



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 247 823 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2014 Patentblatt 2014/26

(21) Anmeldenummer: **08715851.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.2008**

(51) Int Cl.:
E21C 25/56 (2006.01) **E21D 23/00** (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/001262

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/103303 (27.08.2009 Gazette 2009/35)

(54) VERFAHREN ZUM STEUERN VON STREBBETRIEBEN

METHOD FOR CONTROLLING LONGWALL MINING OPERATIONS

PROCÉDÉ POUR ASSURER LA COMMANDE D'INSTALLATIONS D'EXPLOITATION PAR TAILLE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(73) Patentinhaber: **Rag Aktiengesellschaft
44623 Herne (DE)**

(72) Erfinder:
• **JUNKER, Martin
45133 Essen (DE)**

• **MOZAR, Armin
59073 Hamm (DE)**

(74) Vertreter: **Müller, Karl-Ernst et al
Patentanwälte
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 714 506 DE-A1- 2 917 609
DE-A1- 3 605 236 DE-A1- 3 743 758
DE-A1- 19 636 389 DE-C1- 3 620 880
DE-C1- 19 528 378 GB-A- 2 090 896**

EP 2 247 823 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von einem Strebförderer, wenigstens eine Gewinnungsmaschine sowie einen hydraulischen Schildausbau aufweisenden Strebettrieben im untertägigen Steinkohlenbergbau.

[0002] Ein Verfahren der vorgenannten Art ist in der DE 196 36 389 A1 beschrieben, bei welchem eine Laststeuerung der Schildausbaugestelle vorgesehen ist, bei welcher die kritischen Lastfälle "einseitige Belastung" und/oder "Spitzentanz" schon beim Setzvorgang mithilfe entsprechender Sensoren erfasst und durch entsprechende Ansteuerung der hydraulischen Stempel und/oder eines Eckzylinders in ihrer Auswirkung unschädlich gemacht werden. Zur Durchführung dieses Verfahrens sind an den Bauteilen des Schildausbaugestells Sensoren angeordnet, deren elektrische Messwerte einem Steuergerät zur Auswertung der Messsignale und zur Ansteuerung der hydraulischen Stempel und/oder des dem Schildausbaugestell zugeordneten Eckzylinders genutzt werden.

[0003] Bei der Steuerung von Strebettrieben während des Vertriebs geht es allgemein um eine bestmögliche Ausnutzung der bereitgestellten Maschinenkapazitäten unter Vermeidung von Stillständen, wobei nach Möglichkeit eine Automatisierung der notwendigen Steuervorgänge gegeben sein soll, um fehlerhafte menschliche Entscheidungen zu vermeiden. Ansätze zu einer Automatisierung der Steuerung befinden sich in der Entwicklung beziehungsweise bereits im Einsatz, wie zum Beispiel sensorische Grenzschichterkennung/-steuerung, Lernschritt-Verfahren, Erkennung und Steuerung des Rückweges des Schreitausbau, automatisiertes Schreiten des Schreitausbau und automatisches Einhalten einer vorgegebenen Sollneigung des Strebförderers.

[0004] Ein Problem bei der Automatisierung von Strebsteuerungen besteht unter anderem darin sicherzustellen, dass im vorderen Bereich der Hangendkappe jedes einzelnen Schildausbaugestells eine ausreichende bankrechte Höhe, dass heißt eine ausreichende Streböffnung, vorhanden ist, um eine störungsfreie Vorbeifahrt der Gewinnungsmaschine zu gewährleisten, da jede Kollision der Gewinnungsmaschine mit der Hangendkappe des Schildausbaugestells aufgrund einer zu kleinen Streböffnung zu entsprechenden Betriebsstörungen beziehungsweise auch Beschädigungen der Betriebsmittel führt.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art aufzuzeigen, welches Hinweise auf eine mögliche Kollision zwischen der Gewinnungsmaschine und dem Schildausbaugestell gibt und dadurch entsprechende Kollisionen vermeiden hilft.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprü-

che, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

[0007] Die Erfindung sieht im einzelnen ein Verfahren vor, bei welchem an wenigstens drei der vier Hauptbauteile jedes Schildausbaugestells wie Bodenkufe, Bruchschild, Traglenkern und bruchseitigem Bereich der Hangendkappe angebrachter Neigungssensoren die Neigung der Schildbauteile gegen die Horizontale in Schreitrichtung ermittelt und aus den gemessenen Daten in einer Rechnereinheit durch Vergleich mit den darin abgelegten, die geometrische Ausrichtung der Bauteile und deren Bewegung während des Schreitens definierenden Basisdaten die jeweilige bankrechte Höhe des Schildausbaugestells an dem vorderen Ende der Hangendkappe als Maß für die Streböffnung berechnet wird.

[0008] Mit der Erfindung ist zunächst der Vorteil verbunden, dass allein aufgrund der mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu ermittelnden geometrischen Verhältnisse beim Einsatz der Schildausbaugestelle die am vorderen Ende der Hangendkappe bestehende Streböffnung in Form der für diese Stelle ermittelten bankrechten Höhe zu ermitteln ist; solange diese Streböffnung der von der Gewinnungsmaschine bei deren planmäßigem Betrieb hergestellten Streböffnung entspricht bzw. etwas größer ist, besteht das Risiko einer Kollision der Gewinnungsmaschine mit den betreffenden Schildausbaugestellen nicht. Ergibt die ständige Überwachung der Streböffnung am vorderen Ende der Hangendkappe eine zu geringe Streböffnung, kann durch ein entsprechendes Ansteuern der Gewinnungsmaschine einer drohenden Kollision entgegengewirkt werden. In einer weiterhin vorteilhaften Weise geben die an einzelnen Schildausbaugestellen gewonnenen Daten zusätzlichen Aufschluss über das Verhalten von einzelnen Abschnitten der Strebfront beziehungsweise der gesamten Strebfront bei fortschreitendem Vertrieb, welches eine integrale Prozesssteuerung des jeweiligen Abbaubetriebes ermöglicht.

[0009] So kann aus dem Verhältnis der Streböffnung zu den für den jeweiligen Abbaubetrieb geltenden Lagerstättendaten, wie beispielsweise die sich gegebenenfalls über die Länge des Strebbaus ändernde Flözmächtigkeit, darauf geschlossen werden, ob die Gefahr eines Aufsetzen des Hangenden auf den Schildausbaugestellen besteht oder ob ein Überschreiten der oberen Verstellgrenze der Schildausbaugestelle bei einem angestrebten Automatikbetrieb droht. Die Gefahr eines Aufsetzens des Hangenden besteht dann, wenn bei eintretender Konvergenz die Schildstempel ganz eingefahren sind und aufgrund des dann auflastenden Hangenden das Schildausbaugestell blockiert ist und nicht mehr vorgezogen werden kann; eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass der Stahlbau an der unteren Verstellgrenze im Lemniskatengetriebe des Schildausbaugestells oder im Gelenk Hangendkappe/Bruchschild blockiert und auch dann nicht mehr vorgezogen werden kann. Die vorstehenden Gefahrenmomente gelten insbesondere für das Durchfahren von Sätteln oder Mulden im Flözverlauf, dem durch eine entsprechende Einrichtung der Gewin-

nungshöhe der jeweils eingesetzten Gewinnungsma-
schine Rechnung getragen werden kann. Weiterhin kön-
nen die entsprechenden Streböffnungsdaten Aufschluss
über einen eventuellen Nachfall aus dem Hangenden,
das Auftreten von Flözverjüngungen, das "aufKohle-
Fahren" der Gewinnungsmaschine beziehungsweise ei-
nen eventuellen Liegendeinschnitt der Gewinnungsma-
schine geben.

[0010] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass auch Schildausbaugestelle in einer Bauart mit geteilter Bodenkufe eingesetzt werden, bei denen zwischen den beiden Einzelkufen das Schreitwerk des Schildausbaugestells angeordnet ist, so dass die beiden Einzelkufen des Schildausbaugestells im Unter-
schied zu miteinander verbundenen Kufen getrennt von-
einander eingeraubt werden können, wodurch der soge-
nannte Elephant-Step als Schreitsteuerung möglich ist.
Bei solchen, insbesondere in den für Hobelbetriebe ty-
pischen geringeren Flözmächtigkeiten eingesetzten
Schildausbaugestellen ist an beiden Einzelkufen je ein
Neigungssensor angeordnet.

[0011] Hierzu kann vorgesehen sein, dass für jede der beiden Einzelkufen die jeweilige Schildhöhe aus den ge-
messenen Neigungswinkeln für die Hangendkappe, den
Bruchschild und für die rechte und die linke Einzelkufe
des Schildausbaugestells berechnet wird, wobei vorge-
sehen sein kann, dass die für das Schildausbaugestell
ermittelte Schildhöhe aus dem Mittelwert der für die bei-
den Einzelkufen berechneten Schildhöhenwerte berech-
net wird. Für die Erkennung von durch Stempelaufsetzer
bedingten Problemen, oder für eine Beurteilung, ob die
obere Verstellgrenze bei dem Schildausbaugestell er-
reicht ist, ist jedoch eine Einzelauswertung der Schild-
höhe für die rechte und die linke Schildhälfte auf der Basis
der an den Einzelkufen ermittelten Neigungswinkel er-
forderlich.

[0012] Soweit nach einem Ausführungsbeispiel der Er-
findung vorgesehen ist, dass in der Rechnereinheit zu-
sätzlich die bankrechten Höhen innerhalb des Schildaus-
baugestells im Bereich des Ansatzpunktes der Stempel
an der Hangendkappe und im Bereich des Gelenks zwi-
schen Hangendkappe und Schildkappe berechnet wer-
den, ergibt sich daraus der Vorteil, dass über die Höhen-
lage der Hangendkappe über deren gesamte Erstreckung
Hinweise auf das Verhalten des einzelnen
Schildausbaugestells während mehrerer aufeinander
folgender Schreitzyklen abgeleitet werden können, ob
beispielsweise der Schildausbau klettert oder taucht.

