



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 010 181 A1** 2007.09.13

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 010 181.2**

(22) Anmeldetag: **06.03.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.09.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60W 30/18** (2006.01)

**B60W 10/02** (2006.01)

**B60W 10/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

**DaimlerChrysler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Hans, Dieter, Dipl.-Ing., 71111 Waldenbuch, DE;**

**Stickel, Mario, Dipl.-Ing., 76332 Bad Herrenalb, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

**DE 198 08 167 C1**

**DE 41 20 546 C2**

**DE 103 38 623 B4**

**DE 103 17 223 B4**

**DE 195 20 579 A1**

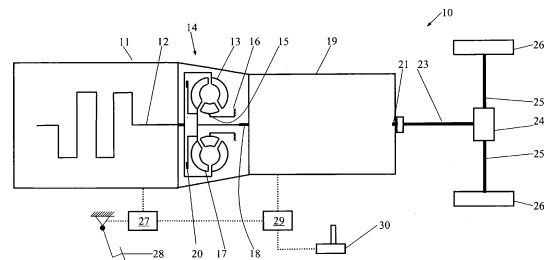
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands einer Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs und Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Der Betriebszustand, in dem eine Antriebsmaschine (11) eines Kraftfahrzeugs ein Nullmoment abgibt, ist ein wichtiger Betriebsbereich bei der Steuerung eines Antriebsstrangs (10) eines Kraftfahrzeugs. Je genauer Nullmoment erkannt werden kann, desto besser können wert- und zeitkonstante Fehler bei der notwendigen Abschätzung von Betriebsgrößen des Antriebsstrangs (10) oder bei der Bestimmung von Vorgaben für eine Kupplung (20) oder ein Getriebe (14) eliminiert werden. Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands der Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs vorzuschlagen, welches im Betrieb des Kraftfahrzeugs häufig ausgeführt werden kann.

Erfindungsgemäß wird bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen die Kupplung (20) geöffnet und aus dem Verlauf der Drehzahlen der Antriebsmaschine (11) und einer Getriebeeingangswelle (18) auf den Betriebszustand der Antriebsmaschine (11) geschlossen.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands einer Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs gemäß Anspruch 4.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 198 08 167 C sind ein Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands einer Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs und ein Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs bekannt. Das Kraftfahrzeug verfügt über eine Antriebsmaschine und einen zwischen der Antriebsmaschine und einem Getriebe angeordneten hydrodynamischen Drehmomentwandler mit Wandlerüberbrückungskupplung.

**[0003]** Das Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands der Antriebsmaschine kann ein so genanntes Nullmoment erkennen, also einen Betriebszustand der Antriebsmaschine, bei dem die Antriebsmaschine kein Drehmoment an den Drehmomentwandler und damit an das Getriebe abgibt. Dieser Betriebszustand wird erkannt, wenn Drehzahlen vor und nach dem Drehmomentwandler gleich groß sind und zusätzlich die Wandlerüberbrückungskupplung vollständig geöffnet ist. Da aus Kraftstoffverbrauchsgründen die Wandlerüberbrückungskupplung bei modernen Fahrzeugen möglich früh, also auch schon im 1. Gang kurz nach dem Anfahren geschlossen wird und anschließend geschlossen bleibt, kann das Verfahren nur sehr selten angewandt werden.

**[0004]** Das Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang korrigiert einen Drehmomentschätzwert eines Drehmoments des Antriebsstrangs in Form des rechnerisch ermittelten abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine. Bei einem erkannten Nullmoment wird ein Kennwert der Bestimmung des Drehmoments, ein so genannter Drehmoment-Adaptionswert angepasst und so die Güte des rechnerisch ermittelten Drehmomentwerts erhöht. Da ein Nullmoment nur sehr selten erkannt werden kann, ist auch die Anpassung des Drehmoment-Adaptionswerts nur sehr selten möglich.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands der Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs

und ein Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorzuschlagen, welche im Betrieb des Kraftfahrzeugs häufig ausgeführt werden können. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

## Darstellung der Erfindung

**[0006]** Erfindungsgemäß wird bei betätigter Kupplung zwischen Antriebsmaschine und Getriebe geprüft, ob der Drehmomentschätzwert für ein Drehmoment im Antriebsstrang in einem festlegbaren Bereich um Null liegt. Unter betätigter Kupplung ist dabei zu verstehen, dass die Kupplung ein Drehmoment überträgt, so dass bei einem kleinen Drehmoment der Antriebsmaschine kein Schlupf an der Kupplung auftritt. Damit ist eine Differenz zwischen der Drehzahl der Antriebsmaschine und der Drehzahl der Getriebeeingangswelle Null oder liegt in einem engen Bereich um Null. Die Kupplung ist insbesondere als eine Wandlerüberbrückungskupplung eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers ausgeführt. Die Kupplung kann aber auch als Anfahrkupplung, beispielsweise in Form einer nassen Lamellenkupplung ausgeführt sein. Der Drehmomentschätzwert ist dabei insbesondere ein Schätzwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine. Es ist aber auch möglich, dass damit ein anderes Drehmoment, beispielsweise ein Drehmoment an einer Getriebeeingangswelle abgeschätzt wird. Die Abschätzung basiert insbesondere auf Betriebsgrößen der Antriebsmaschine, also bei einer Brennkraftmaschine als Antriebsmaschine beispielsweise auf der Drehzahl, einer Stellung einer Drosselklappe oder einer Kraftstoffeinspritzmenge. Es ist aber auch möglich, das Drehmoment nur sehr grob auf Grund einer Stellung eines von einem Fahrzeugführer betätigten Fahrpedals abzuschätzen. Darüber hinaus sind noch weitere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Methoden zur Abschätzung des Drehmoments denkbar.

