

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 530 878

②1 N° d'enregistrement national :

82 13217

⑤1 Int Cl³ : H 01 S 3/10.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22 juillet 1982.

③0 Priorité LU, 6 août 1981, n° 83 535.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 4 du 27 janvier 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE - Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk. — BE.*

⑦2 Inventeur(s) : Jean Crahay.

⑦3 Titulaire(s) :

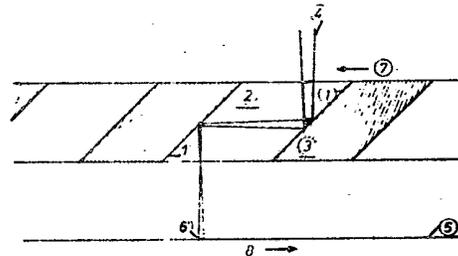
⑦4 Mandataire(s) : Jean Lemoine.

⑤4 Procédé pour moduler un faisceau laser.

⑤7 a. L'invention concerne un procédé de modulation d'un faisceau laser 4, dans lequel un organe rotatif ajouré, de préférence un disque 2 pourvu d'orifices ou de créneaux 2, tourne dans ledit faisceau en laissant passer par intermittence la totalité ou une partie dudit faisceau.

b. Le procédé est caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif 2 ajouré dans lequel les parois latérales 1 des orifices ou des créneaux 2 de passage du faisceau laser 4 sont inclinées par rapport à l'axe dudit faisceau, de façon à dévier au moins une partie dudit faisceau, pendant la phase d'interception de ce dernier, vers une autre zone de la cible 5.

c. Application au traitement ou à l'usage.



FR 2 530 878 - A1

D

La présente invention est relative à un procédé pour moduler un faisceau laser.

On connaît actuellement différents types de lasers à grande puissance. Toutefois, parmi les divers types existants, seuls les lasers moléculaires à CO₂ présentent une robustesse et un rendement suffisants pour permettre leur application industrielle.

Ces lasers, dont la puissance peut atteindre plusieurs dizaines de kilowatts, sont cependant conçus pour fonctionner en continu ; ils ne sont pas utilisables lorsque l'on a besoin d'un faisceau de grande puissance modulé, comme par exemple pour le traitement superficiel de pièces métalliques ou le découpage par impulsions.

En outre, la modulation de faisceaux de puissance élevée présente de sérieux inconvénients thermiques et mécaniques.

On connaît bien entendu différents moyens permettant de moduler un faisceau laser.

Un premier moyen consiste à faire varier électriquement le courant électrique d'excitation du tube émetteur ; le temps de réponse est cependant trop long, et il n'est pas possible, par ce moyen, de moduler le faisceau au-delà de 1 000 variations par seconde.

Il existe également des modulateurs optiques, tels que des miroirs vibrants, ainsi que des modulateurs électro-optiques ou opto-acoustiques. Ils ne sont cependant pas toujours utilisables, en raison de sérieux problèmes de dissipation de chaleur dès que la puissance du faisceau

est supérieure à environ 100 W. Les miroirs vibrants, par exemple, doivent être refroidis par eau, ce qui implique une masse élevée et limite la fréquence de vibration du miroir et par conséquent, la fréquence de modulation des faisceaux lasers.

Un autre moyen connu consiste à utiliser un disque tournant dans le faisceau et percé d'orifices ou pourvu de créneaux à sa périphérie, qui laissent passer partiellement ou complètement le faisceau laser, lequel est ainsi haché avec une fréquence dépendant de la vitesse de rotation du disque.

Avec ce type connu de disque perforé, une partie importante de l'énergie du faisceau laser est cependant inutilisable, car elle est soit réfléchie, soit absorbée par la partie opaque du disque séparant les perforations successives.

Ce système présente également un autre inconvénient grave dans le cas où il est nécessaire de moduler à très haute fréquence des faisceaux de grande puissance.

A titre d'exemple, pour un faisceau de 20 mm de diamètre correspondant à une puissance de 2 kW, que l'on désire moduler à raison de 10.000 impulsions par seconde au moyen d'un disque pourvu de créneaux de 20 mm de largeur séparés par des espaces opaques de 20 mm, la vitesse périphérique du disque doit être largement supérieure à la vitesse du son dans l'air.

