

(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)

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2010/130902 A2**

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
F03B 1/02 (2006.01) F03B 17/06 (2006.01)  
F03B 7/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2010/000373
- (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 :  
0902283 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,  
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).

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

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité  
de la demande antérieure (règle 4.17.iii)

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : BLADE WHEEL FOR LARGE WATER DEPTHS

(54) Titre : ROUE A AUBES POUR GRANDE HAUTEUR D'EAU

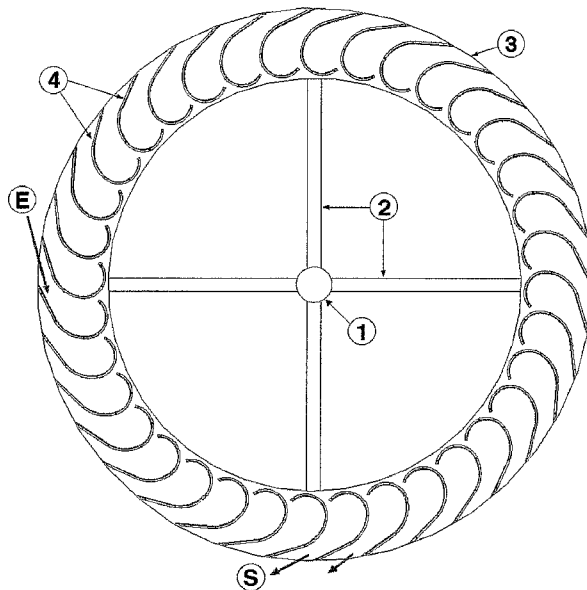


FIGURE 1

(57) Abstract : The invention relates to a turbine blade wheel for large water depths, characterised by the cylindrical shape of the blades. The shape of the cross-section of the blades, consisting of a part (7) that is straight or only slightly curved, a circular part (9) and a curved part (8) for connection between parts (7) and (9), induces a circular path of the water, which generates, in association with the circular movement of the blades (R) as a result of the rotation of the wheel, a circular path of the incoming plane water jet, without hitting the other blades, and thereby enabling the entire kinematic energy of any length of a plane water jet to be recovered. Said turbine blade wheel has very high flow rates and very high yields.

(57) Abrégé : Roue Turbine à Aubes pour grandes hauteurs d'eau caractérisé par la forme cylindrique des aubes dont la forme de la section, constituée d'une partie droite (7) ou de très faible courbure, d'une partie circulaire (9) et d'une partie courbe (8) de liaison entre les parties (7) et (9) induit un trajet circulaire de l'eau qui a pour conséquence; associée au mouvement circulaire des aubes (R) du fait de la rotation de la roue, un trajet circulaire du jet d'eau plan entrant, sans aucun choc avec les autres aubes, ce qui permet la récupération de la totalité de l'énergie cinétique d'un jet d'eau plan de toute longueur avec des débits très importants et de très hauts rendements.

WO 2010/130902 A2

**Publiée :**

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

## ROUE à AUBES pour GRANDE HAUTEUR d'EAU

### Domaine technique de l'invention

La présente invention est relative à un dispositif qui utilise l'énergie cinétique de l'eau des hautes chutes d'eau de toutes natures pour la transformer en énergie mécanique et ou en électricité.

### Etat de la technique

Les turbines existantes jusqu'à ce jour, d'utilisation de l'énergie des hautes chutes d'eau sont de différents types, principalement des systèmes hélices Kaplan ou Francis et pour les plus hautes chutes par des turbines à godets type Pelton à jets cylindriques orientés par des buses en bas de conduites forcées.

Pour des débits plus faibles et des hauteurs moyennes le système cross-flow est basé sur un flux d'eau qui traverse par deux fois des aubes par l'intérieur de la roue agissant par effet hydrodynamique sur la paroi des aubes en entrée et en sortie d'eau, l'eau traverse la roue.

Aucune roue à aubes traditionnelle à aubes cylindriques, sans flux traversant, n'a été conçue à ce jour pour traiter les hautes chutes d'eau, les roues à aubes ont toujours été utilisées au fil de l'eau ou pour de faible chutes en roue de côté ou par dessous jusqu'à quelques mètres pour les roues par dessus.

