



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 101 31 991 B4 2006.10.19**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 31 991.6**  
 (22) Anmeldetag: **02.07.2001**  
 (43) Offenlegungstag: **23.01.2003**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **19.10.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02H 7/18 (2006.01)**  
**A61B 17/16 (2006.01)**  
**A61C 1/06 (2006.01)**  
**H02J 7/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**AESCULAP AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE**

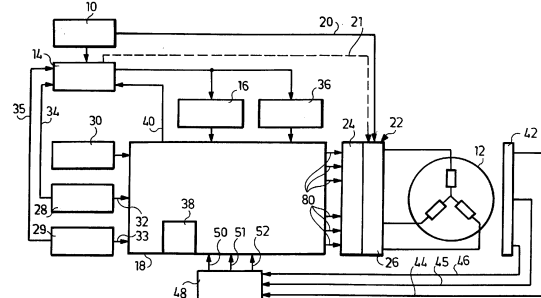
(74) Vertreter:  
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER**  
**Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

(72) Erfinder:  
**Moosmann, Ernst, 88637 Leibertingen, DE;**  
**Schneider, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH), 78532**  
**Tuttlingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 195 44 066 C2**  
**DE 199 30 402 A1**

(54) Bezeichnung: **Chirurgische Maschine und Verfahren zum Betreiben einer chirurgischen Maschine**

(57) Hauptanspruch: Chirurgische Maschine  
 – mit einer Leistungsansteuerung (22),  
 – mit einem Motor (12), der an die Leistungsansteuerung (22) angeschlossen ist,  
 – mit einer Steuer- und Regeleinheit (18) zur Ansteuerung der Leistungssteuerung, wobei die Steuer- und Regeleinheit (18) dem Motor (12) über einen Steuerstromkreis zugeordnet ist,  
 – mit einer netzunabhängigen Energiequelle (10) zur Energieversorgung des Motors (12) über einen Motorstromkreis, die direkt mit der Leistungsansteuerung (22) verbunden ist,  
 – mit einer Schließeinheit (18, 38, 54, 64), die den Steuerstromkreis in einer Betriebsstellung schließt, in der der Motor (12) betreibbar ist, und die den Steuerstromkreis in einer Unterbrechungsstellung unterbricht, in der der Motor (12) nicht betreibbar ist, wobei die Schließeinheit (18, 38, 54, 64) betätigbar ist, wobei die Schließeinheit (18, 38, 54, 64) mindestens einen ersten Schalter (54) umfaßt und wobei der Schalter (54) in der Betriebsstellung den Steuerstromkreis schließt und in der Unterbrechungsstellung den Steuerstromkreis unterbricht, wobei...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine chirurgische Maschine.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer chirurgischen Maschine.

### Stand der Technik

**[0003]** Chirurgische Maschinen, beispielsweise chirurgische Bohrmaschinen, Sägen oder dergleichen, werden in einem Operationssaal häufig mit einer netzunabhängigen Energiequelle betrieben, insbesondere mit einem Akkumulator, um die Zahl der erforderlichen Versorgungsleitungen für verwendete Geräte und Maschinen möglichst gering zu halten, denn diese schränken den Operationsbereich in unerwünschter Weise ein.

**[0004]** Als nachteilig hat sich bei Maschinen der eingangs beschriebenen Art erwiesen, daß eine Selbstentladung der netzunabhängigen Energiequelle auftritt, wenn die Maschine längere Zeit nicht benutzt wird.

**[0005]** Eine chirurgische Maschine mit einem Motor, mit einer netzunabhängigen Energiequelle zur Energieversorgung des Motors über einen Motorstromkreis, mit einer dem Motor über einen Steuerstromkreis zugeordneten Steuer- und Regeleinheit mit einer Schließeinheit, die den Steuerstromkreis in einer Betriebsstellung schließt, in der der Motor betreibbar ist, und den Steuerstromkreis in einer Unterbrechungsstellung unterbricht, in der der Motor nicht betreibbar ist und mit einer Schließstellungshaltevorrichtung, mit der die aus der Unterbrechungsstellung in die Betriebsstellung überführte Schließeinheit in der Betriebsstellung während eines Halteintervalls haltbar ist, ist beispielsweise aus der DE 199 30 402 A1 bekannt, bei der zusätzlich zur Schließeinheit im Motorstromkreis ein weiterer Schalter angeordnet ist.

