

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16 septembre 1982.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 12 du 23 mars 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *COGEMA et FRAMATOME (CFC), So-
ciété en nom collectif.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Bernard Vere, Maura Biryoukoff et
Paul Mathevon.

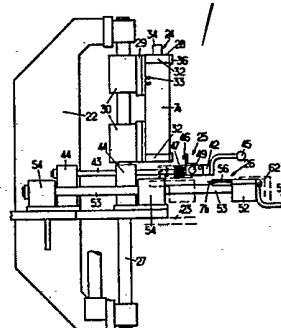
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Plasseraud.

⑤4 Procédé et dispositif d'assemblage de plaquettes de grilles.

⑤7 Le dispositif comprend un chariot 24 déplaçable verticale-
ment sur un châssis et un équipage 26 déplaçable horizontale-
ment sur le châssis parallèlement à des fentes des plaquettes.
Cet équipage comprend une table munie de moyens de récep-
tion et de centrage d'une plaquette et des moyens permettant
de retenir un cadre formant gabarit dans des positions succes-
sives prédéterminées pour lesquelles les fentes des plaquettes
portées par le cadre font face au trajet de la plaquette portée
par l'équipage mobile.

Le dispositif est notamment utilisable pour assembler les
plaquettes de grilles d'assemblages de combustible nucléaire.



Procédé et dispositif d'assemblage de plaquettes de grilles

La présente invention concerne l'assemblage de plaquettes pour constituer une grille du genre utilisé dans les assemblages de combustible de réacteurs nucléaires, 5 grilles ayant pour but de retenir les crayons de combustible de l'assemblage suivant un réseau régulier.

L'invention a plus particulièrement pour objet un procédé et un dispositif permettant d'assembler des plaquettes individuelles suivant deux directions orthogonales, de façon 10 précise, en évitant toute erreur dans la répartition des plaquettes, avant soudage de ces dernières pour les solidariser de façon définitive.

A l'heure actuelle, on assemble manuellement les plaquettes suivant un processus qui est lent, exige un 15 personnel très compétent et ne garantit pas une géométrie parfaitement régulière. Les étapes de ce procédé sont les suivantes : un opérateur dispose un premier jeu de plaquettes parallèlement les unes aux autres dans les rainures d'un gabarit. Une fois réalisée cette opération, que l'on 20 peut assimiler à la mise en place des fils de chaîne dans l'industrie textile, l'opérateur dispose, une à une, les plaquettes constituant un second jeu, que l'on peut assimiler à la trame d'un tissu. Pour permettre cet assemblage, chacune des plaquettes du premier jeu comporte des fentes 25 coopérant avec des fentes complémentaires des plaquettes du second jeu pour permettre un encastrement à mi-fer.

Une fois toutes les plaquettes en place, un second gabarit possédant des rainures identiques à celles du premier est placé sur les deux jeux de grilles pour maintenir l'entrecroisement lors des séquences 30 ultérieures de finition de la grille, constituées par la mise en place de quatre plaquettes extérieures d'encadrement et le soudage.

En dépit du fait que l'opérateur peut apprécier, par son sens du toucher, les efforts d'insertion qu'il exerce sur les plaquettes du second jeu, il peut se produire des déformations locales du fait en particulier que les plaquettes du premier jeu ne sont pas maintenues de 35 façon précise au cours de l'insertion des secondes et qu'il peut s'en suivre des défauts d'alignement des fentes recevant une même plaquette

du second jeu. De plus, dans le cas fréquent de grilles dont toutes les plaquettes ne sont pas identiques, il existe un risque non négligeable d'erreur dans le choix de la plaquette à placer à un endroit donné.

La présente invention vise à fournir un procédé et un dispositif
5 d'assemblage répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'ils écartent, ou du moins atténuent dans une large mesure, les inconvénients ci-dessus. Plus particulièrement, l'invention vise à fournir un procédé et un dispositif permettant de garantir une géométrie exacte constante et précise de l'assemblage.

10 Dans ce but, l'invention propose notamment un procédé d'assemblage de grilles constituées de deux jeux de plaquettes similaires, les plaquettes d'un des jeux étant disposées orthogonalement aux plaquettes de l'autre et comportant des fentes coopérant avec des fentes complémentaires de l'autre jeu pour réaliser un assemblage à mi-fer, procédé suivant
15 lequel on dispose le premier jeu dans un gabarit muni de fentes parallèles de réception des parties terminales des plaquettes du premier jeu, puis on insère une à une les plaquettes du second jeu, caractérisé en ce qu'on déplace le gabarit sur des moyens de guidage fixes pour l'amener dans une position pour laquelle toutes les plaquettes du premier jeu ont leur première
20 fente disposée face à un trajet d'insertion de plaquette du second jeu par un équipement mobile d'insertion de plaquette, trajet orthogonal au sens de déplacement du gabarit et défini par des moyens de guidage fixes ; on place une plaquette appropriée du second jeu sur ledit équipement mobile situé en position rétractée; on avance l'équipement mobile pour le faire
25 pénétrer entre les plaquettes du premier jeu et engager à fond la plaquette du second jeu; on libère la plaquette du second jeu de l'équipement ; on retire ce dernier et on recommence la séquence pour chaque plaquette du second jeu.

