

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 692 489 A5

⑤ Int. Cl.⁷: B 26 D 005/04
B 23 D 057/00

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

⑲ Numéro de la demande: 00178/98

⑳ Date de dépôt: 26.01.1998

㉔ Brevet délivré le: 15.07.2002

④⑤ Fascicule du brevet
publiée le: 15.07.2002

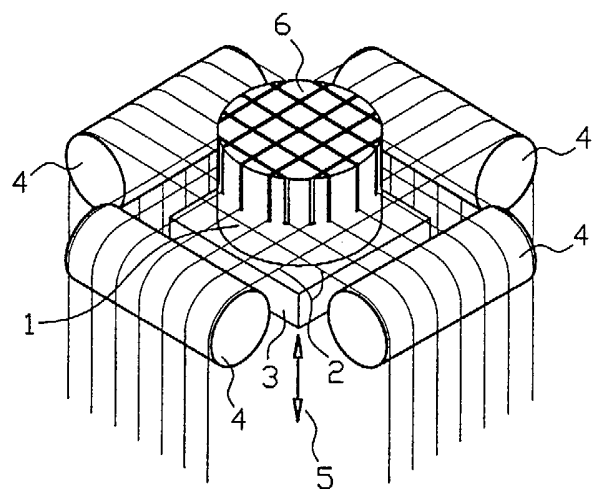
⑦③ Titulaire(s):
HCT SHAPING SYSTEMS SA,
Route de Genève 42, 1033 Cheseaux (CH)

⑦② Inventeur(s):
Charles Hauser, Chemin Nuyerrates,
1272 Genolier (CH)

⑦④ Mandataire:
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils,
122, rue de Genève, Case postale 61,
1226 Thônex (Genève) (CH)

⑤④ Dispositif de sciage par fil pour la découpe de prismes utilisant le croisement d'au moins deux nappes de fils superposées.

⑤⑦ Dispositif de sciage par fil comprenant au moins deux nappes de fils parallèles (2) se déplaçant selon un mouvement alternatif ou continu en appui contre une pièce à scier (1) fixée sur une table support (3) caractérisé en ce que les nappes de fils (2) se croisent avec un ou plusieurs angles α . Le croisement des nappes de fils (2) forme un réseau de mailles qui génère au cours du processus de sciage des pièces de formes prismatiques. Le dispositif de sciage permet donc la découpe simultanée de pièces prismatiques sans retournement avec un minimum de pertes de sciage et un minimum de défauts de surface en raison de la douceur du procédé de sciage par abrasion. De plus la précision des pièces prismatiques obtenues s'en trouve augmentée.



Description

Le dispositif de sciage par fil comprend entre autres au moins deux nappes de fils susceptibles de se déplacer selon un mouvement continu ou alternatif en appui contre une pièce à scier définissant ainsi une zone de sciage. La zone de sciage est constituée d'un ensemble de cylindres placés parallèlement deux à deux. Ces cylindres, appelés guide-fils, sont gravés avec des gorges définissant l'intervalle entre les fils de la nappe, soit les dimensions de la section des prismes. La pièce à scier est fixée sur une table support qui se déplace perpendiculairement ou non aux nappes de fils. La vitesse de déplacement définit la vitesse de coupe. Le renouvellement du fil ainsi que le contrôle de sa tension se fait dans une partie appelée zone de gestion du fil située en dehors de la zone de sciage proprement dite. L'agent qui régira la découpe est soit un abrasif fixé sur le fil, soit un abrasif libre amené sous forme de barbotine. Le fil constituant les nappes de fils n'agit que comme transporteur.

