



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 16 382 T2 2005.11.24**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 154 554 B1**

(51) Int Cl.7: **H02P 3/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 16 382.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 830 336.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.11.2005**

(73) Patentinhaber:

Bianchi, Gianpietro, Cedegolo, IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(74) Vertreter:

**Fuchs, Mehler, Weiß & Fritzsche, 65201
Wiesbaden**

(72) Erfinder:

Bianchi, Gianpietro, 25051 Cedegolo (BS), IT

(54) Bezeichnung: **Elektronische Vorrichtung zur Steuerung des elektromagnetischen Selbstbremsstromes in reversiblen rotierenden elektrischen Kommutatormaschinen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Einrichtung zur Steuerung des elektromagnetischen Selbstbremsstroms in umkehrbaren rotierenden elektrischen Kommutatormaschinen, insbesondere für elektrische Maschinen mit Reihenerregung, die allgemein als „Universalmotor“ angegeben werden.

[0002] Es ist bekannt, daß elektrische rotierende Kommutatormaschinen als Generatoren wirken können, wenn auch nur für eine begrenzte Zeit, d.h., sie können von elektrischen Motoren zu Generatoren wechseln.

[0003] Dieses Funktionsprinzip ist für verschiedene Arten von industriellen Anwendungen äußerst interessant, und von diesen ist die interessanteste die Möglichkeit, ein gesteuertes elektromagnetisches Selbstbremsen in Motoren für elektrische Werkzeuge zu erzeugen.

[0004] Wenn die Funktionsumkehr von Motor zu Generator jedoch in einem Kurzschluß ausgeführt wird, entsteht ein schneller Stromstoß, der einige wenige Zehntel einer Millisekunde dauert, jedoch Spitzenwerte der Intensität in der Größenordnung von Hunderten von Ampere erreicht. Solch ein hoher Wert verursacht irreversible Beschädigung der Komponenten der elektrischen Maschine, und insbesondere erleiden der Kommutator, die Bürsten und die Wicklungen eine unwiderrufliche Beschädigung.

[0005] Aus EP-A-0551909 und DE-A-4201023 sind vorbekannte Einrichtungen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt.

[0006] Im Hinblick auf den beschriebenen Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine elektronische Einrichtung herzustellen, die den in den elektrischen Maschinenwicklungen zirkulierenden Strom steuern und den Wert des Stroms für die gesamte Zeitdauer, die die Maschine benötigt, um zu bremsen, konstant halten kann.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe mittels einer elektronischen Einrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Dank der vorliegenden Erfindung kann eine Einrichtung zur Steuerung des elektromagnetischen Selbstbremsstroms in reversiblen rotierenden elektrischen Kommutatormaschinen hergestellt werden, die durch Verwendung einer pilotfähigen umschaltbaren Steuerschaltung, die eine elektrische Last, wie z.B. einen Widerstand oder eine andere Einrichtung in Reihe mit der Induktivitätswicklung verbindet und trennt, alle oder nahezu alle durch die Maschine erzeugte Energie als Wärme abführt, wenn sie als Ge-

nerator wirkt. Der Strom in der Schaltung, die die Induktivitätswicklung und die Armaturwicklung enthält, wird also konstant gehalten und verursacht keine Beschädigung der als Generator wirkenden Maschine. Zusätzlich erzeugt der konstante Strom folglich ein konstantes elektromagnetisches Drehmoment auf dem Rotor der Maschine.

[0009] Außerdem muß beachtet werden, daß die Technik des Steuerns des Stroms mit einer schaltenden Leistungseinrichtung parallel mit der elektrischen Last Transfers sehr hoher Leistung mit verringerter Abmessung, vernünftigen Kosten und hocheffizienter Elektronik, d.h. mit relativ begrenzter thermischer Dispersion ermöglicht.

[0010] Ein anderer wichtiger Effekt der Verwendung einer umschaltbaren Steuerschaltung ist die begrenzte Stromaufnahme im Standby-Zustand, wodurch bei angemessener Dimensionierung der Komponenten die Funktionskapazitäten der Steuerschaltung für mehrere Sekunden nach der Trennung von der Netzversorgung gehalten werden können.

[0011] Die Erregungsschaltung aktiviert die Selbsterregung der Maschine und dann das Umschalten der in der Stromsteuerschaltung enthaltenen Leistungseinrichtung zum Verbinden und Trennen der elektrischen Last in Reihe mit der Induktivitätswicklung. Die Erregungsschaltung verwendet für diesen Zweck einen elektrischen Spannungsimpuls, der erzeugt wird, um die Selbsterregung der Maschine zu ermöglichen, und damit die Aktivierung des Generators für Impulse variabler Dauer zum Umschalten der Leistungseinrichtung zu Verbindungs- und Trennungszuständen der elektrischen Last.

[0012] Im wesentlichen führt die Erregungsschaltung die theoretische Funktion eines Generators einer Impulsspannung mit angemessener interner Impedanz aus. Der durch diesen Generator erzeugte Impuls beginnt dann, wenn der Stromumkehrer der elektrischen Maschine kommutiert wird, und dauert mehrere Millisekunden, woraufhin der Generator sich selbst ausschließt.

[0013] Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung hat sich als besonders für elektrische Maschinen geeignet herausgestellt, die von Motor zu Generator umgeschaltet werden können. Ihre Verwendung ist auch in anderen Kontexten vorhersehbar, z.B. für gesteuerte elektromagnetische Bremsen.

