



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 652 333 A5

(51) Int. Cl. 4: B 23 Q 16/12
G 01 B 11/02

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

(21) Numéro de la demande: 774/83

(22) Date de dépôt: 11.02.1983

(24) Brevet délivré le: 15.11.1985

(45) Fascicule du brevet
publié le: 15.11.1985

(73) Titulaire(s):
Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey
S.A., Vevey

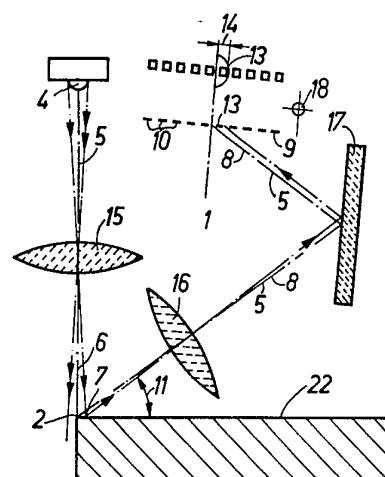
(72) Inventeur(s):
Blanc, Jean-Pierre, Morges
Carrard, Francis, Lonay
Devenoges, Claude, Morges

(74) Mandataire:
Pierre Ardin & Cie, Genève

(54) Appareil optique pour la détection de l'emplacement d'une ligne de référence.

(57) Une torche de soudage pilotée le long d'un chanfrein, d'une tête d'oxycoupage, d'un burin, d'une fraise, d'une grignoteuse, comprend un rayon lumineux (5) projeté sur une ligne de référence (2) où il dessine un spot (7) qui est diffusé notamment vers un récepteur (9) constitué d'éléments sensibles à la lumière.

La tache de lumière (13) tombant sur le récepteur (9) fournit deux signaux de réglage, suivant sa position et sa largeur. Ces signaux sont utilisés pour commander les organes porteurs d'un appareil optique (1) de telle manière qu'il suive continuellement la ligne de référence (2) et qu'il en reste toujours à une même distance. Les mouvements de l'appareil optique (1) pilotent l'outil de travail de telle manière que sa trajectoire soit égale, respectivement homothétique à celle de l'appareil optique par conséquent à la ligne de référence (2).



REVENDECATIONS

1. Appareil optique pour la détection de l'emplacement d'une ligne de référence (2) en vue d'opérations d'usinage, de découpage ou de soudage de feuilles métalliques, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif émetteur (4) de rayons lumineux incidents (5) qui traversent une première lentille convergente (15), qui concentre les rayons incidents (5) sur une ligne de référence (2) où ils constituent un premier spot (7) qui diffuse dans toutes les directions des rayons lumineux réfléchis dont une partie (8) traverse une seconde lentille convergente (16) et tombe sous la forme d'un second spot (13) sur un récepteur (9) multicellulaire, constitué par un réseau de photodiodes sensibles (10), qui émettent deux signaux de commande, le premier fonction de la position, le second de la largeur du spot (13), ces signaux agissant de façon que le spot de lumière (7), lorsqu'il tombe sur la ligne de référence (2), suive celle-ci lors de l'avancement de l'opération en cours.

2. Appareil optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur de lumière (4) est constitué par une diode émettrice d'une radiation infrarouge.

3. Appareil optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les photodiodes (10) sont disposées le long d'une ligne droite contenue dans le même plan que celui formé par les axes des rayons incidents (6) et diffusés (8) de la lumière.

4. Appareil optique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un miroir plan (17) qui renvoie les rayons incidents (6) et/ou diffusés (8), permettant le déplacement de la source lumineuse (4), respectivement du récepteur (9), dans le plan des axes des rayons incidents (6) et diffusés (8), en vue de réduire les dimensions de l'appareil.

5. Appareil optique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen permettant d'incliner le récepteur, par pivotement autour d'un axe (18) perpendiculaire au plan des rayons incidents (6) et diffusés (8), l'inclinaison de l'émetteur étant choisie en fonction de l'agrandissement consécutif à la présence d'une lentille (16) convergente, traversée par les rayons diffusés (8) et allant vers le récepteur (9), et permettant d'améliorer la netteté de l'image de la ligne de référence (2) projetée sur le récepteur (9).

