



(10) **DE 10 2015 210 670 A1** 2016.12.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 210 670.5**

(22) Anmeldetag: **11.06.2015**

(43) Offenlegungstag: **15.12.2016**

(51) Int Cl.: **F16H 61/02 (2006.01)**

F16H 61/12 (2006.01)

F16H 61/686 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
**Ommer, Christoph, 88048 Friedrichshafen, DE;
Deprez, Frank, 88097 Eriskirch, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

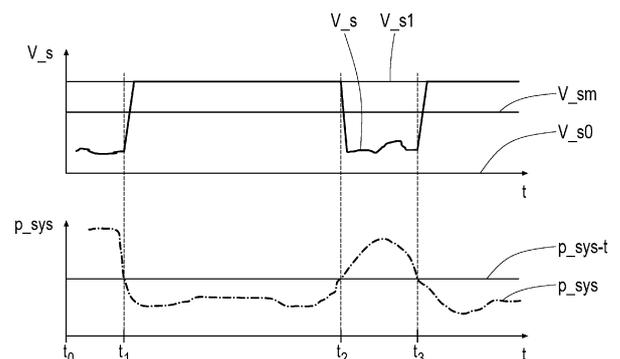
DE	42 40 621	A1
DE	100 31 180	A1
DE	101 59 519	A1
DE	10 2005 012 590	A1
DE	10 2012 208 079	A1
DE	10 2013 206 254	A1
EP	0 783 079	A1

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements (K0), welches durch einen auf einen Kolben (K) wirkenden Schließdruck geschlossen werden kann, wobei ein Steuerventil (V) zur Steuerung des Schließdruckes dazu eingerichtet ist abhängig von einem Steuersignal einer Steuereinheit (ECU) durch Einstellung des Ventilhubes (V_s) einen Systemdruck (p_{sys}) eines Hydraulikkreises (K1) an den Kolben (K) weiterzugeben oder bedarfsgerecht zu reduzieren, wobei der Schließdruck bei Vorliegen einer Schließ-Anforderung an das Schaltelement (K0) und einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) des Hydraulikkreises (K1) oberhalb eines Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) zumindest zeitweise auf andere Weise gesteuert wird als bei Vorliegen einer Schließ-Anforderung an das Schaltelement (K0) und einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements, welches durch einen auf einen Kolben wirkenden Schließdruck geschlossen werden kann. Ein Steuerventil ist dazu eingerichtet abhängig von einem Steuersignal einer Steuereinheit einen Systemdruck eines Hydraulikkreises an den Kolben weiterzugeben oder bedarfsgerecht zu reduzieren, um so den Schließdruck einzustellen. Die Erfindung betrifft ferner eine Steuerungseinrichtung zum Betreiben eines Antriebsstrangs mit einem solchen Schaltelement.

[0002] Kraftschlüssige Schaltelemente werden häufig im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen eingesetzt, beispielsweise in Automatikgetrieben. Kraftschlüssige Schaltelemente, beispielsweise Lamellenkupplungen, bzw. Lamellenbremsen zeichnen sich durch eine variable Drehmomentübertragungsfähigkeit aus. Ein überschneidendes, gleichzeitiges Öffnen eines ersten kraftschlüssigen Schaltelements und Schließen eines zweiten kraftschlüssigen Schaltelements ermöglicht beispielsweise eine Lastschaltung eines Automatikgetriebes. Solche Schaltelemente werden häufig durch einen auf einen Kolben wirkenden hydraulischen Schließdruck gegen eine Federkraft oder gegen einen auf eine andere Seite des Kolbens wirkenden Gegendruck geschlossen. Der auf den Kolben wirkende Schließdruck wird durch ein Steuerventil vorgegeben. Eine Steuereinheit sendet dazu ein Steuersignal an das Steuerventil, welches, abhängig vom Steuersignal, durch Einstellung des Ventilshubs den Systemdruck eines Hydraulikkreises an den Kolben weitergibt oder diesen reduziert. Ist das Steuerventil vollständig geöffnet, so liegt abgesehen von allfälligen Strömungs- und Leckageverlusten der volle Systemdruck am Kolben an, was zum Schließen des Schaltelements führt. Ist das Steuerventil vollständig geschlossen, so liegt abgesehen von Leckage am Ventil kein Schließdruck am Kolben an. Ist das Schaltelement durch eine Feder in seiner Offenstellung vorgespannt, so führt die Federkraft dabei zum Öffnen des Schaltelements.

[0003] Die Patentanmeldung DE 42 40 621 A1 der Anmelderin lehrt ein Verfahren zur Steuerung und Regelung der Lastübernahme bei einem automatischen Schaltgetriebe.

[0004] Dabei wird eine Überschneidungsschaltung beschrieben, wobei die zuschaltende Kupplung nach Abschluss der Schaltung auf den maximalen Druck angesteuert wird.

[0005] Die Patentanmeldung EP 0 783 079 A1 beschreibt ein Verfahren zur Schaltungssteuerung eines Automatikgetriebes. Darin wird zum Ende der Schaltung das dem zu schließenden Schaltelement

zugeordnete Ventil geöffnet, wodurch der maximale Druck am Schließkolben anliegt um das Schaltelement vollständig zu schließen.

[0006] Die Ansteuerung des zuschaltenden Schaltelements auf den maximalen Druck dient unter anderem zur Spülung des Hydraulikventils, welches dem Schaltelement zugeordnet ist. Dadurch kann die Ablagerung von im Hydrauliköl vorliegenden Verunreinigungen beispielsweise an Steuerkanten des Hydraulikventils vermieden werden.

