

(19)



(11)

EP 1 527 470 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
H01H 47/32 (2006.01) H01F 7/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03784086.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/008281

(22) Anmeldetag: **26.07.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/015733 (19.02.2004 Gazette 2004/08)

(54) **STEUERANORDNUNG FÜR EINEN ELEKTROMAGNETISCHEN ANTRIEB**

CONTROL CIRCUIT FOR AN ELECTROMAGNETIC DRIVE

ENSEMBLE DE COMMANDE POUR ENTRAÎNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **02.08.2002 DE 10235297**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.2005 Patentblatt 2005/18

(73) Patentinhaber: **Moeller GmbH
53115 Bonn (DE)**

(72) Erfinder:
• **MELCHERT, Wilhelm
53773 Hennef-Rott (DE)**
• **SCHMITZ, Gerd
53844 Troisdorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 009 106 EP-A- 0 091 648
EP-A- 0 840 342 DE-A- 3 920 279
FR-A- 2 808 619 US-A- 5 422 780**

EP 1 527 470 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung für einen elektromagnetischen Antrieb, insbesondere den Antrieb eines elektromagnetischen Schaltgerätes. Der elektromagnetische Antrieb besteht im allgemeinen aus einer Antriebsspule, einem Magnetkern und einem Magnetanker.

Stand der Technik

[0002] Aus der Druckschrift DE 299 09 901 U1 ist eine elektronische Antriebssteuerung für einen Schützenantrieb bekannt. Die Antriebssteuerung enthält im wesentlichen eine über Steuereingänge gespeiste Gleichrichterschaltung, eine von der Gleichrichterschaltung gespeiste Reihenschaltung der Antriebsspule mit einem pulsbreiten-gesteuerten Transistorschalter, zwei den Ausgang der Gleichrichterschaltung abfragende und durch eine Trenndiode eingangsseitig getrennte Spannungsteilerschaltungen sowie eine elektronische Anordnung mit einem Mikroprozessor und zwei Speichern. Die elektronische Anordnung gibt für den Anzugs- und Haltebetrieb der Antriebsspule Steuersignale an den Transistor ab, wobei die entsprechenden Pulsbreiten im Anzugs- bzw. Haltebetrieb entsprechend dem Ausgangssignal des zugeordneten Spannungsteilers über den zugeordneten Speicher bestimmt werden. Aus der Druckschrift DE 299 09 904 U1 ist es weiterhin bekannt, bei derartigen Antriebsteuerungen ein erster Transistorschalter zum Schalten des Anzugsstromes und ein zweiter Transistorschalter zum Schalten des Haltestromes vorzusehen. Der Nachteil derartiger Antriebsteuerungen ist der in der elektronischen Anordnung begründete hohe Aufwand, der besonders stark bei den Antrieben elektromagnetischer Schaltgeräte für kleinere Leistungen ins Gewicht fällt.

[0003] Aus der Druckschrift DE 92 16 041 U1 ist eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Relais bekannt. Über einer Betriebsgleichspannung liegt die Reihenschaltung der Antriebsspule mit einem ersten Transistorschalter, und parallel zur Schaltstrecke des ersten Transistorschalters liegt die Reihenschaltung eines Halte-widerstandes mit einem zweiten Transistorschalter. Ein Gleichspannungssteuereingang ist über ein differenzierendes Zeitglied aus einem Kondensator und einem Entladewiderstand mit der Steuerelektrode des ersten Transistorschalters und über einen Vorwiderstand mit der Steuerelektrode des zweiten Transistorschalters verbunden. Nach Anlegen einer Steuerspannung werden sowohl der erste als auch der zweite Transistorschalter durchgesteuert, wodurch über die Antriebsspule eine Anzugsspannung anliegt, die sich aus der um die Restspannung des ersten Transistorschalter verminderten Betriebsgleichspannung ergibt. Nach dem Absinken der Kondensatorspannung des Differenziergliedes geht der

erste Transistorschalter in den Sperrzustand über. Damit wird die Antriebsspule nur noch mit einem Haltestrom beaufschlagt, der sich im Wesentlichen aus dem Verhältnis der Betriebsgleichspannung zu der Summe aus dem Halte-widerstand und dem ohmschen Widerstand der Antriebsspule ergibt. Nach Abschalten der Steuerspannung wird auch der zweite Transistorschalter gesperrt und damit das Relais ausgeschaltet. Mit dieser Ansteuerschaltung sind sowohl das Anzugsverhalten als auch die Sicherheit und Wärmeverluste im Haltebetrieb im starken Maße abhängig von Änderungen und Schwankungen der Betriebsgleichspannung. Die nur für den Gleichspannungsbetrieb geeignete Antriebssteuerung verwendet neben der Betriebsspannung zusätzlich eine von dieser unabhängige Steuerspannung. Über den Halte-widerstand geht eine erhebliche zusätzliche Leistung verloren.

