

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①⑪ N° de publication :

**3 040 453**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

**16 58142**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 16 D 13/64** (2017.01), **F 16 D 13/74**, 69/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②② Date de dépôt : 01.09.16.

③③ Priorité : 02.09.15 DE 102015114673.8.

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 03.03.17 Bulletin 17/09.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **HOERBIGER ANTRIEBSTECHNIK  
HOLDING GMBH — DE.**

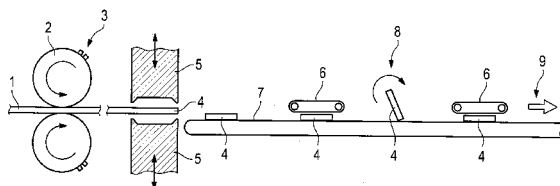
⑦② Inventeur(s) : **OEZKAN SAMI et EISENSCHMID  
MICHAEL.**

⑦③ Titulaire(s) : **HOERBIGER ANTRIEBSTECHNIK HOL-  
DING GMBH.**

⑦④ Mandataire(s) : **CABINET GERMAIN & MAUREAU.**

⑤④ **PROCEDE DE FABRICATION D'UN DISQUE DE FRICTION EN ACIER POUR UN EMBRAYAGE A FRICTION.**

⑤⑦ L'invention se rapporte à un procédé de fabrication  
d'un disque de friction (10) au moyen des étapes suivantes:  
- une tôle d'acier est fournie, laquelle est pourvue au  
moins d'un côté d'une macrostructuration (20),  
- une ébauche de disque de friction est détachée hors de  
la tôle d'acier et est transformée en un corps de disque an-  
nulaire (14).



FR 3 040 453 - A1



### **Procédé de fabrication d'un disque de friction en acier pour un embrayage à friction**

L'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un disque de friction en acier pour un embrayage à friction.

- 5 Des disques de friction et des embrayages à friction présentant de tels disques de friction sont utilisés pour établir une liaison par frottement ou par coopération de forces entre au moins deux arbres. Les embrayages commutables tels qu'utilisés par exemple dans une boîte de vitesses d'un véhicule automobile, ou des embrayages non-commutables tels qu'employés par  
10 exemple en tant que blocage différentiel dans un engrenage différentiel de véhicule automobile sont des exemples.

- Dans un tel système de friction plan, un corps de disque en acier est habituellement utilisé, lequel est pourvu d'un revêtement fritté ou d'un revêtement de molybdène sur ses faces principales (donc sur la face avant et la face arrière).  
15 Ceux-ci sont le plus souvent réalisés selon une structure à plusieurs couches. Ceci résulte globalement en une procédure de fabrication complexe et des coûts de fabrication élevés.

Le but de l'invention consiste à fournir un disque de friction qui se distingue par un bon rapport qualité-prix.

- 20 Pour atteindre ce but, il est prévu selon l'invention un procédé de fabrication d'un disque de friction dans lequel une tôle d'acier est fournie dont au moins un côté est pourvu d'une macrostructure. Une ébauche de disque de friction est détachée hors de la tôle d'acier et est transformée en un corps de disque annulaire.
- 25 Un embrayage à friction qui contient au moins un disque de friction fabriqué au moyen du procédé selon l'invention utilise un couple de frottement acier/acier pur. Selon l'invention, il a été reconnu qu'il est possible de se passer des revêtements toujours considérés jusqu'à comme nécessaires. Le procédé selon l'invention est particulièrement avantageux quant aux coûts de fabrication, étant  
30 donné que la matière de base pour les disques de friction peut être fournie sous forme de bobine en tôle d'acier qui est déjà pourvue de la macrostructuration

souhaitée. Il n'est donc pas nécessaire de traiter chaque disque de friction individuellement pour prévoir une macrostructuration.

Le terme « macrostructuration » désigne ici une structuration dont les dimensions (donc par exemple la profondeur ou la largeur des structures) sont  
5 beaucoup plus élevées que les dimensions de structurations microscopiques (par exemple la forme de la surface en raison d'une certaine rugosité de surface inévitable). Une macrostructuration se distingue en particulier par le fait d'être visible à l'œil nu. L'avantage d'une macrostructuration consiste en ce qu'elle améliore la lubrification des surfaces de friction.

10 Selon un mode de réalisation préféré, il est prévu que l'ébauche de disque de friction soit durcie. La durée de service est ainsi augmentée.

Il est de préférence prévu que la macrostructure soit laminée des deux côtés de la tôle d'acier. Ceci permet d'employer la macrostructure uniquement pour un disque sur deux de l'embrayage à friction, tandis que les disques intermédiaires  
15 peuvent être réalisés avec une surface lisse. Les coûts de fabrication sont ainsi globalement réduits.

Selon un mode de réalisation préféré, il est prévu que la macrostructuration soit laminée d'un côté en décalage par rapport à la macrostructuration de l'autre côté. Ceci évite ainsi que le disque de friction, aux endroits auxquels des  
20 évidements de la macrostructuration sont « superposés », soit affaibli en raison de la faible épaisseur de paroi qui en résulte.

Le décalage des macrostructurations peut par exemple être obtenu en utilisant différents pas d'un côté et de l'autre côté du disque de friction. Il est également possible d'agencer les rouleaux utilisés pour le laminage de la  
25 macrostructuration en décalage l'un par rapport à l'autre dans le sens périphérique de sorte que les dessins laminés sont décalés les uns par rapport aux autres.

