

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 51502 A1** (51) Cl. internationale : **G01H 9/00**

(43) Date de publication :
29.04.2022

(21) N° Dépôt :
51502

(22) Date de Dépôt :
15.10.2020

(71) Demandeur(s) :
OCP Maintenance Solutions S.A, OCP SITE DE SAFI MAROC CHIMIE ROUTE DJORF ELYOUDI, Safi (MA)

(72) Inventeur(s) :
SADOUQ Chahine ; LAHLIMI Mounir ; JBILI Abdenour ; GRAR Mohammed

(74) Mandataire :
SABA & CO., TMP

(54) Titre : **Système d' Analyse prédictive et spectrale**

(57) Abrégé : L'invention concerne un système de surveillance des vibrations destiné à être utilisé en relation avec un ordinateur de base qui stocke des données concernant la nature et les paramètres des mesures de vibrations à effectuer sur des machines présélectionnées à des fins de maintenance prédictive. Le système comprend un capteur de vibration qui produit un signal analogique qui est représentatif de paramètres de vibration sélectionnés. Le signal généré est transféré à l'ordinateur de base. Ces signaux sont analysés par un microprocesseur et affichés à volonté.

Abstrait

L'invention concerne un système de surveillance des vibrations destiné à être utilisé en relation avec un ordinateur de base qui stocke des données concernant la nature et les paramètres des mesures de vibrations à effectuer sur des machines présélectionnées à des fins de maintenance prédictive. Le système comprend un capteur de vibration qui produit un signal analogique qui est représentatif de paramètres de vibration sélectionnés. Le signal généré est transféré à l'ordinateur de base. Ces signaux sont analysés par un microprocesseur et affichés à volonté.

5

10

Système d' Analyse prédictive et spectrale

Domaine Technique

La présente invention concerne un instrument de mesure de vibrations et concerne plus
5 particulièrement un dispositif de surveillance pour mesurer, stocker et / ou analyser des données de vibrations pour des machines tournantes et alternatives à des fins de maintenance prédictive.

Art Antérieur

Les enquêtes de vibration sont généralement menées sur des équipements ou machines rotatifs et
alternatifs pour anticiper la planification de la maintenance. Actuellement, deux techniques connues
10 sont utilisées pour la surveillance des vibrations des machines dans les installations industrielles. La technique la plus courante utilise un compteur analogique portable qui est transporté vers des emplacements de machines dans une usine pour effectuer les mesures de vibration sur chantier. Le technicien notera normalement les lectures de vibration de la machine et transmettra ces données à
15 un ingénieur qualifié qui analysera les informations pour déterminer si une machine vibre plus fort que d'habitude. Ces informations peuvent ne pas être fiables en raison d'une erreur humaine.

Une deuxième approche de pointe pour la collection de données de vibration de la machine, utilise un
magnétophone qui enregistre le son de vibration. Le son des machines est enregistré sur un
magnétophone portable qui est normalement une machine encombrante. Cet enregistrement est
normalement repris sur un ordinateur, et analysé à l'aide de la méthode du compteur analogique. Cette
20 méthode est cependant coûteuse et prend du temps surtout si l'on veut surveiller une multitude de machines en même temps.

La présente invention permet une surveillance continue de la machine (vibration et température) tout
en utilisant un signal wifi pour transmettre les données à l'analyseur de données. Ceci dit, la présente
invention élimine l'erreur humaine et tous matériels encombrants décrits ci-dessus tout en assurant une
25 enquête de données continue.

Description de l'invention

La présente invention consiste en un dispositif de mesure de vibration. Ce dispositif est utilisé en
conjonction avec la plateforme VIBLINE qui est un ordinateur de base qui contiendra certains logiciels de
pointe pour permettre la communication avec le dispositif et de fournir des fonctions de stockage et
30 d'analyse des données. L'ordinateur de base maintient une base de données et contient des informations spécifiques concernant les machines à surveiller par le dispositif. Cette base de données contiendra au minimum des informations concernant la désignation du point de mesure, les indices de discrimination de bande de fréquence, la température normale et la mesure dans laquelle la moyenne des données doit être appliquée.

