

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 912 816 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2001 Patentblatt 2001/50

(51) Int Cl.7: **E21C 35/24**, E21C 27/24,
E21D 9/10

(21) Anmeldenummer: **97929020.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT97/00159

(22) Anmeldetag: **09.07.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/03770 (29.01.1998 Gazette 1998/04)

(54) **VERFAHREN ZUM STEuern DES SCHNEIDPROZESSES UND EINRICHTUNG ZUR
ERFASSUNG DER EINBRUCHSTIEFE VON SCHRÄMWERKZEUGEN**

CUTTING CONTROL PROCESS AND DEVICE FOR DETECTING THE DEPTH OF CUT OF
KIRVING TOOLS

PROCEDE POUR COMMANDER LE PROCESSUS DE COUPE ET DISPOSITIF POUR DETECTER
LA PROFONDEUR DE PENETRATION D'OUTILS DE HAVAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M.**
Patentanwalt,
Haffner Thomas M., Dr.,
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(30) Priorität: **18.07.1996 AT 1296**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 221 886 WO-A-96/24753
DE-A- 2 901 598 DE-A- 4 333 032
DE-A- 4 439 601 FR-A- 2 254 714
GB-A- 2 028 399 US-A- 4 072 349
US-A- 4 952 000

(73) Patentinhaber: **VOEST-ALPINE Bergtechnik**
Gesellschaft m.b.H
8740 Zeltweg (AT)

(72) Erfinder:
• **SIFFERLINGER, Nikolaus, A.**
A-9431 St. Stefan (AT)
• **KOGLER, Peter**
A-8720 Knittelfeld (AT)

• **DEVY M ET AL: "MINING ROBOTICS:
APPLICATION OF COMPUTER VISION TO THE
AUTOMATION OF A ROADHEADER" ROBOTICS
AND AUTONOMOUS SYSTEMS, Bd. 11, Nr. 2,
1.September 1993, Seiten 65-74, XP000396032**

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 0 912 816 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Erfassung der Einbruchstiefe von Schrägwerkzeugen von Vortriebsmaschinen in die Ortsbrust.

[0002] Teilschnittschrämmaschinen erfordern für das Abbauen der Ortsbrust zunächst ein Einbrechen in die Ortsbrust. Zu diesem Zweck wird die Teilschnittschrämmaschine verfahren, sodaß die Abbauprozesse in die Ortsbrust über eine vorbestimmte Einbruchtiefe eindringen, wonach für den Vortrieb ein Abschrämen der gesamten Ortsbrustfläche erfolgt. Je nach den Gegebenheiten in der Strecke bzw. der Beschaffenheit des Gesteins, erfolgt dieser Einbruchvorgang zunächst im Bereich der Firste, der Ortsbrustmitte oder im Bereich der Streckensohle. Für ein automatisiertes Schneiden bzw. Schrämen ist ein exaktes Erfassen der tatsächlichen Einbruchstiefe des Schrägwerkzeuges erforderlich. Bei den bisher bekannten Vorschlägen, die Einbruchstiefe zu erfassen, wurde ein nicht angetriebenes Wegmeßrad neben dem Raupenfahrwerk der verfahrenbaren Teilschnittschrämmaschine mitgeführt. Die von diesem Wegmeßrad erfaßte Wegstrecke während des Einbruchvorganges soll hierbei Aufschluß über die Einbruchstiefe geben. Bei trockener Sohle, wie beispielsweise im Kalibergbau, hat sich eine derartige Meßeinrichtung durchaus bewährt. Meßungenauigkeiten ergeben sich aber bei anderer Sohlenbeschaffenheit. Eine exakte Messung wird im Bereich des Streckenvortriebes üblicherweise mit Richtungskontrolleinrichtungen gewährleistet, bei welchen von einem ortsfest angeordneten Theodoliten die entsprechenden Messungen erfolgen. Die Messung kann über Meßstrahlen erfolgen, welche über Empfangseinrichtungen an der Vortriebsmaschine wiederum erfaßt und in der Folge ausgewertet werden können. Für derartige Einrichtungen sind somit gesonderte Einrichtungen innerhalb der Strecke nötig, wobei insbesondere bei schlechten Sohlenverhältnissen und schlechten Sichtverhältnissen im Bereich der Vortriebsmaschine Verzerrungen der Meßergebnisse nicht ausgeschlossen werden können. Auch eine indirekte Wegmessung, bei welcher unmittelbar die Fahrbewegung des Raupenfahrwerkes überwacht wird, führt nicht zu der gewünschten Präzision, da bei unebener, schmutziger und nasser Sohle der Schlupf nicht berücksichtigt wird, sodaß es hier zu unbrauchbaren Meßdaten kommen kann.

