

(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
27. März 2014 (27.03.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/044274 A2

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/200170

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. September 2013 (11.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 216 644.0
18. September 2012 (18.09.2012) DE
10 2012 221 705.3
28. November 2012 (28.11.2012) DE

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

(72) Erfinder: **MIQUEL, Sébastien**; 3 rue des Aigles, F-67810 Holtzheim (FR).

(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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A FRICTION CLUTCH DEVICE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEUERN EINER REIBUNGSKUPPLUNGSEINRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a friction clutch device having at least one friction clutch and a readjusting device, in order to improve a power transmission capacity of the friction clutch device, wherein the steps of operating the friction clutch device in order to effect a readjustment and operating the friction clutch device in order to effect an energy input into the at least one friction clutch are carried out in order to improve the method.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplungseinrichtung mit wenigstens einer Reibungskupplung und einer Nachstelleinrichtung, um eine Leistungsübertragungskapazität der Reibungskupplungseinrichtung zu verbessern, wobei die Schritte Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, und Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, durchgeführt werden, um das Verfahren zu verbessern.



WO 2014/044274 A2

Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplungseinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplungseinrichtung mit wenigstens einer Reibungskupplung und einer Nachstelleinrichtung.

Aus der WO 2009/056092 A1 ist Reibungskupplung bekannt zumindest bestehend aus einem Kupplungsgehäuse mit einer drehfest und axial begrenzt zu dieser verlagerbaren Druckplatte, die von einem sich am Kupplungsgehäuse abstützenden Hebelsystem gegenüber einer am Kupplungsgehäuse fest angeordneten Anpressplatte unter Verspannung von Reibbelägen einer Kupplungsscheibe zum Öffnen und Schließen der Reibungskupplung axial verlagerbar ist, bei der in Abhängigkeit von einer Änderung eines Abstands zwischen Anpressplatte und Druckplatte ein Formschluss zwischen einer Verdreheinrichtung, die ein zwischen Druckplatte und dem Hebelsystem angeordnetes Rampensystem zum Ausgleich eines bei Verschleiß auftretenden Fehlabstands zwischen Druckplatte und Hebelsystem verdreht, und einer Steuereinrichtung, die die Verdreheinrichtung mittels des Formschlusses steuert, erfolgt und die Verdreheinrichtung mittels der Steuereinrichtung bei sich öffnender Reibungskupplung verdreht wird, um eine Reibungskupplung mit einer robusten, einfach herzustellenden und justierbaren Nachstelleinrichtung vorzuschlagen.

Aus der DE 10 2009 035 225 A1 ist Reibungskupplung bekannt zumindest bestehend aus einem Kupplungsgehäuse mit einer drehfest und axial begrenzt zu dieser verlagerbaren Druckplatte, die von einem sich am Kupplungsgehäuse abstützenden Hebelsystem gegenüber einer am Kupplungsgehäuse fest angeordneten Anpressplatte unter Verspannung von Reibbelägen einer Kupplungsscheibe zum Öffnen und Schließen der Reibungskupplung axial verlagerbar ist, wobei während eines Hubs der Druckplatte in Abhängigkeit von einer Änderung eines Abstands zwischen Anpressplatte und Hebelsystem eine Klinke auf einem Umfangsprofil eines mit einer Nachstelleinrichtung verdrehenden Spindel verbundenen Ritzels gleitet und bei Erreichen einer Verschleißgrenze mit dem Umfangsprofil einen Formschluss bildet und beim nächsten Hub das Ritzel verdreht, bei der zusätzlich zur Klinke eine formschlüssig in das Umfangsprofil des Ritzels eingreifende Sperreinrichtung vorgesehen ist, um die Funktionsfähigkeit wegnachstellender Reibungskupplungen zu verbessern.

Zur genaueren Information über die Merkmale der vorliegenden Erfindung, insbesondere hinsichtlich der Nachstelleinrichtung, wird ausdrücklich auf die Veröffentlichungen WO 2009/056092 A1 und DE 10 2009 035 225 A1 verwiesen. Die Lehren dieser Veröffentlichun-

- 2 -

gen sind als Bestandteil des vorliegenden Dokuments anzusehen. Merkmale dieser Veröffentlichungen sind Merkmale des vorliegenden Dokuments.