[0007] Durch vollständiges Öffnen des Hydraulikventils liegt aber der im Hydraulikkreis vorliegende Systemdruck am Kolben an, reduziert um allfällige Strömungs- und Leckageverluste. Dieser hohe Schließdruck ist für das Schaltelement jedoch in Einzelfällen gar nicht nötig, um das vom Schaltelement zu übertragene Drehmoment sicher zu übertragen. Das Schaltelement muss daher für diesen Schließdruck entsprechend ausgelegt werden, obwohl der zur Funktions-Erfüllung erforderliche Schließdruck geringer wäre. Durch die höhere mechanische Belastung steigt sowohl das Bauteilgewicht als auch der Bauraumbedarf des Schaltelements. Andere Verbraucher des Hydraulikkreises benötigen jedoch unter Umständen einen hohen Systemdruck, sodass eine Reduzierung des Systemdrucks nicht möglich ist.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements bereitzustellen, durch welches die Ablagerung von im Hydrauliköl vorliegenden Verunreinigungen am Steuerventil des Schaltelements vermieden, und gleichzeitig die Bauteilbelastung des Schaltelements verringert werden kann.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie aus den Figuren.

[0010] Es wird demnach ein Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements vorgeschlagen, welches durch einen auf einen Kolben wirkenden Schließdruck geschlossen werden kann. Das kraftschlüssige Schaltelement ist beispielsweise als nasse Lamellenkupplung ausgebildet. Ein Steuerventil ist dazu eingerichtet, durch Einstellung des Ventilshubs abhängig von einem Steuersignal einer Steuereinheit den Systemdruck eines Hydraulikkreises an den Kolben weiterzugeben oder bedarfsgerecht zu reduzieren. Bei der Steuereinheit handelt es sich vorzugsweise um eine elektronische Steuereinheit. Das Steuerventil kann als elektromagnetisch betätigtes Ventil ausgebildet sein, wobei die Steuereinheit den Elektromagneten des Steuerventils mit Strom beaufschlagt und somit das Steuerventil direkt steuert. Das Steuerventil kann

auch als hydraulisch vorgesteuertes Ventil ausgebildet sein. Dazu kann ein zusätzliches Ventil vorgesehen sein, welches als elektromagnetisches Ventil ausgebildet ist. Die Steuereinheit steuert die Bestromung dieses zusätzlichen Ventils, welches an seinem Ausgang ein hydraulisches Steuersignal ausgibt, und so das hydraulisch vorgesteuerte Steuerventil steuert. In beiden Fällen wird der Ventilhub des Steuerventils abhängig von einem Steuersignal der Steuereinheit gesteuert.

[0011] Liegt eine Anforderung zum Schließen des Schaltelements vor, so wird der Schließdruck zum Schließen des Schaltelements erfindungsgemäß abhängig vom vorliegenden Systemdruck des Hydraulikkreises gesteuert. Liegt der vorliegende Systemdruck, beispielsweise bereitgestellt über eine Ölpumpe und einem nachgeschalteten Systemdruckventil, oberhalb eines Grenzwerts, so wird der Schließdruck zumindest zeitweise auf andere Art und Weise gesteuert als bei einem vorliegenden Systemdruck unterhalb dieses Grenzwerts. Durch diese Abhängigkeit des Schließdrucks vom aktuell vorliegenden Systemdruck ist es möglich, bei einem Systemdruck unterhalb eines kritischen Drucks auf eine gute Ventilspülung zu achten, und bei einem Systemdruck oberhalb des kritischen Drucks auf die mechanische Belastung des Schaltelements zu achten. Dadurch können Ablagerungen am Steuerventil reduziert werden, ohne die mechanische Konstruktion des Schaltelements unnötig druckresistent zu gestalten.

[0012] Vorzugsweise wird der Schließdruck bei einem Systemdruck oberhalb des Systemdruckgrenzwerts abhängig von einem vom Schaltelement zu übertragenen Drehmoment gesteuert. Dazu kann in der Steuereinheit beispielsweise ein Drehmomentmodell hinterlegt sein, welches abhängig von einem Soll-Übertragungsdrehmoment einen definierten Schließdruck vorgibt. Da das Schaltelement ohnehin so ausgelegt sein muss, dass es die zu übertragenden Drehmomente verkraftet, wird das Schaltelement somit stets mit der minimal erforderlichen Druckbelastung beaufschlagt. Vorzugsweise enthält der Schließdruck dabei einen Offset, um das zu übertragene Drehmoment sicher zu übertragen ohne das Schaltelement in einen Schlupfzustand zu überführen.

[0013] Gemäß einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung wird das Steuerventil bei einem Systemdruck unterhalb des Systemdruckgrenzwerts vollständig geöffnet. Dadurch wirkt der Systemdruck bis auf Strömungs- und Leckageverluste unreduziert auf den Kolben, welcher das Schaltelement schließt. Der Schließdruck entspricht daher im Wesentlichen dem Systemdruck. Der Systemdruckgrenzwert ist dabei so gewählt, dass das Schaltelement bei dieser Druckbelastung nicht geschädigt wird. Durch das vollständige Öffnen des Steuerventils steht der maximale Vo-

lumenstrom zum Reinigen des Steuerventils zur Verfügung. Vorzugsweise wird das Steuerventil dabei nur in vorgegebenen Zeitabständen vollständig geöffnet. Dadurch kann eine unnötig hohe Leckagerate vermieden werden. Alternativ dazu kann die unterschiedliche Steuerung aber auch ständig erfolgen, solange eine Anforderung zum Schließen des Schaltelements besteht.

