

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **88402785.5**

(51) Int. Cl.⁴: **E 02 D 5/04**

(22) Date de dépôt: **04.11.88**

(30) Priorité: **06.11.87 FR 8715460**

(43) Date de publication de la demande:
10.05.89 Bulletin 89/19

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **PROFILES ET TUBES DE L'EST**
Messempre
F-08110 Carignan (FR)

(72) Inventeur: **Libert, Bernard**
5, rue des Forgerons
Marolles en Brie F.94400 Villecresnes (FR)

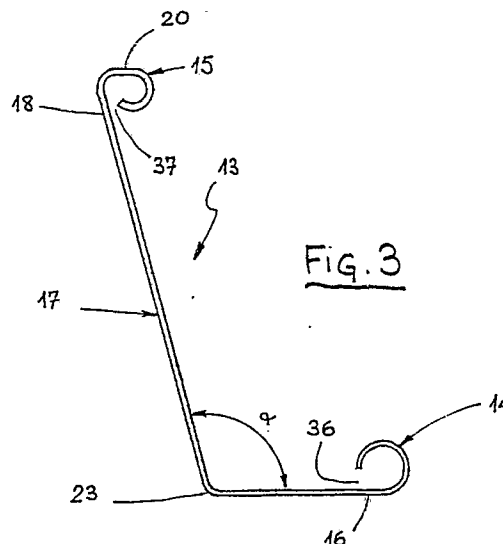
(74) Mandataire: **DEGRET, Jacques**
Cabinet Degret 24, place du Général Catroux
F-75017 Paris (FR)

(54) **Palplanches métalliques profilées à boucles latérales ouvertes complémentaires, et rideaux constitués à partir desdites palplanches.**

(57) La présente invention a pour objet une palplanche métallique profilée (13) à boucles latérales complémentaires, dites respectivement "mâle" (15) et "femelle" (14), pour la réalisation d'un rideau par juxtaposition de plusieurs palplanches du type précité avec enclenchement de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente.

Cette palplanche est caractérisée en ce que sa boucle mâle (15) et sa boucle femelle (14) sont formées sur le même côté de son âme (17) lors de l'opération de profilage, les ouvertures, respectivement (37) et (36), des deux boucles se faisant face, et en ce que l'âme de la palplanche présente une ligne de pliage longitudinale (23) qui s'étend parallèlement aux boucles, l'âme définissant alors un dièdre dont l'angle α est obtus et ouvert en direction des boucles.

Cette palplanche permet de réaliser des rideaux à fort module de résistance. Elle est profilée à partir d'une tôle dont la largeur, l'épaisseur et la position du pli (23) sont choisies de sorte que le module de résistance de la palplanche finie répond exactement aux besoins du maître d'oeuvre.



Description

PALPLANCHES METALLIQUES PROFILEES A BOUCLES LATERALES OUVERTES COMPLEMENTAIRES, ET RIDEAUX CONSTITUES A PARTIR DESDITES PALPLANCHES

La présente invention concerne les palplanches métalliques profilées, utilisées dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics, pour la réalisation d'ouvrages de fondation, de soutènement ou de protection, ouvrages dont le rôle est de séparer deux milieux, généralement un milieu liquide d'un milieu solide et parfois un milieu gazeux d'un milieu liquide ou d'un milieu solide.

A titre d'exemples, il est connu d'utiliser des palplanches pour la construction : de rideaux pour la défense des berges des canaux et des rivières ; d'écrans de protection contre les crues le long des routes et autoroutes, dans les zones inondables ; de murs de quais dans les ports et le long des fleuves ; de murs d'enceintes de piscines ; de silos ; de murs d'enceintes de cuvettes pour le stockage de gaz, notamment d'hydrocarbures ; de blindages de tranchées, lors de fouilles ; de rideaux de soutènements terrestres ; de protections le long des routes pour retenir la chute de pierres.

Pour les besoins de la présente description, tous les ouvrages précités seront désignés sous la même appellation d'ensemble de rideaux.

Quelle que soit la nature du matériau constituant les palplanches (métal, béton ou bois), celles-ci ont comme particularités communes de présenter sur toute leur longueur une section constante à profil particulier et de comporter, également sur toute leur longueur, deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui, par coopération avec les moyens complémentaires des palplanches voisines, vont constituer, par emboîtement et enclenchement longitudinal, des verrous longitudinaux continus relativement étanches.

Au surplus, pour le cas échéant parachever cette étanchéité, un produit approprié, tel un ciment ou une résine, est injecté dans l'espace vide pouvant subsister entre les deux moyens complémentaires enclenchés de chaque verrou formé par la juxtaposition de deux palplanches voisines.

La présente invention concerne plus précisément le domaine des palplanches métalliques profilées à boucles latérales ouvertes complémentaires.

Ces palplanches à boucles ont pour principal avantage de former des verrous longitudinaux d'une excellente étanchéité, du fait même de la géométrie particulière des boucles dont les profils complémentaires en forme de crochets, respectivement mâle et femelle, s'emboîtent l'un dans l'autre avec, par suite, un large recouvrement.

De telles palplanches à boucles sont toutefois d'un emploi limité, au motif qu'elles ne permettent pas d'obtenir des modules de résistance élevés.

En effet, à cet égard, on sait que, dans l'utilisation des palplanches métalliques, la contrainte est égale au moment fléchissant à absorber divisé par le module de résistance.

En conséquence, à qualité imposée de métal, de l'acier généralement, il est intéressant de disposer, par la forme profilée des palplanches, du module de

résistance le plus élevé possible, de façon à pouvoir absorber un moment fléchissant maximum.

Or, par simple application des formules mathématiques, on s'aperçoit que, pour augmenter la valeur du module, il faut augmenter l'épaisseur de la palplanche et/ou la hauteur et/ou la largeur de cette palplanche, et idéalement faire en sorte que la masse de la palplanche métallique soit la plus importante possible dans les parties les plus éloignées de l'axe neutre du rideau formé par l'assemblage des palplanches, axe neutre qui se confond, ou du moins en est très voisin, avec le plan médian longitudinal dudit rideau.

Sachant que, pour les palplanches à boucles, les trois valeurs précitées sont limitées, on comprend que les modules de résistance de telles palplanches sont également limités.

En premier lieu, l'épaisseur de la tôle, qui doit être travaillée en opérations successives sur une machine à profiler, pour prendre progressivement la forme particulière de la palplanche, est limitée par le matériel de profilage à une valeur de l'ordre de 12 mm.

En second lieu, la largeur de la tôle introduite dans la machine à profiler est également limitée, à une valeur de l'ordre de 1250 mm, limite qui est imposée par le matériel de profilage lui-même ; et dans la mesure où la largeur de la tôle d'origine est limitée, on comprend que le développement de la palplanche profilée l'est également, tant en hauteur qu'en largeur.

En troisième lieu, la hauteur de la palplanche profilée terminée est également limitée, à une valeur de l'ordre de 250 mm, au motif que les deux boucles formées le long de chaque bord longitudinal de la palplanche doivent être coplanaires et appartenir à un plan parallèle à l'axe neutre du rideau réalisé. Cette obligation est la conséquence des profils, en forme de crochets, actuellement employés pour constituer les boucles, à savoir qu'étant formés chacun d'un côté de l'âme de la palplanche et étant tournés l'un vers l'autre, la juxtaposition entre deux palplanches voisines se conçoit en plaçant obligatoirement les palplanches parallèles l'une à l'autre, pour que la boucle mâle de l'une puisse coopérer avec la boucle femelle de la seconde et constituer ainsi le verrou désiré.

Toutes les palplanches métalliques à boucles ont par conséquent une forme en Ω dans laquelle le plan commun aux deux boucles d'extrémités est parallèle au dôme central, généralement en plateau, de cet Ω . Les deux boucles sont ainsi situées d'un même côté par rapport à l'axe neutre, et par suite la hauteur de la palplanche à boucles est forcément faible.

Du fait des trois limites précitées, les valeurs maximales des modules de résistance des palplanches métalliques profilées à boucles latérales, à section en Ω , sont à ce jour voisines de 1300 cm³/m.

D'un autre côté, les nécessités techniques exi-

gent des modules de résistance de plus en plus élevés. Il est alors fréquent que des rideaux simples de palplanches à boucles ne suffisent pas, auquel cas on a recours à des rideaux complexes, renforcés ou combinés, dans lesquels les palplanches à boucles sont associées à des caissons, à des poutrelles ou à des tubes, grâce auxquels on peut atteindre les résistances à la flexion désirées.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, à cet effet, elle propose une palplanche profilée à boucles latérales ouvertes complémentaires dont les profils conjugués sont tels que, pour former des verrous avec deux palplanches adjacentes du même type, il faut disposer lesdites palplanches tête-bêche. Du fait même de cette disposition tête-bêche, les deux boucles de chaque palplanche doivent obligatoirement être placées d'un côté et de l'autre de l'axe neutre du rideau, et par suite la palplanche selon l'invention permet d'obtenir des modules de résistance très élevés pouvant atteindre 5,5 fois les valeurs limites actuelles à qualité d'acier égale. Au surplus, la palplanche selon l'invention permet non seulement de conserver, mais aussi d'améliorer les propriétés d'étanchéité pour lesquelles la palplanche à boucles est particulièrement recherchée ; en effet, l'espace vide existant entre deux boucles complémentaires verrouillées est cette fois totalement clos ; cet espace est également d'une section plus importante que celui laissé par le verrouillage de deux palplanches en Ω , de sorte qu'il laisse un libre passage à d'éventuels tubes de renforcement avec, le cas échéant, injection d'un produit d'étanchéité complémentaire en plus grande quantité.

