

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 416/2009

(22) Anmeldetag: 16.03.2009

(45) Veröffentlicht am: 15.04.2011

(51) Int. Cl. : **H01F 5/02**

(2006.01)

H02K 3/46

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

US 1776518A US 3339097A1

US 916961A DE 10324666A1

(73) Patentinhaber:

EGSTON SYSTEM ELECTRONICS

EGGENBURG GMBH

A-3730 EGGENBURG (AT)

(72) Erfinder:

PRAND-STRITZKO ERNST ING.

LANGAU (AT)

(54) **SPULENKÖRPER**

(57) Bei einem Spulenkörper (1) zum direkten Bewickeln mit wenigstens einem Spulendraht, wobei der Spulenkörper (1) wenigstens zwei Längswandungen (12) und wenigstens zwei Stirnwandungen (11) aufweist, wobei die Längswandungen (12) und die Stirnwandungen (11) zum Umschließen eines Polzahnes (2) ausgebildet sind, wird zur volumenschonenden Wickelbarkeit und zur guten Wärmeabtransportierbarkeit vorgeschlagen, dass der Spulenkörper (1) an zumindest einer der wenigstens zwei Stirnwandungen (11) einen Spalt (13) aufweist, und dass ein den wenigstens einen Spalt (13) einerseits begrenzender erster Spaltbereich (131) des Spulenkörpers (1) und ein den Spalt andererseits begrenzender zweiter Spaltbereich (132) des Spulenkörpers (1) relativ zueinander bewegbar sind.

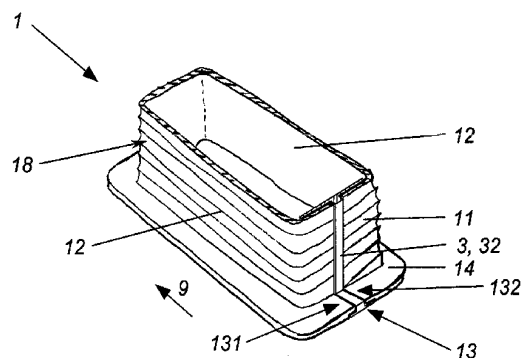


Fig. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Spulenkörper gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Spulenkörper sind bekannt zur Verwendung bei Elektromaschinenspulen und Elektromotorenspulen. Die Elektromaschinenspulen und/oder Elektromotorenspulen umfassen einen Polzahn, den Spulenkörper sowie eine auf den Spulenkörper gewickelte Wicklung, welche aus wenigstens einem Spulendraht gewickelt ist.

[0003] Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, werden beispielsweise zur Ausbildung eines Stators verwendet. Der Stator wiederum wird insbesondere in Generatoren und Elektromotoren verwendet. Der Stator ist rund, gegebenenfalls oval, ausgebildet und weist eine Statorzentralachse auf. Um diese Statorzentralachse rotiert eine weiters vom Generator bzw. Elektromotor umfasster Rotor, welcher - bei Außenläufern - den Stator in einer Ebene normal zur Statorzentralachse umschließt oder - bei Innenläufern - vom Stator in der Ebene normal zur Statorzentralachse umschlossen ist.

[0004] Bekannt ist, dass der Spulenkörper auf einen Polzahn aufgesteckt wird. Dazu ist ein Polschuh des Polzahns entweder entsprechend ausgebildet, sodass der Spulenkörper auf den Polzahn aufgeschoben werden kann, oder der Polschuh des Polzahns kann von einem Hauptkörper des Polzahns getrennt werden, wobei der Spulenkörper auf den Hauptkörper aufgeschoben werden kann und der Polschuh anschließend wieder mit dem Hauptkörper verbunden wird. Beide Herstellungsweisen weisen jedoch Nachteile auf. Entweder ist die Formgebung des Polschuhs beschränkt, wobei der Magnetfluss im Polzahn nicht optimal ist oder es sind zusätzliche Bearbeitungsschritte zur Herstellung des Polzahnes und zum Zusammenbau der Elektromaschinenspulen bzw. der Elektromotorenspulen nötig.

[0005] Es ist weiters bekannt, dass Spulen geteilt ausgebildet sind, wobei die Teilung des Spulenkörpers entlang einer zur Statorzentralachse parallel angeordneten Längswandung des Spulenkörpers ausgebildet ist. Derart umfasst der Spulenkörper zwei Spulenkörperteile, welche als erste Spulenschale und als zweite Spulenschale bezeichnet werden können. Zur Herstellung der Elektromaschinenspule, insbesondere der Elektromotorenspule, wird die erste Spulenschale auf den fertig vorgeformten Polzahn von einer ersten Seite des Polzahns in Richtung der Spulenzentralachse auf den Polzahn aufgeschoben und die zweite Spulenschale wird von einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Polzahns in Gegenrichtung der Spulenzentralachse auf den Polzahn aufgeschoben. Dabei werden die beiden Spulenkörperteile zusammengeschoben und bilden derart den den Polzahn umschließenden Spulenkörper aus. Vorteilhaft dabei ist, dass der Polzahn eine den Magnetfluss optimierende Geometrie aufweisen kann und dass der Zusammenbau der Elektromaschinenspule, insbesondere der Elektromotorenspule, einfach ist. Nachteilig dabei ist, dass die Teilung zusätzliches Volumen beansprucht und den Wärmefluss vom Spulendraht auf den Polzahn beeinträchtigt. Bei modernen Leistungsanwendungen, insbesondere Hochleistungsanwendungen, ist jedoch eine volumensparende Bauweise des Stators und der gute Wärmeabtransport aus der Wicklung von hoher Bedeutung.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher einen Spulenkörper der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem die Elektromaschinenspule, insbesondere die Elektromotorenspule, einfach zusammengebaut werden kann sowie einen magnetflussoptimierten Polzahn aufweisen kann, welche einen hohen Wärmeübergang zwischen dem Spulenkörper und dem Polzahn ermöglicht und mit welcher ein die Elektromaschinenspule, insbesondere die Elektromotorenspule, umfassender Stator volumensparend zusammengesetzt werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