**[0007]** Liefert die genannte Prüfung ein positives Ergebnis, so wird die Kupplung geöffnet und anschließend ein Verlauf einer Drehzahldifferenz zwischen Drehzahlen der Antriebsmaschine und der Getriebeeingangswelle beobachtet. Es wird also der Schlupf an der Kupplung beobachtet. Die Kupplung kann auch im offenen Zustand noch mit einem geringen Betätigungsdruck beaufschlagt werden. Dieser ist aber so gering, dass er nicht ausreicht, um eine Drehmomentübertragung zu ermöglichen. Der Vorteil, einen Mindestdruck aufrecht zu erhalten, liegt darin, dass das Schließen der Kupplung ohne Zeitverzögerung ablaufen kann.

**[0008]** Ausgehend von diesem Verlauf wird auf den Betriebszustand der Antriebsmaschine geschlossen.

Dabei werden drei Betriebszustände unterschieden:

1. Schubbetrieb: die Antriebsmaschine erzeugt weniger Drehmoment, als sie für ihre Reibungsverluste und für den Antrieb von Nebenaggregaten benötigt. Schubbetrieb wird erkannt, wenn die genannte Drehzahldifferenz in einem Beobachtungszeitraum stärker als ein festlegbares Maß absinkt.
2. Nullmoment: die Antriebsmaschine nimmt weder ein Drehmoment auf, noch gibt sie ein Drehmoment an das Getriebe ab. Dabei ist es ausreichend, wenn das aufgenommene bzw. abgegebene Drehmoment innerhalb eines Bereichs um Null liegt. Nullmoment wird erkannt, wenn die genannte Drehzahldifferenz im Beobachtungszeitraum innerhalb eines Bereichs um Null bleibt.
3. Zugbetrieb: die Antriebsmaschine gibt ein positives Drehmoment an das Getriebe ab und treibt so die Getriebeeingangswelle an. Zugbetrieb wird erkannt, wenn die genannte Drehzahldifferenz im Beobachtungszeitraum stärker als ein festlegbares Maß ansteigt

**[0009]** Es ist nicht notwendig, dass alle drei Betriebszustände erkannt werden. Zur Umsetzung des Erfindungsgedankens ist die Erkennung eines Zustands ausreichend. Da der genannte Beobachtungszeitraum insbesondere nur sehr kurz gewählt wird, kann zur Vereinfachung des Verfahrens die Drehzahl der Getriebeeingangswelle auch als konstant angesehen werden. In diesem Fall ist die Beobachtung der Drehzahl der Antriebsmaschine ausreichend. Die genannte Drehzahldifferenz ergibt sich dann aus der Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine seit Beginn des Beobachtungszeitraums.

**[0010]** Am Ende des Beobachtungszeitraums wird die Kupplung wieder so betätigt, dass sie ein Drehmoment übertragen kann. Sie kann beispielsweise wieder in den Zustand wie vor dem Öffnen versetzt werden. Sie wird insbesondere so weit geschlossen, dass ein etwaiger Schlupf an der Kupplung, wie er sich im Schub- oder Zugbetrieb einstellen kann, abgebaut wird. Das Öffnen und Schließen der Kupplung wird insbesondere rampenförmig durchgeführt.

**[0011]** Die Dauer des Beobachtungszeitraums wird insbesondere so gewählt, dass sie länger ist als Reaktions- und Totzeiten des Getriebes. Darunter sind die Zeitspannen zu verstehen, die verstreichen, bis sich eine Änderung einer Ansteuerung des Getriebes der der Kupplung tatsächlich auswirken. Der Beobachtungszeitraum beträgt beispielsweise zwischen 0,3 und 1,0 Sekunden. Damit ist gewährleistet, dass er einerseits lange genug ist, um die Reaktions- und Totzeiten sicher abzuwarten und andererseits sich auch im Fall eines Schub- oder Zugbetriebs die Drehzahl der Antriebsmaschine nicht sehr stark ändert, so dass die Durchführung des Verfahrens auch in diesem Fall nicht vom Fahrzeugführer bemerkt werden

würde.

**[0012]** Zur Überwachung, ob die genannte Drehzahldifferenz über ein festlegbares Maß ansteigt, kann beispielsweise geprüft werden, ob die Drehzahldifferenz am Ende des Beobachtungszeitraums kleiner (bei Schubbetrieb) oder größer (bei Zugbetrieb) als festlegbare Schwellwerte ist. Es ist beispielsweise auch möglich, dass ein Gradient der Drehzahldifferenz gebildet wird und ein Schubbetrieb erkannt wird, wenn der Gradient innerhalb oder am Ende des Beobachtungszeitraums kleiner als ein erster Grenzgradient ist. Ein Zugbetrieb würde dann erkannt werden, wenn der Gradient innerhalb oder am Ende des Beobachtungszeitraums größer als ein zweiter Grenzgradient ist.

