

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 116 547

21 N° d'enregistrement national : 20 12020

51 Int Cl⁸ : E 02 B 9/02 (2020.12), E 02 B 9/04, 7/04, 8/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.11.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.05.22 Bulletin 22/21.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SABRAN Jean-Paul — FR.

72 Inventeur(s) : SABRAN Jean-Paul.

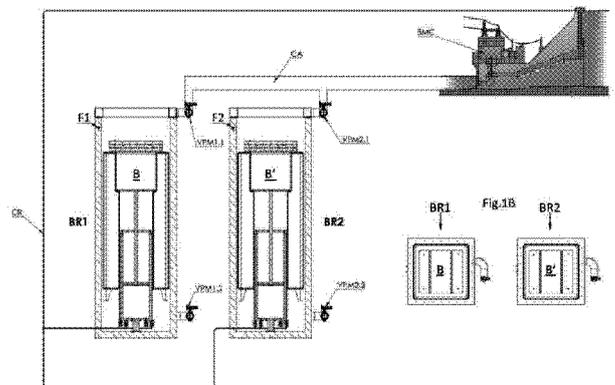
73 Titulaire(s) : SABRAN Jean-Paul.

74 Mandataire(s) : MED'INVENT CONSULTING.

54 DISPOSITIF DE RECUPERATION D'ENERGIE.

57 L'invention concerne un dispositif de récupération d'énergie pour un barrage (BMC). Le dispositif comporte un bassin (BR1, BR2) situé à une altitude inférieure au barrage, une conduite d'alimentation (CA) reliée à la sortie d'eau du barrage par l'intermédiaire d'une première vanne (VPM1.1 et VPM2.1), une conduite de retour (CR) reliée au réservoir du barrage, une conduite de vidange reliée à une deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) et une bouée (B et B'). La première vanne (VPM1.1 et VPM2.1) et la deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) sont ouvertes et fermées en alternance afin de remplir et vider le bassin (BR1, BR2) pour faire monter et descendre la bouée (B et B') à l'intérieur du bassin (BR1, BR2), le mouvement de la bouée (B et B') réalisant un pompage d'une partie de l'eau du bassin (BR1, BR2) pour la renvoyer vers le barrage par l'intermédiaire de la conduite de retour (CR).

Figure pour l'abrégié : Fig. 1



FR 3 116 547 - A1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE RECUPERATION D'ENERGIE

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif de récupération d'énergie. Plus particulièrement, le dispositif de l'invention utilise la poussée d'Archimède pour améliorer les performances d'un barrage hydroélectrique

Arrière-Plan Technologique

[0002] La majorité des énergies renouvelables connues, fournissent une énergie électrique intermittente qui doit être obligatoirement compensée par des dispositifs modulables. L'énergie hydraulique fait partie des énergies renouvelables mais se trouve être contrôlable et constitue un complément indispensable à la gestion de l'énergie électrique.

[0003] Le principe du barrage hydroélectrique consiste à créer un réservoir d'eau de grande capacité sur un cours d'eau afin de faire tourner sur commande des générateurs électriques en utilisant la force de l'eau, le réservoir se remplissant naturellement grâce audit cours d'eau. Il est également possible de les exploiter de manière continue pendant plusieurs jours tant que le réservoir est plein. Cependant, certains barrages hydroélectriques sont construits sur de petits cours d'eau et disposent de réservoirs de capacité assez réduite qui ne permettent pas de produire de manière continue ou à pleine puissance toute l'année, le réservoir pouvant se vider, le rendant ainsi inutilisable. Ce peut être le cas notamment dans des périodes de forte chaleur et de sécheresse.

[0004] Il est connu d'exploiter certains barrages comme des STEP (Stations de Transfert d'Energie par Pompage) notamment lorsque le réservoir d'altitude se vide trop vite. Cependant pour transformer un barrage en STEP, il est nécessaire de disposer d'un réservoir en aval du barrage qui dispose d'une capacité équivalente à la capacité du réservoir d'altitude. Une telle solution n'est utilisable que si l'environnement le permet.

[0005] Ainsi, certains barrages hydroélectriques ont besoin d'être améliorés pour remédier au problème d'assèchement du réservoir d'altitude qui réduit la capacité de production électrique.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention propose d'améliorer le rendement d'un barrage hydroélectrique par l'adjonction d'un dispositif peu prégnant au niveau environnemental. L'invention propose d'utiliser l'eau sortant dudit barrage en se servant de la force d'Archimède

provoquée par l'eau à l'intérieur du dispositif, pour pomper une partie de celle-ci vers le réservoir d'altitude dudit barrage sans apport d'énergie supplémentaire. La réutilisation d'une partie de l'eau permet d'augmenter la capacité ou le débit du barrage ce qui permet soit d'augmenter la capacité du réservoir du barrage, soit d'augmenter la puissance électrique fournie par le barrage hydroélectrique.

- [0007] Plus particulièrement, l'invention propose un dispositif de récupération d'énergie pour un barrage disposant d'un réservoir d'altitude et d'une sortie d'évacuation d'eau. Ledit dispositif comporte au moins un bassin ayant une partie supérieure située à une altitude inférieure à la sortie d'évacuation d'eau, une conduite d'alimentation reliée à la sortie d'évacuation d'eau par l'intermédiaire d'une première vanne, une conduite de retour reliée au réservoir d'altitude, une conduite de vidange reliée au milieu naturel par l'intermédiaire d'une deuxième vanne et une bouée. La première vanne et la deuxième vanne sont ouvertes et fermées en alternance afin de remplir et vider le bassin afin de faire monter et descendre la bouée à l'intérieur du bassin. Le mouvement de la bouée réalise un pompage d'une partie de l'eau du bassin pour renvoyer cette partie de l'eau vers le réservoir d'altitude par l'intermédiaire de la conduite de retour.
- [0008] Afin de réaliser le pompage de l'eau, le dispositif peut comporter une chemise solidaire du bassin, un piston solidaire de la bouée et ajusté à la chemise, et des clapets anti-retour disposés sur la chemise pour permettre une circulation d'eau du bassin vers l'intérieur de la chemise et de la chemise vers la conduite de retour. Avec des tels moyens, le mouvement de la bouée actionne le piston à l'intérieur de la chemise pour réaliser le pompage de la partie de l'eau du bassin vers la conduite de retour.
- [0009] Préférentiellement, la chemise, le piston et les clapets anti-retour forment une pompe double action.
- [0010] Pour récupérer un maximum d'eau provenant du barrage, le dispositif peut comporter deux bassins identiques munis chacun d'une bouée, chaque bassin comportant en outre un détecteur détectant une position haute d'une bouée dans un bassin afin de remplir et vider chacun des bassins en alternance, l'alternance se faisant lorsque l'une des bouées atteint la position haute dans le bassin qui la contient.
- [0011] L'invention propose également un procédé de récupération d'énergie pour un barrage disposant d'un réservoir d'altitude et d'une sortie d'évacuation d'eau, à l'aide d'un dispositif comportant au moins un bassin ayant une partie supérieure située à une altitude inférieure à la sortie d'évacuation d'eau, une conduite d'alimentation reliée à la sortie d'évacuation d'eau par l'intermédiaire d'une première vanne, une conduite de retour reliée au réservoir d'altitude, une conduite de vidange reliée au milieu naturel par l'intermédiaire d'une deuxième vanne et une bouée. Le procédé selon l'invention consiste à piloter la première vanne et la deuxième vanne pour les ouvrir et les fermer en alternance afin de remplir et vider le bassin dans le but de faire monter et descendre

la bouée à l'intérieur du bassin. Le mouvement de la bouée réalise un pompage d'une partie de l'eau du bassin pour renvoyer cette partie de l'eau vers le réservoir d'altitude par l'intermédiaire de la conduite de retour.

[0012] Pour récupérer un maximum d'eau provenant du barrage, le dispositif peut comporter deux bassins identiques munis chacun d'une bouée, et le procédé peut consister à remplir et vider chacun des bassins en alternance, l'alternance se faisant lorsque l'une des bouées atteint une position haute dans le bassin qui la contient.

