

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 250 286 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet:
11.09.91

(51) Int. Cl.⁵: **E21C 41/00, E21D 23/00**

(21) Numéro de dépôt: **87401218.0**

(22) Date de dépôt: **01.06.87**

(54) **Procédé d'exploitation de mines ou carrières souterraines par enlevures descendantes et foudroyage et installation pour sa mise en oeuvre.**

(30) Priorité: **19.06.86 FR 8608846**

(43) Date de publication de la demande:
23.12.87 Bulletin 87/52

(45) Mention de la délivrance du brevet:
11.09.91 Bulletin 91/37

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

(56) Documents cités:
DE-C- 685 426
FR-A- 1 313 646
FR-A- 2 093 244
US-A- 1 915 411

INDUSTRIE MINERALE, vol. 58, novembre 1976, pages 241-247, St-Etienne, FR; G. CHAPOT et al.: "Méthode d'exploitation descendante sous dalle béton"

GLÜCKAUF, vol. 121, no. 11, juin 1985, pages 857-858, Essen, DE; K.H. VOSS; "Stossbau mit Betonfirste in steller Lagerung der Dauphiné"

ERZMETALL, vol. 35, no. 1, janvier 1982, pages 39-46, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, DE; H. EICHMEYER: "Abwärts geführter Abbau mit Magerbetonversatz - ein Verfahren mit zunehmender Bedeutung"

GLÜCKAUF, vol. 71, no. 24, juin 1935, pages 562-567, Essen, DE; D.G. SCHNEIDERS: "Abbau in Scheiben unter selbsttragender Eisenbetondecke"

(73) Titulaire: **CHARBONNAGES DE FRANCE**
Tour Albert 1er 65 avenue de Colmar
F-92507 Rueil-Malmaison Cédex(FR)

(72) Inventeur: **Marion, René André**
11 rue Maurice Barrès
F-57500 St Avold(FR)

(74) Mandataire: **Rinuy, Santarelli**
14, avenue de la Grande Armée
F-75017 Paris(FR)

EP 0 250 286 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L' invention concerne un nouveau procédé d'exploitation de mines ou carrières souterraines et un dispositif pour sa mise en oeuvre. Elle s'applique plus particulièrement aux amas ou filons de minerais de hauteur importante.

Pour les gisements de ce type, les exploitations sont à front d'abattage montant ou descendant. Avec les fronts descendants, les conditions d'abattage sont plus faciles tandis que les fronts montants peuvent poser des problèmes de sécurité du fait de l'abattage au toit.

Plusieurs solutions à front descendant ont été proposées, mais elles ne sont pas entièrement satisfaisantes.

C'est ainsi que les exploitations "sous plancher souple" ne se sont guère développées à cause des difficultés d'exploitation et des problèmes de sécurité qu'elles posent. Les exploitations par soutirage ne permettent pas une récupération complète du minerai et demandent des travaux de préparation importants.

On a aussi proposé de constituer une dalle fixe de béton ancrée dans les épontes (c'est-à-dire le terrain entourant le filon de minerai) et d'extraire une tranche de minerai sous cette dalle, puis de répéter l'opération à des profondeurs croissantes avec formation les unes sous les autres de dalles fixes successives à l'abri desquelles on extrait le minerai : les dalles restent à demeure et sont abandonnées au fur et à mesure de l'exploitation. Une telle pratique est coûteuse à cause de la confection des dalles successives et n'est applicable qu'à des filons d'épaisseur restreinte ; la tenue des épontes au droit du chantier d'exploitation est compromise par les contraintes induites par les dalles restées en place à l'amont de celui-ci.

Il n'existe donc pas à ce jour de procédé entièrement satisfaisant pour les exploitations qui doivent se développer sur une certaine hauteur.

On distingue par ailleurs les exploitations par remblayage et les exploitations par foudroyage.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une exploitation à enlèvements descendantes, un exemple d'abattage avec remblayage est donné par le document FR-1.313.646, qui décrit un procédé d'abattage en veine, dans un gisement en plateaux ou en dressant, au moyen d'appareils d'abattage et d'une paroi mobile de remblais qui suit l'abattage sous l'action par exemple de treuils de traction. Le front de taille a une inclinaison de 45° environ et l'abattage se fait en direction de l'extrémité supérieure en laissant descendre le minerai par gravité.

La pratique du foudroyage, qui consiste à laisser s'effondrer les terrains qui surplombent le minerai exploité, est plus économique que la pratique du remblayage qui consiste à substituer un maté-

riau au minerai exploité.

Il paraît donc souhaitable de chercher à combiner l'exploitation descendante avec la technique du foudroyage.

La présente invention vise à résoudre ce problème en proposant, pour les amas ou filons de minerais de hauteur importante, un procédé d'exploitation à front descendant avec foudroyage, qui soit relativement simple et peu coûteux, et qui permette l'abattage et la récupération intégrale du minerai avec une grande sécurité.

Elle propose à cet effet un procédé d'exploitation de mines ou carrières souterraines par enlèvements descendantes sous un plafond, caractérisé en ce que, ce plafond étant sensiblement horizontal, on le divise en une pluralité de zones de plafond soutenues indépendamment les unes des autres par une pluralité de dalles indépendantes juxtaposées côte à côte et soutenues par des moyens de soutien, en sorte de former conjointement un toit de protection contre des éboulis de foudroyage, et, au fur et à mesure que l'on extrait du minerai sous ce plafond, on foudroie individuellement de proche en proche lesdites zones sur une hauteur limitée par abaissement successivement de chacune des dalles sous laquelle on a déjà extrait du minerai, en utilisant pour ce faire des moyens mécaniques de support temporaire et d'abaissement fixés sur au moins un châssis amovible utilisé successivement pour les différentes dalles.

Cela permet un contrôle satisfaisant du foudroyage qui est compatible avec les exigences de sécurité. Les zones envisagées ici sont les portions de la voûte supportées individuellement par les dalles précitées (ces dernières sont dimensionnées en sorte de pouvoir être abaissées). On appréciera que l'invention propose de travailler sous une zone foudroyée, en surmontant le préjugé de l'homme de l'art quant à ce que permettent, a priori, les normes de sécurité.

Il est important de noter que, lors de cet abaissement, la masse des éboulis résultants reste faible en raison de l'effet de voûte induit dans la masse globale des éboulis de foudroyage par la présence des dalles avoisinantes qui restent fixes. Cette propriété permet le choix, pour l'abaissement successif des dalles, de dispositifs (de préférence hydrauliques) dont les caractéristiques (structure et fonctionnement) autorisent une fabrication et une application industrielles.

On appréciera que le procédé d'exploitation selon l'invention conduit à une productivité élevée car elle rend possible une mécanisation de l'ensemble des opérations d'exploitation. D'autre part les investissements sont maintenus à un niveau raisonnable puisque les dalles descendent avec le chantier d'exploitation.

Selon un premier mode de mise en oeuvre de

l'invention, les dalles prennent appui sur des murs ou des piliers de minerai et on extrait le minerai, en alternance, entre les murs ou piliers et au sommet de ceux-ci (en soutenant alors artificiellement ces dalles).

Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, les dalles reposent sur des piliers artificiels et on extrait le minerai en alternance, entre ces piliers et sous ceux-ci. Ces piliers artificiels sont en pratique liés aux dalles ; ils sont avantageusement déplaçables transversalement au sens d'exploitation.

Dans des chantiers étroits des dalles sont disposées bout à bout ou côte à côte. Pour les chantiers de plus grande largeur les dalles sont de préférence alignées en files et en rangées ; la progression des enlevures et des abaissements de dalles s'effectue de préférence, soit file par file, soit rangée par rangée.

L'écartement des murs ou piliers est, au moins en certains endroits, supérieur à la largeur d'engins d'exploitation de manière à permettre la circulation.

Selon encore un autre mode de réalisation, plus particulièrement destiné aux veines étroites, on met les dalles en appui latéral contre les éponges, par exemple par arc-boutement, ce qui permet d'extraire le minerai au sol sur toute la largeur de la galerie.

L'invention propose également pour la mise en oeuvre du procédé précité, une installation de soutènement pour exploitation de mines et carrières souterraines par enlevures descendantes sous un plafond, caractérisée en ce qu'elle comporte un toit de protection contre des éboulis de foudroyage sensiblement horizontal formé d'une pluralité de dalles élémentaires indépendantes juxtaposées côte à côte, munies de moyens de soutien, ainsi que des moyens mécaniques de support et d'abaissement à hauteur contrôlable, adaptés à l'abaissement individuel de proche en proche de ces dalles, ces moyens de support et d'abaissement de dalles étant fixés sur un ou plusieurs châssis amovibles qui sont utilisés successivement pour les différentes dalles

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de soutien sont des piliers ou murs en minerai à exploiter lorsque ce dernier présente une résistance suffisante.

Selon un autre mode de réalisations, les moyens de soutien sont artificiels. Ce sont des piliers fixes et solidaires des dalles, ou liés aux dalles avec possibilité de translation le long de celles-ci. Ces piliers sont en pratique, comme les dalles, en béton armé.

Dans le cas de veines étroites, des dalles peuvent aussi être soutenues par une pluralité de vérins horizontaux prenant appui à leurs extrémités latéralement contre un épaulement vertical des dal-

les et les éponges elles-mêmes; ces vérins restent en pratique en place pendant qu'on extrait du minerai sous toute leur largeur.

Dans de telles veines étroites, au lieu d'être monobloc, les dalles peuvent aussi être formées d'au moins deux éléments de voûte articulés formant voûte à angle variable, arc-boutée aux éponges, avantageusement complétés par deux éléments latéraux ou extrêmes, articulés aux éléments de voûte, et destinés à longer les éponges. Des vérins horizontaux sont prévus pour plaquer latéralement les éléments extrêmes contre les éponges.

On appréciera que de telles dalles permettent de tirer parti du poids des éboulis de foudroyage pour augmenter la sécurité du travail sous les dalles dans le cas de veines étroites tout en permettant de suivre aisément des variations de largeur de ces veines étroites.

Des espaces sont maintenus entre les dalles ainsi qu'entre les dalles et les parois latérales de la cavité exploitée, de manière à ce que la descente de chaque dalle s'effectue en toute facilité. Des dispositifs permettent d'éviter que les éboulis ne passent à travers ces espaces.

Un treillis métallique souple est avantageusement interposé entre le toit formé par l'ensemble des dalles et la voûte d'éboulis de foudroyage qu'il soutient. En variante, des boucliers supportés par des triangles déformables sont disposés dans des interstices entre des dalles adjacentes ; de préférence pour un interstice donné entre deux dalles, le bouclier est porté par celle des dalles qui est destinée à être abaissée en premier tandis que l'autre porte un redent destiné à appuyer vers le bas sur ce bouclier lors de l'abaissement de cette autre dalle.

De préférence cette pluralité de dalles élémentaires comporte au moins un alignement (rangée) dont les moyens de soutien sont suffisamment écartés pour permettre le passage d'engins d'exploitation.

Les moyens de support et d'abaissement contrôlé comportent de préférence des vérins ou coussins hydrauliques agissant avantageusement sur les dalles par l'intermédiaire de plaques de répartition, ou sur les piliers par l'intermédiaire de ferrures dont ils sont dotés. Dans le cas de dalles articulées, les moyens de support et d'abaissement agissent sur les éléments extrêmes, par exemple au moyen de rails transversaux venant sous des portées horizontales de ces éléments.

L'épaisseur des dalles et la géométrie des piliers sont calculées pour que l'ensemble puisse supporter la masse des éboulis du foudroyage. Des capteurs sont avantageusement prévus, soit sur les dalles (mesure de la flèche) soit entre dalles et piliers (capteurs de pression) pour permettre de suivre la charge supportée par les dalles

en sorte de vérifier que celle-ci reste en deçà des limites d'utilisation des dalles.

Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un chantier d'exploitation, selon l'invention, d'un filon vertical de minerai,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale,
- les figures 3 et 4 sont des vues en coupe transversale et longitudinale d'un chantier analogue, au cours de l'exploitation selon le procédé de l'invention,
- les figures 5A à 5D sont des vues latérales d'une dalle à piliers latéralement déplaçables en 4 phases successives d'extraction,
- les figures 6A à 6D sont des vues en coupe longitudinale d'un chantier analogue à celui des figures 1 à 4 illustrant 4 phases successives d'exploitation selon une variante du procédé de l'invention,
- la figure 7 est une vue en coupe transversale d'un chantier de grande largeur,
- la figure 8 est une vue de dessus d'un autre chantier de grande largeur,
- la figure 9 est une vue en élévation latérale d'une dalle supportée par des piliers de minerai dans un chantier étroit,
- la figure 10 en est une vue simplifiée dans un stade intermédiaire d'extraction,
- la figure 11 est une vue en coupe longitudinale dans le stade intermédiaire de la figure 10,
- les figures 12 et 13 sont des variantes de la figure 9,
- les figures 14 et 15 sont des vues respectivement en coupe transversale, et en vue de dessus d'un chantier de grande largeur dans lequel les dalles reposent sur du minerai à exploiter,
- la figure 16 est une variante de la figure 14,
- la figure 17 est une vue en coupe transversale partielle de deux dalles adjacentes munies d'un bouclier de protection.
- la figure 18 est une vue éclatée de dessus des quatre éléments constitutifs d'une dalle articulée selon l'invention;
- la figure 19 est une vue de côté d'une telle dalle dans une veine de minerai fortement pentue;
- la figure 20 est une autre vue de côté de cette dalle, dans une veine analogue de plus grande puissance;
- la figure 21 est une vue schématique partielle en élévation d'un dispositif de soutien et de guidage en descente d'une dalle articulée selon une variante de réalisation;

- la figure 22 est une vue en perspective de ce dispositif de guidage en descente;
- la figure 23 est une vue de côté d'une autre dalle selon l'invention selon une configuration complètement aplatie;
- la figure 24 est une vue en coupe transversale d'une galerie étroite dont la voûte est formée de dalles planes munies de vérins de soutien latéral;
- la figure 25 est une vue en coupe longitudinale montrant un chariot élévateur de mise en place des vérins et de support et d'abaissement des dalles; et
- la figure 26 est une vue de cette galerie en coupe longitudinale à plus petite échelle montrant plusieurs dalles côte à côte.

