

(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
30. November 2017 (30.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/202406 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/58 (2006.01) F16C 19/06 (2006.01)
F16C 33/62 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100314

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2017 (20.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 914.5 24. Mai 2016 (24.05.2016) DE
10 2017 106 341.2 24. März 2017 (24.03.2017) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenau-
rach (DE).

(72) Erfinder: JEONGHO DO, Do; Helsinkistr. 1, 91074
Herzogenaurach (DE). HAAG, Bertram; Tragelhöchstädt
12, 91486 Uhlfeld (DE). TAKASU, Makoto; Yokohama
Business Park 134, Godo-cho, Hodogaya-ku, Yokohama,
240-0005 (JP). BLASS, Toni; Schweinfurter Straße 85,
97493 Bergheimfeld (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

(54) Title: ROLLER BEARING HAVING A COATING AND CVT GEARBOX

(54) Bezeichnung: WÄZLAGER MIT EINER BESCHICHTUNG UND CVT-GETRIEBE

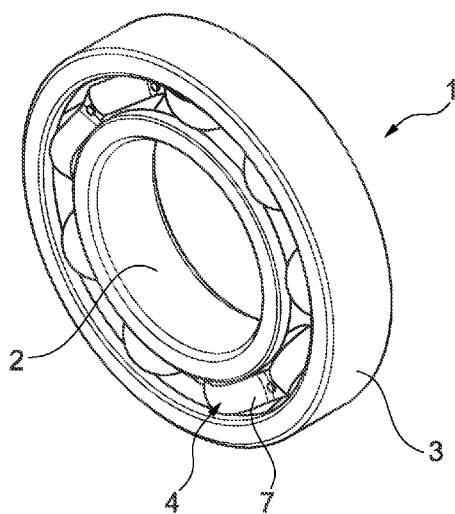


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a roller bearing (1), comprising an inner ring (2), an outer ring (3), and rolling elements (4) arranged radially between the inner ring (2) and the outer ring (3), wherein an oxide coating (5) produced by wet chemical means for reducing a susceptibility to white etching cracks is formed at least partially on the inner ring (2) and/or on the outer ring (3) and/or on the rolling elements (4), wherein the oxide coating (5) is formed predominantly from an iron (II, III) mixed oxide and has an area-specific mass of 3.5 to 7 g/m². The invention further relates to a CVT gearbox having at least one such roller bearing.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Wälzlager (1), umfassend einen Innenring (2), einen Außenring (3) sowie radial zwischen dem Innenring (2) und dem Außenring (3) angeordnete Wälzkörper (4), wobei zumindest teilweise am Innenring (2) und/oder am Außenring (3) und/oder an den Wälzkörpern (4) eine nasschemisch erzeugte Oxidschicht (5) zur Verminderung einer Anfälligkeit gegenüber weiß anätzenden Rissen (= White Etching Cracks) ausgebildet ist, wobei die Oxidschicht (5) überwiegend aus einem Eisen (II, III) - Mischoxid gebildet ist und eine flächenspezifische Masse von 3,5 bis 7 g/m² aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein CVT-Getriebe mit mindestens einem derartigen Wälzlager.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Wälzlager mit einer Beschichtung und CVT-Getriebe

Die Erfindung betrifft ein Wälzlager, umfassend einen Innenring, einen Außenring sowie radial zwischen dem Innenring und dem Außenring angeordnete Wälzkörper. Weiterhin betrifft die Erfindung ein CVT-Getriebe umfassend zwei Getriebewellen mit jeweils zwei darauf angeordneten Riemenscheiben.

Der Begriff „CVT“ steht für die englische Bezeichnung Continuously-Variable-Transmission und heißt übersetzt kontinuierlich-variables Getriebe. CVT-Getriebe sind dazu vorgesehen, variabel wählbare Übersetzungen zwischen einer Antriebs- und einer Abtriebswelle bereit zu stellen. Ein CVT-Getriebe umfasst in der Regel vier Riemenscheiben oder Kegelscheiben, wobei zwei Riemen- oder Kegelscheiben an der Antriebswelle und zwei weitere Riemenscheiben an der Abtriebswelle angeordnet sind. Dabei sind die Riemenscheiben auf Getriebewellen und über jeweilige Wälzlager drehbar gelagert. Ein Riemen wird zwischen den beiden Kegelscheibenpaaren aufgespannt, der mit seinen seitlichen Kanten gegen die Oberflächen des jeweiligen Kegelscheibenpaares anläuft.

