

(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
24. August 2006 (24.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/087152 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/001266

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Februar 2006 (11.02.2006)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 006 701.8

15. Februar 2005 (15.02.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROTHERDE GMBH** [DE/DE]; Tremoniastr. 5 - 11, 44137 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ROLLMANN, Jörg**

[DE/DE]; Riantecweg 5, 59558 Lippstadt (DE). **SPINTIG, Wilfried** [DE/DE]; Kleefeld 60, 59558 Lippstadt (DE). **STAKEMEIER, Bernd** [DE/DE]; Habichtsweg 6, 59597 Erwitte (DE).

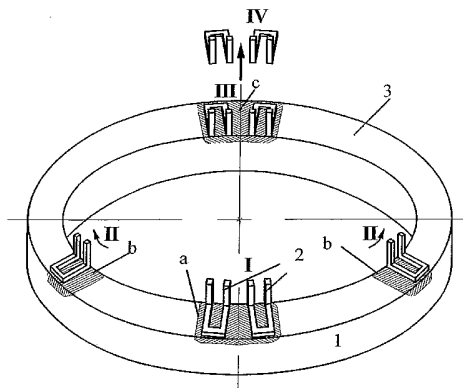
(74) **Anwalt: DAHLKAMP, Heinrich, Leopold;** ThyssenKrupp Technologies AG, VR-Patente, Am Thyssenhaus 1, 45128 Essen (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE PRODUCTION OF A BEARING RING FOR LARGE-SIZE ROLLING BEARINGS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES LAGERRINGES FÜR GROSSWÄLZLAGER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a bearing ring (1) for large-size rolling bearings comprising at least one track (3) that is provided with a hardened peripheral layer. According to said invention, the peripheral layer that is to be hardened is exposed to the electric field of an inductor in order to be heated and is then quenched. The invention is characterized in that a) at least two inductors (2) are disposed above a common zone (a) of the annular track (3) that is to be hardened at the beginning of the hardening process and said inductors (2) heat the opposite peripheral layer to a hardening temperature there, b) the inductors (2) are moved in the opposite direction along the annular track in order to heat the adjacent central zones (b), c) sprinklers (5) that are directed onto the heated peripheral layers are turned on following a short distance, and the peripheral layers are quenched starting from the center of the zone (a) that was heated at the beginning, d) the inductors (2) and the sprinklers (5) continue to be moved on the halves of the rings thereof until coinciding again in a zone (c) located opposite the point of departure and forming a joint heating zone once again there, e) both inductors (2) are lifted perpendicular to the surface of the track (3) upon reaching the required hardening temperature, and f) the sprinklers (5) are directed onto zone (c).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Lagerringes (1) für Grosswälzlager mit mindestens einer Laufbahn (3) mit gehärteter Randschicht, bei dem die zu härtende Randschicht zum Erwärmen dem elektrischen Feld eines Induktors ausgesetzt und anschliessend abgeschreckt wird. Die Erfindung besteht darin, dass a) mindestens zwei Induktoren (2) zu Beginn der Härtung über einer gemeinsamen Zone (a) der zu härtenden ringförmigen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/087152 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Laufbahn (3) angeordnet sind und dort die gegenüberliegende Randschicht auf Härtetemperatur erwärmen, b) zur Erwärmung der anschliessenden mittleren Zonen (b) die Induktoren (2) in entgegengesetzter Richtung entlang der ringförmigen Laufbahn bewegt werden, c) nach einer kurzen Wegstrecke auf die erwärmten Randschichten gerichtete Brausen (5) eingeschaltet und diese ausgehend von der Mitte der zu Beginn erwärmten Zone (a) abgeschreckt werden, d) die Induktoren (2) und die Brausen (5) auf ihren Ringhälften weiter bewegt werden bis sie bei an einer dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden Zone (c) wieder zusammentreffen und dort erneut eine gemeinsame Heizzone bilden, e) nach Erreichen der erforderlichen Härtetemperatur der Zone (c) beide Induktoren (2) senkrecht von der Oberfläche der Laufbahn (3) abgehoben werden und f) die Brausen (5) auf die Zone (c) gerichtet werden.