Le demandeur a à présent trouvé un moyen permettant d'une part d'utiliser au moins une partie de cette énergie qui, antérieurement, était perdue et d'améliorer ainsi

de façon sensible le bilan énergétique de l'opération, et d'autre part, de moduler à des fréquences pouvant être très élevées, un faisceau laser de grande puissance, au moyen d'un disque hacheur, sans que ce dernier soit soumis à des vitesses périphériques excessives.

Le procédé de modulation d'un faisceau laser, dans lequel un organe rotatif ajouré, de préférence un disque pourvu d'orifices ou de créneaux, tourne dans ledit faisceau en laissant passer par intermittence la totalité ou une partie dudit faisceau, est essentiellement caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré dans lequel les parois latérales des orifices ou des créneaux de passage du faisceau laser sont inclinées par rapport à l'axe dudit faisceau, de façon à dévier au moins une partie dudit faisceau, pendant la phase d'interception de ce dernier, vers une autre zone de la cible.

De façon particulièrement avantageuse, les parois latérales des dits orifices ou créneaux sont sensiblement parallèles entre elles, de façon à déporter la zone d'impact du faisceau dévié sur la cible soit en avant, soit en arrière de la zone traitée par le faisceau non dévié, de façon à assurer, selon le sens du déplacement relatif de l'organe rotatif ajouré et de la cible, soit un préchauffage, soit un revenu de cette zone traitée par le faisceau non dévié.

Selon une variante de mise en oeuvre particulièrement avantageuse dans le cas de la modulation à fréquence élevée d'un faisceau laser de grande puissance, on dispose ledit organe rotatif ajouré dans une zone où la section du faisceau est inférieure à sa section initiale, de préférence

dans un cône de focalisation du faisceau.

Selon une modalité de mise en oeuvre, si le faisceau présente normalement un cône de focalisation, Par exemple en vue de concentrer l'énergie du faisceau sur une faible zone de la surface d'une pièce, l'organe rotatif ajouré sera avantageusement disposé entre la lentille de focalisation et la pièce à traiter.

Selon une autre modalité de mise en oeuvre applicable lorsque le faisceau ne présente pas de cône de focalisation, on utilisera avantageusement un système afocal, c'est-à-dire un système optique dont le point focal est rejeté à l'infini, qui focalise le faisceau puis lui rend son parallélisme initial, et on disposera alors l'organe rotatif ajouré dans un cône de focalisation ainsi formé.

La disposition de l'organe rotatif ajouré dans une zone où le faisceau présente une section réduite permet de diminuer la dimension des perforations, orifices ou créneaux, et par conséquent, d'augmenter leur nombre et de diminuer la vitesse de rotation de l'organe rotatif ajouré pour obtenir une même fréquence de modulation.

Dans cette disposition, l'organe rotatif ajouré est soumis à une plus grande densité d'énergie, en raison de la réduction de la section du faisceau laser.

Il est dès lors avantageux de prévoir des moyens de protection pour éviter sa dégradation par le faisceau d'énergie.

Selon un premier mode de réalisation, l'organe rotatif ajouré peut être fabriqué en un matériau réfléchissant le faisceau, en particulier en un matériau bon conducteur de l'électricité, comme le cuivre, l'aluminium, l'acier

inoxydable ou l'acier au carbone.

Avantageusement, l'organe rotatif ajouré en matériau réfléchissant peut être pourvu, au moins sur la partie de sa surface exposée au faisceau laser, d'un revêtement
5 métallique, par exemple d'or, afin d'augmenter son pouvoir réfléchissant et/ou d'empêcher son oxydation.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'organe rotatif ajouré peut être constitué d'un matériau absorbant ; préférentiellement, seule la partie de sa surface
10 exposée au faisceau laser et située entre les orifices ou créneaux successifs sera constituée ou revêtue d'un matériau absorbant, par exemple d'un oxyde métallique.

A cet effet, on choisira avantageusement un matériau absorbant bon conducteur de la chaleur, de façon
15 à éviter un échauffement trop localisé de l'organe rotatif ajouré.

Selon l'invention, spécialement lorsque l'organe rotatif ajouré est disposé dans une zone où le faisceau présente une section réduite, par exemple dans un cône
20 de focalisation, il est particulièrement avantageux de donner aux parois latérales inclinées des orifices ou créneaux un profilage tel que le plan de focalisation du faisceau réfléchi coïncide avec le plan de la surface de la cible au point d'impact dudit faisceau réfléchi.

