

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 22608

⑤④ Dispositif de mesure d'évaporation de liquide.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 N 33/00; G 01 F 11/28.

②② Date de dépôt..... 4 septembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 6-3-1981.

⑦① Déposant : ALCYON EQUIPMENT SA, résidant en Suisse.

⑦② Invention de : Roger Monard.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : François Hagry, diplômé en brevets d'invention,
2, rue du 8-Mai, 74102 Annemasse.

La présente invention concerne un dispositif de mesure d'évaporation de liquide comportant un bac d'évaporation situé à ciel ouvert ou sous abri et une méthode de mesure utilisant un tel dispositif.

Un tel dispositif de mesure est utilisé principalement en agriculture où l'on désire connaître la quantité d'eau évaporée du terrain après
5 une chute de pluie de même que la réserve d'eau contenue dans le terrain. Il pourrait servir également à contrôler les ressources hydroélectriques.

De tels dispositifs sont connus et en général sont tous basés sur le principe de la pesée aussi sont-ils appelés balances d'évaporation. Dans
10 une première forme d'exécution connue, le liquide dont on désire mesurer l'évaporation se trouve contenue dans un bac supporté par une tige, laquelle est solidaire d'un ressort de pesée. Une aiguille indicatrice articulée mécaniquement solidaire de la tige inscrit sur un tambour enregistreur tournant un diagramme représentant le poids de liquide se trouvant
15 dans le bac en fonction du temps. Il s'agit là d'une balance enregistreuse entièrement mécanique. Dans une seconde forme d'exécution, l'aiguille de l'enregistreur est remplacée par un potentiomètre dont la position du curseur dépend du poids de liquide. Dans ce cas à une quantité de liquide évaporé correspond un signal électrique déterminé qui peut être transmis
20 à distance et traité de façon usuelle, enregistré électriquement ou mis en mémoire. Dans l'une ou l'autre forme d'exécution, des moyens sont prévus pour assurer le remplissage du bac de façon plus ou moins automatique à intervalles réguliers ou à un signal de niveau minimum livré par un détecteur situé à l'intérieur du bac.

Tous les systèmes mentionnés présentent l'inconvénient qu'ils ne permettent pas une automatisation poussée de la lecture des données. Par
25 exemple dans le dispositif entièrement mécanique, la lecture doit se faire à vue et le remplissage à la main. Dans le dispositif où l'aiguille est remplacée par un curseur de potentiomètre, outre que cette pièce manque de fiabilité, le système de remplissage doit être commandé par un système intelligent extérieur. De plus, quel que soit le dispositif choisi, l'apport de liquide frais destiné au remplissage du bac amène des discontinuités dans le diagramme d'évaporation puisque cet apport ne correspond
30 pas à la quantité de liquide évaporé. De même, aucun de ces systèmes ne permet une acquisition de données aisée des points de mesure comme cela serait le cas si cette acquisition pouvait se faire sur cassette par exemple.

C'est le but de la présente invention d'éliminer les inconvénients ci-dessus et d'assurer une automatisation poussée de la lecture des données.

C'est un autre but de l'invention de faire correspondre l'apport de
5 liquide frais dans le bac d'évaporation à la quantité d'eau évaporée.

C'est encore un autre but de l'invention de permettre une vidange automatique du bac dans le cas où le bac se trouve à ciel ouvert pour compenser les eaux de pluie.

Ces buts sont atteints grâce aux moyens revendiqués.

10 L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit et des dessins dans lesquels :

La figure 1 montre schématiquement le dispositif de mesure d'évaporation équipé d'une vanne électromagnétique et d'un tube de calibrage selon la version préférée de l'invention.

15 La figure 2 représente une variante du schéma de la figure 1 dans le cas où le bac se trouve à ciel ouvert.

La figure 3 est un schéma électrique du dispositif de commande des vannes.

20 La figure 4 montre schématiquement une variante de dispositif de mesure d'évaporation selon l'invention où le système de calibration est différent de celui du tube de calibrage.

La figure 5a montre, applicable à la figure 4, un système de calibration par pompe volumétrique de précision et la figure 5b un système de calibration par godets basculants.

