



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 15 259 B4 2006.10.19**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 15 259.0**
 (22) Anmeldetag: **06.04.1998**
 (43) Offenlegungstag: **15.10.1998**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **19.10.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 48/06 (2006.01)**
F16D 48/08 (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
197 14 638.4 09.04.1997

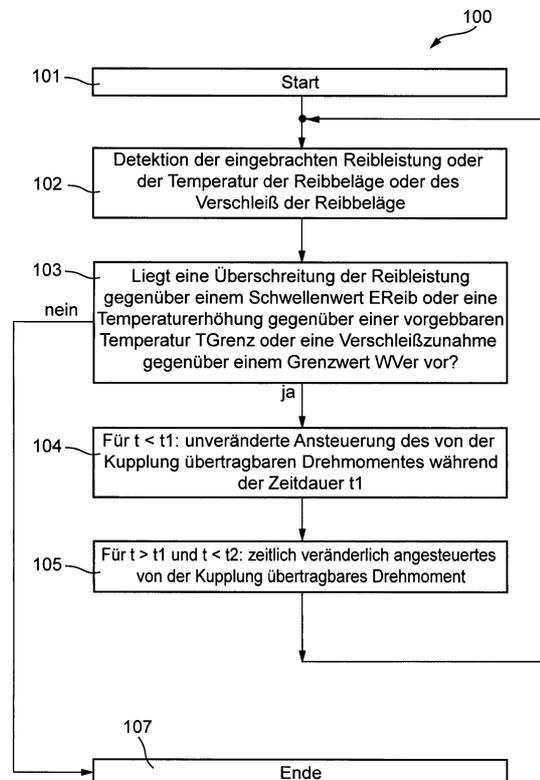
(73) Patentinhaber:
LuK GS Verwaltungs KG, 77815 Bühl, DE;
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Salecker, Michael, Dr., 77815 Bühl, DE;
Zimmermann, Martin, 77880 Sasbach, DE; Kosik,
Franz, 73760 Ostfildern, DE; Grass, Thomas,
73660 Urbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 196 02 006 A1
DE 41 00 091 A1
DE 40 11 850 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit zum Einstellen des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes, wobei die Steuereinheit mit Sensoren und anderen Elektronikseinheiten über Signalleitungen und/oder einen Datenbus in Signalverbindung steht, wobei die Steuereinheit den Kupplungsschlupf im Bereich der Kupplungsreibbeläge berechnet oder bestimmt und mittels des Kupplungsschlupfes und anhand des von der Kupplung übertragenen Drehmoments einen Energieeintrag der Kupplungsreibbeläge oder eine Temperaturerhöhung der Reibbeläge oder einen erhöhten Verschleiß der Reibbeläge bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Überschreitung eines Grenzwertes des Energieeintrags oder der Temperatur oder des Verschleißes die Steuereinheit folgendermaßen arbeitet: In einer ersten Zeitphase der Zeitdauer t_1 wird das übertragbare Kupplungsmoment unbeeinflusst gemäß der normalen Steuerung gesteuert, anschließend wird in einer zweiten Zeitphase der Zeitdauer t_2 das von der Kupplung übertragbare Drehmoment zeitveränderlich schwankend zur Erzeugung von Ruckelschwingungen gesteuert und in einer dritten Zeitphase der Zeitdauer t_3 wird das von der...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit zum Einstellen des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes, die Steuereinheit steht mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten, beispielsweise über Signalleitungen und/oder einen Datenbus, in Signalverbindung, wobei die Steuereinheit den Kupplungsschlupf im Bereich der Kupplungsreibbeläge berechnet oder bestimmt und mittels des Kupplungsschlupfes und anhand des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes einen Energieeintrag in den Bereich der Kupplungsreibbeläge bestimmt und/oder eine Temperaturerhöhung der Reibbeläge gegenüber einem vorgebbaren Grenzwert bestimmt und/oder einen erhöhten Verschleiß der Reibbeläge bestimmt.

Stand der Technik

[0002] Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise durch die DE 40 11 850 A1, die DE 96 02 006 A1 sowie die DE 41 00 091 A1 bekannt geworden. Bei einer unsachgemäßen Verwendung der automatisierten Kupplung kann beispielsweise bei einem Halten des Kraftfahrzeuges an einer Steigung ohne Betätigung einer Fahrzeugbremse oder bei einem Anfahrvorgang in einem Nichtanfahrang ein erhöhter Energieeintrag in einen Bereich der Reibbeläge aufgrund eines erhöhten Schlupfes entstehen. Durch diesen erhöhten Schlupf kann die Temperatur der Kupplungsreibbeläge stark ansteigen und dadurch kann es zu einem verstärkten Verschleiß der Reibbeläge und gegebenenfalls auch zu einer Zerstörung der Reibbeläge kommen.

[0003] Bei der DE 40 11 850 A1 wird bei einer Überschreitung der Reibleistung die Kupplung geschlossen oder geöffnet. Das für den Fahrer des Fahrzeuges unvermittelte Öffnen oder Schließen der Kupplung führt bei einem Öffnen zu einem Trennen des Antriebsstranges und das Fahrzeug ist nicht mehr beschleunigbar. Dies kann in gewissen Betriebssituationen zu gefährlichen Situationen führen, wenn das stehende Fahrzeug in einer Gefahrensituation nicht mehr bewegbar ist.

