



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.11.2017 Bulletin 2017/44

(51) Int Cl.:
A63B 21/005 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17167658.8**

(22) Date de dépôt: **23.04.2017**

(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:
MA MD

(71) Demandeur: **Arnould, Christophe**
31410 Longages (FR)

(72) Inventeur: **Arnould, Christophe**
31410 Longages (FR)

(74) Mandataire: **Bringer, Mathieu**
Bringer IP
8, esplanade Compans Caffarelli
31000 Toulouse (FR)

(30) Priorité: **26.04.2016 FR 1670194**

(54) **APPAREIL DE PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF DE COMMANDE DE LA PUISSANCE PRODUITE**

(57) L'invention concerne un appareil de production d'énergie électrique comprenant une génératrice (4) reliée à un mécanisme (13) d'entraînement de cette génératrice (4) par un effort physique produit par un utilisateur, et un onduleur (6) adapté pour pouvoir être relié directement à un réseau (9) de distribution électrique pour y

injecter l'énergie électrique produite par ladite génératrice (4), caractérisé en ce que ledit appareil comprend en outre un dispositif (7) de commande d'une puissance de consigne (P_o) à fournir audit onduleur (6) par ladite génératrice (4) et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

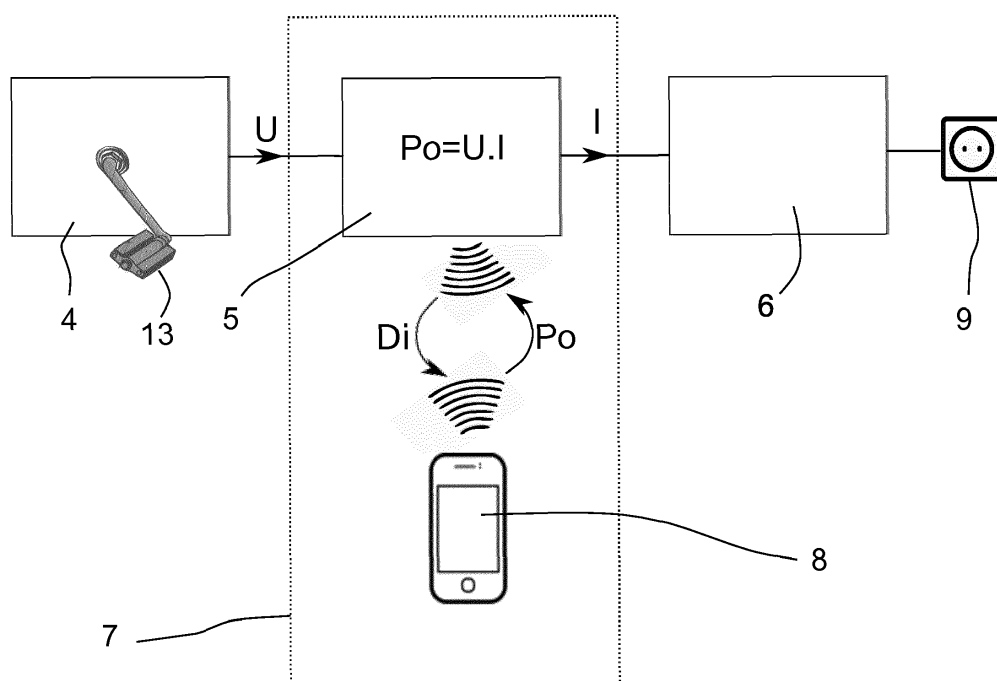


Figure 2

Description

1. Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un appareil de production d'énergie électrique configuré pour pouvoir injecter directement sur un réseau de distribution électrique de l'énergie générée par un effort physique produit par un utilisateur. Un appareil de production selon l'invention est en outre équipé d'un dispositif de commande de la puissance fournie au réseau de distribution.

2. Arrière-plan technologique

[0002] Les besoins en énergie électrique ne cessent d'être de plus en plus importants dans la vie quotidienne. En parallèle, la recherche d'une énergie, dite verte, apparaît comme une nécessité inéluctable pour limiter au maximum le recours aux énergies les plus polluantes.

[0003] Il existe donc un besoin d'optimiser les formes de production d'énergie électrique, et notamment de proposer des moyens de production inépuisables qui utilisent comme énergie de base, l'activité humaine.

[0004] A ce titre, le demandeur a déjà proposé dans la demande FR 1 454 460 une infrastructure productrice d'énergie électrique comprenant une colonne de distribution d'énergie électrique, dite colonne vertébrale de l'infrastructure, adaptée pour véhiculer de l'énergie électrique vers un réseau d'utilisation de cette énergie, tel qu'un réseau de distribution d'énergie électrique, et une pluralité d'appareils de production d'énergie électrique reliés à la colonne vertébrale et adaptés pour injecter directement sur la colonne vertébrale au moins une partie de l'énergie générée, chaque appareil étant configuré pour pouvoir produire de l'énergie électrique à partir d'un effort mécanique physique exercé par un être animé.

[0005] Une telle infrastructure permet donc de combiner sur une même colonne de distribution d'énergie électrique l'ensemble des énergies produites par une pluralité d'appareils de production. Chaque appareil est configuré pour pouvoir produire une énergie électrique à partir d'un effort mécanique physique produit par un être animé, tel qu'un humain. Cette infrastructure permet donc de produire de l'énergie, dite verte, en transformant l'énergie fournie par un être animé, tel qu'un humain, notamment un sportif, en énergie électrique.

[0006] L'infrastructure est en outre remarquable en ce que chaque dispositif de production d'énergie est adapté pour injecter directement une partie de l'énergie produite sur la colonne vertébrale, et donc sur le réseau de distribution d'énergie électrique.

[0007] Un appareil de production d'énergie électrique à partir d'un effort mécanique physique produit par un être animé comprend typiquement une génératrice de courant et des moyens d'actionnement de la génératrice. Ces moyens d'actionnement sont des moyens mécaniques qui assurent, par exemple, la rotation de la génératrice par un effort mécanique physique exercé par un

être humain. Dans le cas d'une bicyclette, ces moyens d'actionnement sont par exemple un pédalier adapté pour entraîner en rotation une roue, avant ou arrière, elle-même reliée à la génératrice. Selon une autre variante, le pédalier entraîne directement la génératrice par un couplage mécanique entre le pédalier et l'arbre d'entraînement de la génératrice.

