

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1157/2010

(51) Int. Cl.⁸: F16H 61/02 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 08.07.2010

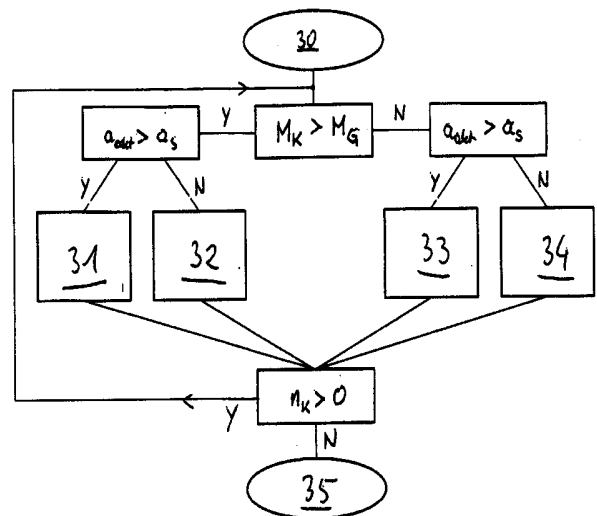
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2010

(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES EIN LASTSCHALT-WENDEGETRIEBE AUFWEISENDEN KRAFTFAHRZEUGES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines ein Lastschalt-Wendegetriebe (3) aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Lastschalt-Wendegetriebe (3) eine erste und eine zweite Richtungskupplung (F; R) aufweist, wobei die beiden durch Schaltkupplungen gebildeten Richtungskupplungen (F; R) bei zumindest einem Umschaltvorgang durch eine vorzugsweise hydraulische Betätigungseinrichtung über einen Regler (25) angesteuert werden. Um unter sich verändernden äußeren Bedingungen konstante Umschaltvorgänge zu realisieren, ist vorgesehen, dass während des Umschaltvorganges zu jedem Zeitpunkt jeweils eine Richtungskupplung (F; R) in einem offenen Regelkreis und die andere Richtungskupplung (R; F) in einem geschlossenen Regelkreis angesteuert wird, wobei die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen (F; R) im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters getroffen wird.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines ein Lastschalt-Wendegetriebe (3) aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Lastschalt-Wendegetriebe (3) eine erste und eine zweite Richtungskupplung (F; R) aufweist, wobei die beiden durch Schaltkupplungen gebildeten Richtungskupplungen (F; R) bei zumindest einem Umschaltvorgang durch eine vorzugsweise hydraulische Betätigungseinrichtung über einen Regler (25) angesteuert werden. Um unter sich verändernden äußeren Bedingungen konstante Umschaltvorgänge zu realisieren, ist vorgesehen, dass während des Umschaltvorganges zu jedem Zeitpunkt jeweils eine Richtungskupplung (F; R) in einem offenen Regelkreis und die andere Richtungskupplung (R; F) in einem geschlossenen Regelkreis angesteuert wird, wobei die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen (F; R) im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters getroffen wird.

Fig. 3

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines ein Lastschalt-Wendegetriebe aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Lastschalt-Wendegetriebe eine erste und eine zweite Richtungskupplung aufweist, wobei die beiden durch Schaltkupplungen gebildeten Richtungskupplungen bei zumindest einem Umschaltvorgang durch eine vorzugsweise hydraulische Betätigungseinrichtung über einen Regler angesteuert werden.

Die AT 506.868 A1 beschreibt eine Getriebeanordnung für Nutzfahrzeuge mit einem mehrstufigen, unter Last schaltbaren Power-Shift-Getriebe und einem mehrstufigen Lastschalt-Wendegetriebe mit zwei Richtungskupplungen. Ein ähnliches Lastschalt-Wendegetriebe (Power-Shuttle-Getriebe) ist aus der EP 1 013 967 A2 bekannt.

In zahlreichen Fahrzeugen im Bereich von Land- und Baumaschinen befinden sich Lastschalt-Wendegetriebe. Diese verfügen im Allgemeinen über zwei unabhängige Richtungskupplungen, welche das Fahren in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung erlauben. Mit diesen ist es weiters möglich, eine Fahrtrichtung zu aktivieren, bevor die Richtungskupplung der Gegenrichtung noch vollständig gelöst wurde. Dadurch kann der Wechsel der Fahrtrichtung vollzogen werden, ohne dass es zwischendurch zu einer Unterbrechung des Kraftflusses kommt.

Bekannte Lastschalt-Wendegetriebe benützen elektrohydraulische Regelsysteme mit Proportionalventilen für die Steuerung dieser beiden Richtungskupplungen. Während des Wechsels der Fahrtrichtung wird durch Steuerung beider Richtungskupplungen oder Steuerung einer Richtungskupplung und Regelung der anderen Richtungskupplung das Antriebsmoment von einer Richtungskupplung auf die andere übertragen. Nachteilig ist, dass das Umschaltverhalten abhängig ist von äußeren Bedingungen. Dabei kann es beispielsweise bei herkömmlichen Regelsystemen, die nur auf der Geschwindigkeit basieren, zu Problemen bei einem Richtungswechsel unter Schub, zum Beispiels bei Bergabfahrt, kommen, da das Fahrzeug aufgrund des sich immer mehr reduzierenden Kupplungsmomentes an der öffnenden Kupplung frei zu rollen beginnt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren vorzuschlagen, mit welchem ein konstantes Umschaltverhalten des Fahrzeuges unter verschiedenen externen Bedingungen erreicht werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erzielt, dass während des Umschaltvorganges zu jedem Zeitpunkt jeweils eine Richtungskupplung in einem offenen Regelkreis und die andere Richtungskupplung in einem geschlossenen Regelkreis an-

gesteuert wird, wobei die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters getroffen wird.

