



(51) Classification internationale des brevets : A61H 3/04 (2006.01)	(72) Inventeur : PASQUI, Viviane ; 10 Avenue des Arcades, 78220 Viroflay (FR).
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2020/052586	(74) Mandataire : A.P.I. CONSEIL ; Immeuble Newton, 4 rue Jules Ferry, 64000 PAU (FR).
(22) Date de dépôt international : 21 décembre 2020 (21.12.2020)	(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
(25) Langue de dépôt : français	
(26) Langue de publication : français	
(30) Données relatives à la priorité : FR1915381 20 décembre 2019 (20.12.2019) FR	
(71) Déposant : GEMA [FR/FR] ; 54 RUE MOLIERE, 94200 IVRY-SUR-SEINE (FR).	

(54) Title: ROBOTIZED WALKER AND ASSOCIATED METHOD FOR PREVENTING FALLS

(54) Titre : DÉAMBULATEUR ROBOTISÉ ET PROCÉDÉ DE PRÉVENTION DE CHUTE ASSOCIÉ

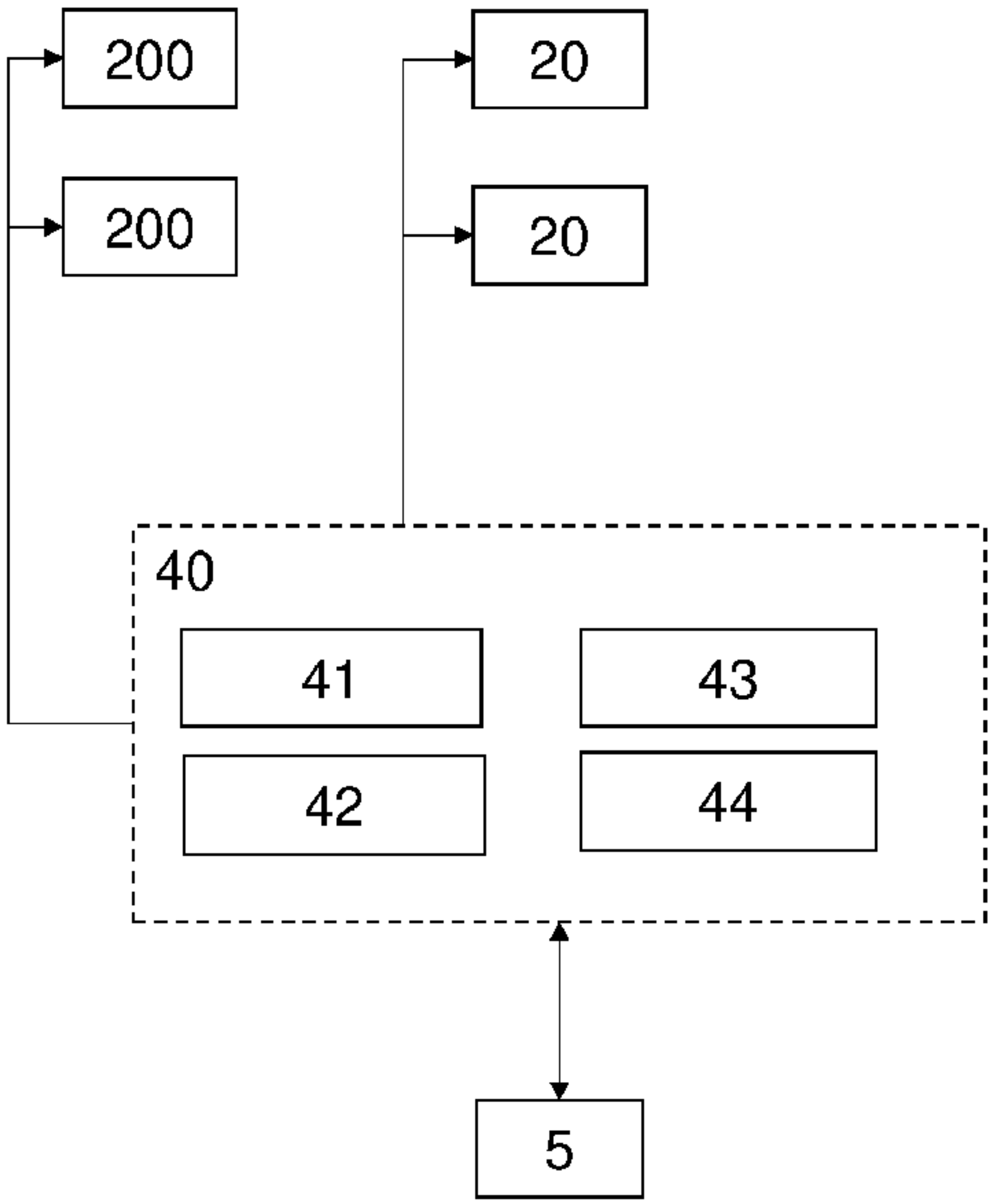


FIG. 9

(57) Abstract: The invention relates to a robotized walker (1) comprising a chassis (10) having a front part (10a), a rear part (10b), wheels (11a, 11b, 12) designed to support the rear part (10b) and the front part (10a) of the chassis (10), one of the wheels (11a, 11b, 12) being coupled to a movement motor (20), the robotized walker (1) comprising a control module (40) configured to control the movement motor (20) and to: - determine an indicator of an unintentional movement of a user of the robotized walker (1) liable to lead to a fall, on the basis of values generated by one or more sensors; - identify a position, previous to the given instant, of at least two wheels (11a, 11b, 12); - transmit a command to stop the robotized walker (1); - transmit a command to move the robotized walker (1) so that it regains the previous position.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

(57) **Abrégé :** L'invention porte sur un déambulateur (1) robotisé comportant un châssis (10) présentant une partie avant (10a), une partie arrière (10b), des roues (11a, 11b, 12) agencées pour supporter la partie arrière (10b) et la partie avant (10a) du châssis (10), une des roues (11a, 11b, 12) étant couplée à un moteur de déplacement (20), le déambulateur (1) robotisé comportant un module de commande (40) configuré pour commander le moteur de déplacement (20), et pour : - Déterminer un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé pouvant conduire à une chute, à partir de valeurs générées par un ou plusieurs capteurs; - Identifier une position précédente à l'instant donné d'au moins deux roues (11a, 11b, 12); - Transmettre une commande d'arrêt du déambulateur (1) robotisé; - Transmettre une commande de déplacement du déambulateur (1) robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente.

Déambulateur robotisé et procédé de prévention de chute associé

L'invention s'intéresse au domaine des dispositifs d'aide à la marche, et plus particulièrement des déambulateurs robotisés. L'invention concerne un déambulateur robotisé agencé et configuré pour prévenir la chute d'un utilisateur ainsi qu'un procédé de prévention d'une chute d'un utilisateur utilisant ledit déambulateur robotisé.

[Art antérieur]

De nombreux êtres humains souffrent de troubles de la marche et de l'équilibre. Ces troubles ont des origines variées et peuvent affecter les personnes de tout âge, mais sont fréquents dans le cadre du vieillissement physiologique. Or, la population mondiale vieillissante augmente rapidement et le pourcentage de personnes âgées devrait passer de 10% en 2000 à 24% d'ici 2030 (Shishehgar et al. A systematic review of research into how robotic technology can help older people. Smart Health. Volumes 7–8, June 2018, Pages 1-18). Les besoins de prise en charge des personnes âgées vont donc augmenter alors que ceux-ci sont déjà élevés, en particulier dans des pays tels que le Japon, les États-Unis, le Canada, l'Australie et en Europe. La prise en charge de la personne avec troubles de la marche et de l'équilibre se fait sur trois volets : la rééducation, l'aménagement du lieu de vie et l'utilisation d'aides techniques. Les aides techniques à la marche sont par exemple : les canes, les cadres de marche, et les déambulateurs. Les aides techniques pour la marche permettent à une personne atteinte de troubles de la marche et/ou de l'équilibre de retrouver une certaine autonomie.

Il a été proposé des déambulateurs capables de façon passive de bloquer le mouvement d'une roue lorsque la position de l'utilisateur est trop avancée par rapport à dispositif d'aide à la marche (CN107693316). En particulier, lorsque l'opérateur s'appuie sur une partie du déambulateur, son poids surmonte la force d'un ressort qui vient à son tour bloquer la roue ou permettre à un élément de freinage d'entrer progressivement en contact avec le sol et de freiner. Néanmoins, ces tentatives visant à améliorer la stabilité des déambulateurs restent peu efficaces. En effet, de tels arrangements ne répondent pas aux besoins des utilisateurs qui font faces à des situations possiblement très diverses de sorte que le système peut se déclencher au mauvais moment ou pire ne pas se déclencher. En outre, ces déambulateurs peuvent être difficiles à utiliser, car ils nécessitent généralement qu'une partie du châssis soit soulevée pour débloquer les roues.

Il a également été proposé des déambulateurs motorisés capables de déterminer la vitesse ou l'accélération du déambulateur robotisé puis d'initier un freinage lorsqu'une valeur limite était dépassée (WO2009026119). De même, il a été proposé des déambulateurs robotisés capables de mesurer la pression exercer sur des appuis antébrachiaux et de déclencher un freinage du

dispositif d'aide à la marche lorsque des valeurs de pressions sont déterminées comme étant trop fortes ou trop faibles (CN107109187).

5 Ces dispositifs permettent de prévenir certaines chutes en bloquant le déambulateur robotisé suite à l'identification d'un risque de chute basé sur différents capteurs. Néanmoins, l'arrêt du déambulateur n'est pas un moyen optimal pour prévenir les chutes dans le cadre d'un utilisateur souffrant de troubles de la marche et de l'équilibre. En effet, il est nécessaire de disposer d'un système qui, outre le fait de réduire le risque immédiat de chute, sera capable de rééquilibrer l'utilisateur et renforcer son autonomie de façon à ce que l'utilisateur venant d'éviter une chute
10 puisse reprendre son déplacement avec un risque réduit de chuter.

[Problème technique]

L'invention a donc pour but de remédier aux inconvénients de l'art antérieur. En particulier, l'invention a pour but de proposer un déambulateur robotisé agencé de façon à prévenir la chute
15 d'un utilisateur et plus généralement réduire son risque de chute et cela de préférence tout en lui fournissant des moyens de contrôles configurés pour commander le déplacement du déambulateur de façon intuitive.

L'invention a en outre pour but de proposer un procédé de prévention d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur robotisé.

20

[Brève description de l'invention]

A cet effet, l'invention porte sur un déambulateur robotisé comportant un châssis présentant une partie avant et une partie arrière, une paire de roues étant agencée pour supporter la partie
25 arrière du châssis, et au moins une roue étant agencée pour supporter la partie avant du châssis,

au moins une des roues étant couplée à un moteur de déplacement, ledit déambulateur robotisé comportant un module de commande configuré de façon à pouvoir commander le ou les moteur(s) de déplacement,
30 ledit déambulateur robotisé étant caractérisé en ce que le module de commande est configuré pour :

- Déterminer, à un instant donné, un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur de préférence, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un
35 utilisateur du déambulateur robotisé étant déterminé à partir de valeurs générées par un ou plusieurs capteurs sélectionnés parmi : un capteur intégré

à une poignée électronique, un capteur configuré pour mesurer le déplacement d'une roue, un capteur de distance configuré pour mesurer la distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé ou un capteur positionné sur l'utilisateur du déambulateur robotisé ;

- 5 - Identifier une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues, de préférence d'au moins deux roues ;
- Transmettre au moteur de déplacement une commande d'arrêt du déambulateur robotisé, de préférence pendant une durée prédéterminée d'arrêt ; et
- 10 - Transmettre au moteur de déplacement une commande de déplacement du déambulateur robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié.

15 Ainsi, un tel déambulateur robotisé permet de prévenir tout risque de chute ou de perte d'équilibre de l'utilisateur. En identifiant un mouvement non volontaire de l'utilisateur, pouvant se manifester notamment par des difficultés de préhension, des difficultés physiques pour se mouvoir ou encore des atteintes physiques affectant la notion d'équilibre chez une personne en rééducation ou encore chez des personnes âgées, le déambulateur robotisé permet
20 avantageusement de contrebalancer et même d'aider l'utilisateur atteint de telles difficultés physiques.

En effet, contrairement aux déambulateurs connus, un déambulateur conforme à l'invention permet d'une part de réduire le risque de chute en transmettant une commande d'arrêt au moteur de déplacement, permettant ainsi à l'utilisateur de se servir du déambulateur robotisé pour éviter la chute sans que celui-ci ne se déplace dans une direction inappropriée, et, d'autre
25 part de compenser la perte d'équilibre de l'utilisateur en permettant le retour des roues dudit déambulateur robotisé à leur position précédente ou initiale, c'est-à-dire avant la détection du mouvement non volontaire. Avantageusement, la décision de retour à une position antérieure est réalisée plus rapidement que le reflexe humain c'est-à-dire de préférence en moins de 50 ms.

30 Ainsi, le déambulateur robotisé selon l'invention est agencé et configuré pour compenser un déplacement à risque de chute mais également pour repositionner l'utilisateur dans sa position initiale avant la détection du déséquilibre (i.e. mouvement non volontaire) et ceci sans le déstabiliser.

Selon d'autres caractéristiques optionnelles du déambulateur robotisé, il peut inclure facultativement une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :

- 5 - la commande de déplacement du déambulateur robotisé comporte une durée prédéterminée de retour à la position précédente à l'instant donné identifié (i.e. instant de la mesure du mouvement non volontaire) permettant au module de commande de déterminer une vitesse de déplacement des roues. Cela permet d'appliquer une vitesse plus ou moins rapide au retour en position des roues et donc au rééquilibrage de l'utilisateur. En fonction des utilisateurs, cette vitesse pourra être configurée pour être
10 plus ou moins rapide de façon à présenter un confort maximum pour chacun. Comme cela sera détaillé par la suite, cette durée prédéterminée de retour en position précédente pourra être déterminée par apprentissage supervisé ou non supervisé.
- 15 - la commande d'arrêt du déambulateur robotisé comporte une durée prédéterminée d'immobilisation permettant au module de commande de déterminer une vitesse de déplacement des roues avant leur arrêt. Cela permet d'appliquer une vitesse plus ou moins rapide au blocage des roues. En fonction de la situation de déséquilibre il sera préférable d'appliquer un arrêt brusque ou un arrêt progressif.
- 20 - la position précédente à l'instant donné correspond à la position de la ou des roues au moins dix millisecondes avant l'instant donné. Cela permet le rétablissement de la position des roues du déambulateur robotisé à une position précédente à la position du déambulateur au moment de la détection du déséquilibre et ainsi aider l'utilisateur à reprendre un équilibre.
- 25 - l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé est déterminé à partir de valeurs générées par un ou plusieurs capteurs sélectionnés parmi : un capteur intégré à une poignée électronique, un capteur configuré pour mesurer le déplacement d'une roue, un capteur de distance configuré pour mesurer la distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé ou un capteur positionné sur l'utilisateur du déambulateur robotisé. L'utilisation d'un ou de plusieurs capteurs permet de sécuriser l'utilisateur et de détecter une pluralité de chutes imminentes et notamment
30 de démultiplier les cas de chutes pouvant être pris en considération par le déambulateur robotisé.
- 35 - l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé est déterminé à partir de valeurs générées par un capteur intégré à une poignée électronique et un capteur de distance configuré pour mesurer la distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé.

- l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé est déterminé sur un intervalle temporel prédéterminé. En effet, il est possible de déterminer des risques de chute à partir de valeurs mesurées instantanément mais la mesure d'une évolution sur plusieurs mesures consécutives permet une plus forte sensibilité et une meilleure adaptation aux différents utilisateurs.
- l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé est déterminé sur un intervalle temporel compris entre 0,01 ms et 50 ms, de préférence entre 1 ms et 50 ms, de façon plus préférée entre 5 ms et 40 ms et de façon encore plus préférée entre 8 ms et 20 ms. Une telle durée permet avantageusement de détecter rapidement un risque de chute imminente et de permettre l'arrêt et la correction de la trajectoire du déambulateur robotisé afin de compenser et d'éviter la chute de l'utilisateur.
- l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé est déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur calculée de variation de la vitesse d'au moins une roue et une valeur seuil de variation de la vitesse d'au moins une roue. Cela permet avantageusement de définir une limite de variation de vitesse adaptée à la condition physique et aux besoins de l'utilisateur, au-delà de laquelle une perte de contrôle du déambulateur robotisé par l'utilisateur, notamment liée à une chute imminente, pourra être caractérisée.
- le déambulateur robotisé comporte au moins une poignée électronique comportant un capteur couplé fonctionnellement à un module de commande, ledit capteur étant configuré pour déterminer une force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé et l'indicateur d'un mouvement non volontaire est déterminé à partir de ladite force d'interaction. En particulier, l'indicateur d'un mouvement non volontaire correspond à une valeur calculée à partir de la force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé telle qu'une valeur calculée de variation de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur robotisé. Cela permet avantageusement de définir un intervalle de force appliquée en dehors duquel l'utilisateur est considéré comme se trouvant dans une position de perte d'équilibre, une force appliquée trop élevée, sur l'une ou l'autre des poignées électroniques, peut ainsi permettre de caractériser une perte d'équilibre de l'utilisateur.
- le déambulateur robotisé comporte au moins un capteur intégré à une poignée électronique configuré pour permettre la détermination d'une valeur de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé, et en ce que le module de commande est en outre configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute

dudit utilisateur à partir de la valeur déterminée de la force d'interaction, de préférence lorsque la valeur déterminée de force est supérieure à une valeur seuil prédéterminée. Le module de commande peut être aussi configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur lorsque la valeur déterminée de la force d'interaction n'est pas comprise entre des bornes prédéterminées. La valeur déterminée de la force d'interaction pourra être avantageusement être utilisée en combinaison avec d'autres valeurs mesurées ou calculées. L'utilisation de valeur déterminée de la force d'interaction permet de déterminer plus précisément si une chute est probable. De façon préférée, le module de commande pourra en outre être configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur à partir de la valeur déterminée de la force d'interaction et d'une autre valeur mesurée comme par exemple une valeur de distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé. Une telle combinaison est particulièrement avantageuse et par exemple plus efficace qu'une mesure de déplacement d'une roue.

- Il comporte au moins un capteur de distance configuré pour mesurer une valeur de distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé et le module de commande est en outre configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur à partir de la valeur de distance, de préférence lorsque la valeur de distance mesurée n'est pas comprise entre des bornes prédéterminées. Cela permet avantageusement de définir un intervalle de distance, une distance, ou une variation de distance en dehors de laquelle l'utilisateur est considéré comme se trouvant dans une position de perte d'équilibre, une distance trop élevée ne permettra pas à l'utilisateur de prendre appui sur le déambulateur robotisé et pourra être considéré comme une chute en avant ou en arrière.

- il comporte en outre une mémoire de données, couplée au module de commande, configurée pour mémoriser une valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force et une valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche, deux poignées électroniques comportant chacune au moins un capteur couplé fonctionnellement au module de commande, ledit capteur étant configuré pour générer des données de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé, au moins un capteur de déplacement configuré pour mesurer des données de déplacement du déambulateur robotisé d'assistance à la marche, le module de commande étant en outre configuré pour :

- o Déterminer une valeur de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé pour chacune des poignées électroniques à partir des données générées par chacun des capteurs des poignées électroniques ;
- o Déterminer une valeur de vitesse de déplacement du déambulateur robotisé à partir de données de déplacement mesurées ;
- o Calculer, pour chacune des roues motorisées, une valeur d'incrément à partir :
 - des valeurs de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé corrigées avec la valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force, et
 - de la valeur de vitesse de déplacement du déambulateur robotisé corrigée par la valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche.
- la poignée électronique est agencée de façon à permettre la mesure d'au moins deux composantes d'une force lui étant appliquée, ladite poignée électronique comprenant :
 - une première cellule photoélectrique, ladite première cellule photoélectrique comportant une première diode apte à émettre un faisceau lumineux et un premier récepteur agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux, ladite première cellule photoélectrique étant configurée pour générer un courant proportionnel à une quantité de photons reçue par le premier récepteur, et
 - un premier élément d'obturation capable, en fonction de sa position par rapport à la première cellule photoélectrique, de modifier la quantité de photons reçue par le premier récepteur,
 - la première cellule photoélectrique et le premier élément d'obturation étant agencés de façon à ce que la force appliquée à la poignée électronique soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur, ladite modification étant proportionnelle à une première composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique.
 - une deuxième cellule photoélectrique comportant une deuxième diode apte à émettre un faisceau lumineux et un deuxième récepteur agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux, ladite deuxième cellule photoélectrique étant configurée pour générer un courant proportionnel à une quantité de photons reçue par le deuxième récepteur,
 - un deuxième élément d'obturation capable, en fonction de sa position par rapport à la deuxième cellule photoélectrique, de modifier la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur,
 - la deuxième cellule photoélectrique et le deuxième élément d'obturation étant agencés de façon à ce que la force appliquée à la poignée électronique, soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur,

ladite modification étant proportionnelle à une deuxième composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique, ladite poignée électronique étant configurée pour commander ledit moteur en fonction des valeurs des deux composantes de force calculées.