[0008] Le demandeur a cherché à améliorer l'infrastructure proposée pour pouvoir commander et gérer la puissance produite par chaque appareil de production. En outre, le demandeur a cherché à mettre au point un appareil qui permet de récupérer des données de production et de les partager avec d'autres utilisateurs d'appareils identiques ou analogues.

3. Objectifs de l'invention

[0009] L'invention vise à fournir un appareil de production d'énergie électrique à partir d'un effort physique produit par un utilisateur.

[0010] L'invention vise notamment à fournir un appareil de production d'énergie électrique prêt à l'emploi (*plug & play* en dénomination anglaise) qui peut être relié directement à un réseau de distribution électrique.

[0011] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel appareil de production dont la puissance électrique fournie par l'appareil peut être commandée à distance.

[0012] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel appareil de production qui permet un partage des performances de production d'énergie électrique entre plusieurs utilisateurs.

[0013] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel appareil de production qui permet un partage d'informations liées à l'utilisation de l'appareil.

[0014] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un tel appareil de production qui permet une visualisation des performances de production.

[0015] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel appareil de production qui permet une visualisation d'informations liées à l'utilisation de l'appareil.

[0016] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un tel appareil de production qui peut concourir à améliorer la rééducation fonctionnelle et/ou physique d'un utilisateur de l'appareil, et/ou à améliorer les performances sportives d'un utilisateur et/ou à proposer une activité ludique à l'utilisateur.

4. Exposé de l'invention

[0017] Pour ce faire, l'invention concerne un appareil de production d'énergie électrique comprenant une génératrice reliée à un mécanisme d'entraînement de cette génératrice par un effort physique produit par un utilis-

teur, et un onduleur adapté pour pouvoir être relié directement à un réseau de distribution électrique pour y injecter l'énergie électrique produite par ladite génératrice.

[0018] L'appareil de production d'énergie selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de commande d'une puissance de consigne à fournir audit onduleur par ladite génératrice et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

[0019] Un appareil selon l'invention comprend donc un dispositif de commande configuré pour pouvoir imposer à la génératrice une puissance de consigne à fournir à l'onduleur. La génératrice étant entraînée par un effort physique produit par l'utilisateur, la puissance de consigne imposée à la génératrice conduit à imposer à l'utilisateur un certain effort physique à produire pour atteindre cette puissance de consigne. En particulier, si la puissance de consigne augmente, l'utilisateur perçoit un durcissement de l'effort à produire. Si la puissance de consigne diminue, l'utilisateur perçoit un allègement de l'effort à fournir.

[0020] Avantageusement et selon l'invention, ledit dispositif de commande comprend :

- un contrôleur de puissance agencé entre ladite génératrice et ledit onduleur et configuré pour pouvoir mesurer une tension U de sortie aux bornes de la génératrice et imposer un courant I en sortie de génératrice de sorte que le produit $U \times I$ soit égal à ladite puissance de consigne à fournir audit onduleur,
- un dispositif mobile relié audit contrôleur de puissance par un réseau de communication, ledit dispositif mobile étant adapté pour transmettre audit contrôleur de puissance une valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne à fournir audit onduleur par ladite génératrice et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

[0021] Selon cette variante avantageuse, le dispositif de commande comprend deux entités qui coopèrent ensemble : un contrôleur de puissance agencé entre la génératrice et l'onduleur et configuré pour mesurer la tension de sortie de la génératrice et contrôler le courant de celle-ci pour que le produit $U \times I$ corresponde à la puissance de consigne à fournir à l'onduleur, et un dispositif mobile configuré pour envoyer au contrôleur l'information de la puissance de consigne.

[0022] Ainsi, si la tension en sortie de la génératrice baisse, le contrôleur va augmenter le courant en sortie de celle-ci pour que le produit $U \times I$ corresponde à la puissance de consigne dérivée de la valeur de consigne émise par le dispositif mobile. Inversement, si la tension de sortie de la génératrice augmente, le contrôleur va diminuer le courant en sortie de celle-ci pour le produit $U \times I$ corresponde à la puissance de consigne dérivée de la valeur de consigne émise par le dispositif mobile.

[0023] Avantageusement et selon l'invention, ledit dispositif mobile est relié audit contrôleur de puissance par un réseau de communication sans fil.

[0024] Un tel réseau de communication sans fil est par exemple un réseau WiFi, un réseau HiperLAN2, un réseau Bluetooth, un réseau Zigbee et de manière générale tout réseau sans fil permettant l'échange de données entre deux terminaux (en l'occurrence, entre le contrôleur de puissance et le dispositif mobile).

[0025] Le dispositif mobile peut être de tout type. Il peut s'agir d'un téléphone portable, d'un ordinateur portable, d'une tablette, d'un appareil dédié, etc.

[0026] Selon une autre variante de l'invention, le dispositif mobile est relié audit contrôleur de puissance par une liaison filaire. Selon cette variante, et avantageusement, l'appareil comprend un socle de réception du dispositif mobile, ce socle de réception étant relié par des moyens filaires au contrôleur de puissance.

[0027] Avantageusement et selon l'invention, ledit dispositif mobile héberge une application informatique adaptée pour fournir audit contrôleur de puissance ladite valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne.

[0028] Selon ce mode avantageux, le dispositif mobile, par exemple un téléphone portable, héberge une application informatique dédiée pour pouvoir communiquer avec le contrôleur et lui fournir une valeur de consigne représentative de la puissance de consigne.

[0029] Avantageusement et selon l'invention, ladite application informatique comprend une interface configurée pour permettre audit utilisateur de l'appareil et du dispositif mobile de définir ladite valeur de consigne représentative de la puissance de consigne à fournir audit onduleur par ladite génératrice et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

[0030] Selon cette variante, l'utilisateur peut définir par le biais d'une interface la valeur de consigne représentative de la puissance de consigne à fournir à l'onduleur. C'est donc l'utilisateur qui pilote le niveau de puissance à produire et à injecter sur le réseau de distribution. L'utilisateur modifie l'effort à fournir en modifiant les consignes qui sont envoyées au contrôleur de puissance par l'intermédiaire de l'interface de l'application informatique hébergée sur son dispositif mobile.

