(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
18. August 2016 (18.08.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/127982 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200022

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2016 (20.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 202 401.6
11. Februar 2015 (11.02.2015) DE

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

(72) Erfinder: **MANNSPERGER, Ralf**; Hirschstraße 137, 76137 Karlsruhe (DE). **LIENHARD, Markus**; Sophienstraße 123, 76135 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, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: METHOD FOR DETERMINING A BITE POINT OF A HYBRID CLUTCH IN A HYBRID VEHICLE

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG EINES TASTPUNKTES EINER HYBRIDTRENNKUPPLUNG EINES HYBRIDFAHRZEUGES

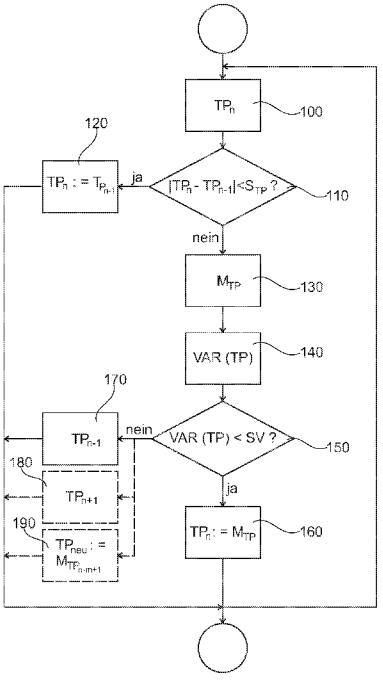


Fig. 2

FIG. 2:
nein = no
ja = yes
TPneu = TPnew

(57) **Abstract**: The invention relates to a method for determining a bite point of a hybrid clutch in a hybrid vehicle, wherein the hybrid clutch (4) disconnects or connects an internal combustion engine (2) and an electric motor (3), and a bite point (TP) is adapted during operation of the hybrid vehicle. In a method in which it is possible to differentiate between incorrect adaptation of the bite point and automatic re-adjustment of the hybrid clutch, after adaptation of the bite point the bite point (TP_n) which is determined during this bite point adaptation is checked for plausibility with a statistical method before it continues to be used.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Tastpunktes einer Hybridtrennkupplung eines Hybridfahrzeuges, wobei die Hybridtrennkupplung (4) einen Verbrennungsmotor (2) und einen Elektromotor (3) trennt oder verbindet und ein Tastpunkt (TP) während des Betriebes des Hybridfahrzeuges adaptiert wird. Bei einem Verfahren, wo zwischen einer Fehladaption des Tastpunktes und einer Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung unterschieden werden kann, wird nach einer Tastpunktadaption der während dieser Tastpunktadaption bestimmte Tastpunkt (TP_n) vor dessen weiterer Verwendung mit einer statistischen Methode auf Plausibilität überprüft.

WO 2016/127982 A1

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)*

Verfahren zur Ermittlung eines Tastpunktes einer Hybridtrennkupplung eines Hybridfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Tastpunktes einer Hybridtrennkupplung eines Hybridfahrzeuges, wobei die Hybridtrennkupplung einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor trennt oder verbindet und ein Tastpunkt während des Betriebes des Hybridfahrzeuges adaptiert wird.

Die DE 10 2010 024 941 A1 offenbart ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes mit mindestens zwei Teilantriebssträngen, von denen jeder mittels einer Kupplung mit einer Brennkraftmaschine koppelbar ist. Im Fahrbetrieb des, das Doppelkupplungsgetriebe umfassenden Fahrzeuges wird ein Tastpunkt der Kupplung unabhängig vom Motormoment des Verbrennungsmotors ermittelt. Dieser Tastpunkt wird dabei während der Inbetriebnahme des Fahrzeuges bestimmt und während des Betriebes des Fahrzeuges adaptiert.

Bei einem Hybridfahrzeug mit hybridischem Antriebsstrang kann der Fahrwiderstand aus zwei unabhängigen Energiequellen, wie Kraftstoff eines Verbrennungsmotors und elektrischer Energie aus einer Traktionsbatterie eines Elektromotors durch Umwandlung in mechanische Energie überwunden werden. Aus der DE 10 2008 030 473 A1 ist ein Verfahren zur Tastpunktermittlung einer automatisierten Hybridtrennkupplung in einem Hybridantriebsstrang bekannt. Der Tastpunkt der Hybridtrennkupplung, welche zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor angeordnet ist, wird bei stillgesetztem Verbrennungsmotor bestimmt, indem die Hybridtrennkupplung langsam geschlossen wird und der Einfluss der sich schließenden Hybridtrennkupplung auf eine Elektromaschine des Elektromotors, der mit einer vorgegebenen Drehzahl rotiert, ausgewertet wird. Diese Hybridtrennkupplung ermöglicht im geöffneten Zustand ein rein elektrisches Fahren des Hybridfahrzeuges, während im geschlossenen Zustand das Drehmoment des Verbrennungsmotors zum Antriebsrad geführt wird.

