



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 717 T2** 2006.02.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 288 059 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 717.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 018 098.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 41/02 (2000.01)**

B60K 41/08 (2000.01)

B60K 41/28 (2000.01)

(30) Unionspriorität:

943042 30.08.2001 US

(73) Patentinhaber:

Eaton Corp., Cleveland, Ohio, US

(74) Vertreter:

Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Gochenour, Daniel Vern, Auburn, Indiana 46704, US

(54) Bezeichnung: **Steuerung eines Antriebssystems unter Verwendung einer Fliehkraftkupplung**

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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Fahrzeuggetriebesystem, das eine Fliehkraft-Haupttreibungskupplung verwendet. Ein solches System ist aus der US-A-4 493 228 bekannt, die sämtliche Merkmale des Oberbegriffs der unabhängigen Ansprüche 1 und 15 veranschaulicht. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein automatisiertes Fahrzeuggetriebesystem mit einem Motor, einem mehrgängigem Getriebe, einer durch Fliehkraft betätigten Haupttreibungskupplung zur antriebsmäßigen Ankupplung des Motors an ein Getriebe sowie einer Steuereinheit zur Steuerung der Kraftstoffbelieferung des Motors während eines fortdauernden Betriebs der Fliehkraftkupplung in einem teilweise eingerückten Zustand.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Automatisierte mechanische Getriebesysteme, bei denen der Fahrzeugfahrer oder -führer die Hauptkupplung des Fahrzeugs nicht betätigen muss (sogenannte „Zweipedalsysteme“) sind aus dem Stand der Technik bekannt, wie aus den US-Patentschriften Nr. 4 081 065, 4 361 060, 4 936 428, 5 439 428, 5 634 867, 5 630 773, 5 960 916 und 5 947 847 ersichtlich. Diese Systeme arbeiten nicht vollständig zufriedenstellend, da gesonderte Kupplungsaktuatoren, Sensoren und/oder zugehörige Verbindungsleitungen für elektrische und/oder hydraulische Energie (d.h. Druckluft und/oder Druckflüssigkeit) erforderlich sind, was den Aufwand für die Montage und die Instandhaltung derartiger Systeme erhöht.

[0003] Fliehkraft betriebene Reibungskupplungen sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt und enthalten für gewöhnlich ein Eingangselement, das durch eine Antriebsmaschine, gewöhnlich einen Elektromotor oder Verbrennungsmotor, angetrieben ist, sowie in Bezug auf das antreibende Element schwenkbare oder drehbare Gewichte, die sich bei einer Rotation des Eingangselementes unter der Wirkung der Zentrifugalkraft radial nach außen bewegen, um das Eingangselement zu veranlassen, mit einem Ausgangselement reibschlüssig in Eingriff zu kommen. Beispiele von Fliehkraft betätigten Kupplungen können den US-Patentschriften Nr. 3 580 372, 3 580 372, 3 696 901, 5 437 356, 3 810 533, 4 819 779, 5 441 137, 5 730 269 und 4 610 343 entnommen werden.

[0004] Fahrzeuggetriebesysteme, insbesondere für Schwerlastfahrzeuge, die Fliehkraftkupplungen verwenden, ermöglichen einem Fahrer, das Fahrzeug auf einer Steigung anzuhalten oder das Fahrzeug „kriechen“ zu lassen, indem die Drehzahl des Motors bis auf einen Punkt erhöht wird, der ausreichend ist,

um die Kupplung teilweise in Eingriff zu bringen. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass durch teilweises Einrücken der Kupplung über eine ausgedehnte Zeitspanne hinweg der Verschleiß der Reibkörper beschleunigt und die Kupplung veranlasst wird, eine große Menge an Hitze zu entwickeln, was beides zu einer Verminderung der Betriebslebensdauer der Kupplung beiträgt.

[0005] Ein Fahrzeuggetriebesystem, das eine Fliehkraft-Hauptkupplung verwendet, ist in einer am 21. März 2001 eingereichten, anhängigen US-Patentanmeldung mit der Serial-Nr. 09/814,494 offenbart, die der Anmelderin der vorliegenden Erfindung gehört (Veröffentlichungsnummer: US-B-6 561 948). Diese Druckschrift beschreibt ein Steuerungssystem und -verfahren zur Bereitstellung eines Schutzes vor Beschädigung und/oder Überhitzung für eine Fliehkraftkupplung. Bei einer Erfassung eines möglichen Überhitzungsproblems reagiert das Steuerungssystem durch eine Erhöhung oder Erniedrigung der Drehzahl des Motors. Falls die Motordrehzahl erhöht wird, rückt die Kupplung vollständig ein, wodurch der Fahrer veranlasst wird, eine andere Methode zur Aufrechterhaltung der Fahrzeugposition zu verwenden. Falls die Motordrehzahl erniedrigt wird, rückt die Kupplung aus, wodurch es für den Fahrer erforderlich wird, die Fahrpedalstellung zu erhöhen, um die Kupplung einzurücken. Während dieses Verfahren sich als wirksam erwiesen hat, um einen Schaden und/oder eine Überhitzung der Kupplung zu vermeiden, ist die automatische Einrückung oder Ausrückung der Kupplung für einen Fahrer unerwünscht.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Steuerungssystem und -verfahren zur Steuerung eines automatisierten Fahrzeuggetriebesystems geschaffen, das eine Fliehkraft-Haupttreibungskupplung verwendet. Das erfindungsgemäße Steuerungssystem und -verfahren verwendet eine Closed-Loop-Regelung, um die Kupplung mit einem Schutz gegen Beschädigung und/oder Überhitzung auszustatten, die daher rühren, dass die Kupplung in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein automatisiertes Fahrzeuggetriebesystem geschaffen, das einen Verbrennungsmotor mit einem Schwungrad, ein mehrgängiges Getriebe mit einer Eingangswelle und eine Fliehkraft-Reibungskupplung enthält, die das Motorschwungrad an die Eingangswelle antriebsmäßig ankuppelt. Ein Motorcontroller weist wenigstens einen Betriebsmodus zur Steuerung der Kraftstoffbelieferung des Motors auf, um wenigstens die Motordrehzahl zu steuern. Das Getriebesystem enthält ferner eine Steuereinheit, die dazu dient, Eingangssignale, die für unter-

schiedliche Fahrzeugbetriebsbedingungen kennzeichnend sind, entgegenzunehmen und die Signale entsprechend logischen Regeln zu verarbeiten, um Ausgangsbefehlssignale an Systemaktuatoren, einschließlich wenigstens des Motorcontrollers, auszugeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Steuerungsverfahren enthält die Schritte, wonach zunächst Fahrzeugbetriebsbedingungen, wie beispielsweise die Fahrzeugbeschleunigung oder Kupplungstemperatur, erfasst werden. Als nächstes ermittelt die Steuereinheit, ob die Kupplung in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird, indem sie die erfasste(n) Betriebsbedingung(en) mit einem vorbestimmten Referenzwert vergleicht. Falls ermittelt worden ist, dass die Kupplung in dem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird, gibt die Steuereinheit als Drittes ein Ausgangssignal an den Motorcontroller aus, um ihn anzuweisen, die Motordrehzahl auf sich wiederholende Weise um ein vorbestimmtes Maß zu erhöhen und anschließend zu erniedrigen. Die Erhöhung und Erniedrigung der Motordrehzahl veranlasst die Kupplung, stärker einzurücken und anschließend auszurücken. Die wiederholte teilweise Einrückung und Ausrückung der Kupplung bringt das Fahrzeug nicht in Bewegung, bewirkt aber, dass das Fahrzeug leicht gerüttelt wird, wodurch der Fahrer gewarnt wird, dass die Kupplung in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben ist.

[0009] Abgesehen von anderen Vorteilen entmutigt das erfindungsgemäße Steuerungssystem und -verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Fahrzeuggetriebesystems den Fahrer eines mit einer Fliehkraft-Haupttreibungskupplung ausgestatteten Fahrzeugs, die Kupplung über eine längere Zeitdauer hinweg in einem teilweise eingerückten Zustand zu betreiben. Darüber hinaus verhindert das erfindungsgemäße Steuerungssystem und -verfahren, dass die Kupplung in dem Fall, das sie in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird, zu schnell automatisch eingerückt oder ausgerückt wird.

