



(10) **DE 10 2009 014 467 B4** 2016.12.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 014 467.6**  
 (22) Anmeldetag: **23.03.2009**  
 (43) Offenlegungstag: **08.10.2009**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **22.12.2016**

(51) Int Cl.: **F16D 48/06 (2006.01)**  
**B60W 30/184 (2012.01)**  
**B60W 10/02 (2006.01)**  
**B60W 10/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2008 017 559.5 07.04.2008**

(73) Patentinhaber:  
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE**

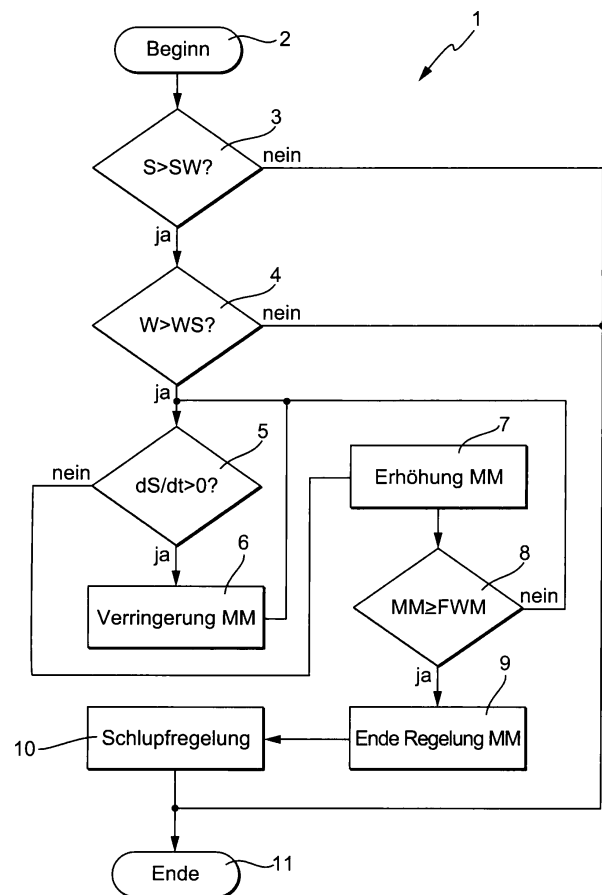
(72) Erfinder:  
**Berger, Reinhard, Dr., 07743 Jena, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	41 18 736	A1
DE	100 33 647	A1
DE	198 06 497	A1
DE	10 2005 029 566	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Steuerung einer automatisierten, in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe angeordneten Reibungskupplung, die mittels eines von einem Steuergerät gesteuerten Aktors weggesteuert betätigt wird und bei Erreichen oder Überschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle (WS) ein maximales Kupplungsmoment überträgt, wobei bei einem Unterschreiten des maximalen Kupplungsmoments ein vom Verbrennungsmotor bereitgestelltes Motormoment (MM) reduziert und bei steigendem maximalem Kupplungsmoment wieder erhöht wird, wobei eine Anpassung des Motormoments (MM) an das maximale Kupplungsmoment abhängig von einem an der Reibungskupplung auftretenden Schlupf erfolgt, wobei das Motormoment (MM) abhängig von einer im Steuergerät ermittelten Schlupfdrehzahl (S) geregelt wird, wobei die Regelung einsetzt, wenn die Schlupfdrehzahl (S) eine Schlupfdrehzahlschwelle (SW) erreicht oder überschreitet und ausgesetzt wird, wenn die Schlupfdrehzahlschwelle (SW) unterschritten wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreiten der Schlupfdrehzahl (S) unter die Schlupfdrehzahlschwelle (SW) das Motormoment (MM) auf einen aktuellen Wert begrenzt wird und die Reibungskupplung auf die Wegschwelle (WS) verstellt wird, bei der ein maximales Kupplungsmoment übertragbar ist und dann die Schlupfdrehzahl (S) durch eine Wegmodulation des Aktors geregelt wird und bei Unterschreiten der Wegschwelle (WS) bei gleichbleibender oder sich verringernder Schlupfdrehzahl (S) das Motormoment (MM) erhöht wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

**[0002]** Automatisierte Reibungskupplungen im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen und Verfahren zu deren Steuerung sind bekannt.

**[0003]** Dokument DE 41 18 736 A1 offenbart ein Verfahren zur Bestimmung einer Fehlfunktion einer Drehmomenttherabsetzungssteuerung. Wenn die tatsächliche Brennkraftmaschinendrehzahl einen abgeleiteten Wert überschreitet, kann davon ausgegangen werden, dass eine Drehmomenttherabsetzungssteuerung nicht vorgenommen wurde.

