

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: 85101613.9

⑤① Int. Cl.⁴: B 21 B 13/20

⑳ Date de dépôt: 14.02.85

③① Priorité: 22.02.84 FR 8402803

④③ Date de publication de la demande:
02.10.85 Bulletin 85/40

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)
185, rue Président Roosevelt
F-78105 Saint Germain-en-Laye Cédex(FR)

⑦② Inventeur: Fazan, Bernard
37, rue Edgard Reyle
F-57000 Metz(FR)

⑦④ Mandataire: Ventavoli, Roger et al,
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) Station d'Essais Boîte Postale 13
F-57210 Maizieres-lès-Metz(FR)

⑤④ **Laminoir du type planétaire universel pour produits longs.**

⑤⑦ Dans ce laminoir une action de laminage est exercée par des galets agissant par couples antagonistes disposés équiangulairement à la périphérie de rotors répartis symétriquement autour du produit à laminier. Le laminoir selon l'invention se caractérise en ce que les axes (10') des galets (10, 11) sont parallèles à l'axe (40) du rotor (30) qui les porte, et en ce que chaque galet (10) est un solide de révolution constitué de deux troncs de cône (12, 13) réunis axialement par leurs petites bases égales de manière à former une gorge arrondie située dans un plan V perpendiculaire à l'axe (10') des galets.

L'invention fait appel à une mécanique simple et compacte et s'applique aux produits longs, métalliques, quelle que soit la forme de leur section droite (carrée, rectangulaire, circulaire). Pour les produits de forme quadrangulaire, elle assure l'obtention d'angles bien arrondis sans risque de vrillage.

EP 0 156 151 A1

./...

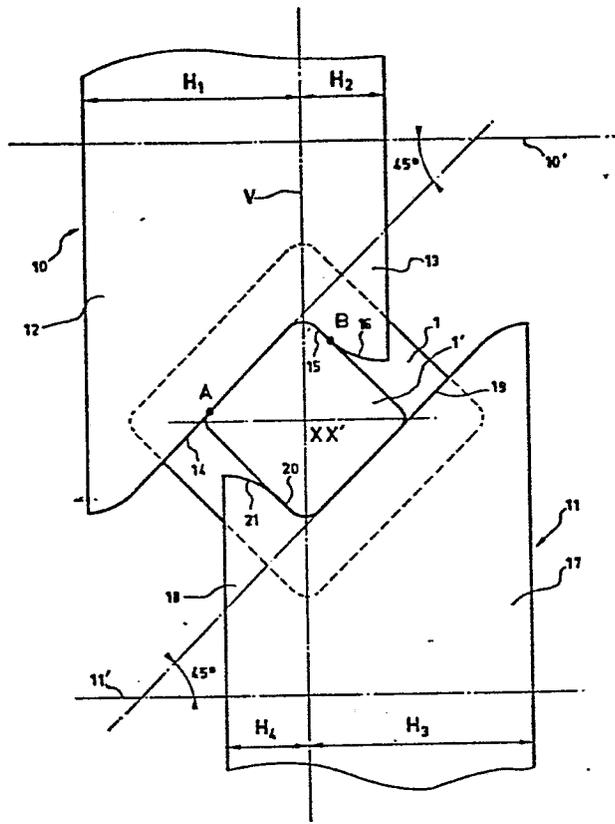


Fig. 2

**LAMINOIR DU TYPE PLANETAIRE UNIVERSEL
POUR PRODUITS LONGS**

La présente invention se rapporte aux laminoirs du type planétaire universel pour le laminage de produits longs, tels que des billettes d'acier.

Les laminoirs du type considéré comportent des unités rotatives de laminage symétriques deux à deux disposés autour du produit à laminer et portant chacun des galets de travail équirépartis sur la périphérie.

Ces unités de laminage peuvent être de deux types, à savoir un premier type dans lequel les galets de travail roulent sur un cylindre de soutien et sont tourillonnés dans des bagues tournant concentriquement au cylindre de soutien, on parlera alors du type à cylindre de soutien, et un deuxième type sans cylindre de soutien dans lequel les galets sont directement tourillonnés dans un rotor et que l'on appellera type à rotor.

Pour les deux types on impose aux galets de chaque unité un déplacement synchronisé avec celui des autres ensembles de manière à assurer le laminage par des venues en contact successives des galets avec le produit à laminer.

Dans la suite de l'exposé, on se limitera au type à rotor, étant entendu que l'invention s'applique également, et dans tous ses éléments, au laminoir planétaire du type à cylindre de soutien.

Pour la commodité de l'exposé, on se référera dans la suite au cas du laminage d'une billette à section droite carrée sur laquelle agissent les galets de quatre rotors à axes coplanaires et disposés en regard de chaque face de la billette.

Pour rappel de l'état de la technique, on a représenté sur la figure 1a le principe du laminage planétaire universel tel qu'il a été proposé en 1962 par TSELIKOV. Dans ce système, une petite billette 1 à section carrée subit l'action d'ensemble de deux groupes de galets.

Le premier groupe est solidaire de deux rotors 2 et 2' entraînés en rotation synchrone autour d'axes parallèles 3 et 3'. Le rotor 2 porte un ensemble de galets 4a, 4b ... 4n répartis équiangulairement sur sa périphérie, tandis que le rotor 2'

porte de même un ensemble identique de galets $4a'$, $4b'$... $4n'$,
disposés en antagonisme avec les précédents, les axes de tous
les galets étant parallèles aux axes 3 et 3' des rotors. Le
second groupe est solidaire de deux autres rotors 5 et 5' identi-
ques aux précédents, et décalés angulairement de 90° autour
de l'axe de la billette 1-1'. Ces rotors situés en avant et
en arrière du plan de la figure ont été représentés en traits
fins discontinus pour ne pas nuire à sa clarté. Les galets 6
et 6' portés par ces rotors sont semblables en nombre et en
disposition aux galets 4 et 4', mais disposés de manière à exer-
cer leur action sur les deux autres faces de la billette 1-1'
dans l'intervalle qui sépare les actions respectives de deux
paires successives de galets des rotors 2 et 2', par exemple
les paires $4a$, $4a'$ et $4b$, $4b'$. La section de la billette 1 est
ainsi progressivement réduite par l'action des couples de galets
antagonistes alternativement sur un couple de faces opposées,
puis sur l'autre. On a représenté à la figure 1b la forme prise
par la barre laminée dans la zone où elle est en contact avec
les galets parcourant leurs orbites respectives. Cette zone
est appelée "emprise" et l'on peut également désigner sous le
même nom la partie de la barre qui s'y trouve et qui s'étend
de l'endroit où commence la déformation jusqu'au plan de section
droite P' à partir duquel la section droite de la billette a
atteint les dimensions désirées et appelé pour cette raison
"plan de sortie".

Toutefois, dans cette réalisation, les galets sont à
génératrice rectiligne, de sorte que le laminage se fait en
élargissement "libre" : l'effet d'ailettes dû aux angles vifs A
(fig. 1c) résultant de l'élargissement superficiel important
provoqué par ce mode de déformation, se traduit par un refroidis-
sement très important des angles de la billette, la formation
de criques d'angles et des défauts de surface préjudiciables
à la qualité du produit fini.

Pour tenter d'écartier cet inconvénient, il a été proposé
(demande de brevet européen publiée n° 0000290 au nom de Hille
Engineering) d'utiliser des galets dont le profil présente un
épaulement ayant un congé arrondi qui lamine à chaque passage

l'angle correspondant du produit. Toutefois, pour parvenir à ce résultat, l'axe des galets doit être incliné à 45° sur celui du rotor qui les porte, ce qui entraîne une complication des transmissions dans la chaîne cinématique compromettant la fiabilité de l'opération et conduisant à un encombrement latéral important de la machine.

La présente invention a pour but d'éliminer l'ensemble de ces difficultés tout en assurant l'obtention d'un produit à angles arrondis par laminage au moyen d'une mécanique simple et compacte dans laquelle les axes des galets restent parallèles à ceux des rotors.

Pour atteindre ce résultat, l'invention a pour objet un laminoir du type planétaire universel pour le laminage de produits longs, dans lequel une action de laminage est exercée par des galets agissant par paires antagonistes, disposés équiangulairement à la périphérie d'unités de laminage rotatives réparties symétriquement autour du produit à laminer, laminoir caractérisé en ce que les axes des galets sont parallèles à l'axe de l'unité qui les porte et en ce que chaque galet est un solide de révolution constitué de deux troncs de cône ayant des petites bases égales et qui sont réunis axialement par leurs petites bases de manière à former une gorge arrondie située dans un plan perpendiculaire à l'axe des galets.