[0013] Soweit nach einem Ausführungsbeispiel der Er-
findung vorgesehen ist, dass die an den Schildbauteilen
angebrachten Neigungssensoren an Stellen mit minimalem
Biegewinkel der Bauteile platziert werden, dient dies
einer Minimierung von Messfehlern unter Lasteinwirkung.

[0014] Da die Höhenermittlung mit einer größtmöglichen
Genauigkeit zu erfolgen hat und Höhenverlustfehler bei
Belastung der einzelnen Schildausbaugestelle aufgrund
einer Biegebeanspruchung der einzelnen Bau-
teile der Schildausbaugestelle auftreten können, ist nach

einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen,
dass mittels Drucksensoren der Stempelinnendruck der
Stempel des Schreitausbau gestells ermittelt wird. Auf-
grund eines vorher bei den betreffenden Schildausbau-
gestellen festgestellten Normverhaltens bei unterschied-
lichen Belastungszuständen kann ein die Biegebean-
spruchung in praktischem Einsatz der Streb ausbauge-
stelle berücksichtigender Korrekturfaktor in Abhängig-
keit von der jeweils im Betrieb aufgenommenen Belas-
tung angesetzt werden, wie dies gemäß einem Ausführ-
ungsbeispiel der Erfindung vorgesehen ist.

[0015] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung
wird über den an der Hangendkappe des Schildausbau-
gestells angebrachten Neigungssensor die Neigung der
Hangendkappe gegen die Horizontale quer zur Schreit-
richtung ermittelt. Damit ist es möglich, beim Ablauf der
Bewegungen eines Schildausbaugestells festzustellen,
ob sich das im Ablauf befindliche Schildausbaugestell
noch im Führungsbereich der Spaltabdeckungen zu be-
nachbarten Schildausbaugestellen befindet. Wenn zwei
benachbarte Schildausbaugestelle starke Unterschiede
in der Höhe oder der Winkelstellung aufweisen, besteht
ein verstärktes Risiko, dass bei einem automatischen
Vorziehen die Schildausbaugestelle aus dem Verband
der gegenseitigen Spaltabdeckungen geraten und dann
überfahren werden. So kann dann bei Erkennen einer
kritischen Überlappungssituation die Einrauhöhe der
Hangendkappe vermindert werden, oder es kann die
Hangendkappe in dem Verband mit benachbarten
Schildausbaugestellen vor dem Schreitzzyklus ausge-
richtet werden, oder es kann der Schreitzzyklus vor dem
erneut en Setzen des betreffenden Schildausbaugestells
abgebrochen werden, wenn dieses Schildausbaugestell
aus dem Verband geraten ist; dann ist ebenfalls eine
Korrektur gegeben.

[0016] Soweit ein in seiner Gewinnungsarbeit maßge-
nau zu steuernder Walzenschrämlader als Gewinnungs-
maschine zum Einsatz kommt, ist nach einem Ausführ-
ungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass bei einer
als Walzenschrämlader ausgebildeten Gewinnungsma-
schine die Schnitthöhen der den oberen Teilschnitt aus-
führenden voreilenden Walze und der den unteren Teil-
schnitt ausführenden Walze aufgrund von die Stellung
der Walzentragarme erfassenden Sensoren ermittelt
und bei der Vorbeifahrt der Gewinnungs maschine an je-
dem Schildausbaugestell die gesamte Walzenschnitthö-
he im Verhältnis zu der an dem betreffenden Schildaus-
baugestell rechnerisch ermittelten Streböffnung gesetzt
wird. Damit ist eine Abstimmung der Fahrt der Gewin-
nungsmaschine durch den Streb auf die Stellung der ein-
zelnen Schildausbaugestelle des eingesetzten
Schildausbaus möglich.

[0017] Weiterhin ist nach einem Ausführungsbeispiel
der Erfindung vorgesehen, dass die für eine einem
Schildausbaugestell zugeordnete Stellung der Gewin-
nungsmaschine ermittelte Walzenschnitthöhe im Wege
einer ortssynchronen Auswertung der mit zeitlicher Aus-
bauverspätung von der Hangendkappe der zugeordne-

ten Schildausbaugestells nachfolgend für diese Position festgestellten Streböffnung zugeordnet wird. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die von der Gewinnungsmaschine hergestellte Streböffnung von der Spitze der Hangendkappe des zugeordneten Schildausbaugestells erst ein bis zwei Ausbauschritte später erreicht wird, was als Ausbauverspätung bezeichnet wird. Zur vergleichenden Beurteilung der von der Gewinnungsmaschine hergestellten Streböffnung und der vom Schildausbau ausgebauten Streböffnung können nur die Höhendaten an ein und derselben Stelle herangezogen werden. Hierzu werden in der angesprochenen Rechen-einheit historische Schnitthöhendaten eingestellt und in den Vergleich mit den Schilddaten an gleicher Raumkoordinate gesetzt, sobald das Schildausbaugestell die entsprechende Raumkoordinate erreicht hat. Diese Vorgehensweise kann auch als ortssynchrone Auswertung bezeichnet werden.

[0018] Das erfindungsgemäße Steuerungsverfahren wird weiterhin dadurch verbessert, dass die Neigung von Förderer und/oder Gewinnungsmaschine gegen die Horizontale in Schreitrichtung der Schildausbaugestelle mittels an Förderer und/oder Gewinnungsmaschine angebrachter Neigungssensoren ermittelt wird. Hierbei reicht die Anordnung eines Neigungssensors an der Gewinnungsmaschine. Obwohl die auf dem Strebförderer fahrende und daran geführte Gewinnungsmaschine gewissermaßen eine Einheit mit dem Strebförderer bildet, kann es zur Verbesserung der Genauigkeit der Steuerung zweckmäßig sein, auch die Neigung des Strebförderers über einen daran angeordneten Neigungssensor zu erfassen. Gegebenenfalls reicht die Anordnung eines Neigungssensors lediglich an dem Strebförderer für die Zwecke der Steuerung auch aus.

[0019] Im einzelnen kann dabei vorgesehen sein, dass der Neigungswinkel von Förderer und/oder Gewinnungsmaschine in ein Verhältnis zum an der Bodenkufe des Schildausbaugestells und/oder an der Hangendkappe ermittelten Neigungswinkel gesetzt und der daraus gebildete Differenzwinkel in die Berechnung der sich bei mehreren aufeinander folgenden Schreitzyklen des Schildausbaugestells einstellenden Streböffnung einbezogen wird. Hiermit ist der Vorteil verbunden, dass das Durchröhren von Flözmulden oder Flözsätteln besser beherrschbar ist, weil das Verhalten der Strebfront frühzeitig erkennbar wird, so dass durch rechtzeitiges Einsteuern der Gewinnungstätigkeit Einfluss auf Lage und Querschnitt der Streböffnung genommen werden kann.

[0020] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die die Geometrie des Schildausbaugestells beschreibenden Höhenwerte an dem vorderen Ende der Hangendkappe, im Bereich des Ansatzpunktes der Stempel an der Hangendkappe und im Bereich des Gelenks zwischen Hangendkappe und Schildkappe über die Zeitachse erfasst und aus Veränderungen der Messwerte über der Zeitachse die durch das auflastende Gebirge bewirkte Konvergenz bestimmt wird. Konvergenz ist dabei die Abnahme der Höhe der

betreffenden Streböffnung in Relation zur Ausgangshöhe. Von den eingesetzten Schildausbaugestellen kann die Konvergenz eines einzelnen Gestells von Schritt zu Schritt an jeder Position, an der das Schildausbaugestell gesetzt wurde, bestimmt werden. Hierbei ist neben der absoluten Konvergenz während der Standzeit eines Schildausbaugestells auch der zeitliche Konvergenzverlauf maßgebend. Die Beobachtung des Konvergenzverlaufs ermöglicht eine frühzeitige Erkennung von Auswirkungszonen von tektonischen Unstetigkeiten oder Abbaukanten sowie einer Optimierung von Ausbau- und Gewinnungsarbeit im Hinblick auf die jeweils aktuellen Betriebsbedingungen. Dabei hat es sich herausgestellt, dass die Veränderung der Geometrie der Streböffnung ein wesentlich besseres Bild über die auftretende Konvergenz ergibt als die Beobachtung des Stempelinnendrucks, da die Stempel der einzelnen Schildausbaugestelle beispielsweise durch eingeschaltete Druckbegrenzungsventile gegen zu hohe Drücke geschützt sind und bei Überschreiten voreingestellter Druckhöhen somit eine Konvergenz über die Zeitachse nicht erfassbar ist.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass die Konvergenz in Form von Konvergenzparametern bezogen auf die Streböffnung am vorderen Ende der Hangendkappe, auf die Neigung der Hangendkappe gegen die Horizontale in Schreitrichtung, auf das Einsinken der die Hangendkappe tragenden Stempel und auf das Ende der Hangendkappe dargestellt wird.

[0022] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass aus den Konvergenzparametern und/oder der Neigung der Hangendkappe in Schreitrichtung die Stellung des Schildausbaugestells im Hinblick auf die Einleitung der Ausbaustützkräfte bestimmt wird, indem aus der Stellung der Hangendkappe zum Verlauf des Hangenden auf die Lage der Bruchkante über der Hangendkappe geschlossen wird. Auf diese Weise können ausbautechnisch ungünstige Stellungen des Schildausbaugestells erkannt und bei nachfolgenden Schreitzyklen entsprechend berücksichtigt und korrigiert werden.

[0023] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass als Neigungssensoren Beschleunigungssensoren eingesetzt werden, die über die Abweichung von der Erdbeschleunigung die Winkelstellung des Beschleunigungssensors im Raum erfasst. Dabei kann zur Ausschaltung von durch die Schwingungen der eingesetzten Bauteile verursachten Fehlern vorgesehen sein, dass die von den Beschleunigungssensoren ermittelten Messwerte mittels eines geeigneten Dämpfungsverfahrens überprüft und korrigiert werden.

[0024] In an sich bekannter Weise kann vorgesehen sein, dass die Stellung der einzelnen Schildausbaugestelle in eine Anzeigeeinheit optisch sichtbar gemacht wird, wobei es zweckmäßig sein kann, wenn als ein Risiko bildend erkannte Abweichungen von vorgegebenen Soll-Werten in der Anzeigeeinheit in einer auffälligen Farbe dargestellt werden.