**[0004]** Die DE 10 2005 029 566 A1 ein Verfahren, welches vorsieht, die in eine Kupplung eingetragene Energie kontinuierlich zu ermitteln, und in Abhängigkeit von der eingetragenen Energie durch gezielten Eingriff in das Antriebsdrehmoment einen Überlastungszustand zu vermeiden.

**[0005]** Die DE 100 33 647 A1 offenbart ein Verfahren zur Vermeidung des Durchrutschens einer Drehmoment übertragenden Reibungskupplung, wobei bei erkanntem Schlupf das Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors stufenweise reduziert wird bis der Schlupf abgebaut ist.

**[0006]** Infolge einer hohen Last insbesondere an Steigungen und/oder im Anhängerbetrieb können dazu führen, dass die maximale Übertragungskapazität überschritten wird. Folge ist ein Aufheizen der Reibungskupplung und eine Zerstörung der Reibbeläge, so dass das Kraftfahrzeug ohne Schutzmaßnahme letztendlich liegen bleibt. Weiterhin können Bauteiltoleranzen bei zugedrückten Reibungskupplungen, bei denen ein zunehmendes Kupplungsmoment durch axiales Belasten eines Kupplungshebels erzielt wird, eine zu geringe Anpresskraft bereitstellen oder zu geringe Reibwerte der Reibbeläge und/oder deren Gegenreibflächen zu einer zu geringen Momentenübertragungskapazität der Reibungskupplung führen. Insbesondere eine Erwärmung der Reibbeläge führt neben deren Zerstörung zu verminderten Reibwerten, wobei ein schonender Umgang mit den erhitzten Reibbelägen diese vor Zerstörung schützen kann.

**[0007]** Zur Vermeidung einer Überhitzung der Reibwerte wurden daher verschiedene Maßnahmen ergriffen. So wird bei aufgedrückten Reibungskupplungen die Reibungskupplung bei Überschreiten vorgegebener Temperaturgrenzen geöffnet oder geschlossen, um den Fahrer auf die Situation der Reibungs-

kupplung aufmerksam zu machen und eine Abkühlung der Reibungskupplung zu bewirken.

**[0008]** Eine weitere Möglichkeit ist die Begrenzung des Motormoments, was im Extremfall zu einem Abstellen des Verbrennungsmotors führen kann. Eine Begrenzung des Motormoments erfolgt dabei – wie in der DE 197 52 276 A1 gezeigt – durch Überwachung der Drehzahl des Verbrennungsmotors in den vorgegebenen Fahrsituationen, beispielsweise während eines Anfahrvorgangs. Wird die Drehzahl überschritten, wird das Motormoment auf einen vorgegebenen Wert begrenzt und die Begrenzung bei Unterschreiten der Drehzahl wieder aufgehoben. Dies kann zu unkomfortablen Wechseln zwischen Momentenbegrenzung und deren Freigabe führen.

**[0009]** Es stellt sich daher die Aufgabe, ein verbessertes Verfahren zum Schutz einer Reibungskupplung vorzuschlagen.

**[0010]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie Anspruch 4 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass zur Steuerung einer automatisierten, in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe angeordneten Reibungskupplung, die mittels eines von einem Steuergerät gesteuerten Aktors weggesteuert betätigt wird und bei Erreichen oder Überschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle ein maximales Kupplungsmoment überträgt, wobei bei einem Unterschreiten des maximalen Kupplungsmoments ein vom Verbrennungsmotor bereitgestelltes Motormoment reduziert und bei steigendem maximalem Kupplungsmoment wieder erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anpassung des Motormoments an das maximale Kupplungsmoment abhängig von einem an der Reibungskupplung auftretenden Schlupf erfolgt.

**[0011]** Bei der Reibungskupplung handelt es sich bevorzugt um eine zugedrückte Reibungskupplung, die im entspannten Zustand geöffnet und mittels eines sich am Gehäuse abstützenden Kupplungshebels, beispielsweise einer Teller- oder Hebelfeder, zugedrückt wird. Die zugedrückte Reibungskupplung kann mit einer weiteren Reibungskupplung zu einer Doppelkupplung für ein als Doppelkupplungsgetriebe ausgestaltetes Getriebe zusammengefasst sein.

