

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication : **3 101 550**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 00378**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **A 61 M 21/02** (2020.12), A 61 F 5/56, G 01 P 15/00,  
A 61 F 5/00, G 08 B 21/06, A 61 B 5/08

⑫

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

**B3**

⑤4 Dispositif d'apprentissage de position de sommeil.

②2 Date de dépôt : 15.01.20.

③0 Priorité : 07.10.19 NL 2023972;  
10.01.20 NL 2024650.

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 09.04.21 Bulletin 21/14.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
certificat d'utilité : 28.01.22 Bulletin 22/04.

⑤6 Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un  
rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *Side Sleep Technologies B.V.*  
*Société de droit néerlandais* — NL.

⑦2 Inventeur(s) : ALLESSIE Michiel Jeroen et  
VELLEMAN Idan Reuven.

⑦3 Titulaire(s) : *Side Sleep Technologies B.V.* Société  
de droit néerlandais.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HAUTIER.

FR 3 101 550 - B3



## **Description**

### **Titre de l'invention : Dispositif d'apprentissage de position de sommeil**

#### **Domaine technique**

[0001] La présente divulgation est relative à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil, et à un procédé, un programme d'ordinateur et un support de stockage lisible par un ordinateur pour commander un dispositif de ce type.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE**

[0002] La position de sommeil d'une personne peut avoir différents effets sur la santé de cette personne, tels que des problèmes respiratoires, le ronflement et la survenance d'un reflux gastro-œsophagien excessif. Des aides spéciales telles que des matelas et des coussins ont été développées pour affecter la position de sommeil dans le but de réduire voire d'éviter ces effets.

[0003] D'autres aides sont conçues pour apprendre à la personne à adopter une position particulière au moyen d'une rétroaction vis-vis de la personne. Des dispositifs d'apprentissage de position de sommeil de ce type sont connus pour le ronflement. Par exemple, un ronfleur positionnel désigne un individu qui ronfle principalement lorsqu'il dort sur le dos, c'est-à-dire lorsqu'ils se trouve dans la "position allongée sur le dos", amenant la tête à se trouver également dans une position droite (les yeux tournés vers le plafond). Si la tête et/ou le corps se trouve(nt) dans une position allongée sur le dos, alors la langue tombe plus souvent dans la voie respiratoire sous l'effet de la gravité que lorsque la tête de la personne est inclinée latéralement ou lorsque la personne dort sur le côté. Lorsque la langue se trouve dans la voie respiratoire, elle obstrue partiellement la voie respiratoire, ce qui constitue une cause majeure de ronflement.

[0004] Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil peut être utilisé pour apprendre à une personne à ne pas dormir dans la position allongée sur le dos, mais dans une autre position qui ne provoque pas de ronflement. Typiquement, pendant l'apprentissage d'une position de sommeil, la position de sommeil d'une personne endormie est surveillée, et lorsqu'il est déterminé que la personne endormie se trouve dans une position qui provoque un ronflement, une rétroaction, telle qu'une vibration, est appliquée à la personne. La rétroaction ne réveille de préférence pas la personne, mais est suffisamment forte pour déranger la personne et l'amener à changer sa position de sommeil.

#### **RÉSUMÉ**

[0005] Un premier aspect de la présente divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage

de position de sommeil spécifiquement conçu dans le but de réduire le reflux gastro-œsophagien (nocturne), également connu sous les noms de reflux acide nocturne, brûlures d'estomac nocturnes ou régurgitation pendant le sommeil lorsque la personne se trouve dans une position sensiblement horizontale, par exemple lorsque la personne est dans son lit. On appréciera le fait que l'on a envisagé que d'autres indications relatives à l'œsophage puissent bénéficier du dispositif d'apprentissage, comprenant la sclérodermie, l'atrésie et l'achalasie.

- [0006] Le dispositif d'apprentissage comprend un capteur d'orientation (par exemple un accéléromètre triaxial), un générateur de stimulus (par exemple pour générer des vibrations) et un système de traitement (par exemple un microprocesseur configuré de manière à exécuter certaines parties de code pour l'apprentissage de la position de sommeil).
- [0007] Le capteur d'orientation est configuré de manière à générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne, c'est-à-dire la partie du corps qui est située entre la tête et les jambes de la personne.
- [0008] Le générateur de stimulus est configuré de manière à envoyer un premier stimulus au torse de la personne afin de changer l'orientation du torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans une position de sommeil. Le générateur de stimulus peut être fixé de façon détachable au torse de la personne, par exemple en utilisant un autocollant.
- [0009] Le système de traitement est configuré de manière à recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une orientation du torse de la personne, et à déterminer que l'orientation se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil. La plage d'orientation de torse prédéterminée est asymétrique autour d'un axe  $y$  longitudinal de la personne par rapport à un plan vertical  $y$ - $z$  afin d'apprendre à la personne à dormir sur son côté droit ou sur son côté gauche. Par exemple, la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan  $x$ - $z$  perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction  $y$ , le premier stimulus est appliqué sur une plus grande partie d'un quadrant supérieur droit du plan  $x$ - $z$  que d'un quadrant supérieur gauche du plan  $x$ - $z$  lorsqu'ils sont considérés dans une direction le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne. De préférence, le premier stimulus est appliqué sur sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit du plan  $x$ - $z$  et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche du plan  $x$ - $z$ , les quadrants étant considérés dans la direction  $y$  le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne (en regardant à partir du côté du coussin du lit).
- [0010] Un autre aspect de la présente divulgation est relatif à un procédé pour réduire le

reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne. Le procédé comprend la fixation d'un générateur de stimulus au torse de la personne et l'utilisation d'un capteur d'orientation pour générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne. Le générateur de stimulus est utilisé pour envoyer un premier stimulus au torse de la personne afin de changer l'orientation du torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans une position de sommeil. Le procédé implique en outre la réception d'un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une première orientation du torse de la personne. Le procédé peut également impliquer la détermination sur la base du premier signal que la première orientation du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil. La région d'orientation prédéterminée du torse est asymétrique autour d'un axe  $y$  longitudinal de la personne par rapport à un plan vertical  $y-z$  afin d'apprendre à la personne à dormir sur son côté droit ou sur son côté gauche. Par exemple, la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan  $x-z$  perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction  $y$ , le premier stimulus est appliqué sur une plus grande partie d'un quadrant supérieur droit du plan  $x-z$  que d'un quadrant supérieur gauche du plan  $x-z$  lorsqu'ils sont considérés dans une direction le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne. De préférence, le premier stimulus est appliqué sur sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit du plan  $x-z$  et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche du plan  $x-z$ , les quadrants étant considérés dans la direction  $y$  le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne (en regardant à partir du côté du coussin du lit).

[0011] Dans un mode de réalisation, la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du plan  $x-z$  par rapport à un axe  $z$  du plan  $x-z$ . Un avantage du présent mode de réalisation est que la personne  $P$  dispose d'une certaine flexibilité quant à sa position de sommeil sans être exposée au signal de stimulus l'incitant à changer de position de sommeil. En particulier, certaines personnes souhaitent bénéficier de la flexibilité pour dormir allongées sur le dos ou légèrement tournées vers leur côté droit. La structure de la plage d'orientation, en particulier dans le quadrant supérieur droit  $XZ-1$ , est un compromis entre empêcher ou réduire efficacement le reflux pendant le sommeil et la flexibilité de la position de sommeil (en d'autres termes le confort de l'utilisateur et, par conséquent, une plus grande probabilité que le dispositif soit réellement utilisé).

[0012] Dans un mode de réalisation, le capteur d'orientation est configuré de manière à

mesurer l'orientation du torse de la personne avec une fréquence qui présente une plage comprise entre 0,0001 Hz et 0,1 Hz, de préférence entre 0,003 Hz et 0,03 Hz, mieux encore entre 0,008 Hz et 0,02 Hz, idéalement approximativement une fois par minute (approximativement 0,017 Hz). Dans un mode de réalisation, l'orientation du torse de la personne n'est pas mesurée pendant une période de stimulation.

- [0013] Au moins un des paramètres peut être le même pour la première et la deuxième périodes de stimulation: une énergie totale du stimulus ou une intensité maximum du stimulus. En outre, les première et deuxième périodes de stimulation peuvent présenter une durée identique.
- [0014] Le capteur d'orientation, le générateur de stimulus et le système de traitement peuvent être séparés physiquement, auquel cas le capteur d'orientation, le générateur de stimulus et le système de traitement sont configurés de manière à communiquer sans fil les uns avec les autres. De préférence, toutefois, il existe une connexion câblée entre le capteur d'orientation et le système de traitement et une connexion câblée entre le système de traitement et le générateur de stimulus. De même, de préférence, le capteur d'orientation, le générateur de stimulus et le système de traitement sont installés à l'intérieur d'un seul boîtier qui peut être fixé à la personne.
- [0015] Dans un mode de réalisation, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil présente une surface adhésive pour coller le dispositif d'apprentissage de position de sommeil sur le torse de la personne. La surface adhésive peut être la surface d'un ruban médical ou de silicone double face qui a été appliqué sur une surface d'un boîtier du dispositif d'apprentissage de position de sommeil. Le présent mode de réalisation facilite la fixation du dispositif d'apprentissage de position de sommeil au torse de la personne.
- [0016] Dans un mode de réalisation, le générateur de stimulus comprend un générateur de vibration et le stimulus est un stimulus vibrotactile sur la poitrine de la personne. Le présent mode de réalisation exploite la sensibilité élevée aux stimuli vibrotactiles et permet donc d'appliquer efficacement le stimulus à la personne. L'intensité du stimulus dans le présent mode de réalisation peut être comprise comme étant relative à l'amplitude de la vibration.
- [0017] Les inventeurs ont découvert pendant des essais pratiques de dispositifs d'apprentissage de position de sommeil pour réduire le ronflement que chez certaines personnes qui souffraient également de reflux acide, ces effets anti-reflux étaient également réduits voire éliminés par les dispositifs d'apprentissage de position de sommeil anti-ronflement. On en déduit que ces personnes se sont naturellement retournées de leur position sur le dos dans une position tournée sur leur côté gauche lorsque le dispositif d'apprentissage de position de sommeil anti-ronflement a appliqué les stimuli. Le dispositif et le procédé d'apprentissage divulgués ici permettent de

stimuler la personne à dormir sensiblement sur son côté gauche et pas sur son côté droit (alors que cette position constituerait une position appropriée pour empêcher ou réduire le ronflement) et de préférence pas non plus dans une position allongée sur le dos. Ceci a prouvé l'avantage de dormir sensiblement sur le côté gauche pour réduire le reflux gastro-œsophagien pendant le sommeil.

- [0018] On notera qu'il n'est pas nécessaire que le premier stimulus, ou n'importe quel stimulus, soit appliqué directement à la personne lorsqu'il est déterminé que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation. De multiples déterminations que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation peuvent être effectuées avant qu'un stimulus soit généré et/ou appliqué à la personne. Par exemple, le système de traitement peut déterminer l'orientation de la personne à des intervalles de temps (réguliers) et déterminer l'orientation à une fréquence plus élevée une fois qu'il a été déterminé que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation pour la première fois. C'est seulement si un nombre prédéterminé de déterminations plus fréquentes de ce type qui indiquent que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation sont effectuées que le système de traitement peut déclencher le générateur de stimulus pour générer le stimulus. Cette disposition permet d'éviter toute application prématurée de stimuli, par exemple lorsque la personne se tourne sur un côté particulier pour une courte période de temps seulement.
- [0019] La séquence des étapes de réception du premier signal et de détermination que le torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée peut être répétée une pluralité de fois.
- [0020] Dans un mode de réalisation de la divulgation, la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est également appliqué dans une partie du quadrant supérieur gauche du plan x-z et/ou dans au moins une partie du quadrant inférieur droit du plan x-z. Le présent mode de réalisation étend la plage d'orientation de torse jusqu'à d'autres positions moins favorables, par exemple une position (presque) allongée sur le dos, dans lesquelles le stimulus est appliqué dans le but d'apprendre à la personne à adopter une position de sommeil optimale pour réduire voire éviter le reflux gastro-œsophagien. L'extension peut également être bénéfique pour d'autres indications, telles que le ronflement.
- [0021] Dans un mode de réalisation de la divulgation, la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que dans un plan y-z, perpendiculaire au plan x-z, le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie d'au moins un parmi un quadrant supérieur gauche du plan y-z et un quadrant supérieur droit dans le plan y-z. Le présent mode de réalisation offre la flexibilité de décider quand le stimulus devrait être appliqué ou non. Par exemple, lorsque la personne se trouve dans certaines positions dans le plan y-z, par exemple dans une position verticale lorsque la personne sort du lit ou est en train

de lire, c'est-à-dire est éveillée, le stimulus ne devra pas être appliqué. Dans d'autres situations, par exemple lorsque la personne utilise plusieurs coussins, le stimulus devra encore être appliqué lorsque la personne est endormie.

