ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 35298 B1

(51) Cl. internationale :
C02F 11/14; C12M 1/107

(43) Date de publication :
01.08.2014

---

(21) N° Dépôt :
35580

(22) Date de Dépôt :
18.01.2013

(71) Demandeur(s) :
UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT, BP 539 COMPLEXE UNIVERSITAIRE ROUTE DE CASABLANCA SETTAT (MA)

(72) Inventeur(s) :
EL OMARI Hamid ; ESSABRI EL Hassane ; EL BAHLOUL Mouhib

(74) Mandataire :
SANAA FAHMI

---

(54) Titre : **Biodigesteur méthanique avec exploitation de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque**

(57) Abrégé : L'invention concerne un système de production de biogaz par fermentation méthanique des déchets organiques dans les trois plages de température: mésophile, thermophile et psychrophiles; en exploitant l'énergie solaire thermique et celle de photovoltaïque. Le système réalisé comprenant les étapes suivantes: - L'éclairement énergétique du soleil à travers le miroir parabolique est concentré dans un foyer sous forme d'une grille en cuivre où il circule de l'eau à réchauffer. - L'énergie thermique produite par un capteur solaire thermique concentrique est stockée dans un réservoir de taille dépend de la quantité de déchet à fermenter. - Un petit réservoir de taille dépend du volume de Biodigesteur et la fourchette de température supportée par les micro-organismes, est utilisé pour rendre la température issue de grand réservoir proche à une valeur de consigne. - Un Biodigesteur isolé thermiquement par des grains en liège muni d'un serpentin tout en cuivre placée à l'intérieur pour assurer l'échange thermique. - Le biogaz produit est stocké dans un réservoir équipé d'un système de mesure de volume du biogaz, une soupape de sécurité et une sortie d'utilisation. - La température au sein de Biodigesteur est maintenue constante grâce à une régulation contrôlée par carte électronique programmable. - L'autonomie électrique du système est assurée par un panneau photovoltaïque équipé d'un suiveur solaire intelligent à base de PIC 16F877A. - La commande Automatique ou Manuel du système est assurée par une interface graphique développée sous le logiciel Labview.

Abrégé :

L'invention concerne un système de production de biogaz par fermentation méthanique des déchets organiques dans les trois plages de température : mésophile, thermophile et psychrophiles ; en exploitant l'énergie solaire thermique et celle de photovoltaïque. Le système réalisé comprenant les étapes suivantes :

- L'éclairement énergétique du soleil à travers le miroir parabolique est concentré dans un foyer sous forme d'une grille en cuivre où il circule de l'eau à réchauffer.
- L'énergie thermique produite par un capteur solaire thermique concentrique est stockée dans un réservoir de taille dépend de la quantité de déchet à fermenter.
- Un petit réservoir de taille dépend du volume de Biodigesteur et la fourchette de température supportée par les micro-organismes, est utilisé pour rendre la température issue de grand réservoir proche à une valeur de consigne.
- Un Biodigesteur isolé thermiquement par des grains en liège muni d'un serpentin tout en cuivre placée à l'intérieur pour assurer l'échange thermique.
- Le biogaz produit est stocké dans un réservoir équipé d'un système de mesure de volume du biogaz, une soupape de sécurité et une sortie d'utilisation.
- La température au sein de Biodigesteur est maintenue constante grâce à une régulation contrôlée par carte électronique programmable.
- L'autonomie électrique du système est assurée par un panneau photovoltaïque équipé d'un suiveur solaire intelligent à base de PIC 16F877A.
- La commande Automatique ou Manuel du système est assurée par une interface graphique développée sous le logiciel Labview.

MA 35298B1

01 AOUT 2014

Biodigesteur méthanique avec exploitation de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque

Description :

L'invention concerne un procédé de production de biogaz par fermentation méthanique des déchets organiques.

L'autonomie énergétique de ce procédé est assurée par l'énergie thermique et photovoltaïque.

Il s'agit de réaliser un système complet et autonome de production de biogaz par méthanisation.

Le principe est basé sur la concentration des rayonnements solaires par un miroir parabolique pour réchauffer de l'eau afin de le stocker dans un grand réservoir, et qui sera utilisé pour la régulation thermique du Biodigesteur.

Il est un objet de la présente invention que d'obtenir une solution de production de biogaz par exploitation de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque répondant ainsi à des enjeux économiques, humains et environnementaux considérables.

