

(19)



(11)

EP 2 456 968 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
F02D 41/06^(2006.01) F02N 11/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10730494.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/060157

(22) Anmeldetag: **14.07.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/009790 (27.01.2011 Gazette 2011/04)

(54) **STEUERUNG UND VERFAHREN EINES STARTERMOTORS FÜR EINE STARTVORRICHTUNG**
CONTROLLER AND METHOD FOR A STARTER MOTOR FOR A STARTING DEVICE
COMMANDE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR DE DÉMARRAGE POUR UN DISPOSITIF DE DÉMARRAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(72) Erfinder:

- **GE, Jie**
70499 Stuttgart-Hausen (DE)
- **HERZOG, Achim**
71522 Backnang (DE)
- **SENGBUSCH, Falco**
70469 Stuttgart-Feuerbach (DE)

(30) Priorität: **20.07.2009 DE 102009027828**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2012 Patentblatt 2012/22

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-00/60235 DE-A1-102004 007 393
DE-A1-102005 004 326 DE-A1-102005 021 227

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

EP 2 456 968 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerung für eine Startvorrichtung einer Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug mit einem Startermotor, einem ersten Strompfad und zumindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad geschalteten Strompfad, zur Bestromung des Startermotors, wobei der erste Strompfad eine Schaltvorrichtung, insbesondere ein Starterrelais, aufweist.

[0002] Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Betreiben, insbesondere einer solchen, Steuerung für eine Startvorrichtung einer Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug mit einem Startermotor, einem ersten Strompfad, der mit einer Schaltvorrichtung, insbesondere einem Schaltrelais, ausgebildet ist, und zumindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad geschalteten Strompfad, wobei der Startermotor über den zweiten Strompfad bestromt wird und die Schaltvorrichtung zur Bestromung des Startermotors über den ersten Strompfad zu einem Zeitpunkt t_1 geschaltet wird. Schließlich bezieht sich die Erfindung auf ein Computerprogrammprodukt, um die Schritte des Verfahrens auszuführen, wenn das Programm in der genannten Steuerung ausgeführt wird.

[0003] Es ist bekannt, Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen mit einem Startermotor zu starten, der über eine Batterie des Kraftfahrzeugs gespeist wird. Dazu ist eine hohe elektrische Leistung, insbesondere ein hoher Strom, erforderlich, so dass bei einem Start der Brennkraftmaschine ein Spannungseinbruch eines batteriebetriebenen Bordnetzes mit einhergeht.

[0004] Der Startermotor wird über einen ersten Strompfad, den sogenannten Hauptstrompfad, bestromt, der mit einer Schaltvorrichtung, insbesondere einem als Schaltrelais wirkenden Starterrelais ausgebildet ist, um eine hohe elektrische Leistung dem Startermotor zuzuführen.

[0005] Ferner sind Start-Stopp-Systeme zur Einsparung von Kraftstoff oder zur Verringerung von CO_2 -Emissionen bekannt, wobei die Brennkraftmaschine durch eine Steuerung bei einer kurzfristigen Haltephase des Kraftfahrzeugs, beispielsweise an einer Ampel oder wegen eines Verkehrshindernisses, ausgeschaltet wird und bei einer Weiterfahrt des Kraftfahrzeugs gestartet wird. Bei einem solchen Start, nämlich einem Warmstart nach der Haltephase, sind elektrische Verbraucher, beispielsweise eine Fahrzeugelektronik, ein Navigationssystem oder eine Audioanlage, in Betrieb und reagieren empfindlich auf einen Spannungseinbruch des Bordnetzes.

[0006] Zur Reduzierung des Spannungseinbruchs kann der Startermotor über zumindest einen weiteren zweiten, zu dem Hauptstrompfad parallel geschalteten, Strompfad mit einem reduzierten Betriebsstrom angedreht werden, um ihn dann über den Hauptstrompfad für eine volle Leistung zu bestromen. So wird ein Anlauf-

strom, also auch der Spannungseinbruch des Bordnetzes, reduziert.

[0007] Die DE 10 2005 021 227 A1 zeigt eine Startvorrichtung mit einer redundanten Bestromung eines Startermotors, und zwar über einen Strompfad mit einem Starterrelais und über einen zweiten, parallel geschalteten Strompfade. In DE 10 200 400 73 93 ist ein parallelschalteter Strompfad nichtgeschaltet.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuerung und ein Verfahren der Eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine Bestromung des Startermotors mit zwei Strompfaden sicherer ausführbar ist.

15 Offenbarung der Erfindung

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch den Gegenstand der Patentansprüche 1, 5 und 10 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Ein Gedanke der Erfindung ist, dass eine erfindungsgemäße Steuerung jeweils in Wirkkontakt mit einer Prüfvorrichtung zum Überprüfen eines Schaltzustandes einer Schaltvorrichtung und mit einer Anpassungseinrichtung zum Anpassen der Bestromung der Schaltvorrichtung ausgebildet ist. Mittels der Prüfvorrichtung wird die Schaltvorrichtung auf eine ordnungsgemäße Funktion hin überprüft. Somit wird eine Bestromung des Startermotors zuverlässig verbessert. Mit der Anpassungseinrichtung wird entsprechend auf ein Resultat der genannten Prüfung reagiert, indem die Bestromung der Schaltvorrichtung variiert wird. Vorzugsweise wird als Anpassungseinrichtung ein Schaltmodul mit zumindest einem weiteren parallelen Strompfad zur Stromsteuerung an den tatsächlichen Schaltzustand der Schaltvorrichtung angepasst. So lässt sich insgesamt eine Robustheitserhöhung der Bestromung des Startermotors durch sichere Schaltzustände erzielen.

[0011] Die Prüfvorrichtung und/oder auch die Anpassungseinrichtung können als ein Bestandteil der Steuerung ausgebildet sein, beispielsweise als eine Schaltungsanordnung in einer baulichen Einheit. Alternativ kann die Prüfvorrichtung und/oder die Anpassungseinrichtung auch baulich getrennt von der Steuerung realisiert werden, wobei sie dann vorzugsweise über einen Datenbus, eine Signal- oder Steuerleitung in Wirkkontakt mit der Steuerung ausgebildet ist beziehungsweise sind.