Eine weitere Aufgabe der Hybridtrennkupplung besteht in dem Start des Verbrennungsmotors. Hierzu wird durch gezielte Erhöhung des Drehmomentes des Elektromotors und Schließen der Hybridtrennkupplung Energie zum stehenden Verbrennungsmotor übertragen und dieser somit beschleunigt. Hinsichtlich des Fahrkomforts

muss dabei das von der Hybridtrennkupplung übertragene Drehmoment exakt bekannt sein, um ungewollte Fahrzeugbeschleunigungen zu vermeiden, da das Drehmoment des Elektromotors gleichzeitig auch auf die Antriebsräder übertragen wird.

Der Tastpunkt stellt eine Stützstelle einer Kupplungskennlinie (Kupplungsmoment in Abhängigkeit eines Weges der Hybridtrennkupplung) dar. Eine Adaption des Tastpunktes im Betrieb des Hybridfahrzeuges ist aufgrund eines veränderten Kupplungsverhaltens notwendig. Ein solch verändertes Kupplungsverhalten tritt insbesondere bei einer selbstnachstellenden Kupplung infolge von detektiertem Kupplungsverschleiß auf.

Bei einer selbstnachstellenden Hybridtrennkupplung wird bei Ausführung der Selbstnachstellung in der eingesetzten Mechanik eine besonders schnelle Änderung der Kupplungskennlinie hervorgerufen. Um solche Fehler zu dämpfen, wird nach bekannten Verfahren ein aktuell erfasster Tastpunkt nicht in vollem Umfang sondern nur zu einem gewissen Anteil in einer Kupplungskennlinie übernommen. Dabei wird der alte Tastpunkt stark und der neu ermittelte Tastpunkt nur wenig gewichtet. Ein großer Fehler zwischen gefordertem und eingestelltem Moment an der Kupplung ist die Folge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung eines Tastpunktes anzugeben, bei welchem Fehler zwischen gefordertem und eingestelltem Moment an der Hybridtrennkupplung reduziert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass nach einer Tastpunktadaption der während dieser Tastpunktadaption bestimmte Tastpunkt vor dessen weiterer Verwendung mit einer statistischen Methode auf Plausibilität überprüft wird. Diese Plausibilitätsprüfung berücksichtigt statistische Verfahren. Das Besondere der Lösung ist die Reaktionsfähigkeit auf Änderungen mit deutlich unterschiedlichen Zeitkonstanten sowie die Erkennung und Vermeidung der Anwendung von falsch ermittelten Tastpunkten durch fehlerhafte Adaptionen. Solche fehlerhaften Adaptionen können durch Fehler in der Signalübertragung oder Fehlbedienung der übergeordneten Fahrstrategie verursacht werden. Dadurch wird die Genauigkeit des Tastpunktes bei schnellen Änderungen der Kupplungskennlinie, wie es bei einer Selbstnachstellung der Kupplungskennlinie auftritt, verbessert. Somit kann softwaremäßig unterschieden werden, ob es sich bei der Tastpunktänderung um eine Fehladaption des Tastpunktes oder um eine Tastpunktänderung infolge der Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung handelt.

In einer Ausgestaltung wird eine statistische Varianz aus einer vorgegebenen Anzahl von während mehreren Tastpunktadaptionen ermittelten Tastpunkten bestimmt, wobei auf Grundlage der ermittelten statistischen Varianz beim Vorliegen von plausiblen Tastpunkten auf eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung geschlossen wird und ein neuer Tastpunkt eingestellt wird. Mittels dieser statistischen Varianz kann die Ursache der Verstellung des Tastpunktes der Hybridtrennkupplung einfach festgestellt werden, woraus sich ermitteln lässt, ob eine Neueinstellung des Tastpunktes wirklich erforderlich ist.

In einer Ausführungsform wird die ermittelte statistische Varianz mit einem Varianzschwellwert verglichen, wobei bei Überschreitung des Varianzschwellwertes auf eine Fehladaption des Tastpunktes und bei einer Unterschreitung des Varianzschwellwertes auf eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung geschlossen wird. Kleine Änderungen der Tastpunkte zum vorhergehend ermittelten Tastpunkt sind statistisch sehr häufig. Durch die statistische Auswertung nähert sich der Tastpunkt dem tatsächlichen physikalischen Wert in mehreren Adaptionen. Durch die Unterscheidung zwischen der schnellen mechanischen Änderung des Tastpunktes infolge der Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung und einer Fehladaption wird zu jedem Zeitpunkt die Genauigkeit der Momentenkapazität der angesteuerten Hybridtrennkupplung gewährleistet, ohne auf Kompromisse mit der gemäßigt begrenzten Anwendung kleiner und sehr langsamer Änderung der Mechanik eingehen zu müssen.