[0010] Unterschiedliche zusätzliche Aspekte und Vorteile dieser Erfindung erschließen sich einem Fachkundigen aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform, die in Zusammenhang mit den beigegeführten Zeichnungen zu lesen ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Die Merkmale und erfinderischen Aspekte der vorliegenden Erfindung werden beim Studium der folgenden detaillierten Beschreibung, Ansprüche und Zeichnungen verständlicher, von denen das Folgende eine Kurzbeschreibung darstellt:

[0012] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung

eines Antriebsstrangsystems eines Fahrzeugs, das die Steuerung der Fliehkraftkupplung und der Kraftstoffbelieferung des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0013] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung in Form eines Graphen unter Veranschaulichung der Klemmkrafteigenschaften der Fliehkraftkupplung gemäß der vorliegenden Erfindung bei unterschiedlichen Motordrehzahlen.

[0014] [Fig. 3](#) zeigt eine Draufsicht des Deckels und des Fliehkraftmechanismus der erfindungsgemäßen Kupplung in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung.

[0015] [Fig. 4](#) zeigt eine zum Teil aufgeschnittene Darstellung des Mechanismus mit Rollen, Rampen und Federn zur Klemmkraftbegrenzung, wie er gemeinsam mit dem Fliehkraftmechanismus verwendet wird.

[0016] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen Ausschnittsdarstellungen, die die Stellung der Fliehgewichte in der vollständig radial inneren Position bei ausgerückter Kupplung bzw. der vollständig radial äußeren Position bei vollständig eingerückter Kupplung veranschaulichen.

[0017] [Fig. 6](#) zeigt eine schematisierte Teilschnittsansicht der vorliegenden Erfindung.

[0018] [Fig. 7](#) zeigt eine schematisierte Darstellung der Steuerungslogik gemäß der vorliegenden Erfindung, in Form eines Flussdiagramms.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0019] Indem nun auf die Zeichnungen Bezug genommen wird, werden die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Ein wenigstens teilweise automatisiertes Fahrzeugantriebsstrangsystem **20**, das eine Fliehkraft betätigte Haupttreibungskupplung gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet, ist in [Fig. 1](#) in einer schematisierten Darstellung veranschaulicht. Das System **20** kann ein vollautomatisiertes, wie beispielsweise aus der US-Patentschrift 4 361 060 ersichtlich, ein teilweise automatisiertes, wie beispielsweise aus den US-Patentschriften Nr. 4 648 290 und 5 409 432 ersichtlich, oder ein manuelles System mit Hilfsunterstützung durch einen Controller sein, wie es beispielsweise aus den US-Patentschriften Nr. 4 850 236, 5 582 558, 5 735 771 und 6 015 366 zu ersehen ist.

[0020] In dem System **20** ist ein mehrgängiges Getriebe **22**, das eine Hauptgetriebegruppe **24** aufweist, die mit einer Hilfsgetriebegruppe **26** der Split-Bauart

in Reihe verbunden sein kann oder auch nicht, mit einem Verbrennungsmotor **28**, wie einem Ottomotor oder Dieselmotor, über eine Fliehkraft-Hauptreibungskupplung **30** gemäß der vorliegenden Erfindung antriebsmäßig verbunden. Das Getriebe **22** kann, um ein Beispiel anzugeben, von der Art sein, die im Stand der Technik allgemein bekannt ist und durch die Anmelderin der vorliegenden Anmeldung, die EATON CORPORATION, unter der Handelsmarke „Super-10“ und „Lightning“, verkauft wird und die detaillierter in den US-Patentschriften Nr. 4 754 665, 6 015 366, 5 370 013, 5 974 906 und 5 974 354 veranschaulicht ist.

[0021] Der Motor **28** enthält eine Kurbelwelle **32**, die an einem Eingangselement **34** der Fliehkraft-Hauptreibungskupplung **30** befestigt ist. Das Eingangselement **34** kommt mit einem Ausgangselement **36** in Eingriff oder außer Eingriff, das an einer Eingangswelle **38** des Getriebes **22** befestigt ist. Eine Getriebeausgangswelle **40** ragt von dem Getriebe **22** weg, um über eine Antriebsachse **41** oder ein Verteilergetriebe eine Antriebsverbindung zu den Antriebsrädern des Fahrzeugs zu schaffen.

[0022] Die Ausdrücke „eingerückt“ oder „in Eingriff“ und „ausgerückt“ oder „außer Eingriff“, wie sie in Verbindung mit einer Hauptreibungskupplung verwendet werden, beziehen sich auf die Fähigkeit bzw. mangelnde Fähigkeit der Kupplung, ein Drehmoment einer wesentlichen Stärke zu übertragen. Ein eher zufälliger Kontakt der Reibflächen wird, wenn nicht wenigstens eine minimale Klemmkraft auftritt, nicht als eingerückter oder Eingriffszustand betrachtet.

[0023] Wie aus der [Fig. 1](#) ersichtlich, erfordert die Fliehkraftkupplung **30** keinen externen Kupplungsaktuator und wird in Abhängigkeit von der Drehzahl (ES) des Motors betätigt. Die Fliehkraftkupplung **30** benötigt auch keine Verbindungen zu funktionsgemäßen Gestängen, Befehlssignaleingängen, zu einer Leistungselektronik und/oder zu Hydraulikleitungen. Während die wirtschaftlichste Anwendung der vorliegenden Erfindung mit einer Trockenreibungskupplung erreicht wird, ist die vorliegende Erfindung ebenfalls mit der Technologie von nasslaufenden Kupplungen vereinbar.

[0024] Das Antriebsstrangsystem **20** des Fahrzeugs enthält ferner Drehzahlsensoren **42** zur Erfassung der Motordrehzahl (ES), **44** zur Erfassung der Eingangswellendrehzahl (IS) und **46** zur Erfassung der Ausgangswellendrehzahl (OS) und zur Bereitstellung hierfür kennzeichnender Signale. Ein Sensor **47** liefert ein Signal THL, das die Fahrpedalstellung oder die Drehmomentanforderung kennzeichnet. Das Signal ist gewöhnlich ein prozentualer Anteil (zwischen 0% und 100%) des vollständigen Fahrpedal-/Drosselstellwegs. Der Motor **28** kann auf elektronische Weise gesteuert/geregelt sein und einen elek-

tronischen Controller **48** enthalten, der über einen elektronischen Datenlink (DL) kommuniziert, der entsprechend einem Standardindustrieprotokoll, wie beispielsweise SAE J-1922, SAE J-1939, ISO 11898 oder dergleichen, funktioniert.

[0025] Ein X-Y-Schaltaktuator **50**, der beispielsweise nach einer der in den US-Patentschriften Nr. 5 481 170, 5 281 902, 4 899 609 und 4 821 590 veranschaulichten Arten ausgebildet sein kann, kann der Hauptgruppe und/oder der Hilfsgruppe zugeordnet sein. Eine Schaltwahlvorrichtung **51** ermöglicht dem Fahrzeugfahrer, einen Betriebsmodus auszuwählen, und stellt ein hierfür kennzeichnendes Signal GRT bereit. Alternativ kann ein manuell betätigter Schalthebel **52** vorgesehen sein, der mit einem Schaltknauf **54** versehen ist. Wie allgemein bekannt ist, wird der Schalthebel **52** gemäß einem bekannten Schaltschema von Hand betätigt, um verschiedene Gangstufen wahlweise einzulegen und herauszunehmen. Der Schaltknauf **54** kann von der in der vorerwähnten US-Patentschrift 5 957 001 beschriebenen Art sein. Der Schaltknauf **54** kann einen (nicht veranschaulichten) Schaltabsichtsschalter enthalten, durch den der Fahrzeugführer die automatische Kraftstoffzufuhrsteuerung für den Motor anweist, die drehmomentinduzierte Sperre aufzuheben und eine Schaltung in die Leerlaufstellung des Getriebes zu ermöglichen.

[0026] Das System **20** enthält ferner eine elektronische Steuereinheit **60** („ECU“), und zwar vorzugsweise eine auf einem Mikroprozessor basierende Steuereinheit von der Art, wie sie in den US-Patentschriften Nr. 4 595 986, 4 361 065 und 5 335 566 veranschaulicht ist. Die ECU **60** nimmt Eingangssignale **64** entgegen und verarbeitet diese gemäß vorbestimmten logischen Regeln, um Ausgangsbefehlssignale **66** an Systemaktuatoren, wie beispielsweise den Motorcontroller **48**, den Schaltaktuator **50** und dergleichen, auszugeben.