La présente TURBINE à AUBES adapte la roue à aubes traditionnelle, afin de permettre une utilisation pour de grandes hauteurs de chutes et sans limites, par la transformation de l'énergie de vitesse induite par ces hauteurs et par le forçage circulaire du trajet du jet d'eau entrant dans la roue lequel forçage est obtenu par la forme adaptée des aubes afin de maintenir le trajet de l'eau à l'intérieur du volume des aubes, ceci quelle que soit la vitesse entrante, le jet qui pénètre dans la roue a une section rectangulaire d'une épaisseur faible et de toute longueur, aussi sera-t-il appelé jet plan.

L'énergie potentielle de hauteur au niveau du jet plan entrant est transformée en énergie de vitesse, cette énergie de vitesse est elle-même transformée, par le trajet circulaire du jet, en totalité en énergie mécanique dans la Turbine. lui permettant les meilleurs rendements, c'est le principe hydraulique de la transformation de l'énergie cinétique de la roue Pelton.

## Description

La présente invention concerne une roue hydraulique à aubes qui récupère l'énergie hydraulique de toutes hauteurs de chutes pour la transformer en énergie mécanique laquelle peut être transformée en électricité, elle se compose

5 d'une partie mobile tournante constituée par des aubes(4) portées par des disques (3) qui sont reliés à l'arbre (1) 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 Pour une bonne compréhension, l'innovation est décrite ci-après par les figures 1 à 5

La **figure 1** représente la vue générale d'ensemble en coupe transversale d'une roue prise comme exemple et qui comprends :

L'arbre porteur tournant (1) - les rayons (2) - les disques (3) - les aubes (4)

15 L'exemple comporte 36 aubes mais leur nombre pourra varier en fonction du diamètre de la roue, des débits et des hauteurs d'eau à traiter.

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.

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

L'eau est introduite par un injecteur extérieur dont la buse de sortie est de section rectangulaire.

Est représentée l'entrée (E) du jet d'eau plan entrant, qui peut se situer en

25 d'autres points de la roue en fonction de la position de l'injecteur, et la sortie d'eau. (S) qui se fait nécessairement en partie basse de la roue pour une évacuation par gravité.

La **figure 2** montre la forme de la section de ces aubes constituée de trois parties : une partie plane (7) qui est une partie droite ou de très faible courbure

30 qui reçoit le jet plan , une partie circulaire (9) partie essentielle qui contraint le jet plan à rester à l'intérieur de la roue dans une trajectoire circulaire et une partie courbe (8) de liaison entre les parties (7) et (9) .

Les aubes sont assemblées en leur extrémités sur les disques minces circulaires (3) par l'intermédiaire de raidisseurs latéraux (5) boulonné (6) sur les

35 disques (3).

La **figure 3** montre le trajet et le mouvement circulaire du jet d'eau, les rayons de courbures (8) (9) de la figure 2 étant déterminés afin que ce trajet

s'inscrive dans l'espace entre deux aubes successives sans chocs de l'eau d'une aube sur l'aube suivante, l'eau reste dans la roue et entre deux aubes reste dans l'espace entre ces deux aubes sans choc d'une aube à l'autre.

Le forçage circulaire de l'eau par la forme de l'aube est accéléré par le mouvement circulaire de l'aube (R) induit par la rotation de la roue.

Ce trajet permet la récupération de la totalité de l'énergie cinétique d'un jet d'eau plan de toute longueur ce qui permet des débits très importants avec de très hauts rendements.

La figure 4 montre le principe de l'épaisseur (e) du jet plan qui dans le dessin présenté est de l'ordre de 10% de la profondeur (P) de l'aube, de telle sorte que l'impact sur l'aube entre deux positions successives extrêmes (p1) et (p2) se fasse sur la partie droite (7) en balayant, entre ces deux positions extrêmes la totalité de sa longueur.