Les figures 1 à 26 représentent diverses variantes de réalisation d'une installation de soutènement pour l'exploitation de minerai (charbon, minerais métalliques...) par enlevures descendantes et avec foudroyage progressif, contrôlé et localisé. L'extraction peut se faire par une technique classique (havage, rabotage, tir...), le front d'abattage progressant d'une dalle à une autre. La hauteur d'enlevure est un paramètre important mais l'exploitant en est totalement maître du moment qu'il dispose d'un engin d'abattage approprié.

Les figures 1 et 2 représentent un chantier d'exploitation conforme à l'invention dans lequel une pluralité de dalles D1... sont disposées côte à côte. Il s'agit d'un chantier étroit et les dalles, globalement parallélépipédiques, sont disposées transversalement.

Ces dalles D1... sont soutenues par des piliers P ici disposés transversalement aux dalles en sorte de dégager un ou plusieurs couloirs ou files C1, C2... Ces piliers reposent sur un amas 10 de minerai à exploiter.

Aux extrémités du chantier sont ici représentées deux galeries verticales 11 et 12 destinées à l'entrée d'air et l'accès du personnel, d'une part, et l'évacuation du minerai et le retour d'air, d'autre part.

Ces dalles supportent conjointement une masse 13 constituée par des éboulis de foudroyage; entre ces dalles et les éboulis de foudroyage est interposé un treillis métallique souple 14 qui est fixé aux terrains avoisinants 15 (appelés épontes) par des boulons d'ancrage 16.

On désigne par Dp-1, Dp, Dp+1... des dalles successives quelconques de la pluralité de dalles D1...

Les figures 3 et 4 illustrent de façon schématique un stade intermédiaire d'exploitation dans lequel une enlevure centrale 1, entre deux piliers P, a déjà été extraite sur toute la longueur du chantier (en variante non représentée, cette enlevure 1 est extraite de façon discontinue, dalle par dalle, en

alternance avec les enlevures latérales 2).

Les enlevures latérales, sous les piliers P, sont extraites, dalle par dalle, chaque dalle étant descendue du pas de l'enlevure, au fur et à mesure, avec foudroyage contrôlé et localisé.

A la figure 4, les enlevures latérales 2 qui ont été extraites sous les piliers des dalles jusqu'à Dp-1, sont en cours d'extraction sous les piliers de la dalle Dp. Un dispositif de support (non représenté), de préférence hydraulique, maintient la dalle Dp pendant cette extraction. Le dispositif assure ensuite la descente de la dalle Dp et des piliers P qui en sont solidaires au niveau des dalles précédentes.

Pour des raisons de commodité d'extraction sous les piliers, ceux-ci sont avantageusement translatables latéralement ainsi qu'il apparaît aux figures 5A à 5D.

A la figure 5A les piliers P' sont rapprochés au maximum ; on extrait d'abord les enlevures latérales 1 sur toute la longueur du chantier.

On écarte ensuite les piliers jusqu'au dessus des enlevures latérales extraites puis on abaisse les dalles ; les piliers P bordent ainsi une enlevure centrale 2 que l'on extrait ensuite (figure 5B).

Pour effectuer la phase suivante d'extraction, on peut au préalable ramener les piliers en configuration rapprochée et répéter les opérations précitées.

De manière préférée, on procède de manière inverse, en commençant par extraire l'enlevure centrale 1' (figure 5C) puis, après rapprochement des piliers et descente de la dalle, extraction des enlevures latérales 2' (figure 5D).

Les cycles d'extraction alternent ainsi, conformément aux figures 5A et 5B, ou aux figures 5C et 5D.

Les figures 6A et 6B illustrent une variante d'exploitation dans laquelle une enlevure centrale est extraite en premier comme précédemment. Chaque dalle est ici équipée de dispositifs de support et d'abaissement 17. Aux figures 6A et 6B, l'extraction des enlevures latérales (pour des raisons de clarté, on a supprimé les piliers "avant" des dalles) est en cours sous les piliers de la dalle D4 qui, comme la précédente dalle D3 est en appui sur ses supports 17. Avant d'entamer l'extraction du minerai sous les piliers de la dalle D5, (figure 6C), tandis qu'on met en appui cette dalle sur ses moyens 17 de support et d'abaissement, on abaisse la dalle D3 en provoquant un foudroyage au-dessus de celle-ci (figure 6D). Il y a ainsi un écart d'une dalle entre la dernière dalle abaissée et la dalle sous laquelle on extrait du minerai. Cela peut faciliter les manoeuvres d'extraction par augmentation de l'espace disponible.

En variante il existe un nombre réduit d'ensembles de vérins hydrauliques 17 montés sur un châssis mobile 18 (voir la dalle D1). Ces vérins

agissent de préférence sur les dalles par l'intermédiaire d'une plaque de répartition 19.

La figure 7 présente côte à côte trois files de dalles Dp,1, Dp,2, Dp,3 surmontées par un même treillis de protection.

La figure 8 présente, vues de dessus, quatre files de dalles Dp,1 à Dp,4, définissant une succession de rangées de 4 dalles.

La progression des enlevures peut s'effectuer file de dalles par file de dalles, ou rangées de dalles par rangée de dalles. Pour faciliter la circulation des engins d'exploitation d'une file à l'autre, on implante de place en place une rangée de dalles particulières D0,1, à D0,4 dont les piliers P' sont divisés.

Les figures 9 à 16 présentent des variantes de réalisation dans lesquelles les dalles Dp reposent sur des murs ou piliers M constitués par le minerai même à exploiter. Les enlevures sont dans ce cas situées à des niveaux différents (voir figure 9).

L'enlevure centrale 1 entre les piliers M est extraite en premier. On met ensuite successivement les dalles en appui sur leurs supports 17 puis on extrait du minerai à la partie haute des piliers M (voir figures 10 et 11, dans le cas d'un chantier étroit).

Si les parois du filon ne sont pas verticales, le même principe s'applique, la descente des dalles devant s'accompagner d'une translation horizontale (voir figure 12). En variante, les dalles Dp sont inclinées en sorte d'être sensiblement perpendiculaires aux parois du filon (figure 13).

Les figures 14 et 15 représentent un chantier similaire de plus grande largeur, avec plusieurs files parallèles de dalles Dp,1 à Dp,4.

Les mêmes indications que pour les figures 7 et 8 s'appliquent ici. On peut noter que les dalles des figures 14 et 15 s'appuient par leurs extrémités sur des murs communs de minerai, qui sont interrompus sous des dalles D0,1 à D0,4 pour permettre la traversée d'engins d'exploitation.

La figure 16 représente une variante de la figure 14 dans laquelle les dalles d'une même rangée reposent sur des murs ou piliers distincts, dégagant des couloirs sous, et entre chaque dalle (le nombre de couloirs C1 à C7 supérieur à celui de la figure 14, pour un nombre inférieur de files de dalles).

Le choix entre l'une ou l'autre des configurations dépendra de la résistance des piliers et de la largeur du chantier.

Comme il est connu en soi dans l'art de la mine, la protection des espaces vides entre les dalles est généralement assurée par un treillis métallique souple et continu déroulé au-dessus des dalles au démarrage du chantier.

On peut, s'il y a lieu, assurer une étanchéité entre les dalles, par tout moyen connu.

Cette protection est en variante obtenue au moyen de boucliers 20 supportés par des triangles déformables 21 représentés à la figure 17.

Chaque triangle comporte :

- un côté AC constitué par la dalle (dans l'intervalle concerné) descendant en premier,
- un côté AB de longueur constante articulé en A sur la dalle et articulé en B sur le côté BC. Ce côté AB supporte le bouclier de protection,
- un côté BC de longueur variable, articulé en B sur le côté AB et coulissant en C à travers un étrier, fixé sur la dalle. Ce coulissement peut être freiné au moyen d'une clavette.

La dalle Dp, descendant en second, comporte en 22 un redent provoquant la descente du sommet B du triangle articulé et assurant ainsi l'équilibre du dispositif.

Un dispositif (non représenté) est avantageusement prévu pour la protection des espaces vides entre dalles et parois de la cavité exploitée et pour le soutènement du toit.

Le rôle de ce dispositif est double. Il permet d'éviter l'irruption des éboulis dans le chantier et permet d'adapter la méthode à des changements de largeur du chantier. La pression des éboulis au contact de la paroi du chantier est généralement faible par suite de la présence des dalles qui supportent l'ensemble de la charge.

Ce dispositif non représenté permet d'assurer une protection par simple avancement d'allonges à travers des épingles fixées dans la dalle, ces allonges étant chargées d'un matelas de bois ou de fer. Ces allonges facilement avançables ou rétractables permettent de s'adapter à des variations de largeur du chantier. Un soutènement classique par étaçons peut aider lors d'une forte extension de ces allonges.

Ce dispositif peut être à commande manuelle (déplacement des allonges à la force du poignet) ou à commande hydraulique.

La disposition des dalles en files et rangées permet d'obtenir dans le chantier un découpage en chambres et piliers avec recoupes. On peut donc utiliser pour l'abattage du minerai les matériels connus dans ces méthodes de chambres et piliers (haveuses par exemple).

En outre, l'existence des dalles, par la facilité qu'elles offrent d'y prévoir ou d'y placer tous les moyens de suspension nécessaires, permet de disposer dans ce type de chantier de tous les moyens nécessaires de levage et de transport par monorail suspendu.

A titre d'exemple, pour l'exploitation d'une veine de minerai de 17 mètres de large, on utilise des dalles (ou poutres) de 16 mètres de long, 2 mètres de large et 1,5 m de haut. Les piliers correspondants sont cubiques avec un côté de 2 mètres, et

sont distants de 7 mètres. Une telle dalle en béton armé peut être conçue pour supporter 200.000 Kg/m², ce qui correspond classiquement à environ 80 m d'éboulis.

Les vérins constitutifs des moyens 17 de support et d'abaissement ont par exemple une course de 1.6 m, une charge au coulissement de 200 tonnes et un effort de soulèvement de 170t. Le dispositif complet peut comporter 6 à 8 vérins.

Deux cas sont à distinguer pour la conception de ces moyens de support et d'abaissement :

- 1er cas : Les piliers d'appui des dalles sont en minerai et non en béton. Dans ce cas un châssis amovible comportant les 6 ou 8 vérins prévus sera amené sous la dalle à supporter. La dalle sera prise en charge par le dispositif qui assurera son supportage pendant l'enlèvement des piliers puis sa descente. Il sera ensuite déplacé à la dalle suivante. Si les dalles ont des surfaces telles que la stabilité ne soit pas assurée par un seul châssis, on doublera les dispositifs de descente des dalles qui seront placés de manière à assurer cette stabilité.
- 2ème cas : Les piliers d'appui des dalles sont en béton.

1ère variante : ils sont solidaires des dalles. Dans ce cas, on peut utiliser un châssis comme dans le cas précédent, ou les vérins peuvent être fixés contre les piliers au moyen de ferrures prévues lors de la coulée des piliers.

2ème variante : ils sont translatables. Dans ce cas, l'utilisation de châssis est impérative.

Dans les deux variantes, si les dalles ont des surfaces telles que la stabilité ne soit pas assurée par un seul châssis, on doublera les dispositifs.

Les figures 18 à 20 représentent une dalle articulée en quatre éléments successifs 31, 32, 33 et 34 articulés l'un à l'autre, de proche en proche. Il s'agit d'une variante de dalles (en pratique en béton) pour le cas de filons pentus ayant une épaisseur de 2,8 - 3 m. jusqu'à 8 m. pour une orientation voisine de la verticale, voire plus pour des filons d'inclinaison inférieure à 45° par rapport à la verticale.

Les éléments extrêmes 31 et 34 sont en pratique sensiblement parallèles. L'élément 31 est disposé le long du toit 35 de la veine 36 de minerai tandis que l'élément 34 est disposé le long du mur 37 de cette veine. Ces éléments, appelés "élément de toit" et "élément de mur" sont adaptés à venir en appui sur le minerai par leurs extrémités inférieures 31A et 34A.

Les éléments intermédiaires 32 et 33 forment conjointement une voûte dont l'angle d'ouverture ou est d'autant plus grand que la largeur ou puissance de la veine de minerai est importante, ainsi qu'il ressort de la comparaison des figures 19 et

20. Cette ouverture variable de la voûte permet de suivre les variations de largeur de la veine.

En configuration extrême, représentée à la figure 23, cet angle est de 180° et la voûte est complètement aplatie.

La masse d'éboulis de foudroyage 38 qui pèse sur la voûte tend à ouvrir l'angle de la voûte, en l'aplatissant, en provoquant une poussée latérale des bords inférieurs 32A et 33A des éléments de voûte vers le toit et le mur, respectivement, visant à assurer un ancrage transversal, ou arc-boutement, de la dalle sur le toit et le mur (effet de silo); il en résulte pour les éléments extrêmes un placage énergétique contre le toit et le mur qui peut suffire, le cas échéant, pour permettre la retenue de la dalle même si on abat le minerai sous les pieds 31A et 34A de ces dalles extrêmes. Un vérin d'écartement 40, (seulement schématisé par sa ligne d'action aux figures 19 et 20), peut toutefois être rajouté pour renforcer ce placage transversal.

