



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30269 B1** (51) Cl. internationale : **F03D 7/02; F04B 49/06; F04B 49/20**
- (43) Date de publication : **02.03.2009**

-
- (21) N° Dépôt : **31221**
- (22) Date de Dépôt : **09.09.2008**
- (30) Données de Priorité : **09.02.2006 ES P200600296**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/ES2007/000065 08.02.2007**
- (71) Demandeur(s) : **HYDRA-POWER, S.L., RONDA ISAAC PERAL, 11 - PARC TECHNOLOGIC E-46980 PATERNA (VALENCIA) (ES)**
- (72) Inventeur(s) : **ROMERO VERGEL, Unai ; MARINA DIAZ, Victor**
- (74) Mandataire : **CABINET CHARDY**

-
- (54) Titre : **DISPOSITIF DE COMMANDE DES PALES D'UN AEROGENERATEUR.**
- (57) Abrégé : **DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES D'UN AÉROGÉNÉRATEUR**
Chaque pale (7) est reliée à des moyens de rotation autour de son axe longitudinal, servant à modifier l'angle d'attaque des pales (7) par rapport au vent et à sélectionner la puissance requise tout en maintenant une vitesse constante du rotor, ou à provoquer l'arrêt des pales (7) au moment où est dépassée une vitesse de rotation préalablement établie ; le dispositif est caractérisé en ce que les moyens de rotation se composent d'un moteur électrique (11) à vitesse variable et fonctionnant par commande électronique, d'une motopompe hydraulique (10) montée sur un circuit hydraulique (1) conventionnel et de moyens de commande (12) pour engager la rotation des pales (7) à l'aide du moteur électrique (11) et à travers la motopompe hydraulique (10) lorsqu'il y a du courant électrique, et pour engager la rotation des pales (7) uniquement à l'aide du module de la commande de sécurité et détresse (4) et de l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse (5) lorsque l'alimentation électrique fait défaut.

ABREGE

(54) **Titre** : DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES D'UN AÉROGÉNÉRATEUR

5

(57) **Résumé** : Chaque pale (7) est reliée à des moyens de rotation autour de son axe longitudinal, servant à modifier l'angle d'attaque des pales (7) par rapport au vent et à sélectionner la puissance requise tout en maintenant une vitesse constante du rotor, ou à provoquer l'arrêt des pales (7) au moment où est dépassée une vitesse de rotation préalablement établie ; le dispositif est caractérisé en ce que les moyens de rotation se composent d'un moteur électrique (11) à vitesse variable et fonctionnant par commande électronique, d'une motopompe hydraulique (10) montée sur un circuit hydraulique (1) conventionnel et de moyens de commande (12) pour engager la rotation des pales (7) à l'aide du moteur électrique (11) et à travers la motopompe hydraulique (10) lorsqu'il y a du courant électrique, et pour engager la rotation des pales (7) uniquement à l'aide du module de la commande de sécurité et détresse (4) et de l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse (5) lorsque l'alimentation électrique fait défaut.

10

15

2007/090917

PCT/ES2007/000065

5

**DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES
D'UN AÉROGÉNÉRATEUR**

OBJET DE L'INVENTION

10 L'invention qui nous occupe se réfère à un dispositif qui a pour fonction de
gérer la rotation des pales d'un aérogénérateur, de manière à modifier l'angle
d'attaque de ces pales par rapport au vent, à régler la puissance et à maintenir
une vitesse constante du rotor, ou de provoquer l'arrêt des pales (7) au moment
où est dépassée la vitesse de rotation préalablement établie, et qui a pour objet
15 d'améliorer le rendement de puissance et la maîtrise de mise en marche des
pales de l'aérogénérateur.

ANTÉCÉDENTS DE L'INVENTION

20 Dans l'état actuel de la technique, l'emploi d'aérogénérateurs pour produire de
l'énergie électrique à partir de l'énergie éolienne est bien connu ; ces
générateurs sont munis à cet effet du support d'une carcasse dont la partie
frontale sert de point d'appui des pales, dont la rotation met en marche un rotor,
à partir duquel est obtenue l'énergie électrique. À cette fin, l'aérogénérateur est
orienté vers le vent de façon que les pales se trouvent en face du vent et
25 entraînent la rotation du moteur.