Un dispositif suivant un autre aspect de l'invention permettant
30 de mettre en oeuvre ce procédé comprend un châssis, un chariot déplaçable sur le châssis suivant une première direction, avantageusement verticale, un cadre formant gabarit solidaire du chariot, un équipement déplaçable sur le châssis dans une direction orthogonale à la direction de déplacement du chariot et parallèle aux fentes des plaquettes, équipement comportant
35 une table munie de moyens de réception et de centrage d'une plaquette du second jeu et des moyens permettant de retenir le cadre dans des positions successives prédéterminées pour lesquelles les fentes correspondantes des plaquettes du premier jeu font face au trajet de la plaquette du second jeu porté par l'équipement mobile.

- 3 -

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode d'exécution de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue en perspective montrant un fragment d'une grille à laquelle est susceptible de s'appliquer l'invention ;
- 10 - la figure 2 est une vue de détail à grande échelle, montrant un fragment d'une des plaquettes de la grille de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue simplifiée, en élévation, d'un dispositif suivant l'invention, certaines pièces étant enlevées pour plus de clarté ;
- 15 - la figure 4 est une vue en coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 3 ;
- les figures 5 et 6 montrent un peigne appartenant au dispositif des figures 3 et 4, respectivement en vue de dessus et en coupe suivant la ligne VI-VI de la figure 5 ;
- 20 - les figures 7 et 8 montrent une table faisant partie du dispositif des figures 3 et 4, respectivement en vue de dessus et en coupe avec le couvercle soulevé.

Bien que l'invention soit susceptible de s'appliquer à des grilles de types très différents, on fera référence par la suite à une grille dont la partie interne est du genre montré en figure 1. Cette grille 11 est constituée par l'entrecroisement de plaquettes 7a appartenant à un premier jeu et 7b appartenant à un second jeu, assemblées à mi-fer et soudées en leurs points de croisement 12. Ces plaquettes, en alliage de zirconium par exemple, sont constituées par des bandes dans lesquelles sont pratiqués des bossages 13, des bossettes ou indentations de guidage 14 et des échancrures 15. Ces échancrures 15 sont prévues pour recevoir des ressorts rapportés 16 (figure 1) destinés à appliquer les crayons de combustible adjacents (non représentés) contre les bossages en regard 13. L'invention est évidemment tout aussi applicable à des grilles dans lesquelles les ressorts rapportés 16 sont remplacés par des portions estampées restant d'une seule pièce avec les pla-

- 4 -

quettes elles-mêmes. Sur la figure 2, on voit également des excroissances supplémentaires faisant saillie de l'arête de la plaquette 7a opposée à celle à partir de laquelle sont ménagées les fentes 19 d'assemblage : ces
5 excroissances comportent par exemple des languettes 18 de fixation de la grille à des tubes guides, faisant partie du squelette de l'assemblage de combustible, et des ailettes 20.

Chacune des plaquettes 7a est susceptible de s'engager
10 à mi-fer dans des plaquettes complémentaires 7b, pourvues de fentes allant également jusqu'à la moitié de la largeur de la plaquette. L'engagement est guidé par les bossettes 14 de façon, entre autres, à assurer une géométrie régulière.

On décrira maintenant un dispositif suivant l'inven-
15 tion permettant d'effectuer l'assemblage. Ce dispositif, représenté dans son ensemble en figures 3 et 4, peut être regardé comme comprenant :

- un châssis 22, destiné à être solidarisé d'un plan de travail 23, montré très schématiquement en figure 4,
- 20 - un ensemble 24 de maintien et de déplacement des plaquettes du premier jeu, permettant de déplacer les plaquettes par rapport au châssis dans le sens de leur longueur,
- un ensemble 25 de positionnement fin des plaquettes
25 du premier jeu,
- un ensemble 26 d'introduction des plaquettes du second jeu.

Ce dispositif fera généralement partie d'un poste d'assemblage de grilles qui comporte également un méca-
30 nisme de distribution des plaquettes, présentant successivement à l'opérateur toutes les plaquettes dans leur ordre d'insertion pour éviter les erreurs. Ce mécanisme peut être constitué par une noria ayant des bacs en nombre égal à celui des plaquettes, munie de moyens d'avance pas à pas
35 pour présenter les plaquettes dans l'ordre requis. Le poste d'assemblage comportera, en aval du dispositif 21, un emplacement où les plaquettes intérieures assemblées reçoivent quatre plaquettes supplémentaires extérieures

constituant une ceinture périphérique, avant soudage.