**[0013]** Zur Bestimmung, ob die Drehzahldifferenz innerhalb eines Bereichs um Null bleibt, kann geprüft werden, ob der Betrag der Differenz innerhalb oder am Ende des Beobachtungszeitraums kleiner als ein Grenzwert war. Die Beträge der genannten Schwellwerte sind insbesondere gleich dem Grenzwert. Außerdem kann auch hier der genannte Gradient der Drehzahldifferenz ausgewertet werden. Ist der Betrag des Gradienten innerhalb oder am Ende des Beobachtungszeitraums kleiner als ein Gradienten-Grenzwert, so wird ein Nullmoment erkannt. Die Beträge der genannten Grenzgradienten sind insbesondere gleich dem Gradienten-Grenzwert.

**[0014]** Das Verfahren liefert insbesondere dann zuverlässige Ergebnisse, wenn die verwendeten Drehzahlen vor ihrer Verwendung tiefpassgefiltert werden.

**[0015]** Der Betriebszustand, in dem die Antriebsmaschine ein Nullmoment abgibt, ist ein wichtiger Betriebsbereich bei der Steuerung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs. Je genauer Nullmoment erkannt werden kann, desto besser können wert- und zeitkonstante Fehler bei der notwendigen Abschätzung von Betriebsgrößen des Antriebsstrangs oder bei der Bestimmung von Vorgaben für die Kupplung oder das Getriebe eliminiert werden. Die Bestimmung des Betriebszustands gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist dabei unabhängig von Störgrößeneinflüssen von Nebenaggregaten wie Klimaanlage oder Generator, die ebenfalls ein Drehmoment der Antriebsmaschine aufnehmen. Da diese Drehmomente häufig nicht genau bekannt sind, wird dadurch die Abschätzung des tatsächlich an der Getriebeeingangswelle anliegenden Drehmoments verfälscht. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es damit, den Betriebszustand der Antriebsmaschine sehr genau zu bestimmen. Außerdem ist die Bestimmung auch in Situationen möglich, in denen die Wanderüberbrückungskupplung gemäß der zu Grunde liegenden Strategie geschlossen ist.

**[0016]** In Ausgestaltung der Erfindung wird ein ma-

ximaler Beobachtungszeitraum vorgegeben. Nach Ablauf dieses maximalen Beobachtungszeitraums wird in jedem Fall die Kupplung wieder geschlossen und der Betriebszustand der Antriebsmaschine ermittelt. Falls die genannte Drehzahldifferenz allerdings schon vor Ablauf des maximalen Beobachtungszeitraums stärker als ein festlegbares Maß absinkt oder ansteigt, also ein Schub- oder Zugbetrieb erkannt wird, so wird die Kupplung sofort, also vor Ablauf des Beobachtungszeitraums geschlossen. Damit können unnötige Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine verhindert werden. Dies hat zum einen den Vorteil, dass keine zu großen Drehzahländerungen auftreten können, die sich der Fahrzeugführer nicht erklären kann und zum anderen muss die Drehzahldifferenz beim Schließen der Kupplung wieder abgebaut werden, wofür Energie notwendig ist und unnötiger Verschleiß an der Kupplung auftreten kann.

**[0017]** In Ausgestaltung der Erfindung wird das Verfahren nur bei Vorliegen von vorbestimmten Betriebsbedingungen des Kraftfahrzeugs ausgeführt. Das Verfahren wird insbesondere dann ausgeführt, wenn

- die Betriebsbedingungen für eine ruhige Fahrweise typisch sind, also beispielsweise ein zeitlicher Gradient des Betätigungsgrads des Fahrpedals nahe Null ist,
- keine Unplausibilitäten oder Fehler in den Eingangssignalen bzw. im Ansteuerdruck der Kupplung erkannt wurden,
- das Getriebe sich in einem betriebswarmen Zustand befindet, also beispielsweise die Temperatur eines Getriebeöls in einem Bereich von beispielsweise 80 bis 120°C liegt,
- die Kupplung so angesteuert wird, dass sie nur ein minimales Drehmoment übertragen kann und/oder
- Systemtoleranzen des Getriebes bezüglich der Hydraulik und/oder Mechanik von einer Steuerungseinrichtung des Getriebes adaptiert bzw. eingelernt wurden.

**[0018]** Unter diesen Voraussetzungen liefert das Verfahren besonders genaue Ergebnisse.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs baut auf den Ergebnissen des Verfahrens zur Erkennung des Betriebszustands der Antriebsmaschine des Kraftfahrzeugs auf. Das Verfahren zur Erkennung des Betriebszustands wird nur ausgeführt, wenn der Drehmomentenschätzwert nahezu Null ist. Wenn die Schätzung des Drehmomentwerts ein korrektes Ergebnis liefern würde, so müsste das Verfahren zur Erkennung des Betriebszustands Nullmoment erkennen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Schätzung ungenau und kann ausgehend vom ermittelten Betriebszustand verbessert oder adaptiert werden.

