

Brevet N° **83535**
 du **6 août 1981**
 Titre délivré : **- 8 JUIN 1983**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Le **CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES-CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE**, association sans but lucratif-vereniging zonder winstoogmerk, 47, rue Montoyer, 1040 Bruxelles, Belgique, représenté par **M. Charles Munchen**, agissant en qualité de mandataire dépose(nt) ce **six août 1981** quatre-vingt-un (3)

à **15.00** heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

"Procédé pour moduler un faisceau laser", (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de **Liège** le **5 août 1981**

3. la description en langue **française** de l'invention en deux exemplaires;

4. **deux** planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le **6 août 1981**

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

Monsieur Jean CRAHAY, Ster 334, 4878 Francorchamps, Belgique (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) **//** déposée(s) en (7) **//**

le **//** (8)

au nom de **//** (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

11a, boulevard Prince-Henri (10)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à **dix-huit** mois. (11)

Le **mandataire**

Charles Munchen

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

à **15.00** heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 p.d.

2.4492

C 2146/8108.

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE
Association sans but lucratif -
Vereniging zonder winstoogmerk
à BRUXELLES, (Belgique).

Procédé pour moduler un faisceau laser.

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 CO_2 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 donc 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 1000 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 réfléchi, 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 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 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 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 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 situées entre les dits orifices ou créneaux, varie de 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.



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.

A handwritten mark or signature, possibly a stylized 'G' or 'J', located in the upper right quadrant of the page.

Revendications de brevet.

1. 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, 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.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois latérales desdits orifices ou créneaux sont sensiblement parallèles entre elles.
3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on dispose ledit organe rotatif ajouré dans une zone où la section du faisceau est inférieure à sa section initiale.
4. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on dispose ledit organe rotatif ajouré dans un cône de focalisation dudit faisceau.
5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé 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 constitué, au moins en partie, d'un matériau réfléchissant, au moins partiellement, ledit faisceau laser.
7. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré 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 constitué, au moins partiellement, d'un matériau absorbant, au moins en partie, ledit faisceau laser.
9. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on utilise un organe rotatif ajouré qui, au moins sur la partie de sa surface exposée au dit faisceau laser et située entre les orifices ou créneaux successifs, 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 desdits orifices ou créneaux, 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, caractérisé en ce que l'on utilise 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 situées entre les dits orifices ou créneaux, varie de façon aléatoire le long de la circonférence décrite par les dits orifices ou créneaux.

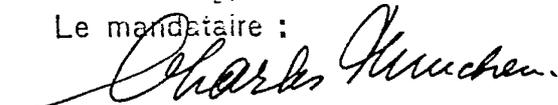


12. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on renforce le refroidissement de l'organe rotatif ajouré en le soumettant à un courant de fluide réfrigérant.

Dessins : 2 planches
10 pages dont 1 page de garde
7 pages de description
3 pages de revendications
1 abrégé descriptif

Luxembourg, le - 6 AOUT 1931

Le mandataire :