- [0022] Encore un autre mode de réalisation de la divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil qui comprend des moyens d'orientation pour fixer le dispositif au torse de la personne dans une orientation correcte. Étant donné que la plage d'orientation de torse est asymétrique autour de l'axe y, il peut se révéler avantageux d'indiquer à l'utilisateur la manière avec laquelle le dispositif devrait être positionné sur le torse. Les moyens d'orientation peuvent comprendre une indication visuelle, par exemple une marque graphique sur le dispositif ou une source de lumière située sur un côté du dispositif.
- [0023] Un autre mode de réalisation de la divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil qui présente un système de traitement configuré de manière à déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le stimulus lorsque le torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée après une période de temps seulement. Par exemple, le mode de réalisation permet à l'utilisateur de s'endormir sans être gêné par des stimuli en provenance du dispositif pendant la période de temps prédéterminée. Par exemple, le dispositif peut commencer à envoyer des stimuli 20 minutes seulement après que le dispositif ait été allumé. Dans un autre exemple, le dispositif d'apprentissage envoie seulement des stimuli lorsqu'il apparaît que la personne est endormie sur la base de données fournies par l'accéléromètre.
- [0024] Pour éviter que la personne s'habitue à des stimuli particuliers et, par conséquent, soit probablement moins réactive aux stimuli, la présente divulgation propose un dispositif d'apprentissage qui génère des stimuli successifs différents chaque fois que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse ou chaque fois que le stimulus est appliqué (ce qui peut être plusieurs fois lorsque la personne ne répond pas aux stimuli).
- [0025] Pour des dispositifs d'apprentissage de position de sommeil en général, il est avantageux pour obtenir des résultats optimaux que les stimuli soient générés pendant des phases de sommeil léger du cycle de sommeil lorsque la personne se trouve dans une plage d'orientation prédéterminée. Il est connu que de telles phases de sommeil léger surviennent à plusieurs reprises pendant une période de sommeil et sont quelquefois appelées phases de sommeil N1 et N2. D'autres phases de sommeil qui sont distinguées sont N3 (phase de sommeil profond), R, qui est une phase de sommeil REM, et W qui correspond à l'état éveillé.
- [0026] Un autre aspect de la présente divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage de sommeil qui est configuré de manière à envoyer des stimuli à une personne en utilisant

un accéléromètre pour déterminer la phase de sommeil de la personne et à déclencher l'application des stimuli à la personne en fonction de la phase de sommeil déterminée et de la plage d'orientation prédéterminée. La dépendance à la phase de sommeil peut par exemple consister en ce que le stimulus est ou n'est pas appliqué à la personne en fonction de la phase de sommeil et/ou en ce que le type de stimulus dépend de la phase de sommeil. De cette manière, il est possible d'appliquer des stimuli à la personne, par exemple au torse, lorsque la personne se trouve dans une phase de sommeil léger et dans une plage d'orientation prédéterminée. L'accéléromètre peut être utilisé pour déterminer l'orientation de la personne et pour détecter la phase de sommeil.

[0027] On notera que le dispositif d'apprentissage de sommeil peut, en plus des signaux en provenance de l'accéléromètre, utiliser en outre des informations de phase de sommeil pour des phases de sommeil léger. Ces informations peuvent comprendre au moins une parmi une information de séquence de phase de sommeil (par exemple il est connu que lorsqu'une personne s'endort, la personne passe toujours par une phase de sommeil léger (c'est-à-dire N1 et/ou N2), avant d'entrer dans une phase de sommeil profond), et une information temporelle (par exemple la durée approximative d'une ou de plusieurs des phases de sommeil peut être connue). Les informations peuvent être utilisées dans un algorithme de décision qui est exécuté dans le dispositif d'apprentissage de position de sommeil afin de décider si un signal de stimulus devrait ou ne devrait pas être appliqué.

[0028] On notera que ce type de détermination de phase de sommeil peut être utilisée dans n'importe quel dispositif d'apprentissage de position de sommeil, indépendamment de l'indication (ronflement, reflux acide, etc.) et indépendamment de la plage d'orientation appliquée (symétrique ou asymétrique dans n'importe quelle direction).

[0029] En particulier, un aspect de divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil qui peut être fixé à une partie supérieure du torse d'une personne, par exemple la poitrine (le sternum) de la personne. Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil comprend un accéléromètre (par exemple un accéléromètre triaxial) qui est configuré de manière à générer un signal d'accélération qui indique des variations respiratoires de la personne. L'accéléromètre se trouve en contact direct avec la partie supérieure du torse de la personne dans le but de faciliter une mesure de l'accélération suffisamment précise, par exemple en collant le dispositif sur le sternum de la personne. Le dispositif comprend également un système de traitement configuré de manière à recevoir le signal d'accélération en provenance de l'accéléromètre et à dériver une variabilité de fréquence respiratoire (RRV) pour la personne. De même, le dispositif comprend un générateur de stimulus configuré de manière à envoyer un premier stimulus à la personne lorsque la personne se trouve dans une plage d'orientation prédéterminée dans une position de sommeil, dans lequel le premier



stimulus dépend de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée par le système de traitement. À nouveau, d'autres informations peuvent être utilisées dans l'algorithme de décision pour décider si le signal de stimulus devrait ou ne devrait pas être appliqué.

- [0030] Un autre aspect de l'invention est relatif à un procédé d'apprentissage de position de sommeil pour une personne, qui comprend les étapes consistant à fixer un générateur de stimulus à une partie supérieure (poitrine) du torse d'une personne, utiliser un accéléromètre pour générer un signal d'accélération qui indique des variations respiratoires de la personne, dériver une variabilité de fréquence respiratoire à partir du signal d'accélération et envoyer un stimulus à la personne afin de changer l'orientation de la personne lorsque la personne se trouve dans une plage d'orientation prédéterminée dans une position de sommeil, dans lequel le premier stimulus dépend de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée.
- [0031] On appréciera le fait que ces aspects de l'invention dans lesquels un ou plusieurs paramètre(s) RRV est (sont) utilisé(s) pour déterminer la phase de sommeil de la personne peuvent ou non être appliqués pour réduire le reflux gastro-œsophagien en appliquant des stimuli à la personne en fonction de ces paramètres RRV. Les mêmes données RRV obtenues en mesurant des signaux d'accélération en provenance de la personne peuvent être utilisées pour d'autres indications, telles que le ronflement, afin de déterminer une phase de sommeil et d'appliquer des stimuli pendant une phase de sommeil particulière et indépendamment d'une plage d'orientation configurée pour cette indication.
- [0032] En particulier, un mode de réalisation d'un dispositif et d'un procédé d'apprentissage de position de sommeil comprend un système de traitement configuré de manière à comparer la variabilité de fréquence respiratoire dérivée avec au moins un seuil de variabilité établi dans le but d'opérer une distinction entre une première phase de sommeil et une deuxième phase de sommeil de la personne, dans lequel le système de traitement est configuré de manière à déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la première phase de sommeil et à ne pas déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la deuxième phase de sommeil. La première phase de sommeil peut être une phase de sommeil léger pendant laquelle la personne est plus sensible aux stimuli que pendant une phase de sommeil (plus) profond. La première phase de sommeil peut être une phase de sommeil léger, par exemple une phase N1 ou N2, tandis que la deuxième phase de sommeil peut être une phase N3, de réveil ou REM.
- [0033] Dans un mode de réalisation, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil comprend un accéléromètre qui est utilisé à la fois pour déterminer l'orientation de la personne et pour détecter la phase de sommeil de la personne. Le présent mode de réa-

lisation permet une économie de matériel pour le dispositif.

- [0034] On notera que d'autres manières d'estimer la phase de sommeil de la personne peuvent être employées.
- [0035] Un premier aspect de la présente divulgation est relatif à un programme d'ordinateur contenant des instructions pour amener le dispositif d'apprentissage de position de sommeil tel qu'il est décrit ici à exécuter une ou plusieurs des étapes de procédé telles qu'elles sont décrites ici.
- [0036] Un premier aspect de la présente divulgation est relatif à un support de stockage non transitoire lisible par un ordinateur contenant, stocké sur celui-ci, ce programme d'ordinateur.
- [0037] Comme l'homme de métier l'appréciera, des aspects de la présente invention peuvent être mis en œuvre sous la forme d'un système, d'un procédé ou d'un produit de programme d'ordinateur. Par conséquent, des aspects de la présente invention peuvent se présenter sous la forme d'un mode de réalisation entièrement matériel, d'un mode de réalisation entièrement logiciel (y compris un micrologiciel, un logiciel résident, un microcode, etc.) ou d'un mode de réalisation qui combine des aspects matériels et logiciels qui peuvent tous être désignés ici d'une manière générale sous les termes "circuit," "module" ou "système." Des fonctions décrites dans la présente divulgation peuvent être mises en œuvre sous la forme d'un algorithme exécuté par un processeur/microprocesseur d'un ordinateur. En outre, des aspects de la présente invention peuvent prendre la forme d'un produit de programme d'ordinateur incorporé dans un ou plusieurs support(s) lisible(s) par un ordinateur contenant un code de programme lisible par un ordinateur incorporé, par exemple, stocké, sur celui-ci/ceux-ci.
- [0038] Toute combinaison d'un ou de plusieurs support(s) lisible(s) par un ordinateur peut être utilisée. Le support lisible par un ordinateur peut être un support de signal lisible par un ordinateur ou un support de stockage lisible par un ordinateur. Un support de stockage lisible par un ordinateur peut être, par exemple, mais sans limitation, un système, appareil ou dispositif électronique, magnétique, optique, électromagnétique, infrarouge ou semiconducteur, ou n'importe quelle combinaison appropriée de ceux-ci. Plus d'exemples spécifiques d'un support de stockage lisible par un ordinateur peuvent comprendre, mais sans limitation, les éléments suivants: une connexion électrique comprenant un ou plusieurs fil(s), une disquette d'ordinateur portable, un disque dur, une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), une mémoire morte programmable et effaçable (EPROM ou Mémoire Flash), une fibre optique, un disque compact portable à mémoire morte (CD-ROM), un dispositif de stockage optique, un dispositif de stockage magnétique ou n'importe quelle combinaison appropriée de ceux-ci. Dans le contexte de la présente invention, un support de stockage lisible par un ordinateur peut être n'importe quel support tangible capable de contenir, ou de

stocker, un programme à utiliser par ou en connexion avec un système, un appareil ou un dispositif d'exécution d'instructions.

[0039] Un support de signal lisible par un ordinateur peut comprendre un signal de données propagé avec un code de programme lisible par un ordinateur incorporé dans celui-ci, par exemple, dans une bande de base ou comme partie d'une onde porteuse. Un signal propagé de ce type peut adopter n'importe laquelle d'une variété de formes, comprenant, mais sans limitation, une forme électromagnétique, optique ou n'importe quelle combinaison appropriée de celles-ci. Un support de signal lisible par un ordinateur peut être n'importe quel support lisible par un ordinateur qui n'est pas un support de stockage lisible par un ordinateur et qui est capable de ,communiquer, propager ou transporter un programme à utiliser par ou en connexion avec un système, un appareil ou un dispositif d'exécution d'instructions.

[0040] Un code de programme incorporé sur un support lisible par un ordinateur peut être transmis en utilisant n'importe quel support approprié, y compris, mais sans limitation, un système sans fil, un système filaire, une fibre optique, un câble, une fréquence radio, (RF), etc., ou n'importe quelle combinaison appropriée de ceux-ci. Un code de programme d'ordinateur pour exécuter des opérations pour des aspects de la présente invention peut être écrit dans n'importe quelle combinaison d'un ou de plusieurs langage(s) de programmation, comprenant un langage de programmation orientée objet tel que Java(TM), Smalltalk, C++ ou analogues, et de langages de programmation procédurale conventionnels, tels que le langage de programmation "C" ou des langages de programmation similaires. Le code de programme peut être exécuté entièrement sur l'ordinateur de la personne, partiellement sur l'ordinateur de la personne, comme un progiciel autonome, partiellement sur l'ordinateur de la personne et partiellement sur un ordinateur distant, ou entièrement sur l'ordinateur distant ou le serveur. Dans ce dernier cas, l'ordinateur distant peut être connecté à l'ordinateur de la personne par l'intermédiaire de n'importe quel type de réseau, comprenant un réseau local (LAN) ou un réseau à longue portée (WAN), ou la connexion peut être établie à un ordinateur externe (par exemple, par l'intermédiaire de l'Internet en utilisant un fournisseur de services Internet).

