(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
03. Oktober 2019 (03.10.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/185652 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01G 9/012 (2006.01) *H01G 9/15* (2006.01)
H01G 9/008 (2006.01) *H01G 9/00* (2006.01)
H01G 9/06 (2006.01) *H01G 9/145* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/057625

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. März 2019 (26.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 107 292.9
27. März 2018 (27.03.2018) DE

(71) Anmelder: **TDK ELECTRONICS AG** [DE/DE]; Rosenheimer Str. 141 e, 81671 München (DE).

(72) Erfinder: **WILL, Norbert**; Normannenweg 16, 89522 Heidenheim (DE). **BUENO DE CAMARGO MELLO, Fabio Augusto**; St.-Cajetan-Str. 24, 81669 München (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

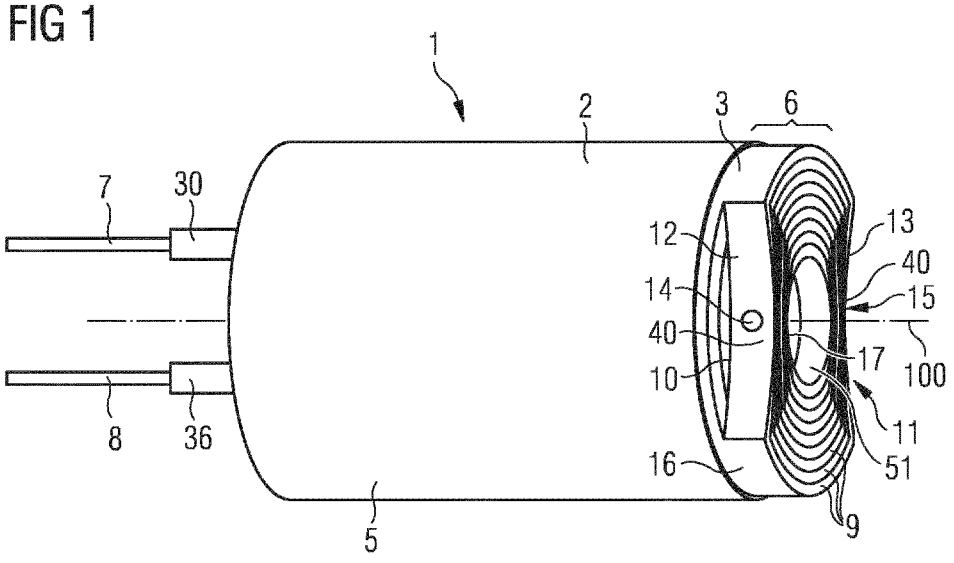
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) **Title:** CAPACITOR AND METHOD FOR PRODUCING A CAPACITOR

(54) **Bezeichnung:** KONDENSATOR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KONDENSATORS

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a capacitor comprising a winding (2) having a cathode foil (3), an anode foil (4) and separators (5) arranged therebetween. In a projecting region (6) in which the cathode foil (3) projects beyond the anode film (4), a plurality of layers (9) of the cathode foil (3) are arranged in a bundle (40, 41) and are electrically connected to one another directly.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Kondensator weist einen Wickel (2) aufweisend eine Kathodenfolie (3), eine Anodenfolie (4) und dazwischen angeordnete Separatoren (5) auf. In einem Überstandsbereich (6), in dem die Kathodenfolie (3) über die Anodenfolie (4) übersteht, sind mehrere Lagen (9) der Kathodenfolie (3) zu einem Bündel (40, 41) angeordnet und direkt elektrisch miteinander verbunden.

WO 2019/185652 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Kondensator und Verfahren zur Herstellung eines Kondensators

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kondensator, insbesondere einen Elektrolytkondensator. Der Kondensator weist einen Wickel aus einer Anodenfolie, Kathodenfolie und Separatoren auf. Ein derartiger Kondensator ist beispielsweise in der Patentschrift EP 2169695 B beschrieben. Der Kondensator kann beispielsweise als Elektrolytkondensator nur mit einem flüssigen Elektrolyten, als Polymer-Elektrolytkondensator mit einem festen Polymer-Elektrolyten oder auch als Hybrid-Polymer-Elektrolytkondensator mit einem festen Polymer-Elektrolyten als auch einem flüssigen Elektrolyten ausgebildet sein.

Bei Kondensatoren mit großen Durchmessern und daher langen Elektrodenbahnen kann es bei Wechselströmen zu nennenswerten elektrischen Verlusten in den Elektrodenbahnen kommen. Insbesondere eine dünne Kathodenfolie hat einen großen Anteil an diesen Verlusten. Dabei kann der ESR („equivalent series resistance" - äquivalenter Serienwiderstand oder Ersatzserienwiderstand) der Kathodenfolie den gesamten ESR des Kondensators dominieren und die Wechselstrombelastbarkeit limitieren. Beispielsweise kann dies bei Hybrid-Polymer-Kondensatoren bei Durchmessern schon ab 12 mm und bei Niedervolt-Elektrolytkondensatoren in radialer Bauform ab 18 mm ein limitierender Faktor sein.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Kondensator und ein Verfahren zur Herstellung eines Kondensators anzugeben. Insbesondere können spezifische Ausführungsformen der Erfindung einen reduzierten ESR

und/oder ESL („equivalent series inductance" - äquivalente Serieninduktivität oder Ersatzserieninduktivität) aufweisen.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Kondensator einen Wickel aus Kathodenfolie, Anodenfolie und dazwischen angeordnete Separatoren auf. Der Wickel weist an einem stirnseitigen Ende einen Überstandsbereich auf, in dem die Kathodenfolie über die Anodenfolie übersteht. Im Überstandsbereich sind mehrere Lagen der Kathodenfolie zu einem Bündel angeordnet und dort direkt elektrisch miteinander verbunden. Als Lagen werden dabei Bereiche der jeweiligen Folie bezeichnet, die in radialer Richtung übereinander angeordnet sind. Im Überstandsbereich steht die Kathodenfolie insbesondere auch über die Separatoren über, so dass hier keine anderweitige Folie zwischen benachbarten Lagen der Kathodenfolie angeordnet ist.

Die Kathodenfolie weist beispielsweise eine Aluminiumfolie auf, die mit einer Beschichtung versehen ist. Die Beschichtung ist insbesondere ein Dielektrikum. Bei der Beschichtung handelt es sich beispielsweise um eine Aluminiumoxid, Titanoxid- oder Kohlenstoffschicht. Die Kathodenfolie kann über ihre gesamte Fläche die Beschichtung aufweisen. Die Beschichtung ist insbesondere homogen über die gesamte Fläche ausgebildet. Die Kathodenfolie weist insbesondere keine Bereiche auf, die nicht mit der Beschichtung versehen sind. Es können dabei lediglich Schnittkanten, die beim Zuschneiden der Folie entstehen, frei von der Beschichtung sein. Ebenso kann die Anodenfolie eine Aluminiumfolie aufweisen. Auch die Anodenfolie kann eine Beschichtung aufweisen.

Durch die direkte Verbindung von Lagen der Kathodenfolie wird ein abgekürzter Weg für den Strom zur Verfügung gestellt. Insbesondere kann der Strom im Bündel radial fließen, so dass der Strom nicht den langen helikalen Weg entlang der gewickelten Folie nehmen muss. Somit kann der wirksame Bahnwiderstand der Kathodenfolie reduziert werden, was insbesondere für Kondensatoren mit großem Durchmesser zu einer deutlichen Reduzierung von Verlusten führt. Somit kann der ESR reduziert und die Wechselstrombelastbarkeit erhöht werden.

Die gebündelten Lagen der Kathodenfolie sind insbesondere miteinander verschweißt, beispielsweise durch Laser-Schweißen oder Elektro-Punktschweißen. Alternativ kann die elektrische Verbindung auch durch mechanische Bearbeitung beispielsweise Quetschen der Lagen erfolgen.
Die elektrische Verbindung der Lagen ist beispielsweise an einem Kontaktpunkt im Bündel vorhanden. Dieser Kontaktpunkt ist insbesondere ein lokaler Bereich, in dem ein Stromfluss zwischen einer Vielzahl von Lagen in radialer Richtung erfolgen kann. Insbesondere kann somit der Strompfad von einer Lage, die entlang der gewickelten Kathodenfolie weit von einem Kathodenanschluss entfernt ist deutlich verkürzt werden. Der Stromfluss kann dabei in radialer Richtung über mehrere Lagen zu einer Lage im Bündel erfolgen, die den kürzesten Weg zum Kathodenanschluss aufweist. Abhängig von der Kontaktierungsart der Kathodenfolie kann beispielsweise ein abgekürzter Strompfad für eine äußere Lage im Wickel bereitgestellt werden.

Um die Bildung des Bündels der Lagen der Kathodenfolie zu erleichtern, ist es vorteilhaft, die mechanische Flexibilität der Lagen der Kathodenfolie im Überstandsbereich zu erhöhen.

Somit kann bei der Bündelung eine Beschädigung des restlichen Wickels durch mechanische Deformation verhindert werden. In einer Ausführungsform weist der Wickel im Überstandsbereich einen Einschnitt in der Kathodenfolie auf. Der Einschnitt verläuft dabei durch mehrere radial benachbarte Lagen der Kathodenfolie. Insbesondere erstreckt sich der Einschnitt durch alle Lagen, die Teil des Bündels sind. Der Einschnitt verläuft beispielsweise senkrecht zur Wickelachse.

Durch den Einschnitt wird die mechanische Flexibilität der zu bündelnden Bereiche erhöht, so dass eine Verformung dieser Bereiche nicht zu einer Verformung des aktiven Bereichs des Wickels führt. Somit sind die im Bündel befindlichen Bereiche der Kathodenfolie vom Rest der Kathodenfolie teilweise mechanisch entkoppelt. Beispielsweise sind aufgrund des Einschnitts flexible Streifen in der Kathodenfolie vorhanden, die in Wickelrichtung vom Rest der Kathodenfolie getrennt, jedoch an ihren lateralen Enden mit dem Rest der Kathodenfolie verbunden sind.

In einer Ausführungsform ist jede Lage der Kathodenfolie, d.h. von der äußersten Lage bis zur innersten Lage am Wickelzentrum im Bündel angeordnet und direkt elektrisch miteinander verbunden. Es kann aber auch ausreichend sein, nur einen Teil der Lagen zum Bündel anzuordnen und direkt miteinander elektrisch zu verbinden. Beispielsweise sind nur die äußeren Lagen im Bündel vorhanden.

In einer Ausführungsform weist der Überstandsbereich mehrere derartige Bündel auf. Beispielsweise ist ein Bündel bei Aufsicht auf die Wickelachse auf einer Seite bezüglich des Wickelzentrums angeordnet und ein weiteres Bündel auf der gegenüberliegenden Seite bezüglich des Wickelzentrums. Es

können auch mehrere Bündel auf einer gemeinsamen Seite bezüglich des Wickelzentrums vorhanden sein. Dies kann für Kondensatoren mit großem Durchmesser vorteilhaft sein. Zudem kann durch die Ausbildung mehrerer Bündel Redundanz in der Verbindung geschaffen und die Zuverlässigkeit erhöht werden.

Der Kondensator mit gebündelten Kathodenlagen ist für eine Vielzahl von Bauformen vorteilhaft. Der Kondensator weist insbesondere ein Gehäuse auf, das in Becherform ausgebildet sein kann. Das Gehäuse west dabei einen Gehäuseboden, eine Gehäusewand und eine Gehäuseöffnung auf. Die Gehäuseöffnung ist beispielsweise durch einen Deckel verschlossen.

In einer Ausführungsform sind ein Kathodenanschluss zur Kontaktierung der Kathodenfolie und ein Anodenanschluss zur Kontaktierung der Anodenfolie durch den Deckel geführt. Diese Bauform wird auch als radiale Bauform bezeichnet.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Kathodenfolie über das Gehäuse mit dem Kathodenanschluss verbunden. Der Kathodenanschluss kann als Draht ausgebildet sein, der senkrecht und mittig im Becherboden angeordnet ist. Diese Bauform wird auch als axiale Bauform bezeichnet. Als zusätzlicher oder alternativer Kathodenanschluss kommen beispielsweise ein sogenannter Lötstern oder Einlegestern in Frage, der an der Seite der Gehäuseöffnung mit dem Gehäuse verbunden ist.

Die Anschlüsse können beispielsweise in Form von sogenannten „paddle tabs“ ausgebildet sein, bei denen der Anschluss von außen durch den Deckel direkt in den Wickel führt und die entsprechende Folie kontaktiert.

Die Anschlüsse können beispielsweise auch im Inneren des Gehäuses mit separaten Kontakten verbunden sein. Die Kontakte sind beispielsweise streifenförmig ausgebildet und führen in den Wickel zur Kontaktierung der entsprechenden Folie. Die Kontakte können eine gebogene Form zwischen dem Wickel und der Verbindung mit dem Anschluss aufweisen. Es kann sich hier insbesondere um einen lötbaren Klemmanschluss (snap-in) oder „Lötkrallenkondensator" oder um eine Schraubanschluss handeln. Es können hier auch mehrere derartige Kontakte mit einem Anschluss verbunden sein, was auch als „Multi-Tab"-Kontaktierung bezeichnet wird.

In einer Ausführungsform ist das Bündel der Kathodenfolie mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Insbesondere kann die Verbindung über ein Verbindungsstück erfolgen, das direkt mit dem Bündel elektrisch verbunden ist und mit dem Gehäuse, insbesondere dem Gehäuseboden elektrisch verbunden ist. Beispielweise kann die elektrische Verbindung durch Schweißen hergestellt sein.

In einer Ausführungsform ist im Wickel kein Kathodenkontakt zur Kontaktierung der Kathodenfolie angeordnet. Dabei ist insbesondere ein innerhalb des Wickels mit der Kathodenfolie verschweißter Kathodenkontakt gemeint. Beispielsweise erfolgt die elektrische Kontaktierung lediglich über das Bündel der Kathodenfolien. Dies kann zu einer weiteren Erhöhung der Schaltfestigkeit beitragen.

In einer Ausführungsform weist der Kondensator mehrere Anodenanschlüsse auf, die aus dem Deckel des Gehäuses herausragen. Beispielsweise sind die Anodenanschlüsse als sogenannte Pins ausgebildet. Insbesondere kann ein üblicherweise vorliegender Anschluss zur Kontaktierung der

Kathodenfolie als weiterer Anodenanschluss umfunktioniert werden. Dabei handelt es sich beispielsweise um Anschlüsse in Form von Paddle Tabs.

Der Kathodenanschluss kann in diesem Fall beispielsweise über das Gehäuse erfolgen. Durch den Einsatz mehrerer Anodenanschlüsse kann der Bahnwiderstand (ESR) der Anodenfolie deutlich reduziert werden. Darüber hinaus kann durch die Aufteilung des Stromes die Magnetfelddichte und damit auch die Induktivität (ESL) reduziert werden. Dies ermöglicht insbesondere auch eine sinnvolle Nutzung von Kondensatoren mit größerem Durchmesser.
In einer Ausführungsform ist ein Kathodenkontakt bei Aufsicht auf eine abgerollte Kathodenfolie nicht lateral mittig auf der Kathodenfolie platziert. Üblicherweise wird der Kathodenkontakt mittig platziert, um den Bahnwiderstand gering zu halten. Durch die Bündelung der Kathodenfolien im Überstandsbereich erhöht sich der Freiheitsgrad in der Platzierung des Kathodenkontakts innerhalb des Wickels. Somit ist es beispielsweise möglich, den Kathodenkontakt in der Nähe eines seitlichen Randes der Kathodenfolie anzuordnen, so dass er im Wickel weit außen oder weit innen angeordnet ist. Dabei ist es nicht notwendig, weitere Kathodenkontakte in einem mittigeren Bereich des Wickels zu platzieren, um den Bahnwiderstand zu reduzieren.

Beispielsweise ist der Kathodenkontakt derart platziert, dass er von einem lateralen Rand mindestens doppelt so weit entfernt ist wie von dem anderen lateralen Rand der abgerollten Kathodenfolie. Insbesondere ist dann auch kein weiterer Kathodenkontakt vorhanden, der dem anderen radialen Rand näher liegt. Somit sind alle Kathodenkontakte beispielsweise mindestens doppelt so weit entfernt von dem

einen lateralen Rand als von dem anderen lateralen Rand der Kathodenfolie.

In einer Ausführungsform ragen mehrere Kathodenanschlüsse aus einem Deckel des Gehäuses heraus. Dabei sind die Kathodenanschlüsse beispielsweise mit Kathodenkontakten verbunden, die innerhalb des Wickels mit der Kathodenfolie verbunden sind. Insbesondere kann der Kathodenkontakt auch radial weit außen im Wickel angeordnet sein, da durch die Bündelung der Kathodenfolie eine Reduzierung des Bahnwiderstandes erfolgt. Somit ist es möglich, insgesamt mehr als zwei Anschlüsse auszubilden, die aus dem Deckel des Gehäuses herausragen. Dies ermöglicht eine Aufteilung der Ströme und eine Reduzierung der Induktivität.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Kondensator einen Wickel aus Kathodenfolie, Anodenfolie und dazwischen angeordnete Separatoren auf. Der Wickel weist einen überlappungsfreien Bereich auf, in dem die Kathodenfolie nicht mit der Anodenfolie überlappt. In anderen Worten ist bei einer Sicht auf die abgerollten Folien, im überlappungsfreien Bereich die Kathodenfolie nicht von der Anodenfolie bedeckt bzw. bedeckt nicht die Anodenfolie. Der überlappungsfreie Bereich grenzt in lateraler Richtung an einen überlappenden Bereich an, in dem die Kathodenfolie mit der Anodenfolie überlappt. Die laterale Richtung ist dabei eine Richtung entlang einer abgerollten Folie senkrecht zur Wickelachse.

Der Kondensator gemäß dem weiteren Aspekt kann alle funktionellen und strukturellen Eigenschaften des vorgehend beschriebenen Kondensators mit Bündelung der Kathodenfolie im Überstandsbereich aufweisen. Es ist aber auch denkbar, den

Kondensator gemäß dem weiteren Aspekt ohne eine Bündelung der Kathodenfolie im Überstandsbereich auszubilden.

Der Kondensator weist einen Kathodenkontakt zur Kontaktierung der Kathodenfolie auf, der im überlappungsfreien Bereich angeordnet ist. Insbesondere ist der Kathodenkontakt nur im überlappungsfreien Bereich an der Kathodenfolie angeordnet. Auf diese Weise kann die Ausbildung von Potential-unterschieden und dadurch entstehenden Ausgleichsströmen verhindert oder reduziert werden. Derartige Potentialunterschiede entstehen oftmals durch Spalte, die sich unter anderem unterhalb des Kathodenkontakts ausbilden können. Liegt unterhalb des Kathodenkontakts ein Bereich des Separators und grenzt an den Separator die Anodenfolie an, kann es dazu kommen, dass das lokale Elektrolytpotential des Separators von der Anodenfolie dominiert wird und es dadurch bei Spannungsänderungen zu unerwünschten Potentialunterschieden kommt.

