



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 398 948 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2457/89

(51) Int.Cl.⁶ : **B60K 17/344**

(22) Anmeldetag: 25.10.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1994

(45) Ausgabetag: 27. 2.1995

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS3313823 DE-OS3636260 EP-A2 265277 US-PS4768602

(73) Patentinhaber:

STEYR-DAIMLER-PUCH AKTIENGESELLSCHAFT
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

REIF JOHANN PETER DIPL.ING. DR.TECHN.
ST. WOLFGANG, SALZBURG (AT).

(54) VERTEILERGETRIEBE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Ein Verteilergetriebe (1) für ein Kraftfahrzeug weist ein sperrbares Ausgleichsgetriebe (6) oder einen zuschaltbaren Antriebsstrang (4) auf, wobei ein über eine Steuerungseinrichtung (8) ansteuerbarer Stelltrieb (7) zum Betätigen der Sperr- oder Zuschaltvorrichtung vorgesehen ist.

Um eine als formschlüssige Kupplung ausgebildete Sperr- oder Zuschaltvorrichtung rationell betätigen zu können, dient als Kennwert zu deren Ausschaltung das Drehmomentenverhältnis an zwei der Getriebewellen (2, 4) und steuert die Steuerungseinrichtung (8) bei Übereinstimmung dieses Momentenverhältnisses mit einem durch die Getriebeübersetzung bestimmten Momentenverhältnis zusätzlich zum Stelltrieb (7) eine weitere Stellvorrichtung (11) zur Änderung der Drehmomentbelastung des An- und/oder Abtriebsstranges in Abhängigkeit von der Abweichung einer aus dem Drehmoment an der Getriebeantriebswelle (2) und dem bei gesperrtem Ausgleichsgetriebe (6) oder zugeschaltetem Antriebsstrang (4) im Antriebssystem auftretenden Verspannmoment ermittelten Verhältniszahl gegenüber einer material- und konstruktionsspezifischen Konstanten an.

AT 398 948 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verteilergetriebe für ein Kraftfahrzeug mit einem sperrbaren Ausgleichsgetriebe oder einem zuschaltbaren Antriebsstrang, wobei ein Stelltrieb zum Betätigen der Sperr- oder Zuschaltvorrichtung vorgesehen ist und eine mit Gebern zum Erfassen der Drehmomentbelastung wenigstens zweier der Getriebean- und -abtriebswellen und anderer Fahr- und Betriebszustandsgrößen des Fahrzeuges, wie Rad- und Wellendrehzahlen, Fahrgeschwindigkeiten, Lenkeinschlag, Getriebe-
 5 fußhebelstellung od.dgl., verbundene Steuerungseinrichtung einerseits den Stelltrieb und andererseits eine weitere Stellvorrichtung zur Änderung der Drehmomentenbelastung des An- und/oder Abtriebsstranges in Abhängigkeit vom Vergleich der aus den eingelesenen Zustandsgrößen sich ergebenden Ist-Kennwerte mit einspeicherbaren Soll-Kennwerten ansteuert.