Verfahren zum Herstellen eines Lagerringes für Großwälzlager

Beschreibung:

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Lagerringes für Großwälzlager mit mindestens einer Laufbahn mit gehärteter Randschicht, bei dem die zu härtende Randschicht zum Erwärmen dem elektrischen Feld eines Induktors ausgesetzt und anschließend abgeschreckt wird.
- 10 Unter Großwälzlagern im Sinne dieser Anmeldung sind Wälzlager zu verstehen, deren Lagerringe über axial eingebrachte Durchgangs- und/oder Gewindebohrungen mit den Anschlusskonstruktionen verschraubt sind. Großwälzlager können, je nach Ausführung eine oder mehrere Kugel- oder Rollenreihen besitzen. Zu jeder Kugel- oder Rollenreihe gehören zwei Laufbahnen,
- 15 die in zwei bis drei Lagerringen spanend gefertigt und anschließend gehärtet werden. Derartige Lagerringe können als Nasenringe, Tragringe, Halteringe, scheibenförmige Axialringe, Außenringe oder Innenringe etc. ausgebildet sein.
- Die Laufbahnen der Lagerringe von Großwälzlagern werden nach einem
- 20 bekannten Verfahren mit ein oder zwei Induktoren im Vorschub gehärtet. Bei diesem induktiven Vorschubhärteverfahren ist zum Erwärmen der Laufbahn ein sogenannter Induktor, d.h. eine Induktionsspule oder ein Induktionsspulenpaar und zum Abschrecken eine am Induktor befestigte Brause zur Aufgabe von Kühlflüssigkeit über einer im Verhältnis zum Ringdurchmesser kleinen Zone der zu
- 25 härtenden Laufbahn angeordnet. Beim Härten überstreichen Induktor und Brause einmalig die Kontur der Laufbahn des gesamten Ringes in Umfangsrichtung bei konstantem Vorschub des Ringes, sodass kontinuierlich jedes Segment der Laufbahn erwärmt und abgeschreckt wird.
- 30 Bei diesem bekannten Verfahren bleibt jeweils ein kleines verfahrensbedingt unvollständig gehärtetes Segment (Schlupf) am Endpunkt der Härtung, in dessen Bereich die Laufbahn weicher bleibt.

Weiterhin können die Laufbahnen der Lagerringe von Großwälzlager nach dem in DE 10228333 C1 beschriebenen Verfahren mit ringförmigen Induktoren in einem Ganzflächenumlaferwärmungsverfahren, auch Schusshärtung genannt, auf dem gesamten Umfang gleichzeitig erwärmt und anschließend durch Abschreckung gehärtet werden. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Vermeidung der zuvor beschriebenen weichen Stelle.

Dieses Verfahren ist mit relativ hohen Kosten für die Induktoren und hohen erforderlichen Generatorleistungen verbunden. Bei sehr großen Ringen ist außerdem eine gleichmäßige Erwärmung auf Grund der temperaturbedingten Ausdehnung problematisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Herstellen von Lagerringen für Großwälzlager anzugeben, mit dem in den Laufbahnen umlaufend gleichbleibend, d.h. schlupflos eine hohe Härte eingestellt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die Unteransprüche 2 bis 7 enthalten sinnvolle ergänzende Maßnahmen.

Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, dass

- a) mindestens zwei Induktoren zu Beginn der Härtung über einer gemeinsamen Zone (a) der zu härtenden ringförmigen Laufbahn angeordnet sind und dort die gegenüberliegende Randschicht auf Härtetemperatur erwärmen,
- b) zur Erwärmung der anschließenden mittleren Zonen (b) die Induktoren in entgegengesetzter Richtung entlang der ringförmigen Laufbahn bewegt werden,
- c) nach einer kurzen Wegstrecke auf die erwärmten Randschichten gerichtete Brausen eingeschaltet und diese ausgehend von der Mitte der zu Beginn erwärmten Zone (a) abgeschreckt werden,
- d) die Induktoren und die Brausen auf ihren Ringhälften weiter bewegt werden bis sie bei an einer dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden

Zone (c) wieder zusammentreffen und dort erneut eine gemeinsame Heizzone bilden,

- e) nach Erreichen der erforderlichen Härtetemperatur der Zone (c) beide Induktoren senkrecht von der Oberfläche der Laufbahn abgehoben werden und
- f) die Brausen auf die Zone (c) gerichtet werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sind jeweils mindestens zwei Induktoren, vorzugsweise zwei Induktionsspulen oder zwei Induktionsspulenpaare und vorzugsweise daran befestigte Brausen über einer im Verhältnis zum Ringdurchmesser kleinen Zone der zu härtenden Laufbahn angeordnet. Zu Beginn des Verfahrens sind beide Induktoren unmittelbar nebeneinander angeordnet und erwärmen die darunter liegende Laufbahnrandschicht gleichmäßig auf Härtetemperatur (vgl. Pos. I in den beigefügten Figuren 1 und 3). Die Ausbildung einer gemeinsamen Heizzone konstanter Tiefe kann durch eine Pendelbewegung der Induktoren oder des Ringes und eine angepasste Leistungssteuerung erreicht werden. Anschließend bewegen sich beide Induktoren in jeweils entgegengesetzter Umfangsrichtung entlang der ringförmigen zu härtenden Randschicht der Laufbahn mit konstantem Vorschub auseinander. Nach einer kurzen Wegstrecke werden die vorzugsweise schwenkbar an den Induktoren befestigten Brausen eingeschaltet, schrecken die Mitte der zu Beginn erwärmten Zone ab und teilen die auf Härtetemperatur erwärmte Zone in zwei Hälften. Jeder Induktor überstreicht anschließend mit konstantem Vorschub die Laufbahnoberfläche einer Hälfte des Ringumfangs in entgegengesetzter Richtung (Pos. II), bis beide an einem dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden Laufbahnabschnitt wieder zusammentreffen und eine gemeinsame Heizzone bilden (Pos. III). Als Variante des in Fig. 1 dargestellten Verfahren kann eine gleichzeitige Vorwärmung des dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden Bereiches durch einen dritten Induktor vorgesehen werden (vgl. Fig. 2). Der dritte Induktor wird entfernt, sobald sich die zwei übrigen Induktoren zum Härten dieser Zone nähern und analog zu Pos. III von Fig. 1 eine gemeinsame Heizzone bilden. Wenn beide Induktoren eine gemeinsame, geschlossene Heizzone gebildet haben, in der die Laufbahnoberflächentemperatur auf Härtetemperatur liegt, entfernen sich beide Induktoren senkrecht von der Oberfläche. Durch Schwenken des

Brausestrahls in den Raum zwischen Laufbahnoberfläche und Induktoren wird die gemeinsame Heizzone gleichzeitig abgeschreckt.

5 Als Maßnahme zur gleichmäßigen Erwärmung der Laufbahn in den Bereichen gemeinsamer Heizzonen der beiden Induktoren können zusätzlich Nuten oder Bohrungen, vorzugsweise radial oder axial verlaufend, an den Rändern der Laufbahn vorgesehen werden.

10 Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren 1 bis 4 beispielsweise näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 und 2 perspektivische Darstellungen eines Lagerringes mit verschiedenen Induktorpositionen I bis IV

15 Fig. 3 schematisch im Querschnitt die Induktoren 2 und Brausen 5 in den verschiedenen Induktorpositionen I bis IV

Fig. 4a ein Kreissegment der Laufbahn 3 mit der Darstellung der gemeinsamen Heizzonen a, c und

20

Fig. 4b eine veränderte Ausführungsform zu Fig. 4a mit an den Rändern der Laufbahn 3 eingebrachten Bohrungen oder Nuten 6, die zu der dargestellten Vergrößerung der gemeinsamen Heizzonen a, c führen.