Dans le cas particulier du laminage de produits à section droite carrée, l'inclinaison de la partie centrale rectiligne de la courbe génératrice des troncs de cône est d'environ 45° sur l'axe des galets qui se trouve ainsi parallèle à la diagonale de la section de sortie.

Bien entendu, les rotors portant les galets sont entraînés en rotation et synchronisés par des moyens connus en eux-mêmes. Suivant le cas d'application considéré, les galets peuvent eux-mêmes être ou non entraînés en rotation et synchronisés ainsi qu'il sera précisé plus loin.

La forme de la section droite finale est obtenue par les actions successives de paires de galets antagonistes dans deux directions perpendiculaires l'une à l'autre. Au cours de

chacune de ces actions, chaque galet est en contact avec deux faces adjacentes de la billette et ce contact peut avoir lieu sur toute la largeur de la face de la billette ou sur une partie seulement de cette largeur.

5 L'invention va maintenant être décrite plus en détails en référence aux planches de dessins annexées sur lesquelles :

- la figure 2 illustre une réalisation de l'invention pour le laminage d'une billette carrée et dans laquelle le contact entre l'un des flancs du galet et la face correspondante de la billette se fait sur toute la largeur de cette face ;

10 - la figure 3 représente le schéma de principe de l'ensemble de l'installation pour la mise en oeuvre de la réalisation de l'invention selon la figure 2 ;

15 - les figures 4a, 4b, 4c, 4d illustrent le fonctionnement de l'ensemble montré sur la figure 3 en détaillant les différentes phases au cours d'un cycle de l'opération de laminage ;

20 - les figures 5a, 5b, 5c, 5d sont des schémas analogues aux figures 4a, 4b, 4c, 4d mais dans le cas d'une variante de réalisation de l'invention adaptée au laminage de produits à section circulaire ;

- la figure 6 est une vue de détail des galets mis en oeuvre dans la variante selon les figures 5a, 5b, 5c, 5d ;

25 - les figures 7 et 8 illustrent une réalisation analogue à celle de la figure 2 pour le laminage de billettes carrées mais dans laquelle le contact entre un flanc du galet et la face correspondante de la billette ne se fait que sur une partie seulement de la largeur de cette face ;

30 - la figure 9 est une vue schématique de la section droite de la billette, faite dans l'emprise du laminoir, dans le cas de la réalisation de l'invention illustrée sur les figures 2, 3 et 4 ;

35 - les figures 10 et 11 sont des vues schématiques, respectivement en perspective et en section droite, de la billette, faite dans l'emprise du laminoir, dans le cas de réalisation de l'invention illustrée sur les figures 7 et 8.

La figure 2 illustre dans son principe, celle des solutions proposées selon la présente invention qui correspond à la première possibilité envisagée ci-dessus dans laquelle le contact entre au moins un des flancs du galet et la billette se fait sur toute la largeur de la face correspondante de la billette et que l'on appellera dans la suite variante (I).

Dans cette solution, l'invention consiste à donner à chaque galet 10 et 11 monté rotatif autour de son axe 10' (11') la forme d'un solide de révolution obtenue par assemblage de deux troncs de cône coaxiaux 12, 13 (17, 18) de hauteurs différentes, réunis par leur petite base de manière à former une gorge arrondie dans le plan V perpendiculaire à l'axe des galets et à celui du rotor qui les porte et contenant une diagonale de la billette, le flanc le plus long de l'un des galets faisant face au flanc le plus long de l'autre galet qui lui est antagoniste.

La partie centrale rectiligne du flanc 14 du tronc de cône 12 du galet 10 est suffisamment longue pour qu'il y ait contact avec la face correspondante de la billette sur toute sa largeur de manière à donner une forme régulière et bien définie à cette face.

Il n'en est pas de même de la partie rectiligne du flanc 20 du tronc de cône 18 du galet 11 qui lui fait face, sinon les galets antagonistes 10 et 11 viendraient se heurter pendant le parcours de leur orbite. Le flanc le plus court de chaque galet, c'est-à-dire le flanc 15 du galet 10 ou le flanc 20 du galet 11 ne vient donc en contact avec la face correspondante de la billette que sur une partie de sa largeur. Cette face de la billette comportera donc une zone laminée au passage du galet 10 et une zone qui ne l'est pas, ce qui aurait pour effet de créer, à la frontière des deux zones, une discontinuité de déformation. Pour éliminer cet inconvénient, on ménage, à l'extrémité du flanc le plus court 15 (ou 20) un évasement 16 (respect. 21) qui a pour but de réaliser un raccordement continu entre la zone laminée et celle qui ne l'est pas.

Les deux parties centrales rectilignes des contours ou courbes génératrices des flancs des troncs de cône sont inclinées, ainsi qu'indiqué plus haut, à 45° sur l'axe des galets.

5 Pour chaque couple de galets antagonistes, l'un des galets (par exemple 11) se déduit de celui qui lui est apparié (ici 10) par une rotation de 180° autour de l'axe longitudinal XX' de la billette perpendiculaire au plan de la figure 2.

10 Au surplus, dans l'installation la plus simple, comportant pour chaque rotor deux galets diamétralement opposés, l'invention consiste à inverser, d'un galet à l'autre, la disposition des deux troncs de cône. En d'autres termes, dans le galet opposé au galet 10 sur le même rotor, le grand tronc de cône se trouve à droite et le petit à gauche, tandis que, dans le galet opposé au galet 11 sur l'autre rotor, c'est le petit tronc de cône
15 qui se trouve à droite et le grand à gauche. La raison de cette inversion, comme il sera expliqué au moyen des figures 4, est l'élimination d'une éventuelle tendance au vrillage de la billette autour de l'axe XX' au cours du laminage.

20 De même, dans l'installation la plus simple, consistant à associer au couple de rotors à axes horizontaux un autre couple à axes verticaux, déduit du premier par une rotation à 90° autour de l'axe XX', l'invention prévoit de disposer sur ces rotors à axes verticaux des galets de dimensions, forme et répartition semblables, agissant par paires de galets antagonistes et dont
25 les contours se déduisent, pour chaque paire de galets antagonistes, de ceux de la paire de galets antagonistes de l'autre couple de rotors qui l'a précédé dans les actions successives de laminage, en effectuant d'abord une symétrie par rapport au plan axial vertical de la billette, puis une rotation de
30 90° autour de l'axe de la billette.

Pour mieux comprendre ces différentes dispositions caractéristiques de l'invention et le rôle essentiel qu'elles remplissent, on se référera maintenant aux figures 3 et 4.

35 On retrouve sur la figure 3, qui représente le schéma de principe de l'ensemble de l'installation selon l'invention, le couple de galets de la figure 2, avec les mêmes références

pour les mêmes éléments : galets 10 et 11 tournant autour des axes 10' et 11' rotatifs dans des paliers à la périphérie de rotors 30 et 31 portant, diamétralement opposés, des galets 32 et 33 respectivement. De même, deux autres rotors 34 et 35 montés rotatifs perpendiculairement aux précédents (comme 5 et 5' par rapport à 2 et 2' sur la figure 1a) portent des couples de galets 36-37 et 38-39 décalés de 90° par rapport aux galets 10-32 et 11-33 pour assurer la synchronisation du processus de laminage. Le fonctionnement de l'ensemble est assuré à partir des arbres de transmission 40 et 50 actionnés par des moteurs non représentés. L'arbre 40 entraîne directement le rotor 30 et l'ajustement de la vitesse de rotation des galets sur eux-mêmes peut se faire comme représenté sur la figure 3 à partir de l'arbre 50 par l'intermédiaire des roues dentées 51, 52, 53-53'. La double roue dentée 52 tourne librement sur l'arbre 40 et la synchronisation des trois autres rotors et des galets qu'ils portent est assurée par les renvois coniques 42, 43, 44 et 45. La synchronisation de l'arbre 50 avec les trois autres arbres semblables des trois autres rotors n'a pas été représentée pour ne pas compliquer exagérément la figure. Bien entendu, ce mode d'ajustement de la vitesse de rotation des galets n'est qu'un exemple non limitatif et il peut être réalisé par tout autre moyen connu en lui-même sans sortir du cadre de l'invention.

La forme des couples de galets antagonistes 10-11 et 32-33 est conforme aux caractéristiques exposées à propos de la figure 2.