In einer Ausführungsform ist der überlappungsfreie Bereich an einem lateralen Rand der Kathodenfolie angeordnet. Es kann sich dabei um den Rand handeln, der im Wickel zum Wickelzentrum benachbart ist, oder an der Seitenfläche des Wickels angeordnet ist. Eine Ausbildung des überlappungsfreien Bereichs an einem lateralen Rand der Kathodenfolie erfordert nur geringen zusätzlichen Aufwand. Es können auch überlappungsfreie Bereiche an beiden lateralen Rändern und darauf angeordnete Kontaktelemente vorhanden sein.

Eine derartige Ausführungsform ist besonders vorteilhaft bei einer Bündelung der Kathodenfolien im Überstandsbereich, da durch die Bündelung auch bei einer Anordnung des

Kathodenkontakts am lateralen Rand der Bahnwiderstand gering gehalten werden kann.

In einer Ausführungsform ist der überlappungsfreie Bereich in lateraler Richtung zwischen zwei überlappenden Bereichen angeordnet. Somit befindet sich bei Aufsicht auf die Kathodenfolie zu beiden Seiten des überlappungsfreien Bereichs wenigstens ein überlappender Bereich. Der überlappungsfreie Bereich kann insbesondere ein lateral mittiger Bereich der Kathodenfolie sein. Somit ist auch der Kathodenkontakt mittig angeordnet und der Bahnwiderstand wird nicht erhöht.

Die Anodenfolie kann in zwei separate Teilbereiche zerlegt sein, zwischen denen der überlappungsfreie Bereich liegt. Da die Teilbereiche voneinander separiert sind, ist es notwendig, beide Teilbereiche separat, beispielsweise durch jeweils einen Anodenkontakt elektrisch zu kontaktieren.

Die Anodenfolie kann auch nur eine Ausnehmung aufweisen, die keine Separierung der Anodenfolie darstellt. Insbesondere reicht die Ausnehmung nicht von einem stirnseitigen Ende bis zum gegenüberliegenden stirnseitigen Ende des Wickels. In diesem Fall ist ein einziger Anodenkontakt zur Kontaktierung der Anodenfolie ausreichend. Zur Reduzierung des Bahnwiderstandes können auch mehrere Anodenkontakte vorgesehen sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Kondensators angegeben. Es kann sich dabei insbesondere um den oben beschriebenen Kondensator handeln.

Gemäß dem Verfahren wird ein Wickel aufweisend eine Anodenfolie eine Kathodenfolie und dazwischen angeordnete Separatoren angegeben. Der Wickel weist einen Überstandsbereich auf, in dem die Kathodenfolie über die Anodenfolie übersteht. Insbesondere handelt es sich dabei um einen stirnseitigen Bereich des Wickels.

Es wird im Wickel im Überstandsbereich ein Einschnitt in die Kathodenfolie eingebracht. Der Einschnitt erfolgt beispielsweise mit einem Messer oder einem ähnlichen Schneidewerkzeug. Insbesondere kann der Einschnitt senkrecht zur Wickelachse verlaufen. Der Einschnitt kann dabei durch mehrere Lagen der Kathodenfolie verlaufen. Anschließend werden mehrere Lagen der Kathodenfolie im Bereich zwischen dem Einschnitt und der Stirnseite des Wickels zusammengeführt. Insbesondere wird ein Bündel gebildet. Beispielsweise wird hierzu eine Zange oder ein anderes Klemmwerkzeug verwendet. Aufgrund des Einschnitts ist die mechanische Flexibilität der Lagen der Kathodenfolie in diesem Bereich erhöht, so dass eine Deformation ohne Gefahr einer Beschädigung des funktionellen Bereichs des Wickels erfolgen kann.

Es wird ein elektrischer Kontakt zwischen den zusammengeführten Lagen hergestellt. Dies erfolgt beispielsweise durch ein Schweißverfahren oder ein mechanisches Verfahren. Insbesondere wird dabei eine direkte elektrische Verbindung in einem Kontaktpunkt hergestellt, so dass ein Stromfluss beispielsweise in radialer Richtung zwischen den Lagen erfolgen kann.

Weitere Ausführungsformen des Verfahrens sind im Zusammenhang mit dem oben beschriebenen Kondensator offenbart.

Insbesondere sind alle Eigenschaften des vorgehend beschriebenen Kondensators als Eigenschaften des Verfahrens Aspekt offenbart. Weiterhin kann der Kondensator durch das oben beschriebene Verfahren hergestellt sein und alle strukturellen und funktionalen Eigenschaften aufweisen, die im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden.

Die Beschreibung der hier angegebenen Gegenstände ist nicht auf die einzelnen speziellen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen - soweit technisch sinnvoll - miteinander kombiniert werden.

Im Folgenden werden die hier beschriebenen Gegenstände anhand von schematischen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Ausführungsform eines Kondensators in seitlicher perspektivischer Ansicht,

Figur 2 eine weitere Ausführungsform eines Kondensators in seitlicher perspektivischer Ansicht,

Figuren 3A und 3B eine Kathodenfolie des Kondensators aus Figur 1 in abgewickelter Form und mit schematisch dargestelltem Stromfluss,

Figuren 4A bis 4C Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Kondensators,

Figuren 5A, 5B und 5C eine weitere Ausführungsform eines Kondensators im Längsschnitt, mit schematisch

dargestelltem Stromfluss und in einem Detail im Längsschnitt,

Figur 6 ein Detail einer weiteren Ausführungsform eines Kondensators im Längsschnitt,

Figur 7 eine weitere Ausführungsform eines Kondensators in seitlicher Ansicht mit schematisch dargestelltem Stromfluss,

Figur 8 ein Detail eines Kondensators im Querschnitt,

Figur 9 ein Detail eines weiteren Kondensators im Querschnitt,

Figuren 10A, 10B und 10C Folien einer weiteren Ausführungsform eines Kondensators in abgerollter seitlicher Ansicht, abgerollter perspektivischer Ansicht und in gewickelter Form im Querschnitt,

Figuren 11A und 11B eine weitere Ausführungsform eines Kondensators im Längsschnitt und mit schematisch dargestelltem Stromfluss,

Figuren 12A, 12B und 12C abgerollte Folien einer weiteren Ausführungsform eines Kondensators in seitlicher Ansicht und perspektivischer Ansicht und in gewickelter Form im Querschnitt,

Figur 13 abgerollte Folien einer weiteren Ausführungsform eines Kondensators in perspektivischer Ansicht,

Figuren 14A und 14B eine weitere Ausführungsform eines Kondensators im Längsschnitt und mit schematisch dargestelltem Stromfluss,

Figuren 15A und 15B eine weitere Ausführungsform eines Kondensators in seitlicher Ansicht vor und nach Anschluss eines Kathodenkontakts.

Vorzugsweise verweisen in den folgenden Figuren gleiche Bezugszeichen auf funktionell oder strukturell entsprechende Teile der verschiedenen Ausführungsformen.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines Kondensators 1 aufweisend einen Wickel 2 aus Kathodenfolien 3, Anodenfolien 4 und dazwischen angeordneten Separatoren 5 (siehe Figur 5A).

Bei dem Kondensator 1 kann es sich beispielsweise um einen Elektrolytkondensator, beispielsweise um einen Aluminium-Elektrolytkondensator handeln. Die Separatoren 5 sind dabei mit einem Elektrolyt getränkt. Es kann sich beispielsweise auch um einen Polymer-Elektrolytkondensator oder einen Hybrid-Polymer-Elektrolytkondensator handeln.

Die Kathodenfolien 3, Anodenfolien 4 und Separatoren 5 sind derart angeordnet, das zwischen der Kathodenfolie 3 und der Anodenfolie 4 beidseitig ein Separator 5 als Abstandshalter vorhanden ist. In der Mitte des Wickels 2 befindet sich ein Wickelloch 51, um das die Folien 3, 4, 5 gewickelt sind.

Der Wickel 2 weist einen Überstandsbereich 6 auf, in dem die Kathodenfolie 3 über die Anodenfolie 4 und die Separatoren 5 übersteht. Im Überstandsbereich 6 befindet sich somit

lediglich die Kathodenfolie 3. Der Überstandsbereich 6 befindet sich an einem stirnseitigen Ende des Wickels 1.

Am gegenüberliegenden Ende ist ein Anschluss 7 zum elektrischen Anschluss der Kathodenfolie 3 und ein weiterer Anschluss 8 zum elektrischen Anschluss der Anodenfolie vorgesehen. Vorliegend handelt es sich um sogenannte „paddle tabs", bei denen die äußeren Anschlüsse 7, 8 in den Wickel 2 hineinführen und dort als Kathoden- bzw. Anodenkontakte 30, 36 elektrisch mit der Kathoden- bzw. Anodenfolie 3, 4 verbunden sind. Die Anschlüsse 7, 8 sind hier an derselben Stirnseite des Kondensators 1 angeordnet.

Im Überstandsbereich 6 ist wenigstens ein Einschnitt 10 in der Kathodenfolie 3 vorhanden. Es können auch an verschiedenen Positionen Einschnitte 10, 11 eingebracht sein, beispielsweise ein Einschnitt 11 an einer gegenüberliegenden Seite des Wickels 2, wie hier gezeigt. Die Einschnitte 10, 11 verlaufen jeweils durch ein oder mehrere benachbarte Lagen 9 der Kathodenfolie 3.

Die Lagen 9 werden nicht vollständig vom Rest der Kathodenfolie 3 abgetrennt, da der Einschnitt 10 nicht rundum um den Wickel 2 verläuft. Beispielsweise erstreckt sich der Einschnitt 10, 11 in einem Winkelbereich relativ zur Wickelachse 14 zwischen 60° und 140°, insbesondere um die 100°. Beispielsweise liegt der Einschnitt ca. 1 mm vom stirnseiteigen Wickelende entfernt. Der Einschnitt kann durch ein Messer oder anderes Schneidwerkzeug eingebracht werden.

Durch den Einschnitt 10, 11 sind die abgetrennten Teilbereiche der Lagen 9 mechanisch flexibel. Insbesondere entstehen flexible Streifen 12, 13 in den einzelnen Lagen 9.

Dadurch wird es ermöglicht, die Lagen 9 ohne weitere mechanische Beschädigung des funktionellen Bereichs des Wickels 2 derart zu Bündeln 40, 41 zusammenzuführen, dass sie an Kontaktpunkten 14 bzw. 15 aneinander anliegen.

Die Streifen 12, 13 sind am jeweiligen Kontaktpunkt 14, 15 auch elektrisch direkt miteinander verbunden. Somit bildet der Kontaktpunkt 14, 15 einen „Bypass", so dass der Stromfluss von einer radial außen gelegenen Lage 16 nicht in Windungsrichtung über die Windungen des Wickels 2 erfolgt, sondern ein Stromfluss direkt in radialer Richtung zum Kathodenkontakt 30 erfolgen kann. Die Kontaktpunkte 14, 15 stellen somit jeweils eine zentrale Kontaktierung mehrerer Lagen 9 dar und werden im Folgenden auch als zentrale Kontaktpunkte bezeichnet. Es kann hier ein Kontaktpunkt 14 pro Lage 9 ausreichend sein. Zwei Kontaktpunkte führen zu einer erhöhten Zuverlässigkeit.

Auf diese Weise wird der Bahnwiderstand der Kathodenfolie 3 und damit der ESR stark reduziert. Somit ist es möglich, Kondensatoren mit größeren Durchmessern, beispielsweise mit 50% größeren Durchmessern als für die jeweilige Bauform üblich, sinnvoll zu nutzen.

Der größte Effekt wird bereits bei einem einzigen Einschnitt 10 pro Windung der Kathodenfolie 3 erreicht. Ein oder mehrere weitere Einschnitte 11 führen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit des Kontakts. Hierbei können auch mehr als zwei Einschnitte 10, 11 sinnvoll sein.

Der Einschnitt 10, 11 führt vorliegend nicht durch alle Lagen 9 der Kathodenfolie 3, sondern erstreckt sich von der äußersten Lage 16 durch weitere Lagen 9, jedoch nicht bis zur

innersten Lage 17. Die innerste Lage 17 ist dabei die Lage, die am nächsten zur Wickelachse 100 liegt. Die Kontaktpunkte 12, 13 verbinden lediglich die mit den Einschnitten 10, 11 versehenen Lagen 9.

Die elektrische Verbindung an den Kontaktpunkten 14, 15 kann beispielsweise eine Schweißverbindung sein. Es kommen hier insbesondere als Technologien Laser-Schweißen und Elektro-Punktschweißen in Frage. Dadurch, dass die Schweißverbindung im Überstandsbereich 6 erfolgt, der durch den Einschnitt 10, 11 thermisch gut vom sensiblen Separatorenbereich getrennt ist, führt die thermische Belastung beim Schweißvorgang nicht zur Beschädigung der Separatoren 5. Die elektrische Verbindung kann alternativ oder zusätzlich auch durch mechanische Bearbeitung, beispielsweise Verformung oder radiales Quetschen erfolgen.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1 mit direkt elektrisch verbundenen Lagen 9 der Kathodenfolie 3 im Überstandsbereich 6.

Im Unterschied zur Ausführungsform aus Figur 1 führen die Einschnitte 10, 11 vorliegend jeweils durch alle Lagen 9, insbesondere von der äußersten Lage 16 zur innersten Lage 17. Ebenso sind alle Lagen 9 in den Kontaktpunkten 14, 15 elektrisch direkt miteinander verbunden sein.

Es ist auch möglich, dass der Einschnitt 10, 11 nicht durch alle Lagen 9 führt, jedoch der Kontaktpunkt 14, 15 alle Lagen 9 betrifft, falls zur Bündelung der Lagen 9 eine Flexibilität in einigen Lagen 9, insbesondere in den äußeren Lagen, ausreichend ist.

Ein weiterer Unterschied zu Figur 1 ist die Kontaktierungsform. Es sind hier mehrere Kathodenkontakte 30 und Anodenkontakte 36 ausgebildet, die im Wickel mit der Kathodenfolie 3 bzw. Anodenfolie 4 elektrisch verbunden sind. Die Kathodenkontakte 30 und Anodenkontakte 36 sind als Streifen ausgebildet. Die Kathodenkontakte 30 werden mit einem gemeinsamen Kathodenanschluss (hier nicht dargestellt) und die Anodenkontakte 36 mit einem gemeinsamen Anodenanschluss (hier nicht dargestellt) verbunden.

Die Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 weisen eine sogenannte radiale Bauform auf, bei der die Anschlüsse 7, 8 an der gleichen Seite des Wickels 2 angeordnet sind. Bei Kondensatoren 1 in dieser Bauform mit der Hybrid-Polymer-Technik mit hochleitfähigen festen Elektrolyten dominiert der Kathodenfolienwiderstand schon bei Durchmessern von 10 bis 12 mm, so dass schon in diesem Größenbereich durch die direkte Verbindung der Kathodenlagen in Kontaktpunkten eine deutliche Reduzierung des ESR erreicht werden kann.

Figur 3A zeigt die Kathodenfolie 3 des Kondensators 1 aus Figur 1 in abgewickelter bzw. abgerollter Form. Figur 3B zeigt in schematischer Darstellung den Stromfluss 18 von der äußersten Lage 16 zum Anschluss 7. Die ersten Einschnitte 10 sind in abwechselnder Folge mit den zweiten Einschnitten 11 vorhanden. Ebenso wechseln sich die Kontaktpunkte 14, 15 ab.

Durch die direkte Verbindung der Lagen über die Kontaktpunkte 14, 15 werden niederohmige Stromwege erzeugt, so dass der Stromfluss 18 über die Kontaktpunkte 14, 15 direkt radial nach innen erfolgen kann. Insbesondere erfolgt der Stromfluss 18 von der äußersten Lage 16 zu der Lage, an der der Kathodenkontakt 30 angeordnet ist. Somit fließt ein

Wechselstrom, nachdem er weit entfernt vom Wickelzentrum durch den Wickel geflossen ist, niederohmig über die „Bypässe" zum Anschluss 7 zurück.

Die Einschnitte 10, 11 und die Kontaktpunkte 14, 15 reichen nicht bis in die innerste Lage 17 hinein. Die innerste Lage 17 ist dabei die Lage, die am nächsten zum Wickelzentrum liegt. Da der Kathodenkontakt 30 lateral nicht mittig an der Kathodenfolie 3 angeordnet ist, sondern näher am Rand des Wickelzentrums Rand als am gegenüberliegenden Rand der Kathodenfolie 3, wird aufgrund der langen Strompfade der größte Effekt bei der Reduzierung des ESR durch die Bypässe der äußersten Lage 16 und dazu benachbarter Lagen erzielt. Die nicht-mittige Anordnung des Kathodenkontakts 30 kann bei Kondensatoren 1 mit radialer Bauform vorteilhaft sein, um eine Position des Anschlusses 7 in ausreichendem Abstand zu einem Gehäuse des Kondensators platzieren zu können.

Es kann somit ausreichend sein, nur die äußeren Lagen 9 der Kathodenfolie 3 miteinander durch die Kontaktpunkte 14, 15 verbunden sind. Beispielsweise kann dies für Kondensatoren mit Durchmessern zwischen 18 und 20mm ausreichend sein. Bei Kondensatoren mit großem Durchmesser, beispielsweise einem Durchmesser von mehr als 20 mm kann es vorteilhaft sein, alle Lagen 9 mittels wenigstens eines Kontaktpunktes 14, 15 zu verbinden.

Bei einer Kontaktierung mittels mehrerer Kathodenkontakte 30 gemäß Figur 2 sind die Kathodenkontakte 30 an unterschiedlichen Positionen der Kathodenfolie 3 angeordnet. Beispielsweise sind die Kathodenkontakte 30 im Wickel 2 an derselben Seite bezüglich des Wickelzentrums an einer einheitlichen Winkelposition und an unterschiedlichen

radialen Positionen angeordnet. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, mehrere Einzelbündel aus Lagen 9 zu bilden, die jeweils einem Kathodenkontakt am nächsten liegen. Beispielsweise ist bei jedem Einzelbündel ein Kathodenkontakt 30 in der Mitte des Einzelbündels angeordnet. Somit kann es für jeden Kathodenkontakt ein Kathodenbündel geben. Dies kann insbesondere für sehr dicke Wickel von Vorteil sein.

