(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
20. Dezember 2012 (20.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/171521 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 30/18 (2012.01) *B60W 10/02* (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01) *F16D 48/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000563

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2012 (21.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 104 405.5 16. Juni 2011 (16.06.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **NEUBERTH, Ulrich** [DE/DE]; Hildastr. 26, 76470 Ötigheim (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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)*

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AN AUTOMATED FRICTION CLUTCH IN A DRIVE TRAIN OF A MOTOR VEHICLE DURING A START-UP PROCEDURE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER AUTOMATISIERTEN REIBUNGSKUPPLUNG IN EINEM ANTRIEBSSTRANG EINES KRAFTFAHRZEUGS WÄHREND EINES ANFAHRVORGANGS

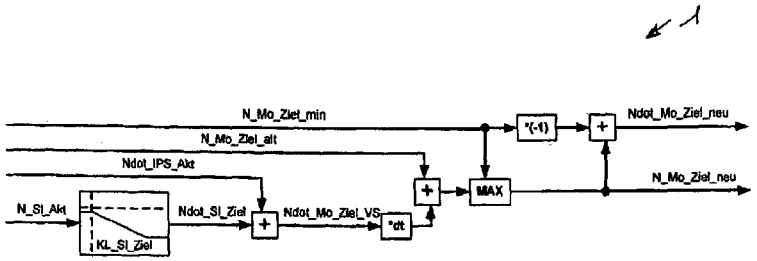


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an automated friction clutch in a drive train of a motor vehicle during a start-up procedure by means of an internal combustion engine, which is controlled to a torque desired by the driver by means of an accelerator pedal, a transmission, and an engine speed controller, which sets a manipulated variable for the clutch torque that can be transmitted by means of the friction clutch on the basis of a target rotational speed in such a way that a ratio between an engine speed of the internal combustion engine and a transmission input speed of the transmission is adjusted to an identity of the engine speed and the transmission input speed according to an accelerator pedal position of the accelerator pedal. In order to achieve a smooth transition of the friction clutch from the slipping state to the adhering state during a start-up procedure regardless of the start-up situation, the target rotational speed is corrected by means of a correction variable that depends on a slip gradient of the friction clutch.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/171521 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs während eines Anfahrvorgangs mit einem abhängig von einem mittels eines Fahrpedals auf ein Fahrerwunsch moment geregelten Verbrennungsmotor und einem Getriebe sowie einem Motordrehzahlregler, der eine Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment anhand einer Zieldrehzahl derart einstellt, dass abhängig von einer Fahrpedalstellung des Fahrpedals ein Verhältnis zwischen einer Motordrehzahl des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangsdrehzahl des Getriebes bis zu einer Identität von Motordrehzahl und Getriebeeingangsdrehzahl angeglichen wird. Um während eines Anfahrvorgangs einen weichen Übergang der Reibungskupplung vom schlupfenden in den haftenden Zustand unabhängig von der Anfahrvorsituation zu erzielen, wird die Zieldrehzahl mittels einer von einem Schlupfgradienten der Reibungskupplung abhängigen Korrekturgröße korrigiert.

Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs während eines Anfahrvorgangs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs während eines Anfahrvorgangs mit einem abhängig von einem mittels eines Fahrpedals auf ein Fahrerwunschmoment geregelten Verbrennungsmotor und einem Getriebe sowie einem Motordrehzahlregler, der eine Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment anhand einer Zieldrehzahl derart einstellt, dass abhängig von einer Fahrpedalstellung des Fahrpedals ein Verhältnis zwischen einer Motordrehzahl des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangsdrehzahl des Getriebes bis zu einer Identität von Motordrehzahl und Getriebeeingangsdrehzahl angeglichen wird.