25

Fig. 1 zeigt den Lagerring 1 mit der zu härtenden axialen Laufbahn 3 und die Induktoren 2 in den verschiedenen Induktorpositionen I bis IV. In der Position I zu Beginn der Erwärmung wird die gestrichelt dargestellte Zone a erwärmt. Die beiden Induktoren 2 bewegen sich dann entlang der ringförmigen Laufbahn 3 in Pfeilrichtung über die Position II mit den zugehörigen mittleren Erwärmungszonen b bis in die Position III mit der dortigen Erwärmungszone c. Nach dem Ende der Erwärmung werden die Induktoren 2 in axialer Richtung von der Position III angehoben in die Position IV, damit die an den Induktoren 2 schwenkbar

30

befestigten Brausen auch die Randschicht im Bereich der Zone c abschrecken können.

In Fig. 3 sind die Induktoren 2 und Brausen 5 in den vier verschiedenen Induktorpositionen I bis IV schematisch dargestellt. In den Positionen I bis III sind die Brausen 5 oberhalb an den jeweiligen Induktoren 2 angeordnet. In den Positionen II und III sind die Brausestrahlen gestrichelt dargestellt und auf die Randschicht der Laufbahn gerichtet, die gerade mit Hilfe der Induktoren 2 erwärmt worden ist. In der Position I sind die Induktoren 2 noch direkt nebeneinander angeordnet und die Brausen 5 abgeschaltet. In der Position II haben die Induktoren 2 einen kurzen Weg von der 0°-Linie sich entfernt und die Brausestrahlen sind schräg nach rückwärts auf die Laufbahn gerichtet. In der Position III sind die Induktoren 2 wieder bis zur 180°-Linie zusammengeführt worden. Mit dem Anheben der Induktoren 2 nach Position IV werden die an den Induktoren schwenkbar befestigten Brausen 5 so geschwenkt, dass die Brausestrahlen zunächst senkrecht auf die Randschicht und später gegebenenfalls sogar auf die Fläche unter den Induktoren 2 gerichtet sind.

Bei der Variante nach Fig. 2 ist zusätzlich der Induktor 4 zum Vorwärmen dargestellt, der aus diesem Bereich entfernt wird, sobald sich die übrigen beiden Induktoren 2 diesem Bereich nähern.

Aus den Fig. 4a und 4b ist ersichtlich, wie die gemeinsamen Heizzonen a, c vergrößert werden, wenn geeignete Bohrungen oder Nuten 6 an den Rändern der Laufbahn 3 eingebracht sind.

Bezugszeichenliste:

- 1 Lagerring
- 2 Induktor (Induktionsspulen bzw. Induktionsspulenpaare)
- 3 Laufbahn von 1
- 5 4 Induktor zum Vorwärmen
- 5 Brause an 2
- 6 Bohrung oder Nut in 1

- a Erwärmungszone zu Beginn
- 10 b mittlere Erwärmungszone
- c Erwärmungszone zum Ende

- I Induktorposition zu Beginn der Erwärmung
- II Induktorposition während der Erwärmung und Härtung
- 15 III Induktorposition am Ende der Erwärmung und Härtung
- IV Induktorposition nach dem Ende der Erwärmung

