(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. August 2017 (24.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/140298 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100093

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2017 (08.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 577.5
19. Februar 2016 (19.02.2016) DE

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

(72) Erfinder: **HODRUS, Erhard**; Tullastraße 28, 76131 Karlsruhe (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, 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)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CALCULATING A SLIP POWER LEVEL OF A HYBRID CLUTCH

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BERECHNEN EINER SCHLUPFLEISTUNG EINER HYBRIDTRENNKUPPLUNG

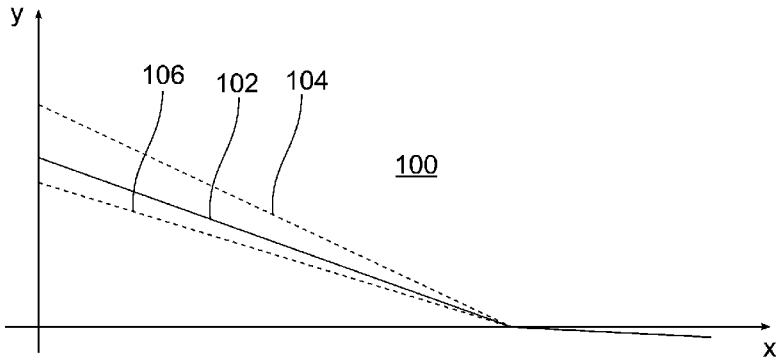


Fig. 1

(57) Abstract: Method for calculating a slip power level of a hybrid clutch in a hybrid clutch model, wherein the slip power level is calculated by multiplying a drive torque and a slip rotational speed, a coupling torque (102) is calculated, the drive torque which is used to calculate the slip power level and the calculated coupling torque (102) are compared with one another and a difference between the drive torque used to calculate the slip power level and the calculated coupling torque (102) is determined in order to improve the method.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Berechnen einer Schlupfleistung einer Hybridtrennkupplung in einem Hybridtrennkupplungsmodell, wobei die Schlupfleistung durch Multiplikation eines Antriebsmoments und einer Schlupfdrehzahl berechnet wird, ein Kupplungsmoment (102) berechnet wird, das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/140298 A1

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

und das berechnete Kupplungsmoment (102) miteinander verglichen werden und eine Abweichung zwischen dem zum Berechnen der Schlupfleistung verwendeten Antriebsmoment und dem berechneten Kupplungsmoment (102) bestimmt wird, um das Verfahren zu verbessern.

Verfahren zum Berechnen einer Schlupfleistung einer Hybridtrennkupplung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Berechnen einer Schlupfleistung einer Hybridtrennkupplung in einem Hybridtrennkupplungsmodell.

Aus der DE 196 02 006 A1 ist eine Vorrichtung bekannt zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems, wie Kupplung, das im Kraftfluss zwischen einer Antriebsmaschine, wie Motor, und einer übersetzungsveränderlichen Einrichtung, wie Getriebe, eines Fahrzeuges angeordnet ist, mit einem Stellglied zur gesteuerten Einstellung des von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbaren Drehmoment, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten, wie Betriebszustandsbestimmungseinheit, Drehmomentbestimmungseinheit, und Schlupfbestimmungseinheit, in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, wie Computereinheit, welche das Stellglied ansteuert, wobei die Steuereinheit anhand der Daten der Drehmomentbestimmungseinheit und der Schlupfbestimmungseinheit und der Betriebszustandsbestimmungseinheit den Reibenergieeintrag in die Reibflächen der Kupplung als Funktion der Zeit ermittelt und zumindest eine Temperatur der Kupplung als Funktion der Zeit ermittelt, und diese zumindest eine Temperatur mit zumindest einem Grenzwert vergleicht und bei Überschreiten des Grenzwertes die Steuereinheit die hohe thermische Belastung der Kupplung signalisiert und/oder Schutzmaßnahmen einleitet.