6. Appareil optique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des éléments qui mesurent sa position par rapport au bras porteur et produisent des signaux de commande qui agissent sur la position d'au moins un outil pour commander son déplacement et assurer son maintien dans une bonne position lors de l'exécution du travail en cours.

7. Appareil optique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de commande du déplacement de l'outil comprend un organe de traitement des données enregistrant les mouvements de l'appareil optique, les mémorisant et agissant sur l'outil de manière qu'il suive une trajectoire homologue à la ligne de référence, ce dernier mouvement étant retardé par rapport au mouvement de l'appareil optique.

Les installations d'usinage, de découpage, de soudage dans lesquelles l'outil, par ex. torche de soudage, tête d'oxycoupage, de découpage thermique, burin, fraise, grignoteuse, suit automatiquement le tracé d'un chanfrein de soudure — quel que soit son tracé — sont connues. Les procédés utilisés pour décélérer la position du chanfrein et élaborer un signal de commande de position, agissant directement ou par l'intermédiaire de relais d'amplification, sont divers. En effet, on utilise déjà dans ce but des palpeurs mécaniques, magnétiques, optiques, pneumatiques et d'autres encore. Mais ces appareils sont délicats, leur mise au point est difficile, leur fonctionnement souvent aléatoire et l'entretien onéreux, principalement du fait des conditions très sévères d'utilisation: températures élevées, lumière,

fumées, bruit, etc., régnant dans le voisinage de l'arc électrique de soudure, soit en un endroit où précisément l'appareil doit opérer.

L'appareil optique de détection selon l'invention, qui remédie aux inconvénients des appareils de détection de la technique antérieure, est caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif émetteur de rayons lumineux incidents qui traversent une première lentille convergente, qui concentre les rayons incidents sur une ligne de référence où ils constituent un premier spot qui diffuse dans toutes les directions des rayons lumineux réfléchis dont une partie traverse une seconde lentille convergente et tombe sous la forme d'un second spot sur un récepteur multicellulaire, constitué par un réseau de photodiodes sensibles, qui émettent deux signaux de commande, le premier fonction de la position, le second de la largeur du spot, ces signaux agissant de façon que le spot de lumière, lorsqu'il tombe sur la ligne de référence, suive celle-ci lors de l'avancement de l'opération en cours.

Ainsi un rayon lumineux qui parcourt un premier axe incident tombe sous la forme d'un spot en un point de ladite ligne où il est diffusé et repart dans diverses directions, notamment dans celle d'un second axe de lumière diffusée reliant ce point à un récepteur dont la surface est constituée d'un grand nombre de cellules, chacune étant sensible au rayonnement reçu et produisant un signal électrique fonction de son éclairement, l'ensemble des signaux reçus par le récepteur fournissant des informations entrant dans un appareil électrique agissant sur les éléments porteurs de l'appareil optique de telle manière que le spot de lumière tombant sur la ligne de référence, dont le tracé peut être rectiligne ou curviligne, suive celle-ci lors de l'avancement de l'opération en cours, en maintenant la disposition de la ligne de référence et de l'appareil optique égale à une valeur de consigne qui peut être adaptée selon la nature de l'opération en cours, les déplacements de l'appareil optique commandant les déplacements concomitants d'un outil de telle façon que celui-ci suive une trajectoire homologue à la ligne de référence, caractérisé en ce que la position par rapport au récepteur de la tache lumineuse diffusée sur le récepteur par le spot tombant sur la ligne de référence constitue un signal de réglage utilisé pour la commande du maintien à sa valeur de consigne de la distance entre l'appareil optique et la ligne de référence, et en ce que la largeur de la tache lumineuse tombant sur le récepteur constitue un signal de réglage utilisé pour la commande des déplacements transversaux de l'appareil optique par rapport à la ligne de référence.

Les 4 figures annexées représentent schématiquement le fonctionnement de l'appareil.

La fig. 1 est un schéma du principe d'un appareil simplifié, où l'appareil optique suit le bord d'un trait dessiné sur un support.

La fig. 2 est le schéma d'un appareil tel qu'il peut être réalisé où l'appareil optique suit un gabarit à copier.

La fig. 3 met en évidence l'effet d'une variation de la distance de l'appareil optique par rapport à la tôle dans le cas de la commande d'une torche de soudage.