Brève Description des figures

[0013] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, et faisant référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

[0014] [fig.1] montre un exemple préféré de réalisation d'un dispositif selon l'invention utilisant deux bassins,

[0015] [fig.2] détaille un mode de réalisation préféré de l'un des bassins de la [fig.1],

[0016] [fig.3] montre une variante de réalisation d'un bassin du dispositif selon l'invention,

Description détaillée

[0017] La présente invention concerne un procédé et dispositif de récupération d'énergie à partir de la poussée d'Archimède et de la force de gravité, en vue de l'amélioration des performances d'un barrage hydroélectrique de moyenne chute.

[0018] Le procédé utilise notamment des bouées capables de pomper un fluide et notamment de l'eau. Par la seule existence de la poussée d'Archimède et d'une variation artificielle alternative et continue du niveau de l'eau entre une limite maximale haute et une limite maximale basse, créée dans deux bassins répliqueurs BR1 et BR2, le procédé permet de pomper l'eau par l'intermédiaire de deux bouées pompes B et B' situées respectivement dans chacun des bassins répliqueurs BR1 et BR2, pour la réacheminer l'eau vers le barrage BMC.

[0019] Le procédé a donc pour objet de convertir une partie de ce marnage artificiel en énergie stockée, qui pourra être restituée à la demande. Il s'agit de récupérer une partie non négligeable de l'eau évacuée par le barrage BMC et donc de reconstituer une partie de son stock d'énergie potentielle.

[0020] En référence à la [fig.1], le dispositif conforme à l'invention réalisé à titre d'exemple non limitatif et décrit dans un des modes de réalisation de la présente invention, comprend principalement un barrage de moyenne chute BMC, une conduite d'alimentation CA, une conduite de retour CR, deux bassins répliqueurs BR1 et BR2.

[0021] Le bassin répliqueur BR1 comporte une bouée B, deux vannes VPM1.1 et VPM1.2, un détecteur F1. Les deux vannes VPM1.1 et VPM1.2 sont par exemple des vannes

papillon motorisées. Le détecteur F1 est par exemple un interrupteur à flotteur qui détecte un niveau d'eau dans le bassin qui correspond à une position haute de la bouée B.

- [0022] Le bassin répliqueur BR2 comporte une bouée B', deux vannes VPM2.1 et VPM2.2, un détecteur F2. Les deux vannes VPM2.1 et VPM2.2 sont par exemple des vannes papillon motorisées. Le détecteur F2 est par exemple un interrupteur à flotteur qui détecte un niveau d'eau dans le bassin qui correspond à une position haute de la bouée B'.
- [0023] Chaque bassin répliqueur BR1 et BR2 est conçu sous forme de Pavé droit ou parallélogramme rectangle, sa section vue de dessus est carrée, comme montré sur la figure 1B.
- [0024] Chaque bassin répliqueur BR1 et BR2 est constitué préférentiellement en béton armé, et est pourvu de dispositifs de contreventements conçus de façon à résister à la pression de l'eau, aux poids de leur bouée respective, aux séismes aux tempêtes...etc... Chaque bassin est construit avec un béton satisfaisant à l'ensemble des contraintes de résistance, de durabilité et d'étanchéité auxquels l'ouvrage est soumis.
- [0025] A la sortie du barrage de moyenne chute BMC, l'eau s'écoule dans la conduite CA.
- [0026] En fonction des débits d'eau, éventuellement variables, fournis par le barrage de moyenne chute BMC lors de son fonctionnement, l'eau est orientée à travers la conduite d'amenée CA soit vers le bassin répliqueur BR1, soit vers le bassin répliqueur BR2, en fonction de la position relative des vannes VPM1.1 et VPM2.1 qui ont les états composés suivants : VPM1.1 est ouverte lorsque VPM2.1 est fermée, ou VPM1.1 est fermée lorsque VPM2.1 est ouverte.
- [0027] Chaque fois que de l'eau est évacuée du barrage BMC, celle-ci est récupérée et canalisée par la conduite CA qui est horizontale, vers les bassins répliqueurs BR1 et BR2 lesquels se remplissent et se vident en alternance en fonction du pilotage synchronisé d'une part des vannes VPM1.1 et VPM2.1 et d'autre part des vannes VPM1.2 et VPM2.2.
- [0028] A cette occasion, il se produit une variation artificielle du niveau de l'eau dans les bassins répliqueurs BR1 et BR2 entre une limite maximale haute et une limite maximale basse de service. La limite basse correspond à un niveau de remplissage tel que la bouée B ou B' a les pieds immergés. La limite haute est déterminée par le niveau d'eau maximal à l'aide des détecteurs F1 et F2, dans chacun des bassins répliqueurs BR1 et BR2.
- [0029] En effet : Les vannes VPM1.1 et VPM2.1, obéissant à la commande fournie par le détecteur F1 ou F2, provoquent alternativement l'entrée de l'eau provenant du barrage BMC, dans chacun des bassins répliqueurs BR1 et BR2.
- [0030] De ce fait, quand le bassin BR1 est plein, le détecteur F1 commande la fermeture de la vanne VPM1.1 et l'ouverture de la vanne VPM1.2 pour vider ce bassin, ainsi que

l'ouverture de la vanne VPM2.1 et la fermeture de la vanne VPM2.2 pour remplir le bassin BR2.

[0031] De la même manière, quand le bassin BR2 est plein, le détecteur F2 commande la fermeture de la vanne VPM2.1 et l'ouverture de la vanne VPM2.2 pour vider ce bassin, ainsi que l'ouverture de la vanne VPM1.1 et la fermeture de la vanne VPM1.2, pour remplir le bassin BR1.

[0032] Ainsi, il se produit une variation du niveau de l'eau inversée dans les bassins réplificateurs BR1 ou BR2 entre une limite maximale haute et une limite maximale basse.

[0033] Ce mouvement est provoqué :

- pour la baisse du niveau de l'eau, (vidage) la vanne VPM1.1 ou VPM2.1 étant fermée selon le cas, par l'ouverture de la vanne VPM1.2 ou VPM2.2 qui évacue l'eau dans milieu naturel, par simple effet de la pression atmosphérique.

- pour l'élévation du niveau de l'eau (remplissage) la vanne VPM1.1 ou VPM2.1 étant ouverte selon le cas, provoque l'entrée de l'eau provenant du barrage BMC, lorsque le BMC évacue de l'eau, par l'intermédiaire de la conduite CA par simple effet de la pression atmosphérique, la vanne VPM1.2 ou VPM2.1 étant fermée selon le cas.

[0034] Le processus de remplissage est arrêté par la commande fournie par le détecteur F1 ou F2 lorsque le niveau de l'eau atteint le niveau maximal de service, qui va donner l'ordre de ré-ouvrir la vanne VPM1.2 ou VPM2.2 et de refermer la vanne VPM1.1 ou VPM2.1 pour refaire un cycle de vidage.

[0035] Le dispositif est conçu pour que le fonctionnement des deux bassins BR1 et BR2 soit alterné. Quand le bassin BR1 se remplit, le bassin BR2 se vide et vice versa.

[0036] Grâce à ce mouvement, chaque bouée B ou B' positionnée respectivement à l'intérieur de son bassin réplificateur BR1 ou BR2, pompe une petite partie de l'eau présente dans chaque bassin respectif et l'évacue dans la conduite de retour CR, pour remplir et réalimenter à partir de l'eau évacuée le barrage BMC grâce à la force d'Archimède dans le sens montant et grâce à son poids dans le sens descendant.

[0037] L'homme du métier peut noter que le processus de remplissage peut être interrompu lorsque le barrage BMC arrête d'évacuer de l'eau. En effet, son fonctionnement fait que celui-ci s'ajuste à la demande d'électricité, ce qui induit que son débit peut être variable ou nul. S'il devient nul, le cycle est ainsi suspendu, à ceci près que le bassin qui est en train de se vider finit son processus de vidage.