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines Lagerringes (1) für Großwälzlager mit mindestens einer Laufbahn (3) mit gehärteter Randschicht, bei dem die zu härtende Randschicht zum Erwärmen dem elektrischen Feld eines Induktors ausgesetzt und anschließend abgeschreckt wird,
- 5
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) mindestens zwei Induktoren (2) zu Beginn der Härtung über einer gemeinsamen Zone (a) der zu härtenden ringförmigen Laufbahn (3) angeordnet sind und dort die gegenüberliegende Randschicht auf Härtetemperatur erwärmen,
- 10
- b) zur Erwärmung der anschließenden mittleren Zonen (b) die Induktoren (2) in entgegengesetzter Richtung entlang der ringförmigen Laufbahn bewegt werden,
- c) nach einer kurzen Wegstrecke auf die erwärmten Randschichten gerichtete Brausen (5) eingeschaltet und diese ausgehend von der Mitte der zu Beginn erwärmten Zone (a) abgeschreckt werden,
- 15
- d) die Induktoren (2) und die Brausen (5) auf ihren Ringhälften weiter bewegt werden bis sie bei an einer dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden Zone (c) wieder zusammentreffen und dort erneut eine gemeinsame Heizzone bilden,
- 20
- e) nach Erreichen der erforderlichen Härtetemperatur der Zone (c) beide Induktoren (2) senkrecht von der Oberfläche der Laufbahn (3) abgehoben werden und
- f) die Brausen (5) auf die Zone (c) gerichtet werden.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zone (c) bereits während der Erwärmung der Zonen (a) und/oder der Zonen (b) von einem zusätzlichen Induktor (4) vorgewärmt wird.
- 30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass axiale und/oder radiale Laufbahnen (3) eines Lagerringes (1) nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nacheinander oder gleichzeitig gehärtet werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brausen (5) gemeinsam mit oder unabhängig von den Induktoren (2) entlang der zu härtenden Laufbahn (3) verfahren werden.
- 5
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brausestrahlen auch auf die Laufbahnfläche unter den Induktoren (2) gerichtet werden.
- 10
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Induktoren (2) und/oder Brausen (5) bei der Bewegung entlang der zu härtenden Laufbahn pendelnd bewegt werden.
- 15
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die gemeinsamen Erwärmungszonen zu Beginn (a) und/oder am Ende (c) radial oder axial verlaufende Bohrungen oder Nuten (6) an den Rändern der Laufbahn eingebracht werden.