[0031] Par exemple, dans le cas d'un appareil de production présentant la forme d'un vélo de fitness comprenant une génératrice de courant montée sur la roue avant ou arrière du vélo dont l'entraînement est assuré par un pédalier, l'utilisateur peut piloter directement, depuis l'interface de l'application informatique hébergée par le dispositif mobile, qui est par exemple son téléphone portable, la dureté de l'effort à fournir en fonction de la valeur de consigne qu'il sélectionne.

[0032] Dans le cas d'un tapis roulant producteur d'énergie électrique comprenant une génératrice reliée à une courroie entraînée en rotation par un utilisateur qui court sur le tapis, l'utilisateur peut piloter directement depuis l'interface de l'application informatique hébergée sur son téléphone portable, la vitesse de défilement du tapis et donc de la puissance fournie à l'onduleur.

[0033] Selon une autre variante avantageuse, ladite ap-

plication informatique est configurée pour pouvoir fournir automatiquement audit contrôleur de puissance ladite valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne à fournir audit onduleur par ladite génératrice et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

[0034] Selon cette variante, ce n'est pas l'utilisateur qui détermine la valeur de consigne représentative de la puissance de consigne à fournir à l'onduleur, mais l'application informatique hébergée par le dispositif mobile. Ainsi, l'application informatique contrôle automatiquement la dureté de l'appareil en envoyant les valeurs de consigne au contrôleur de puissance.

[0035] Par exemple, l'application informatique est configurée pour pouvoir fournir une valeur de consigne qui varie au cours du temps en fonction d'un objectif prédéterminé associé audit utilisateur de l'appareil.

[0036] Cet objectif prédéterminé associé audit utilisateur est par exemple un objectif de performance sportive de l'utilisateur qui prévoit de développer une certaine puissance dans un laps de temps prédéterminé. Par exemple, selon une variante, l'application met en oeuvre un cycliste qui parcourt des routes vallonnées. Selon la pente de la route rencontrée, la consigne de puissance augmente ou diminue, ce qui augmente ou réduit la dureté de la génératrice.

[0037] Selon une autre variante, l'application informatique hébergée vise à programmer un entraînement spécifique avec des phases d'effort et des phases de récupération. Au cours des phases d'effort, la puissance physique produite par l'utilisateur est plus importante, ce qui augmente la puissance électrique transmise à l'onduleur et donc celle injectée sur le réseau de distribution. Pendant les phases de récupération, la puissance produite est plus faible et la puissance électrique transmise à l'onduleur est réduite proportionnellement.

[0038] Un intérêt d'un appareil selon cette variante est notamment qu'un sportif qui s'entraîne sur un vélo de fitness peut non seulement paramétrer son entraînement par le biais de l'application informatique, mais surtout participer à la production d'une énergie électrique propre tout en s'entraînant. Un appareil selon l'invention permet de combiner deux activités qui n'avaient, a priori, pas de liens entre elles.

[0039] Selon une autre variante, l'application informatique hébergée présente des vertus thérapeutiques en permettant une rééducation physique de l'utilisateur. Une telle application permet d'accompagner un utilisateur en phase de rééducation suite à une blessure. En particulier, l'application génère un programme précis de phases d'effort et de récupération en modifiant la valeur de consigne transmise au contrôleur de puissance. Ce programme de rééducation s'accompagne toujours d'une production d'énergie électrique à réinjecter sur le réseau de distribution. Un autre intérêt de cette application est non seulement de combiner la rééducation fonctionnelle d'un utilisateur et la production d'énergie électrique, mais également de donner un supplément de mo-

tivation à l'utilisateur en cours de rééducation par la satisfaction de produire de l'énergie propre, et accessoirement de pouvoir réduire sa facture d'électricité.

[0040] Selon une autre variante, l'application informatique hébergée modifie régulièrement les niveaux d'effort à fournir par l'utilisateur pour pouvoir former un test d'effort.

[0041] Selon une autre variante, l'application informatique est ludique et vise par exemple à produire le plus d'énergie électrique possible, par exemple dans le cadre d'un concours entre plusieurs utilisateurs. Selon une autre variante, l'application ludique vise à découvrir une région du monde, par exemple à vélo par la projection d'un film sur un écran, la vitesse de déplacement des images sur l'écran étant directement liée aux efforts produits par l'utilisateur sur le vélo. Il peut également s'agir de simuler une étape du tour de France par exemple, pour laquelle les efforts à produire par l'utilisateur de l'application et de l'appareil sont directement proportionnels au dénivelé de l'étape projeté sur l'écran. Il peut aussi s'agir d'une chasse aux trésors dans un lieu prédéterminé où l'effort produit sur l'appareil permet de progresser dans le scénario de la chasse aux trésors. D'autres objectifs à finalité essentiellement ludique sont également possibles avec un appareil selon l'invention. Selon ces variantes ludiques, la production d'énergie électrique n'est plus le but principal visé. La production d'énergie est un élément accessoire de l'utilisation de l'appareil.

[0042] Avantageusement et selon l'invention, ladite application informatique est téléchargeable sur le réseau Internet depuis un serveur dédié.

[0043] Cette variante est particulièrement avantageuse dans la mesure où le téléchargement des applications permet la mise à jour de l'appareil de production sans avoir besoin d'accéder aux organes producteurs d'énergie de l'appareil (génératrice, contrôleur de puissance et onduleur). En d'autres termes, l'intelligence de l'appareil est déportée dans l'application informatique hébergée sur le dispositif mobile et cette dernière peut être mise à jour par le téléchargement d'une nouvelle application. Ce téléchargement permet d'installer sur le dispositif mobile l'application correspondant à l'objectif visé par l'utilisateur.

[0044] Avantageusement et selon l'invention, le contrôleur de puissance est configuré pour communiquer audit dispositif mobile une information représentative de la puissance effectivement réinjectée sur ledit réseau de distribution électrique et résultant de l'effort physique produit par ledit utilisateur.

[0045] Selon cette variante, l'appareil comprend des capteurs adaptés pour récupérer des informations liées à la puissance moyenne produite, à la puissance instantanée produite, à la vitesse de rotation des roues (dans le cas d'un appareil prenant la forme d'un vélo de fitness), etc.

[0046] Avantageusement et selon l'invention, ladite information représentative de la puissance effectivement produite par ledit utilisateur et destinée à être réinjectée

sur le réseau de distribution électrique est partagée sur le réseau Internet.