[0012] Der erste Strompfad, nachfolgend auch als Hauptstrompfad bezeichnet, ist vorzugsweise mit einem Starterrelais als Schaltvorrichtung ausgebildet, und zwar zur Bestromung des Startermotors mit einer vollen Leistung zum Starten einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs, wobei die Schaltvorrichtung zu einem Zeitpunkt t_1 geschaltet, also für ein Schalten angesteuert, wird. Dabei kann sich insbesondere der Schaltzustand der Schaltvorrichtung erst nach dem Zeitpunkt t_1 ändern, und zwar insbesondere nach einer gewissen, charakteristischen Schaltverzögerung oder -dauer, die beispiels-

weise durch die Bauweise der Schaltvorrichtung bestimmt ist.

[0013] Neben dem Hauptstrompfad dient zumindest ein weitere zweiter, parallel zu dem ersten Strompfad geschalteter, Strompfad zur zusätzlichen Bestromung des Startermotors, und zwar vorzugsweise für eine gegenüber dem Hauptstrompfad geringere Bestromung, beispielsweise um ein Einspuren eines Starterritzel des Startermotors in einen Zahnkranz der Brennkraftmaschine mit einer sanften Drehbewegung des Startermotors bei geringer Leistung zu erleichtern, oder auch, wie zuvor genannt, einen Anlaufstrom zu begrenzen.

[0014] Es ist bevorzugt, dass zumindest einer der weiteren, parallel zu dem Hauptstrompfad geschalteten Strompfade durch die Anpassungseinrichtung verläuft, also insbesondere auch als ein Strompfad des Schaltmoduls realisierbar ist.

[0015] Nachfolgend wird der zumindest eine weitere, parallel geschaltete Strompfad als Nebenstrompfad bezeichnet. Dabei kann der Nebenstrompfad sowohl nur einen einzigen als auch eine Mehrzahl parallel geschalteter Strompfade umfassen.

[0016] Es ist eine Ausführungsform mit genau drei parallel zu dem ersten Strompfad geschalteten Strompfaden als Nebenstrompfad bevorzugt, so dass der Startermotor sich über unterschiedliche Kombinationen von Strompfaden, insbesondere auch über unterschiedliche Ströme, insbesondere Anlaufströme, bestromen lässt.

[0017] Vorzugsweise wird der Schaltzustand der Schaltvorrichtung zu einem Zeitpunkt t_3 zeitlich nach dem Zeitpunkt t_1 überprüft, und zwar insbesondere nach einer charakteristischen Schaltdauer beziehungsweise -verzögerung der Schaltvorrichtung. Durch eine solche zeitliche Verzögerung lässt sich eine Reaktionszeit der Schaltvorrichtung berücksichtigen und die Zuverlässigkeit bei der Überprüfung erhöhen. Dabei ist der Zeitpunkt t_3 variabel in der Steuerung einstellbar. Alternativ wird der Schaltzustand ab dem Zeitpunkt t_1 fortlaufend überprüft. Tritt innerhalb einer bestimmten Zeitperiode der gewünschte Schaltzustand nicht ein, so wird dies festgestellt und entsprechend von der Steuerung reagiert.

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Nebenstrompfad für ein Andrehen des Startermotors bestromt, und zwar insbesondere ab einem Zeitpunkt t_0 vor dem Zeitpunkt t_1 . So lässt sich der Startermotor zum Andrehen mit einem gegenüber der Bestromung des Hauptstrompfads reduzierten Stromstärke bestromen, um einen Spannungseinbruch des Bordnetzes zu reduzieren. Ferner wird ein kleiner Andrehstrom erzeugt, um ein Zahn auf Zahn-Stellung beim Einspuren des Starterritzels in den Zahnkranz zu vermeiden.

[0019] Ferner wird die Bestromung des Startermotors über den Nebenstrompfad vorzugsweise bis mindestens zu dem Zeitpunkt t_3 der Überprüfung der Schaltvorrichtung fortgesetzt, beispielsweise um bei einer Schaltverzögerung der Schaltvorrichtung die Bestromung des Startermotors nicht zu unterbrechen.

[0020] Es ist also besonders bevorzugt, dass der Ne-

benstrompfad für ein Andrehen des Startermotors ab einem Zeitpunkt t_0 vor dem Zeitpunkt t_1 bis mindestens zu dem Zeitpunkt t_3 der Überprüfung der Schaltvorrichtung bestromt wird.

[0021] Bei einer Startanforderung zum Starten der Brennkraftmaschine, beispielsweise beim Betätigen eines Zündschalters, kann die Steuerung also die folgenden Schritte ausführen, und zwar von dem Zeitpunkt t_0 beginnend den Startermotor über den Nebenstrompfad bestromen, um diesen anzudrehen, dabei einen Andrehstrom zu begrenzen und einen Spannungseinbruch zu verringern. Nach einer gewissen Dauer, insbesondere wenn der Startermotor hinreichend angedreht ist, kann zu dem Zeitpunkt t_1 die Schaltvorrichtung geschaltet, also zum Schalten angesteuert, werden, um den Startermotor über den Hauptstrompfad mit einer vollen Leistung zu bestromen. Schließlich kann, insbesondere nach oder während einer charakteristischen Schaltdauer, die Schaltvorrichtung zu oder bis zu einem Zeitpunkt t_3 überprüft werden, um einen Schaltvorgang der Schaltvorrichtung zu verifizieren.

[0022] Es ist bevorzugt, dass die Bestromung des Nebenstrompfads reduziert wird, falls bei einem eingeschalteten Sollzustand der Schaltvorrichtung die Überprüfung einen ausgeschalteten Schaltzustand als Istzustand ergibt. In einem solchen Fall hat die Schaltvorrichtung also nicht zuverlässig geschaltet, wobei dies insbesondere auf einen Spannungseinbruch in dem Bordnetz des Kraftfahrzeugs zurückgeführt werden kann, der die Zuverlässigkeit der Schaltvorrichtung beim Schalten verringert. Dieser Spannungseinbruch lässt sich durch die reduzierte Bestromung des Nebenstrompfads verringern und damit die Robustheit der Schaltvorrichtung erhöhen. Insbesondere bei einem Starterrelais als Schaltvorrichtung wird bei einem Spannungseinbruch nicht mehr der notwendige Relaispulenstrom zum sicheren Schalten erreicht. Durch die Stromreduzierung des Nebenstrompfads lässt sich die Spannung, also auch der Spulenstrom, des Starterrelais erhöhen und die Robustheit beim Schalten steigern.

[0023] Um den Startermotor mit einem gegenüber der Bestromung über den Hauptstrompfad reduzierten Strom über den Nebenstrompfad zu bestromen, ist der Nebenstrompfad vorzugsweise mit einem Widerstandselement der Anpassungseinrichtung, insbesondere des Schaltmoduls, ausgebildet. So lässt sich die Bestromung des Nebenstrompfads definiert einstellen, wobei bei einer Mehrzahl parallel geschalteter Strompfade des Nebenstrompfads vorzugsweise jeder einzelne Strompfad jeweils mit einem solchen Widerstandselement ausgebildet ist.