10 Verteilergetriebe sollen das Antriebsmoment entsprechend den Traktionsverhältnissen auf die Vorder- und Hinterachsen oder auf die linken und rechten Antriebsräder verteilen und kurvenbedingte und geringere schlupfbedingte Drehzahlunterschiede der Räder ausgleichen. Kommt es zu einem größeren Schlupf oder gar einem Durchrutschen der Räder, wird das Ausgleichsgetriebe gesperrt oder ein zusätzlicher Antriebsstrang zugeschaltet, um auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen ordnungsgemäße Antriebs- und Ma-
 15 növrierbedingungen zu erreichen. Zur Automatisierung dieses Sperr- oder Zuschaltvorganges müssen bisher kraftschlüssige Kupplungen, wie Lamellenkupplungen oder Mehrscheiben-Reibungskupplungen, als Sperr- oder Zuschaltvorrichtungen eingesetzt werden, die den Vorteil einer leichten Zu- und Ausschaltbarkeit mit sich bringen, aber für eine vollständige Sperrwirkung ein übermäßig großes Bauvolumen bzw. große Reibflächen erfordern. Zum entsprechenden Ansteuern des die Kupplungen betätigenden Stelltriebes gibt
 20 es, wie beispielsweise aus der DE-OS 36 36 260, der US-PS 4 768 602 und der EP-A 265 277 hervorgeht, eine Steuerungseinrichtung, der verschiedene Daten über den Fahr- und Betriebszustand des Fahrzeuges, wie Drehmomentenbelastungen, Rad- und Wellendrehzahlen, Fahrgeschwindigkeit, Lenkeinschlag, Getriebe-
 25 gang, Fahrfußhebelstellung u. dgl., mittels geeigneter Geber eingelesen werden, wobei die Steuerungseinrichtung aus diesen Zustandsgrößen und den daraus abgeleiteten Kennwerten den auftretenden Schlupf erkennt und erforderlichenfalls die Sperr- oder Zuschaltkupplung einrückt. Um dann bei eingerückter Kupplung feststellen zu können, wann wieder die erforderliche Haftung aller Räder auf der Fahrbahn gegeben ist, wird die Kupplung meist periodisch geöffnet, so daß dann durch die Zustandsgrößen bei
 30 geöffneten Sperre oder abgeschaltetem Allradantrieb die übliche Schlupferkennung möglich und die Sperr- oder Zuschaltbedingung überprüfbar ist. Gemäß der DE-OS 33 13 823 wurde auch schon vorgeschlagen, über die Steuerungseinrichtung zusätzlich eine Stellvorrichtung zur Betätigung der Gaseinstellung, der
 35 Getriebschaltung oder einer Bremse anzusteuern, um die Antriebsteile vor zu hohen Antriebsmomenten zu schützen und ein Durchdrehen der Räder zu verhindern, den jeweils vorteilhaftesten Gang einzulegen oder eine Wirbelbremse zu betätigen usw., wodurch auch die Antriebsverhältnisse an sich beeinflußt werden können.

35 Sperr- oder Zuschaltvorrichtungen aus formschlüssigen Kupplungen zeichnen sich durch ihre volle Sperr- und Kupplungswirkung auch bei kleinem Bauvolumen und geringen Abmessungen aus, doch lassen sich diese formschlüssigen Kupplungen bisher nicht automatisch betätigen, da sie im verspannten Zustand kaum oder überhaupt nicht ausschaltbar sind. Eine Verspannung bei gesperrtem Ausgleich oder zugeschaltetem Antrieb kann aber in der Praxis nicht vermieden werden, wobei für diese Verspannung toleranzbedingte Übersetzungsdifferenzen, verschiedene Reifengrößen und -belastungen, unterschiedliche Reifendrücke
 40 und Reifenbauarten u. dgl. verantwortlich sind. Formschlüssige Kupplungen bleiben daher bisher einer händischen Betätigung vorbehalten, wobei zum Abbau der Verspannung und zum Ausschalten der Kupplung meist ein Anhalten des Fahrzeuges mit nachfolgendem Fahrtrichtungswechsel notwendig ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und ein Verteilergetriebe
 45 der eingangs geschilderten Art zu schaffen, dessen Steuerung auf rationelle Weise vor allem ein ordnungsgemäßes Ausschalten der Sperr- und Zuschaltvorrichtung gewährleistet und dabei auch eine automatische Betätigung formschlüssiger Kupplungen erlaubt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß nach dem Einschalten der als formschlüssige Kupplung ausgebildeten Sperr- oder Zuschaltvorrichtung als Kennwert zum Ausschalten dieser Kupplung das Verhältnis
 50 der an zwei der Getriebewellen auftretenden Drehmomente dient und die Steuerungseinrichtung bei Übereinstimmung dieses laufend ermittelten Momentenverhältnisses als Ist-Kennwert mit einem durch die Getriebeübersetzung bestimmten Momentenverhältnis als Soll-Kennwert zusätzlich zum die Kupplung im Öffnungssinn betätigenden Stelltrieb die Stellvorrichtung in Abhängigkeit von der Abweichung einer aus dem Drehmoment an der Getriebeantriebswelle und dem bei Fahrt des Fahrzeuges mit gesperrtem
 55 Ausgleichsgetriebe oder zugeschaltetem Antriebsstrang im Antriebssystem auftretenden Verspannmoment ermittelten Verhältniszahl als Ist-Kennwert gegenüber einer material- und konstruktionsspezifischen Konstanten als Soll-Kennwert ansteuert. Die Steuerungseinrichtung kann zum Einschalten der Kupplung verschiedene Kennwerte zur Schlupferkennung, beispielsweise die auftretenden Drehmomente, die Dreh-

