(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 247 824 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.07.2014 Patentblatt 2014/27

(21) Anmeldenummer: **08707765.7**

(22) Anmeldetag: **19.02.2008**

(51) Int Cl.:
E21C 35/14 *(2006.01)* ***E21C 35/24*** *(2006.01)*
E21C 41/16 *(2006.01)* ***E21D 23/00*** *(2006.01)*
E21D 23/12 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/001266

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/103307 (27.08.2009 Gazette 2009/35)

(54) **VERFAHREN ZU EINER AUTOMATISCHEN HERSTELLUNG EINER DEFINIERTEN STREBÖFFNUNG BEI STREBBETRIEBEN IM UNTERTÄGIGEN STEINKOHLENBERGBAU**

METHOD FOR AUTOMATICALLY CREATING A DEFINED FACE OPENING IN LONGWALL COAL MINING OPERATIONS

PROCÉDÉ POUR PRATIQUER DE MANIÈRE AUTOMATIQUE UNE OUVERTURE DÉFINIE DE TAILLE DANS DES SYSTÈMES DE VEINES DE MINES DE HOUILLE SOUTERRAINES

(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- 2 349 827
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
US-A- 4 634 186

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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 247 824 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einer automatischen Herstellung einer definierten Streböffnung bei einen Strebförderer, wenigstens eine Gewinnungsmaschine sowie einen hydraulischen Schildausbau aufweisenden Strebbetrieben im untertägigen Steinkohlenbergbau.

[0002] Ein Problem bei der automatischen Steuerung von Strebbetrieben sowohl in Abbaurichtung als auch in Verhiebsrichtung der Gewinnungsmaschine besteht unter anderem darin, einerseits eine ausreichend große Streböffnung herzustellen, um den Durchgang der Strebausrüstung beispielsweise ohne Kollisionen zwischen Gewinnungsmaschine und Schildausbaugestellen bei der Vorbeifahrt der Gewinnungsmaschine sicherzustellen, und andererseits den Bergeanfall bei der Gewinnungsarbeit möglichst gering zu halten, demnach die Gewinnungsarbeit möglichst auf den Flözhorizont zu beschränken, ohne zuviel Nebengestein mitzuschneiden. Die vor dem Verhieb im wesentlichen zur Verfügung stehenden Lagerstättendaten über Flözmächtigkeit, Liegend- bzw. Hangendniveau und das Vorhandensein von Sätteln und/oder Mulden sowohl in der Abbaurichtung als auch in der Längsrichtung der Strebausrüstung, also in Verhiebsrichtung der Gewinnungsmaschine, sind zu ungenau, um darauf eine automatisierte Steuerung der Gewinnungs- und Ausbauarbeit stützen zu können.

[0003] In der DE 196 36 389 A1 ist ein eingangs genanntes Verfahren 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.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art aufzuzeigen, mittels dessen aufgrund der an der Strebausrüstung zu gewinnenden Daten eine Automatisierung der Gewinnungs- und Ausbauarbeit im Hinblick auf die Herstellung einer definierten Streböffnung möglich ist.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

[0006] Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken ein Verfahren insbesondere für die schneidende Gewinnung mit einem Walzenschrämlader als Gewinnungsmaschine vor, bei welchem mittels 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 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 jeweils bankrechte Schildhöhe des Schildausbaugestells berechnet wird, und bei welchem ferner mittels an der Gewinnungsmaschine angebrachter Sensoren die Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine als Streböffnung erfasst wird, wobei die entsprechenden Datensätze für jeden von einem zugeordneten Schildausbaugestell durchschrittenen Abschnitt des Strebbetriebs gespeichert und im Sinne einer ortssynchronen Auswertung an einem Abschnitt des Strebbetriebs die Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine mit der Schildhöhe des Schildausbaugestells abgeglichen wird, wenn das mit einer zeitlichen Verzögerung nacheilende Schildausbaugestell die Stelle erreicht, auf die sich die dem Vergleich mit der Schildhöhe zugrunde liegende Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine bezieht.

[0007] Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, dass zunächst aufgrund der mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu ermittelnden Schildhöhe ein Parameter für die Strebsteuerung in ausreichender Genauigkeit und Zuverlässigkeit zur Verfügung steht. Der andere erfindungsgemäß herangezogene Parameter besteht in der Erfassung der Schnittführung der Gewinnungsmaschine durch Feststellung von deren absoluter Schnitthöhe. Da die Hangendkappe des jeweiligen Schildausbaugestells den von der Gewinnungsmaschine bei deren Vorbeifahrt an dem betreffenden Schildausbaugestell freigeschnittenen Bereich erst zeitversetzt, dass heißt mit einer sogenannten Ausbauverspätung von ein bis zwei Ausbauschritten, erreicht, sieht die Erfindung vor, dass die entsprechenden Datensätze für jeden von einem zugeordneten Schildausbaugestell durchschrittenen Abschnitt des Strebbetriebs gespeichert und im Sinne einer ortssynchronen Auswertung abgeglichen werden. Aufgrund dieser Maßnahme ist eine Aussage darüber möglich, ob die von der Gewinnungsmaschine freigeschnittene Schnitthöhe auch der späteren Schildhöhe an diesem Ort entspricht, oder ob eventuell auftretender Nachfall oder eintretende Konvergenzen zu Abweichungen der Schildhöhe nach oben oder unten von der Schnitthöhe führen, denen bei der nächsten Vorbeifahrt der Gewinnungsmaschine durch eine Änderung beziehungsweise Anpassung von deren Schnitthöhe Rechnung zu tragen ist. Entsprechendes gilt auch für das Durchfahren von Mulden und/oder Sätteln. Insofern nutzt das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen die ermittelte Schildhöhe, um unter Einbeziehung der Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine einen Regelkreis zur Steuerung der Gewinnungs- und Ausbauarbeit einzurichten, der bei seiner Anwendung zur automatischen Einhaltung einer definierten Streböffnung führt. Dabei kann zweckmäßigerweise als Indikator für die Strebhöhe die an der Vorder-

kante der Hangendkappe ermittelte bankrechte Schildhöhe zwischen Oberkante Kappe und Unterkante Kufe herangezogen werden. Als Steuergröße für die Höhensteuerung des jeweiligen Schildausbaugestells eignet sich auch die Schildhöhe im Bereich des Schildstempels, weil ansonsten der Relativwinkel zwischen der Hangendkappe und der Bodenkufe in einzelnen Höhenanpassungsphasen zu starken Höhenveränderungen bezogen auf die Kappenspitze führt. Insofern kann es zweckmäßig sein, die Schildhöhe zwischen Hangendkappe und Bodenkufe an beliebigen Stellen zu ermitteln und die für das jeweilige Verfahren sinnvollste Stelle für die Höhensteuerung zu verwenden.

[0008] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die gespeicherten Datensätze für Schnitthöhen und Schildhöhen im Sinne einer zeitsynchronen Auswertung für einen ausgewählten Abschnitt des Strebbetriebes zum gleichen Zeitpunkt miteinander abgeglichen werden. Auch wenn zum Zeitpunkt des Abgleichs das betreffende Schildausbaugestell den freigeschnittenen Bereich noch nicht erreicht hat, kann eine zeitsynchrone Auswertung der zur Verfügung stehenden Datensätze zur Vornahme von Prognosen bezüglich der Entwicklung der Streböffnung und von Neigungsveränderungen an den Schildausbaugestellen während des kommenden Abbaufortschrittes beitragen, so dass aufgrund von entsprechend festgestellten Tendenzen in dem Verhalten der Streböffnung die Gewinnungs- und Ausbauarbeit frühzeitig im Hinblick auf die Einhaltung einer vorgegebenen Streböffnung angepasst werden kann.

