



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 37537 A1** (51) Cl. internationale : **B01D 61/12**

(43) Date de publication :
30.06.2016

(21) N° Dépôt :
37537

(22) Date de Dépôt :
14.11.2014

(71) Demandeur(s) :
MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH), RUE MOHAMED EL JAZOULI, MADINAT AL IRFANE RABAT 10100 (MA)

(72) Inventeur(s) :
BOUNARIJESY Andronic

(74) Mandataire :
ABDELHAQ AMMANI

(54) Titre : **CONTROLEUR INTELLIGENT POUR UN SYSTEME DE PURIFICATION D'EAU PAR OSMOSE INVERSE**

(57) Abrégé : Cette invention concerne les contrôleurs intelligents utilisés dans des stations de purification d'eau par la technique d'osmose inverse. Une station de purification d'eau par osmose inverse est fondamentalement constituée de deux systèmes: Un système hydraulique contenant de pompe électrique, des électrovannes et de membrane de filtration. Un système électronique qui fait l'objet de cette invention.

Contrôleur intelligent pour un système de purification d'eau par osmose inverse.

Abrégé :

Cette invention concerne les contrôleurs intelligents utilisés dans des stations de purification d'eau par la technique d'osmose inverse.

Une station de purification d'eau par osmose inverse est fondamentalement constituée de deux systèmes :

- Un système hydraulique contenant de pompe électrique, des électrovannes et de membrane de filtration.
- Un système électronique qui fait l'objet de cette invention.

37537A1
30 JUIN 2016

Contrôleur intelligent pour un système de purification d'eau par osmose inverse.

DOMAINE DE L'INVENTION

Cette invention concerne les contrôleurs intelligents utilisés dans des stations de purification d'eau par la technique d'osmose inverse.

Une station de purification d'eau par osmose inverse est fondamentalement constituée de 2 systèmes :

- Un système hydraulique contenant de pompe électrique, des électrovannes et de membrane de filtration.
- Un système électronique qui fait l'objet de cette invention.

ETAT DE L'ART ET AVANTAGE DE L'INVENTION

Aujourd'hui, on trouve sur le marché des contrôleurs performants permettant à l'utilisateur de contrôler le système d'hydraulique à l'aide d'un automate programmable, et avec une bonne précision de mesure de conductivité sur une plage de mesure réduite. En effet ces contrôleurs ont été conçus pour répondre à un besoin bien spécifique.

Cependant, on ne trouve pas sur le marché de contrôleurs capables de mesurer la conductivité sur une gamme étendue de valeurs allant de l'eau ultra-pure ($0.05\mu\text{S/cm}$) jusqu'à l'eau de mer (1000 mS/cm).

Par exemple :

- Le produit décrit dans le brevet RU2012140697 est conçu pour ne produire que de l'eau pure en utilisant la technique de double osmose.
- Le conductimètre de haute précision revendiqué dans le brevet JPS5782776 est dédié pour mesurer la conductivité de l'eau ultra pure.

- Le conductimètre revendiqué dans le brevet RU2052827 est dédié pour mesurer la conductivité de l'eau de mer.

L'intérêt de la présente invention est de proposer un contrôleur intelligent capable de mesurer la conductivité de tous types d'eau en allant de l'eau ultra-pure à l'eau de mer concentré : c'est la fonction d'auto-calibration.

BREVE DESCRIPTION DES DIAGRAMMES ET FIGURES

Figure 1 : Diagramme bloc d'un système de purification d'eau. Le système est constitué essentiellement d'une carte de puissance (100), des capteurs (106), une sonde de conductivité (107), une conductimètre (104), des électrovannes et pompe (102) et d'une carte mère (101) contenant l'écran et le microcontrôleur (105). La source d'alimentation (103) peut être en 24 VDC ou du 220 VAC.

Figure 2 : Circuit du générateur d'un signal sinusoïdal de fréquence 1 KHz qui est constitué d'un amplificateur opérationnel (201), des résistances de calibration (203), (204), (205), (206) et (207) et deux sources d'alimentation +5 VDC (209) et -5 VDC (208).