[0008] Durch den Spalt in zumindest einer der wenigstens zwei Stirnwandungen des Spulenkörpers kann der Spulenkörper an dieser Stirnwandung geöffnet und geteilt werden, womit der

Spulenkörper auf den fertig vorgeformten Polzahn aufgeschoben werden kann. Vorteilhaft dabei ist, dass die - zur Statorzentralachse parallelen - Längswandungen des Spulenkörpers vollflächig am Polzahn anliegen können und dabei - da insbesondere durchbrechungsfrei - mit besonders kleinen Toleranzen und mit geringer Wandstärke ausgebildet sein können. Vorteilhaft dabei ist, dass der vollflächige Kontakt der Wärmeübertragung lediglich einen geringen Kontaktwiderstand entgegensetzt. Vorteilhaft dabei ist weiters, dass die geringe Wandstärke des Spulenkörpers - welcher - in bekannter Weise - aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff ausgebildet ist, welche Werkstoffe üblicherweise eine geringere Wärmeleitfähigkeit als der Metall umfassende Polzahn aufweisen, einen geringen inneren Wärmewiderstand aufweist. In Summe des geringen Kontaktwärmewiderstandes und des geringen inneren Wärmewiderstandes ergibt sich dabei in vorteilhafter Weise ein geringer Gesamtwärmewiderstand.

[0009] Die Unteransprüche, welche ebenso wie der Patentanspruch 1 gleichzeitig einen Teil der Beschreibung bilden, betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung betrifft auch eine Elektromaschinenspule, insbesondere eine Elektromotorenspule, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 16, welcher einen Spulenkörper gemäß einen dem Patentanspruch 1 oder den Unteransprüchen umfasst.

[0011] Die Erfindung betrifft auch einen Stator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 18, welcher wenigstens zwei Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, gemäß dem Patentanspruch 16 umfasst.

[0012] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

[0013] Fig. 1 schematisch den Polzahn in Fronansicht, in welcher Fronansicht die Blickrichtung parallel zur Statorzentralachse gerichtet ist,

[0014] Fig. 2 den Polzahn der Fig. 1 - von oben - in Draufsicht,

[0015] Fig. 3 den Polzahn der Fig. 1 im Schnitt A-A,

[0016] Fig. 4 schematisch einen herkömmlichen Spulenkörper geschnitten entlang der Schnittfläche A-A in Schrägansicht,

[0017] Fig. 5 den Polzahn der Fig. 1 und den Spulenkörper einer besonders bevorzugten ersten Ausführungsform im Schnitt A-A,

[0018] Fig. 6 die den Spalt aufweisende Stirnwandung des Spulenkörpers der Fig. 5 im Detail im Schnitt A-A,

[0019] Fig. 7 den Spulenkörper der Fig. 5 geschnitten entlang der Schnittfläche A-A in Schrägansicht,

[0020] Fig. 8 die den Spalt aufweisende Stirnwandung des Spulenkörpers der Fig. 5 in der Ansicht gemäß Fig. 7 im Detail,

[0021] Fig. 9 den Polzahn der Fig. 1 und den Spulenkörper einer vorteilhaften zweiten Ausführungsform im Schnitt A-A, und

[0022] Fig. 10 den Polzahn der Fig. 1 und den Spulenkörper einer vorteilhaften dritten Ausführungsform im Schnitt A-A.

[0023] Die Fig. 5 bis 10 zeigen einen Spulenkörper 1 zum direkten Bewickeln mit wenigstens einem Spulendraht, wobei der Spulenkörper 1 wenigstens zwei Längswandungen 12 und wenigstens zwei Stirnwandungen 11 aufweist, wobei die Längswandungen 12 und die Stirnwandungen 11 zum Umschließen eines Polzahnes 2 ausgebildet sind. Zur einfachen Aufsteckbarkeit des Spulenkörpers auf einen Polzahn 2 bei gleichzeitig guter Wärmeübertragbarkeit vom Spulendraht auf den Polzahn wird vorgeschlagen, dass der Spulenkörper 1 an zumindest einer der wenigstens zwei Stirnwandungen 11 einen Spalt 13 aufweist, und dass ein den wenigstens einen Spalt 13 einerseits begrenzender erster Spaltbereich 131 des Spulenkörpers 1 und ein

den Spalt andererseits begrenzender zweiter Spaltbereich 132 des Spulenkörpers 1 relativ zueinander bewegbar sind.

[0024] Vorteilhaft dabei ist, dass die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 vollflächig auf Längsflächen eines Hauptkörpers des Polzahnes 2 anliegen können, womit ein geringer Wärmekontaktwiderstand zwischen den Längsflächen des Hauptkörpers und den Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 gewährleistet sein kann.

[0025] Vorteilhaft dabei ist weiters, dass die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 mit kleinen Toleranzen in der Wandstärke ausgebildet sein können, womit die Längswandungen 12, welche eine der Anwendung entsprechende Mindestwandstärke aufweisen müssen, besonders nahe an dieser Mindestwandstärke und besonders dünn ausgebildet sein können. Vorteilhaft dabei ist, dass die elektrisch isolierende und wärmeisolierende Wandstärke dabei gering ist, womit auch ein geringer innerer Wärmewiderstand des Spulenkörpers 1 gewährleistet werden kann. Vorteilhaft in diesem Zusammenhang ist weiters, dass das für den Stator verfügbare Volumen besser mit Spulendraht befüllt werden kann, womit der Füllgrad des Stators, welcher dem Volumen des sämtlichen Spulendrahtes im Stator geteilt durch das gesamte Statorvolumen entspricht, erhöht werden kann bzw. das gesamte benötigte Statorvolumen bei vorgegebener Leistung gering gehalten werden kann.

