



(10) **DE 10 2009 001 694 A1** 2010.09.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 001 694.5**

(22) Anmeldetag: **20.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **23.09.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02N 11/08** (2006.01)

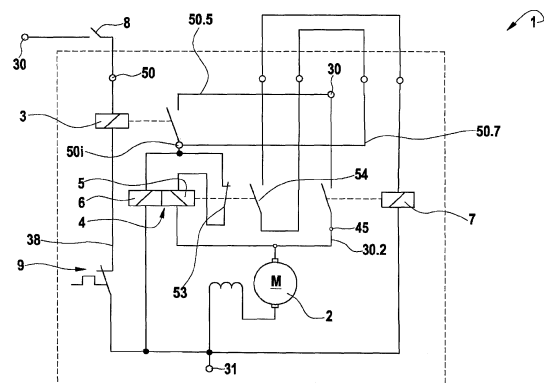
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Wanner, Hartmut, 71083 Herrenberg, DE; Daurer,
Uwe, 70806 Kornwestheim, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung zum Starten einer Brennkraftmaschine und Verfahren einer Startersteuerung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schaltungsanordnung zum Starten einer Brennkraftmaschine mit zumindest einem Starter (1) beschrieben, der einen Startermotor (2), ein Einspurrelais (4), ein Schaltrelais (7) und ein Steuerrelais (3) umfasst, wobei das Steuerrelais (3) von einem Zündschalter (8) ansteuerbar ist, das Einspurrelais (4) vom Steuerrelais (3) ansteuerbar ist und ein Strompfad (50.5) vom Startermotor (2) mittels des Schaltrelais (7) schaltbar ist. Damit der Starter (1) zum Starten einer Brennkraftmaschine exakter arbeitet und somit eine höhere Lebensdauer erzielt, ist das Schaltrelais (7) zumindest im Abschaltvorgang abhängig vom Eintritt eines definierten Ereignisses ansteuerbar.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zum Starten einer Brennkraftmaschine mit zumindest einem Starter, der einen Startermotor, ein Einspurrelais, ein Schaltrelais und ein Steuerrelais umfasst, wobei das Steuerrelais von einem Zündschalter ansteuerbar ist und ein Strompfad vom Startermotor mittels des Schaltrelais schaltbar ist.

[0002] Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren einer Startersteuerung, insbesondere einer Schaltungsanordnung von einem Starter, bevorzugt von parallel schaltbaren Startern, zum Starten einer Brennkraftmaschine, wobei der Starter mit einem Startermotor, einem Steuerrelais, einem Einspurrelais und einem Schaltrelais ausgebildet ist, das Einspurrelais vom Steuerrelais angesteuert wird und das Schaltrelais vom Einspurrelais angesteuert wird.

[0003] Es sind Startvorrichtungen, die parallel angeordnet und geschaltet sind, bekannt, um eine Brennkraftmaschine zu starten. Eine solche Brennkraftmaschine ist gewöhnlich sehr groß dimensioniert und weist beispielsweise einen Hubraum von mehreren 10 beziehungsweise 100 Litern auf.

[0004] Bei der Verwendung von parallelen Startvorrichtungen an einer Brennkraftmaschine ist ein gleichzeitiges Schalten des Hauptstroms der beteiligten Startermotoren wichtig, da das gleichzeitige Schalten die einzelnen Startermotoren vor Überlastung schützt. Um dieses die Überlastung schützende Verhalten zu erzielen, ist es bekannt, dass die Funktionen des Einspurrelais und des Schaltens von jeweils einem einzelnen Relais umgesetzt werden. Die herkömmlicherweise vereinten zwei Funktionen, die von einem Einspurrelais ausgeführt werden, wie das Einspurrelais eines Starterteritzels und das Zuschalten des Stroms für den Startermotor, sind somit aufgeteilt. Durch die Trennung der beiden Funktionen ist es möglich, eine elektrische Schaltungsanordnung so vorzusehen, dass die Startvorrichtung erst dann den Hauptstrom für den Startermotor zuschaltet, wenn alle Einspurvorgänge in allen Startvorrichtungen ausgeführt sind. Dabei können die Einspurvorgänge unterschiedliche Einspurzeiten aufweisen, da eine Zahn-auf-Zahn-Stellung von einem Starterteritzel in den Zahnkranz einen längeren Einspurvorgang benötigt, als eine Zahn-Lücken-Stellung. Um die Zeitdifferenz von mindestens zwei Schließvorgängen auszugleichen, wird der Hauptstrom für die mindestens zwei Startermotoren gleichzeitig freigegeben, erst wenn alle Schließvorgänge ausgeführt worden sind. Zum Einspurrelais werden also folgende Relais der Reihe nach geschaltet, bzw. geschlossen: Es wird ein Zündstrompfad in einem Steuerrelais angesteuert,

das ein Einspurrelais freigibt. Sind alle Einspurrelais bestromt, wird mindestens ein Schaltrelais durchgeschaltet, das den Hauptstrom für jeden Startermotor freigibt. Das Abschalten des Starters erfolgt in der gleichen Reihenfolge. Die Bestromung von Steuerrelais, dann Einspurrelais und zuletzt Schaltrelais wird unterbrochen, so dass die zugehörigen Strompfade geöffnet werden.

[0005] Die DE 10 2005 006 248 A1 beschreibt eine Starteranordnung zum Starten von einem Verbrennungsmotor mit mehreren parallel geschalteten Startern. Um die Schaltsicherheit mit einem möglichst geringen Verdrahtungsaufwand zu verbessern, ist die Verkettung der Funktion „Einrücken“ und „Hauptstrom schalten“, die durch ein Relais realisiert wird, auf zwei Relais mit jeweils einer getrennten Funktion in jedem einzelnen Starter aufgeteilt.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass zumindest ein Starter zum Starten einer Brennkraftmaschine exakter arbeitet und somit eine höhere Lebensdauer erzielt.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch den Gegenstand der Patentansprüche 1 und 7 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0008] Es ist herausgefunden worden, dass im Abschaltvorgang des Starters eine Bewegung des Starterteritzels zurück in Richtung Zahnkranz nach dem Ausspurrelais erfolgt, da durch einen noch geschlossenen Hauptkontakt vom Schaltrelais das Einspurrelais rückwärts bestromt wird.

