



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.02.2019 Bulletin 2019/09

(51) Int Cl.:
A63B 21/008 (2006.01) **A63B 24/00 (2006.01)**
A63B 21/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18190746.0**

(22) Date de dépôt: **24.08.2018**

(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

(72) Inventeurs:
• **FIASSE, Frank**
5350 Ohey (BE)
• **FIASSE, Corentin**
5350 Ohey (BE)

(74) Mandataire: **Gevers Patents**
Intellectual Property House
Holidaystraat 5
1831 Diegem (BE)

(30) Priorité: **25.08.2017 BE 201705589**

(71) Demandeur: **R-Fit Concept**
4570 Marchin (BE)

(54) **MODULE D'EXERCICE AUTOMATIQUE**

(57) Module d'exercice automatique (100) comprenant :

- un vérin pneumatique (2) couplé avec un élément d'interface physique utilisateur (21) ;
- une vanne proportionnelle pilotée (5) comprenant un capteur de pression (6) pour mesurer une pression appliquée par ladite vanne proportionnelle pilotée (5) audit vérin pneumatique (2) ;
- un capteur de position (8) ;
- des moyens d'identification (30) ;
- une unité de contrôle (40) pour :
 - a) lire des informations issues du capteur de position (8)

et du capteur de pression (6) ;

- b) lire une information issue desdits moyens d'identification (30) ;
- c) communiquer avec une base de données d'utilisateurs (50) ;
- d) déterminer un programme d'entraînement sur la base des informations utilisateur ;
- e) contrôler ladite vanne proportionnelle pilotée (5) à partir dudit programme d'entraînement et d'une information en provenance des capteurs de position (8) et de pression (6).

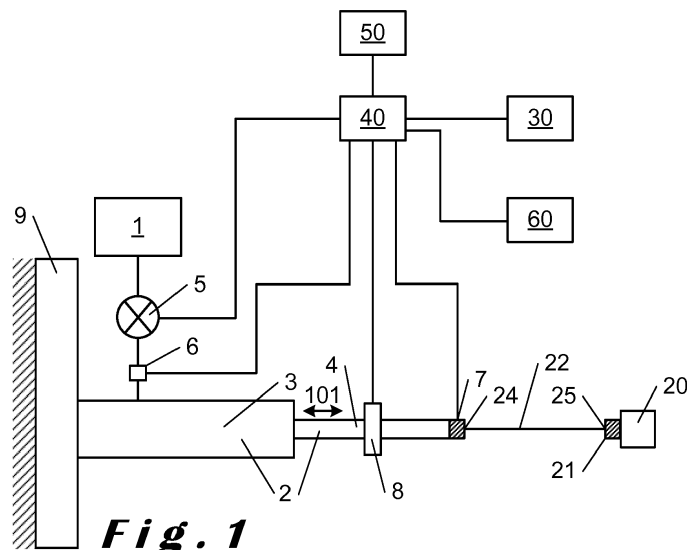


Fig. 1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte à un module d'exercice automatique pour l'entraînement physique ou la réhabilitation.

Etat de la technique

[0002] Les appareils de musculation et ou de réhabilitation ont pour la plupart d'entre eux été développés afin qu'un utilisateur déplace par une action musculaire, une masse permettant d'opposer une force à l'action musculaire. Ces machines nécessitent souvent des empilements de poids permettant de choisir une résistance désirée à la force musculaire que l'utilisateur souhaite développer.

[0003] Le remplacement d'un empilement de poids par un actionneur pneumatique a été entrepris dans des appareils de musculation. Le document EP 1 446 201 B1 décrit un appareil d'exercice où il est proposé de remplacer les poids par un actionneur pneumatique alimenté en air comprimé. Cet appareil d'exercice permet de fournir une résistance constante pendant toute la course de l'actionneur pneumatique. Il permet également de choisir plusieurs niveaux de résistance et propose d'y connecter différents modules ou interface utilisateur.

[0004] Un désavantage de l'appareil d'exercice décrit dans EP 1 446 201 B1 est qu'il ne permet pas de s'adapter à un utilisateur de manière automatique. En effet, pour augmenter ou diminuer la force de résistance, l'utilisateur doit agir manuellement sur une vanne afin d'augmenter ou de diminuer la pression d'air comprimé. Un autre désavantage de l'appareil d'exercice décrit dans EP 1 446 201 B1 est qu'il ne permet pas de fournir une résistance variable en temps réel de l'actionneur pneumatique lors de la course de celui-ci.

Résumé de l'invention

[0005] Selon un premier aspect, un des buts de la présente invention est de fournir un module d'exercice automatique permettant de s'adapter de manière automatique à un utilisateur. Un autre but de l'invention est de permettre de fournir une résistance variable en temps réel de l'actionneur pneumatique lors de la course de celui-ci. A cet effet, les inventeurs proposent un module d'exercice automatique comprenant :

- une source d'air comprimé ;
- un vérin pneumatique ayant une partie mobile pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interface physique utilisateur et une partie fixe ;
- une vanne proportionnelle pilotée connectant de manière fluide ladite source d'air comprimé audit vérin pneumatique et comprenant un capteur de pression pour mesurer une pression appliquée par ladite

vanne proportionnelle pilotée audit vérin pneumatique ;

- un capteur de position pour mesurer une position de ladite partie mobile dudit vérin pneumatique ;
- des moyens d'identification pour identifier un utilisateur ;
- une unité de contrôle pour :

a) lire des informations issues du capteur de position et du capteur de pression ;

b) lire une information issue desdits moyens d'identification ;

c) communiquer avec une base de données d'utilisateurs ;

d) déterminer un programme d'entraînement basé sur ladite information issue desdits moyens d'identification et de ladite base de données d'utilisateurs ;

e) contrôler ladite vanne proportionnelle pilotée à partir dudit programme d'entraînement et d'une information en provenance dudit capteur de position et dudit capteur de pression.

[0006] Le module d'exercice automatique permet une identification d'un utilisateur permettant la communication avec une base de données utilisateur comprenant de préférence des données collectées en lien avec l'utilisateur identifié. Sur la base des données collectées en lien avec l'utilisateur identifié ainsi qu'en rapport avec les informations issues du capteur de position et du capteur de pression, l'unité de contrôle permet de déterminer un programme d'entraînement destiné à fournir à l'utilisateur identifié, une adaptation automatique du module d'exercice automatique, en particulier des paramètres de force et de vitesse.

[0007] Par ailleurs, un des buts de la présente invention est également de proposer une adaptation automatique et instantanée de la vitesse de mouvement effectuée par un utilisateur en fonction d'un mode choisi au préalable. En plus du contrôle de la résistance (force opposée ou appliquée) et de la vitesse d'un mouvement, l'invention propose un enregistrement des paramètres de la machine afin de proposer un suivi des mouvements effectués. De plus, l'invention permet une adaptation de la résistance (force opposée) et de la vitesse d'un mouvement sur la base des paramètres enregistrés. De préférence, l'invention permet une adaptation dynamique de la résistance et ou de la vitesse pendant l'exercice sur base des données collectées par les capteurs de position et ou de pression ainsi que sur la base de l'historique utilisateur accessible via la base de données utilisateurs. Enfin l'invention proposée peut être adaptée à tout type de module de sport existant ou en développement.

[0008] Le dispositif selon l'invention permet de contrôler la force et ou le déplacement du vérin pneumatique par une rétroaction en temps réel contrôlée de la pression appliquée par la vanne proportionnelle au vérin pneu-

tique, la vanne proportionnelle étant contrôlée par l'unité de contrôle recevant des informations de force, de position et/ou de pression des capteurs. La rétroaction en temps réel étant également fonction de l'identité de l'utilisateur et du programme déterminé par l'accès à la base de données utilisateurs.

[0009] Un avantage de l'invention est de pouvoir fournir un mode d'entraînement permettant un ajustement de la force et ou de la vitesse du mouvement exécuté en temps réel ou en tout cas suffisamment rapidement pour que l'utilisateur ne perçoive pas de temps de réponse de l'invention.

[0010] L'avantage de l'invention est de permettre d'aller chercher des informations relatives à un utilisateur ou à un patient afin de définir un exercice adapté. Un des intérêts de l'invention est qu'elle permet de déterminer un exercice adapté à l'utilisateur en fonction de données liées à un exercice passé ou à des données enregistrées par un entraîneur sportif, un médecin, un kiné ou par l'utilisateur lui-même au préalable par exemple.

[0011] Un autre avantage de l'invention est de permettre l'enregistrement des données issues d'un entraînement afin qu'elles soient accessibles après l'entraînement réalisé par l'utilisateur ou le patient. L'intérêt de l'enregistrement des données est de pouvoir les partager avec un tiers (entraîneur, médecin, kiné) ou sur les réseaux sociaux afin que celui-ci puisse suivre les performances d'un entraînement réalisé qui avait été par exemple, déterminé par l'utilisateur ou par le tiers auparavant. Cela lui permet de par exemple suivre le bon déroulement d'un entraînement, d'une rééducation, ou de tout autre exercice déterminé au préalable ou non déterminé au préalable.

Un autre avantage de l'invention est de permettre une variation de la vitesse, de la force ou de l'accélération autorisée lors d'une séance d'exercice physique ou lors d'un mouvement sans avoir besoin de retirer des poids, d'ajuster un serrage ou d'effectuer un réglage manuel sur une vanne.