25 La version préférée de l'invention est présentée en figure 1. Elle se compose principalement d'un bac d'évaporation 1, d'un tube de calibrage 2, d'un réservoir 6, d'une vanne 3, d'un dispositif de commande de la vanne 8 et d'un compteur des cycles de remplissage 10. Le bac d'évaporation 1 est généralement situé sous abri bien aéré sur ses parties latérales. On
30 évite ainsi l'augmentation du niveau de liquide lorsqu'il pleut de même que l'évaporation due à l'action directe du soleil et les perturbations dues aux animaux (oiseaux notamment). La surface du bac est généralement normalisée à 250 cm². Le bac est réalisé en laiton poli et laqué. Le tube de calibrage 2 contient un détecteur de niveau inférieur 4 et un détecteur
35 de niveau supérieur 5. Les détecteurs sont composés de fils d'or et font varier la résistance du circuit dans lequel ils se trouvent suivant qu'ils sont ou non en contact avec le liquide. La section de ce tube est beaucoup plus petite que la surface du bac, par exemple 200 fois. Le réservoir de liquide d'apport 6 comprend un tube de compensation 7 permettant

audit liquide de s'écouler lorsqu'il y a demande. La vanne électromagnétique 3 est à trois voies et permet de mettre en communication, soit le bac d'évaporation 1 avec le tube de calibration 2, soit le réservoir 6 avec le tube de calibration 2. On comprendra que cette vanne pourrait être remplacée par deux vannes séparées pour réaliser les mêmes fonctions. Le dispositif électronique 8 de commande de la vanne 3 est relié électriquement aux détecteurs de niveaux 4 et 5 et son fonctionnement sera expliqué plus loin. Enfin, le dispositif de comptage des cycles de remplissage 10 est relié au dispositif électronique 8.

10 Le dispositif de mesure d'évaporation fonctionne de la façon suivante : Dans l'état normal, le bac d'évaporation 1 est en communication avec le tube de calibration 2 et les niveaux sont les mêmes dans les deux récipients. Cet équilibre est représenté sur le dessin par les volumes hachurés de 1 et de 2 et par la flèche à double pointe 11 qui indique comment est ouverte la vanne. Puis, par évaporation, le liquide baisse dans le
15 bac 1, ce qui conjointement fait baisser le niveau dans le tube 2 jusqu'à ce que le détecteur de niveau inférieur 4 ne soit plus en contact avec le liquide. Le dispositif 8 réagit alors à ce signal et commande la vanne 3 qui ferme l'accès au bac 1 et met en communication le tube 2 avec le réservoir 6. Le liquide s'écoule alors dans le sens de la flèche 12 et remplit le tube de calibration 2 jusqu'à ce que le liquide entre en contact avec le détecteur de niveau supérieur 5 (niveau pointillé 30). Le dispositif 8 réagit à ce nouveau signal et commande la vanne 3 qui ferme l'accès au réservoir 6 et met en communication le tube 2 avec le bac 1. Le
25 liquide s'écoule alors dans le sens de la flèche 13 jusqu'à ce que les niveaux soient équilibrés entre le bac et le tube. On voit donc que dans ce système la quantité de liquide évaporé correspond exactement à la quantité de liquide de remplacement. On règle la distance entre les deux électrodes 4, 5 de façon telle que le volume de liquide frais limité par les extrémités desdites électrodes corresponde à l'apport désiré. On voit aussi l'avantage qu'il y a de choisir une surface de tube beaucoup plus petite que la surface du bac. En effet, si l'on désire renouveler le liquide dans le bac chaque fois que son niveau a baissé de 0,1 mm (avec un bac de 250 cm² et un tube de 1,25 cm²), c'est-à-dire chaque
30 fois que le volume de liquide évaporé est de 2,5 cm³, il faudra placer les détecteurs 4, 5 à une distance de 20 mm, ce qui rend l'étalonnage plus aisé et augmente la précision du calibration. Enfin, chaque fois que la vanne parcourt un cycle (lors de la dernière opération illustrée par la flèche 13, par exemple), le dispositif électronique de com-

mande de la vanne envoie une impulsion sur le compteur 10 et le nombre de cycles de remplissage ainsi enregistré donne directement la hauteur de liquide évaporé. Selon la nature du dispositif de comptage des cycles de remplissage - simple compteur électromécanique ou système d'acquisition plus perfectionné (cassette) - on obtiendra la valeur de la hauteur de liquide évaporé entre deux lectures (par exemple une lecture chaque jour à la même heure, d'où évaporation journalière) ou des renseignements précis sur la vitesse d'évaporation en millimètre de liquide par unité de temps (par exemple, on compte combien d'impulsions on a obtenu en trois heures). Il est évident que d'autres différences de niveaux que celui de 0,1 mm pourront être choisis. Il est à noter que cette valeur correspond à une évaporation moyenne par demi-heure en Suisse.

Dans certaines circonstances, le bac d'évaporation peut se trouver à ciel ouvert. Il s'agit alors de compléter le dispositif par un système qui puisse éliminer l'eau de pluie reçue directement dans le bac. La figure 2 illustre ce système complémentaire dans laquelle un détecteur de niveau 14 a été ajouté aux détecteurs 4, 5 déjà décrits et où une vanne de vidange 15 a été prévue pour évacuer l'eau de pluie. Le détecteur 14 se trouve situé entre les détecteurs 4 et 5 et à une distance de quelque dixième de millimètre au-dessus du niveau défini par le détecteur 4. Ainsi, quand de l'eau de pluie atteint le bac, cette eau fait monter le niveau dans le tube de calibrage qui, lorsqu'il parvient à la hauteur de l'électrode 14, actionne la vanne de vidange 15 pour ramener un niveau normal. Le dispositif agit par impulsions pour équilibrer les niveaux dans le bac 1 et dans le tube 2.