[0026] Bei zeitgemäßen Leistungsanwendungen, insbesondere Hochleistungsanwendungen, beispielsweise im Automobilbau für Hybridautomobile und/oder Elektrofahrzeuge, werden kleine, leistungsstarke Elektromotoren und/oder Generatoren benötigt. Ein großes Problem bei hohen Leistungen ist dabei die Wärmeabfuhr aus dem Spulendraht der Wicklung, welcher Spulendraht sich beim - stromdurchflossenen - Betrieb erwärmt. Diese Wärmeabfuhr kann mittels der gegenständlichen Erfindung deutlich verbessert werden, womit die Leistung der Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, und/oder des Stators gegenüber herkömmlichen Elektromaschinenspulen deutlich gesteigert werden kann und/oder eine lange Lebensdauer der Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, gewährleistet werden kann.

[0027] Derart kann sowohl die volumenschonenden Bewickelbarkeit des Spulenkörpers 1 als auch die gute Abtransportierbarkeit von - beim Stromdurchfluss des Spulendrahtes - in der Wicklung entstehender Wärme gewährleistet werden.

[0028] Insbesondere kann hiezu vorgesehen sein, dass die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 vollflächig ausgebildet sind, wie dies gemäß den bevorzugten ersten, zweiten und dritten Ausführungsformen des Spulenkörpers 1 vorgesehen ist. Die erste Ausführungsform des Spulenkörpers 1 ist in Fig. 5 bis 8 dargestellt. Die zweite Ausführungsform des Spulenkörpers 1 ist in Fig. 9 dargestellt. Die dritte Ausführungsform des Spulenkörpers 1 ist in Fig. 10 dargestellt.

[0029] In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass am Hauptkörper 21 des Polzahns 2 und/oder auf dem Spulenkörper 1 eine Wärmeleitbeschichtung vorgesehen ist, wobei vorgesehen ist, dass die Wärmeleitbeschichtung zwischen dem Polzahn 2 und dem Spulenkörper 1 und/oder zwischen dem Spulenkörper 1 und dem Spulendraht 3 ausgebildet ist. Am Spulenkörper 1 kann die Wärmeleitbeschichtung an der dem Polzahn 2 zugewandten Fläche und/oder an der dem Polzahn 2 abgewandten Fläche vorgesehen sein. Vorteilhaft dabei ist, dass der Wärmeübergang zwischen dem Polzahn 2 und dem Spulenkörper 1 und/oder zwischen dem Spulenkörper 1 und dem Spulendraht 3 weiter verbessert werden kann. Vorteilhaft dabei ist, dass durch die vorteilhafte Ausbildung des Spulenkörpers 1, die Wärmeleitbeschichtung beim Zusammenbau von Polzahn 2 und Spulenkörper 1 wenig bis nicht abgeschabt bzw. abgesichert wird.

[0030] Insbesondere kann die Wärmeleitbeschichtung pastös, beispielsweise als Wärmeleitpaste, ausgebildet sein. Vorteilhaft dabei ist, dass die Wärmeleitbeschichtung Oberflächenunebenheiten ausgleichen kann.

[0031] Insbesondere kann die Wärmeleitbeschichtung haftvermittelnd, beispielsweise als Wärmeleitkleber, ausgebildet sein. Vorteilhaft dabei ist, dass derart der weiter verbesserte Wärme-

übergang dauerhaft gewährleistet werden kann. Insbesondere kann der Wärmeleitkleber auch als Wärmeleitklebefolie ausgebildet sein.

[0032] Insbesondere kann der Spulenkörper 1 aus einem Thermo-, Duroplastwerkstoff oder einem Thermo- und/oder Duroplastwerkstoff umfassenden Kompositwerkstoff ausgebildet sein. Insbesondere kann der Spulenkörper 1 mittels Gießen, bevorzugt mittels Spritzgießen, hergestellt sein.

[0033] In Fig. 1 bis 3 ist der Polzahn 2 in unterschiedlichen Ansichten dargestellt. Da zur Montage des Spulenkörpers 1 am Polzahn 2 ein Polschuh 22 des Polzahns 2 bzw. ein Polkopf 23 des Polzahns 2 nicht vom Hauptkörper 21 des Polzahns 2 abgenommen werden muss, kann der Polzahn 2 einstückig ausgebildet sein, wie dies in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Vorteilhaft dabei ist, dass der Polzahn 2 dennoch frei dreidimensional frei geformt werden kann und einen optimalen Magnetfluss gewährleisten kann. Der Polzahn 2 kann insbesondere Eisenblech, bevorzugt im Wesentlichen Eisenblech, hierbei also zu mehr als 85 Masseprozent, umfassen.

[0034] Den Spulenkörper 1 nach unten kann eine Bodenwandung 14 und nach oben eine Deckwandung begrenzen, welche Bodenwandung 14 und Deckwandung die Wicklung zum Polschuh 22 bzw. zum Polkopf 23 des Polzahns 2 elektrisch isolieren. Die Bodenwandung 14 und die Deckwandung können insbesondere normal sowohl auf die Stirnwandung 11 als auch auf die Längswandungen 12 stehen. Der Spalt 13 verläuft dabei auch in der Bodenwandung 14 und in der Deckwandung. Insbesondere unterbricht die Stirnwandung 11 dabei vollständig und ist als ein durchgehender Spalt 13 von oben nach unten ausgebildet. Der Spalt 13 kann, gemäß seiner Form bzw. Funktion, auch als Schlitz, als Unterbrechung, als Trennung, als Schlitzung oder als Teilung bezeichnet werden, wobei der Spalt 13 den Spulenkörper 1 in diesem Sinne unterbricht, trennt, teilt und schlitzt.

