



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 010 497 T2** 2008.04.30

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 606 493 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 010 497.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/004751**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 711 931.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/074623**

(86) PCT-Anmeldetag: **17.02.2004**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **02.09.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.12.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **05.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **E21B 44/04** (2006.01)

E21B 19/00 (2006.01)

E21B 19/02 (2006.01)

E21B 19/08 (2006.01)

E21B 44/00 (2006.01)

E21B 44/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

447984 P **15.02.2003** **US**

(73) Patentinhaber:

Varco I/P, Inc., Houston, Tex., US

(74) Vertreter:

Maiwald GmbH Patentanwälte, 80335 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

PRIOR, Bruce, California 92686, US; PORCHE, Mike, Texas 78681, US

(54) Bezeichnung: **AUTOMATISIERTES STEUERSYSTEM ZUM BOHRLOCHRÄUMEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein automatisiertes Steuersystem zum Betreiben eines Rotarg-Hebewerks oder ähnlicher Hubmittel während eines Bohrlochräumungsvorgangs.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] In der Erdölindustrie sind die Ausrüstung und Maschinenanlage, die verwendet werden, um Bohrungen abzuteufen, gemeinhin als Ölbohranlage oder Bohrausrüstung bekannt. An diesen Bohrausrüstungen befinden sich Mittel zum Drehen des Bohrgestänges, wovon am weitesten verbreitet und am erfolgreichsten eine Einrichtung ist, die als Topdrive-System bekannt ist. Die Beliebtheit und Verbreitung von Topdrive-Systemen im Rahmen des Ölfeldes hat das Potenzial der gewerblichen Bohrmeister und Bedienungspersonen, Vorgänge, an denen das Bohrgestänge beteiligt ist, sicher und auf vorteilhafte Weise zu erledigen, stark erhöht.

[0003] Ein solcher Vorgang ist das „Bohrlochräumen“, wobei die Bedienungsperson ein Bohrgestänge aus einem Bohrloch herauszieht, während sie gleichzeitig Bohrschlamm pumpt und das Bohrgestänge dreht, wodurch vermieden wird, dass Reibungskräfte zwischen dem Bohrgestänge und dem Bohrloch entstehen, die dazu führen können, dass das Bohrgestänge in dem Bohrloch verklemmt. Bis vor kurzem ist dieser Bohrlochräumungsprozess entweder vollständig manuell durchgeführt worden oder war mit der Verwendung von komplizierten Steuerungen im Hebewerk verbunden.

[0004] Bei dem manuellen Prozess nimmt die Bedienungsperson beispielsweise ein Hubmittel in Anspruch, indem sie eine Kupplung einrückt und dann einen Hubregler, entweder einen Handhebel oder ein Fußpedal, manuell betätigt, um das Gestängerohr langsam und vorsichtig aus dem Bohrloch zu hieven. Während dieses Vorgangs muss der Bohrmeister jedoch gleichzeitig die Hakenlast und das Drehmoment oder den Standrohrdruck (falls ein Bohrschlamm-Motor verwendet wird) auf Hinweise darauf, dass die Gefahr besteht, dass sich das Rohr in einer seitlichen Richtung verklemmt bzw. einer Drehrichtung festfrisst, überwachen.

[0005] Alternativ, bei einem anderen Prozess, kann es erforderlich sein, dass die Bedienungsperson ein Steuersystem bedient, das mit den Hubmitteln verbunden ist. Bei solch einem System aktiviert das Steuersystem auf einen Befehl von der Bedienungsperson hin die Hubmittel, um das Rohr langsam aus dem Bohrloch zu hieven. Der Bohrmeister muss jedoch nach wie vor die Hakenlast, das Drehmoment

und/oder den Standrohrdruck auf Hinweise darauf, dass die Gefahr besteht, dass sich das Gestängerohr in dem Bohrloch verklemmt, überwachen.

[0006] Außerdem ist es bei diesen beiden Prozessen ein Problem, dass viele Hebesysteme es nicht zulassen, ein Bohrgestänge über einen längeren Zeitraum bewegungslos zu halten, wobei diese Situation auftreten kann, wenn sich ein Gestängerohr im Bohrloch verklemmt. Folglich ist jeder dieser Prozesse auf das Urteilsvermögen der Bedienungsperson, eine Beschädigung der Ausrüstung zu vermeiden, angewiesen. Folglich besteht ein Bedarf an einem verbesserten Steuersystem, das eine bessere Beherrschung des Bohrlochräumungsprozesses ermöglicht, während es gleichzeitig die Belastung der Bedienungsperson verringert.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung ist auf ein Steuersystem für den automatisierten Betrieb eines Rotarg-Hebewerks während eines „Bohrlochräumungsvorgangs“ gerichtet. In einer Ausführungsform ist das Steuersystem mit einer Bedienungseinheit verbunden, um einem Bohrmeister zu ermöglichen, Höchstwerte einzugeben, die während des Räumungsvorgangs von einem oder mehreren festgelegten Räumungsparametern erreicht werden können. Während des Räumungsvorgangs überwacht das Steuersystem ständig die festgelegten Räumungsparameter und vergleicht die Messwerte mit den Grenzwerten oder Höchstwerten, die von der Bedienungsperson eingegeben wurden. Wenn einer der Höchstwerte überschritten wird, wird ein Steuersignal an das Rotarg-Hebewerk gesendet, um die Geschwindigkeit des Aufziehens zu verringern.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform können die festgelegten Räumungsparameter aus dem Zug am Bohrmeißel (POB: pull on the drill bit (engl.)), der Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH: rate of hoisting (engl.)) und/oder dem Bohrmoment ausgewählt sein. In noch einer weiteren Ausführungsform wird die Geschwindigkeit des Aufziehens durch die Anwendung einer Bremsanlage des Rotarg-Hebewerks gesteuert.