Les deux autres ensembles rotors-galets 36 à 39, d'axes verticaux, sont entièrement semblables entre eux, au décalage angulaire des galets près, aux ensembles 10-11 et 32-33.

Le fonctionnement de l'ensemble apparaît aux figures 4 : la figure 4a correspond à la position d'ensemble des éléments représentés à la figure 3. Dans ce cas, la billette 1 subit l'action des galets 10 et 11. On peut dire schématiquement que, lorsque la paire de galets 10 et 11 parcourt l'arc de contact, les flancs 14 et 19 des grands troncs de cône 12 et 17 des galets exercent l'action principale de laminage sur toute la largeur

des faces de la billette intéressées par cette action, tandis que celle des flancs plus courts 15 et 20 ne se fait sentir que sur une partie de la largeur des deux autres faces et que les gorges 9 et 22 des galets 10 et 11 restent en contact avec les angles correspondants de la billette en leur donnant la forme arrondie souhaitée.

Après une rotation de 90° des quatre rotors, ce sont alors les galets 36 et 38 portés par les rotors 34 et 35 à axes verticaux qui interviennent. La situation est alors celle illustrée sur la figure 4b, où la billette subit l'action des galets 36 et 38, les flancs les plus longs 46 et 47 des galets 36 et 38 exerçant l'action principale, tandis que l'action des flancs les plus courts 48 et 49 ne s'exerce que sur une partie de la largeur des faces de la billette avec lesquelles ils sont en contact et que les deux autres angles de la billette sont laminés par les gorges arrondies des galets.

Après une nouvelle rotation de 90° dans le même sens, on arrive à la disposition de la figure 4c, où la situation est analogue à celle de la figure 4a, mais où les flancs les plus courts 15' et 20' agissent cette fois sur les faces de la billette qui, dans la figure 4a étaient soumises à l'action des flancs les plus longs 14 et 19, et réciproquement.

On voit que l'action des flancs les plus longs 14' et 19' a entre autre pour effet de régulariser la forme des faces de la billette qui au cours des actions des deux passes précédentes de galets antagonistes représentés aux figures 4a et 4b n'étaient pas laminés uniformément sur toute leur largeur, comme on le verra plus en détail par la suite.

De même, après une troisième rotation de 90° , on arrive à la disposition de la figure 4d où la situation est analogue à celle de la figure 4b, mais où les flancs les plus courts 48' et 49' agissent sur les faces de la billette qui, dans la figure 4b, étaient soumises à l'action des flancs les plus longs 46 et 47, et réciproquement.

Il apparaît ainsi que les actions dissymétriques des galets répartis sur la périphérie des rotors qui risqueraient de produire un effet de vrillage de la billette, s'exercent alternativement dans des sens opposés de sorte que cette tendance au vrillage se trouve constamment compensée.

Dans l'installation qui vient d'être décrite, chaque rotor comporte seulement deux galets diamétralement opposés. Bien entendu, on peut également, sans sortir du cadre de l'invention, équiper chaque rotor d'un nombre entier de paires de galets successifs, les galets étant individuellement répartis équiangulairement sur la périphérie de chaque rotor, et les deux galets d'une paire reproduisant la forme et la disposition par rapport à la billette au moment où a lieu la déformation telles qu'elles ont été décrites dans l'installation la plus simple à deux galets par rotor, tandis que la forme et la disposition des galets se répètent d'une paire de galets à la suivante.

De même, l'invention n'est nullement limitée au laminage de billettes carrées, mais s'étend aux produits longs de section droite circulaire, rectangulaire ou polygonale, dans la mesure où sont respectées les caractéristiques énoncées dans les revendications jointes.

Les figures 5a, 5b, 5c, 5d illustrent précisément le laminage d'une barre de section circulaire 1' à partir d'une barre dont la section initiale figurée en trait interrompu 1 a été représentée de forme circulaire pour la simplicité du dessin, mais qui pourrait avoir une autre forme.

La figure 6 détaille la forme des galets qui, conformément à une des caractéristiques de l'invention, présente une dissymétrie par rapport au plan V passant par l'axe de la barre laminée et perpendiculaire à l'axe des galets. Ce plan partage chaque galet en deux parties de hauteurs inégales, par exemple H1 et H2 pour le galet 60. Le secteur de contact AB, qui coïncide, dans ce cas, avec la gorge arrondie de forme circulaire, doit s'étendre sur un angle α supérieur à 90 degrés pour assurer le recouvrement nécessaire entre les contours de contact successifs des différentes paires de galets antagonistes, et présenter

préférentiellement un décalage par rapport à la trace V du plan axial vertical de manière à favoriser la continuité de la déformation au voisinage de ses extrémités A et B, grâce aux évase-
ments 61 et 62 par lesquels se poursuivent les flancs du galet
5 au-delà de A et B.

La figure 7 illustre dans son principe l'autre variante proposée selon la présente invention que l'on appellera variante (II) qui correspond à la deuxième possibilité envisagée dans la
10 présentation générale de cette invention et dans laquelle le contact entre les deux flancs du galet et les deux faces correspondantes de la billette carrée ne se fait que sur une partie
seulement de la largeur de ces faces.

Pour l'essentiel, l'invention consiste à donner à chaque galet 71 et 72 monté rotatif autour de son axe 71' (72') la
15 forme d'un solide de révolution obtenue par assemblage de deux troncs de cône 73 et 74 coaxiaux égaux, raccordés par leur petite base de manière à former une gorge arrondie située dans un plan "V" diagonal de la billette 1, 1' et perpendiculaire aux axes 71', 72' des galets. Ces troncs de cône sont prolongés au-delà
20 de leur grande base par des évaselements arrondis 75 et 76 se raccordant à des parties cylindriques 77 et 78, chaque galet ayant ainsi une forme symétrique par rapport au plan "V".

La partie rectiligne 79 de la courbe génératrice, ou contour, de chaque cône, inclinée à 45° sur l'axe du galet,
25 doit s'étendre au-delà du milieu de la face de la billette 1' de manière qu'il y ait recouvrement entre la partie de la face de la billette en contact avec le galet 71 (par exemple) pendant le temps où la paire de galets 71-72 parcourt l'arc de travail et celle en contact avec le galet 81 (figure 8) de la paire de galets antagonistes solidaire de l'autre groupe de galets
30 montés sur les deux autres rotors, qui immédiatement après viendra parcourir l'arc de travail.

On voit ainsi que dans la variante (II), tous les galets des quatre rotors ont la même forme, ce qui a pour conséquence,
35 que, contrairement à la variante (I), vue précédemment, le nombre

de galets montés sur chaque rotor n'est pas forcément de rang pair.

Bien qu'applicables l'une et l'autre au laminage de produits à section quelconque, les deux variantes suivant lesquelles l'invention peut être réalisée se distinguent donc par la forme des galets, leur répartition et leur disposition sur la périphérie des rotors qui les portent et enfin par la nature et la symétrie des contacts entre les galets et la billette dans l'emprise.

Il en résulte que si l'on considère la forme prise par la partie de la barre située dans l'emprise, on constate une différence suivant que l'on considère la variante I ou II.

Dans la variante (I) de la présente invention, deux des faces opposées de la billette, par exemple les faces a, b, f, e et d, c, g, h pour reprendre les notations de la figure 1a, ont été en contact sur toute leur largeur avec les galets qui viennent de parcourir l'emprise, au moins sur la partie de l'emprise qui se trouve du côté du plan de sortie P', tandis que les deux autres faces a, d, h, e et b, c, g, f n'ont été en contact avec ces mêmes galets que sur une partie de leur largeur, si bien qu'une section droite de la barre laminée, faite dans l'emprise, présente conformément à la figure 9, une forme approximativement carrée dont deux côtés opposés, appartenant respectivement aux faces de l'emprise a, b, f, e et d, c, g, h sont rectilignes, tandis que chacun des deux autres côtés appartenant aux faces a, d, h, e et b, c, g, h présente deux parties distinctes correspondant respectivement à la partie de la face qui a été en contact avec le flanc le plus court du galet et la partie de la face qui n'a pas été en contact avec le galet, ces deux parties étant raccordées par un léger bourrelet 91 (92).

L'importance du bourrelet dépend de la distance, ou avance, dont la billette s'est déplacée dans le sens du laminage entre deux contacts successifs entre le produit laminé et les paires de galets antagonistes successives qui effectuent le travail de mise en forme.