- 5 - la poignée électronique comporte une pièce centrale et une enveloppe extérieure, la poignée électronique est agencée de façon à ce qu'une force, adaptée à la commande de l'appareil d'assistance à la marche, appliquée à la poignée électronique soit apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale ou l'enveloppe extérieure, de façon préférée apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale. Un tel arrangement
- 10 permet de simplement suivre l'application d'une force sur la poignée électronique.
- la première cellule photoélectrique et/ou le premier élément d'obturation et la deuxième cellule photoélectrique et/ou le deuxième élément d'obturation sont fixés sur la pièce centrale. Un tel arrangement permet de simplement suivre l'application d'une force sur la poignée électronique.
- 15 - la pièce centrale comprend au moins une poutre encastrée comprenant une extrémité encastrée et une extrémité libre, ladite extrémité libre présentant un degré de mobilité autorisant un déplacement de ladite extrémité libre selon la direction de la deuxième composante de la force appliquée. Un tel arrangement permet de simplement suivre l'application d'une force sur la poignée électronique

20

L'invention porte en outre sur un système de contrôle de déplacement d'un déambulateur comprenant :

- un déambulateur robotisé selon l'invention, ledit déambulateur robotisé comprenant en outre une balise associée au déambulateur,
- 25 - au moins une balise indépendante configurée pour réfléchir ou émettre un signal, le déambulateur robotisé étant configuré pour actionner le freinage lorsque la distance entre la balise associée au déambulateur et la balise indépendante est inférieure à une valeur seuil prédéterminée.

Un tel système permet avantageusement d'empêcher l'utilisateur du déambulateur de

30 s'approcher d'une zone comportant une balise (i.e une balise indépendante) et permet ainsi de limiter l'accès à cette zone. La balise associée au déambulateur peut par exemple être une balise émettrice et dans ce cas la balise indépendante est une balise réceptrice capable de réfléchir le signal émis par la balise associée au déambulateur, et inversement.

L'invention porte en outre sur un procédé de prévention d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur robotisé, ledit procédé de prévention comportant les étapes suivantes mises en œuvre par un module de commande :

- détermination, à un instant donné, d'un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur ;
- identification d'une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues, de préférence d'au moins deux roues ;
- transmission au moteur de déplacement d'une instruction d'immobilisation du déambulateur robotisé, de préférence pendant une durée prédéterminée d'arrêt ; et
- transmission au moteur de déplacement d'une instruction de déplacement du déambulateur robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié, de l'au moins une des roues.

Un tel procédé de prévention d'une chute d'un utilisateur permet, à partir de l'identification d'un risque de chute, de repositionner le déambulateur robotisé de façon à ce qu'il retrouve une position précédente à l'instant d'identification d'un risque de chute. Ainsi, en une étape de mesure et de traitement, le procédé peut identifier un risque de chute et une position de sécurité et prévenir la chute tout en remettant le déambulateur dans une position permettant de rééquilibrer l'utilisateur.

D'autres mises en œuvre de cet aspect comprennent des systèmes informatiques, des appareils et des programmes informatiques correspondants enregistrés sur un ou plusieurs dispositifs de stockage informatiques, chacun étant configuré pour effectuer les actions d'un procédé selon l'invention. En particulier, un système d'un ou de plusieurs ordinateurs peut être configuré pour effectuer des opérations ou des actions particulières, notamment un procédé selon l'invention, grâce à l'installation d'un logiciel, micrologiciel, matériel ou d'une combinaison de logiciels, micrologiciels ou matériel installé sur le système. En outre, un ou plusieurs programmes informatiques peuvent être configurés pour effectuer des opérations ou des actions particulières grâce à des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un appareil de traitement de données, obligent l'appareil à effectuer les actions.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, en référence aux Figures annexées : La figure 1 représente une illustration d'une vue en perspective d'un déambulateur robotisé selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 représente une illustration d'une vue en perspective d'une poignée électronique selon un mode de réalisation de l'invention. L'enveloppe extérieure ayant été mise en transparence de façon à permettre une visualisation de l'intérieur de la poignée.

La figure 3 représente une illustration d'une vue de côté d'une coupe longitudinale selon un axe z d'une poignée selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 représente une illustration d'une vue de dessus d'une coupe longitudinale selon un axe y d'une poignée selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 représente une courbe d'intensité lumineuse reçue par le récepteur d'une cellule photoélectrique en fonction du déplacement d'un élément d'obturation.

La figure 6 représente une illustration d'une vue en perspective d'une poignée selon un mode de réalisation de l'invention. L'enveloppe extérieure a été omise.

La figure 7 représente une illustration d'une vue de côté d'une coupe longitudinale selon un axe z d'une poignée selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 8 représente une illustration d'une vue de face de la pièce centrale d'une poignée selon l'invention.

La figure 9 représente un schéma fonctionnel des moteurs et organes de commande d'un déambulateur robotisé selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 10 représente un schéma illustratif d'un procédé de prévention d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur robotisé conforme à l'invention.

La figure 11 représente un schéma illustratif d'étapes d'un procédé de commande d'un déambulateur robotisé selon l'invention. Les étapes encadrées en pointillées sont facultatives.

Des aspects de la présente invention sont décrits en référence à des organigrammes et / ou à des schémas fonctionnels de procédés ou d'appareils (systèmes) selon des modes de réalisation de l'invention.

Sur les figures, les organigrammes et les schémas fonctionnels illustrent l'architecture, la fonctionnalité et le fonctionnement d'implémentations possibles de systèmes et de procédés selon divers modes de réalisation de la présente invention. A cet égard, chaque bloc dans les organigrammes ou blocs-diagrammes peut représenter un système, un dispositif, un module ou un code, qui comprend une ou plusieurs instructions exécutables pour mettre en œuvre la ou les fonctions logiques spécifiées.

[Description de l'invention]

Dans la suite de la description, le terme « **déambulateur** » correspond à un dispositif d'aide à la marche comportant au moins trois roues et de préférence quatre roues. Il peut par exemple être nommé rollator.

5 Les expressions « **partie avant** » et « **partie arrière** » peuvent être définies comme l'ensemble des éléments du déambulateur robotisé situés respectivement de part et d'autre d'un plan de coupe longitudinal d'une vue de face du déambulateur robotisé, ledit plan de coupe longitudinal passant par le centre de gravité dudit déambulateur robotisé. La partie arrière étant celle destinée à accueillir un utilisateur.

10 Dans la suite de la description, l'expression « **poignée électronique** » correspond par exemple à un dispositif permettant de soutenir le poids d'un utilisateur, agencé pour accueillir une main dudit utilisateur et comprenant en son sein un ou plusieurs capteurs agencés de façon à permettre une mesure d'une force.

15 Le terme « **Force** » au sens de l'invention correspond à une action mécanique exercée par un utilisateur sur une surface et en particulier sur la poignée électronique. Ainsi, une « **force appliquée** » correspond au sens de l'invention à un utilisateur exerçant une pression sur la surface extérieure de ladite poignée électronique.

20 L'expression « **composante d'une force** » correspond à une projection d'une force sur une direction. Une « **première composante** » correspond ainsi par exemple à une projection d'une force selon un axe Z représenté par un axe vertical ascendant et orthogonal à l'axe longitudinal de la poignée électronique. Une « **deuxième composante** » correspond ainsi à une projection d'une force selon un axe X, correspondant à l'axe longitudinal de la poignée électronique.

Le terme « **fixé** » correspond à la solidarisation de deux entités distinctes l'une par rapport à l'autre. Ainsi, deux entités peuvent présenter une fixation amovible ou non amovible.

25 Le terme « **amovible** » correspond selon l'invention à la capacité à être détachée, enlevée ou démontée aisément sans avoir à détruire des moyens de fixation soit parce qu'il n'y a pas de moyen de fixation soit parce que les moyens de fixation sont aisément et rapidement démontables (e.g. encoche, vis, languette, ergot, clips). Par exemple, par amovible, il faut comprendre que l'objet n'est pas fixé par soudure ou par un autre moyen non prévu pour permettre de détacher l'objet.

30 Une fixation « **non amovible** » ou « **inamovible** » correspond selon l'invention à la capacité de ne pas être détachée, enlevée ou démontée sans avoir à détruire des moyens de fixation soit parce qu'il n'y a pas de moyen de fixation soit parce que les moyens de fixation ne sont pas

aisément et rapidement démontables. Par exemple, par non-amovible, il faut comprendre que l'objet est fixé par soudure ou plus généralement par tout moyen de solidarisation irréversible.

Le terme « **tubulaire** » correspond à un élément sensiblement longiligne formant un conduit dont la lumière est enceinte par une paroi dudit conduit. Une telle lumière désigne ainsi un
5 espace intérieur creux circonscrit par la paroi du conduit.

Lorsque le terme « **sensiblement** » est associé à une valeur particulière, il faut comprendre une valeur variant de moins de 30 % par rapport à la valeur comparée, de préférence de moins de 20 %, de façon encore plus préférée de moins de 10 %. Lorsque sensiblement identique est
10 utilisée pour comparer des formes alors la forme vectorisée varie de moins de 30 % par rapport à la forme vectorisée comparée, de préférence de moins de 20 %, de façon encore plus préférée de moins de 10 %.

On entend par « **polymère** », soit un copolymère soit un homopolymère. Un « copolymère » est un polymère regroupant plusieurs unités monomères différentes et un « homopolymère » est un polymère regroupant des unités monomères identiques. Un polymère peut par exemple
15 être un polymère thermoplastique ou thermodurcissable.

On entend par « **polymère thermoplastique** » ou « **thermoplastique** », un polymère qui, de manière répétée, peut être ramolli ou fondu sous l'action de la chaleur et qui adopte de nouvelles formes par application de chaleur et de pression. Des exemples de thermoplastiques sont, par exemple : le polyéthylène haute densité (PEHD), le polyéthylène téréphtalate (PET),
20 le polychlorure de vinyle (PVC), le Polystyrène (PS) ou l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS).

On entend par « **polymère thermodurcissable** » une matière plastique qui se transforme de manière irréversible par polymérisation en un réseau polymère insoluble. Une fois la forme du polymère thermodurcissable fixée et refroidie, elle ne peut plus être modifiée sous l'action de la chaleur. Des polymères thermodurcissables sont par exemple : les polyesters insaturés, les
25 polyamides, les polyuréthanes ou les esters vinyliques qui peuvent être époxydique ou phénolique.

On entend par « **couplé** » au sens de l'invention, connecté, directement ou indirectement avec un ou plusieurs éléments intermédiaires. Deux éléments peuvent être couplés mécaniquement, électriquement ou liés par un canal de communication.

Le terme « **apprentissage** » au sens de l'invention correspond à un procédé conçu pour définir une fonction f permettant de calculer une valeur de Y à partir d'une base de n observations
30 labelisées ($X_1...n$, $Y_1...n$) ou non labelisées ($X_1...n$). Une telle fonction peut correspondre à

une modèle de prédiction. L'apprentissage peut être dit supervisé lorsqu'il se base sur des observations labelisées et non supervisé lorsqu'il se base sur des observations non labelisées. Dans le cadre de la présente invention, l'apprentissage est avantageusement utilisé pour la personnalisation du fonctionnement du déambulateur et donc son adaptation à un utilisateur particulier. De façon préféré, l'apprentissage pourra correspondre à l'apprentissage d'un modèle capable de prédire une série temporelle.

On entend par « **modèle de prédiction** », tout modèle mathématique permettant d'analyser un volume de données et d'établir des relations entre des facteurs permettant l'évaluation de risques ou celle d'opportunités associées à un ensemble spécifique de conditions, afin d'orienter la prise de décision vers une action spécifique.

On entend par « **traiter** », « **calculer** », « **exécuter** », « **déterminer** », « **afficher** », « **extraire** », « **comparer** » ou plus largement « **opération exécutable** », au sens de l'invention, une action effectuée par un dispositif ou un processeur sauf si le contexte indique autrement. À cet égard, les opérations se rapportent à des actions et / ou des processus d'un système de traitement de données, par exemple un système informatique ou un dispositif informatique électronique, qui manipule et transforme les données représentées en tant que quantités physiques (électroniques) dans les mémoires du système informatique ou d'autres dispositifs de stockage, de transmission ou d'affichage de l'information. Ces opérations peuvent se baser sur des applications ou des logiciels.

Les termes ou expressions « **application** », « **logiciel** », « **code de programme** », et « **code exécutable** » signifient toute expression, code ou notation, d'un ensemble d'instructions destinées à provoquer un traitement de données pour effectuer une fonction particulière directement ou indirectement (e.g. après une opération de conversion vers un autre code). Les exemples de code de programme peuvent inclure, sans s'y limiter, un sous-programme, une fonction, une application exécutable, un code source, un code objet, une bibliothèque et/ou tout autre séquence d'instructions conçues pour l'exécution sur un système informatique.

Au sens de l'invention le terme « **processeur** » désigne au moins un circuit matériel configuré pour exécuter des instructions contenues dans le code de programme. Le circuit électronique matériel peut être un circuit intégré. Des exemples d'un processeur comprennent, sans s'y limiter, une unité de traitement central (CPU), un processeur de réseau, un processeur de vecteur, un processeur de signal numérique (DSP), un réseau de grille programmable sur le terrain (FPGA), un ensemble logique programmable (PLA), un circuit intégré spécifique à l'application (ASIC), un circuit logique programmable et un contrôleur.

L'expression « **interface homme-machine** » au sens de l'invention correspond à tout élément permettant à un être humain de communiquer avec un dispositif électronique ou au déambulateur robotisé d'informer l'utilisateur.

On entend par « **motorisé** » au sens de l'invention, un appareil ou dispositif équipé de tout moyen adapté connu (e.g. moteur) permettant de générer un déplacement de tout ou partie du dispositif auquel ledit moyen est associé.

On entend par « **robotisé** » au sens de l'invention, un appareil ou dispositif équipé de tout moyen adapté connu (e.g. moteur) permettant de générer un déplacement de tout ou partie du dispositif auquel ledit moyen est associé, ledit déplacement étant commandé grâce à un système de commande automatique. En particulier, un déambulateur robotisé correspond à un déambulateur dont le pilotage des moteurs s'adapte à l'environnement à partir des données de capteur(s).

Dans la suite de la description, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments.

Bien que les appareils d'assistance à la marche tels que les déambulateurs robotisés soient conçus pour des personnes à la mobilité réduite, il arrive que leur utilisation soit source de chute pour son utilisateur. En effet, les personnes à la mobilités réduite peuvent aussi présenter des troubles de l'équilibre. Comme cela a été présenté il existe des déambulateurs robotisés configurés pour stopper tout mouvement lorsqu'une situation à risque est identifiée. Néanmoins de tels déambulateurs robotisés entraînent un inconfort d'utilisation et peuvent de pas être en mesure de prévenir certaines chutes.

L'inventeur a déterminé qu'outre l'arrêt du déambulateur, la prévention de la chute sera plus efficace en présence d'un rééquilibrage de l'utilisateur dans sa position initiale avant la survenue de l'évènement pouvant conduire à une chute et ceci sans le déstabiliser.

La présente invention propose donc un déambulateur robotisé comportant un module de commande 40 configuré pour contrôler directement ou indirectement les roues du déambulateur de façon à permettre une prévention de chute et configuré pour éviter une chute en bloquant les roues et en engageant un retour à une position précédente.

Ainsi, selon un **premier aspect**, l'invention porte sur un **déambulateur 1 robotisé**. En particulier, et comme illustré à la **figure 1**, un tel déambulateur 1 robotisé comporte un châssis 10 présentant une partie avant 10a et une partie arrière 10b.

Le châssis 10 peut être constitué de métal, d'un alliage métallique, de polymère, d'un ensemble composite ou d'un mélange de ces matières. De façon préférée, le châssis 10 est constituée d'acier inoxydable, d'aluminium ou des deux. En outre, le châssis 10 peut être recouvert d'une coque. Une telle coque peut être constituée de polymères, de composites ou de tout autres matériaux.

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention comporte une paire de roues 11a, 11b agencées pour supporter la partie arrière 10b du châssis 10, et au moins une roue 12 qui est agencée pour supporter la partie avant 10a du châssis. Comme illustré à la figure 1, le châssis comporte de préférence deux roues à l'arrière et deux roues à l'avant.

De façon préférée, le déambulateur 1 robotisé comportera des roues motorisées agencées pour supporter la partie arrière 10b du châssis 10. Par exemple, les seules roues motorisées peuvent être celles supportant la partie arrière 10b du châssis 10.

En effet, le déambulateur 1 selon l'invention est un déambulateur robotisé. Ainsi, au moins une de ces roues est couplée à un moteur de déplacement 20, décrit en lien avec le schéma fonctionnel présenté en figure 8. Un tel moteur de déplacement 20 est disposé au niveau d'une roue et n'est pas visible directement sur la figure 1. Le moteur de déplacement 20 est caché par une coque positionnée au niveau d'une ou de plusieurs roues. Ainsi, plusieurs roues pourront chacune être reliée à un moteur de déplacement 20. Tout type de moteur électrique pourra être utilisé tels que des servomoteurs, des moteurs pas à pas et des moteurs à courant continu, de préférence un moteur sans balais tel qu'un moteur à commutation électronique sans balais. Un réducteur de vitesse peut être intégré aux moteurs.

En outre, le ou les moteurs 20 de déplacement peuvent également servir de freins. C'est-à-dire que, dans un mode de réalisation, les moteurs 20 de déplacement peuvent servir d'unités d'entraînement pour entraîner les roues arrière 11a 11b et d'unités de freinage pour freiner les roues arrière 11a, 11b. En particulier, les moteurs 20 de déplacement peuvent être utilisés pour freiner les roues arrière 11a, 11b.

Alternativement, il est également possible que les moteurs 20 de déplacement servent uniquement d'unités d'entraînement pour entraîner les roues arrière 11a, 11b et que des unités de freinage destinées à freiner les roues arrière 11a, 11b soient fournies séparément des moteurs 20 de déplacement. Ces unités de freinage peuvent par exemple être des freins électromagnétiques ou des freins mécaniques.

Avantageusement, chacune des roues arrière 11a, 11b comporte un moteur 20 de déplacement couplé à celle-ci pour assister le mouvement de chacune des roues arrière 11a, 11b qui lui correspond.

Dans un mode de réalisation, les moteurs 20 de déplacement peuvent être installés dans les roues arrière 11a, 11b, mais il est également possible que seule(s) la ou les roues avant 12 comportent des moteurs 20 de déplacement ou alternativement que toutes les roues avant 12 et arrière 11a, 11b comportent des moteurs 20 de déplacement installés à l'intérieur.

5

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention comporte en outre un **module de commande 40**. En particulier, le module de commande 40 peut comporter un ou plusieurs processeurs 41. Le module de commande 40 peut commander la totalité du déambulateur 1 robotisé, y compris les moteurs 20 de déplacement.

10 Le module de commande 40 peut avantageusement être configuré pour coopérer avec les capteurs, collecter les données mesurées par lesdits capteurs et calculer une ou plusieurs valeurs à partir desdites données mesurées. Une telle coopération peut notamment prendre la forme d'un bus de communication interne.

Le module de commande 40 peut être prévue adjacente à une batterie 21. La commande par
15 le module de commande 40 sera décrite ultérieurement.

En outre, le module de commande 40 peut comporter ou être couplé à une **mémoire de données 42**. La mémoire de données 42 peut avantageusement comporter une section non effaçable, physiquement isolée ou simplement agencée pour qu'un accès en écriture ou en
20 effacement soit proscrit. La mémoire de données peut en outre être agencée pour enregistrer les données mesurées par les capteurs présents sur un déambulateur robotisé et/ou sur l'utilisateur du déambulateur robotisé. La mémoire de données 42 peut en outre comprendre un ou plusieurs programmes, ou plus généralement un ou plusieurs ensembles d'instructions de programmes, lesdites instructions de programmes étant intelligibles par le processeur 41.
25 L'exécution ou l'interprétation desdites instructions par ledit processeur provoque la mise en œuvre d'un procédé de prévention de chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé selon l'invention.

La mémoire de données 42 est avantageusement configurée pour mémoriser des valeurs seuils pouvant être utilisées lors du contrôle du déambulateur 1 robotisé par un processeur 41 ou plus
30 généralement par un module de commande 40.