Aus der DE 10 2010 052 391 A1 ist ein Verfahren bekannt zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes in einem Kraftfahrzeug mit zwei mittels jeweils einer von einem Kupplungsaktor betätigten Reibungskupplung mit einer Brennkraftmaschine koppelbaren Teilantriebssträngen, wobei Schaltungen zwischen auf verschiedenen Teilantriebssträngen angeordneten Gängen ohne Zugkraftunterbrechung durch Überschneidung des über die beiden Reibungskupplungen übertragenen Moments oder Schaltungen von Gängen mit Zugkraftunterbrechung vorgesehen sind, wobei in einer vorgegebenen Betriebssituation abhängig von der Laufleistung zumindest einer Komponente des Doppelkupplungsgetriebes ausschließlich eine Schaltung von Gängen mit Zugkraftunterbrechung erfolgt, um ein Verfahren zum Betrieb eines Doppelkupplungsgetriebes vorzuschlagen, das bei vorgegebener Hardware des Doppelkupplungsgetriebes eine höhere Anzahl von Lastschaltungen ohne Zugkraftunterbrechung ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren zu verbessern. Insbesondere soll eine Leistungsübertragungskapazität der Reibungskupplungseinrichtung verbessert werden. Insbesondere soll ein Reibwert einer Reibungskupplung erhöht werden. Insbesondere soll eine Reibungskupplungseinrichtung nachgestellt werden. Insbesondere soll ein Austausch einer Reibungskupplungseinrichtung vermieden werden. Insbesondere sollen Kosten reduziert werden.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplungseinrichtung mit wenigstens einer Reibungskupplung und einer Nachstelleinrichtung, um eine Leistungsübertragungskapazität der Reibungskupplungseinrichtung zu verbessern, wobei die Schritte Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, und Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, durchgeführt werden.

Das Verfahren kann in einer Werkstatt durchgeführt werden. Das Verfahren kann im Rahmen eines Kundendienstes durchgeführt werden. Das Verfahren kann aufgrund einer Fehlermeldung durchgeführt werden. Das Verfahren kann durchgeführt werden, wenn eine verringerte Leistungsübertragungskapazität der wenigstens einen Reibungskupplung erkannt wird. Das Verfahren kann für eine Einfachkupplung durchgeführt werden. Verfahren kann für eine Dop-

pelkupplung durchgeführt werden. Das Verfahren kann nur für eine Kupplung einer Doppelkupplung durchgeführt werden. Das Verfahren kann für beide Kupplungen einer Doppelkupplung durchgeführt werden.

Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine einzige Reibungskupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Einfachkupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann zwei Reibungskupplungen aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Doppelkupplung aufweisen.

Die Reibungskupplungseinrichtung kann zur Anordnung in einem Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs dienen. Der Antriebsstrang kann eine Brennkraftmaschine aufweisen. Der Antriebsstrang kann ein Getriebe aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann in dem Antriebsstrang zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe anordenbar sein. Zwischen der Brennkraftmaschine und der Reibungskupplungseinrichtung kann ein Drehschwingungsdämpfer anordenbar sein. Die Reibungskupplungseinrichtung kann ein Eingangsteil aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann wenigstens ein Ausgangsteil aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann ein einziges Ausgangsteil aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann ein erstes Ausgangsteil und ein zweites Ausgangsteil aufweisen. Das Eingangsteil der Reibungskupplungseinrichtung kann mit einer Ausgangswelle der Brennkraftmaschine antriebsverbindbar sein. Das wenigstens eine Ausgangsteil der Reibungskupplungseinrichtung kann mit einer Eingangswelle des Getriebes antriebsverbindbar sein. Die Bezeichnungen „Eingangsteil“ und „Ausgangsteil“ sind auf eine von der Brennkraftmaschine ausgehende Leistungsflussrichtung bezogen.

Eine Reibungskupplung kann ausgehend von einer vollständig geöffneten Betätigungsstellung, in der zwischen dem Eingangsteil und einem Ausgangsteil im Wesentlichen keine Leistungsübertragung erfolgt, bis hin zu einer vollständig geschlossenen Betätigungsstellung, in der zwischen dem Eingangsteil und einem Ausgangsteil im Wesentlichen eine vollständige Leistungsübertragung erfolgt, betätigungsabhängig eine zunehmende Leistungsübertragung ermöglichen, wobei eine Leistungsübertragung zwischen dem Eingangsteil und dem Ausgangsteil reibschlüssig erfolgt. Umgekehrt kann ausgehend von einer vollständig geschlossenen Betätigungsstellung, in der zwischen dem Eingangsteil und einem Ausgangsteil im Wesentlichen eine vollständige Leistungsübertragung erfolgt, bis hin zu einer vollständig geöffneten Betätigungsstellung, in der zwischen dem Eingangsteil und einem Ausgangsteil im Wesentlichen keine Leistungsübertragung erfolgt, betätigungsabhängig eine abnehmende Leis-

tungsübertragung ermöglicht sein. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Leistungsübertragung zwischen dem Eingangsteil und dem ersten Ausgangsteil bzw. dem zweiten Ausgangsteil in übergehendem Wechsel ermöglichen.

Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Einscheibenkupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Mehrscheibenkupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Trockenkupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Nasskupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine gedrückte Kupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine gezogene Kupplung aufweisen. Die Reibungskupplungseinrichtung kann automatisiert betätigbar sein.

Die Reibungskupplungseinrichtung kann eine Kontrolleinrichtung aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann zum Kontrollieren der Reibungskupplungseinrichtung dienen. Die Kontrolleinrichtung kann zum Kontrollieren einer Reibungskupplung dienen. Die Kontrolleinrichtung kann zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienen. Die Kontrolleinrichtung kann ein elektrisches Steuergerät aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann eine Recheneinrichtung aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann eine Speichereinrichtung aufweisen.

Eine Reibungskupplung kann ein Gehäuse, eine Druckplatte, gegebenenfalls wenigstens eine Zwischendruckplatte, eine Anpressplatte, die axial relativ zu der Druckplatte begrenzt verlagerbar ist, und wenigstens eine Kupplungsscheibe aufweisen. Die Druckplatte, gegebenenfalls die wenigstens eine Zwischendruckplatte und die Anpressplatte können zu dem Eingangsteil einer Reibungskupplung gehören. Die wenigstens eine Kupplungsscheibe kann zu dem Ausgangsteil einer Reibungskupplung gehören. Die wenigstens eine Kupplungsscheibe ist zur kraftschlüssigen, insbesondere reibschlüssigen, Leistungsübertragung zwischen der Druckplatte, gegebenenfalls der wenigstens einen Zwischendruckplatte und der Anpressplatte einklemmbar. Bei einer Leistungsübertragung zwischen dem Eingangsteil und dem wenigstens einen Ausgangsteil der Reibungskupplung kann zwischen dem Eingangsteil und dem wenigstens einen Ausgangsteil eine Drehzahldifferenz auftreten. Dabei kann aus mechanischer Arbeit reibungsbedingt Wärme entstehen.

Die Reibungskupplungseinrichtung kann Reibbeläge aufweisen. Die Reibbeläge können an der wenigstens einen Kupplungsscheibe angeordnet sein. Bei einem Betrieb der Reibungskupplungseinrichtung können die Reibbeläge einem Verschleiß unterliegen. Die Reibbeläge können eine Belagstärke aufweisen. Bei einem Verschleiß kann sich eine Belagstärke verringern.

gern. Bei einer verringerten Belagsstärke kann eine weitere Verlagerung der Anpressplatte einer Reibungskupplung erforderlich sein, um ein Einklemmen der wenigstens einen Kupplungsscheibe zu bewirken. Die Nachstelleinrichtung kann zum Nachstellen der Reibungskupplungseinrichtung dienen, um einen Verschleiß, insbesondere der Reibbeläge, zu kompensieren. Die Nachstelleinrichtung kann zwischen dem Gehäuse und der Anpressplatte einer Reibungskupplung wirksam sein. Die Nachstelleinrichtung kann ein Nachstellen bei einem Ein- und/oder Ausrücken einer Reibungskupplung bewirken, wenn ein Verschleiß einen vorbestimmten Wert übersteigt. Die Nachstelleinrichtung kann eine Rampeneinrichtung aufweisen. Die Rampeneinrichtung kann gehäuseseitige Rampen und anpressplattenseitige Rampen aufweisen. Die Nachstelleinrichtung kann zum Nachstellen verdrehbar sein. Die Nachstelleinrichtung kann eine Verdreheinrichtung aufweisen. Die Verdreheinrichtung kann dazu dienen, eine lineare Ein- und/oder Ausrückbewegung in eine Verdrehbewegung zu wandeln. Die Verdreheinrichtung kann wirksam sein, wenn ein Verschleiß einen vorbestimmten Wert übersteigt. Die Verdreheinrichtung kann bei einem Verschleiß unterhalb eines vorbestimmten Werts unwirksam sein. Mithilfe der Nachstelleinrichtung kann ein Wegbereich, über den die Anpressplatte einer Reibungskupplung verlagerbar ist, verschleißabhängig zu der Druckplatte hin verschoben werden. Die Nachstelleinrichtung kann eine wegbasierte Verschleißnachstellung ermöglichen.