[0025] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele

der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schildausbaugestell mit daran angeordneten Neigungssensoren in Verbindung mit einem Strebförderer und einem als Gewinnungsmaschine eingesetzten Walzenschrämlader in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 2 das Schildausbaugestell gemäß Figur 1 in einer Einzeldarstellung mit einer Bezeichnung der zugeordneten Höhenmesspunkte,
- Fig. 3a - c das Schildausbaugestell gemäß Figur 1 in unterschiedlichen geometrischen Stellungen seiner Bauteile zueinander,
- Fig. 4 die Strebaurüstung gemäß Figur 1 in einer anderen Betriebssituation,
- Fig. 5 ein Schildausbaugestell gemäß Figur 1 bei Konvergenzeinwirkung in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 6 das Schildausbaugestell gemäß Figur 4 mit einer guten Bruchkantenlage
- Fig. 7 das Schildausbaugestell gemäß Figur 4 mit einer schlechten Bruchkantenlage,
- Fig. 8a-c jeweils ein Schildausbaugestell gemäß Figur 2 mit unterschiedlicher Ausführung seiner Bodenkufe in einer Vorderansicht.

[0026] Die in Figur 1 dargestellte Strebaurüstung umfasst zunächst ein Schildausbaugestell 10 mit einer Bodenkufe 11, auf der in paralleler Anordnung zwei Stempel 12 angesetzt sind, von denen in Figur 1 nur ein Stempel erkennbar ist und die an ihrem oberen Ende eine Hangendkappe 13 tragen. Während die Hangendkappe 13 an ihrem vorderen (linken) Ende in Richtung der noch zu beschreibenden Gewinnungsmaschine vorsteht, ist an dem hinteren (rechten) Ende der Hangendkappe 13 ein Bruchschild 14 mittels eines Gelenks 15 angelenkt, wobei das Bruchschild von in der Seitenansicht zwei auf der Bodenkufe 11 ruhenden Traglenkern 16 gestützt ist. An dem Schildausbaugestell 10 sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel drei Neigungssensoren 17 angebracht, und zwar ein Neigungssensor 17 an der Bodenkufe 11, ein Neigungssensor 17 im hinteren Bereich der Hangendkappe 13 in Nähe des Gelenks 15 und ein Neigungssensor 17 an dem Bruchschild 14. Wie nicht weiter dargestellt ist, kann an dem vierten beweglichen Bauteil des Schildausbaugestells 10, den Traglenkern 16, ebenfalls ein Neigungssensor vorgesehen sein, wobei von den vier möglichen Neigungssensoren 17 jeweils drei

Neigungssensoren eingebaut sein müssen, um mit den davon ermittelten Neigungswerten die Stellung des Schildausbaugestells in einem Abbaauraum zu bestimmen. Weiterhin kann auch der in Figur 1 im hinteren Bereich der Hangendkappe 13 dargestellte Neigungssensor 17 in den vorderen Kappenbereich verlagert werden, sofern in dem Kappenprofil hierfür ein geschützter Raum zur Verfügung steht. Insofern ist die Erfindung nicht auf die konkret in Figur 1 dargestellte Anordnung der Neigungssensoren beschränkt, sondern umfasst alle möglichen Kombinationen von drei Neigungssensoren an den vier beweglichen Bauteilen des Schildausbaugestells.

[0027] Wie sich aus Figuren 8a bis 8c ergibt, kann das in Figuren 1 beziehungsweise 2 in einer Seitenansicht dargestellte Schildausbaugestell 10 dabei grundsätzlich drei Bauformen hinsichtlich seiner Bodenkufe aufweisen. Wie sich zunächst aus Figur 8a ergibt, besteht die Bodenkufe 11 aus zwei Teilkufen, die allerdings über eine feste Stahlkonstruktion 28 fest miteinander verbunden sind, so dass sich eine sogenannte "Tunnelkufe" ergibt. Diese Tunnelkufe weist zwar eine bessere Höhenbeweglichkeit auf, jedoch kommt es zu höheren Flächenpressungen und damit zu einer höheren Tendenz zum Einsinken der beiden Teilkufen in das Liegende.

[0028] Alternativ dazu kann gemäß Figur 8b die Bodenkufe mit zwei Teilkufen ausgebildet sein, die über eine Bodenplatte 29 miteinander verbunden sind, so dass sich eine größere Auflagerfläche für die Bodenkufe ergibt. Damit wird die Flächenpressung und damit die Tendenz vermindert, dass sich die Schildausbaustelle insbesondere im Bereich der Kufenspitze in das Liegende eindrücken. Diese Bauform schränkt jedoch die Beweglichkeit für schnelle Änderungen der Schildhöhe ein, weil insbesondere bei einer schnellen Vergrößerung der Schildhöhe das Schreitwerk 37 einem schnell abtauchenden Strebförderer nicht folgen kann, weil das Schreitwerk dann am geschlossenen Bodenblech 29 anliegt, was die Möglichkeit der Höhenanpassung begrenzt.

[0029] In Figur 8c schließlich ist eine Ausführungsform dargestellt, die in Hobelbetrieben bei einer geringen Flözmächtigkeit, etwa unterhalb von 1,5m, vorzugsweise zum Einsatz kommt. Bei dieser Ausführung sind getrennte Einzelkufen 35 und 36 vorgesehen, zwischen denen das Schreitwerk 37 derart angeordnet ist, dass die in Schreitrichtung rechte Einzelkufe 35 unabhängig von der in Schreitrichtung linken Einzelkufe 36 angehoben werden kann. Diese Trennung der Einzelkufen 35 und 36 ermöglicht das Schreiten des Schildausbaugestells 10 im sogenannten Elephant-Step, mittels dessen einem Einsinken der beiden Einzelkufen 35 und 36 in das Liegende 23 und einem Ansammeln und Aufschieben von Haufwerk vor den Einzelkufen 35, 36 entgegengewirkt werden kann. Derartiges Haufwerk würde ohne entsprechende Gegenmaßnahmen unter bestimmten Betriebsbedingungen nicht schnell genug in Richtung des Bruchfeldes abfließen und dann den Schreitvorgang zuneh-

mend behindern beziehungsweise in einem fortgeschrittenen Stadium sogar verhindern. Bei dem Schreitvorgang wird das Schildausbaugestell 10 durch Anrauben seiner beiden Stempel 12 zunächst entlastet. Im Anschluss daran wird allerdings der mit der einen Einzelkufe verbundene Stempel eingeraubt, so dass sich die betreffende Einzelkufe weiter anhebt und beim Vorziehen des Schildausbaugestells auf dem Liegenden liegendes Haufwerk aufgleiten kann. Wenn der Schild gesetzt wird, steht die betreffende Einzelkufe auf dem erhöhten Niveau. Beim nächsten Schreitvorgang wird dann der gleiche Zyklus Seitenverkehr mit der anderen Einzelkufe durchlaufen, so dass die einzelnen Schreitvorgänge in einer Art "Trampelschritt" sich vollziehen. Mit der gleichen Technik ist es auch möglich, eine in das Liegende eingesunkene Einzelkufe wieder auf das Liegenniveau hochzuführen.

[0030] Das in Figur 1 dargestellte Schildausbaugestell 10 ist an einem Strebförderer 20 angeschlagen, der ebenfalls einen Neigungssensor 21 aufweist, so dass im Hinblick auf die Steuerung der Strebaurüstung generell auch hier Daten hinsichtlich der Fördererlage gewonnen werden können. Auf dem Förderer 20 ist eine Gewinnungsmaschine in Form eines Walzenschrämladers 22 mit einer oberen Walze 23 und einer unteren Walze 24 geführt, wobei auch im Bereich des Walzenschrämladers 22 ein Neigungssensor 25 angeordnet ist, ferner ein Sensor 26 zur Erfassung des jeweiligen Standortes des Walzenschrämladers 22 im Streb sowie Reedstäbe 27 zur Messung der Schnithöhe des Walzenschrämladers 22. Die messtechnische Ausrüstung der Strebaurüstung wird ergänzt durch die Anordnung von Sensoren 18 an den Stempeln 12, mittels derer die Änderung der Höhenlage der Hangendkappe 13 durch Feststellung der Ausfallhöhe des Stempels 12 möglich ist. Ferner ist in die Bodenkufe 11 ein Wegmesssystem 19 integriert, mittels dessen der jeweilige Schreithub des Schildausbaugestells 10 im Verhältnis zum Strebförderer 20 feststellbar ist. Wie schon ausgeführt, ist dabei die Anordnung des Neigungssensors 21 an dem Strebförderer 20 nicht zwingend erforderlich, soweit an dem Walzenschrämlader 22 der Neigungssensor 25 eingerichtet ist. In einem solchen Fall kann der Neigungssensor 21 zur Verbesserung der Messgenauigkeit jedoch zusätzlich vorgesehen sein.

[0031] Wie in Figur 2 angedeutet, lassen sich aufgrund der bekannten Kinematik des Schildausbaugestells 10 je nach der Stellung von Bodenkufe 11, Bruchschild 14 sowie Hangendkappe 13 zueinander die Höhen h_1 , h_2 sowie h_3 ermitteln, wobei die Höhe h_1 für die Ermittlung der bankrechten Höhe der Streböffnung 30 gilt, während die Höhe h_2 ein Maß für eine eventuelle Überhöhe bei einem vollständig ausgefahrenen Schildausbaugestell beziehungsweise für eine Aufsetzgefahr bildet, während die Höhe h_3 zur Betrachtung der Konvergenz herangezogen werden kann. Die Ermittlung der Höhen h_1 , h_2 und h_3 kann anhand der Messwerte der Neigungssensoren 17 erfolgen, wobei die von diesen Sensoren 17 gemessenen Werte in einer nicht weiter dargestellten

Recheneinheit mit den darin abgelegten Basisdaten für die geometrische Ausrichtung der Bauteile und deren Bewegungsverhalten zueinander verglichen werden. Hierzu ist vorgesehen, dass die einzelnen Schildausbaugestelle 10 nach deren Einbau in die Strebaurüstung kalibriert werden, indem die Hangendkappe 13, der Bruchschild 14 und die Bodenkufe 11 mittels Handinklinometer in eingebautem Zustand eingemessen und die Messwerte in die entsprechende Steuerung des Schildausbaugestells 10 eingegeben werden. Soweit in der Schildsteuerung dann die Höhenwerte h_1 , h_2 und h_3 angezeigt werden, können diese Höhenwerte mit Maßbändern nachgemessen und anschließend die Neigungssensoren entsprechend kalibriert werden.