Par exemple, comme cela sera détaillé par la suite, la mémoire de données 42 est configurée pour mémoriser une durée prédéterminée d'arrêt et les positions d'au moins une des roues en fonction du temps. Les valeurs mémorisées peuvent correspondre à des valeurs prédéterminées par exemple en usine ou lors de la première configuration du déambulateur.
35 Avantageusement ces valeurs sont issues d'une correction au fur et à mesure de l'utilisation du déambulateur par l'utilisateur par apprentissage. En outre, d'autres valeurs peuvent être réglées

lors de la première utilisation puis leur correction automatisée avec de l'apprentissage telle que la force de détection d'une main sur la poignée, une résistance à la marche en ligne droite, une résistance à la marche dans les virages, une force pour laquelle la vitesse reste constante en translation, une force minimale en avance, une distance minimale entre l'utilisateur et le déambulateur ou encore une distance maximale entre l'utilisateur et le déambulateur. Dans le cadre de la présente invention, la distance entre l'utilisateur et le déambulateur est utilisée, de façon en combinaison avec une valeur de force mesurée sur une poignée, et les valeurs seuils de distance minimale entre l'utilisateur et le déambulateur ou encore de distance maximale entre l'utilisateur et le déambulateur sont issues d'apprentissage.

En particulier, le module de commande 40 est configuré pour déterminer un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur.

En particulier, la détermination d'un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé correspond à l'identification d'un déséquilibre ou de préférence des prémices d'un déséquilibre de l'utilisateur du déambulateur.

Cette détermination est par exemple basée sur une surveillance des valeurs générées par un ou plusieurs capteurs. Cette surveillance est de préférence réalisée en continue. Le suivi en continu correspond par exemple à des mesures réalisées à une fréquence inférieure à 80 ms, de préférence inférieure ou égale à 50 ms, de façon plus préférée inférieure ou égale à 30 ms, par exemple inférieure ou égale à 10 ms.

Cette surveillance est de préférence réalisée en temps réel à partir des valeurs générées par un ou plusieurs capteurs. En particulier, partant de la mesure de valeurs des capteurs, un procédé selon l'invention est de préférence configuré pour identifier, le cas échéant, un indicateur de mouvement non volontaire dans un délai inférieur à 80 ms, de préférence dans un délai inférieur ou égal à 50 ms, de façon plus préférée inférieur ou égal à 20 ms, de façon encore plus préférée inférieur ou égal à 10 ms. Ainsi, un procédé selon l'invention est configuré pour prédire un risque de chute avant sa survenue et au plus proche de la survenue de l'élément déclencheur. Il y a en outre avantageusement une action qui intervient avant la réaction naturelle de l'utilisateur.

Ainsi, le module de commande 40 est configuré pour réaliser une analyse en continue et en temps réel de valeurs de capteurs de façon à identifier un mouvement non volontaire pouvant conduire à une chute.

De façon préférée, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé est déterminé pour un instant donné.

En particulier, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur est déterminé à partir de valeurs générées par un ou plusieurs capteurs sélectionnés parmi :

- un capteur configuré pour mesurer le déplacement d'au moins une roue 11a, 11b, 12, de préférence d'au moins deux roues,
- un capteur configuré pour mesurer le déplacement du déambulateur robotisé,
- un capteur intégré à une poignée électronique 200, un capteur configuré pour analyser la position instantanée de l'utilisateur par rapport au déambulateur robotisé (caméra)
- un capteur de distance, et/ou
- un capteur positionné sur l'utilisateur du déambulateur robotisé.

Ainsi, le couplage entre le module de commande 40 et le ou les capteurs équipant un déambulateur 1 robotisé selon l'invention ou encore un utilisateur permet un accès synchronisé et une analyse en temps réel des mesures effectuées par le ou les capteurs, par le module de commande 40. Ainsi, un déambulateur 1 robotisé conforme à l'invention permet une analyse en continue et automatisée des mesures effectuées par le ou les capteurs et permet de prévenir tout risque de chute au cours de son utilisation par un utilisateur.

Comme nous venons de l'aborder, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur peut être déterminé à partir d'une multitude de capteurs. En outre, cet indicateur peut être identifié à partir de plusieurs transformations des données provenant de ces capteurs. En effet, il est possible de baser la détermination de l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur sur la comparaison d'une valeur absolue mesurée à une valeur seuil prédéterminée ou encore sur la comparaison d'une variation calculée sur un intervalle temporel prédéterminé à une valeur seuil prédéterminée de variation.

De façon préférée, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur est déterminé sur un intervalle temporel prédéterminé. Par exemple, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur peut être déterminé sur un intervalle temporel compris entre 0,01 ms et 80 ms, de préférence compris entre 1 ms et 70 ms, de façon plus préférée compris entre 5 ms et 40 ms.

En outre, un indicateur d'un mouvement non volontaire peut être déterminé sur la base d'un calcul d'une évolution sur plusieurs mesures consécutives.

La comparaison à des seuils peut ne pas permettre une discrimination optimale des valeurs couramment mesurées et des valeurs de capteur(s) reflétant un déséquilibre. Cela est d'autant plus vrai considérant la forte hétérogénéité des affections des utilisateurs des déambulateurs robotisés selon l'invention. Ainsi, l'inventeur propose l'utilisation d'un apprentissage permettant
5 par exemple de détecter des valeurs normales.

De façon préférée, la détermination d'un mouvement non volontaire peut alors être adaptée en fonction des utilisateurs par exemple sur la base d'un **modèle d'apprentissage**. Le module de commande peut donc être configuré pour mettre en œuvre un modèle d'apprentissage. Cela permet une plus forte sensibilité et une meilleure adaptation aux différents utilisateurs. En
10 particulier, le déambulateur robotisé selon l'invention peut comporter un module de commande configuré pour réaliser une étape d'apprentissage visant à entraîner un modèle d'apprentissage pour l'analyse des données de capteurs. De façon préférée, l'apprentissage se fera à partir des données de capteurs de façon à discriminer des données de capteurs correspondant à un profil courant de l'utilisateur par rapport à des données de capteurs pouvant correspondre à une
15 situation anormale, en l'occurrence la survenue d'un mouvement non volontaire. L'apprentissage pourra être supervisé ou non supervisé.

Selon l'invention, le module de commande sera avantageusement configuré pour exécuter une **étape de détermination d'un indicateur de mouvement non volontaire à partir d'un modèle d'apprentissage**. Cette étape peut comporter la mise en œuvre d'une méthode
20 mathématique permettant de générer des résultats binaires, des pourcentages de probabilité d'un indicateur de mouvement non volontaire ou tout autre valeur permettant d'identifier un ou plusieurs indicateurs de mouvement non volontaire.

L'étape de détermination d'un indicateur de mouvement non volontaire à partir d'un modèle d'apprentissage repose, de préférence, sur la construction préalable d'un modèle
25 d'apprentissage non supervisé qui sera en mesure de classer en autonomie la valeur d'une donnée de capteur comme une valeur couramment mesurée ou une valeur anormale. De façon plus préférée, le module de commande sera configuré pour exécuter un modèle d'apprentissage basé sur un réseau de neurones, un partitionnement en k-moyennes ou un regroupement hiérarchique.

Capteur configuré pour mesurer le déplacement d'une roue 11a, 11b, 12, de préférence d'au moins deux roues.

Le déplacement d'un déambulateur robotisé est un bon indicateur qu'une chute est sur le point
35 de survenir.

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut donc comporter un capteur angulaire ou capteur de vitesse configuré pour détecter le déplacement d'au moins une roue : le nombre de tours, l'accélération ou la vitesse d'au moins une des roues et envoyer des signaux représentant le nombre de tours, l'accélération ou la vitesse au module de commande 40. Le capteur de

5 vitesse peut être disposé de manière adjacente au module de commande 40. Il est également possible que le capteur de vitesse soit installé au niveau de la paire de roues arrière 11a, 11b du déambulateur 1 robotisé.

En variante, il peut également être possible que le capteur de vitesse soit prévu uniquement dans la ou les roues avant 12.

10 Le capteur de vitesse configuré pour détecter le déplacement d'au moins une roue ou encore capteurs de position angulaire peut être sélectionné parmi : capteurs incrémentaux, capteurs optiques, capteurs de position magnétiques, capteurs mécaniques par exemple de type engrenage ou potentiomètres.

15 Si les moteurs 20 de déplacement sont des moteurs sans balais, le capteur de vitesse peut calculer le nombre de tours ou la vitesse des roues ou la vitesse du déambulateur 1 robotisé à l'aide d'un capteur à effet hall inclus dans les moteurs 20 de déplacement.

La vitesse peut être détectée à partir de multiples valeurs en fonction de la technologie mise en œuvre : des valeurs de force contre-électromotrice, des valeurs de vitesses angulaires, ou

20 encore des valeurs de composants d'accélération.

Ainsi, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur peut être déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur calculée de déplacement d'au moins une roue et une valeur seuil prédéterminée de déplacement d'au moins une roue.

En outre, comme cela a été évoqué, il est possible dans le cadre de l'invention de se baser sur

25 des valeurs absolues et/ou sur des variations de valeurs.

Ainsi, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur peut être déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur absolue calculée d'une vitesse d'au moins une roue et une valeur absolue seuil prédéterminée d'une vitesse d'au moins une roue. L'indicateur étant alors de préférence une vitesse calculée supérieure à une vitesse seuil

30 prédéterminée. Par exemple la valeur seuil prédéterminée absolue d'une vitesse de roue peut être égale à 2 m.s^{-1} (pour mètre par seconde).

Néanmoins, les valeurs absolues peuvent ne pas représenter suffisamment finement l'interaction d'un utilisateur avec le déambulateur et ne pas être suffisamment sensible au risque de survenue d'une chute. Ainsi, de façon préférée, l'indicateur d'un mouvement non volontaire

35 d'un utilisateur du déambulateur est déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur calculée de variation de la vitesse d'au moins une roue et une valeur seuil de variation de la

vitesse d'au moins une roue. Par exemple, la valeur seuil de variation de la vitesse d'au moins une roue peut être égale à 5 m.s^{-2} .

En particulier, la valeur calculée de variation de la vitesse d'au moins une roue peut correspondre à une valeur absolue de la variation de la norme de la vitesse des roues pendant une durée comprise entre 1 ms et 80 ms, de préférence pendant une durée comprise entre 5 ms à 70 ms et de façon plus préférée pendant une durée comprise entre 10 ms à 60 ms.

Capteur configuré pour mesurer le déplacement du déambulateur robotisé,

Il a été proposé ci-dessus de mesurer le déplacement du déambulateur à partir du déplacement d'au moins une roue. Néanmoins, le déplacement du déambulateur peut également être déterminé à partir de systèmes de mesures physiques, de moyens vidéo (caméra 2 Dimensions « 2D » ou 3 Dimensions « 3D »), système à ultra-son, d'une centrale inertielle, télémètre laser, géolocalisation (Global Navigation Satellite System en terminologie anglosaxonne) ou de systèmes de mesures par logiciels (observateurs de Luenberger ou filtres de Kalman).

Ainsi un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut donc comporter un moyen vidéo 2D ou 3D ou une centrale inertielle configurée pour détecter le déplacement du déambulateur 1 robotisé.

L'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra alors être déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur calculée de déplacement du déambulateur et une valeur seuil prédéterminée de déplacement du déambulateur.

Comme précédemment, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur peut être déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur absolue calculée d'une vitesse et une valeur absolue seuil prédéterminée d'une vitesse du déambulateur. L'indicateur étant alors de préférence une vitesse calculée supérieure à une vitesse seuil prédéterminée.

Capteur intégré à une poignée électronique 200,

Il a déjà été proposé dans la littérature de suivre l'existence ou non d'une préhension d'un déambulateur par son utilisateur pour arrêter ledit déambulateur. En effet, l'utilisation d'une poignée électronique 200 capable de déterminer si l'utilisateur tient ou non le déambulateur peut être un bon moyen d'identifier une chute.

Ainsi, un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut comporter au moins une poignée électronique 200 comportant un capteur couplé fonctionnellement à un module de commande 40.

Le capteur intégré dans la poignée électronique 200 est par exemple sélectionné parmi : un capteur de force, un capteur de pression, une cellule photoélectrique à barrage, un capteur de déplacement, et des électrodes.

Dans le cadre de l'invention, il est proposé d'aller au-delà d'une détection d'une présence des mains sur les poignées du déambulateur robotisé.

Ainsi, le capteur intégré dans la poignée électronique 200 est avantageusement configuré pour permettre la détermination d'une force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé. Ainsi, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra correspondre à une valeur calculée de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé.

De façon préférée, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra correspondre à une valeur calculée de variation de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé. La valeur de variation de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé est de préférence calculée sur un intervalle temporel compris entre 0,1 ms et 80 ms, de façon plus préférée entre 1 ms et 50 ms, de façon encore plus préférée entre 5 ms et 40 ms et par exemple entre 5 ms et 20 ms.

Par exemple, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra correspondre à une valeur absolue de la variation de la norme de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé pendant au moins 10 ms est au moins égale à 1000 m.s^{-3} . Néanmoins, comme cela a déjà été discuté la variation sera de préférence mesurée sur une durée inférieure à 80 ms.

Alternativement, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra correspondre à une valeur de force appliquée à la poignée électronique 200.

Par exemple, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur pourra correspondre au dépassement par une valeur absolue mesurée de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé d'une valeur absolue seuil prédéterminée de la force d'interaction, par exemple égale à 100 N. Ainsi, si la valeur absolue d'au moins une force d'interaction main-déambulateur est supérieure à 100 N alors il y a identification d'un indicateur d'un mouvement non volontaire.

Ainsi, le module de commande 40 est de préférence configuré pour en outre calculer une valeur de variation de force appliquée à la poignée électronique 200 sur un intervalle temporel et déterminer un indicateur d'un mouvement non volontaire lorsque la valeur calculée de variation de force appliquée est supérieure à une valeur seuil prédéterminée de variation de force.

En effet, lors d'un déséquilibre, l'utilisateur aura tendance à se retenir aux poignées électroniques 200. La force d'interaction mains-poignées va alors croître rapidement dans le sens du déséquilibre.

Ainsi, lorsqu'une valeur seuil a été prédéterminée et mémorisées dans la mémoire de données 42 du déambulateur 1 robotisé, le module de commande 40 peut être configuré pour actionner le freinage, notamment par l'intermédiaire d'un ou plusieurs moteurs 20 de déplacement servant de freins ou bien une ou plusieurs unité(s) de freinage configurée(s) pour réaliser le freinage ou le relâchement du freinage dudit déambulateur 1 robotisé.

10 De manière avantageuse, le freinage peut être est activé lorsque :

- la valeur absolue de la variation de la force d'interaction entre les mains de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé pendant au moins une durée prédéterminée est au moins égale à la valeur absolue seuil prédéterminée de la force d'interaction; et/ou
- la valeur absolue d'au moins une force d'interaction main-poignée est au moins égale à
- 15 la valeur absolue seuil prédéterminée de la force d'interaction ; et/ou
- La valeur absolue de la variation de la distance mesurée entre l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé pendant au moins une durée prédéterminée, par exemple 0,5 s, est au moins égale à une valeur absolue de la variation de la distance seuil, par exemple 700 mm/s.

20

Le freinage peut avantageusement comprendre plusieurs étapes afin d'éviter d'accentuer le déséquilibre de l'utilisateur et également lui faire retrouver une position d'équilibre :

- Le freinage peut induire une immobilisation des roues pendant une durée prédéterminée,
- 25 - Les roues reviennent à leur position précédente, c'est à dire avant la détection d'une distance inappropriée (en dehors des bornes prédéterminées) entre le tronc de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé.

Capteur de distance

30 Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut comporter un capteur de distance.

Le capteur de distance peut par exemple être sélectionné parmi des capteurs à lasers, tels que des lasers temps de vol, ou des capteurs à ultrasons ou une caméra, de préférence une caméra 3D.

Le capteur de distance est avantageusement configuré pour mesurer une valeur de distance

35 entre le tronc d'un utilisateur du déambulateur et le châssis du déambulateur.

Le capteur de distance étant généralement fixé sur le châssis 10 ou à un élément du châssis, cela permet de mesurer une valeur de distance entre une partie du corps, de préférence le tronc, d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé et le châssis 10. Cela permet de détecter la position relative de l'utilisateur par rapport au déambulateur.

- 5 Ainsi, alternativement, ou en complément, le module de commande 40 peut en outre être configuré pour déterminer l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur lorsque la valeur de distance mesurée n'est pas comprise entre des bornes prédéterminées.

10 Les bornes prédéterminées peuvent par exemple être mémorisées dans une mémoire de donnée 42 du module de commande 40. Elles peuvent par exemple correspondre à une distance comprise entre 250 mm et 850 mm. Avantageusement ces bornes sont déterminées en fonction de la taille de l'utilisateur du déambulateur robotisé. En outre, de façon préférée, elles peuvent être modifiées au fil de l'utilisation du déambulateur par un mécanisme d'apprentissage.

- 15 Lors de l'utilisation d'une caméra, outre la distance, le capteur pourra être configuré pour analyser la position instantanée de l'utilisateur par rapport au déambulateur robotisé.

En outre, lorsque des bornes ont été prédéterminées et mémorisées dans la mémoire de données 42 du déambulateur 1 robotisé, le module de commande 40 peut être configuré pour actionner le freinage, notamment par l'intermédiaire d'un ou plusieurs moteurs 20 de
20 déplacement servant de freins ou bien une ou plusieurs unité(s) de freinage configurée(s) pour réaliser le freinage ou le relâchement du freinage dudit déambulateur 1 robotisé.

De manière avantageuse, le freinage peut être activé lorsque la distance, entre le tronc de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé est inférieure supérieure aux valeurs minimum, par exemple 250 mm, et maximum, par exemple 850 mm, des bornes prédéterminées.

- 25 Le freinage peut avantageusement comprendre plusieurs étapes afin d'éviter d'accentuer le déséquilibre de l'utilisateur et également lui faire retrouver une position d'équilibre :

- Le freinage peut induire une immobilisation des roues pendant une durée prédéterminée,
- Les roues reviennent à leur position précédente, c'est à dire avant la détection d'une
30 distance inappropriée (en dehors des bornes prédéterminées) entre le tronc de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé.

Enfin, lorsque l'utilisateur souhaite s'asseoir ou s'adosser sur le déambulateur 1 robotisé, l'utilisateur va nécessairement lâcher au moins une poignée électronique 200. A partir de
35 l'instant où l'utilisateur lâche l'une ou les deux poignées électroniques 200, le capteur intégré dans la poignée électronique correspondante peut indiquer qu'aucune force d'interaction entre

la main de l'utilisateur et la poignée électronique 200 n'est détecté. Cela peut induire une immobilisation des roues, notamment les roues peuvent être contrôlées en position, c'est-à-dire qu'elles gardent la même position que celle mesurée lorsqu'au moins une poignée électronique 200 est lâchée.

- 5 En outre, lorsque la mesure de la distance entre l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé est inférieure ou égale à une valeur prédéterminée, par exemple 250mm, les roues demeurent immobiles. Puis, lorsque la distance entre l'utilisateur et déambulateur 1 robotisé est à nouveau supérieur à la valeur prédéterminée, par exemple 250 mm, et qu'une force d'interaction entre les deux mains de l'utilisateur et les poignées électroniques 200 correspondantes est détectée,
- 10 l'immobilisation des roues cesse.

Capteur positionné sur l'utilisateur du déambulateur 1 robotisé.

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut être couplé à un capteur déporté positionné sur un utilisateur du déambulateur 1 robotisé.

- 15 Un capteur déporté au sens de la présente invention peut par exemple correspondre à un dispositif électronique comportant une centrale inertielle, un dispositif de mesure de fréquence cardiaque ou encore un dispositif comportant des capteurs de pression.

Une telle centrale inertielle permet avantageusement de suivre la démarche d'un utilisateur de façon fiable. En effet, la présence d'une centrale inertielle, intégrée par exemple dans un objet

20 porté par l'utilisateur donne la possibilité de suivre de façon indépendante à l'utilisation du déambulateur robotisé la démarche de l'utilisateur. La centrale inertielle va analyser, en au moins trois dimensions, la démarche de l'utilisateur. A partir des données de la centrale inertielle le module de traitement pourra déterminer un indicateur d'un mouvement non volontaire notamment à partir d'anomalies ponctuelles apparaissant dans la démarche de l'utilisateur.