C'est dans ce cadre d'une démarche inventive que l'on a imaginé un procédé de production de biogaz, caractérisé en ce que l'on réalise les étapes suivantes (figure 1):

- Les rayons solaires réfléchis à travers le miroir parabolique viennent se concentrer sur le four placé dans son foyer (1).
- Le four est composé de trois grilles en cuivre de format circulaire et compactés pour absorber le maximum d'énergie issue de soleil.
- L'énergie concentrée au foyer est transmise à l'eau en le réchauffant.
- L'eau réchauffée est stockée dans un grand réservoir (2) de taille choisie de telle façon à emmagasiner le maximum d'énergie thermique captée pendant une journée ensoleillée.
- Un deuxième réservoir (3) de taille dépend du volume de Biodigesteur en échange thermique avec le grand réservoir est nécessaire pour éviter l'alimentation directe en énergie thermique, et qui peut détruire les bactéries responsables de la fermentation s'elle est injectée directement. Il est muni d'un thermoplongeur utilisé dans le cas où l'énergie thermique stockée dans le grand réservoir est insuffisante pour atteindre la valeur de consigne.

- Un Biodigesteur (4) isolé thermiquement par des grains en liège de serpentin (9) tout en cuivre placée à l'intérieur pour assurer l'échange thermique.
- Le biogaz produit est stocké dans un réservoir (7) muni d'un système de mesure et une soupape de sécurité et une sortie d'utilisation.

La température que les microorganismes ont besoin pour la fermentation de déchets est maintenue grâce à une carte électronique programmée à l'avance.

L'ordre de marche ou d'arrêt des deux pompes de circulation ((5) ; (6)) et l'ouverture ou la fermeture des électrovannes sont tous contrôlés automatiquement via une carte d'acquisition et de commande développée spécialement pour ce système.

Un suppresseur (8) est installé entre (7) et (4) pour générer un effet d'agitation commandé en produisant un souffle de biogaz sur le déchet, et cela, pour avoir un meilleur rendement de digestion.

L'autonomie énergétique de ce système est assurée par deux sources d'énergies renouvelables qui sont : l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie solaire thermique.

Le concentrateur solaire et le panneau photovoltaïque sont commandés par un suiveur solaire intelligent pour augmenter leurs rendements.

La digestion nécessite une bonne régulation thermique, alors la carte électronique développée et l'interface de supervision créée, permettent le suivi et le contrôle de tout le procédé en vie d'avoir une bonne production en biogaz.

L'interface de supervision conçue pour ce système, intègre les options suivantes :

–Acquérir et Visualiser l'évolution de température au niveau des quatre capteurs (1, 2, 3, 4) ;

–Sauvegarder dans des fichiers les températures mesurées ;

–Assurer la commande Automatique ou manuelle du système.

Tel que visible dans la figure, le système comprend au moins : un Biodigesteur isolé thermiquement (4), un concentrateur parabolique à grille en cuivre au foyer pour convertir les rayonnements solaires en énergie thermique (1), un réservoir de 200 L litres pour le stockage de l'eau chaude (2), un petit réservoir intermédiaire de 30 litres muni d'un Appoint électrique (3), de 7 électrovannes, 2 pompe, 4 thermocouples et d'un système photovoltaïque comprenant des PV, un régulateur, deux batteries 12V, un onduleur solaire et une carte électronique assurant l'acquisition et le contrôle automatique ou manuel de tout le système via une interface graphique développée pour la supervision de tout le système.

Revendications

1. Procédé de production de biogaz par fermentation méthanique des déchets organique à base d'énergie solaire thermique et photovoltaïque est caractérisé en ce que l'on utilise les étapes suivantes :

   - l'énergie issue de soleil via un capteur concentrique (1) est stockée dans réservoir (2) sous forme d'une énergie thermique.

   - Un deuxième réservoir (3) de préparation muni d'un Appoint électrique est utilisé pour rendre la température d'eau chaude à l'entrée de Biodigesteur (4) proche de la consigne.

   - Un Biodigesteur isolé thermiquement par des grains en lièges et à température réglable maintenue grâce à un échangeur thermique plongé dedans.

   - Le biogaz produit est stocké dans un réservoir (7) liée directement à la sortie de Biodigesteur

   - Une partie de biogaz subit à une surpression (8) et réinjectée dans le Biodigesteur pour créer un effet d'agitation sur le déchet à fermenter.

   - Par ce procédé, on obtient une quantité de biogaz tout en exploitant l'énergie solaire photovoltaïque et thermique, alors un coût de production tend vers zéro.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de digestion est de source "énergie solaire thermique" ou "photovoltaïque".

3. Le système pour la réalisation du procédé de production de biogaz, caractérisé en ce qu'il comporte au moins : un concentrateur parabolique à grille en cuivre au foyer pour convertir les rayonnements solaires en énergie thermique (1) et stockée dans un réservoir (2) qui peut garantir une autonomie de système pendant la nuit, un réservoir intermédiaire de taille moyenne muni d'un Appoint électrique (3) pour la régulation de température, un Biodigesteur (4) isolé thermiquement, 7 électrovannes tout ou rien commandé à l'ouverture, 2 pompes de circulation d'eau chaude, 4 thermocouples, un suppresseur, un système photovoltaïque comprenant des PV, un régulateur (MPPT), deux batteries 12V et un onduleur solaire.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que la partie électronique pour l'asservissement et le contrôle du système soit un circuit électronique géré par deux microcontrôleurs de type PIC 16F877A programmés à l'avance, un système d'affichage local pour visualiser les différents grandeurs mesurés, une interface de supervision assurant le pilotage manuel ou automatique du système.

