

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
14 juin 2007 (14.06.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/066199 A2

(51) Classification internationale des brevets : **Non classée**

Yvan [CH/CH]; Route des Jeunes 24, CH-1227 Carouge (CH).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/IB2006/003474

(74) Mandataire : **MICHELI & CIE SA**; 122, rue de Genève, CP 61, CH-1226 Thonex (CH).

(22) Date de dépôt international :

5 décembre 2006 (05.12.2006)

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

01928/05 6 décembre 2005 (06.12.2005) CH

(71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*) : **DRS DRAG REDUCTION SYSTEMS SA** [MU/MU]; St. James Court, Suite 308, St. Denis Street, Port Louis (MU). **MAGISING PTE. LTD** [SG/SG]; 79 Robinson Road, #16-01, CPF Building, 068897 Singapore (SG).

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

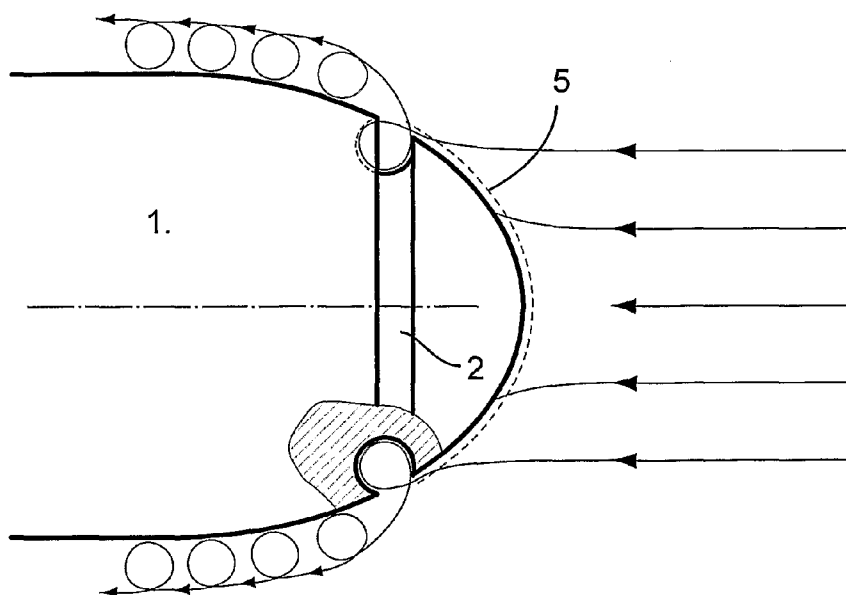
(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **BRULHART,**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR REDUCING A DRAG PRODUCED BY THE RELATIVE DISPLACEMENT OF A BODY AND FLUID

(54) Titre : DISPOSITIF REDUISANT LA TRAÎNÉE DUE AU DEPLACEMENT RELATIF D'UN CORPS ET D'UN FLUIDE



(57) Abstract: A device reduces a drag, and thereby a pressure loss, produced by a relative displacement between a body and a fluid or a fluid displacement in the body. The inventive device comprises means (2) which is arranged in or on the body surface contacting with the fluid along said surface for controlling the direction of rotation of the fluid swirls, thereby reducing friction forces between said body and fluid, the drag, the stresses to which the body is exposed or the fluid pressure loss.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/066199 A2



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : Le dispositif réduit la traînée, respectivement la perte de charge due au déplacement relatif entre un corps et un fluide ou d'un fluide dans un corps. Il comporte dans ou sur la surface du corps en contact avec le fluide, des moyens (2) servant à maîtriser le sens de rotation des tourbillons de fluide le long de la surface du corps réduisant ainsi les forces de frottement entre le fluide et le corps et donc la traînée, les contraintes auxquelles le corps est soumis ou la perte de charge du fluide.

Dispositif réduisant la traînée due au déplacement
relatif d'un corps et d'un fluide

Lorsqu'un corps est déplacé dans un fluide ou qu'un fluide s'écoule autour
5 ou dans un corps, ce corps est soumis à une pression due à la vitesse du fluide
pour contourner le corps ou être confiné dans le corps et à une force agissant
dans le sens opposé au déplacement du corps respectivement dans le sens de
l'écoulement du fluide. Cette force s'opposant au déplacement du corps dans le
fluide ou du fluide dans le corps est la traînée de frottement ou la perte de charge
10 due au frottement. Dans un écoulement laminaire la traînée est relativement faible
mais dès que la vitesse relative entre le corps et le fluide augmente l'écoulement
devient turbulent tout au moins autour de certaines parties de la surface du corps
immergé dans le fluide. Cet écoulement turbulent crée des tourbillons du fluide
autour ou le long du corps dont le sens de rotation est tel que la couche de fluide
15 au contact ou à proximité du corps comporte une composante de déplacement
dirigée dans le sens contraire du déplacement du corps, respectivement dans le
sens de l'écoulement du fluide. Ceci augmente fortement la traînée notamment la
traînée de frottement ou la perte de charge de frottement de sorte qu'il faut
appliquer à un corps mobile une poussée beaucoup plus grande pour assurer son
20 déplacement ou augmenter la puissance de pompage pour maintenir le débit d'un
fluide dans une conduite. Ceci conduit en outre à augmenter les contraintes
auxquelles le corps est soumis.

Ce phénomène se retrouve particulièrement pour tout déplacement de
véhicules tels que des bateaux dans l'eau ou des voitures, trains et avions dans
25 l'air avec la conséquence d'une dépense d'énergie supplémentaire ou de
carburant pour augmenter la poussée et combattre la traînée. Dans le cas de
corps immobiles ceux-ci doivent être conçus pour résister à ces efforts et
contraintes. Enfin, dans le cas de fluide circulant dans des conduits, ceci peut

conduire à des phénomènes de cavitation et nécessite d'augmenter la puissance de pompage pour assurer le débit du fluide.

La présente invention a pour but la réalisation de moyens permettant de créer et de maîtriser le sens de rotation des tourbillons dû à l'écoulement turbulent d'un fluide autour ou dans un corps de manière à réduire les efforts de friction
5 entre une partie au moins de la surface du corps et le fluide, réduisant de ce fait la traînée, les contraintes et la perte de charge.

Pour les constructions fixes, immeubles, ponts, éoliennes, etc. le dispositif selon l'invention permet de diminuer les contraintes dues à l'écoulement des
10 fluides auxquels ils sont soumis et donc de réduire leur fatigue et leur usure.

Le dispositif selon l'invention réduisant la traînée due au déplacement d'un corps dans un fluide, réduisant les contraintes auxquelles un corps fixe est soumis ou réduisant les pertes de charges dues à l'écoulement d'un fluide dans une conduite, obvie aux inconvénients précités et permet d'atteindre le but énoncé
15 plus haut et se distingue par les caractéristiques énumérées à la revendication 1.

Le dessin annexé illustre d'une part le phénomène d'écoulement turbulent autour d'un corps tel qu'il se présente naturellement et d'autre part tel qu'il se présente autour ou dans un corps équipé du dispositif selon l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement l'écoulement turbulent autour d'un
20 corps déplacé dans un fluide, ou d'un fluide se déplaçant autour d'un corps.