Conformément à la théorie hydrauliques, la vitesse de la roue doit être de l'ordre de la moitié de la vitesse du jet entrant - la figure 5 montre qu'au niveau des impacts successifs (i1) (i2) (i3) du jet entrant sur la partie (7) les triangles de vitesses correspondant (t1) (t2) (t3) ont au niveau de l'impact une résultante similaire, la forme et le nombre d'aubes est tel que les angles  $\theta$ , ( $\alpha^\circ$ ) ( $A^\circ$ ) entre la partie droite (7) de l'aube, où se produit l'impact de l'eau, et la résultante du triangle des vitesses restent inférieure à des valeurs maximums de l'ordre de  $25^\circ$  au point le plus défavorable  $A^\circ$ , les résultantes trigonométriques très faibles, ne génèrent que des pertes par choc, proportionnels au sinus de ces angles.

**NOUVEAUTE** : la nouveauté est constituée par la forme des aubes qui permet de maintenir un jet d'eau plan à l'intérieur de leur volume avec une trajectoire circulaire sans choc assurant ainsi la récupération de la totalité de l'énergie cinétique entrante et sa transformation en énergie mécanique, aucune forme d'aube n'a été inventée à ce jour permettant la récupération d'un jet d'eau plan animé d'une grande vitesse entrante en le maintenant à l'intérieur de la roue.

Cette forme présente plusieurs intérêts :

- sur le même principe théorique hydraulique que la Pelton cette forme aura des rendements du même ordre mais permettra des débits 100 fois plus importants en effet une section rectangulaire de 100cmx1cm est plus de 100 fois supérieure à une section circulaire d'un diamètre de 1cm
- bien que la Pelton ait des rendements hydrauliques exceptionnels l'utilisation
- en est réservée aux très hautes chutes de plusieurs centaines de m à cause des

débites qui restent limités par la section circulaire du ou des jets entrant - ces débits étant, par cette innovation, cent fois plus important, permettront d'utiliser ce principe pour toutes hauteurs de chutes et sur des domaines actuellement traités par des turbines types hélices de conception en trois dimensions.

- 5 - c'est une forme traitée en deux dimensions ce qui simplifie considérablement les études recherches et fabrication - c'est aussi le cas des roues cross-flow, mais dans lesquelles le jet traversant rend les rendements aléatoires du fait des pertes dans les flux entrant et sortant et les débits restent limités - le volume global mobile est cylindrique ce qui permet à l'ensemble de
- 10 s'inscrire dans un canal simple ce qui réduit de façon considérable les aménagements extérieurs nécessaires habituellement pour les turbines de moyenne et hautes 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

15 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.

20

Dans l'exemple représenté par les figures 1 à 5 :

- le diamètre de la roue est de 3,2m
  - la profondeur des aubes est de 40cm
  - l'épaisseur du jet est de 4cm
- 25 - la largeur prise comme exemple est de 300cm
- la hauteur H de la retenue d'eau est de 100m

La vitesse entrante de l'eau sera égale à  $44\text{m/sec}$  (racine carrée de  $2 \times 9,81 \times H$ )

Le débit sera égal à  $3\text{m} \times 0,04\text{m} \times 44\text{m/sec}$  soit  $5,28\text{m}^3/\text{sec}$

- 30 La puissance produite à la sortie du générateur sera de l'ordre de  $5,28\text{m}^3/\text{sec} \times 100\text{m} \times 7$  soit de l'ordre de  $3,7\text{mW}$  - ce qui est considérable pour une simplicité et pour un encombrement de cet ordre

35

## INVENTIVITE

Bien que le concept dit Pelton, de la récupération de l'énergie hydraulique cinétique en énergie mécanique soit connu depuis plus de cent ans et alors que, pendant des décennies, des centaines d'ingénieurs dans le monde entier ont travaillé étudiés et réalisés des roues Pelton de toute puissance avec de très hauts rendements, le concept d'utilisation d'un jet plan n'a jamais été abordé étudié ni imaginé, ce qui suffit à caractérisé l'inventivité du procédé.

## INDUSTRIALISATION

10 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.

15 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.

20 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 en bas de la colonne d'eau une chambre d'eau sur laquelle est fixé l'injecteur sur lequel vient s'accoler 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 25 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 par des opérateurs non ou peu spécialisés.