[0041] Des aspects de la présente invention sont décrits ci-dessous en se référant à des illustrations d'organigramme de programmation et/ou à des schémas fonctionnels de procédés, d'appareils (systèmes) et de produits de programme d'ordinateur selon des modes de réalisation de la présente invention. On comprendra que chaque bloc des illustrations d'organigramme de programmation et/ou des schémas fonctionnels, ainsi que des combinaisons de blocs dans les illustrations d'organigramme de programmation et/ou les schémas fonctionnels, peut être mis en œuvre par des instructions de programme d'ordinateur. Ces instructions de programme d'ordinateur peuvent être

communiquées à un processeur, en particulier un microprocesseur ou une unité centrale de traitement (UCT), d'un ordinateur à usage général, d'un ordinateur à usage spécifique ou d'un autre appareil de traitement de données programmable pour produire une machine, de telle sorte que les instructions, qui sont exécutées par l'intermédiaire du processeur de l'ordinateur, d'un autre appareil de traitement de données programmable, ou d'autres dispositifs, créent des moyens pour mettre en œuvre les fonctions ou les actions spécifiées dans l'organigramme de programmation et/ou un ou plusieurs bloc(s) du schéma fonctionnel.

[0042] Ces instructions de programme d'ordinateur peuvent également être stockées dans un support lisible par un ordinateur qui peut commander un ordinateur, un autre appareil de traitement de données programmable ou d'autres dispositifs pour fonctionner d'une manière particulière, de telle sorte que les instructions stockées dans le support lisible par un ordinateur produisent un article de manufacture contenant des instructions qui mettent en œuvre la fonction ou l'action spécifiée dans l'organigramme de programmation et/ou un ou plusieurs bloc(s) du schéma fonctionnel.

[0043] Les instructions de programme d'ordinateur peuvent également être chargées sur un ordinateur, un autre appareil de traitement de données programmable ou d'autres dispositifs pour amener une série d'étapes fonctionnelles à être exécutées sur l'ordinateur, un autre appareil programmable ou d'autres dispositifs pour produire un procédé exécuté par un ordinateur de telle sorte que les instructions qui sont exécutées sur l'ordinateur ou sur un autre appareil programmable engendrent des procédés pour mettre en œuvre les fonctions et les actions spécifiées dans l'organigramme de programmation et/ou un ou plusieurs bloc(s) du schéma fonctionnel.

[0044] L'organigramme de programmation et les schémas fonctionnels montrés dans les figures illustrent l'architecture, la fonctionnalité et le fonctionnement d'implémentations possibles de systèmes, procédés et produits de programme d'ordinateur selon différents modes de réalisation de la présente invention. À cet égard, chaque bloc dans le organigramme de programmation ou les schémas fonctionnels peut représenter un module, un segment ou une partie de code, qui contient une ou plusieurs instruction(s) exécutable(s) pour mettre en œuvre la ou les fonction(s) logique(s) spécifiée(s). On notera également que, dans certaines implémentations alternatives, les fonctions indiquées dans les blocs peuvent être exécutées dans un ordre différent de celui indiqué dans les figures. Par exemple, deux blocs représentés de manière successive peuvent en réalité être exécutés de façon sensiblement simultanée, ou les blocs peuvent parfois être exécutés dans l'ordre inverse, en fonction de la fonctionnalité impliquée. On notera également que chaque bloc des schémas fonctionnels et/ou des illustrations d'organigramme de programmation, ainsi que les combinaisons de blocs dans les schémas fonctionnels et/ou les illustrations d'organigramme de pro-

grammation, peuvent être mis en œuvre par des systèmes à base matérielle à usage spécifique qui exécutent les fonctions ou les actions spécifiées, ou par des combinaisons de matériel à usage spécifique et d'instructions d'ordinateur.

[0045] En outre, un programme d'ordinateur pour exécuter les procédés décrits ici, ainsi qu'un support de stockage non transitoire lisible par un ordinateur qui stocke le programme d'ordinateur, sont divulgués. Un programme d'ordinateur peut, par exemple, être téléchargé (mis à jour) dans le dispositif d'apprentissage de position de sommeil existant ou être stocké lors de la fabrication du dispositif.

[0046] Des éléments et des aspects discutés pour ou en relation avec un mode de réalisation particulier peuvent être combinés de façon appropriée avec des éléments et des aspects d'autres modes de réalisation, sauf indication contraire explicite. Des modes de réalisation de la présente invention vont être illustrés d'une façon plus détaillée en se référant aux dessins annexés, qui vont représenter de façon schématique des modes de réalisation selon l'invention. On comprendra que la présente invention ne se limite en aucune manière à ces modes de réalisation spécifiques.

[0047] Un premier aspect de la présente divulgation est relatif à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil configuré de manière à réduire le reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne, le dispositif comprenant:

- un capteur d'orientation configuré de manière à générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne, et
- un générateur de stimulus configuré de manière à envoyer un premier stimulus au torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel le générateur de stimulus peut être fixé au torse de la personne, et
- un système de traitement configuré de manière à exécuter les étapes suivantes:
  - recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une première orientation du torse de la personne,
  - déterminer sur la base du premier signal que la première orientation du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction y, le premier stimulus est appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, les quadrants étant considérés dans la direction y le long de

l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne.

[0048] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un procédé pour réduire le reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne, le procédé comprenant les étapes suivantes:

- fixer un générateur de stimulus au torse de la personne;
- utiliser un capteur d'orientation pour générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne;
- utiliser le générateur de stimulus pour envoyer un premier stimulus au torse de la personne afin de changer l'orientation du torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans une position de sommeil;
- recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une première orientation du torse de la personne;
- déterminer sur la base du premier signal que la première orientation du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction y, le premier stimulus est appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, les quadrants étant considérés dans la direction y le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne.

[0049] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un procédé d'apprentissage de la position de sommeil d'une personne, optionnellement selon le procédé ci-dessus, dans lequel le procédé comprend les étapes suivantes:

- fixer un générateur de stimulus à une partie supérieure du torse d'une personne;
- utiliser un accéléromètre pour générer un signal d'accélération;
- dériver une variabilité de fréquence respiratoire de la personne à partir du signal d'accélération; et
- envoyer un stimulus à la personne afin de changer l'orientation de la personne lorsque la personne se trouve dans une plage d'orientation prédéterminée dans une position de sommeil, dans lequel le premier stimulus est appliqué en fonction de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée.

[0050] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un programme d'ordinateur contenant des instructions pour amener le dispositif d'apprentissage de position de sommeil à exécuter le procédé énoncé ci-dessus.

[0051] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un support de stockage non transitoire lisible par un ordinateur contenant, stocké dans celui-ci, le programme d'ordinateur mentionné ci-dessus.

[0052] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un dispositif d'apprentissage de position de sommeil configuré de manière à réduire le reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne, le dispositif comprenant:

- un capteur d'orientation configuré de manière à générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne, et
- un générateur de stimulus configuré de manière à envoyer un premier stimulus au torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel le générateur de stimulus peut être fixé au torse de la personne, et
- un système de traitement configuré de manière à exécuter les étapes suivantes:
  - recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une première orientation du torse de la personne, et
  - déterminer sur la base du premier signal que la première orientation du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction y, le premier stimulus est appliqué dans au moins une partie d'un quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, les quadrants étant considérés dans la direction y le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne, dans lequel le premier stimulus est appliqué sur une plus grande partie du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z que du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z.

[0053] Selon un aspect de l'invention, la présente divulgation est relative à un procédé pour réduire le reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne, le procédé comprenant les étapes suivantes:

- fixer un générateur de stimulus au torse de la personne;
- utiliser un capteur d'orientation pour générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne;
- utiliser le générateur de stimulus pour envoyer un premier stimulus au torse de la personne afin de changer l'orientation du torse de la personne lorsque le

- torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans une position de sommeil;
- recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation, le premier signal étant indicatif d'une première orientation du torse de la personne;
  - déterminer sur la base du premier signal que la première orientation du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction y, le premier stimulus est appliqué dans au moins une partie d'un quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, les quadrants étant considérés dans la direction y le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne, dans lequel le premier stimulus est appliqué sur une plus grande partie du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z que du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z.

### **BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES**

- [0054] Des aspects de l'invention vont être expliqués d'une façon plus détaillée en se référant à des modes de réalisation illustratifs représentés dans les dessins, dans lesquels:
- [0055] [Fig.1][Fig.1] montre de façon schématique un dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon un mode de réalisation divulgué.
- [0056] [Fig.2][Fig.2] montre des étapes d'un procédé exécuté par un dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon un mode de réalisation divulgué.
- [0057] [Fig.3A] FIGS. 3A à 3H sont des illustrations schématiques d'une plage d'orientation de torse prédéterminée selon des modes de réalisation divulgués.
- [0058] [Fig.3B]
- [0059] [Fig.3C]
- [0060] [Fig.3D]
- [0061] [Fig.3E]
- [0062] [Fig.3F]
- [0063] [Fig.3G]
- [0064] [Fig.3H]
- [0065] [Fig.4A] FIGS. 4A à 4D sont des illustrations schématiques du dispositif d'apprentissage de position de sommeil en cours de fonctionnement.
- [0066] [Fig.4B]
- [0067] [Fig.4C]
- [0068] [Fig.4D]



[0069] [Fig.5A][Fig.5A] montre des étapes pour obtenir des informations de phase de sommeil pour un dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon un mode de réalisation divulgué.

[0070] [Fig.5B][Fig.5B] est un exemple d'une mesure de RRV lors de phases de sommeil distinctes.

[0071] [Fig.6][Fig.6] montre un système de traitement selon un mode de réalisation.

## **DESCRIPTION DETAILLEE**

[0072] Avant de commencer une description détaillée de modes de réalisation de l'invention, des caractéristiques optionnelles qui peuvent optionnellement être utilisées dans en combinaison ou comme alternatives sont exposées ci-dessous:

- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est également appliqué dans une partie du quadrant supérieur gauche du plan x-z et/ou dans au moins une partie d'un quadrant inférieur droit du plan x-z.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant inférieur droit du plan x-z.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est appliqué dans le quadrant supérieur droit et le quadrant inférieur droit sur un angle supérieur à 120 degrés.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du plan x-z par rapport à un axe z du plan x-z.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que dans un plan y-z, perpendiculaire au plan x-z, le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie d'au moins un parmi un quadrant supérieur gauche du plan y-z et un quadrant supérieur droit dans le plan y-z.
- le dispositif comprend des moyens d'orientation pour fixer le dispositif au torse de la personne dans une orientation correcte.
- le système de traitement est configuré de manière à déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le stimulus lorsque le torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée après une période de temps seulement.
- le dispositif peut être fixé à une partie supérieure du torse d'une personne, le dispositif comprenant:
  - un accéléromètre configuré de manière à générer un signal d'accélération,
  - un système de traitement configuré de manière à recevoir le signal d'accélération en provenance de l'accéléromètre et à dériver une va-

- riabilité de fréquence respiratoire de la personne, et
- un générateur de stimulus configuré de manière à envoyer le premier stimulus au torse de la personne lorsque la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation prédéterminée dans une position de sommeil, dans lequel le premier stimulus est appliqué en fonction de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée par le système de traitement.
- le système de traitement est configuré de manière à comparer la variabilité de fréquence respiratoire dérivée avec au moins un seuil de variabilité établi dans le but d'opérer une distinction entre une première phase de sommeil et une deuxième phase de sommeil de la personne, dans lequel le système de traitement est configuré de manière à:
  - déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la première phase de sommeil, et à
  - ne pas déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la deuxième phase de sommeil.
- l'accéléromètre est utilisé comme capteur d'orientation du dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon un ou plusieurs des aspects énumérés ci-dessus.
- le procédé comprenant en outre les étapes suivantes:
  - comparer la variabilité de fréquence respiratoire dérivée avec au moins un seuil de variabilité établi dans le but d'opérer une distinction entre une première phase de sommeil et une deuxième phase de sommeil de la personne; et une étape parmi:
  - envoyer le stimulus lorsque la personne se trouve dans la première phase de sommeil, ou
  - ne pas envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la deuxième phase de sommeil.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est également appliqué dans au moins une partie d'un quadrant inférieur droit du plan x-z.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est appliqué dans le quadrant supérieur droit et le quadrant inférieur droit sur un angle supérieur à 120 degrés.
- la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du

