



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 043 853 A1** 2010.05.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 043 853.7**

(22) Anmeldetag: **19.11.2008**

(43) Offenlegungstag: **20.05.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 48/12** (2006.01)

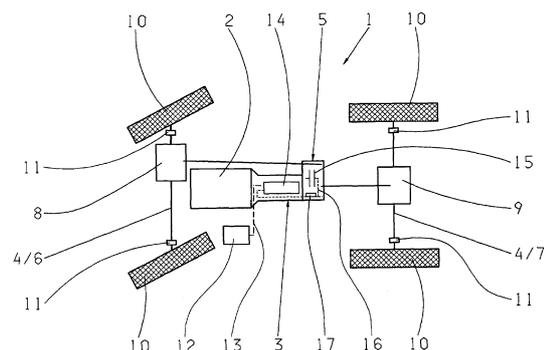
(71) Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:
Martin, Gerhard, 88069 Tettngang, DE; Eberhard, Wilfrid, 88069 Tettngang, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang ein Antriebsaggregat, ein Getriebe und einen zwischen das Getriebe und einen Abtrieb geschalteten Allradverteiler mit einer automatisiert betätigbaren Kupplung umfasst, wobei die Kupplung des Allradverters derart im Dauerschlupf betrieben wird, dass dieselbe ein Getriebeausgangsmoment im Sinne einer variablen Momentverteilung auf angetriebene Achsen des Abtriebs aufteilt, wobei die Aufteilung des Getriebeausgangsmoments auf die angetriebenen Achsen von einer in einer Steuerungseinrichtung implementierten Allrad-Fahrstrategie derart vorgegeben wird, dass das Getriebeausgangsmoment abzüglich eines von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments auf eine erste angetriebene Achse und das Sollmoment auf eine zweite angetriebene Achse übertragen wird. Erfindungsgemäß wird dann, wenn definierte Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erfüllt sind, eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert und das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment durch eine Momentvorgabe der Kupplungsüberwachungsfunktion derart ersetzt, dass zuerst das von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment erhöht, anschließend konstant gehalten und darauffolgend wieder reduziert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Die Hauptkomponenten eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs sind ein Antriebsaggregat und ein Getriebe, wobei das Getriebe Drehmomente und Drehzahlen des Antriebsaggregats wandelt und so ein Zugkraftangebot des Antriebsaggregats des Kraftfahrzeugs an einem Abtrieb des Antriebsstrangs bereitstellt.

[0003] Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs, der neben dem Antriebsaggregat und dem Getriebe einen zwischen das Getriebe und den Abtrieb des Antriebsstrangs geschalteten Allradverteiler mit einer automatisiert betätigbaren Kupplung umfasst. Bei der automatisiert betätigbaren Kupplung des Allradverteilers handelt es sich insbesondere um eine Allradlamellenkupplung.

[0004] Die automatisiert betätigbare Kupplung eines solchen Allradverteilers wird im Dauerschlupf betrieben und teilt ein Getriebeausgangsmoment des Getriebes im Sinne einer variablen Momentverteilung auf angetriebene Achsen des Abtriebs des Antriebsstrangs auf, nämlich derart, dass das Getriebeausgangsmoment abzüglich eines von einer Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments auf eine erste angetriebene Achse, eine sogenannte Hauptantriebsachse, des Abtriebs und das Sollmoment auf eine zweite angetriebene Achse, eine sogenannte Nebenantriebsachse, des Abtriebs übertragen wird. Die Allrad-Fahrstrategie, welche das Sollmoment und damit die variable Momentverteilung zwischen den angetriebenen Achsen des Abtriebs vorgibt, ist in einer Steuerungseinrichtung, vorzugsweise einer Getriebebesteuerungseinrichtung, des Antriebsstrangs implementiert.

[0005] An die automatisiert betätigbare Kupplung eines Allradverteilers werden hohe Anforderungen an die Stengenauigkeit, Stelldynamik und Öffnungsdynamik gestellt. Durch den ständig vorhandenen Dauerschlupf an der Kupplung bzw. die ständig vorhandene Drehzahldifferenz zwischen den angetriebenen Achsen des Abtriebs zugeordneten Kupplungselementen der Kupplung ist die Kupplung des Allradverteilers hohen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt, die zu einem Verschleiß und damit einem Versagen der Kupplung des Allradverteilers führen können.

