

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 9212/2011  
(86) PCT-Anmeldenummer PCT/US2011/037693  
(22) Anmeldetag: 24.05.2011  
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2013

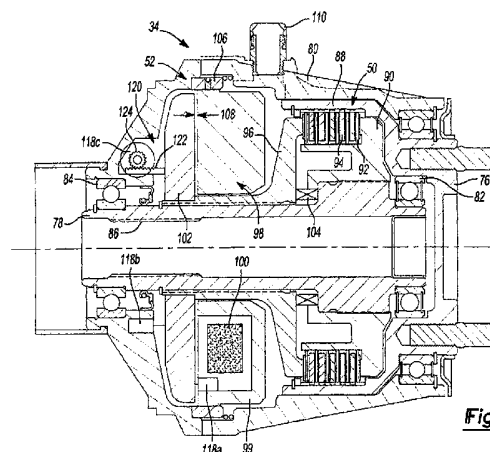
(51) Int. Cl. : **B60K 23/08** (2006.01)  
**F16D 27/115** (2006.01)  
**F16D 48/06** (2006.01)

(30) Priorität:  
25.05.2010 US 61/347911 beansprucht.

(73) Patentanmelder:  
MAGNA POWERTRAIN OF AMERICA, INC.  
48083 Troy (US)

(54) **Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug, enthaltend ein Positionsteuersystem für einen elektromagnetischen Aktuator und Verfahren zum Steuern eines entsprechenden Positionsteuersystems**

(57) Eine Drehmomentübertragungsvorrichtung (34) für ein Motorfahrzeug enthält eine Kupplung (50) zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einer ersten und zweiten Welle (76, 78). Ein elektromagnetischer Aktuator (98, 102) enthält einen axial beweglichen Anker (102) zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung (50). Ein Aktuatorsteuersystem enthält einen Positionssensor (118c) der bedienbar ist, um ein Signal auszugeben, das eine Position des Ankers (102) angibt. Das Steuersystem bestimmt ein Soll-Drehmoment, das von der Kupplung (50) übertragen werden soll, und eine Soll-Ankerposition auf der Basis eines zuvor bestimmten Verhältnisses von Kupplungsdrehmoment zu Ankerposition. Das Steuersystem variiert einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator (98, 102) zur Ausführung einer Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition.



**Fig-3**

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Drehmomentübertragungsvorrichtung (34) für ein Motorfahrzeug enthält eine Kupplung (50) zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einer ersten und zweiten Welle (76, 78). Ein elektromagnetischer Aktuator (98, 102) enthält einen axial beweglichen Anker (102) zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung (50). Ein Aktuatorsteuersystem enthält einen Positionssensor (118c) der bedienbar ist, um ein Signal auszugeben, das eine Position des Ankers (102) angibt. Das Steuersystem bestimmt ein Soll-Drehmoment, das von der Kupplung (50) übertragen werden soll, und eine Soll-Ankerposition auf der Basis eines zuvor bestimmten Verhältnisses von Kupplungsdrehmoment zu Ankerposition. Das Steuersystem variiert einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator (98, 102) zur Ausführung einer Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition.

3

DREHMOMENTÜBERTRAGUNGSVORRICHTUNG FÜR EIN MOTORFAHRZEUG,  
ENTHALTEND EIN POSITIONSSTEUERSYSTEM FÜR EINEN  
ELEKTROMAGNETISCHEN AKTUATOR UND VERFAHREN ZUM STEUERN  
EINES ENTSPRECHENDEN POSITIONSSTEUERSYSTEMS

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft im Allgemeinen Kraftübertragungssysteme zum Steuern der Verteilung eines Antriebsmoments zwischen den vorderen und hinteren Antriebssträngen eines Fahrzeugs mit Vierradantrieb und/oder des linken und rechten Rades einer Achsenanordnung. Insbesondere betrifft die vorliegende Offenbarung ein Steuersystem für einen elektromagnetischen Kupplungsaktuator, der in Antriebsstranganwendungen eines Motorfahrzeugs verwendet wird.

HINTERGRUND

[0002] In vielen Fahrzeugen ist eine Kraftübertragungsvorrichtung betriebsbereit zwischen den primären und sekundären Antriebssträngen eingebaut. Solche Kraftübertragungsvorrichtungen sind für gewöhnlich mit einem Drehmomentübertragungsmechanismus ausgestattet, der zum selektiven und/oder automatischen Übertragen eines Antriebsmoments vom primären Antriebsstrang zum sekundären Antriebsstrang bedienbar ist, um einen Vierradantriebsbetriebsmodus einzurichten.

[0003] Ein moderner Trend in Motorfahrzeugen mit Vierradantrieb ist die Ausstattung der Kraftübertragungsvorrichtung mit einer Übertragungskupplung und einem elektronisch gesteuerten Antischlupfregelungssystem. Die Übertragungskupplung ist bedienbar, um das Antriebsmoment automatisch zu den sekundären Rädern zu lenken, ohne Eingabe oder Handlung seitens des Fahrzeuglenkers, wenn die Bodenhaftung bei den

primären Rädern verloren geht, um einen "bedarfsgeregelten" Vierradantriebsmodus einzurichten. Für gewöhnlich enthält die Übertragungskupplung eine Mehrfachplattenkupplungsanordnung, die zwischen den primären und sekundären Antriebssträngen eingebaut ist, und einen Kupplungsaktuator zum Erzeugen einer Kupplungseingriffskraft, die auf die Kupplungsplattenanordnung ausgeübt wird. Der Kupplungsaktuator enthält für gewöhnlich eine strombetriebene Vorrichtung, die als Reaktion auf elektrische Steuersignale betätigt wird, die von einer elektronischen Steuereinheit ("electronic controller unit" - ECU) gesendet werden. Eine variable Steuerung des elektrischen Steuersignals beruht häufig auf Änderungen in den aktuellen Betriebseigenschaften des Fahrzeugs (d.h., Fahrzeuggeschwindigkeit, Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Achsen, Beschleunigung, Lenkwinkel, usw.), die von verschiedenen Sensoren erfasst werden. Somit können solche "bedarfsgeregelten" Kraftübertragungsvorrichtungen adaptive Steuerungsschemata für eine automatische Steuerung der Drehmomentverteilung während aller Arten von Antrieb und Straßenzuständen verwenden.

[0004] Es wurde eine große Anzahl von bedarfsgeregelten Kraftübertragungen entwickelt, die einen elektrisch gesteuerten Kupplungsaktuator zur Regulierung des Ausmaßes des Antriebsmoments verwenden, das durch die Kupplungsanordnung zu dem sekundären Antriebsstrang abhängig von dem Wert des angelegten elektrischen Steuersignals übertragen wird. In einigen Anwendungen verwendet die Übertragungskupplung einen Elektromagneten als strombetriebenen Kupplungsaktuator. Zum Beispiel offenbart US Patent Nr. 5,407,024 eine elektromagnetische Spule, die zur Steuerung der Bewegung einer Kugelrampeantriebsanordnung zum Ausüben einer Kupplungseingriffskraft an der Mehrfachplattenkupplungsanordnung schrittweise betätigt

wird. Ebenso offenbart die Japanische Patentanmeldung-Auslegeschrift Nr. 62-18117 eine Übertragungskupplung, die mit einem elektromagnetischen Kupplungsaktuator zur direkten Steuerung der Betätigung der Mehrfachplattenkupplungsanordnung ausgestattet ist.

[0005] Als Alternative kann die Übertragungskupplung einen Elektromotor und eine Antriebsanordnung als strombetriebenen Kupplungsaktuator verwenden. Zum Beispiel offenbart US Patent Nr. 5,323,871 ein bedarfsgeregeltes Verteilergetriebe mit einer Übertragungskupplung, die mit einem Elektromotor ausgestattet ist, der die Drehung einer Sektorplatte steuert, die ihrerseits die Schwenkbewegung eines Hebelarms steuert, um die Kupplungseingriffskraft auf die Mehrfachplattenkupplungsanordnung auszuüben. Ferner offenbart die Japanische Patentanmeldung-Auslegeschrift Nr. 63-66927 eine Übertragungskupplung, die einen Elektromotor zum Drehen einer Nockenplatte eines Kugelrampenantriebs für einen Eingriff mit der Mehrfachplattenkupplungsanordnung verwendet. Schließlich offenbaren US Patent Nr. 4,895,236 und 5,423,235 jeweils ein Verteilergetriebe, das mit einer Übertragungskupplung mit einem Elektromotor ausgestattet ist, der ein Untersetzungsgetriebe zum Steuern der Bewegung eines Kugelgewindeantriebs und eines Kugelrampenantriebs aufweist, die ihrerseits die Kupplungseingriffskraft auf den Kupplungssatz ausüben.

[0006] Während gegenwärtig viele bedarfsgeregelte Kupplungssteuersysteme ähnlich den zuvor beschriebenen in Fahrzeugen mit Vierradantrieb verwendet werden, können die Kosten und Komplexität solcher Systeme übermäßig werden. Zusätzlich kann die Steuerung der Kupplungsbetätigungskomponenten aufgrund von Größen-, Kosten- und Energieeinschränkungen, die vom Fahrzeughersteller auferlegt werden, eine Herausforderung darstellen. In dem Bemühen, auf diese Bedenken einzugehen,

werden vereinfachte Drehmomentkupplungen zur Verwendung in diesen Anwendungen in Betracht gezogen.

#### KURZDARSTELLUNG

[0007] Dieser Abschnitt bietet eine allgemeine Zusammenfassung der Offenbarung und ist keine umfassende Offenbarung ihres vollen Umfangs oder aller ihrer Merkmale.

[0008] Eine Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug enthält eine Kupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen ersten und zweiten Wellen. Ein elektromagnetischer Aktuator enthält einen axial beweglichen Anker zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung. Ein Aktuatorsteuersystem enthält einen Positionssensor, der zur Ausgabe eines Signals bedienbar ist, das eine Position des Ankers anzeigt. Das Steuersystem bestimmt ein Soll-Drehmoment, das von der Kupplung übertragen werden soll, und eine Soll-Ankerposition auf der Basis eines zuvor bestimmten Verhältnisses zwischen Kupplungsdrehmoment und Ankerposition. Das Steuersystem variiert einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator, um eine Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition durchzuführen.