Dans les aérogénérateurs, il est en outre possible de régler le nombre de tours
du rotor et la puissance fournie, par un système de réglage de l'angle d'attaque
de chacune des pales par rapport au vent, de manière que ces dernières
30 présentent une surface plus ou moins grande au vent, pour en tirer la puissance
voulue.

De plus, ce système est employé pour préserver le rotor en cas d'emballlement
à des vitesses élevées, étant donné que dans ce cas, au moment où est
35 dépassée une vitesse donnée de rotation du rotor, chacune des pales

commence à tourner suivant son axe longitudinal vers une position dans laquelle elle se retrouve parallèle à la direction du vent (position en drapeau), ce qui provoque l'arrêt de l'aérogénérateur (frein aérodynamique) et l'empêche de subir des dommages.

5

Dans ce sens, il existe deux grands groupes de systèmes pour la commande de l'angle d'attaque des pales par rapport au vent. Le premier groupe de systèmes est constitué par les systèmes électromécaniques dans lesquels la pale est commandée par un moteur électrique à vitesse variable, à travers un réducteur planétaire. Ce système offre le grand avantage d'avoir un rendement élevé et d'effectuer la commande directe de la mise en marche de la pale ; il présente toutefois les inconvénients de devoir s'appuyer sur des systèmes de sécurité moyennant des accumulateurs d'énergie électrique, à savoir, des batteries/ condensateurs, ainsi qu'une maîtrise insuffisante de la vitesse de fonctionnement des pales dans des circonstances critiques. Le second groupe se compose des systèmes électro hydrauliques, dans lesquels est employé un circuit hydraulique qui comprend des accumulateurs hydrauliques, qui permettent d'effectuer la rotation des pales même en l'absence d'énergie électrique, outre une bonne maîtrise de la vitesse de fonctionnement dans des circonstances critiques, mais avec l'inconvénient d'une perte de rendement due à la servocommande du système, perte qui se transforme en un échauffement du système, sans oublier la haute filtration nécessaire de l'huile oléo hydraulique.

25 Par conséquent, ces deux systèmes présentent des avantages et des inconvénients qui déterminent le choix de l'un ou l'autre en fonction des nécessités à couvrir.

Il n'existe pas de système qui réunisse les avantages des deux systèmes et évite les inconvénients qu'ils présentent l'un et l'autre séparément.

30

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Pour résoudre les inconvénients signalés plus haut, l'invention a développé un dispositif pour la commande des pales d'un aérogénérateur qui, à l'instar des

35

conventionnels, prévoit que chacune des pales est reliée à des moyens de rotation sur son axe longitudinal pour modifier l'angle d'attaque des pales, et maintenir et permettre de sélectionner la puissance voulue, tout en gardant une vitesse constante du rotor, ou pour provoquer l'arrêt des pales lorsqu'est

5 dépassée la vitesse de rotation préalablement établie. Il a été prévu que les moyens de rotation disposent d'un circuit hydraulique avec commande de sécurité et détresse, qui comprend des accumulateurs hydrauliques de sécurité et détresse, et d'une commande qui permet de matérialiser la rotation des

10 pales. La nouveauté de l'invention se caractérise en ce que les moyens de rotation sont en outre pourvus d'un moteur électrique à vitesse variable par commande électronique, d'une motopompe hydraulique et de moyens de commande pour entraîner la rotation des pales à l'aide du moteur électrique et à travers la motopompe hydraulique lorsqu'il y a du courant électrique, et pour

15 entraîner la rotation des pales par le seul module de commande de sécurité et détresse et l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse (se passant donc du moteur électrique) lorsque l'alimentation électrique fait défaut ; cette configuration présente, par conséquent, le grand avantage de ne pas avoir besoin d'utiliser des accumulateurs d'énergie par des batteries/ condensateurs d'accumulation électrique pour gouverner l'angle d'attaque des pales lorsque le

20 courant électrique ne passe pas dans l'aérogénérateur.

