



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 486 751 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **04.01.95**

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 7/06, E21B 7/10,
E21B 47/12**

(21) Anmeldenummer: **91106102.6**

(22) Anmeldetag: **17.04.91**

(54) **Zielbohrstange mit einem eingebauten elektrischen Generator.**

(30) Priorität: **23.11.90 DE 4037259**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.92 Patentblatt 92/22

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB LI SE

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 324 870
WO-A-88/10355
GB-A- 2 066 878
GB-A- 2 081 983
US-A- 4 491 738**

(73) Patentinhaber: **SCHWING HYDRAULIK ELEK-
TRONIK GMBH & CO.
Dorstener Strasse 428
D-44653 Herne (DE)**

Patentinhaber: **Bergwerksverband GmbH
Franz-Fischer-Weg 61
D-45307 Essen (DE)**

(72) Erfinder: **Schwidder, Klaus-Dieter
Reitkamp 43a
W-4352 Herten (DE)
Erfinder: Weber, Udo
Obere Münster Strasse 2
W-4620 Castrop - Rauxel (DE)
Erfinder: Braun, Paul
Heuweg 98
W-4600 Dortmund 16 (DE)
Erfinder: Wallussek, Heinz
Altestrasse 33
W-5804 Herdecke (DE)**

(74) Vertreter: **Herrmann-Trentepohl, Werner,
Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Herrmann-Trentepohl, Kirschner,
Grosse, Bockhorni & Partner
Schaeferstrasse 18
D-44623 Herne (DE)**

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).

EP 0 486 751 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zielbohrstange mit eigener elektrischer Energieversorgung durch einen eingebauten Generator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Zielbohrstange ist darauf eingerichtet, drehende Bohrungen und insbesondere Bohrungen nach dem Rotary-Tiefbohrverfahren in der Regel senkrecht nach unten, gegebenenfalls aber auch senkrecht nach oben und dann ohne flüssige Bohrlochspülung so zu steuern, daß sie nicht aus der vorgegebenen senkrechten Bohrrichtung abweichen. Im allgemeinen bildet eine solche Zielbohrstange ein Gestängerohr, welches meistens als letztes Bohrrohr vor dem Bohrmeißel in den Gestängezug eingebaut wird, so daß das vordere Wellenende die übliche Aufnahme für das Bohrwerkzeug, in der Regel einen Bohrmeißel aufweist. Mit Hilfe hydraulischer Antriebe werden während des Bohrens Korrekturmomente auf das Bohrwerkzeug ausgeübt, welche die Kräfte aufheben, die das Bohrwerkzeug und damit die Bohrung aus der Bohrrichtung ablenken. Bei praktischer Ausführung einer solchen Zielbohrstange trägt ein die Bohrwelle konzentrisch umgebendes Außenrohr auf seinem Mantel die Mechanik der Zieleinrichtung. Diese besteht in der Regel aus Steuerleisten, die jeweils um 90° gegeneinander versetzt mit einem Ende an das Außenrohr angelenkt sind und sich auf hydraulisch betätigten Plungerkolben abstützen. Da während des Bohrens das Außenrohr steht, können sich die Leisten auf dem Bohrlochstoß abstützen und während des Bohrens in der Bohrachse gleiten, wobei die Plungerkolben ihre Reaktionsmomente als Korrekturkräfte auf die Bohrwelle und damit auf das Bohrwerkzeug übertragen.

Dieser prinzipielle Aufbau der erfindungsgemäßen Zielbohrstange setzt eine eingebaute Arbeitshydraulik für die Betätigung der Plungerkolben und eine Regelstrecke voraus, deren Regelgröße die vorgegebene Bohrrichtung ist, wobei die durch Störgrößen bewirkte Regelabweichung in der überwiegenden Zahl der Fälle als Winkel zwischen der Senkrechten und der Bohrwellenachse festgestellt und in eine Stellgröße umgewandelt wird, die meistens über elektromagnetische Wegeventile die Plungerzylinder mit dem hydraulischen Arbeitsmedium versorgt. Die elektrische Energieversorgung der erfindungsgemäßen Zielbohrstange durch den eingebauten Generator liefert u.a. die für die Stellgröße und den elektrohydraulischen Druckerzeuger benötigte elektrische Energie.