[0012] L'avantage d'utiliser une vanne proportionnelle par rapport à d'autres dispositifs de l'état de la technique est de permettre d'appliquer une pression bien précise à l'une ou à l'autre chambre du vérin pneumatique de sorte à avoir un mouvement bien fluide. L'inventeur a démontré avec succès que sans l'utilisation d'une vanne proportionnelle, c'est-à-dire permettant une proportionnalité de la pression appliquée en fonction de la force appliquée sur la partie mobile (ou du déplacement de la partie mobile), alors des saccades dans le mouvement (ou dans la force appliquée) de la partie mobile sont observées et sont donc inappropriées pour un module d'exercice automatique. Ainsi la vanne proportionnelle permet un contrôle de la force et de la position amélioré par rapport à l'utilisation d'une vanne de type ON/OFF. De préférence la vanne proportionnelle permet d'appliquer au vérin pneumatique, à tout moment lors de l'exécution d'un programme d'entraînement, une pression en entrée de vérin comprise sur toute la plage 1 bar et 12

bars, de préférence 1 bar à 8 bar. Sans la présence de la vanne proportionnelle, alors la précision de la force appliquée n'est pas bonne et la fluidité du mouvement n'est pas bonne non plus. Grâce à la précision des capteurs de force, de position et de pression, lors de l'exécution d'un programme d'entraînement, il est possible de cibler des positions de la partie mobile du vérin pour lesquelles l'effort demandé pour une même vitesse de mouvement est plus faible afin de relâcher la tension musculaire pour certaines zones de mouvement. La vanne proportionnelle contrôlée par l'unité de contrôle permet une rétroaction pneumatique au niveau du vérin en fonction des informations issues du capteur de force afin d'avoir un mouvement souple et sans saccades.

[0013] De préférence, le vérin pneumatique a une partie mobile apte à être fixée à un élément d'interface utilisateur. De manière encore préférée : le vérin pneumatique a une partie mobile pour entrer en contact avec un élément d'interface utilisateur. De préférence, le capteur de force permet de mesurer une force appliquée au vérin pneumatique. De préférence, il existe des capteurs de force avec accéléromètres intégrés, ceux-ci sont particulièrement avantageux car ils permettent une simplification du système et des différents capteurs à connecter à l'unité de contrôle. De préférence, il existe un capteur de pression intégré à la vanne proportionnelle et un capteur de pression en entrée de vérin. Le capteur de pression en entrée de vérin permet de prendre en compte les pertes de charges entre la vanne proportionnelle et le vérin.

[0014] De préférence, une calibration du capteur de pression avec un capteur de force ou un dynamomètre, permet de donner une valeur de force pour une valeur de pression appliquée au vérin pneumatique. Une telle calibration est le plus souvent réalisée au niveau d'un élément d'interface physique utilisateur afin d'associer à une valeur de pression appliquée au vérin pneumatique, une valeur de force que l'utilisateur pourra ressentir lors d'un exercice physique. Cette calibration est par exemple réalisée en couplant mécaniquement un dynamomètre un dispositif d'interface utilisateur ou à tout autre élément couplé mécaniquement à la partie mobile du vérin pneumatique. Une telle calibration devrait systématiquement être réalisée lors de l'installation de l'invention ainsi que lors de toute modification de la liaison entre la partie mobile du vérin pneumatique et un dispositif d'interface utilisateur. Les données issues de la calibration sont de préférence stockées dans l'unité de contrôle. Les données de calibration peuvent également être stockées dans un support mobile ou dans un espace de stockage de type cloud.

Par exemple, le capteur de pression est intégré dans la vanne proportionnelle.

[0015] Lors d'une séance d'exercice d'un utilisateur avec le module d'exercice automatique de l'invention, l'utilisateur s'identifie par l'intermédiaire des moyens d'identification. Par la suite, une évaluation de son état de forme du jour est possible et particulièrement recom-

mandée. L'évaluation de l'état de forme du jour est effectuée en imposant une force pour un mouvement particulier égale à celle d'une séance d'exercice précédente et de préférence de la séance d'exercice la plus récente. Un mouvement est alors réalisé par l'utilisateur et la vitesse à laquelle est effectué le mouvement ainsi que l'amplitude sont enregistrés par le capteur de position en prenant en compte une échelle de temps pour la détermination de la vitesse du mouvement. Par exemple si le mouvement est exécuté plus rapidement que lors d'une séance précédente, alors l'état de forme de l'utilisateur peut être considéré comme meilleur et un ajustement de la force peut être envisagé par l'unité de contrôle afin de définir un programme d'entraînement adapté à l'état de forme du jour. Si au contraire la vitesse d'exécution du mouvement est plus faible que celle enregistrée dans la base de données utilisateur et réalisée lors d'un précédent entraînement alors l'état de forme de l'utilisateur pourra être interprété par l'unité de contrôle comme étant moins bon et une diminution de la force appliquée pourra être diminuée pour s'adapter à l'état de forme du moment.

[0016] L'évaluation de l'état de forme du jour permet également de prendre en compte l'amplitude du mouvement réalisé avec la force d'un exercice réalisé lors d'une précédente séance d'exercice. Si l'utilisateur n'est pas capable de réaliser un mouvement dans l'amplitude déterminée lors d'un exercice précédent, ou au contraire, si l'utilisateur est capable de réaliser ce mouvement avec une amplitude plus importante, alors un ajustement de la force et ou de l'amplitude cible pour l'exercice du jour peuvent être envisagées par le programme d'entraînement.

[0017] Les données enregistrées pour un utilisateur peuvent faire l'objet d'un traitement statistique, ou encore d'une comparaison avec des données enregistrées par d'autres utilisateurs.

[0018] Par le biais des capteurs de force et de position, l'invention permet une capture des données en temps réel afin de permettre une analyse des mouvement en temps réel et d'enregistrer les données relatives à chacun des mouvement effectués grâce à l'invention. Un des buts de l'invention est de permettre une analyse d'un mouvement dans son entièreté, c'est-à-dire par exemple une analyse de la force en fonction de la position angulaire d'un membre par exemple.

[0019] L'invention permet également de dissocier la force ou la vitesse définies par le programme d'entraînement lors de l'entrée ou de la sortie du vérin pneumatique. Cela permet par exemple pour des exercices de musculation ou de rééducation de réaliser un mouvement en concentrique et un mouvement en excentrique ayant des caractéristiques de force, de vitesse et d'amplitude différents. Le principal intérêt de cette caractéristique de l'invention est de pouvoir optimiser un exercice de musculation en tenant compte des propriétés musculaires et ou physiologiques de chaque individu en proposant un programme d'entraînement sur mesure prenant en compte notamment une différence de force (maximale)

qu'un muscle peut développer lors d'un mouvement de type concentrique ou lors d'un mouvement de type excentrique.

[0020] Le terme concentrique désigne un mouvement réalisé par un muscle duquel les fibres musculaires se contracte. À l'opposé, le terme excentrique désigne un mouvement réalisé par un muscle duquel les fibres musculaires s'allongent.

[0021] Le module d'exercice automatique permet à un utilisateur de s'identifier. L'identification se fait par la lecture d'une information permettant une identification d'un utilisateur. Une information d'identification d'un utilisateur est par exemple : un numéro de carte d'identité, un nom, un prénom, un surnom, un pseudo, une date de naissance, ou toute combinaison d'information permettant de retrouver un profil dans une base de données. L'invention prévoit également une identification qui prévoit la création d'un profil utilisateur dans une base de données pouvant être consulté lors d'une prochaine utilisation. La lecture d'une information d'identification d'un utilisateur se fait de préférence par lecture d'une carte à puce, par une lecture en champ proche, par bluetooth, par wifi, en entrant des données à l'aide d'un dispositif destiné à saisir des données. Par exemple la lecture d'information se fait en utilisant les protocoles Smart Bluetooth, ZigBee...

[0022] De préférence le vérin pneumatique est alimenté avec une pression supérieure à 5 bars, de façon préférée le vérin pneumatique est alimenté avec une pression supérieure à 8 bars, de façon encore plus préférée, le vérin pneumatique est alimenté avec une pression comprise entre 6 et 12 bars.

[0023] L'invention permet de générer un programme d'entraînement pouvant faire appel à un ou plusieurs modes d'entraînement connus. Des modes d'entraînement connus sont les modes isoinertiels, isocinétique, isostatique ainsi qu'un mode permettant de dissocier le travail en concentrique du travail en excentrique.

Mode isoinertiel

[0024] Selon un mode de réalisation de l'invention en isoinertiel, l'invention permet à un utilisateur de réaliser un mouvement avec une force déterminée par le programme d'entraînement fixée. Pour cela, l'unité de contrôle permet de gérer la pression dans le vérin pneumatique par le biais de la vanne proportionnelle et du capteur de pression. Afin d'obtenir une force déterminée fixe, la pression délivrée par la vanne proportionnelle au vérin est alors constante pendant toute l'amplitude d'un mouvement. Selon une variante de ce mode de réalisation, il est possible, pour une certaine plage du mouvement que l'utilisateur effectue ou s'apprête à effectuer, que la force puisse varier sur cette plage du mouvement. Dans ce mode de réalisation, le capteur de position permet de renvoyer à l'utilisateur une vitesse d'exécution du mouvement ou encore une indication d'amplitude. De préférence, l'utilisateur peut avoir accès à cette information

par l'intermédiaire des moyens d'affichage. Dans une variante de l'invention, des informations relatives au programme d'entraînement sont communiquées à l'utilisateur par l'unité de contrôle par l'intermédiaire des moyens de communication sonores.

Mode isocinétique

[0025] Selon un mode de réalisation de l'invention en isocinétique, l'invention permet à un utilisateur de réaliser un mouvement avec une vitesse déterminée par le programme d'entraînement fixée par celui-ci. Un mouvement en isocinétique est un mouvement qui se fait à une vitesse définie préalablement et qui nécessite une variation de la force appliquée par la machine en fonction de la force développée par l'utilisateur. Afin de parvenir à cet effet, l'invention permet une variation de la force de résistance développée par le vérin pneumatique en fonction de la force développée par l'utilisateur et ce de façon instantanée. Pour cela, l'unité de contrôle permet de gérer la pression dans le vérin pneumatique par le biais de la vanne proportionnelle, du capteur de pression et du capteur de position. Le mouvement en cours de réalisation par l'utilisateur est séquencé en une multitude de portions de longueurs égales par la lecture des informations issues du capteur de position. L'unité de contrôle permet alors d'ajuster la force générée par le vérin pneumatique afin que l'utilisateur effectue son mouvement à une vitesse constante. Lors d'un mouvement en isocinétique, l'analyse du temps mis pour déplacer l'élément d'interface physique utilisateur ou encore la partie mobile du vérin pneumatique pour une portion (la partie mobile du vérin étant divisée en portions de longueurs égales) permet d'ajuster la force instantanément afin que le temps de déplacement par portions soit égal à un temps de déplacement par portion définie par le programme d'entraînement. Selon une variante de ce mode de réalisation, il est possible, pour une certaine plage d'amplitude du mouvement, que l'utilisateur effectue ou s'apprête à effectuer, que la vitesse puisse varier sur cette plage du mouvement. Dans ce mode de réalisation, le capteur de pression permet de renvoyer à l'utilisateur une force instantanée qu'il développe et si par exemple cette force est trop importante ou trop faible par rapport à la force cible pour effectuer un mouvement à une vitesse constante et pour une force déterminée par le programme d'entraînement. De préférence, l'utilisateur peut avoir accès à ces informations par l'intermédiaire des moyens d'affichage. Dans une variante de l'invention, des informations relatives au programme d'entraînement sont communiquées à l'utilisateur par l'unité de contrôle par l'intermédiaire des moyens de communication sonores.