[0009] In einer Ausführungsform ist die vorliegende Erfindung ein automatisiertes Verfahren zum Steuern eines Bohrlochräumungsvorgangs bei einer Ölbohranlage. Das Verfahren schließt das Bereitstellen eines Hebeseystems ein, das während eines Bohrlochräumungsvorgangs ein Bohrgestänge mit einer Hubgeschwindigkeit und einem Hubmoment bewegt. Das Hebeseystem enthält mindestens einen Bohrlochräumungsparametersensor zum Messen mindestens eines entsprechenden Bohrlochräumungsparameters. Ferner umfasst das Verfahren das Vergleichen eines im Voraus festgelegten Wertes des mindestens einen

Bohrlochräumungsparameters mit dem Messwert für den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter und das Auslösen einer Bremsanlage, die dem Hubmoment des Hebeseystems einen Widerstand entgegensetzt, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters erreicht.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform ist die vorliegende Erfindung ein automatisiertes Verfahren zum Steuern eines Bohrlochräumungsvorgangs bei einer Ölbohranlage. Das Verfahren schließt das Bereitstellen eines Rotary-Hebesystems ein, das während eines Bohrlochräumungsvorgangs ein Bohrgestänge mit einer Hubgeschwindigkeit und einem Hubmoment bewegt. Das Hebesystem umfasst mindestens einen Bohrlochräumungsparametersensor zum Messen mindestens eines entsprechenden Bohrlochräumungsparameters. Ferner umfasst das Verfahren das Bereitstellen einer Bedienungseinheit, die einer Bedienungsperson ermöglicht, einen im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters einzugeben; und das Bereitstellen eines Steuersystems, das den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters mit dem Messwert für den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter vergleicht, wobei das Steuersystem eine Bremsanlage auslöst, die dem Hubmoment des Rotary-Hebesystems einen Widerstand entgegensetzt, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Räumungsparameters erreicht.

[0011] In noch einer weiteren Ausführungsform ist die vorliegende Erfindung ein System, das einen Bohrlochräumungsvorgang bei einer Ölbohranlage steuert, wobei das System ein Hebesystem umfasst, das während eines Bohrlochräumungsvorgangs ein Bohrgestänge mit einer Hubgeschwindigkeit und einem Hubmoment bewegt. Das Hebesystem umfasst mindestens einen Bohrlochräumungsparametersensor zum Messen mindestens eines entsprechenden Räumungsparameters. Eine Bedienungseinheit ermöglicht einer Bedienungsperson, einen im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters einzugeben. Ein Bohrlochräumungsparametersensor ermittelt den Messwert des mindestens einen Räumungsparameters. Ein Steuersystem überwacht den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter. Eine Bremsanlage setzt dem Hubmoment des Rotary-Hebesystems einen Widerstand entgegen, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Räumungsparameters erreicht.

[0012] US 6,029,951 offenbart ein System und ein Verfahren zur Verwendung mit einem Rotary-Hebe-

werk, das eine drehbare Trommel aufweist, auf die ein Tragseil gewickelt ist. Die Steuerung der Drehbewegung der drehbaren Trommel wird von der Bremsanlage zum Elektromotor übertragen, wenn das Vordrehmoment des Elektromotors im Wesentlichen gleich dem berechneten Drehmomentwert ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0013] Diese und weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung besser verständlich, wenn sie in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung betrachtet wird, worin:

[0014] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Ölbohranlage und eines Rotary-Hebewerk/Brems-Steuersystems gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0015] [Fig. 2](#) ein Blockschema des Rotary-Hebewerk/Brems-Steuersystems von [Fig. 1](#) einschließlich eines Signalfussplans ist; und

[0016] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung des Rotary-Hebewerk/Brems-Steuersystems von [Fig. 1](#) ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0017] Wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt ist die Erfindung auf ein Rotary-Hebewerk/Brems-Steuersystem **110** (nachstehend „Steuersystem **110**“) für den automatisierten Betrieb eines Rotary-Hebewerks **50** oder ähnlicher Hubmittel während eines „Bohrlochräumungsvorgangs“ (nachstehend „Räumen“) gerichtet.

[0018] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Steuersystem **110** mit einer Bedienungseinheit **115** verbunden. Ein Bohrmeister oder eine Bedienungsperson gibt Höchstwerte für einen oder mehrere festgelegte Räumungsparameter, die während des Räumens erreicht werden können, in die Steuereinheit **115** ein. Beispielsweise können die Räumungsparameter den Zug am Bohrmeißel (POB), die Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH) und/oder das Bohrmoment einschließen. Die Bedienungsperson löst dann das Räumen aus.

[0019] Während des Räumens überwacht das Steuersystem **110** ständig den Zug am Bohrmeißel (POB), die Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH) und/oder das Bohrmoment durch verschiedene Sensoren **90**, **100** und **104** und vergleicht die Messwerte mit von der Bedienungsperson eingegebenen Grenzwerten oder Höchstwerten. Wenn irgendeiner der Höchstwerte überschritten wird, wird eine Bremsanlage **70** mittels eines Steuersignals **109** vom Steuersystem

110 aktiviert, um die Geschwindigkeit des Aufziehens zu verringern. In solch einer Ausführungsform moduliert die Bremsanlage **70** die Geschwindigkeit des Aufziehens während des Räumens durch Anwenden eines Bremsmoments, das dem Hubmoment des Rotary-Hebewerks **50** einen Widerstand entgegensetzt, um die von der Bedienungsperson für POB, ROH und/oder das Bohrmoment festgesetzten Grenzen einzuhalten.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung des Steuersystems **110** der vorliegenden Erfindung, das mit einer herkömmlichen Ölbohranlage zusammen geschaltet ist. In der dargestellten Ausführungsform trägt ein Bohrturm **10** an seinem oberen Ende einen Kronenblock **15**. Eine Seilanordnung **17** verbindet den Kronenblock **15** mit einem Flaschenzugblock **20** oder einem tragenden Teil zum Halten einer Hakenkonstruktion **25**. Die Hakenkonstruktion **25** ist mit einer Topdrive-Baueinheit **12** verbunden und hält diese, die wiederum mit einem Bohrstrang **13** verbunden ist. Der Bohrstrang **13** umfasst ein oder mehrere Gestängerohre und einen Bohrmeißel **14**, der bei einem Bohrvorgang auf das Drehen durch die Topdrive-Baueinheit **12** hin ein Bohrloch **16** erzeugt. Das Rotary-Hebewerk **50** wird dann benutzt, um während eines Räumens den Bohrstrang **13** aus dem Bohrloch **16** herauszuziehen.