Während bei Zielbohrstangen mit geringer Bohrteufe und entsprechend niedrigen Anforderungen an die Einhaltung der Regelgröße mit einer einfachen elektrischen Regelstrecke auszukommen ist, in der bereits die Regelabweichung als elektri-

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
sches Signal abgebildet wird, sind Zielbohrstangen mit erheblich höheren Anforderungen an die Einhaltung der Regelgröße nur mit einer komplexeren, empfindlicheren Regelstrecke ausführbar. Hierbei erfolgt die Messung der Regelabweichung von der vertikalen Richtung mittels Beschleunigungsgeber, wobei das Maß der Beschleunigung als ein der Regelabweichung analog entsprechendes elektrisches Signal (Stromwert) abgebildet wird, welches ein durch Ausfilterung der Schwingungen des Bohrgestänges und der Temperatureinflüsse korrigiertes Signal einem Fensterdiskriminator aufgibt. In Form einer Dreipunktregelung werden bereits geringe Regelabweichungen in der Größenordnung von Winkelminuten erfaßt und über Endstufen der elektronischen Regelstrecke in elektrische Signale für die beschriebenen Wegeventile der Plungerkolben umgesetzt. Die hierfür benötigte elektrische Leistung wird in der erfindungsgemäßen Zielbohrstange ebenfalls von dem Generator geliefert, so daß in allen Fällen eine Kabelverbindung von der Zielbohrstange zur Oberfläche entfällt.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Zielbohrstangen, welche in dieser Weise für extrem tiefe Bohrungen geeignet sind, die beispielsweise 14.000 m und mehr erreichen können. In diesen Teufen muß einerseits mit einer hohen Druckbelastung der Zielbohrstange durch den hydrostatischen Druck der aufsteigenden Bohrlochspülung, andererseits aber auch mit hohen Temperaturen gerechnet werden, die durch die geothermische Tiefenstufe bedingt sind. Dann muß den Druck- und Temperaturbelastungen auch bei der Unterbringung der elektrischen Energieversorgung Rechnung getragen werden, die jedoch nicht unabhängig von anderen Baugruppen vorgenommen werden kann, welche für das Funktionieren der Zielbohrstange von Bedeutung sind. Der Erfindung liegt dieses Problem zugrunde.

Es ist eine Zielbohrstange bekannt, welche eine eigene, d.h. eingebaute elektrische Energieversorgung durch einen Gleichstromgenerator aufweist, dessen Statorwicklungen in das stehende Außenrohr eingebaut ist, welches die beschriebene Mechanik der Zieleinrichtung auf seinem Außenmantel trägt.

Der Rotor des Generators sitzt dagegen auf der Bohrwelle und weist Schleifringe auf, an denen die Stromabnahme erfolgt (EP-A-88 10 06 57). Hierbei ist die Regelstrecke elektrisch ausgeführt. Ein Druckausgleich mit der Bohrspülung wird dadurch versucht, daß die Lagerschmierung der Bohrwelle in dem stehenden Außenrohr durch einen aus der absteigenden und gereinigten Bohrlochspülung abgezweigten zweiten Teilstrom mit der Spülung erfolgt.

Die bekannte Zielbohrstange ist für hohe Anforderungen an die Zielgenauigkeit ungeeignet, weil

die in elektrischen Signalen abgebildete Regelabweichung ein zu spätes Reagieren der Plungerkolben verursacht. Die beschriebene Lagerschmierung mit der absteigenden Bohrlochspülung ist für die Schleifringe ungeeignet, weil diese dadurch verschmutzt werden und weil u.a. auch in der gereinigten Bohrlochspülung Partikel enthalten sein können, die die Stromabnahme von den Schleifringen beeinträchtigen. Gerät eine solche Zielbohrstange unter erhebliche Drücke und Temperaturen, so ergeben sich Formänderungen, welche zu mechanischen, aber auch zu elektrischen Störungen führen können. Insbesondere ist festgestellt worden, daß in den Wickelköpfen des Stators die Lackierungen Poren aufweisen, durch die unter solchen Bedingungen Wasser eintreten und Kurzschlüsse hervorrufen kann. Problematisch ist ferner auch, daß die elektrische Leistung des Gleichstrommotors nicht gleichmäßig abgenommen wird, so daß Leistungsüberschüsse entstehen, die letztlich in Wärme in der Zielbohrstange umgesetzt werden, was ebenfalls zum Entstehen von Störgrößen führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese auf unterschiedliche Störgrößen zurückgehenden Beeinträchtigungen des Bohrbetriebes, insbesondere bei den eingangs beschriebenen, extrem tiefen Bohrungen zu bekämpfen.

Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Anspruches 1. Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß der Erfindung werden die bislang an den Schleifringen durch Verschmutzungen und andere Beeinträchtigungen auftretenden Störgrößen durch einen schleifringlosen Drehstromsynchronmotor vermieden, welcher infolge seiner Motortechnik die Überschußleistung unter weitgehender Vermeidung von Abwärme vernichtet. Indem man diesen Motor mit einer zweiten Wicklung seines Stators ausführt, läßt sich die Elektrik mit einer Wicklung und die Elektronik mit einer zweiten Wicklung energievorsorgen. Dadurch wird einerseits die Elektronik erst ermöglicht, andererseits aber genügend Energie für die Elektrik bereitgestellt, was mit den voneinander getrennten Stromableitungen gewährleistet ist.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß sie elektronische Regelungen des Generators und der Zieleinrichtung ermöglicht, die praktisch druck- und temperaturunabhängig sind und daher auf die extremen Bedingungen von Tiefbohrungen nicht reagieren. Außerdem läßt sich elektrische Energie unabhängig von der Elektronik in erheblichem Umfang erzeugen. Dabei kann man davon ausgehen, daß unter praktischen Bedingungen Drehzahlen im Generator von 60 bis 100 min⁻¹ auftreten. Unter solchen Voraussetzungen ergeben sich im Generator Leistungsdichten, welche für die Versorgung des

hydraulischen Teils der Steuereinrichtung ausreichen, die den extremen Bedingungen der Tiefbohrungen gewachsen ist, die insbesondere die in diesen Fällen erforderlichen erhöhten Korrekturmomente auf die Bohrwelle übertragen kann.