Kraftfahrzeuge mit einem einen Verbrennungsmotor und ein Getriebe, beispielsweise ein Handschaltgetriebe, ein automatisiertes Schaltgetriebe, ein kontinuierlich verstellbares Umschlingungsmittelgetriebe (CVT), ein Doppelkupplungsgetriebe mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Teilgetrieben sowie einer zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe beziehungsweise Teilgetriebe angeordnete automatisierte Reibungskupplung enthaltenden Antriebsstrang sind aus Serienanwendungen bekannt. Beim Anfahren eines derartigen Kraftfahrzeugs ist dabei eine Steuerung des Schlupfs der Reibungskupplung nötig, um den Drehzahlunterschied der stehenden oder sich nur mit geringer Drehzahl drehenden Antriebsräder und dem mit zumindest mit Leerlaufdrehzahl drehenden Verbrennungsmotor auszugleichen und damit einen komfortablen Anfahrvorgang ohne Abwürgen des Verbrennungsmotors zu ermöglichen.

Hierbei wird der Verbrennungsmotor – wie beispielsweise aus der DE 198 37 816 A1 bekannt – in einem über eine geeignete Kupplungsansteuerung in einem gewissen Drehzahlband gehalten, da dieser bei niedriger Drehzahl wenig Leistung liefert und bei hoher Drehzahl viel Reibleistung in der Reibungskupplung erzeugt wird. Mit ansteigender Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs nimmt der Schlupf der Reibungskupplung, also die Differenz von Motor- und Getriebeeingangsdrehzahl ab, bis ein Übergang zwischen Schlupf und Haftung der Reibungskupplung erreicht ist. Dieser Übergang kann durch die Anregung sogenannter Ruckelschwingungen im Antriebsstrang als unkomfortabel empfunden werden, wobei dieser umso größer

BESTÄTIGUNGSKOPIE

und unkomfortabler ist, je unterschiedlicher die Winkelbeschleunigung von Motor- und Getriebeeingangsdrehzahl bei diesem Übergang sind.

In der Steuerung ist hierbei ein Motordrehzahlregler vorgesehen, der darauf ausgelegt ist, den Verbrennungsmotor auf eine konstante Zieldrehzahl zu regeln. Um die Motorbeschleunigung an die Getriebeeingangsbeschleunigung anzugleichen, erfolgt eine kontinuierliche Anhebung der Zieldrehzahl anhand eines kalibrierbaren Kennfelds, das in Abhängigkeit vom Fahrpedalwinkel und vom Verhältnis von Getriebeeingangs- zu Motordrehzahl eine Zieldrehzahlanhebung vorgibt. Das Verhältnis von Getriebeeingangsdrehzahl zu Motordrehzahl kann dabei als Maß für den Fortschritt der Anfahrt angesehen werden. Hierbei führt die Anhebung der Zieldrehzahl zum Verschleifen des Übergangs zwischen Gleit- und Haftphase der Reibungskupplung nicht direkt zu einer Drehzahländerung. Vielmehr muss, um eine bestimmte Winkelbeschleunigung zu erhalten, erst eine Regelabweichung in der Zieldrehzahl erzeugt werden, sodass sich grundsätzlich eine Differenz zwischen Soll- und Ist-Drehzahl des Verbrennungsmotors ausbilden muss, um die gewünschte Winkelbeschleunigung zum Verschleifen zu erhalten. Diese Regelabweichung ist nur auf sogenannte Standardanfahrten unter vorgegebenen Bedingungen ideal ausgelegt. Bei der Abstimmung des Anfahrvorgangs auf verschiedene Anfahrsituationen, beispielsweise bei veränderlichem Fahrpedalwinkel, bei Anfahrvorgängen mit unterschiedlicher Last, an unterschiedlichen Steigungen, rollendem oder stehendem Kraftfahrzeug oder dergleichen treten unkalkulierbare Schwierigkeiten auf.

Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung einer derart vorbekannten Steuerung automatisierter Reibungskupplungen während eines Anfahrvorgangs, bei der mittels eines einheitlichen Anfahrvorgangs ohne Komforteinbußen verschiedene Anfahrsituationen bewältigt werden können.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs während eines Anfahrvorgangs mit einem abhängig von einem mittels eines Fahrpedals auf ein Fahrerwunschmoment geregelten Verbrennungsmotor und einem Getriebe sowie einem Motordrehzahlregler, der eine Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment anhand einer Zieldrehzahl derart einstellt, dass abhängig von einer Fahrpedalstellung des Fahrpedals ein Verhältnis zwischen einer Motordrehzahl des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangsdrehzahl des Getriebes bis zu einer Identität von Motordrehzahl und Getriebeeingangsdrehzahl angeglichen wird, gelöst, wobei die Zieldrehzahl mittels einer von einem Schlupfgradienten der

Reibungskupplung abhängigen Korrekturgröße korrigiert wird. Durch die Einführung der Korrekturgröße, die den Schlupfgradienten der Reibungskupplung und damit die einzelnen Winkelbeschleunigungen des Verbrennungsmotors wie Kurbelwelle und der Getriebeeingangsseite wie Getriebeeingangswelle berücksichtigt, kann die Zieldrehzahl ohne Vorhalten einer Regelgröße ermittelt werden, wodurch eine Unterscheidung von Soll- und Istdrehzahl des Verbrennungsmotors für den Regelvorgang der Reibungskupplung nicht relevant ist.

Hierbei kann der Schlupfgradient aus der Differenz zwischen einer Motorwinkelbeschleunigung des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangswinkelbeschleunigung des Getriebes ermittelt werden. Hierbei kann während eines Anfahrvorgangs der Regelprozess des Motordrehzahlreglers in eine Vielzahl von Regelintervallen aufgeteilt werden, in denen jeweils die Korrekturgröße aktuell aus einem aktuellen Kupplungsschlupf ermittelten Zielschlupfgradienten und einer Getriebeeingangsbeschleunigung ermittelt werden. Dabei kann eine aktuelle Zieldrehzahl jeweils aus der vorgehenden Zieldrehzahl und der in dem aktuellen Regelintervall ermittelten Korrekturgröße gebildet werden. Es hat sich gezeigt, dass der Schlupfgradient vorteilhafterweise negativ angesetzt wird. Um eine Mindestdrehzahl des Verbrennungsmotors zu gewährleisten und diesen nicht auf Drehzahlbereiche zu regeln, indenen das Motormoment zu gering für eine ausreichend zügige Anfahrt ist, wird die durch die Korrekturgröße jeweils aktuell korrigierte Zieldrehzahl auf die ursprünglich nicht korrigierte Zieldrehzahl begrenzt.

Die Ermittlung eines die Korrekturgröße bildenden beziehungsweise an deren Bildung beteiligten Zielschlupfgradienten kann mittels eines Kennfelds aus dem aktuellen Kupplungsschlupf ermittelt werden. Insbesondere in dynamischen Regelsituationen, bei denen eine derartige Ermittlung des Zielschlupfgradienten zeitkritisch ist, kann alternativ der Zielschlupfgradient aus dem aktuellen Kupplungsschlupf mittels einer Extrapolation eines vorhergehenden Kupplungsschlupfs mit dem aktuell ermittelten Schlupfgradienten geschätzt werden.

Die Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment wird mittels eines Kennfelds zumindest aus der korrigierten Zieldrehzahl ermittelt, alternativ oder zusätzlich kann die Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment mittels eines Kennfelds zumindest aus einem aktuell ermittelten Motorzieldrehzahlgradienten ermittelt werden.

Die Erfindung wird anhand des in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt aus einem Prinzipschaltbild eines Motordrehzahlreglers zur Bildung der Korrekturgröße,

Figur 2 ein Diagramm zur Darstellung eines Anfahrvorgangs mit einer mittels einer Korrekturgröße korrigierten Zieldrehzahl des Verbrennungsmotors,

Figur 3 ein Diagramm mit den Motor- und Getriebeeingangsdrehzahlen während einer Anfahrt eines Kraftfahrzeugs an einer Steigung

und

Figur 4 ein Diagramm mit den Motor- und Getriebeeingangsdrehzahlen während einer Anfahrt eines Kraftfahrzeugs an einem Gefälle.

