

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 088 822**A2**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: **82108670.9**

(51)

Int. Cl.³: **B 25 B 23/18**

(22)

Date de dépôt: **20.09.82**

(30)

Priorité: **18.09.81 FR 8117822**
30.04.82 FR 8207686

(43)

Date de publication de la demande:
21.09.83 Bulletin 83/38

(84)

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE

(71)

Demandeur: **Juillet, Christian**
Les Brosses BIBOST
F-69690 Bessenay(FR)

(72)

Inventeur: **Juillet, Christian**
Les Brosses BIBOST
F-69690 Bessenay(FR)

(54)

Matériel et procédé de fabrication de poutrelles en béton, précontraintes, moulées; poutrelles obtenus par ce procédé.

(57)

L'unité de production consiste en une série de barres multi-fonctions mobiles enjambant transversalement le banc, lequel est constitué de moules ayant une ouverture, ainsi qu'en un dispositif d'ancrage situé dans un plan de cote supérieure à celle du plan des moules.

Les barres multi-fonctions comportent sur leur longueur une série de crochets correspondant à la série de moules. Sa commande hydraulique permet une automatisation du cycle de production : enchaînement séquentiel de la descente des crochets, du positionnement des aciers, du coffrage des extrémités des poutrelles ; de même, levage, retournement des poutrelles ; de même, dépose, retour en position haute de départ.

Outre l'automatisation, le procédé présente un démoulage qui utilise la détention des aciers par suppression du tendeur qui appuie sur leur tronçons hors-moule. Les poutrelles produites peuvent présenter une dépouille négative grâce à l'ouverture des moules dont les flancs sont articulés à leur base.

EP 0 088 822 A2

Matériel et procédé de fabrication de poutrelles en béton, pré-contraintes, moulées; poutrelles obtenues par ce procédé.

L'invention décrite ci-après apporte des compléments sur le procédé de fabrication de poutres précontraintes moulées qui fait l'objet de la demande n° 82 07686 du 30 Avril 1982 et se rattache à la demande n° 17 822 du 18 Septembre 1981.

Elle concerne une meilleure définition de la barre multi-fonctions, dans le but de simplifier l'exécution des différentes opérations qu'elle assure ainsi qu'une étude précise des opérations de vibrage, de démoulage et d'évacuation et des aménagements qui en résultent pour la barre.

Une série de différentes variantes du procédé de fabrication correspond à la gamme de barres réalisables en faisant varier le degré d'automation dans l'exécution des fonctions à remplir. Avant d'aborder ces différentes variantes, il convient de recenser et d'ordonner les solutions concernant les mouvements de chaque organe de la barre. Apparaîtront, à la faveur de ce classement, des variantes déjà présentées et des possibilités omises.

Mouvements des organes de la barre multi-fonctions

- Mouvement des crochets

C'est lui qui imposera, qui conduira à définir les mouvements des autres organes.

En toute hypothèse, les crochets précédemment désignés "supports des aciers", auront toujours le même mouvement pour le moins le même cycle de déplacement pour un procédé de fabrication comprenant une mise en place de la barre postérieure à celle des aciers dans les moules et son utilisation pour le démoulage.

Ce cycle de déplacement des crochets est composé:

d'un déplacement vertical descendant

- d'un déplacement horizontal et transversal par rapport au banc.
 - d'un déplacement vertical ascendant de course $DZ + Z1$ en deux étapes: DZ pour le positionnement des aciers, $Z1$ pour le démoulage.
 - d'un déplacement vertical descendant de course $Z2$.
 - d'un déplacement horizontal et transversal de sens opposé au précédent de même nature
 - d'un déplacement vertical ascendant de course $Z3$.
- 10 Ce cycle est représenté sur la figure

- Liaison crochets-barre

- Le mouvement des crochets peut être, dans des proportions variables, lié à celui de la barre qui les supporte.
- 15 Dans une variante, les crochets sont solidaires de la barre et la barre exécute tous les mouvements que ces derniers doivent effectuer pour positionner les aciers et démouler les poutrelles:
- Ainsi la barre se déplace transversalement au dessus du banc les cloisons devant être libres selon la direction principale de
- 20 celle-ci. Cette disposition ne permet pas un positionnement précis. Aussi, de préférence, la barre sera-t-elle montée sur un support roulant, éventuellement sur rail, et ne pourra se déplacer uniquement que dans le sens longitudinal du banc.
- Le mouvement transversal des crochets est imprimé à un coulisseau
- 25 qui les porte.
- Ainsi la barre se déplace verticalement sur ses supports pour assurer les mouvements verticaux correspondants: soit la levée des poutrelles hors les moules, soit au positionnement des aciers.
- Cette disposition implique que la barre se situera après position-
- 30 nement des aciers plusieurs centimètres au dessus du banc, cela durant le coulage. Son encombrement accru n'est pas souhaitable pour cette opération. Il faut d'autre part, dans ce cas, une bonne référence garantissant une position constante pour les aciers, de même, stabilité et rigidité pour la barre.
- 35 Aussi, de préférence, sera adoptée une solution où l'opération de positionnement des fils sera assurée par un mouvement des crochets indépendant, ne nécessitant pas de mouvement vertical de la barre.

Dans le cas d'une translation verticale des crochets, le guidage sera effectué en dessous de l'axe du coulisseau transversal, de préférence, de façon à diminuer au maximum l'encombrement de la barre. Cette disposition conduit à un guidage par crochet.

- 5 . Afin d'éviter un guidage et une commande supplémentaire, le positionnement ou relevage des aciers peut être effectué par une rotation, celle d'un levier pourvu des crochets et articulé autour d'un axe solidaire du coulisseau transversal. Ce levier est actionné lorsque l'une de ses extrémités entre en butée contre une partie
10 fixe pour certaines positions au cours de la course du coulisseau.

- Mouvements des volets

Le mouvement des volets fermant la fente de la cloison, par translation selon la direction transversale du banc, est défini selon

15 deux variantes:

. La fente est fermée avant positionnement des aciers lors du déplacement transversal des crochets desquels le volet est solidaire: première variante.

. La deuxième variante consiste d'abord à positionner les aciers
20 puis à déplacer les volets pour fermer la fente.

Dans la première variante, le déplacement des volets coïncide avec l'avancée des crochets sous les aciers, de même que le relevage des aciers par les crochets est accompagné d'un soulèvement des volets. Ce soulèvement des volets pouvant occasionner des fuites de béton
25 au bas des fentes, néfastes au bon fonctionnement sinon importantes, est un inconvénient qui fait perdre de l'intérêt à cette variante. Un palliatif consiste à faire un volet en deux parties coulissant l'une dans l'autre selon la direction verticale. Seule la partie supérieure comportant les encoches qui logent les aciers, monte avec
30 ces derniers, la partie inférieure restant en appui sur le fond du moule. Dérivé du même principe, on adopte une bavette en matière souple ou compressible prolongeant le volet.

La seconde variante implique l'exécution d'un mouvement transversal par les crochets pour se déplacer sous les aciers, puis d'un mouve-
35 ment vertical pour soulever ceux-ci, enfin d'un déplacement horizontal des volets.

Sans aménagement, l'opération relevage des aciers et fermeture complète du coffrage nécessite à priori trois mouvements, donc, trois

sources de mouvement, trois commandes et donc à l'utilisation du temps pour les manipuler.

Le brevet n° 17 822 du 18 septembre 1981 expose un système permettant d'obtenir le mouvement horizontal ainsi que le mouvement
5 vertical consécutif des crochets, cela à partir d'un seul mouvement horizontal. Ce dernier peut entraîner le déplacement recherché des volets. Nécessairement en fin de course, les aciers devant être alors en position. Cette fin de course ne doit plus entraîner de mouvement vertical pour les aciers. C'est pourquoi,
10 dans cette solution, la butée qui déclenche le basculement du levier porteur des crochets est placée de telle sorte qu'au delà d'une certaine inclinaison correspondant à la bonne position des aciers, elle ne fait que maintenir cette inclinaison du levier. La fin de course déplaçant les volets pour fermer la fente n'est
15 possible que si les appuis des crochets permettent aux aciers de glisser sans obstacle au cours du déplacement des crochets.

En conclusion, en aménageant correctement les liaisons entre les organes concernés, liaisons temporaires, les trois mouvements
20 souhaités sont réalisés à partir d'un seul mouvement générateur donc d'une seule commande.

Ce résultat est obtenu également avec le système envisagé dans le certificat d'addition n° 82 07686 du 30 avril 1982 dans lequel le relevage des aciers par les crochets est transmis par
25 un câble dans une gaine flexible à partir d'une certaine position du coulisseau porteur des crochets pour laquelle le plomb d'arrêt du câble est arrêté par un obstacle fixe.

