



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 024 059 A1** 2009.11.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 024 059.1**

(22) Anmeldetag: **17.05.2008**

(43) Offenlegungstag: **19.11.2009**

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

**B60W 10/02** (2006.01)

**B60W 10/06** (2006.01)

**F16D 48/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

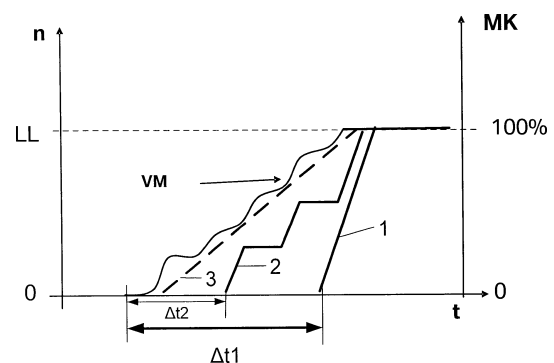
(72) Erfinder:

**Tönnesen, Tore, Dr., 85391 Allershausen, DE;  
Letzer, Michael, 83512 Wasserburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine dazu erforderliche Vorrichtung zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs mit Handschaltgetriebe, wobei der automatische Anschaltvorgang eingeleitet wird, wenn das Gaspedal betätigt wird und alle sonstigen Anschaltbedingungen erfüllt sind. Erfindungsgemäß wird hierbei beim Lösen des Kupplungspedals während des automatischen Anschaltvorgangs der Antriebseinheit die Kupplung nicht unmittelbar nach dem Lösen des Kupplungspedals kontinuierlich und vollständig geschlossen. Vielmehr wird die Kupplung zeitverzögert und/oder stufenweise oder in Abhängigkeit vorgegebener Betriebsparameter der Antriebseinheit geschlossen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie auf eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Um Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen zu reduzieren, werden derzeit Verfahren und Systeme entwickelt und zum Teil auch bereits eingesetzt, welche eine sog. Start Stopp Funktion enthalten, die die Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs unter bestimmten Voraussetzungen bzw. bei Vorliegen vorgegebener Abschaltbedingungen automatisch abschaltet und bei Vorliegen vorgegebener Anschlagbedingungen automatisch wieder anschaltet. Derartige Verfahren und Systeme sind vor allem für den Stadtverkehr zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs geeignet, da im Stadtverkehr das Fahrzeug oft an Ampeln oder aufgrund des Verkehrs zum Stehen kommt und der Betrieb der Brennkraftmaschine nicht erforderlich ist.

**[0003]** So ist aus der DE 101 61 343 A1 eine automatische Stopp- und Anlassstuvorrichtung für einen Verbrennungsmotor mit Handschalter bekannt, wobei die Stuvorrichtung entsprechende Maßnahmen zum Anschalten des Verbrennungsmotors vornimmt, wenn das Kupplungspedal betätigt wird.

**[0004]** In der Regel erfolgt die Betätigung des Kupplungspedals wesentlich früher (bis zu vier Sekunden) als das eigentliche Losfahren, d. h. während des durch die Betätigung des Kupplungspedals eingeleiteten Startvorgangs und dem eigentlichen Losfahren wird der Verbrennungsmotor bereits betrieben, obwohl dies noch nicht notwendig wäre. Durch einen späteren Start des Verbrennungsmotors könnten somit der Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen noch weiter reduziert werden.