La présente invention a donc pour objet une palplanche métallique profilée à boucles latérales ouvertes complémentaires, dites respectivement "mâle" et "femelle", pour la réalisation d'un rideau, notamment d'un rideau à fort module de résistance, par juxtaposition de plusieurs palplanches du type précité avec enclenchement de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente, ladite palplanche étant caractérisée en ce que la boucle mâle et la boucle femelle sont formées sur le même côté de son âme lors de l'opération de profilage, les ouvertures des deux boucles se faisant face, et en ce que l'âme de la palplanche présente une ligne de pliage longitudinale qui s'étend parallèlement aux boucles, l'âme définissant alors un dièdre dont l'angle est obtus et ouvert en direction des boucles. Puisque les deux boucles se font face, et d'un même côté de l'âme de la palplanche, la coopération de toute boucle avec la boucle complémentaire de la palplanche adjacente s'obtient nécessairement par une disposition tête-bêche desdites palplanches, avec pour conséquence une alternance des verrous de part et d'autre de l'axe neutre, donc une augmentation de la hauteur de la palplanche relativement à la palplanche connue en Ω , et par suite une augmentation notable du module de résistance.

Avantageusement, les deux boucles mâle et femelle sont à profils conjugués, de sorte qu'après leur enclenchement dans la boucle respectivement

complémentaire d'une palplanche adjacente chaque emboîtement boucle mâle-boucle femelle présente au moins trois zones de contact. Du fait de ces contacts obligatoires lors du verrouillage d'une palplanche sur sa palplanche voisine, le verrou obtenu a pour avantage d'être totalement étanche.

Dans une réalisation préférée, les deux boucles, mâle et femelle, présentent chacune en section transversale au moins une portion en arc de cercle.

De préférence, le profil de la boucle femelle s'étend selon un arrondi sur environ 3/4 de cercle et le profil de la boucle mâle forme un premier arrondi légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat lui-même prolongé par un second arrondi s'étendant sur environ 5/8 de cercle. Dans cette construction, l'angle que forme le plat de la boucle mâle avec l'âme de la palplanche et l'angle que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage sont supplémentaires.

Dans une première variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis, par le plat intermédiaire de la boucle mâle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

Dans une deuxième variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle est légèrement inférieur au rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par le point extrême extérieur de la boucle mâle en appui sur un point de la paroi intérieure de l'arrondi de la boucle femelle, par le plat intermédiaire de la boucle mâle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle. Dans cette réalisation : le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle peut être avantageusement de l'ordre de 85/100 à 95/100 du rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle ; la hauteur du plat intermédiaire de la boucle mâle peut être sensiblement égale aux 5/6 du rayon extérieur du second arrondi de ladite boucle mâle ; et le rayon intérieur du premier arrondi de la boucle mâle peut être sensiblement égal à la moitié du rayon extérieur du second arrondi de ladite boucle mâle.

Dans une troisième variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le profil de la boucle mâle s'étend selon un arrondi sur au moins 3/4 de cercle et le profil de la boucle femelle forme un arrondi sur au moins 1/2 cercle prolongé par un plat. Avantageusement, l'angle que forme le plat de la boucle femelle avec l'âme de la palplanche et l'angle que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage sont supplémentaires.

De préférence, dans la construction de cette troisième variante, le rayon extérieur de l'arrondi de la boucle mâle est égal, au jeu près, au rayon

intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis, et par le plat de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

Pour toutes les variantes précitées, l'angle du dièdre que forme l'âme de part et d'autre de la ligne de pliage est voisin de 105°, valeur qui conduit au meilleur compromis hauteur de la palplanche/largeur de la palplanche et qui, par suite, permet d'obtenir les meilleures valeurs de modules de résistance.

Naturellement, la présente invention a également pour objet tout rideau de palplanches essentiellement constitué à partir des palplanches selon l'invention, enclenchées tête-bêche.

Pour mieux faire comprendre les objets de la présente invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, des modes de réalisation préférés en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale de la palplanche à boucles à section en Ω actuellement employée,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une première variante de la palplanche selon l'invention, avant pliage,
- la figure 3 est une vue en coupe transversale de la palplanche de la figure 2 après pliage, prête à l'emploi,
- la figure 4 est une vue à plus grande échelle de la palplanche représentée à la figure 2,
- la figure 5 est une vue à plus grande échelle de la palplanche pliée de la figure 3, renversée de 180°,
- la figure 6 est une vue de détail du verrou enclenché obtenu par coopération de la boucle mâle de la palplanche des figures 3 et 5 avec la boucle femelle d'une palplanche pliée du même type,
- la figure 7 est une vue en coupe transversale de trois palplanches du type de celle de la figure 3 assemblées,
- la figure 8 est une vue en coupe transversale montrant plusieurs palplanches finies, obtenues à partir de celle de la figure 2, pliées à des hauteurs différentes et permettant par suite d'obtenir des modules de résistance différents,
- la figure 9 est une vue en coupe transversale d'une autre variante de réalisation de palplanche,
- la figure 10 est une vue de détail du verrou obtenu après assemblage de deux palplanches selon la figure 9,
- la figure 11 est une vue en coupe transversale de l'assemblage de trois palplanches du type de celle représentée à la figure 9,
- la figure 12 est une vue en coupe transversale d'une troisième variante de réalisation de palplanche,
- la figure 13 est une vue de détail du verrou obtenue après assemblage de deux palplanches selon la figure 12, et
- la figure 14 est une vue en coupe transver-

sale de l'assemblage de trois palplanches du type de celle représentée à la figure 12.

On voit que l'on a représenté à la figure 1 une palplanche traditionnelle (1) à boucles, à section en Ω , destinée à réaliser un rideau par verrouillage sur d'autres palplanches du même type, telles celles représentées en pointillés en (2) à gauche de la palplanche (1) et en (3) à droite de la palplanche (1).

Chaque palplanche (1, 2, 3) comporte deux boucles, formées chacune le long d'un bord longitudinal du profilé, une boucle femelle (4) encore dénommée "boucle dure" car elle présente un arrondi très accentué, et une boucle mâle (5) encore dénommée "boucle douce" pour être plus faiblement arrondie. Les boucles (4) et (5), chacune en forme de crochets, ont des profils complémentaires de façon à pouvoir coopérer et se verrouiller, respectivement sur la boucle mâle (5) de la palplanche (3) et sur la boucle femelle (4) de la palplanche (2).

De profilage, les boucles (4) et (5) sont formées d'un côté et de l'autre de la tôle, la boucle (4) étant légèrement rehaussée par un pli (6), en direction inverse de celle de sa formation, de manière à être située à la même hauteur que la boucle mâle (5) relativement au plan de la tôle.

De profilage également, la tôle est déformée dans sa partie centrale, le long des plis longitudinaux (7, 8, 9, 10), de façon à former un dôme dont le sommet (11) est un plateau. Dans cette réalisation de palplanches à section en Ω , le plan passant par les boucles (4) et (5) est donc parallèle au plateau (11) du dôme. Au surplus, de par la forme donnée par profilage aux boucles (4) et (5), l'enclenchement de toute palplanche avec une palplanche adjacente du même type se réalise obligatoirement en disposant les palplanches parallèles l'une à l'autre, ainsi qu'il a été représenté à la figure 1. L'axe neutre (12) du rideau de palplanches (1-3) passe donc sensiblement à équidistance du plan des plateaux (11) et du plan parallèle passant par les boucles (4) et (5) des multiples palplanches enclenchées.

La largeur de la tôle à partir de laquelle a été profilée chaque palplanche (1) étant limitée, d'une part, les boucles (4) et (5) devant nécessairement être situées du même côté par rapport à l'axe neutre (12) d'autre part, on comprend que la module de résistance de chaque palplanche (1) soit obligatoirement peu élevé puisque, par construction, la hauteur de ladite palplanche est obligatoirement limitée.

La palplanche à boucles latérales ouvertes complémentaires selon l'invention a pour particularités de posséder une boucle mâle et une boucle femelle formées du même côté de la tôle lors de l'opération de profilage, et telles que les ouvertures (36) et (37) des boucles, respectivement femelle et mâle, se font face.

Il a été représenté sur les figures 2 à 8 une première variante de palplanche (13) répondant aux particularités précitées.

De profilage, il est formé sur les bords longitudinaux de la tôle une boucle femelle (14) et une boucle mâle (15) dont les profils sont conjugués et complémentaires. Le profil de la boucle femelle s'étend, depuis la partie (16) de l'âme (17) qui la

borde, selon un arrondi (22) sur environ 3/4 de cercle. Depuis la partie (18) de l'âme (17) qui la borde, le profil de la boucle mâle (15) forme un premier arrondi (19) légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat (20) lui-même prolongé par un second arrondi (21) s'étendant sur environ 5/8 de cercle.

Lors de leur verrouillage, les boucles (14) et (15) coopèrent principalement par l'arrondi de la boucle femelle et par le second arrondi de la boucle mâle. En conséquence, le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est légèrement inférieur ou au plus égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14). De plus, la boucle mâle (15) est placée en surplombe de l'extrémité (18) de l'âme (17) d'une hauteur (H) égale à environ 103 % du diamètre intérieur de l'arrondi de la boucle femelle.

Pour son emploi, en vue de participer à la réalisation d'un rideau de palplanches, tel que représenté sur la figure 7, chaque palplanche (13) présente également sur son âme (17) une ligne de pliage longitudinale (23) réalisée par exemple soit à l'aide de galets, lors des dernières étapes de l'opération de profilage des boucles (14) et (15), soit à l'aide de tout outil approprié, par exemple un profileur, des galets, ou une plieuse placés immédiatement en aval de la ligne de profilage. De sorte qu'après pliage la palplanche selon l'invention respecte sa propriété première qui est d'être de section constante sur toute sa longueur, le pli (23) s'étend parallèlement aux boucles (14) et (15) et au surplus forme un dièdre d'angle constant ; selon une autre des particularités de l'invention, l'angle α de ce dièdre est obtus et ouvert en direction des boucles (14) et (15).

Par construction, l'angle aigu β que forme le plat (20) de la boucle mâle (15) avec l'âme (17) de la palplanche (13) et l'angle obtus α que présente l'âme (17) de part et d'autre de son pli (23) sont supplémentaires. Ainsi, le plat (20) et la partie (16) de l'âme (17) qui borde la boucle femelle (14) sont parallèles.

Le compromis hauteur de la palplanche/largeur de la palplanche qui permet d'obtenir les meilleures valeurs de modules de résistance pour toute palplanche (13), profilée et pliée pour respecter l'ensemble des particularités précitées, est obtenu par la prévision d'un angle α égal à 105° et d'un angle β égal à 75°.