Dabei kann vorgesehen sein, dass die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit davon getroffen wird, ob das übertragene Kupplungsmoment einen definierten Momentengrenzwert überschreitet und/oder dass die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit davon getroffen wird, ob ein definierter Grenzwert für die Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder die Fahrzeugbeschleunigung überschritten wird.

Das Kupplungsmoment kann basierend auf dem Motormoment, basierend auf der Motordrehzahl und dem Signal zur Ansteuerung der Antriebsmaschine, basierend auf einer Momentenmessstelle zwischen der Antriebsmaschine und dem Getriebe und/oder basierend auf dem Abrissmoment einer öffnenden Richtungskupplung ermittelt werden.

Der Momentengrenzwert kann in Abhängigkeit von fahrzeugspezifischen Größen, vorzugsweise auf Basis des Motormomentes am Beginn des Umschaltvorganges, errechnet werden. Dabei wird ein gleichmäßiger Momentenverlauf und somit eine konstante Verzögerung oder Beschleunigung während des Reversiervorganges angestrebt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass während des Umschaltvorganges dynamisch ein Wechsel zwischen offenem und geschlossenem Regelkreis erfolgt. Dadurch kann eine flexible Anpassung an wechselnde äußere Bedingungen realisiert werden.

Die Regelung der Richtungskupplung im geschlossenen Regelkreis erfolgt vorteilhafter Weise in Abhängigkeit von zumindest einer Sollgeschwindigkeit, welche mit der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit verglichen wird. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die im geschlossenen Regelkreis angesteuerte Richtungskupplung in Abhängigkeit von einer Sollbeschleunigung geregelt wird, welche mit der tatsächlichen Fahrzeugbeschleunigung verglichen wird.

Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass im Falle, wenn während eines Umkehrvorganges die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder die tatsächliche Beschleunigung kleiner ist als der entsprechende Sollwert, vorzugsweise ein erster Sollwert, in einem weiteren Schritt das aktuelle Kupplungsmoment mit dem Momentengrenzwert verglichen wird, und dass die Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung reduziert wird, wenn das aktuelle Kupplungs-

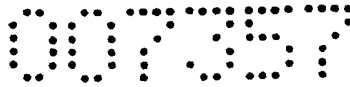
moment größer ist als der Momentengrenzwert, und dass die Schließkraft an der schließenden Kupplung erhöht wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment kleiner ist als der Momentengrenzwert. Weiters kann vorgesehen sein, dass im Falle, wenn während eines Umkehrvorganges die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder die tatsächliche Beschleunigung größer ist als der entsprechende Sollwert, vorzugsweise ein zweiter Sollwert, das aktuelle Kupplungsmoment mit dem Momentengrenzwert verglichen wird, wobei die Schließkraft an der schließenden Richtungskupplung reduziert wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment größer ist als der Momentengrenzwert, und wobei die Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung erhöht wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment kleiner ist als der Momentengrenzwert.

Um ein zu häufiges Umschalten zwischen dem offenen und geschlossenen Regelkreis zu vermeiden, ist vorgesehen, dass die Regelung der Richtungskupplungen unter Einbeziehung einer Hysterese-Funktion zumindest einer Regelgröße erfolgt, wobei untere erste Sollwerte der Regelgröße für fallende, und obere zweite Sollwerte für steigende aktuelle Werte der Regelgrößen gelten, wobei vorzugsweise die Regelgröße die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder das Kupplungsmoment ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine Getriebeeinheit mit einem Lastschalt-Wendegetriebe zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 2 eine schematische Darstellung des Lastschalt-Wendegetriebes, Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung eines Umkehrvorganges, Fig. 5 ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm und Fig. 6 ein Momenten-Zeit-Diagramm.

Fig. 1 zeigt eine Getriebeanordnung 1 mit einem mehrstufigen, unter Last schaltbaren Power-Shift-Getriebe 2 und einem mehrstufigen Lastschalt-Wendegetriebe 3. Das Power-Shift-Getriebe 2 besteht aus einer Antriebswelle 4, einer dazu parallelen Zwischenwelle 5 und mehreren Paaren 6, 7, 8 von ständig miteinander in Eingriff stehenden Zahnrädern, wobei jeweils ein Zahnrad jedes Paares 6, 7, 8 antriebsmäßig fest mit einer Welle 4, 5 verbunden ist und das andere Zahnrad dieses Paares über eine von einem Strömungsmediumdruck (Hydraulikdruck) betätigbare Schaltkupplung A, B, C, D an die andere Welle 5, 4 ankuppelbar ist. Das vierstufige Power-Shift-Getriebe 2 ist am Getriebeeingang der Getriebeanordnung 1 angeordnet und wird für beide Fahrtrichtungen genutzt. Es besteht aus drei Stirnradstufen 6, 7, 8 und vier Schaltkupplungen A, B, C, D. Durch Öffnen und Schließen von entsprechenden Kombinationen der Schalt-



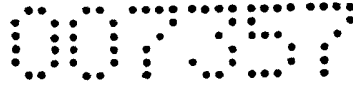
kupplungen A, B, C, D werden mit den drei Stirnradstufen 6, 7, 8 vier lastschaltbare Gänge realisiert.