**[0012]** Der Aktor kann ein hydrostatisch betätigter, beispielsweise konzentrisch um die Getriebeeingangswelle angeordneter, von einem Geberzylinder betätigter Nehmerzylinder, ein über einen hydraulisch, hydrostatisch oder elektrisch betätigten Ausrückhebel von außerhalb der Kupplungsglocke betätigter Ausrücker oder ein Hebelaktor sein, bei dem mittels einer elektromotorisch bewegten Spindel eine sich zwischen einem Hebel und einer Grundplatte abstützenden Rolle eine Axialverlagerung des He-

bels erfolgt, der unter Zwischenschaltung eines Einrücklagers den Kupplungshebel beaufschlagt. Der Aktor wird vom Steuergerät gesteuert. Im Steuergerät können entsprechende Kupplungskennlinien oder als Formeln hinterlegte Zusammenhänge zwischen dem zurückgelegten Weg und der damit verbundenen Übertragungskapazität der Reibungskupplung vorhanden sein, die abhängig von der Temperatur der Reibungskupplung, deren Verschleißzustand und materialspezifischen Größen kalibriert und laufend adaptiert werden.

**[0013]** Die von dem Aktor beaufschlagten Hebelspitzen des Kupplungshebels werden axial vom Aktor verlagert, der weggesteuert die zwischen einer axial vom Kupplungshebel beaufschlagten Druckplatte und einer feststehenden Gegendruckplatte in Eingriff bringt. Dabei liefert der axial zurückgelegte Weg des Aktors und damit der Hebelspitzen ein wegabhängiges Kupplungsmoment, wobei bei Überschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle das maximale Kupplungsmoment erreicht wird. Sinkt infolge mangelnder Anpresskraft, eines beispielsweise durch Temperaturerhöhung verschlechterten Reibwerts oder infolge anderer Einflussfaktoren die Übertragungskapazität der Reibungskupplung und es tritt ein unerwünschter Schlupf bei Aktorwegen jenseits der Wegschwelle ein, der nicht durch eine höhere Beaufschlagung der Druckplatte mit einer Anpresskraft, die durch eine zusätzliche Wegbeaufschlagung der Hebelspitzen erfolgt, kompensiert werden kann. Erfindungsgemäß wird daher in Abhängigkeit vom auftretenden Schlupf das Motormoment des Verbrennungsmotors verringert.

**[0014]** Hierzu wird in vorgeschlagener Weise das Motormoment abhängig von dem unerwünschten Schlupf an das noch verbleibende maximale Kupplungsmoment angepasst. In vorteilhafter Weise wird dabei der Schlupf im Steuergerät berechnet, beispielsweise aus der Differenz der Motordrehzahl und der Drehzahl der Getriebeeingangswelle der betroffenen Reibungskupplung, die auch aus der Übersetzung des Getriebes und repräsentativen Raddrehzahlen ermittelt werden kann. Vorzugsweise im Steuergerät wird eine Schlupfregelung durchgeführt. Mithilfe dieser Schlupfregelung wird auf einem Mikroschlupf von beispielsweise bis zu 50 Umdrehungen pro Minute geregelt, indem eine Kupplungsmodulation durchgeführt wird, das heißt der Aktorweg vergrößert oder verkleinert wird. Bei unzureichender Anpresskraft kann eine weitere Zustellung der Reibungskupplung durch den Aktor nicht mehr zur Verringerung des Schlupfes erfolgen. Es wird daher eine Größe für den Schlupf ermittelt und mit dieser Größe das Motormoment des Verbrennungsmotors korrigiert. Die Größe kann dabei direkt auf das Motorsteuergerät mittels einer separaten analogen oder digitalen Leitung, über ein Datennetzwerk wie CAN-Bus oder telemetrisch überfragen und zur Steuerung der

das Motormoment beeinflussenden Parameter, beispielsweise die Drosselklappenstellung, den Zündwinkel und/oder den Schließwinkel eingesetzt werden. Die Regelung kann beispielsweise über einen PI- oder PID-Regler erfolgen, wobei die Größe für den Schlupf als Eingangsgröße dient. Die Dimension der Größe kann an den Regelprozess angepasst werden und/oder dimensionslos sein.

**[0015]** Führt die schlupfabhängige Regelung des Motormoments zu Schlupfdrehzahlen, die im Bereich eines zulässigen, gewöhnlicherweise durch die Schlupfregelung eingeregelt Mikroschlupfs oder einer anderen vorgebbaren Zielgröße liegen, kann die schlupfgeregelte Einstellung des Motormoments wieder abgeschaltet werden. Im Sinne einer komfortablen Regelung kann das Motormoment während der schlupfgeregelten Phase inkrementell erhöht beziehungsweise erniedrigt werden, wobei die Inkremente einen Momentenumfang aufweisen, der für den Fahrer und gegebenenfalls zusätzlichen Insassen nicht spürbar wahrgenommen wird. Im Sinne einer schnellen Regelung kann mit einer maximalen Taktrate geregelt werden. Vorteilhafterweise kann die Taktrate auch an die Regeldifferenz angepasst werden, indem bei großen Schlupfdrehzahlen die Taktrate erhöht wird. Alternativ können bei hohen Schlupfdrehzahlen die Anzahl der Inkremente pro Regelzyklus erhöht werden.