[0014] Die Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung von Ausführungsformen, die als nicht einschränkende Beispiele in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind, offensichtlich werden. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) ein elektrisches Versorgungsdiagramm einer elektromagnetischen selbstbremsenden elektrischen Maschine im Stand der Technik;

[0016] [Fig. 2](#) ein elektrisches Diagramm einer elektromagnetischen selbstbremsenden elektrischen Maschine, die mit einer Stromsteuereinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist;

[0017] [Fig. 3](#) einen experimentellen Graph des elektrischen Verhaltens einer Steuereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0018] [Fig. 4](#) ein elektrisches Diagramm einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0019] [Fig. 5](#) eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 6](#) eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 7](#) eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0022] [Fig. 8](#) eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0023] [Fig. 9](#) eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0024] [Fig. 10](#) eine achte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 11](#) eine neunte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 12](#) eine zehnte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0027] [Fig. 13](#) eine elfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 14](#) eine zwölfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0029] Das in [Fig. 1](#) dargestellte herkömmliche elektrische Diagramm, das beispielsweise eine elektrische Maschine betrifft, die von Motor zu Generator kommutiert werden kann, sieht zwei Anschlüsse 1 vor, aus denen eine Versorgungsspannung von 220–230 AC für eine elektrische Kommutatormaschine 2 mit Reihenerregung erhalten werden kann, die eine Induktivitätswicklung 5 und eine Rotor- oder Armaturwicklung 4 und einen Bipolarumkehrer 3 zum Umschalten der elektrischen Maschine 2 von Motor auf Generator oder umgekehrt durch Umkehren der Polarität der Induktivitätswicklung 5 mit Bezug auf die Armaturwicklung 4 enthält.

[0030] In der durchgezogenen Darstellung befinden sich die beiden Pole des Umkehrers 3 in der Position, die die Funktionsweise als Motor der elektrischen Maschine bestimmt, während sie sich in der gestrichelten Darstellung in der Stellung befinden, die die Funktionsweise als Generator im Kurzschluß und des folgenden Bremsens der elektrischen Maschine 2 bestimmt.

[0031] In der letzteren Stellung ist der Effekt, der in der elektrischen Maschine 2 erzeugt wird, d.h., wenn die Umkehrung der Funktion von Motor zu Generator im Kurzschluß durchgeführt wird, die Erzeugung eines schnellen Stromstoßes, der einige wenige Zehntel einer Millisekunde dauert, die aber Spitzenwerte in der Größenordnung von mehreren Hundert Ampere erreicht, wodurch eine irreparable Beschädigung des Kommutators, der Bürsten und der Wicklungen der elektrischen Maschine 2 verursacht wird.

[0032] Eine besonders ausführliche Funktionsbeschreibung des elektrischen Diagramms in [Fig. 1](#) findet man in den geläufigeren technischwissenschaftlichen Texten.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt das entsprechende elektrische Diagramm einer ersten Ausführungsform einer selbstbremsenden Stromsteuereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0034] Gemäß dem in der Figur Gezeigten wird eine Stromsteuerelektronikschaltung 6, die auch als PC-CC-Schaltung bezeichnet wird, mit der Induktivitätswicklung 5 in Reihe angeordnet, um die Steuerung des in dieser Induktivität zirkulierenden Stroms auszuführen. Die obige elektronische Schaltung 6 enthält eine Parallelschaltung eines Bremswiderstands 10, eines Leistungstransistors 12 (der auch durch einen anderen geeigneten elektronischen Leistungsschalter ersetzt werden kann) und eines Kondensators 11 zum Schutz des Transistors 12 vor starken Spannungsgradienten und eine Generatorschaltung für Impulse variabler Dauer 9 des Typs PWM (Impulsbreitenmodulation), die zu einer Zeitsteuerung der Umschaltungen des Leistungstransistors 12 fähig ist. Eine Vorladeeinrichtung 32, die Energie aus den Induktivitätswicklungen 5 erhält, ist dem Generator PWM 9 zugeordnet.

[0035] Die Schaltung 6 enthält außerdem eine Sicherung 7 zum Schutz vor Überströmen, und zwar in diesem Fall eine Sicherung mit einem Wert von 12A, und einen Widerstand 8, der als „Sensing“ bezeichnet wird, zur Messung des in den Wicklungen 5 und 4 fließenden Stroms, um so den Generator PWM 9 zum Umschalten der Leistungseinrichtung 12 zu aktivieren.

[0036] In dem Diagramm befindet sich eine Erregungsschaltung 13, die auch als ESC-Schaltung be-

zeichnet wird, zum Erzeugen einer kurzen Impulsspannung, die für die Selbsterregung der elektrischen Maschine zum Zeitpunkt des Umschaltens von Motor auf Generator ausreicht. Die Erregungsschaltung **13** besteht aus der Parallelschaltung einer Leistungsdiode **14**, einer Vorlastkapazität **15** in Reihe mit einem Widerstand **16** und einer Zenerdiode **17** in Reihe mit einem Widerstand **18**, wobei alles mit einem Widerstand **31** und einer Diode **30** in Reihe geschaltet ist.

[0037] Das Schaltbild in [Fig. 2](#) besteht im wesentlichen aus zwei verschiedenen Schaltungen, und zwar der Steuerschaltung **6** und der Erregungsschaltung **13**, mit einem gemeinsamen Massepunkt **150**. Die beiden Schaltungen wirken an zwei unabhängigen Zweigen des Inversionsdiagramms der Induktivitätswicklung **5** mit Bezug auf die Armaturwicklung **4**.

[0038] Wenn die elektrische Maschine **2** als Motor wirkt, was mit dem Umkehren **3** in der in [Fig. 2](#) mit durchgezogener Linie dargestellten Stellung geschieht, erfolgt eine Vorladung der Erregungsschaltung **13**, wobei von der Armaturwicklung **4** ein Strom I von einigen wenigen Milliampere abgezweigt wird, der den Kondensator **15** lädt. Die Einrichtung **32**, die den Vorladestrom von der Induktivitätswicklung **5** abzweigt, erfährt ihrerseits eine Vorladung, wodurch der Generator PWM **9** gespeist wird. Das Abzweigen dieser Ströme ist für die Funktionsweise der elektrischen Maschine **2** insignifikant, da die Ströme einen mäßigen Wert aufweisen.

[0039] Wenn sich der Umkehren **3** in die in [Fig. 1](#) mit gestrichelter Linie dargestellte Stellung bewegt, wird aufgrund der Entladung des Kondensators **15** durch den Widerstand **16** in Reihe mit den Wicklungen **5** und **4** der Maschine **2** eine kurze Impulsspannung erzeugt. Nach einer kurzen Transiente kann diese Impulsentladungsspannung einen unidirektionalen Strom in der Maschine **2** erzeugen, der die Maschine **2** minimal erregen kann, und kann dann die Selbsterregung auslösen und schließlich die Maschine **2** als Generator herrauffahren.