Das Lastschalt-Wendegetriebe 3 ist mit zwei als hydraulische Schaltkupplungen ausgebildete Richtungskupplungen F, R versehen, die vorwärts (F) und rückwärts (R) wahlweise durch einen Strömungsmediumdruck (Hydraulikdruck) aktivierbar sind. Das Lastschalt-Wendegetriebe 3 ist als mehrstufiges Gruppengetriebe ausgebildet, und zwar für unterschiedliche Geschwindigkeitsbereich für Vorwärts und Rückwärts.

Die Schaltkupplungen A, B, C, D, F, R sind durch hydraulisch betätigbare Lamellenkupplungen gebildet. Die Richtungskupplungen F, R des Lastschalt-Wendegetriebes 3 sind konzentrisch zur Kupplungswelle 9 des Lastschalt-Wendegetriebes 3 angeordnet. Die Kupplungswelle 9 ist mit der Zwischenwelle 5 über eine Verbindungszahnradstufe 10 verbunden, wobei ein erstes Zahnrad 11 der Verbindungszahnradstufe 10 mit der Zwischenwelle 5 und ein zweites Zahnrad 12 der Verbindungszahnradstufe 10 mit der Kupplungswelle 9 über die Richtungskupplungen F, R drehverbindbar ist. Das physisch vom Power-Shift-Getriebe 2 getrennte Lastschalt-Wendegetriebe 3 weist zwei anfahrtaugliche Lamellenkupplungen auf und ermöglicht einen lastschaltbaren Reversierfahrvorgang ohne Zugkraftunterbrechung. Der Retourgang des Lastschalt-Wendegetriebes 3 nutzt dabei das gleiche Abtriebsrad 11 wie der Vorwärtsgang, wobei der Kraftfluss über ein Vorgelege 15 zum Retourrad 16 erfolgt, das mit der Kupplungsglocke 17 der Retour-Richtungskupplung R verbunden ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Lastschalt-Wendegetriebes 3, für welches das beschriebene Verfahren anwendbar ist. Dabei ist mit Bezugszeichen 18 eine Antriebsmaschine und mit 19 eine Abtriebsachse bezeichnet. Über eine Momentenmesseinrichtung 20 kann das Kupplungsmoment M_K basierend auf dem Motormoment $M_{E,akt}$ der Antriebsmaschine 18 bestimmt werden. Ein Drehzahlsensor 21 dient zur Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit. Die gemessenen Daten werden einer elektronischen Steuereinheit 22 zugeführt, welche über ein erstes Proportionalventil 23 für die erste Richtungskupplung F und ein zweites Proportionalventil 24 für die zweite Richtungskupplung R das Lastschalt-Wendegetriebe 3 betätigt.

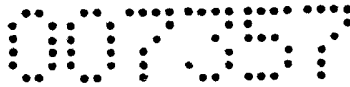
Ähnlich wie bekannte Verfahren, sieht das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls eine Vorsteuerung vor, um den Wechsel der Richtungskupplungen durchzuführen. Darüber hinausgehend gibt es vier Eingriffsmöglichkeiten zur Regelung beider Richtungskupplungen F, R. Dies sind:



- Erhöhung der Schließkraft an der schließenden Richtungskupplung durch Erhöhen des hydraulischen Druckes;
- Reduktion der Schließkraft an der schließenden Richtungskupplung durch Verminderung des hydraulischen Druckes;
- Erhöhung der Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung durch Erhöhen des hydraulischen Druckes und
- Reduktion der Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung durch Vermindern des hydraulischen Betätigungsdruckes.

Wesentlich ist, dass der Regler 25 zwar beide Richtungskupplungen F, R ansteuert, aber zu jedem Zeitpunkt der hydraulische Betätigungsdruck nur an einer der beiden Richtungskupplungen F, R durch den Regler 25 verändert wird. Zur Ermittlung der Regelgröße werden beispielsweise folgende Eingangsgrößen verwendet:

- a) gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} : Dieser Wert wird mit dem Geschwindigkeitssensor 21 ermittelt.
- b) berechneter Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$: Zu Beginn des Vorganges zum Richtungswechsel wird ein Soll-Geschwindigkeitsverlauf ermittelt. Eingangsgrößen dafür können zum Beispiel die aktuelle Geschwindigkeit v_{akt} und die Stellung des Fahrpedals sein. Eine Anpassung dieses Soll-Geschwindigkeitsverlaufes $v_s(t)$ während des Umkehrvorganges ist möglich.
- c) aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ der Antriebsmaschine 18: Herkömmliche Brennkraftmaschinen können diesen Wert an die elektronische Steuereinheit 22 übermitteln.
- d) Momentengrenzwert M_G : Dieser Grenzwert kann als fixer Wert oder durch eine Berechnung aus weiteren Eingangsgrößen ermittelt werden. Während des Umkehrvorganges wird ständig die aktuelle gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} mit dem Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$ verglichen. Ist die tatsächliche Beschleunigung in die neue Fahrtrichtung zu gering, ändert sich also die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit langsamer als es dem Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$ entspricht, so kann das Regelsystem auf zwei Arten eingreifen:
 - Erhöhung des Druckes an schließender Kupplung
 - Reduktion des Druckes an öffnender Kupplung



In einer weiteren Berechnung wird das aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ mit dem Momentengrenzwert M_G verglichen. Ist das aktuelle Moment $M_{E,akt}$ der Antriebsmaschine 18 größer als der Momentengrenzwert M_G , so reagiert der Regler 25 durch Reduktion des hydraulischen Betätigungsdruckes an der öffnenden Richtungskupplung. Ist das aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ kleiner als der Momentengrenzwert M_G , so erfolgt eine Erhöhung des hydraulischen Betätigungsdruckes an der schließenden Richtungskupplung.