Mode isostatique

[0026] Selon un mode de réalisation de l'invention en isostatique, l'invention permet à un utilisateur de réaliser

un exercice déterminé par le programme d'entraînement avec une vitesse de mouvement nulle. Une force cible est par exemple déterminée par le programme d'entraînement. Le module d'exercice automatique indique alors une position à atteindre et pour laquelle l'utilisateur devra exercer la force ciblée par le module d'exercice tout en maintenant la même position. Il est également possible que le programme d'entraînement définisse une variation de la force à développer par l'utilisateur pour une même position définie par l'utilisateur. Le programme d'entraînement pour ce type d'exercice permet notamment de comparer la position cible définie par le programme d'entraînement et la position en temps réel détectée par le capteur de position. Une différence entre la position cible et la position réelle est alors indiquée à l'utilisateur pour qu'il puisse rectifier la position afin que l'exercice puisse être exécuté tel que défini par le programme d'entraînement. La force appliquée par le module de l'invention étant mesurée en temps réel de sorte que l'utilisateur soit informé par le biais des moyens de communication sonore ou visuel afin qu'il puisse corriger sa position ou sa force lors de l'exercice en fonction d'une position cible et d'une force cible.

Mode concentrique et excentrique

[0027] L'invention permet de faire varier la force et ou la vitesse entre un mouvement en concentrique ou en excentrique. Un avantage de l'invention est de permettre à l'utilisateur de réaliser une succession de mouvements en concentrique et en excentrique avec des valeurs de force et de vitesse variables en fonction du programme d'entraînement. Une modification de la force et de la vitesse est alors réalisée automatiquement par le programme d'entraînement par l'intermédiaire du contrôle de la vanne proportionnelle. Automatiquement signifie qu'aucune action de l'utilisateur n'est nécessaire pour qu'une modification de la force et ou de la vitesse modifiée ou maintenue lors d'un mouvement en concentrique puis en excentrique ou inversement. Les modes concentrique et excentrique peuvent également être interprétés comme correspondant à un mouvement d'entrée de la partie mobile dans la partie fixe du vérin pneumatique et à un mouvement de sortie de la partie mobile dans la partie fixe du vérin pneumatique respectivement.

[0028] De préférence, ladite partie mobile est apte à se déplacer par rapport à ladite partie fixe selon une première direction, et ledit capteur de position est configuré pour mesurer une pluralité de positions de ladite partie mobile selon la première direction.

[0029] De préférence, ledit programme d'entraînement est en outre basé sur des informations en rapport avec un état physique d'un utilisateur, lesdites informations provenant dudit capteur de force, dudit capteur de position et dudit capteur de pression, le module d'exercice automatique comprend en outre un capteur de force pour mesurer une force appliquée audit vérin pneumatique selon ladite première direction.

[0030] L'avantage que le programme d'entraînement puisse prendre en compte l'état de forme physique d'un utilisateur permet d'adapter le programme d'entraînement à un état de forme du jour ou au jour le jour. Cela permet de ne pas limiter la détermination du programme d'entraînement sur la base de données issue de la base de données utilisateur par exemple. Cela permet d'avoir un programme d'entraînement adapté qui prend en compte par exemple des états de fatigue, des états de fatigue pouvant mener à une blessure ou encore une baisse ou une augmentation de la forme physique d'un utilisateur. L'avantage de prendre en compte l'état de forme physique est de pouvoir éventuellement mettre en évidence une blessure nécessitant des soins ou un repos. De plus cette prise en compte de l'état physique d'un utilisateur permet la détermination d'un programme d'entraînement pouvant prendre en compte une blessure et permettant un exercice physique tout en n'aggravant pas la blessure. L'état de forme du jour est par exemple analysé par l'unité de contrôle lors d'un simple exercice nécessitant un minimum de mouvement de la part de l'utilisateur. Un programme d'entraînement pour la détermination de la forme du jour consiste par exemple à demander à un utilisateur d'effectuer un mouvement en concentrique et ou en excentrique avec la force maximale qu'il est capable de développer. Un état physique d'un utilisateur est par exemple la force, la vitesse, l'amplitude avec laquelle un utilisateur peut exécuter un mouvement prédéfini. Un mouvement prédéfini est par exemple un mouvement de type aller-retour d'un membre d'un utilisateur.

[0031] De préférence, le module d'exercice automatique est agencé pour déterminer un état physique d'un utilisateur sur la base de la force, la vitesse, et/ou l'amplitude avec laquelle l'utilisateur exécute un mouvement prédéfini choisi parmi au moins l'un des mouvements suivant :

- un mouvement de type aller-retour d'un membre de l'utilisateur,
- un mouvement aller correspondant au déplacement de la partie mobile selon ladite direction,
- un mouvement retour correspondant au déplacement de la partie mobile selon ladite direction dans un sens opposé audit mouvement aller. Par exemple un mouvement aller est un mouvement en concentrique et un mouvement retour est un mouvement en excentrique ou *vice versa*.

[0032] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre des moyens d'affichages pour afficher une information issue dudit programme d'entraînement. L'avantage des moyens d'affichage est qu'ils permettent de communiquer à l'utilisateur le type d'exercice, les caractéristiques de l'exercice en cours ainsi que par exemple le numéro du mouvement en cours, le nombre de mouvement restant, la régularité à laquelle il effectue les mouvements. Les moyens d'affichage permet-

tent également à l'utilisateur de pouvoir suivre le programme d'entraînement et de gérer ses efforts ou de bien réaliser les mouvements demandés. Les moyens d'affichage peuvent également permettre un suivi de l'amplitude d'un mouvement, de la force développée en temps réel. Les moyens d'affichage sont également un moyen de suivre la progression d'un utilisateur en superposant par exemple les données de plusieurs entraînements effectués à des dates différentes. Par exemple les moyens d'affichage peuvent être utilisés pour indiquer à un utilisateur un intervalle de temps à respecter entre les mouvements à effectuer et déterminés par le programme d'entraînement. Les moyens d'affichages peuvent aussi être utilisés lors d'un programme d'entraînement intégrant un mode isostatique. Les moyens d'affichage sont alors utilisés pour communiquer à l'utilisateur une position à atteindre ainsi que pour indiquer à l'utilisateur s'il dévie de la position à atteindre et à maintenir tout en indiquant par exemple un indicateur de temps.

[0033] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre :

- un câble ayant une première extrémité couplée mécaniquement à ladite partie mobile dudit vérin pneumatique et une deuxième extrémité comprenant un élément de connexion pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interfaçage physique utilisateur.

[0034] L'avantage de coupler mécaniquement un câble à la partie mobile du vérin pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interfaçage physique utilisateur est de permettre de déporter, par exemple dans une pluralité de direction, la position de l'élément d'interfaçage physique utilisateur par rapport à la partie mobile du vérin. De préférence, la première extrémité du câble est fixé à la partie mobile du vérin. L'avantage de fixer directement la première extrémité du câble à la partie mobile du vérin est de permettre un transfert direct des contraintes mécaniques du câble au vérin et vice versa.

[0035] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre :

- une roue de poulie ;

le câble étant enroulé autour d'une partie de ladite roue de poulie.

[0036] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre :

- un capteur de force pour mesurer une force opposée audit vérin pneumatique,

ladite unité de contrôle est en outre configurée pour lire des informations issues dudit capteur de force et le contrôle de ladite vanne proportionnelle pilotée est en outre effectué à partir d'une information en provenance dudit capteur de force.

[0037] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre :

- un capteur de fréquence cardiaque pour mesurer une fréquence cardiaque,

l'unité de contrôle étant en outre configurée pour lire une information issue dudit capteur de fréquence cardiaque et en ce que la détermination du programme d'entraînement est en outre basé sur ladite information issue dudit capteur de fréquence cardiaque. Par exemple l'unité de contrôle est également capable de lire des informations de pression artérielle, de température, ou de tout autre information concernant un ou des paramètres physiologiques d'un utilisateur. Par exemple il peut s'agir d'une information concernant un rythme de respiration, une quantité de dioxygène absorbé ou une quantité de dioxygène dans le sang ou de dioxyde de carbone expiré ou de dioxyde de carbone dans le sang. Par exemple l'unité de contrôle est également capable de lire des informations vidéo issue d'un système de capture vidéo afin de par exemple prendre en compte une posture lors d'un mouvement d'un utilisateur dans le cadre d'un exercice physique réalisé selon le programme d'entraînement défini par l'invention.

[0038] Module d'exercice automatique comprenant en outre un accéléromètre pour communiquer à ladite unité de contrôle une information relative à une l'accélération de ladite partie mobile du vérin, l'accéléromètre étant couplé mécaniquement audit élément d'interface physique utilisateur, ladite unité de contrôle étant configurée pour stopper le déplacement de ladite partie mobile lorsque ladite information relative à l'accélération de ladite partie mobile est en dehors d'une plage de valeurs d'accélération prédéterminée.