Aus der DE 197 23 393 A1 ist ein Kraftfahrzeug bekannt mit einem Antriebsmotor, einem Getriebe und einem Drehmomentübertragungssystem, mit einer Vorrichtung zur automatisierten Betätigung der Übersetzungseinstellung des Getriebes und/oder zur automatisierten Betätigung des Drehmomentübertragungssystemes mit zumindest einer Steuereinheit und zumindest einem von der Steuereinheit ansteuerbaren Aktor zur automatisierten Betätigung, wobei der zumindest eine Aktor zumindest eine Antriebseinheit, wie beispielsweise Elektromotor, aufweist, wobei zumindest eine Kenngröße des Aktors und/oder der Antriebseinheit des Aktors detektierbar ist und die Steuereinheit mittels dieser Kenngröße eine eine Betätigung repräsentierende Größe ermittelt.

Aus der DE 101 55 459 A1 ist eine Vorrichtung bekannt zur Berechnung einer Temperatur einer automatisierten Kupplung und/oder eines automatisierten Getriebes eines Kraftfahrzeuges, wobei die Vorrichtung eine Steuereinheit umfasst, welche mittels Drehmomentwerten und Drehzahlwerten einen Energieeintrag oder eine Leistung berechnet und daraus eine Temperatur der Kupplung und/oder des Getriebes bestimmt, wobei zur Temperaturberechnung weiterhin die Temperatur eines Antriebsmotors oder eines Elementes des Antriebsmotors, wie beispielsweise der Kühlmitteltemperatur oder der Motoröltemperatur, herangezogen wird.

Aus der DE 101 55 462 A1 ist eine Vorrichtung bekannt zur Steuerung einer automatisierten Kupplung und/oder eines automatisierten Getriebes im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, mit einer Steuereinheit mit einem Speicher zur Generierung von Steuersignalen, mit zumindest einer von der Steuereinheit steuerbaren Betätigungseinheit zur Betätigung der Kupplung und/oder des Getriebes, wobei die Steuereinheit Signale von Sensoren und/oder anderen Elektronikeinheiten erfasst und daraus Steuersignale zur Steuerung der Betätigung von Kupplung und/oder Getriebe generiert; die zumindest eine Betätigungseinheit weist eine Antriebseinheit auf, wobei die Steuereinheit anhand zumindest eines Lastsignals die Belastung der Antriebseinheit bestimmt und bei einer erkannten Überlastung der Antriebseinheit in einen Betriebsmodus schaltet, in welchem eine Belastung der Antriebseinheit verringert ist.

Aus der DE 10 2004 006 730 A1 ist ein Verfahren bekannt zum Durchführen von zumindest einer Schutzstrategie für die Kupplung eines automatisierten Schaltgetriebes eines Fahrzeuges während einer aktivierten Kriechfunktion, wobei in Abhängigkeit von zumindest einem Aktivierungskriterium wenigstens eine Schutzstrategie für die Kupplung durchgeführt wird, sodass die thermische Belastung an der Kupplung reduziert wird.

Aus der DE 10 2005 029 566 A1 ist ein Verfahren bekannt zum Schutz einer automatisiert betätigten Kupplung eines Fahrzeugs gegen Überlastung, mit folgenden Schritten: es wird die Fahrsituation des Fahrzeugs festgestellt; es wird die in die Kupplung eingetragene Energie kontinuierlich festgestellt; in Abhängigkeit von der

festgestellten Fahrsituation und der eingetragenen Energie wird durch gezielten Eingriff in das Fahrzeugmanagement der Überlastzustand vermieden oder verringert.

Aus der DE 10 2005 061 080 A1 ist ein Verfahren bekannt zum Erkennen einer Schädigung einer Kupplung mit wenigstens zwei durch Reibeingriff Drehmoment übertragenden Bauteilen, enthaltend folgende Schritte: Bestimmen der durch Schlupf zwischen den Drehmoment übertragenden Bauteilen in die Reibflächen der Bauteile eingetragenen Reibleistung L, Errechnen eines Einzelschädigungswertes ESW entsprechend der Funktion ESW = f(L, t), wobei t die Zeit ist, und Werten als Kupplungseinzelschädigung, wenn ESW einen vorbestimmten Wert übersteigt.

