



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 235 T2 2004.08.05**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 101 969 B1**

(51) Int Cl.7: **F16D 48/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 235.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 309 345.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.10.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.08.2004**

(30) Unionspriorität:

442604 18.11.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(72) Erfinder:

**Jain, Pramod Kumar, Farmington Hills, Michigan
48331, US; Sankpal, Balaram G., Canton, Michigan
48188, US; Jiang, Hong, Canton, Michigan, US**

(74) Vertreter:

**Drömer, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Ass., 51429
Bergisch Gladbach**

(54) Bezeichnung: **Steuerungsstrategie für ein automatisches Getriebe**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regelstrategie zur Regelung des Eingriffs einer Kupplung zur Vorwärtsfahrt oder einer Kupplung zur Rückwärtsfahrt in einer Fahrzeug-Transmission, die keinen hydrokinetischen Drehmomentwandler einschließt.

[0002] In herkömmlichen Mehrgeschwindigkeiten-Getrieben ist gewöhnlich ein hydrokinetischer Drehmomentwandler in der Transmission eingeschlossen. Er ist zwischen der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors und dem Mehrgeschwindigkeiten-Getriebe angeordnet, das Drehmoment-Durchflußwege zu den Fahrzeug-Antriebsrädern schafft. Es wurden Versuche unternommen den Drehmomentwandler aus der Transmission zu beseitigen, um die dem Wandler innewohnenden hydrokinetischen Effizienzverluste zu eliminieren. Die Beseitigung des Drehmomentwandlers vermindert außerdem die Rotationsmasse der Drehmoment-Übertragungselemente an der Eingangsseite des Mehrgeschwindigkeiten-Getriebes. Ein Getriebe dieser Art kann unter Bezug auf unser U.S.-Patent Nr. 6 217 479 (entsprechend EP-A-1069349) gesehen werden.

[0003] Eine Getriebeanordnung, die in der Lage ist mit der Regelstrategie der vorliegenden Erfindung benutzt zu werden, ist in U.S.-Patent 4 938 097 gezeigt. Die Strategie der vorliegenden Erfindung ergänzt die z. B. in U.S.-Patent 5 389 046 gezeigte Regelstrategie. Die vollständige Hydraulikschaltung und elektronische Regelstrategie für ein Getriebe der in dem US Patent 4 938 097 gezeigten Art ist in dem US Patent 5 389 046 offenbart. Das US Patent 4 938 097 und das US Patent 5 389 046 sind, ebenso wie U.S. 6 217479 A.

[0004] Die Erfindung kann in der Regelung einer Kupplung zur Vorwärtsfahrt und einer Kupplung zur Rückwärtsfahrt für ein Mehrgeschwindigkeiten-Getriebe der in U.S.-Patent Nr. 6,217,479 offenbarten Art verwendet werden. Sie kann außerdem mit einem Vorlegewellen-Handschaltgetriebe verwendet werden, wo eine Kupplung für Vorwärtsfahrt und eine Kupplung für Rückwärtsfahrt gezielt Drehmoment zu einem Drehmoment-Eingangszahnrad für Vorwärtsfahrt und zu einem Drehmoment-Eingangszahnrad für Rückwärtsfahrt liefern. Weiterhin kann sie in einem stufenlos variablen Getriebe verwendet werden, das antreibende und angetriebene Antriebsscheiben mit einem Endlosriemen aufweist.

[0005] Obgleich die Erfindung hier mit einem Getriebe offenbart wurde, das Vorwärts- und Rückwärtskupplungen besitzt, kann sie auch mit einer Automatikkupplung oder einer einzelnen Kupplung zwischen dem Getriebe und dem Getriebe-Räderwerk benutzt werden.

[0006] EP 0 731 294 legt die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 offen, eine Regelung für eine automatisierte Fahrzeugkupplung, und speziell Regelungen für verbesserten Niedergeschwindigkeits-Betrieb von Fahrzeugen, die automatische

Kupplungen besitzen. Ein manuell wählbarer, verbesserter Kriechmodus der Kupplungsregelung ist als ein Pseudo-Übersetzungsverhältnis auswählbar, in welchem sich das niedrigste Übersetzungsverhältnis in Eingriff befindet. Die Kupplung wird geregelt und der Fahrzeugmotor wird – über einen relativ großen Teil der Drosselverstellung hinweg proportional abhängig von der Drosselposition – über einen relativ kleinen Teil der gesamten Betriebsbereiche hinweg mit Kraftstoff versorgt (d. h. der Motor wird von 0% bis 25% der maximalen Kraftstoffversorgung mit Kraftstoff versorgt, und der Kupplungsschlupf beträgt von 100% bis 0%). Die Notwendigkeit für eine tiefe Verminderung oder Kriechübersetzung wird dadurch vermieden.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun ein Verfahren und eine Regelstrategie zur Regelung des Eingriffs einer Reibungskupplung in einer Kraftfahrzeug-Transmission bereitgestellt, die einen drosselgeregelten Verbrennungsmotor und ein übersetztes Getriebe besitzt, das Drehmoment-Durchflußwege zwischen dem Motor und einer angetriebenen Welle definiert; einen vom Fahrer gesteuerten Übersetzungsbereichs-Wähler zur Wahl des Vorwärtsübersetzungsbereichs, von Rückwärts und Neutral; wobei die Kupplung zwischen dem Motor und Drehmoment-Eingangselementen des Räderwerks angeordnet ist, und das Getriebe einen elektronischen Regler einschließt, um die Drehmoment übertragende Kapazität der Kupplung in Reaktion auf Änderungen in Transmissionsvariablen zu variieren; wobei die Regelstrategie für den Regler es einschließt, mehrere Betriebsmodi für das Getriebe zu schaffen, die – einer bezüglich des anderen – diskret sind;

für Eintritt in jeden Betriebsmodus Eintrittsbedingungen für die Transmissionsvariablen zu schaffen; zum Verlassen jedes Betriebsmodus Austrittsbedingungen für die Transmissionsvariablen zu schaffen; Transmissionseingangs-Betriebsvariablen und Transmissionsausgangs-Betriebsvariablen zu messen; und

die gemessenen Betriebsvariablen zu dem elektronischen Regler zu übertragen, wobei der elektronische Regler auf die gemessenen Betriebsvariablen reagiert, um die Drehmoment übertragende Kapazität der Kupplung mit jedem der diskreten Betriebsmodi vereinbar zu regeln, wodurch schnelle und weiche Eingriffe der Reibungskupplung bewirkt werden;

wobei die Betriebsmodi einschließen einen Hubmodus, in welchem die Kupplung in eine Position gehoben wird in welcher eine beginnende Drehmomentübertragung auftreten wird; und einen Kriechmodus, während welchem eine minimale Drehmomentübertragung über die Kupplung hinweg erreicht wird, während sich die Motordrossel in einer Nullstellung befindet;

gekennzeichnet dadurch, daß weitere Betriebsmodi bereitgestellt sind, einschließlich eines Anfahrmodus, während welchem der Motor bei zugestellter Drossel

arbeitet und die Kupplung vollständig eingerückt ist; einen weichen Verriegelungsmodus, welcher Drehmomentübertragung durch eine rutschende Kupplung Rechnung trägt;

einen harten Verriegelungsmodus, während welchem die Kupplung vollständig eingerückt ist;

einen Eintippmodus, während welchem die Motor-drossel schnell zugestellt wird; und

einen Austippmodus, während welchem Drehmomentübertragung geregelt wird, während die Motor-drossel rasch entspannt wird.

[0008] Eine die Erfindung verkörpernde Methode und Regelstrategie schließt einen Füllmodus ein, während welchem die Kupplung mit Ansteuerfluid gefüllt wird; und einen Schaltmodus, in dem das Regelventil-System – in Reaktion auf sich ändernde Betriebsvariablen – Übersetzungsverhältniswechsel für die Transmission bewirkt.

[0009] Die Regelstrategie schafft jene Bedingungen die erfüllt werden müssen, um den Eintritt in oder Austritt aus irgendeinem der Betriebsmodi für das Regelsystem zu erzielen. Die Transmissionsvariablen, welche Bedingungen zum Eintritt in oder zum Austritt aus irgendeinem der Modi erzielen, werden während jeder Regelschleife des Mikroprozessors geprüft. Ist die Austrittsbedingung für irgendeinen gegebenen Modus befriedigt, so wird die Regellogik für den Modus ausgeführt, in den von dem existierenden Modus aus eingetreten wird. Ist die Austrittsbedingung für keinen gegebenen Modus erfüllt, so wird die Regelroutine in diesem gegenwärtigen Modus verbleiben, und die Regellogik für diesen Modus wird in der Ausführung fortfahren.