In den Figuren 4A bis 4C werden Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Kondensators 1 gezeigt, beispielsweise des Kondensators 1 aus Figur 1.

Gemäß Figur 4A wird ein Wickel 2 aufweisend eine Kathodenfolie 3, eine Anodenfolie 4 (siehe Figur 5A) und Separatoren 5 bereitgestellt. Der Wickel 2 weist einen Überstandsbereich 6 auf, in dem die Kathodenfolie 3 über die Anodenfolie 4 und die Separatoren 5 übersteht. Der Kondensator 1 weist Anschlüsse 7, 8 zum elektrischen Anschluss auf.

In den Kondensator 1 wird gemäß Figur 4B von außen ein Einschnitt 10 in den Überstandsbereich 6 eingefügt. Der Einschnitt 10 wird mittels eines Schneidwerkzeugs 19, beispielsweise eines Messers eingebracht. Der Einschnitt 10 führt durch Teilbereiche mehrerer benachbarter Lagen 9 der Kathodenfolie 3.

Dann werden wie in Figur 4C schematisch dargestellt, die mit Einschnitten 10 versehenen Lagen 9 in einem Punkt zuammengedrückt und somit gebündelt. Die Bündelung erfolgt beispielsweise mit einer Zange 20. Im selben Verfahrensschritt können die Lagen 9 auch im Bündel 40 elektrisch miteinander verbunden werden. Beispielsweise wird

hier ein Punktschweißvorgang mithilfe der Zange 20 durchgeführt.

Es kommen hier auch andere Verfahren zur direkten elektrischen Verbindung in Frage, beispielsweise andere Schweißverfahren oder auch eine Kontaktierung durch mechanische Verformung.

Anschließend oder auch vor dem Verfahrensschritt der Bündelung und elektrischen Kontaktierung können ein oder mehrere weitere Einschnitte und Kontaktpunkte eingefügt werden, beispielweise wie in Figur 1 gezeigt, ein Einschnitt 11 und ein Kontaktpunkt 15 auf einer gegenüberliegenden Seite des Wickels 2.

Figur 5A zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1. Es ist ein Wickel 2 eines Kondensators 1 abgebildet, der wie in Figur 1 gezeigt ausgeführt ist. Der Kondensator 1 ist im Längsschnitt gezeigt, wobei der Wickel 2 im Vergleich zu Figur 1 um 90° um die Wickelachse 100 gedreht ist.

Es ist hier das Gehäuse 21 dargestellt, in dem der Wickel 2 angeordnet ist. Das Gehäuse 21 ist insbesondere als Becher mit einem Boden 23 und einer Gehäuseöffnung 28 ausgebildet. Die Gehäuseöffnung 28 ist durch einen Deckel 29 verschlossen. Es kann sich hier um einen Gummistopfen und eine Hartpapierscheibe handeln.

Im Überstandsbereich 6 sind auf gegenüber liegenden Seiten Einschnitte 10, 11 in die Lagen 9 der Kathodenfolie 3 eingebracht. Die dadurch gebildeten beweglichen Streifen 12,

13 sind gebündelt und in zwei Kontaktpunkten 14, 15 elektrisch verbunden.

Im Unterschied zu den Kondensatoren 1 der Figuren 1 und 2 ist vorliegend die Kathodenfolie 3 nicht über Kathodenkontakt 30 kontaktiert, das innerhalb des Wickels 2 mit der Kathodenfolie 3 kontaktiert ist. Stattdessen sind die Kontaktpunkte 14, 15 der Bündels 40, 41 mit dem Boden 23 des Gehäuses 21 elektrisch verbunden, so dass der Strom zum Gehäuse 21 geführt wird. Dies ermöglicht eine niederinduktive Führung des Stroms und bewirkt somit eine Reduzierung des ESL).

Beispielsweise werden die Bündel 40, 41 der Kathodenfolie 3 mit einem Verbindungsstück 24 verbunden und das Verbindungsstück 24 mit dem Boden 23 des Gehäuses elektrisch verbunden. Das Verbindungsstück 24 umschließt beispielsweise als Klammer 25 jeden Bündel 40, 41 und verbindet die Bündel 40, 41 über einen Steg 26.

Die Klammern 25 sind mit den Bündeln 40, 41 elektrisch verbunden, insbesondere verschweißt. Der Steg 26 ist mit dem Boden 23 des Gehäuses 21 elektrisch verbunden, insbesondere verschweißt. Dazu weist der Boden 23 eine nach innen zeigende Erhöhung 27 auf. Das Verbindungsstück 24 ist beispielsweise streifenförmig. Das Verbindungsstück 24 weist beispielsweise ein Metall, insbesondere Aluminium auf. Die Verbindung zum Boden 23 kann beispielsweise mittels einer Schweißelektrode, die durch die Gehäuseöffnung und das zentrale Wickelloch geführt wird, erzeugt werden.

Somit dienen die Bündel 40, 41 mit den Kontaktpunkten 14, 15 nicht nur zur internen elektrischen Verbindung der Lagen 9

der Kathodenfolie 3, sondern auch zur elektrischen Verbindung mit dem Boden 23 über das Verbindungsstück 24.

Der Strom wird somit von der Kathodenfolie 3 über das Gehäuse 21 geleitet. Zum elektrischen Anschluss ist beispielsweise von außen ein Anschluss 7 mit dem Gehäuse 21 elektrisch verbunden. Dabei kann es sich insbesondere um einen sogenannten „Lötstern" handeln, d.h., eine ringförmige Platte, die außen am Gehäuse befestigt ist. Es kann ich auch um einen sogenannten „Einlegestern" handeln, der innerhalb des Gehäuses 21, insbesondere an der Bördelung befestigt ist. Der Einlegestern kann am Gehäuse 21 angeschweißt sein.

Auf diese Weise wird es ermöglicht, zwei Anschlüsse 8, die an verschiedenen Positionen aus der Gehäuseöffnung 28 herausragen und durch den Deckel 29 geführt sind, zur elektrischen Kontaktierung der Anodenfolie 4 zu nutzen. Beispielsweise liegen die Anschlüsse 8 in Bezug auf das Wickelzentrum aneinander gegenüber. Die Anschlüsse 8 können unterschiedliche Abstände zur Wickelachse 100 aufweisen. Somit kann einer der Anschlüsse zur Kontaktierung eines näher zur Wickelachse 100 gelegenen Bereichs der Anodenfolie 4 genutzt werden und der weitere Anschluss zur Kontaktierung eines weiter von der Wickelachse 100 entfernt gelegenen Bereichs der Anodenfolie 4 genutzt werden. Die Anschlüsse 7, 8 können mit einer Leiterplatte verbunden werden.

Figur 5B zeigt schematisch den Stromfluss 18 im Kondensator 1 aus Figur 5A. Figur 5C zeigt schematisch den Stromfluss 18 von den Bündeln 40, 41 über das Verbindungsstück 24 zum Boden 23 des Gehäuses 21.

Wie in den Figuren 5A und 5B zu sehen, ist der Wickel 2 asymmetrisch eingebaut, so dass die Anodenkontakte 36 an unterschiedlichen radialen Positionen angeordnet sind. Der asymmetrische Einbau erfordert ein größeres Gehäuse 21. Durch geeignete Maßnahmen wie beispielsweise ein asymmetrischer Deckel 29 und asymmetrische Anschlüsse 8 kann der Wickel 2 auch symmetrisch im Gehäuse 21 angeordnet werden, so dass kein vergrößertes Gehäuse 21 notwendig ist.

Bei dem in den Figuren 5A bis 5C gezeigten Kondensator 1 sind ein Anschluss 7 zur Kontaktierung der Kathodenfolie 3 und zwei Anschlüsse 8 zur Kontaktierung der Anodenfolie 4 an derselben Stirnseite des Kondensators 1 angeordnet. Die Anodenanschlüsse 8 reichen durch in die Öffnung 28 des Gehäuses 21 hinein und sind innerhalb des Wickels 2 mit der Anodenfolie 4 verbunden. Damit ist eine Doppel-Pluskontaktierung des Kondensators 1 vorhanden.

Dies ist für Kondensatoren 1 in gezeigten radialen Design aufgrund des erhöhten Platzbedarfs im Normalfall nicht möglich. Da allerdings bei dem hier gezeigte Kondensator 1 der Kathodenanschluss 7 nicht durch die Öffnung 28 in das Gehäuse 21 hineinführt, kann der Platz für einen weiteren Anschluss 8 der Anodenfolie 4 genutzt werden. Insbesondere können zwei reguläre Terminals, beispielsweise in Form von Paddle-tabs, für eine Doppelkontaktierung der Anodenfolie 4 genutzt werden.

Die Doppel-Pluskontaktierung ermöglicht es insbesondere Kondensatoren 1 mit radialem Design auch bei großen Durchmessern, beispielsweise Durchmessern von 18 mm und mehr, für Anwendungen mit großem Wechselstrom einzusetzen. Durch die Doppel-Pluskontaktierung kann der Bahnwiderstand der

Anodenfolie deutlich reduziert werden. Dies führt zu einer Reduzierung des ESR. Beispielsweise dominiert bei Kondensatoren mit Durchmessern > 25 mm der Bahnwiderstand der Kathoden- und Anodenfolie den ESR. Wenn durch die Kontaktpunkte 14, 15 der Bahnwiderstand der Kathodenfolie reduziert wurde, dominiert nur noch der Bahnwiderstand der Anodenfolie, so dass durch eine Doppel-Pluskontaktierung hier ein großer Effekt erzielt werden kann. Beispielsweise kann durch die Verdoppelung der Anzahl von Anodenanschlüssen 8 der Bahnwiderstand auf ein Viertel reduziert werden.

Figur 6 zeigt eine alternative Ausführungsform des Verbindungsstücks 24 zur Kontaktierung der im Bündel 40, 42 angeordneten Streifen 12, 13 mit dem Boden 23 des Gehäuses 21. Hier weist das Verbindungsstück 24 keine Klammern 25 auf, sondern ist jeweils nur an einer Seite der Bündel 40, 42 befestigt.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1 mit schematisch dargestelltem Stromfluss 18.

Im Unterschied zum Kondensator der Figuren 5A bis 5C ist hier eine Bauform mit streifenförmigen Anodenkontakten 36 gezeigt, wobei hier jeweils mehrere Anodenkontakte 36 zur Verbindung mit einem Anodenanschluss 8 ausgebildet sind. Beispielsweise handelt es sich um einen Lötkrallen- oder Schraubanschluss.

Beispielsweise werden jeweils drei Anodenkontakte 36 mit einem Anschluss verbunden, so dass insgesamt sechs Anodenkontakte 36 zur Kontaktierung der Anodenfolie 4 ausgebildet sind. Die Kontaktierung der Kathodenfolie 3 (Minuskontaktierung) erfolgt auch hier über den Boden eines Gehäuses.

Anhand von Figur 8 wird eine weitere Problemstellung bei einem Kondensator 1 erläutert. Es handelt sich dabei um einen Elektrolyt-Kondensator. Es ist ein Detail eines Kondensators 1 im Querschnitt abgebildet. Der Kondensator 1 weist beispielsweise die vorgehend beschriebenen Kontaktpunkte 14, 15 auf. Beispielsweise handelt es sich um den Kondensator 1 aus Figur 1. Der Kondensator 1 kann auch nicht die Kontaktpunkte 14, 15 aufweisen. In diesem Fall ist der Kondensator 1 beispielsweise gemäß Figur 4A ausgebildet.

Gezeigt ist hier die Anordnung eines Kathodenkontakts 30 zur elektrischen Kontaktierung der Kathodenfolie 3. Der Kathodenkontakt 30 ist zwischen der Kathodenfolie 3 und einem Separator 5 angeordnet. Der Kathodenkontakt 30 ist insbesondere streifenförmig, insbesondere als Metallstreifen ausgebildet. Abgebildet sind zudem zwei Lagen 31 der Anodenfolie 4 und ein weiterer Separator 5. Die Separatoren 5 sind beispielsweise aus Papier und sind mit einem flüssigen Elektrolyten 32 getränkt.

Der Kathodenkontakt 30 und die Kathodenfolie 3 weisen eine Wölbung 34 auf, so dass unterhalb des Kathodenkontakts 30 ein Spalt 33 in Form eines Tunnels gebildet ist. Die Wölbung entsteht beispielsweise durch Kaltschweißung des Kathodenkontakts 30. Zudem können weitere Spalte 33 zwischen Separator 5 und Kathodenfolie 3 bzw. zwischen Separator 5 und Kathodenkontakt 30 vorhanden sein. Die Anodenfolie 4 liegt dagegen weitgehend an den Separatoren 5 an.

Der Kondensator 1 ist vorliegend in zwei verschiedenen Alterungszuständen gezeigt. Links von der gestrichelten Mittenlinie ist der Kondensator 1 in einem neuen Zustand

gezeigt, in dem ausreichend Elektrolyt 32 vorhanden ist, um die Spalte 33 hinreichend zu füllen. Damit ist ein großer Bereich des Separators 5 im elektrischen Kontakt zur Kathodenfolie 3.

Rechts von der gestrichelten Linie ist der Kondensator 1 schon älter und die Spalte 33 sind nicht hinreichend mit dem Elektrolyten 32 gefüllt. Somit ist hier ein Hohlraum zwischen Kathodenfolie 3 bzw. Kathodenkontakt 30 und Separator 5 ausgebildet. Diese kritischen Stellen sind durch Kreuze markiert. Insbesondere im tunnelartigen Spalt 33 unterhalb des Kathodenkontakts 30 liegen derartige Stellen.

Da der Kathodenkontakt 30 nicht aufgeraut ist, hat dieser nur eine geringe spezifische Oberflächen-Kapazität und hat damit im Vergleich zur Anodenfolie 4 nur einen geringen Einfluss auf das Separator- bzw. Elektrolyt-Potential. Somit kann der Kathodenkontakt 30 den Elektrolyten 32 nur in beschränktem Umfang auf dem Kathodenpotential halten. Damit wird der Bereich des Separators 5 unter der Wölbung des Kathodenkontakts 30 von der Anodenfolie 4 dominiert. Bei schnellen und starken Spannungsänderungen ändert sich auch das Elektrolytpotential dieser Bereiche des Separators 5. Im Gegensatz zu den von der Anodenfolie 4 dominierten Bereichen haben die Elektrolytbereiche, die in Kontakt mit der Kathodenfolie 3 stehen, ein fast konstantes Potential. Diese Potentialunterschiede erzeugen Ausgleichsströme, die den Kondensator 1 zum Teil gefährlich verändern können.

Insbesondere bei hohen Schalt-Belastungen in der Anwendung können die Kondensatoren 1 platzen, korrodieren oder es können sich Ablagerungen bilden, die zu Kurzschlüssen führen. Insbesondere können sich in den Hohlräumen unter der

Kathodenfolie 3 Cu-Kristalle im Separator 5 bilden. Zusätzlich dazu können die Spalte 33 auch zu einer Erhöhung des ESR bei tiefen Temperaturen führen.

Figur 9 zeigt ein Detail eines Kondensators 1 mit einer Maßnahme zur Lösung des vorgehend beschriebenen Problems. Zur Erhöhung der Schaftfestigkeit wird hier der Kathodenkontakt 30 mittels einer zusätzlichen Kathodenfolie 35 so abgedeckt, dass der Kathodenkontakt 30 zwischen zwei Kathodenfolien 3, 35 angeordnet ist, die auf gleichem Potential liegen. Die zwei Kathodenfolien 3, 35 können galvanisch verbunden sein. Es kann aber auch eine dynamische Kopplung über Oberflächenoxidschichten ausreichen, um beide Kathodenfolien 3, 35 auf gleichem Potential zu halten.

Auch hier ist im linken Bildteil der Kondensator 1 in neuem und im rechten Bildteil der Kondensator 1 in älterem Zustand gezeigt. Bei einem neuen Kondensator 1 ist ausreichend Elektrolyt vorhanden, um die Spalte 33 hinreichend zu füllen. Damit ist ein großer Bereich des Separators 5 in direktem elektrischem Kontakt mit der Kathodenfolie 3, so dass die Potentialunterschiede reduziert sind.

Bei einem älteren Kondensator 1 sind die Spalte 33 nicht mit dem Elektrolyten gefüllt, so dass Hohlräume vorhanden sind. Der untere Separator 5 ist durchgehend gut mit der zusätzlichen Kathodenfolie 35 verbunden, so dass beim unteren Separator 5 keine kritischen Stellen vorhanden sind.

Der obere Separator 5 wird auch hier teilweise durch die Anodenfolie 4 dominiert. Es verbleiben somit die durch ein Kreuz markierten kritischen Stellen.

Ein weiterer Vorteil dieser „Doppelkathodenfolien" ist es, dass aufgrund der Anordnung des Kathodenkontakt 30 zwischen zwei Kathodenfolien 3, 35 mangels echter Potential-unterschiede keine nennenswerten Ströme fließen oder gar Überschläge entstehen. Damit können in diesem Bereich elektrochemische Veränderungen im Elektrolyten 32 oder den Oberflächen reduziert werden. Zudem würde auch bei einer Beschädigung des Separators 5, beispielsweise durch Grate, kein Durchschlag auftreten.

Eine weitere, weniger wirksame Alternative zu den „Doppelkathodenfolien" ist es, einen Kathodenkontakt 30 mit künstlich erhöhter Oberfläche einzusetzen. Dieser Kathodenkontakt 30 kann dann besser den Separator 5 bzw. in der Nähe befindliches Elektrolyt 32 auf Kathodenpotential stabilisieren.

Die Figuren 10A und 10B zeigen eine Ausführungsform eines Kondensators 1 in seitlicher Ansicht auf abgerollte Folien und in perspektivischer Ansicht auf die abgerollten Folien. Es ist somit eine Folienanordnung 10 aufweisend übereinander angeordnetem Separator 5, Kathodenfolie 3, weiterem Separator 5 und Anodenfolie 4 abgebildet, wie sie vor dem Wickelprozess vorliegt oder wie sie nach einem Abrollen der Folien vorliegen würde.

Der Kondensator 1 weist beispielweise die Kontaktpunkte im Überlappbereich gemäß Figur 1 auf. Der Kondensator 1 kann aber auch ohne derartige Kontaktpunkte ausgebildet sein, wie beispielsweise der Kondensator aus Figur 4A.

Zur Illustrierung der Bildung des Wickels 2 aus der Folienanordnung 10 ist ein Wickeldorn 50 und dort die

Wickelrichtung des Wickeldorns 50 dargestellt. Somit kommt der in der Figur ganz links liegende Bereich der Folienanordnung 10 in der Nähe des Wickellochs zu liegen. Der in der Figur ganz rechts liegende Bereich bildet den radial außen liegenden Rand des Wickels 2.