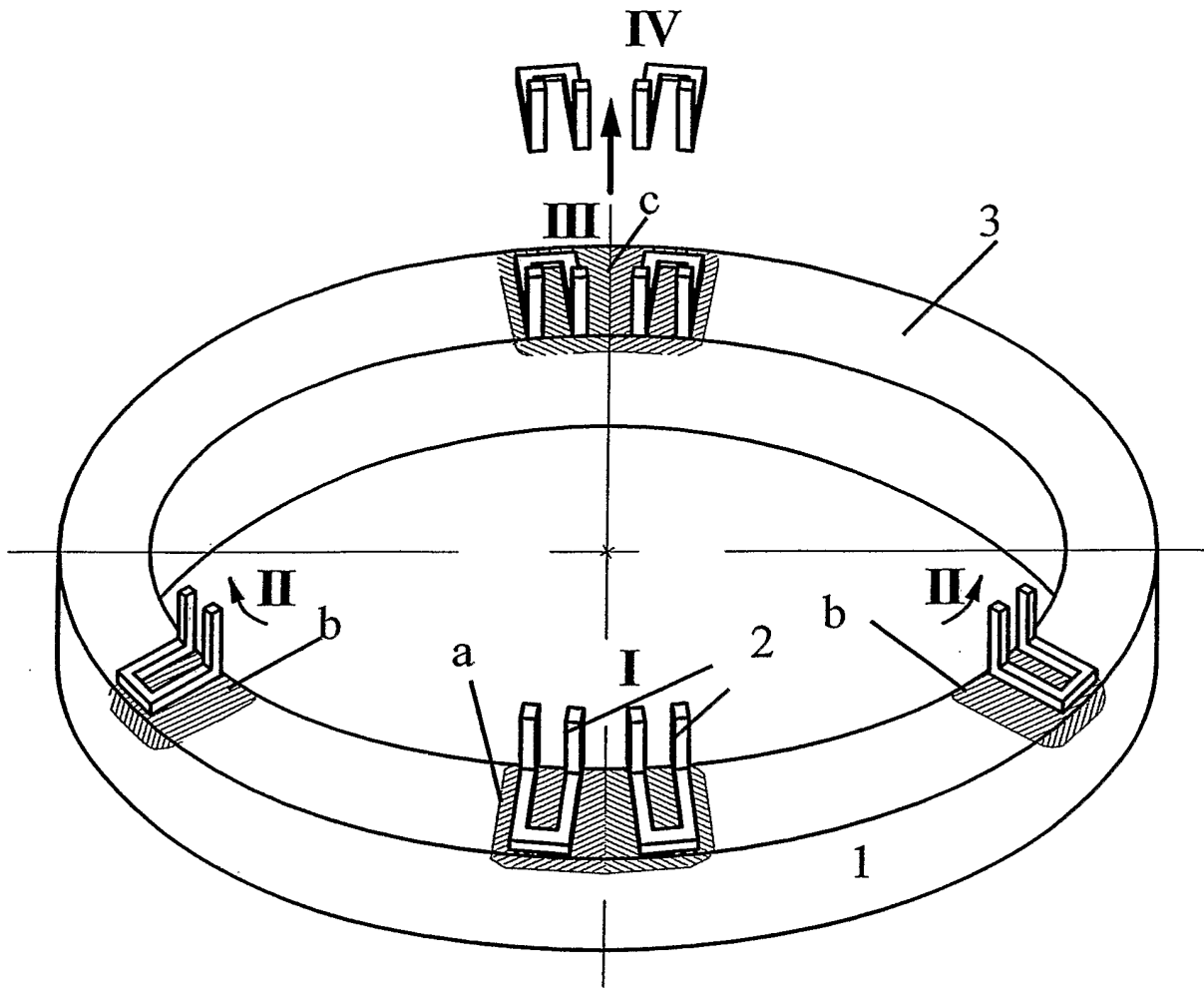


Fig. 1

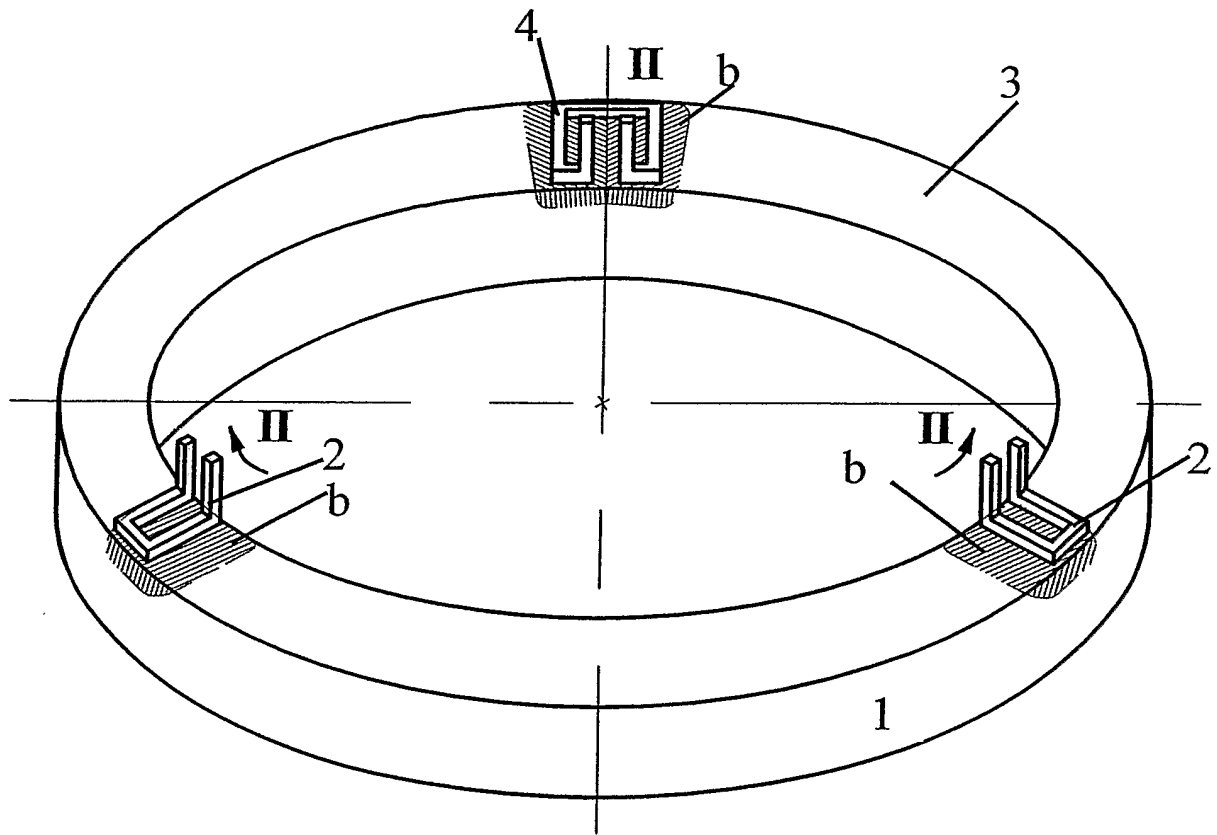