Afin de pouvoir prolonger le mouvement générateur et déplacer les volets sans soulever les aciers qui sont alors en position,
30 un ressort est placé entre le plomb d'arrêt du câble et un obstacle fixe. Le ressort a une rigidité telle qu'il n'est pas comprimé lors du soulèvement des crochets par le câble.

Ce résultat, une seule commande pour engendrer les trois mouvements
35 souhaités, est avantageusement obtenu en faisant appel à l'hydraulique.

Adoption de l'hydraulique pour la barre de coffrage

Celle-ci a été amorcée dans la demande n° 82 07686 du 30 avril 1982.

- 5 L'hydraulique offre des solutions plus élégantes que la mécanique des solides pour une réalisation séquentielle des mouvements recherchés.

L'étude cinématique faite a recensé sept mouvements pour les crochets auxquels il faut ajouter deux mouvements, aller et retour, pour les volets. La séquence de mouvements automatisés présentée ci-avant ne couvre qu'une partie du cycle des crochets, celle ci devant tenir compte du mouvement des volets.

La solution hydraulique qui va être présentée ci-après va au delà: elle assure tous les mouvements du cycle des crochets comme
15 celui des volets.

La variante la plus perfectionnée est celle qui ne fait intervenir que peu de fois un opérateur, donc qui consomme le moins de main-d'oeuvre. Celles qui nécessitent plus de trois interventions d'un opérateur sur la barre outre son déplacement, ont été envi-
20 sagées dans l'invention.

Dans cette variante, les ordres à donner à la barre se limitent à trois:

- Mettre les aciers en position
- Soulever les poutrelles
- 25 - Déposer les poutrelles

Outre son intérêt pour l'automation, l'hydraulique est particulièrement adaptée ici pour soulever les poutrelles: charges importantes, faible course, faible vitesse.

- 30 L'énergie potentielle du fluide fournit aux différents tronçons de circuit de l'installation hydraulique peut provenir de diverses origines: énergie fournie à une pompe ou acquise grâce à la pesanteur dans le verin porteur des charges.

L'énergie qui apparaît comme la plus adaptée pour alimenter la
35 pompe est l'énergie humaine: disponible en tout lieu où se situerait la barre, elle est modulable.

Définition de l'installation hydraulique

L'installation hydraulique comporte:

- une pompe
- un verin monte-charge V1
- 5 - un verin V2 actionnant le coulisseau transversal
- un verin V3 par moule pour le relevage des aciers; la section totale des V3 réunis est de l'ordre de la moitié de celle de V1
- un accumulateur
- un distributeur général trois positions et trois orifices
- 10 - un distributeur trois positions et quatre orifices pour V2
- des soupapes asservies
- un régulateur de débit réglant sur V1 la vitesse de descente de la barre
- des valves de réduction de pression dont une qui coupe V2 et V3 de l'accumulateur lors de la détente de celui-ci dans V1
- 15 - des soupapes de sécurité en cas de surpression.

- Un circuit de commande hydraulique ou électrique existe en différentes positions de la barre:
- 20 . position basse lors de son atterrissage sur le moule
- . position correspondant au niveau du plan de décharge des poutrelles
- . position haute maximum au voisinage et commandant: le distributeur général
- 25 le distributeur de V2
- les soupapes encadrant la portion de circuit propre à l'accumulateur
- Une temporisation pour la soupape d'ouverture du circuit d'accumulateur laissant un délai pour la manoeuvre du distributeur,
- 30 lequel est commandé par le même ordre que cette soupape.

Utilisation et fonctionnement d'un tel circuit

- Variante volets solidaires des crochets

- 35 Les mouvements à effectuer sont ceux des crochets. Au départ: La barre est au dessus du banc à la côte Z0. Le distributeur D1 est en position centrale, le circuit étant isolé de la pompe.

Le distributeur D2 est également en position centrale ou en position 3 s'il n'est pas revenu de lui même à sa position centrale à la fin du cycle. V2 est hors circuit, les crochets sont rentrés.

- 5 Le piston des verins V3 est en position basse.

Le distributeur D1 est placé en position 3. La barre descend, ses cloisons dans les moules. Quelques centimètres environ avant de se poser sur le moule, au point A, une commande met D1 en
10 position 2, fermant ainsi l'écoulement de V1, et D2 en position 1, ouverture de l'alimentation de V2 après que la pression a dépassé la valeur consignée de la soupape C1. Une temporisation sera prévue si nécessaire entre ces deux manoeuvres. Celles-ci conduisent en position basse de la barre à avancer les crochets
15 sous les aciers. La pression dans le circuit monte et devient supérieure à la consigne C2. Les pistons des verins V3 desquels les crochets sont solidaires, soulèvent les aciers.

Le point de stimulation du circuit de commande, hydraulique, électrique, mécanique, est placé de telle sorte que les aciers
20 sont en position souhaitée lorsque la barre s'est posé sur le banc. Si, par exemple, les aciers doivent être soulevés d'un centimètre, la section des V3 étant égale à la moitié de la section des V1, le point de stimulation sera placé environ un centimètre avant que la barre se pose, la course des V3 sera de deux
25 centimètres.

Pour le démoulage des poutrelles, on place manuellement le distributeur D1 en position 1 et l'on met la pompe en marche.

Les opérations de démoulage non relatives à la barre ne sont pas
30 précisées ici.

La barre est soulevée au delà du point C. Le soulèvement se fait en douceur, les verins V3 se vidant par leur soupape de sécurité. Les poutrelles sont alors évacuées à l'extérieur du banc.

Le distributeur D1 est alors placé en position 3. La barre descend, en C D1 est commandé pour se mettre en position centrale
35 tandis que la valve asservie du circuit d'accu s'ouvre. Arrivé en B, point correspondant au plan de pose des poutrelles, il se

produit une dépression dans le circuit. La dépression est utilisée pour commander le distributeur D2 qui se met en position 3. Dans un second temps, la temporisation basée sur le principe d'un régulateur de débit couplé avec une valve asservie incorporant un réservoir à remplir avant son ouverture étant courte, le circuit de commande ouvre la valve asservie du circuit d'accumulateur. La chambre droite du verin V2, verin à double effet, se remplit, les crochets se retirent. V2 étant en butée, la pression monte dans le circuit d'accumulateur, elle devient supérieure à C', ce qui isole V2, la pression monte encore et devient supérieure à C". La pression se reporte sur V1 alors que, compte tenu d'une temporisation incorporée dans la valve déclenchée à C", les crochets ont déjà été retirés. La barre monte jusqu'à ce que l'accumulateur soit à la même pression que le circuit.

La barre est alors à Z0, le cycle est bouclé.

- Variante volets indépendants des crochets

- Les volets et les crochets sont montés sur deux coulisseaux parallèles. Le verin V2 pousse le coulisseau portant les volets, lui même poussant par l'intermédiaire d'un ressort un coulisseau portant les crochets.
- Ainsi, au fur et à mesure que la pression monte dans le circuit, on a successivement les mouvements suivants: avancée des crochets, montée des crochets, compression du ressort placé entre les deux coulisseaux et avancée des volets. La pression doit alors être inférieure à la pression de consigne coupant V2 et V3 de V1 lors de l'ouverture du circuit d'accumulateur.
- Cette variante adopte de préférence le retrait des volets avant le soulèvement des poutrelles, lequel va provoquer la descente de V3. Cependant, l'invention n'exclue pas des volets pouvant s'écarter du coulisseau qui les porte lorsqu'ils sont ainsi sollicités. Le retrait des volets, dans la solution préférentielle, se fait avant que la barre ait pu soulever les poutrelles. Pour cela, le distributeur D1, lors de son passage en position 1, commande l'ouverture d'une soupape placée à la sortie de la chambre du verin V2 qui est en pression sous l'action du ressort comprimé

lorsque les volets sont fermés. La chambre de V2 se vide jusqu' à ce que sa pression soit inférieure à une valeur de consigne correspondant à la course souhaitée. L'autre chambre de V2 se remplit simultanément en pompant le fluide dans le réservoir par
 5 une alimentation comportant un clapet anti-retour. Elle peut se remplir à partir du volume évacué par la première chambre à laquelle elle est alors reliée, la communication entre les deux chambres étant commandée par une soupape asservie.

Le ressort provoquant le retrait des volets devra être suffisamment puissant. Un levier de secours est prévu pour le cas où un
 10 volet se serait coincé. Cependant, une mise au point correcte exclura ce recours.

- Verin V2 à simple effet

15 Le verin V2 est alors associé à un ressort qui se détend lors de l'ouverture de la chambre sous pression et provoque le retrait des crochets. Cette ouverture est commandée comme l'était D2 pour le verin V2 à double effet, par la chute de pression dans le circuit lors de la pose des poutrelles.

