht, wobei eine Abweichung für einen Schlitzabstand entsprechend einer Abweichung für einen Schlitzabstand der Segmentleiter 27 und 23 erzeugt wird. Die Scheitelteile 27t und 23t sind Verschiebepunkte, an denen die Segmentleiter 27 und 23 von der Schicht **L1** zur Schicht L2 verschoben werden und um einen Schlitzabstand voneinander abweichen. Somit wird eine Überschneidung, in der die Segmentleiter 27 und 23 vertikal invertiert sind, an Positionen der Scheitelteile 27t und 23t durchgeführt. Mit dieser Überschneidung wird ein rechteckiger Draht nicht verdrillt und eine Höhe an jedem Spulenende kann niedrig gehalten werden.

[0023] **Fig. 4** ist eine perspektivische Ansicht, die einen Wicklungszustand eines Falles zeigt, in dem erste Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA2 bis CA4, die dieselbe Konfiguration wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1 aufweisen, in einer Außenumfangsrichtung in Reihe angeordnet sind. Es ist zu beachten, dass, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA2 abwechselnd zwischen den Schichten L3 und L4 gewickelt ist. Außerdem ist die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA3 abwechselnd zwischen den Schichten L5 und L6 gewickelt. Darüber hinaus ist die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA4 abwechselnd zwischen den Schichten L7 und L8 gewickelt. In diesem Fall werden die Eingangspunkte **a2**, **a4**, **a6** und **a8** und die Ausgangspunkte **a1**, **a3**, **a5** und **a7** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CA** (CA1 bis CA4) in einem verbundenen Bereich **EA** gesammelt und in radialer Richtung RCA geradlinig angeordnet.

[0024] Hier in **Fig. 3 (b)** sind der Ausgangspunkt **a7** und der Eingangspunkt **a6**, der Ausgangspunkt **a5** und der Eingangspunkt **a4**, und der Ausgangspunkt **a3** und der Eingangspunkt **a2** jeweils miteinander verbunden, wodurch eine Wellenwicklungsspule von

dem Eingangspunkt **a8** zum Ausgangspunkt **a1** gebildet wird. Das heißt, die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 sind durch Koppeln in dem verbundenen Bereich **EA** in Reihe geschaltet. Außerdem sind durch diese Kopplung die Stromrichtungen der Leiter, die in demselben Schlitz angeordnet sind, wie etwa die Leiter in den Schichten **L1**, L3, L5 und L7 an einer Schlitzposition 7, gleich.

[0025] Darüber hinaus ist, wie in **Fig. 5 (a)** dargestellt, eine zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 mit der gleichen Konfiguration wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1 derart angeordnet, dass sie um sechs Schlitzabstände in der Richtung im Uhrzeigersinn **CW** verschoben ist. Mit dieser Anordnung wird eine zweischichtige Wellenwicklungsspule, in der die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 in eine leere Schicht jedes Schlitzes gewickelt ist, wo die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1 über die zwei Schichten **L1** und L2 gewickelt ist, gebildet. Hier ist es notwendig, dass Stromrichtungen von Leitern, die in demselben Schlitz angeordnet sind, um den eine Spule gewickelt ist, wie etwa die Leiter in der Schicht **L1** und der Schicht L2 an der Schlitzposition 7, gleich sind. Wenn somit der Eingangspunkt **a2** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1 ein Stromeingangspunkt ist, wird ein Eingangspunkt **b2** der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 ein Stromausgangspunkt und ein Ausgangspunkt **b1** davon wird ein Stromeingangspunkt. Wie in **Fig. 5(a)** dargestellt, werden die Stromrichtungen der Spulen in dem gleichen Schlitz bei dieser Anordnung gleich. Es ist anzumerken, dass der Eingangspunkt **b2** und der Ausgangspunkt **b1** der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 in einem verbundenen Bereich **EB** angeordnet sind, der von dem verbundenen Bereich **EA** um sechs Schlitzabstände verschoben ist.

[0026] Dann sind, wie in **Fig. 5(b)** und **Fig. 6** dargestellt ist, ähnlich wie bei den ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB2 bis CB4, die die gleiche Konfiguration wie die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1 aufweisen, in einer Außenumfangsrichtung (radiale Richtung RCB) in Reihe angeordnet. Das heißt, vier zweischichtige Wellenwicklungsspulen sind in der Außenumfangsrichtung angeordnet. Mit dieser Anordnung werden Eingangspunkte **b2**, **b4**, **b6** und **b8** und Ausgangspunkte **b1**, **b3**, **b5** und **b7** der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CB** (CB1 bis CB4) in dem verbundenen Bereich **EB** gesammelt und in radialer Richtung RCB geradlinig angeordnet.

[0027] Wie in **Fig. 7** dargestellt, sind mit der Anordnung der vorstehend beschriebenen ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 und zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis CB4 Spulen in acht Schichten (**L1** bis L8) dicht in benachbarten zwei Schlitzpositionen derart angeordnet, dass sie um sechs

Schlitzabstände in Umfangsrichtung **RT** verschoben sind.

[0028] Wie in **Fig. 8** dargestellt, sind in der vorliegenden Ausführungsform der Ausgangspunkt **a7** und der Eingangspunkt **a6**, der Ausgangspunkt **a5** und der Eingangspunkt **a4**, und der Ausgangspunkt **a3** und der Eingangspunkt **a2** miteinander in den ersten zwei-Schleifen-Endlosspulen **CA1** bis **CA4** verbunden, der Ausgangspunkt **b7** und der Eingangspunkt **b6**, der Ausgangspunkt **b5** und der Eingangspunkt **b4**, und der Ausgangspunkt **b3** und der Eingangspunkt **b2** sind miteinander in den zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CB1** bis **CB4** verbunden, und der Ausgangspunkt **a1** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1** in einem innersten Umfang und der Ausgangspunkt **b1** der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB1** in dem innersten Umfang sind miteinander verbunden. Mit dieser Anordnung werden hier Stromrichtungen von Leitern, die in demselben Schlitz angeordnet sind, in dem eine Spule gewickelt ist, wie etwa die Leiter in der Schicht **L1** und der Schicht **L2** in der Schlitzposition 7, gleich. Ein Stromeingang von dem Eingangspunkt **a8** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA4** in einem äußersten Umfang erreicht auch den Ausgangspunkt **a1** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA1** und wird zu der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB1** in dem innersten Umfang durch Koppeln des Ausgangspunkts **a1** und des Ausgangspunkts **b1** zurückgeführt und wird von dem Eingangspunkt **b8** der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB4** in dem äußersten Umfang ausgegeben. Das heißt, die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CA1** bis **CA4** (**CA**) und die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CB1** bis **CB4** (**CB**) bilden eine Endloswellenwicklungsspule einer Phase. Außerdem sind in diesem Fall ein Stromeingangspunkt und ein Stromausgangspunkt in Bezug auf eine Wellenwicklungsspule einer Phase auf der Seite des äußersten Umfangs angeordnet. Zum Beispiel sind in einem Fall, in dem eine Wellenwicklungsspule einer Phase eine U-Phase aufweist, ein Stromeingangspunkt **Uin** und ein Stromausgangspunkt **UN** an dem äußersten Umfang jedes Schlitzes **3** angeordnet.

[0029] Dann werden ähnlich wie bei der Einphasenwellenwicklungsspule der U-Phase, deren Spule in **Fig. 7** dargestellt ist, eine Einphasenwellenwicklungsspule der V-Phase und Einphasenwellenwicklungsspule einer W-Phase benachbart in leeren Schlitzern derart angeordnet, dass sie um zwei Schlitzabstände in der Umfangsrichtung verschoben sind, wodurch eine Dreiphasenspule in einer Einzelsternschaltung erzeugt werden kann. Das heißt es kann, wie in **Fig. 8(b)** dargestellt ist, eine Spule, in der eine Einphasenwellenwicklungsspule einer U-Phase **30U**, eine Einphasenwellenwicklungsspule einer V-Phase **30V** und eine Einphasenwellenwicklungsspule einer W-Phase **30W** in einer einzelnen Sternver-

bindung an einem neutralen Punkt **N** sind, erzeugt werden. In **Fig. 8(b)** sind die Stromeingangspunkte **Uin**, **Vin** und **Win** jeweils U-Phasen-, V-Phasen- und W-Phasen-Einspeisepunkte und die Stromausgangspunkte **UN**, **VN** und **WN** sind U-Phase-, V-Phase- und W-Phase-Neutralpunkt-Verbindungspunkte. Da die Stromeingangspunkte **Uin**, **Vin** und **Win** und die Stromausgangspunkte **UN**, **VN** und **WN** in einem äußersten Umfang jedes Schlitzes **3** angeordnet sind, kann nur durch Verbindung der Stromausgangspunkte **UN**, **VN** und **WN** eine Dreiphasenspule erzeugt werden.

[0030] Wie in **Fig. 9** dargestellt, werden in der vorliegenden Ausführungsform bei der Kopplung zwischen dem Ausgangspunkt **a7** und dem Eingangspunkt **a6**, dem Ausgangspunkt **a5** und dem Eingangspunkt **a4**, dem Ausgangspunkt **a3** und dem Eingangspunkt **a2**, dem Ausgangspunkt **b7** und dem Eingangspunkt **b6**, dem Ausgangspunkt **b5** und dem Eingangspunkt **b4**, dem Ausgangspunkt **b3** und dem Eingangspunkt **b2**, und dem Ausgangspunkt **a1** am innersten Umfang und dem Ausgangspunkt **b1** am innersten Umfang, kiefernнадelförmige Segmentleiter **41**, **42**, **43**, **51**, **52**, **53**, und **60U** jeweils verwendet. Der Segmentleiter **10** wird hier an einem Scheitelteil um eine Schicht zu einer Schicht an einer Außenumfangsseite verschoben, während er sich in einer Richtung im Uhrzeigersinn **CW** über sechs Schlitzabstände erstreckt. Andererseits wird jeder der Segmentleiter **41**, **42**, **43**, **51**, **52** und **53** um eine Schicht zu einer Innenumfangsseite an einem Scheitelteil verschoben, während er sich in einer Richtung im Uhrzeigersinn **CW** über sieben Schlitzabstände erstreckt. Ähnlich wie der Segmentleiter **10** sind die Segmentleiter **41**, **42**, **43**, **51**, **52** und **53** derart gebogen, dass sie sich in der Umfangsrichtung **RT** erstrecken, und deren führende Enden sind verschweißt. Somit wird das Schweißen auf der Führungsteilseite **1a** für das Koppeln der Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CA1** bis **CA4** und das Koppeln der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CB1** bis **CB4** unnötig. Infolgedessen kann eine Höhe eines Spulenendes auf der Führungsteilseite **1a** niedrig gehalten werden. Es ist zu beachten, dass die Stromausgangspunkte **UN**, **VN** und **WN**, die den neutralen Punkt **N** bilden, durch einen dreischneidigen Segmentleiter verbunden sein können.

[0031] **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht, die den Stator für eine rotierende elektrische Maschine von der Führungsteilseite **1a** aus darstellt. Wie in **Fig. 10** dargestellt, ist an einem Spulenende **5a** auf der Führungsteilseite **1a** die Rückführung der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** in dem innersten Umfang in der U-Phase durch den kiefernнадelförmige Segmentleiter **60U** verbunden. In ähnlicher Weise wird eine Kopplung auch durch kiefernнадelförmige Segmentleiter **60V** und **60W** in der V-Phase und der W-Phase durchgeführt.

[0032] Hier koppeln die Segmentleiter 60U, 60V und 60W Leiter an Schlitzpositionen, die durch sechs Schlitzabstände voneinander getrennt sind. Da die Segmentleiter 60U, 60V und 60W eine Verbindung zwischen der Schicht **L1** herstellen, erfolgt keine Verschiebung in der radialen Richtung, und Leiter auf beiden Seiten, deren Leiter von der Schicht **L1** an dem Spulenende **5a** vorstehen, sind im Uhrzeigersinn **CW** gebogen. Bei dieser Anordnung besteht keine Störung durch einen benachbarten Segmentleiter. Ein Leiter, der zu einer Seite im Uhrzeigersinn **CW** vorsteht, ist an einer Position im Gegenuhrzeigersinn an einer Position zurückgefaltet, an der ein nächster Segmentleiter zu einer Außenumfangsseite an einem kiefernadelförmigen Spitzenteil verschoben ist.

