



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: B 23 K 26/08
A 44 C 11/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

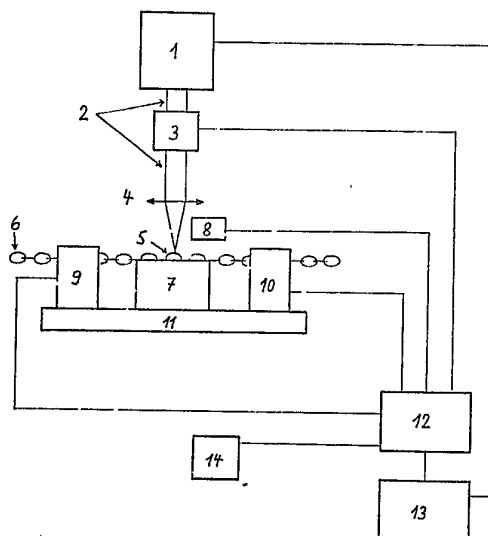
620 616

②① Numéro de la demande: 5621/77	⑦③ Titulaire(s): Alcyon Equipment S.A., Renens VD
②② Date de dépôt: 05.05.1977	⑦② Inventeur(s): Gilbert Tièche, Renens VD Charles-Robert Schwalm, Cheseaux Jean-Daniel Valceschini, Renens VD
②④ Brevet délivré le: 15.12.1980	
④⑤ Fascicule du brevet publié le: 15.12.1980	⑦④ Mandataire: SSIH Management Services S.A., Bienne

⑤④ Procédé et dispositif de soudage par laser des maillons d'une chaîne métallique.

⑤⑦ Pendant le défilement de la chaîne, chaque maillon passe successivement à la station de soudage où la zone à souder (5) est dégagée du maillon voisin par un gabarit de positionnement (7), zone sur laquelle est concentré un faisceau laser (2) dont l'émission est déclenchée par un détecteur de présence (8).

Le soudage se faisant sans apport de matière de façon très reproductible, ce procédé s'applique particulièrement bien au soudage des maillons de chaînes d'orfèvrerie et de bijouterie.



REVENDEICATIONS

1. Procédé pour réaliser le soudage des maillons d'une chaîne métallique, chaque maillon étant formé au préalable et enchaîné aux maillons contigus, caractérisé par les étapes suivantes :

- on fait défiler la chaîne pour faire passer successivement chaque maillon à souder par une station fixe,
- on provoque un déplacement relatif entre le maillon arrivant à la station fixe et l'un ou l'autre des maillons contigus pour dégager sur le maillon à souder la zone où doit avoir lieu le soudage,
- on détecte l'arrivée à la station fixe du maillon à souder,
- on dirige sur la zone à souder du maillon se trouvant à la station fixe un faisceau laser d'intensité appropriée pour réaliser le soudage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le déplacement relatif est provoqué au moins partiellement par un changement de direction dans la trajectoire de défilement de la chaîne.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le changement de direction a au moins partiellement la forme d'un décrochement, notamment en forme de marche d'escalier.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le déplacement relatif est provoqué au moins partiellement par une rotation d'un angle prédéterminé de la chaîne autour de son axe longitudinal.

5. Procédé selon la revendication 1, appliqué à une chaîne du type gourmette, caractérisé par le fait que le déplacement relatif est provoqué par un changement de direction de 90° dans la trajectoire de défilement de la chaîne, combiné à une rotation de 90° de la chaîne autour de son axe longitudinal.

6. Procédé selon la revendication 2, appliqué à une chaîne dite simple, caractérisé par le fait que le changement de direction est d'un angle inférieur à 90°.

7. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, appliqué à une chaîne dite vénitienne, caractérisé par le fait que le changement de direction est d'un angle inférieur à 90°.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'émission du faisceau laser et le défilement de la chaîne sont pilotés par une commande électronique générale.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'énergie de l'émission est mesurée et que tout défaut ainsi détecté déclenche le fonctionnement d'une alarme et/ou l'arrêt des opérations.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que tout défaut dans le défilement de la chaîne est détecté et déclenche le fonctionnement d'une alarme et/ou l'arrêt des opérations.

11. Dispositif de mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- une unité de soudage par laser susceptible de diriger son faisceau sur un point fixe,
- un mécanisme d'alimentation et de défilement de chaîne susceptible de faire passer chaque maillon par une station fixe englobant le point fixe,
- un gabarit de positionnement des maillons situé à la station fixe et comprenant deux couloirs, adaptés aux type, calibre et pas de la chaîne à traiter, ces deux couloirs se rencontrant au moins partiellement au voisinage du point fixe et y présentant une disposition relative telle qu'elle produise au droit du point fixe une discontinuité dans la trajectoire de la chaîne, de sorte que la chaîne passant par ces couloirs subisse un déplacement relatif de ses maillons qui dégage, sur le maillon se trouvant à la station fixe, la zone à souder, celle-ci coïncidant alors avec le point fixe,
- un détecteur placé à la station fixe pour détecter la présence au point fixe de la zone à souder préalablement dégagée et déclencher le fonctionnement de l'unité de soudage par laser.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que les couloirs du gabarit sont de section rectangulaire appropriée au calibre d'une chaîne du type gourmette, qu'ils font entre eux un angle de 90° et que le second couloir est, par rapport au premier, basculé de 90° autour de son axe longitudinal, ce qui provoque une torsion de 90° de la chaîne.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait que l'intersection des deux couloirs présente un décrochement en forme de marche d'escalier.

14. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que les couloirs du gabarit sont de sections rectangulaires pourvues à leurs bases d'une rainure pour s'adapter au calibre d'une chaîne dite simple, et font entre eux un angle inférieur à 90°.

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé par le fait que le gabarit comporte des mâchoires sollicitées élastiquement pour maintenir en position le maillon dont la zone à souder est dégagée et se trouve au point fixe.

16. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que les couloirs de gabarit sont de section carrée adaptée au calibre d'une chaîne dite vénitienne, et font entre eux un angle inférieur à 90°.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que l'intersection des deux couloirs présente un décrochement en forme de ressaut ou de marche d'escalier.

18. Dispositif selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé par le fait que le gabarit comporte une pièce d'appui pour retenir la chaîne au point fixe.

19. Dispositif selon l'une des revendications 11, 12, 13, 14 ou 15, caractérisé par le fait que le mécanisme d'alimentation et de défilement tire la chaîne.

20. Dispositif selon la revendication 11 ou l'une quelconque des revendications 16, 17 ou 18, caractérisé par le fait que le mécanisme d'alimentation et de défilement pousse la chaîne.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 20, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif de contrôle de tension et de défilement de la chaîne.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 21, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif de contrôle de l'énergie de l'émission du faisceau laser.

23. Dispositif selon l'une des revendications 21 ou 22, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif d'alarme déclenchable par le dispositif de contrôle de tension et de défilement de la chaîne ou par le dispositif de contrôle de l'énergie de l'émission du faisceau laser.

24. Chaîne métallique obtenue par le procédé selon la revendication 1.

25. Chaîne selon la revendication 24, caractérisée par le fait qu'elle est du type gourmette.

26. Chaîne selon la revendication 24, caractérisée par le fait qu'elle est du type dit chaîne simple.

27. Chaîne selon la revendication 24, caractérisée par le fait qu'elle est dite vénitienne.

28. Utilisation de la chaîne selon la revendication 24 dans le domaine de l'orfèvrerie ou de la bijouterie.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de soudage par laser des maillons d'une chaîne métallique, chaque maillon de la chaîne, formé au préalable et enchaîné à ses semblables par un dispositif adéquat, recevant un faisceau lumineux émis par un laser, dirigé sur la fente résiduelle au coupage du fil constitutif du maillon et destiné à réaliser, par fusion simultanée des deux parties du maillon adjacentes à la fente, le soudage de fermeture du maillon sur lui-même.

On sait que des procédés existent, destinés à réaliser la fermeture du maillon d'une chaîne sur lui-même, au moyen d'un bra-

sage ou d'un soudage effectués l'un et l'autre avec apport de matière.

Ces modes de fermeture impliquent un apport de matière associé à une élévation de température prolongée de toute la chaîne ou tout au moins de la zone de fermeture du maillon.

Dans le cas de chaînes dont un état de surface approprié des maillons constitue un argument esthétique, donc commercial impératif, ces modes de fermeture obligent à une opération de reprise de chaque maillon de la chaîne une fois celui-ci fermé, ce qui entraîne un coût opératoire supplémentaire. De plus, le coût de la matière d'apport peut entrer pour une part non négligeable dans le coût total de l'opération de fermeture.

Un autre inconvénient tient au fait que la non-reproductibilité des soudures ou brasures impliquées par ces modes de fermeture est telle que la chaîne, constituée par des maillons fermés par ces modes, présente des points de moindre résistance dont la valeur des forces à l'arrachement diffère très sensiblement de celle observée en moyenne sur l'ensemble des maillons bien fermés, ce qui oblige à procéder à une opération de contrôle de la chaîne après fermeture des maillons, et entraîne à nouveau un coût opératoire supplémentaire.

On remédie aux inconvénients cités en utilisant le procédé et le dispositif pour sa mise en œuvre tels qu'ils sont donnés dans les revendications 1 et 11.

L'invention sera comprise à la lumière de la description qui suit et des dessins annexés, donnés à titre d'exemple, dans lesquels :

la fig. 1 est un schéma fonctionnel d'un dispositif de soudage dans lequel l'invention est mise en œuvre,

les fig. 2, 3, 4 et 5 illustrent les particularités de l'application de l'invention au soudage des maillons d'une chaîne de type gourmette,

les fig. 6, 7 et 8 se rapportent au soudage d'une chaîne de type simple,

les fig. 9, 10 et 11, au soudage d'une chaîne dite vénitienne.

Selon le schéma de la fig. 1, le dispositif de soudage est constitué d'une source 1 émettant un faisceau laser 2 au travers d'un dispositif de mesure de l'énergie 3 et d'une optique de soudage 4 destinée à concentrer le faisceau laser 2 sur la partie à souder 5 des maillons d'une chaîne 6, chaque maillon étant automatiquement amené en position dans une station fixe pour le soudage par un gabarit de positionnement 7 auquel est associé un détecteur de présence 8 destiné à reconnaître avec précision l'instant auquel la fente du maillon coïncide avec la position spatiale (point fixe) où peut être réalisée la soudure. La chaîne 6 défile en continu au travers du gabarit 7 grâce à un mécanisme d'alimentation 9 et de régulation de tension 10, le tout étant porté par une embase 11. L'énergie du faisceau laser 2 est mesurée à chaque impulsion par le dispositif 3. Celui-ci est relié à une commande électronique générale 12, de façon à réguler l'énergie d'entrée délivrée par l'alimentation 13 de la source laser 1. La commande électronique générale 12 pilote également d'autres fonctions du système, à savoir :

— l'émission du faisceau laser 2, quand le détecteur de présence 8 établit que la fente d'un maillon est dans la position spatiale au point fixe permettant sa fermeture par soudage,

— le mécanisme d'alimentation 9 et de régulation de tension 10,

— le déclenchement d'une alarme audio-visuelle 14 et/ou l'arrêt total du système, en cas de défaut de l'émission de la source laser 1, ou de défaut inhérent au défilement de la chaîne 6.

