



(11) **EP 4 064 792 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.09.2022 Bulletin 2022/39

(21) Numéro de dépôt: **21164886.0**

(22) Date de dépôt: **25.03.2021**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H05B 45/10 (2020.01) H05B 47/11 (2020.01)
H05B 47/115 (2020.01) F21L 4/00 (2006.01)
H05B 47/17 (2020.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H05B 45/10; F21L 4/00; F21V 23/0464;
F21V 23/0492; H05B 47/11; H05B 47/115;
H05B 47/17

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Zedel**
38920 Crolles (FR)

(72) Inventeurs:
• **MARIE, Christophe**
38190 BERNIN (FR)
• **BEAURENT, Nicolas**
38570 LA PIERRE (FR)

(74) Mandataire: **Schuffenecker, Thierry**
120 Chemin de la Maure
06800 Cagnes-sur-Mer (FR)

(54) **LAMPE FRONTALE DOTÉE D'UN ÉCLAIRAGE DYNAMIQUE AMÉLIORÉ**

(57) Une lampe, par exemple une lampe frontale, comportant

- une source lumineuse (231);
- un module de puissance (230) pour générer une alimentation de la source lumineuse (231) à partir d'une information ou un signal de commande;
- un module de commande (220) pour le réglage de la puissance générée par ladite source lumineuse; ledit module de commande (220) comportant :

un capteur de lumière (120) permettant de capter la lumière de l'environnement du porteur de la lampe, le module de commande (220) étant configuré pour générer l'information ou le signal de commande en fonction de l'information générée par le capteur de lumière (110), **caractérisée en ce que** le module de commande (220) comporte en outre :

un accéléromètre (110) configuré pour fournir à intervalles réguliers des données représentatives d'une accélération de la lampe frontale suivant au moins un axe horizontal et un axe vertical ;

dans lequel ledit module de commande (220) comporte un circuit (221, 222, 223) configuré pour stocker et traiter des données d'accélérométrie afin de sélectionner un profil d'activité physique choisi au sein d'un jeu de profils d'activité physiques prédéterminés stockés dans une mémoire (223) ;

dans lequel le module de commande (220) comporte une table de correspondance LUT stockée dans ladite mémoire (223) fournissant au moins une valeur ou un paramètre servant la génération d'information ou du signal de commande de la puissance lumineuse ;

dans lequel le profil d'activité physique sélectionné sert de pointeur d'entrée dans ladite table LUT ; dans lequel la valeur ou le paramètre lu dans la table de correspondance LUT sert conjointement avec l'information générée par le capteur de lumière pour déterminer l'information ou le signal de commande de la puissance lumineuse.

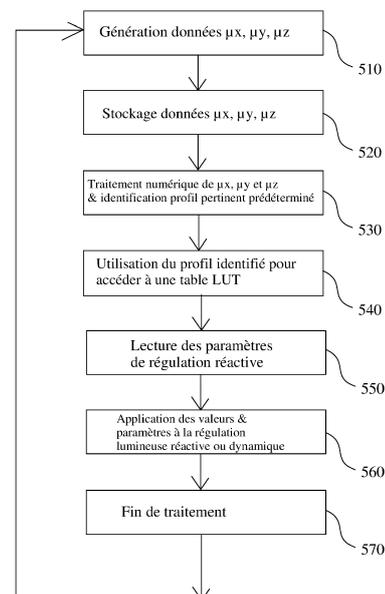


FIG 5

EP 4 064 792 A1

Description

Domaine Technique

5 [0001] La présente invention concerne le domaine des lampes frontales dotée d'une technologie dite de *Reactive Lighting*, et notamment une lampe frontale comportant un capteur accélérométrique.

Etat de la Technique

10 [0002] La demanderesse de la présente demande de brevet a commercialisé une lampe portative, de type lampe frontale, dotée d'un éclairage dit *réactif* ou *dynamique* dont le principe de fonctionnement est illustré dans la figure 1. Cette lampe frontale comporte un circuit électronique doté d'un capteur qui analyse la luminosité extérieure pour délivrer instantanément une puissance d'éclairage réglée et une forme de faisceau optimales pour la situation.

15 [0003] Ce type de lampes s'est avéré être particulièrement adapté aux sports engagés et intensifs car elles soulagent l'utilisateur des réglages en mode manuel qui seraient nécessaires pour commuter entre différents seuils de puissances de faisceaux.

[0004] Grâce à cette technique d'éclairage réactif (*Reactive Lighting*), l'utilisateur a les mains libres et l'esprit totalement concentré sur son activité et ce quelle que soit la situation d'éclairage considérée.

20 [0005] Ainsi, en éclairage de proximité, l'utilisateur peut ainsi observer ou examiner un objet à courte distance (lecture d'une carte, confection d'un nœud d'encordement ou montage d'une tente par exemple) et la lampe peut protéger un faisceau lumineux très large et peu puissant, fixé automatiquement à une valeur seuil minimale grâce à cette technique d'éclairage dynamique. L'éclairage s'adapte automatiquement à la distance de l'objet.

25 [0006] Au contraire, dans une situation de mouvement, par exemple lorsque l'utilisateur s'adonne à la marche et/ou la course à pied, le faisceau devient mixte: large au niveau des pieds et focalisé pour voir à quelques mètres et anticiper le relief.

[0007] En outre, lorsqu'il se trouve en situation de vision lointaine, l'utilisateur relève la tête pour voir au loin - par exemple pour rechercher une balise lors d'une course à pied ou encore un relais accroché à une paroi, la puissance d'éclairage augmente considérablement et le faisceau devient focalisé pour assister au mieux l'utilisateur de la lampe.

30 [0008] En l'on note enfin que la technologie d'éclairage *réactif* ou *dynamique* (*Reactive Lighting*) s'est montrée à l'usage particulièrement économe et permet d'accroître avantageusement l'autonomie des batteries puisque sa mise en œuvre, sous le contrôle d'un calculateur, vise à optimiser la consommation des batteries, offrant une plus grande autonomie de votre lampe.

35 [0009] Comme on le voit, cette technologie d'éclairage réactif ou dynamique constitue indéniablement une avancée significative dans le domaine des lampes frontales, et plus généralement de l'éclairage portatif, notamment en ce qu'elle permet d'adapter l'éclairage de manière constante aux conditions d'éclairage.

[0010] Pour autant, les praticiens ont relevés des inconvénients dans certaines situations très spécifiques.

40 [0011] En effet dans des activités dite de *trail* ou course à pied, la présence de nombreuses surfaces réfléchissantes sur les chaussures, les vêtements techniques et les signalisations entraînent des phénomènes de pompage au niveau de la lumière projetée, dégradant ainsi la qualité de l'éclairage et faisant apparaître une zone d'inconfort pour l'utilisateur.

[0012] Lorsque celui-ci pratique le vélo avec sa lampe frontale, voire d'autres activités très dynamiques (ski de randonnée ou autres), le niveau minimum de lumière peut s'avérer en pratique insuffisant pour garantir un éclairage sécurisant lors d'un croisement avec un obstacle lumineux ou naturel (phares de voiture, branche d'arbres...). La zone d'inconfort relevée précédemment peut alors se révéler être une zone de danger.

45 [0013] Tels sont les défauts et inconvénients auxquels la présente invention vise à remédier.

Résumé de l'invention

50 [0014] La présente invention a pour but de proposer une amélioration significatif à la technologie d'éclairage dynamique en permettant de venir prendre en considération des situations d'éclairage spécifiques nécessitant un surcroit d'éclairage.

[0015] Un autre but de la présente invention consiste à proposer une lampe frontale dotée du régulation lumineuse de type réactif ou dynamique ayant un réglage amélioré de la puissance lumineuse.

[0016] C'est un autre but de la présente invention que de fournir une lampe frontale améliorée par l'ajout d'un accéléromètre venant affiner le mécanisme de régulation réactif ou dynamique utilisé par la lampe.

55 [0017] L'invention réalise ces buts au moyen d'une lampe, telle une lampe frontale, comportant

- une source lumineuse ;
- un module de puissance pour l'alimentation de la source lumineuse à partir d'une information ou un signal de commande;

- un module de commande pour le réglage de la puissance générée par la source lumineuse, comportant : un capteur de lumière permettant de capter la lumière de l'environnement du porteur de la lampe, le module de commande étant configuré pour générer l'information ou le signal de commande en fonction de l'information générée par le capteur de lumière.

5
[0018] Le module de commande comporte en outre un accéléromètre configuré pour fournir à intervalles réguliers des données représentatives d'une accélération de la lampe frontale suivant au moins un axe horizontal et un axe vertical ; et dans lequel le module de commande comporte un circuit configuré pour stocker et traiter des données d'accélérométrie afin de sélectionner un profil d'activité physique choisi au sein d'un jeu de profils d'activité physiques prédéterminés stockés dans une mémoire.

10
[0019] Le profil d'activité physique sélectionné est ensuite utilisé comme pointeur d'entrée pour lire une table de correspondance LUT stockée dans une mémoire interne de la lampe, et qui fournit au moins une valeur ou un paramètre servant la génération d'information ou du signal de commande fixant la puissance lumineuse. En sorte que la valeur ou le paramètre lu dans la table de correspondance LUT sert conjointement avec l'information générée par le capteur de lumière pour déterminer l'information ou le signal de commande de la puissance lumineuse.

15
[0020] De préférence, le jeu de profils prédéterminés d'accélérométrie comportent des profils représentatifs de la marche, de la course à pied et de la bicyclette.

20
[0021] De préférence, la puissance du faisceau lumineux réglée par l'unité de commande varie entre un seuil bas et un seuil haut, et le seuil bas est fixé par une valeur qui est extraite directement de la table de correspondance LUT à partir du profil sélectionné automatiquement.

[0022] De préférence, le traitement des données d'accélérométrie permettant la sélection du profil prédéterminé utilise un procédé de traitement statistique basé sur un calcul de variance des données d'accélérométrie suivant les deux axes horizontaux et suivant l'axe vertical.

25
[0023] Dans un mode de réalisation particulier, les données extraites de la table LUT permettent de définir un seuil minimum de puissance lumineuse et une géométrie spécifique du faisceau lumineux choisi entre un faisceau large, un faisceau pointu et/ou les deux.

[0024] De préférence, la lampe est une lampe frontale configurée pour traiter les données de l'accéléromètre pour détecter la chute d'un utilisateur en plus de son activité physique, et configurée pour communiquer avec un téléphone mobile dans le but de transmettre un message d'alerte.