[0033] Wie in **Fig. 10** dargestellt ist, wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Spulenende **5a** auf der Führungsteilseite 1a ein Schweißen unnötig und die Stromeingangspunkte U_{in} , V_{in} und W_{in} und die Stromausgangspunkte U_N , V_N und W_N sind in dem äußersten Umfang angeordnet. Somit ist es möglich, eine Verbindungsverdrahtung eines neutralen Punktes **N** (Stromausgangspunkt U_N) oder eine Verdrahtung zu einer Stromquelle (Stromeingangspunkt U_{in}) auf einer äußeren Seite in der radialen Richtung des Spulenendes **5a** durchzuführen und eine Höhe des Spulenendes **5a** niedrig zu halten.

[0034] Außerdem sind die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** durch den kürzesten Segmentleiter 60U auf der Innenumfangsseite verbunden. Die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 und die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis CB4 sind auch durch die kürzesten Segmentleiter 41 bis 43 und 51 bis 53 verbunden. Somit wird ein Umfang einer Spule kurz und ein Widerstandswert der Spule kann niedrig gehalten werden.

[0035] Darüber hinaus wird, wie in **Fig. 11** dargestellt, ein Schweißen oder Isolationsbeschichten nur an einem Spulenende **5b** auf der der Führungsteilseite 1b gegenüberliegenden Seite durchgeführt. Somit wird ein Arbeitsprozess einfach und die Isolationsqualität kann verbessert werden.

[0036] Wenn die vorstehend beschriebene Kopplung der Einphasenwellenwicklungsspule einer U-Phase 30U zusammengefasst wird, werden die Kopplung der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 und die Kopplung der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis CB4 in einer in **Fig. 12** dargestellten Weise durchgeführt. Es sei angemerkt, dass die Wellenwicklungsspulen 30V und 30W in ähnlicher Weise ausgeführt werden. In der Einphasenwellenwicklungsspule einer U-Phase 30U sind die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CA** (CA1 bis CA4) und die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen **CB** (CB1 bis CB4) in Reihe verbunden. Der

Stromeingangspunkt U_{in} ist mit dem Eingangspunkt a8 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA4 verbunden, der in der Schicht L8 angeordnet ist. Der Ausgangspunkt a7 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA4, deren Punkt in der Schicht L7 angeordnet ist, und der Eingangspunkt a6 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA3, deren Punkt in der Schicht L6 angeordnet ist, sind miteinander durch den kiefernadelförmigen Leiter 41 verbunden. Der Ausgangspunkt a5 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA3, deren Punkt in der Schicht L5 angeordnet ist, und der Eingangspunkt a4 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA2, deren Punkt in der Schicht L4 angeordnet ist, sind durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 42 miteinander verbunden. Der Ausgangspunkt a3 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA2, deren Punkt in der Schicht L3 angeordnet ist, und der Eingangspunkt **a2** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1, deren Punkt in der Schicht L2 angeordnet ist, sind miteinander durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 43 verbunden. Dann wird der Ausgangspunkt **a1** der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule CA1, deren Punkt in der Schicht **L1** angeordnet ist, und der Ausgangspunkt b1 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1, deren Punkt in der Schicht **L1** angeordnet ist, durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 60U miteinander verbunden.

[0037] Der Eingangspunkt b2 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB1, der in der Schicht L2 angeordnet ist, und der Ausgangspunkt b3 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB2, der in der Schicht L3 angeordnet ist, sind durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 53 miteinander verbunden. Der Eingangspunkt b4 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB2, deren Punkt in der Schicht L5 angeordnet ist, und der Ausgangspunkt b5 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB3, deren Punkt in der Schicht L4 angeordnet ist, sind durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 52 miteinander verbunden. Der Eingangspunkt b6 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB3, deren Punkt in der Schicht L6 angeordnet ist, und der Ausgangspunkt b7 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB4, deren Punkt in der Schicht L7 angeordnet ist, sind miteinander durch den kiefernadelförmigen Segmentleiter 51 verbunden. Dann wird der Eingangspunkt b8 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule CB4, deren Punkt in der Schicht L8 angeordnet ist, mit dem Stromausgangspunkt U_N verbunden.

[0038] In der Einphasenwellenwicklungsspule einer U-Phase 30U, die vorstehend beschrieben ist, werden die ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA4 und die zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis CB4, die acht (acht Windungen) Zwei-Schleifen-Endlosspulen sind, verwendet. Wie beispielsweise in **Fig. 13** bis **Fig. 17** dargestellt ist, können vier Windungen, sechs Windungen, zehn Windungen,

gen, zwölf Windungen und vierzehn Windungen in ähnlicher Weise verwendet werden.

[0039] Fig. 18 ist hier eine Ansicht, in der eine Verbindungsbeziehung zwischen kiefernadelförmigen Segmentleitern zum Verbinden von Zwei-Schleifen-Endlosspulen in der vorstehend beschriebenen ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** verallgemeinert. Hinsichtlich der Anzahl der Windungen **N** (**N** gibt die Anzahl der Schichten und die Anzahl der Windungen an) sind $N/2$ Zwei-Schleifen-Endlosspulen-Wellenwindungen, die in zwei benachbarten Schichten in einer Wellenwicklung gewickelt sind, in der radialen Richtung benachbart angeordnet. Hinsichtlich der Anzahl der Windungen **N** weist die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** $N/2$ erste Zwei-Schleifen-Endlosspulen CA1 bis CA($N/2$) auf. Hinsichtlich der Anzahl der Windungen **N** weist die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** $N/2$ zweite Zwei-Schleifen-Endlosspulen CB1 bis CB($N/2$) auf. Darüber hinaus sind die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** derart angeordnet, dass sie um sechs Schlitzabstände voneinander abweichen.

[0040] Eingangspunkte $a_2, a_4, \dots, a(N-6), a(N-4), a(N-2)$ und $a(N)$ entsprechend den Eingangspunkten a_2 und dergleichen der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** sind in Schichten $(N-2m), (N-2(m-1)), \dots, (N-6), (N-4), (N-2)$ und (N) und auf geraden Linien angeordnet, die sich radial von der Mittelachse AX erstrecken. Ausgangspunkte $a_1, a_3, \dots, a(N-7), a(N-5), a(N-3)$ und $a(N-1)$ entsprechend dem Ausgangspunkt a_1 und dergleichen der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** sind in Schichten $(N-(2m+1)), (N-(2m-1)), \dots, (N-7), (N-5), (N-3)$ und $(N-1)$ angeordnet und auf den geraden Linien angeordnet, die sich radial von der Mittelachse AX aus erstrecken. Man beachte, dass m eine ganze Zahl gleich oder größer als 1 ist und N ist $N = 2m + 2$.

[0041] Dann sind in der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** der Ausgangspunkt $a(N-1)$ in der Schicht $(N-1)$ und der Eingangspunkt $a(N-2)$ in der Schicht $(N-2)$, der Ausgangspunkt $a(N-3)$ in der Schicht $(N-3)$ und der Eingangspunkt $a(N-4)$ in der Schicht $(N-4)$, der Ausgangspunkt $a(N-5)$ in der Schicht $(N-5)$ und der Eingangspunkt $a(N-6)$ in der Schicht $(N-6), \dots$, und der Ausgangspunkt $a(N-(2m-1)) = a_3$ in der Schicht $(N-(2m-1))$ und der Eingangspunkt $a(N-2m) = a_2$ in der Schicht $(N-2m)$ jeweils durch kiefernadelförmige Segmentleiter miteinander verbunden.

[0042] In ähnlicher Weise sind die Eingangspunkte $b_2, b_4, \dots, b(N-6), b(N-4), b(N-2)$ und $b(N)$ entsprechend dem Eingangspunkt b_2 und dergleichen der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** in den Schichten $(N-2m), (N-2(m-1)), \dots, (N-6), (N-4),$

$(N-2)$ und (N) angeordnet, und sind auf den geraden Linien angeordnet, die sich radial von der Mittelachse AX aus erstrecken. Ausgangspunkte $b_1, b_3, \dots, b(N-7), b(N-5), b(N-3)$ und $b(N-1)$ entsprechend dem Ausgangspunkt b_1 und dergleichen der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** sind in den Schichten $(N-(2m+1)), (N-(2m-1)), \dots, (N-7), (N-5), (N-3)$ und $(N-1)$ angeordnet, und sind auf den geraden Linien angeordnet, die sich radial von der Mittelachse AX aus erstrecken.

[0043] Dann werden in der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** der Ausgangspunkt $b(N-1)$ in der Schicht $(N-1)$ und der Eingangspunkt $b(N-2)$ in der Schicht $(N-2)$, der Ausgangspunkt $b(N-3)$ in der Schicht $(N-3)$ und der Eingangspunkt $b(N-4)$ in der Schicht $(N-4)$, der Ausgangspunkt $b(N-5)$ in der Schicht $(N-5)$ und der Eingangspunkt $b(N-6)$ in der Schicht $(N-6), \dots$, und der Ausgangspunkt $b(N-(2m-1)) = b_3$ in der Schicht $(N-(2m-1))$ und der Eingangspunkt $b(N-2m) = b_2$ in der Schicht $(N-2m)$ sind durch kiefernadelförmige Segmentleiter miteinander verbunden.

[0044] Das heißt, mit m als einer ganzen Zahl gleich oder größer als 1 und der Anzahl der Windungen **N** in der radialen Richtung als $N = 2m + 2$ ist der Ausgangspunkt $a(N-(2m-1))$ in der Schicht $(N-(2m-1))$ an einer Position der Anzahl der Windungen $(N-(2m-1))$ und des Eingangspunktes $a(N-2m)$ in der Schicht $(N-2m)$ an einer Position der Anzahl der Windungen $(N-2m)$ sind durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter in der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** miteinander verbunden. Auch in der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** ist der Ausgangspunkt $b(N-(2m-1))$ in der Schicht $(N-(2m-1))$, d.h. eine Position der Anzahl der Windungen $(N-(2m-1))$ und der Eingangspunkt $b(N-2m)$ in der Schicht $(N-2m)$, d.h. eine Position der Anzahl der Windungen $(N-2m)$, sind durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter miteinander verbunden. Dann ist der Ausgangspunkt $a(N-(2m+1))$ der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und der Ausgangspunkt $b(N-(2m+1))$ der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB**, deren Punkte in der Schicht $(N-(2m+1))$, d.h. eine Position der Anzahl der Windungen $(N-(2m+1))$ sind durch einen kiefernadelförmigen Segmentleiter miteinander verbunden.

[0045] In jedem Fall sind der Ausgangspunkt a_1 der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und der Ausgangspunkt b_1 der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** in dem innersten Umfang miteinander verbunden, und der Stromeingangspunkt U_{in} und der Stromausgangspunkt U_N sind in dem äußersten Umfang angeordnet.

[0046] Es ist anzumerken, dass in der vorliegenden Ausführungsform, wie in Fig. 19 dargestellt, die

Schlitze **3** eine halbgeschlossene Schlitzform mit Flanschteilen aufweisen, die sich in Umfangsrichtung von den vorderen Enden der Zähne **2** aus erstrecken. Mit dieser Anordnung kann einem Magnetflußverlust an einer Innenumfangsfläche des Stator kernels **1** entgegengewirkt werden. Auch in einem Fall einer offenen Schlitzform ohne einen Flanschteil ist es notwendig, an einem führenden Endteil eines Zahns **2** eine Kerbe vorzusehen, um einen Keil an der innersten Umfangsseite eines Schlitzes **3** zu halten. In einem Fall der halbgeschlossenen Schlitzform ist es jedoch nicht notwendig, eine Kerbe vorzusehen, da ein Keil mit einem Flanschteil fest sitzt.

[0047] Außerdem sind in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform die 48 ringförmigen Schlitze **3** ausgebildet, die Anzahl der Pole des Rotors ist acht und die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** sind derart ausgebildet, dass sie um sechs Schlitzabstände voneinander verschoben werden. In einem Fall jedoch, in dem die Anzahl der Schlitze N_s ist und die Anzahl der Pole eines Rotors N_p ist, müssen eine erste Zwei-Schleifen-Endlosspule **CA** und eine zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule **CB** im Allgemeinen nur voneinander um (N_s/N_p) Schlitzabstände verschoben sein.