[0006] Bislang ist es nicht möglich, im regulären Betrieb des Antriebsstrangs die ordnungsgemäß Funktionsfähigkeit der Kupplung eines Allradverteilers zu überprüfen. Es besteht daher Bedarf an einem Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs, bei wel-

chem die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit der automatisiert betätigbaren Kupplung des Allradverteilers des Antriebsstrangs automatisch überprüft werden kann.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs zu schaffen.

[0008] Dieses Problem wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß wird dann, wenn insbesondere für eine definierte Zeitdauer definierte Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erfüllt sind, eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert und das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment durch eine Momentvorgabe der Kupplungsüberwachungsfunktion derart ersetzt, dass zuerst das von der Kupplung des Allradverteilers auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment erhöht, anschließend konstant gehalten und darauf folgend wieder reduziert wird, wobei zumindest nach dem Erhöhen des von der Kupplung des Allradverteilers auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments und nach dem Reduzieren des von der Kupplung des Allradverteilers auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments eine Änderung einer Differenzdrehzahl zwischen den angetriebenen Achsen zugeordneten Kupplungselementen der Kupplung des Allradverteilers ermittelt wird, wobei dann, wenn mindestens eine der ermittelten Änderungen der Differenzdrehzahl größer als ein definierter Grenzwert ist, auf eine ordnungsgemäße Kupplung des Allradverteilers geschlossen wird, wohingegen dann, wenn alle ermittelten Änderungen der Differenzdrehzahl kleiner als ein definierter Grenzwert sind, auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung des Allradverteilers geschlossen wird.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine automatisierte Funktionsüberprüfung der automatisiert betätigbaren Kupplung des Allradverteilers eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs. Hierdurch kann die Funktionssicherheit eines Antriebsstrangs und damit die Fahrsicherheit des Kraftfahrzeugs erhöht werden.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

[0012] [Fig. 1](#) eine schematisierte Darstellung eines Antriebsstrangs;

[0013] [Fig. 2](#) ein Detail des Antriebsstrangs der

[Fig. 1](#); und

[0014] [Fig. 3](#) ein Diagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0015] Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, wobei [Fig. 1](#) eine schematisierte Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Antriebsstrangs zeigt, bei welchem das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden kann.

[0016] So zeigt [Fig. 1](#) eine schematisierte Darstellung eines Antriebsstrangs **1**, der ein Antriebsaggregat **2**, ein Getriebe **3** und einen zwischen einen Abtrieb **4** und das Getriebe **3** geschalteten Allradverteiler **5** umfasst, wobei der Abtrieb **4** im gezeigten Ausführungsbeispiel von zwei angetriebenen Achsen **6**, **7** gebildet ist. Jeder der beiden angetriebenen Achsen **6**, **7** des Abtriebs **4** ist gemäß [Fig. 1](#) jeweils ein Differenzial **8** bzw. **9** zugeordnet, wobei im gezeigten Ausführungsbeispiel die Differenziale **8**, **9** für die beiden Achsen **6**, **7** unterschiedliche Achsübersetzungen bereitstellen.

[0017] Jeder Achse **6**, **7** sind weiterhin zwei Räder **10** zugeordnet, wobei jedem der Räder **10** jeweils ein Drehzahlsensor **11** zugeordnet ist. Über die Drehzahlsensoren **11** kann für jedes Rad **10** jeder der beiden angetriebenen Achsen **6**, **7** eine individuelle Raddrehzahl ermittelt werden, wobei durch Mittlung der Raddrehzahlen der einer Achse **6** bzw. **7** zugeordneten Räder **10** eine Drehzahl der jeweiligen Achse **6**, **7** errechnet werden kann.

[0018] Gemäß [Fig. 1](#) ist dem Getriebe **3** eine Getriebesteuerungseinrichtung **12** zugeordnet, mit Hilfe derer der Betrieb des Getriebes **3** gesteuert bzw. geregelt werden kann. Gemäß [Fig. 1](#) ist die Getriebesteuerungseinrichtung **12** über eine Steuersignalleitung **13** mit einer Hydraulikschaltgruppe **14** des Getriebes **3** gekoppelt, um der Hydraulikschaltgruppe **14** Steuerbefehle für den Betrieb des Getriebes **3** bereitzustellen.

[0019] Der Allradverteiler **5** umfasst eine automatisiert betätigbare Kupplung **15**, die im gezeigten Ausführungsbeispiel hydraulisch betätigt wird und hierzu über eine Hydraulikleitung **16** mit der Hydraulikschaltgruppe **14** des Getriebes **3** verbunden ist. Die Hydraulikschaltgruppe **14** des Getriebes **3** stellt demnach im gezeigten Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) zur Betätigung der Kupplung **15** einen Hydraulikdruck bereit, wobei dieser bereitgestellte Hydraulikdruck mit Hilfe eines in die Hydraulikleitung **16** integrierten Drucksensors **17** überwacht werden kann.