Un dessin gaufré s'est avéré être un motif particulièrement approprié étant donné qu'il peut être laminé à moindre effort et qu'il n'est pas nécessaire de tenir  
30 compte de l'orientation de la macrostructuration lors du détachement du corps de disque hors de la tôle d'acier. Un lubrifiant est en outre apte à se tenir dans les poches réalisées à intervalles réguliers.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, il est prévu que les surfaces de friction représentent la face extérieure du corps de disque. En d'autres termes : le corps de disque n'est pas pourvu d'éléments de friction en acier mais est fabriqué avec l'épaisseur que le disque de friction doit avoir plus tard.

La macrostructuration peut présenter une profondeur de structure dans la plage de 0,05 à 0,9 mm, en particulier dans la plage de 0,2 à 0,4 mm. Ces valeurs se sont révélées être un bon compromis.

La largeur d'un élément de structure peut être dans la plage de 0,1 à 4 mm. Ces valeurs sont également avantageuses.

Il est de préférence prévu au moins un passage du corps de disque, c'est-à-dire une ouverture qui s'étend de manière continue d'une surface friction à l'autre. Un tel passage améliore l'amenée d'un lubrifiant vers les surfaces de friction.

En fonction des conditions d'utilisation, il peut être suffisant d'utiliser un seul passage. Il est également possible d'utiliser un nombre comparativement élevé de passages, par exemple 40. Le nombre de passage est compris dans la plage de 3 à 11 dans la majeure partie des cas d'utilisation.

Le passage peut être réalisé sous forme de fente. Ceci permet ainsi d'amener un lubrifiant sur une zone comparativement grande de la surface de friction sans devoir sacrifier beaucoup de surface de friction pour cela. Un autre avantage des fentes est qu'elles empêchent les disques de friction de se déformer en raison de tensions thermiques et/ou de dilatations thermiques.

En fonction de la condition d'utilisation, la fente peut être entièrement agencée à l'intérieur d'un disque de friction, c'est-à-dire commencer et se terminer à distance d'un bord périphérique du disque de friction, ou bien s'étendre à partir d'un bord périphérique jusque dans la surface de friction et se terminer à distance d'un bord périphérique, ou bien aussi s'étendre entièrement à travers une surface de friction, c'est-à-dire d'un bord périphérique à l'autre.

La fente présente de préférence une largeur dans la plage de 0,1 à 5 mm, en particulier dans la plage de 1,3 à 3 mm. Ces valeurs forment un bon compromis

quant à l'amenée de lubrifiant sur les surfaces de friction d'une part, et une perte aussi faible que possible de surface de friction, d'autre part.

Selon un mode de réalisation de l'invention, il est prévu que la fente renferme avec le rayon du disque de friction un angle de  $0^{\circ}$  à  $70^{\circ}$ . Avec cette orientation, il  
5 est possible d'utiliser des effets centrifuges pour bien répartir le lubrifiant entre les disques de friction.

Il peut en principe être prévu que la fente s'étende de manière rectiligne, courbe ou ondulée.

Il est de préférence prévu que le passage se trouve au moins en partie dans  
10 une zone du corps de disque qui présente une distance d'un bord périphérique égale à plus de 10 % de la largeur du corps de disque. Ceci assure la répartition du lubrifiant également au centre de la surface de friction et pas seulement au bord périphérique des disques de friction.

Le corps de disque représente de préférence une plaque plate et plane.  
15 Selon des réalisations alternatives, il est également possible que les disques de friction présentent une forme légèrement tronconique.

Selon un mode de réalisation, il est prévu que le corps de disque se compose de plusieurs segments. Ceux-ci peuvent être soudés, collés ou simplement être en engagement par coopération de formes les uns avec les autres.

20 L'ébauche de disque de friction peut être détachée hors de la tôle d'acier sous forme d'ébauche d'une seule pièce, par exemple par découpage laser, par découpage au jet d'eau, par découpage de précision ou par poinçonnage.

Afin de réduire l'usure des surfaces de friction des disques de friction et aussi d'empêcher un grippage local, il est de préférence prévu que l'ébauche de disque  
25 de friction soit durcie. Ceci peut en particulier être effectué par nitruration ou par nitrocarburation. Il est également possible de pourvoir l'ébauche de disque de friction de la dureté souhaitée par nitruration au plasma, par trempe au bain de sel ou par d'autres procédés appropriés.

Selon un mode de réalisation de l'invention, il est prévu de superposer une  
30 microstructuration à la macrostructuration. Il est ainsi possible d'améliorer les propriétés de friction de la manière souhaitée.

La macrostructuration peut être appliquée par une procédure de meulage, par exemple au moyen d'un dispositif de meulage à bande. Ce procédé se distingue par une complexité peu élevée et par des coûts minimes.

5 L'invention est décrite dans ce qui suit au moyen de différents modes de réalisation qui sont représentés dans les dessins annexes. Ceux-ci montrent :

- la figure 1 une vue en coupe schématique d'un embrayage à friction présentant des disques de friction fabriqués au moyen du procédé selon l'invention ;
- 10 - la figure 2 un disque de friction selon un premier mode de réalisation selon une vue de face, une vue arrière, une vue latérale et une vue de détail agrandie ;
- la figure 3 un disque de friction selon un deuxième mode de réalisation selon des vues correspondant à celles de la figure 2 ;
- 15 - la figure 4 un disque de friction selon un troisième mode de réalisation selon des vues correspondant à celles de la figure 2 ;
- la figure 5 un disque de friction selon un quatrième mode de réalisation selon des vues correspondant à celles de la figure 2 ; et
- la figure 6 schématiquement les étapes du procédé selon l'invention.