Bezugszeichenliste

2 1	STATORKERN ZAHN
3	SCHLITZ
1A	FÜHRUNGSTEILSEITE
1B	SEITE DIE DER FÜHRUNGSTEILSEITE GEGENÜBERLIEGT
5a, 5b	SPULENENDE
10,	21, 21a, 21b, 22 bis 28, 41 bis 43, 51 bis 53, 60U, 60V,
60W	SEGMENTLEITER
23t,	27t SCHEITELTEIL
a1,	a3, a5, a7, a9, a11, a13, b1, b3, b5, b7, b9, b11, b13 AUSGANGSPUNKT
a2,	a4, a6, a8, a10, a12, a14, b2, b4, b6, b8, b10, b12,
b14	EINGANGSPUNKT
CA,	CA1 BIS CA4 ERSTE ZWEI-SCHLEIFEN-ENDLOSSPULE
CB,	CB1 BIS CB4 ZWEITE ZWEI-SCHLEIFEN- ENDLOSSPULE
CW	RICHTUNG IM UHRZEIGERSINN
EA,	EB VERBUNDENER BEREICH
L1	BIS L14 SCHICHT

N	STERNPUNKT
RT	UMFANGSRICHTUNG
RCA,	RCB RADIALE RICHTUNG
T21	BIS T28 GESCHWEIßTES TEIL

Patentansprüche

1. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine, in deren Stator eine Wellenwicklung einer Spule mit einem vorbestimmten Schlitzabstand in Bezug auf einen Stator kern mit mehreren Zähnen und mehreren Schlitzen, die abwechselnd und ringförmig in einer Umfangsrichtung ausgebildet sind, durchgeführt wird, wobei eine Vielzahl von zweischichtigen Wellenwicklungsspulen in einer radialen Richtung angeordnet sind und jede der zweischichtigen Wellenwicklungsspulen eine erste Zwei-Schleifen-Endlosspule aufweist, in der ein Eingangspunkt und ein Ausgangspunkt auf einer Führungsteilseite ausgebildet sind, und eine Wellenwicklung von zwei Schleifen einer Spule in dem vorbestimmten Schlitzabstand in zwei Spalten in der Umfangsrichtung durchgeführt wird, und eine zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule, die eine gleiche Konfiguration wie die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule aufweist, und die derart angeordnet ist, dass sie von der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule um den vorbestimmten Schlitzabstand in der Umfangsrichtung abweicht, und wobei der Eingangspunkt und der Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in derselben radialen Richtung angeordnet sind und der Eingangspunkt und der Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in derselben radialen Richtung angeordnet sind, und wobei ein Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einer Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an einer Innenumfangsseite in Reihe verbunden sind und die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, wobei ein Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Außenumfangsseite und ein Eingangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Innenumfangsseite in Reihe verbunden sind und die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, wobei ein Ausgangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in einem innersten Umfang und ein Ausgangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem innersten Umfang verbunden sind, wobei ein Eingangspunkt der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in einem äußersten Umfang ein Strom-Eingangspunkt einer Einphasenspule ist, und ein Eingangspunkt der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem äußersten Umfang ein Stromausgangspunkt der Einphasenspule ist.

2. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach Anspruch 1, wo-

bei in der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule und der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule ein kiefernna-delförmiger Segmentleiter in die Schlitze von der Führungsteilseite her eingeführt ist, und wobei ein Endteil des Segmentleiters an einer der Führungsteilseite gegenüberliegenden Seite geschweißt ist, und wobei eine Kopplung des Ausgangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an der Außenumfangsseite und des Eingangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule an der Innenumfangsseite, wobei die Punkte in der radialen Richtung zueinander benachbart sind, eine Kopplung des Ausgangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Außenumfangsseite und des Eingangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule auf der Innenumfangsseite, wobei die Punkte in der radialen Richtung benachbart sind, und eine Kopplung des Ausgangspunktes der ersten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem innersten Umfang und des Ausgangspunktes der zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspule in dem innersten Umfang durch einen kiefernna-delförmigen Segmentleiter, welcher einen Schlitz-einführungsteil aufweist, miteinander verbunden sind.

3. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei der, mit m als einer ganzen Zahl gleich oder größer als 1 und mit der Anzahl der Windungen N in radialer Richtung $N = 2m + 2$, ein Ausgangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen $(N - (2m - 1))$ und ein Eingangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen $(N - 2m)$ in einer Vielzahl von ersten Zwei-Schleifen-Endlosspulen durch einen kiefernna-delförmigen Segmentleiter, der einen Schlitz-einführungsteil aufweist, miteinander verbunden sind, und wobei ein Ausgangspunkt an einer Position der Anzahl der Windungen $(N - (2m - 1))$ und ein Eingangspunkt an einer Position der Anzahl von Windungen $(N - 2m)$ in einer Vielzahl von zweiten Zwei-Schleifen-Endlosspulen durch einen kiefernna-delförmigen Segmentleiter, der einen Schlitz-einsetzteil aufweist, miteinander verbunden sind.

4. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die erste Zwei-Schleifen-Endlosspule und die zweite Zwei-Schleifen-Endlosspule derart gewickelt sind, dass sie einander in der radialen Richtung bei dem vorbestimmten Schlitzabstand schneiden.

5. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei drei einphasige Spulen in der Umfangsrichtung benachbart angeordnet sind, und wobei eine einzelne Sternverbindung mit einem Strom-eingangspunkt jeder der einphasigen Spulen, der ein Einspeisepunkt jeder Phase ist, und einem Strom-ausgangspunkt jeder der einphasigen Spulen, der ein Neutralpunktverbindungspunkt ist, ausgeführt wird.

6. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der vorbestimmte Schlitzabstand ein Wert ist, der der Anzahl der Schlitze dividiert durch die Anzahl der Pole eines Rotors entspricht.

7. Wicklungsstruktur eines Stators für eine rotierende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Schlitze eine halbgeschlossene Schlitzform aufweisen.

Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

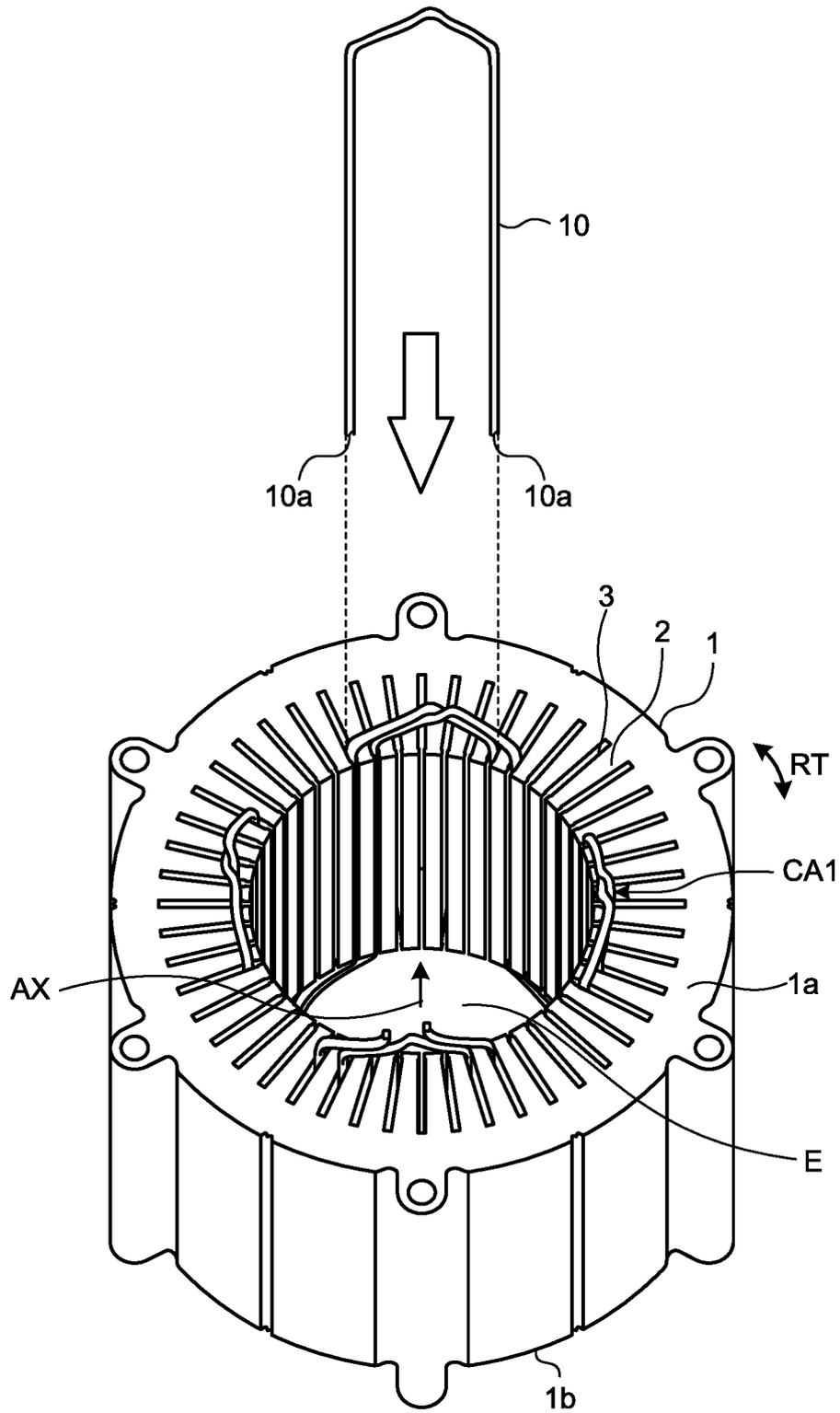


FIG.2

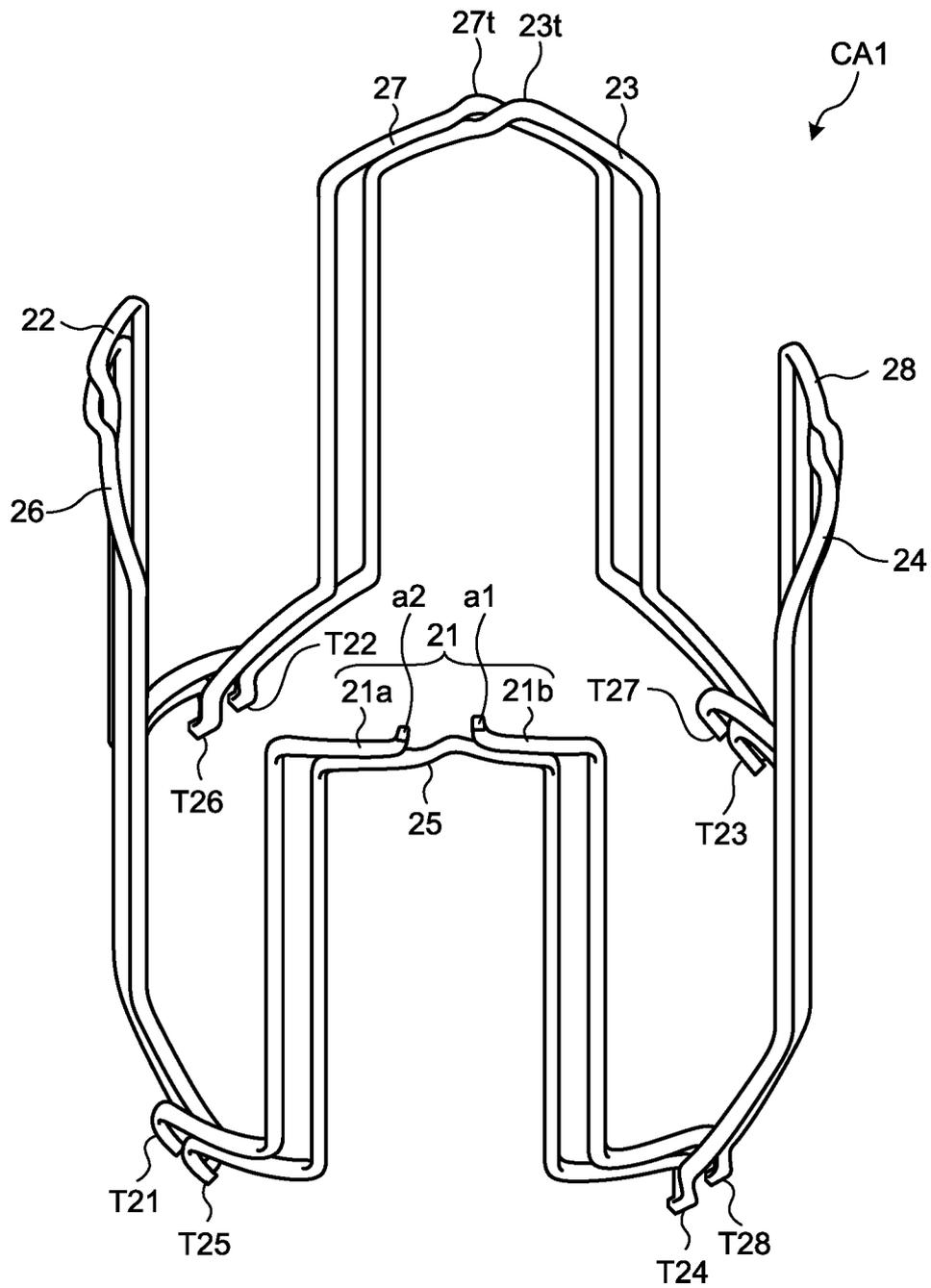


FIG.3

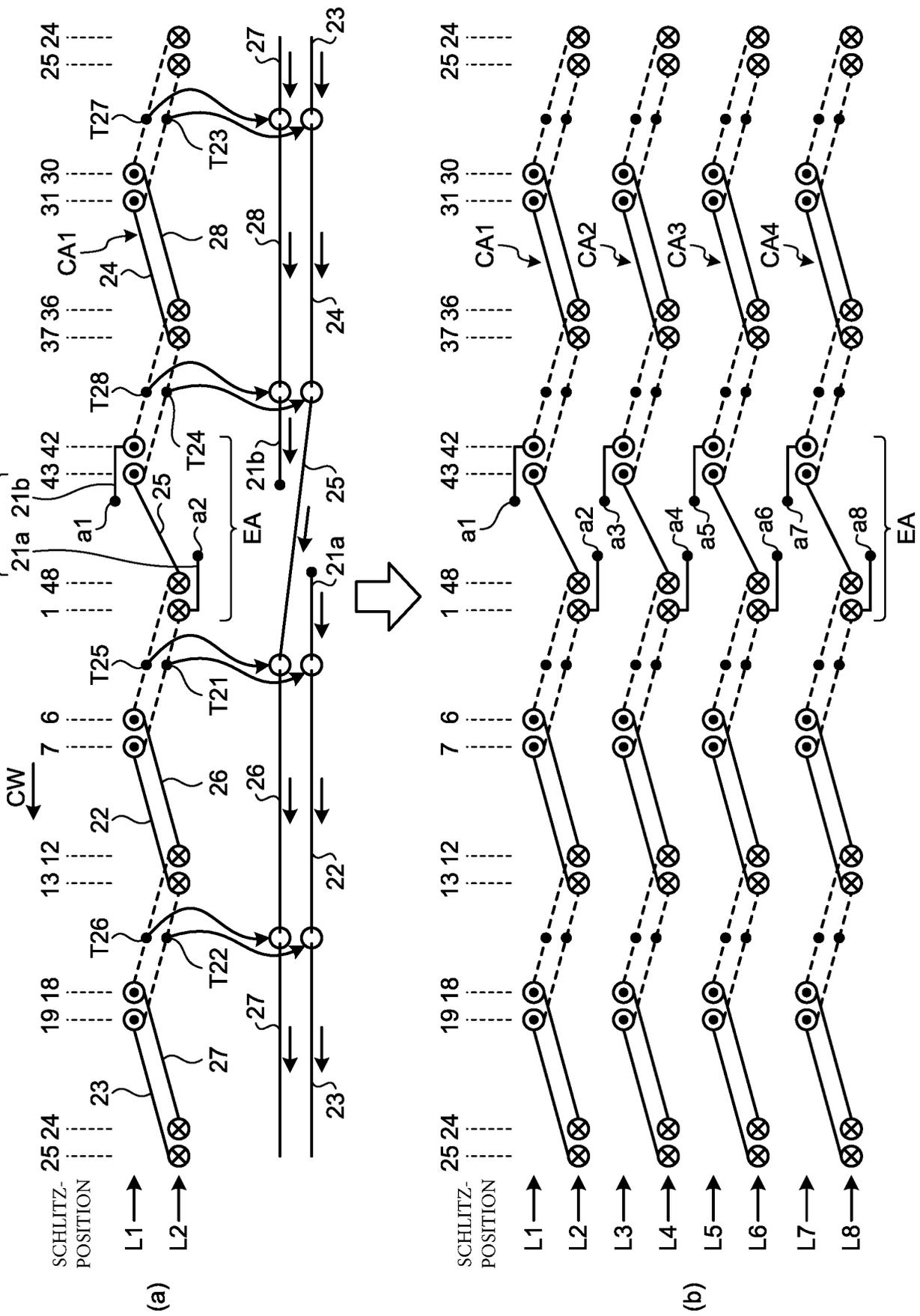


FIG.4

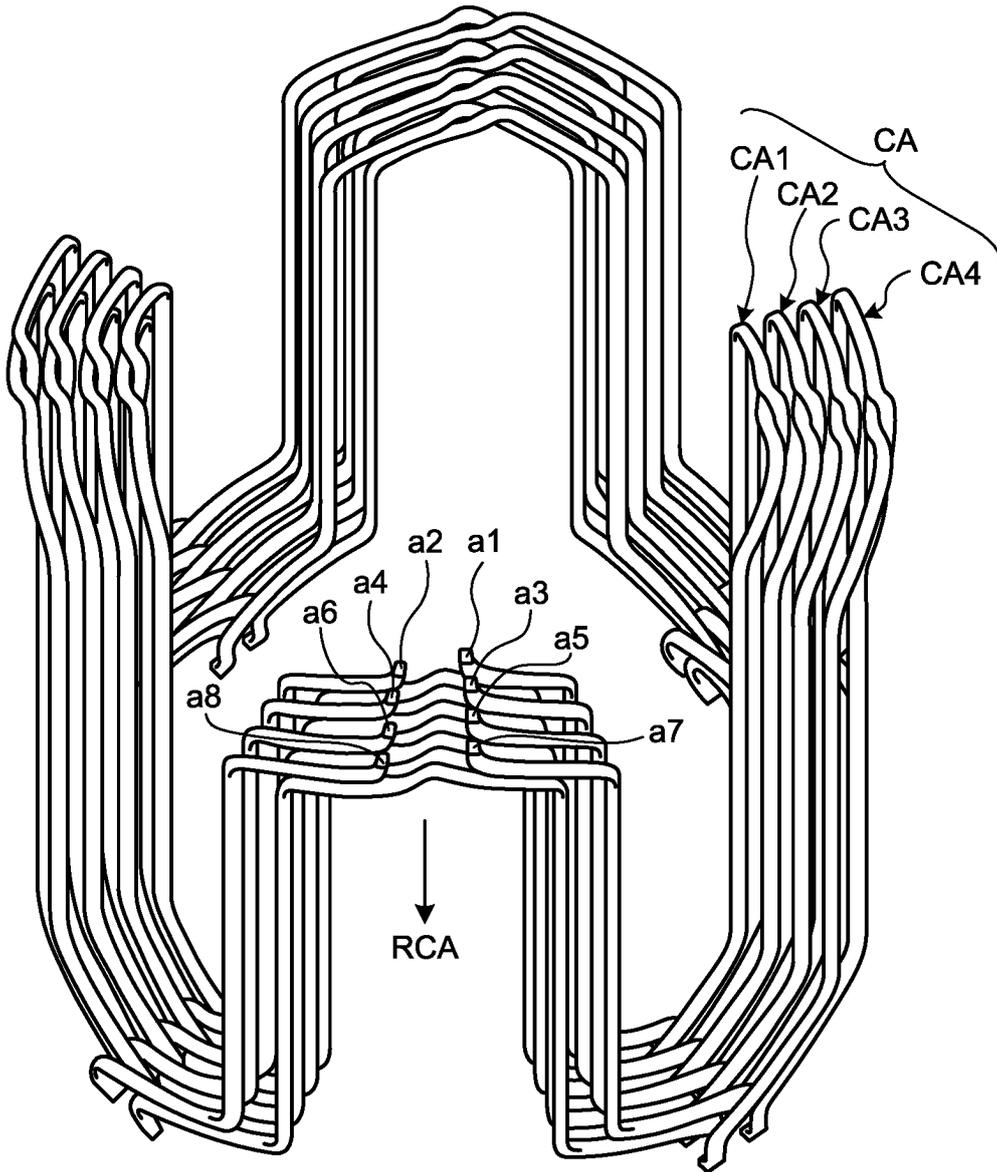
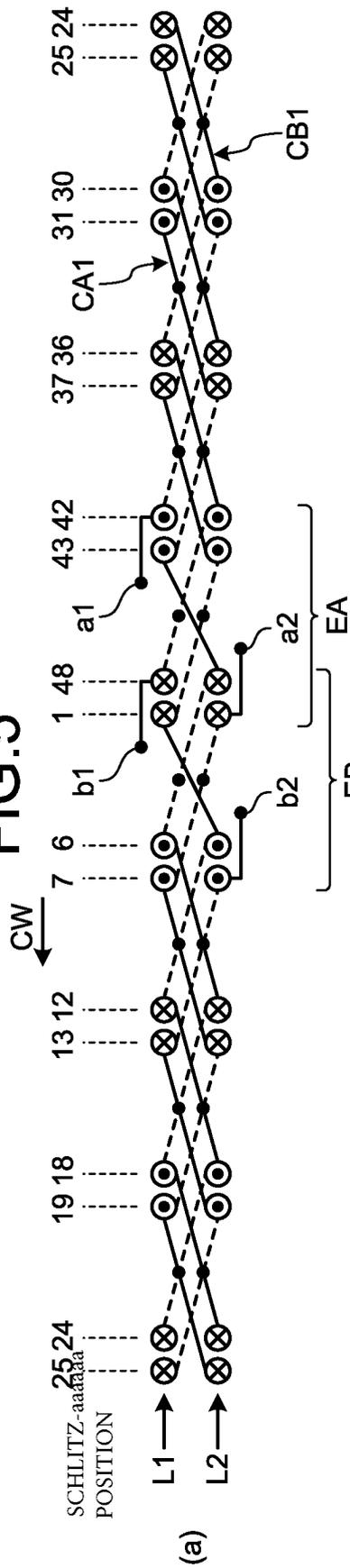