[0004] Bei der DE 196 02 006 A1 wird zur Warnung des Fahrers des Fahrzeuges beispielsweise vor einer zu hohen Temperatur oder vor einem zu hohen Verschleiß ein zeitlich veränderliches von der Kupplung übertragbares Drehmoment angesteuert, so daß es zu einem Ruckeln des Fahrzeuges kommt. Dieses zeitlich veränderliche, von der Kupplung übertragbares Drehmoment führt zu einem ständigen Betrieb der Betätigungseinheit zur Steuerung des übertragbaren Drehmomentes, wenn der Fahrer nicht auf die Warnsignale des Ruckelns reagiert.

Durch diesen ständigen Betrieb kann die Betätigungseinheit in unerwünschter Weise thermisch sehr stark belastet werden.

[0005] Die DE 41 00 091 A1 offenbart eine Anordnung zur Überwachung einer Reibungskupplung, bei der nach Überschreiten eines Grenzwertes einer in die Kupplung eingetragenen Reibleistung eine oszillierende Stellbewegung und nach Überschreiten eines weiteren Grenzwertes die Abgabe eines Warnsignals erfolgt.

Aufgabenstellung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang zu schaffen, bei welchem eine Warnfunktion des Fahrers bei einem zu hohen Energieeintrag oder einer hohen Temperatur der Reibbeläge realisiert ist und die Belastung der Betätigungseinheit reduziert oder minimiert wird und eine erhöhte Betriebssicherheit zu erreichen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 9.

Ausführungsbeispiel

[0008] Die Erfindung wird anhand der Figuren beispielhaft erläutert. Dabei zeigt:

[0009] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Fahrzeuges,

[0010] [Fig. 2](#) ein Diagramm und

[0011] [Fig. 3](#) ein Diagramm.

[0012] Die [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Fahrzeug 1 mit einer Antriebseinheit 2, wie Motor oder Brennkraftmaschine. Weiterhin ist im Antriebsstrang des Fahrzeuges ein Drehmomentübertragungssystem 3 und ein Getriebe 4 dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 im Kraftfluß zwischen Motor und Getriebe angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem an das Getriebe und von dem Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und an eine nachgeordnete Achse 6 sowie an die Räder 6a übertragen wird. Die Kupplung 3 kann auch dem Getriebe nachgeordnet sein.

[0013] Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie Reibungskupplung, Trockenreibungskupplung, Lamellenkupplung, Magnetpulverkupplung oder Wandlerüberbrückungskupplung ausgestaltet, wobei die Kupplung eine selbsteinstellende, verschleißausgleichende Kupplung sein kann.

Das Drehmomentübertragungssystem kann weiterhin als Anfahrkupplung und/oder Wendesatzkupplung zur Drehrichtungsumkehr und/oder Sicherheitskupplung mit einem gezielt ansteuerbaren übertragbaren Drehmoment ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann eine Trockenreibungskupplung oder eine naß laufende Reibungskupplung sein, die beispielsweise in einem Fluid läuft. Ebenso kann sie ein Drehmomentwandler sein.

[0014] Das Getriebe **4** ist als Handschaltgetriebe, wie Wechselstufengetriebe, dargestellt. Entsprechend des erfindungsgemäßen Gedankens kann das Getriebe aber auch ein automatisiertes Schaltgetriebe sein, welches mittels zumindest eines Aktors automatisiert geschaltet werden kann. Als automatisiertes Schaltgetriebe ist im weiteren ein automatisiertes Getriebe zu verstehen, welches mit einer Zugkraftunterbrechung geschaltet wird und der Schaltvorgang der Getriebeübersetzung mittels zumindest eines Aktors angesteuert durchgeführt wird. Weiterhin kann auch ein Automatgetriebe Verwendung finden, wobei ein Automatgetriebe ein Getriebe im wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung bei den Schaltvorgängen ist und das in der Regel durch Planetengetriebestufen aufgebaut ist. Weiterhin kann ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie beispielsweise ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe eingesetzt werden. Bei dem Getriebe kann ein Gang oder eine Übersetzung von einer Vielzahl von Gängen oder Übersetzungen schaltbar oder einlegbar sein.

[0015] Das Drehmomentübertragungssystem **3** weist eine Antriebsseite **7** und eine Abtriebsseite **8** auf, wobei ein Drehmoment von der Antriebsseite **7** auf die Abtriebsseite **8** übertragen wird, indem die Kupplungsscheibe **3a** mittels der Druckplatte **3b**, der Tellerfeder **3c** und dem Ausrücklager **3e** sowie dem Schwungrad **3d** kraftbeaufschlagt wird. Zu dieser Beaufschlagung wird der Ausrückhebel **20** mittels einer Betätigungseinheit, wie Aktor **13b**, betätigt.

[0016] Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems **3** erfolgt mittels einer Steuereinheit **13**, wie Steuergerät, welches die Steuerelektronik **13a** und den Aktor **13b** umfassen kann. In einer anderen vorteilhaften Ausführung kann der Aktor und die Steuerelektronik auch in zwei unterschiedlichen Baueinheiten, wie Gehäusen, angeordnet sein.