**[0016]** In vorteilhafter Weise wird bei einer während der schlupfabhängigen Regelung des Motormoments in einem vorgegebenen Zeitintervall konstanten oder fallenden Schlupfdrehzahl von einer Wiederherstellung der Übertragungskapazität ausgegangen, weil zum Beispiel die Temperatur der Reibbeläge durch verminderten Schlupf gesunken ist und sich daher der Reibwert wieder erhöht hat. Es kann daher das Motormoment auf einem aktuellen Wert konstant gehalten werden und die Reibungskupplung auf die Wegschwelle verstellt werden, bei dem unter Normalbedingungen ein maximales Kupplungsmoment übertragbar ist. Ist diese Wegschwelle erreicht, kann der Schlupf durch eine Wegmodulation des Aktors geregelt werden und bei Unterschreiten der Wegschwelle bei gleichbleibendem oder sich verringern dem Schlupf das Motormoment vorzugsweise inkrementell erhöht werden.

**[0017]** In Fällen, bei denen mittels eines Motoreingriffs, das heißt, einer Anpassung des Motormoments an das über die Reibungskupplung übertragbare Moment, beispielsweise mittels einer schlupfgeregelte Erniedrigung des Motormoments keine Verringerung des Schlupfes erzielt werden kann, kann es vorteilhaft sein, die Reibungskupplung zu öffnen und lastfrei abzukühlen. Hierzu wird vorgeschlagen, bei Unterschreiten des reduzierten Motormoments unter einen vorgegebenen Momentenschwellwert und bei einem Überschreiten einer Temperatur der Reibungskupp-

lung über eine vorgegebene Kupplungstemperaturschwelle eine Fahrerwarnung auszugeben und nach Ablauf einer Zeitverzögerungsschwelle, die auch zu Null gesetzt werden kann, die Reibungskupplung zu öffnen. Dabei kann die Fahrerwarnung mehrstufig, beispielsweise visuell in Form unterschiedlicher Displayfarben wie beispielsweise ein Wechsel von grün über gelb auf rot oder in einer ansteigenden Anzahl von Displaypunkten und/oder akustisch mit zunehmender Lautstärke, Frequenz und/oder Wiederholungsrate, sein. Die Zeitverzögerungsschwelle kann in Abhängigkeit von einem zu erwartenden Schädigungsindex der Reibungskupplung und/oder von einer Zeit, die der Fahrer erwartungsgemäß benötigt, auf eine derartige Warnung zu reagieren und gegebenenfalls die nötigen Maßnahmen zu ergreifen, eingestellt werden.

**[0018]** Es versteht sich, dass bei einer Anwendung in einer Doppelkupplung gegebenenfalls die zweite Reibungskupplung zusätzlich zur Unterstützung oder Substitution der betroffenen Reibungskupplung geschlossen werden kann, indem das Kraftfahrzeug mit zwei Gängen und beiden Reibungskupplungen mit Schlupf beziehungsweise im Falle der Substitution mit einem Gang des anderen Teilantriebsstrangs weiterbewegt oder angefahren wird. Weiterhin versteht sich, dass im Falle einer Doppelkupplung das Motormoment aufgrund eines unzulässigen Schlupfes an beiden Reibungskupplungen schlupfabhängig abgesenkt werden kann, wobei zur Erzielung einer Schlupfreduzierung ein Mittelwert der Schlupfdrehzahlen, der auf eine der beiden Reibungskupplungen gewichtet sein kann, als Regelgröße für das Motormoment an das Motorsteuergerät ausgegeben werden kann.