[0020] Es sei darauf hingewiesen, dass automatisiert betätigbare Kupplung **15** auch mechanisch oder elektrisch oder auf sonstige Art und Weise betätigt

sein kann.

[0021] Die Kupplung **15** des Allradverteilers **14** wird im Dauerschlupf betrieben, wobei dieselbe ein Getriebeausgangsmoment des Getriebes **3** auf die angetriebenen Achsen **6** und **7** des Abtriebs **4** im Sinne einer variablen Momentverteilung aufteilt, nämlich derart, dass die Aufteilung des Getriebeausgangsmoments des Getriebes **3** auf die angetriebenen Achsen **6**, **7** des Abtriebs **4** von einer in der Getriebesteuerungseinrichtung **12** implementierten Allrad-Fahrstrategie derart vorgegeben wird, dass das Getriebeausgangsmoment abzüglich eines von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments auf eine erste angetriebene Achse, z. B. auf die Achse **7**, und das Sollmoment auf eine zweite angetriebene Achse, z. B. auf die Achse **6**, übertragen wird.

[0022] Dann, wenn das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment Null beträgt, wird das gesamte Getriebeausgangsmoment auf die erste angetriebene Achse, z. B. auf die Achse **7**, übertragen.

[0023] [Fig. 2](#) zeigt ein Detail des Allradverteilers **5** im Bereich der automatisiert betätigbaren Kupplung **15** desselben, wobei gemäß [Fig. 2](#) die Kupplung **15** als Allradlamellenkupplung ausgebildet ist. Die als Allradlamellenkupplung ausgebildete Kupplung **15** des Allradverteilers **5** verfügt über erste Kupplungselemente **18**, mit Hilfe derer das Getriebeausgangsmoment abzüglich des von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments auf die erste angetriebene Achse, z. B. auf die Achse **7**, übertragen werden kann, sowie über zweite Kupplungselemente **19**, mit Hilfe derer das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment auf die zweite angetriebene Achse, z. B. auf die Achse **6**, des Antriebsstrangs **1** übertragen werden kann.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines solchen Antriebsstrangs, mit Hilfe dessen die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit der Kupplung **15** des Allradverteilers **5** des Antriebsstrangs **1** überprüft werden kann, wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) im Detail beschrieben, wobei in [Fig. 3](#) über der Zeit t mehrere zeitliche Signalverläufe aufgetragen sind.

[0025] Ein erster Signalverlauf **20** visualisiert den zeitlichen Verlauf einer Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** des Allradverteilers **5**, die den angetriebenen Achsen **6**, **7** des Abtriebs **4** zugeordnet sind. Ein Signalverlauf **21** visualisiert den zeitlichen Verlauf eines von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments, wobei in [Fig. 3](#) das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment **21** nur vor dem Zeitpunkt t_1 sowie nach dem Zeitpunkt t_2 aktiv ist. Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 ist in [Fig. 3](#) das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment **21** punk-

tiert dargestellt und inaktiv, wobei zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 das Sollmoment **21** durch eine Momentvorgabe **22** einer Kupplungsüberwachungsfunktion ersetzt ist, sodass [Fig. 3](#) demnach zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 als weiteren Signalverlauf **22** den zeitlichen Verlauf der von der Kupplungsüberwachungsfunktion vorgegebenen Momentvorgabe zeigt.

[0026] Weiterhin zeigt [Fig. 3](#) einen Signalverlauf **23**, welcher anzeigt, ob definierte Betriebsbedingungen zur Aktivierung einer Kupplungsüberwachungsfunktion erfüllt sind oder nicht. Dann, wenn der zeitliche Signalverlauf **23** der Betriebsbedingungserfüllung in [Fig. 3](#) den niedrigeren Signalpegel einnimmt, sind die Betriebsbedingungen zur Aktivierung der Kupplungsüberwachungsfunktion nicht erfüllt. Dann hingegen, wenn der Signalverlauf **23** der Betriebsbedingungserfüllung den höheren Signalpegel einnimmt, sind die Betriebsbedingungen zur Aktivierung sowie Aufrechterhaltung der Kupplungsüberwachungsfunktion erfüllt, wobei dies in [Fig. 3](#) während der Zeitspanne ΔT_1 der Fall ist.