**[0005]** Alternativ offenbart die gattungsbildende DE 44 21 512 C1 ein Verfahren zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit in Abhängigkeit von der Auslenkung des Kupplungspedals und des Fahrpedals. Hier erfolgt ein Anschalten der Antriebseinheit durch ein Einschalten des Anlancers erst dann, wenn mittels Sensoren ein ausgelenktes Fahrpedal und ein vollständig getretenes Kupplungspedal erkannt werden, d. h. die Antriebseinheit wird erst gestartet, wenn das Gaspedal betätigt wird. Derartige Anschlagstrategien haben den Nachteil, dass es vermehrt zu sog. Nichtstartern kommen kann, da das Startsystem nicht ausreichend Überschussmoment zur Beschleunigung des Fahrzeugs liefern kann. Weiterhin kann es auch zu unerwünschten Längsschwingungen des Fahrzeugs kommen.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs anzugeben, bei dem oben genannte Nachteile vermieden oder zumindest erheblich reduziert werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1 und eine entsprechende Vorrichtung zu Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0008]** Grundgedanke der Erfindung ist, die Antriebseinheit möglichst spät zu Starten, um den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen gering zu halten. Will der Fahrer aus dem Stand losfahren, geht er bei Fahrzeugen mit Handschaltgetrieben in der Regel wie folgt vor: Er betätigt das Kupplungspedal, legt einen Gang ein und lässt anschließend bei leicht ausgelenktem Gaspedal die Kupplung kommen, d. h. während er das Gaspedal betätigt, löst er gleichzeitig das Kupplungspedal. Für einen optimalen Startvorgang wird deshalb bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs mit Handschaltgetriebe der automatische Anschlagvorgang erst dann eingeleitet, wenn das Gaspedal (bei offener Kupplung aufgrund des betätigten Kupplungspedals) betätigt wird und alle sonstigen Anschlagbedingungen erfüllt sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, beim Lösen des Kupplungspedals während des automatischen Anschlagvorgangs der Antriebseinheit die Kupplung nicht unmittelbar nach dem Lösen des Kupplungspedals kontinuierlich und vollständig geschlossen wird, d. h. die Kupplung wird nicht zeitgleich mit dem Lösen des Kupplungspedals geschlossen.

**[0009]** Um sog. Nichtstarter aufgrund eines ausreichenden Überschussmoments beim Start zu unterbinden, wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Kupplung erst nach einem vorgegebenen Zeitintervall nach dem Lösen des Kupplungspedals geschlossen. Durch die zeitliche Verzögerung des Schließens der Kupplung zum Starten der Antriebseinheit kann sichergestellt werden, dass genügend Überschussmoment vorliegt, wenn die Kupplung geschlossen wird. Die Gefahr eines sog. Nichtstarters der Antriebseinheit aufgrund fehlenden Überschussmoments wird dadurch unterbunden oder zumindest wesentlich reduziert. Nach Ablauf des Zeitintervalls kann die Kupplung auf herkömmliche Weise geschlossen werden, so dass das die Momentenübertragung kontinuierlich ansteigt bis die Kupplung vollständig geschlossen ist. Vorteilhafterweise wird das Zeitintervall für alle Fälle konstant, oder in Abhängigkeit vorgegebener Parameter variabel vorgegeben.

**[0010]** Alternativ oder zusätzlich zum zeitverzögerten Schließen der Kupplung kann die Kupplung beim Lösen des Kupplungspedals auch stufenweise geschlossen werden, d. h. das Kupplungsmoment wird nicht kontinuierlich, sondern stufenweise derart aufgebaut, dass an jede Momentenaufbauphase eine Phase folgt, in der das aktuellen Kupplungsmoment konstant gehalten wird. Die Dauer der jeweiligen Phasen bzw. die Anzahl der Phasen kann wiederum fest oder variabel vorgegeben werden.

**[0011]** In einer dritten Alternative kann das Kupplungsmoment auch in Abhängigkeit vorgegebener Betriebsbedingungen der Antriebseinheit individuell vorgegeben werden. Besonders vorteilhaft wäre ein Schließen der Kupplung bzw. ein Momentenaufbau in Abhängigkeit von der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit beim Anschalten derselben. Dadurch können bspw. hohe Momentenpegel der Antriebseinheit ausgeregelt werden, wodurch auch unerwünschte Längsschwingungen des Fahrzeugs kompensiert werden können.