[0024] Dabei können die Widerstandselemente gleiche oder auch unterschiedliche Widerstandswerte aufweisen, sodass sich durch die Bestromung unterschiedlicher, paralleler Strompfade die insgesamt an den Startermotor abgegebene Stromstärke sowohl durch eine unterschiedliche Anzahl als auch durch eine unterschiedliche Auswahl von zu bestromenden parallelen

Strompfaden einstellen lässt.

[0025] Ferner ist bevorzugt, dass der Nebenstrompfad mit einem Schalter der Anpassungseinrichtung, insbesondere des Schaltmoduls, ausgebildet ist, mit dem die Bestromung des Nebenstrompfades an- und ausschaltbar ist. Der Schalter kann insbesondere als ein elektronischer Leistungsschalter, beispielsweise ein Leistungs-FET, ausgebildet sein.

[0026] Im Übrigen kann bei einer Mehrzahl paralleler Strompfade des Nebenstrompfades nur ein Teil der Strompfade jeweils einen Schalter aufweisen, vorzugsweise ist jedoch jeder dieser Strompfade mit einem solchen Schalter ausgebildet. So lassen sich beliebige Kombinationen der Strompfade bestromen, um beispielsweise die Stromstärke, insbesondere ein Drehstrom, bei der Bestromung des Startermotors zu steuern.

[0027] Ferner lässt sich dann bei der erfindungsgemäßen Anpassung der Bestromung des Nebenstrompfades die Bestromung auch vollständig ausschalten. So lässt sich die Bestromung einfach, nämlich durch bloßes Schalten der Schalter, anpassen und außerdem die Steuerung, insbesondere die Anpassungseinrichtung günstig, nämlich mit einfachen Schaltern, realisieren.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Prüfvorrichtung dazu ausgebildet, dass der Schaltzustand der Schaltvorrichtung mittels einer Strommessung der Bestromung des Startermotors überprüft wird. Da die Schaltvorrichtung die Bestromung des Hauptstrompfades an- beziehungsweise ausschaltet, lässt sich anhand der Stromstärke, insbesondere des Hauptstrompfades, einfach und sicher der Schaltzustand der Schaltvorrichtung überprüfen.

[0029] Die Aufgabe wird ferner durch ein Computerprogrammprodukt gelöst, das in einen Programmspeicher mit Programmbefehlen ladbar ist, um die Schritte eines der zuvor oder nachfolgenden genannten Verfahren auszuführen, wenn das Programm in einer erfindungsgemäßen Steuerung ausgeführt wird. Das Computerprogramm hat den Vorteil, das individuell und/oder empirisch ermittelte Werte zum Schalten und Ausführen des Computerprogramms leicht variierbar und anpassbar sind.

[0030] 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

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen Steuerung für eine Startvorrichtung,

Fig. 2 ein schematisches Schaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben

der Steuerung nach der Fig. 1 und

Fig. 3 ein Diagramm mit einem zeitlichen Verlauf einer Bordnetzspannung und einer Bestromung einer Schaltvorrichtung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0032] Die Fig. 1 zeigt einen schematischen Schaltplan einer Steuerung 1 für eine Startvorrichtung mit einem Startermotor 2, einem ersten Strompfad, dem sogenannten Hauptstrompfad 3, und einem weiteren zweiten, parallel zu dem Hauptstrompfad 3 geschalteten Strompfad, nämlich dem Nebenstrompfad 4. Der Haupt- und der Nebenstrompfad 3, 4 werden jeweils über ein Bordnetz 9 aus einer Batterie 10 gespeist und sind für eine redundante Bestromung des Startermotors 2 ausgebildet.

[0033] Der Hauptstrompfad 3 weist eine Schaltvorrichtung 8 auf, die ein Bestandteil eines Starterrelais ist, das außerdem eine Einspurvorrichtung 14 mit einer Relaispule zum Einspuren eines nicht dargestellten Starterritzels des Startermotors 2 in einem Zahnkranz einer ebenfalls nicht dargestellten Brennkraftmaschine umfasst. Die Schaltvorrichtung 8 und die Einspurvorrichtung 14 sind also gemeinsam, jeweils mit einer Spulenwicklung, in dem Starterrelais ausgebildet und nur in der Fig. 1 zur besseren Übersicht getrennt dargestellt.

[0034] Der Nebenstrompfad 4 verläuft durch die Steuerung 1 und insbesondere auch durch eine Anpassungseinrichtung 12, die als Schaltmodul in einer baulichen Einheit mit der Steuerung 1 realisiert ist, wobei der Nebenstrompfad 4 innerhalb der Anpassungseinrichtung 12 drei parallel geschaltete Strompfade 5a, 5b, 5c zur Bestromung des Startermotors 2 umfasst. Jeder dieser parallel geschalteten Strompfade 5a, 5b, 5c ist jeweils mit einem elektronischen Leistungsschalter 7a, 7b, 7c, nämlich einem Leistungs-FET, und einem Widerstandselement 6a, 6b, 6c zur Strombegrenzung des jeweiligen Strompfades 5a, 5b, 5c realisiert. Mittels der Leistungsschalter 7a, 7b, 7c lässt sich die Bestromung des Startermotors 2 über den Nebenstrompfad 4 ein- und ausschalten und außerdem die Stromstärke der Bestromung in bis zu sieben Stufen variieren, indem jeweils nur ein, genau zwei oder alle drei Leistungsschalter 7a, 7b, 7c eingeschaltet werden. So lässt sich auf einfache Weise die Bestromung des Nebenstrompfades 4 anpassen, und zwar insbesondere auch reduzieren, beziehungsweise ganz ausschalten.

[0035] Außer dem Haupt- und dem Nebenstrompfad 3, 4 werden auch die Schaltvorrichtung 8 und die Einspurvorrichtung 14, jeweils über Schalter 15, 16 mit Dioden getrennt voneinander schaltbar, über das Bordnetz 9 von der Batterie 10 bestromt, und zwar um die Schaltvorrichtung 8 in einen eingeschalteten Zustand zu schalten beziehungsweise um mit der Einspurvorrichtung 14 den Startermotor 2 mit der Brennkraftmaschine zu koppeln.