In einer Ausgestaltung wird bei einer Detektion der Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung der neu eingestellte Tastpunkt aus einem Mittelwert der vorgegebenen Anzahl der zuvor ermittelten Tastpunkte bestimmt. Da eine sichere Feststellung der Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung gewährleistet ist, wird somit immer ein genauer Tastpunkt für den weiteren Betrieb des Hybridfahrzeuges eingestellt.

In einer Variante wird bei einer Detektion der Fehladaption des Tastpunktes der vor der letzten Tastpunktadaption eingestellte Tastpunkt beibehalten. Somit wird der fehlerhaft bestimmte Tastpunkt verworfen und Störungen im Verlauf des Betriebes des Hybridfahrzeuges unterbunden.

In einer Alternative wird bei Detektion der Fehladaption des Tastpunktes aus der vorgegebenen Anzahl der Tastpunkte der Tastpunkt mit dem geringsten Abstand zu dem Mittelwert bestimmt und als neuer Tastpunkt eingestellt. Somit ist eine gleitende Tast-

punkteinstellung möglich, die auf den unmittelbaren Betriebszustand der Hybridtrennkupplung zurückzuführen ist.

In einer weiteren Alternative wird bei Detektion der Fehladaption des Tastpunktes mindestens ein Tastpunkt mit dem größten statistischen Fehler aus der vorgegebenen Anzahl der Tastpunkte ermittelt, welcher bei der Bestimmung der statistischen Varianz unberücksichtigt bleibt. Auf diese Weise fließen fehlerhaft ermittelte Tastpunktwerte bei der Adaption nicht in die Berechnung ein. Kann bei erneuter Berechnung der Wert der Varianz gesenkt werden, wird der berechnete Mittelwert der übrigen Tastpunktwerte als neuer Tastpunkt eingesetzt.

In einer Variante wird nach jeder Tastpunktadaption eine Differenz zwischen dem ermittelten Tastpunkt und einem weiteren Tastpunkt, welcher bei der vorausgehenden Tastpunktadaption bestimmt wurde, gebildet, welche mit einem Tastpunktdifferenzschwellwert verglichen wird, wobei die statistische Varianz nur dann ermittelt wird, wenn die Differenz den Tastpunktdifferenzschwellwert überschreitet. Ein solcher Tastpunktschwellwertvergleich ist ein Indiz dafür, ob sich eine größere Tastpunktänderung ergeben hat. Da die statistische Methode einen großen Aufwand an Rechenzeit benötigt, wird diese nur ausgeführt, wenn eine große Tastpunktänderung vermutet wird.

In einer Weiterbildung wird bei der Tastpunktadaption der Tastpunkt durch ein langsames Betätigen der Hybridtrennkupplung, ausgehend von einer geöffneten Position der Hybridtrennkupplung in einen geschlossenen Zustand, unter Beobachtung eines Momentes des Elektromotors bestimmt, wenn eine definierte Momentenerhöhung detektiert wird. Da davon ausgegangen wird, dass der Verbrennungsmotor sich bei dieser Tastpunktadaption im unbewegten Zustand befindet und nur der Elektromotor sich bewegt, wird aufgrund der Momentenerhöhung auf den Tastpunkt geschlossen, da das Moment vom Elektromotor in diesem Punkt auf den Verbrennungsmotor übertragen wird.

In einer Ausgestaltung wird die Tastpunktadaption zyklisch wiederholt. Diese zyklische Wiederholung ist notwendig, um auf das veränderte Kupplungsverhalten während des Betriebes des Hybridfahrzeuges zu reagieren.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Hybridantriebes,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist eine Prinzipdarstellung eines Antriebsstranges 1 eines Hybridfahrzeuges dargestellt. Dieser Antriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor 2 und einen Elektromotor 3. Zwischen dem Verbrennungsmotor 2 und dem Elektromotor 3 ist direkt hinter dem Verbrennungsmotor 2 eine Hybridtrennkupplung 4 angeordnet. Verbrennungsmotor 2 und Hybridtrennkupplung 4 sind über eine Kurbelwelle 5 miteinander verbunden. Der Elektromotor 3 weist einen drehbaren Rotor 6 und einen feststehenden Stator 7 auf. Die Abtriebswelle 8 der Hybridtrennkupplung 4 ist mit einem Getriebe 9 verbunden, welches ein nicht weiter dargestelltes Koppelelement, beispielsweise eine zweite Kupplung oder einen Drehmomentwandler enthält, die zwischen dem Elektromotor 3 und dem Getriebe 9 angeordnet ist. Das Getriebe 9 überträgt das von dem Verbrennungsmotor 2 und/oder dem Elektromotor 3 erzeugte Drehmoment auf die Antriebsräder 10 des Hybridfahrzeuges. Die Hybridtrennkupplung 4 und das Getriebe 9 bilden dabei ein Getriebesystem 11, welches von einem Kupplungsaktor 12, beispielsweise von einem hydrostatischen Kupplungsaktor, angesteuert wird.