Le châssis 22 est constitué d'équerres portant deux arbres verticaux 27 formant glissières et le mécanisme d'entraînement de l'ensemble de maintien 24. Cet ensemble
5 24 comporte un cadre 28 monté sur un chariot 29 guidé par quatre douilles à billes 30 montées sur les glissières 27. Le chariot est entraîné par un ensemble vis-écrou ou vis-crémaillère entraîné, dans le mode de réalisation représenté, par une manivelle 31. Au lieu de manivelle, on pourrait
10 évidemment utiliser un moteur, notamment du type pas-à-pas.

Le cadre 28 est destiné au maintien des plaquettes 7a du premier jeu. Pour cela, les côtés haut et bas 32 du cadre 28 sont munis de fentes de guidage qui reçoivent les parties terminales des plaquettes 7a. Le fond du cadre
15 est muni de butées 33 (figure 4) contre lesquelles viennent s'appuyer les parties des plaquettes 7a démunies d'ailettes 20 et de languettes 18. Entre les butées subsistent les espaces dans lesquels peuvent se loger les ailettes et languettes.

20 Le cadre 28 étant disposé verticalement, le côté inférieur 32 sert de surface de référence pour aligner les plaquettes 7a. Le côté supérieur 32 est muni d'un presseur élastique 34 maintenant les plaquettes 7a en appui sur le côté inférieur, avec une force qui reste suffisamment faible
25 pour ne pas provoquer le flambage des plaquettes. Le cadre est complété par des côtés gauche et droit 35 également munis de fentes de réception de plaquettes. Des barrettes 36 munies d'un dispositif de serrage rapide permettent de maintenir les plaquettes 7a contre les butées 33 une fois
30 les plaquettes du premier jeu placées.

Le côté gauche 35 du cadre 28 porte une crémaillère 37 comportant des crans en nombre égal à celui des plaquettes du second jeu, nombre qu'on supposera par la suite égal à seize. Ces seize crans sont prévus pour coopérer avec un
35 cliquet 38 porté par le châssis 22 et dégageable manuellement. Ces crans permettent d'indexer les positions d'arrêt du chariot 29, lors de son déplacement vertical, dans chacune des positions correspondant à l'introduction d'une plaquette du second jeu. L'intervalle entre deux dents successives

de la crémaillère 37 laisse au cliquet 38 un jeu qui est utilisé pour dégager et retirer l'ensemble d'introduction 26, comme on le verra plus loin.

5 Le côté droit 35 du cadre porte une barrette 39 munie d'une graduation placée de telle façon que le numéro qui apparaît face à un index 40 porté par le châssis correspond 10 ponde au numéro d'ordre de la plaquette du second jeu à insérer. Dans le côté droit 35, sont également ménagés treize trous 41, faisant partie d'un système de verrouillage du chariot 29 en position, comme on le verra plus loin.

L'ensemble 25, destiné à assurer un positionnement fin des plaquettes 7a et à mettre les fentes de ces plaquettes au niveau approprié pour l'introduction d'une 15 plaquette 7b, est montré schématiquement en figure 4. Il comprend un chariot 42 muni de tiges de guidage 43 pouvant coulisser dans des douilles à bille 44. Le chariot peut ainsi se déplacer entre les positions indiquées en trait plein et en trait mixte sur la figure 4. Dans la seconde position, un pion de verrouillage 46 qu'il porte s'engage 20 dans un des trous 41 du chariot 29. Une poignée de commande 45 permet de déplacer manuellement le chariot.

Le chariot porte un peigne 47, représenté en détail sur les figures 5 et 6 et constitué par un empilement de 25 pièces de même section 48, fixé sur un axe 49. Entre les pièces sont placées des cales 50 d'épaisseur égale à l'épaisseur d'une plaquette 7a. Un couteau 51 lié aux pièces de guidage 48 s'engage, en fin de course du peigne 47, dans toutes les fentes 19 placées en regard, comme cela apparaît sur la figure 6 où un fragment de plaquette 7a a été représenté 30 en traits fins. L'alignement ainsi réalisé facilite l'introduction d'une plaquette horizontale 7b dans les fentes 19 placées juste au-dessous du peigne.

On voit que l'ensemble 25, lorsqu'il est complètement enfoncé, assure plusieurs fonctions : il interdit 35 tout déplacement vertical intempestif du chariot 29 ; il maintient l'écartement des plaquettes 7a les unes par rapport aux autres ; il maintient les fentes 19 qui doivent recevoir une même plaquette 7b au même niveau vertical.