20 Lorsque les volets sont indépendants des crochets, cela nécessite de préférence un ressort commandant leur retrait avant le- vage des poutrelles comme cela vient d'être vu plus haut.

Le verin V2 doit alors se vider en deux temps et par deux sorties distinctes, l'une comportant une soupape asservie munie d'une
 25 consigne équivalent à une pression capable d'équilibrer le res- sort provoquant le retrait des crochets, l'autre ne comportant qu'une soupape asservie et dont l'ouverture provoque ce retrait. Les schémas présentant des variantes utilisant un verin simple effet sont les schémas hydrauliques n°

30

Opération de vibrage

Le vibreur est incorporé à la vibrofinitrice qui coule le béton dans les moules.

35 Le vibreur comporte un nombre de doigts identiques égal au nombre de joints dilatables et s'enfilant dans ceux-ci. Dans une variante, il forme une seule herse animée d'un même mouvement

vibratoire. Dans une autre variante, il forme deux hersees dont les mouvements vibratoires sont en opposition de phase. Deux doigts voisins appartiennent à deux hersees différentes.

- La section des doigts est de forme allongée dans le sens du joint dilatable, ses extrémités sont pointues, de préférence en forme d'ogive. Sa dimension dans le sens de la longueur est suffisante pour que des pressions quasi ponctuelles sur le joint, soient inexistantes. L'extrémité des doigts circule dans un profilé métallique encastré dans le joint dilatable en caoutchouc et recouvert, de préférence, par deux lèvres qui sont écartées lors de la présence du doigt.

Opérations de démoulage

- La barre de coffrage n'est pas exclue des opérations de démoulage, cependant, sa fonction n'est pas la seule importante.

- Poutrelles moulées à l'endroit

- Le cas envisagé pose des problèmes au niveau du démoulage, la section de la poutrelle étant nécessairement plus large en bas qu'en haut du fait que , autre élément constitutif du plancher, le hourdis qui lui est associé doit reposer sur un épaulement de la poutrelle.

- Comme cela a été précisé dans la demande n°82 07686 du 30 avril 1982, le moule s'ouvre par basculement de ses deux flasques, de chaque côté de la poutrelle, autour de l'axe d'articulation situé au milieu de sa base. Le dégagement de l'épaulement de la poutrelle nécessite une grande amplitude de rotation autour de cet axe donc un grand déplacement du bord supérieur des flasques. Ceci implique une grande plage de variation de dimension du joint dilatable.

En résumé, cette disposition prévue par l'invention est peu intéressante.

- Le joint dilatable comporte le ou les conduits de section déformable renfermant le fluide. Le joint dilatable repose de préférence sur un support fixé sur le radier du banc. Les portées sont aménagées pour un glissement du joint sur son support.

Les deux flasques du moule sont ramenées l'une vers l'autre par un ressort de sorte que une ouverture du circuit maintenant le fluide sous pression provoque la compression du joint dilatable. Ces ressort seront supprimés s'il s'avère, à l'expérience, que le
5 seul poids d'une flasquesuffit à l'ouvrir, quitte à augmenter celui-ci.

- Poutrelles moulées à l'envers

Le problème de la sortie du moule est simple dans la mesure où
10 la largeur de la poutrelle décroît continuellement lorsque l'on se dirige vers le fond du moule. Cependant, on peut raisonnablement admettre des poutrelles à déponille négative dans la mesure où la demi-largeur du joint dilatable peut avoir une variation de l'ordre de 1 à 2 cm. Ceci permet des pentes de l'ordre de 10% à 20%
15 et par là des sections de poutrelles intéressantes. Des poutrelles présentant une section dont la membrure centrale a la forme d'un diabolo, font également partie de la gamme des possibilités de fabrication.

20 Problèmes spécifiques:

Ils sont au nombres de deux:

Problème de fragilité lorsque l'on démoule les poutrelles pré-contraintes par les extrémités.

Problème de retournement des poutrelles.

25 . Démoulage par les extrémités

La poutrelle fabriquée aura une résistance telle qu'elle pourra reposer à l'envers sur deux appuis situés à ses extrémités sitôt après avoir été fabriquée.

Pour un système d'ouverture suffisamment performant, aucune autre
30 sollicitation ne s'exerce sur la poutrelle après ouverture des moules, en particulier aucun frottement. Il est donc possible de détendre les aciers, de les couper aux deux extrémités et de soulever ensuite les poutrelles.

Pour un système moins performant, une résistance au soulèvement
35 de la poutrelle autre que son propre poids se manifeste: il n'est alors pas prévu de détendre les aciers, pour ensuite soulever les poutrelles alors qu'elles ne sont pas précontraintes.

Le procédé décrit dans la demande n° 82 07686 du 30/4/82, permet de soulever la poutrelle alors que, simultanément, la précontrainte prend naissance.

- Les poutrelles sont jusqu'à ce moment moins fragiles au type d'efforts auquel elle sont soumises. La composante verticale de la tension résiduelle, libérée lors du relevage du tendeur, a un effet de soulèvement de la poutrelle. La valeur de cette tension dépend des conséquences de la détension:
- soit, la première poutrelle à démouler reste immobile
 - 10 soit, cette poutrelle glisse dans son moule suivant la longueur en direction de l'autre extrémité du banc.

- Dans la première hypothèse, la tension résiduelle finale, après suppression totale de l'action du tendeur, est calculable, en
- 15 fonction de la tension initiale, du pourcentage d'allongement de l'acier, connu en précontrainte, et du pourcentage de rétrécissement. On obtient facilement ce dernier en faisant la différence entre les deux parcours initial et final de l'acier.

- 20 Dans la deuxième hypothèse, la tension résiduelle est supérieure à celle calculée comme ci-dessus puisque la partie détendue des aciers est tirée par les portions d'acier tendu, de même qu'éventuellement par celle comprise dans la poutrelle lorsque celle-ci prend sa contreflèche ou que se produit une rentrée des aciers
- 25 inévitable, jusqu'à ce que la valeur de la tension soit la même tout au long du banc. Ce serait le cas s'il n'y avait aucun frottement entre la poutrelle et le moule et si les barres de coffrage se déplaçaient librement. Ce cas favorable, puisqu'il augmente la valeur de la tension résiduelle, ne sera pas envisagé. En toute hypothèse, s'il se vérifiait complètement, c'est à
- 30 dire qu'il n'y ait aucun frottement entre les poutrelles et le moule, il n'y aurait plus de problème.

- . Dans la première hypothèse, calcul de la tension résiduelle
- 35 finale:

L'exemple suivant illustre l'opération de détension par le rouleau tendeur et ses effets.

Paramètres géométriques:

Longueur de l'acier entre son ancrage et l'extrémité de la poutrelle $L = 1\text{m}$

Dénivelé entre l'ancrage et l'extrémité de la poutrelle $h = 0,27\text{m}$

Position du rouleau tendeur au milieu de cette longueur d'acier

5 et au niveau de la poutrelle suivant le sens vertical

Rayon du rouleau tendeur R

Angle entre l'horizontal et la position finale de l'acier: i

Diminution de longueur dL

$$10 \quad dL = L(\cos i - 1) + 2R(\cos i - 1)$$

pour $i = 15^\circ$ soit $\text{tg } i = 0,27$

$$dL = -0,035 L + 0,034 R$$

$$\frac{dL}{L} = -0,035 + 0,034 \frac{R}{L}$$

15 Pour $R = 0,2 \text{ m}$:

$$\frac{dL}{L} = -0,028 = -2,8\%$$

Pour $R = 0,5 \text{ m}$:

$$20 \quad \frac{dL}{L} = -1,8\%$$

Les allongements garantis AmG par les fabricants d'aciers précontraints étant de l'ordre de 4%, il en résulte que l'allongement qui subsiste après suppression du tendeur est de l'ordre de 1 à

25 2%.

On peut déduire de cette information la contrainte de traction résiduelle, le diagramme étant quasi-linéaire dans la zone située en dessous de la contrainte caractéristique de déformation TmG .

La traction résiduelle est de l'ordre du quart ou de la moitié
30 de TmG pour les paramètres géométriques choisis plus haut.

Pour $TmG = 500 \text{ daN}$ contrainte de départ pour l'acier

$tr > 500 \text{ daN}$

pour $i = 15^\circ$ soit $\text{tg } i = 0,268$ la composante verticale est donc:

$tr_v > 130 \text{ daN}$

35

En conséquence, l'effort disponible pour le démoulage d'une poutrelle comportant deux aciers tendus à 2 tonnes chacun est supérieur à 250 kgf.