**[0020]** Wird ein Schubbetrieb erkannt, so liefert die Schätzung einen zu großen Wert und der Schätzwert muss in Richtung kleinerer Werte adaptiert werden. Wird ein Zugbetrieb erkannt, so liefert die Schätzung einen zu kleinen Wert und der Schätzwert muss in Richtung größerer Werte adaptiert werden. Die Adaption kann beispielsweise derart erfolgen, dass auf den Schätzwert ein Korrekturwert addiert wird. Der Korrekturwert wird dann wie beschrieben angepasst, also bei Schubbetrieb erhöht und bei Zugbetrieb verringert. Das Maß der Anpassung, also wie stark der Korrekturwert angepasst wird, ist insbesondere vom Maß der Änderung der Drehzahldifferenz abhängig. Je stärker sich die Drehzahldifferenz ändert, desto stärker wird der Korrekturwert angepasst. Dazu ist beispielsweise eine Kennlinie abgelegt, in welcher das Maß für die Anpassung des Korrekturwerts über der Drehzahldifferenz am Ende des Beobachtungszeitraums aufgetragen ist.

**[0021]** Die genannte Addition und die Anpassung des Korrekturwerts können in einer Steuerungseinrichtung der Antriebsmaschine oder in der Steuerungseinrichtung des Getriebes erfolgen. Die Adaption kann auch auf weitere, dem Fachmann als sinnvoll erachtete Weisen erfolgen.

**[0022]** Damit ist es möglich, einen sehr genauen Schätzwert für das Drehmoment zu erhalten.

**[0023]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0024]** In der Zeichnung zeigen:

**[0025]** [Fig. 1](#) ein Prinzipbild eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs,

**[0026]** [Fig. 2a](#) einen zeitlichen Verlauf eines Betätigungsdrucks einer Wandlerüberbrückungskupplung,

**[0027]** [Fig. 2b](#), c, d zeitliche Verläufe der Drehzahldifferenz zwischen Drehzahl der Antriebsmaschine und Drehzahl der Getriebeeingangswelle in verschiedenen Betriebszuständen der Antriebsmaschine.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

**[0028]** Gemäß [Fig. 1](#) verfügt ein Antriebsstrang **10** eines nicht dargestellten Kraftfahrzeugs über eine als Brennkraftmaschine ausgeführte Antriebsmaschine **11**. Die Antriebsmaschine **11** wird von einer Steuerungseinrichtung **27** angesteuert. Dazu steht die Steuerungseinrichtung **27** mit nicht dargestellten Stellgliedern der Antriebsmaschine **11**, wie beispiels-

weise einem Drosselklappenstellglied, und Sensoren, wie beispielsweise Drehzahlsensoren, in Signalverbindung. Damit kann die Steuerungseinrichtung **27** die Drehzahl einer Kurbelwelle **12** der Antriebsmaschine **11** und damit die so genannte Drehzahl der Antriebsmaschine **11** erfassen. Außerdem steht die Steuerungseinrichtung **27** mit einem Fahrpedal **28** in Signalverbindung, mittels welchem ein Fahrzeugführer eine Leistungsvorgabe für die Antriebsmaschine **11** einstellen kann.

**[0029]** Die Kurbelwelle **12** der Antriebsmaschine **11** ist mit einer Pumpe **13** eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers **14** drehfest verbunden. Der Drehmomentwandler **14** verfügt außerdem über ein Leitrad **15**, welches sich an einem festen Gehäuseteil **16** des Drehmomentwandlers **14** abstützen kann, und über eine Turbine **17**, welche mit einer Getriebeeingangswelle **18** eines als ein Automatikgetriebe ausgeführten Getriebes **19** drehfest verbunden ist. Der Drehmomentwandler **14** ist mit Getriebeöl gefüllt, so dass ein Drehmoment der Antriebsmaschine **11** über die Pumpe **13**, das Leitrad **15** und die Turbine **17** auf die Getriebeeingangswelle **18** übertragen werden kann.

**[0030]** Zwischen der Turbine **17** und der Pumpe **13** kann mittels einer hydraulisch betätigbaren Wandlerüberbrückungskupplung **20** eine reibschlüssige Verbindung hergestellt werden. Bei komplett geschlossener Wandlerüberbrückungskupplung **20** ist die Turbine **17** drehfest mit der Pumpe **13** verbunden. Die für die Betätigung der Wandlerüberbrückungskupplung **20** notwendige hydraulische Steuerung mit entsprechenden Hydraulikleitungen ist nicht dargestellt. Stellglieder, wie beispielsweise Elektromagnetventile, der hydraulischen Steuerung werden von einer Steuerungseinrichtung **29** angesteuert. Die Steuerungseinrichtung **29** steuert damit auch die Wandlerüberbrückungskupplung **20** an.

**[0031]** Damit kann über die Wandlerüberbrückungskupplung **20** ebenfalls ein Drehmoment von der Pumpe **13** auf die Turbine **17** übertragen werden. Die Wandlerüberbrückungskupplung **20** ist also wirkungsmäßig parallel zum Drehmomentwandler **14** angeordnet.