Lors de la découpe de pièces prismatiques à partir de blocs de matériaux durs, les techniques couramment utilisées sont généralement des trains de disques diamantés montés sur un axe. Ces disques ont une épaisseur importante de plusieurs millimètres dans certains cas pour assurer une certaine rigidité de l'ensemble. Cette épaisseur a comme conséquence naturelle de provoquer une importante perte de matière souvent chère ce qui diminue la rentabilité du procédé. De plus, il n'est pas possible de découper simultanément les différentes faces du prisme. Une opération de retournement des pièces est nécessaire. De plus, la grande quantité de matière enlevée provoque un échauffement qui peut induire dans des matériaux sensibles des défauts de surfaces importants.

Lors de la découpe en prismes de la pièce à scier par des nappes de fils croisées, le fil tendu est à la fois guidé et tracté par les cylindres guide-fils qui peuvent être motorisés ou non. Ces cylindres guide-fils généralement revêtus d'une couche synthétique sont gravés avec des gorges dont la géométrie et les dimensions doivent être d'une grande précision. Le fil est enroulé en spirale autour de deux ou plus cylindres guide-fils et forme entre deux cylindres guide-fils une nappe de fils parallèles dont la distance entre deux fils consécutifs fixe l'une des dimensions des prismes. En raison de l'enroulement en spirale, tous les fils de la nappe se déplacent parallèlement. Pour fixer l'autre dimension des prismes une deuxième nappe de fils parallèles superposée à la première mais dont la direction fait un angle avec celle-ci générant ainsi un réseau maillé. Un prisme sera donc produit par chaque maillé. On peut utiliser une troisième nappe superposée aux deux premières si la forme des prismes est triangulaire. Cette méthode permet de découper simultanément un grand nombre de pièces prismatiques en une seule opération.

Le but de l'invention consiste donc à remédier aux inconvénients précités des technologies actuelles en permettant au dispositif de sciage par fil, de

par le concept de nappes de fils croisées, l'obtention de pièces prismatiques en une seule opération en diminuant les défauts de surface dus à la découpe et en minimisant de manière importante les pertes de matière dues à cette même découpe. Le dispositif de sciage ainsi réalisé améliore la productivité de l'opération.

L'utilisation du concept de nappes de fils croisées permet donc de réaliser un dispositif de sciage par fil performant ayant une productivité élevée, une précision moyenne accrue par la diminution des défauts géométriques et la diminution des tensions internes dans la pièce à scier (souvent d'un matériau très sensible aux efforts extérieurs) en cours de sciage. Les figures annexées illustrent schématiquement et à titre d'exemple des dispositifs en accord avec la présente invention.

La fig. 1 illustre en perspective le principe de la présente invention. La pièce à scier 1 est mise en appui contre les nappes de fils croisées 2 supportées par les cylindres guide-fils 4. La table support 3 sur laquelle est fixée la pièce à scier 1 se déplace selon la direction 5. Les pièces prismatiques 6 sont générées par les mailles 7 formées par le croisement des nappes 2.

La fig. 2 illustre en perspective plusieurs types de croisements possibles.

La fig. 2a représente en perspective le croisement multiple de trois nappes de fils 2 formant des mailles triangulaires 7 permettant de générer des pièces prismatiques de même forme. Les trois nappes de fils 2 sont tendues chacune entre deux cylindres guide-fils 4 répartis autour de la zone de croisement.

La fig. 2b représente en perspective le croisement avec angle α de 90° de deux nappes de fils 2 formant des mailles rectangulaires 7 permettant de générer des pièces prismatiques de même forme.

La fig. 2c représente en perspective le croisement avec angle α différent de 90° de deux nappes de fils 2 formant des mailles en forme de losange 7 permettant de générer des pièces prismatiques de même forme.

La fig. 3 représente en perspective la position inclinée d'une des nappes de fils 2 qu'il peut être avantageux d'avoir lors de la découpe de pièces longues en planches 8 par exemple. L'inclinaison de la nappe de fils 2 permet de dégager le passage de la pièce longue 1 ainsi que de la table support 3.

