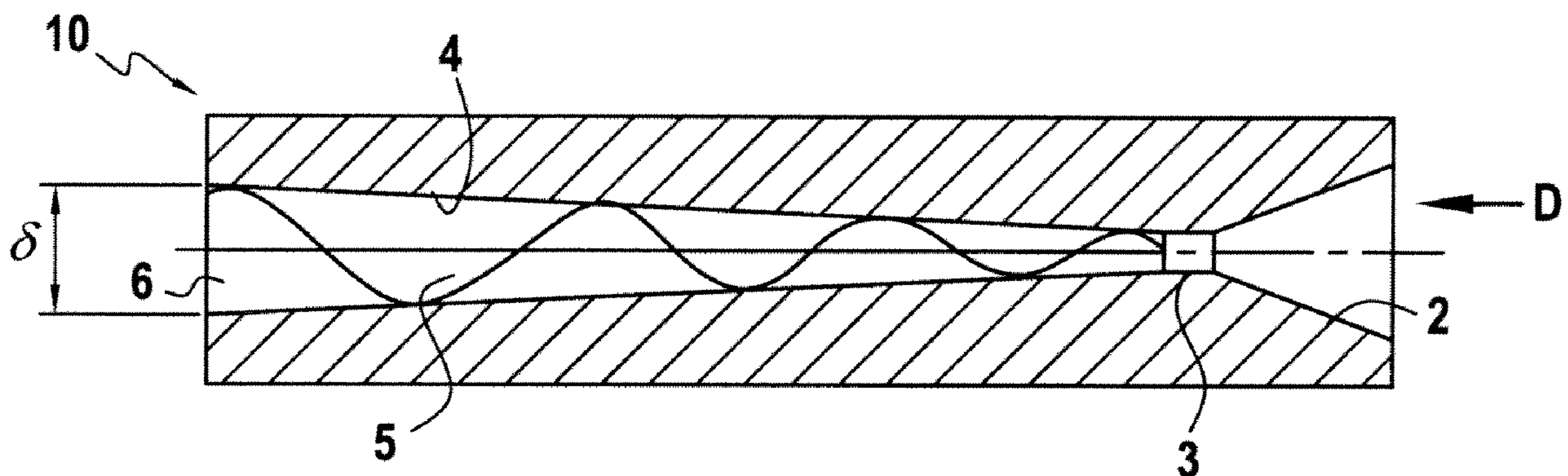




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2010/03/29
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2010/10/28
(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2018/01/23
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2011/10/13
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2010/050576
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2010/122251
(30) **Priorité/Priority:** 2009/04/21 (FR0952611)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. *B05B 1/34*** (2006.01),
F03B 1/04 (2006.01)
(72) **Inventeurs/Inventors:**
BOU LAWZ KSAYER, ELIAS, FR;
CLODIC, DENIS, FR
(73) **Propriétaire/Owner:**
ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE
DEVELOPPEMENT DE METHODES ET
PROCESSUS INDUSTRIELS "ARMINES", FR
(74) **Agent:** ROBIC

(54) **Titre : BUSE APTE A MAXIMALISER LA QUANTITE DE MOUVEMENT PRODUITE PAR UN ECOULEMENT DIPHASIQUE
PROVENANT DE LA DETENTE D'UN DEBIT SATURANT**
(54) **Title: NOZZLE CAPABLE OF MAXIMIZING THE QUANTITY OF MOVEMENT PRODUCED BY A TWO-PHASE FLOW THROUGH
THE RELIEF OF A SATURATING FLOW**



(57) **Abrégé/Abstract:**

Cette buse (10) apte à détendre un débit saturant (D) comporte un convergent (2), un col (3) un tube (4) et un élément mélangeur (5) à l'aval dudit col (3) apte à mélanger les phases vapeur et liquide du débit saturant.

(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
28 octobre 2010 (28.10.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/122251 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B05B 1/34 (2006.01) *F03B 1/04* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/050576

(22) Date de dépôt international :
29 mars 2010 (29.03.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0952611 21 avril 2009 (21.04.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
**ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE
DEVELOPPEMENT DE METHODES ET
PROCESSUS INDUSTRIELS "ARMINES"** [FR/FR];
60 boulevard Saint Michel, F-75006 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BOU
LAWZ KSAYER, Elias** [FR/FR]; 65-67 rue Brillat
Savarin, F-75013 Paris (FR). **CLODIC, Denis** [FR/FR];
67 rue Notre Dame des Champs, F-75006 Paris (FR).

(74) Mandataires : **DELUMEAU, François** et al.; Cabinet
Beau de Lomenie, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris
Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : NOZZLE CAPABLE OF MAXIMIZING THE QUANTITY OF MOVEMENT PRODUCED BY A TWO-PHASE FLOW THROUGH THE RELIEF OF A SATURATING FLOW

(54) Titre : BUSE APTE A MAXIMALISER LA QUANTITE DE MOUVEMENT PRODUITE PAR UN ECOULEMENT DIPHASIQUE PROVENANT DE LA DETENTE D'UN DEBIT SATURANT

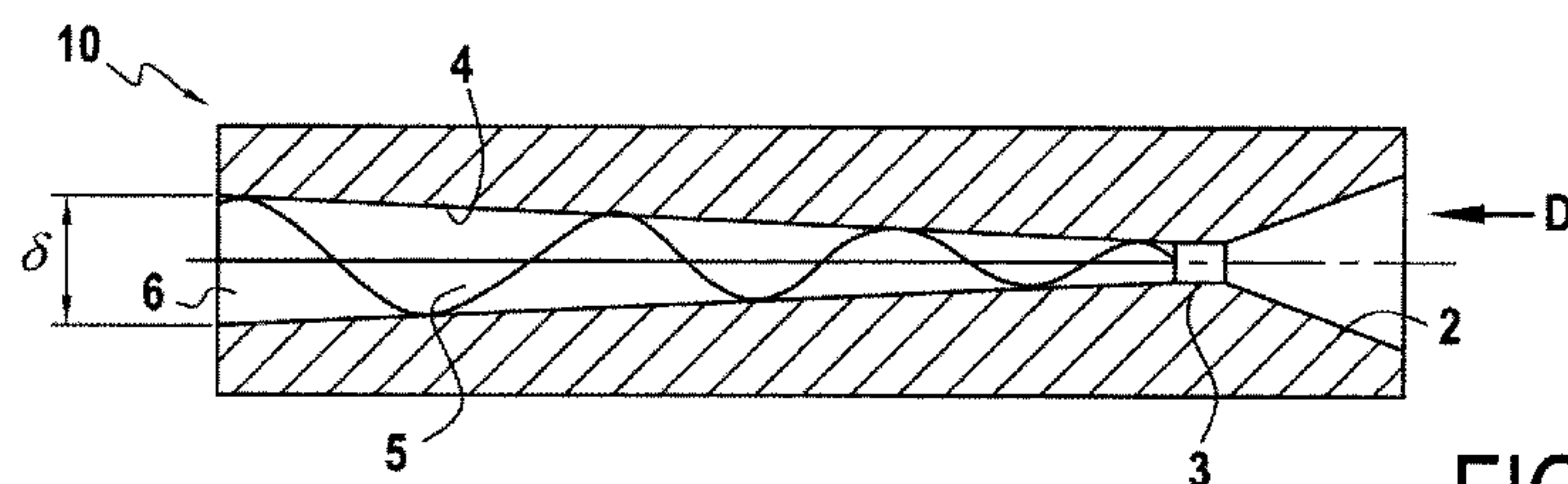


FIG.7A

(57) Abstract : The invention relates to a nozzle (10) capable of relieving a saturated flow (D), comprising a convergent (2), a throat (3), a tube (4) and a mixing element (5) downstream from said throat (3) capable of mixing the vapor and liquid phases of the saturating flow.

(57) Abrégé : Cette buse (10) apte à détendre un débit saturant (D) comporte un convergent (2), un col (3) un tube (4) et un élément mélangeur (5) à l'aval dudit col (3) apte à mélanger les phases vapeur et liquide du débit saturant.

WO 2010/122251 A1

**Buse apte à maximaliser la quantité de mouvement produite
par un écoulement diphasique provenant
de la détente d'un débit saturant**

5 Arrière-plan de l'invention

L'invention se situe dans le domaine des éjecteurs et des buses utilisés comme organes de détente dans les turbines.

10 D'une façon générale, ces dispositifs sont conçus pour transformer l'énergie de pression en énergie cinétique, cette énergie cinétique étant utilisée pour produire un travail, par exemple pour faire tourner des augets, des aubes de turbine ou, dans le cas des éjecteurs, pour aspirer un débit.

Ces dispositifs sont couramment utilisés pour détendre de la vapeur ou des liquides très sous-refroidis.

15 En revanche l'utilisation d'éjecteurs ou de buses pour détendre des liquides saturants reste marginale, l'apparition d'une phase vapeur limitant considérablement la quantité de mouvement de l'écoulement diphasique liquide / vapeur après détente.

20 Les figures 1 à 4 illustrent ce phénomène. La **figure 1** représente une buse 1 conforme à l'état actuel de la technique. Cette buse 1 comporte un convergent 2, un col 3, et un divergent à angle modéré 4. Un débit de liquide saturant D entre dans la buse 1 par le convergent 2, et parcourt cette buse de droite à gauche en passant par le col 3 puis le divergent modéré 4.

25 La **figure 2** présente en abscisse la pression mesurée du débit D lors de son parcours dans la buse 1 de la figure 1, et en ordonnée la vitesse massique $\rho.V$, produit de la masse volumique ρ par la vitesse V. On remarque que cette vitesse massique est maximale au niveau du col 3, (repéré par le trait vertical).

30 La **figure 3** représente l'évolution de la masse volumique homogène liquide-vapeur (ρ , exprimée en kg/m^3) du débit D en fonction de la pression (P, exprimée en MPa) lors de son parcours dans la buse 1.

Ces résultats, obtenus par calcul, enseignent que la masse volumique ρ diminue avec l'apparition de la phase vapeur lors de la décroissance de pression le long de la buse.

La **figure 4** représente l'évolution de la vitesse (V , exprimée en m/s) du débit D en fonction de la pression (P , exprimée en MPa) lors de son parcours dans la buse 1.

Ces résultats, obtenus par des essais, démontrent que l'accroissement réel de la vitesse du mélange diphasique provenant de la baisse de masse volumique due à la vaporisation partielle du liquide (courbe en pointillés) s'éloigne fortement de l'évolution théorique (courbe en trait plein).

Ces mauvaises performances ont limité terriblement le développement des turbines diphasiques, certains pensant même que celles-ci ne présentent pas d'intérêt industriel.

L'invention vise à palier les inconvénients de celle de l'art antérieur en proposant, selon un premier aspect, une buse apte à maximiser la quantité de mouvement produit par un écoulement diphasique liquide / vapeur provenant de la détente d'un liquide saturant.

Par ailleurs, il est connu que les éjecteurs comme les turbines diphasiques permettent d'obtenir des performances énergétiques supérieures en particulier pour les systèmes frigorifiques ou les pompes à chaleur dotées de détendeurs isenthalpes.