Zum Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, kann bei einer Eingangsdrehzahl, die oberhalb eines vorbestimmten Drehzahlwerts liegt, die wenigstens eine Reibungskupplung mehrmals ein- und/oder ausgerückt werden. Diese Eingangsdrehzahl kann oberhalb von ca. 3.000 min^{-1} , insbesondere oberhalb von ca. 4.000 min^{-1} , insbesondere oberhalb von ca. 5.000 min^{-1} , liegen. Aufgrund der Eingangsdrehzahl, die oberhalb eines vorbestimmten Drehzahlwerts liegt, können Schwingungen angeregt werden, die ein Nachstellen unterstützen. Die wenigstens eine Reibungskupplung kann mehrmals zumindest annähernd vollständig ein- und/oder ausgerückt werden.

Zum Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, kann bei einer Eingangsdrehzahl, die unterhalb eines vorbestimmten Drehzahlwerts liegt, und bei einer in einen Leistungsfluss eingeschalteten Übersetzungsstufe eines Getriebes die wenigstens eine Reibungskupplung mehrmals ein- und/oder ausgerückt werden. Diese Eingangsdrehzahl kann unterhalb von ca. 1.500 min^{-1} , insbesondere unterhalb von ca. 1.000 min^{-1} , insbesondere unterhalb von ca. 800 min^{-1} , liegen. In dem Getriebe kann der erste, dritte oder fünfte Gang eingelegt sein. In dem Getriebe kann der zweite, vierte oder sechste Gang eingelegt sein.

Ein Einrücken, ein Halten in eingerücktem Zustand während einer vorgegebenen Zeit, ein Ausrücken und ein Halten in ausgerücktem Zustand während einer vorgegebenen Zeit kann zusammenfassend als Zyklus bezeichnet werden. Während eines Zyklus kann sich die Reibungskupplung ca. 6 s bis ca. 10 s, insbesondere ca. 8 s, in einem eingerückten Zustand und ca. 2 s bis ca. 6 s, insbesondere ca. 4 s in einem ausgerückten Zustand befinden. In dem eingerückten Zustand kann die Reibungskupplung teilweise eingerückt sein. In dem eingerückten Zustand kann die Reibungskupplung derart eingerückt sein, dass ein Moment von ca. 10 Nm bis ca. 50 Nm, insbesondere von ca. 20 Nm bis ca. 40 Nm, insbesondere von ca. 30 Nm, übertragen wird. Sieben Zyklen können in einer Sequenz zusammengefasst werden. Es können vier Sequenzen durchgeführt werden. Es können 28 Zyklen durchgeführt werden. Während einem Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, kann eine vorbestimmte Energiemenge eingetragen werden. Es kann eine Energiemenge von ca. 400 kJ bis ca. 800 kJ, insbesondere von ca. 500 kJ bis ca. 700 kJ, insbesondere von ca. 600 kJ, eingetragen werden. Die Energiemenge kann über die Zyklen verteilt eingetragen werden. In einem Zyklus kann eine vorbestimmte Energiemenge eingetragen werden. In einem Zyklus kann eine Energiemenge von ca. 10 kJ bis ca. 30 kJ, insbesondere von ca. 15 kJ bis ca. 25 kJ, insbesondere von ca. 20 kJ, eingetragen werden.

Zunächst kann bei einer Temperatur der wenigstens einer Reibungskupplung, die unterhalb eines vorbestimmten Temperaturwerts liegt, der Schritt Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, durchgeführt werden, nachfolgend kann der Schritt Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, durchgeführt werden und nachfolgend kann bei einer dadurch erhöhten Temperatur der wenigstens einer Reibungskupplung wieder der Schritt Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, durchgeführt werden. Der anfängliche Schritt Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, kann bei einer Temperatur der wenigstens einer Reibungskupplung unterhalb von 100°C, insbesondere unterhalb von 80°C, durchgeführt werden. Die Verfahrensschritte können in einer Service-Routine zusammengefasst werden.