[0004] Eine für den Betrieb eines Relais vorgesehene Schaltungsanordnung nach DE 44 10 819 C2 weist wiederum einen in der Anzugsphase durchgesteuerten ersten Transistorschalter und einen in Reihe mit der Antriebsspule und einem Halte-widerstand über einer Betriebsgleichspannung liegenden und im eingeschalteten Zustand des Relais durchgesteuerten zweiten Transistorschalter auf. Der erste Transistorschalter liegt mit seiner Schaltstrecke parallel zum Halte-widerstand. Ein Gleichspannungssteuereingang ist über einen Spannungsteiler mit der Steuerelektrode des zweiten Transistorschalters verbunden. Die Steuerelektrode des ersten Transistorschalters ist über ein aus einem Ladewiderstand und einem Kondensator bestehendes integrierendes Zeitglied mit dem Verbindungspunkt von erstem Transistorschalter, zweitem Transistorschalter und Halte-widerstand verbunden. Im ausgeschalteten Zustand des Relais wird der Kondensator über die Antriebsspule, den Halte-widerstand und den Ladewiderstand aufgeladen, sodass beim Anlegen einer Steuerspannung beide Transistorschalter durchsteuern. Dabei ergibt sich die Anzugsspannung für die Antriebsspule aus der um die Summe der Restspannungen der beiden Transistor-schalter verminderten Betriebsgleichspannung. Gleichzeitig beginnt sich der Kondensator über den Vorwiderstand und die Schaltstrecke des zweiten Transistorschalters zu entladen. Nach Unterschreiten eines Schwellenwertes durch die Kondensatorspannung sperrt der erste Transistorschalter. Damit wird die Antriebsspule nur noch mit einem Haltestrom beaufschlagt, der sich im Wesentlichen aus dem Verhältnis der Betriebsgleichspannung zu der Summe aus dem Halte-widerstand und dem ohmschen Widerstand der Antriebsspule ergibt. Nach Abschalten der Steuerspannung wird auch der zweite Transistorschalter gesperrt und damit das Relais ausgeschaltet. Diese Antriebsteuerung ist mit den aufgeführten Nachteilen der Lösung nach DE 92 16 041 U1 behaftet und erfordert eine ständige oder zumindest mit ausreichender Zeit vor dem Einschalten des Relais bereitgestellte Betriebsgleichspannung.

[0005] Eine nach DE 196 38 260 C2 bekannte Schaltungsanordnung zur Steuerung kleiner Magnetspulen

weist in Reihe zur Magnetspule einen Transistorschalter auf. Ab Anlegen einer Steuerspannung beaufschlagt der durchgesteuerte Transistorschalter die Magnetspule während eines durch ein differenzierendes Zeitglied vorgegebenes Zeitintervall mit einem hohen Anzugsstrom. Danach wird der Haltestrom durch eine parallel zur Schaltstrecke des Transistorschalters angeordnete Reihenschaltung aus einem Haltestromwiderstand und einer Leuchtdiode bestimmt. Auch hier sind Anzugs- und Haltestrom stark abhängig von der Höhe der Steuerspannung und geht über den Haltestromwiderstand eine erhebliche Leistung verloren.

[0006] Bei einer Steueranordnung für Magnetventile nach EP 0 091 648 A1 gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist die Antriebsspule über zwei elektronische Schaltmittel nacheinander zunächst an eine Anzugstromquelle höherer Spannung und nach dem Öffnen des Ventils an eine Haltestromquelle niedrigerer Spannung anschließbar. Die Umschaltung erfolgt durch ein Zeitglied, das dem ersten Schaltmittel vorgeschaltet ist. Nachteilig ist unter anderem, dass die Anzugs- und Haltestromquelle ständig Spannungen bereitstellen.

Darstellung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe der Erfindung liegt daher in einer unaufwändigen, leistungsarmen und weitgehend spannungsunabhängigen Steueranordnung.

[0008] Ausgehend von einer Steueranordnung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Durch relativ unaufwändige Mittel in Form einer von einem Zeitglied gesteuerten Spannungsquelle und eines abwärtsregelnden Gleichspannungswandlers werden eine Anzugsspannung und eine demgegenüber wesentlich niedrigere Haltespannung zur Verfügung gestellt. Der Betrag der Anzugsspannung liegt unterhalb des zulässigen Bereiches für die Betriebsspannung und ist weitgehend unabhängig von der Höhe der Steuerspannung. Die Haltespannung wird auf einen Wert geregelt, der betragsmäßig weit unterhalb der Anzugsspannung liegt. Durch die an den Steuereingang angelegte Spannung, die als Gleichspannung oder als Wechselspannung gewählt werden kann, wird gleichzeitig die Steueranordnung versorgt. Nach dem Anlegen der Steuerspannung wird unmittelbar über die Gleichrichteranordnung die Betriebsspannung aufgebaut. Durch die sich aufbauende Betriebsspannung wird zum einen ein Zeitglied aktiviert und über den Gleichspannungswandler die Haltespannung aufgebaut. Durch die aktivierte Spannungsquelle wird über die ersten Schaltmittel die Antriebsspule stromführend, wobei gleichzeitig die mit der Antriebsspule in Reihe liegende Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel durchgesteuert wird. Eine Trenndiode verhindert ein Durchgreifen der Anzugsspannung auf den Ausgang des Gleichspannungswandlers. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit, d.h. nach Ablauf der Anzugszeit, deaktiviert das Zeitglied die