[0035] In Fig. 4 ist ein herkömmlicher Spulenkörper 10 dargestellt, welcher herkömmliche Spulenkörper 10 vollflächige, also durchbrechungsfreie, Längswandungen 12 und Stirnwandungen 11 aufweist. Der entlang der Schnittfläche A-A geschnittene Spulenkörper 1 kann um die Schnittfläche A-A gespiegelt werden, womit die Bodenwandung 14 die Deckwandung ausbildet, und kann derart - bis auf eine gegebenenfalls ausgebildete Rinnen 18 zur formschlüssigen Aufnahme des wenigstens einen Spulendrahtes - den kompletten Spulenkörper 1 ausbilden.

[0036] Die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 sind parallel einer ersten Spulenkörperlängsrichtung 9 angeordnet. Entlang der Spulenkörperlängsrichtung 9 wird die Länge des Spulenkörpers 1 gemessen. Die Spulenkörperlängsrichtung 9 ist zur parallelen Anordnung zur Statorzentralachse vorgesehen, wobei im Stator bzw. in einer den Stator umfassenden Elektromaschine, insbesondere in einem Elektromotor, die Spulenkörperlängsrichtung 9 und die Statorzentralachse parallel ausgerichtet sind. Derart sind im Stator die Längswandungen 12 parallel zur Statorzentralachse angeordnet.

[0037] Im Stator sind wenigstens zwei Polzähne 2 im Wesentlichen radial, also im Wesentlichen kreisförmig, um die Statorzentralachse angeordnet.

[0038] Der Stator kann dabei, wie in den Fig. dargestellt, für einen Innenläufer vorgesehen sein, bei welchem Innenläufer der Rotor im Wesentlichen innerhalb des Stators angeordnet ist.

[0039] Der Stator kann ebenfalls, wie nicht dargestellt, für einen Außenläufer vorgesehen sein, bei welchem Außenläufer der Rotor im Wesentlichen um den Stator herum ist.

[0040] Weiters kann vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Polzähne 2 miteinander einstückig ausgebildet sind, womit ein im Wesentlichen einstückiger Statorgrundkörper ausgebildet ist. Der vorteilhafte Spulenkörper 1 kann hierbei weiterhin einfach am Polzahn 2 angeordnet werden, womit jeweils ein Spulenkörper 1 einfach an jedem der wenigstens zwei Polzähnen 2 montierbar ist.

[0041] Die nicht parallel zur Spulenkörperlängsrichtung 9 angeordneten Wandungen des Spulenkörpers 1 können insbesondere als Stirnwandungen 11 bezeichnet werden, wobei die Stirn-

wandungen 11 bevorzugt im Wesentlichen normal zur Spulenkörperlängsrichtung 9 und normal auf die Längswandungen 12 angeordnet sein können.

[0042] Wenn der Spulenkörper 1 rechteckig ausgebildet ist, wie dies üblicherweise im Stator vorgesehen ist, weist dieser genau zwei Längswandungen 12 und zwei Stirnwandungen 11 auf, wie die in Fig. 4 bis 10 dargestellt ist.

[0043] Die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 sind oftmals größer als die Stirnwandungen 11, wie dies gemäß den drei Ausführungsformen vorgesehen ist. In Frontsicht auf die Stirnwandung 11, also in Blickrichtung normal auf die Stirnwandung 11, bildet diese eine Stirnwandungsfläche aus. In Frontsicht auf die Stirnwandung 11, also in Blickrichtung normal auf die Stirnwandung 11, weist diese eine Längswandungsfläche aus. Oftmals ist die Stirnwandungsfläche kleiner als die Längswandungsfläche, welches gemäß der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform vorgesehen ist. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 wenigstens 1,5-fach so groß, wie die Stirnwandungen 11 des Spulenkörpers 1 sind, wobei die Längswandungsfläche wenigstens 1,5-fach so groß, wie die Stirnwandungsfläche ist. Dabei kann die Wärmeabfuhr vom Spulendraht entlang der Längswandungen 12 besonders hoch sein.

[0044] In vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 zueinander gerichtet sind, wie dies bei der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform des Spulenkörpers 1 der Fall ist.

[0045] In vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, dass der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 einander überlappen, wie dies bei der dritten Ausführungsform des Spulenkörpers 1 der Fall ist.

[0046] In Weiterbildung kann vorgesehen sein, der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 zueinander beabstandet sind.

[0047] Insbesondere wenn der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 einander überlappen, kann vorgesehen sein, dass der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 einander bereichsweise kontaktieren. Derart kann die zuverlässige Überlappung gewährleistet werden.

[0048] Insbesondere kann - und wie in Fig. 5 bis 8 dargestellt ist - vorgesehen sein, dass der Spulenkörper 1 lediglich in einer der Stirnwandungen 11 einen Spalt 13 aufweist und derart klammerförmig ausgebildet ist und zum umklammernden Umschließen des Polzahns 2 vorgesehen ist. Zur Anordnung des Spulenkörpers 1 gemäß der ersten Ausführungsform am Polzahn 2 wird der Spulenkörper 1 derart aufgebogen, dass die beiden Spaltbereiche 131 und 132 voneinander entfernt werden und derart der Spalt 13 vergrößert wird. Derart wird der klammerförmige Spulenkörper 1 einseitig aufgebogen und ist zum umklammernden Aufstecken auf den Hauptkörper 21 des Polzahns 2 geeignet. Beim Aufstecken wird der gesamte Spulenkörper 1 dabei lediglich in einer Richtung parallel zur Spulenkörperlängsrichtung 9 relativ zum Polzahn 2. Sobald der Spulenkörper 1 vollständig am Polzahn 2 aufgeschoben ist, schnappen der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 im Wesentlichen selbsttätig zueinander und umgreifen derart den Hauptkörper 21 des Polzahns 2. Derart kann die einfache und zuverlässige Montage des Spulenkörpers 1 am Polzahn 2 gewährleistet werden. Vorteilhaft dabei ist, dass das voneinander Wegbiegen der beiden Spaltbereiche 131 und 132 bei langen Längswandungen 12 einfach erfolgen kann. Lange Längswandungen 12 sind in vorteilhafterweise bei einem herkömmlichen Stator üblich, wobei dabei die Größe der Längswandung 12 wenigstens 150%, insbesondere wenigstens 200%, der Größe der Stirnwandung 12 ausgebildet ist.