[0040] Der Entladestrom des Kondensators **15**, der so erzeugt wird, muß unidirektional sein, und damit dies geschieht, ist es auf der Grundlage der Differenzialgleichungen, die RCL-Resonanzschaltungen steuern, unabdinglich, daß folgendes gilt:

$$(R_{16} + R_{WD}) \gg 2\sqrt{L_{WD} / C_{15}}$$

Hierbei ist R_{16} der Wert des Widerstands **16**, C_{15} ist der Kapazitätswert des Kondensators **15**, R_{WD} gibt den Gesamtreihenwiderstand der Wicklungen **5** und **4** an und besitzt einen sehr niedrigen Wert und L_{WD} identifiziert die Gesamtreiheninduktivität der Wicklungen **5** und **4**.

[0041] Wenn eine Spannung in den Bürsten der

elektrischen Maschine **2** erzeugt wird und deshalb der selbsterzeugte Strom beginnt, in den Wicklungen zu zirkulieren, weist die Schaltung **13** eine Impedanz von Null auf, d.h., sie nimmt eine Kurzschlußkonfiguration an, wobei die Leistungsdiode **14** antiparallel liegt.

[0042] Deshalb arbeitet die Schaltung **13** als ein Generator einer Impulsspannung mit angemessener Impedanz. Der durch den Spannungsgenerator erzeugte Impuls beginnt zum Zeitpunkt der Umkehr des Umkehrens **3**, dauert einige wenige Millisekunden, d.h. die Entladezeit der Reihenschaltung des Kondensators **15** und des Widerstands **16**, und als Abschluß wird der Spannungsgenerator durch Schließung durch die Leistungsdiode **14** in Kurzschluß versetzt.

[0043] Bei einer alternativen Ausführungsform kann der Impulsspannungsgenerator von einem vorgeladenen Kondensator verschieden sein. Neben der in [Fig. 2](#) dargestellten können andere Ausführungsformen zur Erzeugung des Spannungsimpulses angepaßt werden, der sich für das Auslösen der Selbsterregung der Maschine **2** eignet, wie z.B. Verwendung piezoelektrischer Kristalle oder wiederaufladbarer Batterien mit einer geeigneten Spannung.

[0044] Die Schaltung **6** hat die Eigenschaft eines mäßigen Stromverbrauchs, wenn die elektrische Maschine **2** als Motor wirkt, weil der Leistungstransistor **12** eingeschaltet, aber mit einem unterbrochenen Zweig verbunden ist und deshalb keinen Strom umsetzt. Bei angemessener Bemessung der Vorladeeinrichtung **32** ist es auch möglich, den Operationsablauf der Schaltung für einige wenige Sekunden nach der Trennung der Maschine **2** von dem elektrischen Netz **1** zu erweitern.

[0045] Nachdem die Schaltung **13** den Spannungsimpuls zur Erregung der Maschine **2** erzeugt hat, schreitet die Schaltung **6** ein und führt die Steuerung des in den Wicklungen **5** und **4** fließenden Stroms aus, wobei Signale des Typs ON/OFF für den Leistungstransistor **12** parallel mit dem Widerstand **10** erzeugt werden.

[0046] Deshalb wird die Steuerung des Stroms mittels des Schalttransistors **12** ausgeführt, der im OFF-Zustand, d.h., wenn der Transistor **12** offen ist, die Verbindung des Widerstands **10** ermöglicht, der durch den Joule-Effekt die von der Maschine **2**, wenn sie als Generator wirkt, erzeugte Energie in Wärme abführen kann, während im ON-Zustand, d.h., wenn der Transistor **12** geschlossen ist, der Widerstand **10** sich im Kurzschluß befindet.

[0047] Auf diese Weise hält die Steuerschaltung **6** den Strom konstant, wodurch verhindert wird, daß der Strom eine Beschädigung der als Generator wirkenden Maschine **2** verursacht.

[0048] In [Fig. 3](#) ist ein Experimentalgraph gezeigt, in dem die X-Achse die in Millisekunden ausgedrückte Zeit und die Ordinatenachse den in Ampere ausgedrückten Strom angibt.

[0049] [Fig. 3](#) zeigt das von einem Oszilloskop genommene Bild des Stroms, der während einer Bremsung gesteuert wird, die an einem Elektrowerkzeug mit 2500 W einschließlich der relativen Trägheitslast ausgeführt wird.

[0050] Es ist ersichtlich, daß in einem ersten Schritt **19**, in dem die elektrische Maschine **2** als ein Motor wirkt, zum Zeitpunkt T, zu dem der Umkehren **3** umgewechselt wird, d.h., wenn die Funktionsweise der Maschine **2** umgekehrt wird, ein schneller Stromstoß **20** erzeugt wird, der einige wenige Zehntel einer Millisekunde dauert und Spitzenwerte von etwa 10 Ampere aufweist, wobei dieser Strom in der Induktivitätswicklung **5** und der Armaturwicklung **4** fließt. Im Schritt **19** erfolgt eine Vorladung des Kondensators **15** der Schaltung **13**, wobei Strom aus der Wicklung **4** gezogen wird, und zum Zeitpunkt T kann die in dem Kondensator **15** akkumulierte Ladung die Maschine **2** erregen; die Maschine **2** führt eine Selbsterregung aus und fährt dann als ein Generator herauf. Aufgrund des Leitens von Strom durch den „Sensing“-Widerstand **8**, tritt die Einrichtung **6** in Aktion und steuert den Wert des fließenden Stroms, wobei die erzeugte Energie mit dem Widerstand **10** in Wärme umgesetzt wird und die Leistungseinrichtung **12** durch den Generator **9** gesteuert wird, um so den Strom in der Schaltung innerhalb einer Schwelle **21** zu halten.