Figure 3 : La caractéristique du signal sinusoïdal généré par le pont de Wien amélioré.

Figure 4 : Schéma de principe d'un conductimètre. Les électrodes de la cellule de conductivité (402) sont plongées dans l'eau (403) à examiner.

Figure 5 : Implémentation Hardware de l'auto-calibration. Les résistances (502), (503), (504) et (505) représentent chacun une gamme de mesure. Le multiplexeur (501) permet de sélectionner la gamme.

Figure 6 : Détecteur d'amplitude. Il est constitué d'un amplificateur opérationnel (603), d'une diode de Schottky (601) et d'un filtre RC passe-bas (602).

Figure 7 : Protecteur de pin. Il protège le microcontrôleur contre une surtension, grâce à l'amplificateur opérationnel (701) alimenté par la tension de seuil (702).

Figure 8 : Organigramme permettant de sélectionner automatiquement la gamme de mesure. La sélection commence toujours par la gamme la plus faible (801).

EXPOSE DETAILLE DE L'INVENTION

Cette invention a pour objectif de développer un contrôleur intelligent capable de gérer une station de filtration d'eau par osmose inverse. Elle permet de commander le système hydraulique constitué d'une pompe électrique et de deux électrovannes **(102)** (Arrivée d'eau, Rejet de concentrât) et surveiller un réseau des capteurs **(106)** (Niveau bas, Niveau haut et Pressostat) afin d'assurer le bon fonctionnement de la station de filtration.

Cette invention quant à lui est composée de:

- Une carte de puissance permettant de délivrer la puissance nécessaire au fonctionnement de l'ensemble du système hydraulique et électronique. Cette même carte contient le conductimètre **(104)**, un circuit permettant de mesurer avec précision la conductivité de tout type d'eau en allant de l'eau ultra-pure à l'eau de mer.
- Une carte mère **(101)**, à base d'un microcontrôleur ARM **(105)**.
- Un écran tactile de 4.3 pouces.

Lors de la production, le contrôleur, objet de la présente invention, analyse en temps réel la qualité de l'eau produite et peut déclencher des alertes lorsque la conductivité dépasse la consigne établie par l'utilisateur. Le système s'arrête systématiquement lorsque qu'un événement pouvant compromettre le bon fonctionnement de la station se produit, ce sont les conditions d'arrêt :

- Réservoir en amont est vide,
- Réservoir en aval plein,
- Pression basse à l'entrée de la pompe.

La particularité de cette invention est la fonction d'auto-calibration du conductimètre. En d'autre terme, le conductimètre est capable de mesurer avec précision toutes les plages de conductivité en allant de l'eau ultra pure ($0.05\mu\text{S}/\text{cm}$) à l'eau de mer ($1000\text{mS}/\text{cm}$), sans avoir recours à une intervention de la part de l'utilisateur.

Le conductimètre **(104)** est composé de plusieurs circuits à base des amplificateurs opérationnels :

- Un pont de Wien (Figure 2) permet de générer une tension sinusoïdale (V_i) de fréquence de 1 KHz et d'amplitude ± 3.3 V, ajustable via les potentiomètres (204), (205) et (207).
- La tension sinusoïdale alimente à son tour un diviseur de tension contenant une résistance de référence (401) et la cellule de conductivité (402).
- Un détecteur (Figure 6) d'amplitude permet de mesurer l'amplitude du signal à la sortie de la cellule de conductivité. Il est suivi d'un filtre RC passe-bas (602).
- Un suiveur (Figure 7), permettant de protéger la "pin" du microcontrôleur (105) et d'adapter l'impédance du circuit externe avec le microcontrôleur.
- En dernier, le signal de sortie (V_o) est numérisée via un convertisseur Analogique/Numérique interne du microcontrôleur (105) afin de déterminer la valeur de conductivité de l'eau produite.

Générateur d'un signal sinusoïdal (Figure 2)

Il s'agit d'un oscillateur qui génère un signal sinusoïdal d'amplitude ± 3.3 V et de fréquence de 1KHz.

L'oscillateur est principalement constitué d'un amplificateur opérationnel (201), des résistances, potentiomètres et des condensateurs, pour former un pont de Wien amélioré.

