

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 825 329 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 44/00**

(21) Anmeldenummer: **97113626.2**

(22) Anmeldetag: **07.08.1997**

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

(30) Priorität: **12.08.1996 DE 19632401**

(71) Anmelder:
**DELMAG MASCHINENFABRIK
REINHOLD DORNFELD GMBH & CO.
73730 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kattentidt, Hinrich
64297 Darmstadt (DE)**
• **Kehrberger, Achim
73760 Ostfildern (DE)**
• **Scheid, Winfried
73061 Ebersbach (DE)**

(74) Vertreter: **Ostertag, Reinhard
Patentanwälte
Dr. Ulrich Ostertag
Dr. Reinhard Ostertag
Eibenweg 10
70597 Stuttgart (DE)**

(54) **Bohrgerät mit einer Vorschubsteuereinheit**

(57) Ein Bohrgerät umfaßt einen ein Werkzeug (36) in Drehung versetzenden Antriebsmotor (22) und einen das Werkzeug axial verschiebenden Vorschubmotor (14). Lastgeber (12, 18, 20, 24) erfassen neben der Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit (V) mindestens zwei der drei Parameter Werkzeug-Vorschubkraft (F), Werkzeug-Drehmoment (M) und Werkzeug-Drehzahl (U). Eine Auswerte- und Steuereinheit (70) wertet die oben genannten Parameter aus und steuert den Antriebsmotor (22) und den Vorschubmotor (14) über Steuereinheiten (38, 42) so an, daß die Werkzeug-Vorschubkraft (F) und die Werkzeug-Drehzahl (U) bzw. das Werkzeug-Drehmoment (M) Werte annehmen, bei denen die Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit (V) für eine bestimmte Boden Härte (H) maximal ist.

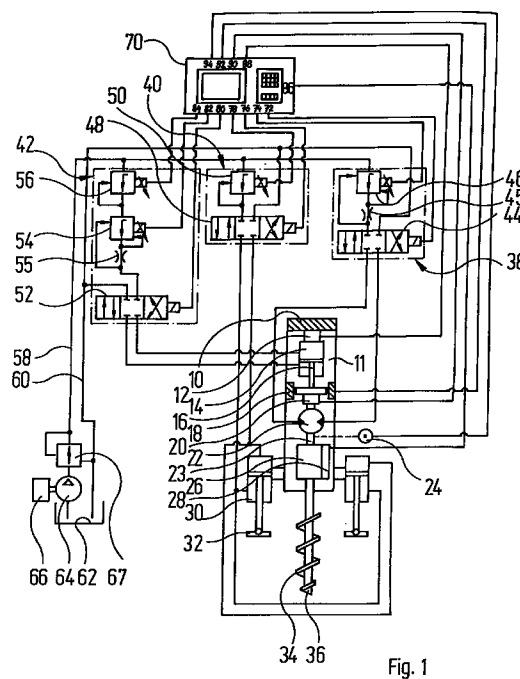


Fig. 1

EP 0 825 329 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 94 02 360 U1 ist ein Bohrgerät bekannt, welches zum Erzeugen von Bohrlöchern in sehr stark unterschiedlichem Erdreich verwendet wird. Bei diesem Bohrgerät ist dem Antriebsmotor ein Lastgeber zugeordnet, dessen Ausgang mit einem Steuereingang eines Mengenbegrenzers bzw. eines Strombegrenzers und/oder eines Druckbegrenzers bzw. eines Spannungsbegrenzers verbunden ist, der in eine Versorgungsleitung für den Vorschubmotor eingefügt ist. Indem bei konstanter Werkzeug-Drehzahl eine automatische Reduzierung der Werkzeug-Vorschubkraft bei einem Anstieg des Werkzeug-Drehmoments erfolgt, wird eine Überlastung des Antriebsmotors vermieden.

Es wurde nun erkannt, daß ein schnellstmögliches Vordringen des Werkzeugs in unterschiedliche Arten von Erdreich dann erhalten wird, wenn die Werkzeug-Vorschubkraft und die Werkzeug-Drehzahl jeweils auf die Bodenverhältnisse, d.h. auf die Boden Härte abgestimmt werden.

