



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
B25H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10157835.9**

(22) Anmeldetag: **25.03.2010**

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

(72) Erfinder:
• **Beichter, Martin**
70195, Stuttgart (DE)
• **Stoppel, Rudolf**
73529, Schwäbisch Gmünd (DE)

(30) Priorität: **13.05.2009 DE 102009022333**

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **C. & E. Fein GmbH**
73529 Schwäbisch Gmünd-Bargau (DE)

(54) **Magnetbohrständer mit Überwachung der Haltekraft**

(57) Es wird ein Magnetbohrständer mit einer Bohreinheit (20) angegeben, mit einem Elektromagneten (14) zur Festlegung des Magnetbohrständers (10) an einem Bauteil (12), mit einer Spannungsquelle, die mit dem Elektromagneten (14) koppelbar ist, und mit einer Sicherheitseinrichtung (28) zur Überwachung der Haltekraft des Elektromagneten (14), wobei die Sicherheitseinrichtung (28) eine Einrichtung zur Überwachung der Strom-

stärke des Elektromagneten (14) aufweist, um einen Fehlerzustand oder eine ausreichende Magnethaltekraft zu erkennen, wobei ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft nur dann erzeugt wird, wenn innerhalb einer Testphase die Stromstärke des Elektromagneten zu mindestens zwei vorbestimmten Zeitpunkten nach Beginn der Testphase unterhalb eines jeweils vorgegebenen Grenzwertes liegt.

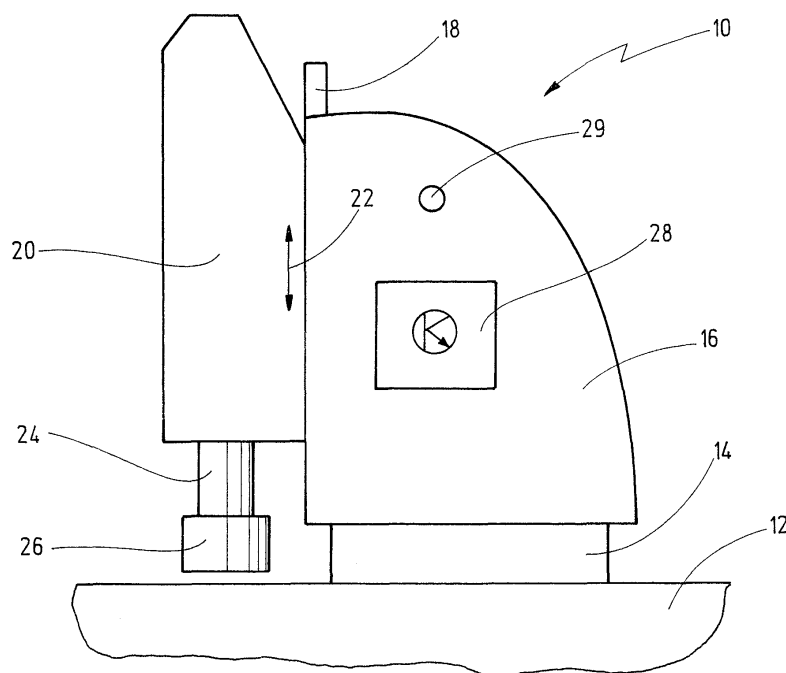


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetbohrständer mit einer Bohreinheit, insbesondere zum Kernlochbohren, mit einem Elektromagneten zur Festlegung des Magnetbohrständers an einem Bauteil, mit einer Spannungsquelle, die mit dem Elektromagneten koppelbar ist, und mit einer Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Haltekraft des Elektromagneten, wobei die Sicherheitseinrichtung eine Einrichtung zur Überwachung der Stromstärke des Elektromagneten aufweist, um davon ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft oder für einen Fehlerzustand abzuleiten.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Überwachung der Haltekraft eines Elektromagneten bei einem derartigen Magnetbohrständer.

[0003] Ein Magnetbohrständer und ein derartiges Verfahren sind aus der JP 571 027 09 A (Patent Abstracts of Japan) bekannt. Hierbei wird die Haltekraft eines Elektromagneten bei einem Magnetbohrständer durch eine Magnetsensoreinrichtung überwacht, die ein Lochelement, eine Konstantstromquelle, Widerstände und eine Vergleicherschaltung enthält. Die Vergleicherschaltung weist Widerstände und eine Recheneinheit auf, um die magnetische Haltekraft zu überwachen. Bei eingeschaltetem Elektromagneten wird der Magnetbohrständer an einem Bauteil magnetisch gehalten. Ist die magnetische Haltekraft nicht ausreichend, so wird über die Vergleicherschaltung ein Warnsignal ausgegeben, so dass die Bohreinheit nicht betätigt werden kann.

[0004] Mit einer derartigen Überwachungsschaltung lässt sich zwar die magnetische Haltekraft bei einem Magnetbohrständer einigermaßen zuverlässig überwachen, jedoch ist die Aktivierung der Bohreinheit nur von der Erreichung eines bestimmten Schwellwertes abhängig. Dies kann unter verschiedenen Betriebszuständen ggf. keine ausreichende Zuverlässigkeit gewährleisten.

[0005] Aus der US 5,035,547 ist ferner eine Magnetbohrmaschine bekannt, bei der ein Schalter vorgesehen ist, der eine Verschiebung des Bohrständers auf einem Bauteil überwacht. Bei dem Schalter kann es sich um einen Quecksilberschalter, einen Vibrationsschalter oder dergleichen handeln.

[0006] Auch hiermit ergibt sich zwar eine gewisse Sicherheit für den Fall, dass die magnetische Haltekraft des Magnetbohrständers nicht ausreichen sollte, allerdings erfolgt eine Abschaltung erst dann, wenn tatsächlich bereits eine gewisse Verschiebung auftritt. Dies wird nicht für alle Gefahrenzustände als ausreichend angesehen.

[0007] Gemäß der DE-AS-1 811 583 wird bei einem Magnetbohrständer der Stromkreis für den Bohrbetrieb unterbrochen, wenn im Gleichstromkreis des Elektromagneten kein Strom fließt. Ein Einschalten ist nur dann möglich, wenn Strom durch den Elektromagneten fließt.