[0039] L'accélération peut avoir une valeur négative lorsqu'il s'agit d'une décélération. De préférence l'information relative à l'accélération prise en compte par l'unité de contrôle est une valeur absolue de l'information relative à l'accélération. L'accéléromètre permet d'assurer une sécurité pour ne pas se blesser gravement lors d'une blessure qui surviendrait pendant un programme d'entraînement. L'accéléromètre permet également une plus grande précision lors d'exercices d'entraînement en explosivité. Les exercices d'entraînement en explosivité nécessitent une grande précision de mesure de l'accélération sur une distance et/ou un intervalle de temps relativement réduit. L'accéléromètre offre un réel avantage afin de permettre à l'unité de contrôle une meilleure adaptation à l'utilisateur. L'accéléromètre permet d'avoir de meilleures informations concernant les mouvements réalisés par l'utilisateur lors d'un test d'état de forme et/ou lors d'un programme d'entraînement.

[0040] De préférence, le module d'exercice automatique comprend en outre des moyens de communication sonores pour émettre une information sonore issue du programme d'entraînement.

[0041] De préférence, la masse du module d'exercice automatique est inférieure à 30 Kg.

[0042] De préférence le module d'exercice physique selon l'invention peut être connecté directement à une interface de réalité augmentée. En effet le module d'exercice physique permettant une adaptation d'un exercice physique en temps réel est tout à fait adapté à définir un programme d'entraînement ou programme de réalité augmentée en temps réel afin d'adapter une vitesse de déplacement ou une force de déplacement imposée ou opposée à un utilisateur. Le module d'exercice physique est alors utilisé comme un module de réalité augmentée pour la réalisation d'un exercice physique ou non physique. Un exercice physique est par exemple un exercice destiné à stimuler un ou des muscles dans le but de les renforcer ou dans un but de rééducation. Un accessoire de réalité augmentée peut alors être connecté à l'élément d'interface physique utilisateur afin d'assurer une bonne interface entre l'exercice de réalité augmentée et l'utilisateur de réalité augmentée. Un exercice physique en réalité augmentée est également envisageable afin de stimuler un utilisateur à effectuer un exercice physique de manière efficace et par exemple récréative.

[0043] Appareil d'exercice physique comprenant un module d'exercice automatique, ledit module d'exercice automatique comprenant un châssis pour coupler mécaniquement ou soutenir mécaniquement avec ledit module d'exercice automatique. Ce mode de réalisation permet l'implémentation du module d'exercice automatique de l'invention dans une majorité des machines de musculation traditionnelles, par exemple afin de remplacer les systèmes de poids par le module de l'invention. Cela permet en outre de conserver toutes les parties qui permettent une interface avec l'utilisateur.

[0044] Système d'exercice physique comprenant le module d'exercice automatique selon l'invention et comprenant en outre :

- un câble ayant une première extrémité couplée mécaniquement à ladite partie mobile dudit vérin pneumatique et une deuxième extrémité pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interface physique utilisateur ;
- un châssis couplé mécaniquement avec ledit module d'exercice automatique,
- une première et une deuxième plateformes couplées mécaniquement audit châssis et telles que :

- ladite première plateforme est couplée mécaniquement à au moins trois premiers capteurs de force, eux-mêmes étant couplés mécaniquement audit châssis, et
- ladite deuxième plateforme est couplée mécaniquement à au moins trois deuxièmes capteurs de force, eux-mêmes étant couplés mécaniquement audit châssis ;

lesdits au moins trois premiers et trois deuxièmes

capteurs de force étant configurés pour communiquer à ladite unité de contrôle des premières et des deuxièmes informations de force, ladite unité de contrôle étant configurée pour déterminer une première et une deuxième répartition de force appliquée sur chacune desdites premières et deuxièmes plateformes respectivement par un utilisateur lors d'une exécution dudit programme d'entraînement.

[0045] De préférence, l'utilisateur exécute le programme d'entraînement en interagissant avec le module d'entraînement de l'invention via l'interface utilisateur connecté à un module. De préférence, la partie fixe du vérin pneumatique est fixées au châssis.

[0046] De préférence, l'unité de contrôle est configurée pour enregistrer les première et deuxième répartitions de force s dans ladite base de données utilisateur. De préférence, l'unité de contrôle est configurée pour comparer les première et deuxième répartitions de force de sorte à fournir une différence de répartition de force entre la première et la deuxième plateforme. De préférence la plateforme de force est utilisée par une utilisateur en position debout, avec un pied sur la première plateforme et un pied sur la deuxième plateforme. L'utilisateur suit un programme d'entraînement avec un pied sur chaque plateforme et l'interfaçage utilisateur en interaction avec une partie haute du corps, de préférence avec les mains. Par exemple l'utilisateur réalise un exercice de squat avec ses deux pieds posés sur les deux plateformes. L'unité de contrôle permet alors de déterminer la répartition de force pour chaque pied afin de détecter une dissymétrie de force appliquée sur chaque pied et/ou si la force appliquée par le pied est appliquée de manière saine/sans risque de blessure ou de séquelle ultérieures pour l'utilisateur. Lesdits au moins trois capteurs de force par plateforme permettent d'avoir une cartographie de l'appui de chaque pied. De préférence le système d'exercice physique est une plateforme de force.

[0047] De préférence, la partie fixe du vérin pneumatique est couplée mécaniquement à un châssis, de préférence la partie fixe est fixée à un châssis. De préférence, un accessoire est connecté à l'élément d'interfaçage physique utilisateur. De préférence un accessoire est un élément permettant une bonne adaptation à l'utilisateur. L'accessoire est de préférence défini afin de lui assurer une bonne préhension et ou un bon confort d'utilisation. Un accessoire peut prendre différentes formes afin de pouvoir s'adapter à tout type d'exercice physique qui serait compatible avec le module d'exercice automatique selon l'invention. Un accessoire peut par exemple être positionné au niveau d'une colonne centrale du châssis sur lequel le module de l'invention est mécaniquement couplé.

[0048] Appareil d'exercice physique comprenant en outre un deuxième module d'exercice automatique, ledit deuxième module d'exercice automatique étant couplé mécaniquement audit châssis.

[0049] L'avantage de disposer de deux module d'exer-

cice automatisé pour un même appareil d'exercice physique est qu'un individu peut travailler simultanément avec ses deux membres : ses deux bras, ses deux jambes, selon un programme d'exercice permettant de dissocier un premier membre d'un deuxième membre. Il est par exemple possible d'effectuer un mouvement identique avec les deux membres en terme de vitesse et d'amplitude mais avec une force de rétroaction différente entre le premier et le deuxième membre. Il est ainsi possible de réaliser un exercice d'entraînement adapté à la spécificité de chacun des membres d'un individu, en prenant en compte par exemple des différences entre les deux membres dues à une blessure, à une réhabilitation, à une longueur différente ou tout simplement pour réaliser un renfort musculaire plus important sur un membre que sur un autre. De préférence, l'unité de contrôle, permet de synchroniser le programme d'entraînement pour les deux modules d'exercice automatisés.

[0050] Les inventeurs proposent également une remorque comprenant le module d'exercice automatique ou l'appareil d'exercice.

[0051] L'avantage de disposer du dispositif de l'invention monté dans une remorque est de permettre de déplacer un équipement de sport ou de réhabilitation chez un client ou chez un patient plutôt que ce soit au client ou au patient de se déplacer à un endroit où se situe cet équipement de sport ou de rééducation.

[0052] Selon un deuxième aspect, l'invention se rapport à une utilisation de l'invention selon le premier aspect. Le but de l'utilisation selon le deuxième aspect est de permettre une utilisation optimale du module d'exercice physique selon le premier aspect. En particulier l'utilisation selon le deuxième aspect permet une bonne prise en compte de l'état de forme de l'utilisateur avant de commencer un programme d'entraînement de sorte à éviter toute blessure occasionnée par une baisse de forme physique (par exemple baisse de la 1 RM journalière de 5%). Ainsi le but de l'utilisation selon le deuxième aspect est de permettre une utilisation intelligente et/ou sûre de l'invention selon le premier aspect. A cet effet, les inventeurs proposent une utilisation du module d'exercice automatique selon le premier aspect pour la réalisation d'un test d'état de forme et comprenant les étapes de :

- a. identifier un utilisateur par lesdits moyens d'identification ;
- b. suivre les indications d'exercice indiquées par ladite unité de contrôle, lesdites indications étant au moins l'une parmi au moins les deux indications suivantes ;

- réaliser un test d'état de forme comprenant l'exécution de 1 à 20 mouvements de test exécutés par un utilisateur par le biais dudit élément d'interfaçage physique utilisateur, lesdits mouvements de test correspondant à un déplacement de ladite partie mobile par rapport à ladite partie fixe du vérin pneumatique, de préférence

de 2 à 15 mouvements, de manière encore plus préférée de 4 à 10 mouvements et par exemple 5 mouvements,

lesdits mouvements de test étant réalisés avec :

- une charge prédéterminée correspondant à une pression appliquée par la vanne proportionnelle pilotée prédéterminée,

ladite unité de contrôle étant configurée pour déterminer des résultats d'état de forme sur la base des informations issues d'au moins deux capteurs sélectionnés parmi les capteurs suivants : capteur de position, capteur de pression, capteur de force, accéléromètre, lors de l'exécution desdits mouvements de test ;

- réaliser ledit programme d'entraînement déterminé par l'unité de contrôle sur la base de ladite information issue desdits moyens d'identification, de ladite base de données d'utilisateurs, et/ou des résultats dudit test d'état de forme.

[0053] Par exemple l'utilisation permet de définir le test d'état de forme, en combinaison ou non avec le programme d'entraînement. De préférence, les mouvements de tests d'état de forme sont réalisés consécutivement. Charge prédéterminée correspond à un équivalent de poids. L'utilisateur devra donc exercer une force correspond au déplacement d'une telle charge. Par exemple, la charge prédéterminée correspond à une charge de 50 Kg. Une telle charge prédéterminée dépendra essentiellement du profil de l'utilisateur et du type d'exercice choisi. De préférence, les mouvements de test sont réalisés avec un déplacement de la partie mobile prédéterminé.