Durch die vorliegende Erfindung soll daher ein Bohrgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weitergebildet werden, daß eine automatische Anpassung der Werkzeug-Vorschubkraft und der Werkzeug-Drehzahl bzw. des Werkzeug-Drehmoments an die jeweils im Erdreich angetroffenen Verhältnisse so erfolgt, daß die Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs maximiert wird.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Bohrgerät mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Durch ein erfindungsgemäßes Bohrgerät wird sichergestellt, daß die zur Verfügung stehende Gesamtleistung so umgesetzt wird, daß eine jeweils maximale Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs erzielt wird. Über die verschiedenen Geber ist eine zuverlässige Erfassung der aktuellen Boden Härte möglich. Durch das Variieren von Werkzeug-Drehzahl bzw. Werkzeug-Drehmoment und Werkzeug-Vorschubkraft bei einer bestimmten Boden Härte können jene Werte für die Werkzeug-Drehzahl und die Werkzeug-Vorschubkraft eingestellt werden, bei denen die jeweils optimale Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit erzielt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 2 bietet die Möglichkeit, die bei Bohrversuchen und früheren Arbeiten zur Erzielung maximaler Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit verwendeten Werte für Werkzeug-Vorschubkraft und Werkzeug-Drehzahl bzw. Werkzeug-Drehmoment in Kombination mit der Boden Härte abzuspeichern und für das schnelle Erreichen einer maximalen Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit bei künftigen Bohrungen einzusetzen.

In diesem Zusammenhang ist die Weiterbildung

gemäß Anspruch 3 besonders vorteilhaft, bei welcher die Auswerte- und Steuereinheit auf der Basis der gespeicherten Parameter und der jeweiligen Boden Härte eine Kennlinie ermittelt. Hierdurch ist ein Bohren mit maximaler Vorschubgeschwindigkeit auch bei bisher noch nicht aufgefundenen, neben abgespeicherten Härtewerten liegenden Boden Härten rasch herbeiführbar.

Die Weiterbildung nach Anspruch 4 ermöglicht es, für unterschiedliche Werkzeuge (z.B. Wendelbohrer mit unterschiedlichen Spitzen, Verdrängerbohrer, Bohrrohrstrang, etc.) und/oder unterschiedliche Betriebsarten (Bohren, Ziehen, Schrauben, etc.) entsprechende Kennlinien abzuspeichern, welche die Parameter angeben, bei denen bei einer Boden Härte ein bezüglich der Geschwindigkeit maximiertes Vordringen bzw. Herausziehen erzielt wird.

Die Weiterbildung nach Anspruch 5 gestattet es, die Vorteile einer Steuercharakteristik nach dem Prinzip der Fuzzy-Logic einzusetzen. Hierdurch werden die für ein rasches Vordringen des Werkzeugs notwendigen Parameter besonders schnell ermittelt.

Die Weiterbildung nach Anspruch 6 ermöglicht es, ein Werkzeug auch schnell wieder aus dem Untergrund herauszuziehen.

Durch die in den Weiterbildungen nach den Ansprüchen 7 und 8 angegebenen Lastgeber lassen sich die Last des Antriebsmotors und die Werkzeug-Vorschubkraft besonders einfach und sicher ermitteln.

Bei einem Bohrgerät nach Anspruch 9 ist ein aus- und einfahrbare Stützbein vorhanden, welches beim Herausziehen des Werkzeugs oder z.B. eines Bohrrohres aus dem Bohrloch zur Erhöhung der Standsicherheit des Mäklers automatisch ausgefahren wird.

Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 10, 11 und 12 betreffen ein Bohrgerät, welches hydraulische Motoren und Pumpen umfaßt. Hierdurch ist ein besonders betriebssicherer Aufbau gewährleistet.

Die Weiterbildung nach Anspruch 13 ermöglicht es, einen besonders weiten Drehzahlbereich abzudecken. Hierdurch kann man optimale Bohrleistungen auch an stark unterschiedlichen Untergründen herbeiführen.

Die Weiterbildung nach Anspruch 14 ist besonders vorteilhaft, da hier zum Schalten des Übersetzungsverhältnisses keine Absenkung des Drehmomentes notwendig ist und so ein kontinuierlicher Betrieb des Bohrgerätes möglich ist.

Die Weiterbildung nach Anspruch 15 ermöglicht ein stoßfreies Schalten des Getriebes und verringert hierdurch die Belastung des Werkzeuges und mit ihm verbundener Teile.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung der wichtigsten mechanischen und hydraulischen Bauelemente eines Bohrgerätes;

Figur 2: ein beispielhaftes Kennfeld, durch welches die drei Parameter Werkzeug-Drehzahl, Werkzeug-Vorschubkraft und Vorschubgeschwindigkeit verknüpft werden;

Figur 3: eine beispielhafte Kennlinie, durch welche die drei Parameter Werkzeug-Drehzahl, Werkzeug-Vorschubkraft und Boden Härte jeweils bei maximaler Vorschubgeschwindigkeit verknüpft werden;

Figur 4: eine schematische Darstellung einer Auswerte- und Steuereinheit.

