

(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
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182034 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 27/00 (2006.01) *F16D 27/115* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100287

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. April 2017 (10.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 206 675.7

20. April 2016 (20.04.2016) DE

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

(72) Erfinder: FINKENZELLER, Marc; Gehren 1, 77723
Gengenbach (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, DE, 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,

(54) Title: CLUTCH SYSTEM

(54) Bezeichnung: KUPPLUNGSSYSTEM

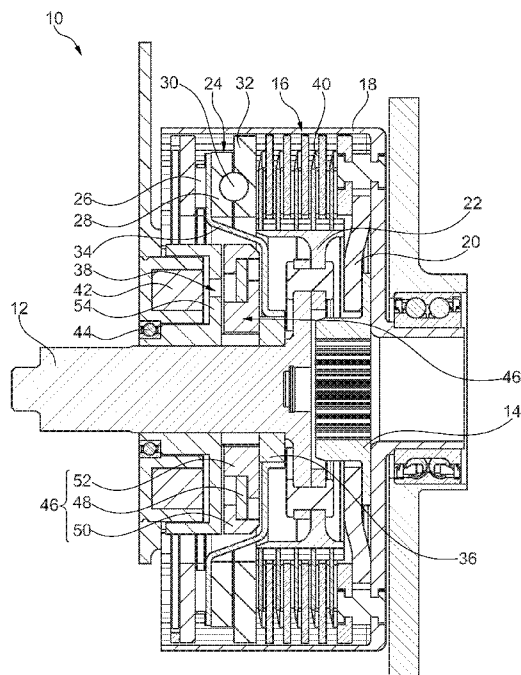


Fig. 1

(57) Abstract: A clutch system (10) for coupling a drive shaft of a motor vehicle engine to a transmission input shaft of a motor vehicle transmission or to a rotor of an electric machine of a hybrid motor vehicle is provided, having a friction clutch (16) for transmitting a torque between a torque-introducing element (12) and a torque-discharging element (14) and a magnetic clutch (38) for actuating the friction clutch (16), wherein the magnetic clutch (38) has an electromagnet (42) and a permanent magnet (48) which can be displaced axially by the electromagnet (42) between an open position and a closed position of the magnetic clutch (38), wherein, with the electromagnet (42) deactivated, the permanent magnet (48) is fixed in a magnetically adhering manner both in the closed position of the magnetic clutch (38) and in the open position of the magnetic clutch (38). To change the operating modes, all that is required is to briefly supply current to the electromagnet (42) in order to switch the magnetic clutch (38) of bistable design, with the result that it is possible, with little energy input, to achieve easy and efficient adaptation of a torque transmission in a drive train to different driving strategies.

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Kupplungssystem (10) zum Kuppeln einer Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors mit einer Getriebeeingangs-
welle eines Kraftfahrzeuggetriebes oder einem Rotor einer elektrischen Ma-
schina eines Hybridkraftfahrzeugs vorgesehen mit einer Reibungskupplung
(16) zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einem Drehmomentein-
leitungselement (12) und einem Drehmomentausleitungselement (14) und
einer Magnetkupplung (38) zum Betätigen Reibungskupplung (16), wobei
die Magnetkupplung (38) einen Elektromagnet (42) und einen von dem Elek-
tromagnet (42) zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung
der Magnetkupplung (38) axial verlagerbaren Permanentmagnet (48) auf-
weist, wobei der Permanentmagnet (48) sowohl in der Schließstellung der



WO 2017/182034 A1

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)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Magnetkupplung (38) als auch in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung (38) bei abgeschalteten Elektromagnet (42) magnetisch haftend festgehalten ist. Für den Wechsel der Betriebsmodi ist es lediglich erforderlich, den Elektromagnet (42) kurzzeitig zu bestromen, um die bistabil ausgestaltete Magnetkupplung (38) zu schalten, so dass mit einem geringen Energieeinsatz eine leichte und effiziente Anpassung einer Drehmomentübertragung in einem Antriebsstrang an verschiedene Fahrstrategien ermöglicht ist.

Kupplungssystem

- 5 Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem, mit dessen Hilfe eine Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors mit mindestens einer Getriebeeingangswelle eines Kraftfahrzeuggetriebes oder einem Rotor einer elektrischen Maschine eines Hybridkraftfahrzeug gekuppelt werden kann.
- 10 Aus WO 2011/050773 A1 ist ein Kupplungssystem in der Art einer sogenannten Booster-Kupplung bekannt, bei dem eine als Trennkupplung ausgestaltete Reibungskupplung mit Hilfe eines Rampensystems betätigt werden kann. Zum Schließen der Reibungskupplung kann das Rampensystem mit Hilfe einer Tellerfeder durch eine relativ zu einer Eingangsrampe verdrehbare Ausgangsrampe seine axiale Erstreckung ändern und dadurch eine Anpressplatte der Reibungskupplung axial verlagern. Dadurch kann zwischen der Anpressplatte und einer Gegenplatte der Reibungskupplung eine Kupplungsscheibe reibschlüssig verpresst werden.
- 15

Es ist die Aufgabe der Erfindung, Maßnahmen aufzuzeigen, die eine leichte und effiziente Anpassung einer Drehmomentübertragung in einem Antriebsstrang, insbesondere eines Hybrid-Kraftfahrzeugs, an verschiedene Fahrstrategien mit einer geringen Energieaufnahme ermöglichen.

20

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Kupplungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung angegeben, die jeweils einzeln oder in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

25

Genauer gesagt ist ein Kupplungssystem zum Kuppeln einer Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors mit mindestens einer Getriebeeingangswelle eines Kraftfahrzeuggetriebes oder einem Rotor einer elektrischen Maschine eines Hybridkraftfahrzeugs, vorgesehen mit einer, insbesondere als Lamellenkupplung ausgestalteten,

30

Reibungskupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einem Drehmomenteinleitungselement, insbesondere Antriebswelle des Kraftfahrzeugmotors, und einem Drehmomentausleitungselement, insbesondere Getriebeeingangswelle des Kraftfahrzeuggetriebes oder Rotor der elektrischen Maschine, und einer Magnetkupplung zum Betätigen, insbesondere über ein Rampensystem, der Reibungskupplung, vorzugsweise infolge einer Differenzdrehzahl zwischen dem Drehmomenteinleitungselement und dem Drehmomentausleitungselement, wobei die Magnetkupplung einen Elektromagnet und eine von dem Elektromagnet zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung der Magnetkupplung axial verlagerbaren Permanentmagnet aufweist, wobei der Permanentmagnet sowohl in der Schließstellung und als auch in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung bei ausgeschaltetem Elektromagnet magnetisch haftend festgehalten ist.

Im regulären Zugbetrieb kann ein Drehmomentfluss von dem Drehmomenteinleitungselement zu dem Drehmomentausleitungselement im Wesentlichen über die Reibungskupplung erfolgen. Dadurch kann ein in einem als Brennkraftmaschine ausgestalteten Kraftfahrzeugmotor erzeugtes Drehmoment an eine Getriebeeingangswelle eines Kraftfahrzeuggetriebes übertragen werden, um das Kraftfahrzeug anzutreiben. Zudem ist es möglich, eine elektrische Maschine über ein Ausgangsteil der Reibungskupplung oder das Drehmomentausleitungselement anzubinden, so dass das Kraftfahrzeug in einem Booster-Betrieb zusätzlich von der im Motorbetrieb betriebenen elektrischen Maschine angetrieben werden kann. Für einen rein elektrischen Betrieb des Kraftfahrzeugs bei ausgeschalteter Brennkraftmaschine kann die Reibungskupplung geöffnet werden, indem durch ein Bestromen des Elektromagnets die als Vorsteuerkupplung wirkende Magnetkupplung geöffnet wird. Ein Drehmomentfluss zwischen dem Drehmomentausleitungselement und dem Drehmomenteinleitungselement ist dadurch unterbrochen, so dass das Schleppmoment der Brennkraftmaschine die von der elektrischen Maschine eingeleitete Leistung nicht schmälert. Bei einem Seigelbetrieb, bei dem das Kraftfahrzeug im Wesentlichen ohne Leistungseintrag aufgrund seiner Massenträgheit kraftstoffsparend vorwärtsrollt, kann der Kraftfahrzeugmotor abgekoppelt sein, damit das Schleppmoment des Kraftfahrzeugmotors nicht das Kraftfahrzeug abbremst. Hierzu kann mit Hilfe der geöffneten Magnetkupplung die Reibungskupplung geöffnet werden. In einem Schubbetrieb kann die elektrische Maschine im Generatorbetrieb betrieben werden und elektrische Energie rekuperieren,