La figure 2 illustre schématiquement un corps équipé du dispositif selon l'invention et l'écoulement modifié qui en résulte.

La figure 3 illustre un corps muni d'une variante des moyens selon l'invention.

Les figures 4 à 7 illustrent à titre d'exemples non exhaustif différentes
25 formes que peuvent prendre les moyens selon l'invention.

La figure 8 illustre un profilé souple, autocollant, muni des moyens selon l'invention.

La figure 9 illustre un train équipé du dispositif selon l'invention.

Les figures 10 et 11 illustrent un pont vu de côté et de dessus partiellement en coupe selon la ligne A - A muni du dispositif selon l'invention.

La figure 12 est un schéma d'une ogive munie d'un dispositif de réduction de traînée sur laquelle des tests ont été effectués.

5 La figure 13 illustre partiellement une ogive sur laquelle a été apposé un dispositif selon la figure 7 et qui a servi de base à des tests d'efficacités.

La figure 14 illustre partiellement une ogive dans laquelle a été ménagé un dispositif selon la figure 7, incrusté dans l'ogive, qui a servi de base à des tests d'efficacités.

10 La figure 15 illustre une tubulure munie du dispositif incrusté.

La figure 16 illustre une tubulure munie du dispositif rapporté.

La figure 17 illustre le phénomène de recirculation obtenu par le dispositif.

Comme on le voit sur la figure 1 schématiquement lorsqu'un corps se déplace dans un fluide, ou qu'un fluide s'écoule autour de ce corps, lorsque la
15 vitesse relative entre le corps et le fluide augmente s'installe un régime d'écoulement turbulent créant des tourbillons de fluide à grande vitesse dont le sens de rotation est tel que les filets de fluide en contact avec la surface du corps ont une vitesse relative par rapport au corps plus grande que la vitesse de pénétration du corps dans le fluide mais dans la direction opposée. Ceci
20 augmente les forces de friction entre le fluide et le corps et donc la traînée, notamment la traînée de friction.

En outre, ces tourbillons s'écartent du corps, ce qui augmente l'instabilité de l'écoulement le long de la surface dudit corps et provoque un décrochement et donc une traînée plus importante.

25 La figure 2 illustre un corps 1 muni de moyens 2 permettant de maîtriser et de canaliser notamment le sens de rotation des tourbillons de l'écoulement turbulent autour du corps.

Dans l'exemple illustré, ces moyens 2 sont formés par une gorge s'étendant sur toute la surface immergée du corps 1 dans le fluide et s'étendant de

préférence sensiblement perpendiculairement à l'écoulement de fluide. Cette gorge 2 a une forme telle que les filets de fluide en contact avec une partie au moins de la surface du corps 1 arrivant à l'endroit de cette gorge pénètrent dans celle-ci et provoquent un sens de rotation tel des filets de fluide en contact avec le corps en aval du dispositif qu'ils ont une vitesse relative par rapport au corps 1 dirigée dans le sens de déplacement de ce corps, c'est-à-dire opposée à l'écoulement du fluide, le sens de rotation des tourbillons ayant été maîtrisé et canalisé par les moyens 2. Ainsi, les forces de friction entre le fluide et le corps 1 sont réduites et la traînée est diminuée. Le dispositif selon l'invention comportant la gorge 2 a permis d'inverser le sens de rotation des tourbillons et de réduire ainsi la traînée de friction sur une certaine distance au moins en aval de la gorge 2.

De plus, le sens de ces tourbillons tend à recoller l'écoulement de fluide à la surface du corps, retardant le moment du décrochement et diminuant ainsi la traînée.

La position de la gorge 2 par rapport au corps 1 peut varier en fonction notamment de la forme du corps 1 mais cette gorge 2 se situe de préférence à un emplacement du corps situé en amont de l'endroit où se crée normalement la turbulence de la couche limite. Plusieurs gorges 2 peuvent être disposées les unes derrière les autres le long du corps en différents emplacements de celui-ci.

Dans le cas d'un train, d'une voiture ou d'un avion, cette gorge 2 peut être fermée sur elle-même puisque le corps est totalement immergé dans l'air. Par contre dans le cas d'un bateau la gorge 2 peut n'être prévue sur la coque que dans sa partie immergée.

Dans le cas d'un bateau muni d'un bulbe immergé une gorge 2 peut également être pratiquée dans ce bulbe sur toute sa périphérie.

Dans la variante illustrée à la figure 3, le corps 1 est muni d'une protubérance 3 comportant la gorge 2. Cette protubérance peut être venue d'une pièce avec le corps ou être constituée par un profilé fixé sur le corps 1.

Comme on le voit à la figure 2 une zone 5 sur la partie avant du bulbe 1 se recouvre d'une calotte de fluide quasi-stationnaire.

Vue en coupe transversale la forme de la gorge 2 peut varier selon les formes d'exécution comme illustré, à titre d'exemple, schématiquement aux figures 4 à 7.

La variante illustrée à la figure 4 comporte une gorge sensiblement symétrique et dont les bords libres 2a, 2b sont situés dans le prolongement de la surface 4 du corps en déplacement dans le fluide. Dans cette variante la gorge s'étend sur plus de 180° et ses bords libres 2a, 2b sont séparés l'un de l'autre par une distance plus petite que la largeur maximale de la gorge 2.

Dans la variante illustrée à la figure 5 la gorge 2 présente la forme générale d'un U.

Dans les variantes illustrées aux figures 6 et 7 la gorge 2 est dissymétrique en ce sens que l'un de ses bords libres 2a, 2b est décalé par rapport à l'enveloppe externe du corps plongé dans le fluide, ce qui dans certains cas facilite l'écoulement du fluide dans cette gorge.

Dans les variantes des figures 4, 6 et 7 la gorge 2 présente la forme générale d'un C.

La figure 8 illustre un profilé 6 comportant une face inférieure 6a pouvant être munie d'une couche autocollante protégée par une feuille amovible. Ce profilé présente des bords 6b, 6c minces et effilés et une partie centrale épaisse dans laquelle est formée la gorge 2. Cette forme d'exécution du dispositif de réduction de la traînée est pratique et facile à mettre en œuvre car elle ne demande pas de modifier la forme de la surface du corps au contact d'un fluide. En effet, il suffit de découper une longueur du profilé 6 correspondant à la périphérie du corps ou de la portion du corps devant être munie du dispositif de réduction de la traînée puis de coller cette longueur de profilé sur la surface du corps, suivant le tracé désiré, généralement perpendiculaire à l'écoulement du fluide, pour munir le corps dudit dispositif de réduction de la traînée formé par la gorge 2.

Le dispositif décrit permet de maîtriser, de régulariser et d'uniformiser l'écoulement du fluide dont la vitesse et la pression deviennent plus stables.

Le résultat obtenu à l'aide du dispositif selon l'invention, est une réduction importante de la traînée à laquelle un corps se déplaçant dans un fluide est soumis. Un tel résultat est très important pour tous les véhicules se déplaçant dans un fluide, bateaux, trains, voitures, avions etc puisque la diminution de la traînée, notamment de la traînée de friction entraîne automatiquement une diminution de l'énergie nécessaire à la propulsion, donc une réduction de consommation de carburant ou une augmentation de la vitesse de déplacement du véhicule.