### Aufgabenstellung

**[0006]** Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine chirurgische Maschine der eingangs beschriebenen Art und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Maschine so zu verbessern, daß eine Selbstentladung der netzunabhängigen Energiequelle möglichst einfach vermieden wird.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine chirurgische Maschine gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0008]** Mit der Schließeinheit ist es möglich, den Steuerstromkreis zu schließen, wenn die Maschine betrieben werden soll. In dieser Betriebsstellung kann der Motor betrieben werden oder aber auch still-

stehen. Um eine Selbstentladung zu vermeiden, kann der Steuerstromkreis in der Unterbrechungsstellung unterbrochen werden, so daß eine Selbstentladung der netzunabhängigen Energiequelle, beispielsweise durch eine ständige Energieversorgung der Steuer- und Regeleinheit, ausgeschlossen wird. Mit der Schließstellungshaltevorrichtung wird die Betriebsstellung für die Dauer des Halteintervalls aufrecht erhalten, selbst dann, wenn die Schließeinheit nicht betätigt wird. Dies vermeidet ein ständiges Öffnen und Schließen des Steuerstromkreises, wodurch die Maschine für die Dauer des Halteintervalls auf eine Betriebsanforderung, beispielsweise der Vorgabe einer Solldrehzahl des Motors, schnell ansprechbar bleibt. Mit einem Schalter, der in der Betriebsstellung den Steuerstromkreis schließt und in der Unterbrechungsstellung den Steuerstromkreis unterbricht, läßt sich die netzunabhängige Energiequelle besonders einfach von der zugeordneten Steuer- und Regeleinheit trennen. Um beispielsweise eine variable Dauer des Halteintervalls zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, daß die Schließeinheit ein Zeitglied umfaßt zum Vorgeben des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ).

**[0009]** Günstig ist es, wenn die Schließeinheit in einem unbetätigten Zustand die Unterbrechungsstellung einnimmt und wenn die Schließeinheit in einem betätigten Zustand die Betriebsstellung für ein Betriebsintervall ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) einnimmt, in welcher der Motor betrieben wird. Eine solche Schließeinheit kann auf beliebige Weise betätigt werden, wobei sichergestellt ist, daß sie in einem unbetätigten Zustand die Unterbrechungsstellung einnimmt und dadurch eine Selbstentladung der netzunabhängigen Energiequelle unterbindet.

**[0010]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann ein Betätigungselement zum Betätigen der Schließeinheit in einer Betätigungsstellung vorgesehen sein und daß das Betätigungselement von der Betätigungsstellung selbständig in eine Ruhestellung zurückkehrt, in der die Schließeinheit unbetätigt ist. Dadurch ist es möglich, die Maschine durch Betätigen des Betätigungselements nach einer einmaligen Betätigung desselben mindestens für die Dauer des Halteintervalls in die Betriebsstellung überzuführen. Eine Dauerbetätigung der Schließeinheit durch das Betätigungselement ist daher nicht mehr erforderlich.

**[0011]** Günstig ist es dabei, wenn das Betätigungselement einen magnetisch betätigbaren Schalter umfaßt. Mit einem solchen kann die Schließeinheit kontaktlos betätigt werden, was insbesondere im Hinblick auf eine Reinigung der Maschine vorteilhaft ist.

**[0012]** Vorzugsweise handelt es sich bei dem magnetisch betätigbaren Schalter um einen Reed-Schalter, der besonders verschleißarm ist.

**[0013]** Ferner kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, daß die Schließstellungshaltevorrichtung mindestens einen zweiten Schalter umfaßt zum Halten der Schließeinheit in der Betriebsstellung. Mit dem mindestens einen zweiten Schalter läßt sich die Schließeinheit besonders einfach in der Betriebsstellung halten, beispielsweise indem der zweite Schalter den ersten Schalter in dessen Schaltstellung hält.

**[0014]** Günstig ist es, wenn der mindestens zweite Schalter von der Steuer- und Regeleinheit betätigbar ist. Auf diese Weise kann durch ganz unterschiedliche von der Steuer- und Regeleinheit ankommende Signale der zweite Schalter betätigt und somit die Schließeinheit in der Betriebsstellung gehalten werden.

**[0015]** Der mindestens eine erste und/oder der mindestens eine zweite Schalter könnten beispielsweise durch elektro-magnetische Schalter gebildet werden. Um die vorliegende Erfindung auch bei einem geringen Platzangebot zu realisieren, werden der mindestens eine erste und/oder der mindestens eine zweite Schalter durch einen elektronischen Schalter, insbesondere durch einen Transistor gebildet. Damit lassen sich bei einem äußerst geringen Leistungsbedarf besonders kurze Schaltzeiten realisieren.

**[0016]** Vorzugsweise ist das Zeitglied durch die Steuer- und Regeleinheit aktivierbar. Auf diese Weise läßt sich das Zeitglied in Abhängigkeit von an der Steuer- und Regeleinheit eingehenden Aktivierungssignalen besonders einfach betätigen.

**[0017]** Zur weiteren Verringerung der Größe der Maschine ist es günstig, wenn die Steuer- und Regeleinheit das Zeitglied umfaßt. Es kann beispielsweise durch einen zeitgesteuerten Prozessorausgang gebildet werden. Ferner läßt sich die Dauer des Halteintervalls direkt an der Steuer- und Regeleinheit einstellen und/oder programmieren.