Mit den Merkmalen des Anspruches 2 wird auch das Problem gelöst, das sich aus den Druck- und Temperatureinwirkungen auf den Spalt des Generators zwischen Rotor und Stator ergibt. Hierbei ist durch das Verpressen des Stators mit einer dauerelastischen Kunststoffmasse dafür gesorgt, daß insbesondere die bisher an den Wickelköpfen auftretenden Kurzschlüsse vermieden werden. Da die bekannten dauerelastischen Kunststoffmassen unter Temperatureinwirkung ihr Volumen vergrößern, wirkt die dadurch bedingte Ausdehnung im Statorgehäuse den von außen auf die Aussparung des Außenrohres wirkenden Druckkräften entgegen und vermeidet so eine ungünstige Deformation des Generators, obwohl dessen Teile nicht durch eine anstehende Bohrspülung druckentlastet sind. Die Rotorwicklung ist hierbei durch das Riffelblech geschützt und die druckdichten Kabeldurchführungen aus dem Stator vermeiden das Ausweichen der Kunststoffverpressung aus der Aussparung, welche die Statorwicklungen enthält. Da man außerdem den Rotor auf zwei Halbschalen aufteilt, ist die Montage an der Bohrwelle stark vereinfacht.

Eine vereinfachte Ausführungsform der Erfindung ist Gegenstand des Anspruches 3. Hierbei sind die Statorwicklungen in einem eigenen Gehäuse in Form eines in der Außenrohr Aussparung untergebrachten Gehäusehohlzylinders untergebracht, der dementsprechend als solcher in die Aussparung eingesetzt werden kann, nachdem er durch Lagerverschweißung mit einem extrem dünnen Innenblech verschlossen und unter Vakuum verpreßt worden ist, was außerhalb der Zielbohrstange erfolgen kann.

Die hohen Anforderungen an die Leistungsdichte der eigenen elektrischen Energieversorgung auf der einen Seite und die begrenzte Länge des die mechanischen, hydraulischen, elektrischen oder elektronischen Komponenten der Zieleinrichtung aufnehmenden Außenrohres, dessen Länge u.a. aus Festigkeitsgründen begrenzt ist, stellt ein Problem bei der Unterbringung des Generators dar. Mit den Merkmalen des Anspruches 4 wird dieses Problem beseitigt. Denn das hierfür vorgesehene Tenderrohr läßt eine begrenzte Länge des Außenrohres zu, welches die beschriebenen Komponenten der Zieleinrichtung aufnimmt, erlaubt aber gleichzeitig seine Inanspruchnahme durch den Generator, der deswegen die Zieleinrichtung nicht beeinträchtigen kann. Das Tenderrohr hat außerdem den Vorteil, daß in ihm das Radiallager des Außenrohres untergebracht werden kann, dessen Schmierung besonders problematisch im Hinblick auf die

zu überwindenden Bohrteufen ist.

Bei Verwirklichung der Merkmale des Anspruches 5 läßt sich ein weiteres Axial-Radiallager für das Außenrohr verwenden, das mit einem Axial-Radiallager bereits hinter dem Bohrwerkzeug auf der Bohrwelle abgestützt werden muß. Dafür läßt sich dann eine Dauerschmierung unter Vermeidung einer Schmierung mit der Bohrtrübe benutzen, die mit dem Ringzylinder der Statorwicklung zusammenwirkt, indem sich dieser auf dem Lagerdeckel der Dauerschmierung abstützt.

Die Einzelheiten, weiteren Merkmale und andere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform der Erfindung anhand der Figuren in der Zeichnung; es zeigen

Fig. 1 eine Zielbohrstange gemäß der Erfindung im Längsschnitt und

Fig. 2 in der Fig. 1 entsprechender, jedoch vergrößerter Teildarstellung die Unterbringung des der elektrischen und elektronischen Energieversorgung dienenden Generators.

