

(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  
18 novembre 2010 (18.11.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2010/130901 A2

- (51) Classification internationale des brevets :  
F03B 7/00 (2006.01) F03B 17/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2010/000372
- (22) Date de dépôt international :  
11 mai 2010 (11.05.2010)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0902282 12 mai 2009 (12.05.2009) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
SOCIETE CIVILE DE GESTION FFF [FR/FR]; 105, cours de Vincennes, F-75020 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : FONFREDE, Michel [FR/FR]; 6, rue de l'Eglise, F-03200 Vichy (FR).
- (74) Représentant commun : FONFREDE, Michel; 6, rue de l'Eglise, F-03200 Vichy (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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PRESSURE BLADE WHEEL

(54) Titre : ROUE À AUBES À PRESSION

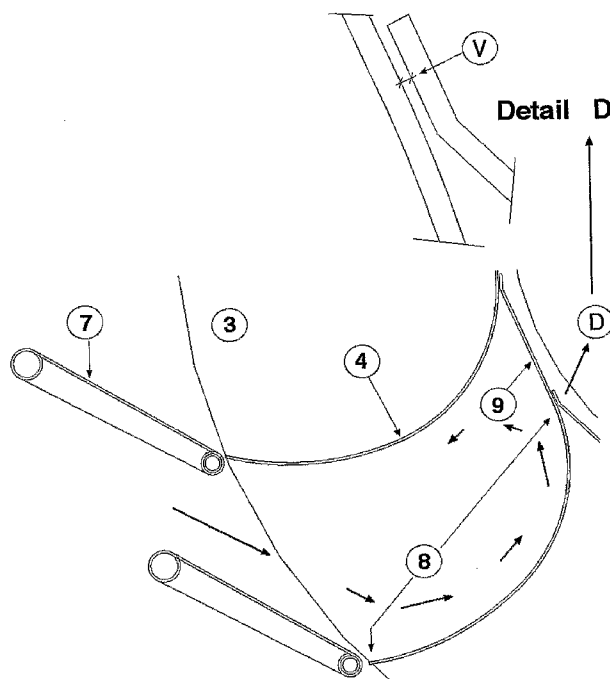


FIGURE 3

(57) Abstract : The invention relates to a turbine blade wheel for small and average water depths, characterised by the association of: a water admission in the wheel obtained by means of multi-directional flaps (7) that incline and open in such a way as to enable the space between the blades to be 100 % filled; blades comprising a blade closing element (9) and a space (V) for the air to escape, such a closing element enabling the pressurisation (P) of the wheel, eliminating the air pockets, without any overflow inside the wheel; and a lower fixed corridor for ensuring tightness beneath the wheel with a minimum amount of play in order to maintain the pressure (P) constant during the rotation of the wheel. Said association leads to a novel concept for a so-called pressure wheel that operates only as a result of the pressure exerted on the blades.

(57) Abrégé : Roue Turbine à Aubes pour faibles et moyennes hauteurs d'eau Caractérisée par l'association:

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/130901 A2

LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, **Publiée :**  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *sans rapport de recherche internationale, sera republiée*  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). *dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)*

---

d'une admission d'eau dans la roue obtenue par l'intermédiaire de volets orientables (7) dont l'inclinaison et l'ouverture permet un remplissage à 100% du vide entre les aubes; d'aubes avec une fermeture d'aubes à aubes (9) et un vide (V) pour l'échappement de l'air, cette fermeture ainsi constituée permettant la mise en pression (P) de la roue avec élimination des poches d'air, sans débordement intérieur dans la roue; d'un couloir fixe inférieur (5) dont la fonction est d'assurer l'étanchéité sous la roue avec le minimum de jeu afin de maintenir constante la pression (P) pendant la rotation de la roue. Cette association conduit à un concept nouveau de roue dite à pression dont les fonctionnement ne se fait que par la pression exercée sur les aubes avec un remplissage à 100% du vide entre les aubes.

## ROUE à AUBES à PRESSION

### Domaine technique de l'invention

La présente invention est relative à des roues hydrauliques à aubes, un dispositif qui utilise l'énergie potentielle et dynamique de l'eau des cours d'eau et des marées de toutes natures pour la transformer en énergie mécanique et ou en électricité.