Aus der DE 10 2011 085 750 A1 ist Verfahren bekannt zur Steuerung einer automatisierten Kupplung oder eines automatisierten Getriebes oder einer Antriebseinheit in einem Fahrzeug, wobei durch die Steuerung Schutzmaßnahmen für die Kupplung und/oder für das Getriebe und/oder für eine Antriebseinheit vorgesehen sind, welche in Abhängigkeit einer ermittelten Temperatur einer vorgegebenen Fahrzeugkomponente der Kupplung oder des Getriebes oder der Antriebseinheit, deren Kühlung durch Konvektion erfolgt, vorgenommen werden, wobei bei der Ermittlung der Temperatur die Luftdichte der Fahrzeugumgebung und/oder die Höhe bezüglich Normalhöhennull in der sich das Fahrzeug bewegt und/oder der zur Kühlung beitragende Luftmassenstrom um die Fahrzeugkomponente berücksichtigt wird.

Aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2015 214 624.3 ist ein Verfahren bekannt zur Initialisierung eines Temperaturmodells eines Kupplungssystems eines Fahrzeuges, bei welchem das Kraftfahrzeug von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird und ein Drehmoment des Verbrennungsmotors über eine Kupplung an ein Getriebe übertragen wird, wobei eine aktuelle Kupplungstemperatur mit einem Temperaturmodell bestimmt wird, wobei eine Starttemperatur für die Berechnung des Temperaturmodells in Abhängigkeit von einer Standzeit des Fahrzeuges bestimmt wird.

Aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2015 221 031.6 ist ein Verfahren bekannt zur Ermittlung eines Tastpunktes und eines Reibwertes einer Hybridtrennkupplung eines Hybridfahrzeuges, wobei die Hybridtrennkupplung von einem hydrostatischen Kupplungsaktor betätigt wird und dabei einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor trennt oder verbindet, wobei die Hybridtrennkupplung ausgehend von einer Position, welche diese in einem unbetätigten Zustand einnimmt, bewegt wird, wobei ein Zeitraum zwischen zwei Schnüffelvorgängen der Hybridtrennkupplung in zwei Phasen unterteilt wird, wobei in einer ersten Phase nur der Reibwert aus einer Momentendifferenz zwischen einem, von dem Verbrennungsmotor ausgegebenen Moment und einem, aus einem Kupplungsmodell bestimmten Kupplungsmoment bestimmt wird und in der zweiten Phase nur der Tastpunkt aus derselben Momentendifferenz ermittelt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren zu verbessern.

Die Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zum Berechnen einer Schlupfleistung einer Hybridtrennkupplung in einem Hybridtrennkupplungsmodell, wobei die Schlupfleistung durch Multiplikation eines Antriebsmoments und einer Schlupfdrehzahl berechnet wird, ein Kupplungsmoment berechnet wird, das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment und das berechnete Kupplungsmoment miteinander verglichen werden und eine Abweichung zwischen dem zum Berechnen der Schlupfleistung verwendeten Antriebsmoment und dem berechneten Kupplungsmoment bestimmt wird.

Die Hybridtrennkupplung kann zur Anordnung in einem Hybrid-Antriebsstrang dienen oder in einem Hybrid-Antriebsstrang angeordnet sein. Der Hybrid-Antriebsstrang kann ein Kraftfahrzeug-Antriebsstrang sein. Der Hybrid-Antriebsstrang kann einen Drehschwingungsdämpfer aufweisen. Der Hybrid-Antriebsstrang kann eine Brennkraftmaschine aufweisen. Der Hybrid-Antriebsstrang kann eine elektrische Maschine aufweisen. Der Hybrid-Antriebsstrang kann ein Getriebe aufweisen. Der Hybrid-Antriebsstrang kann wenigstens ein antreibbares Fahrzeugrad aufweisen. Die Hybridtrennkupplung kann in dem Hybrid-Antriebsstrang zwischen der Brennkraftmaschine

einerseits und der elektrischen Maschine und/oder dem Getriebe andererseits angeordnet sein.