Figur 1 zeigt den gegenüber beispielsweise aus der DE 198 37 816 A1 bekannten Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in Form eines Motordrehzahlreglers erweiterten Teil 1 des Motordrehzahlreglers in Prinzipdarstellung. Zunächst wird ein negativer Zielschlupfgradient Ndot_Sl_Ziel in Form der Differenz zwischen einer Motorwinkelbeschleunigung und einer Getriebeeingangswinkelbeschleunigung ermittelt. Hierzu werden beispielsweise die zeitabhängigen Drehzahlen der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors und der Getriebeeingangswelle mittels entsprechender Sensoren erfasst. Der Zielschlupfgradient Ndot_Sl_Ziel ergibt sich hierbei aus dem Kennfeld KL_Sl_Ziel in Abhängigkeit vom aktuellen Schlupf N_Sl_Akt der Reibungskupplung. Um in sehr dynamischen Situationen einer Anfahrregelung eventuelle zu lange Antwortzeiten der Ermittlung des Zielschlupfgradienten Ndot_Sl_Ziel mittels des Kennfelds KL_Sl_Ziel zu vermeiden, kann alternativ der aktuelle Schlupf N_Sl_Akt mit dem aktuellen Zielschlupfgradienten Ndot_Sl_Ziel extrapoliert werden, indem auf diese Weise ein Schlupf für ein festlegbares Zeitintervall vorausgesagt wird.

Um einen ungestörten Übergang zwischen dem ursprünglichen Motordrehzahlregler, der eine konstante Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_min regelt, und der in dem erweiterten Teil 1 aufgrund des Schlupfgradienten korrigierten Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_alt beziehungsweise der laufend mittels der in den Regelintervallen dt ermittelten Korrekturgröße aktualisierten Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_neu herzustellen, erfolgt die Ermittlung der aktuellen Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_neu wie folgt:

Aus der aktuellen Getriebeeingangswinkelbeschleunigung Ndot_IPS_Akt und dem Sollschlupfgradienten Ndot_Sl_Ziel ergibt sich eine Änderung des Zielmotordrehzahlgradienten Ndot_Mo_Ziel_VS pro Regelintervall „dt". Diese wird auf die vorhergehende Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_alt des Verbrennungsmotors addiert. Um eine Mindestmotordrehzahl zu ge-

währleisten, wird die erhaltene Zieldrehzahl nach unten auf die „normale" Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_min limitiert. Wird dieses Limit erreicht, so wird auch die Sollmotorbeschleunigung wie der Zielmotordrehzahlgradient Ndot_Mo_Ziel_VS korrigiert, damit dieser an den Solldrehzahlverlauf wie die aktuelle Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_neu angeglichen wird. Weiterhin wird der Motorzieldrehzahlgradient Ndot_Mo_Ziel_neu direkt dem Motordrehzahlregler zugeführt und zum Einen zu der Sollmotorbeschleunigung addiert, um zu vermeiden, dass diese Null ist. Zum Anderen kann der Motorzieldrehzahlgradient Ndot_Mo_Ziel_neu zur Vorsteuerung der Reibungskupplung direkt in ein Kupplungsmoment umgerechnet werden und zu einem definierbaren Anteil einem Summenkupplungssollmoment hinzugefügt werden. Damit kann gleichzeitig eine direkte Auswirkung des Motorzieldrehzahlgradienten Ndot_Mo_Ziel_neu im Kupplungsmoment erzielt werden beziehungsweise dieser im Motordrehzahlregler berücksichtigt werden, sodass eine Regelung des Motordrehzahlreglers gegen den Motorzieldrehzahlgradienten Ndot_Mo_Ziel_neu unterbleibt beziehungsweise dessen Regelung vom Motordrehzahlregler unterstützt wird.