### Etat de la technique

Les roues existantes jusqu'à ce jour, d'utilisation de l'énergie de l'eau dans le sens naturel du courant, sont des roues à aubes assemblées sur un châssis tournant constitué de disques avec des rayons de maintien jusqu'à l'axe de rotation, l'eau pénètre par dessous ou sur le coté avec des vannages d'admission, les aubes ouvertes du coté de l'entrée d'eau sont aussi ouvertes du coté intérieur de la roue.

Différents types ont vu le jour au 19<sup>ième</sup> siècle parmi les plus notables les roues Poncelet et Sagebien en France et la roue Zuppinger en Allemagne, dans toutes ces roues qui s'inscrivent dans le flux d'eau avec une admission latérale, les débits entrant sont faibles et les vitesses très lentes car adaptées au dessin des aubes de la roue afin de maintenir un équilibre hydraulique sans chocs et sans débordements vers l'intérieur, ce qui limite considérablement leurs débits raison essentielle qui a conduit à leur abandon à la fin du 19<sup>ième</sup> siècle au profit des turbines.

Dans toutes ces roues le remplissage des aubes est très partiel de l'ordre au plus de 30% du volume disponible entre les aubes.

Aucune roue au fil de l'eau, à aubes traditionnelle, sans possibilité de débordement intérieur et à remplissage à 100%, n'a été conçue à ce jour.

La présente ROUE TURBINE à AUBES adapte la roue à aubes traditionnelle avec un dessin d'aubes qui interdit tout débordement de l'eau vers l'intérieur permettant des rotations à des vitesses élevées et le remplissage sans contrainte de la totalité du vide entre les aubes, les débits passants, par ces deux facteurs, sont beaucoup plus élevés et rend les roues à aubes comparables, en matière de performances, aux turbines.

Le remplissage de l'eau se fait par l'intermédiaire d'un distributeur amont constitué de volets orientables de façon à ne pas avoir de chocs de la veine d'eau entrante sur la roue ce permet d'utiliser la totalité de l'énergie potentielle de hauteur entre les niveaux amont et aval de la rivière et de fonctionner en pression, l'énergie potentielle est transformée en énergie mécanique.

### Description

La présente invention concerne une roue hydraulique à aubes qui utilise l'énergie potentielle et dynamique de l'eau des cours d'eau et des marées pour la transformer en énergie mécanique laquelle peut être transformée en électricité, elle se compose :

- 5 - d'une partie mobile tournante dite rotor (1) constituée par des aubes(4) maintenus par des disques (3) les disques sont reliés à l'arbre (A) par des rayons (2) de forme et de nombre variable en fonction des efforts à transmettre, l'arbre tournant est maintenu en ses extrémités par des roulements tenus par des boîtiers , un à chaque extrémité.
- 10 - d'un couloir inférieur (5) d'une largeur minimum égale à l'espacement de deux aubes successives afin de maintenir en permanence une pression de poussée (P) derrière les aubes, pour maintenir cette pression il faut toujours au moins une aube sur le couloir (5) avec des jeux réduits comparables au jeu
- 15 des turbines.
- d'un distributeur amont (6) composés de plusieurs volets orientables (7).

Pour une bonne compréhension, l'innovation est décrite ci-après par les figures 1 à 3

- 20 La **figure 1** représente la vue générale d'ensemble en coupe transversale d'une roue prise comme exemple et qui comprends :
- La partie tournante (1) composée de l'arbre porteur tournant (A) - des rayons (2) - des disques (3) - des aubes (4), dans l'exemple présenté le nombre d'aubes est égal à 16 mais ce nombre peut être plus ou moins important en fonction
- 25 des dispositions géométriques qui peuvent varier en fonction des caractéristiques des sites à équiper, cette partie tournante pour la partie située entre le niveau amont et le niveau aval est entièrement dans l'eau
- Le couloir inférieur (5) partie fixe d'une largeur au moins équivalente à un espacement entre deux aubes afin de maintenir la pression (P) induite par la
- 30 hauteur (H) différence des niveaux de l'eau entre l'amont et l'aval. Lorsque l'aube sort du couloir la pression P disparaît, cette pression a été récupérée par la roue et transmise à l'arbre (A) pour une utilisation mécanique ou énergétique. Il s'agit ainsi d'une roue dite à pression qui fonctionne uniquement par la pression (P) au niveau du couloir (5) et dont l'énergie est libérée lorsque
- 35 la pression P disparaît avec l'échappement de l'aube.
- Le distributeur (6) composé de volets orientables (7), dans le cas présent au nombre de quatre - la figure 1 les représentent dans une position d'admission

d'eau dans la roue et la figure 2 dans une position fermée, dans ce cas l'eau ne pénètre plus dans la roue et la roue ne fonctionne plus.

