

(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
16. Dezember 2010 (16.12.2010)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/142387 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 13/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/003259

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2010 (28.05.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 024 507.3 8. Juni 2009 (08.06.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KG, WÜRZBURG** [DE/DE]; Ohmstrasse 2a, 97076 Würzburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PAUR, Uwe** [DE/DE]; Hohenloherstrasse 29, 97234 Reichenberg (DE). **WAHL-ICH, Martin** [DE/DE]; Am Heegring 2, 97450 Gänheim

(DE). **TAPPRICH, Rolf** [DE/DE]; Hauptstrasse 80, 97218 Gerbrunn (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWALTSKANZLEI GOTT-SCHALD**; Kaiserswerther Markt 51, 40489 Düsseldorf (DE).

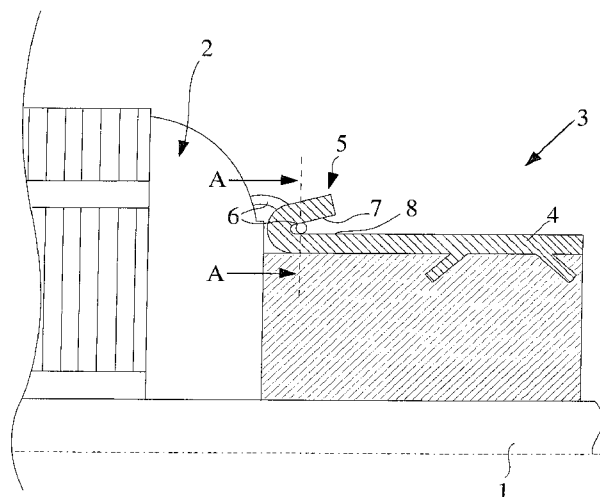
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTOR FOR AN ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : ROTOR FÜR EINEN ELEKTROMOTOR



(57) Abstract: The invention concerns a rotor for an electric motor, the rotor comprising a rotor shaft (1), a rotor coil (2) and a commutator (3). The rotor coil (2) comprises a coil wire with insulation, particularly lacquered insulation; the commutator (3) is configured as a hook commutator having commutator lamellae (4) and commutator hooks (5) for the coil ends (6) of the rotor coil (2). The coil ends (6) are connected to the inner faces (7, 8) of the respective commutator hook (5) during hot-pressing. It is proposed that at least one inner face (7, 8) of each commutator hook (5) has a surface structure that, on engagement with the respective coil end (6), causes a point- and/or line-stress on the coil end (6), thus resulting in targeted damage, in particular the elimination of the insulation at the coil end (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen Elektromotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle (1), eine Rotorwicklung (2) und einen Kommutator (3) aufweist, wobei die Rotorwicklung (2) aus Wicklungsdraht mit einer Isolierung, insbesondere mit einer Lackisolierung, besteht, wobei der Kommutator (3) als Hakenkommutator

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 1



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

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

mit Kommutatorlamellen (4) und Kommutatorhaken (5) für die Wicklungsenden (6) der Rotorwicklung (2) ausgestaltet ist und wobei die Wicklungsenden (6) mit den Hakeninnenseiten (7, 8) der jeweiligen Kommutatorhaken (5) im Wege des Heißverstemmens verbunden sind. Es wird vorgeschlagen, dass jeweils mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) der Kommutatorhaken (5) eine Oberflächenstruktur aufweist, die beim Eingriff mit dem jeweiligen Wicklungsende (6) Punkt- und/oder Linienbelastungen auf das Wicklungsende (6) und damit eine gezielte Verletzung, insbesondere ein Lösen der Isolierung des Wicklungsendes (6) bewirkt.

Rotor für einen Elektromotor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für einen Elektromotor gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, einen Elektromotor gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 6 sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Rotors gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 7.

Der in Rede stehende Rotor für einen Elektromotor ist mit einer Rotorwelle, einer Rotorwicklung und einem Kommutator ausgestattet. Der Rotor wirkt in üblicher Weise mit einem Stator zusammen. Bei dem Elektromotor handelt es sich um einen reinen Gleichstrommotor oder um einen Universalmotor.