[0003] Aus der Publikation Devy M. et al: "Mining robotics: Application of computer vision to the automation of a road header", Robotics and autonomous systems, Band 11, Nr. 2, 1. September 1993, Seiten 65-74, ist bereits eine Einrichtung zur Steuerung des Schneidprozesses von Vortriebsmaschinen bekannt, bei der ein Ultraschall-Abstandssensor zur Distanzbestimmung zur Ortsbrust neben anderen Kontrolleinrichtungen für einen automatischen Schneidbetrieb vorgesehen ist. Die Daten des Abstandssensors und der anderen Kontrolleinrichtungen werden einer Auswerteeinrichtung zuge-

führt und in der Berechnung eines Ausbruchplans verwendet.

[0004] Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welcher ohne gesonderte Einrichtungen innerhalb der Strecke auch bei schlechten Sohlenverhältnissen und schlechter Sicht im Bereich der Vortriebsmaschine ausreichend genaue Meßergebnisse für die Einbruchstiefe erzielt werden können. Die Einrichtung soll konstruktiv einfach aufgebaut sein, sodaß die Betriebssicherheit auch im rauen Vortriebsbetrieb jederzeit gegeben ist. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Einrichtung im wesentlichen darin, daß im Bereich des Schwenkwerkes der Vortriebsmaschine wenigstens zwei zur Ortsbrust gerichteter Abstandssensoren angeordnet sind, die jeweils den Bereich vor und hinter der Schneidspur der Meißel der Schrägköpfe messen und daß die Abstandssensoren mit einer Auswerteeinrichtung verbunden sind, wobei die Sensorsignale einer Vergleichsschaltung zur Auswertung der Differenz der Signale zugeführt sind. Dadurch, daß im Bereich des Schwenkwerkes der Vortriebsmaschine wenigstens zwei zur Ortsbrust gerichteter Abstandssensoren angeordnet sind, wird über möglichst kurze Distanz und damit auch bei schlechter Sicht besser reproduzierbar unmittelbar eine Abstandsmessung vorgenommen, wobei die Abbaubewegung beim Vortrieb Berücksichtigung findet. Bei einem Bestreichen der Ortsbrust durch die Schrägwerkzeuge nach erfolgtem Einbruch ergibt sich in der Bahn der Schrägwerkzeuge hinter den Schrägwerkzeugen eine größere Tiefe, welchen eine geringere Tiefe vor den Schrägwerkzeugen gegenübersteht. Die Abstandssensoren können stationär oder gemeinsam mit dem Schwenkwerk verschwenkbar angeordnet sein, sodaß unmittelbar jeweils vor und hinter dem Schrägwerkzeug eine Messung vorgenommen wird und damit ein entsprechender Vergleich durch Differenzbildung ermöglicht wird. Eine Verbesserung der Meßergebnisse durch Ausmitteln von Spitzenwerten kann dadurch erfolgen, daß, wie es einer bevorzugten Ausbildung entspricht, die Abstandssensoren verschwenkbar angeordnet sind. Mit derartigen verschwenkbaren Sensoren kann ein relativ großer Bereich der Ortsbrust abgetastet werden, wobei Spitzenwerte ausgefiltert werden können und das Meßergebnis verbessert wird. Ein unmittelbarer Aufschluß über den Bereich in unmittelbarer Nähe der Schrägköpfe bzw. der Schrägwerkzeuge kann dadurch sichergestellt werden, daß die Abstandssensoren auf gleicher Höhe der Vortriebsmaschine angeordnet sind.

[0005] Die Auswertung der Einbruchstiefe erfolgt in besonders einfacher Weise, wie bereits angedeutet, durch Differenzbildung, wofür die Sensorsignale einer Vergleichsschaltung zur Auswertung der Differenz der Signale zugeführt sind. Der jeweils größere Meßwert für die Distanz vermindert um den jeweils geringeren Meßwert für eine an anderer Stelle gemessene Distanz ergibt unmittelbar die Tiefe des Einbruches und damit

die gewünschte Information.