[0038] Le processus de remplissage ainsi suspendu est réenclenché lorsque le barrage BMC se remet en service et évacue à nouveau de l'eau.

[0039] Pour optimiser le dispositif, celui-ci a été conçu volontairement avec quatre dispositions constructives intrinsèques :

[0040] 1ère disposition : Lorsque les bassins réplificateurs BR1 ou BR2 se vident, l'eau s'évacue à la fois :

- par gravité vers le milieu naturel,
- par les bouées B ou B' qui ont une action de pompage de l'eau contenue dans le bassin répliqueur BR1 ou BR2, vers la partie stockage du barrage de moyenne chute BMC, ce qui augmente la vitesse de vidage.

- [0041] 2ème disposition : Le corps de chaque bouée B ou B' a été conçu sous forme de pavé droit ou parallépipède rectangle sur leur partie flottante, correspondant à un cube augmenté sur sa hauteur, et de la même manière, chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2 est conçu lui aussi sous forme de pavé droit ou parallépipède rectangle, de ce fait, sa section vue de dessus est carrée.
- [0042] Le linéaire de chaque côté intérieur du sous bassin, est légèrement supérieur au linéaire du côté de la bouée B ou B' disposée de façon à ce que la bouée occupe le maximum de surface dans chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2. En conséquence, la lame d'eau entre la bouée B ou B' et les limites intérieures de leur bassin répliqueur respectif est réduite à son minimum admissible, compte tenu des marges de tolérance des matériaux utilisés pour la fabrication du dispositif. La quantité d'eau qui sert au développement de la force d'Archimède dans le cadre de la flottaison des bouées B ou B' est donc réduite à son minimum.
- [0043] Par ailleurs, on peut noter que cela a un autre effet sur la durée de l'effet retard du pompage des bouées B ou B' développé ci-après qui est réduit de façon très significative par la configuration du dispositif. Deux effets retard se produisent par cycle : l'un dans le sens montant, l'autre dans le sens descendant.
- [0044] En effet la lame d'eau entre la bouée B et le bord intérieur de son bassin répliqueur BR1 ou entre la bouée B' et le bord intérieur de son bassin répliqueur BR2 étant faible, à débit de remplissage ou de vidage égal, le niveau altimétrique de cette lame d'eau descend ou monte beaucoup plus rapidement que lorsque le corps de la bouée B6 suit le niveau de l'eau en flottant, ce qui ajoute à l'optimisation du dispositif.
- [0045] 3ème disposition : Lors du fonctionnement des bouées B ou B', le piston B1 n'a pas besoin de la même pression de service PS entre la position basse de départ du demi-cycle montant qui est plus importante et la position haute d'arrivée du demi-cycle montant qui est plus faible, du fait d'une altimétrie différente. Ainsi lorsque le niveau de l'eau monte dans le bassin répliqueur BR1 ou BR2, la force d'Archimède nécessaire diminue progressivement, ce qui fait baisser la ligne de flottaison du corps de la bouée B ou B' lors de la montée du piston B1.
- [0046] Cette 3ème disposition est de nature à augmenter le rendement du dispositif, car à volume de remplissage égal, le déplacement du corps de la bouée B ou B' et donc du piston B1 est supérieur à celui du niveau de l'eau à l'intérieur du bassin répliqueur BR1 ou BR2.
- [0047] 4ème disposition : Pour permettre le fonctionnement des bouées B ou B', leurs

chemises respective B7 qui ont la forme d'un cylindre, sont fixées sur le fond de chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2 par l'intermédiaire d'une entretoise B9. Cette chemise B7 est présente sur toute la longueur de la plage de fonctionnement qui correspond à l'amplitude du déplacement vertical de la partie mobile de la bouée B c'est-à-dire du corps de la bouée B6.

- [0048] De ce fait, lorsque le bassin répliqueur BR1 ou BR2 se remplit, le volume nécessaire pour le remplir est réduit d'autant.
- [0049] Le bassin répliqueur BR1 et la bouée B sont décrits de manière détaillée à l'aide de la [fig.2], le bassin répliqueur BR2 et la bouée B' étant identiques.
- [0050] Un rail R1 et ses vis respectives R1v sont placés sur la partie supérieure du bassin. Le rail R1 dispose d'une série d'encoches en forme de trou oblong et à la verticale de la lame d'eau afin de guider l'eau qui arrive par la vanne VPM1.1 pour éviter que l'eau tombe sur la bouée B.
- [0051] Chaque bouée B ou B' comporte notamment un piston B1, et ses vis de fixation B1v, son segment B1s, un axe B2, un chapeau B3 comportant des lumières B3l, des vis B3v, des gueuses de lestage B4, une culasse B5 et ses vis de fixation B5v, ses joints B5j1 et B5j2, un corps de bouée B6, une chemise B7 comportant une entrée d'eau latérale sous forme de lumière B7el et une entrée d'eau verticale B7ev, une sortie d'eau verticale B7sv, une sortie d'eau latérale sous forme de lumière B7sl, un clapet anti-retour B8el, un clapet anti-retour B8ev, un clapet anti-retour B8sv, un clapet anti-retour B8sl, une entretoise B9 et ses vis de fixations B9v.
- [0052] Les bouées B et B' sont situées respectivement dans chacun des bassins répliqueurs BR1 ou BR2 et fonctionnent ensemble de concert et à l'identique, mais de façon inversée.
- [0053] Afin de décrire le fonctionnement du dispositif selon l'invention, un exemple de réalisation numérique va être détaillé. Les grandeurs numériques qui suivent correspondent à des données numériques données à titre d'exemple illustratif et non limitatif. L'homme du métier pourra à loisir modifier ces grandeurs pour adapter le dispositif à ses besoins.
- [0054] A titre d'exemple, on considère un barrage d'une hauteur de 30 mètres associé à un dispositif ayant un bassin BR1 ou BR2 d'une hauteur totale de 33,6 mètres. La hauteur utile HB du bassin BR1 ou BR2 est de 30 mètres avec 1,8 mètres en partie basse correspondant à la hauteur des pieds de la bouée B ou B' et 1,8 mètres en partie haute afin d'éviter une sortie de la partie supérieure de la bouée B ou B'. Le bassin BR1 ou BR2 de forme carrée dispose d'une arrête de 10,4 mètres et la bouée B ou B', également de forme carrée, dispose d'une arrête de 10 mètres, ce qui permet d'avoir une lame d'eau de 20 centimètres autour de la bouée B ou B'.
- [0055] Avec une telle configuration, on considère une surface de section intérieure du bassin

SBR = 108,16 m², une section extérieure du corps de la bouée SBO = 100 m², une section extérieure d'occupation de la chemise SC = 18,086 m², une section intérieure de la chemise qui correspond à la section du piston SP = 12,56 m².