L'ensemble 26 d'introduction des plaquettes du second jeu comporte un équipage mobile dans le sens horizontal vers le cadre 28 et à partir du cadre dont l'élément support est un chariot 52 qui, comme le chariot 42, est muni de deux tiges 53 formant glissières, guidées par des douilles à billes 54. Les déplacements sont commandés à l'aide de poignées 55, montrées en figures 4 et 7. Sur le chariot 52 est fixée une table 56 munie d'un couvercle 58, comme on le voit mieux sur les figures 7 et 8. Le couvercle 58 est articulé autour d'un axe 61 porté par la table. Son ouverture et sa fermeture sont effectuées à l'aide d'un mécanisme commandé de nature quelconque appropriée, par exemple à l'aide d'une grenouillère schématisée en 62 sur la figure 4.

Les faces en regard de la table 56 et du couvercle 58 présentent des plages 60 alignées suivant un plan et destinées à s'appliquer contre les parties plates d'une plaquette 7b, séparées par des évidements 59 pour recevoir les portions en saillie de la plaquette, telles que les bossettes et ressorts. Dans la table 56 et le couvercle 58 sont ménagées des encoches 57 destinées à livrer passage aux plaquettes 7a lors du mouvement d'avancée du chariot 52.

La séquence d'assemblage des plaquettes internes d'une grille à l'aide du dispositif qui vient d'être décrit peut notamment être la suivante.

Les organes du dispositif étant dans la position représentée en trait plein en figure 4, l'opérateur commence par disposer successivement les seize plaquettes 7a, dans l'ordre où les lui présente la noria (non représentée). Chaque plaquette est disposée verticalement dans le cadre 28, en engageant ses parties terminales dans les fentes des côtés haut et bas 32, jusqu'à ce que la plaquette porte sur les butées 33. Une fois la "chaîne" verticale ainsi constituée, l'opérateur immobilise les plaquettes 7a à l'aide des barrettes 36.

La mise en place des barrettes 7b peut alors commencer.

L'opérateur place la première plaquette 7b que lui présente la noria sur la table 56, puis referme le couvercle

57, ce qui immobilise la plaquette. L'opérateur dégage le cliquet élastique 38 du doigt 62 (figure 3) et descend le chariot 29 jusqu'à ce que le chiffre " 1 " apparaisse dans l'index 40. Dans cette position, le cliquet 38 s'engage entre les deux premières dents de la crémaillère 37 et retient le chariot en place, avec un léger jeu vertical. Toutes les plaquettes 7a présentent alors leur première fente 19 face au trajet d'introduction de la première plaquette 7b.

10 L'opérateur avance alors le chariot 42 de l'ensemble 25 dans la position montrée en trait mixte sur la figure 4. Les dents du peigne 47 positionnent de façon précise les plaquettes les unes par rapport aux autres, toutes les fentes étant au même niveau. En même temps, le pion 46 porté par le chariot 42 immobilise en position verticale le chariot 29 qui porte le cadre 28. Le chariot 52 de l'ensemble 26 est à son tour avancé dans la position montrée en trait mixte sur la figure 4, pour amener la première plaquette horizontale 7b en butée dans les fentes 19 des plaquettes horizontales. Le chariot 42 porte-peigne est alors reculé, déverrouillant ainsi le chariot porte-cadre 29. Le couvercle 57 est déverrouillé et l'opérateur fait légèrement remonter le chariot 29, dans la limite autorisée par le cliquet 38, pour dégager la plaquette 7b, qui vient d'être insérée, des évidements 59. Le chariot 52 peut alors être retiré en vue de la mise en place d'une nouvelle plaquette 7b.

30 Cette même opération est répétée pour chacune des plaquettes à insérer. Toutefois, il est inutile d'avancer le chariot 42 de l'ensemble de positionnement fin des plaquettes lorsque ce chariot ne vient plus en prise, c'est-à-dire dans le cas illustré pour la mise en place des trois dernières plaquettes.

35 Ce défaut de centrage fin est sans inconvénient, étant donné que les plaquettes 7b déjà en place entretoisent et maintiennent de façon précise les plaquettes 7a à ce moment.

Une fois toutes les plaquettes intérieures 7a et 7b

- 9 -

5 mises en place, l'assemblage ainsi constitué est transféré
au poste de positionnement des plaquettes extérieures :
l'assemblage est bloqué entre deux plaques par des moyens
démontables, tels que vis et écrous. L'opérateur met la
première plaquette extérieure sur le chant de l'assemblage
de façon que les tenons pratiqués sur les extrémités des
plaquettes intérieures s'insèrent dans des mortaises prévues
dans la plaquette extérieure. Ces tenons peuvent éventuelle-
ment être ensuite vrillés afin que la liaison mécanique soit
10 assurée. L'opération est répétée trois fois, chaque fois
après une rotation de 90°.