La fig. 4 représente en perspective la position inclinée des deux nappes de fils 2 croisées qu'il peut être avantageux d'avoir lors de la découpe de pièces longues en prismes 6 par exemple. L'inclinaison des nappes de fils 2 permet de dégager le passage de la pièce longue 1 ainsi que de la table support 3.

La fig. 5 représente en perspective une autre manière de réaliser des nappes de fils croisées 2 en remplaçant les cylindres guide-fils par un train de poulies 9.

La fig. 6 représente en perspective une autre possibilité d'utiliser des poulies 9 en les plaçant horizontalement. Le chemin de fil 10 permet également la réalisation de nappes croisées 2.

Le fil de sciage formant les nappes croisées de fils 2 entre les cylindres guide-fils 4 ou poulies 9 est constitué d'acier à ressort d'un diamètre compris entre 0,1 et 0,2 mm afin de scier des blocs de matériaux durs ou exotiques (tels que silicium, céramique, composés III-V, GGG, saphir, etc.) en prismes 6 dont les dimensions ne sont limitées que par les dimensions du dispositif de sciage. Toutefois pour la fabrication d'amorce de tirage, celles-ci vont de quelques millimètres à quelques centimètres alors que la découpe en brique de lingots de silicium moulés, nécessitera des prismes de 10 à 20 cm d'arête. D'autres applications peuvent requérir des dimensions plus grandes ou plus petites que celles citées ci-dessus. L'agent abrasif est un produit du commerce et peut être du diamant, du carbure de silicium, de l'alumine, etc., sous forme fixée au fil ou sous forme libre en barbotine. Les prismes ainsi réalisés peuvent être par exemple des briques de section carrée découpées dans des blocs de silicium fondu pour utilisation photovoltaïque. Ils peuvent également être des tiges de silicium employées comme surface de dépôts lors de la fabrication de silicium pure par craquage. On peut également découper des prismes 9 employés comme amorce lors de tirage de monocristaux. Naturellement il est également possible de découper simultanément des prismes de dimension variables en jouant sur l'espace des fils de la nappe.

Le concept de nappes de fils croisées 2 intégré au dispositif de sciage par fil permet de réaliser un ensemble plus performant produisant des pièces prismatiques 6 de meilleure qualité ayant une surface pratiquement exempte de défauts avec en plus une très faible perte de matière en raison du diamètre très petit du fil. Le dispositif ainsi obtenu augmente la productivité tout en diminuant les coûts d'exploitation.

Naturellement la réalisation d'autres croisements de nappes de fils 2 peut être envisagé avec d'autres éléments que des cylindres guide-fils 4. Suivant la dimension des prismes 6 des poulies peuvent suffire. Une combinaison de poulies 9 et de guide-fils 4 peut également être envisagée et satisfaire au but de l'invention.

Revendications

1. Dispositif de sciage par fil comprenant au moins deux nappes de fils (2) tendues entre au moins deux organes guide-fils (4) et maintenues en position par des gorges prévues sur la surface desdits organes guide-fils (4) qui définissent l'intervalle entre les fils desdites nappes de fils (2) et susceptibles de se déplacer selon un mouvement alternatif ou continu en appui contre une pièce à scier (1) fixée sur une table support (3), caractérisé en ce que l'enroulement du fil autour des organes guide-fils (4) génère au moins deux nappes de fils (2) qui se croisent angulairement pour former un réseau de maille (7) dont la forme correspond à la section de pièces prismatiques (6).

2. Dispositif de sciage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le croisement des nappes de fils (2) est obtenu au moyen de cylindres guide-fils

(4) ou d'un train de poulies (9) placé verticalement en tant qu'organes guide-fils.

3. Dispositif de sciage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le croisement des nappes de fils (2) est obtenu au moyen d'un jeu de poulies (9) placés horizontalement en tant qu'organes guide-fils.

4. Dispositif de sciage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les nappes de fils (2) sont placées angulairement par rapport à une direction de découpe pour dégager le passage de pièces longues (1), de la table support (3) et d'un éventuel mécanisme d'avance permettant un déplacement relatif entre la table support et les nappes de fils suivant la direction de découpe.