Gemäß der Darstellung der Fig. 1 ist auf einer Bohrwelle (1) ein Außenrohr (2) drehbar gelagert. Das freie Ende der Bohrwelle trägt die übliche Aufnahme (3) für ein Bohrwerkzeug, das in der Fig. 1 nicht dargestellt ist. Das Außenrohr (2) ist mit einem vorderen Axial-Radiallager (4) auf der Bohrwelle abgestützt, die ihrerseits hohlzylindrisch ausgebildet ist, wodurch sich ein Zentralkanal (5) ergibt, der den absteigenden Strom der Bohrlochspülung dem Bohrwerkzeug zuführt und den aufsteigenden Strom der Bohrlochspülung versorgt, der das vom Bohrwerkzeug gelöste Bohrklein aus dem Bohrloch austrägt. Das Außenrohr (2) ist ferner mit einem weiteren Axial-Radiallager (6) an seinem der Aufnahme (3) entgegengesetzten Ende auf der Bohrwelle (1) abgestützt.

Eine spezielle Dichtungsanordnung (7) verschließt einen radialen Spalt (8), setzt jedoch über einen Ringkanal (9) die Dauerschmierung der hintereinandergeschalteten Nadel- und Kugellager unter den Druck der außen anstehenden Bohrspülung. Hierdurch wird die Axial-Radiallagerung teufenabhängig geschmiert, d.h. das Schmiermittel gegenüber der Spülung Druck ausgeglichen.

Auf der Stirnseite des der Aufnahme (3) zugeordneten Endes des Außenrohres (2) sind mit Hilfe von Horizontalgelenken (10, 11) die zwei in der Fig. 1 sichtbaren Stahlleisten (12, 14) angelenkt, welche sich auf der Bohrlochwandung abstützen. Jede dieser Leisten ist mit einem Plungerkolbenpaar (15, 16 bzw. 17, 18) beaufschlagt, das hydraulisch beaufschlagt werden kann. Zur hydraulischen Energieversorgung dient ein Drehstrommotor (19), auf dessen Welle ein hydrostatischer Antrieb (20) verkeilt ist. Ein Druckspeicher (21) nimmt die hydraulische

Arbeitsflüssigkeit auf und gibt sie druckabhängig an die Plungerzylinder weiter. Die beschriebenen Teile gehören zu einem hydraulischen Arbeitskreis, welcher die Beaufschlagung der Plungerzylinder von der Bohrlochspülung unabhängig macht, jedoch einen dem hydrostatischen Druck der Bohrlochspülung entsprechenden Arbeitsdruck aufweist.

Die Steuerung der hydraulischen Arbeitsflüssigkeit erfolgt durch eine Steuerelektronik, die auf einer Platine (22) untergebracht ist, die ebenso wie die vorstehend beschriebenen Baugruppen in einer Aussparung des Außenrohres (2) untergebracht ist. Im übrigen ist der Bogenwinkel, um den sich die Steuerleisten (12, 14) in ihren Gelenken (10, 11) nach außen bewegen können, durch Wegbegrenzer (23, 24) vorgegeben, welche ebenfalls in Aussparungen des Außenrohres (2) untergebracht sind. Die von der Regelgröße abhängige Beaufschlagung der Plungerzylinder für den Druck der hydraulischen Arbeitsflüssigkeit wird durch nicht dargestellte Wegeventile gesteuert, welche in elektromagnetischer Ausführung über die Steuerelektronik (22) elektrisch beaufschlagt werden.

Auf dem Außenrohr (2) ist ein Tenderrohr (25) drehfest, wie bei (26) in Fig. 1 dargestellt, verbunden. Das Tenderrohr ist seinerseits mit einem Radiallager (27) auf der Bohrwelle (1) abgestützt. Das Axiallager ist über eine der Dichtungsanordnung (7, 8) entsprechende Dichtungsanordnung (26') mit dem Druck der Bohrspülung beaufschlagt, die jedoch nicht an das Nadellager gelangen kann, sondern eine Dauerschmierung unter Druck setzt, die über einen Ringzylinder (28) von der Bohrspülung abgetrennt ist.

Wie sich aus der Darstellung der Fig. 2 ergibt, ist zwischen dem Axial-Radiallager (6) und dem Radiallager (27) des Tenderrohres ein Generator (29) in das Tenderrohr (25) eingebaut. Der Generator hat einen Stator, der in dem stehenden Tenderrohr (25) eingebaut ist. Der Rotor (30) umgibt die Bohrwelle auf einem gegenüber dem Außendurchmesser der an ihn anschließenden Bohrwellenabschnitte (31, 32) im Durchmesser verminderten Zylinderabschnitt.

Der Generator (29) ist ein Drehstromsynchron-generator, dessen Stator aus zwei axial hintereinander angeordneten Wicklungen (33, 34) besteht, deren Wickelköpfe bei (35 und 36) in Fig. 2 zu erkennen sind. Jede dieser Wicklungen (33, 34) hat eine druckdichte Kabeldurchführung (37, 38), von denen die eine die Ableitung zur Stromversorgung des elektrohydraulischen Druckerzeugers (19, 20) für die Plungerkolbenantriebe und den diesen zugeordneten Steuerventilen aufweisen, während die andere Ableitung die betreffende Statorwicklung mit der Steuerelektronik (22) bzw. der Motorelektronik verbindet, die die überschüssige Leistung des Generators (29) elektronisch vernichtet.