La grille complète ainsi constituée doit être rendue
monobloc, ce qui est en général effectué par soudage des
plaquettes entre elles par tout processus approprié.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'assemblage de grilles constituées de deux jeux de plaquettes similaires (7a, 7b), les plaquettes d'un des jeux étant disposées orthogonalement aux plaquettes de l'autre et comportant des fentes coopérant avec des fentes complémentaires de l'autre jeu pour réaliser un assemblage à mi-fer, procédé suivant lequel on dispose le premier jeu dans un gabarit (28) muni de fentes parallèles de réception des parties terminales des plaquettes du premier jeu, puis on insère une à une les plaquettes du second jeu, caractérisé en ce qu'on déplace le gabarit (28) sur des moyens de guidage fixes pour l'amener dans une position pour laquelle toutes les plaquettes du premier jeu ont leur première fente disposée face à un trajet d'insertion de plaquette du second jeu par un équipage mobile d'insertion de plaquette, trajet orthogonal au sens de déplacement du gabarit et défini par des moyens de guidage fixes ; on place une plaquette appropriée du second jeu sur ledit équipage mobile situé en position rétractée ; on avance l'équipage mobile pour le faire pénétrer entre les plaquettes du premier jeu et engager à fond la plaquette du second jeu ; on libère la plaquette du second jeu de l'équipage ; on retire ce dernier et on recommence la séquence pour chaque plaquette du second jeu.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, avant d'avancer l'équipage mobile, on immobilise le gabarit et on effectue un positionnement fin des plaquettes les unes par rapport aux autres à l'aide d'un peigne s'insérant entre les plaquettes du premier jeu.
3. Dispositif d'assemblage de grilles constituées de deux jeux de plaquettes similaires, les plaquettes d'un des jeux (7a) étant disposées orthogonalement aux plaquettes de l'autre jeu (7b) et comportant des fentes coopérant avec des fentes complémentaires des plaquettes de l'autre jeu pour réaliser un assemblage à mi-fer, dispositif comprenant un châssis, un chariot déplaçable sur le châssis suivant une première direction, avantageusement verticale, un cadre formant gabarit solidaire du chariot, un équipage déplaçable

sur le châssis dans une direction orthogonale à la direction de déplacement du chariot et parallèle aux fentes (19) des plaquettes, équipement comportant une table munie de moyens de réception et de centrage d'une plaquette du second jeu (7b) et des moyens permettant de retenir le cadre (28) dans des positions successives prédéterminées pour lesquelles les fentes correspondantes des plaquettes du premier jeu font face au trajet de la plaquette du second jeu porté par l'équipage mobile.

- 10 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens permettant de retenir le cadre dans des positions déterminées comprennent un second chariot (42) déplaçable parallèlement audit équipement mobile, comportant un organe de verrouillage (46) placé de façon à venir
15 s'engager dans des moyens coopérants solidaires du chariot porte-cadre (29) de façon à l'immobiliser et un peigne (47) venant s'engager entre les plaquettes (7a) du premier jeu de façon à maintenir l'écartement des plaquettes (7a) les unes par rapport aux autres et à maintenir les fentes (19)
20 qui doivent recevoir une même plaquette (7b) du second jeu au même niveau.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens comprennent de plus un cliquet porté par le châssis et coopérant avec une crémaillère (37)
25 portée par le chariot porte-cadre (29).

6. Dispositif selon la revendication 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit équipement mobile comporte un chariot (52) muni d'une table (56) de réception et de centrage d'une plaquette du second jeu (7b), ladite
30 table présentant des plages (60) destinées à s'appliquer contre les parties plates d'une plaquette (7b) et séparées par des évidements (59) destinés à recevoir les portions en saillie de la plaquette, les moyens de retenue du cadre étant prévus de façon à autoriser un déplacement relatif,
35 par rapport à chacune des positions successives prédéterminées, d'amplitude suffisante pour dégager la plaquette (7b) du second jeu des évidements (59), après insertion, de façon à permettre de reculer l'équipage mobile.

7. Dispositif selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la crémaillère est prévue pour autoriser ledit déplacement d'amplitude suffisante, tandis que les moyens coopérants solidaires du second chariot (42) et du cadre sont prévus pour immobiliser totalement le chariot porte-cadre (29) par rapport au châssis (22).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le cadre et le châssis comportent des moyens d'affichage (39, 40) coopérant pour indiquer le numéro d'ordre de la plaquette du second jeu (7b) à insérer pour chacune des positions prédéterminées du chariot porte-cadre.