[0009] Zusätzlich enthält eine Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug eine Kupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen ersten und zweiten Wellen. Ein elektromagnetischer Aktuator enthält eine Hauptspule und einen axial beweglichen Anker zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung. Ein Aktuatorsteuersystem enthält einen Positionssensor, der ein Signal liefert, das eine Position des Ankers anzeigt. Das Steuersystem ist zum Variieren eines elektrischen Eingangs zum elektromagnetischen Aktuator bedienbar, um eine Regelung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition

durchzuführen. Ein Ankerpositionsverifizierungssystem enthält eine Suchspule, die ein Signal liefert, das einen Magnetfluss anzeigt, der von der Hauptspule erzeugt wird. Das Verifizierungssystem vergleicht den Magnetfluss und das entsprechende Ankerpositionssignal mit einem vorbestimmten Verhältnis von Fluss und Ankerposition, um die Ankerposition zu verifizieren.

[0010] Es wird auch ein Verfahren zum Steuern eines magnetischen Aktuators für eine Kupplung besprochen, die ein Drehmoment zwischen ersten und zweiten Wellen einer Kraftübertragungsvorrichtung in einem Fahrzeug überträgt. Das Verfahren enthält das Bestimmen von Fahrzeugbetriebseigenschaften und das Bestimmen eines Soll-Kupplungsdrehmoments auf der Basis der Fahrzeugbetriebseigenschaften. Eine Soll-Position eines Ankers innerhalb des Aktuators wird auf der Basis des Soll-Drehmoments bestimmt. Eine Ist-Ankerposition wird auf der Basis eines Signals bestimmt, das von einem Positionssensor geliefert wird. Das Verfahren enthält die Bestimmung, ob die Ist-Ankerposition innerhalb einer vorbestimmten Toleranz der Soll-Ankerposition liegt. Eine Positionsrückkopplungssteuerung mit geschlossener Regelschleife wird durch Variieren eines elektrischen Eingangs zu dem elektromagnetischen Aktuator ausgeführt, um die Position des Ankers auf der Basis eines Positionssensorssignals zu steuern.

[0011] Aus der vorliegenden Beschreibung gehen weitere Anwendungsgebiete hervor. Die Beschreibung und die spezifischen Beispiele in dieser Zusammenfassung dienen nur der Veranschaulichung und sollen den Umfang der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken.

#### ZEICHNUNGEN

[0012] Die hierin beschriebenen Zeichnungen dienen nur der Veranschaulichung von ausgewählten Ausführungsformen und nicht aller möglicher Ausführungen und sollen den Umfang der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken.

[0013] Figur 1 ist eine schematische Darstellung eines beispielhaften Fahrzeuges, das mit einer Drehmomentkupplung der vorliegenden Offenbarung ausgestattet ist;

[0014] Figur 2 ist eine schematische Darstellung der in Figur 1 dargestellten Drehmomentkupplung in Verbindung mit einer Antriebsachsenanordnung;

[0015] Figur 3 ist eine Schnittansicht der Drehmomentkupplung;

[0016] Figur 4 ist ein Flussdiagramm, das eine Drehmomentkupplungssteuerung zeigt;

[0017] Figur 5 ist eine Grafik, die das Kupplungsdrehmoment gegenüber der Ankerposition zeigt;

[0018] Figur 6 ist eine Schnittansicht einer anderen Drehmomentkupplung;

[0019] Figur 7 ist eine schematische Darstellung, die eine Magnetflussberechnung zeigt;

[0020] Figur 8 ist ein Flussdiagramm, das eine Positionssteuerung der Drehmomentkupplung zeigt;

[0021] Figur 9 ist eine Grafik, die die Ankerposition und den Magnetfluss bei einzelnen Strömen korreliert;

[0022] Figur 10 ist eine schematische elektrische Darstellung, die sich auf das Anlegen einzelner Spannungen an einen Drehmomentkupplungsaktuator bezieht;

[0023] Figur 11 ist eine Grafik, die den Magnetfluss gegenüber der Ankerposition zeigt; und

[0024] Figur 12 ist eine Grafik, die eine Kraft als Funktion einer Flussverkettung zeigt.

[0025] Entsprechende Bezugszeichen geben entsprechende Teile der einzelnen Ansichten der Zeichnungen an.

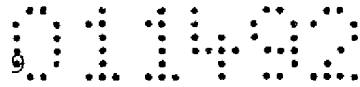
#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0026] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Drehmomentübertragungsmechanismus, der anpassungsfähig zur Übertragung eines Drehmoments zwischen einem ersten Drehelement und einem zweiten Drehelement gesteuert werden kann. Der Drehmomentübertragungsmechanismus findet besondere Anwendung in Kraftübertragungsvorrichtungen zur Verwendung in Motorfahrzeugantriebssträngen wie zum Beispiel einer Kupplung in einem Verteilergetriebe oder einer Reihendrehmomentkupplung oder einer Abschaltung, die zu einer Differentialeinheit in einem Verteilergetriebe oder einer Antriebsachsenanordnung gehört. Obwohl die vorliegende Offenbarung in der Folge in Verbindung mit besonderen Anordnungen zur Verwendung in spezifischen Antriebsstranganwendungen beschrieben ist, ist somit klar, dass die dargestellten und beschriebenen Anordnungen nur der Veranschaulichung von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung dienen sollen.

[0027] Unter besonderer Bezugnahme auf Figur 1 der Zeichnungen ist ein Antrieb 10 für ein Fahrzeug mit Allradantrieb dargestellt. Der Antrieb 10 enthält einen primären Antriebsstrang 12, einen sekundären Antriebsstrang 14 und einen Antriebsstrang 16 zur Abgabe einer Drehzugkraft (d.h., eines Antriebsmoments) an die Antriebsstränge. In der besonderen dargestellten Anordnung

ist ein primärer Antriebsstrang 12 der vordere Antriebsstrang, während ein sekundärer Antriebsstrang 14 der hintere Antriebsstrang ist. Der Antriebsstrang 16 ist mit einem Motor 18 und einem Mehrfachganggetriebe 20 dargestellt. Der vordere Antriebsstrang 12 enthält ein vorderes Differential 22, das durch den Antriebsstrang 16 zur Übertragung eines Antriebsmoments zu einem Paar Vorderräder 24L und 24R durch ein Paar vorderer Achswellen 26L bzw. 26R angetrieben wird. Ein hinterer Antriebsstrang 14 enthält eine Kraftübertragungseinheit 28, die durch den Antriebsstrang 16 oder das Differential 22 angetrieben wird, eine Gelenkwelle 30, die durch die Kraftübertragungseinheit 28 angetrieben wird, eine Hinterachsenanordnung 32 und eine Kraftübertragungsvorrichtung 34 zum selektiven Übertragen eines Antriebsmoments von der Gelenkwelle 30 zur Hinterachsenanordnung 32. Die Hinterachsenanordnung 32 ist mit einem hinteren Differential 35, einem Paar von Hinterrädern 36L und 36R und einem Paar von hinteren Achswellen 38L und 38R dargestellt, die das hintere Differential 35 mit entsprechenden Hinterrädern 36L und 36R verbinden.

[0028] Mit anhaltender Bezugnahme auf die Zeichnungen enthält der Antrieb 10 in der Darstellung ferner ein elektronisch gesteuertes Kraftübertragungssystem, das einem Fahrzeuglenker ermöglicht, einen Zweiradantriebsmodus, einen gesperrten ("zeitweisen") Vierradantriebsmodus oder einen "bedarfsgeregelten" Modus zu wählen. In diesem Zusammenhang ist die Kraftübertragungsvorrichtung 34 mit einer Übertragungskupplung 50 ausgestattet, die selektiv zur Übertragung eines Antriebsmoments von der Gelenkwelle 30 zur Hinterachsenanordnung 32 bedient werden kann, um die zeitweisen und bedarfsgeregelten Vierradantriebsmodi einzustellen. Das Kraftübertragungssystem enthält ferner einen strombetriebenen Kupplungsaktuator 52 zur Betätigung der Übertragungskupplung 50, Fahrzeugsensoren 54 zum



Erfassen gewisser dynamischer und Betriebseigenschaften des Motorfahrzeugs, einen Modusauswahlmechanismus 56, der dem Fahrzeuglenker ermöglicht, einen der verfügbaren Antriebsmodi zu wählen, und eine Steuerung 58 zum Steuern der Betätigung des Kupplungsaktuators 52 als Reaktion auf Eingangssignale von Fahrzeugsensoren 54 und dem Modusauswahlmechanismus 56.

[0029] Die Kraftübertragungsvorrichtung 34, in der Folge als Drehmomentkupplung 34 bezeichnet, ist schematisch in Figur 2 so dargestellt, dass sie bedienbar zwischen der Gelenkwelle 30 und einer Ritzelwelle 60 angeordnet ist. Wie erkennbar ist, enthält die Ritzelwelle 60 ein Ritzel 62, das mit einem Hypoidzahnkranz 64 in Eingriff steht, der an einem Differentialgehäuse 66 des hinteren Differentials 35 befestigt ist. Das Differential 35 ist dahingehend herkömmlich, dass Ritzel 68, die von dem Gehäuse 66 angetrieben werden, so angeordnet sind, dass sie Seitengetriebe 70L und 70R antreiben, die zur Drehung mit entsprechenden Achswellen 38L und 38R befestigt sind. Die Drehmomentkupplung 34 ist mit einer Übertragungskupplung 50 und einem Kupplungsaktor 52 dargestellt, die zur Steuerung der Übertragung eines Antriebsmoments von der Gelenkwelle 30 zur Ritzelwelle 60 angeordnet sind und die gemeinsam den Drehmomentübertragungsmechanismus der vorliegenden Offenbarung definieren.

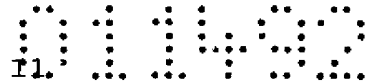
[0030] Unter Bezugnahme vorwiegend auf Figur 3 werden die Komponenten und die Funktion der Drehmomentkupplung 34 im Einzelnen offenbart. Wie erkennbar ist, enthält die Drehmomentkupplung 34 im Allgemeinen ein drehendes Eingangselement 76 und ein drehendes Ausgangselement 78, die in einem Gehäuse 80 durch ein Lager 82 zur Drehung relativ zueinander gehalten werden. Ein weiteres Lager 84 stützt das drehende Ausgangselement 78 im Gehäuse 80. Das drehende Eingangselement 76 ist zur Drehung mit der Gelenkwelle 30 befestigt. Das drehende Ausgangselement 78

ist zur Drehung mit der Ritzelwelle 60 über eine Kerbverzahnung 86 befestigt.