**[0018]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das Zeitglied der Schließstellungshaltevorrichtung zugeordnet ist. Damit kann direkt auf die Schließstellungshaltevorrichtung eingewirkt werden, so daß diese die Schließeinheit für die Dauer des Halteintervalls in der Betriebsstellung hält.

**[0019]** Günstig ist es, wenn das Zeitglied durch das Betätigungsglied aktivierbar ist. Damit läßt sich gleichzeitig die Schließeinheit in die Betriebsstellung überführen und das Zeitglied aktivieren, so daß bereits bei einer ersten Betätigung das Halteintervall beginnt.

**[0020]** Vorzugsweise ist vorgesehen, daß das Zeitglied durch einen Übergang des Betätigungselements von der Betätigungsstellung in die Ruhestel-

lung aktivierbar ist. Das Halteintervall beginnt bei dieser Aktivierung einmal oder aber auch jedes Mal nach einem Übergang des Betätigungselements von der Betätigungsstellung in die Ruhestellung, wird also stets neu gestartet.

**[0021]** Grundsätzlich kann es vorteilhaft sein, wenn das Betätigungsglied mindestens eine der Steuer- und Regeleinheit zugeordnete Drehzahlgebereinheit zum Vorgeben einer Soll Drehzahl des Motors umfaßt. Auf diese Weise läßt sich gleichzeitig der Motor betätigen und die Schließeinheit in die Betriebsstellung überführen.

**[0022]** Besonders günstig ist es, wenn die Steuer- und Regeleinheit eine Mikroprozessorsteuerung umfaßt. Damit lassen sich mehrere Steuer- und Regelvorgänge im Zusammenhang mit dem Betrieb der Maschine getrennt oder gekoppelt vornehmen.

**[0023]** Grundsätzlich ist es von Vorteil, wenn die netzunabhängige Energiequelle eine Strom- und/oder Spannungsquelle umfaßt, insbesondere einen Akkumulator. Prinzipiell wären auch andere Energiequellen, beispielsweise Brennstoffzellen möglich, ein Akkumulator ist jedoch in der Handhabbarkeit besonders einfach und kostengünstig.

**[0024]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren gemäß Anspruch 17 gelöst.

**[0025]** Durch das Unterbrechen eines oder beider Stromkreise wird die netzunabhängige Energiequelle von der Steuer- und Regeleinheit getrennt, so daß eine Selbstentladung der Energiequelle verhindert wird. Die Schließstellungshaltevorrichtung ermöglicht es, daß der Steuerstromkreis geschlossen bleibt, so daß der Motor betrieben werden kann. Darüber hinaus geht die Schließeinheit nach Ablauf des Halteintervalls in die Unterbrechungsstellung über, so daß der Steuerstromkreis unterbrochen werden, wodurch eine Selbstentladung der Energiequelle verhindert wird. Besonders vorteilhaft ist es, daß die in einem unbetätigten Zustand die Unterbrechungsstellung einnehmende Schließeinheit betätigt wird und in dem betätigten Zustand die Betriebsstellung für ein Betriebsintervall ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) einnimmt, in welchem der Motor betrieben wird, solange die Schließeinheit betätigt wird. Eine Voraussetzung zum Betreiben des Motors ist, daß die Schließeinheit die Betriebsstellung einnimmt. Die Dauer des Betriebsintervalls kann demnach der Zeit entsprechen, in der die Schließeinheit in der Betriebsstellung ist, oder auch kürzer sein. Auch ist es möglich, daß mehrere Betriebsintervalle zeitlich aneinander angrenzen oder voneinander getrennt sind, während sich die Schließeinheit in der Betriebsstellung befindet. Dadurch wird sichergestellt, daß der Motor nur in der Betriebsstellung betrieben werden kann, wohingegen die Energiequelle

in der Unterbrechungsstellung vor einer Selbstentladung geschützt ist.

**[0026]** Günstig ist es, wenn die Schließeinheit magnetisch betätigt wird. Eine solche berührungslose Betätigung verhindert insbesondere eine Verschmutzung der Schließeinheit.

**[0027]** Vorteilhaft ist es, wenn das Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) vorgegeben wird. Auf diese Weise kann eine beliebige Dauer des Halteintervalls vorgegeben werden und spezielle Bedürfnisse im Zusammenhang mit der Verwendung der Maschine berücksichtigt werden.

**[0028]** Vorzugsweise wird das Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch die Steuer- und Regeleinheit vorgegeben. So kann beispielsweise über die Steuer- und Regeleinheit die Länge des Halteintervalls eingestellt werden.