20 La figure 1 montre de manière schématique un embrayage à friction 2 qui sert à coupler un premier arbre 3 à un deuxième arbre 4 par une liaison par frottement.

25 L'arbre 3 est pourvu sur sa périphérie extérieure d'une géométrie d'entraînement qui comporte plusieurs rainures 5. L'arbre 4 est pourvu d'un logement 6 en forme de cage ou de pot qui est également pourvu d'une géométrie d'entraînement qui présente plusieurs rainures 7 sur sa face intérieure. Un paquet de disques de friction 8 qui est composé de plusieurs disques d'un premier et d'un deuxième type se trouve entre les tronçons de l'arbre 3 et de l'arbre 4 qui sont pourvus des rainures 5, 7.

Les géométries d'entraînement des arbres 3, 4 peuvent être des dentures.

Chaque disque présente la forme de base d'un anneau circulaire. Les disques du premier type sont couplés à l'arbre 3 de manière solidaire en rotation mais axialement déplaçable et présentent donc une géométrie d'entraînement au niveau du bord périphérique intérieur, et les disques de friction du deuxième type  
5 sont couplés à l'arbre 4 de manière solidaire en rotation mais axialement déplaçable et présentent donc une géométrie d'entraînement au niveau du bord périphérique extérieur.

Le paquet de disques de friction 8 est comprimé dans le sens axial de sorte que les disques de friction reposent les uns contre les autres de manière  
10 précontrainte. Cette précontrainte peut être générée de différentes manières. Un ressort 9 est ici montré à titre d'exemple.

La figure 2 montre un disque de friction 10 selon un premier mode de réalisation. Il s'agit ici d'un disque du deuxième type du paquet de disques de friction 8 de la figure 1, étant donné que le disque de friction 10 est pourvu d'une  
15 géométrie d'entraînement 12 sur sa périphérie extérieure. La géométrie d'entraînement 12 est ici formée par une pluralité de dents radialement en saillie (ou par des évidements se trouvant entre les dents). Les dents de la géométrie d'entraînement 12 s'engagent dans les rainures 7 du logement 6.

Le disque de friction 10 présente un corps de disque 14 qui est réalisé en  
20 acier.

Le corps de disque 14 présente une face avant 16 et une face arrière 18. Celles-ci forment les surfaces de friction du disque de friction 10. Le corps de disque 14 n'est ainsi pourvu d'aucun revêtement et n'est pas non plus réalisé sous forme de pièce composite à plusieurs couches.

25 Dans le mode de réalisation représenté, la face avant 16 est réalisée lisse (mis à part la rugosité de surface microscopique), tandis que la face arrière 18 est pourvue d'une macrostructuration 20.

La macrostructuration 20 est ici réalisée sous forme de dessin gaufré qui présente une profondeur dans la plage de 0,05 à 0,9 mm et en particulier dans la  
30 plage de 0,2 à 0,4 mm. La largeur d'un élément de structure (c'est-à-dire la distance entre des zones adjacentes en saillie du dessin gaufré ou la distance

entre les points médians d'évidements adjacents du dessin gaufré) se trouve dans la plage de 0,1 à 4 mm.

Comme il est particulièrement visible à la figure 2b, la macrostructuration s'étend sur toute la surface de friction sur la face arrière 18 du disque de friction, donc jusqu'à l'intérieur de la zone de la géométrie d'entraînement 12.

Le disque de friction 10 est pourvu de plusieurs passages 30 qui ont ici chacun la forme d'une fente. Chaque fente 30 s'étend de manière rectiligne et à partir du bord périphérique intérieur du corps de disque 14. La largeur  $b$  de chaque fente 30 est comprise dans la plage de 0,1 à 5 mm et de préférence dans la plage de 1,3 à 3 mm. Par rapport à un rayon  $r$  du corps de disque, chaque fente 30 s'étend en oblique, l'angle dans l'exemple de réalisation montré étant d'un ordre de grandeur de  $30^\circ$ .

Chaque fente 30 s'étend ici à partir du bord périphérique intérieur au bord périphérique extérieur et se termine à distance du bord périphérique extérieur, la distance étant dans l'ordre de grandeur de 25 % de la largeur du corps de disque.

L'extrémité radialement extérieure de chaque fente 30 est réalisée arrondie en forme de demi-cercle.

Il s'est avéré que la combinaison des fentes avec la macrostructuration a un effet avantageux sur le comportement vibratoire des disques de friction.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation du disque de friction. Les mêmes numéros de référence sont utilisés pour les caractéristiques connues du premier mode de réalisation, et sur ce point, il est renvoyé aux explications ci-dessus.

La différence entre le premier et le deuxième mode de réalisation consiste en ce que dans le deuxième mode de réalisation, la face avant 16 du disque de friction est également pourvue de la macrostructuration 20.

Dans l'exemple de réalisation représenté, la même macrostructuration est utilisée sur la face avant 16 et sur la face arrière 18.



Une influence positive des fentes sur le comportement vibratoire des disques de friction a été observée ici aussi.

La figure 4 montre un troisième mode de réalisation du disque de friction 10. Les mêmes numéros de référence sont utilisés pour les caractéristiques connues des modes de réalisation précédents, et sur ce point, il est renvoyé aux explications ci-dessus.