**[0032]** Das als ein automatisches Stufengetriebe ausgeführte Getriebe **19** verfügt über mehrere Gänge, welche nicht in der [Fig. 1](#) dargestellt sind. Das im Getriebe **19** gewandelte Drehmoment und eine Drehzahl werden über eine Getriebeausgangswelle **21** und eine Antriebswelle **23** an ein Achsgetriebe **24** übertragen, welches in an sich bekannter Weise das Drehmoment und die Drehzahl über zwei Abtriebswellen **25** an angetriebene Fahrzeugräder **26** überträgt.

**[0033]** Das Getriebe **19** wird ebenfalls von der Steu-

erungseinrichtung **29** angesteuert. Damit lassen sich die verschiedenen Gänge des Getriebes **19** ebenfalls über die hydraulische Steuerung einlegen.

**[0034]** Die Steuerungseinrichtung **29** steht außerdem mit nicht dargestellten Sensoren in Signalverbindung, mittels welchen Drehzahlen des Getriebes **19**, beispielsweise die Drehzahlen der Getriebeeingangswelle **18** und damit die Drehzahl der Turbine **17**, und der Getriebeausgangswelle **21**, oder die Temperatur des Getriebeöls gemessen werden können. Die Steuerungseinrichtung **29** steht zusätzlich mit einem Wählhebel **30**, mittels welchem der Fahrzeugführer Schaltungen des Getriebes **19** auslösen kann, und der Steuerungseinrichtung **27** der Antriebsmaschine **11** in Signalverbindung. Von der Steuerungseinrichtung **27** erhält die Steuerungseinrichtung **29** Informationen über den Zustand der Antriebsmaschine **11**, wie beispielsweise die Drehzahl der Antriebsmaschine **11** oder einen ersten Drehmomentschätzwert, der das Drehmoment an der Kurbelwelle **12** kennzeichnet.

**[0035]** Statt einem Drehmomentwandler mit Überbrückungskupplung kann der Antriebsstrang auch eine nasse Anfahrkupplung als Anfaehrelement aufweisen.

**[0036]** Die Steuerungseinrichtungen **29** des Getriebes **19** und der Wandlerüberbrückungskupplung **20** prüft während des Fahrbetriebs des Kraftfahrzeugs laufend, ob vorbestimmte Bedingungen erfüllt sind, damit eine Bestimmung des Betriebszustands der Antriebsmaschine **11** durchgeführt werden kann. Sie prüft dazu, ob

- der Betrag des ersten Drehmomentschätzwerts kleiner als ein erster Drehmomentgrenzwert von beispielsweise 20-100 Nm ist,
- ein Betrag des zeitlichen Gradienten des Betätigungsgrads des Fahrpedals **28** kleiner als ein Grenzwert ist,
- keine Unplausibilitäten oder Fehler in den Eingangssignalen bzw. im Ansteuerdruck der Wandlerüberbrückungskupplung erkannt wurden,
- die Temperatur des Getriebeöls in einem Bereich von 80 bis 120°C liegt,
- das übertragbare Drehmoment der Wandlerüberbrückungskupplung **20** kleiner als ein Drehmomentgrenzwert ist und
- Systemtoleranzen des Getriebes **14** bezüglich der Hydraulik und/oder Mechanik von einer Steuerungseinrichtung des Getriebes **14** adaptiert bzw. eingelesen wurden.

**[0037]** Diese Bedingungen sind alle zum Zeitpunkt  $t_0$  in den [Fig. 2a](#), b, c, d erfüllt. In [Fig. 2a](#) ist der Verlauf des Betätigungsdrucks der Wandlerüberbrückungskupplung bei der Ermittlung des Betriebszustands der Antriebsmaschine dargestellt. Die [Fig. 2a](#), b und c zeigen den Verlauf der Drehzahldifferenz zwi-

schen Drehzahl der Antriebsmaschine und Drehzahl der Getriebeeingangswelle als Reaktion auf die Änderung des Betätigungsdrucks.

**[0038]** Ab dem Zeitpunkt  $t_0$  wird der Betätigungsdruck der Wandlerüberbrückungskupplung über eine Rampe von 1100 mbar auf 700 mbar reduziert. Bei einem Druck von 700 mbar kann die Wandlerüberbrückungskupplung kein Drehmoment mehr übertragen, sie ist also offen. Zum Zeitpunkt  $t_1$  beginnt ein Beobachtungszeitraum, der nach 0,5 Sekunden zum Zeitpunkt  $t_3$  endet. Im Beobachtungszeitraum bleibt der Betätigungsdruck konstant, also die Wandlerüberbrückungskupplung bleibt geöffnet. Ab dem Zeitpunkt  $t_3$  wird der Betätigungsdruck der Wandlerüberbrückungskupplung wieder über eine Rampe auf das Niveau vor dem Zeitpunkt  $t_0$  erhöht. Die Wandlerüberbrückungskupplung kann dann also wieder ein Drehmoment übertragen.