während durch die geöffnete Magnetkupplung und die geöffnete Reibungskupplung die Brennkraftmaschine und ihr Schleppmoment abgekoppelt bleibt. Bei einer stärker gewünschten Bremsleistung kann der Elektromagnet geeignet bestromt werden, so dass die schließende Magnetkupplung die Reibungskupplung schließt und die Brennkraftmaschine mit ihrem Schleppmoment als zusätzliche Motorbremse wirken kann. Ferner ist es möglich, bei geschlossener Reibungskupplung mit Hilfe der elektrischen Maschine ein Startmoment zum Starten der Brennkraftmaschine einzuleiten. Um zwischen den einzelnen Betriebsmodi zu wechseln, ist es ausreichend durch das Bestromen des Elektromagnets die Magnetkupplung zu schalten und die Brennkraftmaschine abzukoppeln beziehungsweise anzukoppeln.

Der mit dem Elektromagnet zusammenwirkbare Permanentmagnet kann Teil einer Ankerscheibe sein, die von dem Elektromagnet zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung der Magnetkupplung verlagert werden kann, um in der Schließstellung der Magnetkupplung die Reibungskupplung mit dem Drehmomenteinleitungselement zu koppeln. Durch die sowohl in der Öffnungsstellung als auch in der Schließstellung magnetisch festgehaltene Ankerscheibe ist die Magnetkupplung bistabil ausgestaltet. Die Magnetkupplung kann dadurch sowohl in der Öffnungsstellung als auch in der Schließstellung ihren Zustand beibehalten, ohne dass hierzu der Elektromagnet bestromt werden muss. Tatsächlich ist es möglich, nur zum Schalten der Magnetkupplung den Elektromagnet zu bestromen, um zum Wechsel zwischen der Schließstellung und Öffnungsstellung auf das Ankerteil eine anziehende oder abstoßende Magnetkraft auszuüben. Hierbei ist es bei der Magnetkupplung ausreichend, nur in der Ankerscheibe mindestens einen Permanentmagnet vorzusehen, so dass es nicht erforderlich ist, in den von der Ankerscheibe magnetisch kontaktierten Bauteilen einen Permanentmagnet vorzusehen. Hierbei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass ein Ankoppeln und Abkoppeln eines Kraftfahrzeugmotors in einem Zeitintervall üblicherweise mit einer so geringen Häufigkeit erfolgt, dass der Energieeinsatz des Elektromagnets, die Magnetkraft des Permanentmagnet in der Öffnungsstellung und in der Schließstellung zu überwinden, im zeitlichen Mittel geringer ist, als in Öffnungsstellung oder in der Schließstellung permanent bestromt zu werden, um den jeweiligen Schaltzustand der Magnetkupplung zu halten. Der Energiebedarf für die Magnetkupplung kann dadurch reduziert werden. Da der Elektromagnet für den Wechsel des Schaltzustands der Magnetkupplung nur kurzzeitig bestromt wird, kann ferner ein Erwärmen

der Leitungswindungen des Elektromagnets vermieden werden. Das Bestromen des Elektromagnets kann hierbei über einen Zeitraum von 1 ms bis 100 ms erfolgen. Ein Nachlassen des Wirkungsgrads der Magnetkupplung durch einen sich erwärmenden Elektromagnet kann dadurch vermieden werden, so dass es möglich ist, eine bewusste Überdimensionierung des Elektromagnets zu reduzieren ohne den ordnungsgemäßen Betrieb des Kupplungssystems zu gefährden. Für den Wechsel der Betriebsmodi ist es lediglich erforderlich, den Elektromagnet kurzzeitig zu bestromen, um die bistabil ausgestaltete Magnetkupplung zu schalten, so dass mit einem geringem Energieeinsatz eine leichte und effiziente Anpassung einer Drehmomentübertragung in einem Antriebsstrang, insbesondere eines Hybrid-Kraftfahrzeugs, an verschiedene Fahrstrategien ermöglicht ist.

Die Magnetkupplung und die Reibungskupplung können zusammen mit einem zwischengeschalteten Rampensystem eine sogenannte Booster-Kupplung ausbilden. Im geschlossenen Zustand der Reibungskupplung weisen das Drehmomenteinleitungselement und das Drehmomentausleitungselement im schlupffreien Betrieb im Wesentlichen die gleiche Drehzahl auf. Im geöffneten Zustand der Reibungskupplung können das Drehmomenteinleitungselement und das Drehmomentausleitungselement mit einer unterschiedlichen Drehzahl drehen, so dass sich eine Drehzahldifferenz zwischen dem Drehmomenteinleitungselement und dem Drehmomentausleitungselement einstellt. Das über das Drehmomenteinleitungselement und die Reibungskupplung fließende Drehmoment kann zumindest teilweise über die geschlossene Magnetkupplung fließen, so dass im geschlossenen Zustand der Magnetkupplung zumindest zeitweise eine Drehmomentübertragung von der Magnetkupplung über das Rampensystem an die Reibungskupplung erfolgen kann, wodurch Bauteilbelastungen reduziert werden können. Insbesondere führt die Magnetkupplung beim Verdrehen der Eingangsrampe relativ zur Ausgangsrampe einen gegebenenfalls schlupfenden Reibschluss zwischen dem Drehmomenteinleitungselement und dem Drehmomentausleitungselement herbei. Wenn bei geschlossener Magnetkupplung eine Drehzahlangleichung zwischen dem Drehmomenteinleitungselement und dem Drehmomentausleitungselement noch nicht erfolgt ist, kann die Magnetkupplung über eine geeignete Koppelung des Rampensystems mit der Magnetkupplung die Drehzahldifferenz in eine Relativdrehung der Eingangsrampe zur Ausgangsrampe umsetzen. Dadurch kann sich die axiale Erstreckung des Rampensystems infolge der Drehzahldifferenz innerhalb der Magnetkupp-

lung und somit infolge der Drehzahldifferenz des Drehmomenteinleitungselements zum Drehmomentausleitungselement ändern. Gleichzeitig kann auch ein Drehmoment übertragen werden, das an das Rampensystem weitergeleitet werden kann, um eine entsprechend hohe Anpresskraft für eine von dem Rampensystem verlagerbare Anpressplatte der Reibungskupplung bereit zu stellen. Durch die sich ändernde Erstreckung des Rampensystems kann die Anpressplatte zum Schließen der Reibungskupplung verlagert werden, wobei eine Verlagerungskraft zum Verlagern der Anpressplatte aus dem über die Magnetkupplung übertragenen Drehmoment abgezweigt werden kann. Wenn sich die Erstreckung des Rampensystems soweit geändert hat, dass beispielsweise die Anpressplatte eine Kupplungsscheibe und/oder Lamellen einer Lamellenkupplung verpresst, sind nach einer Beendigung des Schlupfbetriebs die Drehzahlen des Drehmomenteinleitungselements und des Drehmomentausleitungselement miteinander synchronisiert, so dass eine Drehzahldifferenz nicht mehr vorliegt. Das Rampensystem kann dann in der erreichten Stellung verharren.