La différence entre le premier et le troisième mode de réalisation consiste en ce qu'un seul passage 30 est utilisé dans le troisième mode de réalisation, lequel s'étend ici sous forme de fente continue à partir du bord périphérique intérieur au bord périphérique extérieur du corps de disque 14. L'orientation par rapport au rayon correspond alors à l'orientation des fentes 30 dans le premier mode de réalisation.

La fente 30 ne nuit pas à la résistance du disque de friction 10 puisque celui-ci peut prendre appui dans son logement 6.

La figure 5 représente un quatrième mode de réalisation. Les mêmes numéros de référence sont utilisés pour les caractéristiques connues des modes de réalisation précédents, et sur ce point, il est renvoyé aux explications ci-dessus.

La différence entre le premier et le troisième mode de réalisation consiste en ce que dans le troisième mode de réalisation, des passages 30 qui commencent et se terminent à l'intérieur du corps de disque 14 et ne représentent donc pas d'interruption du bord périphérique intérieur ou extérieur sont utilisés. Sont montrés ici à titre d'exemple en tant que passages : une fente rectiligne orientée selon un angle d'environ  $30^\circ$  par rapport à un rayon du disque de friction, deux orifices circulaires, et une fente ondulée qui s'étend sur une zone périphérique d'un peu moins de  $90^\circ$ .

Les différentes caractéristiques des modes de réalisation représentés aux figures 2 à 5 peuvent être combinées les unes avec les autres selon le cas d'utilisation. Il est par exemple possible de prévoir la macrostructuration qui est prévue uniquement d'un côté du disque de friction dans le premier, le troisième et le quatrième mode de réalisation, également de l'autre côté.

Toutes les caractéristiques des disques de friction représentés aux figures 2 à 5 peuvent bien sûr également être utilisées pour des disques de friction d'un premier type, c'est-à-dire pour des disques de friction dont la géométrie d'entraînement 12 est réalisée sur le bord périphérique intérieur.

- 5        Le procédé de fabrication du disque de friction est décrit dans ce qui suit à l'aide de la figure 6.

Une tôle d'acier 1 est utilisée en tant que matière de base, dans laquelle la macrostructuration souhaitée est laminée. A cet effet, deux rouleaux 2 esquissés de manière schématique sont présents, sur les surfaces desquels plusieurs  
10        éléments de structure 3 sont agencés.

Lors du laminage de la macrostructuration, il est veillé à ce que la macrostructuration sur la face supérieure de la tôle d'acier soit décalée par rapport à la macrostructuration sur la face inférieure. Dans l'exemple d'un dessin gaufré, il est ainsi veillé à ce que les poches sur la face supérieure et sur la face  
15        inférieure ne soient pas opposées en étant coïncidentes, étant donné que ceci provoquerait un affaiblissement non souhaité de l'ébauche de disque et également du disque de friction ultérieur.

Le décalage souhaité des deux macrostructurations peut être obtenu en utilisant différents pas de progression sur la face supérieure et sur la face  
20        inférieure, c'est-à-dire différents écarts d'une poche à l'autre, ou en orientant les éléments de structure 3 en décalage les uns par rapport aux autres sur les rouleaux 2, ce décalage étant maintenu lors du laminage.

La tôle d'acier pourvue de la macrostructuration peut ensuite être enroulée de manière à être fournie sous forme de bobine pour les étapes de traitement  
25        suivantes.

Ensuite, les ébauches de disque 4 sont détachées hors de la tôle d'acier 1. Ceci est indiqué par deux outils de découpage 5 à la figure 6. Il est cependant également possible de détacher les ébauches de disque hors de la tôle d'acier par découpage laser, par découpage au jet d'eau, par découpage de précision ou  
30        par d'autres procédés appropriés.

Une microstructure est superposée à la macrostructuration présente dans les ébauches de disque 4. Celle-ci peut en particulier être appliquée par meulage, par exemple au moyen d'un appareil de meulage à bande. Ceci est indiqué par des bandes abrasives 6 qui meulent la face supérieure des ébauches de disque 5 4 transportées sur une bande transporteuse 7. Ici, l'ébauche de disque est retournée entre la première et la deuxième procédure de meulage ; ceci est indiqué en tant qu'étape de procédé 8.

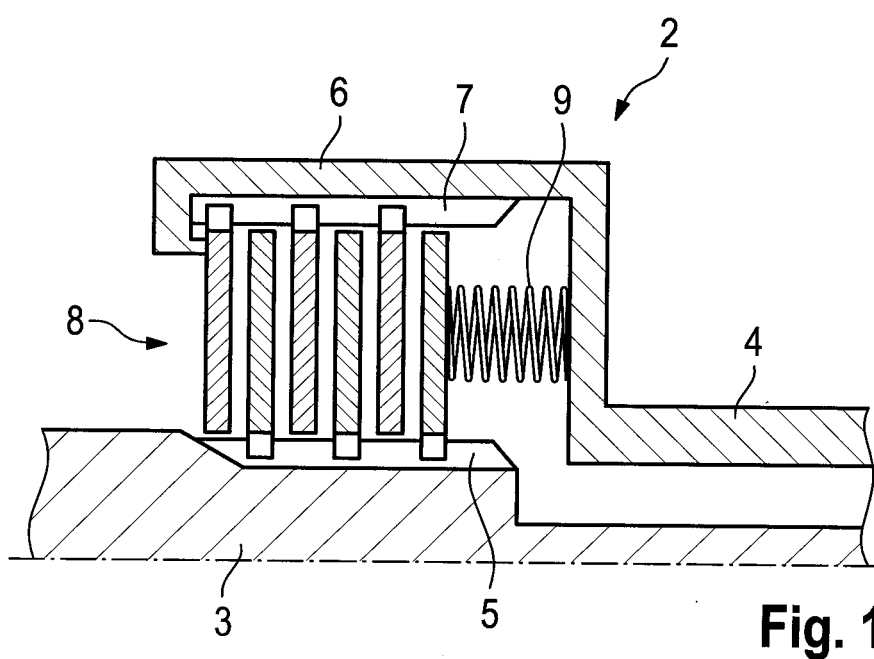
Après l'application de la microstructure, les ébauches de disque 4 peuvent encore être durcies ou être traitées d'une autre manière. Ces étapes de 10 traitement additionnelles sont indiquées par le numéro de référence 9.