Die Statorwicklungen (33, 34) sind in einer Aussparung (39) untergebracht, die ihrerseits in einer Aussparung (40) der inneren Zylinderfläche (41) des Außenrohres (2) vorgesehen ist. Die Aussparung (39) ist mit einem an den Aussparungsändern (42, 43) befestigten, extrem dünnen Blech (44) verschlossen. Dadurch ergibt sich ein Raum, der nach außen abgeschlossen ist. Dieser enthält eine dauerelastische Kunststoffmasse, mit der er verpreßt ist. Dadurch liegen insbesondere die Köpfe (35, 36) in der dauerelastischen Kunststoffmasse. Sie sind deswegen gegen den Zutritt von Feuchtigkeit ausreichend geschützt.

Der Rotor (30) ist in zwei Halbschalen aufgeteilt, die zusammen den Durchmesser verminderten Zylinderabschnitt der Bohrwelle (2) umgeben und dadurch gegen axiale Verschiebung gesichert sind. Die beiden Halbschalen liegen in einem längsgeriffelten Blechmantel (45) und werden von zwei Schellbändern (46, 47) zusammengehalten, deren Enden miteinander verschraubt sind. Da die Kabeldurchführungen (37, 38) druckdicht sind, kann unabhängig von dem Verhalten der Kunststoffmasse deren Ausdehnung in die Aussparung (40) verhindert werden.

Diese Kabeldurchführungen (37, 38) liegen an den ringförmigen Stirnseiten eines Hohlzylinders (48), dessen Innenwand von dem Verschußblech (44) gebildet wird, das mit den beiden Zylinderköpfen (49, 50) lagerverschweißt ist.

Der Hohlzylinder (48) stützt sich über mehrere auf einem Teilkreis angeordnete, in den Zylinderkopf (49) eingeschraubte Axialzapfen (51) auf einem Lagerdeckel (52) ab, der als Ringzylinder ausgebildet und mit Stopfbuchsen (53, 54) versehen ist, welche einen Ringkolben (55) abdichten. Der Ringkolben wird mit einer am Ringzylinder bei (56) untergebrachten Dauerschmierung beaufschlagt und hält das Radiallager, welches sich seinerseits über einen Druckring (57) auf das Axiallager (58) abstützt. Die Beaufschlagung des Ringzylinders (52) erfolgt durch den Ringraum (59) von außen mit der Bohrtrübe, so daß die Dauerschmierung der Axial-Radiallagerung (6) druckabhängig entsprechend der Bohrteufe ist.

Der Zylinder (52) des Lagerdeckels und der Hohlzylinder (48) des Stators mit den beiden axialen Wicklungen (33, 34) sind in der gemeinsamen Aussparung (40) der Innenseite des Tenderrohres (25) zusammen mit der Axial-Radiallagerung (6) der Bohrwelle untergebracht. Deshalb kann die Montage in axialer Reihenfolge der Teile des Axial-Radiallagers, des Hohlzylinders der beiden Statorwicklungen nach Montage des Rotors und der daran anschließenden Lagerteile des Tenderrohres erfolgen.

Patentansprüche

1. Zielbohrstange mit eigener elektrischer Energieversorgung durch einen eingebauten Generator (29), dessen Stator (33, 34) in einem stehenden Außenrohr (2, 25) eingebaut ist, während der Rotor (30) eine konzentrisch innere Rohrwelle umgibt, gekennzeichnet durch einen schleifringlosen Drehstrom-Synchrongenerator, dessen Stator zwei axial hintereinander angeordnete Wicklungen (33, 34) mit eigenen Ableitungen (37, 38) aufweist, von denen eine Ableitung zur Stromversorgung eines elektrohydraulischen Druckerzeugers (19, 20) und der Antriebe (15, 20) der Zielsteuerung dient, während die Ableitung der anderen Statorwicklung die Energieversorgung der Steuerelektronik führt, wobei die überschüssige Leistung des Generators (29) elektronisch vernichtet wird.
2. Zielbohrstange nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklungen (33, 34) in einer gemeinsamen Aussparung (39, 40) der inneren Zylinderfläche (41) des Außenrohres (2) in einem durch ein zylindrisches, an den Aussparungsändern (42, 43) befestigtes Blech (44) verschlossenen Raum untergebracht sind, der mit einer dauerelastischen Kunststoffmasse verpreßt ist, und daß der auf zwei Halbschalen aufgeteilte Rotor (30) in einem längsgeriffelten Blechmantel (45) untergebracht ist, der mit verschraubten Schellen (46, 47) an beiden Enden zusammengehalten wird, wobei die Ableitungen (37, 38) druckdicht ausgeführt sind und an den Stirnseiten der Aussparung (39) angeordnet sind.
3. Zielbohrstange nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Statoraussparung (39) in einem Hohlzylinder (48) untergebracht ist, dessen Innenwand von dem zylindrischen Verschußblech (44) gebildet wird, das mit beiden Zylinderköpfen (49, 50) laserverschweißt ist, wobei in den Zylinderköpfen (49, 50) je eine Kabeldurchführung (37, 38) abgedichtet ist, die jeweils einer Ableitung des Stators (33, 34) zugeordnet sind.
4. Zielbohrstange nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (29) in einem Tenderrohr (25) untergebracht ist, das drehfest mit dem die Mechanik der Zieleinrichtung aufweisenden Außenrohr (2) verbunden ist, wobei die drehfeste Verbindung (26) hinter einem rückwärtigen Axial-Radiallager (6) der Bohrwelle (1) angeordnet ist und das rückwärtige Ende des Tenderrohres (25) mit einem Radiallager (26') auf der Bohrwelle