5. Dispositif de sciage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le nombre de nappes (2) est égal à au moins 3 pour obtenir des prismes (6) de formes géométriques complexes.

6. Dispositif de sciage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les mailles (7) ont des dimensions variables pour l'obtention simultanée de prismes (6) de dimensions variables.

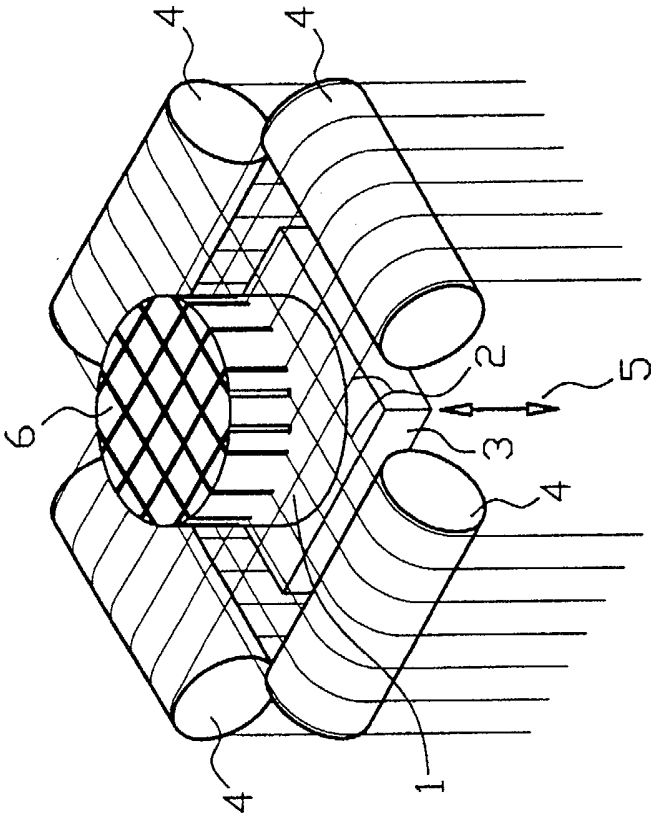