La configuration décrite de la présente invention combine les deux technologies connues de commande des pales d'un aérogénérateur, qui se réfèrent aux systèmes électro mécaniques et aux systèmes électro hydrauliques décrits au

25 paragraphe des Antécédents de l'invention ; les avantages de chacun des systèmes sont donc mis à profit, tandis que les inconvénients de chacun d'eux sont éliminés. En conséquence, le dispositif de l'invention propose un système flexible très performant, en un montage compact et muni d'un système de sécurité à base d'accumulateurs hydrauliques qui permettent, de plus, une

30 grande maîtrise de la vitesse de fonctionnement dans des circonstances critiques.

La commande hydraulique des moyens de rotation est sélectionnée entre un cylindre à deux chambres, un cylindre à trois chambres, une commande

35 rotative et un moteur hydraulique avec un réducteur de vitesse.

La motopompe hydraulique, en outre, est du type qui maintient la pression au ralenti, et capable d'inverser le sens de rotation pour situer les pales dans la position voulue.

5

La motopompe hydraulique et la commande correspondante n'ont aucune restriction de passage, de sorte qu'elles ne provoquent aucune perte de la puissance transmise et admettent la pose, sur la ligne de transmission correspondante, de la commande de sécurité et détresse avec des
10 accumulateurs hydrauliques, ce qui permet de se passer des discutables batteries/ condensateurs d'accumulation électrique.

Ci-après, afin de faciliter la compréhension de ce mémoire descriptif, et faisant partie intégrante de ce mémoire, sont jointes plusieurs figures sur lesquelles est
15 représenté l'objet de l'invention, à titre d'illustration mais non limitatif.

BREF ÉNONCÉ DES FIGURES

Figure 1.- Elle montre une représentation schématique d'un exemple possible
20 d'exécution de l'invention, dans lequel la commande employée est un cylindre hydraulique à deux ou trois chambres.

Figure 2.- Elle montre une représentation schématique d'un exemple possible d'exécution de l'invention, dans lequel la commande hydraulique est rotative.

Figure 1.- Elle montre une représentation schématique d'un exemple possible
25 d'exécution de l'invention, dans lequel la commande hydraulique est un moteur hydraulique avec un réducteur de vitesse

DESCRIPTION DE LA MODALITÉ D'EXÉCUTION PRÉFÉRÉE

30 Ci-après est donnée une description de l'invention basée sur les figures commentées précédemment.

Le dispositif de l'invention a pour fonction d'exercer la commande de l'angle
35 d'attaque des pales d'un aérogénérateur par rapport au vent, en guidant la rotation des pales par rapport à l'axe longitudinal.

Dans les exemples d'exécution, une seule pale a été représentée parce que le dispositif décrit se répète pour la commande de chacune des pales incorporées à l'aérogénérateur. Selon la modalité d'exécution préférée, l'aérogénérateur
5 comprend trois pales 7.

Dans l'exemple de la figure 1, l'extrémité inférieure de la pale 7 est solidaire d'un pignon 9 qui s'engrène dans une crémaillère 8, dont le déplacement est géré par un circuit hydraulique 1, et plus concrètement par une commande
10 hydraulique 6a qui, dans l'exemple de la figure 1, est constituée par un cylindre hydraulique à deux ou trois chambres.

Au circuit hydraulique 1 est en outre incorporée une commande de pré remplissage 2, qui est branchée au groupe auxiliaire correspondant de pré remplissage 3, pour maintenir le niveau approprié du circuit hydraulique, tel que
15 conventionnellement exécuté dans ce type de circuits hydrostatiques, de sorte qu'il n'en est pas expliqué davantage de détails.

Le circuit hydraulique est également doté d'un module de commande de sécurité et détresse 4 conventionnel, qui est branché à un accumulateur hydraulique de sécurité et détresse 5.
20

La nouveauté de l'invention se trouve dans l'incorporation d'une motopompe hydraulique 10, qui est branchée à un moteur électrique 11 à vitesse variable, gérée par un circuit de commande 12.
25

Dans cette configuration, tant qu'il y a du courant électrique dans l'aérogénérateur, le gouvernement de l'angle d'attaque de chacune des pales 7 est assuré par la commande du moteur électrique 11, dont les tours sont gérés
30 par le circuit de commande 12, ce qui permet de répondre rapidement au changement de vitesse du moteur électrique 11, qui fait fonctionner la motopompe hydraulique 10 du circuit hydraulique 1 qui met en marche le cylindre à deux ou trois chambres 6a et, en conséquence, cause la modification de l'angle d'attaque de la pale 7.