In Figur 1 ist eine Stütztraverse 10 eines Mäklers 11 dargestellt, an welcher eine Kraftmeßdose 12 befestigt ist. An der Kraftmeßdose 12 ist ein Vorschub-Hydraulikzylinder 14 angebracht, dessen Kolbenstange 16 über ein Linearlager, in welches ein Weggeber 18 integriert ist, mit einem Drehmomentgeber 20 verbunden ist. Über den Drehmomentgeber 20 ist ein Hydromotor 22 in Drehrichtung abgestützt, welcher über eine Verbindungswelle 23, die mit einem Drehzahlgeber 24 zusammenarbeitet, und über ein Schaltgetriebe 26, welches mit einer Getriebe-Schaltvorrichtung 28 versehen ist, einen Bohrer 36 mit einer Wendel 34 antreibt.

Am Mäkler 11 sind zwei hydraulische Stützzylinder 30 angebracht, die jeweils ein Stützbein 32 aufweisen.

Der Hydromotor 22 wird von einer Antriebs-Steuereinheit 38 her mit Druckmittel versorgt, welche ein Servo-Steuerventil 44 und ein Servo-Mengensteuerventil 46 mit einer Meßdrossel 45 umfaßt, an deren Ein- und Ausgang jeweils ein Steuerdruck für das Mengensteuerventil 46 abgenommen wird. Die Antriebs-Steuereinheit 38 ist eingangsseitig mit einer Druckleitung 58 und einem Rücklauf 60 verbunden.

Der Vorschub-Hydraulikzylinder 14 ist mit einer Vorschubsteuereinheit 42 verbunden, welche ein Servo-Steuerventil 52, ein Servo-Mengensteuerventil 54 mit einer Meßdrossel 55, an deren Ein- und Ausgang jeweils ein Steuerdruck für das Servo-Mengensteuerventil 54 abgenommen wird, und ein Servo-Druckregelventil 56 mit stromabwärtiger Istwertabnahme umfaßt. Die Vorschub-Steuereinheit 42 ist eingangsseitig ebenfalls mit der Druckleitung 58 und dem Rücklauf 60 verbunden.

Die Stütz-Hydraulikzylinder 30 werden von einer Stützensteuereinheit 40 mit Druckmittel versorgt, welche ein Servo-Steuerventil 48 und ein Servo-Druckregelventil 50 mit einer stromabwärtigen Istwertabnahme umfaßt und eingangsseitig ebenfalls mit der Druckleitung 58 und dem Rücklauf 60 verbunden ist.

In der Druckleitung 58 ist ein Druckregelventil 67 angebracht, dessen Entlastungsöffnung mit dem Rücklauf 60 verbunden ist.

Der Druck in der Druckleitung 58 wird von einer von einem Dieselmotor 66 eines nicht dargestellten Trägerfahrzeugs angetriebenen Hydropumpe 64 erzeugt, wel-

che aus einem Sumpf 62 ansaugt, in welchen der Rücklauf 60 mündet.

In Figur 1 ist außerdem eine elektronische Auswerte- und Steuereinheit 70 dargestellt, welche einerseits die hydraulischen Steuereinheiten 38, 40 und 42 sowie die Getriebe-Schaltvorrichtung 28 ansteuert und andererseits die von der Kraftmeßdose 12, dem Weggeber 18, dem Drehmomentgeber 20 und dem Drehzahlgeber 24 erfaßten Werte aufnimmt. In der elektronischen Auswerte- und Steuereinheit 70 ist ein Rechner 71 (vgl. Figur 4) enthalten, der u.a. aus dem Ausgangssignal des Weggebers 18 die Vorschubgeschwindigkeit V des Bohrers 36 bestimmt. Schließlich umfaßt die Auswerte- und Steuereinheit 70 noch einen Interpolator 77 und einen Differenzierer 79 (vgl. Figur 4).

Im einzelnen sind die Komponenten wie folgt verbunden: die Kraftmeßdose 12 mit einem Eingang 88; der Weggeber 18 mit einem Eingang 92; der Drehmomentgeber 20 mit einem Eingang 90; der Drehzahlgeber 24 mit einem Eingang 94; die Getriebe-Schaltvorrichtung 28 mit einem Ausgang 86; das Servo-Steuerventil 44 für den Hydromotor 22 mit einem Ausgang 72; das Servo-Mengensteuerventil 46 für den Hydromotor 22 mit einem Ausgang 74; das Servo-Steuerventil 48 für den Stütz-Hydraulikzylinder 30 mit einem Ausgang 76; das Servo-Druckregelventil 50 für den Stütz-Hydraulikzylinder 30 mit einem Ausgang 78; das Servo-Steuerventil 52 für den Vorschub-Hydraulikzylinder 14 mit einem Ausgang 80; das Servo-Mengenregelventil 54 für den Vorschub-Hydraulikzylinder 14 mit einem Ausgang 82; das Servo-Druckregelventil 56 für den Vorschub-Hydraulikzylinder 14 mit einem Ausgang 84.