Unter einem „Riemen“ wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung beispielsweise ein herkömmlicher Riemen wie ein Keilriemen, aber auch ein Schubgliederband, eine Lashenkette oder eine Lamellenkette verstanden. Dabei können Riemen aus Kunststoff, Metall und Verbundwerkstoffen zum Einsatz kommen.

Ein Phänomen, das die Zuverlässigkeit von Wälzlagern negativ beeinflusst, sind weiß anätzende Risse, die in der Fachwelt so genannten White Etching Cracks (WECs). White Etching Cracks sind Veränderungen des Gefüges im Werkstoff, die sich unterhalb der Lagersoberfläche bilden. Diese können sich unter Einfluss verschiedener äußerer Belastungen bis zur Oberfläche ausbreiten. Dadurch kann es zur Bildung von Grübchen oder Schälungen bis hin zu einem Durchreißen des Innen- oder Außenrings und somit zu einem vorzeitigen Ausfall des betroffenen Lagers kommen. White Etching Cracks treten sowohl in durchgehärteten als auch in einsatzgehärteten Wälzlagern auf. Die Ursachen für die Entstehung von White Etching Cracks sind noch nicht vollständig nachvollziehbar. Jedoch bilden nach heutigem Wissensstand Zusatzbean-

spruchungen in Form von Dynamik und/oder Mischreibung und/oder Elektrik die Voraussetzung für die Entstehung von White Etching Cracks. Insbesondere wird als Grundursache für die Entstehung von White Etching Cracks die Wasserstoffaufnahme in die Randschicht des Werkstoffs im Wälzkontakt angesehen. Die Wasserstoffaufnahme lässt sich beispielsweise durch hohe Reibbeanspruchung der Wälzflächen und/oder durch elektrische Zusatzlasten erzeugen. Derartige White Etching Cracks sind beispielsweise in der Druckschrift EP 2 573 195 A1 beschrieben.

Die EP 2 573 195 A1 schlägt zur Erhöhung der Robustheit gegen White Etching Cracks eines Wälzlagers vor, eine Verbindungsschicht auf der Lagerfläche des Wälzlagers vorzusehen. Die Verbindungsschicht hat hierbei eine geringere Fließspannung als das übrige Material des Wälzlagers. Dies erfolgt dadurch, dass das Wälzlager mit einer bestimmten Temperatur in einer bestimmten Zeit erhitzt wird und die Lagerfläche mit einem chemischen Zusatz in Kontakt gebracht wird.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Wälzlager zur Lagerung einer Riemenscheibe bzw. einer Getriebewelle mit zwei darauf angeordneten Riemenscheiben eines CVT-Getriebes weiterzuentwickeln, und insbesondere die Widerstandsfähigkeit des Wälzlagers gegenüber einer Bildung von weiß anätzenden Rissen (White Etching Cracks) zu erhöhen. Weiterhin soll ein CVT-Getriebe mit mindestens einem derartigen Wälzlager bereitgestellt werden.

Das erfindungsgemäße Wälzlager umfasst einen Innenring, einen Außenring sowie radial zwischen dem Innenring und dem Außenring angeordnete Wälzkörper, wobei zumindest teilweise am Innenring und/oder am Außenring und/oder an den Wälzkörpern eine nasschemisch erzeugte Oxidschicht zur Verminderung einer Anfälligkeit gegenüber weiß anätzenden Rissen (= White Etching Cracks) ausgebildet ist, wobei die Oxidschicht überwiegend aus Eisen (II, III)- Mischoxid gebildet ist und eine flächenspezifische Masse von 3,5 bis 7 g/m² aufweist. Mit anderen Worten besteht die Oxidschicht im Wesentlichen aus Fe₃O₄ und ist somit als Eisenmischoxidschicht ausgebildet. Die Oxidschicht passiviert zum einen die Oberfläche und verhindert so die Entstehung von diffusiblem Wasserstoff, weiterhin wird durch eine Barrierewirkung die Diffusion von Wasserstoff in die Oberfläche des jeweiligen Innenrings und/oder des jeweiligen Außenrings und/oder der jeweiligen Wälzkörper verringert oder verhindert.