[0014] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung wird der Ventilhub des Steuerventils bei einem Systemdruck unterhalb des Systemdruckgrenzwerts auf eine Zwischenstellung eingestellt, bei der sich ein maximal zulässiger Schließdruck ergeben kann. In dieser Zwischenstellung ist das Steuerventil nicht vollständig, aber zumindest so weit geöffnet dass genügend Volumenstrom zur Verfügung steht um Ablagerungen wegzuschwemmen. Die Zwischenstellung ist so gewählt, dass keine unreduzierte Weitergabe des Systemdrucks an den Kolben möglich ist. Dadurch ist eine Sicherheitsreserve gegeben, um bei plötzlich auftretenden Druckspitzen des Systemdrucks das Schaltelement nicht übermäßig zu belasten. Vorzugsweise wird das Steuerventil dabei nur in vorgegebenen Zeitabständen auf diese Zwischenstellung eingestellt, um eine unnötig hohe Leckagerate zu vermeiden. Alternativ dazu kann die unterschiedliche Steuerung aber auch ständig erfolgen, solange eine Anforderung zum Schließen des Schaltelements besteht.

[0015] Vorzugsweise wird zur Ermittlung des aktuell vorliegenden Systemdrucks ein Drucksensor herangezogen. Dadurch sind stets aktuelle Werte mit hoher Sicherheit verfügbar. Dies ist vor allen für die Ausgestaltung von Vorteil, in der das Steuerventil bei einem Systemdruck unterhalb des Systemdruckgrenzwerts vollständig geöffnet wird, um bei auftretenden Druckspitzen rasch auf die drehmoment-abhängige Schließdrucksteuerung wechseln zu können.

[0016] Wird der vorliegende Systemdruck durch ein Systemdruckventil gesteuert, so kann zur Ermittlung des vorliegenden Systemdrucks die Sollwertansteuerung des Systemdruckventils verwendet werden. Das Systemdruckventil ist der Druckversorgung des Hydraulikkreises nachgeschaltet, und ist dazu eingerichtet abhängig von einem steuerbaren Sollwert einen hohen Eingangsdruck auf einen niedrigeren Soll-Systemdruck zu reduzieren. Tatsächlich auftretende Druckspitzen des Systemdrucks, beispielsweise hervorgerufen durch einen der Verbraucher des Hydrauliksystems, werden dabei nicht erfasst. Daher eignet sich diese Erfassung des vorliegenden Systemdrucks vorwiegend für jene Ausgestaltung, bei der das Steuerventil unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts lediglich auf die Zwischenstellung eingestellt wird.

[0017] Der vorliegende Systemdruck kann auch über ein Druckmodell bestimmt werden. Dies ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn eine zweite, dem Systemdruckventil nachgeschaltete Ölpumpe Öldruck in den Hydraulikkreis einspeist, sodass ein Sollwert des Systemdruckventils den vorliegenden Systemdruck nicht in allen Betriebsfällen wiedergegen kann. Das Druckmodell stellt dabei eine Beziehung zwischen der Leistungsaufnahme der Ölpumpe und dem erzeugten Druck her. Eine solche zweite Ölpumpe kann beispielsweise elektrisch angetrieben sein, und ist beispielsweise bei Hybridfahrzeugen üblich um auch bei Stillstand einer sonst von der der Getriebeeingangswelle angetriebenen Hauptölpumpe eine Ölversorgung der Getriebes zu gewährleisten.

[0018] Es ist auch möglich, zumindest einzelne der verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung des vorliegenden Systemdrucks zu kombinieren, um eine Plausibilisierung der Signale zu ermöglichen.

[0019] Das Schaltelement kann eine Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges sein, vorzugsweise eine nasslaufende Lamellenkupplung. Lamellenkupplungen zeichnen sich durch eine gute Regelbarkeit ihrer Drehmomentübertragungsfähigkeit aus, und werden daher häufig im Kraftfahrzeugantriebsstrang eingesetzt. Im Kraftfahrzeugbau wird dabei stets auf ein geringes Bauteilgewicht sowie auf kleine Abmessungen geachtet. Daher ist die Anwendung des Verfahrens auf eine solche Lamellenkupplung besonders vorteilhaft.

[0020] Vorzugsweise dient das Schaltelement als Trennkupplung zwischen einer Verbrennungskraftmaschine und dem Rotor einer elektrischen Maschine im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs. An eine solche Trennkupplung sind häufig besonders hohe Anforderungen an die Regelgenauigkeit der Drehmomentübertragung gestellt, da ein ruckartiges Ankoppeln der Verbrennungskraftmaschine an die elektrische Maschine vom Fahrer des Kraftfahrzeugs als komfortmindernd empfunden werden kann. Daher eignet sich eine solche Trennkupplung besonders zur drehmoment-basierenden Steuerung.

[0021] Eine Steuereinheit mit Mittel zur Durchführung des Verfahrens ist in Anspruch 12 definiert. Eine solche Steuereinheit kann beispielsweise Bestandteil eines Kraftfahrzeuggetriebes sein, vorzugsweise eines Automatikgetriebes. Das Kraftfahrzeuggetriebe umfasst dabei auch das Schaltelement.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

[0023] Fig. 1 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs.

[0024] Fig. 2 zeigt schematisch eine Antriebsstranghydraulik des Kraftfahrzeugs.

[0025] Fig. 3 zeigt schematisch zeitliche Verläufe verschiedener Größen der Antriebsstranghydraulik gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung.

[0026] Fig. 4 zeigt schematisch zeitliche Verläufe verschiedener Größen der Antriebsstranghydraulik gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung.