In der geschlossenen Stellung der Reibungskupplung kann der überwiegende Teil des zu übertragenen Drehmoments über die Reibpaarung(en) der Reibungskupplung erfolgen, wobei ein kleinerer Anteil des zu übertragenen Drehmoments über die Magnetkupplung übertragen werden kann. Dadurch kann über die Magnetkupplung eine entsprechend hohe Anpresskraft in die Reibungskupplung eingeleitet werden, so dass ein entsprechend höheres Drehmoment sicher und ohne Durchrutschen übertragen werden kann. Hierbei kann über eine geeignete Wahl der Rampensteigung des Rampensystems eine Kraftübersetzung erreicht werden, so dass bei einer geringen Betätigungskraft zum Betätigen der Magnetkupplung eine erhöhte übersetzte Anpresskraft erreicht werden kann. Ferner kann ein Teil des zu übertragenen Drehmoments zur Bereitstellung der Anpresskraft genutzt werden, so dass aus einer weiteren Energiequelle die Anpresskraft gespeist werden kann. Durch die nur mittelbar über die Magnetkupplung an der Anpressplatte angreifende Betätigungskraft kann über die Magnetkupplung eine Kraftverstärkung und/oder eine Drehmomentabzweigung aus dem zu übertragenen Drehmoment zum Schließen der Reibungskupplung erreicht werden, so dass die Reibungskupplung mit einer deutlich erhöhten Anpresskraft reibschlüssig geschlossen werden kann, wodurch ein sicheres Schließen der Reibungskupplung mit geringem konstruktivem Aufwand ermöglicht ist.

Die Ankerscheibe kann den Permanentmagnet kontaktierende Ankerteile aufweisen, die aus einem für Magnetkräfte empfänglichen Material, beispielsweise einem ferromagnetischen, vorzugsweise weichmagnetischen oder hartmagnetischen, Material, hergestellt sein. In der Schließstellung und in der Öffnungsstellung kann die Ankerscheibe mit einer durch den Permanentmagnet erzeugten Magnetkraft an einem ferromagnetischen Bauteil mit einer Anpresskraft angedrückt sein, so dass sich ein magnetisch haftendes Festhalten ergibt. Diese Anpresskraft kann von dem Elektromagnet durch eine anziehende oder abstoßende Magnetkraft überwunden werden, um die Magnetkupplung zu schalten. Der Elektromagnet kann eine stromdurchfließbare Spule aufweisen, die insbesondere um einen Eisenkern gewickelt ist. Der Permanentmagnet ist beispielsweise drehfest mit den Ankerteilen befestigt. Die Reibungskupplung kann insbesondere für ein Handschaltgetriebe eines Kraftfahrzeugs verwendet werden. Durch die Reibungskupplung kann ein „Clutch-by-Wire“-System umgesetzt werden, bei dem die Betätigung der Reibungskupplung nicht durch mechanische, hydraulische oder pneumatische Mittel, sondern elektrisch erfolgt. Die Reibungskupplung kann dadurch als eine „E-Clutch“ ausgestaltet sein.

Insbesondere ist der Permanentmagnet in axialer Richtung zumindest teilweise zwischen einem weichmagnetischen ersten Ankerteil und einem weichmagnetischen zweiten Ankerteil magnetisch gekoppelt angeordnet. Durch das Ankerteil kann das magnetische Feld des Permanentmagnets leicht an eine gewünschte Stelle geleitet werden. Hierbei kann der in der Regel eher spröde und schlecht zu bearbeitende Permanentmagnet eine einfache Formgestaltung aufweisen, während das einfacher zu bearbeitende Ankerteil eine für das gewünschte magnetische Feld entsprechend kompliziertere Geometrie aufweisen kann. Beispielsweise ist der Permanentmagnet als Ring oder Ringsegment mit nach radial innen und nach radial außen weisenden Polen ausgestaltet, während das mindestens eine Ankerteil das Magnetfeld im Wesentlichen in axiale Richtung umlenkt.

Vorzugsweise sind sowohl das erste Ankerteil als auch das zweite Ankerteil in der Schließstellung und/oder in der Öffnungsstellung magnetisch haftend festgehalten. Ein magnetischer Fluss des Permanentmagnets kann durch die Ankerteile verlaufen, so dass ein direkter Kontakt des Permanentmagnets mit den magnetisch anhaftenden Bauteilen vermieden ist. Der Permanentmagnet ist dadurch gegen Beschädigungen

durch Anschlagen geschützt, während die Ankerteile aus einem im Vergleich zum Permanentmagnet duktileren Material hergestellt sein können. Zudem können die Ankerteile zusammen mit dem Permanentmagnet einen definierten Feldlinienverlauf ermöglichen, der beispielsweise eine bewusste Ausrichtung des Nordpols und des Südpols der Ankerscheibe ermöglicht, so dass die Ankerscheibe je nach Stromrichtung des dem Elektromagnet zugeführten Stroms von dem Elektromagnet angezogen oder abgestoßen werden kann.

Besonders bevorzugt ist der Permanentmagnet mit dem ersten Ankerteil und/oder mit dem zweiten Ankerteil verklebt und/oder vergossen. Dadurch kann die Relativlage des Permanentmagnets zu dem Ankerteil leicht fixiert werden. Insbesondere ist es möglich, einen direkten Kontakt des Permanentmagnets zu dem Ankerteil vorzusehen und das zur Fixierung verwendete Material außerhalb der Kontaktfläche in der Art einer zumindest teilweisen Ummantelung der aus dem Permanentmagnet und dem Ankerteil bestehenden Gesamtheit vorzusehen. Eine Beeinträchtigung des Magnetfelds beim Übergang des Permanentmagnets zu dem Ankerteil durch ein zusätzliches Dielektrikum kann dadurch vermieden werden.

Insbesondere ist eine, insbesondere als Blattfeder ausgestaltete, Rückstellfeder zum automatischen Bewegen des Permanentmagnets in eine definierte, insbesondere der Öffnungsstellung entsprechenden, Ausgangsstellung bei ausgeschaltetem Elektromagnet vorgesehen, wobei insbesondere die Rückstellfeder mittelbar oder unmittelbar mit dem Drehmomenteinleitungselement drehmomentübertragend befestigt ist. Die Rückstellfeder kann in der Ausgangsstellung eine gewisse Anpresskraft vorgeben, insbesondere um in der Schließstellung ein ausreichend großes Drehmoment übertragen zu können. Dadurch ist eine entsprechend geringere Magnetkraft des Permanentmagnets ausreichend. In der von der Ausgangsstellung verschiedenen Endlage der Ankerscheibe, insbesondere in der Öffnungsstellung, kann die Magnetkraft des Permanentmagnets ausreichend hoch sein, um die Federkraft der Rückstellfeder zu kompensieren. Durch die Ausgestaltung der Rückstellfeder als Blattfeder ist eine axiale Relativbewegung der Ankerscheibe ermöglicht, während gleichzeitig die Rückstellfeder in der Schließstellung das zum Betätigen der Reibungskupplung erforderliche Drehmoment übertragen kann. Der Drehmomentfluss kann hierbei von dem Drehmomenteinleitungselement über die Rückstellfeder und die Ankerscheibe erfolgen.