**[0012]** Um den automatischen Abschaltvorgang der automatisch abgeschalteten Antriebseinheit des Kraftfahrzeugs gemäß der Erfindung vornehmen zu können, ist zwischen dem Kupplungspedal und der Kupplung eine Aktuatereinrichtung vorzusehen. Weitere Details werden anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0013]** Dabei zeigt

**[0014]** [Fig. 1](#) verschiedene sich einstellende Kupplungsschließmomente bei einem erfindungsgemäßen Schließen der Kupplung während eines automatischen Anschaltvorgangs der Antriebseinheit,

**[0015]** [Fig. 2](#) eine erste Umsetzungsalternative für eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Steuerung des Schließvorgangs der Kupplung während eines automatischen Anschaltvorgangs mit einer regelbaren Blende,

**[0016]** [Fig. 3](#) eine zweite Umsetzungsalternative mit einer regelbaren Blende und einem Druckspeicher,

**[0017]** [Fig. 4](#) eine dritte Umsetzungsalternative ebenfalls mit einer regelbaren Blende und einem Druckspeicher, und

**[0018]** [Fig. 5](#) eine vierte Umsetzungsalternative mit einem Winkelsensor und einem elektronischen Aktuator.

**[0019]** In der [Fig. 1](#) sind verschiedene Verläufe **1**, **2** und **3** von Kupplungsschließmomenten dargestellt, die sich einstellen, wenn die Kupplung gemäß der Erfindung während eines aufgrund der Betätigung des

Gaspedals eingeleiteten automatischen Anschaltvorgangs einer hier nicht dargestellten Antriebseinheit geschlossen wird. Auf der linken Hochwertachse ist die Drehzahl  $n$  der Antriebseinheit von Null bis zur Leerlaufdrehzahl  $LL$  dargestellt. Auf der rechten Hochwertachse ist das sich einstellende Kupplungsschließmoment  $MK$  in % dargestellt, wobei bei einem Kupplungsschließmoment  $KM$  von 100% die Kupplung vollständig geschlossen ist. Auf der Rechtswertachse ist die Zeit  $t$  aufgetragen. Die mit  $VM$  gekennzeichnete Kurve zeigt die Drehzahl  $n$ , die sich beim Startvorgang der Antriebseinheit, also des Verbrennungsmotors durch Starten des Anlassers einstellt. Hier ist ersichtlich, dass die Drehzahl  $n$  nicht kontinuierlich ansteigt, sondern gewissen Schwankungen beim Start unterliegt.

**[0020]** Die Kennlinie **1** zeigt ein sich einstellendes Kupplungsschließmoment  $KM$ , wenn die Kupplung während des automatischen Anschaltvorgangs des Verbrennungsmotors erst nach einem vorgegebenen Zeitintervall  $\Delta t_1$  nach dem Lösen der Kupplung geschlossen wird. Ist das Zeitintervall  $\Delta t_1$  abgelaufen, wird die Kupplung auf herkömmlich Weise geschlossen, wodurch das Kupplungsschließmoment  $KM$  kontinuierlich von 0 auf 100% ansteigt. Die Kennlinie **2** zeigt ein sich einstellendes Kupplungsschließmoment  $KM$  bei einem stufenweisen Schließen der Kupplung während des automatisch eingeleiteten Startvorgangs des Verbrennungsmotors. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Schließvorgang der Kupplung erst nach einem vorgegebenen Zeitintervall  $\Delta t_2$  eingeleitet. Die gestrichelt dargestellte Kennlinie **3** ist beispielhaft für ein sich einstellendes Kupplungsschließmoment  $KM$  dargestellt, welches sich aufgrund einer individuellen Steuerung des Schließvorgangs der Kupplung in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Verbrennungsmotors einstellt. Der Aufbau des Kupplungsschließmoments kann dabei nahezu frei moduliert werden.