Figur 2 zeigt das aus den Teildiagrammen I, II gebildete Diagramm 2. Das Teildiagramm I zeigt die Drehzahlverläufe des Antriebsstrangs über die Zeit während eines Anfahrvorgangs, Teildiagramm II zeigt die zugehörigen Drehzahlgradientenverläufe hierzu über die Zeit. Im Einzelnen zeigen in Teildiagramm I die gestrichelt dargestellte Kurve 3 die korrigierte Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_neu der Figur 1 mit dem dem Getriebeeingangswellendrehzahlverlauf 5 folgenden Drehzahlanhebungsverlauf 4 über die Zeit. Dem Drehzahlanhebungsverlauf 4 folgt unmittelbar der Istmotordrehzahlverlauf 6 ohne nötige, lediglich auf eine Standardanfahrt kalkulierbare Regelabweichung, da die Zieldrehzahl N_Mo_Ziel_neu im Gegensatz zu einer Regelung eines konventionellen Motordrehzahlreglers abhängig von der Korrekturgröße in Form des Schlupfgradienten der Reibungskupplung erfolgt. Hier laufen Soll- und Istdrehzahlen ohne notwendige Abweichung, was zum Einen die Abstimmung vereinfacht und zum Anderen eine flexiblere Regelstrategie ermöglicht.

Das Teildiagramm II zeigt den Solldrehzahlgradientenverlauf 7 und den Istmotordrehzahlgradientenverlauf 8 des Verbrennungsmotors sowie den von der Reibungskupplung eingestellten Getriebeeingangsdrehzahlgradientenverlauf 9. Am Knickpunkt 13 der für den Motordrehzahlregler verwendeten Äste 7, 12 folgt der Zieldrehzahlgradient dem konventionellen Ast 7, während links des Knickpunkts 13 die schlupfgradientengeregelte Zieldrehzahl des Asts 12 des aus den Ästen 11, 12 gebildeten Sollmotordrehzahlgradientenverlaufs 10 vorgegeben ist. Der limitierende Solldrehzahlgradient im Sollmotordrehzahlgradientenverlauf 10 mit den Ästen 11, 12 beeinflusst den Motordrehzahlregler erst im Ast 12, indem dieser eine Anhebung der Ziel-

drehzahl des Verbrennungsmotors bewirkt, sobald sich Solldrehzahlgradientenverlauf 7 und Sollmotordrehzahlgradientenverlauf 10 im Knickpunkt 13 schneiden. Zur Verdeutlichung des konventionellen Regelverhaltens eines Motordrehzahlreglers ist rechts des Knickpunkts 13 die strichpunktlinierte Linie 14 eingezeichnet, aus dem bei kleinen Drehzahlen entsprechend kleine, nicht der direkten Drehzahlregelung unterliegende Drehzahlgradienten resultieren.

Die Figuren 3 und 4 zeigen mittels der erfindungsgemäßen Steuerung durchgeführte Anfahrvorgänge anhand der Diagramme 13, 14 mit den Motordrehzahlverläufen 15, 15a und den Getriebeeingangsdrehzahlverläufen 16, 16a über die Zeit t an einem starken Gefälle (Figur 3) und an einem starken Steigung (Figur 4) mit ansonsten identischen Rahmenbedingungen. Im Gegensatz zu einem konventionellen Motordrehzahlregler erfolgt mittels des erfindungsgemäßen Motordrehzahlreglers aufgrund des Vergleichs der Drehzahlgradienten von Kurbelwelle und Getriebeeingangswelle eine Drehzahlanhebung erst, wenn sie notwendig ist. Gemäß einer konventionellen Steuerung würde in beiden Situationen bei der gleichen Getriebeeingangsdrehzahl mit der Drehzahlanhebung begonnen und damit einmal zu spät und zu schwach und einmal zu früh und zu stark reagiert.