La figure 3 est un schéma électrique du dispositif de commande de la vanne 3. Les détecteurs de niveau 4 et 5 sont basés sur le principe de la conductibilité du liquide, une électrode 16 conférant un potentiel zéro audit liquide. Les détecteurs sont reliés par l'intermédiaire des condensateurs c1 et c2 aux entrées d'amplificateurs inverseurs p1 et p2 (circuits CMOS à seuil de déclenchement). Par ailleurs, les entrées desdits amplificateurs sont alimentées en tension alternative par l'intermédiaire d'un générateur G à basse fréquence et à travers des résistances r1 et r2. L'impédance des condensateurs c1 à c2 étant choisie beaucoup plus petite que les résistances r1 à r2, il s'en suit que les entrées des amplificateurs sont court-circuitées lorsque le liquide entre en contact avec le détecteur correspondant. Le choix d'une source à courant alternatif est préféré à celui d'un courant continu qui aurait le désavantage de produire une électrolyse à l'extrémité des électrodes. Après détection du signal

par n4 et filtrage par r4 et c4, les signaux des électrodes 4 et 5 sont appliqués à la bascule bistable RS dont la sortie commande la vanne 3 par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance p6 et d'un relais d1. Dans l'état normal, le détecteur 4 est en contact avec le liquide alors que le 5 détecteur 5 ne l'est pas, ce qui correspond à la communication présentée par la flèche 11 de la figure 1. Lorsque par évaporation, le liquide a baissé dans le tube et que l'électrode 4 interrompt son contact avec le liquide, le flip-flop RS change d'état et commute la vanne dans le sens indiqué par la flèche 12 de la figure 1. A ce moment, le tube se remplit 10 jusqu'à ce que le liquide vienne en contact avec l'électrode 5, ce qui a de nouveau pour effet de faire changer l'état du flip-flop RS et de commuter la vanne dans le sens présenté par la flèche 13 de la figure 1, ce qui a pour but d'équilibrer les niveaux entre le tube et le bac et ainsi de suite. Il est à remarquer que le flip-flop RS a été choisi ici pour éviter 15 que le contact du détecteur 4 avec le liquide, lors du remplissage du tube, ne donne un signal d'inversion de la vanne. On mentionnera ici que le générateur G pourrait être remplacé par un simple transformateur abaisseur de tension dont le primaire est relié au secteur et que la sortie 17 ou un contact de d1 peut servir à actionner le dispositif de comp- 20 tage des cycles de remplissage.

La figure 3 montre aussi le schéma électrique du dispositif de vidange qui est actionné par le détecteur 14 si le bac se trouve à ciel ouvert. A ce détecteur sont associés les mêmes éléments c3, r3, p3, n5, c5, r5 et p5. Il faut noter ici que l'ensemble p9, n6, c6, p8 et r6 est prévu pour 25 éviter que la vidange ne se produise pendant ou juste après un cycle de remplissage et pour assurer une vidange par impulsions, ce qui permet de stabiliser les niveaux entre le tube et le bac. Le signal prélevé à la sortie de l'ensemble mentionné attaque un amplificateur p7 qui agit directement sur la vanne de vidange 15.

30 Selon l'invention, d'autres systèmes de calibrage peuvent être choisis que celui du tube de calibrage qui vient d'être décrit et qui constitue une version préférée de l'invention.

La figure 4 montre schématiquement une telle variante de dispositif de mesure. On retrouve dans ce dispositif le bac d'évaporation 1 auquel 35 communique un récipient séparé 20 dans lequel on dispose un détecteur de niveau 21. Ce récipient évite les effets de vagues et les vibrations qui peuvent se produire dans le bac lui-même. En communication avec le bac se trouve un système de calibration 22 alimenté par un réservoir 6 de liquide frais. Dans ce système simplifié, la sonde 21 donne un signal au système

de calibration dès que celle-ci n'est plus en contact avec le liquide. Le système de calibration introduit alors dans le bac une quantité de liquide précis correspondant au liquide évaporé. Comme auparavant, un dispositif de comptage des cycles de remplissage permet de mesurer soit la valeur de hauteur de liquide évaporé entre deux lectures, soit des renseignements précis sur la vitesse d'évaporation en millimètre de liquide par unité de temps.