[0036] Ferner ist die Steuerung 1 in Wirkkontakt mit einer Prüfvorrichtung 11 zum Überprüfen eines Schaltzustandes der Schaltvorrichtung 8 ausgebildet, wobei die Prüfvorrichtung 11 dazu ausgebildet ist, dass der Schaltzustand der Schaltvorrichtung 8 mittels einer Strommessung der Bestromung des Startermotors 2 über den Hauptstrompfad 3 überprüft wird. Die Prüfvorrichtung 11 ist dabei bevorzugt an der Startvorrichtung angeordnet.

[0037] Außerdem ist ein Mikrocomputer 13 mit einem Programmspeicher Bestandteil der Steuerung 1, und zwar insbesondere um die Leistungsschalter 7 a, b, c und die Schalter 15, 16 mit Diode zu schalten. In dem Mikrocomputer 13 wird ein Computerprogrammprodukt ausgeführt, das in dem nicht dargestellten Programmspeicher mit Programmbefehlen geladen ist, um ein erfindungsgemäßes Verfahren, insbesondere die in der Fig. 2 beschriebenen Schritte, zum Betreiben der Steuerung 1 auszuführen.

[0038] Die Fig. 2 zeigt ein schematisches Schaltdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben der in der Fig. 1 dargestellten Steuerung 1, wobei nachfolgend erläuterte Ereignisse und Zustände zur besseren Übersicht entlang einer Zeitachse t vertikal übereinander angeordnet dargestellt sind. Es sind Schaltkennlinien 20-24 und eine Drehzahlkennlinie 25 über der Zeitachse t aufgetragen.

[0039] Die Zeitpunkte t_0 und t_6 markieren ein Beginn und ein Ende eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine mittels des Startermotors 2, wobei zu beachten ist, dass die Zeitachse t nicht linear ist, so dass gleiche Strecken entlang der Zeitachse t nicht notwendigerweise gleiche Zeitdauer beschreiben.

[0040] In diesem Ausführungsbeispiel wird die Einspurvorrichtung 14, wie das Einspursignal 20 zeigt, bereits vor dem Beginn des Startvorgangs, also vor dem Zeitpunkt t_0 , mit dem Schalter 15 mit Diode bestromt, um den Startermotor 2, wie zuvor beschrieben, mit der Brennkraftmaschine zu koppeln. So lässt sich bei einer Startanforderung 21, die beispielsweise durch einen Starterknopf oder auch eine Start-Stopp-Steuerung ausgelöst wird, mit dem Andrehen des Startermotors 2 quasi verzögerungsfrei beginnen, um die Brennkraftmaschine möglichst rasch zu starten.

[0041] Zeitgleich zu der Startanforderung 21 wird in einem weiteren Verfahrensschritt der Startermotor 2 ange dreht. Dazu wird er vorerst nur über den Nebestrompfad 4, bestromt, indem im Schaltmodul eine geeignete Auswahl der Leistungsschalter 7a, 7b, 7c gemäß einem Leistungsschaltersignal 22 eingeschaltet werden, um die entsprechenden parallel geschalteten Strompfade 5a, 5b, 5c mit einer begrenzten, durch die Widerstände 6a, 6b, 6c definierten Stromstärke zu bestromen.

[0042] Um die Stromstärke, also insbesondere ein Andrehstrom des Startermotors 2, zu steuern, wird nach einem hier nicht näher erläuterten Verfahren eine jeweilige Auswahl von zu schaltenden Leistungsschaltern 7a, 7b, 7c entsprechend einem Ladezustand der Batterie 10,

einem Einfluss von Temperatur- und Alterungseffekten und/oder auch der jeweiligen Dimensionierung des Bordnetzes 9, insbesondere von inneren Leitungswiderständen, bestimmt.

[0043] Bei dem Andrehen des Startermotors 2 mit einer durch die Widerstände 6a, 6b, 6c begrenzten Bestromung wird ein Spannungseinbruch des Bordnetzes 9 reduziert, sodass weitere, nicht dargestellte, elektrische Verbraucher bei einem Starten der Brennkraftmaschine weniger stark beeinflusst werden.

[0044] Nach einer gewissen Andrehdauer, beispielsweise etwa 100 ms, ist eine Drehzahl, dargestellt mit der Drehzahlkennlinie 25, des Startermotors 2 soweit angestiegen, dass eine Bestromung gemäß der Schaltkennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8 zum Zeitpunkt t_1 eingeschaltet wird, um mit der Schaltvorrichtung 8 den Hauptstrompfad 3 zu bestromen, und zwar um den Startermotor 2 mit einer vollen Leistung zu betreiben. Durch das vorherige Andrehen, und zwar von dem Zeitpunkt t_0 bis zu dem Zeitpunkt t_1 lässt sich der Spannungseinbruch auf dem Bordnetz 9 dadurch reduzieren, dass die volle Leistung, insbesondere der maximale Strom über den Hauptstrompfad 3, erst auf den sich schon drehenden Startermotor 2 geschaltet wird.

[0045] Die Schaltvorrichtung 8 weist eine gewisse Schaltverzögerung auf, sodass eine Änderung des Schaltzustands gemäß der Schaltkennlinie 24 von der Schaltvorrichtung 8 normalerweise zu einem Zeitpunkt t_2 mit einer Verzögerung von beispielsweise etwa 20 bis 30 ms, üblicherweise jedoch innerhalb von 50 ms, nach dem Beginn der Bestromung gemäß der Kennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8 zu dem Zeitpunkt t_1 erfolgt. Durch die Bestromung des Startermotors 2 über den Nebestrompfad 4 kommt es jedoch zu einem zwar aufgrund der Strombegrenzung mittels der Widerstände 6a, 6b, 6c verringerten, jedoch spürbaren Spannungseinbruch des Bordnetzes 9, sodass insbesondere bei einem schwachen Bordnetz 9, einer teilweise entladenen Batterie 10 und/oder auch einem heißen Starterrelais die sich einstellende Stromstärke bei der Bestromung der Schaltvorrichtung 8 nicht zum sicheren Schalten, insbesondere Schließen eines Kontaktes, für die Bestromung des Startermotors 2 über den Hauptstrompfad 3 ausreicht.

[0046] Deshalb wird zum Zeitpunkt t_3 , also nach der üblichen Schaltverzögerung, der Schaltzustand gemäß der Kennlinie 24 der Schaltvorrichtung 8 von der Steuerung 1 mittels der Prüfvorrichtung 11 überprüft, und zwar indem die Bestromung des Startermotors 2 über den Hauptstrompfad 3 gemessen wird. Falls die Schaltvorrichtung 8 nicht einen eingeschalteten Schaltzustand zum Zeitpunkt t_3 erreichen kann, werden die Leistungsschalter 7a, 7b, 7c gemäß dem Leistungsschaltersignal 22 nicht erst zu einem späteren Zeitpunkt t_5 ausgeschaltet, sondern bereits zu dem Zeitpunkt t_3 . Dadurch wird die Bestromung des Startermotors 2 über den Nebestrompfad 4 unterbrochen und ein Spannungsanstieg des Bordnetzes 9 erzielt.