L'avantage particulier de ce procédé consiste en ce qu'aucun revêtement et qu'aucun enrobage ne doit être appliqué sur l'ébauche de disque, de sorte que dans l'ensemble, il en résulte des coûts de fabrication très faibles.

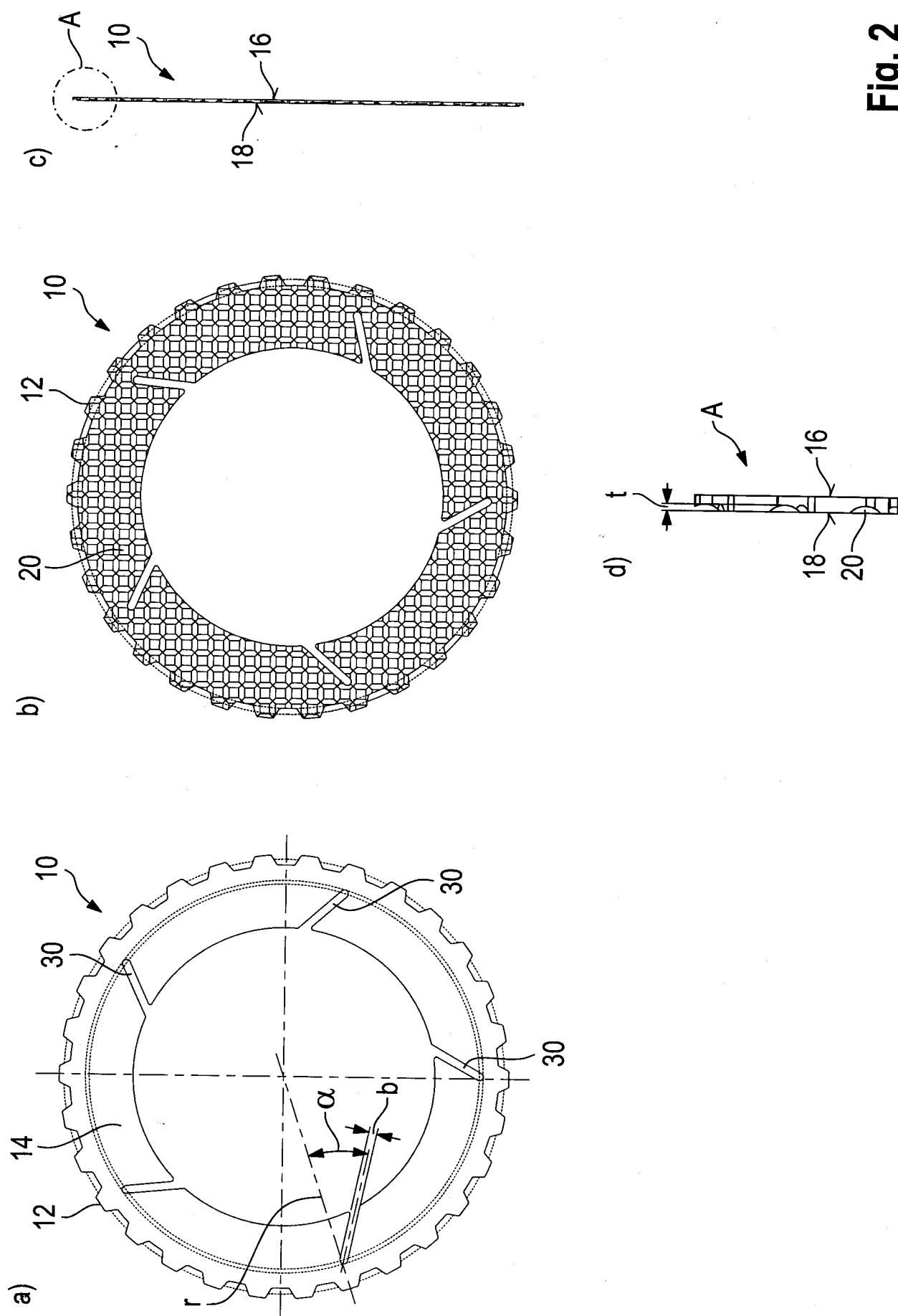
## Revendications

1. Procédé de fabrication d'un disque de friction (10) au moyen des étapes suivantes :
  - une tôle d'acier est fournie, laquelle est pourvue au moins d'un côté d'une macrostructuration (20),
  - une ébauche de disque de friction est détachée hors de la tôle d'acier et est transformée en un corps de disque annulaire (14).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ébauche de disque de friction est durcie.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la macrostructuration (20) est laminée des deux côtés de la tôle d'acier.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la macrostructuration (20) est laminée d'un côté en décalage par rapport à la macrostructuration (20) de l'autre côté.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la macrostructuration (20) est un dessin gaufré.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la macrostructuration (20) présente une profondeur de structure dans la plage de 0,05 à 0,9 mm, en particulier dans la plage de 0,2 mm à 0,4 mm.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la largeur d'un élément de structure est dans la plage de 0,1 à 4 mm.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de disque (14) est pourvu d'au moins un passage (30).
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le nombre des passages (30) est dans la plage de 1 à 40, en particulier dans la plage de 3 à 11.
10. Procédé selon la revendication 8 ou la revendication 9, caractérisé en ce que le passage est une fente (30).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la fente (30) commence et se termine à distance d'un bord périphérique du disque de friction (10).
12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la fente (30) commence au niveau d'un bord périphérique et se termine à distance d'un bord périphérique.
13. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la fente (30) s'étend d'un bord périphérique à l'autre bord périphérique.
14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que la fente (30) présente une largeur dans la plage de 0,1 à 5 mm, en particulier dans la plage de 1,3 à 3 mm.
15. Procédé selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que la fente (30) renferme ensemble avec un rayon du disque de friction (10) un angle de 0 à 70°.
16. Procédé selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que la fente (30) s'étend de manière rectiligne, courbe ou ondulée.
17. Procédé selon l'une des revendications 8 à 16, caractérisé en ce que le passage (30) se trouve au moins en partie dans une région du corps de disque (14) qui présente une distance d'un bord périphérique égale à plus de 10 % de la largeur du corps de disque (14).
18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de disque (14) représente une plaque plate et plane.
19. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de disque (14) est composé de plusieurs segments.
20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une microstructuration est superposée à la macrostructuration.
21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que la microstructuration est appliquée par une procédure de meulage.