Bevorzugt wird die Oxidschicht durch ein Eintauchen des Innenrings und/oder des Außenrings und/oder der Wälzkörper in ein dafür vorgesehenes nasschemisches Behandlungsbad gebildet. Vorzugsweise sind sowohl der Innenring als auch der Außenring und die Wälzkörper mit der Oxidschicht überzogen. Insbesondere weist die Oxidschicht eine Schichtdicke von 0,5 bis 2 μm auf. Vorzugsweise beträgt ein stöchiometrisches Verhältnis der Oxidschicht von Sauerstoff zu Eisen 1,2 bis 1,4. Mit anderen Worten ist der Oxidanteil in der Oxidschicht um 20% bis 40% höher als der Eisenanteil in der Oxidschicht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Oxidschicht funktionsrelevant an einer Innenumfangsfläche des Außenrings und/oder an einer Außenumfangsfläche des Innenrings ausgebildet. Eine gezielt partielle Beschichtung des Innenrings und/oder des Außenrings kann vorzugsweise durch ein Abkleben der nicht zu beschichtenden Flächen am Innenring und/oder Außenring ermöglicht werden.

Bevorzugt ist das Wälzlager als Rillenkugellager mit kugelförmigen Wälzkörpern ausgebildet. Ferner kann das Wälzlager aber auch als Zylinderrollenlager oder anderes Wälzlager ausgebildet sein. Vorzugsweise beträgt ein radiales Abmaß A des Außenrings 20% bis 40% eines Kugeldurchmessers der kugelförmigen Wälzkörper. Dabei wird die Dicke der gebildeten Oxidschicht, die im Bereich von üblicherweise bis zu 2 μm liegt, bei dem radialen Abmaß A mitgerechnet.

Durch die Wahl der Schmiegung am Innenring und/oder Außenring wird insbesondere die Tragfähigkeit des Wälzlagers erhöht. Insbesondere beträgt eine Schmiegung am Innenring und/oder am Außenring 101% bis 106% eines Kugeldurchmessers der kugelförmigen Wälzkörper. Die Schmiegung ist der Quotient zwischen einem Laufbahnradius am Innenring oder am Außenring und dem Kugeldurchmesser der kugelförmigen Wälzkörper. Je größer die Kontaktfläche zwischen dem Innenring und der Kugel oder zwischen dem Außenring und der Kugel aufgrund der Schmiegung ist, desto geringer ist die Hertzsche Pressung zwischen dem Innenring und der Kugel oder zwischen dem Außenring und der Kugel.

Des Weiteren bevorzugt beträgt ein Radialspiel vorzugsweise 0 bis 40 μm . Dadurch wird insbesondere das axiale Spiel der Riemenscheibe des CVT-Getriebes verringert.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind der Innenring, der Außenring und die Wälzkörper aus einem Wälzlagerstahl nach DIN EN ISO 683-17 oder dem Werkstoff 32MnCrMo6-4-3 gebildet. Generell sind aber auch andere härtbare Wälzlagerstähle einsetzbar.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen der Innenring und/oder der Außenring und/oder die Wälzkörper eine Wärmebehandlung, insbesondere zur Härtung oder gezielten Einstellung einer Härteverteilung am jeweiligen Bauteil, auf. Insbesondere sind der Innenring und/oder der Außenring und/oder die Wälzkörper einsatzgehärtet, vorzugsweise carbonitriert. Beim Carbonitrieren wird überwiegend Kohlenstoff, aber auch Stickstoff in die Randschicht des Innenrings und/oder des Außenrings und/oder der Wälzkörper eindiffundiert und dadurch die Randhärte erhöht, sowie das Randgefüge gezielt verändert.