[0051] Beginnend von dem Zeitpunkt T1 verringert sich der Strom (Linie **22**), und dann hält die Maschine **2** an (Linie **23**), ohne jegliche Beschädigung an ihren Komponenten.

[0052] In [Fig. 4](#) ist ein elektrisches Diagramm einer zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt.

[0053] Gemäß dem in der Figur Gezeigten ist ersichtlich, daß der einzige Unterschied zwischen [Fig. 2](#) die Positionierung der Erregungsschaltung **13** ist.

[0054] Tatsächlich wird bei dieser Darstellung die Schaltung **13** zwischen der Sicherung **7** und der Steuerschaltung **6** angeordnet.

[0055] Das Funktionsprinzip bleibt identisch, es besteht aber insofern ein zusätzlicher Vorteil, als die gesamte Einrichtung als ein einziges Element mit drei Anschlüssen präsentiert wird, so daß eine Dreileitungsverkabelung ausreicht.

[0056] Außerdem sollte beachtet werden, daß das

Schaltbild von [Fig. 2](#) zwar für elektrische Maschinen sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom geeignet ist, das in [Fig. 4](#) nur für Maschinen mit Wechselstrom geeignet ist.

[0057] In den Figuren von [Fig. 5](#) bis [Fig. 14](#), in denen dieselben Zahlen ähnlichen elektrischen Schaltungen entsprechen, sind Ausführungsformen mit verschiedenen Methoden zur Verbindung der Steuereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt.

[0058] Insbesondere ist in [Fig. 5](#) eine andere Positionierung der Armaturwicklung **4** in bezug auf die Induktivitätswicklung **5** zu sehen, mit einer im Vergleich zu dem in [Fig. 2](#) dargestellten Diagramm umgekehrten Verbindung der Schaltungen **6** und **13**.

[0059] In [Fig. 6](#) ist die Positionierung der Armaturwicklung **4** in bezug auf die Induktivitätswicklung **5** gezeigt, mit im Vergleich zu dem in [Fig. 4](#) dargestellten Diagramm umgekehrter Verbindung der Schaltungen **6** und **13**.

[0060] In [Fig. 7](#) ist die Verbindung der Schaltungen **6** und **13** jeweils in der Stellung zum Vorladen mit der Armaturwicklung **4** und mit der Induktivitätswicklung **5** gezeigt.

[0061] In [Fig. 8](#) ist die Verbindung der Schaltungen **6** und **13** in Stellungen zum beiderseitigen Vorladen mit der Armaturwicklung **4** gezeigt.

[0062] In [Fig. 9](#) ist die umgekehrte Verbindung der Wicklungen **5** und **4** im Vergleich zu [Fig. 7](#) dargestellt.

[0063] In [Fig. 10](#) ist die umgekehrte Verbindung der Wicklungen **5** und **4** im Vergleich zu [Fig. 8](#) dargestellt.

[0064] In [Fig. 11](#) ist ein Schaltbild gezeigt, das dem in [Fig. 2](#) ähnlich ist, mit der Ausnahme, daß die Richtung des Bremsstroms umgekehrt ist.

[0065] In [Fig. 12](#) ist ein Schaltbild gezeigt, das dem in [Fig. 4](#) ähnlich ist, mit der Ausnahme, daß die Richtung des Bremsstroms umgekehrt ist.

[0066] In [Fig. 13](#) ist ein Schaltbild gezeigt, das dem in [Fig. 5](#) ähnlich ist, mit der Ausnahme, daß die Richtung des Bremsstroms umgekehrt ist.

[0067] In [Fig. 14](#) ist ein Schaltbild gezeigt, das dem in [Fig. 6](#) ähnlich ist, mit der Ausnahme, daß die Richtung des Bremsstroms umgekehrt ist.

[0068] Für die verschiedenen in den Figuren von [Fig. 5](#) bis [Fig. 14](#) gezeigten Ausführungsformen kann ein Austausch der Polarität sowohl der Indukti-

wicklungswicklung als auch der Armaturwicklung der elektrischen Maschine **2** vorgenommen werden.

[0069] Natürlich können alle in den Zeichnungen gezeigten Beispiele, oder wie auch immer sie in die folgenden Ansprüche fallen, nicht nur mit diskreten Komponenten ausgeführt werden, sondern auch in Form eines einzigen integrierten Chips, natürlich mit Ausnahme der Leistungskomponenten, wie z.B. der Kondensatoren **11** und **15** und des Widerstands **10**.

Patentansprüche

1. Elektronische Einrichtung zur Steuerung des elektromagnetischen Selbstbremsstroms in umkehrbaren rotierenden elektrischen Kommutatormaschinen, die mit einer Induktivitätswicklung (**5**) und einer Armaturwicklung (**4**) ausgestattet sind, umfassend: Umkehrmittel (**3**) zur Steuerung der Funktionsweise der elektrischen Maschine (**2**) als Generator durch gegenseitige Umkehrung der Polarität der Induktivitätswicklung (**5**) und der Armaturwicklung (**4**), eine umschaltbare Stromsteuerschaltung (**6**) und eine Erregungsschaltung (**13**), die voneinander verschieden sind, wobei die Steuerschaltung (**6**) folgendes aufweist: eine elektrische Last (**10**), eine Leistungseinrichtung (**12**) zum Verbinden und Trennen der elektrischen Last (**10**) in Reihe in der Eingangsschaltung der Induktivitätswicklung (**5**), um die durch die elektrische Maschine (**2**), wenn sie als ein Generator wirkt, erzeugte Energie abzuführen, und einen Impulsgenerator (**9**) zur Steuerung des Umschaltens der Leistungseinrichtung (**12**), wobei die Erregungsschaltung (**13**) einen Vorladekondensator (**15**) enthält, der im Moment des Umkehrens der Maschine (**2**), so daß sie als Generator wirkt, eine Spannung mit voreingestelltem Vorzeichen erzeugt, die die Selbsterregung der Maschine (**2**) für ihre Funktionsweise als Generator und als Folge der Selbsterregung die Aktivierung des Generators für Impulse variabler Dauer (**9**) zum Umschalten der Leistungseinrichtung (**12**) in die Zustände des Verbindens und des Trennens der elektrischen Last (**10**) bewirken kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Impulsgenerator (**9**) ein Impulsgenerator variabler Dauer ist und die Erregungsschaltung (**13**) weiterhin einen in Reihe mit dem Ladekondensator (**15**) geschalteten Entladungswiderstand (**16**) und eine Zenerdiode (**17**) umfaßt, die mit einem reihengeschalteten Widerstand (**18**) ausgestattet und in einem ersten Zweig einer Parallelschaltung mit dem Vorladekondensator (**15**) in einem zweiten Zweig enthalten ist.

2. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungseinrichtung (**12**) aus einem Transistor besteht, der als Schalter betrieben wird und parallel zu der elektrischen Last (**10**) angeordnet ist.

3. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Last (**10**) resistiv ist.

4. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregungsschaltung (**13**) weiterhin eine Leistungsdiode (**14**) umfaßt, die in einem dritten Zweig der Parallelschaltung enthalten ist.

5. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Parallelschaltung mit einer Diode (**30**) und einem Widerstand (**31**) in Reihe geschaltet ist.

6. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (**6**) ein Meßelement (**8**) enthält, das mit der elektrischen Last (**10**) in Reihe geschaltet ist.

7. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (**6**) und die Erregungsschaltung (**13**) so angeordnet sind, daß sie sich beide mit der Induktivitätswicklung (**5**) vorladen.

8. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregungsschaltung (**13**) zwischen der Induktivitätswicklung (**5**) und der Steuerschaltung (**6**) angeordnet ist.

9. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (**6**) und die Erregungsschaltung (**13**) so angeordnet sind, daß sie sich beide mit der Armaturwicklung (**4**) vorladen.

10. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregungsschaltung (**13**) zwischen der Induktivitätswicklung (**5**) und der Steuerschaltung (**6**) angeordnet ist.

11. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (**6**) und die Erregungsschaltung (**13**) so angeordnet sind, daß sie sich jeweils mit der Induktivitätswicklung (**5**) und der Armaturwicklung (**4**) vorladen.

12. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (**6**) und die Erregungsschaltung (**13**) so angeordnet sind, daß sie sich jeweils mit der Armaturwicklung (**4**) und der Induktivitätswicklung (**5**) vorladen.

13. Elektronische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen in einem einzigen Chip mit integrierter Schaltung ausgeführt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

