

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 38362 A1

(51) Cl. internationale :
G01R 31/00

(43) Date de publication :
31.03.2017

(21) N° Dépôt :
38362

(22) Date de Dépôt :
28.08.2015

(71) Demandeur(s) :
**UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT, TECHNOLIS RABAT-SHORE,
ROCADE RABAT-SALE, 11100 SALA EL JADIDA CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR (MA)**

(72) Inventeur(s) :
RADOUANE OULADSINE

(74) Mandataire :
BOUYA MOHSINE

(54) Titre : **PROCEDE DE DETECTION DES DEFAILLANCES DES FERMES
PHOTOVOLTAIQUES**

(57) Abrégé : Une méthode de diagnostic des défaillances des panneaux solaires photovoltaïques basée sur l'apprentissage depuis une base de données collectée depuis une ferme solaire puis traitée. Cette méthode de Séparateurs à Vaste Marge génère les modèles de comportement des panneaux pour chaque type de défaillance, permettant ainsi à un système informatique d'identifier facilement les défaillances et les diagnostiquer.

Abrégé

Une méthode de diagnostic des défaillances des panneaux solaires photovoltaïques basée sur l'apprentissage depuis une base de données collectée depuis une ferme solaire puis traitée. Cette méthode de Séparateurs à Vaste Marge génère les modèles de comportement des panneaux pour chaque type de défaillance, permettant ainsi à un système informatique d'identifier facilement les défaillances et les diagnostiquer.

Procédé de détection des défaillances des fermes photovoltaïques

Description

Un procédé de diagnostic des défaillances des panneaux photovoltaïques basé sur la méthode de Séparateurs à Vaste Marge (SVM).

Les méthodes de diagnostic des défaillances des panneaux photovoltaïques peuvent être classées selon les paramètres de la forme de prise de connaissance ainsi que la méthode d'analyse qui en découle. Les grandes familles de méthodes de diagnostic sont :

La famille des méthodes de redondance matérielle qui consiste à utiliser plusieurs composants (capteurs, actionneurs, générateurs, etc) identiques pour exercer une même fonction. Lorsqu'un écart existe entre les sorties de ces composants, celui qui est défectueux peut être facilement identifié. Toutefois, cette méthode ne peut identifier que le string le plus faible dans certains onduleurs du champ photovoltaïque. Il n'est pas possible d'identifier la nature du défaut.

D'un autre côté, la famille des méthodes de redondance analytique consiste à déduire l'état du système (processus) surveillé à partir de mesures (grandeur entrées/sorties) sur le système lui-même. Cette méthode requiert un modèle, généralement de type modèle d'état, qui peut représenter le système surveillé. La construction d'un tel modèle s'avère généralement difficile, voire impossible à faire dans certains cas.

La famille des méthodes de diagnostic à base de connaissance peut être encore divisée en trois grandes familles : la méthode de traitement de signal repose sur l'extraction des symptômes à partir du signal mesuré. Les techniques d'extraction couramment utilisées sont la démodulation, filtrage, FFT, analyse de l'ondelette, etc. Le choix d'une des méthodes restantes dépend de la connaissance qu'on a sur la relation entre les défauts et les symptômes. Si aucune connaissance structurelle n'est acquise, la méthode de classification est sélectionnée. Dans le cas contraire, la méthode d'inférence est choisie.

Nous proposons une méthode basée sur la classification qui définit la relation entre les défauts et les symptômes grâce à l'application de la méthode de Séparateurs à Vaste Marge sur les données capturées depuis les panneaux d'un champ photovoltaïque.

La méthode se décompose en trois étapes :

Etape 1

Nous commençons par le traitement d'une base de données capturée contenant l'évolution des paramètres de courant, de tension et de puissance pour chaque défaut constaté dans le tableau ci-dessous :

Composant du champ	Nature des défauts	Dénomination de défauts
Cellules	Module arraché ou cassé Pylônes, cheminée, sable, neige, etc Echauffement des cellules Dégradation des interconnexions Fissures Corrosion des liaisons entre cellules Modules de performances différentes Détérioration des cellules Pénétration de l'humidité	Défaut de mismatch et d'ombrage
Groupes de cellules	Destruction des diodes Absence des diodes Inversion de la polarité des diodes Diode mal connectée Diode court-circuitée	Défaut de diode de bypass
Module	Modules court-circuités Inversion de polarité du module Modules shuntés	Défaut de module
Strings	Rupture du circuit électrique Destruction de la liaison Corrosion des connexions Corrosion des contacts Court-circuit du circuit électronique Module déconnecté	Défaut de connectique
Champ	Destruction des diodes Absence de diodes Inversion de la polarité des diodes Diode mal connectée Diode court-circuitée	Défaut de diode anti-retour

Le traitement consiste à :

- Analyser et filtrer le maximum d'informations qui aident à mieux comprendre le problème.
- Compléter les valeurs manquantes (1)

- Remplacer les valeurs aberrantes (2)

Etape 2

Nous choisissons la base d'apprentissage adéquate à la construction des modèles, celle-ci doit être complète et elle regroupe des informations suffisantes pour faire la différence entre les deux populations de captures de défauts et de fonctionnement normal.

Etape 3

Nous mettons en place un modèle multi varié de diagnostic basé sur l'apprentissage, permettant de séparer les deux types de populations. Un système d'aide à la décision est préconisé dans notre méthode.

Une fois la relation entre les défauts et les symptômes établie. La base de connaissances ainsi construite est utilisée pour la surveillance du champ photovoltaïque grâce à un système informatique. Ce dernier collecte les données des capteurs pour les comparer avec les symptômes des défauts dans la base de connaissance et diagnostiquer en temps réelle la nature des défauts détectés.