- plan x-z par rapport à un axe z du plan x-z.
- le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est en outre configuré selon un ou plusieurs des aspects énumérés ci-dessus.
  - la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est également appliqué dans au moins une partie d'un quadrant inférieur droit du plan x-z.
  - la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus est appliqué dans le quadrant supérieur droit et le quadrant inférieur droit sur un angle supérieur à 120 degrés.
  - la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du plan x-z par rapport à un axe z du plan x-z.
- [0073] La [Fig.1] illustre un dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 selon un mode de réalisation divulgué. Le dispositif 2 comprend un système de traitement 100, un capteur d'orientation 4 et un générateur de stimulus 6. Le système de traitement 100 peut comprendre une carte de circuit imprimé (PCB) à laquelle le capteur d'orientation 4 et le générateur de stimulus 6 sont connectés. Le système de traitement 100 peut être compris comme commandant le fonctionnement du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2. Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut comprendre des moyens d'orientation 8 pour positionner correctement le dispositif sur la personne, par exemple une lampe DEL qui émet de la lumière lorsque le dispositif est activé. Le dispositif 2 peut être fixé au torse de la personne.
- [0074] Le capteur d'orientation 4 est configuré de manière à générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne. Le capteur d'orientation comprend de préférence un accéléromètre, tel qu'un accéléromètre triaxial. L'accéléromètre peut être un accéléromètre MEMS (à système micro-électromécanique) tel qu'il est par exemple décrit dans le document WO 2007/061756 A2.
- [0075] Le générateur de stimulus 6 est configuré de manière à envoyer un stimulus à la personne afin d'inciter la personne à changer de position. Le générateur de stimulus 6 peut comprendre un générateur de vibration et le stimulus peut être un stimulus vibrotactile sur le corps de la personne, par exemple au niveau du torse de la personne, tel que la poitrine de la personne. En particulier, le générateur de vibration peut être un moteur vibrant de type pièce de monnaie, également appelé moteur vibrant sans arbre ou moteur vibrant plat, qui présente d'une manière générale un diamètre compris entre 8 mm et 12 mm. D'autres types de stimuli comprennent des courants électriques ou des sons faibles.
- [0076] Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut en outre être équipée d'une source d'alimentation (non montrée) telle qu'une batterie non rechargeable, par

exemple une pile bouton, en particulier une pile CR 2032 (se référer à la norme internationale IEC 60086-3).

- [0077] De même, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut être pourvu de moyens pour commuter le dispositif sur marche et arrêt (non montrés) en réponse à l'interaction d'une personne.
- [0078] Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut être conçu sous la forme d'un simple dispositif de type pastille comprenant le capteur d'orientation 4, le générateur de stimulus 6 et le système de traitement 100. Un tel dispositif de type pastille peut présenter des dimensions d'approximativement 4 cm sur 4 cm sur 1 cm. Dans un exemple, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 comporte une surface adhésive pour coller le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 sur le corps de la personne. Juste avant qu'une personne aille se coucher, elle peut appliquer un ruban médical adhésif double face sur la pastille et elle peut coller la pastille sur son corps, par exemple sur sa poitrine.
- [0079] Le système de traitement 100 est configuré de manière à déterminer si l'orientation du torse de la personne se trouve ou ne se trouve pas à l'extérieur d'une plage d'orientation prédéterminée. Le système de traitement 100 peut par conséquent avoir stocké la plage d'orientation au préalable. Optionnellement, une personne est capable de régler la plage d'orientation avant d'utiliser le dispositif 2. La plage d'orientation peut être comprise comme étant la plage dans laquelle il y existe un problème de santé majeur, tel que le ronflement ou le reflux gastro-œsophagien (nocturne).
- [0080] La [Fig.2] illustre plusieurs étapes du procédé exécuté par le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2, plus particulièrement par le système de traitement 100.
- [0081] Comme étape optionnelle, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut déterminer si la personne se trouve dans une phase de sommeil léger. Pour des dispositifs d'apprentissage de position de sommeil en général, il est avantageux pour obtenir des résultats optimaux que les stimuli soient générés pendant des phases de sommeil léger du cycle de sommeil lorsque la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation prédéterminée. De telles phases de sommeil léger sont connues pour se produire plusieurs fois pendant une période de sommeil et sont quelquefois désignées par phases de sommeil N1 et N2 dans la mesure où N3 est une phase de sommeil profond, R est une phase de sommeil REM et W correspond à l'état éveillé. Pendant des phases de sommeil léger, la personne est plus sensible aux stimuli, et pendant des phases de sommeil profond, les stimuli peuvent ne pas avoir d'effet ou peuvent réveiller la personne.
- [0082] Différentes manières peuvent être employées pour évaluer la phase de sommeil de la personne.

- [0083] Un procédé direct et avancé pour détecter la phase de sommeil de la personne consiste à utiliser un accéléromètre, qui peut être (mais pas nécessairement) la même entité que le capteur d'orientation 4. L'accéléromètre 4 peut être utilisé pour dériver la variabilité de fréquence respiratoire de la personne lorsque le capteur d'orientation est directement appliqué sur la poitrine, par exemple sur le sternum, de la personne. Ce procédé va être décrit d'une façon plus détaillée en se référant aux Figures 5A et 5B.
- [0084] On notera que la détermination de la phase de sommeil, si elle est déterminée, peut être effectuée à n'importe quel moment dans le temps avant que le stimulus soit généré.
- [0085] Revenons à la [Fig.2], où comme étape suivante, le système de traitement 100 reçoit un signal en provenance du capteur d'orientation 4 qui indique l'orientation de la personne et qui détermine si l'orientation de la personne se trouve ou ne se trouve pas à l'intérieur de la plage d'orientation. S'il elle ne s'y trouve pas, le système de traitement 100 continue à déterminer l'orientation de la personne et, optionnellement, la phase de sommeil.
- [0086] Si l'orientation de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation, le générateur de stimulus 6 peut être déclenché pour provoquer la génération d'un stimulus qui est appliqué au corps de la personne. Le stimulus peut être une vibration unique ou un ensemble de vibrations, comme cela va être décrit d'une façon plus détaillée ci-dessous.
- [0087] Le système de traitement peut déterminer l'orientation de la personne à des intervalles de temps (réguliers) et déterminer l'orientation à une fréquence plus élevée une fois qu'il a été déterminé que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation pour la première fois. C'est seulement si un nombre prédéterminé de déterminations plus fréquentes de ce type qui indiquent que la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation sont effectuées que le système de traitement peut déclencher le générateur de stimulus pour générer le stimulus. Cette disposition permet d'éviter toute application prématurée de stimuli, par exemple lorsque la personne se tourne sur un côté particulier pour une courte période de temps seulement. L'intervalle de temps régulier auquel des orientations sont déterminées peut par exemple être de 1 minute et, s'il est déterminé que la personne se trouve à l'intérieur de la zone d'orientation, des orientations supplémentaires peuvent être déterminées un certain nombre de fois à l'intérieur de cette minute, par exemple toutes les 4 secondes. C'est seulement lorsqu'un nombre déterminations plus fréquentes de ce type résulte en la découverte que la personne se trouve à l'intérieur de la zone d'orientation que le stimulus peut être appliqué.
- [0088] La plage d'orientation appliquée par le système de traitement 100 peut être établie comme étant une gamme d'angles d'orientation.
- [0089] Dans un mode de réalisation de la présente divulgation, le système de traitement 100

applique une région d'orientation de torse prédéterminée qui est asymétrique autour d'un axe longitudinal de la personne afin d'apprendre à la personne à dormir sur son côté droit ou sur son côté gauche.

- [0090] Les Figures 3A à 3H sont des illustrations schématiques de la manière avec laquelle une plage d'orientation de torse prédéterminée O peut être considérée en utilisant un schéma présentant des axes perpendiculaires, parfois appelé schéma de coordonnées cartésiennes. On appréciera le fait que d'autres représentations, telles que des schémas polaires ou des schémas alternatifs, peuvent être dérivés vers le même schéma que celui représenté dans les Figures 3A à 3E par un ensemble appropriés de transformations et de rotations.
- [0091] Les Figures 3A et 3B sont des vues schématiques d'une personne P dans respectivement un plan x-z et un plan y-z couchée sur un lit B et utilisant un coussin C pour supporter la tête. Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 est dessiné comme étant attaché au torse T de la personne P et est considéré comme se trouvant dans l'origine à la fois du plan x-z et du plan y-z. Des quadrants des plans x-z et y-z sont délimités par les demi-axes et sont désignés par XZ-1 à XZ-4, respectivement YZ-1 à YZ-4, selon la convention des schémas cartésiens.
- [0092] Un premier mode de réalisation du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 permet de stimuler la personne pour qu'elle dorme sensiblement sur son côté gauche et pas sur son côté droit ni sur le dos (position allongée sur le dos). Il s'est révélé avantageux de dormir sensiblement sur le côté gauche pour réduire le reflux gastro-œsophagien pendant le sommeil. À cette fin, la plage d'orientation de torse prédéterminée O est telle que, dans le plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse T de la personne P dans une position allongée sur le dos dans une direction y, le stimulus est appliqué sur une plus grande partie d'un quadrant supérieur droit XZ-1 du plan x-z que d'un quadrant supérieur gauche XZ-2 du plan x-z lorsqu'ils sont considérés dans une direction le long de l'axe y longitudinal en partant du torse T jusqu'aux pieds de la personne P, comme cela est illustré dans les Figures 3C et 3D. De préférence, le premier stimulus est appliqué sur sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche du plan x-z, comme cela est également illustré dans les Figures 3C et 3D. Comme conséquence d'une plage d'orientation de torse établie de cette manière, des stimuli vont principalement être appliqués à la personne P lorsque son torse est orienté en direction du quadrant supérieur droit XZ-1, comme cela va être décrit d'une façon plus détaillée en se référant aux Figures 4A et 4B.
- [0093] Pour déclencher également le stimulus pour d'autres orientations moins favorables du torse, la plage d'orientation de torse prédéterminée O est étendue dans le quadrant supérieur gauche XZ-2 et le quadrant inférieur droit XZ-4 dans le but d'apprendre à la

personne P à adopter une position de sommeil optimale afin de réduire voire d'éviter le reflux gastro-œsophagien pendant le sommeil. Une extension dans le quadrant supérieur gauche XZ-2 peut se révéler avantageuse pour éviter ou réduire à la fois le reflux gastro-œsophagien et le ronflement, étant donné qu'il est plus que probable que le ronflement sera amené à être réduit lorsque la personne ne se trouvera pas dans une position allongée sur le dos.

- [0094] Dans la [Fig.3E], on peut voir que la plage d'orientation de torse O peut, en outre, être établie dans le plan y-z de telle sorte que le stimulus ne soit pas appliqué dans au moins une partie d'au moins un parmi le quadrant supérieur gauche YZ-2 du plan y-z et le quadrant supérieur droit YZ-1 dans le plan y-z. Ceci apporte de la flexibilité pour décider quand le stimulus devra être appliqué ou pas dans cette direction. Par exemple, lorsque la personne P se trouve dans certaines positions dans le plan y-z, par exemple dans une position verticale lorsque la personne sort de son lit ou est en train de lire, c'est-à-dire est éveillée, le stimulus ne devra pas être appliqué. Dans d'autres situations, par exemple lorsque la personne utilise plusieurs coussins C, le stimulus devra encore être appliqué lorsque la personne est endormie.
- [0095] Dans un mode de réalisation avantageux, tel qu'il est représenté dans la [Fig.3D], la plage d'orientation de torse couvre la totalité du quadrant supérieur droit XZ-1 du plan x-z et s'étend dans le quadrant XZ-2 avec un angle  $\theta_1$  de 45 degrés, ou moins, par exemple de 30 degrés ou de 20 degrés. La plage d'orientation de torse peut également s'étendre dans le quadrant XZ-4 avec un angle  $\theta_2$  de 90 degrés, ou moins, par exemple de 70 degrés, de 45 degrés ou de 20 degrés. Pour le plan y-z, d'autres angles peuvent s'appliquer, tels qu'un angle de 75 degrés, ou moins, sur un ou chacun des deux côtés de l'axe z.
- [0096] En trois dimensions, la plage d'orientation de torse forme une pyramide dont le sommet est situé dans le ou à proximité du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2.
- [0097] Dans encore un autre mode de réalisation, la plage d'orientation de torse prédéterminée O couvre le quadrant supérieur droit XZ-1 sensiblement entièrement, mais pas complètement. Un avantage du présent mode de réalisation est que la personne P dispose d'une certaine flexibilité quant à sa position de sommeil sans être exposée au signal de stimulus l'incitant à changer position de sommeil. En particulier, plusieurs personnes souhaitent bénéficier la flexibilité pour dormir couchées sur le dos ou légèrement tournées en direction de leur côté droit. La construction de la plage d'orientation, en particulier dans le quadrant supérieur droit XZ-1, est un compromis entre empêcher ou réduire efficacement le reflux pendant le sommeil et la flexibilité de la position de sommeil (c'est-à-dire le confort de l'utilisateur et, par conséquent, une plus grande probabilité que le dispositif soit réellement utilisé).