Selon un autre mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, il a été trouvé avantageux d'utiliser un organe rotatif ajouré dans lequel au moins une dimension, de préférence la largeur, des orifices ou créneaux successifs de passage du faisceau laser et/ou des parties opaques
25 situées entre les dits orifices ou créneaux, varie de
30

façon aléatoire le long de la circonférence décrite par les dits orifices ou créneaux.

Une telle disposition permet de faire varier, pratiquement de point en point, l'intensité du traitement auquel est soumise la surface de la cible.

Le refroidissement de l'organe rotatif ajouré soumis à un faisceau laser est assuré en premier lieu par le mouvement de l'organe lui-même dans l'air.

Toutefois, il peut être avantageux de prévoir un moyen de refroidissement supplémentaire, par exemple un courant d'air transversal, lorsque, selon l'invention, l'organe rotatif ajouré est disposé dans le cône de focalisation du faisceau laser.

Les figures annexées illustrent schématiquement, à titre exemplatif, un mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 représente une vue en plan d'un disque pourvu d'une série de perforations dont les parois latérales c'est-à-dire radiales, sont inclinées par rapport à la surface supérieure du disque.

La figure 2 montre une coupe selon la ligne A - A, illustrant l'inclinaison des parois latérales 1 des perforations 2 pratiquées dans le disque 3.

Dans la figure 2a, le faisceau laser 4 traverse le disque 3 à travers la perforation 2 et vient frapper la cible 5 au point 6.

A la figure 2b, le disque et la cible se sont déplacés dans le sens indiqué, respectivement par les flèches 7 et 8. A ce moment, le faisceau laser 4 est dévié par les parois inclinées 1 et 1' de la perforation 2 et vient

frapper la cible en un point 6'. Ce point 6' subit donc un préchauffage avant d'arriver à la position 6 de la figure 2a.

5 Il est également possible de modifier le sens du mouvement relatif de la cible et du disque pour pratiquer au point 6' un revenu après le traitement en 6.

REVENDICATIONS

1. Procédé de modulation d'un faisceau laser (4), dans lequel un organe rotatif ajouré, de préférence un disque (2) pourvu d'orifices ou de créneaux (2), tourne dans ledit faisceau en laissant passer par intermittence la totalité ou une partie dudit faisceau (4) c a r a c t é r i s é en ce que l'on utilise un organe rotatif (2) ajouré dans lequel les parois latérales (1) des orifices ou des créneaux (2) de passage du faisceau laser (4) sont inclinées Par rapport à l'axe dudit faisceau, de façon à dévier au moins une partie dudit faisceau, pendant la phase d'interception de ce dernier, vers une autre zone de la cible (5).

2. Procédé selon la revendication 1, c a r a c t é r i s é en ce que les parois latérales (1, 1') desdits orifices ou créneaux (2) sont sensiblement parallèles entre elles.

3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, c a r a c t é r i s é en ce que l'on dispose ledit organe rotatif ajouré (3) dans une zone où la section du faisceau (4) est inférieure à sa section initiale.

4. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, c a r a c t é r i s é en ce que l'on dispose ledit organe rotatif ajouré (3) dans un cône de focalisation dudit faisceau (4).

5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, c a r a c t é r i s é en ce que, si le faisceau ne présente pas de cône de focalisation, on dispose sur sa trajectoire, un système afocal qui focalise le faisceau puis lui rend son parallélisme initial, et en ce que l'on

dispose ledit organe rotatif ajouré dans le cône de focalisation ainsi formé.

6. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré (3) constitué, au moins en partie, d'un matériau réfléchissant, au moins partiellement, ledit faisceau laser (4).

7. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré (3) qui au moins sur la partie de sa surface exposée audit faisceau laser, est pourvu d'un revêtement réfléchissant, de préférence métallique.

8. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré (3) constitué, au moins partiellement, d'un matériau absorbant, au moins en partie, ledit faisceau laser (4).

9. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré (3) qui, au moins sur la partie de sa surface exposée au dit faisceau laser et située entre les orifices ou créneaux successifs (2), est pourvu d'un revêtement en matériau absorbant ledit faisceau laser.

10. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 3 et 4 et 6 à 9, caractérisé en ce que l'on donne aux parois latérales inclinées (1, 1') desdits orifices ou créneaux (2), un profilage tel que le plan de focalisation du faisceau laser réfléchi coïncide avec le plan de la surface de la cible au point d'impact du faisceau réfléchi.

11. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 10, c a r a c t é r i s é en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré (3) dans lequel au moins une dimension de préférence la largeur, des orifices ou créneaux successifs (2) de passage du faisceau laser, et/ou des parties opaques situées entre les dits orifices ou créneaux varie de façon aléatoire le long de la circonférence décrite par les dits orifices ou créneaux (2).

12. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 11, c a r a c t é r i s é en ce que l'on renforce le refroidissement de l'organe rotatif ajouré en le soumettant à un courant de fluide réfrigérant.

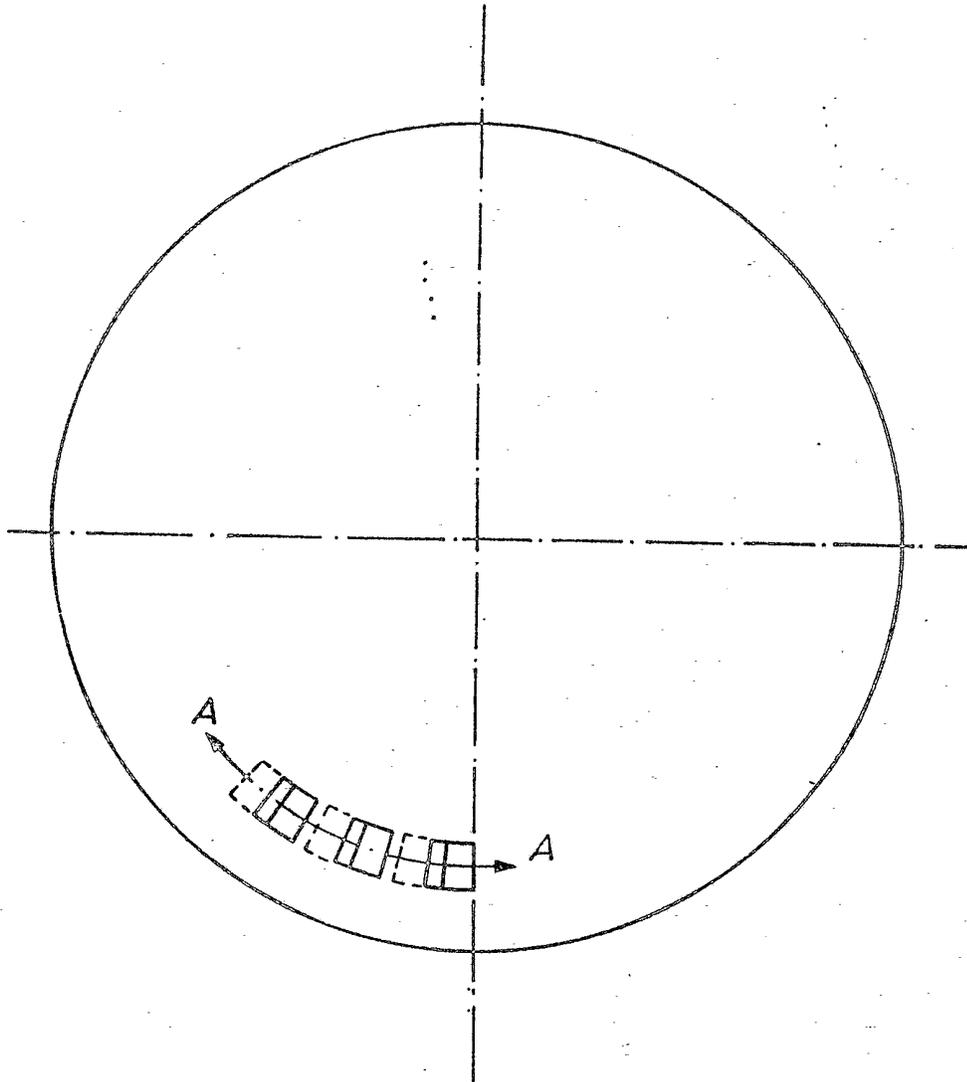


FIG.1

2/2

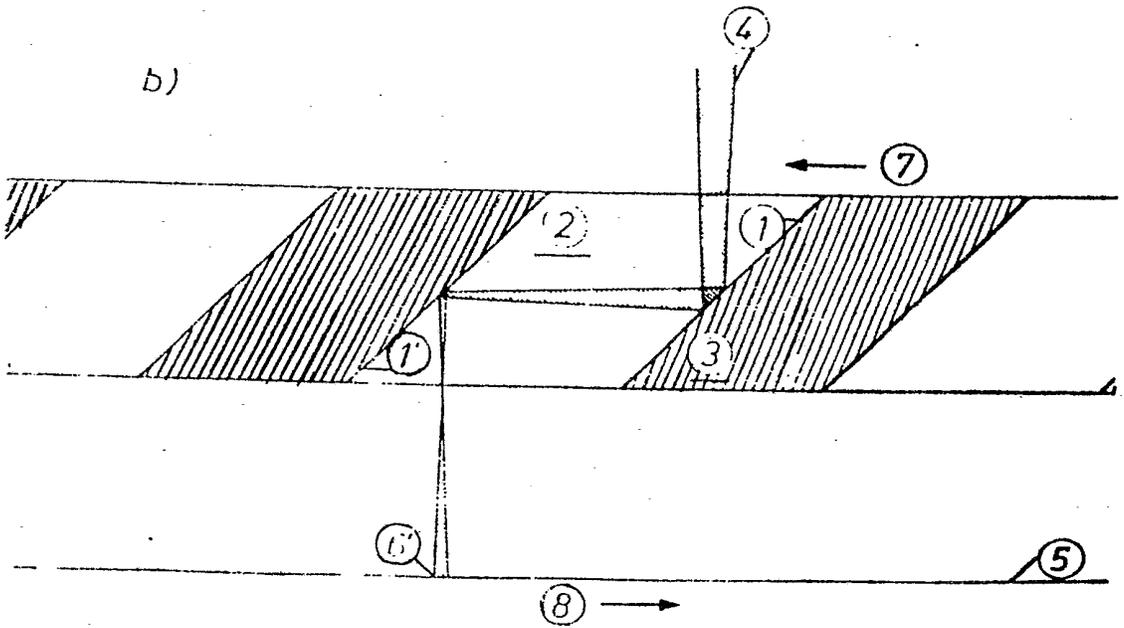
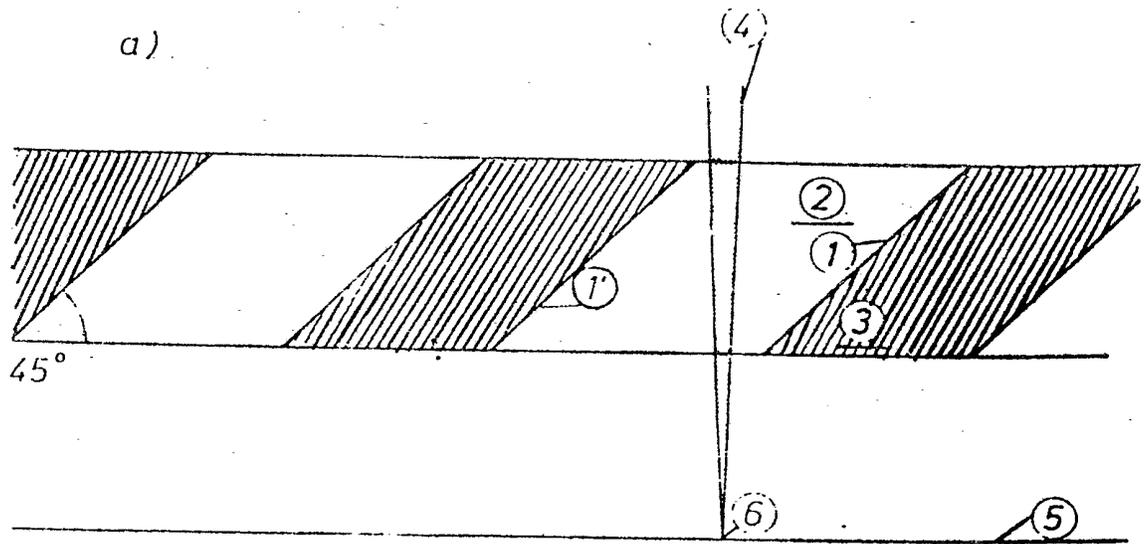


FIG 2.