

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 38595 A1

(51) Cl. internationale :
A61B 5/18

(43) Date de publication :
30.06.2017

(21) N° Dépôt :
38595

(22) Date de Dépôt :
16.11.2015

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

(72) Inventeur(s) :
BOANARIJESY Andronic ; KLILOU Abdessamad ; ZENNAYI Yahya

(74) Mandataire :
ABDELHAQ AMMANI

(54) Titre : **Systeme de detection d'assoupissement d'un conducteur à base de taux doxygène dans le sang (SpO2)**

(57) Abrégé : La présente invention concerne le domaine de la sécurité routière. En particulier, elle concerne un dispositif de prévention contre l'assoupissement des conducteurs. Le système en question est basé sur une mesure en continu de la quantité d'oxygène dans le sang et prévenir le début d'un état d'assoupissement. Des détecteurs sont installés au niveau des parties du véhicule qui sont en contact permanent avec le conducteur comme la paume de la main.

Système de détection d'assoupissement d'un conducteur à base du taux d'oxygène dans le sang (SpO2)

Abrégé :

- 5 La présente invention concerne le domaine de la sécurité routière. En particulier, elle concerne un dispositif de prévention contre l'assoupissement des conducteurs. Le système en question est basé sur une mesure en continu de la quantité d'oxygène dans le sang et prévenir le début d'un état d'assoupissement. Des détecteurs sont installés au niveau des parties du véhicule qui sont en contact permanent avec le conducteur comme la paume de
- 10 la main.

Système de détection d'assoupissement d'un conducteur à base du taux d'oxygène dans le sang (SpO2)

DOMAINE DE L'INVENTION

Cette invention concerne la sécurité routière.

Compte tenu du nombre d'accidents causé par l'assoupissement des conducteurs, il est devenu capital d'avoir un système infaillible pour détecter l'état de veille de ce dernier.

ETAT DE L'ART ET AVANTAGE DE L'INVENTION

Durant cette dernière décennie, le monde de l'automobile a connu une énorme avancée technologique en matière d'équipements automobile. Les détecteurs de fatigue ou de somnolence sont devenus l'option incontournable pour les voitures hautes de gammes.

Plusieurs techniques sont utilisées pour détecter l'assoupissement ou la somnolence d'un conducteur :

- La technique stipulée dans le brevet **US5689241A** nécessite l'utilisation de 2 capteurs infrarouges différents : le premier est capteur d'image doté d'un autofocus, stabilisation et de zoom pour filmer le comportement facial comme le mouvement des paupières du conducteur ; le deuxième est un capteur thermique permettant de mesurer la température faciale autour du nez et de la bouche du conducteur. Cette technique peut s'avérer non-efficace lorsque le conducteur bouge sa tête sa tête porte une lunette contre soleil ou
- La technique décrit dans le brevet **US5469143A**, utilise une lunette comme étant le support des micro-interrupteurs et du système audio et visuel pour notifier le conducteur lorsque ce dernier ferme ses yeux durant une certaine durée. Puisque les micro-interrupteurs sont en contacte avec les paupières, le mouvement de ces

dernières entraîne l'ouverture ou la fermeture des micro-interrupteurs permettant de système de détecter l'assoupissement du conducteur. Le port obligation de cette lunette peut être une source de gêne pour certains conducteurs.

- Quant au brevet **WO2008132736A2**, il décrit un procédé et dispositif permettant de caractériser le sommeil à l'aide des données de l'électrocardiogramme (ECG) et données oxymétriques (SpO2). Le sommeil est caractérisé par l'apparition d'une atténuation du signal respiratoire obtenue par électrocardiogramme et ou la désaturation des données oxymétriques. Cette technique semble être pertinente mais est difficile à mettre en place, voir même non-applicable, vues que les électrodes d'électrocardiogramme doivent être installées en contacte avec la peau au niveau de la poitrine du conducteur.

