

(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
17. November 2016 (17.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/180540 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 13/64 (2006.01) F16D 21/06 (2006.01)
F16D 13/72 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000793

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2016 (13.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 006 025.2 13. Mai 2015 (13.05.2015) DE

(71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstraße
137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: DENDA, Christian; Killisfeldstr. 21 A, 76227
Karlsruhe (DE). SPRIGADE, Stefan; Gänsweidle 10,
71691 Freiberg (DE).

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, KN, KP,
KR, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CLUTCH DEVICE

(54) Bezeichnung : KUPPLUNGSVORRICHTUNG

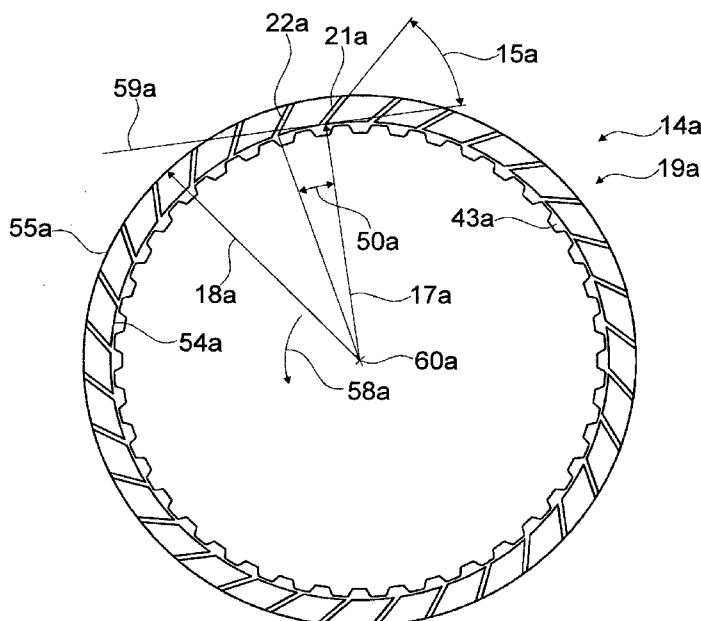


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a clutch
device for a dual clutch transmission (11a),
comprising a first clutch (12a) which comprises
at least one friction lamella (13a; 13b; 13c; 13d)
with a first groove profile (14a; 14b; 14c; 14d),
and comprising a second clutch (12a') which
comprises at least one friction lamella (13a'; 13b';
13c'; 14d') having a second groove profile (14a';
14b'; 14c'; 14d'). The first groove profile (14a;
14b; 14c; 14d) and the second groove profile
(14a'; 14b'; 14c'; 14d') have groove angles (15a,
15a'; 15b, 15b', 15c, 15c'; 15d, 15d',
15d', 16d') which are different from each other.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft
eine Kupplungsvorrichtung für ein
Doppelkupplungsgetriebe (11a), mit einer ersten
Kupplung (12a), die zumindest eine Reiblamelle
(13a; 13b; 13c; 13d) mit einem ersten
Nutenprofil (14a; 14b; 14c; 14d) aufweist, und
mit einer zweiten Kupplung (12a'), die zumindest
eine Reiblamelle (13a'; 13b'; 13c'; 14d') mit
einem zweiten Nutenprofil (14a'; 14b'; 14c'; 14d')
aufweist, wobei das erste Nutenprofil (14a; 14b;
14c; 14d) und das zweite Nutenprofil (14a'; 14b';
14c'; 14d') voneinander verschiedene
Nutenwinkel (15a, 15a'; 15b, 15b', 15b', 16b';
15c, 15c'; 15d, 15d', 15d', 16d') aufweisen.



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Daimler AG

Kupplungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Kupplungsvorrichtung.

Aus der DE 103 42 271 B4 ist bereits eine Reiblamelle für eine Kupplung eines Doppelkupplungsgetriebes bekannt, die ein Nutprofil mit einem Nutenwinkel aufweist.

Aus der EP 0 447 019 A2 ist eine Reiblamelle für eine Kupplung bekannt, die ein Nutprofil mit einem in Abhängigkeit von einem Radius veränderlichen Nutenwinkel zeigt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine besonders zuverlässige Kupplungsvorrichtung bereitzustellen. Sie wird durch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung entsprechend dem Anspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Es wird eine Kupplungsvorrichtung für ein Doppelkupplungsgetriebe vorgeschlagen, mit einer ersten Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle mit einem ersten Nutenprofil aufweist, und mit einer zweiten Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle mit einem zweiten Nutenprofil aufweist, wobei das erste Nutenprofil und das zweite Nutenprofil voneinander verschiedene Nutenwinkel aufweisen. Durch das Nutenprofil kann ein besonders robuster Reibwertaufbau mit einem linear mit einer Drehzahl steigenden Reibwert, insbesondere auch bei kritischen Betriebsbedingungen wie beispielsweise tiefen Temperaturen, und insbesondere beim Anfahren, erreicht werden. Es kann eine besonders präzise regelbare Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Es kann ein besonders gutes Durchflussverhalten eines Kühl- und/oder Schmiermittels durch die Nuten erreicht werden. Es kann eine besonders zuverlässige Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Unter einer „Kupplung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein geschmiertes Reibsystem, vorzugsweise eine Lamellenkupplung, verstanden werden. Bevorzugt ist die Kupplung zu einem Betrieb mit einem Schmier-

und/oder Kühlmittel vorgesehen. Es ist denkbar, dass die Reiblamelle für ein anderes geschmiertes Reibsystem vorgesehen ist, beispielsweise für eine Lamellenbremse. Unter einer „Reiblamelle“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Element verstanden werden, das zu einer Übertragung eines Drehmoments und/oder einer Drehbewegung zu einer reibschlüssigen Verbindung mit zumindest einem korrespondierend ausgebildeten Element vorgesehen ist. Vorzugsweise ist die Reiblamelle als eine Innenlamelle ausgebildet. Es auch ist denkbar, dass die Reiblamelle als eine Außenlamelle ausgebildet ist. Vorzugsweise weist die Reiblamelle zumindest einen, bevorzugt ringförmig ausgebildeten Reibbelag, auf, der das Nutenprofil ausbildet. Vorzugsweise weist die Reiblamelle an zwei sich gegenüberliegenden Seiten jeweils einen Reibbelag auf. Es ist denkbar, dass die Reiblamelle nur auf einer Seite einen Reibbelag aufweist. Vorzugsweise weist die Reiblamelle ein Trägerelement auf und der Reibbelag weist eine Mehrzahl von Reibelementen auf, die drehfest mit dem Trägerelement verbundenen, bevorzugt mit dem Trägerelement verklebt, sind. Bevorzugt sind die Reibelemente als Pads ausgebildet. Unter einem „Nutenprofil“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Struktur an einer Oberfläche des Reibbelags verstanden werden, die zumindest eine Nut umfasst. Vorzugsweise ist das Nutenprofil ringförmig angeordnet und weist eine Umfangsrichtung und eine radiale Richtung auf. Unter einer „Nut“ soll in diesem Zusammenhang eine längliche Vertiefung mit einem zumindest im Wesentlichen rechteckigen, U-förmigen oder V-förmigen Querschnitt senkrecht zu einer Haupterstreckungsrichtung verstanden werden. Vorzugsweise ist die Nut in den Reibbelag gestanzt, eingeprägt oder eingefräst oder die Nut ist als ein Zwischenraum zwischen Reibbelagelementen ausgebildet. Vorzugsweise ist die Nut zu einer Aufnahme und/oder zu einem Transport des Kühl- und/oder Schmiermittels vorgesehen. Vorzugsweise weist die Nut in der Haupterstreckungsrichtung der Nut verlaufende parallel angeordnete Nutkanten auf. Vorzugsweise ist die Nut zumindest im Wesentlichen gerade oder ringförmig ausgebildet. Unter „zumindest im Wesentlichen gerade“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass eine größte Abweichung eines Nutverlaufs von einer Geraden weniger als eine Nutbreite beträgt. Vorzugsweise weist das Nutprofil zumindest einen Nutensatz auf. Unter einem Nutensatz soll in diesem Zusammenhang eine Mehrzahl von Nuten verstanden werden, die bis auf eine Drehung um eine Achse der Reiblamelle analog zu einander ausgebildet sind. Vorzugsweise sind die Nuten des Nutensatzes bezogen auf die Umfangsrichtung des Nutprofils gleichmäßig verteilt angeordnet. Dadurch kann eine gleichmäßige Benetzung einer Reibfläche mit dem Kühl- und/oder Schmiermittel und eine effiziente Wärmeabfuhr erreicht werden. Vorzugsweise weist das Nutenprofil einen sich in Umfangsrichtung wiederholenden periodischen Aufbau auf. Unter einem „Teilungswinkel“ soll in diesem Zusammenhang

eine Erstreckung einer Periode des Nutenprofils in Umfangsrichtung verstanden werden. Unter einem „Nutenwinkel“ eines Nutenprofils soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein kleinerer von zwei Winkeln verstanden werden, den eine Nut des Nutenprofils und eine Tangente an einen Rand des Nutprofils an dem Rand des Nutprofils einschließen. Vorzugsweise weisen der Nutenwinkel des ersten Nutenprofils und der Nutenwinkel des zweiten Nutenprofils jeweils einen Wert verschieden von 90 Grad auf. Bevorzugt ist der Rand des Nutprofils als ein Innenumfang ausgebildet. Es ist auch denkbar, dass der Rand des Nutprofils als ein Außenumfang ausgebildet ist. Bevorzugt weisen die Nuten eines Nutensatzes einen gleichen Nutenwinkel auf, der einem Nutenwinkel des Nutenprofils entspricht. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt. Vorzugsweise weichen der Nutenwinkel des ersten Nutenprofils und der Nutenwinkel des zweiten Nutenprofils um wenigstens 5 Grad, vorzugsweise um wenigstens 10 Grad, bevorzugt um wenigstens 15 Grad und besonders bevorzugt um 17 Grad voneinander ab.

Dabei ist der Nutenwinkel zumindest eines der Nutenprofile in Abhängigkeit von einer Grunddrehzahl und/oder in Abhängigkeit von einem Radius des Nutenprofils festgelegt. Dadurch kann gezielt eine vorteilhafte Anpassung vorzugsweise des Reibwertaufbaus an einen Betriebspunkt erreicht werden, der bei einer Auslegung der Kupplungsvorrichtung festgelegt wird. Schleppverluste können begrenzt werden. Es kann eine besonders effiziente Kühlung erreicht werden und somit eine besonders langlebige Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Unter einer „Grunddrehzahl“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Wert einer Drehzahl verstanden werden, auf den hin die Kupplungsvorrichtung ausgelegt und/oder optimiert ist und/oder der einer Spezifikation der Kupplungsvorrichtung entspricht. Vorzugsweise entspricht die Grunddrehzahl einer mittleren bei einem Betrieb der Kupplungsvorrichtung zu erwartenden Drehzahl. Unter einem „Radius“ soll in diesem Zusammenhang eine charakteristische Erstreckung entlang einer Lamellenebene der Reiblamelle verstanden werden. Vorzugsweise ist das Nutenprofil ringförmig ausgebildet und der Radius entspricht einem Radius eines Innenumfangs des Nutenprofils oder der Radius entspricht einem Radius eines Außenumfangs des Nutenprofils.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass zumindest eines der Nutenprofile einen Nutensatz und einen Gegennutensatz aufweist, die spiegelbildlich zueinander ausgebildet

sind. Dadurch kann eine lageunabhängig montierbare Reiblamelle bereitgestellt werden. Es kann eine besonders sicher und fehlerfrei montierbare Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Es kann eine drehrichtungsunabhängig besonders effiziente Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Ein hydrodynamischer Druck in einem Schmiermittelspalt kann begrenzt und es kann eine Saugwirkung und ein Lufteinzug an einem Außenumfang erreicht werden. Unter einem „Gegennutensatz“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Nutensatz verstanden werden, der Nuten aufweist, die bezogen auf eine Umfangsrichtung des Nutenprofils zu Nuten des Nutensatzes entgegengesetzt geneigt sind. Vorzugsweise weisen der Gegennutensatz und der Nutensatz einen gleichen Nutenwinkel auf. Bevorzugt sind die Nuten des Gegennutensatzes in Umfangsrichtung jeweils zentral zwischen benachbarten Nuten des Nutensatzes angeordnet.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Nuten des Nutensatzes und die Nuten des Gegennutensatzes eine Reibfläche in zumindest im Wesentlichen trapezförmige Bereiche unterteilen. Es hat sich herausgestellt, dass bei einem derartigen Design von Nutensatz und Gegennutensatz ein besonders günstiges Reibverhalten in einem Anfahrvorgang resultiert.