[0049] In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass eine zu jener Stirnwandung 11, in welcher der Spalt 13 ausgebildet ist, möglichst weit beabstandete weitere Stirnwandung 11 Mittel zur besseren Verformbarkeit des Spulenkörpers 1 ausgebildet sind. Insbesondere kann dabei ein Bereich der Bodenwandung 14 und/oder der Deckwandung fehlen, womit der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 mit besonders wenig Kraftaufwand zueinander relativbewegt werden können.

[0050] In anderer Weiterbildung des Spulenkörpers 1 - und wie dies bei den zweiten und dritten Ausführungsformen vorgesehen ist - kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass der Spulenkörper 1 in zwei zueinander parallelen Stirnwandungen 11 jeweils einen Spalt 13 aufweist und derart zweiteilig ausgebildet ist. In diesem Zusammenhang kann insbesondere vorgesehen sein, dass der zweiteilige Spulenkörper 1 eine erste Spulenkörperschale 111 und eine zweite Spulenkörperschale 112 umfasst, wie dies schematisch in Fig. 9 abgebildet ist. Zur Montage der Spulenkörperschalen 111, 112 am Polzahn 1 werden diese in Richtung parallel zu den Stirnflächen 11 auf den Polzahn 2 aufgeschoben, wobei die beiden Spulenkörperschalen 111, 112 in Richtung zueinander geschoben werden. Im fertig zusammen geschoben Zustand der beiden Spulenkörperschalen 111, 112 können der erste Spaltbereich 131 und der zweite Spaltbereich 132 zueinander beabstandet sein bzw. einander überlappen, welches einerseits in Fig. 9 dargestellt ist und andererseits in Fig. 10 dargestellt ist.

[0051] In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Spulenkörper 1 im Bereich des wenigstens einen Spaltes 13 ein weiteres Isoliermedium 3 umfasst. Das weitere Isoliermedium 3 kann dabei dünn-schichtig als Dünnschichtisoliermedium 31, insbesondere als Isolierfolie oder als Isolierpapier, ausgebildet sein oder kann dabei als Formteil 32, insbesondere als Spritzgussteil, ausgebildet ist. Ebenso ist ein weiteres Isoliermedium 3 umfassend ein Dünnschichtisoliermedium 31, insbesondere Isolierfolie oder Isolierpapier, und Formteil, insbesondere Spritzgussteil, möglich.

[0052] Bei der beispielhaft dargestellten ersten Ausführungsform ist das weitere Isoliermedium 3 als Formteil 32 ausgebildet. Bei der beispielhaft dargestellten zweiten Ausführungsform ist das weitere Isoliermedium 3 als Dünnschichtisoliermedium 31, insbesondere als Isolierfolie oder als Isolierpapier, ausgebildet. Bei der beispielhaft dargestellten zweiten Ausführungsform ist kein weiteres Isoliermedium 3 vorgesehen.

[0053] In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Spulenkörper 1 Rinnen 18 zur bereichsweisen formschlüssigen Aufnahme wenigstens eines Spulendrahtes aufweist. In diesem Zusammenhang sind an den Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 die Rinnen 18 parallel zur Bodenwandung 14 ausgerichtet, womit die Spulendrahte in diesem Bereich zur Bodenwandung 14 parallel ausgerichtet geordnet gewickelt werden können.

[0054] Mit derartigen Spulenkörpern 1, insbesondere gemäß der ersten, zweiten oder dritten Ausführungsform, kann eine besonders vorteilhafte Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, zusammengesetzt werden. Die Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, umfasst den den Hauptkörper 21 aufweisenden Polzahn 2, den Spulenkörper 1, welcher den Hauptkörper 21 umschließt, und die auf den Spulenkörper 2 gewickelte Wicklung, wobei die Wicklung aus wenigstens einem Spulendraht gewickelt ist. Sofern der Spulenkörper 1 Rinnen 18 aufweist, welche Rinnen 18 den Spulendraht in vorgebar Anordnung formschlüssig aufnehmen kann, kann die Wicklung der Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, als geordnete Wicklung bezeichnet werden.

[0055] Wenigstens zwei dieser Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, können zu einem Stator zusammengesetzt werden, wobei vorgesehen ist, dass die Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, ringförmig um die Statorzentralachse angeordnet sind, wobei die Stirnwandungen 11 des Spulenkörpers 1 im Wesentlichen normal zur Statorzentralachse und die Längswandungen 12 des Spulenkörpers 1 im Wesentlichen parallel zur Statorzentralachse angeordnet sind.

[0056] In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das weitere Isoliermedium 3 mit dem Polzahn 2 klebeverbunden ist. Derart kann das weitere Isoliermedium 3 vor dem Aufstecken des klammerförmigen Spulenkörpers 1 oder der ersten Spulenkörperschale 111 und zweiten Spulenkörperschale 112 am Polzahn 2 lagefest angeordnet werden, womit der Zusammenbau der Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, besonders einfach sein kann.

[0057] In Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Spulenkörper 1 mit dem Polzahn 2

klebeverbunden ist. Derart kann der Wärmewiderstand der Kontaktfläche vom Spulenkörper 1 zum Polzahn 2 weiter vermindert werden.

[0058] Die Wicklung der Spule kann eine variierende Anzahl von Wickellagen aufweisen und derart als konische Wicklung bezeichnet werden. Insbesondere kann dabei die Spule als konische Spule bezeichnet werden.