Dans la variante (II) de la présente invention, aucune des faces de la billette n'est en contact sur toute sa largeur avec les galets qui viennent de parcourir l'emprise, si bien que l'emprise présente la forme illustrée aux figures 10 et 11 où l'on voit que chacune de ses faces comporte deux zones légèrement concaves, d'importance en général inégale, se raccordant par une sorte de nervure très évasée (101, 102, 103, 104) de direction approximativement longitudinale prenant naissance à l'extrémité de l'emprise située du côté de la section d'entrée et qui disparaît complètement avant le plan de sortie, si bien que la billette obtenue après passage dans le laminoir universel présente des faces bien planes.

On peut résumer de la façon suivante les caractères spécifiques des deux variantes de la présente invention :

La variante (I) est caractérisée par :

- une forme dissymétrique des galets ;
- un diamètre maximum du galet plus grand, toute chose égale par ailleurs, que dans la variante (II), puisque le flanc le plus long s'étend au-delà de la diagonale de la billette parallèle à l'axe des galets ;
- la nécessité d'avoir un nombre pair de galets par rotor pour travailler également les quatre faces de la billette et corriger toute tendance à un vrillage de cette dernière ;
- l'obtention d'une emprise présentant deux faces opposées complètement planes tandis que les deux autres ne présentent qu'un léger bourrelet.

La variante (II) est caractérisée par les points suivants :

- tous les galets ont la même forme symétrique ;
- le diamètre maximum du galet est plus faible, toute chose égale par ailleurs, que dans la variante (I) ;
- le nombre de galets par rotor n'est pas nécessairement pair ;

- l'emprise présente sur une partie de ses quatre faces une nervure très évasée de direction générale longitudinale, qui disparaît complètement avant le plan de sortie, si bien que les faces de la billette obtenue après passage dans le lami-

noir planétaire présentent la même rectitude que celles obtenues par laminage selon les méthodes classiques.

5 Ces caractères spécifiques permettent de choisir celle des deux variantes qui est la plus adaptée au cas d'application envisagé suivant l'allongement désiré, l'avance nécessaire, la compacité requise pour l'installation et la forgeabilité du métal laminé.

REVENDECATIONS

1) Laminoir du type planétaire universel pour le laminage de produits longs, dans lequel une action de laminage est exercée par des galets agissant par couples antagonistes, disposés équiangulairement à la périphérie d'unités rotatives de laminage réparties symétriquement autour du produit à laminer, laminoir caractérisé en ce que les axes (10') des galets (10, 11) sont parallèles à l'axe (40) de l'unité (30) qui les porte, et en ce que chaque galet (10) est un solide de révolution constitué de deux troncs de cône (12, 13) ayant des petites bases égales et qui sont réunis axialement par leurs petites bases de manière à former une gorge arrondie située dans un plan (V) perpendiculaire à l'axe (10') des galets.

2) Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie rectiligne des courbes génératrices (14, 15) formant les deux flancs des deux troncs de cône (12, 13) formant un galet (10) est inclinée d'environ 45° sur l'axe (10') de ce galet.

3) Laminoir selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les deux troncs de cône (12, 13) formant un galet sont de hauteurs différentes.

4) Laminoir selon la revendication 3, caractérisé en ce que le flanc (15) du plus court des deux troncs de cône formant un galet présente un évasement (16) assurant un raccordement continu entre la partie de la surface du produit laminé en contact avec le flanc le plus court du galet et la partie qui ne l'est pas.

5) Laminoir selon la revendication 4, caractérisé en ce que les courbes génératrices, formant les flancs de chacun des deux galets constituant un couple de galets antagonistes, c'est-à-dire appartenant respectivement à deux unités de laminage opposées, se déduisent l'une de l'autre par une rotation de 180° autour de l'axe du produit à laminer et en ce que les courbes génératrices formant les flancs de deux galets successifs d'une même unité de laminage se déduisent l'une de l'autre par une symétrie par rapport au plan passant par l'axe du produit à laminer et perpendiculaire à l'axe de ladite unité de laminage.

6) Laminoir selon revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les deux troncs de cône (73, 74) formant un galet (71) sont de même hauteur.

5 7) Laminoir selon la revendication 6, caractérisé en ce que les flancs du galet (71) présentent un évasement (75, 76) se raccordant à chaque extrémité du galet avec une partie cylindrique (77, 78) de même diamètre.

10 8) Laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les unités de laminage sont au nombre de quatre.

9) Application du laminoir selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, pour le laminage de billettes de métal à section droite carrée.

15 10) Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque galet comporte une gorge arrondie de forme circulaire s'étendant sur un arc d'angle supérieur à 90° et en ce que le centre de cet arc est équidistant des axes des galets lorsque ces derniers se trouvent dans le plan de sortie de l'emprise.

20 11) Laminoir selon la revendication 10, caractérisé en ce que la gorge arrondie de forme circulaire présente une dissymétrie par rapport au plan contenant l'axe longitudinal du produit et perpendiculaire aux axes des galets.

25 12) Laminoir selon la revendication 10, caractérisé en ce que la gorge arrondie de forme circulaire présente à ses deux extrémités un évasement assurant un raccordement continu entre la partie de la surface du produit laminé en contact avec le galet et la partie qui ne l'est pas.

13) Application du laminoir selon l'une quelconque des revendications 10 à 12 au laminage de barres de métal à section droite circulaire.

14) Laminoir planétaire universel selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 et 10 à 12 caractérisé en ce que les unités de laminage rotatives sont des rotors.



Fig. 1a

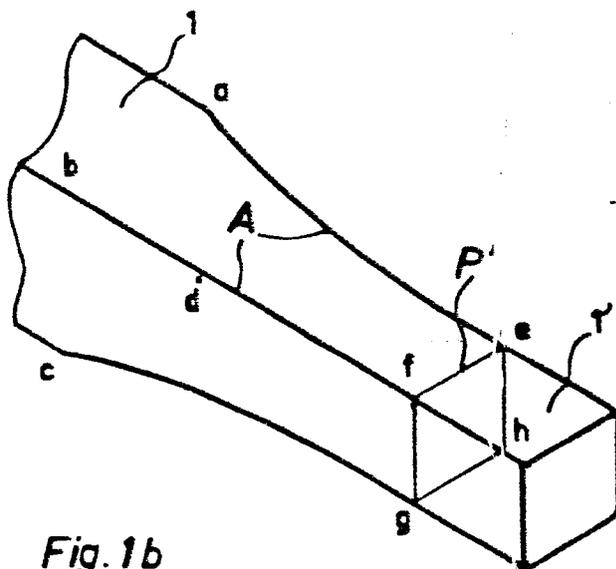
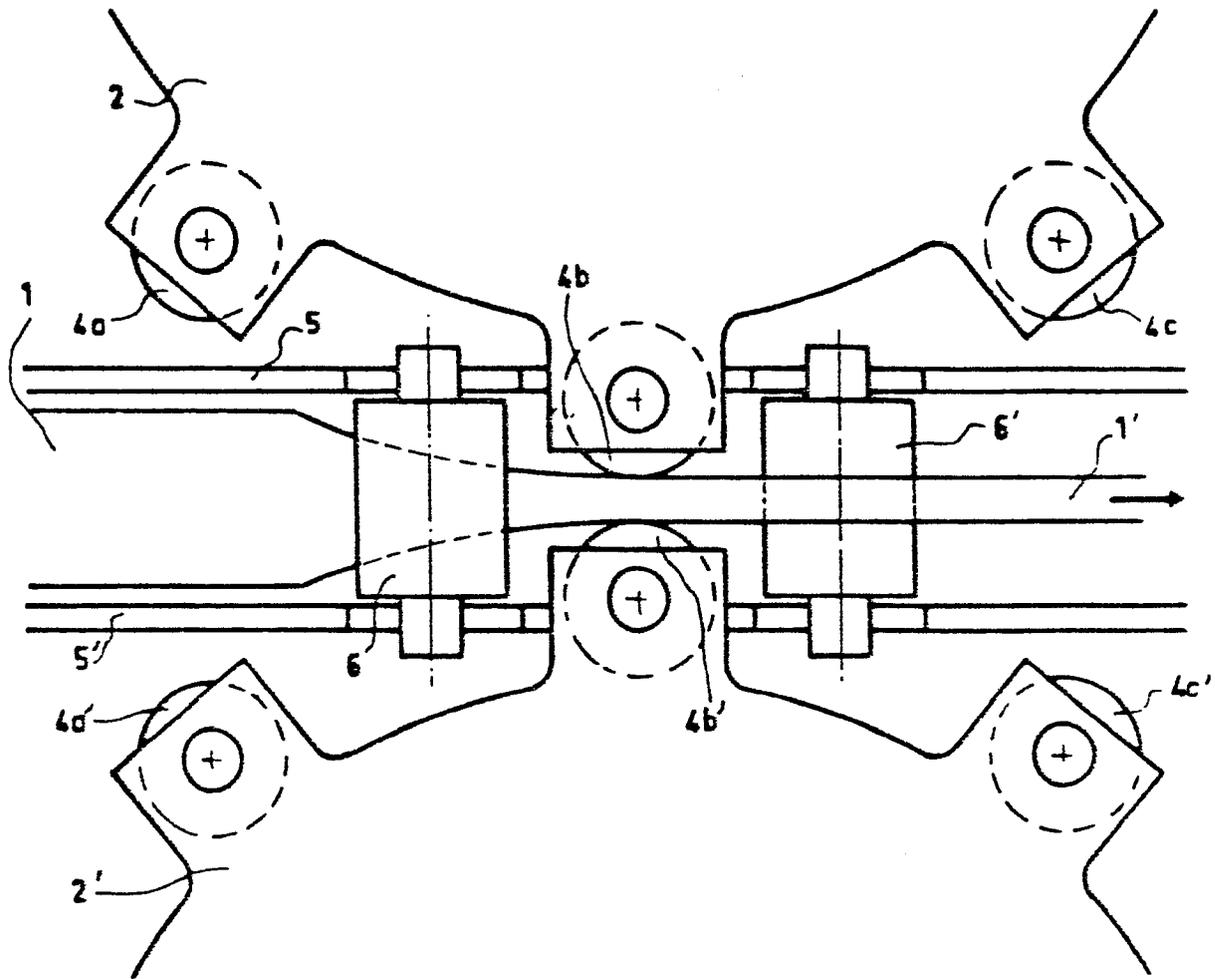