30
[0025] Dans un mode de réalisation particulier, en cas de chute, le module de commande est configuré pour commander une séquence d'alerte lumineuse visant à appeler au secours.

Description des dessins

35
[0026] D'autres caractéristiques, but et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description et des dessins ci-après, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs. Sur les dessins annexés :

La figure 1 illustre le schéma de principe de l'éclairage dynamique ou réactif.

40
 La figure 2 représente un mode de réalisation d'une lampe frontale conforme à la présente invention, qui incorpore un capteur de luminosité ainsi qu'un capteur accélérométrique pour fixer les seuils d'éclairage réactif ou dynamique.

45
 Les figures 3a à 3c illustrent les chronogrammes typiques, sur les trois axes x, y et z, des signaux accélérométriques pour trois activités physiques considérées : marche à pied, bicyclette et course à pied (jogging).

Les figures 4a, 4b et 4c illustrent plus particulièrement les accélérations suivant chacun des axes xx' , yy' et zz' et ce pour chacune des trois activités physiques considérées dans un mode de réalisation.

50
 La figure 5 illustre un mode de réalisation d'un procédé de régulation de puissance d'éclairage conforme à la présente invention.

La figure 6 illustre le réglage du seuil minimum d'éclairage dynamique en fonction de l'activité physique détectée.

55
 La figure 7 illustre un procédé de traitement du signal et de détermination du profil de mouvement du capteur d'accélération 3D

Les figures 8A, 8B, 8C et 8D illustrent respectivement les signaux utiles du triplet ($S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$) pour

différents profils de mouvements μ_0, μ_1, μ_2 et μ_3 du capteur d'accélération 3D 110.

Description des modes de réalisation préférés

- 5 **[0027]** L'on décrit à présent comment l'on peut améliorer significativement une lampe frontale dotée d'un système d'éclairage réactif ou dynamique, telle que commercialisée dans les lampes « RL » de la société PETZL, par exemple les lampes frontales commercialisées sous l'appellation NAO™, ou SWIFT RL™, et qui comportent un mécanisme automatique de régulation de la puissance générée basée sur des informations produites par un capteur de luminosité.
- 10 **[0028]** Grâce à la présente invention, le mécanisme de régulation de la puissance lumineuse est aménagé de manière à intégrer, outre les informations émanant du capteur de luminosité, d'autres informations complémentaires générées par un capteur accélérométrique fournissant des signaux d'accélération sur un ou plusieurs axes X1, Y1 ou Z1.
- [0029]** Un algorithme spécifique, qui sera décrit en détail ci-après, permet de venir fixer des seuils d'éclairage généré par le système de régulation de la puissance lumineuse, et notamment un seuil d'éclairage minimal.

15 I. Architecture générale

[0030] La **figure 2** illustre l'architecture générale d'un mode de réalisation d'une lampe 100 - supposée frontale - comportant un système de régulation réactif ou dynamique de l'intensité lumineuse basé sur un capteur 120 permettant de mesurer la luminosité ambiante et/ou une partie du flux réfléchi par l'éclairage de la lampe frontale.

20 **[0031]** La lampe 100 comporte également un capteur accélérométrique, et de préférence un capteur d'accélération tridimensionnelle (3D) 110 permettant de générer des informations d'accélérométrie suivant au moins un axe et de préférence trois axes X1, Y1, Z1 notamment illustrés dans la figure 8, les axes X1 et Z1 étant horizontaux et l'axe Y1 étant vertical.

25 **[0032]** Plus spécifiquement, la lampe 100 comprend un module de puissance 210 associé à un module de commande 220 et une unité d'éclairage 230 comportant au moins une diode électroluminescente LED et, optionnellement, un module émetteur-récepteur 240 couplé au module de commande et un module de batterie 250 lui aussi couplé au module de commande 220.

30 **[0033]** Dans l'exemple de la figure 2, l'unité d'éclairage 230 comporte une unique diode LED 231 dotée de son circuit d'alimentation 232 connecté au module de puissance 210. Clairement, plusieurs diodes pourront être envisagées pour l'obtention d'un faisceau de forte luminosité. D'une manière générale, la ou les diodes LED(s) peuvent être associée(s) à une optique focale propre 233 permettant d'assurer une collimation du faisceau lumineux généré.

35 **[0034]** Dans un mode de réalisation spécifique, l'alimentation en courant de la diode LEDs 231 via le circuit 232, est effectuée par le module de puissance sous la commande d'une information ou d'un signal de commande généré par le module de commande 220 via un lien qui pourra prendre la forme d'un conducteur ou d'un ensemble de conducteurs constituant un bus. La figure montre plus particulièrement l'exemple particulier d'un conducteur 225.

40 **[0035]** Le module de puissance 210 comporte spécifiquement tous les composants que l'on rencontre conventionnellement dans une lampe d'éclairage à LEDs pour la production d'un faisceau lumineux de forte intensité, et en général basée sur la Modulation en Largeur d'Impulsion MLI (ou *Pulse Width Modulation* dans la littérature anglo-saxonne), bien connue d'un homme du métier et similaire à celle que l'on rencontre dans les circuits audio de classe D. Cette modulation MLI est commandée au moyen du signal de commande 225 généré par le module de commande 220. D'une manière générale, l'on notera que le terme "*signal*" mentionné précédemment renvoie à une grandeur électrique - courant ou tension - permettant de provoquer la commande du module de puissance, et notamment la modulation MLI servant à alimenter en courant la diode LED 231. Il ne s'agit ici que d'un mode particulier de réalisation, étant entendu qu'il sera possible de substituer au "*signal de commande 225*" toute "*information de commande*", par exemple une information logique stockée dans un registre et transmise comme cela a été dit par tout moyen approprié au module de puissance 210 dans le but de commander la puissance d'émission du faisceau lumineux. Le signal de commande peut donc être émis sur différents supports selon qu'il s'agit d'un signal ou d'une information. Ces supports peuvent être une ligne de communication de type bus couplant le module de commande et le module de puissance ou un simple circuit électronique de transfert d'une tension ou intensité de contrôle. Dans un mode de réalisation particulier, l'on pourra même envisager

45 que les deux modules de commande et de puissance soient intégrés dans un même module ou circuit intégré.

[0036] Un homme du métier comprendra donc aisément que lorsque l'on se réfère à un "*signal de commande 225*", l'on englobe indistinctement les réalisations recourant à une grandeur électrique de commande - courant ou tension - ainsi que les réalisations dans lesquelles la commande est réalisée au moyen d'une information logique transmise au sein du circuit de puissance. Pour cette raison, l'on parlera ci-après indistinctement de *signal* ou d'*information* de commande.

55 **[0037]** D'une manière générale, les composants qui composent le module de puissance 210 - commutateurs et circuits - sont bien connus d'un homme du métier et l'exposé sera délibérément allégé à cet égard dans un souci de concision. De même, le lecteur sera renvoyé aux ouvrages généraux traitant des divers aspects de la modulation MLI (ou PWM).

[0038] En revenant à la figure 2, l'on voit que le module de commande 220 comporte un processeur 221 ainsi que des mémoires volatiles 222 de type RAM et non-volatile (flash, EEPROM) 223 ainsi qu'un ou plusieurs circuits d'entrée/sortie 224. Les mémoires RAM et non volatiles sont destinées au stockage de données et d'instructions de micro-programmes ou micrologiciel. Par ailleurs, la mémoire non volatile 223 sert également au stockage de données représentatives de profils d'activités physiques qui seront utilisées conjointement avec les données d'accélérométrie fournies par le capteur accélérométrique 110 comme cela sera décrit plus loin.

[0039] La lampe frontale comporte par ailleurs un module batterie 250 disposant d'un contrôleur 252 et d'une batterie 251 par exemple de type Ion-Lithium.

[0040] D'une manière générale, le module de commande 220 peut accéder à chacun des autres modules présents dans la lampe, et notamment au module de puissance 210, au module de batterie 250, aux deux capteurs de luminosité 120 et d'accélérométrie 110 ainsi que, le cas échéant, au module de communication 240 permettant une communication bi-directionnelle (montante - descendante) sans fil avec un téléphone intelligent 300 ou tout autre dispositif de communication sans fil.

[0041] L'accès du module de commande 220 aux différents composants de la lampe frontale pourra prendre des formes diverses, soit au moyen de circuits et/ou conducteurs spécifiques ou ensemble de conducteurs formant un bus. A titre d'illustration, le lien 225 est représenté dans la figure 2 sous la forme d'un conducteur tandis qu'un véritable bus de données/adresses/commandes 226 est utilisé pour l'échange d'information entre le module de commande 220, le module de batterie 250 et le module émetteur/récepteur 240. Il ne s'agit toutefois que d'un mode particulier de réalisation, étant entendu qu'un homme du métier pourra procéder à diverses modifications et/ou adaptations le cas échéant pour tenir compte des exigences propres à l'application envisagée.

[0042] En accédant aux différents modules composant la lampe frontale, le module de commande 220 peut à la fois lire et collecter des informations contenues dans chacun de ces modules et/ou inversement, venir y transférer des informations, des données et/ou des commandes, comme cela ressortira plus clairement dans la suite de l'exposé.

[0043] C'est ainsi que le module de commande 220 peut envoyer au module de puissance un signal de commande comme cela est représenté par le signal transmis sur le lien 225 et, plus généralement, peut lire la valeur courante du courant d'alimentation de la diode 231 transitant via les conducteurs 232 (via des circuits et/ou bus non représentés sur la figure).

[0044] De manière similaire, le module de commande 220 peut accéder au module de batterie 250 via le bus 226 pour y lire soit les différentes valeurs de tension (suivant le cycle charge ou décharge en cours) aux bornes de celle-ci et/ou la valeur de l'intensité délivrée afin de pouvoir en calculer un état de charge (SOC ou *State Of Charge* dans la littérature anglo-saxonne).

II. Module de communication 240

[0045] Le module de commande 220 comporte un module de communication 240 permet une liaison bidirectionnelle sans fil avec un système de traitement de l'information mobile ou téléphone mobile 300. Dans un mode de réalisation privilégié, l'émetteur ainsi que le récepteur seront compatibles avec le standard *Bluetooth*, de préférence avec le standard *Bluetooth 4.0 Low energy*. Dans un autre mode de réalisation, on adoptera plutôt le standard WIFI ou IEEE802.11. Le module 240 comporte une unité bande de base (non illustrée) couplée à un récepteur et à un émetteur sans fil, permettant d'organiser un canal de communication montant (liaison montante- *Uplink*) vers le téléphone mobile 300 et, dans le sens contraire, un canal de communication descendant (*Downlink*) vers ce même téléphone. A cet effet, le module de communication 240 peut être amené à effectuer divers traitements, en série ou en parallèle, sur la représentation numérique du signal reçu et à transmettre, et notamment, des opérations de filtrage, de calcul statistique, de démodulation, de codage/décodage canal permettant de rendre la communication robuste au bruit, etc... De telles opérations sont bien connues dans le domaine du traitement du signal, notamment lorsqu'il s'agit d'isoler une composante particulière d'un signal, susceptible de porter une information numérique, et il ne sera pas nécessaire ici d'alourdir l'exposé de la description.