La plateforme VIBLINE recueille les données des vibrations à travers le système VIBOX qui est une solution hardware de suivi on-line hybride permettant la connectivité par liaison câblée ou sans fil et l'envoi de la donnée vers l'ordinateur de base (la plateforme VIBLINE).

- 5 Pour l'acquisition de données, VIBOX se base sur des capteurs, qui sont principalement des accéléromètres (piézoélectriques ou MEMS) industriels commercialisés qui transforment les vibrations en signaux électriques, c'est signaux électriques sont ensuite échantillonnés et conditionnés par une carte d'acquisition configurable ayant un microcontrôleur puissant qui est relié à une carte électronique qui commande la carte d'acquisition, traite, calcule et envoie les données de l'acquisition à l'ordinateur de base (la plateforme VIBLINE) selon des fréquences de prise de mesures définies sur celle-ci.
- 10 L'acquisition recueillie par la plateforme (quelle que soit la source) comporte le signal temporel de l'accélération qui est l'image des vibrations sur le point de mesure, les niveaux globaux des vibrations d'accélération et de vitesse vibratoires calculées selon les plages de fréquences de la norme ISO 10816, ainsi que les spectres fréquentiels vibratoires obtenues en utilisant une chaîne de filtrage, la transformée de fourrier et le moyennage.
- 15 Dans un mode de réalisation, VIBLINE recueille aussi les données des vibrations depuis l'application mobile VIBLINE MOBILE permet la synchronisation avec la plateforme, la prise de mesure en utilisant des accéléromètres piézoélectriques digitaux, l'application mobile est compatible avec les téléphones portables Android.

- 20 Pour pouvoir diagnostiquer, prédire et prescrire et réaliser toutes ces dernières fonctions, nous avons proposé et mis en œuvre une approche prescriptive holistique pour planifier les interventions de maintenance préventive pour:

- Regroupez de manière optimale les observations sur l'état de santé de l'équipement en groupes qui ont des comportements similaires, qui peuvent être appris grâce à des modèles plus simples
 - Utiliser un cadre prédictif-prescriptif qui prédit le résultat d'un comportement spécifique d'un actif et prescrit un traitement en même temps et au sein de chaque groupe
- 25

Les trois tâches (regroupement, prédiction et prescription) sont toutes exécutées conjointement dans ce modèle pour réduire les erreurs.

- 30 L'un des modules clés de la plate-forme Vibline est la capacité de fournir un outil d'analyse robuste qui permettra à l'utilisateur final d'effectuer une analyse de spectre avancée à partir des données acquises et de déduire des résultats très précis en temps opportun. Pour extraire facilement et efficacement des informations d'un spectre, plusieurs fonctionnalités doivent être implémentées.

L'application permet de visualiser:

- Formes d'ondes d'acquisitions
- Spectres d'accélération et de vitesse

- Spectre de démodulation.

- Les niveaux globaux d'accélération et de vitesse conformément à la norme ISO 10816 pour les gammes de fréquences de ces indicateurs.

5 L'ordinateur de base communique avec la plateforme VibLine en tant que plateforme de synchronisation et de configuration et en tant que base de données. Le calcul des spectres et des indicateurs globaux se fait grâce à des algorithmes de traitement du signal comme le «FFT ». Le FFT est basé sur l'algorithme publié par James W. Cooley et John W. Tukey en 1965. L'algorithme stocke les données d'acquisitions en mémoire interne en attente de synchronisation, les mesures synchronisées sont automatiquement supprimées de la mémoire de l'ordinateur de base pour libérer plus d'espace.

10 Les algorithmes d'acquisition et d'échantillonnage prennent comme paramètres la fréquence d'échantillonnage et la durée de l'acquisition, qui sont également recalculées pour avoir des spectres avec des gammes et des résolutions prédéfinies en fonction des profils de l'équipement à mesurer.