Fig. 1b

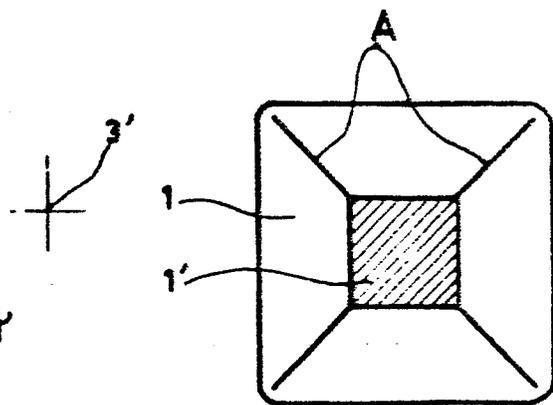


Fig. 1c

2/8

0156151

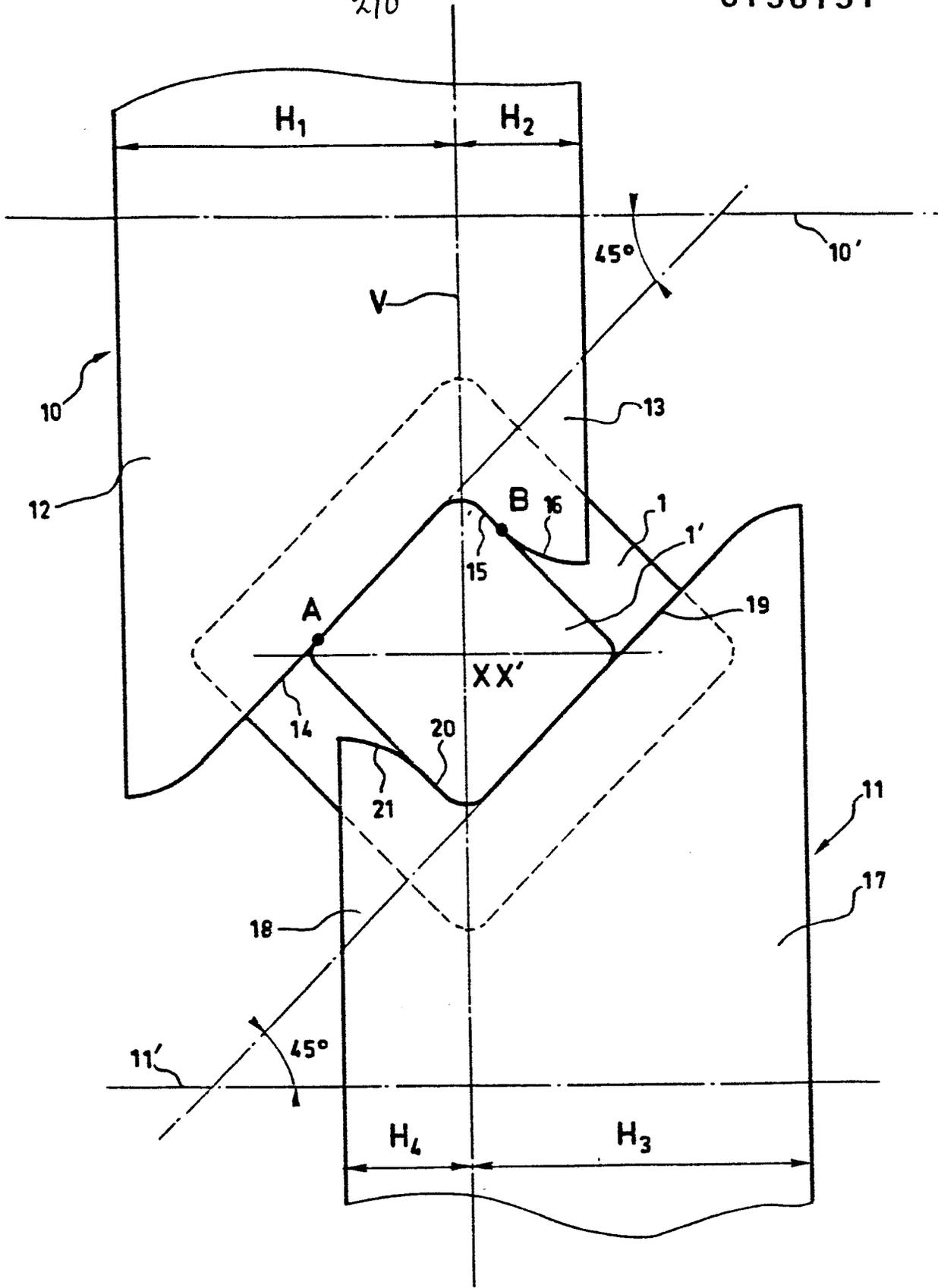


Fig. 2

3/8

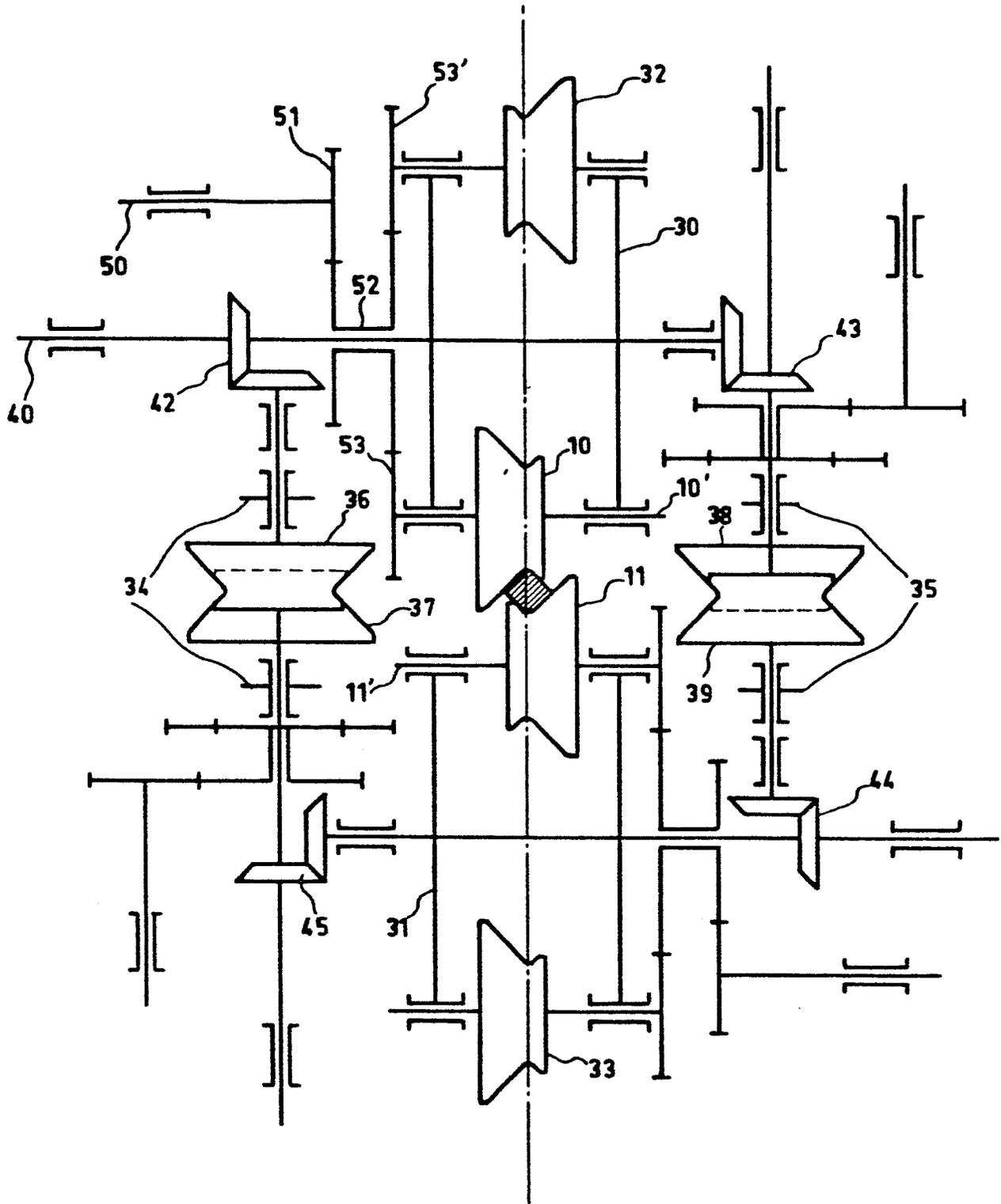


Fig. 3

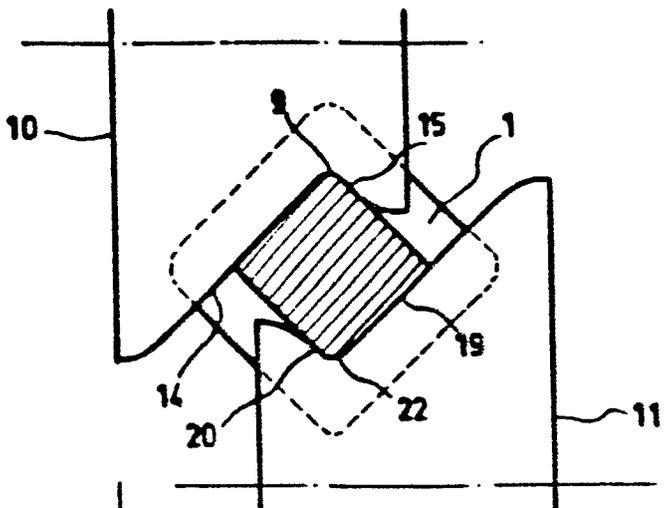


Fig. 4a

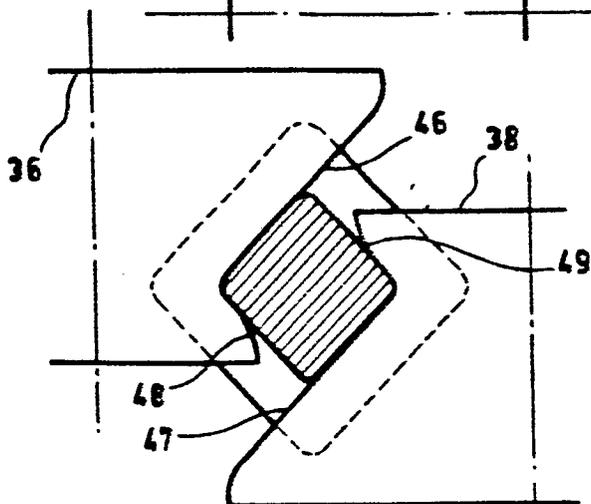


Fig. 4b

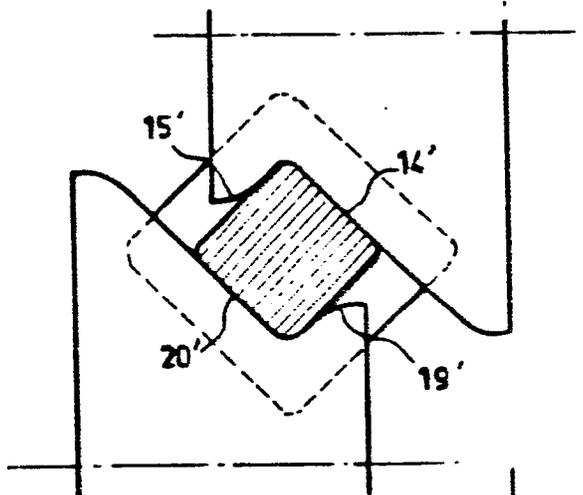


Fig. 4c

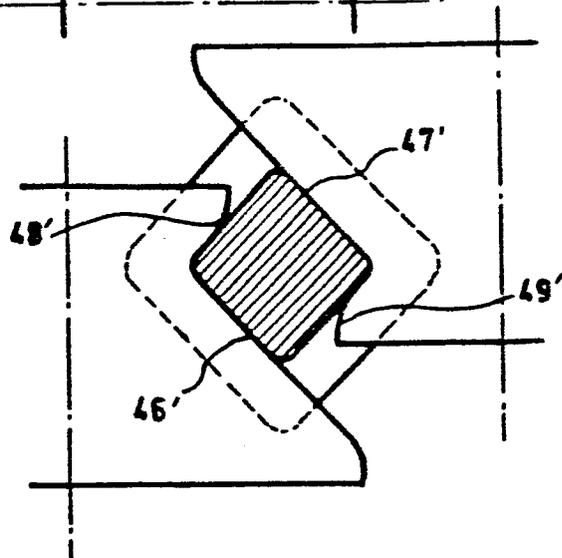


Fig. 4d

5/8

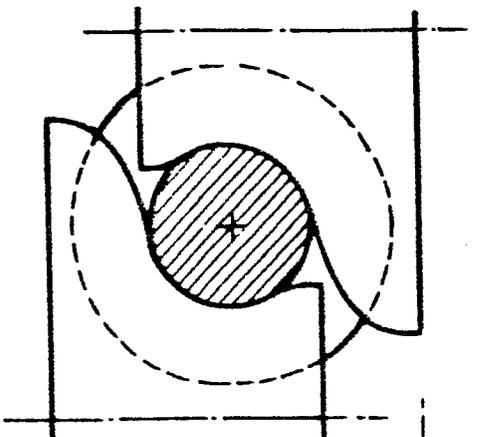


Fig. 5a

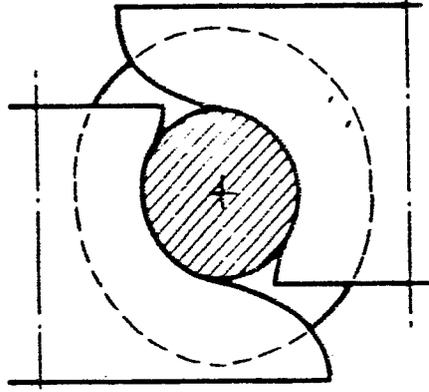


Fig. 5b

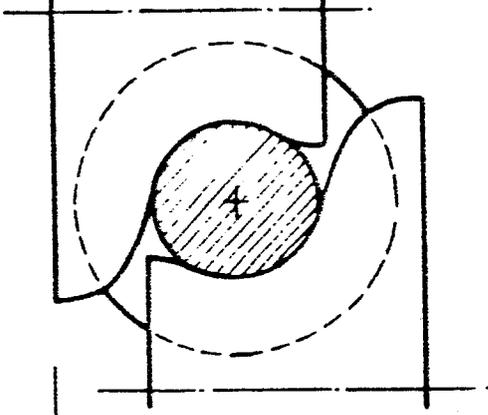


Fig. 5c

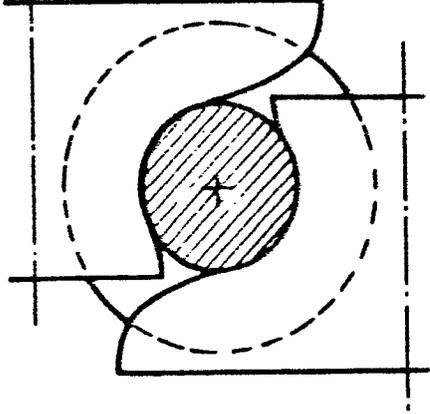


Fig. 5d

6/8

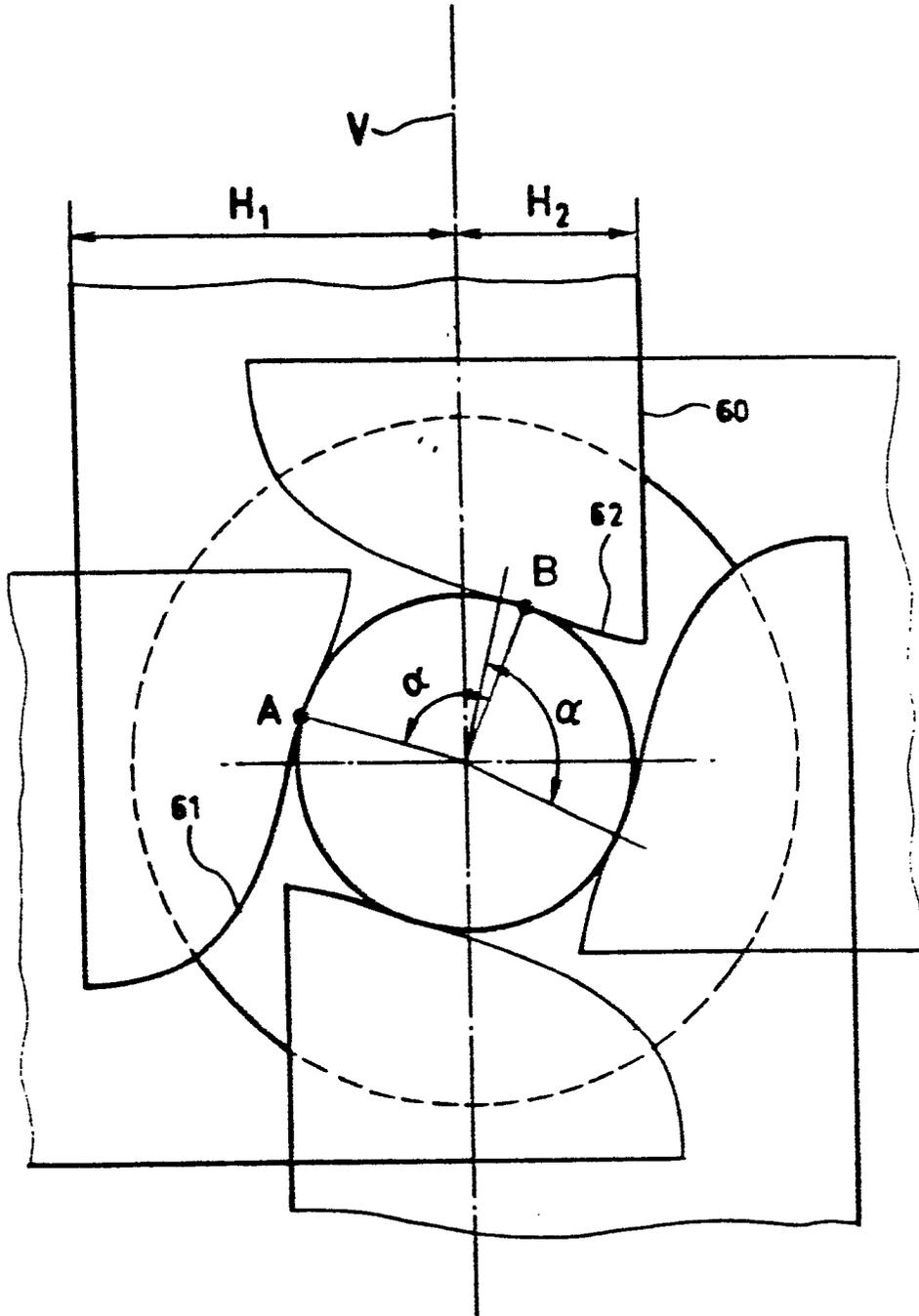