- 25 Le capteur déporté positionné sur l'utilisateur du déambulateur peut également correspondre à un ou plusieurs capteurs de pression positionnée dans les semelles de l'utilisateur. Un tel capteur de pression permet avantageusement de suivre la démarche d'un utilisateur de façon fiable. En effet, la présence d'un capteur de pression dans des semelles donne la possibilité de suivre de façon indépendante à l'utilisation du déambulateur robotisé les forces d'appui de
- 30 l'utilisateur et plus généralement sa démarche. Le ou les capteurs de pressions pourront être configuré pour analyser en continue et en temps réel la démarche de l'utilisateur. A partir des données du capteur de pression, le module de traitement pourra déterminer un indicateur d'un mouvement non volontaire notamment à partir d'anomalies ponctuelles apparaissant dans la répartition des forces exercées par les pieds de l'utilisateur.

Ainsi, le capteur déporté est avantageusement configuré pour communiquer avec le module de commande 40 et lui transmettre des valeurs mesurées.

Ainsi, alternativement, ou en complément, le module de commande 40 peut en outre être configuré pour déterminer l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur à partir de valeurs mesurées par un capteur déporté.

Capteur d'inclinaison

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut également comporter un capteur d'inclinaison par exemple situé sur le cadre ou dans le module de commande 40. Ce capteur d'inclinaison peut générer des valeurs prise en compte par le module de commande lors de l'identification d'un indicateur de mouvement non volontaire. En effet, l'environnement pourra influencer sur le comportement de l'utilisateur et son interaction avec le déambulateur 1 robotisé. Par exemple, un mouvement non volontaire sur une surface plane pourrait être un mouvement volontaire lors de l'amorce d'une pente.

Ainsi, le module de commande 40 est de façon préférée configuré pour prendre en compte des valeurs générées par le capteur d'inclinaison lors d'une détermination d'un mouvement non volontaire de l'utilisateur.

Le capteur d'inclinaison peut être constitué par un capteur d'accélération à deux axes ou plus, un capteur gyroscopique, ou tout autre capteur permettant de mesurer directement ou indirectement une valeur d'inclinaison.

Ainsi, outre la mesure d'une position angulaire du déambulateur 1 robotisé par rapport à un axe verticale dudit déambulateur 1 robotisé ou encore la mesure de la distance à une balise indiquant une zone interdite, le module de commande 40 peut être configuré pour actionner le freinage lorsque la position angulaire ou la distance à une balise dépasse un seuil prédéterminé. Ce freinage peut par exemple être commandé par l'intermédiaire d'un ou plusieurs moteurs de déplacement servant de freins ou bien une ou plusieurs unité(s) de freinage configurée(s) pour réaliser le freinage ou le relâchement du freinage dudit déambulateur 1 robotisé par étapes tel que décrit précédemment.

De manière avantageuse, afin d'améliorer encore plus la sécurité de l'utilisateur, le déambulateur 1 robotisé peut comporter une balise émettrice et/ou réceptrice. De telles balises peuvent notamment être réalisées comme un capteur permettant de mesurer des distances en calculant le temps de vol d'une onde. La balise réceptrice peut être configurée pour détecter un signal réfléchi ou émis par une balise émettrice placée dans l'environnement dans lequel évolue l'utilisateur. En effet, de telles balises peuvent être positionnées à différents emplacements du lieu de vie de l'utilisateur et sont configurées pour communiquer avec la balise réceptrice. Ainsi,

la balise réceptrice peut être configurée pour détecter le signal émis par la balise émettrice et le module de commande 40 est alors avantageusement configuré pour actionner un freinage du déambulateur. Ce freinage peut en particulier intervenir lorsque le déambulateur 1 robotisé est à une distance inférieure à une valeur seuil de la balise émettrice. A titre d'exemple non limitatif, la balise émettrice et/ou réceptrice du déambulateur 1 robotisé peut correspondre à tout capteur extéroceptif et notamment à des capteurs comprenant des composants matériels et logiciels adaptés pour permettre la communication selon la norme Bluetooth®, de type NFC (pour « near field communication » selon une terminologie anglo-saxonne) ou encore de type radio-identification.

- 5 De manière préférée, la balise émettrice et/ou réceptrice correspond à un lecteur RFID (pour « Radio Frequency IDentification » selon une terminologie anglo-saxonne).

A l'instar de la balise réceptrice, la balise émettrice peut correspondre à toute balise capable de réfléchir ou d'émettre un signal, et comprend des composants matériels et logiciels adaptés pour la communication selon la norme Bluetooth®, de type NFC (pour « near field communication » selon une terminologie anglo-saxonne) ou encore de type radio-identification.

- 15 Dans un mode de réalisation préféré, la balise émettrice correspond à une radio-étiquette passive encodant des données numériques et comprenant une antenne et une puce. Lorsque le lecteur RFID, passe à proximité de la radio-étiquette passive, celui-ci envoie des requêtes à la radio-étiquette passive pour récupérer les données stockées en mémoire. La radio étiquette passive, télé-alimentée par le signal du lecteur RFID, génère en premier lieu un code permettant d'identifier la zone dans laquelle le déambulateur 1 robotisé se trouve ou plus généralement se dirige. A réception de ce code, le module de commande 40 peut déterminer, en comparant le code reçu à une base de données de correspondance enregistrée dans la mémoire de données 42, si le code correspond à une zone interdite. Si tel est bien le cas, le module de commande 20 40 pourra être configuré pour commander le freinage du déambulateur 1 robotisé. L'environnement dans lequel évolue l'utilisateur peut ainsi comprendre une pluralité de balises, cela permet ainsi à l'utilisateur du déambulateur 1 robotisé d'éviter de se retrouver dans une zone considérée comme à risque, telle qu'une zone comprenant un escalier, ou encore une zone à proximité d'une route. Il est également possible de quadriller une zone extérieure ou 25 intérieure d'une résidence afin d'éviter à des utilisateurs du déambulateur 1 robotisé, notamment atteints de maladies neurodégénératives, de se perdre ou de sortir du lieu de résidence. Ainsi, de façon préférée, la balise émettrice et/ou réceptrice est configurée pour détecter et identifier une pluralité de radio-étiquettes.

- 35 Comme cela a été présenté, l'indicateur d'un mouvement non volontaire peut être déterminé à partir de nombreuses sources. De façon préférée, il est déterminé à partir d'au moins deux

capteurs, de préférence d'au moins trois capteurs. En effet, l'indicateur de mouvement non volontaire sera plus fiable lorsqu'il est déterminé à partir d'au moins trois capteurs tels que les capteurs de poignées électroniques et au moins un capteur de déplacement.

De plus, les données à partir desquelles l'indicateur d'un mouvement non volontaire sera déterminé pourront nécessiter des traitements. Ainsi, le module de commande 40 peut être configuré pour traiter des valeurs mesurées de façon à générer des valeurs calculées utilisées pour la détermination d'un l'indicateur d'un mouvement non volontaire. Le traitement pourra varier en fonction des capteurs concernés et pourra par exemple comporter du filtrage de fréquence, des normalisations, ou encore des rééchantillonnages.

En outre, comme cela a été évoqué, l'indicateur d'un mouvement non volontaire pourra être déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur calculée ou mesurée et une valeur seuil prédéterminée.

Un autre problème avec les déambulateurs peut être leur incapacité à répondre à des besoins différents et changeants. Or, les besoins des utilisateurs de déambulateurs peuvent évoluer à mesure que leurs conditions s'améliorent ou bien qu'elles se détériorent. En conséquence, un déambulateur qui convient initialement à une personne peut devenir progressivement inutilisable au fil du temps.

Les valeurs prédéterminées mise en œuvre par le déambulateur 1 robotisé selon l'invention peuvent être renseignées et mise à jour par l'intermédiaire d'une interface homme-machine (IHM). Une telle IHM peut faire partie intégrante au déambulateur 1 robotisé et y être fixée. Néanmoins de préférence, l'IHM est ponctuellement couplée, de façon filaire ou non filaire, au déambulateur 1 robotisé.

En outre, les valeurs prédéterminées mise en œuvre par le déambulateur 1 robotisé selon l'invention peuvent être calculées automatiquement à partir de données relatives à l'utilisateur et à sa morphologie renseignée par exemple par l'intermédiaire de l'IHM. Ainsi, ces valeurs seuils pourront évoluer en fonction des informations renseignées au sujet de l'utilisateur.

Avantageusement, les valeurs prédéterminées mise en œuvre par le déambulateur 1 robotisé selon l'invention peuvent être modifiées au cours du temps sur la base d'un apprentissage mis en œuvre par le module de commande 40. En effet, le module de commande ou toute unité de calcul couplé au déambulateur pourra avantageusement mettre en œuvre une procédure de personnalisation comportant des étapes d'apprentissages supervisés et/ou non supervisés basées sur des valeurs générées à partir des capteurs couplés au déambulateur. Ainsi, les valeurs seuil pourront être particulièrement adaptées à la personne utilisant le déambulateur selon l'invention.

En particulier, l'unité de traitement pourra déterminer un profil personnel de normalité. Ce profil « normal » peut par exemple correspondre à un modèle des caractéristiques d'utilisation du déambulateur permettant de déterminer des valeurs usuelles telles que des valeurs usuelles de force, de variation de force, de vitesse, de variation de vitesse, de distance ou de variation de distance. L'utilisation du profil « normal » permet ensuite de fixer des valeurs seuil et/ou de détecter les anomalies, les anomalies étant en particulier des observations dont les caractéristiques diffèrent significativement du profil « normal » et qui pourraient entraîner une chute.

En particulier, l'unité de traitement pourra déterminer des valeurs de références ou valeurs seuils prédéterminées par la mise en œuvre d'une méthode d'apprentissage supervisée ou non supervisée. Parmi les méthodes d'apprentissage supervisées, les réseaux de neurones, les arbres de classification, la recherche des plus proches voisins ou les arbres de régression peuvent être parmi les techniques d'apprentissage automatique les plus robustes et les plus efficaces dans le cadre d'un procédé selon l'invention.

En outre, le profil de marche de l'utilisateur du déambulateur 1 robotisé selon l'invention peut être déterminé automatiquement à partir de données de calibration mesurées par exemple par les capteurs du déambulateur 1 robotisé. De telles données de calibration sont par exemple mesurées lors d'une étape de calibration du déambulateur 1 robotisé. Ainsi, l'étape de calibration pourra consister en une pluralité de mesures par l'ensemble des capteurs du déambulateur 1 robotisé lors d'une utilisation par l'utilisateur. Des valeurs seuils utilisées par le déambulateur ou le procédé selon l'invention pourront évoluer en fonction des informations acquises spécifiques au sujet de l'utilisateur.

Avantageusement, les données de calibration peuvent être labelisées et servir de valeurs de référence, les données ou mesures étant par exemple associées à une démarche de référence, c'est-à-dire à un mouvement volontaire de l'utilisateur. En effet, le module de commande ou toute unité de calcul couplé au déambulateur pourra avantageusement mettre en œuvre une procédure de calibration personnalisée comportant des étapes d'apprentissages supervisés et/ou non supervisés basées sur les valeurs générées à partir des capteurs couplés au déambulateur.

En particulier, l'unité de traitement pourra déterminer un profil calibré. Ce profil « calibré » peut par exemple correspondre à un modèle de prédiction entraîné à partir des caractéristiques d'utilisation du déambulateur. Ce modèle de prédiction pourra avoir été entraîné à partir des valeurs usuelles de déplacement telles que des valeurs usuelles de force, de variation de force, de vitesse, de variation de vitesse, de distance ou de variation de distance. L'utilisation du profil « calibré » permet ensuite une détection plus sensible et spécifique d'un mouvement non-

volontaire de l'utilisateur. Par exemple, si le modèle de prédiction correspond à un modèle capable de prédire une série temporelle alors une valeur mesurée déviant significativement d'une valeur prédite pourra être considérée comme un indicateur de mouvement non volontaire.

5 En outre, **le module de commande 40 est configuré pour identifier une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues 11a, 11b, 12, et donc plus généralement du déambulateur.**

En particulier, il est configuré pour identifier une position précédente antérieure à l'instant donné de la ou des roues, de préférence d'au moins deux roues, 11a, 11b, 12 étant couplées à un
10 moteur de déplacement 20.

De façon préférée, la position précédente à l'instant donné correspond à une position de la ou des roues 11a, 11b, 12 au moins dix millisecondes avant l'instant donné, de façon plus préférée d'au moins 50 millisecondes avant l'instant donné, de façon encore plus préférée d'au moins 100 millisecondes avant l'instant donné. Par exemple, la position précédente à l'instant donné
15 peut correspondre à une position de la ou des roues 11a, 11b, 12 à un instant correspondant à l'instant donné moins une durée prédéterminée.

Ainsi, le déambulateur 1 robotisé, par exemple la mémoire de donnée 42, est configuré pour mémoriser la position de la ou des roues 11a, 11b, 12, de préférence de celles étant couplées à un moteur de déplacement 20 en fonction du temps. En outre, il peut mémoriser une durée
20 prédéterminée qui sera retranchée à l'instant donné de façon à déterminer la position précédente de la ou des roues 11a, 11b, 12.

25 En outre, **le module de commande 40 est configuré pour transmettre à moins une des roues 11a, 11b, 12, de préférence à au moins deux roues, une commande d'arrêt du déambulateur 1 robotisé.**

Comme cela a été évoqué, le déambulateur comporte un ou plusieurs moteurs 20 de déplacement servant de freins ou bien une ou plusieurs unité(s) de freinage configurée(s) pour
30 réaliser le freinage ou le relâchement du freinage déambulateur 1 robotisé.

Il existe différents types d'unité de freinage. Par exemple, l'unité de frein peut être à friction et présenter une structure de patins, de sabot ou de disque qui est déplacée de manière à empêcher mécaniquement la rotation de la roue ou des roues du déambulateur ou de façon préférée, par freinage moteur assuré par un ou plusieurs moteurs 20 de déplacement servant
35 de freins.

La commande d'arrêt peut être définie dans le temps et être donc associée à une durée prédéterminée d'arrêt. Par exemple, la durée prédéterminée d'arrêt est comprise entre 1 ms et 1 seconde. L'arrêt est de préférence immédiat puis suivi d'un déplacement pour retrouver une position précédente. Néanmoins, pour éviter un éventuel choc à l'utilisateur, l'arrêt est progressif et comporte un ralentissement du déambulateur avant arrêt et une reprise d'une position précédente.

En outre, la commande d'arrêt peut comporter une durée prédéterminée d'immobilisation permettant de fixer une vitesse de déplacement des roues avant leur arrêt. Ainsi, dans le cas d'une détection de risque de chute, l'arrêt du déambulateur ne sera pas brutal mais pourra être adoucie par la définition d'une durée prédéterminée d'arrêt comprise entre 10 ms et 1 seconde. Cela permet de réduire encore l'inconfort de l'utilisateur du déambulateur 1 robotisé. Une durée prédéterminée d'immobilisation peut par exemple être comprise entre 100 ms et 1 seconde.

En outre, **le module de commande 40 est configuré pour transmettre à au moins une des roues 11a, 11b, 12, de préférence à au moins deux roues, une commande de déplacement du déambulateur 1 robotisé.** Cela peut permettre au déambulateur 1 robotisé de retrouver une position qu'il avait antérieurement à celle qu'il avait à l'instant donné identifié.

Ainsi, par exemple dans le cas où le déambulateur 1 robotisé se déplacerait trop rapidement vers l'avant, le déambulateur 1 robotisé serait stoppé par exemple pendant une durée prédéterminée puis il reculerait de façon à retrouver une position précédente à la détection du risque de chute.

L'équilibre d'un homme debout est réalisé par le système nerveux central en maintenant la projection du centre de masse dans la base de sustentation, ceci définit l'équilibre statique. Lorsqu'un homme est en mouvement, comme lorsqu'il marche, il ne chute pas, mais son équilibre est dit dynamique. La projection du centre de masse n'est plus dans la base de support, ce qui devrait conduire à la chute, mais qui est en fait un état d'équilibre rattrapable, car le pas suivant ramène le centre de masse de l'arrière du corps à la base de support (la plante du pied au sol) pour la dépasser à nouveau, jusqu'au nouveau pas. De même, lorsque l'équilibre est perturbé par un événement imprévisible, pour rattraper son équilibre, l'humain va réagir. Il s'agit d'un processus d'équilibre réactif, comme par exemple bouger les bras pour ramener le tronc dans un équilibre statique ou avancer un pas pour être dans un équilibre dynamique. La présente invention permet une assistance à l'équilibre réactif où le déambulateur robotisé va mettre l'utilisateur dans un état rattrapable, puis en équilibre statique.

Ainsi, un utilisateur du déambulateur pourra se retrouver dans une position que ne serait pas source de risque de chute.

De façon préférée, l'instruction de déplacement du déambulateur 1 robotisé comporte une durée prédéterminée de retour en position précédente permettant au module de commande 40 de déterminer une vitesse de déplacement des roues. En outre, cette durée pourra être fonction de la distance à parcourir. De façon préférée, le déambulateur sera configuré de façon à ce que
5 ce retour à la position précédente se fasse une vitesse 'lente', de préférence à une vitesse inférieure à la vitesse de déplacement du déambulateur au moment de la détermination de l'indicateur d'un mouvement non volontaire de l'utilisateur.

En outre, le déambulateur 1 robotisé pourra être configuré pour mémoriser une durée
10 prédéterminée de maintien en position précédente. Cette durée correspondant à une durée pendant laquelle le déambulateur 1 robotisé reste à la position précédente. De façon préférée cette durée est inférieure à une seconde.

Comme cela a été évoqué, un déambulateur selon l'invention peut comporter au moins **une**
15 **poignée électronique 200, de préférence deux poignées électronique 200.**

Comme cela a été mentionné, les poignées électroniques 200 sont agencés de façon pouvoir mesurer une force leur étant appliquée par un utilisateur.

Les poignées électroniques 200 configurées pour mesurer une force leur étant appliquée peuvent être équipées de capteur de force, de capteurs de couple, de capteur de pression, de
20 jauge d'extensométrie, de technologie de type piézoélectrique ou encore de simples capteurs à boutons.

Avantageusement, les poignées électroniques 200 utilisées dans le cadre de l'invention comporte un couplage entre une cellule photoélectrique et un élément d'obturation. Une cellule photoélectrique peut en particulier correspondre à un capteur constitué d'un émetteur
25 d'infrarouge et d'un récepteur placé en face. La zone d'émission est donc une ligne de lumière infrarouge. Lorsqu'un élément d'obturation tel qu'un drapeau pénètre entre l'émetteur et le récepteur la quantité de lumière reçue par le récepteur est de plus en plus faible. La mesure du courant en sortie du capteur est proportionnelle à la quantité de lumière mesurée et donc à la distance de pénétration du drapeau. Cette distance peut ensuite être ramenée à la force,
30 appliquée à la poignée, qui a entraîné le déplacement.

Ainsi, une telle poignée électronique autorise la commande du déambulateur 1 robotisé sans qu'il soit nécessaire que l'utilisateur porte sur lui des capteurs, ou actionne des boutons (ou autre interface). Un tel agencement permet de détecter une force, appliquée à la poignée, supérieure ou égale à deux kilogrammes mais également bien inférieure. En outre, un tel
35 agencement permet de déterminer une valeur de force appliquée et ne se contente pas de

détecter le dépassement d'un seuil. Ainsi, il pourra être possible à un processeur de traiter une information de façon différente en fonction du niveau de force qui aura été appliqué à la poignée électronique.

5 Avantageusement, une poignée électronique 200 selon l'invention est agencée de façon à permettre la mesure d'au moins une composante d'une force lui étant appliquée.

Comme cela est illustré à la **figure 2**, à la **figure 3** et à la **figure 4**, une poignée électronique 200 selon l'invention comporte une pièce centrale 210 et une enveloppe extérieure 220.

10 **La pièce centrale 210** d'une poignée électronique 200 selon l'invention peut présenter une forme sensiblement cylindrique. Néanmoins, comme cela est visible sur l'illustration de la figure 2, de façon préférée, la pièce centrale 210 comporte au moins une portion présentant une section comportant une arête. Elle présente par exemple une section en forme de polygone.

15 La pièce centrale 210 est réalisée avec un matériau présentant de préférence un module de Young au moins égal à 175 GPa (pour gigapascals), de préférence supérieure à 200 GPa. Cela permet de conférer à la pièce centrale 210 une rigidité adaptée à son utilisation dans la poignée électronique selon l'invention. La pièce centrale 210 peut être constituée de métal, d'un alliage métallique, de polymère ou d'un ensemble composite. De façon préférée, la pièce centrale 210 est constituée d'acier inoxydable.

20 La pièce centrale 210 présente de préférence une longueur minimale de 300 mm (pour millimètre) et maximale de 500 mm.

L'enveloppe extérieure 220 d'une poignée électronique 200 selon l'invention peut présenter une forme sensiblement tubulaire, de préférence tubulaire. Elle peut comporter au moins une portion présentant une section comportant une arête. Néanmoins de façon préférée, elle présente une section de forme ellipsoïdale et de façon plus préférée circulaire.