La présence du dispositif sur un corps en déplacement dans un fluide peut provoquer, comme illustré à la figure 2, la formation d'un film de fluide stable en forme de calotte sur l'avant du corps 1 ce qui réduit également la traînée.

La figure 9 illustre un véhicule terrestre équipé de deux dispositifs 2 selon l'invention l'un derrière l'autre séparé d'une certaine distance. La distance séparant deux dispositifs le long du véhicule est de préférence inférieure à la distance où se forme la naissance de la couche limite en aval du premier dispositif.

Pour les constructions fixes, immeubles, éoliennes, plates-formes off-shores, ponts et structures de toutes natures le dispositif selon l'invention permet de réduire les contraintes auxquelles ils sont soumis et donc leur fatigue et/ou usure.

On a représenté à titre d'exemple un pont vu de côté et de dessus aux figures 10 et 11 muni du dispositif selon l'invention.

Les piles P du pont sont munies chacune de plusieurs rainures 2 présentant la forme générale d'un C comme illustré aux figures 4 à 7 s'étendant suivant une ou plusieurs génératrices de la pile. De même le tablier T du pont est muni d'une ou plusieurs rainures 2 présentant la forme générale d'un C.

Ces rainures en forme générale de C 2 stabilisent et maîtrisent le flux d'eau ou d'air circulant autour des piles P et du tablier T du pont et font en sorte que ces éléments sont soumis à de moindres contraintes et efforts pour une vitesse donnée d'écoulement de l'eau et/ou de l'air autour de ceux-ci.

5 Dans toutes ces applications le dispositif de réduction de la traînée provoque une réduction importante de la traînée de friction et de la traînée totale, résultant de l'inversion du sens de rotation des tourbillons se créant autour du corps immergé dans le fluide, ce qui réduit la vitesse de déplacement relative entre l'objet et le courant de fluide.

10 Pour démontrer la faisabilité et l'efficacité du dispositif selon l'invention, des premiers essais ont été effectués sur un corps immergé dans l'eau, corps présentant la forme d'une ogive de 21m de longueur et d'un diamètre maximum de 2,8m (fig. 12). Dans cette figure le dispositif selon l'invention a été exagérément agrandi pour les besoins de l'illustration par rapport aux dimensions de l'ogive.

15 Dans une première configuration (figure 13) une telle ogive a été munie d'un type de dispositif de réduction de la traînée selon la figure 8, c'est-à-dire un dispositif 2 incorporé dans un élément 6 fixé contre la paroi extérieure de l'ogive. Ce dispositif a été placé à environ 2,6m. de la pointe de l'ogive, soit à une distance d'environ 4,4m de la section maximale de l'ogive. La figure 13 illustre partiellement
20 l'ogive munie de ce dispositif en coupe transversale. Le diamètre de la gorge 2 est dans ce cas de l'ordre de 2,5cm.

Pour un écoulement de l'eau turbulent selon le modèle Spalart-Allmaras (spl) on remarque que la présence du dispositif provoque une légère
augmentation de la pression du fluide sur la surface de l'ogive et une diminution
25 importante de la traînée de friction par rapport à un écoulement identique autour de la même ogive sans le dispositif selon l'invention. Les chiffres relevés sont:

	avec dispositif	sans dispositif	différence
coef. traînée pression	0.0080	0.0026	
coef. traînée friction	0.0371	0.0445	
coef. traînée totale	0.0451	0.0471	- 4,39 %

Les mêmes mesures ont été faites sur une ogive similaire dans la surface de laquelle le dispositif selon l'invention a été incrusté, c'est-à-dire usiné ou obtenu par moulage (figure 14).

Dans cet exemple, le dispositif a été placé au même endroit de l'ogive que dans l'exemple précédant mais le diamètre de la gorge 2 a été augmenté à 5cm et celle-ci présentait une forme du type de celle illustrée à la figure 7. Les mesures relevées sont :

	avec dispositif	sans dispositif	différence
coef. traînée pression	0.0063	0.0026	
coef. traînée friction	0.0378	0.0445	
coef. traînée totale	0.0441	0.0471	- 6,49 %

Dans les deux cas on obtient une diminution importante de la traînée totale de 4,4% à 6,5% environ avec un seul dispositif placé sur, respectivement intégré dans la surface de l'ogive.

Pour augmenter encore cette réduction de traînée, il est possible de placer plusieurs dispositifs les uns derrières les autres sur la surface de l'ogive. En effet, l'effet d'un dispositif ne se produit que sur une certaine distance en aval de celui-ci de sorte que le phénomène d'inversion du sens de rotation des tourbillons de l'écoulement peut être répété plusieurs fois le long de la surface du corps

immergé.

On peut donc admettre que la réduction de la traînée totale sur un corps immergé dans un flux de fluide sera augmentée par l'utilisation de plusieurs dispositifs de réduction de traînée disposés les uns derrière les autres, le long du corps immergé.

5 Bien entendu, la dimension de la gorge 2, sa forme, sa position par rapport au corps immergé dans un fluide peut modifier son efficacité pour réduire la traînée.

On remarque également une réduction des phénomènes de cavitation par l'utilisation d'un dispositif de réduction de la traînée selon l'invention.

10 Le dispositif de réduction de traînée selon l'invention peut également être utilisé pour réduire la perte de charge et la cavitation de l'écoulement d'un flux de fluide à l'intérieur d'une tubulure. Ceci peut s'avérer important dans beaucoup de domaines comme dans les conduites forcées, les réseaux de distribution de fluides, les tubulures d'admission ou d'échappement de moteur, les pipelines etc.

15 La figure 15 illustre schématiquement en coupe l'utilisation d'un dispositif de réduction de traînée, incrusté ou usiné dans la paroi d'une tubulure.

La figure 16 illustre schématiquement en coupe l'utilisation d'un dispositif de réduction de traînée rapporté sur la paroi interne d'une tubulure.

20 La figure 17 illustre une portion d'un corps immergé et se déplaçant dans de l'eau comportant le dispositif de réduction de traînée et illustrant les recirculations d'eau induites par ce dispositif.

Dans le cas de tubulure également, dès que l'écoulement de fluide devient turbulent la présence de la gorge 2 du dispositif de réduction de la traînée inverse le sens de rotation des tourbillons de fluide provoquant ainsi une réduction de la
25 vitesse relative entre la tubulure et la couche de fluide qui est en contact avec la paroi de cette tubulure ce qui entraîne une réduction de perte de charge et des phénomènes de cavitation dans la conduite.

Dans le cas de tubulures également, il est possible de disposer des gorges 2 tout au long de la tubulure, espacées d'une distance correspondant à la distance

sur laquelle se produit l'effet du dispositif de réduction de perte de charge, pour multiplier l'effet de réduction de frottement de fluide contre la tubulure et augmenter le rendement d'une installation.

Dans le cas de tubulure la gorge 2 est appliquée ou incrustée dans la paroi interne de la tubulure et est de préférence fermée sur elle-même, c'est-à-dire continue puisque le fluide est en contact avec toute la surface interne de la tubulure.