5. Système selon la revendication 1 et 3, caractérisé en ce que l'agitation au sein de Biodigesteur est de nature gazeuse, et cela, en prenant le même biogaz produit après une surpression.

6. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le concentrateur solaire et le panneau solaire photovoltaïque sont commandés par suiveur solaire intelligent.

7. Système selon l'une des revendications 1, 2 et 7, caractérisé en ce que l'autonomie électrique soit assurée par énergie solaire photovoltaïque accumulée dans deux batteries 12V, 100A.

8. Système selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il soit un système complet et autonome tirant son énergie de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.
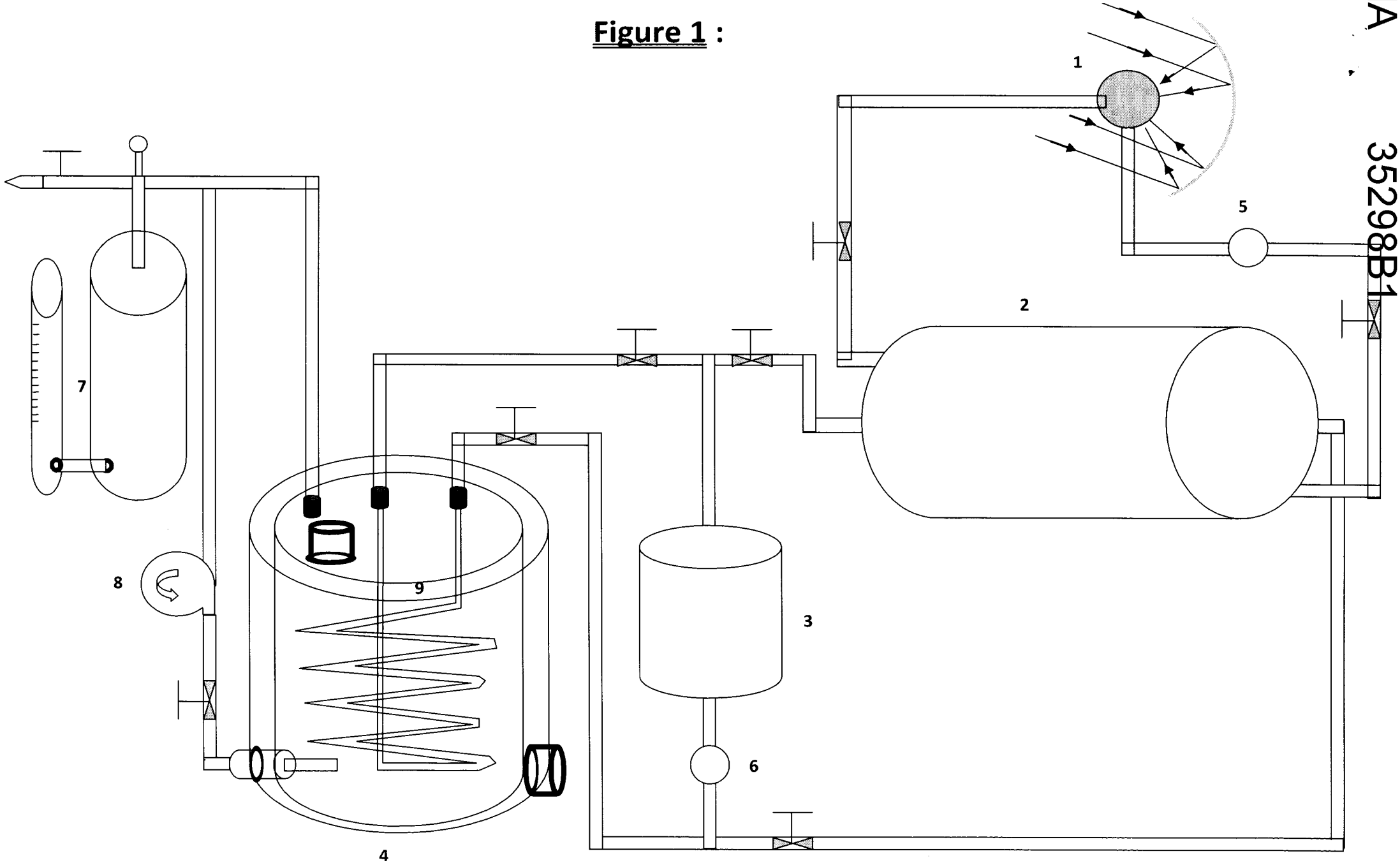
Figure 1 :