

(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
13. Oktober 2011 (13.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/124200 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/06 (2006.01) *F16D 29/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/000317
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. März 2011 (24.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 014 199.2 8. April 2010 (08.04.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EICH, Jürgen** [DE/DE]; Schlosshöhe 31, 77815 Bühl (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG**; c/o LuK GmbH & Co. KG, AT/BHL-G, Industriestraße 3, 77815 Bühl (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING

(54) Bezeichnung : STEUEREINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STEUERN

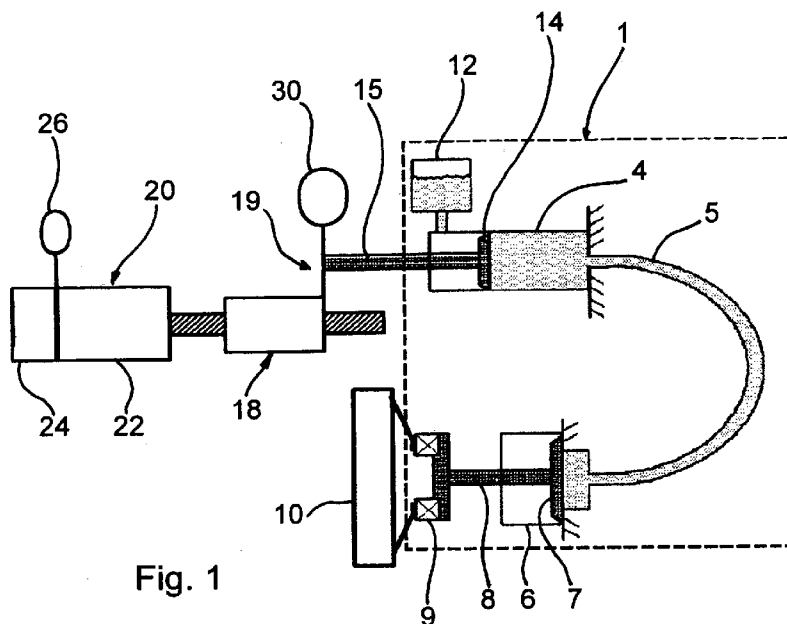


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a control device and to a method for controlling an automated clutch (10), which comprises a hydraulic clutch actuating system (1), which has a hydrostatic actuator (19), which is driven by an electric-motor actuating drive (20) having an incremental displacement sensor (26) in such a way that the actuator moves in a translatable manner. The invention is characterized by an absolute displacement sensor (30), which detects the actuator position.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer automatisierten Kupplung (10), die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem (1) umfasst, das einen hydrostatischen Aktor (19) aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb (20) mit einem Inkrementalwegsensor (26) so angetrieben ist, dass der Aktor eine translatorische Bewegung ausführt. Die Erfindung

kennzeichnet sich durch einen Absolutwegsensor (30) aus, der die Aktorposition erfasst.



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

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

Steuereinrichtung und Verfahren zum Steuern

Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer automatisierten Kupplung, die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem umfasst, das einen hydrostatischen Aktor aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb mit einem Inkrementalwegsensor so angetrieben wird, dass der Aktor eine translatorische Bewegung ausführt.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2008 044 823 A1 ist ein Verfahren zum Steuern einer Reibungskupplung bekannt, bei dem der zurückgelegte Kupplungsweg während einer Betätigung von Inkrementalwegsensoren erfasst wird, die Weginkremente zählen und daher relative Kupplungswege erfassen können und zur absoluten Erfassung des Kupplungswegs kalibriert werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, mit einer Steuereinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und/oder mit einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3 auf einfache Art und Weise die Ermittlung eines genauen Positionssignals des Aktors zu ermöglichen.