[0009] Die Erfindung sieht weiterhin in einem Ausführungsbeispiel vor, dass für einen einzelnen Strebbetrieb anhand der Lagerstättendaten sowie der für die eingesetzte Strebausrüstung geltenden Maschinendaten eine der erforderlichen Streböffnung entsprechende Sollhöhe für die Schildhöhe der Schildausbaugestelle vorgegeben wird und bei Abweichungen der ermittelten Ist-Schildhöhe von der Soll-Schildhöhe eine automatische Steuerung der Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine zur Erreichung der Soll-Schildhöhe am Ausbau erfolgt. Die für die Streböffnung geltende Soll-Schildhöhe ergibt sich einerseits aus dem Aufbau des hereinzugewinnenden Flözes, wobei die Gewinnung regelmäßig das zwischen einem kompetenten Hangenden und einem kompetenten Liegenden anstehende Material erfassen soll. Dies schließt somit gegebenenfalls die Hereingewinnung eines zwischen Kohle und kompetentem Hangenden anstehenden Schmierpackens wie auch einer zwischen Kohle und kompetentem Liegenden anstehenden Panas-Schicht ein. Andererseits sind die Daten insbesondere der Schildausbaugestelle zu beachten, vor allem deren Arbeitsbereich zwischen einem Aufstehen auf dem kompetenten Liegenden und einer Abstützung des kompetenten Hangenden, so dass die Schnitthöhe nicht größer ausgelegt sein soll als der Arbeitsbereich der Schildausbaugestelle. Dabei ist die Soll-Schnitthöhe so auszulegen, dass ein Durchgang der Gewinnungsmaschine mit der vorgegebenen Schnitthöhe innerhalb des Arbeitsbereiches der Schildausbaugestelle ohne eine Kollision möglich ist. Da im Betrieb das kompetente Hangende durch die Gewinnungsmaschine nicht angegriffen werden soll, ist bei der Festlegung der Schnitthöhe gegebenenfalls ein planmäßiger Liegendeinschnitt vorzusehen, um die erforderliche Streböffnung auch bei geringeren Flözmächtigkeiten zur Verfügung stellen zu können.

[0010] Aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen ständigen Überwachung der Ist-Schildhöhe kann von Schnitt zu Schnitt der Gewinnungsmaschine überprüft werden, ob die von der Gewinnungsmaschine hergestellte Streböffnung entsprechend der Soll-Schildhöhe eingehalten wird, oder ob es zu Abweichungen nach oben oder unten kommt. Diesen Abweichungen entsprechend ist es möglich, eine automatische Steuerung der Gewinnungsmaschine vorzunehmen, und zwar entweder durch Veränderung des Oberschnitts an der voreilenden Walze, die jedoch das kompetente Hangende unangegriffen lassen soll, oder durch Veränderung des Unterschnittes an der nacheilenden Walze. Dabei wird die Wahl der Unterschnittgröße beziehungsweise gegebenenfalls der Oberschnittgröße bei verschiedenen Abweichungen der Ist-Schildhöhe von der Soll-Schildhöhe eingestellt.

[0011] So lassen plötzliche Änderungen in der Neigung der Hangendkappen einzelner Schildausbaugestelle in begrenzten Abschnitten des Strebbetriebs in Richtung einer größeren Streböffnung auf das Vorhandensein von örtlich begrenzten Ausbrüchen schließen, und dies kann somit unterschieden werden von einer gegebenenfalls falsch eingestellten Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine.

[0012] Der Vergleich der Soll-Schildhöhe mit der Ist-Schildhöhe kann überlagert werden durch das Auftreten von Konvergenz, die die freigeschnittene Streböffnung entgegen der Stützwirkung des eingesetzten Schildausbaus verringert. So ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass bei Unterschreiten des Wertes für die Schnitthöhe durch die Schildhöhe die eingetretene Konvergenz ermittelt und die Konvergenz beispielsweise durch Erhöhung des Unterschnitts kompensiert wird. Hiermit kann gezielt der Einfluss der Konvergenz auf die Strebhöhe kompensiert werden. In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass im Falle von geplanten Betriebsstillständen die Streböffnung um das Maß einer über die Dauer des Betriebsstillstandes zu erwartenden Konvergenz vergrößert wird.

[0013] Da die Entwicklung der Streböffnung über den Abbaufortschritt auch davon abhängig ist, in welcher Relativ-Neigungsstellung die Gewinnungsmaschine mit ihren Walzen zu den Schildausbaugestellen steht, ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass am Strebförderer und/oder an der Gewinnungsmaschine jeweils ein Neigungssensor angeordnet ist und der Neigungswinkel von Strebförderer und Gewinnungsmaschine im Abbaurichtung ermittelt wird. Hierbei reicht die Anordnung eines Neigungssensors an der Gewin-

nungsmaschine aus. 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 aus.

[0014] Die Erfassung des Neigungsverhaltens der Gewinnungsmaschine im Verhältnis zur Stellung des Schildausbaugestells gibt die Möglichkeit, bei relativen Winkelstellungen von Schildausbaugestellen und Gewinnungsmaschine zueinander einerseits einen Differenzwinkel zwischen der Bodenkufe des Schildausbaugestells und der Gewinnungsmaschine beziehungsweise dem Strebförderer und andererseits einen Differenzwinkel zwischen der Hangendkappe des Schildausbaugestells und der Gewinnungsmaschine beziehungsweise dem Strebförderer zu bestimmen und den jeweiligen Differenzwinkel in die Berechnung der von der Gewinnungsmaschine beim Verhieb herzustellenden Streböffnung einzubeziehen . So kann es zweckmäßig sein, über den an der Bodenkufe des Schreitausbaugestells vorhandenen Neigungssensor den in Abbaurichtung gemessenen Kufenwinkel gegen die Horizontale zu erfassen und als Steuergröße zu verwenden, da die Bodenkufe in der Regel nicht auf dem natürlichen Liegenden fährt, sondern entlang einer freigeschnittenen Stufenkontur von Walzenschnittspuren. Beim Setzen des Schildausbaugestells kommt es daher aufgrund der hohen Flächenpressung der Bodenkufe mit einer nahe der Kufenspitze auftretenden Druckspitze häufig zum Einsinken in das künstlich hergestellte Liegende. Dabei erfolgt das Einsinken der Bodenkufe nicht lageparallel, sondern wegen der Druckverteilung an der Bodenkufe verstärkt an der Kufenspitze, so dass die Bodenkufe eine Art Drehbewegung vollzieht. Diesem Effekt kann durch Einsatz eines sogenannten "Baseliftes" entgegengewirkt werden, mittels dessen die Kufe eines einzelnen Schildausbaugestells im Rahmen des Schreitvorgangs im Vergleich zur Hangendkappe angehoben werden kann. Im einzelnen werden beim Einsatz des Baselifts die Bodenkufen des betreffenden Schildausbaugestells vor dem Schreitvorgang angehoben, damit die Kufen auf das Liegende beziehungsweise darauf liegendes Haufwerk aufgleiten können. Somit kann erreicht werden, dass sich die Bodenkufen nicht immer stärker eingraben. Auch ist der Baselift geeignet, ein Schildausbaugestell beim Vorziehen vorteilhaft auszurichten. In den Fällen, in denen die Bodenkufe ohne größere Probleme auf dem Liegenden fährt, ist eine Steuerung des Schildausbaugestells unter Berücksichtigung der ermittelten Kufenneigung ausreichend; insofern bedarf es der Ermittlung eines Kufenwinkels nicht. Bei der Hangendkappe dagegen tritt ein solches Fall seltener auf, solange kein Nachfall am Hangenden entsteht, da die Hangendkappe in der Regel entlang des natürlichen Hangendhorizontes fährt. Damit tritt in der Regel ein Einsinken der Hangendkappe in das Hangende nicht auf. Im Falle von eintretender Konvergenz jedoch entsteht ein Höhenverlust am Schildausbaugestell mit damit einhergehender Winkelbewegung der Hangendkappe, so dass wie schon ausgeführt Relativstellungen zwischen Gewinnungsmaschine und Hangendkappe ebenfalls Rückschlüsse über die zu erwartende Streböffnung zulassen.

[0015] Weiterhin führt ein über die Neigungskontrolle an der Gewinnungsmaschine zu erfassendes Klettern der Gewinnungsmaschine in Abbaurichtung zu einer Verringerung der Streböffnung mit der Gefahr von Kollisionen der Gewinnungsmaschine mit den Schildausbaugestellen während ein Abtauchen der Gewinnungsmaschine in Abbaurichtung zu einer Vergrößerung der Streböffnung führt, die unter Umständen den maximalen Arbeitsbereich der Schildausbaugestelle übersteigt. Dem ist dann auch durch eine Anpassung der Schnitthöhe an der Gewinnungsmaschine Rechnung zu tragen.