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Eine Verbrennungskraftmaschine VKM ist über ein Schaltelement K0 mit einer elektrischen Maschine EM verbindbar. Die elektrische Maschine EM und das Schaltelement K0 sind Teil eines Kraftfahrzeuggetriebes G. Dem Schaltelement K0 ist ein Kolben K zugeordnet. Durch Druckbeaufschlagung des Kolbens K kann das Schaltelement K0 geschlossen werden, sodass es Drehmoment übertragen kann. Das Kraftfahrzeuggetriebe G weist eine Gangwechseleinheit GW auf, welche dazu eingerichtet ist verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle des Kraftfahrzeuggetriebes G zu schalten. Die Ausgangswelle des Kraftfahrzeuggetriebes G ist mit einem Achsgetriebe AG antriebsverbunden, über welches die Leistung der Ausgangswelle an Räder DW des Kraftfahrzeugs verteilt wird. Die Gangwechseleinheit GW des Kraftfahrzeuggetriebes G benötigt zur Bereitstellung ihrer Funktion einen Hydraulikdruck. Dazu umfasst das Kraftfahrzeuggetriebe G eine erste Ölpumpe IEP, welche elektrisch angetrieben wird. Weiter umfasst das Kraftfahrzeuggetriebe G eine zweite Ölpumpe FZP, welche von der Eingangswelle des Kraftfahrzeuggetriebes G angetrieben wird und dem ein Systemdruckventil DR nachgeschaltet ist. Die beiden Ölpumpen IEP, FZP fördern Hydraulikfluid in einen Hydraulikkreis K1, wobei dem Hydraulikkreis K1 verschiedene Steuerventile zugeordnet sind, darunter ein Steuerventil V zur Einstellung des Schließdrucks am Kolben K zum Schließen des Schaltelements K0. Die übrigen, nicht dargestellten Ventile des Hydraulikkreises K1 dienen beispielsweise zum Schließen von weiteren Schaltelementen, welche der Gangwechseleinheit GW zugeordnet sind. Das Kraftfahrzeuggetriebe G umfasst ferner eine Steuereinheit ECU, welche dazu eingerichtet ist verschiedene Signale zu empfangen und Steuerbefehle auszugeben. Die Steuereinheit ECU kann jedenfalls das Steuerventil V steuern, um eine Druckweitergabe vom Hydraulikkreis K1 an den Kolben K des Schaltelements K0 zu beeinflussen. Die Steuereinheit ECU kann auch das Systemdruckventil DR steuern, um einen gewünschten Systemdruck p_{sys} im Hydraulikkreis K1 einzustellen.

[0028] Fig. 2 zeigt schematisch ein Hydrauliksystem des Kraftfahrzeuggetriebes G. Die zweite Ölpumpe FZP fördert Hydraulikfluid aus einem Ölsumpf zu dem

Druckregler DR. Erzeugt die zweite Ölpumpe FZP genügend Druck, so steht am Ausgang des Druckreglers DR ein weitgehend konstanter Druck an. Derart wird über die zweite Ölpumpe FZP und den Druckregler DR über das Rückhalteventil RV Öl in den Hydraulikkreis K1 gefördert. Die erste Ölpumpe IEP fördert Hydraulikfluid aus dem Ölsumpf über ein Rückschlagventil RSV direkt in den Hydraulikkreis K1. Der Druckregler DR ist weiter dazu eingerichtet, Öl zu einem Sekundärhydraulikkreis K2 zu leiten.

[0029] Fig. 3 zeigt schematisch zeitliche Verläufe des Ventilhubes V_s des Steuerventils V und des Systemdrucks p_{sys} im Hydraulikkreis K1 gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung. Der Ventilhub V_s kann dabei zwischen den Werten V_{s0} und V_{s1} verändert werden. Bei einem Ventilhub V_s mit dem Wert V_{s0} ist das Steuerventil V vollständig geschlossen, sodass bis auf Leckage kein Öl vom Hydraulikkreis K1 zum Kolben K fließen kann. Bei einem Ventilhub mit dem Wert V_{s1} ist das Steuerventil V vollständig geöffnet. Zum Zeitpunkt t_0 befindet sich der Systemdruck p_{sys} oberhalb eines Grenzwerts p_{sys-t} . Der Ventilhub V_s wird durch die Steuereinheit ECU dabei derart geregelt, sodass der sich ergebende Schließdruck am Kolben K des Schaltelements K0 ein Soll-Übertragungsmoment des Schaltelements K0 ermöglicht. Nach dem Zeitpunkt t_0 sinkt der Systemdruck p_{sys} ab, bis er zum Zeitpunkt t_1 den Grenzwert p_{sys-t} erreicht. Daraufhin wird das Steuerventil V vollständig geöffnet, indem der Ventilhub V_s auf den Wert V_{s1} angehoben wird. Solange der Systemdruck p_{sys} unterhalb des Grenzwerts p_{sys-t} bleibt, verbleibt das Steuerventil V in seiner Offen-Stellung. Zum Zeitpunkt t_2 überschreitet der Systemdruck p_{sys} den Grenzwert p_{sys-t} . Daraufhin wird der Ventilhub V_s reduziert, und wird durch die Steuereinheit ECU wieder derart geregelt, dass der sich ergebende Schließdruck am Kolben K des Schaltelements K0 ein Soll-Übertragungsmoment des Schaltelements K0 ermöglicht. Zum Zeitpunkt t_3 unterschreitet der Systemdruck p_{sys} den Grenzwert p_{sys-t} erneut, sodass das Steuerventil V erneut vollständig geöffnet wird. Zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_3 liegt dabei stets eine Schließ-Anforderung an das Schaltelement K0 vor.