Zusammenfassend und mit anderen Worten dargestellt ergibt sich somit durch die Erfindung unter anderem ein Verfahren zum Wiederherstellen einer Momentübertragungskapazität einer trockenen Doppelkupplungseinrichtung. Als erstes kann ein „initialer Nachstellablauf“ durchgeführt werden: Bei hoher Motordrehzahl und wenn eine Kupplungstemperatur kleiner als 80°C ist, kann eine Kupplung mehrmals betätigt werden, um eine potenzielle Nachstellung provo-

- 7 -

zieren zu können. Als zweites kann ein „Energieeintragsablauf“ durchgeführt werden: Insgesamt können 28 Zyklen von 20kJ Energieeintrag durchgeführt werden. Eine Verbrenner kann im Leerlauf laufen, ein Gang kann eingelegt sein (abhängig von der Kupplung), der Energieeintragsablauf kann momentgeregelt erfolgen. Als drittes kann der „initiale Nachstellablauf“ wiederholt werden aber in heißem Zustand.

Mit „kann“ sind insbesondere optionale Merkmale der Erfindung bezeichnet. Demzufolge gibt es jeweils ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das das jeweilige Merkmal oder die jeweiligen Merkmale aufweist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Leistungsübertragungskapazität der Reibungskupplungseinrichtung verbessert. Ein Reibwert der Reibungskupplung kann erhöht werden. Eine Reibungskupplungseinrichtung kann nachgestellt werden. Ein Austausch der Reibungskupplungseinrichtung kann vermieden werden. Kosten können reduziert werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf eine Figur näher beschrieben. Aus dieser Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale und Vorteile. Konkrete Merkmale dieses Ausführungsbeispiels können allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen. Mit anderen Merkmalen verbundene Merkmale dieses Ausführungsbeispiels können auch einzelne Merkmale der Erfindung darstellen.

Die Figur zeigt schematisch und beispielhaft ein Diagramm 100 zu einem Verfahren zum Steuern einer Kupplung einer Doppelkupplung eines Kraftfahrzeugs. Die Doppelkupplung ist im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Brennkraftmaschine und einem Getriebe angeordnet. Die Doppelkupplung weist zwei Kupplungen auf. Die Doppelkupplung weist ein Eingangsteil auf. Das Eingangsteil ist mit der Brennkraftmaschine antriebsverbunden. Das Getriebe weist zwei Eingangswellen auf. Die Doppelkupplung weist zwei Ausgangsteile auf. Jeweils ein Ausgangsteil der Doppelkupplung ist mit einer Eingangswelle des Getriebes antriebsverbunden.

Das Verfahren wird im Rahmen eines Kundendienstes zum Wiederherstellen der Leistungsübertragungskapazität durchgeführt. Das Verfahren wird beispielsweise aufgrund einer Fehlermeldung, die eine verringerte Leistungsübertragungskapazität einer Kupplung signalisiert, durchgeführt. Das Verfahren wird nur für eine Kupplung durchgeführt, deren Leistungsübertragungskapazität verringert ist.

In dem Diagramm 100 sind ein Drehzahlverlauf 102 einer Brennkraftmaschine, ein Übertragungsmomentverlauf 104 der Reibungskupplung und ein Aktuatorwegverlauf 106 dargestellt. In dem Diagramm 100 ist in x-Richtung für alle Verläufe 102, 104, 106 synchron eine Zeit aufgetragen. In y-Richtung ist für den Drehzahlverlauf 102 eine Drehzahl, für den Übertragungsmomentverlauf 104 ein Moment und für den Aktuatorwegverlauf 106 ein Aktuatorweg aufgetragen.

Das Verfahren umfasst drei Phasen 108, 110, 112. Vor Beginn des Verfahrens weist die Kupplung eine Temperatur auf, die unterhalb von beispielsweise 80°C liegt. Während der ersten Phase 108 wird die Brennkraftmaschine mit einer Brennkraftmaschinendrehzahl von beispielsweise $\text{ca. } 5000 \text{ min}^{-1}$ betrieben. Die Kupplung wird mehrfach vollständig geöffnet und geschlossen. In dem Aktuatorwegverlauf 106 sind die vollständigen Schließ- und Öffnungsvorgänge, wie 114, ersichtlich. In einem der Kupplung zugeordneten Getriebestrang ist keine Übersetzungsstufe eingelegt, sodass kein Moment übertragen wird. Damit wird ein Nachstellen einer Nachstelleinrichtung der Kupplung unterstützt.