En fait, le décollement de la poutrelle de son moule doit se faire avant d'arriver en position finale caractérisée par la traction verticale la plus forte.

5 En effet, on peut écrire:

$$tv = E(4\% - \frac{dL}{L}) \operatorname{tg} i$$

$$tv = E(4\% + \cos i - 1 + \frac{2R}{L} (\cot i - i)) \operatorname{tg} i$$

$$10 \quad tv = E(4\% + \sin i - \operatorname{tg} i + \frac{2R}{L} (1 - i \operatorname{tg} i))$$

$$\begin{aligned} dtv &= \cos i + \frac{1}{\cos^2 i} + \frac{2R}{L} \underbrace{\left(i \frac{1}{\cos^2 i} - \operatorname{tg} i \right)}_A \\ &= \frac{i - \sin i \cos i}{\cos^2 i} > 0 \end{aligned}$$

$$15 \quad \frac{dtv}{di} > 0$$

Donc la composante verticale de traction croît continuellement bien que la traction elle-même décroît.

20 Commentaire sur le calcul précédent:

Pour des raisons de limites de la course des verins de traction, les allongements sont souvent limités, de l'ordre de 1% en ce qui concerne la fabrication d'éléments précontraints par fils adhérents.

25 Cela conduit à adopter un angle i très faible pour que la tension de l'acier ne chute pas trop vite jusqu'à s'annuler en soulevant le rouleau tendeur, ce qui libérerait précocement la précontrainte pour la première poutrelle.

Le choix d'une faible incidence i , est à cet égard, inévitable,

30 ce qui conduit à une faible contribution de la tension résiduelle au soulèvement de la poutrelle.

Ceci est un moindre mal dans la mesure où l'essentiel est préservé: pouvoir démouler la poutrelle par ses extrémités avant qu'elle ne soit précontrainte. L'aide dont on bénéficie à cette

35 occasion pour le démoulage, est un supplément. Dans un cas des plus favorable, il est envisagé de tendre des aciers uniquement avec un ou deux rouleaux tendeur placés à chaque extrémité.

Commentaires sur la deuxième hypothèse:

- La deuxième hypothèse envisageant le glissement de la poutrelle dans le moule en direction de l'autre extrémité du banc n'a pas été développée, cependant, il convient de remarquer que la
- 5 présence d'une traction horizontale opposée, supérieure à celle de l'acier qui est détendu, est un élément positif pour le dé-moulage. En effet, même si aucun glissement ne s'est manifesté initialement, dès lors que la différence devient suffisamment
- 10 importante, la poutrelle est libérée des effets pervers et frottements qui la figeaient dans son moule. La résultante des efforts s'exerçant alors sur l'extrémité de la poutrelle est tangente à un arc de cercle passant par l'autre extrémité. Cet examen des efforts disponibles pour le démoulage s'adresse davantage à des moules monolithiques qu'à des moules ouvrants.
- 15 Pour ces moules ouvrants tels qu'on les a présentés, le procédé de démoulage avec rouleau tendeur est conçu essentiellement pour éviter d'avoir accidentellement à produire des efforts aux extrémités d'une poutrelle déjà précontrainte.

- 20 A l'opposé, pour des moules monolithiques aux parois rugueuses, il est possible en dernier recours, après avoir soulevé le rouleau tendeur sans que la poutrelle se démoule, ce malgré l'action conjointe de la barre de coffrage, d'exercer une nouvelle traction par les verins de mise en tension.

25

Dispositions pratiques:

- De préférence, un appui, rouleau éventuellement, sera placé à la même hauteur que l'ancrage de l'acier, entre celui-ci et le rouleau tendeur.
- 30 Le rouleau tendeur n'est pas nécessairement cylindrique, il suffit qu'il consiste en un secteur angulaire satisfaisant pour qu'il n'y ait pas de discontinuité dans la courbe qui suit l'acier. En particulier, pour présenter un appui sur deux aciers situés sur une même verticale, il ne pourra s'agir que d'un secteur pour
- 35 l'acier inférieur: l'acier supérieur qui se prolonge des deux côtés de son appui, suivant deux tangentes à son arc de courbure, ne devra pas rencontrer ce secteur.
- Les deux aciers sont positionnés sur les appuis adéquates du

rouleau tendeur après déplacement latéral de celui-ci suivant son axe. Le rouleau tendeur est conçu de telle façon qu'il n'absorbe pas de tension. C'est la raison pour laquelle il a été envisagé que cet appui puisse tourner librement autour d'un axe
5 d'où son appellation "rouleau tendeur". Cependant, un tendeur offrant une portée fixe est également envisagé dans l'invention. L'axe devra enregistrer des efforts radiaux importants, donc être suffisamment gros pour absorber ces efforts sans beaucoup de frottements freinant sa rotation: emploi de roulement à rouleau
10 par exemple. Un tel rouleau tendeur peut normalement, avec un rayon suffisamment grand, limiter les pertes de tension à une valeur voisine de celle des gaines pour la précontrainte par câbles, soit 0,4% par degré d'angle.

15 Précisions sur la conduite de l'opération de démoulage:

Le rouleau tendeur est relevé très lentement. La première barre de coffrage est soulevée en même temps. Dès lors que les poutrelles sont décollées du moule, les crochets supportent celles-ci en les accompagnant, mais elles ne doivent pas exercer d'effort
20 supérieur à l'effort qui serait nécessaire pour soulever une poutrelle s'il n'y avait pas l'action de la traction de l'acier qui s'exerçait sur elle. En effet, si cet effort est supérieur, c'est preuve que la barre est soulevée trop vite et que l'acier la tire vers le bas.

25 Les autres barres de coffrage sont soulevées successivement.

Ensuite, les verins d'extrémités sont détendus, les aciers coupés, les poutrelles évacuées.

. Problème du retournement des poutrelles

30 Pour faire effectuer à la poutrelle une rotation de 180°, il est préférable de la faire tourner autour d'un axe parallèle à sa direction longitudinale.

Cet axe sera placé de préférence en dessous du centre de gravité de la poutrelle de manière à pouvoir obtenir cette rotation
35 grâce à un basculement provoqué, et entretenu par gravité.

En conséquence, il ne sera guère envisageable de faire tourner la poutrelle autour de ces fils. Par contre, il sera possible

de la faire tourner autour d'un axe dans la même rotation que la pièce présentant les crochets qui supportent les fils.

A condition que les fils soient verrouillés sur cette pièce d' où nécessité de prévoir une fermeture temporaire des crochets au moment du retournement.

A condition que rien n'entrave la rotation des poutrelles. En conséquence, il faudra préalablement, avoir ôté la demi cloison située dans le demi plan dans lequel s'effectuera la rotation.
10 De préférence, toute la cloison sera ôtée par translation verticale.

Déclenchement du retournement:

Pour provoquer le retournement, une variante adopte un axe de rotation décalé par rapport au plan de symétrie de la poutrelle.
15 Ainsi, il suffit d'ôter l'obstacle à la rotation pour que celle ci s'opère. En l'occurrence, ce dernier obstacle peut être la demi cloison gênante.

Une autre variante adopte une solution où un organe pousse la poutrelle pour la faire basculer. Cet organe peut être avantageusement le volet de fermeture de la fente dans le cas où celui ci est indépendant des crochets. La poutrelle étant soulevée, le verin ^{V3} duquel sont solidaires les crochets, est en fond de course. Par suite, les encoches des volets ne sont plus en face
20 des aciers ce qui permet à ceux-ci de jouer un rôle de poussoir provoquant le basculement.

Le coulisseau initiateur du mouvement portant les volets est actionné par le verin V2 qui fait un bref aller et retour. Au cours de la course de levage des poutrelles, une commande met
30 pendant un cours intervalle le distributeur D2 en position 1 et alimente V2.

La solution dans une autre variante n'utilise pas l'hydraulique. Au cours de la course de la course de levage, l'extrémité du coulisseau porteur des volets passe sur une came et le coulisseau est poussé ainsi. La pente de la came peut être très progressive de sorte que l'on puisse arrêter le levage des poutrelles à une hauteur telle que toutes les barres soient très près du point de basculement. Ensuite, on provoque celui-ci en levant une barre au-delà du point de basculement.

Ainsi tout le banc se retourne d'un seul coup. L'excentricité du centre de gravité par rapport au centre de rotation est telle qu'il n'y ait pas de secousse importante. Le volet, le coulis-
seau, ou la came sont aménagés de façon à ce qu'après bascule-
5 ment, il n'y ait pas de choc violent des aciers contre la partie inférieure. Ainsi, l'on prévoit soit un dégagement évitant le contact, soit un contact élastique.

Il est envisagé également de freiner la rotation de la pièce supportant les câbles.