25 L'enveloppe extérieure 220 est réalisée avec un matériau présentant de préférence un module de Young inférieur à 200 GPa, de façon plus préférée inférieur à 150 GPa et de façon encore plus préférée inférieur à 100 GPa. Une telle constitution et l'existence d'une élasticité au niveau de l'enveloppe extérieure 220 permet d'améliorer les performances de la poignée électronique selon l'invention.

30 L'enveloppe extérieure 220 peut être constituée de métal, d'un alliage métallique, de polymère ou d'un ensemble composite. De façon préférée, l'enveloppe extérieure 220 est constituée d'aluminium.

L'enveloppe extérieure 220 présente de préférence une longueur minimale de 300 mm et maximale de 500 mm. En outre, l'enveloppe extérieure 220 peut présenter un diamètre extérieur compris entre 20 mm et 40 mm et une épaisseur de paroi comprise entre 1 mm et 3 mm.

5 Avantageusement, l'enveloppe extérieure 220 est agencée de façon à pouvoir, sous l'effet d'une force comportant une composante verticale, se déplacer d'au moins un dixième, de préférence un millième de millimètre en translation par rapport à un axe orthogonal à un axe longitudinal de la pièce centrale 210. Une valeur de composante de force peut être quantifiée à partir d'un dixième de préférence d'un millième de millimètre de déplacement.

10 Un déplacement d'au moins un dixième, de préférence un millième de millimètre peut correspondre de préférence à un déplacement d'au moins 0,001 millimètre à 1 millimètre.

En outre, l'enveloppe extérieure 220 peut être agencée de façon à pouvoir, sous l'effet d'une force comportant une composante horizontale, se déplacer d'au moins un dixième de préférence au moins un millième de millimètre en translation par rapport à un axe longitudinal
15 de la pièce centrale 210. Une valeur de composante de force peut être quantifiée à partir d'un dixième de préférence d'un millième de millimètre de déplacement.

Cela est possible notamment en l'absence de fixation directe entre l'enveloppe extérieure et la pièce centrale. En outre, la présence de joints capables de déformations élastique ou encore un arrangement de la pièce centrale permettent également de telles translations.

20 Une poignée électronique 200 selon l'invention comporte **une première cellule photoélectrique 230**.

Les cellules photoélectriques sont des dispositifs électroniques comportant généralement une diode électroluminescente capable d'émettre des impulsions lumineuses, généralement dans l'infrarouge proche (e.g. 850 à 950 nm). Cette lumière est reçue ou non par une photodiode ou
25 un phototransistor en fonction de la présence ou de l'absence d'un objet sur le parcours des impulsions lumineuses. Le courant photoélectrique créé peut être amplifié puis analysé.

Dans le cadre de l'invention, une cellule photoélectrique peut être sélectionnée parmi une cellule photoélectrique de type barrage, de type reflex, de type proximité. En outre, il est possible d'utiliser des fibres optiques pour modifier l'arrangement des cellules photoélectriques
30 dans le cadre de l'invention.

Dans le cadre de l'invention, une cellule photoélectrique est de préférence une cellule photoélectrique de type barrage pour laquelle le barrage est constitué par un premier élément d'obturation 240.

De telles cellules photoélectriques peuvent généralement être peu coûteuses mais robustes comparé aux capteurs utilisés habituellement.

La première cellule photoélectrique 230 comporte une première diode 231 apte à émettre un faisceau lumineux. La diode d'une cellule photoélectrique selon l'invention peut correspondre à
5 une diode infrarouge.

En outre, la première cellule photoélectrique 230 comporte un premier récepteur 232 agencé pour recevoir le faisceau lumineux émis par la première diode. De façon préférée et comme cela est illustré à la figure 2, le faisceau lumineux émis par la première diode est dirigé directement vers le premier récepteur 232.

10 La première cellule photoélectrique 230 est configurée pour générer un courant d'intensité proportionnelle à une quantité de photons reçue par le premier récepteur 232. En particulier, c'est le premier récepteur 232 qui en tant que transducteur de lumière va générer une modification d'un signal électrique en réponse au faisceau lumineux incident sur sa surface. Le premier récepteur 232 peut par exemple être un photoconducteur, une photodiode ou un photo
15 transistor.

De façon préférée, une cellule photoélectrique selon l'invention est configurée pour générer un courant électrique dont l'intensité sera proportionnelle à la quantité de photons reçue par le récepteur.

20 En outre, la poignée électronique 1 comporte **un premier élément d'obturation 240** qui est capable de, ou agencé de façon à, modifier la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232. En particulier, cette modification de la quantité de photons reçue est fonction de la position du premier élément d'obturation 240 par rapport à la première cellule photoélectrique 230.

25 Un élément d'obturation au sens de l'invention peut être constitué de métal, d'un alliage métallique, de polymère ou d'un ensemble composite. De façon préférée, l'élément d'obturation est constitué de polymère, de façon plus préférée de polymère thermoplastique.

Le premier élément d'obturation 240 peut comporter une protubérance 241 agencée de façon à venir se positionner entre la diode 231 et le récepteur 232 de la cellule photoélectrique 230.

30 La protubérance 241 peut être fixée de façon amovible ou non amovible au premier élément d'obturation 240. En outre, en l'absence de protubérance 241, c'est l'élément d'obturation qui vient se loger entre la diode 231 et le récepteur 232.

Il est important que la première cellule photoélectrique 230 et le premier élément d'obturation 240 puissent être mobiles au moins en partie l'un par rapport à l'autre. En effet, c'est notamment le mouvement de l'un par rapport à l'autre, de préférence d'au moins une partie l'un par rapport à l'autre, qui permettra une mesure d'une composante d'une force appliquée à la poignée électronique 200 selon la présente invention. Alternativement, le premier élément d'obturation 240 et la première cellule photoélectrique 230 sont fixés directement ou indirectement sur des parties de la pièce centrale et ces parties peuvent être mobiles l'une par rapport à l'autre.

Ainsi, selon un mode de réalisation illustré aux figures 4 ou 5, parmi la première cellule photoélectrique 230 et le premier élément d'obturation 240, l'un est fixé à l'enveloppe extérieure 220 et l'autre est fixé à la pièce centrale 210. En particulier, si l'un est fixé à l'enveloppe extérieure, il ne sera pas fixé à la pièce centrale et vice versa. La figure 3 présente par exemple des moyens de fixation 242 du premier élément d'obturation 240 à l'enveloppe extérieure 220. La fixation est de préférence une fixation amovible.

En particulier, le positionnement de la première cellule photoélectrique 230 et du premier élément d'obturation 240 ou la fixation de l'élément d'obturation 240 à l'enveloppe extérieure 220 sera réalisé de façon à ce qu'une force appliquée F_1 à la poignée électronique 200, si elle est suffisante pour déplacer au moins en partie l'enveloppe extérieure 220 alors elle entraînera une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232. En outre, la position du premier élément d'obturation 240 permettant d'influer sur la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232 alors, la modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232 sera corrélée, de préférence proportionnelle, à une première composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique 200.

Comme illustré à la **figure 4**, la fixation sera réalisée de façon à ce qu'une force appliquée F_2 à la poignée électronique 200, si elle est suffisante pour déplacer au moins en partie l'enveloppe extérieure 220, entraîne une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232. En outre, la position du premier élément d'obturation 240 permettant d'influer sur la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232 alors, la modification de la quantité de photons reçus par le premier récepteur 232 sera corrélée, de préférence proportionnelle, à une deuxième composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique 200. Comme illustré, la poignée peut comporter un élément 270 capable de déformation élastique, par exemple en polymère, de façon à permettre une translation de l'enveloppe extérieure 220 par rapport à la pièce centrale 210.

Ainsi, la poignée électronique selon la présente invention peut comporter un capteur d'une composante de force verticale ou horizontale passant ou non par une mesure d'un déplacement

de l'enveloppe extérieure par rapport à la pièce centrale 210, le déplacement étant causé par une force comportant une composante verticale et/ou une composante horizontale. Ainsi, le déplacement peut concerner une partie seulement de l'enveloppe extérieure et peut se comprendre comme une déformation de l'enveloppe extérieure.

- 5 Dans un mode de réalisation particulier, la poignée 200 électronique comporte un axe fixe horizontal, par exemple en acier, apte à être lié à un appareil d'assistance à la marche (e.g. déambulateur) et qui sert de référence. Elle comporte également une enveloppe extérieure 220 pouvant prendre la forme d'un tube extérieur qui peut se déplacer, sous l'effet de la composante horizontale de la force, d'un dixième de millimètre en translation par rapport à l'axe central et
- 10 qui, sous l'effet de la composante verticale de la force, se déforme dans le plan sagittal comme une poutre encastrée. La mesure de cette force peut être réalisée par un processeur par exemple placé dans la poignée 200 électronique ou dans l'appareil d'assistance à la marche.

Comme cela est illustré à la **figure 5**, une cellule photoélectrique telle qu'utilisée dans le cadre de la présente invention est de préférence configurée de façon à pouvoir générer un signal

15 électrique dont l'intensité est corrélée, de préférence proportionnelle, à la position d'un élément d'obturation. Ainsi, la modification de la quantité de photons reçue par le récepteur sera proportionnelle à une composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique 200.

Comme illustré sur la figure 5, la relation entre la distance et l'intensité est de préférence linéaire

20 sur au moins 1 mm.

Comme cela est illustré à la **figure 6**, une poignée électronique 200 selon la présente invention peut également comporter au moins une deuxième cellule photoélectrique 250.

Cette deuxième cellule photoélectrique 250 peut partager les mêmes caractéristiques que la première cellule photoélectrique 230 et en particulier ses caractéristiques préférées ou

25 avantageuses.

Comme la première cellule photoélectrique, la deuxième cellule photoélectrique 250 comporte une deuxième diode 251 apte à émettre un faisceau lumineux. Elle comporte également un deuxième récepteur 252 agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux.

En outre, la deuxième cellule photoélectrique 250 est agencée de façon à ce qu'une force

30 appliquée à la poignée électronique 200 soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252. Généralement, la force appliquée à la poignée électronique 200 sera apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçus par le deuxième récepteur 250 si elle est apte à déplacer au moins en partie l'enveloppe extérieure 220.

La poignée électronique 200 peut également comporter une pièce centrale 210 agencée de façon à ce qu'une partie de la pièce centrale 210 se déplace sous l'action d'une force appliquée F1 à ladite poignée électronique 200, entraînant une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232 et qu'une partie de la pièce centrale 210 se déplace sous l'action d'une force appliquée F2 à la poignée électronique 200, entraînant une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252.

Avantageusement, la modification de la quantité de photons reçus est proportionnelle à une deuxième composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique 200.

Ainsi, la présence d'une deuxième cellule photoélectrique 250 permet de mieux caractériser la force appliquée à la poignée électronique 200.

Au-delà de la capacité à mesurer une deuxième composante de force, cela permet une calibration de la poignée électronique sans intervention manuelle sur la poignée et son électronique. En effet, un 'zéro' est obtenu lorsque aucune force ne s'applique sur le système et la force mesurée peut correspondre à un pourcentage de déplacement de l'élément d'obturation par exemple par rapport à un déplacement maximum.

Les cellules photoélectrique 230, 250 peuvent être fixées directement à la pièce centrale 210.

Comme illustré sur la figure 6, les cellules photoélectrique 230, 250 peuvent être fixées indirectement à la pièce centrale 210. En particulier, un élément intermédiaire 211 peut être utilisé. L'élément intermédiaire 211 est fixé à la pièce centrale 210 tandis que les cellules photoélectrique 230, 250 sont fixées à l'élément intermédiaire 211. Cela peut permettre de fabriquer plus rapidement une poignée selon l'invention et en facilite une éventuelle maintenance.

En outre, une poignée électronique 200 selon la présente invention peut également comporter une **carte électronique 280**. Une telle carte électronique 280 pourra être configurée pour mesurer la tension de sortie de la cellule photoélectrique puis la transformer en une donnée numérique.

Avantageusement, la carte électronique 280 est configurée pour échantillonner la mesure du courant sur 10 bits, ce qui correspond à 1024 valeurs. Un tel échantillonnage permet une résolution de la mesure de l'ordre du millième de millimètre.

En particulier, la carte électronique 280 est configurée pour mesurer une tension ou une intensité de sortie et l'échantillonner sur au moins 4 bits, de préférence au moins 10 bits.

Considérant la corrélation entre la tension ou l'intensité de sortie et le déplacement en millimètre d'un élément d'obturation ou de l'enveloppe extérieure 220 par rapport à la pièce centrale 210 ou à une cellule photoélectrique d'une part et la corrélation entre le déplacement en millimètre de l'enveloppe extérieure 220 par rapport à la pièce centrale 210 et la force appliquée d'autre
5 part, la carte électronique 280, ou une carte électronique disposée en dehors de la poignée, pourra être configurée pour transformer l'information générée par une cellule photoélectrique en une information sur l'intensité de la force appliquée sur la poignée électronique.

Comme présenté en lien avec la figure 6 et la **figure 7**, une poignée électronique 200 selon la
10 présente invention peut également comporter un deuxième élément d'obturation 260.

Les mesures de déplacement horizontal et vertical peuvent alors être découplées. Un premier capteur est utilisé pour mesurer la déformation de la poignée électronique 200 due à une composante verticale F1 et un deuxième capteur est utilisé pour mesurer le déplacement horizontal de la poignée dû à une composante horizontale F2. De plus, la présence des deux
15 capteurs permet une calibration automatique (i.e. sans manipulation du capteur).

Ce deuxième élément d'obturation 260 peut partager les mêmes caractéristiques que le premier élément d'obturation 240 et en particulier ses caractéristiques préférées ou avantageuses. Par exemple, le deuxième élément d'obturation 260 peut comporter une protubérance 261 agencé pour couper le faisceau lumineux généré par la deuxième diode 251.

Ainsi, le deuxième élément d'obturation 260 est capable de modifier la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252 (non représenté sur la figure 7). Cette modification est en particulier fonction de sa position par rapport à la deuxième cellule photoélectrique 250.

En outre, le deuxième élément d'obturation 260 peut comporter une membrane 262 ladite membrane 262 étant agencée pour transmettre un déplacement de l'enveloppe extérieure 220, par exemple soumise à une composante de force horizontale, à une protubérance 261. En particulier, la liaison avec l'enveloppe extérieure 220 peut être une lamelle qui se déforme selon la force exercée horizontalement par l'utilisateur. Sur cette lamelle est rigidement fixée une protubérance telle qu'un drapeau qui sert à la mesure. La pièce déformée restant dans sa zone élastique, la déformation est proportionnelle à la force. Alternativement, le deuxième élément
25 d'obturation 260 et la deuxième cellule photoélectrique 250 sont fixés directement ou indirectement sur des parties de la pièce centrale et ces parties peuvent être mobiles l'une par rapport à l'autre. De façon préférée, la pièce centrale est agencée de façon à ce que le deuxième élément d'obturation 260 et la deuxième cellule photoélectrique 250 sont fixés
30 directement ou indirectement sur des parties de la pièce centrale qui peuvent se déplacer

indépendamment et des parties de la pièce centrale sur lesquelles sont fixées directement ou indirectement le premier élément d'obturation 240 et la deuxième cellule photoélectrique 250

Avantageusement, la deuxième composante de la force sera perpendiculaire à la première composante de la force.

- 5 Ainsi, la poignée électronique 200 peut comporter un capteur pour la déformation de l'enveloppe extérieur 220, et plus largement de la poignée électronique 200, due à une composante horizontale.

Pour cela, la deuxième cellule photoélectrique 250 est de préférence positionnée sensiblement perpendiculairement, de préférence perpendiculairement à la première cellule photoélectrique
10 230. Plus particulièrement, l'axe d'un faisceau lumineux formé par la première cellule photoélectrique 230 est perpendiculaire à l'axe lumineux formé par la seconde cellule photoélectrique 250.

Dans un mode de réalisation, lorsque la poignée électronique 200 comporte une deuxième cellule photoélectrique 250 et un deuxième élément d'obturation 260, l'un est fixé à l'enveloppe
15 extérieure 220 et l'autre, n'étant pas fixé à l'enveloppe extérieure 220, est fixé à la pièce centrale 210.

Néanmoins, lorsque la poignée électronique 200 comporte une deuxième cellule photoélectrique 250 et un deuxième élément d'obturation 260, avantageusement l'un est fixé à la pièce centrale 210 et l'autre, n'étant pas fixé à la pièce centrale 210, est fixé à une pièce
20 couplée à la poignée électronique. Cette pièce peut par exemple correspondre à un élément de jonction entre la poignée électronique et un élément de châssis du déambulateur 1 robotisé.

Alternativement comme cela a été évoqué et comme cela sera détaillé plus avant, les éléments d'obturation et les cellules photoélectriques peuvent être tous fixés à la pièce centrale. Cette fixation peut être directe ou indirecte.

25 Généralement au moins un élément d'obturation 240, 260 est fixé directement ou indirectement à l'enveloppe extérieure 220. Cette fixation peut être une fixation amovible ou non amovible. En outre, dans un mode de réalisation, si un élément d'obturation est fixé à l'enveloppe extérieure 220 alors il ne sera pas fixé à la pièce centrale 210.

De même, au moins une cellule photoélectrique 230, 250 est fixée directement ou indirectement
30 à l'enveloppe extérieure 220. Cette fixation peut être une fixation amovible ou non amovible. En outre, si une cellule photoélectrique est fixée à l'enveloppe extérieure alors elle ne sera pas fixée à la pièce centrale 210.

Avantageusement, la ou les cellules photoélectriques 230,250 sont fixées aux extrémités de l'enveloppe extérieure 220. De façon préférée elles sont fixées aux extrémités opposées de l'enveloppe extérieure 220. En particulier, comme illustré à la figure 7, la cellule photoélectrique 230 (non représentée sur la figure 7) agencée pour une mesure d'une composante de force verticale F1, est de préférence positionnée dans un quartile proximal P de la poignée électronique 200 tandis que la cellule photoélectrique 250 agencée pour une mesure d'une composante de force horizontale F2 est de préférence positionnée dans un quartile distal D de la poignée électronique 200. Cela permet une amélioration de la précision des mesures et de la sensibilité.

Avantageusement, pour faciliter le déplacement horizontal de l'enveloppe extérieure, des roulements linéaires à billes sont utilisés et une pièce de type guidage linéaire à bille permet de faire la liaison entre l'axe central et le tube extérieur.

L'enveloppe extérieure peut en outre être recouverte d'une forme ergonomique 221 pour faciliter la préhension de la poignée 200 électronique. La forme ergonomique 221 peut être constituée de polymères ou de tout autre matériau.

Ainsi, l'effort appliqué par une main sur la poignée peut être modélisé par une force, dans le plan sagittal, ayant une composante verticale, F1, et une composante horizontale, F2, dans le sens de la marche de l'utilisateur. Une telle poignée électronique permet de passer outre les compressions réalisées par l'utilisateur lors de l'utilisation de la poignée pour se focaliser sur les actions comportant une force associée à une direction donnée.

Comme cela a été mentionné, un déambulateur 1 robotisé selon l'invention est configuré de façon à pouvoir être contrôlé intuitivement par un utilisateur. En particulier, un déambulateur 1 robotisé selon l'invention est configuré de façon à ce qu'au moins un moteur de déplacement puisse être contrôlé par un utilisateur à partir d'une manipulation des poignées électroniques.

Comme présenté en lien avec la **figure 8**, une poignée électronique 200 selon la présente invention peut également être agencée de façon à permettre la mesure d'au moins deux composantes d'une force lui étant appliquée.

Pour cela, chacune des poignées électroniques 200 peut comporter avantageusement une pièce centrale 210 comprenant une première cellule photoélectrique 230, un premier élément d'obturation 240, une deuxième cellule photoélectrique 250 et un deuxième élément d'obturation 260.

Comme déjà en partie détaillé en lien avec les figures 1 à 7, les éléments d'obturation 240, 260 sont agencés de façon à pouvoir, en fonction de leur position par rapport à leur cellule photoélectrique 230, 250 respective, modifier la quantité de photons reçue par le récepteur 232,252.

- 5 Dans ce mode de réalisation, la première cellule photoélectrique 230 et le premier élément d'obturation 240 sont agencés de façon à ce qu'une force appliquée à la poignée électronique 200 comportant une première composante et apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale 210, soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur, la modification étant proportionnelle à une première composante de la force
10 ayant été appliquée à la poignée électronique 200.

En outre, la deuxième cellule photoélectrique 250 comporte une deuxième diode 251 apte à émettre un faisceau lumineux et un deuxième récepteur 252 agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux. La deuxième cellule photoélectrique 250 est configurée pour générer un courant d'intensité proportionnelle à une quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252.