Um sicherzustellen, dass bei einem Wiederstart des Verbrennungsmotors 2 durch den Elektromotor 3 ein ausreichendes Drehmoment vom Elektromotor 3 bereitgestellt wird, welches sowohl das Hybridfahrzeug über die Antriebsräder 10 ohne Komfortverlust bewegt und gleichzeitig den Verbrennungsmotor 2 auch tatsächlich startet, ist eine genaue Kenntnis einer Kupplungskennlinie der Hybridtrennkupplung 4 erforderlich, bei welcher ein Kupplungsmoment über dem Weg der Hybridtrennkupplung 4 abgebildet ist. Eine Schnittstelle dieser Kupplungskennlinie ist der Tastpunkt TP, unter dem die Position der Hybridtrennkupplung 4 zu verstehen ist, bei welcher die Reibflächen des Ein- bzw. Ausgangsteils der Hybridtrennkupplung (4) in Reibkontakt zueinander treten.

Dieser Tastpunkt TP ist von besonderer Bedeutung für die Steuerung der Hybridtrennkupplung 4. Die Bestimmung des Tastpunktes TP kann dabei beispielsweise bei stillgelegtem Verbrennungsmotor 2 erfolgen. Zur Ermittlung des Tastpunktes TP wird ein, an die Hybridtrennkupplung 4 angelegtes Kupplungssollmoment vergrößert, bis an dem Elektromotor 3 ein dem Kupplungssollmoment zuordenbares Antriebsmoment erfassbar ist. Dabei ist Voraussetzung, dass sich die Hybridtrennkupplung 4 in einem geöffneten Zustand befindet und anschließend langsam unter Beobachtung des Mo-

mentes des Elektromotors 3 zugefahren wird. Der Elektromotor 3 befindet sich dabei in einem drehzahlgeregelten Betrieb und weist somit eine stabile Drehzahl auf. Die Hybridtrennkupplung 4 wird zugefahren, bis die Reibeingriffsflächen von Ein- und Ausgangsteil der Hybridtrennkupplung 4 in Reibkontakt stehen und ein minimales Moment auf den Elektromotor 3 übertragen wird, das durch eine entsprechende Reaktion des Elektromotors 3 erfasst wird. Diese entsprechende Reaktion besteht darin, dass eine definierte Momentenerhöhung durch den Elektromotor 3 gegeben ist. Die Position der Hybridtrennkupplung 4, in welcher diese definierte Momentenerhöhung auftritt, wird als Tastpunkt TP bezeichnet.

Die Hybridtrennkupplung 4 ist im vorliegenden Fall als selbstnachstellende Kupplung ausgebildet, was bedeutet, dass bei auftretendem Verschleiß sich der Ausrückweg der Hybridtrennkupplung 4 selbsttätig verändert. Eine solche Veränderung muss bei der Ansteuerung der Hybridtrennkupplung 4 berücksichtigt werden, um eine zuverlässige Steuerung zu gewährleisten. In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wo mittels einer statistischen Methode festgestellt wird, ob es sich bei einer Tastpunktänderung um eine Fehladaption des Tastpunktes TP oder um eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung 4 handelt. Zu diesem Zweck wird im Schritt 100 eine Tastpunktadaption durchgeführt. Anschließend wird im Schritt 110 der in dieser Tastpunktadaption bestimmte Tastpunkt TP_n mit einem Tastpunkt TP_{n-1} verglichen, welcher in der unmittelbar vorausgehenden Tastpunktadaption ermittelt wurde. Aus diesen beiden Tastpunkten wird eine Differenz |TPn – TPn-1| gebildet, die mit einem Tastpunktschwellwert S_{TP} verglichen wird. Ist die Differenz |TPn – TPn-1| kleiner als der Tastpunktschwellwert S_{TP} , so wird im Schritt 120 der der Steuerung zugrundeliegende Tastpunkt TP_{n-1} für die weitere Ansteuerung der Hybridtrennkupplung 4 beibehalten. Ist aber die Differenz |TPn – TPn-1| größer als der Tastpunktschwellwert S_{TP}, so wird eine Plausibilisierung des ermittelten Tastpunktes TP_n vorgenommen. Zur Plausibilisierung wird eine statistische Methode benutzt, wobei im Schritt 130 ein Mittelwert M_{TP} aus einer vorgegebenen Anzahl von bereits in Tastpunktadaptionen ermittelten Tastpunkten TP_{n-m} bestimmt wird. Anschließend wird im Schritt 140 die Varianz VAR(TP) der einzelnen Tastpunkte TP_{n-m} zu diesem Mittelwert M_{TP} festgelegt.