10

Problèmes spécifiques, inhérents au retournement:

Verrouillage des crochets pendant le retournement

Présentation de la barre pour la fabrication suivante.

15 Verrouillage:

La fermeture des crochets lors du retournement est une nécessité évidente. Une pièce ou verrou, guidée verticalement, vient au cours de sa translation, fermer les encoches dans lesquelles sont logés les fils.

20 La translation est de préférence déclenchée par la suppression d'une butée libérant l'action d'un ressort.

Ce déclenchement se fait automatiquement lors du basculement de la poutrelle: la portée sur laquelle repose la butée de la pièce verrou est une came solidaire de l'axe, lui-même fixe, autour
25 duquel se fait le basculement. Cette extrémité descend de la hauteur de l'épaulement pratiqué sur la came, ce qui entraîne la fermeture des crochets.

30 Au cours de sa rotation, l'extrémité de la pièce verrou suit la forme de la came qui progressivement au bout d'un demi tour retrouve le diamètre qu'elle avait avant l'épaulement. La poutrelle est alors à l'endroit; les crochets sont alors ouverts.

La surface périphérique de la came se prolonge par un demi cylindre. Les crochets restent ouverts.

35 Compte-tenu des contraintes géométriques ne permettant pas d'avoir une came de forte dimension donc avec un épaulement permettant de grands déplacements à la pièce verrou, une variante prévoit que les crochets ne soient plus bouchés par un obstacle, mais que le couple crochet et verrou se resserre sur les aciers qu'ils pincent

fortement.

Dans une autre variante, l'appui des aciers dans les encoches des crochets se fait sur une pièce guidée en translation par rapport à celle solidaire de l'axe de rotation. Lorsque cette pièce trans-

5 late en direction de cet axe, l'encoche se ferme.

La translation se fait lorsque l'on soulève la barre puisque les aciers appuient sur la partie mobile. Leur action comprime un ressort taré qui maintenait cette partie mobile en l'air ainsi que les aciers en position.

10 Dans une autre variante, cette translation conduisant au verrouillage, se fait dès que l'on positionne les aciers. La course de V3 est alors augmentée de la descente de la partie mobile des crochets sur laquelle appuient les aciers. Le ressort est très facilement comprimé par le seul poids des aciers.

15

Durant le retournement, la position verrouillée garantie par la pièce mobile est maintenue par une butée solidaire de celle-ci. Cette butée porte sur une came. La butée suit la forme de la came au cours de la rotation à partir d'une position où l'action

20 des aciers sur la pièce mobile, garantit encore à elle seule le verrouillage.

Les deux systèmes de verrouillage sont représentés figure et figure

25 Présentation de la barre pour la fabrication suivante:

Les crochets doivent être mis en place simplement pour la fabrication suivante, après avoir déposé les poutrelles, c'est à dire après le retournement des poutrelles ayant nécessité le basculement des crochets.

30 La solution consiste à avoir une pièce avec deux séries de crochets situés de façon telle qu'ils admettent comme centre de symétrie l'axe de rotation de la pièce. Ainsi la rotation de 180° de la pièce place la deuxième série de crochets en position pour la prochaine fabrication.

35

Retirement rapide des cloisons en vue du retournement des poutrelles:

Celui-ci s'effectue par translation verticale de la cloison jusqu'à ce que sa fente soit plus haute que les aciers.

Pour que l'opération soit rationnelle, il est évident que toutes les cloisons sont reliées ensemble; celles situées dans un même
5 plan comme celles situées dans un plan parallèle mais appartenant à la même barre de coffrage, et sont soulevées ensemble.

L'ensemble forme un profilé en forme de U dont les ailes sont crénelées.

La barre est soulevée par les verins V1 à partir de cet ensemble
10 coffrant, désigné simplement "coffrage". Les parois qui comportent chacune une butée à l'extrémité de leur partie inférieure, associent l'ensemble des poutrelles, comportant les organes d'arrimage des poutrelles au mouvement de levage initié par les verins V1.

Le coulisseau comportant les volets, organe de coffrage dont l'
15 intervention est appréciée pour le retournement des poutrelles, fait partie de l'ensemble d'arrimage des poutrelles.

Deux avantages à cette disposition apparaissent:

Le dégagement des cloisons en vue du retournement ne nécessite
20 aucune commande spécifique et ne consomme qu'un temps caché.

L'inertie de la barre par rapport à un axe horizontal conséquence d'une recherche d'encombrement minimale, se trouve grandement renforcé, à condition que l'ensemble coffrant et l'ensemble de manutention des poutrelles soient reliés de manière rigide.

25 C'est ainsi que les cloisons devront être guidées dans le bloc incluant le matériel de manutention des aciers ou des poutrelles. Le jeu de l'ajustement n'est pas nécessairement très réduit puisque que le guidage selon la verticale est de l'ordre de 5 à 6 cm.

30 L'inertie de la barre ainsi formée après son soulèvement par le coffrage, est calculée comme celle des deux sections espacées d'une hauteur de 10 cm environ et garantit sa résistance aux charges qu'elle supporte.

Cette disposition concernant la barre en deux parties pouvant s'
35 écarter l'une de l'autre lors de son soulèvement pour renforcer sa résistance, est adoptée dans une variante pour coffrage comportant des cloisons souples fendues, telles que décrites dans

la demande FRANCE n° 17 822 du 18/9/81. Les cloisons souples sont alors doublées d'éléments métalliques rigides servant de guides pour l'écartement des deux parties.

- 5 Conséquences des deux dispositions prises pour assurer le retournement des poutrelles, sur le circuit hydraulique:
Rotation à 180° de la pièce présentant les crochets. Après cette rotation, le déplacement transversal pour dégager les crochets est alors non plus un retour mais une continuation de la course
- 10 dans le même sens. Ensuite interviennent la montée puis le retour transversal. Ceci entraîne des modifications du circuit hydraulique. Il n'y a pas alors commande du distributeur D2 en position 3 lorsque le verin V1 est en B mais en position B' de côté B2 + D2, c'est à dire que l'inversion se produit après dégagement des cro-
- 15 chets des aciers. La temporisation sur l'ouverture du circuit d'accu est supprimée. Après cette ouverture, la pression dans la branche d'alimentation de V2 a très vite isolé celui-ci. D2 est donc alors inversé sans difficulté ce qui a pour conséquence le retour des crochets. Si une difficulté se présente, on peut
- 20 commander en B' la fermeture temporaire de la branche d'alimentation de V2 pendant la manoeuvre d'inversion.
Soulèvement de la barre par une partie s'écartant de l'autre. Ceci a une conséquence pour le positionnement des aciers par les verins V2 et V3 dont l'action se fait séquentiellement en utilisant l'énergie potentielle du fluide qui est issu de V1 avant l'
- 25 atterrissage de la barre. Ici, bien que la première partie comportant les organes de manutention des aciers vienne de se poser sur le banc, la dernière partie n'a pas encore terminé sa descente. Les organes de positionnement sont alors cependant au bon
- 30 niveau pour effectuer leur travail, aussi peut-on utiliser la descente de la deuxième partie coffrante comme source d'énergie pour les actionner. La course restante étant de l'ordre de 10 cm le volume du fluide contenu dans V1 permet de prévoir des sections plus grosses pour V3. Ainsi, même si la force disponible est
- 35 plus faible puisque l'énergie potentielle n'est libérée que par le poids d'une seule partie de la barre et non plus par son poids total, le rapport des sections envisageable, compte tenu du

volume disponible plus grand, est un élément favorable pour la force de soulèvement maximum que V3 est capable d'exercer.

Aménagement de la machine vibro-finitrice

5

Cette machine coule du béton dans les moules en garantissant un état de surface correct. Le vibreur de moule est intégré à elle.

10

Cette machine qui enjambe toute la largeur du banc devra également enjambrer la barre de coffrage, en particulier ses deux supports comportant les verins de levage.

15

Le gabarit que la machine devra respecter entre ses roues, pose un problème spécifique autre que la résistance des pattes portant la machine.

Deux cas se présentent:

20

L'épaisseur de la barre est suffisamment réduite, de telle façon qu'il n'y a aucun problème pour le coulage du béton à partir d'une machine dont les derniers éléments sont situés à une distance du banc supérieure à cette épaisseur.

25

Cette épaisseur n'est pas suffisamment réduite, auquel cas il faut que la machine soit, pendant le coulage, à une distance du banc plus faible que cette épaisseur et soit soulevée lorsqu'elle franchit la barre. Ce soulèvement de la machine vibro-finitrice peut se faire par deux verins inclus dans ses pattes qui soulèvent la machine lors du franchissement des barres, soit par tout mécanisme relevant les parties les plus basses par translation ou rotation pouvant consister en un basculement de la machine vers l'avant soulevant l'arrière.