[0008] Eine derartige Sicherheitseinrichtung wird als nicht ausreichend angesehen, um bei allen Betriebszuständen eine ausreichende Haltekraft des Elektroma-

gneten sicherzustellen, da lediglich überwacht wird, ob der Elektromagnet tatsächlich eingeschaltet ist oder nicht.

[0009] Gemäß der DE 31 00 933 C2 schaltet bei einem Magnetbohrständer ein auf dem Magnetfluss des Elektromagneten ansprechender Schalter den Strom für den Bohrbetrieb ab, wenn eine bestimmte magnetische Flussdichte unterschritten wird. Als Schalter wird hierzu ein Reed-Schalter verwendet. Dieser ist in der Nähe des Elektromagneten so angebracht, dass er bei Erregung des Magneten beeinflusst wird.

[0010] Eine derartige Überwachung des Magnetflusses ergibt zwar grundsätzlich eine erhöhte Sicherheit, jedoch sind Reed-Schalter relativ teuer und störanfällig.

[0011] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Magnetbohrständer zu schaffen, bei dem eine einfache und zuverlässige Überwachung der Magnethaltekraft des Elektromagneten gewährleistet ist. Ferner soll ein geeignetes Verfahren zur Überwachung der Haltekraft eines Elektromagneten bei einem Magnetbohrständer angegeben werden.

[0012] Diese Aufgabe wird bei einem Magnetbohrständer gemäß der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Sicherheitseinrichtung ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft erzeugt, wenn innerhalb einer Testphase die Stromstärke des Elektromagneten an zumindest zwei vorbestimmten Zeitpunkten nach Beginn der Testphase unterhalb eines jeweils vorgegebenen Grenzwertes liegt.

[0013] Die Erfindung wird ferner durch ein Verfahren zur Überwachung der Haltekraft eines Elektromagneten bei einem Magnetbohrständer gelöst, bei dem die Stromstärke des Elektromagneten überwacht wird, um davon ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft oder für einen Fehlerzustand abzuleiten, wobei ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft dann erzeugt wird, wenn innerhalb einer Testphase die Stromstärke des Elektromagneten zumindest an zwei vorbestimmten Zeitpunkten nach Beginn der Testphase unterhalb eines jeweils vorgegebenen Grenzwertes liegt.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0015] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass von der Tatsache Gebrauch gemacht werden kann, dass bei Einschaltung der Gleichspannung beim Elektromagneten die magnetische Haltekraft nur innerhalb einer gewissen Zeitdauer allmählich bis auf die maximale Haltekraft ansteigt. Ferner wurde erkannt, dass diese Tatsache über den Stromfluss des Elektromagneten überwacht werden kann und dass bestimmte Zeitpunkte ausgewählt werden können, zu denen nur eine gewisse Maximalstromstärke vorhanden sein darf, um so eine Entscheidung treffen zu können, ob die magnetische Flussdichte ausreichend ist. Die Stromstärke durch den Elektromagneten nach Einschalten der Gleichspannung hängt insbesondere von der Größe des Luftspalts zwischen dem Elektromagneten und dem Bauteil, von der Oberflächenbeschaffenheit des Bauteils und von den magnetischen Eigenschaften

des (ferromagnetischen) Bauteils ab. Ist der Luftspalt ausreichend klein und weist das Bauteil eine ausreichend glatte Oberflächenbeschaffenheit auf, so steigt die Stromstärke des Elektromagneten nach Einschalten der Gleichspannung relativ langsam bis auf den Nennstrom des Elektromagneten an. Ist der Luftspalt dagegen beispielsweise zu groß, so ergibt sich zwar ein Anstieg der Stromstärke im Zeitverlauf, jedoch ist der Anstieg über den Zeitverlauf viel zu schnell, und der Nennstrom des Elektromagneten wird zu schnell erreicht. Erfindungsgemäß wird dieses Phänomen durch eine Überwachung der Stromstärke zu verschiedenen Zeitpunkten nach Einschalten des Elektromagneten ausgenutzt, um auf relativ einfache und sehr zuverlässige Weise eine ausreichende magnetische Haltekraft des Elektromagneten zu überwachen.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Sicherheitseinrichtung eine Anzeige zur Signalisierung eines Fehlerzustandes für einen Benutzer. Hierbei kann es sich etwa um eine optische, und/oder akustische und/oder eine haptische Anzeige (z.B. durch Vibrationen) handeln.

[0017] Zusätzlich oder alternativ kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung eine Aktivierung der Bohreinheit nur dann erlaubt werden, wenn kein Fehlerzustand erkannt wird.

[0018] So ergibt sich ein hohes Maß an Sicherheit gegen Fehlbedienungen.

[0019] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird der Elektromagnet in einer der Testphase vorgeschalteten Entmagnetisierungsphase zumindest teilweise entmagnetisiert, bevor in der Testphase eine Beaufschlagung mit einer Gleichspannung erfolgt.

[0020] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass infolge einer Entmagnetisierung vor Beginn der Testphase die Auswirkungen der magnetischen Hysterese reduziert werden, so dass unabhängig von der vorherigen Restmagnetisierung des Elektromagneten von einem vorhergehenden Arbeitsablauf immer gleichbleibende Bedingungen bestehen, um die magnetische Haltekraft in der Testphase präzise überwachen zu können.

[0021] Hierzu kann der Elektromagnet in der Entmagnetisierungsphase mit einer Gleichspannung wechselnder Polarität oder mit einer Wechselspannung beaufschlagt werden.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung erzeugt die Sicherheitseinrichtung dann, wenn nach Ablauf von 30% einer vorgegebenen Dauer der Testphase der Strom durch einen Elektromagneten höchstens 85% des Nennstroms des Elektromagneten erreicht hat und nach Ablauf von 43% der Dauer der Testphase höchstens 95% des Nennstroms des Elektromagneten erreicht hat, ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft.

[0023] Erfahrungsgemäß wird durch diese Grenzwerte sichergestellt, dass der Elektromagnet eine ausreichende Haltekraft gewährleistet.