[0047] Selon cette variante, chaque utilisateur peut partager, sur les réseaux sociaux par exemple, des informations sur la quantité d'énergie électrique produite. Cela permet par exemple d'échanger au sein d'une communauté d'utilisateurs de ces appareils des performances des uns et des autres. Des compétitions sportives peuvent ainsi être organisés pour déterminer qui a produit le plus d'énergie en un laps de temps prédéterminé. Dans le cas de l'utilisation d'une application informatique ludique, cette variante permet de partager les résultats de chaque utilisateur et de déterminer par exemple celui qui a produit le plus d'électricité pendant un laps de temps prédéterminé (sur une journée, un mois, une année, etc.) ou celui qui a atteint un but prédéterminé par l'application (étape du tour de France réalisée, chasse aux trésors terminée, etc.)

[0048] Selon une variante, les différents paramètres récupérés par le dispositif mobile sont hébergés sur une plateforme dédiée à l'objectif visé.

[0049] Le dispositif mobile selon l'invention a une double fonction. Il permet d'une part de commander le contrôleur de puissance et d'autre part de récupérer les données de production pour permettre leurs partages sur le réseau Internet.

[0050] D'autres applications peuvent être imaginées sans sortir du cadre de l'invention qui est de pouvoir commander, de préférence par le biais d'un dispositif mobile et d'un contrôleur de puissance, la puissance électrique produite par un utilisateur d'un appareil de production d'énergie à partir d'un effort physique.

[0051] L'invention concerne également un appareil de production d'énergie électrique caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5. Liste des figures

[0052] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique du principe de fonctionnement d'un appareil de production d'énergie électrique selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique des principaux organes d'un appareil de production d'énergie électrique selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique de l'énergie produite par un utilisateur d'un appareil de production d'énergie électrique selon un mode de réalisation de l'invention suivant un profil d'entraînement prédéterminé,
- la figure 4 est une vue schématique d'un contrôleur de puissance d'un appareil de production d'énergie électrique selon un mode de réalisation de l'inven-

tion,

- la figure 5 est une vue schématique d'une utilisation d'un appareil selon un mode de réalisation de l'invention.

6. Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

[0053] Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

[0054] Les éléments identiques, similaires ou analogues sont désignés par les mêmes références dans toutes les figures.

[0055] La figure 1 représente schématiquement un vélo 10 de fitness formant un appareil de production d'énergie électrique.

[0056] Ce vélo 10 comprend tel que représenté schématiquement sur la figure 2 une génératrice 4 reliée à un mécanisme d'entraînement de cette génératrice par un effort physique produit par un utilisateur. Ce mécanisme d'entraînement est représenté schématiquement par un pédalier 13 relié à la génératrice 4. Ainsi, lorsque l'utilisateur actionne le pédalier, il met en mouvement la génératrice qui produit de l'énergie électrique. Les moyens de réalisation d'une telle génératrice sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas décrits ici en détail.

[0057] Le vélo 10 comprend également un onduleur 6 adapté pour pouvoir être relié directement à un réseau 9 de distribution électrique pour y injecter l'énergie électrique produite par la génératrice 4.

[0058] Ce réseau de distribution 9 est schématisé par une prise électrique sur les figures. Selon un mode de réalisation, ce réseau 9 de distribution est un réseau interne au bâtiment dans lequel le vélo est installé. Ainsi, la production d'énergie par le vélo est utilisée pour les besoins propres du bâtiment. Selon un autre mode de réalisation, le réseau est le réseau de distribution public d'énergie électrique. Il peut aussi s'agir d'un réseau de batteries de stockage d'énergie pour une réutilisation ultérieure de cette énergie produite.

[0059] Un appareil selon l'invention comprend en outre un dispositif 7 de commande d'une puissance de consigne P_o à fournir à l'onduleur 6 par la génératrice 4 et résultant de l'effort physique produit par l'utilisateur.

[0060] Ce dispositif 7 de commande comprend deux entités distinctes qui coopèrent ensemble : un contrôleur 5 de puissance qui est agencé entre la génératrice 4 et l'onduleur 6, et un dispositif mobile 8 relié au contrôleur 5 de puissance par un réseau de communication sans fil et adapté pour lui fournir une valeur de consigne représentative de la puissance de consigne P_o à fournir à l'onduleur 6 par la génératrice 4 et résultant de l'effort physique produit par l'utilisateur.

[0061] Le contrôleur 5 est configuré pour pouvoir mesurer une tension U de sortie aux bornes de la génératrice 4 et pour imposer un courant I de sortie de génératrice de sorte que le produit $U \times I$ soit égal à la puissance de

consigne P_o à fournir à l'onduleur 6.

[0062] La figure 4 illustre de manière schématique l'architecture du contrôleur 5 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0063] Le contrôleur 5 comprend un capteur 21 de courant pour mesurer le courant I_e d'entrée dans le contrôleur 5 et un capteur 22 de tension pour mesurer la tension U_e d'entrée. On considère en première approximation que la prise de mesure de courant ne génère pas de chute de tension aux bornes du capteur 21 de courant.

[0064] La tension U_e d'entrée correspond à la tension issue de la génératrice 4 qui résulte de l'activité physique effectuée par l'utilisateur de l'appareil selon l'invention. Dans le cas d'une génératrice 4 alternative, cette tension U_e est continue suite au passage par un redresseur 15 et un filtrage. Le courant I_e d'entrée correspond au courant fourni par la génératrice 4.

[0065] La tension U_e dépend donc de la vitesse de rotation de la génératrice qui résulte de l'activité physique de l'utilisateur de l'appareil. Par exemple, dans le cas d'un vélo équipé d'un pédalier 13 relié à la génératrice 4, la tension U_e est directement liée au pédalage de l'utilisateur.

[0066] Les composants du contrôleur sont choisis de sorte qu'en première approximation, le contrôleur ne génère aucune perte de puissance. Aussi, la puissance moyenne produite par la génératrice P_e est égale à la puissance P_s fournie en sortie à l'onduleur 6.

[0067] Le rôle du contrôleur 5 est donc de réguler le courant I_e en temps réel pour que la puissance P_e résultant du produit du courant I_e et de la tension U_e soit égal à la puissance de consigne P_o imposée par le dispositif 8 mobile.