A ce jour, les turbines et les éjecteurs sont largement utilisés pour détendre des liquides qui restent liquide ou des vapeurs qui restent principalement vapeur ; ces évolutions thermodynamiques de détente s'approchent de la détente idéale isentropique. Cette détente isentropique fixe, pour un écart de pression donné et pour la détente d'un liquide, la fraction minimale de vapeur qui peut être générée à partir de la détente de ce liquide saturant haute pression.

La **figure 5** illustre un cycle frigorifique à compression de vapeur, sous forme d'un diagramme T/S , dans lequel l'entropie massique S (exprimée en kJ/kg.K) et la température T (exprimée en Kelvin) sont respectivement représentées en abscisse et en ordonnée.

Ce diagramme illustre :

- entre les états 101 et 102, une compression du fluide frigorigène en phase vapeur, de la basse pression d'évaporation à la haute pression de condensation ; et
- 5 - entre les états 102 et 103, une phase de désurchauffe de la vapeur suivie d'une condensation dans laquelle le liquide frigorigène devient liquide saturant.

La transition entre le point 103 (haute pression de condensation) et le point 104_{ith} (basse pression d'évaporation) illustre la détente isenthalpe
10 de l'état actuel de la technique. La quantité de vapeur générée au cours de cette détente est maximale.

Une telle détente isenthalpe est loin d'atteindre les performances de la détente idéale, isentropique, illustrée figure 5 par la transition entre la haute pression de condensation (point 103) et le point théorique (point
15 104_{is}). Dans le cas d'une détente isentropique, la quantité de vapeur générée est minimale et la différence d'entropie d'évaporation du liquide saturant largement supérieure par rapport au cas de la détente isenthalpe.

On rappelle qu'une détente isenthalpe se fait typiquement dans un orifice dont les sections amont et aval sont largement supérieures à la
20 taille de l'orifice, le rétrécissement brutal et l'élargissement brutal de part et d'autre de l'orifice permettant de créer une perte de charge très significative complémentairement à celle de l'orifice.

Dans une turbine ou dans un éjecteur, il est connu de limiter la perte de charge en amenant le fluide au col par un convergent. Des essais
25 et quelques articles scientifiques montrent que la détente est quasi isentropique dans le convergent, jusqu'au col.

Il est alors fondamental de constater que la vitesse du liquide en aval du col reste sensiblement identique à celle qu'elle était au niveau du col, autrement dit que l'énergie de pression n'est pas convertie en énergie
30 cinétique.

Ce phénomène est illustré par les figures 6A à 6C qui vont maintenant être décrites. La **figure 6A** représente un éjecteur 60 de l'art antérieur. Cet éjecteur comporte principalement une buse 1 telle que décrite en référence à la figure 1 et un corps creux 62.

Le rôle de la buse 1 est de détendre un débit de liquide saturant F1 à haute pression P_{F1S1} jusqu'à une basse pression théorique P_{Th_F1S3} en augmentant sa vitesse, afin d'entraîner un débit de fluide F2 à pression P_{F2S2} significativement inférieure à P_{F1S1} .

- 5 Ce débit de fluide F2 est usuellement un débit vapeur provenant de l'évaporation d'un fluide à pression d'évaporation P_{F2S2} inférieure à la pression P_{F1S1} et à la pression P_{Th_MeIS5} du mélange après éjection.

10 Le corps creux 62 comporte un convergent 63, une chambre de mélange 64 à section constante S4 et un divergent conique 65 de section maximale S5.

Le débit F1 entre dans la buse 1 à la section S1 et se détend en écoulement primaire diphasique jusqu'à sa sortie de section S3.

On note :

- 15 - V_{F1S1} : la vitesse du flux primaire F1 au niveau de la section S1 ;
 - P_{F1S1} : la pression du flux primaire F1 au niveau de la section S1 ;
 - V_{Th_F1S3} : la vitesse théorique du flux primaire F1 au niveau de la section S3 ;
 - P_{Th_F1S3} : la pression théorique du flux primaire F1 au niveau de la section S3.

- 20 Le débit F2 entre dans l'éjecteur 60 par une section S2. Il est entraîné et accéléré dans un flux dit « secondaire » par l'écoulement primaire F1 en raison de la différence de pression entre les sections S3 et S2.

On note :

- 25 - V_{F2S2} : la vitesse du flux secondaire F2 au niveau de la section S2 ;
 - P_{F2S2} : la pression du flux secondaire F2 au niveau de la section S2 ; et
 - V_{Th_F2S3} : la vitesse théorique du flux secondaire F2 au niveau de la section S3.

- 30 Les écoulements primaire F1 et secondaire F2 commencent à se mélanger dans le convergent 63 à pression constante puis entrent dans la chambre de mélange 64 dans laquelle se forme un mélange diphasique à vitesse théorique V_{Th_MeIS4} et pression théorique P_{Th_MeIS4} .

Le divergent 65 forme un diffuseur pour décélérer le mélange diphasique des débits de fluides F1 et F2 jusqu'à une vitesse V_{Th_MeIS5} et transformer l'énergie cinétique en énergie potentielle de pression. La pression du mélange augmente dans le divergent 65 jusqu'à une pression théorique de sortie P_{Th_MeIS5} .

Mais en réalité, on constate que la vitesse réelle V_{Buse1_F1S3} du flux primaire F1 mesurée en sortie du col 3 est largement inférieure à la vitesse théorique V_{Th_F1S3} .

Par conséquent :

- l'entraînement du débit secondaire F2 est moindre qu'en théorie ;
- la pression réelle P_{Buse1_MeIS4} du mélange en sortie de la chambre de mélange 64 est inférieure à la pression théorique P_{Th_MeIS4} ; et de ce fait :
- la pression réelle de sortie P_{Buse1_MeIS5} est inférieure à la pression théorique de sortie P_{Th_MeIS5} .

Cet état de fait est représenté sur les figures 6B et 6C sur lesquelles on a respectivement représenté les pressions et vitesses définies ci-dessus, la théorie étant représentée en trait plein fin, et les performances de l'art antérieur en trait gras tireté.

L'invention vise aussi un éjecteur qui ne présente pas les inconvénients de l'état actuel de la technique.

Objet et résumé de l'invention

Plus précisément, l'invention concerne une buse apte à détendre un débit saturant. Cette buse comporte un convergent, un col, un tube, et un élément mélangeur situé, dans le tube, à l'aval du col, cet élément mélangeur étant apte à fractionner la phase liquide saturante pour la mélanger avec la phase vapeur.

Une réalisation de l'invention concerne une buse apte à détendre un débit saturant dans une turbine, ladite buse comportant un convergent, un col et un tube, caractérisée en ce qu'une phase liquide et une phase vapeur dudit débit saturant se séparent à la sortie du col, en ce que la phase vapeur se répand à la périphérie de la phase liquide, et en ce que ladite buse comporte, dans ledit tube, un élément mélangeur à l'aval dudit col apte à fractionner la phase liquide du débit saturant pour la mélanger avec la phase vapeur.

Ainsi, et d'une façon générale, la buse selon l'invention vise à mélanger les

phases vapeur et liquide du liquide saturant en aval du col, alors que dans l'état actuel de la technique, on cherche à traiter ces deux phases séparément.

Or, la Demanderesse a constaté que dans les buses de l'art antérieur, le liquide et la vapeur se séparent en sortie du col, au niveau de l'élargissement. En aval du col, elle a constaté un glissement entre la phase liquide et la phase vapeur : la phase vapeur cherchant à occuper tout le volume qui lui est imparti se répand à la périphérie de l'écoulement liquide central. Par conséquent, le jet liquide en sortie du convergent n'est pas accéléré par la vapeur formée par la détente, celle-ci se plaçant en périphérie du jet liquide.

L'invention propose donc de mélanger les phases vapeur et liquide, ce qui, comme il sera démontré ultérieurement augmente considérablement la quantité de mouvement produite par l'écoulement diphasique liquide / vapeur provenant de la détente du liquide saturant.

Dans un mode particulier de réalisation, le tube est un divergent à section croissante, par exemple conique. L'ouverture de ce cône peut être choisie pour maintenir le débit massique constant pendant l'accélération du débit diphasique.

En variante, le divergent modéré conique 4 peut être remplacé par un tube cylindrique.

Dans un mode particulier de réalisation, le convergent de la buse selon l'invention comporte un pointeau pour faire varier la section du col.

Dans un mode particulier de réalisation, l'élément mélangeur précité est une hélice fixe.

En variante, cette hélice peut être mobile.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, l'élément mélangeur peut comporter des formes de révolution de sections croissantes.

La buse selon l'invention peut être utilisée dans de nombreux dispositifs, et en particulier dans un éjecteur, dans une turbine Hero, dans une turbine Pelton, ou dans une turbine Francis.

Plus précisément, l'invention vise aussi un éjecteur comportant un corps creux, ce corps creux comportant un convergent, une chambre de mélange et un

divergent, cet éjecteur comportant, dans le convergent, une buse de détente telle que mentionnée ci-dessus, la buse étant apte à détendre un débit primaire de liquide saturant, afin d'entraîner un débit secondaire introduit dans le convergent autour de cette buse.

L'invention permet ainsi de mélanger de manière satisfaisante les phases vapeur et liquide de l'écoulement primaire, et d'entraîner beaucoup plus efficacement le flux secondaire que dans les éjecteurs de l'état de la technique. On obtient ainsi une pression réelle de sortie très proche de la pression théorique de sortie.

L'invention vise aussi une turbine Hero comportant un ou plusieurs bras creux mobiles en rotation autour d'un axe, cet axe alimentant le ou les bras creux en liquide saturant, cette turbine comportant une buse de détente telle que mentionnée ci-dessus à l'extrémité de chacun des bras creux.

L'invention vise aussi une turbine Pelton comportant au moins deux augets solidaires d'une roue mobile en rotation autour d'un axe, cette turbine comportant au moins une buse de détente telle que mentionnée ci-dessus, apte à projeter un jet diphasique en direction des augets.

L'invention vise aussi une turbine de type Francis comportant au moins une buse de détente telle que mentionnée ci-dessus et apte à projeter un jet diphasique vers l'intérieur d'un rotor de ladite turbine.

Dans un mode particulier de réalisation, l'éjecteur selon l'invention comporte un deuxième élément mélangeur, en partie dans la chambre de mélange et en partie dans le divergent. Cette caractéristique favorise le mélange de l'écoulement diphasique du flux primaire en sortie de la buse avec le flux secondaire.