Spannungsquelle und damit auch die ersten Schaltmittel. Die Versorgung der Antriebsspule sowie die aufrechterhaltene Durchsteuerung der zweiten Schaltmittel wird nun von dem Gleichspannungswandler mit der über die Trenndiode gelieferten Haltespannung übernommen. Nach dem Abschalten der Steuerspannung brechen die Betriebsspannung und die Haltespannung zusammen, worauf infolge des Sperrens der zweiten Schaltmittel die Antriebsspule in den energielosen Zustand übergeht. Das Zeitverhalten des Zeitgliedes und die Anzugsspannung sind so zu wählen, dass der von der Antriebsspule aktivierte Magnetanker sicher vom Magnetkern angezogen wird. Während der Haltephase liegt über der Antriebsspule eine wesentlich niedrigere Spannung als in der Anzugsphase. Die Haltespannung ist durch Einstellen des Gleichspannungswandlers gerade so groß zu wählen, dass der Magnetanker sicher in seiner angezogenen Position gehalten wird.

[0009] Die vorgeschlagene Steueranordnung benötigt keine aufwändigen digitalen Mittel, insbesondere keinen Mikrocontroller. Die Steueranordnung eignet sich sowohl für DC-Antriebe als auch für AC-Antriebe und insbesondere für Magnetantriebe kleinerer Leistung. Da die Anzugszeit und der Haltestrom niedrige Werte annehmen, können mit der erfindungsgemäßen Steueranordnung auch AC-Magnetantriebe mit niederohmigen Antriebsspulen verwendet werden, die ohne Verwendung der vorgeschlagenen Steueranordnung sonst nur für den Wechselstrombetrieb geeignete sind. Daher kann man sich bei der Herstellung elektromagnetischer Schaltgeräte allein auf AC-Antriebe beschränken, damit die notwendigen Varianten für die Antriebsspulen reduzieren und dadurch die Kosten deutlich senken.

[0010] Das Zeitglied kann vorteilhaft durch ein einfaches integrierendes oder differenzierendes RC-Glied (auch als Tiefpass oder Hochpass bezeichnet) realisiert werden. Die Kombination mit einem Spannungsbegrenzungselement, beispielsweise einer Z-Diode, führt zu einer Begrenzung der Ladungsendspannung und damit zu einer erheblichen Herabsetzung der Abhängigkeit des Lade- bzw. Entladevorgangs von der Höhe der Betriebsspannung.

[0011] Die steuerbare Spannungsquelle besteht in kostengünstiger Weise aus einer mit einer Schwellwert-schaltung kombinierten Spannungsbegrenzeranordnung. Bei Verwendung eines integrierenden Zeitgliedes wird üblicherweise die am Ladekondensator des RC-Gliedes ansteigende Ladespannung als bestimmender Wert für die Beendigung der Anzugsphase vom Schwellenwertschalter ausgewertet. Bei Verwendung eines differenzierenden Zeitgliedes wird üblicherweise die am Entladewiderstand absinkende Spannung infolge des Entladestromes vom Schwellenwertschalter ausgewertet.

[0012] Parallel zur Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel angeordnete Freilaufmittel, beispielsweise eine Z-Diode, sorgen beim Abschalten - gegebenenfalls im Zusammenwirken mit weiteren Freilaufmitteln - für eine

schnelle Entmagnetisierung der Antriebsspule.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigen

- Figur 1: die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steueranordnung;
 Figur 2: die ausführliche Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Steueranordnung.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

[0014] Die in Fig. 1 gezeigte Steueranordnung 2 für eine Antriebsspule 4 eines nicht weiter dargestellten Magnetantriebes eines elektromagnetischen Schaltgerätes, beispielsweise eines Schützes, wird über einen Steuereingang 6 von einer Steuerspannung U_e betrieben. Die Steuerspannung U_e kann wahlweise als Gleichspannung oder als Wechselspannung angelegt werden. Bei angelegter Steuerspannung U_e steht am Ausgang einer Gleichrichteranordnung 8 eine geglättete Betriebsspannung U_b an, die unter anderem der Energieversorgung der Steueranordnung 2 und der Antriebsspule 4 dient. Der Gleichrichteranordnung 8 ist ein Gleichspannungswandler 10 nachgeschaltet, der aus der Betriebsspannung U_b eine erheblich niedrigere geglättete Haltespannung U_h erzeugt. Nach Anlegen der Steuerspannung U_e wird durch die rasch hochfahrende Betriebsspannung U_b ein Zeitglied 12 angestoßen, dessen Zeitverhalten bestimmend für die Dauer der Anzugsphase der Steueranordnung 2 ist. Das angestoßene Zeitglied 12 aktiviert eine Spannungsquelle 14, die im aktiven Zustand eine aus der Betriebsspannung U_b abgeleitete Anzugsspannung U_a an ihrem Ausgang abgibt. Der Betrag der Anzugsspannung U_a liegt unterhalb des Betrages der minimal zulässigen Betriebsspannung U_b und ist innerhalb eines weiten Bereiches der Betriebsspannung U_b weitgehend unabhängig von dieser. Durch die Anzugsspannung U_a werden erste elektronische Schaltmittel 16 aktiviert, die als Spannungsfolger wirken und deren Ausgang mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbunden ist. Damit steht in der Anzugsphase am ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 ein Potenzial an, das sich - bedingt durch eine bauelementebedingte Restspannung der ersten Schaltmittel 16 - nur geringfügig von der Anzugsspannung U_a unterscheidet. Der Ausgang der ersten Schaltmittel 16 ist weiterhin mit dem Steuereingang zweiter elektronischer Schaltmittel 22 verbunden, deren Schaltstrecke vom zweiten Anschluss 20 der Antriebsspule 4 zum Bezugspotenzial der Betriebsspannung U_b führt. Die Anzugsspannung U_a bewirkt das Durchsteuern der Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel 22. Damit ist in der Anzugsphase die Antriebsspule 4 mit einer Spannung beaufschlagt, deren