Vorzugsweise ist ein Rampensystem zum axialen Verlagern einer Anpressplatte der Reibungskupplung vorgesehen, wobei das Rampensystem eine Eingangsrampe und eine relativ zur Eingangsrampe zur Veränderung einer axialen Erstreckung des Rampensystems verdrehbare Ausgangsrampe aufweist, wobei die Ausgangsrampe mit dem Drehmomenteinleitungselement gekoppelt ist und die Eingangsrampe über die Magnetkupplung mit dem Drehmomentausleitungselement koppelbar ist oder die Ausgangsrampe mit dem Drehmomentausleitungselement gekoppelt ist und die Eingangsrampe über die Magnetkupplung mit dem Drehmomenteinleitungselement koppelbar ist. Über die Rampensteigung der Rampen des Rampensystems kann eine Kraftverstärkung erfolgen, so dass im Vergleich zu der an der Anpressplatte erreichbaren Anpresskraft eine deutlich geringere Betätigungskraft zum Schließen der Magnetkupplung aufgebracht werden braucht. Dadurch kann der Elektromagnet deutlich kleiner und bauraumsparender dimensioniert werden, als wenn der Elektromagnet die Anpressplatte direkt verlagern würde. Ferner ist es möglich, die Magnetkupplung aus dem Bereich der Anpressplatte heraus zu verlagern. Die Ausgangsrampe kann drehfest aber axial beweglich mit dem Drehmomentausleitungselement gekoppelt sein. Dadurch kann die mit dem Drehmomentausleitungselement gekoppelte Ausgangsrampe und die über die Magnetkupplung mit dem Drehmomenteinleitungselement koppelbare Eingangsrampe bei einer Differenzdrehzahl zwischen dem Drehmomentausleitungselement und dem Drehmomenteinleitungselement relativ zueinander verdreht werden. Alternativ kann die Ausgangsrampe axial verlagerbar aber drehmomentübertragend mit dem Drehmomenteinleitungselement gekoppelt sein, während die Eingangsrampe drehfest mit dem Ausgangsteil der Reibungskupplung und/oder dem Drehmomentausleitungselement koppelbar ist. Die Rampen des Rampensystems können direkt aufeinander abgleiten oder über mindestens eine Kugel, einen Zylinder oder sonstiges drehbares Element relativ zueinander verdreht werden, so dass ein Kugel-Rampen-System ausgebildet werden kann. Durch das Verdrehen der Rampen relativ zueinander kann sich der Abstand der von der jeweils anderen gegenüberliegenden Rampe wegweisenden Rückseiten der Eingangsrampe und der Ausgangsrampe verändern, so dass sich entsprechend die axiale Erstreckung des Rampensystems verringern beziehungsweise vergrößern kann. Besonders bevorzugt ist der maximale relative Verdrehwinkel der Eingangsrampe zu der Ausgangsrampe beispielsweise durch mindestens einen Anschlag begrenzt, wodurch beispielsweise eine Über-

schreitung eines maximalen Verschleißbereichs von Reibbelägen der Reibungskupplung vermieden werden kann.

- Besonders bevorzugt ist die Eingangsrampe drehfest mit einem aus einem ferromagnetischen, insbesondere weichmagnetischen, Material hergestellten Mitnehmer befestigt, wobei der Permanentmagnet in der Schließstellung der Magnetkupplung bei ausgeschaltetem Elektromagnet an dem Mitnehmer magnetisch haftet. Das Rampensystem kann dadurch beabstandet zur Magnetkupplung vorgesehen sein. Der Mitnehmer kann beispielsweise über eine Steckverzahnung drehmomentübertragend mit der Eingangsrampe gekoppelt sein. Der ferromagnetische Mitnehmer kann hierbei die magnetisch haftende Koppelung mit der Ankerscheibe sicherstellen, während die Eingangsrampe aus einem anderen Material hergestellt sein kann. Insbesondere ist der Mitnehmer über ein, insbesondere als Wälzkörperlager ausgestaltetes, Radiallager an dem Drehmomenteinleitungselement gelagert, wobei das Radiallager durch die Magnetkupplung überbrückbar ist. Der Mitnehmer kann dadurch an dem Drehmomenteinleitungselement abgestützt sein, so dass ein Verkippen des Mitnehmers gegen eine Radialebene durch die magnetisch anhaftenden Ankerscheibe in der Schließstellung vermieden werden kann.
- Insbesondere ist in axialer Richtung zwischen dem Permanentmagnet und dem Elektromagnet eine mit dem Drehmomenteinleitungselement drehmomentübertragend gekoppelte Reibscheibe zur Herstellung eines Magnetkontakts mit dem Permanentmagnet vorgesehen, wobei der Permanentmagnet in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung bei ausgeschaltetem Elektromagnet an der Reibscheibe magnetisch haftet. Die Ankerscheibe kann von dem Permanentmagnet gegen die Reibscheibe gepresst werden, um einen haftenden Magnetkontakt herbeizuführen. Ein schlupfender Reibkontakt mit dem Elektromagnet ist dadurch vermieden. Stattdessen können die Ankerscheibe und die Reibscheibe mit der gleichen Drehzahl ohne Relativdrehung in der Öffnungsstellung mitdrehen.
- Vorzugsweise ist der Elektromagnet mit einer Gleichstromquelle verbunden, wobei von der Gleichstromquelle ein Gleichstrom in eine erste Stromrichtung und ein Gleichstrom in eine zur ersten Stromrichtung entgegengesetzten zweiten Stromrichtung bereitstellbar ist, wobei insbesondere die Stromstärke des Gleichstroms variabel ein-

stellbar ist. Je nach Stromrichtung kann eine für Permanentmagnete abstoßende oder auch anziehende Magnetkraft von dem Elektromagnet erzeugt werden. Bei der anziehenden Magnetkraft kann die Magnetkupplung geöffnet werden. Bei der abstoßenden Magnetkraft kann die Magnetkupplung geschlossen werden.

5

Besonders bevorzugt ist mit einem Ausgangsteil der Reibungskupplung und/oder mit dem Drehmomentausleitungselement ein Rotor einer elektrischen Maschine verbunden. Das Kupplungssystem kann dadurch leicht als Hybridmodul für ein Hybrid-Kraftfahrzeug genutzt werden, um eine Leistung zwischen der elektrischen Maschine und dem Drehmomentausleitungselement auszutauschen. Der Rotor weist insbesondere Permanentmagnete auf, die mit Elektromagneten eines Stators der elektrischen Maschine zusammenwirken können, um je nach gewünschten Betriebsmodus einen Motorbetrieb und einen Generatorbetrieb zu realisieren.

10

15

Insbesondere weist ein Ausgangsteil der Reibungskupplung und/oder das Drehmomentausleitungselement einen integrierten Radialversatzausgleich, insbesondere einen Momentenfühler, auf. Das Öffnen und Schließen der Reibungskupplung durch eine an der Magnetkupplung anliegende Drehzahldifferenz kann dadurch sanfter erfolgen. Zudem kann eine zum Betätigen der Reibungskupplung auftretende Relativdrehung von beteiligten Bauteilen der Magnetkupplung und der Reibungskupplung automatisch ausgeglichen werden. Insbesondere kann in dem Radialversatzausgleich bei dem Schließen der Reibungskupplung durch das angreifende Drehmoment ein Federelement vorgespannt werden, so dass bei einem Wegfallen des anliegenden Drehmoments das vorgespannte Federelement die Reibungskupplung automatisch öffnen kann. Ein Wechsel zwischen Schubbetrieb und Zugbetrieb kann dadurch einfach realisiert werden, ohne dass durch eine externe Steuerung auf die Reibungskupplung oder die Magnetkupplung eingewirkt werden muss.

20

25

30

Die Erfindung betrifft ferner einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug mit einem Drehmomenteinleitungselement, insbesondere eine Antriebswelle des Kraftfahrzeugmotors, einem Drehmomentausleitungselement, insbesondere eine Getriebeeingangswelle des Kraftfahrzeuggetriebes, einem Kupplungssystem, das wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, zur Übertragung eines Drehmoments zwischen dem Drehmomenteinleitungselement und dem Drehmomentausleitungselement.

ment und einer elektrischen Maschine zur Übertragung eines Drehmoments zwischen der elektrischen Maschine und dem Drehmomentausleitungselement. Für den Wechsel der Betriebsmodi ist es lediglich erforderlich den Elektromagnet kurzzeitig zu bestromen, um die bistabil ausgestaltete Magnetkupplung zu schalten, so dass mit einem geringem Energieeinsatz eine leichte und effiziente Anpassung einer Drehmomentübertragung in einem Antriebsstrang, insbesondere eines Hybrid-Kraftfahrzeugs, an verschiedene Fahrstrategien ermöglicht ist.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Schnittansicht eines Kupplungssystems,

Fig. 2: eine schematische perspektivische Schnittansicht des Kupplungssystems aus Fig. 1,

Fig. 3: eine schematische Detailansicht einer Magnetkupplung des Kupplungssystems aus Fig. 1,

Fig. 4: eine schematische Detailansicht der Magnetkupplung auf Fig. 3 im geöffneten Zustand und

Fig. 5: eine schematische Detailansicht der Magnetkupplung aus Fig. 3 im geschlossenen Zustand.