[0010] Jene die Erfindung verkörpernde Regellogik macht es möglich einen schnellen und weichen Eingriff einer Reibungskupplung während des Anfahrens eines Fahrzeugs in Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt zu erzielen. Es ist außerdem möglich einen Fahrzeug-Kriechmodus zu erzielen, angenommen die notwendigen Eintrittsbedingungen für diesen Modus werden durch den Prozessor detektiert, wann immer der Getriebe-Bereichswähler sich nicht in den Neutral- oder Parkstellungen befindet und die Fahrzeugbremsen nicht angelegt sind.

[0011] Die Strategie wird es möglich machen für jede gegebene Motordrehzahl und für jede gegebene Motordrossel-Stellung maximale Beschleunigung mit maximalem Motordrehmoment zu erzielen. Die Beschleunigung wird während der Anfahrperiode mit maximaler Weichheit erreicht.

[0012] Jene die Erfindung verkörpernde Strategie wird eine vorübergehende Dämpfung der Kupplung erlauben, indem sie es der Kupplung – während den sogenannten Eintipp- und Austipp-Regelzuständen – erlaubt mit einem geregelten Ausmaß an Schlupf zu schleifen, während die Motordrossel schnell zugestellt oder rückgestellt wird.

[0013] Maximale Fahrzeugbeschleunigung wird erreicht indem man die Motordrehzahl so steuert, daß der Motor für jede gegebene Motordrossel-Stellung

bei seinem maximalen Drehmomentwert arbeitet.

[0014] Die vorliegende Erfindung wird nun, anhand eines Beispiels, unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben werden, in denen:

[0015] **Abb. 1** eine teilweise Schnittansicht eines Getriebes für eine Kraftfahrzeug-Transmission ist, in der die Motor-Kurbelwelle durch einen Dämpfer anstatt durch einen hydrokinetischen Drehmomentwandler an die Drehmoment-Eingangselemente des Räderwerks angeschlossen ist;

[0016] **Abb. 1a** eine schematische Darstellung der Getriebeelemente für das Getriebe von **Abb. 1** ist;

[0017] **Abb. 1b** eine Tabelle ist, die Kupplungs- und Bremseneingriffs- und -lösemuster für das Getriebe von **Abb. 1** zeigt;

[0018] **Abb. 1c** ein Blockdiagramm ist, das die Beziehung des Getriebes bezüglich des Motors und der Antriebsräder zeigt;

[0019] **Abb. 2** eine Darstellung des Motordrehzahl-Profiles ist, in dem die gewünschte Motordrehzahl gegen die Eingriffszeit für die Kupplung aufgetragen ist;

[0020] **Abb. 2a** eine Auftragung einer gewünschten Änderung in der Motordrehzahl-Kalibriervariablen als eine Funktion der Motor-Zieldrehzahl während eines Kupplungs-Eingriffintervalls ist;

[0021] **Abb. 2b** eine Auftragung eines Kalibriermultiplikators für die in **Abb. 2a** aufgetragene, gewünschte Motordrehzahl-Änderung ist, wobei der Multiplikator von der Regelschleifen-Zählung für den Mikroprozessor während des Eingriffintervalls abhängt;

[0022] **Abb. 3** ein Blockdiagramm der verschiedenen Betriebsmodi ist, einschließlich zulässiger Übergangswege zwischen den Modi;

[0023] **Abb. 4** ein Blockdiagramm des elektronischen Regelsystems zur Regelung der Kupplung in Reaktion auf Transmissionsvariablen ist, einschließlich Motor-Betriebsvariablen; und

[0024] **Abb. 5** ein detailliertes Blockdiagramm ist, das dem Blockdiagramm von **Abb. 3** entspricht, das die Eintritts- und Austrittsbedingungen für jeden der Betriebsmodi anzeigt.

[0025] **Abb. 1** zeigt in schematischer Form ein Mehrgeschwindigkeiten-Automatikgetriebe, durch Bezugsnummer **10** identifiziert, und einen Verbrennungsmotor **12**. Der Motor **12** schließt eine Kurbelwelle **14** ein, welche an eine Drehmoment-Eingangswelle **16** für das Getriebe **10** gekoppelt ist. Diese Kopplung wird durch einen Dämpferaufbau **18** von herkömmlicher Konstruktion erzielt. Die Drehmoment-Eingangsseite des Dämpfers **18** kann durch eine Antriebsplatte **20** an die Kurbelwelle **14** gekoppelt sein.

[0026] Das Getriebe **10** schließt ein erstes Planetensammelgetriebe **22** und ein zweites Planetensammelgetriebe **24** ein. Hohlräder **26** des Sammelgetriebes **24** definiert ein Antriebs-Kettenrad für eine Antriebskette **28**, welche sich zum angetriebenen Kettenrad **30** des abschließenden Antriebs-Planetensammel-

getriebes **32** erstreckt.

[0027] Das Drehmoment-Eingangselement von Planetensammelgetriebe **32** ist Hohlrad **34**, welches durch Planetenritzel **36** angegriffen wird. Das Hohlrad **38** des Sammelgetriebes **32** ist an Getriebegehäuse **40** verankert.

[0028] Der Träger für die Planetenritzel **36** treibt den Differentialträger **42** für ein Differentialsammelgetriebe **44** an. Planeten-Kegelritzel **46** auf dem Träger **42** greift jedes der Seitenzahnrad **48** und **50** an. Jedes Seitenzahnrad **48** und **50** ist antriebsfähig an eine Achsen-Halbwelle angeschlossen, wie entsprechend bei **52** und **54** gezeigt. Jede Achsen-Halbwelle ist an ein Fahrzeug-Antriebsrad angeschlossen.

[0029] Das Planetengetriebe schließt eine Rückwärtskupplung **56**, eine Direktantriebskupplung **58** und eine Vorwärtsantriebskupplung **60** ein. Die Funktion dieser Kupplungen wird allgemein unter Bezug auf das schematische Diagramm von **Abb. 1a** beschrieben werden.

[0030] Wie in **Abb. 1a** zu sehen ist die Motor-Kurbelwelle **14** an Drehmoment-Eingangswelle **16** gekoppelt, welche durch Vorwärtskupplung **60**, welche während Betrieb in jedem der ersten drei Übersetzungsverhältnisse für Vorwärtsfahrt eingerückt ist, Drehmoment zum zentralen Ritzel **62** des Planetensammelgetriebes **22** überträgt. Eingangswelle **16** ist während Betrieb in dem dritten Übersetzungsverhältnis für Vorwärtsfahrt durch Direktkupplung **58** an Hohlrad **64** angeschlossen.

[0031] Das Drehmoment des Hohlrads **64** wird durch den Planetenträger von Sammelgetriebe **24** übertragen. Der Träger für Sammelgetriebe **64** ist an Hohlrad **26** des Sammelgetriebes **24** angeschlossen. Drehmoment-Eingangswelle **16** ist durch die Rückwärtskupplung **56** an das Sonnenrad **66** des Sammelgetriebes **24** angeschlossen.

[0032] Der Träger für das Sammelgetriebe **24** ist während Rückwärtsfahrt und während Betrieb mit niedrigem Übersetzungsverhältnis durch eine Nieder- und Rückwärts-Scheibenbremse **68** selektiv verankert.

[0033] **Fig. 1b** zeigt den Kupplungs- und Bremseneingriff- und -Lösemuster für die in **Abb. 1a** gezeigten Kupplungen und Bremsen. Die Kupplungen und Bremsen werden gezielt eingerückt und gelöst, um jedes der vier Übersetzungsverhältnisse für Vorwärtsfahrt und ein einzelnes Verhältnis für Rückwärtsfahrt zu schaffen. Die Symbole RC, FC, DC, L/R und 2/4, in **Abb. 4** gezeigt, bezeichnen die Kupplungen und Bremsen, die in **Abb. 1a** ähnlich bezeichnet sind. Diese Kupplungen und Bremsen sind entsprechend durch Bezugsnummern **56**, **60**, **58**, **68** und **70** identifiziert. Bremse **70** verankert das Sonnenrad **66** während Betrieb im zweiten Übersetzungsverhältnis und Betrieb im vierten Übersetzungsverhältnis, wobei Letzteres das Schnellgang-Übersetzungsverhältnis ist.

[0034] **Fig. 1c** ist ein allgemeines Blockdiagramm, das die Transmission für ein Kraftfahrzeug zeigt. Die

Motor-Kurbelwelle für Motor **12** ist durch einen Dämpfer **18** direkt an das Getriebe **10** angeschlossen, und die Abgabe-Halbwellen an den Antriebsrädern **72**.