- [0056] Un cycle de pompage de chaque Bouée B ou B', munie d'un piston double effet correspond à un cycle complet de marnage à l'intérieur du bassin répliqueur BR1 ou BR2 : départ d'une hauteur minimale ou position basse jusqu'à une hauteur maximale ou position haute puis retour à la hauteur minimale ou position basse.
- [0057] Dans le descriptif ci-après le fonctionnement de la bouée B représente aussi celui de la bouée B'.
- [0058] Rappel de la formulation du théorème d'Archimède :
- [0059] « Tout corps plongé dans un fluide au repos, entièrement mouillé par celui-ci ou traversant sa surface libre, subit une force verticale, dirigée de bas en haut et opposée au poids du volume d'eau déplacé, cette force est appelée poussée d'Archimède. »
- [0060] L'homme du métier peut noter que pendant toute la durée du cycle, les pieds de la bouée sont immergés c'est à dire qu'il y a toujours, dans l'exemple décrit, 1,8 mètres d'eau au fond du bassin répliqueur BR1, y compris lorsqu'en position basse du cycle, la bouée B repose sur ses pieds.
- [0061] La description ci-après correspond au fonctionnement de la bouée B dans son bassin BR1 et est transposable au fonctionnement de la bouée B' dans son bassin BR2 puisque les bouées B et B' ainsi que les bassins BR1 et BR2 sont identiques et que leurs fonctionnements respectifs sont identiques mais en cycles inversés. Autrement dit, quand un bassin est plein, l'autre est vide et vice versa, et quand un bassin se vide l'autre se remplit et vice versa.
- [0062] Le remplissage alternatif du bassin répliqueur BR1 s'effectue en trois phases successives. L'homme du métier peut remarquer que la partie flottante de la bouée B correspond à sa partie mobile et est composé du corps de la bouée B6, du piston B1, de l'axe B2, du chapeau B3 et de la gueuse de lestage B4 qui sont fixés les uns aux autres de manière solidaire.
- [0063] Pendant une première phase de remplissage, qui correspond dans notre exemple à une première hauteur de marnage $HM1=11,137m$, l'immersion de la bouée donne un volume de remplissage VDR1 qui correspond à une lame d'eau autour du corps de la bouée B6 puisque la partie mobile de la Bouée B ne bouge pas, soit : $VDR1 = SDR1 \times HM1$, avec $SDR1 = \text{Surface de remplissage de la première phase} = SBR-SBO = 8,16 m^2$.
- [0064] Par hypothèse, le poids de la partie flottante de la Bouée B aura été complété par une gueuse de lestage B4, constituée par exemple d'une pièce en béton haute densité, destinée à apporter un poids supplémentaire, de façon à équilibrer la force d'Archimède générée par l'immersion du corps de la bouée B9 sur une hauteur cor-

respondant à une dimension proche de la moitié de sa hauteur hors pieds, soit dans notre exemple la première hauteur de marnage $HM1=11,137\text{m}$ d'immersion du corps de la bouée B9.

- [0065] Dans notre exemple le volume d'eau déplacé VED par la bouée est de $912,288\text{ m}^3$, ce qui correspond à un poids de $8\,946\,488,033\text{Newton}$.
- [0066] A la fin de cette première phase, la bouée B repose toujours sur ses pieds car la force d'Archimède n'est pas suffisante pour assurer une flottaison, puisqu'elle équilibre uniquement le poids de la partie mobile de la bouée B et non la force supplémentaire exercée sur le piston B1 par la pression de l'eau dans la partie haute de la chemise B7. La colonne d'eau correspondant à la hauteur du barrage additionné à la hauteur du dispositif impose une pression de service PS sur la partie supérieure du piston B1 en position basse de $6,973\text{bars}$ dans l'exemple décrit.
- [0067] Pendant une deuxième phase de remplissage, qui correspond dans notre exemple à une deuxième hauteur de marnage $HM2=11,061\text{mètres}$ d'immersion supplémentaire de la bouée, l'immersion de la bouée donne un volume complémentaire de remplissage VDR2 qui correspond aussi à une lame d'eau supplémentaire puisque la partie mobile de la bouée B ne bouge toujours pas, soit : $VDR2= SDR2 \times HM2$, avec $SDR2=$ Surface de remplissage deuxième phase = $SBR-SBO = 8,16\text{ m}^2$. En fin de deuxième phase on obtient un volume de remplissage cumulé $VC2 = VDR1+VDR2$.
- [0068] L'homme de l'art notera que ce calcul théorique est effectué hors pertes de charges et la deuxième hauteur de marnage $HM2$ pourrait être amenée à augmenter en fonction des pertes de charges réelles.
- [0069] Tant que la fin de cette deuxième phase de remplissage n'est pas atteinte, la partie mobile de la bouée B repose toujours sur ses pieds puisque la force d'Archimède n'est pas suffisante pour assurer une flottaison. En effet, le volume immergé du corps de la bouée B9 génère une force d'Archimède qui est inférieure à la force contraire déterminée par le cumul du poids de la partie mobile de la bouée B, d'une part, et de la force exercée sur le piston B1 dans sa partie supérieure par l'eau sous pression présente dans la partie supérieure la chemise B7, d'autre part.
- [0070] Durant cette phase, dès le début du remplissage, la pression de l'eau dans la partie supérieure de la chemise B7 devient supérieure à la pression de l'eau au niveau où celle-ci est puisée, ce qui permet au clapet anti-retour B8el, situé avant l'entrée d'eau latérale sous forme de lumière B7el de se fermer.
- [0071] L'homme du métier peut noter que, pendant ces deux premières phases de remplissage, la partie mobile de la bouée B ne bouge pas, et donc que le piston B1 ne bouge pas, ce qui signifie que la bouée B ne pompe pas d'eau. En conséquence, il y a un léger effet retard sur le pompage.
- [0072] Ces deux premières phases de remplissage sont très rapides relativement à la

troisième phase puisque pour un remplissage à débit identique, la section de la lame d'eau ne représente que 8% environ de la section totale de remplissage du bassin réplificateur BR1.

- [0073] Pendant la troisième phase de remplissage qui aboutit pour son résultat final, dans notre exemple à une hauteur de marnage HM3 qui culmine à 9,210mètres, la hauteur de marnage HM2 se réduit progressivement à une valeur minimale de 9,653mètres. La somme des trois hauteurs de marnage HM1+HM2+HM3 est toujours par disposition constructive égale à 30 mètres de valeur cumulée qui correspond à la hauteur d'eau utile HB du bassin BR1 à la fin du remplissage.
- [0074] Dès le départ de cette troisième phase, la partie mobile de la bouée B flotte, et suit le mouvement ascendant de l'eau dans le bassin BR1, jusqu'à ce que la ligne de flottaison baisse, HM2 se réduisant progressivement en vertu d'une pression de service PS plus faible due à l'augmentation de l'altimétrie du piston B pour aboutir à une pression de service minimum PS mini = 6,073 bars dans l'exemple décrit.
- [0075] La force d'Archimède exercée sur la partie mobile de la bouée B se transmet sur le piston B1. Le piston B1 comprime l'eau dans la partie haute de la chemise B7 qui est obturée par la culasse B5 et ainsi les clapets anti-retour B8el et B8sl qui se sont respectivement fermés et ouverts par le seul fait que la pression de l'eau dans la chemise B7 est :
- pour B8el, supérieure à l'endroit où celle-ci est puisée dans le bassin réplificateur BR1,
 - pour B8sl, supérieure à la pression de l'eau présente dans la conduite de retour CR qui correspond à la pression de service PS.
- [0076] Dans le même temps, le piston B1 aspire l'eau dans la partie basse de la chemise B7 et ainsi les clapets anti-retour B8sv et B8ev qui se sont respectivement fermés et ouverts par le seul fait que la pression de l'eau dans la chemise B7 sous le piston B1 est :
- pour B8sv, inférieure à la pression de l'eau présente dans la conduite de retour CR qui correspond à la pression de service PS,
 - pour B8ev, inférieure à celle de l'endroit où celle-ci est puisée dans le bassin réplificateur BR1.
- [0077] Ainsi pendant toute cette troisième phase d'ascension, la Bouée B va évacuer l'eau située dans la chemise B7 au-dessus du piston B1. Dans le même temps, la chemise B7 se remplit d'eau sur la partie située en dessous du piston B1 par effet d'aspiration et par simple effet de la pression atmosphérique.
- [0078] Par ailleurs, on peut remarquer que dès le départ de la troisième phase, le volume immergé de la partie mobile de la bouée, c'est-à-dire le corps de la bouée B9, génère une force d'Archimède qui va diminuer en s'équilibrant en permanence, par variation

du niveau de flottaison, avec la force contraire déterminée par le cumul, d'une part, du poids de la partie mobile de la bouée B et, d'autre part, de la force exercée sur le piston B1, dans sa partie supérieure, par l'eau sous pression dans la chemise B7.