Das in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte Kupplungssystem 10 weist ein Drehmomenteinleitungselement 12 in Form einer als Kurbelwelle ausgestalteten Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors auf, das beispielsweise mit einem Drehmomentausleitungselement 14 in Form einer Getriebeeingangswelle eines Kraftfahrzeuggetriebes gekoppelt werden kann. An dem Drehmomentausleitungselement 14 kann auch eine elektrische Maschine angreifen, um ein Drehmoment auszutauschen. Die elektrische Maschine weist hierzu einen stromdurchfließbaren Stator auf, der mit einem mit dem Drehmomentausleitungselement 14 gekoppelten Rotor zusammenwirken kann. Gegebenenfalls kann das Drehmomentausleitungselement mit dem Stator zusammenwirkende Magnete aufweisen und dadurch den Rotor der elektrischen Maschine ausbilden. Zwischen dem Drehmomenteinleitungselement 12 und dem Kraftfahrzeugmotor und/oder

zwischen dem Drehmomentausleitungselement 14 und dem Kraftfahrzeuggetriebe kann eine Trennkupplung vorgesehen sein, um bei laufendem Kraftfahrzeugmotor in dem Kraftfahrzeuggetriebe Gänge schalten zu können.

- 5 Das Drehmomenteinleitungselement 12 kann über eine als Lamellenkupplung ausgestaltete Reibungskupplung 16 mit dem Drehmomentausleitungselement 14 gekoppelt werden. Hierzu weist die Reibungskupplung 16 ein als Außenlamellenträger ausgestaltetes Ausgangsteil 18 auf, das über ein Ausgleichselement 20 zum Ausgleich eines Versatzes in radialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung mit dem Drehmomentausleitungselement 14 gekoppelt ist. Insbesondere kann das Ausgangsteil 18 radial außen einen Stator der elektrischen Maschine tragen und zur Ausbildung des Stators mit Stator-Permanentmagneten versehen sein. Zudem weist die Reibungskupplung 16 ein mit dem Drehmomenteinleitungselement 12 vernietetes als Innenlamellenträger ausgestaltetes Eingangsteil 22 auf. Die Reibungskupplung 16 kann mit Hilfe eines Rampensystems 24 betätigt werden. Hierzu weist das Rampensystem 24 eine über ein Axiallager 26 axial unbeweglich abgestützte Eingangsrampe 28 auf, die über eine Kugel 30 zu einer Ausgangsrampe 32 verdreht werden kann. Die Ausgangsrampe 32 kann dadurch axial verlagert werden, um als eine Anpressplatte der Reibungskupplung 16 die Reib- und/oder Stahllamellen der Reibungskupplung 16 bei einem Schließen der Reibungskupplung 16 zu verpressen.

- An der Eingangsrampe 28 greift ein topfartiger Mitnehmer 34 an, mit dessen Hilfe die Eingangsrampe 28 verdreht werden kann. Der Mitnehmer 34 ist über ein Radiallager 36 drehbar an dem Drehmomenteinleitungselement 12 gelagert. Mit Hilfe einer Magnetkupplung 38 kann das Radiallager 36 überbrückt und der Mitnehmer 34 mit dem Drehmomenteinleitungselement 14 gekoppelt werden. Bei geöffneter Reibungskupplung 16 und geschlossener Magnetkupplung 38 ist die Eingangsrampe 28 über den Mitnehmer 34 mit dem Drehmomenteinleitungselement 12 gekoppelt, während die Ausgangsrampe 32 über das Ausgangsteil 18 mit dem Drehmomentausleitungselement 14 gekoppelt ist, so dass aufgrund einer Drehzahldifferenz zwischen dem Drehmomenteinleitungselement 12 und dem Drehmomentausleitungselement 14 die Eingangsrampe 28 relativ zur Ausgangsrampe 32 verdreht werden kann. Insbesondere bei überholendem Drehmomenteinleitungselement 12 kann sich hierbei die axiale Erstreckung des Rampensystems 24 erhöhen und die Reibungskupplung 16 geschlos-

sen werden. Wenn die Magnetkupplung 38 geöffnet ist, ist die Eingangsrampe 28 über den relativ drehbar gelagerte Mitnehmer 34 nicht mehr abgestützt. Die Reibungskupplung 16 kann sich dadurch infolge von vorgespannten, beispielsweise als Wellfedern ausgestalteten, Rückstellfederelementen 40 automatisch öffnen und die
5 axiale Erstreckung des Rampensystems 24 reduzieren.

Die in Fig. 3 in Detail dargestellte Magnetkupplung 38 weist einen feststehenden Elektromagnet 42 auf, an dem über ein radial inneres Wellenlager 44 das Drehmomenteinleitungselement 12 gelagert ist. Der Elektromagnet 42 kann ein elektrisches
10 Feld erzeugen, das auf eine axial verlagerbare Ankerscheibe 46 wirken kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Ankerscheibe 46 einen Permanentmagnet 48 auf, der magnetisch an einem weichmagnetischen ersten Ankerteil 50 und einem weichmagnetischen zweiten Ankerteil 52 angebunden ist.

15 In der in Fig. 4 dargestellten Öffnungsstellung der Magnetkupplung 38 ist die Ankerscheibe 46 gegen eine drehfest mit dem Drehmomenteinleitungselement 12 verbundene Reibscheibe 54 gedrückt. Der Permanentmagnet 48 weist hierbei einen magnetischen Fluss auf, der durch das weichmagnetische Material der Reibscheibe 54 und gegebenenfalls durch ein weichmagnetisches Gehäuse 58 für den Elektromagnet 42
20 verläuft. Das erste Ankerteil 50 und das zweite Ankerteil 52 kontaktieren die Reibscheibe 54 direkt, so dass die Ankerscheibe 46 an der Reibscheibe 54 magnetisch anhaftet und dadurch an der Reibscheibe 54 magnetisch festgehalten ist. Hierbei kann die von dem Permanentmagnet 48 aufgebrachte Magnetkraft groß genug sein, um eine von einer als Blattfeder ausgestalteten Rückstellfeder 58 aufgebrachte Federkraft kompensieren zu können, welche die Ankerscheibe 46 von der Reibscheibe
25 54 weg in Richtung des Mitnehmers 34 zieht.