Im Schritt 150 wird die Varianz VAR(TP) mit einem Varianztastpunktschwellwert S_V verglichen. Ist die Varianz VAR(TP) kleiner als der Varianztastpunktschwellwert S_V, so wird im Schritt 160 aus den Tastpunkten $T_{n-m,}$ die den Mittelwert M_{TP} zugrunde liegen,

ein neuer Tastpunkt TP_n für die weitere Ansteuerung der Hybridtrennkupplung 4 ermittelt, wobei der neue Tastpunkt TP_n dem Mittelwert M_{TP} entspricht. Wird im Schritt 150 festgestellt, dass die Varianz VAR(TP) größer ist als der Varianztastpunktschwellwert S_V, so wird davon ausgegangen, dass die letzte Tastpunktadaption fehlerhaft war. Dieser Tastpunkt TP_n wird dann verworfen und der bestehende Tastpunkt TP_{n-1} wird weiter verwendet (Block 170). Ist die Varianz VAR(TP) aber kleiner, d.h. die Streuung der einzelnen Tastpunkte TP_{n-m} um den Mittelwert M_{TP} ist gering, wird davon ausgegangen, dass eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung 4 infolge von Verschleiß stattgefunden hat, so dass der neue Tastpunkt TP_n für die weitere Steuerung der Hybridtrennkupplung 4 verwendet wird.

In einer Alternative zum Block 170 kann, anstelle bei einer Fehladaption den alten Tastpunkt TP_{n-1} beizubehalten, ein neuer Tastpunkt TP_{n+1} berechnet werden, indem der Tastpunkt TP_{n-m}, welcher am nächsten zum Mittelwert M_{TP} liegt, als neuer Tastpunkt TP_{n+1} der Steuerung der Hybridtrennkupplung 4 zugrunde gelegt wird (Block 180). In einer weiteren Alternative (Block 190) wird bei Feststellung einer Fehladaption der Tastpunkt TP_{n-m} mit dem größten statistischen Fehler aus der Berechnung eliminiert und ein Mittelwert M_{TP} aus den verbleibenden restlichen Tastpunkten TP_{n-m+1} berechnet, der dann als neuer Tastpunkt TP_{neu} eingesetzt wird.

Nach Einstellung des Tastpunktes TP_n wird zur Bestimmung eines weiteren Tastpunktes zu einer neuen Tastpunktadaption übergegangen (Block 100), welche zyklisch wiederholt wird.

Die dargestellt Lösung beschreibt einen Tastpunkt TP, welcher bei großen Änderungen der Kennlinie der Hybridtrennkupplung 4 mit einer hohen Sicherheit schnell adaptiert werden kann und mittels welcher bei geringen Abweichungen verfahrensbedingte Fehler reduziert werden. Mit diesem Verfahren kann insbesondere auf Änderungen des Tastpunktes TP mit deutlich unterschiedlichen Zeitkonstanten reagiert werden.

Bezugszeichenliste

1 Antriebsstrang
2 Verbrennungsmotor
3 Elektromotor
4 Hybridtrennkupplung
5 Kurbelwelle
6 Rotor
7 Stator
8 Abtriebswelle
9 Getriebe
10 Antriebsräder
11 Getriebesystem
12 Kupplungsaktor
TP Tastpunkt
M_{TP} Mittelwert
VAR(TP) Varianz
S_V Varianztastpunktschwellwert
S_{TP} Tastpunktdifferenzschwellwert