Der bekannte Rotor (DE 100 42 512 A1), von dem die Erfindung ausgeht, weist den oben genannten Aufbau auf. Dabei steht vorliegend die Kontaktierung der Rotorwicklungen am Kommutator im Vordergrund.

Bei dem bekannten Rotor bestehen die Rotorwicklungen aus Wicklungsdraht mit einer Lackisolierung, um Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Windungen der Rotorwicklung zu vermeiden. Für die Kontaktierung der Wicklungsenden ist der Kommutator als sogenannter „Hakenkommutator“ ausgestattet. Ein solcher Hakenkommutator weist einerseits Kommutatorlamellen für den Eingriff mit Kommutatorbürsten und andererseits Kommutatorhaken für die Verbindung mit den Wicklungsenden der Rotorwicklung auf.

Zur Kontaktierung werden die Wicklungsenden um jeweils einen Kommutatorhaken gelegt und anschließend mit den Hakeninnenseiten des jeweiligen Kommutatorhakens im Wege des Heißverstemmens verbunden. Beim Heißverstemmen wird der jeweilige Kommutatorhaken umgebogen, so dass es zu einer Klemmung des jeweiligen Wicklungsendes im Kommutatorhaken kommt. Gleichzeitig wird die Verbindung einer Wärmebehandlung unterzogen, hier durch Anlegen einer elektrischen Spannung. Die resultierende Wärmeentwicklung führt zunächst zu einem Lösen der Lackisolierung und anschließend zu einer schweißähnlichen Verbindung zwischen Wicklungsende und Kommutatorhaken.

35

Nachteilig bei dem bekannten Rotor ist die Tatsache, dass der Energieeinsatz, der für das Lösen der Lackisolierung erforderlich ist, bevor es zu dem eigentlichen Heißverstemmen kommt, beträchtlich ist. Ferner lässt sich nicht ausschließen, dass auch die Isolierung der Wicklungsenden im jeweils benachbarten Bereich zu den Kommutatorhaken gelöst wird, was entsprechend zu Kurzschlüssen zwischen benachbarten Kommutatorlamellen führen kann.

Es wurde auch vorgeschlagen, den Wicklungsenden vor dem Heißverstemmen eine separate, die Lackisolierung lösende thermische und/oder mechanische Behandlung zukommen zu lassen (WO 90/04864 A1). Neben dem Abflammen der Wicklungsenden wird hier das Abbürsten oder Abstrahlen der Wicklungsenden vorgeschlagen, um die Lackisolierung zu lösen. All diese Verfahren sind konstruktiv und/oder energetisch aufwendig.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, den bekannten Rotor derart auszugestalten und weiterzubilden, dass die Isolierung des Wicklungsdrahts im Bereich des Kommutatorhakens gezielt und auf konstruktiv einfache und energetisch vorteilhafte Weise gelöst wird.

Das obige Problem wird bei einem Rotor gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

Wesentlich ist die Überlegung, die Kommutatorhaken so auszugestalten, dass durch einen mechanischen kraftschlüssigen Eingriff zwischen dem jeweiligen Kommutatorhaken und dem jeweiligen Wicklungsende, insbesondere beim Umbiegen des Kommutatorhakens, eine Verletzung und/oder ein Lösen der Isolierung des Wicklungsendes im unmittelbaren Bereich des Kommutatorhakens bewirkbar ist. Im Einzelnen wird vorgeschlagen, dass mindestens eine Hakeninnenseite der Kommutatorhaken eine Oberflächenstruktur aufweist, die beim Eingriff mit dem jeweiligen Wicklungsende Punkt- und/oder Linienbelastungen auf das Wicklungsende bewirkt. Die Punkt- und/oder Linienbelastungen bewirken wiederum eine gezielte Verletzung und vorzugsweise ein Lösen der Isolierung des Wicklungsendes.