Betrag gegenüber der Anzugsspannung U_a geringfügig um die Restspannungen der beiden Schaltmittel 16 und 22 verringert ist. Vom Ausgang des Gleichspannungswandlers 10 ist in Durchlassrichtung eine Trenndiode 24 zum Ausgang der ersten Schaltmittel 16 geführt. In der Anzugsphase sperrt die Trenndiode 24, da der Betrag der Anzugsspannung U_a wesentlich größer als der Betrag der Haltespannung U_h ist.

[0015] Am Ende der Anzugszeit hat sich das Ausgangssignal des Zeitgliedes 12 so weit verändert, dass die bisher am Ausgang der Spannungsquelle 14 anstehende Anzugsspannung U_a abgeschaltet wird. Dadurch sinkt die Spannung am Ausgang der ersten Schaltmittel 16 so weit ab, dass nun die Haltespannung U_h über die Trenndiode 24 an den ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 sowie an den Steuereingang der zweiten Schaltmittel 22 durchgreift. Damit hat die Haltephase begonnen. In der Haltephase ist die Antriebsspule 4 mit einer Spannung beaufschlagt, deren Betrag gegenüber der leitenden Trenndiode 24 und der durchgesteuerten Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel 22 vermindert ist.

[0016] Nach Abschaltung der Steuerspannung U_e vom Eingang 6 der Steueranordnung 2 brechen die Betriebsspannung U_b und die Haltespannung U_h rasch zusammen. Damit nehmen beide Schaltmittel 16, 22 den gesperrten Zustand an, worauf die Antriebsspule 4 in den stromlosen Zustand übergeht.

[0017] Fig. 2 zeigt eine detaillierte vorteilhafte Ausgestaltung der vorstehend beschriebenen Steueranordnung 2. Hierbei sind die in Fig. 1 benutzen Bezugszeichen für die Funktionsgruppen übernommen worden.

[0018] Die Gleichrichteranordnung 8 besteht in üblicher Weise aus einer eingangsseitigen Begrenzeranordnung 28, einem Brückengleichrichter 26 und einem ausgangssseitigen ersten Glättungskondensator 30. Nach dem Anlegen der Steuerspannung U_e ist die Betriebsspannung U_b in kurzer Zeit hochgelaufen. Beim Ansteuern und Betreiben der Steueranordnung mittels einer Gleichspannung als Steuerspannung U_e dient der Brückengleichrichter 26 als Verpolschutz.

[0019] Das Zeitglied 12 ist als integrierendes RC-Glied ausgebildet. Ausgehend von einer die Betriebsspannung U_b führenden Versorgungsleitung 32 fließt nach Erscheinen der Betriebsspannung U_b ein Ladestrom über die Reihenschaltung zweier Ladewiderstände 34 und 36 zu einem Ladekondensator 38. Die Spannung an einem ersten Verbindungspunkt 40 der beiden Ladewiderstände 34, 36 wird durch ein Spannungsbegrenzungselement in Form einer ersten Z-Diode 42 begrenzt. Damit ist das Zeitverhalten des Zeitgliedes 12 weitgehend unabhängig von der Höhe der Betriebsspannung U_b . Es wird im wesentlichen durch die Dimensionierung des aus dem Ladewiderstand 36 und dem Ladekondensator 38 gebildeten RC-Gliedes bestimmt.

[0020] Nach Abschaltung der Steuerspannung U_e entlädt sich der Ladekondensator 38 über einen Entladewiderstand 44 und eine Entladediode 46 auf die nun span-

nungslose Versorgungsleitung 32. Damit ist das Zeitglied 12 wieder einschaltbereit.