[0031] Die Übertragungskupplung 50 enthält eine Trommel 88, die einstückig mit dem drehenden Eingangselement 76 ausgebildet ist. Eine Nabe 90 ist zur Drehung mit dem drehenden Ausgangselement 78 befestigt. Mehrere innere Kupplungsplatten 92 sind zur Drehung mit der Nabe 90 befestigt. Mehrere äußere Kupplungsplatten 94 sind zur Drehung mit der Trommel 88 befestigt. Die inneren und äußeren Kupplungsplatten 92, 94 sind miteinander verschachtelt. Eine Anwendungsplatte 96 ist zur Drehung mit und axial bewegbar zu dem drehenden Ausgangselement 78 befestigt.

[0032] Der Kupplungsaktuator 52 enthält eine Spulenanordnung 98, die ein Gehäuse oder einen Kern 99, der fest in dem Gehäuse 80 montiert ist, enthält. Eine Hauptspule 100 ist mit einem becherförmigen Kern 99 positioniert. Ein axial beweglicher Anker 102 ist an einer Anwendungsplatte 96 befestigt und in unmittelbarer Nähe zur Spulenanordnung 98 positioniert. Eine Rückstellfeder 104 spannt die Anwendungsplatte 96 von den inneren und äußeren Kupplungsplatten 92, 94 weg. Auf ähnliche Weise spannt die Feder 104 den Anker von der Spulenanordnung 98 weg.

[0033] Die Anwendungsplatte 96 und Anker 102 sind aus einer zurückgezogenen Position, die in Figur 3 dargestellt ist, in eine ausgerückte Position bewegbar, wo die Anwendungsplatte 96 die inneren Kupplungsplatten 92 und äußeren Kupplungsplatten 94 zusammenpresst, um das Drehmoment über die Übertragungskupplung 50 zu übertragen. Die Position der Spulenanordnung 98 kann durch die Verwendung eines Einstellmechanismus 106 variiert werden, der den Kern 99 und das Gehäuse 80 verbindet. Als solches kann ein Spalt 108 zwischen dem Anker 102 und der Spulenanordnung 98 vor Beendigung der Montage der



Drehmomentkupplung 34 eingestellt werden, um verschiedene Dimensionstoleranzen der Drehmomentkupplungskomponenten zu berücksichtigen. Eine Drahtklemme 110 ist an dem Gehäuse 80 befestigt und enthält Drähte zur Zuleitung von Strom zur Hauptspule 100.

[0034] Die Steuerung 58 steht mit der Spulenordnung 98 in elektrischer Verbindung. Die Drehmomentkupplung 34 kann in einem Drehmomentübertragungsmodus bedient werden, indem Strom als Reaktion auf einen Befehl von der Steuerung 58 durch die Spulenordnung 98 geleitet wird. Es bildet sich ein Magnetfluss entlang einem geschlossenen magnetischen Kreis, der den Kern 99 und den Anker 102 enthält, die aus magnetischen Materialien bestehen. Der Anker 102 wird zu der Spulenordnung 98 gezogen. Infolgedessen presst die Anwendungsplatte 96 die inneren Kupplungsplatten 92 mit den äußeren Kupplungsplatten 94 zusammen, um ein Drehmoment zwischen dem drehenden Eingangselement 76 und dem drehenden Ausgangselement 78 zu übertragen.

[0035] Ein Aktuatorsteuersystem enthält eine Steuerung 58, Fahrzeugsensoren 54 und einen Positionssensor 118. Figur 3 zeigt drei verschiedene Anordnungen eines Sensors 118, die mit den Bezugszeichen 118a, 118b und 118c versehen sind. Es wird in Betracht gezogen, dass der Sensor 118 ein linearer variabler Wegaufnehmer, ein lineares Potentiometer, einen Hall-Effekt-Sensor, ein optischer Sensor, der Laser- oder Infrarotemissionen verwendet, ein Ultraschallsensor oder dergleichen sein kann.

[0036] Der Sensor 118a ist in der Spulenordnung 98 eingebettet und am Kern 99 befestigt. Der Sensor 118a ist zur Messung einer Position des Ankers 102 relativ zur Spulenordnung 98 oder einer absoluten Messung des Spalts 108 bedienbar. Der Sensor 118 kann auch an der Stelle angeordnet sein, die mit 118b angegeben ist.

[0037] Der Sensor 118b ist an dem Gehäuse 80 befestigt und ist zur direkten Messung der Bewegung des Ankers 102 relativ zum Gehäuse 80 bedienbar. Da die Spulenanordnung 98 auch am Gehäuse 80 befestigt ist, kann eine relative Messung des Spalts 108 durch die Verwendung von Sensor 118b erhalten werden.

[0038] Der Sensor 118c kann an dem Gehäuse 80 befestigt sein und mit einem Vervielfacher 120 zusammenarbeiten, der zur Verstärkung der Bewegung des Ankers 102 nützlich ist, um eine höhere Auflösung für die Steuerung der Position zu erhalten. Insbesondere ist der Vervielfacher 120 als eine Zahnstange 122 dargestellt, die am Anker 102 befestigt ist. Ein Ritzel 124 steht mit der Zahnstange 122 derart in Eingriff, dass eine axiale Bewegung der Zahnstange 122 eine Drehung des Ritzels 124 bewirkt. Der Sensor 118c erfasst Änderungen in der Drehposition des Ritzels 124. Es wird in Betracht gezogen, dass andere Vervielfacher, wie ein Hebelsystem anstelle der Zahnstangen- und Ritzelanordnung, die in Figur 3 dargestellt ist, verwendet werden können.

[0039] Figur 4 zeigt ein logisches Flussdiagramm, das sich auf die Steuerung der Drehmomentkupplung 34 bezieht. In Block 200 liefern die Fahrzeugsensoren 54 Signale, die der Steuerung 58 die Eingaben des Lenkers und verschiedene Fahrzeugbetriebs-eigenschaften anzeigen. Die Signale können Fahrzeuggeschwindigkeit, einzelne Raddrehzahlen, Übersetzungsverhältnis, Lenkwinkel, Motordrehzahl, Drosselposition und Umgebungstemperatur und Schlupfdrehzahl zwischen dem Eingangselement 76 und Ausgangselement 78 unter anderen Fahrzeugeigenschaften angeben. In Block 202 wird ein Soll-Drehmoment, das über die Drehmomentkupplung 34 übertragen wird, auf der Basis der Fahrzeugbetriebs-eigenschaften und Lenkereingaben bestimmt. Das Soll-Drehmoment kann eine Größe eines Null-Drehmoments enthalten, wenn keine Drehmomentübertragung über die Drehmomentkupplung 34 erwünscht ist.

[0040] In Block 204 wird eine Soll-Position des Ankers 102 auf der Basis des Soll-Drehmoments bestimmt, das in Block 202 bestimmt wurde. Die Steuerung 58 kann mit einer oder mit Zugriff auf eine Verweistabelle programmiert sein oder kann einen Algorithmus eines zuvor bestimmten Verhältnisses zwischen Ankerposition und Kupplungsdrehmoment ausführen, wie in Figur 5 dargestellt. Es wird in Betracht gezogen, dass die Kurve von Ankerposition gegenüber Drehmoment empirisch durch Anwenden einer Reihe verschiedener elektrischer Eingaben mit verschiedenen Größen bei der Hauptspule 100 erstellt werden kann. Das erhaltene Verhältnis von Position und Drehmoment wird in der Verweistabelle gespeichert. In einer Anordnung kann der Strom zur Hauptspule 100 bei einem 100% PWM Tastverhältnis eingestellt sein und eine Reihe von verschiedenen Widerständen kann der Schaltung hinzugefügt werden, um einzelne elektrische Eingangsgrößen zu der Hauptspule 100 zu leiten. Die Position des Ankers 102 und des Kupplungsdrehmoments, die jeder unterschiedlichen Eingangsgröße zugeordnet sind, werden gespeichert.

[0041] In Block 206 wird eine Ist-Ankerposition auf der Basis des Ausgangs eines der Positionssensoren 118a, 118b oder 118c bestimmt.

[0042] In Block 208 wird die Ist-Ankerposition mit der Soll-Ankerposition verglichen. Wenn die Ist-Ankerposition innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereichs der Soll-Ankerposition liegt, kehrt die Steuerung zu Block 200 zurück. Wenn die Ist-Ankerposition außerhalb des Toleranzbereichs der Soll-Ankerposition liegt, variiert die Steuerung 58 einen elektrischen Eingang zur Spulenordnung 98, um die Ankerposition in einem Versuch, die Soll-Ankerposition in Block 210 zu erreichen, zu ändern. Die Steuerung kehrt zu Block 206 zurück, wo die neue Ist-Position mit der Soll-Ankerposition verglichen wird. Die

Positionssteuerung mit geschlossener Regelschleife wird fortgesetzt, bis die Bedingungen von Block 208 erfüllt sind.

[0043] Figur 6 zeigt eine andere Drehmomentkupplung 220, die eine Suchspule 222 enthält, die in einer Spulenanordnung 224 eingebettet ist. Die Spulenanordnung 224 ist im Wesentlichen der Spulenanordnung 98 ähnlich, wobei die Suchspule 222 hinzugefügt wurde. Die verbleibenden Komponenten der Drehmomentkupplung 220 sind im Wesentlichen der Drehmomentkupplung 34 ähnlich. Daher behalten ähnliche Elemente die zuvor eingeführten Bezugszeichen. Die Suchspule 222 ist nahe der Hauptspule 100 positioniert, so dass eine Magnetflussdichte  $\Phi$  entlang dem Magnetkreis erzeugt wird, wenn der Hauptspule 100 Strom zugeführt wird. Eine induzierte elektromotorische Kraft  $V$  wird in der Suchspule 222 als Reaktion auf eine Änderung in der Magnetflussstärke erzeugt. Die induzierte elektromotorische Kraft, die in der Suchspule 222 erzeugt wird, wird in die Steuerung 58 eingegeben.

[0044] Figur 7 zeigt die induzierte elektromotorische Kraft, die während einer anfänglichen Stromzufuhr zur Hauptspule 100 und während des Eingriffs der Anwendungsplatte 96 mit den inneren und äußeren Kupplungsplatten 92, 94 auftritt. Eine andere induzierte elektromotorische Kraft tritt auf, wenn die Stromzufuhr zur Hauptspule 100 unterbrochen wird. Wenn die Stromzufuhr zur Hauptspule 100 beendet wird, veranlasst die Feder 104, dass sich die Anwendungsplatte 96 von den inneren und äußeren Kupplungsplatten 92, 94 trennt.

