



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 103 350 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.05.2001 Patentblatt 2001/22

(51) Int Cl.7: **B25H 1/00**

(21) Anmeldenummer: **00121732.2**

(22) Anmeldetag: **05.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Kress, Christof**
73779 Deizisau (DE)
• **Beichter, Martin**
70197 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.11.1999 DE 19956155**

(74) Vertreter: **Gahlert, Stefan, Dr.-Ing. et al**
Witte, Weller & Partner,
Patentanwälte,
Postfach 105462
70047 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **C. & E. Fein Gmbh & Co. KG**
70176 Stuttgart (DE)

(54) **Werkzeugmaschine mit einem Elektromagneten zur Befestigung an einem ferromagnetischen Werkstück**

(57) Es wird eine Werkzeugmaschine (40) mit einem Elektromagneten (62) zur Befestigung an einem ferromagnetischen Werkstück (41) angegeben, mit einer Schalteinrichtung (S) mit mindestens zwei Schaltzuständen, einem Arbeitszustand, in dem der Elektromagnet (62) und eine Antriebseinrichtung (56, 58, 60)

der Werkzeugmaschine (40) aktiviert sind, und einem Haltezustand, in dem der Elektromagnet (62), nicht jedoch die Antriebseinrichtung (56, 58, 60) aktiviert ist, wobei Mittel (52, 86) vorgesehen sind, durch die der Strom des Elektromagneten (62) im Haltezustand gegenüber dem Strom des Elektromagneten (62) im Arbeitszustand reduziert ist (Fig. 2).

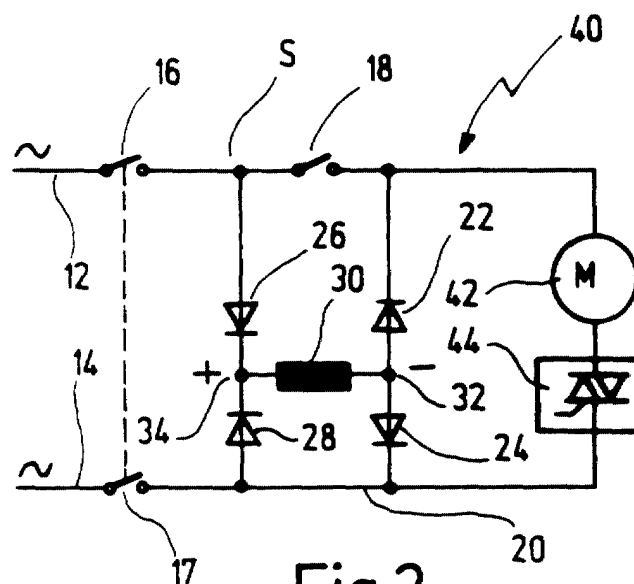


Fig.2

EP 1 103 350 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit einem Elektromagneten zur Befestigung an einem ferromagnetischen Werkstück, mit einer Schalteinrichtung mit mindestens zwei Schaltzuständen, einem Arbeitszustand, in dem der Elektromagnet und eine Antriebseinrichtung der Werkzeugmaschine aktiviert sind, und einem Haltezustand, in dem der Elektromagnet, nicht jedoch die Antriebseinrichtung, aktiviert ist.

[0002] Eine derartige Werkzeugmaschine ist aus der DE 31 00 933 C2 bekannt.

[0003] Bei solchen Werkzeugmaschinen handelt es sich in der Regel um Elektrowerkzeuge, insbesondere Bohrmaschinen, die mit Hilfe eines Magnetständers an dem zu bearbeitenden Werkstück aus ferromagnetischem Material befestigt werden können. Solche Werkzeugmaschinen werden beispielsweise bei Arbeiten an Stromspannungsmasten, im Stahlbau, beim Arbeiten an Trägern usw. eingesetzt, z.B. um Bohrungen zu erzeugen, bei denen mit hohem Drehmoment gearbeitet werden muß.

[0004] Die eingangs erwähnte Werkzeugmaschine weist eine Grundplatte auf, in der eine elektromagnetische Spule zur Befestigung eines Bohrständers bei Erregung der Spule an dem Werkstück vorgesehen ist. Die Spule wird über eine Schaltanordnung angesteuert, wobei auf den magnetischen Fluß der Spule ansprechende, die Stromzufuhr zur Werkzeugmaschine beim Fehlen einer vorgegebenen magnetischen Flußdichte unterbrechende Schalter vorgesehen sind.