[0046] Une fois détectés, ces paquets sont transférés au processeur 221 au sein du module de commande 220.

[0047] Le processeur 221 est donc chargé de l'interprétation des paquets reçus ainsi que de la mise en forme de paquets pour l'émission selon un format spécifique au standard utilisé. Ainsi dans le cas du standard *Bluetooth Low Energy*, ces paquets auront une structure autour du *Generic Attribute Profile* (GATT) standardisé que l'on ne détaillera pas ici. En fonction de l'interprétation des bits de données inclus dans les paquets reçus, le processeur va reconstruire les éventuelles informations ou commandes reçues sur la liaison descendante en provenance du système de traitement de l'information mobile 300. Ayant interprété ces informations ou commandes, le processeur 221 va ensuite relayer ou convertir cette information ou commande vers le module concerné. Ainsi dans le mode de réalisation de base, le processeur 221 identifie des commandes à l'attention du module de puissance 210 afin de modifier l'intensité lumineuse et en réaction à cette identification est susceptible de générer une information de commande sur le conducteur 225 à destination du module de puissance 210 afin que ce dernier procède à la modification de l'intensité lumineuse générée

par l'unité d'éclairage 230.

[0048] En outre, le processeur 221 peut aussi identifier des requêtes de lecture émises par le système de traitement de l'information mobile associé 300 afin que la lampe frontale envoie certains paramètres vers le téléphone 300 sur la liaison montante.

[0049] Ces requêtes peuvent ainsi être une requête d'état de charge de la batterie ou de la valeur de la puissance lumineuse actuelle. Dans ce cas, le processeur 221 va récupérer les informations nécessaires directement auprès du module concerné et après avoir réalisé d'éventuels calculs supplémentaires sur ces informations pour obtenir l'information requise finale (dans le cas de l'état de charge par exemple comme on l'a vu ci-dessus), va mettre en forme un paquet de données correspondant pour l'émission par le module émetteur-récepteur 240.

[0050] Il est clair que la figure 2 décrit un mode de réalisation de base, et que bien d'autres modes de réalisation sont possibles et à la portée d'un homme du métier. Par exemple, dans un mode plus sophistiqué, d'autres modules pourront être ajoutés au sein de la lampe frontale et ces modules seront aussi couplés au processeur 221 via le bus 226 par exemple. Ces modules pourront alors aussi échanger en liaison montante ou descendante des données ou commandes avec le système de traitement de l'information mobile associé 300 qui pourra alors communiquer avec la lampe frontale et lui transmettre diverses commandes de configuration au moyen d'une application dédiée s'exécutant sur le téléphone intelligent. Cette application dédiée permet alors de coordonner les différentes fonctionnalités de la lampe frontale en offrant notamment une interface conviviale avec l'utilisateur au moyen de laquelle ce dernier pourra soit entrer des paramètres de fonctionnement, soit venir directement commander la lampe frontale ou sélectionner différentes options pour les fonctionnalités offertes.

III. Régulation de l'éclairage dynamique ou réactif

[0051] Le module de commande 220 de la lampe frontale 100 met en œuvre une technique d'éclairage dynamique ou réactif. Cette technique consiste à substituer aux modes de réglages manuels bien connus - basés sur diverses valeurs de puissances lumineuses préréglées telle que *faible*, *moyenne* ou *forte*, une technique plus automatique permettant de laisser le réglage de la puissance lumineuse au module de commande 220 et plus spécifiquement à un algorithme de régulation exécuté par le processeur 221 sous la commande d'un micro-logiciel de régulation stocké en mémoire non volatile 223.

[0052] Suivant le principe de l'éclairage dynamique ou réactive, le processeur 221 vient régler la puissance lumineuse en fonction de la valeur de la luminosité ambiante mesurée par le capteur 120, par exemple en venant sélectionner une valeur choisie parmi un jeu de N valeurs seuils prédéfinis. Un tel mécanisme de régulation s'apparente donc à un mécanisme de réglage par pas discrets au sein d'un jeu fini de valeurs de puissance, permettant au module de commande 220 de venir piloter la lampe frontale en passant successivement d'une valeur de réglage à une autre valeur choisie dans le jeu de valeurs prédéterminées.

[0053] Avec un jeu de trois valeurs de réglage prédéterminée, correspondant à trois puissances, par exemple « *faible* », « *moyenne* » ou « *forte* », le mécanisme de luminosité réactif ou dynamique permet donc le réglage automatique de la lampe frontale sur la bonne valeur au sein des N valeurs prédéterminées.

[0054] De la même manière, la géométrie du faisceau lumineux pourra être réglée automatiquement par la sélection, via le module de commande 220, d'un mode de diffusion choisi parmi un jeu de plusieurs modes prédéterminés : par exemple *large*, *étroit*, ou les deux en même temps.

[0055] Une telle régulation dynamique ou réactive, par pas discrets, s'avère simple et bon marché à mettre en œuvre et permet une commutation automatique entre des valeurs seuils prédéfinies.

[0056] Pour autant, un homme du métier pourra envisager un mécanisme de régulation plus sophistiqué basée sur un véritable asservissement venant intégrer la valeur de la luminosité au sein d'une boucle de contre-réaction qui pourra être linéaire ou non, afin de venir fixer la puissance du faisceau lumineux généré par le module 230. A cet égard, des mécanismes de correction d'erreur pourront être opportunément intégrés au sein de la boucle de contre-réaction, notamment une correction proportionnelle (P), proportionnelle-intégrale (PI), voire Proportionnelle intégrale différentielle (PID) etc... , employé avec des paramètres adéquats.

[0057] Quel que soit le type de régulation lumineuse envisagée, par pas discrets ou au moyen d'un asservissement linéaire ou non-linéaire, la régulation de l'éclairage dynamique ou réactif pourra être avantageusement améliorée en venant introduire une exploitation des données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z générées par le capteur accélérométrique tridimensionnel 110, comme cela va être décrit à présent.

IV. Collaboration de l'accéléromètre 110 au mécanisme de régulation lumineuse dynamique

[0058] Le module d'accélérométrie tridimensionnel 110 fournit des signaux d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z suivant trois axes trigonométriques X1, Y1 et Z1. Comme cela est représenté dans la figure 8, les axes X1 et Z1 sont horizontaux tandis que l'axe Y1 est un axe vertical et, par ailleurs, les axes X1 et Y1 sont disposés dans un plan sagittal relativement

à l'utilisateur.

[0059] La figure 3a illustre des chronogrammes typiques des signaux μ_x , μ_y et μ_z pour une activité physique de marche à pied.

[0060] La figure 3b illustre des chronogrammes typiques des mêmes signaux μ_x , μ_y et μ_z pour une activité physique de bicyclette.

[0061] Enfin, la figure 3c illustre des chronogrammes typiques des signaux μ_x , μ_y et μ_z pour une activité physique de course à pied.

[0062] La figure 4a illustre plus particulièrement le profil de l'accélération μ_x , tandis que les figures 4b et 4c illustrent les profils des accélérations μ_y et μ_z , respectivement.

[0063] Comme on le voit sur ces figures, les profils de ces accélérations μ_x , μ_y et μ_z sont très caractéristiques et se distinguent clairement suivant les trois activités physiques considérées : Marche à pied ; bicyclette ou vélo ; course à pied ou jogging.

[0064] Afin d'améliorer significativement le mécanisme de régulation réactif ou dynamique, le module de commande de la lampe frontale 100 est configuré pour venir exécuter un procédé de détection d'un profil d'activité physique, détecté au sein d'un jeu de N profils prédéterminés.

[0065] A cet égard, le module de commande 220 est configuré de manière à ce que la mémoire non volatile 223 comporte une zone mémoire dans laquelle se trouve stockées des données représentatives de plusieurs profils d'activité physiques, et de préférence les données représentatives des activités « marche », « course à pied » et « bicyclette ». Par ailleurs, la mémoire non volatile 223 comporte également une zone destinée au stockage d'un micro-programme permettant le traitement des données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z générées à la volée par le module accélérométrique 3D 110. Cet algorithme va, comme on le détaillera plus loin en relation avec la figure 5, comparer les données μ_x , μ_y et μ_z générées en temps réel avec des données stockées en mémoire 223 qui sont caractéristiques des profils prédéterminés (marche, bicyclette, course à pied) stockés dans la mémoire. L'algorithme vise à rapprocher, à intervalle régulier, les données d'accélérométrie d'un profil déterminé de manière à faire entrer les signaux générés par l'accéléromètre dans la catégorie d'activité physique prédéfinie, c'est à dire celle correspondant aux différents profils stockés dans la mémoire de la lampe frontale.

[0066] La figure 5 illustre un procédé de régulation lumineuse conforme à la présente invention, basé conjointement sur la détection de la luminosité ambiante des l'exploitation de données d'accélérométrie.

[0067] Dans une étape 510, le procédé génère à intervalles réguliers, par exemple toutes les 20 millisecondes, un jeu de données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z fournies par le module accéléromètre 3D 110. Optionnellement le procédé pourra se limiter à une partie seulement des données d'accélérométrie, par exemple la seule donnée μ_y suivant la direction verticale Y1.

[0068] Dans une étape 520, le procédé effectue le stockage des données μ_x , μ_y et μ_z au sein de la mémoire vive RAM 222.

[0069] Puis, dans une étape 530, les données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z font l'objet d'un traitement numérique permettant de venir sélectionner un profil d'activité physique au sein d'un jeu de N profils prédéterminés stockés en mémoire non-volatile 223. Plusieurs procédés sont utilisables pour réaliser la sélection ou détection du profil d'activité physique et seront exposés plus en détail dans la section V de la présente description.

[0070] Dans une étape 540, le procédé utilise le profil sélectionné dans l'étape 530 comme pointeur d'entrée pour accéder à une table de correspondance (LUT- *Look-up table*) dans lequel se trouvent stockés des valeurs et paramètres propres au mécanisme de régulation dynamique ou réactif appliqué par le module de commande 220 de la lampe frontale 100, et permettant la génération de l'information ou du signal de commande 225 transmis au module de puissance 210.