Fig. 6

7/0

0156151

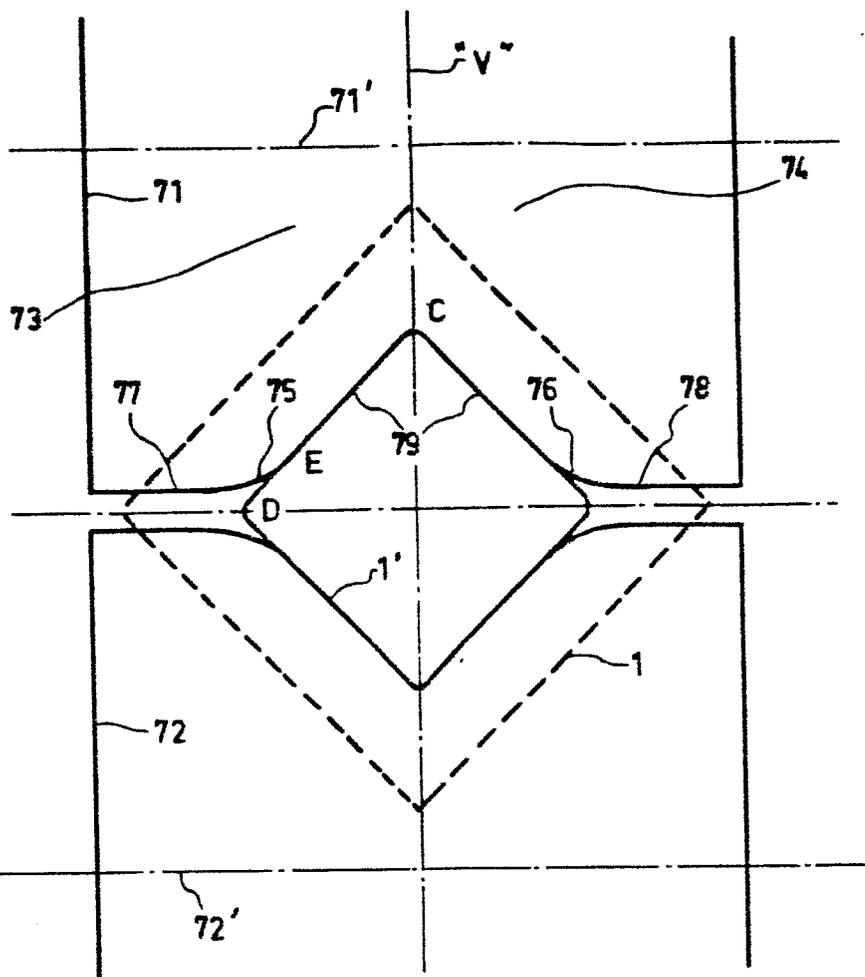


Fig. 7

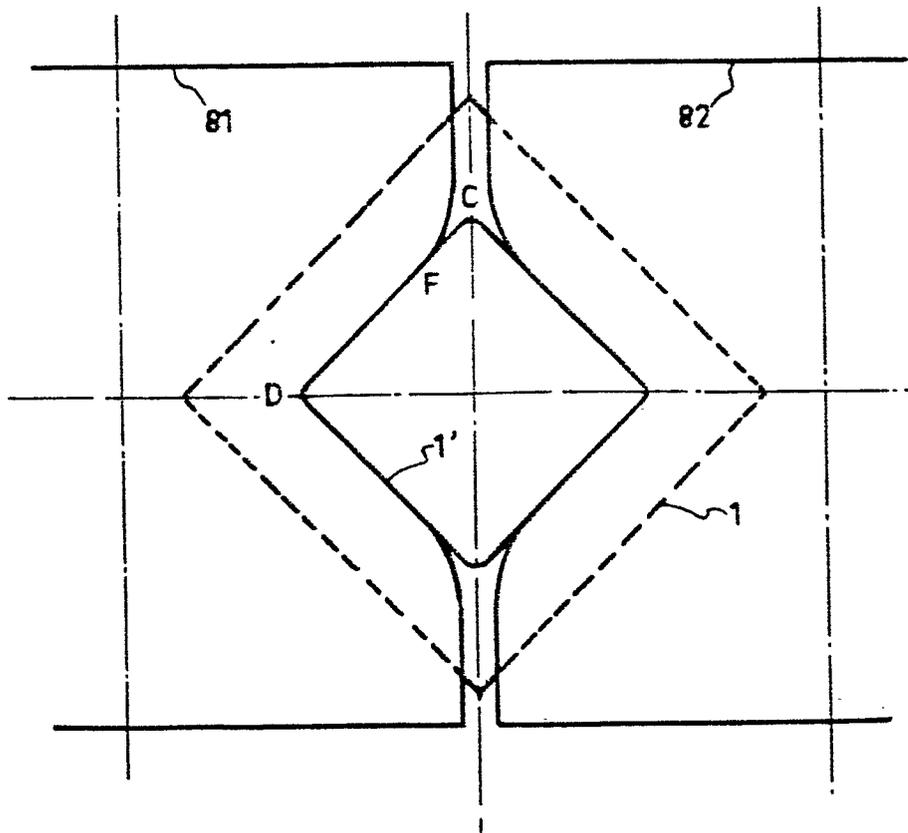


Fig. 8

2/8

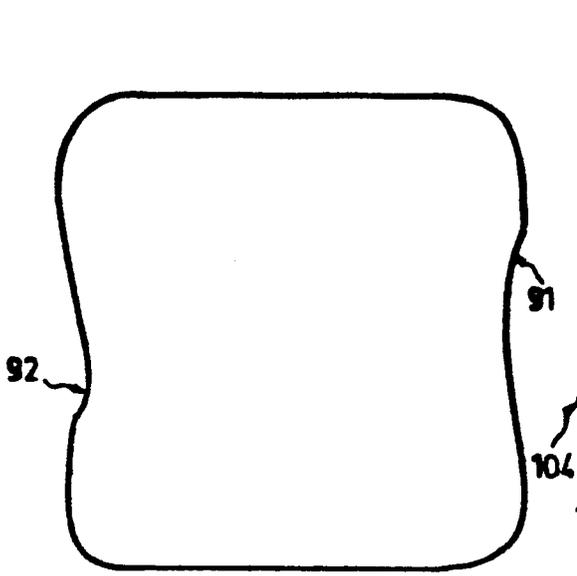


Fig. 9

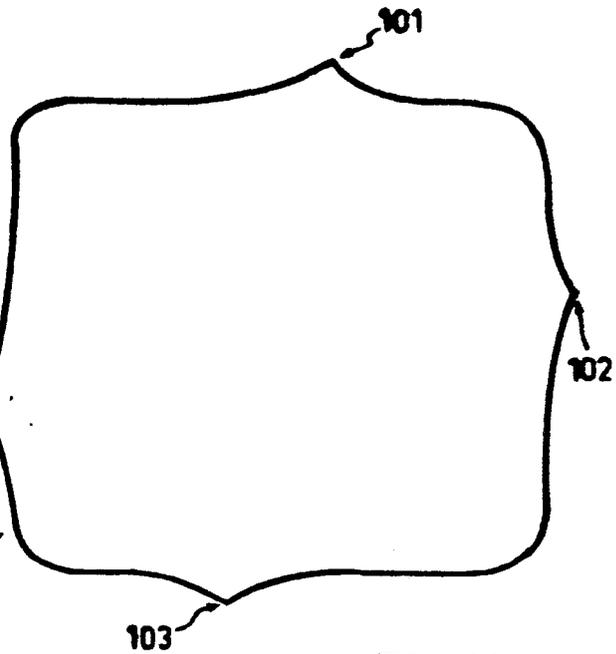
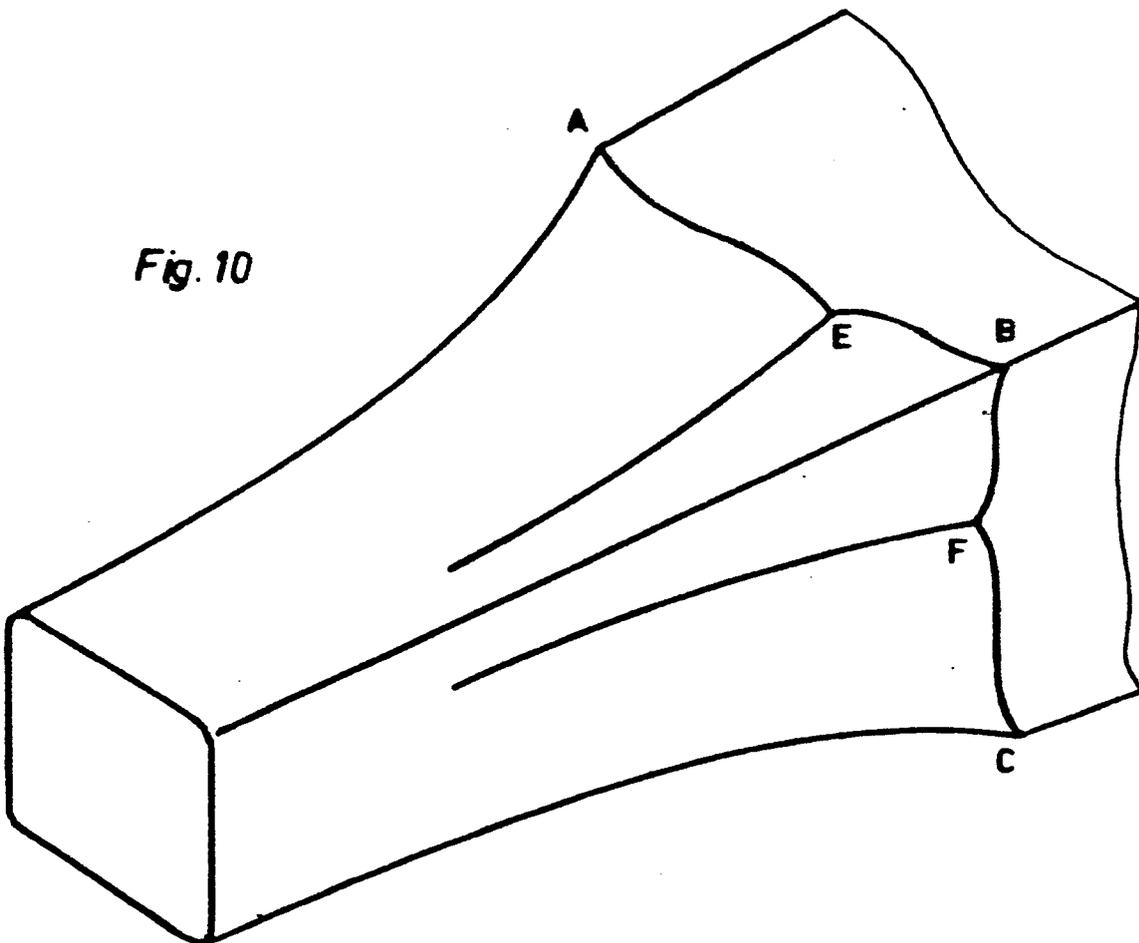


Fig. 11

Fig. 10





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0156151

Numero de la demande

EP 85 10 1613

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Categorie	Citation du document avec indication en cas de besoin des parties pertinentes	Revendication concernee	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int Cl 4)