[0068] Un module de commande 23 pilote l'ouverture/fermeture d'un interrupteur h agencé à l'entrée du contrôleur 5. Cet interrupteur h , qui est un transistor selon un mode de réalisation de l'invention, est considéré comme parfait de sorte que la tension U_h à ses bornes est nulle lorsqu'il est fermé. On désigne par α le rapport cyclique de l'interrupteur.

[0069] Ce module de commande 23 comprend un multiplicateur 24 qui donne une image de la puissance P_e . Le module de commande 23 pilote l'interrupteur h et donc le courant I_e par une fonction f dépendante de P_e selon l'équation, $\alpha=f(P_e)$

[0070] En régime stationnaire, le courant I_s en sortie de contrôleur et en entrée d'onduleur est continu et lissé par une inductance L , et constant car imposé par une tension de régulation U_{reg} aux bornes d'un shunt présentant une impédance R_{schunt} . Cette tension U_{reg} obtenue par exemple par une diode Zener est suffisamment faible pour pouvoir être négligée par rapport à la tension de sortie U_s . La tension U_{reg} imposée par une diode Zener selon le mode de réalisation de la figure 4 peut être obtenue par d'autres moyens. Par exemple, selon une autre variante non représentée sur les figures, la tension U_{reg} est obtenue par un sous-circuit électrique configuré pour pouvoir maintenir une tension U_{reg} cons-

tante et paramétrable de manière à pouvoir paramétrer le courant de sortie I_s .

[0071] En outre, le contrôleur comprend un condensateur de sortie C_2 qui est dimensionné de sorte que la tension U_c à ses bornes puisse être considérée comme continue. En d'autres termes, l'ondulation aux bornes du condensateur C_2 est considérée comme nulle de sorte que la tension de sortie U_s est considérée comme continue.

[0072] Le courant I_s est donc obtenu par l'équation suivante :

$$I_s = U_{reg}/R_{schunt}$$

[0073] En régime stationnaire, la tension U_s est régie par l'équation suivante :

$$U_s = \alpha \cdot U_e$$

[0074] Comme indiqué précédemment, la puissance étant conservée par le contrôleur 5, les équations suivantes sont respectées :

$$P_e = U_e \cdot I_e = U_s \cdot I_s = P_o$$

[0075] La commande est donc définie par :

$$\alpha = P_o/U_e \cdot I_s$$

[0076] Pour maintenir P_e constante et égale à la consigne P_o , et étant donné que le courant I_s est constant, alors le rapport cyclique α doit augmenter ou diminuer de façon inversement proportionnelle à U_e .

[0077] Par exemple, si la puissance de consigne P_o imposée par le dispositif mobile à la génératrice est de 100 watts, le contrôleur doit fournir une puissance de 100 watts indépendamment du pédalage de l'utilisateur, et donc indépendamment de la tension U_e fournie par la génératrice.

[0078] Si à un instant t_1 , le pédalage est tel que la tension U_e est égale à 25 volts, le contrôleur doit imposer un courant I_e de 4 ampères. En considérant que le courant I_s est égal à 8 ampères, alors, on obtient une valeur de α de 0.5.

[0079] Si à un instant t_2 , l'utilisateur accentue son effort de sorte que la tension U_e est de 33 volts, le contrôleur doit réduire le courant I_e à 3 ampères. Le courant I_s étant toujours de 8 ampères, on obtient une valeur de α de 0,38.

[0080] Le dispositif 8 mobile est par exemple un téléphone portable adapté pour héberger une application informatique.

[0081] Comme représenté schématiquement sur la figure 2, le dispositif mobile est adapté pour communiquer avec le contrôleur 5 de puissance par l'intermédiaire d'un réseau de communication sans fil (ou filaire selon une autre variante). Ce réseau de communication sans fil peut être de tous types. Il peut s'agir par exemple d'un réseau Bluetooth ou d'un réseau WiFi.

[0082] Le réseau de communication sans fil permet la transmission par le dispositif 8 mobile d'une valeur de consigne représentative de la puissance de consigne à fournir par la génératrice 4 à l'onduleur 6. Le réseau de communication permet également la transmission de données Di par le contrôleur 5 de puissance vers le dispositif 8 mobile. Ces données Di sont par exemple des informations sur la puissance instantanée développée par l'utilisateur, sur la puissance moyenne développée, sur la vitesse de rotation des roues, sur la tension aux bornes de la génératrice, sur le courant fourni à l'onduleur 6, et de manière générale tous types de paramètres de fonctionnement de l'appareil.

[0083] Ces données Di peuvent être compilées par le dispositif mobile et transmises vers un serveur dédié sur le réseau Internet 11 tel que représenté schématiquement par la figure 1.

[0084] Le dispositif 8 mobile est adapté pour héberger une ou plusieurs applications informatiques permettant de piloter l'appareil de production.

[0085] L'application informatique est adaptée pour fournir au contrôleur 5 de puissance la valeur de consigne représentative de la puissance de consigne Po à fournir à l'onduleur 6 par la génératrice 4.

[0086] Cette application peut être téléchargée depuis le réseau Internet 11 tel que représenté sur la figure 1.

[0087] Selon un mode de réalisation représenté sur la figure 3, l'application informatique est configurée pour pouvoir alterner des phases d'effort au cours desquelles l'utilisateur du vélo 10 de fitness produit un effort important, permettant de produire une quantité importante d'électricité et des phases de récupération au cours desquelles l'utilisateur du vélo 11 produit moins d'effort de sorte qu'il produit moins d'électricité.

[0088] Un exemple de successions de phases pilotées par une application informatique est donné par la figure 3 en lien avec la consigne Po correspondant à chaque phase. Une première phase A de 10 minutes est programmée pour que l'utilisateur produise 200 W. Une deuxième phase B de 5 minutes est programmée en imposant une puissance produite de 300 W. La consigne transmise par le dispositif mobile au contrôleur 5 de puissance modifie donc la dureté de l'appareil et l'utilisateur doit fournir un effort physique important pour produire la puissance requise dans le laps de temps défini. Une phase suivante C de 10 minutes est programmée en imposant une puissance produite de 200 W. La phase D suivante de 5 minutes impose une puissance produite de 100 W. La phase E suivante de 10 minutes impose une puissance produite de 250 W. Enfin, la dernière phase F de 20 minutes impose une puissance produite de 150

W.