Pour exemple, on a réalisé à partir d'une tôle de 1160 mm de largeur et de 10 mm d'épaisseur une palplanche (13) présentant les profils de boucles suivants :

- l'arrondi (22) de la boucle femelle (14) s'étend sur exactement 3/4 de cercle, le rayon intérieur dudit arrondi étant de 32 mm ;
- le premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) s'étend selon un rayon intérieur de 15 mm sur 7/24 de cercle de sorte que le plat (20) qui le prolonge fait un angle de 75° avec l'âme (17) ; le plat (20) a une hauteur de 25 mm et est prolongé par le second arrondi (21) qui s'étend selon exactement 5/8 de cercle avec un rayon extérieur égal à 30 mm.

La tôle ainsi profilée présente une largeur hors

tout de 854 mm, la distance séparant en projection sur l'âme (17) le centre de l'arrondi de la boucle femelle (14) et le centre du premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) étant de 802 mm.

En fin de profilage, ou à la sortie de la ligne de profilage, la tôle ainsi profilée est pliée au niveau de son âme de façon à former un pli (23) ouvert de 105° en direction des deux boucles (14) et (15).

Le pli (23) peut être formé longitudinalement en n'im porte quel point de l'âme (17) situé entre les boucles (14) et (15), en respectant toutefois une hauteur minimum de 10 mm pour la partie (16) (ou pour la partie (18)) séparant le pli (23) de la boucle (14) (ou respectivement (15)) la plus proche, de façon à autoriser une manipulation de la palplanche pliée et un battage de cette palplanche dans le sol qui soient faciles.

Il a été représenté sur la figure 8 cinq palplanches profilées et pliées selon l'exemple précité, lesdites palplanches se distinguant chacune par la position de leur pli (23) relativement aux boucles (14) et (15). A l'aide de ces variantes de pliage, on comprend que l'on peut réaliser une gamme de palplanches (13) dont les modules de résistance diffèrent selon une plage très importante et que, par suite, il est possible de répondre avec une très grande précision à tous les besoins, en employant les palplanches (13) présentant l'inertie demandée. La largeur du mur de palplanches ainsi que le nombre de ces palplanches par mètre linéaire du mur, et par suite les caractéristiques mécaniques de ce mur, sont en effet des fonctions exclusives de la largeur et de l'épaisseur de la tôle de départ et de la position du pli (23) relativement aux boucles (14) et (15).

Pour exemples, à partir d'une tôle de 1160 mm de largeur et de 10 mm d'épaisseur, on peut construire un rideau à l'aide des palplanches (13) représentées sur la figure 8 dont le module de résistance par mètre linéaire est:

- de 7237 cm³ en formant un pli (23) à 672,2 mm de la boucle mâle (15),
- de 5182 cm³ en formant le pli à 567,9 mm, et
- de 1000 cm³ en formant le pli à 175,6 mm.

Autrement dit, connaissant le module idéal de l'ouvrage à réaliser, il est aisément possible de déterminer quelle est en largeur et en épaisseur la palplanche (13) de l'invention la plus adaptée aux besoins du maître d'oeuvre, en jouant au surplus sur la position du pli (23) relativement aux boucles (14) et (15).

La construction d'un rideau à partir des palplanches (13) de l'invention s'obtient en enclenchant lesdites palplanches tête-bêche, ainsi qu'il apparaît sur la représentation d'ensemble de la figure 7. Après battage d'une première palplanche, par exemple celle représentée hachurée, on commence la construction du rideau en associant à cette première palplanche une palplanche (13) de même configuration, que l'on retourne de 180° de sorte à faire pénétrer la boucle mâle (15) de la deuxième palplanche dans la boucle femelle (14) de la première palplanche.

A l'aide des profils (14) et (15) décrits ci-dessus, l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se caractérise en ce que, après enclenchement, les boucles

(14) et (15) présentent entre elles au moins trois zones de contact.

En se reportant à la figure 6, on voit que ces contacts s'établissent simultanément :

a) par le point extrême extérieur (24) de la boucle mâle (15) en appui sur un point (25) de la paroi intérieure (26) de l'arrondi de la boucle femelle (14),

b) par le plat intermédiaire (20) de la boucle mâle en appui sur la partie (16) de l'âme (17) qui borde la boucle femelle (14),

c) par l'extrémité (27) de la paroi extérieure de la boucle femelle (14) en appui sur la partie (18) de l'âme (17) qui borde la boucle mâle (15).

Grâce à ces trois zones de contact, on forme donc entre deux boucles femelle (14) et mâle (15) enclenchées une chambre longitudinale (28) parfaitement close, dans laquelle on peut en conséquence injecter un produit d'étanchéité, tel un ciment ou une résine. A la différence des techniques actuelles, qui ne permettent pas de former entre deux boucles enclenchées une chambre parfaitement close, d'où une perte importante du produit d'étanchéité injecté qui s'écoule dans le terrain renforcé par les palplanches par les différents interstices longitudinaux existant au niveau de chaque enclenchement, la mise en oeuvre des palplanches selon l'invention permet donc une injection de produit d'étanchéité sans aucun gaspillage.

En outre, la section de la chambre (28) est telle que, en cas de nécessité, elle permet l'introduction dans chaque enclenchement boucle mâle-boucle femelle d'une barre ou d'un tube de renforcement permettant d'améliorer encore les caractéristiques de résistance du rideau constitué à partir des palplanches (13) enclenchées tête-bêche.

La palplanche (13) présente un autre avantage inhérent aux profils donnés aux boucles (14) et (15).

Du fait des configurations des arrondis (21) et (22) d'une part, et du rapport de l'ordre de 85/100 à 95/100 prévu avantageusement entre le rayon extérieur de l'arrondi (21) et le rayon intérieur de l'arrondi (22), d'autre part, le verrou constitué par une boucle mâle emboîtée dans une boucle femelle est mobile en rotation autour d'un axe longitudinal en-deçà de sa position d'enclenchement concrétisée par sa mise en contact des trois zones précitées. Le débattement γ autorisé est de l'ordre de 38°, ainsi qu'il est visible à la figure 6.

Cette liberté en rotation peut être largement exploitée lors de l'opération de battage des palplanches (13) en vue de la réalisation d'un rideau, opération pour laquelle il est d'usage de délimiter au préalable en largeur le rideau à construire à l'aide de barres de bois ou de profils métalliques posés à plat sur le terrain et schématisés en (29) en traits mixtes à la figure 7.

Après emboîtement de la boucle mâle de la palplanche (13) à mettre en place dans la boucle femelle de la palplanche déjà battue, la palplanche à battre peut en effet occuper n'importe quelle position entre celle représentée en traits mixtes à la figure 6 et celle représentée en traits pleins à la même figure, qui l'une et l'autre constituent les positions limites de la boucle mâle à l'intérieur de la

boucle femelle. Ce n'est qu'en fin de battage que la deuxième palplanche est pivotée et amenée jusqu'à sa position d'enclenchement idéale, représentée en traits pleins, ainsi qu'il est schématisé par les flèches (30), jusqu'à la mise en contact de la boucle mâle et de la boucle femelle par les trois zones qui caractérisent l'enclenchement comme il a été vu précédemment.

Dans cette position d'enclenchement idéale, le centre (31) du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) et le centre (32) de l'arrondi (22) de la boucle femelle ne sont pas confondus.

Il a été représenté sur les figures 9 à 11 une variante (113) de la palplanche (13) précitée, variante qui constitue la limite supérieure des différentes configurations que l'on peut donner à l'assemblage boucle mâle-boucle femelle de la palplanche (13) puisque, au jeu près, le rayon extérieur du second arrondi (121) de la boucle mâle (115) est égal au rayon intérieur de l'arrondi (122) de la boucle femelle (114).

Dans cette variante, à l'exception de la hauteur du plat intermédiaire (120), qui est portée à la valeur du rayon extérieur de l'arrondi (121), et du rayon intérieur du premier arrondi (119) qui est porté aux 3/5 du rayon extérieur de l'arrondi (121), toutes les caractéristiques données quant à la configuration de la palplanche (13) se retrouvent dans la palplanche (113), et notamment : l'angle α du pli (123) égal à 105° ; l'angle β égal à 75° ; le profil de la boucle femelle (114) qui s'étend selon un arrondi (122) sur environ 3/4 de cercle ; le profil de la boucle mâle (115) qui comprend un premier arrondi (119) qui s'étend sur 7/24 de cercle et le second arrondi (121) qui s'étend sur environ 5/8 de cercle.

Dans cette variante, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle (115)-boucle femelle (114), visible en détail à la figure 10, se réalise au niveau des arrondis (121) et (122), par le plat intermédiaire (120) de la boucle mâle en appui sur la partie (116) de l'âme (117) de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (127) de la boucle femelle en appui sur la partie (118) de l'âme qui borde la boucle mâle.

Les avantages de la palplanche (113) sur la palplanche (13) sont essentiellement de deux ordres : l'étanchéité au niveau de chaque emboîtement est améliorée, puisque les zones en contact sont plus étendues, et la chambre (128) est d'une section notablement supérieure, permettant des renforcements plus importants.

En revanche, l'inconvénient de la palplanche (113) relativement à la palplanche (13) réside en ce que l'emboîtement ne peut être réalisé que dans une seule position, celle de l'enclenchement, et qu'il n'est pas possible de faire pivoter la deuxième palplanche en cours de battage relativement à la première palplanche déjà mise en place.

Il a été représenté aux figures 12 à 14 une troisième variante de palplanche (213) conforme à l'invention, variante dans laquelle le profil de la boucle mâle (215) s'étend selon un arrondi (233) sur au moins 3/4 de cercle et le profil de la boucle femelle (214) forme un arrondi (234) sur au moins 1/2 cercle et est prolongé par un plat (235).

Dans cette variante, le rayon extérieur de l'arrondi (233) est au jeu près avantageusement égal au rayon intérieur de l'arrondi (234). De plus, l'angle aigu δ que forme le plat (235) de la boucle femelle avec la partie (216) de l'âme (217) qui borde ladite boucle femelle et l'angle obtus α que présente l'âme (217) de part et d'autre de sa ligne de pliage (223) sont supplémentaires. Au surplus, le plat (235) est formé en bout de l'arrondi (234) de sorte que la largeur hors tout (L) de la boucle femelle (214) est égale au diamètre extérieur de la boucle mâle (233).