Des essais plus approfondis mais non encore aboutis montrent que la présence d'une gorge 2 dans la surface d'un corps 1, s'étendant perpendiculairement au fluide s'écoulant autour du corps 1 et présentant encore une étendue angulaire supérieure à 180° , provoque une double recirculation du fluide autour du corps 1 dans la zone concernée. On observe une première recirculation I en aval de la gorge 2. La couche supérieure, distante du corps 1, de cette première recirculation s'écoule dans le sens de l'écoulement général du fluide autour du corps tandis que la couche inférieure, au contact du corps 1, de cette première recirculation I s'effectue dans le sens inverse à l'écoulement général du fluide de sorte que le frottement entre le corps 1 et le fluide dans cette zone de recirculation est réduit. On observe également une seconde recirculation II dans la gorge 2 qui forme un flux fermé sur lui-même à l'intérieur de la gorge.

Dans la zone d'ouverture de la gorge 2 les deux recirculations sont en contact l'une avec l'autre et doivent donc avoir le même sens de rotation, ce qui impose le sens de rotation de la seconde recirculation II, celle qui s'effectue dans la gorge 2 et qui est donc contraire au sens de rotation de la seconde recirculation.

Pour réduire les turbulences dans la zone de rencontre de ces deux recirculations on crée une arête A au bord aval de la gorge 2. En travaillant sur la forme de cette arête A pour diminuer le plus possible la zone de turbulence entre les recirculations I et II on limite l'énergie perdue et diminue la résistance hydrodynamique à la pénétration du corps 1 dans le fluide.

D'une façon générale le dispositif , c'est-à-dire la gorge 2 et éventuellement l'arrête A influencent la couche limite du fluide s'écoulant autour du corps 1. Dans ces conditions, les dimensions de ces éléments 2 et A sont toujours faibles voire très faibles par rapport à celles du corps 1, par exemple de quelques centimètres
5 alors que celles du corps 1 sont de l'ordre de 20m à 200m.

REVENDICATIONS

1. Dispositif réduisant la traînée due au déplacement relatif entre un corps
5 et un fluide, caractérisé par le fait qu'il comporte dans ou sur la surface
du corps qui se trouve en contact avec le fluide et suivant une ligne
continue située sensiblement dans un plan perpendiculaire à
l'écoulement du fluide, des moyens provoquant des tourbillons dont le
sens de rotation est maîtrisé le long d'une partie au moins de la surface
10 du corps réduisant ainsi les forces de frottement entre le fluide et le
corps et donc la traînée à laquelle le corps est soumis, respectivement
la perte de charge à laquelle le fluide est soumis.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens
15 sont disposés en amont des zones du corps où se forme normalement
une turbulence.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par
le fait que les moyens sont constitués par au moins une gorge pratiquée
20 dans la surface du corps qui est en contact avec le fluide.
4. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par
le fait que les moyens sont constitués par au moins une protubérance
rapportée sur la surface du corps et en contact avec le fluide, cette
25 protubérance comportant au moins une gorge.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le
fait que les moyens sont disposés sur la totalité du périmètre de la

surface du corps en contact avec le fluide.

5 6. Dispositif selon la revendication 3 ou de la revendication 4, caractérisé par le fait que la gorge présente en coupe la forme générale d'un U ou d'un C.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les bords libres de la gorge se faisant face sont situés dans le prolongement de la surface du corps qui est en contact avec le fluide.

10 8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les bords libres de la gorge se faisant face sont décalés l'un par rapport à l'autre, au moins un de ces bords libres étant décalé par rapport à la surface du corps qui est en contact avec le fluide.

15 9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est constitué par un profilé dont la face inférieure est destinée à être collée sur un corps, ce profilé présentant des bords effilés et une partie centrale épaisse munie d'une gorge.

20 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la gorge pratiquée dans le profilé est conformée selon la revendication 7 ou la revendication 8.

25 11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens provoquent la maîtrise des tourbillons du fluide le long d'une partie au moins de la surface du corps qui est en contact avec le fluide.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que les moyens provoquent le renversement du sens de rotation des tourbillons du fluide le long d'une partie au moins de la surface du corps qui est en contact avec le fluide.

5

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il est apposé sur ou incorporé dans la surface extérieure d'un corps immergé totalement ou partiellement dans un fluide.

10

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait qu'il est incorporé à un véhicule, train, bateau, voiture, avion ou à une structure fixe, immeuble, pont, éolienne, tour, plate-forme off-shore.

15

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il est apposé ou incorporé dans la surface intérieure d'une conduite dans laquelle circule un fluide.

20

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait qu'il est incorporé à une conduite forcée, une tubulure d'admission ou d'échappement d'un moteur, à un conduit de distribution d'un fluide.

17. Véhicule terrestre, nautique ou aéronautique équipé d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 12.

25

18. Conduite ou tubulure équipée d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 12.

19. Structure fixe ou ouvrage étant équipé d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 12.

20. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que la section droite de la gorge (2) présente une étendue angulaire de plus de 180°; qu'elle s'étend sur la totalité de la surface du corps (1) en contact avec le fluide, sensiblement perpendiculairement à l'écoulement de fluide.

21. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé par le fait qu'immédiatement en aval de la gorge (2) une arête (A) émerge de la surface du corps (1) et s'étend parallèlement à la gorge (2).

22. Dispositif selon la revendication 17 ou la revendication 18, caractérisé par le fait que sa présence impose une seconde recirculation (II) du fluide à l'intérieur de la gorge (2) et une première recirculation (I) en aval de la gorge (2), le sens de rotation de la seconde recirculation étant tel que sa couche supérieure, éloignée du corps, s'écoule dans le sens de l'écoulement général du fluide alors que sa couche inférieure, en contact avec le corps (1) s'écoule dans le sens inverse et que le sens de la seconde recirculation (II) est imposé par celui de la première recirculation (I) du fait que dans la zone correspondant à l'ouverture de la gorge (2) ces deux recirculations (I,II) sont en contact l'une avec l'autre.