- [0098] Les Figures 3F à 3H représentent différents modes de réalisation dans lesquels la plage d'orientation O couvre une partie substantielle du quadrant supérieur droit XZ-1.
- [0099] Dans la [Fig.3F], on peut voir que la plage d'orientation prédéterminée O couvre une partie substantielle du quadrant supérieur droit XZ-1. L'angle  $\theta_{3a}$  avec l'axe x positif peut par exemple être supérieur à 60 degrés, par exemple égal à 70 degrés, de telle sorte que l'angle  $\theta_{3b}$  soit égal à 30 degrés, voire même à 20 degrés. Par conséquent, une personne P couchée dans la position allongée sur le dos ou même légèrement tournée vers son côté droit ne recevra aucun signal de stimulus.
- [0100] Les Figures 3G et 3H montrent que la plage d'orientation prédéterminée O couvre la totalité, respectivement une partie substantielle du quadrant inférieur droit XZ-4. Par conséquent, la personne P ne devra pas non plus être couchée sur le ventre avec une orientation trop marquée vers son côté droit. Dans la [Fig.3H], la plage d'orientation prédéterminée est sensiblement symétrique par rapport à l'axe x dans le plan x-z. Dans un mode de réalisation, les angles  $\theta_{3a}$  et  $\theta_4$  sont supérieurs à 60 degrés, par exemple égaux à 70 degrés, ou plus.
- [0101] Les Figures 4A et 4B sont des illustrations du fonctionnement du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 en utilisant la plage d'orientation prédéterminée qui est montrée dans la [Fig.3D].
- [0102] La [Fig.4A] montre la situation dans laquelle une personne a tourné son torse T vers la gauche. Comme cela est montré, l'orientation du torse T forme un angle  $\alpha$  qui est déterminé à partir du signal du capteur d'orientation 4 du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 avec l'axe z et qui se trouve à l'extérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée O déterminée par le système de traitement 2. Par conséquent, pour cette application particulière de réduction du reflux gastro-œsophagien, le système de traitement 100 ne va pas déclencher le générateur de stimulus 6 pour générer un signal de stimulus étant donné que la personne P est principalement couchée sur son côté gauche.
- [0103] Lorsque, pendant son sommeil, la personne P se retourne, comme cela est montré dans la [Fig.4B], le système de traitement 100 va détecter à partir du signal du capteur d'orientation 4 que l'angle  $\alpha$  a changé et se trouve maintenant à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée O. Par conséquent, le système de traitement 100 déclenche le générateur de stimulus 6 pour générer le signal de stimulus et appliquer celui-ci au torse T de la personne P dans le but d'amener la personne P à changer son orientation vers son côté gauche et, par conséquent, à réduire le risque de reflux. Comme cela est mentionné ci-dessus, dans une application particulière, le système de traitement 100 va tenir compte de la phase de sommeil de personne P de telle sorte que le dispositif 2 va seulement générer le signal de stimulus dans une phase de sommeil (plus) léger de la personne P.



- [0104] Les Figures 4C et 4D sont des illustrations du fonctionnement du dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 en utilisant la plage d'orientation prédéterminée qui est montrée dans la [Fig.3H].
- [0105] Dans la [Fig.4C], qui est similaire à la [Fig.4A], la personne P a tourné son torse T vers la gauche, et le générateur de stimulus 6 ne va pas générer un signal de stimulus en raison de cette orientation.
- [0106] Dans la [Fig.4D], la personne P est couchée sur le dos avec son torse légèrement tourné vers son côté droit. Alors que pour la plage d'orientation de torse montrée dans la [Fig.4B], cette orientation résulterait en la génération d'un signal de stimulus, la plage d'orientation réduite dans le quadrant supérieur droit de la [Fig.3H] empêche la génération d'un signal de stimulus dans cette orientation. L'angle à partir de l'axe z duquel cette personne P peut se tourner dans le quadrant supérieur droit peut par exemple être égal à 20 degrés. Alternativement, le système de traitement 2 peut démarrer une minuterie et retarder la génération d'un signal de stimulus pendant une certaine période de temps. Cette période peut être réglée ou préréglée. Lorsque la personne P tourne davantage son corps vers le côté droit (non montré dans la [Fig.4D]), l'angle  $\alpha$  va entrer dans la plage d'orientation prédéterminée O et un signal de stimulus va être généré pour stimuler la personne afin de l'amener à changer son orientation pour une position dans laquelle le risque de reflux est moindre.
- [0107] La [Fig.5A] est une illustration de plusieurs étapes d'un procédé dans un dispositif d'apprentissage de position de sommeil pour déterminer si des signaux de stimulus devraient ou ne devraient pas être appliqués à une personne. On notera que ce dispositif peut appliquer n'importe quelle plage d'orientation appropriée pour une ou plusieurs indication(s), telle(s) que le ronflement et/ou le reflux gastro-œsophagien. Dans le cas du ronflement, la plage d'orientation est telle que la personne ne se trouve pas dans une position allongée sur le dos qui amène la tête à se trouver également dans une position droite (les yeux tournés vers le plafond). Si la tête et le corps se trouvent dans une position allongée sur le dos, la langue tombe plus souvent dans la voie respiratoire sous l'effet de la gravité que lorsque la tête de la personne est inclinée latéralement ou que la personne dort sur le côté. Lorsque la langue se trouve dans la voie respiratoire, elle bloque partiellement la voie respiratoire, ce qui constitue une cause importante de ronflement. Pour l'indication de reflux gastro-œsophagien, la plage d'orientation peut être telle qu'elle est illustrée dans les Figures 3A à 3E et dans les Figures 4A à 4B.
- [0108] Le dispositif d'apprentissage de sommeil 2 montré dans la [Fig.1] peut être configuré de manière à générer des stimuli sur une personne en utilisant un accéléromètre 4 pour déterminer la phase de sommeil de la personne et à déterminer l'orientation de la personne. De cette manière, il est possible d'appliquer des stimuli à la personne, par

exemple au niveau du torse, lorsque la personne se trouve dans une phase de sommeil léger et dans une plage d'orientation prédéterminée.

[0109] En particulier, le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 peut être fixé à une partie supérieure du torse d'une personne, par exemple à la poitrine de la personne, au niveau du sternum. Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 comprend un accéléromètre 4 (par exemple un accéléromètre triaxial) configuré de manière à générer un signal d'accélération qui indique des variations respiratoires de la personne. L'accéléromètre 4 est en contact direct avec la partie supérieure du torse de la personne dans le but de faciliter des mesures d'accélération suffisamment précises, par exemple en collant le dispositif directement sur le sternum de la personne en utilisant un autocollant. Le dispositif d'apprentissage de position de sommeil 2 comprend également un système de traitement 100 configuré de manière à recevoir les signaux d'accélération en provenance de l'accéléromètre 4, comme cela est montré dans la première étape dans la [Fig.5A], et à dériver une variabilité de fréquence respiratoire (RRV) pour la personne, comme cela est montré dans la deuxième étape dans la [Fig.5A]. La RRV peut être utilisée pour détecter la phase de sommeil de la personne, comme cela est montré dans la [Fig.5B].

[0110] De même, le dispositif 2 comprend un générateur de stimulus 6 configuré de manière à envoyer un premier stimulus à la personne lorsque la personne se trouve dans une plage d'orientation prédéterminée (éventuellement seulement après un nombre prédéterminé de déterminations positives, comme cela est décrit ci-dessus) dans une position de sommeil, dans lequel le premier stimulus dépend de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée par le système de traitement.

[0111] Dans une étape suivante, qui est montrée dans la [Fig.5A], le système de traitement 100 est configuré de manière à comparer la variabilité de fréquence respiratoire dérivée avec au moins un seuil de variabilité établi dans le but d'opérer une distinction entre au moins une première phase de sommeil et une phase de sommeil (consécutive). Le système de traitement 100 est configuré de manière à déclencher le générateur de stimulus 6 pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la première phase de sommeil (léger) et à ne pas déclencher le générateur de stimulus 6 pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans une phase de sommeil profond, REM ou est éveillée. La première phase de sommeil peut être une phase de sommeil léger pendant laquelle la personne est plus sensible au stimuli que pendant une phase de sommeil profond ou REM. La première phase de sommeil (léger) peut être une phase de sommeil léger N1 ou N2, tandis que la phase de sommeil consécutive peut être une phase de sommeil profond, REM ou d'éveil.

[0112] La variabilité de fréquence respiratoire (RRV) peut être obtenue en traitant le signal d'accélération en provenance de l'accéléromètre 4 et en dérivant la RRV à partir des

signaux d'accélération (par exemple en utilisant la formule  $RRV = 100 - \text{accélération mesurée}/\% \text{ de composant DC}$ ). Une personne normale respire environ 10 à 15 fois par minute pendant son sommeil. La RRV peut être déterminée à des intervalles de temps particuliers pendant le sommeil de la personne, par exemple à des intervalles de temps de 1 minute. La RRV peut être obtenue en appliquant une fenêtre de temps coulissante et en utilisant un nombre de RRV déterminées pour des intervalles de temps successifs avant qu'une décision sur la phase de sommeil soit prise. En outre, des fenêtres de temps par exemple de 1 minute peuvent être appliquées pour obtenir une fréquence respiratoire moyenne pour chaque fenêtre de temps ainsi que la variabilité de la fréquence respiratoire obtenue en analysant les variations pour un certain nombre de fenêtres de temps, par exemple 10, 5 ou 3 fenêtres de temps peuvent être utilisées. La RRV ou les RRV peu(ven)t être comparée(s) à une valeur de RRV de seuil établie pour déterminer une phase de sommeil. Par exemple, si la RRV est égale à 50 %, ou plus, ou à 55 %, ou plus, la phase de sommeil peut être déterminé comme étant une phase REM et aucun signal de stimulus n'est généré. S'il est déterminé que la RRV est inférieure au seuil, ce qui indique des phases de sommeil plus léger, le signal de stimulus est généré.

- [0113] Par exemple, si la RRV est égale à 38 % pendant la première minute, à 39 % pendant la deuxième minute, et à 35 % pendant la troisième minute, la phase de sommeil peut être déterminée comme étant une phase de sommeil léger et un signal de stimulus peut être déclenché lorsque la personne se trouve également dans la plage d'orientation prédéterminée.
- [0114] Dans un autre exemple, si la RRV est égale à 36 % pendant la première minute, à 37 % pendant la deuxième minute, à 39 % pendant la troisième minute, à 60 % pendant la quatrième minute, à 40 % pendant la cinquième minute, à 38 % pendant la sixième minute, à 37 % pendant la septième minute et à 39 % pendant la huitième minute, la phase de sommeil sera encore déterminée comme étant une phase de sommeil léger. La quatrième minute est probablement un éveil. Seulement, si au moins deux intervalles de temps successifs après la quatrième minute donnaient également une  $RRV > 50 \%$ , il serait déterminé que la phase de sommeil léger est passée et aucun stimulus ne devra être appliqué à la personne même s'il est déterminé qu'elle se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation.
- [0115] La [Fig.5A] est une partie d'un algorithme de décision pour détecter la phase de sommeil d'une personne en utilisant un accéléromètre pour dériver la RRV pour un dispositif d'apprentissage de position de sommeil et pour décider si un stimulus doit ou ne doit pas être appliqué à la personne qui se trouve dans la plage d'orientation prédéterminée. On notera que des informations supplémentaires en plus de la RRV peuvent être utilisées dans l'algorithme de décision. Ces informations peuvent comprendre des

informations de séquence de phase de sommeil (par exemple il est connu que lorsqu'une personne s'endort, la personne passe toujours par une phase de sommeil léger (c'est-à-dire N1 et/ou N2), avant d'entrer dans une phase de sommeil profond. D'autres informations comprennent des informations temporelles, par exemple la durée approximative d'une ou de plusieurs des phases de sommeil peut être connue. Une phase de sommeil typique est connue pour durer par exemple 20 minutes, et cette information peut être utilisée en connexion avec les déterminations de RRV pour décider si le stimulus doit être appliqué. L'algorithme peut décider de ne pas déclencher le stimulus à appliquer à proximité de la frontière de transition attendue entre la période de sommeil léger et une période de sommeil plus profond même lorsque la RRV déterminée indique encore une phase de sommeil léger.