[0006] In besonders einfacher Weise können die zu Beginn des Meßvorganges gemessenen Signale mit den geometrischen Daten der Vortriebsmaschine verglichen und in Beziehung gesetzt werden, sodaß eine Kalibrierung des Ausgangswertes erfolgen kann. Durch kontinuierlichen Vergleich der Meßdaten zweier Sensoren können Ungleichmäßigkeiten in der Ortsbrust, wie Einbrüche bzw. große herunterfallende Gesteinsbrocken aus der Auswertung eliminiert werden. Die Erfassung der konkret gegebenen Einbruchtiefe erlaubt es jederzeit, derartige Meßdaten mit den Sohldaten für das Schneiden in bestimmten Gesteinsarten oder Vorgaben bezüglich des nächsten Streckenausbaues verglichen werden.

[0007] Eine weitere Möglichkeit der Auswertung von Meßdaten für den Abstand zur Ortsbrust besteht darin, daß die Sensorsignale mit von an sich bekannten Seitenabstandssensoren ermittelten Sensorsignalen in der Auswerteeinrichtung verglichen werden. Auf diese Weise kann ein Versetzen der Maschine mitberücksichtigt werden, wobei derartige Seitenabstandssensoren beispielsweise in der DE-A1 44 39 601 beschrieben sind.

[0008] Ein weiterer Einbruch soll in der Regel dann noch nicht durchgeführt werden, wenn die Ladeeinrichtung noch nicht hinreichend geräumt ist, da sonst Probleme mit dem Abtransport des geschrämten Materials bestehen. Die in Richtung zur Ortsbrust gerichteten Abstandssensoren erlauben auch hier eine zusätzliche Information, wobei die Ausbildung mit Vorteil so getroffen ist, daß die Sensoren und/oder ein weiterer Sensor auf den unteren Ortsbrustbereich hin ausrichtbar und daß das Signal dieser Sensoren über eine Auswerteschaltung mit dem Antrieb für den Einbruch verbunden ist. Wenn eine derartige Messung einen hohen Befüllungsgrad der Ladeeinrichtung ergibt, kann ein weiterer Einbruchsvorgang solange verzögert werden bis die Abförderung in dem erforderlichen Maße erfolgt ist.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Seitenansicht auf eine Streckenvortriebsmaschine mit der erfindungsgemäßen Einrichtung und Fig. 2 eine Draufsicht auf die Darstellung nach Fig. 1.

[0010] In Fig. 1 ist eine auf einem Raupenfahrwerk 1 verfahrbare Teilschnittschrämmaschine 2 dargestellt, deren Schwenkwerk mit 3 bezeichnet ist. Am Schwenkwerk ist ein in Höhenrichtung und seitlich schwenkbarer Auslegerarm 4 angelenkt, wobei das Schwenkwerk selbst um die Achse 5 in horizontaler Richtung verschwenkbar ist. Der Auslegerarm 4 trägt Schrämköpfe 6, welche bei der Darstellung nach Fig. 1 in die Ortsbrust über eine Einbruchtiefe t_e eindringend dargestellt sind. Die Vortriebsbewegung zum Abbauen des Gesteines erfolgt hierbei durch Verschwenken des Schwenkwerkes 3 um die im wesentlichen vertikale Achse 5 in im wesentlichen horizontaler Richtung. Dem Schwenkwerk benachbart sind Abstandssensoren 7 angeordnet, wo-

bei, wie sich insbesondere aus der Draufsicht nach Fig. 2 ergibt, derartige Abstandssensoren zu beiden Seiten des Schwenkwerkes 3 angeordnet sind. Der in Maschinenlängsrichtung gesehen rechte Abstandssensor ist mit 7 bezeichnet, wohingegen der gegenüberliegende Sensor mit 8 bezeichnet ist. Die Sensoren 7 bzw. 8 können selbst ortsfest angeordnet sein, oder aber schwenkbar an der Vortriebsmaschine 2 angelenkt sein. Die Verschwenkung in im wesentlichen vertikaler Richtung führt hierbei zu einem Abtasten der Ortsbrust über den Bereich, in welchem der Einbruch bereits stattgefunden hat, sodaß der jeweils größte Meßwert dem Abstand zur Ortsbrust zuzüglich der Einbruchtiefe t_e entspricht. Die Abstandssensoren können in konventioneller Weise beispielsweise als Ultraschallsensoren ausgebildet sein und nach Art eines Echolotes betrieben werden. Alternativ sind andere Strahlungsquellen, wie beispielsweise Infrarotstrahlen für den Sensor einsetzbar, wobei jeweils aus der Differenz der Laufzeit zwischen abgesendetem und reflektiertem Signal auf die jeweilige Distanz geschlossen wird.