La pente primaire *Slope* (302) et (303):

$$Slope = -\frac{R3}{R2}$$

La pente secondaire supérieure *Slope1* (301) et inférieure *Slope2* (304):

$$Slope1 = \frac{-(R3 R8)}{(R3 + R8)R2}$$

$$Slope2 = \frac{-(R3 R7)}{(R3 + R7)R2}$$

L'amplitude intermédiaire supérieur (L_p) et inférieur (L_n) :

$$L_p = V_+ \frac{R8}{R6} + V_d \left(1 + \frac{R8}{R6}\right)$$

$$L_n = V_- \frac{R7}{R5} - V_d \left(1 + \frac{R7}{R5}\right)$$

L'amplitude final supérieur (V_a) et inférieur (V_b) :

$$V_a = V_+ \frac{R7}{R5 + R7} + Lp\left(\frac{R5}{R5 + R7}\right)$$

$$V_b = V_- \frac{R8}{R6 + R8} + Ln\left(\frac{R6}{R6 + R8}\right)$$

L'opération de calibration consiste à ajuster l'amplitude du signal sinusoïdal à l'aide de trois potentiomètres (204), (205) et (207).

Mesure de la conductivité (Figure 4)

La cellule de conductivité est montée sur un diviseur de tension comme indiqué dans

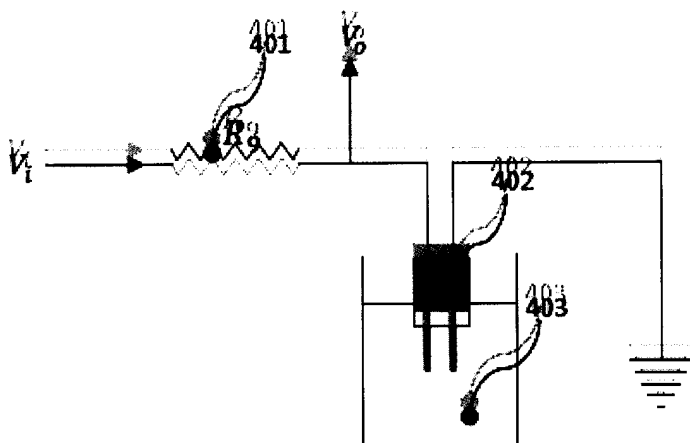


Figure 4.

- V_i : Tension sinusoïdale d'entrée
- V_o : Tension sinusoïdale de sortie
- R_9 : Resistance de référence

Avec une cellule de constante cellulaire (k), la conductivité (CC) de l'eau est définie par l'expression ci-dessous :

$$CC = k \cdot G = k \cdot \frac{V_i - V_o}{R_9 \times V_o}$$

G : La conductance ($G = \frac{1}{R}$)

Selon les caractéristiques du convertisseur analogique-numérique (ADC) du microcontrôleur (105) ci-dessous:

- Résolution: 10-bit

- Tension de référence: 3.3 VDC
- Erreur de linéarité différentielle (E_D): ± 1.0 LSB
- Erreur de linéarité intégrale (E_I): ± 2.0 LSB

L'erreur relative (ΔCC) de la conductivité est définie par l'expression ci-dessous :

$$\begin{cases} \Delta CC = \frac{V_i \times dV_0}{V_o \times (V_i - V_o)} \\ dV_0 = E_D + E_I = 3 \times LSB \\ LSB = \frac{3.3}{1024} \end{cases}$$

Pour assurer l'auto-calibration, la résistance R_9 (401) est remplacée par un réseau des résistances de référence (502), (503), (504) et (505) dont chaque résistance représente une gamme de mesure de conductivité comme défini dans Figure 5 et le tableau ci-dessous :

Gamme	Conductivité min	Conductivité max	Résistance de référence
Eau ultra pure	0.05	0.5	R_{9a} (502)
Eau dé-ionisée	0.5	10	R_{9b} (503)
Eau potable	10	1000	R_{9c} (504)
Eau de mer	1000	1000000	R_{9d} (505)

Si au cours de la mesure, la conductivité tend vers la limite de la gamme sélectionnée, le système passe automatiquement à la gamme de conductivité la plus appropriée (cf. Figure 8). En effet, lorsque la conductivité dépasse le seuil supérieur, le système passe à la gamme supérieure ; et lorsque la conductivité dépasse le seuil inférieur, le système passe à la gamme inférieure.