Compte tenu de ces configurations, l'enclenchement boucle mâle-boucle femelle représenté en détail à la figure 13 se caractérise en ce que lesdites boucles sont en contact par les arrondis (233) et (234) et par le plat (235) de la boucle femelle en appui sur la partie (218) de l'âme (217) qui borde la boucle mâle.

Comme la palplanche (113), la palplanche (213) a pour avantages d'assurer la formation d'un verrou totalement étanche et d'une chambre (228) d'une section importante qui permet l'introduction dans chaque verrou de larges tubes ou barres de renforcement. En revanche, il n'est pas possible de faire pivoter une palplanche en cours de battage relativement à la palplanche dans laquelle elle est emboîtée.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation ci-dessus décrits et l'on peut concevoir des variantes des profils précités sans sortir pour autant du cadre de ladite invention. En particulier, toute palplanche (13, 113, 213) peut être aisément conformée pour constituer un angle dans un rideau de palplanches non rectiligne. Par la simple prévision d'un pli longitudinal supplémentaire de l'âme (17, 117, 217), on réalise en effet une palplanche spéciale, dite "palplanche d'angle" à partir de laquelle peut s'étendre une portion de rideau non alignée avec la première portion du rideau terminée par ladite palplanche d'angle.

Revendications

1. Palplanche métallique profilée à boucles latérales ouvertes complémentaires, dites respectivement "mâle" et "femelle", pour la réalisation d'un rideau, notamment d'un rideau à fort module de résistance, par juxtaposition de plusieurs palplanches du type précité avec enclenchement de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente, ladite palplanche (13, 113, 213) étant caractérisée en ce que la boucle mâle (15, 115, 215) et la boucle femelle (14, 114, 214) sont formées sur le même côté de son âme (17, 117, 217) lors de l'opération de profilage, les ouvertures (37, 36) des deux boucles se faisant face, et en ce que l'âme de la palplanche présente une ligne de pliage longitudinale (23, 123, 223) qui s'étend parallèlement aux boucles, l'âme définissant alors un dièdre dont l'angle α est obtus et

ouvert en direction des boucles.

2. Palplanche selon la revendication 1 caractérisée en ce que les deux boucles mâle (15, 115, 215) et femelle (14, 114, 214) sont à profils conjugués, de sorte qu'après leur enclenchement dans la boucle respectivement complémentaire d'une palplanche adjacente (13, 113, 213) chaque emboîtement boucle mâle-boucle femelle présente au moins trois zones de contact.

3. Palplanche selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisée en ce que, en section transversale, les deux boucles, mâle et femelle, présentent chacune au moins une portion en arc de cercle.

4. Palplanche selon la revendication 3 caractérisée en ce que le profil de la boucle femelle (14, 114) s'étend selon un arrondi (22, 122) sur environ 3/4 de cercle et en ce que le profil de la boucle mâle (15, 115) forme un premier arrondi (19, 119) légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat (20, 120) lui-même prolongé par un second arrondi (21, 121) s'étendant sur environ 5/8 de cercle.

5. Palplanche selon la revendication 4 caractérisée en ce que l'angle aigu β que forme le plat (20, 120) de la boucle mâle (15, 115) avec l'âme (17, 117) de la palplanche et l'angle obtus α que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage (23, 123) sont supplémentaires.

6. Palplanche selon l'une des revendications 4 et 5 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (121) de la boucle mâle (115) est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (122) de la boucle femelle (114), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis (121-122), par le plat intermédiaire (120) de la boucle mâle en appui sur la partie (116) de l'âme (117) de la palplanche (113) qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (127) de la boucle femelle en appui sur la partie (118) de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

7. Palplanche selon l'une des revendications 4 et 5 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est légèrement inférieur au rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par le point extrême extérieur (24) de la boucle mâle en appui sur un point (25) de la paroi intérieure (26) de l'arrondi (22) de la boucle femelle, par le plat intermédiaire (20) de la boucle mâle en appui sur la partie (16) de l'âme (17) de la palplanche (13) qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (27) de la boucle femelle en appui sur la partie (18) de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

8. Palplanche selon la revendication 7 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est de l'ordre de 85/100 à 95/100 du rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14).

9. Palplanche selon l'une des revendica-

tions 7 et 8 caractérisée en ce que la hauteur du plat intermédiaire (20) de la boucle mâle (15) est sensiblement égale aux 5/6 du rayon extérieur du second arrondi (21) de ladite boucle mâle.

10. Palplanche selon l'une des revendications 7 à 9 caractérisée en ce que le rayon intérieur du premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) est sensiblement égal à la moitié du rayon extérieur du second arrondi (21) de ladite boucle mâle.

11. Palplanche selon la revendication 3 caractérisée en ce que le profil de la boucle mâle (215) s'étend selon un arrondi (233) sur au moins 3/4 de cercle et en ce que le profil de la boucle femelle (214) forme un arrondi (234) sur au moins 1/2 cercle prolongé par un plat (235).

12. Palplanche selon la revendication 11 caractérisée en ce que l'angle aigu δ que forme le plat (235) de la boucle femelle (214) avec l'âme (216) de la palplanche et l'angle obtus α que présente l'âme (217) de part et d'autre de sa ligne de pliage (223) sont supplémentaires.

13. Palplanche selon l'une des revendications 11 et 12 caractérisée en ce que le plat (235) est

formé en bout de l'arrondi (234) de sorte que la largeur hors tout de la boucle femelle (214) est égale au diamètre extérieur de la boucle mâle (233).

14. Palplanche selon l'une des revendications 11 à 13 caractérisée en ce que le rayon extérieur de l'arrondi (233) de la boucle mâle (215) est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (234) de la boucle femelle (214), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis (233-234), et par le plat (235) de la boucle femelle en appui sur la partie (218) de l'âme (217) de la palplanche qui borde la boucle mâle.

15. Palplanche selon l'une des revendications 1 à 13 caractérisée en ce que l'angle α du dièdre que forme l'âme (17, 117, 217) de part et d'autre de la ligne de pliage (23, 123, 223) est voisin de 105°.

16. Rideau de palplanches caractérisé en ce qu'il est essentiellement constitué à partir des palplanches (13, 113, 213) selon l'une des revendications 1 à 15 enclenchées tête-bêche.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