[0021] Das Rotary-Hebewerk **50** ist an einem Hubseil **30** befestigt, welches das Rotary-Hebewerk **50** dabei unterstützt, den Bohrstrang **13** während des Räumens hochzuziehen. Das Hubseil **30** ist an einem Ende mittels eines Spannseils (engl. dead line) **35** und einer Spannseilverankerung **40** am Boden befestigt. Das andere Ende des Hubseils **30** bildet ein Arbeitsseil (engl. fast line) **45**, das am Rotary-Hebewerk **50** angebracht ist.

[0022] Bei der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform umfasst das Rotary-Hebewerk **50** einen oder mehrere Motor(en) **55**, wie etwa einen Elektromotor, einen Dieselmotor oder einen anderen geeigneten Motor, und ein Getriebe **60**, das mit einer zylindrischen, drehbaren Trommel **65** zum Aufwickeln und Abwickeln des Arbeitsseils **45**, wie für die Funktion des zugeordneten Kronenblocks **15** und des Flaschenzugblocks **20** während der Bohr- und Räumungsvorgänge benötigt, verbunden ist. Bei solch einer Ausführungsform wird die drehbare Trommel **65** auch als Wickeltrommel oder Seiltrommel bezeichnet. Obwohl in [Fig. 1](#) eine Ausführungsform eines Hubsystems gezeigt ist, versteht sich, dass weitere Hubsysteme, die zu einem steuerbaren Aufziehen eines Bohrgestänges imstande sind, mit dem automatisierten Räumungssteuersystem der vorliegenden Erfindung verwendet werden könnten.

[0023] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, können mehrere Positionssensoren, wie etwa Näherungsschalter **102** in

dem Bohrturm **10** oder eine Codiereinrichtung **100**, die an der Antriebswelle **85** des Rotary-Hebewerks befestigt ist, benutzt werden, um für eine zusätzliche Absicherung und Kontrolle während des Räumungsprozesses die Position des Flaschenzugblocks **20** zu bestimmen. In solch einer Ausführungsform wird ein Ausgangs-/Steuersignal **107** oder **105**, das die Position des Flaschenzugblocks **20** angibt, von den Näherungsschaltern **102** bzw. der Codiereinrichtung **100** an das Steuersystem **110** gesendet. Die Ist-Geschwindigkeit und -Position des Flaschenzugblocks **20** kann dann benutzt werden, um eine sichere Durchführung des Aufziehens während des Räumens sicherzustellen. Obwohl in einer Ausführungsform die Positionssensoren Näherungsschalter **102** sind, versteht sich, dass andere Mittel zum Bestimmen der Position des Flaschenzugblocks **20** mit dem automatisierten Räumungssteuersystem der vorliegenden Erfindung genutzt werden könnten.

[0024] Obwohl bei der vorliegenden Erfindung, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, jede Bremse verwendet werden kann, die sich für eine automatisierte Steuerung eignet, umfasst die Bremsanlage **70** vorzugsweise als Hauptbremse eine Reibungsbremse **80**, üblicherweise vom Typ Bandbremse oder eine Sattel-Scheibenbremse, eine Hilfsbremse **75**, wie etwa vom Typ Wirbelstrombremse oder eine Reibscheibenbremse, und eine Notbremse **78**. Die Bremsanlage **70** ist durch eine Antriebswelle **85** des Rotary-Hebewerks **50** mit dem Rotary-Hebewerk **50** verbunden. Die Bremsanlage **70** ist durch das Steuersystem **110** gesteuert. Wiederum gilt, dass, obwohl bei der vorliegenden Erfindung ein beliebiges geeignetes Betätigungsorgan verwendet werden kann, die Bremse **70** der vorliegenden Erfindung üblicherweise entweder hydraulisch oder pneumatisch betätigt wird, wobei zum Beispiel ein Pneumatikzylinder verwendet wird, dem der Bohrausrüstungsluftdruck zugeführt wird, der durch von dem Steuersystem **110** ausgegebene Steuersignale **109** beispielweise mittels eines elektronisch gesteuerten Pneumatikventils moduliert ist.

[0025] Wie oben erörtert wurde, kann bei der vorliegenden Erfindung eine Anzahl von Sensoren benutzt werden, um Räumungsüberwachungssignale an das Steuersystem **110** zu liefern. In der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform ist ein Kraftmessgerät **90**, wie etwa ein Dehnungsmessgerät oder eine Flüssigkeitsdruckmessdose, an dem Spannseil **35** befestigt und erzeugt ein Ausgangs-/Steuersignal **95**, das auf die Spannung in dem Spannseil **35** und folglich die Last, die vom Flaschenzugblock **20** getragen wird, oder den Zug am Bohrmeißel (POB) schließen lässt. Diese POB-Messung wird vom Kraftmessgerät **90** bereitgestellt und vom Dehnungsmessgerät **90** an das Steuersystem **110** gesendet. Es können verschiedene Spannungsmessgeräte benutzt werden, um die Spannungsbedingungen am Seil **35** anzugeben. In einer Ausführungsform, die in [Fig. 1](#) gezeigt

ist, wird die Ist-Hakenlast oder der Zug am Bohrmeißel (POB) unter Verwendung der Eingabe vom Kraftmessgerät **90** zusammen mit der Anzahl der aufgereihten Seile und einem Kalibrierungsfaktor berechnet. Alternativ kann dem Bohrturm **10** eine herkömmliche Kraftmessdose, ein Hydraulikdruck-Messwandler oder ein anderes Kraftmessgerät zugeordnet werden, um das Ausgangs-/Steuersignal **95** bereitzustellen, das für die vom Flaschenzugblock **20** gehaltene Last repräsentativ ist.