Die Aufgabe ist bei einer Steuereinrichtung zum Steuern einer automatisierten Kupplung, die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem umfasst, das einen hydrostatischen Aktor aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb mit einem Inkrementalwegsensor so angetrieben ist, dass der Aktor eine translatorische Bewegung ausführt, durch einen Absolutwegsensor gelöst, der die Aktorposition erfasst. Der Aktor dient dazu, einen Geberzylinderkolben in einem Geberzylinder des hydraulischen Kupplungsbetätigungssystems zu verstellen. Hydraulische Kupplungsbetätigungssysteme mit einem Aktor, einem Geberzylinder, einem Nehmerzylinder und einer Kupplung sind zum Beispiel aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2008 057 656 A1 bekannt. Der elektromotorische Stellantrieb umfasst Inkrementalwegsensoren zur Inkrementalwegmessung. Allerdings kann von der Inkrementalwegmessung nicht hinreichend genau auf die Aktorposition geschlossen werden. Vielmehr kann es passieren, dass sich im Betrieb innerhalb eines kurzen Zeitraums unbemerkt Positionsverschiebungen ergeben, die zu einer nicht tolerierbaren Verstellung der Kupplung und damit des übertragbaren Kupplungsmoments bis hin zu sicherheitskritischen Situationen führen können. Daher wird gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung neben der Inkrementalwegmes-

- 2 -

sung, die auch für die Kommutierung des elektromotorischen Stellantriebs verwendet wird, noch ein Absolutwegsensor vorgesehen, der die Aktorposition erfasst.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Steuereinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der elektromotorische Stellantrieb als elektronisch kommutierter Gleichstrommotor ausgeführt und/oder über eine Gewindespindel, welcher der Absolutwegsensor zugeordnet sein kann, mit dem Aktor gekoppelt ist. Bei der Gewindespindel handelt es sich vorzugsweise um eine Planeten-Wälz-Gewindespindel, die dazu dient, eine Antriebsdrehbewegung des elektromotorischen Stellantriebs in eine Längsbewegung des Aktors umzuwandeln. Die Planeten-Wälz-Gewindespindel hat den Vorteil eines sehr großen Übersetzungsverhältnisses. Allerdings kann das Übertragungsverhalten der Planeten-Wälz-Gewindespindel schlupfbehaftet sein, das heißt zwischen der Drehbewegung auf der Antriebsseite mit dem elektromotorischen Stellantrieb und der Längsbewegung an der Abtriebsseite, das heißt der Seite mit dem Geberzylinder, besteht unter Umständen kein konstantes Übertragungsverhältnis. Durch die abtriebsseitige Anordnung des Absolutwegsenors kann die Geberzylinderposition unabhängig von einem betriebsbedingten Schlupf der Gewindespindel sicher erfasst werden. Der Absolutwegsensor ist dem abtriebsseitigen Ende der Gewindespindel beziehungsweise der Planeten-Wälz-Gewindespindel zugeordnet, das beziehungsweise die eine Längsbewegung ausführt. Der Absolutwegsensor kann auch einer Kolbenstange eines Geberzylinderkolbens oder dem Geberzylinderkolben selbst zugeordnet sein.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Steuern einer automatisierten Kupplung, die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem umfasst, das einen hydrostatischen Aktor aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb mit einem Inkrementalwegsensor so angetrieben wird, dass der Aktor eine translatorische Bewegung ausführt, mit einer vorab beschriebenen Steuereinrichtung, alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass die Aktorposition sowohl relativ durch den Inkrementalwegsensor als auch absolut durch den Absolutwegsensor erfasst wird. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann für den Absolutwegsensor ein einfacher Sensor eingesetzt werden, der bezüglich Positionsauflösung und Genauigkeit signifikant schlechtere Eigenschaften als die motorseitige Inkrementalwegmessung hat. Dadurch können die Kosten reduziert werden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Positionssignal des Inkrementalwegsenors und mindestens ein Positionssignal des Absolutwegsenors überlagert werden. Aufgrund seiner eher eingeschränkten Genau-