**[0029]** Gemäß einer bevorzugten Form des Verfahrens ist es von Vorteil, wenn der Beginn des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch den Beginn des Betriebsintervalls ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) vorgegeben wird. Auf diese Weise kann gleichzeitig mit dem Betreiben des Motors der Maschine die Betriebsstellung für die Dauer des Halteintervalls gehalten werden.

**[0030]** Bei einer weiteren bevorzugten Verfahrensform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Beginn des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch das Ende des Betriebsintervalls ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) vorgegeben wird. So wird die Maschine nach einem Betriebsintervall höchstens für die Dauer des Halteintervalls in der Betriebsstellung gehalten. Danach geht die Maschine in die Unterbrechungsstellung über, wodurch eine Entladung der Energiequelle verhindert wird.

#### Ausführungsbeispiel

**[0031]** Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

**[0032]** **Fig. 1:** Ein Prinzip-Schaltbild einer chirurgischen Maschine;

**[0033]** **Fig. 2:** eine Prinzip-Schaltskizze einer Schließeinheit in Verbindung mit einer Schließstellungshaltevorrichtung;

**[0034]** **Fig. 3:** einen Schaltplanausschnitt einer Maschinenansteuerung; und

**[0035]** **Fig. 4a** bis **Fig. 4d:** zeitliche Verläufe von Schaltzuständen in Abhängigkeit eines Drehzahlvorgabesignals.

**[0036]** **Fig. 1** zeigt das Blockschaltbild einer Steue-

rung einer akkubetriebenen chirurgischen Maschine. Die Maschine umfaßt einen 9,6 Volt-Akkumulator **10** als netzunabhängige Energiequelle, der über einen elektronischen Schalter **14** mit einer zeitgesteuerten Selbsthaltefunktion mit einer 5 Volt-Spannungsversorgung **16** und über diese mit einem Mikroprozessor **18** verbunden ist und auch diesem als Energiequelle dient.

**[0037]** Der Akkumulator **10** ist direkt über eine Versorgungsleitung **20** mit einer Leistungsansteuerung **22** verbunden oder kann, allerdings nicht erfindungsgemäß, indirekt über eine in **Fig. 1** gestrichelt dargestellte Versorgungsleitung **21** über den Schalter **14** mit derselben verbunden sein. Die Leistungsansteuerung **22** umfaßt eine Leistungsfeldeffekttransistor-Endstufe **26**, die von einer Treiberstufe **24**, welche vom Mikroprozessor **18** angesteuert wird, betrieben wird.

**[0038]** An die Leistungssteuerung **22** ist ein Motor **12** angeschlossen. Zum Betreiben des Motors **12** sind ein Drehzahlgeber **28** für einen Rechtslauf des Motors **12**, ein Drehzahlgeber **29** für einen Linkslauf des Motors **12** sowie ein Geber **30** für einen oszillierenden Betrieb des Motors **12** vorgesehen. Die Drehzahlgeber **28** und **29** leiten über Signalleitungen **32** und **33** ein Drehzahlvorgabesignal jeweils für Rechtslauf oder Linkslauf an den Mikroprozessor **18**.

**[0039]** Über magnetische Kopplungen **34** beziehungsweise **35** sind die Drehzahlgeber **28** und **29** mit dem elektronischen Schalter **14** gekoppelt. Durch die magnetischen Kopplungen **34** beziehungsweise **35**, beispielsweise durch an einem der Drehzahlgeber **28** oder **29** angeordnete Magnete, wird bei einer Betätigung der Drehzahlgeber **28** oder **29** deren Betätigung an den Schalter **14** weitergeleitet und dieser betätigt.

**[0040]** Des weiteren ist eine Neutralisierungseinheit **36** zwischen dem Schalter **14** und einem Neutralisierungseingang des Mikroprozessors **18** geschaltet, die einerseits eine Betriebsspannung überwacht und andererseits infolge eines Durchschaltens des Schalters **14** einen Neutral- oder Grundzustand des Mikroprozessors **18** in letzterem festlegt.

**[0041]** Der Mikroprozessor **18** umfaßt ein Zeitglied **38**, das einer Steuerleitung **40** zugeordnet ist, über die der Mikroprozessor **18** den Schalter **14** beeinflusst.

**[0042]** Ferner sind Hallsensoren **42** im Bereich des Motors **12** angeordnet, um dessen Drehzahl über Signalleitungen **44**, **45** und **46** an eine Drehzahlerfassungseinheit **48** weiterzuleiten, mit der eine Motordrehzahl ermittelt und ein Motordrehzahlsignal über Datenleitungen **50**, **51** und **52** an den Mikroprozessor **18** geleitet werden.