[0047] Mit zunehmenden Spannung des Bordnetzes 9 nimmt auch die Stromstärke der Bestromung entsprechend der Kennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8, also von deren Spulenwicklung, zu, sodass nach kurzer Zeit die Schaltvorrichtung sicher schaltet und zu dem Zeitpunkt t_4 ein eingeschalteter Schaltzustand gemäß der Kennlinie 24 erreicht wird. Ab dem Zeitpunkt t_4 wird die Brennkraftmaschine also mit voller Leistung des Startermotors 2 angetrieben und so gestartet.

[0048] Ab dem Zeitpunkt t_5 hat die Drehzahl entsprechend der Kennlinie 25 ein Maß erreicht, bei dem die Brennkraftmaschine selbsttätig weiterlaufen kann und der Startvorgang abgeschlossen werden kann. Dazu wird die Bestromung entsprechend der Kennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8 beendet. Mit einer gewissen Verzögerung nimmt dann die Schaltvorrichtung 8 zu dem Zeitpunkt t_6 wieder einen ausgeschalteten Schaltzustand gemäß der Kennlinie 24 an, sodass die Bestromung des Startermotors 2 auch über den Hauptstrompfad 3 beendet wird. Somit wird, wie zuvor genannt, der Startvorgang zum Zeitpunkt t_6 beendet.

[0049] Die Fig. 3 zeigt eine Bestromung gemäß der Kennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8 und eine Bordnetzspannung 31 des Bordnetzes 9. Dabei sind die Stromstärke 30 von der Bestromung der Schaltvorrichtung 8 und die Bordnetzspannung 31 über der Zeitachse t aufgetragen, wobei die Stromstärke 30 einen Spulenstrom der als Relais ausgebildeten Schaltvorrichtung 8 darstellt.

[0050] Wie zuvor erläutert, werden zu dem Zeitpunkt t_0 die Leistungsschalter 7a, 7b, 7c eingeschaltet und der Startermotor 2 angedreht, wobei durch den resultierenden Stromfluss, und zwar über den Nebenstrompfad 4, die Bordnetzspannung 31 von etwa 12 V bis 14 V in einem unbelasteten Zustand auf einen Wert zwischen 7 V und 8 V oder tiefer abfällt.

[0051] Zu dem Zeitpunkt t_1 wird die Schaltvorrichtung 8 bestromt, sodass die Stromstärke 30 rasch von 0 A auf einen Wert zwischen 9 A und 10 A ansteigt. Aufgrund der geringen Bordnetzspannung 31 genügt die resultierende Stromstärke 30 jedoch nicht, um die Schaltvorrichtung 8 erfolgreich zu schalten, also den Schaltzustand gemäß der Kennlinie 24 zu einem eingeschalteten Zustand zu ändern, sodass aufgrund der Überprüfung zum Zeitpunkt t_3 der Nebenstrompfad 4 mittels der Leistungsschalter 7a, 7b, 7c ausgeschaltet wird und folglich die Bordnetzspannung 31 ansteigt.

[0052] Mit zunehmender Bordnetzspannung 31 steigt auch die Stromstärke 30 der Bestromung der Schaltvorrichtung 8 für ein sicheres Schalten an, sodass diese zum Zeitpunkt t_4 den gewünschten eingeschalteten Schaltzustand gemäß der Kennlinie 24 annimmt. Infolgedessen wird der Startermotor 2 über den Hauptstrompfad 3 mit der vollen Leistung bestromt, sodass ein weiterer Einbruch der Bordnetzspannung 31 resultiert. Schließlich wird zum Zeitpunkt t_5 die Bestromung gemäß der Kennlinie 23 der Schaltvorrichtung 8 beendet.

[0053] Insgesamt lässt sich also mit diesem Verfahren

die Robustheit der Schaltvorrichtung 8 gegenüber einem schlechten Bordnetzzustand oder einer erhöhten Temperatur verbessern. Ferner kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Schaltvorrichtung 8 auch bei unterschiedlichen Fahrzeugplattformen, bei denen insbesondere auch unterschiedliche Spannungseinbrüche auftreten können, unter allen Bedingungen sicher schalten. Im Übrigen können insbesondere Alterungseffekte oder Änderungen von Widerständen innerhalb eines Stromkreises zur Ansteuerung der Schaltvorrichtung 8 in einem größeren Umfang toleriert werden. Alle Figuren zeigen lediglich schematische nicht maßstabsgerechte Darstellungen. Im Übrigen wird insbesondere auf die zeichnerische Darstellungen für die Erfindung als wesentlich verwiesen.

Patentansprüche

1. Steuerung (1) für eine Startvorrichtung einer Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug mit einem Startermotor (2), einem ersten Strompfad (3) und zumindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad (3) geschalteten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c), zur Bestromung des Startermotors (2) mit einem Drehstrom, wobei der erste Strompfad (3) eine Schaltvorrichtung (8), insbesondere ein Starterrelais, aufweist, wobei die Steuerung (1) in Wirkkontakt mit einer Prüfvorrichtung (11) zum Überprüfen eines Schaltzustandes der Schaltvorrichtung (8) und mit einer Anpassungseinrichtung (12) zum Anpassen der Bestromung der Schaltvorrichtung (8) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der weiteren, parallel geschalteten Strompfade (4, 5a, 5b, 5c) mit einem Schalter (7a, 7b, 7c), insbesondere einem elektronischen Leistungsschalter, der Anpassungseinrichtung (12) ausgebildet ist, mit dem die Bestromung des Strompfades (4, 5a, 5b, 5c) an- und ausschaltbar ist.
2. Steuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der weiteren, parallel geschalteten Strompfade (4, 5a, 5b, 5c) mit einem Widerstandselement (6a, 6b, 6c) der Anpassungseinrichtung (12) ausgebildet ist.
3. Steuerung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (11) dazu ausgebildet ist, dass der Schaltzustand der Schaltvorrichtung (8) mittels einer Strommessung der Bestromung des Startermotors (2) überprüft wird.
4. Verfahren zum Betreiben einer Steuerung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für eine Startvorrichtung mit einem Startermotor (2), einem ersten Strompfad (3), der mit einer Schaltvorrichtung (8), insbesondere einem Schaltrelais, ausgebildet ist, und zu

mindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad (3) geschalteten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c), wobei der Startermotor (2) über den zweiten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c) bestromt wird und die Schaltvorrichtung (8) zur Bestromung des Startermotors (2) über den ersten Strompfad (3) zu einem Zeitpunkt t_1 geschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltzustand der Schaltvorrichtung (8) überprüft wird und eine Bestromung der Schaltvorrichtung (8) an den Schaltzustand angepasst wird und der Schaltzustand zu einem Zeitpunkt t_3 zeitlich nach dem Zeitpunkt t_1 überprüft wird, und zwar insbesondere nach einer Schaltdauer der Schaltvorrichtung (8)..