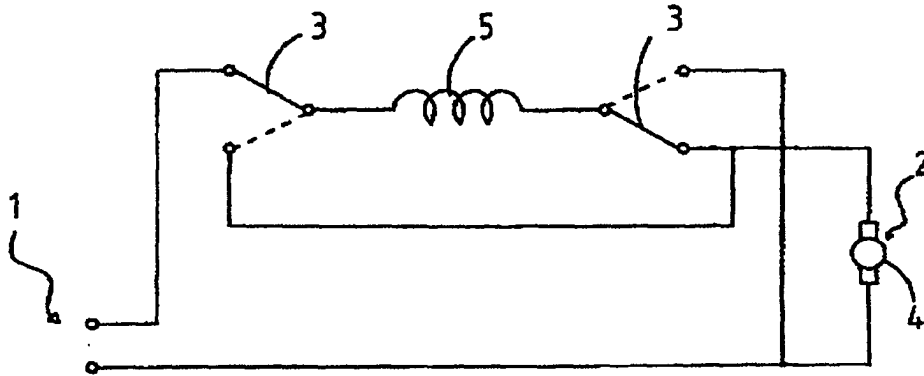


Fig. 1

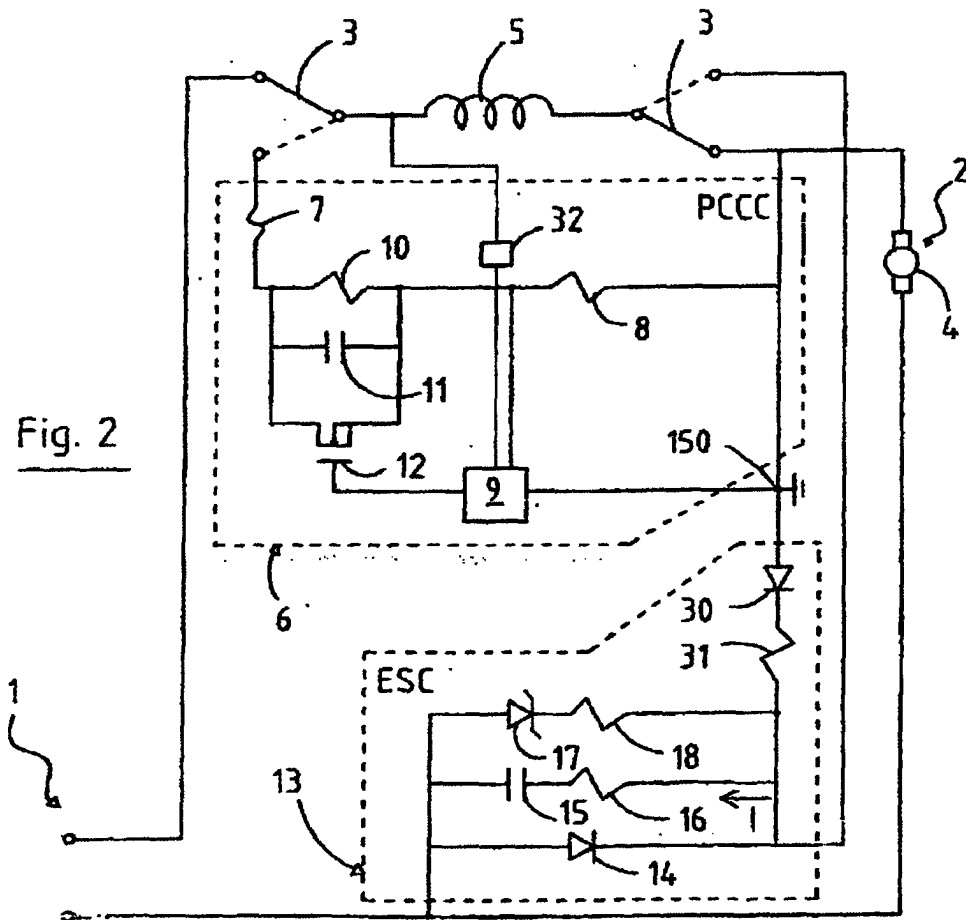


Fig. 2

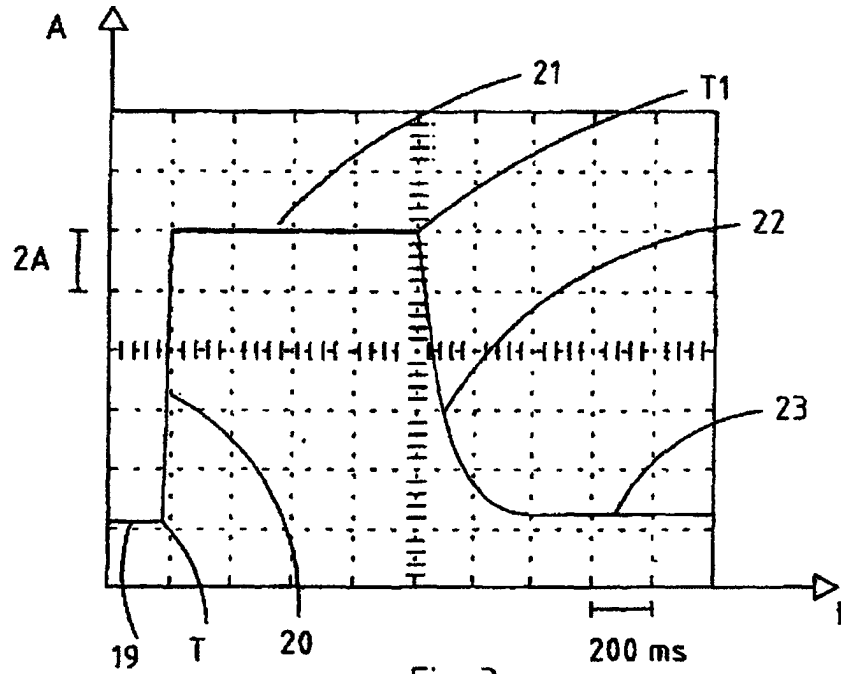


Fig. 3

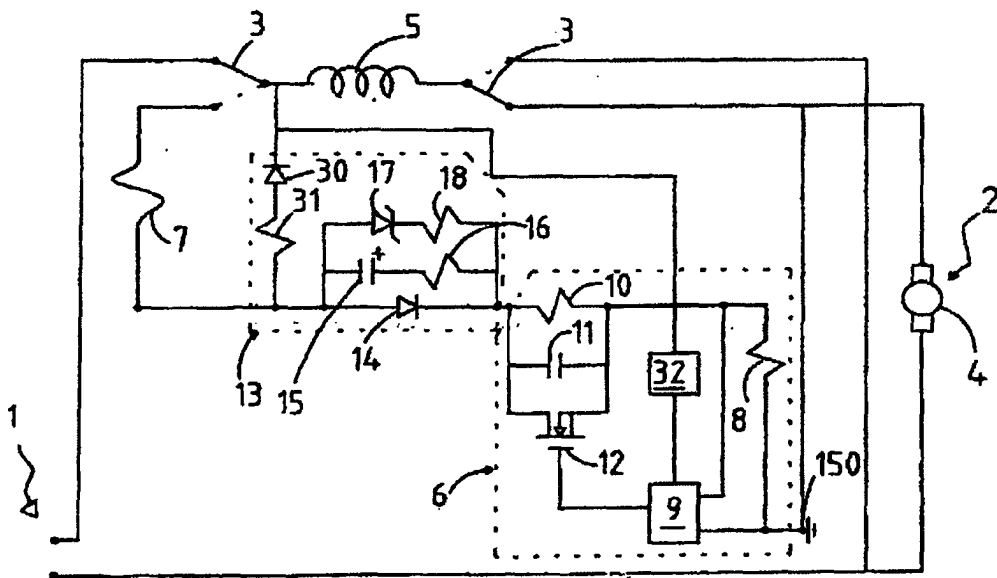


Fig. 4

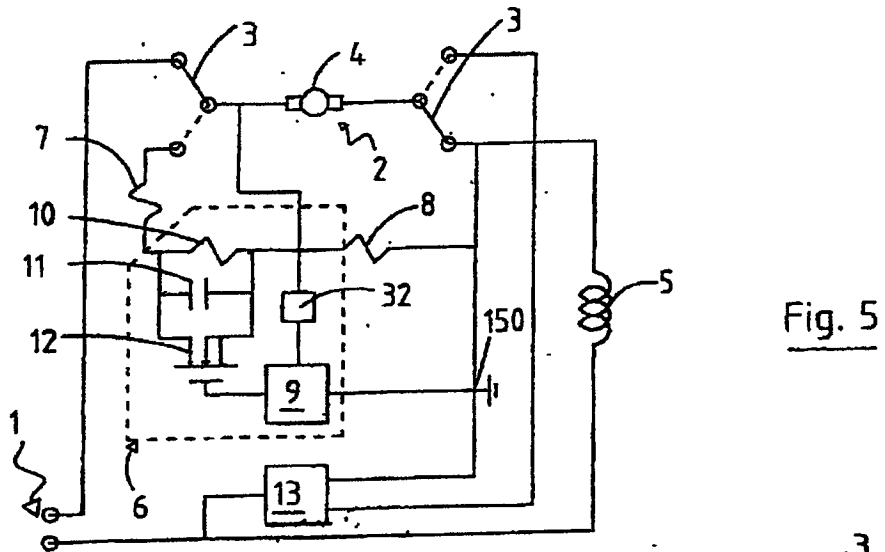