2/6



3/6

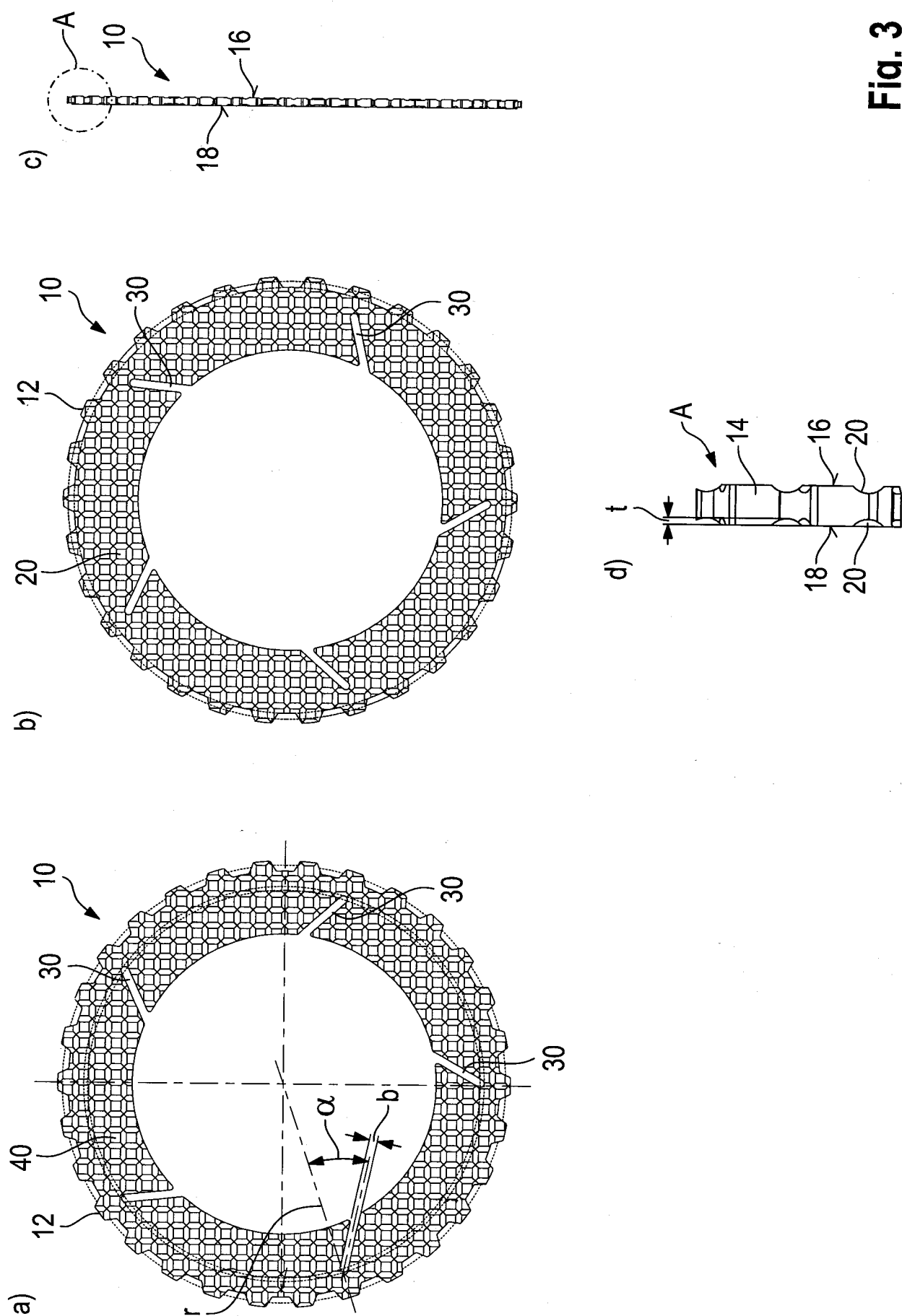


Fig. 3



4/6

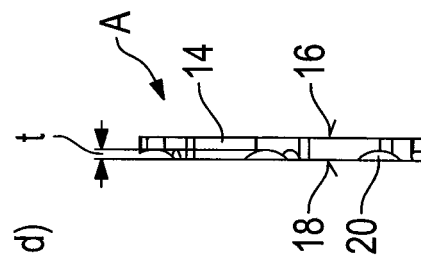