[0009] Es ist ein Gedanke der Erfindung, dass das Schaltrelais zumindest im Abschaltvorgang abhängig vom Eintritt eines definierten Ereignisses ansteuerbar ist. Dies hat den Vorteil, dass das Schaltrelais zeitlich früher einen Strompfad vom Startermotor, insbesondere einen Hauptstrompfad, unterbrechen kann, so dass ein Bestromen in Rückwärtsrichtung vermieden wird.

[0010] Somit kann das Schaltrelais den Strompfad des Startermotors so definiert freigeben, dass im Abschaltvorgang beim Ausspurrelais eines Starterteritzels Ritzelpreller deutlich reduziert, beziehungsweise sogar unterbunden werden.

[0011] Ein der Erfindung zugrunde liegender Gedanke ist also, beim Abschalten des mindestens einen Starters den Startermotor zeitlich früher als im oben beschriebenen Stand der Technik auszuschalten, um Ritzelpreller zu vermeiden. Ritzelpreller treten auf, wenn das Starterteritzel nach dem Ausspurrelais

wieder sich in Richtung Zahnkranz der Brennkraftmaschine bewegt und dadurch ein Verschleiß am Zahnkranz und/oder dem Starterritzelt entsteht. Außerdem kann es zu einer Funkenbildung kommen, die möglichst vermieden werden muss, um einen größeren Schaden am Starter beziehungsweise der Brennkraftmaschine zu verhindern.

[0012] Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist das definierte Ereignis dadurch festgelegt, dass die Schaltungsanordnung elektromechanisch ausgebildet ist. Somit ist der Eintritt des definierten Ereignisses beim Abschaltvorgang stabil und schaltsicher realisiert und zudem möglichst einfach und preiswert aufgebaut.

[0013] Vorteilhafterweise, gemäß einer besonderen Ausführungsform, ist das Schaltrelais im vom Steuerrelais schaltbaren Strompfad des Einspurrelais angeordnet ist. Somit wird das Schaltrelais gleichzeitig mit dem Einspurrelais ausgeschaltet. Das Schaltrelais wird nicht, wie im oben beschriebenen Stand der Technik, vom Einspurrelais ausgeschaltet. Somit ist der Zeitpunkt zum Ausschalten des Strompfads für den Startermotor im Gegensatz zum Stand der Technik deutlich weiter nach vorne verlegt, so dass Ritzelpreller vermieden oder in der Intensität deutlich reduziert werden. Ein abrasives Verhalten wird reduziert, und damit die Lebensdauer eines Starters erhöht.

[0014] Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform weist das Schaltrelais zwei Steuerschalter auf. Der erste Steuerschalter ist im Einspurvorgang das Einspurrelais, das gleichzeitig durch Erreichen der maximalen Einspurtiefe beim Einspuren einen Schalter schließt, durch den das Schaltrelais bestrombar wird. Ein zweiter Steuerschalter ist vorgesehen, um das Schaltrelais in einer bestimmten Beziehung im Ausspurvorgang beziehungsweise Abschaltvorgang vom Einspurrelais anzusteuern. Gemäß einer einfachen Schaltung ist der zweite Steuerschalter das Steuerrelais. Das Steuerrelais wird sowohl im Einspur- als auch im Ausspurvorgang als zweiter Steuerschalter tatsächlich vor dem ersten Steuerschalter betätigt.

[0015] Schaltrelais und Steuerrelais sowie Einspurrelais sind somit als elektromechanische Schalter miteinander verknüpft. Das Steuerrelais schaltet sowohl einen Strompfad vom Einspurrelais, als auch einen Strompfad vom Schaltrelais. Zusätzlich schaltet das Einspurrelais einen Strompfad vom Schaltrelais.

[0016] Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist die Schaltungsanordnung als elektronische Steuerung mit elektronischen Leistungsschaltern ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass die Schaltzeiten, insbesondere vom Schaltrelais noch individueller angepasst werden können, so dass die Intensität von Ritzelprellern besser unterdrückt werden kann.

[0017] Um Brennkraftmaschinen mit größeren Hubräumen zu starten, sind mehrere Starter parallel geschaltet und angeordnet. Vorzugsweise sind die Starter zum Schalten des Hauptstroms für den jeweiligen Startermotor im Starter seriell miteinander gekoppelt, so dass diese erst eingeschaltet werden, wenn alle Einspurrelais einen Schalter am Einspurrelais geschlossen haben. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schaltrelais jeweils vom Steuerrelais im jeweiligen Starter einzeln ausschaltbar.

[0018] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren dadurch gelöst, dass das Schaltrelais abhängig von einem definierten Ereignis ausgeschaltet wird. Das definierte Ereignis ist vorher hersteller- und betriebsseitig festgelegt und kann entweder elektromechanisch oder elektronisch, beispielsweise durch Erfassen eines bestimmten Sensorwerts mittels eines Sensors, realisiert sein.

[0019] Hierfür kann beispielsweise ein Computerprogrammprodukt vorgesehen sein, das mit Programmbefehlen in einer Programmspeicher einer Steuerung geladen ist und das hierin beschriebene Verfahren durchführt, wenn das Programm in der Steuerung ausgeführt wird. Ein Computerprogrammprodukt hat den Vorteil, dass es sich in bereits vorhandene Steuerungen als Modul implementieren lässt und dass es leicht an individuelle und anwendungsspezifische Vorgaben anpassbar ist, wobei eine Korrektur an empirisch ermittelte Werte sehr leicht möglich ist.

[0020] Gemäß einem besonders einfachen und stabilen Verfahren, wird das Schaltrelais gleichzeitig mit dem Einspurrelais von dem Steuerrelais ausgeschaltet. Eine elektromechanische Steuerung hat den Vorteil, dass eine hohe Lebensdauer mit einer hohen Ausfallsicherheit realisierbar ist.