Ferner wird vorgeschlagen, dass zumindest eines der Nutenprofile Zwischennuten aufweist. Dadurch kann ein vorteilhaftes Strömungsverhalten erreicht werden. Ein hydrodynamischer Druck in einem Schmiermittelspalt kann besonders wirkungsvoll begrenzt werden. Unter „Zwischennuten“ sollen in diesem Zusammenhang insbesondere Nuten verstanden werden, die regelmäßig in Umfangsrichtung zwischen Nuten des Nutenprofils angeordnet sind und/oder eine kleinere Nutbreite und/oder eine kleinere Nuttiefe als die Nuten aufweisen. Vorzugsweise ist zwischen je zwei benachbarten Nuten des Nutenprofils zumindest eine Zwischennut zumindest teilweise angeordnet.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Zwischennuten eine Nutbreite von mindestens 1,0 mm und/oder eine Nuttiefe von mindestens 0,3 mm auf. Dadurch kann eine hohe Kühl- und/oder Schmiermittelabfuhr aus einem Schmierpalt erreicht werden. Es kann eine Reiblamelle mit einem besonders stabilen Reibbelag bereitgestellt werden.

In vorteilhafter Weise ist zumindest eine der Zwischennuten als Ringnut ausgebildet. Dadurch kann eine Bildung von Schmiermittelkeilen begrenzt und/oder vermieden werden. Dadurch kann ein Abfluss eines Kühl- und/oder Schmiermittels in

Umfangsrichtung auf Reibflächen ohne die Wirkung eines Schmierkeils erreicht werden. Es kann eine besonders zuverlässige Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Unter einer Ringnut soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine in einer Umfangsrichtung des Nutprofils umlaufende, vorzugsweise geschlossene Nut verstanden werden. Es ist denkbar, dass die Ringnut eine Mehrzahl von Abschnitten aufweist, die insbesondere durch Nuten und/oder Zwischennuten von benachbarten Abschnitten getrennt sind.

Ferner wird vorgeschlagen, dass zumindest eine der Zwischennuten zumindest zwei weitere Zwischennuten schneidet. Dadurch kann eine besonders gute Verdrängung eines Kühl- und/oder Schmiermittels auf Reibflächen der Reiblamelle erreicht werden. Bevorzugt schneidet eine der Zwischennuten zumindest zwei weitere Zwischennuten in einem Bereich zwischen zwei Nuten. Vorzugsweise weisen zumindest drei Zwischennuten einen gemeinsamen Schnittpunkt auf. Bevorzugt ist der gemeinsame Schnittpunkt sternförmig ausgebildet, das heißt die Zwischennuten schneiden sich unter einem Winkel von mehr als 30 Grad, vorzugsweise von mehr als 40 Grad und bevorzugt von mehr als 50 Grad.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind der Nutensatz und der Gegennutensatz berührungsfrei ausgebildet. Dadurch kann ein besonders hoher Volumenstrom des Kühl- und/oder Schmiermittels erreicht werden. Es kann eine besonders effiziente Kühlung erreicht werden. Es kann eine besonders belastbare Kupplungsvorrichtung bereitgestellt werden. Unter „berührungsfrei“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass an einem Innenumfang angeordnete Enden der Nuten des Nutensatzes und an dem Innenumfang angeordnete Enden der Nuten des Gegennutensatzes beabstandet voneinander angeordnet sind und an einem Außenumfang angeordnete Enden der Nuten des Nutensatzes und an dem Innenumfang angeordnete Enden der Nuten des Gegennutensatzes beabstandet voneinander angeordnet sind. Vorzugsweise sind an einem dem Innenumfang und/oder an dem Außenumfang des Nutenprofils angeordnete Enden zu einem Ein- und/oder Auslass für ein Kühl- und/oder Schmiermittel vorgesehen.

In vorteilhafter Weise sind der Nutensatz und der Gegennutensatz schnittfrei ausgebildet. Dadurch kann eine Nutprofilfläche besonders effizient genutzt werden. Unter „schnittfrei“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass eine Nutwandung der Nuten des Nutensatzes geschlossen gegenüber den Nuten des Gegennutensatzes ausgebildet ist.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das erste Nutenprofil und das zweite Nutenprofil ähnlich zueinander ausgebildet sind. Dadurch können geringe Entwicklungs- und/oder Produktionskosten erreicht werden. Unter „ähnlich“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass das erste Nutenprofil insbesondere eine gleiche Anzahl von Nutensätzen und von in Umfangsrichtung umlaufenden Ringnuten aufweisen. Vorzugsweise weisen das erste Nutenprofil und das zweite Nutenprofil sich in Umfangsrichtung periodisch wiederholende Abschnitte auf und die Abschnitte des ersten Nutenprofils und die Abschnitte des zweiten Nutenprofils sind bis auf Abstände, Abmessungen und/oder Winkel der Elemente der Abschnitte analog ausgebildet.

In einer vorteilhaften Ausführung weist zumindest eines der Nutenprofile Nuten auf, die zumindest teilweise eine Nutbreite von mindestens 2 mm und/oder eine Nuttiefe von mindestens 0,8 mm aufweisen. Dadurch kann eine besonders effiziente Kühlwirkung erreicht werden. Unter einer „Nutbreite“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Erstreckung senkrecht zu einer Haupterstreckungsrichtung der Nut und parallel zu einer Lamellenebene der Reiblamelle verstanden werden. Unter einer „Nuttiefe“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Erstreckung der Nut senkrecht zu einer Haupterstreckungsrichtung der Nut und senkrecht zu einer Lamellenebene der Reiblamelle verstanden werden. Vorzugsweise weisen die Nuten eine gleichbleibende Nutbreite auf. Vorzugsweise weisen die Nuten eine gleichbleibende Nuttiefe auf. Bevorzugt weisen die Nuten einen konstanten Nutquerschnitt auf.

Ferner wird ein Antriebsstrang mit einem Doppelkupplungsgetriebe, das eine erfindungsgemäße Kupplungsvorrichtung aufweist, vorgeschlagen. Dadurch kann ein besonders robuster und wartungsarmer Antriebsstrang bereitgestellt werden. Es kann ein besonders zuverlässiger Antriebsstrang bereitgestellt werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind vier Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Aufsicht auf einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs,

- Fig. 2 eine Schemazeichnung eines Längsschnitts durch ein Doppelkupplungsgetriebe,
- Fig. 3 eine Seitenansicht einer Reiblamelle einer ersten Kupplung,
- Fig. 4 einen Ausschnitt der Reiblamelle,
- Fig. 5 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer zweiten Kupplung,
- Fig. 6 einen Schnitt in Umfangsrichtung durch ein Nutprofil einer Reiblamelle,
- Fig. 7 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer ersten Kupplung für ein Ausführungsbeispiel mit einem Gegennutensatz,
- Fig. 8 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer zweiten Kupplung für das weitere Ausführungsbeispiel,
- Fig. 9 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer ersten Kupplung für ein drittes Ausführungsbeispiel mit einem Zwischennutensatz,
- Fig. 10 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer zweiten Kupplung für das dritte Ausführungsbeispiel,
- Fig. 11 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer ersten Kupplung für ein viertes Ausführungsbeispiel mit einem Gegennutensatz und einem Zwischennutensatz,
- Fig. 12 einen Ausschnitt einer Reiblamelle einer zweiten Kupplung für das vierte Ausführungsbeispiel und
- Fig. 13 eine Kennwerttabelle eines Nutenwinkels in Abhängigkeit von einer Grunddrehzahl und einem Radius der Reiblamelle.

Figur 1 zeigt einen Antriebsstrang 31a eines Kraftfahrzeugs 32a. Der Antriebsstrang 31a umfasst eine Brennkraftmaschine 33a, eine Antriebswelle 34a und ein Doppelkupplungsgetriebe 11a mit einer Kupplungsvorrichtung 10a, einer ersten Getriebeeinheit 35a und einer zweiten Getriebeeinheit 36a. Der Antriebsstrang 31a umfasst ferner ein Differentialgetriebe 37a und zwei Antriebsräder 38a, 39a, sowie eine Antriebswelle 40a, die zwischen dem Doppelkupplungsgetriebe 11a und dem Differentialgetriebe 37a angeordnet ist, und zwei Antriebswellen 41a, 42a, die jeweils zwischen dem Differentialgetriebe 37a und einem der Antriebsräder 38a, 39a angeordnet sind. Die Kupplungsvorrichtung 10a ist dazu vorgesehen, zumindest zeitweise ein Drehmoment von der Antriebswelle 34a auf eine erste Getriebewelle 44a und/oder auf eine zweite Getriebewelle 45a zu übertragen. Die Kupplungsvorrichtung 10a ist dazu vorgesehen, die Antriebswelle 34a antriebstechnisch zumindest zeitweise von der ersten Getriebewelle 44a und/oder von der zweiten Getriebewelle 45a zu trennen.

Die Kupplungsvorrichtung 10a umfasst eine erste Kupplung 12a, die zumindest eine Reiblamelle 13a mit einem ersten Nutenprofil 14a aufweist, und mit einer zweiten Kupplung 12a', die zumindest eine Reiblamelle 13a' mit einem zweiten Nutenprofil 14a' aufweist, wobei das erste Nutenprofil 14a und das zweite Nutenprofil 14a' voneinander verschiedene Nutenwinkel 15a, 15a' aufweisen (vgl. Figuren 2 und 3). Die erste Kupplung 12a und die zweite Kupplung 12a' umfassen jeweils eine Mehrzahl von Reiblamellen 13a, 13a'. Die Reiblamellen 13a, 13a' sind in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Innenlamellen ausgebildet. Die erste Kupplung 12a und die zweite Kupplung 12a' umfassen jeweils eine Mehrzahl von Außenlamellen 46a, 46a' (vgl. Figur 2). Die zweite Kupplung 12a' ist radial innerhalb der ersten Kupplung 12a angeordnet. Die Reiblamellen 13a der ersten Kupplung 12a weisen einen größeren Radius auf als die Reiblamellen 13a' der zweiten Kupplung 12a'. Die Außenlamellen 46a der ersten Kupplung 12a weisen einen größeren Radius auf als die Außenlamellen 46a' der zweiten Kupplung 12a'. Die Außenlamellen 46a, 46a' sind in einem montierten Zustand drehfest mit der Antriebswelle 34a verbunden. Die Reiblamellen 13a, der ersten Kupplung 12a sind in einem montierten Zustand drehfest mit der ersten Getriebewelle 44a verbunden. Die Reiblamellen 13a' der zweiten Kupplung 12a' sind in einem montierten Zustand drehfest mit der zweiten Getriebewelle 45a verbunden. Die Kupplungsvorrichtung 10a umfasst einen ersten Aktor 47a und einen zweiten Aktor 47a'. Der Aktor 47a ist zu einer Betätigung der ersten Kupplung 12a vorgesehen. Der Aktor 47a' ist zu einer Betätigung der zweiten Kupplung 12a' vorgesehen. Die Reiblamellen 13a und die Außenlamellen 46a der ersten Kupplung 12a sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle 34a und der ersten Getriebewelle 44a zu übertragen. Die Reiblamellen 13a' und die Außenlamellen 46a' der zweiten Kupplung 12a' sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle 34a und der zweiten Getriebewelle 45a zu übertragen. Die Reiblamellen 13a, 13a' der Kupplungsvorrichtung 10a weisen jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten zwei Reibflächen 48a, 49a, 48a', 49a' auf. Die Außenlamellen 46a, 46a' der Kupplungsvorrichtung 10a weisen jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten zwei Reibflächen auf. Die Reibflächen 48a, 49a, 48a', 49a' der Reiblamellen und die Reibflächen der Außenlamellen 46a, 46a' sind dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand zusammenzuwirken und aufgrund eines mechanischen Kontakts eine Reibkraft in einer Umfangsrichtung bereitzustellen.

Die Reibflächen 48a, 49a, 48a', 49a' der Reiblamellen 13a, 13a' weisen in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils das Nutenprofil 14a, 14a' auf (vgl. Figur 3). Die

Reibflächen der Außenlamellen 46a, 46a' sind zumindest im Wesentlichen glatt ausgebildet. In einer alternativen Ausgestaltung kann auch nur eine Seite der Reiblamelle 13a' das Nutenprofil 14a, 14a' aufweisen. Die Kupplungsvorrichtung ist zu einem Betrieb mit einem Kühl- und Schmiermittel vorgesehen. Das erste Nutenprofil 14a weist einen Nutensatz 19a mit einer Mehrzahl von Nuten 21a, 22a auf. Die Nuten 21a, 22a sind in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt in einer Umfangsrichtung der Reiblamelle 13a angeordnet. Die Nuten 21a, 22a sind analog zueinander ausgebildet. Die Nuten 21a, 22a gehen durch eine Drehung um ein ganzzahliges Vielfaches eines Teilungswinkels 50a ineinander über. Der Nutensatz 19a ist invariant gegenüber Drehungen um ganzzahlige Vielfache des Teilungswinkels 50a. Die Nuten 21a, 22a sind dazu vorgesehen, in einem Betriebszustand der Kupplungsvorrichtung 10a von dem Kühl- und Schmiermittel durchströmt zu werden. Die Nuten 21a, 22a sind dazu vorgesehen, eine Strömung des Kühl- und Schmiermittels zu leiten. Die Nuten 21a, 22a legen eine radiale und eine tangentielle Komponente der Strömung des Kühl- und Schmiermittels fest.