On appréciera que le placage latéral des dalles extrêmes 31 et 34 contre les épontes, c'est-à-dire les roches constitutives du toit et du mur, est d'autant plus important que l'angle d'ouverture de la voûte est grand (sous réserve qu'il reste inférieur à 180°) : il y a des variations parallèles entre le poids des éboulis de foudroyage à supporter et l'effort transversal de placage résultant permettant de résister en tout ou partie à ce poids.

La structure des éléments 31, 32, 33 et 34 ressort clairement des figures 18 et 19 (ou 20), notamment en ce qui concerne leur mode d'articulation.

Dans l'exemple représenté, toute articulation de deux éléments constitutifs est formée de deux charnons (éléments de charnière) latéraux solidaires de l'un des éléments, encadrant un charnon central solidaire de l'autre de ces deux éléments. En variante non représentée, les articulations sont obtenues par imbrication d'un nombre impair de charnons, d'une part, et d'un nombre pair de charnons, d'autre part, pour satisfaire une symétrie d'ensemble des éléments par rapport à un plan vertical perpendiculaire aux axes d'articulations. Il peut aussi y avoir des charnons en nombre égaux sur chaque élément.

Les charnons d'une articulation sont maintenus coaxiaux par des barres rondes 41, en acier par exemple, matérialisant les axes d'articulation.

Dans l'exemple représenté, chacun des éléments extrêmes comporte un charnon central 31B ou 34B, percé d'un alésage 42 pour le passage des barres 41 d'articulation tandis que les éléments de voûte 32 et 33 comportant chacun une paire de charnons latéraux 44 adaptés à encadrer les charnons centraux 31B et 34B, et percés d'alésages 43 pour le passage des barres 41. Dans l'exemple représenté, ces charnons latéraux forment les bords inférieurs d'appui 32A et 33A des éléments

de voûte.

L'élément 32 comporte en outre, à l'opposé de son extrémité 32A, une paire de charnons 45, avec des alésages 46, adaptés à encadrer un charnon central 47 percé d'un alésage 48, ménagé sur l'élément 33 à l'opposé de son extrémité 33A.

Pour permettre que l'angle relatif entre les éléments de voûte puisse prendre des valeurs aiguës, un évidement central 49, de forme triangulaire, est prévu dans l'élément 32 entre les racines des charnons 45 tandis que des évidements similaires 50 sont prévus sur l'élément 33 de part et d'autre de la racine du charnon central 47. Ces évidements permettent une imbrication des racines des charnons : cette imbrication est presque maximale à la figure 19, les racines des charnons occupant, en quasi-totalité, le volume des évidements. De préférence, le diamètre des charnons est supérieur à l'épaisseur des éléments 31 et 34, ce qui facilite notamment ces rotations, et réduit les évidements nécessaires.

Ainsi qu'il ressort plus précisément des figures 19 et 20, les éléments extrêmes 31 et 34 présentent, auprès des charnons 31B et 34B, des zones 31C et 34C plus épaisses que leurs extrémités inférieures, adaptées à résister aux contraintes mécaniques apparaissant auprès de ces charnons en service.

Il est généralement souhaitable que le plan contenant les articulations des éléments extrêmes 31 et 34 aux éléments de voûte 32 et 33, soit globalement perpendiculaire au toit 35 et au mur 37. On peut prévoir à cet effet des éléments extrêmes de longueurs différentes, adaptés à prendre appui, par leurs extrémités inférieures avantageusement biseautées, sur un sol approximativement horizontal : l'extraction du minerai dans ce sol peut ainsi se faire par couches horizontales malgré la pente du filon 36.

De manière préférée des pions 51 sont prévus sur les charnons latéraux des éléments de voûte, pour l'accrochage de vérins temporaires, représentés par leurs axes 52, d'assistance à la descente des dalles.

Des réseaux d'alésages transversaux 53 sont avantageusement prévus dans les éléments extrêmes 31 et 34, pour permettre, le cas échéant, un boulonnage de ces éléments dans le toit et le mur. Les figures 18, 19 et 20 représentent des réseaux carrés d'alésages 53 de dessins légèrement différents.

A titre d'exemple, pour un filon légèrement incliné (par exemple 30° par rapport à la verticale), de 8 mètres d'épaisseur, les éléments ont par exemple une même largeur de 1,5 m. avec des charnons de 0,5 m. d'épaisseur. Les éléments 32 et 33 ont une longueur de 4,9 m. (y compris les charnons), et les éléments 31 et 34 ont des lon-

guez respectives de 6,2 et 4 mètres. La largeur des dalles peut même être inférieure (0,8 à 1 m. par exemple).

En service, on dispose côte à côte une pluralité de dalles articulées, et l'on extrait du minerai de proche en proche sous chacune d'entre elles. Cette extraction peut se faire sous les extrémités 31A et 34A des dalles extrêmes, dès lors que l'ancrage latéral de la dalle sur les épontes (toit et mur) est suffisant. Le vérin 40 est prévu pour consolider cet ancrage en appliquant un effort d'écartement entre toit et mur, perpendiculairement à ceux-ci (d'où l'intérêt que les articulations 31-32 et 33-34 soient dans un plan perpendiculaire à ceux-ci); toutefois, il peut parfois être supprimé, voire neutralisé (au moins en l'absence d'extraction) lorsque les éboulis de foudroyage se sont correctement répartis sur la voûte 32-33. Si nécessaire des vérins supplémentaires (non représentés) peuvent être montés sur la dalle, en pratique sous le vérin 40, pour renforcer encore l'appui des éléments extrêmes sur le mur et le toit.

Après abattage d'une couche de minerai sous une dalle, on fait descendre cette dernière par tout moyen approprié : on réduit l'effort d'appui latéral et on contrôle la descente de la dalle le long du mur et du toit.

Pour réduire l'effort d'appui latéral, on commence bien sûr par réduire la poussée d'écartement appliquée par le vérin 40, et les vérins complémentaires, entre les éléments 31 et 34. On peut en outre, grâce au vérin 52, provoquer un rapprochement des extrémités inférieures 32A et 33A des éléments de voûte.

Dans une version très générale, ce guidage est assuré par un dispositif de support et d'abaissement comportant :

- des moyens hydrauliques (vérins) de prise en charge de la dalle;
- une ossature métallique propre à guider la dalle;
- un moyen de traction complémentaire lorsque cela s'avère nécessaire.

Ce dispositif est mobile, et de préférence automoteur et équipé de pneumatiques.

Dans le cas où l'on n'a pas besoin d'élément de traction, la descente de la dalle peut être contrôlée au moyen de vérins fixés de façon amovible aux éléments de voûte de la dalle, par des ferrures prévues dans la dalle lors de sa confection.

Les figures 21 et 22 illustrent, à titre d'exemple et de façon partielle, un dispositif mobile 55 sans disposition de traction. Ce dispositif comporte un bâti mobile 56, des vérins verticaux 57 soutenant des traverses 58 sur lesquelles des dalles extrêmes viennent prendre appui à la faveur de décrochements 59 ménagés à cet effet; des vérins hori-

zontaux 60 sont en outre prévus pour l'ancrage latéral du dispositif sur les dalles encadrant celles en cours de descente. Le bâti 56 se complète d'un bâti similaire à côté de celui-ci, pour la descente de l'autre élément extrême de la dalle.

La figure 23 illustre en coupe une variante de dalle articulée rendue définitivement plane, pour le cas par exemple où la largeur de la veine devient trop importante. La principale différence entre cette dalle 61 et celle des figures 18 à 20 (outre des différences mineures de profil) réside dans la présence de fers transversaux 63 ménagés dans les éléments de voûte lors de leur préparation. Des fers de ferrailage 63 sont accrochés sur ces fers transversaux, de chaque côté de l'axe 41 d'articulation de la voûte, cette dernière ayant été mise à plat. Le maintien de la voûte en configuration horizontale peut être assuré par venue en butée d'éventuelles surfaces d'affrontement prévues sur les éléments de voûte et/ou par appui de la zone d'articulation de la voûte sur les fers de ferrailage. On procède ensuite à un recoffrage de ces fers 63 pour rigidifier la dalle. Les éléments extrêmes peuvent alors être supprimés, en sorte de n'avoir plus qu'une dalle horizontale. Une telle dalle monobloc peut être posée en appui sur des moyens appropriés de soutien (mur de minerai ou piliers en béton).

En cas d'augmentation de puissance de la veine rendant inutilisable des dalles d'un type donné, celles-ci peuvent être laissées à demeure en boulonnant aux épontes les éléments extrêmes grâce aux alésages 53; de nouvelles dalles d'un type plus approprié sont mises en place en dessous des premières pour continuer l'exploitation.

Selon des dispositions préférées non représentées :

- les éléments extrêmes présentent des zones de moindre largeur (grâce par exemple aux décrochements 59 précités) permettant d'engager des calages en bois entre ces éléments et les épontes en cas d'irrégularité de celles-ci;
- les vérins d'écartement 40 et les vérins de rapprochement ne peuvent être remplacés par des vérins d'écartement et de rapprochement à double effet;
- les éléments de dalle présentent, en regard de la tranche des charbons des éléments qui leur sont articulés, des tôles arrondies (épousant avec jeu ces tranches) qui peuvent faire partie du coffrage de ces éléments lors de leur fabrication.

L'ancrage latéral des dalles sur les épontes peut également se faire au moyen de tiges de piston venant directement s'ancrer dans les épontes, ainsi qu'il ressort des figures 24 à 26 qui représentant des dalles monobloc 71 présentant

des cavités 72 d'où partent latéralement des canaux 73.

A la figure 24, une dalle 71 est supportée par des murets 74 et 75 de minerai et est en appui à gauche contre une éponte 76. Dans la cavité 72 sont disposés transversalement des vérins 77 dont les cylindres 77A sont en appui contre la paroi gauche de la cavité et dont les pistons 77B sont prolongés par des broches 78 destinées à passer dans les canaux 73 et à venir en appui contre l'éponte droite 79. Ces vérins sont alimentés en fluide par des tuyaux flexibles non représentés.

Ainsi qu'il ressort des figures 25 et 26, on peut prévoir trois vérins 77 à chaque extrémité de chaque dalle mis en fonction, le temps d'abattre le minerai situé en haut des murets 74 et 75.

Un chariot 80 munie des roues comporte une structure de support 82, mobile en hauteur sous l'action de vérins 81 adaptés à venir s'appuyer au sol pour des raisons de stabilité, portant des berceaux 83 pour les groupes de vérins transversaux 77 et des rails 84 adaptés à venir en appui sous les dalles pour en permettre le support et le guidage en descente.

Les dalles ont par exemple une longueur de 7 m. une largeur de 7,5 m. et une cavité de 0,5 m. De profondeur.

Au cours de l'avance du front d'exploitation (de gauche à droite sur la figure 26) on abat d'abord le fond de la galerie puis le haut de la galerie. Avant d'abattre le minerai en haut des murets supportant une dalle (ici deux dalles) on met celle-ci en appui latéral par mise en place de vérins 77; on abat le haut des minerais (avec le plus souvent évacuation du chariot 80 pour des raisons de place) puis on ramène le chariot 80 et on soutient la dalle par les rails 84 tandis qu'on relâche la pression dans les vérins 77; la descente des dalles est contrôlée par les vérins 81. On répète ensuite la manoeuvre pour la (les) dalle(s) immédiatement à droite.

Aux figures 24 à 26 les vérins 77 agissent tous dans le même sens en plaquant la dalle vers une éponte et des broches vers l'autre éponte. Dans une variante non représentée, recommandée lorsque la surface des épontes est irrégulière, les vérins sont disposés tête-bêche, avec des broches, venant en saillie, à la faveur de canaux 73 ménagés de part et d'autre de la cavité centrale, de chaque côté de la dalle dont les parois de la cavité centrale reprennent les efforts d'écartement.

Il va de soi que la description qui précède n'a été proposée qu'à titre indicatif et que de nombreuses variantes peuvent être proposées par l'homme de l'art sans sortir du cadre de l'invention.

Ainsi, par exemple, les vérins 40 de placage des éléments extrêmes contre les épontes peuvent être remplacés par une pluralité de vérins plaquant individuellement un élément extrême contre une

éponte, en prenant appui directement sur l'autre éponte, au travers de l'élément extrême opposé. De tels vérins peuvent par exemple agir sur la partie évasée d'un élément extrême (auprès des zones épaisses 31C ou 34C) et traverser l'élément extrême en regard à la faveur d'un décrochement 29 (voir figure 22). De tels moyens individuels de placage permettent par exemple de faire descendre en alternance les éléments extrêmes en regard, un élément extrême restant fixe pendant que l'autre descend, et inversement. L'extraction au sol se fait alors en alternance, tantôt le long d'une éponte, tantôt le long de l'autre éponte.