Die Aufgabe wird weiterhin durch ein CVT-Getriebe umfassend zwei Getriebewellen mit jeweils zwei darauf angeordneten Riemenscheiben gelöst, wobei jede Getriebewelle über mindestens ein erfindungsgemäßes Wälzlager gelagert ist. Die Widerstandsfähigkeit des Wälzlagers gegenüber einer Bildung von weiß anätzenden Rissen (White Etching Cracks) ist erhöht, so dass ein CVT-Getriebe mit einer derartigen Lagerung der Getriebewellen eine erhöhte Standzeit aufweist.

Dabei kann ein erfindungsgemäßes Wälzlager im Bereich der fest auf einer Getriebewelle angeordneten Riemenscheibe angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann auch auf Seiten der beweglich gelagerten Riemenscheibe ein erfindungsgemäßes Wälzlager auf der Getriebewelle vorgesehen sein. Somit kann jede Getriebewelle einseitig oder beidseitig mit einem erfindungsgemäßen Wälzlager gelagert sein, wobei eine beidseitige Lagerung im Hinblick auf die Standzeit des CVT-Getriebes bevorzugt ist.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Hierbei zeigt

Figur 1 eine schematische Perspektivdarstellung eines erfindungsgemäßen Wälzlagers,

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Wälzlagers gemäß Figur 1,

Figur 3 schematisch ein CVT-Getriebe mit Riemenscheiben und dem erfindungsgemäßen Wälzlager in der Draufsicht, und

Figur 4 das CVT-Getriebe gemäß Figur 3 im Schnitt IV-IV.

Gemäß Figur 1 weist ein erfindungsgemäßes Wälzlager 1 für eine in den Figuren 3 und 4 dargestellte Riemenscheibe 8b, 8d eines CVT-Getriebes 9 einen Innenring 2, einen Außenring 3 sowie radial zwischen dem Innenring 2 und dem Außenring 3 angeordnete Wälzkörper 4 auf. Die Wälzkörper 4 werden durch einen Käfig 7 geführt. Das Wälzlager 1 ist als Rillenkugellager ausgebildet. Somit sind die Wälzkörper 4 als Kugeln ausgebildet.

Gemäß Figur 2 ist teilweise am Innenring 2 sowie teilweise am Außenring 3 eine nasschemisch erzeugte Oxidschicht 5 zur Verminderung einer Anfälligkeit gegenüber White Etching Cracks ausgebildet. Mithin wird durch die Oxidschichten 5 eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Wälzlagers 1 gegenüber der Bildung von White Etching Cracks erzielt. Insbesondere ist die Oxidschicht 5 nur an einer Innenumfangsfläche des Außenrings 3 und an einer Außenumfangsfläche des Innenrings 2 ausgebildet. Die Oxidschicht 5 ist überwiegend aus Eisen (II, III) - Mischoxid (Fe_3O_4) gebildet und weist eine flächenspezifische Masse von 3,5 bis 7 g/m² auf. Ein stöchiometrisches Verhältnis von Sauerstoff zu Eisen in der Oxidschicht beträgt 1,2 bis 1,4. Ein radiales Abmaß A des Außenrings 3 (inklusive der sehr dünnen Oxidschicht 5) beträgt 20% bis 40% eines Kugeldurchmessers 6 der Wälzkörper 4. Ferner weisen der Innenring 2 und der Außenring 3 und die Wälzkörper 4 eine Wärmebehandlung durch Carbonitrieren auf.