30

Il peut consister à placer des sabots pouvant être solidaires des barres et étant positionnés de façon adéquate sur le rail où roule la machine. Ces sabots présentent une pente que la machine gravit pour être soulevée à l'endroit souhaité.

35

Remarque:

Cette disposition, soulèvement des organes assurant le bétonnage, ou soulèvement de la machine, n'est à priori pas souhaitable car les moyens à mettre en oeuvre peuvent s'avérer onéreux.

Si malgré toutes les dispositions prises pour construire une barre de coffrage extra-plate, cette disposition est nécessaire, la barre de coffrage sera construite dans un but d'économie c'est à dire que les verins V3 seront supprimés . Le verin V1 assurera le relevage des aciers, des aménagements seront faits pour un callage correct de la barre pendant le bétonnage. De même, si les aménagements nécessaires pour le soulèvement des éléments de la vibrofinitrice qui font obstacle au franchissement des barres s'avéraient moins onéreux que le coût des verins V3, ceux-ci seraient également supprimés pour autant que les coûts d'exploitation supplémentaires n'absorberaient pas rapidement la différence. En effet, la suppression des verins V3 exclue le positionnement automatique des aciers à partir de la seule manutention libérant la descente de la barre.

Revendications

1. Barre multifonctions pour moules d'un banc de précontrainte constituée d'une traverse métallique reposant sur des supports déplaçables par roulage sur le sol, caractérisée en ce que sont fixées sur cette traverse d'une part, par leurs bords supérieurs, deux rangées de plaques désignées cloisons, dans deux plans approximativement verticaux, parallèles à la direction de la traverse, ayant la forme intérieure des moules auxquels la barre est destinée et présentant une fente de bas en haut, et d'autre part des organes mécaniques mobiles, désignés "de positionnement des aciers", contenus entre deux cloisons face à face et animés par une seule et même commande commune à toute la barre.
2. Organe de positionnement des aciers pour barre multifonctions caractérisé en ce qu'il consiste en un levier type bascule articulé, selon un axe (2) perpendiculaire à la traverse, dans une pièce solidaire d'un coulisseau guidé dans le sens de la traverse, dont une extrémité comporte des crochets présentant des surfaces d'appui approximativement perpendiculaires à la direction du levier et dont l'autre extrémité (4) est à une distance infime d'une butée fixe (5) solidaire de la traverse, les extrémités des crochets étant au même niveau, selon la direction de la traverse, que le bord de la fente de la cloison le plus éloigné du levier.
3. Organe de positionnement des aciers, constitué d'un doigt guidé verticalement, caractérisé en ce que son guide est solidaire d'un coulisseau guidé selon la direction de la traverse, et en ce qu'il comporte des crochets présentant des surfaces d'appui horizontales et dont l'extrémité supérieure est reliée à un câble coulissant dans une gaine flexible, lequel a son plomb d'arrêt à une distance infime d'une butée matérialisée par l'oeillet d'ancrage de la gaine dans la traverse, les extrémités des crochets étant au même niveau, selon la direction de la traverse, que le bord de la fente le plus éloigné du doigt.
4. Coulisseau pour barre de coffrage résidant en pièce guidée

selon la direction de la traverse, caractérisé en ce qu'il porte des volets constitués de plaques comportant des encoches parallèles au plan des cloisons et en contact avec celui-ci, distribués à raison de un par cloison, et en ce qu'une butée qui lui
5 est solidaire est en contact avec un ressort de forte raideur vis à vis de l'effort à exercer contre le coulisseau pendant le relevage des aciers.

5. Barre multifonctions selon la revendication 1, caractérisée
10 en ce que les cloisons de coffrage sont en matière déformable s'apparentant au caoutchouc, présentent une fente centrale à bords jointifs ainsi que deux trous axés sur la fente et perpendiculaires à la cloison et comportent un bord non fendu, armé d'une latte composée d'un matériau ayant des caractéristiques
15 mécaniques voisines de celles d'un acier à ressort.

6. Barre multifonctions selon l'une quelconque des revendications précédentes dont la section est composée de sections mobiles les unes par rapport aux autres bien que liées, et offre ainsi
20 une inertie variable, caractérisée en ce que la partie supérieure de la barre ou coffrage ^mcomposée d'une traverse reliant les cloisons est guidée selon la verticale sur une course limitée par une butée dans la partie inférieure comportant les organes de positionnement des aciers et est, elle seule, solidaire des supports de levage.
25

7. Barre multifonctions selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle les crochets sont actionnés par des verins hydrauliques, caractérisée en ce que les verins ^{sup}portant le poids de la barre communiquent sur une portion de
30 leur course avec les verins actionnant les crochets, dont les verins verticaux qui ont une section totale inférieure à celle des verins de levage et qui sont reliés au circuit d'alimentation du verin commandant la translation du coulisseau porteur des
35 crochets par une canalisation munie d'une soupape tarée.

8. Barre multifonctions selon l'une quelconque des revendica-

tions précédentes, comportant une installation hydraulique, caractérisée en ce qu'elle possède un accumulateur à fluide élastique qui communique en un point de la course de la barre avec le verin actionnant le coulisseau porteur des volets et
5 dans une partie de la course située au-dessus de ce point, avec les verins de levage.

9. Installation hydraulique pour barre multi-fonctions comportant:
10 - une pompe
- un verin monte-charge V1
- un verin V2 actionnant le coulisseau transversal
- un verin V3 par moule pour le relevage des aciers; la section totale des V3 réunis, est de l'ordre de la moitié de celle de V1
15 - un accumulateur
- un distributeur général trois positions et trois orifices
- un distributeur trois positions et quatre orifices pour V2
- des soupapes asservies
- un régulateur de débit réglant sur V1 la vitesse de descente
20 de la barre
- des valves de réduction de pression dont une qui coupe V2 et V3 de l'accumulateur lors de la détente de celui-ci dans V1
- des soupapes de sécurité en cas de surpression
caractérisée en ce qu'elle possède un circuit de commande exécuté
25 en différentes positions de la barre:
- position basse lors de son atterrissage sur le moule
- position correspondant au niveau ^{du plan} de décharge des poutrelles
- position haute maximum au voisinage et commandant le distributeur général, le distributeur de V2, les soupapes encadrant
30 la portion de circuit propre à l'accumulateur, en ce qu'elle possède également une temporisation pour la soupape d'ouverture du circuit d'accumulateur laissant un délai pour la manoeuvre du distributeur, lequel est commandé par le même ordre que cette soupape.

35
10. Organe de positionnement des aciers selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente deux têtes munies chacune d'une série de crochets comportant un

verrouillage automatique et guidé en rotation sur un axe situé entre ces deux têtes.

5 11. Barre multi-fonctions selon l'une quelconque des revendications précédentes, munie d'un coulisseau porteur de volets, caractérisée en ce que les montants des supports de levage comportent une portée oblique allant vers l'intérieure de la barre lorsque l'on se dirige vers le haut en contact avec l'extrémité du coulisseau porteur des volets pour une certaine partie de la
10 course de la barre.

12. Moules constituant un ensemble de moules disposés côte à côte, caractérisés en ce qu'un moule est constitué de deux demi-moules orientables sur un appui parallèle à la longueur du banc par rapport
15 auquel ils sont symétriques, et en ce que la zone supérieure des deux flancs repose sur un joint d'épaisseur variable intercalé entre deux moules mitoyens.

13. Joint dilatable pour moules, caractérisé en ce qu'il consiste
20 en un joint en matière déformable, linéaire, de section creuse renfermant des conduits déformables capables de soutenir des pressions élevées de la part d'un fluide et en ce qu'il est placé entre une partie mobile d'un moule et un obstacle quelconque.

25 14. Moules selon la revendication 12 caractérisés en ce que le joint d'épaisseur variable renferme un profilé creux rigide.

15. Tendeur pour aciers de précontrainte constitué par une pièce prismatique de forte section traversant le banc horizontalement,
30 caractérisé en ce qu'il est guidé à ses deux extrémités de façon telle que la direction du guidage ait une composante verticale fixant les positions extrêmes de la génératrice du tendeur, la plus basse de chaque côté du niveau des ancrages des aciers à leurs extrémités.

35

16. Tendeur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il est constitué d'un arbre central sur lequel sont rapportés à intervalles réguliers des flasques dont le

plan est approximativement vertical et comportant chacune des volumes en surépaisseur qui présentent des surfaces courbes se déduisant l'une de l'autre par translation verticale sur une même flasque et par translation selon la direction principale
5 du tendeur d'une flasque à l'autre.