[0027] Es liegt im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, dass dann, wenn für eine definierte Zeitdauer definierte Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erfüllt sind, eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert und das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment **21** durch die Momentvorgabe **22** der Kupplungsüberwachungsfunktion ersetzt wird, nämlich derart, dass zuerst das von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment erhöht, anschließend konstant gehalten und darauffolgend wieder reduziert wird, wobei gemäß [Fig. 3](#) das Erhöhen des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments und das Reduzieren des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments durch die Kupplungsüberwachungsfunktion jeweils linear bzw. rampenförmig durchgeführt wird. Dies kann dem Signalverlauf **22** der Momentvorgabe der Kupplungsüberwachungsfunktion während der Zeitspanne ΔT_2 der [Fig. 3](#) entnommen werden.

[0028] Erfindungsgemäß wird zumindest nach dem Erhöhen, insbesondere nach dem rampenförmigen Erhöhen, des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments und nach dem Reduzieren, insbesondere nach dem rampenförmigen Reduzieren, des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments jeweils eine Änderung der Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** des Allradverteilers **5**, die den angetriebenen Achsen **6**, **7** zugeordnet sind, ermittelt.

[0029] Die Änderung der Differenzdrehzahl der Kupplungselemente **18**, **19** nach dem in [Fig. 3](#) ram-

penförmigen Erhöhen des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments ist in [Fig. 3](#) durch Δn_1 visualisiert. Die Änderung der Differenzdrehzahl der Kupplungselemente **18**, **19** nach dem in [Fig. 3](#) rampenförmigen Reduzieren des von der Kupplung **15** auf die zweite Achse zu übertragenden Moments ist in [Fig. 3](#) durch Δn_2 visualisiert.

[0030] Dann, wenn mindestens eine dieser beiden ermittelten Änderungen Δn_1 und Δn_2 der Differenzdrehzahl größer als ein definierter Grenzwert ist, wird auf eine ordnungsgemäße Kupplung **15** des Allradverteilers **5** geschlossen.

[0031] Dann hingegen, wenn die beiden ermittelten Änderungen Δn_1 und Δn_2 der Differenzdrehzahl kleiner als ein definierter Grenzwert sind, wird auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung **15** des Allradverteilers **5** geschlossen.

[0032] Wie bereits erwähnt, müssen zur Aktivierung der erfindungsgemäßen Kupplungsüberwachungsfunktion für eine vorgegebene Zeitdauer definierte Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs **1** erfüllt sein, wobei die Kupplungsüberwachungsfunktion nur dann aktiviert bleibt, wenn auch während aktivierter Kupplungsüberwachungsfunktion diese definierten Betriebsbedingungen weiterhin erfüllt sind. Sind hingegen die definierten Betriebsbedingungen bei aktivierter Kupplungsüberwachungsfunktion nicht mehr erfüllt, so wird die Kupplungsüberwachungsfunktion beendet und das von der Kupplung **15** des Allradverteilers **5** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment wieder auf das von der Steuerungseinrichtung vorgegebene Sollmoment überführt.

[0033] Diese Überführung auf das von der Steuerungseinrichtung vorgegebene Sollmoment erfolgt auch nach regulärer Beendigung einer Kupplungsüberwachungsfunktion, wobei die Überführung des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments nach regulärer Beendigung einer Kupplungsüberwachungsfunktion auf das von der Steuerungseinrichtung vorgegebene Sollmoment in [Fig. 3](#) durch den Signalverlauf **24** visualisiert ist.

[0034] Eine Kupplungsüberwachungsfunktion wird dann aktiviert, wenn der Antriebsstrang eine definierte Laufleistung erreicht hat und/oder wenn eine definierte Anzahl von Zündungszyklen des Antriebsaggregats erreicht ist.

[0035] Sind nach Ablauf einer definierten Laufleistung des Antriebsstrangs **1** und/oder nach einer definierten Anzahl von Zündungszyklen des Antriebsaggregats **2** weiterhin für eine definierte Zeitdauer weitere definierte Betriebsbedingungen des Antriebs-

strangs **1** erfüllt, so wird die erfindungsgemäße Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert, wobei dieselbe nur dann aktiviert bleibt, wenn diese weiteren Betriebsbedingungen auch während Ausführung der Kupplungsüberwachungsfunktion weiterhin erfüllt sind.