fig 1

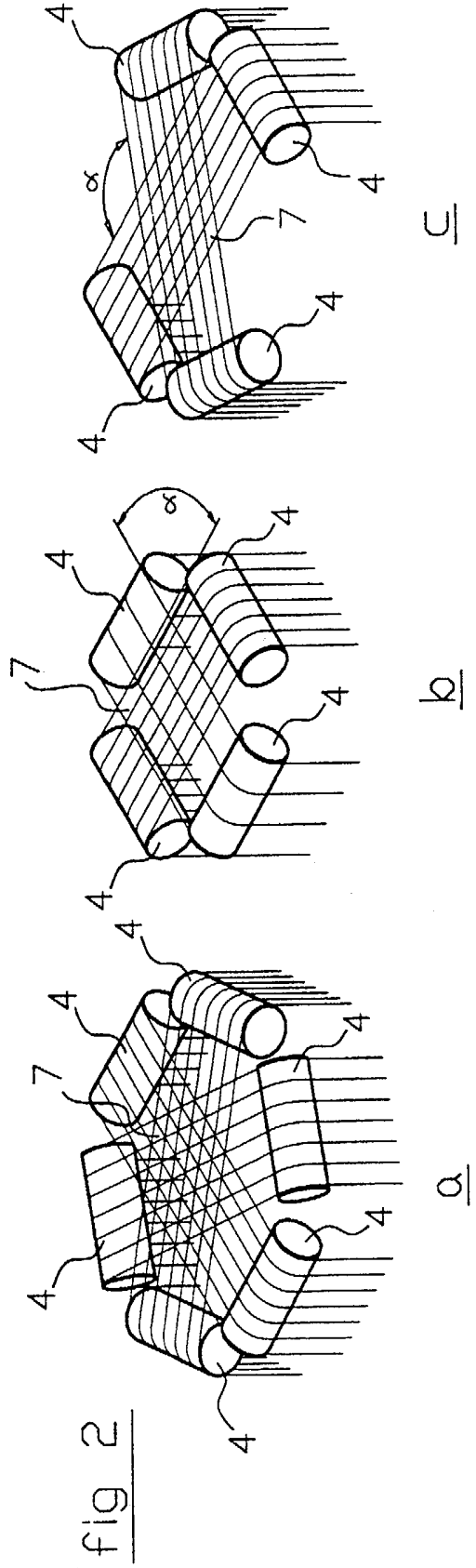


fig 2

a

b

c

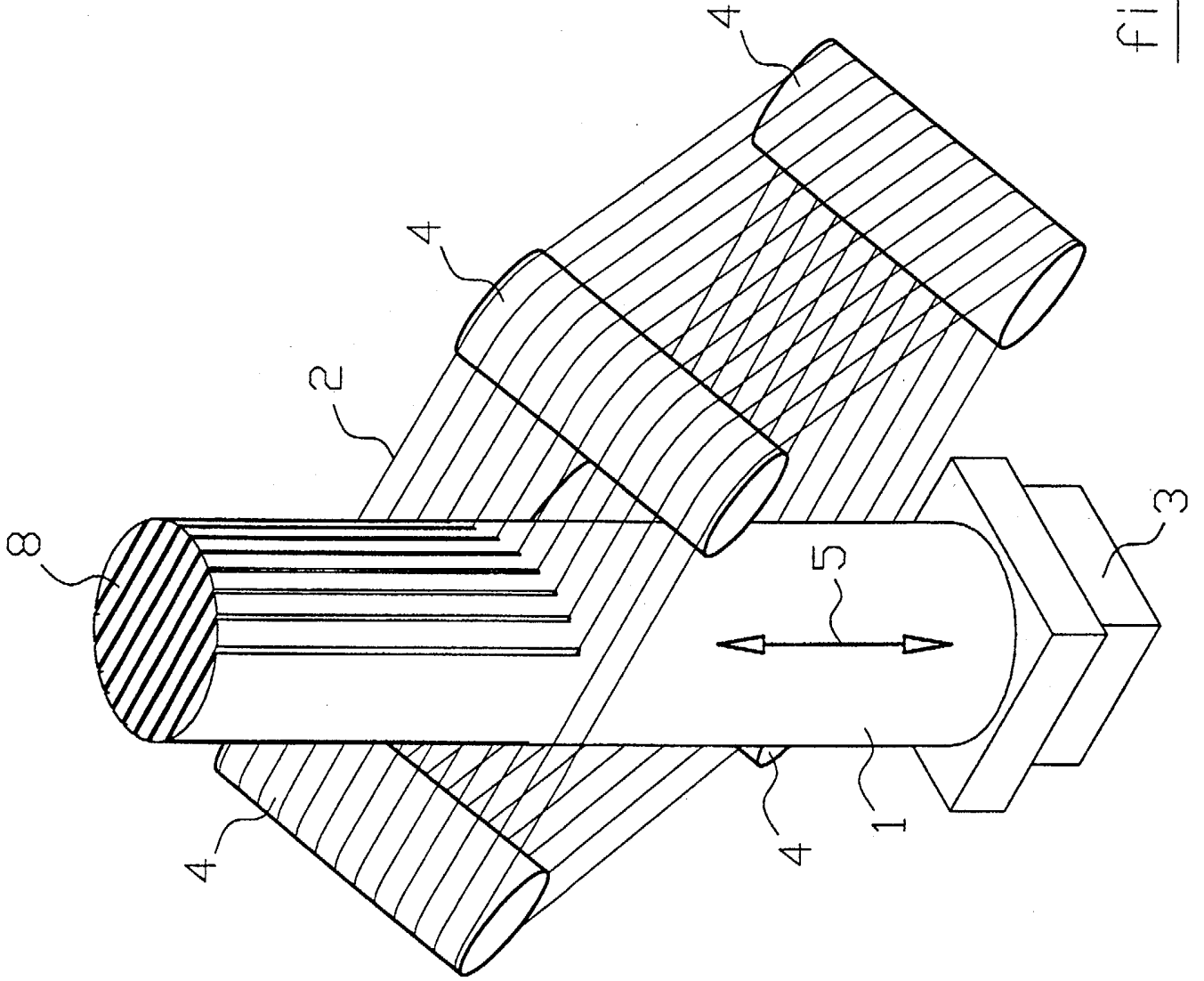


Fig 3