[0005] Durch eine derartige Sicherheitseinrichtung läßt sich zwar vermeiden, daß der Bearbeitungsvorgang des Werkstückes beginnt, bevor der Elektromagnet aktiviert ist, jedoch hat sich gezeigt, daß sich der Elektromagnet bei längerem Arbeiten stark erwärmen kann, insbesondere, wenn bei der Durchführung einer Vielzahl von Bearbeitungsvorgängen der Elektromagnet ständig eingeschaltet bleibt, da die Werkzeugmaschine zwischen den einzelnen Bearbeitungsvorgängen nicht oder nur mit großem Aufwand abgenommen bzw. entfernt werden kann. Sofern eine größere Anzahl von Bearbeitungsvorgängen notwendig ist, verbleiben derartige Werkzeugmaschinen häufig sogar mehrere Tage oder Wochen an einem Werkstück, wobei der Elektromagnet während dieser Zeit ständig eingeschaltet bleiben muß, um die Fixierung am Werkstück zu gewährleisten. Dies ist mit einem erheblichen Energieverbrauch verbunden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, wobei insbesondere einer übermäßigen Erwärmung des Elektromagneten entgegengewirkt werden soll und der Energieverbrauch möglichst reduziert werden soll.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Werkzeugmaschine gemäß der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß Mittel vorgesehen sind, durch die der magnetische Fluß des Elektromagneten

im Haltezustand gegenüber dem magnetischen Fluß des Elektromagneten im Arbeitszustand reduziert ist.

[0008] Durch die Reduzierung des magnetischen Flusses im Haltezustand wird der Energieverbrauch reduziert und gleichzeitig einer Erwärmung des Elektromagneten entgegengewirkt.

[0009] Es hat sich gezeigt, daß selbst bei reduziertem Stromfluß durch den Elektromagneten die Haltekraft völlig ausreicht, um eine sichere Positionierung der Werkzeugmaschine am Werkstück insbesondere bei Arbeitsunterbrechungen zu gewährleisten. Das volle Haltemoment des Elektromagneten muß lediglich im Arbeitszustand zur Verfügung stehen.

[0010] Selbst bei reduziertem Stromfluß durch den Elektromagneten wird infolge der Magnetisierungskennlinie nur ein relativ geringer Rückgang der Haltekraft verzeichnet.

[0011] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist der Elektromagnet aus einer Wechselspannungsquelle im Haltezustand über einen Einweggleichrichter gespeist, während der Elektromagnet im Arbeitszustand über einen Zweiweggleichrichter gespeist ist.

[0012] Infolge der Induktivität des Elektromagneten wird der Strom durch den Elektromagneten, selbst bei Verwendung eines Einweggleichrichters, zu keinem Zeitpunkt zu Null.

[0013] Auf diese Weise wird die Stromreduzierung durch den Elektromagneten mit besonders einfachen Mitteln erreicht, wobei ein einfacher Schalter in der Regel ausreichend ist, um eine Umschaltung zwischen Einweg- und Zweiweggleichrichtung zu ermöglichen.

[0014] Auf diese Weise wird der Elektromagnet im Haltezustand lediglich mit einer Halbwelle der gleichgerichteten Wechselspannung angesteuert, während im Arbeitszustand über den Zweiweggleichrichter beide Halbwellen genutzt werden, um den Elektromagneten mit pulsierender Gleichspannung zu versorgen.

[0015] Es hat sich gezeigt, daß infolge der Hysterese des Elektromagneten trotz der Reduzierung der Effektivspannung noch ca. 75 % an Haltekraft zur Verfügung stehen.

[0016] Dies ist völlig ausreichend, um die Werkzeugmaschine an dem zu bearbeitenden Werkstück zu befestigen und ausreichend präzise zu positionieren. Erst bei der tatsächlichen Bearbeitung des Werkstückes im Arbeitszustand wird die zweite Halbwelle genutzt, um während dieser Zeit die volle Haltekraft als Sicherheitsreserve aufzubringen.