Die Reiblamellen 13a der ersten Kupplung 12a sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13a näher beschrieben wird. Die Reiblamelle 13a ist in Form eines Kreisrings ausgebildet. Die Reiblamelle 13a weist eine Innenverzahnung 43a auf, die in einem montierten Zustand die Reiblamelle 13a drehfest mit der ersten Getriebewelle 45a verbindet. Die Reiblamelle 13a umfasst ein Trägerelement 51a, das ein Trägerblech aufweist, sowie einen Reibbelag 52a (vgl. Figur 6). Der Reibbelag 52a umfasst in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von auf das Trägerelement 51a aufgeklebten Pads 53a, die das Nutenprofil 14a ausbilden. Die Nuten 21a, 22a des ersten Nutenprofils 14a sind in den Reibbelag 52a eingeprägt. Die Nuten 21a, 22a weisen an einer Oberfläche des Nutenprofils 14a jeweils einen abgerundeten Übergang zu der Oberfläche auf. Alternativ ist denkbar, dass die Nuten 21a, 22a in den Reibbelag 52a eingefräst sind.

Die Nuten 21a, 22a des Nutenprofils 14a verbinden jeweils einen Innenumfang 54a und einen Außenumfang 55a des Nutenprofils 14a (vgl. Figur 4). Die Nuten 21a, 22a sind als Durchgangsnuten ausgebildet. Die Nuten 21a, 22a weisen jeweils einen Nuteingang 56a auf, der an dem Innenumfang 54a angeordnet ist. Die Nuten 21a, 22a weisen ferner jeweils einen Nutausgang 57a auf, der an dem Außenumfang 55a angeordnet ist. Die Nuten 21a, 22a verlaufen geradlinig zwischen dem Innenumfang 54a und dem Außenumfang 55a. Die erste Getriebewelle 44a weist eine Grunddrehrichtung auf. Die Reiblamelle 13a weist in einem montierten Zustand eine Grunddrehrichtung 58a auf, die der Grunddrehrichtung der ersten Getriebewelle 44a entspricht. Die Nuten 21a, 22a sind

bezogen auf die Grunddrehrichtung 58a der Reiblamelle 13a von dem Innenumfang 54a des Nutenprofils 14a aus gesehen entgegen einer Umfangsrichtung geneigt (vgl. Figur 3). Die Nuten 21a, 22a sind in Umfangsrichtung überlappungsfrei angeordnet. Der Nuteingang 56a und der Nutausgang 57a in Umfangsrichtung benachbarter Nuten 21a, 22a sind jeweils beabstandet zueinander angeordnet. Die Nuten 21a, 22a schließen jeweils mit einer Tangente 59a an den Innenumfang 54a des Nutenprofils 14a einen gleichen Nutenwinkel 15a ein. Die Tangente 59a an den Innenumfang 54a des Nutenprofils 14a und die Kanten der Nuten 21a, 22a schließen den Nutenwinkel 15a ein (vgl. Figur 4). Das Nutenprofil 14a weist einen Radius 17a auf, der einem Abstand des Innenumfangs 54a von einer Achse 60a der Reiblamelle 13a entspricht. Das Nutenprofil 14a weist einen weiteren Radius 18a auf, der einem Abstand des Außenumfangs von der Achse 60a der Reiblamelle 13a entspricht. Die Kupplungsvorrichtung 10a ist für eine konstruktive Grunddrehzahl ausgelegt, welche insbesondere von einer Ausgestaltung der Brennkraftmaschine 33a und des Dopplungskupplungsgetriebes 11a abhängt. Der Nutenwinkel 15a des Nutenprofils 14a wird bei einer Herstellung der Reiblamelle 13a in Abhängigkeit von der Grunddrehzahl, für die die Reiblamelle 13a vorgesehen ist, und in Abhängigkeit von dem Radius 18a des Nutenprofils 14a festgelegt. Die Nuten 21a, 22a weisen eine Nutbreite 25a von mindestens 2 mm und/oder eine Nuttiefe 26a von mindestens 0,8 mm auf (vgl. Figur 6).

Die Reiblamellen 13a' der zweiten Kupplung 12a' sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13a' näher beschrieben wird (vgl. Figur 5). Die Reiblamelle 13a' ist in Form eines Kreisrings ausgebildet. Die Reiblamelle 13a' weist eine Innenverzahnung 43a' auf, die in einem montierten Zustand die Reiblamelle 13a' drehfest mit der zweiten Getriebewelle 45a verbindet. Das zweite Nutenprofil 14a' der Reiblamelle 13a' weist eine Mehrzahl von Nuten 21a', 22a' auf, die zwischen einem Innenumfang 54a' und einem Außenumfang 55a' des Nutenprofils 14a' angeordnet sind. Das erste Nutenprofil 14a und das zweite Nutenprofil 14a' sind ähnlich zueinander ausgebildet.

Die Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' verbinden jeweils den Innenumfang 54a' und den Außenumfang 55a' des Nutenprofils 14a'. Die Nuten 21a', 22a' weisen jeweils einen Nuteingang 56a' auf, der an dem Innenumfang 54a' angeordnet ist. Die Nuten weisen ferner jeweils einen Nutausgang 57a' auf, der an dem Außenumfang 55a' angeordnet ist. Die Nuten 21a', 22a' verlaufen geradlinig zwischen dem Innenumfang 54a' und dem Außenumfang 55a'. Die zweite Getriebewelle 45a weist eine Grunddrehrichtung auf. Die Reiblamelle 13a' weist in einem montierten Zustand eine

Grunddrehrichtung auf, die der Grunddrehrichtung der zweiten Getriebewelle 45a entspricht. Die Nuten 21a', 22a' sind bezogen auf die Grunddrehrichtung der Reiblamelle 13a' von dem Innenumfang 54a' des Nutenprofils 14a' aus gesehen entgegen einer Umfangsrichtung geneigt. Die Nuten 21a', 22a' sind in Umfangsrichtung überlappungsfrei angeordnet. Der Nuteingang 56a' und der Nutausgang 57a' in Umfangsrichtung benachbarter Nuten 21a', 22a' sind jeweils beabstandet zueinander angeordnet. Die Nuten 21a', 22a' schließen jeweils mit einer Tangente 59a' an den Innenumfang 54a' des Nutenprofils 14a' einen gleichen Nutenwinkel 15a' ein. Der Nutenwinkel 15a' der Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' weicht von dem Nutenwinkel 15a der Nuten 21a, 22a des ersten Nutenprofils 14a ab. Der Nutenwinkel 15a' der Nuten 21a, 22a des zweiten Nutenprofils 14a' weicht um etwa 15 Grad von dem Nutenwinkel 15a der Nuten 21a, 22a des ersten Nutenprofils 14a ab. Der Nutenwinkel 15a' des zweiten Nutenprofils 14a' ist größer als der Nutenwinkel 15a des ersten Nutenprofils 14a.

Der Nutenwinkel 15a' des zweiten Nutenprofils 14a' wird bei einer Herstellung der Reiblamelle 13a in Abhängigkeit von der Grunddrehzahl, für die die Reiblamelle 13a vorgesehen ist, und in Abhängigkeit von dem Radius des Nutenprofils 14a' festgelegt. Die Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' weisen eine Nutbreite 25a' von mindestens 2 mm und/oder eine Nuttiefe 26a' von mindestens 0,8 mm auf. Die Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' weisen eine gleiche Nutbreite 25a' auf wie die Nuten 21a, 22a des ersten Nutenprofils 14a. Die Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' weisen eine gleiche Nuttiefe 26a' auf wie die Nuten 21a, 22a des ersten Nutenprofils 14a. Alternativ ist denkbar, dass die Nuten 21a', 22a' des zweiten Nutenprofils 14a' eine von der Nutbreite 25a des ersten Nutenprofils 14a verschiedene Nutbreite 25a' aufweisen.

In den Figuren 7 bis 12 sind drei weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleichbleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 6, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 bis 6 durch die Buchstaben b bis d in den Bezugszeichen der Ausführungsbeispiele der Figuren 7 bis 12 ersetzt. Bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, kann grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 6, verwiesen werden.

Figur 7 zeigt eine Reiblamelle 13b für eine erste Kupplung einer Kupplungsvorrichtung eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die Kupplungsvorrichtung umfasst analog zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel die erste Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13b mit einem ersten Nutenprofil 14b aufweist, und eine zweite Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13b' mit einem zweiten Nutenprofil 14b' aufweist, wobei das erste Nutenprofil 14b und das zweite Nutenprofil 14b' voneinander verschiedene Nutenwinkel 15b, 15b' aufweisen. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Reiblamellen 13b, 13b'. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Außenlamellen. Die Außenlamellen sind in einem montierten Zustand drehfest mit einer Antriebswelle verbunden. Die Reiblamellen 13b, 13b' und die Außenlamellen der ersten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer ersten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13b, 13b' und die Außenlamellen der zweiten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer zweiten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13b der ersten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13b näher beschrieben wird.

Im Unterschied zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel weist das erste Nutenprofil 14b einen Nutensatz 19b und einen Gegennutensatz 20b auf, die spiegelbildlich zueinander ausgebildet sind (vgl. Figur 7). Der erste Nutensatz 19b weist eine Mehrzahl von Nuten 21b, 22b auf. Die Nuten 21b, 22b sind in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt auf dem Nutenprofil 14b angeordnet. Die Nuten 21b, 22b gehen durch eine Drehung um ein ganzzahliges Vielfaches eines Teilungswinkels ineinander über. Der Gegennutensatz 20b weist eine Mehrzahl von Nuten 23b, 24b auf. Der Gegennutensatz 20b und der Nutensatz 19b weisen eine gleiche Anzahl von Nuten 21b, 22b, 23b, 24b auf. Die Nuten 23b, 24b des Nutensatzes 19b und des Gegennutensatzes 20b verbinden jeweils einen Innenumfang 54b und einen Außenumfang 55b des Nutenprofils 14b. Die Nuten 21b, 22b, 23b, 24b weisen jeweils einen Nuteingang 56b auf, der an dem Innenumfang 54b angeordnet ist. Die Nuten 21b, 22b, 23b, 24b weisen ferner jeweils einen Nutausgang 57b auf, der an dem Außenumfang 55b angeordnet ist. Die Nuten 21b, 22b, 23b, 24b verlaufen geradlinig zwischen dem Innenumfang 54b und dem Außenumfang 55b. Die Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b und die Nuten 21b, 22b des Nutensatzes 19b sind in Umfangsrichtung des Nutenprofils 14b entgegengesetzt zueinander geneigt. Der

Gegennutensatz 20b weist einen Nutenwinkel 16b auf. Der Gegennutensatz 20b und der Nutensatz 19b weisen einen gleichen Wert für den Nutenwinkel 15b, 16b auf.

Die Nuten 21b, 22b des Nutensatzes und die Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b unterteilen die Reibfläche in zumindest im Wesentlichen trapezförmige Bereiche 62b, 63b. Die Bereiche 62b, 63b weisen jeweils eine radial angeordnete Symmetrieachse auf. Eine erste Hälfte der Bereiche 62b weist eine längste Kante an dem Außenumfang 55b des Nutenprofils 14b auf. Eine zweite Hälfte der Bereiche 63b weist eine längste Kante an dem Innenumfang 54b des Nutenprofils 14b auf. Die Bereiche 62b der ersten Hälfte und die Bereiche 63b der zweiten Hälfte sind jeweils abwechselnd in Umfangsrichtung angeordnet.

Die Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b sind in Umfangsrichtung überlappungsfrei angeordnet. Ein Nuteingang 64b und der Nutausgang 65b von in Umfangsrichtung benachbarten Nuten 23b, 24b sind jeweils beabstandet zueinander angeordnet. Der Nutensatz 19b und der Gegennutensatz 20b sind berührungsfrei ausgebildet. Eine Nut 21b des Nutensatzes ist in Umfangsrichtung zwischen zwei Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b angeordnet. Eine Nut 23b des Gegennutensatzes 20b ist in Umfangsrichtung zwischen zwei Nuten 21b, 22b des Nutensatzes 19b angeordnet. Der Nuteingang 56b einer Nut 21b des Nutensatzes 19b und der Nuteingang 56b der benachbarten Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b sind beabstandet zueinander angeordnet. Der Nutausgang 57b einer Nut 21b des Nutensatzes 19b und der Nutausgang 65b der benachbarten Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes sind beabstandet zueinander angeordnet.

Der Nutensatz 19b und der Gegennutensatz 20b sind schnittfrei ausgebildet. Die Nuten 21b, 22b des Nutensatzes 19b und die Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b weisen jeweils Nutenkanten auf, die den Innenumfang 54b des Nutenprofils 14b und den Außenumfang 55b des Nutenprofils 14b miteinander verbinden. Die Nuten 21b, 22b des Nutensatzes 19b und die Nuten 23b, 24b des Gegennutensatzes 20b weisen jeweils durchgehende Nutenkanten auf.