[0021] Gemäß einer alternativen Ausführungsform, die entweder elektronisch oder elektromechanisch ausgebildet sein kann, wird das Schaltrelais zeitlich einstellbar und/oder festgesetzt vor dem Einspurrelais ausgeschaltet. Es kann beispielsweise ein elektronisches oder elektromechanisches, einstellbares Zeitverzögerungsglied vorgesehen sein, um eine definierte Zeitdifferenz zwischen dem Ausschalten des Schaltrelais und dem Einspurrelais im Abschaltvorgang vorzugeben, um sogenannte Ritzelpreller, das heißt eine Wiedereinspurbewegung nach dem Ausspuren eines Starterritzels, zu vermeiden.

[0022] Gemäß einem bevorzugten Verfahren wird das Schaltrelais nur eingeschaltet, wenn das Steuerrelais und das Einspurrelais geschlossen sind. Somit wird vermieden, dass der Startermotor frühzeitig bestromt wird. Ferner ist es somit erfindungsgemäß möglich, den Strom für den Startermotor allein durch das Steuerrelais zu unterbrechen.

[0023] Um eine Brennkraftmaschine in einer bevorzugten Ausführungsform mit parallel angeordneten Startern zu starten, werden bei mehreren Startern die jeweiligen Schaltrelais für den jeweiligen Startermotor nur dann eingeschaltet, wenn alle Einspurrelais und insbesondere alle Steuerrelais geschlossene Schalter aufweisen. Somit wird sichergestellt, dass jeder einzelne Starter nicht überlastet wird und alle Starter mit einer hohen Sicherheit mit einem kleinen Toleranzbereich gleichzeitig die Brennkraftmaschine starten.

[0024] Gemäß einer die Erfindung weiter bildenden Ausführungsform sind die Starter in einer Starteranordnung mit einer oben beschriebenen Schaltungsanordnung, die oben beschriebenes Verfahren ausführt, derart ausgebildet, dass das Einspurrelais als einstufiges Relais ausgebildet ist, das heißt, es weist lediglich eine Wicklung auf. Einstufige Einspurrelais werden für kleine Brennkraftmaschinen eingesetzt. Eine erforderliche Verdrehbewegung des Starterritzels erfolgt beispielsweise über ein Steilgewinde im Starter.

[0025] Bevorzugt ist das Einspurrelais in einer Starteranordnung mit mehreren Startern zweistufig ausgebildet, mit einer Einzugswicklung und einer Haltewicklung. Die Einzugswicklung ist im Strompfad des Schaltermotors geschaltet, so dass der Startermotor beim Einspuren leicht angedreht wird, um eine Zahn-auf-Zahn-Stellung möglichst zu vermeiden, damit also eine Zahn-Lücken-Stellung mit einer hohen Sicherheit zwischen Zahnkranz und Starterritzel erzeugt wird.

[0026] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0028] [Fig. 1](#) einen schematischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung von einem Starter,

[0029] [Fig. 2](#) eine schematische Schaltungsanordnung mit zwei Startern,

[0030] [Fig. 3](#) ein schematisches Ablaufdiagramm gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren,

[0031] [Fig. 4](#) ein Zeit-Weg-Spannungs-Diagramm von zwei parallel angeordneten Startern und

[0032] [Fig. 5](#) ein Zeit-Weg-Spannungs-Diagramm von zwei parallel angeordneten Startern mit ausgeprägten Ritzelprellern.

Ausführungsformen der Erfindung

[0033] Die [Fig. 1](#) zeigt einen schematischen Schaltplan einer Schaltungsanordnung zum Starten einer Brennkraftmaschine mittels eines Starters **1**, der, wie in der [Fig. 2](#) gezeigt, parallel zu einem zweiten geschaltet und angeordnet sein kann. Der Starter **1** umfasst einen Startermotor **2** und ein Steuerrelais **3**, das in einem Zündpfad **38** mit einem mechanisch oder elektronisch angesteuerten Zündschalter **8** angeordnet ist. Um ein nichtdargestelltes Starterritzel in den Zahnkranz einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine einzuspuren, ist ein Einspurrelais **4** vorgesehen. Das Einspurrelais **4** weist eine Einspurwicklung **5** und eine Haltewicklung **6** auf. Die Einspurwicklung **5** ist hochohmig, so dass der Startermotor **2** einen kleinen Drehstrom erfährt, um eine Zahn-auf-Zahn-Stellung von Starterritzel und Zahnkranz beim Einspuren zu vermeiden. Ist das Einspurrelais **4** eingespurt, so wird die Einspurwicklung **5** durch einen mechanisch gekoppelten Schalter **53** ausgeschaltet und das Einspurrelais **4** wird mit einem kleinen Strom im eingespurten Zustand gehalten. Das Einspurrelais **4** schließt mit Erreichen der maximalen Einspurtiefe einen Schalter **54**, so dass ein Schaltrelais **7** bestromt wird und die Brennkraftmaschine mit einem maximalen Strom die Brennkraftmaschine starten kann. Der Batterie-Pluspol ist als Klemme **30** bezeichnet und die Erdung als Klemme **31**. Zwischen der Batterie-Pluspol Klemme **30** und einer Starteransteuerklemme **50** ist der Zündschalter **8** angeordnet.

[0034] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist im Gegensatz zum Stand der Technik das Schaltrelais **7** mit einem zweiten Steuerschalter gekoppelt, um im Ausspurvorgang des Starterritzels dessen potentielle Bewegung zurück in Richtung Zahnkranz zu vermeiden. Dieser zweite Steuerschalter wird vorzugsweise abhängig vom Eintritt eines bestimmten, definierten Ereignisses angesteuert. Das definierte Ereignis ist „frei“ wählbar. Das Ereignis kann mittels eines Detektors wahrgenommen werden, oder auch mittels eines Schalters. Für einen leichten elektromechanischen Aufbau ist, wie in der [Fig. 1](#) gezeigt, bevorzugt das Schaltrelais **7** in einem vom Steuerrelais **3** schaltbaren Strompfad **50.5** vom Einspurrelais **4** angeordnet.