Revendications

1. Procédé d'exploitation de mines ou carrières souterraines par enlevures descendantes sous un plafond, caractérisé en ce que, ce plafond étant sensiblement horizontal, on le divise en une pluralité de zones de plafond soutenues indépendamment les unes des autres par une pluralité de dalles indépendantes (D1,... Dn, Dp, 32, 33, 71) juxtaposées côte à côte et soutenues par des moyens de soutien, en sorte de former conjointement un toit de protection contre des éboulis de foudroyage, et, au fur et à mesure que l'on extrait du minerai sous ce plafond, on foudroie individuellement de proche en proche lesdites zones sur une hauteur limitée par abaissement successivement de chacune des dalles sous laquelle on a déjà extrait du minerai, en utilisant pour ce faire des moyens mécaniques de support temporaire et d'abaissement (17, 55, 80) fixés sur au moins un châssis amovible utilisé successivement pour les différentes dalles.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les dalles prennent appui sur des piliers (M) de minerai et qu'après enlèvement du minerai entre les piliers, on soutient artificiellement (17) les dalles (Dp) par lesdits moyens mécaniques de support temporaire et d'abaissement, on diminue la hauteur des piliers et on abaisse les dalles.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les dalles comportent des piliers d'appui (P) et qu'après enlèvement du minerai entre les piliers, on soutient artificiellement (17) les dalles, on enlève le minerai sous les piliers et on abaisse les dalles.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les piliers d'appui (P) sont déplaçables latéralement et qu'après enlèvement du minerai entre les piliers, on soutient

artificiellement les dalles, on déplace latéralement les piliers, on abaisse les dalles et on enlève le minerai à l'emplacement d'où les piliers ont été déplacés.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on soutient les dalles par appui latéral contre les épontes, dans le cas de veines étroites.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les dalles sont disposées par files et par rangées et que la progression des enlevures et des abaissments de dalles s'effectue file après file.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les dalles sont disposées par files et par rangées et que la progression des enlevures et des abaissments de dalles s'effectue rangée après rangée.
8. Installation de soutènement pour exploitation de mines et carrières souterraines par enlevures descendantes sous un plafond, adaptée à la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte un toit de protection contre des éboulis de foudroyage sensiblement horizontal formé d'une pluralité de dalles (Dp...) élémentaires indépendantes juxtaposées côte à côte, munies de moyens de soutien (P, M), ainsi que des moyens mécaniques (17, 55, 80) de support et d'abaissement à hauteur contrôlable, adaptés à l'abaissement individuel de proche en proche de ces dalles, ces moyens (17, 55, 80) de support et d'abaissement de dalles étant fixés sur un ou plusieurs châssis amovibles qui sont utilisés successivement pour les différentes dalles.
9. Installation selon la revendication 8, caractérisée par le fait que les moyens (17, 55, 80) de support et d'abaissement de dalles comportent des vérins hydrauliques.
10. Installation selon la revendication 8 ou la revendication 9, caractérisée en ce que les dalles (Dp) sont en béton armé.
11. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée par le fait que les moyens de soutien (M) sont constitués par le minerai lui-même.
12. Installation selon l'une quelconque des reven-

dications 8 à 10, caractérisée par le fait que les moyens de soutien (P) sont fixes et solidaires des dalles.

- 5 13. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée par le fait que les moyens de soutien (P') sont déplaçables latéralement.
- 10 14. Installation selon la revendication 12 ou la revendication 13, caractérisée par le fait que les moyens de soutien (P, P') sont en béton armé.
- 15 15. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que, lorsque les dalles (31, 34, 71) occupent la quasi-totalité de la largeur entre les épontes, les moyens de soutien sont des moyens (40, 77) de placage latéral contre ces épontes.
- 20 16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que ces moyens de placage latéral sont des vérins (40, 77).
- 25 17. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 et 15, caractérisée en ce que les dalles comportent deux éléments (32, 33) de voûte articulés (41) formant une voûte à angle variable arc-boutée aux épontes, complétées par deux éléments extrêmes (31, 34) articulés aux éléments de voûte et destinés à longer les épontes.
- 30 18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que des vérins (40) horizontaux sont prévus pour plaquer ces éléments extrêmes contre les épontes.
- 35 19. Installation selon la revendication 17 ou la revendication 18, caractérisée en ce qu'au moins un vérin (52) est prévu pour refermer l'angle des éléments de voûte.
- 40 20. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que les dalles (71) de type monobloc comportent une cavité centrale bordée par des parois transversales, et une pluralité de canaux transversaux (73) sur au moins un des côtés de cette cavité, des vérins horizontaux (77) étant adaptés, en prenant appui contre une des parois de la cavité, à venir en appui contre les épontes au travers desdits canaux.
- 55 21. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 20, caractérisée par le fait qu'un treillis métallique souple (14) est interposé entre les dalles (Dp) et le plafond.

22. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 20, caractérisée par le fait que, pour la protection des espaces vides, les dalles comportent des boucliers (20) supportés par des triangles déformables (21).
23. Installation selon la revendication 22, caractérisée par le fait que, par rapport à une dalle (DP-1) munie d'un bouclier (20) supporté par des triangles déformables (21), la dalle suivante (Dp) comporte un redent (22) assurant la descente du bouclier lors du déplacement de cette dalle suivante.
24. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 23, caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins une rangée de dalles dont les moyens de soutien (P, M) sont suffisamment écartés pour permettre le passage des engins d'exploitation.
25. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 24, caractérisée par le fait que les dalles voisines de la paroi du chantier comportent des allonges avançables ou rétractables pour assurer la protection entre dalles et parois de la cavité exploitée.
26. Installation selon la revendication 25, caractérisée par le fait que les allonges sont en outre soutenues par des étauçons.

Claims

1. A mining or underground quarrying method by downward slicing under a roof, characterized in that the roof being substantially horizontal it is divided into a plurality of roof areas supported independently of one another by a plurality of independent roof slabs (D1, ..., Dn, Dp, 32, 33, 71) juxtaposed side by side and supported by supporting means so as to form conjointly a roof protecting against material which caves in and, as the mineral ore is mined below this roof, the said areas are progressively caved in individually to a limited height by successively lowering each of the roof slabs under which the ore has already been mined using, in order to do this, mechanical means for temporary support and for lowering (17, 55, 80) which are fixed to at least one movable frame which is used successively for the different roof slabs.
2. A method according to claim 1, characterized in that the roof slabs bear on pillars (M) of ore and after the ore has been mined from between the pillars the roof slabs (Dp) are supported artificially (17) by the said mechanical

means for temporary support and for lowering, the height of the pillars is reduced and the roof slabs are lowered.

3. A method according to claim 1, characterized in that the roof slabs comprise supporting posts (P) and after the ore has been removed from between the posts the roof slabs are supported mechanically, the ore is removed from below the posts and the roof slabs are lowered.
4. A method according to claim 3, characterized in that the supporting posts (P) are movable laterally and after the ore has been removed from between the posts the roof slabs are supported mechanically, the posts are moved laterally, the roof slabs are lowered and the ore is mined from the locations from which the posts were moved.
5. A method according to claim 1, characterized in that the roof slabs are supported by bearing laterally against the walls of the lode in the case of narrow veins.
6. A method according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the roof slabs are disposed in lines and rows, and the workings are advanced and the roof slabs are lowered line by line.
7. A method according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the roof slabs are disposed in lines and rows, and the workings are advanced and the roof slabs are lowered row by row.
8. A supporting installation for mining and underground quarrying by downward slicing under a roof adapted to implement a method according to any one of claims 1 to 7, characterized in that it comprises a substantially horizontal roof protecting against material which caves in which is formed by a plurality of independent elementary roof slabs (Dp...) juxtaposed side by side and equipped with supporting means (P, M) and variable height mechanical means (17, 55, 80) for supporting and for lowering adapted to lower these roof slabs individually step by step, these means (17, 55, 80) for supporting and for lowering roof slabs being fixed on one or more movable frames which are used successively for the various roof slabs.
9. An installation according to claim 8, characterized in that the means (17, 55, 80) for support-

- ing and for lowering roof slabs comprise hydraulic jacks.
10. An installation according to claim 8 or claim 9, characterized in that the roof slabs (Dp) are made of reinforced concrete. 5
 11. An installation according to any one of claims 8 to 10, characterized in that the supporting means (M) consist of the ore itself. 10
 12. An installation according to any one of claims 8 to 10, characterized in that the supporting means (P) are fixed and attached to the roof slabs. 15
 13. An installation according to any one of claims 8 to 10, characterized in that the supporting means (P') are movable laterally. 20
 14. An installation according to claim 12 or claim 13, characterized in that the supporting means (P, P') are made of reinforced concrete.
 15. An installation according to any one of claims 8 to 10, characterized in that when the roof slabs (31, 34, 71) occupy almost all the width between the lode walls the supporting means are means (40, 77) for bearing laterally against the lode walls. 25 30
 16. An installation according to claim 15, characterized in that the means for bearing laterally are jacks (40, 77). 35
 17. An installation according to any one of claims 8 to 10 and 15, characterized in that the roof slabs comprise two elements (32, 33) of an articulated vault (41) forming a variable angle vault supported flying buttress fashion on the lode walls and complemented by two end elements (31, 34) articulated to the vault elements and adapted to lie along the lode walls. 40
 18. An installation according to claim 17, characterized in that horizontal jacks (40) are provided to press these end elements against the lode walls. 45
 19. An installation according to claim 17 or claim 18, characterized in that at least one jack (52) is provided for reducing the angle between the vault elements. 50
 20. An installation according to claim 15, characterized in that the unitary construction type roof slabs (71) comprise a central cavity bordered by transverse walls and a plurality of transverse channels (73) on at least one side of the said cavity, horizontal jacks (77) being adapted to bear against the walls of the lode through the said channels whilst bearing against one of the walls of the cavity. 55
 21. An installation according to any one of claims 8 to 20, characterized in that a flexible metal mesh (14) is placed between the roof slabs (Dp) and the roof.
 22. An installation according to any one of claims 8 to 20, characterized in that in order to protect the open gaps, the roof slabs comprise shields (20) supported by deformable triangles (21).
 23. An installation according to claim 22, characterized in that the roof slab (Dp) adjacent to a roof slab (Dp-1) equipped with a shield (20) supported by deformable triangles (21) comprises a cusp (22) adapted to press the shield down when this adjacent roof slab is lowered.
 24. An installation according to any one of claims 8 to 23, characterized in that it comprises at least one row of roof slabs the supporting means (P, M) of which are sufficiently far apart to permit mining machines to pass between them.
 25. An installation according to any one of claims 8 to 24, characterized in that the roof slabs adjacent to the walls of the working site comprise forepoling irons that can be advanced or retracted to provide protection between the roof slabs and the walls of the cavity being mined.
 26. An installation according to claim 25, characterized in that the forepoling irons are also supported by pit props.

Patentansprüche

1. Untertageabbauverfahren durch abwärts geführten Verhieb unter einem Hangenden, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn dieses Hangende im wesentlichen horizontal ist, es in eine Vielzahl von hangenden Zonen geteilt wird, die unabhängig voneinander durch eine Vielzahl von unabhängigen Platten (D1, ... Dn, Dp, 32, 33, 71) gestützt werden, die seitlich nebeneinander gesetzt sind und durch Stützeinrichtungen gestützt sind, so daß sie gleichzeitig ein Dach zum Schutz gegen Bruchfelder bilden, und im Maße des Erzabbaus unter diesem Hangenden diese Zonen auf einer begrenzten Höhe einzeln schrittweise durch suk-

- zessives Senken jeder der Platten zu Bruch geworfen werden, unter der das Erz bereits abgebaut wurde, wobei zu diesem Zweck mechanische Einrichtungen zum vorübergehenden Tragen und Senken (17, 55, 80) verwendet werden, die auf mindestens einem abnehmbaren Gestell befestigt sind, das nacheinander für die einzelnen Platten verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten auf Erzpfeilern (M) aufliegen und daß nach Abbau des Erzes zwischen den Pfeilern die Platten (Dp) künstlich (17) durch diese mechanischen Einrichtungen zum vorübergehenden Tragen und Senken abgestützt werden, die Höhe der Pfeiler verringert wird und die Platten gesenkt werden. 10
 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten Tragpfeiler (P) besitzen und daß nach Abbau des Erzes zwischen den Pfeilern die Platten künstlich (17) gestützt werden, das Erz unter den Pfeilern abgebaut wird und die Platten gesenkt werden. 15
 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragpfeiler (P) seitlich bewegbar sind und daß nach Abbau des Erzes zwischen den Pfeilern die Platten künstlich gestützt werden, die Pfeiler seitlich bewegt werden, die Platten gesenkt und das Erz an der Stelle, von der die Pfeiler bewegt wurden, abgebaut wird. 20
 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten im Fall von schmalen Adern durch seitliche Abstützung an dem Nebengestein abgestützt werden. 25
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten in Längsreihen und in Querreihen angeordnet sind und daß das Fortschreiten der Verhiebe und Plattensenkungen Längsreihe nach Längsreihe stattfindet. 30
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten in Längsreihen und Querreihen angeordnet sind und daß das Fortschreiten der Verhiebe und Plattensenkungen Querreihe nach Querreihe stattfindet. 35
 8. Ausbauanlage für den Untertageabbau durch abwärts geführte Verhiebe unter einem Hangenden zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein im wesentlichen horizon- 40
 9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen (17,55,80) zum Tragen und Senken von Platten Hydraulikzylinder besitzen. 45
 10. Anlage nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (Dp) aus Stahlbeton bestehen. 50
 11. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (M) aus dem Erz selbst bestehen. 55
 12. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (P) an den Platten befestigt und mit diesen fest verbunden sind.
 13. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (P') seitlich bewegbar sind.
 14. Anlage nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (P, P') aus Stahlbeton bestehen.
 15. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Platten (31, 34, 71) fast die gesamte Breite zwischen den Nebengesteinen einnehmen, die Stützeinrichtungen Einrichtungen (40, 77) zum seitlichen Anlegen an die Nebengesteine sind.
 16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum seitlichen Anlegen Kolben-Zylinder-Einheiten (40, 77) sind.
 17. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten zwei aneinander angelenkte (41) Gewölbelemente (32, 33) besitzen, die ein Gewölbe mit veränderlichem Winkel bilden, das sich an

den Nebengesteinen abstützt, wobei sie durch zwei Außenelemente (31, 34) ergänzt sind, die an den Gewölbeelementen angelenkt sind und dazu bestimmt sind, sich an den Nebengesteinen entlang zu erstrecken.

5

18. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontalen Kolben-Zylinder-Einheiten (40) zum Anlegen dieser Außenelemente an die Nebengesteine vorgesehen sind.