Für die Realisierung der Oberflächenstruktur sind zahlreiche vorteilhafte Varianten denkbar. Dies ist Gegenstand der Ansprüche 2 bis 5.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 weist die Oberflächenstruktur mindestens eine in Richtung des jeweiligen Wicklungsendes vorstehende Kante und/oder Spitze auf. Hiermit lassen sich die obigen erhöhten Belastungen auf die Wicklungsenden auf einfache Weise realisieren.

Nach einer weiteren Lehre, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird das obige Problem durch einen Elektromotor gemäß Anspruch 6 gelöst.

Der vorschlagsgemäße Elektromotor ist mit dem obigen Rotor ausgestattet und weist im Übrigen die üblichen Komponenten wie Stator, Jochpaket o. dgl. auf. Auf die Ausführungen zu dem vorschlagsgemäßen Rotor darf in vollem Umfange verwiesen werden.

Nach einer weiteren Lehre, der ebenfalls eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein Verfahren zum Herstellen des obigen Rotors gemäß Anspruch 7 beansprucht.

Wesentlich bei dem vorschlagsgemäßen Verfahren ist die Tatsache, dass vor dem Heißverstemmen und/oder während des Heißverstemmens zur Verletzung und/oder zum Lösen der Isolierung Punkt- oder Linienbelastungen über die Hakeninnenseiten des jeweiligen Kommutatorhakens auf das jeweilige Wicklungsende aufgebracht werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 die obere Hälfte eines vorschlagsgemäßen Rotors in einer geschnittenen Seitenansicht und

Fig. 2 den Kommutator gemäß Fig. 1 in einer Schnittansicht gemäß der dortigen Linie A-A sowie in einer Draufsicht gemäß der Linie B-B in vier nebeneinander dargestellten Ausführungsformen a), b), c) und d).

Der in der Zeichnung dargestellte Rotor ist einem Elektromotor zugeordnet, der als reiner Gleichstrommotor oder als Universalmotor ausgestaltet sein kann. Der Elektromotor ist vorzugsweise einem Kraftfahrzeug zugeordnet. Hier kann der Elektromotor vorteilhaft im Rahmen von Kraftfahrzeugschlössern, dort insbesondere im Bereich von Zentralverriegelungsantrieben, von Öffnungsantrieben oder von Zuziehhilfsantrieben Anwendung finden. Andere bevorzugte Anwendungsbereiche sind Fensterheberantriebe, Schiebedachantriebe, motorische Sitzverstellungen, Getriebeaktuatoren, Klappen- und Türantriebe o. dgl..

Der Rotor ist in üblicher Weise mit einer Rotorwelle 1, einer Rotorwicklung 2 und einem Kommutator 3 ausgestattet, wobei die Rotorwicklung 2 aus Wicklungsdraht mit einer Isolierung besteht. Bei der Isolierung handelt es sich hier und vorzugsweise um eine Lackisolierung.

Der Kommutator 3 ist als Hakenkommutator ausgestaltet und weist Kommutatorlamellen 4 und Kommutatorhaken 5 für die Wicklungsenden 6 der Rotorwicklung 2 auf. Der Begriff „Wicklungsenden“ ist hier weit zu verstehen und umfasst neben Wicklungsenden im engeren Sinne grundsätzlich auch Wicklungsanfänge. Ein Kommutatorhaken 5 kann in diesem Sinne einem oder mehreren Wicklungsenden 6 zugeordnet sein.

Die Wicklungsenden 6 sind hier mit den Hakeninnenseiten 7, 8 der jeweiligen Kommutatorhaken 5 im Wege des Heißverstemmens verbunden. Bis hierhin entspricht der Aufbau des Rotors dem bekannten Stand der Technik.

Vorschlagsgemäß ist es nun so, dass jeweils mindestens eine Hakeninnenseite 7, 8 der Kommutatorhaken 5 eine Oberflächenstruktur aufweist, die beim Eingriff mit dem jeweiligen Wicklungsende 6 Punkt- und/oder Linienbelastungen auf das Wicklungsende 6 und damit eine gezielte Verletzung, insbesondere eine Beseitigung der Isolierung des Wicklungsendes 6 bewirkt.