[0024] Wenn die Stromstärke zunächst an zumindest

einem der vorbestimmten Zeitpunkte innerhalb der Testphase oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, so erzeugt gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Sicherheitseinrichtung dann, wenn die Stromstärke des Elektromagneten an zumindest zwei späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt, ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft.

[0025] Wenn sich also bei Beginn der Testphase zunächst herausstellen sollte, dass die Stromstärke zu hoch ist, so kann durch eine spätere Prüfung der Stromstärke zu zwei späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase dennoch eine sichere Entscheidung getroffen werden, ob die Magnethaltekraft ausreichend ist.

[0026] Hierbei erzeugt vorzugsweise die Sicherheitseinrichtung ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft dann, wenn die Stromstärke des Elektromagneten an zumindest zwei aufeinanderfolgenden, späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt.

[0027] Indem die Abfrage der maximalen Stromstärke des Elektromagneten jeweils auf zwei aufeinanderfolgende, spätere Zeitpunkte festgelegt wird, ergibt sich eine größere Sicherheit, um zu gewährleisten, dass die Magnethaltekraft ausreichend ist.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erzeugt die Sicherheitseinrichtung ein Signal für einen Fehlerzustand, wenn die Stromstärke nach Ablauf der Testphase in einer Arbeitsphase unter einen vorgegebenen Grenzwert absinkt.

[0029] Hierdurch wird gewährleistet, dass eine ständige Überwachung der Magnethaltekraft auch nach Ablauf der Testphase erfolgt, während mit der Bohreinheit gearbeitet wird.

[0030] Hierbei kann die Sicherheitseinrichtung einen Fehlerzustand etwa dann erkennen und die Bohreinheit ggf. abschalten, wenn die Stromstärke nach Ablauf der Testphase in der Arbeitsphase unter einen vorgegebenen Grenzwert absinkt, der 50% des Nennstroms des Elektromagneten entspricht.

[0031] Je nach Auslegung des Elektromagneten können hierbei z.B. 50% des Nennstroms oder ein anderer Wert, z.B. 70% des Nennstroms zugrunde gelegt werden.

[0032] Die Testphase muss ausreichend lang bemessen sein, um innerhalb der Testphase eine sichere Überwachung der Stromstärke des Elektromagneten gewährleisten zu können. Es hat sich gezeigt, dass hierzu in der Regel eine Dauer von 700 bis 800 Millisekunden, vorzugsweise von etwa 720 bis 750 Millisekunden ausreichend ist.

[0033] Die der Testphase vorzugsweise vorgeschaltete Entmagnetisierungsphase kann beispielsweise eine Dauer von 700 bis 1000 Millisekunden, vorzugsweise von 800 bis 900 Millisekunden aufweisen.

[0034] Wie vorstehend bereits erwähnt, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Elektromagnet in einer der Testphase vorgeschalteten Entmagnetisierungs-

phase vorzugsweise mit einer Gleichspannung wechselnder Polarität oder mit einer Wechselspannung beaufschlagt.

[0035] Ferner wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise dann, wenn die Stromstärke zunächst an zumindest einem der vorbestimmten Zeitpunkte innerhalb der Testphase oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft dann erzeugt, wenn die Stromstärke des Elektromagneten an zumindest zwei späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt, wobei die zwei späteren Zeitpunkte vorzugsweise aufeinanderfolgende, spätere Zeitpunkte sind.

[0036] 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 Erfindung zu verlassen.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Ansicht eines erfindungsgemäßen Magnetbohrständers in Form einer Kernlochbohrmaschine;

Fig. 2 ein Spannungs-Zeit-Diagramm, das den Spannungsanstieg beim Einschalten einer Gleichspannungsquelle für den Elektromagneten zeigt;

Fig. 3 ein Strom-Zeit-Diagramm, das verschiedene Stromverläufe des Elektromagneten zeigt, die dem Spannungsverlauf gemäß Fig. 2 zugeordnet sind;

Fig. 4 ein Strom-Zeit-Diagramm, das den Stromverlauf des Elektromagneten in Abhängigkeit von der Zeit zeigt, wobei zunächst eine Entmagnetisierungsphase der Dauer T_E mit einer Gleichspannung wechselnder Polarität erfolgt, woran sich eine Testphase der Dauer T_{test} anschließt, innerhalb derer der Elektromagnet mit einer Gleichspannung beaufschlagt ist, wobei die Testphase schließlich von einer Arbeitsphase der Dauer T_w gefolgt ist;

Fig. 5 ein Flussdiagramm, das eine mögliche Überwachung der Stromstärke des Elektromagneten zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der Testphase nach Beginn der Beaufschlagung mit einer Gleichspannung zeigt.

[0038] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Magnetbohrständer vereinfacht dargestellt und insgesamt mit

der Ziffer 10 bezeichnet. Es handelt sich im vorliegenden Fall um eine Kernlochbohrmaschine.

[0039] Der Magnetbohrständer 10 weist eine Basis 16 auf, an deren unterem Ende ein Elektromagnet 14 vorgesehen ist. Am vorderen, im vorliegenden Fall vertikal angeordneten Ende der Basis 16 ist eine Führung 18 vorgesehen, entlang derer eine Bohreinheit 20 verfahrbar ist, wie durch den Doppelpfeil 22 angedeutet ist. An der Bohreinheit 20 ist eine Bohrspindel 24 vorgesehen, an der ein Werkzeug 26 eingespannt ist, bei dem es sich beispielsweise um einen Kernlochbohrer handeln kann.

[0040] Der Magnetbohrständer 10 wird bei eingeschaltetem Elektromagneten 14 vom Magnetfeld des Elektromagneten 14 an einem Bauteil 12 gehalten. Bei einem Bauteil 12 muss es sich notwendigerweise um ein ferromagnetisches Bauteil, beispielsweise aus Stahl, handeln, um eine ausreichende Magnetkraft zu gewährleisten.

[0041] Es versteht sich, dass die hier gezeigte Darstellung mit einer waagrechten Bauteiloberfläche nur beispielhaft ist und dass das Bauteil in allen möglichen Richtungen angeordnet sein kann, beispielsweise kann es sich um einen Stahlträger handeln, der vertikal angeordnet ist oder aber um einen Stahlträger, der horizontal angeordnet ist und unterhalb dessen der Magnetbohrständer von unten her mit Hilfe des Elektromagneten 14 befestigt wird. Typischerweise werden mit dem Bohrwerkzeug 26 Kernlochbohrungen in das Bauteil 12 selbst eingebracht.