Figur 3 zeigt ein CVT-Getriebe 9 mit Riemenscheiben 8a, 8b; 8c, 8d und einem Wälzlager 1. Eine jede Riemenscheibe 8a, 8b; 8c, 8d ist in Form einer Kegelscheibe aus-

gebildet, wobei jeweils zwei Kegelscheiben mit der abgeflachten Kegelspitze zueinander zeigend auf einer Getriebewelle 11a, 11b angeordnet sind. Dabei ist die Riemenscheibe 8b fest auf der Getriebewelle 11a angeordnet, während die der Riemenscheibe 8b gegenüberliegend angeordnete Riemenscheibe 8a längs der Getriebewelle 11a verschieblich gelagert ist (siehe Doppelpfeil). Die Riemenscheibe 8d ist ebenfalls fest auf der Getriebewelle 11b angeordnet, während die der Riemenscheibe 8d gegenüberliegend angeordnete Riemenscheibe 8c längs der Getriebewelle 11b verschieblich gelagert ist (siehe weiteren Doppelpfeil). Ein Riemen 10, dessen Lage hier lediglich gepunktet angedeutet ist, ist um die Kegelscheibenpaare auf den Getriebewellen 11a, 11b geführt, wobei ein Abstand des Riemens 10 von der jeweiligen Getriebewelle 11a, 11b von der gesteuert anfahrbaren Position der längs der Getriebewelle 11a, 11b verschieblich gelagerten Riemenscheibe(n) 8a, 8c abhängig ist. Je größer der Abstand zwischen den Kegelscheibenpaaren, desto näher gelangt der Riemen 10 an die Getriebewelle 11a, 11b heran. Die fest mit der Gehäusewelle 11a, 11b verbundene Riemenscheibe 8b, 8d ist beispielsweise mittels eines erfindungsgemäßen Wälzlagers 1 gegenüber einem hier nicht dargestellten Getriebegehäuse gelagert.

Eines der Kegelscheibenpaare ist mit einem Antrieb verbunden, während das andere Kegelscheibenpaar mit einem Abtrieb verbunden ist. Wenn die Kegelscheiben weit voneinander entfernt sind, beschreibt der Riemen 10 einen kleinen Radius auf der Kegelfläche. Sind die Kegelscheiben dagegen nah beieinander, folgt das Zugmittel einem großen Radius auf der Kegelfläche. Die Kegelscheibenpaare bewegen sich dabei gegenläufig, damit bei gleich bleibender Zugmittellänge und Achsabstand das Zugmittel vorgespannt bleibt. Ein kleiner Zugmittel-Radius im angetriebenen Kegelscheibenpaar entspricht einem kleinen Gang eines konventionellen Getriebes, ein großer Radius einem großen Gang. Sind die Kegelscheiben weit voneinander entfernt und werden die Kegelscheiben zusammengedrückt, vergrößert sich der Radius und damit das Übersetzungsverhältnis von klein auf groß. Da dieser Vorgang stufenlos ist, verändert sich das Übersetzungsverhältnis ebenfalls stufenlos.

30

Gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 3 sind die Wälzlager 1 im Bereich der Riemenscheiben 8b, 8d angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann auch auf Seiten der

beweglich gelagerten Riemenscheiben 8a, 8c jeweils ein erfindungsgemäßes Wälzlager 1 auf der Getriebewelle 11a bzw. auf der Getriebewelle 11b vorgesehen sein.

Figur 4 zeigt das CVT-Getriebe 9 gemäß Figur 3 im Schnitt IV-IV. Dabei ist die Lage
5 des Riemens 10 in der in Figur 3 gezeigten Position dargestellt.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele. Weitere Ausführungsbeispiele oder Weiterbildungsmöglichkeiten gehen insbesondere aus den Ansprüchen und der Beschreibung hervor. Beispielsweise können der Innen-
10 ring 2 und der Außenring 3 vollständig mit der Oxidschicht 5 bedeckt sein. Ferner ist es auch denkbar, die Wälzkörper 4 mit der Oxidschicht 5 zu versehen.