Une autre réalisation de l'invention concerne une méthode pour la détente d'un débit saturant (D) dans une turbine, ladite méthode étant caractérisée en ce que lorsque le débit saturant circule dans une buse telle que définie ci-dessus,

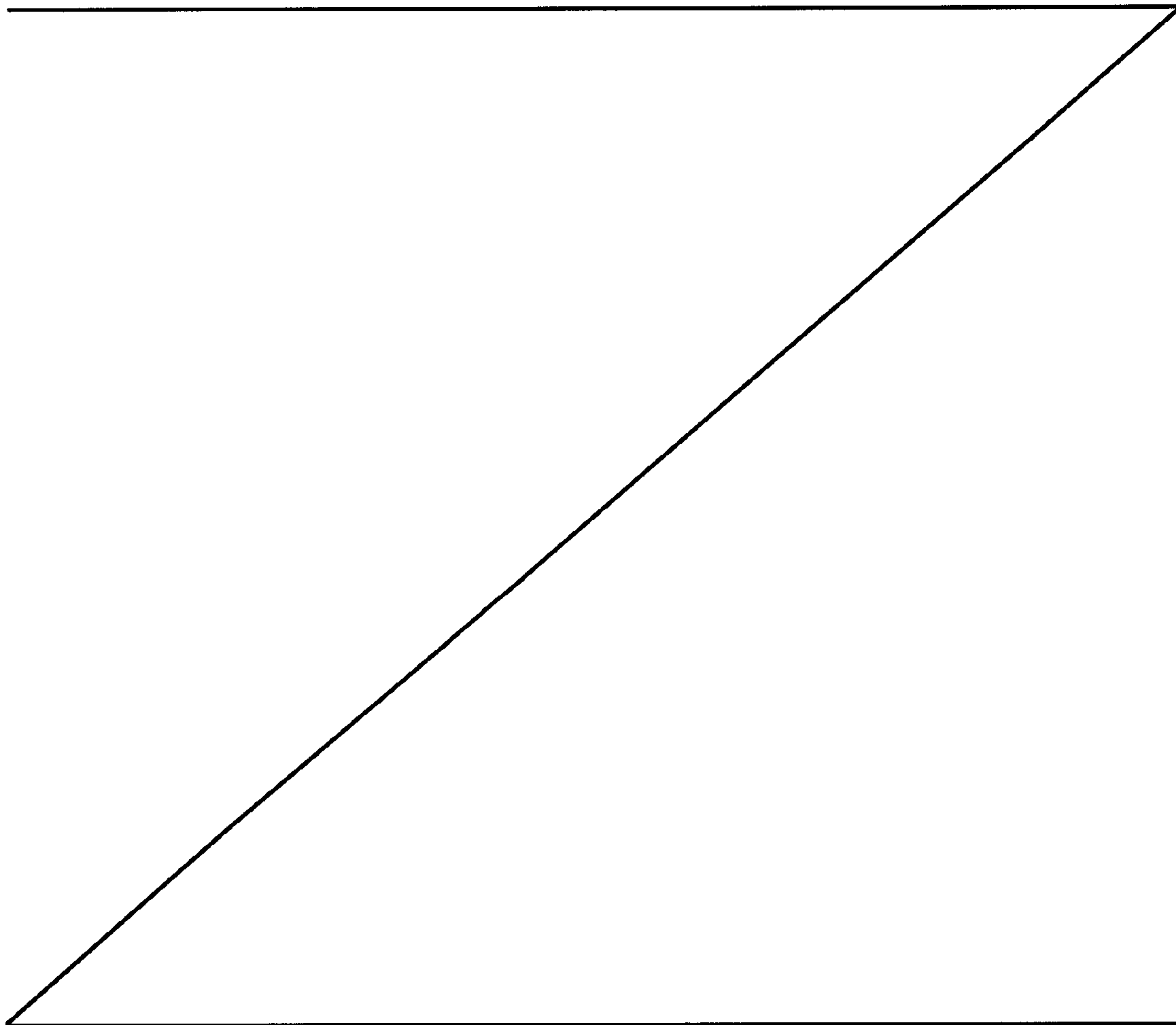
- la phase liquide et la phase vapeur dudit débit saturant sont séparées à la sortie du col (3),

- la phase vapeur se répand à la périphérie de la phase liquide, et
- l'élément mélangeur (5) à l'aval dudit col (3) fractionne la phase liquide du débit saturant pour la mélanger avec la phase vapeur.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 représente une buse de l'art antérieur ;
- les figures 2 à 4 présentent des valeurs de pression et de vitesse d'un débit saturant circulant dans la buse de la figure 1 ;



- la figure 5 est un diagramme T/S illustrant un cycle frigorifique à compression de vapeur ;
- la figure 6A représente un éjecteur de l'art antérieur ;
- les figures 6B et 6C présentent des valeurs de pression et de vitesse des écoulements primaire et secondaire circulant dans l'éjecteur de la figure 6A ;
- les figures 7A et 7B représentent une buse conforme à un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 8 représente un élément mélangeur pouvant être utilisé dans l'invention ;
- la figure 9 présente des valeurs de pression et de vitesse d'un débit saturant circulant dans la buse des figures 7A et 7B ;
- les figures 10A et 10B représentent une turbine Hero conforme à un premier mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 10C représente schématiquement une turbine Hero conforme à un deuxième mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 11 représente une turbine Pelton conforme à un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 12 représente une turbine Francis conforme à un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 13A représente un éjecteur conforme à un mode particulier de réalisation de l'invention ; et
- les figures 13B et 13C présentent des valeurs de pression et de vitesse des écoulements primaire et secondaire circulant dans l'éjecteur de la figure 13A.

Description détaillée d'un mode de réalisation

Les **figures 7A et 7B** représentent une buse 10 conforme à l'invention.

- Elle se distingue de la buse 1 de la figure 1 en ce qu'elle comporte un élément mélangeur 5 en aval du col 3, apte à créer un mélange homogène des phases vapeur et de liquide dans le divergent modéré 4, ceci ayant pour conséquence d'augmenter considérablement la quantité de mouvement de l'écoulement diphasique en sortie du divergent 4.

Dans le mode de réalisation décrit ici, le divergent modéré 4 de la buse 10 conforme à l'invention possède une forme conique légèrement évasée pour maintenir le débit massique constant pendant l'accélération du débit diphasique.

- 5 Dans l'exemple de réalisation décrit ici, l'élément mélangeur 5 est constitué par une hélice fixe représentée à la **figure 8**.

- La **figure 9** représente, en trait gras plein, l'évolution de la vitesse V du débit D en fonction de la pression lors de son parcours dans la buse 10. Cette figure reprend les courbes de la figure 4 à titre de comparaison. Elle permet de démontrer que l'introduction de l'élément mélangeur 5, en forme d'hélice, en aval du col 3 permet d'approcher de la courbe théorique (en trait plein fin).

De retour aux figures 7A et 7B, la vitesse du débit D en sortie de la buse 10 peut être ajustée variant le diamètre δ de sortie 6 de cette buse.

- 15 Dans l'exemple de la figure 9, la vitesse débitante en sortie de la buse 10 conforme à l'invention est égale à 110 m/s, largement supérieure à la vitesse de 20 m/s obtenue en l'absence de mélangeur 5.

Il est connu que l'énergie disponible en sortie de la buse est donnée par la relation $V^2/2$.

- 20 Par conséquent, l'énergie cinétique disponible (6050 J/kg) en sortie de la buse 10 selon l'invention est environ 30 fois supérieure à celle obtenue en sortie de la buse 1 de l'art antérieur (200 J/kg).

La buse 10 selon l'invention peut notamment être intégrée dans une turbine ou dans un éjecteur diphasique.

- 25 Les **figures 10A et 10B** représentent respectivement en vue de face et en vue de dessus une turbine diphasique 20 de type Hero conforme à l'invention.

- Dans l'exemple de réalisation décrit ici, cette turbine 20 comporte deux bras creux 21, chacun de ces bras comportant en son extrémité, une buse 10 conforme à l'invention.

30 Les bras creux 21 sont mobiles en rotation autour d'un axe creux 22 apte à alimenter ces bras creux en liquide saturant.

On rappelle que dans une turbine de type Hero, le travail est récupéré directement sur l'axe 22 grâce à l'impulsion des jets qui partent tangentielllement des bras 21.

La **figure 10C** représente une autre turbine 20' de type Hero conforme à l'invention, à huit bras creux 21' répartis autour d'un axe 22' d'alimentation en liquide saturant, chaque bras 21' comportant une buse 10 conforme à l'invention, non représentée.

La **figure 11** représente une turbine diphasique 30 de type Pelton conforme à l'invention. Cette turbine 30 comporte deux buses 10 selon l'invention, les jets diphasiques en sortie de ces buses venant frapper des augets 31 solidaires d'une roue mobile 32 pour la mettre en mouvement.

La **figure 12** représente une turbine diphasique 40 de type Francis conforme à l'invention. Cette turbine 40 comporte huit buses 10 selon l'invention, les jets diphasiques en sortie de ces buses étant dirigés vers l'intérieur d'un rotor 42.

La **figure 13A** représente un éjecteur 70 conforme à l'invention.

Il se distingue de l'éjecteur 60 de l'état de la technique, en ce qu'il comporte, en remplacement de la buse 1, une buse 10 conforme à l'invention, dont l'hélice 5 génère un tourbillon pour mélanger les phases vapeur et liquide de l'écoulement primaire F1.

Les pressions et vitesses obtenues dans l'éjecteur 70 selon l'invention sont respectivement représentées aux **figures 13B et 13 C**. Il y apparaît notamment que grâce à l'utilisation de la buse 10, la vitesse réelle V_{Buse10_F1S3} de l'écoulement primaire F1 au niveau de la section S3 de cette buse 10 est très proche de la vitesse théorique V_{Th_F1S3} .

Par ailleurs, dans le mode de réalisation décrit ici, l'éjecteur 70 selon l'invention comporte une deuxième hélice fixe 5 pouvant être placée dans ou en sortie de la chambre de mélange 64.

Cette deuxième hélice favorise le mélange des phases de l'écoulement diphasique de l'écoulement primaire F1 avec l'écoulement secondaire F2.

REVENDICATIONS

1. Buse (10) apte à détendre un débit saturant (D) dans une turbine, ladite buse comportant un convergent (2), un col (3) et un tube (4), caractérisée en ce qu'une phase liquide et une phase vapeur dudit débit saturant se séparent à la sortie du col, en ce que la phase vapeur se répand à la périphérie de la phase liquide, et en ce ladite buse comporte, dans ledit tube, un élément mélangeur (5) à l'aval dudit col (3) apte à fractionner la phase liquide du débit saturant pour la mélanger avec la phase vapeur.

2. Buse de détente (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit tube (4) est un divergent à section croissante.

3. Buse de détente (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit élément mélangeur (5) est une hélice fixe.

4. Buse de détente (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit élément mélangeur (5) comporte des formes de révolution de sections croissantes.

5. Buse de détente (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ledit convergent (2) comporte un pointeau pour faire varier la section dudit col (3).

6. Ejecteur (70) comportant un corps creux (62), ledit corps creux (62) comportant un convergent (63), une chambre de mélange (64) et un divergent (65), caractérisé en ce que ledit éjecteur (70) comporte, dans ledit convergent (63), une buse de détente (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ladite buse (10) étant apte à détendre un débit primaire (F1) de liquide saturant dans la turbine, afin d'entraîner un débit secondaire (F2) introduit dans ledit convergent (63) autour de ladite buse (10).

7. Ejecteur (70) selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième élément mélangeur (5) en partie dans ladite chambre de mélange (64) et en partie dans ledit divergent (65), apte à favoriser le mélange de l'écoulement diphasique dudit écoulement primaire (F1) en sortie de ladite buse (10) avec ledit écoulement secondaire (F2).