35

La transmission hydrostatique entre la motopompe hydraulique 10 et le cylindre hydraulique à deux ou trois chambres 6a n'a aucune restriction de passage, et il ne se produit donc pas de perte de la puissance transmise et en conséquence, il est possible d'installer sur la ligne de transmission le module de commande de sécurité et détresse 4, avec l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse 5, ce qui permet de se passer de l'utilisation des accumulateurs électriques comme les batteries/ condensateurs.

Au moment où l'alimentation électrique fait défaut (circonstance critique) dans l'aérogénérateur et qu'il faut procéder à une variation de l'angle d'attaque des pales 7 par rapport au vent (position en drapeau), le cylindre à deux chambres ou à trois chambres est mis en service par le module de commande de sécurité et détresse 4 et l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse 5. De la sorte, dans ce cas le mouvement est lancé par le module de commande de sécurité et détresse 4 et par l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse 5, au lieu de devoir employer le moteur électrique 11 et de la motopompe hydraulique 10.

La variation de l'angle d'attaque des pales 7 par rapport au vent est effectuée pour choisir la puissance voulue en maintenant constante la vitesse du rotor, ou pour provoquer l'arrêt du rotor lorsqu'il dépasse une vitesse de rotation préalablement établie et dans ce cas, les pales 7 sont tournées sur leur axe longitudinal, jusqu'à une position dans laquelle la pale se retrouve parallèle à la direction du vent (en drapeau ou à zéro), ce qui provoque l'arrêt des pales 7, pour pouvoir, par la suite, remettre les pales face au vent lorsque sa vitesse aura diminué. C'est pourquoi il est prévu que la motopompe hydraulique 10 soit capable d'inverser le sens de rotation, tout comme le fait le moteur électrique 11.

De plus, la motopompe hydraulique 10 est du type qui maintient la pression au ralenti pour assurer une meilleure maîtrise de la rotation voulue sur les pales 7.

Sur la figure 2 est montré un autre exemple d'exécution qui est totalement équivalent à celui de la figure antérieure sauf que dans ce cas, la différence est que la commande hydraulique incorporée au circuit hydraulique 1 est constituée

par une commande rotative 6b qui engage la rotation sur l'axe longitudinal de la pale 7, le tout par la mise en service de la motopompe hydraulique 10, de la manière décrite dans l'exemple précédent.

- 5 De même sur la figure 3 est montré un autre exemple d'exécution, équivalent à celui des figures antérieures sauf que dans ce cas, la différence est que la commande hydraulique employée est constituée par un moteur hydraulique 6c, qui est branché à un réducteur de vitesse 6d, pour lancer le mouvement angulaire de la pale 7 par rapport à son axe longitudinal.

REVENDEICATIONS

1.- **DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES D'UN**
5 **AÉROGÉNÉRATEUR**, selon lequel chaque pale (7) est reliée à des moyens de rotation sur son axe longitudinal, pour modifier l'angle d'attaque des pales (7) par rapport au vent, et exécuter une opération sélectionnée entre une opération de sélection d'une puissance voulue en maintenant une vitesse constante du rotor et une opération d'arrêt des pales (7) lorsque est dépassée une vitesse de
10 rotation préalablement établie ; les moyens de rotation sont pourvus d'un circuit hydraulique (1) qui inclut un module de commande de sécurité et détresse (1), un accumulateur hydraulique de sécurité et détresse (5) et une commande qui sert à matérialiser la rotation des pales (7) ; caractérisé en ce que les moyens de rotation sont en outre équipés d'un moteur électrique (11) à vitesse variable
15 par commande électronique (12), d'une motopompe hydraulique (10) et de moyens de commande (12) pour engager la rotation des pales (7) à l'aide du moteur électrique (11) et à travers la motopompe hydraulique (10) lorsqu'il y a du courant électrique, et pour lancer la rotation des pales uniquement à l'aide
20 du module de commande de sécurité et détresse (4) et de l'accumulateur hydraulique de sécurité et détresse (5) lorsque l'alimentation électrique fait défaut.