[0027] Auf bekannte Weise ist es zur Ausrückung einer Klauenkupplung in einem mechanischen Fahrzeuggetriebe, insbesondere in einem Schwerlastfahrzeug, erforderlich, die bei der eingerückten Klauenkupplung vorhandene drehmomentinduzierte Sperre aufzuheben. Falls ein Öffnen der Hauptreibungskupplung **30** nicht erwünscht ist, kann die drehmomentinduzierte Sperre aufgehoben werden, indem der Motor derart mit Kraftstoff versorgt wird, um ein angenommenes Drehmoment in dem Antriebsstrang von null zu bewirken und/oder Drehmomentumkehrungen zu erzwingen, die zwangsläufig Übergänge durch den Nullmomentwert des Antriebsstrangs ergeben.

[0028] Voll- oder teilautomatisierte mechanische Getriebesysteme, die bei einer Ermittlung, dass ein Schaltvorgang aus einer momentan eingelegten

Gangstufe in den Leerlauf und anschließend in eine Zielgangstufe erwünscht ist, unter Beibehaltung der Haupttreibungskupplung des Fahrzeugs im eingerückten Zustand die automatische Kraftstoffzufuhrsteuerung anstoßen, um über der auszurückenden Klauenkupplung ein reduziertes Drehmoment zu bewirken, sind aus dem Stand der Technik bekannt, wie aus den oben erwähnten US-Patentschriften Nr. 4 850 236, 5 582 558, 5 735 771, 5 775 639, 6 015 366 und 6 126 570 ersichtlich. Ein Schalten bei eingerückt bleibender Hauptkupplung wird in vielen Situationen bevorzugt, da derartige Schaltvorgänge dazu neigen, eine höhere Schaltqualität zu bieten und/oder weniger Verschleiß in dem Antriebsstrang zu verursachen. Zu diesen Systemen gehören Systeme, die versuchen, den Motor derart mit Kraftstoff zu beliefern, um einen Nullmomentwert des Antriebsstrangs zu erreichen und aufrechtzuerhalten, siehe US-Patentschrift 4 593 580, sowie Systeme, die den Motor derart mit Kraftstoff versorgen, um eine oder mehrere Drehmomentumkehrungen zu erzwingen, siehe US-Patentschrift 4 850 236. Beim Erfassen eines Leerlaufzustands des Getriebes wird die Kupplung im eingerückten Zustand gehalten und die Motordrehzahl gesteuert, um eine für das Einlegen einer Zielgangstufe im Wesentlichen synchrone Drehzahl zu erhalten ($ES = OS \times GRT$).

[0029] Es ist allgemein bekannt, das Motordrehmoment derart zu steuern, um ein gewünschtes Ausgangs- oder Schwungradmoment zu erreichen, wie dies in der US-Patentschrift 5 620 392 veranschaulicht ist. Das Motordrehmoment, wie es hier verwendet wird, bezieht sich auf einen ein Motordrehmoment, gewöhnlich das Gesamtmotormoment, kennzeichnenden Wert, von dem ausgehend ein Ausgangs- oder Schwungradmoment berechnet oder geschätzt werden kann. Die Beziehung zwischen dem Gesamtmotormoment und dem Schwungradmoment ist in den US-Patentschriften Nr. 5 509 867 und 5 490 063 erläutert.

[0030] Es können ein oder mehrere Motordrehmomentwerte oder -drehmomentgrenzwerte von einem Datenlink DL gemäß einem Industriestandard, wie beispielsweise einem dem SAE J-1922, SAE J-1939 oder ISO 11898 entsprechenden Datenlink, angefordert oder ausgelesen werden. Um ein Beispiel anzugeben: Datenlinks, die SAE J-1939 oder einem ähnlichen Protokoll entsprechen, ermöglichen der ECU 60, über den Datenlink Befehlssignale auszugeben, damit der Motor gemäß einem beliebigen von verschiedenen Modi mit Kraftstoff versorgt wird, wie beispielsweise (i) entsprechend der vom Fahrzeugführer vorgegebenen Einstellung des Fahrpedals, (ii) derart, um eine befohlene Motordrehzahl oder Zielmotordrehzahl zu erreichen ($ES=EST$), (iii) derart, um ein befohlenes Motordrehmoment oder Zielmotordrehmoment zu erreichen ($ET=ETT$) und/oder (iv) derart, um die Motordrehzahl und das Motordrehmo-

ment unterhalb von Grenzwerten zu halten ($ES<ES_{MAX}$ und $ET<ET_{MAX}$). Es können viele Eingangs-/Datensignale, wie beispielsweise die Motordrehzahl (ES), das Motordrehmoment (ET) und dergleichen, ebenfalls durch einen Datenlink übertragen werden.

[0031] Eine detailliertere Ansicht des Aufbaus der Zentrifugalkupplung 30 ist aus den [Fig. 3–Fig. 6](#) ersichtlich, auf die Bezug genommen wird. Auf bekannte Weise führt eine Rotationsbewegung des Eingangsteils 34 dazu, dass die Kupplung 30 einrückt und ein Motorausgangselement, gewöhnlich ein Motorschwungrad oder dergleichen, an die Getriebeeingangswelle 38 antriebsmäßig ankuppelt. Die Klemmkraft (CF) und das Drehmomentübertragungsvermögen der Kupplung 30 sind eine Funktion der Drehzahl (ES) des Motors 28 und des Kupplungseingangselementes 34. Die Kupplung 30 erreicht einen anfänglichen Eingriffszustand bei einer Motordrehzahl (ES), die größer ist als die Motorleerlaufdrehzahl, und rückt vollständig ein bei einer Motordrehzahl, die kleiner ist als die Motordrehzahl, bei der ein erstes Hochschalten erforderlich ist. Anders als bei normalerweise geschlossenen Haupttreibungskupplungen, die normalerweise eingerückt sind, wird die Kupplung 20 bei niedrigen Motordrehzahlen ausgerückt.

[0032] Um einen einwandfreien Fahrzeugstart und dynamisches Schalten bei eingerückter Hauptkupplung zu ermöglichen, sollte die Kupplung 30, wenn sie einmal vollständig eingerückt ist, bei Motordrehzahlen, die größer sind als (i) die höchste erwartete Drehzahl, bei der Herunterschaltvorgänge eingeleitet werden, und (ii) die minimal erwartete Motordrehzahl nach einem Hochschaltvorgang in dem vollständig eingerückten Zustand verbleiben. Der anfängliche Eingriffszustand ist die Anfangsberührung der Kupplungsreibflächen zur Drehmomentübertragung, wie den US-Patentschriften Nr. 4 646 891 und 6 022 295 zu entnehmen ist.

[0033] Indem auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 6](#) der Zeichnungen Bezug genommen wird, ist veranschaulicht, dass die Kupplung 30 eine Kupplungsdeckeleinrichtung 100, eine erste Reibscheibe 102, eine als Zwischenglied eingefügte Druckplatte 141 sowie eine zweite Reibscheibe 106 enthält. Die Deckeleinrichtung 100 und die Zwischendruckplatte 141 sind mittels einer (nicht veranschaulichten) Befestigungsklammer drehfest an dem Motorschwungrad 136 montiert und enthalten den Eingangsteilabschnitt 34 der Kupplung 30. Die Reibscheiben 102 und 106 sind gewöhnlich über eine Keilverzahnung an der Getriebeeingangswelle 38 befestigt und enthalten den Ausgangsteilabschnitt 36 der Kupplung 30.