- 3 -

igkeit und Auflösung ist der abtriebsseitige Absolutwegsensor unter Umständen allein nicht ausreichend um das Kupplungsmoment genau genug einstellen zu können. Daher werden gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung beide Positionssignale so kombiniert, dass ein für die Kupplungssteuerung geeignetes Positionssignal ermittelt werden kann.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Positionssignale in einem Positionsmodell so überlagert werden, dass ein Kleinsignalverhalten sowie gegebenenfalls Verstellbewegungen in einem zeitlich kurzen Horizont durch eine hoch auflösende Inkrementalwegmessung des Inkrementalwegensors dominiert wird beziehungsweise werden. Kleine Modulationsbewegungen, wie sie für die Kupplungssteuerung in verschiedenen Situationen erforderlich sind, können durch die hoch auflösende Inkrementalwegmessung ausgeführt werden, auch wenn sie unterhalb der Positionsauflösung des abtriebsseitigen Absolutwegensors liegen.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine weniger hoch auflösende Absolutwegmessung des Absolutwegensors als Bezugsmaß für ein Großsignalverhalten verwendet wird. Eine Positionsdrift der Gewindespindel, die mittels motorseitiger Inkrementalwegmessung nicht detektiert wird, kann durch die Einbeziehung des abtriebsseitigen Absolutwegensors verhindert werden. Die Vermeidung der Positionsdrift dient auch dem Eigenschutz der Aktorik, da die Gefahr von ungewollten Kollisionen mit Anschlägen an den Enden des Aktorverfahrbereichs vermieden wird. Darüber hinaus kann ein Absolutabgleich beziehungsweise ein Referenzieren der Inkrementalwegmessung entfallen.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Positionsinkrement des Inkrementalwegensors mit Hilfe eines Skalenfaktors in eine Wegdifferenz umgerechnet wird, die zu einer bisherigen Aktorposition addiert wird. Der Skalenfaktor entspricht vorzugsweise einer mittleren Übersetzung der Gewindespindel.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Positionssignal des Absolutwegensors eingekoppelt wird. Das Positionssignal des Absolutwegensors wird vorzugsweise über einen separaten Pfad des Positionsmodells eingekoppelt.

- 4 -

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Totzone als nichtlineares Übertragungselement für das Positionssignal des Absolutwegensors verwendet wird. Dadurch kann bei kleinen Differenzen zwischen gemessener und errechneter Absolutposition das ermittelte Wegsignal allein durch das Aufsummieren der motorseitigen Positionsinkremente aktualisiert werden. Somit wird ein fein dosiertes Einstellen der Aktorposition und des Kupplungsmoments im Kleinsignalverhalten ermöglicht.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einer signifikanten Differenz zwischen der ermittelten oder bisherigen Aktorposition und dem Positionssignal des Absolutwegensors ein Fehlersignal, insbesondere über eine parametrierbare Rückführverstärkung, zurückgekoppelt wird. Der Wert der Rückführverstärkung legt vorzugsweise eine Zeitkonstante fest, wie schnell die Positionsabweichung abgebaut werden soll.

Bei der automatisierten Kupplung handelt es sich vorzugsweise um eine automatisierte Doppelkupplung, die einem automatisierten Schaltgetriebe zugeordnet ist. Die Kupplung, insbesondere Doppelkupplung, wird vorzugsweise direkt, das heißt ohne Zwischenschaltung von Hebelmechanismen, durch den hydrostatischen Aktor betätigt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung eines Kupplungsbetätigungssystems zur Betätigung einer automatisierten Reibungskupplung und

Figur 2 ein Blockschaltbild mit einem Positionsmodell zur Steuerung der Kupplung.

In Figur 1 ist ein Kupplungsbetätigungssystem 1 für eine automatisierte Kupplung, insbesondere eine automatisierte Doppelkupplung, vereinfacht dargestellt. Das Kupplungsbetätigungssystem 1 ist in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs einer als Doppelkupplung ausgeführten Reibungskupplung 10 zugeordnet und umfasst einen Geberzylinder 4, der über eine auch als Druckleitung bezeichnete Hydraulikleitung 5 mit einem Nehmerzylinder 6 verbunden ist. In dem Nehmerzylinder 6 ist ein Nehmerkolben 7 hin und her bewegbar, der über

- 5 -

ein Betätigungsorgan 8 und unter Zwischenschaltung eines Lagers 9 die als Doppelkupplung ausgeführte Reibungskupplung 10 betätigt.