Die Vorrichtung arbeitet folgendermaßen (vgl. auch Figuren 2, 3 und 4):

Zu Beginn einer allerersten Bohrung wird der Bohrer in Drehung versetzt, indem die Auswerte- und Steuereinheit 70 über den Ausgang 72 das Servo-Steuerventil 44 in eine Stellung schaltet, in der der Bohrer von oben gesehen in Uhrzeigerichtung dreht. Gleichzeitig wird über den Ausgang 74 der Auswerte- und Steuereinheit 70 das Servo-Mengensteuerventil 46 und über den Ausgang 86 und die Getriebe-Schaltvorrichtung 28 das Schaltgetriebe so angesteuert, daß sich am Bohrer 36 eine mittlere Drehzahl U und ein mittleres Drehmoment M einstellt. Die Drehzahl am Ausgang des Hydromotors 22 wird vom Drehzahlgeber 24 erfaßt und über den Eingang 94 an die Auswerte- und Steuereinheit 70 weitergeleitet.

Über den Ausgang 80 wird das Servo-Steuerventil 52 derart angesteuert, daß die obere Kammer des Vorschub-Hydraulikzylinders 14 unter Druck steht und hierdurch der Kolben 16 mit der daran befestigten Bohreinheit mit einer mittleren Vorschubkraft F und einer mittleren Vorschubgeschwindigkeit V nach unten gedrückt wird. Die Kraft F, mit welcher der Vorschub-Hydraulikzylinder 14 den Bohrer 36 in den Boden

drückt, wird über den Ausgang 84 und das Servo-Druckregelventil 56 eingestellt. Sie wird von der Kraftmeßdose 12 erfaßt und über den Eingang 88 an die Auswerte- und Steuereinheit 70 weitergegeben. Die Vorschubgeschwindigkeit V wird über das Mengensteuerventil 54 begrenzt und vom Weggeber 18, den Eingang 92 und den Rechenkreis in der Auswerte- und Steuereinheit bestimmt.

Die Auswerte- und Steuereinheit 70 steuert nun über den Ausgang 74 das Servo-Mengensteuerventil 46 und gegebenenfalls die Getriebe-Schaltvorrichtung 28 so an, daß sich die Bohrer-Drehzahl U z.B. zuerst erhöht und dann verringert. In gleicher Weise steuert sie über den Ausgang 84 das Servo-Druckregelventil 54 so an, daß sich die Bohrer-Vorschubkraft F z.B. verringert oder erhöht. Dies kann gleichzeitig mit und/oder nach der Änderung der Bohrer-Drehzahl geschehen. Über den Weggeber 18 und den Rechner 71 wird für jede Bohrer-Drehzahl-/Bohrer-Vorschubkraft-Kombination U/F oder alternativ für jede Bohrer-Drehmoment-/Bohrer-Vorschubkraft-Kombination M/F die jeweilige Bohrer-Vorschubgeschwindigkeit V bestimmt. Die jeweiligen Kombinationen V,U,F bzw. V,M,F werden in einem Kurzzeitspeicher 73 (vgl. Figur 4) abgelegt. Im Interpolator 77 wird auf der Basis dieser Wertetripel für eine Boden Härte eine Kennfläche $KF=KF(V,U,F)$ bzw. $KF=KF(V,M,F)$ entwickelt (vgl. Figur 2). Mit Hilfe dieser Kennfläche lassen sich mittels Maximalwertbildung im Differenzierer 79 jene Wertepaare U, F bzw. M, F ermitteln, bei denen V maximal ist.

Die nach Maximierung erhaltene Vorschubgeschwindigkeit $V_{\max}$ ist bei konstanter Gesamtleistung (d.h. Bohrerleistung + Vorschubleistung) ein Maß für die Härte H des Bodens.

Wenn die Auswerte- und Steuereinheit 70 eine selbstlernende Einheit oder eine Fuzzy-Logic-Einheit mit einem Langzeitspeicher 75 (vgl. Figur 4) ist, kann sie in diesem die Parameterkombinationen H,U,F bzw. H,M,F, bei denen die Vorschubgeschwindigkeit V maximal ist, ablegen. Mit der Zeit kann sie für die maximale Vorschubgeschwindigkeit $V_{\max}$ mit Hilfe des Interpolators 77 auf der Basis der gespeicherten Wertetripel H,U,F bzw. H, M, F eine Kennlinie $KL=KL(H,U,F)$ bzw. $KL=KL(H,M,F)$ (vgl. Figur 3) entwickeln und abspeichern. Hierdurch kann sie bei wiederkehrenden Boden härten H die Parameter sofort so einstellen, daß die maximale Bohrer-Vorschubgeschwindigkeit $V_{\max}$ erzielt wird. Für unterschiedliche Werkzeuge bzw. unterschiedliche Betriebsarten 1 bis n kann die Auswerte- und Steuereinheit 70 unterschiedliche Kennlinien KL_1 bis KL_n (vgl. Figur 4) abspeichern.