**[0021]** In den [Fig. 2–Fig. 5](#) sind verschiedene Vorrichtungen zum Schließen der Kupplung gemäß der Erfindung in vereinfachter Form dargestellt. Bei den [Fig. 2–Fig. 4](#) ist jeweils ein Kupplungspedal  $KP$  dargestellt, das über einen Geberzylinder  $GZ$  und einen Nehmerzylinder  $NZ$  mit der Kupplung  $K$  verbunden ist. Der Geberzylinder  $GZ$  der Kupplungsvorrichtung wird in Abhängigkeit von der Betätigung des Kupplungspedals  $KP$  mit der zur Kraftübertragung notwendigen Flüssigkeit – in der Regel wird hier Öl verwendet – befüllt oder entleert. Wird der Geberzylinder  $GZ$  aufgrund einer Betätigung des Kupplungspedals  $KP$  entleert, wird durch die aus dem Geberzylinder  $GZ$  herausgedrückte Flüssigkeit der Nehmerzylinder  $NZ$  befüllt. Durch die Befüllung des Nehmerzylinders  $NZ$  der Kupplungsvorrichtung wird die mit dem Nehmerzylinder  $NZ$  verbundene Kupplung geöffnet. Dieser beschriebene Aufbau soll eine herkömmlich Kupplungsvorrichtung in vereinfachter Form darstellen.

**[0022]** Um eine Steuerung der Kupplung gemäß der Erfindung zu ermöglichen, muss eine Aktuatoreinrichtung vorgesehen werden, welche die Kraftübertragung bzw. das Öffnen der Kupplung steuert. Gemäß der Erfindung ist nun in [Fig. 2](#) zwischen dem Geberzylinder GZ und dem Nehmerzylinder NZ eine regelbare Blende rB angeordnet, welche den Flüssigkeitsfluss bzw. den Flüssigkeitsdruck steuern kann. Die regelbare Blende rB kann über eine hier nicht dargestellte Steuereinrichtung gesteuert werden. Wird das Kupplungspedal KP während des automatischen Anschaltvorgangs des Verbrennungsmotors gelöst, so bleibt die regelbare Blende für ein vorgegebenes Zeitintervall geschlossen. Erst im Anschluss an das Zeitintervall wird die Blende rB geöffnet und die Kraftübertragung von Geberzylinder GZ auf Nehmerzylinder NZ freigegeben. Die Kupplung K kann nun geschlossen werden. Durch diese Vorrichtung kann sich ein Kupplungsschließmoment gemäß Kennlinie 1 aus [Fig. 1](#) einstellen.

**[0023]** In der [Fig. 3](#) wird zwischen Geberzylinder GZ und Nehmerzylinder NZ ein zusätzlicher Druckspeicher S angeordnet, der durch eine regelbare Blende rB mit der Verbindungsleitung zwischen Geberzylinder GZ und Nehmerzylinder NZ verbunden ist. Durch Ansteuerung der regelbaren Blende rB kann der Flüssigkeitsdruck zwischen Geberzylinder GZ und Nehmerzylinder NZ bspw. derart gesteuert werden, dass bei Betätigung des Kupplungspedals intervallmäßig die regelbare Blende rB geöffnet und wieder geschlossen wird. Dadurch wird das Kupplungsschließmoment schrittweise erhöht. Zusätzlich kann vor oder nach dem Druckspeicher eine zweite regelbare Blende rB2 bzw. rB3 angeordnet werden.

**[0024]** In der [Fig. 4](#) ist eine Vorrichtung dargestellt, die im Wesentlichen mit der aus [Fig. 3](#) übereinstimmt. Zusätzlich ist lediglich eine Befüllungssystem ELUP zur Befüllung des Druckspeichers S dargestellt. Bei dem Befüllungssystem kann es sich um ein bereits vorhandenes Drucksystem handeln.

**[0025]** In der [Fig. 5](#) ist in eine Kupplungsvorrichtung dargestellt, bei der zwischen Kupplungspedal KP und Kupplung K ein Winkelsensor WS zum Ermitteln der Auslenkung des Kupplungspedals KP und ein nachgeschalteter elektronischer Aktuator eA zur Steuerung der Kupplung K angeordnet ist. Hier ist das Kupplungspedal KP also lediglich elektronisch mit der Kupplung K verbunden. Durch diese elektrische bzw. elektronische Verbindung kann die Kupplung K quasi völlig entkoppelt von der Betätigung des Kupplungspedals KP geschlossen werden. Hinsichtlich der Erfindung kann bei erkanntem Lösen des Kupplungspedals KP (mittels des Winkelsensors WS) durch den elektronischen Aktuator eA ein Schließen der Kupplung K in Abhängigkeit von ermittelten Betriebsparametern – bspw. der Anlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors erreicht werden.