FIG.5



VERSCHOBEN UM SECHS SCHLITZABSTÄNDE

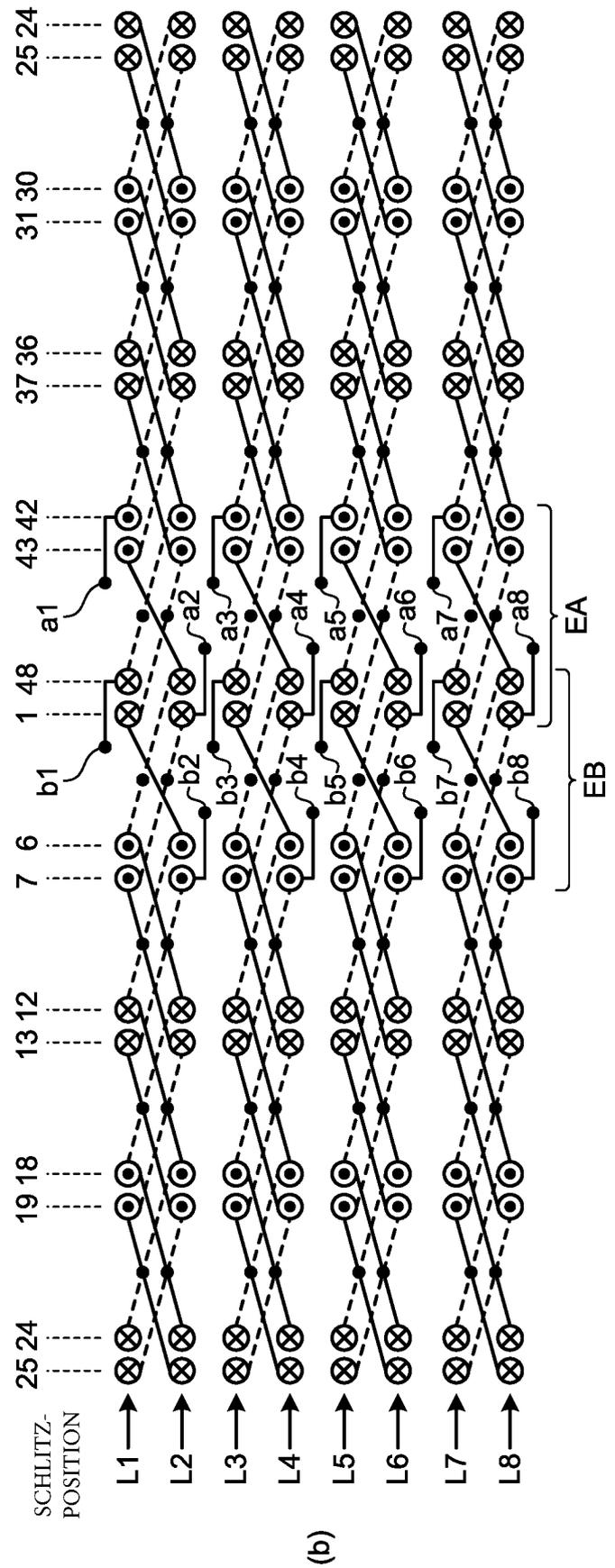


FIG.6

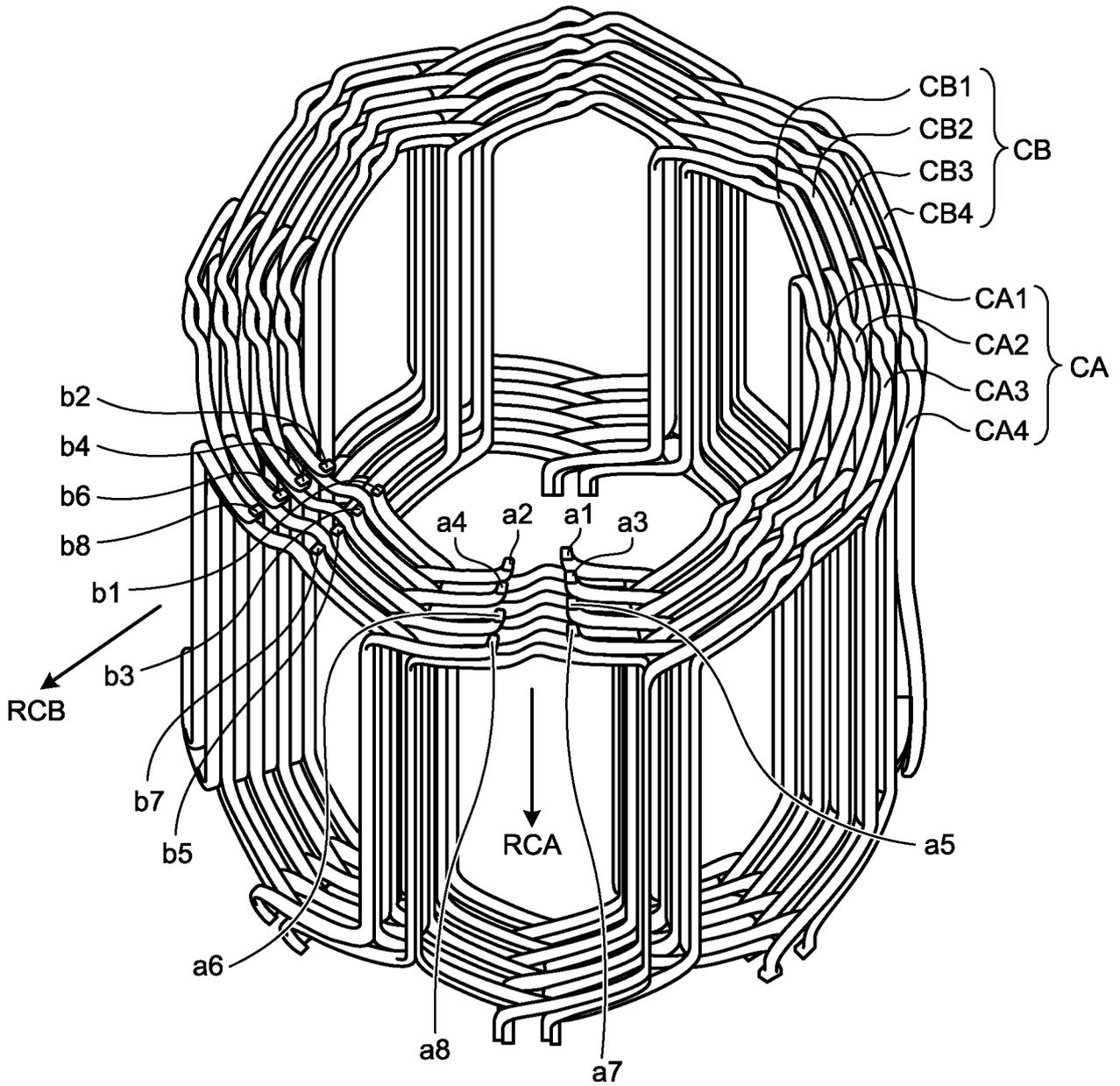


FIG.7

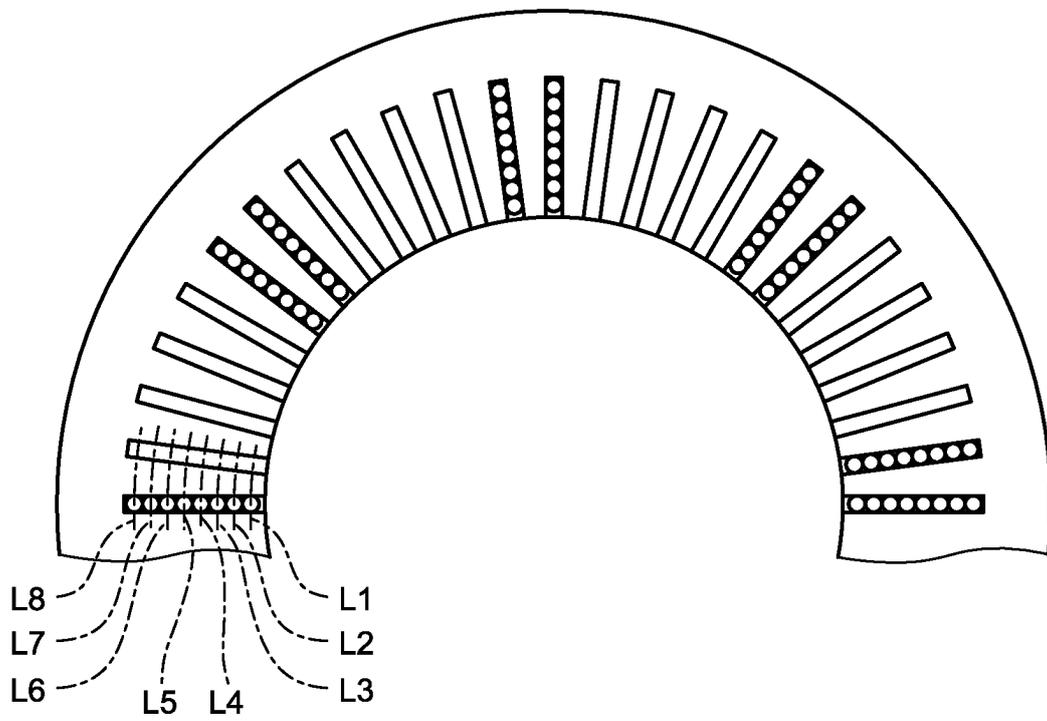
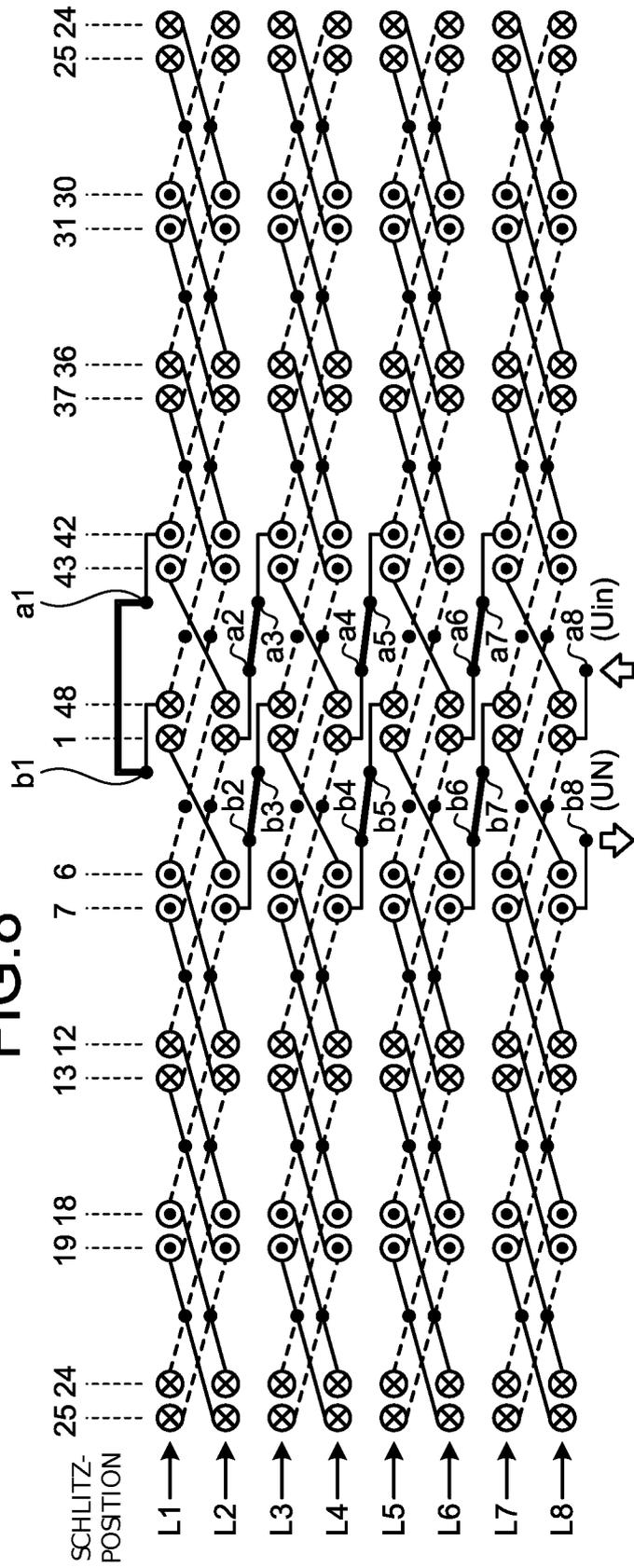
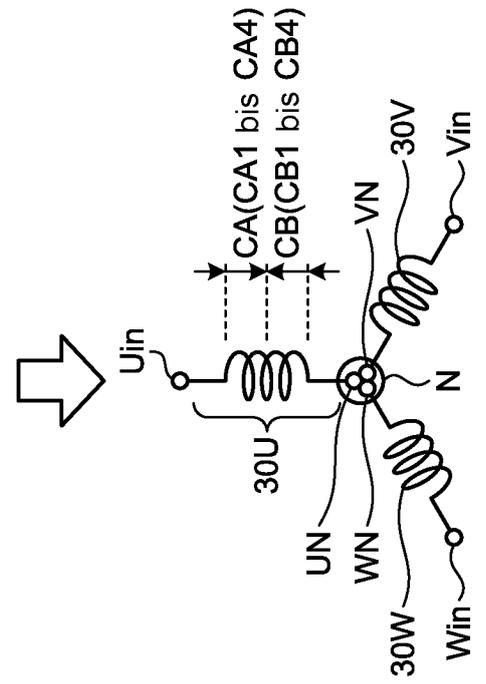