[0034] Bezug nehmend auf [Fig. 3–Fig. 5B](#) ist veranschaulicht, dass die Deckeleinrichtung 100 vier Fliehkgewichte 110 enthält, die über Schwenkzapfen

112 schwenkbar an der Deckeinrichtung **100** gelagert sind. Mehrere Rückstellfedern **114** spannen die Fliehkewichte **110** radial nach innen vor, damit diese an Anschlägen **116** ruhen (siehe [Fig. 5A](#)). Eine Fläche **118** der Deckeinrichtung **100** begrenzt die radial nach außen gerichtete Bewegung der Fliehkewichte **110** (siehe [Fig. 5B](#)). Wenn der Motor **28** und die Deckeinrichtung **100** rotieren, führt die Wirkung der Fliehkraft dazu, dass sich die Fliehkewichte **110** entgegen der Vorspannkraft der Federn **114** von der Stellung gemäß [Fig. 5A](#) zu der Stellung gemäß [Fig. 5B](#) bewegen. Die Fliehkewichte **110** tragen jeweils eine oder mehrere Rollen **120** oder funktionsmäßig ähnliche Keilverbindungselemente, die zwischen einer Auflagedruckfläche und einer Rampe wirken, um eine axiale Klemmkraft zur Einrückung der Haupttreibungskupplung **30** bereitzustellen.

[0035] [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Darstellung der aufgebrochen veranschaulichten Betriebselemente, wie sie um eine Drehachse **122** der Getriebeeingangswelle **38** rotieren. Die Rollen **120** der Fliehkewichte **110** sind zwischen einer im Wesentlichen ebenen Fläche **124** einer ortsfesten Druckaufnahmeplatte **125** und einer rampenartigen Fläche **126** einer axial verschiebbaren Rampenplatte **128** aufgenommen. Die Rampenplatte **128** wirkt auf eine axial verschiebbare Hauptdruckplatte **130** über ein vorgespanntes Federelement **132**, wie beispielsweise eine Membranfeder, ein, das die von der Rampenplatte **128** der Druckplatte **130** zugeführte Axialkraft begrenzt. Die Hauptdruckplatte **130** übt eine Klemmkraft (CF) auf die Reibbeläge **134** der Reibscheiben **102**, **106** aus, die zwischen einer Fläche **130a** der Hauptdruckplatte **130** und der in der Mitte liegenden Druckplatte **141** sowie einer Fläche **136a** des Motorschwungrads **136** festgelegt sind. Die Nabenabschnitte **140** und **142** der Reibscheiben **102** bzw. **106** sind geeignet angepasst, um über eine Keilverzahnung an der Eingangswelle **38** drehfest befestigt zu werden, während die Platten **125**, **128**, **130** und **141** gemeinsam mit dem Motorschwungrad **136** rotieren.

[0036] Im Ruhezustand steht eine der Rollen **120** mit dem vertieften Abschnitt **146** der Fläche **126** in Verbindung und übt keine nach links wirkende axiale Klemmkraft (CF) auf die Reibbeläge **134** aus. Sobald sich die Rolle **120** ausreichend radial nach außen bewegt und zu dem rampenartigen Abschnitt **148** der Rampenfläche **126** gelangt, wird eine zunehmende axiale Klemmkraft ausgeübt (siehe Linie **70** nach [Fig. 2](#)). Wenn sich die Rolle weiter radial außen auf dem flach ausgedehnten Abschnitt **150** der Rampenfläche **126** bewegt, bleibt die Klemmkraft (CF) gleich bei einem oberen Wert (siehe Linien **74** und **76** nach [Fig. 2](#)), wie er durch das Federelement **132** begrenzt ist. Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, eine Kraft über eine Feder auszuüben, um die Maximalkraft zu begrenzen, wie aus der US-Patentschrift 5 901 823 ersehen werden kann.

[0037] Eine größere Fliehkraft **152** ist erforderlich, um die Rollen **120** den Rampenabschnitt **148** hinauf bis zu dem ebenen Abschnitt **150** zu verlagern, als diejenige, die erforderlich ist, um die Rollen gegen die Wirkung einer durch die Rückstellfedern **114** erzeugten, radial nach innen gerichteten Federkraft **154** auf dem ebenen Abschnitt **150** zu halten. Dies ist der Grund für die Differenz zwischen dem Wert der Motordrehzahl (ES) bei der anfänglichen maximalen Klemmkraft, Punkt **72** in [Fig. 2](#), und dem Motordrehzahlwert zum Ausrücken, Punkt **78** in [Fig. 2](#). Die Massen der Fliehkewichte **110** und/oder die Federkonstante der Feder **114** können modifiziert werden, um den Motordrehzahlwert beim Ausrücken (Punkt **78** nach [Fig. 2](#)) zu verändern.

[0038] Auf bekannte Weise ist zum Starten eines Schwerlastfahrzeugs auf der Eingangswelle ein geringeres Drehmoment erforderlich (z.B. 600 bis 900 Fußpfund oder 813 bis 1220 Nm, abhängig von der Steigung) als zum Antreiben des Fahrzeugs bei hohen Geschwindigkeiten. Gewöhnliche Dieselmotoren für Schwerlastfahrzeuge weisen ein maximales Ausgangsdrehmoment von ungefähr 1400 bis 2200 Fußpfund (oder 1898 bis 2983 Nm) bei einer Drehzahl des maximalen Drehmoments auf. Bei einer Ausführungsform der Haupttreibungskupplung **30** ergibt eine Klemmkraft von 1000 Pfund (oder 4,45 kN) eine Drehmomentübertragungskapazität von ungefähr 600 bis 700 Fußpfund (oder 813 bis 949 Nm), während eine Klemmkraft von 4000 Pfund (oder 17,79 kN) eine Drehmomentübertragungskapazität von 3000 Fußpfund (oder 4067 Nm) ergibt, die weit über der Drehmomentlieferkapazität des Motors und der Übertragungskapazität des Antriebsstrangs liegt und eine große Sicherheitsreserve zur Verfügung stellt, wenn sich die Kupplung **30** in dem obersten Klemmbelastungszustand (Linien **74** und **76** nach [Fig. 2](#)) befindet.

[0039] Während des Anfahrvorgangs eines Fahrzeugs, d.h. beim Starten des Fahrzeugs aus dem Stillstand, sollte die Kupplung **30** bei einer Drehzahl zwischen ungefähr 750 U/min und 950 U/min schließen, abhängig davon, ob das Fahrzeug auf einer steilen Steigung in Bewegung gesetzt wird oder sich in einem anderen Zustand hohen Widerstands befindet. In dem Anfahrmodus ist der Übergang von dem ausgerückten zu dem eingerückten Zustand der Fliehkraft-Hauptkupplung **30** von einer Erhöhung der Motordrehzahl abhängig. Eine Eigenschaft einer Fliehkraftkupplung liegt darin, dass ein Fahrer eines Fahrzeugs in der Lage ist, das Fahrzeug auf einer steilen Steigung in einer angehaltenen Stellung zu halten, indem er die Kupplung in einem teilweise eingerückten Zustand betreibt, der als „Schleifen“ der Kupplung bekannt ist. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass durch ein fortdauerndes „Schleifenlassen“ der Kupplung eine große Wärmemenge erzeugt und das Reibmaterial abgetragen wird, wo-

durch die Lebensdauer der Kupplung vermindert wird. Das Steuerungssystem und -verfahren zur Steuerung einer Fliehkraft-Haupttreibungskupplung gemäß der vorliegenden Erfindung ist dazu entworfen, einen Fahrer davon abzuhalten, die Kupplung über eine längere Zeitdauer hinweg in einem teilweise eingerückten Zustand zu betreiben.

[0040] Zu dem Steuerungssystem gehören der Motorcontroller **48** und die ECU **60**, die gemeinsam als eine Signalisierungsvorrichtung zur Steuerung des Betriebs des Motors **28** funktionieren. Der Motorcontroller **48** enthält einen Ausgang, um wahlweise ein Befehlssignal an den Motor **28** zu übertragen, während der Motor **28** einen Eingang enthält, der gezielt das Befehlssignal von dem Motorcontroller **48** entgegennimmt. Der Motorcontroller **48** enthält ferner wenigstens einen Betriebsmodus zur Steuerung der Kraftstoffbelieferung des Motors, um wenigstens die Motordrehzahl (ES) zu steuern.

[0041] Die ECU **60** enthält wenigstens einen Eingang zur Entgegennahme von Eingangssignalen und zur Verarbeitung der Signale gemäß logischen Regeln, um Ausgangsbefehlssignale **66** an den Motorcontroller **48** auszugeben, wenn die ECU **60** ermittelt, dass die Kupplung **30** über eine übermäßig lange Zeitdauer hinweg in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist. Die Ausgangsbefehlssignale **66** weisen den Motorcontroller **48** an, wenigstens ein Motoreingangssignal mit einer vorbestimmten Amplitude und Frequenz zu erzeugen, das bewirkt, dass die Motordrehzahl auf sich wiederholende Weise erhöht und erniedrigt wird.