[0026] Alternativ oder zusätzlich kann das System auch mit einem Sensor zum Überwachen der Geschwindigkeit des Aufziehens ausgestattet sein. In solch einer Ausführungsform, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist ein Messgerät, wie beispielsweise eine Codiereinrichtung **100**, an der Antriebswelle **85** des Rotary-Hebewerks befestigt. In solch einer Ausführungsform wird ein Ausgangs-/Steuersignal **105**, das für die Drehzahl der drehbaren Trommel **65** repräsentativ ist, wenn sich die Trommel **65** dreht, um das Arbeitsseil **45** aufzuwinden oder schießen zu lassen, und wenn sich der Flaschenzugblock **20** nach oben oder nach unten bewegt, von der Codiereinrichtung **100** an das Steuersystem **110** gesendet. Bei Verwendung solch einer Codiereinrichtung kann die Frequenz des Signals benutzt werden, um die Geschwindigkeit der Bewegung des Flaschenzugblocks **20** zu messen; üblicherweise indem die Ist-Geschwindigkeit der Trommel **65** und letztlich die Geschwindigkeit des Flaschenzugblocks **20** basierend auf aufgereihten Seilen, dem Durchmesser der Trommel **65**, der Anzahl der Seilwindungen und der Seilgröße berechnet wird. Alternativ kann die Geschwindigkeit der Bewegung des Flaschenzugblocks **20** aus der Änderung der vertikalen Position des Flaschenzugblocks **20** berechnet werden. Bei solch einem System kann die Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH) aus der Geschwindigkeit des Flaschenzugblocks **20** berechnet werden. Außerdem können die Näherungsschalter **102** benutzt werden, um die von der Codiereinrichtung **100** genommenen Messwerte zu bestätigen.

[0027] Schließlich kann, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, alternativ oder zusätzlich das Bohrmoment überwacht werden. Das Bohrmoment kann durch Erfassen des Drehmoments am Topdrive oder am Drehtisch gemessen werden, wie etwa mittels eines Drehmomentsensors **104** oder wie berichtet mittels eines Topdrive-Motorantriebs **112** oder eines Drehtischantriebs **113**. In solch einer Ausführungsform wird ein Ausgangs-/Steuersignal **108**, das auf das Bohrmoment schließen lässt, vom Drehmomentsensor **104** oder vom Antrieb **112** oder **113** an das Steuersystem **110** gesendet. Alternativ kann das Bohrmoment durch Messen des Standrohrdrucks erhalten werden, wenn ein Bohrmotor verwendet wird.

[0028] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#): Das Steuersystem **110** ist in Signalverbindung mit der Bremsan-

lage **70**, um Bremssteuersignale **109** zu liefern, und empfängt fortgesetzt Ausgangs-/Steuersignale **95**, **105** und **108** von dem Kraftmessgerät **90**, der Codiereinrichtung **100** bzw. dem Drehmomentsensor **104**, wobei jedes der Ausgangs-/Steuersignale **95**, **105** und **108** ein elektrisches, digitales oder anderes geeignetes Signal ist. Das Steuersystem **110** ist außerdem in Signalverbindung mit einer Bedienungseinheit **115**, die sich auf oder nahe bei dem Bohrturm **10** befindet, sodass die Bedienungsperson für die festgelegten Räumungsparameter, die zu überwachen sind, geeignete Höchstwerte liefern kann. Alternativ kann eine (nicht gezeigte) separate Arbeitsstation, die sich beispielsweise in einer Warte auf oder nahe bei dem Bohrturm **10** befindet, mit dem Steuersystem **110** verbunden sein, um eine zusätzliche Bediener-schnittstelle und Konfigurationssignale bereitzustellen.

[0029] In einer Ausführungsform, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst der Leitstand **115** oder die Mensch-Maschine-Schnittstelle vorzugsweise einen in der Industrie verwendbaren, prozessorgesteuerten Monitor **160**, an dem die Bedienungsperson oder der Bohrmeister die festgelegten Räumungsparameter festsetzen und steuern kann. Beispielsweise kann die Bedienungsperson die während des Räumens erreichbaren Höchstwerte für den Zug am Bohrmeißel (POB), die Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH) oder/und das Bohrmoment eingeben.

[0030] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst das Steuersystem **110** eine programmierbare Steuereinheit (die programmierbare Hebewerk-Steuereinheit **155**), wie etwa eine programmierbare Logiksteuereinheit, einen Einplatinenrechner oder dergleichen, in die die gemessenen Räumungswerte von den verschiedenen Sensoren und die jeweiligen durch die Bedienungsperson definierten Höchstwerte vom Leitstand **115** eingegeben werden. Die programmierbare Steuereinheit **155** vergleicht dann die Werte und gibt entsprechende Steuersignale an das Bremssystem und das Rotary-Hebewerk aus, wofür das Antriebssystem **120** eine Schnittstelle bildet, wobei zum Beispiel eine serielle Nachrichtenverbindung **150** wie beispielsweise eine optische Verbindung und/oder eine fest verdrahtete Verbindung benutzt wird.

[0031] Bei der gezeigten Ausführungsform werden zwei oder mehr Eingabe/Ausgabe-(E/A-)Einheiten **145** fernprogrammierbarer Steuereinheiten (PS) benutzt, um die Bremsanlage **70** (einschließlich, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, der Scheibenbremse **80**, der Feststellbremse **75** oder/und der Notbremse **78**) des Rotary-Hebewerks **50** und den Rotary-Hebewerk-Prozessor **155** zu steuern, obwohl jede geeignete Schnittstelle verwendet werden kann. Außerdem ist ein Prozessor **160** mit dem Steuersystem **110** verbunden, um für eine Eingabe und Ausgabe der Werte von der Bedienungsperson, der Betriebsparameter

und der berechneten Werte während der Durchführung verschiedener Arbeitsvorgänge bei der Ölbohranlage zu sorgen.