Ce distributeur bloque l'admission directe de la veine d'eau dans la roue source de chocs et de reflux, répartit la veine d'eau, oriente les flux d'eau, et règle les débits et vitesses permettant ainsi le remplissage optimum de la roue.

La trajectoire des aubes n'utilise qu'un volume cylindrique extérieur restreint qui laisse parfaitement libre le volume intérieur dans lequel peut être implanté des arbres de diamètre adapté aux longueurs à franchir.

La forme générale est cylindrique et de toutes longueurs - pour de grandes longueurs des rayons intermédiaires seront nécessaires.

La figure 3 montre plus précisément la forme de la section de ces aubes constituée de deux parties : une partie courbe principale (8) dont la fonction est de recevoir le flux d'eau entrant en le déviant vers le haut de l'aube afin d'éliminer les chocs source de pertes et une partie droite (9) de liaison entre deux aubes successives, cette liaison d'aube à aube ferme les aubes vers l'intérieur de la roue et interdit ainsi toute pénétration de l'eau à l'intérieur de la roue ce qui permet le remplissage et la mise en pression (P) par la hauteur d'eau - la courbure des aubes, associée à la répartition et à l'orientation de l'eau entrante donnée par les volets (7), est telle qu'il n'y a pas de choc du flux d'eau entrant sur cette paroi arrière ainsi constituée.

Le détail d'assemblage (D) montre qu'un vide (V) est réservé afin de permettre à l'air de s'échapper lors des remplissages et d'éviter des phénomènes de succion lors de l'évacuation de l'eau, l'échappement de l'air reste un problème majeur en hydraulique lorsqu'il y a remplissage ou évacuation, c'est ce vide d'air associé aux volets d'admission et à leur orientation qui permet le remplissage optimum de la roue nécessaire pour un fonctionnement en pression.

Les aubes sont assemblées en leur extrémités sur les disques minces circulaires (3) par l'intermédiaire de raidisseurs latéraux boulonné sur les disques.

**NOUVEAUTE** : la nouveauté, pour des roues au fil de l'eau, est constituée par l'association :

- de la forme des aubes qui permet de maintenir l'eau à l'intérieur de la roue sans possibilité de débordement intérieur,
- du couloir inférieur (5) fixe qui assure l'étanchéité inférieure de la roue afin de mobiliser la pression (P) issue de l'énergie potentielle de la hauteur H,
- du distributeur (6) qui, par la distribution et l'orientation donnée au flux d'eau, permet le remplissage optimum de la roue afin de lui permettre de travailler en pression en maîtrisant l'introduction de l'eau dans la roue en direc

- 4 -

- tion et en vitesse afin d'éviter tout phénomène de chocs, qui reste le problème majeur de toute introduction d'un fluide dans une structure tournante.

C'est cette association qui permet un fonctionnement en pression avec un remplissage total du vide disponible entre les aubes

- 5 Cette conception de remplissage par distributeur présente plusieurs intérêts :
- elle permet le remplissage du volume entre les aubes à 100% avec échappement de l'air.
  - elle permet une profondeur de l'aube jusqu'à des valeurs de l'ordre du quart du diamètre de la roue, proportion inconnue à ce jour qui permet pour un
  - 10 même débit utilisable des roues de dimensions réduites.
  - du fait de la conception hydraulique d'élimination des chocs elle permet des vitesses de rotation beaucoup plus élevées que celles des roues anciennes.
  - l'association de vitesses plus élevées, de profondeur d'aube plus importantes et de remplissage à 100% a pour conséquence des débits utilisables pour un
  - 15 même encombrement extérieur plus de 5 fois supérieur aux roues de conception anciennes.
  - la conséquence est de permettre des puissances comparables à celles des turbines ce qui permet de replacer la roue à aube avec ses propres avantages de simplicité et de non impacts négatifs sur la faune aquatique constaté pendant
  - 20 des centaines d'années sur tous les continents
  - c'est une forme traitée en deux dimensions ce qui simplifie considérablement les études de recherches et la fabrication -
  - le volume global mobile est cylindrique ce qui permet à l'ensemble de s'inscrire dans un canal simple ce qui réduit de façon considérable les amé-
  - 25 nagements extérieurs nécessaires habituellement pour les turbines de moyenne et basses chutes.