Figur 8 zeigt eine Reiblamelle 13b' der zweiten Kupplung der Kupplungsvorrichtung. Die Reiblamellen 13b' der zweiten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13b' näher beschrieben wird. Im Unterschied zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel weist das an der Reiblamelle 13b' angeordnete zweite Nutenprofil 14b' einen Nutensatz 19b' und einen Gegennutensatz

20b' auf, die spiegelbildlich zueinander ausgebildet sind. Das erste Nutenprofil 14b und das zweite Nutenprofil 14b' sind ähnlich zueinander ausgebildet. Der Nutensatz 19b' weist eine Mehrzahl von Nuten 21b', 22b' auf. Der Gegennutensatz 20b' weist eine Mehrzahl von Nuten 23b', 24b' auf. Die Nuten 23b', 24b' des Gegennutensatzes 20b' verbinden jeweils einen Innenumfang 54b' und einen Außenumfang 55b' des Nutenprofils 14b'. Die Nuten 23b', 24b' des Gegennutensatzes 20b' und die Nuten 23b', 24b' des Nutensatzes 19b' sind in Umfangsrichtung des Nutenprofils 14b' entgegengesetzt zueinander geneigt. Der Gegennutensatz 20b' weist einen Nutenwinkel 16b' auf. Der Gegennutensatz 20b' und der Nutensatz 19b' weisen einen gleichen Wert für den Nutenwinkel 15b', 16b' auf. Der Nutenwinkel 15b' des zweiten Nutenprofils 14b' weicht von dem Nutenwinkel 15b' des ersten Nutenprofils 14b' ab. Der Wert des Nutenwinkels 15b', 16b' des zweiten Nutenprofils 14b' ist größer als der Wert des Nutenwinkels 15b', 16b' des ersten Nutenprofils 14b'. Die Nuten 23b', 24b' des Gegennutensatzes 20b' sind in Umfangsrichtung überlappungsfrei angeordnet. Der Nutensatz 19b' und der Gegennutensatz 20b' sind berührungsfrei ausgebildet. Der Nutensatz 19b' und der Gegennutensatz 20b' sind schnittfrei ausgebildet.

Figur 9 zeigt eine Reiblamelle 13c für eine erste Kupplung einer Kupplungsvorrichtung eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die Kupplungsvorrichtung umfasst analog zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen die erste Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13c mit einem ersten Nutenprofil 14c aufweist, und eine zweite Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13c' mit einem zweiten Nutenprofil 14c' aufweist, wobei das erste Nutenprofil 14c und das zweite Nutenprofil 14c' voneinander verschiedene Nutenwinkel 15b, 15b' aufweisen. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Reiblamellen 13c, 13c'. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Außenlamellen. Die Außenlamellen sind in einem montierten Zustand drehfest mit einer Antriebswelle verbunden. Die Reiblamellen 13c und die Außenlamellen der ersten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer ersten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13c' und die Außenlamellen der zweiten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer zweiten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13c der ersten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13c näher beschrieben wird.

Das erste Nutenprofil 14c weist einen Nutensatz 19c von Nuten 21c, 22c auf, die einen Innenumfang 54c des Nutenprofils 14c mit einem Außenumfang 55c des Nutenprofils 14b verbinden. Im Unterschied zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen weist das erste Nutenprofil 14c Zwischennuten 27c, 28c, 29c auf. Das erste Nutenprofil 14c weist einen Satz von Zwischennuten 27c auf. Die Zwischennuten 27c des Satzes von Zwischennuten 27c sind als Durchgangsnuten ausgebildet und verbinden den Innenumfang 54c und den Außenumfang 55c des Nutenprofils 14c. Der Satz von Zwischennuten 27c weist einen gleichen Nutenwinkel 15c auf wie der Nutensatz 19c. Die Zwischennuten 27c des Satzes von Zwischennuten 27c sind von einem Innenumfang 54c des Nutenprofils 14c aus gesehen entgegen einer Umfangsrichtung geneigt. Der Satz von Zwischennuten 27c ist um einen halben Teilungswinkel des Nutensatzes 19c versetzt zu dem Nutensatz 19c angeordnet. Die Zwischennuten 27c sind jeweils in Umfangsrichtung zentral zwischen zwei Nuten 21c, 22c des Nutensatzes 19c angeordnet. Die Zwischennuten 27c sind jeweils auf einer Winkelhalbierenden zwischen zwei Nuten 21c, 22c des Nutensatzes angeordnet.

In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei der Zwischennuten 28c, 29c des ersten Nutenprofils 14b als Ringnuten ausgebildet. Das erste Nutenprofil 14c weist eine innere Ringnut und eine äußere Ringnut auf. Es ist denkbar, dass das erste Nutenprofil 14c eine andere Anzahl von Ringnuten aufweist, beispielsweise eine Ringnut oder drei Ringnuten. Die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c sind konzentrisch zueinander angeordnet. Die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c sind konzentrisch zu dem Innenumfang 54c des Nutenprofils 14b angeordnet. Die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c teilen eine radiale Erstreckung des Nutenprofils 14b in etwa drei gleich große Teile. Das erste Nutenprofil 14c weist eine periodische Struktur auf. Das erste Nutenprofil 14c weist pro Periode zwei Nuteingänge auf.

Die Zwischennuten 27c, 28c, 29c sind schmaler als die Nuten 21c, 22c, 23c ausgebildet. Die Zwischennuten 27c, 28c, 29c sind flacher als die Nuten 21c, 22c, 23c ausgebildet. Die Zwischennuten 27c, 28c, 29c weisen eine Nutbreite 30c von 1,0 mm auf. Die Zwischennuten 27c, 28c, 29c weisen eine Nuttiefe von 0,3 mm auf. Die Zwischennuten 27c des Satzes von Zwischennuten 27c weisen eine Nutbreite 30c von 1,0 mm auf. Die Zwischennuten 27c des Satzes von Zwischennuten 27c weisen eine Nuttiefe von 0,3 mm auf. Die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c weisen eine Nutbreite 30c von 1,0 mm auf. Die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c weisen eine Nuttiefe von 0,3 mm auf.

Die Zwischennuten 27c des Satz von Zwischennuten 27c schneiden jeweils die beiden als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c, 29c. Die Zwischennuten 28c, 29c unterteilen zwischen zwei Nuten 21c, 22c angeordnete Bereiche 62c der Reibfläche in jeweils sechs Teilreibflächen. Die Teilreibflächen weisen jeweils im Wesentlichen die Form eines Parallelogramms auf.

Figur 10 zeigt eine Reiblamelle 13c' der zweiten Kupplung der Kupplungsvorrichtung. Die Reiblamellen 13c' der zweiten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13c' näher beschrieben wird. Im Unterschied zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen weist das an der Reiblamelle 13c' angeordnete zweite Nutenprofil 14c' einen Nutensatz 19c' und einen Satz von Zwischennuten 27c' auf. Die Zwischennuten 27c' verbinden einen Innenumfang 54c' und einen Außenumfang 55c' des Nutenprofils 14c'. Das erste Nutenprofil 14c und das zweite Nutenprofil 14c' sind ähnlich zueinander ausgebildet. Der Satz von Zwischennuten 27c' weist einen gleichen Nutenwinkel 15c' auf wie der Nutensatz des zweiten Nutenprofils 14c'. Das zweite Nutenprofil 14c' weist einen von dem ersten Nutenprofil 14c verschiedenen Nutenwinkel 15c' auf. Das zweite Nutenprofil 14c' weist einen größeren Nutenwinkel 15c' auf als das erste Nutenprofil 14c. Die Zwischennuten 27c' des Satzes von Zwischennuten 27c' sind von dem Innenumfang 54c' des Nutenprofils 14c' aus gesehen entgegen einer Umfangsrichtung geneigt. Der Satz von Zwischennuten 27c' ist um einen halben Teilungswinkel des Nutensatzes 19c' versetzt zu dem Nutensatz 19c' angeordnet. Die Zwischennuten 27c' sind jeweils in Umfangsrichtung zentral zwischen zwei Nuten 21c', 22c' des Nutensatzes angeordnet. Die Zwischennuten 27c' sind jeweils auf einer Winkelhalbierenden zwischen zwei Nuten 21c', 22c' des Nutensatzes 19c' angeordnet.

Das zweite Nutenprofil 14c' weist zwei als Ringnuten ausgebildete Zwischennuten 28c', 29c' auf. Die Ringnuten sind konzentrisch zueinander angeordnet. Die Ringnuten sind konzentrisch zu dem Innenumfang 54c' des Nutenprofils 14c' angeordnet. Die Ringnuten teilen eine radiale Erstreckung des Nutenprofils 14c' in etwa drei gleich große Teile. Die Zwischennuten 27c', 28c', 29c' weisen eine Nutbreite 30c' von 1,0 mm auf. Die Zwischennuten 27c', 28c', 29c' weisen eine Nuttiefe 0,3 mm auf.

Die Zwischennuten 27c' des Satzes von Zwischennuten 27c' schneiden jeweils die als Ringnuten ausgebildeten Zwischennuten 28c', 29c'. Die Zwischennuten 27c', 28c', 29c' unterteilen zwischen zwei Nuten 21c', 22c' angeordnete Bereiche 62c' der Reibfläche in

jeweils sechs Teilreibflächen. Die Teilreibflächen weisen jeweils im Wesentlichen die Form eines Parallelogramms auf.

Figur 11 zeigt eine Reiblamelle 13d für eine erste Kupplung einer Kupplungsvorrichtung eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die Kupplungsvorrichtung umfasst analog zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen die erste Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13d mit einem ersten Nutenprofil 14d aufweist, und eine zweite Kupplung, die zumindest eine Reiblamelle 13d' mit einem zweiten Nutenprofil 14d' aufweist, wobei das erste Nutenprofil 14d und das zweite Nutenprofil 14d' voneinander verschiedene Nutenwinkel 15c, 15d' aufweisen. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Reiblamellen 13d, 13d'. Die erste Kupplung und die zweite Kupplung umfassen jeweils eine Mehrzahl von Außenlamellen. Die Außenlamellen sind in einem montierten Zustand drehfest mit einer Antriebswelle verbunden. Die Reiblamellen 13d und die Außenlamellen der ersten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer ersten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13d' und die Außenlamellen der zweiten Kupplung sind dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand zusammenzuwirken und ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle und einer zweiten Getriebewelle zu übertragen. Die Reiblamellen 13d der ersten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13d näher beschrieben wird.

Im Unterschied zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen weist das erste Nutenprofil 14d einen Nutensatz 19d, einen Gegennutensatz 20d und Zwischennuten 27d, 28d, 29d auf (vgl. Figur 11). Der Nutensatz 19d umfasst eine Mehrzahl von Nuten 21d, 22d, die einen Innenumfang 54d und einen Außenumfang 55d des ersten Nutenprofils 14d verbinden. Der Gegennutensatz 20d umfasst eine Mehrzahl von Nuten 23d, 24d, die einen Innenumfang 54d und einen Außenumfang 55d des ersten Nutenprofils 14d verbinden. Das erste Nutenprofil 14d weist einen Satz von Zwischennuten 27d auf. Der Satz von Zwischennuten 27d weist einen gleichen Nutenwinkel 15d auf wie der Nutensatz 19d auf. Die Zwischennuten 27d des Satzes von Zwischennuten 27d sind bezogen auf eine Umfangsrichtung in einer gleichen Richtung wie die Nuten 21d, 22d des Nutensatzes 19d geneigt. Der Satz von Zwischennuten 27d ist entgegen einer Neigungsrichtung der Nuten 21d, 22d um etwa ein Viertel eines Teilungswinkel des Nutensatzes 19d in Umfangsrichtung versetzt zu dem Nutensatz 19d angeordnet. Der Gegennutensatz 20d und der Nutensatz 19d sind spiegelbildlich zueinander angeordnet. Die Nuten 23d, 24d des Gegennutensatzes 20d und die Nuten 21d, 22d des Nutensatzes 19d sind in

Umfangsrichtung des Nutenprofils 14d entgegengesetzt zueinander geneigt. Der Nutensatz 19d und der Gegennutensatz 20d sind berührungsfrei zueinander angeordnet. Der Nutensatz 19d und der Gegennutensatz 20d sind schnittfrei zueinander angeordnet. Der Gegennutensatz 20d und der Nutensatz 19d weisen eine gleiche Anzahl von Nuten 21d, 22d, 23d, 24d auf. Der Gegennutensatz 20d und der Nutensatz 19d weisen jeweils einen Nutenwinkel 15d, 16d auf. Der Nutenwinkel 16d des Gegennutensatzes 20d weist einen gleichen Wert auf wie der Nutenwinkel 15d des Nutensatzes 19d. Die Nuten 21d, 22d des Nutensatzes 19d und die Nuten 21d, 22d des Gegennutensatzes 20d unterteilen die Reibfläche in zumindest im Wesentlichen trapezförmige Bereiche 62d, 63d. Die Bereiche 62d, 63d weisen jeweils eine radial angeordnete Symmetrieachse auf. Eine erste Hälfte der Bereiche 62d weist eine längste Kante an dem Außenumfang 55d des Nutenprofils 14d auf. Eine zweite Hälfte der Bereiche 63d weist eine längste Kante an dem Innenumfang 54d des Nutenprofils 14d auf. Die Bereiche 63d der ersten Hälfte und die Bereiche 63d der zweiten Hälfte sind jeweils abwechselnd in Umfangsrichtung angeordnet.