[0059] Der Spulendraht kann rund, also als Runddraht, oval, also als Ovaldraht, quadratisch, also als quadratischer Draht, und/oder rechteckig, also als Flachdraht, ausgebildet sein.

[0060] In Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass parallel zur Spulenkörperlängsrichtung 9 angeordnete Längsflächen des Hauptkörpers 21 eine Oberflächenvergrößerung, insbesondere eine Rillung, aufweisen. Derart kann die Kontaktfläche zwischen Polzahn 2 und Spulenkörper 1 vergrößert werden und der Wärmewiderstand der Kontaktfläche vom Spulenkörper 1 zum Polzahn 2 noch weiter vermindert werden. Die Oberflächenvergrößerung, insbesondere Rillung, der Längsflächen kann bei der ersten, zweiten bzw. dritten Ausführungsform des Spulenkörpers 1 vorgesehen sein. Insbesondere kann die Oberflächenvergrößerung, insbesondere Rillung, in Richtung der Spulenkörperlängsrichtung 9 ausgerichtet sein, und dabei kompatibel mit dem Aufschieben des klammerförmigen Spulenkörpers 1 auf den Polzahn 2 sein. Die Oberflächenvergrößerung, insbesondere Rillung, der Längsflächen kann dabei insbesondere derart ausgebildet sein, dass der Spulenkörper 1 eine im Wesentlichen konstante Wandstärke im Bereich der Längswandungen 12 aufweist.

[0061] In Weiterbildung kann weiters vorgesehen sein, dass der wenigstens eine die Wicklung ausbildende Spulendraht eine feste Beschichtung aufweist und dass zur formschlüssigen Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen dem Spulendraht und dem Spulenkörper 1 anschließend an das Wickeln der Wicklung in diesem Kontaktbereich die feste Beschichtung des Spulendrahtes und/oder des festen Spulenkörpers 1 wenigstens in dem Kontaktbereich thermisch oder chemisch erweicht wird und der Spulendraht 2 während dieses Erweichens an den ferromagnetischen Spulenkern 1 angepresst wird. Derart kann die Verbindung des Spulendrahtes mit dem Spulenkörper 1 derart verbessert werden, dass sich bereichsweise die Mikrostruktur der festen Beschichtung des Spulendrahtes an die Mikrostruktur des festen Spulenkörpers 1 und/oder gegengleich anpasst und der Spulendraht wenigstens geringfügig in den dazu erweichten Spulenkörper 1 einsinkt. Dadurch kann die Kontaktfläche zwischen dem Spulendraht und dem Spulenkörper 1 formschlüssig und wesentlich vergrößert werden, wodurch der Wärmewiderstand zwischen dem Spulendraht und dem Spulenkörper 1 deutlich reduziert werden kann.

[0062] Zwei Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, können benachbart zueinander angeordnet werden, wobei eine erste Wicklung auf einen ersten Polzahn der Polzähne 2 des Stators gewickelt ist und eine zweite Wicklung auf einen zweiten Polzahn der Polzähne 2 des Stators gewickelt ist und wobei die erste Wicklung und die zweite Wicklung bereichsweise zueinander gerichtet sind und dabei in diesem Bereich zwischen der ersten Wicklung und der zweiten Wicklung ein Zwischenraum ausgebildet ist. In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass nach dem Zusammensetzen der Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, zum Stator ein Anpresselement in den Zwischenraum zwischen der ersten Wicklung und der zweiten Wicklung eingesetzt wird. Wenn sich die Wicklung wärmebedingt ausdehnt, dient das Anpresselement dazu, dass die Wicklung an den Spulenkörper 2 angepresst wird, womit der Wärmekontaktwiderstand vom Spulendraht auf den Spulenkörper 2 weiter gesenkt werden kann. Insbesondere kann das Anpresselement linienförmig parallel zur Spulenkörperlängsrichtung 9 angeordnet werden. Insbesondere kann das Anpresselement bei Raumtemperatur, also 20°C, und darüber sowohl die erste Wicklung als auch die zweite Wicklung kontaktieren. Bevorzugt kann das Anpresselement bei Raumtemperatur und darüber sowohl an der ersten Wicklung als auch an der zweiten Wicklung anhaften.

[0063] In diesem Zusammenhang kann in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Stators vorgesehen sein, dass der zweite Polzahn unbewickelt ist. Dabei kann das Anpresselement unmittelbar zwischen der ersten Wicklung und dem zweiten Polzahn angeordnet sein, womit das Anpresselement sowohl am zweiten Polzahn als auch an der ersten Wicklung anlie-

gen kann bzw. anhaften kann. Auch hiebei ist das Anpresselement vorgesehen, um die erste Wicklung in vorteilhafter Weise an den ersten Polzahn anzupressen.

[0064] Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen weisen lediglich einen Teil der beschriebenen Merkmale auf, wobei jede Merkmalskombination, insbesondere auch von verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen, vorgesehen sein kann.