FIG.8



(a)



(b)

FIG.9

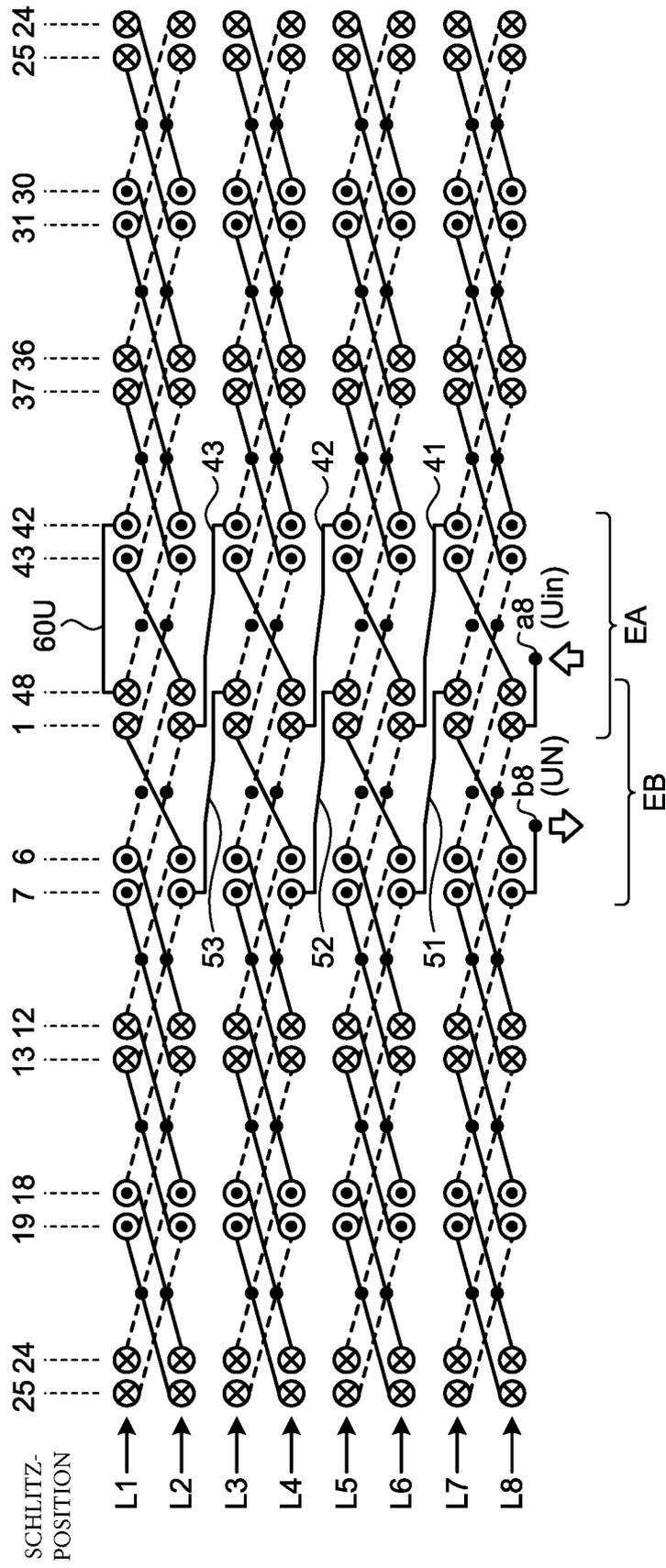


FIG.10

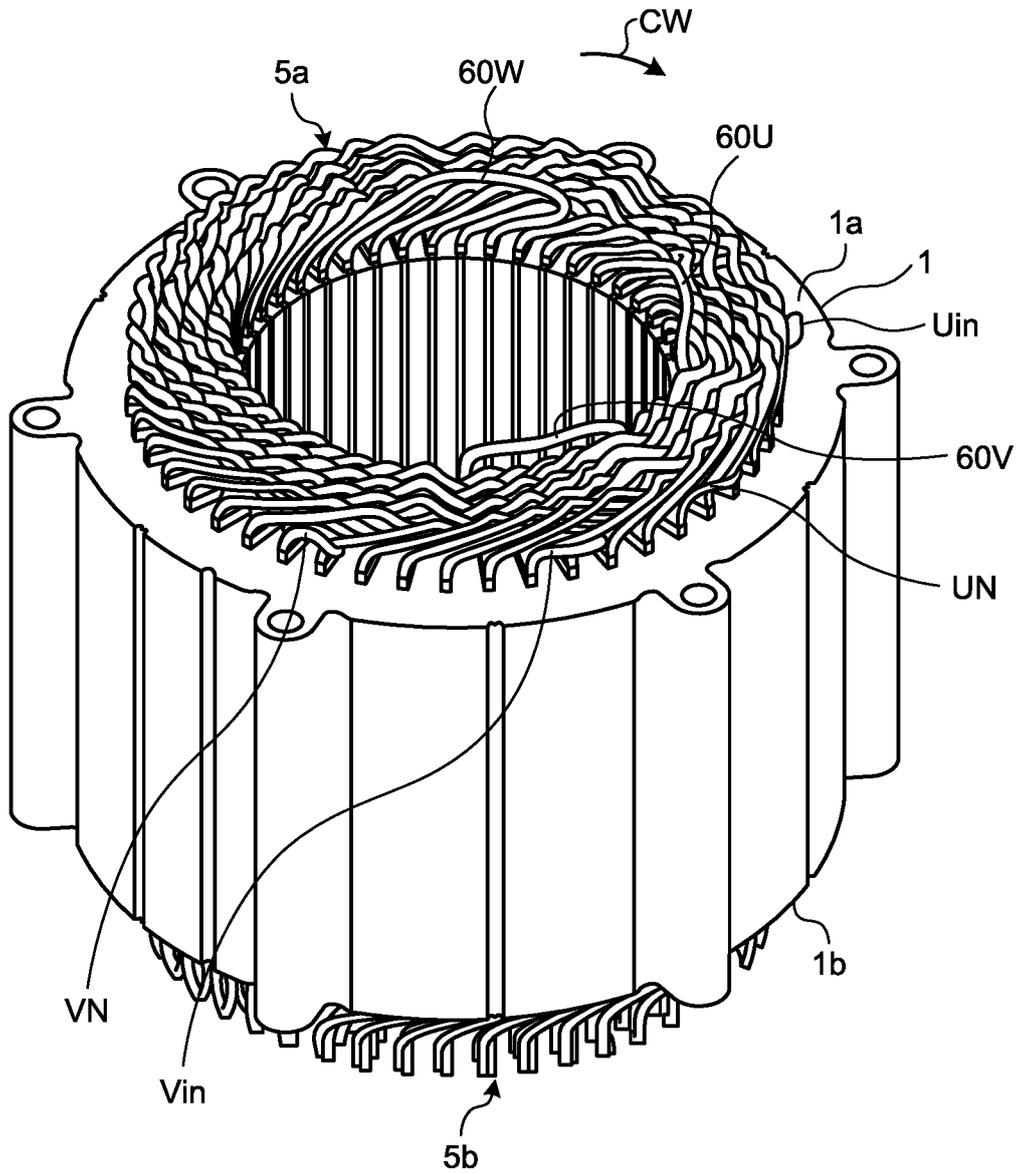


FIG.11

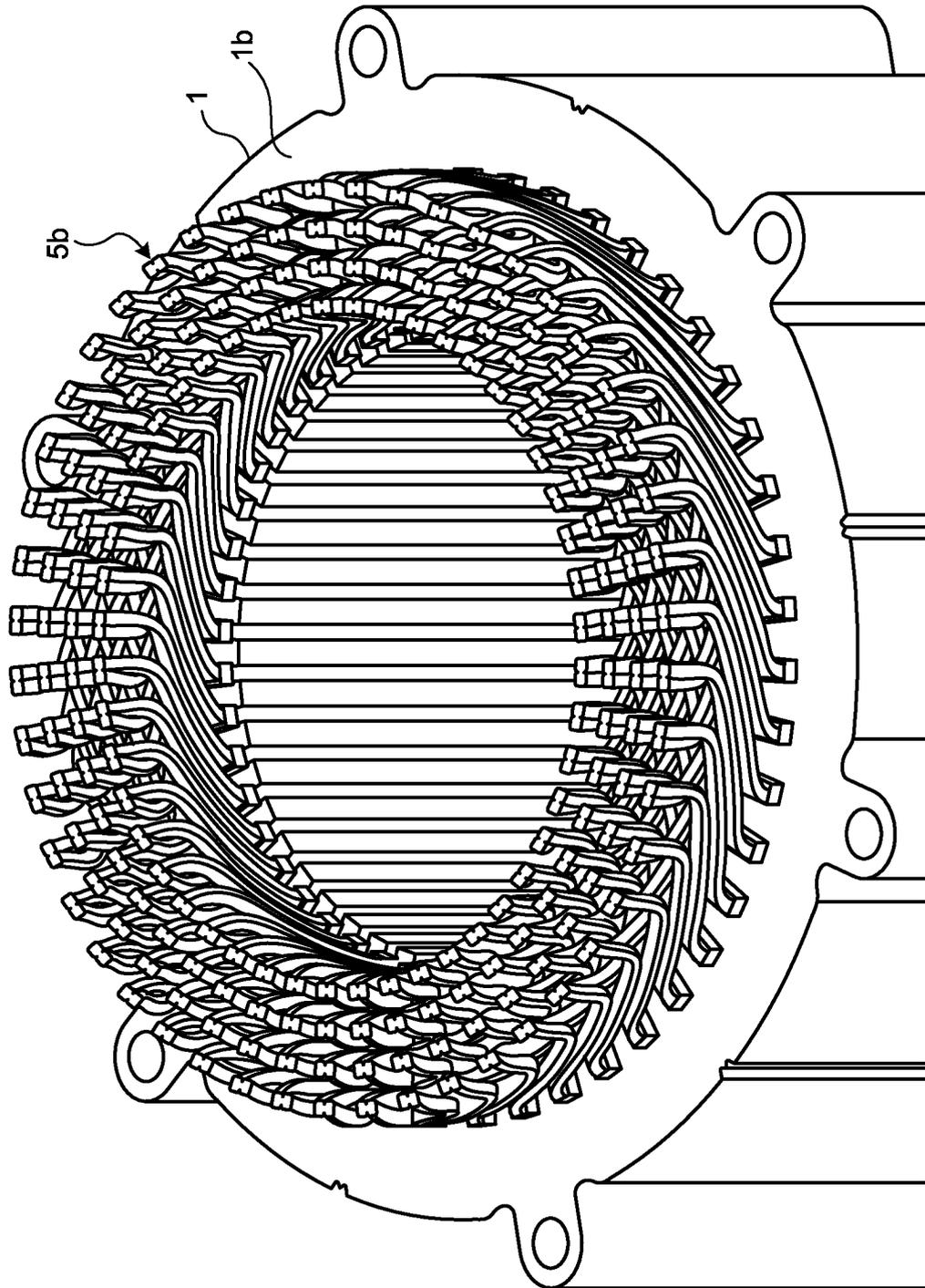


FIG.12

ACHT WINDUNGEN