[0042] Es versteht sich, dass eine ausreichende Magnethaltekraft unbedingt notwendig ist, um Unfälle durch ein Verrutschen oder Lösen des Magnetbohrständers 10 vom Bauteil 12 während des Arbeitens zu vermeiden.

[0043] Erfindungsgemäß wird zur Überwachung der Magnethaltekraft die Stromstärke des Elektromagneten bei seiner Beaufschlagung mit einer Gleichspannung zu verschiedenen Zeitpunkten überwacht.

[0044] Das Grundprinzip, um durch Überwachung der Stromstärke zu verschiedenen Zeitpunkten bei Beaufschlagung mit Gleichspannung die Einhaltung einer ausreichenden Magnethaltekraft zu gewährleisten, wird im Folgenden anhand der Fig. 2 und 3 näher erläutert.

[0045] In Fig. 2 ist der Spannungs-Zeit-Verlauf beim Einschalten einer Gleichspannungsquelle für den Elektromagneten 14 schematisch dargestellt und mit der Ziffer 30 bezeichnet. Beim Einschalten der Gleichspannungsquelle steigt die Spannung U praktisch schlagartig bis auf die Nennspannung an. Es ergibt sich ein annähernd rechteckförmiger Verlauf der Kurve 30.

[0046] Erfasst man die zugehörige Stromstärke I des Elektromagneten vom Beginn des Einschaltens der Gleichspannungsquelle zum Zeitpunkt t_0 so ergibt sich infolge der magnetischen Hysterese nur ein allmählicher Anstieg der Magnetisierung und damit auch der Stromstärke des Elektromagneten. In Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wozu insbesondere der Luftspalt zwischen dem Elektromagneten 14 und der Bauteiloberfläche sowie die Oberflächenbeschaffenheit der

Bauteiloberfläche und die magnetischen Eigenschaften des Bauteils gehören, kann sich die Magnetisierung des Bauteils und damit auch die Stromstärke des Elektromagneten zeitlich unterschiedlich entwickeln.

[0047] Die Kurve 34 in Fig. 3 zeigt einen typischen Verlauf der Stromstärke des Elektromagneten 14 an, die sich ergibt, wenn der Elektromagnet eine hohe Magnetisierung des Bauteils binnen kurzer Zeit gewährleistet. Die Kurven 33 und 32 zeigen im Vergleich dazu Stromverläufe an, bei denen die Magnetisierung des Bauteils nicht ausreichend ist, um eine ausreichende Magnethaltekraft zu gewährleisten. Dies zeigt sich durch einen deutlich steileren Verlauf der Kurve.

[0048] Erfindungsgemäß wird nun dieses Phänomen ausgenutzt, um durch Überwachung der Stromstärke des Elektromagneten zu vorgegebenen Zeitpunkten eine Entscheidung zu treffen, ob die Magnethaltekraft des Magnetbohrständers ausreichend ist, um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten.

[0049] Eine mögliche Implementierung ist in Fig. 4 gezeigt.

[0050] Vorzugsweise wird vor der Überwachung des Stromanstiegs innerhalb einer vorgegebenen Testphase einer Dauer T_{test} zuvor eine Entmagnetisierung mit der Dauer T_E durchgeführt. Durch die vorgeschaltete Entmagnetisierungsphase wird gewährleistet, dass unabhängig von der vorhergehenden Magnetisierung des Magnetbohrständers bei der Testphase immer mit gleichbleibenden Ausgangsbedingungen gearbeitet wird. Hierzu wird der Elektromagnet 14 in der Entmagnetisierungsphase mit einer Gleichspannung wechselnder Polarität beaufschlagt, so dass die Magnetisierung am Ende der Entmagnetisierungsphase T_E nahezu null ist. Beim nachfolgenden Einschalten der Gleichspannung ist somit praktisch keine remanente Magnetisierung mehr vorhanden, so dass sich annähernd eine Neukurve ergibt. Somit wird eine zuvor vorhandene Remanenz durch die Entmagnetisierung weitgehend beseitigt, so dass in jedem Falle objektive Verhältnisse bei der Überprüfung der Stromstärke des Elektromagneten vorliegen.

[0051] Im dargestellten Fall kann die Entmagnetisierungsphase T_E z.B. eine Dauer von 840 Millisekunden haben und die sich daran unmittelbar anschließende Testphase T_{test} eine Dauer von 736 Millisekunden. Wird die Testphase positiv durchlaufen, so schließt sich daran eine Arbeitsphase T_w an, innerhalb derer mit der Bohreinheit 20 gearbeitet wird, etwa um eine Bohrung im Bauteil 12 zu erzeugen.

[0052] Nach Ablauf der Entmagnetisierungsphase T_E wird die Stromstärke des Elektromagneten beispielsweise nach 30% der Dauer der Testphase T_{test} zum Zeitpunkt t_1 , also nach etwa 1061 Millisekunden und nach 43% der Dauer der Testphase T_{test} , also etwa nach 1156 Millisekunden abgefragt. Beträgt die Stromstärke I zum Zeitpunkt t_1 etwa 87% der Nennstromstärke des Elektromagneten I_N und beträgt die Stromstärke zum Zeitpunkt t_2 etwa 97% der Nennstromstärke des Elektromagneten ($I_1 = 0,87 I_N$, $I_2 = 0,97 I_N$) so ergibt sich hieraus, dass

die Magnetisierung ausreichend ist, um eine ausreichende Magnethaltekraft zu gewährleisten.

[0053] Gemäß Fig. 4 umfasst der Magnetbohrständer ferner noch einen mit der Sicherheitseinrichtung 28 gekoppelten Signalgeber 29, der einen Fehlerzustand optisch und/oder akustisch anzeigt, wenn ein Fehlerzustand, d.h. eine nicht ausreichende Magnethaltekraft festgestellt wird.