[0017] Bei dieser Ausführung ist der Gleichrichter zweckmäßigerweise als Brückengleichrichter ausgebildet, wobei der Elektromagnet zwischen dem Pluspol und dem Minuspol des Brückengleichrichters angeschlossen ist und in einem Zweig des Brückengleichrichters ein Schalter zur Umschaltung zwischen Arbeitsstellung und Haltestellung vorgesehen ist.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung ist der Elektromagnet aus einer Wechselspannungsquelle über einen Brückengleichrichter gespeist,

wobei dem Brückengleichrichter eingangsseitig eine Diode vorgeschaltet ist und ein Schalter zur Überbrückung der Diode im Arbeitszustand vorgesehen ist.

[0019] Eine solche Ausführung ist vorteilhaft, wenn ein Brückengleichrichter als Komplettbauteil verwendet wird, so daß die Einfügung eines Schalters zur Umschaltung zwischen Arbeitsstellung und Haltestellung in einen Zweig des Brückengleichrichters nicht möglich ist. In diesem Fall kann durch Vorschaltung der Diode nur eine Halbwelle genutzt werden, während bei der Überbrückung der Diode beide Halbwellen genutzt werden.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung besteht der Elektromagnet aus einer Mehrzahl von Einzelmagneten, wobei im Haltezustand nur ein Teil der Einzelmagnete mit Spannung beaufschlagt ist, der kleiner als die Mehrzahl der Einzelmagnete ist, die im Arbeitszustand mit Spannung beaufschlagt sind.

[0021] Auch auf diese Weise läßt sich eine Reduzierung der Haltekraft und des Stromverbrauches im Haltezustand erreichen, indem z.B. in diesem Zustand nur ein einziger von zwei Einzelmagneten bestromt wird.

[0022] Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Stroms durch den Elektromagneten im Haltezustand besteht darin, den Elektromagneten im Haltezustand lediglich über einen Vorwiderstand mit Spannung zu beaufschlagen.

[0023] Dagegen kann der Vorwiderstand im Arbeitszustand überbrückt werden.

[0024] Schließlich kann gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung ein elektrisches oder elektronisches Steuerelement vorgesehen sein, über das der Elektromagnet im Haltezustand mit einem reduzierten Strom betrieben wird.

[0025] Hierzu sind zahlreiche elektrische oder elektronische Steuerelemente, z.B. geschaltete Dioden, Transistorschalter oder dergleichen denkbar.

[0026] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Schaltung zur erfindungsgemäßen Ansteuerung eines Elektromagneten, anhand derer das Prinzip der Erfindung verdeutlicht wird;

Fig. 2 die Schaltung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in Prinzipdarstellung;

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine;

Fig. 4 eine weitere Abwandlung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine und

Fig. 5,6 zwei weitere Prinzipschaltungen von abgewandelten Ausführungen der Erfindung.

[0028] In Fig. 1 ist eine Schaltung für einen erfindungsgemäßen Elektromagneten zur Befestigung einer Werkzeugmaschine an einem ferromagnetischen Werkstück insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet.

[0029] Der Elektromagnet 30 ist über einen Brückengleichrichter 20 aus einer Wechselspannungsquelle 12, 14 gespeist.

[0030] Der Brückengleichrichter 20 weist vier Dioden 22, 24, 26, 28 auf, die in bekannter Weise zu der Brückengleichrichterschaltung 20 zusammengeschaltet sind. Der Elektromagnet 30 ist mit seinen beiden Enden zwischen dem Minuspol 32 und dem Pluspol 34 des Brückengleichrichters 20 angeschlossen. Während der eine Wechselstromanschluß des Brückengleichrichters 20 unmittelbar mit dem Speisespannungspol 14 verbunden ist, ist der andere Wechselstromanschluß des Brückengleichrichters 20 über einen Ein-/Ausschalter 16 mit dem Speisespannungspol 12 verbunden. Während der andere Anschluß des Ein-/Ausschalters 16 unmittelbar mit der Anode der Diode 26 verbunden ist, ist die zum Minuspol 32 des Brückengleichrichters 20 führende Diode 22 über einen weiteren Ein-/Ausschalter 18 mit dem Ein-/Ausschalter 16 verbunden. Beide Schalter 16, 18 bilden zusammen eine Schalteinrichtung, die mit dem Buchstaben S bezeichnet ist.