Ganz allgemein lässt sich die obige Oberflächenstruktur dadurch realisieren, dass mindestens eine konvexe und/oder konkave Ausformung vorgesehen ist bzw. sind. Besonders bevorzugte Varianten hierzu sind in Fig. 2 gezeigt.

Besonders gute Ergebnisse für das Lösen der Isolierung lassen sich dadurch erreichen, dass mindestens eine Hakeninnenseite 7, 8 eine Oberflächenstruktur mit mindestens einer in Richtung des jeweiligen Wicklungsendes 6 vorstehenden Kante 9 und/oder mit mindestens einer in Richtung des jeweiligen Wicklungsendes 6 vorstehenden Spitze 10 aufweist. Die Kante 9 verläuft im Bereich der Hakeninnenseiten 7, 8 vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckung des jeweiligen Wicklungsendes 6. Fig. 2a) zeigt die Ausgestaltung mit einer einzigen Kante 9. Bei der in Fig. 2b) dargestellten Ausgestaltung dagegen sind mehrere, parallel zueinander verlaufende Kanten 9 vorgesehen.

Denkbar ist aber auch, dass die in Rede stehende Oberflächenstruktur der mindestens einen Hakeninnenseite 7, 8 ein periodisch wiederkehrendes Flächenmuster aufweist. Ein Beispiel hierfür ist die Ausgestaltung der Oberflächenstruktur nach Art einer Rändelung. Dies ist beispielhaft in Fig. 2d) dargestellt.

Fig. 2c) zeigt eine Oberflächenstruktur der mindestens einen Hakeninnenseite 7, 8 mit einer einzigen konkaven Ausformung, die seitlich jeweils eine Kante 9 ausbildet. Hier können grundsätzlich auch mehrere konkave Ausformungen vorgesehen sein. Wesentlich ist, dass sich die konkave Ausformung bzw. die konkaven Ausformungen hier und vorzugsweise kanalartig im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des jeweiligen Wicklungsendes 6 erstreckt bzw. erstrecken.

Denkbar ist schließlich, dass mindestens eine Hakeninnenseite 7, 8 eine Oberflächenstruktur mit erhöhter Rauigkeit aufweist. Auch hiermit lassen sich erhöhte Punktbelastungen erzeugen, wobei die jeweiligen Belastungspunkte eben sehr nah beieinander liegen.

Nach einer weiteren Lehre, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein Elektromotor mit dem obigen Rotor beansprucht. Auf die Ausführungen zu dem vorschlagsgemäßen Rotor darf in vollem Umfange verwiesen werden.

Nach einer weiteren Lehre, der ebenfalls eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein Verfahren zum Herstellen des obigen Rotors beansprucht. Wesentlich ist dabei die Tatsache, dass die oben beschriebene Verletzung der Isolierung der Wicklungsenden 6 vor und/oder während des Heißverstemmens der Wicklungs-

enden 6 mit den Hakeninnenseiten 7, 8 des jeweiligen Kommutatorhakens 5 erfolgt.

5 Es lässt sich der obigen Darstellung entnehmen, dass das Lösen der Isolierung von den Wicklungsenden 6 vorschlagsgemäß auf einfache Weise und mit geringem Energieaufwand realisiert ist. Dadurch, dass bei geeigneter Auslegung ein zuverlässiges Lösen der Isolierung zumindest zu einem gewissen Teil vor dem Heißverstemmen realisierbar ist, lässt sich der für das Heißverstemmen erforderliche Energieaufwand ganz erheblich reduzieren. Vorteilhaft ist ferner, dass die
10 Verletzung der Isolierung nur dort erfolgt, wo dies unbedingt erforderlich ist, nämlich im unmittelbaren Bereich der Hakeninnenseiten 7, 8. Damit besteht nicht die Gefahr eines Kurzschlusses zwischen den Wicklungsenden 6 zweier benachbarter Kommutatorlamellen 4, so dass die Abstände zwischen den Kommutatorlamellen 4 gering gehalten werden können. Dadurch baut der resultierende Kommutator insgesamt klein. Auf aufwendige Richtvorgänge nach dem
15 Heißverstemmen, die dazu dienen, hinreichend große Abstände zwischen den Kommutatorlamellen sicherzustellen, kann verzichtet werden.