Die Hybridtrennkupplung kann wenigstens eine Druckplatte aufweisen. Die Hybridtrennkupplung kann wenigstens eine Anpressplatte aufweisen. Die Hybridtrennkupplung kann wenigstens eine Kupplungsscheibe aufweisen. Die wenigstens eine Kupplungsscheibe kann Reibbeläge aufweisen. Die wenigstens eine Anpressplatte kann zu der wenigstens einen Druckplatte begrenzt axial verlagerbar sein, um die wenigstens eine Kupplungsscheibe zwischen der wenigstens einen Druckplatte und der wenigstens einen Anpressplatte einzuklemmen und/oder die wenigstens eine Kupplungsscheibe freizugeben. Die wenigstens eine Druckplatte und die wenigstens eine Anpressplatte können zu einem ersten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung gehören. Die wenigstens eine Kupplungsscheibe kann zu einem zweiten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung gehören. Das erste Kupplungsteil und das zweite Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung können miteinander verbindbar und/oder voneinander trennbar sein.

Die Hybridtrennkupplung kann eine Betätigungseinrichtung aufweisen. Die Betätigungseinrichtung kann eine Federeinrichtung aufweisen. Die Federeinrichtung kann zum Beaufschlagen der wenigstens einen Anpressplatte dienen. Die Federeinrichtung kann die wenigstens eine Anpressplatte mit einer in einer Kupplungsschließrichtung wirkenden Federkraft beaufschlagen. Die Hybridtrennkupplung kann eine selbsttätig schließende Kupplung sein. Die Federeinrichtung kann wenigstens eine Tellerfeder aufweisen. Die wenigstens eine Tellerfeder kann einen Ringabschnitt aufweisen. Die wenigstens eine Tellerfeder kann Federzungen aufweisen. Die Federzungen können sich ausgehend von dem Ringabschnitt nach radial innen erstrecken. Die Betätigungseinrichtung kann wenigstens einen Geberzylinder aufweisen. Die Betätigungseinrichtung kann wenigstens einen Nehmerzylinder aufweisen. Die Betätigungseinrichtung kann zwischen dem wenigstens einen Geberzylinder und dem wenigstens einen Nehmerzylinder wenigstens eine hydraulische Strecke aufweisen. Der wenigstens eine Geberzylinder kann mithilfe eines Aktuators betätigbar sein. Der Aktuator kann einen Elektromotor aufweisen. Der wenigstens eine Nehmerzylinder kann zur Beauf-

schlagung der wenigstens einen Tellerfeder mit einer der Federkraft entgegenwirkenden Betätigungskraft dienen.

Die Hybridtrennkupplung kann mithilfe einer elektrischen Kontrolleinrichtung kontrollierbar sein. Die Kontrolleinrichtung kann eine Recheneinrichtung aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann eine Speichereinrichtung aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann wenigstens einen Signaleingang aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann wenigstens einen Signalausgang aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann zum Kontrollieren des Aktuators dienen. Der Kontrolleinrichtung kann ein Reibwert der wenigstens einen Kupplungsscheibe zur Verfügung stehen.

Zum Betreiben der Hybridtrennkupplung kann ein Hybridtrennkupplungsmodell bereitgestellt werden. Das Hybridtrennkupplungsmodell kann ein regelungstechnisches Modell sein. Das Hybridtrennkupplungsmodell kann mithilfe der Kontrolleinrichtung dargestellt werden. Mithilfe des Hybridtrennkupplungsmodells können Betriebsparameter der Hybridtrennkupplung bestimmt werden. Mithilfe des Hybridtrennkupplungsmodells kann ein Schadensindex der Hybridtrennkupplung ermittelt werden. Mithilfe des Hybridtrennkupplungsmodells kann eine Temperatur der Hybridtrennkupplung ermittelt werden.

Das Antriebsmoment kann ein an dem ersten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung anliegendes Moment sein. Das Antriebsmoment kann ein Moment einer Brennkraftmaschine oder einer elektrischen Maschine sein. Die Schlupfleistung kann bei Drehzahldifferenz und Reibung zwischen dem ersten Kupplungsteil und dem zweiten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung auftreten. Die Schlupfleistung kann einen Wärmeeintrag in die Hybridtrennkupplung bewirken. Die Schlupfdrehzahl kann eine Differenzdrehzahl zwischen dem ersten Kupplungsteil und dem zweiten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung sein. Das Kupplungsmoment kann ein von der Hybridtrennkupplung übertragenes Moment sein. Das Kupplungsmoment kann an dem zweiten Kupplungsteil der Hybridtrennkupplung anliegendes Moment sein.