[0021] Die steuerbare Spannungsquelle 14 besteht aus einer die Ladespannung des Ladekondensators 38 auswertenden Schwellwertschaltung und einer mit deren Ausgang gekoppelten Spannungsbegrenzeranordnung. Die Spannungsbegrenzeranordnung besteht aus der Reihenschaltung eines ersten Vorwiderstandes 48 und einer Z-Dioden-Reihe 50 und ist zwischen der Versorgungsleitung 32 und dem Bezugspotenzial angeordnet. Die Schwellwertschaltung weist einen in Sourceschaltung angeordneten dritten Transistor 52 auf. Der Ladekondensator 38 ist über eine zweite Z-Diode 54 mit dem Gateanschluss des dritten Transistors 52 verbunden. Ein zwischen dem Gateanschluss des dritten Transistors 52 und Bezugspotenzial angeordneter Ableitwiderstand 56 dient dem Schutz der Gateelektrode. Der Drainanschluss des dritten Transistors 52 ist über einen Arbeitswiderstand 58 mit einem zweiten Verbindungspunkt 60, der dem ersten Vorwiderstand 48 und der Z-Dioden-Reihe 50 gemeinsam ist, verbunden. Solange die Spannung über dem Ladekondensator 38 noch nicht die Summe aus der Z-Spannung der zweiten Z-Diode 54 und der Schaltschwelle der Gatespannung des dritten Transistors 52 überschritten hat, befindet sich der dritte Transistor 52 im gesperrten bzw. nichtleitenden Zustand. In diesem Falle steht am zweiten Verbindungspunkt 60 die Anzugsspannung U_a an, die sich aus der Summe der Z-Spannungen der Z-Dioden-Reihe 50 ergibt. Überschreitet am Ende der Anzugsphase die Spannung am Ladekondensator 38 die Summe aus der Z-Spannung der zweiten Z-Diode 54 und der Schaltschwelle der Gatespannung des dritten Transistors 52, gelangt dieser in den durchgesteuerten bzw. leitenden Zustand. In diesem Falle sinkt die Spannung am zweiten Verbindungspunkt 60 weit unter die Anzugsspannung U_a . Der Widerstandswert des Vorwiderstandes 48 wird groß gegenüber dem Widerstandswert des Arbeitswiderstandes 58 gewählt.

[0022] Die ersten Schaltmittel 16 bestehen aus einem als Sourcefolger geschalteten ersten Transistor 62 mit einer ersten Schutzdiode 64 zum Schutz des ersten Transistors 62 vor negativen Spannungsspitzen zwischen dessen Gate- und Sourceanschluss. Der mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbundene Ausgang der ersten Schaltmittel 16 ist mit dem Sourceanschluss des ersten Transistors 62 identisch und gibt während der Anzugsphase die um die Gate-Source-Spannung des ersten Transistors 62 verminderte Haltespannung U_h aus. Durch das Absinken des Potentials an dem zweiten Verbindungspunkt 60 zum Ende der Anzugsphase wird der erste Transistor 62 gesperrt.

[0023] Der Gleichspannungswandler 10 besteht aus einem eingangsseitig mit der Versorgungsleitung 32 verbundenen Wandlerschaltkreis 66, aus ausgangsseitigen Glättungsmitteln sowie Erfassungsmitteln zur Erfassung und Regelung der ausgegebenen Haltespannung U_h . Die Glättungsmittel bestehen in üblicher Weise aus einer Glättungsdrossel 68 sowie einer Rückföhdiode 70 am

Ausgang des Wandlerschaltkreises 66 und aus einem der Glättungsdrossel 68 nachgeschalteten zweiten Glättungskondensator 72. Über dem zweiten Glättungskondensator 72 steht bei angelegten Steuerspannung U_e die Haltespannung U_h an. Die Erfassungsmittel bestehen aus einer parallel zum zweiten Glättungskondensator 72 angeordneten Reihenschaltung einer dritten Z-Diode 74 mit einer Fotodiode 76 und aus einem optisch mit der Fotodiode 76 gekoppelten Fototransistor 78. Der Fototransistor 78 ist mit seinem Emitteranschluss an den Ausgang und mit seinem Kollektoranschluss an einen Stelleingang des Wandlerschaltkreises 66 geführt. Die Haltespannung U_h wird damit durch die Summe aus der Z-Spannung der dritten Z-Diode 74 und der Durchlassspannung der Fotodiode 76 bestimmt. Nach dem Anlegen der Steuerspannung U_e ist die Haltespannung U_h in etwa 30 ms hochgelaufen. Nach dem Abschalten der Steuerspannung U_e entlädt sich der zweite Glättungskondensator 72 in kurzer Zeit über den aus Trenndiode 24, Antriebsspule 4 und Schaltstrecke des zweiten Schaltmittels 22 gebildeten Strompfad.

[0024] Die zweiten Schaltmittel 22 enthalten einen in Sourceschaltung angeordneten zweiten Transistor 80. Dieser ist eingangsseitig über einen zweiten Vorwiderstand 82 mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbunden und mit einer zweiten Schutzdiode 84 beschaltet. Die zweite Schutzdiode 84 ist als Z-Diode ausgebildet und schützt den Gateanschluss des zweiten Transistors 80 - insbesondere während der Anzugsphase - vor zu hohen Spannungen. Der Drainanschluss des zweiten Transistors 80 ist mit dem zweiten Anschluss 20 der Antriebsspule 4 verbunden. Der zweite Transistor 80 ist in der Anzugsphase aufgrund der Anzugsspannung U_a vom Ausgang der ersten Schaltmittel 16 und in der Haltephase aufgrund der Haltespannung U_h über die leitende Trenndiode 24 in den durchgesteuerten bzw. leitenden Zustand geschaltet, sodass die Antriebsspule 4 in beiden Phasen dauerhaft stromführend ist. Bei fehlender oder abgeschalteter Steuerspannung U_e befindet sich der zweite Transistor 80 im gesperrten bzw. nichtleitenden Zustand, sodass die Antriebsspule 4 keinen dauerhaften Strom führen kann. Parallel zur Schaltstrecke des zweiten Transistors 80 ist ein Freilaufmittel 86 angeordnet, das im Beispiel als Z-Diode ausgeführt ist. Sowohl in der Anzugsphase als auch in der Haltephase ist das Freilaufmittel 86 durch die durchgesteuerte Schaltstrecke des zweiten Transistors 80 kurzgeschlossen und damit wirkungslos. Beim Sperren des zweiten Transistors 80 läuft sich die Antriebsspule 4 dagegen über den aus Freilaufmittel 86, Rückföhdiode 70, Glättungsdrossel 68 und Trenndiode 24 bestehenden Strompfad in kurzer Zeit frei. Die in der Hauptsache durch die Z-Spannung des Freilaufmittels 86 bewirkte relativ hohe Freilaufspannung führt zu einem raschen Abbau der in der Antriebsspule 4 gespeicherten magnetischen Energie und damit zu einer schnellen Abschaltung des Magnetantriebes.