[0035] Somit kann das Schaltrelais **7**, das an einer Klemme **45** den Hauptstrom für den Startermotor **2** durchschaltet, zeitlich deutlich früher als in einer aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungsanordnung beziehungsweise Startersteuerung, ausgeschaltet werden, so dass Ritzelpreller vermieden werden und somit ein Verschleiß am Zahnkranz be-

ziehungsweise an den Zahnflanken des Starterritzels oder an einem der beiden Zahnräder, deutlich reduziert und/oder verhindert werden. Durch diesen elektromechanischen Schaltplan ist das Ausschalten des Schaltrelais 7 genau definiert von einem Ereignis abhängig. Das Einspurrelais 4 wird somit gleichzeitig mit dem Schaltrelais 7 vom Steuerrelais 3 ausgeschaltet.

[0036] Zum Schutz des Starters 1 vor thermischer Überlastung ist ein Thermoschalter 9 in Reihe zum Steuerrelais 3 in dem Starter 1 geschaltet. Somit erzeugt der Thermoschalter 9 dasselbe Abschaltverhalten, wie ein Öffnen des Zündschalters 8.

[0037] Die [Fig. 2](#) zeigt zwei parallel angeordnete Starter 1 und 1' mit jeweils einem Startermotor 2, 2' zum Starten von Brennkraftmaschinen mit größerem Hubraum, wie Nutzfahrzeug- oder Schiffsmotoren. Jeder Starter 1, 1' hat ein separates Steuerrelais 3, 3', das durch den Zündschalter 8 angesteuert wird. Die Weiterleitung der Steuersignale vom Zündschalter 8 erfolgt durch eine interne Verkabelung. Das Steuerrelais 3, 3' schaltet dann jeweils ein Einspurrelais 4, 4'. Die Einspurrelais 4, 4' können jeweils unterschiedliche Einspurzeiten aufweisen, da beispielsweise bei einem Starter 1 die Zahn-auf-Zahn-Stellung vorliegt und das Starterritzelt mittels des Startermotors 2 durch eine hochohmige Einspurwicklung 4 leicht bestromt wird. Am Starter 1' ist vielleicht gleich eine Zahn-Lücke-Stellung zwischen Starterritzelt und Zahnkranz vorhanden, so dass hier der Einspurvorgang deutlich schneller erfolgt. Damit die Startermotoren 2, 2' beim Starten der Brennkraftmaschine gleichmäßig belastet werden, sind die Starter 1, 1' seriell verschaltet, so dass die Schaltrelais 7, 7' zum Schalten eines Hauptstromes beziehungsweise Hauptstrompfades 30.2, 30.2' an Klemmen 45, 45' von den Startermotoren 2, 2' erst bestromt werden, wenn alle Einspurrelais 4, 4' vollständig eingespurt sind. Hierfür wird ein Schalter 54, 54' am Einspurrelais 4, 4' geschlossen.

[0038] Erfindungsgemäß ist im Strompfad 50.5 vom Einspurrelais 4, der vom Steuerrelais 3, 3' geschaltet wird, eine Abzweigung eines Strompfades 50.7, 50.7' ausgebildet, die am Schalter 54, 54' anliegt. Somit werden die Schaltrelais 7, 7' erst bestromt, wenn beide Schalter 54, 54' und der Schalter vom Steuerrelais 3, 3' geschlossen sind. Es wird somit eine neue Funktion im Abschaltvorgang erzielt. Wenn das Steuerrelais 3, 3' durch Nichtbestromung ausgeschaltet wird, so wird gleichzeitig – im Gegensatz zu oben beschriebenem Stand der Technik – das Schaltrelais 7, 7' mit dem Einspurrelais 4, 4' durch Nichtbestromung ausgeschaltet.

[0039] Wie zu [Fig. 1](#) bereits beschrieben, umfasst jeder Starter 1, 1' in der Reihe zum Steuerrelais 3, 3' jeweils einen Thermoschalter 9, 9' als Überlast-

schutz.

[0040] Um die funktionelle Verknüpfung zwischen den drei Relais 3, 4 und 7 zu verdeutlichen, die auch durch eine elektronische Steuerung mittels eines Computerprogrammprodukts umsetzbar ist, ist abstrakt in der [Fig. 3](#) ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausspurvorgangs von Startern dargestellt.

[0041] Zum Einspuren wird zuerst der Zündschalter 8 geschlossen, so dass das Steuerrelais 3 und danach das Einspurrelais 4 schließt, das den Schalter 54 betätigt, so dass das Schaltrelais 7 den Hauptstrom für den Startermotor 2 freigibt. Beim Abschalten der Starter 1 werden die einzelnen Relais in der gleichen Reihenfolge wie beim Einschalten betätigt.

[0042] Zu einem bestimmten Zeitpunkt, wenn die Brennkraftmaschine gestartet ist, wird im Schritt S1 ein Zündstrompfad 38 durch den Zündschalter 8 geöffnet.

[0043] Im Schritt S2 wird in der Folge der elektromechanische Schalter im Steuerrelais 3 geöffnet, so dass der Strompfad 50.5 nicht mehr an dem Batterie-Pluspol, der Klemme 30, direkt anliegt.

[0044] Wird der Strompfad 50.7, in dem das Schaltrelais 7, 7' geschaltet ist, nicht mehr bestromt, wird im Schritt S3 der Startermotor 2 ausgeschaltet. An einem Lastanschluß 50i befindet sich ein vom Steuerrelais 3 schaltbarer Strompfad 50.4 vom Einspurrelais 4, durch den insbesondere die Haltewicklung 6 bestromt wird.

[0045] Durch Öffnung des Steuerrelais 3 wird auch das Einspurrelais 4 nicht mehr bestromt, so dass im Schritt S4 das Einspurrelais 4 ausspurt.