[0017] Die Steuereinheit **13** kann die Steuer- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des Elektromotors **12** des Aktors **13b** enthalten. Dadurch kann beispielsweise vorteilhaft erreicht werden, daß das System als einzigen Bauraum den Bauraum für den Aktor mit Elektronik benötigt. Der Aktor besteht aus einem Antriebsmotor **12**, wie Elektromotor, wobei der Elektromotor **12** über ein Getriebe, wie Schneckengetriebe oder Stirnradgetriebe oder Kurbelgetriebe oder Gewindespindelgetriebe, auf einen Geberzylinder

der **11** wirkt. Diese Wirkung auf den Geberzylinder kann direkt oder über ein Gestänge erfolgen.

[0018] Die Bewegung des Ausgangsteiles des Aktors, wie des Geberzylinderkolbens **11a**, wird mit einem Kupplungswegsensor **14** detektiert, welcher die Position oder Stellung oder die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung einer Größe detektiert, welche proportional zur Position bzw. Einrückposition respektive der Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Kupplung ist. Der Geberzylinder **11** ist über eine Druckmittelleitung **9**, wie Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder **10** verbunden. Das Ausgangselement **10a** des Nehmerzylinders ist mit dem Ausrückhebel oder Ausrückmittel **20** wirkverbunden, so daß eine Bewegung des Ausgangsteiles **10a** des Nehmerzylinders **10** bewirkt, daß das Ausrückmittel **20** ebenfalls bewegt oder verkippt wird, um das von der Kupplung **3** übertragbare Drehmoment anzusteuern.

[0019] Der Aktor **13b** zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems **3** kann druckmittelbetätigbar sein, d.h., es kann mittels Druckmittelgeber- und Nehmerzylinder ausgerüstet sein. Das Druckmittel kann beispielsweise ein Hydraulikfluid oder ein Pneumatikmedium sein. Die Betätigung des Druckmittelgeberzylinders kann elektromotorisch vorgesehen sein, wobei der Elektromotor **12** elektronisch angesteuert werden kann. Das Antriebselement des Aktors **13b** kann neben einem elektromotorischen Antriebselement auch ein anderes, beispielsweise druckmittelbetätigtes Antriebselement sein. Weiterhin können Magnetaktoren verwendet werden, um eine Position eines Elementes einzustellen.

[0020] Bei einer Reibungskupplung erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes dadurch, daß die Anpressung der Reibbeläge der Kupplungsscheibe zwischen dem Schwungrad **3d** und der Druckplatte **3b** gezielt erfolgt. Über die Stellung des Ausrückmittels **20**, wie Ausrückgabel oder Zentralausrucker, kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte respektive der Reibbeläge gezielt angesteuert werden, wobei die Druckplatte dabei zwischen zwei Endpositionen bewegt und beliebig eingestellt und fixiert werden kann. Die eine Endposition entspricht einer völlig eingerückten Kupplungsposition und die andere Endposition einer völlig ausgerückten Kupplungsposition. Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmomentes, welches beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte **3b** angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Die Kupplung kann mittels der gezielten Ansteuerung des Ausrückmittels **20** in dieser Position fixiert werden. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, die definiert über den momentan anstehenden Motormomenten

liegen. In einem solchen Fall können die aktuell anstehenden Motormomente übertragen werden, wobei die Drehmomentungleichförmigkeiten im Antriebsstrang in Form von beispielsweise Drehmomentspitzen gedämpft und/oder isoliert werden.

[0021] Zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, des Drehmomentübertragungssystems und insbesondere des von der Kupplung übertragbare Drehmoments werden weiterhin Sensoren verwendet, die zumindest zeitweise die relevanten Größen des gesamten Systems überwachen und die zur Steuerung notwendigen Zustandsgrößen, Signale und Meßwerte liefern, die von der Steuereinheit verarbeitet werden, wobei eine Signalverbindung zu anderen Elektronikeinheiten, wie beispielsweise zu einer Motorelektronik **50** oder einer Elektronik eines Antiblockiersystemes (ABS) **60** oder einer Antischlupfregelung (ASR) vorgesehen sein kann und bestehen kann. Die Sensoren detektieren beispielsweise Drehzahlen, wie Raddrehzahlen, Motordrehzahlen, die Position des Lasthebels, die Drosselklappenstellung, die Gangposition des Getriebes, eine Schaltabsicht und weitere fahrzeugspezifische Kenngrößen. Die Signalverbindung zwischen den einzelnen Steuereinheiten **13**, **50** und beispielsweise **60** erfolgt über einen Datenbus, der beispielsweise ein CAN-Bus sein kann.

[0022] Die [Fig. 1](#) zeigt, daß ein Drosselklappensensor **15**, ein Motordrehzahlsensor **16**, sowie ein Tachosensor **17** Verwendung finden und Meßwerte bzw. Informationen an das Steuergerät weiterleiten. Die Elektronikeinheit, wie Computereinheit, der Steuereinheit **13a** verarbeitet die Systemeingangsgrößen und gibt Steuersignale an den Aktor **13b** weiter.