Bezugszeichenliste

	1	Wälzlager
5	2	Innenring
	3	Außenring
	4	Wälzkörper
	5	Oxidschicht
	6	Kugeldurchmesser
10	7	Käfig
	8a, 8b, 8c, 8d	Riemen- oder Kegelscheibe
	9	CVT-Getriebe
	10	Riemen / Kette
	11a, 11b	Getriebewelle
15	A	radiales Abmaß

Patentansprüche

1. Wälzlager (1) zur Lagerung einer Riemenscheibe eines CVT-Getriebes, umfassend einen Innenring (2), einen Außenring (3) sowie radial zwischen dem Innenring (2) und dem Außenring (3) angeordnete Wälzkörper (4),
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise am Innenring (2) und/oder am Außenring (3) und/oder an den Wälzkörpern (4) eine nasschemisch erzeugte Oxidschicht (5) zur Verminderung einer Anfälligkeit gegenüber weiß anätzenden Rissen (= White Etching Cracks) ausgebildet ist, wobei die Oxidschicht (5) überwiegend aus einem Eisen (II, III)-Mischoxid gebildet ist und eine flächenspezifische Masse von 3,5 bis 7 g/m² aufweist.
2. Wälzlager (1) nach Anspruch 1,
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Oxidschicht (5) ein stöchiometrisches Verhältnis von Sauerstoff zu Eisen 1,2 bis 1,4 beträgt.
3. Wälzlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oxidschicht (5) an einer Innenumfangsfläche des Außenrings (3) und/oder an einer Außenumfangsfläche des Innenrings (2) ausgebildet ist.
4. Wälzlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wälzlager (1) als Rillenkugellager mit kugelförmigen Wälzkörpern (4) ausgebildet ist.
5. Wälzlager (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass ein radiales Abmaß (A) des Außenrings (3) 20% bis 40% eines Kugeldurchmessers (6) der kugelförmigen Wälzkörper (4) beträgt.

6. Wälzlager (1) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Schmiegun g am Innenring (2) und/oder am Außenring (3) 101% bis 106% eines Kugeldurchmessers (6) der kugelförmigen Wälzkörper (4) beträgt.

7. Wälzlager (1) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Radialspiel 0 bis 40 µm beträgt.

8. Wälzlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Innenring (2) und/oder der Außenring (3) und/oder die Wälzkörper (4) eine Wärmebehandlung aufweisen.

9. CVT-Getriebe umfassend zwei Getriebewellen (11a, 11b) mit jeweils zwei darauf angeordneten Riemenscheiben (8a, 8b; 8c, 8d), wobei jede Getriebewelle (11a, 11b) über mindestens ein Wälzlager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 gelagert ist.