10

19. Anlage nach Anspruch 17 oder Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Kolben-Zylinder-Einheit (52) vorgesehen ist, um den Winkel der Gewölbeelemente zu schließen.

15

20. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (71) vom einstückigen Typ eine zentrale Aussparung besitzen, die durch Querwände umrandet ist, und eine Vielzahl von Querkänen (73) auf mindestens einer der Seiten dieser Aussparung, wobei horizontale Kolben-Zylinder-Einheiten (77) dafür vorgesehen sind, indem sie sich an einer der Wände der Aussparung abstützen, sich durch die Kanäle hindurch an den Nebengesteinen abzustützen.

20

25

21. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Platten (Dp) und das Hangende ein biegsames Metallgitter (14) dazwischengelegt ist.

30

22. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten zum Schutz der leeren Räume Schilde (20) besitzen, die von verformbaren Dreiecken (21) getragen sind.

35

40

23. Anlage nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (Dp), die auf eine Platte (DP-1) folgt, die mit einem von verformbaren Dreiecken (21) getragenen Schild (20) versehen ist, einen Vorsprung (22) besitzt, der die Senkung des Schilds bei der Bewegung dieser folgenden Platte gewährleistet.

45

24. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine Reihe von Platten besitzt, deren Stützeinrichtungen (P, M) so weit voneinander entfernt sind, daß sie den Durchgang der Abbaumaschinen gestatten.

50

55

25. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die der Wand des Abbauorts benachbarten Platten vor-

schiebbare oder zurückschiebbare Verlängerungen besitzen, um den Schutz zwischen Platten und Wänden des abgebauten Raums zu gewährleisten.