Les dimensions géométriques peuvent être très variables : le diamètre hors tout de la roue, sa largeur, la profondeur des aubes et la hauteur de retenue de

30 l'eau sont directement liés aux paramètres d'utilisation de la rivière ou des réservoirs d'eau, les hauteurs de chutes pouvant être pour les plus basses de l'ordre de 10m, jusqu'à des hauteurs de plusieurs centaines de m. Les seules limitations du dispositif sont imposées par les contraintes de tenue mécanique et de précision de fabrication des différents matériaux mis en oeuvre.

- 35 Dans l'exemple représenté par les figures 1 à 3 :
- le diamètre de la roue est de 4m
  - la profondeur des aubes est de 100cm

- la largeur prise comme exemple est de 200cm
- la hauteur H de la retenue d'eau est de 200cm

La vitesse de la roue sera de l'ordre de 3m/sec en périphérie (  $0,5 \text{ racine}(2 \times 9,81 \times H)$  ) soit de l'ordre de 14tours/ mn

- 5 Le débit sera de l'ordre de 4,5m<sup>3</sup>/sec

La puissance produite à la sortie du générateur sera de l'ordre de (4,5m<sup>3</sup>/sec)x(2m)x(7) soit de l'ordre de 60kW - ce qui est très important pour un encombrement de cet ordre et comparable aux performances des turbines.

#### INVENTIVITE

- 10 Les roues à aubes existent depuis des milliers d'années, au 19<sup>ième</sup> siècle de nombreuses études ont été faites pour les perfectionner : les roues Poncelet - Sagebien - Zuppinger toutes sont des roues à vitesses lente car toutes confrontées à la problématique de l'admission d'une veine d'eau dans une structure tournante et aux débordement d'eau à l'intérieur de la roue - depuis quelques
- 15 années des concepts de roues à pression ont vu le jour mais sont toutes restées confrontées à cette même problématique qui leur interdit de fait un remplissage à 100%.

- L'inventivité est essentiellement constituée par l'admission de l'eau dans la structure tournante d'une roue à aubes par des volets orientables, solution de
- 20 remplissage qui n'a jamais été envisagé à ce jour, cette solution, par les débits passant important qu'elle permet, replace la roue à aubes dans les techniques de production d'énergie hydraulique performantes avec tous ses avantages de simplicité et écologiques constatés sur des centaines d'années.

#### 25 INDUSTRIALISATION

La fabrication générale des éléments, y compris celle des aubes, du fait de leur forme, est très simple et économique.

L'assemblage de l'ensemble peut parfaitement être réalisé sur les sites eux-mêmes.

- 30 Les dimensions des ensembles peuvent être étudiées et réalisées avec des composants standards qui par combinaisons peuvent répondre à de multiples variations de production d'énergie, ce qui conduira à une industrialisation du système et une bonne maîtrise des coûts.

- 35 La conception permet de s'affranchir des contraintes lourdes des installations hydroélectriques traditionnelles, les travaux de génie civil se résument à une construction simple, il suffit de prévoir des supports sur lequel vient se fixer la turbine qui reste apparente et accessible dans tous ses composants ce

qui permet l'installation simple et rapide de l'hydrogénérateur ainsi constitué, ce qui ouvre, du fait des coûts et de la simplicité, un champ d'équipement totalement nouveau avec l'utilisation notamment des chutes de dénivellation moyennes actuellement peu utilisées pour des raisons économiques et d'entretien et par la possibilité ainsi offerte d'installations hydrauliques de tout types  
5 par des opérateurs non ou peu spécialisés.

Ce dispositif est parfaitement adapté au développement à faible coût, dans le cadre des énergies écologiques et durables et la simplicité de la conception ouvre l'exécution sans contrainte aux pays en développement.