1/2

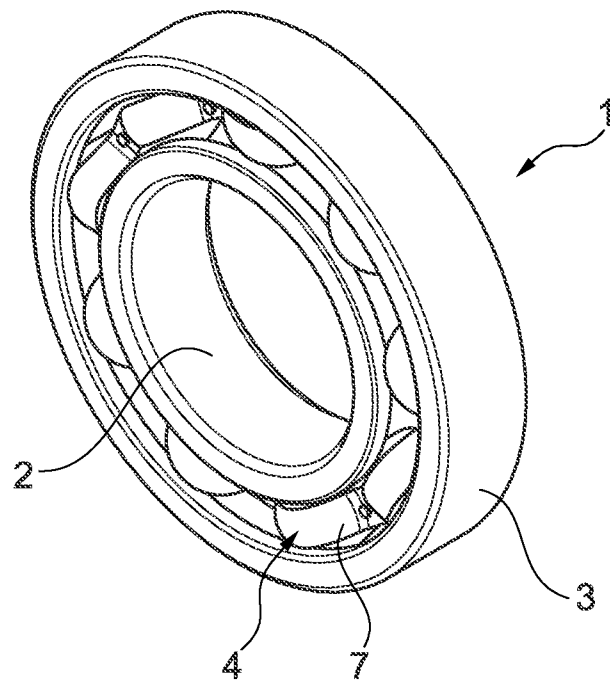


Fig. 1

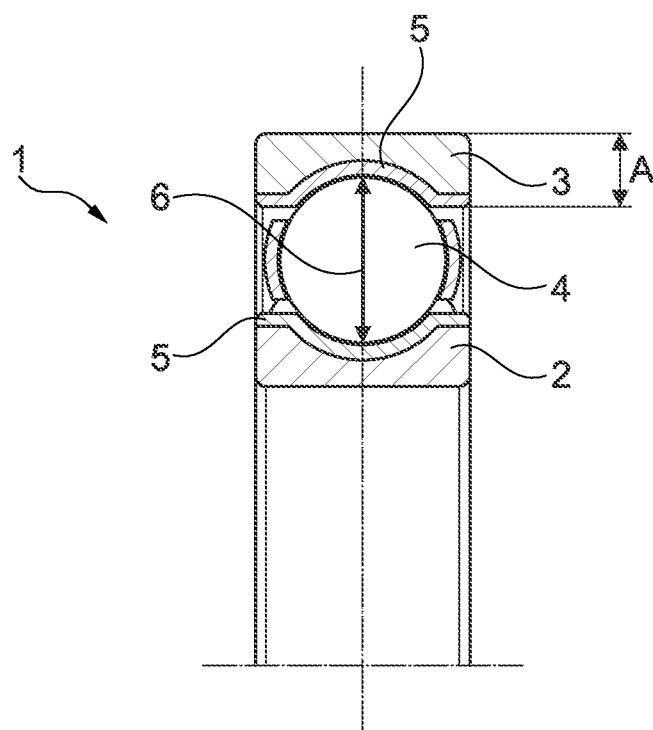


Fig. 2

2/2

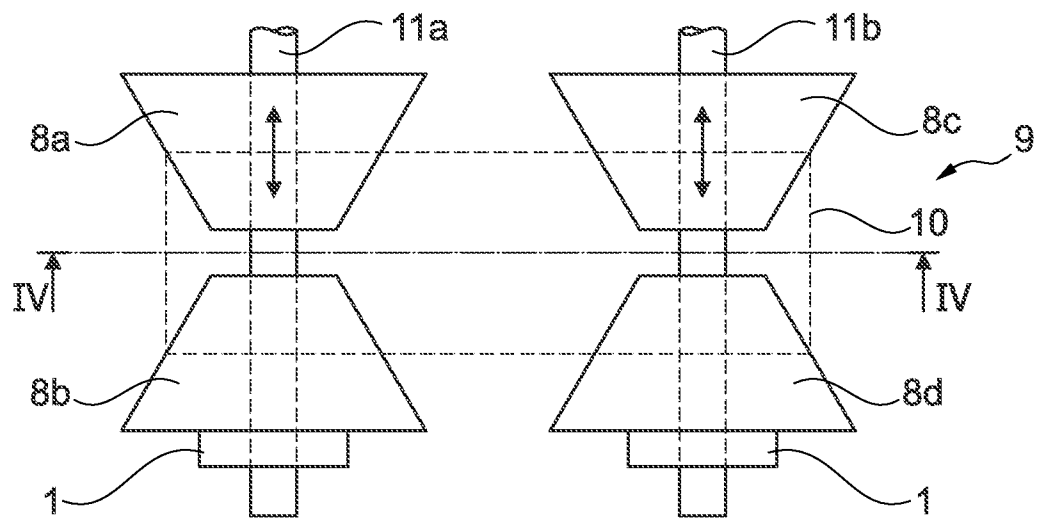


Fig. 3

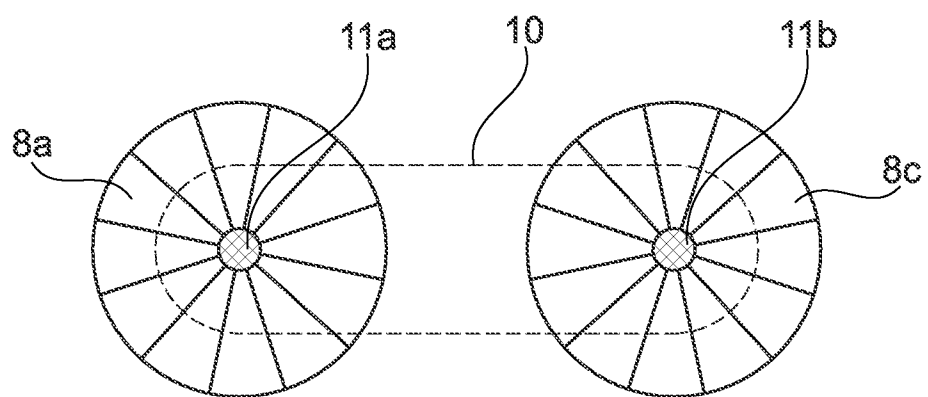


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C33/58 F16C33/62
ADD. F16C19/06

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)
F16C

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	DE 10 2011 006296 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 4 October 2012 (2012-10-04)	1-8
Y	paragraphs [0002], [0007]; figure 1 -----	1-9
X	US 2012/277132 A1 (KOHARA MIKA [JP] ET AL) 1 November 2012 (2012-11-01)	1-8
Y	paragraphs [0002], [0005], [0006], [0024], [0072], [0076]; claim 21; figures 2-6 -----	1-9
Y	US 2003/165279 A1 (HIRAI EIJI [JP] ET AL) 4 September 2003 (2003-09-04)	1-9
	paragraphs [0006], [0086]; figures 1,7 -----	
X	US 2011/194795 A1 (MURAMATSU MAKOTO [JP] ET AL) 11 August 2011 (2011-08-11)	1-8
Y	paragraph [0001] - paragraph [0014]; figures 1-3 -----	1-9



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

9 August 2017

Date of mailing of the international search report

29/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fischbach, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100314

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011006296 A1	04-10-2012	CN 102734330 A	17-10-2012
		DE 102011006296 A1	04-10-2012
		US 2013089283 A1	11-04-2013

US 2012277132 A1	01-11-2012	EP 1496103 A2	12-01-2005
		US 2005009713 A1	13-01-2005
		US 2012277132 A1	01-11-2012

US 2003165279 A1	04-09-2003	EP 1312818 A2	21-05-2003
		US 2003165279 A1	04-09-2003