26. Anlage nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlängerungen außerdem durch Stempel gestützt sind.

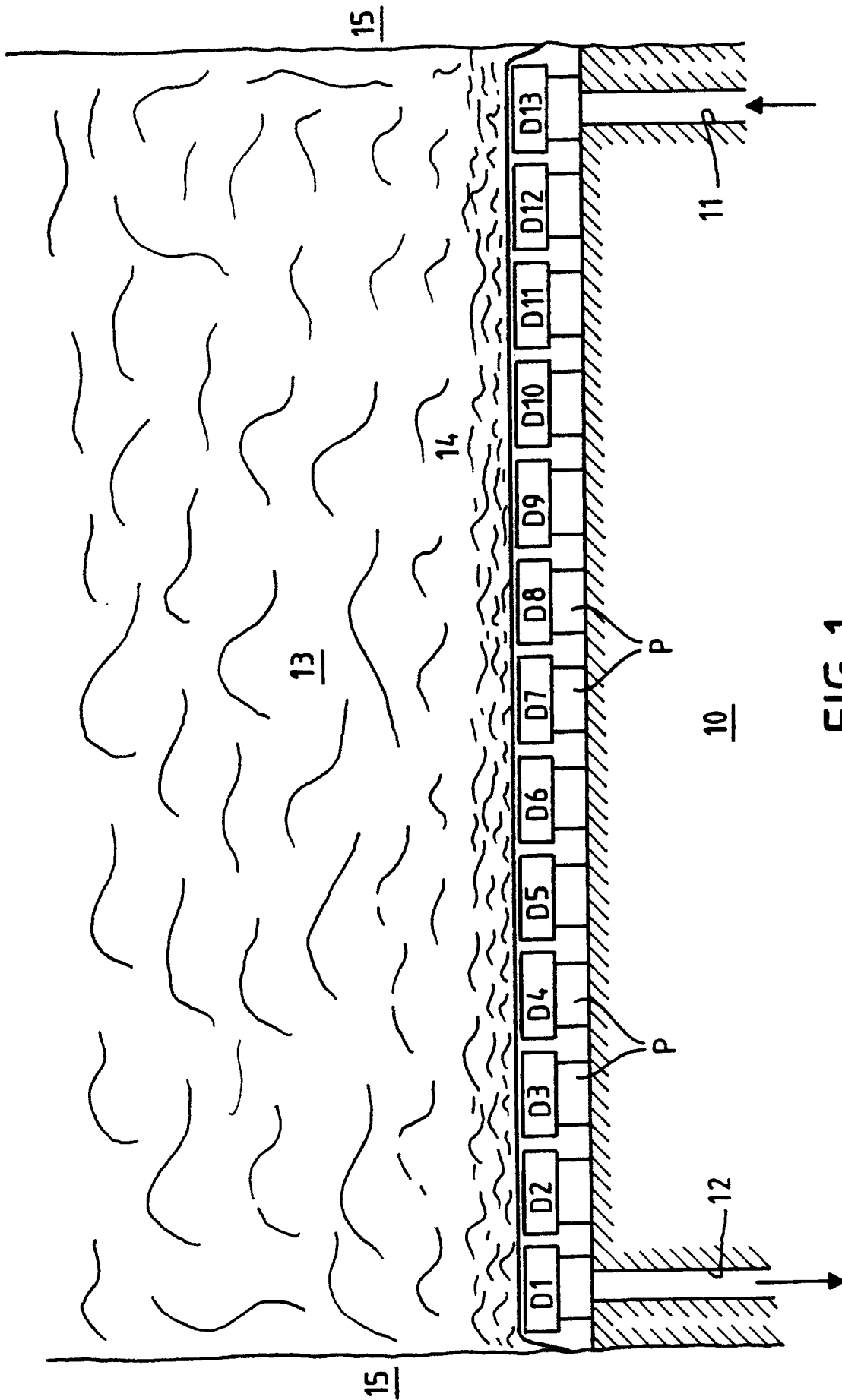


FIG. 1

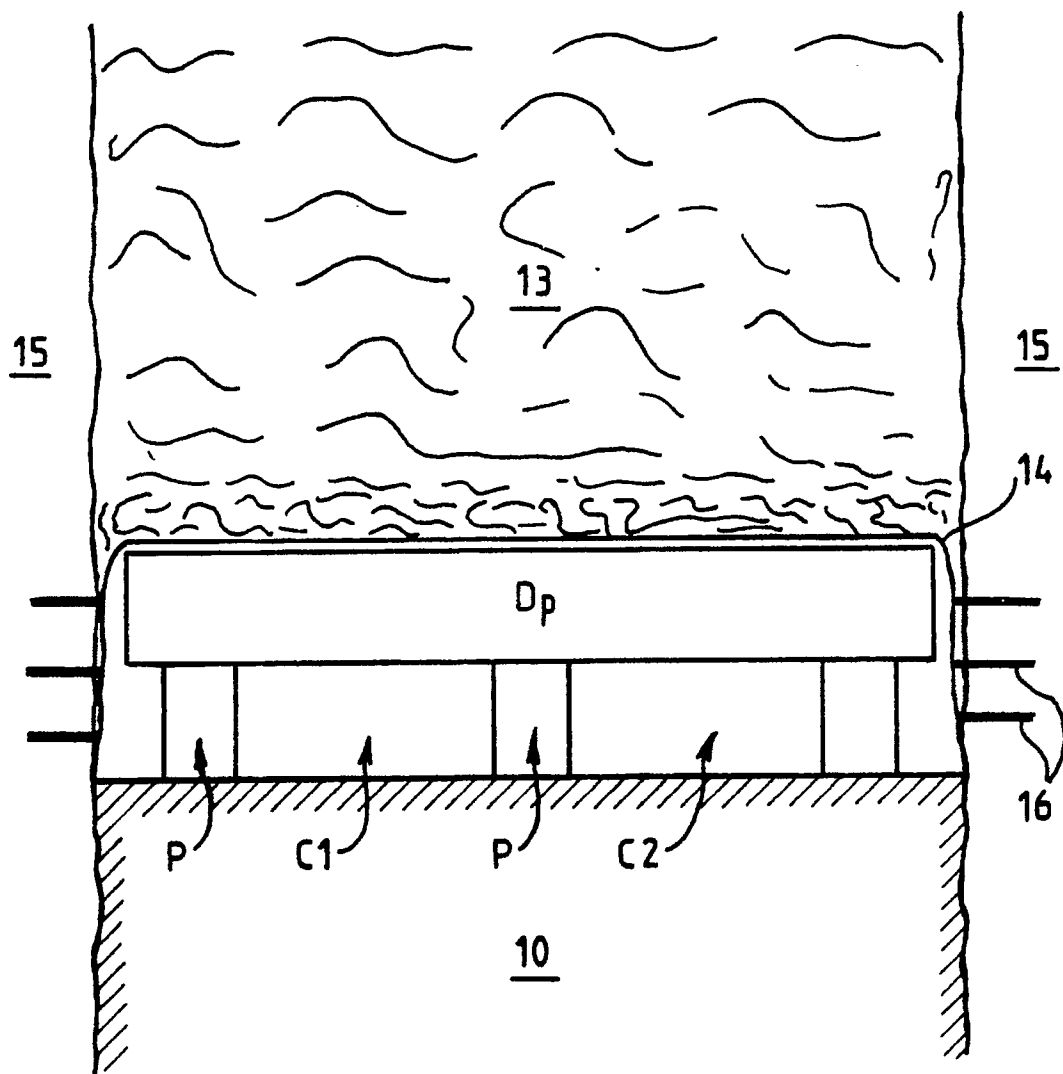


FIG. 2

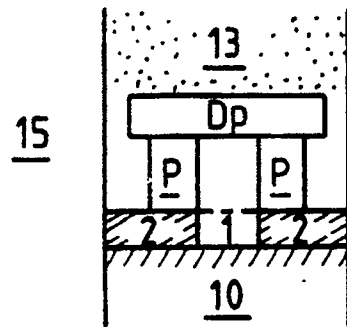


FIG. 3

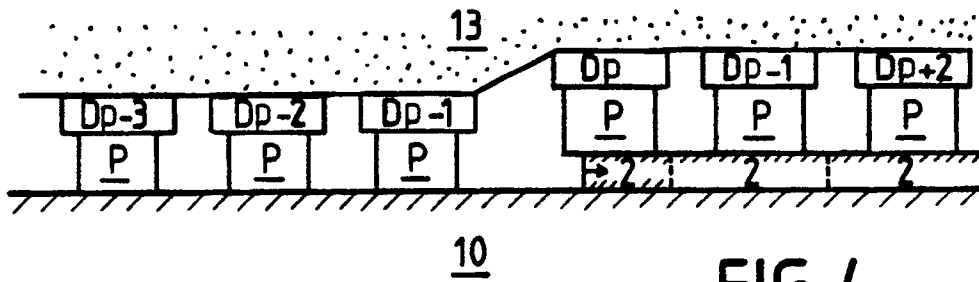


FIG. 4

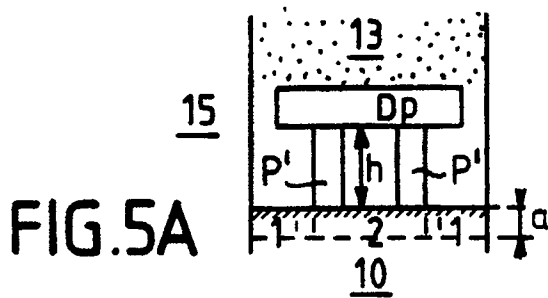


FIG. 5A

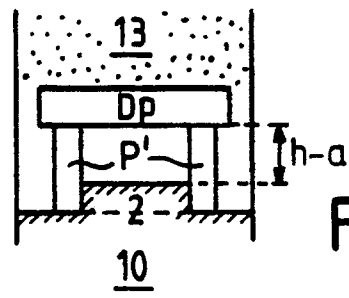


FIG. 5B

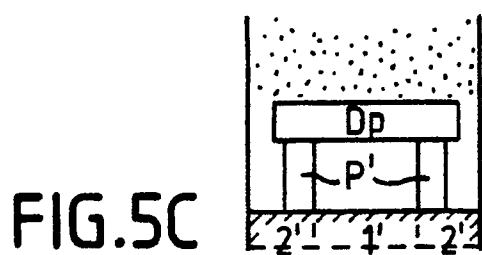


FIG. 5C

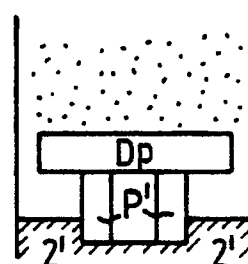


FIG. 5D

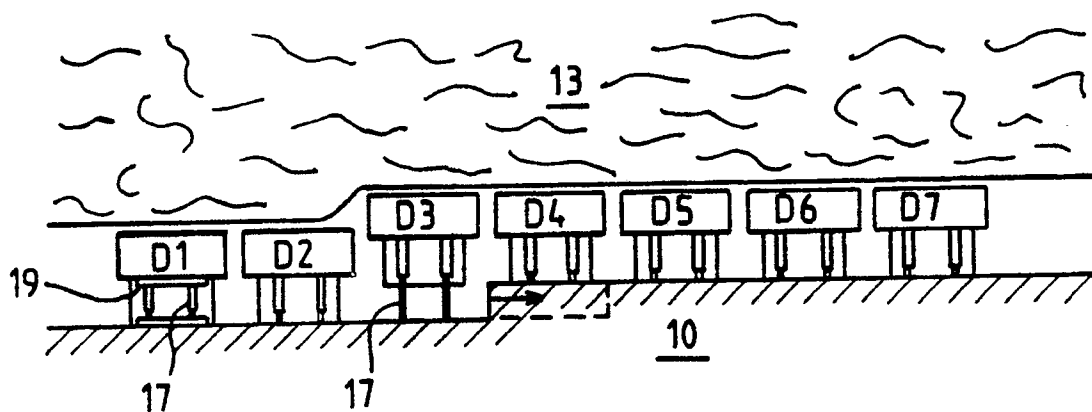


FIG. 6A

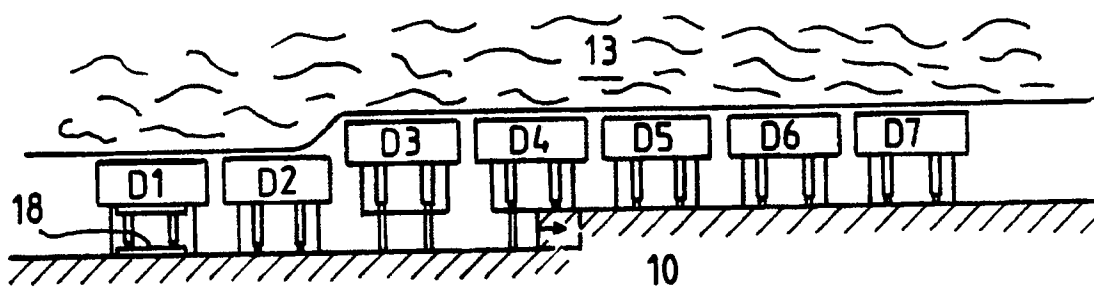