(1) abgestützt ist.

5. Zielbohrstange nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (48) des Stators (33, 34) in einer gemeinsamen Aussparung (40) zusammen mit der Axial-Radiallagerung (6) der Bohrwelle (1) untergebracht und mit seinem Zylinderkopf (29) auf einem Lagerdeckel (52) abgestützt ist, der in der gemeinsamen Aussparung den Aufnahmeraum einer Dauerschmierung der Bohrwellenwälzlagerung (57, 58) verschließt.

Claims

1. A directional drill string provided with its own electrical power supply by means of an integrated generator (29), the stator (33, 34) of which is incorporated in a stationary outer pipe (2, 25) whilst the rotor (30) surrounds a concentric inner pipe shaft, characterised by a non slip-ring synchronised three-phase current generator, the stator of which comprises two coils (33, 34) located axially one behind the other with their own branch circuits (37, 38), of which one branch circuit serves as the power supply of an electrohydraulic pressure generator (19, 20) and of the drive mechanisms (15, 20) of the directional control system, whilst the branch circuit of the other stator coil serves as the power supply of the electronic control system whereby the excess output of the generator (29) is electronically consumed.
2. A directional drill string according to claim 1, characterised in that the stator coils (33, 34) are housed within a common recess (39, 40) in the inner cylindrical surface (41) of the outer pipe (2) in a chamber which is sealed off by a cylindrical metal plate (44) attached to the recess edges (42, 43) and which is moulded by compression of a permanently flexible synthetic substance, and that the rotor (30), divided into two half bushes, is housed in a longitudinally fluted sheet metal casing which is held together at each end by screw clamps (46, 47), wherein the branch circuits (37, 38) are arranged to be pressure sealed and are located at the front ends of the recess (39).
3. A directional drill string according to claim 1 or 2, characterised in that the stator recess (39) is provided in a hollow cylinder (48), the inner wall of which is formed by a cylindrical metal locking plate (44) which is laser welded to both cylinder heads (49, 50), whereby, sealed within each of the cylinder heads (49, 50), there is a cable lead associated respectively with each

branch circuit of the stator (33, 34).

4. A directional drill string according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the generator (29) is housed in a tender pipe (25) which is torsionally rigid at its connection to the outer pipe (2) comprising the mechanism of the directional apparatus, whereby the torsionally rigid connection (26) is positioned behind a rearwardly located axial-radial bearing (6) of the drill shaft (1) and the rearward end of the tender pipe (25) is supported on the drill shaft (1) by a radial bearing (26').

5. A directional drill string according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the cylinder (48) of the stator (33, 34) is housed in a common recess (40) together with the axial-radial bearing (6) of the drill shaft (1) and is supported with its cylinder head (29) on a bearing cap (52) which, within the common recess, closes off the constant lubrication insertion chamber of the drill shaft roller bearings (57, 58).

Revendications

1. Tige pour forage dirigé munie de sa propre alimentation électrique en énergie par l'intermédiaire d'une génératrice incorporée (29) dont le stator (33, 34) est encastré dans un tube extérieur (2, 25), tandis que le rotor (30) entoure un arbre tubulaire concentriquement intérieur, caractérisée par un alternateur triphasé synchrone sans bague collectrice et dont le stator présente deux bobines (33, 34) disposées axialement l'une derrière l'autre et munies de dérivation propres dont l'une sert à l'alimentation en courant d'un générateur de pression électro-hydraulique (19, 20) et des entraînements (15, 20) de la commande dirigée, tandis que la dérivation de l'autre bobine du stator guide l'alimentation en énergie de l'électronique de contrôle, le rendement excédentaire de la génératrice (29) étant détruit électroniquement.
2. Tige pour forage dirigé selon la revendication 1, caractérisée en ce que les bobines du stator (33, 34) sont logées dans un évidement commun (39, 40) de la surface cylindrique intérieure (41) du tube extérieur (2), dans un espace obturé par une tôle cylindrique (44) fixée sur les bords de l'évidement (42, 43), espace qui est comprimé avec une masse en matière synthétique à élasticité permanente et en ce que le rotor (30) partagé en demi-coques est logé dans une enveloppe en tôle (45) striée en long

qui est maintenue aux deux extrémités par des brides de fixation vissées (46, 47), les dériva-
tions (37, 38) étant réalisées de façon étanche
et étant disposées sur les faces frontales de
l'évidement (39).