Zum Vergleichen kann das berechnete Kupplungsmoment skaliert werden. Das berechnete Kupplungsmoment kann um einen ersten Faktor skaliert werden, um eine

obere Begrenzung festzulegen. Der erste Faktor kann ca. 1,1 bis ca. 1,5, insbesondere ca.1,3, betragen. Das berechnete Kupplungsmoment kann um einen zweiten Faktor skaliert werden, um eine untere Begrenzung festzulegen. Der zweite Faktor kann ca. 0,92 bis ca. 0,98, insbesondere ca. 0,95, betragen.

Das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment kann unverändert verwendet werden, wenn das Antriebsmoment zwischen einer oberen Begrenzung und einer unteren Begrenzung liegt. Das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment kann auf den Wert einer oberen Begrenzung reduziert werden, wenn das Antriebsmoment die obere Begrenzung überschreitet. Das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment kann auf den Wert einer unteren Begrenzung erhöht werden, wenn das Antriebsmoment die untere Begrenzung unterschreitet.

Mithilfe der berechneten Schlupfleistung kann ein Schadensindex berechnet werden. Die berechnete Schlupfleistung kann in einem Temperaturmodell verwendet werden.

Zusammenfassend und mit anderen Worten dargestellt ergibt sich somit durch die Erfindung unter anderem eine Berechnung einer Schlupfleistung bei einer einfachen Kupplungsmodellierung einer Hybridtrennkupplung bei einer unbetätigt geschlossenen Kupplung, betätigt mit einem hydrostatischen Kupplungsaktorsystem.

Zum Berechnen der Schlupfleistung kann ein Motormoment mit einer Schlupfdrehzahl multipliziert werden, wobei das verwendete Motormoment nur um einen bestimmten Betrag von einem berechneten Kupplungsmoment abweichen darf, das bei einem Berechnen einer Schlupfleistung durch Multiplizieren des aktuellen Kupplungsmoments mit der Schlupfdrehzahl verwendet wurde.

Ist das Motormoment größer als das um einen Faktor skalierte Kupplungsmoment, so kann das zur Berechnung verwendete Motormoment auf das skalierte Kupplungsmoment begrenzt werden. Das gleiche kann für eine untere Begrenzung gelten. Die obere und untere Begrenzung können die minimale und maximale mögliche reale Kupplungskennlinie darstellen. Die obere Begrenzung kann aus einem aktuell berechneten

Kupplungsmoment durch Skalierung beispielsweise um den Wert 1,3 berechnet werden, die untere Begrenzung beispielsweise mit einer Skalierung 0,95. Das zur Berechnung der Schlupfleistung verwendete Motormoment kann dann anschließend auf diesen Bereich nach oben durch die obere Begrenzung und nach unten mit der unteren Begrenzung begrenzt werden. Speziell bei kleinem Kupplungsmoment kann dadurch verhindert werden, dass ein ungenau berechnetes Motormoment zu einer Fehldiagnose führt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden auch Kupplungen geschützt, die ein größeres Moment übertragen und daher mehr Schlupfleistung generieren als durch das Modell angenommen. Diagnosefunktionen zum Schutz der Kupplung melden so verlässlich und rechtzeitig eine Beschädigung der Kupplung. In einem unteren Momentbereich bei einem Betrieb der Kupplung nahe eines Tastpunkts wird bei hohen Schlupfdrehzahlen ein Feststellen nicht zutreffender hoher Schlupfleistungen vermieden. Ein fehlerhaftes Auslösen von Diagnosefunktionen, die auf einem Schadensindex beruhen, wird vermieden.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren näher beschrieben. Aus dieser Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale und Vorteile. Konkrete Merkmale dieser Ausführungsbeispiele können allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen. Mit anderen Merkmalen verbundene Merkmale dieser Ausführungsbeispiele können auch einzelne Merkmale der Erfindung darstellen.