[0054] De préférence, lesdits résultats d'état de forme comprennent une extrapolation d'un maximum sans répétition 1 RM sur la base des informations issues d'au moins deux capteurs sélectionnés parmi les capteurs suivants : capteur de position, capteur de pression, capteur de force, accéléromètre. De préférence, les informations sont issues d'au moins trois desdits capteurs et de manière encore plus préférée desdits quatre capteurs.

Brève description des figures

[0055] Ces aspects ainsi que d'autres aspects de l'invention seront clarifiés dans la description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention, référence étant faite aux dessins des figures, dans lesquelles:

- la Fig.1 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation selon l'invention;
- la Fig.2 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation selon l'invention;
- la Fig.3 montre une vue en perspective d'un mode de réalisation selon l'invention;
- la Fig.4 montre une représentation schématique

d'un mode de réalisation de l'invention ;

- la Fig. 5 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation de l'invention

- 5 **[0056]** Les dessins des figures ne sont pas à l'échelle. Généralement, des éléments semblables sont dénotés par des références semblables dans les figures. La présence de numéros de référence aux dessins ne peut être considérée comme limitative, y compris lorsque ces numéros sont indiqués dans les revendications.

Description détaillée de certains modes de réalisation de l'invention

- 15 **[0057]** La Figure 1 montre un mode de réalisation de l'invention. La figure 1 montre un vérin pneumatique 2 couplé ou relié mécaniquement à un interface utilisateur 20 par exemple au moyen d'un câble. De préférence le câble 22 étant relié à l'interface utilisateur 20 par un moyen de connexion 21. Le vérin pneumatique 2 est alimenté en air comprimé en provenance d'une source d'air comprimé 1. Une vanne proportionnelle pilotée 5 permet de moduler la pression et ou le flux d'air dans le vérin pneumatique 2. Un capteur de pression 6 permet de mesurer une pression appliquée au vérin pneumatique 2. Le vérin pneumatique 2 comprend une partie fixe 3 et une partie mobile 4. Le vérin pneumatique 2 comprend dans sa partie fixe 3 une première et une deuxième cavité. La partie mobile 4 est actionnée par l'application d'une pression plus importante dans la première que dans la deuxième cavité ou vice versa. Un capteur de position 8 est positionné au niveau de la partie mobile 4 pour mesurer la position de la partie mobile 4 du vérin pneumatique 2. Un capteur de force est positionné entre la partie mobile 4 et l'interface utilisateur afin de pouvoir mesurer en temps réel une force imposée par un utilisateur à la partie mobile 4. Les capteurs de pression 6, de position 8 et de force 7 sont reliés à une unité de contrôle 40 qui permet une analyse des données issues des capteurs en temps réel et de les comparer à un programme d'entraînement déterminé au préalable. En fonction du programme d'entraînement et des données issues des capteurs 6, 7, 8, une information est envoyée à la vanne proportionnelle pilotée 5 afin de moduler la pression dans l'une ou l'autre des cavités de la partie fixe 3 du vérin pneumatique 2. Par exemple, une vanne proportionnelle 5 utilisée est du type FESTO DTP-X.

- 45 **[0058]** L'unité de contrôle 40 est connectée à des moyens d'identification 30 permettant d'identifier un utilisateur afin de pouvoir aller chercher des informations en relation avec l'utilisateur identifié dans une base de données utilisateur 50, des informations le concernant. Sur la base des informations d'identification de l'utilisateur, ainsi que des informations récoltées dans la base de données utilisateur 50, l'unité de contrôle 40 génère un programme d'entraînement adapté à l'utilisateur.

[0059] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, des informations complémentaires d'un utilisateur

dûment identifier sont collectées par les capteurs 6, 7, 8 afin que ces informations soient prises en compte lors de l'élaboration du programme d'entraînement par l'unité de contrôle 40. Ces informations issues des capteurs 6, 7, 8 permettent d'évaluer l'état de forme de l'utilisateur au moment de lui proposer un entraînement. Par exemple cela permet de réaliser une calibration de l'utilisateur. Par exemple des paramètres physiques de l'utilisateur tels que l'amplitude du mouvement sans force appliquée, la force maximale atteinte lors d'un mouvement ou encore l'amplitude d'un membre (d'un muscle) à la force maximale atteinte lors d'un mouvement. Ce dernier paramètre définissant par exemple l'amplitude de travail maximale avec laquelle l'utilisateur sera en mesure de s'entraîner ou de se rééduquer.

[0060] Dans un mode de réalisation, l'unité de contrôle 40 comprend plusieurs sous-unités de contrôles reliées entre elles. Par exemple l'unité de contrôle 40 ou les sous-unités de contrôle sont des ordinateurs, des mini-ordinateurs, par exemple des Raspberry Pi dotés de connectiques d'entrées et de sorties.

[0061] Dans un mode de réalisation préféré, l'unité de contrôle 40 à accès une base de données 50 comprenant des données en lien avec un ou plusieurs utilisateurs. La base de données 50 est par exemple stockée sur un support amovible, ou par exemple sur un espace partagé de type cloud. De préférence la base de données 50 est cryptée afin que seules l'utilisateur identifié ainsi que des personnes désignées au préalable puissent avoir accès aux informations en lien avec cet utilisateur. Dans un autre mode de réalisation chaque utilisateur dispose de sa propre base de données 50. L'unité de contrôle 40 est connectée à la base données 50 avec ou sans fil, par des moyens de transmission de type wifi ou bluetooth, ou encore par internet ou par des moyens de communication en champ proche. De préférence, l'unité de contrôle permet de stockées des informations issues d'un programme d'entraînement et ou enregistrées lors d'un programme d'entraînement par les capteurs 6, 7, 8. Les moyens d'identification 30 permettant d'identifier un utilisateur, disposent par exemple de moyen de communication en champ proche pour identifier un utilisateur muni d'une carte comprenant une puce RFID. Par exemple, les moyens d'identification 30 disposent d'une connexion bluetooth ou wifi permettant par exemple de communiquer avec un appareil mobile de type smartphone et disposant par exemple d'une application permettant l'identification auprès des moyens d'identification 30. Par exemple les moyens d'identification 30 disposent d'une interface de type clavier, lecteur d'empreinte digitale, dispositif de pointage ou écran tactile permettant à un utilisateur d'indiquer une information permettant de le retrouver dans la base de données 50. Lors d'une première utilisation, les moyens d'identification 30 permettent de créer un nouveau profil utilisateur, afin de créer une nouvelle entrée dans la base de données 50 afin de pouvoir y stocker des informations et pouvoir accéder à ces informations lors d'une identification future.

[0062] La figure 2 montre un autre mode de réalisation du module d'exercice automatique de l'invention comprenant un câble 22 ainsi qu'une poulie 23 autour d'une partie de laquelle vient s'enrouler une partie du câble 22. L'intérêt de coupler mécaniquement un câble 22 à la partie mobile 4 du vérin pneumatique 7 est de permettre de transmettre les contraintes du vérin pneumatique 7 déterminée par le programme d'entraînement à un utilisateur par l'intermédiaires d'un élément d'interfaçage physique utilisateur 21 dans un infinité de direction autour du module d'exercice automatique 100. Le module d'exercice automatique 100 peut également comprendre une deuxième poulie, une troisième poulie, une quatrième poulie,... afin d'offrir plus de flexibilité dans les mouvements de l'utilisateur. L'utilisation de poulies peut également permettre d'adapter l'amplitude du mouvement de l'utilisateur pour une même course de vérin. L'utilisation de poulies peut également permettre d'adapter la force opposée par le module d'exercice 100 à l'utilisateur en multipliant ou en démultipliant l'amplitude du vérin 7 pour une même force de vérin 7. L'utilisation de poulies permet d'obtenir pour une course de vérin donnée, une course à la deuxième extrémité 25 du câble 22 qui soit multipliée de préférence par 2, plus préférentiellement par 4, encore plus préférentiellement par 8, par exemple par 16. À cet effet, il est possible de réaliser un module d'exercice automatisé 100 permettant un déplacement de la deuxième extrémité 25 du câble 22 ayant une course comprise de préférence entre 0 m et 30 m, plus préférentiellement entre 0 m et 25 m et encore plus préférentiellement entre 0 m et 20 m. Ce mode de réalisation permet de préférence d'offrir une résistance sur toute la course de la deuxième extrémité 25 du câble 22, de préférence comprise entre 0 kg et 200 kg, plus préférentiellement entre 0 kg et 160 kg et encore plus préférentiellement entre 0 kg et 120 kg. Ces résistances sont observées par exemple lors du déplacement de la deuxième extrémité 25 du câble 22 correspondant à une sortie de la partie mobile 4 du vérin pneumatique 7 de sa partie fixe 3. Par exemple, plusieurs vérin 7 peuvent être combinés, de préférence en parallèle.

[0063] La figure 3 montre un mode de réalisation préféré de l'invention dans lequel la partie fixe 3 du vérin pneumatique 7 est fixée à un châssis 9. Un câble 22 est mécaniquement couplée à la partie mobile 4 du vérin pneumatique 7. Le couplage mécanique entre le câble et la partie mobile du vérin pneumatique est par exemple réalisé à l'aide d'un dispositif d'anneau fixé à la partie mobile 4 et d'un crochet de type mousqueton fixé à l'extrémité 24 du câble 22. Le câble 22 est alors dirigé vers un élément d'interfaçage physique utilisateur 21 relié à la deuxième extrémité 25 du câble par un moyen de couplage mécanique. Dans ce mode de réalisation de l'invention, le câble est enroulé autour d'une partie de chacune des quatre poulies 23 représentées. Les poulies 23 permettent de diriger le câble avec peu de frottements dans le but de diriger le câble vers un élément d'interfaçage physique utilisateur 21. Le capteur de position 8 est

fixé sur la partie fixe du vérin 3 et lit une position de la partie mobile 4 du vérin 7. Dans un autre mode de réalisation, le capteur de position 8 est fixé sur une partie du châssis 9 pour lire une position de la partie mobile 4 du vérin 7.