[0016] Ein solches Klettern beziehungsweise Tauchen der Gewinnungsmaschine tritt zwangsläufig bei dem Durchfahren von in Abbaurichtung ausgeprägten Mulden und/oder Sätteln auf. So wird beispielsweise das Anfahren eines Sattels durch die festgestellte Neigungsänderung der am Hangenden anliegenden Hangendkappe des Schildausbaugestells erkannt. Aus dem Maß der Neigungsänderung zwischen zwei Vorziehschritten des Schildausbaus kann die Höhenveränderung im Sinne einer Minderung der Höhe für jeden weiteren Schreitvorgang des betreffenden Schildausbaugestells berechnet werden. Um die Streböffnung auf dem eingestellten Soll-Niveau zu halten und der Minderung der Streböffnung entgegenzutreten, ist bei der Gewinnungsmaschine eine Steuerbewegung zur Durchführung eines Unterschnittes einzuleiten. Anschließend wird vor Überschreiten eines Sattelhochpunktes eine Neigungsänderung der Hangendkappe zur Horizontalen erkennbar. Dies ist dazu heranzuziehen, rechtzeitig die Schneidarbeit mit einer Rückführung des gefahrenen Unterschnittes zu steuern, damit auch beim Überfahren des Sattels die Sollhöhe der Streböffnung eingehalten wird. Entsprechende Steuervorgänge, allerdings mit umgekehrtem Vorzeichen, sind bei dem Durchfahren einer Mulde einzustellen, bei welchem prinzipiell die gleichen Richtungsabläufe herrschen.

[0017] Die an den Schildausbaugestellen angeordneten Neigungssensoren geben auch ein Maß für die Neigung der Schildausbaugestelle quer zur Abbaurichtung, da auch in der Verhiebsrichtung der Gewinnungsmaschine im Strebverlauf Sättel und Mulden ausgeprägt sein können. Da sich der Verlauf des Hangenden und Liegenden in Längsrichtung der Strebsäule aus der Querneigung der Schildausbaugestelle ableiten lässt, besteht die Möglichkeit, die voreilende Walze und die nacheilende Walze der Gewinnungsmaschine im Wege einer kontinuierlichen Schnittführung so zu steuern, dass kein unerwünschter Hangendanschnitt beziehungsweise kein gegebenenfalls über das eingestellte Maß hinausgehen-

der Liegendeinschnitt erfolgt, so dass ein unnötiger Bergemitschnitt oder ein Anbauen von Kohle oder das Auftreten von Engstellen zwischen Gewinnungsmaschine und Schildausbau vermieden sind.

[0018] 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 erfassen. Insoweit wird physikalisch der Winkel gegenüber der Vertikalen bestimmt, der in den Neigungswinkel für die Neigung der Schildbauteile gegen die Horizontale umzurechnen ist. 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.

[0019] 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 die Strebausrüstung gemäß Figur 1 in der Zuordnung bei einer ortssynchronen Auswertung,

Fig. 3 die Strebausrüstung gemäß Figur 1 im Betriebseinsatz in einer schematischen Darstellung,

Fig. 4a die Strebausrüstung gemäß Figur 1 bei Kletterneigung der Gewinnungsmaschine,

Fig. 4b die Strebausrüstung gemäß Figur 1 bei einer Abtauchneigung der Gewinnungsmaschine,

Fig. 5a - c in einer schematischen Darstellung die zeitversetzte Nachfolge eines Schildausbaugestells zum Verhieb der Gewinnungsmaschine,

Fig. 6a - h in einer schematischen Darstellung eine Regelung zur Erreichung einer vorgegebenen Streböffnung ausgehend von einer anfangs zu großen Schildhöhe.

[0020] Anhand der nachfolgend erläuterten Figuren werden die Grundlagen des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert.

[0021] Die in Figur 1 dargestellte Strebausrüstung 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 1 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 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 Abbauraum zu bestimmen. 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.

[0022] 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 Strebausrüstung 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 Schnitthöhe des Walzenschrämladers 22. Die messtechnische Ausrüstung der Strebausrüstung wird ergänzt durch die Anordnung von Sensoren 18 an den Stempeln 12, mittels derer die Änderung der Höhenlage der Hangendkappe 13 durch Feststellung der Ausfahrhöhe 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 zusätzlich vorgesehen sein.

[0023] Wie sich aus Figur 2 ergibt, wird für die Steuerung der Gewinnungs- und Ausbauarbeit die Schildhöhe

31 ebenso wie die Schnitthöhe 32 der Gewinnungsmaschine 22 herangezogen. Die Schildhöhe 31 wird dabei zwischen der Oberkante 35 der Hangendkappe 13 und der Unterkante 36 der Bodenkufe 11 aufgrund der von den Neigungssensoren 17 gelieferten Werte ermittelt. Als Indikator für die Strebhöhe ist dabei die an der Spitze der Hangendkappe 13 ermittelte Höhe herangezogen. Als Steuergröße für die Höhensteuerung des Schildausbaugestells eignet sich besonders die Schildhöhe im Bereich des Schildstempels, weil ansonsten der Relativwinkel zwischen der Hangendkappe und der Bodenkufe in Höhenanpassungsphasen zu starken Höhenveränderungen bezogen auf die Hangendkappe führt. Daher ist vorgeschlagen, die Schildhöhe an beliebiger Stelle zwischen der Hangendkappe und der Bodenkufe im Bereich des Schildausbaugestells zu ermitteln und die für das jeweilige Verfahren sinnvollste Stellung für die Höhensteuerung zu verwenden.

[0024] Die Schnitthöhe 32 wird unter Zuhilfenahme der Reedstäbe 27 ermittelt zwischen der Oberkante 37 der oberen Walze 23 und der Unterkante 38 der unteren Walze 24. Wie sich aus Figur 2 ergibt, erfolgt die Bestimmung der Schnitthöhe 32 an der ersten Koordinate 33, während die Schildhöhe 31 an der gegenüber der Koordinate 33 zurückgesetzten Koordinate 34 erfolgt. Dies hat seinen Grund darin, dass das Schildausbaugestell 10 erst mit einer zeitlichen Verzögerung nach dem Durchgang der Gewinnungsmaschine 22 an die Koordinate 33 gerückt wird, so dass die zunächst bei Bestimmung der Schnitthöhe 32 an der Koordinate 34 stehende Vorderkante der Hangendkappe 13 die Koordinate 33 erst zu einem späteren Zeitpunkt erreicht. Somit bedeutet eine ortssynchrone Auswertung der gewonnenen Daten, dass ein Abgleich der Schnitthöhe 32 und der Schildhöhe 31 erst erfolgt, wenn das mit der zeitlichen Verzögerung nacheilende Schildausbaugestell 10 die Koordinate 33 erreicht hat, auf die sich die dem Vergleich mit der Schildhöhe 31 zugrundeliegende Schnitthöhe 32 der Gewinnungsmaschine 22 bezieht. Eine zeitsynchrone Auswertung geht von den jeweils aktuell an der Koordinate 33 beziehungsweise der Koordinate 34 zum gleichen Zeitpunkt ermittelten Werten für die Schildhöhe 31 und die Schnitthöhe 32 aus.

[0025] Bei dem Betrieb einer Strebausrüstung ergibt sich eine Betriebssituation, wie sie in Figur 3 beispielhaft dargestellt ist. Ein zwischen einem Hangenden 40 und einem Liegenden 41 anstehender Flözhorizont 43 wird von der Gewinnungsmaschine 22 hereingewonnen, wobei die Schnitthöhe 32 der in der Verhiebsrichtung 44 vorrückenden Gewinnungsmaschine 22 so eingestellt ist, dass ein Liegendeinschnitt 42 von der unteren Walze 24 geschnitten wird. Die vordere obere Walze 23 ist dabei so eingestellt, dass sie unter dem Hangenden 40 einen schmalen Kohlenpacken stehen lässt, der sich infolge der Schneidarbeit selbsttätig vom Hangenden löst. Insofern ist die eingestellte Schnitthöhe 32 in Figur 3 eingetragen. Es ergibt sich, dass in diesem Fall die Schildhöhe 31 größer eingestellt ist als die Schnitthöhe 32, so dass von einem kollisionsfreien Durchgang der Gewinnungsmaschine 22 an den Schildausbaugestellen 10 auszugehen ist.

[0026] In den Figuren 4a und 4b sind die Verhältnisse dargestellt, die sich ergeben, wenn die Gewinnungsmaschine 22 gegenüber dem Schildausbaugestell 10 eine Kletterneigung aufweist (Figur 4a), die sich in der Ausbildung eines Differenzwinkels 45 zwischen der Bodenkufe 11 und der unteren Walze 24 der Gewinnungsmaschine 22 äußert. Es ist erkennbar, dass in einem solchen Fall die Gefahr einer Kollision zwischen der Gewinnungsmaschine 22 und den Schildausbaugestellen 10 zunimmt, und diesem Risiko kann durch eine Veränderung der Schnitthöhe Rechnung getragen werden. Entsprechendes gilt für die in Figur 4b dargestellte Situation, bei der die Gewinnungsmaschine 22 eine Abtauchneigung aufweist. Auch hier stellt sich ein entsprechender Differenzwinkel 45 ein, der anhand der durch die Neigungssensoren 17 beziehungsweise 25 und 21 erfassten Stellungen von Gewinnungsmaschine 22 und Schildausbaugestell 10 bestimmbar ist, und die jeweils eintretenden Differenzwinkel 45 sind bei der Strebsteuerung entsprechend zu berücksichtigen.