8. Turbine Hero (20, 20') comportant au moins un bras creux (21, 21')

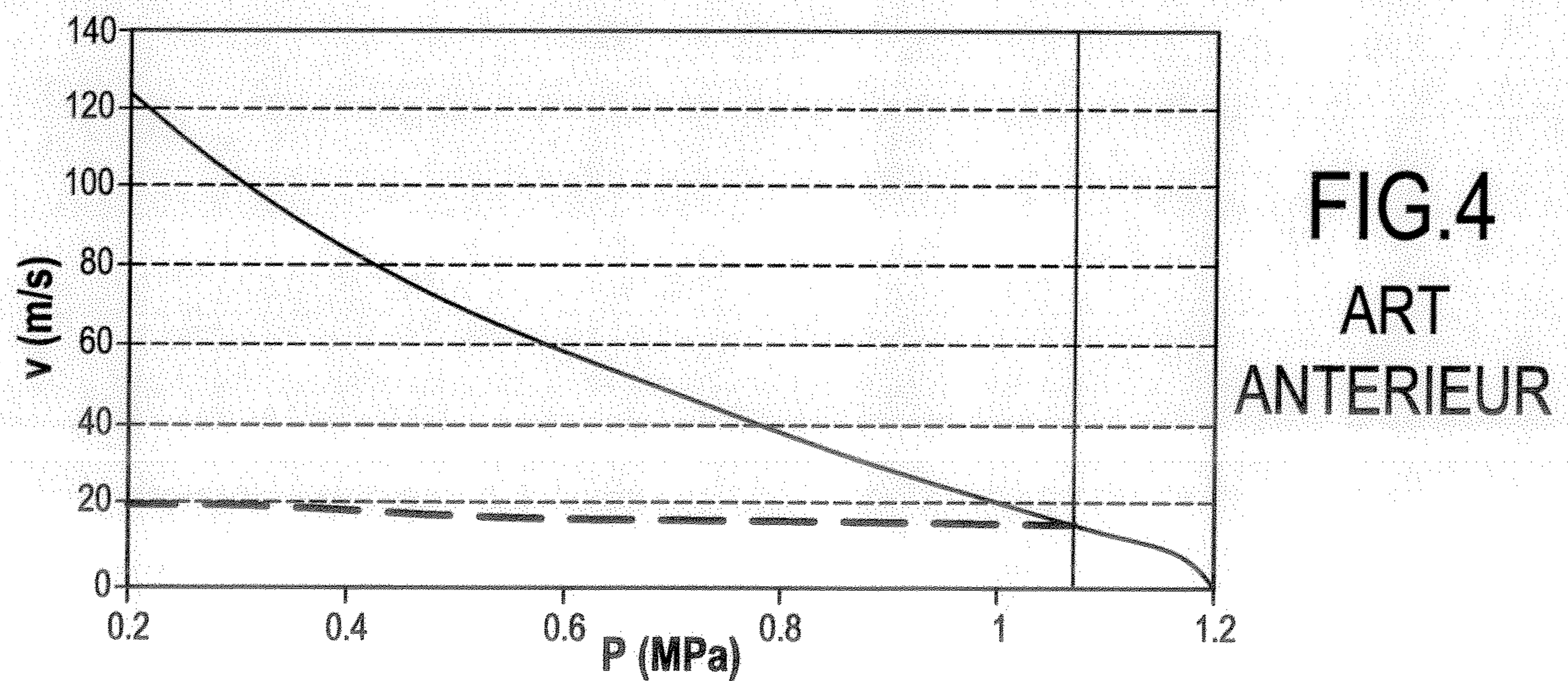
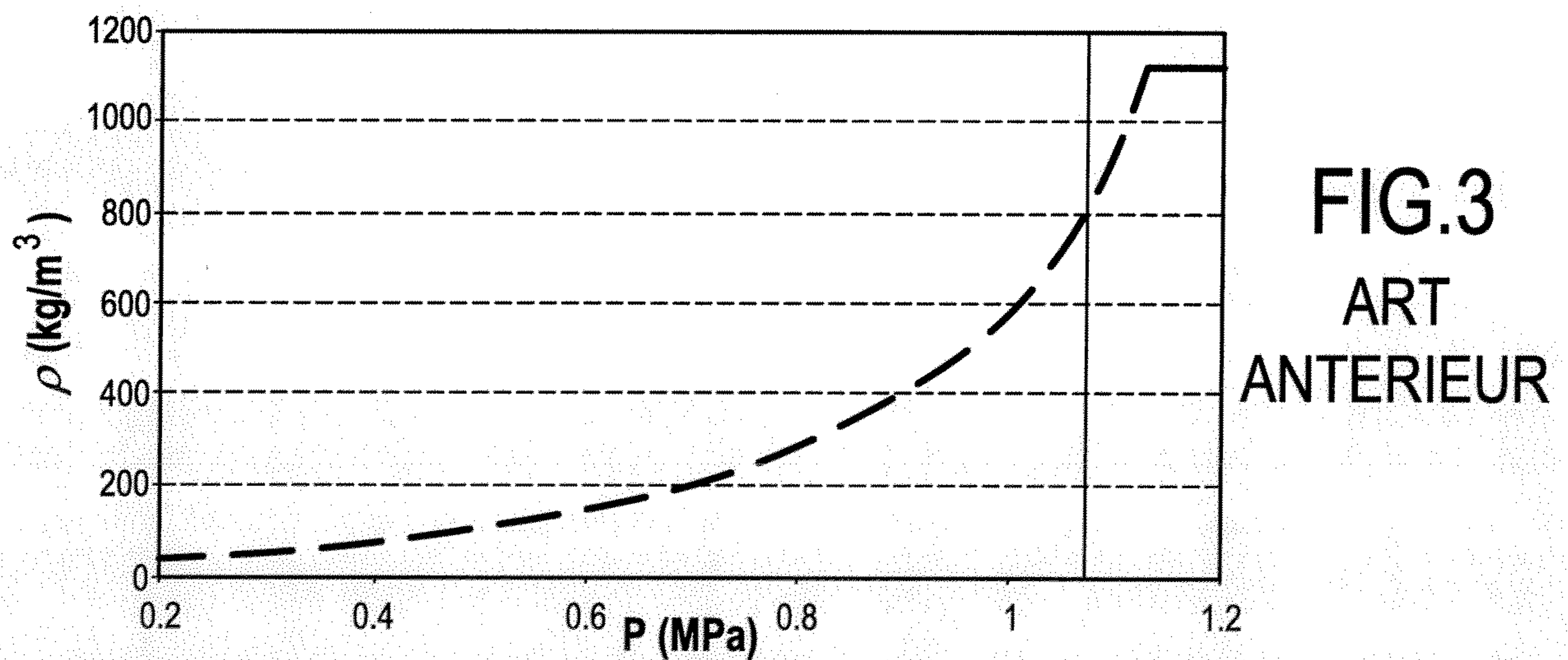
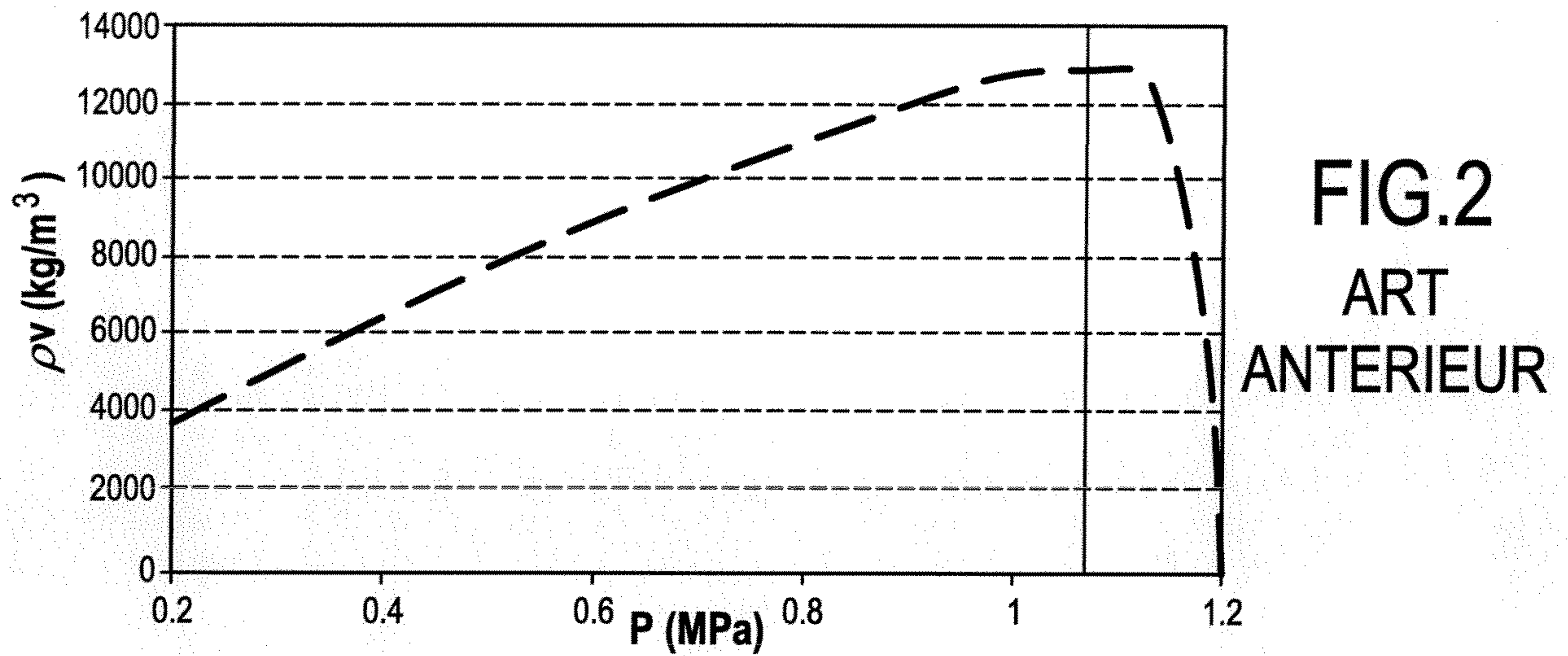
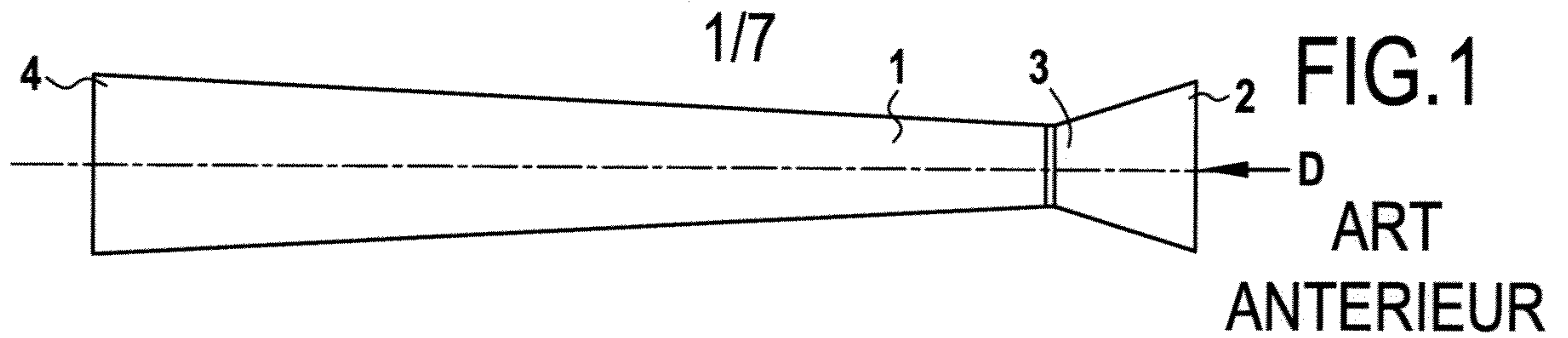
mobile en rotation autour d'un axe (22), ledit axe (22) alimentant ledit bras creux (21) en liquide saturant, caractérisée en ce qu'elle comporte une buse de détente (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 à l'extrémité dudit au moins un bras creux (21).