Im alternativen Fall, dass sich die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} schneller ändert, als es dem Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$ entspricht, wird erneut das aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ mit dem Momentengrenzwert M_G verglichen. Hierbei wird folgende Vorgehensweise umgesetzt:

Ist das aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ an der Antriebsmaschine 18 größer als der Momentengrenzwert M_G , reagiert der Regler 25 durch eine Reduktion des hydraulischen Betätigungsdruckes an der schließenden Richtungskupplung. Ist jedoch das aktuelle Motormoment $M_{E,akt}$ kleiner als der Momentengrenzwert M_G , erfolgt eine Erhöhung des hydraulischen Betätigungsdruckes an der öffnenden Richtungskupplung.

Ein Umschaltvorgang ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Mit 30 ist der Beginn des Umschaltvorganges bezeichnet. Es wird überprüft, ob das beispielsweise aus dem aktuellen Motormoment $M_{E,akt}$ ermittelte aktuelle Kupplungsmoment M_K über einem Momentengrenzwert M_G liegt, und ob die aktuelle Beschleunigung a_{akt} über der Sollbeschleunigung a_s liegt. Ist beides der Fall, so wird in Schritt 31 eine Druckregelung an der öffnenden Richtungskupplung durch Druckreduktion und eine Steuerung an der schließenden Richtungskupplung vorgenommen. Ist das Kupplungsmoment M_K größer als der Momentengrenzwert M_G und ist die Fahrzeugbeschleunigung a_{akt} kleiner als die Sollbeschleunigung a_s , so wird eine Druckregelung an der schließenden Richtungskupplung durch Druckreduktion vorgenommen und eine Steuerung an der öffnenden Richtungskupplung durchgeführt. Dieser Schritt ist mit Bezugszeichen 32 angedeutet. Wird festgestellt, dass das Kupplungsmoment M_K kleiner als der Momentengrenzwert M_G und die aktuelle Fahrzeugbeschleunigung a_{akt} größer als die Sollbeschleunigung a_s ist, so wird im Schritt 33 eine Druckregelung an der schließenden Richtungskupplung durch Druckerhöhung sowie eine Steuerung an der öffnenden Richtungskupplung durchgeführt. Wird schließlich festgestellt, dass das Kupplungsmoment M_K kleiner als der Momentengrenzwert M_G und die aktuelle Fahrzeugbeschleunigung a_{akt} kleiner als die Sollbeschleunigung a_s ist, so wird in einem Schritt 34 eine Druckregelung an der öffnenden Richtungskupplung durch Druckerhöhung, sowie eine Steuerung an der schließenden Richtungskupplung durchgeführt. Diese Abfragen werden solange wiederholt, bis die Differenzdrehzahl n_K an der schließenden

Kupplung >0 ist. Wird kein Drehzahlunterschied mehr festgestellt, so wird in Schritt 35 der Umschaltvorgang beendet.

In den Fig. 4, 5 und 6 ist ein Umkehrvorgang von vorwärts nach rückwärts beispielhaft dargestellt. Dabei werden einerseits die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} und andererseits das aktuelle Kupplungsmoment M_K , welches auf der Basis des aktuellen Motormoment $M_{E, akt}$ der Antriebsmaschine ermittelt wird, gemessen, und andererseits der zeitliche Verlauf der Soll-Geschwindigkeit $v_s(t)$ ermittelt. Ist die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} kleiner als die Soll-Geschwindigkeit $v_s(t)$, ändert sich die gemessene Geschwindigkeit also langsamer, als es dem Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$ entspricht, so kann das Regelsystem auf zwei Arten eingreifen:

- Erhöhung der Schließkraft und somit des übertragenen Drehmomentes an der schließenden Richtungskupplung F oder
- Reduktion des Schließdruckes und somit des übertragenen Drehmomentes an der öffnenden Richtungskupplung R

Die Entscheidung über eine dieser beiden Maßnahmen erfolgt durch Vergleichen des gemessenen Kupplungsmomentes M_K mit dem Momentengrenzwert M_G , welcher am Beginn des Umschaltvorganges auf der Basis des Motormomentes $M_{E,0}$ errechnet wird. Ist das gemessene Kupplungsmoment M_K kleiner als der Momentengrenzwert M_G , so wird in Schritt 41 eine Erhöhung der Schließkraft der schließenden zweiten Richtungskupplung R durchgeführt. Ist die gemessene aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} kleiner als die Soll-Geschwindigkeit $v_s(t)$, das Kupplungsmoment M_K aber größer als der Momentengrenzwert M_G , so wird in einem Schritt 42 eine Reduzierung der Schließkraft bei der öffnenden ersten Richtungskupplung R durchgeführt.