10

15

20

25

30

35

## REVENDICATIONS

1- Dispositif selon l'invention pour capter l'énergie hydraulique potentielle des faibles et moyennes chutes d'eau constitué par une roue turbine composée

5 comme suit :

- d'une partie mobile de forme générale cylindrique avec des aubes (4) supportées par des disques (3) - d'un distributeur d'entrée d'eau (6) et d'un couloir inférieur fixe (5)

**Caractérisée par une admission d'eau dans la roue obtenue par l'intermédiaire de volets orientables (7)** dont le nombre est supérieur ou au moins égal à deux, l'inclinaison et l'ouverture répartit le flux entrant dans la roue, oriente et règle le flux pour éviter tous chocs, et permet un remplissage à 100% du vide entre les aubes.

2 - Dispositif suivant la revendication 1 caractérisée par des aubes avec une **15** fermeture d'aubes à aubes (9) et un vide (V) pour l'échappement de l'air, cette fermeture ainsi constituée permettant la mise en pression (P) de la roue avec élimination des poches d'air.

3 - Dispositif suivant la revendication 1 **caractérisée par un couloir fixe inférieur (5)** dont la fonction est d'assurer l'étanchéité sous la roue avec le **20** minimum de jeu pour maintenir constante la pression (P) pendant la rotation de la roue et permettre ainsi un fonctionnement en pression.