[0036] So wird eine Kupplungsüberwachungsfunktion nur dann aktiviert und bleibt nur dann aktiviert, wenn das Getriebe **3** des Antriebsstrangs keine Gangwechsel ausführt und wenn weiterhin eine Fahrgeschwindigkeit des Antriebsstrangs **1** innerhalb eines definierten Geschwindigkeitsbereichs liegt. Zusätzlich muss vorzugsweise weiterhin eine Fahrpedalbetätigung innerhalb eines definierten Betätigungsbereichs liegen und/oder eine Geradeausfahrt vorliegen und/oder die Fahrgeschwindigkeit in etwa konstant sein. Das Vorliegen einer Geradeausfahrt kann über eine Erfassung des Lenkwinkels detektiert werden, wobei eine Geradeausfahrt nur dann vorliegt, wenn der Lenkwinkel innerhalb eines definierten Lenkwinkelbereichs liegt.

[0037] Die Überwachung der Fahrpedalbetätigung stellt sicher, dass während der Ausführung der Kupplungsüberwachungsfunktion ein Fahrer keinen stark geänderten Fahrerwunsch vorgibt.

[0038] Dann, wenn das Getriebe **3** des Antriebsstrangs keine Gangwechsel ausführt und wenn die Fahrpedalbetätigung in etwa konstant ist und wenn die Fahrgeschwindigkeit in etwa konstant ist sowie in einem definierten Geschwindigkeitsbereich liegt und wenn eine Geradeausfahrt vorliegt, herrscht ein konstanter Fahrzustand, in welchem vorzugsweise eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert wird und bleibt.

[0039] Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass eine Kupplungsüberwachungsfunktion nur dann aktiviert wird und aktiviert bleibt, wenn zusätzlich ein fahrdynamisches Regelsystem des Antriebsstrangs aktiviert ist und/oder wenn zusätzlich eine Getriebetemperatur innerhalb eines definierten Temperaturbereichs liegt. Durch die Bedingung, dass ein fahrdynamisches Regelsystem zur Aktivierung der Kupplungsüberwachungsfunktion aktiv sein muss, kann ein instabiler Fahrzustand während der Ausführung der Kupplungsüberwachungsfunktion vermieden werden.

[0040] Weiterhin wird vorzugsweise eine Kupplungsüberwachungsfunktion nur dann aktiviert, wenn zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** eine definierte Differenzdrehzahl vorliegt, um so sicherzustellen, dass bei Aktivierung der Kupplungsüberwachungsfunktion eine ausreichende Änderung der Differenzdrehzahl festgestellt werden kann.

[0041] Die Ermittlung der Änderung Δn_1 der Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** nach dem Erhöhen des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments erfolgt vorzugsweise derart, dass einerseits vor dem Erhöhen und andererseits nach dem Erhöhen des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments jeweils eine gemittelte Differenzdrehzahl ermittelt wird, wobei die Differenz zwischen diesen beiden gemittelten Differenzdrehzahlen der Änderung Δn_1 der Differenzdrehzahl nach dem Erhöhen des von der Kupplung **15** auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments entspricht. Eine Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** entspricht einer Differenzdrehzahl zwischen des angetriebenen Achsen **6**, **7**, denen die Kupplungselemente **18**, **19** zugeordnet sind, wobei die Differenzdrehzahl zwischen des angetriebenen Achsen **6**, **7** über die den Rädern **10** zugeordneten Drehzahlsensoren **11** ermittelt wird.

[0042] Die Ermittlung der Änderung Δn_2 der Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen **18**, **19** der Kupplung **15** nach dem Reduzieren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments erfolgt analog, nämlich derart, dass einerseits vor dem Reduzieren und andererseits nach dem Reduzieren jeweils eine gemittelte Differenzdrehzahl ermittelt wird, wobei die Differenz zwischen diesen beiden gemittelten Differenzdrehzahlen der Änderung Δn_2 der Differenzdrehzahl nach dem Reduzieren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments entspricht.

[0043] Dann, wenn bei Ausführung der erfindungsgemäßen Kupplungsüberwachungsfunktion auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird und anschließend für eine definierte Zeitdauer wiederum die oben erwähnten definierten Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erfüllt sind, wird die Kupplungsüberwachungsfunktion erneut aktiviert, um das Ergebnis der vorherigen Kupplungsüberwachungsfunktion zu überprüfen. Wird dabei für eine definierte Anzahl von hintereinanderfolgenden Kupplungsüberwachungsfunktionen jeweils auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen, so liegt es im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, für einen Fahrer eine entsprechende Anzeige zu generieren und/oder für eine Steuerungseinrichtung einen Fehlerintrag zu generieren. Weiterhin kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass die als nicht ordnungsgemäß detektierte Kupplung **15** des Allradverteilers **5** deaktiviert wird.