5

3. Tige pour forage dirigé selon l'une des reven-
dications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'évi-
dement du stator (39) est logé dans un cylin-
dre creux (48) dont la paroi interne est consti-
tuée par la tôle cylindrique de fermeture (44)
qui est soudée au laser avec les deux têtes de
cylindre (49, 50), un passe-câble (37, 38) qui
est affecté à chaque fois à une dérivation du
stator (33, 34) étant étanché dans chaque tête
de cylindre (49, 50).

10

15

4. Tige pour forage dirigé selon l'une des reven-
dications 1 à 3, caractérisée en ce que la
génératrice (29) est logée dans un tube à
tender (25) qui est solidaire du tube extérieur
(2) présentant le mécanisme du dispositif diri-
gé, l'assemblage résistant à la torsion (26)
étant disposé derrière un palier arrière axial-
radial (6) de l'arbre de forage (1) et l'extrémité
arrière du tube à tender (25) s'appuyant avec
un roulement à billes (26') sur l'arbre de forage
(1).

20

25

5. Tige pour forage dirigé selon l'une des reven-
dications 1 à 4, caractérisée en ce que le
cylindre (48) du stator (33, 34) est logé dans
un évidement commun (40) avec le palier
axial-radial (6) de l'arbre de forage (1) et s'ap-
puie avec sa tête (29) sur un couvercle de
palier (52) qui obture, dans l'évidement com-
mun, l'espace où est logé un graissage perma-
nent du montage sur palier à roulement de
l'arbre de forage (57, 58).