Fig. 5

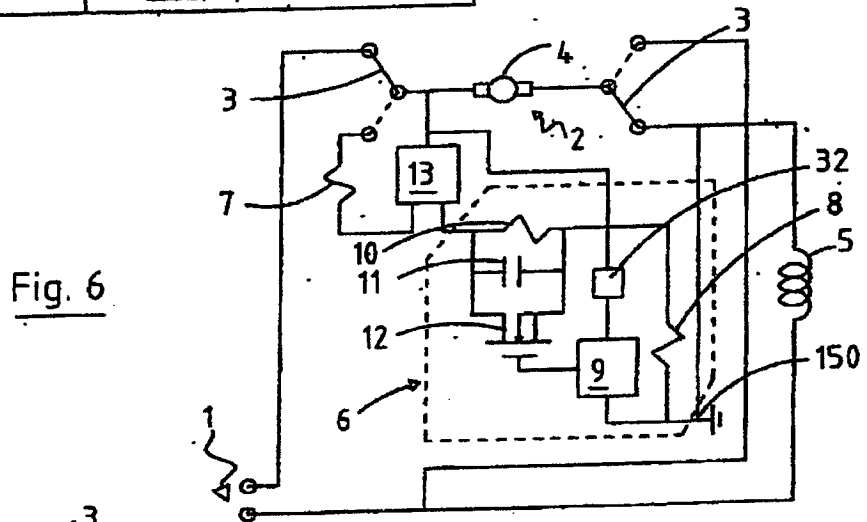


Fig. 6

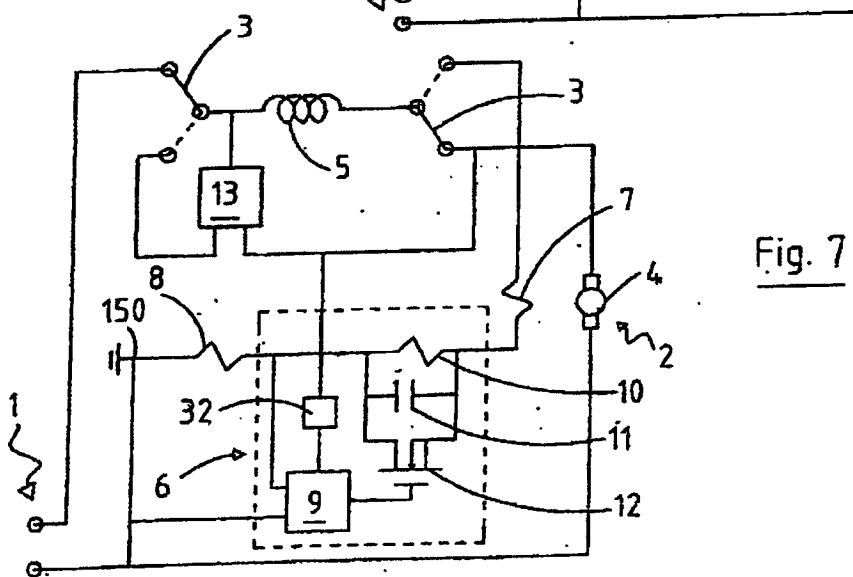


Fig. 7

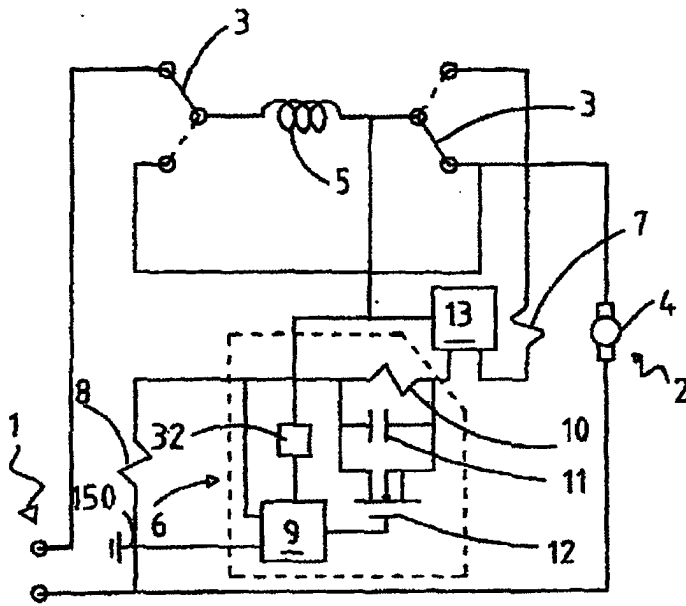


Fig. 8

Fig. 9

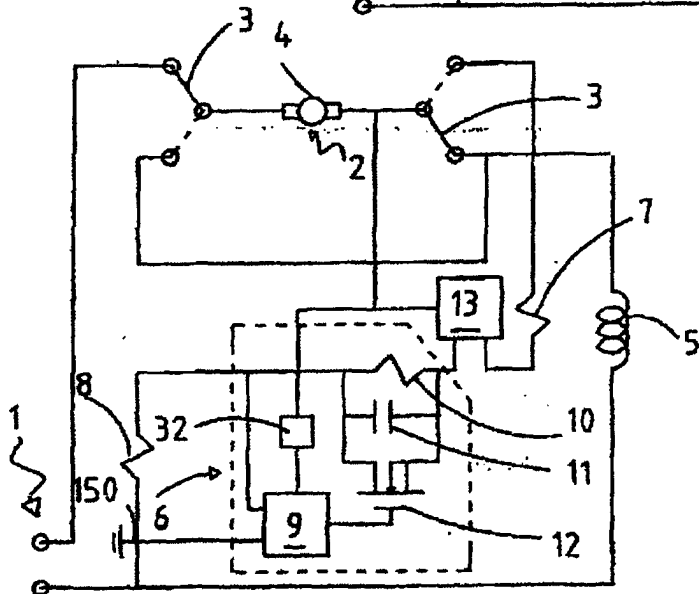
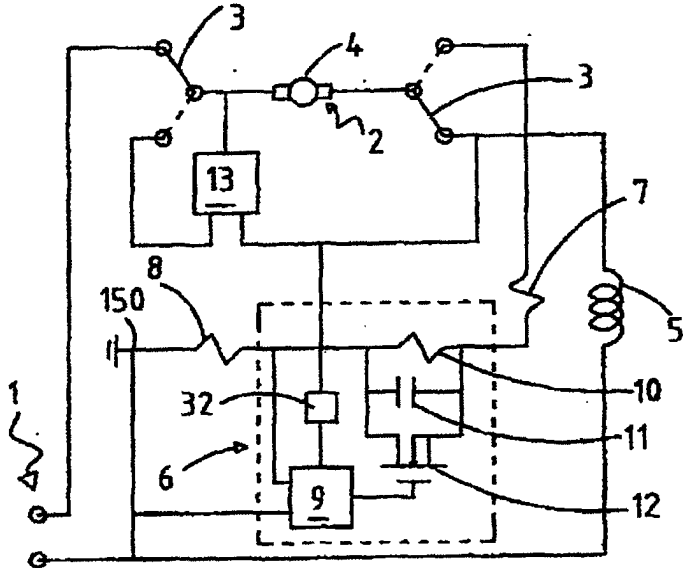