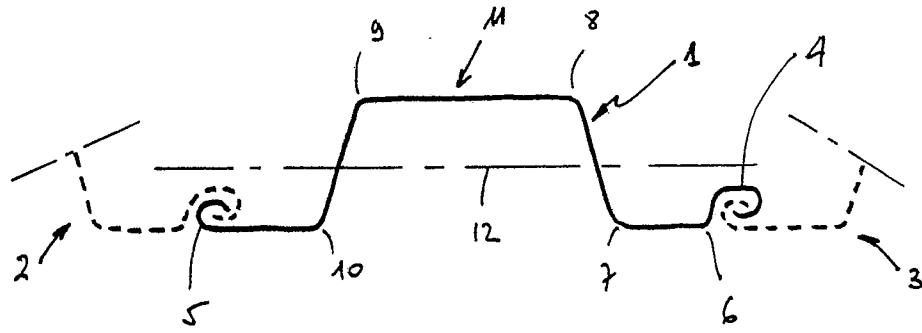


Fig. 1

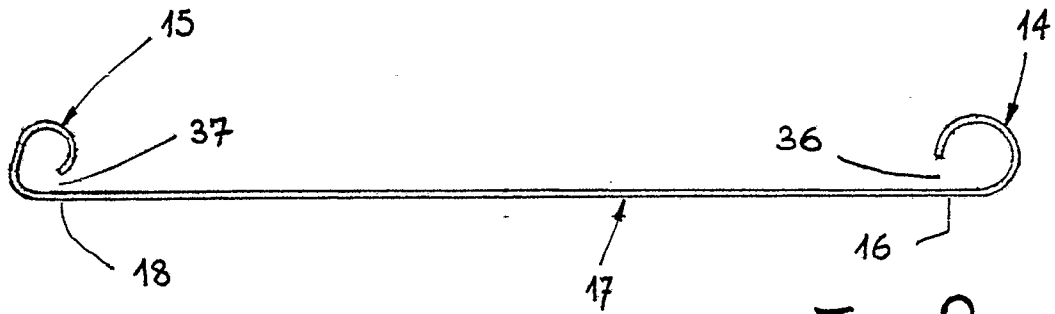


Fig. 2

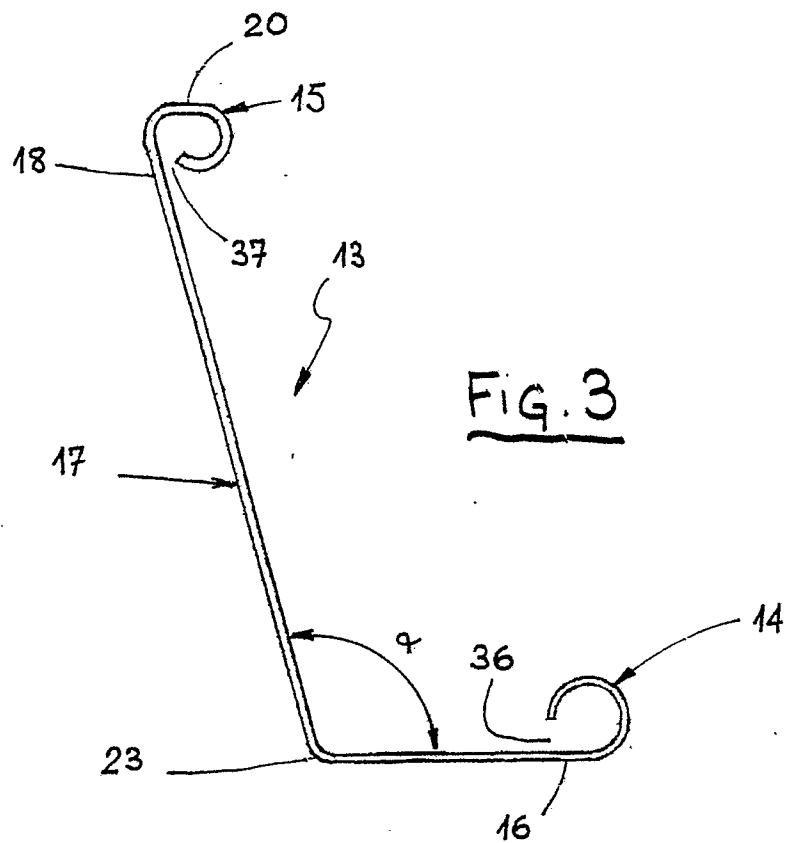
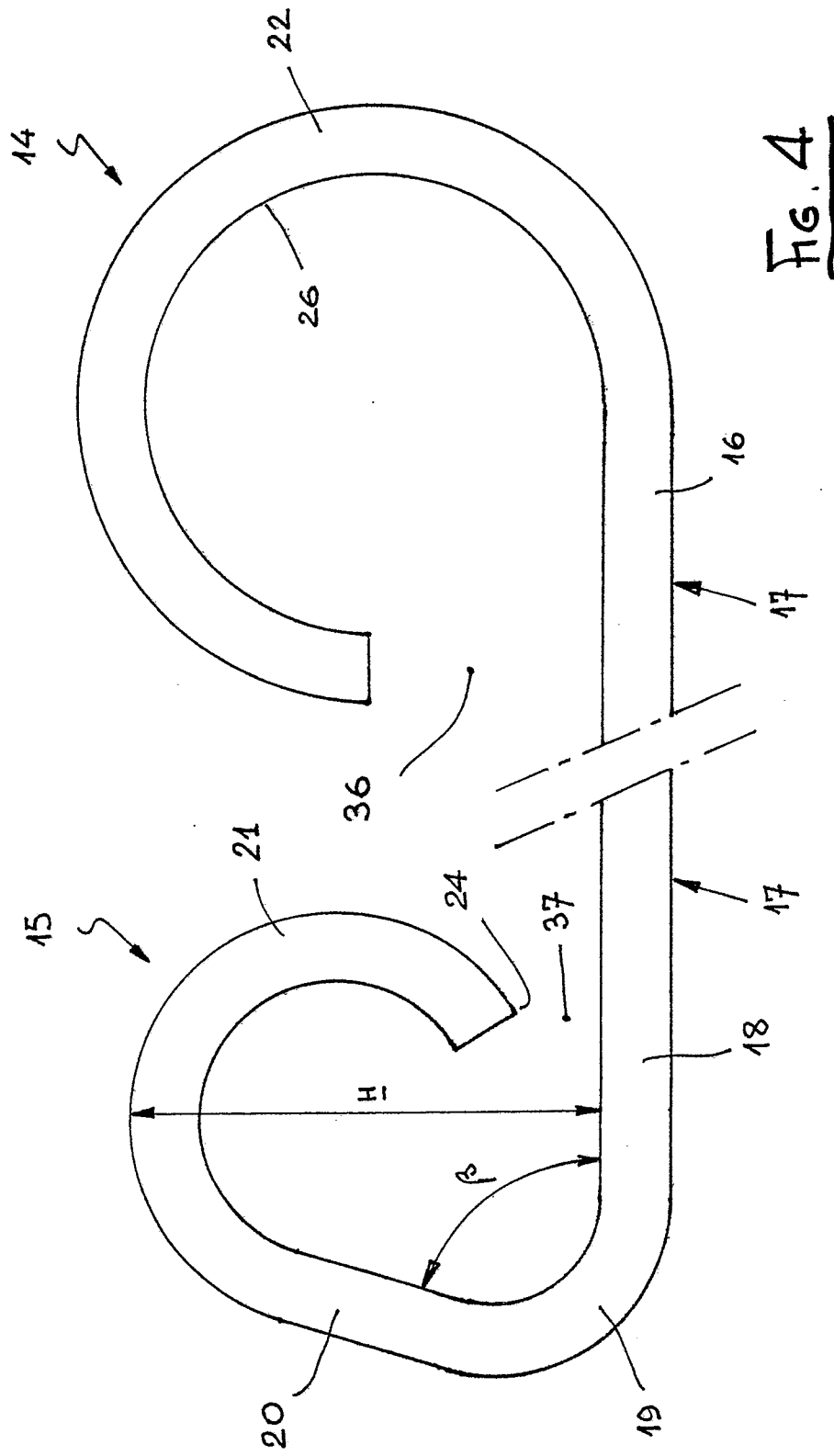
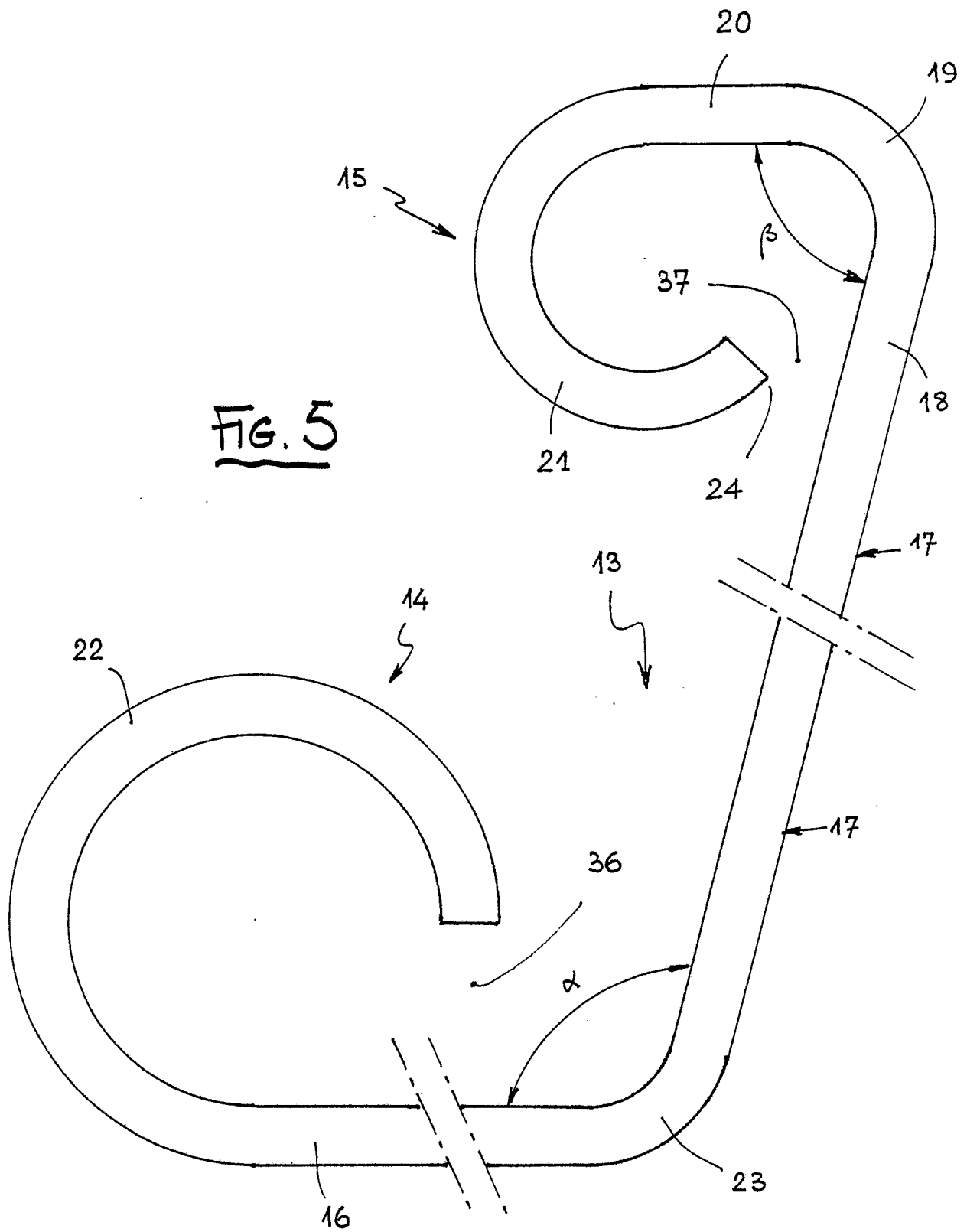