30

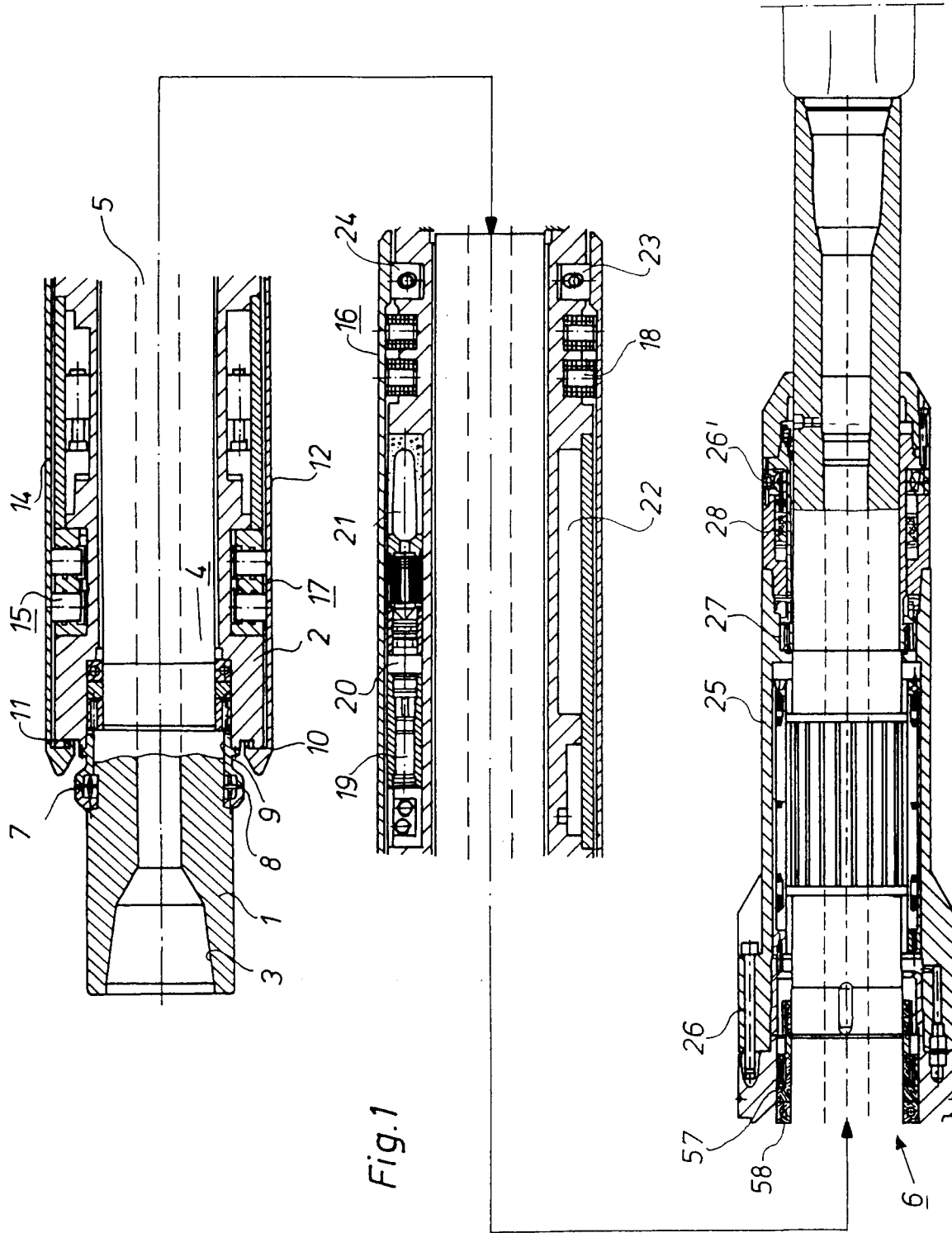
35

40

45

50

55



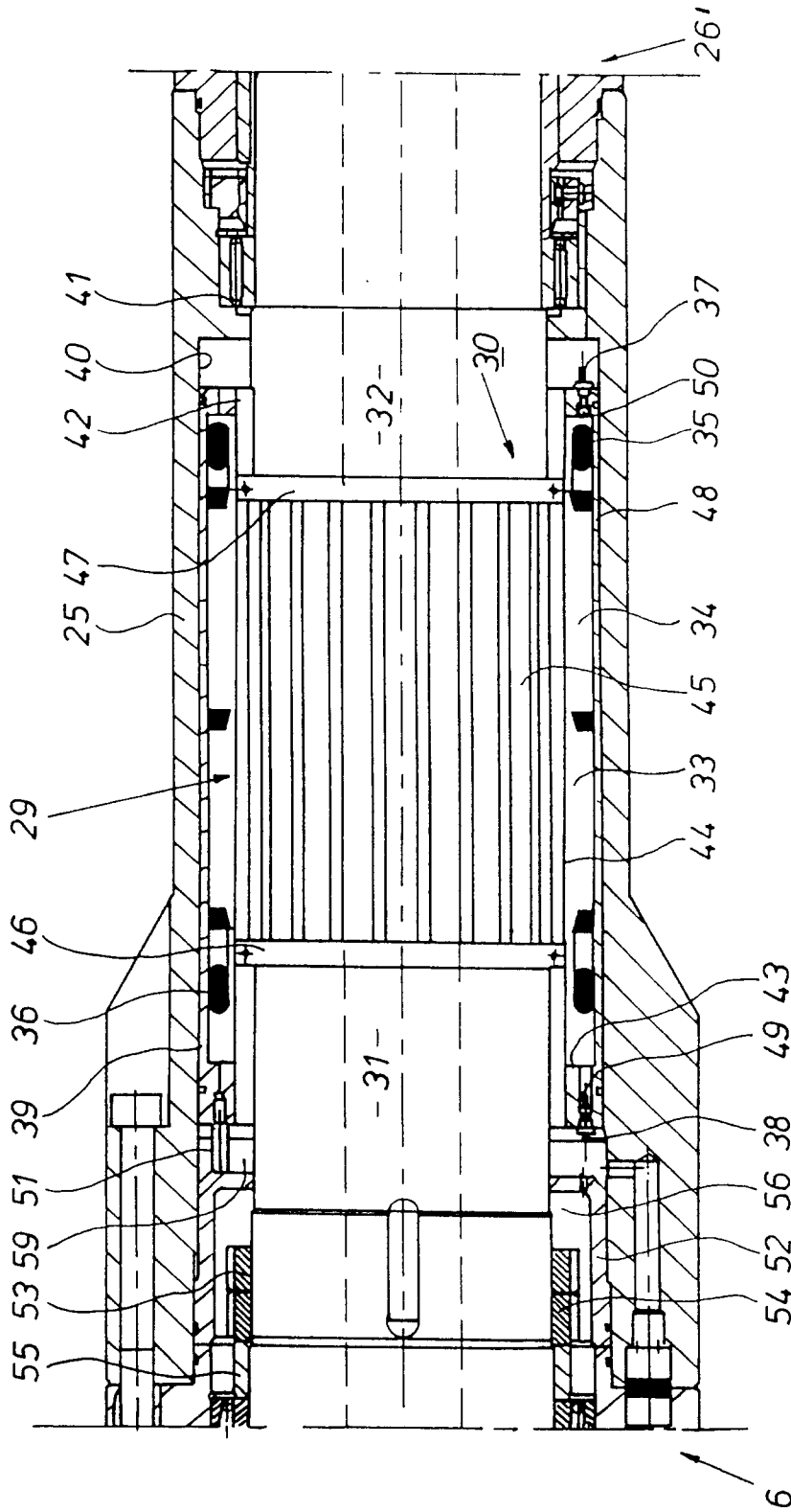


Fig. 2