5. Verfahren zum Betreiben einer Steuerung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für eine Startvorrichtung mit einem Startermotor (2), einem ersten Strompfad (3), der mit einer Schaltvorrichtung (8), insbesondere einem Schaltrelais, ausgebildet ist, und zumindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad (3) geschalteten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c), wobei der Startermotor (2) über den zweiten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c) bestromt wird und die Schaltvorrichtung (8) zur Bestromung des Startermotors (2) über den ersten Strompfad (3) zu einem Zeitpunkt t_1 geschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltzustand der Schaltvorrichtung (8) überprüft wird und eine Bestromung der Schaltvorrichtung (8) an den Schaltzustand angepasst wird, wobei zumindest einer der weiteren, parallel geschalteten Strompfade (4, 5a, 5b, 5c) für ein Andrehen des Startermotors (2) bestromt wird, und zwar insbesondere von einem Zeitpunkt t_0 vor dem Zeitpunkt t_1 bis mindestens zu einem Zeitpunkt t_3 der Überprüfung der Schaltvorrichtung (8).
6. Verfahren zum Betreiben einer Steuerung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für eine Startvorrichtung mit einem Startermotor (2), einem ersten Strompfad (3), der mit einer Schaltvorrichtung (8), insbesondere einem Schaltrelais, ausgebildet ist, und zumindest einem weiteren zweiten, parallel zu dem ersten Strompfad (3) geschalteten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c), wobei der Startermotor (2) über den zweiten Strompfad (4, 5a, 5b, 5c) bestromt wird und die Schaltvorrichtung (8) zur Bestromung des Startermotors (2) über den ersten Strompfad (3) zu einem Zeitpunkt t_1 geschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltzustand der Schaltvorrichtung (8) überprüft wird und eine Bestromung der Schaltvorrichtung (8) an den Schaltzustand angepasst wird, wobei die Bestromung der Schaltvorrichtung (8) dadurch angepasst wird, dass die Bestromung zumindest eines der weiteren, parallel geschalteten Strompfade (4, 5a, 5b, 5c) reduziert wird, falls bei einem eingeschalteten Sollzustand der Schaltvorrichtung (8) die Überprüfung einen ausgeschalteten

Schaltzustand ergibt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Anpassung die Bestromung zumindest einer, insbesondere alle, der weiteren, parallel geschalteten Strompfade (4, 5a, 5b, 5c), mit jeweils einem Schalter (7a, 7b, 7c) des jeweiligen Strompfades (5a, 5b, 5c), ausgeschaltet wird beziehungsweise werden.
8. Computerprogrammprodukt, das in einem Programmspeicher mit Programmbefehlen ladbar ist, und ausgebildet ist, alle Schritte eines Verfahrens nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 7 auszuführen, wenn das Programm in einer Steuerung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ausgeführt wird.

Claims

1. Controller (1) for a starting device of an internal combustion engine in a vehicle with a starter motor (2), a first current path (3) and at least one further second current path (4, 5a, 5b, 5c), which is connected in parallel with the first current path (3), for energizing the starter motor (2) with a starting current, wherein the first current path (3) has a switching device (8), in particular a starter relay, wherein the controller (1) is in operative contact with a test device (11) for checking a switching state of the switching device (8) and with a matching device (12) for matching the energization of the switching device (8), **characterized in that** at least one of the further, parallel-connected current paths (4, 5a, 5b, 5c) is formed with a switch (7a, 7b, 7c), in particular an electronic power switch, of the matching device (12), with which the energization of the current path (4, 5a, 5b, 5c) can be switched on and off.
2. Controller (1) according to Claim 1, **characterized in that** at least one of the further, parallel-connected current paths (4, 5a, 5b, 5c) is formed with a resistor element (6a, 6b, 6c) of the matching device.
3. Controller (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the test device (11) is designed in such a way that the switching state of the switching device (8) is checked by means of a current measurement of the energization of the starter motor (2).
4. Method for operating a controller (1) according to one of Claims 1 to 3 for a starting device with a starter motor (2), a first current path (3), which is formed with a switching device (8), in particular a switching relay, and at least one further second current path (4, 5a, 5b, 5c), which is connected in parallel with

the first current path (3), wherein the starter motor (2) is energized via the second current path (4, 5a, 5b, 5c) and the switching device (8) is switched to energize the starter motor (2) via the first current path (3) at a time t_1 , **characterized in that** a switching state of the switching device (8) is checked and energization of the switching device (8) is matched to the switching state, and the switching state is checked at a time t_3 temporally after the time t_1 , to be precise in particular after a switching duration of the switching device (8).

5. Method for operating a controller (1) according to one of Claims 1 to 3 for a starting device with a starter motor (2), a first current path (3), which is formed with a switching device (8), in particular a switching relay, and at least one further second current path (4, 5a, 5b, 5c), which is connected in parallel with the first current path (3), wherein the starter motor (2) is energized via the second current path (4, 5a, 5b, 5c) and the switching device (8) is switched to energize the starter motor (2) via the first current path (3) at a time t_1 , **characterized in that** a switching state of the switching device (8) is checked and energization of the switching device (8) is matched to the switching state, wherein at least one of the further, parallel-connected current paths (4, 5a, 5b, 5c) is energized for starting of the starter motor (2), to be precise in particular from a time to prior to the time t_1 up to at least a time t_3 for the checking of the switching device (8).
6. Method for operating a controller (1) according to one of Claims 1 to 3 for a starting device with a starter motor (2), a first current path (3), which is formed with a switching device (8), in particular a switching relay, and at least one further second current path (4, 5a, 5b, 5c), which is connected in parallel with the first current path (3), wherein the starter motor (2) is energized via the second current path (4, 5a, 5b, 5c) and the switching device (8) is switched to energize the starter motor (2) via the first current path (3) at a time t_1 , **characterized in that** a switching state of the switching device (8) is checked and energization of the switching device (8) is matched to the switching state, wherein the energization of the switching device (8) is matched by the fact that the energization of at least one of the further, parallel-connected current paths (4, 5a, 5b, 5c) is reduced, if the check results in a switched-off switching state in the case of a switched-on desired state of the switching device (8).
7. Method according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that**, for matching purposes, the energization of at least one, in particular all, of the further, parallel-connected current paths (4, 5a, 5b, 5c) with in each case one switch (7a, 7b, 7c) of the respective

current path (5a, 5b, 5c) is or are switched off.