Patentansprüche

1. Spulenkörper (1) zum direkten Bewickeln mit wenigstens einem Spulendraht, wobei der Spulenkörper (1) wenigstens zwei Längswandungen (12) und wenigstens zwei Stirnwandungen (11) aufweist, wobei die Längswandungen (12) und die Stirnwandungen (11) zum Umschließen eines Polzahnes (2) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) an zumindest einer der wenigstens zwei Stirnwandungen (11) einen Spalt (13) aufweist, und dass ein den wenigstens einen Spalt (13) einerseits begrenzender erster Spaltbereich (131) des Spulenkörpers (1) und ein den Spalt (13) andererseits begrenzender zweiter Spaltbereich (132) des Spulenkörpers (1) relativ zueinander bewegbar sind.
2. Spulenkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Spaltbereich (131) und der zweite Spaltbereich (132) zueinander gerichtet sind.
3. Spulenkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Spaltbereich (131) und der zweite Spaltbereich (132) einander überlappen.
4. Spulenkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Spaltbereich (131) und der zweite Spaltbereich (132) zueinander beabstandet sind.
5. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längswandungen (12) des Spulenkörpers (1) vollflächig ausgebildet sind.
6. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) lediglich in einer der Stirnwandungen (11) einen Spalt (13) aufweist und derart klammerförmig ausgebildet ist und zum umklammernden Umschließen des Polzahns (2) vorgesehen ist.
7. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) in zwei zueinander parallelen Stirnwandungen (11) jeweils einen Spalt (13) aufweist und derart zweiteilig ausgebildet ist.
8. Spulenkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweiteilige Spulenkörper (1) eine erste Spulenkörperschale (111) und eine zweite Spulenkörperschale (112) umfasst.
9. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) im Bereich des wenigstens einen Spaltes (13) ein weiteres Isoliermedium (3) umfasst.
10. Spulenkörper nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das weitere Isoliermedium (3) dünnsschichtig als Dünnschichtisoliermedium (31), insbesondere als Isolierfolie oder als Isolierpapier, ausgebildet ist.
11. Spulenkörper nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das weitere Isoliermedium (3) als Formteil (32), insbesondere als Spritzgussteil, ausgebildet ist.
12. Spulenkörper nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) das weitere Isoliermedium (3) überlappt.
13. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) Rinnen (18) zur bereichsweisen formschlüssigen Aufnahme wenigstens eines Spulendrahtes aufweist.

14. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) - in bekannter Weise - aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff ausgebildet ist, und dass der Spalt (13) von oben nach unten durchgehend durch den Spulenkörper (1) ausgebildet ist.
15. Spulenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spalt (13) weiters in einer Bodenwandung (14) des Spulenkörpers (1) und einer Deckwandung des Spulenkörpers (1) ausgebildet ist.
16. Elektromaschinenspule, insbesondere Elektromotorenspule, umfassend einen Polzahn (2), einen einen Hauptkörper (21) des Polzahns (2) umschließenden Spulenkörper (1) und eine auf den Spulenkörper (2) gewickelte Wicklung, wobei die Wicklung aus wenigstens einem Spulendraht gewickelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 ausgebildet ist.
17. Elektromaschinenspule nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Polzahn (2) und dem Spulenkörper (1) und/oder zwischen dem Spulenkörper (1) und dem Spulendraht (3) eine Wärmeleitbeschichtung ausgebildet ist.
18. Stator für eine Elektromaschine, insbesondere für einen Elektromotor, **dadurch gekennzeichnet**, dass er wenigstens zwei Elektromaschinenspulen, insbesondere Elektromotorenspulen, nach Anspruch 16 oder 17 umfasst, welche ringförmig um eine Statorzentralachse angeordnet sind, wobei die Stirnwandungen (11) des Spulenkörpers (1) im Wesentlichen normal zur Statorzentralachse und die Längswandungen (12) des Spulenkörpers (1) im Wesentlichen parallel zur Statorzentralachse angeordnet sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