- [0079] Comme la force exercée sur le piston B1 varie en fonction de la pression dans la chemise B7 au niveau du piston B1, laquelle pression est elle-même tributaire de l'altimétrie du point de contact eau/piston B1, la force d'Archimède diminue pour maintenir l'équilibre, ce qui signifie que l'enfoncement de la bouée va jouer le rôle de variable d'ajustement, y compris pour compenser les éventuelles pertes de charges, pendant cette phase d'ascension de la partie mobile de la bouée B.
- [0080] Ainsi la force d'Archimède va diminuer pendant l'ascension, la hauteur de la lame d'eau HM1+HM2 correspondant à la partie immergée du corps de la bouée B9 va diminuer, de 22,197 m à 20,790 m dans l'exemple décrit.
- [0081] Lorsque le niveau de l'eau arrive au niveau HB = 30 m, l'eau actionne l'interrupteur à flotteur du détecteur F1, le remplissage du bassin BR1 est terminé et le volume de remplissage VRD3 supplémentaire correspond au volume d'eau présent sous la partie mobile de la bouée B puisque la bouée B a flotté pendant cette phase, soit : $VDR3 = SDR3 \times HM3$, avec $HM3 = HB - HM1 - HM2$ final, $SDR3 =$ Surface de remplissage troisième phase = $SBR - SC = 90,074$ m².
- [0082] À la fin de la troisième phase, on obtient ainsi le volume de remplissage cumulé VC3 = $VDR1 + VDR2 + VDR3$.
- [0083] En effet, à la fin de l'ascension de la partie mobile de la bouée B, le niveau de flottaison de la partie mobile de la bouée B s'est abaissé à son minimum, la force d'Archimède s'étant réduite. Cet abaissement est de 1,407 m supplémentaire dans l'exemple décrit.
- [0084] Ce mouvement est rendu possible car la chemise B7 est fixée par une entretoise B10 sur le fond du bassin répliqueur BR1.
- [0085] La chemise B7 comporte une entrée d'eau B7el et une sortie d'eau B7sl situées entre son extrémité intérieure haute et son extrémité basse, réalisée par des lumières dans l'épaisseur de sa matière, pour permettre l'aspiration et l'évacuation de l'eau par le bas, sans interférer sur le mouvement vertical alternatif du corps de la bouée B9 qui est sa partie mobile. L'entrée d'eau B7el permet ainsi le remplissage de la chemise B7 au-dessus du piston B1.
- [0086] La chemise B7 comporte une entrée d'eau B7ev et une sortie d'eau B7sv situées sur le fond de la chemise B7 pour permettre l'aspiration et l'évacuation de l'eau par le bas, sans interférer sur le mouvement alternatif du corps de bouée. L'entrée d'eau B7ev permet ainsi le remplissage de la chemise B7 au-dessous du piston B1.
- [0087] Les entrées d'eau B7el et B7ev équipées respectivement des clapets anti-retour B8el et B8ev puisent directement l'eau dans le bassin répliqueur BR1.

- [0088] Les sorties d'eau B7sl et B7sv équipées respectivement des clapets anti-retour B8sl et B8sv sont reliées par des tuyaux à la conduite de retour CR.
- [0089] Pour ne pas interférer sur le mouvement alternatif du corps de bouée, les tuyaux correspondants sont situés dans la partie basse du bassin répliqueur BR1, dans un espace disponible sur la hauteur des pieds du corps de la bouée B9, par exemple entre les pieds de la bouée B lorsque celle-ci est au repos et repose sur ses pieds.
- [0090] Ce mouvement se poursuit jusqu'à arriver à la hauteur maximale du cycle à l'instant considéré, lorsque le niveau de l'eau actionne l'interrupteur à flotteur du détecteur F1. Comme indiqué précédemment, le remplissage est arrêté par la commande fournie par le détecteur F1 ou F2 lorsque le niveau de l'eau atteint le niveau maximal de service, qui va donner l'ordre d'ouvrir la vanne VPM1.2 ou VPM2.2 et de fermer la vanne VPM1.1 ou VPM2.1 pour refaire un cycle de vidage.
- [0091] Lorsque le niveau de l'eau à l'intérieur du bassin répliqueur BR1 recommence à baisser, le vidage du bassin répliqueur BR1 s'effectue en trois phases.
- [0092] Pendant une première phase de vidage, dans l'exemple décrit $HM1 = 11,137\text{m}$ de marnage, l'immersion de la bouée donne un volume de vidage $VDR1$ qui correspond à la lame d'eau autour de la bouée puisque la bouée ne bouge pas, soit : $VDR1 = SDR \times HM1$, avec $SDR = \text{Surface de vidage première phase} = SBR - SBO$.
- [0093] Pendant une deuxième phase de vidage, soit l'exemple décrit $HM2 \text{ final} = 9.653 \text{ m}$ de marnage, l'immersion de la bouée donne un volume de vidage $VDR2$ qui correspond à la lame d'eau autour de la bouée puisque la bouée ne bouge pas, soit : $VDR2 = SDR \times HM2 \text{ final}$, avec $SDR = \text{Surface de vidage deuxième phase} = \text{Surface de vidage première phase} = SBR - SBO$
- [0094] La bouée B reste à son niveau altimétrique obtenu en fin de demi-cycle haut $HM2 \text{ final} + HM3$ tant que la force donnée par la pression sous le piston B1 et le poids de la bouée ne permettent pas un nouvel équilibre, donc tant que la force d'Archimède n'est pas réduite à une valeur plus faible pour tendre à la fin vers une valeur proche de zéro. La partie mobile de la bouée B, c'est-à-dire le corps de la bouée B9, devient progressivement de moins en moins immergé au fur et à mesure que le bassin se vide. La bouée commence sa descente à partir du moment où le poids apparent de la partie mobile ou flottante de la bouée, c'est-à-dire le corps de la bouée B9, peut vaincre la force contraire générée sous le piston B1 par la pression de service dans la chemise au début 6,122 bars et à la fin 7,022 bars dans notre exemple.
- [0095] Pendant une troisième phase de vidage, soit dans l'exemple décrit $HM3 \text{ final} = 9,210 \text{ m}$ de marnage, la bouée B descend. Au départ de cette phase, la bouée amorce sa descente. Le bassin s'est déjà partiellement vidé et il n'y a que peu de volume immergé sur la partie mobile de la bouée, c'est-à-dire le corps de la bouée B9, et donc très peu de force d'Archimède, celle-ci diminue au fur et à mesure que la partie mobile de la

bouée, c'est-à-dire le corps de la bouée B9, se déplace vers sa position la plus basse jusqu'à devenir presque nulle.

- [0096] A minima, compte tenu des éventuelles pertes de charge, le poids de la bouée B devra être supérieur, avec une marge de sécurité à la force maximale nécessaire pour faire bouger le piston B1 lorsque la chemise B7 est remplie d'eau sous le piston B1 et que la pression atteint la pression de service maximale.
- [0097] Comme dans l'autre demi-cycle, la force exercée sur le piston B1 varie en fonction de la pression dans la chemise B7 au niveau du piston B1, laquelle pression est elle-même tributaire de l'altimétrie du point de contact eau /piston B1. La force d'Archimède varie pour s'équilibrer, et là aussi, l'enfoncement de la bouée joue la variable d'ajustement.
- [0098] En effet la conduite de retour CR est ouverte sur son autre extrémité et donc soumise à la pression atmosphérique. Par ailleurs les différentes pressions de service sont inhérentes à chaque site d'implantation : En effet la pression de service est proportionnelle à la hauteur altimétrique de chaque barrage de moyenne chute BMC et reste spécifique à son lieu d'implantation.
- [0099] Le poids apparent de la partie flottante de la bouée B augmente puis s'équilibre en permanence avec la force contraire à la force exercée sur le bas du piston B1 par l'eau sous pression dans la chemise B7 dans sa partie inférieure.
- [0100] L'amorce de la descente n'est effective que lorsque la pression dans la partie inférieure de la chemise B7 devient :
- supérieure à la pression de l'eau puisée dans le bassin, ce qui permet au clapet anti-retour B8ev, situé avant l'entrée d'eau verticale B7ev de se fermer,
 - supérieure à la pression de service ce qui permet au clapet anti-retour B8sv situé après la sortie d'eau verticale B7sv de s'ouvrir.
- [0101] A partir de ce moment, la partie mobile de la bouée B flotte, très peu immergée puis sans être immergée à la fin, et suit le mouvement descendant du niveau de l'eau à l'intérieur du bassin répliqueur BR1.
- [0102] A la fin du cycle le niveau d'eau étant insuffisant pour assurer une flottaison, le corps de la bouée B repose sur ses pieds.
- [0103] Pendant ce mouvement descendant du corps de la bouée, la bouée B évacue l'eau contenue dans la partie inférieure de la chemise B7, c'est-à-dire sous le piston B5.
- [0104] Dans le même temps, la pression de l'eau chute dans la partie haute de la chemise B7 jusqu'au moment où elle n'est plus comprimée.
- [0105] En effet, le clapet anti-retour B8sl se ferme par le seul fait que la pression de l'eau dans la conduite d'alimentation CA est supérieure à la pression de l'eau dans la partie supérieure de la chemise B7. Le clapet anti-retour B8el s'ouvre par effet d'aspiration et de la pression de l'eau au niveau où il est puisé, ce qui permet au fluide de pénétrer à