**[0039]** In [Fig. 2b](#) ist der Verlauf der genannten Drehzahldifferenz bei Vorliegen eines Schubbetriebs der Antriebsmaschine dargestellt. Da bis zum Zeitpunkt  $t_0$  die Wandlerüberbrückungskupplung geschlossen ist, beträgt die Drehzahldifferenz bis zum Zeitpunkt  $t_0$  quasi 0. Als Reaktion auf das Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung wird die Drehzahldifferenz negativ, die Drehzahl der Antriebsmaschine sinkt also gegenüber der Drehzahl der Getriebeeingangswelle ab. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird die Drehzahldifferenz kleiner als ein unterer Schwellwert, der mit der Linie **32b** dargestellt ist. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird also festgestellt, dass die Drehzahldifferenz stärker als ein festlegbares Maß, welches durch den unteren Schwellwert vorgegeben wird, abgesunken ist. Auf Grund dessen wird ein Schubbetrieb der Antriebsmaschine erkannt. Ab dem Zeitpunkt  $t_3$  wird die Drehzahldifferenz wieder abgebaut und wird mit einer kleinen Verzögerung gegenüber dem Verlauf des Betätigungsdrucks wieder 0.

**[0040]** In [Fig. 2b](#) ist der Verlauf der genannten Drehzahldifferenz bei Vorliegen von Nullmoment der Antriebsmaschine dargestellt. Da bis zum Zeitpunkt  $t_0$  die Wandlerüberbrückungskupplung geschlossen ist, beträgt die Drehzahldifferenz bis zum Zeitpunkt  $t_0$  quasi 0. Dies ändert sich auch nicht, wenn ab dem Zeitpunkt  $t_0$  die Wandlerüberbrückungskupplung geöffnet wird. Die Drehzahldifferenz bleibt innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraums innerhalb eines Bereichs, welcher durch einen oberen Schwellwert (Linie **31c**) und den unteren Schwellwert (Linie **32c**) begrenzt wird. Damit wird ein Nullmoment der Antriebsmaschine erkannt.

**[0041]** In [Fig. 2b](#) ist der Verlauf der genannten Drehzahldifferenz bei Vorliegen eines Zugbetriebs der Antriebsmaschine dargestellt. Da bis zum Zeitpunkt  $t_0$  die Wandlerüberbrückungskupplung geschlossen ist, beträgt die Drehzahldifferenz bis zum

Zeitpunkt  $t_0$  quasi 0. Als Reaktion auf das Öffnen der Wandlerüberbrückungskupplung wird die Drehzahldifferenz positiv, die Drehzahl der Antriebsmaschine steigt also gegenüber der Drehzahl der Getriebeeingangswelle an. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird die Drehzahldifferenz größer als der obere Schwellwert, der mit der Linie **31d** dargestellt ist. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird also festgestellt, dass die Drehzahldifferenz stärker als ein festlegbares Maß, welches durch den oberen Schwellwert vorgegeben wird, angestiegen ist. Auf Grund dessen wird ein Zugbetrieb der Antriebsmaschine erkannt. Ab dem Zeitpunkt  $t_3$  wird die Drehzahldifferenz wieder abgebaut und wird mit einer kleinen Verzögerung gegenüber dem Verlauf des Betätigungsdrucks wieder 0.

**[0042]** Es ist ebenfalls möglich, dass die Überbrückungskupplung bereits geschlossen wird, wenn die Drehzahldifferenz den unteren Schwellwert unterschreitet oder den oberen Schwellwert überschreitet. Bei den Beispielen in den [Fig. 2b](#) und [Fig. 2d](#) würde in diesem Fall die Wandlerüberbrückungskupplung ab dem Zeitpunkt  $t_2$  wieder geschlossen werden.

**[0043]** Das Ergebnis der Erkennung des Betriebszustands wird genutzt, um den Schätzwert für das Drehmoment an der Kurbelwelle **12** zu korrigieren. Der Schätzwert setzt sich zusammen aus einem Basiswert und einem Korrekturwert. Der Basiswert wird beispielsweise auf Grund der Drehzahl der Antriebsmaschine und einer Drosselklappenstellung bestimmt. Diese Bestimmung wird nicht verändert. Der Korrekturwert hingegen wird adaptiert. Wenn bei dem beschriebenen Verfahren ein Schubbetrieb erkannt wurde, so wird der Korrekturwert um einen festlegbaren Wert von beispielsweise 5 Nm verkleinert. Wird ein Zugbetrieb erkannt, so wird der Korrekturwert um den festlegbaren Wert vergrößert. Wird Nullmoment erkannt, so bleibt der Korrekturwert unverändert.

**[0044]** Der Wert, um den der Korrekturwert in einem Schritt verändert wird, kann auch von der Drehzahldifferenz am Ende des Beobachtungszeitraums abhängig sein. In diesem Fall ist in einer Steuerungseinrichtung eine Kennlinie abgespeichert, in der der Änderungswert über der erreichten Drehzahldifferenz aufgetragen ist.