15 Les algorithmes d'acquisition testent également la saturation du capteur, et dans le cas où les mesures montrent une saturation du capteur, l'acquisition recommence automatiquement en changeant le canal du capteur doublant ainsi la portée du capteur.

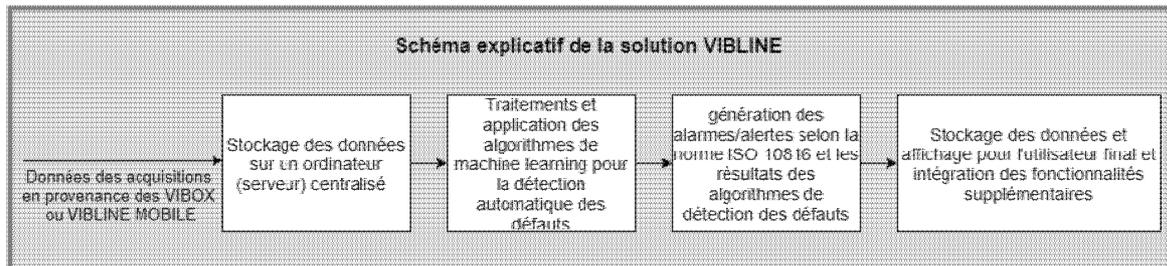
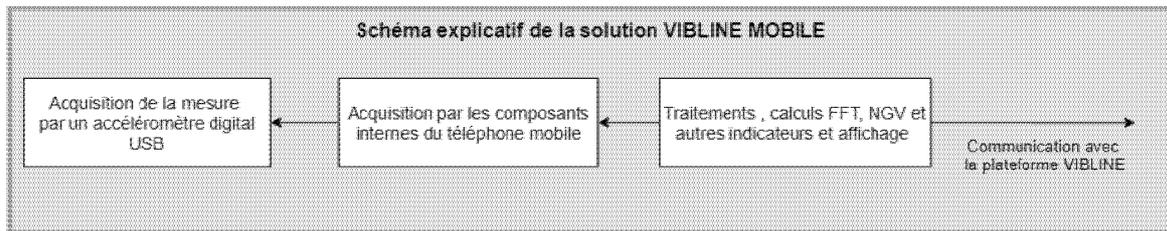
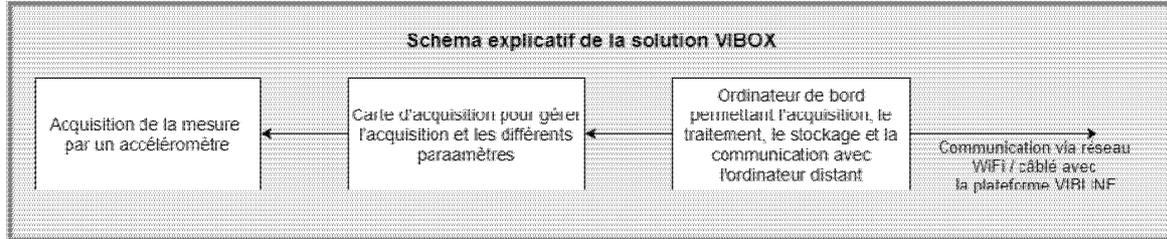
La plateforme VIBLINE permet aussi d'identifier la source du problème avec un pourcentage pour chaque source à travers la création d'un modèle AMDEC dynamique qui est le résultat d'autres algorithmes

20 Dans un mode de réalisation, la plateforme VIBLINE est une plateforme WEB (WEB based Platform), qui permet la surveillance des machines basée sur l'état (Condition Monitoring) à travers l'intégration des modules d'Intelligence Artificielle et de Machine Learning pour la détection et l'identification des défauts en se basant sur les mesures récoltées (vibrations et températures), à travers des modèles de prédictions utilisant les données des signaux temporelles, les niveaux globaux d'accélération et de vitesse vibratoire, leurs variations dans le temps, les énergies des spectres d'accélération et de vitesse vibratoires, ainsi que les signatures fréquentielles de chaque machine, et les interprétations des experts
25 pour pouvoir donner des pourcentages sur la nature des défauts et la sévérité du défaut, les modèles sorties sont des modèles évolutifs et dynamiques qui seront perfectionnés durant le temps par des apprentissages en continue.