Fig. 1 zeigt schematisch und beispielhaft ein Diagramm 100 mit einer Kupplungskennlinie 102, einer oberen Begrenzung 104 und einer unteren Begrenzung 106.

In dem Diagramm 100 ist auf einer x-Achse eine Kupplungsposition und auf einer y-Achse ein Kupplungsmoment einer Hybridtrennkupplung aufgetragen. Bei geschlossener Hybridtrennkupplung wird ein maximales Kupplungsmoment übertragen, mit zunehmenden Öffnen der Hybridtrennkupplung nimmt das übertragene Kupplungsmoment ab.

Die Kupplungskennlinie 102 ergibt sich aus berechneten Kupplungsmomenten. Die Kupplungskennlinie 102 verläuft vorliegend zumindest annähernd linear abfallend. Die oberen Begrenzung 104 ergibt sich durch Skalieren des jeweils aktuell berechneten Kupplungsmoments, vorliegend mit einem Wert von 1,3. Die unteren Begrenzung 106 ergibt sich durch Skalieren des jeweils aktuell berechneten Kupplungsmoments, vorliegend mit einem Wert von 0,95.

Zum Berechnen der Schlupfleistung der Hybridtrennkupplung wird das Antriebsmoment mit der Schlupfdrehzahl multipliziert. Das zum Berechnen der Schlupfleistung der Hybridtrennkupplung verwendete Antriebsmoment wird mit dem berechneten Kupplungsmoment verglichen. Wenn das Antriebsmoment die obere Begrenzung 104 übersteigt, wird das Antriebsmoment auf den Wert des skalierten Kupplungsmoments gemäß der oberen Begrenzung 104 begrenzt. Wenn das Antriebsmoment die untere Begrenzung 106 unterschreitet, wird das Antriebsmoment auf den Wert des skalierten Kupplungsmoments gemäß der unteren Begrenzung 106 begrenzt.

Damit wird insbesondere bei kleinem Kupplungsmoment verhindert, dass ein ungenau berechnetes Antriebsmoment zu einer Fehldiagnose führt.

Bezugszeichenliste

100 Diagramm

102 Kupplungskennlinie, Kupplungsmoment

104 obere Begrenzung

106 untere Begrenzung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Berechnen einer Schlupfleistung einer Hybridtrennkupplung in einem Hybridtrennkupplungsmodell, wobei die Schlupfleistung durch Multiplikation eines Antriebsmoments und einer Schlupfdrehzahl berechnet wird, ein Kupplungsmoment (102) berechnet wird, das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment und das berechnete Kupplungsmoment (102) miteinander verglichen werden und eine Abweichung zwischen dem zum Berechnen der Schlupfleistung verwendeten Antriebsmoment und dem berechneten Kupplungsmoment (102) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Vergleichen das berechnete Kupplungsmoment (102) skaliert wird.

3. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das berechnete Kupplungsmoment (102) um einen ersten Faktor skaliert wird, um eine obere Begrenzung (104) festzulegen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Faktor ca. 1,1 bis ca. 1,5, insbesondere ca.1,3, beträgt.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das berechnete Kupplungsmoment (102) um einen zweiten Faktor skaliert wird, um eine untere Begrenzung (106) festzulegen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Faktor ca. 0,92 bis ca. 0,98, insbesondere ca. 0,95, beträgt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment unverändert verwendet wird, wenn das Antriebsmoment zwischen einer oberen Begrenzung (104) und einer unteren Begrenzung (106) liegt.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete

Antriebsmoment auf den Wert einer oberen Begrenzung (104) reduziert wird, wenn das Antriebsmoment die obere Begrenzung (104) überschreitet.

9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zum Berechnen der Schlupfleistung verwendete Antriebsmoment auf den Wert einer unteren Begrenzung (106) erhöht wird, wenn das Antriebsmoment die untere Begrenzung (106) unterschreitet.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mithilfe der berechneten Schlupfleistung ein Schadensindex berechnet und/oder die berechnete Schlupfleistung in einem Temperaturmodell verwendet wird.