[0023] Das Getriebe ist als Stufenwechselgetriebe ausgestaltet, wobei die Übersetzungsstufen mittels eines Schalthebels gewechselt werden oder das Getriebe mittels dieses Schalthebels betätigt oder bedient wird. Weiterhin ist an dem Bedienhebel, wie Schalthebel **18**, des Handschaltgetriebes zumindest ein Sensor **19b** angeordnet, welcher die Schaltabsicht und/oder die Gangposition detektiert und an das Steuergerät weiterleitet. Der Sensor **19a** ist am Getriebe angelenkt und detektiert die aktuelle Gangposition und/oder eine Schaltabsicht. Die Schaltabsichtserkennung unter Verwendung von zumindest einem der beiden Sensoren **19a**, **19b** kann dadurch erfolgen, daß der Sensor ein Kraftsensor ist, welcher die auf den Schalthebel wirkende Kraft detektiert. Weiterhin kann der Sensor aber auch als Weg- oder Positionssensor ausgestaltet sein, wobei die Steuereinheit aus der zeitlichen Veränderung des Positionssignales eine Schaltabsicht erkennt.

[0024] Das Steuergerät steht mit allen Sensoren zumindest zeitweise in Signalverbindung und bewertet die Sensorsignale und Systemeingangsgrößen in der

Art und Weise, daß in Abhängigkeit des aktuellen Betriebspunktes die Steuereinheit Steuer- oder Reglungsbefehle an den zumindest einen Aktor ausgibt. Das Antriebselement **12** des Aktors, wie Elektromotor, erhält von der Steuereinheit, welche die Kupplungsbetätigung ansteuert, eine Stellgröße in Abhängigkeit von Meßwerten und/oder Systemeingangsgrößen und/oder Signalen der angeschlossenen Sensorik. Hierzu ist in dem Steuergerät ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert, das die eingehenden Signale bewertet und anhand von Vergleichen und/oder Funktionen und/oder Kennfeldern die Ausgangsgrößen berechnet oder bestimmt.

[0025] Das Steuergerät **13** hat in vorteilhafter Weise eine Drehmomentbestimmungseinheit, eine Gangpositionsbestimmungseinheit, eine Schlupfbestimmungseinheit und/oder eine Betriebszustandsbestimmungseinheit implementiert oder sie steht mit zumindest einer dieser Einheiten in Signalverbindung. Diese Einheiten können durch Steuerprogramme als Hardware und/oder als Software implementiert sein, so daß mittels der eingehenden Sensorsignale das Drehmoment der Antriebseinheit **2** des Fahrzeuges **1**, die Gangposition des Getriebes **4** sowie der Schlupf, welcher im Bereich des Drehmomentübertragungssystems herrscht und der aktuelle Betriebszustand des Fahrzeuges bestimmt werden kann. Die Gangpositionsbestimmungseinheit ermittelt anhand der Signale der Sensoren **19a** und **19b** den aktuell eingelegten Gang. Dabei sind die Sensoren am Schalthebel und/oder an getriebeinternen Stellmitteln, wie beispielsweise einer zentralen Schaltwelle oder Schaltstange, angelenkt und diese detektieren, beispielsweise die Lage und/oder die Geschwindigkeit dieser Bauteile.

[0026] Weiterhin kann ein Lasthebelsensor **31** am Lasthebel **30**, wie Gaspedal, angeordnet sein, welcher die Lasthebelposition detektiert. Ein weiterer Sensor **32** kann als Leerlaufschalter fungieren, d.h. bei betätigtem Gaspedal, wie Lasthebel, ist dieser Leerlaufschalter **32** eingeschaltet und bei einem nicht betätigten Signal ist er ausgeschaltet, so daß durch diese digitale Information erkannt werden kann, ob der Lasthebel, wie Gaspedal, betätigt wird. Der Lasthebelsensor **31** detektiert den Grad der Betätigung des Lasthebels.

[0027] Die [Fig. 1](#) zeigt neben dem Gaspedal **30**, wie Lasthebel, und den damit in Verbindung stehenden Sensoren ein Bremsenbetätigungselement **40** zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder fußbetätigtes Betätigungselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor **41** ist an dem Betätigungselement **40** angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor **41** ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei

dieser detektiert, daß das Betätigungselement betätigt ist oder nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Betätigungselementes ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

[0028] Die Steuereinheit kann eine Steuerung mit einer offenen Steuerstrecke mit oder ohne Adaption durchführen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann eine Regelung mit geschlossener Regelstrecke mit Rückführung erfolgen. Ebenso kann ein Steuerungsverfahren mit Steuerungsanteil mit Adaption und mit einem Regelungsanteil vorgesehen sein.

[0029] Die [Fig. 1](#) zeigt somit schematisch ein Kraftfahrzeug **1** mit einem Getriebe **4** und einer Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung **3** im Antriebsstrang, mit einer von einer Steuereinheit **13** ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor oder Aktuator, zum Einstellen des von der Kupplung **3** übertragbaren Drehmomentes, die Steuereinheit **13** steht mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeneinheiten beispielsweise über Signalleitungen und/oder einen Datenbus in Signalverbindung, wobei die Steuereinheit **13** den Kupplungsschlupf im Bereich der Kupplungsreibbeläge berechnet oder bestimmt und mittels des Kupplungsschlupfes und anhand des von der Kupplung **3** übertragbaren Drehmomentes einen Energieeintrag der Kupplungsreibbeläge bestimmt und/oder eine Temperaturerhöhung der Reibbeläge bestimmt und/oder einen erhöhten Verschleiß der Reibbeläge bestimmt, wobei bei einem im Vergleich zu einem Grenzwert erhöhten Energieeintrag oder bei einer erhöhten Temperaturerhöhung im Vergleich zu einem Grenzwert und/oder bei einem erhöhten Verschleiß im Vergleich zu einem Grenzwert die Steuereinheit in einer ersten Zeitphase der Zeitdauer t_1 , das übertragbare Kupplungsmoment unbeeinflusst von dem Energieeintrag ansteuert, anschließend in einer zweiten Zeitphase der Zeitdauer t_2 das von der Kupplung übertragbare Drehmoment zeitveränderlich, wie beispielsweise pulsierend, steuert und in einer dritten Zeitphase der Zeitdauer t_3 das von der Kupplung übertragbare Drehmoment solange erhöht, bis die Motordrehzahl einen Schwellenwert n_{MOT_SCH} unterschreitet oder bis die Zeitdauer t_3 abgelaufen ist.