FIG.1.

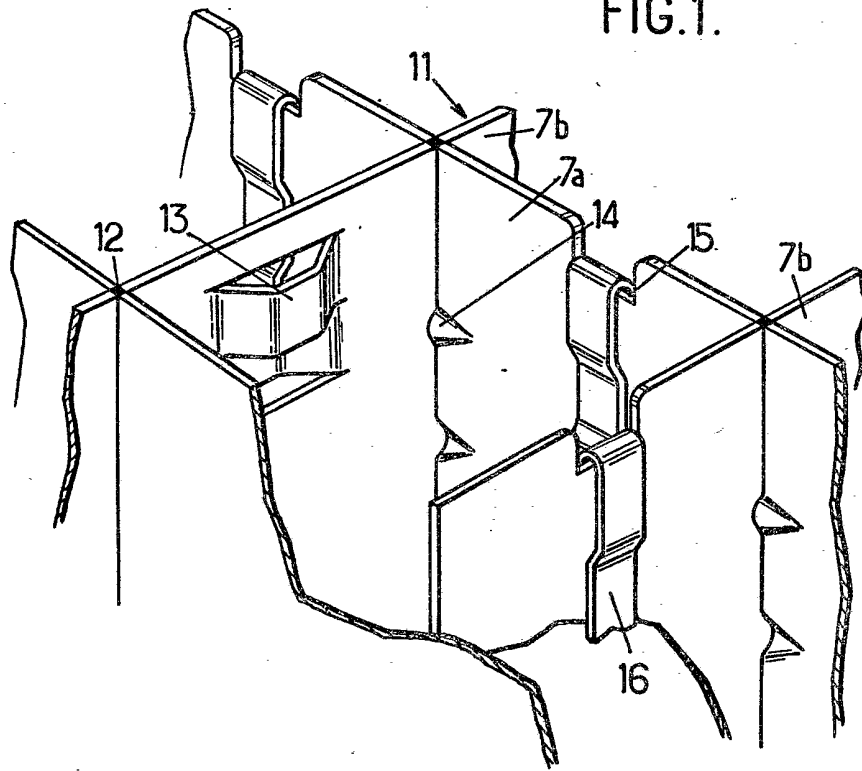


FIG.2.