L'intérêt de la présente invention est de proposer une nouvelle technique facile à mettre en œuvre permettant de détecter l'assoupissement d'un conducteur en se basant uniquement sur le taux d'oxygène dans le sang de ce dernier en utilisant des capteurs positionnés sur le volant.

BREVE DESCRIPTION DES DIAGRAMMES ET FIGURES

Figure 1 : Contexte général de l'invention :

L'invention est gérée par une unité de control (**103**) qui est connectée à plusieurs points de mesures (**108**), à un haut-parleur (**107**) et au tableau de bord (**105**) du véhicule.

Figure 2 : Implantation des points de mesures sur le volant :

Les points de mesures sont encastrés dans le volant (**402**) de manière à pointer vers la paume de la main (**400**) ou le pousse (**406**) du conducteur. Les lumières émises par deux émetteurs de lumières différents : rouge (**403**) et proche infrarouge (**404**) de longueur d'onde respective 660nm et 940nm. Ces lumières sont ensuite réfléchies par les vaisseaux sanguins (**401**) vers un capteur de lumière (**405**).

Figure 3 : Les canaux d'acquisitions :

Une chaine d'acquisition est constituée d'un point de mesure (200) et un circuit de conditionnement/amplification de signal (203). Chaque chaine d'acquisition est indépendante des autres chaines. Le système comporte autant de chaines d'acquisition que de des points de mesures.

Figure 4 : L'unité de traitement :

Dans les circuits 300, les courants provenant des points de mesure sont convertis en tensions et puis amplifiées. Les tensions obtenues sont ensuite numérisées par un convertisseur Analogique/numérique (301) et puis envoyé vers le microcontrôleur ARM 32-bit (303) à travers une interface I2C (304).

Lorsque le microcontrôleur détecte un assoupissement du conducteur, le microcontrôleur déclenche (302) un alarme sonore et envoie (305) une notification vers l'ordinateur de bord du véhicule.

EXPOSE DETAILLE DE L'INVENTION

Cette invention a pour objectif de développer un système permettant de détecter l'assoupissement d'un conducteur de véhicule en se basant sur l'analyse du taux d'oxygène dans le sang (SpO2).

Cette invention est constitué de:

- 5
 - Un réseau d'émetteurs à LED et de capteur de lumière que nous allons appeler point de mesure. Ces points de mesures sont répartis sur la surface externe du volant (100) de manière à assurer une couverture totale.
 - 'Une carte électronique contenant un microcontrôleur et les circuits de conditionnement et de conversion du signal provenant d'un capteur de lumière.
- 10 A l'allumage du véhicule, le système procède à la réinitialisation des paramètres de calibration et allume tous les points de mesure.

Acquisition des données :

Dès que le conducteur prend le volant avec ses mains, le système scan les points de mesures pour sélectionner un ou deux points de mesures celui qui fournissent les meilleurs signaux : forte intensité et moins de parasite. Cette opération se reproduit à chaque fois que le

5 conducteur change la position de ses mains sur le volant.

Le système collecte les signaux ampérométriques bruts provenant des points de mesures.

Conditionnement :

Le premier bloc du circuit consiste à convertir le courant en tension en utilisant un amplificateur à trans-impédance. Le deuxième bloc du circuit permet d'amplifier la tension

10 obtenue avec un gain de x10.

Conversion des signaux :

Le signal analogique amplifié est converti en un signal numérique grâce à un convertisseur Analogique/Numérique de haute résolution (16 bits) en raison de 1000 échantillons par seconde.

15 Une amplification numérique est ensuite appliquée pour garantir une meilleure disparité des valeurs brutes. Ces valeurs sont ensuite stockées dans une mémoire tampon.