Fig. 3





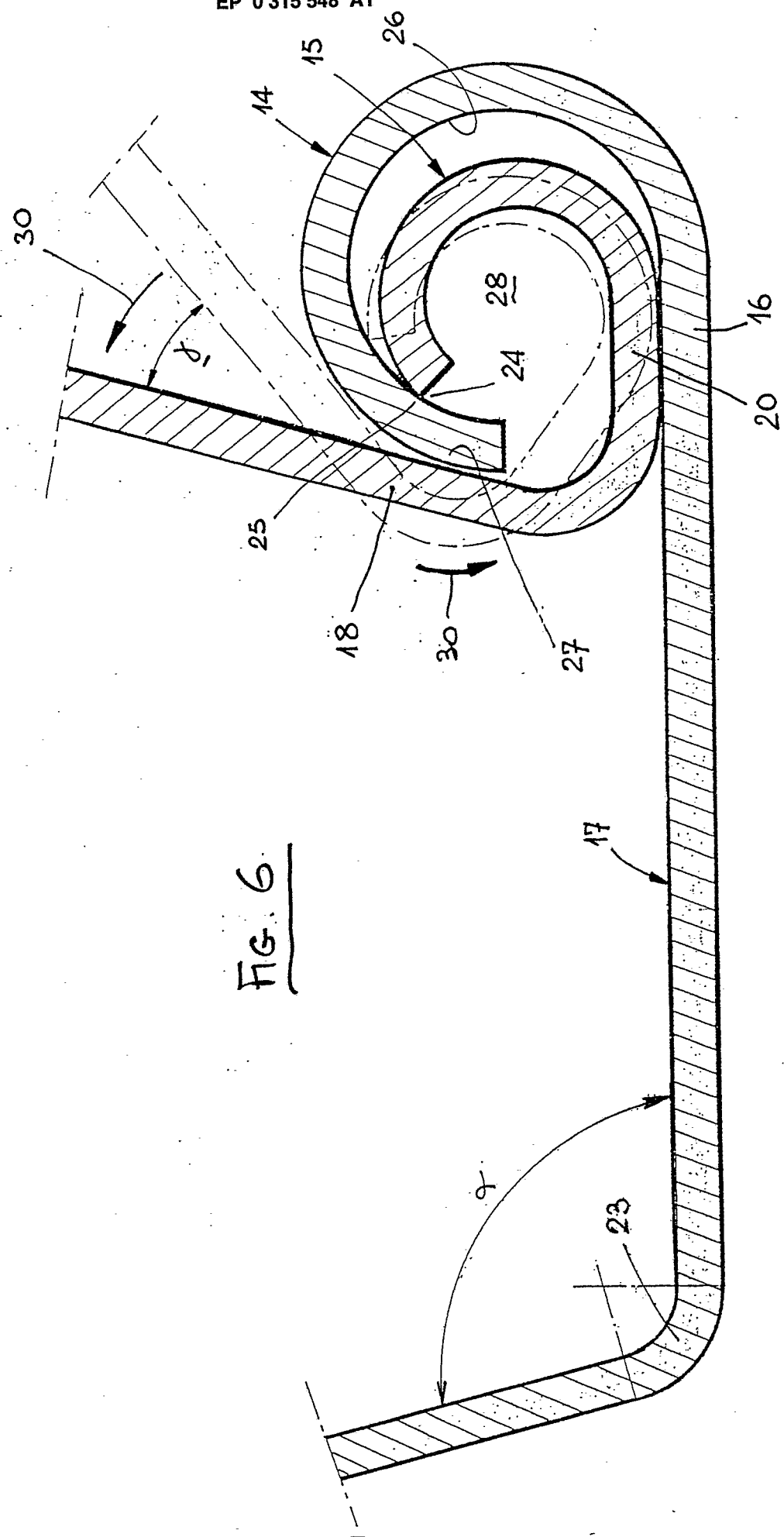
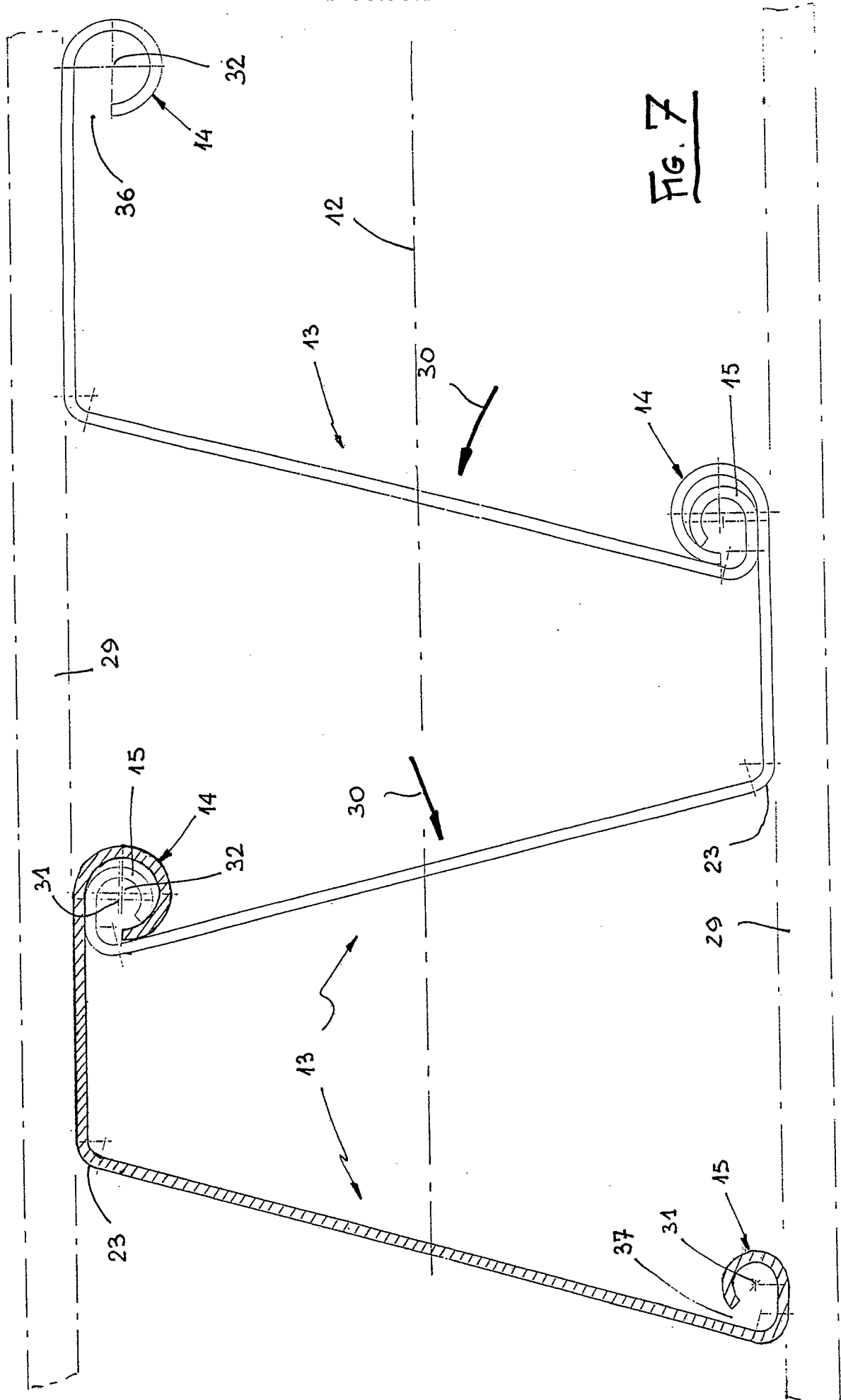
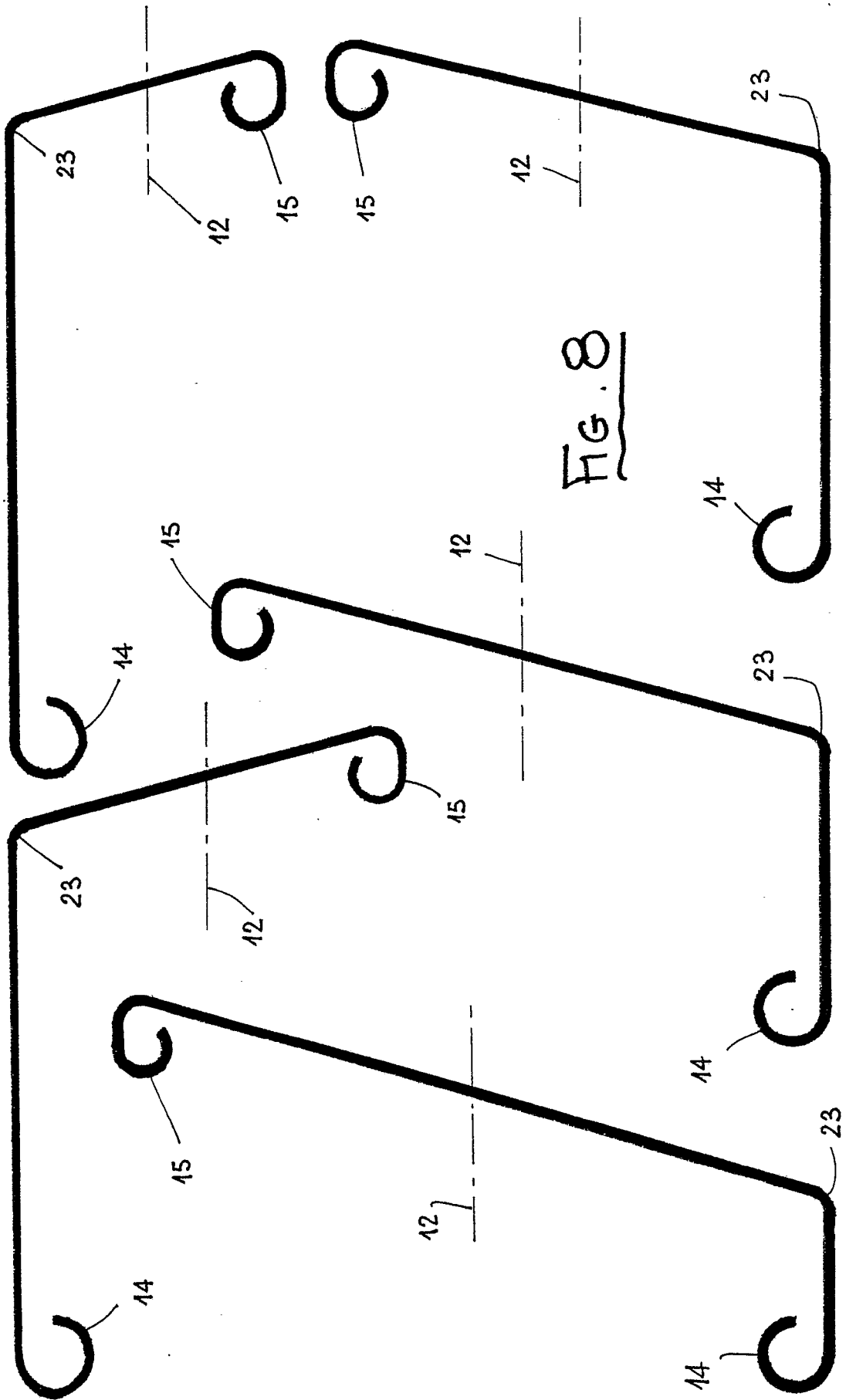