Das erste Nutenprofil 14d weist einen weiteren Satz von Zwischennuten 28d auf. Die Zwischennuten 28d des weiteren Satzes von Zwischennuten 28d sind analog zu den Nuten 23d, 24d des Gegennutensatzes 20d geneigt. Der weitere Satz von Zwischennuten 28d ist entgegen einer Neigungsrichtung der Nuten 23d, 24d um etwa ein Viertel eines Teilungswinkel des Gegennutensatzes 20d in Umfangsrichtung versetzt zu dem Gegennutensatz 20d angeordnet.

Das erste Nutenprofil 14d weist eine Zwischennut 29d auf, die als Ringnut ausgebildet ist. Die als Ringnut ausgebildete Zwischennut 29d ist in radialer Richtung in etwa zentral auf dem Nutenprofil 14d angeordnet. Die als Ringnut ausgebildete Zwischennut 29d ist konzentrisch zu dem Innenumfang 54d und dem Außenumfang 55d des Nutenprofils 14d angeordnet. Die Zwischennuten 27d, 28d, 29d weisen analog zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel eine Nutbreite 30d von 1,0 mm auf. Die Zwischennuten 27d, 28d, 29d weisen analog zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel eine Nuttiefe von 0,3 mm auf.

Je eine Zwischennut 27d des Satzes von Zwischennuten 27d und eine Zwischennut 28d des Satzes von Zwischennuten 28d des weiteren Satzes von Zwischennuten 28d weisen einen gemeinsamen Schnittpunkt 66d, 67d mit der als Ringnut ausgebildeten Zwischennut 29d auf. Die Schnittpunkte 66d, 67d sind sternförmig ausgebildet. Die Schnittpunkte 66d, 67d sind in Umfangsrichtung zentral zwischen einer Nut 21d, 22d des

Nutensatzes 19d und einer Nut 23d, 24d des Gegennutensatzes 20d angeordnet. Die Zwischennuten 27d, 28d, 29d unterteilen die von den Nuten 21d, 22d des Nutensatzes und von den Nuten 22d, 23d des Gegennutensatzes 20d begrenzten Bereiche 62d, 63d jeweils in sechs Teilreibflächen. Zwei der Teilreibflächen sind im Wesentlichen in Form von Parallelogrammen ausgebildet. Vier der Teilreibflächen sind im Wesentlichen in Form von Dreiecken ausgebildet.

Figur 12 zeigt eine Reiblamelle 13d' der zweiten Kupplung der Kupplungsvorrichtung. Die Reiblamellen 13d' der zweiten Kupplung sind analog zueinander ausgebildet, weshalb im Folgenden nur eine erste der Reiblamellen 13d' näher beschrieben wird. Im Unterschied zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen weist das an der Reiblamelle 13d' angeordnete zweite Nutenprofil 14d' einen Nutensatz 19d', einen Gegennutensatz 20d' und Zwischennuten 27d', 28d', 29d' auf.

Das erste Nutenprofil 14d und das zweite Nutenprofil 14d' sind ähnlich zueinander ausgebildet. Analog zu dem ersten Nutenprofil 14d sind der Gegennutensatz 20d' und der Nutensatz 19d' spiegelbildlich zueinander angeordnet. Nuten 23d', 24d' des Gegennutensatzes 20d' und Nuten 21d', 22d' des Nutensatzes 19d' sind in Umfangsrichtung des Nutenprofils 14d' entgegengesetzt zueinander geneigt. Der Gegennutensatz 20d' und der Nutensatz 19d' weisen einen gleichen Nutenwinkel 15d', 16d' auf. Das zweite Nutenprofil 14d' weist einen von dem ersten Nutenprofil 14d verschiedenen Nutenwinkel 15d', 16d' auf. Das zweite Nutenprofil 14d' weist einen größeren Nutenwinkel 15d', 16d' auf als das erste Nutenprofil 14d.

Das zweite Nutenprofil 14d weist einen Satz von Zwischennuten 27d' auf, die in Umfangsrichtung versetzt zu den Nuten 21d', 22d' des Nutensatzes 19d' angeordnet sind. Die Zwischennuten 27d' des Satzes von Zwischennuten 27d' sind in gleicher Richtung geneigt wie die Nuten 21d', 22d' des Nutensatzes 19d'. Das zweite Nutenprofil 14d' weist einen weiteren Satz von Zwischennuten 28d' auf, die in Umfangsrichtung versetzt zu den Nuten 23d', 24d' des Gegennutensatzes 20d' angeordnet sind. Die Nuten 23d', 24d' des weiteren Satzes von Zwischennuten 28d' sind in gleicher Richtung geneigt wie die Nuten 23d', 24d' des Gegennutensatzes 20d'. Der Satz von Zwischennuten 28d' und der weitere Satz von Zwischennuten 28d' sind spiegelbildlich zueinander angeordnet.

Das zweite Nutenprofil 14d' weist eine Zwischennut 29d' auf, die als Ringnut ausgebildet ist. Die als Ringnut ausgebildete Zwischennut 29d' ist in radialer Richtung in etwa zentral auf dem Nutenprofil 14d' angeordnet. Die als Ringnut ausgebildete Zwischennut 29d' ist

konzentrisch zu einem Innenumfang 54d' und einem Außenumfang 55d' des Nutenprofils angeordnet. Die Zwischennuten 27d', 28d', 29d' weisen eine Nutbreite 30d' von 1,0 mm auf. Die Zwischennuten 27d', 28d', 29d' weisen einen Nuttiefe von 0,3 mm auf.

Je eine Zwischennut 27d' des Satzes von Zwischennuten 27d' und eine Zwischennut 28d' des weiteren Satzes von Zwischennuten 28d' weisen jeweils einen gemeinsamen Schnittpunkt 66d', 67d' mit der als Ringnut ausgebildeten Zwischennut 29d' auf. Die Schnittpunkte 66d', 67d' sind sternförmig ausgebildet. Die Schnittpunkte 66d', 67d' sind in Umfangsrichtung zentral zwischen einer Nut 21d des Nutensatzes und einer Nut 23d, 24d des Gegennutensatzes 20d' angeordnet. Die Zwischennuten 27d', 28d', 29d' unterteilen die von den Nuten 21d', 22d' des Nutensatzes 19d' und von den Nuten 23d', 24d' des Gegennutensatzes 20d' begrenzten Bereiche 62d', 63d' jeweils in sechs Teilreibflächen. Zwei der Teilreibflächen sind im Wesentlichen in Form von Parallelogrammen ausgebildet. Vier der Teilreibflächen sind im Wesentlichen in Form von Dreiecken ausgebildet.

Der Nutenwinkel der in den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 12 gezeigten Reiblamellen hängt insbesondere von der Grunddrehzahl, für die die Reiblamellen vorgesehen ist, und dem Radius des Nutenprofils ab. Figur 13 zeigt eine Tabelle 61, welche die Werte des Nutenwinkels für eine Mehrzahl von möglichen Werten der Grunddrehzahl, für die die Reiblamelle ausgelegt ist, und für eine Mehrzahl von möglichen Werten für den Radius des Innenumfangs des Nutenprofils der Reiblamelle enthält. Eine erste Zeile der Tabelle enthält die möglichen Werte für die Grunddrehzahl. Eine erste Spalte der Tabelle 61 enthält die möglichen Werte für den Radius des Innenumfangs. Je größer die Grunddrehzahl ist, für welche die Reiblamelle konstruktiv vorgesehen ist, desto kleiner wird der Wert für den Nutenwinkel. Je größer der Radius der Reiblamelle ist, desto kleiner wird der Werte für den Nutenwinkel. Der Nutenwinkel weist gemäß der Tabelle 61 einen Maximalwert von 78 Grad auf, wenn die Reiblamelle für eine Grunddrehzahl von 150 U/min vorgesehen ist und wenn die Reiblamelle einen Radius von 50 mm aufweist. Ist die Reiblamelle für eine Grunddrehzahl von 1000 U/min vorgesehen und weist einen Radius von 100 mm auf, weist der Nutenwinkel gemäß der Tabelle 61 einen Minimalwert von 11 Grad auf. Ein bevorzugtes Wertepaar für eine erfindungsgemäße Kupplungsvorrichtung sind dabei ein Wert von 40 Grad für den Nutwinkel des Nutprofils einer ersten Kupplung und ein Wert von 57 Grad für den Nutwinkel des Nutprofils einer zweiten Kupplung. Grundsätzlich kann für die unterschiedlichen Nutwinkel der Nutprofile auch ein anderes Wertepaar gewählt werden.

Daimler AG

Patentansprüche

1. Kupplungsvorrichtung für ein Doppelkupplungsgetriebe (11a), mit einer ersten Kupplung (12a), die zumindest eine Reiblamelle (13a; 13b; 13c; 13d) mit einem ersten Nutenprofil (14a; 14b; 14c; 14d) aufweist, und mit einer zweiten Kupplung (12a'), die zumindest eine Reiblamelle (13a'; 13b'; 13c'; 14d') mit einem zweiten Nutenprofil (14a'; 14b'; 14c'; 14d') aufweist, wobei das erste Nutenprofil (14a; 14b; 14c; 14d) und das zweite Nutenprofil (14a'; 14b'; 14c'; 14d') voneinander verschiedene Nutenwinkel (15a, 15a'; 15b, 16b, 15b', 16b'; 15c, 15c'; 15d, 16d, 15d', 16d') aufweisen, und wobei der Nutenwinkel (15a, 15a'; 15b, 16b, 15b', 16b'; 15c, 15c'; 15d, 16d, 15d', 16d') zumindest eines der Nutenprofile (14a, 14a'; 14b, 14b'; 14c, 14c'; 14d, 14d') in Abhängigkeit von einer Grunddrehzahl und/oder in Abhängigkeit von einem Radius (17a, 18a) des Nutenprofils (14a, 14a'; 14b, 14b'; 14c, 14c'; 14d, 14d') festgelegt ist.
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest eines der Nutenprofile (14c, 14c'; 14d, 14d) Nuten (21c, 22c, 21c', 22c', 21d, 22d, 23d, 21d', 22d', 23d') und Zwischennuten (27c-29c, 27c'-29c'; 27d-29d, 27d'-29d') aufweist,
wobei zumindest eine der Zwischennuten (27c, 27c'; 29d, 29d') zumindest zwei weitere Zwischennuten (28c, 29c, 28c', 29c'; 27d, 28d, 27d', 28d') schneidet, wobei die Zwischennuten (27c, 27c'; 29d, 29d') eine kleinere Nutbreite und/oder eine kleinere Nuttiefe als die Nuten (21c, 22c, 21c', 22c', 21d, 22d, 23d, 21d', 22d', 23d') aufweisen,
wobei zumindest eines der Nutenprofile (14b, 14b'; 14d, 14d') einen Nutensatz (19b, 19b'; 19d, 19d') und einen Gegennutensatz (20b, 20b'; 20d, 20d') aufweist, die spiegelbildlich zueinander ausgebildet sind,
wobei die Nuten (21d, 22d) des Nutensatzes (19d) und die Nuten (21d, 22d) des Gegennutensatzes (20d) eine Reibfläche in zumindest im Wesentlichen trapezförmige Bereiche (62d, 63d) unterteilen.

2. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Nutensatz (19b, 19b'; 19d, 19d') und der Gegennutensatz (20b, 20b'; 20d, 20d)
berührungsfrei ausgebildet sind.
3. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Nutensatz (19b, 19b'; 19d, 19d') und der Gegennutensatz (20b, 20b'; 20d, 20d)
schnittfrei ausgebildet sind.
4. Kupplungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Nutenprofil (14a; 14b; 14c; 14d) und das zweite Nutenprofil (14a'; 14b';
14c'; 14d') ähnlich zueinander ausgebildet sind.
5. Kupplungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest eine der Zwischennuten (28c, 29c, 28c', 29c'; 29d, 29d') als Ringnut
ausgebildet ist.