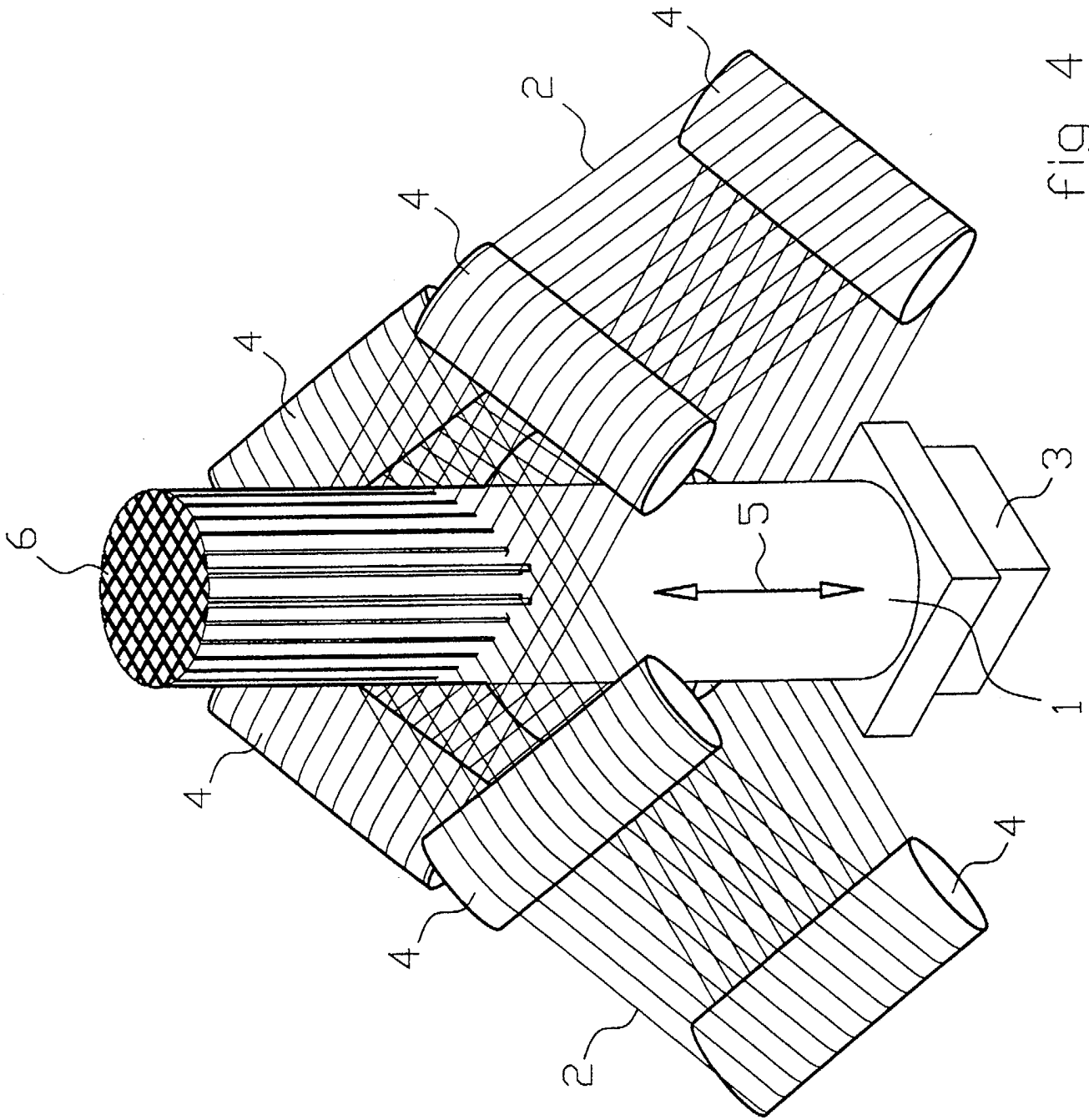


fig 4

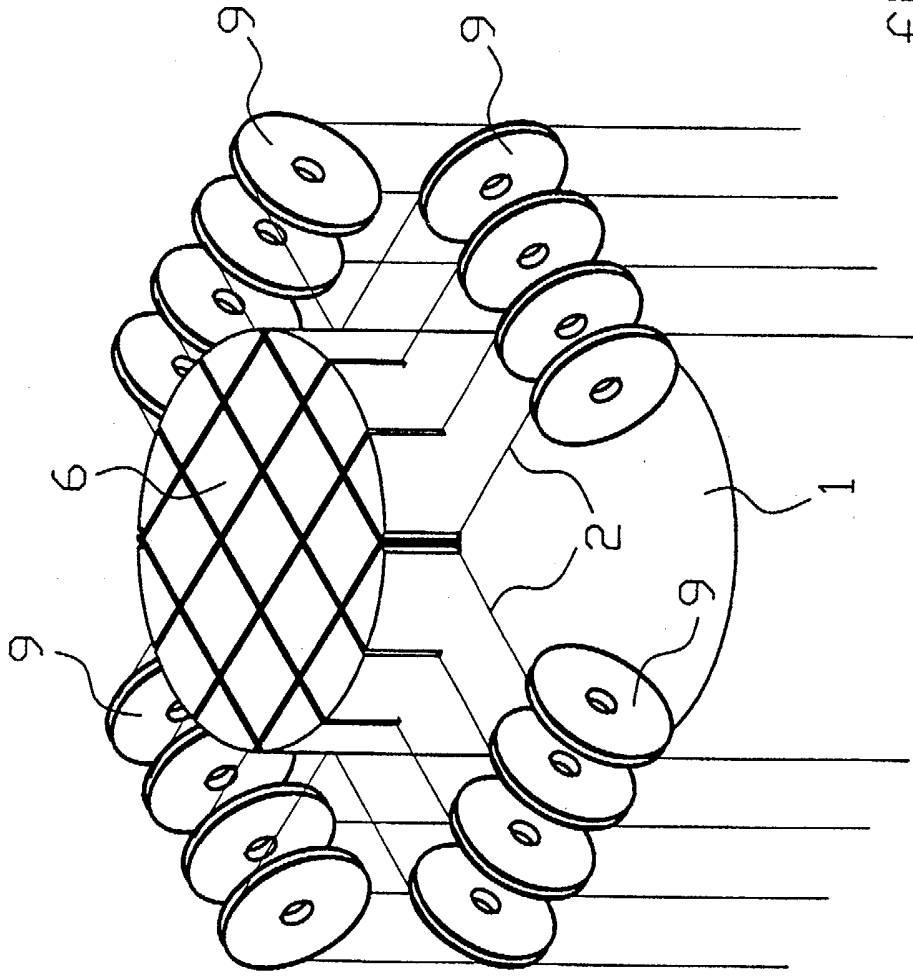


fig 5

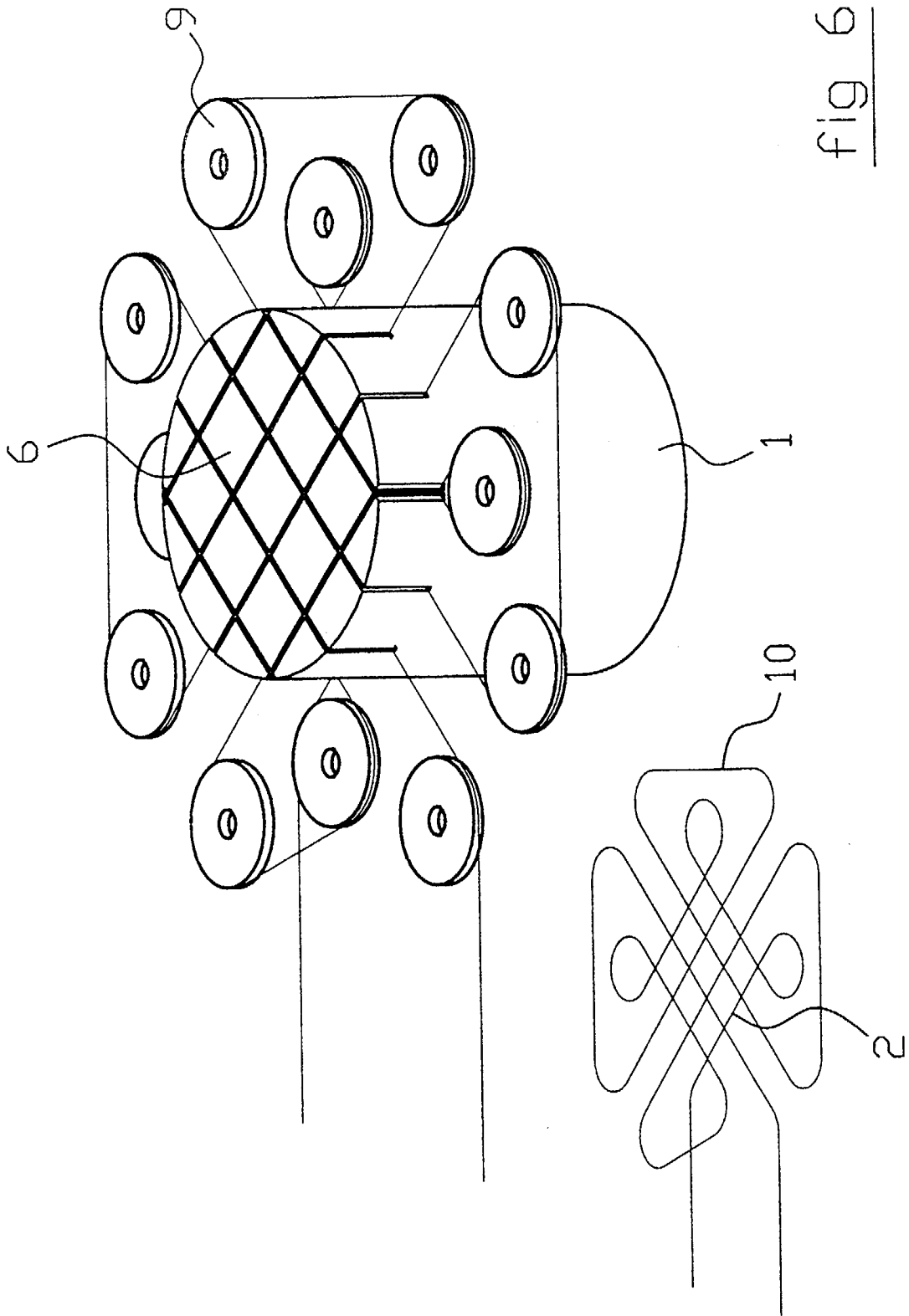


fig 6