Wird andererseits innerhalb der geschwindigkeitssensitiven Regelung 40 festgestellt, dass die gemessene aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} größer als die Soll-Geschwindigkeit $v_s(t)$ ist, sich die gemessene Geschwindigkeit also schneller ändert, als es dem Soll-Geschwindigkeitsverlauf $v_s(t)$ entspricht, so kann das Regelsystem auf zwei Arten eingreifen:

- Reduktion der Schließkraft und somit des übertragenen Drehmomentes an der schließenden Richtungskupplung F oder
- Erhöhen des Schließdruckes und somit des übertragenen Drehmomentes an der öffnenden Richtungskupplung R

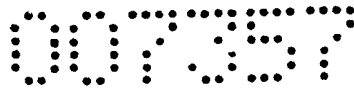
Auch hier kann die Entscheidung über eine dieser beiden Maßnahmen durch Vergleichen des gemessenen Kupplungsmomentes M_K mit dem Momentengrenzwert M_G erfolgen, welcher am Beginn des Umschaltvorganges auf der Basis des Motormomentes $M_{E,0}$ errechnet wird. Ist das gemessene Kupplungsmoment M_K größer als der Momentengrenzwert M_G ist, so wird in Schritt 43 eine Reduktion der Schließkraft an der schließenden zweiten Richtungskupplung R durchgeführt. In Schritt 44 wird eine Anhebung der Schließkraft an der öffnenden ersten Richtungskupplung F veranlasst, sobald die gemessene aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} größer als die Soll-Geschwindigkeit $v_S(t)$ und das gemessene Kupplungsmoment M_K kleiner als der Momentengrenzwert M_G ist.

In Fig. 5 ist die Geschwindigkeit v_{akt} des Fahrzeuges in der neuen Fahrtrichtung, sowie die Soll-Geschwindigkeit v_S über der Zeit t aufgetragen. Wie ersichtlich ist, kann eine Hysterese-Funktion für die Soll-Geschwindigkeit v_S eingesetzt werden, wobei ansteigende aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeiten v_{akt} mit einer oberen Soll-Geschwindigkeit v_{So} und abfallende aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeiten v_{akt} mit einer unteren Soll-Geschwindigkeit v_{Su} verglichen werden. Analog zur Fahrzeuggeschwindigkeit v_{akt} können auch entsprechende untere und obere Soll-Beschleunigungen a_{Su} , a_{So} für die aktuelle Fahrzeugbeschleunigung a_{akt} verwendet werden.

Herkömmliche Regelungssysteme, die nur auf der Geschwindigkeit basieren, führen zu Problemen bei einem Richtungswechsel unter Schub, z.B. bei der Fahrt bergab. Hier kann es dazu kommen, dass das Fahrzeug bergab frei zu rollen beginnt, da sich der Druck an der öffnenden Richtungskupplung aufgrund der Regelung immer weiter reduziert. Dagegen wird beim beschriebenen Verfahren bei geringerer Motorlast die schließende Richtungskupplung mit mehr Druck beaufschlagt und somit der Kraftschluss des Fahrzeuges sichergestellt.

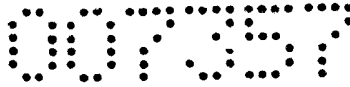
Weiters verzögert ein Fahrzeug bei einem Wendemanöver unter Last oft sehr abrupt, da an der gesteuerten auslegenden Richtungskupplung der Betätigungsdruck zu schnell reduziert wird. Mit dem beschriebenen Verfahren wird unter diesen Bedingungen der Druck der öffnenden Kupplung wieder erhöht, wodurch das Fahrzeug langsamer verzögert.

Um ein zu häufiges Umschalten zwischen dem offenen und geschlossenen Regelkreis zu vermeiden, kann die Regelung der Richtungskupplungen F, R unter Einbeziehung einer Hysterese-Funktion auch für den Momentengrenzwert erfolgen, wie in dem in Fig. 6 gezeigten Momentendiagramm an Hand eines Umschaltvorganges demonstriert wird, in welchem das aktuelle Kupplungsmoment M_K über der Zeit t aufgetragen ist. Im Beispiel wird etwa von



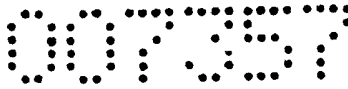
Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt umgeschaltet, indem die erste Richtungskupplung F geöffnet und die zweite Richtungskupplung R geschlossen wird. Während der Zeitphase t_F wird die erste Richtungskupplung F und während der Zeitdauer t_R die zweite Richtungskupplung R im geschlossenen Regelkreis gesteuert. Die jeweils andere Richtungskupplung R, F wird im offenen Regelkreis gesteuert.

Dabei werden für ansteigende und abfallende Kupplungsmomente M_K unterschiedliche Momentengrenzwerte M_{Gu} bzw. M_{Go} verwendet. Die erste Richtungskupplung F wird in einem geschlossenen Regelkreis gesteuert, bis das ansteigende Kupplungsmoment M_K einen oberen Grenzwert M_{Go} überschreitet. Ab diesem Zeitpunkt wird die zweite Richtungskupplung R in einem geschlossenen Regelkreis gesteuert, bis das Kupplungsmoment M_K den unteren Momentengrenzwert M_{Gu} unterschreitet, während die erste Richtungskupplung F im offenen Regelkreis gesteuert wird. Unterschreitet das Kupplungsmoment M_K den unteren Grenzwert M_{Gu} , so wird wieder die erste Richtungskupplung F im geschlossenen Regelkreis und die zweite Richtungskupplung R im offenen Regelkreis gesteuert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben eines ein Lastschalt-Wendegetriebe (3) aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Lastschalt-Wendegetriebe (3) eine erste und eine zweite Richtungskupplung (F; R) aufweist, wobei die beiden durch Schaltkupplungen gebildeten Richtungskupplungen (F; R) bei zumindest einem Umschaltvorgang durch eine vorzugsweise hydraulische Betätigungseinrichtung über einen Regler (25) angesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Umschaltvorganges zu jedem Zeitpunkt jeweils eine Richtungskupplung (F; R) in einem offenen Regelkreis und die andere Richtungskupplung (R; F) in einem geschlossenen Regelkreis angesteuert wird, wobei die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen (F; R) im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters getroffen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen (F; R) im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit davon getroffen wird, ob das übertragene Kupplungsmoment (M_K) einen definierten Momentengrenzwert (M_G) überschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entscheidung, welche der beiden Richtungskupplungen (F; R) im geschlossenen und welche im offenen Regelkreis gesteuert wird, in Abhängigkeit davon getroffen wird, ob ein definierter Sollwert (v_s , a_s) für die Fahrzeuggeschwindigkeit (v) und/oder die Fahrzeugbeschleunigung (a) überschritten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungsmoment (M_K) auf der Basis des aktuellen Motormomentes ($M_{E, akt}$) der Antriebsmaschine ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungsmoment (M_K) auf der Basis der Motordrehzahl der Antriebsmaschine und einem Signal zur Ansteuerung der Antriebsmaschine ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungsmoment (M_K) durch eine Momentenmesseinrichtung (20) zwischen der Antriebsmaschine und dem Lastschalt-Wendegetriebe (3) ermittelt wird.



7. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungsmoment (M_K) auf der Basis eines Abrissmomentes einer öffnenden Richtungskupplung (F; R) ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Momentengrenzwert (M_G) in Abhängigkeit von fahrzeugspezifischen Größen, vorzugsweise auf Basis des Motormomentes ($M_{E,0}$) am Beginn des Umschaltvorganges, errechnet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Umschaltvorganges dynamisch ein Wechsel zwischen offenem und geschlossenem Regelkreis erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im geschlossenen Regelkreis angesteuerte Richtungskupplung (F; R) in Abhängigkeit von einer Sollgeschwindigkeit (v_S) geregelt wird, welche mit der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{akt}) verglichen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im geschlossenen Regelkreis angesteuerte Richtungskupplung (F; R) in Abhängigkeit von einer Sollbeschleunigung (a_S) geregelt wird, welche mit der tatsächlichen Fahrzeugbeschleunigung (a_{akt}) verglichen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle, wenn während eines Umkehrvorganges die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{akt}) und/oder die tatsächliche Beschleunigung (a_{akt}) kleiner ist als der entsprechende Sollwert (v_S, a_S), vorzugsweise ein erster Sollwert (v_{su}, a_{su}), in einem weiteren Schritt das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) mit dem Momentengrenzwert (M_G) verglichen wird, und dass die Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung reduziert wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) größer ist als der Momentengrenzwert (M_G), und dass die Schließkraft an der schließenden Kupplung erhöht wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) kleiner ist als der Momentengrenzwert (M_G).
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle, wenn während eines Umkehrvorganges die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{akt}) und/oder die tatsächliche Beschleunigung (a_{akt}) größer ist als der entsprechende Sollwert (v_S, a_S), vorzugsweise ein zweiter Sollwert (v_{so}, a_{so}), das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) mit dem Momentengrenzwert (M_G) verglichen wird, wobei die Schließkraft an der schließenden Richtungskupplung reduziert wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) größer ist als der Momentengrenzwert (M_G), und wobei

die Schließkraft an der öffnenden Richtungskupplung erhöht wird, wenn das aktuelle Kupplungsmoment (M_K) kleiner ist als der Momentengrenzwert (M_G).

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung der Richtungskupplungen (F; R) unter Einbeziehung einer Hysterese-Funktion zumindest einer Regelgröße erfolgt, wobei untere erste Sollwerte (v_{su} , a_{su} , M_{Gu}) der Regelgröße für fallende, und obere zweite Sollwerte (v_{so} , a_{so} , M_{Go}) für steigende aktuelle Werte der Regelgrößen gelten, wobei vorzugsweise die Regelgröße die Fahrzeuggeschwindigkeit (v), die Fahrzeugbeschleunigung (a) und/oder das Kupplungsmoment (M_K) ist..

2010 07 08
Fu/Vo

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 89/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