[0032] Obwohl dies nicht notwendig ist, kann das Steuersystem **110** durch das Antriebssystem **120** auch mit dem Motor/den Motoren **50** verbunden sein. Der Motor/die Motoren **55** kann/können ein Drehstrommotor oder ein Gleichstrommotor sein und das Antriebssystem **120** ist Drehstrom- bzw. ein Gleichstromantrieb. Das Antriebssystem **120** kann ferner beispielsweise eine Steuereinheit **125** umfassen, wie etwa eine programmierbare Steuereinheit (PS) und einen oder mehrere Motorantriebe **130**, die an eine Drehstromsammelschiene **135** angeschlossen sind, um für die Steuerung des Motors zu sorgen.

[0033] Wie oben erörtert und in [Fig. 3](#) gezeigt ist, kann das Steuersystem **110** der vorliegenden Erfindung eine Betriebsart zum automatischen Bohrlochräumen (ABR: auto back reaming (engl.)) umfassen, die die Bedienungsperson startet, indem sie eine Hebewerkkupplung, d.h. eine obere Kupplung **2B** oder eine untere Kupplung **2A**, einrückt. Ein Einrücken der Kupplung **2A** oder **2B**, während die Betriebsart zum automatischen Bohrlochräumen (ABR) eingeschaltet ist (wie etwa während des selbsttätigen Rohrens), weist das Steuersystem **110** an, das Antriebssystem **120** und die Bremsanlage **70** zu aktivieren.

[0034] Während des Betriebs in der ABR-Betriebsart erfasst das Steuersystem **110**, wenn die Bedienungsperson entweder die Steuerung für die untere oder obere Kupplung aktiviert, was wiederum den unteren Kupplungsmagneten **7g** bzw. den oberen Kupplungsmagneten **7e** aktiviert. Signale von den aktivierten Kupplungsmagneten **7g** oder **7e** und/oder Drucksensoren **7D** an der unteren Kupplung **2A** oder an der oberen Kupplung **2B** werden dann an die CPU des Steuersystems **110** übermittelt, welche die Absicht der Bedienungsperson, das Bohrloch zu räumen, erfasst.

[0035] Sobald die Hebewerkkupplung **2** eingerückt ist, berechnet das Steuersystem **110** den Betrag des Drehmoments, der von dem Hebewerkmotor/den Hebewerkmotoren **55** geliefert werden muss, und benutzt ein Ausgangssignal **7F**, um die Drehmoment-Befehlsauswahleinrichtung **9** zu steuern, die wiederum eine Drehmomenteingabe **120C** an den Hebewerkantrieb **120** ausgibt. Der Hebewerkmotor/die Hebewerkmotoren **55** wiederum erzeugt/erzeugen ein Drehmoment, das jenes, welches erforderlich ist, um die Last des Flaschenzugblocks **20** an Ort und Stelle zu halten, übersteigt. Das Anlaufdrehmoment wird als bewegungslose Hakenlast zuzüglich des von der Bedienungsperson eingegebenen Höchstwertes für den Zug am Bohrmeißel (POB) berechnet.

[0036] Das Steuersystem **110** benutzt dann Steuerungssignale von den verschiedenen Sensoren **7C**, um die Räumungsparameter zu berechnen und zu überwachen, und diese Werte werden mit den von der Bedienungsperson eingegebenen Grenzwerten für diese Parameter verglichen, um sicherzustellen, dass der Bohrlochräumungsvorgang innerhalb der von der Bedienungsperson eingegebenen Grenzwerte durchgeführt wird. Falls die Messwerte von den Sensoren den von der Bedienungsperson eingegebenen Grenzwerten gleichkommen oder diese überschreiten, sendet die CPU ein Signal an den Bremszylinder, der wiederum die Bremsanlage **70** steuert, ein Drehmoment aufzubringen, um dem Hubmoment des Hebewerkmotors/der Hebewerkmotoren **55** einen Widerstand entgegenzusetzen und die Geschwindigkeit des Aufziehens des Bohrstrangs zu steuern, um wiederum die von der Bedienungsperson für die Geschwindigkeit des Aufziehens (ROH), den Zug am Bohrmeißel (POB) und/oder das Bohrmoment eingegebenen Grenzwerte einzuhalten. Die CPU weist das Bremssystem **70** an, ein Moment anzuwenden, das dem Hubmoment des Hebewerkmotors/der Hebewerkmotoren **55** einen Widerstand entgegensetzt, sodass die Hubgeschwindigkeit vermindert wird, bis der entsprechende Höchstwert nicht länger überschritten wird, und weist dann den Bremszylinder an, das Widerstand leistende Moment des Bremssystems **70** zu vermindern, um dem Hebewerkmotor/den Hebewerkmotoren **55** zu ermöglichen, die Hubgeschwindigkeit zu erhöhen.

[0037] Falls beispielsweise während des Aufziehens und Bohrlochräumens das Topdrive-Motordrehmoment den Grenzwert, der durch die Bedienungsperson für das Bohrmoment eingegeben worden ist, aufgrund von Bohrlochbedingungen hoher Dichte bzw. Festigkeit überschreitet, weist die CPU den Bremszylinder an, die Bremsanlage **70** zu steuern, die Bremse zu verwenden, um die Hubgeschwindigkeit zu verringern, um zu ermöglichen, dass das Bohrmotor-Drehmoment abnimmt, wenn durch den dichten bzw. festen Bereich hindurch langsamer gebohrt wird. Dies ist möglich aufgrund der gleichmäßigen Proportionalregelung der Bremsanlage **70** und ihrer ausreichenden Kapazität, ein Drehmoment zu erzeugen, das höher als jenes ist, das der Hebewerkmotor/die Hebewerkmotoren **55** in dieser Betriebsart liefert/liefern.

[0038] Wenn es erforderlich ist, den Hebewerkmotor/die Hebewerkmotoren **55** völlig zu stoppen, um zu verhindern, dass das Räumungssystem eine oder mehrere der Grenzen für die festgelegten Räumungsparameter, die von der Bedienungsperson eingegeben wurden, überschreitet, sendet das Steuersystem **110** einen Drehmomentbefehl **7F** an die Drehmoment-Befehlsauswahleinrichtung **9**, die wiederum einen Drehmomentbefehl **120C** vom Antriebssystem **120** sendet, um das von dem Hebewerkmo-

tor/den Hebewerkmotoren **55** erzeugte Drehmoment auf null zu reduzieren. Dies verhindert eine Beschädigung des Motors und ermöglicht einen sicheren Betrieb.