Um die Magnetkupplung 38 von der in Fig. 4 dargestellten Öffnungsstellung in die in Fig. 5 dargestellte Schließstellung zu schalten, muss der Elektromagnet 42 lediglich
30 kurzzeitig eine abstoßende Magnetkraft auf den Permanentmagnet 48 der Ankerscheibe 46 ausüben. Die Ankerscheibe 46 kann dadurch von der Reibscheibe 54 abheben und von der abstoßenden Magnetkraft des Elektromagnets 42 und der Federkraft der Rückstellfeder 58 gegen den Mitnehmer 34 gepresst werden. Der Permanentmagnet 48 weist hierbei einen magnetischen Fluss auf, der durch das weichmag-

- netische Material des Mitnehmers 34 verläuft. Das erste Ankerteil 50 und das zweite Ankerteil 52 kontaktieren den Mitnehmer 34 direkt, so dass die Ankerscheibe 46 auch bei ausgeschalteten Elektromagnet 42 an dem Mitnehmer 34 magnetisch anhaftet und dadurch an dem Mitnehmer 34 magnetisch festgehalten ist. Über die Rückstellfeder
- 5 58 und die Ankerscheibe 46 kann dann ein Drehmoment an den Mitnehmer 34 übertragen werden, um die axiale Erstreckung des Rampensystems 24 zu erhöhen und die Reibungskupplung 16 zu schließen. Spätestens nach einer Synchronisierung des Drehmomentausleitungselements 14 mit dem Drehmomenteinleitungselement 12 kann der Elektromagnet 42 ausgeschaltet werden. Insbesondere kann der Elektro-
- 10 magnet 42 bereits ausgeschaltet werden, wenn die Ankerscheibe 46 den Mitnehmer kontaktiert hat oder aufgrund der Axiallage der Ankerscheibe 46 ein ungewolltes Zurückschalten in die Öffnungsstellung aufgrund der vorherrschenden Magnetkräfte ausgeschlossen werden kann.
- 15 Um die Magnetkupplung 38 von der in Fig. 5 dargestellten Schließstellung wieder in die in Fig. 4 dargestellte Öffnungsstellung zu schalten, muss der Elektromagnet 42 lediglich kurzzeitig eine anziehende Magnetkraft auf den Permanentmagnet 48 der Ankerscheibe 46 ausüben. Die Ankerscheibe 46 kann dadurch von dem Mitnehmer 34 abheben und von der anziehenden Magnetkraft des Elektromagnets 42 entgegen der
- 20 Federkraft der Rückstellfeder 58 gegen die Reibscheibe 54 gepresst werden, wo die Ankerscheibe 46 auch bei ausgeschalteten Elektromagnet 42 magnetisch haftend festgehalten ist.

Bezugszeichenliste

10	Kupplungssystem
12	Drehmomenteinleitungselement
14	Drehmomentausleitungselement
16	Reibungskupplung
18	Ausgangsteil
20	Ausgleichselement
22	Eingangsteil
24	Rampensystems
26	Axiallager
28	Eingangsrampe
30	Kugel
32	Ausgangsrampe
34	Mitnehmer
36	Radiallager
38	Magnetkupplung
40	Rückstellfederelement
42	Elektromagnet
44	Wellenlager
46	Ankerscheibe
48	Permanentmagnet
50	erstes Ankerteil
52	zweites Ankerteil
54	Reibscheibe
56	Gehäuse
58	Rückstellfeder

Patentansprüche

1. Kupplungssystem zum Kuppeln einer Antriebswelle eines Kraftfahrzeugmotors
5 mit einer Getriebeeingangswelle eines Kraftfahrzeuggetriebes oder einem Rotor einer elektrischen Maschine eines Hybridkraftfahrzeugs, mit einer Reibungskupplung (16) zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einem Drehmomenteinleitungselement (12) und einem Drehmomentausleitungselement (14) und
10 einer Magnetkupplung (38) zum Betätigen der Reibungskupplung (16), wobei die Magnetkupplung (38) einen Elektromagnet (42) und einen von dem Elektromagnet (42) zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung der Magnetkupplung (38) axial verlagerbaren Permanentmagnet (48) aufweist,
15 wobei der Permanentmagnet (48) sowohl in der Schließstellung der Magnetkupplung (38) als auch in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung (38) bei abgeschalteten Elektromagnet (42) magnetisch haftend festgehalten ist.
2. Kupplungssystem nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (48) in axialer Richtung zumindest teilweise zwischen einem
20 weichmagnetischen ersten Ankerteil (50) und einem weichmagnetischen zweiten Ankerteil (52) magnetisch gekoppelt angeordnet ist.
3. Kupplungssystem nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass sowohl das erste Ankerteil (50) als auch das zweite Ankerteil (52) in der Schließstellung
25 und/oder in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung (38) magnetisch haftend festgehalten sind.
4. Kupplungssystem nach Anspruch 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (48) mit dem ersten Ankerteil (50) und/oder mit dem zweiten
30 Ankerteil (52) verklebt und/oder vergossen ist.

5. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass

eine Rückstellfeder (58) zum automatischen Bewegen des Permanentmagnets (48) in eine definierte Ausgangsstellung bei ausgeschaltetem Elektromagnet (42) vorgesehen ist und

die Rückstellfeder (58) mittelbar oder unmittelbar mit dem Drehmomenteinleitungselement (12) drehmomentübertragend befestigt ist.

6. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass

ein Rampensystem (24) zum axialen Verlagern einer Anpressplatte der Reibungskupplung (16) vorgesehen ist,

das Rampensystem (24) eine Eingangsrampe (28) und eine relativ zur Eingangsrampe (28) zur Veränderung einer axialen Erstreckung des Rampensystems (24) verdrehbare Ausgangsrampe (32) aufweist,

die Ausgangsrampe (32) mit dem Drehmomenteinleitungselement (12) gekoppelt ist, und

die Eingangsrampe (28) über die Magnetkupplung (38) mit dem Drehmomentausleitungselement (14) koppelbar ist oder die Ausgangsrampe (32) mit dem

Drehmomentausleitungselement (14) gekoppelt ist und die Eingangsrampe (28) über die Magnetkupplung (38) mit dem Drehmomenteinleitungselement (12) koppelbar ist.

7. Kupplungssystem nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass

die Eingangsrampe (28) drehfest mit einem aus einem ferromagnetischen Material hergestellten Mitnehmer (34) befestigt ist, und

der Permanentmagnet (48) in der Schließstellung der Magnetkupplung (38) bei ausgeschaltetem Elektromagnet (42) an dem Mitnehmer (34) magnetisch haftet.

8. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass

in axialer Richtung zwischen dem Permanentmagnet (48) und dem Elektromagnet (42) eine mit dem Drehmomenteinleitungselement (12) drehmomentübertragend gekoppelte Reibscheibe (54) zur Herstellung eines Magnetkontakts mit dem Permanentmagnet (48) vorgesehen ist, und

der Permanentmagnet (48) in der Öffnungsstellung der Magnetkupplung (38) bei ausgeschaltetem Elektromagnet (42) an der Reibscheibe (54) magnetisch haftet.

9. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass

der Elektromagnet (42) mit einer Gleichstromquelle verbunden ist, und

von der Gleichstromquelle ein Gleichstrom in eine erste Stromrichtung und ein Gleichstrom in eine zur ersten Stromrichtung entgegengesetzten zweiten Stromrichtung bereitstellbar ist.

10. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, dass mit einem Ausgangsteil (18) der Reibungskupplung (16) und/oder mit dem Drehmomentausleitungselement (14) ein Rotor einer elektrischen Maschine verbunden ist.