On sait qu'il existe une grande variété de types de chaînes, chaque type comportant une forme de maillon ayant une géométrie propre, et une fente de fermeture située toujours au même endroit sur chacun des maillons pour une chaîne déterminée, mais dont la localisation peut être différente pour un même type de chaîne suivant le procédé utilisé pour fermer le maillon à partir de son fil constitutif et pour l'enchaîner à ses semblables. L'opération

consistant à réaliser la fermeture d'un maillon par la fusion simultanée, sans apport de matière, des deux parties du maillon adjacentes à la fente de fermeture au moyen de l'énergie lumineuse délivrée par un faisceau laser implique nécessairement que la zone où va s'opérer le soudage occupe une position fixe telle qu'aucun obstacle opaque n'occulte le faisceau lumineux émis par le laser, pour que ce faisceau puisse atteindre librement le point fixe qu'occupe la fente. Il en résulte, dans tous les cas où la géométrie des maillons et le mode selon lequel ils sont formés ont pour résultat l'occultation de leur fente de fermeture par le maillon suivant lorsque la chaîne est tendue linéairement, l'obligation de mettre en œuvre un outillage ou gabarit de positionnement 7 adapté au type, au calibre et au pas de la chaîne considérée, de façon à provoquer sur la chaîne le dégagement de la fente de fermeture du maillon à souder hors de la zone du maillon immédiatement voisin qui l'occulte lorsque la chaîne est en tension linéaire.

Ce dégagement est réalisé dans le gabarit de positionnement 7 en opérant un déplacement relatif entre le maillon se trouvant au point fixe et le maillon suivant, ou précédent, selon le cas. Ce déplacement relatif est obtenu en modifiant, au niveau du point fixe, la direction de la trajectoire de défilement de la chaîne ou en soumettant en ce point la chaîne à une torsion, ou encore sans changer la direction générale de défilement, en provoquant un décrochement, comme par exemple, une marche d'escalier, dans la trajectoire au niveau du point fixe, la solution adoptée dépendant du type de chaîne et, le cas échéant, pouvant être une combinaison des différentes mesures énumérées ci-dessus. Le gabarit de positionnement 7 présente alors deux couloirs séparés se rencontrant au niveau du point fixe où leur disposition l'un par rapport à l'autre provoque la discontinuité voulue dans la trajectoire du défilement et, par suite, le déplacement relatif des maillons. Les couloirs peuvent notamment faire entre eux un angle prédéterminé, se déduire l'un de l'autre par une simple rotation autour de leur axe longitudinal, avoir leurs axes des plans différents pour réaliser la discontinuité voulue.

Les fig. 2 à 11 illustrent les problèmes posés par divers types de chaînes, ainsi que des gabarits associés à ces types, pour les résoudre en permettant, dans les conditions requises, l'alimentation du poste de soudage par défilement en continu des maillons de la chaîne considérée.

La fig. 2 montre une chaîne du type gourmette, à maillons 15 ayant leur fente de fermeture 16 occultée par le maillon suivant 17.

La fig. 3 montre, pour ce type de chaîne, le schéma de principe d'un dispositif d'alimentation et de défilement, par traction de la chaîne 6 dont les maillons sont à souder, au travers d'un gabarit 7 spécifique à ce type de chaîne. La chaîne 6 passe au travers du mécanisme d'alimentation 9 chargé de la tendre, puis d'un dispositif de contrôle de tension 10, du gabarit 7, et enfin d'un dispositif d'entraînement 18.

La fig. 4 illustre le principe à mettre en œuvre sur le gabarit 7 spécifique à la chaîne du type gourmette de la fig. 2 pour dégager du maillon voisin 17 la fente de fermeture 16 du maillon à souder 15. La chaîne 6 passe dans un gabarit comprenant un couloir 19 de section rectangulaire où elle est guidée en position debout, et au sortir duquel elle passe sur un arrondi 20 où elle subit une torsion de 90° et une déviation de sa direction de déplacement de 90° avant de pénétrer dans un deuxième couloir 21 de section identique au précédent, mais ayant subi une rotation de 90° autour de l'axe longitudinal du couloir, où elle est guidée à plat. Le maillon 15, dont la fente est dégagée du maillon suivant 17, est représenté dans une position telle que la fente 16 coïncide avec la position spatiale ou point fixe propre à réaliser le soudage par laser.

La fig. 5 montre en perspective la géométrie du gabarit 7 spécifique à la chaîne du type gourmette 6. Le gabarit 7 comporte le couloir 19 destiné à guider la chaîne 6 en position debout, et

l'amener à l'arrondi 20 où elle subit une torsion de 90° que permettent les dégagements 22 et 23 et une déviation de sa direction de défilement de 90° pour attaquer le couloir 21 dans lequel elle défile à plat. Le gabarit 7 comporte encore un dégagement 24 tel que le faisceau émis par le laser puisse, sans rencontrer d'obstacle, être concentré spatialement au point fixe 5, position qu'occupe la fente 16 d'un maillon 15 de la chaîne 6 quand elle est dégagée du maillon suivant 17.