[0011] Bei der Darstellung nach Fig. 1 ist auf einer Ladeeinrichtung 9 ein Haufwerk 10 ersichtlich, wobei, wie Fig. 1 zeigt, hier ein relativ hoher Befüllungsgrad je nach Schwenklage des Auslegerarmes 4 möglich ist. Der Abstand zum Haufwerk 10 kann gleichfalls über die Sensoren 7 bzw. 8 oder gesonderte Sensoren gemessen werden, wobei ein zu geringer Abstand hier eine zu hohe Befüllung der Ladeeinrichtung 9 ergibt. Bei zu hoher Befüllung kann das weitere Einbruchsschrämen unterbrochen werden bis die Abförderung in dem gewünschten Ausmaß unter Vergrößerung des gemessenen Abstandes zum Haufwerk 10 erfolgt ist.

[0012] Wie sich insbesondere aus der Draufsicht nach Fig. 2 ergibt, wird von den Sensoren 7 bzw. 8 jeweils der Bereich vor und hinter der Schneidspur der Meißel der Schrämköpfe 6 gemessen. Der Auslegerarm 4 wird beim Schrämen in Richtung des Pfeiles 11 verschwenkt, wobei in den bereits geschrämten Teilbereich in der Spur der Schrämköpfe die jeweils größere Distanz vermehrt um die Einbruchtiefe gemessen wird. Ein in diese Spur gerichteter Sensor 8 mißt somit einen höheren Wert für den Abstand als der Sensor 7, sodaß aus der Differenz dieser Signale unmittelbar die Einbruchtiefe t_e ermittelt werden kann. Am Ende des Schwenkweges in Richtung des Pfeiles 11 erfolgt üblicherweise eine Verschwenkung des Auslegerarmes 4 in vertikaler Richtung, wobei unter Bewegungsumkehr entgegen der Richtung des Pfeiles 11 ein neuer Schlag geschrämt wird. In diesen Fällen werden die Meßwerte des Abstandssensors 7 größer sein als die Meßwerte des Abstandssensors 8.

[0013] Das auf die Ladeeinrichtung auftreffende Material wird über einen kontinuierlichen Förderer 12 zum Abwurf bzw. Übergabeende 13 dieses Förderers transportiert und kann in der Folge in konventioneller Weise weiter abtransportiert werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erfassung der Einbruchtiefe von Schrägwerkzeugen (6) von Vortriebsmaschinen (2) in die Ortsbrust, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Schwenkwerkes (3) der Vortriebsmaschine (2) wenigstens zwei zur Ortsbrust gerichteter Abstandssensoren (7,8) angeordnet sind, die jeweils den Bereich vor und hinter der Schneidspur der Meißel der Schrägköpfe (6) messen und daß die Abstandssensoren (7,8) mit einer Auswerteeinrichtung verbunden sind, wobei die Sensorsignale einer Vergleichsschaltung zur Auswertung der Differenz der Signale zugeführt sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandssensoren (7,8) verschwenkbar angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandssensoren (7,8) auf gleicher Höhe der Vortriebsmaschine (2) angeordnet sind.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensorsignale zusammen mit von an sich bekannten Seitenabstandssensoren ermittelten Sensorsignalen in der Auswerteeinrichtung verarbeitet werden.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (7,8) und/oder ein weiterer Sensor auf den unteren Ortsbrustbereich hin ausrichtbar und daß das Signal dieser Sensoren über eine Auswerteschaltung mit dem Antrieb für den Einbruch verbunden ist.

Claims

1. A device for detecting the excavation depth of cutting tools (6) of advance working machines (2) in the mine face, **characterized in that** at least two distance sensors (7, 8) facing the mine face are arranged in the region of the pivoting mechanism (3) of the advance working machine (2), which distance sensors respectively measure the regions in front of and behind the cutting traces of the bits of the cutting heads (6), and that the distance sensors (7, 8) are connected to an evaluation means, said sensor signals being fed to a comparator circuit to evaluate the difference of said signals.
2. A device according to claim 1, **characterized in that** the distance sensors (7, 8) are arranged to be pivotal.
3. A device according to claim 1 or 2, **characterized**

in that the distance sensors (7, 8) are arranged on the same level of the advance working machine(2).