La fig. 4 met en évidence l'effet d'une variation de la distance entre le spot et le chanfrein de soudage et parallèle à la tôle dans le cas de la commande d'une torche de soudage.

Les 4 figures montrent en outre le dessin rabattu du récepteur ainsi que la forme et la position de la tache lumineuse tombant sur lui.

Les appareils des figures ci-dessus comprennent les pièces principales suivantes:

1. appareil optique
2. ligne de référence
3. tôle
4. émetteur de lumière
5. rayon lumineux
6. axe de la lumière incidente
7. spot
8. axe de la lumière diffusée
9. récepteur
10. cellules sensibles

11. angle α , qui est le plus petit des deux angles des axes incident et diffusé par rapport à la tôle, ou au support ou au gabarit
12. angle β , qui est le plus petit angle entre la surface de la tôle et celle du chanfrein de soudure
13. tache lumineuse tombant sur le récepteur
14. largeur de la tache lumineuse
15. lentille convergente du rayon incident
16. lentille convergente du rayon diffusé
17. miroir plan
18. axe de rotation du récepteur
19. déplacement de la position de la tache lumineuse sur le récepteur
20. bord d'un trait
21. support
22. gabarit à copier
23. arête située au bord d'une tôle
24. trait

Dans le cas des fig. 3 et 4, une seule des deux tôles à souder a été représentée, il va de soi que le chanfrein se referme sur un second objet qui doit être soudé au premier.

La fig. 1 est un schéma fonctionnel simplifié; l'appareil émetteur de lumière (4) émet une lumière dirigée dans plusieurs directions et notamment selon un axe (6) de la lumière incidente tombant au bord (20) constituant la ligne de référence (2) d'un trait (24) dessiné sur un support (21). Cette lumière tombe sur la surface de ce support et produit à cet endroit un spot lumineux (7). Ce support réfléchit à son tour la lumière reçue et la diffuse dans toutes les directions selon une intensité variable, fonction de l'angle. Il renvoie notamment cette lumière selon l'axe (8) de lumière diffusée qui tombe sur un récepteur (9). La surface de ce récepteur est constituée par un réseau de cellules sensibles (10) au rayonnement reçu, dont chacune d'entre elles produit un signal électrique fonction de son éclairement. Le principe de fonctionnement de l'appareil est le suivant: lorsque l'appareil optique est disposé conformément au dessin, le spot lumineux (7) qui tombe sur le support (21) dessine sur lui, du fait de la présence du trait (24) qui absorbe la lumière, un spot en forme de demi-lune, puisque son axe (16) coïncide avec le bord (20). Cette image de demi-lune est diffusée à son tour en (13) sur le récepteur en conservant la même forme. Le diamètre du spot correspondant à la ligne de référence (2) qui coupe ce spot lumineux (7) en deux se trouve précisément sur l'axe (8) de la lumière diffusée. Si l'axe du spot de la lumière incidente ne coïncidait pas avec le bord (20), la forme du spot lumineux sur la surface du support (21) ne serait pas une demi-lune, elle serait soit plus petite, soit plus grande comme le montre la fig. 4.

La largeur du spot lumineux est fonction du positionnement de l'appareil optique (1) par rapport à la ligne de référence (2), positionnement mesuré parallèlement à la surface (21). Il suffit donc de mesurer sur le récepteur la largeur de la tache lumineuse pour constituer un signal de réglage fonction de la position de l'appareil optique parallèlement à la surface du support (21). Dans le cas où la distance mesurée perpendiculairement à la surface de la tôle ne correspond pas à la valeur de consigne, le spot lumineux (7) se trouve déplacé par rapport au récepteur dans un sens ou dans l'autre, ainsi que le montre la fig. 3.

Les fig. 3 et 4 imagent l'effet de déplacement relatif entre l'appareil optique et le chanfrein. La position de consigne est représentée en traits discontinus.

Une translation dans la direction de l'axe de la lumière incidente conserve à la demi-lune, tombant sur le récepteur, la même forme, mais déplace l'image le long du récepteur (cf. fig. 3). Un déplacement parallèle à la surface du support (21) ou de la tôle (3) (fig. 4) modifie la forme de la tache tombant sur le récepteur qui change de largeur (14).