[0045] Figur 8 zeigt ein logisches Diagramm, das sich auf ein Aktuatorsteuersystem 240 für die Steuerung der Drehmomentkupplung 220 bezieht. Das Steuersystem 240 enthält ein Fahrzeugeingabemodul 242 zum Gewinnen von Daten, die von den Fahrzeugsensoren 54 geliefert werden.

Ein Soll-Drehmomentmodul 244 empfängt die Daten vom Fahrzeugeingabemodul 242 und bestimmt ein Soll-Drehmoment, das von der Übertragungskupplung 50 erzeugt werden soll.

[0046] Das Steuersystem 240 enthält auch eine Reihe von Steuermodulen, die den einzelnen Drehmomenteigenschaften jeder hergestellten Drehmomentkupplung 220 zugeordnet sind. Es wird in Betracht gezogen, dass die Module 246, 248 und 250 in der Herstellungsanlage während eines abschließenden Drehmomentkupplungstests vor dem Einbau in ein Fahrzeug evoziert werden. Durch derartiges Testen und Gewinnen verschiedener Daten für jede Drehmomentkupplung kann eine Reihe von Herstellungsvariablen, einschließlich dimensionaler Stapel, Reibungskoeffizienten, Komponentenkonformität und Montagevariationen berücksichtigt werden.

[0047] Ein Ankerposition-gegenüber-Fluss-Modul 246 erzeugt einen Datensatz für Magnetfluss gegenüber Strom und einen Datensatz für Ankerposition gegenüber Strom, wie durch die Kurven dargestellt, die in Figur 9 gezeigt sind. Es sollte festgehalten werden, dass, wenn sich der Anker 102 am weitesten weg von der Spulenanordnung 98 befindet, der Magnetfluss, der auf den Anker 102 wirkt, minimal ist. Wenn sich der Anker 102 zur Spulenanordnung 98 hin bewegt, steigt der Magnetfluss. Es sollte klar sein, dass das Modul 246 nicht nur die Änderung im Spalt 108 aufnimmt, wenn sich der Anker 102 zur Spulenanordnung 98 hin bewegt, sondern auch eine Komponentenkonformität berücksichtigt, nachdem die Anwendungsplatte 96 bewirkt hat, dass jede der inneren Kupplungsplatten 92 mit den äußeren Kupplungsplatten 94 in Eingriff gelangt.

[0048] Es wird in Betracht gezogen, dass die Magnetfluss-gegenüber-Strom- und Ankerposition-gegenüber-Strom-Kurven durch Anlegen eines 100% Impulsbreitenmodulationstastverhältnisses an die Hauptspule

100 erstellt werden können. Einzelne Spannungen unterschiedlicher Größe können bei der Hauptspule 100 durch die Verwendung einer Reihe von Widerständen R1 , R2, R3 und R4 vorgesehen werden, die parallel angeordnet sind, wie in Figur 10 dargestellt. Unter Verwendung der Informationen von Figur 9 definiert das Modul 246 das Verhältnis zwischen Magnetfluss und Ankerposition, wie in Figur 11 dargestellt.

[0049] In Labortests der Drehmomentkupplung 220 wurde bestimmt, dass die Steuerung des Drehmoments, das von der Übertragungskupplung 50 ausgegeben wird, über eine Stromsteuerung mehrere Herausforderungen enthielt, wie die Berücksichtigung eines relativ großen Einschaltstroms, als der Hauptspule 100 zu Beginn Strom zugeführt wurde. Es besteht eine relativ große Hysterese in der Strom-gegenüber-Drehmoment-Kurve beim Ein- und Ausschalten des Stroms zur Spulenordnung 98. Das vorliegende Steuerschema zum Anlegen eines 100% Tastverhältnisses in Kombination mit verschiedenen Widerständen minimiert die Hysterese in Zusammenhang mit dem Anlegen von Strom an die Hauptspule 100 und ermöglicht die Berechnung einer exakten Ankerposition-gegenüber-Magnetfluss-Kurve, wie durch das Modul 246 bestimmt und in Figur 11 dargestellt.

[0050] Das Modul 248 bestimmt die Kraft, die auf den Anker 102 wirkt, als Funktion des Magnetflusses. Wie in Figur 12 dargestellt, variiert die Kraft, die auf den Anker 102 ausgeübt wird, als Funktion der Magnetflussdichte. Insbesondere die Kraft F, die auf den Anker 102 wirkt, die durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$F = \frac{B^2 A_2}{2\mu_0}$$

wobei  $B = \frac{\Phi}{A_1}$

$A_2 =$  Fläche 2

$$\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7}$$

$$\Phi = N \oint V dt$$

$A_1 =$  Fläche 1

[0051] Sobald die Anwendungskraft der Übertragungskupplung 50 bekannt ist, schätzt ein Drehmoment-gegenüber-Position-Modul 250 das Drehmoment, das zwischen Eingangselement 76 und Ausgangselement 78 übertragen wird, auf der Basis der Reibungskoeffizienten zwischen den Oberflächen der inneren Kupplungsplatten 92 und äußeren Kupplungsplatten 94, der Radien, bei welchen sie in Kontakt sind, und einer Reihe von anderen Faktoren, wie Betriebstemperatur, relative Geschwindigkeit zwischen Eingangselement 76 und Ausgangselement 78 und anderen. Figur 13 zeigt eine Schätzung des Drehmoments über der Übertragungskupplung 50 auf der Basis der Ankerposition und des Betriebs bei einem 100% Tastverhältnis. Als Alternative und wie zuvor beschrieben, kann das von der Kupplung 220 erzeugte Drehmoment direkt in der Herstellungsanlage vor dem Einbau in das Fahrzeug 10 gemessen werden.

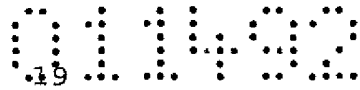
[0052] Das Verhältnis von Drehmoment und Position wird in der Steuerung 58 gespeichert oder ist für diese zugänglich, so dass Positionsdaten, die von den Sensoren 118a, 118b oder 118c geliefert werden, in dem Versuch, das Soll-Kupplungsdrehmoment zu erreichen, das vom Modul 244 bestimmt wurde, berücksichtigt werden. Sobald die Module 246, 248 und 250 eine Drehmoment-gegenüber-Position-Kurve erstellt haben, kann die Kupplung 220 in ein Fahrzeug eingebaut werden.

[0053] Das Sollpositionsmodul 252 bestimmt eine Soll-Ankerposition auf der Basis des Soll-Drehmoments, das vom Modul 244 bestimmt wird, und der Informationen, die im Drehmoment-gegenüber-Position-Modul 250 gespeichert sind.

Ein Positionsrückkopplungssteuermodul 254 steht mit den Positionssensoren 118 in Verbindung und vergleicht die Ist-Position des Ankers 102 mit der Soll-Position, die durch das Modul 252 definiert ist. Wenn die Ist-Ankerposition nicht innerhalb einer vorbestimmten Toleranz der Soll-Ankerposition liegt, variiert das Hauptspulenanregungsmodul 256 eine Größe eines elektrischen Eingangs zur Hauptspule 100, um eine Positionssteuerung mit geschlossener Regelschleife des Ankers 102 vorzusehen.

[0054] Von Zeit zu Zeit kann es wünschenswert sein, die Position des Ankers 102 mit einem anderen Verfahren als der Verwendung der Positionssensoren 118 zu verifizieren. Ein Ankerpositionsverifizierungsmodul 258 führt eine Ankerposition-gegenüber-Magnetfluss-Datengewinnungssequenz unter Verwendung der Widerstände R1, R2, R3 und R4 bei einem 100% Tastverhältnis wie zuvor beschrieben aus. Die Ankerposition-gegenüber-Fluss-Kurve, die zuvor vom Modul 246 in der Herstellungsanlage definiert wurde, wird mit der Verifizierungskurve verglichen, die vom Modul 258 erstellt wird. Wenn die Varianz zwischen den zwei Kurven eine vorbestimmte Quantität überschreitet, kann ein Fehlersignal ausgegeben werden. Es wird in Betracht gezogen, dass das Ankerpositionsverifizierungsmodul 258 während einer Drehmomentanfrage funktionieren kann, während sich das Motorfahrzeug bewegt, oder zu einem Zeitpunkt, wenn sich das Fahrzeug nicht bewegt und eine Soll-Drehmomentanfrage Null ist.

[0055] Ferner offenbart und beschreibt die vorangehende Besprechung nur beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Ein Fachmann erkennt aus dieser Besprechung und aus den beiliegenden Zeichnungen und Ansprüchen sofort, dass verschiedene Änderungen, Modifizierungen und Variationen vorgenommen werden können, ohne vom Wesen und Umfang der Offenbarung abzuweichen, die in den folgenden Ansprüchen definiert ist.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug, aufweisend:  
  
eine erste Welle;  
  
eine zweite Welle;  
  
eine Kupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen den ersten und zweiten Wellen;  
  
einen elektromagnetischen Aktuator, der einen axial beweglichen Anker zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung enthält; und  
  
ein Aktuatorsteuersystem, das einen Positionssensor enthält, der zum Ausgeben eines Signals bedienbar ist, das eine Position des Ankers anzeigt, wobei das Steuersystem ein Soll-Drehmoment, das von der Kupplung übertragen werden soll, und eine Soll-Ankerposition auf der Basis eines zuvor bestimmten Verhältnisses zwischen Kupplungsdrehmoment und Ankerposition bestimmt, wobei das Steuersystem bedienbar ist, um einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator zu variieren, um eine Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition durchzuführen.
2. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor eine Sonde enthält, die mit dem Anker in Kontakt steht.
3. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor an einem Stator des elektromagnetischen Aktuators befestigt ist.

4. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor an einem Gehäuse befestigt ist, dass die Kupplung enthält.
5. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Soll-Drehmoment durch Auswerten von Fahrzeugbetriebeigenschaften bestimmt wird, einschließlich Fahrzeuggeschwindigkeit und Drosselposition.
6. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1 des Weiteren enthaltend einen Streckenvervielfacher, der an den Anker gekoppelt ist, wobei der Positionssensor bedienbar ist, um ein Signal auszugeben, das eine vervielfachte Strecke angibt, die vom Anker durchlaufen wird, wobei das Steuersystem auf der Basis der vervielfachten Strecke und einer Vervielfacherkonstante eine tatsächliche Strecke berechnet, die der Anker zurückgelegt hat.
7. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Streckenvervielfacher ein Zahnstangen- und Ritzelgetriebe enthält.
8. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Streckenvervielfacher einen Hebel enthält.
9. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor einen optischen Sensor enthält.
10. Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug, aufweisend:
  - eine erste Welle;
  - eine zweite Welle;

eine Kupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen den ersten und zweiten Wellen;

einen elektromagnetischen Aktuator, der eine Hauptspule und einen axial beweglichen Anker zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung enthält;

ein Aktuatorsteuersystem, das einen Positionssensor enthält, der ein Signal liefert, das eine Position des Ankers angibt, wobei das Steuersystem bedienbar ist, um einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator zu variieren, um eine Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition auszuführen; und

ein Ankerpositionsverifizierungssystem, das eine Suchspule enthält, die ein Signal liefert, das einen Magnetfluss angibt, der von der Hauptspule erzeugt wird, wobei das Verifizierungssystem den Magnetfluss und das entsprechende Ankerpositionssignal mit einem vorbestimmten Verhältnis von Fluss und Ankerposition zur Verifizierung der Ankerposition vergleicht.

11. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Aktuatorsteuersystem ein Anker-gegenüber-Magnetfluss-Modul zum Bestimmen eines Verhältnisses von Ankerposition zu Magnetfluss enthält.
12. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei das Aktuatorsteuersystem ein Kraft-gegenüber-Magnetfluss-Modul zum Bestimmen eines Verhältnisses zwischen einer Ankerkraft und einem Magnetfluss enthält.

13. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Suchspule in einem Gehäuse montiert ist, das die Hauptspule enthält.
14. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Ankerpositionsverifizierungssystem mehrere selektiv geschaltete Widerstände in Verbindung mit der Hauptspule enthält, um eine Reihe verschiedener elektrischer Eingänge zur Hauptspule vorzusehen.
15. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Aktuatorsteuersystem das Vorsehen eines elektrischen Eingangs zu dem elektromagnetischen Aktuator mit Pulsbreitenmodulation enthält.
16. Verfahren zum Steuern eines elektromagnetischen Aktuators für eine Kupplung, die ein Drehmoment zwischen ersten und zweiten Wellen einer Kraftübertragungsvorrichtung in einem Fahrzeug überträgt, wobei das Verfahren aufweist:
  - Bestimmen von Fahrzeugbetriebseigenschaften;
  - Bestimmen eines Soll-Kupplungsdrehmoments auf der Basis der Fahrzeugbetriebseigenschaften;
  - Bestimmen einer Soll-Position eines Ankers innerhalb des Aktuators auf der Basis des Soll-Drehmoments;
  - Bestimmen einer Ist-Ankerposition auf der Basis eines Signals, das von einem Positionssensor geliefert wird;
  - Bestimmen, ob die Ist-Ankerposition innerhalb einer vorbestimmten Toleranz der Soll-Ankerposition liegt; und

Durchführen einer Positionsrückkopplungssteuerung mit geschlossener Regelschleife durch Variieren eines elektrischen Eingangs zu dem elektromagnetischen Aktuator zur Steuerung der Position des Ankers auf der Basis des Positionssensorsignals.

17. Verfahren nach Anspruch 16, des Weiteren enthaltend das Speichern von Drehmoment-gegenüber-Ankerpositionsinformationen während einer Kupplungstestung vor dem Einbau der Kupplung in das Fahrzeug, wobei die Bestimmung der Soll-Ankerposition auf den Informationen beruht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, des Weiteren enthaltend das Speichern von Magnetflussdaten entsprechend den Drehmoment-gegenüber-Ankerpositionsinformationen.
19. Verfahren nach Anspruch 18, des Weiteren enthaltend das Verifizieren der Ankerposition während des Fahrzeugbetriebs durch Vergleichen der Fluss- und Ankerpositionssignaldaten, die während des Fahrzeugbetriebs gewonnen wurden, mit den gespeicherten Daten und Ausgeben eines Fehlersignals, wenn ein Fehler vorliegt.
20. Verfahren nach Anspruch 16, des Weiteren enthaltend das In-Eingriff-Bringen einer Sonde des Positionssensors mit dem Anker.

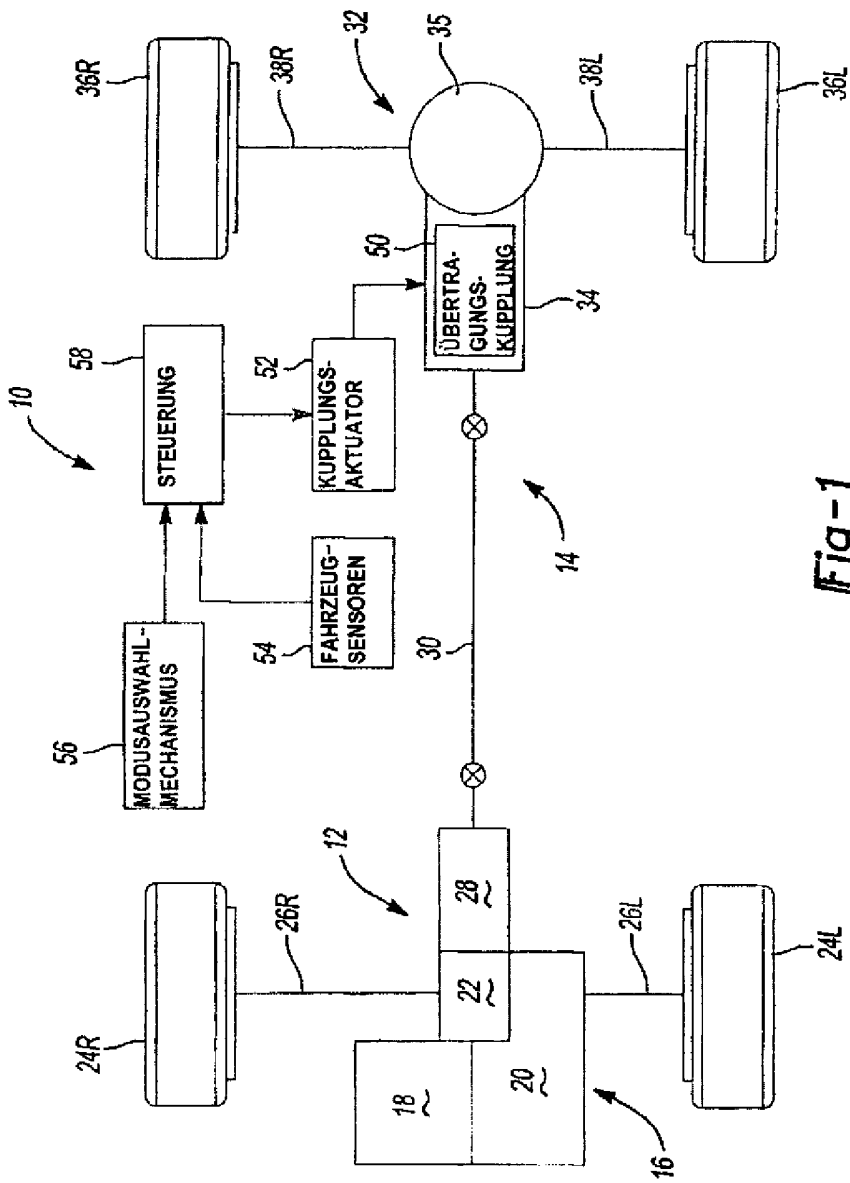
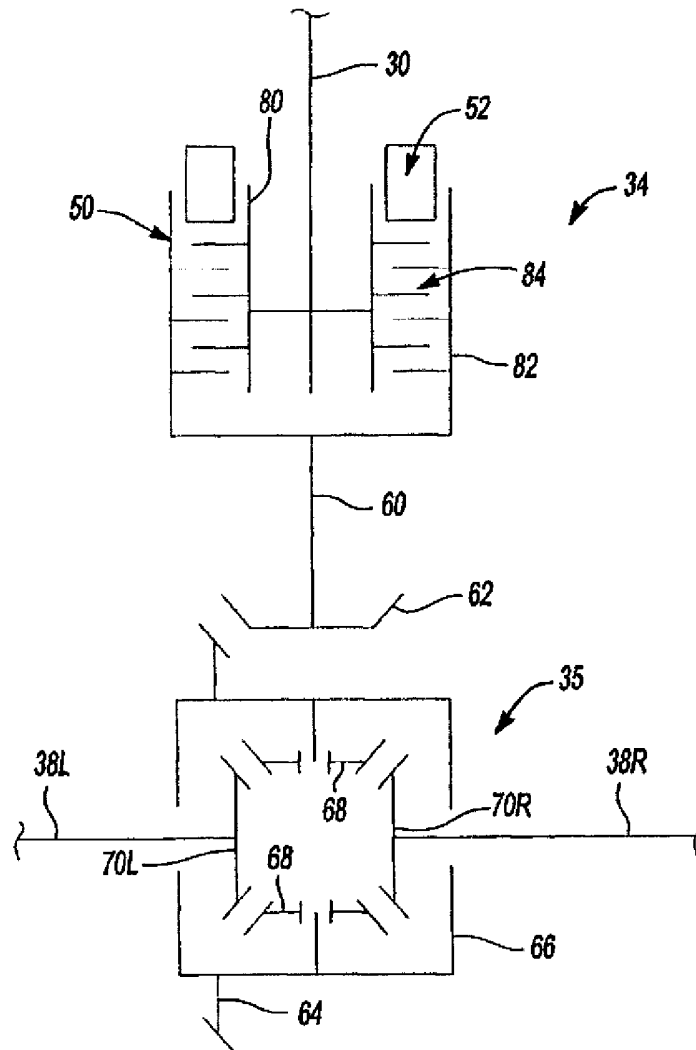
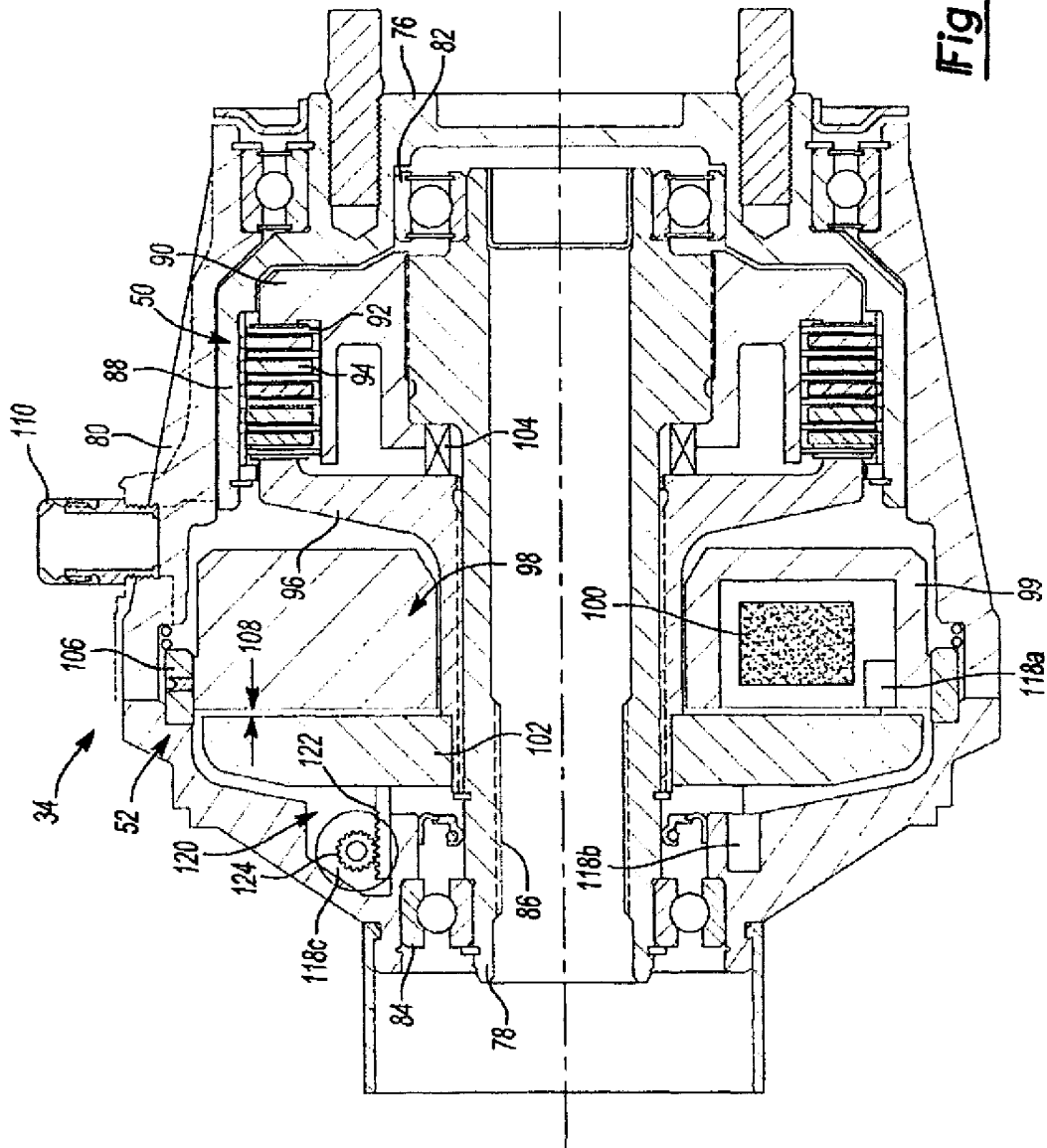