[0042] Das Steuerungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird im Einzelnen unter Bezugnahme auf die [Fig. 7](#) der Zeichnungen beschrieben. Wie in dem Schritt **300** veranschaulicht, erfasst die ECU **60** zunächst wenigstens eine Fahrzeugbetriebsbedingung, um zu bestimmen, ob die Kupplung **30** in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird. Ein beständiges Schleifen der Kupplung **30** kann auf unterschiedliche Weise erfasst werden, wie beispielsweise durch Erfassung, ob die Fahrzeugbeschleunigung kleiner ist als ein Referenzwert ($(dOS/dt) < REF?$), durch Erfassung einer Differenz zwischen der Motordrehzahl (ES) und der Eingangswellendrehzahl (IS) oder durch Erfassung oder Schätzung einer Kupplungstemperatur aus den erfassten Fahrzeugbetriebsbedingungen, siehe US-Patentschrift 4 576 263.

[0043] Eine andere Methode zur Bestimmung, ob die Kupplung **30** in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird, verwendet die erfasste Motordrehzahl, Eingangswellen- oder Ausgangswellendrehzahl und das Nettodrehmoment des Motors, um die Energie, die die Kupplung aufnimmt, zu berechnen. Bei dieser Methode wird die (in Form von Hitze)

abgestrahlte Energie von der der Kupplung zugeführten Energie subtrahiert, um die Ausgangsenergie der Kupplung bei jeder gegebenen Zeitspanne zu ermitteln.

[0044] Die ECU **60** vergleicht die erfasste(n) Betriebsbedingungen) mit einem vorbestimmten Referenzwert der erfassten Betriebsbedingung(en), um zu ermitteln, ob sich die Kupplung **30** in einem teilweise eingerückten Zustand befindet, wie in den Schritten **302** und **304** veranschaulicht. Ein Betrieb der Kupplung **30** in einem teilweise eingerücktem Zustand kann beispielsweise angenommen werden, falls die gemessene Kupplungstemperatur eine vorbestimmte Referenztemperatur übersteigt. Gemäß einem weiteren Beispiel wird angenommen, dass die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist, falls die Differenz zwischen der Energie, die der Kupplung **30** zugeführt wird, und der Energie, die durch die Kupplung **30** abgestrahlt wird, kleiner ist als ein vorbestimmter Referenzwert.

[0045] Wie in dem Schritt **306** veranschaulicht, gibt die ECU **60** bei einer Erfassung des Betriebs der Kupplung **30** in einem teilweise eingerücktem Zustand für eine Zeitspanne (TE), die größer ist als eine vorbestimmte akzeptable Zeitdauer (TREF), wie beispielsweise fünf Sekunden, eine Warnung an den Fahrer über ein übermäßiges Schleifen der Kupplung ab, Schritt **308**. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Warnung in Form wenigstens eines hörbaren Tons und/oder eines Blinklichts innerhalb des Sichtbereichs des Fahrers, wie beispielsweise auf dem Armaturenbrett des Fahrzeugs, ausgegeben. Die Form der Warnung ist jedoch nicht entscheidend für den Betrieb des erfindungsgemäßen Steuerungssystems, so dass andere Warnungen, wie beispielsweise eine Textnachricht auf einem LCD-Display in der Fahrzeugkabine, zugelassen sind und in den Schutzbereich dieser Erfindung fallen. Wie in Schritt **310** veranschaulicht, wartet die ECU **60** anschließend eine vorbestimmte Zeitdauer lang ab, um dem Fahrzeugführer zu ermöglichen, die Warnung zu befolgen, bevor mit dem nächsten Schritt fortgefahren wird.

[0046] Unter Bezugnahme auf die Schritte **312** und **314** ist ersichtlich, dass ein fortgesetzter, ununterbrochener Betrieb der Kupplung **30** in einem teilweise eingerücktem Zustand die ECU **60** veranlasst, ein Ausgangsbefehlssignal **66** an den Motorcontroller **48** auszugeben, um ihn anzuweisen, die Motordrehzahl wiederholt zu erhöhen und zu erniedrigen, wie beispielsweise um ± 10 U/min. In einer bevorzugten Ausführungsform steuert der Motorcontroller **48** den Betrieb des Motors **28** über ein erstes Motoreingangssignal S_n mit einer Sinuswelle, die eine vorbestimmte Amplitude und Frequenz aufweist. Die Erhöhung und Erniedrigung der Motordrehzahl veranlasst die Kupplung **30** weiter einzurücken und anschlie-

ßend auszurücken. Das wiederholte teilweise Einrücken und Ausrücken der Kupplung **30** führt nicht dazu, dass das Fahrzeug in Bewegung gesetzt wird, sondern veranlasst das Fahrzeug statt dessen, leicht zu rütteln/schaukeln, wodurch der Fahrer gewarnt wird, dass die Kupplung **30** länger als eine akzeptable Zeitdauer in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist.

[0047] Bezug nehmend auf die Schritte **316–320** ist ersichtlich, dass für den Fall, dass die Kupplung **30** nach einer zusätzlichen vorbestimmten Zeitdauer weiterhin in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben ist, die ECU **30** ein Ausgangsbefehlssignal **66** an den Motorcontroller **48** ausgibt, um ihn aufzufordern, die Amplitude und/oder die Frequenz des ersten Motoreingangssignals S_n zu erhöhen. Der Empfang eines zweiten Motoreingangssignals S_{n+1} bewirkt, dass die Motordrehzahl um einen wesentlich höheren Drehzahlwert als bei dem ersten Motoreingangssignal S_n , beispielsweise um ± 25 U/min, wiederkehrend erhöht und erniedrigt wird. Diese größere Schwankung der Motordrehzahl führt zu einer heftigen Rüttelbewegung des Fahrzeugs und kann in dem Antriebsstrang Drehmomentumkehrungen hervorrufen. Wie in den Schritten **322** und **324** veranschaulicht, wird der Prozess der Erhöhung der Amplitude und/oder der Frequenz des Motoreingangssignals S_n wiederholt, bis der Fahrer den Betrieb der Kupplung **30** in einem teilweise eingerückten Zustand beendet.

[0048] Das erfindungsgemäße Steuerungssystem und -verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Fahrzeuggetriebesystems entmutigt vorteilhafterweise den Fahrer eines mit einer Fliehkraftkupplung ausgestatteten Fahrzeugs, die Kupplung über eine längere Zeitspanne hinweg in einem teilweise eingerücktem Zustand zu betreiben. Darüber hinaus verhindert das erfindungsgemäße Steuerungssystem und -verfahren, dass die Kupplung für den Fall, dass sie in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird, zu schnell automatisch eingerückt oder ausgerückt wird.

[0049] Obwohl bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben worden sind, ist die Erfindung nicht auf die hier beschriebenen und veranschaulichten Darstellungsformen beschränkt, die lediglich als zur Veranschaulichung der besten Ausführungsformen der Erfindung geeignet betrachtet werden. Eine fachkundige Person wird erkennen, dass sich innerhalb der Lehre dieser Erfindung gewisse Modifikationen und Veränderungen ergeben und dass derartige Veränderungen und Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs liegen, wie er durch die Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Fahrzeuggetriebesystems (**20**), das einen Verbrennungsmotor (**28**) mit einem Motorausgangselement (**32**), einen Motorcontroller (**48**) mit wenigstens einem Betriebsmodus zur Steuerung der Kraftstoffbelieferung des Motors, um wenigstens die Motordrehzahl (ES) zu steuern, ein mehrgängiges Getriebe (**22**) mit einer Eingangswelle (**38**), eine Fliehkraft-Reibungskupplung (**30**) zur antriebsmäßigen Ankupplung des Motorausgangselementes an die Eingangswelle, ein Fahrer betätigtes Fahrpedal (**47**) zur durch den Fahrer vorgegebenen Anforderung eines Motor-kraftstoffbelieferungsgrads und eine Steuereinheit (**60**) aufweist, die dazu dient, Eingangssignale (**64**) entgegenzunehmen und die Signale entsprechend logischen Regeln zu verarbeiten, um Ausgangsbefehlssignale (**66**) an Systemaktuatoren, einschließlich wenigstens des Motorcontrollers, auszugeben, wobei das Verfahren die Schritte aufweist, wonach:

- (a) wenigstens eine Fahrzeugbetriebsbedingung erfasst wird;
- (b) ermittelt wird, ob die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist; und
- (c) die Motordrehzahl (ES) gesteuert wird, um während des Betriebs der Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand wiederholt erhöht und erniedrigt zu werden.

2. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Erfassungsschritt die Erfassung der Fahrzeugbeschleunigung aufweist.

3. Steuerungsverfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt der Ermittlung, ob die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist, den Vergleich der Fahrzeugbeschleunigung mit einem Referenzwert der Fahrzeugbeschleunigung umfasst.

4. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Erfassungsschritt die Erfassung der Temperatur der Kupplung aufweist.

5. Steuerungsverfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt der Ermittlung, ob die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird, den Vergleich der erfassten Kupplungstemperatur mit einem vorbestimmten Temperaturreferenzwert umfasst.

6. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt der Ermittlung, ob die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird, eine Schätzung einer Kupplungstemperatur ausgehend von einer erfassten Fahrzeugbetriebsbedingung und einen Vergleich der geschätzten Kupplungstemperatur mit einem Referenzwert der Kupplungstemperatur umfasst.

7. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, das den zusätzlichen Schritt aufweist, wonach bei einer Bestimmung, dass die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist, ein Betrieb der Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand für eine vorbestimmte Zeitdauer zugelassen wird.

8. Steuerungsverfahren nach Anspruch 7, das den zusätzlichen Schritt aufweist, dass der Fahrer gewarnt wird, falls die Kupplung über die vorbestimmte Zeitdauer hinweg in einem teilweise eingerückten Zustand betätigt bleibt.

9. Steuerungsverfahren nach Anspruch 8, wobei die Warnung die Erzeugung wenigstens eines hörbaren Tons und/oder eines Blinklichts auf dem Armaturenbrett umfasst.

10. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit ein Eingangssignal an den Motorcontroller überträgt, um ihn anzuweisen, die Motordrehzahl wiederkehrend zu erhöhen und zu erniedrigen.

11. Steuerungsverfahren nach Anspruch 10, wobei der Motorcontroller ein Steuersignal an den Motor überträgt.

12. Steuerungsverfahren nach Anspruch 11, wobei das Steuerungssignal in Form eines sinuswellenförmigen Signals gebildet ist, das eine vorbestimmten Amplitude und Frequenz aufweist.

13. Steuerungsverfahren nach Anspruch 12, dass den zusätzlichen Schritt aufweist, wonach wenigstens die Amplitude und/oder die Frequenz des Steuerungssignals erhöht wird, falls nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer die Kupplung weiterhin in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben wird.

14. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Steuerungsschritt wiederholt wird, bis die Kupplung vollständig eingerückt oder ausgerückt ist.

15. Steuerungssystem zur Steuerung eines automatisierten Fahrzeuggetriebesystems (20), das einen Verbrennungsmotor (28) mit einem Motorausgangselement (32), einen Motorcontroller (48) mit wenigstens einem Betriebsmodus zur Steuerung der Kraftstoffbelieferung des Motors, um wenigstens die Motordrehzahl (ES) zu steuern, ein mehrgängiges Getriebe (22) mit einer Eingangswelle (38), eine Fliehkraft-Reibungskupplung (30) zur antriebsmäßigen Ankupplung des Motorausgangselementes an die Eingangswelle, ein Fahrer betätigtes Fahrpedal (47) zur vom Fahrer vorgegebenen Anforderung eines Motorkraftstoffbelieferungsgrads und eine Steuereinheit (60) aufweist, die dazu dient, Eingangssignale (64) entgegenzunehmen und die Signale ent-

sprechend logischen Regeln zu verarbeiten, um Ausgangsbefehlssignale (66) an Systemaktuatoren, einschließlich wenigstens des Motorcontrollers, auszugeben, wobei das Steuerungssystem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Steuerungseinheit logische Regeln aufweist, die im Betrieb dazu dienen, um:

(a) wenigstens eine Fahrzeugbetriebsbedingung zu erfassen;

(b) zu ermitteln, ob die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist; und

(c) die Motordrehzahl (ES) zu steuern, damit diese während eines Betriebs der Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand um einen vorbestimmten Betrag wiederholt erhöht und erniedrigt wird.

16. Steuerungssystem nach Anspruch 15, wobei die logischen Regeln zusätzlich dazu dienen, um bei einer Ermittlung, dass die Kupplung in einem teilweise eingerückten Zustand betrieben ist, einen Betrieb der Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand für eine vorbestimmte Zeitdauer zuzulassen.

17. Steuerungssystem nach Anspruch 15, wobei der Motorcontroller und die Steuereinheit über einen elektronischen Datenlink Daten austauschen.

18. Steuerungssystem nach Anspruch 15, wobei der Motorcontroller einen Ausgang enthält, um wahlweise ein Steuerungssignal an den Motor zu übertragen, und der Motor einen Eingang enthält, der das Steuerungssignal von dem Motorcontroller gezielt entgegennimmt.

19. Steuerungssystem nach Anspruch 18, wobei für den Fall, dass die Kupplung länger als eine vorbestimmte Zeitdauer in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben ist, das Steuerungssignal in Form einer Sinuswelle mit einer vorbestimmten Amplitude und Frequenz gebildet ist.

20. Steuerungssystem nach Anspruch 19, wobei die logischen Regeln zusätzlich dazu dienen, wenigstens die Amplitude und/oder die Frequenz des Steuerungssignals zu erhöhen, falls nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer die Kupplung weiter in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird.

21. Steuerungssystem nach Anspruch 15, das ferner eine Vorrichtung aufweist, die dazu dient, einen Fahrzeugführer wahlweise zu informieren, dass die Kupplung in einem teilweise eingerücktem Zustand betrieben wird.

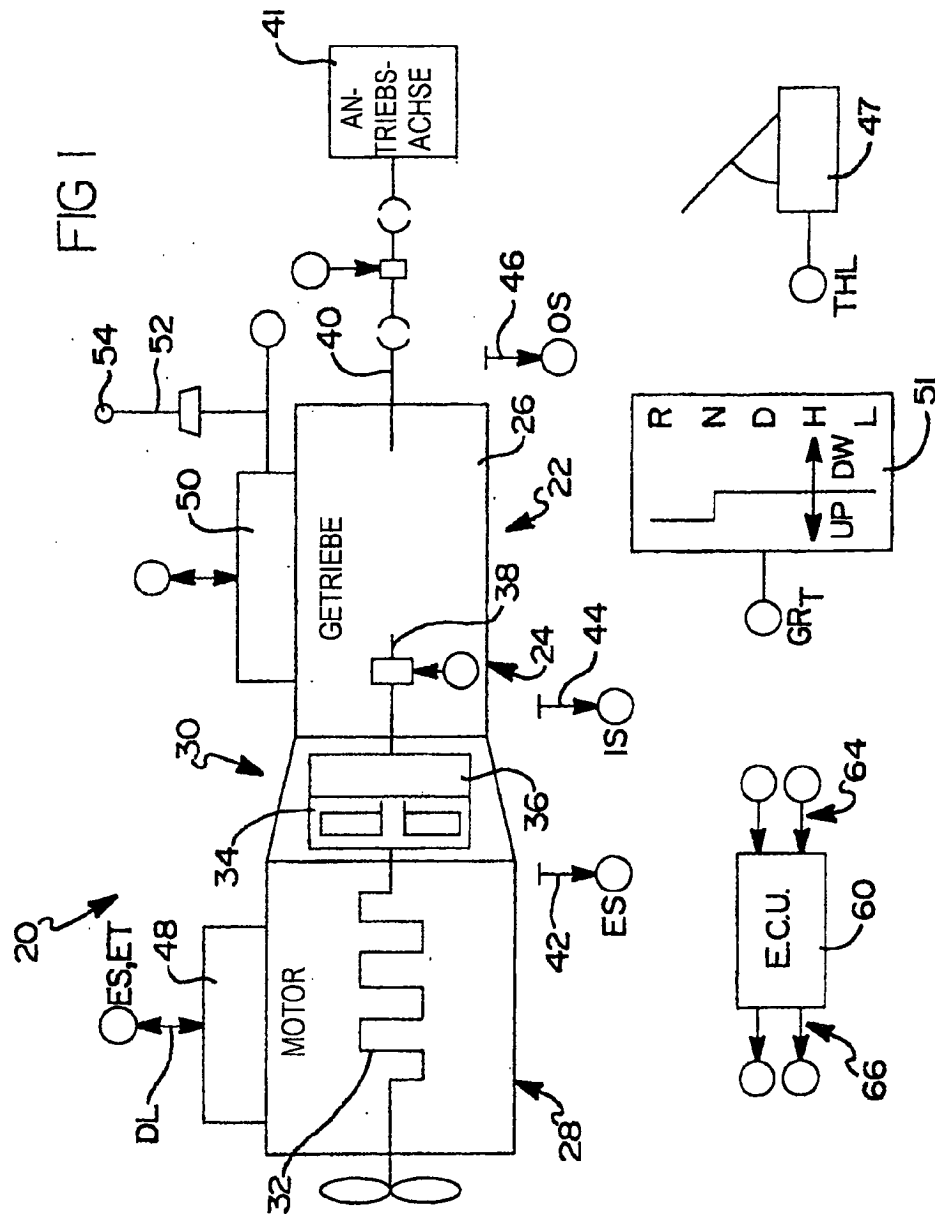
22. Steuerungssystem nach Anspruch 21, wobei die Vorrichtung einen hörbaren Ton erzeugt.