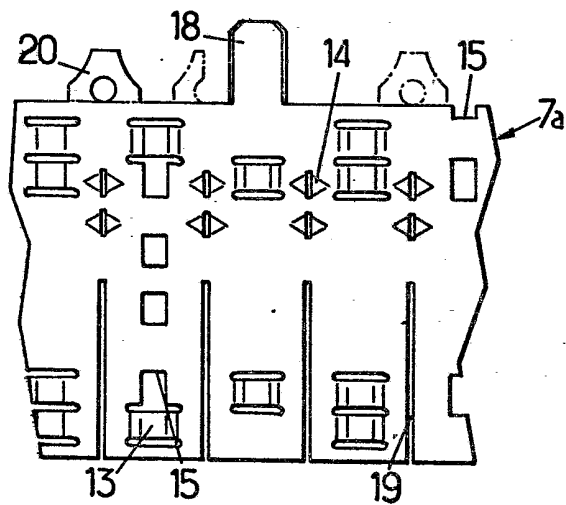
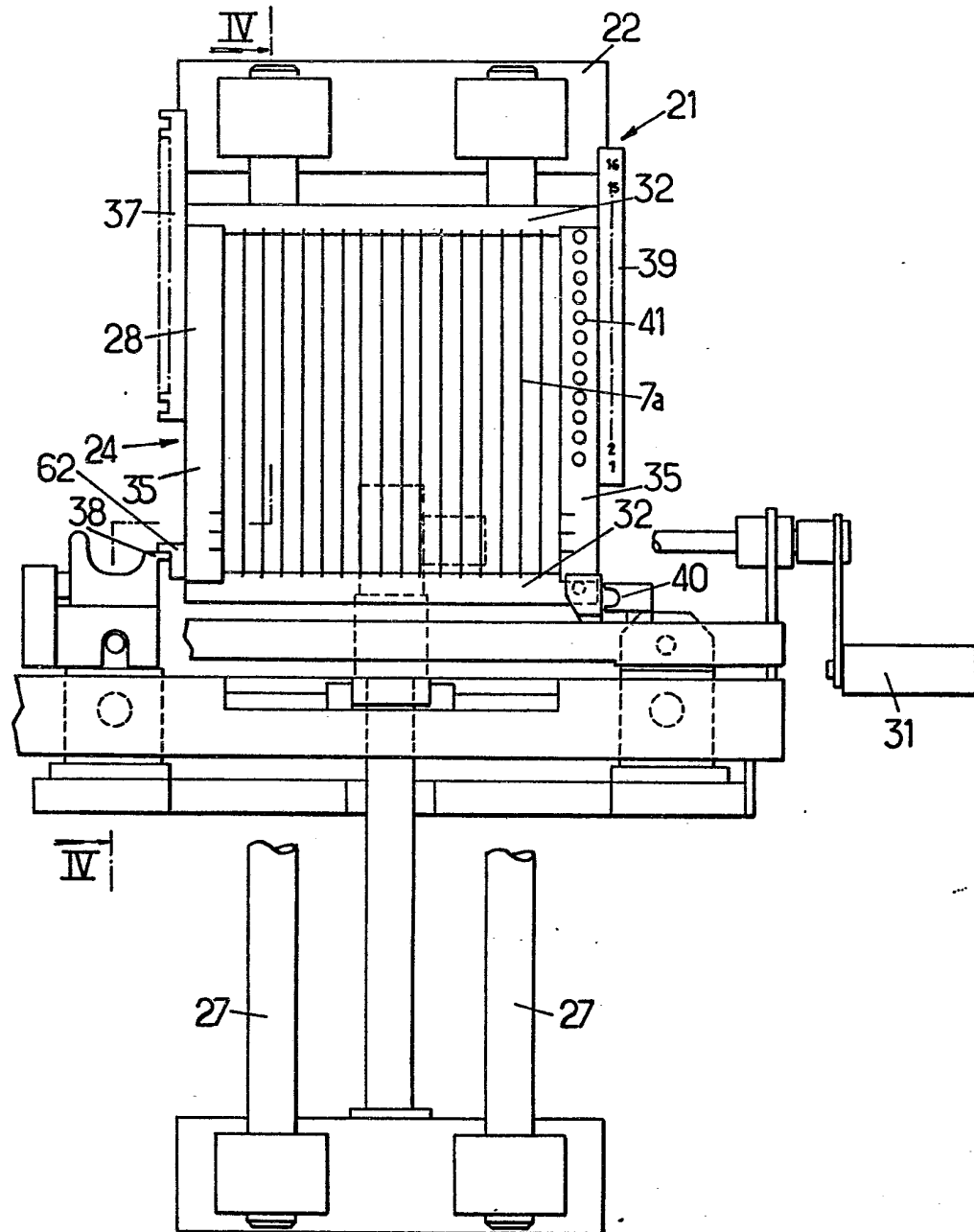
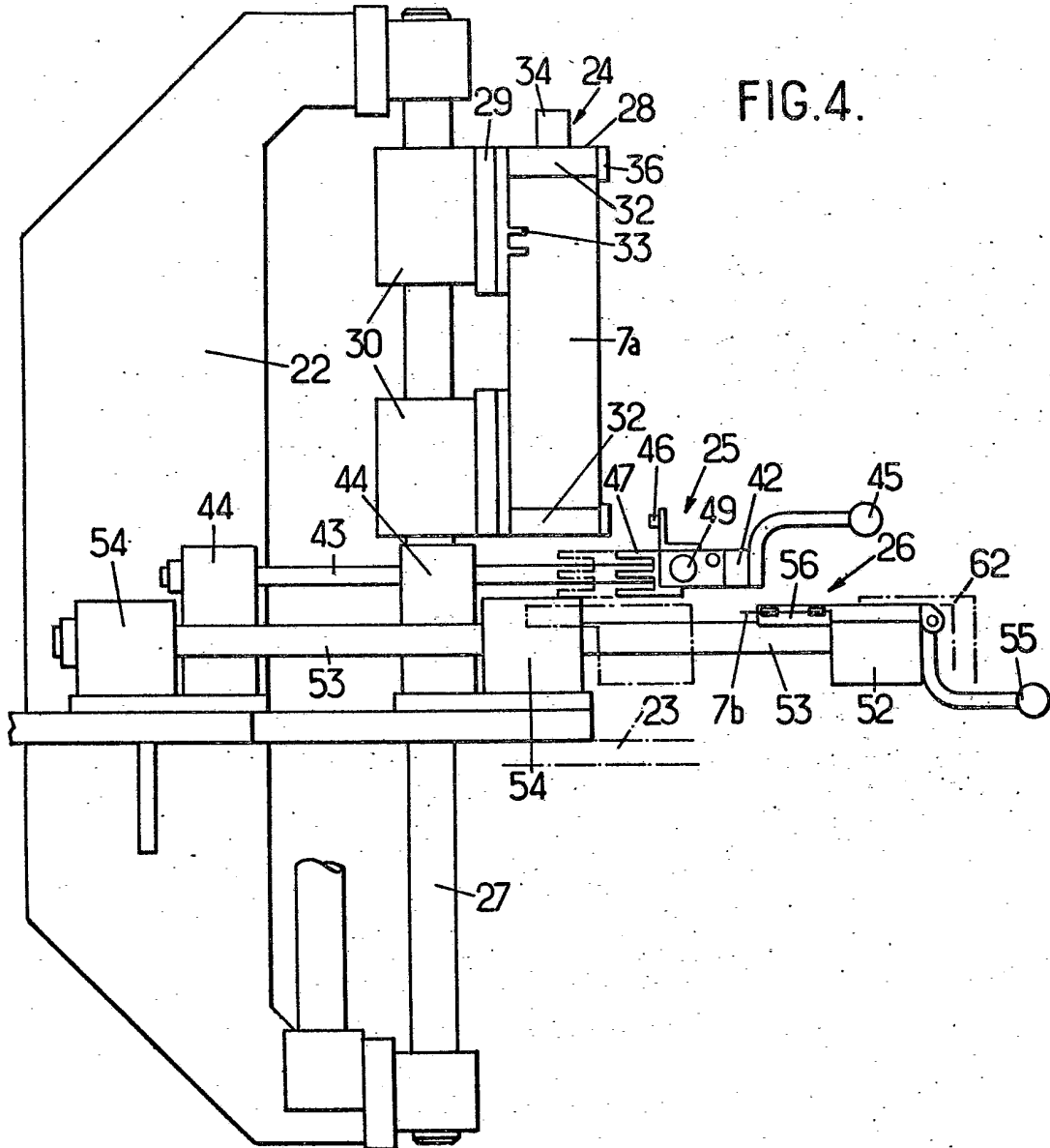