**[0045]** Die Korrektur des Schätzwerts kann von der Steuerungseinrichtung der Antriebsmaschine oder der Steuerungseinrichtung des Getriebes ausgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Betriebszustands einer Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeugs, wobei das Kraftfahrzeug über ein Getriebe (**19**) und eine zwischen Antriebsmaschine (**11**) und Getriebe (**19**) angeordnete Kupplung (**20**) verfügt und ein

Drehmomentschätzwert für ein Drehmoment im Antriebsstrang (10) insbesondere in Abhängigkeit von Betriebsgrößen der Antriebsmaschine (11) bestimmt wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass bei betätigter Kupplung (20) geprüft wird, ob der Drehmomentschätzwert in einem festlegbaren Bereich um Null liegt, bei einem positiven Ergebnis der Prüfung die Kupplung (20) geöffnet wird und ein Verlauf einer Drehzahldifferenz zwischen Drehzahlen der Antriebsmaschine (11) und einer Getriebeeingangswelle (18) beobachtet wird und

- ein Schubbetrieb erkannt wird, wenn die genannte Drehzahldifferenz in einem Beobachtungszeitraum stärker als ein festlegbares Maß absinkt und/oder
- ein Nullmoment erkannt wird, wenn die genannte Drehzahldifferenz im Beobachtungszeitraum innerhalb eines Bereichs um Null bleibt und/oder
- ein Zugbetrieb erkannt wird, wenn die genannte Drehzahldifferenz im Beobachtungszeitraum stärker als ein festlegbares Maß ansteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein maximaler Beobachtungszeitraum vorgegeben wird und die Kupplung (20) vor Ablauf des maximalen Beobachtungszeitraums geschlossen wird, wenn ein Schub- oder Zugbetrieb erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren nur bei Vorliegen von vorbestimmten Betriebsbedingungen des Kraftfahrzeugs ausgeführt wird.

4. Verfahren zur Korrektur eines rechnerisch ermittelten Drehmoments im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, bei welchem ein Betriebszustand der Antriebsmaschine (11) mit einem Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 bestimmt wird und die Korrektur des rechnerisch ermittelten Drehmoments auf Grund des ermittelten Betriebszustands durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Maß der Korrektur des rechnerisch ermittelten Drehmoments vom Maß der Änderung der genannten Drehzahldifferenz abhängig ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