Im übrigen erkennt die Auswerte- und Steuereinheit 70 aufgrund der Bohrer-Drehzahl U und der Bohrer-Vorschubgeschwindigkeit V - unter Berücksichtigung der Steigung der Wendel 34 - ein Schrauben des Bohrers 36, d.h. ein Eindringen in den Boden ohne Transport eines Aushubs. In diesem Fall kann, wenn erforderlich, die Bohrer-Vorschubgeschwindigkeit V über den Aus-

gang 82 und das Servo-Mengenregelventil 54 so begrenzt werden, daß ein Schrauben nicht mehr erfolgt.

Zum Herausziehen des Bohrers aus dem Boden schaltet die elektronische Auswerte- und Steuereinheit 70 über den Ausgang 80 das Servo-Steuerventil 52 so, daß die untere der beiden Kammern des Vorschub-Hydraulikzylinders 14 unter Druck steht. Überschreitet die Zugkraft, welche von der Kraftmeßdose 12 gemessen wird, einen in der Auswerte- und Steuereinheit 70 voreingestellten Wert, schaltet diese über den Ausgang 76 das Servo-Steuerventil 48 in eine Stellung, in welcher die oberen Kammern der Stützzylinder 30 unter Druck stehen und die Stützbeine 32 somit ausfahren. Die Stützkraft der Stützzylinder 30 kann hierbei über den Ausgang 78 und das Servo-Druckregelventil 50 eingestellt werden. Somit wird auch bei hohen Zugkräften ein Kippen des Mäklers 11 verhindert.

Es versteht sich, daß man am Schaltgetriebe 26 anstelle des Bohrers 36 ein anderes Werkzeug, z.B. ein Bohrohr oder einen Pfahl befestigen kann, welches von dem Bohrgerät analog wie oben für einen Bohrer beschrieben in das Erdreich eingebracht bzw. aus diesem herausgezogen werden kann.

Patentansprüche

1. Bohrgerät mit einem ein Werkzeug (36), z.B. einen Bohrer in Drehung versetzenden Antriebsmotor (22), mit einem das Werkzeug (36) axial verschiebenden Vorschubmotor (14) und mit einer den Antriebsmotor (22) und den Vorschubmotor (14) speisenden Versorgungseinheit (64, 66), wobei dem Antriebsmotor ein Lastgeber (20) zugeordnet ist, der mit einer Vorschub-Steuerungseinheit (42) für den Vorschubmotor (14) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß

a) zwischen Versorgungseinheit (64, 66) und Antriebsmotor (22) ein Stromregler (46) angeordnet ist, durch den die Drehzahl des Antriebsmotors (22) beeinflussbar ist,

b) zusätzlich zum Lastgeber (20) weitere Geber (12, 18, 24) angeordnet sind, durch welche neben der Werkzeug-Vorschubgeschwindigkeit (V) mindestens zwei Größen aus der nachstehenden Gruppe bestimmt werden: Werkzeug-Vorschubkraft (F), Werkzeug-Drehmoment (M) und Werkzeug-Drehzahl (U),

c) eine Auswerte- und Steuereinheit (70) mit den Ausgangssignalen der Geber (12, 18, 20, 24) beaufschlagt ist und die Vorschub-Steuerungseinheit (42) und den Stromregler (46) so ansteuert, daß

ca) die Summe der Produkte aus Werkzeug-Drehzahl (U) und Werkzeug-Dreh-

moment (M), also der Werkzeugleistung, und aus Vorschubgeschwindigkeit (V) und Vorschubkraft (F), also der Vorschubleistung, im wesentlichen der maximalen Gesamt-Ausgangsleistung der Versorgungseinheit (64, 66) entspricht, 5

cb) die Werkzeug-Drehzahl (U) bzw. das Werkzeugdrehmoment (M) und die Werkzeug-Vorschubkraft (F) bei jeder Boden- 10
härte (H) so aufeinander abgestimmt werden, daß die Vorschubgeschwindigkeit (V) maximiert wird.

2. Bohrgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 15

daß die Auswerte- und Steuereinheit (70) so ausgebildet ist, daß sie für die jeweilige Boden Härte (H) bzw. die maximale Vorschubgeschwindigkeit (V) neben der Vorschubkraft (F) mindestens einen der nach Maximierung der Vorschubgeschwindigkeit (V) erhaltenen Parameter Werkzeugdrehmoment (M) und Werkzeug-Drehzahl (U) in einem Langzeitspeicher (75) speichert. 20

3. Bohrgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, 25

daß die Auswerte- und Steuereinheit (70) auf der Basis der für unterschiedliche Boden Härten (H) gespeicherten Parameter (F, M, U) und der Boden Härten (H) eine Kennlinie $KL=KL(H,U,F)$ und/oder $KL=KL(H,M,F)$ bildet und in dem Langzeitspeicher (75) ablegt. 30

4. Bohrgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß 35

für mehrere Werkzeuge und/oder für mehrere Betriebsarten 1 bis n jeweils eine Kennlinie (KL_1) bis (KL_n) gebildet und in dem Langzeitspeicher (75) abgelegt wird. 40

5. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 45

dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Steuereinheit nach dem Prinzip der Fuzzy-Logic arbeitet.

6. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50

dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschubmotor (14) das Werkzeug (36) auch zurückziehen kann.

7. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 55

dadurch gekennzeichnet, daß der Lastgeber (20) einen Drehmomentgeber umfaßt.

8. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschubkraft-Geber (12) eine Kraftmeßdose umfaßt.

9. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens ein aus- und einfahrbares Stützbein (32) aufweist, welches von einem Stützmotor (30) betätigt wird, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) ein Ausfahren des Stützbeins (32) bewirkt, wenn der Vorschubkraft-Geber (12) eine am Vorschubmotor (14) erzeugte Zugkraft feststellt, welche einen vorgegebenen Wert überschreitet.

10. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Motoren (14, 22, 30) ein hydraulischer Motor ist.

11. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungseinheit eine leistungsgeregelte Hydropumpe (64) umfaßt, welche von einem Motor (66) angetrieben wird.

12. Bohrgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

daß die Hydropumpe (64) eine Schrägscheiben-Kolbenpumpe ist.

13. Bohrgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Antriebsmotor (22) und Werkzeug (36) ein von der Auswerte- und Steuereinheit (70) ansteuerbares Schaltgetriebe (26) angeordnet ist.

14. Bohrgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß das Schaltgetriebe (26) ein unter Last schaltbares Getriebe ist.

15. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch

gekennzeichnet, daß das Schaltgetriebe (26) ein stufenlos schaltbares Getriebe ist.