[0054] Fig. 5 zeigt ein mögliches Flussdiagramm (Flowchart), das verwendet werden kann, um eine verfeinerte Überwachung der Stromstärke durchzuführen.

[0055] Gemäß dem Flussdiagramm 38 wird zunächst abgefragt, ob die Stromstärke des Elektromagneten zu einem Zeitpunkt t_1 unterhalb einer vorgegebenen Stromstärke zu diesem Zeitpunkt ist ($I_1 < I_{1G}$). Ist dies der Fall, so erfolgt nachfolgend eine Abfrage, ob zu einem nachfolgenden Zeitpunkt t_2 die Stromstärke kleiner als ein vorgegebener Grenzwert ist ($I_2 < I_{2G}$). Ist auch dies der Fall, so ist die Haltekraft des Elektromagneten ausreichend, was zur Ausgabe des Signals "OK" führt, so dass die Aktivierung der Bohreinheit freigegeben werden kann. Ergibt sich bei der zweiten Abfrage, dass die Stromstärke den vorgegebenen Grenzwert I_{2G} überschreitet, so wird hieraus auf einen Fehler geschlossen, was zur Ausgabe eines Fehlersignals führt, was durch "F" angezeigt ist.

[0056] Überschreitet die Stromstärke allerdings bei der ersten Abfrage zum ersten Zeitpunkt den Grenzwert I_{1G} , so erfolgt eine weitere Abfrage zu zwei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t_3 und t_4 . Ist die Stromstärke I_3 kleiner I_{3G} und nachfolgend die Stromstärke I_4 kleiner I_{4G} , so ist die magnetische Haltekraft ausreichend, was durch "OK" angezeigt wird. Ist dagegen zum Zeitpunkt t_4 die Stromstärke I_4 größer als die vorgegebene Stromstärke I_{4G} zu diesem Zeitpunkt, so zeigt dies einen Fehler an, was durch "F" angezeigt wird.

[0057] Ist dagegen bereits zum Zeitpunkt t_3 die Stromstärke zu groß, so erfolgt wiederum eine Abfrage zu zwei aufeinanderfolgenden späteren Zeitpunkten t_5 , t_6 .

[0058] Diese Kaskade wird entsprechend fortgesetzt bis zu dem bei den letzten möglichen Abfragen zu den Zeitpunkten t_9 und t_{10} .

[0059] Liegt zu beiden Zeitpunkten t_9 , t_{10} die Stromstärke unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes ($I_9 < I_{9G}$, $I_{10} < I_{10G}$) so ist die magnetische Haltekraft ausreichend, andernfalls liegt ein Fehler vor.

[0060] Es versteht sich, dass die Abfragemöglichkeit durch weitere Kaskaden verfeinert werden kann.

[0061] Es versteht sich ferner, dass anstatt einer Überwachung der Stromstärke zu vorgegebenen Zeitpunkten auch eine Überwachung des Stromstärkeanstiegs erfolgen kann und in Abhängigkeit von einem bestimmten Stromstärkeanstieg zu einer vorgegebenen Zeit oder des Stromstärkeanstiegs zu bestimmten aufeinanderfolgenden Zeitpunkten eine entsprechende Überwachung gewährleistet werden kann, um eine Aktivierung der Bohreinheit freizugeben.

[0062] Sofern ein Fehlersignal erzeugt wird, wird dies dem Benutzer vorzugsweise mittels der Signalanzeige

optisch und akustisch angezeigt. Zusätzlich oder alternativ kann eine Aktivierung der Bohreinheit 20 blockiert werden.

Patentansprüche

1. Magnetbohrständer mit einer Bohreinheit (20), insbesondere zum Kernlochbohren, mit einem Elektromagneten (14) zur Festlegung des Magnetbohrständers (10) an einem Bauteil (129, mit einer Spannungsquelle, die mit dem Elektromagneten (14) koppelbar ist, und mit einer Sicherheitseinrichtung (28) zur Überwachung der Haltekraft des Elektromagneten (14), wobei die Sicherheitseinrichtung (28) eine Einrichtung zur Überwachung der Stromstärke des Elektromagneten (14) aufweist, um davon ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft (OK) oder für einen Fehlerzustand (F) abzuleiten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) ein Signal (OK) für eine ausreichende Magnethaltekraft erzeugt, wenn innerhalb einer Testphase die Stromstärke des Elektromagneten (14) an mindestens zwei vorbestimmten Zeitpunkten (t_1 , t_2) nach Beginn der Testphase unterhalb eines jeweils vorgegebenen Grenzwertes liegt ($I_1 < I_{1G}$, $I_2 < I_{2G}$). 5 10 15 20 25
2. Magnetbohrständer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) eine Anzeige (29) zur Signalisierung eines Fehlerzustandes für einen Benutzer umfasst. 30
3. Magnetbohrständer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) eine Aktivierung der Bohreinheit (20) nur dann erlaubt, wenn kein Fehlerzustand erkannt wird. 35
4. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromagnet (14) in einer der Testphase vorgeschalteten Entmagnetisierungsphase zumindest teilweise entmagnetisiert wird, bevor in der Testphase eine Beaufschlagung mit einer Gleichspannung erfolgt. 40 45
5. Magnetbohrständer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromagnet (14) in der Entmagnetisierungsphase mit einer Gleichspannung wechselnder Polarität oder mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird. 50
6. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) dann ein Signal (OK) für eine ausreichende Magnethaltekraft erzeugt, wenn nach Ablauf von 30% einer vorgegebenen Dauer der Testphase der Strom durch den Elektro- 55
7. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) dann, wenn die Stromstärke an zumindest einem der vorbestimmten Zeitpunkte innerhalb der Testphase oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, dann ein Signal (OK) für eine ausreichende Magnethaltekraft erzeugt, wenn die Stromstärke des Elektromagneten (14) an zumindest zwei späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt ($I_n < I_{nG}$, $I_{n+1} < I_{n+1G}$). 5 10 15 20 25
8. Magnetbohrständer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft erzeugt" wenn die Stromstärke des Elektromagneten (14) an zumindest zwei aufeinander folgenden, späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt ($I_n < I_{nG}$, $I_{n+1} < I_{n+1G}$). 30 35 40 45
9. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) ein Signal (F) für einen Fehlerzustand erzeugt, wenn die Stromstärke nach Ablauf der Testphase in einer Arbeitsphase unter einen vorgegebenen Grenzwert (I_{min}) absinkt. 50
10. Magnetbohrständer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (28) ein Signal (F) für einen Fehlerzustand erzeugt, wenn die Stromstärke nach Ablauf der Testphase in der Arbeitsphase unter einen vorgegebenen Grenzwert (I_{min}) absinkt, der 50% des Nennstroms (IN) des Elektromagneten (14) entspricht. 55
11. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Testphase eine Dauer von 700 bis 800 Millisekunden, vorzugsweise von 720 bis 750 Millisekunden hat. 60
12. Magnetbohrständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Testphase eine Entmagnetisierungsphase mit einer Dauer von 700 bis 1000 Millisekunden, vorzugsweise von 800 bis 900 Millisekunden vorgeschaltet ist. 65
13. Verfahren zur Überwachung der Haltekraft eines Elektromagneten (14) bei einem Magnetbohrständer (10), bei dem die Stromstärke des Elektro- 70