[0032] Soweit sich auch aufgrund einer Biegebeanspruchung der Bauteile bei auftretender Belastung Änderungen in der Neigung der Bauteile einstellen können, kann vorgesehen sein, entsprechende Winkelfehler beziehungsweise Fehler bei der Ermittlung der Höhenwerte durch Einbringen eines lastabhängigen Fehlerkoeffizienten zu berücksichtigen, indem die im Betrieb auftretende Belastung über Erfassung des Stempelinnendrucks der Stempel 12 des Schreitausbaugestells 10 mittels entsprechend vorgesehener Sensoren erfolgt und aufgrund von Normwerten für das Verhalten der Bauteile des Schildausbaugestells 10 bei entsprechenden Belastungen der jeweilige Korrekturfaktor gebildet wird.

[0033] Wie sich aus den Figuren 3a, 3b und 3c ergibt, kann über die Erfassung der Änderung des Winkels α die Verstellung des Bruchschildes 14 erfasst werden (Figur 3a). Über die Erfassung der Winkel β und ε gemäß Figur 3b kann die Winkelveränderung im Bereich der Hangendkappe 13 ermittelt werden, wobei die Winkelveränderungen der vorgenannten Winkel das Verhalten des Schildausbaugestells 10 über mehrere Schreitzyklen im Sinne eines Kletterns oder eines Tauchens anzeigen. Der aus Figur 3c ersichtliche Winkel γ zeigt die Stellung der Bodenkufe 11 auf dem Liegenden. Aus den vorstehenden Anforderungen ergibt sich, dass die eingesetzten Neigungssensoren 17 mindestens einen Messbereich von 120 bis 180 Grad aufweisen sollten, wobei insbesondere Neigungssensoren 17 mit einem Messbereich von 0 bis 360 Grad zweckmäßig sind.

[0034] Wie in Figur 4 nochmals dargestellt ist, ist es zweckmäßig, auch den Förderer 20, an welchem die jeweiligen einzelnen Schildausbaugestelle 10 der Strebaurüstung angeschlagen sind, wie auch die auf dem Förderer 20 geführte Gewinnungsmaschine 22 in Form eines Walzenschrämladers 19 mit einer oberen Walze 23 und einer unteren Walze 24 mit entsprechenden Neigungssensoren auszurüsten, so dass durch die Einbeziehung dieser Neigungswerte die gesamte ermittelte Walzenschnithöhe des Walzenschrämladers 22 in ein Verhältnis zur von den Schildausbaugestellen 10 zur Verfügung gestellten Streböffnung 30 gesetzt werden kann. Bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist erkennbar, dass aufgrund eines Kletterns von Förderer 20 mit Walzenschrämlader 22 sich eine Kollisi-

onsgefahr im Bereich der vorderen Kante der Hangendkappe 13 einstellt.

[0035] Wie sich aus Figur 5 ergibt, können die Höhenwerte h_1 , h_2 und h_3 auch Aufschluss über die im untertägigen Betrieb unvermeidlich durch Auflastung des Hangenden 31 auf der Hangendkappe 13 des auf dem Liegenden 32 stehenden Schildausbaugestells 10 entstehende Konvergenz geben, wie diese durch die Belastungspfeile 34 angedeutet ist. Zwischen dem Hangenden 31 und dem Liegenden 32 ist in Figur 5 schematisch noch der Kohlenstoß 33 dargestellt.

[0036] Über die Beobachtung der Geometrie des jeweiligen Schildausbaugestells 10 in Verbindung mit der eingetretenen Konvergenz sind Rückschlüsse auf die Lage der Bruchkante möglich, wie sich aus den Figuren 6 und 7 ergibt.

[0037] Bei der aufgrund der Werte der Neigungssensoren 17 ermittelten Stellung des in Figur 6 dargestellten Schildausbaugestells 10 liegt die Bruchkante 35 im hinteren Bereich der Hangendkappe 13, was bedeutet, dass die Tragfähigkeit des Schildausbaugestells optimal ausgenutzt ist, weil die Einleitung der Ausbaustützkräfte in dem Bereich des Schildausbaugestells erfolgt, in welchem bezüglich der Hangendbeherrschung die bestmögliche Wirkung erzielt werden kann. Eventuelle, sich auf der Oberfläche der Hangendkappe 13 bildende Bergpolster können beim Schreiten des Schildausbaugestells 10 abgestreift werden. Die Bodenkufe steht leicht ansteigend und kann somit gut auf eventuell auf sich auf dem Liegenden 32 bildenden Haufwerk aufgleiten. Das Ergebnis einer derartigen Stellung des Schildausbaugestells 10 besteht darin, dass kaum Nachfall beim Vorrücken des Ausbaus zu erwarten ist, so dass gegebenenfalls auch ein automatischer und störungssarmer Betrieb der Strebäusrüstung möglich ist.

[0038] Im Gegensatz dazu lassen die Stellungen von Hangendkappe 13 und Bruchschild 14 bei dem in Figur 7 dargestellten Schildausbaugestell 10 erkennen, dass die Bruchkante 35 bezüglich der Hangendkappe 13 zu weit vorne, etwa im Bereich der Anlenkung der Stempel 12, gelegen ist. Hierdurch drückt sich das bruchseitige Ende der Hangendkappe 13 mangels eines Widerlagers im Hangenden 31 nach oben, so dass die vordere Spitze der Hangendkappe 13 nach unten gerichtet ist. Soweit eine solche Stellung der Handendkappe 13 über die von den Neigungssensoren 17 gelieferten Daten erkannt wird, kann entsprechend gegengesteuert werden, so dass die mit einer solchen Schildsteuerung verbundenen Nachteile vermieden sind.

[0039] Wie nicht weiter dargestellt, ist es mit den an einzelnen Schildausbaugestellen 10 wie auch an Förderer 20 und Gewinnungsmaschine 22 gewonnenen Neigungs-Messdaten auch möglich, das Verhalten der Strebäusrüstung insgesamt über die Gesamtlänge des Strebes zu erfassen. Treten etwa in einzelnen Bereichen des Strebes beispielsweise aufgrund von geologischen Anomalien wie Sattel- oder Muldenbereichen Abweichungen in der Gewinnungs- und Ausbauarbeit zu anderen Be-

reichen des Strebes auf, so werden die entsprechenden Problemzonen in der Überwachung sofort sichtbar, so dass in diesen Bereichen die Gewinnungs- und Ausbauarbeit in gezielter Weise entsprechend angepasst werden kann.

[0040] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

15 Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von einem Strebförderer (20), wenigstens eine Gewinnungsmaschine (22) sowie einen hydraulischen Schildausbau aufweisenden Strebbetrieben im untertägigen Steinkohlenbergbau, bei welchem mittels an wenigstens drei der vier Hauptbauteile jedes Schildausbaugestells (10) wie Bodenkufe (11), Bruchschild (14), Traglenkern (16) und bruchseitigem Bereich der Hangendkappe (13) angebrachter Neigungssensoren (17) die Neigung der Schildbauteile gegen die Horizontale in Schreitrichtung ermittelt und aus den gemessenen Daten in einer Rechnereinheit durch Vergleich mit den darin abgelegten, die geometrische Ausrichtung der Bauteile und deren Bewegung während des Schreitens definierenden Basisdaten die jeweilige bankrechte Höhe (h_1) des Schildausbaugestells (10) an dem vorderen Ende der Hangendkappe (13) als Maß für die Streboffnung (30) berechnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem ein Schildausbaugestell (10) mit geteilter Bodenkufe eingesetzt wird, wobei zwischen den beiden Einzelkufen (35, 36) des Schildausbaugestells (10) das Schreitwerk (37) des Schildausbaugestells angeordnet und an beiden Einzelkufen (35, 36) je ein Neigungssensor (17) angeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem für jede der beiden Einzelkufen (35, 36) die jeweilige Schildhöhe aus den gemessenen Neigungswinkeln für die Hangendkappe (13), den Bruchschild (14) und für die rechte (35) und die linke (36) Einzelkufe des Schildausbaugestells (10) berechnet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die für das Schildausbaugestell (10) ermittelte Schildhöhe aus dem Mittelwert der für die beiden Einzelkufen (35, 36) berechneten Schildhöhenwerte berechnet wird.
5. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem in der Rechnereinheit zusätzlich die bankrechten Höhen (h_2 , h_3) innerhalb des Schildausbaugestells