**[0043]** Die Funktionsweise der Maschinensteuerung wird anhand des Blockschaltbilds in [Fig. 1](#) erläutert.

**[0044]** Infolge einer Betätigung eines der beiden Drehzahlgeber **28** oder **29** wird dieser Vorgang über die magnetischen Kopplungen **34** bzw. **35** an den Schalter **14** weitergeleitet, woraufhin dieser den Akkumulator **10** über die 5 Volt-Spannungsversorgung **16** mit dem Mikroprozessor **18** verbindet, der von der Neutralisierungseinheit **36** in seine Grundstellung überführt wird.

**[0045]** Gleichzeitig wird entweder direkt über die Versorgungsleitung **20** oder, jedoch nicht erfindungsgemäß, indirekt über die Versorgungsleitung **21** die Leistungsansteuerung **22** mit dem Akkumulator **10** verbunden. Der Motor **12** dreht sich dann entsprechend der vorgegebenen Drehzahl entweder rechts oder links herum.

**[0046]** Wird eine Drehzahlvorgabe über den Drehzahlgeber **28** beziehungsweise **29** wieder zurückgenommen, verbleibt der Schalter **14** so lange in seinem betätigten Zustand, bis ein Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ), das von dem Zeitglied **38** vorgegeben und in diesem gespeichert ist, abgelaufen ist. Der Ablauf des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) wird über die Steuerleitung **40** an den Schalter **14** übermittelt, woraufhin dieser wieder in seinen Grundzustand übergeht, das heißt, den Akkumulator **10** von der 5 Volt-Spannungsversorgung **16**, der Neutralisierungseinheit **36** und der Leistungsansteuerung **22** trennt.

**[0047]** Aufgrund dieser Schaltungsanordnung wird der Mikroprozessor **18** nur so lange vom Akkumulator **10** mit Energie versorgt, bis das Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) abgelaufen ist. Auf diese Weise wird eine Selbstentladung des Akkumulators **10** verhindert.

**[0048]** Im Zusammenhang mit dem in [Fig. 2](#) dargestellten Blockschaltbild werden der Aufbau des Schalters **14** und dessen Funktionsweise näher erläutert.

**[0049]** Der Akkumulator **10** ist über einen ersten elektronischen Schalter, nämlich einen Transistor **54** mit dem Mikroprozessor **18** verbunden. Er ist über eine Verbindung **58** einem Reed-Schalter **56** zugeordnet, über den er betätigt werden kann. Dieser wirkt mit den an den Drehzahlgebern **28** und **29** angeordneten Magneten zusammen zur Realisierung der magnetischen Kopplungen **34** beziehungsweise **35**.

**[0050]** Über Steuerleitungen **60** und **61** ist der Mikroprozessor **18** mit dem Zeitglied **38** verbunden. Beispielsweise kann das Zeitglied **38** über die Steuerleitung **61** vom Mikroprozessor **18** betätigt werden, über die Steuerleitung **61** wird der Ablauf eines im

Zeitglied **38** voreinstellbaren Zeitintervalls  $\Delta t$  an den Mikroprozessor **18** rückgemeldet. Bei einer alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, daß das Zeitglied **38** integraler Bestandteil des Mikroprozessors **18** ist und das Zeitintervall  $\Delta t$  programmgesteuert vorgegeben und ausgelöst werden kann.

**[0051]** Über die Steuerleitung **40** ist der Mikroprozessor **18** mit einem Haltetransistor **64** verbunden, der den Transistor **54** ebenfalls betätigen kann.

**[0052]** Durch Betätigung des Reed-Schalters **56** wird der Transistor **54** leitend, so daß eine Verbindung zwischen dem Akkumulator **10** über den Transistor **54** zum Mikroprozessor **18** hergestellt wird. Gleichzeitig schaltet der Mikroprozessor **18** den Haltetransistor **64** durch, der dann den Transistor **54** so lange im leitenden Zustand hält, bis das Zeitglied **38** den Ablauf des Halteintervalls  $\Delta t$  an den Mikroprozessor **18** rückmeldet, woraufhin dieser den Haltetransistor **64** in den nicht leitenden Zustand überführt, was wiederum über die Steuerleitung **62** zu einem Übergang des Transistors **54** vom leitenden in den nichtleitenden Zustand führt.

**[0053]** Gemäß dem in [Fig. 3](#) gezeigten Schaltplanausschnitt einer Motoransteuerung ist ein Pluspol des Akkumulators **10** über zwei in Serie geschaltete Widerstände **66** und **67** über den Reed-Schalter **56** mit dem Minuspol verbunden. Die beiden Widerstände **66** und **67** bilden mit einem weiteren, in Serie mit dem Haltetransistor **64** geschalteten Widerstand **68** einen Spannungsteiler. Der Pluspol des Akkumulators **10** ist über die Schaltstrecke des Transistors **54** mit der 5 Volt-Spannungsversorgung **16** verbunden, die wiederum mit einer Kontaktstelle **70** verbunden ist, an der im Betriebszustand der Steuerung 5 Volt anliegen. Die Werte der Widerstände **66**, **67** und **68** sind so gewählt, daß bei einem Durchschalten des Reed-Schalters **56** am Gate **72** des Transistors **54** eine Spannung anliegt, um den Transistor **54** in den leitenden Zustand überzuführen. Der Reed-Schalter **56** und der Haltetransistor sind demnach parallel geschaltet.