[0039] Wenn das Steuersystem **110** nicht in der ABR-Betriebsart ist, wird der Hebewerk-Drehmomentbefehl von einem Handhebel oder einem Fußpedal oder einer äquivalenten Einrichtung kommen.

[0040] In einer alternativen Ausführungsform können andere Steuerwerke von der Bedienungsperson benutzt werden, um ein Hubmoment anzuweisen, wobei das Bremssystem nach wie vor für die Steuerung der Geschwindigkeit des Aufziehens benutzt wird.

[0041] Wie oben beschrieben wurde, überwacht das Steuersystem ständig die festgelegten Bohrlochräumungsparameter und vergleicht die Messwerte mit den Grenz- oder Höchstwerten, die von der Bedienungsperson für die festgelegten Bohrlochräumungsparameter eingegeben wurden. Wenn irgendwelche der Höchstwerte erreicht oder überschritten werden, wird ein Steuersignal an das Rotary-Hebewerk gesendet, um die Geschwindigkeit des Aufziehens zu verringern. Jedoch können, obwohl sich die obige Beschreibung auf das Überwachen von besonderen Bohrlochräumungsparametern, die durch besondere Bohrlochräumungsparametersensoren gemessen wurden, konzentriert hat, die überwachten Bohrlochräumungsparameter irgendwelche oder irgendeine Kombination aus Andruck, Hubmoment, Hubgeschwindigkeit, Bohrschlammfluss, Bohrschlammdruck und Bedingung für das Durchdringen der Formation für Schlammsiebe in dem Bohrschlamm sein. Diese Bohrlochräumungsparameter können durch Bohrlochräumungsparametersensoren gemessen werden, darunter irgendeiner oder irgendeine Kombination aus: Dehnungsmessgeräten, Näherungssensoren/-schaltern, Kameras, Gyroskopen, Codiereinrichtungen und tastlosen Aufnehmern/Schaltern.

[0042] Die vorausgehende Beschreibung ist mit Bezug auf derzeit bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargeboten worden. Der Fachmann, dem die Technologie, mit der diese Erfindung verbunden ist, vertraut ist, wird verstehen, dass Abänderungen und Änderungen bei den beschriebenen Strukturen und Arbeitsweisen vorgenommen werden können, ohne bedeutend vom Prinzip, vom Erfindungsgedanken und vom Schutzzumfang dieser Erfindung abzuweichen, wie etwa verschiedene Änderungen sowohl bei der Größe, der Gestalt, den Materialien, den Komponenten, den Schaltungselementen, den Leitungsanschlüssen als auch bei anderen Einzelheiten der veranschaulichten Schaltungsanordnung und Ausführung. Dementsprechend sollte die vorausgehende Beschreibung nicht als nur die genauen Struk-

turen, die beschrieben und in der beigelegten Zeichnung gezeigt sind, betreffend gelesen werden, sondern sollte vielmehr als schlüssig mit den folgenden Ansprüchen und als Beleg dieser, die ihren vollsten und angemessenen Schutzzumfang haben sollen, angesehen werden.

Patentansprüche

1. Automatisiertes Verfahren zum Steuern eines Bohrlochräumungsvorgangs bei einer Bohranlage, wobei das Verfahren umfasst:
Bereitstellen eines Hebe- oder Draw-Work-Systems (**50**), das während eines Bohrlochräumungsvorgangs ein Bohrgestänge mit einer Hubgeschwindigkeit und einem Hubmoment bewegt, wobei das Hebesystem mindestens einen Bohrlochräumungsparametersensor zum Messen eines entsprechenden mindestens einen Bohrlochräumungsparameters umfasst;
Vergleichen eines im Voraus festgelegten Wertes des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters mit dem Messwert für den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter; und
Auslösen einer Bremsanlage (**70**), die dem Hubmoment des Hebesystems einen Widerstand entgegengesetzt, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner das Bereitstellen eines Regelsystems umfasst, wobei das Regelsystem den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters mit dem Messwert für den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter vergleicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Regelsystem die Bremsanlage auslöst, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters gleich dem im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner das Bereitstellen einer Bedienungseinheit umfasst, die einer Bedienungsperson ermöglicht, den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters einzugeben.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bereitstellen eines Hebesystems das Bereitstellen eines Draw-Work-Systems umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine Bohrlochräumungsparameter mindestens einen Bohrlochräumungsparameter umfasst, der aus der Gruppe bestehend aus der Hubgeschwindigkeit des Bohrgestänges, der Zugkraft an einer Bohrkronen des Bohrgestänges, dem Bohrmoment, das am Bohrgestänge wirkt, dem Bohrschlammfluss,

dem Bohrschlammdruck, und der Gesteinsschneideeigenschaft von Schlamm-sieben für den Bohrschlamm (engl.: formation cutting condition of mud screens within the drilling mud).

7. System, das einen Bohrlochräumungsvorgang einer Bohranlage steuert, wobei das System Folgendes umfasst:

ein Hebeseystem, das während eines Bohrlochräumungsvorgangs ein Bohrgestänge mit einer Hubgeschwindigkeit und einem Hubmoment bewegt, wobei das Hebeseystem mindestens einen Bohrlochräumungssensor zum Messen eines entsprechenden bei mindestens einem Bohrlochräumungsparameter umfasst;

eine Bedienungseinheit (**115**), die einer Bedienungsperson ermöglicht, einen im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters einzugeben;

einen Bohrlochräumungsparametersensor, der den Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters erzielt;

ein Steuersystem (**110**), das den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter überwacht; und

eine Bremsanlage (**70**), die dem Hubmoment des Draw-Work-Systems einen Widerstand entgegensetzt, wenn der Messwert des mindestens einen Räumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Räumungsparameters erreicht.