magneten höchstens 85% des Nennstroms (IN) des Elektromagneten (14) erreicht hat und nach Ablauf von 43% der Dauer der Testphase höchstens 95% des Nennstroms (IN) des Elektromagneten (14) erreicht hat.

gneten (14) überwacht wird, um davon ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft (OK) oder für einen Fehlerzustand (F) abzuleiten, wobei ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft (OK) nur dann erzeugt wird, wenn innerhalb einer Testphase die Stromstärke des Elektromagneten (14) mindestens an zwei vorbestimmten Zeitpunkten (t_1 , t_2) nach Beginn der Testphase unterhalb eines jeweils vorgegebenen Grenzwertes liegt ($I_1 < I_{1G}$, $I_2 < I_{2G}$), wobei vorzugsweise dann, wenn ein Signal (F) für einen Fehlerzustand erzeugt wird, eine Aktivierung der Bohreinheit (20) blockiert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem dann, wenn die Stromstärke an zumindest einem der vorbestimmten Zeitpunkte innerhalb der Testphase oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, ein Signal für eine ausreichende Magnethaltekraft dann erzeugt wird, wenn die Stromstärke des Elektromagneten (14) an zumindest zwei späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt ($I_n < I_{nG}$, $I_{n+1} < I_{n+1G}$).
15. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem dann, wenn die Stromstärke an zumindest einem der vorbestimmten Zeitpunkte innerhalb der Testphase zunächst oberhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, eine ausreichende Magnethaltekraft dann erkannt wird, wenn die Stromstärke des Elektromagneten (14) an zumindest zwei aufeinander folgenden, späteren Zeitpunkten innerhalb der Testphase jeweils unterhalb vorgegebener Grenzwerte liegt ($I_n < I_{nG}$, $I_{n+1} < I_{n+1G}$).