[0027] In den Figuren 5a bis 5c ist schematisch dargestellt, dass die Wirkung einer an der Gewinnungsmaschine mit einer Änderung von deren Schnitthöhe beziehungsweise Schnittlage beispielsweise in Form eines Unterschnitts eingestellten Steuerbewegung erst mit einer Verzögerung von mehreren Nachrückschritten eines Schildausbaugestells an dem Schildausbaugestell wirksam wird.

[0028] So ist zunächst aus Figur 5a ersichtlich, dass die Gewinnungsmaschine 22 gegenüber dem Liegenden 41, auf dem das Schildausbaugestell 10 steht, eine gerichtete Abwärtsbewegung über zwei mit 50a und 50b bezeichnete Schneidhorizonte ausführen soll, indem zwei geplante Liegendeinschnitte vorgenommen werden. Es ist aus Figur 5b ersichtlich, dass das Schildausbaugestell 10 immer noch auf dem Liegenden 41 steht, wenn die Gewinnungsmaschine 22 bereits den neuen Schneidhorizont 50b als das neue Liegende erreicht hat. Insofern haben während der zwei Gewinnungsfahrten der Gewinnungsmaschine 22 zunächst nur die Gewinnungsmaschine 22 und der Strebförderer 20 auf die vorgegebenen Steuerimpulse reagiert. Erst in der in Figur 5c wiedergegebenen Betriebsphase folgt das Schildausbaugestell 10 der Abtauchbewegung der Gewinnungsmaschine 22 gerichtet nach, wobei mit den Figuren 5b und 5c angedeutet sein soll, dass schon während des Tiefersetzens von Gewinnungsmaschine 22 und Strebförderer 20 gegenüber dem ursprünglichen Liegenden 41 die Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine 22 so zu steuern ist, dass sich bei den an die in Figur 5c dargestellte Betriebsphase anschließenden Ausbauschritten kein Übersteuern mit einer zu hohen Schildhöhe einstellt. Es ist insoweit aus Figur 5c erkennbar, dass dort die Schnitthöhe der Gewinnungsmaschine 22 im Vergleich mit Figuren 5a und 5b zurückgenommen ist, um eine zu

große Streböffnung zu vermeiden. Solange das Schildausbaugestell 10 in der in Figur 5c dargestellten Neigungsstellung mit Übergang zum neuen Liegendhorizont 50b steht, ist eine entsprechende Überhöhung der Streböffnung in Kauf zu nehmen.

[0029] Grundsätzlich soll die Steuerung frei parametrierbar sein. Dabei ist die Anpassungsgeschwindigkeit der Höhenregelung über eine frei parametrierbare maximale Stufenhöhe einzustellen. Hierbei ist es von Bedeutung, bei Aufwärtsbewegungen die einzelnen Stufen nicht zu groß zu wählen, damit der Strebförderer beim Rücken nicht an einer Stufe hängen bleibt und der Strebförderer angehoben werden muss beziehungsweise eine vorhandene Auslegesteuerung den Strebförderer ankippen muss.

[0030] Anhand der Figuren 6a bis 6h soll nun die Ablaufsteuerung bei einer von einer zunächst zu hohen Streböffnung ausgehenden Streböffnungsregulierung näher beschrieben werden. Dabei sind die einzelnen Schnittfelder der Gewinnungsmaschine 22 in Abbaurichtung mit fortlaufenden arabischen Ziffern 1...8 bezeichnet. Die obere Schnittlinie der oberen Walze ist mit der durchgehenden Linie 37 angedeutet, entsprechend die untere Schnittlinie der unteren Walze mit der durchgehenden Linie 38. Die Hangendkappe 13 und die Bodenkufe 11 des zugehörigen Schildausbaugestells 10 sind ebenfalls in Form von durchgehenden Linien angedeutet und mit den zugehörigen Bezugszeichen bezeichnet.

[0031] Wie sich zunächst aus Figur 6a ergibt, ist der bisherige Verlauf der Schneidarbeit in den ohne Ziffern angedeuteten Schnittfeldern links des ersten Schnittfeldes 1 dargestellt, bei welchen die Schnittlinie 38 der unteren Walze die Ebene für das Gleiten der Bodenkufe 11 vorgibt. Es ist erkennbar, dass die obere Schnittlinie 37 von Schnittfeld zu Schnittfeld leicht schwankt, dass aber die Hangendkappe 13 deutlich oberhalb der oberen Schnittlinie 37 steht, so dass die Schildhöhe größer bemessen ist als die Schnitthöhe. Es kann angenommen werden, dass die Ausgangshöhe für die Schildhöhe 31 3,0m beträgt, während eine Sollhöhe für die Streböffnung von nur 2,30m eingehalten werden soll. In dem aus Figur 6a ersichtlichen Schnittfeld 1 ist erkennbar, dass zur Erreichung des Regelzieles ein Oberschnitt für die untere Walze angesteuert und ausgeführt worden ist, so dass die untere Schnittlinie 38 gegenüber dem Ausgangszustand angehoben ist. Die obere Schnittlinie 37 ist unverändert. In dem in Figur 6b dargestellten Schnittfeld 2 hat das System die Durchführung eines weiteren Oberschnittes an der unteren Walze (Schnittlinie 38) veranlasst. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass die Bodenkufe 11 ihre Lage noch nicht geändert hat, weil die Bodenkufe 11 immer noch auf dem ursprünglich hergestellten Liegendniveau fährt.

[0032] Bei dem für Figur 6c maßgeblichen Schnittfeld 3 hat das System erkannt, dass die jetzt gewonnene Schnitthöhe der Sollhöhe für die Streböffnung entspricht, so dass im Schnittfeld 3 ein Neutralschnitt mit einer unveränderten Schnitthöhe durchgeführt wird. Dies gilt entsprechend dann auch für die in den Figuren 6d bis 6h dargestellten weiteren Schnittfelder 4 bis 8. Hinsichtlich der Reaktion des Schildausbaugestells 10 ist anzumerken, dass die Bodenkufe 11 die im Schnittfeld 1 freigeschnittene Stufe erst bei Verhieb von Schnittfeld 5 erreicht und somit eine Kletterbewegung beginnt, die sich bis zum Schnittfeld 8 fortsetzt. Im Schnittfeld 8 hat die vordere Spitze der Bodenkufe 11 das neue Liegendniveau erreicht und schwenkt mit bei Durchschreiten der nächstliegenden Schnittfelder erst auf die Sollhöhe ein. Der vorstehende Ablauf kann anhand der Überwachung der Neigungsstellung von Gewinnungsmaschine und deren Schnitthöhe sowie der Neigungsstellung der Bauteile des Schildausbaugestells 10 beobachtet und gesteuert werden.

[0033] Ein vergleichbarer Bewegungsablauf vollzieht sich, wenn ausgehend von einer zunächst zu niedrigen Schildhöhe die Streböffnung vergrößert werden soll. Auch hier beginnt die Steuerung mit einer Vergrößerung der Schnittehöhe der Gewinnungsmaschine durch Hinzunahme eines Unterschnittes bei der unteren Walze, so dass die Bodenkufe des Schildausbaugestells bei im gleichen Niveau gehaltener Hangendkappe eine Tauchbewegung in den von der Gewinnungsmaschine vorgegebenen Liegendeinschnitt einführt, bis das neue Schneidniveau auch für die Schreitbewegungen des Schildausbaus erreicht ist.