30 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.

- 6 -

## REVENDICATIONS

1- Dispositif selon l'invention pour capter l'énergie hydraulique cinétique des hautes chutes constitué par une turbine composée comme suit :

- 5 - d'une partie mobile de forme générale cylindrique avec des aubes (4) supportées par des disques (3)

**Caractérisée par la forme cylindrique des aubes dont la section est constituée de trois parties : une partie droite (7) ou de très faible courbure en aucun cas tangent à la partie circulaire extérieure de la Roue, une partie circulaire**  
10 (9) et une partie courbe (8) de liaison entre les parties (7) et (9) .

Cette forme associée au mouvement circulaire des aubes (R), du fait de la rotation de la roue, a pour conséquence un trajet circulaire du jet d'eau plan entrant, sans aucun choc avec les autres aubes, ce trajet permet la récupération de la totalité de l'énergie cinétique d'un jet d'eau plan qui peut être de toute longueur ce qui permet des débits très importants avec de très hauts rendements.

15

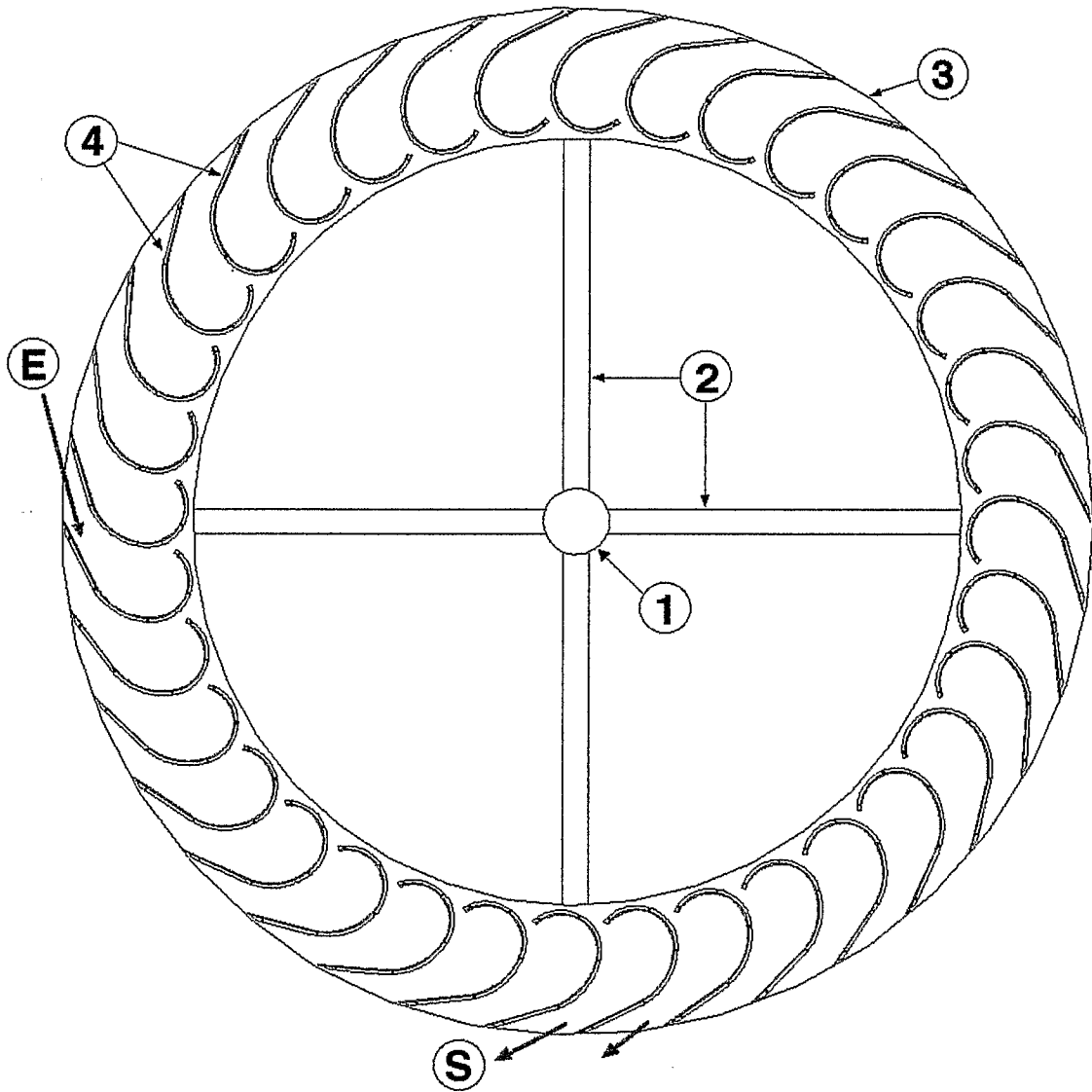


FIGURE 1

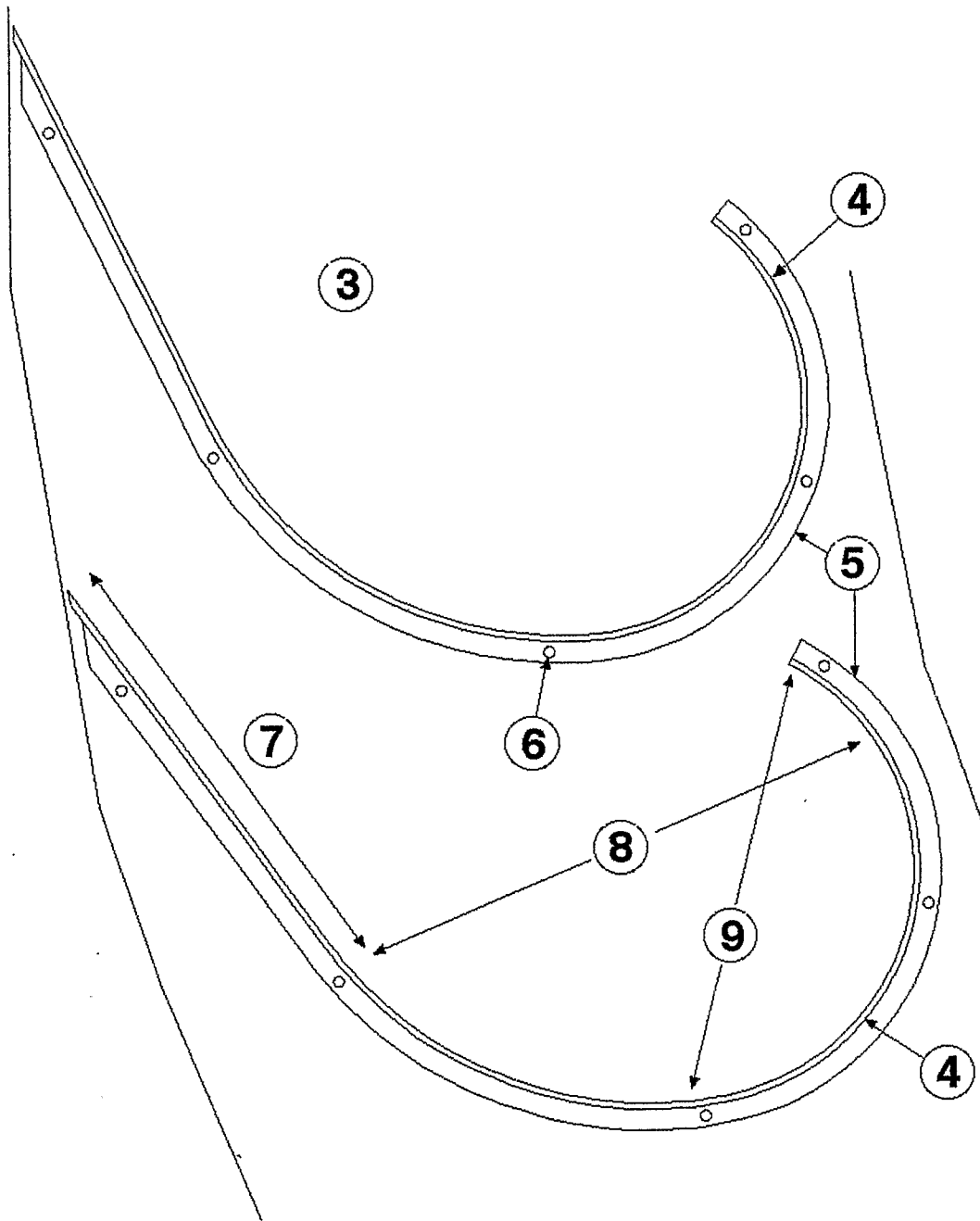


FIGURE 2

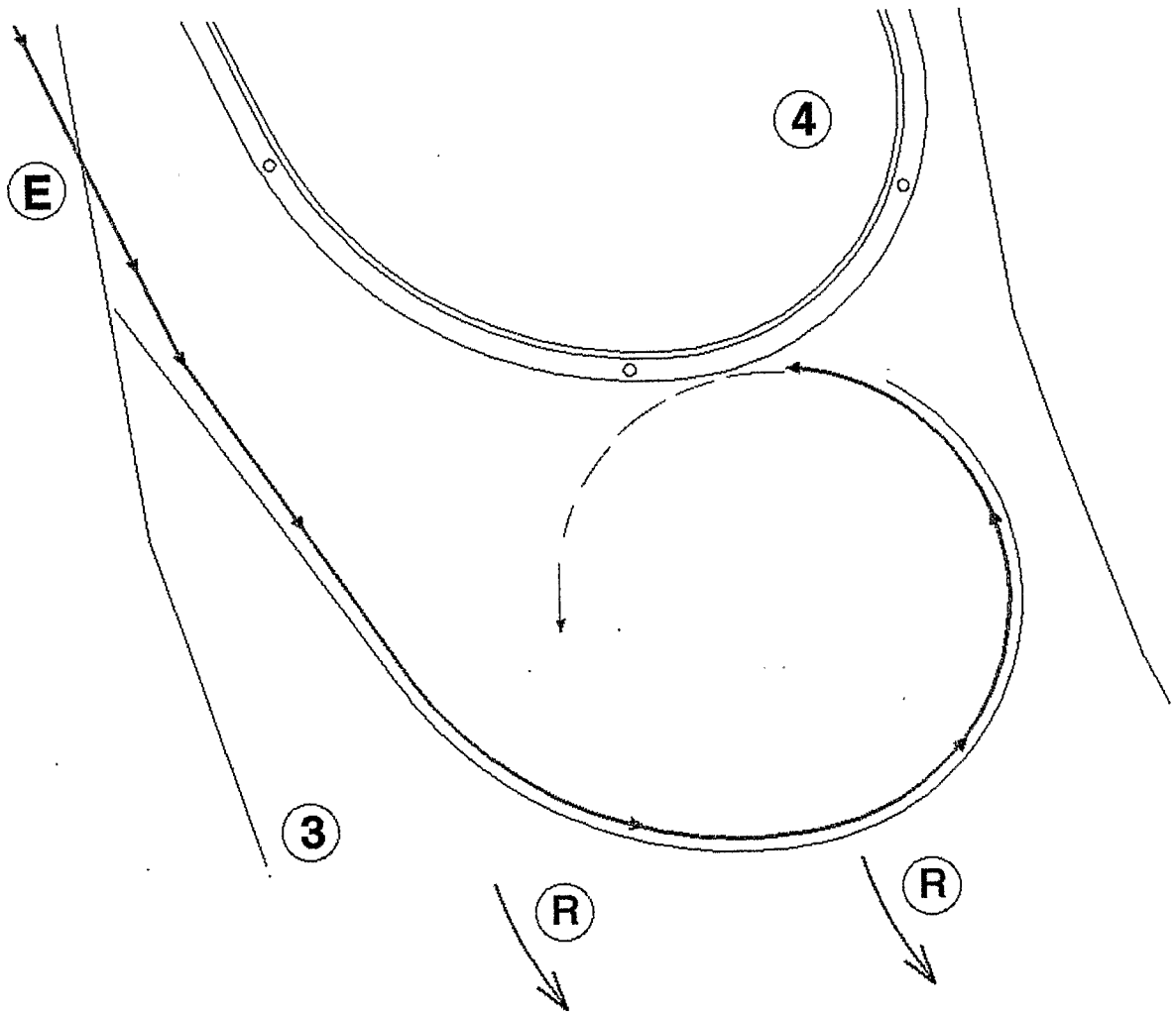


FIGURE 3

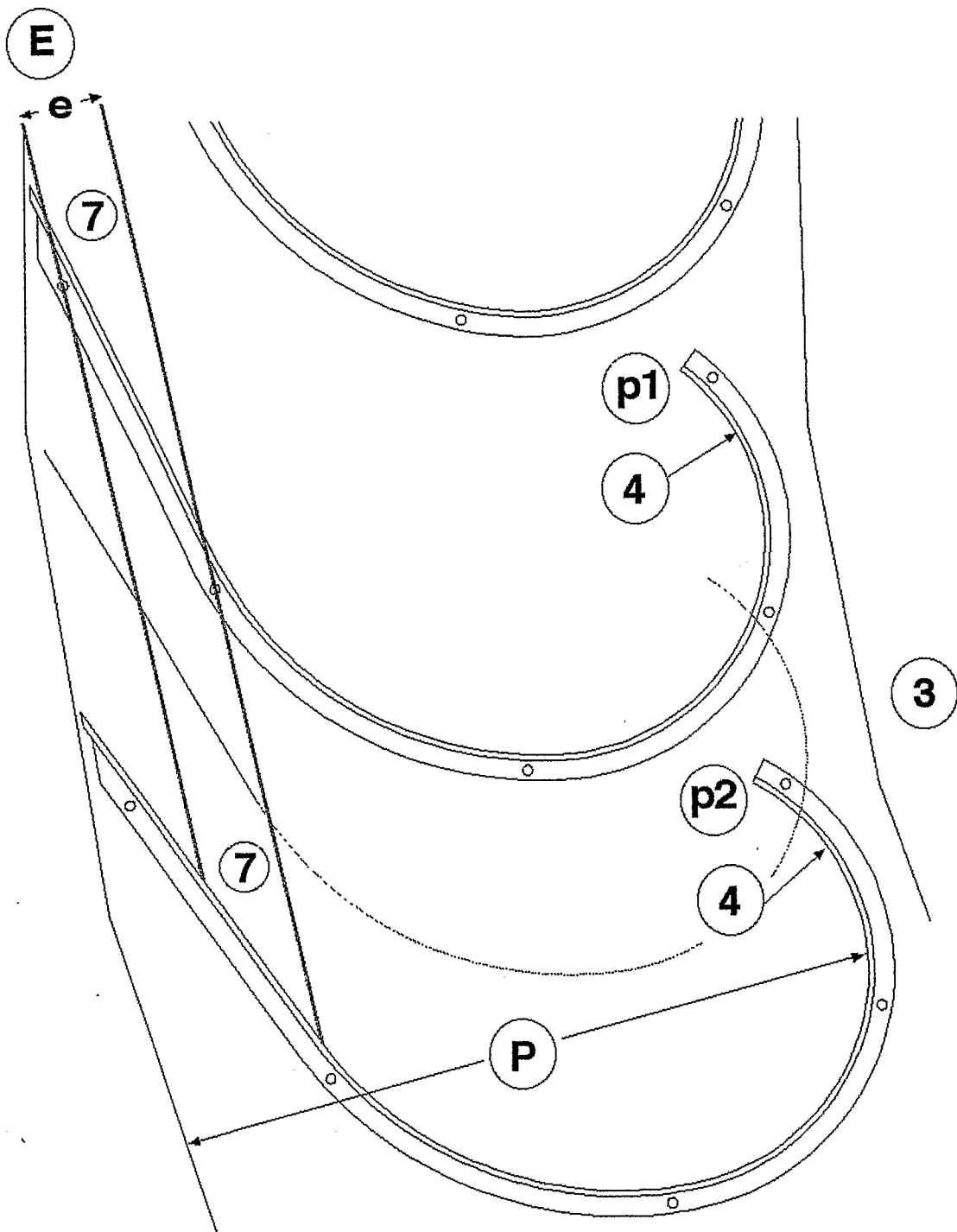


FIGURE 4

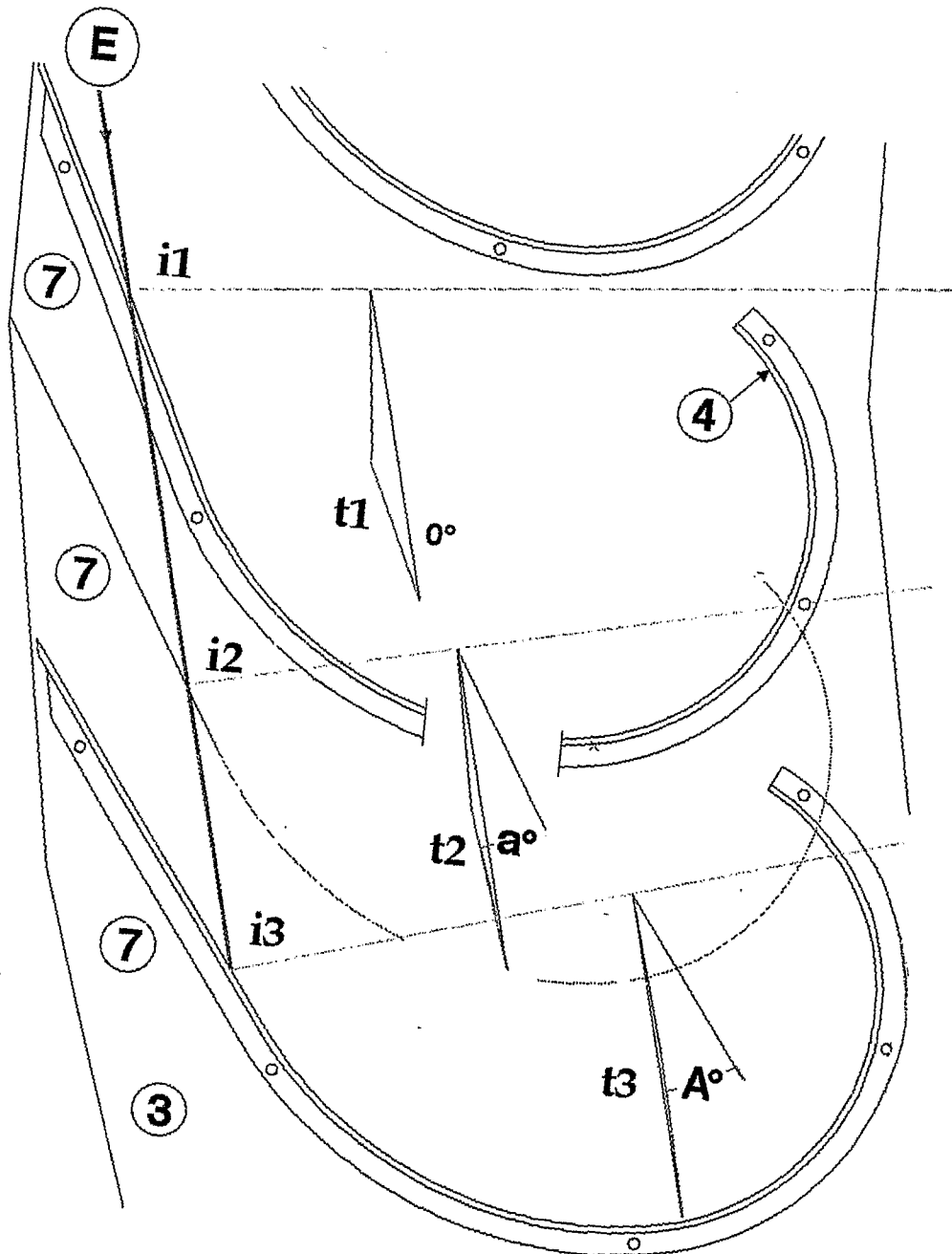


FIGURE 5