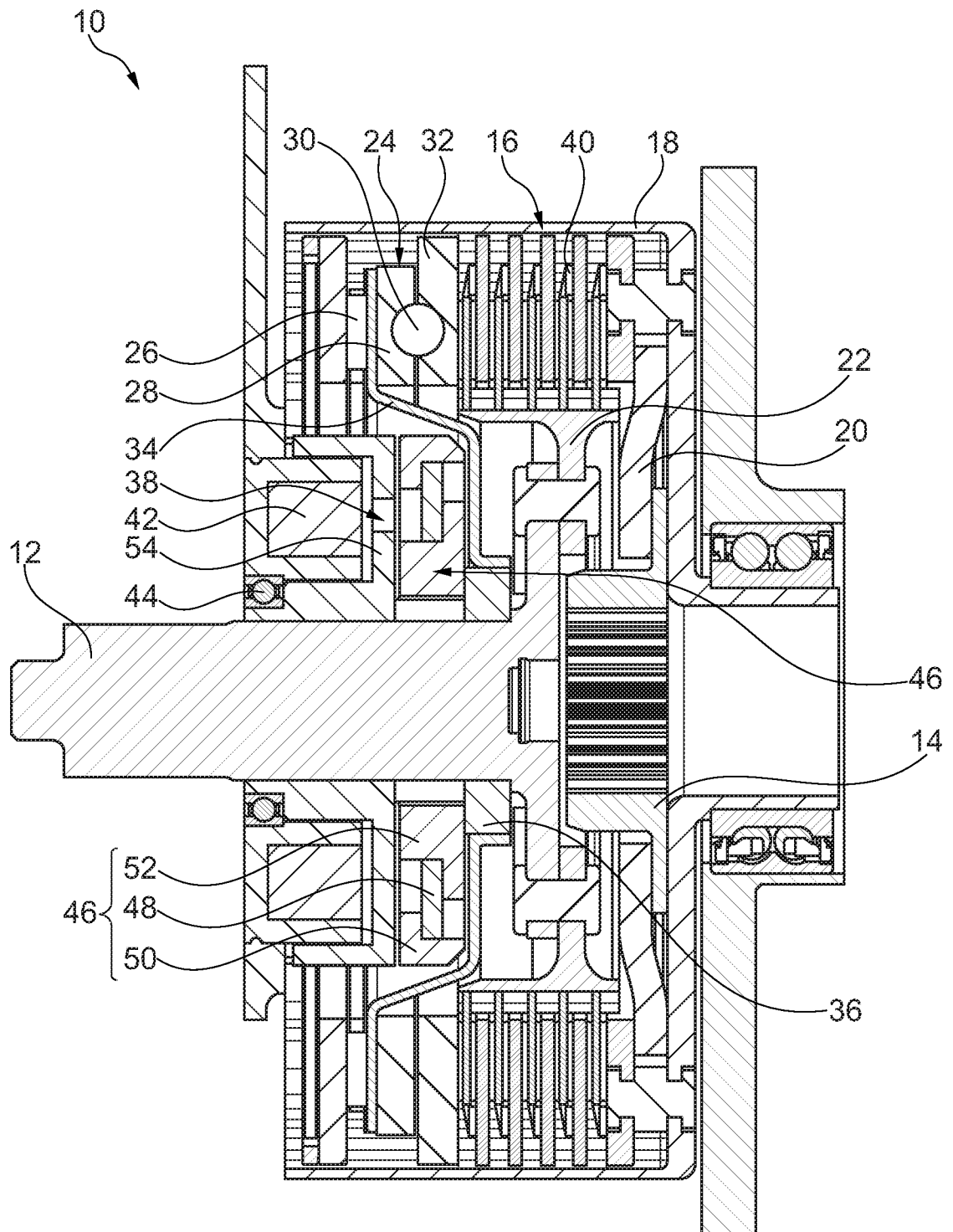


Fig. 1

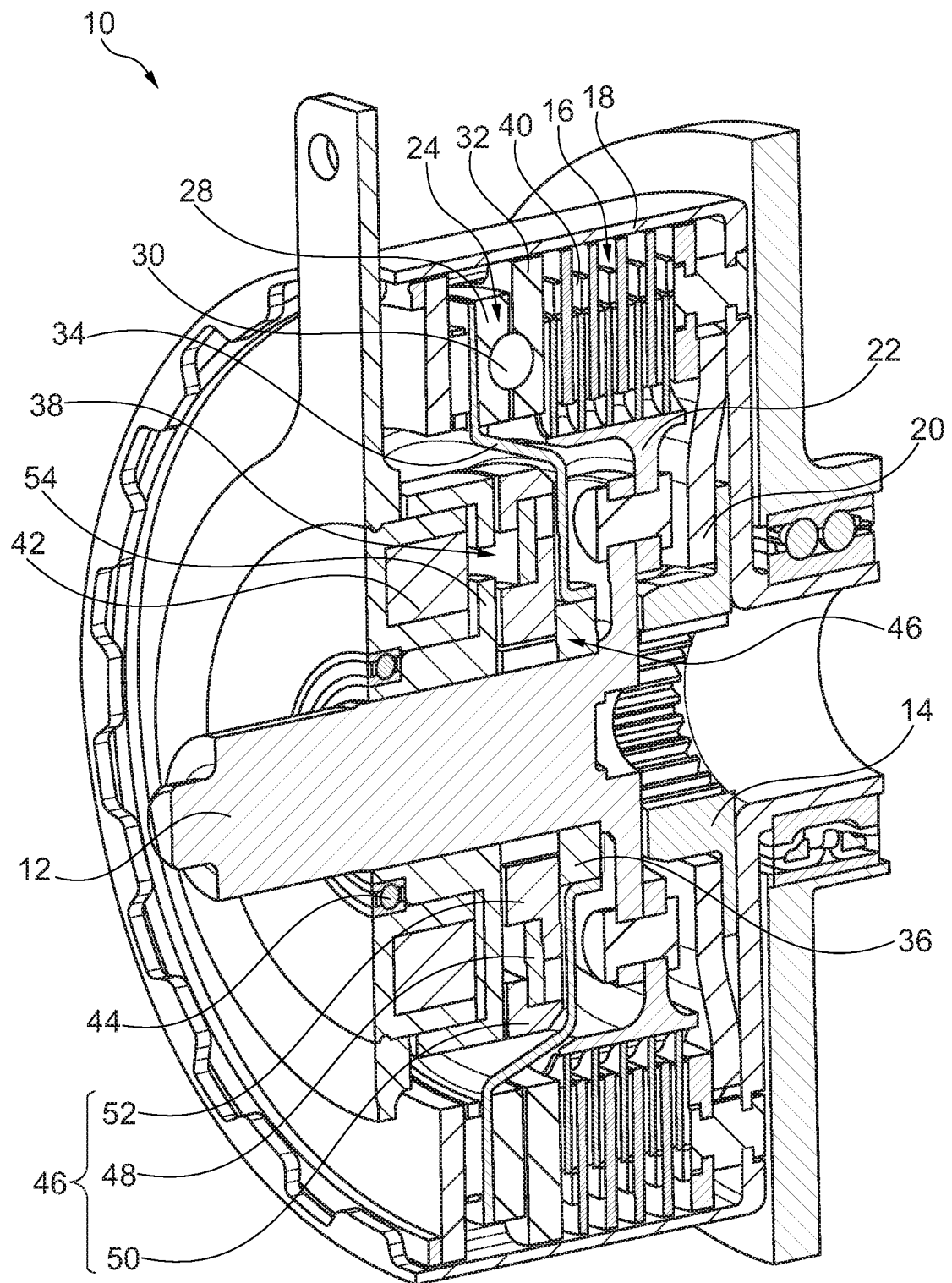


Fig. 2

3/3

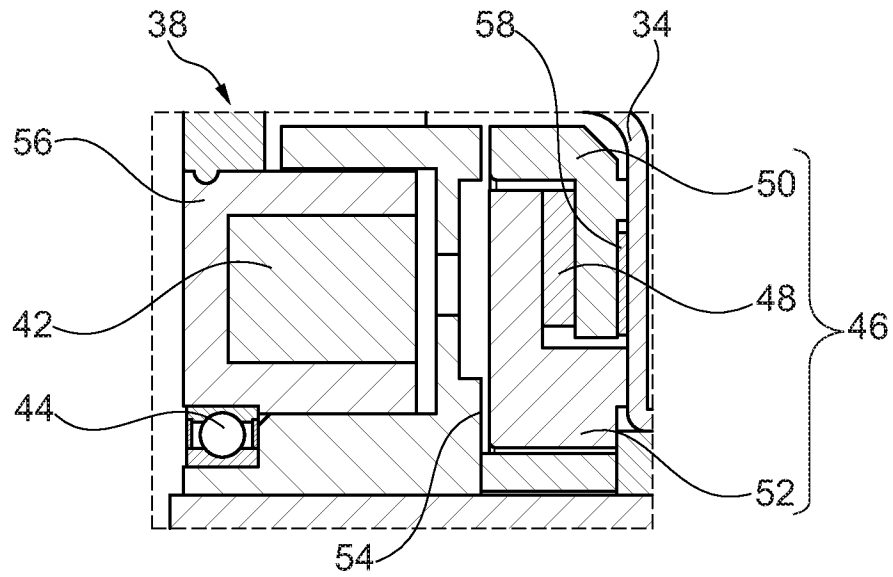


Fig. 3

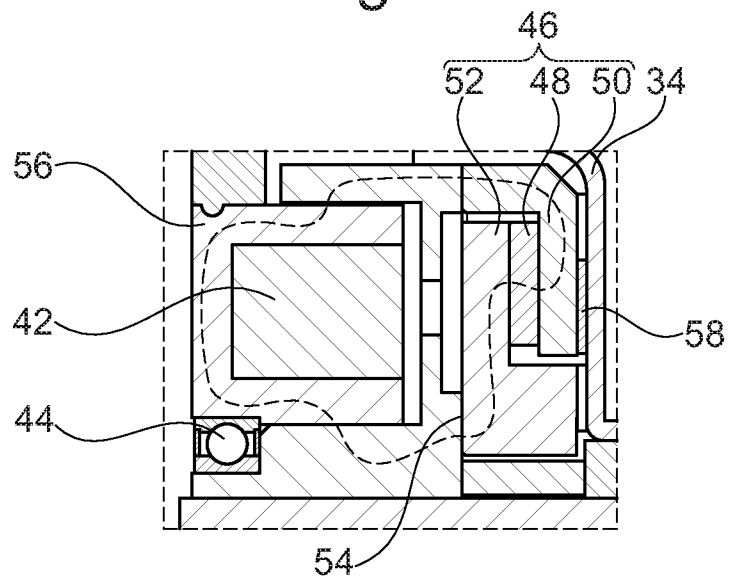


Fig. 4

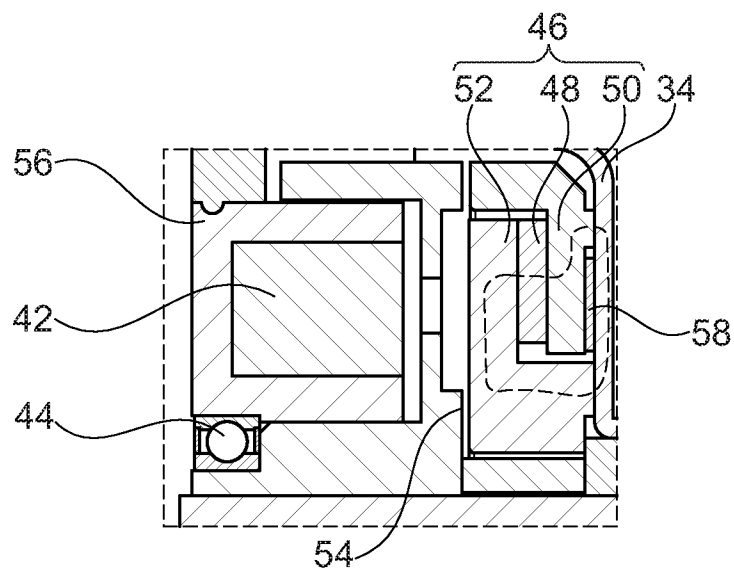


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D27/00 F16D27/115
ADD.

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.
E	WO 2017/080553 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 18 May 2017 (2017-05-18) the whole document	1-7,9,10
X	DE 10 2014 216345 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 18 February 2016 (2016-02-18) abstract figure 1 paragraphs [0011], [0013], [0015], [0025], [0028]	1-10
X	DE 10 2014 213486 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 29 January 2015 (2015-01-29) abstract figure 1	1-10
	----- -/-	



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

20 July 2017

Date of mailing of the international search report

16/08/2017

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

Michel, Aaron

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100287

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 10 2015 008830 A1 (DAIMLER AG [DE]) 28 January 2016 (2016-01-28) abstract figure 3 -----	1-10
Y	US 5 739 605 A (LAZORCHAK EDWARD D [US]) 14 April 1998 (1998-04-14) abstract column 3, line 39 - line 52; figure 2 -----	1-10
A	US 2009/127059 A1 (KNOBLAUCH DANIEL [DE]) 21 May 2009 (2009-05-21) abstract figures 11,12 paragraphs [0157], [0178] -----	2-4
A	DE 10 2004 039264 A1 (VALEO SICHERHEITSSYSTEME GMBH [DE]) 23 February 2006 (2006-02-23) abstract figure 1 paragraph [0010] -----	2-4,7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100287

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2017080553 A1	18-05-2017	DE 102016221921 A1 WO 2017080553 A1	18-05-2017 18-05-2017
DE 102014216345 A1	18-02-2016	NONE	
DE 102014213486 A1	29-01-2015	NONE	
DE 102015008830 A1	28-01-2016	DE 102015008830 A1 WO 2017005340 A1	28-01-2016 12-01-2017
US 5739605 A	14-04-1998	NONE	
US 2009127059 A1	21-05-2009	DE 202006008131 U1 EP 1977130 A1 US 2009127059 A1 WO 2007085348 A1	28-09-2006 08-10-2008 21-05-2009 02-08-2007