[0089] Un tel programme sportif permet donc à l'utilisateur, tout en améliorant sa condition physique, de produire de l'ordre de 200 Wh qui sont réinjectés sur le réseau 9 de distribution.

[0090] Bien entendu, tout type de programme peut être mis en oeuvre au sein de l'application informatique hébergée par le dispositif mobile. Chaque application peut être paramétrée pour atteindre un objectif prédéterminé. Comme indiqué précédemment, ces objectifs peuvent être uniquement des objectifs de performance sportives, ou des objectifs à vertus thérapeutiques, ou des objectifs uniquement ludiques, voir une combinaison d'un ou plusieurs de ces objectifs.

[0091] La figure 5 illustre une utilisation en communauté d'appareils 10 selon un mode de réalisation de l'invention. Les performances de production d'une pluralité d'utilisateurs sont visualisées sur un écran 40. Les utilisateurs peuvent être en tout point du globe et les performances sont partagées par le biais des réseaux de communication. Ainsi, les utilisateurs peuvent comparer leurs performances de production à la fois par rapport aux utilisateurs physiquement présents dans la même salle qu'eux (par exemple dans le cas d'une installation des appareils dans un centre de fitness) et par rapport à des utilisateurs géographiquement distants d'eux.

[0092] D'une manière générale, l'invention ne se limite pas aux seuls modes de réalisation décrits en lien avec les figures et d'autres applications peuvent mettre en oeuvre un ou plusieurs appareils de production d'énergie électrique selon l'invention.

Revendications

1. Appareil de production d'énergie électrique comprenant une génératrice (4) reliée à un mécanisme (13) d'entraînement de cette génératrice (4) par un effort physique produit par un utilisateur, et un onduleur (6) adapté pour pouvoir être relié directement à un réseau (9) de distribution électrique pour y injecter l'énergie électrique produite par ladite génératrice (4),

caractérisé en ce que ledit appareil comprend en outre un dispositif (7) de commande d'une puissance de consigne (Po) à fournir audit onduleur (6) par ladite génératrice (4) et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur.

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit dispositif (7) de commande comprend :

- un contrôleur (5) de puissance agencé entre ladite génératrice (4) et ledit onduleur (6) et configuré pour pouvoir mesurer une tension U de sortie aux bornes de la génératrice (4) et imposer un courant I de sortie de génératrice (4) de sorte que le produit $U \times I$ soit égal à ladite puis-

- sance de consigne (Po) à fournir audit onduleur (6),
 - un dispositif (8) mobile relié audit contrôleur (5) de puissance par un réseau de communication, ledit dispositif (8) mobile étant adapté pour fournir audit contrôleur (5) de puissance une valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne (Po) à fournir audit onduleur (6) par ladite génératrice (4) et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur. 5
3. Appareil selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit dispositif (8) mobile est relié audit contrôleur (5) de puissance par un réseau de communication sans fil. 10 15
4. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit dispositif (8) mobile héberge une application informatique adaptée pour fournir audit contrôleur (5) de puissance ladite valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne (Po). 20
5. Appareil selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ladite application informatique est téléchargeable sur le réseau Internet (11) depuis un serveur dédié. 25
6. Appareil selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** ladite application informatique comprend une interface configurée pour permettre audit utilisateur de l'appareil et du dispositif mobile de fixer ladite valeur de consigne représentative de la puissance de consigne (Po) à fournir audit onduleur (6) par ladite génératrice (4) et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur. 30 35
7. Appareil selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** ladite application informatique est configurée pour pouvoir fournir automatiquement audit contrôleur (5) de puissance ladite valeur de consigne représentative de ladite puissance de consigne (Po) à fournir audit onduleur (6) par ladite génératrice (4) et résultant dudit effort physique produit par ledit utilisateur. 40 45
8. Appareil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ladite application information est configurée pour pouvoir fournir une valeur de consigne qui varie au cours du temps en fonction d'un objectif prédéterminé associé audit utilisateur de l'appareil. 50
9. Appareil selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit objectif prédéterminé associé audit utilisateur est choisi dans le groupe comprenant un objectif de performance sportive dudit utilisateur, un objectif de rééducation physique dudit utilisateur, et un objectif ludique déterminé par ledit utilisateur. 55
10. Appareil selon l'une des revendications 2 à 9, **caractérisé en ce que** ledit contrôleur de puissance est configuré pour communiquer audit dispositif (8) mobile une information représentative de la puissance effectivement réinjectée sur ledit réseau de distribution électrique et résultant de l'effort physique produit par ledit utilisateur.
11. Appareil selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite information représentative de la puissance effectivement produite par ledit utilisateur et destinée à être réinjectée sur le réseau (9) de distribution électrique est partagée sur le réseau Internet (11).