[0044] Die Kupplungsüberwachungsfunktion ist in einer Steuerungseinrichtung, insbesondere in der Getriebesteuerungseinrichtung **12** des Getriebes **3** oder auch in einer nicht gezeigten Motorsteuerungs-

einrichtung des Antriebsaggregats 2, implementiert.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsstrang
2	Antriebsaggregat
3	Getriebe
4	Abtrieb
5	Allradverteiler
6	Achse
7	Achse
8	Differenzial
9	Differenzial
10	Rad
11	Drehzahlsensor
12	Getriebesteuerungseinrichtung
13	Steuersignalleitung
14	Hydraulikschaltgruppe
15	Kupplung
16	Hydraulikleitung
17	Drucksensor
18	Kupplungselement
19	Kupplungselement
20	Signalverlauf der Drehzahldifferenz
21	Signalverlauf des Sollmoments
22	Signalverlauf der Momentvorgabe
23	Signalverlauf der Betriebsbedingungserfüllung
24	Signalverlauf der Überführung von der Momentvorgabe auf das Sollmoment

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang ein Antriebsaggregat, ein Getriebe und einen zwischen das Getriebe und einen Abtrieb geschalteten Allradverteiler mit einer automatisiert betätigbaren Kupplung umfasst, wobei die Kupplung des Allradverters derart im Dauerschlupf betrieben wird, dass dieselbe ein Getriebeausgangsmoment im Sinne einer variablen Momentverteilung auf angetriebene Achsen des Abtriebs aufteilt, wobei die Aufteilung des Getriebeausgangsmoments auf die angetriebenen Achsen von einer in einer Steuerungseinrichtung implementierten Allrad-Fahrstrategie derart vorgegeben wird, dass das Getriebeausgangsmoment abzüglich eines von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebenen Sollmoments auf eine erste angetriebene Achse und das Sollmoment auf eine zweite angetriebene Achse übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann, wenn definierte Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erfüllt sind, eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert und das von der Allrad-Fahrstrategie vorgegebene Sollmoment durch eine Momentvorgabe der Kupplungsüberwachungsfunktion derart ersetzt wird, dass zuerst das von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment erhöht, anschließend konstant gehalten und darauffolgend wieder reduziert wird, wobei zumindest nach dem Erhöhen des von der Kupplung auf die

zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments und nach dem Reduzieren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments eine Änderung einer Differenzdrehzahl zwischen den angetriebenen Achsen zugeordneten Kupplungselementen ermittelt wird, wobei dann, wenn mindestens eine der ermittelten Änderungen der Differenzdrehzahl größer als ein definierter Grenzwert ist, auf eine ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird, wohingegen dann, wenn alle ermittelten Änderungen der Differenzdrehzahl kleiner als ein definierter Grenzwert sind, auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhöhen des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments und das Reduzieren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments durch die Kupplungsüberwachungsfunktion jeweils rampenförmig durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird und anschließend für eine definierte Zeitdauer die definierten Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs erneut erfüllt sind, die Kupplungsüberwachungsfunktion erneut aktiviert wird, um das Ergebnis der vorherigen Kupplungsüberwachungsfunktion zu überprüfen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn in einer definierten Anzahl von hintereinander folgenden Kupplungsüberwachungsfunktionen jeweils auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird, eine entsprechende Anzeige für den Fahrer und/oder ein Fehlereintrag in einer Steuerungseinrichtung generiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn in einer definierten Anzahl von hintereinander folgenden Kupplungsüberwachungsfunktionen jeweils auf eine nicht ordnungsgemäße Kupplung geschlossen wird, die Kupplung deaktiviert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn bei aktivierter Kupplungsüberwachungsfunktion mindestens eine der definierten Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs nicht mehr erfüllt ist, die Kupplungsüberwachungsfunktion beendet und das von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragende Moment auf das von der Steuerungseinrichtung vorgegebene Sollmoment überführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass dann eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert wird und aktiviert bleibt, wenn das Getriebe keinen Gangwechsel aus-

führt und wenn weiterhin eine Fahrgeschwindigkeit des Antriebsstrangs innerhalb eines definierten Geschwindigkeitsbereichs liegt.