[0030] Fig. 4 zeigt schematisch zeitliche Verläufe des Ventilhubes V_s des Steuerventils V und des Systemdrucks p_{sys} im Hydraulikkreis K1 gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung. Zum Zeitpunkt t_0 befindet sich der Systemdruck p_{sys} oberhalb eines Grenzwerts p_{sys-t} . Der Ventilhub V_s wird durch die Steuereinheit ECU dabei derart geregelt, sodass der sich ergebende Schließdruck am Kolben K des Schaltelements K0 ein Soll-Übertragungsmoment des Schaltelements K0 ermöglicht. Nach dem Zeitpunkt t_0 sinkt der Systemdruck p_{sys} ab, bis er zum Zeitpunkt t_1 den Grenzwert p_{sys-t} erreicht. Daraufhin wird der Ventilhub V_s des Steuerventils V

auf einen Mittelwert V_{sm} eingestellt. Der Mittelwert V_{sm} liegt dabei unterhalb des maximalen Ventilhubes V_{s1} , bei welchem das Steuerventil V vollständig geöffnet ist. Solange der Systemdruck p_{sys} unterhalb des Grenzwerts p_{sys-t} bleibt und die Schließanforderung an das Schaltelement K0 besteht, verbleibt der Ventilhub V_s in der Mittelstellung V_{sm} . Zum Zeitpunkt t_2 überschreitet der Systemdruck p_{sys} den Grenzwert p_{sys-t} . Daraufhin wird der Ventilhub V_s reduziert, und wird durch die Steuereinheit ECU wieder derart geregelt, dass der sich ergebende Schließdruck am Kolben K des Schaltelements K0 ein Soll-Übertragungsmoment des Schaltelements K0 ermöglicht. Zum Zeitpunkt t_3 unterschreitet der Systemdruck p_{sys} den Grenzwert p_{sys-t} erneut, sodass das Steuerventil V erneut auf die Mittelstellung V_{sm} eingestellt wird. Zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_3 liegt dabei stets eine Schließ-Anforderung an das Schaltelement K0 vor.

[0031] In beiden Ausgestaltungen kann das Anheben des Ventilhubes V_s bei Überschreiten des Systemdruck-Grenzwerts p_{sys-t} auch nur zeitweise in vorgegebenen Zeitabständen erfolgen. Zwischen diesen vorgegebenen Zeitabständen kann die Steuerung des Ventilhubes V_s in gleicher Weise erfolgen wie bei einem Systemdruck p_{sys} unterhalb des Grenzwerts p_{sys-t} .

[0032] Der Systemdruck p_{sys} kann durch einen nicht dargestellten Drucksensor ermittelt werden, welcher den im Hydraulikkreis K1 vorliegenden Druck misst, und entsprechend mit der Steuereinheit ECU verbunden ist. Alternativ oder ergänzend dazu kann der Systemdruck p_{sys} auch anhand der Sollwertvorgabe des Systemdruckventils DR ermittelt werden, vor allem wenn die Druckversorgung des Hydraulikkreises K1 allein durch die zweite Ölpumpe FZP erfolgt. Auch ein Druckmodell des Hydraulikkreises K1 kann zur Ermittlung des Systemdrucks p_{sys} verwendet werden.

[0033] Die in Fig. 1 dargestellte Ausbildung des Antriebsstranges ist lediglich beispielhaft anzusehen. Das Schaltelement K0 kann beispielsweise auch außerhalb des Kraftfahrzeuggetriebes G als eigene Baugruppe ausgebildet sein. Auch die Steuereinheit ECU kann sich außerhalb des Kraftfahrzeuggetriebes G befinden.

Bezugszeichen

G	Kraftfahrzeuggetriebe
IEP	Erste Ölpumpe
FZP	Zweite Ölpumpe
ECU	Steuereinheit
GW	Gangwechseleinheit
VKM	Verbrennungskraftmaschine
EM	Elektrische Maschine
S	Stator

R	Rotor
K1	Hydraulikkreis
p_sys	Systemdruck
p_sys-t	Grenzwert
K2	Sekundärhydraulikkreis
V	Steuerventil
K	Kolben
V_s	Ventilhub
V_s0	Minimaler Ventilhub
V_s1	Maximaler Ventilhub
V_sm	Zwischenstellung
DR	Druckregler
RV	Rückhalteventil
RSV	Rückschlagventil
t0-t3	Zeitpunkt
AG	Achsgetriebe
DW	Antriebsrad

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 4240621 A1 [0003]
- EP 0783079 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Drehmomentübertragung eines kraftschlüssigen Schaltelements (K0), welches durch einen auf einen Kolben (K) wirkenden Schließdruck geschlossen werden kann, wobei ein Steuerventil (V) zur Steuerung des Schließdruckes dazu eingerichtet ist abhängig von einem Steuersignal einer Steuereinheit (ECU) durch Einstellung des Ventilhubes (V_s) einen Systemdruck (p_{sys}) eines Hydraulikkreises (K1) an den Kolben (K) weiterzugeben oder bedarfsgerecht zu reduzieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließdruck bei Vorliegen einer Schließ-Anforderung an das Schaltelement (K0) und einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) des Hydraulikkreises (K1) oberhalb eines Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) zumindest zeitweise auf andere Weise gesteuert wird als bei Vorliegen einer Schließ-Anforderung an das Schaltelement (K0) und einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließdruck bei einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) oberhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) abhängig von einem von dem Schaltelement (K0) zu übertragenden Drehmoment gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (V) bei einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) vollständig geöffnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vollständige Öffnung des Steuerventils (V) bei einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) nur in vorgegebenen Zeitabständen erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilhub (V_s) bei einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) auf eine Zwischenstellung (V_{sm}) eingestellt wird, bei der sich ein maximal zulässiger Schließdruck ergeben kann.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung des Ventilhubes (V_s) bei einem vorliegenden Systemdruck (p_{sys}) unterhalb des Systemdruck-Grenzwerts (p_{sys-t}) auf die Zwischenstellung (V_{sm}) nur in vorgegebenen Zeitabständen erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung des vorliegenden Systemdrucks (p_{sys}) das Signal eines Drucksensors verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorliegende Systemdruck (p_{sys}) durch ein Systemdruckventil (DR) gesteuert wird, wobei zur Ermittlung des vorliegenden Systemdrucks (p_{sys}) die Sollwertansteuerung des Systemdruckventils (DR) verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorliegende Systemdruck (p_{sys}) durch ein Druckmodell bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement (K0) eine nasse Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement (K0) als Trennkupplung zwischen einer Verbrennungskraftmaschine (VKM) und dem Rotor (R) einer elektrischen Maschine (EM) dient.