In den gezeigten Darstellungen ist die Anodenfolie 4 ganz oben angeordnet, um die Positionierung besser zu veranschaulichen. Der Kondensator 1 weist Anodenkontakte 36 auf, die an verschiedenen Positionen auf der Anodenfolie 4 angeordnet sind. Die Anodenkontakte 36 sind streifenförmig ausgebildet. Die Anodenkontakte 36 sind hier als Mehrfachkontaktierung der Anode ausgebildet, wie beispielsweise auch in Figur 2 für drei Anodenkontakte 36 zu sehen.

Die Folienanordnung 10 weist einen überlappungsfreien Bereich 37 auf, in dem die Kathodenfolie 3 nicht von der Anodenfolie 5 bedeckt ist. In anderen Worten ist in Aufsicht im abgerollten Zustand im überlappungsfreien Bereich 37 keine Überlappung der Kathodenfolie 3 mit der Anodenfolie 5 vorhanden. Der überlappungsfreie Bereich 37 grenzt lateral an einen Bereich 38 an, in dem sich die Kathodenfolie 3 und die Anodenfolie 5 überlappen. Die laterale Richtung verläuft in der Figur horizontal. Im überlappungsfreien Bereich 37 sind die Separatoren 5 und die Kathodenfolie 3 vorhanden.

Der Kathodenkontakt 30 ist im überlappungsfreien Bereich 37 angeordnet. Auf diese Weise kann die Ausbildung kritischer Stellen wie im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 beschrieben, reduziert oder verhindert werden. Insbesondere sind weniger Spalte 33 vorhanden, in denen der Separator 5 mit der Anodenfolie 4, jedoch nicht mit der Kathodenfolie 3

in direktem Kontakt steht. Idealerweise sind alle Bereiche des mit Elektrolyt getränkten Separators 5, die durch die Anodenfolie 4 kontakt wird, auch von der Kathodenfolie 3 kontaktiert.

Der Kathodenkontakt 30 ist somit nicht an einer Stelle angeordnet, an der die Kathodenfolie 3 mit der Anodenfolie 4 überlappt. Dadurch kann eine Ausbildung lokaler Elektrolytbereiche mit anderem Potential verhindert werden. Dies ist insbesondere bei schnellen Umladevorgängen bzw. Spannungsänderungen von Bedeutung. Beispielsweise kann ein derartiger Kondensator 1 dauerhaft Wechselspannungen bis zur Nennspannung ausgesetzt werden, wenn hierbei der Wechselstrom nicht zur thermischen Überlastung führt.

Zudem ist es aufgrund der Anordnung des Kathodenkontakts 30 im überlappungsfreien Bereich 37 möglich, den Separator 5 schwächer bzw. dünner auszulegen, da er keine Schutzfunktion des Kathodenkontakts 30 gegenüber der Anodenfolie 4 erfüllen muss. Dies führt zu einer weiteren Reduzierung des ESR.

Durch die Reduzierung von Spalten zwischen Anodenfolie 4 und Kathodenfolie 3 werden zudem „Strom-Umwege" und damit auch der ESR reduziert. Dies ist insbesondere bei geringen Temperaturen, bei denen das Elektrolytvolumen die Spalte nicht mehr hinreichend ausfüllen kann, bedeutsam.

Der Kondensator 1 weist zudem Anodenkontakte 36 auf, die an verschiedenen Positionen auf der Anodenfolie 4 angeordnet sind. Die Anodenkontakte 36 sind streifenförmig ausgebildet. Die Anodenkontakte 36 sind hier als Mehrfachkontaktierung der Anode ausgebildet, wie beispielsweise auch in Figur 2 für drei Anodenkontakte 36 zu sehen.

Vorliegend erstreckt sich der überlappungsfreie Bereich 37 von einem stirnseitigen Rand der Kathodenfolie 3 entlang der Wickelachse 100 zum gegenüberliegenden stirnseitigen Rand der Kathodenfolie 3. Es ist aber auch denkbar, dass sich der überlappungsfreie Bereich 37 nicht bis zum gegenüberliegenden Rand erstreckt.

Der überlappungsfreie Bereich 37 ist in einem lateralen Randbereich der Kathodenfolie 3 vorhanden. Es sind aber auch andere Positionen vorstellbar, wie später in Zusammenhang mit den Figuren 12A, 12B, 12C und 13 erläutert wird. Der überlappungsfreie Bereich 37 erstreckt sich in lateralen Richtung über mehr als eine Windung im Wickel 2. In diesem Fall kann die Spaltproblematik in beiden radialen Richtungen vermieden werden. Alternativ kann sich der überlappungsfreie Bereich 37 nur über maximal eine Windung im Wickel 2 erstrecken, wodurch dann die Spaltproblematik nur in einer radialen Richtung vermieden wird.

Der überlappungsfreie Bereich 37 kann dabei im Wickel 2 in einem radial außen liegenden Bereich des Kondensators 1 oder in einem zentralen Bereich des Kondensators 1 liegen, abhängig davon, an welchem lateralen Rand der Bereich 37 ausgebildet ist. Die radiale Richtung verläuft im Wickel 2 senkrecht zur Wickelachse 100. Die laterale Richtung verläuft im Wickel 2 spiralförmig entlang einer Folie.

Aufgrund der Anordnung des Kathodenkontakts 30 am lateralen Rand der Kathodenfolie 3 erhöht sich der Bahnwiderstand der Kathodenfolie 3 gegenüber einer Anordnung mittig an der Kathodenfolie 3. Dies kann in Kauf genommen werden, wenn es wesentlich auf die Schaltfestigkeit des Kondensators 1 und

weniger auf den Bahnwiderstand ankommt oder wenn der Kondensator 1 derart klein ist, dass der Bahnwiderstand vernachlässigbar ist.

Figur 10C zeigt die Folienanordnung aus den Figuren 4A und 4B in gewickelter Form im Querschnitt. Es ist hier nur ein äußerer Bereich des Wickels 2 gezeigt. Die Anodenkontakte 36 sind hier nicht abgebildet.

Es sind mehrere Lagen 9 der Kathodenfolie 3 (auch als Kathodenlagen 9 bezeichnet), Lagen 42 der Separatoren 5 (auch als Separatorlagen 42 bezeichnet) und Lagen 31 der Anodenfolie 4 (auch als Anodenlagen 31 bezeichnet) abgebildet. Als „Lage" wird dabei der Bereich einer Folie bezeichnet, der innerhalb einer Wicklung angeordnet ist. Verschiedene Lagen sind Bereiche einer Kathodenfolie bzw. Anodenfolie bzw. der Separatoren die in radialer Richtung übereinander angeordnet sind. Bei den Separatorlagen werden die zwei Separatoren nicht getrennt betrachtet, so dass zwei Separatorlagen zu einem der Separatoren oder zu unterschiedlichen Separatoren gehören können.

Durch die Ausbildung des überlappungsfreien Bereichs 37 ist der Kathodenkontakt 30 von außen lediglich von einer Separatorfolie 5, jedoch nicht von der Anodenfolie 4 bedeckt. Der überlappungsfreie Bereich 37 erstreckt sich über mehr als eine Wicklung. In anderen Worten erstreckt sich der überlappungsfreie Bereich 37 über mehr als eine Kathodenlage 9. Insbesondere ist der überlappungsfreie Bereich 37 in zueinander nächstliegenden Kathodenlagen 9a, 9b vorhanden. Somit ist hier zwischen zwei nächstliegenden Separatorlagen 6a, 6b keine Anodenfolie 4 vorhanden.

Insbesondere grenzt an die Separatorlage 6a, die dem Kathodenkontakt 30 in einer Richtung radial nach innen am nächsten liegt, keine Anodenfolie 4 an.

Im Wickel 2 ist damit die Abfolge der Lagen 6, 9, 31 in radialer Richtung von außen nach innen im Bereich des Kathodenkontakts 30 wie folgt: Separatorlage 42 - Kathodenkontakt 30 - Kathodenlage 9a - Separatorlage 42a - Separatorlage 42b - Kathodenlage 9b - Separatorlage 42 - Anodenlage 31, und so weiter.

Es ist auch möglich, die Separatoren 5 derart auszubilden, beispielsweise mit Ausnehmungen zu versehen, dass nicht zwei Separatorlagen 42a, 42b aneinander angrenzen, sondern sich nur ein Separator 5 zwischen den zwei benachbarten Kathodenlagen 9a, 9b befindet.

Falls sich der überlappungsfreie Bereich vom Kathodenkontakt 30 aus nicht über mehr als eine Windung erstreckt, grenzt an die Separatorlage 42a, die dem Kathodenkontakt 30 in einer Richtung radial nach innen am nächsten liegt, die Anodenfolie 4 an. In diesem Fall wird die Spalt-Problematik nur in einer radialen Richtung behoben, insbesondere radial nach außen. Dies kann für bestimmte Fälle bereits ausreichend sein.

In diesem Fall ist die Anordnung der Lagen 42, 9, 31 in radialer Richtung von außen nach innen an der Position des Kathodenkontakts 30 wie folgt: Separatorlage 42 - Kathodenkontakt 30 - Kathodenlage 9a - Separatorlage 42a - Anodenlage 31, Separatorlage 42, Kathodenlage 9, und so weiter.

Figur 11A zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1, bei dem die Ausführungsformen mit Bündel 40 und Kontaktpunkt 14 in einem Überstandsbereich 6 mit der Ausführungsform des Kathodenkontakts 30 im überlappungsfreien Bereich 37 kombiniert ist. Figur 11B zeigt diese Ausführungsform mit schematisch eingezeichnetem Stromfluss.

Der überlappungsfreie Bereich 37 ist an Rand des Kondensators 1 angeordnet. Der überlappungsfreie Bereich 37 ist im Wickel 2 daran zu erkennen, dass hier in radialer Richtung nicht eine Lage 9a der Kathodenfolie 3 zu einer Lage der Anodenfolie 4 benachbart ist - mit einer Trennung durch Separatoren 5 und dem Kathodenkontakt 30, sondern dass eine Lage 9a der Kathodenfolie 3 zu einer weiteren Lage 9b der Kathodenfolie 3 benachbart ist - jeweils mit einer Trennung durch Separatoren 5 und dem Kathodenkontakt 30. Somit sind zwischen den zwei Kathodenlagen 9a, 9b zwei Separatorlagen 42a, 42b angeordnet, wobei die Separatorlagen 42a, 42b direkt aneinander angrenzen. Jeder Bereich des Separators 5, der im Kontakt mit der Anodenfolie 4 oder dem Anodenkontakt 36 steht, ist auch in Kontakt zur Kathodenfolie 3.
Der Kathodenkontakt 30 führt im Unterschied zu den Figuren 10A und 10B am anderen stirnseitigen Ende des Wickels 2 heraus als die Anodenkontakte 36. Der Kathodenkontakt 30 ist außerhalb des Wickels 2 in Richtung des Wickelzentrums gebogen. Insbesondere ist der Kathodenkontakt 30 zu einer Erhöhung 27 in einem zentralen Bereich im Boden 23 des Gehäuses 21 geführt und dort elektrisch mit dem Gehäuse 21 verbunden, insbesondere verschweißt. Der Kondensator 1 ist insbesondere als axialer Kondensator ausgebildet.

Weiterhin ist hier im Unterschied zum Kondensator aus Figur 10C bei der Bildung des Wickels 2 der Wickeldorn 50 oberhalb der Folienanordnung 10 gemäß Figur 10A angeordnet.

Zur Reduzierung des Bahnwiderstands der Kathodenfolie 3 sind im Überstandsbereich 6 Lagen der Kathodenfolie 3 gebündelt und in einem Kontaktpunkt 14 direkt miteinander verbunden, analog zu Figur 1, wobei vorliegend nur an einer Seite des Wickelzentrums ein Bündel 40 und ein Kontaktpunkt 14 ausgebildet ist. Somit ist trotz der Außenposition des Kathodenkontakts 30 der Bahnwiderstand der Kathodenfolie 3 gering. Der Bahnwiderstand der Anodenfolie 4 ist durch eine Doppelkontaktierung mittels zweier Anodenkontakte 36 reduziert. Insgesamt weist der Kondensator 1 damit eine große Homogenität bei einem geringen Bahnwiderstand auf.

Figur 11B zeigt schematisch den Stromfluss 18 beim Ladevorgang im Kondensator aus Figur 11A. Der Strom fließt durch die Anodenkontakte 36 in den Wickel 2. Beim Abfluss erfolgt der Stromfluss 18 über die Kathodenfolie 3 Richtung Stirnfläche des Wickels. Dort fließt der Strom zum zentralen Kontaktpunkt 14 und dann weiter auf der äußersten Lage 16 der Kathodenfolie 3 zum Kathodenkontakt 30. Über den gebogenen Kathodenkontakt 30 außerhalb des Wickels 2 fließt der Strom zum Boden des Gehäuses (hier nicht abgebildet).

Die Figuren 12A und 12B zeigen eine weitere Ausführungsform eines Kondensators veranschaulicht durch eine Folienanordnung 10 der abgerollten Folien in seitlicher Ansicht und perspektivischer Ansicht.

Im Unterschied zur Ausführungsform der Figuren 10A, 10B und 10C befindet sich der überlappungsfreie Bereich 37, in dem

der Kathodenkontakt 30 angeordnet ist, nicht am lateralen Rand der Kathodenfolie 3, sondern in einem lateral mittigen Bereich der Kathodenfolie 3. Zu beiden Seiten des überlappungsfreien Bereichs 37 schließen sich überlappende Bereiche 38 an, in denen die Anodenfolie 4 mit der Kathodenfolie 3 überlappt.

Der überlappungsfreie Bereich 37 erstreckt sich auch hier von einem stirnseitigen Rand der Folien bis zum gegenüberliegenden stirnseitigen Rand der Folien.

Somit ist die Anodenfolie 4 in zwei Teilfolien 4a, 4b zerlegt, die nicht miteinander verbunden sind. In diesem Fall ist es notwendig, jede Teilfolie 4a, 4b separat mit einem Anodenkontakt 36 zu kontaktieren.

Durch die mittige Anordnung des Kathodenkontakts 30 wird bei diesem Aufbau der Bahnwiderstand (ESR) nur wenig verändert.

Der überlappungsfreie Bereich 37 erstreckt sich vom Kathodenkontakt 30 aus gesehen in einer lateralen Richtung über mehr als eine Windung. In diesem Fall kann die Spaltproblematik in beiden radialen Richtungen behoben werden.

Figur 12C zeigt die Folien in gewickelter Form im Querschnitt. Im Unterschied zur Ausführungsform der Figur 10C ist der Kathodenkontakt 30 in beiden lateralen Richtungen zwischen einer Vielzahl von Separatorlagen 42, Kathodenlagen 9 und Anodenlagen 31 angeordnet. Weiterhin ist hier im Unterschied zur den Figuren 10A-10C die Wicklung mit einem Wickeldorn ausgeführt, der in Figur 12A oberhalb der Folienanordnung 10 liegt. In einer alternativen

Ausführungsform ist die Wicklung mit einem Wickeldorn ausgeführt, der unterhalb der Folienanordnung 10 liegt.

Es befindet sich im gewickelten Zustand zwischen der Kathodenlage 9a, an der der Kathodenkontakt 30 anliegt, und den dazu nach außen und nach innen nächstliegenden Kathodenlagen 9b, 9c im Bereich des Kathodenkontakts 30 keine Anodenfolie 4.

Stattdessen liegen jeweils zwei Separatorlagen 42a, 42b bzw. 42c, 42d direkt aneinander an. Insbesondere sind angrenzend zum Kathodenkontakt 30 in radialer Richtung nach innen, d.h., in Richtung des Wickellochs 51 gesehen, zwei Separatorlagen 42a, 42b direkt benachbart zueinander, so dass weder eine Kathodenlage 9 noch eine Anodenlage 31 dazwischen angeordnet ist. Auch in radialer Richtung nach außen gesehen sind die zum Kathodenkontakts 30 nächstliegenden Separatorlagen 42c, 42d direkt benachbart zueinander.

Weiterhin befindet sich jeweils zwischen der Kathodenlage 9a, an der der Kathodenkontakt 30 anliegt, und den dazu in radialer Richtung nach innen und außen nächstliegenden Kathodenlagen 9a, 9b im Bereich des Kathodenkontakts 30 keine Anodenfolie 4.

Alternativ zur Erstreckung des überlappungsfreien Bereichs 37 über den Umfang des Wickels 2 kann auch der überlappungsfreie Bereich 37 am Ort des Kathodenkontakts 30 schmal ausgebildet sein und ein weiterer überlappungsfreier Bereich 37 an einer Position vorgesehen sein, die im Wickel 2 unterhalb bzw. oberhalb des Kathodenkontakts 30 angeordnet ist.

Die Figur 13 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kondensators veranschaulicht durch abgerollte Folien in perspektivischer Ansicht.

Im Unterschied zur Ausführungsform der Figuren 12A und 12B ist der überlappungsfreie Bereich 37 nicht vollständig von einem ersten stirnseitigen Rand zum gegenüberliegenden stirnseitigen Rand ausgebildet, sondern führt nur ein Stück lang vom ersten stirnseitigen Rand in Richtung des gegenüberliegenden Randes. Beispielsweise ist der überlappungsfreie Bereich 37 durch Ausstanzen eines Bereichs der Anodenfolie 4 gebildet. Der überlappungsfreie Bereich 37 ist somit durch eine Ausnehmung in einer zusammenhängenden Anodenfolie 4 gebildet.

Der Kathodenkontakt 30 ist hier gegenüber dem Kathodenkontakt 30 der Figur 12A verkürzt, so dass er nicht in den überlappenden Bereich 38 hineinreicht.

Somit ist hier die Anodenfolie 4 nicht in getrennte Teilstücke zerlegt, so dass ein einziger Anodenkontakt 36 zur Kontaktierung der Anodenfolie 4 ausreichend ist. Zur Reduzierung des Bahnwiderstandes können auch hier mehrere Anodenkontakte 36 vorgesehen sein.

Der Kondensator 1 kann auch mehrere überlappungsfreie Bereiche 37 aufweisen, beispielsweise auch eine Kombination von überlappungsfreien Bereichen 37 am lateralen Rand, z.B. gemäß Figur 10A, und in mittiger Position, z.B. gemäß den Figuren 12A oder 13.

Die Figuren 14A und 14B zeigen eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1, die ähnlich zu Figur 11A ausgebildet ist.