1 / 8

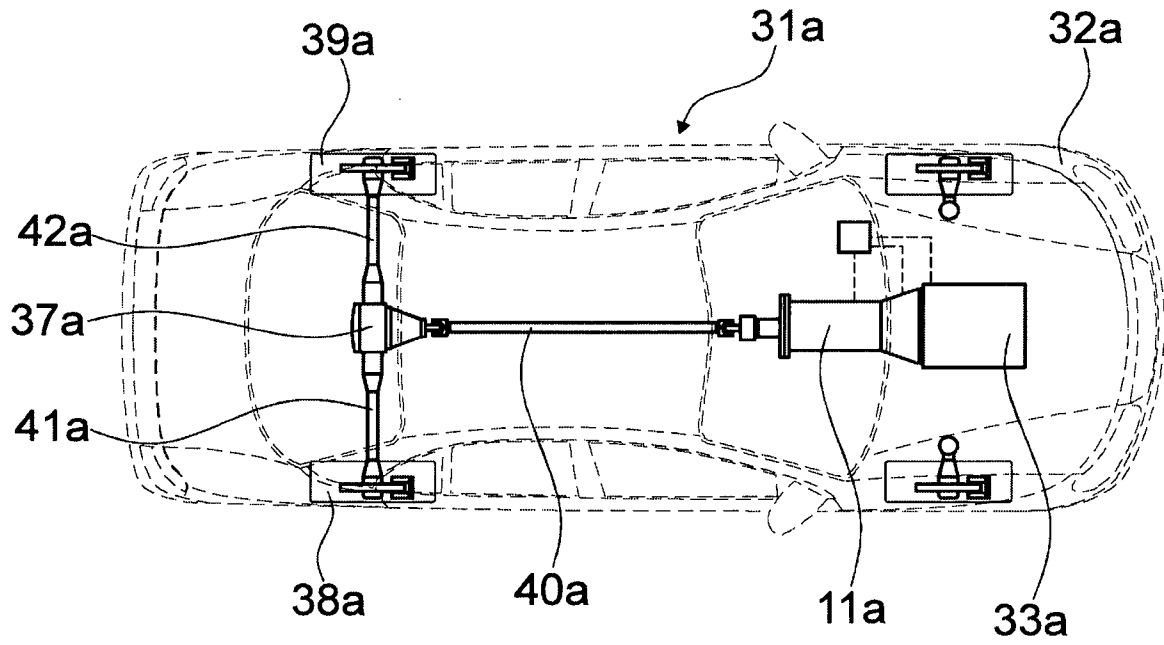


Fig. 1

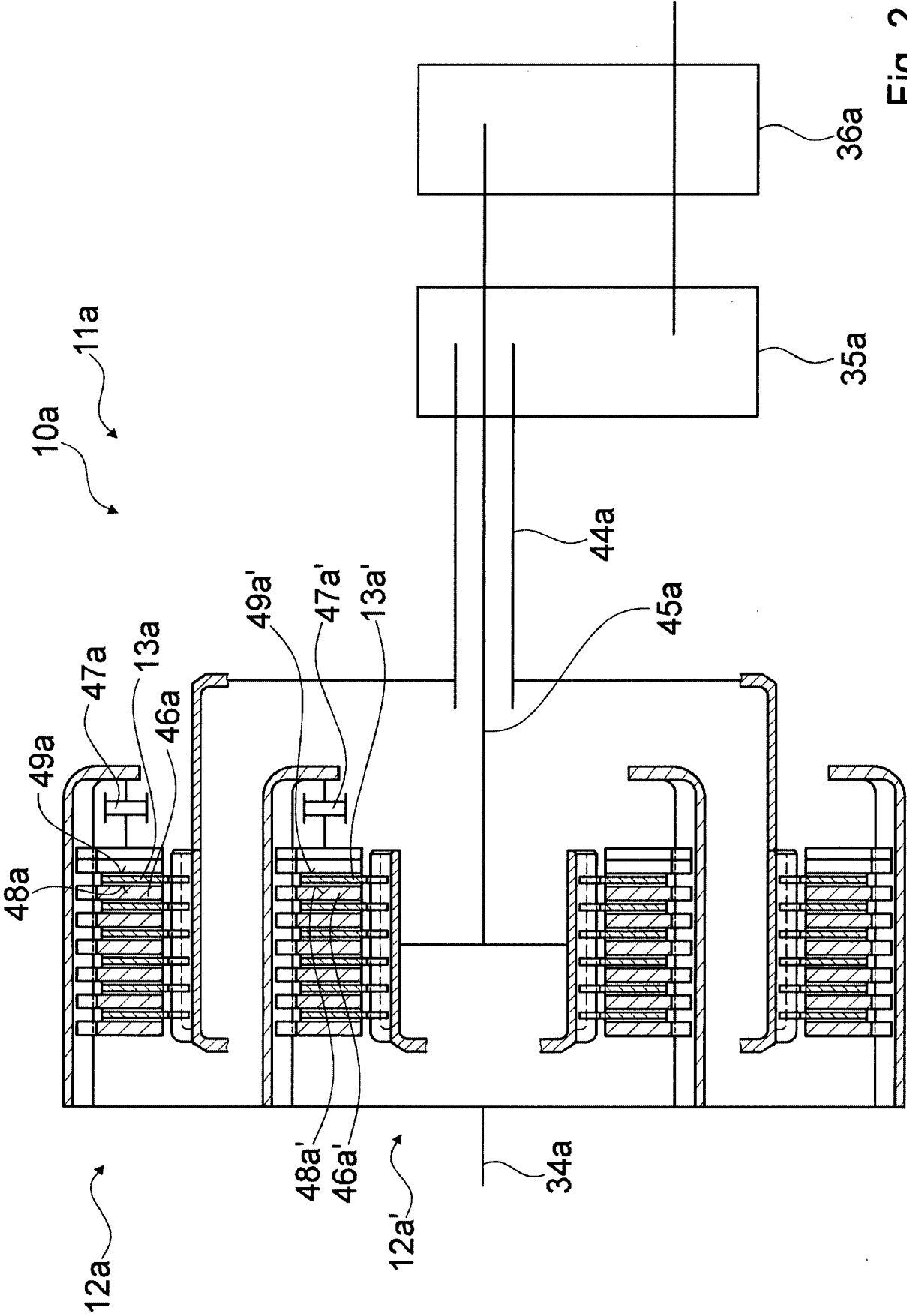


Fig. 2

3 / 8

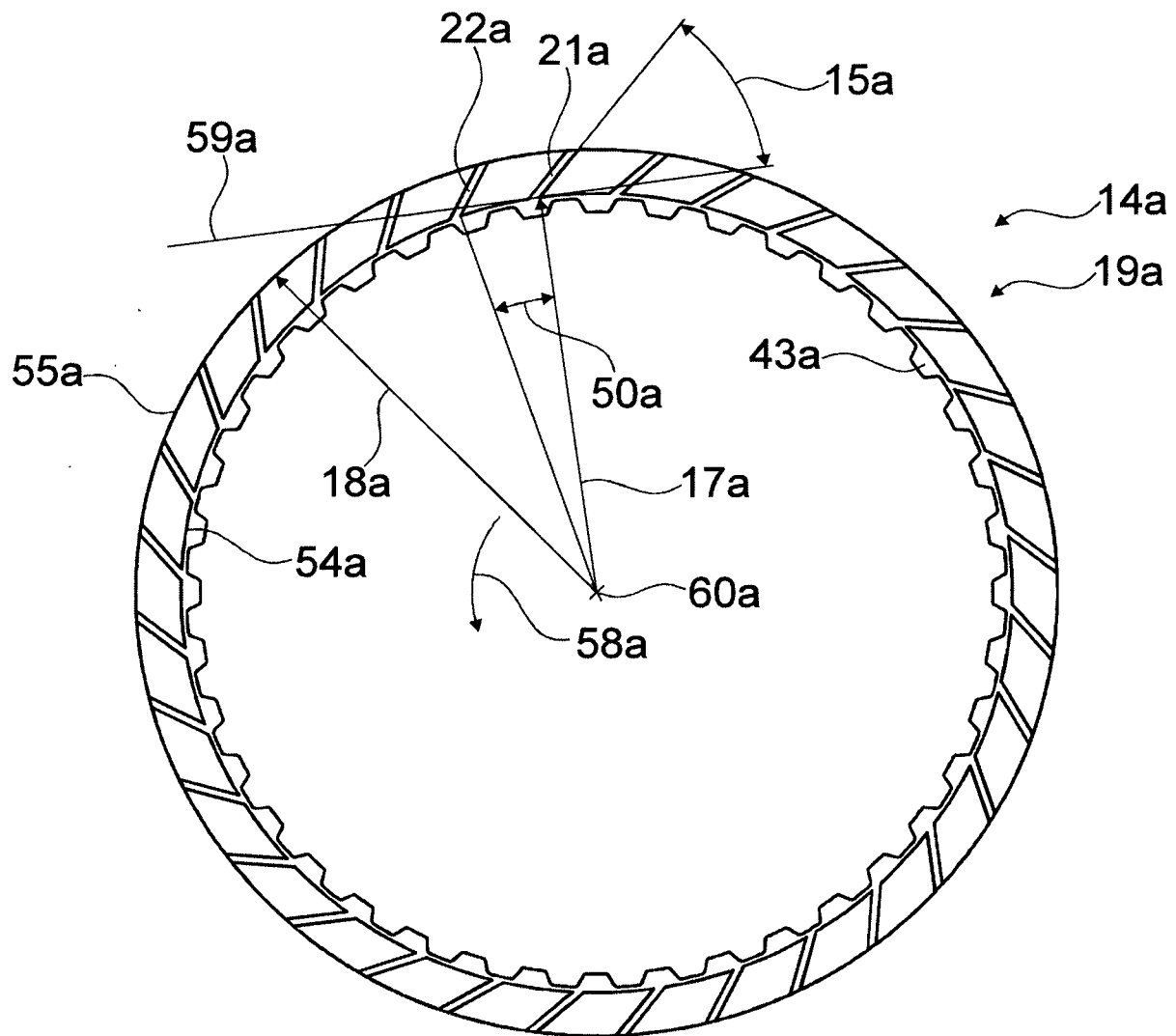


Fig. 3

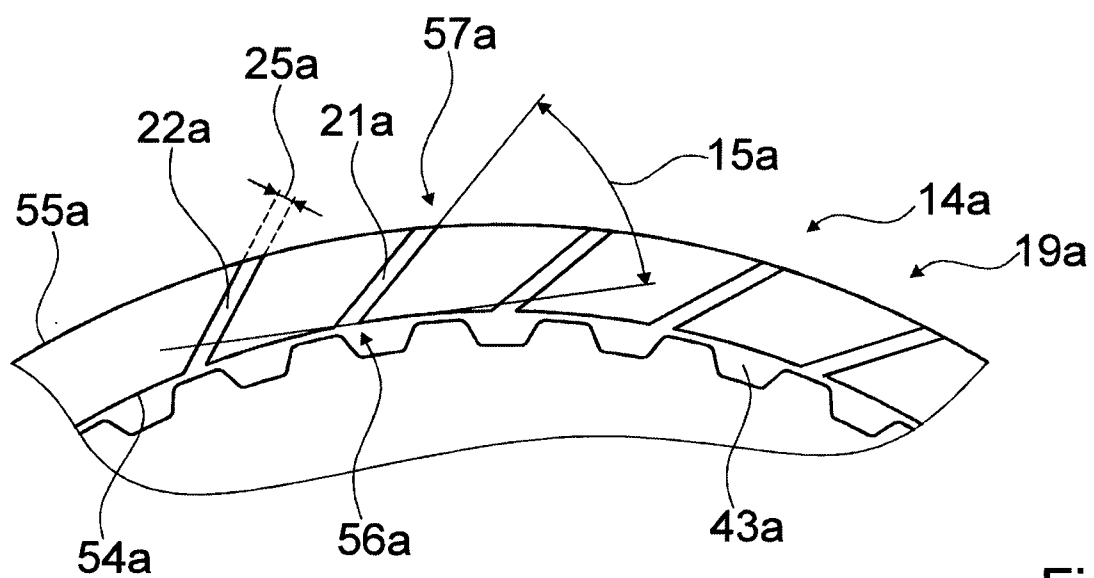


Fig. 4

4 / 8

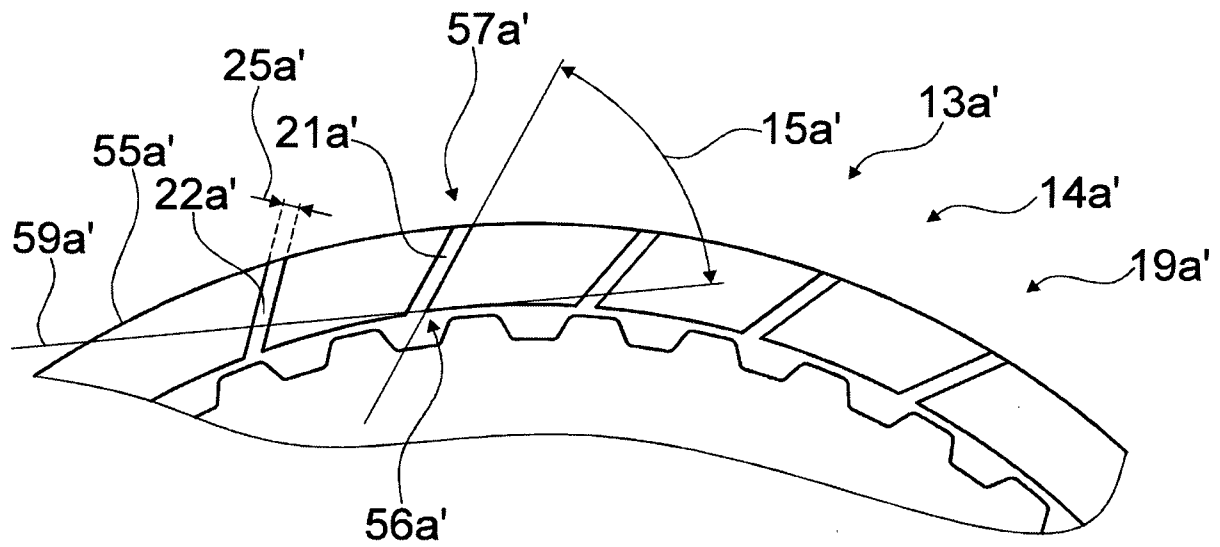


Fig. 5

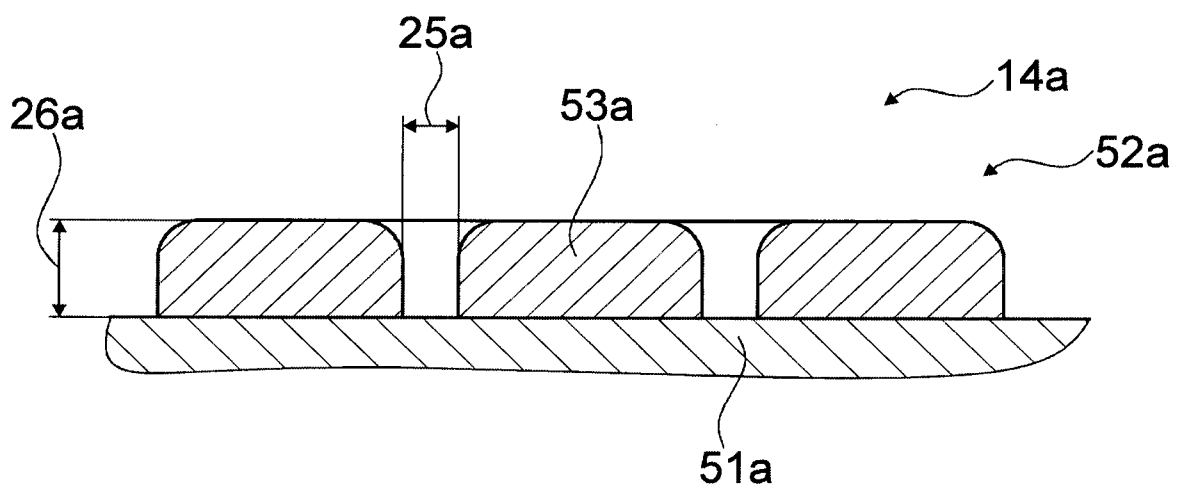


Fig. 6

5 / 8

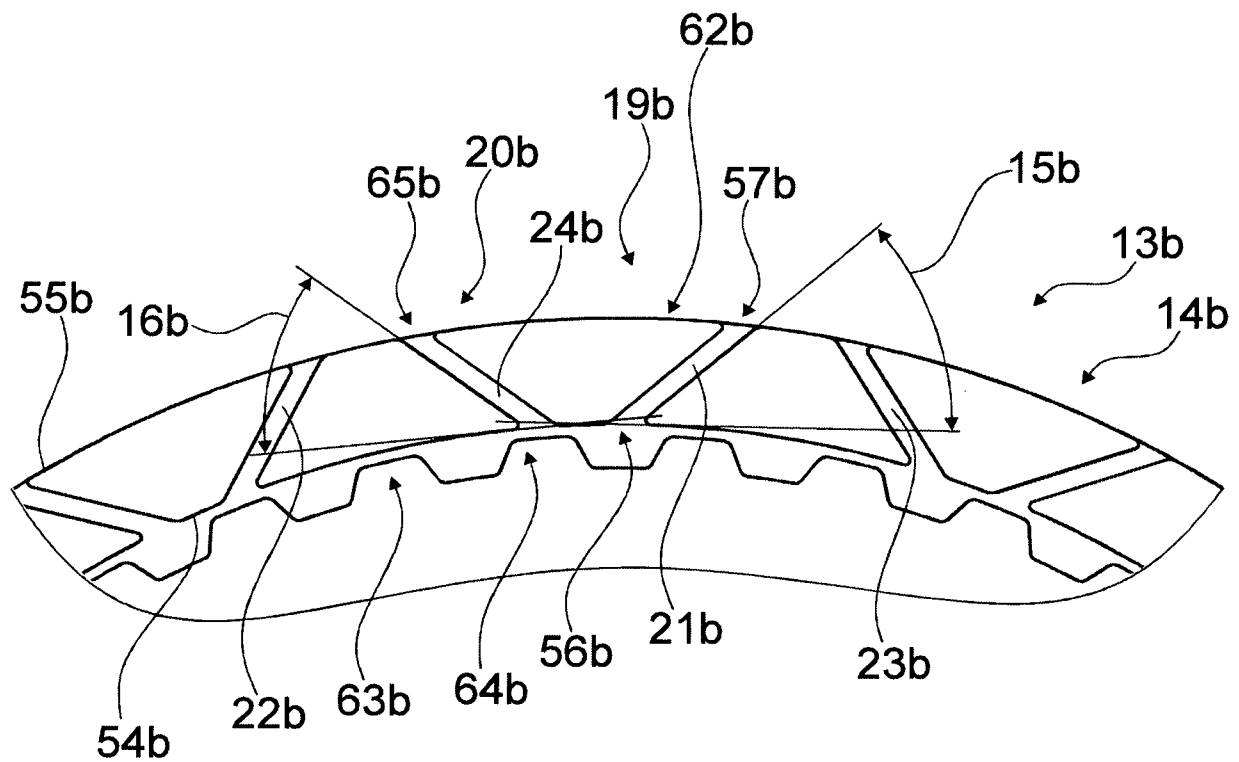


Fig. 7

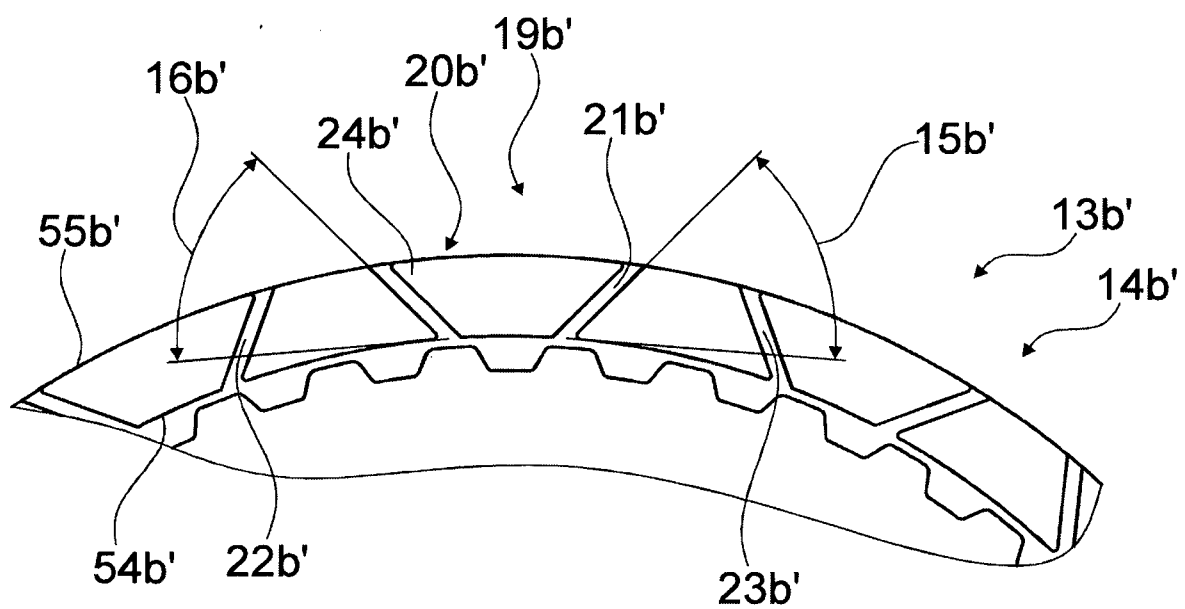


Fig. 8

6 / 8

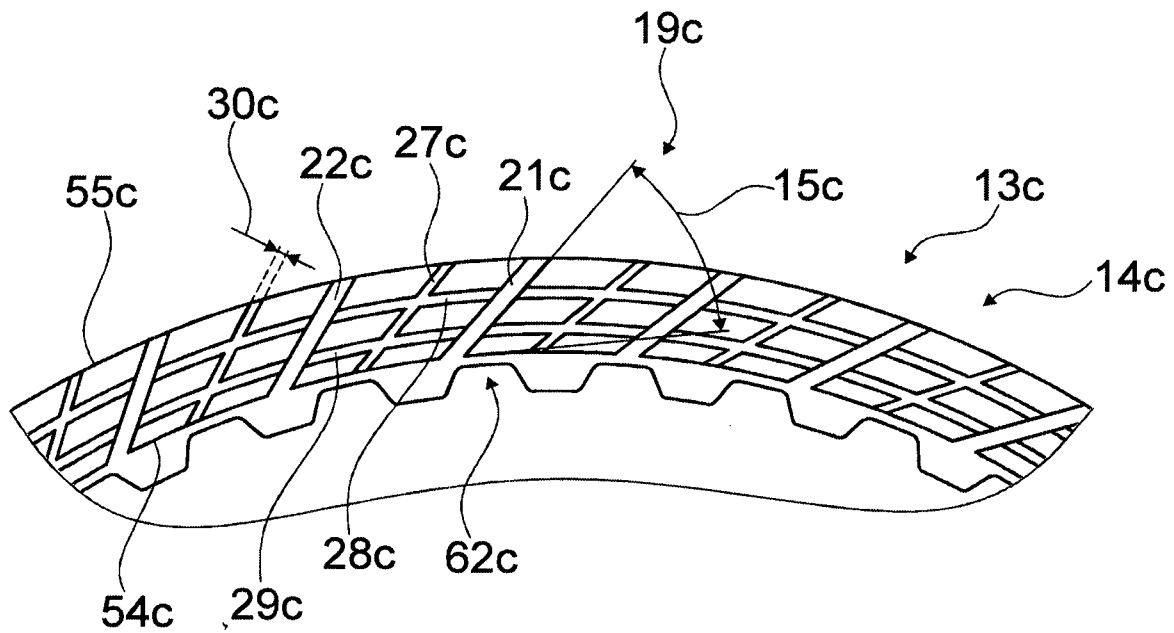


Fig. 9

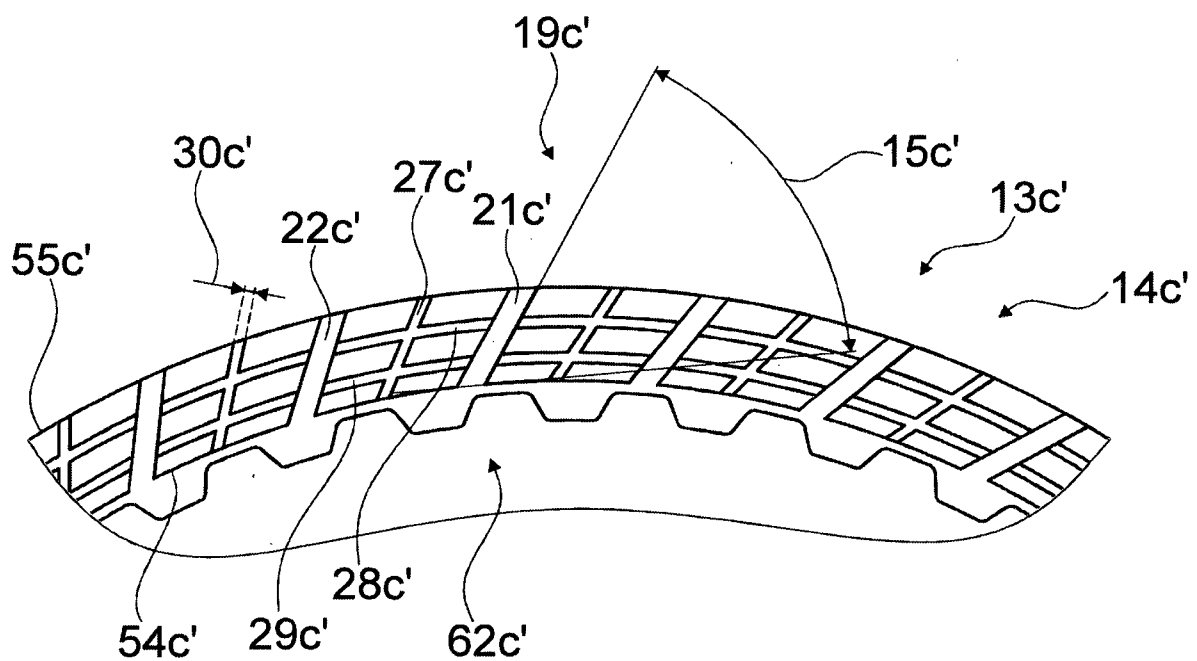


Fig. 10

7 / 8

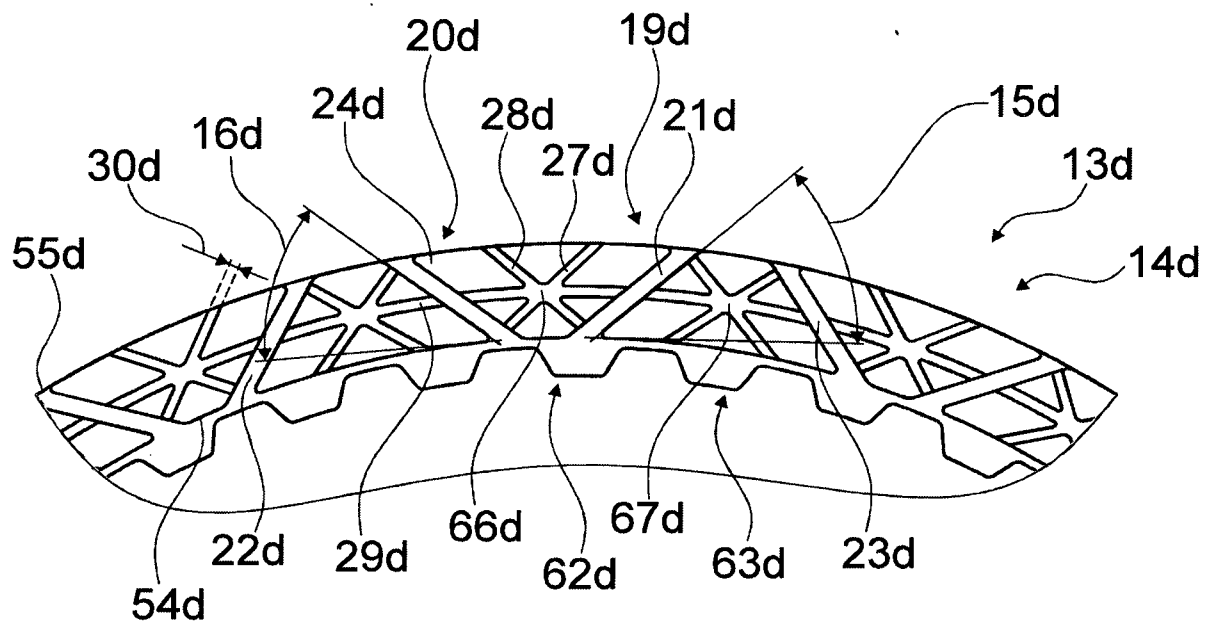


Fig. 11

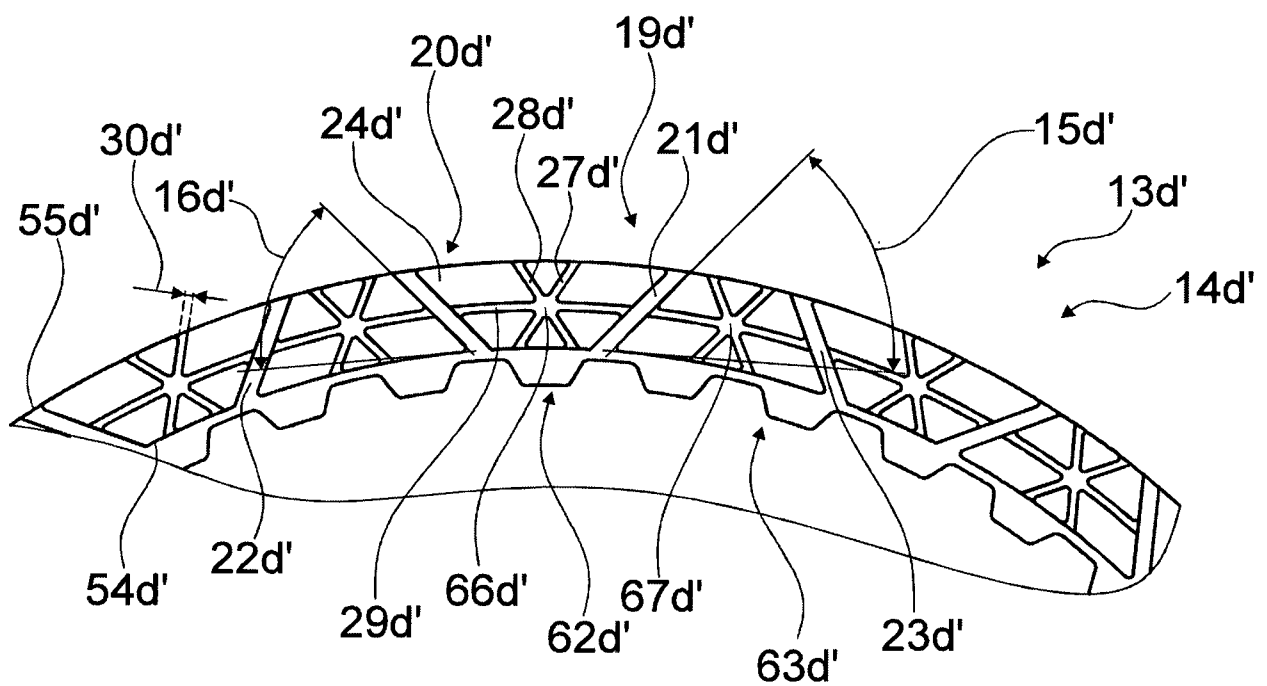


Fig. 12

8 / 8

61

	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
50	78	74	70	67	64	60	57	55	52	50	47	45	43	41	40	38	37	35
52	77	73	69	65	62	59	56	53	50	48	45	43	41	39	38	36	35	33
54	76	72	68	64	60	57	54	51	48	46	43	41	39	38	36	34	33	32
56	75	71	67	62	59	55	52	49	46	44	42	39	37	36	34	33	31	30
58	74	70	65	61	57	53	50	47	44	42	40	38	36	34	32	31	30	28
60	74	69	64	59	55	52	48	45	43	40	38	36	34	32	31	29	28	27
62	73	67	62	58	54	50	47	44	41	39	36	34	33	31	29	28	27	26
64	72	66	61	56	52	49	45	42	39	37	35	33	31	29	28	27	25	24
66	71	65	60	55	51	47	44	41	38	35	33	31	30	28	27	25	24	23
68	70	64	58	53	49	45	42	39	36	34	32	30	28	27	25	24	23	22
70	69	63	57	52	48	44	40	38	35	33	31	29	27	26	24	23	22	21
72	68	61	56	51	46	42	39	36	34	31	29	28	26	25	23	22	21	20
74	67	60	54	49	45	41	38	35	32	30	28	26	25	23	22	21	20	19
76	66	59	53	48	43	40	36	33	31	29	27	25	24	22	21	20	19	18
78	65	58	52	46	42	38	35	32	30	28	26	24	23	22	20	19	18	17
80	63	56	50	45	41	37	34	31	29	27	25	23	22	21	19	18	18	17
82	62	55	49	44	39	36	33	30	28	26	24	22	21	20	19	18	17	16
84	61	54	48	42	38	34	31	29	27	25	23	21	20	19	18	17	16	15
86	60	53	46	41	37	33	30	28	26	24	22	21	19	18	17	16	15	15
88	59	52	45	40	36	32	29	27	25	23	21	20	19	17	17	16	15	14
90	58	50	44	39	35	31	28	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	14
92	57	49	43	38	34	30	27	25	23	21	20	18	17	16	15	14	14	13
94	56	48	42	37	33	29	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	13
96	55	47	41	36	31	28	25	23	21	20	18	17	16	15	14	13	13	12
98	54	46	40	35	31	27	25	22	21	19	18	16	15	14	14	13	12	12
100	53	45	38	34	30	26	24	22	20	18	17	16	15	14	13	12	12	11

Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16D13/64 F16D13/72
 ADD. F16D21/06

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)
 F16D

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.