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Tastpunktes einer Hybridtrennkupplung eines Hybridfahrzeuges, wobei die Hybridtrennkupplung (4) einen Verbrennungsmotor (2) und einen Elektromotor (3) trennt oder verbindet und ein Tastpunkt (TP) während des Betriebes des Hybridfahrzeuges adaptiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach einer Tastpunktadaption der während dieser Tastpunktadaption bestimmte Tastpunkt (TP_n) vor dessen weiterer Verwendung mit einer statistischen Methode auf Plausibilität überprüft wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als statistische Methode eine statistische Varianz (VAR(TP)) aus einer vorgegebenen Anzahl von mehreren, während unterschiedlichen Tastpunktadaptionen ermittelten Tastpunkten (TP_{n-m}) bestimmt wird, wobei auf Grundlage der ermittelten statistischen Varianz (VAR(TP)) bei Vorliegen eines plausiblen Tastpunktes (TP_n) auf eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung (4) geschlossen wird und der neue Tastpunkt (TP_n) weiter verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelte statistische Varianz (VAR(TP)) mit einem Varianzschwellwert (S_V) verglichen wird, wobei bei Überschreitung des Varianzschwellwertes (S_V) auf eine Fehladaption des Tastpunktes (TP_n) und bei einer Unterschreitung des Varianzschwellwertes (S_V)auf eine Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung (4) geschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Detektion der Selbstnachstellung der Hybridtrennkupplung (4) der neu eingestellte Tastpunkt (TP_n) aus einem Mittelwert (M_{TP}) der vorgegebenen Anzahl der zuvor ermittelten Tastpunkte (TP_{n-m}) bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Detektion der Fehladaption des Tastpunktes (TP_n) der vor der Tastpunktadaption eingestellte Tastpunkt (TP_{n-1}) beibehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei Detektion der Fehladaption des Tastpunktes (TP_n) aus der vorgegebenen Anzahl der Tastpunkte (TP_{n-m}) der Tastpunkt mit dem geringsten Abstand zu dem Mittelwert (M_{TP}) bestimmt und als neuer Tastpunkt (TP_{neu}) eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei Detektion der Fehladaption des Tastpunktes (TP_n) mindestens ein Tastpunkt mit dem größten statistischen Fehler aus der vorgegebenen Anzahl der Tastpunkte (TP_{n-m}) ermittelt wird, welcher bei der Bestimmung der statistischen Varianz (VAR(TP)) unberücksichtigt bleibt.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach jeder Tastpunktadaption eine Differenz (|TPn – TPn-1|) zwischen dem ermittelten Tastpunkt (T_n) und einem weiteren Tastpunkt (TP_{n-1}), welcher bei der vorausgehenden Tastpunktadaption bestimmt wurde, gebildet wird, welche mit einem Tastpunktdifferenzschwellwert (S_{TP}) verglichen wird, wobei die statistische Varianz (VAR(TP)) nur dann ermittelt wird, wenn die Differenz(|TPn – TPn-1|) den Tastpunktdifferenzschwellwert (S_{TP}) überschreitet.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Tastpunktadaption der Tastpunkt (TP_n) durch ein langsames Betätigen der Hybridtrennkupplung (4), ausgehend von einer geöffneten Position der Hybridtrennkupplung (4) in einen geschlossenen Zustand, unter Beobachtung eines Momentes des Elektromotors (3) bestimmt wird, wenn eine definierte Momentenerhöhung detektiert wird.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tastpunktadaption zyklisch wiederholt wird.