zahlendifferenz od. dgl. geeignete Zustandgrößen heranziehen und kann durch das Momentenverhältnis als Kennwert zum Ausschalten der Kupplung ohne ein periodisches Lösen der Kupplung bei gesperrtem Ausgleich oder zugeschaltetem Allradantrieb den Zeitpunkt des Ausschaltens der Kupplung genau durch Überwachung zweier der an den drei Getriebewellen auftretenden Drehmomente bestimmen. Da die Summe der drei Drehmomente gleich Null sein muß und die Drehmomentenverteilung an den Getriebewellen vom Übersetzungsverhältnis des Getriebes bestimmt wird, kann aus dem Verhältnis zweier der Drehmomente exakt auf die jeweils vorhandene Drehmomentenverteilung und damit auf die Größe eines auftretenden Schlupfes geschlossen werden. Sinkt der Schlupf unter eine tolerierbare Grenze, ist der Zeitpunkt für das Ausschalten der Kupplung gekommen und die Steuerungseinrichtung gibt einen Steuerimpuls an den entsprechenden Stelltrieb. Allerdings kann der Stelltrieb trotz dieses Steuerimpulses eine als formschlüssige Kupplung ausgebildete Sperr- oder Zuschaltvorrichtung nur dann ausschalten, wenn die vorhandene Verspannung im Antriebsstrang keine zu großen Ausrückkräfte für die Kupplung bedingt. Um nun dieses Auskuppeln zum gewünschten Zeitpunkt zu ermöglichen, steuert die Steuerungseinrichtung eine zusätzliche Stellvorrichtung zur Belastungsänderung des An- und/oder Abtriebsstranges an, wodurch das Verspannmoment entsprechend beeinflußt wird. Es hat sich gezeigt, daß für ein einwandfreies Ausschalten der Kupplung eine bestimmte Schaltbedingung erfüllt sein muß, und zwar muß das Verhältnis von Antriebsmoment des Getriebes zu Verspannmoment einer konstanten, von der Konstruktion und den verwendeten Materialien abhängigen Größe entsprechen. Es ergibt sich die Bedingung:

$$\frac{M_E}{M_{\text{Versp}}} = \frac{2 \cdot (1 + \lambda)}{I_{\text{VG}} \cdot I_A}$$

für einen zuschaltbaren Allradantrieb und

$$\frac{M_E}{M_{\text{Versp}}} = \frac{2 \cdot (1 + \lambda)}{I_{\text{VG}} \cdot I_A} \cdot \frac{1 + I_{\text{PLVG}}}{I_{\text{PLVG}} - \lambda}$$

für sperrbare Ausgleichsgetriebe.

Dabei bedeuten

- M_E das Eingangs(= Antriebs)moment des Verteilergetriebes,
- M_{Versp} das Verspannmoment,
- λ das Verhältnis der Steifigkeiten des hinteren und vorderen Antriebswellenstranges,
- I_{PLVG} das Übersetzungsverhältnis des Verteilergetriebe-Planetensatzes,
- I_A die Achsübersetzung und
- I_{VG} das Übersetzungsverhältnis im Verteilergetriebe.

Das Antriebsmoment wird über den Drehmomentengeber ständig der Steuerungseinrichtung eingegeben und das Spannmoment läßt sich rechnerisch oder experimentell durch Messen am Rad vorbestimmen und der Steuerungseinrichtung einspeichern. Genauso werden die material- und konstruktionsspezifischen Werte der Steuerungseinrichtung als Soll-Kennwert eingespeichert, so daß die Steuerungseinrichtung die Abweichung von der Schaltbedingung erkennen kann und dementsprechend die Stellvorrichtung ansteuert. Diese Stellvorrichtung kann dabei an einer Bremse angreifen oder die Einspritzpumpe des Kraftfahrzeugmotors beeinflussen od.dgl., so daß das an der Getriebeantriebswelle auftretende Antriebsmoment im gewünschten Sinne zur Erfüllung der Schaltbedingung korrigiert wird. Ist die Schaltbedingung erfüllt, gibt es keine Schwierigkeiten für das Ausschalten auch formschlüssiger Kupplungen und diese Kupplungen reagieren wunschgemäß auf das Steuersignal.