18. Système de verrouillage pour organe de positionnement des aciers, défini selon la revendication 10, caractérisé en ce que la pièce présentant les crochets est constituée de deux parties
10 couissant l'une dans l'autre dont les extrémités de leur course relative fixent les positions ouverte et fermée et dont la partie non solidaire de l'axe de rotation comporte à une extrémité une butée qui prend appui sur une came composée de portions cylindriques, solidaire de l'axe de rotation donc fixe, ayant
15 pendant au minimum près de 180° le même rayon et en secteurs étroits diamétralement opposés un rayon plus faible.

19. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes moulées consistant préalablement comme tous les procédés de précontrainte
20 à ancrer les aciers les aciers de précontrainte à ancrer les aciers aux deux extrémités du banc et à leur donner la tension suffisante pour qu'ils ne portent sur aucun appui, caractérisé en ce qu'il consiste:

- à véhiculer sur leur rail les barres multi-fonctions telles
25 que certaines revendications les ont caractérisées, au dessus du banc jusqu'aux positions correspondant à l'obtention des longueurs de poutrelles souhaitées
- à poser les barres sur le banc en les faisant descendre sur leurs supports, les cloisons s'enfilant dans les moules, leurs
30 fentes sur les aciers
- à tendre les aciers de façon à rapprocher leur position de leur position finale jusqu'à une valeur de tension qui ne présente aucun danger de rupture pour les aciers
- à manoeuvrer la commande des organes de positionnement des
35 aciers en commençant par les barres des extrémités et en se dirigeant vers le milieu du banc
- à tendre les aciers jusqu'à leur tension finale

- à soulever les barres par leurs supports de levage, les poutrelles ayant été fabriquées bien qu'encore dans leur moule, le banc ayant été détendu, pour les démouler et les dégager du banc
- à véhiculer toute la production ainsi obtenue, les poutrelles (étant encore reliées, sur l'aire de stockage, à les séparer de manière classique.

20. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes moulées selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il consiste après avoir commandé le positionnement des aciers à commander la fermeture des volets obturant la fente des cloisons.

21. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes selon la revendication 19, utilisant une barre multi-fonctions munie des organes de positionnement caractérisés par les revendications 10 et 18, caractérisé en ce que le cycle d'opération se prolonge ainsi, les poutrelles étant démoulées, à retourner les poutrelles par toute commande actionnant un organe poussoir.

22. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes moulées selon la revendication⁴19, caractérisé en ce que la prolongation du cycle d'opérations par la commande, libérer la descente des barres portant les poutrelles, a pour conséquence que les poutrelles sont déposées, que les crochets les portant sont retirés, que la barre remonte pour être ainsi prête pour la prochaine fabrication.

23. Procédé de vibrage des poutrelles caractérisé en ce qu'il consiste à placer un doigt solidaire d'un vibreur dans la rainure du profilé creux appartenant au joint intercalé entre deux demi-moules mitoyens, et de vibrer ainsi en déplaçant le doigt dans la rainure.

24. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes moulées caractérisé en ce que la barre étant en position sur le banc, les aciers étant prétendus, à faire la seule opération libérant la descente de la barre pour que les aciers se mettent en position finale.

25. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes concernant le moulage et le démoulage des poutrelles ,caractérisé en ce qu'il consiste à augmenter ou à diminuer la pression dans un joint dilatable placé entre les flancs de deux moules mitoyens pour augmenter ou diminuer l'ouverture du moule.

26. Procédé de démoulage d'un élément précontraint, caractérisé en ce qu'il consiste à ôter le tendeur appuyant sur les aciers dans la portion située entre leur ancrage et l'élément précontraint de telle façon que ce tronçon n'est plus un segment de droite mais une ligne brisée, pour que le câble revienne de lui-même par sa tension à un segment de droite non colinéaire avec celui qui est inclus dans l'élément précontraint qu'il tire hors du moule.

27. Procédé de démoulage d'un élément précontraint caractérisé en ce qu'il combine le procédé décrit dans la revendication n° 26 et le soulèvement de l'élément précontraint par ses extrémités.

28. Poutrelle précontrainte caractérisée en ce que sa section est rigoureusement identique sur toute sa longueur et en ce qu'elle a une largeur du côté opposé au talon supérieure à la largeur de l'âme centrale au niveau de son raccordement avec le talon.