Fig-1



**Fig-2**



**Fig-3**

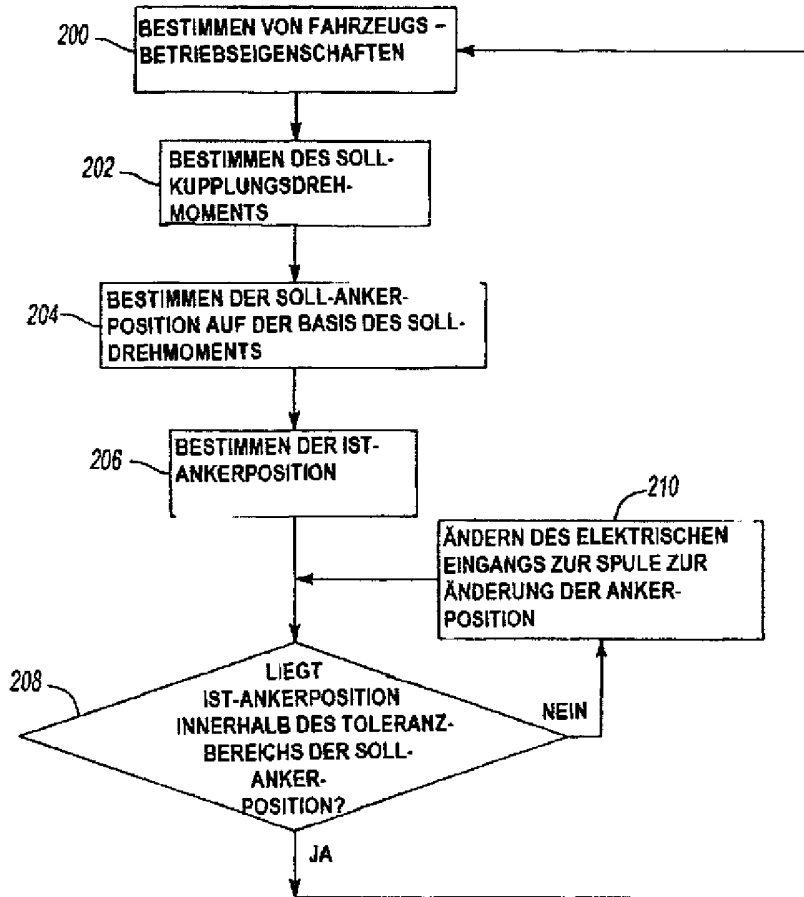


Fig-4

Drehmoment gegenüber Position

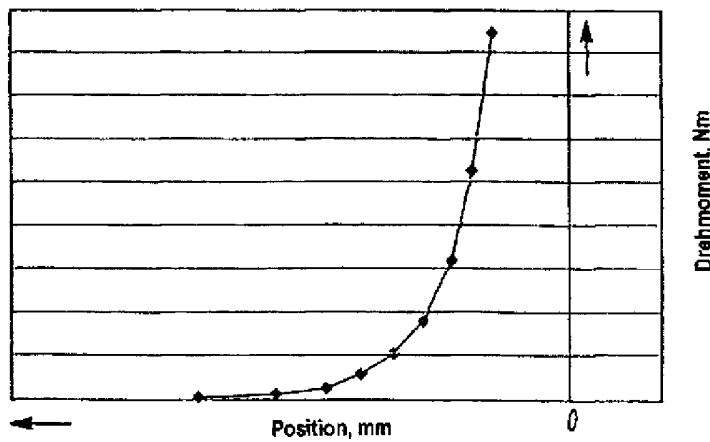
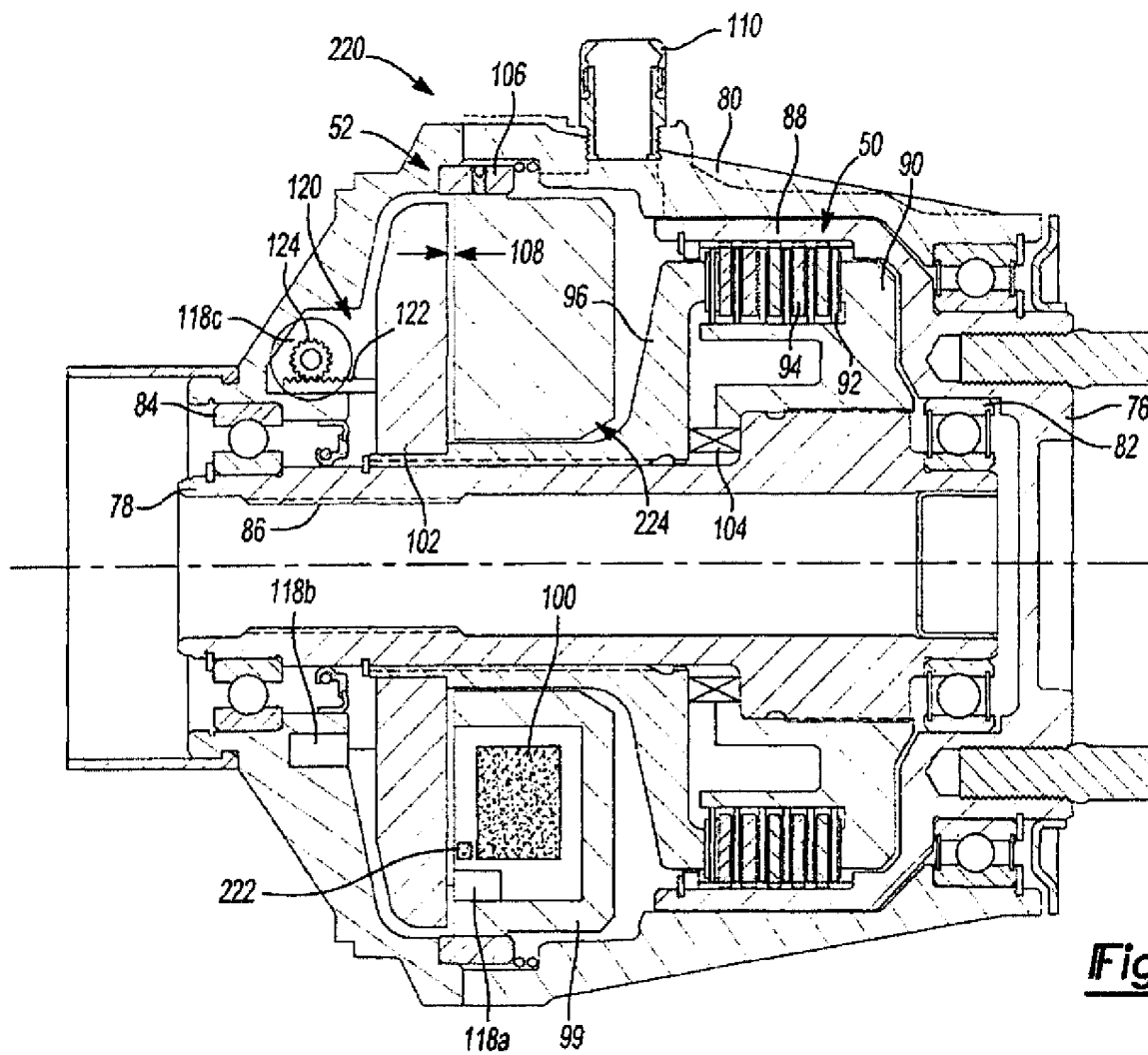
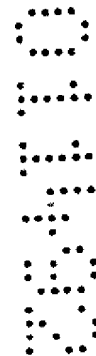
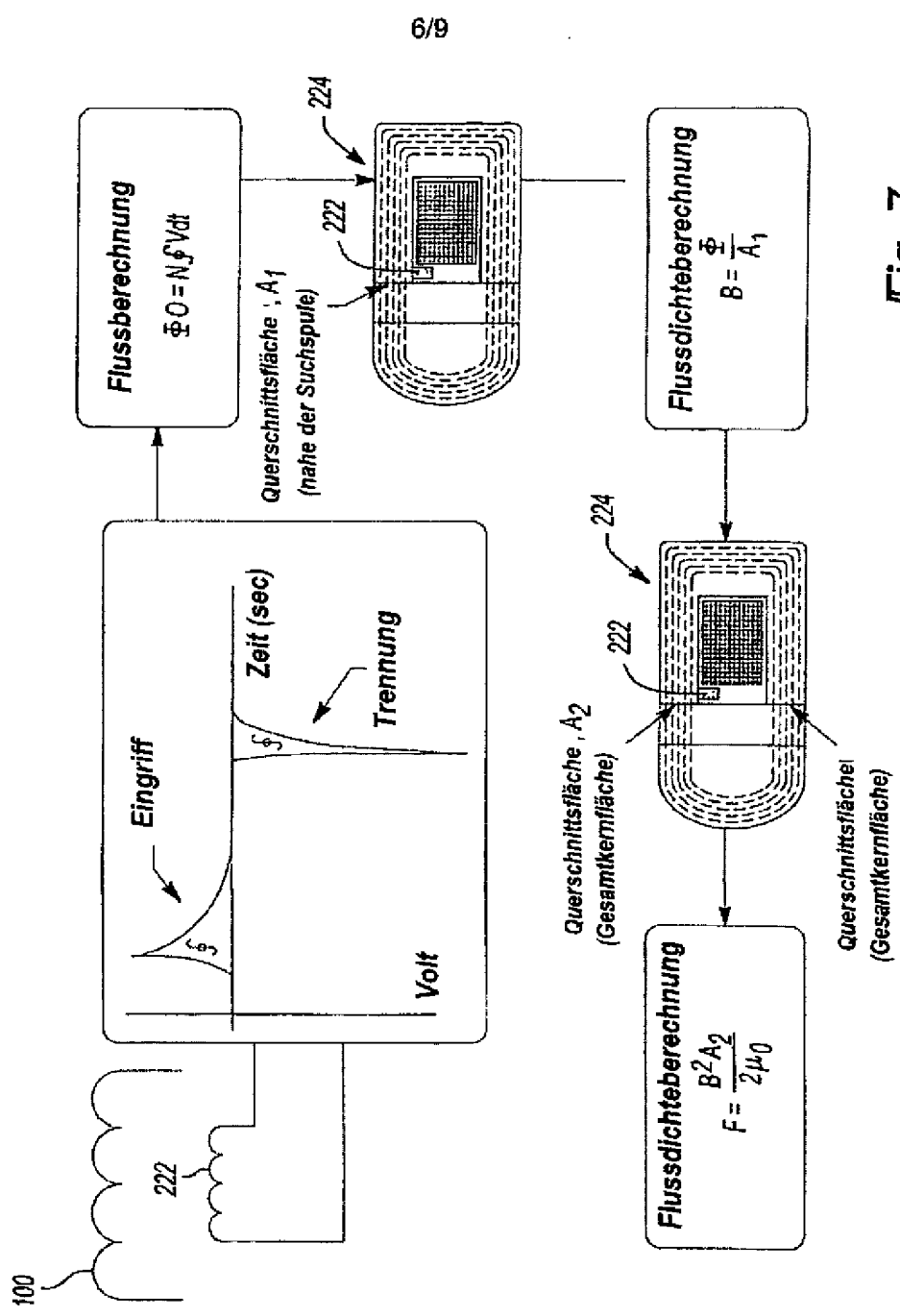