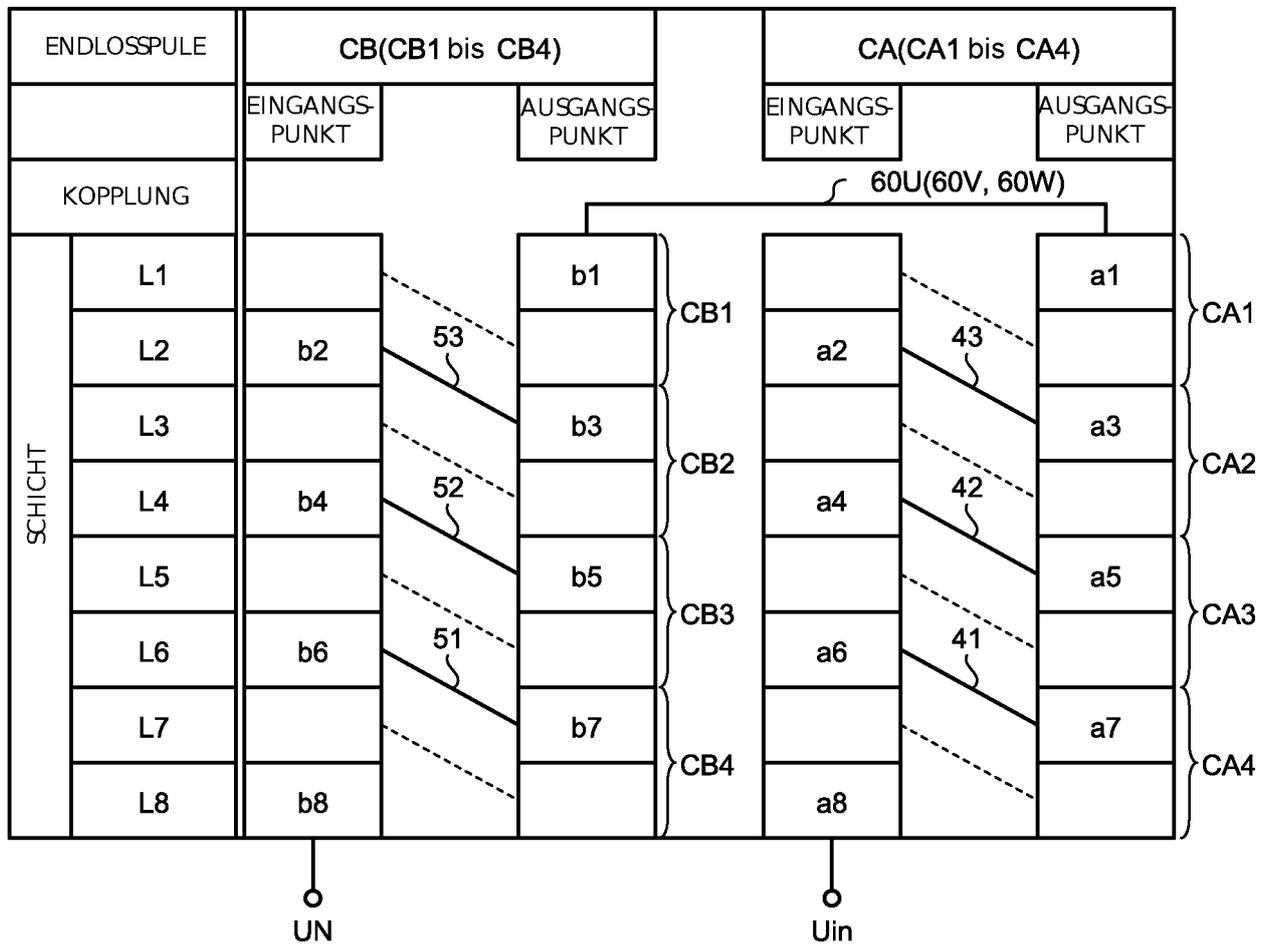


FIG.13

VIER WINDUNGEN

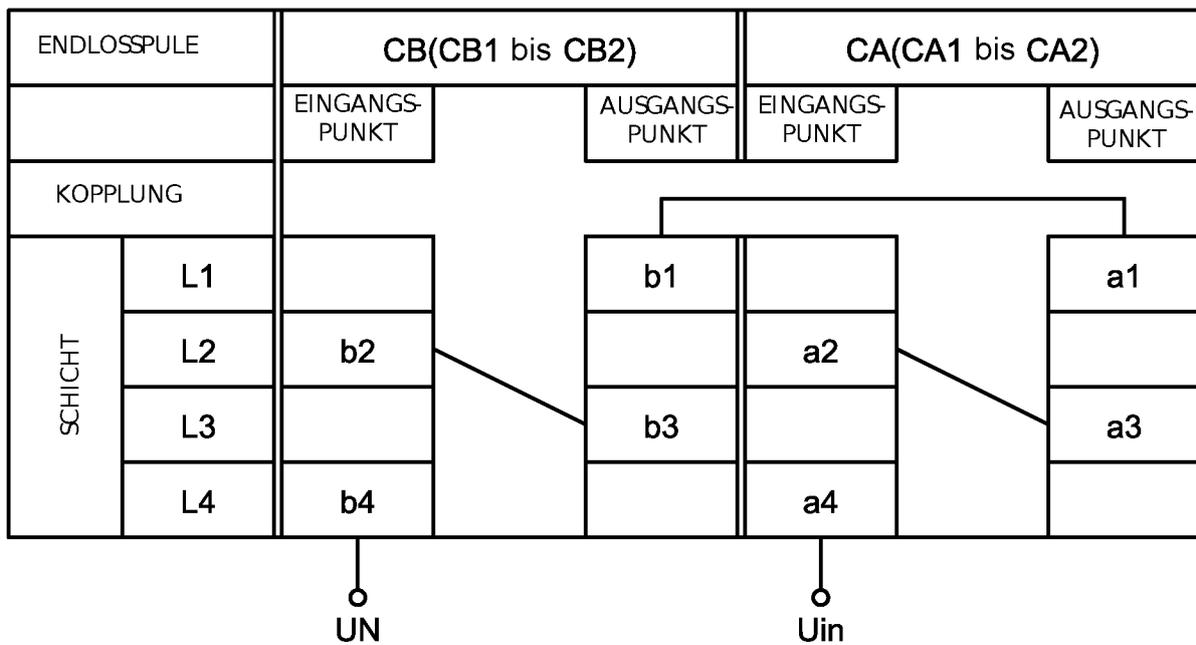


FIG.14

SECHSWINDUNGEN

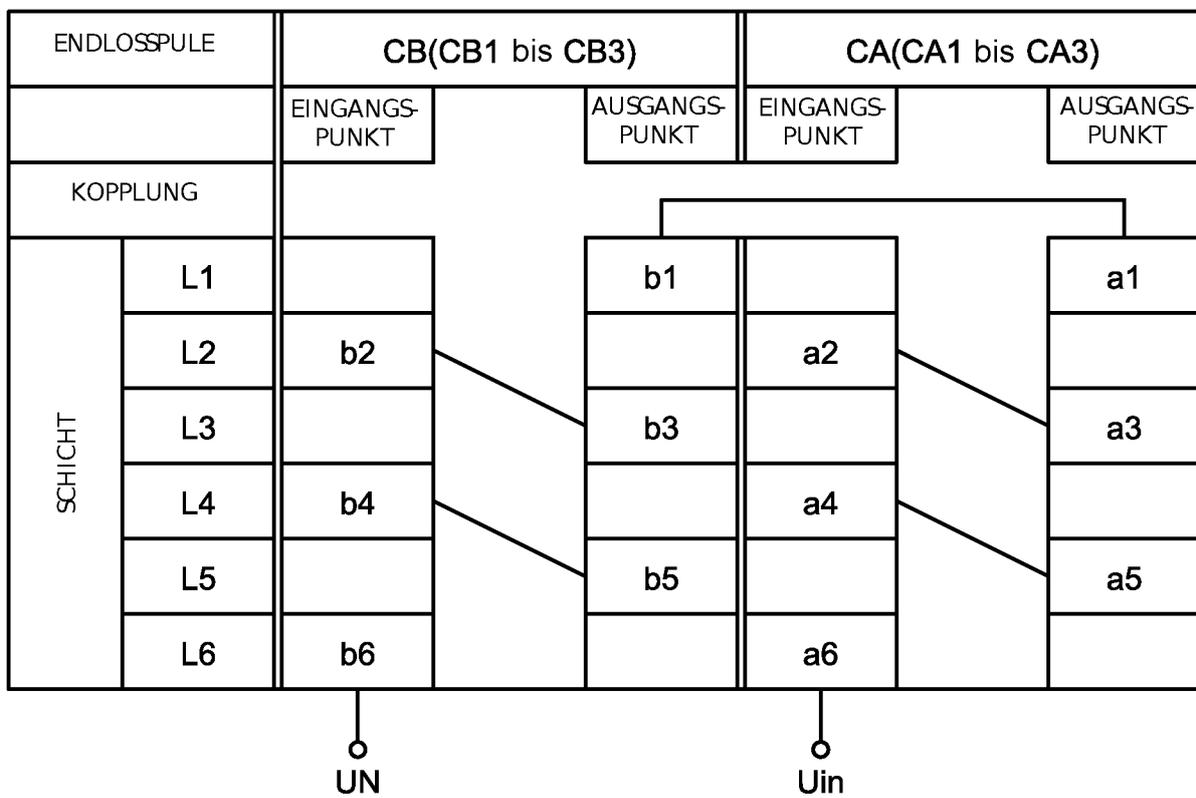


FIG.15

ZEHN WINDUNGEN

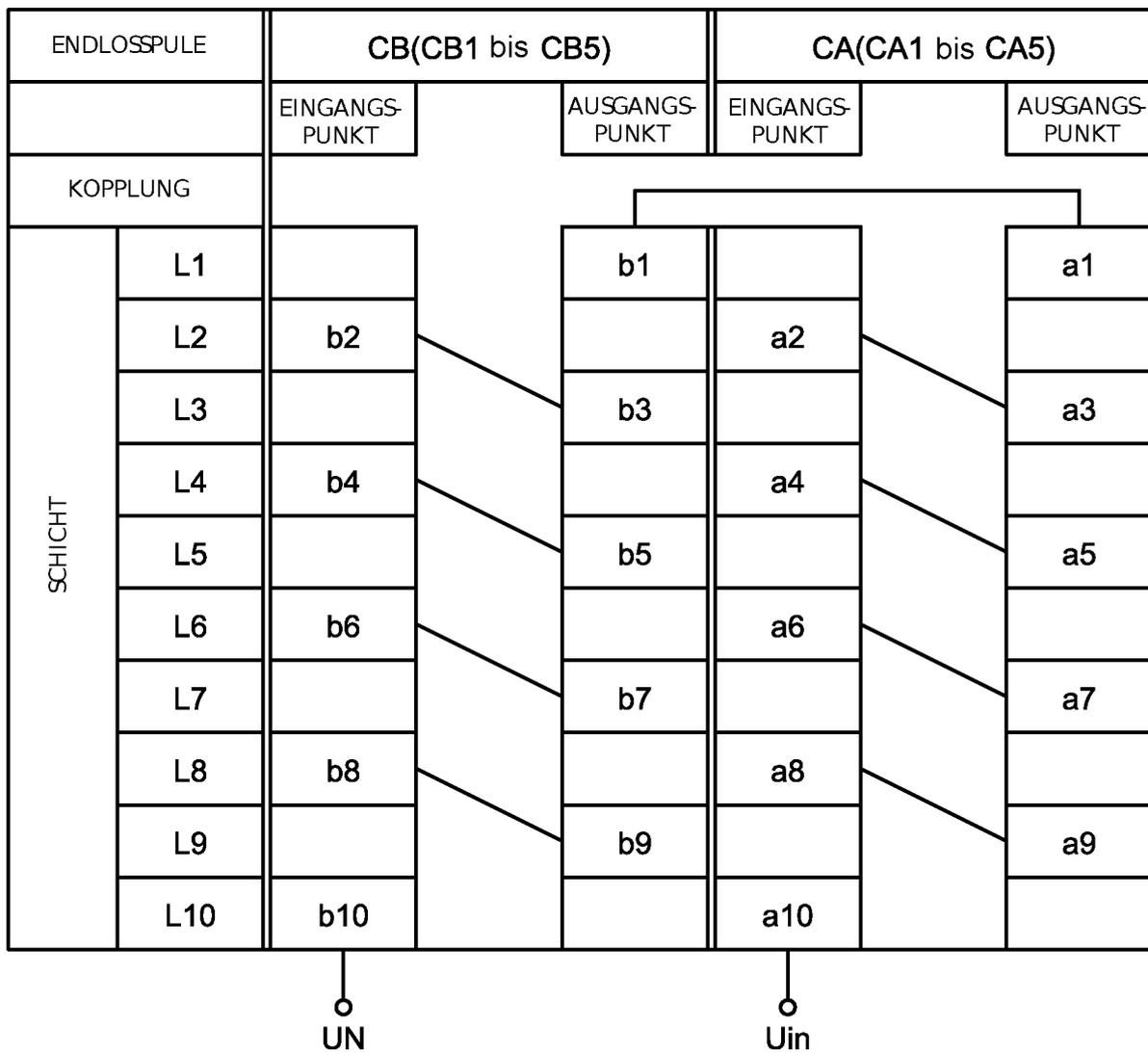