2.- **DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES D'UN**
25 **AÉROGÉNÉRATEUR** d'après la revendication 1, caractérisé en ce que la commande montée sur le circuit hydraulique des moyens de rotation est sélectionnée entre un cylindre à deux chambres (6a), un cylindre à trois chambres (6a), une commande rotative (6b) et un moteur hydraulique (6c) avec réducteur de vitesse (6d).

30 3.- **DISPOSITIF POUR LA COMMANDE DES PALES D'UN**
AÉROGÉNÉRATEUR d'après la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur hydraulique (11) peut être mis en mouvement dans les deux sens et que la motopompe hydraulique (10) est du type qui maintient la pression au ralenti, et inverse le sens de la rotation pour mettre les pales dans la position
35 voulue.

R.V. BAZZA

INITIALES ET DERNIER SEUILLET

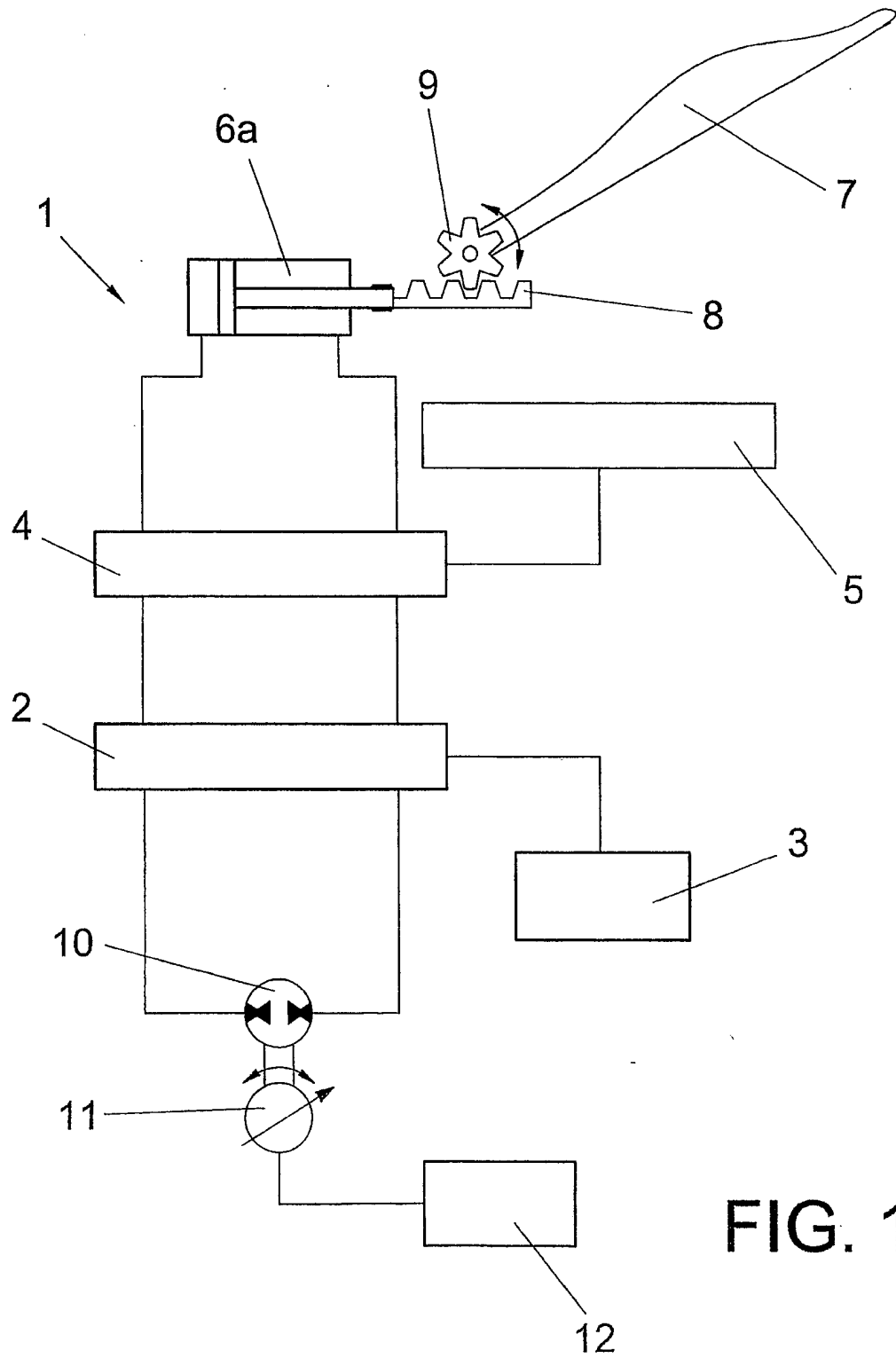


FIG. 1

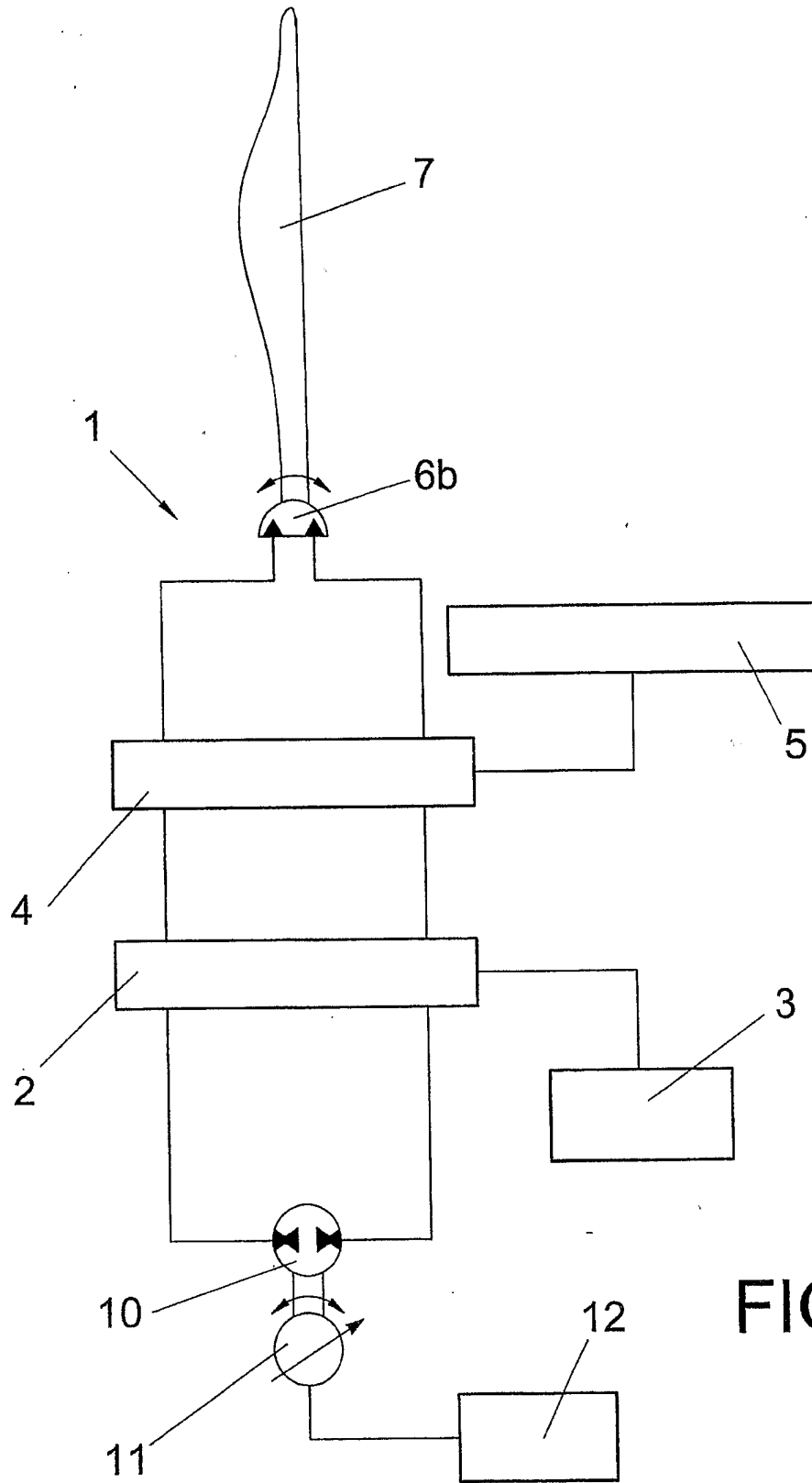


FIG. 2

3/3

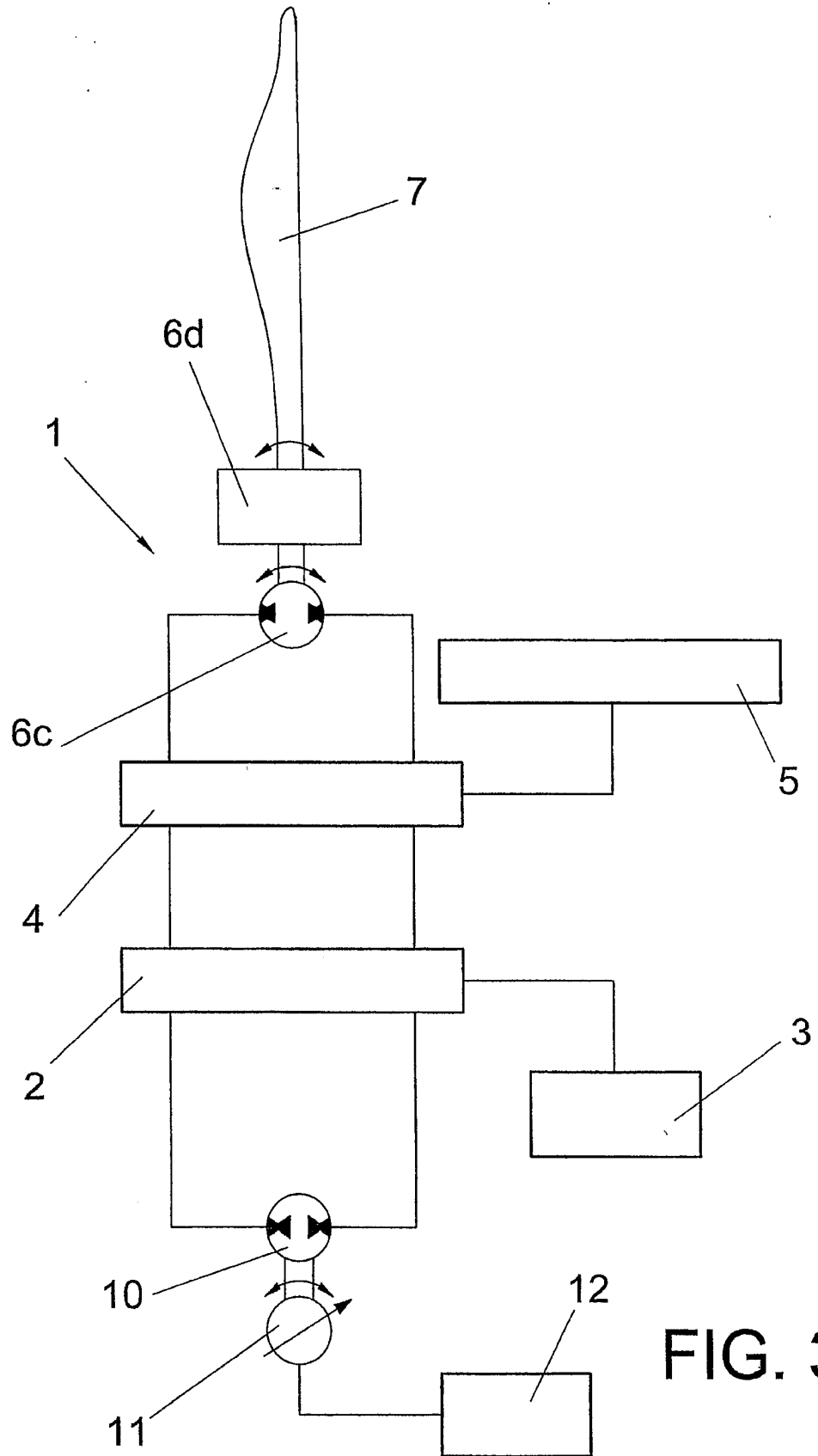


FIG. 3