Sind die bei einer antriebslosen Fahrt mit gesperrtem Ausgleichsgetriebe oder zugeschaltetem Antriebsstrang über die Drehmomentgeber erfaßbaren Drehmomentwerte der Steuerungseinrichtung zur Bestimmung und/oder Justierung des Verspannmomentes eingebbar, können die sich ändernden Einflußgrößen für das Verspannmoment, wie Bodenhaftung, Reifenzustand, Reifenbelastung u.dgl., ständig berücksichtigt werden und eine möglichst genaue Einhaltung der Schaltbedingung ist möglich. Dazu brauchen lediglich über die Steuerungseinrichtung die bei antriebsloser Fahrt und eingelegter Ausgleichssperre oder zugeschaltetem Antrieb auftretenden Drehmomente entsprechend verarbeitet und als Verspannmoment

eingespeichert zu werden. Diese Werte korrigieren dann die vom Hersteller eingespeicherte Basisgröße des Verspannmomentes, die rechnerisch oder durch einen geeigneten Meßversuch ermittelt wird.

Das Verspannmoment läßt sich periodisch abfragen, wobei es vorteilhaft ist, wenn die Steuerungseinrichtung jeweils unmittelbar vor dem Ansteuern der Stellvorrichtung das Verspannmoment bestimmt und der Ist-Kennwertbildung zugrundelegt, da dann praktisch jeweils im Zeitpunkt des Auslösens der Sperre der geltende Wert des Verspannmomentes erfaßt wird und außerdem die für die Ermittlung des Verspannmomentes erforderlichen Bedingungen, wie eingelegte Kupplung und antriebslose Fahrt, gegeben sind oder sich durch entsprechendes Ansteuern des Antriebsmotors leicht verwirklichen lassen.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand an Hand eines Blockschemas beispielsweise näher veranschaulicht.

Ein Verteilergetriebe 1 eines Kraftfahrzeuges weist eine mit dem Motor des Kraftfahrzeuges über die nicht dargestellte Fahrkupplung verbundene Getriebeantriebswelle 2 und zwei Abtriebswellen 3, 4 auf, wobei eine formschlüssige Kupplung 5 als Sperre für ein im Verteilergetriebe 1 integriertes, den beiden Abtriebswellen 3, 4 zugeordnetes Ausgleichsgetriebe 6 oder zum Zuschalten eines von der Abtriebswelle 4 abgeleiteten Antriebsstranges vorgesehen ist. Zur Betätigung der formschlüssigen Kupplung 5 gibt es einen Stelltrieb 7, der über eine Steuerungseinrichtung 8 im Sinne eines Öffnens oder Schließens der Kupplung 5 ansteuerbar ist. An wenigstens zwei der Getriebewellen, im dargestellten Ausführungsbeispiel an der Antriebswelle 2 und der einen Abtriebswelle 4 sind Drehmomentengeber 9 angeordnet, die die auftretenden Drehmomentbelastungen der Wellen laufend erfassen und der Steuerungseinrichtung 8 einlesen. Außerdem werden über weitere Geber 10 zusätzliche Fahrzustandsdaten des Kraftfahrzeuges, wie Wellendrehzahlen, Lenkausschlag u.dgl. und Signale über die Stellung der Kupplung 5, den gewählten Fahrtrieb, die Fahrfußhebelstellung u.dgl. der Steuerungseinrichtung 8 eingegeben, die aus diesen Daten das Auftreten eines übermäßigen Schlupfes an den Fahrzeugrädern erkennt und den Stelltrieb 7 im Einrückensinn der Kupplung 5 ansteuert.

Ist die Kupplung 5 eingeschaltet, überwacht die Steuerungseinrichtung 8 als Kennwert zum Ausschalten der Kupplung das Verhältnis der durch die beiden Drehmomentengeber 9 eingegebenen Drehmomentenwerte und sobald dieses Drehmomentenverhältnis einen durch die Getriebeübersetzung bestimmten Sollwert erreicht, wird der Stelltrieb 7 im Ausrückensinn der Kupplung 5 angesteuert.