[0031] Die Schaltung 10 funktioniert nun folgendermaßen:

[0032] Die Schalteinrichtung S besitzt insgesamt drei Schaltzustände, die durch die Stellungen der Schalter 16, 18 bedingt sind. Ein erster Schaltzustand der Schalteinrichtung S ist der Auszustand, der dann vorliegt, wenn der Schalter 16 in der Stellung AUS ist, so daß der Brückengleichrichter 20 und der Elektromagnet 30 stromlos sind. Ein zweiter Schaltzustand der Schalteinrichtung S ist der Haltezustand, der vorliegt, wenn der Schalter 16 in der Stellung EIN ist und der Schalter 18 in der Stellung AUS ist. In diesem Fall besteht eine Verbindung zwischen dem Speisespannungspol 12 über den Schalter 16, die Diode 26, den Elektromagneten 30 und die Diode 24 zum Speisespannungspol 14. Es handelt sich in diesem Fall um eine Einweggleichrichtung, d.h. daß nur eine Halbwelle der Wechselspannung genutzt wird.

[0033] Ein dritter Schaltzustand der Schalteinrichtung S ist der Arbeitszustand, der sich ergibt, wenn beide Schalter 16, 18 geschlossen sind. In diesem Fall wird auch die Diode 22 des Brückengleichrichters 20 mit Spannung versorgt, so daß ein weiterer Zweig des Brückengleichrichters 20 mit Strom versorgt ist, der durch den Weg über die Schalter 16, 18, die Diode 22, den Elektromagneten 30 und die Diode 28 gegeben ist, so daß der Brückengleichrichter 20 nunmehr vollständig

genutzt wird und der Elektromagnet 30 aus einem Zweiweggleichrichter gespeist wird, d.h. daß beide Halbwellen der Speisespannung genutzt werden.

[0034] Es versteht sich, daß der Schalter 18 natürlich auch in einem anderen Zweig des Brückengleichrichters 20 eingebaut sein kann.

[0035] Eine derartige Schaltung 10 kann für eine Werkzeugmaschine genutzt werden, die mit einem Magnetfuß an einem ferromagnetischen Werkstück (nicht dargestellt) gehalten werden soll. In dem Magnetfuß befindet sich der Elektromagnet 30 in oberflächennaher Anordnung, so daß bei Strom durch den Elektromagneten 30 die Werkzeugmaschine mit ihrem Magnetfuß an ein ferromagnetisches Werkstück angezogen wird, um so die Werkzeugmaschine zu positionieren und in der Arbeitsposition festzuhalten.

[0036] Obwohl es grundsätzlich vorteilhaft ist, wenn die Werkzeugmaschine als Elektrowerkzeug ausgeführt ist, besteht auch die Möglichkeit, eine solche Werkzeugmaschine auch mit einem anderen Antrieb, z.B. mit einem Druckluftantrieb auszustatten.

[0037] Die erfindungsgemäße Schaltung 10 hat nun den Vorteil, daß der Stromverbrauch des Elektromagneten 30 im Haltezustand gegenüber dem Stromverbrauch des Elektromagneten 30 im Arbeitszustand um etwa 50 % reduziert ist, da im Haltezustand lediglich eine Halbwelle der Wechselstromspannung genutzt wird, während im Arbeitszustand beide Halbwellen genutzt werden. Dies führt zu einer deutlich geringeren Erwärmung des Elektromagneten 30, was sich insbesondere im Dauerbetrieb bemerkbar macht. Gleichfalls ergibt sich eine drastische Reduzierung des Energieverbrauches, da der Stromverbrauch im Haltezustand um etwa 50 % reduziert ist. Dennoch ergibt sich selbst im Haltezustand infolge der Magnetisierungskurve des Kernmaterials des Elektromagneten 30 eine Haltekraft von etwa 75 % der Haltekraft des Elektromagneten 30 im Arbeitszustand. Dieser Wert im Haltezustand reicht völlig aus, um die betreffende Werkzeugmaschine vor einem Arbeitsvorgang am Werkstück genau zu positionieren bzw. zwischen verschiedenen Arbeitsvorgängen am Werkstück festzuhalten. Erst während des Bearbeitungsvorgangs selbst ist der volle magnetische Fluß des Elektromagneten 30 notwendig, um eine ausreichende Sicherheitsreserve gegen ein Lösen vom Werkstück oder gegen ein Verrutschen infolge der Bearbeitungskräfte zur Verfügung zu haben.