[0034] 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zu einer automatischen Herstellung einer definierten Streböffnung bei einen 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 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 jeweils bankrechte Schildhöhe (31) des Schildausbaugestells (10) berechnet wird, und bei welchem ferner mittels an der Gewinnungsmaschine (22) angebrachter Sensoren (27) die Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22)

als Streböffnung erfasst wird, wobei die entsprechenden Datensätze für jeden von einem zugeordneten Schildausbaugestell (10) durchschrittenen Abschnitt des Strebbetriebs gespeichert und im Sinne einer orts-synchronen Auswertung an einem Abschnitt des Strebbetriebs die Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22) mit der Schildhöhe (31) des Schildausbaugestells (10) abgeglichen wird, wenn das mit einer zeitlichen Verzögerung nacheilende Schildausbaugestell (10) die Stelle erreicht, auf die sich die dem Vergleich mit der Schildhöhe (31) zugrunde liegende Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22) bezieht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die gespeicherten Datensätze für Schnitthöhen (32) und Schildhöhen (31) im Sinne einer zeitsynchronen Auswertung für einen Abschnitt des Strebbetriebes zum gleichen Zeitpunkt miteinander abgeglichen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem für einen einzelnen Strebbetrieb anhand der Lagerstättendaten sowie der Maschinendaten der eingesetzten Strebausrüstung eine Sollhöhe für die Schildhöhe (31) der Schildausbaugestelle (10) vorgegeben wird und bei Abweichungen der ermittelten Ist-Schildhöhe von der Soll-Schildhöhe eine automatische Steuerung der Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22) zur Einstellung der Soll-Schildhöhe erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22) durch Veränderung des Oberschnitts an einer der Walzen (23, 24) eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die Schnitthöhe (32) der Gewinnungsmaschine (22) durch Veränderung des Unterschnittes einer der Walzen (23, 24) eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem bei Unterschreiten des Wertes für die Schnitthöhe (32) durch die Schildhöhe (31) die eingetretene Konvergenz ermittelt und die Konvergenz durch Erhöhung des Unterschnitts kompensiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem im Falle von geplanten Betriebsstillständen die Streböffnung um das Maß einer über die Dauer des Betriebsstillstandes zu erwartenden Konvergenz vergrößert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem am Strebförderer und/oder an der Gewinnungsmaschine jeweils ein Neigungssensor angeordnet ist und der Neigungswinkel von Strebförderer und Gewinnungsmaschine im Abbaurichtung ermittelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem ein aufgrund der in Abbaurichtung gemessener Neigungswinkel von Strebförderer und Gewinnungsmaschine berechneter Differenzwinkel zwischen der Bodenkufe des Schildausbaugestells und Förderer bzw. Gewinnungsmaschine in die Berechnung der von der Gewinnungsmaschine zu schneidenden Streböffnung einbezogen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem ein aufgrund der in Abbaurichtung gemessenen Neigungswinkel von Strebförderer (20) und/oder Gewinnungsmaschine (22) berechneter Differenzwinkel (45) zwischen der Hangendkappe (13) des Schildausbaugestells (10) und Förderer (20) oder Gewinnungsmaschine (22) in die Berechnung der von der Gewinnungsmaschine (22) zu schneidenden Streböffnung einbezogen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem über die Ermittlung der Neigung der Hangendkappe (13) der Schildausbaugestelle (10) in Abbaurichtung der Verlauf von Mulden und/oder Sätteln in Abbaurichtung festgestellt und über die festgestellten Änderungen der Neigung der Hangendkappe (13) über einen vorgegebenen Zeitraum die Änderung der Streböffnung voraus berechnet und die Steuerung der Schneidarbeit der Gewinnungsmaschine (22) entsprechend eingestellt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem über die Ermittlung der Neigung der einzelnen Schildausbaugestelle (10) quer zur Abbaurichtung der Verlauf von Mulden und/oder Sätteln in Verhiebsrichtung der Gewinnungsmaschine (22) festgestellt und die Gewinnungsmaschine (22) in ihrem Schneidverhalten so gesteuert wird, daß die Walzen (23, 24) dem festgestellten Verlauf der Mulden/oder Sättel folgen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei welchem als Neigungssensoren (17) Beschleunigungssensoren eingesetzt werden, die über die Abweichung von der Erdbeschleunigung die Winkelstellung des Beschleunigungssensors im Raum erfassen.

14. Verfahren nach Anspruch 14, bei welchem zur Ausschaltung von durch die Schwingungen der eingesetzten Bauteile verursachten Fehlern die von dem Beschleunigungssensoren ermittelten Messwerte mittels eines geeigneten Dämpfungsverfahrens überprüft und korrigiert 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, wherein, 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 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 the stepping, the particular shield height (31) perpendicular to the bed of the shield support frame (10) is calculated, and, furthermore, using sensors (27) attached to the extraction machine (22), the cutting height (32) of the extraction machine (22) is acquired as the face opening, the corresponding data sets for each section of the longwall operation which an assigned shield support frame (10) passes through being stored and, in terms of a location-synchronous analysis on a section of the longwall operation, the cutting height (32) of the extraction machine (22) being compared to the shield height (31) of the shield support frame (10), when the shield support frame (10), which trails with a time delay, has reached the position to which the cutting height (32) of the extraction machine (22) relates, on which the comparison to the shield height (31) is based.

2. The method according to claim 1, wherein the stored data sets for cutting heights (32) and shield height (31) are compared to one another in terms of a time-synchronous analysis for a section of the longwall operation at the same moment.

3. The method according to Claim 1 or 2, wherein a target height for the shield height (31) of the shield support frames (10) is specified for an individual longwall operation on the basis of the mineral deposit data and the machine data of the employed longwall equipment, and in the event of deviations of the ascertained actual shield height from the target shield height, an automatic control of the cutting height (32) of the extraction machine (22) is performed to set the target shield height.

4. The method according to Claim 3, wherein the cutting height (32) of the extraction machine (22) is established by changing the top cut on one of the discs (23, 24).

5. The method according to Claim 3, wherein the cutting height (32) of the extraction machine (22) is set by changing the bottom cut of one of the discs (23, 24).

6. The method according to one of Claims 1 through 5, wherein, if the shield height (31) falls below the value for the cutting height (32), the occurring convergence is ascertained and the convergence is compensated for by increasing the bottom cut.

7. The method according to Claim 6, wherein, in case of planned operating shutdowns, the face opening is enlarged by the amount of a convergence to be expected over the duration of the operating shutdown.

8. The method according to one of claims 1 through 7, wherein an inclination sensor is situated in each case on the face conveyor and/or on the extraction machine, and the angle of inclination of face conveyor and extraction machine in the mining direction is ascertained.

9. The method according to Claim 8, wherein a differential angle between the floor skid of the shield support frame and face conveyor or extraction machine, which is calculated on the basis of the angle of inclination of face longwall conveyor and extraction machine measured in the mining direction, is incorporated in the calculation of the face opening to be cut by the extraction machine.

10. The method according to Claim 8, wherein a differential angle (45) between the top canopy (13) of the shield support frame (10) and face conveyor (20) or extraction machine (22), which is calculated on the basis of the angle of inclination of face conveyor (20) and/or extraction machine (22) measured in the mining direction, is incorporated in the calculation of the face opening to be cut by the extraction machine (22).

11. The method according to one of Claims 1 through 10, wherein the course of troughs and/or saddles in the mining direction is established via the ascertainment of inclination of the top canopy (13) of the shield support frames (10) in the mining direction and the change of the face opening is predicted via the established changes of the inclination of the top canopy (13) over a predefined period of time and the control of the cutting work of the extraction machine (22) is set accordingly.

12. The method according to one of Claims 1 through 11, wherein the course of troughs and/or saddles in the extraction direction of the extraction machine (22) is established via the ascertainment of inclination of the individual shield support frames (10) transversely to the mining direction, and the extraction machine (22) is controlled in its cutting behavior so

that the discs 123, 24) follow the established course of the troughs and/or saddles.

13. The method according to one of Claims 1 through 12, 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.

14. The method according to Claim 14, wherein the measured values ascertained by the acceleration sensor are checked and corrected using a suitable damping method to eliminate errors caused by the vibrations of the components used.

Revendications

1. Procédé servant à pratiquer de manière automatique une ouverture de taille définie dans le cas d'équipements de taille comprenant un convoyeur de taille (20), au moins une machine d'abattage (22) ainsi qu'un soutènement hydraulique à bouclier dans l'exploitation de mines de charbon souterraines, dans le cadre duquel on détermine, au moyen de capteurs d'inclinaison (17) Installés au niveau au moins de trois des quatre composants principaux de chaque châssis de soutènement à bouclier (10) tels que la semelle (11), le bouclier de rupture (14), des bras porteurs (16) et au niveau de la zone côté rupture du chapeau (13), l'inclinaison des composants de bouclier par rapport à l'horizontale et où on calcule, à partir des données mesurées, dans une unité de calcul, par comparaison avec les données de base mémorisées dans cette dernière, définissant l'orientation géométrique des composants et leur déplacement au cours du mouvement d'avance, la hauteur de bouclier (31) respectivement perpendiculaire à la stratification du châssis de soutènement à bouclier (10), et dans le cadre duquel on détecte en outre, en tant qu'ouverture de taille, au moyen de capteurs (27) installés au niveau de la machine d'abattage (22), la hauteur de coupe (32) de la machine d'abattage (22), sachant que les jeux de données correspondants pour chaque partie de l'équipement de taille, franchie par un châssis de soutènement à bouclier (10) sont mémorisés et où la hauteur de coupe (32) de la machine d'abattage (22) est mise en regard avec la hauteur de bouclier (31) du châssis de soutènement à bouclier (10) au sens d'une analyse synchrone spatialement, lorsque le châssis de soutènement à bouclier (10) déphasé en arrière avec un décalage temporel atteint l'emplacement, auquel se réfère la hauteur de coupe (32), à la base de la comparaison avec la hauteur de bouclier (31), de la machine d'abattage (22).