[0030] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Diagramm **100**, in welchem ein Ablauf einer erfindungsgemäßen Steuerung anhand von Blöcken dargestellt ist. In Block **101** wird das Verfahren gestartet. In Block **102** wird die eingebrachte Reibleistung bestimmt oder detektiert.

Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß der Schlupf im Bereich der Reibbeläge bestimmt wird und mit dem übertragbaren Kupplungsmoment zu einer Reibleistung $E_{Reib} = M_K \cdot n_s$ mit dem Schlupf n_s berechnet wird. Diesbezüglich sei auf die DE-OS 196 02 006 verwiesen. Aus der zugeführten Reibleistung und einer gegebenen Temperaturmodell kann die Temperatur der Kupplungsreibbeläge berechnet werden. Diesbezüglich sei auf die DE-OS 196 02 006 verwiesen. Aus der Temperaturmittels und vorgegebener Funktionen oder Kennlinien kann ebenfalls der Verschleiß berechnet werden. Aus der Reibleistung kann durch Integration, wie bekannt, eine Energie und somit auch ein Energieeintrag im Bereich der Kupplung bestimmt werden. Aus der Reibleistung oder der Energie kann eine Temperatur berechnet werden. Somit kann statt der Reibleistung auch der Energieeintrag als Kriterium verglichen werden.

[0031] In Block **103** wird bestimmt, ob die Reibleistung, der Energieeintrag, die Temperatur und/oder der Verschleiß einen erhöhten Betrag im Vergleich zu Grenzwerten W_{Reib} , E_{Reib} , T_{Grenz} oder W_{Ver} einnimmt. Ist dies der Fall, wird bei Block **104** der Beginn der ersten Zeitphase mit der Dauer t_1 , begonnen, in welcher das von der Kupplung übertragbare Drehmoment M_K noch unabhängig von der Reibenergie, Temperatur oder Verschleiß angesteuert wird.

[0032] Nach Ablauf der Dauert t_1 wird in Block **105** während der zweiten Zeitphase für die Dauer t_2 ein zeitlich veränderliches Drehmoment M_K angesteuert, welches zu einem Ruckeln des Fahrzeuges führt.

[0033] Nach Ablauf der Dauert t_2 wird in Block **106** während der dritten Zeitphase für die Dauer t_3 ein sich steigendes Drehmoment M_K angesteuert, welches zu einem Absenken der Motordrehzahl n_{Mot} führt. Dies wird derart gesteuert, bis die Motordrehzahl einen Schwellenwert n_{MOT_SCH} erreicht oder unterschreitet und der Motor nahezu abgewürgt wird. Anschließend wird das von der Kupplung übertragbare Drehmoment abgebaut um den Motor nicht abzuwürgen. Nach dem Abbau des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes Am Ende von der dritten Zeitphase kann mit dem Beginn der ersten oder zweiten Zeitphase erneut begonnen werden.

[0034] Weiterhin kann im Verlauf der zweiten Zeitphase detektiert werden, ob die Getriebeeingangsdrehzahl oder eine andere Drehzahl des Getriebes eine vorgebbare Schwelle n_{GET_SCH} überschreitet. In diesem Falle kann die zweite Zeitphase abgebrochen werden und es kann mit der dritten Zeitphase begonnen werden. Dadurch wird die zweite Zeitphase vorzeitig abgebrochen.

[0035] Die Zeitphasen haben im wesentlichen Dauern im gleichen Zeitbereich, das heißt, sie belaufen sich etwa gleich oder in ähnlichem Zeitmaßstab. Zu-

mindest die Zeit t_1 der ersten Zeitphase enthält oder umfaßt eine Wartezeit, die gegenüber der üblichen Berechnungsdauer von Mikroprozessoren verlängert ist.

[0036] Die Schwellenwerte $n_{\text{MOT_SCH}}$ und $n_{\text{GET_SCH}}$ können fahrzeugparameterabhängig gewählt werden, wobei diese insbesondere gangabhängig gewählt werden können.

[0037] Die [Fig. 3](#) zeigt ein Diagramm, in welchem das von der Steuereinheit gesteuerte von der Kupplung übertragbare Drehmoment M_K **201** als Funktion der Zeit dargestellt ist. Vor dem Zeitpunkt t_1^* wird das gesteuerte übertragbare Drehmoment unbeeinflusst von Reibenergieeinflüssen gesteuert. Zum Zeitpunkt t_1^* erreicht oder überschreitet die im wesentlichen fortlaufend berechnete oder bestimmte Reibenergie oder die daraus bestimmte Temperatur oder der daraus bestimmte Verschleiß einen Schwellenwert. Ab t_1^* bis zum Zeitpunkt t_2^* , also während der ersten Zeitphase mit der Dauer t_1 bleibt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes unbeeinflusst von der Reibenergie oder der Temperatur oder dem Verschleiß. In diesem Zeitbereich wird dem Fahrer die Gelegenheit gegeben, den aktuellen Vorgang, wie beispielsweise Anfahrvorgang zu beenden.