[0038] In den Figuren 2 bis 4 ist nunmehr die praktische Anwendung einer derartigen Schaltung für eine Werkzeugmaschine 40, 50 bzw. 60 dargestellt.

[0039] Dabei werden für entsprechende Teile entsprechende Bezugsziffern verwendet.

[0040] Bei den Werkzeugmaschinen 40, 50 und 60 handelt es sich um Bohrmaschinen, die mit einem Magnetfuß ausgestattet sind, mittels dessen die Bohrmaschine bei Erregung eines Elektromagneten an einem Werkstück festlegbar ist.

[0041] Die Werkzeugmaschine 40 besitzt eine An-

triebswelle, die mittels eines Universalmotors angetrieben wird, der in Fig. 2 mit der Bezugsziffer 42 angedeutet ist.

[0042] Zur Steuerung der Schaltung ist wiederum eine Schalteinrichtung S vorgesehen, die einen zweipoligen Hauptschalter 16, 17 und einen Motorschalter 18 umfaßt. Der zweipolige Hauptschalter 16, 17 ist an die beiden Speisespannungspole 12, 14 über einen Netzstecker anschließbar.

[0043] Die beiden Ausgänge des zweipoligen Hauptschalters 16, 17 sind wiederum mit einem Brückengleichrichter 20 verbunden, zwischen dessen Minuspol 32 und Pluspol 34 ein Elektromagnet 30 angeschlossen ist. Der Brückengleichrichter 20 besteht wiederum aus vier Dioden 22, 24, 26, 28, die in bekannter Weise, wie in Fig. 1 erläutert, angeschlossen sind. Dabei ist die Diode 22 an den Ausgang des Motorschalters 18 angeschlossen, der als Ein-/Ausschalter ausgebildet ist. An den Ausgang des Motorschalters 18 ist ferner der Universalmotor 42 angeschlossen, der über eine Drehzahlsteuerung 44 und den zweiten Pol 17 des Hauptschalters 16, 17 mit dem anderen Pol 14 der Speisespannungsquelle verbunden ist.

[0044] Der Motorschalter 18 dient zum Ein-/Ausschalten des Motors 42, wobei gleichzeitig hiermit die Umschaltung des Elektromagneten 30 zwischen Haltezustand und Arbeitszustand erfolgt.

[0045] Eine weitere Abwandlung der Werkzeugmaschine 40 gemäß Fig. 2 ist in Fig. 3 dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 50 bezeichnet. Der einzige Unterschied zu der Ausführung gemäß Fig. 2 besteht darin, daß anstelle eines einpoligen Motorschalters 18 nunmehr ein zweipoliger Motorschalter 18, 19 vorgesehen ist. Während der erste Pol 18 des Motorschalters 18, 19 den Motor 42 über den Pol 16 des Hauptschalters 16, 17 mit dem ersten Pol 12 der Wechselspannungsquelle verbindet, verbindet der zweite Pol 19 des Motorschalters, der mit dem Pol 18 des Motorschalters zur gemeinsamen Betätigung gekoppelt ist, die Kathode der Diode 22 über den ersten Pol 16 des Hauptschalters 16, 17 mit dem Pol 12 der Wechselspannungsquelle.

[0046] Im übrigen sind Aufbau und Funktionsweise der Werkzeugmaschine 50 vollständig identisch mit derjenigen der Werkzeugmaschine 40 gemäß Fig. 2.