[0071] Dans un mode de réalisation particulier, les paramètres lus dans la table de correspondance LUT correspondent à des valeurs de seuils chargées dans des registres utilisés par l'algorithme de régulation réactif ou dynamique.

[0072] Plus spécifiquement, les paramètres se réduisent à une valeur de seuil correspondant à un minimum d'éclairage considéré par l'algorithme de régulation dynamique.

[0073] Alternativement, dans le cas où l'algorithme de régulation dynamique utilise un jeu de registres distincts dans lesquels sont stockés des valeurs de seuil correspondant à diverses luminosités, la lecture de la table de correspondance permet de fournir ces valeurs de seuil. Ainsi, se trouvent définies, en fonction des données d'accélérométries μ_x , μ_y et μ_z , la valeur minimale de la luminosité, mais possiblement également la valeur maximale de la puissance lumineuse.

[0074] Comme on le comprendra, un homme du métier pourra concevoir diverses variantes dans l'utilisation des valeurs extraites de la table de correspondance. Il est à noter que ces valeurs pourront servir à fixer des paramètres plus généraux que des seuils, et notamment des variables utilisées dans des mécanismes automatique de régulation linéaires ou non, par exemple des paramètres ou variables de correction intégrale, ou proportionnelle - intégrale etc, afin d'adapter plus finement le mécanisme de régulation réactif ou dynamique au profil d'activité physique détecté.

[0075] Puis dans une étape 550, le procédé lit la table LUT et extrait le ou les paramètres qui s'y trouve(nt) stocké(s) et, dans le cas du mode de réalisé préféré particulièrement économique à mettre en œuvre, le procédé extrait la valeur seuil minimale qu'il convient d'appliquer au mécanisme de régulation lumineuse réactive ou dynamique.

[0076] Dans une étape 560, le mécanisme de régulation lumineuse réactif ou dynamique est exécuté en utilisant la/les valeur(s) extraite(s) de la table LUT de manière à venir adapter précisément cette régulation, et le cas échéant la boucle de contre-réaction venant fixer la puissance lumineuse générée par la lampe frontale pour l'adapter à l'activité physique identifiée dans l'étape 530. Ainsi l'information de commande ou le signal de commande transmis via le conducteur 225 est générée à partir de la valeur ou des valeurs extraite(s) de la LUT, conjointement avec l'information fournie par le capteur de lumière 120.

[0077] Dans le mode de réalisation préféré basé sur la lecture d'une unique valeur de seuil minimale au sein de la table LUT, la régulation dynamique ou réactive est donc appliquée de manière à assurer, dans tous les cas, une puissance lumineuse minimale correspondant à la valeur de seuil extraite de la table LUT.

[0078] Il est à noter que diverses variantes pourront être envisagées par un homme du métier et notamment des variantes portant sur le réglage de la géométrie du faisceau. En effet, la table LUT pourra opportunément comporter, outre la valeur de seuil minimale évoquée précédemment, un ou plusieurs paramètres supplémentaires permettant de fixer la géométrie du faisceau, et en particulier le fait d'utiliser une collimation large, ou étroite, voire une combinaison des deux. On pourrait même prévoir avantageusement de venir extraire de la table LUT les proportions de répartition de la puissance lumineuse sur les trois faisceaux large, mixte et pointu en fonction de l'activité physique détectée.

[0079] Puis, dans une étape 570, le procédé boucle vers l'étape 510 pour effectuer la lecture et le traitement de nouvelles données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z .

[0080] Comme on le voit, le mécanisme de régulation lumineuse réactif ou dynamique est avantageusement enrichi par l'apport des données d'accélérométrie obtenues à la volée de l'accéléromètre 110, et que le module de commande 220 traite pour rapprocher les données traitées d'un profil d'activité physique prédéterminé stocké dans la mémoire non-volatile 223 qui, une fois identifié, permet de consulter la table LUT de manière à venir extraire les paramètres et valeurs de réglage les plus appropriés pour la régulation lumineuse.

[0081] De cette manière, l'on parvient à faire coopérer avantageusement l'utilisation de la luminosité ambiante captée par le capteur 120 avec les données d'accélérométrie brutes μ_x , μ_y et μ_z générées directement par le capteur accélérométrique 3D 110.

[0082] La figure 6 illustre l'effet du procédé qui vient décrit ou l'on voit que le seuil de niveau bas réglé sans l'apport des données d'accélérométrie reste à un même niveau quelle que soit l'activité considéré, par exemple de la marche (partie gauche de la figure), de la course à pied (partie milieu de la figure) et de la bicyclette ou du VTT (partie droite de la figure). Si ce niveau bas ne pose aucune difficulté pour une activité de type marche, on observe en revanche que ce même niveau bas présente une zone d'inconfort pour une activité de course à pied et devient même une zone de danger pour une activité de type VTT.

[0083] Comme cela vient d'être décrit, le procédé décrit dans la figure 5 permet de venir monter le seuil de niveau bas, pour l'adapter à un premier niveau plus élevé pour une activité de course à pieds et le monter à un second niveau encore plus haut pour une activité de type VTT, afin que l'utilisateur ne se trouve jamais dans la zone d'inconfort représentée dans la partie milieu de la figure 6 et encore moins dans la zone de danger de la partie droite de cette même figure.

[0084] On voit donc au final que le procédé permet une adaptation plus fine de la puissance lumineuse déterminée suivant un procédé de régulation réactive ou dynamique, qui tient compte du profil d'activité physique considéré.

[0085] Il est à noter que l'on a décrit un jeu de trois profils d'activité mais que l'invention pourra opportunément être utilisées pour un nombre plus élevé de profils (escalade, ski alpin, ski nordique ...)

V. Procédé de détection d'activité physique

[0086] La détection de l'activité physique est basée sur un capteur d'accélération tridimensionnelle 3D 110 qui comporte trois accéléromètres élémentaires :

- un premier accéléromètre élémentaire, configuré pour mesurer l'évolution d'une première composante d'accélération μ_x , longitudinale, de la lampe suivant un premier axe (X1) sensiblement parallèle à la direction du mouvement de la lampe,
- un deuxième accéléromètre élémentaire, configuré pour mesurer l'évolution d'une deuxième composante d'accélération μ_y , verticale, de la lampe suivant un deuxième axe (Y1) sensiblement parallèle à la direction verticale terrestre locale,
- un troisième accéléromètre élémentaire, configuré pour mesurer l'évolution d'une troisième composante d'accélération μ_z , latérale, suivant un troisième axe (Z1) perpendiculaire aux premier et deuxième axes.

[0087] Les axes X1 et Y1 sont placés dans un plan sagittal par rapport à l'utilisateur.

[0088] Chaque accéléromètre élémentaire est configuré pour fournir une série temporelle de valeurs d'accélération élémentaires suivant leur axe correspondant. La première série temporelle, fournie par le premier accéléromètre élé-

mentaire, forme un premier signal brut élémentaire, désigné par $S1_b(t, \mu)$, qui varie en fonction du temps t et du profil de mouvement μ du capteur d'accélération 3D par rapport au repère local terrestre. La deuxième série temporelle, fournie par le deuxième accéléromètre élémentaire, forme un deuxième signal brut élémentaire, désigné par $S2_b(t, \mu)$, qui varie en fonction du temps t et du profil de mouvement μ du capteur d'accélération 3D par rapport au repère local terrestre. La troisième série temporelle, fournie par le troisième accéléromètre élémentaire, forme un troisième signal brut élémentaire, désigné par $S3_b(t, \mu)$, qui varie en fonction du temps t et du profil de mouvement μ du capteur d'accélération 3D par rapport au repère local terrestre. Le profil de mouvement μ du capteur d'accélération 3D est par exemple celui d'un marcheur, désigné par $\mu1$, celui d'un cycliste, désigné par $\mu2$, ou celui d'un coureur à pied, désigné par $\mu3$. Tel que notamment illustrés dans les figures 8a à 8d.

[0089] Le module de commande 220 comporte un circuit électronique numérique - qui pourra être avantageusement réalisé au moyen du processeur 221 associé à sa mémoire ou au moyen de tout autre processeur numérique de signaux (en anglais *digital signal processor DSP*) spécialisé, et qui est configuré pour traiter un seul ou au moins deux des signaux bruts $S1_b(t, \mu)$, $S2_b(t, \mu)$, $S3_b(t, \mu)$ fournis par le capteur d'accélération 3D suivant un procédé 700 ou algorithme de traitement du signal et de détermination du profil de mouvement du capteur d'accélération 3D illustré dans la figure 7, et permettant finalement la détection de l'activité physique utile au procédé de la figure 5.

[0090] Le procédé 700 de la figure 7 comporte une étape initiale de filtrage 710 facultative, suivi d'une étape d'extraction de caractéristiques 720, puis d'une étape de décision 730 par seuillage.

[0091] Dans l'étape initiale 710 du procédé de traitement 700, désignée par « *étape de filtrage* », un ou plusieurs des signaux bruts $S1_b(t, \mu)$, $S2_b(t, \mu)$, $S3_b(t, \mu)$ sont filtrés respectivement en des nouveaux signaux, appelés signaux utiles et désignés par $S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$, dans lesquels les informations utiles sont encore présentes mais où les informations nuisibles, appelées « bruit » (ici bruit électronique du capteur d'accélération 3D), sont soit supprimées soit affaiblies. L'information globale contenue dans le signal a donc à ce niveau un certain degré de spécialisation. Dans le cas où l'étape initiale de filtrage 710 est omise, les signaux bruts $S1_b(t, \mu)$, $S2_b(t, \mu)$, $S3_b(t, \mu)$ sont respectivement identiques aux signaux utiles $S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$

[0092] Suivant les Figures 8A, 8B, 8C et 8D les signaux utiles du triplet ($S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$) sont illustrées respectivement pour différents profils de mouvements $\mu0, \mu1, \mu2$ et $\mu3$ du capteur d'accélération 3D 110.

[0093] Suivant la Figure 8A, les signaux utiles $S1_u(t, \mu0)$, $S2_u(t, \mu0)$ et $S3_u(t, \mu0)$, illustrés respectivement sur une première courbe 802, une deuxième courbe 804, une troisième courbe 806, sont typiquement ceux d'un capteur d'accélération 3D ayant la forme 808 d'un profil de mouvement de référence $\mu0$, correspondant à un mouvement de faible amplitude ou quasi-nul du capteur d'accélération 3D.