[0046] Da ein Strompfad 30.2 an der Klemme 45 bereits vom Schaltrelais 7 unterbrochen ist, kann die Einspurwicklung 5 nicht mehr, insbesondere rückwärts, bestromt werden, so dass das nichtdargestellte Starterritzelt nicht mehr so stark ausgeprägt wie im Starter gemäß dem Stand der Technik wieder gegen den Zahnkranz bewegt wird. Sogenannte Ritzelpreller werden deutlicher vermieden und der Abschaltvorgang kommt im Schritt S5 zu einem Ende.

[0047] Die [Fig. 4](#) zeigt in einem Zeit-Weg-Spannungs-Diagramm den zeitlichen Verlauf eines Abschaltvorgangs, wie er zu den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschrieben wurde. Mit den Kennlinien K4 und K4' ist der Ausspurweg S des Starterritzels vom Starter 1 beziehungsweise 1' dargestellt. Die Kennlinie K3 als Spannung V-Zeit-Kennlinie zeigt das Steuersignal an den Steuerrelais 3, 3', die Spannungs-Kennlinie K7, K7' das Schaltersignal vom Schaltrelais 7, 7' im Strompfad 50.7 und die Spannungs-Kennlinien K45, K45'

wiederum die verzögerten Kennlinien der Strompfade **30.2**, **30.2'** an den Klemmen **45**, **45'**.

[0048] Zu einem Zeitpunkt t , wird durch den Zündschalter **8** das Schaltrelais **3** ausgeschaltet. Aufgrund der verzögerten Schaltzeit des Steuerrelais **3** wird zum Zeitpunkt t_2 der Strompfad **50.7**, **50.7'** gemäß der Kennlinie $K7$, $K7'$ stromlos beziehungsweise erfährt wie in der [Fig. 4](#) dargestellt, eine negative Spannung. Ebenso zeitlich verzögert zum Zeitpunkt t_3 werden die Starterritzel entsprechend den Kennlinien $K4$ und $K4'$ über den Weg S ausgespurt. In einem sehr kurzen Zeitabstand zum Zeitpunkt t_4 werden die Strompfade **30.2**, **30.2'** entsprechend der Kennlinie $K45$, $K45'$ stromlos. Die Hauptstrompfade **30.2**, **30.2'** sind somit zeitlich deutlich vor einem Zeitpunkt t_5 stromlos, bei dem die Starterritzel im ausgespurten Zustand sich befinden. Das zweite Starterritzel ist zeitlich zum Zeitpunkt t_5 etwas verzögert ausgespurt. Zum Zeitpunkt t_6 , t_6' führen die Starterritzel eine ganz minimale Rückwärtsbewegung aufgrund eines primär mechanisch erzeugten Impulses aus. Eine Rückwärtsbestromung der Einspurwicklung **5** vom Einspurrelais **5** findet erfindungsgemäß nicht mehr statt.

[0049] In der [Fig. 4](#) ist zu sehen, dass der Hauptstrom in den Strompfaden **30.2**, **30.2'** zu einem Zeitpunkt t_5 bereits dann ausgeschaltet ist, bevor die Einspurritzel vollständig ausgespurt sind. Ritzelpreller werden somit sehr gut vermieden und ein Verschleiß ist deshalb deutlich reduziert, beziehungsweise vollständig ausgeschlossen. Eine Funkenbildung ist nicht möglich.

[0050] Die [Fig. 5](#) zeigt im Unterschied dazu den Fall, wenn beispielsweise durch eine elektronische Steuerung oder wie bei einer Schaltungsanordnung gemäß dem oben beschriebenen Stand der Technik das Schaltrelais **7**, **7'** zeitlich später als in [Fig. 4](#) ausgeschaltet wird. Wie in der [Fig. 4](#) gezeigt ist, wird zu einem Zeitpunkt t_1 im Zündstrompfad das Steuerrelais **3** gemäß der Kennlinie $K3$ ausgeschaltet. Aufgrund der elektromechanischen Wirkungsweise des Steuerrelais **3** und des Einspurrelais **4** wird zu einem Zeitpunkt t_3 der Strompfad **50.7**, **50.7'** gleichzeitig zu dem Ausspurvorgang der Starterritzel an den Einspurrelais **4**, **4'** stromlos geschaltet. Aufgrund der wiederum zeitlich elektromechanischen Verzögerung sind die Starterritzel zu einem Zeitpunkt t_5 ausgespurt, der zeitlich vor dem Zeitpunkt t_4 liegt. Zum Zeitpunkt t_4 ist der Strompfad **30.2** stromlos. Da dieser Zeitpunkt hinter dem Zeitpunkt gemäß der [Fig. 4](#) liegt, wird die Einspurwicklung **5** kurzzeitig rückwärts bestromt, so dass wie im Diagramm durch die Weg-Kennlinien $K4$, $K4'$ gezeigt eine deutliche Rückwärtsbewegung in Richtung Zahnkranz an den Starterritzeln erfolgt, was möglicherweise zu einem unerwünschten Verschleiß führt. Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, den Zeitpunkt t_4 individuell ein-

stellbar zeitlich nach vorne zu verschieben. Dadurch werden ausgeprägte Ritzelpreller, wie sie zum Zeitpunkt t_6 beispielhaft auftreten können, vermieden. Alle Figuren zeigen lediglich schematische, nicht maßstabsgerechte Darstellungen. Im Übrigen wird insbesondere auf die zeichnerischen Darstellungen für die Erfindung als wesentlich verwiesen.

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 102005006248 A1 [\[0005\]](#)

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Starten einer Brennkraftmaschine mit einem Starter (1), der einen Startermotor (2), ein Einspurrelais (4), ein Schaltrelais (7) und ein Steuerrelais (3) umfasst, wobei das Steuerrelais (3) von einem Zündschalter (8) ansteuerbar ist, das Einspurrelais (4) vom Steuerrelais (3) ansteuerbar ist und ein Strompfad (50.5) vom Startermotor (2) mittels des Schaltrelais (7) schaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltrelais (7) zumindest im Abschaltvorgang abhängig vom Eintritt eines definierten Ereignisses ansteuerbar ist.