[0038] Ab t_2^* bis zum Zeitpunkt t_3^* , also während der zweiten Zeitphase mit der Dauer t_2 erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes derart, daß das übertragbare Drehmoment zeitlich variabel, fluktuierend oder pulsierend erfolgt. Dabei kann sowohl die Amplitude als auch die Periodendauer des übertragbaren Drehmomentes zeitlich veränderlich sein. Das zeitlich veränderliche übertragbare Drehmoment kann periodisch oder aperiodisch angesteuert werden.

[0039] Ab t_3^* bis zum Zeitpunkt t_4^* , also während der dritten Zeitphase mit der Dauer t_3 steigt das gesteuerte übertragbare Drehmoment M_K bis die Motordrehzahl einen Schwellenwert $n_{\text{MOT_SCH}}$ erreicht oder unterschreitet und es so zu einem Abwürgen des Motors kommen würde. Bei Erreichen des Grenzwertes oder bei Ablauf der Dauer t_3 , wird mit dem Beginn der ersten Zeitphase oder der zweiten Zeitphase begonnen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit zum Einstellen des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes, wobei die Steuereinheit mit Sensoren und anderen Elektronikeinheiten über Signalleitungen und/oder einen Datenbus in Signalverbindung steht, wobei die Steuereinheit den Kupplungsschlupf im Bereich der Kupplungsreibbeläge berech-

net oder bestimmt und mittels des Kupplungsschlupfes und anhand des von der Kupplung übertragenen Drehmoments einen Energieeintrag der Kupplungsreibbeläge oder eine Temperaturerhöhung der Reibbeläge oder einen erhöhten Verschleiß der Reibbeläge bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Überschreitung eines Grenzwertes des Energieeintrags oder der Temperatur oder des Verschleißes die Steuereinheit folgendermaßen arbeitet: In einer ersten Zeitphase der Zeitdauer t_1 wird das übertragbare Kupplungsmoment unbeeinflusst gemäß der normalen Steuerung gesteuert, anschließend wird in einer zweiten Zeitphase der Zeitdauer t_2 das von der Kupplung übertragbare Drehmoment zeitveränderlich schwankend zur Erzeugung von Ruckelschwingungen gesteuert und in einer dritten Zeitphase der Zeitdauer t_3 wird das von der Kupplung übertragbare Drehmoment solange erhöht, bis die Motordrehzahl einen Schwellenwert ($n_{\text{MOT_SCH}}$) unterschreitet oder bis die Zeitdauer t_3 abgelaufen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf der dritten Zeitphase mit der Zeitdauer t_3 oder während der dritten Zeitphase bei Erreichen des Schwellenwertes ($n_{\text{MOT_SCH}}$) durch die Motordrehzahl mit der ersten Zeitphase mit der Zeitdauer t_1 erneut begonnen wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf der dritten Zeitphase mit der Zeitdauer t_3 oder während der dritten Zeitphase bei Erreichen des Schwellenwertes ($n_{\text{MOT_SCH}}$) durch die Motordrehzahl mit der zweiten Zeitphase mit der Zeitdauer t_2 fortgefahren wird.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einzelne der Zeitdauern t_1 , t_2 und t_3 durch die Steuereinheit veränderlich oder fest vorgebar sind.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einzelne der Zeitdauern t_1 , t_2 und t_3 von der Steuereinheit gangabhängig gewählt werden können.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß während der zweiten Zeitphase vor Ablauf der Zeitdauer t_2 , die zweite Zeitphase vorzeitig beendet wird, wenn eine zuvor bestimmte Getriebeeingangsdrehzahl einen vorgebbaren Schwellenwert ($n_{\text{GET_SCH}}$) erreicht oder überschreitet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert ($n_{\text{MOT_SCH}}$) der Motordrehzahl gleich dem Schwellenwert ($n_{\text{GET_SCH}}$) der Getriebeeingangsdrehzahl ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert ($n_{\text{MOT_SCH}}$) der

Motordrehzahl sich von dem Schwellenwert ($n_{\text{GET_SCH}}$) der Getriebeeingangsdrehzahl unterscheidet.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der Schwellenwert ($n_{\text{MOT_SCH}}$) der Motordrehzahl und/oder der Schwellenwert ($\bar{n}_{\text{GET_SCH}}$) der Getriebeeingangsdrehzahl von der Steuereinheit gangabhängig gewählt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