4. A device according to any one of claims 1, 2 or 3, **characterized in that** the sensor signals are processed in the evaluation means together with sensor signals detected by lateral distance sensors known per se.
5. A device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the sensors (7, 8) and/or a further sensor are orientable towards the lower region of the mine face and that the signals of said sensors are connected with the excavation drive via an evaluation circuit.

Revendications

1. Dispositif pour la détermination de la profondeur de bouchon des outils de havage (6) de machines d'abattage (2) dans le front d'abattage, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au niveau des organes de pivotement (3) de la machine d'abattage (2) au moins deux capteurs de distance (7, 8) orientés vers le front d'abattage, qui mesurent chacun la zone située devant et derrière la trace de coupe des pics des têtes de havage (6) et **en ce que** les capteurs de distance (7, 8) sont reliés à un dispositif d'interprétation, les signaux des capteurs étant transmis à un circuit comparateur en vue de l'interprétation de la différence entre les signaux.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les capteurs de distance (7, 8) sont disposés de manière pivotante.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les capteurs de distance (7, 8) sont disposés à la même hauteur sur la machine d'abattage (2).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les signaux des capteurs sont traités dans le dispositif d'interprétation avec les signaux obtenus de capteurs de distance latérale connus en soi.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les capteurs (7, 8) et/ou un autre capteur peuvent être orientés vers la partie inférieure du front d'abattage et **en ce que** le signal de ces capteurs est relié par un circuit d'interprétation à l'entraînement servant au creusement du bouchon.