Le positionnement (19) de la tache du spot lumineux sur la cellule sensible (10) constitue un signal de réglage permettant d'ajuster la distance entre l'appareil optique et la tôle. La combinaison de ces deux effets, largeur et positionnement du spot lumineux sur le récepteur, fournit deux signaux différents permettant de piloter l'ap-

pareil optique de telle façon qu'au cours d'une opération de travail, oxycoupage, soudage, usinage ou grignotement, celui-ci soit maintenu en permanence selon le schéma de la fig. 1 où l'axe de la lumière incidente (6) tombe précisément sur la ligne de référence (2).

- 5 Cette disposition des rayons optiques présente, dans le cas d'opérations de soudage, le grand avantage de ne concerner que l'arête (2) d'une des deux tôles en soudage, arête qui conserve toujours la même forme lors du soudage de tôles épaisses nécessitant plusieurs passes de la torche de soudage, jusqu'à l'achèvement de l'opération.
- 10 Si la somme des angles α et β est plus petite que 180° , la lumière émise par l'émetteur (4) et tombant dans le chanfrein est réfléchiée dans toutes les directions par ce chanfrein et notamment contre l'autre face du chanfrein, mais elle ne peut être renvoyée en direction du récepteur et perturber l'information qu'il reçoit.

- 15 La fig. 2 représente une disposition plus constructive de l'appareil dont le fonctionnement reste le même que celui de la fig. 1. Dans cette construction, l'émetteur de lumière a été remplacé par une diode émettrice de lumière dont la longueur d'onde correspond aux infrarouges. Cette lumière traverse une première lentille convergente (15) qui concentre tous les rayons qu'elle reçoit sur la ligne de référence (2) du gabarit à copier (22) qui, comme précédemment, renvoie la lumière (5) selon l'axe de la lumière diffusée (8). Cette lumière traverse une seconde lentille convergente (16), tombe sur un miroir plan (17) qui la renvoie sur le récepteur. La présence de lentilles (25 permet d'augmenter sensiblement l'éclairement du spot lumineux (7), par conséquent celui de la tache lumineuse (13) tombant sur le récepteur.

Le miroir plan (17) a pour effet de dévier le rayon, et de permettre de loger le récepteur (9) plus près de l'émetteur de lumière (4) afin de réduire les dimensions de l'appareil optique. Il aurait également été possible de monter un miroir plan entre la diode émettrice et la lentille convergente (15), ce qui aurait permis de déplacer cette diode et de réduire encore les dimensions de l'appareil.

Le fonctionnement de l'ensemble reste le même. Le spot lumineux produit en (7) est renvoyé en (13) et permet d'élaborer les deux signaux de réglage nécessaires pour la commande du positionnement par rapport à la ligne de référence (2). Dans le cas d'une construction de cette nature où l'on utilise des lentilles, il convient d'orienter le récepteur de telle façon que l'image qu'il reçoit soit nette sur tout son pourtour. A cet effet, il est nécessaire de le faire pivoter autour d'un axe de rotation (18) qui est perpendiculaire au plan des axes (6) et (8).

Le récepteur peut être constitué de photodiodes allongées, de telle façon que chacune d'entre elles puisse recevoir dans sa longueur le diamètre du spot lumineux, et disposées l'une à côté de l'autre sur un rang dont l'axe est placé dans le même plan que les axes des lumières incidente et diffusée.

Les quatre dessins ne mentionnent que l'appareil optique. Il va de soi que cet appareil est logé dans un coffret et qu'il est tenu au-dessus du chanfrein de soudure par un bras auquel il est relié par des mécanismes permettant de le déplacer de telle façon que sa distance, par rapport à la tôle, respectivement au gabarit (22) et au support (21), puisse être maintenue égale à une valeur de consigne, et qu'il suive automatiquement le tracé de la ligne de référence (2) lors de l'avancement de l'opération de travail en cours.

Dans le cas de travaux de soudure, cet appareil optique pourrait être fixé sur la torche de soudage elle-même, et commander les éléments mécaniques de positionnement de cette torche de telle façon qu'elle suive le chanfrein de soudage comme ci-dessus.