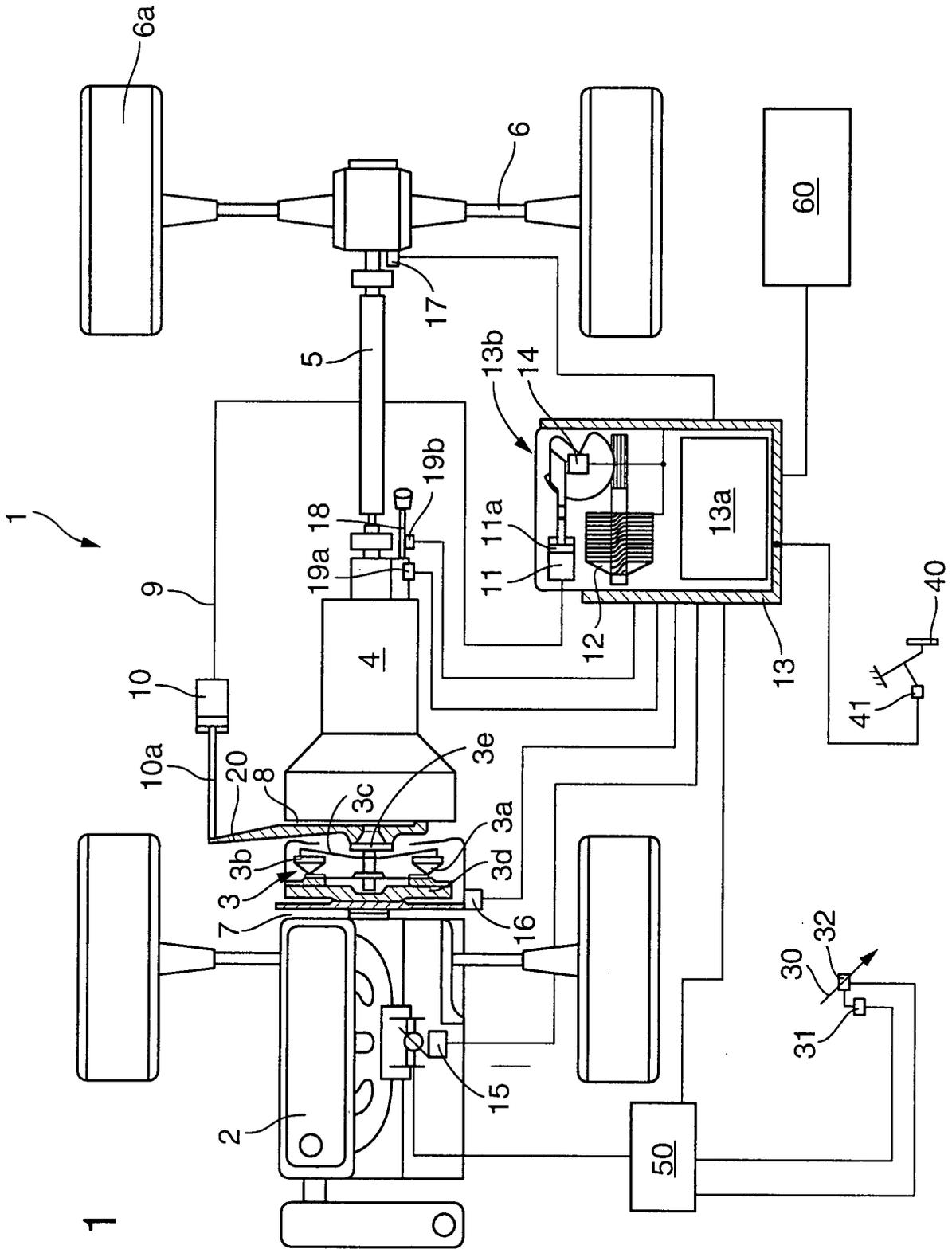


Fig. 1

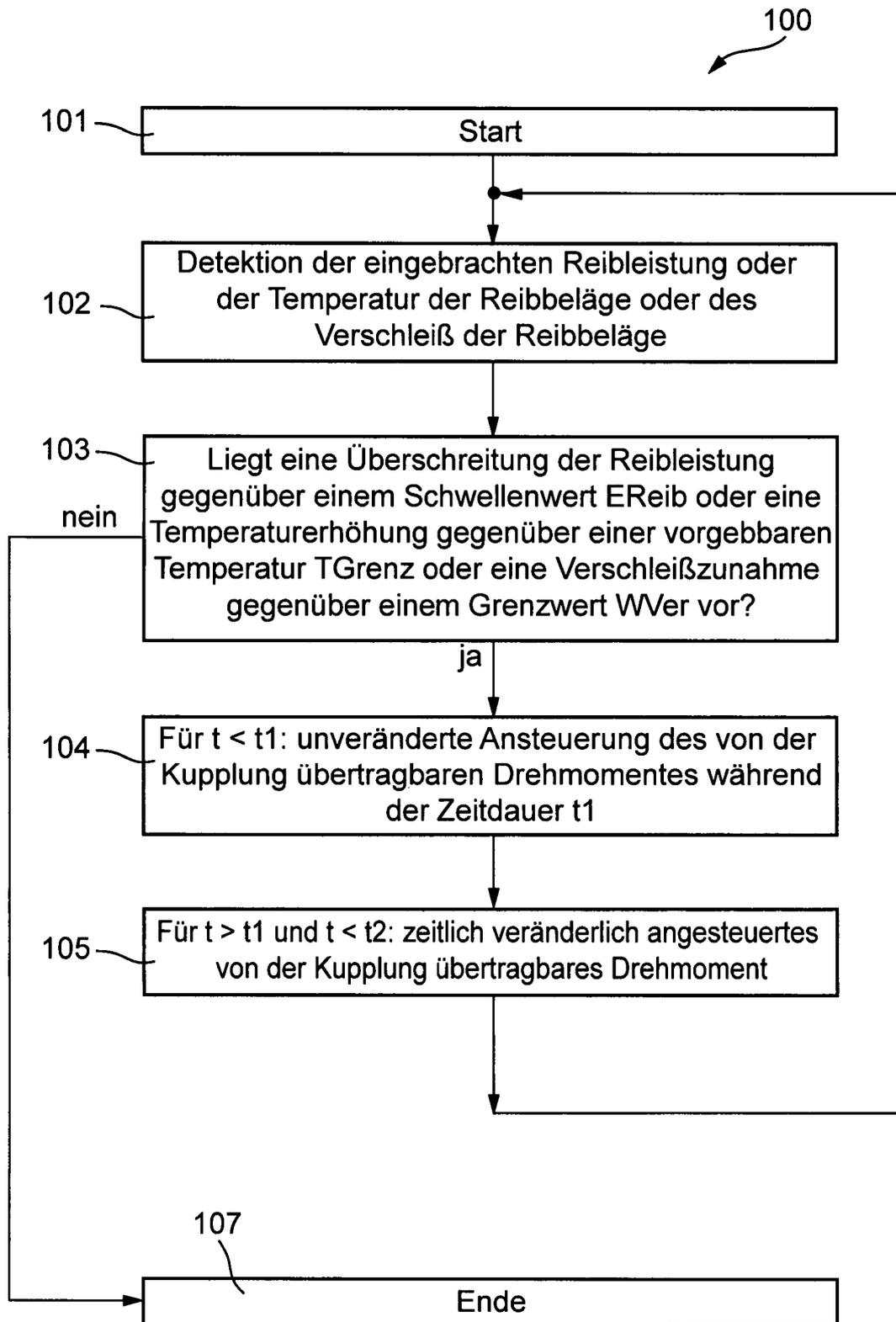