l'intérieur de la chemise B7 par l'intermédiaire de l'entrée d'eau B7el.

[0106] Rappelons que, par hypothèse lors de la troisième phase de vidage, le poids apparent de la bouée B génère une force sur le piston B1 légèrement supérieure, par exemple 126 854, 917 Newton dans l'autre sens du cycle par la force d'Archimède. Par hypothèse, la pression de fonctionnement PF est égale à la pression de service PS à laquelle on rajoute 0,1 Bars.

[0107] Ici le volume de vidage VDR3 correspond au volume sous les bouées plus la lame d'eau, qui est pratiquement nulle à la fin, puisque la bouée flotte soit : $VDR3 = SDR \times HM3$, avec $SDR3 = \text{Surface de vidage troisième phase} = SBR - SC$. Le volume de vidage cumulé $VC = VDR1 + VDR2 \text{ mini} + VDR3 + VPD$, avec le volume pompé sur le demi-cycle descendant $VPD = SP * HM3$

[0108] Ce mouvement se poursuit jusqu'à retourner à la hauteur minimale du cycle de marnage artificiel.

[0109] Ces deux états se répètent indéfiniment pour permettre l'aspiration de l'eau et son reflux lors du cycle complet ce qui permet de réaliser un pompage. Un bilan complet de l'eau fourni par le barrage et de l'eau pompée vers le barrage permet de déterminer le rendement global du dispositif de l'invention. Avec l'exemple numérique présenté, le volume d'eau nécessaire au remplissage d'un bassin est de 945,21m³, le pompage en phase montante est de 115,67 m³ et le pompage en phase descendante est 113,07 m³. Ainsi, environ 24% du volume d'eau utilisé par le barrage peut être réutilisé par le barrage après pompage. Bien entendu, le rendement du dispositif selon l'invention dépend des dimensions du bassin BR1 ou BR2, de la bouée B ou B', de la chemise B7 et du piston B1.

[0110] L'entretoise B10 est fixée à la dalle de béton armé de chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2, l'essentiel des efforts sollicités par la bouée B ou B' étant des efforts verticaux.

[0111] Le volume de pompage effectué par les bouées B et B' par journée, dépend :

- du nombre de cycles de pompage lié au nombre de remplissages/vidages des bassins répliqueurs BR1 et BR2,
- du volume de chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2,
- du dimensionnement du piston B1 et notamment de son diamètre - du nombre de bassins répliqueurs utilisées,
- de l'amplitude disponible ou hauteur utile HB dans chaque bassin répliqueur BR1 ou BR2.

[0112] L'homme du métier peut remarquer que :

- la conduite CR est soumise à une pression de service issue de la hauteur d'eau nécessaire au remplissage du barrage de moyenne chute BMC,
- la conduite CR est fixée dans sa partie immergée sur le fond du bassin répliqueur

BR1 ou BR2.

- [0113] Le mode de fonctionnement du dispositif est ainsi décrit de façon exhaustive.
- [0114] Selon une option, le dispositif est équipé de générateurs hydroélectriques secondaires situés juste après les vannes VPM1.2 et VPM2.2 pour récupérer de l'énergie électrique lorsque chacun des bassins répliqueurs BR1 ou BR2 se vide.
- [0115] Selon une variante du dispositif, le fluide pompé par les bouées B et B' serait de l'huile hydraulique végétale puisée à partir d'un réservoir tampon bas RTB, situé à proximité immédiate des bassins répliqueurs BR1 et BR2 et réorientée vers un réservoir tampon haut RTH avant de s'écouler vers le réservoir tampon bas RTB, à travers une conduite puis un générateur hydroélectrique. Dans ce cas le stockage est très faible et l'électricité fournie par générateur hydroélectrique suit avec un décalage les variations de puissance de la centrale hydroélectrique du BMC, à ce titre l'énergie fournie par le dispositif s'apparente à de l'énergie intermittente.
- [0116] Selon une autre variante du dispositif qui fonctionnerait comme une STEP, il pourra être utilisé sur une écluse de hauteur d'eau suffisante disposant à proximité immédiate d'un relief permettant la création d'un mini barrage, capable de stocker de l'énergie potentielle de l'eau restituable sous forme d'énergie électrique.
- [0117] Selon une variante illustrée sur la [fig.3], le piston peut être fixé sur le fond du bassin tampon inférieur et le corps de la bouée joue le rôle de chemise. Le fonctionnement est quasi-identique mais inversé par rapport aux bouées B décrites précédemment. C'est à dire que lorsque le niveau de l'eau monte dans le bassin, l'eau est comprimée sous le piston, et lorsque le niveau baisse dans le bassin, l'eau est comprimée par les ressorts sur le piston. L'axe du piston est traversé par des lumières permettant l'amenée et l'évacuation de l'eau dans la chemise. Pour permettre le déploiement et le repliement du tuyau de la sortie mobile une chaîne type « chaîne-porte-câble » supporte la partie souple du tuyau et fonctionne dans une rainure prévue à cet effet présente dans le bassin répliqueur.
- [0118] Enfin, il existe une variante pour une bouée utilisable en pleine mer, à proximité d'une STEP marine, et destinée à exploiter l'énergie des marées, où le poids de la bouée est remplacé par un ressort à force constante précontraint exerçant ses efforts entre la chemise et le chapeau de la bouée, la chemise étant reliée au fond de la mer par une ancre et par l'intermédiaire d'un câble acier, la conduite CR, étant immergées et attachées sur les câbles précités.
- [0119] La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés. Notamment, l'invention est décrite en utilisant deux bassins. Le nombre de bassin peut être plus important en fonctionnant par paire. Il est également possible de n'utiliser qu'un seul bassin lorsque le relief ne permet pas de réaliser deux bassins. Dans l'hypothèse où un seul bassin est utilisé, il conviendra d'utiliser deux détecteurs

de niveau d'eau dans le bassin afin de détecter les positions haute et basse de la bouée. Un seul bassin ne permet pas d'obtenir un aussi bon rendement que deux bassins car il n'est pas possible de récupérer l'eau provenant du barrage en continu.