1/8

Fig.1

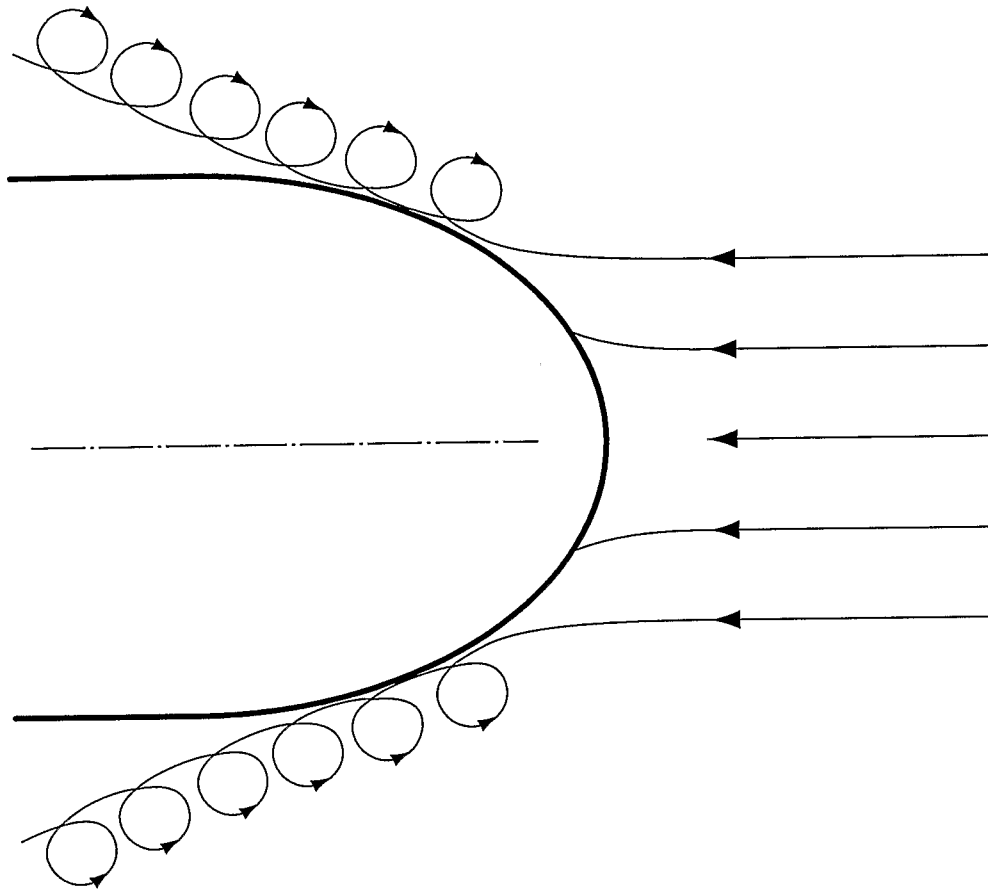
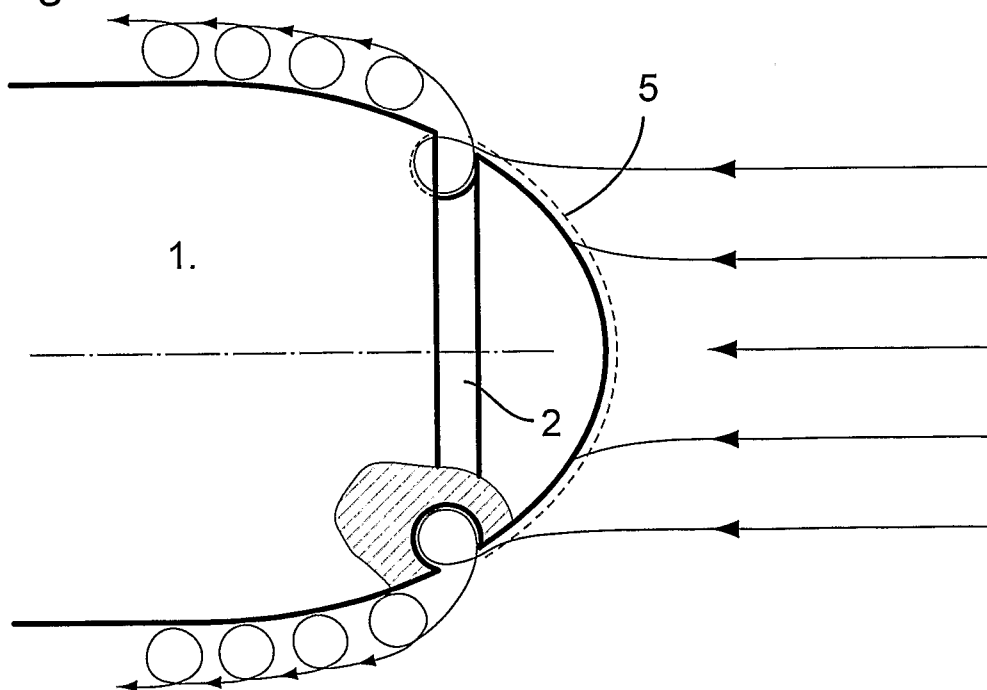


Fig.2



2/8

Fig.3

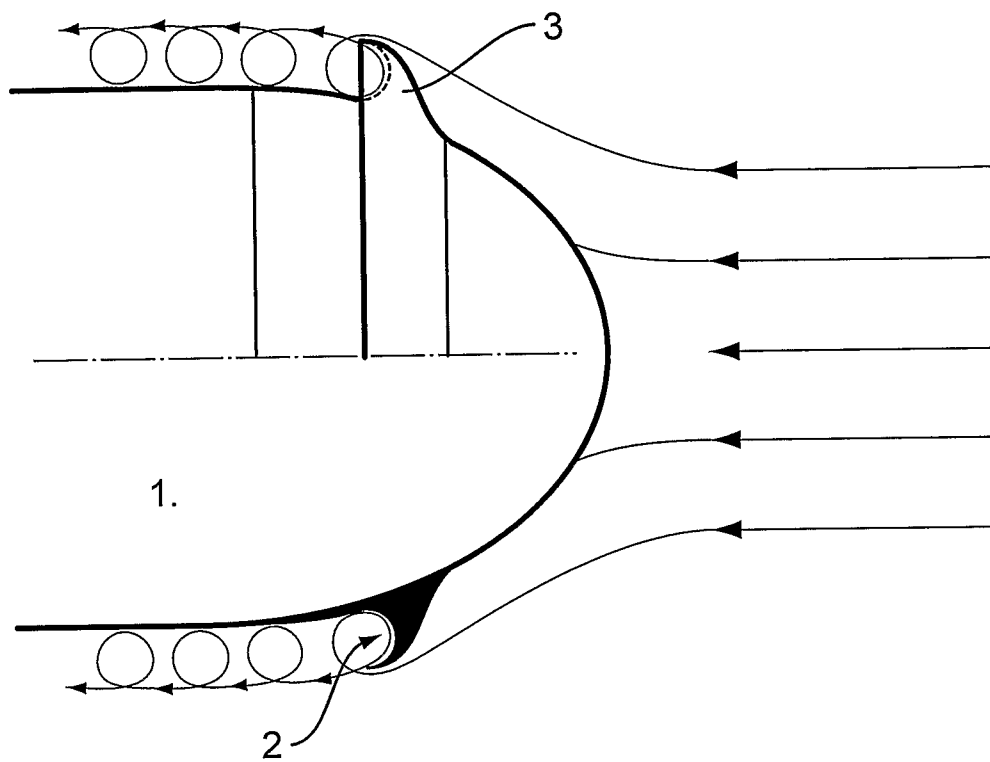


Fig.4

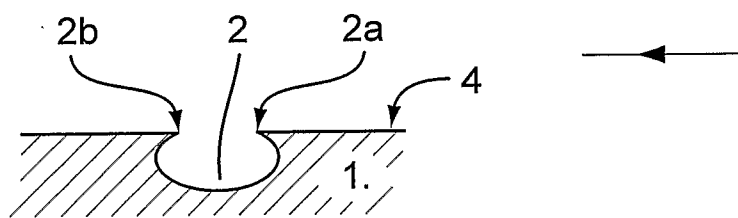


Fig.5

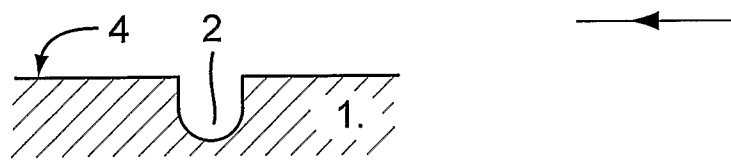


Fig.6

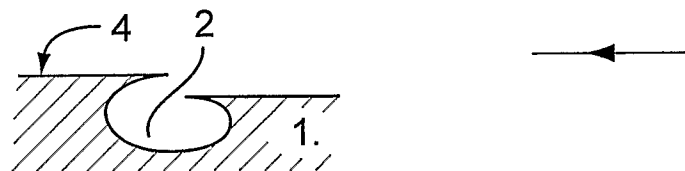
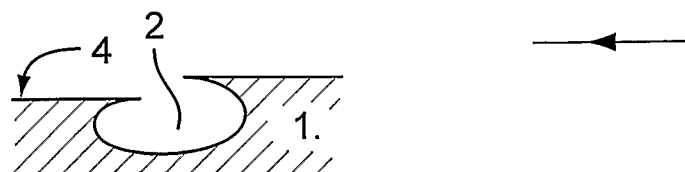


