

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 58903 B1

(51) Cl. internationale :
A61B 5/024; A61B 5/0245

(43) Date de publication :
30.09.2024

(21) N° Dépôt :
58903

(22) Date de Dépôt :
16.12.2022

(71) Demandeur(s) :
Fondation de Recherche de Développement et d'Innovation en Sciences et Ingénierie, Bd Abdellah Ibrahim.BP :16469 Bachkou, 20520 Casablanca (MA)

(72) Inventeur(s) :
MEDROMI Hicham ; EL MOUFID Mohamed ; EL YAMANI Khalid ; ZAHIDI Yassine ; AMARI Aroua

(74) Mandataire :
EL MOUFID Mohamed

(54) Titre : **Dispositif prédictif d'électrocardiographie intelligent à base du Système IOT**

(57) Abrégé : Le dispositif innovant proposé pour le développement et la réalisation de la plateforme intelligente pour la surveillance et le diagnostic intelligent en ligne du rythme cardiaque constituée par quatre parties : • Module du capteur d'électrocardiographe qui assure : la collecte de l'information via des électrodes placées sur le torse ou sur les membres du patient. Les électrodes des membres sont appelées périphériques (éloignées du coeur) et explorent le coeur dans le plan frontal : on a 3 dérivations bipolaires ou standards obtenues grâce à 3 électrodes : une est posée au niveau du bras droit, une sur le bras gauche et la dernière sur jambe gauche. L'électrode sur la jambe droite est indifférente. Les électrodes sur le thorax sont les « précordiales » et sont notées de V1 à V6. Ces électrodes unipolaires analysent l'activité électrique dans le plan horizontal ; • Module de gestion informatique et d'affichage qui assure : le traitement des données reçues des capteurs d'électrocardiographe en utilisant les méthodes de Machine Learning qui permettent d'analyser les signaux de mouvement cardiaque collectés par l'ECG et d'identifier les cas de problèmes cardiaques en comparant le signal reçu avec les référentiels des signaux de mouvement cardiaque considérés comme indice de bonne santé. Cette analyse permet d'afficher le rythme cardiaque et signaler le médecin au cas de problème cardiaque chez le patient ; • Module de gestion d'énergie qui assure : l'alimentation électrique du dispositif via une batterie rechargeable ; • Module de communication qui assure : la communication et la synchronisation entre les entités, ainsi que la communication de bout en bout par envoi de message ou par partage d'information ;

Abrégé technique

Le dispositif innovant proposé pour le développement et la réalisation de la plateforme intelligente pour la surveillance et le diagnostic intelligent en ligne du rythme cardiaque constituée par quatre parties :

- **Module du capteur d'électrocardiographe** qui assure : la collecte de l'information via des électrodes placées sur le torse ou sur les membres du patient. Les électrodes des membres sont appelées périphériques (éloignées du cœur) et explorent le cœur dans le plan frontal : on a 3 dérivations bipolaires ou standards obtenues grâce à 3 électrodes : une est posée au niveau du bras droit, une sur le bras gauche et la dernière sur jambe gauche. L'électrode sur la jambe droite est indifférente. Les électrodes sur le thorax sont les « précordiales » et sont notées de V1 à V6. Ces électrodes unipolaires analysent l'activité électrique dans le plan horizontal ;
- **Module de gestion informatique et d'affichage** qui assure : le traitement des données reçues des capteurs d'électrocardiographe en utilisant les méthodes de Machine Learning qui permettent d'analyser les signaux de mouvement cardiaque collectés par l'ECG et d'identifier les cas de problèmes cardiaques en comparant le signal reçu avec les référentiels des signaux de mouvement cardiaque considérés comme indice de bonne santé. Cette analyse permet d'afficher le rythme cardiaque et signaler le médecin au cas de problème cardiaque chez le patient ;
- **Module de gestion d'énergie** qui assure : l'alimentation électrique du dispositif via une batterie rechargeable ;
- **Module de communication** qui assure : la communication et la synchronisation entre les entités, ainsi que la communication de bout en bout par envoi de message ou par partage d'information ;

Dispositif prédictif d'électrocardiographie intelligent à base du Système IOT

Description

Domaine de l'invention auquel se rapporte l'invention

Un électrocardiogramme (ECG) est un test qui étudie le fonctionnement du cœur en mesurant son activité électrique. À chaque battement de cœur, une impulsion électrique (ou « onde ») traverse le cœur. Cette onde provoque la contraction du muscle cardiaque pour éjecter le sang du cœur.