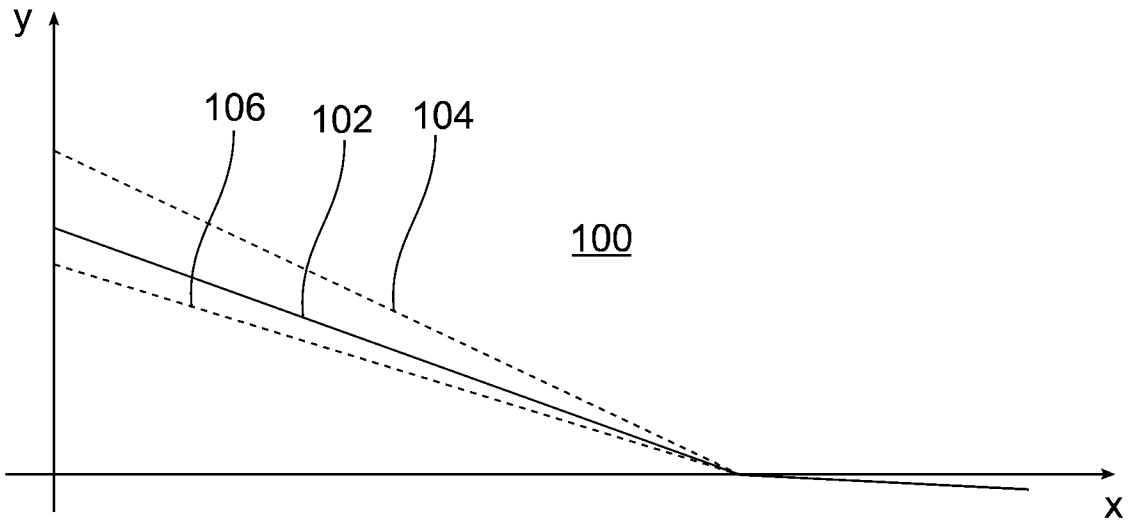


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D48/06
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.
X	DE 10 2008 042685 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15) claims 1,2,6	1,2,8
A,P	DE 10 2016 201104 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4 August 2016 (2016-08-04) claims 1,5	1-10
A	DE 10 2007 062796 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 July 2009 (2009-07-02) claim 1; figure 4	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	Date of mailing of the international search report
12 June 2017	20/06/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	García y Garmendia

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/100093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008042685 A1	15-04-2010	CN 102177359 A	07-09-2011
		DE 102008042685 A1	15-04-2010
		EP 2334943 A1	22-06-2011
		JP 5295376 B2	18-09-2013
		JP 2012505100 A	01-03-2012
		US 2011295455 A1	01-12-2011
		WO 2010040621 A1	15-04-2010
DE 102016201104 A1	04-08-2016	DE 102016201104 A1	04-08-2016
		WO 2016124181 A1	11-08-2016
DE 102007062796 A1	02-07-2009	DE 102007062796 A1	02-07-2009
		EP 2238339 A1	13-10-2010
		US 2011035085 A1	10-02-2011
		WO 2009083325 A1	09-07-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100093

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D48/06
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.
X	DE 10 2008 042685 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) Ansprüche 1,2,6	1,2,8
A,P	DE 10 2016 201104 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4. August 2016 (2016-08-04) Ansprüche 1,5	1-10
A	DE 10 2007 062796 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Juli 2009 (2009-07-02) Anspruch 1; Abbildung 4	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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Juni 2017	20/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	García y Garmendia

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008042685 A1	15-04-2010	CN 102177359 A	07-09-2011
		DE 102008042685 A1	15-04-2010
		EP 2334943 A1	22-06-2011
		JP 5295376 B2	18-09-2013
		JP 2012505100 A	01-03-2012
		US 2011295455 A1	01-12-2011
		WO 2010040621 A1	15-04-2010
DE 102016201104 A1	04-08-2016	DE 102016201104 A1	04-08-2016
		WO 2016124181 A1	11-08-2016
DE 102007062796 A1	02-07-2009	DE 102007062796 A1	02-07-2009
		EP 2238339 A1	13-10-2010
		US 2011035085 A1	10-02-2011
		WO 2009083325 A1	09-07-2009