X	DE-A-1 452 157 (VEB WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHES ZENTRUM AUSRÜSTUNGEN FÜR DIE SCHWERINDUSTRIE UND GETRIEBEBAU) * Figure 1; pages 1-4 *	1,2,6,7,11	B 21 B 13/20
A	--- DE-A-1 452 143 (VEB WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHES ZENTRUM AUSRÜSTUNGEN FÜR DIE SCHWERINDUSTRIE UND GETRIEBEBAU) * Figure 2; pages 1-3 *	1,2,11	
X	* Page 4; figure 1 *	10	
A	--- FR-A-1 594 386 (SCHLOEMANN A.G.) * Page 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int Cl 4)
X	* Pages 2-4; figure 1 *	2,3,5,7,8,9,10,11	B 21 B
A	--- DE-A-1 816 915 (SCLOEMANN A.G.) * Figures 1-4; page 1, alinéa 5; pages 2-7 * -----	1	

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche LA HAYE	Date d'achèvement de la recherche 10-06-1985	Examineur NOESEN R.F.
---------------------------------	---	--------------------------

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

- X : particulièrement pertinent à lui seul
- Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
- A : arrière-plan technologique
- O : divulgation non-écrite
- P : document intercalaire

- T : théorie ou principe à la base de l'invention
- E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
- D : cité dans la demande
- L : cité pour d'autres raisons
- & : membre de la même famille, document correspondant