DE 102004039264 A1	23-02-2006	AT 411479 T DE 102004039264 A1 EP 1778995 A1 JP 4955552 B2 JP 2008509366 A PT 1778995 E US 2007246322 A1 WO 2006018398 A1	15-10-2008 23-02-2006 02-05-2007 20-06-2012 27-03-2008 19-01-2009 25-10-2007 23-02-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16D27/00 F16D27/115
 ADD.

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.
E	WO 2017/080553 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 18. Mai 2017 (2017-05-18) das ganze Dokument	1-7,9,10
X	DE 10 2014 216345 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 18. Februar 2016 (2016-02-18) Zusammenfassung Abbildung 1 Absätze [0011], [0013], [0015], [0025], [0028]	1-10
X	DE 10 2014 213486 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 29. Januar 2015 (2015-01-29) Zusammenfassung Abbildung 1	1-10
	----- -/-	

☒ 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

20. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/08/2017

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

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 10 2015 008830 A1 (DAIMLER AG [DE]) 28. Januar 2016 (2016-01-28) Zusammenfassung Abbildung 3 -----	1-10
Y	US 5 739 605 A (LAZORCHAK EDWARD D [US]) 14. April 1998 (1998-04-14) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 52; Abbildung 2 -----	1-10
A	US 2009/127059 A1 (KNOBLAUCH DANIEL [DE]) 21. Mai 2009 (2009-05-21) Zusammenfassung Abbildungen 11,12 Absätze [0157], [0178] -----	2-4
A	DE 10 2004 039264 A1 (VALEO SICHERHEITSSYSTEME GMBH [DE]) 23. Februar 2006 (2006-02-23) Zusammenfassung Abbildung 1 Absatz [0010] -----	2-4,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100287

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017080553 A1	18-05-2017	DE 102016221921 A1	18-05-2017
		WO 2017080553 A1	18-05-2017
DE 102014216345 A1	18-02-2016	KEINE	
DE 102014213486 A1	29-01-2015	KEINE	
DE 102015008830 A1	28-01-2016	DE 102015008830 A1	28-01-2016
		WO 2017005340 A1	12-01-2017
US 5739605 A	14-04-1998	KEINE	
US 2009127059 A1	21-05-2009	DE 202006008131 U1	28-09-2006
		EP 1977130 A1	08-10-2008
		US 2009127059 A1	21-05-2009
		WO 2007085348 A1	02-08-2007
DE 102004039264 A1	23-02-2006	AT 411479 T	15-10-2008
		DE 102004039264 A1	23-02-2006
		EP 1778995 A1	02-05-2007
		JP 4955552 B2	20-06-2012
		JP 2008509366 A	27-03-2008
		PT 1778995 E	19-01-2009
		US 2007246322 A1	25-10-2007
		WO 2006018398 A1	23-02-2006