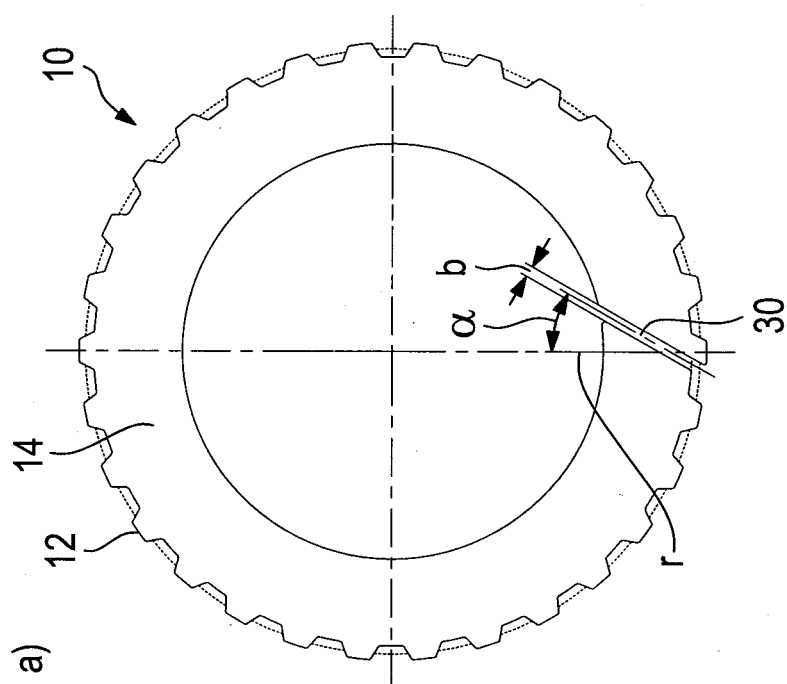
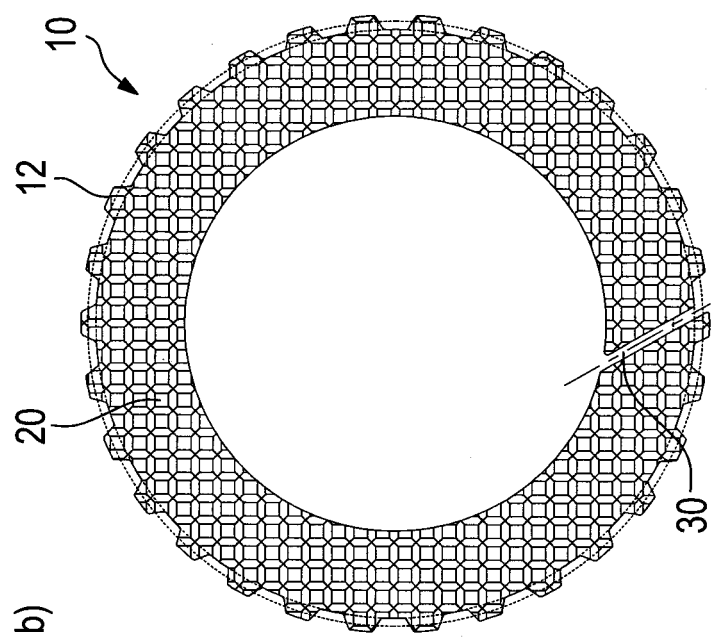
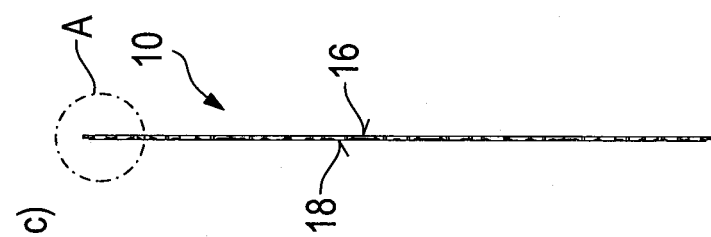