20 Schließlich lässt sich mit der vorschlagsgemäßen Lösung der Übergangswiderstand zwischen den Wicklungsenden 6 und den Kommutatorhaken 5 reduzieren, und zwar unabhängig von Schwankungen in der Dicke einer Lackisolierung oder von einer gegebenenfalls auftretenden Oxidation der Hakeninnenseiten 7, 8.

Patentansprüche:

1. Rotor für einen Elektromotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle (1), eine Rotorwicklung (2) und einen Kommutator (3) aufweist, wobei die Rotorwicklung (2) aus Wicklungsdraht mit einer Isolierung, insbesondere mit einer Lackisolierung, besteht, wobei der Kommutator (3) als Hakenkommutator mit Kommutatorlamellen (4) und Kommutatorhaken (5) für die Wicklungsenden (6) der Rotorwicklung (2) ausgestaltet ist und wobei die Wicklungsenden (6) mit den Hakeninnenseiten (7, 8) der jeweiligen Kommutatorhaken (5) im Wege des Heißverstemmens verbunden sind,
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass jeweils mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) der Kommutatorhaken (5) eine Oberflächenstruktur aufweist, die beim kraftschlüssigen Eingriff mit dem jeweiligen Wicklungsende (6) Punkt- und/oder Linienbelastungen auf das Wicklungsende (6) und damit eine gezielte Verletzung, insbesondere ein Lösen der Isolierung des Wicklungsendes (6) bewirkt.
2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) eine Oberflächenstruktur mit mindestens einer konvexen und/oder konkaven Ausformung aufweist.
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) eine Oberflächenstruktur mit mindestens einer in Richtung des jeweiligen Wicklungsendes (6) vorstehenden Kante (9) und/oder mit mindestens einer in Richtung des jeweiligen Wicklungsendes (6) vorstehenden Spitze (10) aufweist.
4. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) eine Oberflächenstruktur nach Art einer Rändelung aufweist.
5. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) eine Oberflächenstruktur mit erhöhter Rauigkeit aufweist.

6. Elektromotor mit einem Rotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle (1), eine Rotorwicklung (2) und einen Kommutator (3) aufweist, wobei die Rotorwicklung (2) aus Wicklungsdraht mit einer Isolierung, insbesondere mit einer Lackisolierung, besteht, wobei der Kommutator (3) als Hakenkommutator mit Kommutatorlamellen (4) und Kommutatorhaken (5) für die Wicklungsenden (6) der Rotorwicklung (2) ausgestaltet ist und wobei die Wicklungsenden (6) mit den Hakeninnenseiten (7, 8) der jeweiligen Kommutatorhaken (5) im Wege des Heißverstemmens verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass jeweils mindestens eine Hakeninnenseite (7, 8) der Kommutatorhaken (5) eine Oberflächenstruktur aufweist, die beim kraftschlüssigen Eingriff mit dem jeweiligen Wicklungsende (6) Punkt- und/oder Linienbelastungen auf das Wicklungsende (6) und damit eine gezielte Verletzung, insbesondere ein Lösen der Isolierung des Wicklungsendes (6) bewirkt.

15

7. Verfahren zum Herstellen eines Rotors für einen Elektromotor, wobei der Rotor eine Rotorwelle (1), eine Rotorwicklung (2) und einen Kommutator (3) aufweist, wobei die Rotorwicklung (2) aus Wicklungsdraht mit einer Isolierung, insbesondere mit einer Lackisolierung, besteht, wobei der Kommutator (3) als Hakenkommutator mit Kommutatorlamellen (4) und Kommutatorhaken (5) für die Wicklungsenden (6) der Rotorwicklung (2) ausgestaltet ist und wobei die Wicklungsenden (6) mit den Hakeninnenseiten (7, 8) der jeweiligen Kommutatorhaken (5) im Wege des Heißverstemmens verbunden werden,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass vor dem Heißverstemmen und/oder während des Heißverstemmens zur Verletzung und/oder zum Lösen der Isolierung der Wicklungsenden (6) Punkt- oder Linienbelastungen über die Hakeninnenseiten (7, 8) des jeweiligen Kommutatorhakens (5) auf das jeweilige Wicklungsende (6) aufgebracht werden.