ren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments entspricht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass dann eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert wird und aktiviert bleibt, wenn zusätzlich eine Fahrpedalbetätigung innerhalb eines definierten Betätigungsbereichs liegt und/oder wenn eine Geradeausfahrt vorliegt und/oder wenn die Fahrgeschwindigkeit in etwa konstant ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass dann eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert wird und aktiviert bleibt, wenn zusätzlich ein fahrdynamisches Regelungssystem des Antriebsstrangs aktiviert ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass dann eine Kupplungsüberwachungsfunktion aktiviert wird und aktiviert bleibt, wenn zusätzlich eine Getriebetemperatur innerhalb eines definierten Temperaturbereichs liegt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsüberwachungsfunktion dann bei Erfüllung der definierten Betriebsbedingungen des Antriebsstrangs aktiviert wird, wenn eine definierte Laufleistung des Antriebsstrangs erreicht ist und/oder wenn eine definierte Anzahl von Zündungszyklen des Antriebsaggregat erreicht ist und/oder wenn das Ergebnis einer vorherigen Kupplungsüberwachungsfunktion eine nicht ordnungsgemäße Kupplung ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen der Kupplung des Allradverteilers nach dem Erhöhen des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments dadurch ermittelt wird, dass vor dem Erhöhen und nach dem Erhöhen jeweils eine gemittelte Differenzdrehzahl ermittelt wird, wobei die Differenz zwischen diesen beiden gemittelten Differenzdrehzahlen der Änderung der Differenzdrehzahl nach dem Erhöhen des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments entspricht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Differenzdrehzahl zwischen den Kupplungselementen der Kupplung des Allradverteilers nach dem Reduzieren des von der Kupplung auf die zweite angetriebene Achse zu übertragenden Moments dadurch ermittelt wird, dass vor dem Reduzieren und nach dem Reduzieren jeweils eine gemittelte Differenzdrehzahl ermittelt wird, wobei die Differenz zwischen diesen beiden gemittelten Differenzdrehzahlen der Änderung der Differenzdrehzahl nach dem Reduzieren