La sélection de la gamme, en d'autre terme la sélection de la résistance de référence, est effectuée par le logiciel embarqué à l'aide d'un multiplexeur analogique (501) commandé via une interface Inter-Integrated Circuit (506).

Détecteur d'amplitude (Figure 6)

Un détecteur d'amplitude est un circuit à base d'un amplificateur opérationnel (603) permettant de déterminer l'amplitude positif du signal sinusoïdale de sortie (V_o).

Une diode de Schottky (601) placée juste avant la rétroaction n'est passante que lors de l'alternance positive du signal (V_o).

Un filtre passif RC passe-bas (602) placé à la sortie permet d'éliminer les bruits parasites

Protection de pin (Figure 7)

Comme son nom l'indique, ce circuit permet de protéger le microcontrôleur **(105)** contre une éventuelle surtension.

En outre, il permet d'isoler l'impédance de la pin du microcontrôleur **(105)** avec les circuits externes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle d'une station de purification d'eau comprenant Une carte de puissance permettant de délivrer la puissance nécessaire au fonctionnement de l'ensemble du système hydraulique et électronique. Une carte mère à base d'un microcontrôleur ARM, un écran tactile **caractérisé en ce qu'il** est muni d'un conductimètre (104) capable de mesurer avec précision toutes les plages de conductivité en allant de l'eau ultra pure (0.05 μ S/cm) à l'eau de mer (1000mS/cm), sans avoir recours à une intervention de la part de l'utilisateur.
2. Dispositif de contrôle d'une station de purification d'eau selon la revendication 1 **caractérisé en ce que**, pour assurer la fonction ~~d'auto-calibration~~, le conductimètre (104) comporte un réseau de résistances de référence (502), (503) , (504) et (505) dont chaque résistance représente une gamme de mesure de conductivité.
3. Dispositif de contrôle d'une station de purification d'eau selon les revendications 1 et 2 **caractérisé en ce que** le conductimètre comporte un multiplexeur (501) qui assure la sélection des résistances de référence en fonction de la conductivité de l'eau.
4. Dispositif de contrôle d'une station de purification d'eau selon les revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** le multiplexeur est commandé par un microcontrôleur (105).