Calcul des paramètres biomédicaux :

Cette étape consiste à appliquer une série d'algorithmes de traitement de signal comprenant successivement:

- 20
- Un filtre moyenne pour lisser le signal d'entrée
 - Un filtre médian pour éliminer les bruits aberrants
 - Un filtre FIR passe-bas de fréquence de coupure de 30Hz, pour extraire les oscillations provoquées par la respiration

Pour enfin calculer les paramètres biomédicaux du conducteur :

- 25
- La fréquence cardiaque en battement par seconde (bpm)
 - Le taux d'oxygène dans le sang (SpO2)

Analyse des données :

L'analyse des données consiste à détecter une apparition d'une dé-saturation en oxygène dans le sang, ce qui caractérise l'assoupissement du conducteur.

5 Durant la première phase, le système essaie de déterminer la saturation normale du conducteur en oxygène. Le système effectue la moyenne du taux d'oxygène dans le sang pendant que la fréquence cardiaque du conducteur reste stable : plus ou moins 5%.

La valeur de la saturation en oxygène normale du conducteur est ensuite enregistrée et sera mise à jour périodiquement.

10 Lorsque le système détecte une dé-saturation brusque supérieur à seuil, il déclenche une alerte sonore et envoie une notification vers l'ordinateur de bord du véhicule.

Revendications :

1. Dispositif de détection d'un état d'assoupissement d'un conducteur comprenant :
 - une ou plusieurs sondes SpO2 ;
 - une unité de traitement pour récupérer et traiter les données provenant des sondes;
 - une interface de communication sans ou avec fils pour communiquer l'état d'assoupissement du conducteur avec l'environnement externe.
2. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la ou les sondes SpO2 sont embarquées dans le volant du véhicule, en contact direct avec les mains du conducteur;
3. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la ou les sondes SpO2 sont installées au niveau de l'oreille sous forme d'une oreillette ou écouteur sans fils.
4. Dispositif selon les revendication 1, 2 ou 3 **caractérisé en ce que** l'unité de traitement fait appel à plusieurs algorithmes de traitements de signal et d'intelligence artificielle permettant un auto-apprentissage sur la saturation en oxygène dans le sang du conducteur à état normale afin de prendre les valeurs de saturation à l'état normal comme référence.
5. Dispositif selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** l'unité de traitement prend une décision sur l'état d'assoupissement du conducteur en effectuant des opérations de comparaison systématique entre la valeur courant du SpO2 prise par les sondes et la valeur de référence prise à l'état normal.
6. Dispositif selon les revendications 1 à 5 **caractérisé en ce qu'**en cas de dé-saturation brusque, l'unité de traitement informe les équipements connectés pour déclencher l'alerte sous forme d'un bip sonore, une notification, un message
7. Dispositif selon la revendication 6 **caractérisé en ce que** Les équipements connectés peuvent être un téléphone mobile, le tableau de bord du véhicule, une centrale de monitoring distante.