Fig-5



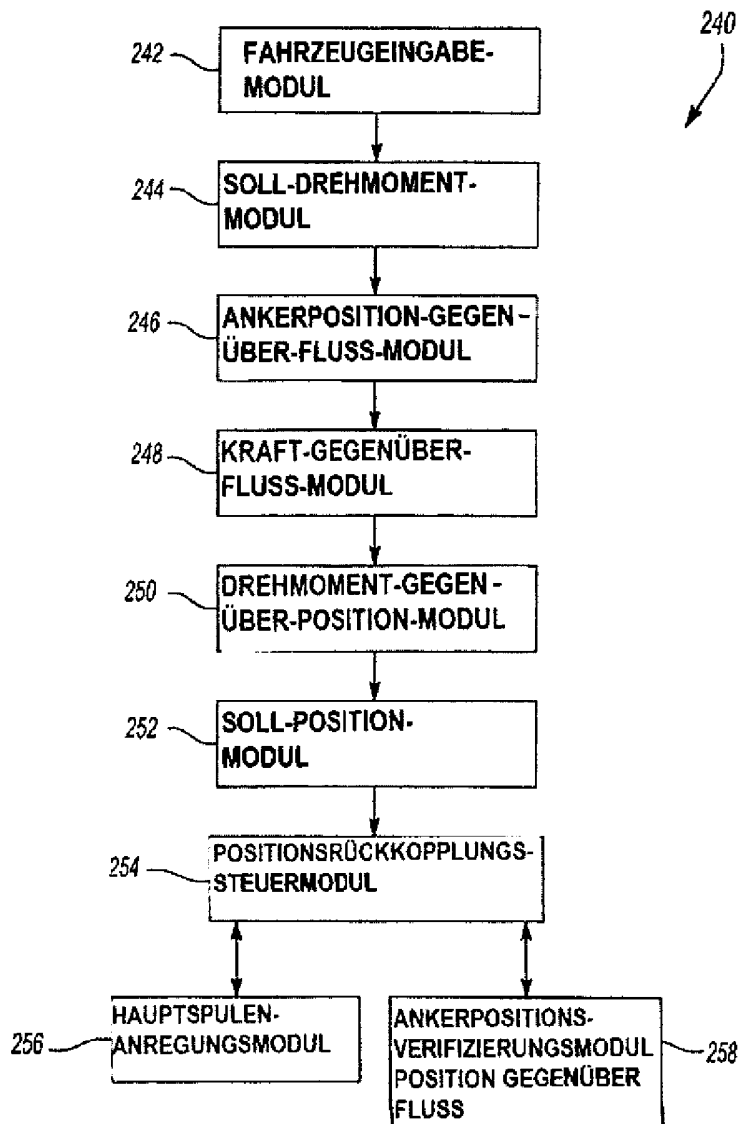
**Fig-6**



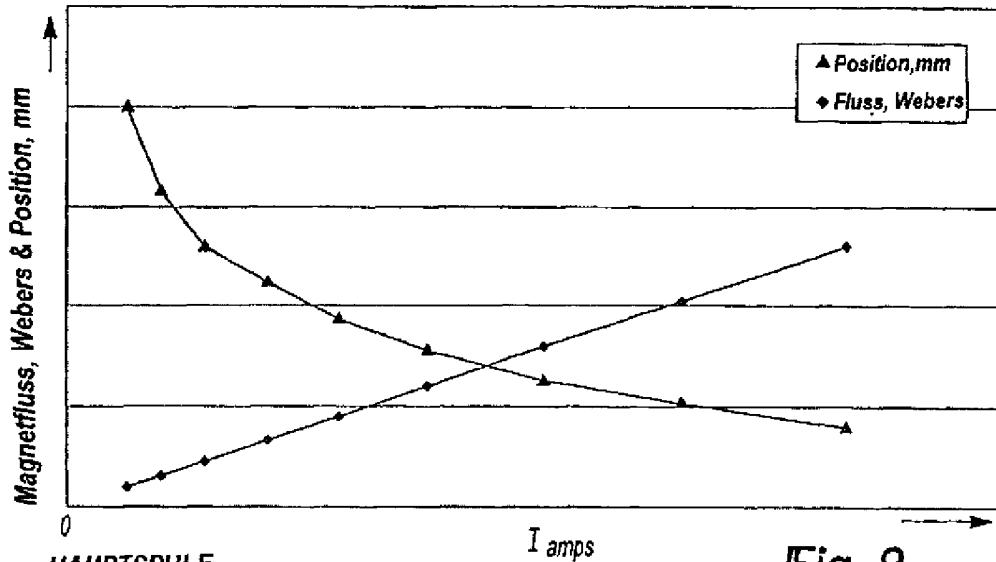


**Fig-7**

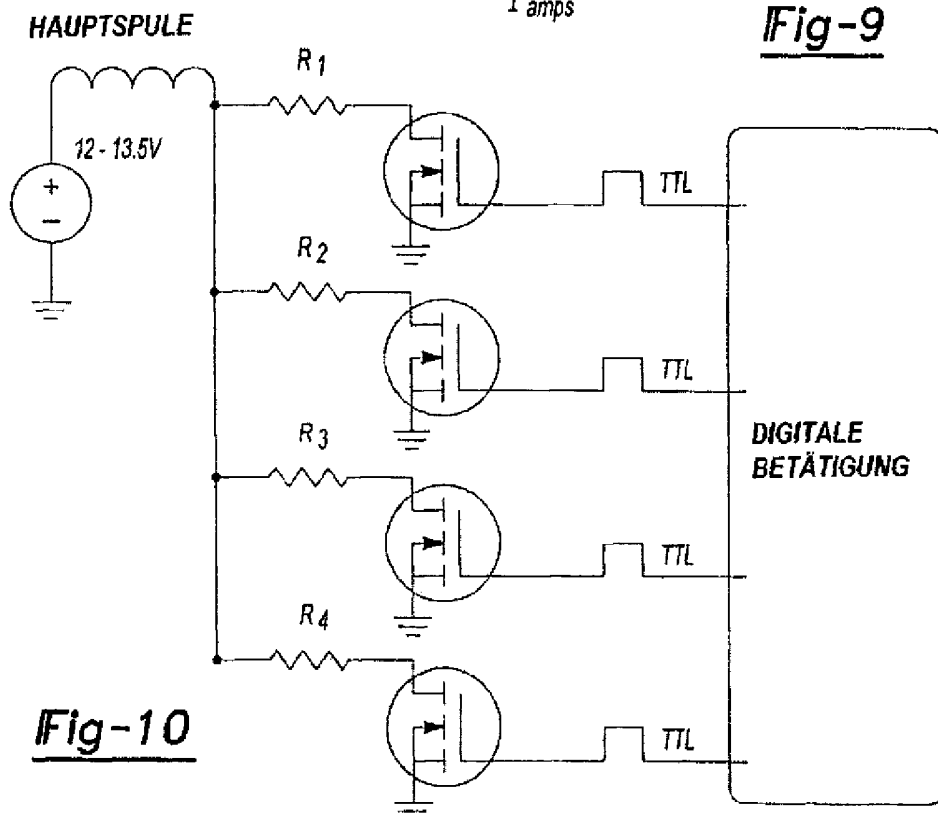
7/9

Fig-8

Messung von Position und Fluss bei verschiedenen Strömen  
(über 100%DC und verschiedene Widerstände)