[0094] Suivant la Figure 8B, les signaux utiles $S1_u(t, \mu1)$, $S2_u(t, \mu1)$ et $S3_u(t, \mu1)$, illustrés respectivement sur une quatrième courbe 822, une cinquième courbe 824 et une sixième courbe 826 sont typiquement ceux d'un capteur d'accélération 3D ayant la forme 828 d'un profil de mouvement $\mu1$ d'un marcheur (en anglais « walking »).

[0095] Suivant la Figure 8C, les signaux utiles $S1_u(t, \mu2)$, $S2_u(t, \mu2)$ et $S3_u(t, \mu2)$, illustrés respectivement sur une septième courbe 842, une huitième courbe 844 et une neuvième courbe 846 sont typiquement ceux d'un capteur d'accélération 3D ayant la forme 848 d'un profil de mouvement $\mu2$ d'un cycliste (en anglais « biking »).

[0096] Suivant la Figure 8D, les signaux utiles $S1_u(t, \mu3)$, $S2_u(t, \mu3)$ et $S3_u(t, \mu3)$, illustrés respectivement sur une dixième courbe 862, une onzième courbe 864 et une douzième courbe 866 sont typiquement ceux d'un capteur d'accélération 3D ayant la forme 868 d'un profil de mouvement $\mu3$ d'un coureur à pied (en anglais « jogging »).

[0097] L'objet de l'étape d'extraction de caractéristiques 720 est d'extraire d'au moins un des signaux utiles $S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$ un ensemble fini d'un plusieurs paramètres, si possible indépendants, représentatifs du phénomène observé, et permettant de le décrire.

[0098] L'extraction de caractéristiques mises en œuvre dans l'étape 720 permet en d'autres termes le passage d'un signal utile vectoriel ou scalaire vers des données. La différence entre ces deux types est importante : un signal peut être vu comme un ensemble de points pour lequel chaque point possède un fort taux de dépendance (déterministe ou statistique) avec ses voisins. Des données représentent un ensemble de points où cette notion de voisinage est moins importante. En réalité, le passage du signal vers les données se fait le plus souvent en plusieurs étapes. Les entités intermédiaires portent alors indifféremment le nom de signal, estimateur, ou données. Le but principal de l'extraction de caractéristiques est d'aboutir, à partir du signal utile, à des données indépendantes entre elles et représentant de manière exhaustive le phénomène à interpréter.

[0099] De manière générale, les signaux utiles ici étudiés peuvent être caractérisés par des estimateurs élémentaires que sont les moments de ces signaux : la moyenne (moment d'ordre 1), et le pseudo-écart-type (moment d'ordre 2) sont les plus connus et plus utilisés. Par exemple, un estimateur peut être une fonction d'un ou plusieurs moments d'un même signal utile.

[0100] Suivant un premier mode de réalisation, le signal utile $S2_u(t, \mu)$ qui mesure l'évolution de la deuxième composante d'accélération verticale de la lampe peut caractériser à lui seul le profil de mouvement de la lampe à partir de son moment d'ordre 2, c'est dire sa variance. Suivant le premier mode de réalisation l'estimateur permettant de caractériser le profil de mouvement de la lampe s'écrit sur une fenêtre d'échantillonnage courante et glissante de durée prédéterminée

T_{est} par l'équation suivante :

$$Est(S2)(\mu) = \sum_{k=1 \text{ à } Nech} (S2(tk, \mu) - mS2)^2 / Nech$$

dans laquelle :

- 10 -Nech désigne le nombre total d'instant d'échantillonnage équiréparties dans la fenêtre d'échantillonnage courante,
- mS2 désigne la moyenne statistique du signal utile S2 calculée dans la fenêtre d'échantillonnage courante calculée à partir des mesures de signal utile S2 aux mêmes instants d'échantillonnage tk.

[0101] Ici l'estimateur élémentaire considéré Est(S2) est la variance statistique du signal utile $S2_u(t, \mu)$.

- 15 **[0102]** Ensuite, dans l'étape de décision 730 par seuillage, le type de profil de déplacement de la lampe est déterminé par un seuillage sur l'estimateur $Est(S2)(\mu)$.

[0103] Ces estimateurs élémentaires pris isolément peuvent ne pas toujours être suffisants pour proposer une bonne description d'un problème complexe. De manière à choisir systématiquement des estimateurs cohérents et utiles à l'interprétation d'un signal, des méthodes d'analyse plus sophistiquées peuvent s'avérer utiles.

- 20 **[0104]** Pour des problèmes complexes, l'extraction efficace des caractéristiques est très souvent ramenée par les statisticiens à la détermination de la dimension du problème. Cette dimension est donnée par le nombre minimal de paramètres permettant de représenter le problème de manière exhaustive. Ces paramètres sont alors appelés variables du problème. Par définition ces variables sont indépendantes l'une des autres, cela diminue de 1 la dimension du problème. Dans la pratique, pour des problèmes complexes, il est très difficile de construire le vecteur des variables. En effet il est rare que les estimateurs que l'on sait extraire d'un signal soient totalement indépendants les uns des autres. De plus, la construction de ces estimateurs demande un modèle mathématique « parfait » du problème (au sens de la physique), ce qui n'est pas toujours possible. Un certain nombre de méthodes d'analyse permettent d'extraire, de construire un vecteur de paramètres à partir d'un vecteur quelconque. Ces méthodes sont regroupées sous le terme générique d'analyse factorielle.

- 30 **[0105]** L'analyse factorielle procède d'un raisonnement géométrique sur les données. On considère le signal comme un « nuage de points » dans un espace à N dimensions, et l'on cherche à déterminer les caractéristiques géométriques de ce nuage : axes principaux (vecteurs propres), étalement, facteurs de forme, ... Pour cela, l'approche est de calculer les vecteurs propres du nuage de points, puis de changer d'espace, de manière à exprimer les coordonnées des points du nuage, ainsi que toutes les relations connues sur ces points, dans l'espace des vecteurs propres. Parmi les méthodes statistiques d'analyse factorielle se trouve :

- l'analyse en composantes principales,
- l'analyse factorielle des correspondances,
- l'analyse factorielle des correspondantes multiples
- 40 - l'analyse factorielle discriminante,
- la régression linéaire,
- la classification par k-moyennes (en anglais k-means),
- la caractérisation par géométrie fractale.

- 45 **[0106]** Par exemple, suivant un deuxième mode de réalisation, la dimension du problème d'estimation du profil de déplacement de la lampe est considérée égale à 3. Les trois variables élémentaires sont formées par les variances statistiques respectives $Est(S1)(\mu)$, $Est(S2)(\mu)$, $Est(S3)(\mu)$, des signaux utiles $S1_u(t, \mu)$, $S2_u(t, \mu)$, $S3_u(t, \mu)$. Un estimateur scalaire noté $Est(S1, S2, S3)(\mu)$ du signal utile vectoriel $(S1_u(t, \mu), S2_u(t, \mu), S3_u(t, \mu))$ est déterminé comme une combinaison linéaire des variances statistiques $Est(S1)(\mu)$, $Est(S2)(\mu)$, $Est(S3)(\mu)$ suivant l'équation :

50

$$Est(S1, S2, S3)(\mu) = a * Est(S1)(\mu) + b * Est(S2)(\mu) + c * Est(S3)(\mu)$$

- dans laquelle les paramètres a, b, c sont déterminés par apprentissage sur les signaux utiles d'apprentissages $\{S1_u(t, \mu0), S2_u(t, \mu0), S3_u(t, \mu0), \{S1_u(t, \mu1), S2_u(t, \mu1), S3_u(t, \mu1), \{S1_u(t, \mu2), S2_u(t, \mu2), S3_u(t, \mu2), et \{S1_u(t, \mu3), S2_u(t, \mu3) et S3_u(t, \mu3)\}$.

[0107] Ensuite, dans l'étape de décision 308 par seuillage, le type de profil de déplacement de la lampe est déterminé par un seuillage sur l'estimateur scalaire $Est(S1, S2, S3)(\mu)$.

[0108] Il est à noter que ces réalisations plus complexes, recourant à la combinaison de plusieurs variables, rendent le procédé de détection plus robustes, notamment au regard d'une éventuelle rotation de la tête de l'utilisateur par rapport à l'un des axes.

5 **VI. Perfectionnements supplémentaires et avantages de l'invention**

[0109] Dans un mode de réalisation préféré, le profil d'activité physique identifié par le module de commande 220 est transmis par la liaison sans fil au téléphone mobile 300 de manière à ce que celui-ci puisse informer, à tout moment, de l'activité physique détectée automatiquement suivant la technique précédemment pour, le cas échéant, permettre à l'utilisateur de venir corriger la détection et permettre un apprentissage adaptatif du procédé de détection de l'activité physique.

[0110] Par ailleurs, dans un mode de réalisation particulier, la lampe frontale est configurée pour lire à la volée des données d'accélérométrie μx , μy et μz pour déterminer la chute de l'utilisateur et, dans ce cas, de déclencher une procédure d'urgence. En particulier, la procédure pourra se baser sur l'envoi d'un signal d'alerte au téléphone mobile de manière à lancer la génération d'un message de secours, de type SMS ou courriel.

[0111] Alternativement, ou cumulativement, la procédure d'alerte comportera l'activation de la lampe pour la génération d'une séquence lumineuse d'alerte, comme par exemple un codage MORSE de la séquence bien connue S.O.S.

[0112] Tout autre procédure d'alerte pourra être envisagée dès lors que le module de commande 220 de la lampe frontale aura détecté la chute de l'utilisateur.

[0113] Enfin, il est utile de noter que l'invention n'est pas limitée aux seules lampes frontales et pourra être utilisée appliquée pour une lampe à main.

25 **Revendications**

1. Lampe (100) comportant

- une source lumineuse (231) comportant une ou plusieurs diodes de type LED;
- un module de puissance (230) pour générer une alimentation en courant de ladite source lumineuse (231), ledit module de puissance étant commandé par une information ou un signal de commande;
- un module de commande (220) pour le réglage de l'intensité lumineuse générée par ladite source lumineuse; ledit module de commande (220) comportant :

un capteur de lumière (120) permettant de capter la lumière de l'environnement du porteur de la lampe, ledit module de commande (220) étant configuré pour générer ladite information ou ledit signal de commande en fonction de l'information générée par le capteur de lumière (110),

caractérisée en ce que ledit module de commande (220) comporte en outre :

un accéléromètre (110) configuré pour fournir à intervalles réguliers des données représentatives d'une accélération de la lampe frontale suivant au moins un axe horizontal et un axe vertical ;

dans lequel ledit module de commande (220) comporte un circuit (221, 222, 223) configuré pour stocker et traiter numériquement les données représentatives de ladite accélération et pour sélectionner un profil d'activité physique choisi au sein d'un jeu de profils d'activité physiques prédéterminés stockées dans une mémoire (223) ;

dans lequel ledit module de commande (220) comporte une table de correspondance LUT stockée dans ladite mémoire (223) fournissant au moins une valeur ou paramètre de réglage de la régulation pour générer ladite information ou dudit signal de commande ;

dans lequel le profil d'activité physique sélectionné par ledit circuit (221, 222, 223) sert de pointeur d'entrée dans ladite table LUT ;

dans lequel la valeur ou le paramètre lu dans ladite LUT servent conjointement avec l'information générée par le capteur de lumière pour déterminer ladite information ou ledit signal de commande.