- 15 Le deuxième élément d'obturation 260 est capable, en fonction de sa position par rapport à la deuxième cellule photoélectrique 250, de modifier la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252.

- En outre, la deuxième cellule photoélectrique 250 et le deuxième élément d'obturation 260 sont agencés de façon à ce qu'une force appliquée à la poignée électronique 200 comportant une
20 deuxième composante et apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale 210, soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252, ladite modification étant proportionnelle à une deuxième composante de la force ayant été appliquée à la poignée électronique 200.

- Il est ainsi possible de déterminer au moins deux composantes d'une force appliquée à chacune
25 des deux poignées et provoquant directement un déplacement (une déformation au moins partielle) de la pièce centrale 210. Les deux poignées électroniques 200 peuvent ainsi être configurées pour commander au moins une partie d'un moteur équipant un déambulateur 1 robotisé en fonction des valeurs des deux composantes de force calculées.

- A titre d'exemple non limitatif, la commande du moteur peut générer un déplacement d'un
30 dispositif motorisé tel qu'un déambulateur 1 robotisé. Une telle commande peut être soumise à la détermination des valeurs des deux composantes d'une force appliquée et calculées respectivement pour les deux poignées.

Afin de permettre une indépendance des mesures entre les deux composantes d'une force appliquée F2 (par exemple horizontale) sur chacune des poignées électroniques 200, ces

dernières (et en particulier la position des cellules photoélectrique et des éléments d'obturation) peuvent être agencées de façon à ce que la première composante de la force appliquée F2 à la poignée électronique 200, ne soit pas apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue au niveau de la deuxième cellule photovoltaïque 250 mais uniquement au niveau de la première cellule photovoltaïque 230.

De même, chacune des poignées électroniques 200 peut également être configurée de façon à ce que la force appliquée à la poignée électronique 200, comportant une deuxième composante perpendiculaire à la première composante, ne soit pas apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue au niveau de la première cellule photovoltaïque 230 mais uniquement au niveau de deuxième cellule photovoltaïque 250.

En outre, la pièce centrale 210 peut comporter une région d'attache 210-1 à un dispositif motorisé tel qu'un déambulateur 1 robotisé selon la présente invention ainsi qu'une région d'appui 210-2.

La région d'attache 210-1 peut consister en un prolongement longitudinal de la région d'appui 210-2 et peut comprendre une pluralité de logements, tels que par exemple une pluralité de pas de vis, adaptés pour recevoir des éléments de fixation, tels qu'à titre d'exemple non limitatifs une pluralité de vis, permettant de relier la poignée électronique 200 au déambulateur 1 robotisé.

La région d'appui 210-2 est adaptée pour permettre à un utilisateur de prendre appui sur celle-ci lorsque l'utilisateur interagit avec le déambulateur 1 robotisé. Ainsi, dans ce mode de réalisation, c'est la pièce centrale 210 qui subit directement une déformation lors de l'application d'une force exercée par l'utilisateur.

Afin de fournir des mesures indépendantes dans au moins deux dimensions, c'est-à-dire afin de mesurer au moins deux composantes d'une force appliquée sur la poignée électronique 200 de manière indépendante, la région d'appui 210-2 de la pièce centrale 210 peut avantageusement comprendre au moins une poutre encastrée et un pont de déformation.

La poutre encastrée comprend avantageusement une extrémité encastrée 211-1, 211-3 et une extrémité libre 211-2, 211-4. L'extrémité encastrée 211-1, 211-3 est reliée à la pièce centrale tandis que l'extrémité libre 211-2, 211-4 est agencée pour être mobile selon un axe longitudinal de la pièce centrale 210 autorisant un déplacement de ladite extrémité libre lors de l'application d'une force sur la poignée électronique 200. De façon avantageuse, la poutre encastrée est agencée de façon à ce que l'extrémité libre 211-2, 211-4 soit apte à se déplacer lors de

l'application d'une force selon une première composante mais ne soit pas à se déplacer lors de l'application d'une force selon une deuxième composante perpendiculaire à la première composante.

- 5 A titre d'exemple illustratif, l'extrémité libre 211-2, 211-4 peut se déplacer (sous l'effet de la déformation de la poutre) selon un axe spécifique, tel que l'axe de l'une des composantes de la force appliquée. Cela permet ainsi de ne générer un déplacement de l'extrémité libre 211-2, 211-4, que si la force appliquée présente une composante donnée non nulle. Par exemple, l'extrémité libre 211-2, 211-4 peut présenter un degré de liberté autorisant un déplacement de
- 10 ladite extrémité libre selon l'axe de la deuxième composante de la force appliquée, ladite deuxième composante de la force appliquée pouvant correspondre à une composante horizontale F2.

En outre, un pont de déformation 212 de la pièce centrale 210 peut comprendre une ouverture

15 traversante 212-1 débouchant sur un évidement 213. L'ouverture traversante 212-1 est agencée pour pouvoir subir une déformation élastique lors de l'application d'une force sur la poignée électronique 200. Plus particulièrement, le volume de l'ouverture traversante 212-1 peut augmenter ou diminuer en fonction de l'application de la force sur la poignée électronique 200.

- 20 A titre d'exemple illustratif, l'ouverture traversante 212-1 peut être agencée de façon à ce que son volume varie seulement lors de l'application d'une force comportant une composante particulière. Cela permet de ne générer une augmentation ou une diminution du volume de l'ouverture traversante 212-1, par un déplacement de la pièce centrale 210 et plus particulièrement de la région d'appui 210-2, que si la force appliquée présente une composante
- 25 donnée non nulle (e.g. composante verticale).

Ainsi, l'augmentation ou la diminution du volume de l'ouverture traversante 212-1 peut être générée selon un axe spécifique d'une force appliquée, tel que l'axe de l'une des composantes de la force appliquée. Par exemple, l'ouverture traversante 212-1 peut être agencée de sorte à autoriser un déplacement de la région d'appui 210-2, et donc une augmentation ou une

30 diminution du volume de l'ouverture traversante 212-1 selon l'axe de la première composante de la force appliquée, ladite première composante de la force appliquée pouvant correspondre à une composante verticale F1.

Avantageusement, la deuxième cellule photoélectrique 250 peut être fixée à la pièce centrale 210, au sein d'une cavité adaptée. Le deuxième élément d'obturation 260 sera dans ce cas fixé

directement à une extrémité libre 211-2, 211-4 d'une poutre encastree. En effet, l'application d'une force sur la région d'appui 210-2, si elle est suffisante, induira une déformation élastique de la pièce centrale 210. Une telle déformation pourra être mesurée si la deuxième composante de la force appliquée est non nulle, entraînant une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur 252. En effet, la déformation élastique entraînera un déplacement du deuxième élément d'obturation 260 fixé à l'extrémité libre 211-2 selon l'axe de la deuxième composante de la force appliquée bloquant ainsi tout ou partie du faisceau lumineux reçu par le récepteur 252 et généré par la diode 251.

Afin de mesurer la première composante de la force appliquée sur la région d'appui 210-2, la première cellule photoélectrique 230 et le premier élément d'obturation 240 peuvent respectivement être positionnés de part et d'autre de l'ouverture traversante 212-1 du pont de déformation 212. En effet, l'application d'une force sur la région d'appui 210-2, si elle est suffisante, induira une déformation élastique de la pièce centrale 210. Une telle déformation pourra être mesurée si la première composante de la force appliquée est non nulle, entraînant une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur 232. En effet, la déformation élastique entraînera un déplacement du premier élément d'obturation 240 fixé sur la pièce centrale 210, plus particulièrement dans un logement 214 adapté, selon l'axe de la première composante de la force appliquée bloquant ainsi tout ou partie du faisceau lumineux reçu par le récepteur 232 et généré par la diode 231.

Afin de diminuer le poids de la pièce centrale 210, la pièce centrale 210 peut comporter au moins deux ouvertures centrales 216-1, 216-2 parcourues par une partie 215 de la pièce centrale permettant d'assurer une rigidité suffisante pour éviter toute déformation importante ou rupture de la pièce centrale 210 lors de sa manipulation par l'utilisateur, lesdites ouvertures centrales étant positionnées au centre de la pièce centrale, plus particulièrement entre les extrémités de la pièce centrale 210.

En outre, afin de faciliter le passage de câbles d'alimentation électrique, la pièce centrale 210 peut avantageusement comporter un évidement (non représenté sur les figures) parcourant longitudinalement la pièce centrale 210. Un tel évidement permet notamment le passage des câbles d'alimentation électriques du déambulateur vers la poignée électronique 200 et plus particulièrement ledit évidement permet de relier les cellules photoélectriques 230, 250 afin que celles-ci soient alimentées.

Comme décrit précédemment, chacune des poignées électroniques 200 peut comprendre une enveloppe extérieure 220, ladite enveloppe extérieure 220 étant couplée et/ou fixée à la pièce centrale 210. De façon préférée, l'enveloppe extérieure 220 n'est pas fixée à la pièce centrale

210 mais est seulement couplée par exemple par un ou plusieurs éléments de transmission de force.

Pour cela, un ou plusieurs éléments de transmission de force de l'enveloppe extérieure 20 sont agencés de façon à traverser un logement pratiqué dans l'extrémité libre 211-2, 211-4 de la poutre encastrée. Un élément de transmission de force peut par exemple correspondre à une vis, un tube, un cylindre, comme une goupille liant les deux parties de l'enveloppe extérieure 220 et traversant la pièce centrale 210 dans un premier logement pratiqué dans l'extrémité libre 211-2, 211-4 de la poutre encastrée et/ou dans un deuxième logement pratiqué dans la pièce centrale 210.

De préférence, en l'absence de force appliquée à la poignée électronique, l'élément de transmission de force n'est pas en contact direct ou indirect de la pièce centrale 210. De façon préférée, le premier logement pratiqué dans l'extrémité libre 211-2, 211-4 de la poutre encastrée et le deuxième logement pratiqué dans la pièce centrale 210 comporte un élément de transmission de force, tel qu'une goupille, ayant un ajustement avec un jeu. L'enveloppe extérieure 220 transmet de préférence les efforts extérieurs à la pièce centrale 210 par la goupille traversant la pièce centrale en son deuxième logement et par la goupille traversant la pièce centrale en son premier logement pratiqué dans l'extrémité libre 211-2, 211-4.

En particulier, les goupilles peuvent correspondre à des cylindres en métal traversant la pièce centrale 210 au niveau d'un premier logement prévu dans l'extrémité libre 211-2, 211-4 et au niveau d'un deuxième logement prévu dans la pièce centrale 210 venant se loger dans l'enveloppe extérieure 220. Ces goupilles sont avantageusement montées avec un jeu de façon à tourner librement, elles ne transmettent donc que des forces de la partie extérieure à la pièce centrale 210.

A titre d'exemple illustratif, afin de permettre la transmission d'un déplacement horizontal, lors de l'application d'une force sur la poignée électronique 200, par l'élément de transmission de force traversant le premier logement pratiqué dans l'extrémité libre 211-2, 211-4 de la poutre encastrée, il est prévu que le premier logement soit agencé pour accueillir l'élément de transmission de force. L'élément de transmission de force, prenant avantageusement la forme d'une goupille, permet de relier à la pièce centrale 210 l'enveloppe extérieur 220 de la poignée électronique 200.

En outre, afin de permettre la transmission d'un déplacement vertical, lors de l'application d'une force sur la poignée électronique 200, par l'élément de transmission de force traversant le deuxième logement de la pièce centrale 210, il est prévu que le deuxième logement prévu dans la pièce centrale 210 prenne la forme d'un trou oblong et soit agencé pour accueillir un roulement à bille adapté pour enceindre ledit élément de transmission de force. Ainsi, l'élément

de transmission de force traversant le deuxième logement de la pièce centrale 210, prenant avantageusement la forme d'une goupille, présente un degré de liberté en translation et en rotation par rapport à la pièce centrale 210 de la poignée électronique 200.

De tels éléments de transmission de force permettent d'éviter les efforts de torsion qui peuvent parasiter les mesures lors de l'application d'une force par un utilisateur. Ainsi, un tel arrangement permet d'améliorer la justesse de la mesure et en particulier sa linéarité.

Une poignée électronique 200 peut également comporter un élément de fixation tel qu'une vis traversant la pièce centrale 210 dans les ouvertures centrales 216-1, 216-2 et/ou au sein d'une cavité comprenant la deuxième cellule photoélectrique 250.

10 En effet, il est prévu que l'enveloppe extérieur 220 puisse prendre la forme de deux demi-coques agencées pour accueillir la pièce centrale 210. Pour cela, l'élément de fixation est agencé pour établir une liaison mécanique réversible entre les deux demi-coques formant l'enveloppe extérieur 220.

15 Un tel élément de fixation permet d'éviter les efforts de torsion qui peuvent parasiter les mesures lors de l'application d'une force par un utilisateur, puisque l'élément de fixation n'est pas en contact avec la pièce centrale 210.

Ainsi, au moins une des poignées électroniques 200 comporte un capteur couplé, de préférence fonctionnellement, à un module de commande 40 et le module de commande 40 est configuré de façon à pouvoir commander le moteur de déplacement 20. En particulier, et comme illustré à la **figure 9**, le module de commande 40 pourra commander le moteur de déplacement 20 en fonction de valeurs transmises par le capteur de la poignée électronique 200. En outre la poignée électronique 200 peut comporter plusieurs capteurs couplés, de préférence fonctionnellement, au module de commande 40.

25 Le couplage permet au capteur de transmettre des données au module de commande. Le couplage fonctionnel d'un ou de plusieurs capteurs d'une des poignées électroniques 200 au module de commande peut correspondre à une transmission d'informations, telles que des valeurs de courant (intensité ou tension) depuis les capteurs jusqu'au module de commande, cela directement ou indirectement. En outre, ce couplage fonctionnel peut comporter une fusion des informations provenant des capteurs de façon à ce que le module de commande puisse donner une instruction à un ou plusieurs moteurs en fonction de valeurs provenant de plusieurs capteurs. Une telle fusion de capteur permet par exemple de détecter l'intention de se lever de l'utilisateur pour synchroniser le mouvement du déambulateur au mouvement de l'humain.

La poignée électronique 200 étant munie de capteurs et d'électronique, il est nécessaire d'amener des câbles depuis l'emplacement de l'électronique sur le châssis. Les câbles sont par exemple intégrés directement dans le châssis ou bien fixés à celui-ci.

- 5 De façon préférée, le capteur de la poignée électronique 200 est agencé de façon à pouvoir mesurer au moins une composante d'une force appliquée à la poignée électronique 200.

Le capteur de la poignée électronique 200 peut être tout dispositif agencé et configuré pour mesurer la valeur d'une force ou d'un effort. Par exemple, un capteur de la poignée électronique
10 200 peut être sélectionné parmi : un capteur de force, un capteur de pression, une cellule photoélectrique à barrage, un capteur de déplacement. En particulier, le capteur de la poignée électronique 200 peut comporter une jauge d'extensométrie, un capteur de force résistif ou une cellule photoélectrique. De façon préférée, la poignée électronique 200 selon l'invention comporte au moins une cellule photoélectrique 230.

15

En outre, le module de commande 40 peut comporter un **module de communication 43** assurant une communication entre les différents composants du module de commande 40, notamment selon un bus de communication adapté filaire ou sans fil.

20

De façon préférée, le module de communication 43 est configuré pour assurer la communication des données mesurées par les capteurs d'un déambulateur 1 robotisé selon l'invention vers une mémoire de données configurée pour enregistrer de telles données. En outre, le module de communication permet également la communication entre le processeur et la mémoire de données pour notamment calculer une valeur en fonction des données mémorisées, ladite
25 valeur pourra être ensuite enregistrée directement dans un champ adapté dans la mémoire de données. Enfin, le module de communication permet également au processeur de commander un moteur de déplacement d'un déambulateur 1 robotisé, notamment une commande du moteur peut être associée à une valeur calculée à partir des données mesurées par les capteurs.

30

En outre, le module de commande 40 peut comporter une **Interface Homme Machine (IHM) 44**.

Cette dernière peut avantageusement être agencée pour coopérer avec un processeur, l'interface homme-machine peut correspondre à une ou plusieurs LED, voyant lumineux, signal
35 sonore, signal tactile (vibrations), un écran, une imprimante, un port de communication couplé à un dispositif informatique ou toute autre interface permettant de communiquer avec un

humain, de manière perceptible par l'intermédiaire de l'un de ses sens ou un client informatique par l'intermédiaire d'une liaison de communication.

Une telle IHM peut aussi être utilisée pour configurer le module de commande. En particulier, le module de commande peut interagir via une IHM avec d'autres dispositifs électroniques ou objets connectés de façon à recueillir des données de paramétrages. De telles données de paramétrages peuvent par exemple correspondre à des valeurs seuil prédéterminées ou des durées prédéterminées.

En outre, un déambulateur 1 robotisé selon l'invention est équipé d'une source d'alimentation électrique (non représentée sur les figures) adaptée permettant aux différents éléments dudit déambulateur 1 robotisé de fonctionner. Une telle source d'alimentation consiste généralement en une batterie ou une pluralité de batteries agencées pour délivrer l'énergie électrique suffisante pour permettre le fonctionnement du ou des moteurs de mouvement ou encore pour assurer le fonctionnement des différents composants du module de commande.

Un déambulateur 1 robotisé selon l'invention ne saurait se limiter à un seul module de commande 40, il est prévu, dans un mode de réalisation particulier, que le déambulateur 1 robotisé comprenne un module de commande dédié à chaque poignée. Chacun des modules de commandes pourra ainsi être agencé à l'intérieur ou à l'extérieur de la poignée à laquelle il est associé. En outre, le déambulateur peut comporter une carte électronique de puissance par moteur qui permet de contrôler l'énergie envoyée audit moteur.

Dans un mode de réalisation particulier, un déambulateur 1 robotisé comporte un châssis 10 présentant une partie avant 10a et une partie arrière 10b, une paire de roues 11a, 11b étant agencée pour supporter la partie arrière 10b du châssis 10, et une roue 12 ou une paire de roues étant agencée pour supporter la partie avant 10a du châssis, les deux roues 11a, 11b, 12 d'une paire de roues étant motorisées c'est-à-dire couplées chacune à un moteur de déplacement 20, ledit déambulateur 1 robotisé comportant en outre :

- un module de commande 40 configuré pour commander les moteurs de déplacement 20 ;
- une mémoire de données 42 couplée au module de commande 40 configurée pour mémoriser une valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force et une valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche ;
- deux poignées électroniques 200 comportant chacune au moins un capteur couplé fonctionnellement au module de commande 40, ledit capteur étant configuré pour

générer des données de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé ;

- au moins un capteur de déplacement configuré pour mesurer des données de déplacement du déambulateur 1 robotisé d'assistance à la marche ; le module de commande 40 étant configuré pour

- Déterminer une valeur de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé pour chacune des poignées électroniques 200 à partir des données générées par chacun des capteurs des poignées électroniques 200 ;

- Déterminer une valeur de vitesse de déplacement du déambulateur 1 robotisé à partir de données de déplacement mesurées ;

- Calculer, pour chacune des roues motorisées, une valeur d'incrément à partir :
 - des valeurs de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé corrigées avec la valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force, et

- de la valeur de vitesse de déplacement du déambulateur 1 robotisé corrigée par la valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche.

Cette assistance à la marche vient en complément des capacités de prévention de chute du déambulateur selon l'invention pour réduire les risques de chutes pour les utilisateurs d'un déambulateur selon la présente invention.

Selon d'autres caractéristiques optionnelles du déambulateur robotisé, il peut inclure facultativement une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :

- la valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force est générée par un modèle d'apprentissage.
- la valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche est générée par un modèle d'apprentissage.
- Le coefficient de réglage peut prendre en compte une pluralité de paramètres de calibrage tels qu'une force de détection F_{mD} de la main droite et/ou de la main gauche F_{mG} pour chacune des poignées électroniques correspondantes, une force d'appui F_{aD} de la main droite et/ou de la main gauche F_{aG} sur chacune des poignées électroniques correspondantes, une résistance à la marche k (poids virtuel) en ligne droite, une résistance à la marche k' (poids virtuel) dans les virages, une force pour laquelle la

vitesse reste constante en translation F_{nom} , une force minimale permettant d'actionner les moteurs de déplacement F_{min} , une force pour laquelle la vitesse reste constante en rotation ΔF_{nom} , une force minimale en rotation ΔF_{min} , résolution de la poignée, une distance minimale D_{min} entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé, une distance maximale D_{max} entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé.

Selon un autre aspect, l'invention porte sur un **procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé**, de préférence d'un déambulateur 1 robotisé selon l'invention.