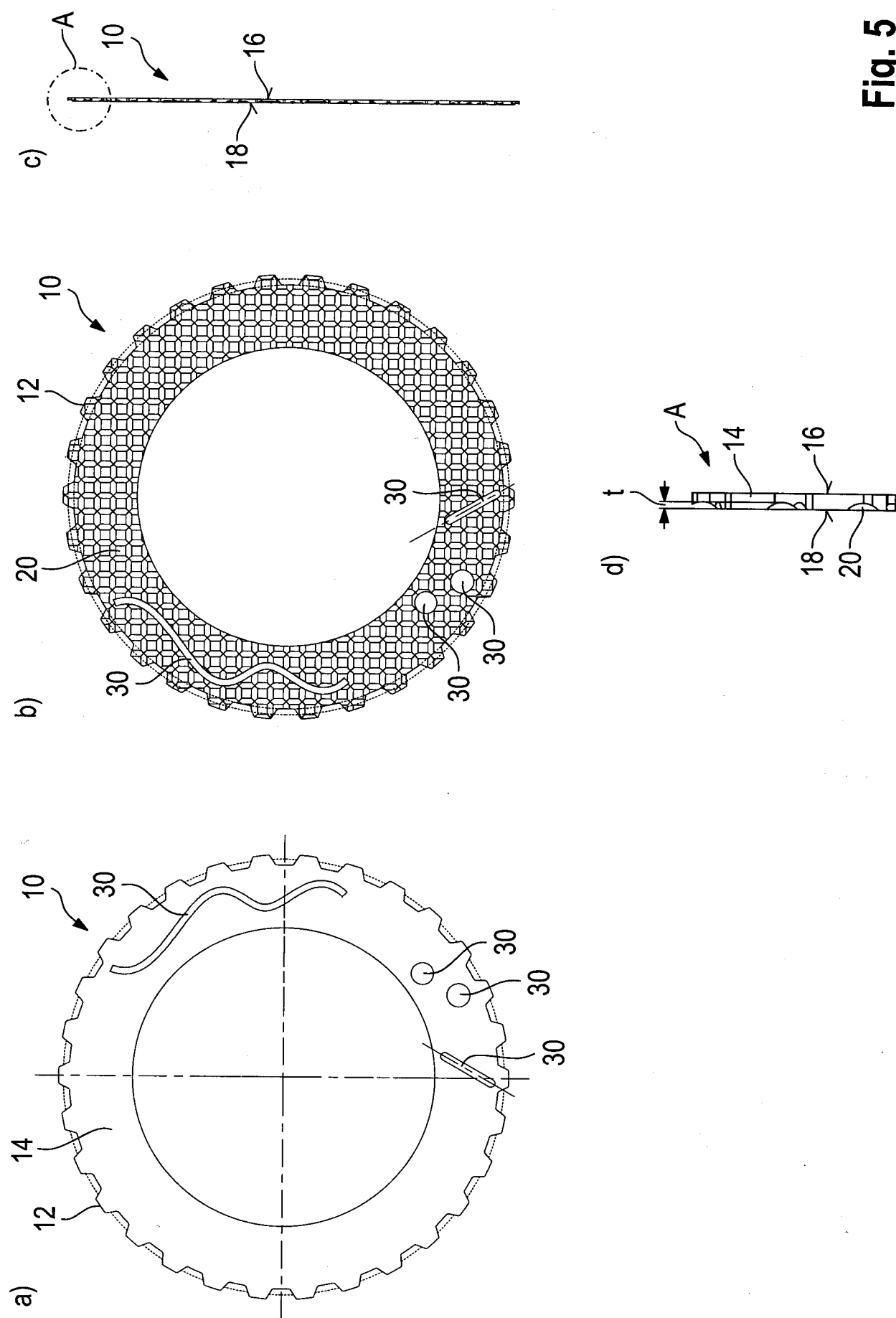
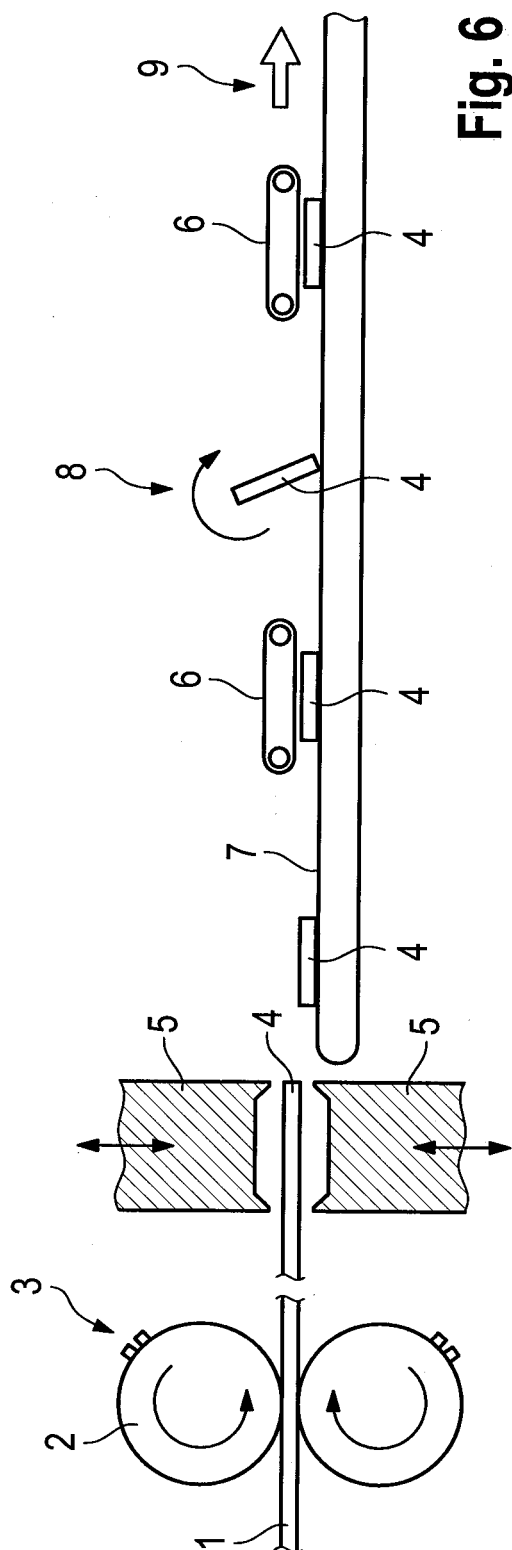


Fig. 4

5/6





**Fig. 6**