Fig. 6





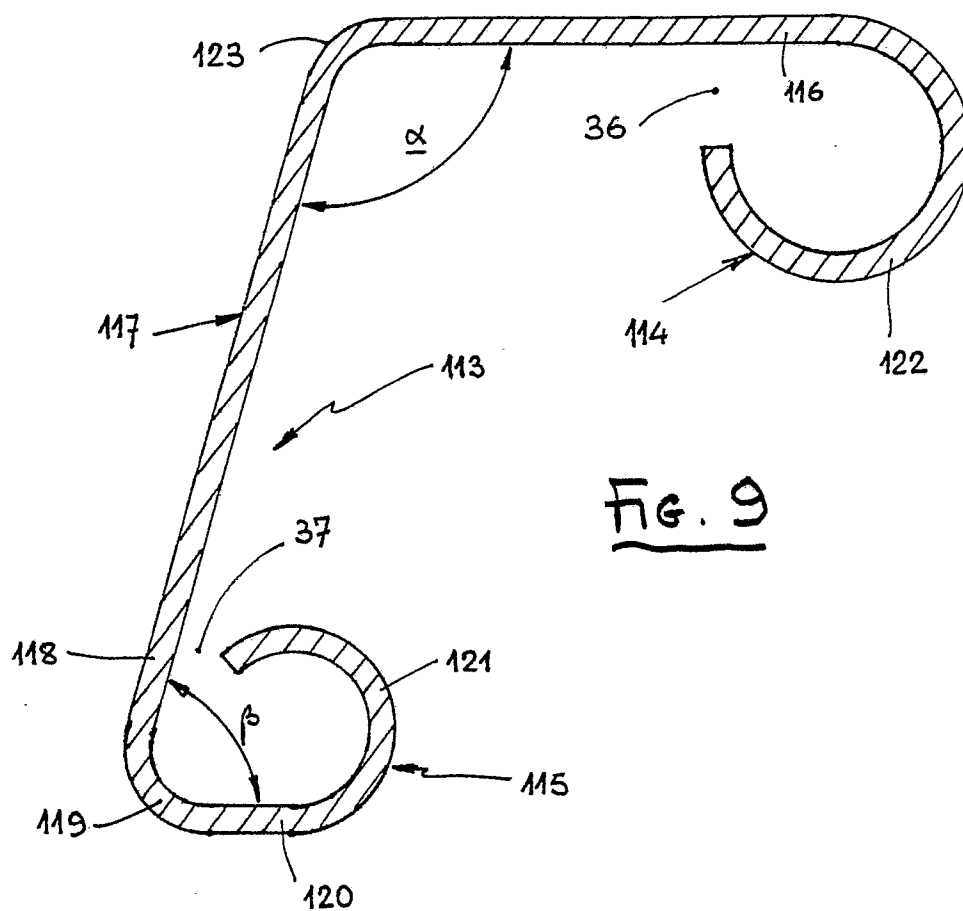


Fig. 9

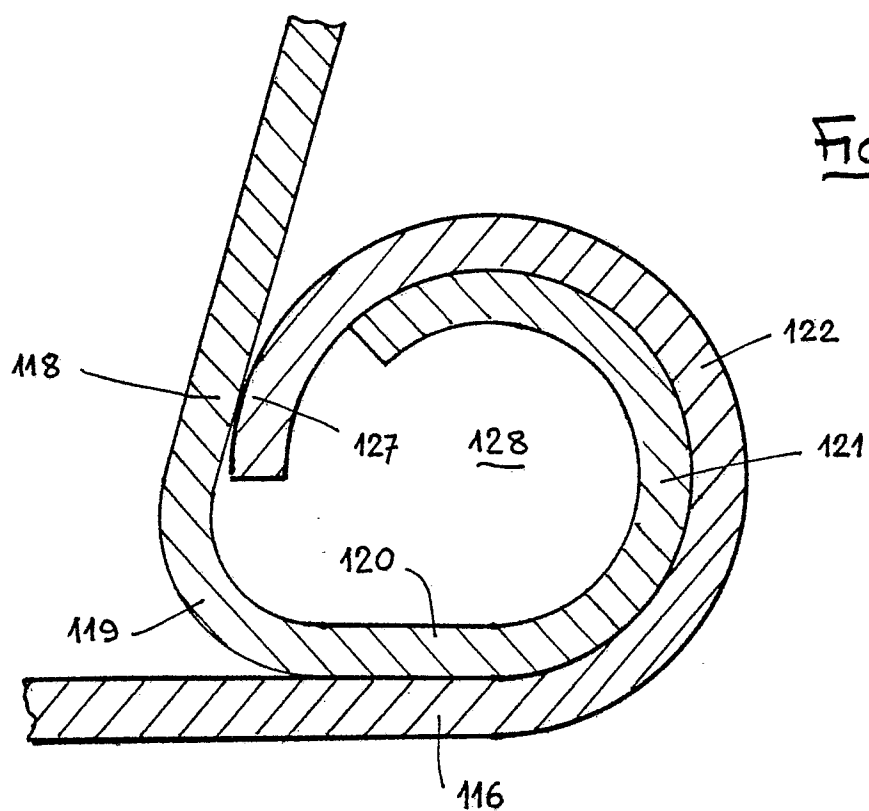
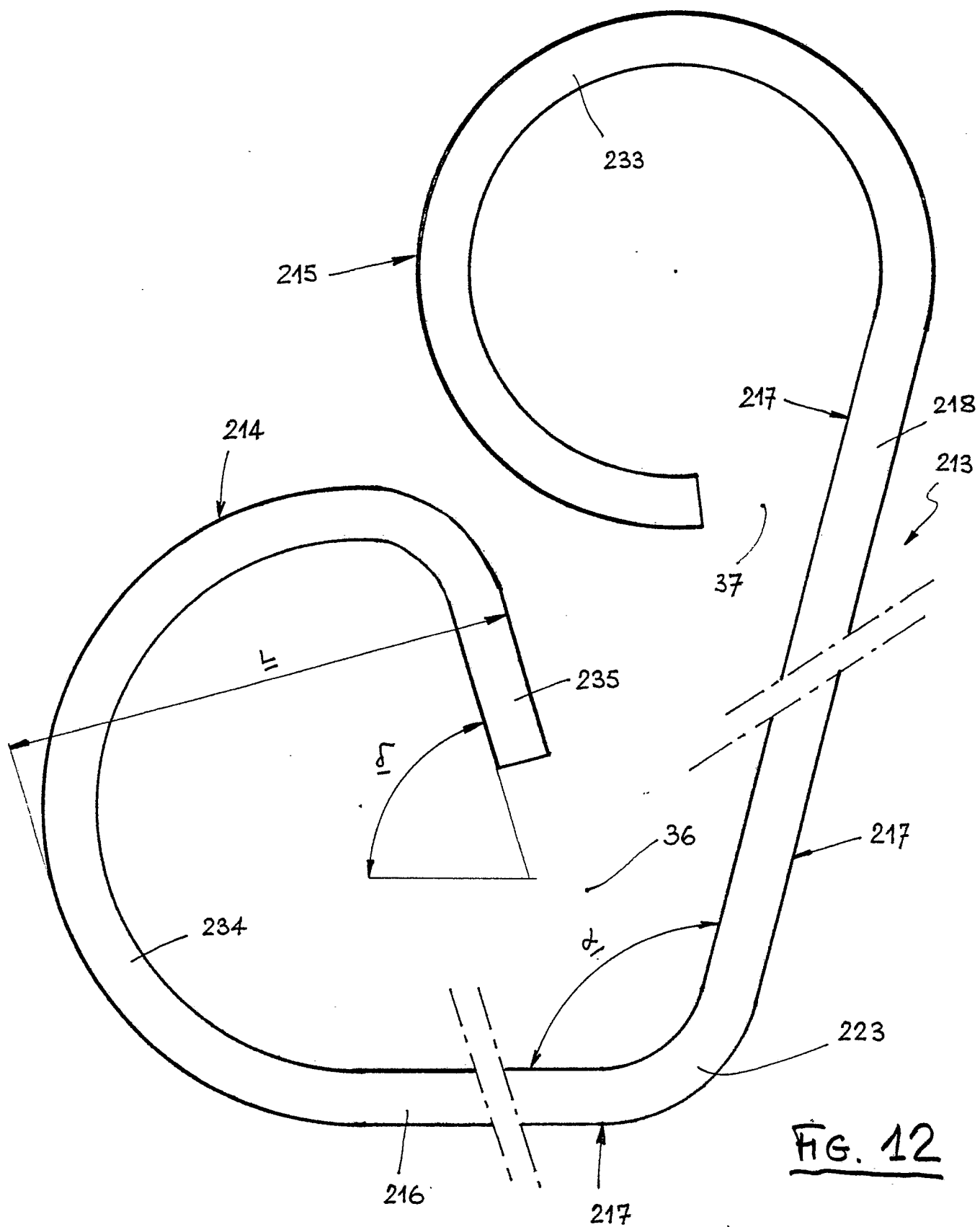