10 Un procédé de prévention 100 selon un mode de réalisation de l'invention, mis en œuvre par un module de commande 40 comportant des instructions de programme préalablement enregistrées dans une mémoire de données 42 dudit module de commande, est illustré à la **figure 10**.

Comme illustré, un procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé comporte les étapes de détermination 110 à un instant donné, d'un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé, une étape d'identification 120 d'une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues 11a, 11b, 12, une étape de transmission 130 d'une instruction d'immobilisation au moteur de déplacement 20 du déambulateur 1 robotisé pendant une durée prédéterminée d'arrêt, et une
15 20 étape de transmission 140 d'une instruction de déplacement au moteur de déplacement 20 du déambulateur 1 robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié.

Ainsi, comme illustré à la figure 9, un procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé comporte une étape de détermination 110 à un instant donné, d'un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur. Comme précisé précédemment, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur peut être déterminé à partir d'une multitude de capteurs, situés sur le châssis 10 du déambulateur 1 robotisé, ou encore dans une poignée électronique 200 ou bien même directement sur l'utilisateur dudit déambulateur 1 robotisé.
25 30 Cette étape d'identification 110 peut correspondre à la comparaison d'une valeur mesurée par un des capteurs à une valeur seuil prédéterminée ou encore à la comparaison d'une variation calculée sur un intervalle temporel prédéterminé à une valeur seuil prédéterminée de variation. La nature d'une telle variation, sur un intervalle temporel donné, peut différer en fonction du
35 type de capteurs. Il peut notamment s'agir d'une variation de force pour un capteur de pression, ou encore une variation de distance pour un capteur de distance, entre le tronc de l'utilisateur

et le châssis 10, du déambulateur 1 robotisé, ou bien une variation de vitesse, pour un capteur configuré pour mesurer le déplacement d'une roue d'un déambulateur 1 robotisé.

5 Un procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé comporte en outre une étape d'identification 120 d'une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues 11a, 11b, 12, de préférence d'au moins deux roues.

Suite à l'identification 110 d'un indicateur de mouvement non volontaire effectué dans un intervalle temporel donné, il est avantageux de pouvoir déterminer quel était la position précédente du déambulateur 1 robotisé, c'est-à-dire avant que le mouvement non volontaire
10 dudit utilisateur ait eu lieu. Pour cela, l'étape d'identification 120 peut avantageusement permettre de déterminer une variation angulaire et une direction prise par au moins une des roues 11a, 11b, 12, de préférence d'au moins deux roues. En effet, les positions d'au moins une desdites roues sont mémorisées dans la mémoire de données 42 du module de commande 40 en fonction du temps ce qui permet d'identifier aisément la position d'au moins une des
15 roues, de préférence d'au moins deux roues, avant l'identification du mouvement non volontaire.

Un procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé comporte en outre une étape 130 de transmission au moteur de déplacement 20 d'une
20 instruction d'immobilisation du déambulateur 1 robotisé par exemple pendant une durée prédéterminée d'arrêt préalablement enregistrée dans la mémoire de données 42 du module de commande 40. Cela permet d'immobiliser complètement le déambulateur 1 robotisé afin de prévenir la chute de l'utilisateur.

25 Un procédé de prévention 100 d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur 1 robotisé comporte en outre une étape 140 de transmission au moteur de déplacement 20 d'une instruction de déplacement du déambulateur 1 robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié, de l'au moins une des roues 11a, 11b, 12 de préférence d'au moins deux roues. Une telle étape permet avantageusement d'aider l'utilisateur du
30 déambulateur 1 robotisé à rétablir sa position par rapport audit déambulateur 1 robotisé. En effet, comme vu précédemment le déambulateur 1 robotisé peut comprendre divers capteurs et un mouvement non volontaire peut autant être associé à une perte d'équilibre, impliquant par exemple l'application d'une force prononcée sur une poignée électronique 200, ou encore un éloignement ou un rapprochement du buste de l'utilisateur par rapport au châssis 10 du
35 déambulateur 1 robotisé, ou bien une accélération soudaine de la vitesse de rotation d'une des roues du déambulateur 1 robotisé, entraînant dans un cas ou dans l'autre un déplacement ou

non du déambulateur 1 robotisé. Ainsi, afin d'éviter toute chute à l'utilisateur dudit déambulateur 1 robotisé, l'étape 140 de transmission est particulièrement adapté pour faciliter le rétablissement de l'équilibre de l'utilisateur.

- 5 **Selon un autre aspect**, l'invention porte sur un **procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé**, de préférence un déambulateur 1 robotisé selon l'invention.

Un procédé de commande 300 selon un mode de réalisation de l'invention est illustré à la **figure 11**. Comme illustré, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé comporte les étapes de mesure 320 d'au moins une valeur de force appliquée à une poignée électronique
10 200, de comparaison 330 de l'au moins une valeur de force appliquée à une valeur seuil prédéterminée de force, et de génération 360 d'une instruction de commande à au moins un des moteurs de déplacement 20 du déambulateur 1 robotisé.

En outre, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé peut comporter les étapes de personnalisation 310 du déambulateur 1 robotisé, de calcul 340 d'une valeur de
15 variation dans le temps d'une force appliquée à une poignée électronique 200, de comparaison 350 de la valeur de variation temporelle d'une force appliquée à une valeur seuil prédéterminée.

Ainsi, comme illustré à la figure 10, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé peut comporter une étape de personnalisation 310 du déambulateur 1 robotisé. En effet, un procédé de commande est avantageusement adapté à l'utilisateur du déambulateur 1 robotisé.
20 Ainsi, il sera avantageux, par exemple lors d'une première utilisation, de calibrer le déambulateur 1 robotisé et d'adapter son fonctionnement à la morphologie et à la physiologie d'un utilisateur donné. En particulier, l'étape de personnalisation 310 pourra comporter une mémorisation, par exemple sur une mémoire de données 42, de :

- une valeur seuil prédéterminée de force appliquée,
- 25 - une valeur seuil prédéterminée de variation de force appliquée,
- une valeur seuil prédéterminée de vitesse d'au moins une des roues 11a, 11b, 12, de préférence d'au moins deux roues,
- une valeur de seuil de variation de distance prédéterminée, et/ou
- une valeur seuil de distance prédéterminée.

30 Alternativement, ces valeurs seuil pourront avoir été préenregistrées dans une mémoire de données 42 lors de la conception du déambulateur 1 robotisé.

La mémorisation de telles données permet d'une part d'adapter le déambulateur dans son fonctionnement à la morphologie d'un utilisateur donné. En effet, en fonction du niveau d'autonomie de l'utilisateur, ou sa propension à perdre l'équilibre, et en fonction des capteurs

positionnés sur ledit déambulateur 1 robotisé, il peut être avantageux d'adapter les différents seuils afin de prévenir tout risque de chute. Dans la suite de la description, les étapes du procédé de commande 300 sont décrites en lien avec un capteur de force appliquée à une poignée électronique 200. Cependant, l'invention ne saurait se limiter à ce mode de réalisation et pourra inclure en combinaison ou en lieu et place d'un tel capteur de force appliquée à une poignée électronique, un capteur de distance ou encore un capteur configuré pour mesurer une variation de vitesse d'une roue du déambulateur 1 robotisé.

Un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé comporte une étape de mesure 320 d'au moins une valeur de force appliquée à une poignée électronique 200. Cette étape de mesure 320 peut correspondre à la génération d'une valeur d'une composante d'une force appliquée à la poignée électronique 200 par un utilisateur. De façon préférée, la force appliquée dont la valeur est mesurée correspond à une composante verticale de la force appliquée. Ainsi, la détection de l'appui d'un utilisateur sur ladite poignée est faite au moins en partie par la mesure de la force verticale d'appui sur la poignée électronique 200.

Avantageusement, cette étape peut comporter la mesure 320 d'au moins deux composantes de la force appliquée à la poignée électronique 200. En outre, cette mesure 320 peut être de préférence réalisée pour les deux poignées électroniques 200.

Cette étape peut être réalisée par un ou plusieurs capteurs d'une poignée électronique 200.

Un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé comporte une étape de comparaison 330 de l'au moins une valeur de force appliquée à une valeur seuil prédéterminée de force appliquée et/ou de la mesure de la distance entre l'utilisateur et le déambulateur 1 robotisé. Une telle comparaison permet de générer un indicateur de posture de l'utilisateur. Par exemple, l'étape de comparaison peut conduire à générer une valeur binaire (e.g. oui / non). En effet, un procédé selon l'invention pourra avantageusement détecter une posture d'un utilisateur et en particulier sa capacité ou sa nécessité de mettre en mouvement le déambulateur 1 robotisé, par la détection d'un dépassement d'une valeur seuil par une valeur mesurée de force appliquée.

Cette étape de comparaison peut également comporter la génération d'un indicateur de posture sous la forme d'une valeur alphanumérique ou une valeur numérique. Une valeur numérique pourra par exemple correspondre à une différence entre la valeur mesurée et la valeur de seuil prédéterminé. Une valeur d'indicateur de posture pourra avantageusement être utilisée en combinaison avec d'autres valeurs lors de la génération d'une instruction de commande.

Cette étape peut être réalisée par un module de commande 40 et en particulier par un processeur 41 configuré pour réaliser une telle comparaison et générer l'indicateur de posture de l'utilisateur.

- 5 Comme illustré à la figure 10, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé peut avantageusement comporter une étape de calcul 340 d'une valeur de variation dans le temps d'une force appliquée à une poignée électronique 200.

Cette étape peut être réalisée par un module de commande 40 d'un déambulateur 1 robotisé et plus particulièrement par un processeur 41 dudit module de commande 40.

- 10 En particulier, une telle valeur de variation dans le temps peut correspondre à une variation de force appliquée durant un intervalle de temps prédéterminé. L'intervalle temporel est de préférence inférieur à 1 seconde, de façon plus préférée inférieur à 0,5 seconde, de façon encore plus préférée inférieur à 0,2 secondes.

- 15 Ainsi, le procédé selon l'invention permet de suivre en temps réel les interactions d'un utilisateur avec un déambulateur 1 robotisé pour en déterminer l'intention. Cette valeur peut être calculée pour une poignée électronique 200 et de préférence pour les deux poignées électroniques 200. Avantageusement, la force appliquée dont la variation temporelle est calculée correspond à une composante verticale et une composante horizontale de la force appliquée.

- 20 Cette valeur calculée peut être utilisée dans une étape de comparaison 350 de la valeur de variation temporelle d'une force appliquée à une valeur seuil prédéterminée de variation de force appliquée.

Une telle comparaison permet de générer un indicateur d'intention de l'utilisateur. Par exemple, l'étape de comparaison peut conduire à générer une valeur binaire (e.g. oui / non).

- 25 Un tel indice d'intention peut en particulier correspondre à un indicateur d'intention de déplacement du déambulateur 1 robotisé et donc de l'utilisateur.

- Cette étape de comparaison peut également comporter la génération d'un indicateur d'intention sous la forme d'une valeur alphanumérique ou une valeur numérique. Une valeur numérique pourra par exemple correspondre à une différence entre la valeur calculée et la valeur de seuil prédéterminé. Une valeur d'indicateur d'intention pourra avantageusement être utilisée en
- 30 combinaison avec d'autres valeurs lors de la génération d'une instruction de commande.

- Ainsi, le procédé selon l'invention pourra avantageusement caractériser au mieux l'intention d'un utilisateur de se déplacer. Il a en particulier été montré que l'utilisation conjointe d'un seuil de détection basé sur une valeur de force appliqué, de préférence une valeur de composante verticale et horizontale, couplé à un seuil de détection basé sur une valeur de variation de force
- 35 appliqué permet de meilleurs résultats de contrôle et une augmentation de la spécificité du contrôle du déplacement du déambulateur 1 robotisé.

En outre, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé peut également comporter une étape de détermination d'une valeur de distance entre le tronc d'un utilisateur du déambulateur 1 robotisé et un capteur de distance.

- 5 Par exemple, un capteur de distance pourra déterminer la distance entre l'utilisateur et ledit capteur de distance. Cette valeur de distance ou un indice de position de l'utilisateur issu d'une telle valeur de distance pourront avantageusement être utilisés en combinaison avec d'autres valeurs lors de la génération d'une instruction de commande.

- 10 Cette étape peut être réalisée par un module de commande 40 et plus particulièrement un processeur 41 configuré pour déterminer la distance séparant un utilisateur d'un capteur de distance positionné sur le déambulateur 1 robotisé, à partir des données fournies par ledit capteur de distance.

- 15 En outre, un procédé de commande 300 d'un déambulateur 1 robotisé peut également comporter une étape de génération 360 d'une instruction de commande à au moins un des moteurs de déplacement 20. Comme cela a été abordé, cette étape de génération d'instruction de commande peut être réalisée sur la base de la valeur mesurée de force appliquée à une poignée électronique ou sur une valeur d'indice de posture. En particulier, l'instruction de commande peut être fonction de la comparaison d'au moins une valeur de force appliquée à
- 20 une valeur seuil prédéterminée de force appliquée.

- Avantageusement, la génération 360 d'une instruction de commande peut également prendre en compte d'autres paramètres. De façon préférée, elle prend en compte la valeur mesurée de force appliquée à une poignée électronique 200 ou la valeur d'indice de posture en combinaison avec la valeur de variation temporelle d'une force appliquée à une poignée électronique ou la
- 25 valeur d'indice d'intention.

En outre, la génération 360 d'une instruction de commande peut également prendre en compte la valeur d'indice de position ou la valeur mesurée de distance de l'utilisateur par rapport au capteur de distance.

- Cette étape peut être réalisée par un module de commande 40 d'un déambulateur 1 robotisé
- 30 et plus particulièrement par un processeur 41 dudit module de commande.

Revendications

- 5 1. Déambulateur (1) robotisé comportant un châssis (10) présentant une partie avant (10a) et une partie arrière (10b), une paire de roues (11a, 11b) étant agencée pour supporter la partie arrière (10b) du châssis (10), et au moins une roue (12) étant agencée pour supporter la partie avant (10a) du châssis, au moins une des roues (11a, 11b, 12) étant couplée à un moteur de déplacement (20), ledit déambulateur (1) robotisé comportant un module de commande (40) configuré de façon à pouvoir commander le ou les moteur(s) de déplacement (20), ledit déambulateur (1) robotisé étant caractérisé en ce que le module de commande (40) est configuré pour :
- 15 - Déterminer, à un instant donné, un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur, l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé étant déterminé à partir de valeurs générées par un ou plusieurs capteurs sélectionnés parmi : un capteur intégré à une poignée électronique (200), un capteur configuré pour mesurer le déplacement d'une roue (11a, 11b, 12), un capteur de distance configuré pour mesurer la distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé ou un capteur positionné sur l'utilisateur du déambulateur robotisé ;
- 20 - Identifier une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues (11a, 11b, 12), de préférence d'au moins deux roues ;
- 25 - Transmettre au moteur de déplacement (20) une commande d'arrêt du déambulateur (1) robotisé ; et
- Transmettre au moteur de déplacement (20) une commande de déplacement du déambulateur (1) robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié.
- 30 2. Déambulateur (1) robotisé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la commande de déplacement du déambulateur (1) robotisé comporte une durée prédéterminée de retour à la position précédente à l'instant donné identifié permettant au module de commande (40) de déterminer une vitesse de déplacement des roues.
- 35 3. Déambulateur (1) robotisé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la commande d'arrêt du déambulateur (1) robotisé comporte une durée prédéterminée

d'immobilisation permettant au module de commande (40) de déterminer une vitesse de déplacement des roues avant leur arrêt.

4. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
5 caractérisé en ce que la position précédente à l'instant donné correspond à la position de la ou des roues (11a, 11b, 12) au moins dix millisecondes avant l'instant donné.
5. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
10 caractérisé en ce que l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé est déterminé à partir de valeurs générées par un capteur intégré à une poignée électronique (200) et un capteur de distance configuré pour mesurer la distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé.
6. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
15 caractérisé en ce que l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé est déterminé sur un intervalle temporel prédéterminé.
7. Déambulateur (1) robotisé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé est
20 déterminé sur un intervalle temporel compris entre 0,01 ms et 50 ms.
8. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé est déterminé à partir d'une comparaison entre une valeur
25 calculée de variation de la vitesse d'au moins une roue (11a, 11b, 12) et une valeur seuil de variation de la vitesse d'au moins une roue (11a, 11b, 12).
9. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le déambulateur (1) robotisé comporte au moins une poignée
30 électronique (200) comportant un capteur couplé fonctionnellement à un module de commande (40), ledit capteur étant configuré pour déterminer une force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur (1) robotisé et en ce que l'indicateur d'un mouvement non volontaire est déterminé à partir de ladite force d'interaction.
- 35 10. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le déambulateur (1) robotisé comporte au moins un capteur de

distance configuré pour mesurer une valeur de distance entre l'utilisateur et le déambulateur robotisé et en ce que le module de commande est en outre configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur à partir de la valeur de distance, de préférence lorsque la valeur de distance mesurée n'est pas comprise entre des bornes prédéterminées.

11. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le déambulateur (1) robotisé comporte au moins un capteur intégré à une poignée électronique (200) configuré pour permettre la détermination d'une valeur de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur robotisé (1), et en ce que le module de commande est en outre configuré pour identifier l'indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur à partir de la valeur déterminée de la force d'interaction, de préférence lorsque la valeur déterminée de force est supérieure à une valeur seuil prédéterminée.

12. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- une mémoire de données (42), couplée au module de commande (40), configurée pour mémoriser une valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force et une valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche ;
- deux poignées électroniques (200) comportant chacune au moins un capteur couplé fonctionnellement au module de commande (40), ledit capteur étant configuré pour générer des données de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur (1) robotisé ;
- au moins un capteur de déplacement configuré pour mesurer des données de déplacement du déambulateur (1) robotisé d'assistance à la marche ;
- le module de commande (40) étant en outre configuré pour
 - Déterminer une valeur de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur (1) robotisé pour chacune des poignées électroniques (200) à partir des données générées par chacun des capteurs des poignées électroniques (200) ;
 - Déterminer une valeur de vitesse de déplacement du déambulateur (1) robotisé à partir de données de déplacement mesurées ;
 - Calculer, pour chacune des roues motorisées, une valeur d'incrément à partir :

-- des valeurs de force d'interaction entre une main de l'utilisateur et le déambulateur (1) robotisé corrigées avec la valeur prédéterminée de coefficient multiplicateur de force, et

5 -- de la valeur de vitesse de déplacement du déambulateur (1) robotisé corrigée par la valeur prédéterminée de coefficient de réglage de l'assistance à la marche.

10 13. Déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la poignée électronique (200) est agencée de façon à permettre la mesure d'au moins deux composantes d'une force lui étant appliquée, ladite poignée électronique (200) comprenant :

15 - une première cellule photoélectrique (230), ladite première cellule photoélectrique (230) comportant une première diode (231) apte à émettre un faisceau lumineux et un premier récepteur (232) agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux, ladite première cellule photoélectrique (230) étant configurée pour générer un courant proportionnel à une quantité de photons reçue par le premier récepteur (232), et

20 - un premier élément d'obturation (240) capable, en fonction de sa position par rapport à la première cellule photoélectrique (230), de modifier la quantité de photons reçue par le premier récepteur (232),

25 - la première cellule photoélectrique (230) et le premier élément d'obturation (240) étant agencés de façon à ce que la force appliquée à la poignée électronique (200) soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le premier récepteur (232), ladite modification étant proportionnelle à une première composante (F1) de la force ayant été appliquée à la poignée électronique (200).

30 - une deuxième cellule photoélectrique (250) comportant une deuxième diode (251) apte à émettre un faisceau lumineux et un deuxième récepteur (252) agencé pour recevoir ledit faisceau lumineux, ladite deuxième cellule photoélectrique (250) étant configurée pour générer un courant proportionnel à une quantité de photons reçue par le deuxième récepteur (252),

- un deuxième élément d'obturation (260) capable, en fonction de sa position par rapport à la deuxième cellule photoélectrique (250), de modifier la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur (252),

35 - la deuxième cellule photoélectrique (250) et le deuxième élément d'obturation (260) étant agencés de façon à ce que la force appliquée à la poignée

électronique (200), soit apte à entraîner une modification de la quantité de photons reçue par le deuxième récepteur (252), ladite modification étant proportionnelle à une deuxième composante (F2) de la force ayant été appliquée à la poignée électronique (200), ladite poignée électronique (200) étant configurée pour commander ledit moteur en fonction des valeurs des deux composantes de force calculées.