8. Computer program product, which can be loaded in a program memory with program commands and is designed to implement all of the steps of a method according to at least one of Claims 4 to 7 when the program is run in a controller (1) according to one of Claims 1 to 3.

Revendications

1. Commande (1) pour un dispositif de démarrage d'un moteur à combustion interne dans un véhicule comprenant un moteur de démarreur (2), un premier chemin de courant (3) et au moins un deuxième chemin de courant supplémentaire (4, 5a, 5b, 5c), branché en parallèle avec le premier chemin de courant (3), pour alimenter le moteur de démarreur (2) avec un courant de lancement, le premier chemin de courant (3) présentant un dispositif de commutation (8), notamment un relais de démarrage, la commande (1) étant configurée en contact actif avec un dispositif de contrôle (11) destiné à contrôler un état de commutation du dispositif de commutation (8) et avec un dispositif d'adaptation (12) pour adapter l'alimentation électrique du dispositif de commutation (8), **caractérisée en ce qu'**au moins l'un des chemins de courant supplémentaires (4, 5a, 5b, 5c) branchés en parallèle est configuré avec un commutateur (7a, 7b, 7c), notamment un commutateur électronique de puissance, du dispositif d'adaptation (12), avec lequel l'alimentation électrique du chemin de courant (4, 5a, 5b, 5c) peut être mise en circuit ou hors circuit.
2. Commande (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins l'un des chemins de courant supplémentaires (4, 5a, 5b, 5c) branchés en parallèle est configuré avec un élément résistif (6a, 6b, 6c) du dispositif d'adaptation (12).
3. Commande (1) selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de contrôle (11) est configuré de telle sorte que l'état de commutation du dispositif de commutation (8) est vérifié au moyen d'une mesure du courant de l'alimentation électrique du moteur de démarreur (2).
4. Procédé pour faire fonctionner une commande (1) selon l'une des revendications 1 à 3 pour un dispositif de démarrage comprenant un moteur de démarreur (2), un premier chemin de courant (3) qui est configuré avec un dispositif de commutation (8), notamment un relais de commutation, et au moins un deuxième chemin de courant supplémentaire (4, 5a, 5b, 5c), branché en parallèle avec le premier chemin de courant (3), le moteur de démarreur (2) étant alimenté électriquement par le biais du deuxième che-

min de courant (4, 5a, 5b, 5c) et le dispositif de commutation (8) étant commuté à un instant t_1 pour l'alimentation électrique du moteur de démarreur (2) par le biais du premier chemin de courant (3), **caractérisé en ce qu'**un état de commutation du dispositif de commutation (8) est vérifié et une alimentation électrique du dispositif de commutation (8) est adaptée à l'état de commutation et l'état de commutation est vérifié à un instant t_3 postérieur dans le temps à l'instant t_1 , et ce notamment après une durée de commutation du dispositif de commutation (8).

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Procédé pour faire fonctionner une commande (1) selon l'une des revendications 1 à 3 pour un dispositif de démarrage comprenant un moteur de démarreur (2), un premier chemin de courant (3) qui est configuré avec un dispositif de commutation (8), notamment un relais de commutation, et au moins un deuxième chemin de courant supplémentaire (4, 5a, 5b, 5c), branché en parallèle avec le premier chemin de courant (3), le moteur de démarreur (2) étant alimenté électriquement par le biais du deuxième chemin de courant (4, 5a, 5b, 5c) et le dispositif de commutation (8) étant commuté à un instant t_1 pour l'alimentation électrique du moteur de démarreur (2) par le biais du premier chemin de courant (3), **caractérisé en ce qu'**un état de commutation du dispositif de commutation (8) est vérifié et une alimentation électrique du dispositif de commutation (8) est adaptée à l'état de commutation, au moins l'un des chemins de courant supplémentaires (4, 5a, 5b, 5c) branchés en parallèle étant alimenté électriquement pour un lancement du moteur de démarreur (2), et ce notamment entre un instant t_0 avant l'instant t_1 et au moins un instant t_3 de la vérification du dispositif de commutation (8).
 6. Procédé pour faire fonctionner une commande (1) selon l'une des revendications 1 à 3 pour un dispositif de démarrage comprenant un moteur de démarreur (2), un premier chemin de courant (3) qui est configuré avec un dispositif de commutation (8), notamment un relais de commutation, et au moins un deuxième chemin de courant supplémentaire (4, 5a, 5b, 5c), branché en parallèle avec le premier chemin de courant (3), le moteur de démarreur (2) étant alimenté électriquement par le biais du deuxième chemin de courant (4, 5a, 5b, 5c) et le dispositif de commutation (8) étant commuté à un instant t_1 pour l'alimentation électrique du moteur de démarreur (2) par le biais du premier chemin de courant (3), **caractérisé en ce qu'**un état de commutation du dispositif de commutation (8) est vérifié et une alimentation électrique du dispositif de commutation (8) est adaptée à l'état de commutation, l'alimentation électrique du dispositif de commutation (8) étant adaptée de telle sorte que l'alimentation électrique d'au moins l'un des chemins de courant supplémentaires (4, 5a,

5b, 5c) branchés en parallèle est réduite dans le cas où, lorsque l'état de consigne du dispositif de commutation (8) est la mise en circuit, il résulte de la vérification que l'état de commutation est la mise hors circuit.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** pour l'adaptation de l'alimentation électrique, au moins l'un, notamment la totalité des chemins de courant supplémentaires (4, 5a, 5b, 5c) branchés en parallèle est ou sont mis hors circuit respectivement avec un commutateur (7a, 7b, 7c) du chemin de courant (5a, 5b, 5c) respectif.
8. Produit de programme informatique qui peut être chargé dans une mémoire de programme avec des instructions de programme et qui est configuré pour exécuter toutes les étapes d'un procédé selon au moins l'une des revendications 4 à 7 lorsque le programme est exécuté dans une commande (1) selon l'une des revendications 1 à 3.