Im Unterschied zur Figur 11A ist die Kathodenfolie 3 im Überstandsbereich 6 zu zwei Bündeln 50, 51 mit zentralen Kontaktpunkten 50, 51 gebündelt.

Darüber hinaus sind vorliegend vier Anodenkontakte 36 vorhanden, die mit zwei Anodenanschlüssen 8 verbunden sind. Die Anodenanschlüsse 8 sind über Durchführungen durch den Deckel 29 mit den Anodenkontakten 36 verbunden. Die Anodenanschlüsse 8 können beispielsweise mit einer Leiterplatte verbunden sein.

Der Kathodenkontakt 30 ist analog zu Figur 11A in einem überlappungsfreien Bereich 37 angeordnet, der hier aber nicht ganz am lateralen Rand der Kathodenfolie 3 liegt. Der Kathodenkontakt 30 ist auch hier mit dem Gehäuse 21 verbunden. Die Kathodenanschlüsse 7 sind durch einen Lötstern ausgebildet.

In Figur 15B ist der Stromfluss 18 im Kondensator 1 aus Figur 15A schematisch dargestellt.

Aufgrund der Mehrzahl von Anodenanschlüssen 8 und Kathodenanschlüssen 7 wird der Strom aufgeteilt, so dass die Magnetfelddichte im Vergleich zu lediglich einem Anodenanschluss 8 und einem Kathodenanschluss 7 halbiert wird. Damit hat dieser Kondensator 1 nur ca. die halbe Eigeninduktivität im Vergleich zu Einfachterminals. Dadurch kann bei hohen Frequenzen, bei denen die Induktivität dominiert, eine geringe Impedanz erreicht werden.

Die Figuren 16A und 16B zeigen eine weitere Ausführungsform eines Kondensators 1 mit wenigstens einem zentralen Kontaktpunkt 14 im Überstandsbereich 6, beispielsweise analog zu Figur 1 oder 2. Es handelt sich hier um einen Kondensator 1 in radialer Bauform.

Die Kathodenfolie 3 ist durch zwei Kathodenkontakte 30 im Wickel 2 kontaktiert. Die Kathodenkontakte 30 liegen bezüglich dem Wickelzentrum gegenüber. Die Kathodenkontakte 30 sind in radialer Richtung weit außen angeordnet. Es kann sich hier um relativ breite und lange Streifen handeln. Die Kathodenkontakte 30 können, aber müssen nicht, in einem überlappungsfreien Bereich angeordnet sein. Aufgrund des zentralen Kontaktpunkt 14 kann ein niedriger ESR trotz der dezentralen Anordnung der Kathodenkontakte 30 in der Nähe der Seitenfläche erreicht werden.

Die Kathodenkontakte 30 sind jeweils zur Verbindung mit einem Kathodenanschluss 7 (Minusverbindung) ausgebildet. Die Kathodenanschlüsse 7 sind vorliegend als Schraubterminals ausgebildet und weisen Laschen 39 zur Kontaktierung der Kathodenkontakte 30 auf. In Figur 16A ist der jeweilige Kathodenkontakt 30 noch nicht mit dem Kathodenanschluss 7 verbunden.

Der Anodenanschluss 8 (Plusverbindung) ist beispielsweise durch ein reguläres Schraubterminal gebildet. Es können auch zwei derartige Anodenanschlüsse 8 vorhanden sein, die beispielsweise durch die regulären Schraubterminals gebildet sind. Der Anodenanschluss 8 ist mit mehreren Anodenkontakten 36 verbunden. Die Anodenkontakte 36 sind beispielsweise in

einer Winkelposition relativ zur Wickelachse um +/- 90° relativ zu den Kathodenkontakten 30 angeordnet.

Beispielsweise werden zuerst die Anodenkontakte 36 mit dem Anodenanschluss 8 verbunden, wie in Figur 16A gezeigt. Danach wird der Deckel 29 zum Wickel 2 gedreht und es werden die Kathodenkontakte 30 mit den Laschen 39 der Kathodenanschlüsse 7 verbunden, wie in Figur 16B gezeigt.

Somit sind mehrere Minus- und gegebenenfalls mehrere Plus-Pfade vorhanden, so dass der Strom wie bei einer Parallelschaltung aufgeteilt wird und die Induktivität halbiert wird. Diese halbierte Induktivität für das Innere des Kondensators 1 kann auch außen bei der Beschaltung fortgesetzt werden, beispielsweise durch eine niederinduktive Kontaktierung mit drei Schienen, die annähernd koaxial ausgebildet sein können.

Zudem kann durch die Aufteilung des Stromes die Wärmeerzeugung in den Anschlüssen (Terminals) 7, 8 und den Kontakten 30, 36 vermindert werden. Insbesondere werden die Kathodenkontakte 30 zwischen dem Wickel und dem Gehäuse gekühlt und die Wärme wird ohne Umwege direkt an das Gehäuse abgegeben.

Diese Ausführungsform ist beispielsweise besonders bei Elektrolytkondensator-Batterien aus großen Schraubanschluss-Elektrolytkondensatoren vorteilhaft. Bei derartigen Batterien werden aufgrund der Größe der Kondensatoren weniger Kondensatoren in paralleler Verschaltung benötigt. Die geringe Anzahl hat jedoch den Nachteil einer hohen Batterie-Induktivität. Durch die zusätzlichen Terminals kann die Eigeninduktivität reduziert werden.

Die in den Figuren beschriebenen Ausführungsformen mit Bündeln 40, 41 der Kathodenfolie 3 in einem Überstandsbereich 6 und/oder der Anordnung des Kathodenkontakts 30 in einem überlappungsfreien Bereich 37 der Kathodenfolie 3 können einzeln oder in Kombination bei unterschiedlichen Kondensatoren 1 eingesetzt werden. Beispielsweise liegen derartige Ausführungsformen bei Kondensatoren 1 in axialer Bauform vor. Hier ist die Kathodenfolie 3 mit dem Gehäuse 21 elektrisch verbunden. Auch andere Bauformen, z.B. Bauformen, die auf der axialen Bauform aufbauen, wie z.B. die Bauformen mit senkrechtem oder waagerechtem Lötstern, waagerechtem Pressfit oder SMD können derart ausgeführt sein.

Besonders vorteilhaft können derartige Ausführungsformen auch bei Hochvolt-Kondensator-Batterien vorhanden sein. Derartige Kondensatoren sind in der Regel aus Snap-in oder Schraubanschluss-Elektrolytkondensatoren aufgebaut. Wegen der geringen Kapazität der Hochvolt-Kondensatoren werden diese bei hohen Wechselströmen und typischen Frequenzanteilen von 50 bis 300 Hz auch mit hohen Wechselspannungen belastet, die zu Asymmetrie-Problemen führen können, die durch die beschriebenen Ausführungsformen behoben werden können.

Bezugszeichenliste

1	Kondensator
2	Wickel
3	Kathodenfolie
4	Anodenfolie
4a	Teilfolie
4b	Teilfolie
5	Separator
6	Überstandsbereich
7	Kathodenanschluss
8	Anodenanschluss
9, 9a, 9b, 9c	Kathodenlage
10	erster Einschnitt
11	zweiter Einschnitt
12	erste Streifen
13	zweite Streifen
14	erster Kontaktpunkt
15	zweiter Kontaktpunkt
16	äußere Lage
17	innere Lage
18	Stromfluss
19	Messer
20	Zange
21	Gehäuse
22	Deckel
23	Boden
24	Verbindungsstück
25	Klammer
26	Steg
27	Erhöhung
28	Öffnung
29	Stopfen

30 Kathodenkontakt
31, 31a, 31b Anodenlage
32 Elektrolyt
33 Spalt
34 Wölbung
35 zusätzliche Kathodenfolie
36 Anodenkontakt
37 überlappungsfreier Bereich
38 überlappender Bereich
39 Lasche
40 Bündel
41 Bündel
42, 42a, 42b, 42c, 42d Separatorlage
50 Wickeldorn
51 Wickelloch
100 Wickelachse

Patentansprüche

1. Kondensator
mit einem Wickel (2) aufweisend eine Kathodenfolie (3), eine Anodenfolie (4) und dazwischen angeordneten Separatoren (5), und aufweisend einen Überstandsbereich (6), in dem die Kathodenfolie (3) über die Anodenfolie (4) übersteht, wobei im Überstandsbereich (6) mehrere Lagen (9) der Kathodenfolie (3) zu einem Bündel (40, 41) angeordnet und direkt elektrisch miteinander verbunden sind.

2. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Überstandsbereich (6) einen Einschnitt (10, 11) in der Kathodenfolie (3) aufweist, der durch mehrere benachbarte Lagen (9) der Kathodenfolie (3) verläuft.

3. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem jede Lage (9) der Kathodenfolie (3) im Bündel (40, 41)angeordnet ist.

4. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nur ein Teil der Lagen (9) der Kathodenfolie (3) im Bündel (40, 41) angeordnet ist.

5. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Überstandsbereich (6) mehrere Bündel (40, 41) ausgebildet sind.

6. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend ein Gehäuse, in dem der Wickel angeordnet ist, wobei das Bündel mit dem Gehäuse (21) elektrisch verbunden ist.

7. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend ein Verbindungsstück (24), das das Bündel (40, 41) mit dem Gehäuse elektrisch (21) verbindet.

8. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Wickel (2) kein Kathodenkontakt (30) zur Kontaktierung der Kathodenfolie (3) angeordnet ist.

9. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mehrere Anodenanschlüsse (3) aus einem Deckel (29) des Gehäuses (21) herausragen.

10. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend ein oder mehrere Kathodenkontakte (30) zur Kontaktierung der Kathodenfolie (3), die im Wickel (2) auf einer Kathodenfolie (3) angeordnet sind, wobei alle Kathodenkontakte (3) im abgerollten Zustand der Kathodenfolie (3) von einem lateralen Rand der Kathodenfolie (3) mindestens doppelt so weit entfernt sind wie vom anderen lateralen Rand der Kathodenfolie (3).

11. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mehrere Kathodenanschlüsse (7) aus einem Deckel (29) des Gehäuses (21) herausragen.

12. Kondensator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen überlappungsfreien Bereich (37) der Kathodenfolie (3), in dem die Kathodenfolie (3) nicht mit der Anodenfolie (4) überlappt, wobei der überlappungsfreie Bereich (37) in lateraler Richtung an einen überlappenden Bereich (38) angrenzt, in dem die Kathodenfolie (3) mit der Anodenfolie (4) überlappt, wobei ein Kathodenkontakt (30) zur

Kontaktierung der Kathodenfolie (3) im überlappungsfreien Bereich (37) angeordnet ist.

13. Kondensator nach Anspruch 12,
bei dem der überlappungsfreie Bereich (37) an einem lateralen Rand der Kathodenfolie (3) angeordnet ist.

14. Kondensator nach Anspruch 13,
bei dem der überlappungsfreie Bereich (37) in lateraler Richtung zwischen zwei überlappenden Bereichen (38) angeordnet ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Kondensators, aufweisend die Schritte:
A) Bereitstellen eines Wickels (2) aufweisend eine Kathodenfolie (3), eine Anodenfolie (4) und dazwischen angeordneten Separatoren (5), wobei der Wickel (2) einen Überstandsbereich (6) aufweist, in dem die Kathodenfolie (3) über die Anodenfolie (4) übersteht,
B) Einschneiden der Kathodenfolie (3) im überstehenden Bereich (6),
C) Bündeln mehrerer Lagen (9) der Kathodenfolie (3) im Überstandsbereich (6) und Herstellen eines elektrischen Kontakts zwischen den Lagen (9).