- (10) im Bereich des Ansatzpunktes der Stempel (12) an der Hangendkappe (13) und im Bereich des Gelenks (15) zwischen Hangendkappe (13) und Schildkappe (14) berechnet werden.
- 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die an den Schildbauteilen (11, 13, 14) angebrachten Neigungssensoren (17) an Stellen mit minimalem Biegewinkel der Bauteile platziert werden.
- 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **durch gekennzeichnet, dass** mittels Drucksensoren der Stempelinnendruck der Stempel (12) des Schildausbaugestells (10) ermittelt wird.
- 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem in Abhängigkeit von der durch den Stempelinnendruck repräsentierten Lastaufnahme des Schildausbaugestells (10) eine der ermittelten Last entsprechende Durchbiegung der Schildbauteile (11, 13, 14) in Form einer lastabhängigen Fehlerkompensation in die Berechnung der Höhenmaße (h_1, h_2, h_3) einbezogen wird.
- 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem über den an der Hangendkappe (13) des Schildausbaugestells (10) angebrachten Neigungssensor (17) die Neigung der Hangendkappe (13) gegen die Horizontale quer zur Schreitrichtung ermittelt wird.
- 25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem bei einer als Walzenschrämlader (22) ausgebildeten Gewinnungsmaschine die Schnitthöhen der den oberen Teilschnitt ausführenden voreilenden Walze (23) und der den unteren Teilschnitt ausführenden Walze (24) aufgrund von die Stellung der Walzentragarme erfassenden Sensoren ermittelt und bei der Vorbeifahrt der Gewinnungsmaschine (22) an jedem Schildausbaugestell (10) die gesamte Walzenschnitthöhe in ein Verhältnis zu der an dem betreffenden Schildausbaugestell (10) rechnerisch ermittelten Streböffnung (30) gesetzt wird.
- 30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem die für eine einem Schildausbaugestell (10) zugeordnete Stellung der Gewinnungsmaschine (22) ermittelte Walzenschnitthöhe im Wege einer ortssynchronen Auswertung der mit zeitlicher Ausbauverspätung von der Hangendkappe (13) der zugeordneten Schildausbaugestells (10) nachfolgend für diese Position festgestellten Streböffnung (30) zugeordnet wird.
- 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem die Neigung von Förderer (20) und/oder Gewinnungsmaschine (22) gegen die Horizontale in
- 50
- Schreitrichtung der Schildausbaugestelle (10) mittels an Förderer (20) und/oder Gewinnungsmaschine (22) angebrachter Neigungssensoren (21, 25) ermittelt wird.
- 55
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem der Neigungswinkel von Förderer (20) und/oder Gewinnungsmaschine (22) in ein Verhältnis zum an der Bodenkufe (11) des Schildausbaugestells (10) und/oder an der Hangendkappe (13) ermittelten Neigungswinkel gesetzt und der daraus gebildete Differenzwinkel in die Berechnung der sich bei mehreren aufeinander folgenden Schreitzyklen des Schildausbaugestells (10) einstellenden Streböffnung (30) einbezogen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei welchem die die Geometrie des Schildausbaugestells (10) beschreibenden Höhenwerte (h_1, h_2, h_3) an dem vorderen Ende der Hangendkappe (13), im Bereich des Ansatzpunktes der Stempel (12) an der Hangendkappe (13) und im Bereich des Gelenks (15) zwischen Hangendkappe (13) und Schildkappe (14) über die Zeitachse erfasst und aus Veränderungen der Messwerte über der Zeitachse die durch das auflastende Gebirge bewirkte Konvergenz bestimmt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei welchem die Konvergenz in Form von Konvergenzparametern bezogen auf die Streböffnung (30) am vorderen Ende der Hangendkappe (13), auf die Neigung der Hangendkappe (13) gegen die Horizontale in Schreitrichtung, auf das Einsinken der die Hangendkappe (13) tragenden Stempel (12) und auf das bruchseitige Ende der Hangendkappe (13) dargestellt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, bei welchem aus den Konvergenzparametern und/oder der Neigung der Hangendkappe (13) in Schreitrichtung die Stellung des Schildausbaugestells (10) im Hinblick auf die Einleitung der Ausbaustützkräfte bestimmt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem als Neigungssensoren (17) Beschleunigungssensoren eingesetzt werden, die über die Abweichung von der Erdbeschleunigung die Winkelstellung des Beschleunigungssensors im Raum erfassen.
18. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem zur Ausschaltung von durch die Schwingungen der eingesetzten Bauteile verursachten Fehlern die von den Beschleunigungssensoren ermittelten Messwerte mittels eines geeigneten Dämpfungsverfahrens überprüft und korrigiert werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei welchem die Stellung der einzelnen Schildausbause gestelle (10) in eine Anzeigeeinheit optisch sichtbar gemacht wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, bei welchem als ein Risiko bildend erkannte Abweichungen von vorgegebenen Soll-Werten in der Anzeigeeinheit in einer auffälligen Farbe dargestellt werden.

Claims

1. A method for controlling a longwall mining operation, comprising a face conveyor (20), at least one extraction machine (22), and a hydraulic shield support, in underground coal mining, in which, using inclination sensors (17) attached to at least three of the four main components of each shield support frame (10), such as floor skid (11), gob shield (14), support connection rods (16), and gob-side area of the top canopy (13), the inclination of the shield components to the horizontal in the step direction is ascertained and, from the measured data in a computer unit by comparison with the base data stored therein, which defines the geometric orientation of the components and their movement during advancing, the particular height (h_1) perpendicular to the bed of the shield support frame (10) at the forward end of the top canopy (13) is calculated as a measure for the face opening (30).
2. The method according to Claim 1, wherein a shield support frame (10) having divided floor skid is used, the step mechanism (37) of the shield support frame being situated between the two single skids (35, 36) of the shield support frame (10), and one inclination sensor (17) being situated on each of the two single skids (35, 36).
3. The method according to Claim 2, wherein the particular shield height is calculated from the measured angles of inclination for the top canopy (13), the gob shield (14), and for the right (35) and the left (36) single skids of the shield support frame (10) for each of the two single skids (35, 36).
4. The method according to Claim 3, wherein the shield height ascertained for the shield support frame (10) is calculated from the mean value of the shield height values calculated for the two single skids (35, 36).
5. The method according to one of Claims 1 through 4, wherein the heights (h_2, h_3) perpendicular to the bed within the shield support frame (10) in the area of the contact point of the prop (12) on the top canopy (13) and in the area of the joint (15) between top canopy (13) and gob shield (14) are additionally cal-
culated in the computer unit.
6. The method according to one of Claims 1 through 4, wherein the inclination sensors (17) attached to the shield components (11, 13, 14) are placed at positions having minimal bending angle of the components.
7. The method according to one of Claims 1 through 6, **characterized in that** the internal pressure of the props (12) of the shield support frame (10) is ascertained using pressure sensors.
8. The method according to one of Claims 1 through 7, wherein a sag of the shield components (11, 13, 14), which corresponds to the ascertained load, is incorporated in the form of a load-dependent error compensation in the calculation of the height dimensions (h_1, h_2, h_3) the sag being a function of the load absorption of the shield support frame (10), which is represented by the internal pressure of the props.
9. The method according to one of Claims 1 through 8, wherein the inclination of the top canopy (13) to the horizontal transversely to the step direction is ascertained via the inclination sensor (17) attached to the top canopy (13) of the shield support frame (10).
10. The method according to one of Claims 1 through 9, wherein, in the case of an extraction machine implemented as a disc shearer loader (22), the cutting heights of the leading disc (23), which executes the upper partial cut, and the disc (24) which executes the lower partial cut are ascertained on the basis of sensors which detect the position of the disc support arms, and as the extraction machine (22) travels past each shield support frame (10), the total disc cutting height is set in relation to the face opening (30) at the relevant shield support frame (10), which is ascertained by computer.
11. The method according to one of Claims 1 through 10, wherein the disc cutting height ascertained for a position of the extraction machine (22) assigned to a shield support frame (10) is subsequently assigned in the course of a location-synchronized analysis of the face opening (30) established for this position with chronological advance delay of the top canopy (13) of the assigned shield support frame (10).
12. The method according to one of Claims 1 through 11, wherein the inclination of face conveyor (20) and/or extraction machine (22) to the horizontal in the step direction of the shield support frames (10) is ascertained using inclination sensors (21, 25) attached to face conveyor (20) and/or extraction machine (22).

13. The method according to Claim 12, wherein the angle of inclination of face conveyor (20) and/or extraction machine (22) is set in a relation to the angle of inclination ascertained on the floor skid (11) of the shield support frame (10) and/or on the top canopy (13) and the differential angle calculated therefrom is incorporated in the calculation of the face opening (30) resulting during multiple sequential step cycles of the shield support frame (10). 5
14. The method according to one of Claims 1 through 13, wherein the height values (h_1, h_2, h_3), which describe the geometry of the shield support frame (10), at the forward end of the top canopy (13), in the area of the contact point of the prop (12) on the top canopy (13), and in the area of the joint (15) between top canopy (13) and gob shield (14) are acquired over the time axis and the convergence caused by the rock which applies a load is determined from changes of the measured values over the time axis. 10
15. The method according to Claim 14, wherein the convergence is represented in the form of convergence parameters in relation to the face opening (30) at the forward end of the top canopy (13), the inclination of the top canopy (13) to the horizontal in the step direction, the sinking of the prop (12) carrying the top canopy (13), and the gob-side end of the top canopy (13). 15
16. The method according to Claim 14 or 15, wherein the position of the shield support frame (10) with respect to the introduction of the advance support forces is determined from the convergence parameters and/or the inclination of the top canopy (13) in the step direction. 20
17. The method according to one of Claims 1 through 6, wherein acceleration sensors are used as the inclination sensors (17), which detect the angle of the acceleration sensor in space via the deviation from the Earth's gravity. 25
18. The method according to Claim 17, wherein the measured values ascertained by the acceleration sensors are checked and corrected using a suitable damping method to eliminate errors caused by the vibrations of the components used. 30
19. The method according to one of Claims 1 through 18, wherein the position of the individual shield support frames (10) is made optically visible in a display unit. 35
20. The method according to Claim 19, wherein deviations from predefined target data values which are recognized as forming a risk are shown in the display unit in a conspicuous color. 40
- 45
- 50
- 55