On notera sur la fig. 5 que les axes longitudinaux des deux couloirs 19 et 21 ne sont pas nécessairement dans un même plan, il en résulte un ressaut ou décrochement à leur intersection, mesure qui complète les précédentes.

La fig. 6 montre le type de chaîne simple à maillon 15 ayant leur fente de fermeture 16 occultée par le maillon suivant 17, deux maillons successifs occupant respectivement des positions, l'une par rapport à l'autre, situées, pour une chaîne tendue, dans deux plans perpendiculaires.

La fig. 7 illustre pour ce type de chaîne le principe du dispositif d'alimentation et de défilement, par traction de la chaîne 6 dont les maillons sont à souder au travers du gabarit 7 spécifique à ce type de chaîne. La chaîne 6 passe au travers du mécanisme d'alimentation 9 chargé de la tendre, puis du dispositif de contrôle de tension 10, du gabarit 7 et enfin du dispositif d'entraînement 18.

La fig. 8 démontre le principe à mettre en œuvre sur le gabarit 7 spécifique à la chaîne de type simple pour dégager du maillon suivant 17 la fente 16 de fermeture du maillon à souder 15. La chaîne 6 passe par un couloir 19 où elle est guidée à plat par rapport au plan défini et commun à un maillon sur deux, et au sortir duquel elle passe entre des mâchoires 25 sollicitées élastiquement et destinées à centrer et positionner le maillon à souder 15, de façon que — l'angle 26, inférieur à 90° pour éviter un blocage, qu'il fait avec le maillon qui le suit 17, ayant dégagé la fente 16 de l'occultation de ce maillon 17 — la fente 16 soit amenée en coïncidence avec le point fixe de l'espace où le soudage par laser peut avoir lieu. La chaîne 6 pénètre ensuite dans le couloir 21 où elle reste, tirée à plat au sens défini ci-dessus. Les deux couloirs 19 et 21 sont de section rectangulaire pourvue à la base, ou sur deux côtés opposés, d'une rainure de guidage maintenant les maillons dans un plan fixe.

La constitution de la chaîne simple en deux séries alternées de maillons dont la géométrie est située dans deux plans à 90° l'un de l'autre oblige à souder dans un premier passage, au travers du gabarit 7 décrit ci-dessus, tous les maillons situés dans le même plan, puis au cours d'un second passage soit sur le même système de soudage, soit au travers d'un second système de soudage accouplé au premier, à souder tous les maillons situés dans le plan perpendiculaire au premier.

La fig. 9 montre une chaîne dite vénitienne à maillons 15 ayant leur fente de fermeture 16 située dans l'un de leurs coins, donc au moins partiellement occultée par le maillon suivant 17.

La fig. 10 montre le schéma de principe d'un dispositif d'alimentation et de défilement correspondant à ce type de chaîne, la

chaîne 6 étant poussée au travers d'un gabarit 7 par le dispositif d'alimentation 9 pour ressortir au travers d'un dispositif de contrôle de tension 10 en direction d'un dispositif d'évacuation 18.

La fig. 11 illustre le principe à mettre en œuvre sur le gabarit 7 spécifique à la chaîne dite vénitienne, dont les maillons ont leur fente de fermeture dans un coin. Il faut dégager la fente 16 du maillon 15 considéré hors de la zone où le maillon précédent 17 empêche, quand la chaîne 6 est tendue linéairement, d'opérer le soudage par faisceau laser. La chaîne 6 entre par un couloir 19 de section carrée destiné à la guider à plat par rapport aux maillons perpendiculaires (un sur deux) aux maillons à souder, pour passer sur un décrochement en forme de ressaut 27 ou de marche d'escalier destiné à dégager la fente 16 du maillon à souder 15 par rapport au maillon précédent 17, puis attaquer un couloir 21 de même section que le premier, muni à son entrée d'un dispositif d'appui 25 sollicité élastiquement destiné à retenir la chaîne 6 qui est poussée au travers du gabarit 7, de façon que la zone entourant la fente 16 où va s'opérer la soudure ne soit plus en contact avec le maillon précédent 17, couloir 21 où elle est toujours guidée à plat, ce couloir faisant, avec le premier 19, un angle 26 inférieur à 90° nécessaire en plus du décrochement 27 au dégagement de la fente 16.

La constitution de la chaîne dite vénitienne par deux séries alternées de maillons semblables, mais disposées à 90° l'une de l'autre, oblige à souder dans un premier passage au travers de l'outillage spécifique 7, tel que défini ci-dessus, tous les maillons de l'une des séries, puis au cours d'un second passage soit sur le même système de soudage, soit au travers d'un second système de soudage accouplé au premier, à souder tous les maillons de la deuxième série.

Pour toutes les chaînes des types évoqués précédemment dont les maillons présentent une fente de fermeture non occultée dans l'état de tension linéaire de cette chaîne par le maillon suivant, l'opération de soudage au moyen d'un faisceau laser ne requiert pas des outillages aussi complexes que ceux décrits ci-dessus, mais nécessite cependant le guidage au poste de soudage, de façon que chacune des fentes des maillons à fermer occupe pour le soudage une position spatiale précise.

Enfin, des chaînes constituées par des maillons de formes différentes de celles définies plus haut ou par des mailles comportant plus d'un maillon peuvent être traitées pour le soudage des maillons par faisceau laser dans un outillage, comportant au moins l'une des caractéristiques décrites précédemment.