2. Procédé selon la revendication 1, dans le cadre duquel les jeux de données mémorisés pour des hauteurs de coupe (32) et des hauteurs de bouclier (31) sont mis en regard les uns des autres, au même moment, au sens d'une analyse synchrone dans le temps pour une partie des équipements de taille.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans le cadre duquel on prédéfinit pour un équipement de taille Isolé, à l'aide des données relatives aux gisements ainsi que des données relatives aux machines du matériel de taille utilisé, une hauteur théorique pour la hauteur de bouclier (31) des châssis de soutènement à bouclier (10), et dans le cadre duquel une commande automatique de la hauteur de coupe (32) de la machine d'abattage (22) servant à ajuster la hauteur théorique de bouclier a lieu dans le cas d'écarts entre la hauteur réelle de bouclier déterminée et la hauteur théorique de bouclier.

4. Procédé selon la revendication 3, dans le cadre duquel la hauteur de coupe (32) de la machine d'abattage (22) est ajustée par modification de la coupe supérieure au niveau d'un des cylindres (23, 24).

5. Procédé selon la revendication 3, dans le cadre duquel la hauteur de coupe (32) de la machine d'abattage (22) est ajustée par modification de la coupe inférieure d'un des cylindres (23, 24).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans le cadre duquel on détermine la convergence apparue dans le cas d'une valeur restant inférieure à la valeur pour la hauteur de coupe (32) par la hauteur de bouclier (31) et où la convergence est compensée par l'augmentation de la coupe inférieure.

7. Procédé selon la revendication 6, dans le cadre duquel, dans le cas d'arrêts d'exploitation planifiés, on agrandit l'ouverture de taille de la mesure d'une convergence à attendre sur la durée de l'arrêt d'exploitation.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans le cadre duquel respectivement un capteur d'inclinaison est disposé au niveau du convoyeur de taille et/ou au niveau de la machine d'abattage, et où l'ange d'inclinaison formé par le convoyeur de taille et la machine d'abattage est déterminé dans le sens d'extraction.

9. Procédé selon la revendication 8, dans le cadre duquel un angle de différence, calculé sur la base de l'angle d'inclinaison mesuré dans le sens d'extraction formé par le convoyeur de taille et la machine d'abattage, entre le patin du châssis de soutènement à bouclier et le convoyeur ou la machine d'abattage est Intégré dans le calcul de l'ouverture de taille à

découper par la machine d'abattage.

10. Procédé selon la revendication 8, dans le cadre duquel un angle de différence (45) calculé sur la base des angles d'inclinaison mesurés dans le sens d'extraction formés par le convoyeur de taille (20) et/ou la machine d'abattage (22), entre le chapeau (13) du châssis de soutènement à bouclier (10) et le convoyeur (20) ou la machine d'abattage (22) est intégré dans le calcul de l'ouverture de taille à découper par la machine d'abattage (22).

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans le cadre duquel on constate, par l'intermédiaire de la détermination d'inclinaison du chapeau (13) du châssis de soutènement à bouclier (10) dans le sens d'extraction, le contour des cavités et/ou des selles dans le sens d'extraction et où on calcule à l'avance, par l'intermédiaire des variations constatées de l'inclinaison du chapeau (13) sur un laps de temps prédéfini, la variation de l'ouverture de taille et où on ajuste de manière correspondante la commande de l'opération de découpe de la machine d'abattage (22).

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans le cadre duquel on constate par l'intermédiaire de la détermination de l'inclinaison des divers châssis de soutènement à bouclier (10) de manière transversale par rapport au sens d'extraction, le contour des cavités et/ou selles dans le sens d'enlevure de la machine d'abattage (22) et où le comportement de coupe de la machine d'abattage (22) est commandé de telle manière que les cylindres (23, 24) suivent le contour constaté des cavités et/ou des selles.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans le cadre duquel on utilise en tant que capteurs d'inclinaison (17) des capteurs d'accélération, lesquels détectent, par l'intermédiaire de l'écart par rapport à l'accélération due à la gravité, la position angulaire du capteur d'accélération dans l'espace.

14. Procédé selon la revendication 13, dans le cadre duquel on contrôle et on corrige, au moyen d'un procédé d'affaiblissement approprié, les valeurs de mesure déterminées par les capteurs d'accélération afin d'éliminer des erreurs provoquées par les oscillations des composants utilisés.