LES FIGURES

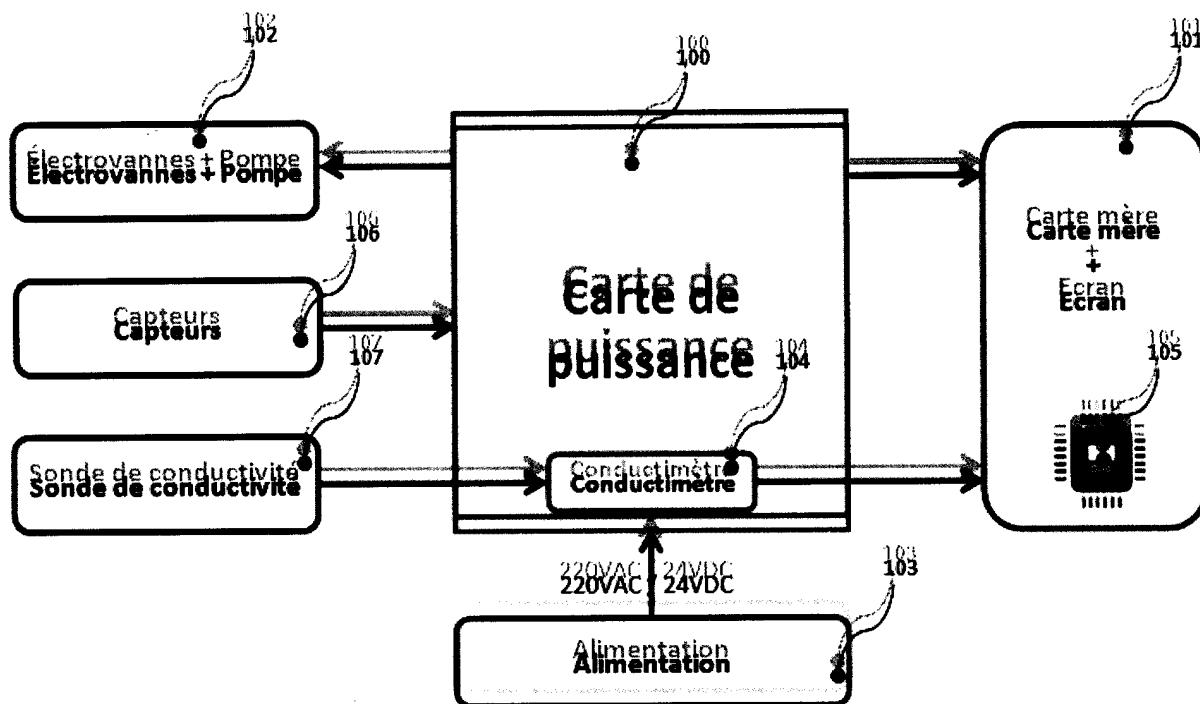
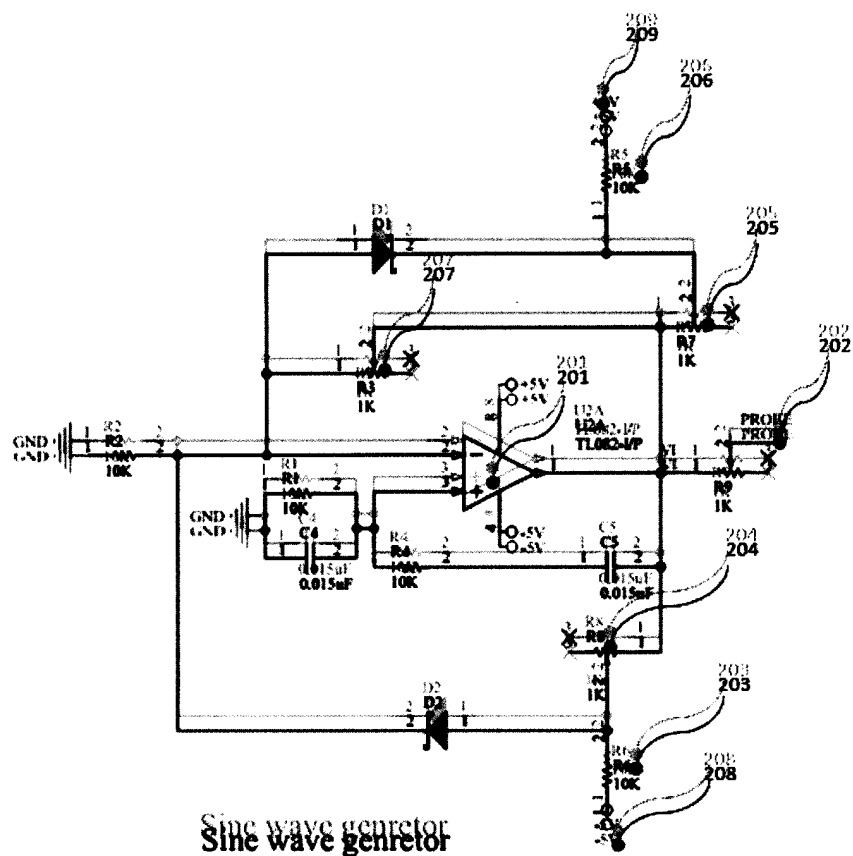