2. Schaltungsanordnung, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das definierte Ereignis durch eine elektromechanisch ausgebildete Schaltungsanordnung festgelegt ist.

3. Schaltungsanordnung nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrelais (7) im vom Steuerrelais (3) schaltbaren Strompfad (50.5) des Einspurrelais (4) angeordnet ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrelais (7) zwei Steuerschalter aufweist.

5. Schaltungsanordnung, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung als elektronische Steuerung mit elektronischen Leistungsschaltern ausgebildet ist, durch die ein definiertes Ereignis zum Abschalten festlegbar ist.

6. Schaltungsanordnung, nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Starter (1, 1') zum Starten der Brennkraftmaschine parallel geschaltet und angeordnet sind.

7. Verfahren einer Startersteuerung, insbesondere einer Schaltungsanordnung, besonders bevorzugt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, von einem Starter (1), bevorzugt von parallel schaltbaren Starter (1), wobei der Starter (1) mit einem Startermotor (2), einem Steuerrelais (3), einem Einspurrelais (4) und einem Schaltrelais (7) ausgebildet ist, das Einspurrelais (4) vom Steuerrelais (3) angesteuert wird und das Schaltrelais (7) abhängig von einem definierten Ereignis vom Einspurrelais (4) angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrelais (7) abhängig vom Eintritt eines definierten Ereignisses ansteuerbar ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrelais (7) gleichzeitig mit dem Einspurrelais (4) von dem Steuerrelais (3) ausgeschaltet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, dass das Schaltrelais (7) zeitlich einstellbar und/oder festgesetzt vor dem Einspurrelais (4) ausgeschaltet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltrelais (7) nur eingeschaltet wird, wenn das Steuerrelais (3) und das Einspurrelais (4) geschlossen sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Startern (1, 1') die jeweiligen Schaltrelais (7, 7') nur eingeschaltet werden, wenn alle Einspurrelais (4, 4'), insbesondere alle Steuerrelais (3, 3'), geschlossen sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