- [0116] La [Fig.6] représente un schéma fonctionnel qui illustre un exemple de système de traitement selon un mode de réalisation. Comme cela est montré dans la Figure 11, le système de traitement 100 peut comprendre au moins un processeur 102 couplé à des éléments de mémoire 104 par l'intermédiaire d'un bus système 106. De cette manière, le système de traitement peut stocker un code de programme à l'intérieur des éléments de mémoire 104. En outre, le processeur 102 peut exécuter le code de programme auquel il a accédé à partir des éléments de mémoire 104 par l'intermédiaire du bus système 106. Dans un premier aspect, le système de traitement peut être mis en œuvre comme un ordinateur qui est approprié pour stocker et/ou exécuter un code de programme. On appréciera cependant le fait que le système de traitement 100 peut être mis en œuvre sous la forme de n'importe quel système comprenant un processeur et une mémoire et qui est capable d'exécuter les fonctions décrites à l'intérieur du présent fascicule.
- [0117] Les éléments de mémoire 104 peuvent comprendre un ou plusieurs dispositif(s) de mémoire physique tel(s) que, par exemple, une mémoire locale 108 et un ou plusieurs dispositif(s) de stockage de masse 110. La mémoire locale peut être une mémoire vive ou d'autres dispositifs de mémoire non permanente utilisés d'une manière générale pendant une exécution réelle du code de programme. Un dispositif de stockage de masse peut être mis en œuvre sous la forme d'un disque dur ou d'un autre dispositif de stockage de données permanent. Le système de traitement 100 peut également comprendre une ou plusieurs mémoire(s) cache (non montrées) qui réalisent un stockage temporaire d'au moins plusieurs codes de programme dans le but de réduire le nombre de fois qu'un code de programme devra être récupéré à partir du dispositif de stockage de masse 110 pendant l'exécution.
- [0118] Des dispositifs d'entrée/sortie (I/O) représentés sous la forme d'un dispositif d'entrée 112 et d'un dispositif de génération 114 peuvent optionnellement être couplés au système de traitement. Des exemples de dispositifs d'entrée peuvent comprendre, mais

sans limitation, un clavier, un dispositif de pointage tel qu'une souris, ou analogues. Des exemples de dispositifs de génération peuvent comprendre, mais sans limitation, un moniteur ou un écran d'affichage, des haut-parleurs, ou analogues. Des dispositifs d'entrée et ou de génération peuvent être couplés au système de traitement soit directement, soit par l'entremise de dispositifs de commande d'entrée/sortie (I/O) intermédiaires.

- [0119] Dans un mode de réalisation, les dispositifs d'entrée et ou de génération peuvent être mis en œuvre sous la forme d'un dispositif d'entrée/sortie combiné (illustré dans la [Fig.6] avec un trait interrompu qui entoure le dispositif d'entrée 112 et le dispositif de génération 114). Un exemple d'un dispositif combiné de ce type est un afficheur tactile, également appelé parfois un “écran d'affichage tactile ” ou simplement un “écran tactile”. Dans un mode de réalisation de ce type, une entrée dans le dispositif peut être réalisée par le déplacement d'un objet physique, tel que par exemple un stylet ou un doigt d'une personne, sur ou à proximité de l'écran d'affichage tactile.
- [0120] Un adaptateur de réseau 116 peut également être couplé au système de traitement de manière à lui permettre d'être couplé à d'autres systèmes, à des systèmes d'ordinateur, à des dispositifs de réseau à distance et/ou à des dispositifs de stockage à distance par l'entremise de réseaux privés ou publics intermédiaires. L'adaptateur de réseau peut comprendre un récepteur de données pour recevoir des données qui sont transmises par lesdits systèmes, dispositifs et/ou réseaux au système de traitement 100, et un émetteur de données pour transmettre des données en provenance du système de traitement 100 auxdits systèmes, dispositifs et/ou réseaux. Des modems, des modems câbles et des cartes Ethernet constituent des exemples de différents types d'adaptateur de réseau qui peuvent être utilisés avec le système de traitement 100.
- [0121] Comme cela est montré dans la [Fig.6], les éléments de mémoire 104 peuvent stocker une application 118. Dans différents modes de réalisation, l'application 118 peut être stockée dans la mémoire locale 108, ledit/lesdits un ou plusieurs dispositif(s) de stockage de masse 110, ou à l'écart de la mémoire locale et des dispositifs de stockage de masse. On appréciera le fait que le système de traitement 100 peut en outre exécuter un système d'exploitation (non montré dans la Figure 7) qui est capable de faciliter l'exécution de l'application 118. L'application 118, qui est implémentée sous la forme d'un code de programme exécutable, peut être exécutée par le système de traitement 100, par exemple, par le processeur 102. En réponse à l'exécution de l'application, le système de traitement 100 peut être configuré de manière à exécuter une ou plusieurs opération(s) ou étape(s) de procédé décrite(s) ici.
- [0122] Dans un aspect de la présente invention, le système de traitement 100 peut représenter un module de commande pour le dispositif d'apprentissage de position de sommeil tel qu'il est décrit ici.

- [0123] Différents modes de réalisation de l'invention peuvent être mis en œuvre sous la forme d'un produit de programme à utiliser avec un système d'ordinateur, dans lequel le(s) programme(s) du produit de programme défini(ssen)t des fonctions des modes de réalisation (comprenant les procédés décrits ici). Dans un mode de réalisation, le(s) programme(s) peu(ven)t être contenu(s) sur une variété de supports de stockage non transitoires lisibles par un ordinateur, où, telle qu'elle est employée ici, l'expression "supports de stockage non transitoires lisibles par un ordinateur" englobe tous les supports lisibles par un ordinateur, la seule exception étant un signal de propagation transitoire. Dans un autre mode de réalisation, le(s) programme(s) peu(ven)t être contenu(s) sur une variété de supports de stockage transitoires lisibles par un ordinateur. Des exemples de supports de stockage lisibles par un ordinateur comprennent, mais sans limitation: (i) des supports de stockage non inscriptibles (par exemple, des dispositifs de mémoire morte à l'intérieur d'un ordinateur tels que des disques CD-ROM lisibles par un lecteur de CD-ROM, des puces de ROM ou n'importe quel type de mémoire à semiconducteur non volatile à l'état solide) sur lesquels des informations sont stockées de façon permanente; et (ii) des supports de stockage inscriptibles (par exemple une mémoire instantanée, des disquettes à l'intérieur d'un lecteur de disquette ou d'un lecteur de disque dur ou n'importe quel type de mémoire à semiconducteur à accès aléatoire à l'état solide) sur lesquels des informations altérables sont stockées. Le programme d'ordinateur peut être exécuté sur le processeur 102 décrit ici.
- [0124] La terminologie employée ici a uniquement pour but de décrire des modes de réalisation particuliers et n'est pas destinée à limiter l'invention. On comprendra en outre que les termes "comprend" et/ou "comprenant," lorsqu'ils sont utilisés dans le présent fascicule, spécifient la présence de caractéristiques, de nombres entiers, d'étapes, d'opérations, d'éléments et/ou de composants indiqués, mais n'excluent pas la présence ou l'ajout d'un(e) ou de plusieurs autres caractéristiques, nombres entiers, étapes, opérations, éléments, composants, et/ou groupes de ceux-ci.
- [0125] Les structures, matières et actions correspondantes, et les équivalents de tous les moyens ou étapes plus les éléments fonctionnels dans les revendications ci-dessous sont prévus pour inclure n'importe quelle structure, matière ou action pour exécuter la fonction en combinaison avec d'autres éléments revendiqués que ceux spécifiquement revendiqués. Le description de modes de réalisation de la présente invention a été présentée à des fins d'illustration, mais n'a pas pour but d'être exhaustive ou limitée aux mises en œuvre sous la forme divulguée. De nombreuses modifications et variantes paraîtront évidentes à l'homme de métier sans sortir de la portée des revendications. Les modes de réalisation ont été choisis et décrits dans le but de mieux expliquer les principes ainsi que plusieurs applications pratiques de la présente invention, et à

permettre à l'homme de métier de comprendre la présente invention pour différents modes de réalisation avec différentes modifications qui sont appropriées à l'usage particulier envisagé.

## Revendications

[Revendication 1]

Dispositif d'apprentissage de position de sommeil (2) configuré de manière à réduire le reflux gastro-œsophagien dans une position de sommeil d'une personne, le dispositif comprenant:

un capteur d'orientation (4) configuré de manière à générer un signal indicatif d'une orientation du torse de la personne, et

un générateur de stimulus (6) configuré de manière à envoyer un premier stimulus au torse de la personne lorsque le torse de la personne se trouve dans une plage d'orientation de torse prédéterminée dans la position de sommeil, dans lequel le générateur de stimulus (6) peut être fixé au torse de la personne, et

un système de traitement (100) configuré de manière à exécuter les étapes suivantes:

recevoir un premier signal en provenance du capteur d'orientation (4), le premier signal étant indicatif d'une première orientation (11) du torse de la personne,

déterminer sur la base du premier signal que la première orientation (11) du torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée (15) dans la position de sommeil, dans lequel la plage d'orientation de torse prédéterminée est telle que, dans un plan x-z perpendiculaire à un axe longitudinal du torse de la personne dans une position allongée sur le dos dans une direction y, et :

- soit le premier stimulus est appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z,
- soit le premier stimulus est appliqué dans au moins une partie d'un quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z et le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, et le premier stimulus étant appliqué sur une plus grande partie du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z que du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z.

les quadrants étant considérés dans la direction y le long de l'axe longitudinal en partant du torse jusqu'aux pieds de la personne.



- [Revendication 2] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que le premier stimulus soit appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z.
- [Revendication 3] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 2, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus est également appliqué dans une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z et/ou dans au moins une partie d'un quadrant inférieur droit (XZ-4) du plan x-z.
- [Revendication 4] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus est appliqué dans sensiblement la totalité du quadrant inférieur droit (XZ-4) du plan x-z.
- [Revendication 5] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 4, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus est appliqué dans le quadrant supérieur droit (XZ-1) et le quadrant inférieur droit (XZ-4) sur un angle supérieur à 120 degrés.
- [Revendication 6] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du plan x-z par rapport à un axe z du plan x-z.
- [Revendication 7] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que dans un plan y-z, perpendiculaire au plan x-z, le stimulus n'est pas appliqué dans au moins une partie d'au moins un parmi un quadrant supérieur gauche (YZ-2) du plan y-z et un quadrant supérieur droit (YZ-1) dans le plan y-z.
- [Revendication 8] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel le dispositif comprend des moyens d'orientation pour fixer le dispositif au torse de la personne dans une orientation correcte.
- [Revendication 9] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon l'une

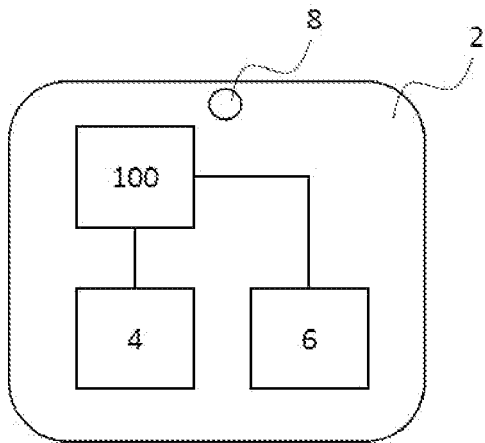
quelconque des revendications 2 à 8, dans lequel le système de traitement est configuré de manière à déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le stimulus lorsque le torse de la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation de torse prédéterminée après une période de temps seulement.