[0035] Die Automatikkupplung-Regellogik der Erfindung besteht aus neun Modi, welche in **Abb. 3** identifiziert sind. Diese sind der Füllmodus, der Hubmodus, der Kriechmodus, der Anfahrmodus, der weiche Verriegelungsmodus, der harte Verriegelungsmodus, der Schaltmodus, die Eintipp- und Austippmodi.

[0036] **Abb. 4** zeigt den Mikroprozessor-Regler bei **100**. Er schließt einen Rechenblock und einen Automatikkupplung-Block bei **102** ein, welcher Eingangssignale von dem Getriebeöl-Signalfußweg **104**, dem Getriebebereichs-Auswahlstellungs-Signalfußweg **106**, dem Motor-Drosselstellungs-Signalfußweg **108**, und dem Radbremsen-Signalfußweg **110** empfängt. Eine Treiberschaltung **112**, welche Teil von Mikroprozessor **100** sein kann, liefert die Ausgabe des Prozessors zu dem Magnetventil **114**. Dieses Ventil kann ein Elektromagnet mit variabler Kraft oder ein pulsweitenmodulierter Elektromagnet sein. Der Elektromagnet **114** regelt das Automatikkupplung-System **116**. Das Motordrehzahl-Signal an der Abgabeseite des Automatikkupplung-Systems wird durch Signalfußweg **118** zu dem Berechnungsblock **102** geliefert. Ähnlich wird ein Kupplungseingangsdrehzahl-Signal, welches ein gemessenes Signal ist, durch einen Signalfußweg **120** zu dem Block **102** übertragen. Die Abgabedrehzahl für die Kupplung **116** wird durch Signalfußweg **122** zu dem Block **102** geliefert.

[0037] Wie in **Abb. 3** zu sehen erfordern die Eintrittsbedingungen für den Füllmodus bei **124**, daß der Getriebebereichswähler sich entweder in der Parkstellung oder in der Neutralstellung befindet. Die Regelstrategie kann dann bei **126** zu dem Hubmodus austreten. Wenn der Bereichswähler sich nicht in den Park- oder Neutralstellungen befindet, so ist der Druck in der Kupplung, der während des Füllmodus besteht, der angeordnete Druck, welcher erforderlich ist um die Leitungen mit Fluid gefüllt zu halten.

[0038] Wenn sich die Regelsequenz dann bei **126** im Hubmodus befindet, so kann die Regelung bei **128** zum Anfahrmodus hin austreten, wenn die Drosselstellung größer ist als ein niedriger Wert, wie etwa 2,5 Prozent Drossel, und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit sehr gering ist (zum Beispiel unterhalb von 5 mph (8 km/h)). Der Prozessor wird außerdem bestimmen, ob die Hubphase abgeschlossen ist, bevor möglicherweise ein Austritt zum Anfahrmodus vorgenommen wird. Die Hubphase wird als abgeschlossen angezeigt, wenn die Motordrehzahl geringfügig abfällt, während die Reibungselemente der Kupplung beginnen einzugreifen.

[0039] Abschluß der Hubphase kann außerdem detektiert werden, indem man den Kupplungsdruck mißt und bestimmt, ob er gleich oder größer dem Hubdruck ist.

[0040] Wie in **Abb. 3** gezeigt kann die Regelsequenz den Hubmodus zu dem Anfahrmodus **128** hin

verlassen, oder zu dem Kriechmodus **130**, oder zu dem weichen Verriegelungsmodus **132**. Die Regelung wird zu dem Kriechmodus hin austreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit niedriger ist als 5 mph und wenn die Hubphase abgeschlossen ist. In den weichen Verriegelungsmodus wird eingetreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder höher als 5 mph (8 km/h) ist, und wenn die Hubphase abgeschlossen ist.

[0041] Wenn Vorkehrungen getroffen werden um einen Kupplungsdruck-Sensor zu verwenden, so kann die Regelstrategie zum Verlassen des Hubmodus eine Druckrückführung im geschlossenen Regelkreis verwenden. Dies beinhaltet zwei Phasen: eine sogenannte Verstärkungsphase und eine Hubphase. In der Verstärkungsphase ist der angeordnete Druck der Verstärkungsdruck in der Kupplung. Ein Zeitgeber wird gestartet und es ist nicht möglich die Verstärkungsphase zu verlassen, bis der Zeitgeber abläuft. Dies wird sicherstellen, daß der Kolben der Kupplung während der Hubphase vollständig ausfährt.

[0042] Die Regelstrategie erfordert eine Bestimmung des gewünschten Drucks, welcher eine Funktion des Drehmoments und eine Funktion der Temperatur ist. Der Prozessor bestimmt dann jeglichen Fehler zwischen dem gewünschten Druck und dem tatsächlichen Druck. Der neu angeordnete Druck ist dann gleich dem alten angeordneten Druck plus dem Fehler. Dies wird durch eine Druckregelung im geschlossenen Regelkreis bestimmt, in der die Änderung im Druck oder der Fehler unter Verwendung einer Proportional-Integral-Derivativ-Regelung im geschlossenen Regelkreis zu dem alten angeordneten Druck hinzuaddiert wird.

[0043] Wenn das Regelsystem keinen Drucksensor einschließt, so beinhaltet es die Verstärkungsphase wiederum zur Hubphase hin auszutreten, wenn der Zeitgeber abgelaufen ist. Wie in dem vorigen Fall ist der angeordnete Druck gleich dem Verstärkungsdruck, und die Verstärkungszeit ist eine Funktion von Drosselstellung und Temperatur, welche Kalibriervariablen sind, die in Orten im RAM gespeichert sind. Der Verstärkungsdruck wird durch einen im ROM angeordneten Kalibrierparameter repräsentiert.

[0044] Nachdem diese Verstärkungsphase abgeschlossen ist tritt der Prozessor in eine Hubphase ein, wo ein lineares Ansteigen des Drucks auftritt. Ein Zeitgeber wird verwendet um die Länge der Rampenphase zu bestimmen, während welcher der Kupplungsdruck erhöht wird. Der angeordnete Druck ist eine Funktion von Drehmoment und Temperatur, und die durch den Zeitgeber festgelegte Hubzeit ist einer der Kalibrierparameter.

[0045] Wie in **Abb. 3** zu sehen ist es möglich von Hubmodus **126** in den Kriechmodus **130** einzutreten. Die Bedingungen um in den Kriechmodus einzutreten erfordern, daß die Bremsen angelegt werden, bis der Motor fast blockiert. Alternativ kann das Fahrzeug mit einer Drosselstellung von weniger als 1,5 Prozent bis zu einer niedrigen Geschwindigkeit hinab und ei-

ner Motordrehzahl von weniger als ungefähr 1100 U/min rollen. Diese Bedingung wird wie folgt ausgedrückt:

(vs_rate < -2 mph/Schleife & vs. < 10 mph) oder

(ne_rate < -100 U/min/Schleife & ne < 1000 U/min)

[0046] Wenn das Fahrzeug verzögert wird eine Rate von weniger als 2 mph (3,2 km/h) pro Regelschleife (welche um 16 ms betragen kann) und eine Fahrzeuggeschwindigkeit von weniger als 10 mph (16 km/h) die Eintrittsbedingungen befriedigen.

[0047] Der Prozessor kann zu dem Anfahrmodus **128** austreten, wenn die Drosselstellung größer als 2,5 Prozent ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als ungefähr 5 mph (8 km/h) beträgt. Der Prozessor wird dann zu dem weichen Verriegelungsmodus **132** hin austreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher als oder gleich ungefähr 5 mph ist. Die Regelstrategie für den Kriechmodus, wenn die Bremsen angelegt sind, wird wie folgt ausgedrückt:

pr_cmd = pr_cmd (Modusbeginn) + PRDLCRLO
(langsames Schleichen) + PKAM

[0048] Sind die Bremsen gelöst, so wird die Regelstrategie für den Kriechmodus wie folgt ausgedrückt:

pr_cmd = pr_cmd (Modusbeginn) + PRDLCRHI
(schnelles Schleichen) + PKAM

[0049] In den vorstehenden Gleichungen sind die Ausdrücke „PRDLCRLO“ und „PRDLCRHI“ Kalibrierparameter, und der Term „PKAM“ ist ein akkumulierter, erlernter Wert aus den vorangehenden Eingriffen.