FIG.3.





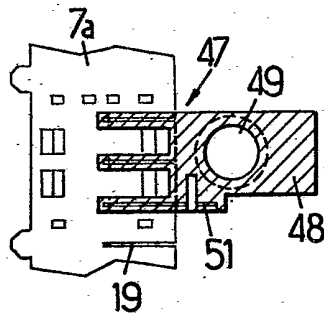


FIG. 6.

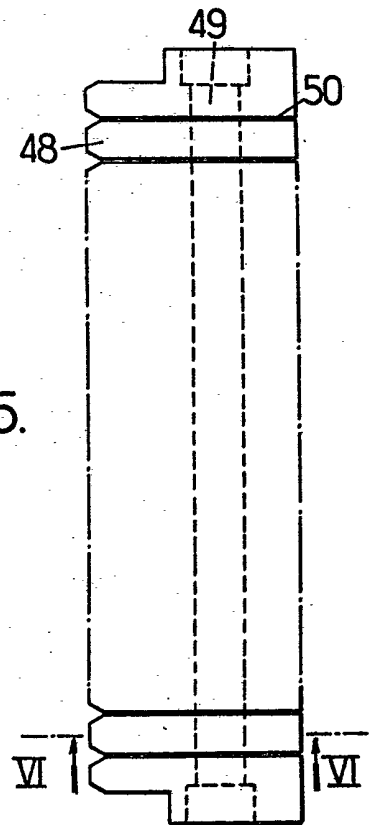


FIG. 5.

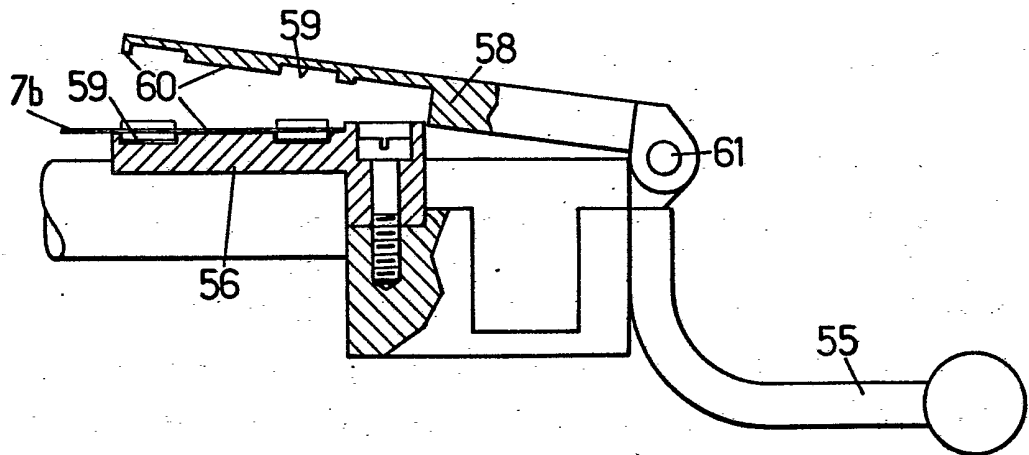


FIG. 8.