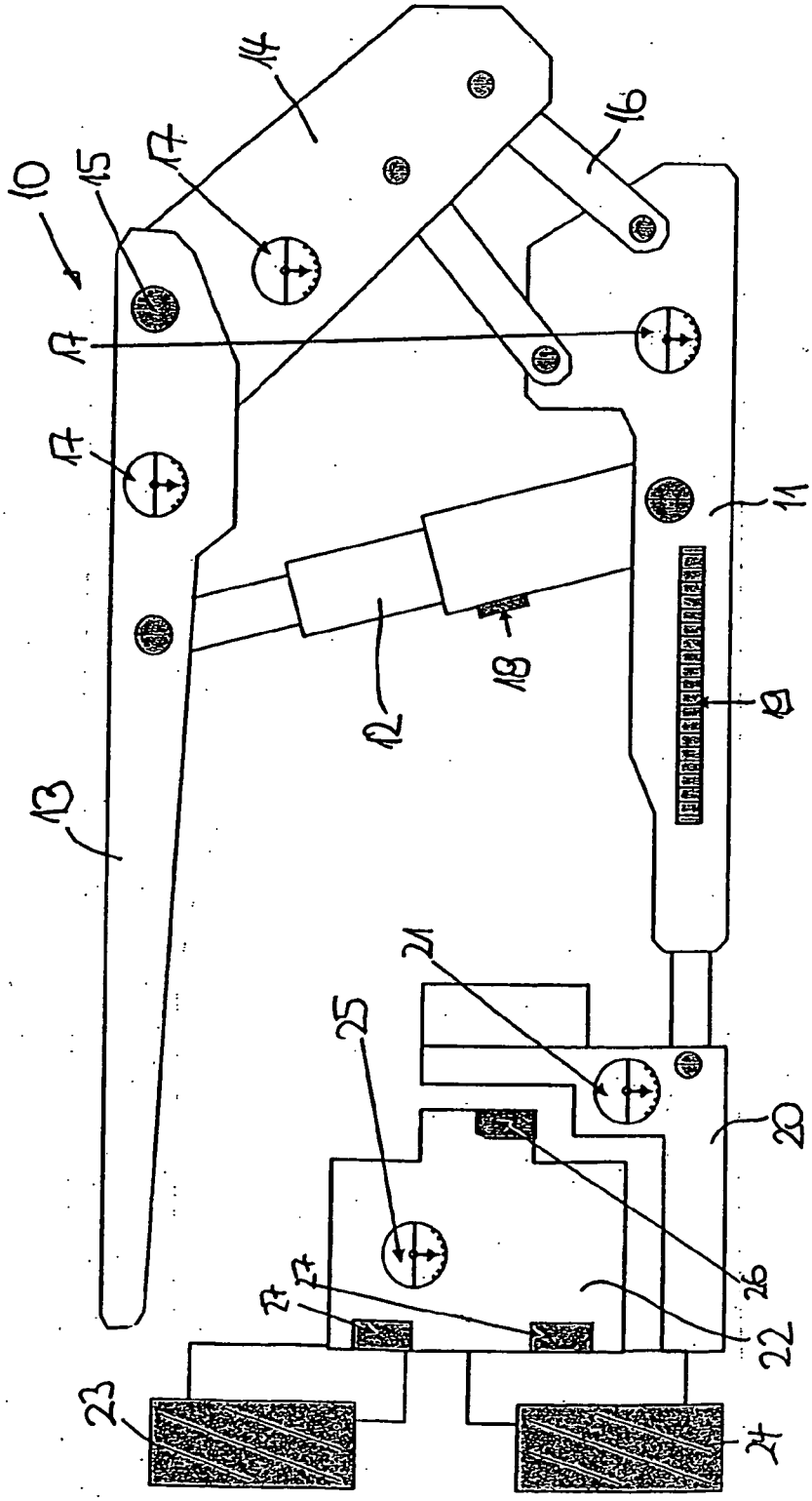


Fig. 1

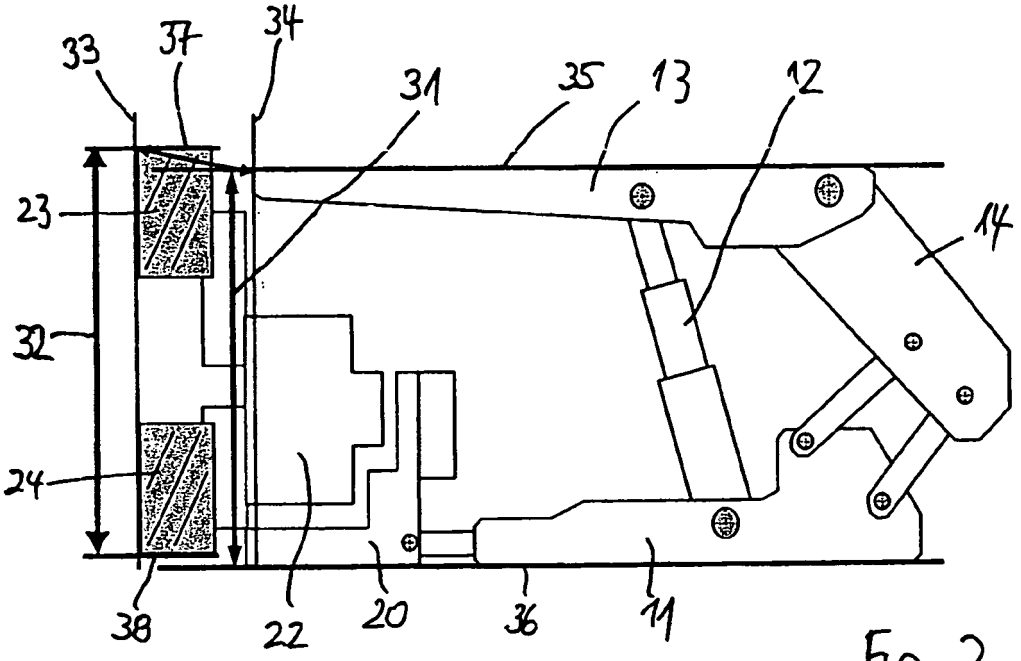

33
37
34
31
35
13
12
14
23
32
24
38
22
20
36
11

Fig. 2

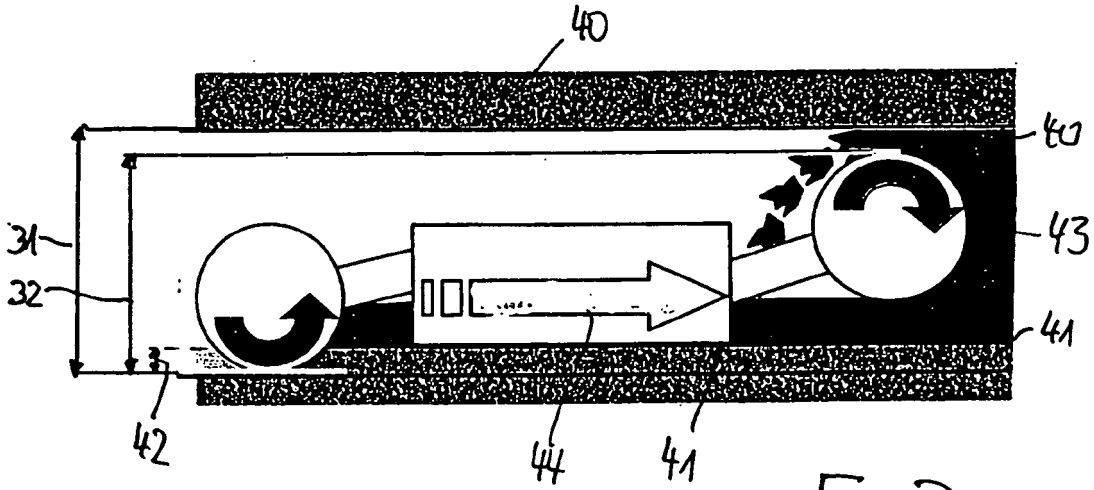

40
40
43
41
31
32
42
44
41

Fig. 3

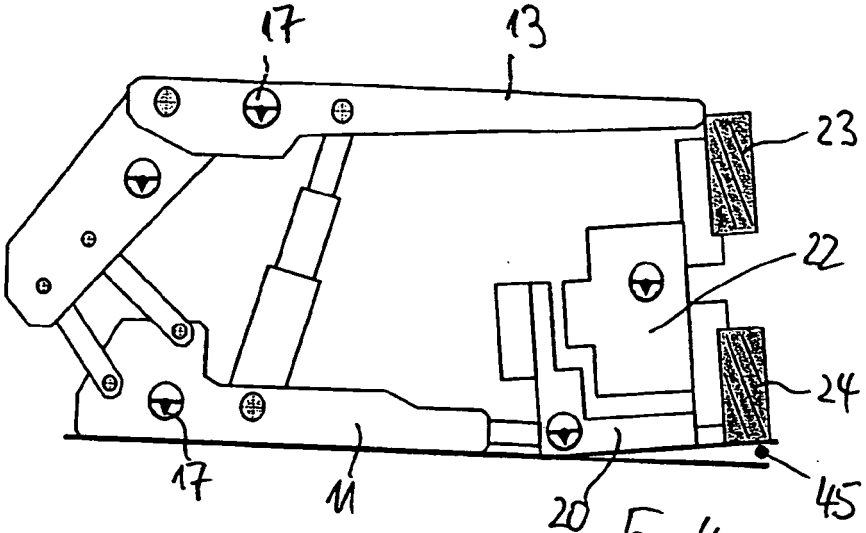


Fig 4a

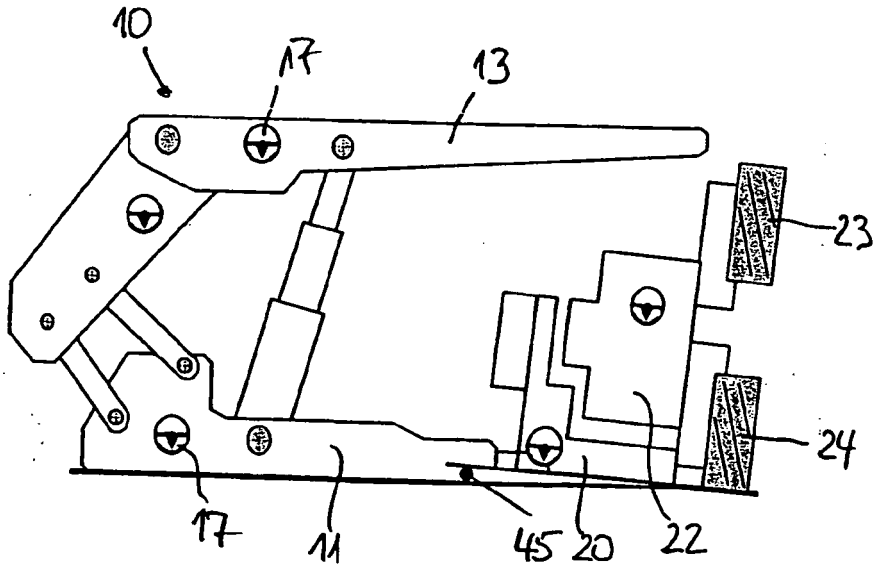


Fig. 4b

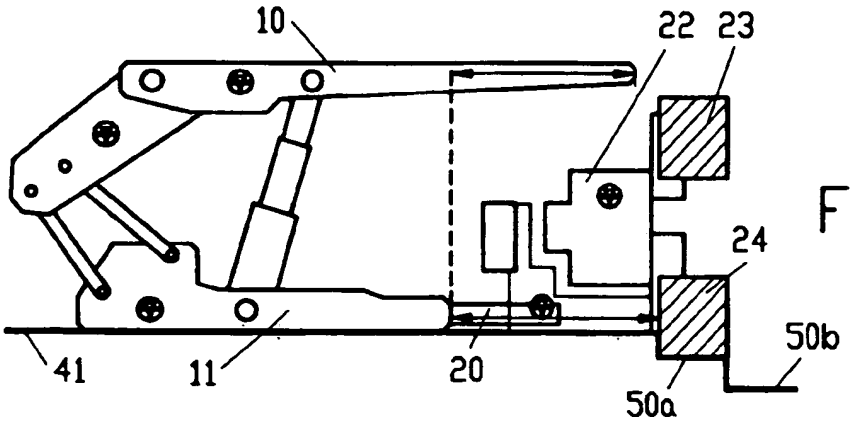