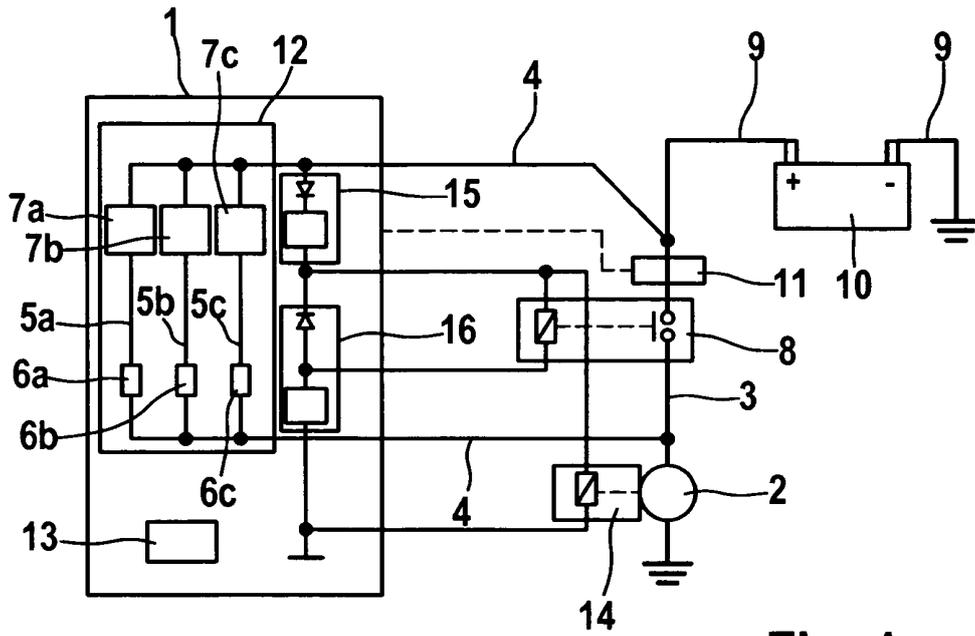


Fig. 1

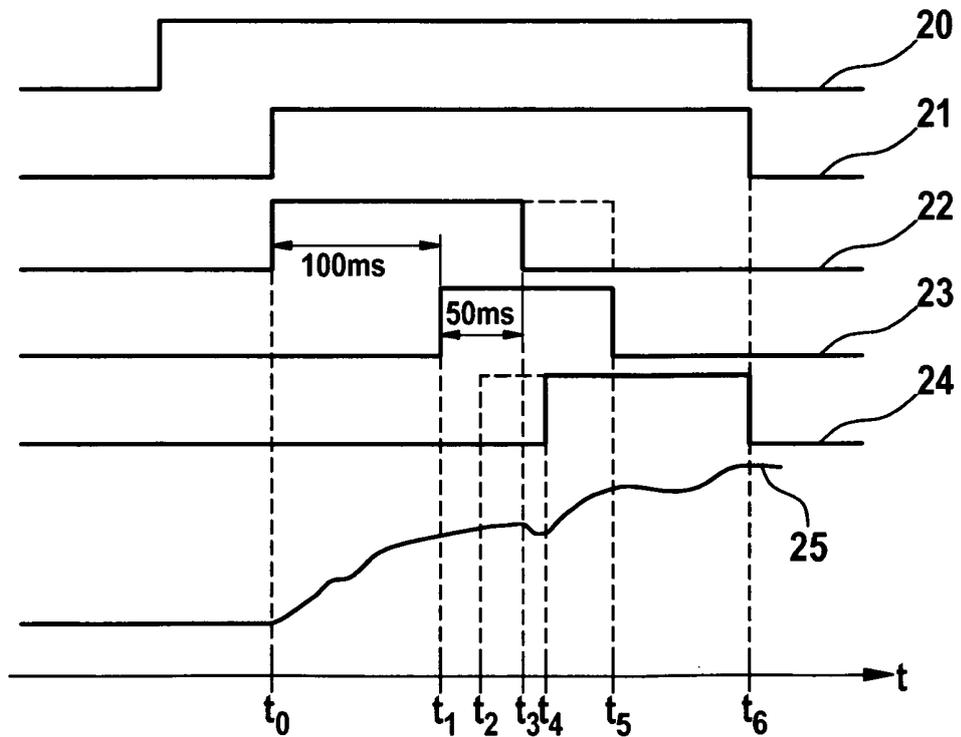


Fig. 2

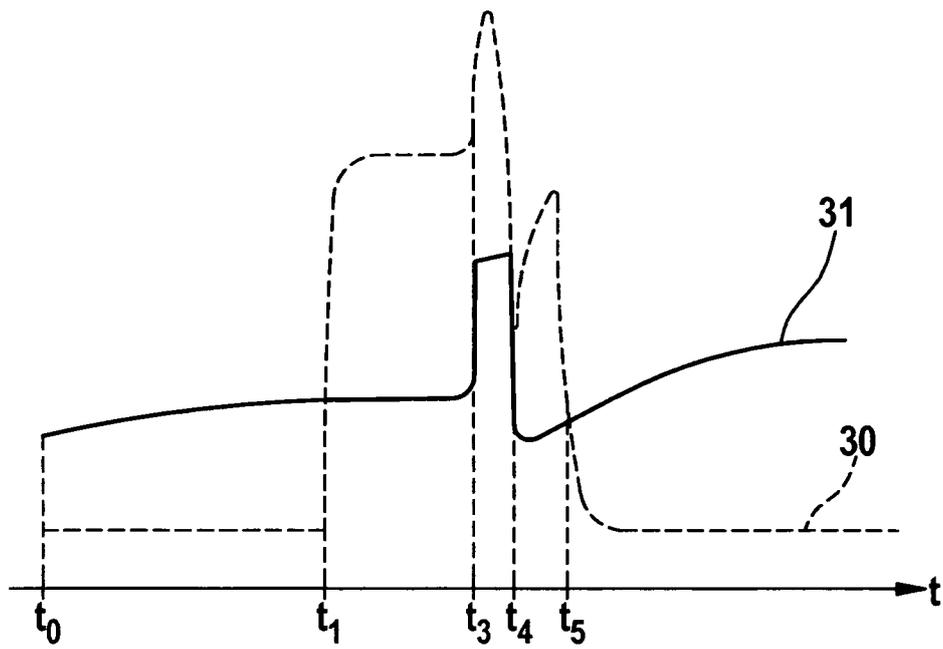


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005021227 A1 [0007]
- DE 102004007393 [0007]