[0064] Dans le mode de réalisation de la figure 3, la poulie 23 positionnée la plus proche de la deuxième extrémité 25 du câble 22 est réglable en hauteur. En effet, tel que représentée sur la Figure 3, la poulie 23 est disposée sur un élément mobile ajustable en hauteur. Cet élément mobile dispose d'éléments d'ancrages permettant d'être réglé en hauteur ou selon toute autre direction pourvu que le châssis 9 soit équipé d'au moins un emplacement pour assurer l'ancrage mécanique de cet élément mobile. Avantagusement, cet élément mobile est équipé de deux poulies afin de permettre une plus grande amplitude de mouvement de la part d'un utilisateur. En effet, tel que montré en figure 3, les deux poulies permettent à un utilisateur d'effectuer une grande amplitude de mouvements dans un plan essentiellement perpendiculaire à l'axe de rotation desdites poulies. Dans un mode de réalisation préféré, la partie mobile réglable en hauteur ou non réglable en hauteur est configuré pour pouvoir effectuer une rotation selon un axe orthogonal à un axe de rotation d'une desdites poulie 23. Cela permet un plus grande amplitude de mouvement dans une espace tridimensionnel. Un programme d'entraînement défini par l'unité de contrôle 40 permet de contrôler la résistance avec laquelle un équipement d'interface physique utilisateur couplé mécaniquement à la partie mobile du vérin permet une sortie de la partie mobile 4 de la partie fixe du vérin 7. De même un programme d'entraînement en lien ou non avec les différents modes de réalisation de l'invention permet de contrôler la force avec laquelle un équipement d'interface physique utilisateur couplé mécaniquement à la partie mobile 4 du vérin 7 permet une entrée de la partie mobile 4 dans la partie fixe 3 du vérin 7.

[0065] Dans le mode de réalisation de la figure 4, un accéléromètre 15 ou capteur d'accélération a été positionné au niveau de l'interface utilisateur 20. Ainsi l'accéléromètre peut communiquer à l'unité de contrôle l'accélération de l'interface utilisateur et donc d'un mouvement d'un utilisateur.

[0066] Le mode de réalisation de la figure 5 montre une plateforme de force dans laquelle, des capteurs de force 115, 125 sont positionnés sous les première 110 et deuxième 120 plateformes. Ces plateformes 110, 120 permettent de communiquer à l'unité de contrôle 40 des informations relative à la force appliquée par l'utilisateur sur ces plateformes 110, 120 lors d'un test de forme ou d'un programme d'entraînement. Les plateformes 110, 120 sont couplées mécaniquement au châssis 9 par l'intermédiaires des au moins trois capteurs de forces 115, 125. Les capteurs de force sont de préférence des capteurs de force en compression. Le rôle du châssis 9 est d'offrir un couplage mécanique rigide entre le module 100 et les capteurs de forces 115, 125. Un couplage mé-

canique par le sol peut être envisagé.

[0067] La présente invention a été décrite en relation avec des modes de réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière générale, la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus. L'usage des verbes « comprendre », « inclure », « comporter », ou toute autre variante, ainsi que leurs conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence d'éléments autres que ceux mentionnés. L'usage de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « l' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments. Les numéros de référence dans les revendications ne limitent pas leur portée.

[0068] En résumé, l'invention peut également être décrite comme suit. Module d'exercice automatique 100 comprenant :

- un vérin pneumatique 2 couplé avec un élément d'interface physique utilisateur 21 ;
- une vanne proportionnelle pilotée 5 comprenant un capteur de pression 6 pour mesurer une pression appliquée par ladite vanne proportionnelle pilotée 5
- un capteur de position 8 ;
- des moyens d'identification 30 ;
- une unité de contrôle 40 pour :
 - a) lire des informations issues du capteur de position 8 et du capteur de pression 6 ;
 - b) lire une information issue desdits moyens d'identification 30 ;
 - c) communiquer avec une base de données d'utilisateurs 50 ;
 - d) déterminer un programme d'entraînement sur la base des informations utilisateur ;
 - e) contrôler ladite vanne proportionnelle pilotée 5 à partir dudit programme d'entraînement et d'une information en provenance des capteurs de position 8 et de pression 6.

Revendications

1. Module d'exercice automatique (100) comprenant :

- une source d'air comprimé (1) ;
- un vérin pneumatique (2) ayant une partie mobile (4) pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interface physique utilisateur (21) et une partie fixe (3) ;
- une vanne proportionnelle pilotée (5) connectant de manière fluïdique ladite source d'air comprimé (1) audit vérin pneumatique (2) et comprenant un capteur de pression (6) pour mesurer une pression appliquée par ladite vanne proportionnelle pilotée (5) audit vérin pneumatique (2) ;

- un capteur de position (8) pour mesurer une position de ladite partie mobile (4) dudit vérin pneumatique (2) ;
 - des moyens d'identification (30) pour identifier un utilisateur ;
 - une unité de contrôle (40) pour :
 - a) lire des informations issues du capteur de position (8) et du capteur de pression (6) ;
 - b) lire une information issue desdits moyens d'identification (30) ;
 - c) communiquer avec une base de données d'utilisateurs (50) ;
 - d) déterminer un programme d'entraînement basé sur ladite information issue desdits moyens d'identification (30) et de ladite base de données d'utilisateurs (50) ;
 - e) contrôler ladite vanne proportionnelle pilotée (5) à partir dudit programme d'entraînement et d'une information en provenance dudit capteur de position (8) et dudit capteur de pression (6).
2. Module d'exercice automatique (100) selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** :
- ladite partie mobile (4) est apte à se déplacer par rapport à ladite partie fixe (3) selon une première direction (101), et **en ce que**
 - ledit capteur de position (8) est configuré pour mesurer une pluralité de positions de ladite partie mobile (3) selon la première direction (101).
3. Module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un capteur de force (7) pour mesurer une force appliquée audit vérin pneumatique (2) selon ladite première direction (101) et **en ce que** ledit programme d'entraînement est en outre basé sur des informations en rapport avec un état physique d'un utilisateur, lesdites informations provenant dudit capteur de force (7), dudit capteur de position (8) et dudit capteur de pression (6).
4. Module d'exercice automatique (100) selon la revendication précédente **caractérisé en ce qu'il** est agencé pour déterminer un état physique d'un utilisateur sur la base de la force, la vitesse, et/ou l'amplitude avec laquelle l'utilisateur exécute un mouvement prédéfini choisi parmi au moins l'un des mouvements suivant :
- un mouvement de type aller-retour d'un membre de l'utilisateur,
 - un mouvement aller correspondant au déplacement de la partie mobile selon ladite direction
- (101),
- un mouvement retour correspondant au déplacement de la partie mobile selon ladite direction (101) dans un sens opposé audit mouvement aller.
5. Module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
- un câble (22) ayant une première extrémité (24) couplée mécaniquement à ladite partie mobile (4) dudit vérin pneumatique (2) et une deuxième extrémité (25) comprenant un élément de connexion (21) pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interface physique utilisateur (20).
6. Module d'exercice automatique (100) selon la revendication précédente **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
- une roue de poulie (23) ;
- le câble (22) étant enroulé autour d'une partie de ladite roue de poulie (23).
7. Module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
- un capteur de force (7) pour mesurer une force opposée audit vérin pneumatique (2),
- en ce que**, ladite unité de contrôle (40) est en outre configurée pour lire des informations issues dudit capteur de force (7) ;
- et **en ce que** le contrôle de ladite vanne proportionnelle pilotée (5) est en outre effectué à partir d'une information en provenance dudit capteur de force (7).
8. Module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :
- un capteur de fréquence cardiaque pour mesurer une fréquence cardiaque,
- l'unité de contrôle étant en outre configurée pour lire une information issue dudit capteur de fréquence cardiaque et **en ce que** la détermination du programme d'entraînement est en outre basé sur ladite information issue dudit capteur de fréquence cardiaque.
9. Module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes **carac-**

térisé en ce qu'il comprend en outre un accéléromètre pour communiquer à ladite unité de contrôle (40) une information relative à une l'accélération de ladite partie mobile (4), de préférence l'accéléromètre étant couplé mécaniquement audit élément d'interface physique utilisateur (20), ladite unité de contrôle (40) étant configurée pour stopper le déplacement de ladite partie mobile (4) lorsque ladite information relative à l'accélération de ladite partie mobile (4) est en dehors d'une plage de valeurs d'accélération prédéterminée.

10. Appareil d'exercice physique comprenant ledit module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant un châssis (9) pour coupler mécaniquement avec ledit module d'exercice automatique (100).

11. Système d'exercice physique comprenant ledit module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 et comprenant en outre :

- un câble (22) ayant une première extrémité (24) couplée mécaniquement à ladite partie mobile (4) dudit vérin pneumatique (2) et une deuxième extrémité (25) pour entrer en couplage mécanique avec un élément d'interface physique utilisateur (20) ;

- un châssis (9) couplé mécaniquement avec ledit module d'exercice automatique (100),
- une première (110) et une deuxième (120) plateformes couplées mécaniquement audit châssis (9) et telles que :

- ladite première plateforme (110) est couplée mécaniquement à au moins trois premiers capteurs de force (115), eux-mêmes étant couplés mécaniquement audit châssis (9), et

- ladite deuxième plateforme (120) est couplée mécaniquement à au moins trois deuxièmes capteurs de force (125), eux-mêmes étant couplés mécaniquement audit châssis (9) ;

lesdits au moins trois premiers (115) et trois deuxièmes (125) capteurs de force étant configurés pour communiquer à ladite unité de contrôle (40) des premières et des deuxièmes informations de force, ladite unité de contrôle (40) étant configurée pour déterminer une première et une deuxième répartition de force appliquée sur chacune desdites premières (110) et deuxièmes (120) plateformes respectivement par un utilisateur lors d'une exécution dudit programme d'entraînement.

12. Appareil d'exercice physique selon la revendication

10 caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- un deuxième module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, ledit deuxième module d'exercice automatique (100) étant couplé mécaniquement audit châssis (9).

13. Remorque comprenant ledit appareil d'exercice ou ledit système d'exercice physique selon l'une quelconque des trois revendications précédentes.