9. Turbine Pelton (30) comportant au moins deux augets (31) solidaires d'une roue (32) mobile en rotation autour d'un axe, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une buse (10) de détente selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 apte à projeter un jet diphasique en direction desdits augets (31).

10. Turbine de type Francis (40) comportant au moins une buse (10) de détente selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 apte à projeter un jet diphasique vers l'intérieur d'un rotor (42) de ladite turbine.

11. Méthode pour la détente d'un débit saturant (D) dans une turbine, ladite méthode étant caractérisée en ce que lorsque le débit saturant circule dans une buse telle que définie à l'une quelconque des revendications 1 à 5,

- la phase liquide et la phase vapeur dudit débit saturant sont séparées à la sortie du col (3),
- la phase vapeur se répand à la périphérie de la phase liquide, et
- l'élément mélangeur (5) à l'aval dudit col (3) fractionne la phase liquide du débit saturant pour la mélanger avec la phase vapeur.



2/7

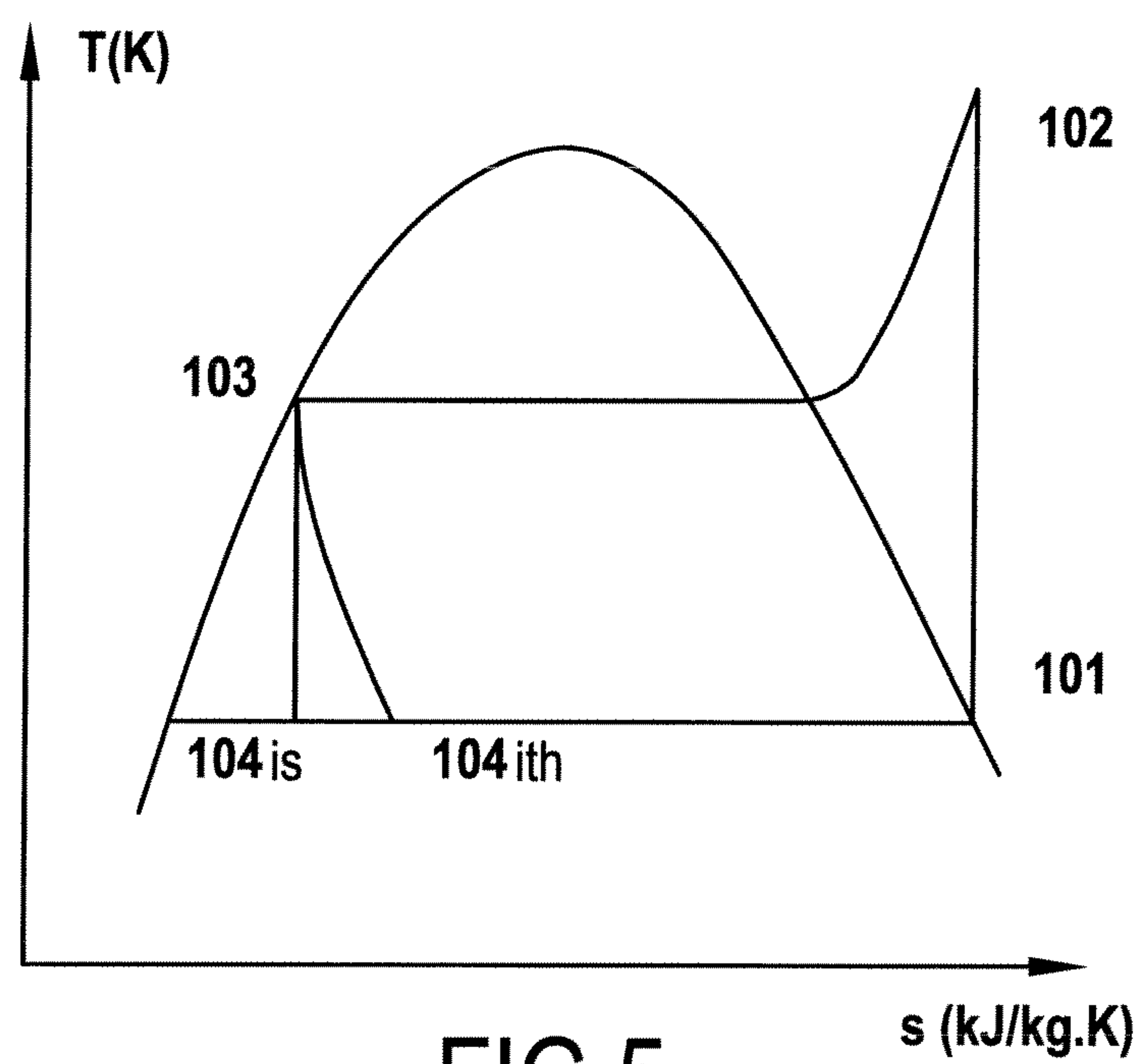


FIG.5
ART ANTERIEUR

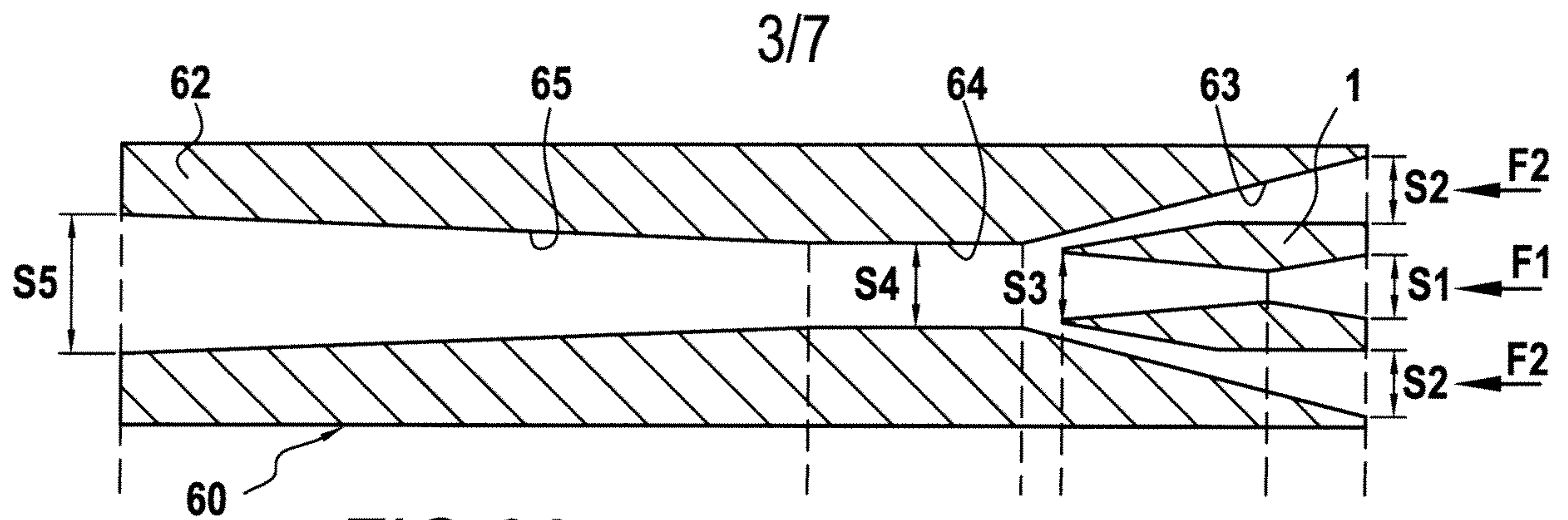


FIG.6A
ART ANTERIEUR

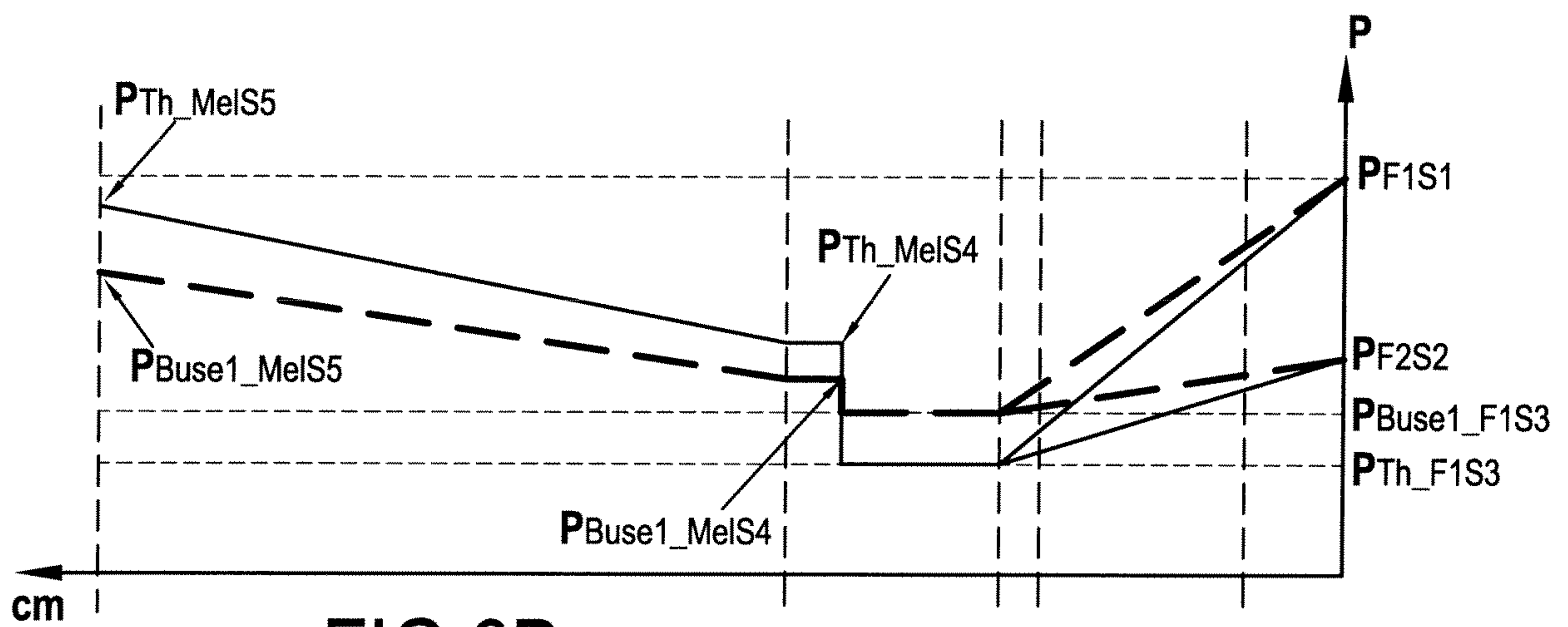


FIG.6B
ART ANTERIEUR

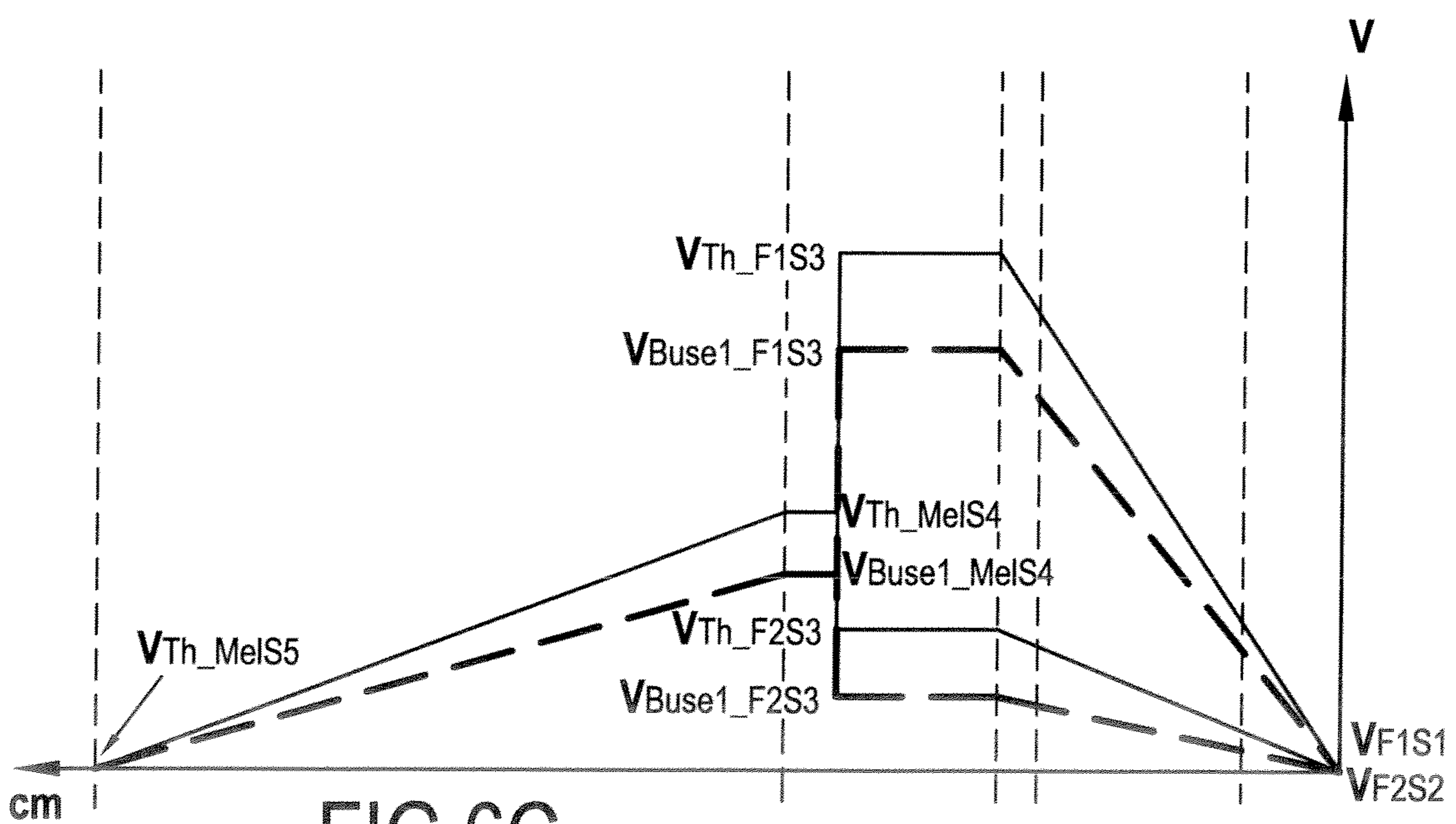


FIG.6C
ART ANTERIEUR

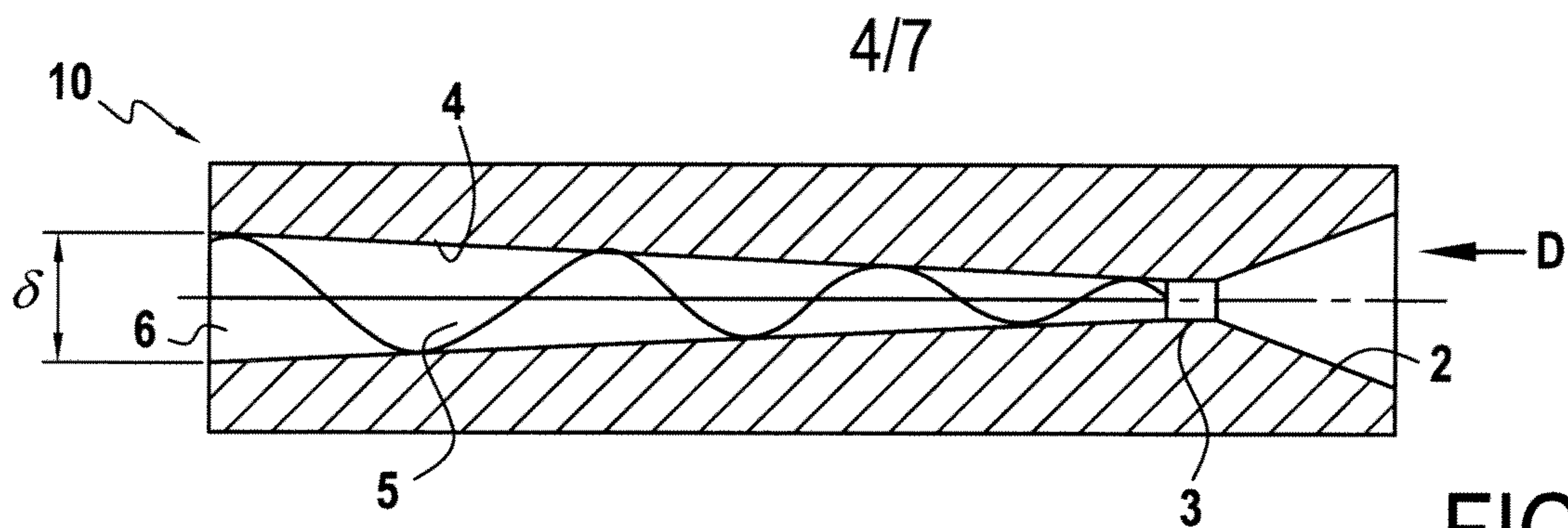


FIG. 7A

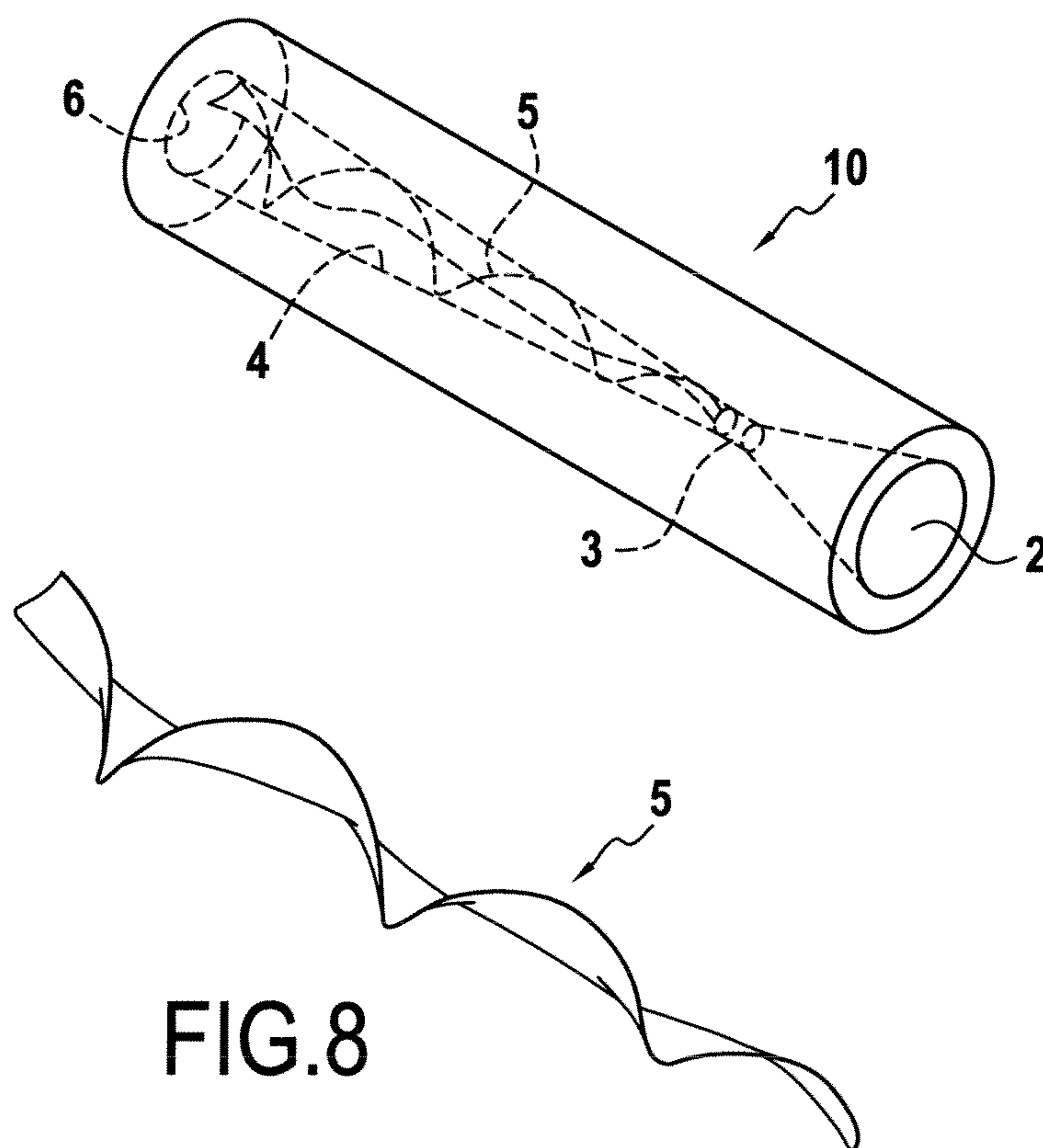


FIG. 7B

FIG. 8

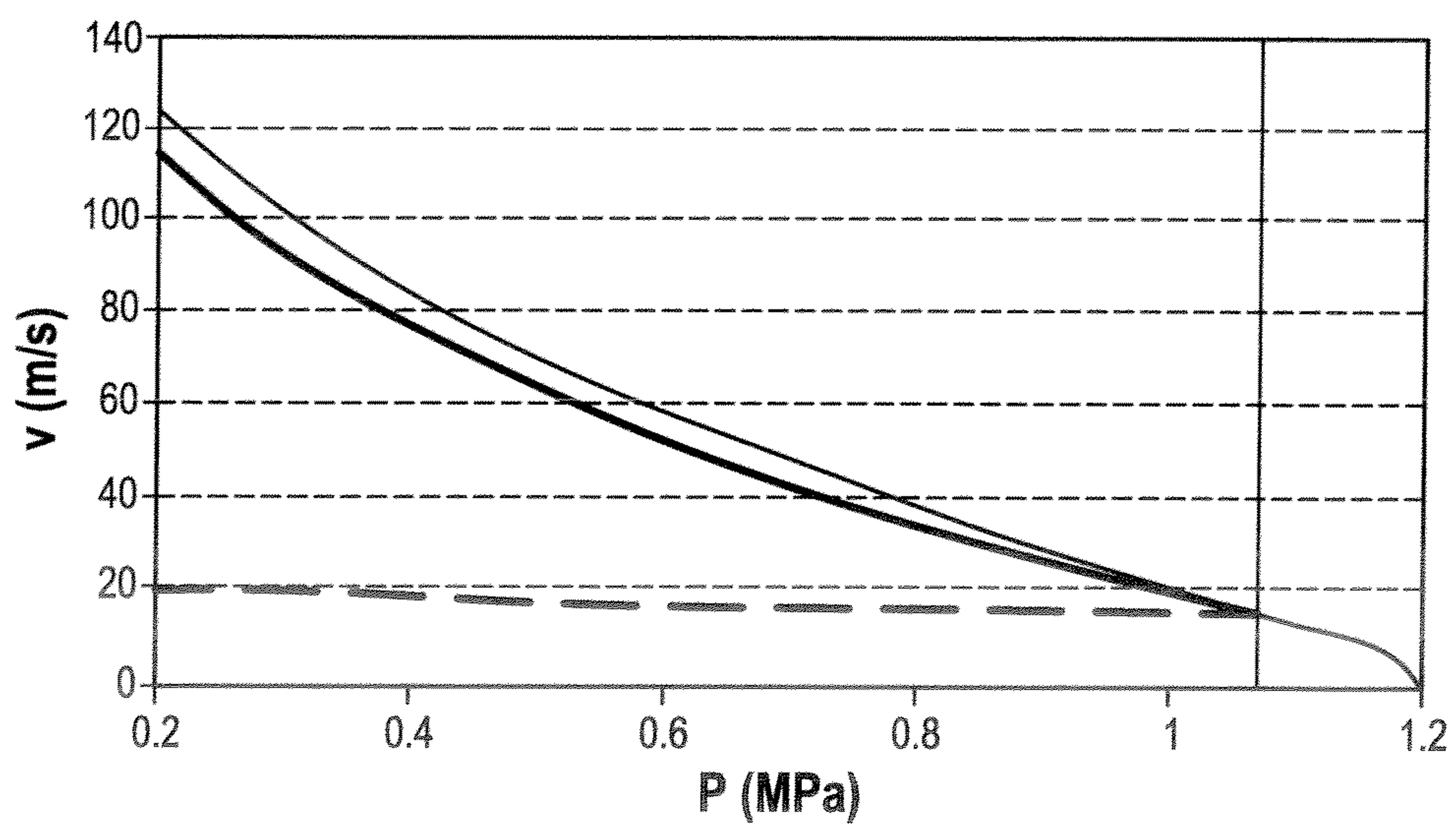


FIG. 9

5/7

FIG.10A

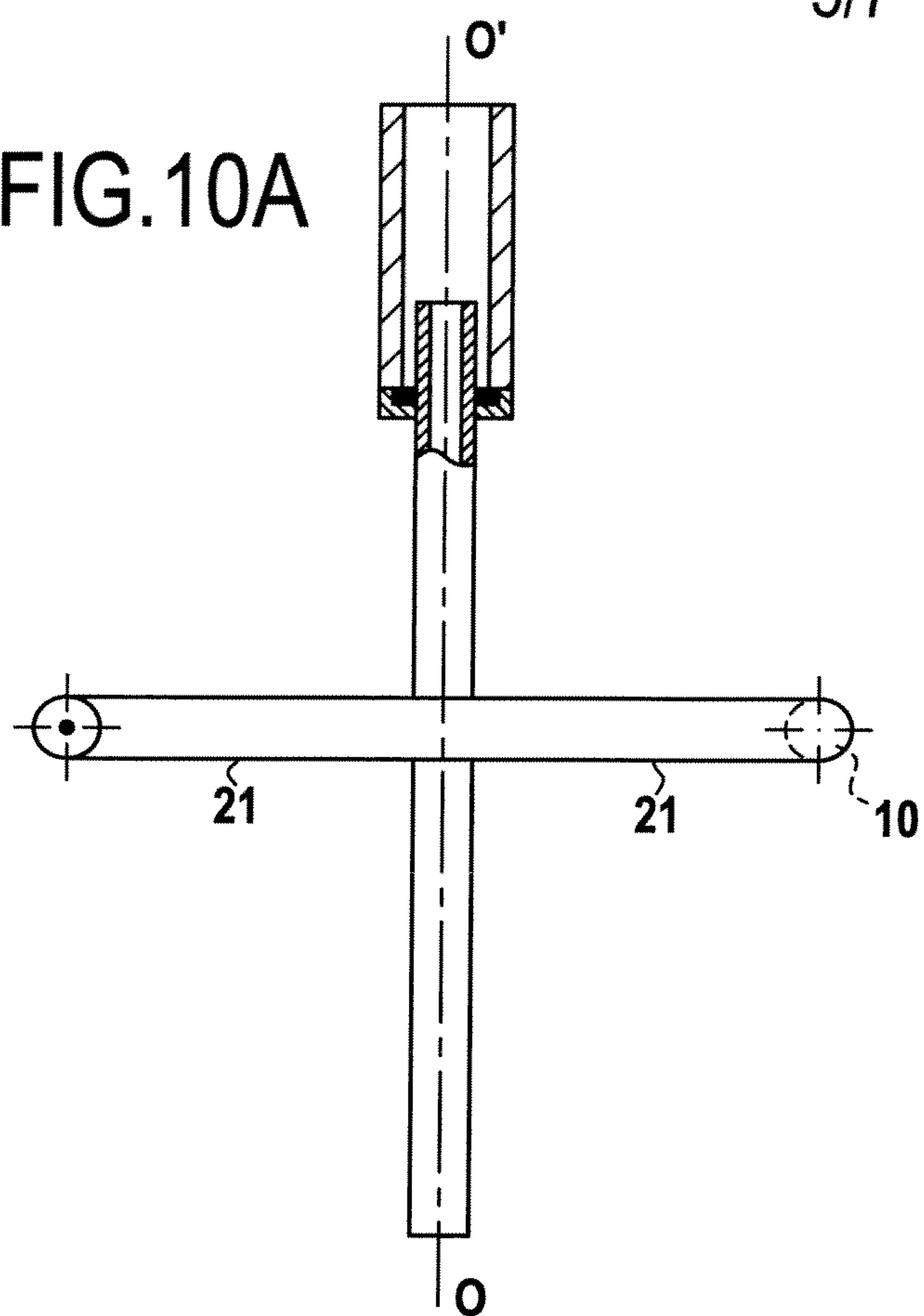


FIG.10B

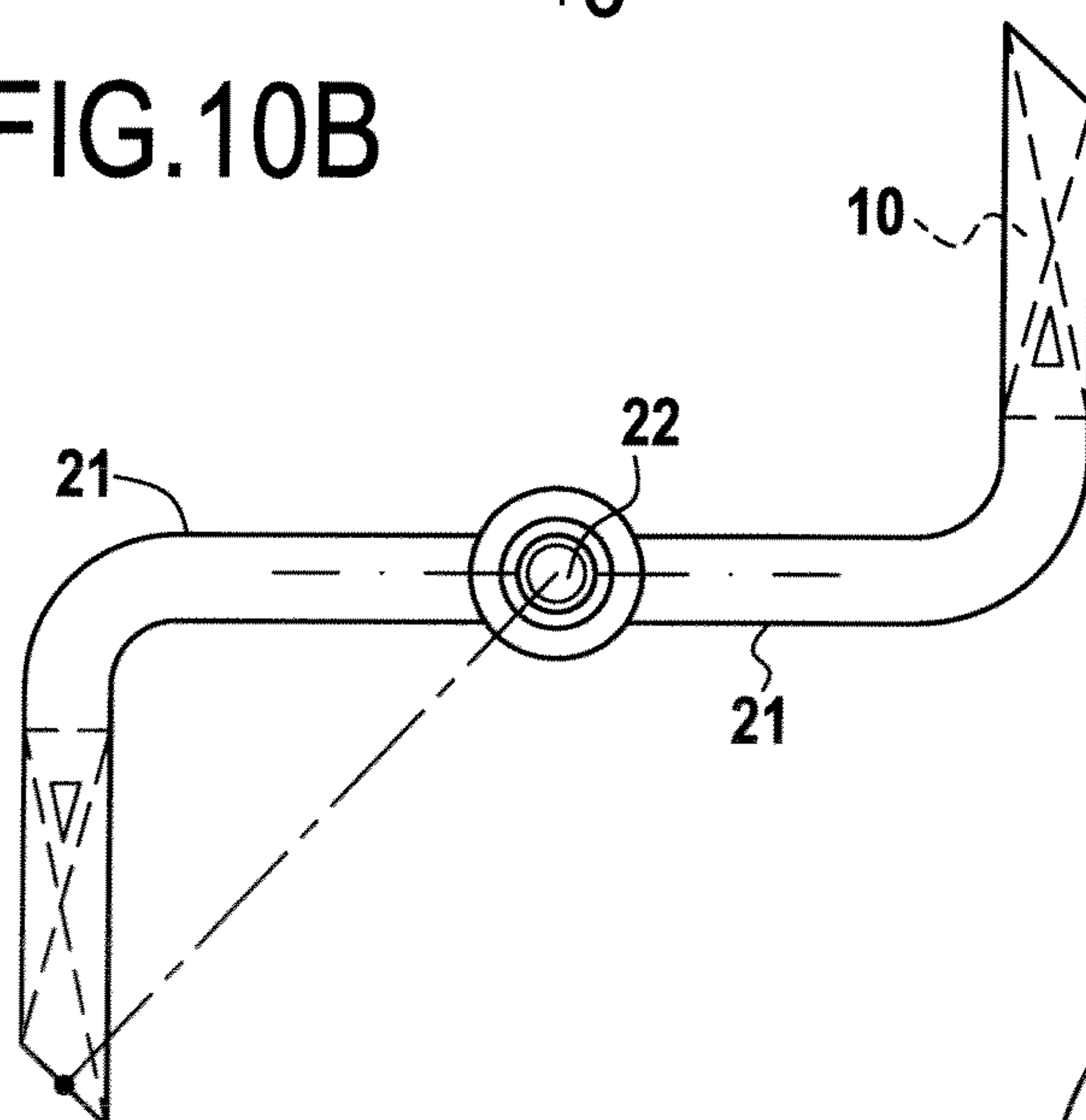
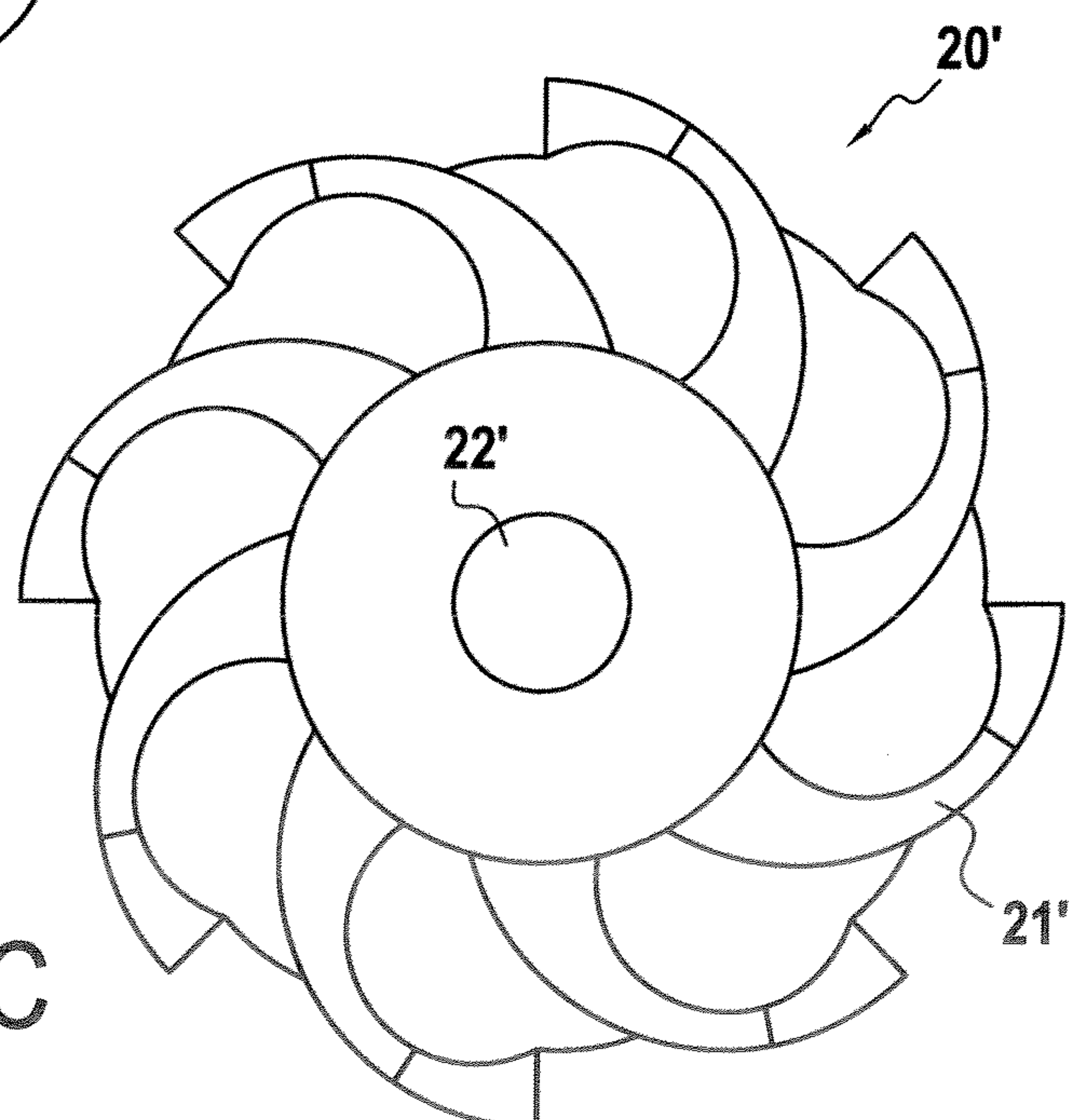