Charles Munchen

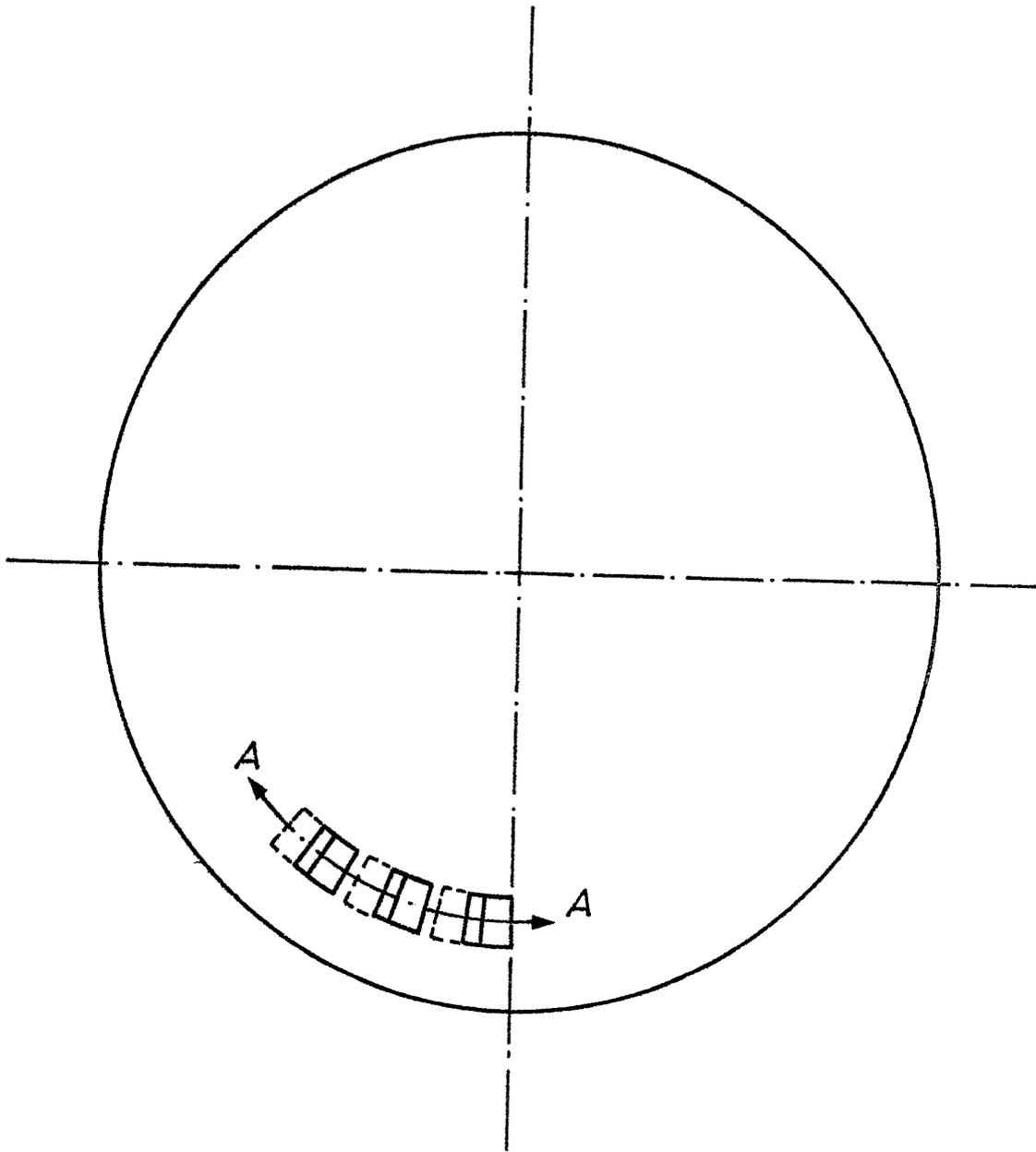


FIG. 1.

Charles K. Munchen.