US 2011194795 A1	11-08-2011	CN 102046993 A	04-05-2011
		EP 2299132 A1	23-03-2011
		JP 2009287636 A	10-12-2009
		US 2011194795 A1	11-08-2011
		WO 2009145135 A1	03-12-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16C33/58 F16C33/62

ADD. F16C19/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16C

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	DE 10 2011 006296 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04)	1-8
Y	Absätze [0002], [0007]; Abbildung 1 -----	1-9
X	US 2012/277132 A1 (KOHARA MIKA [JP] ET AL) 1. November 2012 (2012-11-01)	1-8
Y	Absätze [0002], [0005], [0006], [0024], [0072], [0076]; Anspruch 21; Abbildungen 2-6 -----	1-9
Y	US 2003/165279 A1 (HIRAI EIJI [JP] ET AL) 4. September 2003 (2003-09-04)	1-9
	Absätze [0006], [0086]; Abbildungen 1,7 -----	
X	US 2011/194795 A1 (MURAMATSU MAKOTO [JP] ET AL) 11. August 2011 (2011-08-11)	1-8
Y	Absatz [0001] - Absatz [0014]; Abbildungen 1-3 -----	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

9. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fischbach, Gerhard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100314

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011006296 A1	04-10-2012	CN 102734330 A	17-10-2012
		DE 102011006296 A1	04-10-2012
		US 2013089283 A1	11-04-2013

US 2012277132 A1	01-11-2012	EP 1496103 A2	12-01-2005
		US 2005009713 A1	13-01-2005
		US 2012277132 A1	01-11-2012

US 2003165279 A1	04-09-2003	EP 1312818 A2	21-05-2003
		US 2003165279 A1	04-09-2003

US 2011194795 A1	11-08-2011	CN 102046993 A	04-05-2011
		EP 2299132 A1	23-03-2011
		JP 2009287636 A	10-12-2009
		US 2011194795 A1	11-08-2011
		WO 2009145135 A1	03-12-2009