[0025] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vor-

stehend beschriebene Ausführungsform beschränkt. So kann die Erfindung auch mit einem differenzierenden Zeitglied ausgeführt werden, wie es beispielsweise der eingangs genannten Druckschrift DE 92 16 041 U1 entnommen werden kann.

Patentansprüche

1. Steueranordnung für einen elektromagnetischen Antrieb, insbesondere für den Antrieb eines elektromagnetischen Schaltgerätes, wobei die Steueranordnung über einen Steuereingang (6) von einer Steuerspannung (Ue) betrieben wird und enthält:

- erste elektronische Schaltmittel (16), die ausgangsseitig in Reihe mit der Antriebsspule (4) liegend nach dem Anlegen der Steuerspannung (Ue) über ein Zeitglied (12) für die Dauer der Anzugsphase des Antriebes aktiviert sind,
- zweite elektronische Schaltmittel (22), die mit ihrer Schaltstrecke in Reihe mit der Antriebsspule (4) liegend während des Anliegens der Steuerspannung (Ue) durchgesteuert sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine mit dem Steuereingang (6) eingangsseitig verbundene Gleichrichteranordnung (8) ausgangsseitig eine geglättete Betriebsspannung (Ub) abgibt,
- ein sich an die Gleichrichteranordnung (8) anschließender abwärts regelnder Gleichspannungswandler (10) ausgangsseitig eine geglättete Haltespannung (Uh) abgibt,
- das Zeitglied (12) mit dem durch das Anlegen der Steuerspannung (Ue) verursachte Hochfahren der Betriebsspannung (Ub) aktiviert wird,
- eine vom Zeitglied (12) steuerbare Spannungsquelle (14) die ersten Schaltmittel (16) durch eine Anzugsspannung (Ua) aktiviert,
- die als Spannungsfolger ausgebildeten ersten Schaltmittel (16) und die mit deren Ausgang verbundene Reihenschaltung aus Antriebsspule (4) und Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel (22) von der Betriebsspannung (Ub) beaufschlagt sind und
- der Ausgang des Gleichspannungswandlers (10) über eine in Durchlassrichtung gepolte Trenndiode (24), der Ausgang der ersten Schaltmittel (16) und der Steuereingang der zweiten Schaltmittel (22) miteinander verbunden sind.

2. Steueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zeitglied (12) als integrierendes RC-Glied (34, 36, 38) ausgebildet ist.

3. Steueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zeitglied (12) als differenzierendes RC-Glied ausgebildet ist.

4. Steueranordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das RC-Glied (34, 36, 38) mit einem Spannungsbegrenzungselement (42) kombiniert ist.

5. Steueranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsquelle (14) eine von der Betriebsspannung (Ub) beaufschlagte Spannungsbegrenzeranordnung (48, 50) enthält, deren Ausgang mit der Schaltstrecke einer eingangsseitig mit dem Zeitglied (12) verbundenen Schwellertschaltung (52 ... 60) wirkverbunden ist.

6. Steueranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel (22) ein Freilaufmittel (86) angeordnet ist.

Claims

1. Control circuit for an electromagnetic operating mechanism, in particular, for the operating mechanism of an electromagnetic switching device, wherein the control circuit is operated via a control input (6) for a control voltage (Ue) and comprises:

- first electronic switching means (16), arranged in series with the operating coil (4) at the output side, which are activated for the duration of the pickup phase of the operating mechanism after a control voltage (Ue) has been applied via a timer (12),
- second electronic switching means (22), arranged in series with the operating coil (4) with their switching path, which are turned on while the control voltage (Ue) is present

characterised in that

- a rectifier assembly (8) connected to the control input (6) at the input side supplies at its output side a smoothed operating voltage (Ub),
- a step-down d.c. converter (10) downstream of the rectifier assembly (8) supplies at its output side a smoothed holding voltage (Uh),
- the timer (12) is activated by the progressive increase of the operating voltage (Ub) which is generated by applying the control voltage (Ue)
- a voltage source (14) which can be controlled by the timer (12) activates the first switching means (16) by a pick-up voltage (Ua),
- the first switching means (16), which are con-

structured as a voltage follower, and the series circuit which is connected to the output of said first switching means and composed of the operating coil (4) and the switching path of the second switching means (22) are supplied by the operating voltage (U_b), and

- the output of the d.c. converter (10), the output of the first switching means (16) and the control input of the second of the second switching means (22) are connected to each other via a forward biased isolation diode (24).