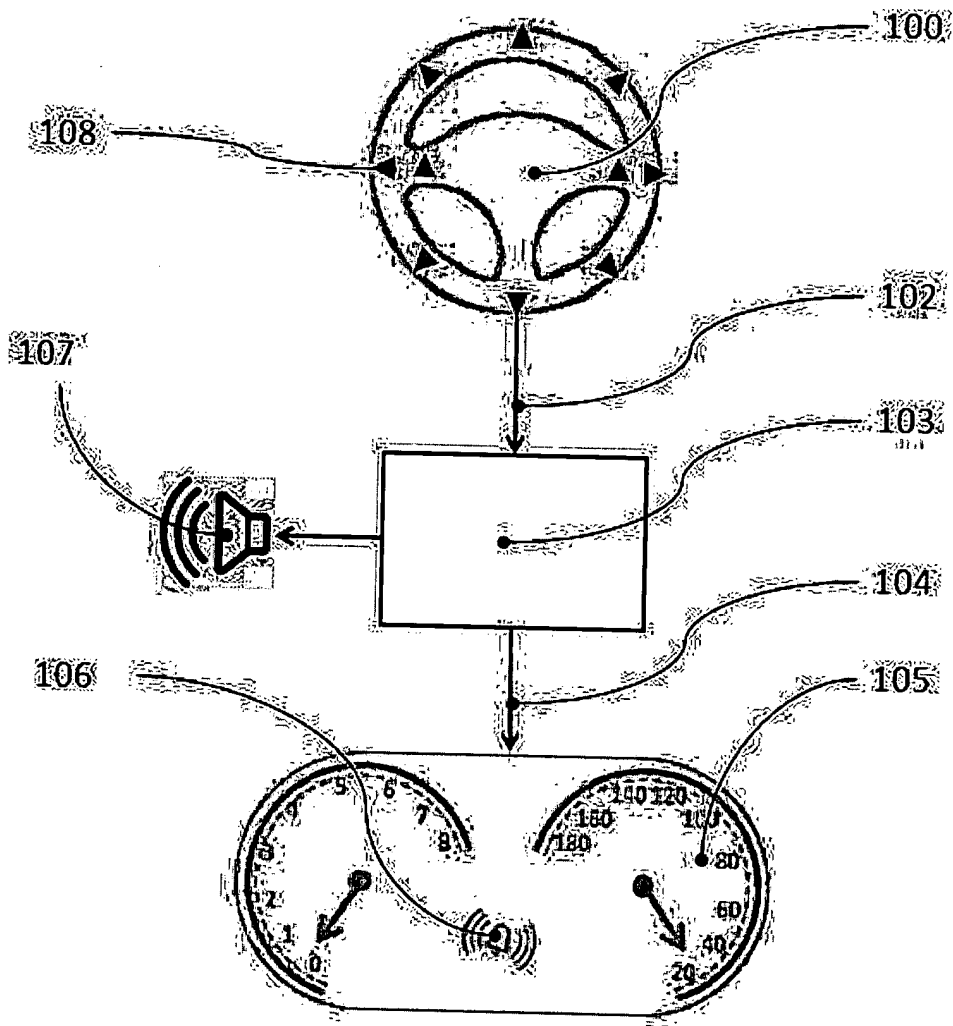


Fig. 1

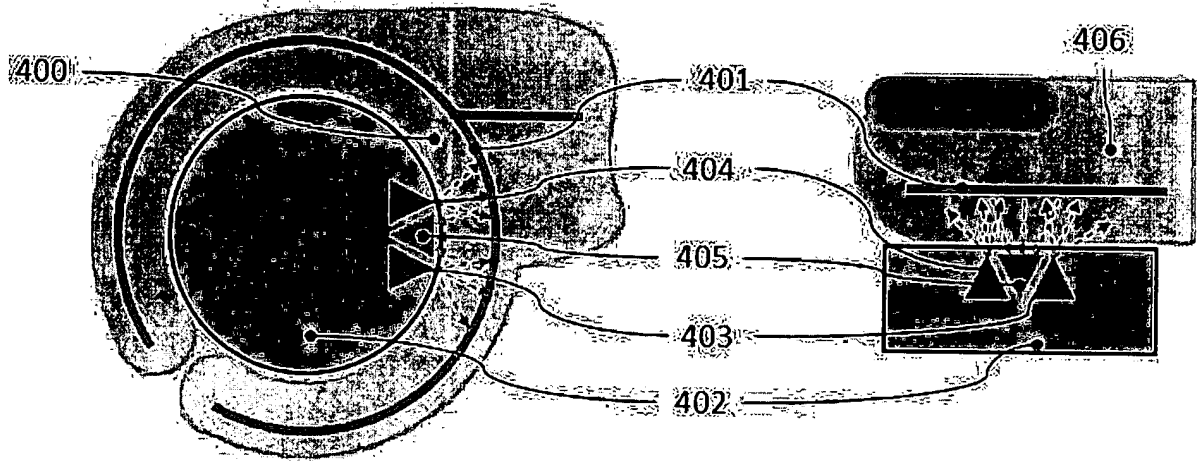


Fig. 2

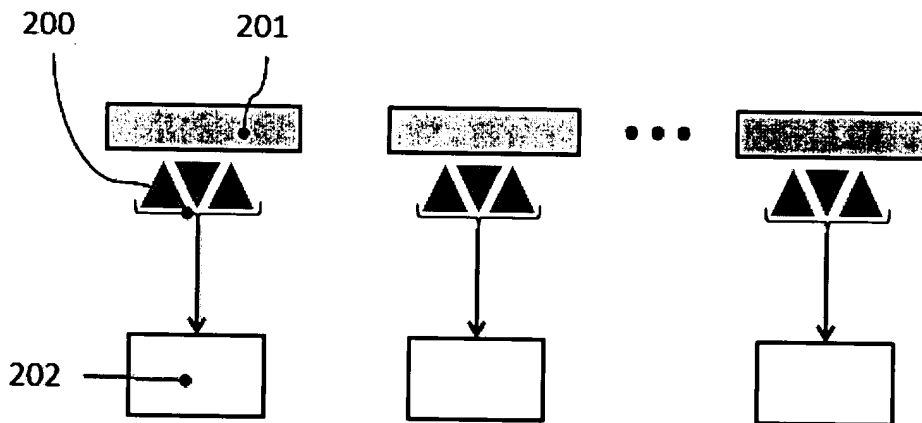


Fig. 3

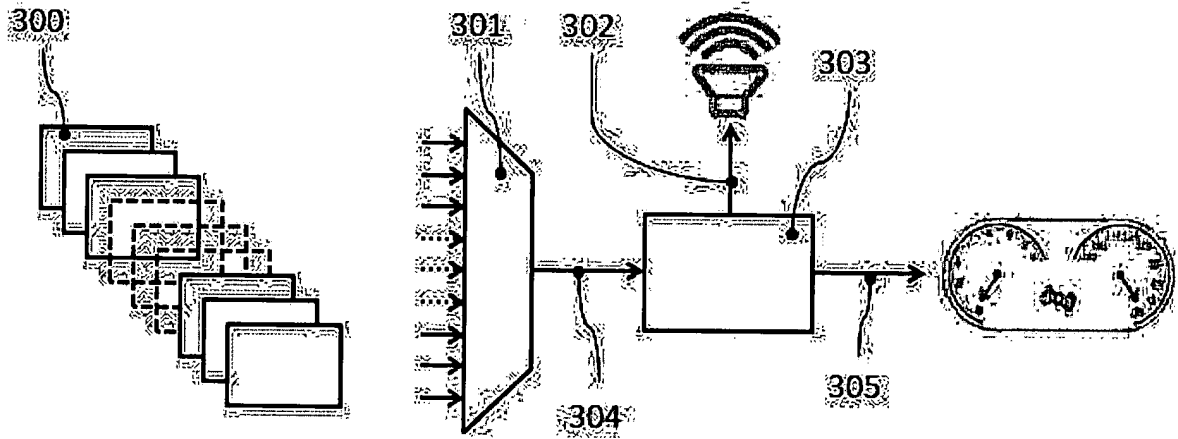
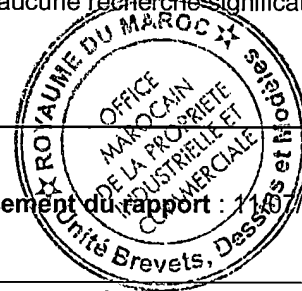


Fig. 4



**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 : 38595	Date de dépôt : 16/11/2015
Déposant : MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH)	
Intitulé de l'invention : Système de détection d'assouplissement d'un conducteur à base de taux d'oxygène dans le sang (SpO2)	
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'examinateur 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	
Examinateur: M. EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 16/11/2015
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales		
<i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 5 Pages • <u>Revendications</u> 7 • <u>Planches de dessin</u> 3 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : A61B5/18		
CPC : A61B5/4809; A61B5/4812		
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	WO2009112983; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS	1-6
Y	NV [NL] and AL; 17/09/2009	7
X	Amy Ball; TIDA-00292 "Biometric Steering Wheel	1, 2
Y	Reference Design" ; TEXAS INSTRUMENTS ; 06/2012	7
A	WO2008132736; HYPNOCORE LTD [IL] and AL ; 06/11/2008	1-7
*Catégories spéciales de documents cités :		
<p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« 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</p> <p>-« 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</p>		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 4 : Remarques de clarté*