Fig. 10

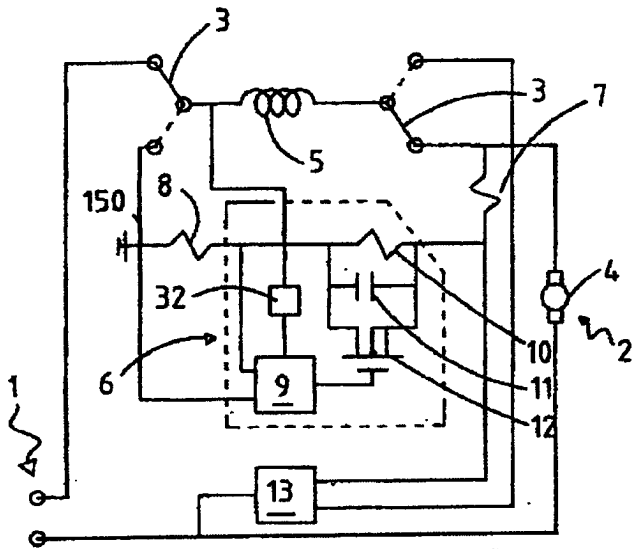


Fig. 11

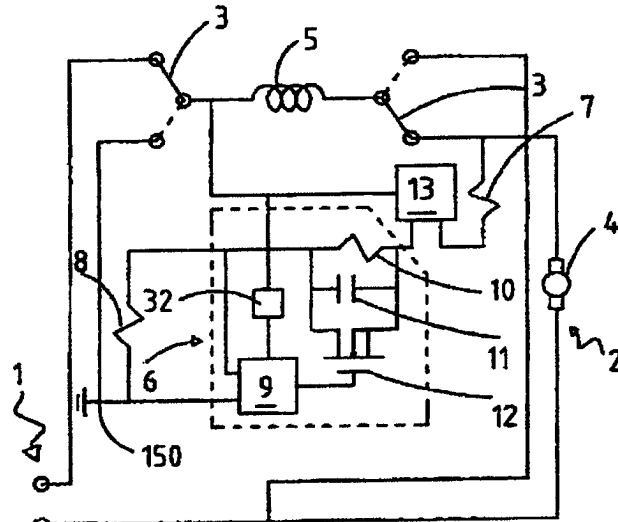


Fig. 12

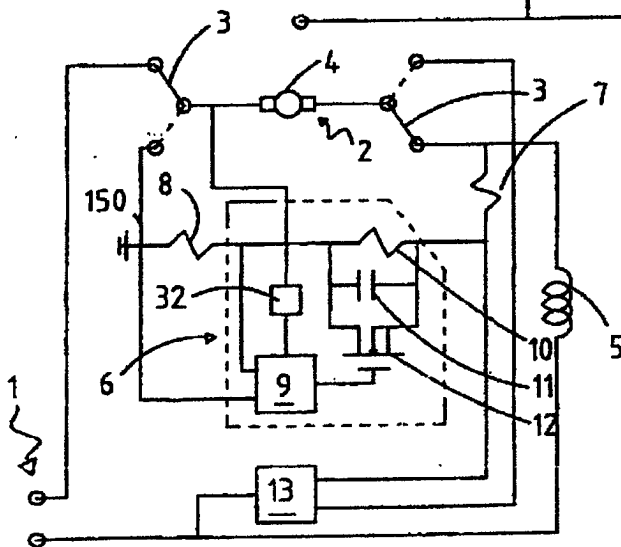


Fig. 13

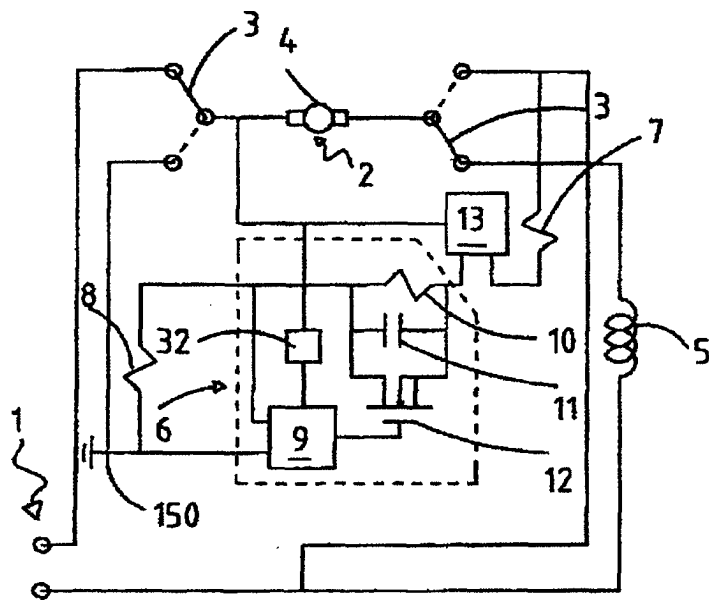


Fig. 14