Der Geberzylinder 4 ist über eine Verbindungsöffnung mit einem Ausgleichsbehälter 12 verbindbar. In dem Geberzylinder 4 ist ein Geberkolben 14 hin und her bewegbar. Von dem Geberkolben 14 geht eine Kolbenstange 15 aus, die in Längsrichtung zusammen mit dem Geberkolben 14 translatorisch bewegbar ist.

Die Kolbenstange 15 des Geberkolbens 14 ist über eine Gewindespindel 18, die als Planeten-Wälz-Gewindespindel ausgeführt ist, mit einem elektromotorischen Stellantrieb 20 gekoppelt. Der elektromotorische Stellantrieb 20 umfasst einen kommutierten Gleichstrommotor 22 und eine Steuerung oder Steuereinrichtung 24. In den elektromotorischen Stellantrieb 20 ist eine Inkrementalwegmesseinrichtung 26 integriert, die mindestens einen Inkrementalwegsensor umfasst.

Die Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 dient dazu, eine Drehantriebsbewegung des Gleichstrommotors 22 in eine Längsbewegung eines Aktors 19 umzuwandeln, der ein längsbewegbares Teil der Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 und/oder die Kolbenstange 15 und gegebenenfalls den Geberzylinderkolben 14 umfasst. Die Kupplung 10 wird durch den Gleichstrommotor 22 über die Gewindespindel 18, den Aktor 19, den Geberzylinder 4 und den Nehmerzylinder 6 automatisiert betätigt. Bei der Kupplungsbetätigung stellt der eine Antriebsdrehbewegung erzeugende Gleichstrommotor 22 die Antriebsseite und der eine Längsbewegung ausführende Aktor 19 die Abtriebsseite dar.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass das Übertragungsverhalten bei der Kupplungsbetätigung schlupfbehaftet ist, das heißt, zwischen der Drehbewegung an der Antriebsseite und der Längsbewegung an der Abtriebsseite besteht kein konstantes Übertragungsverhältnis. Das Übertragungsverhältnis kann zwar bei der Auslegung der Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 näherungsweise festgelegt werden, sein tatsächlicher Wert ist jedoch variabel, von komplexen Einflussfaktoren abhängig und nicht ohne weiteres modellierbar.

Für die Steuerung des Aktors 19 bedeutet das, dass von der Inkrementalwegmessung 26 nicht hinreichend genau auf die Position des Aktors 19 geschlossen werden kann. Vielmehr

- 6 -

muss damit gerechnet werden, dass sich im Betrieb innerhalb eines kurzen Zeitraums unerwünschte Positionsverschiebungen ergeben können.

Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung wird zusätzlich zu der Inkrementalwegmessung 26, die auch für die Kommutierung des Gleichstrommotors 22 verwendet wird, noch ein Absolutwegsensor 30 an der Abtriebsseite der Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 angeordnet. Aus Kostengründen wird ein einfacher Sensor als Absolutwegsensor 30 verwendet, der bezüglich Positionsauflösung und Genauigkeit deutlich schlechtere Eigenschaften hat als die antriebsseitige Inkrementalwegmessung 26.

Aufgrund seiner eingeschränkten Genauigkeit und Auflösung ist der abtriebsseitige Absolutwegsensor 30 allein nicht ausreichend, um das Kupplungsmoment genau genug einstellen zu können. Daher werden die Positionsinformationen der Inkrementalwegmessung 26 und des Absolutwegsensors 30 so überlagert, dass ein Kleinsignalverhalten sowie Verstellbewegungen in einem zeitlich kurzen Horizont durch die hoch auflösende Inkrementalwegmessung 26 dominiert werden, während der weniger genaue Absolutwegsensor 30 als Bezugsmaß für das Großsignalverhalten dient.