[0050] Die Regelstrategie kann eine Nachschlagetabelle verwenden, um die Regelparameter zu erhalten; oder es kann eine Regelung im geschlossenen Regelkreis verwendet werden, wenn das System einen Kupplungsdruck-Sensor einschließt.

[0051] Wenn sich die Strategie im Anfahrmodus **128** befindet, kann sie zu dem Schaltmodus **134** hin austreten, wo eine Getriebebeschaltung auftreten kann, vorausgesetzt der Kupplungsschlupf liegt bei weniger als 100 U/min. Die Strategie kann während harter Bremsung bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten oder Betrieb mit niedriger Drossel oder geringer Fahrzeuggeschwindigkeit zu dem Kriechmodus **130** hin austreten. Die Strategie kann vom Anfahrmodus **128** zu dem weichen Verriegelungsmodus **132** austreten, wenn der Kupplungsschlupf weniger als 100 U/min beträgt oder die maximal zulässige Zeit abgelaufen ist; oder wenn die Fahrzeugbeschleunigung weniger als die normale Fahrzeugbeschleunigung ist, und die Kupplungsausgangs-Drehzahl hoch genug ist, so daß der Motor eine minimal akzeptable Beschleunigung bereitstellen wird, nachdem die Kupplung vollständig verriegelt ist. Wird die thermische Kapazität der Kupplung überstiegen, so wird

eine Vorkehrung getroffen um den Anfahrmodus zu verlassen.

[0052] Die Regelstrategie für den Anfahrmodus besteht aus einer anfänglichen Anfahrphase, eine Kapazitätsphase, einer Geschwindigkeitsquadratphase, einer Motordrehzahl-Profilphase und einer Motordrehzahl-Regelphase. Das Motordrehzahl-Ziel ist gleich der Drehzahl maximalen Drehmoments oder der Zieldrehzahl für die gegenwärtige Drosselstellung.

[0053] Während der anfänglichen Anfahrphase wird die Regelstrategie wie folgt ausgedrückt:

$pr_cmd = pr_cmd$ (im Kriechmodus) + fn_tp_flt
(Druck wird allmählich gesteigert)

[0054] Wird die Regelstrategie in einem Regelsystem mit elektronischer Drosselregelung verwendet (z. B. eine Drive-by-Wire-Regelung), so kann der Ausdruck für die gefilterte Drosselstellung durch einen die tatsächliche Gaspedalstellung darstellenden Term ersetzt werden.

[0055] Wenn die für die anfängliche Anfahrphase tatsächlich zugelassene Zeit verstrichen ist, oder wenn die Motordrehzahl größer ist als die Zieldrehzahl mal einem Kalibriermultiplikator, und die Motordrehzahl größer ist als die minimale Motordrehzahl in der Anfangsphase, so wird die Regelstrategie für die Kapazitätsphase wie folgt ausgedrückt:

- $tq_target = fn$ (für gegenwärtige tp gewünschtes Spitzendrehmoment)
- Erzeuge gewünschtes Kupplungskapazitäts-Profil unter Verwendung einer Profilgestaltungs-Funktion. Wenn die Motordrehzahl steigt
- $Tq_dl_des = fn(tq_target - tq_des_old)$
- $Tq_des_new = tq_des_old + tq_dl_des$, ansonsten behalte Drehmoment der vorigen Schleife bei (alternativ kann ein Filter erster Ordnung verwendet werden, um das Drehmoment auf tq_target anzuheben)
- Wandle Kapazität in Druck um ($pr_cmd = Kapazität/gain_cl + Hubdruck$)
- Alternative Logik:
- Setze Basisdruck = $fn(ne_target)$
- Setze ungefilterten, angeordneten Druck = Basisdruck + Rampe (Funktion von tp_flt). Die Rampe stellt einen allmählich ansteigenden Druck bereit.
- Wenn Motordrehzahl oder Kupplungsschlupf ansteigt, wird der Kupplungsdruck durch Filterung des angeordneten Drucks unter Verwendung eines Filters erster Ordnung angeordnet. Die Zeitkonstante des Filters ist eine Funktion der Drosselstellung.

[0056] Erreiche pr_cmd_new entweder durch eine Nachschlagetabelle $fn(pr_cmd)$ oder durch Regelung in geschlossenem Regelkreis.

[0057] Die Prozessor-Regelroutine wird zur Geschwindigkeitsquadratphase hin austreten, nachdem

eine maximal zugelassene Zeit verstrichen ist, oder die Motordrehzahl höher ist als die Zieldrehzahl mal einem Kalibriermultiplikator, und die Motordrehzahl höher ist als die minimale Motordrehzahl in der Kapazitätsphase.

[0058] Die Geschwindigkeitsquadratphase ist jedoch optional. Anstatt in die Geschwindigkeitsquadratphase einzutreten wird die Strategieroutine gewöhnlich die Geschwindigkeitsquadratphase auslassen und dann in die Motordrehzahl-Profilphase des Anfahrmodus eintreten.

[0059] Wenn die Routine in die Geschwindigkeitsquadratphase des Anfahrmodus eintritt, versucht die Strategie innerhalb der Drehmomentgrenzen des Systems die Funktion eines Drehmomentwandlers oder einer Flüssigkeitskupplung zu emulieren.

[0060] Die Regelstrategie um dies zu erreichen wird wie folgt ausgedrückt: Drehmoment = $ne^{2*}TR/K^2$, wobei $TR = fn$ (Kupplungsabgabedrehzahl/ Kupplungseingangsdrehzahl) und $K = fn$ (Kupplungsabgabedrehzahl/Kupplungseingangsdrehzahl)

[0061] Wenn (Motordrehzahl steigt) $pr_cmd_new = (Drehmoment/GAIN_{ci} + PRSTRK)$, ansonsten behalte Druck der vorhergehenden Schleife bei.

[0062] Erreiche pr_cmd_new entweder durch eine Nachschlagetabelle $fn(pr_cmd)$ oder durch Regelung in geschlossenem Regelkreis. Die Regelung in geschlossenem Regelkreis wird verwendet wenn das System einen Kupplungsdruck-Sensor besitzt.

[0063] Nachdem die Geschwindigkeitsquadratphase abgeschlossen ist, wird die Routine zur Motordrehzahl-Profilphase hin austreten. Dies tritt ein, wenn die maximal zulässige Zeit verstrichen ist oder wenn die Motordrehzahl höher ist als die Zieldrehzahl mal dem Kalibriermultiplikator und die Motordrehzahl höher ist als eine Minimaldrehzahl in der Geschwindigkeitsquadratphase.

[0064] Auf Eintreten in die Motordrehzahl-Profilphase hin regelt die Regelstrategie den Motor auf das in **Abb. 2** zu sehende Motordrehzahl-Profil. Es wird zugelassen, daß die Motordrehzahl gemäß einem Profil ansteigt, das durch eine kalibrierbare Funktion gestaltet ist. Der anfängliche Teil des Profils wird weiterhin durch einen Multiplikator angepaßt, welcher eine Funktion der Schleifenzählung ist. Dies ist in **Abb. 2b** zu sehen. **Abb. 2a** ist eine Auftragung des gewünschten Drehzahlunterschiedes oder der Änderung in der Motordrehzahl, welche eine Funktion des Unterschiedes zwischen der Zieldrehzahl und der tatsächlich vorliegenden Drehzahl ist. Diese Motordrehzahl-Gestaltungsstrategie ist wie folgt dargestellt:

- $ne_dl_des = fn(nc_target - ne_flt)$
- Beschränke Änderung in ne_dl_des auf innerhalb der physikalischen Fähigkeiten des Systems.
- $ne_dl_des = ne_dl_des * fn(loop_count)$ (modifiziere anfänglichen Drehzahlanstieg des Profils)
- $ne_des = ne_flt + ne_dl_des - ne_rate$ (Änderungsrate der Motordrehzahl)
- Fehler = $ne_des + ne_flt$
- $\Delta Pr = pid(\text{Fehler}, kp, kl, kd, kc(tp_flt))$

– $pr_cmd_new = pr_cmd_old + \Delta Pr$

[0065] Nachdem jeder Modus abgeschlossen ist, wird ein neuer angeordneter Druck in jener in der vorstehenden Gleichung beschriebenen Art und Weise berechnet. Dies resultiert in einem neuen Druck und dem Kupplungsdruck-Regelmagnet.