FIG 1

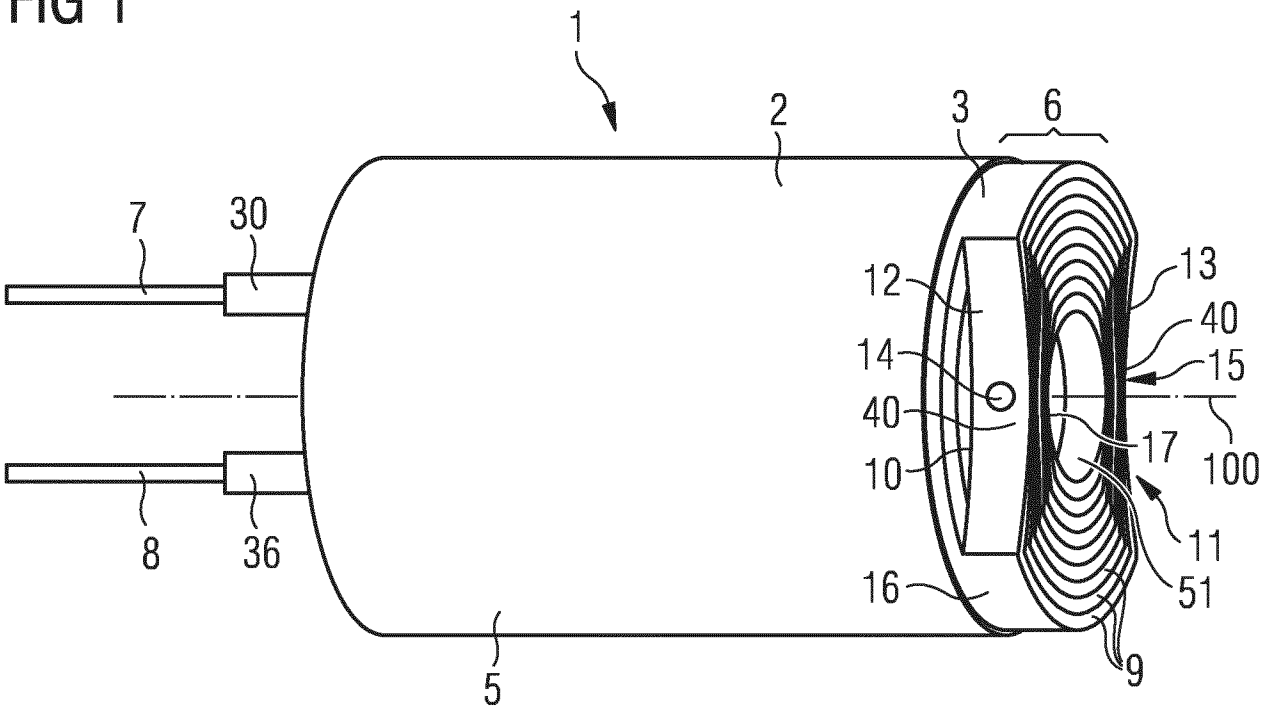

1
2
3
6
7
30
12
13
40
14
15
40
17
100
10
11
8
36
16
51
9
5

FIG 2

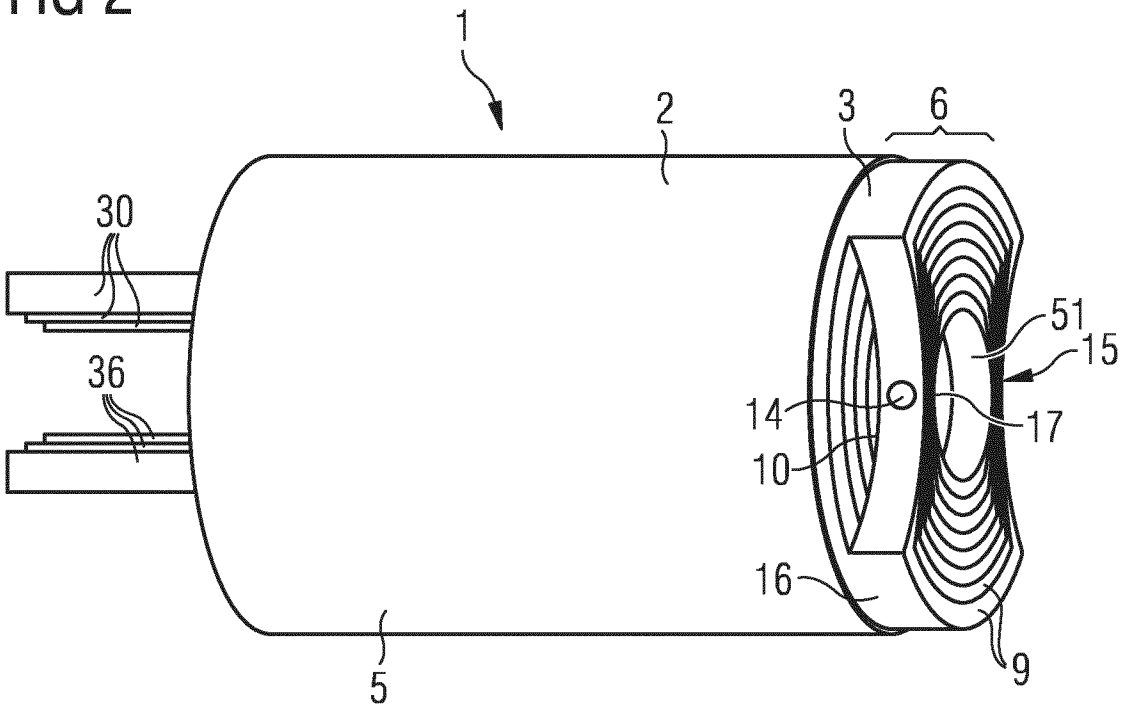

1
2
3
6
30
51
15
36
14
17
10
16
9
5

FIG 3A

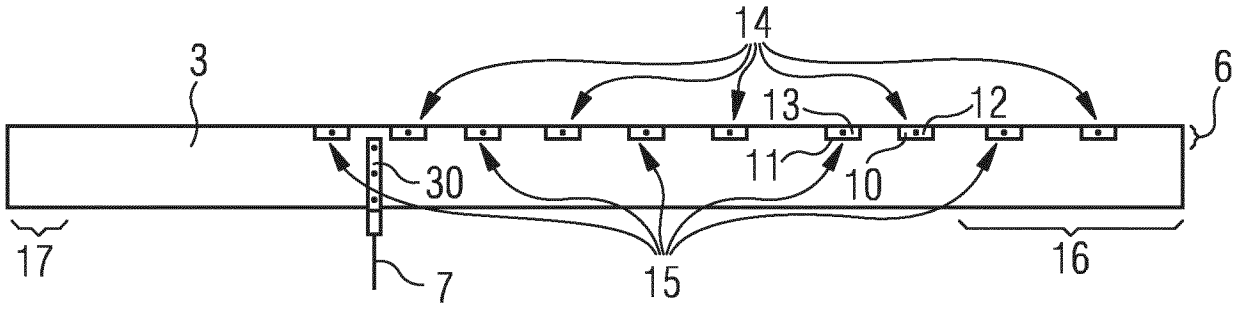


FIG 3B

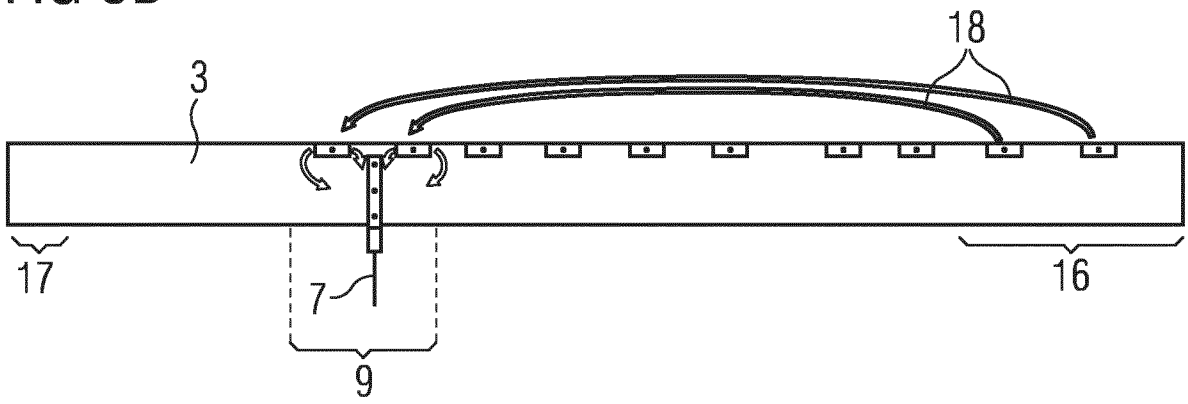


FIG 4A

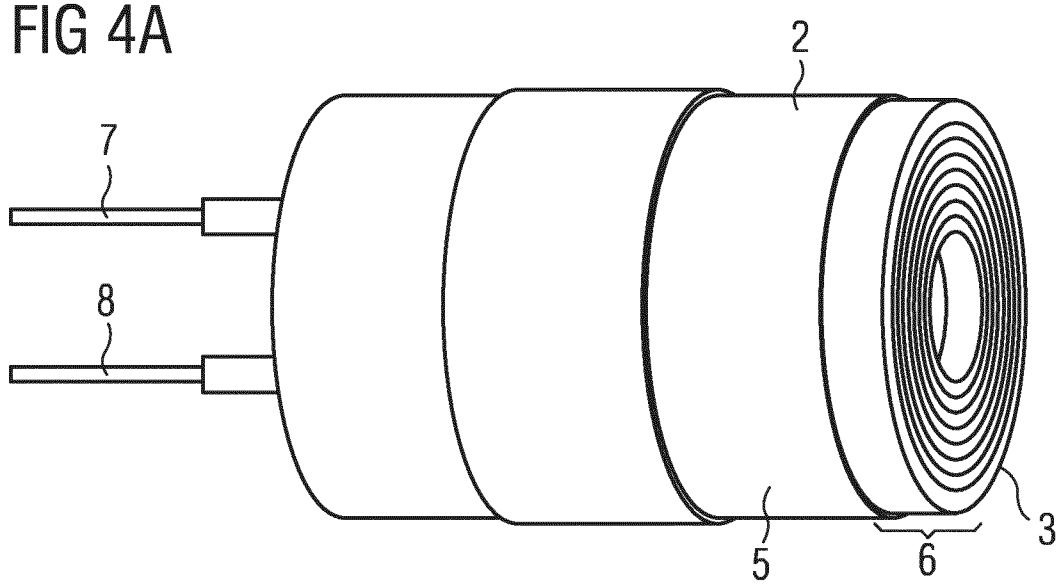


FIG 4B

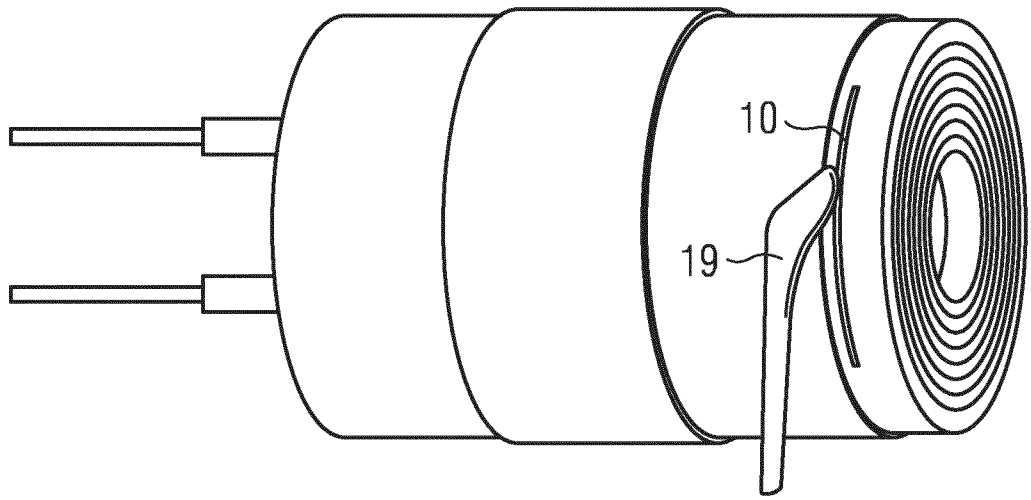
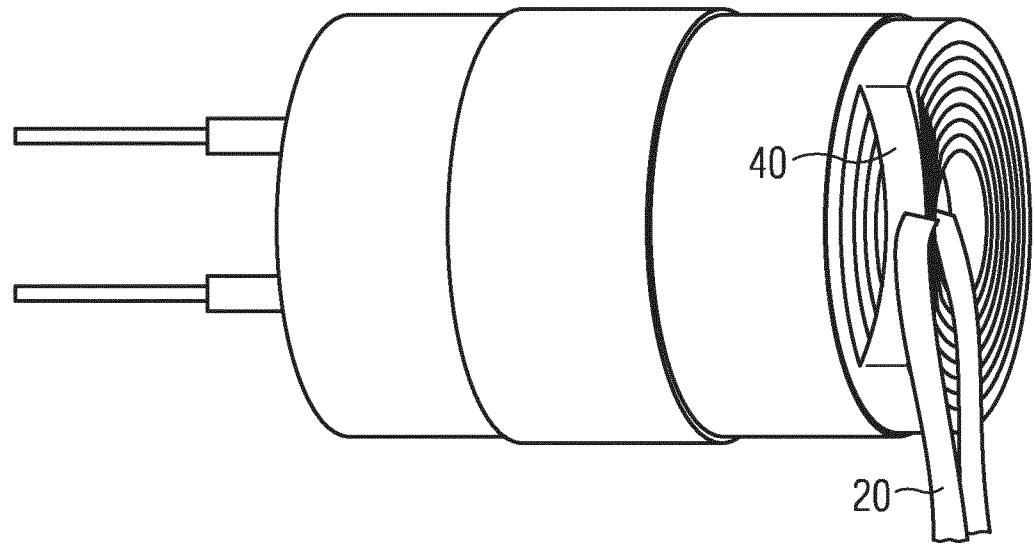