Traditionnellement, les patients atteints de maladies cardiovasculaires doivent surveiller leur état cardiaque en permanence en utilisant l'ECG. Le diagnostic et la mesure des signes vitaux des patients doivent être effectués dans un environnement contrôlé, comme dans les centres médicaux ou les hôpitaux. Aussi, la tâche est lourde et exige du médecin une riche expérience clinique et des connaissances professionnelles. En effet, les ressources médicales limitées sont difficiles à satisfaire pour le grand nombre de patients. Afin d'améliorer l'efficacité, la commodité et la rapidité du traitement, des techniques de diagnostic automatisées sont apparues pour aider le médecin dans son diagnostic.

Au fil des années, divers systèmes ont été conçus et développés pour améliorer le dispositif d'électrographie ECG. Selon le rapport de l'Organisation mondiale de la santé, environ 23,3 millions de personnes mourront d'une maladie cardiovasculaire d'ici 2030. Face à cette tendance, le diagnostic précoce et la prévention des maladies cardiovasculaires sont particulièrement importants. Plus récemment, avec les avancées technologiques et les capacités de l'Internet des objets (IoT), de l'informatique en nuage et de l'analyse des données dans les soins de santé personnalisés, les chercheurs tentent de concevoir et de développer des dispositifs ECG plus efficaces et plus flexibles en utilisant des systèmes intelligents.

L'adoption de l'IoT, du cloud computing et de l'analyse des big data dans le secteur des soins de santé ne modifie pas seulement son paysage, mais permet également d'organiser différemment la prestation des soins et des services liés à la santé dans ce secteur. Par exemple, grâce à l'IoT, il est désormais possible de fournir une santé personnalisée de haute qualité à tous les individus, à tout moment, en tout lieu et en cas de besoin.

Nous présentons un ECG intelligent portable pour la surveillance et le diagnostic intelligent en ligne du rythme cardiaque à base de l'IoT. Un moniteur d'électrocardiographie à transmission sans fil qui comprend un module de capteur d'électrocardiographie, un module de gestion de l'énergie, un module de connexion sans fil (WiFi) et un module de gestion informatique responsable du traitement des données en se basant sur l'intelligence artificielle. Ce dernier permet de calculer, d'analyser et d'interpréter les données électrocardiographiques.

Cette invention est le résultat d'un processus de travail collaboratif innovant en ingénierie biomédicale qui regroupe des équipes avec différentes compétences. Elle permettra une surveillance et un diagnostic prédictif plus autonome, assurant ainsi une aide importante pour les médecins. Ce dispositif intelligent répond aux normes de certitude et exigences de performance et à la réalisation des tests cliniques et son industrialisation.

Etat de la technique

Plusieurs solutions de recherche ont ciblé l'ECG portatif en apportant des améliorations grâce à l'intelligence artificielle ou à la technologie Iot. Ces innovations visent la conception de l'ECG ou l'interprétation des informations fournies par ce dernier.

A titre d'exemple, l'invention WO2014098784A1 concerne une structure d'électrocardiographe portatif dans laquelle une unité électronique est connectée via un câble USB à un ordinateur portable, et la représentation et l'analyse des signaux d'ECG se font à l'aide d'un programme informatique. La commande de fonctionnement de l'unité se fait uniquement depuis l'ordinateur via un système de commande à microprocesseur intégré et des signaux de commande, et l'unité d'alimentation est reliée par un câble USB.

Alors que l'invention CN109903855A se focalise sur la passerelle IoT combinée à la technologie sans fil Bluetooth. Le système collecte, analyse et transmet à distance les signaux ECG (le rythme cardiaque) par l'intermédiaire du capteur ECG Bluetooth et du terminal PC, pour la surveillance à distance sous la forme de sockets TCP. Le système de passerelle peut également détecter la fréquence cardiaque en temps réel tout en effectuant la transmission des données et compléter le contrôle du signal ECG humain.