Fig. 10



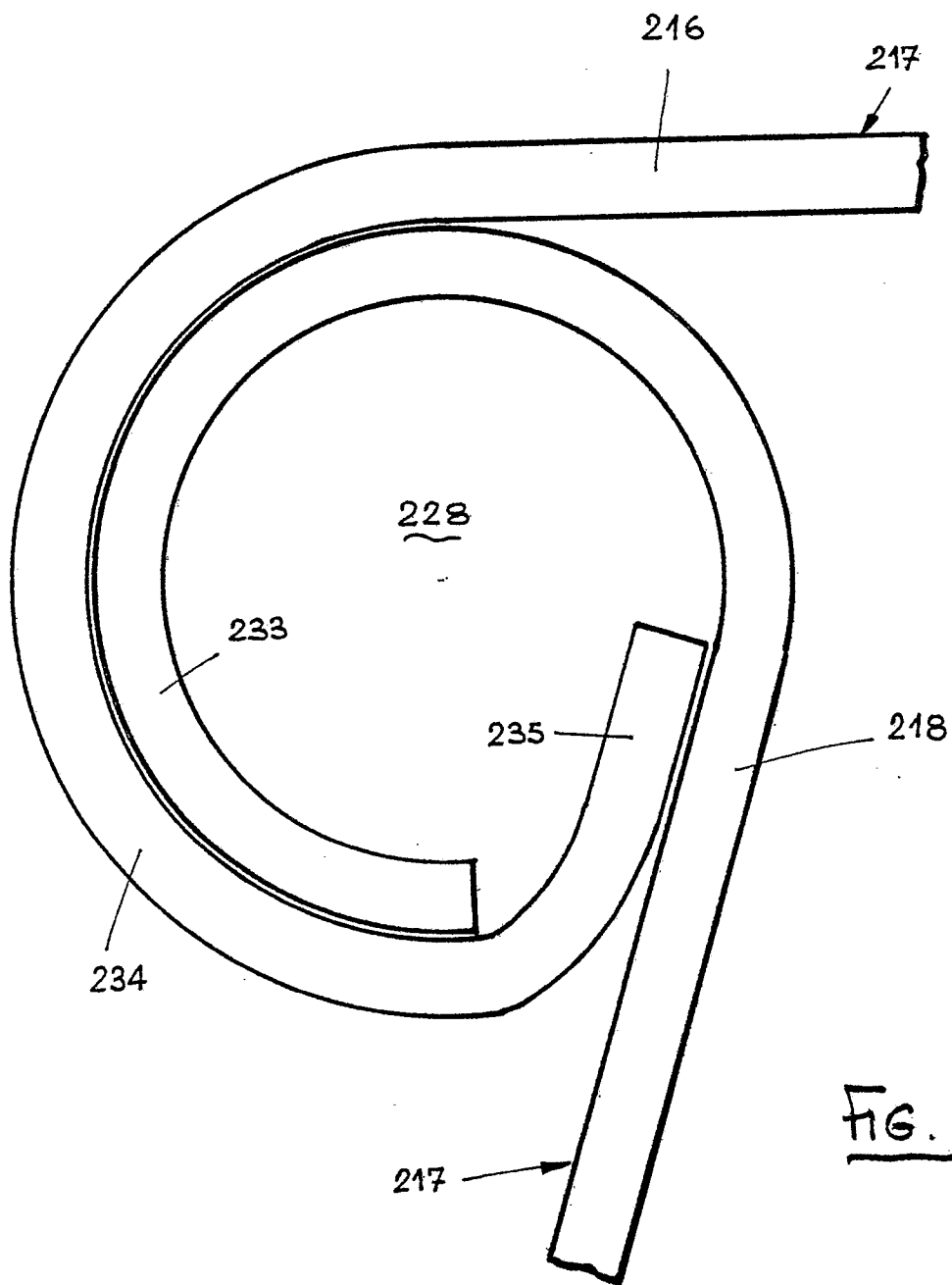
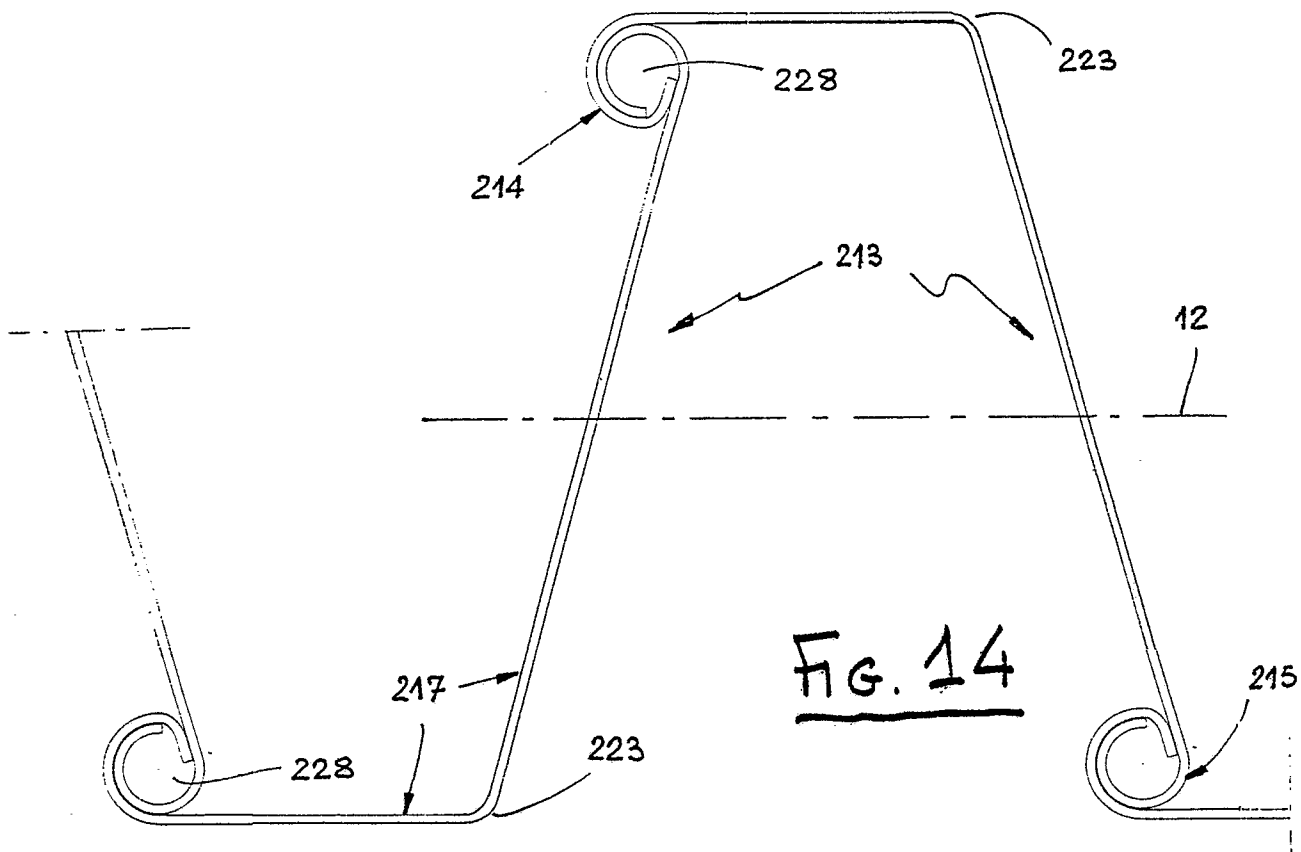
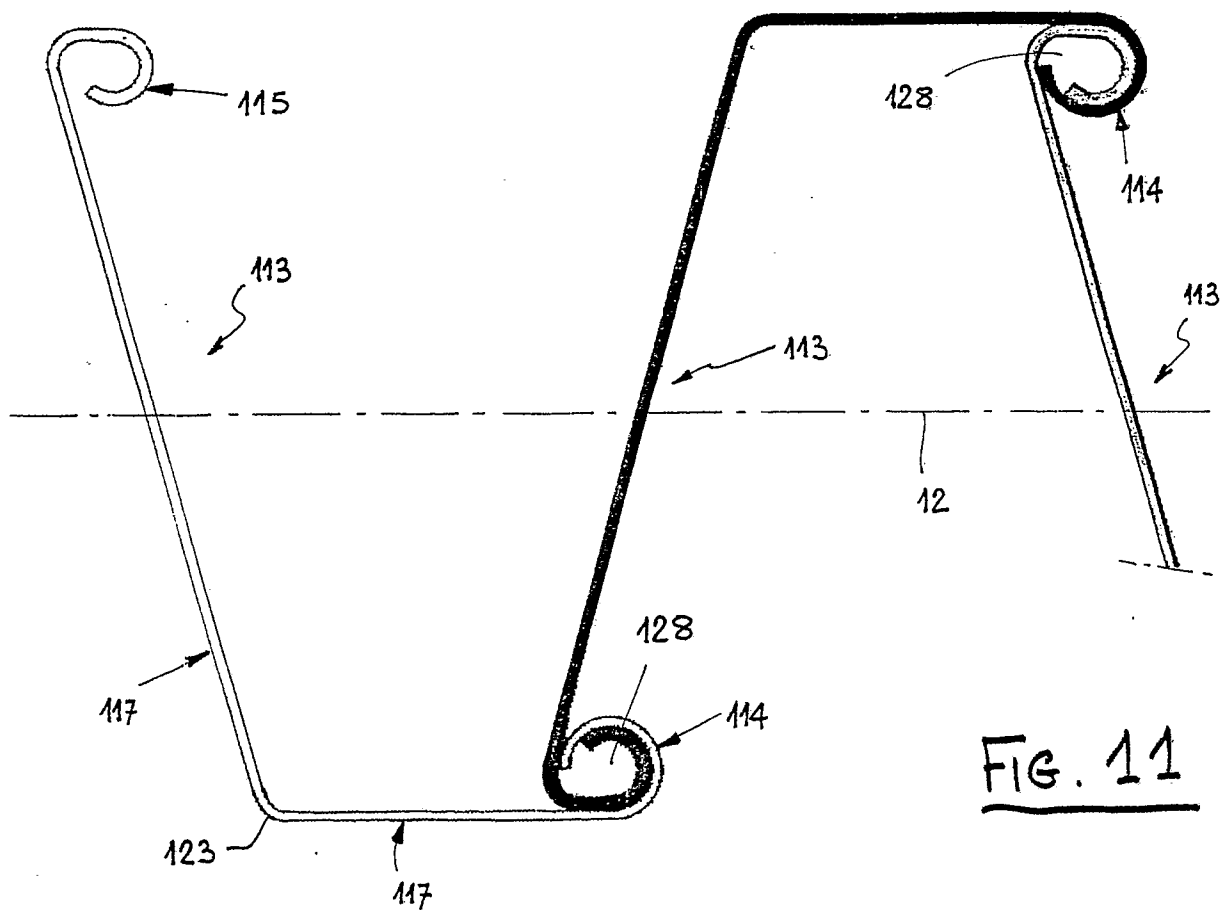


Fig. 13





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)		
A	GB-A- 417 773 (FRIED. KRUPP AG) * Page 1, lignes 83-96; figure 1 * ---	1,3,4	E 02 D 5/04		
A	FR-A- 548 221 (J.V. MEHR et al.) * Page 1, lignes 12-40; résumé; figure 1 * ---	1,15,16			
A	GB-A-1 602 597 (MABEY HIRE CO. LTD) * En entier * ---	2,3,4			
A	US-A-1 894 012 (J.R. WEMLINGER) * Page 1, lignes 49-63; figure 3 * ---	3,4,8			
A	US-A-2 880 589 (A.B. WILSON et al.) ---				
A	LU-A- 62 182 (FRIED. KRUPP HÜTTENWERKE AG) -----				
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)		
			E 02 D		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-02-1989	Examineur BIRD, C.J.		
<table border="0"><tr><td>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</td><td>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</td></tr></table>				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
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				