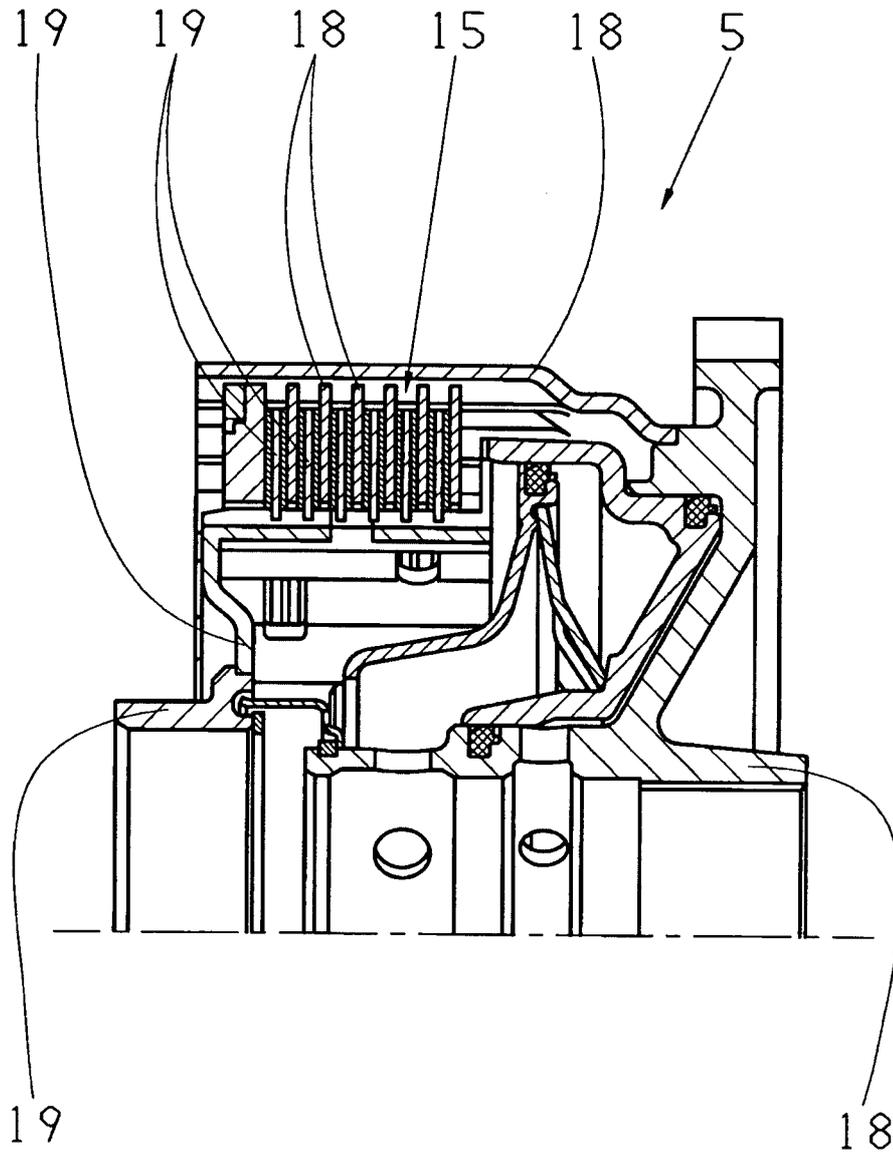


Fig. 2

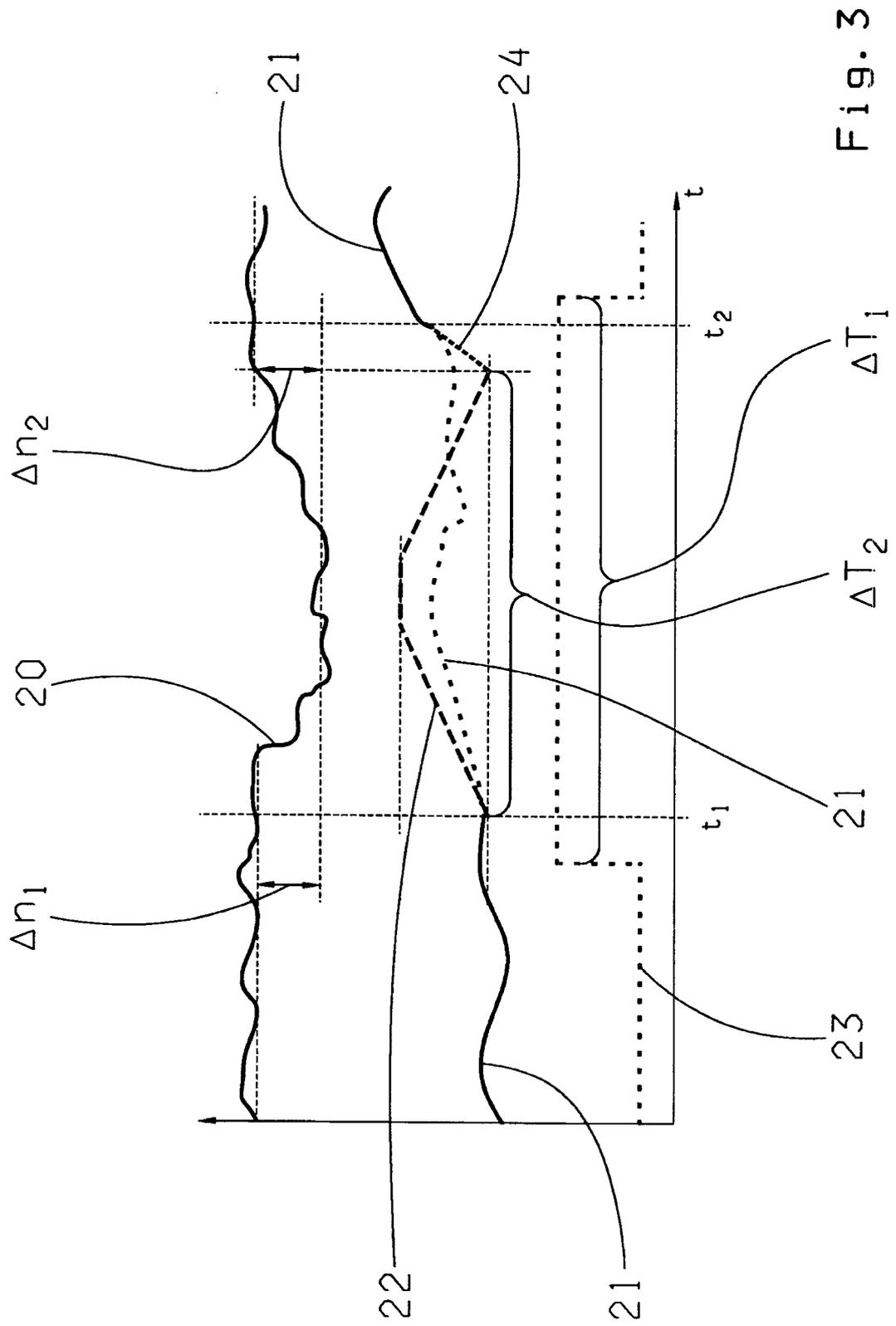


Fig. 3