[0066] Nachdem die Motordrehzahl-Profilphase abgeschlossen ist, wird die Strategie in die Motordrehzahl-Regelphase eintreten. Diese tritt auf wenn die Motordrehzahl höher ist als die Zieldrehzahl oder nahe der Zieldrehzahl liegt, und die Motordrehzahl-Anstiegsrate nicht zu hoch ist. Die Regelstrategie für die Motordrehzahl-Regelphase wird wie folgt ausgedrückt:

- $ne_dl_des = fn(ne_target - ne)$
- Kappe ne_dl_ds auf einen kleinen positiven oder negativen Wert mit einer Kappung der Gesamtänderung von Basis ne target.
- Wiederhole die Logik wie für die Drehzahlprofil-Regelphase beschrieben (siehe oben).

[0067] Ist die Regelroutine in den weichen Verriegelungsmodus **132** eingetreten, so ist es möglich den weichen Verriegelungsmodus zu verlassen und direkt zu dem Schaltmodus **134** oder dem Kriechmodus **130** zu gehen, oder zu dem Anfahrmodus **128**, oder zu dem Eintippmodus **136**, oder zu dem Austippmodus **138**, oder zu dem harten Verriegelungsmodus **140**. Die Bedingungen, die bestehen um jeden dieser Modi zu verlassen, sind wie folgt ausgedrückt:

Austritt zum Schaltmodus

[0068] flg_shf zeigt an daß eine Schaltung auftritt

Austritt zum Kriechmodus

[0069] Niedrige Drossel und niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit oder hartes Bremsen und niedrigere Fahrzeuggeschwindigkeit oder Abbruch aus dem Wegfahren oder Anfahren und niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit

Austritt zum Anfahrmodus

[0070] $tp\ flt > 2\%$ (zum Beispiel), und niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit, und hoher Kupplungsschlupf

Austritt zum Eintippmodus

[0071] Nicht schaltend und hohe Drossel-Anstiegsrate, und Drossel oberhalb eines minimalen Schwellenwertes

Austritt zum Austippmodus

[0072] Nicht schaltend und hohe Drossel-Abnahme-

rate, und Drossel unterhalb eines Schwellenwertes

Austritt zum harten Verriegelungsmodus

[0073] Fahrzeuggeschwindigkeit oberhalb eines Schwellenwertes, und niedriger Kupplungsschlupf

[0074] Wird in den weichen Verriegelungsmodus **132** eingetreten, so wird der Kupplung erlaubt zu schleifen. Dies erfordert die Berechnung eines Schlupfziels, welches eine Funktion der Kupplungs-Ausgangsdrehzahl, der Drosselstellung und des gegenwärtigen Ganges ist. Ist der Zielschlupf geringer als ungefähr 4 U/min, so wird der Prozessor den Kupplungsdruck allmählich steigern, um ungefähr eine zusätzliche Kapazität von 10 Prozent zu erhalten.

[0075] Die vorangegangene Regelstrategie für die weiche Verriegelung nimmt an, daß das System keinen Drucksensor aufweist. Ist der Zielschlupf gleich oder größer als ungefähr 4 U/min, so würde die Strategie wie folgt sein:

- $slip_dl_des$ (Änderung im gewünschten Schlupf) = $fn(slip_act)$ tatsächlicher Schlupf)
- $slip_cmd = slp_act + sl_dl_des - fslip_rate$ (Rate der Schlupfänderung)
- Fehler = $slp_cmd - slp_act$
- $\Delta pr = pid(\text{Fehler}, k_p, k_i, k_d, k_c(\text{Fehler})) + \Delta pr$ aus Drehmoment-Vorwärtskopplung
- $pr_cmd_new = pr_cmd_old + \Delta pr$

[0076] Wenn der Bediener in die Drossel „hineintritt“ oder aus ihr „heraustritt“ wird der Prozessor den Kupplungsdruck basierend auf dem entsprechenden Drehmoment berechnen, der bestehen würde. Dies stellt eine sofortige Druckänderung an der Kupplung bereit. Es besteht keine Notwendigkeit einen Fehler im Druck zu berechnen und dann – unter Verwendung einer Rückführung im geschlossenen Regelkreis – ein Fehlersignal für eine Druckänderung zu berechnen. Diese Prozedur ist in der Industrie als „Drehmoment-Vorwärtskopplungs-Regelung“ bekannt.

[0077] Wenn die Regelroutine des Prozessors in den Eintippmodus **136** eintritt, ist es möglich zum Schaltmodus **134** hin auszutreten, oder zu dem weichen Verriegelungsmodus **132**, oder zu dem Austippmodus **138**. Der Austritt zu dem Schaltmodus kann erreicht werden, wenn ein Schaltmerker gesetzt ist, der anzeigt daß eine Schaltung auftritt. Ein Austritt zu dem weichen Verriegelungsmodus kann stattfinden, wenn ein Eintipp-Zeitgeber abgelaufen ist. Ein Austritt zum Austipp-Modus findet statt, wenn das Getriebe nicht schaltet und eine hohe Drossel-Abnahmerate besteht, und die Drosseleinstellung unterhalb eines Schwellenwertes liegt. Die Regelstrategie während des Eintippmodus vermindert die Kupplungskapazität, was sie unter Verwendung eines Schlupf-Rückführungsreglers dazu bringt, um einen kleinen Betrag zu rutschen.

[0078] Eintritt in den Austippmodus **138** wird die

Kupplungskapazität vermindern, was sie dazu bringt unter Verwendung eines Schlupf-Rückführungsreglers um einen kleinen Betrag zu rutschen. Es ist möglich von dem Austippmodus zu dem Schaltmodus hin auszutreten, wenn der Schaltmerker anzeigt, daß eine Schaltung auftritt. Ein Austritt zu dem weichen Verriegelungsmodus kann stattfinden, wenn ein Austipp-Zeitgeber abgelaufen ist. Ein Austritt zu dem Eintippmodus findet statt, wenn das Getriebe nicht schaltet und die Drosselstellung mit hoher Geschwindigkeit ansteigt, und die Drosselstellung sich bei einem minimalen Schwellenwert befindet.

[0079] Wenn sich die Regelsequenz in dem Schaltmodus befindet, ist es möglich zu dem weichen Verriegelungsmodus **132** hin auszutreten, wenn die Gangschaltung abgeschlossen ist. Die Regelstrategie für dieses bringt den Kupplungsdruck dazu zu steigen, und verriegelt dadurch die Kupplung. Ist eine Dämpfung von Schwingungen gewünscht, so kann man die Kupplung unter Verwendung eines Schlupf-Rückführungsreglers um einen kleinen Betrag rutschen lassen.

[0080] Die Kupplung beginnt zu Beginn der Übersetzungsverhältnis-Wechselphase des Schaltmodus zu rutschen und hört kurz vor Ende der Schaltung zu rutschen auf. Der gewünschte Schlupf des Inbetriebnahme-Kupplungsprofils ist eine Funktion des Drehzahlverhältnisses.

[0081] Wenn die Regelroutine sich in dem harten Verriegelungsmodus **140** befindet, ist es möglich zu dem Schaltmodus hin auszutreten, oder zu dem weichen Verriegelungsmodus bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten; oder zu dem Eintippmodus, wenn das Getriebe nicht schaltet und die Drosselstellung mit einer höheren Rate zunimmt und die Drosselstellung oberhalb eines Schwellenwertes liegt. Austritt von dem harten Verriegelungsmodus zu dem Austippmodus kann erreicht werden, wenn das Getriebe nicht schaltet und die Drosselstellung mit einer hohen Geschwindigkeit abnimmt, und sich die Drosselstellung unterhalb eines Schwellenwertes befindet. Die Regelstrategie während Betrieb in dem harten Verriegelungsmodus wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$pr_cmd = pr_cmd_old + \text{Druckunterschied bis Maximaldruck erreicht ist}$$

[0082] **Abb. 5** zeigt ein Blockdiagramm für die in der vorstehenden Beschreibung beschriebene Regelstrategie. In **Abb. 5** sind die Eintritts- und Austrittsbedingungen für jeden der Betriebsmodi gemäß der vorstehenden Besprechung gezeigt.

[0083] In **Abb. 3** und **5** sind der Schaltmodus, der weiche Verriegelungsmodus, die Eintipp- und Austippmodi und der harte Verriegelungsmodus in einer gestrichelten Linie eingeschlossen. Dieser Teil der Regelsequenz wird während der Fahrt verwendet. Die Teile des Diagramms, die sich außerhalb der gestrichelten Linie befinden, sind jene Teile die während

der Inbetriebnahme des Fahrzeuges verwendet werden.