Revendications

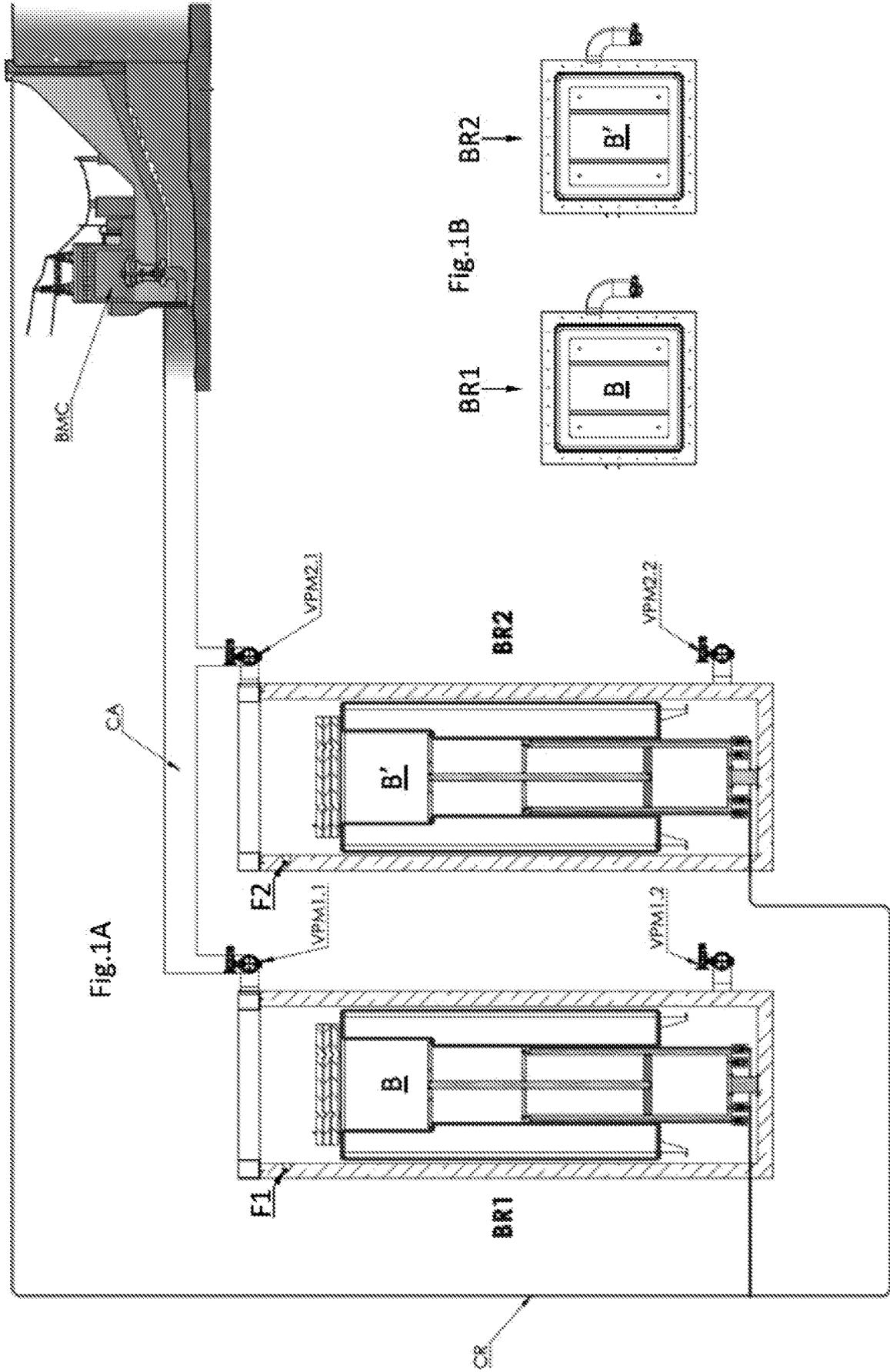
- [Revendication 1] Dispositif de récupération d'énergie pour un barrage (BMC) disposant d'un réservoir d'altitude et d'une sortie d'évacuation d'eau, ledit dispositif comportant au moins un bassin (BR1, BR2) ayant une partie supérieure située à une altitude inférieure à la sortie d'évacuation d'eau, une conduite d'alimentation (CA) reliée à la sortie d'évacuation d'eau par l'intermédiaire d'une première vanne (VPM1.1 et VPM2.1), une conduite de retour (CR) reliée au réservoir d'altitude, une conduite de vidange reliée au milieu naturel par l'intermédiaire d'une deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) et une bouée (B et B') dans lequel la première vanne (VPM1.1 et VPM2.1) et la deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) sont ouvertes et fermées en alternance afin de remplir et vider le bassin (BR1, BR2) afin de faire monter et descendre la bouée (B et B') à l'intérieur du bassin (BR1, BR2), et dans lequel le mouvement de la bouée (B et B') réalise un pompage d'une partie de l'eau du bassin (BR1, BR2) pour renvoyer cette partie de l'eau vers le réservoir d'altitude par l'intermédiaire de la conduite de retour (CR).
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, lequel comporte :
- une chemise (B7) solidaire du bassin (BR1),
 - un piston (B1) solidaire de la bouée (B) et ajusté à la chemise (B7), et
 - des clapets anti-retour (B8el, B8ev, B8sv et B8sl) disposés sur la chemise pour permettre une circulation d'eau du bassin vers l'intérieur de la chemise et de la chemise vers la conduite de retour (CR),
- et dans lequel le mouvement de la bouée (B) actionne le piston (B1) à l'intérieur de la chemise (B7) pour réaliser le pompage de la partie de l'eau du bassin vers la conduite de retour (CR).
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel la chemise (B7), le piston (B1) et les clapets anti-retour (B8el, B8ev, B8sv et B8sl) forment une pompe double action.
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, lequel comporte deux bassins (BR1, BR2) identiques munis chacun d'une bouée (B et B'), chaque bassin comportant en outre un détecteur (F1 et F2) détectant une position haute d'une bouée (B et B') dans un bassin (BR1, BR2) afin de remplir et vider chacun des bassins (BR1, BR2) en alternance, l'alternance se faisant lorsque l'une des bouées (B et B') atteint la position haute dans le bassin (BR1, BR2) qui la contient.
- [Revendication 5] Procédé de récupération d'énergie pour un barrage (BMC) disposant

d'un réservoir d'altitude et d'une sortie d'évacuation d'eau, à l'aide d'un dispositif comportant au moins un bassin (BR1, BR2) ayant une partie supérieure située à une altitude inférieure à la sortie d'évacuation d'eau, une conduite d'alimentation (CA) reliée à la sortie d'évacuation d'eau par l'intermédiaire d'une première vanne (VPM1.1 et VPM2.1), une conduite de retour (CR) reliée au réservoir d'altitude, une conduite de vidange reliée au milieu naturel par l'intermédiaire d'une deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) et une bouée (B et B') caractérisé en ce que le procédé consiste à piloter la première vanne (VPM1.1 et VPM2.1) et la deuxième vanne (VPM1.2 et VPM2.2) pour les ouvrir et les fermer en alternance afin de remplir et vider le bassin (BR1, BR2) dans le but de faire monter et descendre la bouée (B et B') à l'intérieur du bassin (BR1, BR2), et dans lequel le mouvement de la bouée (B et B') réalise un pompage d'une partie de l'eau du bassin (BR1, BR2) pour renvoyer cette partie de l'eau vers le réservoir d'altitude par l'intermédiaire de la conduite de retour (CR).