[0047] Eine weitere Abwandlung der zuvor anhand von Fig. 3 beschriebenen Werkzeugmaschine 50 ist in Fig. 4 dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 60 bezeichnet. Im Unterschied zu der Ausführung gemäß Fig. 3 besteht hierbei der Brückengleichrichter 62 nicht aus vier Einzeldioden, sondern ist als ein Komplettbauteil ausgebildet. Wiederum ist der Elektromagnet 30 zwischen dem Pluspol 34 und dem Minuspol 32 des Brückengleichrichters 62 angeschlossen. Der Brückengleichrichter 62 liegt mit einem Wechselstromeingang am Ausgang des zweiten Pols 17 des Hauptschalters 16, 17, der mit dem Pol 14 der Netzspannung verbunden ist, während der andere Wechselstromeingang des Brückengleichrichters 62 über den Pol 16 des Haupt-

schalters 16, 17 und eine Diode 64 an den anderen Pol 12 der Netzspannung angeschlossen ist. Zur Ein- und Ausschaltung des Motors 42, der über die Drehzahlsteuerung 44 über den zweiten Pol 17 des Hauptschalters 16, 17 an den Pol 14 der Netzspannung angeschlossen ist, dient ein zweipoliger Motorschalter 18, 19. Der Motor 42 ist über den ersten Pol 18 des Motorschalters an den Ausgang des ersten Pols 16 des Hauptschalters 16, 17 angeschlossen. Der zweite Pol 19 des Motorschalters ist eingangsseitig mit dem ersten Pol 18 verbunden und ausgangsseitig an die Kathode der Diode 64 angeschlossen, die mit der Eingangsseite des Brückengleichrichters 62 verbunden ist.

[0048] Die Schalteinrichtung S, die den Hauptschalter 16, 17 und den Motorschalter 18, 19 umfaßt, besitzt wiederum, wie zuvor anhand von Fig. 1 beschrieben, drei Schaltzustände. Im ersten Schaltzustand befinden sich sowohl der Hauptschalter 16, 17 als auch der Motorschalter 18, 19 in der Stellung AUS. Wird der Hauptschalter 16, 17 eingeschaltet, während der Motorschalter 18, 19 sich in der Position AUS befindet, so wird der Brückengleichrichter 62 eingangsseitig mit Wechselspannung versorgt, wobei durch die vorgeschaltete Diode 64 jedoch nur eine Halbwelle der Wechselspannung benutzt wird. Wird nun zusätzlich der Motorschalter 18, 19 geschlossen, so wird in diesem dritten Schaltzustand die Diode 64 durch den zweiten Pol 19 des Motorschalters 18, 19 überbrückt, so daß der Brückengleichrichter 62 nunmehr mit der Netzspannung gekoppelt ist und somit beide Halbwellen der Wechselspannung für den Elektromagneten 30 genutzt werden.

[0049] In den Fig. 5 und 6 sind zwei weitere Schaltungsvarianten der Erfindung schematisch dargestellt, mit denen sich der Strom durch den Elektromagneten 30 im Haltezustand gegenüber dem Strom im Arbeitszustand reduzieren läßt.

[0050] Wiederum werden für entsprechende Teile entsprechende Bezugsziffern verwendet.

[0051] Bei der Schaltung 70 ist zur Versorgung des Elektromagneten 30 eine Gleichspannungsquelle mit den Polen 72 und 74 vorgesehen. Der Elektromagnet 30 ist über einen Vorwiderstand 76 und einen Ein-/Ausschalter 16 mit beiden Polen 72, 74 der Gleichspannungsquelle verbunden. Parallel zum Vorwiderstand 76 ist ein einpoliger Ein-/Ausschalter 78 angeschlossen, durch den der Vorwiderstand 76 überbrückt werden kann.

[0052] Während bei geöffnetem Schalter 78 der Elektromagnet 30 infolge des Vorwiderstandes 76 lediglich von einem geringeren Strom durchflossen werden kann, wird der Strom bei geschlossenem Schalter 78 erhöht, um so im Arbeitszustand eine erhöhte Haltekraft des Elektromagneten 30 zu erreichen.

[0053] Eine Abwandlung der Schaltung 10 ist in Fig. 6 dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 80 bezeichnet. Der Elektromagnet 30, der nunmehr aus zwei parallel zueinander angeschlossenen Einzelmagneten 82, 84 besteht, ist wiederum zwischen dem Minuspol 32 und

dem Pluspol 34 eines Brückengleichrichters 20 angeschlossen, der eingangsseitig über einen einpoligen Ein-/Ausschalter 16 mit dem ersten Pol 12 einer Wechselspannungsquelle bzw. mit seinem anderen Eingang unmittelbar mit dem zweiten Pol 14 der Wechselspannungsquelle verbunden ist.