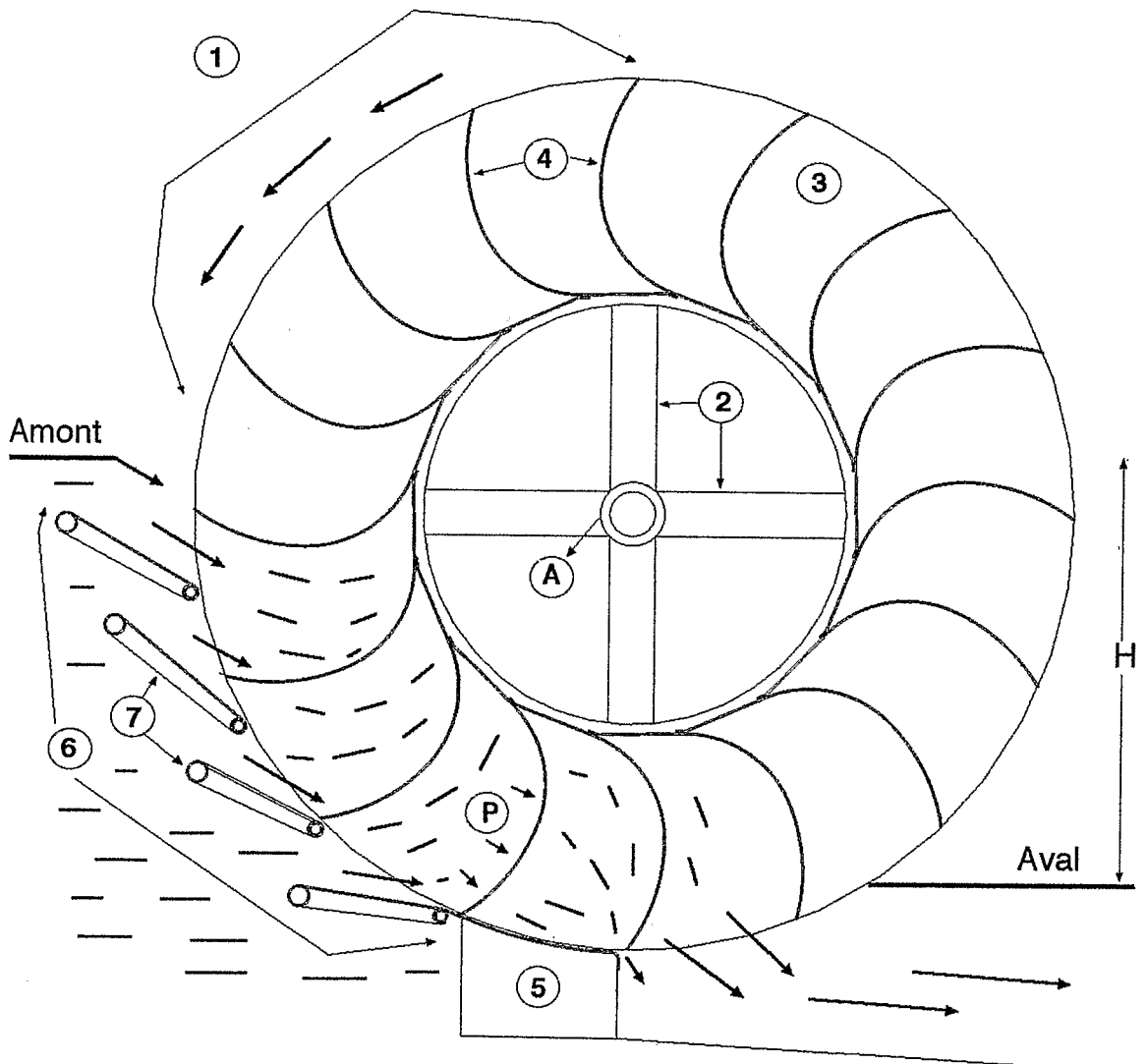


FIGURE 1

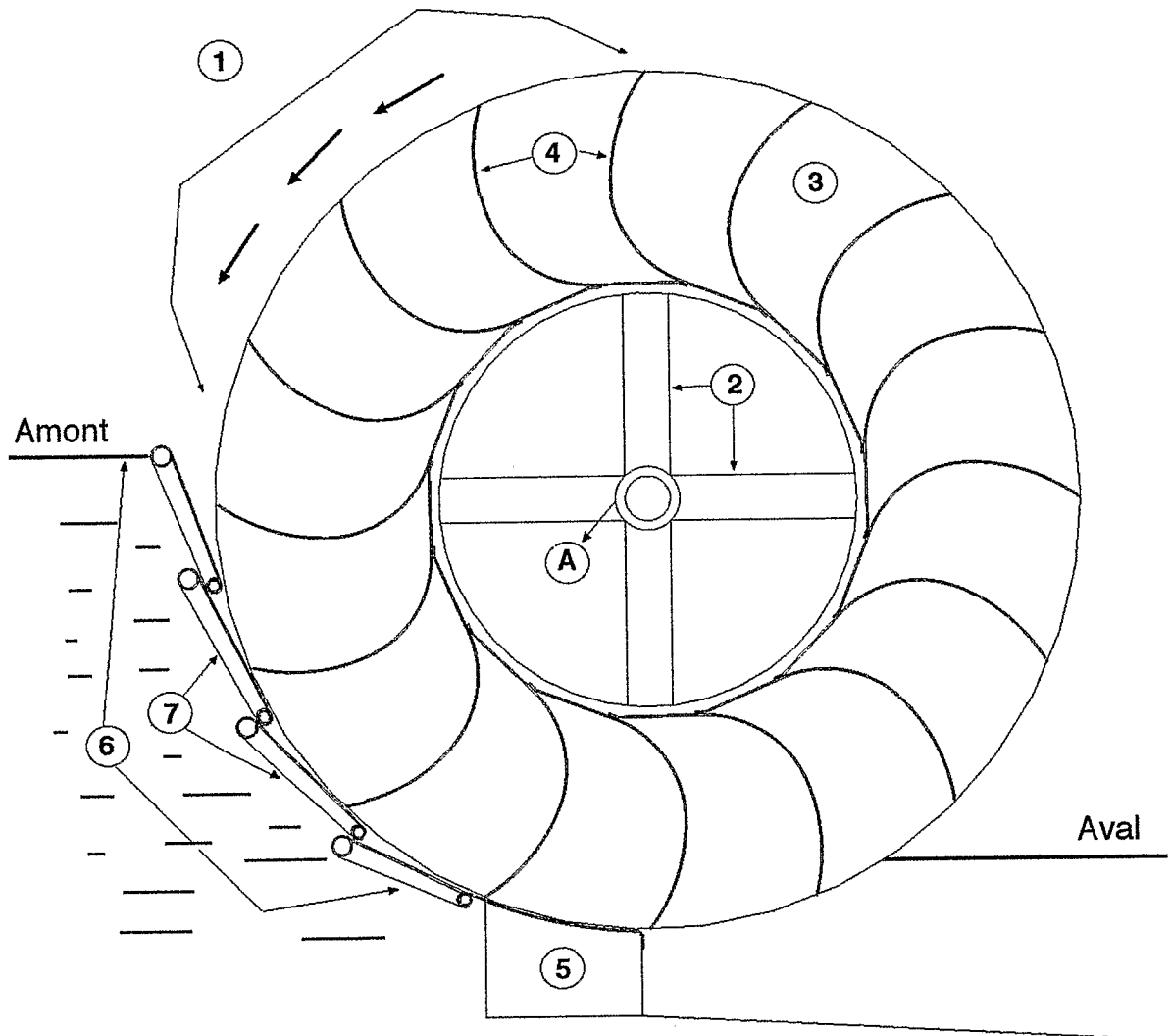