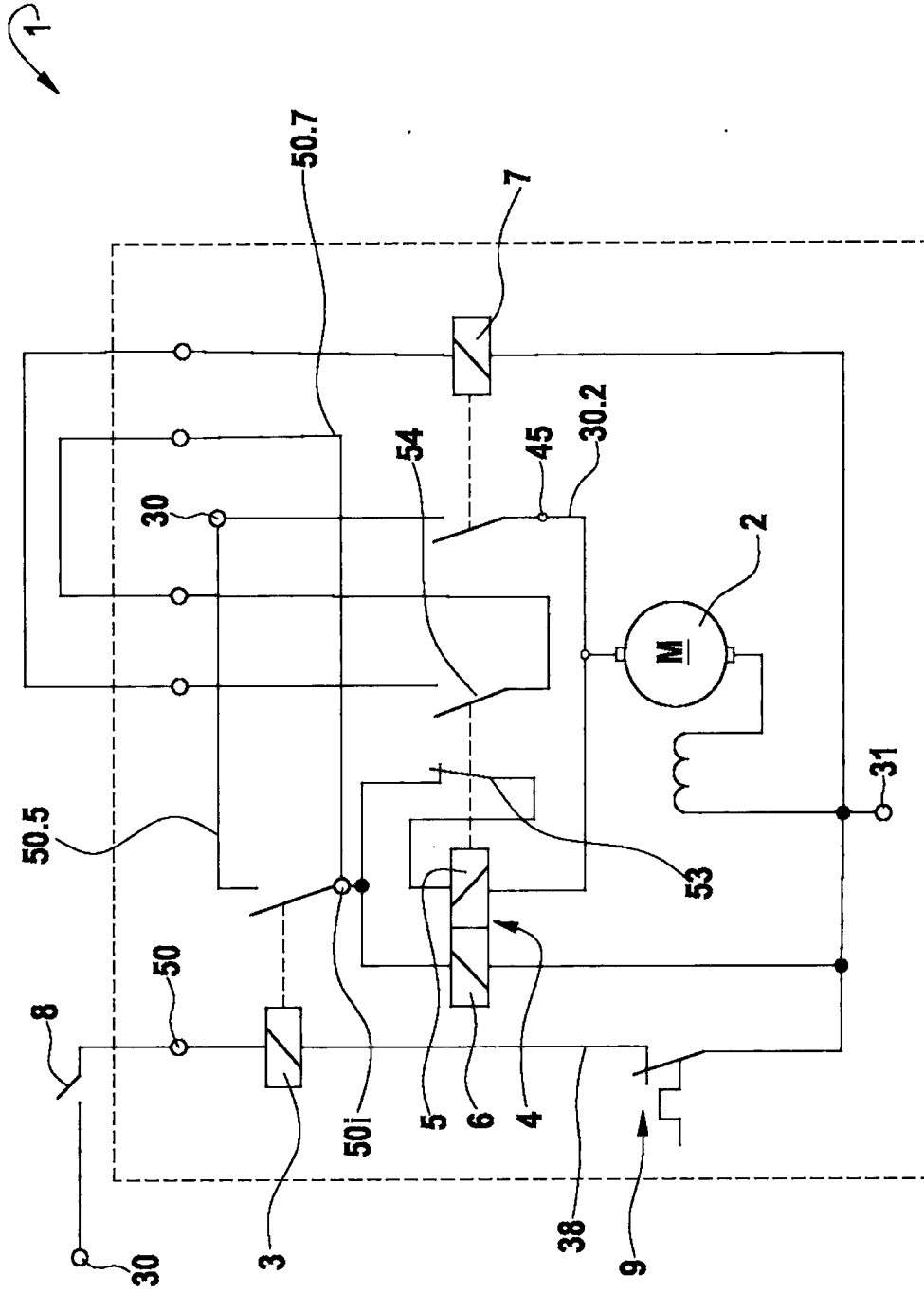


Fig. 1

Fig. 2

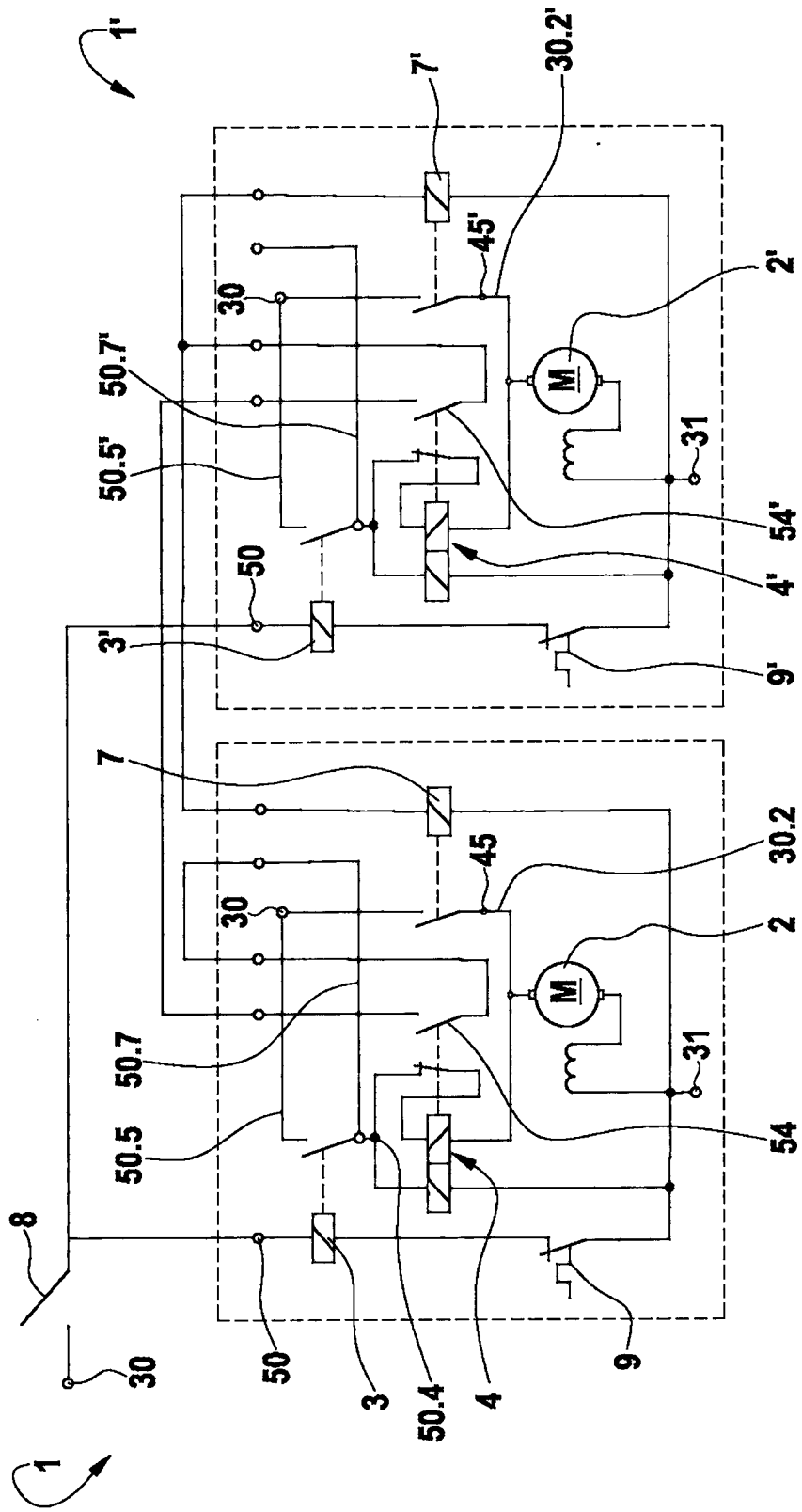
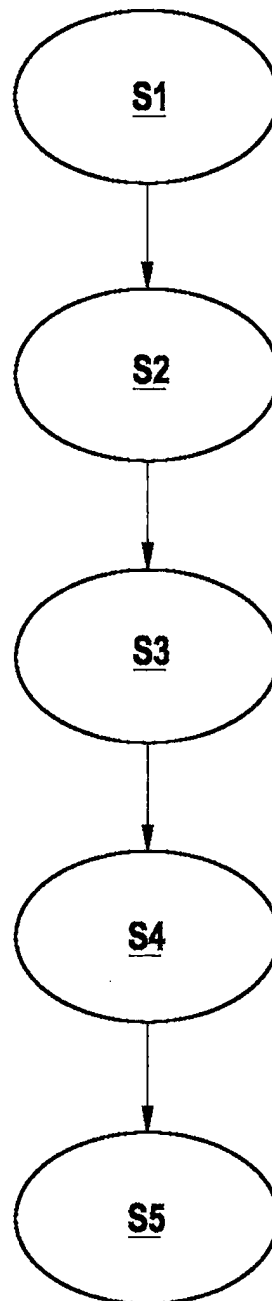