Fig. 2

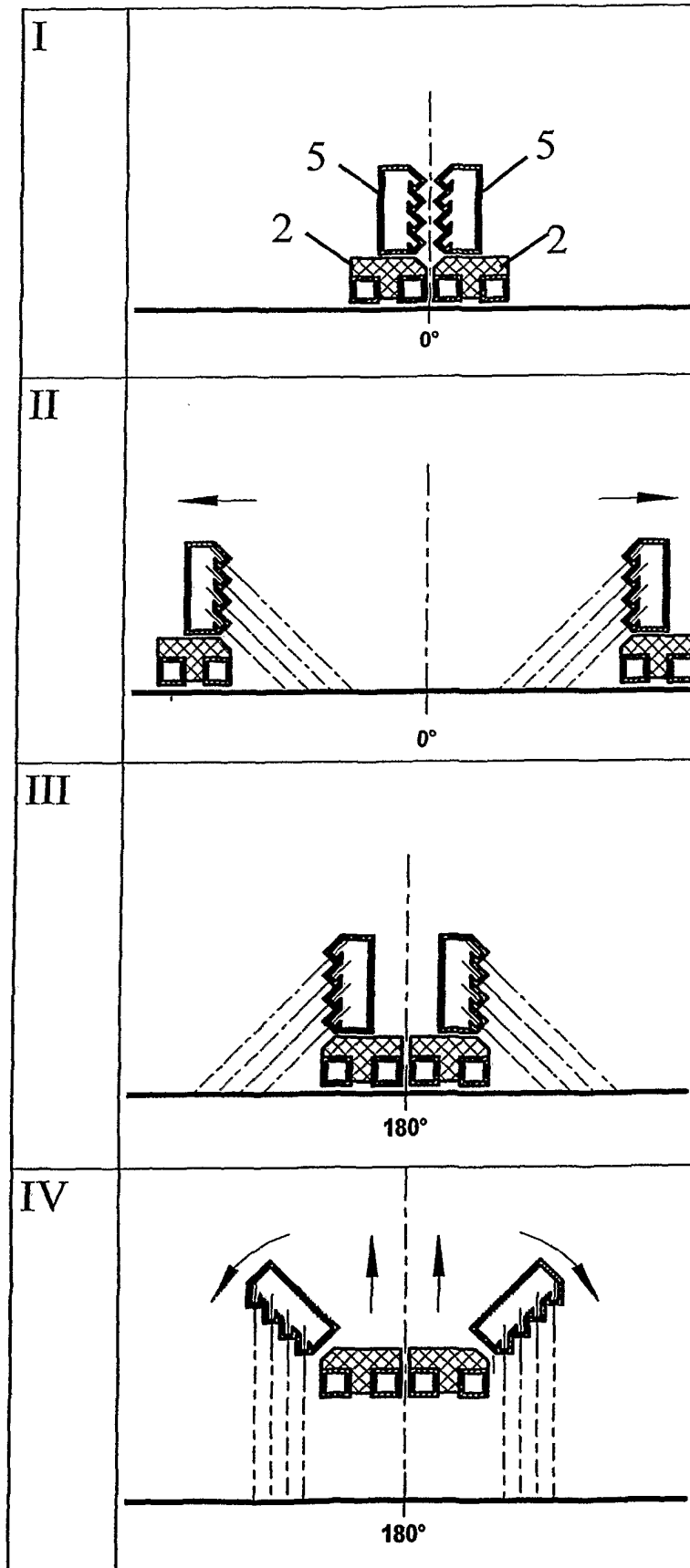


Fig. 3