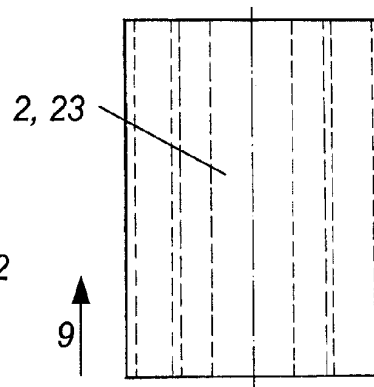


Fig. 2

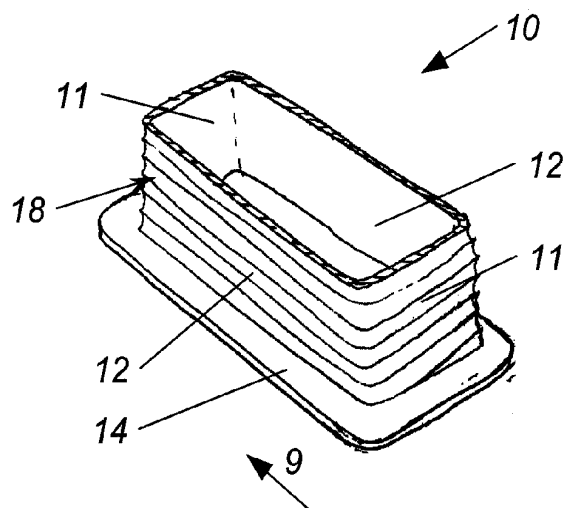


Fig. 4

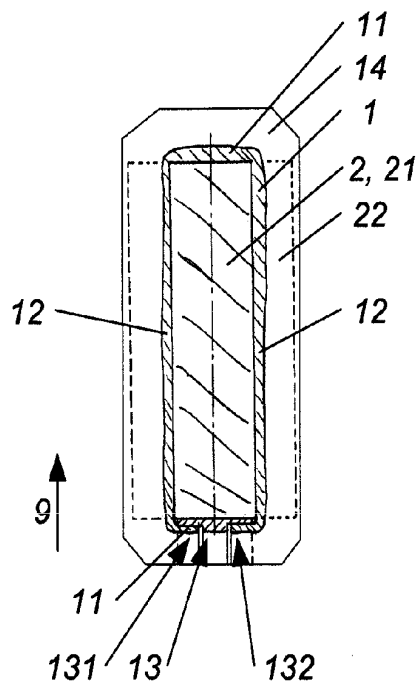


Fig. 5

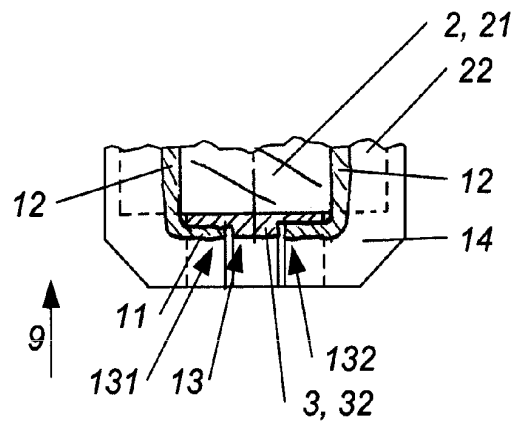


Fig. 6

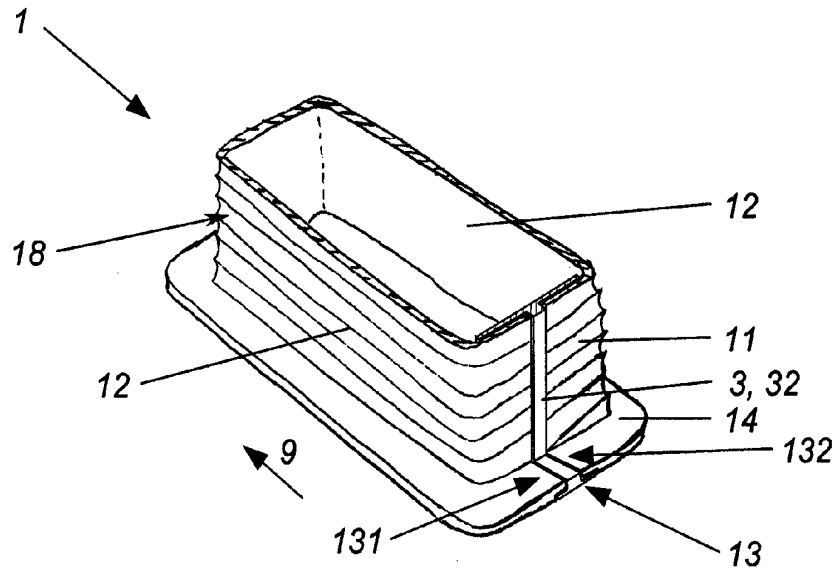


Fig. 7

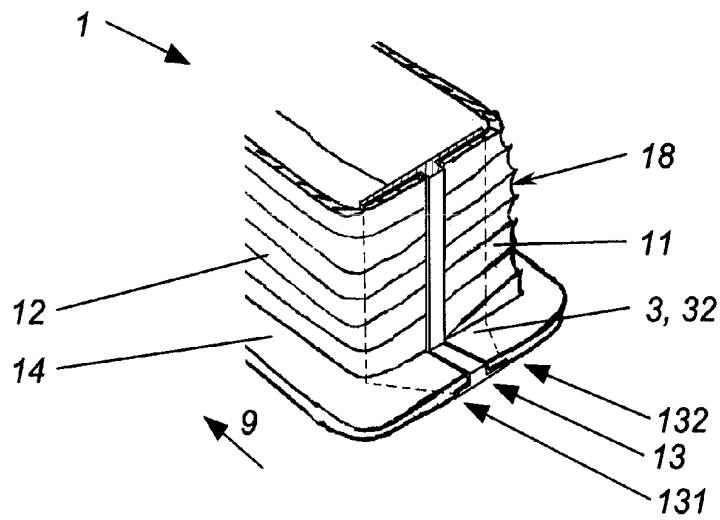


Fig. 8

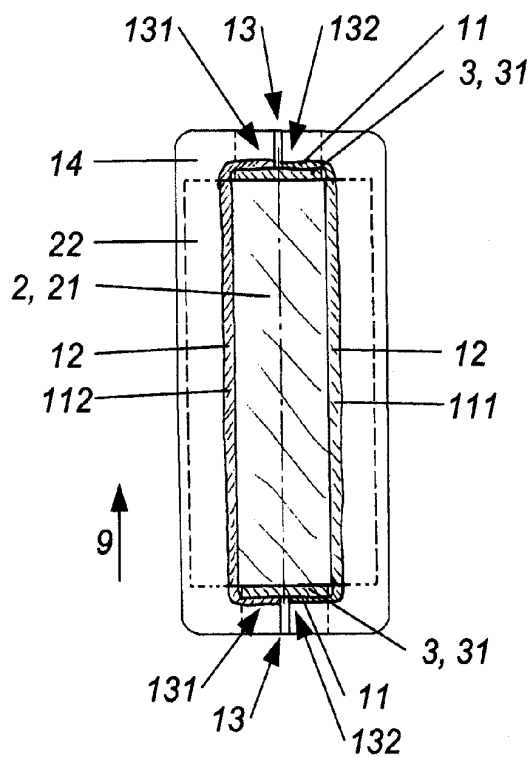


Fig. 9

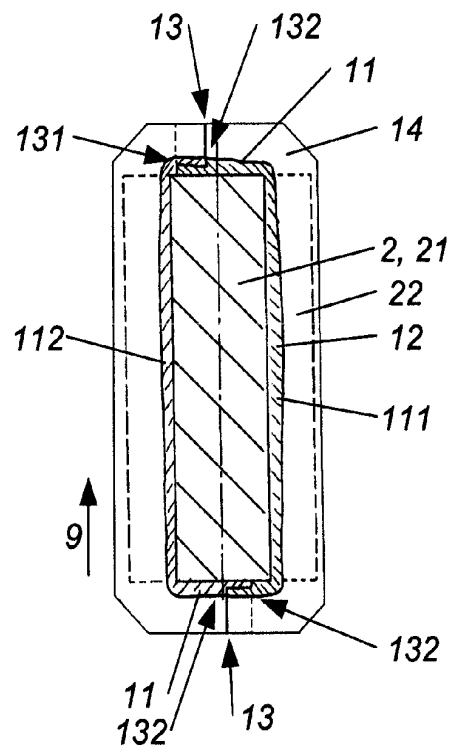


Fig. 10