FIG.16

ZWÖLF WINDUNGEN

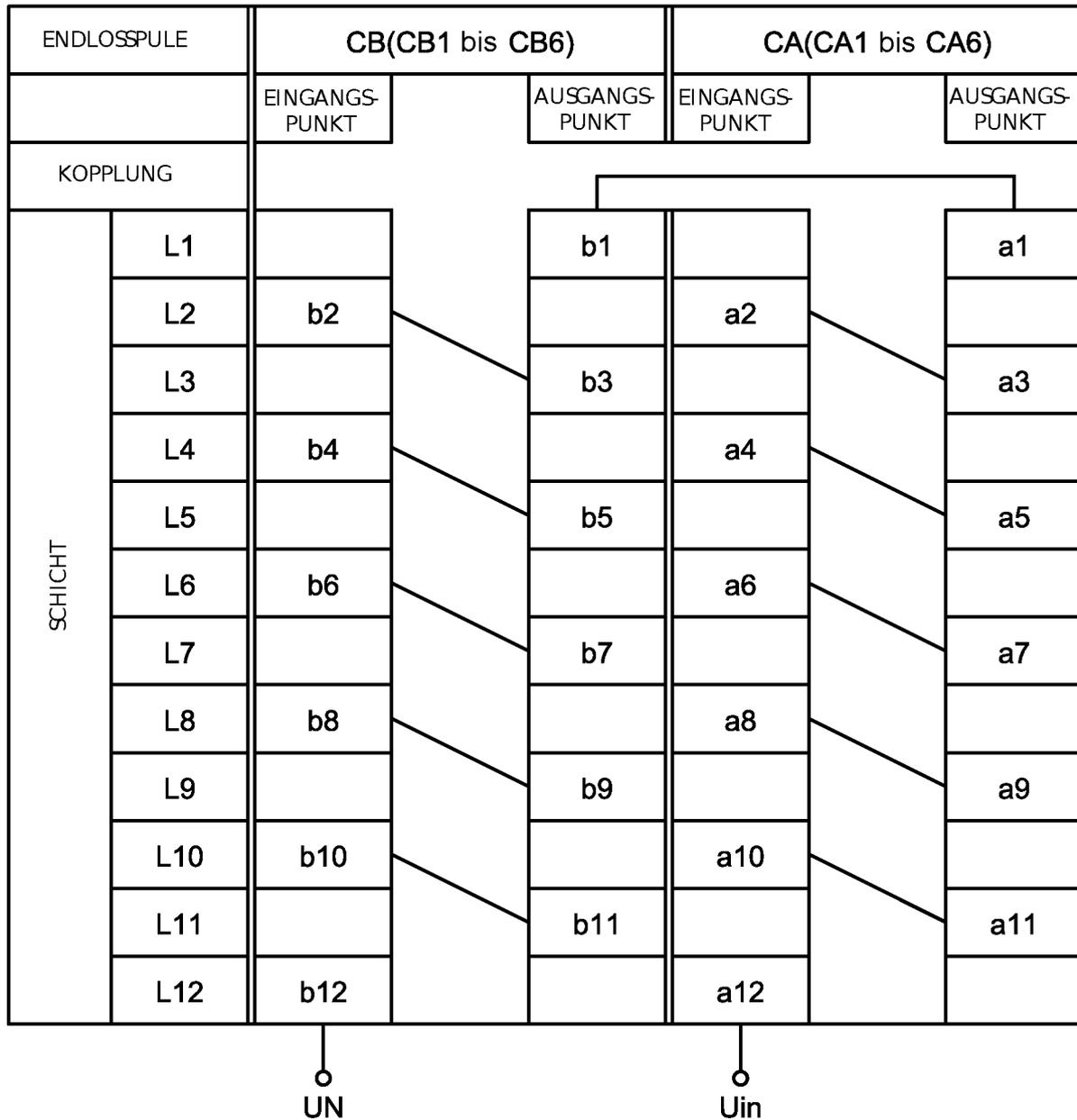


FIG.17

VIERZEHN WINDUNGEN

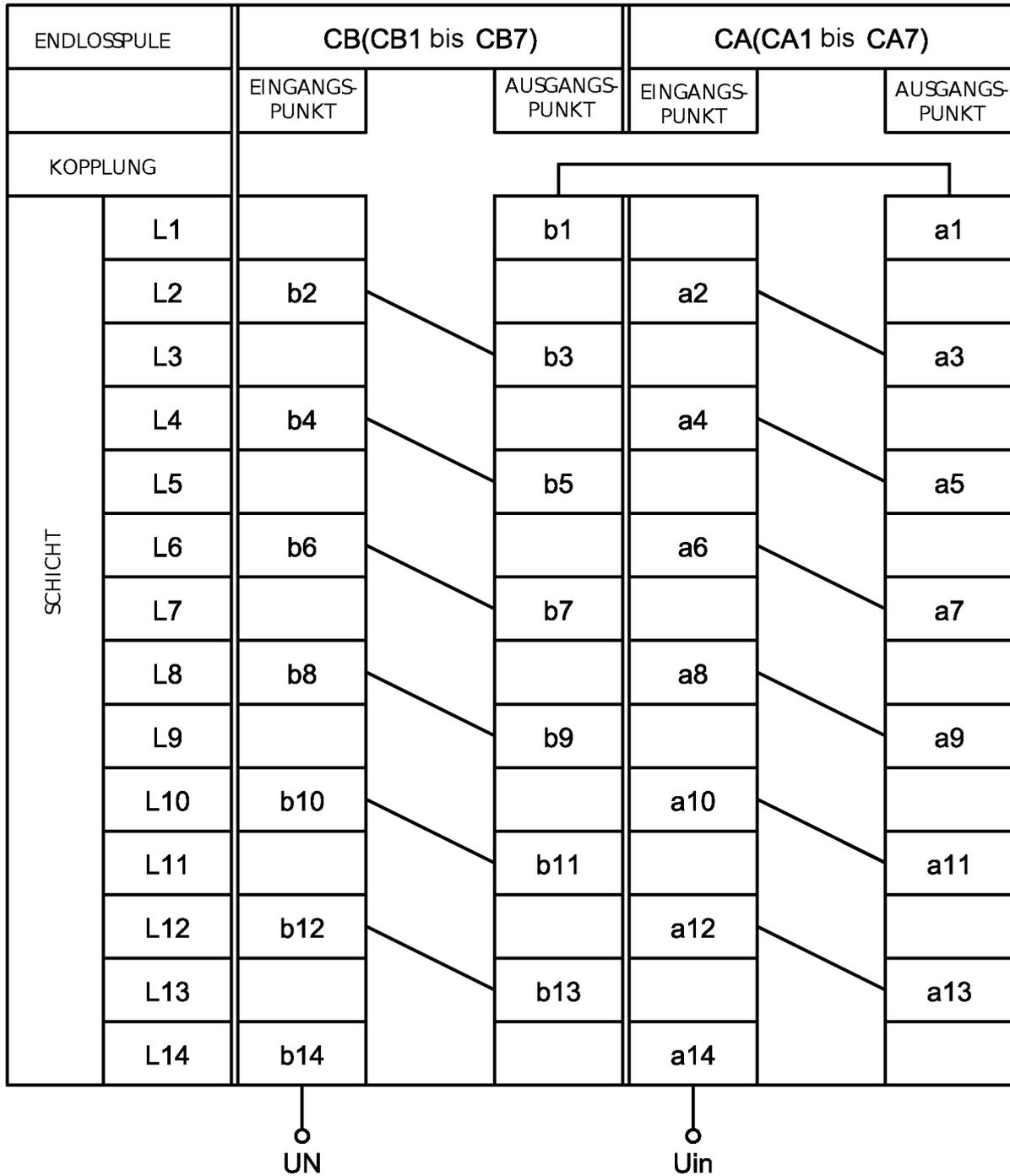


FIG.18

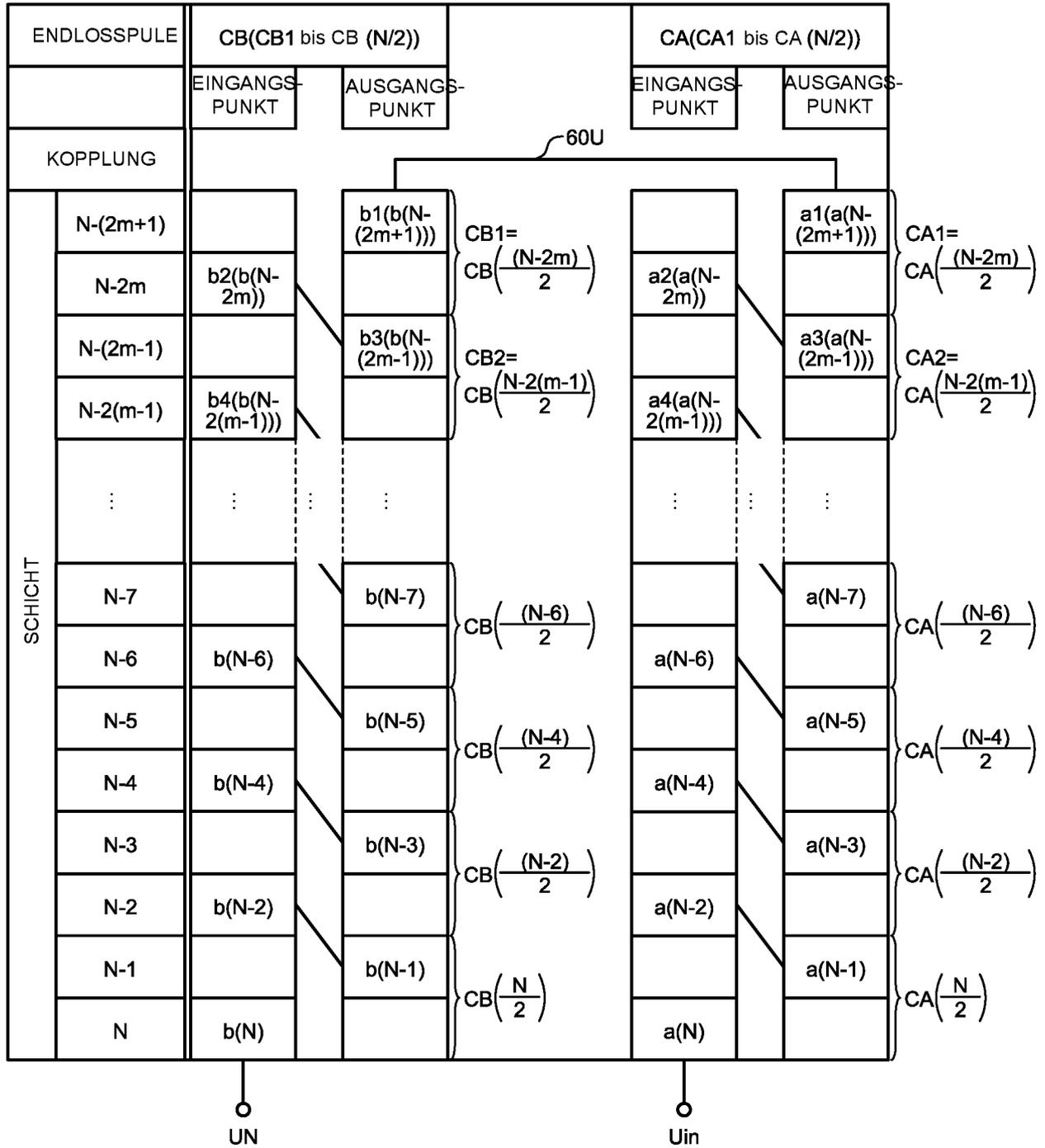


FIG.19