[0084] In den Anfahrmodus während Inbetriebnahme wird eingetreten wenn der Fahrer die Drosselklappe vorrückt. Ist die Drosselstellung zu diesem Zeitpunkt größer als zum Beispiel 2,5 Prozent, und wenn die Getriebe-Eingangsdrehzahl niedriger als 1000 U/min beträgt, und wenn der Schlupf höher als ungefähr 50 U/min (80,5 km/h) liegt, wird in den Anfahrmodus eingetreten.

[0085] Wenn sich das Fahrzeug im Anfahrmodus befindet, kann ein starkes Eintippen der Drosselklappe in einem Eintritt zum Schaltmodus hin resultieren. Wenn ein geringfügiges Eintippen vorliegt, kann die Routine zu dem weichen Verriegelungsmodus schalten.

[0086] Die Schaltung vor und zurück zwischen dem Eintippmodus und dem Austippmodus hängt nur von der Rate der Drosselstellungs-Änderung ab.

[0087] Wenn das Fahrzeug in dem harten Verriegelungsmodus arbeitet und wenn das Fahrzeug verzögert, ist es dann möglich zu dem weichen Verriegelungsmodus zu gehen. Zum Beispiel kann die Geschwindigkeit zu dieser Zeit 5 mph (8 km/h) betragen.

[0088] Wenn sich die Routine im harten Verriegelungsmodus befindet und die Fahrzeuggeschwindigkeit unter ungefähr 45 mph (72,4 km/h) verringert wird, kann aus NHV-Gründen (Noise, Vibration and Harshness; Lärm, Vibration und Ruppigkeit) in den weichen Verriegelungsmodus eingetreten werden. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit oberhalb ungefähr 50 mph (80,5 km/h) liegt, wird die Kupplung in dem harten Verriegelungsmodus verbleiben.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren und eine Regelstrategie zur Regelung des Eingriffs einer Reibungskupplung in einer Kraftfahrzeug-Transmission, die einen drosselgeregelten Verbrennungsmotor (**12**) und ein übersetztes Getriebe (**10**, **22**, **24**) besitzt, das Drehmoment-Durchflußwege zwischen dem Motor und einer angetriebenen Welle definiert; einen vom Fahrer gesteuerten Übersetzungsbereichs-Wähler zur Wahl des Vorwärts-Übersetzungsbereichs, von Rückwärts und Neutral; wobei die Kupplung (**56**, **58**, **60**, **116**) zwischen dem Motor und Drehmoment-Eingangselementen des Räderwerks (**22**, **26**) angeordnet ist, und das Getriebe einen elektronischen Regler (**100**) einschließt, um die Drehmoment übertragende Kapazität der Kupplung in Reaktion auf Änderungen in Transmissionsvariablen zu variieren; wobei die Regelstrategie für den Regler (**100**) es einschließt, mehrere Betriebsmodi für das Getriebe (**10**, **22**, **24**) zu schaffen, die – einer bezüglich des anderen – diskret sind; für Eintritt in jeden Betriebsmodus Eintrittsbedingungen für die Transmissionsvariablen zu schaffen; zum Verlassen jedes Betriebsmodus Austrittsbedingungen für die Transmissionsvariablen zu schaffen;

Transmissionseingangs-Betriebsvariablen und Transmissionsausgangs-Betriebsvariablen zu messen; und

die gemessenen Betriebsvariablen zu dem elektronischen Regler (**100**) zu übertragen, wobei der elektronische Regler auf die gemessenen Betriebsvariablen reagiert, um die Drehmoment übertragende Kapazität der Kupplung mit jedem der diskreten Betriebsmodi vereinbar zu regeln, wodurch schnelle und weiche Eingriffe der Reibungskupplung bewirkt werden; wobei die Betriebsmodi einschließen:

einen Hubmodus, in welchem die Kupplung in eine Position gehoben wird, in welcher eine beginnende Drehmomentübertragung auftreten wird; und

einen Kriechmodus, während welchem eine minimale Drehmomentübertragung über die Kupplung hinweg erreicht wird, während sich die Motordrossel in einer Nullstellung befindet;

gekennzeichnet dadurch, daß weitere Betriebsmodi bereitgestellt sind, einschließlich

eines Anfahrmodus, während welchem der Motor bei zugestellter Drossel arbeitet und die Kupplung vollständig eingerückt ist;

einen weichen Verriegelungsmodus, welcher Drehmomentübertragung durch eine rutschende Kupplung Rechnung trägt;

einen harten Verriegelungsmodus, während welchem die Kupplung vollständig eingerückt ist;

einen Eintippmodus, während welchem die Motordrossel schnell zugestellt wird; und

einen Austippmodus, während welchem Drehmomentübertragung geregelt wird, während die Motordrossel rasch entspannt wird.

2. Ein Verfahren und eine Regelstrategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den Hubmodus zu verlassen und in den Kriechmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl für die Kupplung geringer als ungefähr 1200 U/min ist und der Hubmodus abgeschlossen ist, wodurch Kriechen des Fahrzeugs geschaffen wird, wenn sich der Getriebeübersetzungsverhältnis-Wähler nicht in Neutral oder Parken befindet.

3. Ein Verfahren und eine Regelstrategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den Kriechmodus zu verlassen und in den Anfahrmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung geringer als ungefähr 1200 U/min ist und die Motordrossel-Stellung größer als ungefähr 2,5 Prozent ist, um dadurch für eine gegebene Motordrossel-Stellung ein weiches Anfahren des Fahrzeugs mit maximalem Beschleunigungsgefühl bereitzustellen.

4. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den Hubmodus zu verlassen und in den Anfahrmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung geringer als ungefähr 1200 U/min ist und der Hubmodus abgeschlossen ist, und die Drosselstellung größer ist als

ungefähr 2,5 Prozent;

wobei das Verfahren und die Strategie weiterhin den Schritt einschließen den Hubmodus zu verlassen und in den weichen Verriegelungsmodus einzutreten; wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung höher ist als ungefähr 1200 U/min und der Hub abgeschlossen ist.

5. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den weichen Verriegelungsmodus zu verlassen und in den Anfahrmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung geringer als ungefähr 1100 U/min ist und die Drosselstellung größer als ungefähr 2,5 Prozent ist, und der Kupplungsschlupf größer als ungefähr 50 U/min ist; und

den weichen Verriegelungsmodus zu verlassen und in den Schaltmodus einzutreten, wenn das Getriebe in einem Übersetzungsverhältnis-Wechsel eingreift.

6. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den weichen Verriegelungsmodus zu verlassen und in den harten Verriegelungsmodus einzutreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit höher als ungefähr 80,5 km/h (50 mph) ist.

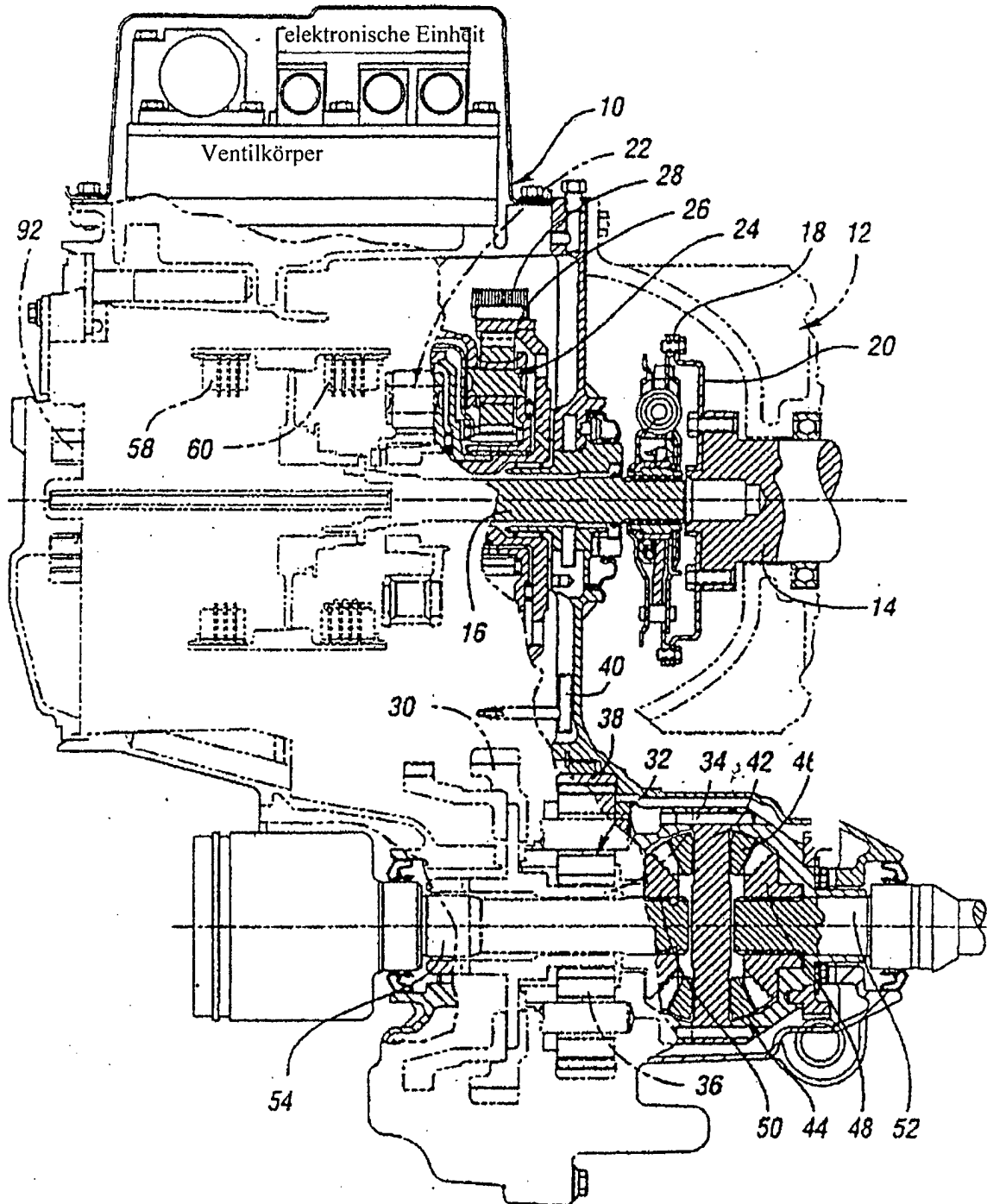
7. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den harten Verriegelungsmodus zu verlassen und in den weichen Verriegelungsmodus einzutreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit geringer ist als ungefähr 72,4 km/h (45 mph); und den harten Verriegelungsmodus zu verlassen und in den Schaltmodus einzutreten, wenn die Kupplung vollständig angelegt ist.

8. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den weichen Verriegelungsmodus zu verlassen und in den Anfahrmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung geringer als ungefähr 1100 U/min ist und die Drosselstellung größer als 2,5 Prozent ist, und der Kupplungsschlupf größer als ungefähr 50 U/min ist; und den Anfahrmodus zu verlassen und in den weichen Verriegelungsmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung höher als ungefähr 1300 U/min ist.

9. Ein Verfahren und eine Strategie gemäß Anspruch 1, einschließlich des Schrittes den Anfahrmodus zu verlassen und in den Kriechmodus einzutreten, wenn die Eingangsdrehzahl der Kupplung geringer als ungefähr 1200 U/min ist und die Drosselstellung kleiner als ungefähr 1,5 Prozent ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



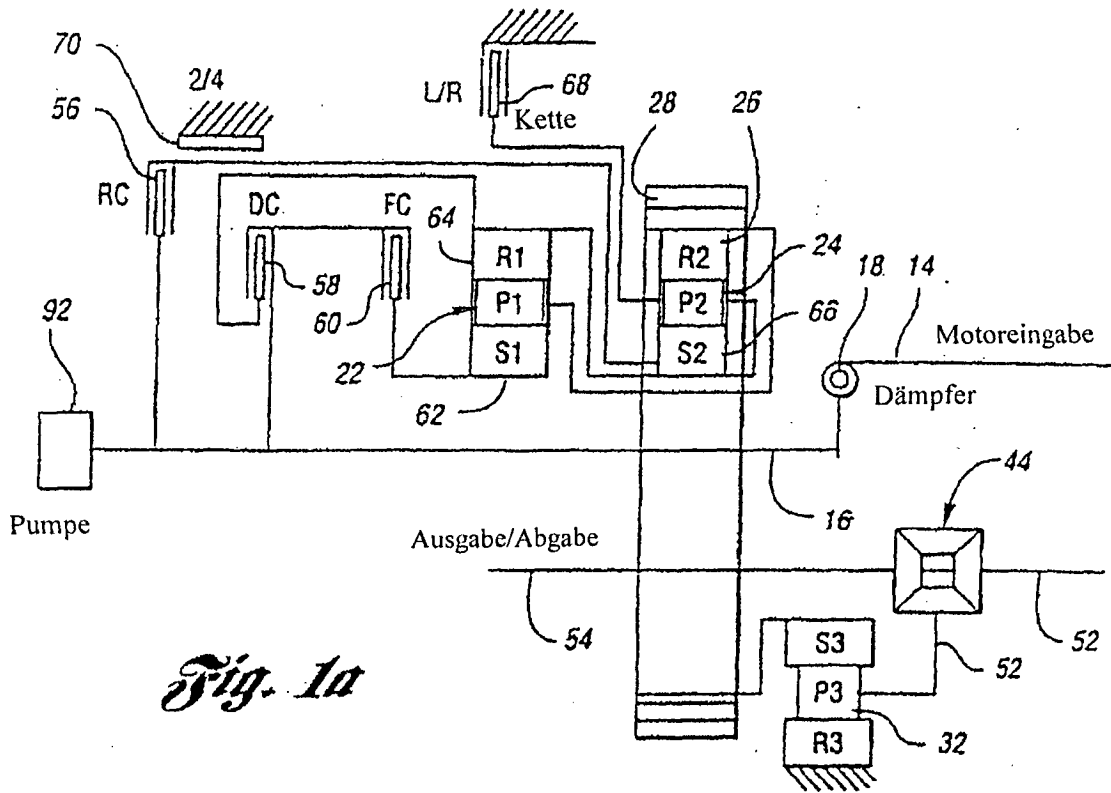


Fig. 1a

Fig. 1b

Gang	RC	FC	DC	LR	2.4	Verhältnis
1.		X		X		2,889
2.		X			X	1,571
3.		X	X			1,000
4.			X		X	0,698
Rück.	X			X		2,310