**[0026]** Wie anhand dieser Ausführungsbeispiele gezeigt wurde, kann durch ein gesteuertes Schließen der Kupplung während des durch Betätigung des Gaspedals eingeleiteten automatischen Startvorgangs des Verbrennungsmotors ein relativ später Start vorgenommen werden, ohne dass mit einer erhöhten Quote von sog. Nichtstartern aufgrund eines fehlenden Überschussmoments zu rechnen ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10161343 A1 [\[0003\]](#)
- DE 4421512 C1 [\[0005\]](#)

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Steuerung eines automatischen Anschaltvorgangs einer automatisch abgeschalteten Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs mit Handschaltgetriebe, wobei der automatische Anschaltvorgang eingeleitet wird, wenn das Gaspedal betätigt wird und alle sonstigen Anschaltbedingungen erfüllt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Lösen des Kupplungspedals (KP) während des automatischen Anschaltvorgangs der Antriebseinheit die Kupplung (K) nicht unmittelbar nach dem Lösen des Kupplungspedals (KP) kontinuierlich und vollständig geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (K) nach einem vorgegebenen Zeitintervall ( $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ) nach dem Lösen des Kupplungspedals (KP) geschlossen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitintervall ( $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ) konstant, oder in Abhängigkeit vorgegebener Parameter variabel vorgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (K) beim Lösen des Kupplungspedals (KP) stufenweise geschlossen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (K) beim Lösen des Kupplungspedals (KP) in Abhängigkeit vorgegebener Betriebsparameter der Antriebseinheit, insbesondere in Abhängigkeit von der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine geschlossen wird.

6. Vorrichtung zum Schließen der Kupplung beim Lösen des Kupplungspedals während eines automatischen Anschaltvorgangs der Antriebseinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktuatoreinrichtung (rB, rB2, rB3, S, ELUP, eA) angeordnet ist, die derart ansteuerbar ist, dass die Kupplung (K) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche schließbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoreinrichtung eine regelbare Blende (rB, rB2, rB3) umfasst.

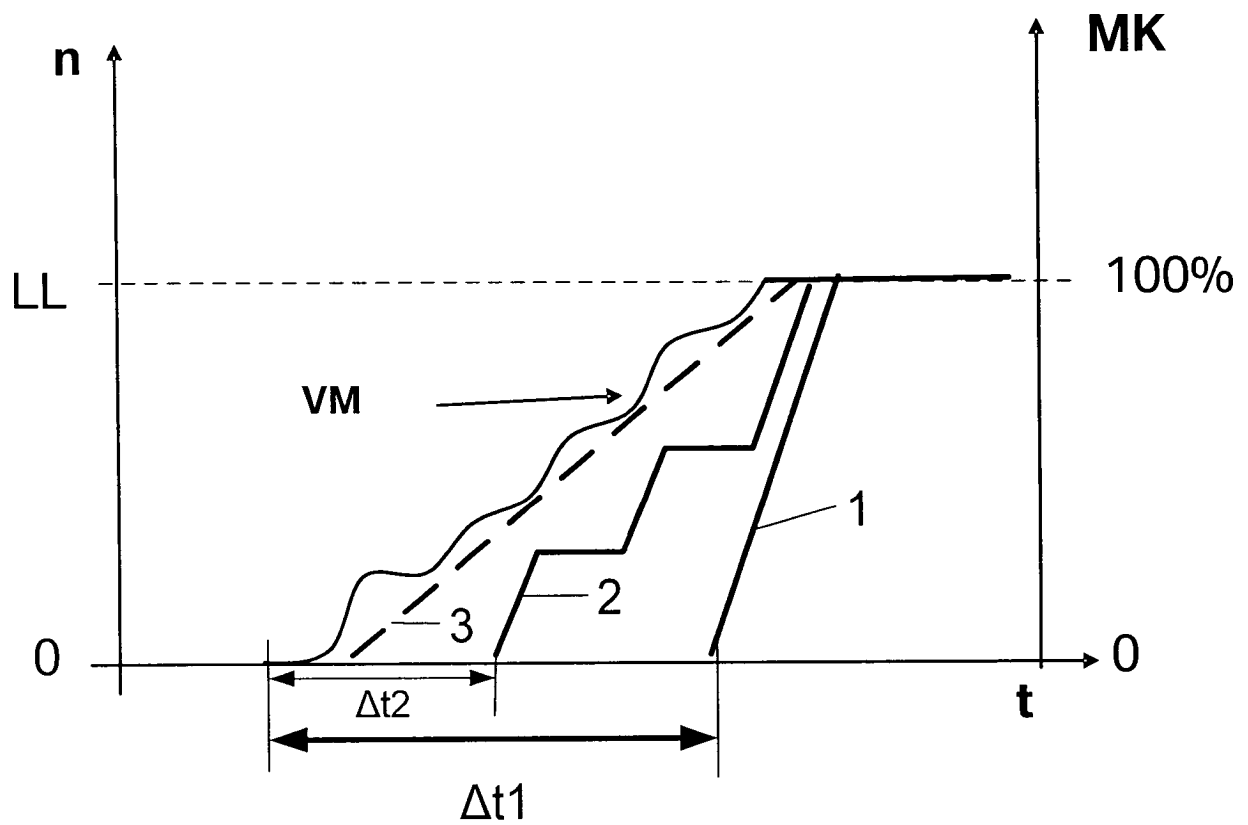
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass mit der regelbaren Blende (rB, rB2, rB3) der zwischen einem Geberzylinder des Kupplungspedals und einem Nehmerzylinder der Kupplung vorliegende Flüssigkeitsdruck zwischen einem kupplungspedalseitigen Geberzylinder (GZ) und einem kupplungsseitigen Nehmerzylinder (NZ) regelbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7–9,