In Figur 2 ist ein Positionsmodell anhand eines Blockschaltbilds mit zwei Pfaden dargestellt. Der in Figur 2 untere Pfad hat als Eingangssignal ein Positionsinkrement 41 der Inkrementalwegmessung 26 aus Figur 1. Der in Figur 2 obere Pfad hat als Eingangssignal ein Positionssignal 42 des abtriebsseitigen Absolutwegsensors 30 aus Figur 1.

Zunächst wird der untere Pfad des Blockschaltbilds betrachtet. Die Positionsinkremente 41 des Elektromotors werden mit Hilfe eines Skalenfaktors 44, der einer mittleren Übersetzung der Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 in Figur 1 entspricht, in Wegdifferenzen umgerechnet, die dann an einem Summationspunkt 45 zu einer bisherigen Aktorposition 51 addiert werden. Durch Pfeile 49 und 51 ist angedeutet, dass die Aktorposition 48 über einen Verzögerungsblock 50 geführt wird. Das bedeutet, der Summand 51 entspricht der ermittelten Aktorposition 48 des vorangegangenen Rechenschritts.

Um eine durch die Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 bedingte Positionsdrift zu vermeiden, wird über den in Figur 2 oberen Pfad das abtriebsseitige Positionssignal 42 eingekoppelt. Global betrachtet wirkt das abtriebsseitige Positionssignal 42 wie eine Führungsgröße in einem Regelkreis, von der die Regelgröße beziehungsweise Istgröße 48 subtrahiert und dann

- 7 -

über einen nichtlinearen Ansatz als Korrekturgröße zurückgeführt wird. Als nichtlineares Übertragungselement eignet sich insbesondere eine so genannte Totzone 52. Die Totzone 52 führt dazu, dass bei kleinen Abweichungen zwischen dem Positionssignal 42 und der Modellposition 48 keine Korrekturen vorgenommen werden. Das ermittelte Wegsignal 48 wird dann ausschließlich durch das Aufsummieren der motorseitigen Positionsinkremente 41 aktualisiert. Somit wird ein fein dosiertes Einstellen der Akteurposition und des Kupplungsmoments im Kleinsignalverhalten erlaubt.

Kommt es dagegen zu größeren signifikanten Differenzen zwischen dem Positionssignal 42 und der Modellposition oder bisherigen Akteurposition 48, wird ein Fehlersignal über einen Rückkopplungspunkt 58 von der Totzone 52 über eine parametrierbare Rückführverstärkung 54 auf die Modellposition 48 zurückgekoppelt. Der Wert der Rückführverstärkung 54 legt dabei eine Zeitkonstante fest, wie schnell die Positionsabweichung abgebaut werden soll. Diese Zeitkonstante wird in der Praxis abhängig vom Schlupf der Planeten-Wälz-Gewindespindel 18 und der daraus resultierenden Driftgeschwindigkeit festgelegt. Weiterhin wird das Korrekturverhalten durch die Breite der Totzone 52 bestimmt. Diese muss sich an der Auflösung und Genauigkeit des abtriebsseitigen Absolutwegsensors 30 sowie an Anforderungen an die Absolutgenauigkeit des Kupplungsmoments orientieren.

Bezugszeichenliste

1	Kupplungsbetätigungssystem
4	Geberzylinder
5	Hydraulikleitung
6	Nehmerzylinder
7	Nehmerkolben
8	Betätigungsorgan
9	Lager
10	Reibungskupplung
12	Ausgleichsbehälter
14	Geberkolben
15	Kolbenstange
18	Planeten-Wälz-Gewindespindel
19	Aktor
20	elektromotorischer Stellantrieb
22	Gleichstrommotor
24	Steuerung
26	Inkrementalwegsensor
30	Absolutwegsensor
41	Positionsinkrement
42	Positionssignal
44	Skalenfaktor
45	Summationspunkt
48	aktuell ermittelte Aktorposition
49	aktuell ermittelte Aktorposition
50	Verzögerungsblock
51	zuletzt ermittelte Aktorposition
52	Totzone
54	Rückführverstärkung
58	Rückkopplungspunkt