Fig. 2

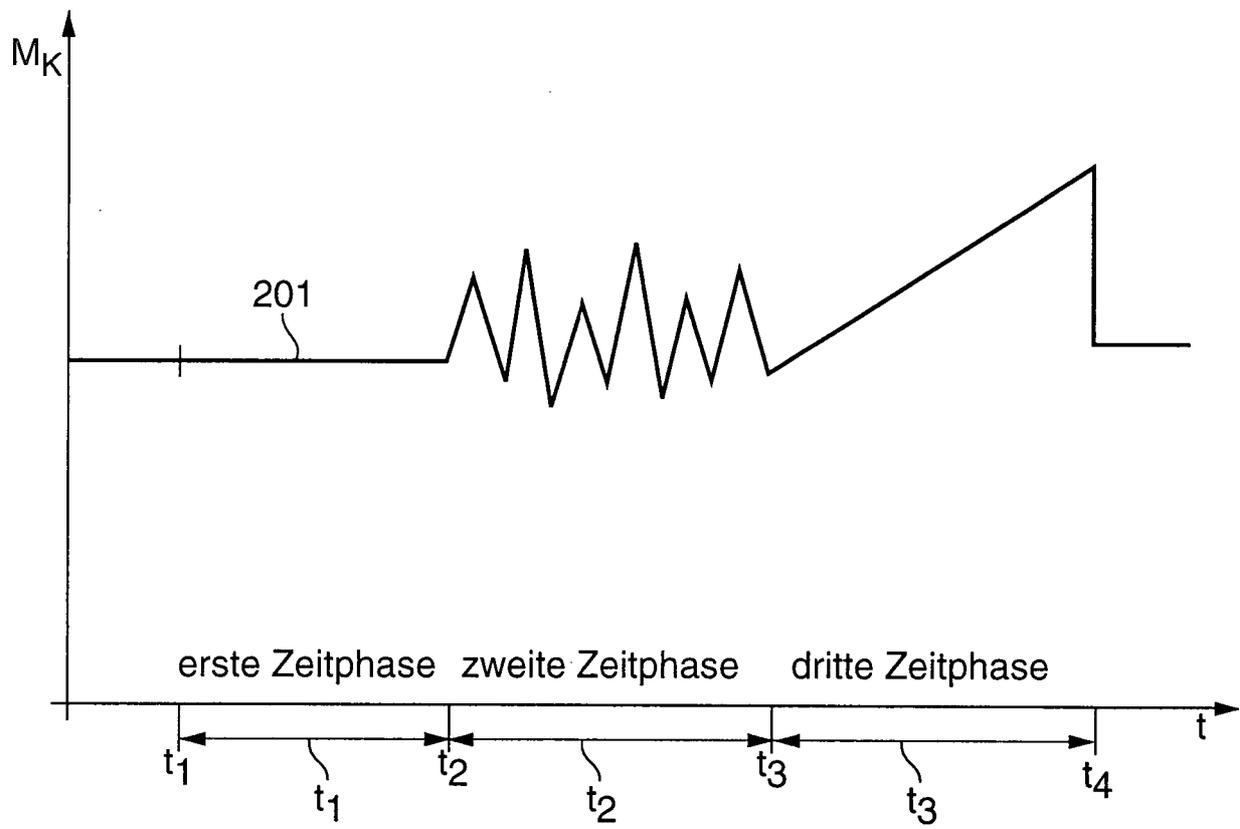


Fig. 3