**[0019]** Die Erfindung wird anhand der **Fig. 1** und **Fig. 2** näher erläutert. Dabei zeigen:

**[0020]** **Fig. 1** ein Flussdiagramm einer schlupfabhängigen Motormomentenregelung und

**[0021]** **Fig. 2** ein Flussdiagramm einer Fahrerwarnung.

**[0022]** **Fig. 1** zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels als Routine **1**, die im Block **2** gestartet wird. In der nachfolgenden Verzweigung **3** wird überprüft, ob die Schlupfdrehzahl  $S$  – also gemeinhin der Schlupf – größer als eine vorgegebene Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$  ist. Durch die während des Betriebs des Kraftfahrzeugs wirksame Schlupfregelung sollte eine Begrenzung der Schlupfdrehzahl wirksam sein. Die Schlupfregelung stellt dabei vorzugsweise die Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$  oder eine unterhalb dieser liegende Schlupfdrehzahl mittels einer Kupplungsmodulation ein. Dies bedeutet, dass bei einem Überschreiten der Schlupfdrehzahl ein Zustellen der Reibungskupplung durch den die Reibungs-

kupplung betätigenden Aktor. Ist ein weiteres Zustellen der Reibungskupplung beispielsweise durch Erreichen des maximalen Zustellwegs nicht mehr möglich, kann nur ein aktuelles Kupplungsmoment übertragen werden, das durch den Reibwert bei der vorgegeben Anpresskraft vorgegeben wird. Ist daher die Schlupfdrehzahl kleiner oder gleich der Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$ , arbeitet die Schlupfregelung einwandfrei und die Routine **1** wird wieder in Block **11** beendet.

**[0023]** Ist die Schlupfdrehzahl  $S$  größer als die Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$ , wird in der Verzweigung **4** überprüft, ob der eingestellte Aktorweg  $W$ , der auch als Kupplungsweg berücksichtigt werden kann, da beide proportional zueinander sind, über der Wegschwelle  $WS$  liegt. Wird trotz Überschreiten der Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$  in Verzweigung **3** ein Aktorweg kleiner oder gleich der Wegschwelle  $WS$  festgestellt, hat die Steuerung der Reibungskupplung noch Wegreserven, um über eine größere Zustellung der Reibungskupplung noch eine höhere Anpresskraft zu erzielen und damit den Schlupf zu erniedrigen. Die Routine **1** wird daher in Block **11** beendet. Es versteht sich, dass sich an diese Routine anschließend weitere Routinen anschließen können, die die Ursache des nicht bis zur Wegschwelle  $WS$  eingestellten Aktorwegs  $W$  feststellen, sofern nicht ein erhöhter Schlupf beispielsweise zur Vorbereitung und/oder Durchführung einer Überschneidungsschaltung in einem Doppelkupplungsgetriebe erwünscht ist. In diesem Fall kann die Verzweigung **4** als Ausschlusskriterium für die weitere Durchführung der Routine **1** führen, sofern die Durchführung der Routine **1** für Überschneidungsschaltungen und andere Betriebszustände mit einem akzeptierten Schlupf größer als die Schlupfdrehzahlschwelle  $SW$  nicht von vorneherein ausgeschlossen wird.

**[0024]** Ist der maximale Zustellweg in Form des hier angeführten Aktorwegs  $W$  ausgeschöpft, kann davon ausgegangen werden, dass eine Erniedrigung des Schlupfes nur durch eine Momentenkorrektur des Motormoments möglich ist und es wird in der Verzweigung **5** festgestellt, ob der Schlupf in Form der überprüften Schlupfdrehzahl  $S$  ansteigend oder abnehmend ist. Hierzu wird in der Verzweigung **5** der Schlupfdrehzahlgradient  $dS/dt$  überprüft. Ist dieser größer Null wird in Block **6** das Motormoment  $MM$  inkrementell verringert und sofort wieder zur Verzweigung **5** zur erneuten Überprüfung geleitet. Auf diese Weise wird das Motormoment  $MM$  bei konstanter Wegposition des Aktors solange erniedrigt, bis der Schlupf beziehungsweise die Schlupfdrehzahl  $S$  konstant ist oder wieder zunimmt. Das Motormoment kann dabei in einer nicht dargestellten Entscheidung auf einen Mindestwert begrenzt werden, der zumindest in der Lage ist, das Fahrzeug zu halten. An dieser Stelle kann beispielsweise auch die Routine **12** der **Fig. 2** oder eine vergleichbare Routine zum wei-

teren Schutz bei unzureichender Wirkung einer Motormomentenerniedrigung einsetzen.