Du fait de l'excellente reproductibilité des caractéristiques des soudures obtenues par le procédé décrit ou au moyen du dispositif décrit, tant quant à leur résistance mécanique qu'à leur aspect esthétique final, notamment du fait qu'il n'y a pas apport de matière ni nécessité de reprise de l'état de surface, le procédé, le dispositif et les chaînes obtenues par le procédé ou au moyen du dispositif trouvent respectivement une application et une utilisation particulièrement intéressantes dans le domaine de l'orfèvrerie et de la bijouterie.

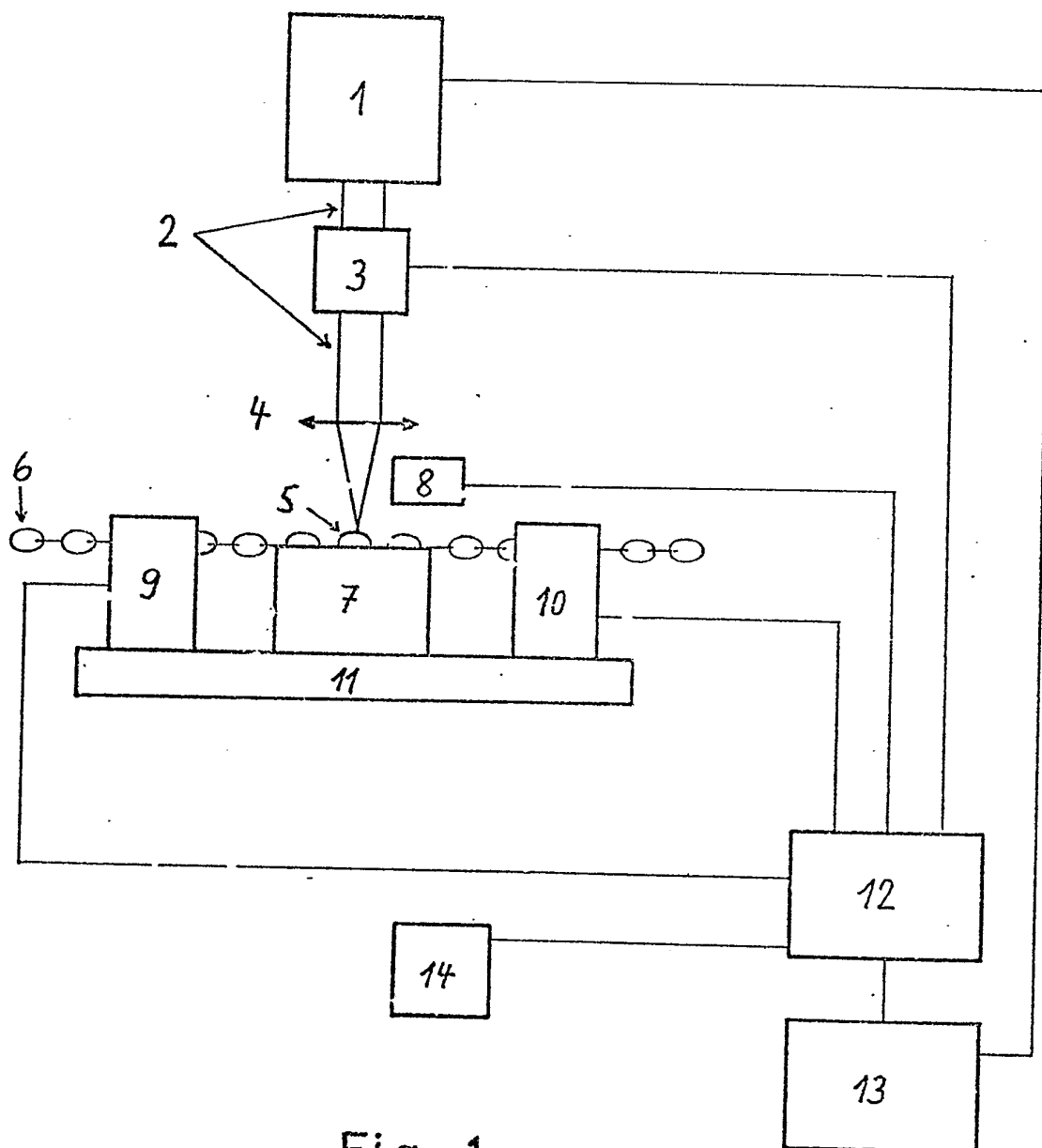


Fig. 1

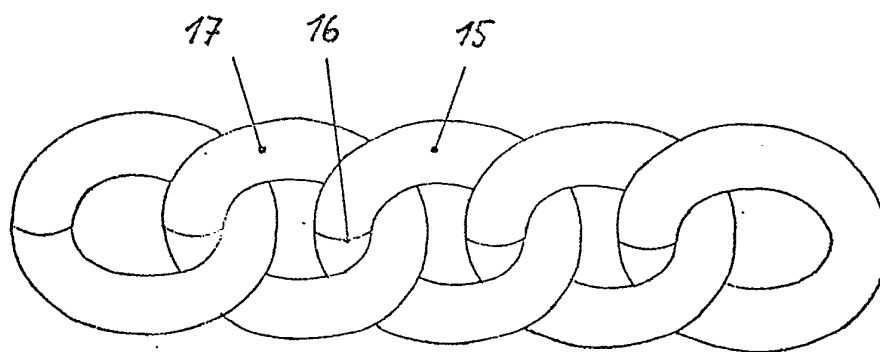


Fig. 2

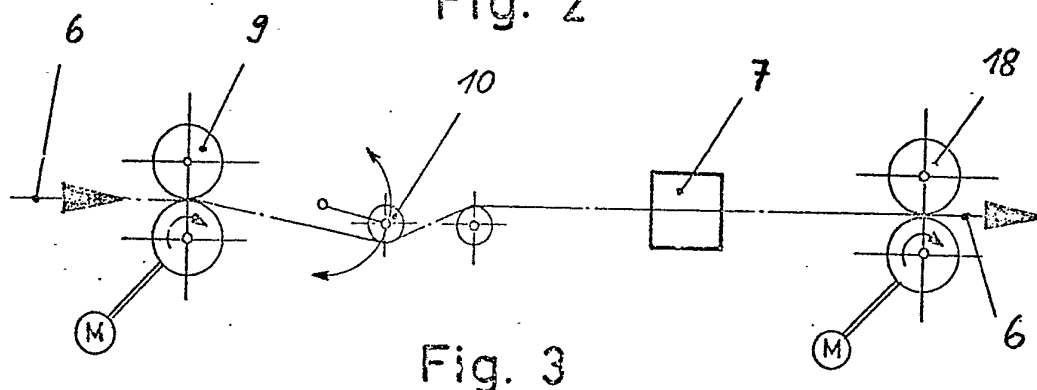


Fig. 3

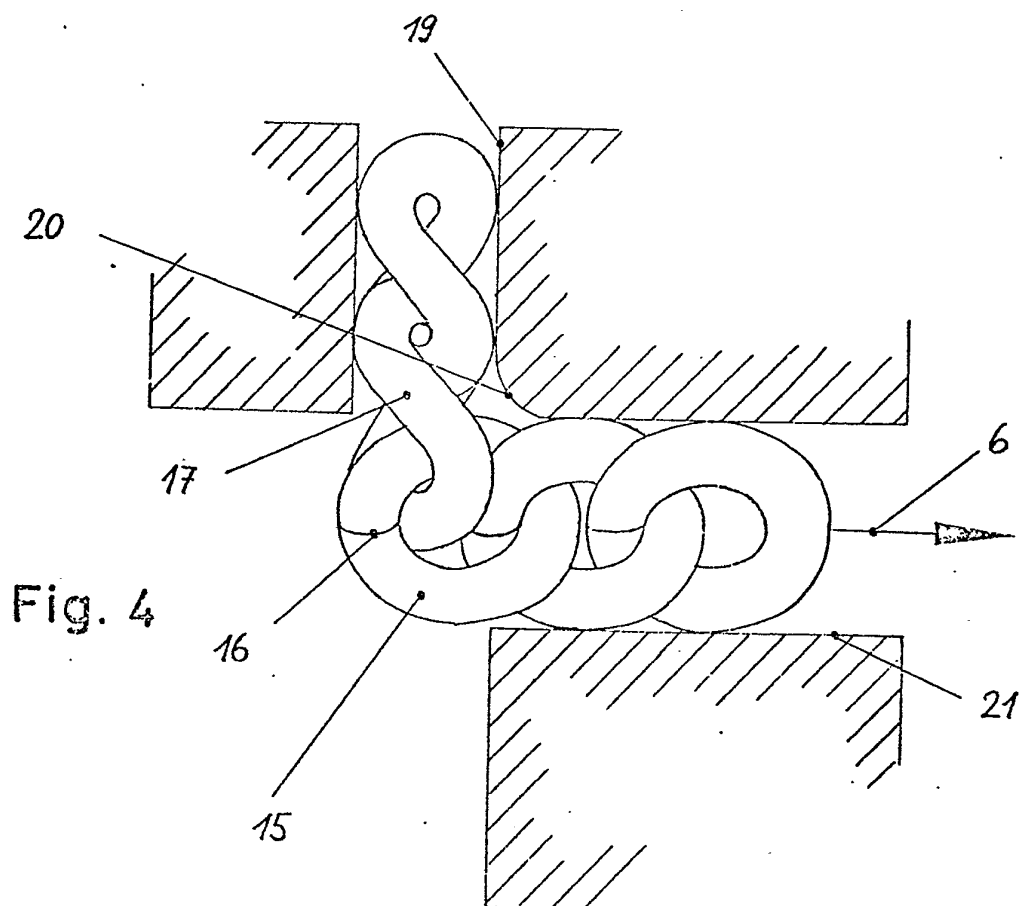


Fig. 4

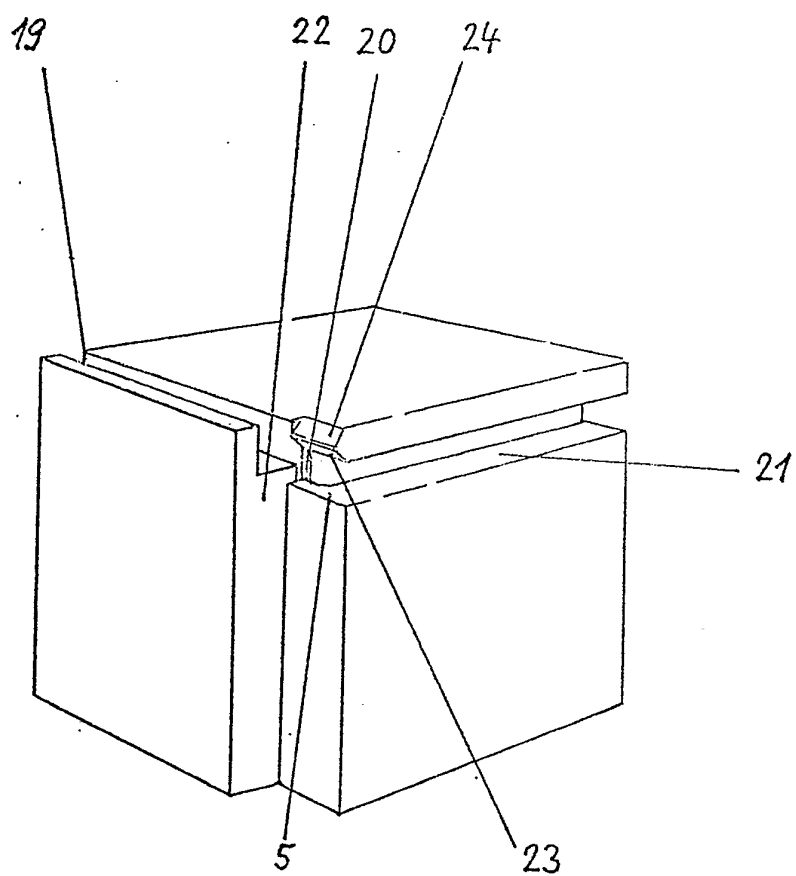


Fig. 5

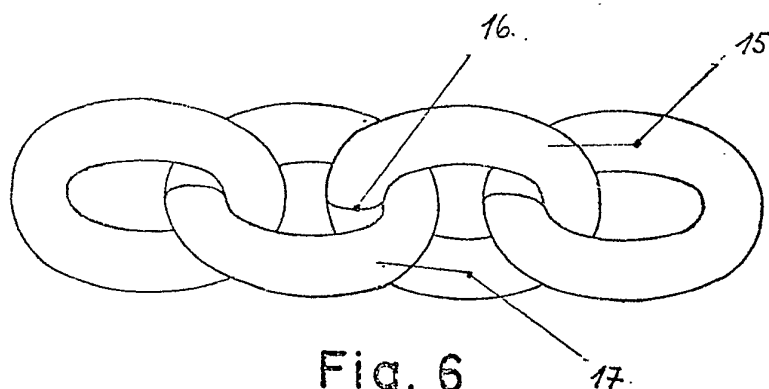