Dans cette variante, le système de calibration peut être une pompe volumétrique de précision à engrenages, à vis sans fin ou encore à piston comme représenté en figure 5a composée d'un piston 31 et de soupapes 32.

Ce peut être également un système de calibration à godets basculants comme utilisé dans certains pluviomètres. La figure 5b montre un tel système où l'apport de liquide frais 23, en provenance du réservoir 6, remplit alternativement l'un ou l'autre godet 24, 25 d'un système basculant 26 à deux réservoirs. Lorsque le godet 24 est rempli, il bascule par son propre poids dans le sens de la flèche 27 et autour de son axe 29 et son contenu vient alimenter le bac d'évaporation. Puis c'est le godet 25 qui se remplit et le cycle se répète jusqu'à ce que la quantité de liquide frais compense la quantité de liquide évaporé. Le système 25 donne un contact électrique à chaque basculement et le nombre de ceux-ci est une représentation de la quantité de liquide introduit dans le bac. Quand il y a équivalence avec la quantité d'eau évaporée, un système de commande électrique ferme la vanne 28, laquelle vanne ne s'ouvrira que sur commande du détecteur de niveau 21, comme cela est représenté en figure 4.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure d'évaporation de liquide comportant un bac d'évaporation contenant ledit liquide situé à ciel ouvert ou sous abri, caractérisé par le fait que des premiers moyens sont prévus pour compenser
5 la quantité de liquide évaporé par un apport de liquide frais correspondant en provenance d'un réservoir et que des seconds moyens sont prévus pour mesurer la quantité dudit apport de liquide frais.

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent une vanne électromagnétique à
10 trois voies faisant communiquer soit le bac d'évaporation à un tube de calibrage, soit le réservoir audit tube de calibrage en réponse auxdits seconds moyens situés à l'intérieur du tube de calibrage et constitués par un premier détecteur de niveau inférieur et par un second détecteur de niveau supérieur, les deux dits détecteurs commandant un dispositif électro-
15 nique de commande de la vanne et un dispositif de comptage des cycles de remplissage.

3. Dispositif de mesure selon la revendication 2, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent deux vannes électromagnétiques séparées.

4. Dispositif de mesure selon les revendications 2 et 3, caractérisé
20 par le fait que la section intérieure dudit tube de calibrage est beaucoup plus petite que la surface du bac d'évaporation, par exemple 200 fois.

5. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent une pompe faisant communiquer
25 le bac d'évaporation au réservoir en réponse auxdits seconds moyens situés dans un récipient séparé du réservoir et en communication directe avec lui et constitués par un détecteur de niveau inférieur qui commande un dispositif électronique de commande de la pompe et un dispositif de comptage des cycles de remplissage.

6. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent une pompe à piston.

7. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent une pompe à engrenages.

8. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé par le
35 fait que lesdits premiers moyens comportent une pompe à vis sans fin.

9. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits premiers moyens comportent un godet basculant à deux récipients.

10. Dispositif de mesure selon la revendication 2, caractérisé par le

fait que ledit tube de calibrage comprend un troisième détecteur de niveau, situé entre le premier et le second, ledit troisième détecteur détectant toute augmentation accidentelle de niveau dans le bac d'évaporation (eau de pluie) et actionnant une vanne de vidange pour ramener un
5 niveau normal dans ledit bac.

11. Dispositif de mesure selon les revendications 2 et 8, caractérisé par le fait que chaque détecteur est basé sur la conductibilité du liquide, qu'il est relié au dispositif de commande par l'intermédiaire d'un condensateur et qu'il est alimenté en courant alternatif à basse fréquence.
10 ce.

12. Méthode de mesure d'évaporation de liquide utilisant le dispositif de la revendication 2, caractérisée par la succession des étapes suivantes :

- Equilibrage des niveaux du bac d'évaporation et du tube de calibrage par mise en communication des deux récipients.
15
- Evaporation du liquide contenu dans le bac jusqu'à ce que ledit liquide atteigne le niveau défini par le premier détecteur de niveau inférieur.
- Emission d'un signal par ledit premier détecteur qui a pour effet l'interruption de l'accès au bac d'évaporation et la mise en communication du tube de calibrage avec le réservoir.
20
- Augmentation du niveau de liquide frais dans le tube de calibrage jusqu'à ce que ledit liquide atteigne le niveau défini par le second détecteur de niveau supérieur, correspondant à la quantité de liquide évaporé.
25
- Emission d'un signal par ledit second détecteur qui a pour effet une nouvelle mise en communication du tube de calibrage avec le bac d'évaporation, l'interruption de l'accès au réservoir et l'avancement d'une unité du dispositif de comptage des cycles de remplissage.
30
- Ecoulement du liquide frais du tube de calibrage vers le bac d'évaporation et équilibrage des niveaux dans les deux récipients.