FIG. 6B

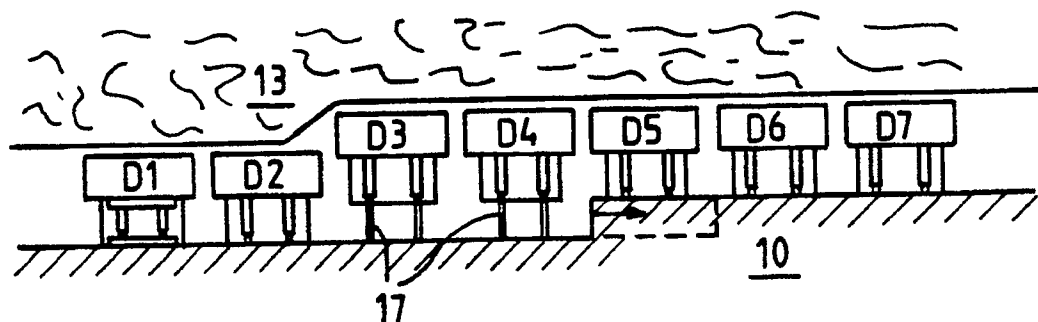


FIG. 6C

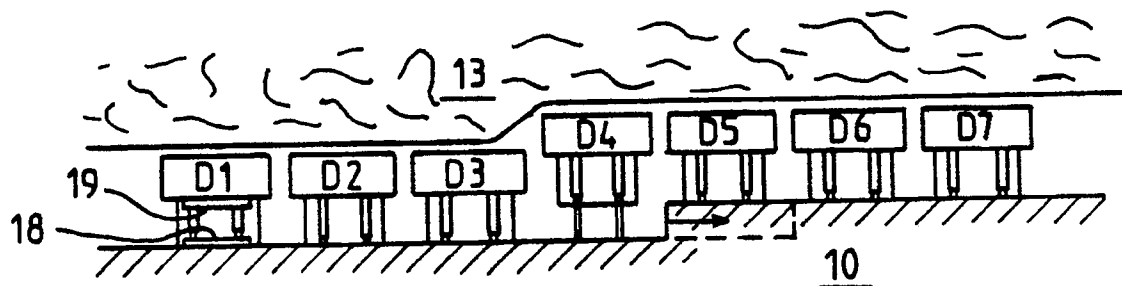


FIG. 6D

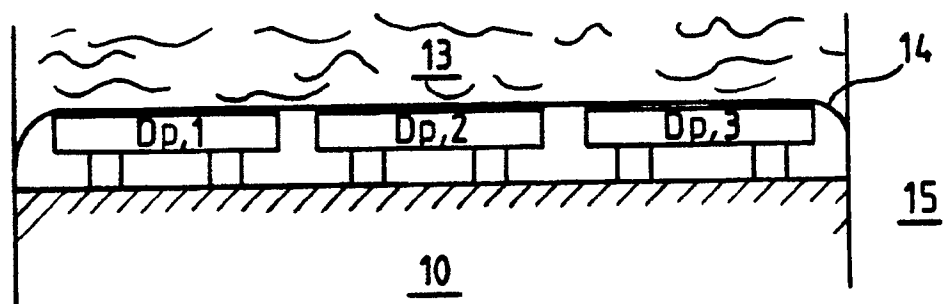


FIG. 7

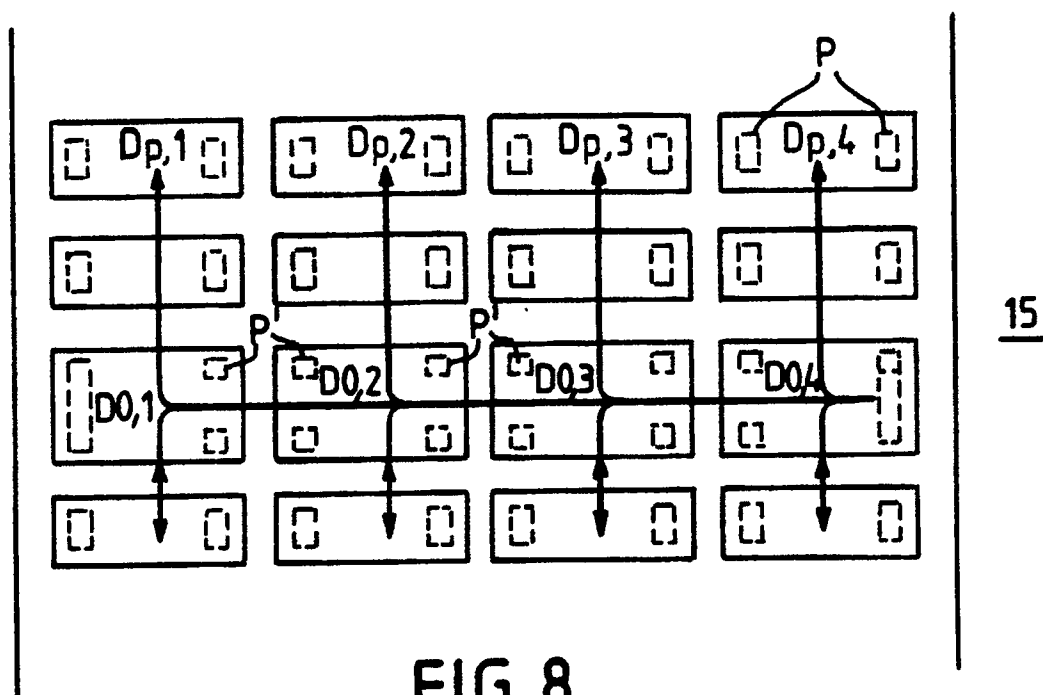


FIG. 8

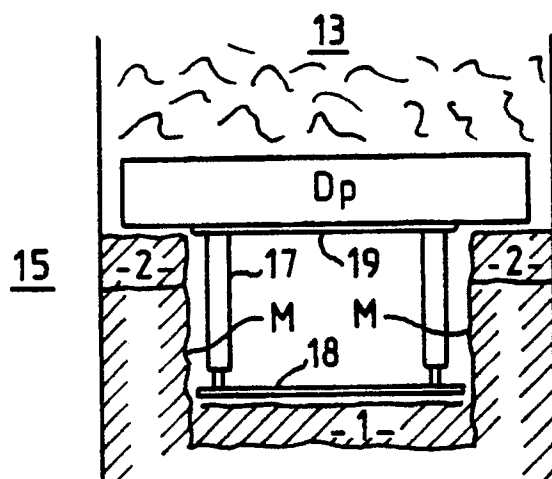


FIG. 9

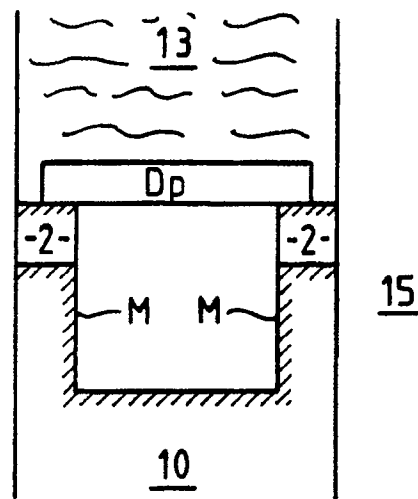


FIG. 10

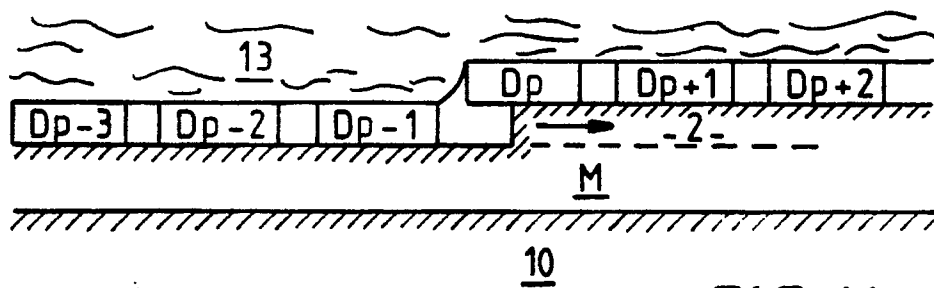


FIG. 11

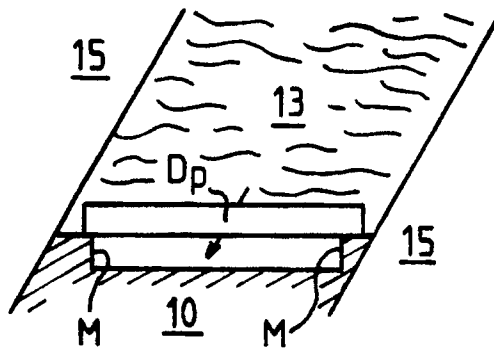
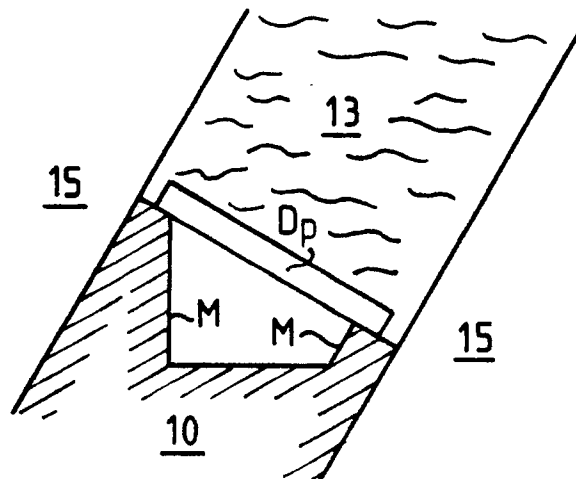
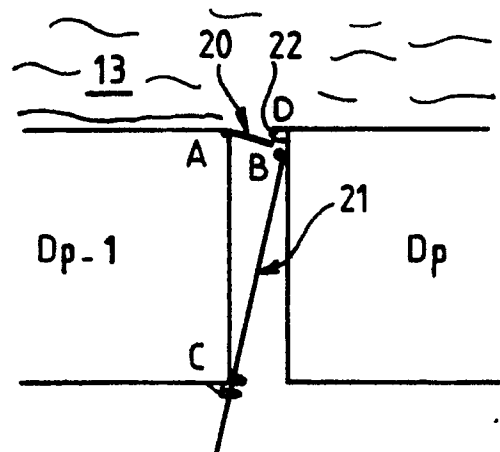
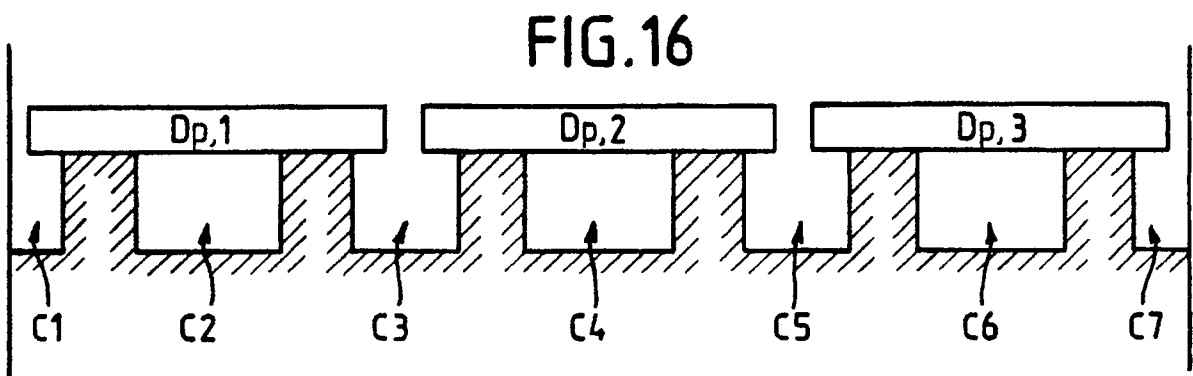
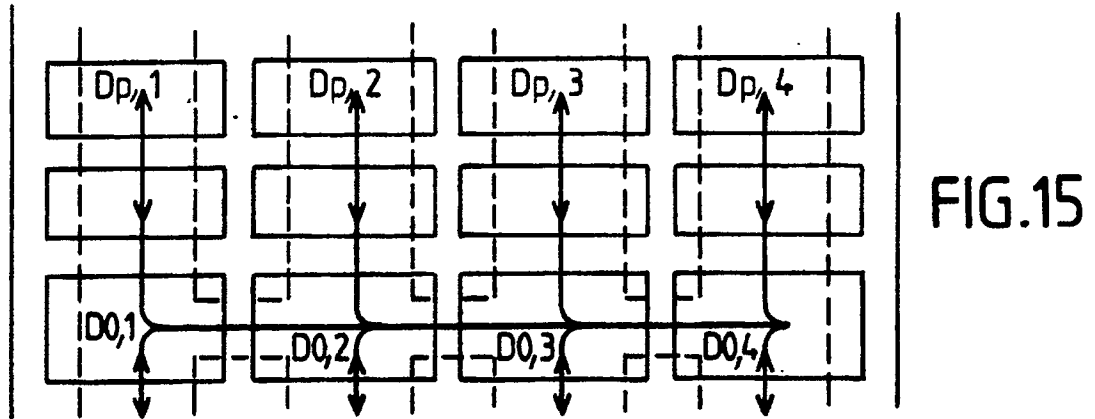
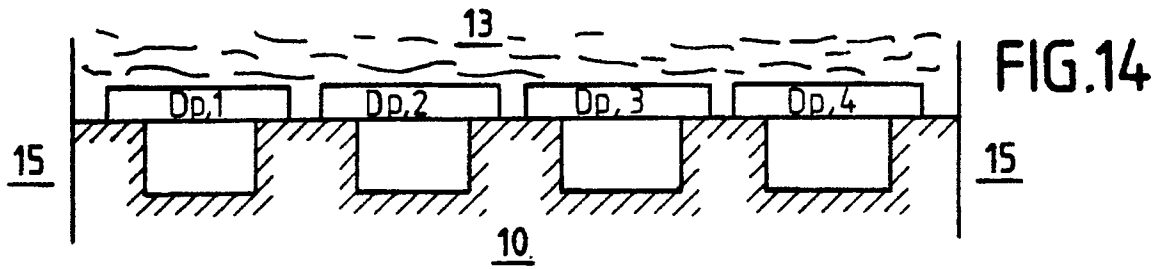