Revendications

1. Procédé servant à commander des exploitations de taille dans le domaine de l'exploitation de mines de charbon souterraines, présentant un convoyeur de taille (20), au moins une machine d'abattage (22) ainsi qu'un soutènement à bouclier hydraulique, dans le cadre duquel on détermine, au moyen de capteurs d'inclinaison (17) mis en place au niveau d'au moins trois des quatre composants principaux de chaque châssis de soutènement à bouclier (10), tels que la semelle (11), le bouclier de rupture (14), les bras porteurs (16), et au niveau de la zone côté rupture du chapeau de toit (13), l'inclinaison des composants de bouclier par rapport à l'horizontale dans le sens de progression et où on calcule, à partir des données mesurées dans une unité de calcul, par la comparaison avec les données de base mémoorisées dans l'unité de calcul, définissant l'orientation géométrique des composants et leur déplacement au cours de la progression, la hauteur (h_1) du châssis de soutènement à bouclier (10) respectivement perpendiculaire à la stratification, comme mesure pour l'ouverture de taille (30) au niveau de l'extrémité avant du chapeau de toit (13). 5
2. Procédé selon la revendication 1, dans le cadre duquel un châssis de soutènement à bouclier (10) comprenant une semelle partagée est utilisé, sachant que le patin (37) du châssis de soutènement à bouclier est disposé entre les deux semelles individuelles (35, 36) du châssis de soutènement à bouclier (10) et que respectivement un capteur d'inclinaison (17) est disposé au niveau des deux semelles individuelles (35, 36). 10
3. Procédé selon la revendication 2, dans le cadre duquel on calcule, pour chacune des deux semelles individuelles (35, 36), la hauteur de bouclier respective à partir des angles d'inclinaison mesurés pour le chapeau de toit (13), le bouclier de rupture (14) et pour la semelle individuelle droite (35) et la semelle individuelle gauche (36) du châssis de soutènement à bouclier (10). 15
4. Procédé selon la revendication 3, dans le cadre duquel on calcule, à partir de la valeur moyenne des valeurs de hauteurs de bouclier calculées pour les deux semelles individuelles (35, 36), la hauteur de bouclier déterminée pour le châssis de soutènement à bouclier (10). 20
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans le cadre duquel on calcule, dans l'unité de calcul, en complément les hauteurs (h_2, h_3) perpendiculaires à la stratification à l'intérieur du châssis de soutènement à bouclier (10), dans la zone du point de départ des étançons (12) au niveau du cha- 25

- peau de toit (13) et dans la zone de l'articulation (15) entre le chapeau de toit (13) et le chapeau de bouclier (14).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans le cadre duquel les capteurs d'inclinaison (17) mis en place au niveau des composants de bouclier (11, 13, 14) sont placés en des emplacements présentant un angle d'inflexion minimal des composants. 5
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'** on détermine, au moyen de capteurs de pression, la pression interne d'étançon des étançons (12) du châssis de soutènement à bouclier (10). 10
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans le cadre duquel une flexion, correspondant à la charge déterminée des composants de bouclier (11, 13, 14), est intégrée sous la forme d'une compensation d'erreur dépendant de la charge, dans le calcul des dimensions relatives aux hauteurs (h_1 , h_2 , h_3) en fonction de l'absorption de charge, représentée par la pression interne d'étançon, du châssis de soutènement à bouclier (10). 15
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans le cadre duquel, on détermine, par l'intermédiaire du capteur d'inclinaison (17) mis en place au niveau du chapeau de toit (13) du châssis de soutènement à bouclier (10), l'inclinaison du chapeau de toit (13) par rapport à l'horizontale, de manière transversale par rapport au sens de progression. 20
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans le cadre duquel on détermine, pour une machine d'abattage réalisée sous la forme d'une ha veuse-chargeuse à tambour (22), les hauteurs de coupe du tambour (23) en avant réalisant la coupe partielle supérieure et du tambour (24) réalisant la coupe partielle inférieure, sur la base de capteurs détectant l'emplacement des bras de support des tambours et où, lorsque la machine d'abattage (22) passe le long de chaque châssis de soutènement à bouclier (10), la hauteur totale de coupe des tambours est exprimée sous la forme d'un rapport par rapport à l'ouverture de taille (30) déterminée par calcul au niveau du châssis de soutènement à bouclier (10) concerné. 25
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans le cadre duquel la hauteur de coupe des tambours déterminée pour un emplacement, associé à un châssis de soutènement à bouclier (10), de la machine d'abattage (22) est associée, lors d'une analyse synchrone d'un point de vue spatial, à l'ouverture de taille (30) constatée consécutivement pour cette position avec un report du montage du chapeau de toit (13) du châssis de soutènement à bouclier (10) associé. 30
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans le cadre duquel on détermine l'inclinaison du convoyeur (20) et/ou de la machine d'abattage (22) par rapport à l'horizontale dans le sens de progression des châssis de soutènement à bouclier (10), au moyen de capteurs d'inclinaison (21, 25) mis en place au niveau du convoyeur (20) et/ou de la machine d'abattage (22). 35
13. Procédé selon la revendication 12, dans le cadre duquel l'angle d'inclinaison du convoyeur (20) et/ou de la machine d'abattage (22) est exprimé sous la forme d'un rapport par rapport à l'angle d'inclinaison déterminé au niveau de la semelle (11) du châssis de soutènement à bouclier (10) et/ou au niveau du chapeau de toit (13), et en ce que l'angle de différence en résultant est intégré dans le calcul de l'ouverture de taille (30) s'ajustant dans le cas de plusieurs cycles de progression de suivant les uns les autres du châssis de soutènement à bouclier (10). 40
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans le cadre duquel on détecte les valeurs relatives aux hauteurs (h_1 , h_2 , h_3) décrivant la géométrie du châssis de soutènement à bouclier (10) au niveau de l'extrémité avant du chapeau de toit (13), dans la zone du point de départ des étançons (12) au niveau du chapeau de toit (13) et dans la zone de l'articulation (15) entre le chapeau de toit (13) et le chapeau de bouclier (14) sur l'axe du temps, et où on détermine, à partir des variations des valeurs de mesure sur l'axe de temps, la convergence provoquée par la charge exercée par la roche. 45
15. Procédé selon la revendication 14, dans le cadre duquel la convergence est représentée sous la forme de paramètres de convergence par rapport à l'ouverture de taille (30), au niveau de l'extrémité avant du chapeau de toit (13), à l'inclinaison du chapeau de toit (13) par rapport à l'horizontale dans le sens de progression, à l'abaissement des étançons (12) supportant le chapeau de toit (13) et à l'extrémité côté rupture du chapeau de toit (13). 50
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans le cadre duquel on détermine, à partir des paramètres de convergence et/ou de l'inclinaison du chapeau de toit (13), dans le sens de progression, la position du châssis de soutènement à bouclier (10) eu égard à l'introduction de force de support. 55

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans le cadre duquel on utilise en tant que capteurs d'inclinaison (17) des capteurs d'accélération, qui détectent dans l'espace, par l'intermédiaire de l'écart par rapport à l'accélération de la force gravitationnelle, la position angulaire du capteur d'accélération. 5

18. Procédé selon la revendication 17, dans le cadre duquel on vérifie et on corrige les valeurs de mesure déterminées par les capteurs d'accélération, au moyen d'un procédé d'affaiblissement approprié, afin de supprimer des erreurs provoquées par les oscillations des composants utilisés. 10

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, dans le cadre duquel la position des divers châssis de soutènement à bouclier (10) est rendue visible d'un point de vue optique dans une unité d'affichage. 20

20. Procédé selon la revendication 19, dans le cadre duquel on représente des écarts connus, réputés pour former un risque, de valeurs théoriques prédefinies dans l'unité d'affichage dans une couleur voyante. 25