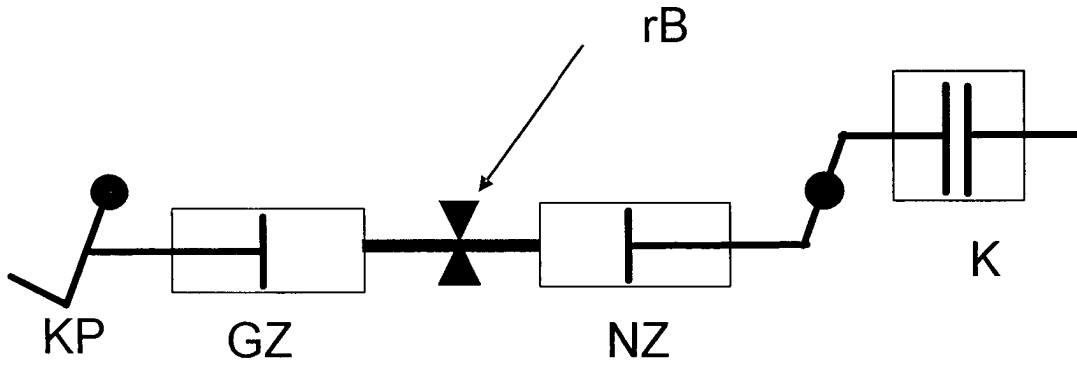
dadurch gekennzeichnet, dass an die regelbare Blende (rB) ein Flüssigkeitsdruckspeicher (S) angeschlossen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoreinrichtung einen Winkelsensor (WS) und einen elektronischen Aktuator (eA) umfasst, wobei der Winkelsensor (WS) bei Betätigung des Kupplungspedals (KP) ein Signal erfasst und der elektronische Aktuator (eA) in Abhängigkeit vom Signal (s) des Winkelsensors (WS) das Öffnen der Kupplung (K) steuert.