L'invention CN109157211A divulgue une méthode de conception d'un système portable de surveillance et de diagnostic intelligent en ligne de l'EGG. La méthode comprend les étapes consistant à filtrer et débruiter le signal ECG pour extraire la position du pic de l'onde R ; dessiner une image de diffusion RdR en utilisant les intervalles cardiaques ; effectuer une mise à l'échelle sur l'image de diffusion RdR et la convertir en une image à échelle de gris, et normaliser les données de l'image ; marquer les échantillons de diagramme de diffusion obtenus ; effectuer un échantillonnage sur les échantillons et 85 % des données ont été sélectionnées de manière aléatoire comme échantillons d'entraînement. Définir les paramètres ; résoudre les bases approximatives, les valeurs propres et les vecteurs propres pour chaque classe d'échantillons respectivement. La SPE de chaque échantillon de test est calculée séparément, et la plus petite différence entre la SPE de chaque échantillon de test et un certain échantillon est la catégorie de prédiction de l'échantillon de test, et la précision du calcul est comparée à la catégorie réelle. Les paramètres du modèle de classification sont obtenus, et le modèle de classification est utilisé dans le système de diagnostic ECG. L'invention utilise une méthode intégrée d'analyse en composantes principales à noyau clairsemé pour effectuer une surveillance et un diagnostic d'électrocardiogramme, et a un effet de diagnostic et d'identification satisfaisant.

CN209915985U Le modèle d'utilité fournit un système portable Bluetooth intelligent de surveillance et d'alerte précoce d'électrocardiogramme. Le système comprend un module d'alimentation, un module d'acquisition d'informations électrocardiographiques, un module de transmission Bluetooth, un terminal mobile d'utilisateur et un processeur en nuage. Le module d'acquisition d'informations électrocardiographiques est connecté à un APP du terminal mobile d'utilisateur par l'intermédiaire du module de transmission Bluetooth, puis le module d'acquisition d'informations électrocardiographiques est téléchargé vers le processeur en nuage par l'intermédiaire du terminal mobile d'utilisateur pour être stocké et analysé. Selon le schéma technique, la transmission d'informations en temps réel et le processus de traitement en profondeur sont réalisés, un système d'analyse et de diagnostic de surveillance de l'électrocardiogramme avec un APP de téléphone mobile comme centre d'information est établi,

l'expansion des fonctions est facilitée, le contrôle automatique est réalisé par un micro-ordinateur à puce unique, et l'opération de l'utilisateur est facile et pratique. Selon l'équipement médical développé par l'application de téléphone intelligent, un utilisateur peut facilement demander ses propres informations d'électrocardiogramme par le biais d'un APP, et pendant ce temps, les données du nuage peuvent être utilisées pour la comparaison et le diagnostic. La conception est réalisée sur la base de la transmission sans fil Bluetooth, une sortie de forme d'onde d'amplitude stable peut être obtenue, et une surveillance intelligente, en temps réel et précise et une alerte précoce des informations d'électrocardiogramme peuvent être réalisées.

Le modèle d'utilité CN215305960U divulgue un moniteur d'électrocardiographie à transmission sans fil intelligente qui comprend un corps de moniteur d'électrocardiographie et un APP de téléphone mobile, le corps de moniteur d'électrocardiographie comprend un module de micro-ordinateur à puce unique, un module de gestion de l'énergie, une mémoire, Bluetooth, une lampe témoin, un module de capteur d'électrocardiographie et un module de capteur de température, le module de gestion de l'énergie fournit l'énergie, le module de micro-ordinateur à puce unique envoie des instructions, et l'APP de téléphone mobile envoie les instructions. Lorsque l'équipement est éteint, une batterie rechargeable est disposée dans le corps principal de l'équipement, l'équipement peut calculer et analyser les données pour obtenir des données électrocardiographiques, et enfin, les données sont transmises sans fil à une page APP de téléphone mobile par Bluetooth pour être affichées, et lorsque l'équipement est éteint, la batterie rechargeable est disposée dans le corps principal de l'équipement, de sorte que l'équipement est pratique à utiliser. Lorsque le dispositif de charge est utilisé pour la première fois, on s'assure que le corps de l'appareil est entièrement chargé, le fil de charge magnétique USB est inséré dans l'interface de l'appareil pendant la charge, l'autre extrémité du fil de charge magnétique USB est insérée dans l'interface de l'adaptateur USB, un témoin lumineux sur le côté gauche de l'interface de charge est rouge et vert, la charge est effectuée, et une fois la charge terminée, la charge est effectuée pendant une heure normalement lorsque l'interface de charge est rouge. Par conséquent, l'opération est terminée.