2. Control circuit according to claim 1, **characterised in that** the timer (12) is constructed as an integrating RC element (34, 36, 38).
3. Control circuit according to claim 1, **characterised in that** the timer (12) is constructed as a differentiating RC element.
4. Control circuit according to either claim 2 or claim 3, **characterised in that** the RC element (34, 36, 38) is combined with a voltage limitation element (42).
5. Control circuit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the voltage source (14) comprises a voltage limitation device (48, 50) supplied by the operating voltage (U_b), the output of said device being functionally connected to the switching path of a threshold circuit (52...60) connected to the timer (12) at the input side.
6. Control device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a freewheel means (86) is arranged in parallel with the switching path of the second switching means (22).

Revendications

1. Dispositif de commande pour un entraînement électromagnétique, notamment pour l'entraînement d'un appareil de commutation électromagnétique, le dispositif de commande étant actionné par une tension de commande (U_e) par le biais d'une entrée de commande (6) et contenant:

- des premiers moyens de commutation électronique (16) qui, disposés en série avec la bobine d'entraînement (4) sur le côté de sortie, sont activés pour la durée de la phase de démarrage de l'entraînement, par le biais d'un relais de temporisation (12), après l'application de la tension de commande (U_e),

- des seconds moyens de commutation électronique (22) qui, disposés en série avec la bobine d'entraînement (4) avec leur section de commutation, sont sous tension pendant l'application

de la tension de commande (U_e),

caractérisé par le fait que

- un dispositif redresseur (8) relié à l'entrée de commande (6) sur le côté d'entrée délivre sur le côté de sortie une tension de service lissée (U_b),
 - un convertisseur de tension continue (10) à réglage vers le bas connecté au dispositif redresseur (8) délivre sur le côté de sortie une tension de maintien lissée (U_h),
 - le relais de temporisation (12) est activé par l'augmentation progressive de la tension de service (U_b) provoquée par l'application de la tension de commande (U_e),
 - une source de tension (14) pouvant être commandée par le relais de temporisation (12) active les premiers moyens de commutation (16) grâce à une tension d'appel (U_a),
 - les premiers moyens de commutation (16), façonné comme suiveur de tension, et le circuit série formé de la bobine d'entraînement (4) et de la section de commutation des seconds moyens de commutation (22) qui est relié à leur sortie sont alimentés par la tension de service (U_b) et
 - la sortie du convertisseur de tension continue (10), par le biais d'une diode de séparation (24) polarisée dans le sens de conduction, la sortie des premiers moyens de commutation (16) et l'entrée de commande des seconds moyens de commutation (22) sont reliées les unes aux autres.

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le relais de temporisation (12) est façonné comme circuit RC intégrateur (34, 36, 38).

3. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le relais de temporisation (12) est façonné comme circuit RC différentiateur.

4. Dispositif de commande selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé par le fait que** le circuit RC (34, 36, 38) est combiné à un élément limiteur de tension (42).

5. Dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la source de tension (14) contient un dispositif limiteur de tension (48, 50) alimenté par la tension de service (U_b) dont la sortie est connectée de manière fonctionnelle à la section de commutation d'un circuit à seuil (52 ... 60) relié au relais de temporisation (12) sur le côté d'entrée.

6. Dispositif de commande selon l'une des revendica-

tions précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** moyen de roue libre (86) est disposé parallèlement à la section de commutation des seconds moyens de commutation (22).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