**[0054]** Die 5 Volt-Spannungsversorgung **16** ist über zwei Masseverbindungen **74** ebenso wie die Kontaktstelle **70** über zwei parallel geschaltete Kondensatoren **76** und **77** mit der Masse verbunden. Der Mikroprozessor **18** ist über eine Kontaktstelle **78** mit der 5 Volt-Spannungsversorgung **16** verbunden. Er weist sechs Steuerleitungen **80** zum Ansteuern der Leistungsansteuerung **22** auf. Ferner umfaßt er drei Eingänge für die Datenleitungen **50**, **51** und **52** und ist über eine Masseleitung **82** mit der Masse verbunden. Über die Steuerleitung **40** ist der Mikroprozessor **18** mit einem einer Basis des Haltetransistors **64** vorgeschalteten Widerstand **84** verbunden. Zur Basis-Emitterstrecke des Haltetransistors **64** sind ein Widerstand **85** und ein Kondensator **86** parallel geschal-

tet.

[0055] Eine Betätigung des Reed-Schalters **56** führt durch entsprechende Wahl des Spannungsteilers zum Durchschalten des Transistors **54**, woraufhin der Mikroprozessor **18** mit der 5 Volt-Spannungsversorgung **16** verbunden wird und in seine Grundstellung übergeht. Mit den Drehzahlgebern **28** und **29** kann über Signalleitungen **32** und **33** ein Drehzahlsollsignal an den Mikroprozessor geleitet werden, der über die Steuerleitungen **80** den Motor **12** ansteuert.

[0056] Die Verbindung mit der 5 Volt-Spannungsversorgung führt gleichzeitig zum Ansteuern des Halte-transistors **64** über die Steuerleitung **40**. Dieser hält den Transistor **54** auch bei nicht betätigtem Reed-Schalter **56** aufgrund deren Parallelschaltung im leitenden Zustand, so lange bis eine im Mikroprozessor **18** programmtechnisch voreingestellte Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  beispielsweise 10 Minuten, abgelaufen ist.

[0057] Nach Ablauf der Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  geht der Halte-transistor **64** in einen nichtleitenden Zustand über, was wiederum den Transistor **54** in seinen nichtleitenden Zustand übergehen läßt, falls der Reed-Schalter **56** zu diesem Zeitpunkt nicht betätigt wird. Als Folge hiervon wird die 5 Volt-Spannungsversorgung **16** vom Akkumulator **10** getrennt und dadurch auch die Spannungsversorgung des Mikroprozessors **18** unterbrochen. Die chirurgische Maschine befindet sich jetzt in der Unterbrechungsstellung. Um in ihre Betriebsstellung überzugehen, in der der Motor **12** über die Drehzahlgeber **28** und **29** betätigt werden kann, muß zunächst der als Betätigungsglied dienende Reed-Schalter **56** betätigt werden, was einen Übergang in die Betriebsstellung zur Folge hat, und zwar so lange, bis die vorgegebene Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  abgelaufen ist.

[0058] Die Funktionsweise der Motorsteuerung wird in Verbindung mit den in den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) dargestellten Zeitverläufen näher erläutert.

[0059] [Fig. 4a](#) zeigt ein Drehzahlgebersignal **88**, das durch die beiden Drehzahlgeber **28** und **29** vorgegeben wird. Sobald das Drehzahlgebersignal **88** auf Null zurückgeht, wird eine Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  gestartet.

[0060] In [Fig. 4b](#) ist das Motordrehzahlsignal **90** in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen, sowohl für einen Links- als auch für einen Rechtslauf des Motors **12**. Das Motordrehzahlsignal ist zeitlich mit dem Drehzahlgebersignal **88** korreliert und diesem ähnlich.

[0061] Die [Fig. 4c](#) und [Fig. 4d](#) zeigen die Schaltzustände des Transistors **54** beziehungsweise des Transistors **64**. Die jeweils mit einem Magnet versehenen Drehzahlgeber **28** und **29** betätigen, sobald

das Drehzahlgebersignal **88** von Null verschieden ist, den Reed-Schalter **56**, woraufhin, wie bereits oben näher erläutert, der Transistor **54** in seinen leitenden Zustand übergeht, was wiederum den Halte-transistor **64** aktiviert, der den Transistor **54** in seinem leitenden Zustand hält.