Patentansprüche

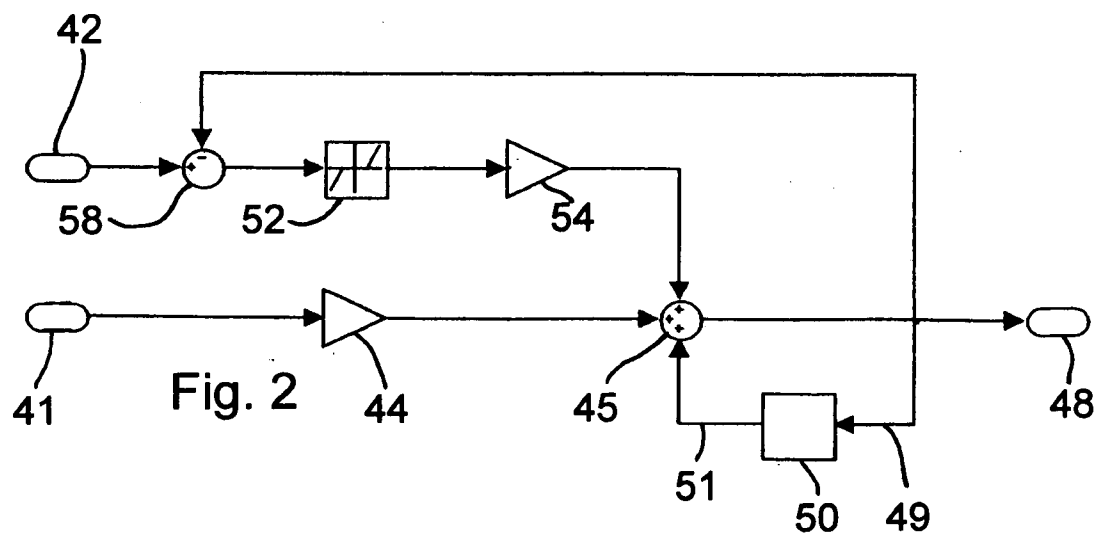
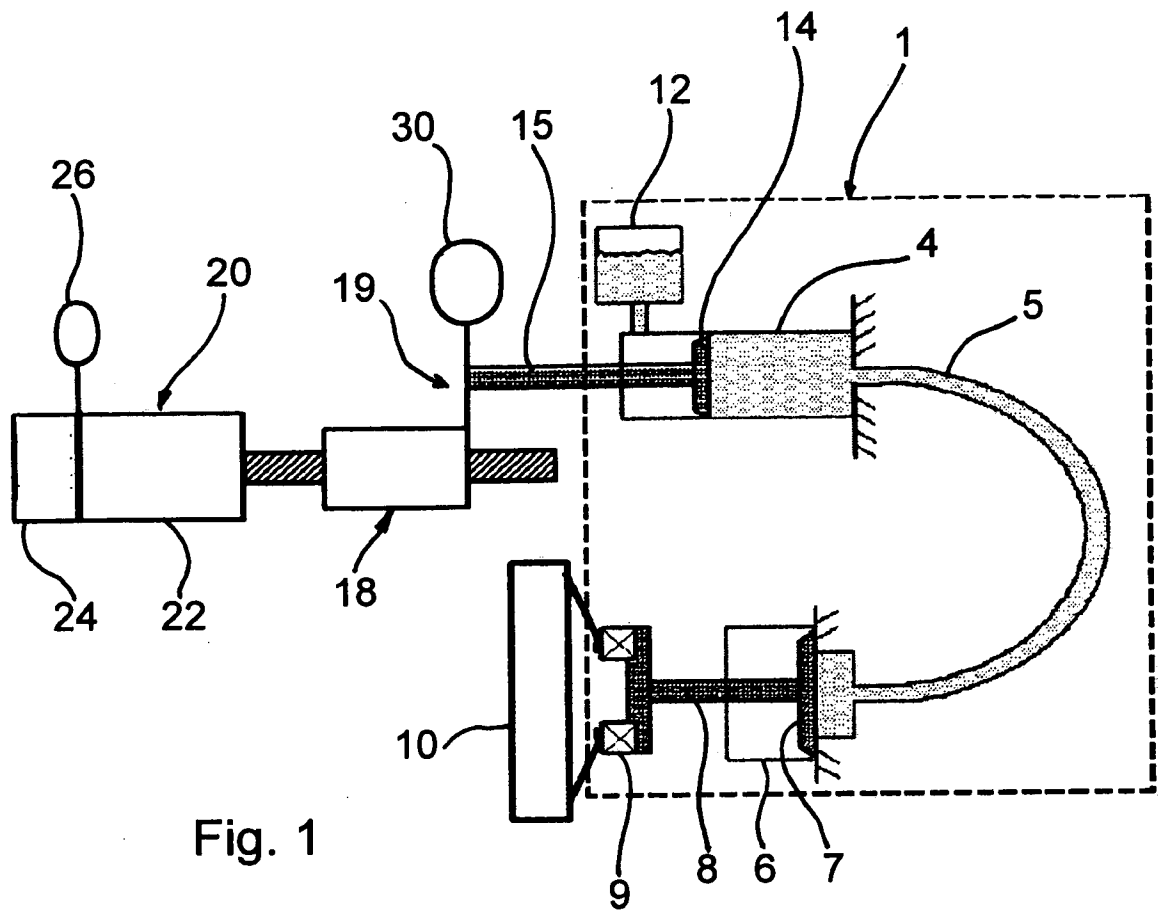
1. Steuereinrichtung zum Steuern einer automatisierten Kupplung (10), die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem (1) umfasst, das einen hydrostatischen Aktor (19) aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb (20) mit einem Inkrementalwegsensor (26) so angetrieben ist, dass der Aktor (19) eine translatorische Bewegung ausführt, gekennzeichnet durch einen Absolutwegsensor (30), der die Aktorposition erfasst.
2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromotorische Stellantrieb (20) als elektronisch kommutierter Gleichstrommotor (22) ausgeführt und/oder über eine Gewindespindel (18) mit dem Aktor (19) gekoppelt ist.
3. Verfahren zum Steuern einer automatisierten Kupplung (10), die ein hydraulisches Kupplungsbetätigungssystem (1) umfasst, das einen hydrostatischen Aktor (19) aufweist, der durch einen elektromotorischen Stellantrieb (20) mit einem Inkrementalwegsensor (26) so angetrieben wird, dass der Aktor (19) eine translatorische Bewegung ausführt, mit einer Steuereinrichtung (24) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktorposition sowohl relativ durch den Inkrementalwegsensor (26) als auch absolut durch den Absolutwegsensor (30) erfasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Positionssignal des Inkrementalwegsensoren (26) und mindestens ein Positionssignal des Absolutwegsensoren (30) überlagert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Positionssignale in einem Positionsmodell so überlagert werden, dass ein Kleinsignalverhalten sowie gegebenenfalls Verstellbewegungen in einem zeitlich kurzen Horizont durch eine hoch auflösende Inkrementalwegmessung des Inkrementalwegsensoren (26) dominiert wird beziehungsweise werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine weniger hoch auflösende Absolutwegmessung des Absolutwegsensoren (30) als Bezugsmaß für ein Großsignalverhalten verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Positionsinkrement (41) des Inkrementalwegsensoren (26) mit Hilfe eines Skalenfaktors (44)