FIG. 1

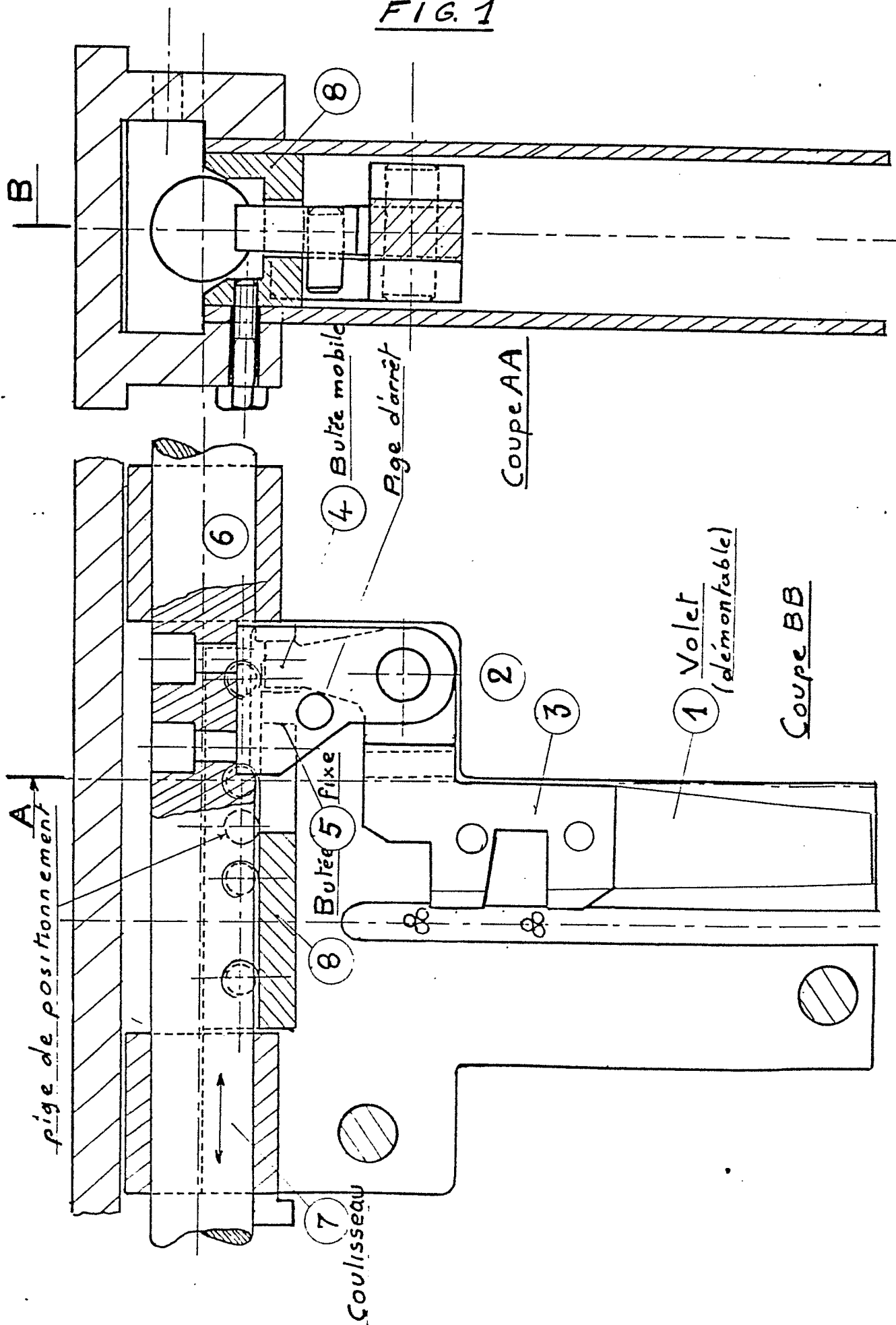


FIG. 2

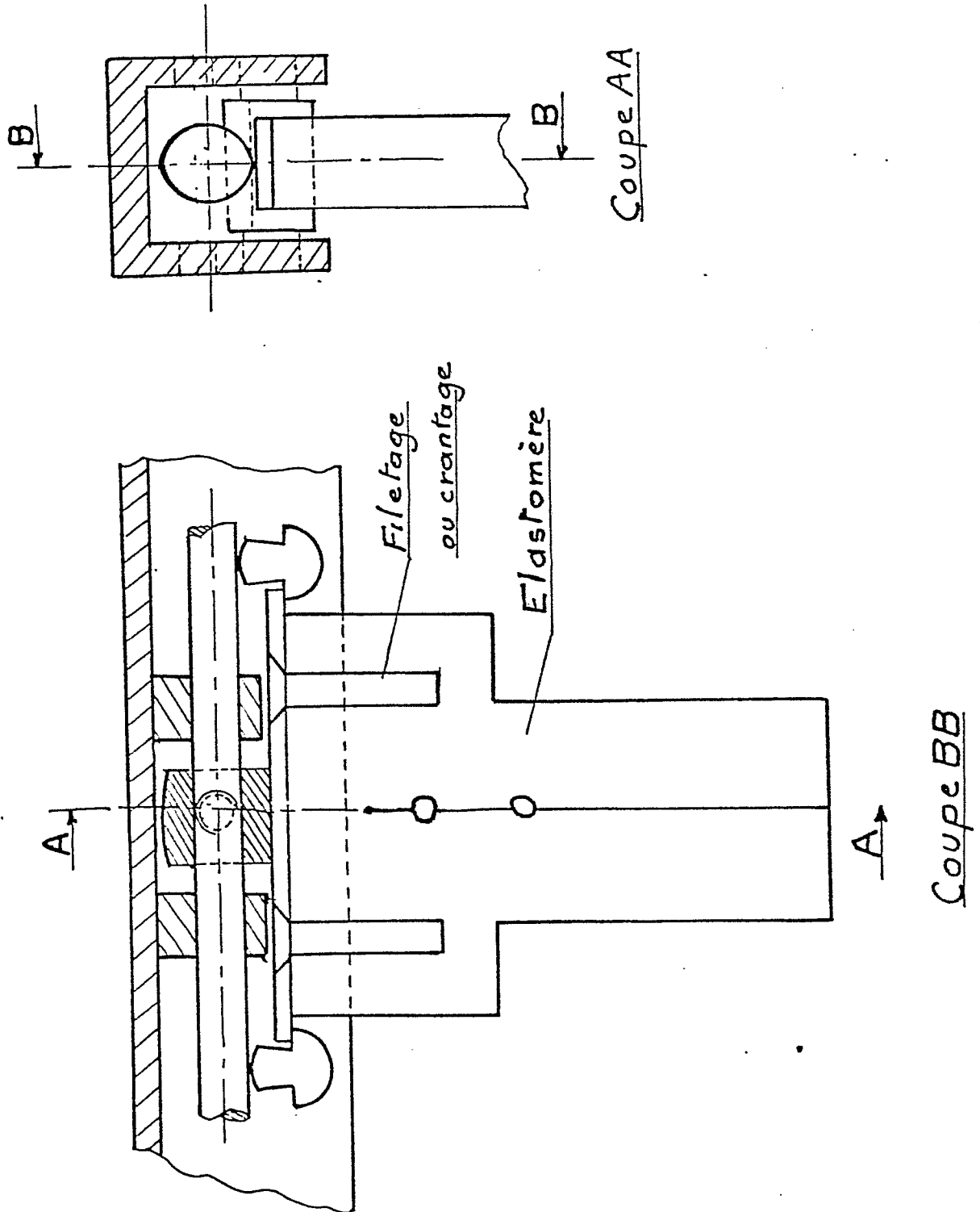
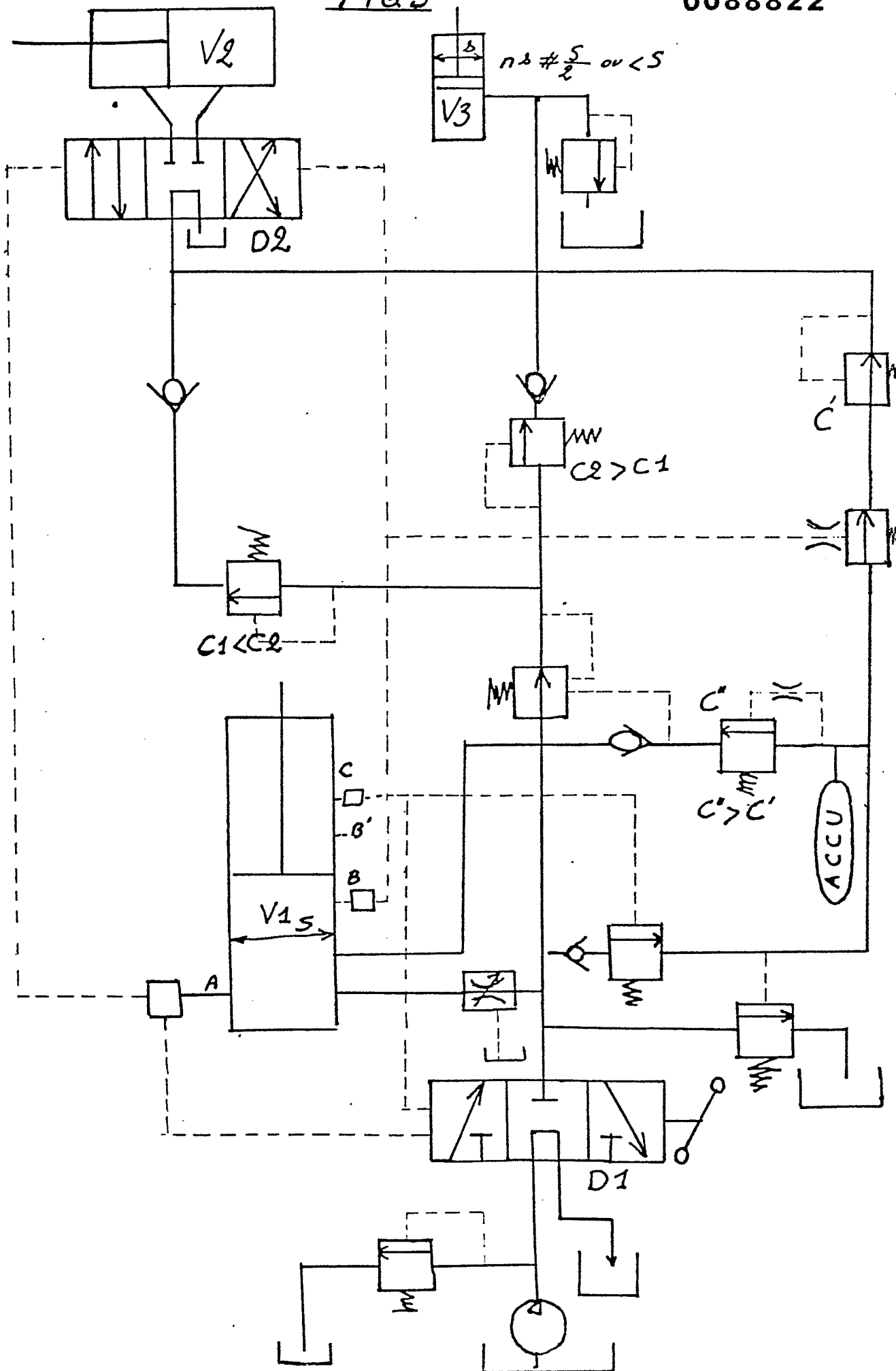


FIG 3

0088822



4/4

0088822

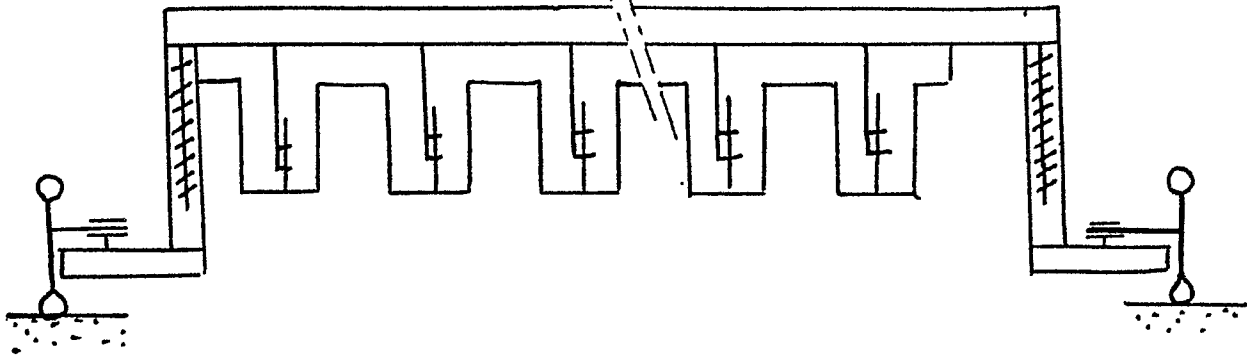


FIG. 4 VUE D'ENSEMBLE D'UNE BARRE