- [Revendication 10] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, dans lequel le dispositif peut être fixé à une partie supérieure du torse d'une personne, le dispositif comprenant:  
 un accéléromètre (4) configuré de manière à générer un signal d'accélération,  
 un système de traitement configuré de manière à recevoir le signal d'accélération en provenance de l'accéléromètre et à dériver une variabilité de fréquence respiratoire de la personne, et  
 un générateur de stimulus (6) configuré de manière à envoyer le premier stimulus au torse de la personne lorsque la personne se trouve à l'intérieur de la plage d'orientation prédéterminée dans une position de sommeil, dans lequel le premier stimulus est appliqué en fonction de la variabilité de fréquence respiratoire dérivée par le système de traitement.
- [Revendication 11] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 10, dans lequel le système de traitement est configuré de manière à comparer la variabilité de fréquence respiratoire dérivée avec au moins un seuil de variabilité établi dans le but d'opérer une distinction entre une première phase de sommeil et une deuxième phase de sommeil de la personne, dans lequel le système de traitement est configuré de manière à:  
 déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la première phase de sommeil, et à ne pas déclencher le générateur de stimulus pour envoyer le premier stimulus lorsque la personne se trouve dans la deuxième phase de sommeil.
- [Revendication 12] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 10 ou 11, dans lequel l'accéléromètre est utilisé comme capteur d'orientation du dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon une ou plusieurs des revendications 2 à 11.
- [Revendication 13] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 1, dans lequel le premier stimulus est appliqué dans au moins une partie

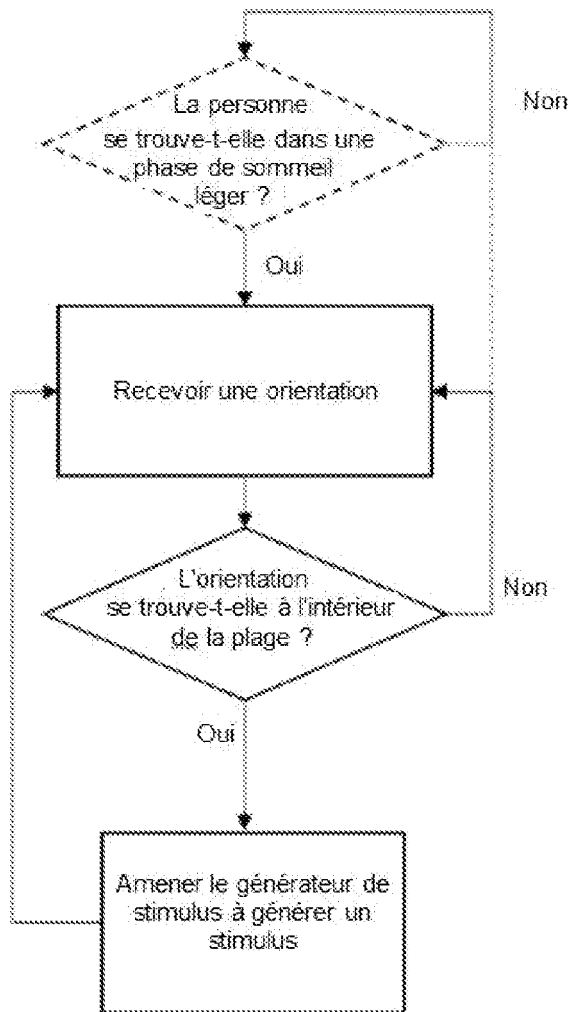
d'un quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z, le premier stimulus n'étant pas appliqué dans au moins une partie du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z, et le premier stimulus étant appliqué sur une plus grande partie du quadrant supérieur droit (XZ-1) du plan x-z que du quadrant supérieur gauche (XZ-2) du plan x-z.

- [Revendication 14] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 13, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus est également appliqué dans au moins une partie d'un quadrant inférieur droit (XZ-4) du plan x-z.
- [Revendication 15] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon la revendication 14, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus est appliqué dans le quadrant supérieur droit (XZ-1) et le quadrant inférieur droit (XZ-4) sur un angle supérieur à 120 degrés.
- [Revendication 16] Dispositif d'apprentissage de position de sommeil selon une ou plusieurs des revendications 13 à 15, dans lequel le dispositif d'apprentissage de position de sommeil est configuré pour que la plage d'orientation de torse prédéterminée soit telle que le stimulus n'est pas appliqué sur un angle inférieur à 30 degrés dans le quadrant supérieur droit du plan x-z par rapport à un axe z du plan x-z.

[Fig. 1]

**Fig. 1**

[Fig. 2]

**Fig. 2**

[Fig. 3A]

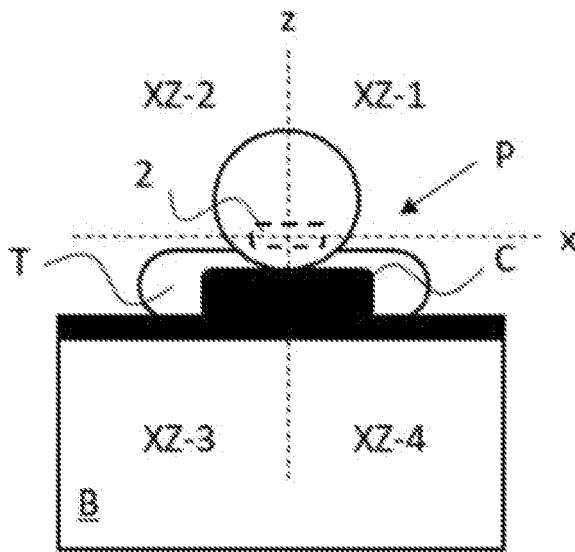


Fig. 3A

[Fig. 3B]

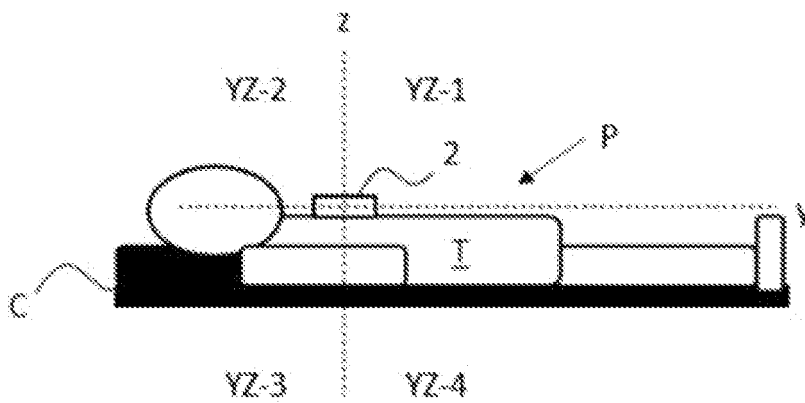
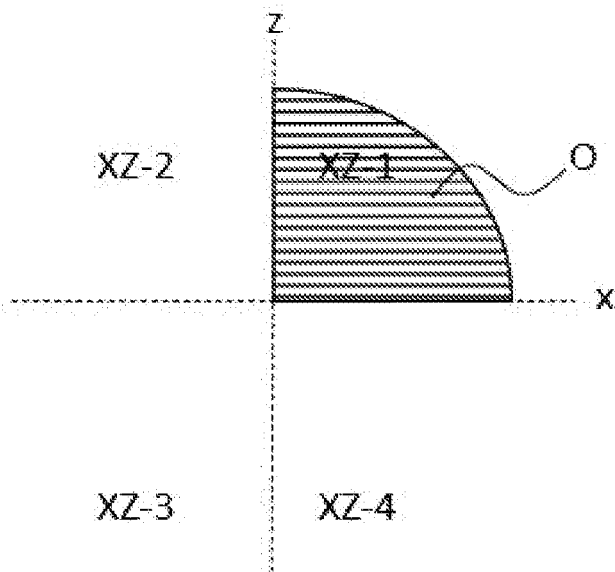
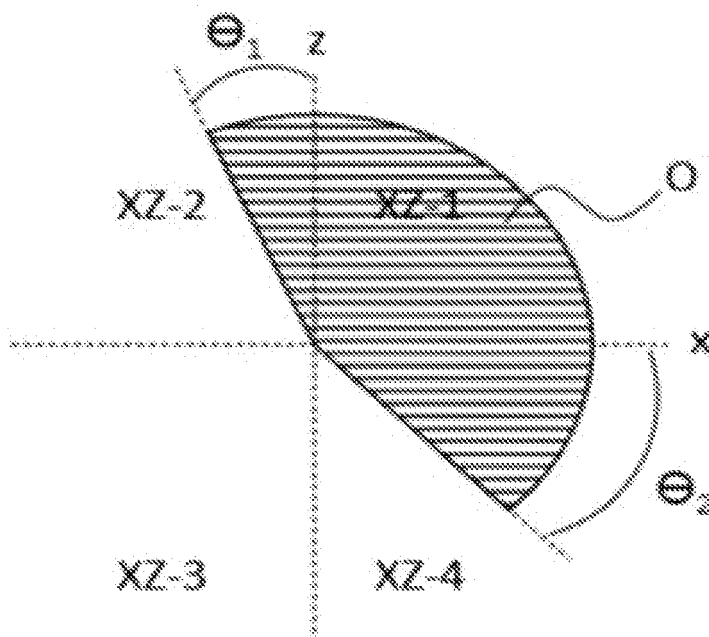


Fig. 3B

[Fig. 3C]

**Fig. 3C**

[Fig. 3D]

**FIG. 3D**

[Fig. 3E]

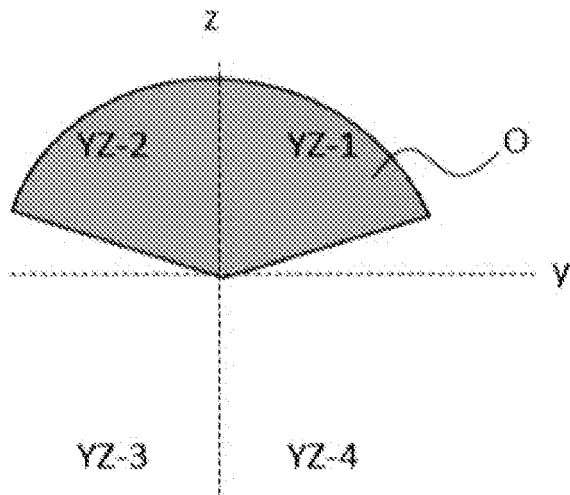


FIG. 3E

[Fig. 3F]

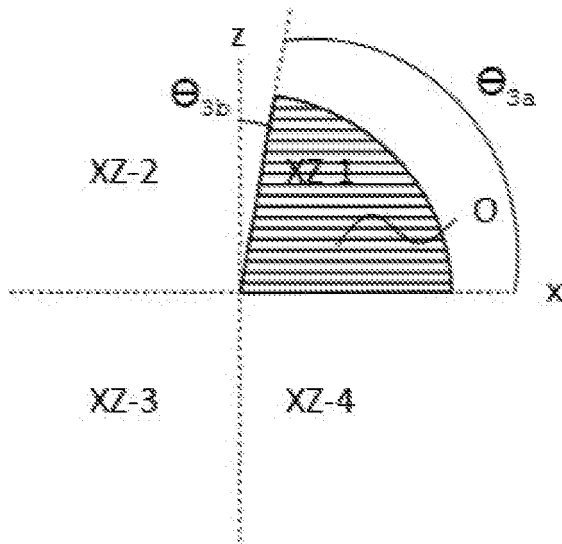


Fig. 3F

[Fig. 3G]

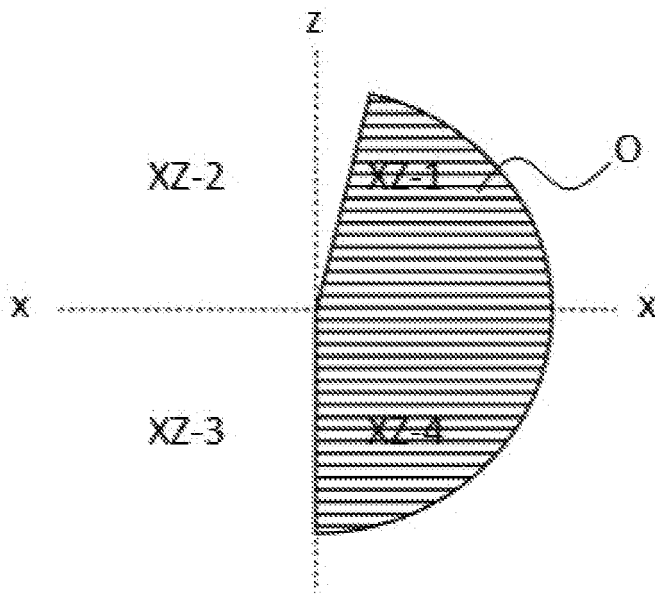


FIG. 3G

[Fig. 3H]

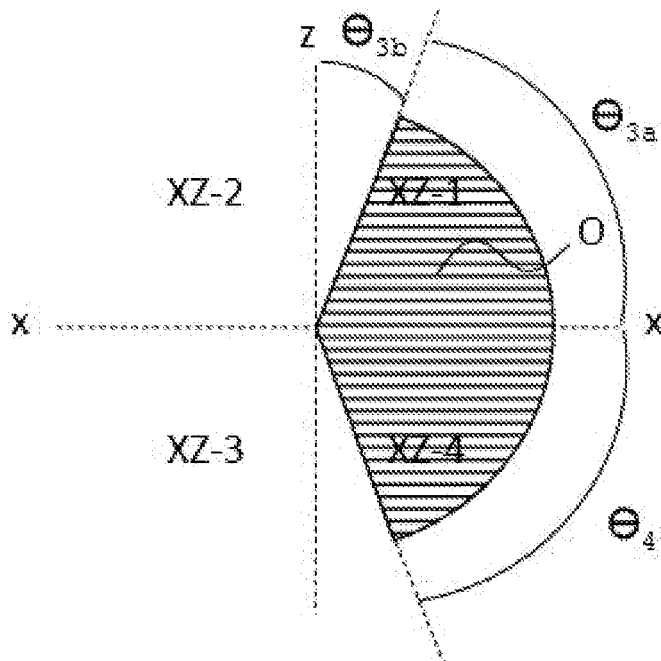


FIG. 3H



[Fig. 4A]