Brève description des dessins

Ci-dessous, la figure 1 en référence schématise les différentes parties de l'invention proposée :

1. Capteur d'électrocardiographe ;
2. Batterie rechargeable ;
3. Carte de commande ;
4. Module de communication ;
5. Serveur composé d'une unité de traitement ML et d'une unité d'affichage ;
6. Interface graphique pour visualiser les résultats ;

Description de l'invention

Compte tenu des problèmes ci-dessus existant dans l'art antérieur, la présente invention fournit une méthode de conception d'un système de surveillance et de diagnostic intelligent en ligne de l'ECG portable, qui peut identifier et signaler automatiquement un cas urgent ou une réduction de la variabilité de fréquence cardiaque.

La variabilité de la fréquence cardiaque désigne le nombre de variations temporelles entre les phases cardiaques, et le sujet de l'étude est l'intervalle cardiaque plutôt que la fréquence cardiaque. La fréquence cardiaque humaine n'est pas statique. Il existe une légère différence de temps entre les deux battements cardiaques. Pour calculer la variabilité de la fréquence cardiaque (VRC), on calcule la différence entre les deux battements du cœur.

La variabilité de la fréquence cardiaque permet d'évaluer les effets des nerfs cardiaques sympathiques et parasympathiques sur l'activité cardiovasculaire, et contient une foule d'informations sur le plan cardiovasculaire. Des études cliniques ont montré que la réduction de la variabilité de la fréquence cardiaque est un symptôme de maladies cardiovasculaires telles que l'infarctus du myocarde, l'hypertension et l'angine de poitrine. Par conséquent, l'étude de la variabilité de la fréquence cardiaque est importante pour l'évaluation de la fonction du système cardiovasculaire, la prédiction de l'apparition de maladies cardiovasculaires et le diagnostic précoce des maladies cardiovasculaires.

La présente invention se base sur les méthodes de Machine Learning qui permettent d'analyser les signaux de mouvement cardiaque collectés par l'ECG et d'identifier les cas de problèmes cardiaques grâce à un référentiel des signaux de mouvement cardiaque considérés comme indice de bonne santé.

Selon la présente invention, il est prévu un procédé de prédiction de signal de mouvement cardiaque basé sur un signal ECG, comprenant les étapes consistant à :

Afin d'atteindre l'objet ci-dessus, la présente invention fournit une méthode de conception d'un système de surveillance et de diagnostic intelligent en ligne ECG portable, et les étapes spécifiques sont les suivantes :

Étape 1) Recueillir un signal ECG et l'envoyer via le module WiFi vers le serveur ;

Étape 2) Effectuer un traitement de filtrage et de débruitage sur le signal ECG, et extraire une position de pic de l'onde R ;

Étape 3) Construire le diagramme de dispersion RdR de l'ECG en utilisant l'intervalle des battements cardiaques (la variabilité de la fréquence cardiaque);

Étape 4) Comparer la dispersion RdR obtenue des données collectées de l'ECG aux dispersions des personnes en bonnes santé ;

Étape 5) Afficher le rythme cardiaque collecté ;

Étape 6) Afficher une alerte en cas d'anomalie ou envoyer un message d'alerte au médecin concerné ;