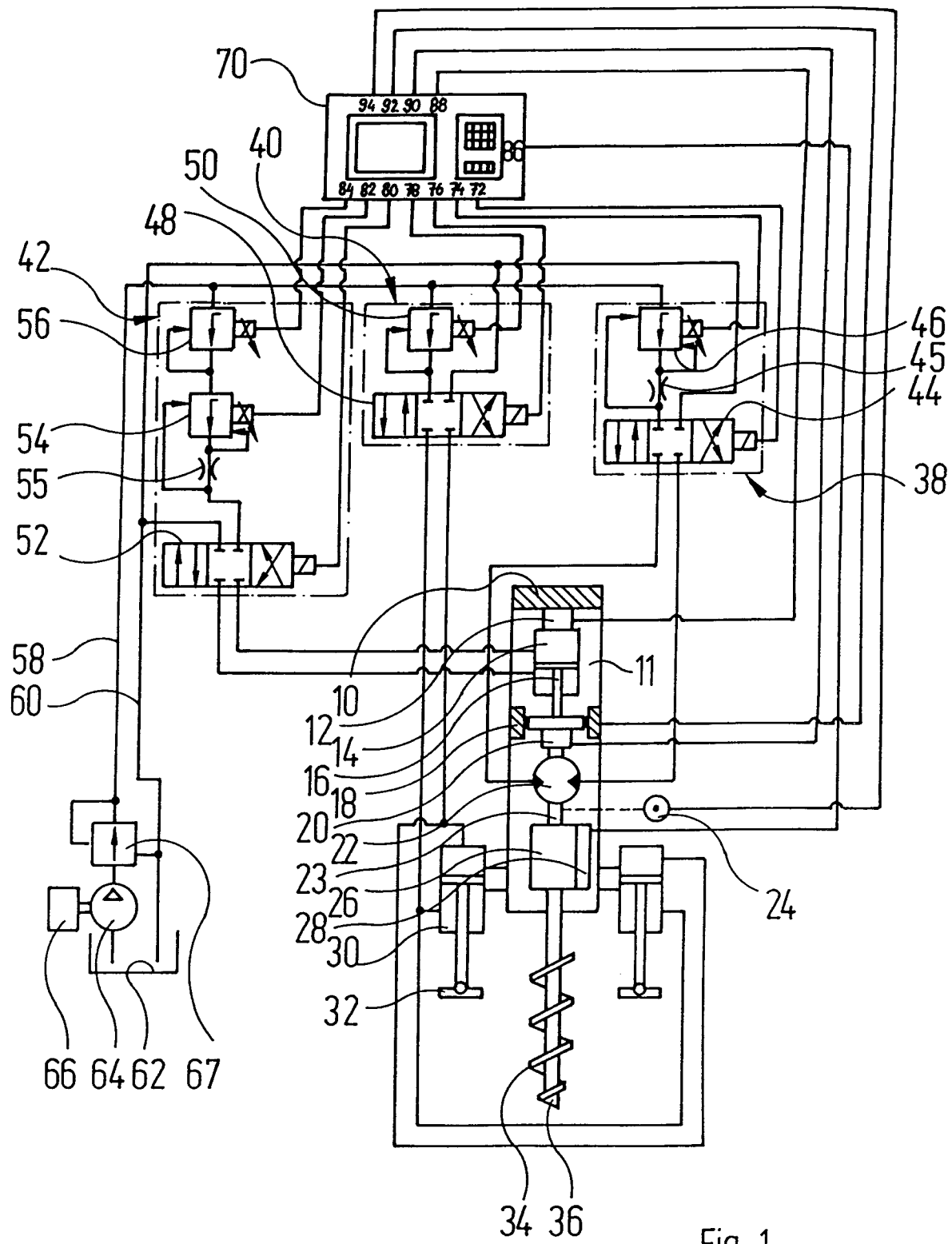


Fig. 1

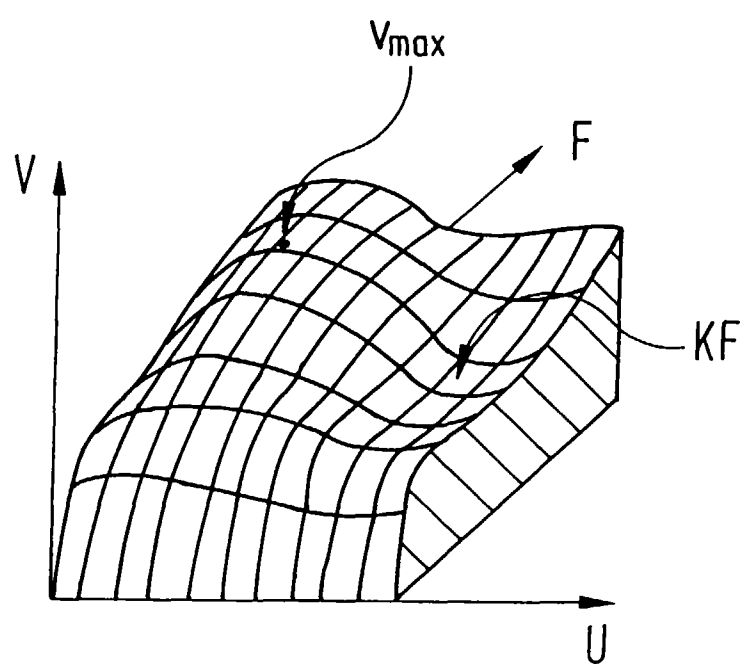
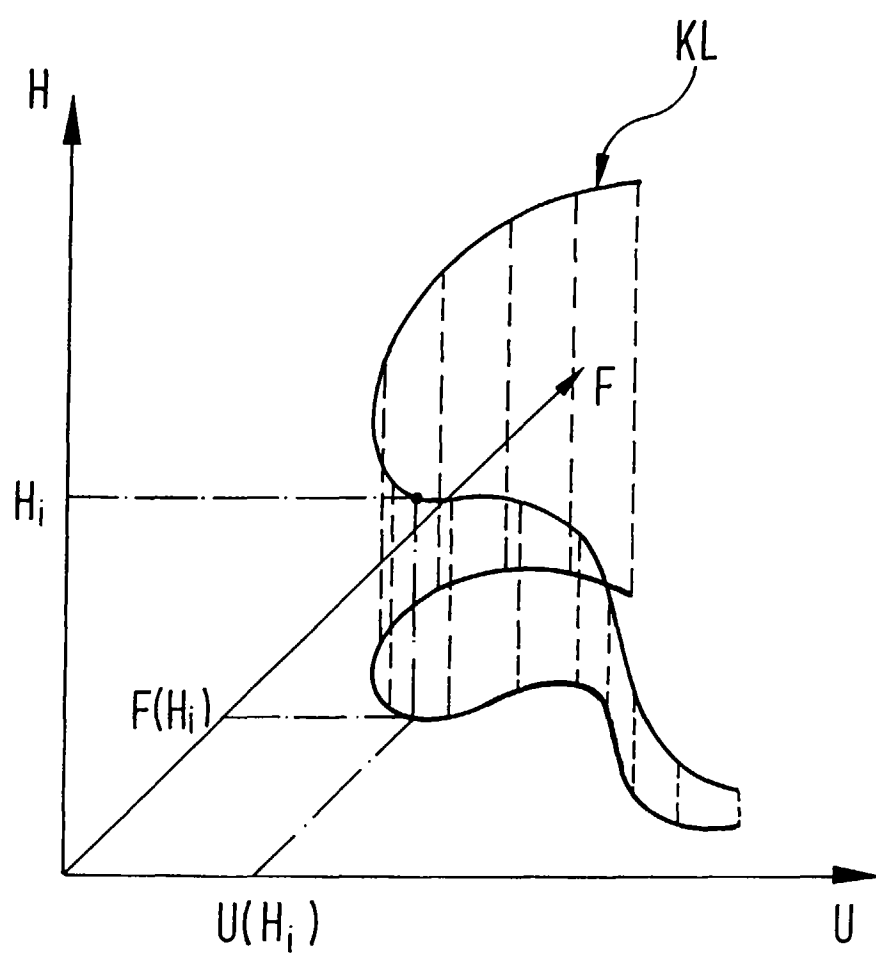