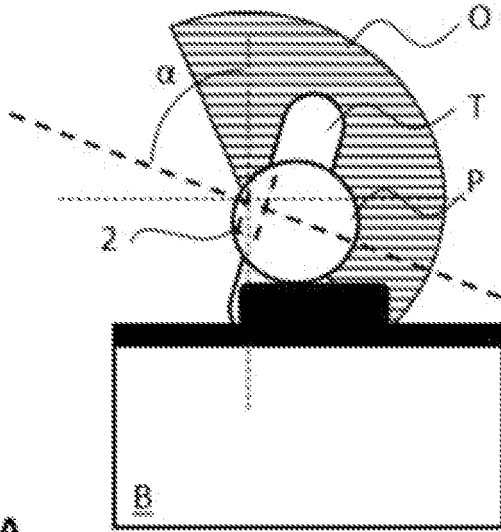


Fig. 4A

[Fig. 4B]

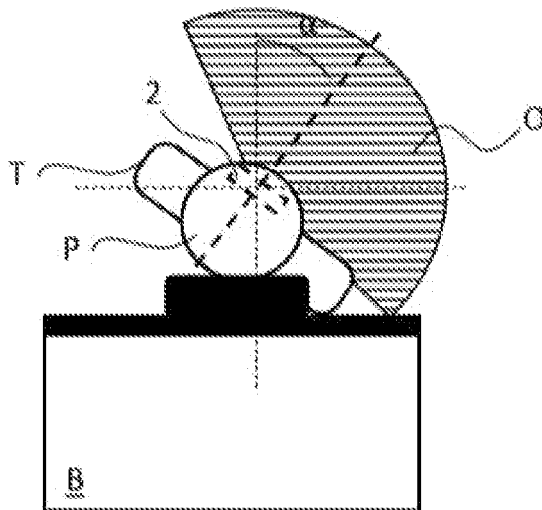
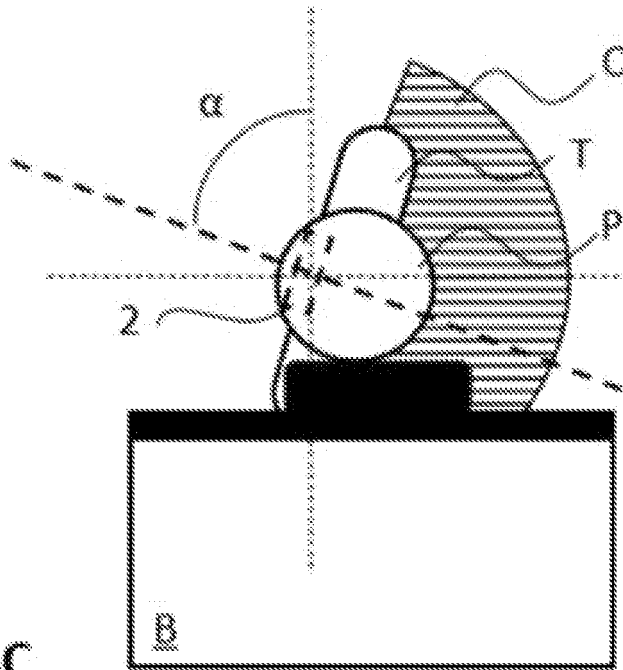
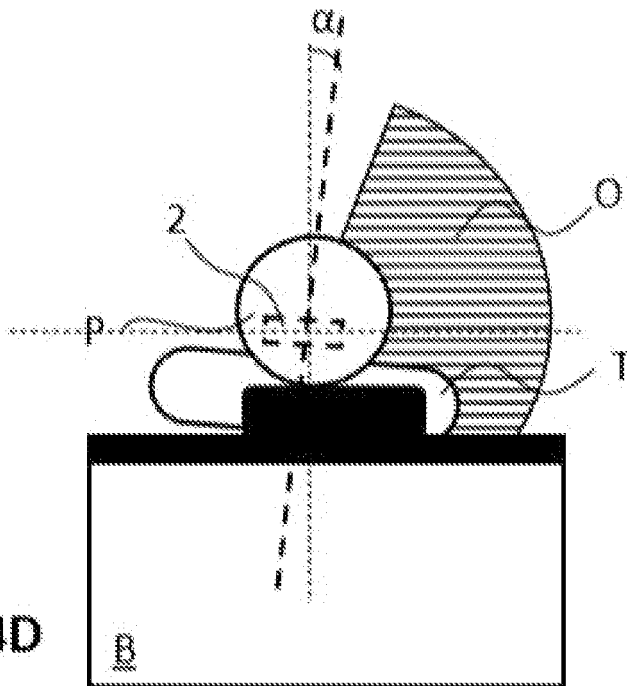


Fig. 4B

[Fig. 4C]

**FIG. 4C**

[Fig. 4D]

**FIG. 4D**

[Fig. 5A]

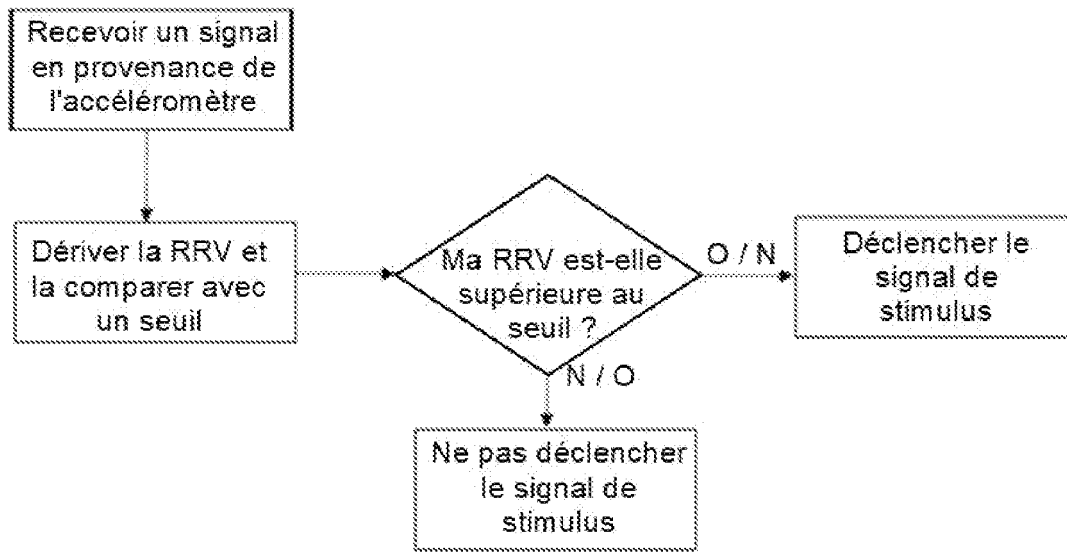


FIG. 5A

[Fig. 5B]

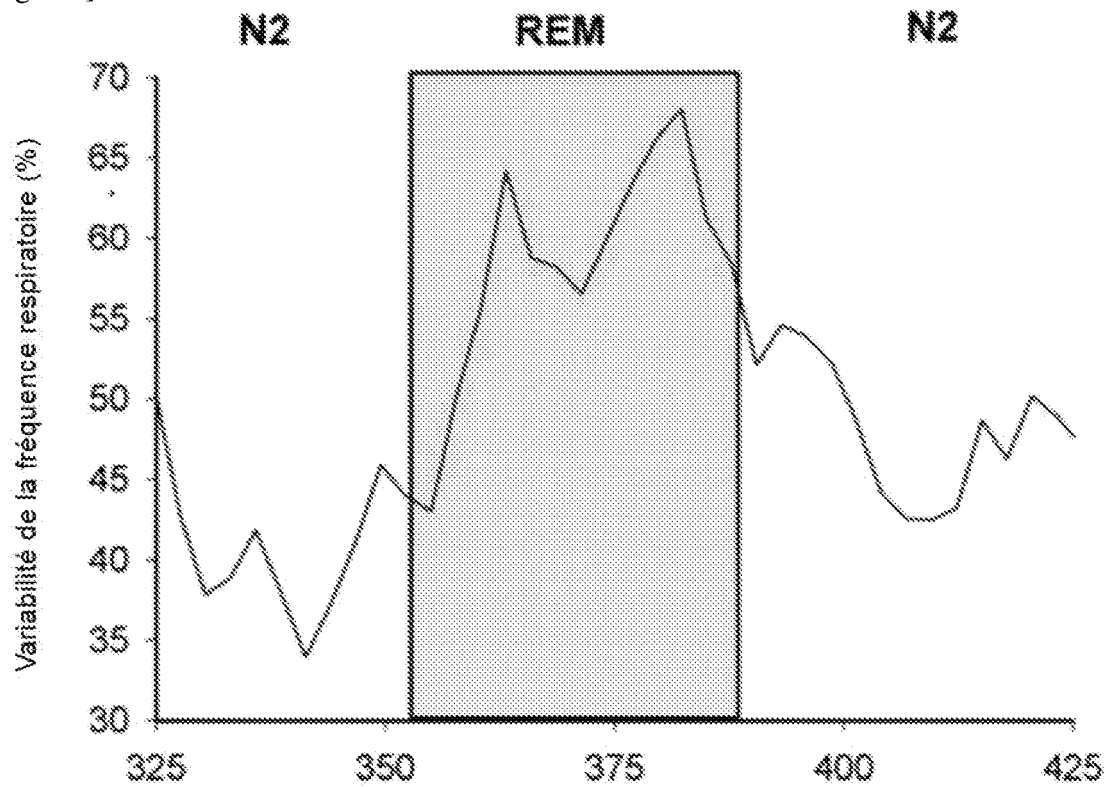
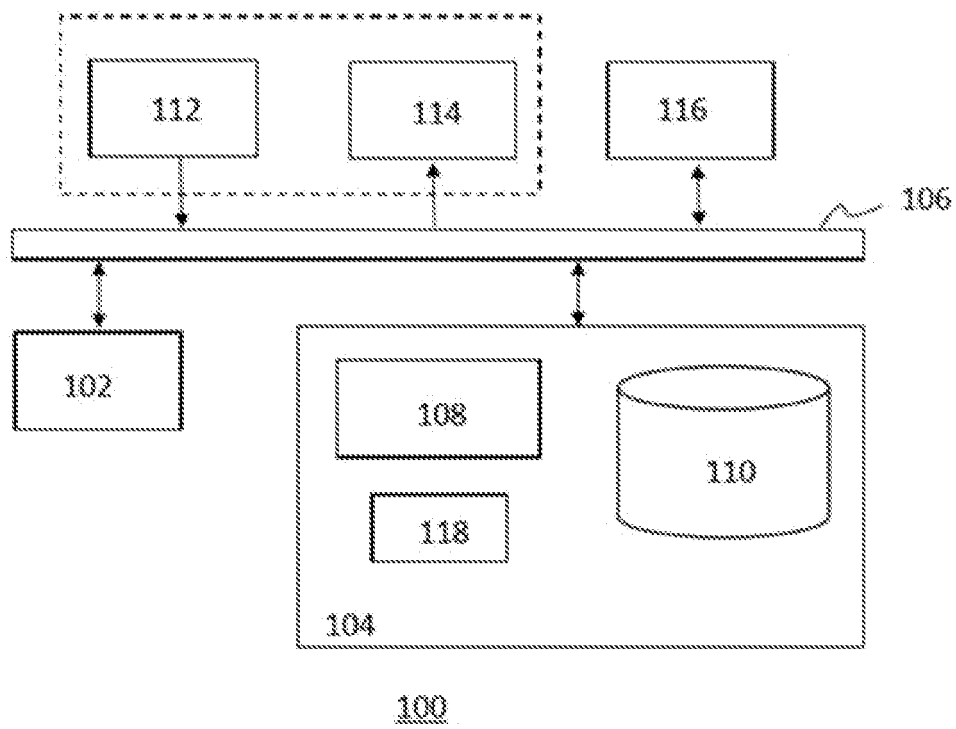


Fig. 5B

[Fig. 6]

**Fig. 6**