30

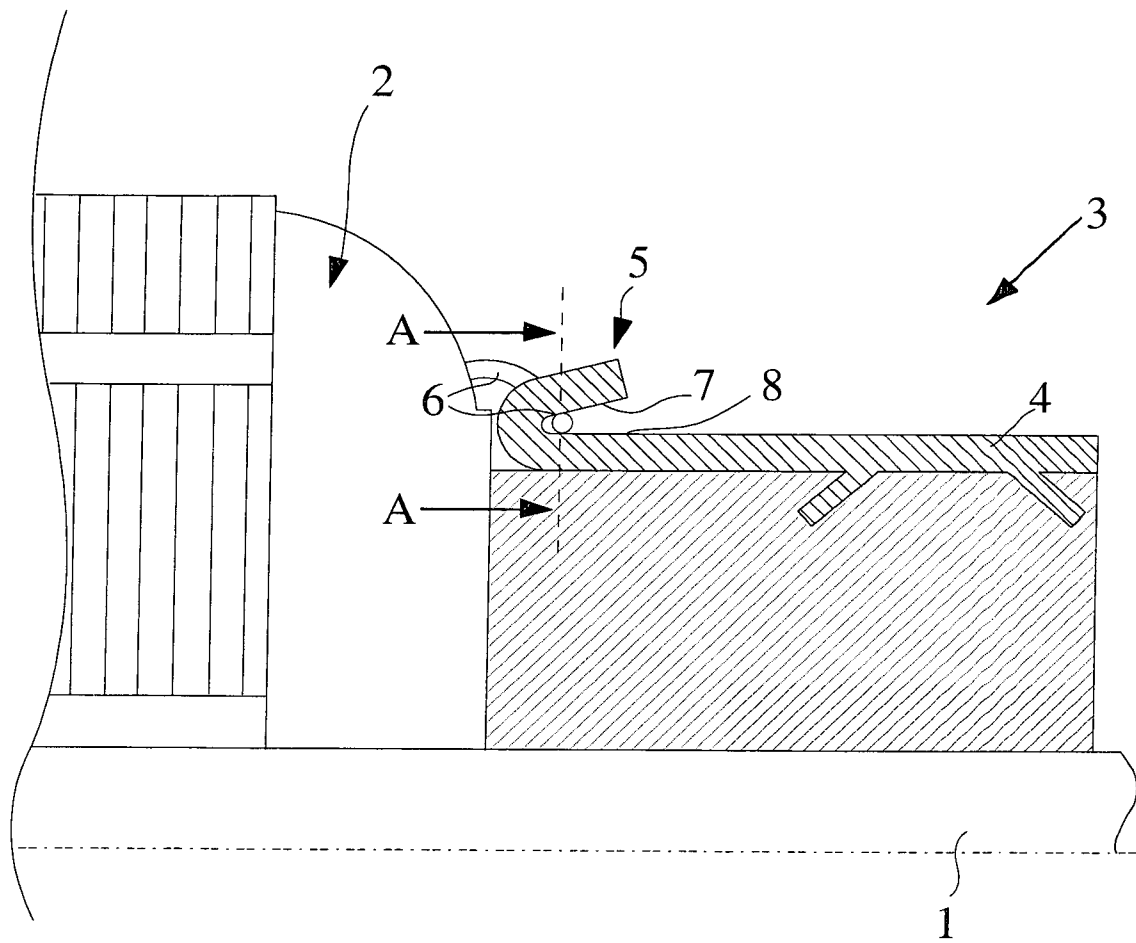


Fig. 1