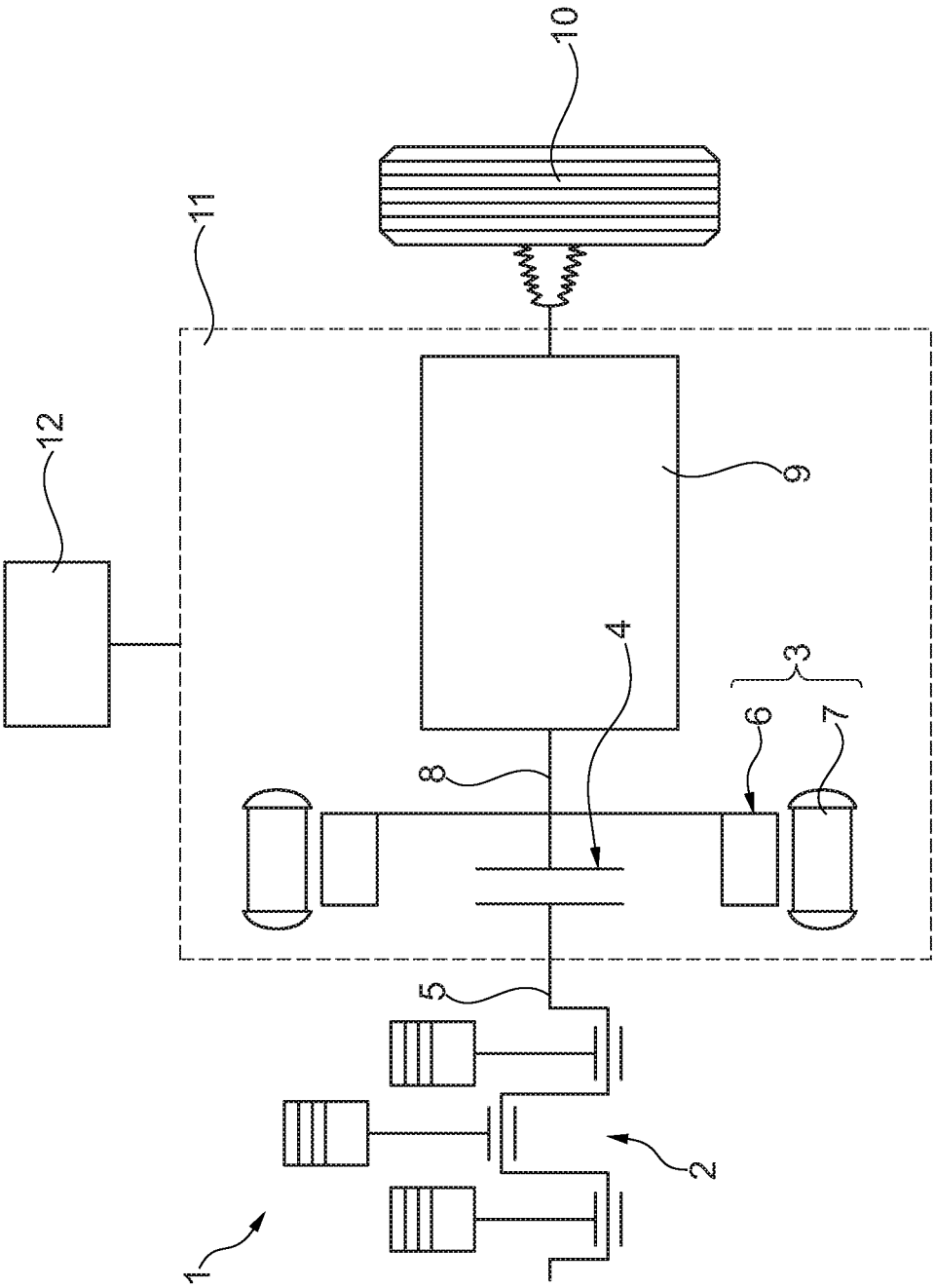


Fig. 1

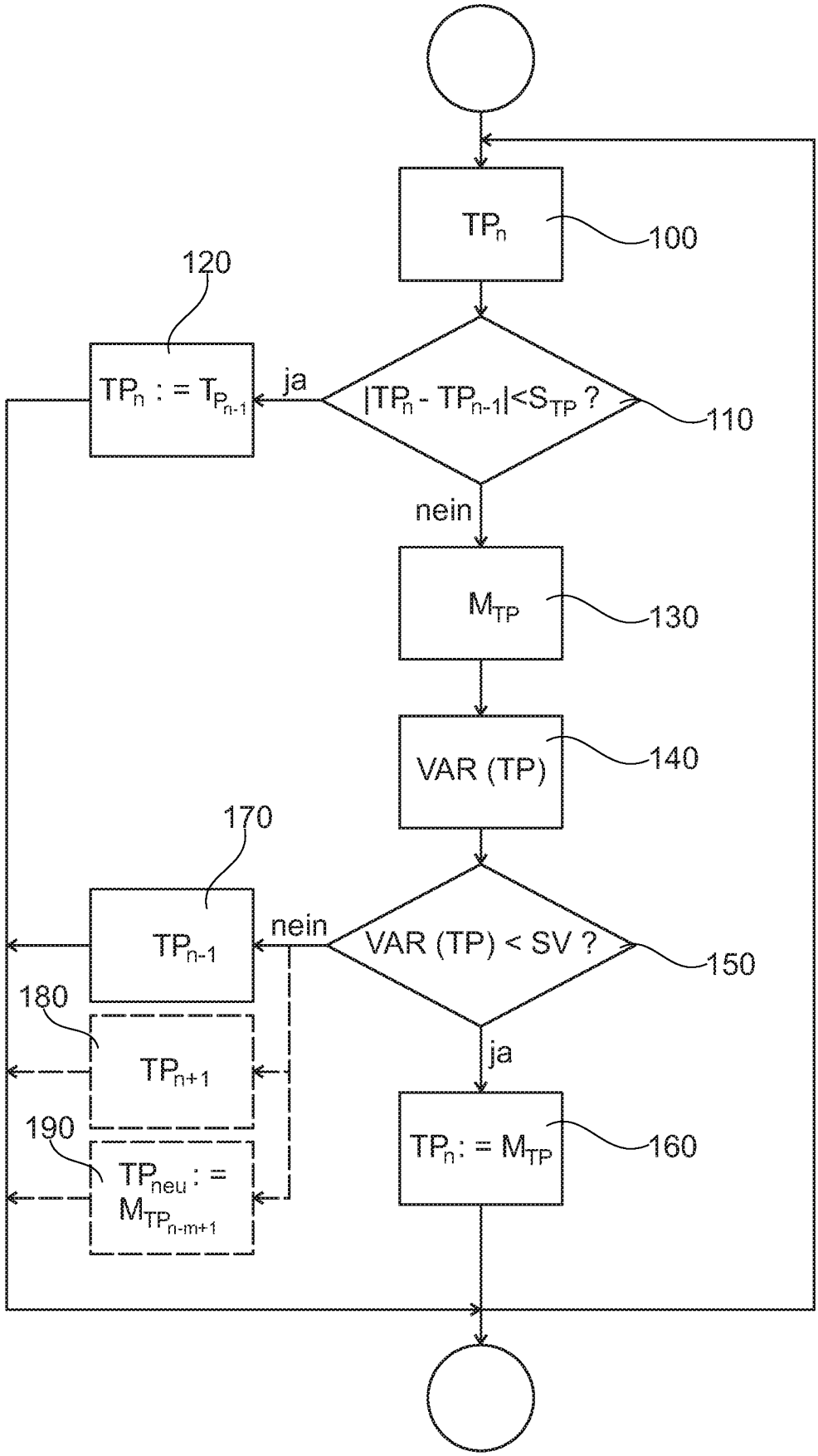

TPn
100
120
TPn : = TPn-1
ja
|TPn - TPn-1|<STP ?
110
nein
MTP
130
VAR (TP)
140
170
TPn-1
nein
VAR (TP) < SV ?
150
180
TPn+1
ja
190
TPneu : = MTPn-m+1
TPn: = MTP
160

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200022

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	WO 01/63136 A1 (SIEMENS AG [DE]; NOCK ERNST [DE]; WILD JOHANN [DE]) 30 August 2001 (2001-08-30)	1,5,10
A	page 1, line 30 - line 36 page 5, line 21 - page 8, line 22; figures 1,2,4,5,8	2-4,6-9

X	DE 10 2010 023374 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 5 January 2011 (2011-01-05) paragraphs [0004] - [0007]	1,10

X	EP 1 998 064 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 3 December 2008 (2008-12-03) paragraphs [0001], [0018], [0025], [0038]	1,10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
21 April 2016	29/04/2016

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	Schmid, Klaus

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200022

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 24 772 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 December 1998 (1998-12-10) column 3, line 10 - line 23 column 5, line 64 - column 7, line 56; figures 1-3 -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200022

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0163136 A1	30-08-2001	DE 50008364 D1	25-11-2004
		EP 1257746 A1	20-11-2002
		WO 0163136 A1	30-08-2001
DE 102010023374 A1	05-01-2011	NONE	
EP 1998064 A2	03-12-2008	DE 102008023360 A1	04-12-2008
		EP 1998064 A2	03-12-2008
		US 2008305931 A1	11-12-2008
DE 19824772 A1	10-12-1998	BR 9801768 A	19-10-1999