X = Element überträgt Drehmoment

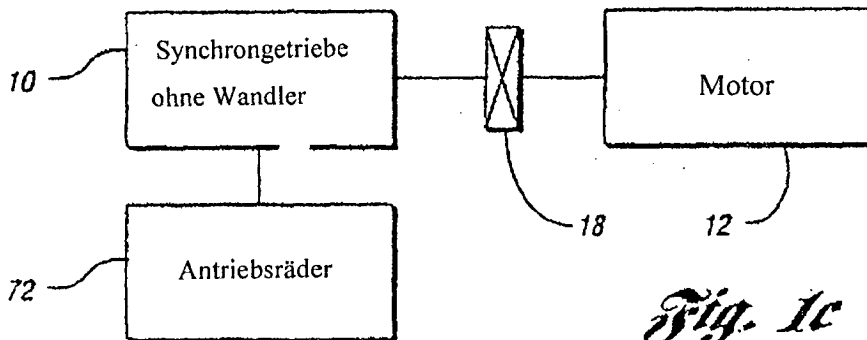


Fig. 1c

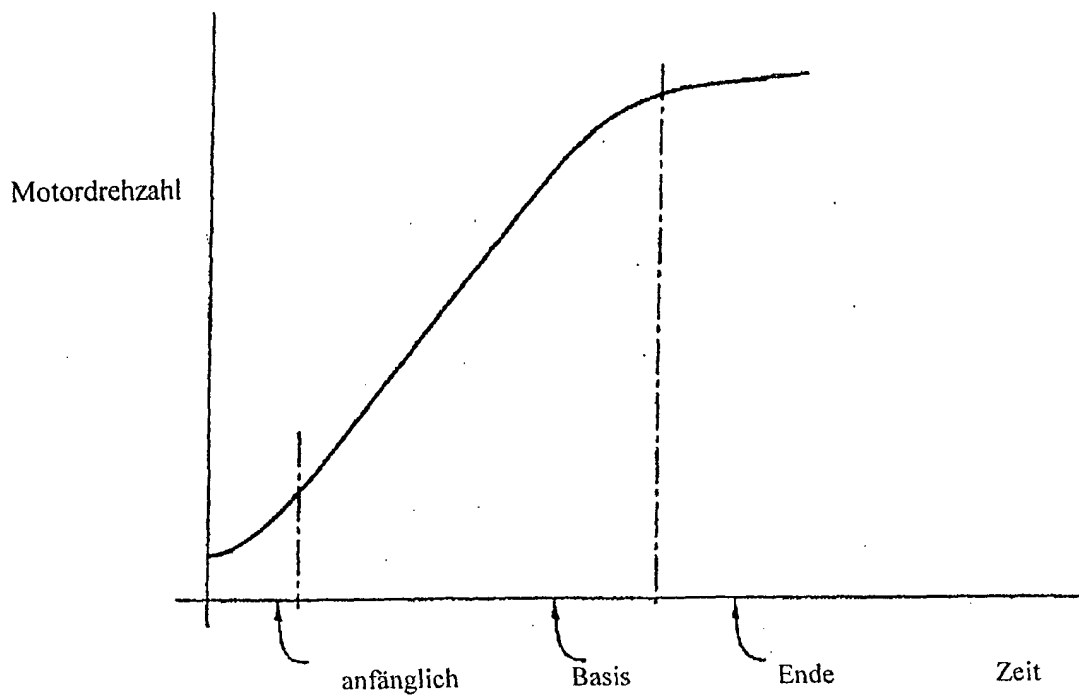


Fig. 2

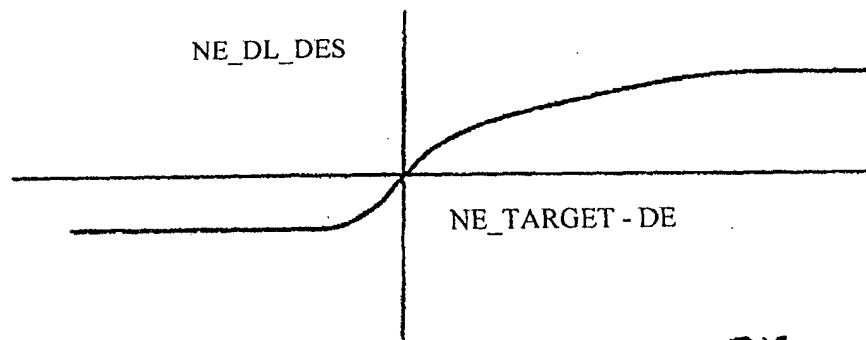


Fig. 2a

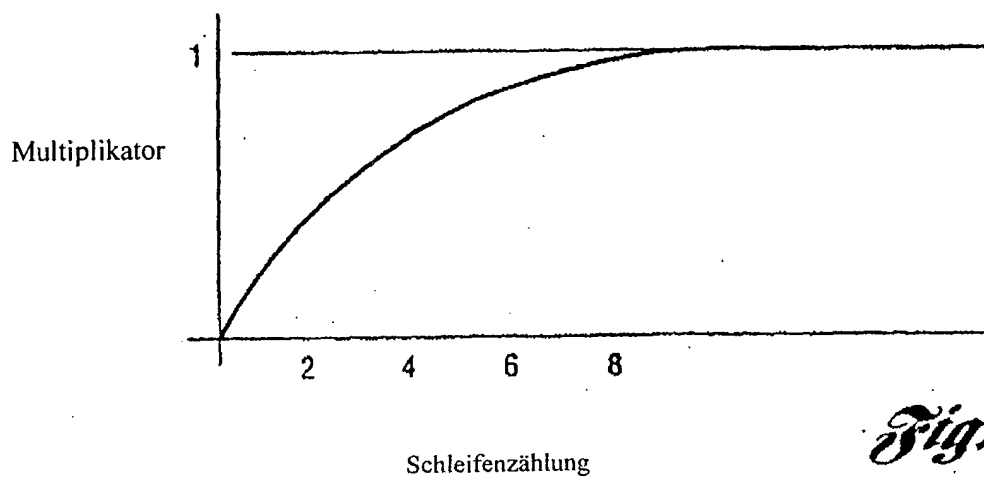


Fig. 2b

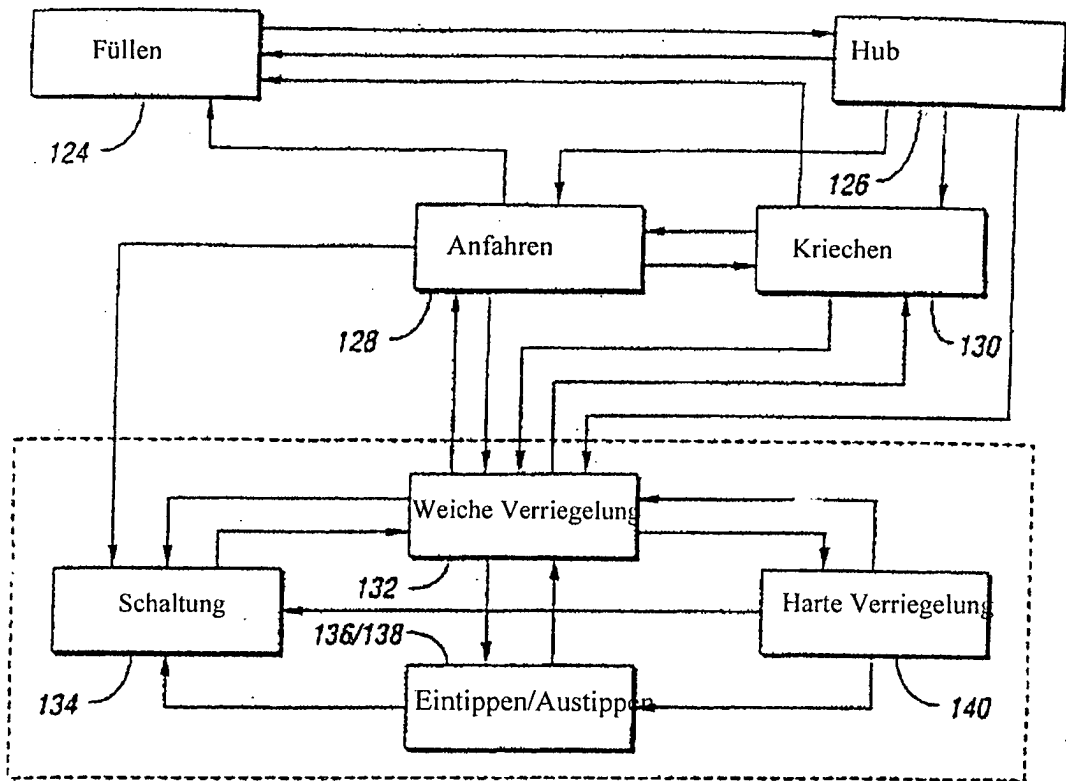


Fig. 3

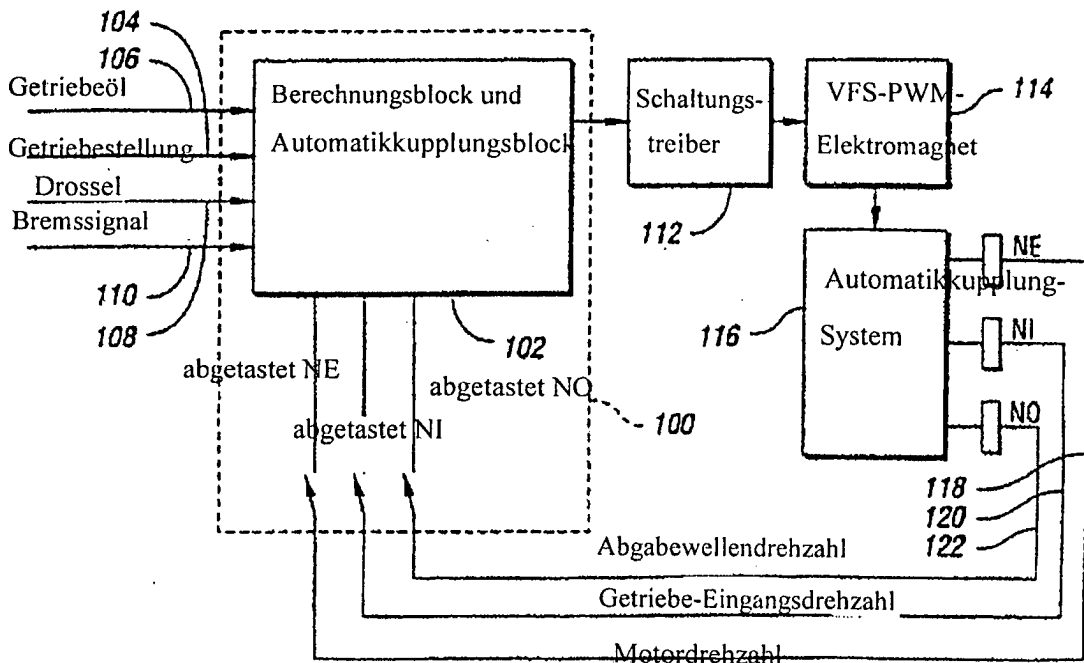


Fig. 4