8. System nach Anspruch 7, wobei das Steuersystem den mindestens einen Bohrlochräumungsparameter durch Vergleichen des im Voraus festgelegten Wertes des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters mit dem Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters überwacht.

9. System nach Anspruch 8, wobei das Steuersystem die Bremsanlage auslöst, wenn der Messwert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters den im Voraus festgelegten Wert des mindestens einen Bohrlochräumungsparameters erreicht.

10. System nach Anspruch 7, wobei das Hebeseystem ein Draw-Work-System umfasst.

11. System nach Anspruch 7, wobei der mindestens eine Bohrlochräumungsparameter mindestens einen Bohrlochräumungsparameter umfasst, der aus der Gruppe bestehend aus der Hubgeschwindigkeit des Bohrgestänges, der Zugkraft an einer Bohrkrone des Bohrgestänges, dem Bohrmoment, das am Bohrgestänge wirkt, dem Bohrschlammdurchfluss, dem Bohrschlammdruck, und der Gesteinsschneideeigenschaft von Schlamm-sieben für den Bohrschlamm (engl.: formation cutting condition of mud screens within the drilling mud).

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

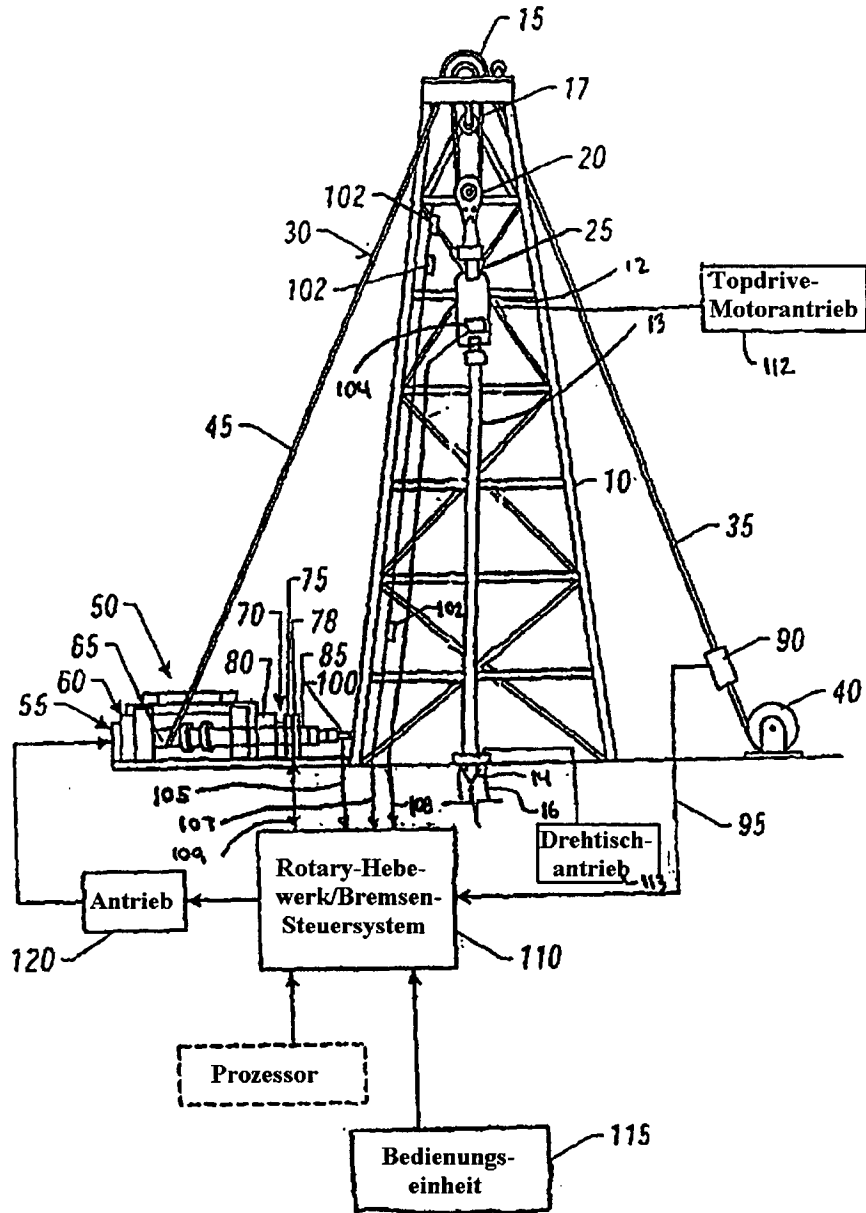


FIG. 1

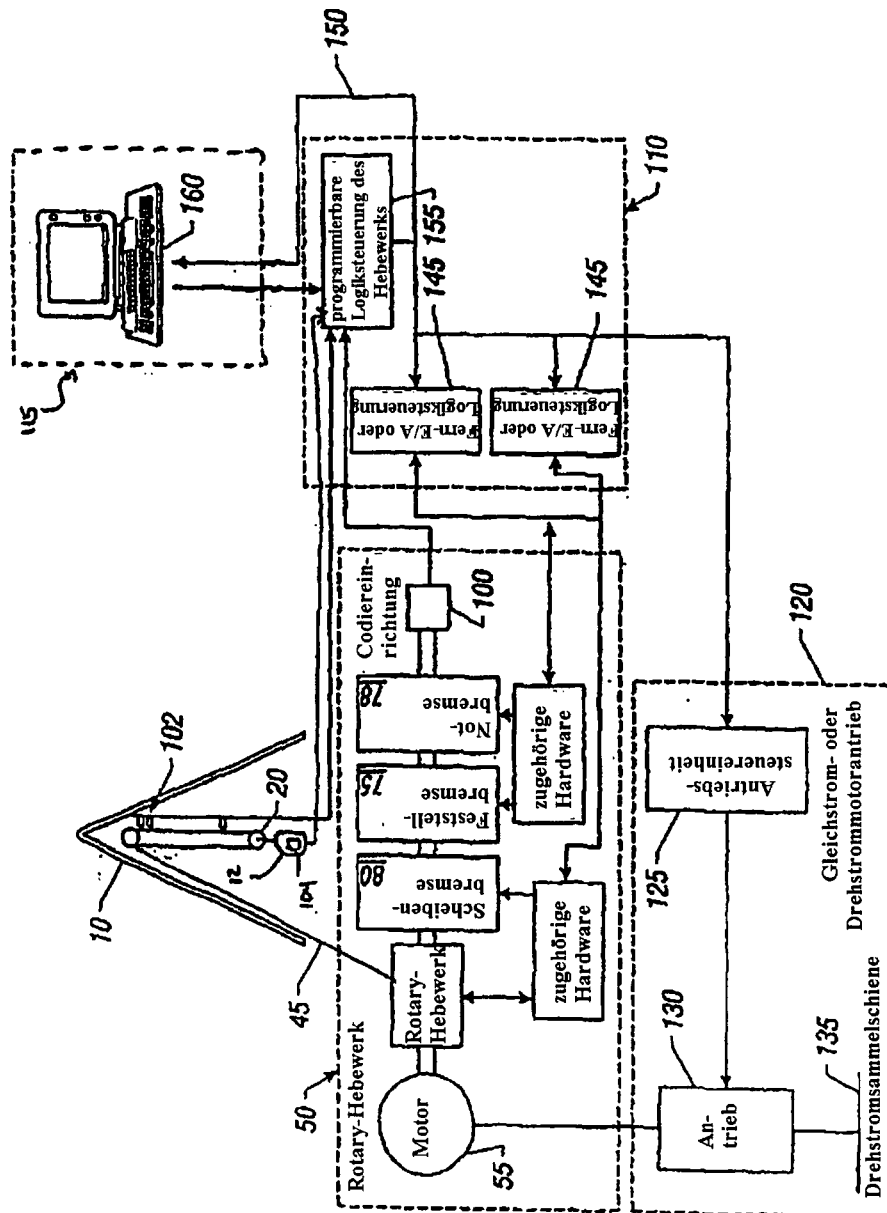
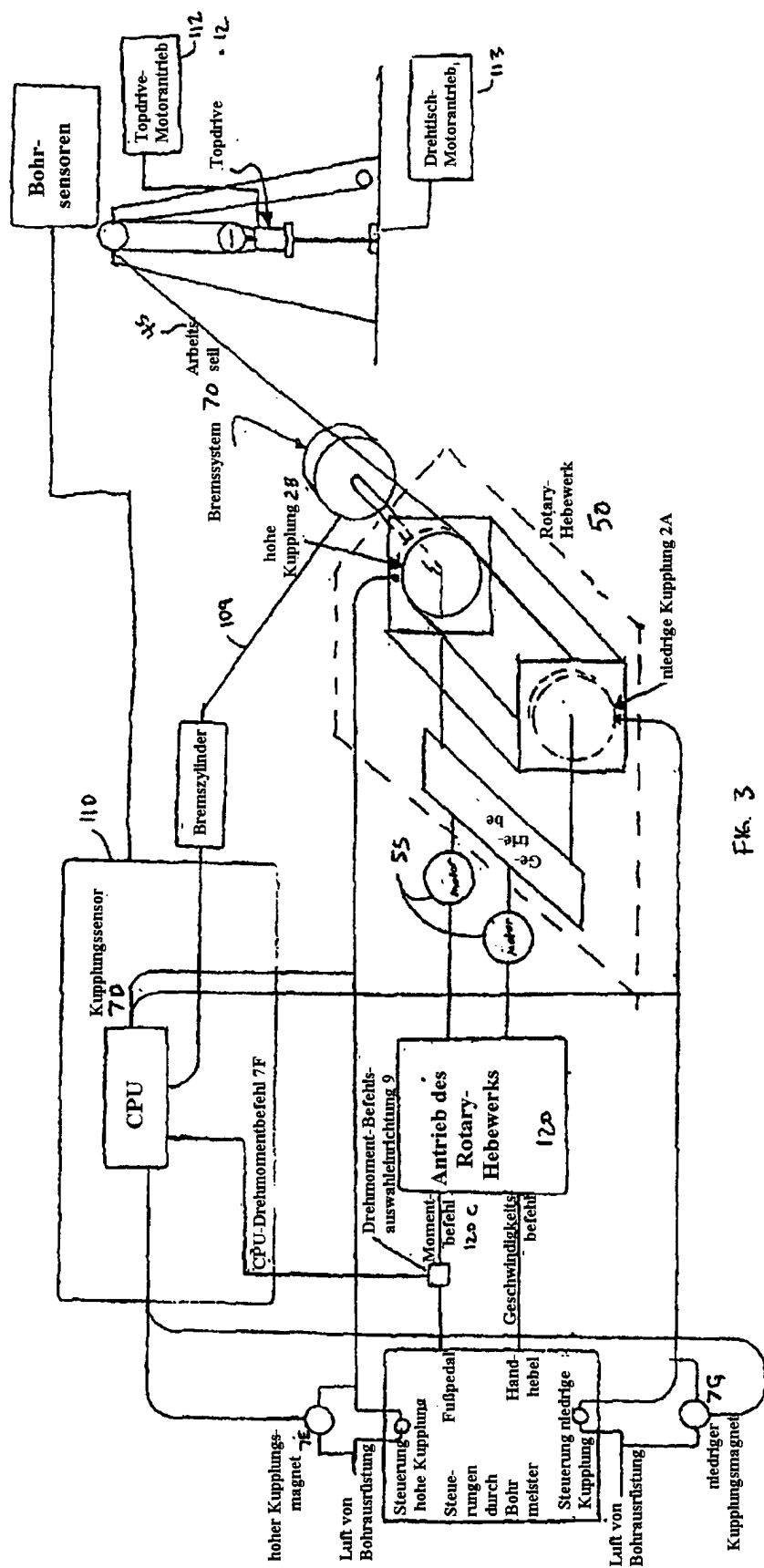


Fig. 2



Fl. 3