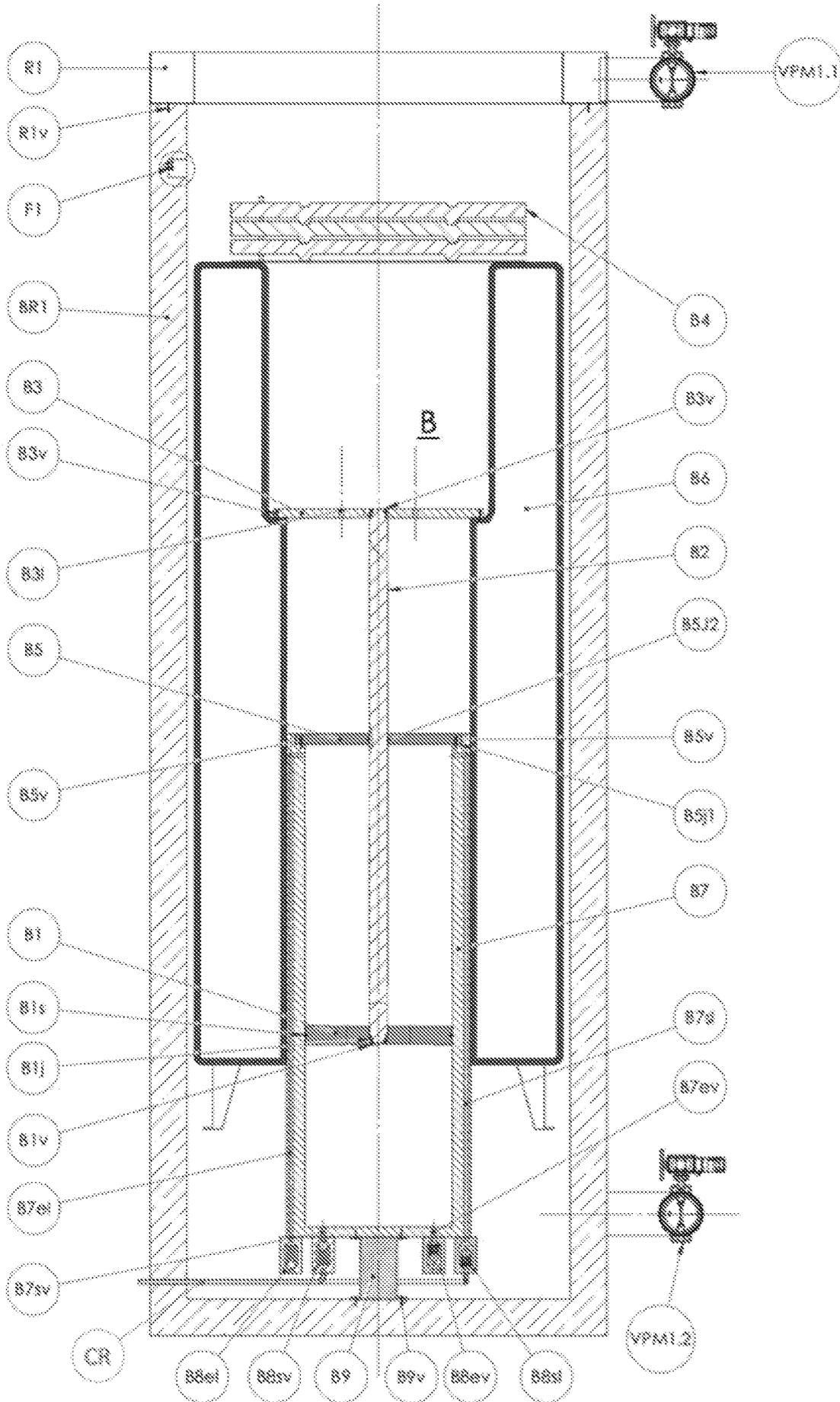
[Revendication 6]

Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif comporte deux bassins (BR1, BR2) identiques munis chacun d'une bouée (B et B'), et dans lequel le procédé consiste à remplir et vider chacun des bassins (BR1, BR2) en alternance, l'alternance se faisant lorsque l'une des bouées (B et B') atteint une position haute dans le bassin (BR1, BR2) qui la contient.

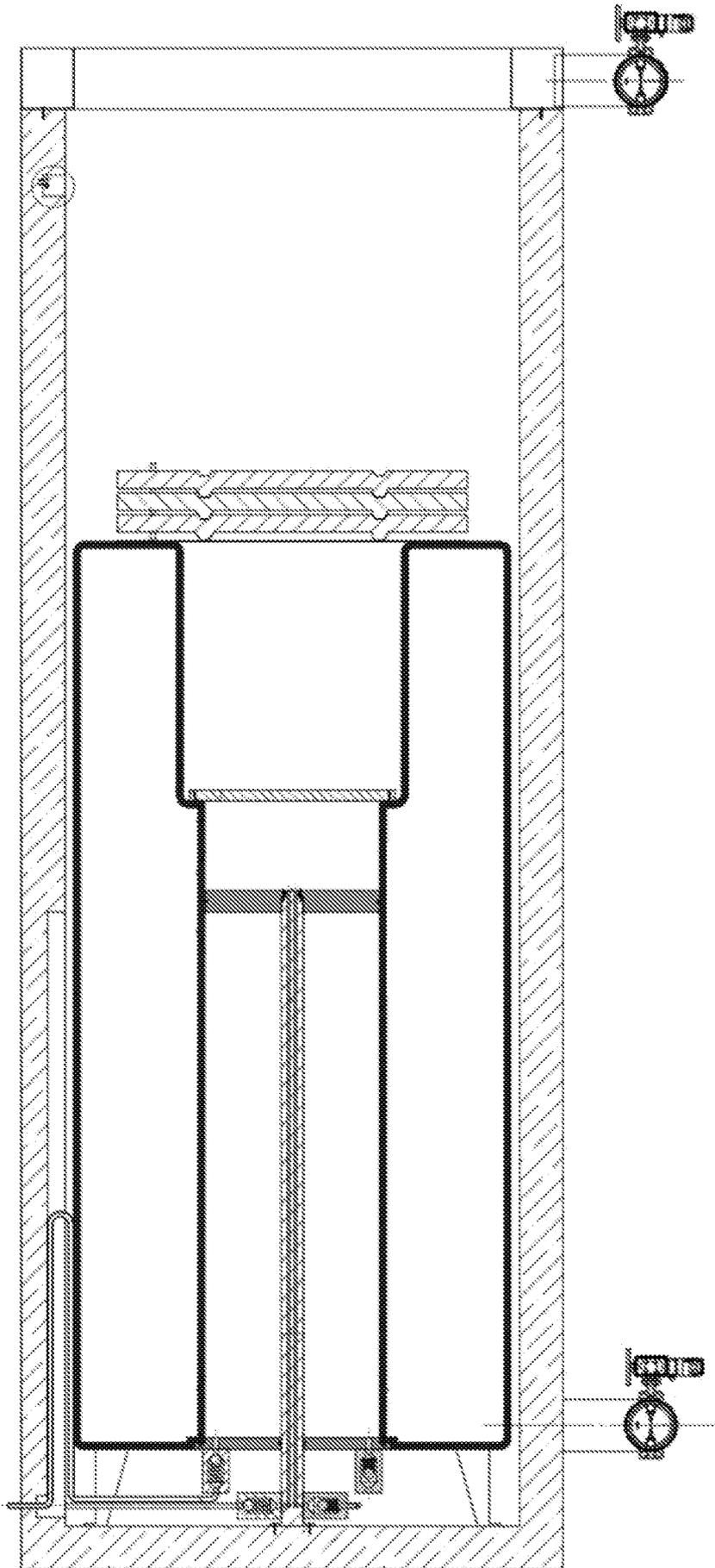
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 886535
FR 2012020

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	CN 111 120 189 A (GANSU YINSHUILONG RENEWABLE ENERGY TECH CO LTD) 8 mai 2020 (2020-05-08) * figures 1, 5, 10 * -----	1-6	E02B9/02 E02B9/04 E02B7/04 E02B8/00
A	RO 129 383 A2 (MATEI DUMITRU [RO]; PETRUT IOAN [RO]; HAGAN MARIUS [RO]) 30 avril 2014 (2014-04-30) * figure 1 * -----	1-6	
A	US 2011/248503 A1 (VENTZ GEORGE A [US]) 13 octobre 2011 (2011-10-13) * figures 1, 4 * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F03B E02C E02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 août 2021		Demeester, Jan	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2012020 FA 886535**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-08-2021**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 111120189	A	08-05-2020	AUCUN	

RO 129383	A2	30-04-2014	AUCUN	

US 2011248503	A1	13-10-2011	US 2011248503 A1	13-10-2011
			WO 2012008993 A1	19-01-2012