**[0025]** Ist der Schlupfdrehzahlgradient  $dS/dt$  zu Beginn kleiner Null oder wird dieser durch Erniedrigung des Motormoments  $MM$  kleiner Null, ist also die Schlupfdrehzahl  $S$  fallend, wird in Block **7** das Motormoment  $MM$  wieder erhöht. In dieser Phase kann in nicht dargestellter Weise bereits wieder eine Schlupfregelung durch Modulation des Aktorwegs  $W$  wirksam sein. Auf diese Weise kann durch Erhöhung des Motormoments bei gleichzeitiger Schlupfregelung das Motormoment  $MM$  wieder an das ursprüngliche Motormoment, das dem vom Fahrer über das Fahrpedal eingestellten Fahrerwunschloment  $FWM$  entspricht, angenähert werden. In der, der Momentenerhöhung des Blocks **7** nachfolgenden Verzweigung, wird daher überprüft, ob das Fahrerwunschloment  $FWM$  bereits erreicht ist. Wird dieses nicht erreicht, wird wieder in Verzweigung **5** verzweigt und eine erneute Beurteilung vorgenommen, wie das Motormoment zu regeln ist. Entspricht das aktuelle Motormoment  $MM$  dem Fahrerwunschloment  $FWM$ , wird in Block **9** die schlupfabhängige Regelung des Motormoments, also der Motoreingriff durch das Steuergerät, beendet, in Block **10** die Schlupfregelung durch Kupplungsmodulation mittels des Aktors wieder vollständig aktiviert und die Routine **1** in Block **11** beendet.

**[0026]** Die Fig. 2 zeigt mit der Routine **12** zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Durchführung eines Kupplungsschutzes bei einer nicht durch einen Motoreingriff beispielsweise entsprechend der Routine **1** der Fig. 1 oder vergleichbare Motoreingriffe erfolgreich oder ausreichend wirksamen Maßnahme. Hierzu wird die Routine **12** in Block **13** gestartet und in Verzweigung **14** überprüft, ob ein Motoreingriff, beispielsweise entsprechend der Routine **1** aktiv ist. Die Routine **12** wird in Block **17** beendet, wenn ein Motoreingriff nicht aktiv ist.

**[0027]** Ist eine Routine zum Schutz der Reibungskupplung in Form eines Motoreingriffs aktiv, wird in Verzweigung **15** anhand eines Temperaturmodells der Reibungskupplung oder alternativ mittels eines Kupplungstemperaturfühlers die Temperatur der Reibungskupplung überprüft oder abgeschätzt. Liegt die so ermittelte Temperatur der Reibungskupplung unter einem Schwellwert wird die Routine **12** in Block **17** beendet. Erreicht oder überschreitet die Temperatur den Schwellwert werden in Block **16** Maßnahmen zur Warnung des Fahrers eingeleitet. Diese Warnung kann aus optischen und/oder akustischen Signalen bestehen. Beispielsweise kann mittels eines alphanumerischen Displays und/oder über eine Sprachausgabe der Fahrer darauf hingewiesen werden, dass eine Überhitzungsgefahr der Reibungskupplung besteht und/oder dass das Kraftfahrzeug kurzzeitig abgestellt werden muss.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Routine
<b>2</b>	Block
<b>3</b>	Verzweigung
<b>4</b>	Verzweigung
<b>5</b>	Verzweigung
<b>6</b>	Block
<b>7</b>	Block
<b>8</b>	Verzweigung
<b>9</b>	Block
<b>10</b>	Block
<b>11</b>	Block
<b>12</b>	Routine
<b>13</b>	Block
<b>14</b>	Verzweigung
<b>15</b>	Verzweigung
<b>16</b>	Block
<b>17</b>	Block
<b>dS/dt</b>	Schlupfdrehzahlgradient
<b>FWM</b>	Fahrerwunschloment
<b>MM</b>	Motormoment
<b>S</b>	Schlupfdrehzahl
<b>SW</b>	Schlupfdrehzahlschwelle
<b>W</b>	Aktorweg
<b>WS</b>	Wegschwelle

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer automatisierten, in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe angeordneten Reibungskupplung, die mittels eines von einem Steuergerät gesteuerten Aktors weggesteuert betätigt wird und bei Erreichen oder Überschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle ( $WS$ ) ein maximales Kupplungsmoment überträgt, wobei bei einem Unterschreiten des maximalen Kupplungsmoments ein vom Verbrennungsmotor bereitgestelltes Motormoment ( $MM$ ) reduziert und bei steigendem maximalem Kupplungsmoment wieder erhöht wird, wobei eine Anpassung des Motormoments ( $MM$ ) an das maximale Kupplungsmoment abhängig von einem an der Reibungskupplung auftretenden Schlupf erfolgt, wobei das Motormoment ( $MM$ ) abhängig von einer im Steuergerät ermittelten Schlupfdrehzahl ( $S$ ) geregelt wird, wobei die Regelung einsetzt, wenn die Schlupfdrehzahl ( $S$ ) eine Schlupfdrehzahlschwelle ( $SW$ ) erreicht oder überschreitet und ausgesetzt wird, wenn die Schlupfdrehzahlschwelle ( $SW$ ) unterschritten wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Unterschreiten der Schlupfdrehzahl ( $S$ ) unter die Schlupfdrehzahlschwelle ( $SW$ ) das Motormoment ( $MM$ ) auf einen aktuellen Wert begrenzt wird und die Reibungskupplung auf die Wegschwelle ( $WS$ ) verstellt wird, bei der ein maximales Kupplungsmoment übertragbar ist und dann die Schlupfdrehzahl ( $S$ ) durch eine Wegmodulation des Aktors geregelt wird und bei Unterschreiten der Wegschwelle ( $WS$ ) bei gleichbleiben-