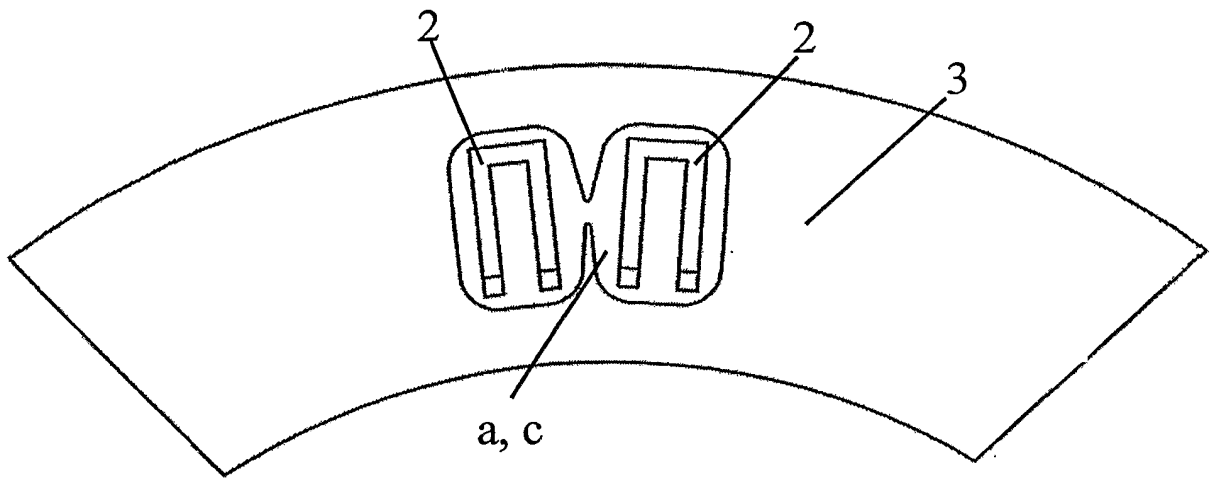


Fig. 4a

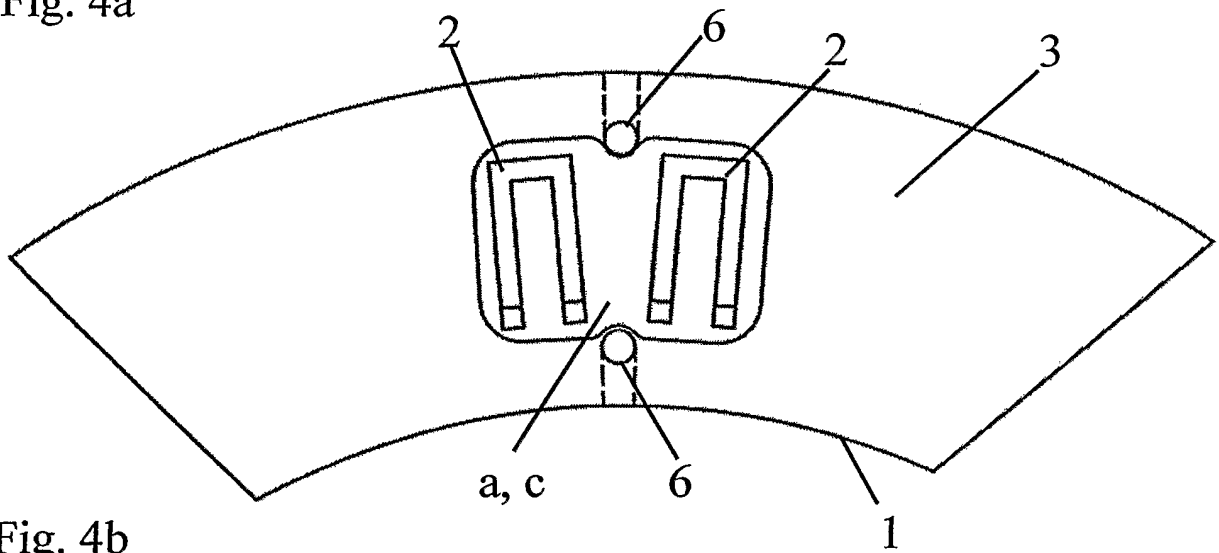


Fig. 4b