[0054] Während einer 82 der Einzelmagnete 82, 84 unmittelbar zwischen dem Minuspol 32 und dem Pluspol 34 des Brückengleichrichters 20 angeschlossen ist, ist der zweite Einzelmagnet 84 über einen einpoligen Ein-/Ausschalter 86 zwischen dem Pluspol 34 und dem Minuspol 32 des Brückengleichrichters 20 angeschlossen.

[0055] Bei geschlossenem Hauptschalter 16 und geöffnetem Schalter 86 wird somit lediglich der Einzelmagnet 82 von Strom durchflossen, während bei zusätzlich geschlossenem Schalter 86 beide Einzelmagneten 82, 84 von Strom durchflossen sind.

[0056] Es versteht sich, daß darüber hinaus zahlreiche andere Varianten denkbar sind, um im Haltezustand den Stromfluß durch den Elektromagneten gegenüber dem Stromfluß im Arbeitszustand zu reduzieren, um so die Erwärmung und den Energieverbrauch herabzusetzen. Beispielsweise könnten der Widerstand 76 und der Schalter 78 in Fig. 5 durch einen elektronischen Schalter ersetzt sein.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine mit einem Elektromagneten (30) zur Befestigung an einem ferromagnetischen Werkstück, mit einer Schalteinrichtung (S) mit mindestens zwei Schaltzuständen, einem Arbeitszustand, in dem der Elektromagnet (30) und eine Antriebseinrichtung (42) der Werkzeugmaschine (40, 50, 60) aktiviert sind, und einem Haltezustand, in dem der Elektromagnet (30), nicht jedoch die Antriebseinrichtung (42) aktiviert ist, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (18, 19, 64, 76, 78, 86) vorgesehen sind, durch die der Strom des Elektromagneten (30) im Haltezustand gegenüber dem Strom des Elektromagneten (30) im Arbeitszustand reduziert ist.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (30) aus einer Wechselspannungsquelle (12, 14) im Haltezustand über einem Einweggleichrichter (24, 26) gespeist ist, und daß der Elektromagnet (30) im Arbeitszustand über einen Zweiweggleichrichter (22, 24, 26, 28) gespeist ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichrichter als Brückengleichrichter (20) ausgebildet ist, daß der Elektromagnet (30) zwischen dem Pluspol (34) und dem Minuspol (32) des Brückengleichrichters (20) ange-

geschlossen ist, und daß in einem Zweig des Brückengleichrichters (20) ein Schalter (18, 19) zur Umschaltung zwischen Arbeitsstellung und Haltestellung vorgesehen ist.

5

4. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (30) aus einer Wechselspannungsquelle (12, 14) über einen Brückengleichrichter (62) gespeist ist, daß dem Brückengleichrichter (62) eingangsseitig eine Diode (62) vorgeschaltet ist, und daß ein Schalter (19) zur Überbrückung der Diode (62) im Arbeitszustand vorgesehen ist. 10

5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (30) aus einer Mehrzahl (n) von Einzelmagneten (82, 84) besteht, und daß im Haltezustand nur ein Teil (m) der Einzelmagnete (82, 84) mit Spannung beaufschlagt ist, der kleiner als die Mehrzahl (n) der Einzelmagnete (82, 84) ist, die im Arbeitszustand mit Spannung beaufschlagt sind. 15 20

6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (30) im Haltezustand über einen Vorwiderstand (76) mit Spannung beaufschlagt ist. 25

7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrisches oder elektronisches Steuerelement (78) vorgesehen ist, über das der Elektromagnet (30) im Haltezustand mit einer geringeren Leistung als im Arbeitszustand betrieben ist. 30 35