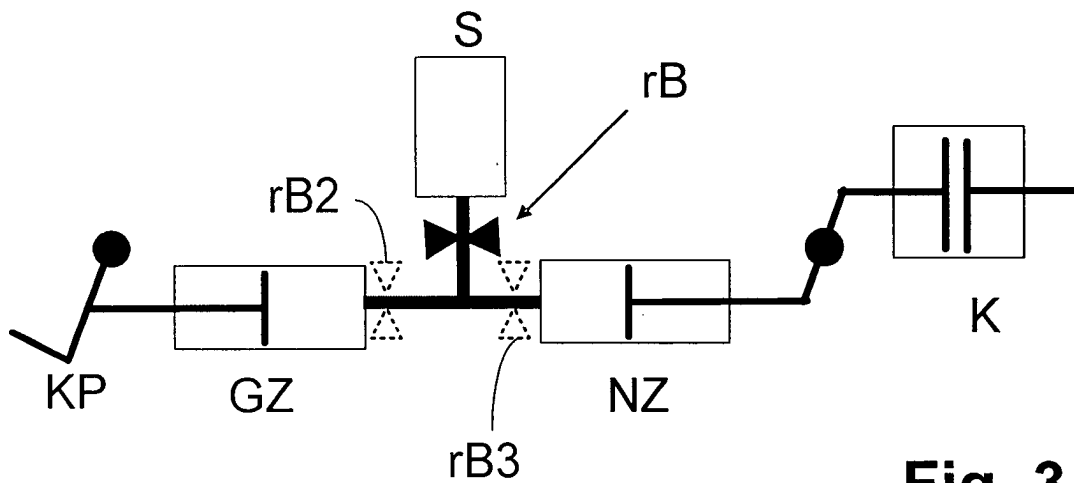
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



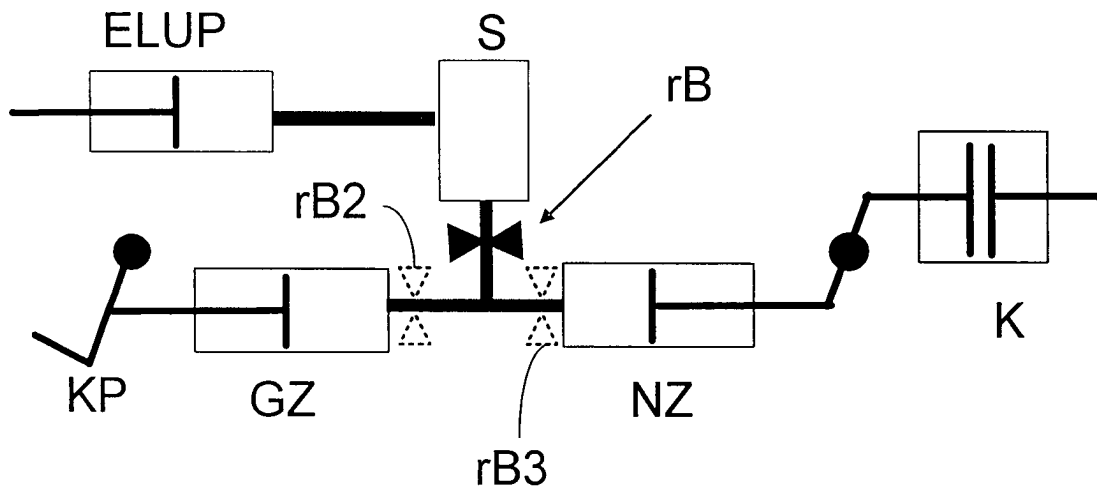
**Fig. 1**



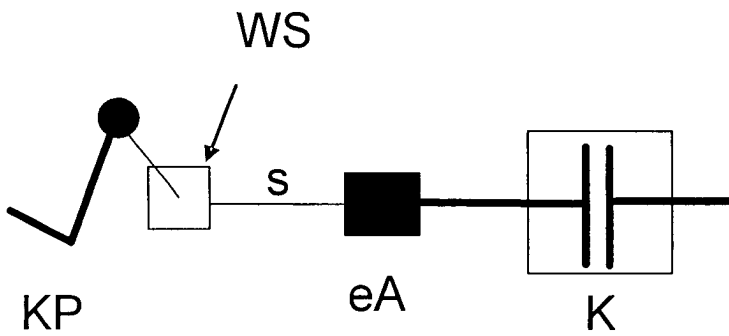
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**