[0062] Jedesmal, wenn das Drehzahlgebersignal **88** auf Null zurückgeht, wird die Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  gestartet. Nach Ablauf der Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  wird der Halte-transistor **64** nichtleitend, woraufhin auch der Transistor **54** von seinem leitenden in einen nichtleitenden Zustand übergeht. Erst eine erneute Betätigung der Drehzahlgeber **28** und **29** führt zu einer Aktivierung der Motorsteuerung, das heißt, die beiden Transistoren **54** und **64** werden wieder leitend und nach Ablauf einer Haltezeit  $\Delta t_{\text{Halt}}$  nach einer letzten Betätigung der Drehzahlgeber **28** beziehungsweise **29** nichtleitend.

## Patentansprüche

1. Chirurgische Maschine
  - mit einer Leistungsansteuerung (**22**),
  - mit einem Motor (**12**), der an die Leistungsansteuerung (**22**) angeschlossen ist,
  - mit einer Steuer- und Regeleinheit (**18**) zur Ansteuerung der Leistungssteuerung, wobei die Steuer- und Regeleinheit (**18**) dem Motor (**12**) über einen Steuerstromkreis zugeordnet ist,
  - mit einer netzunabhängigen Energiequelle (**10**) zur Energieversorgung des Motors (**12**) über einen Motorstromkreis, die direkt mit der Leistungsansteuerung (**22**) verbunden ist,
  - mit einer Schließenheit (**18, 38, 54, 64**), die den Steuerstromkreis in einer Betriebsstellung schließt, in der der Motor (**12**) betreibbar ist, und die den Steuerstromkreis in einer Unterbrechungsstellung unterbricht, in der der Motor (**12**) nicht betreibbar ist, wobei die Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) betätigbar ist, wobei die Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) mindestens einen ersten Schalter (**54**) umfaßt und wobei der Schalter (**54**) in der Betriebsstellung den Steuerstromkreis schließt und in der Unterbrechungsstellung den Steuerstromkreis unterbricht, wobei die Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) ein Zeitglied (**38**) umfaßt zum Vorgeben des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ), und
  - mit einer Schließstellungshaltevorrichtung, mit der die aus der Unterbrechungsstellung in die Betriebsstellung überführte Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) in der Betriebsstellung während des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) haltbar ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) in einem unbetätigten Zustand die Unterbrechungsstellung einnimmt und daß die Schließenheit (**18, 38, 54, 64**) in einem betätigten Zustand die Betriebsstellung für ein Betriebsintervall ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) einnimmt, in welchem der Motor (**12**) betrieben wird.

3. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betätigungselement (**28, 29, 56**) zum Betätigen der Schließeinheit (**18, 38, 54, 64**) in einer Betätigungsstellung vorgesehen ist und daß das Betätigungselement (**28, 29, 56**) von der Betätigungsstellung selbständig in eine Ruhestellung zurückkehrt, in der die Schließeinheit (**18, 38, 54, 64**) unbetätigt ist.

4. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement einen magnetisch betätigbaren Schalter (**56**) umfaßt.

5. Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der magnetisch betätigbare Schalter ein Reed-Schalter (**56**) ist.

6. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließstellungshaltevorrichtung (**18, 38, 64**) mindestens einen zweiten Schalter (**64**) umfaßt zum Halten des mindestens einen ersten Schalters (**54**) in der Betriebsstellung.

7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine zweite Schalter (**64**) von der Steuer- und Regeleinheit (**18**) betätigbar ist.

8. Maschine nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine erste und/oder der mindestens eine zweite Schalter durch einen elektronischen Schalter (**54, 64**), insbesondere durch einen Transistor gebildet werden.

9. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied (**38**) durch die Steuer- und Regeleinheit (**18**) aktivierbar ist.

10. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Regeleinheit (**18**) das Zeitglied (**38**) umfaßt.

11. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied (**38**) der Schließstellungshaltevorrichtung (**18, 38, 64**) zugeordnet ist.

12. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied (**38**) durch das Betätigungselement (**56**) aktivierbar ist.

13. Maschine nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitglied (**38**) durch einen Übergang des Betätigungselementes (**56**) von der Betätigungsstellung in die Ruhestellung aktivierbar ist.

14. Maschine nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (**28, 29, 56**) mindestens eine der Steuer- und Regeleinheit (**18**) zugeordnete Drehzahlgebereinheit (**28, 29**) zum Vorgeben einer Solldrehzahl des Motors (**12**) umfaßt.

15. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Regeleinheit eine Mikroprozessorsteuerung (**18**) umfaßt.

16. Maschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die netzunabhängige Energiequelle eine Strom- und/oder Spannungsquelle (**10**) umfaßt, insbesondere einen Akkumulator.