Y	US 2007/000747 A1 (MIYAZAKI TOMOYUKI [JP]) 4 January 2007 (2007-01-04) abstract figures 13a,13c paragraphs [0001] - [0005] -----	1-4
Y	EP 0 447 019 A2 (BORG WARNER AUTOMOTIVE [US]) 18 September 1991 (1991-09-18) the whole document -----	1-5
Y	US 3 972 400 A (HOWELLS NORMAN B) 3 August 1976 (1976-08-03) abstract figure 2 -----	1-4
	----- -/-	



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

27 September 2016

Date of mailing of the international search report

11/10/2016

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

Michel, Aaron

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/000793

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 600 32 442 T2 (BORGWARNER INC [US]) 6 December 2007 (2007-12-06) abstract figure 2a -----	1-4
Y	JP 2008 144930 A (NSK WARNER KK) 26 June 2008 (2008-06-26) abstract figure 4 -----	1-4
Y	US 5 176 236 A (GHIDORZI ANTHONY J [US] ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) abstract figure 1 -----	1,4,5
A	US 4 732 253 A (HIRAMATSU TAKEO [JP] ET AL) 22 March 1988 (1988-03-22) abstract figure 1a -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000793

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007000747 A1	04-01-2007	US 2007000747 A1 US 2009211867 A1	04-01-2007 27-08-2009
EP 0447019 A2	18-09-1991	AU 638526 B2 AU 6928991 A CA 2034877 A1 EP 0447019 A2 JP H04211729 A US 5101953 A	01-07-1993 19-09-1991 14-09-1991 18-09-1991 03-08-1992 07-04-1992
US 3972400 A	03-08-1976	CA 1034887 A GB 1510713 A JP S5121046 A US 3972400 A	18-07-1978 17-05-1978 19-02-1976 03-08-1976
DE 60032442 T2	06-12-2007	NONE	
JP 2008144930 A	26-06-2008	JP 4942469 B2 JP 2008144930 A	30-05-2012 26-06-2008
US 5176236 A	05-01-1993	AU 2835892 A CA 2082978 A1 DE 69210003 D1 DE 69210003 T2 EP 0550961 A1 JP 3436553 B2 JP H05263832 A KR 100301872 B1 US 5176236 A	15-07-1993 10-07-1993 23-05-1996 29-08-1996 14-07-1993 11-08-2003 12-10-1993 22-11-2001 05-01-1993
US 4732253 A	22-03-1988	JP H0781594 B2 JP S6252249 A US 4732253 A	30-08-1995 06-03-1987 22-03-1988

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16D13/64 F16D13/72

ADD. F16D21/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16D

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.
Y	US 2007/000747 A1 (MIYAZAKI TOMOYUKI [JP]) 4. Januar 2007 (2007-01-04) Zusammenfassung Abbildungen 13a, 13c Absätze [0001] - [0005]	1-4
Y	EP 0 447 019 A2 (BORG WARNER AUTOMOTIVE [US]) 18. September 1991 (1991-09-18) das ganze Dokument	1-5