La figure 1 fournit une identification visuelle des valeurs aberrantes et manquantes parmi une plage de données.

Revendications

1- Un procédé de diagnostic des défaillances d'un champ photovoltaïque caractérisé par l'utilisation de la méthode de Séparateurs à Vaste Marge sur des populations de données issues de captures de courant, de tension et de puissance des défauts pour en extraire les symptômes.

2- Un procédé de diagnostic des défaillances d'un champ photovoltaïque selon la revendication 1 caractérisé par les étapes suivantes : (i) Traitement de la base de données capturée en analysant et en filtrant le maximum d'informations qui aident à mieux comprendre le problème, puis remplissage des valeurs manquantes et remplacement des valeurs aberrantes. (ii) Choix de la base d'apprentissage adéquate à la construction des modèles, celle-ci doit être complète et elle regroupe des informations suffisantes pour faire la différence entre les deux populations de captures de défauts et de fonctionnement normal. (iii) Mise en place d'un modèle multi varié de diagnostic basé sur l'apprentissage, permettant de séparer les deux types de populations. Un système d'aide à la décision est préconisé dans notre méthode.

Dessins

15.42	12.86	-13.21	-13.65	14.17	13.52	14.23
14.337	12.78	-12.358	-13.262	14.067	13.608	14.795
14.691	12.902	-12.643	-13.406	13.867	13.425	14.211
14.029	12.508	-12.106	-13.064	13.648	13.21	14.287
14.424	12.691	-12.591	-13.507	14.029	13.657	14.793
14.59	12.72	-12.48	-13.49	14.02	13.64	14.77
2e+21	2e+21	2e+21	2e+21	3e-06	6	3e-06
2e+21	2e+21	2e+21	2e+21	3e-06	6	3e-06
2e+21	2e+21	2e+21	2e+21	3e-06	6	3e-06
2e+21	2e+21	2e+21	2e+21	3e-06	3	3e-06
2e+20	2e+20	2e+20	2e+20	nan	nan	nan
15.211	12.787	-12.989	-13.602	13.971	13.515	14.497
15.271	12.921	-13.049	-13.541	13.865	13.382	14.459
14.98	12.781	-12.744	-13.331	14.009	13.226	14.872
14.978	12.741	-12.881	-13.558	13.845	13.285	14.473
14.9	12.78	-12.8	-13.45	14.16	13.58	14.13
15.149	12.812	-13.061	-13.721	13.996	13.596	14.328
15.221	12.957	-13.141	-13.749	13.526	13.57	14.29
14.933	12.819	-12.846	-13.494	13.786	13.407	14.695
14.973	12.758	-12.928	-13.638	14.009	13.524	14.15
14.91	12.82	-12.84	-13.53	13.99	13.27	14.47
15.224	12.819	-12.968	-13.657	13.984	13.506	14.493

Figure 1

MA

38362A1

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
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 : 38362	Date de dépôt : 28/08/2015
Déposant : UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT	
Intitulé de l'invention : PROCEDURE DE DETECTION DES DEFAILLANCES DES FERMES PHOTOVOLTAIQUES	
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.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: EL KINANI Mohamed	Date d'établissement du rapport : 26/07/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

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
4 Pages
- Revendications
2
- Planches de dessin
--

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

CIB : G01R 31/00, G01R 19/25

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	Hong-Chan Chang and AL; Mathematical Problems in Engineering Volume 2014, Article ID 564517, 10 pages http://dx.doi.org/10.1155/2014/564517 ; 03/07/ 2014 Paragraphes, lignes, colonnes des passages pertinents	1, 2
A	US6941301 ; Pavilion Technologies ; 06/09/2005	2

***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 4 : Remarques de clarté*

Les étapes 2 et 3 de la revendication de procédé 2 portent sur le résultat à atteindre :

- ...celle-ci doit être complète et elle regroupe des informations suffisantes pour faire la différence entre les deux populations...

- Mise en place d'un modèle multi varié de diagnostic basé sur l'apprentissage permettant de séparer deux types de populations

cette formulation n'est pas acceptable en l'espèce et ne satisfait pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17/97, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet peut être obtenu.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 2 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1, 2	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1, 2 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 : Hong-Chan Chang and AL, Article ID 564517

D2 : US6941301

1. Nouveauté (N) :

Le document D1, considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la présente demande, il divulgue un procédé de diagnostic des défaillances d'un champs photovoltaïque par la méthode de séparateurs à vaste marge SVM (the proposed system employs the support vectormachine (SVM) theory to train failure mathematical models. The solar power data are provided to the SVM for analysis in order to determine the failure types and subsequently eliminate failures at an early stage) sur des populations de données issues des capteurs de courants, de tension et de puissance (PA3000 fig.1).

D'où l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet de la revendication 2 est considéré comme nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

L'objet de la revendication 2 ne peut pas être considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 pour les raisons suivantes :

La revendication 2 définit d'une manière générique les étapes de prétraitement «preprocessing» des données et la construction d'un modèle basé sur l'apprentissage par la méthode de séparateurs à vaste marge, ces étapes étant comprises dans les connaissances générales de l'homme du métier (voir le document D2 à titre d'exemple « The filter may optionally replace the outlier values in the input data. An output device outputs the corrected data from the data filter as preprocessed data », « The one or more data files **10** may be input to a preprocessor **12** that may function to perform various preprocessing functions, such as determining bad or missing data, reconciling data to replace bad data or fill in missing data, and performing various algorithmic or logic functions on the data », « Determining a suitable learning algorithm for minimizing the empirical risk »...) et leurs introduction au diagnostic des défaillances d'un champs photovoltaïque suivant D1 n'implique pas une modification susceptible de procurer une activité inventive à ladite revendication 2.

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.