35

40

45

50

55

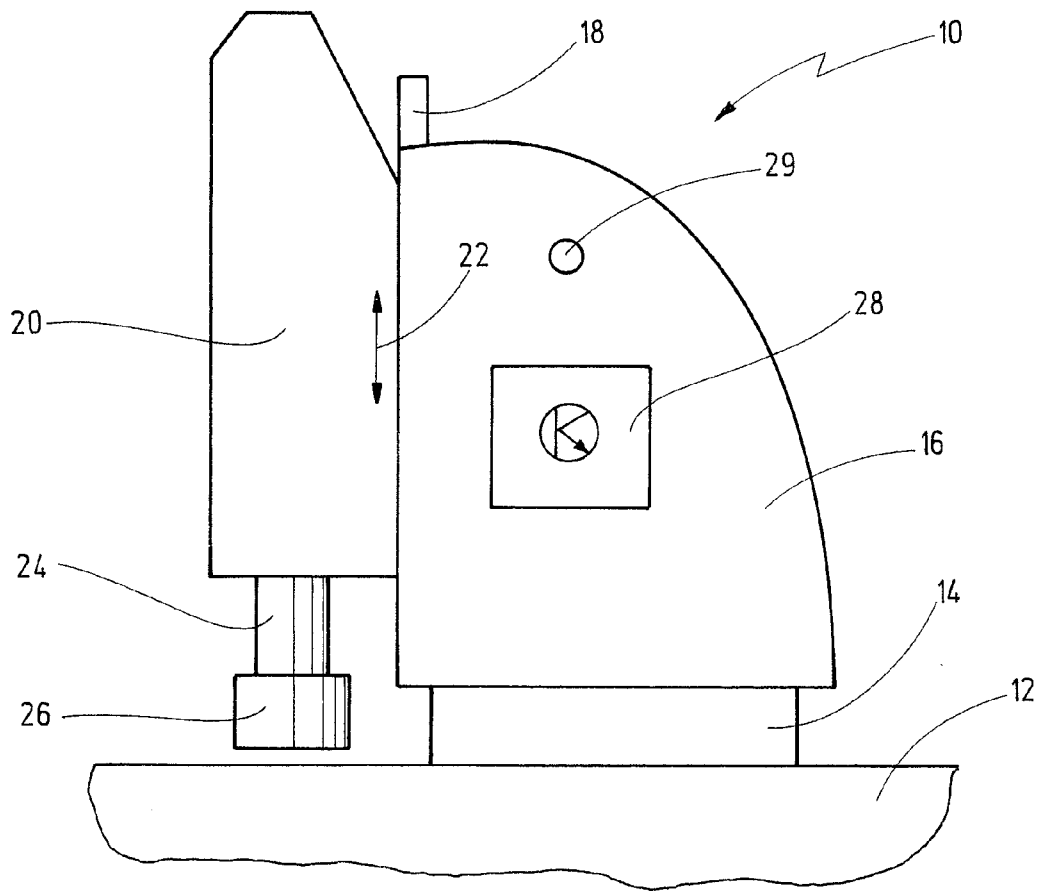


Fig.1

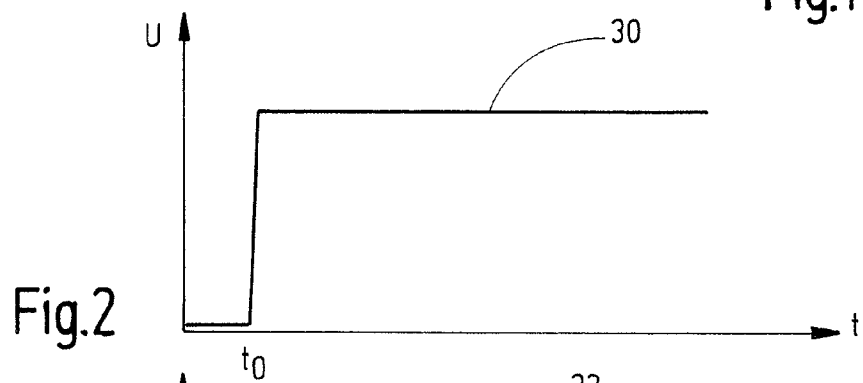


Fig.2

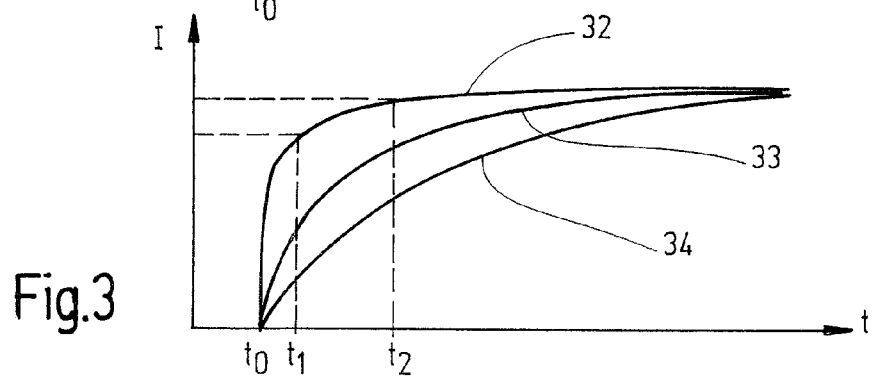


Fig.3

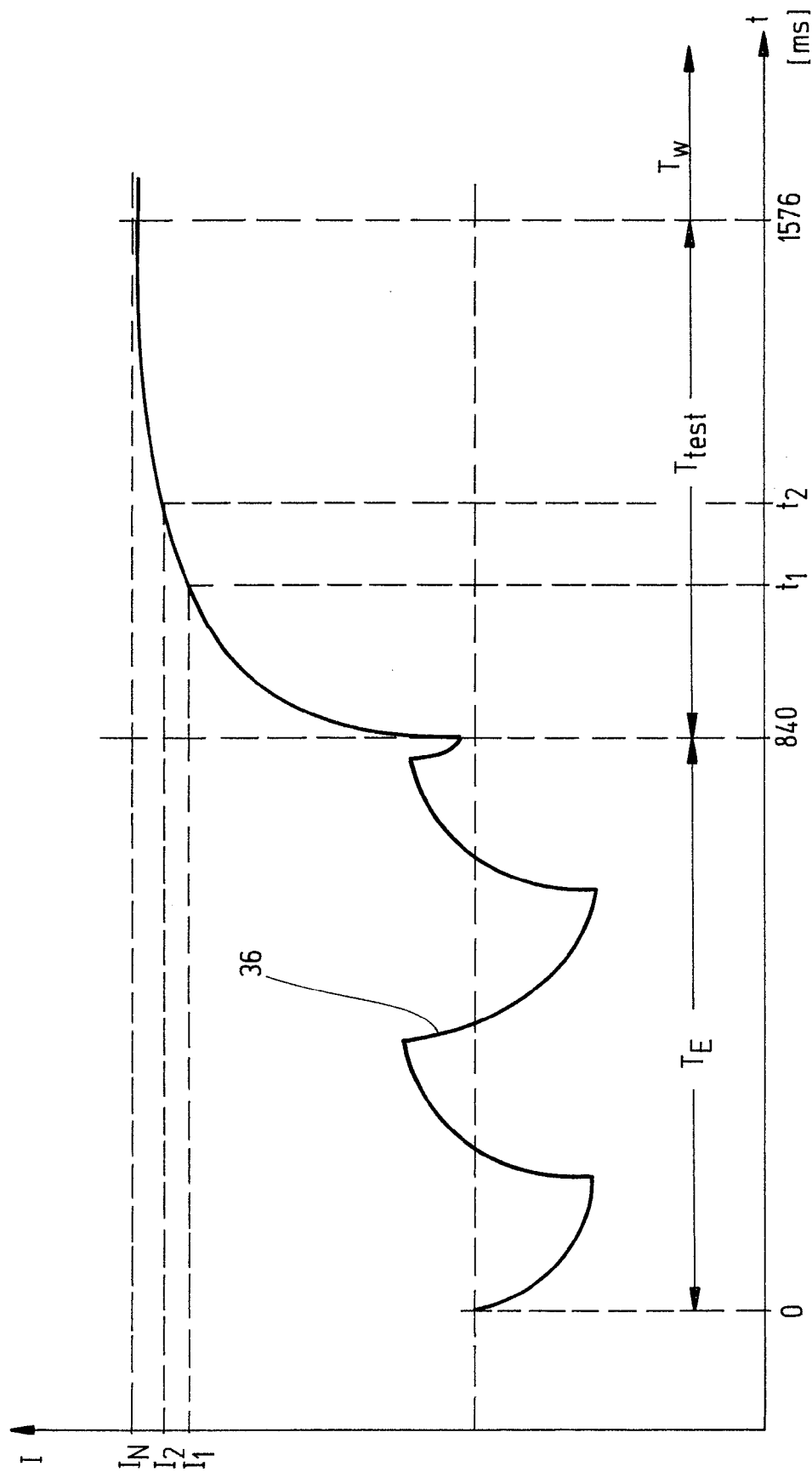


Fig.4

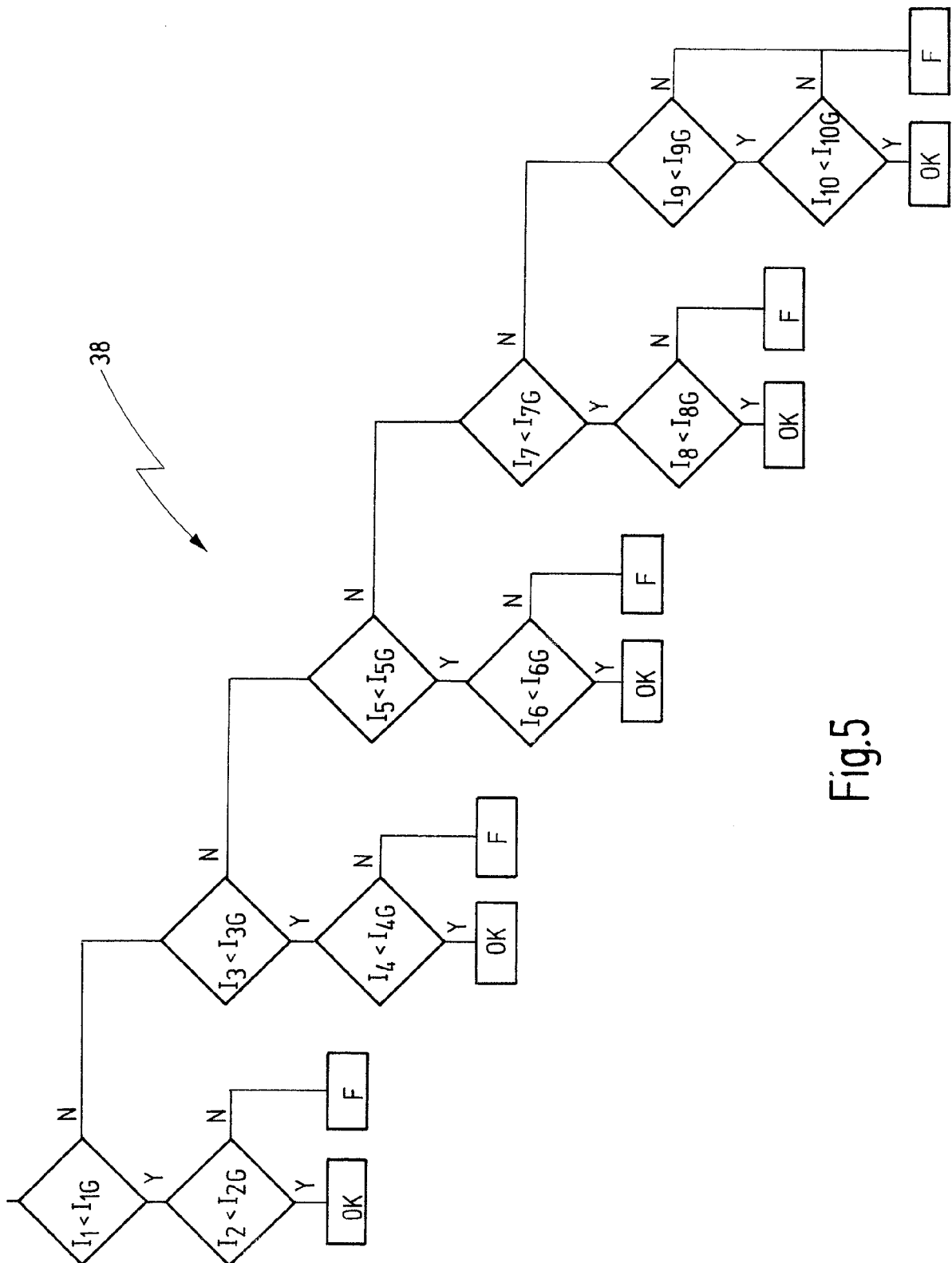


Fig.5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 15 7835

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 072 675 A (MURAKAMI KEIICHI [JP] ET AL) 6. Juni 2000 (2000-06-06) * Spalten 4-7; Abbildungen *	1-15	INV. B25H1/00
A	GB 2 241 618 A (NITTO KOHKI CO [JP]) 4. September 1991 (1991-09-04) * Seiten 1-4; Abbildungen *	1-15	
A	EP 1 103 350 A2 (C & E FEIN GMBH & CO KG [DE] FEIN C & E GMBH [DE]) 30. Mai 2001 (2001-05-30) * Spalten 4-6; Abbildungen *	1-15	
A	JP 57 184614 A (HITACHI KOKI KK) 13. November 1982 (1982-11-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	US 5 984 020 A (MEYER GARY D [US] ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) * Spalten 4-6; Abbildungen *	1-15	
A	DE 40 19 515 A1 (NITTO KOHKI CO [JP]) 17. Januar 1991 (1991-01-17) * Spalten 13,14; Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B25H B23Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. August 2010	Prüfer David, Radu