Fig.7



3/8

Fig.8

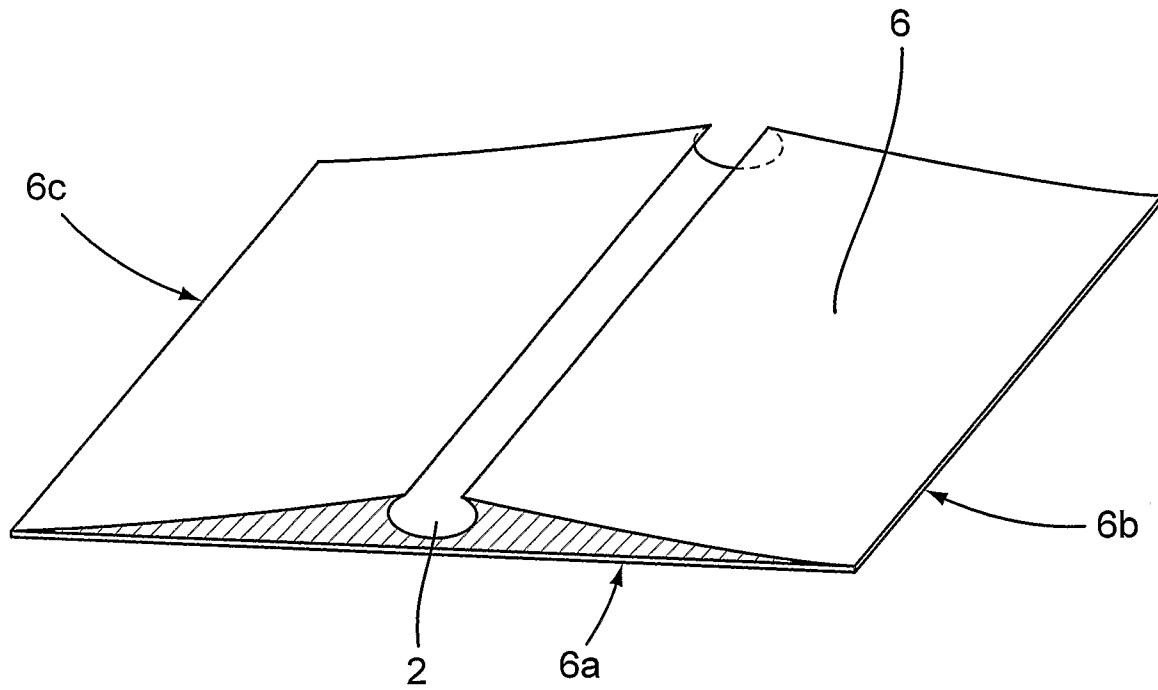
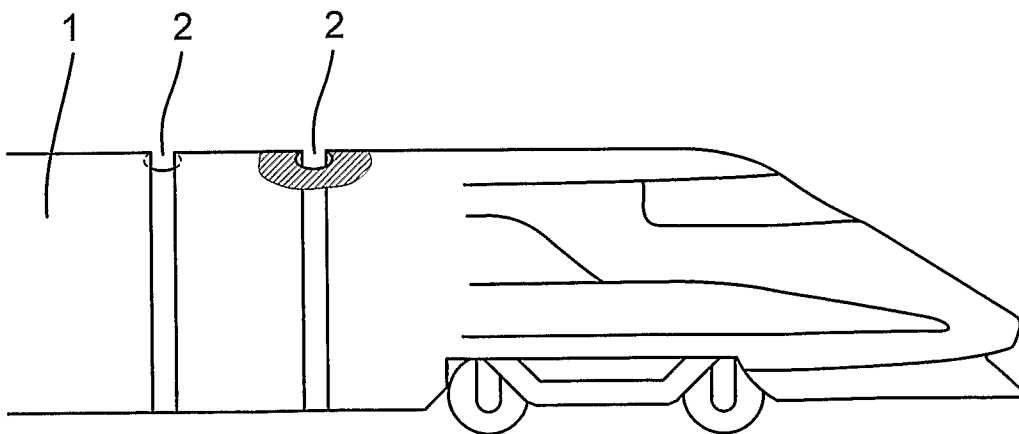