17. Verfahren zum Betreiben einer chirurgischen Maschine

- mit einer Leistungsansteuerung,
- mit einem Motor, der an die Leistungsansteuerung angeschlossen wird,
- mit einer Steuer- und Regeleinheit zur Ansteuerung der Leistungsansteuerung, wobei die Steuer- und Regeleinheit dem Motor über einen Steuerstromkreis zugeordnet wird,
- mit einer netzunabhängigen Energiequelle zur Energieversorgung des Motors über einen Motorstromkreis, die direkt mit der Leistungsansteuerung verbunden wird,
- mit einer Schließeinheit, mit der der Steuerstromkreis in einer Betriebsstellung geschlossen wird, in der der Motor betreibbar ist, und mit der der Steuerstromkreis in einer Unterbrechungsstellung unterbrochen wird, in der der Motor nicht betreibbar ist, wobei die in einem unbetätigten Zustand die Unterbrechungsstellung einnehmende Schließeinheit betätigt wird und in dem betätigten Zustand die Betriebsstellung für ein Betriebsintervall ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) einnimmt, in welchem der Motor betrieben wird, solange die Schließeinheit betätigt wird, und
- mit einer Schließstellungshaltevorrichtung, mit der die aus der Unterbrechungsstellung in die Betriebsstellung überführte Schließeinheit in der Betriebsstellung während eines Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) gehalten wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließeinheit magnetisch betätigt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß mit mindestens einem ersten Schalter der Steuerstromkreis in der Betriebsstellung geschlossen und in der Unterbrechungsstellung unterbrochen wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß mit mindestens einem zweiten

Schalter der mindestens eine erste Schalter in der Betriebsstellung gehalten wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine zweite Schalter durch die Steuer- und Regeleinheit betätigt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) vorgegeben wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteintervall ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch die Steuer- und Regeleinheit vorgegeben wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch den Beginn des Betriebsintervalls ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) vorgegeben wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des Halteintervalls ( $\Delta t_{\text{Halt}}$ ) durch das Ende des Betriebsintervalls ( $\Delta t_{\text{Betrieb}}$ ) vorgegeben wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



FIG. 2

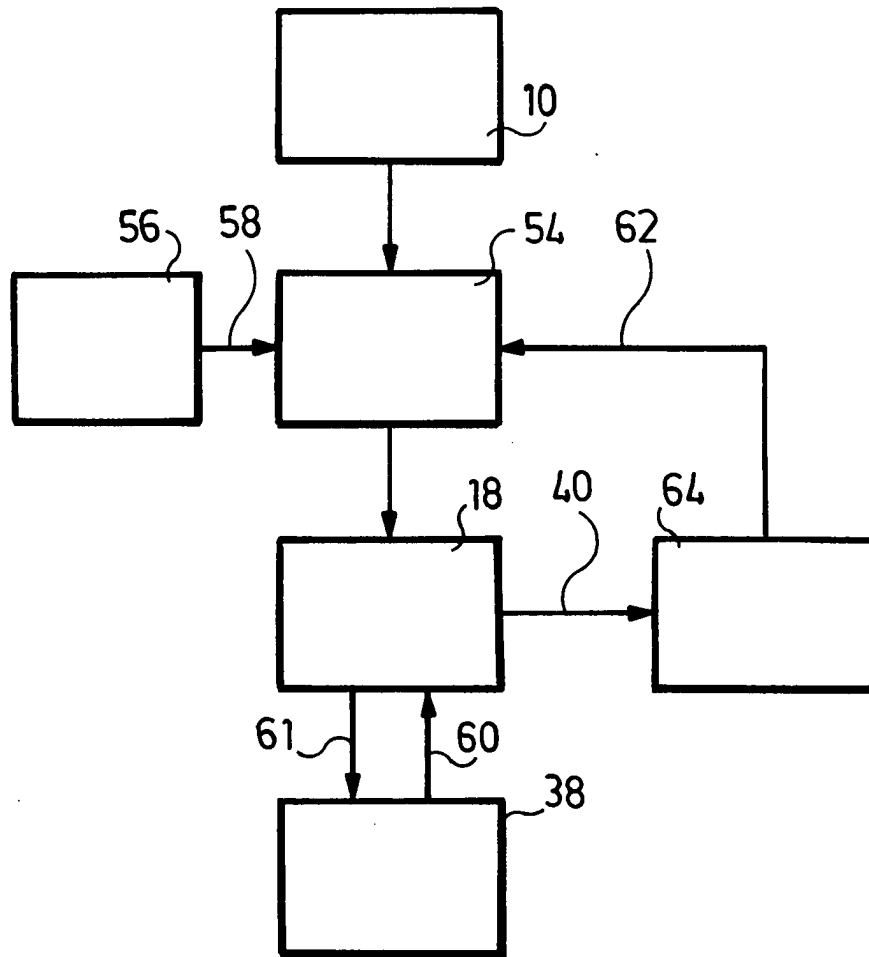


FIG. 3