- 10 -

in eine Wegdifferenz umgerechnet wird, die zu einer bisher ermittelten Aktorposition (51) addiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Positionssignal (42) des Absolutwegensors (30) eingekoppelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Totzone (52) als nichtlineares Übertragungselement für das Positionssignal (42) des Absolutwegensors (30) verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer signifikanten Differenz zwischen der ermittelten Aktorposition (48) und dem Positionssignal (42) des Absolutwegensors (30) ein Fehlersignal, insbesondere über eine parametrierbare Rückführverstärkung (54), zurückgekoppelt wird.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2011/000317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16D48/06 F16D29/00
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 practical, 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 102 09 839 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 26 September 2002 (2002-09-26) paragraphs [0030], [0031], [0034] -----	1-10
X	US 2004/188218 A1 (BERGER REINHARD [DE] ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) paragraphs [0012], [0013], [0058] figure 10 -----	1-10
X	DE 100 65 023 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 July 2002 (2002-07-04) paragraphs [0029], [0036] - [0039] figure 1 ----- -/-	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document 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

5 September 2011

Date of mailing of the international search report

12/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giráldez Sánchez, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/000317

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009/292432 A1 (SUZUKI TAKAHIRO [JP] ET AL) 26 November 2009 (2009-11-26) abstract paragraphs [0089] - [0091] figure 3 -----	1-10
Y	DE 198 53 333 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 2 June 1999 (1999-06-02) column 2, line 57 - column 4, line 51 figure 3a -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/000317

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10209839	A1	26-09-2002	FR 2822763 A1	04-10-2002
			IT MI20020580 A1	19-09-2003

US 2004188218	A1	30-09-2004	BR 0205609 A	10-06-2003
			WO 02101258 A2	19-12-2002
			DE 10225262 A1	13-02-2003
			DE 10292580 D2	26-08-2004
			FR 2826081 A1	20-12-2002
			IT MI20021297 A1	12-12-2003
			JP 2004529302 A	24-09-2004

DE 10065023	A1	04-07-2002	BR 0106264 A	20-08-2002
			IT MI20012761 A1	23-06-2003
			JP 2002213331 A	31-07-2002

US 2009292432	A1	26-11-2009	CN 101305196 A	12-11-2008
			EP 1947359 A1	23-07-2008
			WO 2007055123 A1	18-05-2007

DE 19853333	A1	02-06-1999	BR 9805028 A	03-11-1999
			FR 2771785 A1	04-06-1999
			GB 2335474 A	22-09-1999
			IT MI982581 A1	31-05-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16D48/06 F16D29/00
 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 102 09 839 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 26. September 2002 (2002-09-26) Absätze [0030], [0031], [0034] -----	1-10
X	US 2004/188218 A1 (BERGER REINHARD [DE] ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Absätze [0012], [0013], [0058] Abbildung 10 -----	1-10
X	DE 100 65 023 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Absätze [0029], [0036] - [0039] Abbildung 1 ----- -/-	1-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, 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 anderen 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

5. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/09/2011

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Giráldez Sánchez, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2009/292432 A1 (SUZUKI TAKAHIRO [JP] ET AL) 26. November 2009 (2009-11-26) Zusammenfassung Absätze [0089] - [0091] Abbildung 3	1-10
Y	----- DE 198 53 333 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 51 Abbildung 3a -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000317

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10209839	A1	26-09-2002	FR	2822763 A1		04-10-2002
			IT	MI20020580 A1		19-09-2003

US 2004188218	A1	30-09-2004	BR	0205609 A		10-06-2003
			WO	02101258 A2		19-12-2002
			DE	10225262 A1		13-02-2003
			DE	10292580 D2		26-08-2004
			FR	2826081 A1		20-12-2002
			IT	MI20021297 A1		12-12-2003
			JP	2004529302 A		24-09-2004

DE 10065023	A1	04-07-2002	BR	0106264 A		20-08-2002
			IT	MI20012761 A1		23-06-2003
			JP	2002213331 A		31-07-2002

US 2009292432	A1	26-11-2009	CN	101305196 A		12-11-2008
			EP	1947359 A1		23-07-2008
			WO	2007055123 A1		18-05-2007

DE 19853333	A1	02-06-1999	BR	9805028 A		03-11-1999
			FR	2771785 A1		04-06-1999
			GB	2335474 A		22-09-1999
			IT	MI982581 A1		31-05-1999