Fig.9



4/8

Fig.10

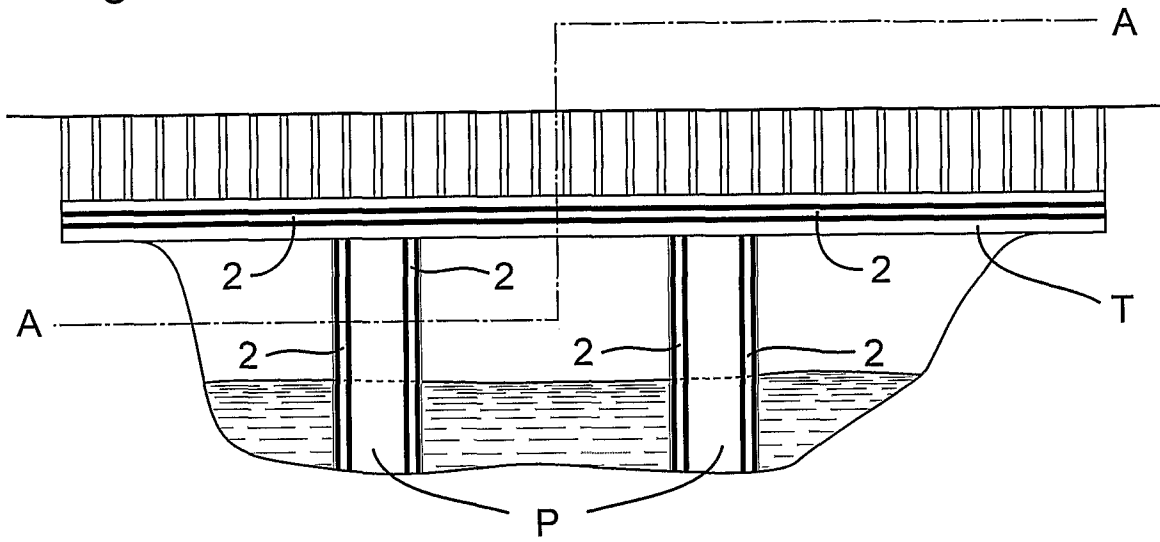
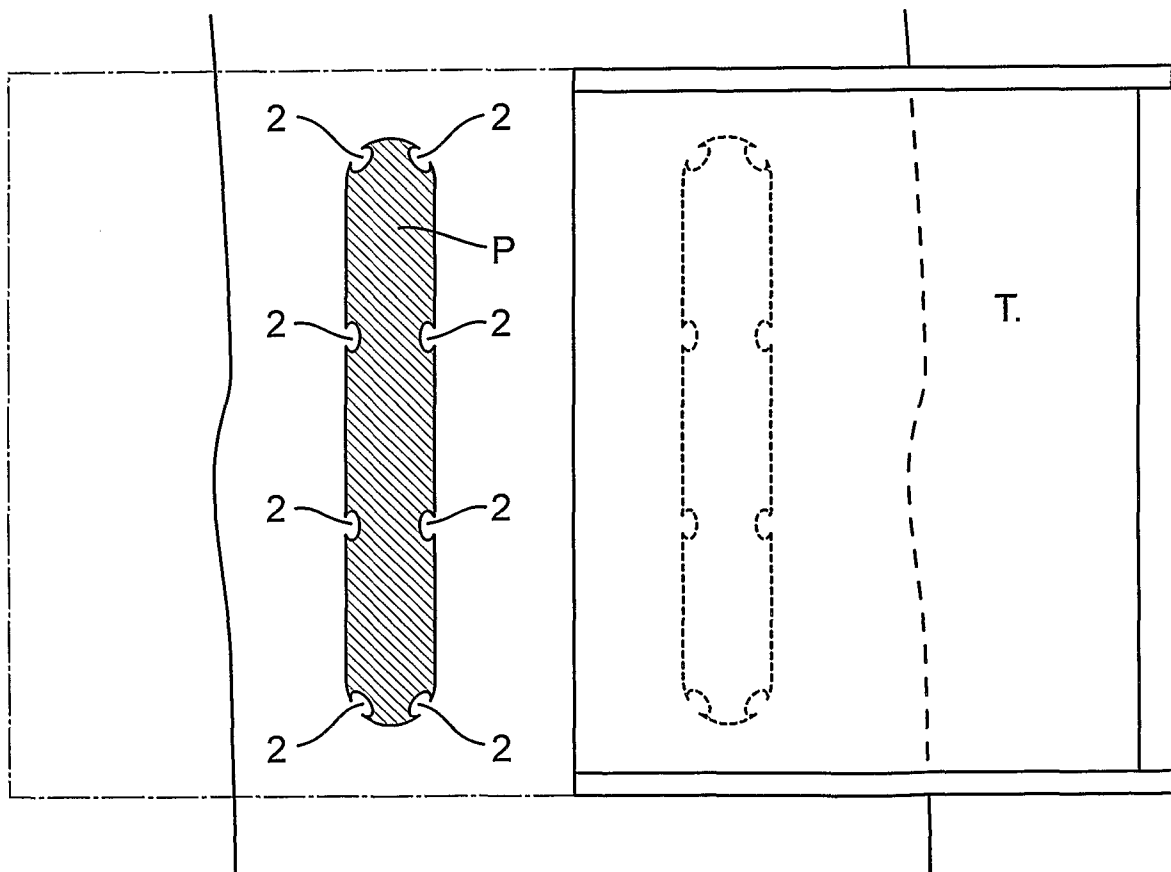


Fig.11



5/8

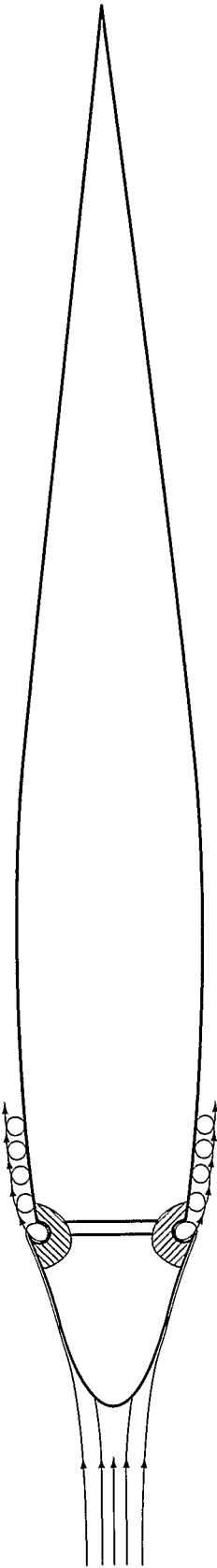


Fig.12

6/8

Fig.13

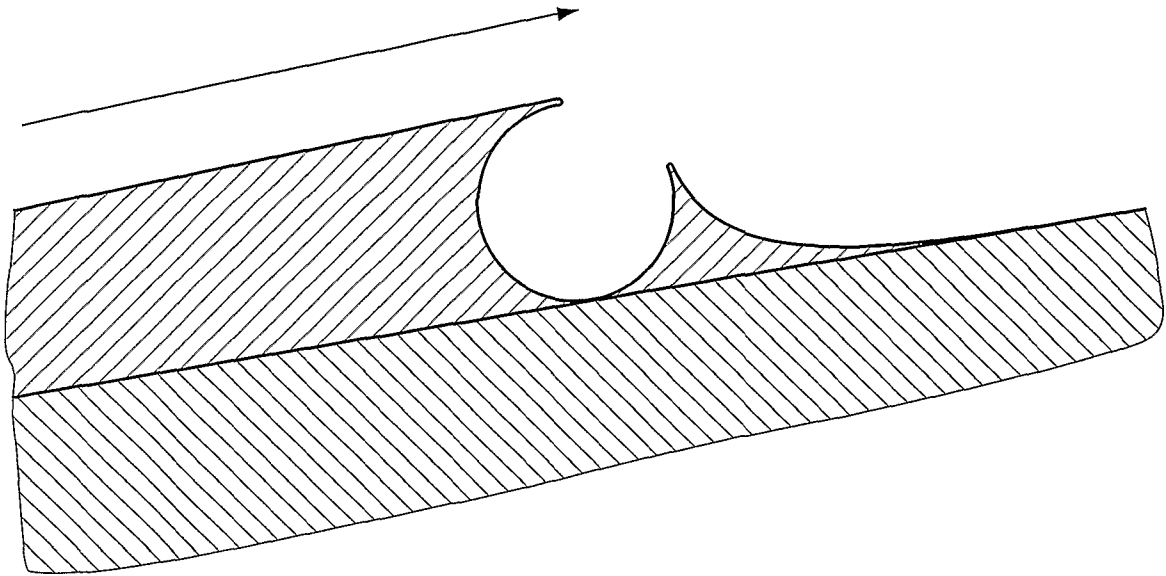
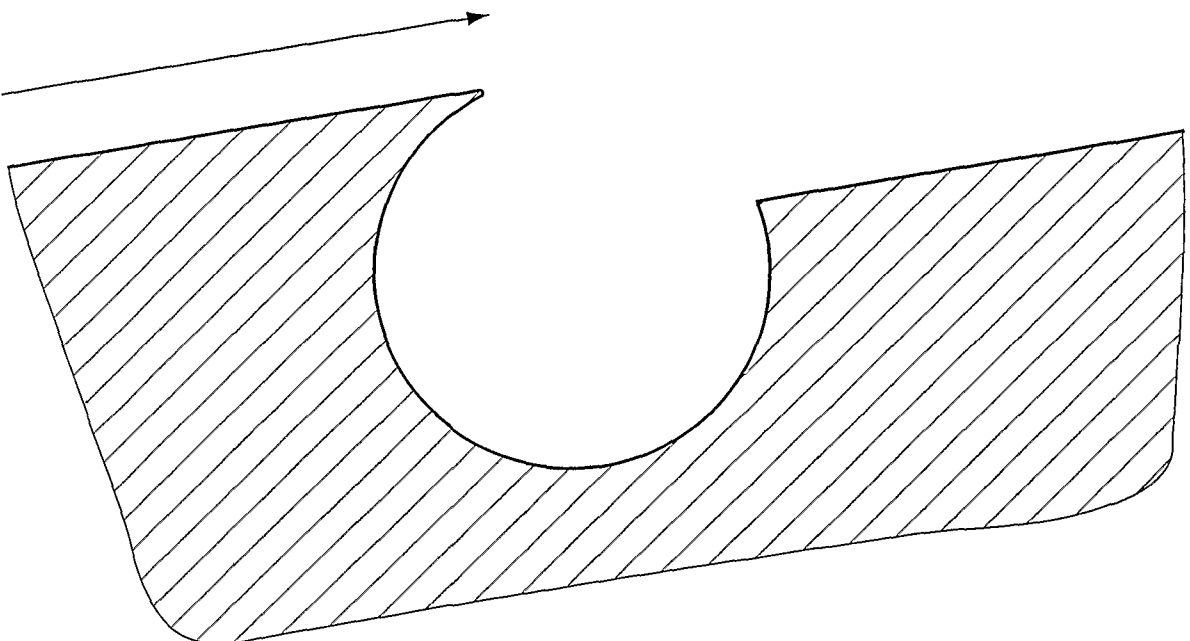