FIG. 12

FIG. 13





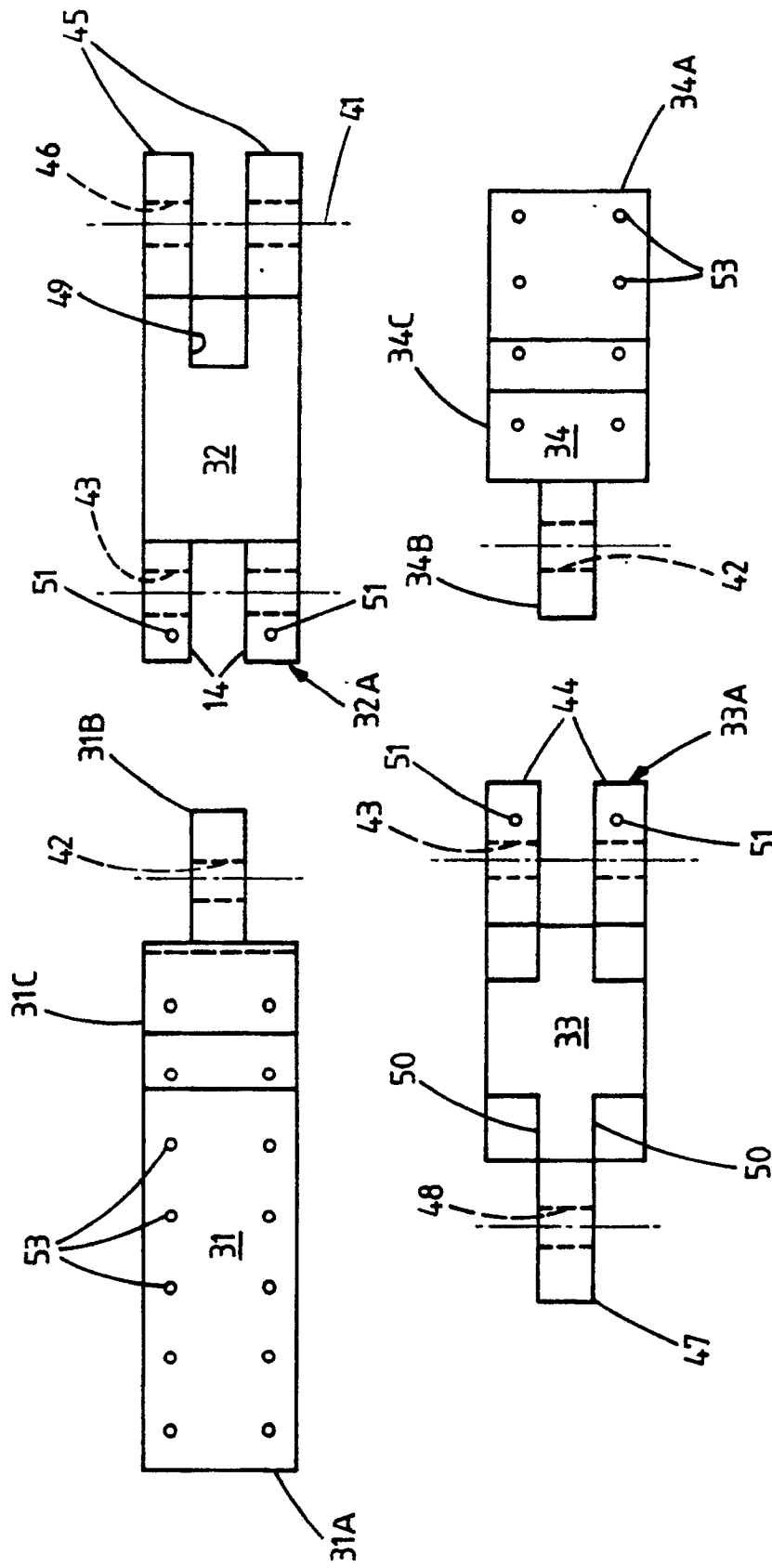


FIG. 18

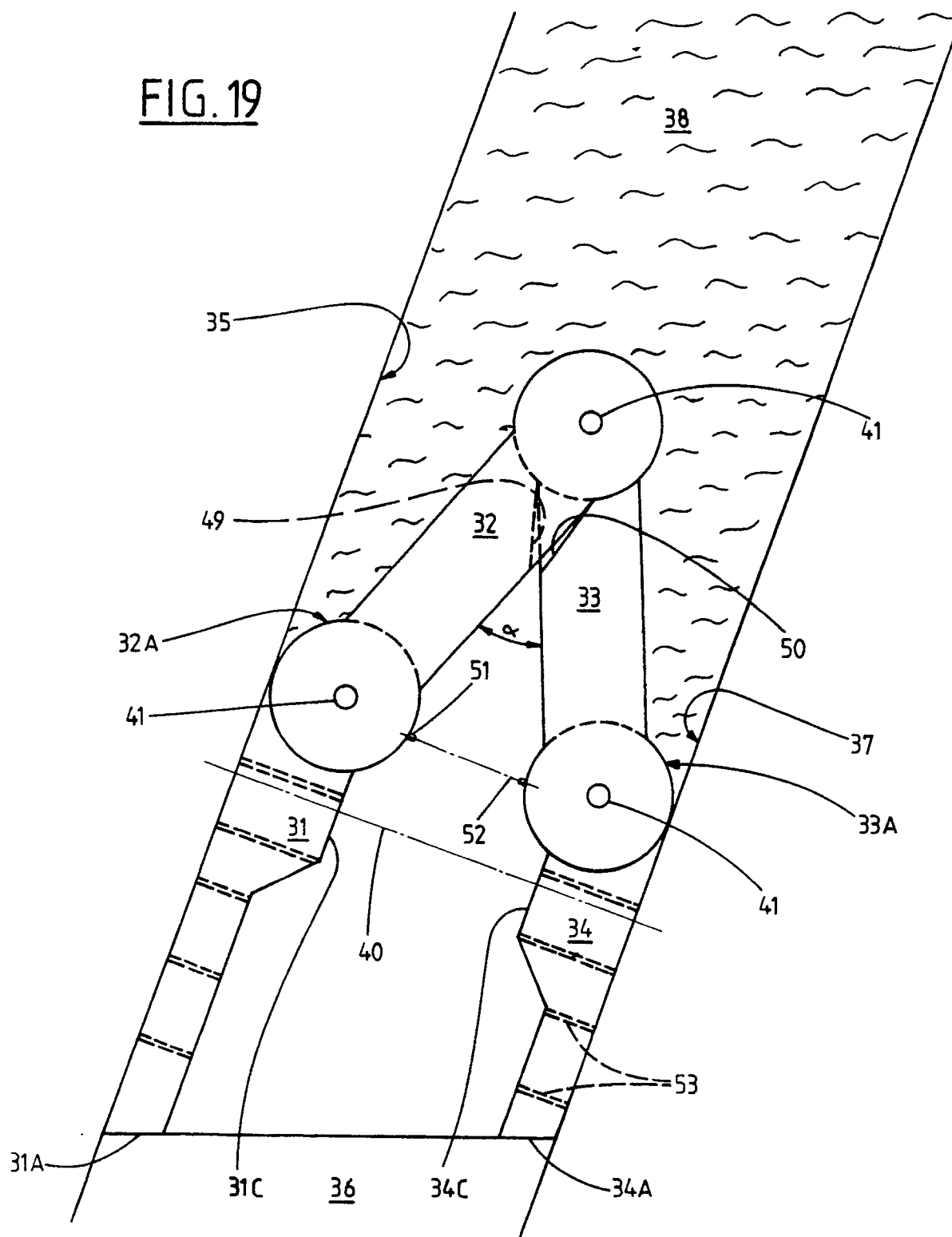
FIG. 19

FIG. 20

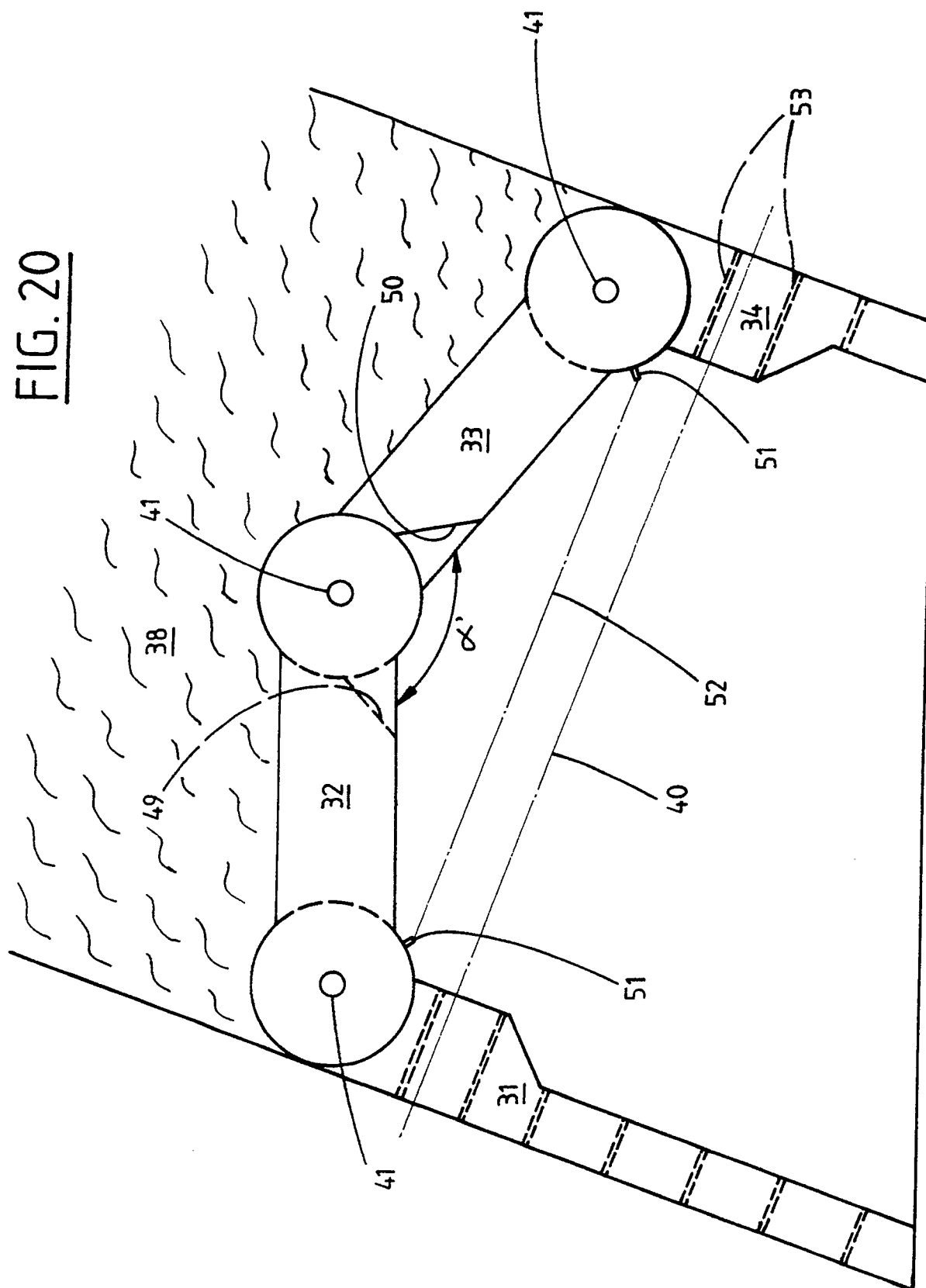


FIG. 22

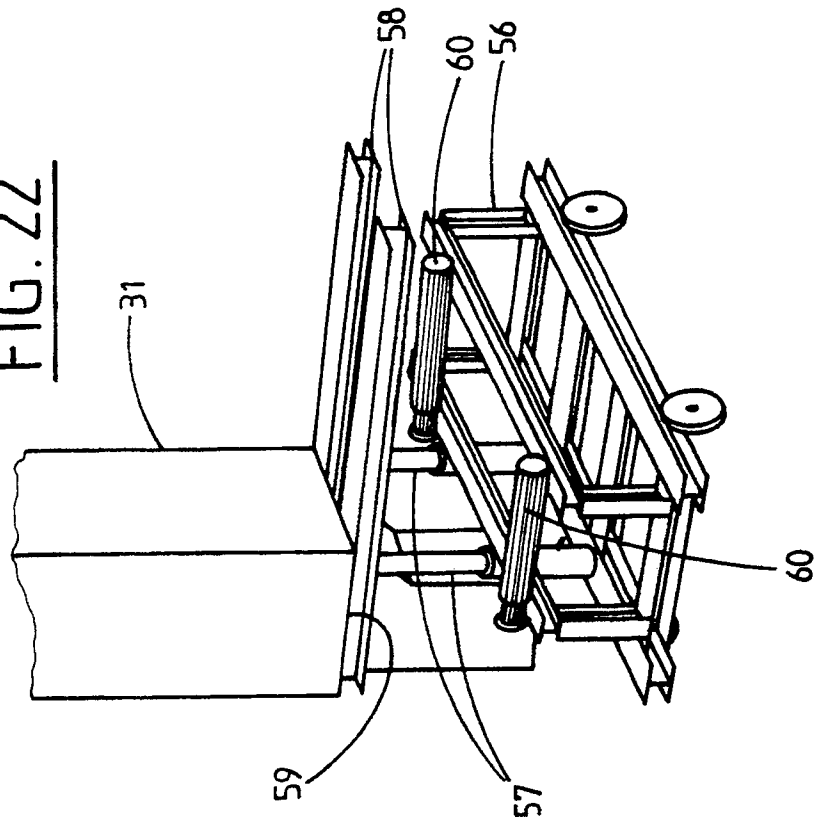
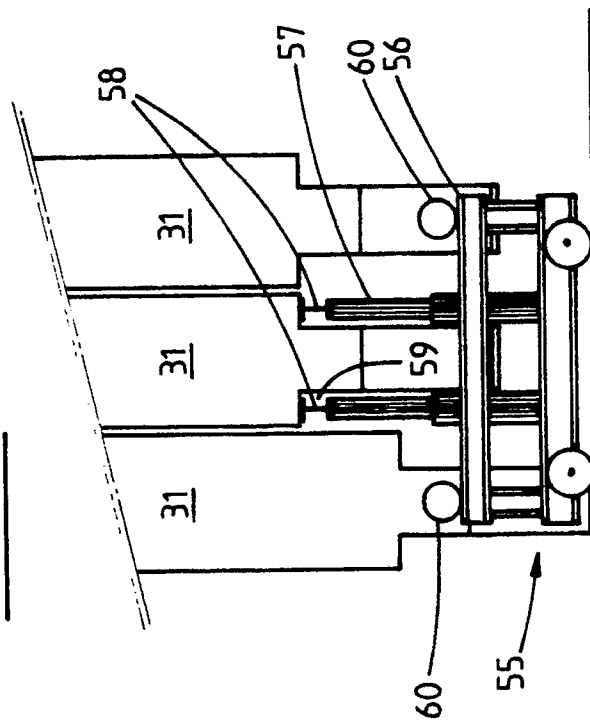


FIG. 21



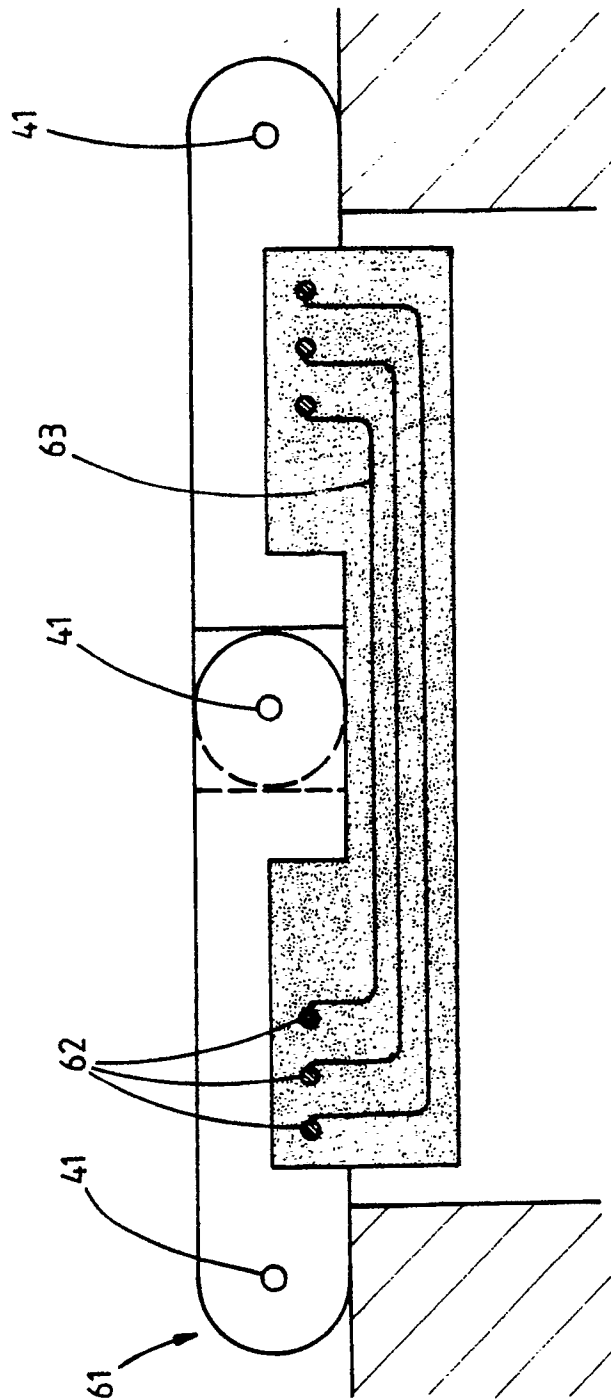


FIG. 23

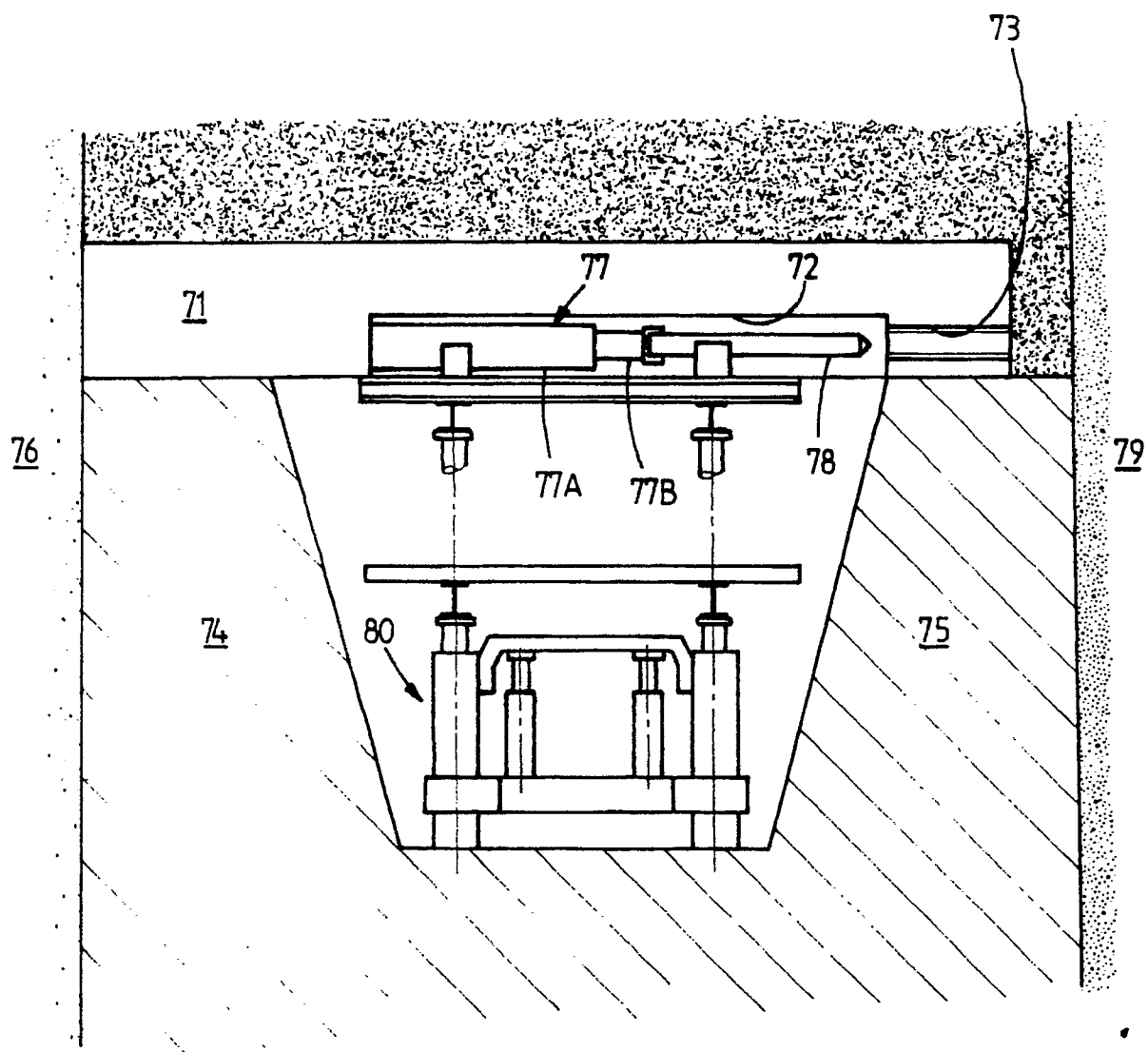


FIG. 24

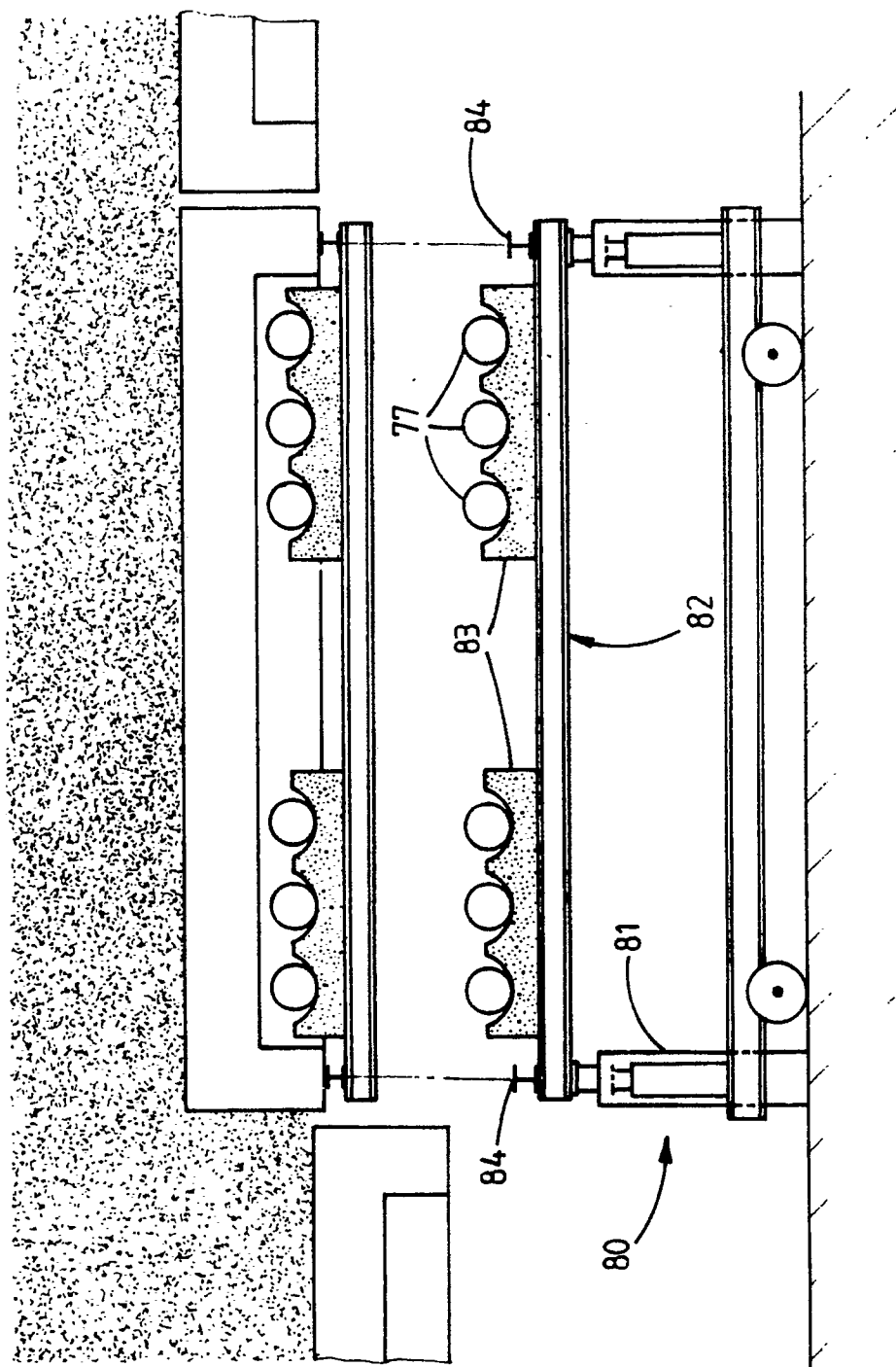


FIG. 25