FIG.10C



6/7

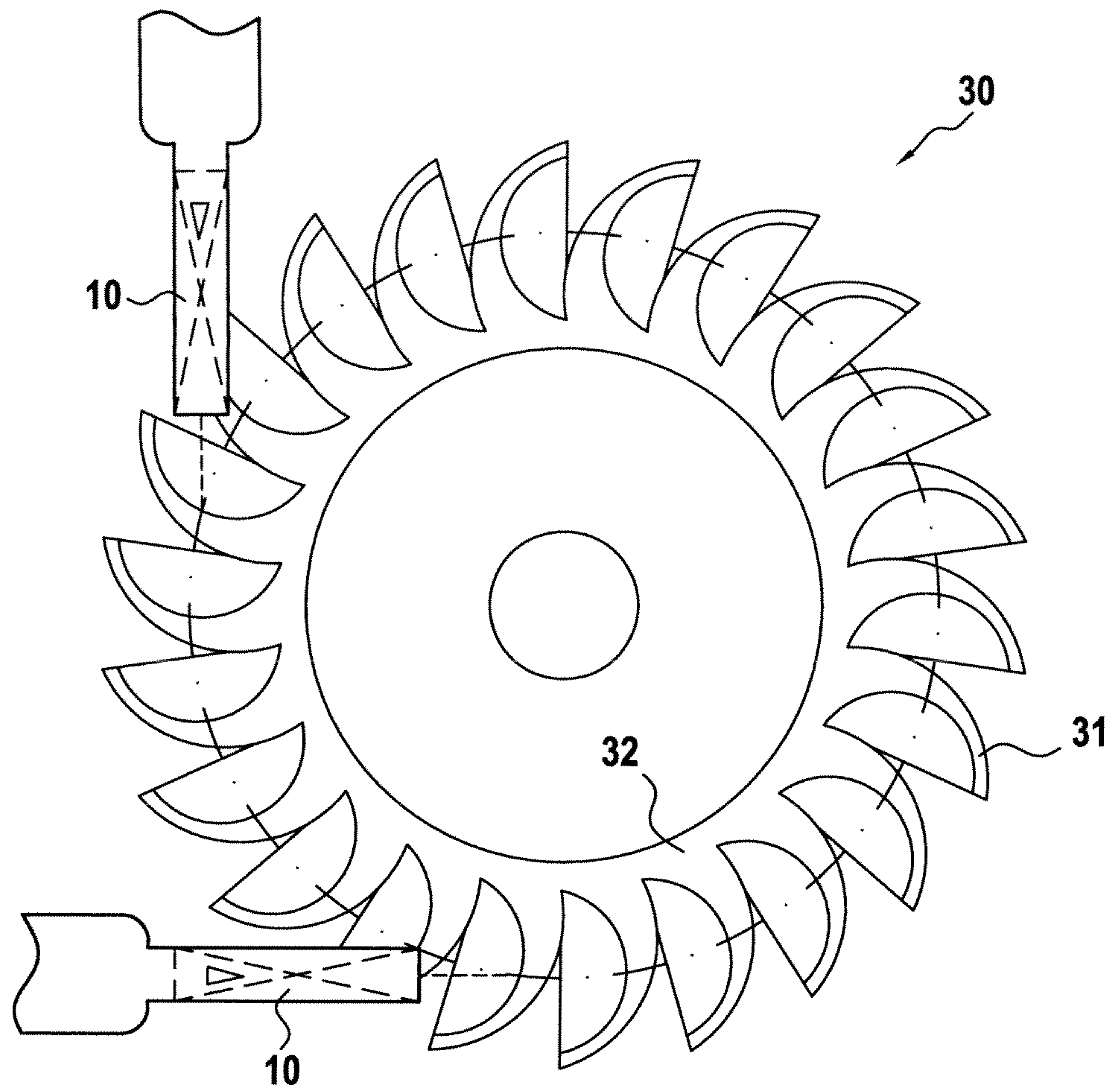


FIG.11

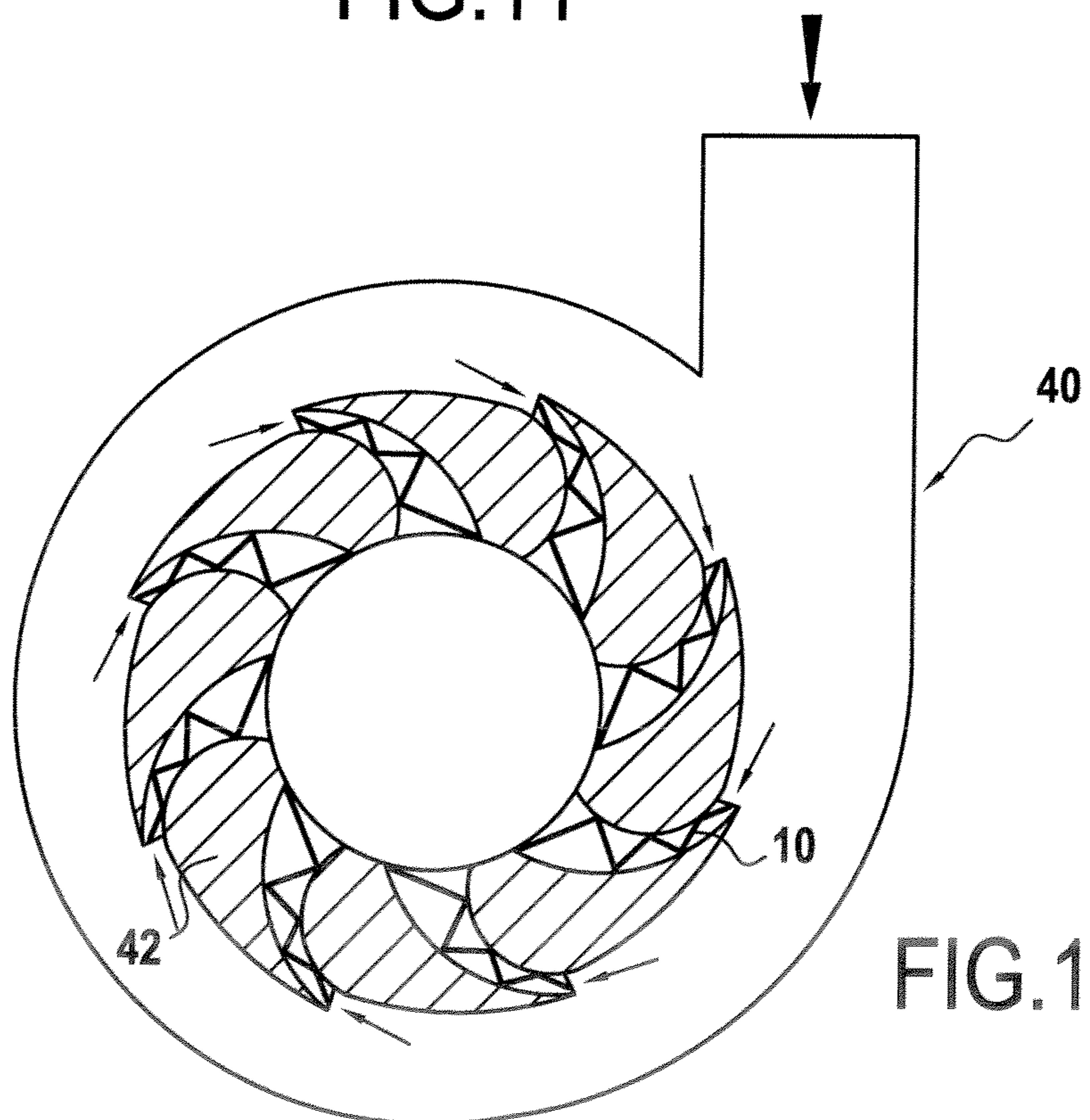


FIG.12

7/7