Fig.14



7/8

Fig.15

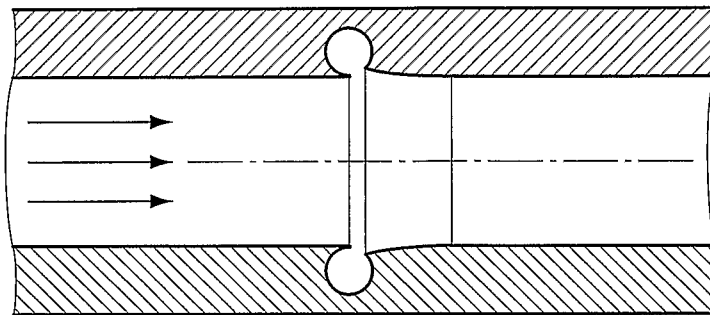
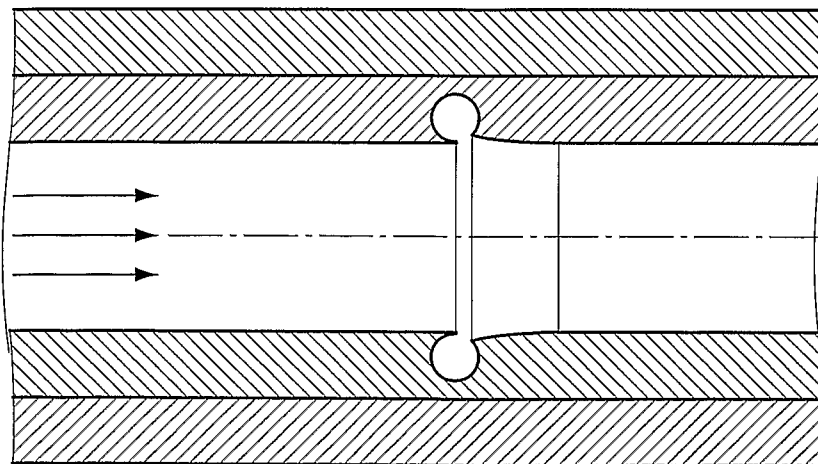


Fig.16



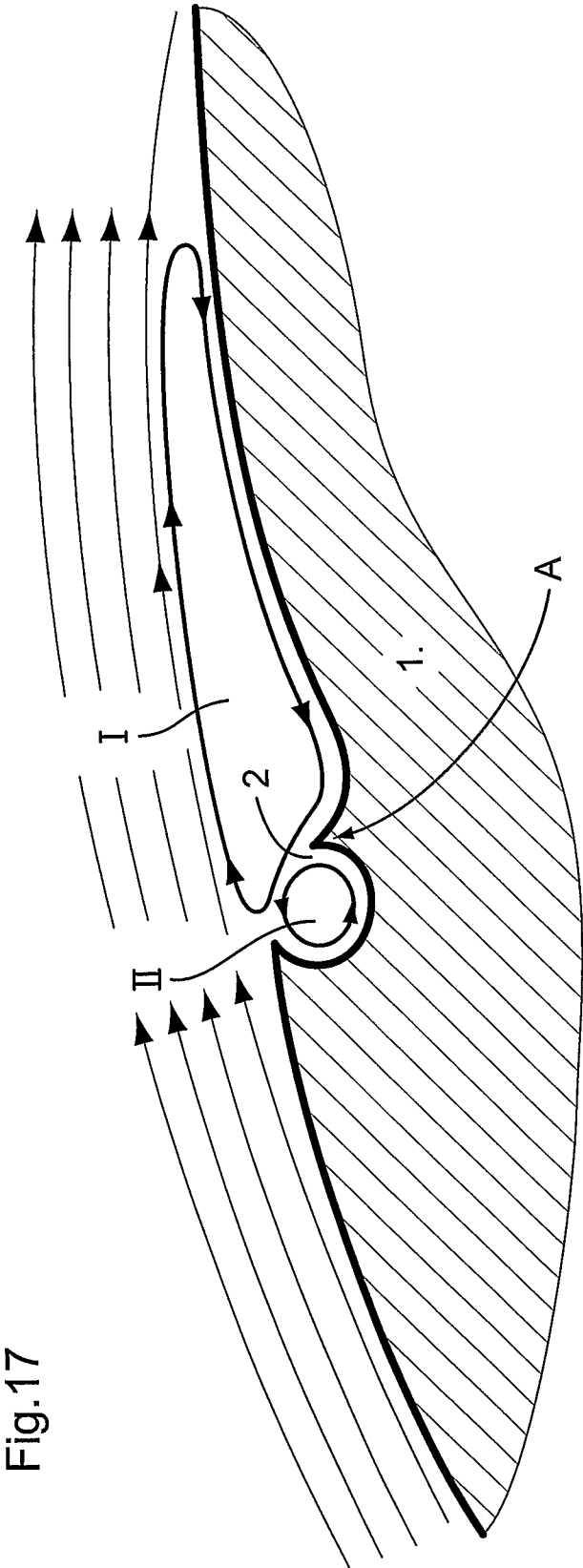


Fig. 17