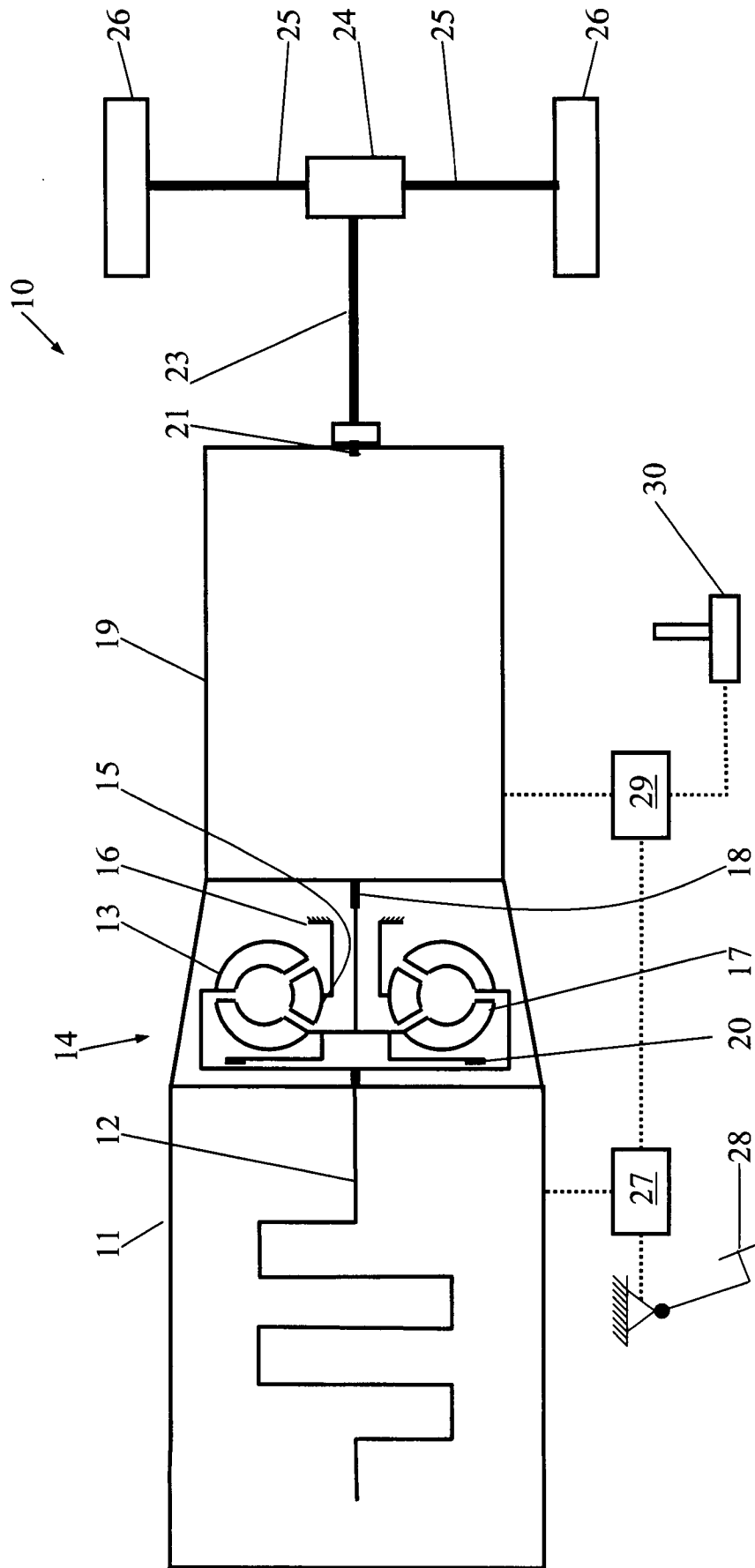


Fig. 1



Fig. 2a

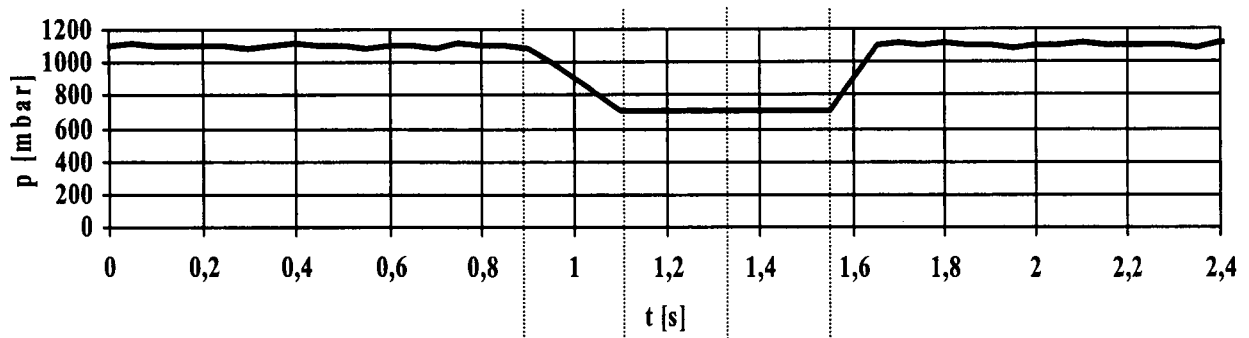


Fig. 2b

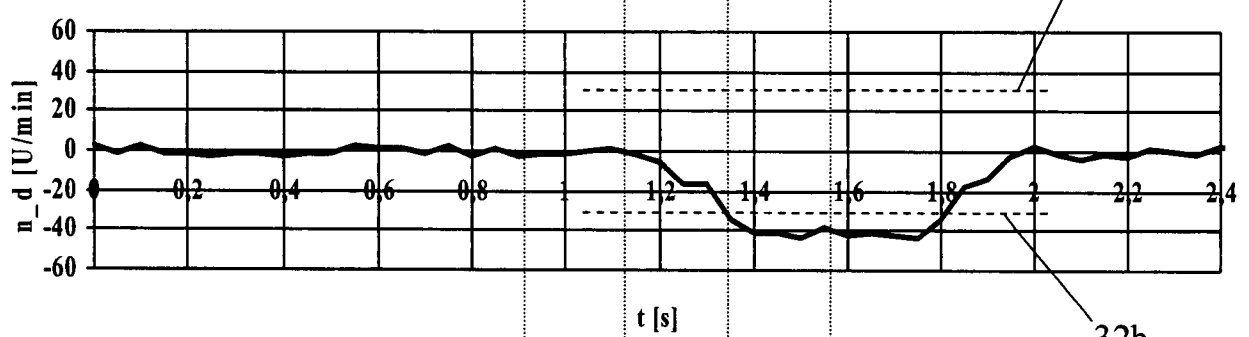


Fig. 2c

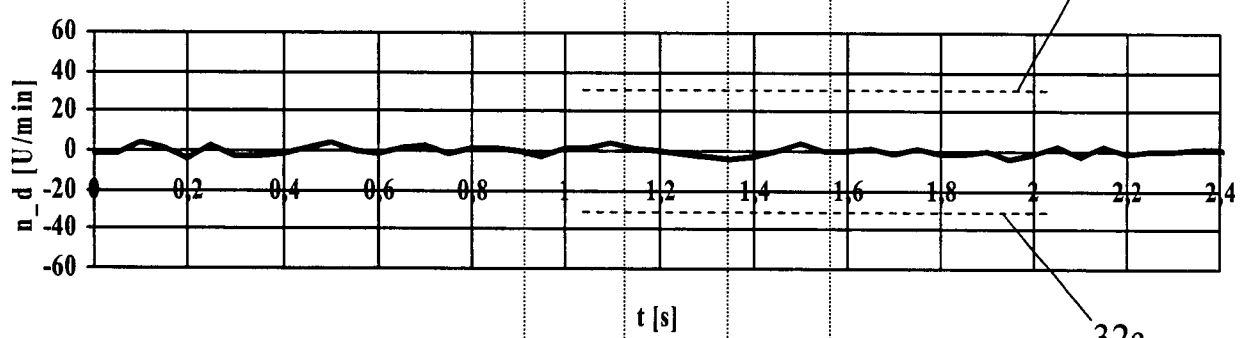


Fig. 2d