Figure 1



Sine wave generator

Figure 2

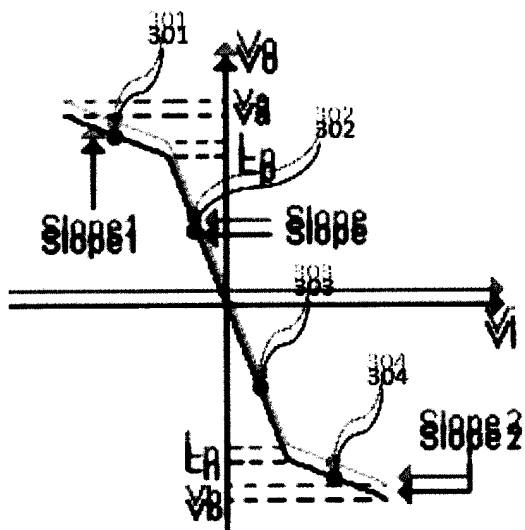


Figure 3

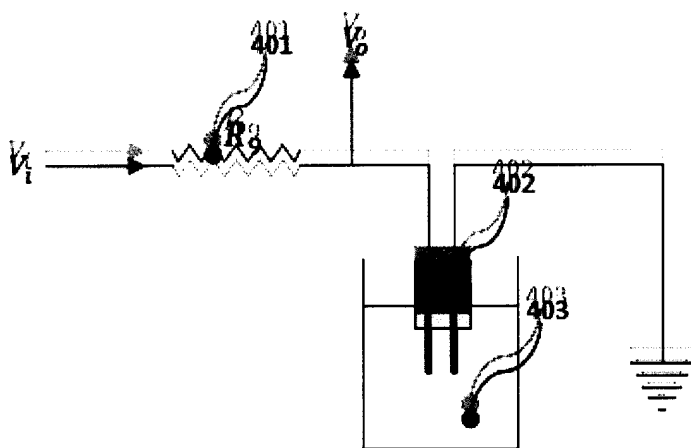


Figure 4

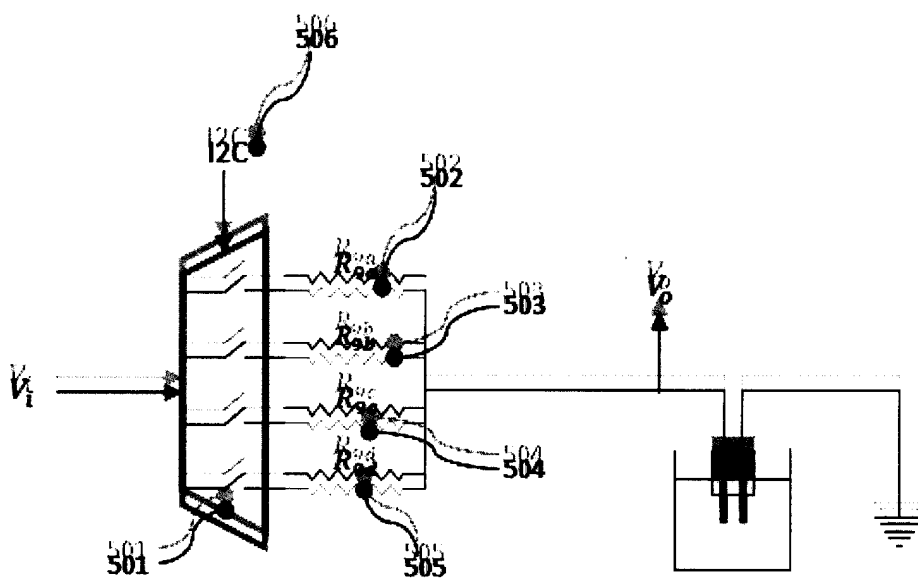


Figure 5

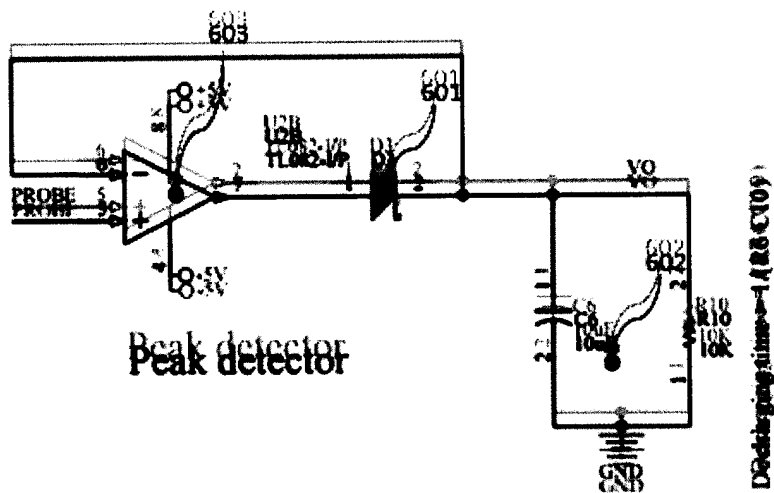


Figure 6

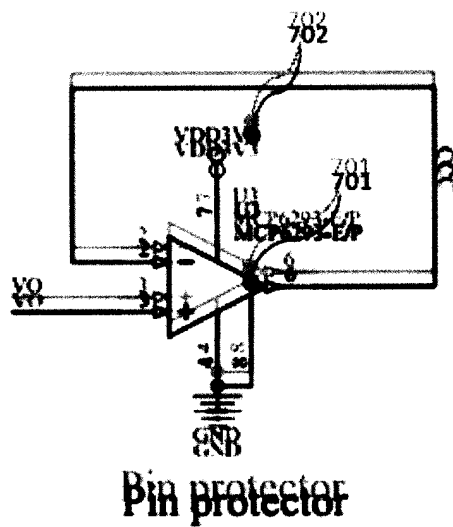


Figure 7

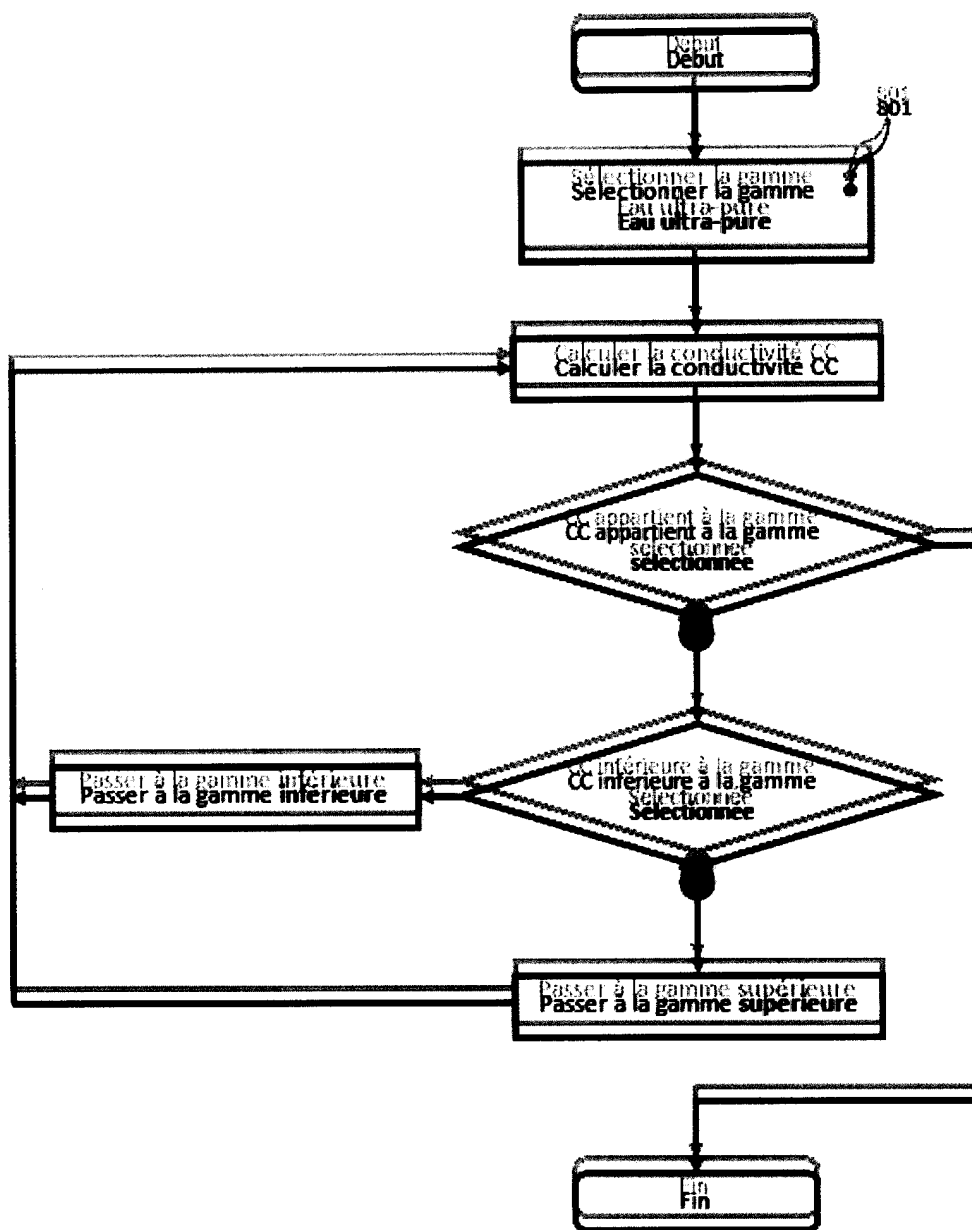


Figure 8

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97
relative à la protection de la propriété industrielle telle que
modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37537	Date de dépôt : 14/11/2014
Déposant : MASCIR	
Intitulé de l'invention : CONTROLEUR INTELLIGENT POUR UN SYSTEME DE PURIFICATION D'EAU PAR OSMOSE INVERSE	
<p>Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p>Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document</p>	
<p>Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :</p> <p>Partie 1 : Considérations générales</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés</p> <p>Partie 2 : Rapport de recherche</p> <p>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention</p>	
Examineur: I. OUBIYI	
	Date d'établissement du rapport : 23/01/2015

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
Pages 7
- Revendications
4
- Planches de dessin
Pages 4

Partie 2 : Rapport de recherche**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : B01D61/12, G01N27/08

CPC : B01D61/12, G01N27/08