00737

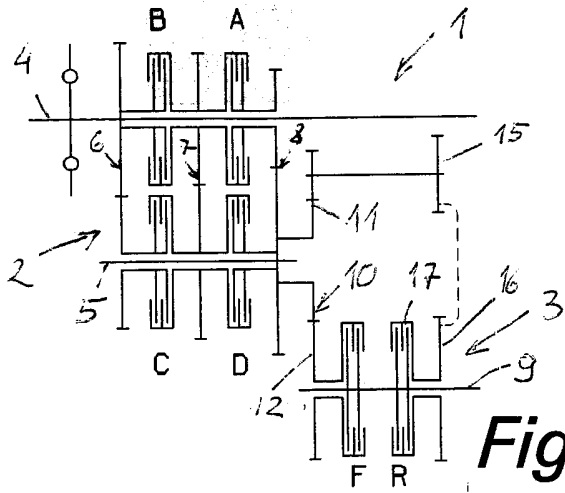


Fig. 1

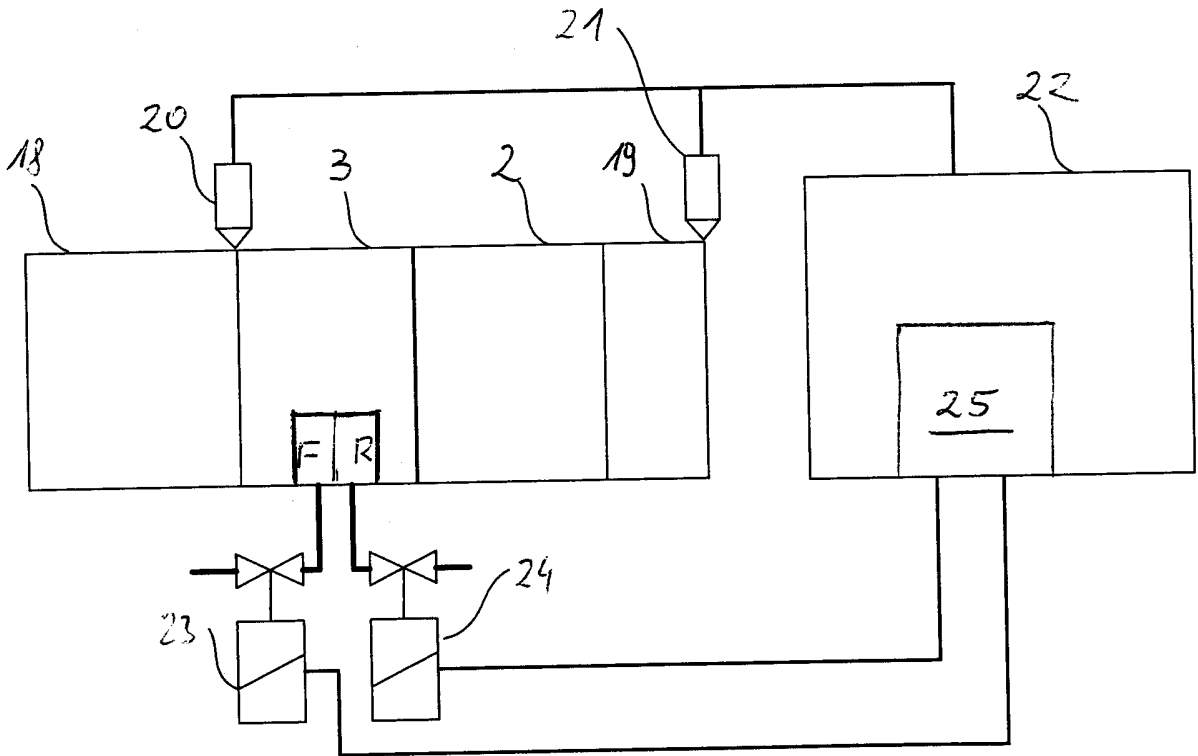


Fig. 2

00757

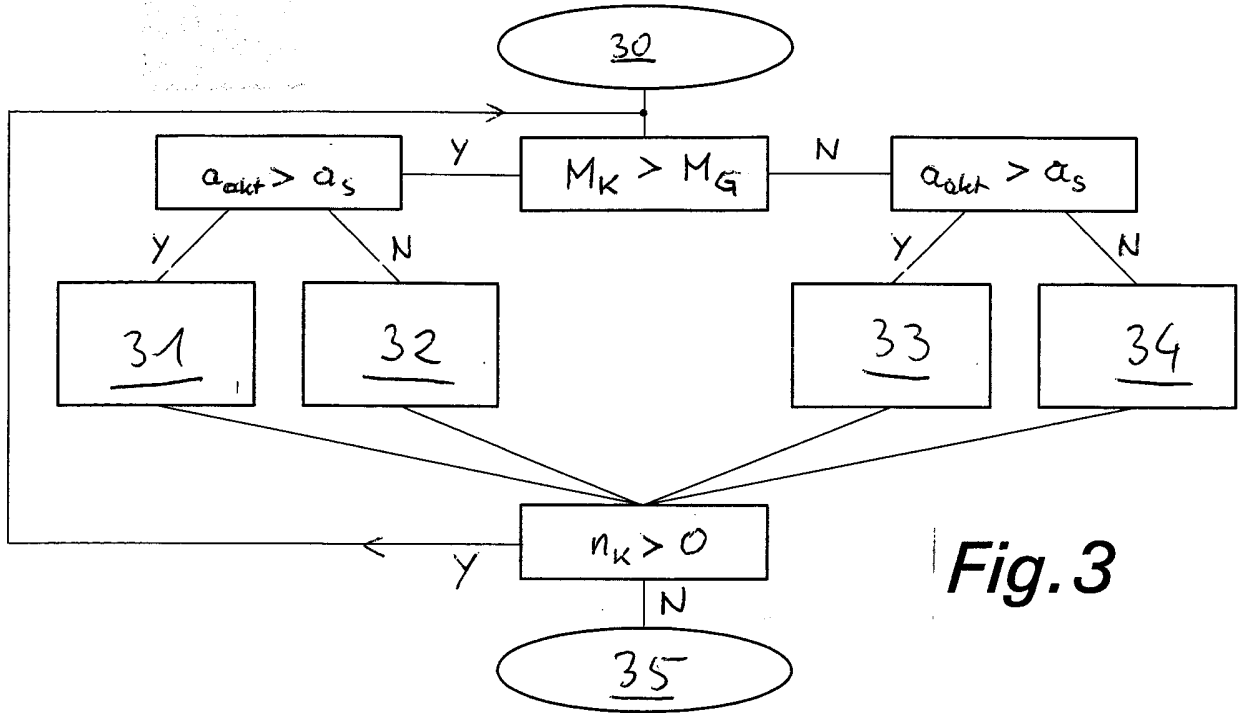