Fig. 3



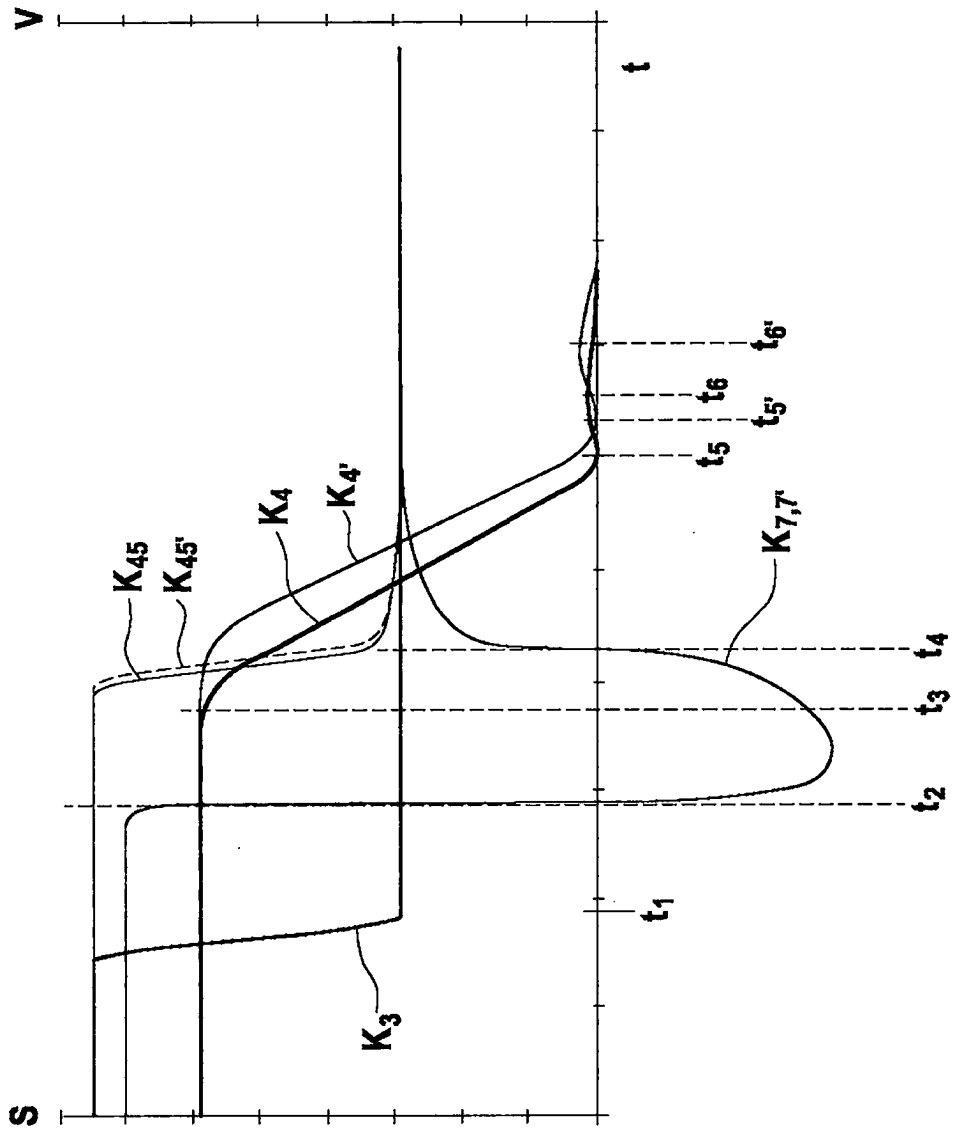


Fig. 4

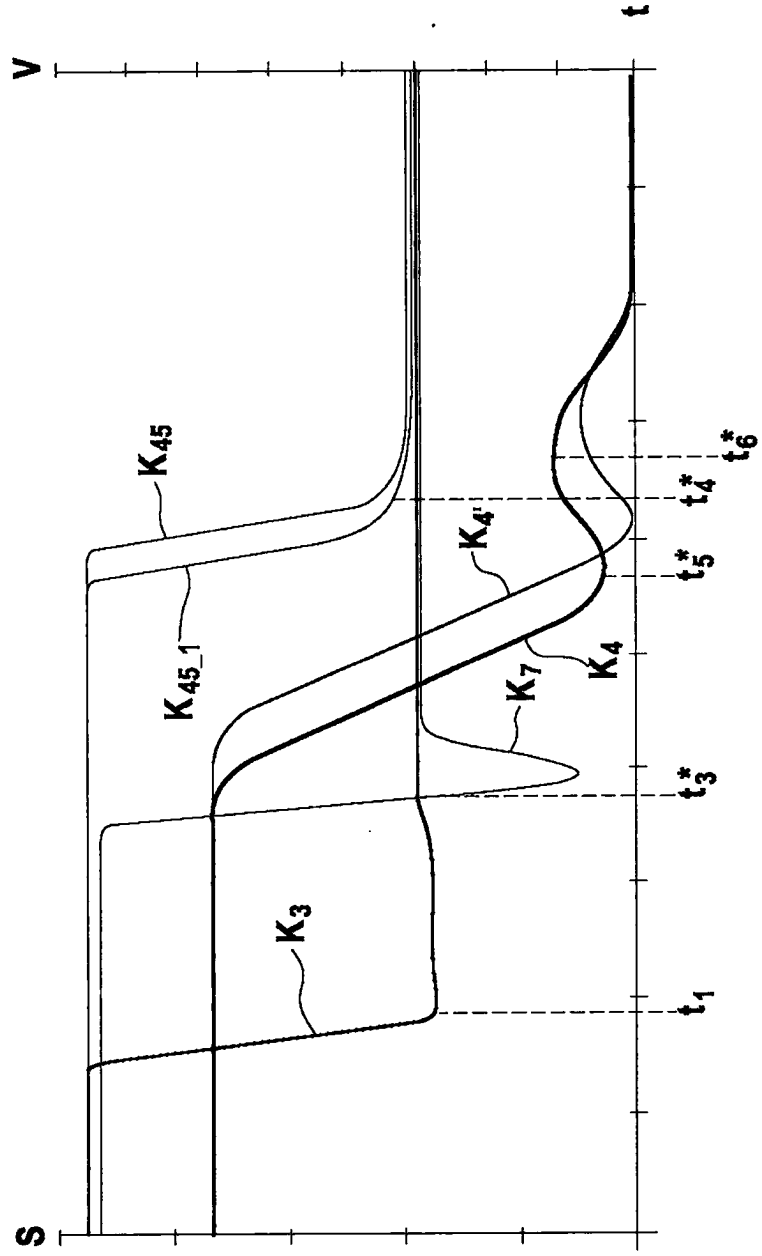


Fig. 5