**Fig-9**



**Fig-10**

Charakterisierung von Fluss gegenüber Position

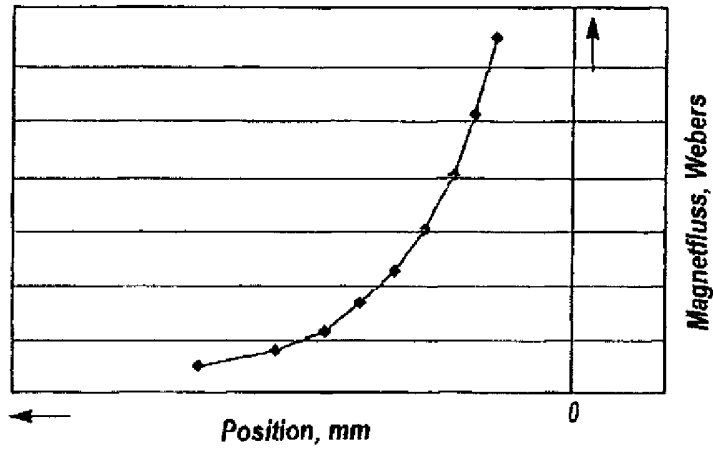


Fig-11

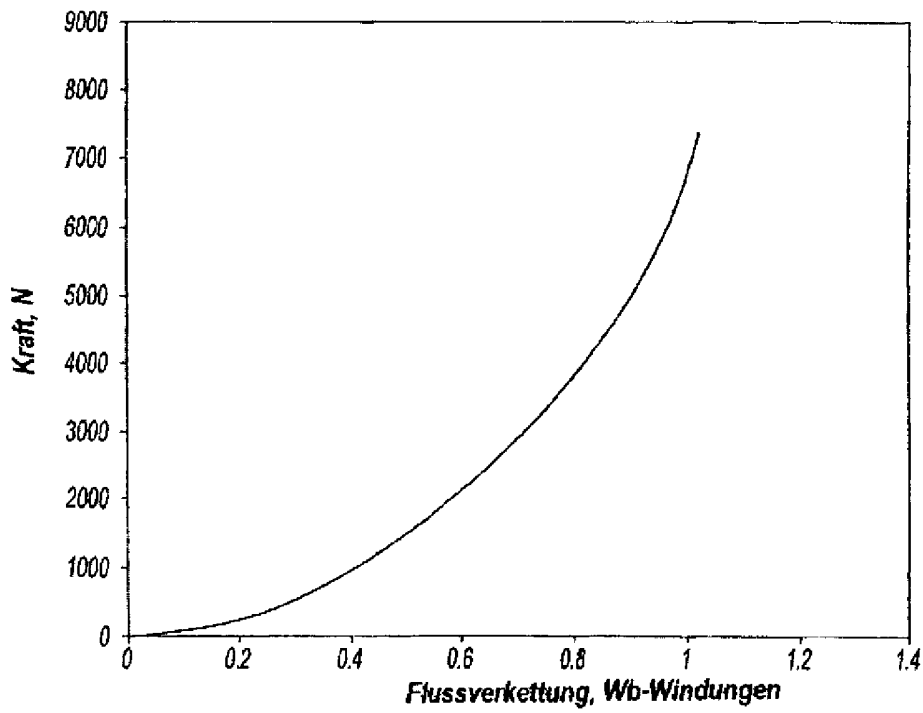


Fig-12

GEÄNDERTE PATENTANSPRÜCHE

erhalten vom International Bureau am 4. November 2011  
(04.11.2011)

1. Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Motorfahrzeug, aufweisend:

eine erste Welle;

eine zweite Welle;

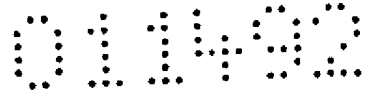
eine Kupplung zur Übertragung eines Drehmoments zwischen den ersten und zweiten Wellen;

einen elektromagnetischen Aktuator, der eine Hauptspule und einen axial beweglichen Anker zum Ausüben einer Einsatzkraft auf die Kupplung enthält; und

ein Aktuatorsteuersystem, das einen Positionssensor enthält, der zum Ausgeben eines Signals bedienbar ist, das eine axiale Position des Ankers anzeigt, wobei das Steuersystem ein Soll-Drehmoment, das von der Kupplung übertragen werden soll, und eine Soll-Ankerposition auf der Basis eines zuvor bestimmten Verhältnisses zwischen Kupplungsdrehmoment und Ankerposition bestimmt, wobei das Steuersystem bedienbar ist, um einen elektrischen Eingang zu dem elektromagnetischen Aktuator zu variieren, um eine Steuerung mit geschlossener Regelschleife der Ankerposition durchzuführen.

2. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor eine Sonde enthält, die mit dem Anker in Kontakt steht.

NACHGEREICHT



3. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor an einem Stator des elektromagnetischen Aktuators befestigt ist.
4. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor an einem Gehäuse befestigt ist, dass die Kupplung enthält.
5. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Soll-Drehmoment durch Auswerten von Fahrzeugbetriebeigenschaften bestimmt wird, einschließlich Fahrzeuggeschwindigkeit und Drosselposition.
6. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1 des Weiteren enthaltend einen Streckenvervielfacher, der an den Anker gekoppelt ist, wobei der Positionssensor bedienbar ist, um ein Signal auszugeben, das eine vervielfachte Strecke angibt, die vom Anker durchlaufen wird, wobei das Steuersystem auf der Basis der vervielfachten Strecke und einer Vervielfacherkonstante eine tatsächliche Strecke berechnet, die der Anker zurückgelegt hat.
7. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Streckenvervielfacher ein Zahnstangen- und Ritzelgetriebe enthält.
8. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Streckenvervielfacher einen Hebel enthält.
9. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Positionssensor einen optischen Sensor enthält.
10. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, des Weiteren enthaltend ein

Ankerpositionsverifizierungssystem, das eine Suchspule enthält, die ein Signal liefert, das einen Magnetfluss angibt, der von der Hauptspule erzeugt wird, wobei das Verifizierungssystem den Magnetfluss und das entsprechende Ankerpositionssignal mit einem vorbestimmten Verhältnis von Fluss und Ankerposition zur Verifizierung der Ankerposition vergleicht.

11. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Aktuatorsteuersystem ein Anker-gegenüber-Magnetfluss-Modul zum Bestimmen eines Verhältnisses einer Ankerposition zu einem Magnetfluss enthält.
12. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei das Aktuatorsteuersystem ein Kraft-gegenüber-Magnetfluss-Modul zum Bestimmen eines Verhältnisses zwischen einer Ankerkraft und dem Magnetfluss enthält.
13. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Suchspule in einem Gehäuse montiert ist, das die Hauptspule enthält.
14. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Ankerpositionsverifizierungssystem mehrere selektiv geschaltete Widerstände in Verbindung mit der Hauptspule enthält, um eine Reihe verschiedener elektrischer Eingänge zur Hauptspule vorzusehen.
15. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Aktuatorsteuersystem das Vorsehen eines elektrischen Eingangs zu dem elektromagnetischen Aktuator mit Pulsbreitenmodulation enthält.
16. Verfahren zum Steuern eines elektromagnetischen Aktuators für eine Kupplung, die ein Drehmoment zwischen ersten und zweiten Wellen einer

Kraftübertragungsvorrichtung in einem Fahrzeug  
überträgt, wobei das Verfahren aufweist:

Bestimmen von Fahrzeugbetriebseigenschaften;

Bestimmen eines Soll-Kupplungsdrehmoments auf der  
Basis der Fahrzeugbetriebseigenschaften;

Bestimmen einer Soll-Position eines axial beweglichen  
Ankers innerhalb des Aktuators auf der Basis des Soll-  
Drehmoments;

Bestimmen einer Ist-Ankerposition auf der Basis eines  
Signals, das von einem Positionssensor geliefert wird;

Bestimmen, ob die Ist-Ankerposition innerhalb einer  
vorbestimmten Toleranz der Soll-Ankerposition liegt;  
und

Durchführen einer Positionsrückkopplungssteuerung mit  
geschlossener Regelschleife durch Variieren eines  
elektrischen Eingangs zu einer Spule des  
elektromagnetischen Aktuators zur Steuerung der  
Position des Ankers auf der Basis des  
Positionssensorsignals.

17. Verfahren nach Anspruch 16, des Weiteren enthaltend  
das Speichern von Drehmoment-gegenüber-  
Ankerpositionsinformationen während einer  
Kupplungstestung vor dem Einbau der Kupplung in das  
Fahrzeug, wobei die Bestimmung der Soll-Ankerposition  
auf den Informationen beruht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, des Weiteren enthaltend  
das Speichern von Magnetflussdaten entsprechend den  
Drehmoment-gegenüber-Ankerpositionsinformationen.

19. Verfahren nach Anspruch 18, des Weiteren enthaltend das Verifizieren der Ankerposition während des Fahrzeugbetriebs durch Vergleichen der Fluss- und Ankerpositionssignaldaten, die während des Fahrzeugbetriebs gewonnen wurden, mit den gespeicherten Daten und Ausgeben eines Fehlersignals, wenn ein Fehler vorliegt.
20. Verfahren nach Anspruch 16, des Weiteren enthaltend das In-Eingriff-Bringen einer Sonde des Positionssensors mit dem Anker.