14. Utilisation d'un module d'exercice automatique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 pour la réalisation d'un test d'état de forme et comprenant les étapes de :

- a. identifier un utilisateur par lesdits moyens d'identification (30) ;

- b. suivre les indications d'exercice indiquées par ladite unité de contrôle (40), lesdites indications étant au moins l'une parmi au moins les deux indications suivantes ;

- réaliser un test d'état de forme comprenant l'exécution de 1 à 20 mouvements de test exécutés par un utilisateur par le biais dudit élément d'interface physique utilisateur (20), lesdits mouvements de test correspondant à un déplacement de ladite partie mobile (4) par rapport à ladite partie fixe (3) du vérin pneumatique (2), de préférence de 2 à 15 mouvements, de manière encore plus préférée de 4 à 10 mouvements et par exemple 5 mouvements,

lesdits mouvements de test étant réalisés avec :

- une charge prédéterminée correspondant à une pression appliquée par la vanne proportionnelle pilotée (5) prédéterminée,
- un déplacement de la partie mobile (4) prédéterminé,

ladite unité de contrôle étant configurée pour déterminer des résultats d'état de forme sur la base des informations issues d'au moins deux capteurs sélectionnés parmi les capteurs suivants :

- capteur de position (8),
- capteur de pression (6),
- capteur de force (7),
- accéléromètre (15),

lors de l'exécution desdits mouvements de test ;

- réaliser ledit programme d'entraînement déterminé par l'unité de contrôle (40) sur la base de ladite information issue desdits moyens d'iden-

tification (30), de ladite base de données d'utilisateurs (50), et/ou des résultats dudit test d'état de forme.

15. Utilisation selon la revendication précédente **caractérisée** lesdits résultats d'état de forme comprenant une extrapolation d'un maximum sans répétition 1 RM sur la base des informations issues desdits au moins deux capteurs sélectionnés parmi les capteurs de position (8), de pression (6), de force (7) et accéléromètre (15).

5

10

15

20

25

30

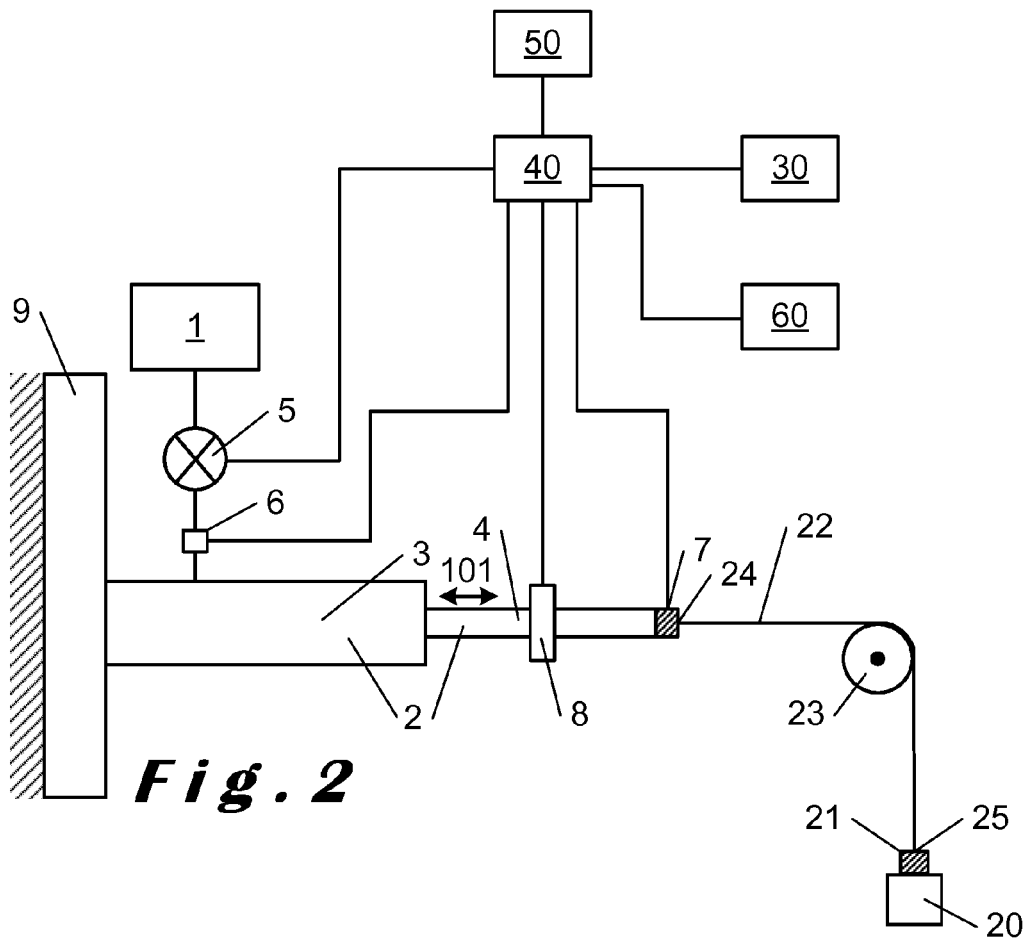
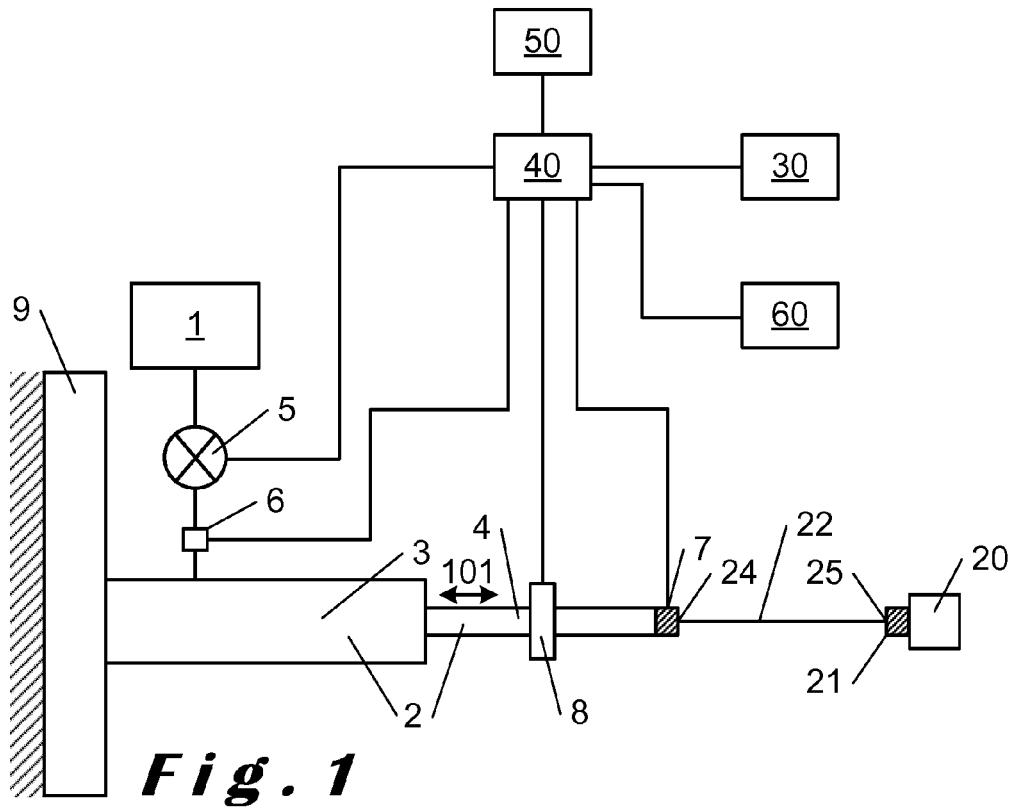
35