Bezugszeichenliste

1	Teil eines Prinzipschaltbild eines Motordrehzahlreglers
2	Diagramm
3	Kurve
4	Drehzahlanhebungsverlauf
5	Getriebeeingangswellenverlauf
6	Istmotordrehzahlverlauf
7	Solldrehzahlgradientenverlauf
8	Istmotordrehzahlgradientenverlauf
9	Getriebeeingangsdrehzahlgradientenverlauf
10	Sollmotordrehzahlgradientenverlauf
11	Ast
12	Ast
13	Diagramm
14	Diagramm
15	Motordrehzahlverlauf
15a	Motordrehzahlverlauf
16	Getriebeingangsdrehzahlverlauf
16a	Getriebeingangsdrehzahlverlauf
dt	Regelintervall
KL_Sl_Ziel	Kennfeld
KP	Knickpunkt
L	Linie
Ndot_IPS_Akt	aktuelle Getriebeeingangswinkelbeschleunigung
Ndot_Mo_Ziel_neu	Motorzieldrehzahlgradient
Ndot_Mo_Ziel_VS	Zielmotordrehzahlgradient aus Verschleifstrategie
Ndot_Sl_Ziel	Zielschlupfgradient
N_Mo_Ziel_alt	vorhergehende Zieldrehzahl
N_Mo_Ziel_min	Zieldrehzahl
N_Mo_Ziel_neu	aktualisierte Zieldrehzahl
N_Sl_Akt	aktueller Kupplungsschlupf
t	Zeit
I	Teildiagramm
II	Teildiagramm

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs während eines Anfahrvorgangs mit einem abhängig von einem mittels eines Fahrpedals auf ein Fahrerwunschmoment geregelten Verbrennungsmotor und einem Getriebe sowie einem Motordrehzahlregler, der eine Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment anhand einer Zieldrehzahl derart einstellt, dass abhängig von einer Fahrpedalstellung des Fahrpedals ein Verhältnis zwischen einer Motordrehzahl des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangsdrehzahl des Getriebes bis zu einer Identität von Motordrehzahl und Getriebeeingangsdrehzahl angeglichen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Zieldrehzahl mittels einer von einem Schlupfgradienten der Reibungskupplung abhängigen Korrekturgröße korrigiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlupfgradient aus der Differenz zwischen einer Motorwinkelbeschleunigung des Verbrennungsmotors und einer Getriebeeingangswinkelbeschleunigung des Getriebes ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturgröße jeweils über ein sich wiederholendes Regelintervall aktuell aus einem aktuellen Kupplungsschlupf ermittelten Zielschlupfgradienten und einer Getriebeeingangsbeschleunigung ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine aktuelle Zieldrehzahl jeweils aus der vorgehenden Zieldrehzahl und der in dem aktuellen Regelintervall ermittelten Korrekturgröße gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuelle Zieldrehzahl auf die ursprünglich, nicht korrigierte Zieldrehzahl begrenzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Korrekturgröße beeinflussender Zielschlupfgradient mittels eines Kennfelds aus dem aktuellen Kupplungsschlupf ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der aktuelle Kupplungsschlupf mittels einer Extrapolation eines vorhergehenden Kupplungsschlupfs mit dem aktuell ermittelten Schlupfgradienten geschätzt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment mittels eines Kennfelds zumindest aus der korrigierten Zieldrehzahl ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgröße für das über die Reibungskupplung übertragbare Kupplungsmoment mittels eines Kennfelds zumindest aus einem aktuell ermittelten Motorzieldrehzahlgradienten ermittelt wird.