12. Steuereinheit (ECU) zum Betreiben eines Antriebsstrangs, gekennzeichnet durch Mittel zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

13. Steuereinheit (ECU) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (ECU) sowie das Schaltelement (K0) Bestandteile eines Kraftfahrzeuggetriebes (G) sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

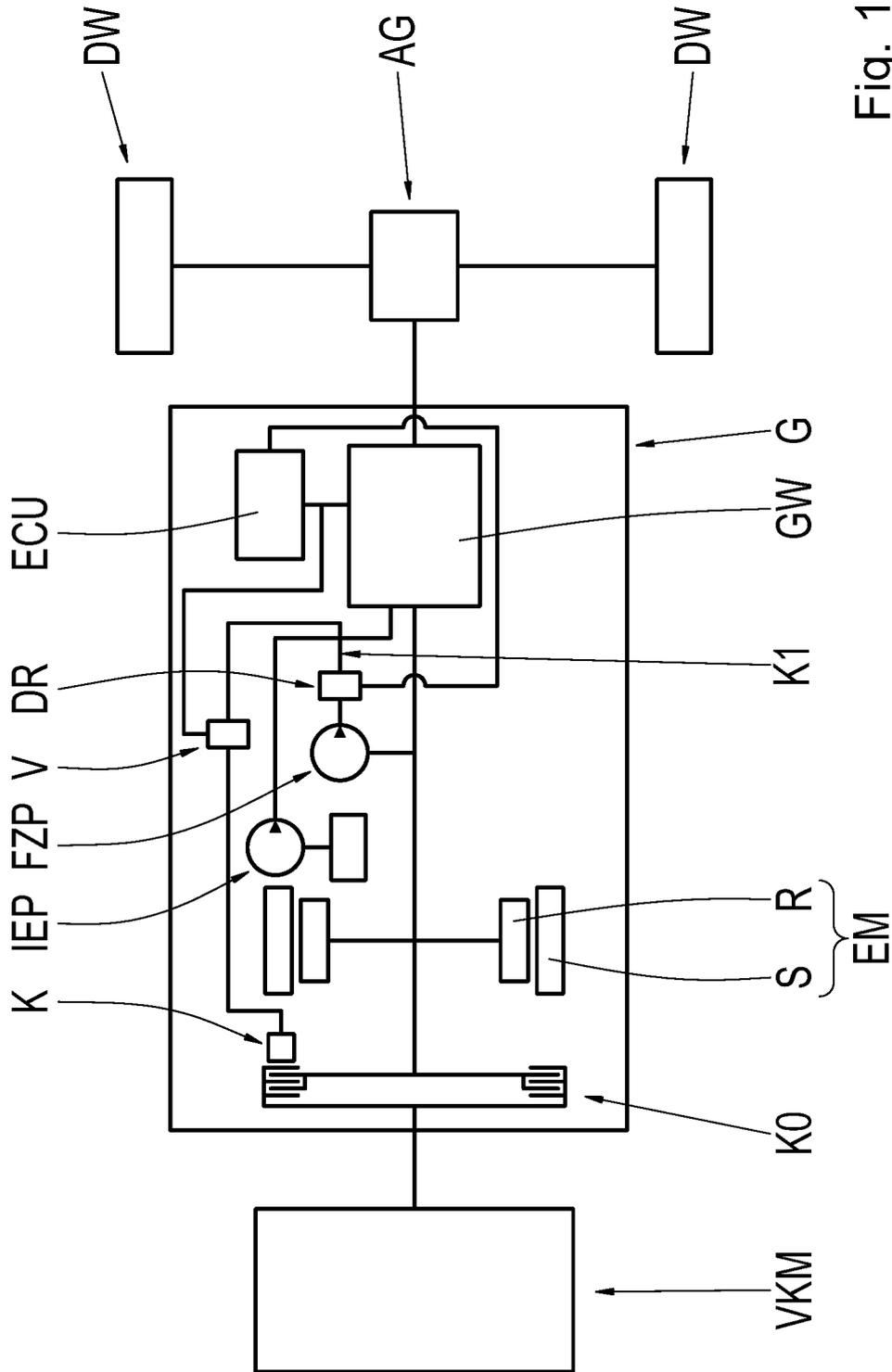


Fig. 1

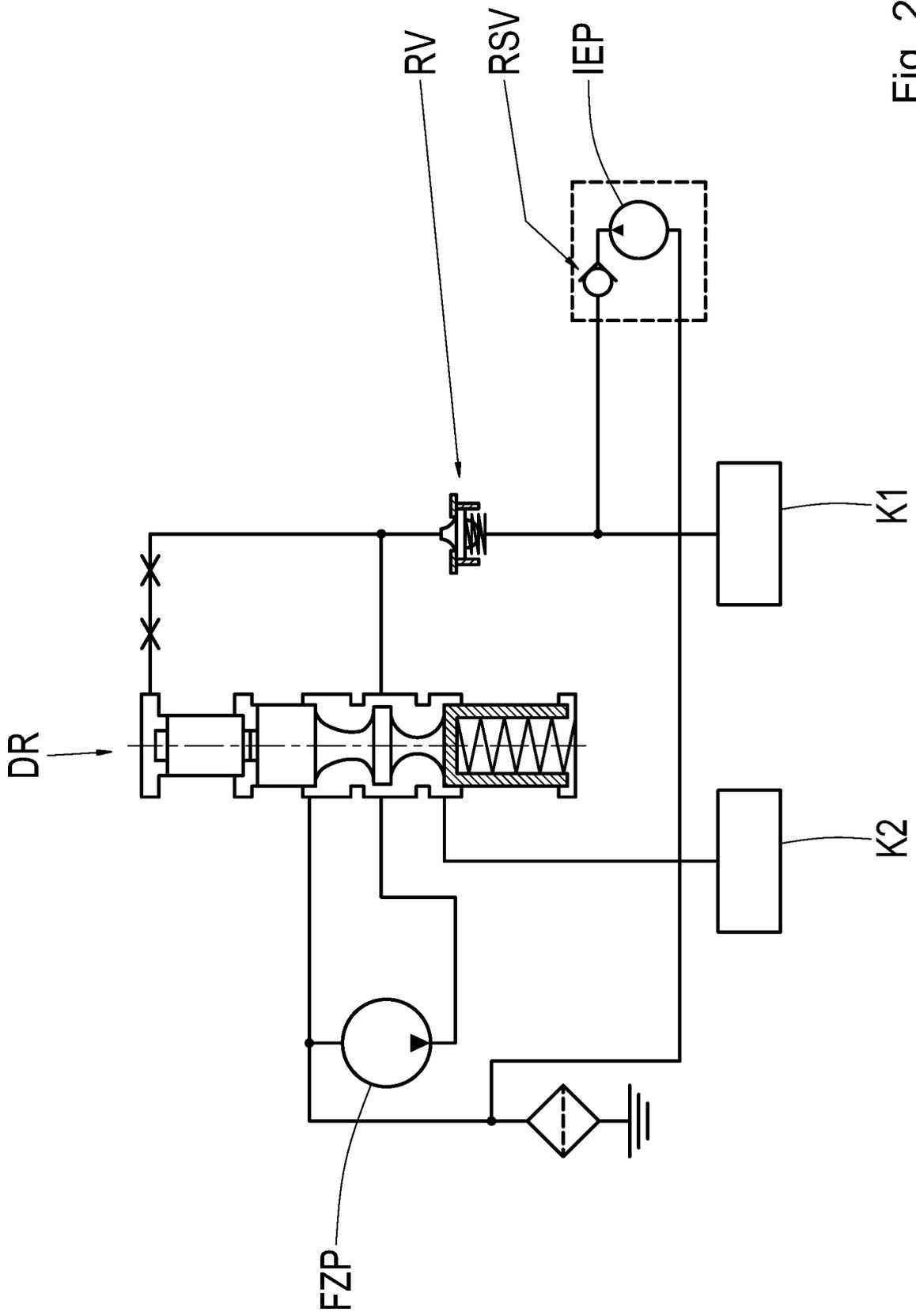


Fig. 2

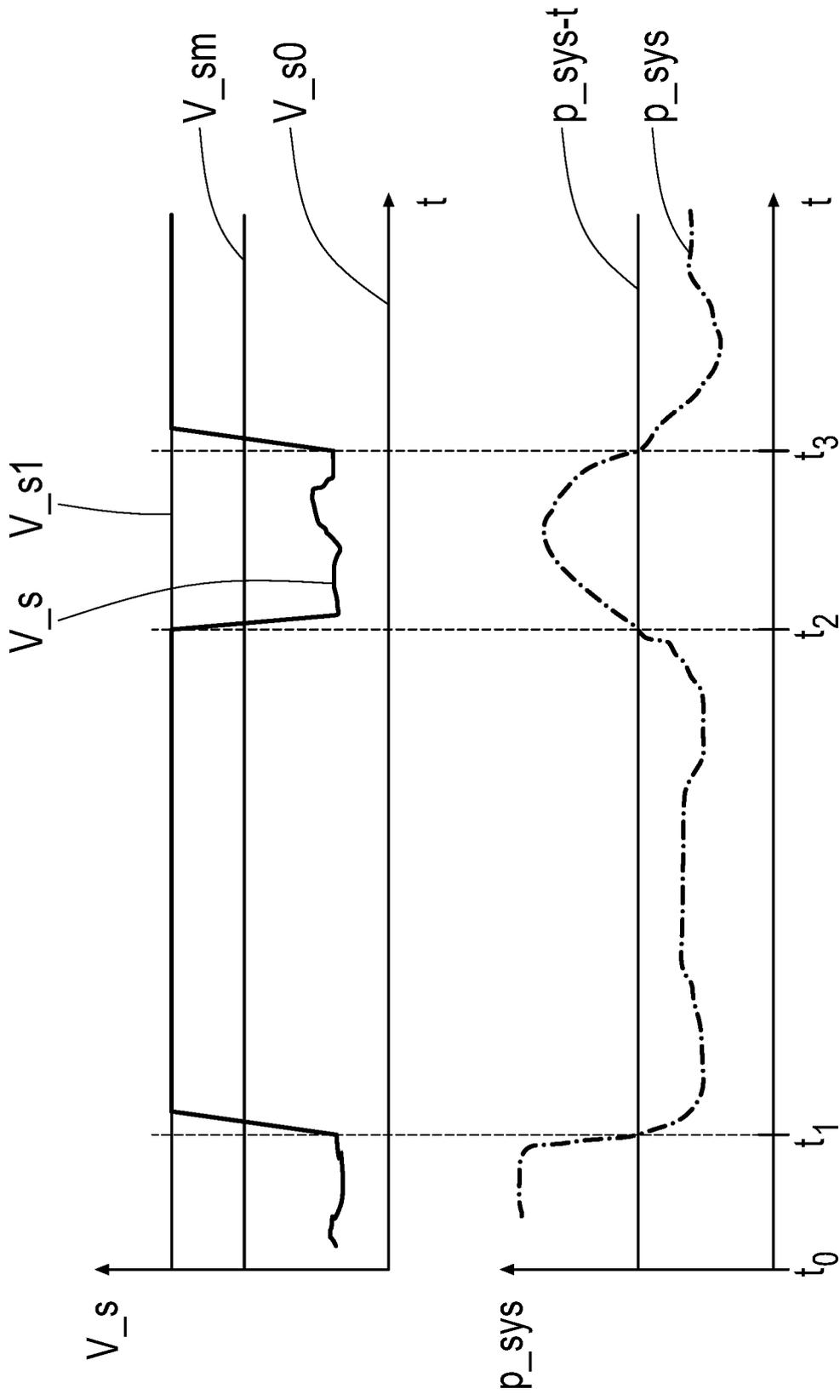


Fig. 3

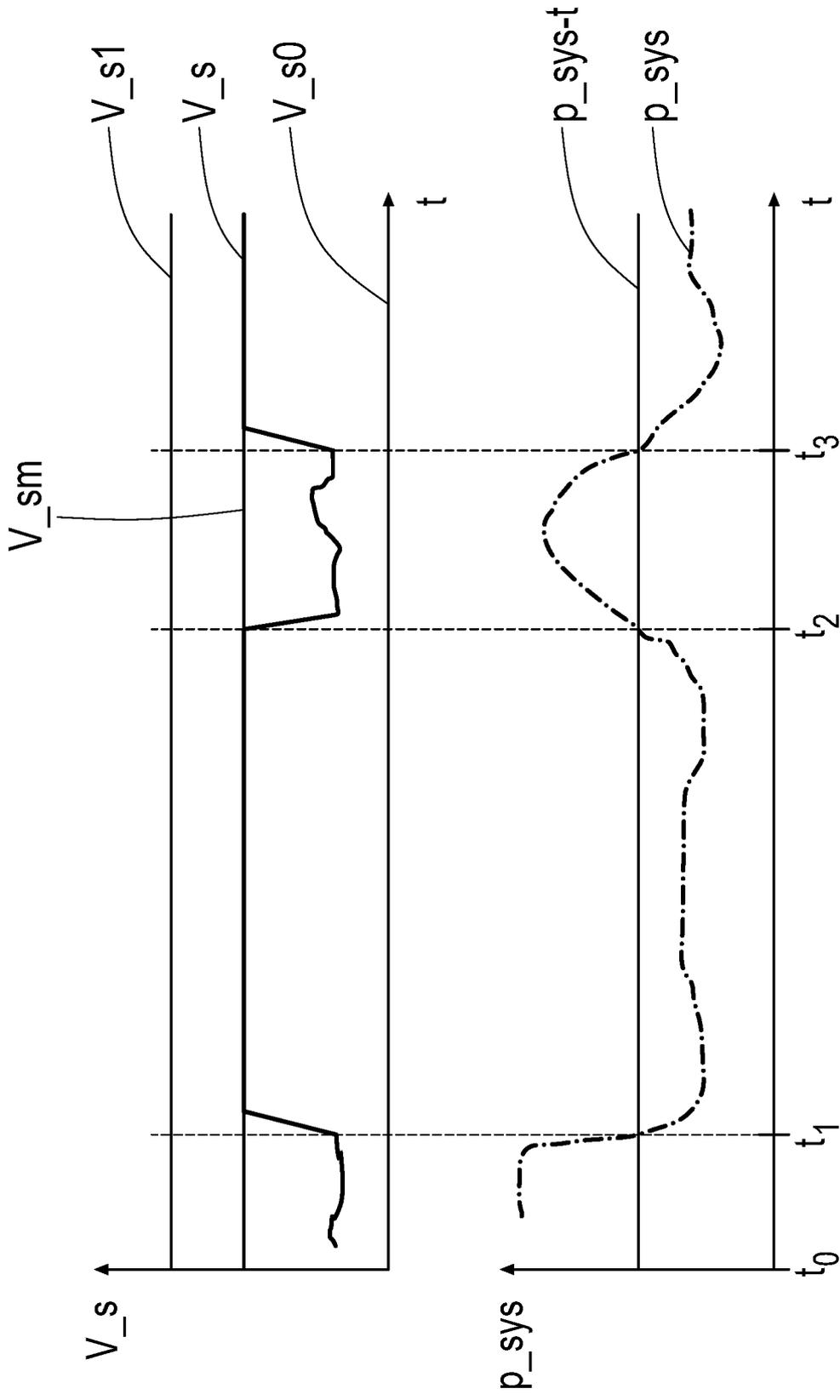


Fig. 4