40

45

50

55

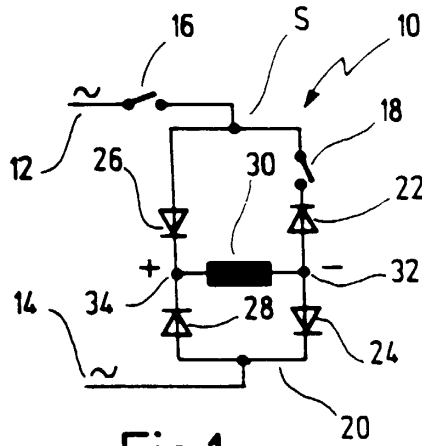


Fig.1

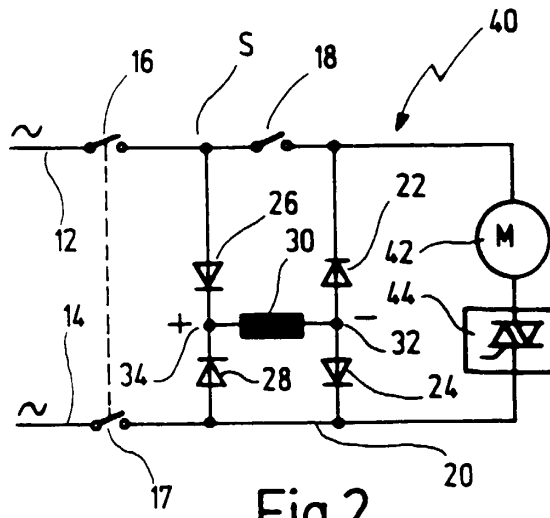


Fig.2

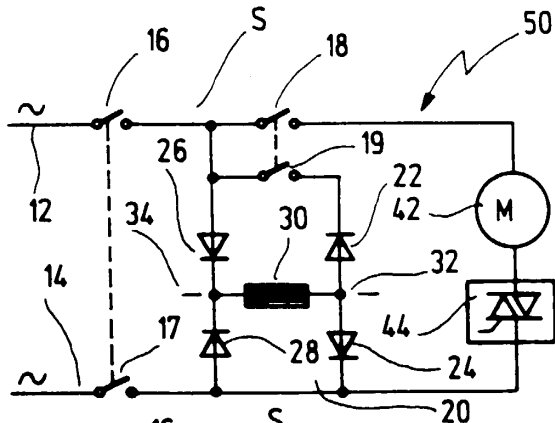


Fig.3

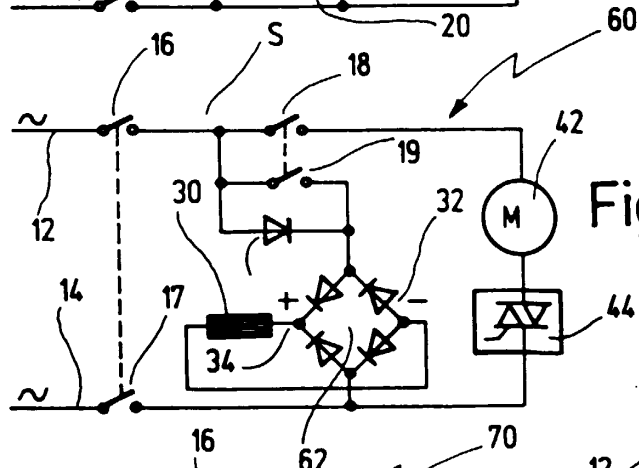


Fig.4

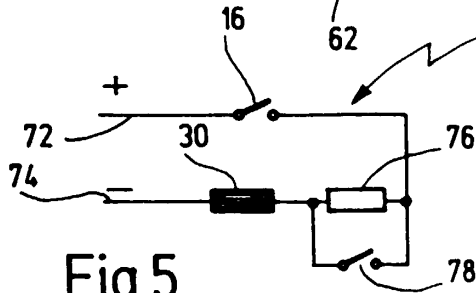


Fig.5

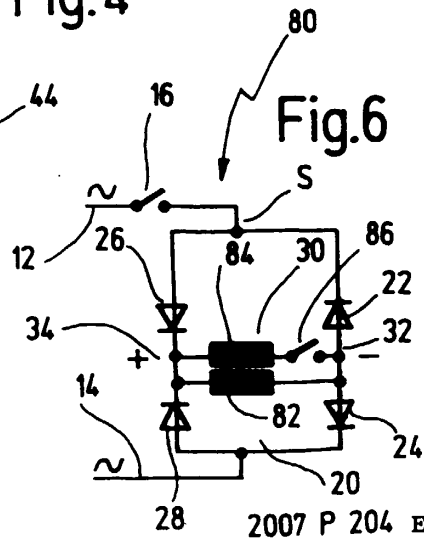


Fig.6