COUPE A-A

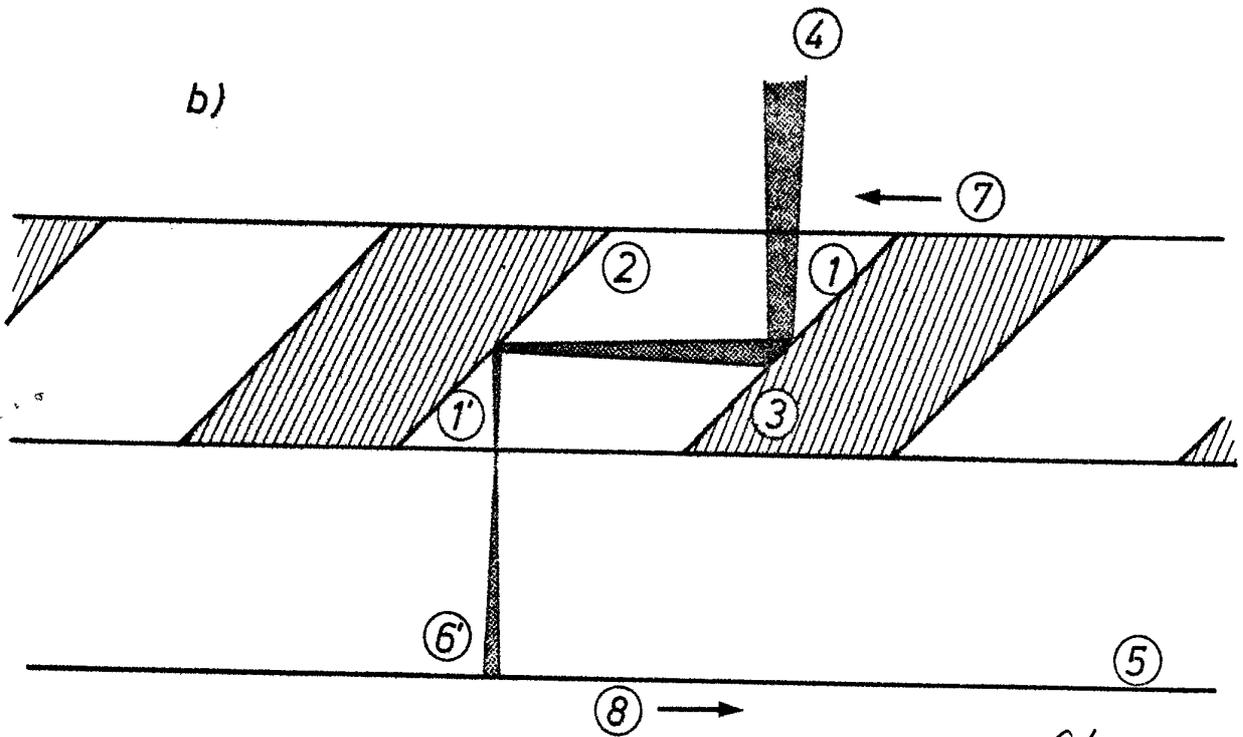
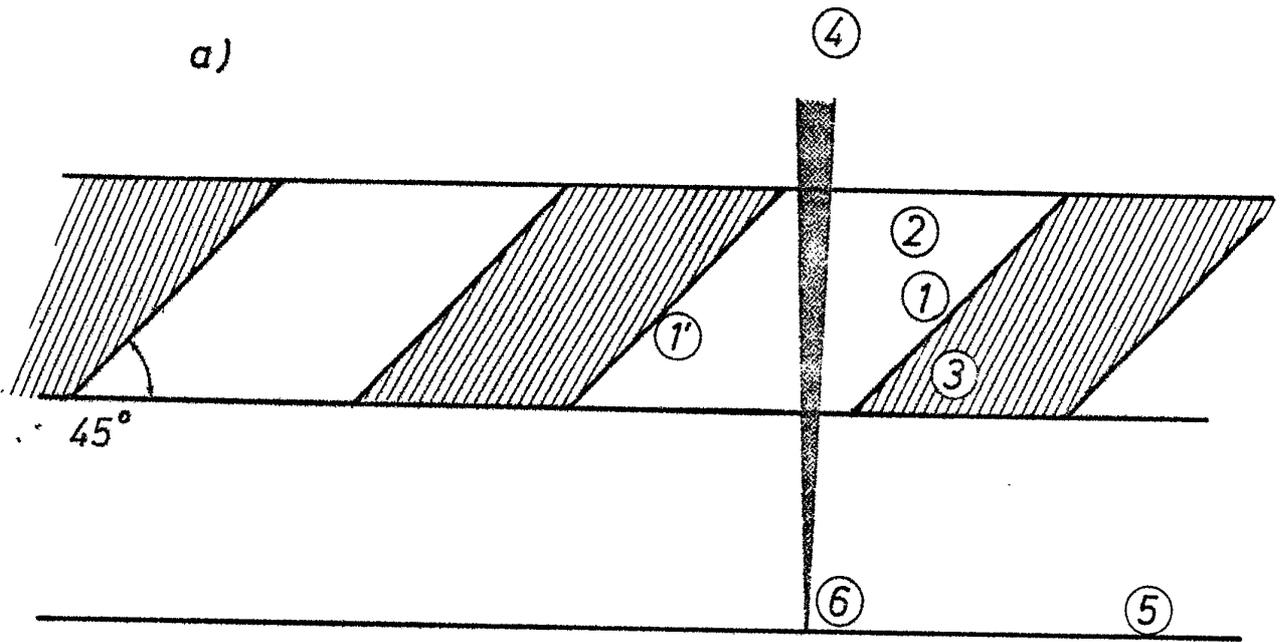


FIG. 2-

Charles Kunchen.