FIG 4C



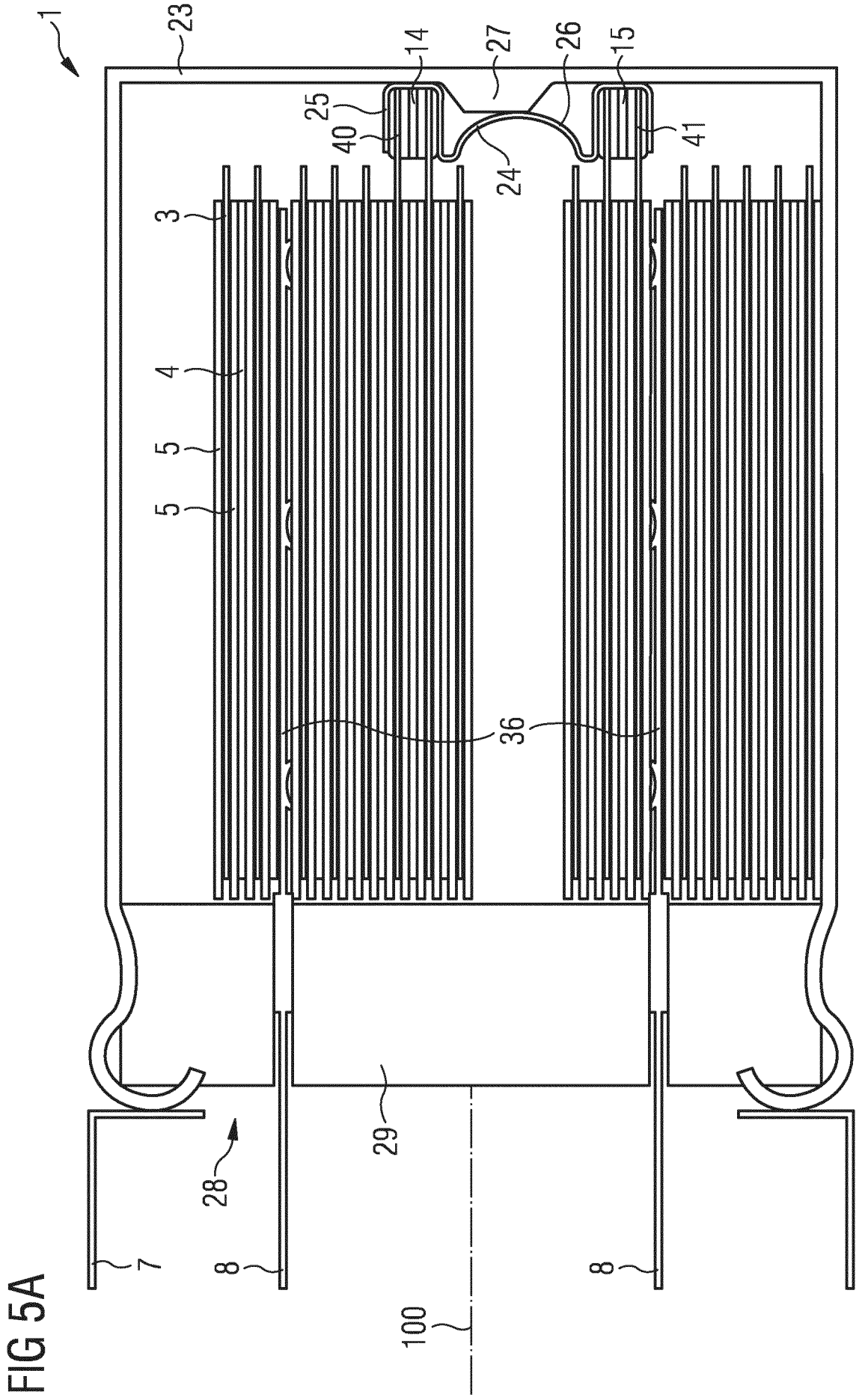


FIG 5A

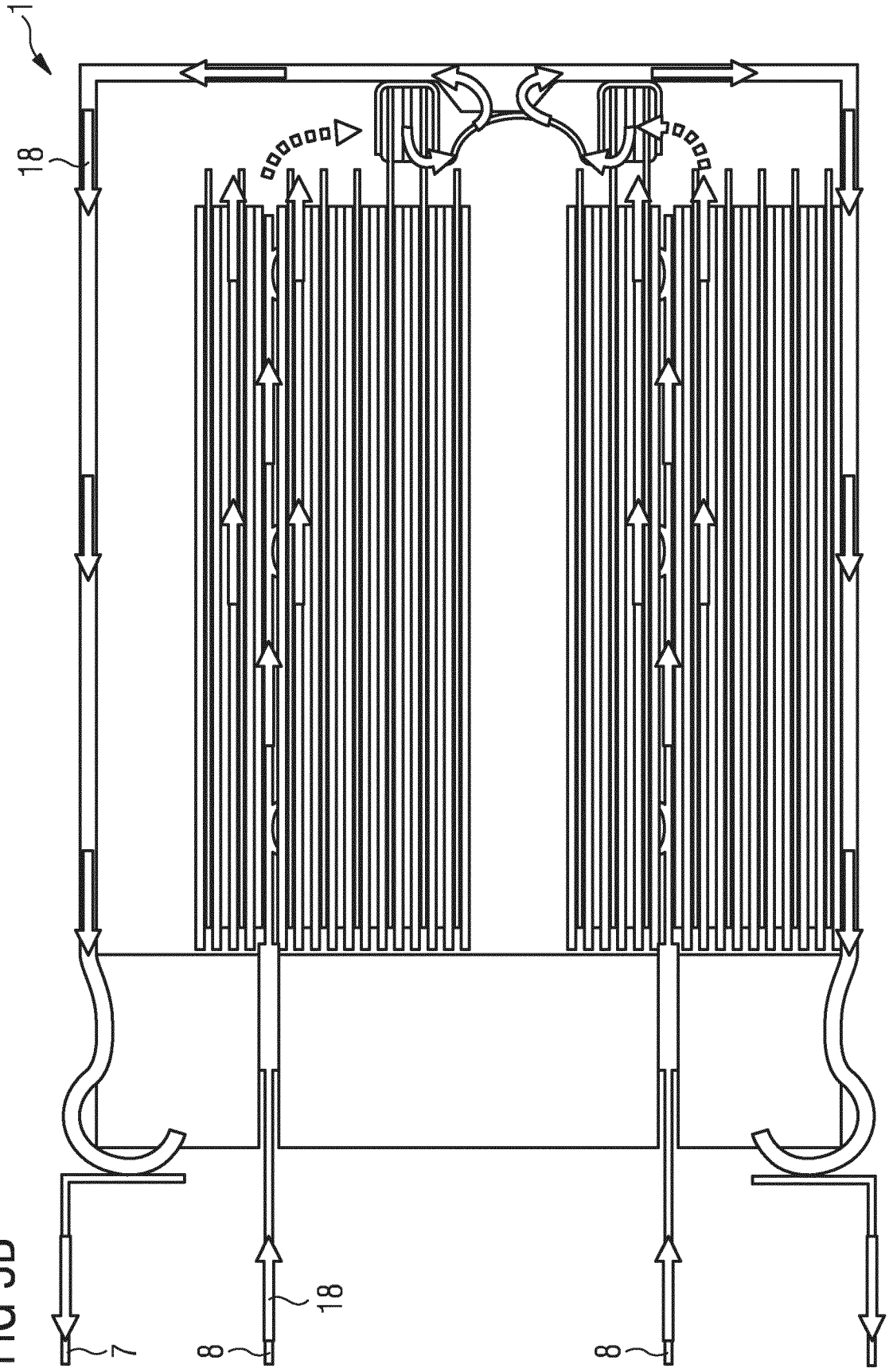


FIG 5B

FIG 5C

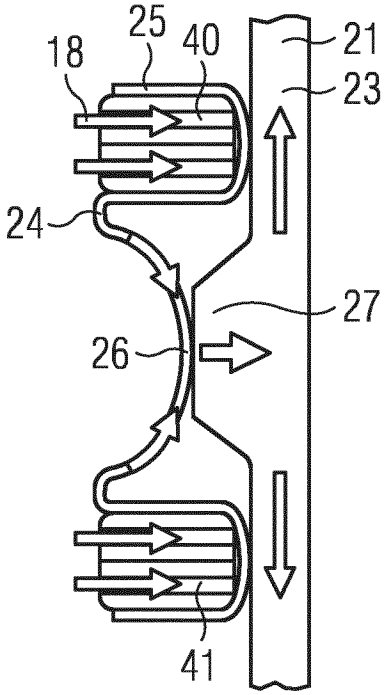


FIG 6

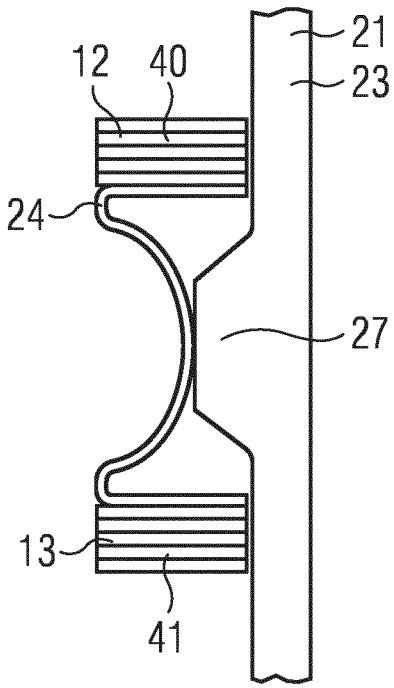


FIG 7

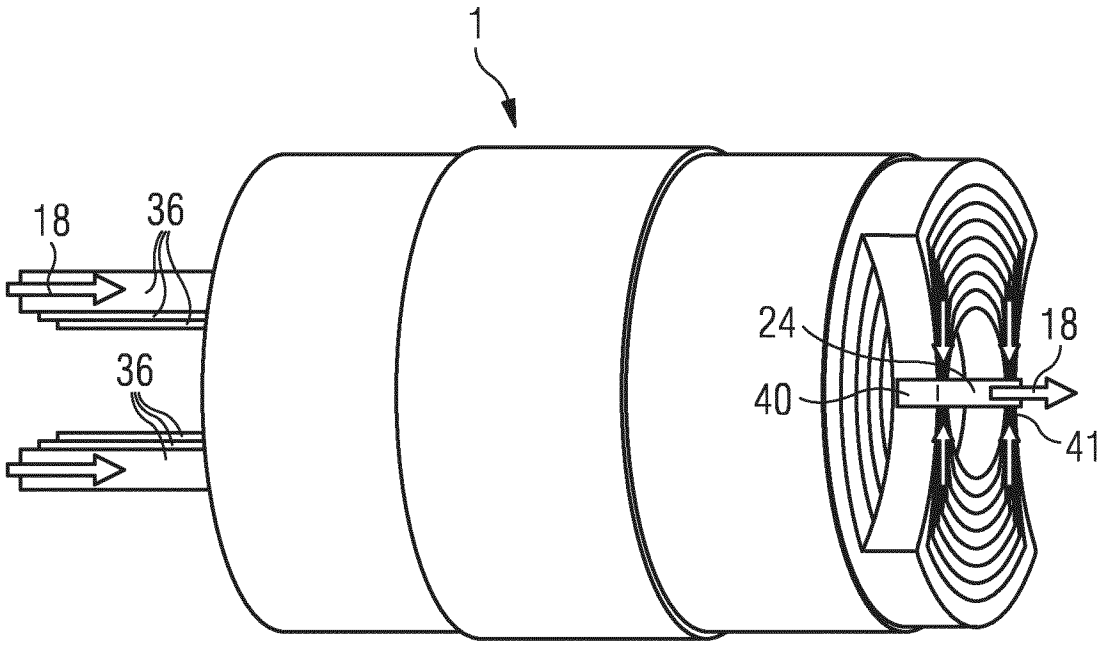


FIG 8

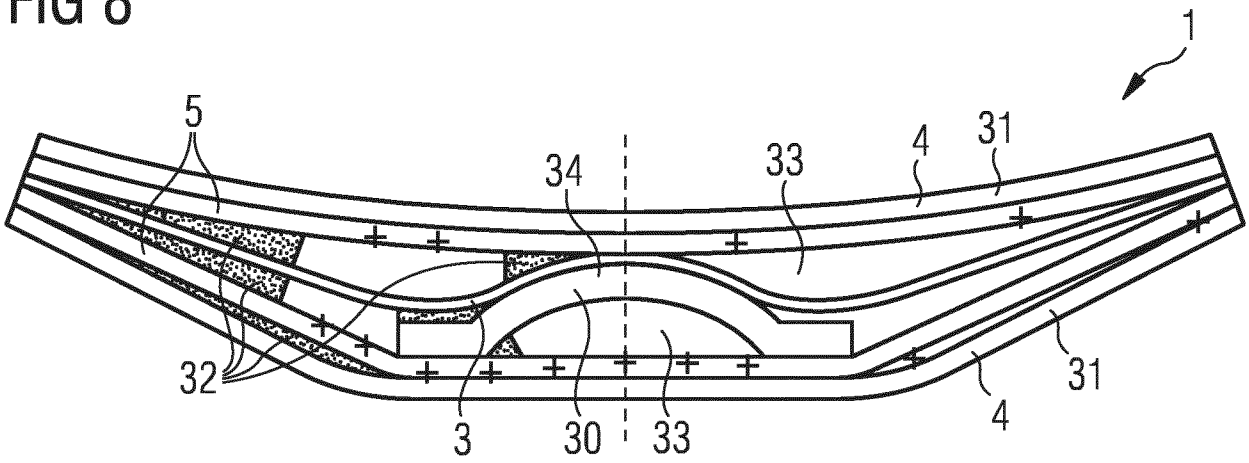


FIG 9

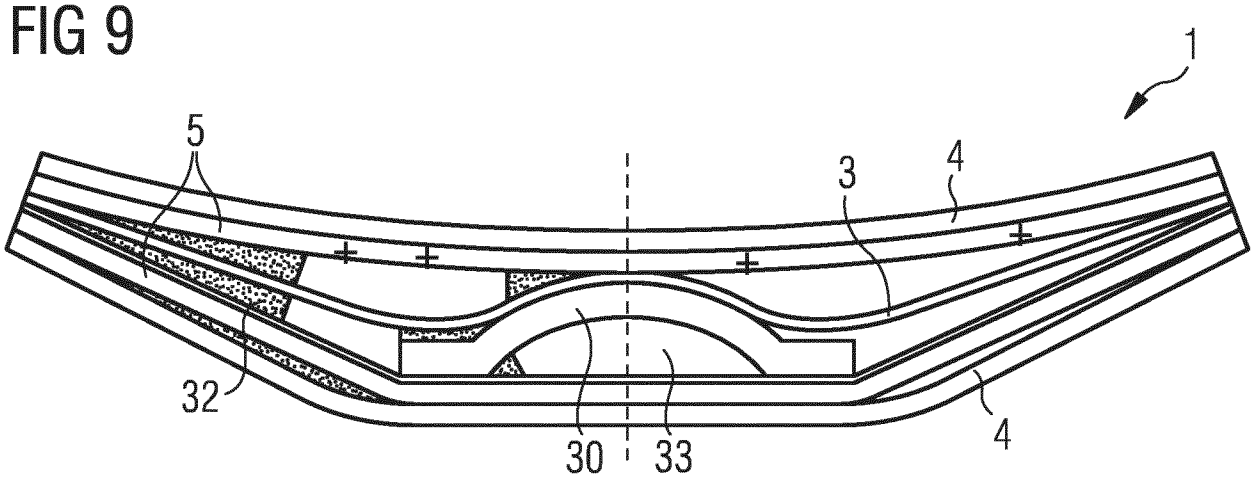


FIG 10A

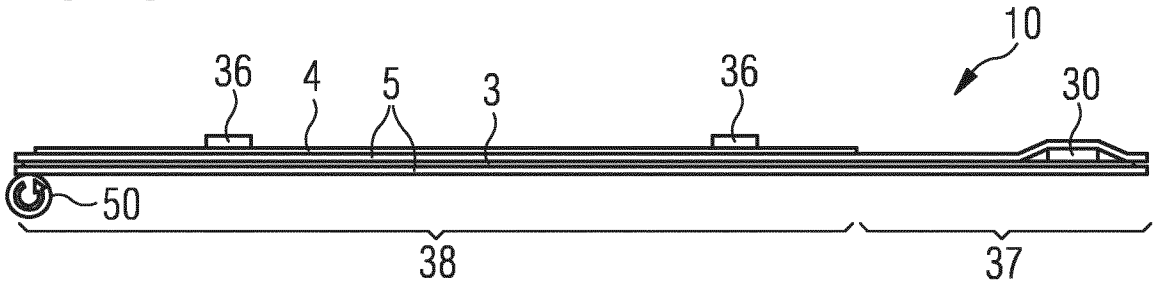


FIG 10B

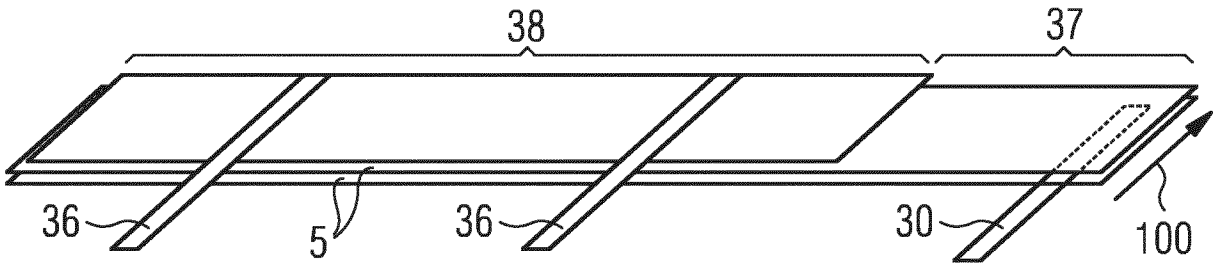
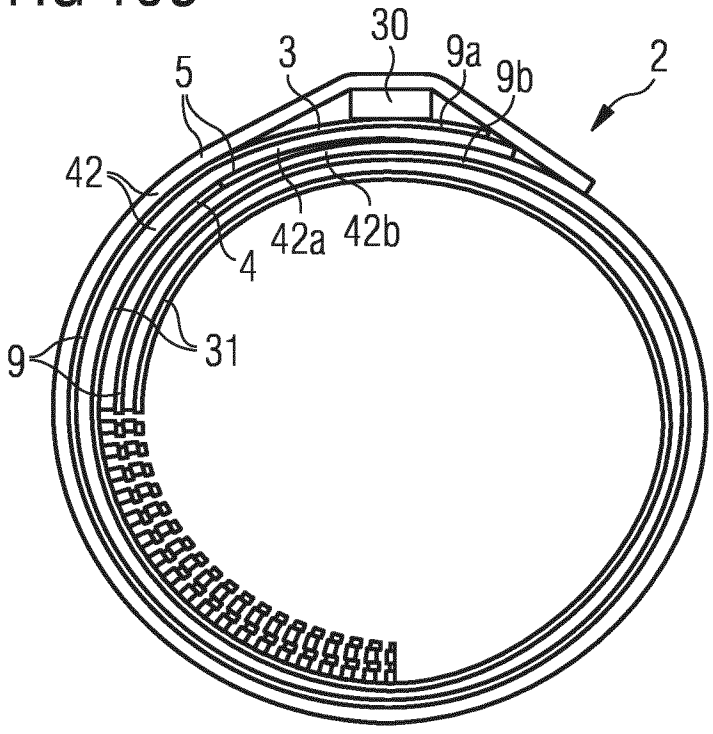


FIG 10C



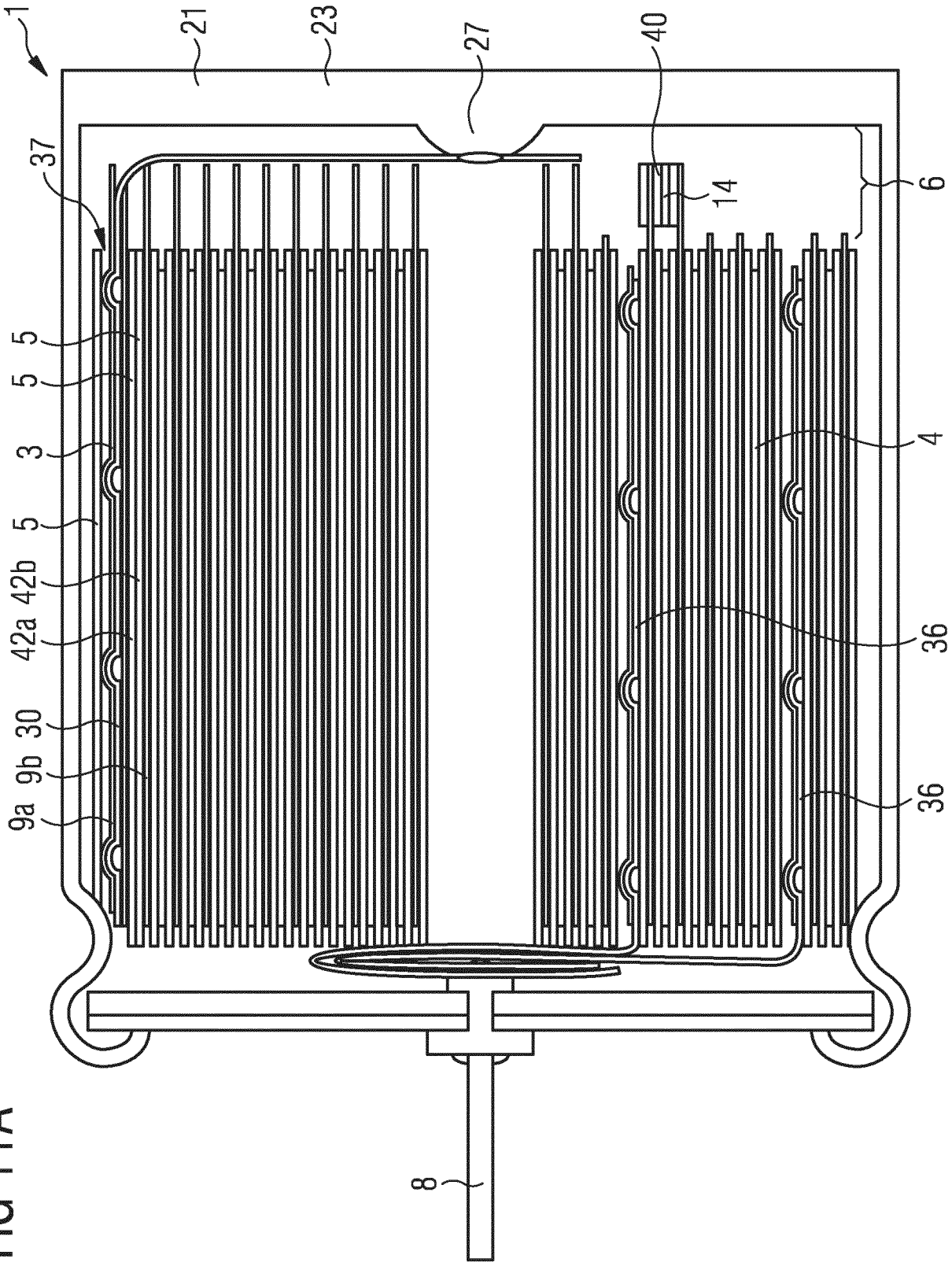


FIG 11A

FIG 11B

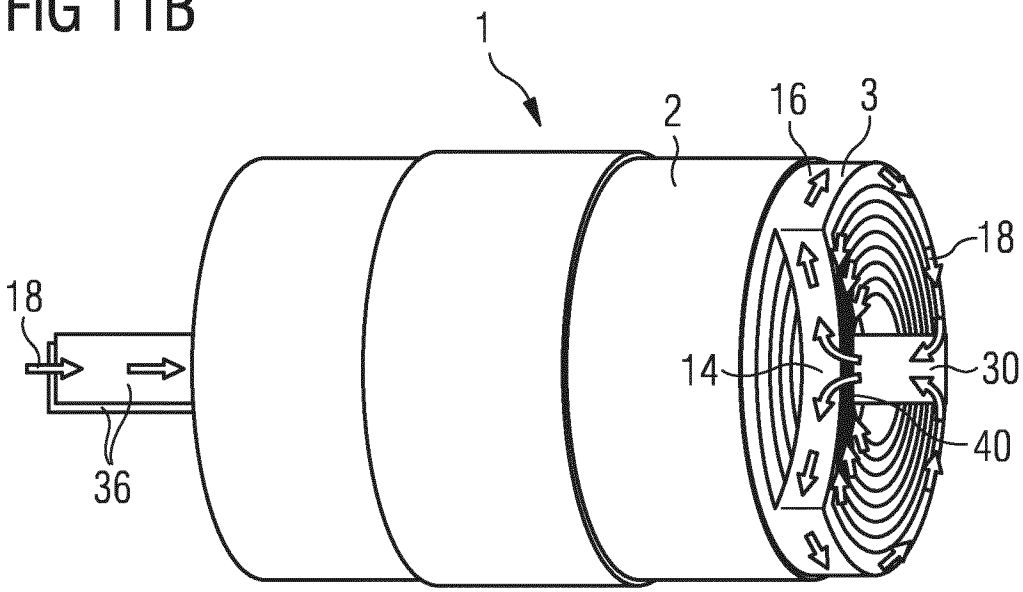


FIG 12A

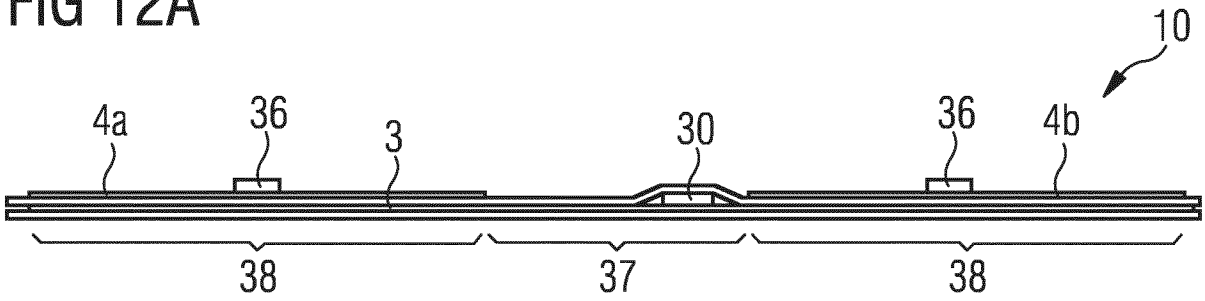


FIG 12B

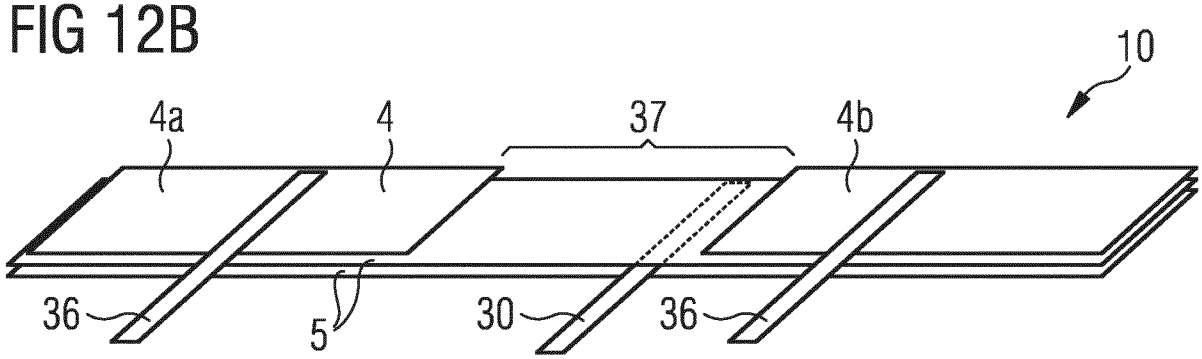


FIG 12C

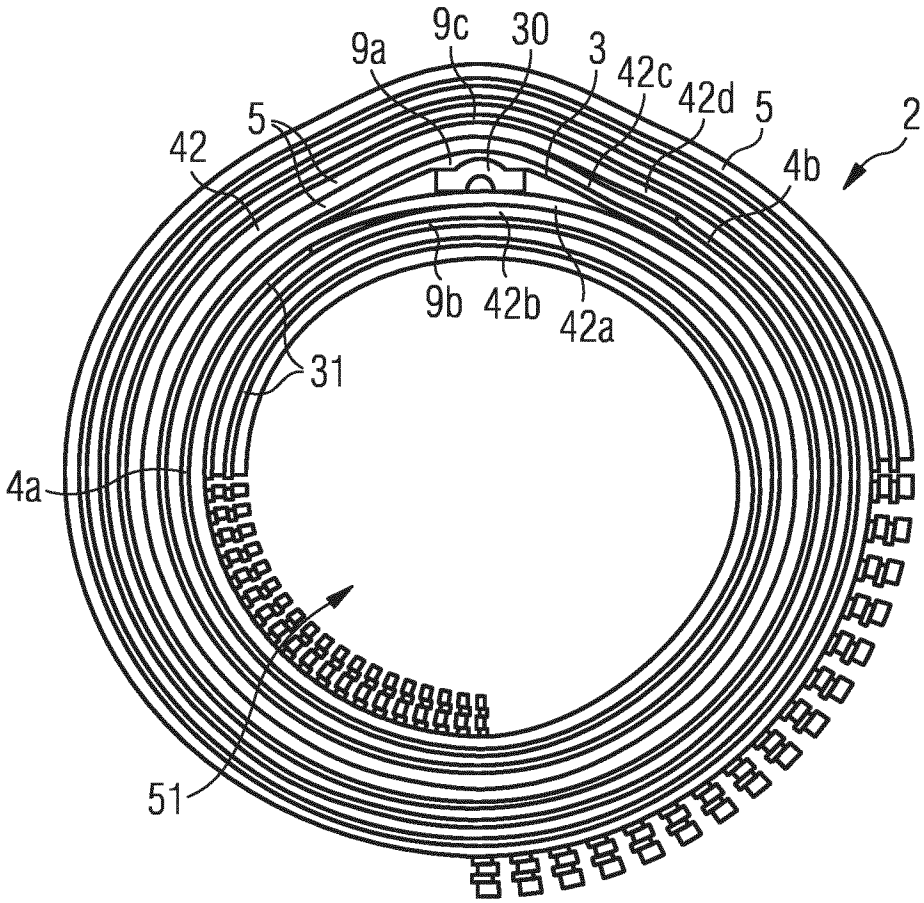
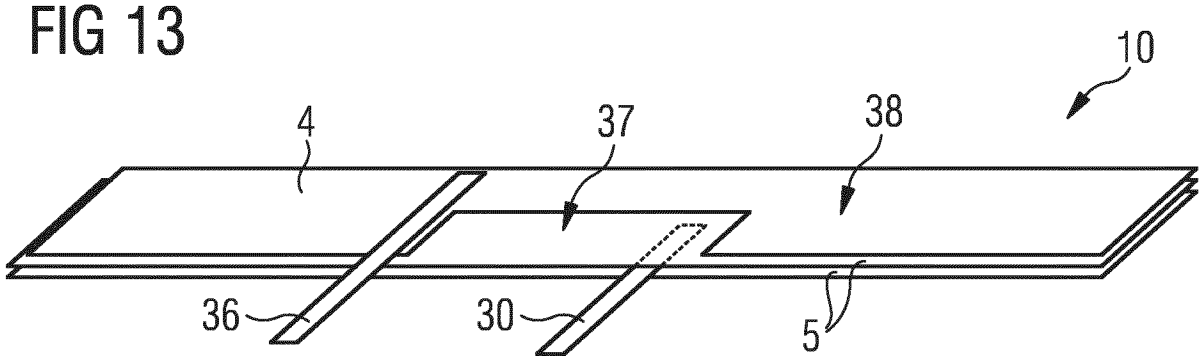