der oder sich verringernder Schlupfdrehzahl (S) das Motormoment (MM) erhöht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motormoment (MM) inkrementell verändert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motormoment (MM) bei konstant gehaltenem Aktorweg (W) auf die Schlupfdrehzahlschwelle (SW) geregelt wird.

4. Verfahren zur Steuerung einer automatisierten, in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe angeordneten Reibungskupplung, die mittels eines von einem Steuergerät gesteuerten Aktors weggesteuert betätigt wird und bei Erreichen oder Überschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle (WS) ein maximales Kupplungsmoment überträgt, wobei bei einem Unterschreiten des maximalen Kupplungsmoments ein vom Verbrennungsmotor bereitgestelltes Motormoment (MM) reduziert und bei steigendem maximalem Kupplungsmoment wieder erhöht wird, wobei bei Unterschreiten des reduzierten Motormoments (MM) unter einen vorgegebenen Momentenschwellwert und einem Überschreiten einer Temperatur der Reibungskupplung über eine vorgegebene Kupplungstemperatur schwelle eine Fahrerwarnung ausgegeben wird und nach Ablauf einer Zeitverzögerungsschwelle die Reibungskupplung geöffnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Steuerung des Motormoments (MM) das Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 3 verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrerwarnung mehrstufig erfolgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