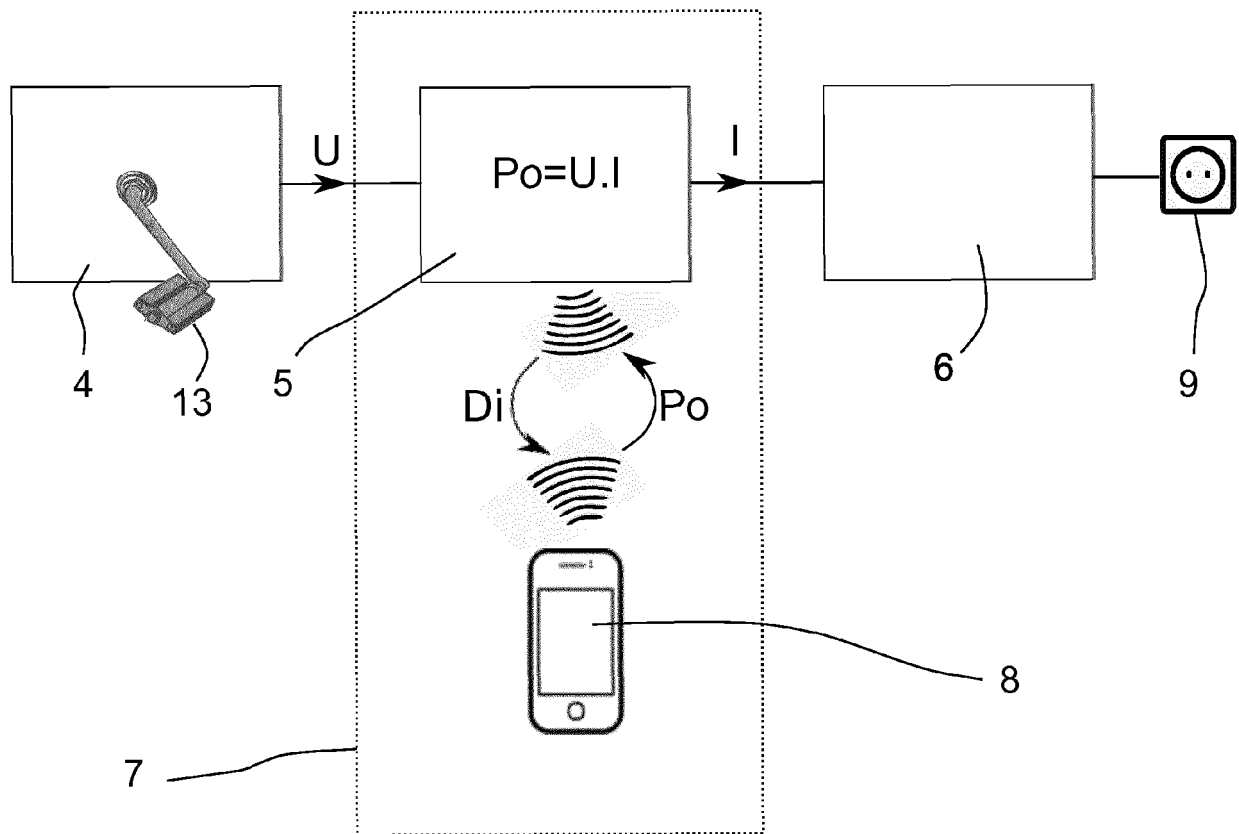
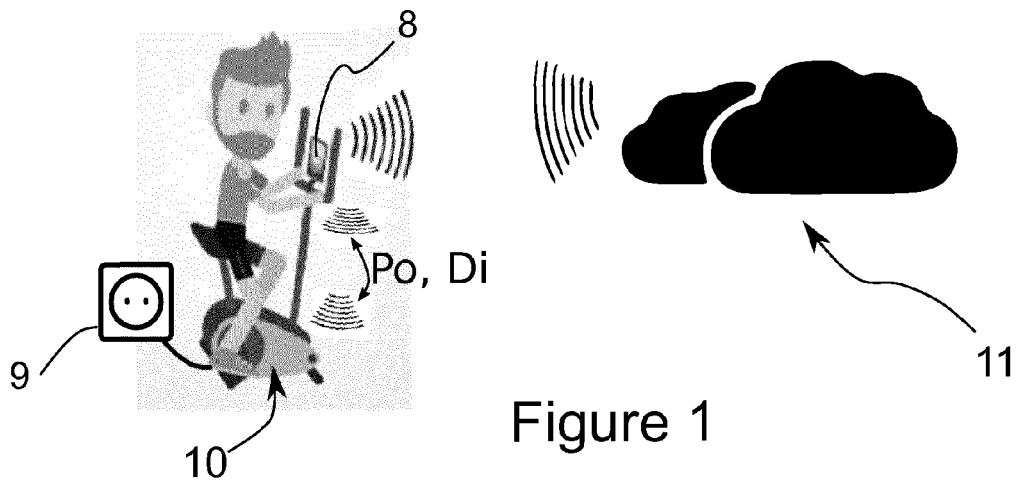