15

20

25

30

35

40

45

50

55

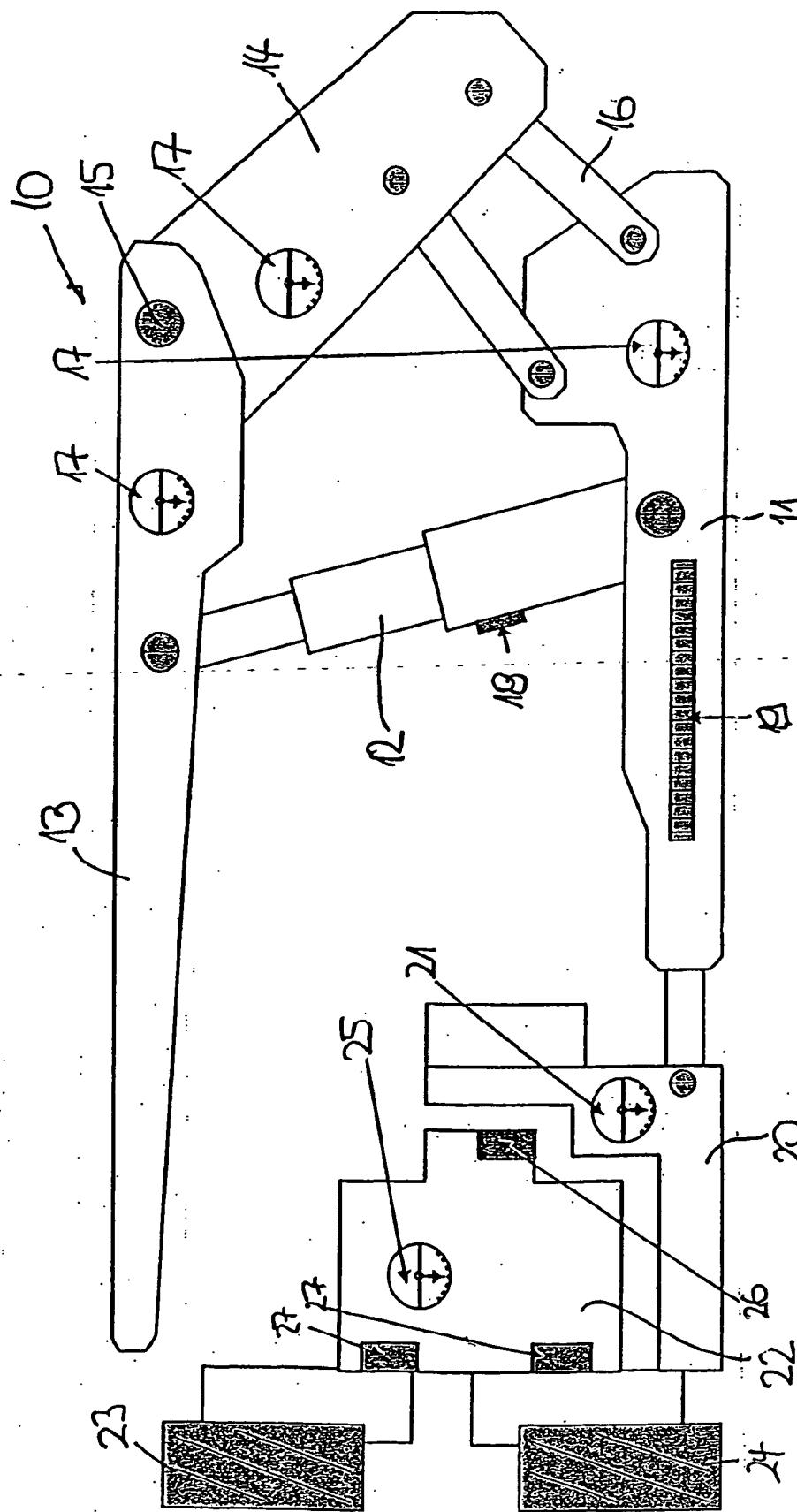
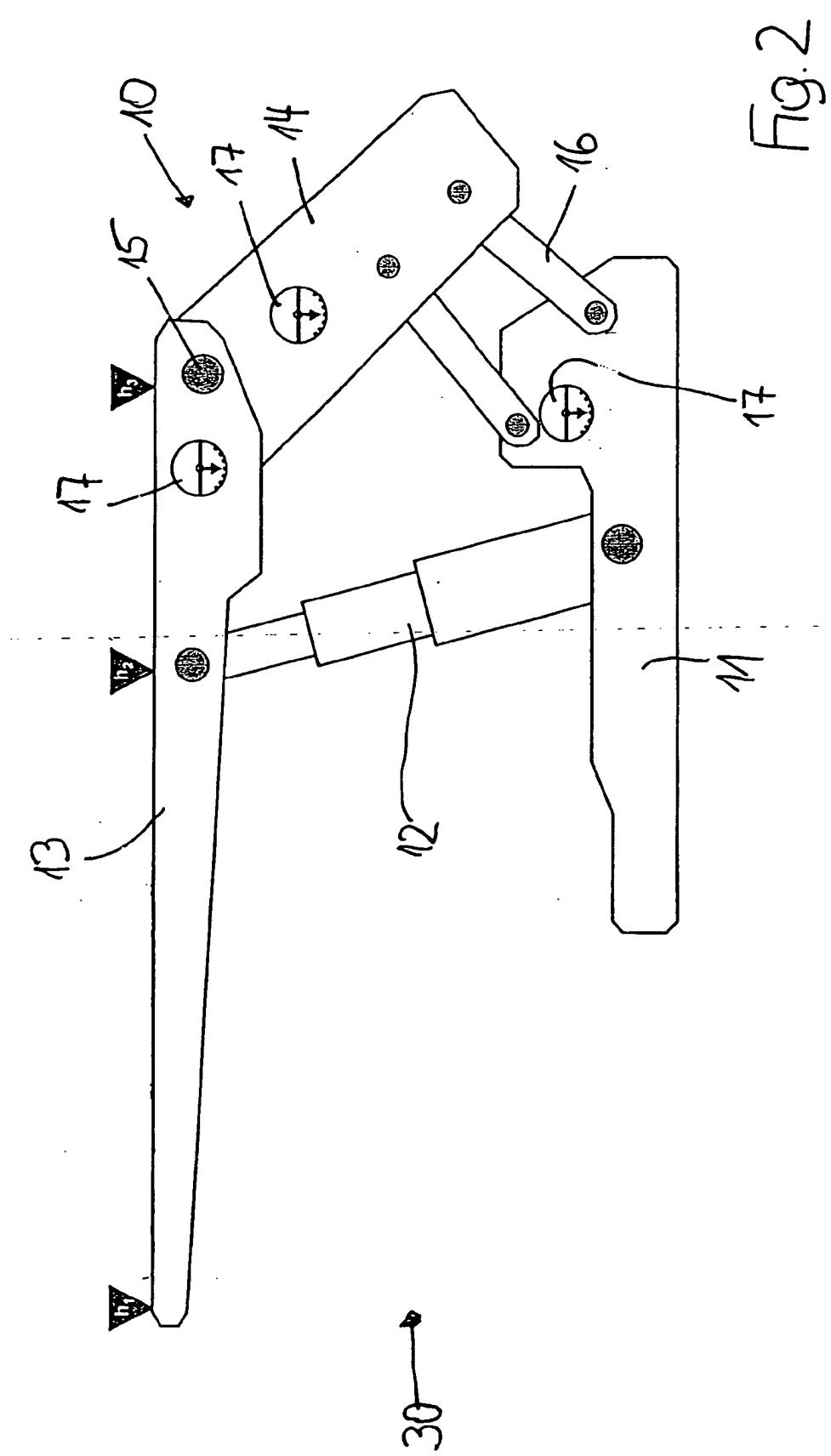