Y	US 3 972 400 A (HOWELLS NORMAN B) 3. August 1976 (1976-08-03) Zusammenfassung Abbildung 2	1-4
	----- -/-	



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

27. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/10/2016

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

Michel, Aaron

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 600 32 442 T2 (BORGWARNER INC [US]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Zusammenfassung Abbildung 2a -----	1-4
Y	JP 2008 144930 A (NSK WARNER KK) 26. Juni 2008 (2008-06-26) Zusammenfassung Abbildung 4 -----	1-4
Y	US 5 176 236 A (GHIDORZI ANTHONY J [US] ET AL) 5. Januar 1993 (1993-01-05) Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1,4,5
A	US 4 732 253 A (HIRAMATSU TAKEO [JP] ET AL) 22. März 1988 (1988-03-22) Zusammenfassung Abbildung 1a -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000793

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung			Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung		
US 2007000747			A1			04-01-2007					
						US 2007000747			A1		
						US 2009211867			A1		
									04-01-2007		
									27-08-2009		
EP 0447019			A2			18-09-1991					
						AU 638526			B2		
						AU 6928991			A		
						CA 2034877			A1		
						EP 0447019			A2		
						JP H04211729			A		
						US 5101953			A		
									01-07-1993		
									19-09-1991		
									14-09-1991		
									18-09-1991		
									03-08-1992		
									07-04-1992		
US 3972400			A			03-08-1976					
						CA 1034887			A		
						GB 1510713			A		
						JP S5121046			A		
						US 3972400			A		
									18-07-1978		
									17-05-1978		
									19-02-1976		
									03-08-1976		
DE 60032442			T2			06-12-2007			KEINE		
JP 2008144930			A			26-06-2008					
						JP 4942469			B2		
						JP 2008144930			A		
									30-05-2012		
									26-06-2008		
US 5176236			A			05-01-1993					
						AU 2835892			A		
						CA 2082978			A1		
						DE 69210003			D1		
						DE 69210003			T2		
						EP 0550961			A1		
						JP 3436553			B2		
						JP H05263832			A		
						KR 100301872			B1		
						US 5176236			A		
									15-07-1993		
									10-07-1993		
									23-05-1996		
									29-08-1996		
									14-07-1993		
									11-08-2003		
									12-10-1993		
									22-11-2001		
									05-01-1993		
US 4732253			A			22-03-1988					
						JP H0781594			B2		
						JP S6252249			A		
						US 4732253			A		
									30-08-1995		
									06-03-1987		
									22-03-1988		