- Les revendications 3 « les sondes Spo2 sont installés au niveau de l'oreille sous forme d'une oreillette ou écouteur sans fils » et 4 « l'unité de traitement fait appel à plusieurs algorithmes de traitement de signal et d'intelligence artificielle permettant un autoapprentissage sur la saturation d'oxygène dans le sang... » ne se fondent pas sur la description, étant donné que leur portée est plus large que celle qui est justifiée par la description et les dessins, conformément à l'article 35 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, Les revendications doivent être claires, concises et fondées sur la description, il en résulte un manque de clarté des revendications lorsque celles-ci sont interprétées à la lumière de la description. Il convient par conséquent de modifier la formulation en question afin de supprimer cette discordance dans les revendications.
- les signes de références utilisés doivent être uniformes dans toute la demande. Il n'est pas satisfait à cette condition en ce qui concerne l'emploi des signes 203 p.3 et 201, 202 Fig. 3.

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

Nouveauté (N)	Revendications 7 Revendications 1-6	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-7	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7 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 : WO2009112983

D2 : TIDA-00292

1. Nouveauté (N) et Activité inventive (AI) :

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un dispositif de détection d'un état d'assouplissement d'un conducteur comprenant (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) :

- Une ou plusieurs sondes SpO2 (p. 7 ligne 27)
- Une unité de traitement (16 fig. 1)

- Une interface de communication avec ou sans fils (fig. 1) et (p. 12 lignes 9, 10)

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

Les revendications dépendantes 2-7 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière de nouveauté et/ou d'activité inventive, en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, en effet, le document D1 divulgue :

- Un dispositif de détection de l'état d'assoupissement d'un conducteur, les sondes étant embarquées dans le volant (p. 9 ligne 1) ou au niveau de l'oreille (p. 7 ligne 28)
- Le dispositif de D1 fait appel à des algorithmes de traitement de signal permettant l'apprentissage sur la saturation en oxygène dans le sang à l'état normal afin de prendre ces valeurs comme références (p. 11 lignes 16-24)
- Le dispositif de D1 est caractérisé en ce qu'en cas de désaturation brusque (caractéristique implicite vue l'utilisation des paramètres p et q dans le calcul de désaturation) ; l'unité de traitement prend une décision sur l'état d'assoupissement du conducteur en effectuant des opérations de comparaison entre les valeurs de mesurées et les valeurs de référence (p. 5 ligne 30-p. 6 lignes 5)
- Le dispositif de D1 est caractérisé en ce que l'unité de traitement informe les équipements connectés (18) pour déclencher une alerte sous forme de notification sonore ou visuelle... (p. 12 lignes 5-10)
- Le dispositif de D1 est caractérisé en ce que l'unité de traitement communique avec des équipements tel que le tableau de bord du véhicule

Le document D2 qui divulgue un dispositif embarqué dans le volant du véhicule pour le monitoring des signaux vitaux d'un conducteur, en particulier le taux de saturation d'oxygène dans le sang SPO2 et peut aussi justifier le manque de nouveauté des revendications 1 et 2, ce dispositif est en particulier adapté pour communiquer via une interface avec ou sans fils avec des appareils tels qu'un téléphone mobile, tableau de bord du véhicule ou serveur distant de monitoring, D1+D2 implique un manque d'activité inventive quand a la revendication 7.

L'objet de la présente demande ne satisfait pas aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, les revendications 1-7 n'impliquent pas d'activité inventive.

2. 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.