Figure 2

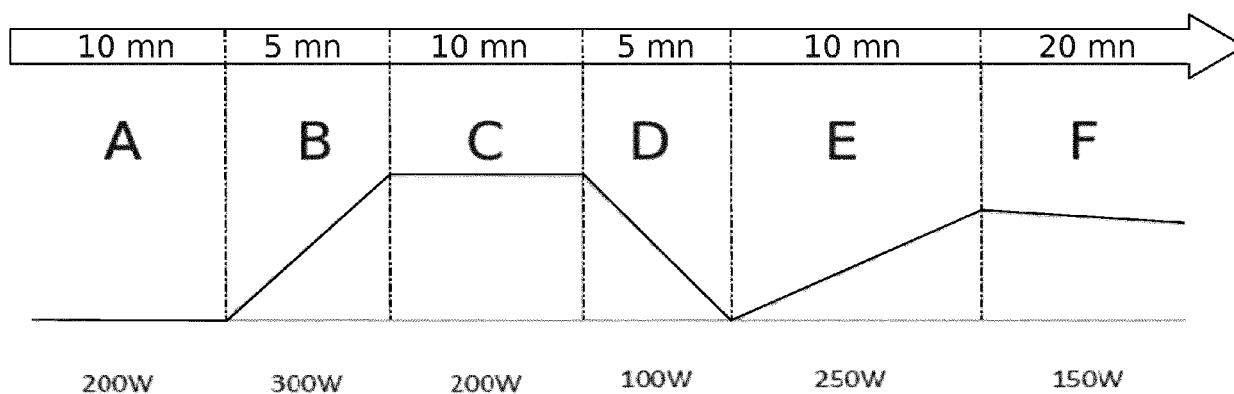


Figure 3

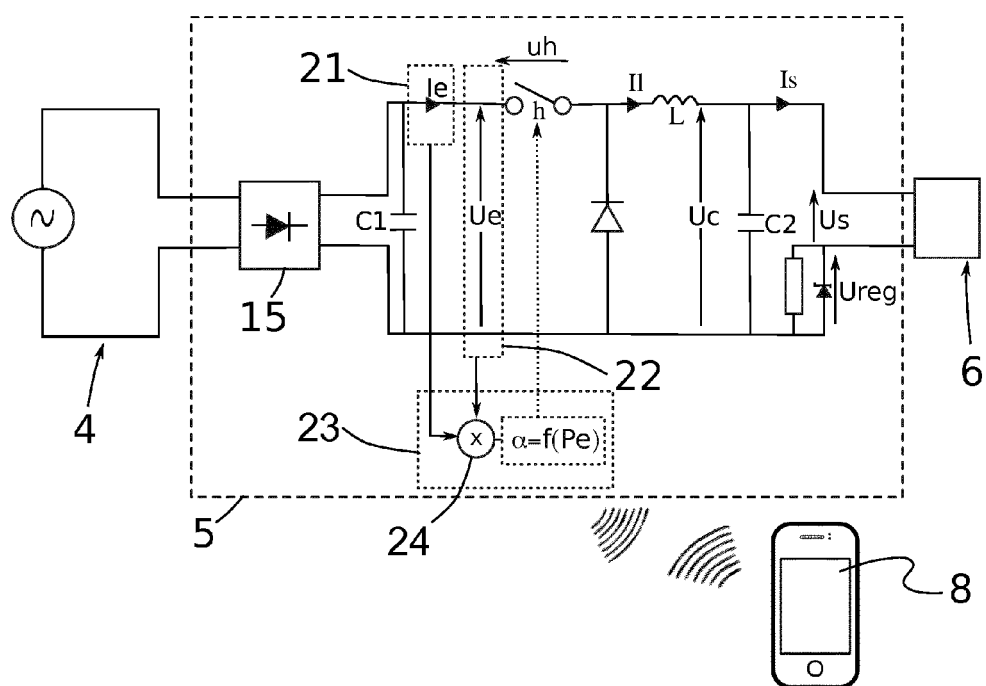


Figure 4

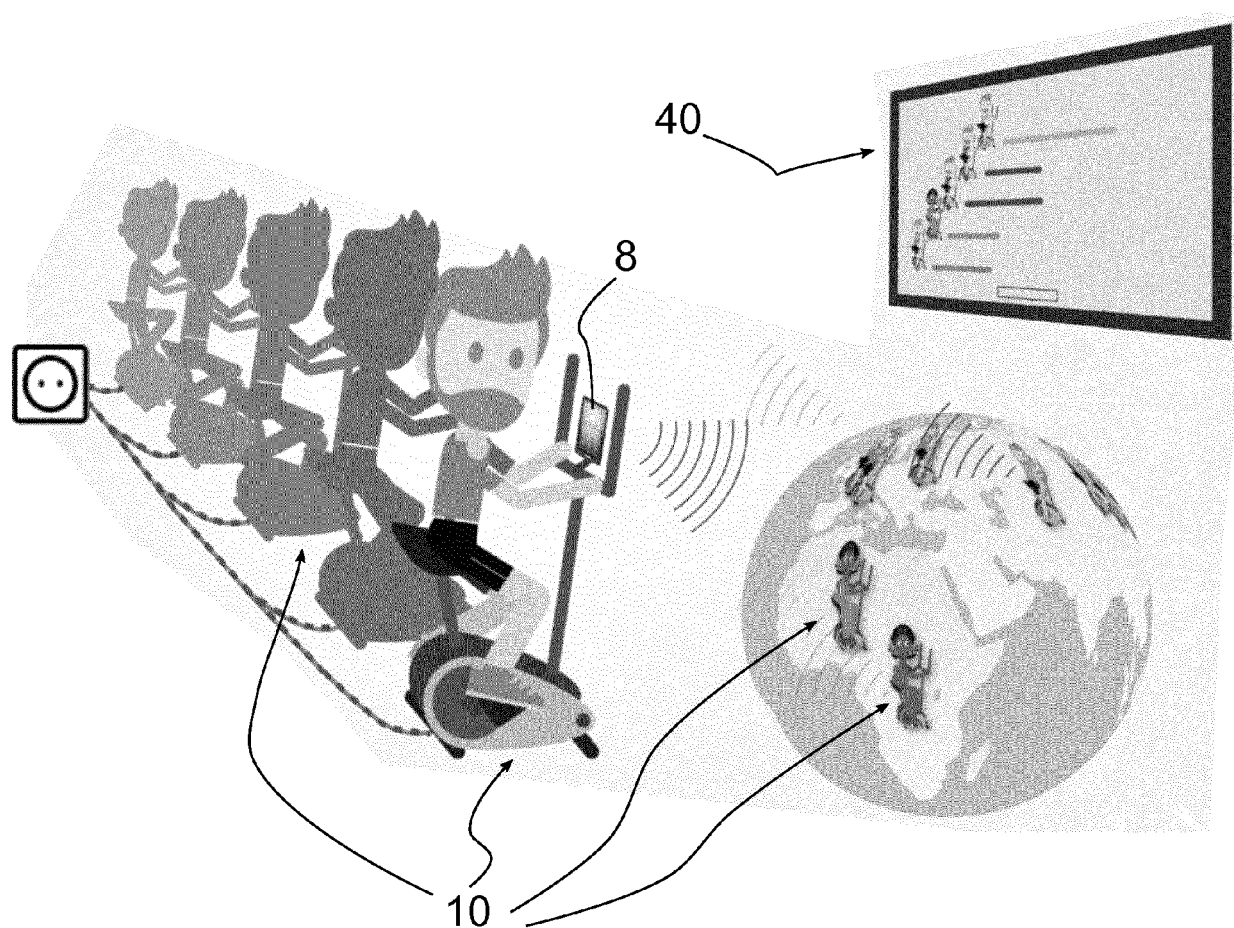


Figure 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 7658

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	WO 2009/120604 A2 (FRUMER JOHN D [US]) 1 octobre 2009 (2009-10-01) * page 2, ligne 7 - page 5, ligne 17; figure 1 *	1-11	INV. A63B21/005
Y	EP 2 638 936 A1 (ECOGIM TECNOLOGIAS S L [ES]; LINKER SYSTEM S L [ES]) 18 septembre 2013 (2013-09-18) * alinéas [0026] - [0038]; figures 1-3 *	1,2,6-9	
Y	US 2011/263384 A1 (DRAZAN JEFFREY M [US]) 27 octobre 2011 (2011-10-27) * alinéas [0025] - [0051]; figures 1-7 *	3-5,10,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			A63B F03G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 juillet 2017	Examineur Le Guay, Philippe
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 16 7658

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.

04-07-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009120604 A2	01-10-2009	US 2009247366 A1 WO 2009120604 A2	01-10-2009 01-10-2009
EP 2638936 A1	18-09-2013	EP 2638936 A1 ES 2612144 T3	18-09-2013 12-05-2017
US 2011263384 A1	27-10-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 1454460 [0004]