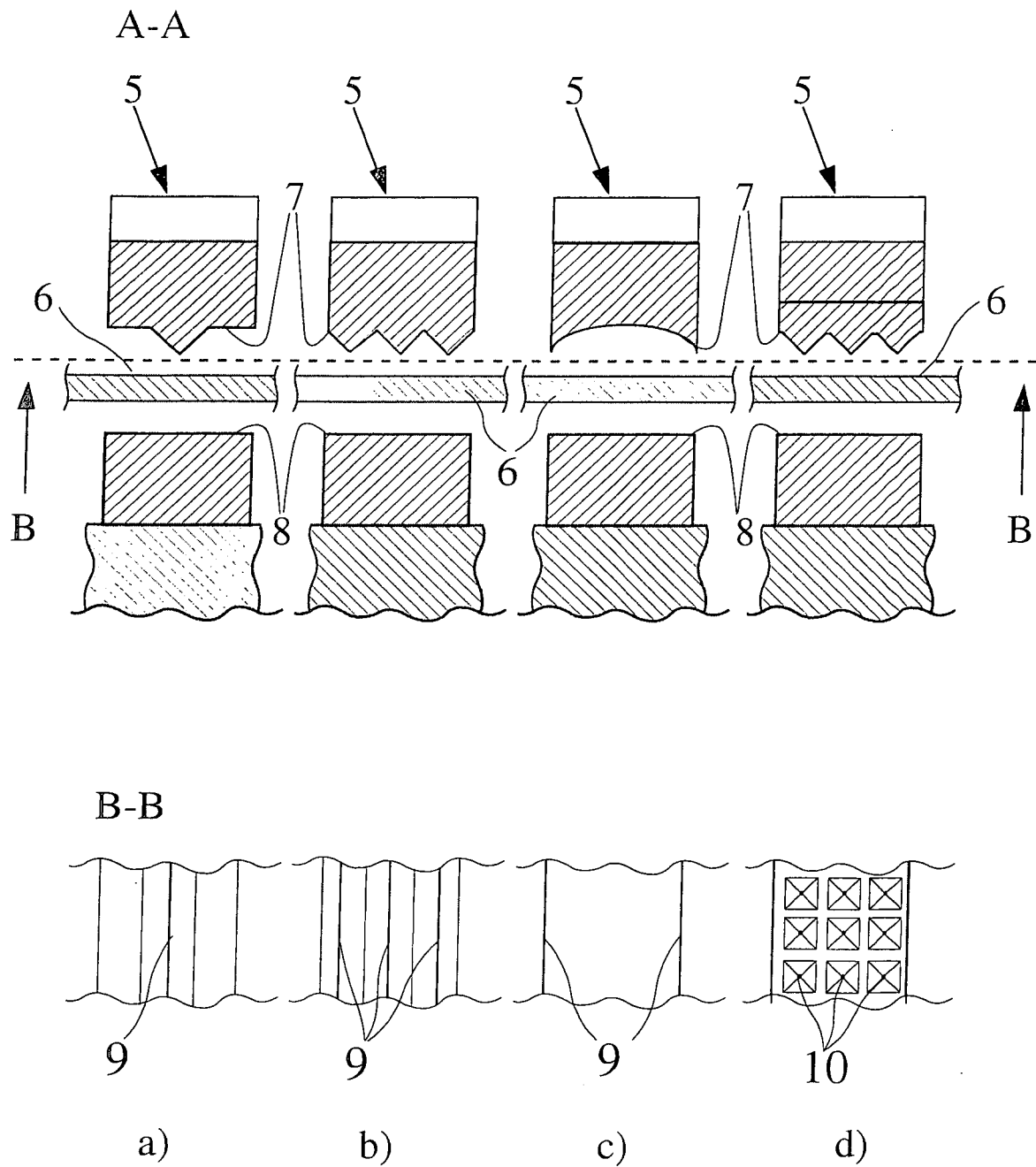


Fig. 2