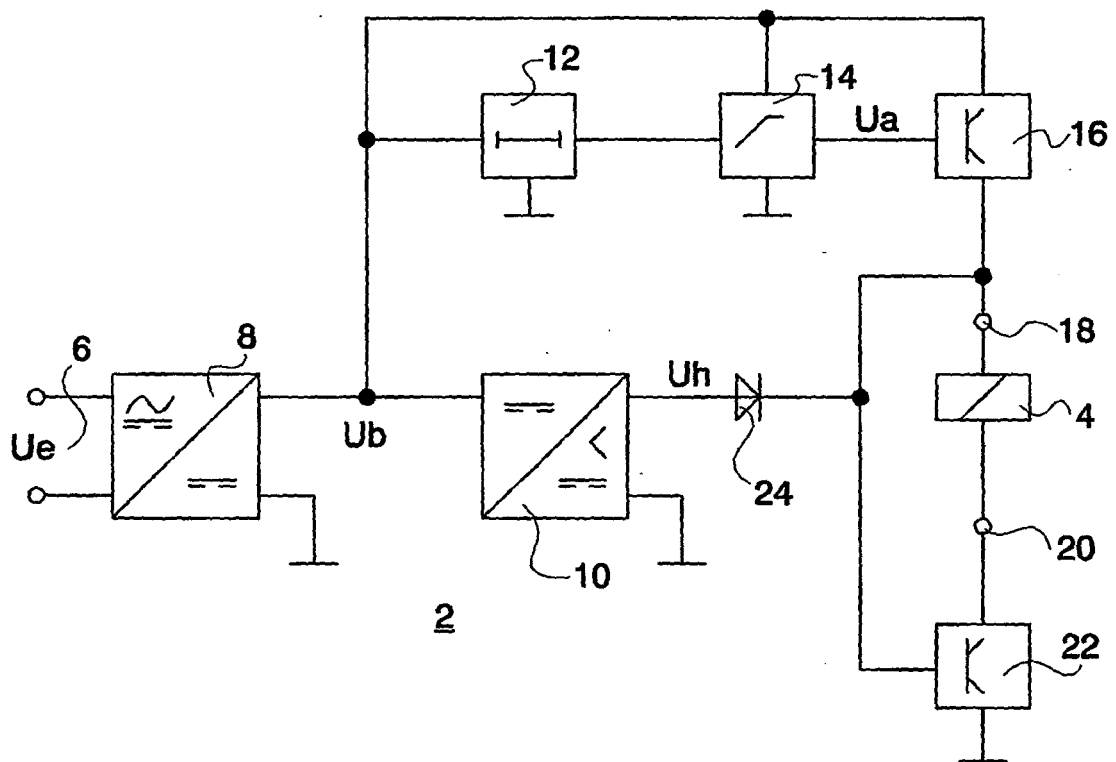


Fig. 1

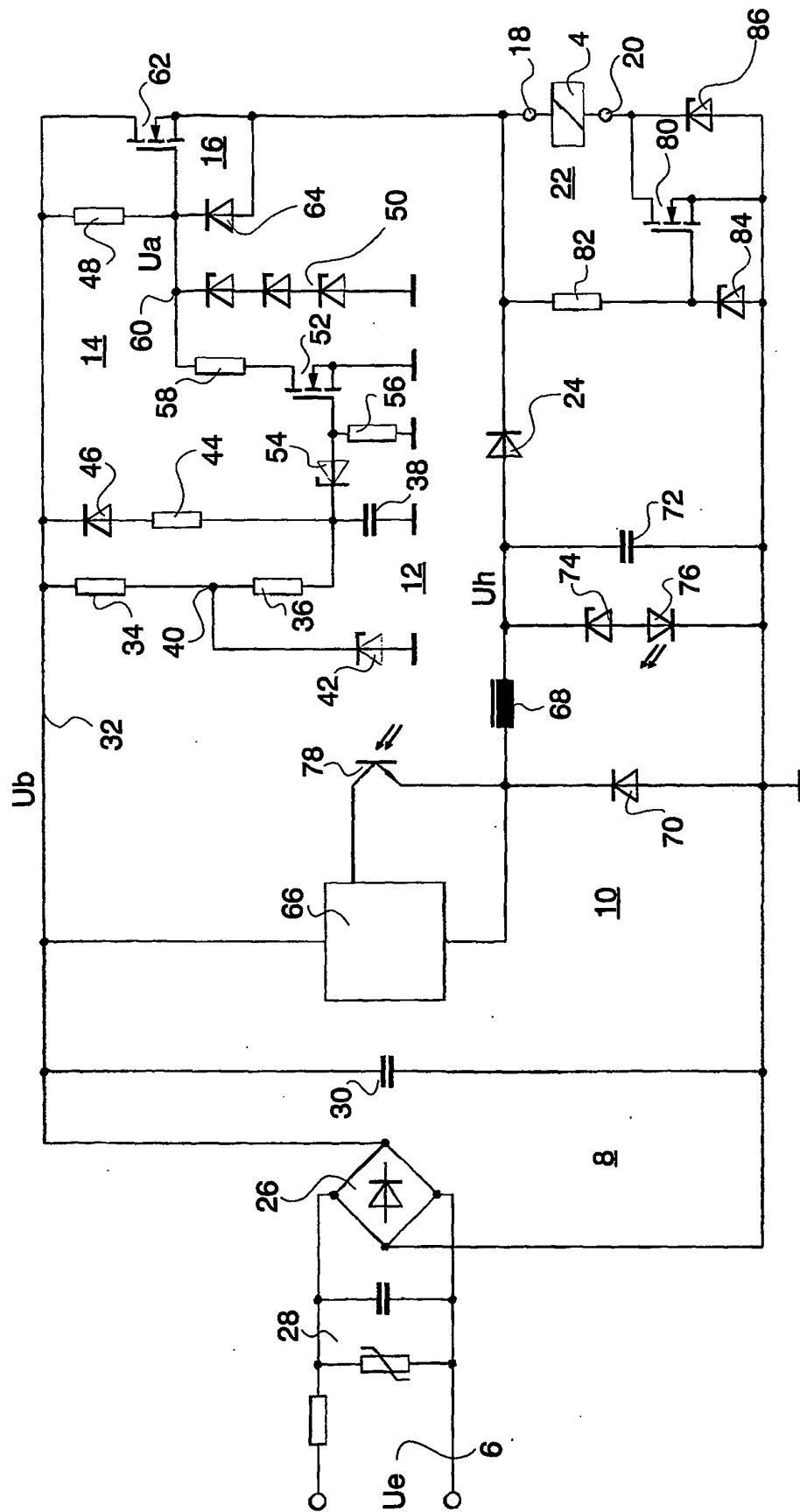


Fig. 2

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 29909901 U1 [0002]
- DE 29909904 U1 [0002]
- DE 9216041 U1 [0003] [0004] [0025]
- DE 4410819 C2 [0004]
- DE 19638260 C2 [0005]
- EP 0091648 A1 [0006]