Fig. 6

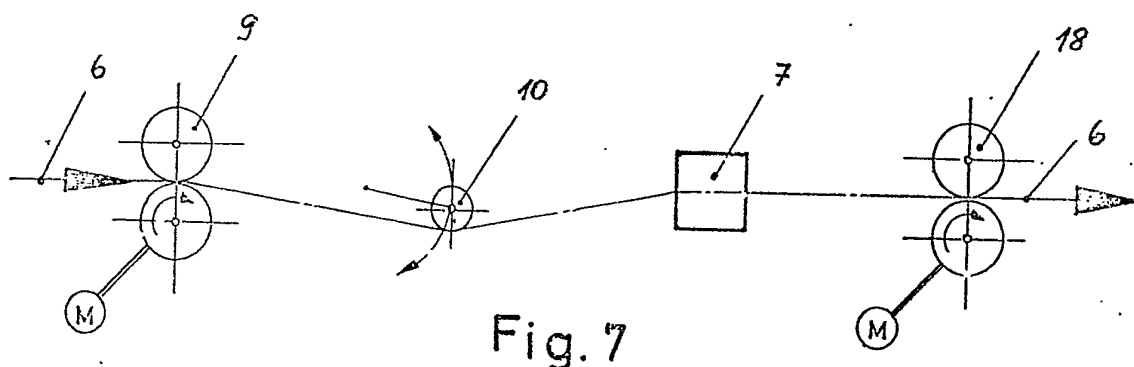


Fig. 7

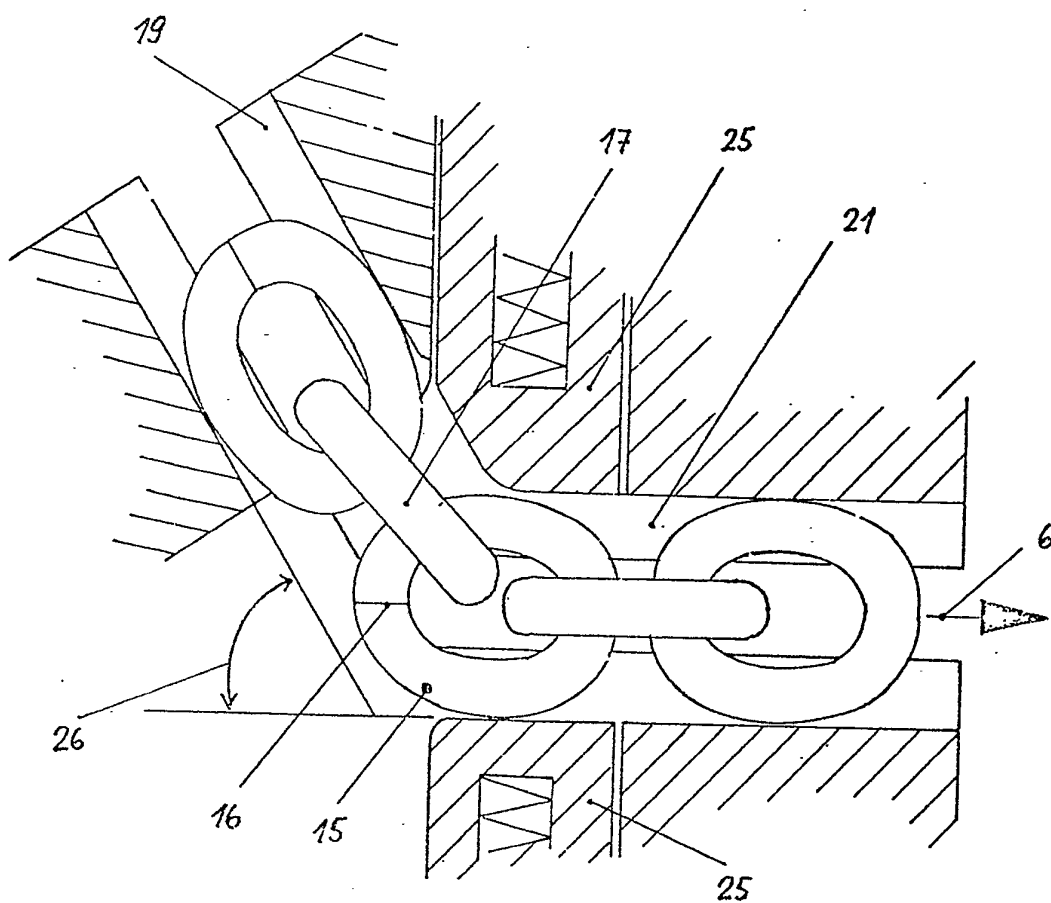


Fig. 8

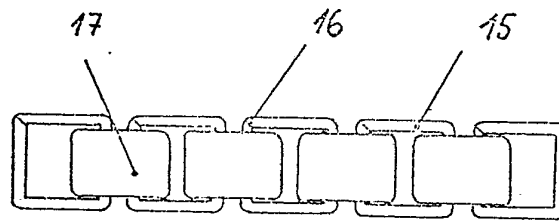


Fig. 9

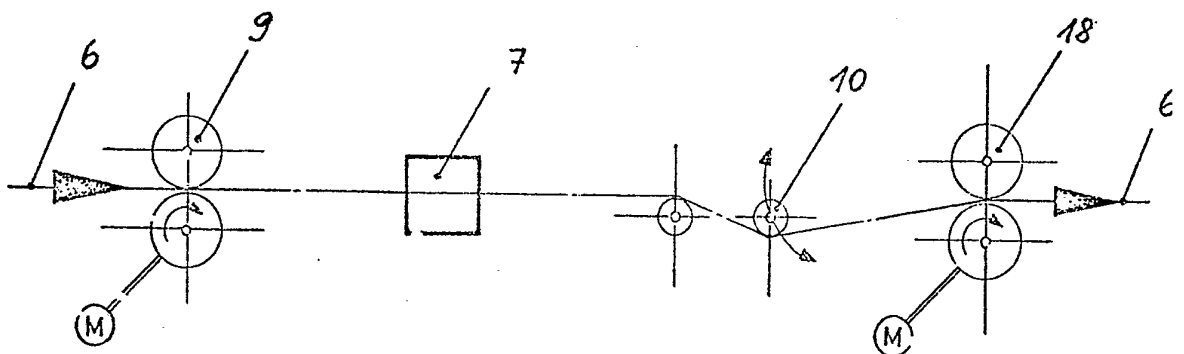


Fig. 10

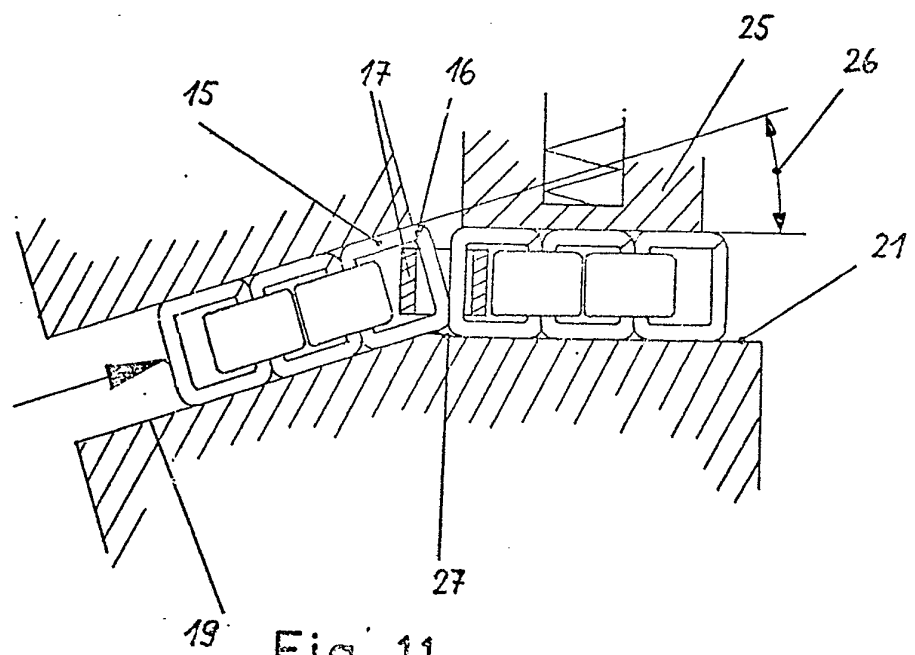


Fig. 11