FIG.5a

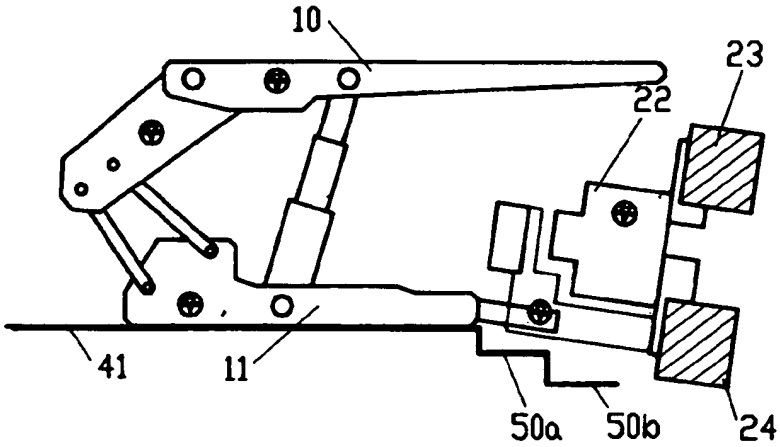


FIG.5b

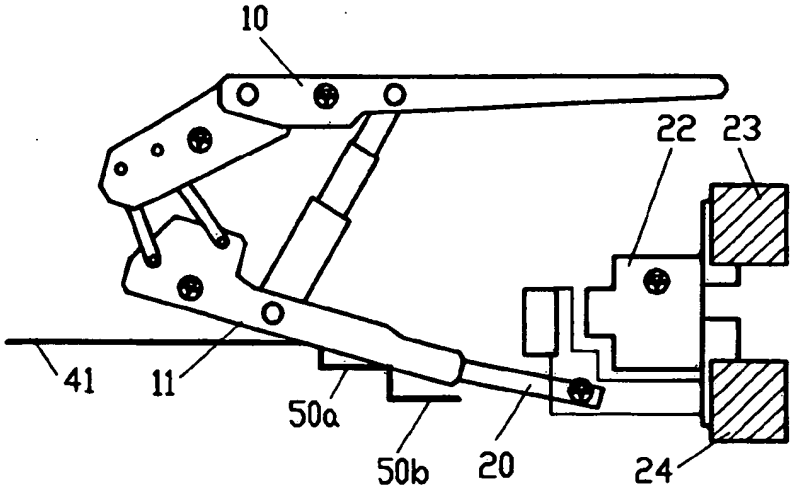
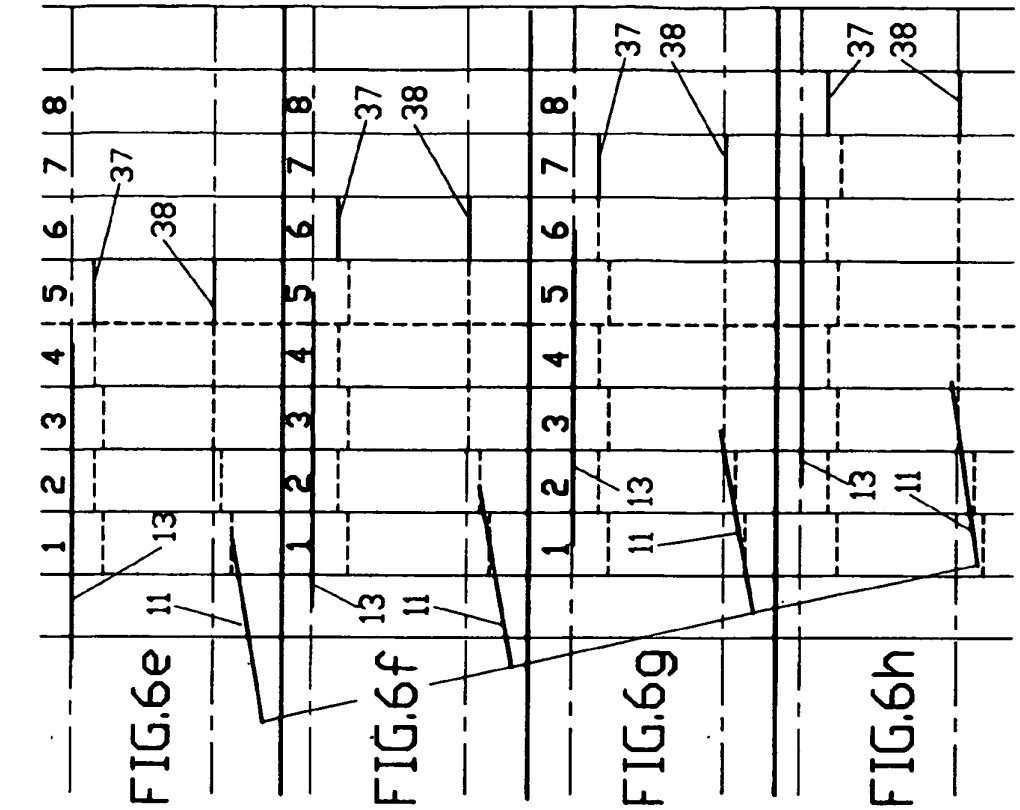
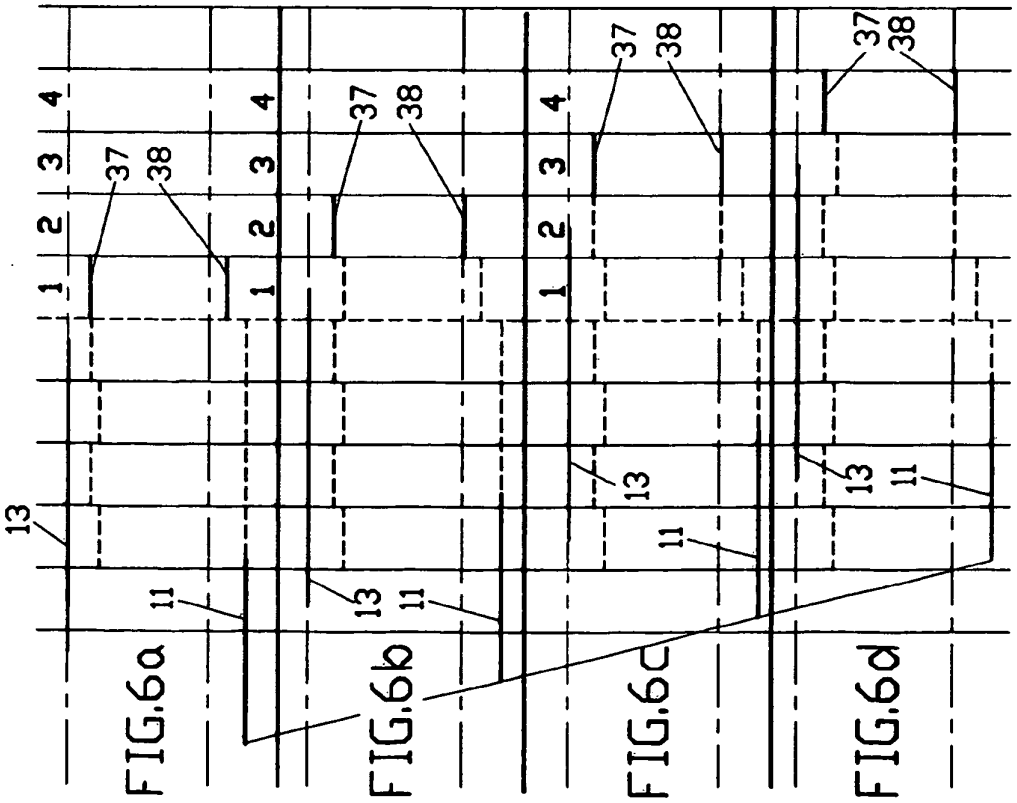


FIG.5c


FIG.6e
FIG.6f
FIG.6g
FIG.6h
37
38
13
11


FIG.6a
FIG.6b
FIG.6c
FIG.6d
37
38
13
11

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 **[0003]**