FIG 13



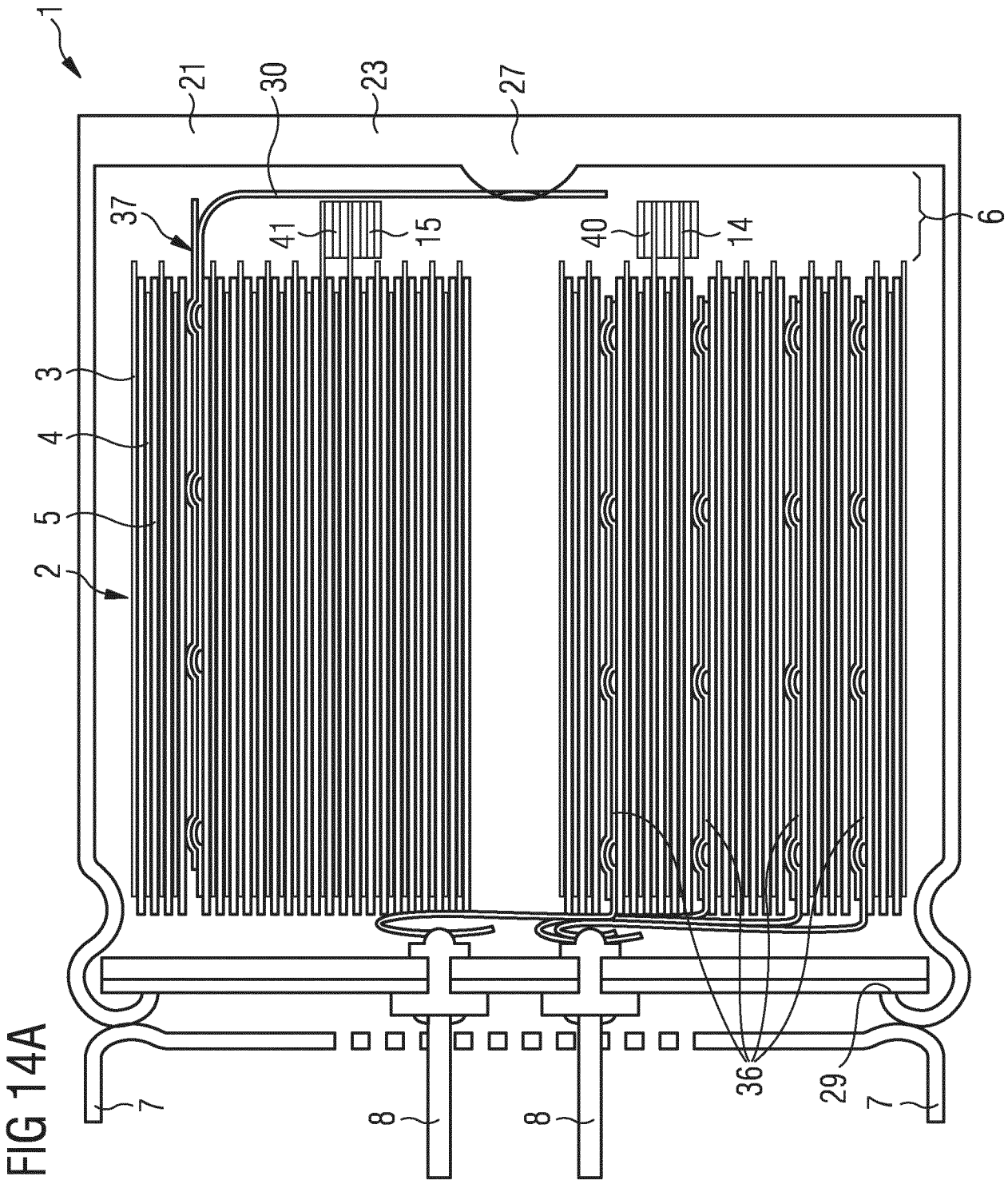


FIG 14A

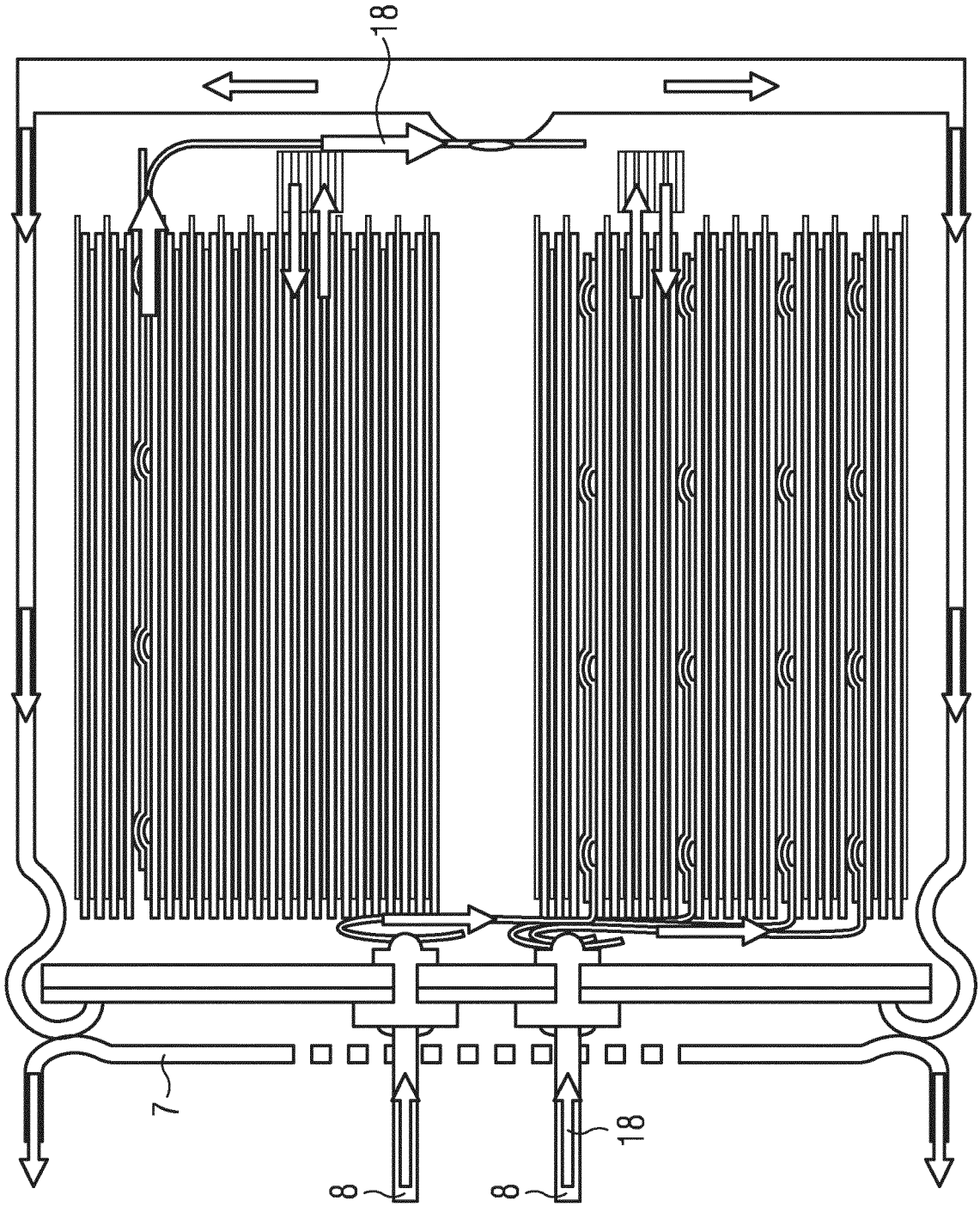


FIG 14B

FIG 15A

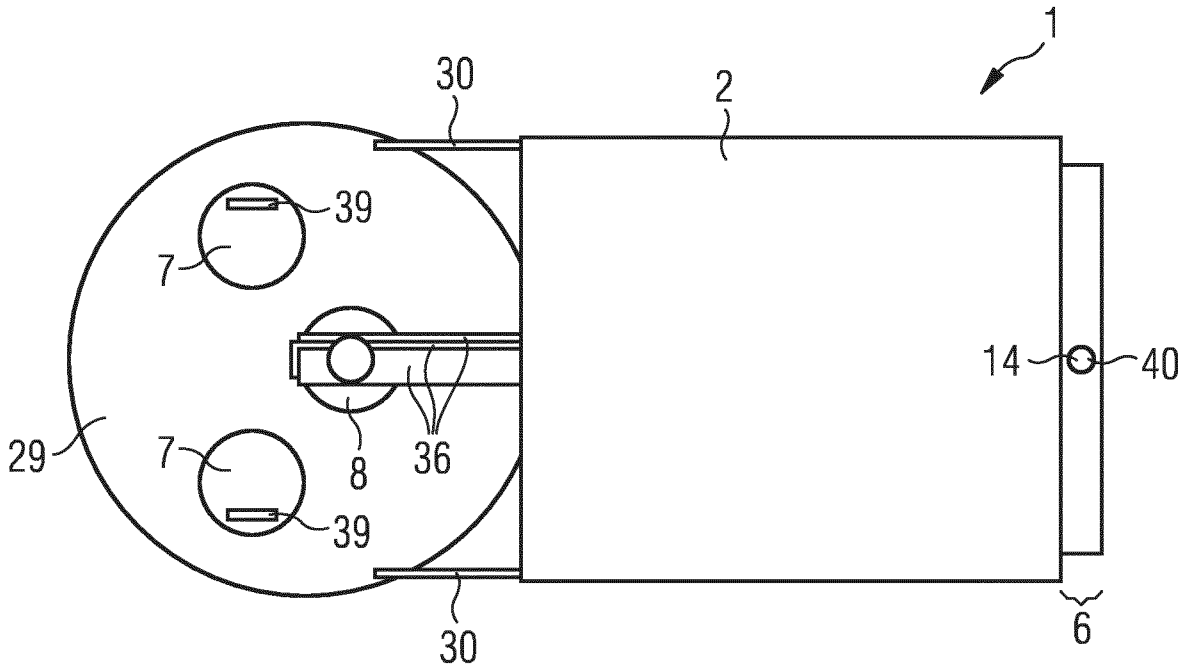
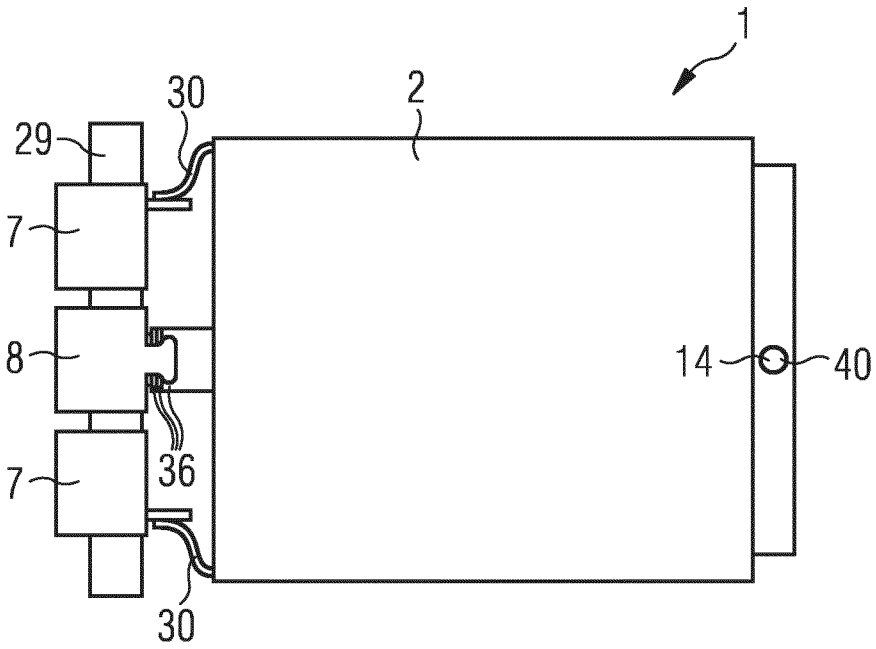


FIG 15B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/057625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G 9/012(2006.01)i; ***H01G 9/008***(2006.01)i; ***H01G 9/06***(2006.01)i; ***H01G 9/15***(2006.01)i; ***H01G 9/00***(2006.01)i; ***H01G 9/145***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0111401 A2 (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD [GB]) 20 June 1984 (1984-06-20)	1,3,4,8,12-14
Y	page 3	5-7,9-11
A		2,15
Y	EP 3109876 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 28 December 2016 (2016-12-28) paragraphs [0093], [0095]	5-7
Y	DE 4213651 A1 (KLASCHKA RUDOLF [DE]) 28 October 1993 (1993-10-28) claim 1; figure 1b	9,11
Y	US 2012243146 A1 (ISHIDA HIDEKI [JP]) 27 September 2012 (2012-09-27) figures 5,6	10
A	JP 2007335156 A (HONDA MOTOR CO LTD) 27 December 2007 (2007-12-27) figure 5	1-15
A	JP H1055936 A (OKAMURA KENKYUSHO KK; POWER SYST KK; JEOL LTD) 24 February 1998 (1998-02-24) claim 1	1-15

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 May 2019	**11 June 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands**	**Lescop, Emmanuelle**
Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/057625

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009279231 A1 (HIBI TOSHITAKA [JP] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12) claim 1; figure 1	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/057625

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0111401	A2	20 June 1984	DK	561683	A	08 June 1984
				EP	0111401	A2	20 June 1984
				US	4545108	A	08 October 1985
EP	3109876	A1	28 December 2016	CN	105940474	A	14 September 2016
				EP	3109876	A1	28 December 2016
				JP	2015154003	A	24 August 2015
				KR	20160121516	A	19 October 2016
				US	2017194106	A1	06 July 2017
				WO	2015125647	A1	27 August 2015
DE	4213651	A1	28 October 1993	NONE			
US	2012243146	A1	27 September 2012	CN	102576612	A	11 July 2012
				JP	5516593	B2	11 June 2014
				JP	WO2011040353	A1	28 February 2013
				US	2012243146	A1	27 September 2012
				WO	2011040353	A1	07 April 2011
JP	2007335156	A	27 December 2007	NONE			
JP	H1055936	A	24 February 1998	NONE			
US	2009279231	A1	12 November 2009	JP	2008098275	A	24 April 2008
				US	2009279231	A1	12 November 2009
				WO	2008044532	A1	17 April 2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/057625

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01G9/012 H01G9/008 H01G9/06 H01G9/15 H01G9/00
H01G9/145
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 111 401 A2 (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD [GB]) 20. Juni 1984 (1984-06-20)	1,3,4,8, 12-14
Y	Seite 3	5-7,9-11
A		2,15

Y	EP 3 109 876 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 28. Dezember 2016 (2016-12-28) Absätze [0093], [0095]	5-7

Y	DE 42 13 651 A1 (KLASCHKA RUDOLF [DE]) 28. Oktober 1993 (1993-10-28) Anspruch 1; Abbildung 1b	9,11

Y	US 2012/243146 A1 (ISHIDA HIDEKI [JP]) 27. September 2012 (2012-09-27) Abbildungen 5,6	10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Mai 2019	11/06/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lescop, Emmanuelle

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2007 335156 A (HONDA MOTOR CO LTD) 27. Dezember 2007 (2007-12-27) Abbildung 5	1-15
A	JP H10 55936 A (OKAMURA KENKYUSHO KK; POWER SYST KK; JEOL LTD) 24. Februar 1998 (1998-02-24) Anspruch 1	1-15
A	US 2009/279231 A1 (HIBI TOSHITAKA [JP] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) Anspruch 1; Abbildung 1	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/057625

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0111401 A2	20-06-1984	DK 561683 A	08-06-1984
		EP 0111401 A2	20-06-1984
		US 4545108 A	08-10-1985
EP 3109876 A1	28-12-2016	CN 105940474 A	14-09-2016
		EP 3109876 A1	28-12-2016
		JP 2015154003 A	24-08-2015
		KR 20160121516 A	19-10-2016
		US 2017194106 A1	06-07-2017
		WO 2015125647 A1	27-08-2015
DE 4213651 A1	28-10-1993	KEINE	
US 2012243146 A1	27-09-2012	CN 102576612 A	11-07-2012
		JP 5516593 B2	11-06-2014
		JP WO2011040353 A1	28-02-2013
		US 2012243146 A1	27-09-2012
		WO 2011040353 A1	07-04-2011
JP 2007335156 A	27-12-2007	KEINE	
JP H1055936 A	24-02-1998	KEINE	
US 2009279231 A1	12-11-2009	JP 2008098275 A	24-04-2008
		US 2009279231 A1	12-11-2009
		WO 2008044532 A1	17-04-2008