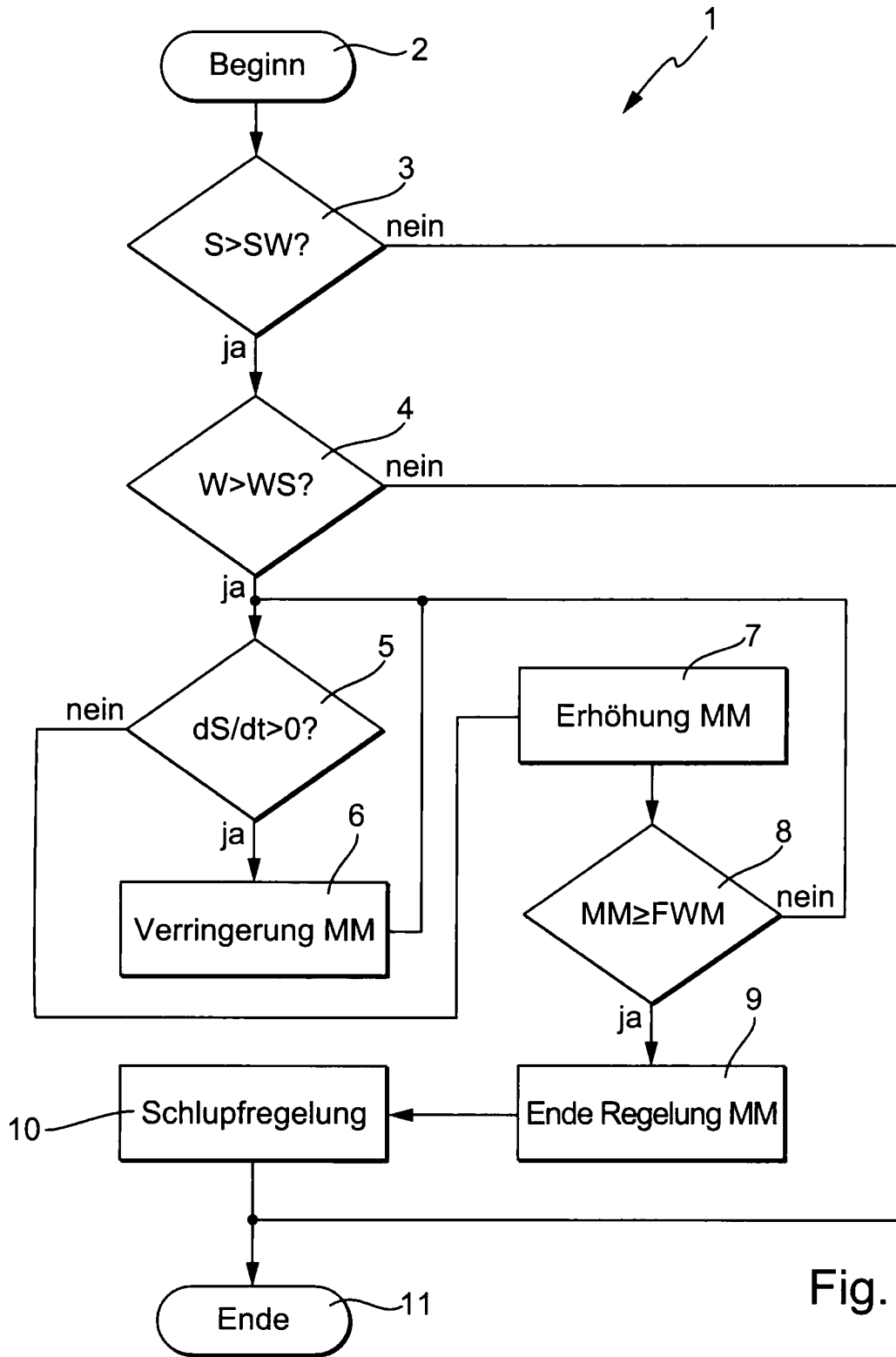


Fig. 1

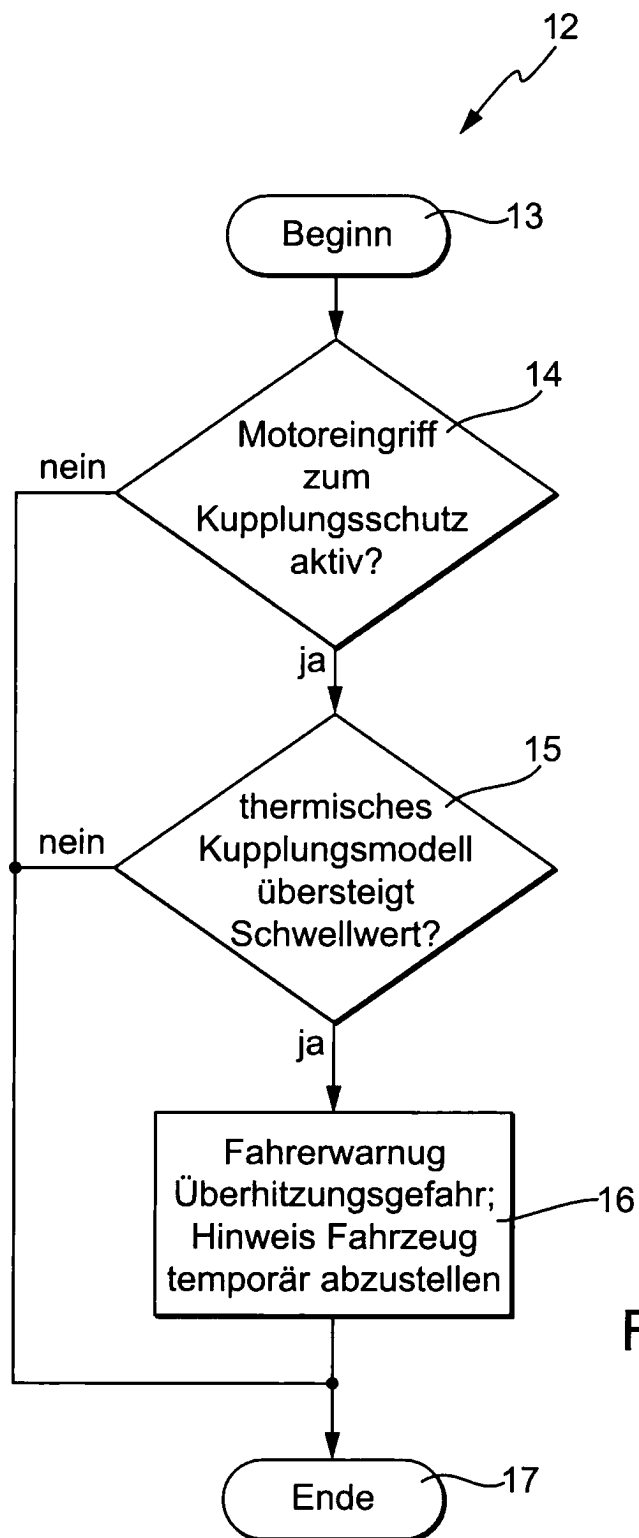


Fig. 2