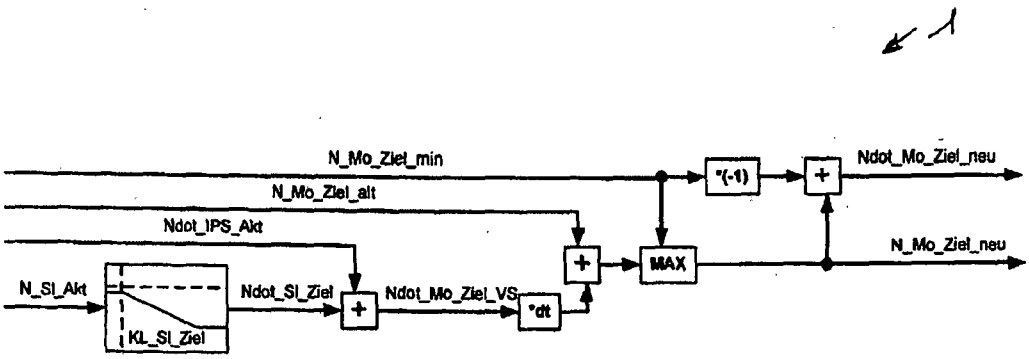
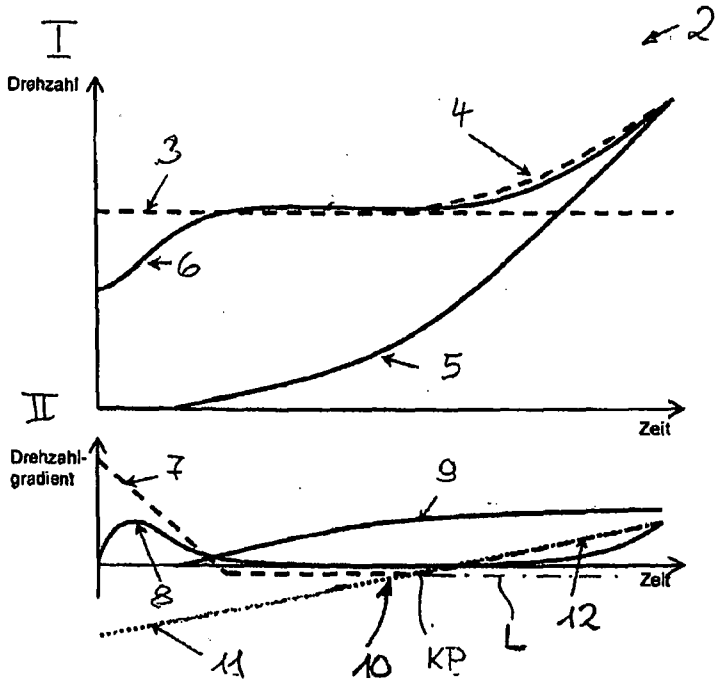
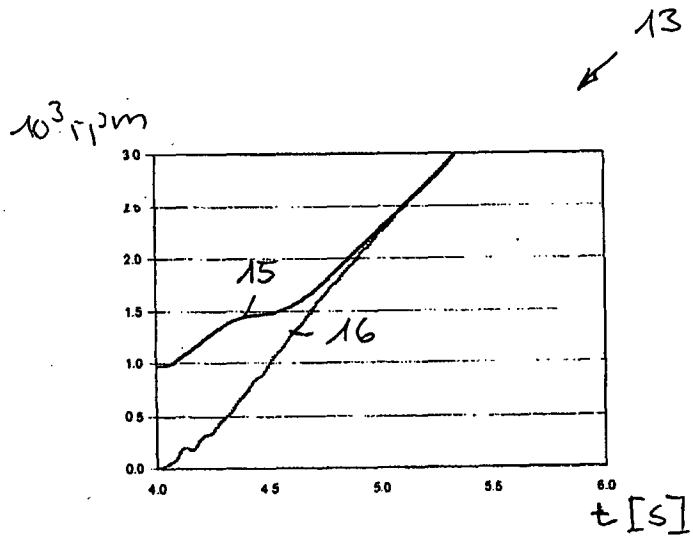

1
N_Mo_Ziel_min
N_Mo_Ziel_alt
Ndot_IPS_Akt
N_Sl_Akt
KL_Sl_Ziel
Ndot_Sl_Ziel
Ndot_Mo_Ziel_VS
*dt
MAX
*(-1)
Ndot_Mo_Ziel_neu
N_Mo_Ziel_neu