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 15 7835

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-08-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6072675	A	06-06-2000	AU	713705 B2	09-12-1999
			AU	1942997 A	05-01-1998
			DE	69729226 D1	24-06-2004
			DE	69729226 T2	16-09-2004
			EP	1016481 A1	05-07-2000
			WO	9745222 A1	04-12-1997
			JP	3027538 B2	04-04-2000
			JP	9314409 A	09-12-1997
			KR	20000010570 A	15-02-2000

GB 2241618	A	04-09-1991	AU	6993891 A	01-08-1991
			DE	4102201 A1	31-10-1991
			IT	1245497 B	27-09-1994
			JP	2510451 Y2	11-09-1996
			JP	3126512 U	19-12-1991
			KR	930002172 Y1	26-04-1993
			US	5096339 A	17-03-1992

EP 1103350	A2	30-05-2001	DE	19956155 A1	31-05-2001

JP 57184614	A	13-11-1982	KEINE		

US 5984020	A	16-11-1999	EP	0759343 A1	26-02-1997
			US	5704435 A	06-01-1998

DE 4019515	A1	17-01-1991	GB	2235552 A	06-03-1991
			KR	930005805 Y1	27-08-1993
			US	5007776 A	16-04-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- JP 57102709 A [0003]
- US 5035547 A [0005]
- DE S1811583 A [0007]
- DE 3100933 C2 [0009]