Fig. 1



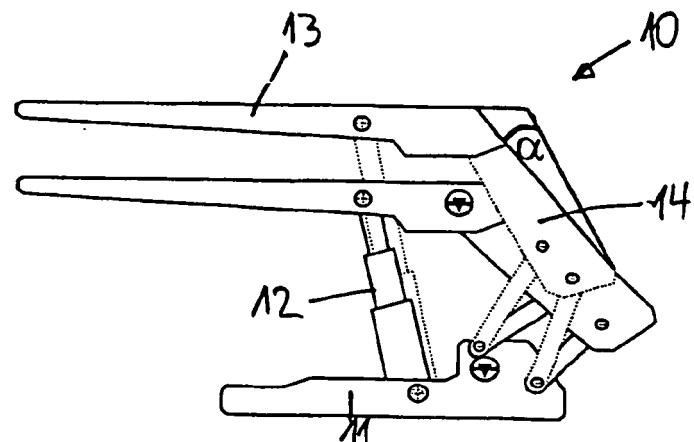


Fig. 3a

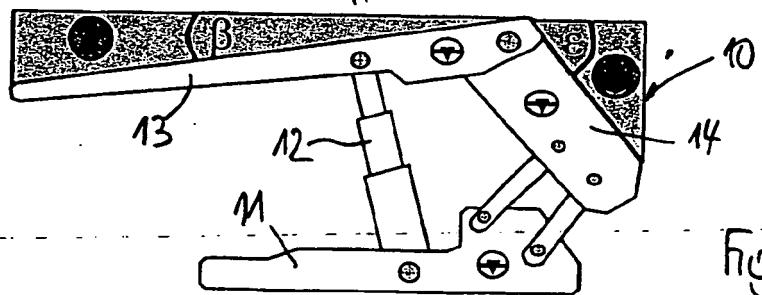


Fig. 3b

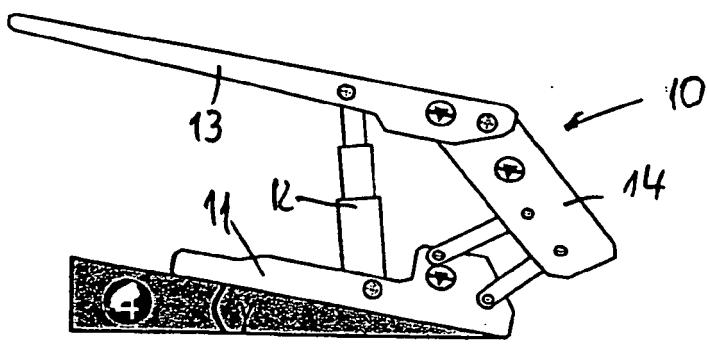
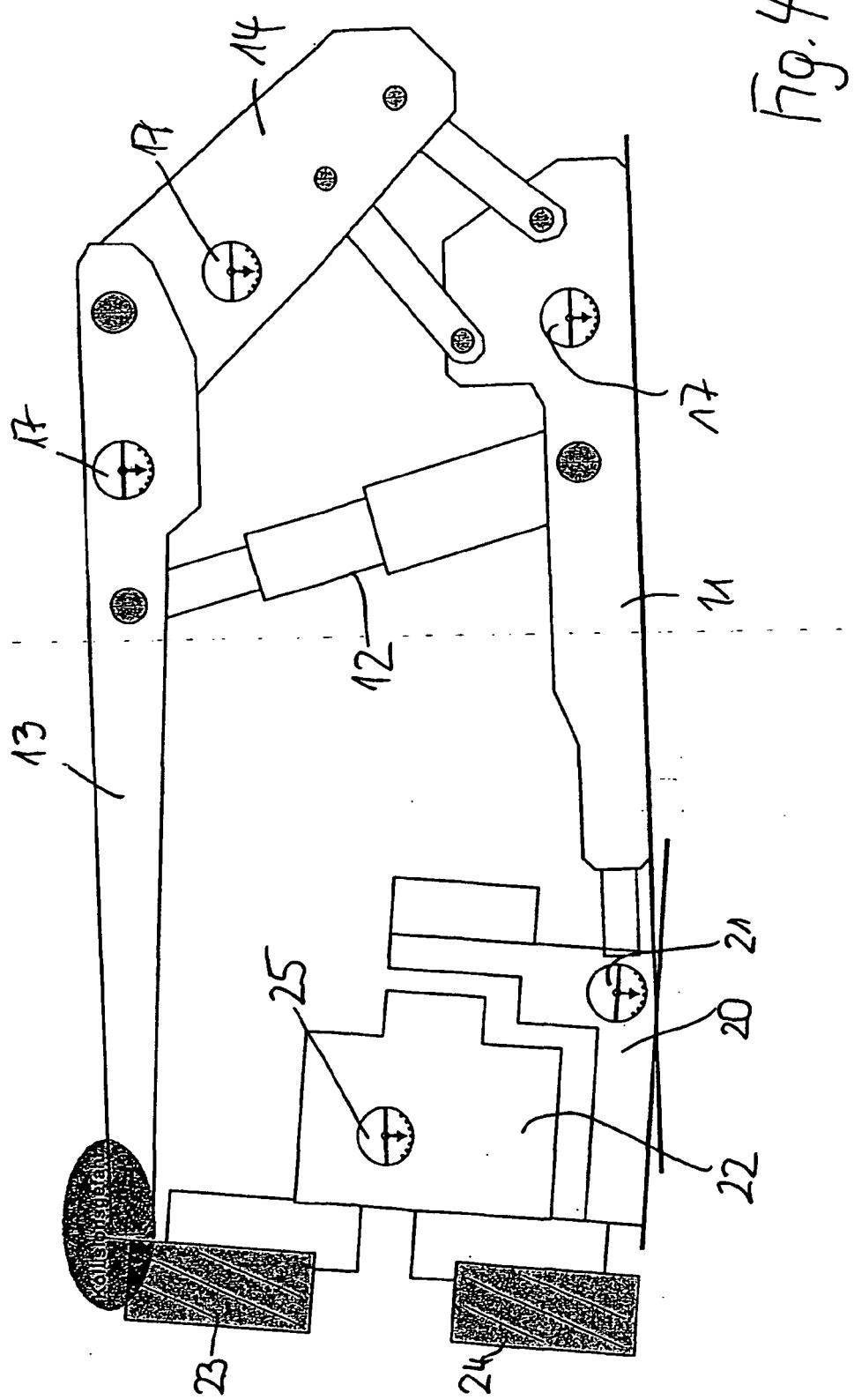
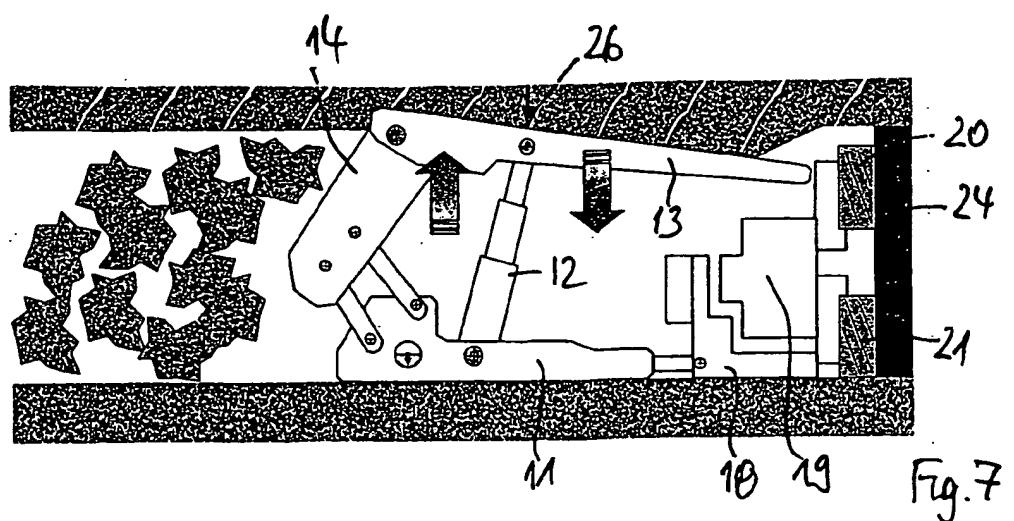
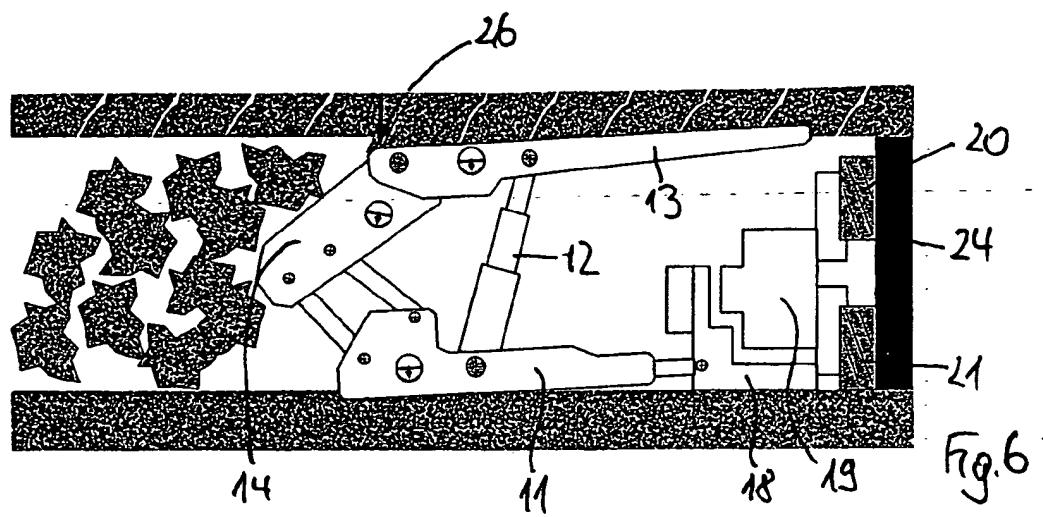
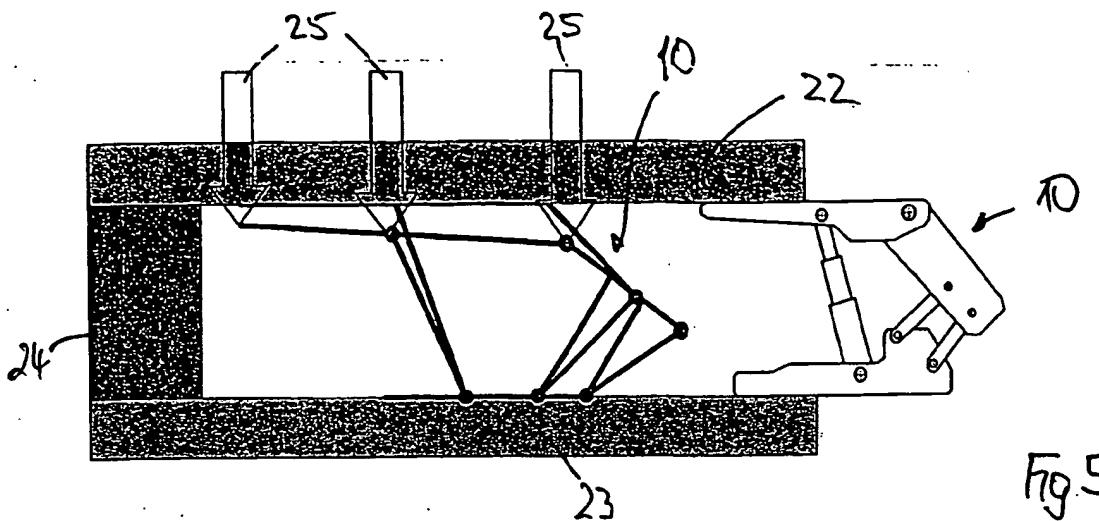
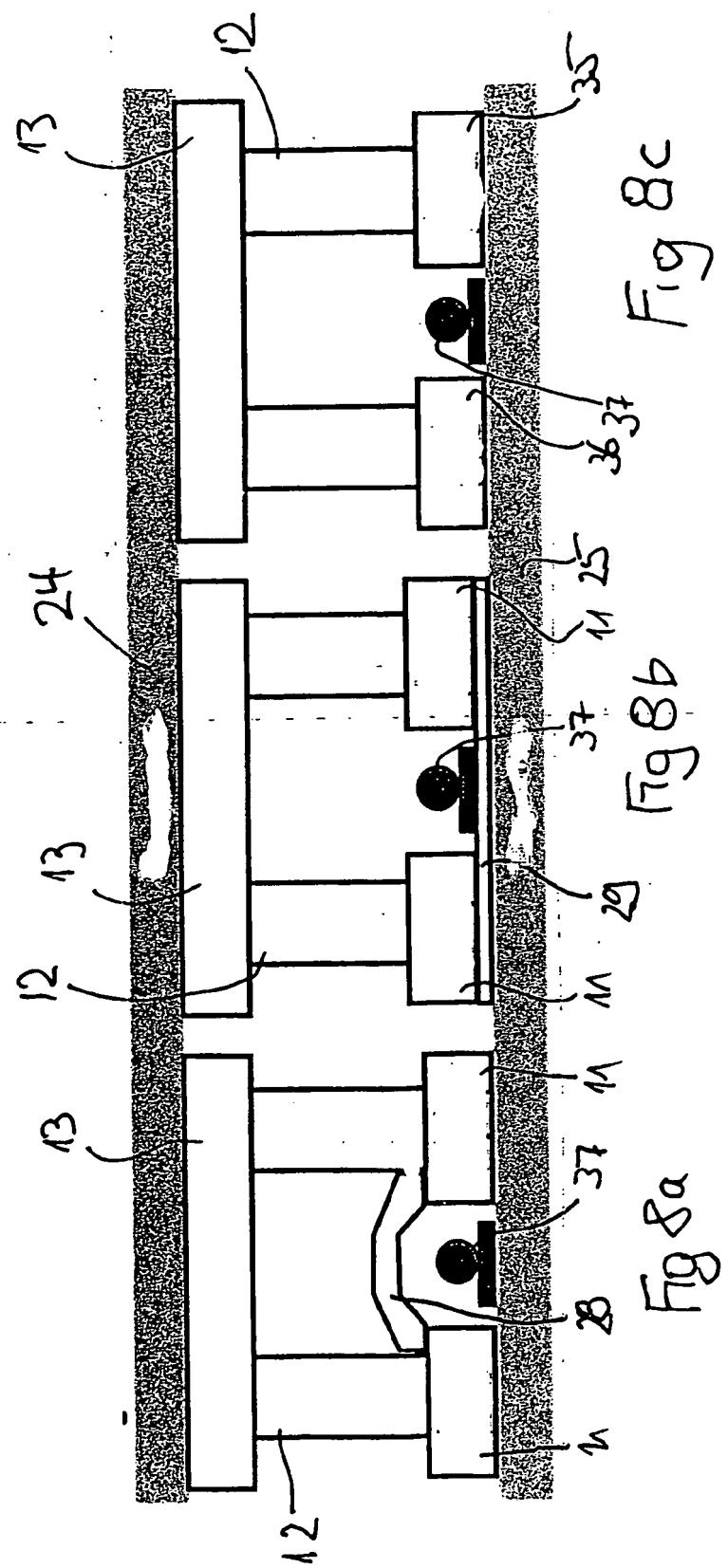


Fig. 3c







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19636389 A1 [0002]