Fig. 3

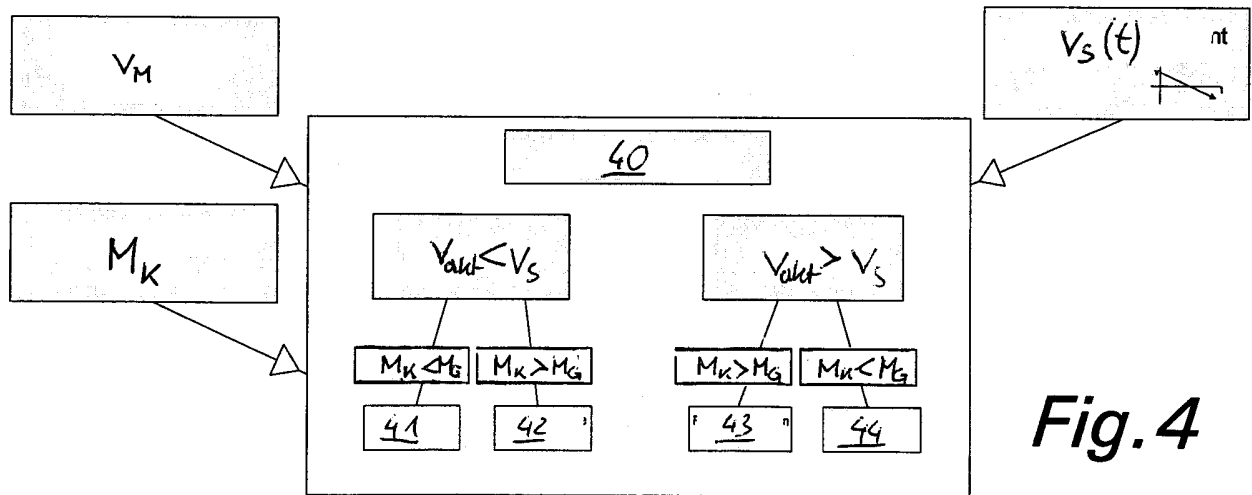


Fig. 4

007357

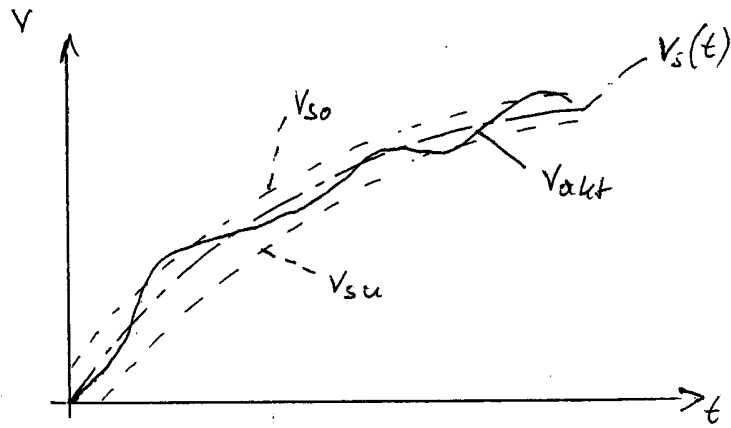


Fig. 5

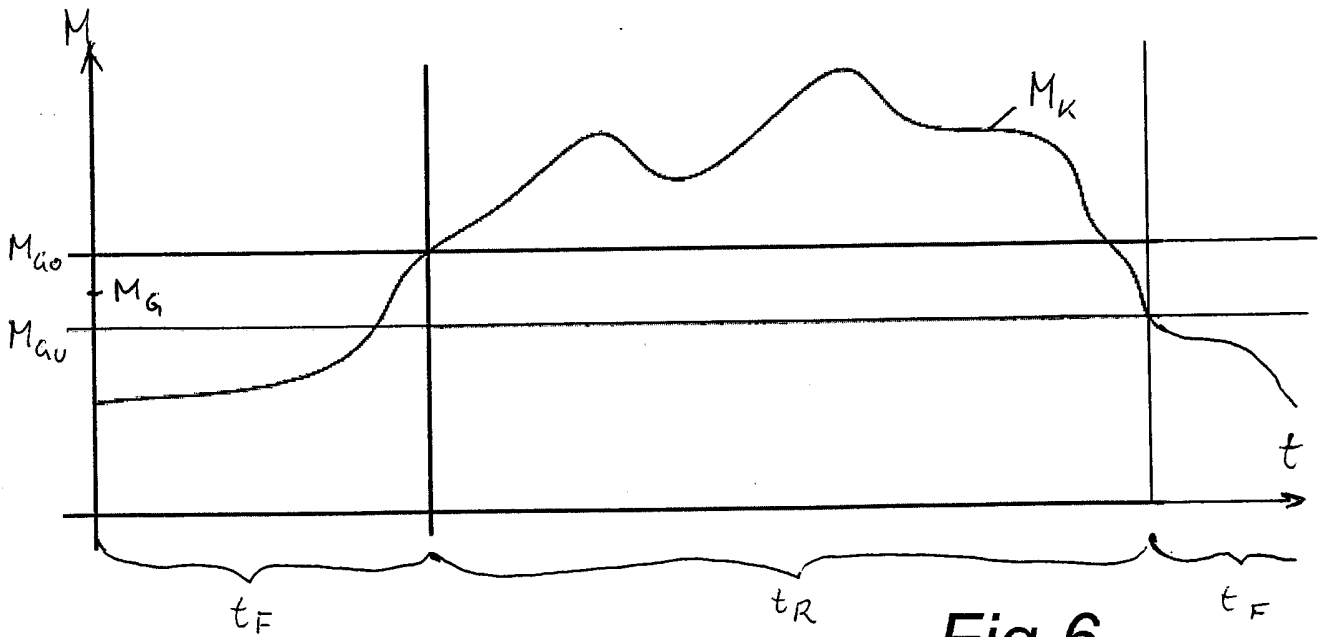


Fig. 6