Revendications

1. Dispositif d'électrocardiographie intelligent portable à transmission sans fil WiFi a pour objectif de diagnostiquer et surveiller le rythme cardiaque du patient, caractérisé en ce qu'il comprend un module d'électrocardiographe (1), une batterie rechargeable (2), un module de communication (3), un serveur (4) composé d'une unité de traitement via Machine Learning et d'une unité d'affichage qui permet de visualiser les résultats des données traitées sur une interface graphique (5) sur un téléphone portable, un ordinateur fixe ou portable.
2. Dispositif ECG intelligent à transmission sans fil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module d'électrocardiographe est composé d'électrodes et de carte d'acquisition du signal ECG.
3. Le module d'électrocardiographe selon la revendication 2 caractérisé en ce que : l'acquisition du rythme cardiaque du patient via les électrodes et le traitement du signal via la carte d'acquisition du signal ECG.
4. Dispositif ECG intelligent à transmission sans fil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la batterie rechargeable au lithium est connectée au module de gestion de l'énergie ; lorsque l'électrocardiographe est dans l'état d'alimentation par batterie, la batterie au lithium est utilisée par le module de gestion de l'énergie pour commander la carte de commande principale. L'opération d'alimentation de la carte est utilisée par le module de gestion de l'énergie.
5. Dispositif ECG intelligent à transmission sans fil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module de gestion informatique est réparti en deux unités : unité de traitement en utilisant les méthodes des Machines Learning et une unité d'affichage.
6. Dispositif ECG intelligent à transmission sans fil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module de communication sans fil comprend un module WIFI de réseau local sans fil connectés à la carte de commande principale ; le module WIFI est utilisé pour envoyer les instructions du serveur (4) vers la carte de commande de l'ECG et recevoir les données captées par les capteurs.