2. Lampe selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit accéléromètre (110) génère des données d'accélérométrie suivant deux axes horizontaux X1, Z1 et suivant un axe vertical Y1 ; et dans lequel le jeu de profils prédéterminés d'accélérométrie comportent des profils représentatifs de la marche, de la course à pied et de la bicyclette.

3. Lampe selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la puissance du faisceau lumineux réglée par l'unité de

commande (220) varie entre un seuil bas et un seuil haut, le seuil bas étant fixé par une valeur extraite directement de ladite table LUT.

- 5
4. Lampe selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit circuit (221, 222, 223) configuré pour stocker et traiter des données représentatives de ladite accélération utilise un procédé de traitement numérique et statistique basé la mesure de la variance de la composante d'accélération verticale μ_y de la lampe frontale.
- 10
5. Lampe selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** ledit circuit (221, 222, 223) configuré pour stocker et traiter des données représentatives de ladite accélération utilise un procédé de traitement numérique et statistique basé sur la mesure de la variance de deux composantes d'accélération de la lampe frontale.
- 15
6. Lampe selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les données extraites de la table LUT permettent de définir un seuil minimum de puissance lumineuse et une géométrie spécifique du faisceau lumineux choisi entre un faisceau large, un faisceau pointu et/ou les deux.
- 20
7. Lampe selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** ladite lampe est une lampe frontale et **en ce que** ledit circuit de commande (220) est configurée pour traiter les données de l'accéléromètre pour détecter la chute d'un utilisateur.
- 25
8. Lampe selon la revendication 6 dans laquelle ledit module de commande transmet l'information de chute de l'utilisateur dans le but de générer une alerte électronique transmise au téléphone mobile.
- 30
9. Lampe selon la revendication 7 dans laquelle le module de commande est configuré pour commander une séquence d'alerte lumineuse visant à appeler au secours.
- 35
10. Un procédé de régulation lumineuse pour une lampe frontale telle que définie dans l'une des revendications précédente, comportant les étapes :
- générer (510) à intervalles réguliers un jeu de données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z fournies par ledit accéléromètre ;
 - stocker (520) lesdites données μ_x , μ_y et μ_z au sein d'une mémoire vive (222);
 - effectuer un traitement numérique (530) sur lesdites données d'accélérométrie μ_x , μ_y et μ_z dans le but de sélectionner un profil d'activité physique au sein d'un jeu de N profils prédéfinis stockés en mémoire non-volatile (223) ;
 - utiliser (540) le profil sélectionné comme pointeur d'entrée pour accéder à une table de correspondance LUT dans laquelle se trouvent stockés des valeurs et paramètres propres au mécanisme permettant la génération de ladite information ou dudit signal de commande servant à régler la puissance lumineuse ;
 - lire la table LUT (550) et extraire le ou les paramètres ou valeurs y stockées ;
 - déterminer ladite information de commande ou ledit signal de commande à partir de la valeur ou des valeurs extraite(s) de la LUT, conjointement avec l'information fournie par ledit capteur de lumière (120) ;
 - retourner à la première étape pour effectuer la lecture et le traitement de nouvelles données d'accélérométrie.
- 40
11. Procédé selon la revendication 9 **caractérisé en ce que** la lecture de la table de correspondance LUT fournit une valeur définissant la puissance minimale générée par la lampe frontale.
- 45
- 50
- 55

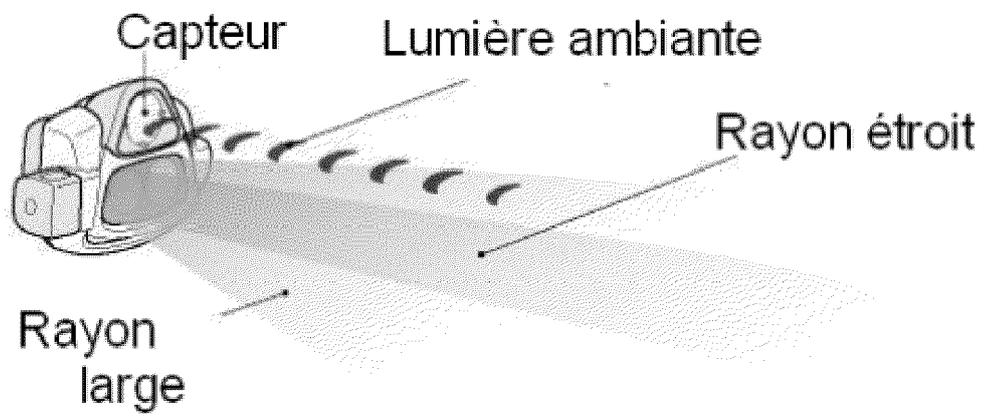


FIG 1

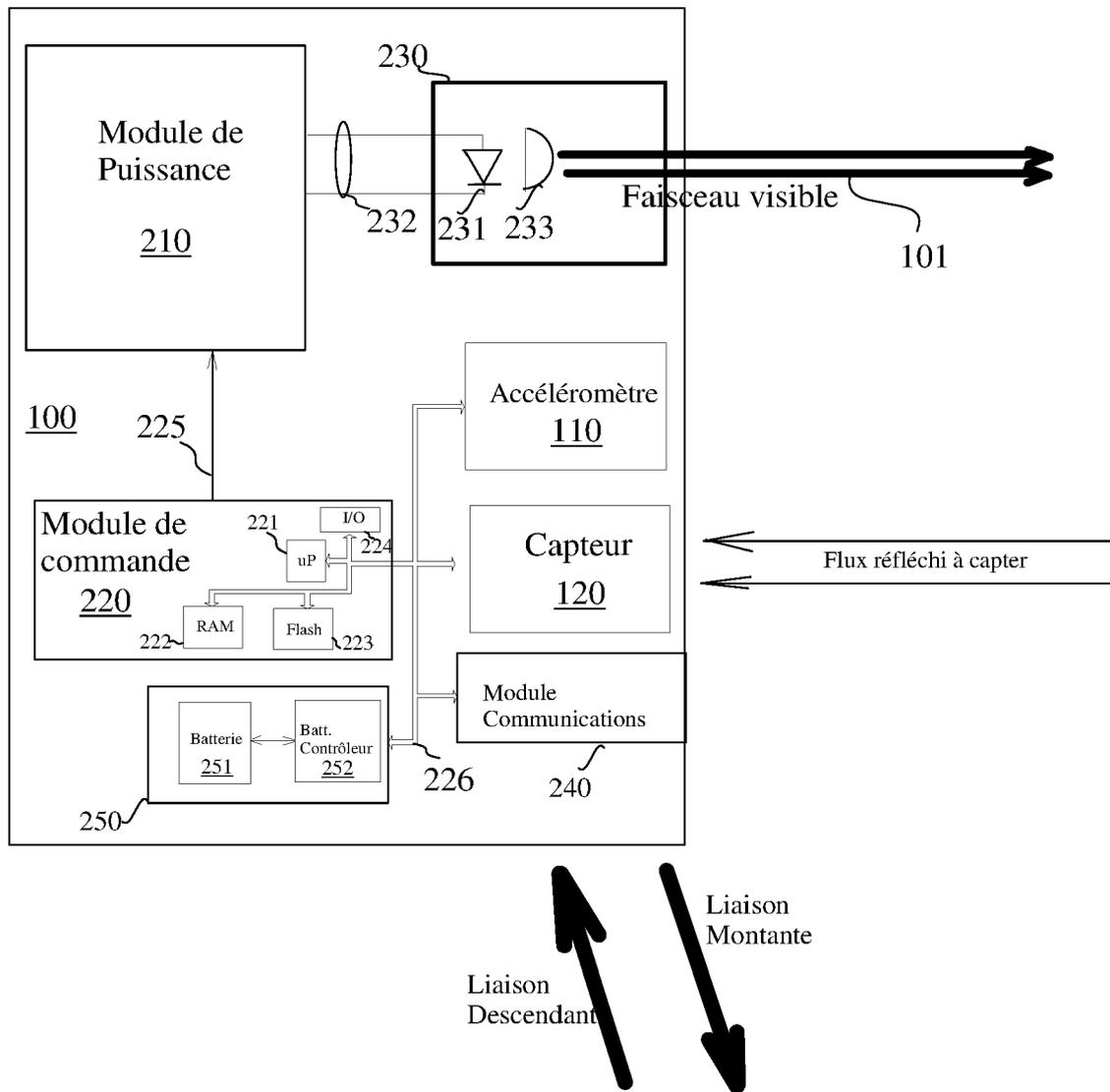
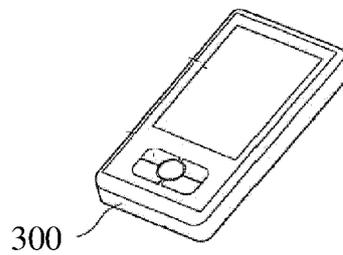
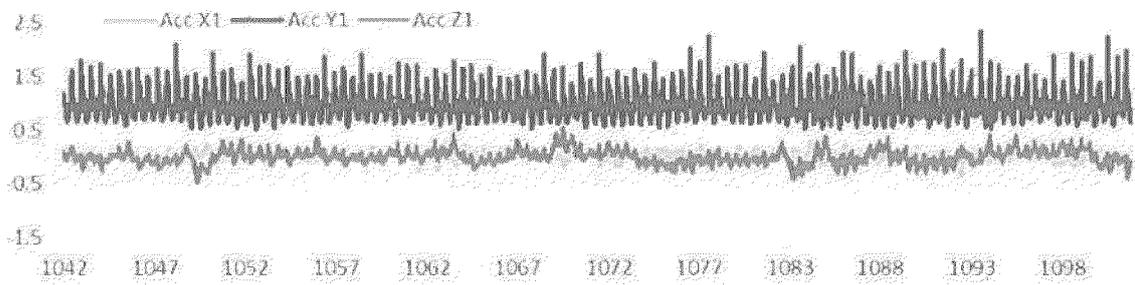