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Espacenet, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	WO2007044609 ; 2007-04-19 ; PIONETICS CORP [US]; NYBERG ERIC DAVID [US]; VOGDES CHRISTINE ELLEN [US]; HOLMES JAMES CRAWFORD [US]; JANAH ASHOK KUMAR [US]; Paragraphe [056], [0122], Figure 4A Paragraphe [054] lignes 7 et 8.	1-4
	US2014184251; 2014-07-03; GEN ELECTRIC [US]; Paragraphe [0045], [052], [082].	

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1-4 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-4	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-4 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO2007044609

D2 : US2014184251

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-4.

Par conséquent, l'objet des revendications 1-4 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

2. Activité inventive (AI) :

2.1) L'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17/97.

En effet, D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un système de contrôle d'une station de purification d'eau comprenant :

- Une carte de puissance délivrant la puissance nécessaire à l'ensemble du système ;
- Un microcontrôleur ;
- Des périphériques d'interfaçage (clavier et écrans) ;
- Conductimètre.

Par conséquent, l'objet de la revendication diffère de ce système en ce que la présente demande comporte un conductimètre mesurant les plages de conductivité de 0.05 μ S/cm à 1000mS/cm.

L'effet technique apporter par cette différence réside dans le fait que ce conductimètre permet de mesurer automatiquement la conductivité de l'eau ultra pure à l'eau de la mer.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme la conception d'un système électronique de contrôle d'une station de purification d'eau par osmose inverse.

comme impliquant une activité inventive pour les raisons suivantes : les plages de conductivité en allant de l'eau ultra pure à l'eau de mer sont décrites dans le même but dans le document D2. Il serait évident pour l'homme du métier désireux de parvenir au même résultat d'appliquer ces caractéristiques avec des effets correspondants suivant D1, afin d'obtenir un système de contrôle d'une station de purification d'eau à conductimètre avec une fonction d'auto-calibration conformément à la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17/97.

2.2) Les caractéristiques techniques, réseau de résistances de référence dont chaque résistance représente une gamme de mesure de conductivité, multiplexeur commandé par un microcontrôleur qui assure la sélection des résistances relatives aux revendications 2-4 sont également connus de D2.

Par conséquent, l'objet des revendications 2-4 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17/97.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.