Figures

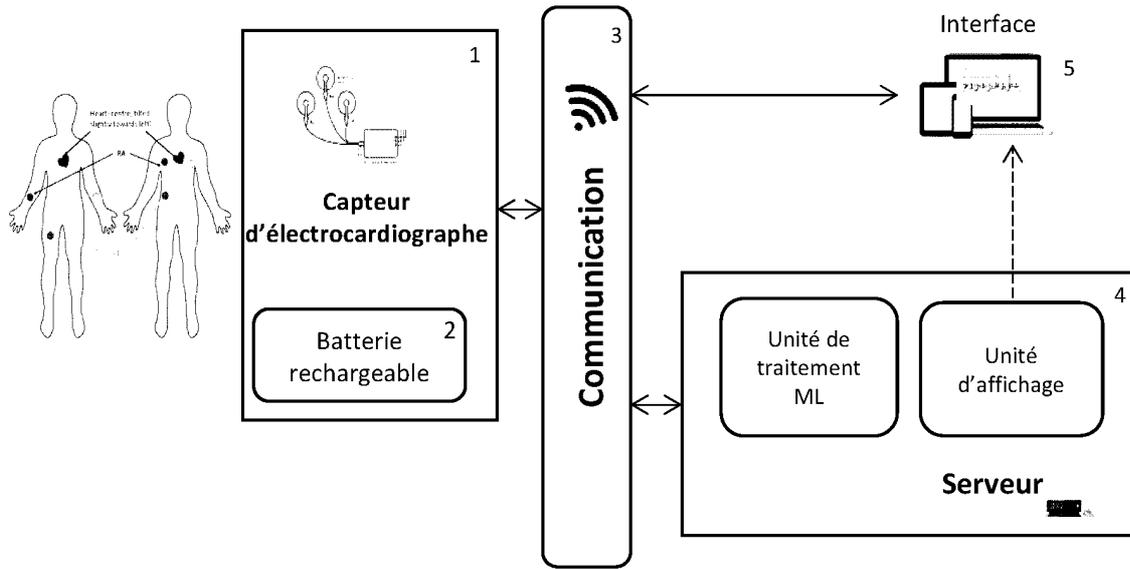


Fig.1

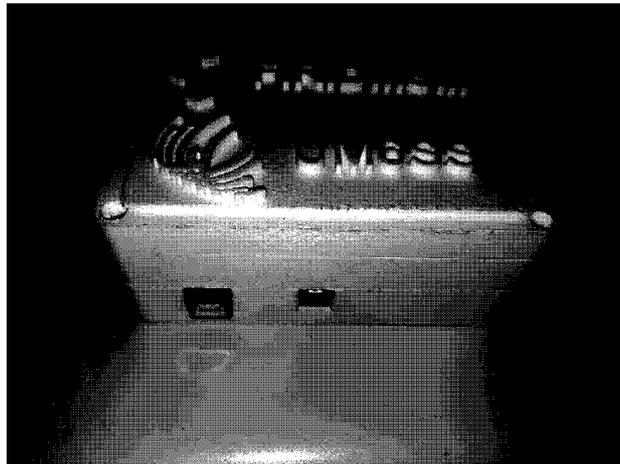
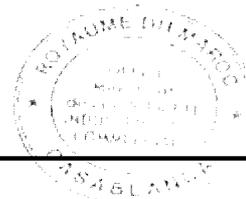


Fig2

**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 : 58903 | Date de dépôt : 16/12/2022 |
| Déposant : Fondation de Recherche de Développement et d'Innovation en Sciences et Ingénierie | |
| Intitulé de l'invention : DISPOSITIF PREDICTIF D'ELECTROCARDIOGRAPHIE INTELLIGENT A BASE DU SYSTEME IOT | |
| 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: Redouane TELLAA | Date d'établissement du rapport : 31/01/2023 |
| 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
5
- Revendications
6
- Planches de dessin
1

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : A61B 5/024; A61B 5/0245 A61B 5/318; A61B 5/28; A61B 5/308

CPC : A61B 5/318

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, SCIENCE DIRECT, IEEE, ORBIT

| Catégorie* | Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | N° des revendications visées |
|------------|--|------------------------------|
| A | SHENZHEN CAREWELL ELECTRONICS CO LTD [CN]; WO2021129390 (A1); 01/07/2021 | 1 - 6 |
| A | A AHILA MISS [IN]; ANANTH CHRISTO DR [IN] et al; AU2020101682 (A4); 10/09/2020 | 1 - 6 |
| A | XILAN TECH BEIJING CO LTD; CN108986913 (A); 11/12/2018 | 1 - 6 |
| A | HUMEDS HEALTH TECH CORP; CN115054268 (A); 16/09/2022 | 1 - 6 |
| A | XILAN TECH BEIJING CO LTD; CN108836310 (A); 20/11/2018 | 1 - 6 |

***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 1 - 6 | Oui |
| | Revendications aucune | Non |
| Activité inventive | Revendications 1 - 6 | Oui |
| | Revendications aucune | Non |
| Application Industrielle | Revendications 1 - 6 | Oui |
| | Revendications aucune | 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 : WO2021129390A1

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne décrit un dispositif d'électrocardiographie intelligent tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

Par conséquent, l'objet des revendications 1-6 est 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

Le document D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 de la présente demande, il décrit un électrocardiographe intelligent, comprenant : un écran tactile (1), une carte d'acquisition de signal d'électrocardiogramme (2), un module d'analyse d'électrocardiogramme (3), un module d'impression (4), un module de gestion de source d'alimentation (5), une batterie (6), un adaptateur de source d'alimentation (7), un groupe de modules de communication (8), un groupe de modules de communication mobile (9), une carte de commande principale (10), un module de communication Ethernet (11) et une imprimante thermique (12). L'électrocardiographe intègre une acquisition d'électrocardiogramme, une analyse, une image, une impression de rapport, et une communication à distance, et fournit une interface d'interaction homme-machine visuelle de type tactile pour le fonctionnement.

L'objet de la revendication 1 de la présente demande diffère de D1 en ce que le dispositif d'électrocardiographie comporte une unité de traitement via Machine Learning.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme la fourniture d'un dispositif d'électrocardiographie alternatif pour le diagnostic et la surveillance du rythme cardiaque.

La solution proposée dans la présente implique une activité inventive pour les raisons suivantes :

Aucun document de l'état de la technique ne décrit un dispositif d'électrocardiographie intelligent portable à transmission sans fil WIFI qui comprend une unité de traitement via Machine Learning, et qui permet de diagnostiquer et surveiller le rythme cardiaque du patient. Il ne serait pas évident pour l'homme de métier en partant des enseignements de l'art antérieur, d'arriver à la solution proposée dans la présente demande d'une manière évidente.

Par conséquent, l'objet des revendications 1-6 implique 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.