Um nun das Ausrücken der formschlüssigen Kupplung 5 nicht durch vorhandene Verspannmomente zu verhindern, gibt es eine zusätzliche Stellvorrichtung 11, die zur Änderung der Drehmomentbelastung in nicht weiter dargestellter Weise eine Bremse des Fahrzeuges oder auch die Regelstange der Einspritzpumpe des Kraftfahrzeugmotors od.dgl. betätigt. Diese Stellvorrichtung 11 ist über die Steuerungseinrichtung 8 in Abhängigkeit vom Verhältnis aus Antriebsmoment und Verspannmoment ansteuerbar und sorgt für das Erreichen der Schaltbedingung zum Ausschalten der Kupplung 5. Sobald daher von der Steuerungseinrichtung 8 die Öffnungsbedingung der Kupplung 5 erkannt und der Stelltrieb 7 im Öffnungssinn der Kupplung 5 angesteuert wird, kommt es gleichzeitig zu einem Ansteuern der Stellvorrichtung 11, um die für das Lösen der Kupplung erforderliche Schaltbedingung zu erfüllen, so daß nach dem Erreichen der Schaltbedingung die Kupplung 5 tatsächlich wieder ausgerückt und damit die Ausgleichssperre geöffnet oder der Zusatzantrieb abgeschaltet werden kann.

Patentansprüche

1. Verteilergetriebe für ein Kraftfahrzeug mit einem sperrbaren Ausgleichsgetriebe oder einem zuschaltbaren Antriebsstrang, wobei ein Stelltrieb zum Betätigen der Sperr- oder Zuschaltvorrichtung vorgesehen ist und eine mit Gebern zum Erfassen der Drehmomentbelastung wenigstens zweier der Getriebean- und -abtriebswellen und anderer Fahr- und Betriebszustandsgrößen des Fahrzeuges, wie Rad- und Wellendrehzahlen, Fahrgeschwindigkeit, Lenkeinschlag, Getriebegang, Fahrfußhebelstellung od.dgl., verbundene Steuerungseinrichtung einerseits den Stelltrieb und andererseits eine weitere Stellvorrichtung zur Änderung der Drehmomentbelastung des An- und/oder Abtriebsstranges in Abhängigkeit vom Vergleich der aus den eingelesenen Zustandsgrößen sich ergebenden Ist-Kennwerte mit einspeicherbaren Soll-Kennwerten ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Einschalten der als formschlüssige Kupplung (5) ausgebildeten Sperr- oder Zuschaltvorrichtung als Kennwert zum Ausschalten dieser Kupplung (5) das Verhältnis der an zwei der Getriebewellen (2, 4) auftretenden Drehmomente dient und die Steuerungseinrichtung (8) bei Übereinstimmung dieses laufend ermittelten Momentenverhältnisses als Ist-Kennwert mit einem durch die Getriebeübersetzung bestimmten Momentenverhältnis als Soll-Kennwert zusätzlich zum die Kupplung (5) im Öffnungssinn betätigenden Stelltrieb (7) die Stellvorrichtung (11) in Abhängigkeit von der Abweichung einer aus dem Drehmoment an der Getriebeantriebswelle (2) und dem bei Fahrt des Fahrzeuges mit gesperrtem Ausgleichsgetriebe (6) oder

zugeschaltetem Antriebsstrang (4) im Antriebssystem auftretenden Verspannmoment ermittelten Verhältniszahl als Ist-Kennwert gegenüber einer material- und konstruktionsspezifischen Konstanten als Soll-Kennwert ansteuert.

- 5 2. Verteilergetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die bei einer antriebslosen Fahrt mit gesperrtem Ausgleichsgetriebe (6) oder zugeschaltetem Antriebsstrang (4) über die Drehmomentgeber (9) erfaßbaren Drehmomentwerte der Steuerungseinrichtung (8) zur Bestimmung und/oder
- 10 3. Verteilergetriebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerungseinrichtung (8) jeweils unmittelbar vor dem Ansteuern der Stellvorrichtung (11) das Verspannmoment bestimmt und der Ist-Kennwertbildung zugrundelegt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55