40

45

50

55



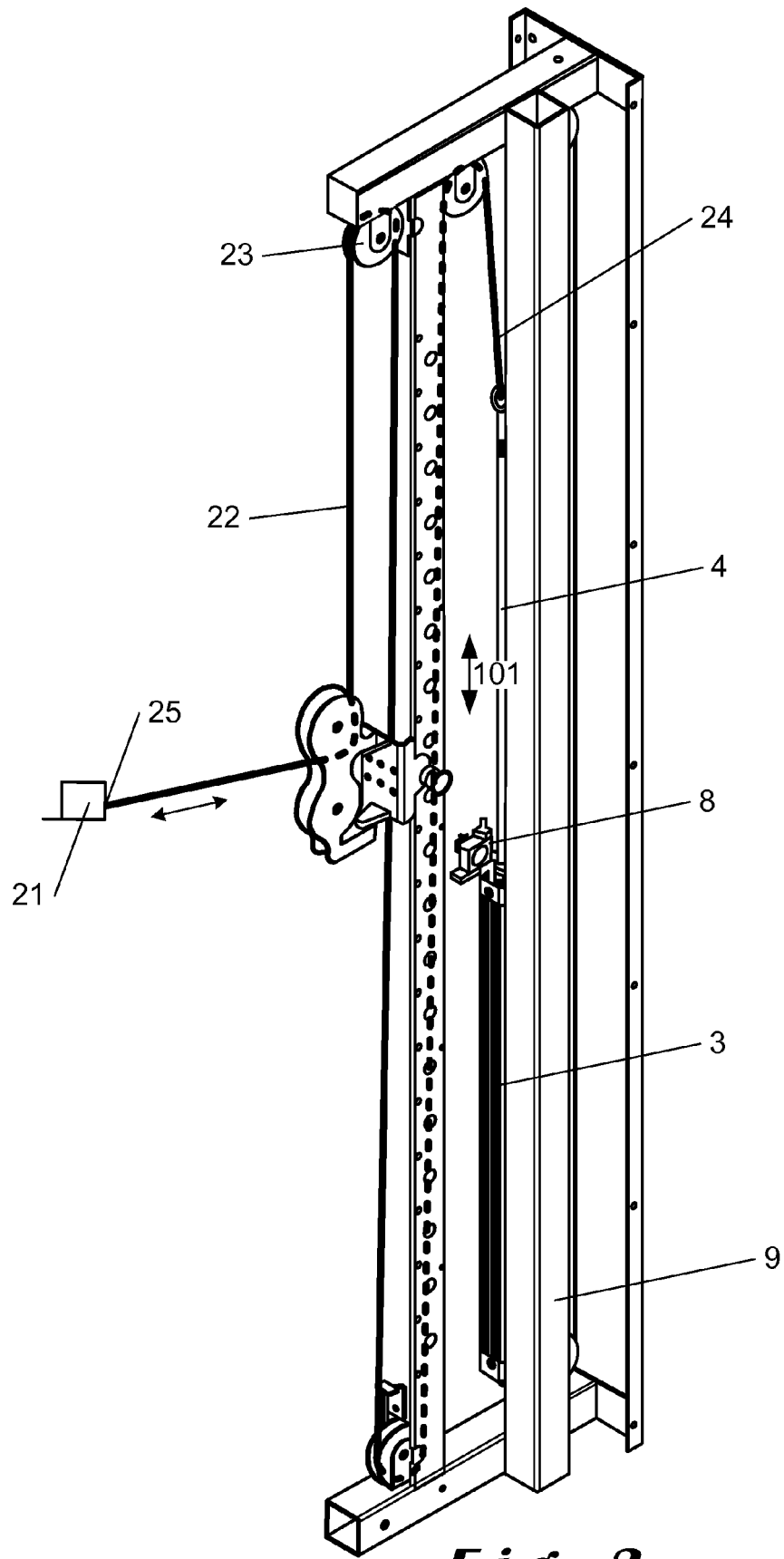
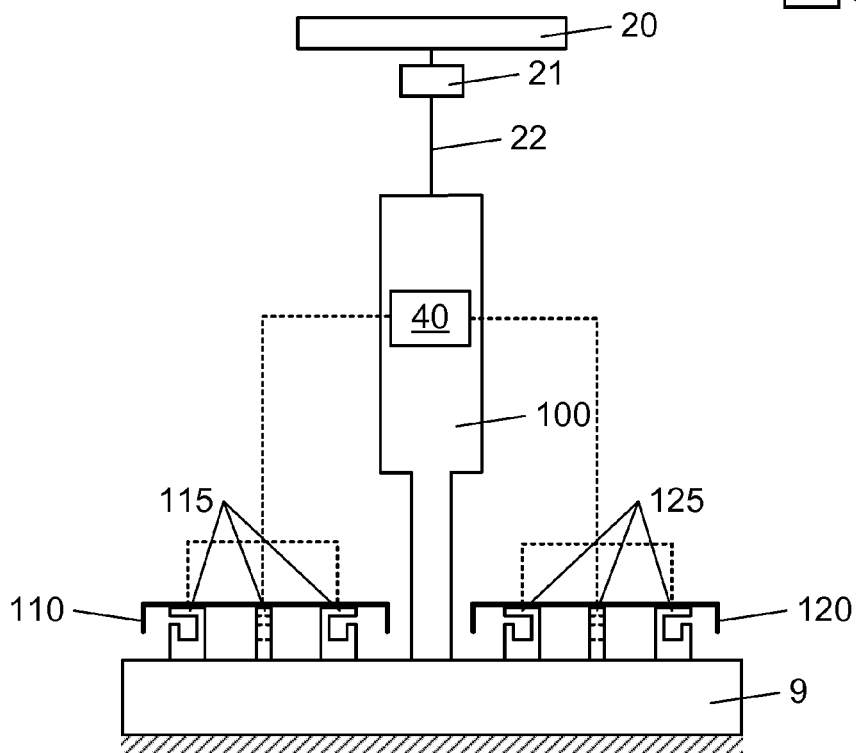
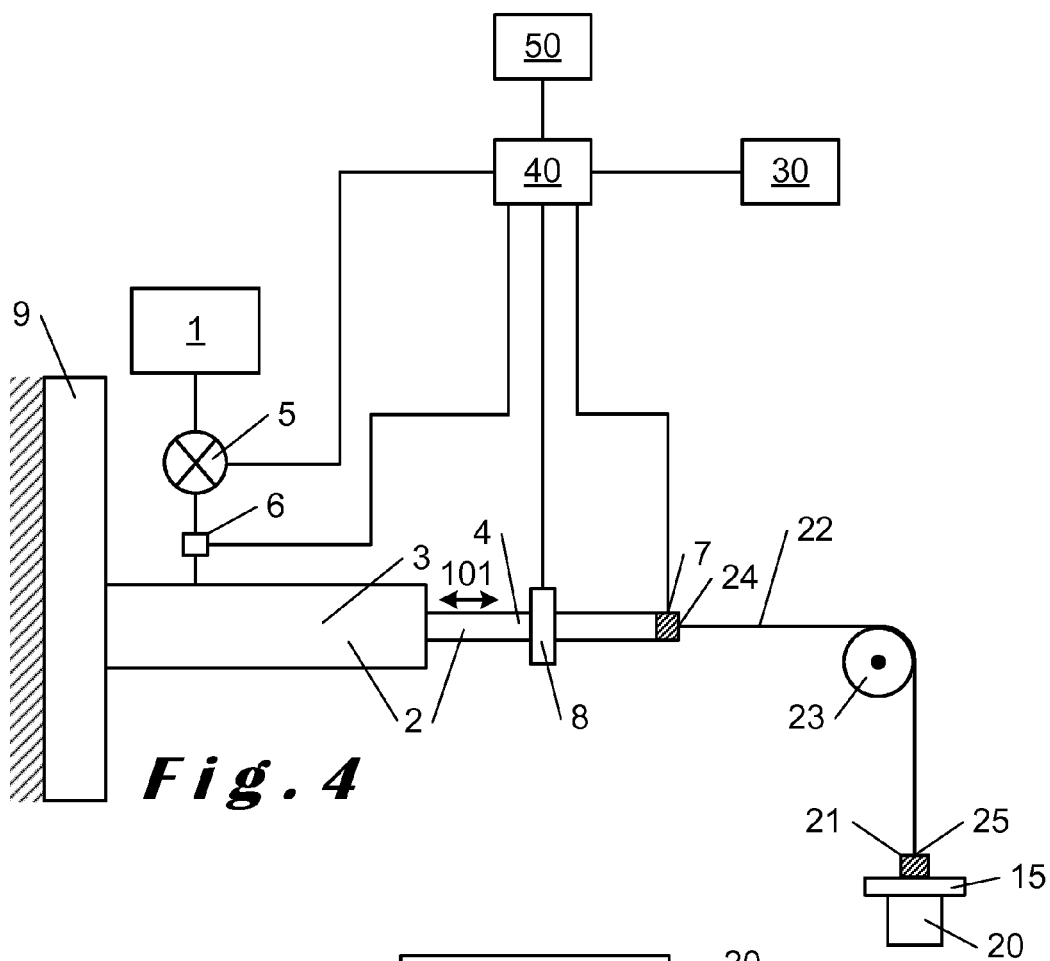


Fig. 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 19 0746

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)
X	KR 100 807 788 B1 (EQUUBIC GLOBAL CO LTD [KR]) 27 février 2008 (2008-02-27)	1-5, 9-12, 14, 15	INV. A63B21/008 A63B24/00 A63B21/00
Y	* alinéa [0020] - alinéa [0045]; figures *	6-8, 11-13	
X	US 2014/342878 A1 (HASHISH RAMI [US]) 20 novembre 2014 (2014-11-20)	1-5, 10, 12	
Y	* page 3 - page 7; figures *	6, 8	
X	US 7 771 319 B1 (SPOETH JR CARL R [US] ET AL) 10 août 2010 (2010-08-10)	1, 10, 12	
Y	* colonne 7; figures *	7	
X	US 2012/329615 A1 (JEONG HAERYONG [KR]) 27 décembre 2012 (2012-12-27)	1, 10, 12	
Y	* alinéa [0021] - alinéa [0049]; figures *		
X	US 2010/311552 A1 (SUMNERS DAVID PAUL [GB] ET AL) 9 décembre 2010 (2010-12-09)	1, 10, 12	
Y	* alinéa [0097] - alinéa [0018]; figures *		
Y	US 2011/256983 A1 (MALACK JOSEPH [US] ET AL) 20 octobre 2011 (2011-10-20)	11-13	A63B A61H
Y	EP 3 102 294 A1 (TECNOBODY S R L [IT]) 14 décembre 2016 (2016-12-14)	11-13	
Y	* alinéa [0042] - alinéa [0089]; figures *		
Y	WO 2012/112711 A2 (WISYS TECHNOLOGY FOUND INC [US]; LEISMER JEFFREY M [US]; SAHAR NADDER) 23 août 2012 (2012-08-23)	11-13	
Y	* alinéa [0027] - alinéa [0068]; figures *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		19 décembre 2018	Borrás González, E
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 18 19 0746

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.

19-12-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 100807788 B1	27-02-2008	AUCUN	
US 2014342878 A1	20-11-2014	US 2014342878 A1 US 2016067549 A1 US 2017080289 A1 WO 2014189652 A1	20-11-2014 10-03-2016 23-03-2017 27-11-2014
US 7771319 B1	10-08-2010	US 7771319 B1 US 7794359 B1 US 2010261580 A1 US 2010292052 A1 US 2012302405 A1 US 2012316037 A1	10-08-2010 14-09-2010 14-10-2010 18-11-2010 29-11-2012 13-12-2012
US 2012329615 A1	27-12-2012	US 2012329615 A1 WO 2011115443 A2	27-12-2012 22-09-2011
US 2010311552 A1	09-12-2010	AUCUN	
US 2011256983 A1	20-10-2011	AUCUN	
EP 3102294 A1	14-12-2016	EP 3102294 A1 ES 2660583 T3 US 2016346601 A1 WO 2015118439 A1	14-12-2016 23-03-2018 01-12-2016 13-08-2015
WO 2012112711 A2	23-08-2012	CA 2827400 A1 EP 2675419 A2 JP 5972929 B2 JP 2014158946 A JP 2014505571 A WO 2012112711 A2	23-08-2012 25-12-2013 17-08-2016 04-09-2014 06-03-2014 23-08-2012

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

- EP 1446201 B1 [0003] [0004]