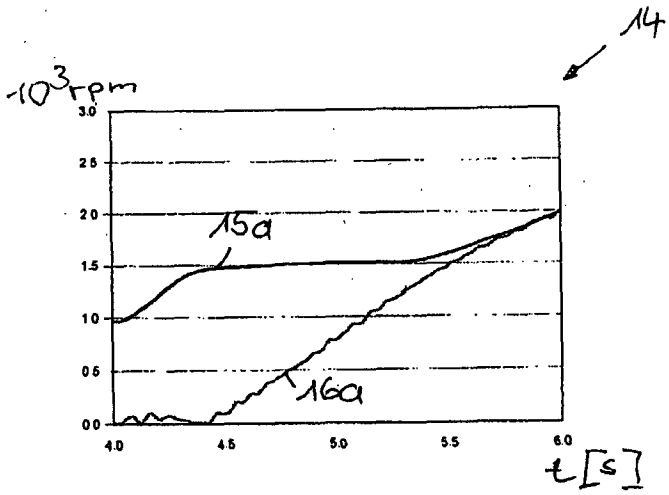
Fig. 1


2
I
Drehzahl
3
4
6
5
Zeit
II
Drehzahl-
gradient
7
9
8
11
10
KP
L
12
Zeit

Figur 2



Figur 3



Figur 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2012/000563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60W30/18 B60W10/06 B60W10/02 F16D48/08
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)
B60W 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 919 697 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 6 February 2009 (2009-02-06) page 2, last paragraph page 3	1-9
A	EP 1 505 309 A2 (RENAULT SA [FR]) 9 February 2005 (2005-02-09) paragraphs [0017] - [0020], [0028], [0031], [0034]	1-9
A	US 4 295 551 A (ZIMMERMANN FRANK ET AL) 20 October 1981 (1981-10-20) column 3, line 61 - column 4, line 36 column 8, line 65 - column 9, line 19	1-9
A	IT TO 930 359 A1 (IVECO FIAT [IT]) 25 November 1994 (1994-11-25) claims	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 October 2012	22/10/2012

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	Nielles, Daniel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2012/000563

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2919697 A1	06-02-2009	NONE	
EP 1505309 A2	09-02-2005	EP 1505309 A2	09-02-2005
		FR 2858586 A1	11-02-2005
US 4295551 A	20-10-1981	DE 2833961 A1	21-02-1980
		FR 2432399 A1	29-02-1980
		JP 55035000 U	06-03-1980
		JP 63032737 Y2	01-09-1988
		US 4295551 A	20-10-1981
IT TO930359 A1	25-11-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2012/000563

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W30/18 B60W10/06 B60W10/02 F16D48/08
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60W 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 919 697 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 6. Februar 2009 (2009-02-06) Seite 2, letzter Absatz Seite 3	1-9
A	EP 1 505 309 A2 (RENAULT SA [FR]) 9. Februar 2005 (2005-02-09) Absätze [0017] - [0020], [0028], [0031], [0034]	1-9
A	US 4 295 551 A (ZIMMERMANN FRANK ET AL) 20. Oktober 1981 (1981-10-20) Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 36 Spalte 8, Zeile 65 - Spalte 9, Zeile 19	1-9
A	IT TO 930 359 A1 (IVECO FIAT [IT]) 25. November 1994 (1994-11-25) Ansprüche	1-9

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Oktober 2012	22/10/2012

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	Nielles, Daniel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2012/000563

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2919697 A1	06-02-2009	KEINE	
EP 1505309 A2	09-02-2005	EP 1505309 A2	09-02-2005
		FR 2858586 A1	11-02-2005
US 4295551 A	20-10-1981	DE 2833961 A1	21-02-1980
		FR 2432399 A1	29-02-1980
		JP 55035000 U	06-03-1980
		JP 63032737 Y2	01-09-1988
		US 4295551 A	20-10-1981
IT TO930359 A1	25-11-1994	KEINE	