Afin d'éviter que l'arc électrique de soudage ne vienne perturber le fonctionnement de l'appareil optique, celui-ci est situé au-devant de l'électrode, à une distance suffisante pour être à l'abri de l'ambiance cette électrode provoque (température, fumées, éclairage, projection de particules, etc.).

L'appareil de commande peut comprendre un dispositif électronique enregistrant et mémorisant après enregistrement les mouvements de l'appareil optique et commandant les mouvements de la

torche de soudage avec un certain retard correspondant à la distance séparant l'appareil optique de l'appareil de soudage et à la vitesse d'avancement de l'appareil de soudure, de telle façon que l'appareil de soudage suive le chanfrein même si son tracé est curviligne.

Comme le montrent les figures, les positions de l'émetteur de lumière (4) et du récepteur (9) peuvent être inversées, l'angle (11) correspondant une fois à la lumière incidente (fig. 3 et 4) et l'autre fois à la lumière diffusée (fig. 1 et 2).

Lors de travaux répétitifs d'oxycoupage et d'usinage, la machine-outil ou l'oxycoupeuse peut être commandée de telle manière que l'opération en cours est effectuée sur une pièce dont les dimensions sont différentes, plus grandes ou plus petites que celles du gabarit utilisé pour la commande. Il convient de prendre les précautions nécessaires de telle façon que les trajectoires de l'outil par rapport à la pièce en travail et celles de l'appareil optique par rapport au gabarit soient homothétiques.

Fig.1

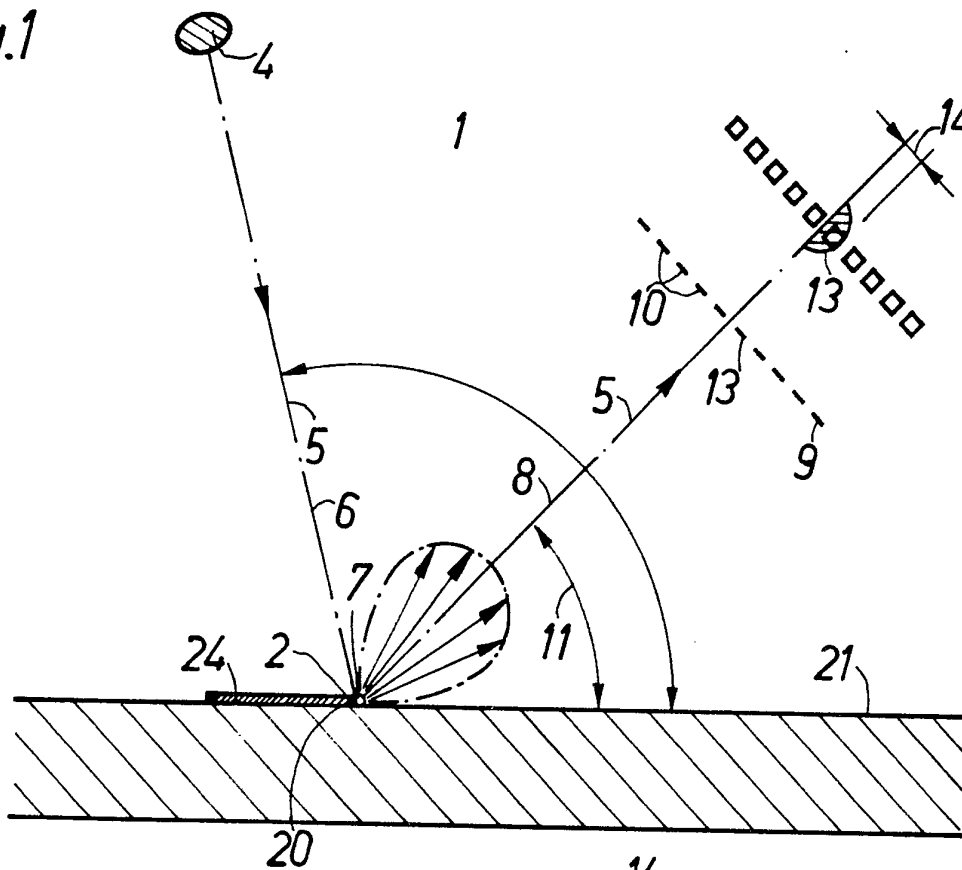


Fig.2