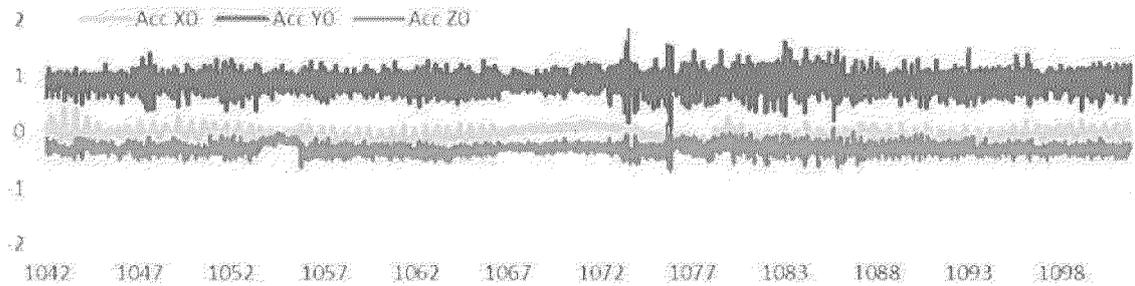
FIG 2





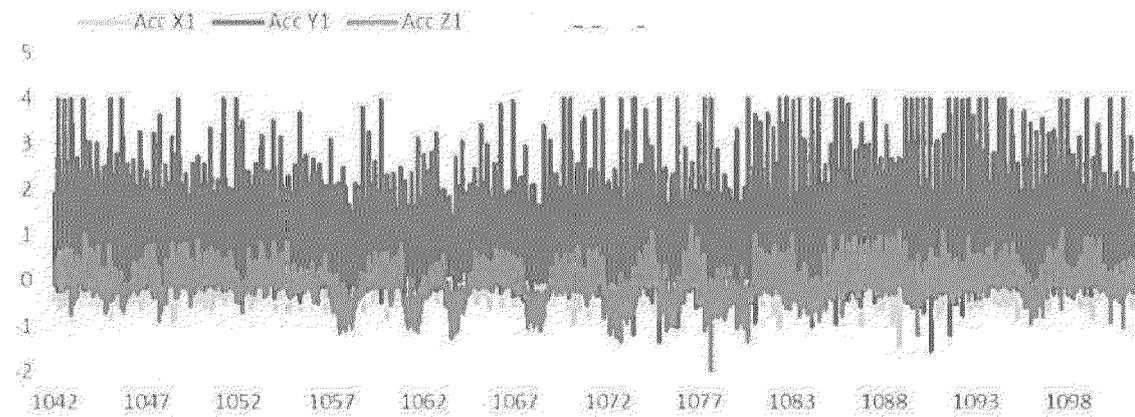
Activité de marche

FIG 3a



Activité de vélo

FIG 3b



course à pieds

FIG 3c

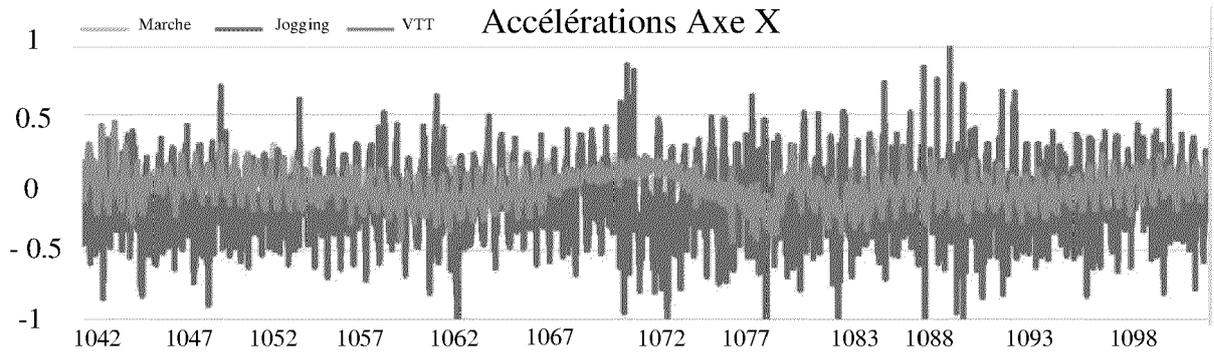


FIG 4a

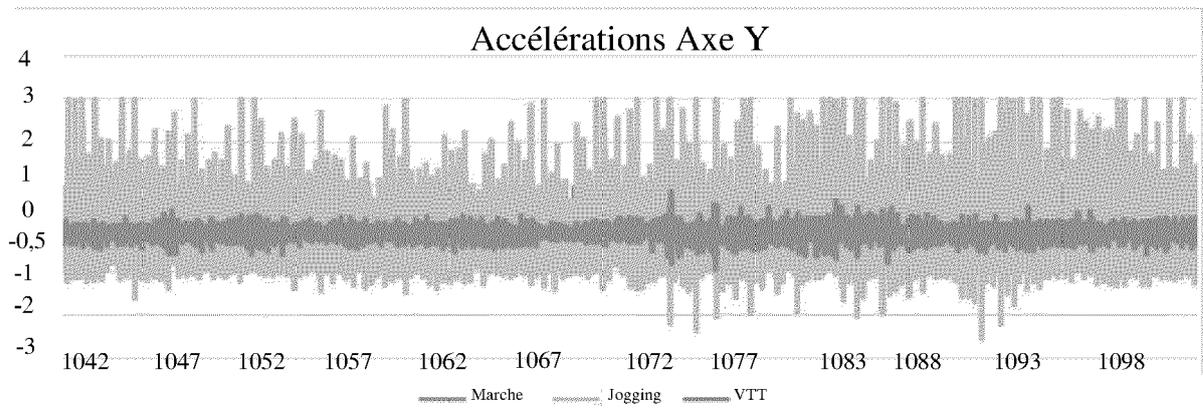


FIG 4b

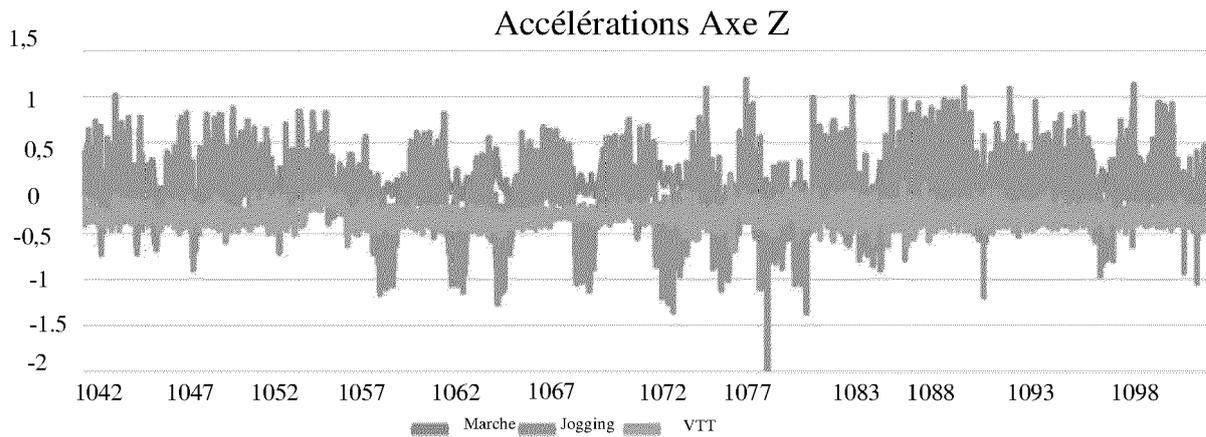


FIG 4c

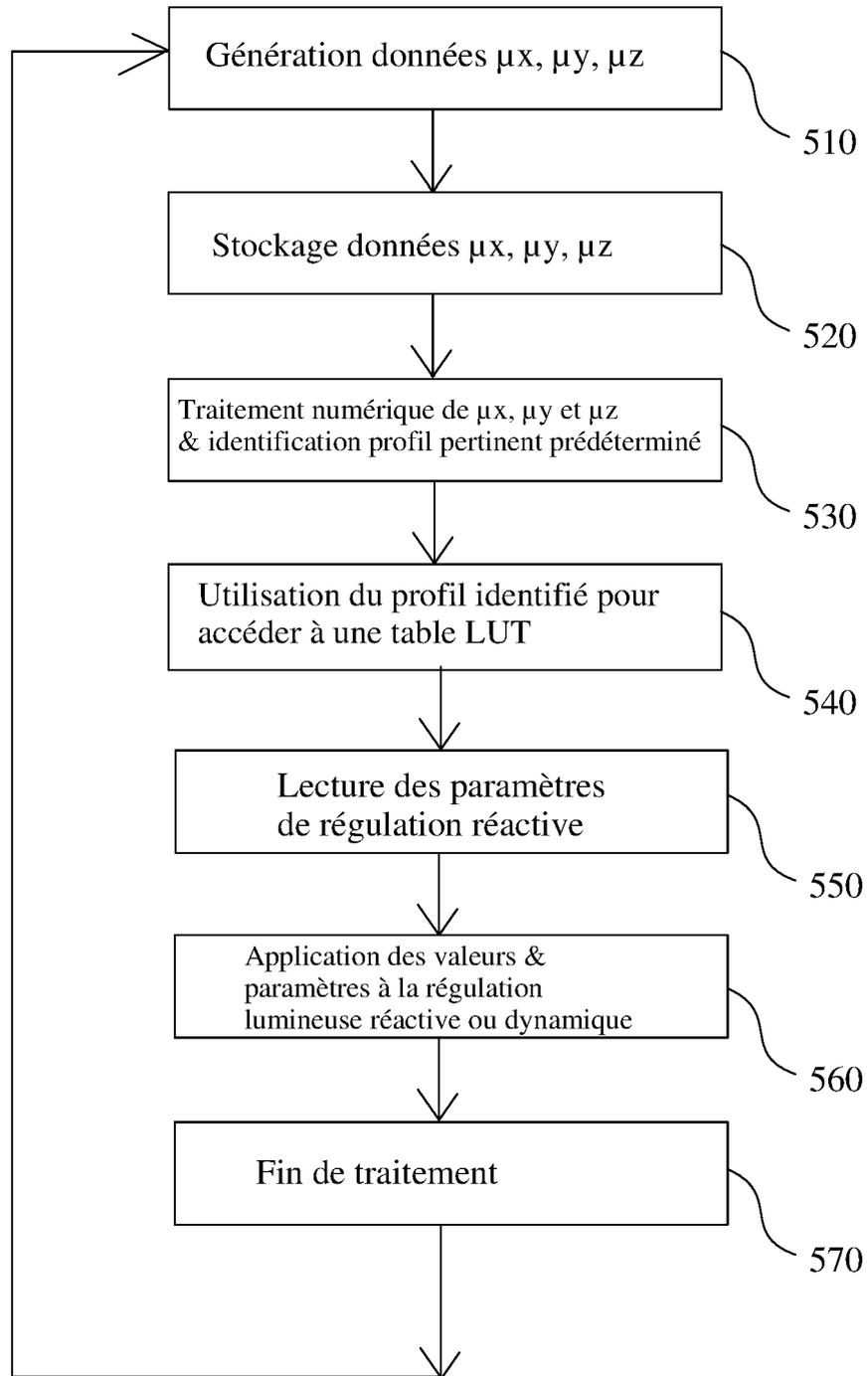


FIG 5

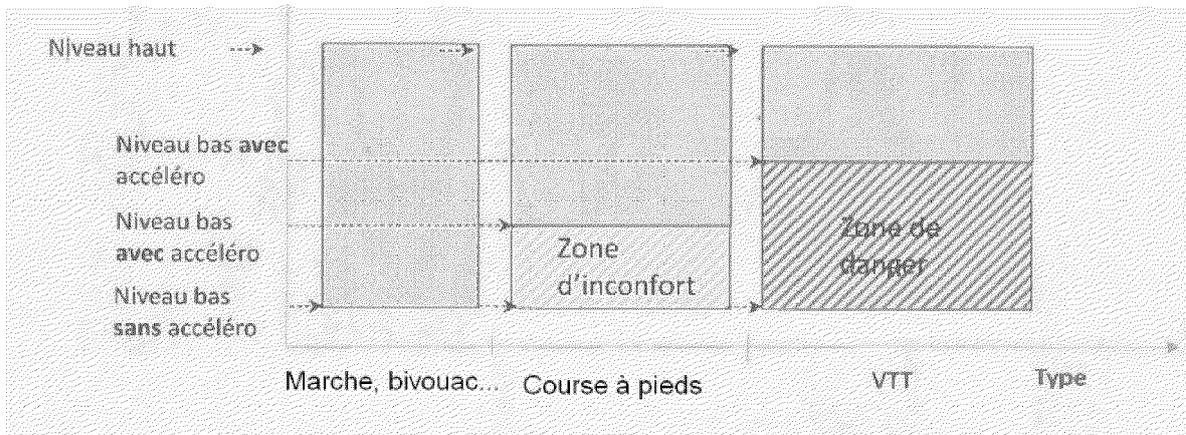


FIG 6

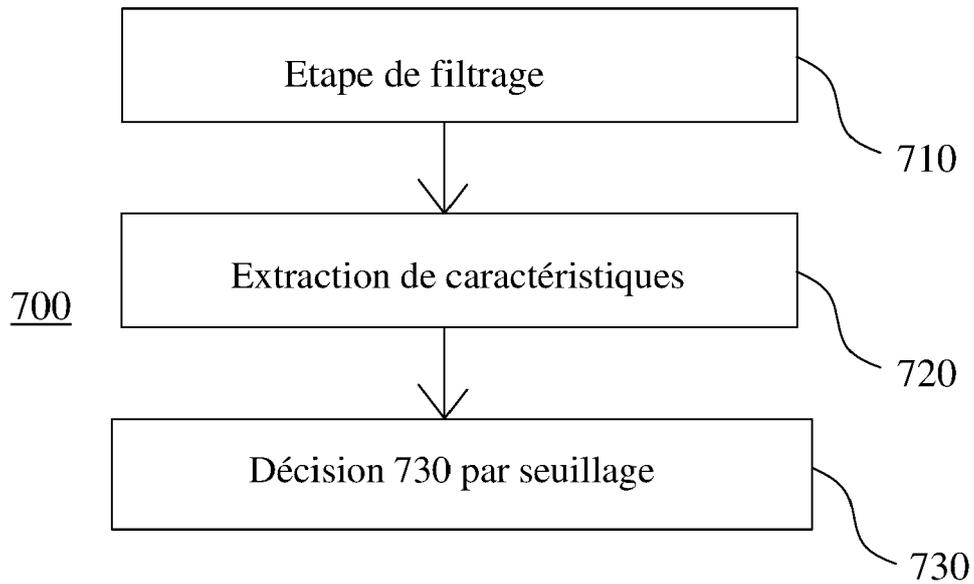
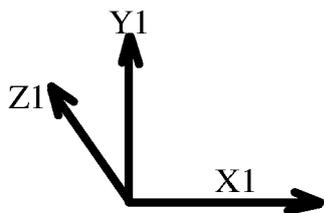
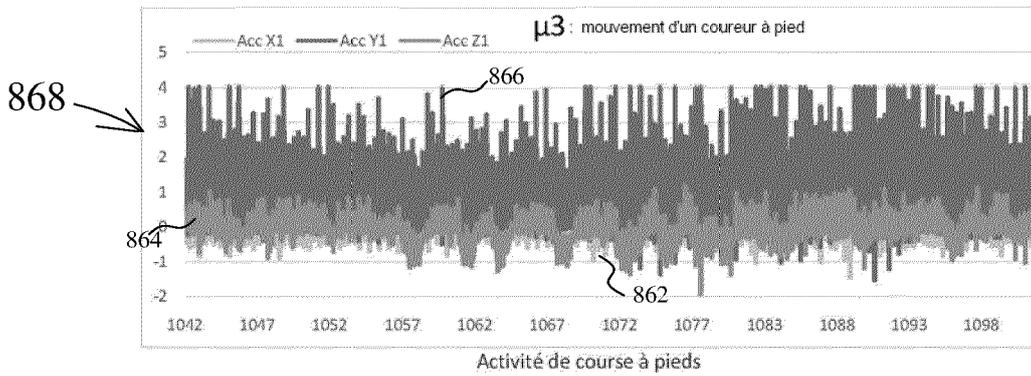
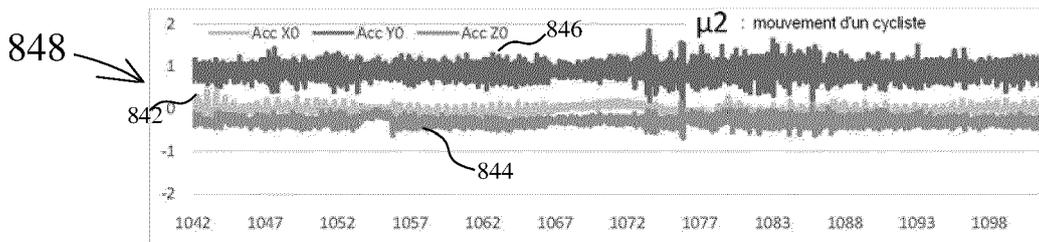
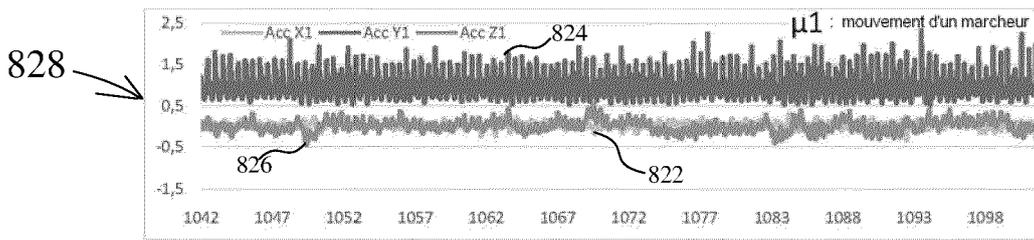
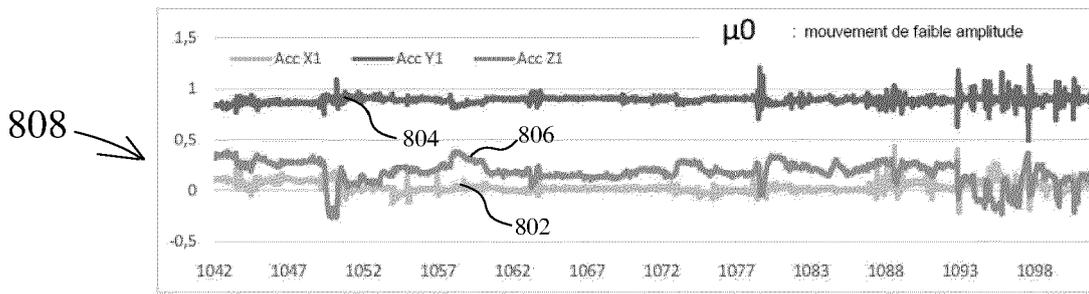


FIG 7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 21 16 4886

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y A	US 2020/187331 A1 (BERTKEN DENNIS [US] ET AL) 11 juin 2020 (2020-06-11) * figures 14, 20 * * alinéa [0072] * * alinéa [0080] * * alinéa [0092] * * alinéa [0248] * * alinéa [0280] - alinéa [0287] *	1-7,10, 11 8,9	INV. H05B45/10 H05B47/11 H05B47/115 F21L4/00 H05B47/17
Y A	WO 2012/146256 A2 (LIGHTEN APS [DK]; PEDERSEN STEEN HVIDTFELDT HESSELLUND [DK]) 1 novembre 2012 (2012-11-01) * figure 5 * * page 24, ligne 8 - ligne 12 * * page 30, ligne 24 - page 31, ligne 10 *	1-7,10, 11 8,9	
A	US 2016/258599 A1 (GENTHON FABIEN [FR]) 8 septembre 2016 (2016-09-08) * figure 5 * * alinéa [0064] *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H05B F21V F21L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 juillet 2021	Examineur Alberti, Carine
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 16 4886

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-07-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2020187331 A1	11-06-2020	TW 201740771 A	16-11-2017
		US 2019150249 A1	16-05-2019
		US 2020187331 A1	11-06-2020
		WO 2017192911 A1	09-11-2017

WO 2012146256 A2	01-11-2012	EP 2701801 A2	05-03-2014
		WO 2012146256 A2	01-11-2012

US 2016258599 A1	08-09-2016	EP 3105498 A1	21-12-2016
		FR 3017692 A1	21-08-2015
		US 2016258599 A1	08-09-2016
		WO 2015121429 A1	20-08-2015

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82