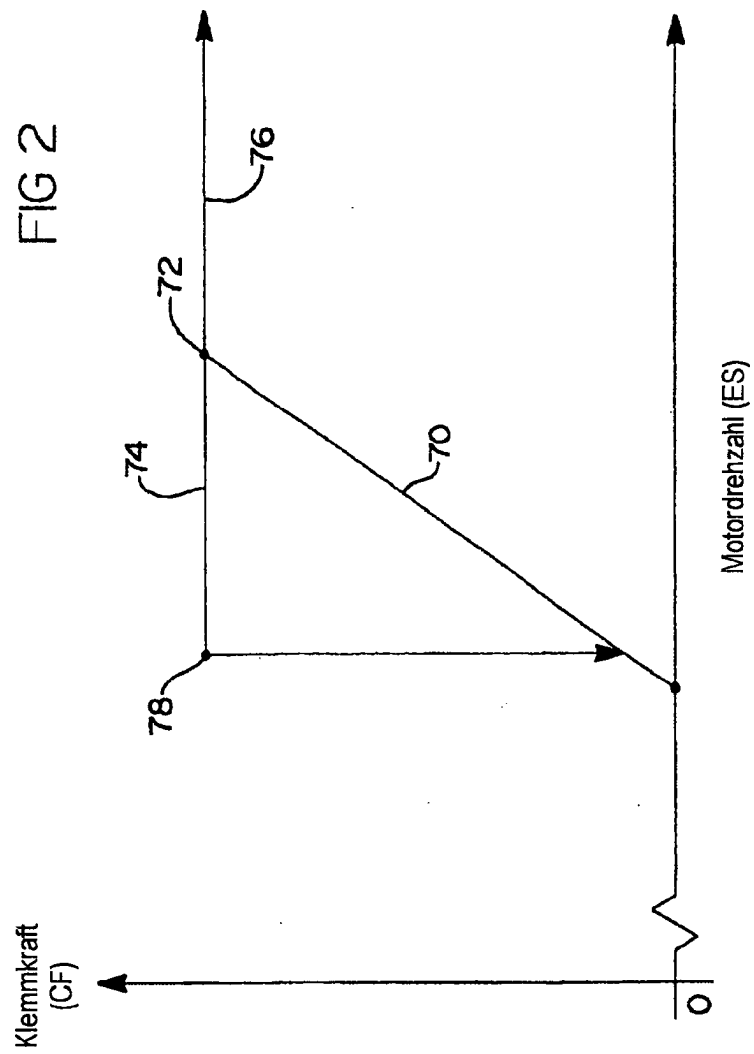
23. Steuerungssystem nach Anspruch 21, wobei die Vorrichtung durch eine Leuchtanzeige gebildet

ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





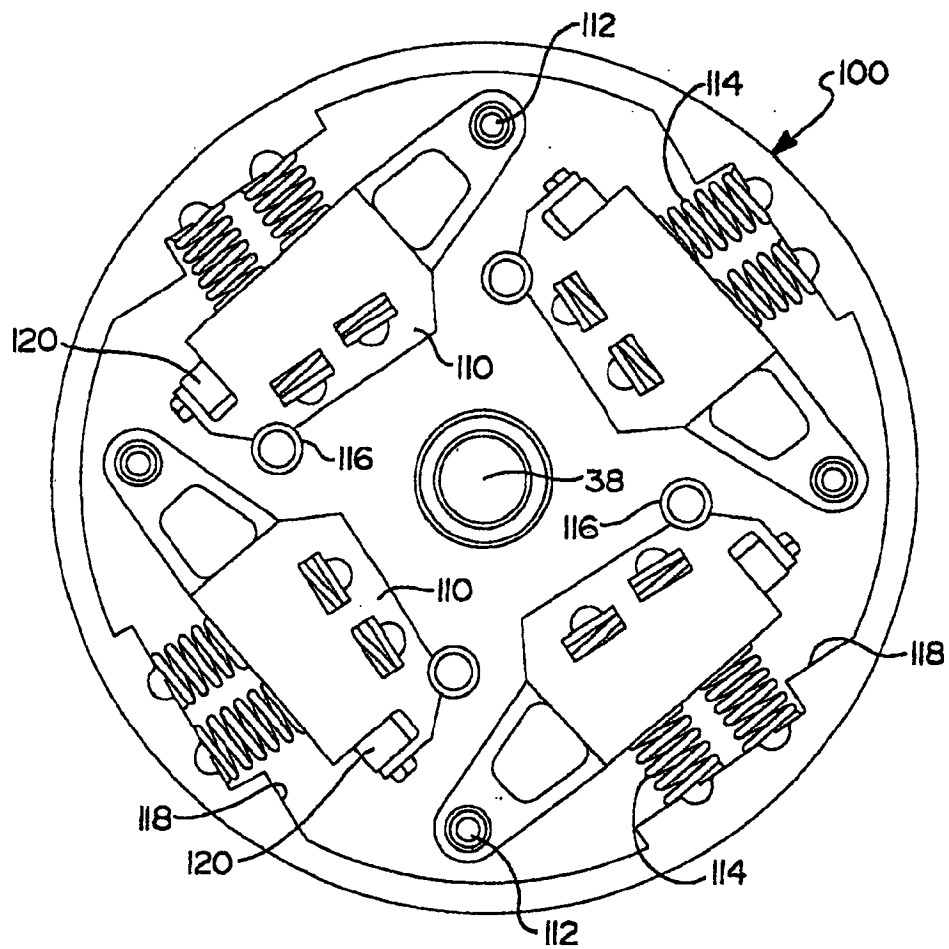
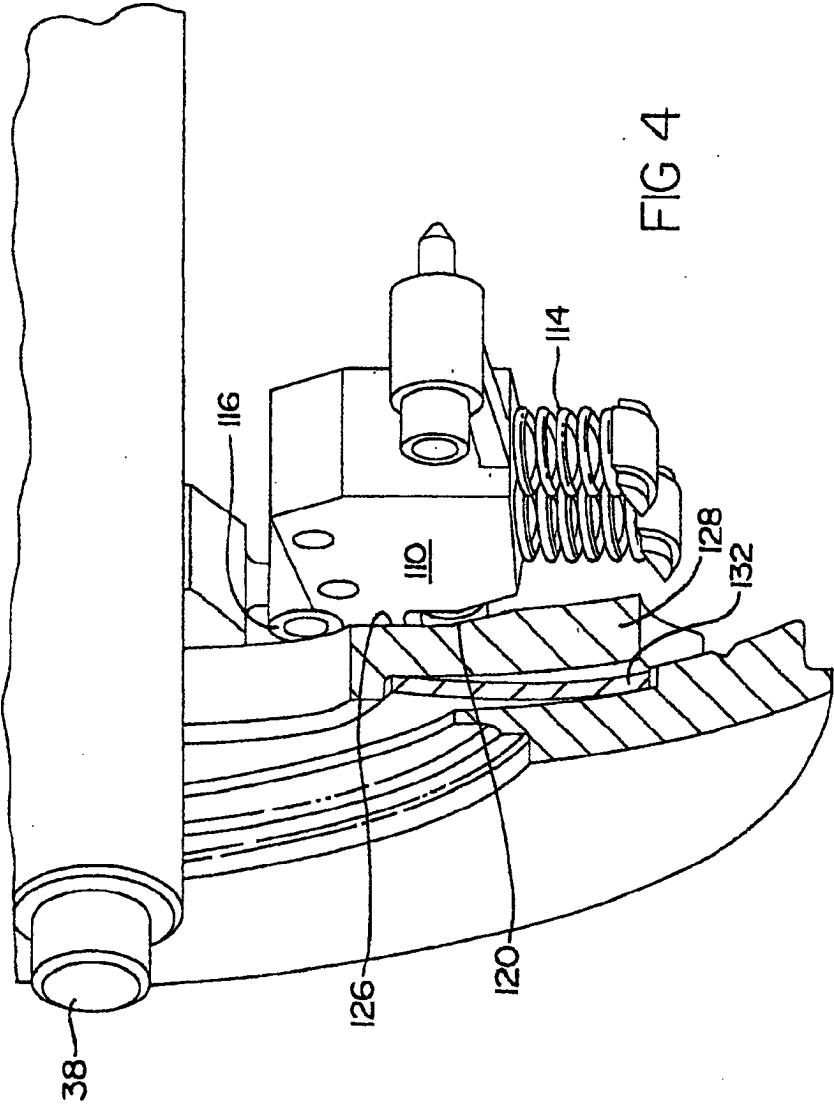
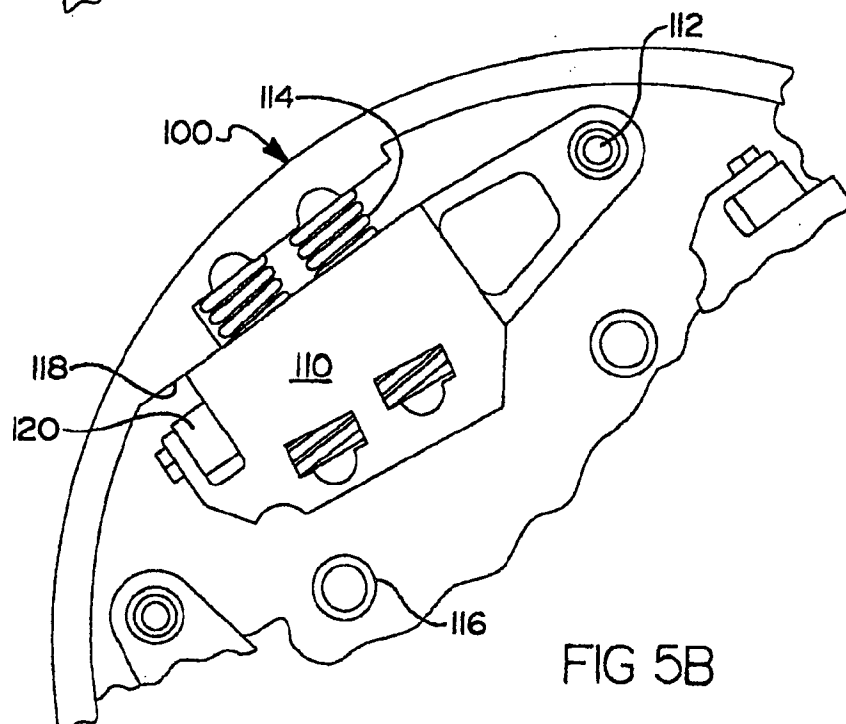
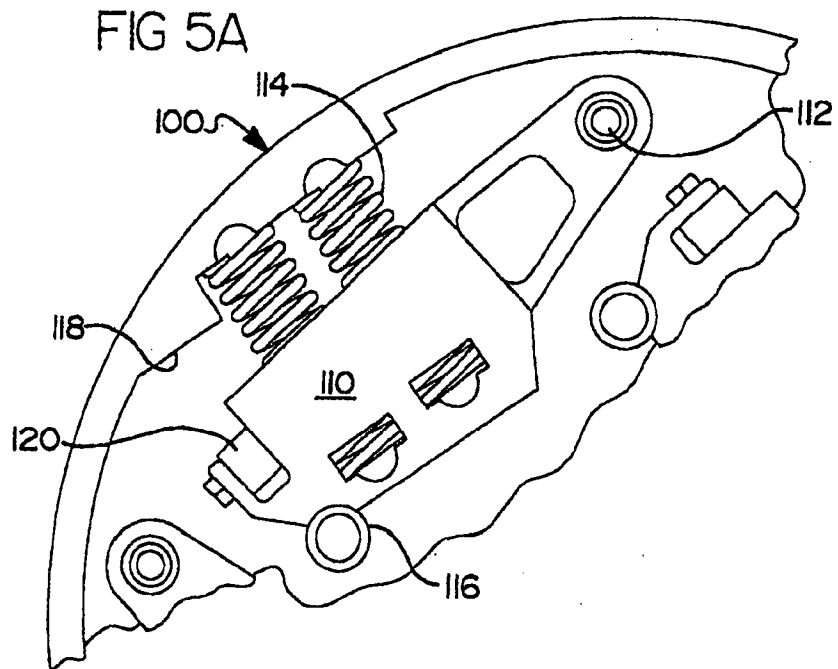


FIG 3





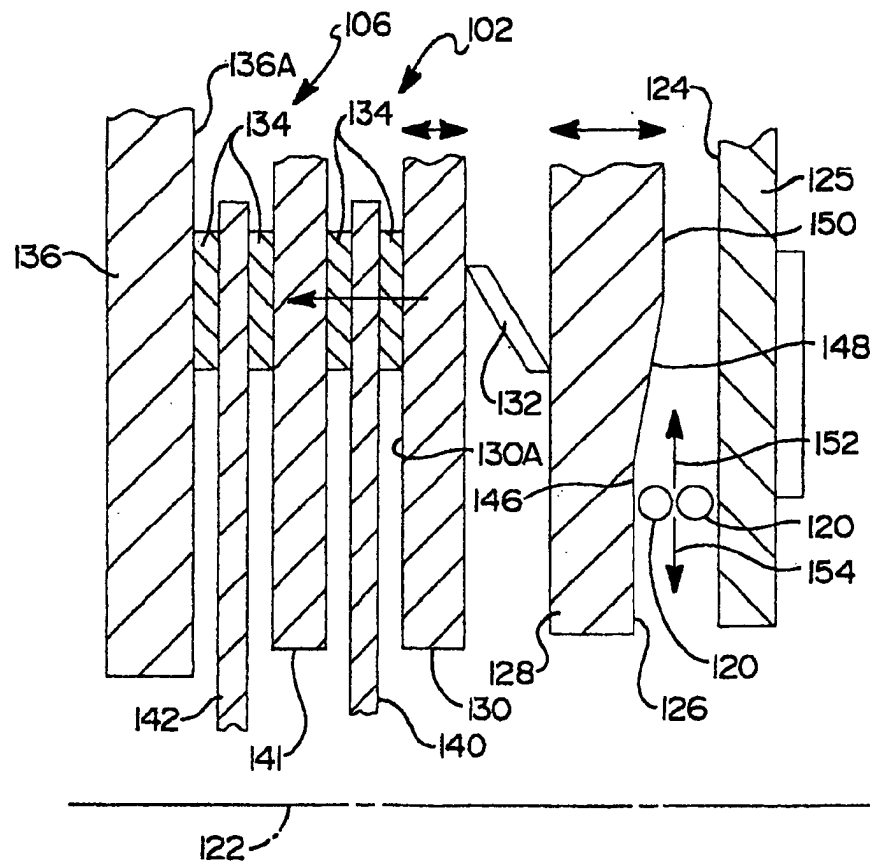


FIG 6