Während der zweiten Phase 110 wird die Brennkraftmaschine mit einer Brennkraftmaschinendrehzahl von beispielsweise $\text{ca. } 800 \text{ min}^{-1}$ betrieben. Die Kupplung wird mehrfach in Schließrichtung betätigt, in teilweise geschlossener Position gehalten, geöffnet und in offener Position gehalten. Die Kupplung jeweils soweit geschlossen, dass ein Moment von beispielsweise 30 Nm übertragen wird. Dabei entsteht reibungsbedingt aus mechanischer Arbeit Wärme, die zu einer Erwärmung der Kupplung führt. In dem Aktuatorwegverlauf 106 sind die teilweisen Schließ- und Öffnungsvorgänge, wie 116, ersichtlich. Die Kupplung ist jeweils während beispielsweise $\text{ca. } 8 \text{ s}$ geschlossen und während beispielsweise $\text{ca. } 4 \text{ s}$ geöffnet. Dabei erfolgt jeweils ein Energieeintrag von beispielsweise $\text{ca. } 20 \text{ kJ}$. Ein Ablauf, der ein teilweises Schließen, ein Halten in teilweise geschlossener Position, ein Öffnen und Halten in offener Position umfasst, wird als Zyklus 118 bezeichnet. Während der zweiten Phase 110 werden vier Sequenzen mit jeweils sieben Zyklen, insgesamt also 28 Zyklen, durchgeführt. Damit dauert eine Sequenz beispielsweise $\text{ca. } 84 \text{ s}$ und die gesamte zweite Phase 110 $\text{ca. } 336 \text{ s}$.

Die dritte Phase 112 entspricht der ersten Phase 108 mit dem Unterschied, dass die Kupplung zu Beginn der dritten Phase 112 eine aufgrund des Energieeintrags während der zweiten Phase 110 erhöhte Temperatur aufweist. Während der dritten Phase 112 wird die Brennkraftmaschine mit einer Brennkraftmaschinendrehzahl von beispielsweise $\text{ca. } 5000 \text{ min}^{-1}$ betrieben. Die Kupplung wird mehrfach vollständig geöffnet und geschlossen. In dem Aktuatorweg-

- 9 -

verlauf 106 sind die vollständigen Schließ- und Öffnungsvorgänge, wie 120, ersichtlich. In einem der Kupplung zugeordneten Getriebestrang ist keine Übersetzungsstufe eingelegt, so dass kein Moment übertragen wird. Damit wird ein Nachstellen einer Nachstelleinrichtung der Kupplung unterstützt.

Bezugszeichenliste

100	Diagramm
102	Drehzahlverlauf
104	Übertragungsmomentverlauf
106	Aktuatorwegverlauf
108	erste Phase
110	zweite Phase
112	dritte Phase
114	vollständiger Schließ- und Öffnungsvorgang
116	teilweiser Schließ- und Öffnungsvorgang
118	Zyklus
120	vollständiger Schließ- und Öffnungsvorgang

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplungseinrichtung mit wenigstens einer Reibungskupplung und einer Nachstelleinrichtung, um eine Leistungsübertragungskapazität der Reibungskupplungseinrichtung zu verbessern, wobei die Schritte (108, 110, 112) Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, und Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, durchgeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, bei einer Eingangsdrehzahl (102), die oberhalb eines vorbestimmten Drehzahlwerts liegt, die wenigstens eine Reibungskupplung mehrmals ein- und/oder ausgerückt wird (114).
3. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, bei einer Eingangsdrehzahl (102), die unterhalb eines vorbestimmten Drehzahlwerts liegt, und bei einer in einen Leistungsfluss eingeschalteten Übersetzungsstufe eines Getriebes die wenigstens eine Reibungskupplung mehrmals ein- und/oder ausgerückt wird (116).
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einem Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, eine vorbestimmte Energiemenge eingetragen wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst bei einer Temperatur der wenigstens einen Reibungskupplung, die unterhalb eines vorbestimmten Temperaturwerts liegt, der Schritt (108) Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, nachfolgend der Schritt (110) Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um einen Energieeintrag in die wenigstens eine Reibungskupplung zu bewirken, und nachfolgend bei einer dadurch erhöhten Temperatur der wenigstens einen Reibungskupplung wieder der Schritt (112) Betreiben der Reibungskupplungseinrichtung, um ein Nachstellen zu bewirken, durchgeführt wird.