		DE 19824772 A1	10-12-1998
		ES 2155743 A1	16-05-2001
		FR 2764249 A1	11-12-1998
		GB 2329442 A	24-03-1999
		IT MI981237 A1	03-12-1999
		JP H10331870 A	15-12-1998
		NO 982429 A	07-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200022

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 A	WO 01/63136 A1 (SIEMENS AG [DE]; NOCK ERNST [DE]; WILD JOHANN [DE]) 30. August 2001 (2001-08-30) Seite 1, Zeile 30 - Zeile 36 Seite 5, Zeile 21 - Seite 8, Zeile 22; Abbildungen 1,2,4,5,8	1,5,10 2-4,6-9

X	DE 10 2010 023374 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) Absätze [0004] - [0007]	1,10

X	EP 1 998 064 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 3. Dezember 2008 (2008-12-03) Absätze [0001], [0018], [0025], [0038]	1,10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
21. April 2016	29/04/2016

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	Schmid, Klaus

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200022

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 24 772 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 23 Spalte 5, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 56; Abbildungen 1-3 -----	1,10

3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0163136 A1	30-08-2001	DE 50008364 D1	25-11-2004
		EP 1257746 A1	20-11-2002
		WO 0163136 A1	30-08-2001
DE 102010023374 A1	05-01-2011	KEINE	
EP 1998064 A2	03-12-2008	DE 102008023360 A1	04-12-2008
		EP 1998064 A2	03-12-2008
		US 2008305931 A1	11-12-2008
DE 19824772 A1	10-12-1998	BR 9801768 A	19-10-1999
		DE 19824772 A1	10-12-1998
		ES 2155743 A1	16-05-2001
		FR 2764249 A1	11-12-1998
		GB 2329442 A	24-03-1999
		IT MI981237 A1	03-12-1999
		JP H10331870 A	15-12-1998
		NO 982429 A	07-12-1998