Fig. 2



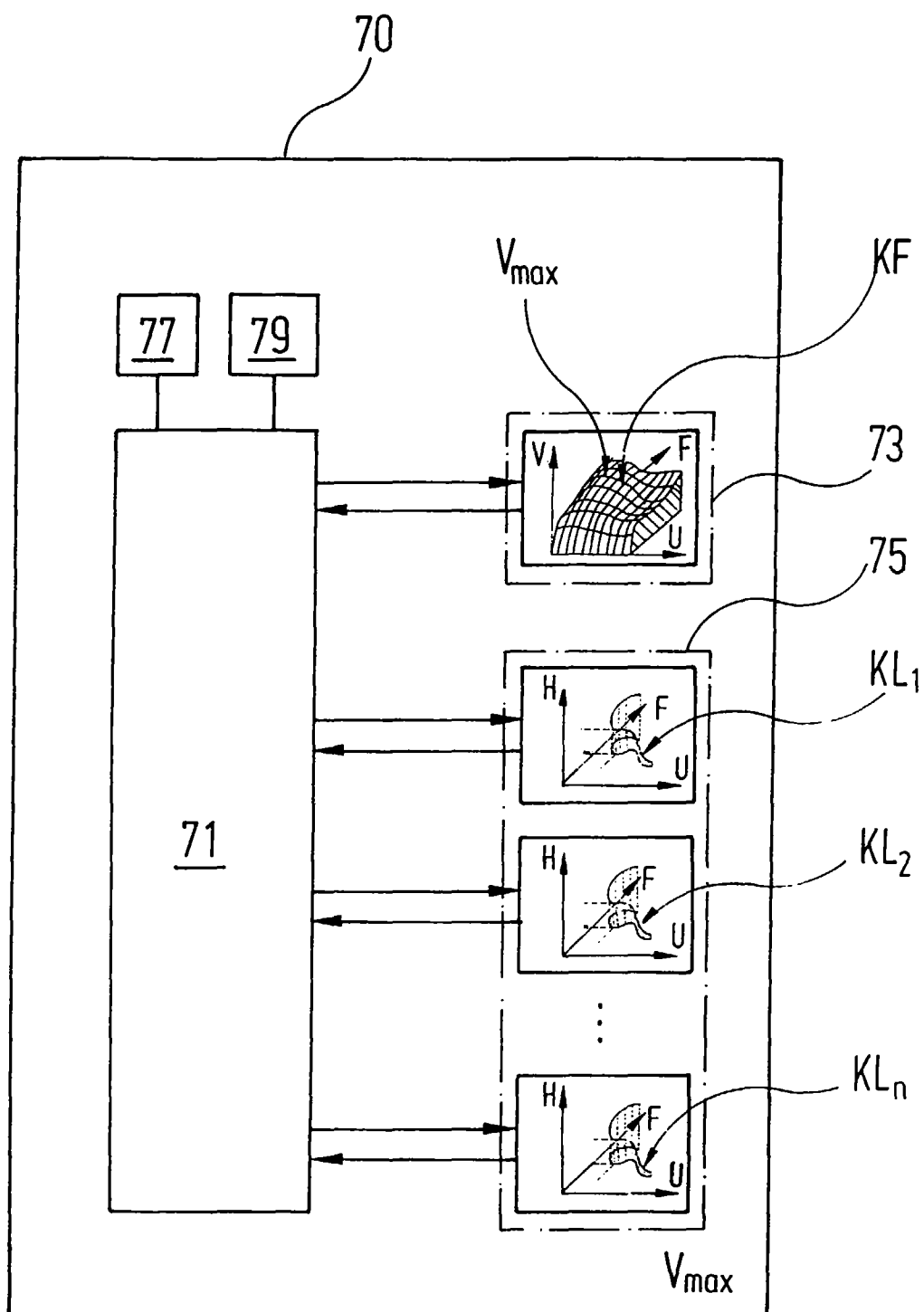


Fig. 4