30

Revendications :

1. Un système de surveillance des vibrations à utiliser en relation avec un ordinateur de base qui stocke des données concernant la nature et les paramètres des mesures de vibrations à effectuer sur des machines présélectionnées par un tel dispositif, ledit dispositif comprenant:
 - 5 un capteur de vibrations qui produit un signal analogique représentatif d'une vibration sélectionnée de ladite machine aux points de mesure présélectionnés sur cette dernière
 - un moyen de transmission du signal du capteur jusqu'à un ordinateur de base
 - un microprocesseur pour analyser les données reçues
 - 10 des moyens de mémoire pour stocker des données collectées par ledit dispositif à partir d'emplacements présélectionnés sur lesdites machines.
2. Le système selon la revendication 1, comprenant des moyens d'affichage connectés fonctionnellement audit microprocesseur pour fournir sélectivement une lecture visuelle d'informations sélectionnées concernant le fonctionnement dudit dispositif et les données collectées des machines.
- 15 3. Le système selon la revendication 1, comprenant en outre des moyens pour intégrer les signaux acquis dans la base de données du microprocesseur.
4. Le microprocesseur selon la revendication 1, comprenant des algorithmes pour analyser les données reçues.
5. Un dispositif de surveillance des vibrations à utiliser en relation avec un ordinateur de base qui stocke des données concernant la nature et les paramètres des mesures de vibrations à effectuer sur des machines présélectionnées par un tel dispositif, ledit dispositif comprenant:
 - 20 un capteur de vibrations qui produit un signal analogique représentatif d'une vibration sélectionnée de ladite machine aux points de mesure présélectionnés sur cette dernière
 - un moyen de transmission du signal du capteur jusqu'à un ordinateur de base
 - 25 un microprocesseur pour analyser les données reçues
 - des moyens de mémoire pour stocker des données collectées par ledit dispositif à partir d'emplacements présélectionnés sur lesdites machines.



**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 : 51502	Date de dépôt : 15/10/2020
Déposant : OCP Maintenance Solutions S.A	
Intitulé de l'invention : Système d' Analyse prédictive et spectrale	
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 brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
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 type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: BAMI MOHAMMED	Date d'établissement du rapport : 08/01/2021
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
3 Pages
- Revendications
1-5
- Planches de dessin
1 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G01H9/00

CPC : G01H9/00

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US5602757A ; Ingersoll Rand Co ; 11/02/1997	1-5
X	US20050209814A1 ; ExxonMobil Research and Engineering Co ; 22/09/2005	1-5
X	DE102005023256A1 ; Deere and Co ; 23/11/2006	1-5

***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 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications aucune Revendications 1-5	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-5	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-5 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 : US5602757A

1. Nouveauté

Le document D1 divulgue (voir description et figures 1-4) un système de surveillance des vibrations à utiliser en relation avec un ordinateur de base qui stocke des données concernant la nature et les paramètres des mesures de vibrations à effectuer sur des machines présélectionnées par un tel dispositif, le dit dispositif comprenant :

- Un capteur de vibrations qui produit un signal analogique représentatif d'une vibration sélectionnée de ladite machine aux points de mesure présélectionnées sur cette dernière.
- Un moyen de transmission du signal du capteur jusqu'à un ordinateur de base.
- Un microprocesseur pour analyser les données reçues.
- Des moyens de mémoire pour stocker des données collectées par ledit dispositif à partir d'emplacements présélectionnées sur lesdites machines.

Par conséquent, 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.

Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication 1 qui 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 des revendications 2-4 est décrit dans D1 (voir description) et manque donc de nouveauté au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

2. Activité inventive

L'objet des revendications 1-5 n'implique pas une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

3. Application industrielle

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