FIGURE 2

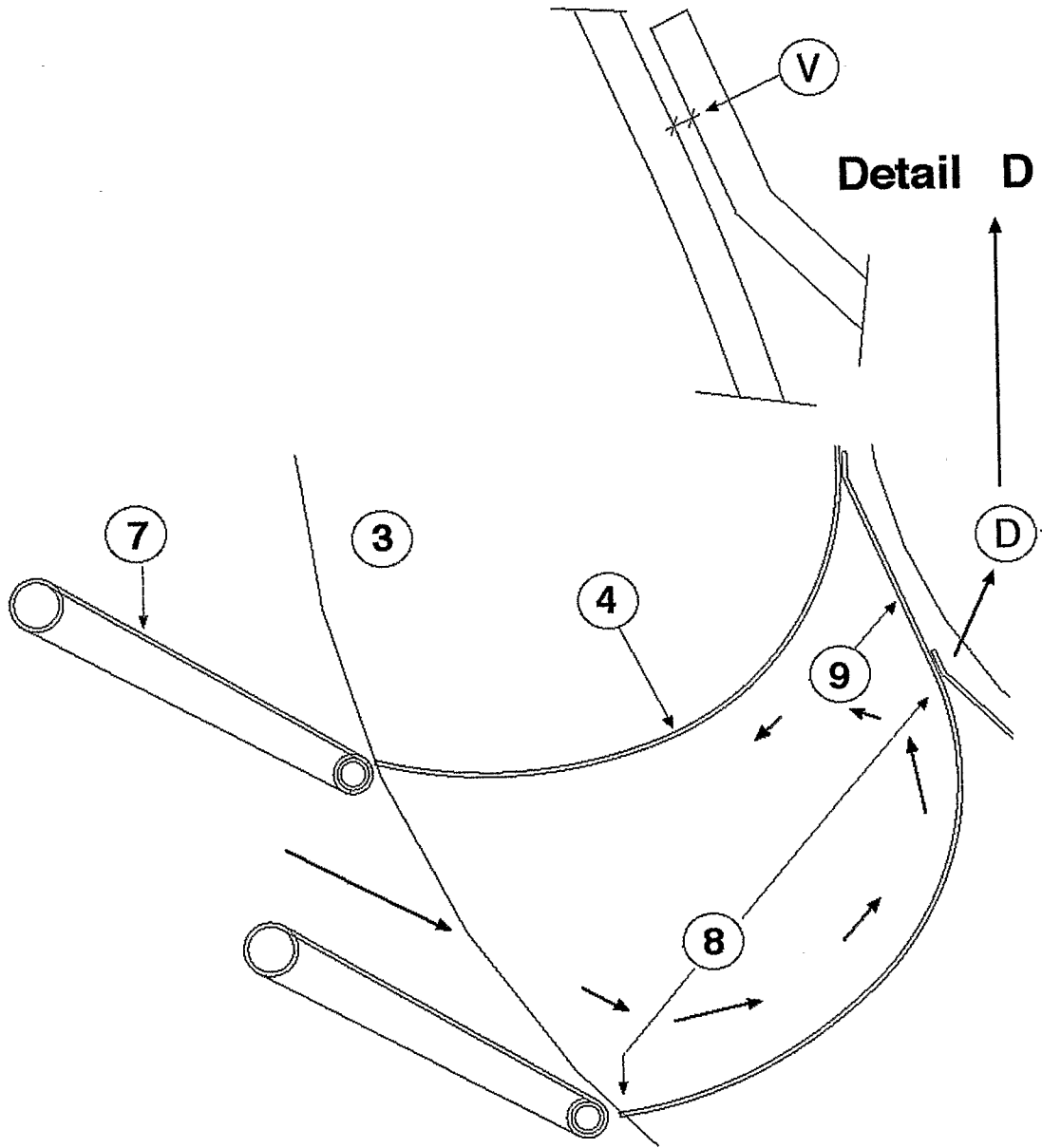


FIGURE 3