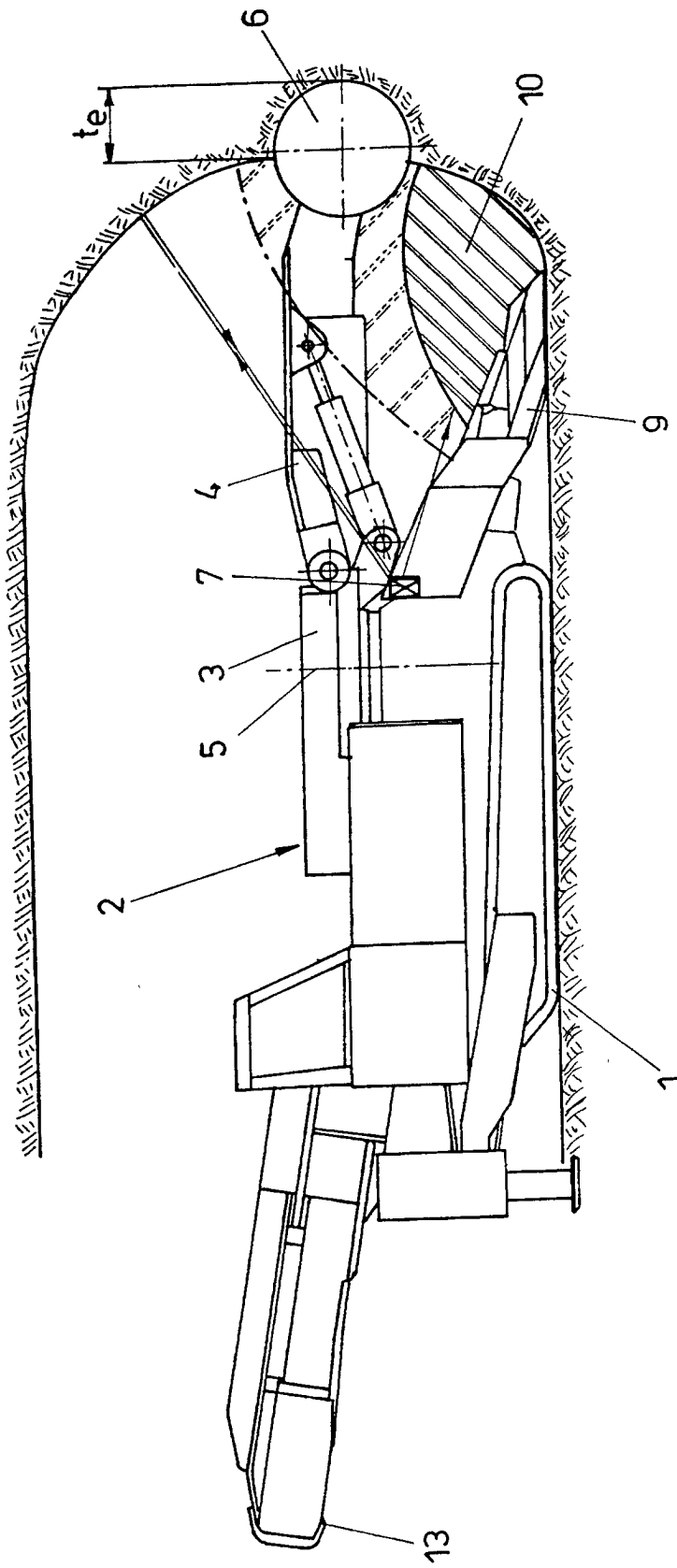


FIG. 1

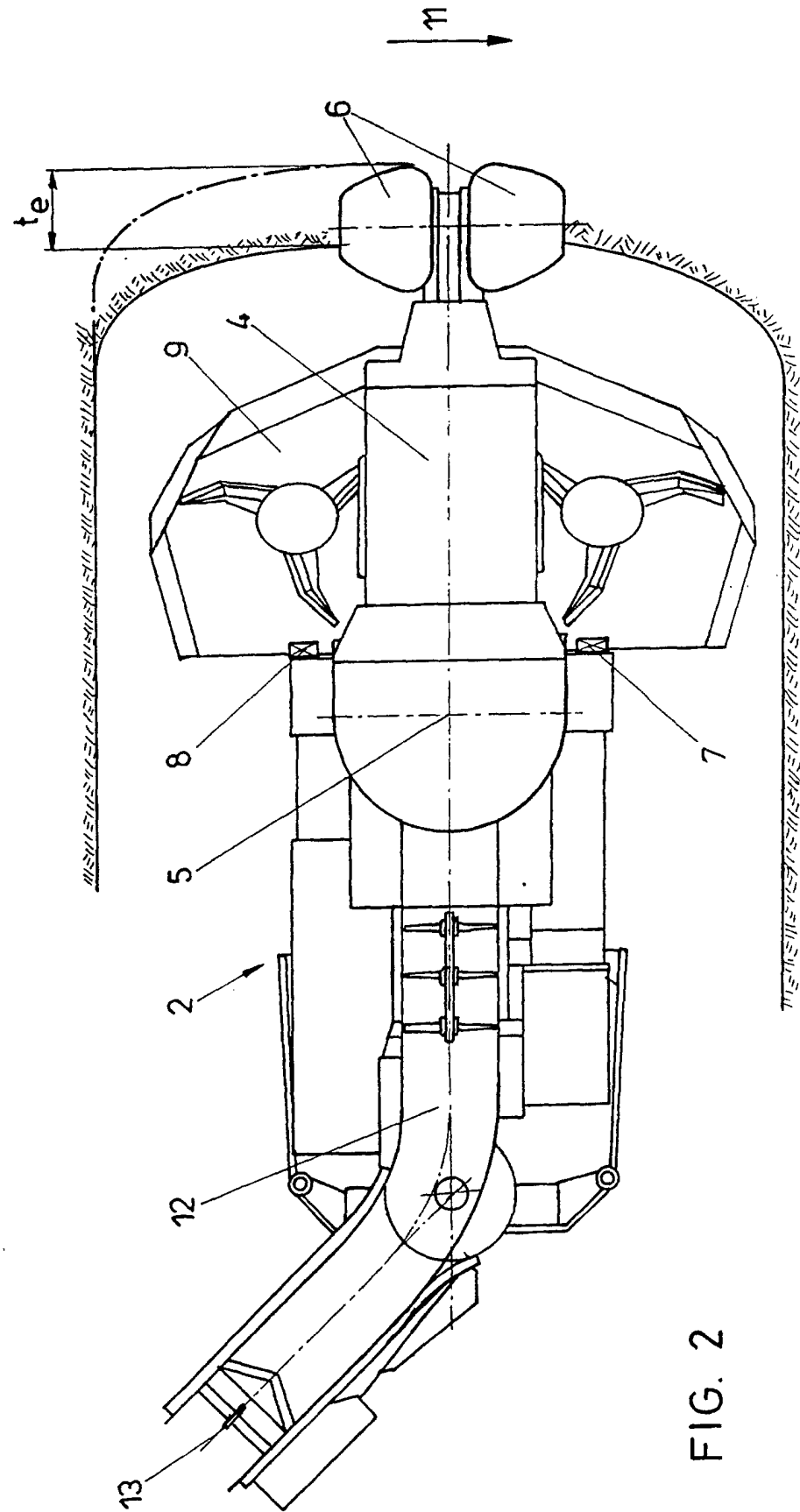


FIG. 2