14. Déambulateur (1) robotisé selon la revendication 13, caractérisé en ce que la poignée électronique (200) comporte une pièce centrale (210) et une enveloppe extérieure (220) et en ce que la poignée électronique (200) est agencée de façon à ce qu'une force, adaptée à la commande de l'appareil d'assistance à la marche, appliquée à la poignée électronique (200) soit apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale (210) ou l'enveloppe extérieure (220), de façon préférée apte à déplacer au moins en partie la pièce centrale (210).

15. Déambulateur (1) robotisé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la première cellule photoélectrique (230) et/ou le premier élément d'obturation (240) et la deuxième cellule photoélectrique (250) et/ou le deuxième élément d'obturation (260) sont fixés sur la pièce centrale (210).

16. Déambulateur (1) robotisé selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que la pièce centrale (210) comprend au moins une poutre encastrée comprenant une extrémité encastrée (211-1, 211-3) et une extrémité libre (211-2, 211-4), ladite extrémité libre (211-2, 211-4) présentant un degré de mobilité autorisant un déplacement de ladite extrémité libre selon la direction de la deuxième composante (F2) de la force appliquée.

17. Système de contrôle de déplacement d'un déambulateur comprenant :

- un déambulateur (1) robotisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, ledit déambulateur robotisé comprenant en outre une balise associée au déambulateur,
- au moins une balise indépendante configurée pour réfléchir ou émettre un signal, le déambulateur (1) robotisé étant configuré pour actionner le freinage lorsque la distance entre la balise associée au déambulateur et la balise indépendante est inférieure à une valeur seuil prédéterminée.

18. Procédé (300) de prévention d'une chute d'un utilisateur d'un déambulateur (1) robotisé, ledit procédé de prévention comportant les étapes suivantes mises en œuvre par un module de commande (40) :

- Détermination (110), à un instant donné, d'un indicateur d'un mouvement non volontaire d'un utilisateur du déambulateur (1) robotisé pouvant conduire à une chute dudit utilisateur ;
- Identification (120) d'une position précédente à l'instant donné d'au moins une des roues (11a, 11b, 12), de préférence d'au moins deux roues ;
- Transmission (130) au moteur de déplacement (20) d'une instruction d'immobilisation du déambulateur (1) robotisé ; et
- Transmission (140) au moteur de déplacement (20) d'une instruction de déplacement du déambulateur (1) robotisé de façon à ce qu'il retrouve la position précédente à l'instant donné identifié, de l'au moins une des roues (11a, 11b, 12).

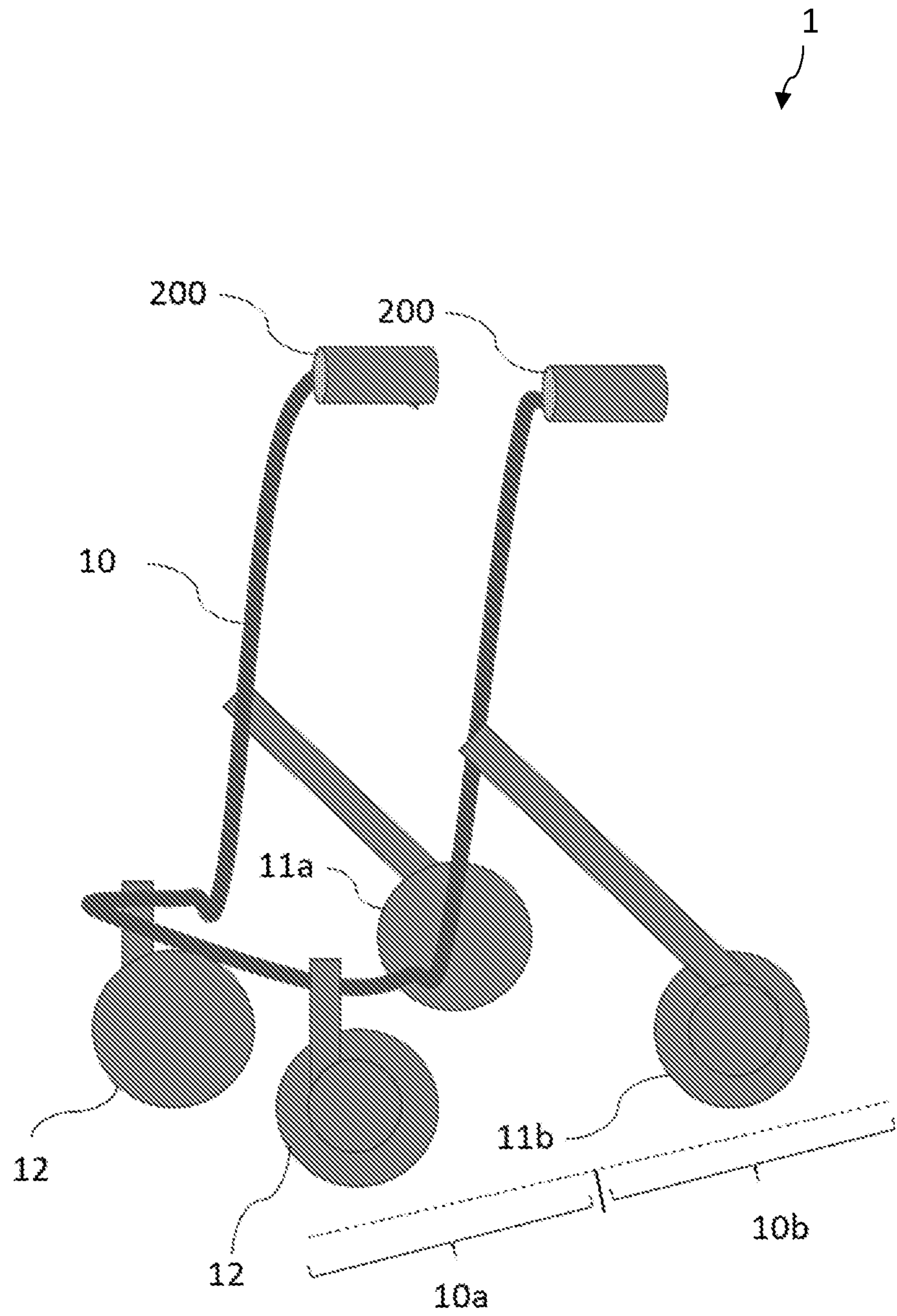


FIG. 1

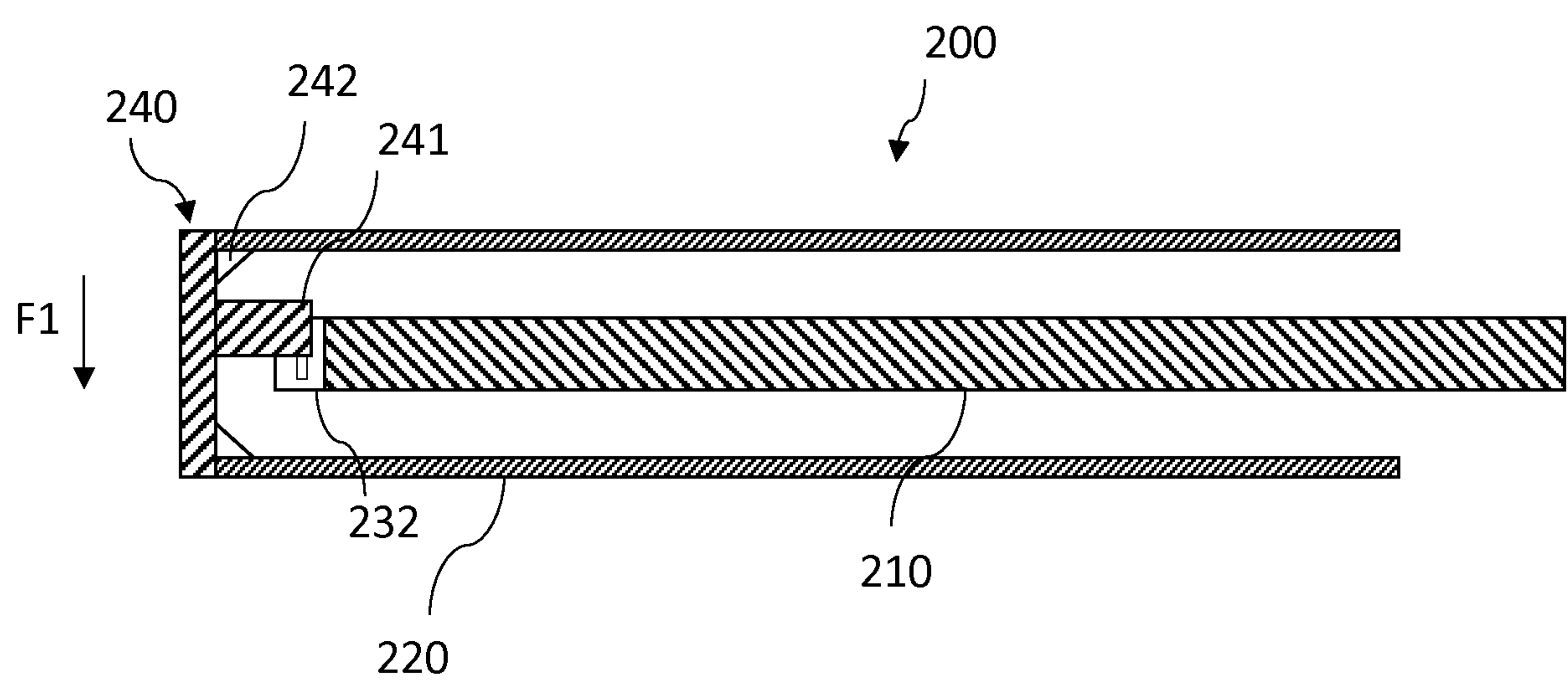
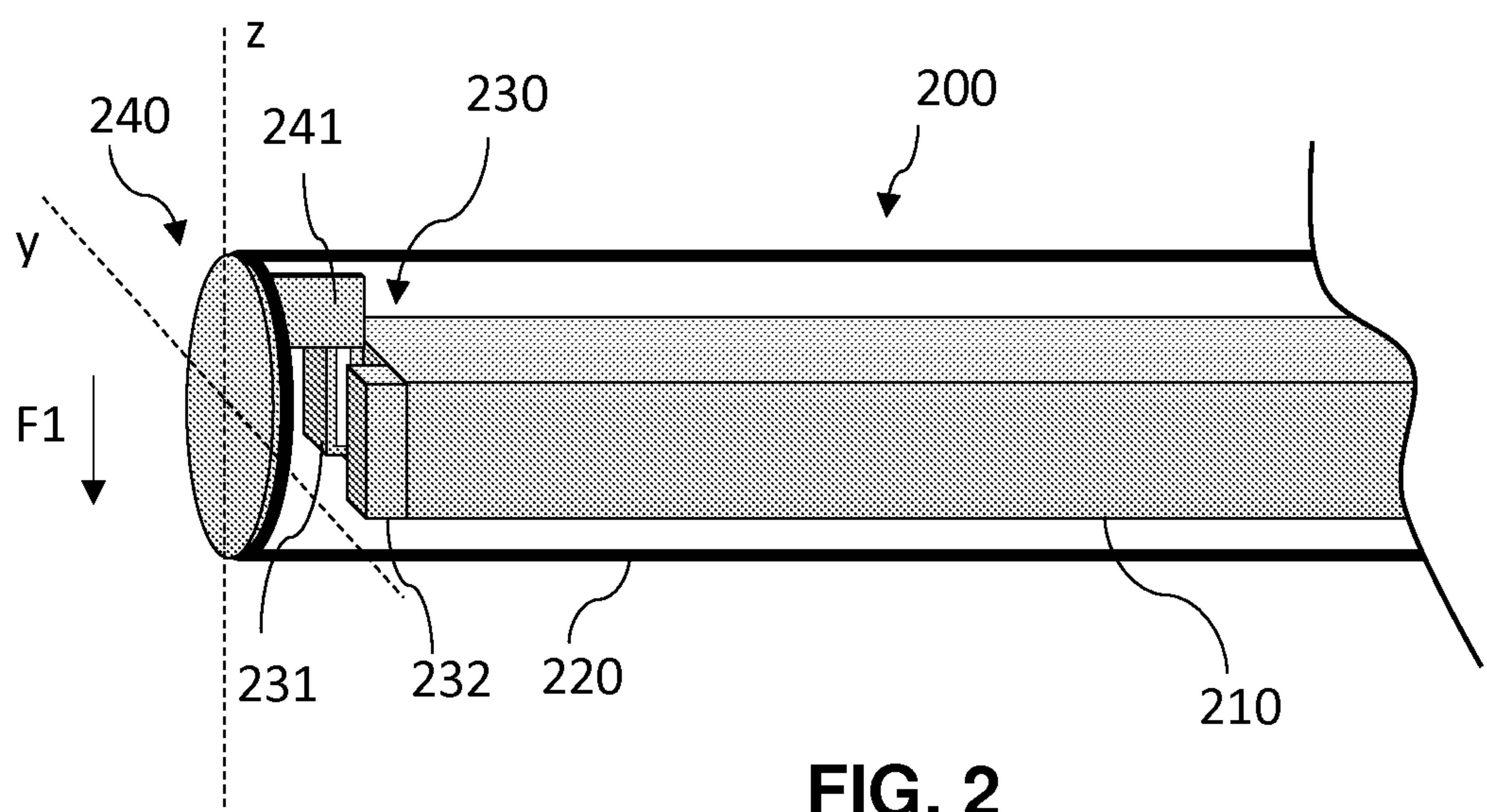


FIG. 3

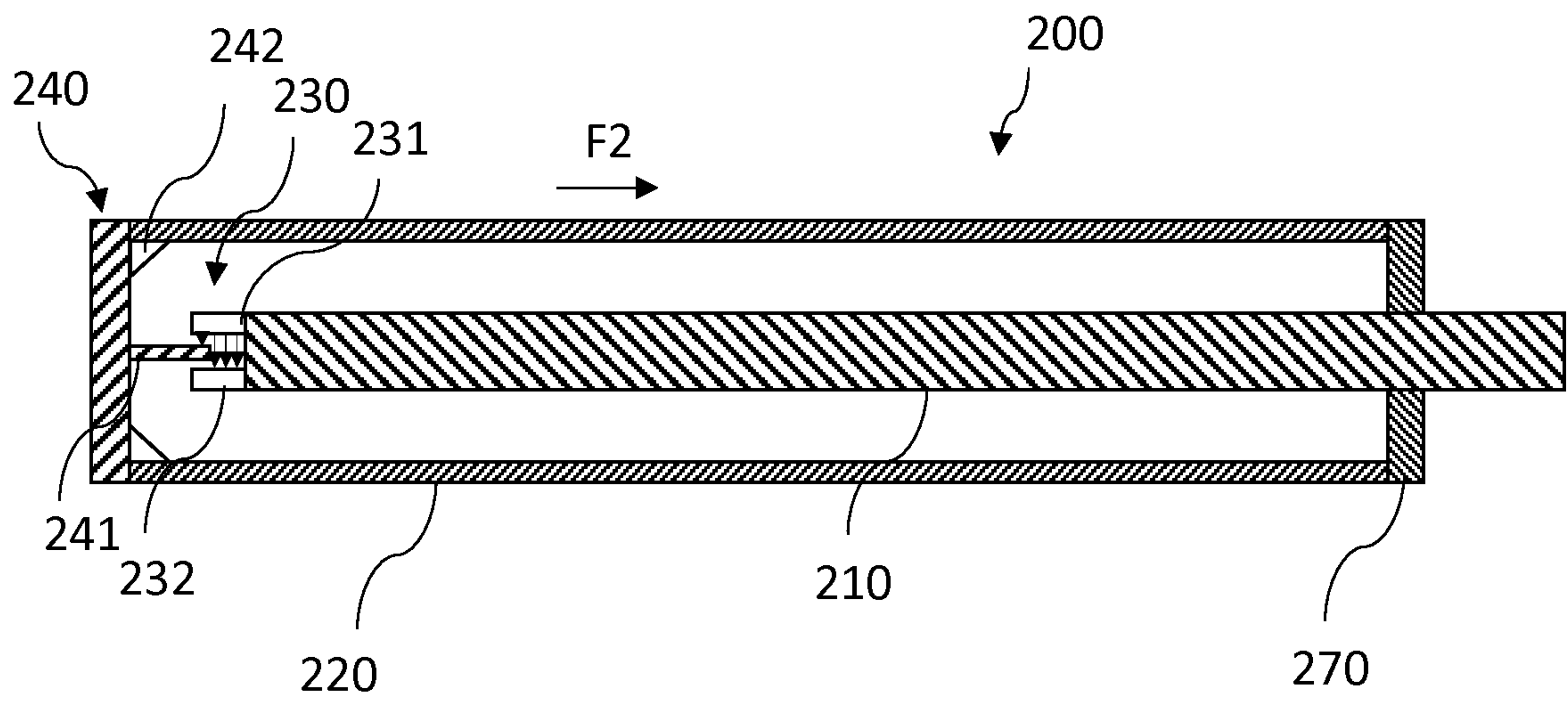


FIG. 4

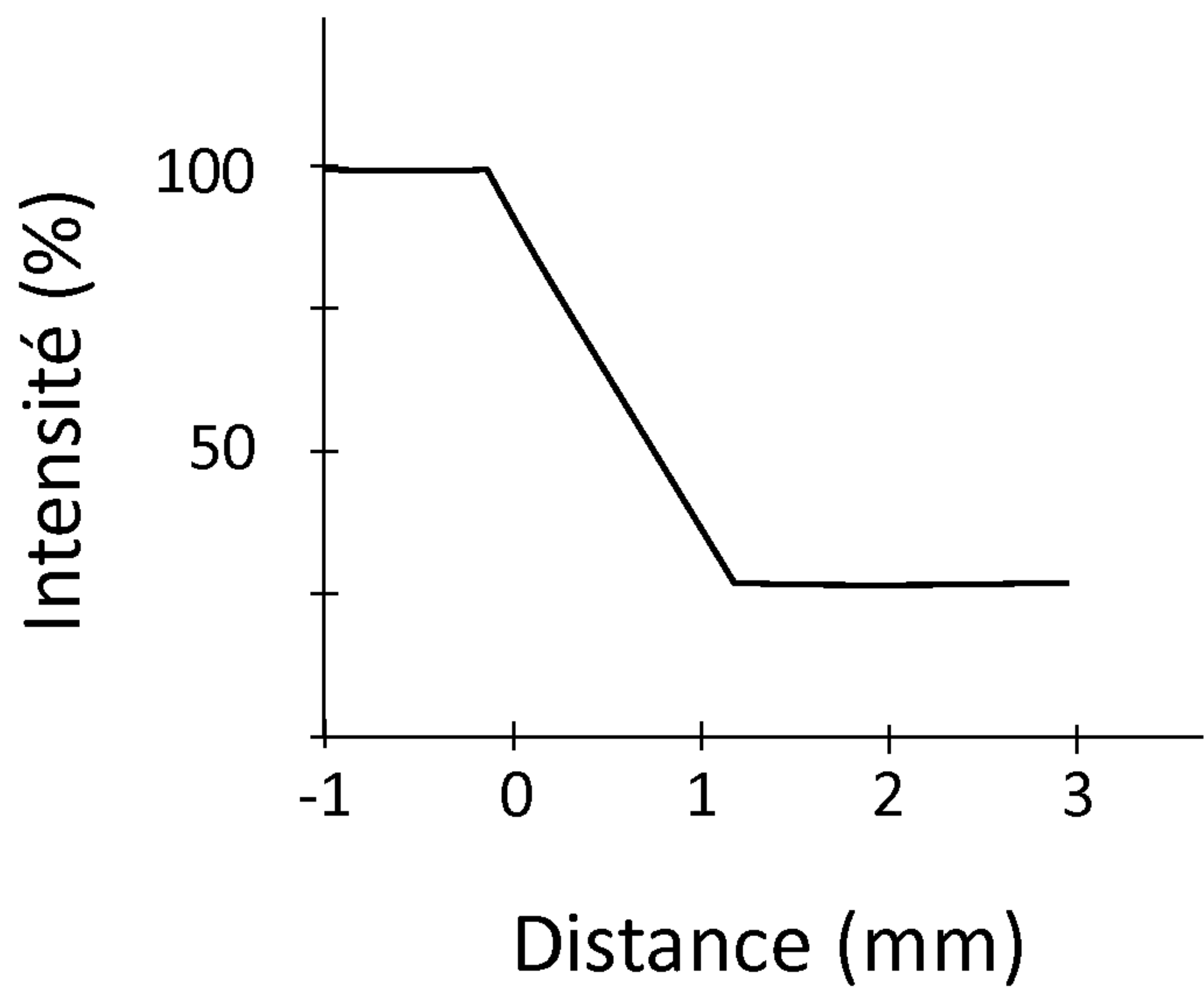


FIG. 5

4/8

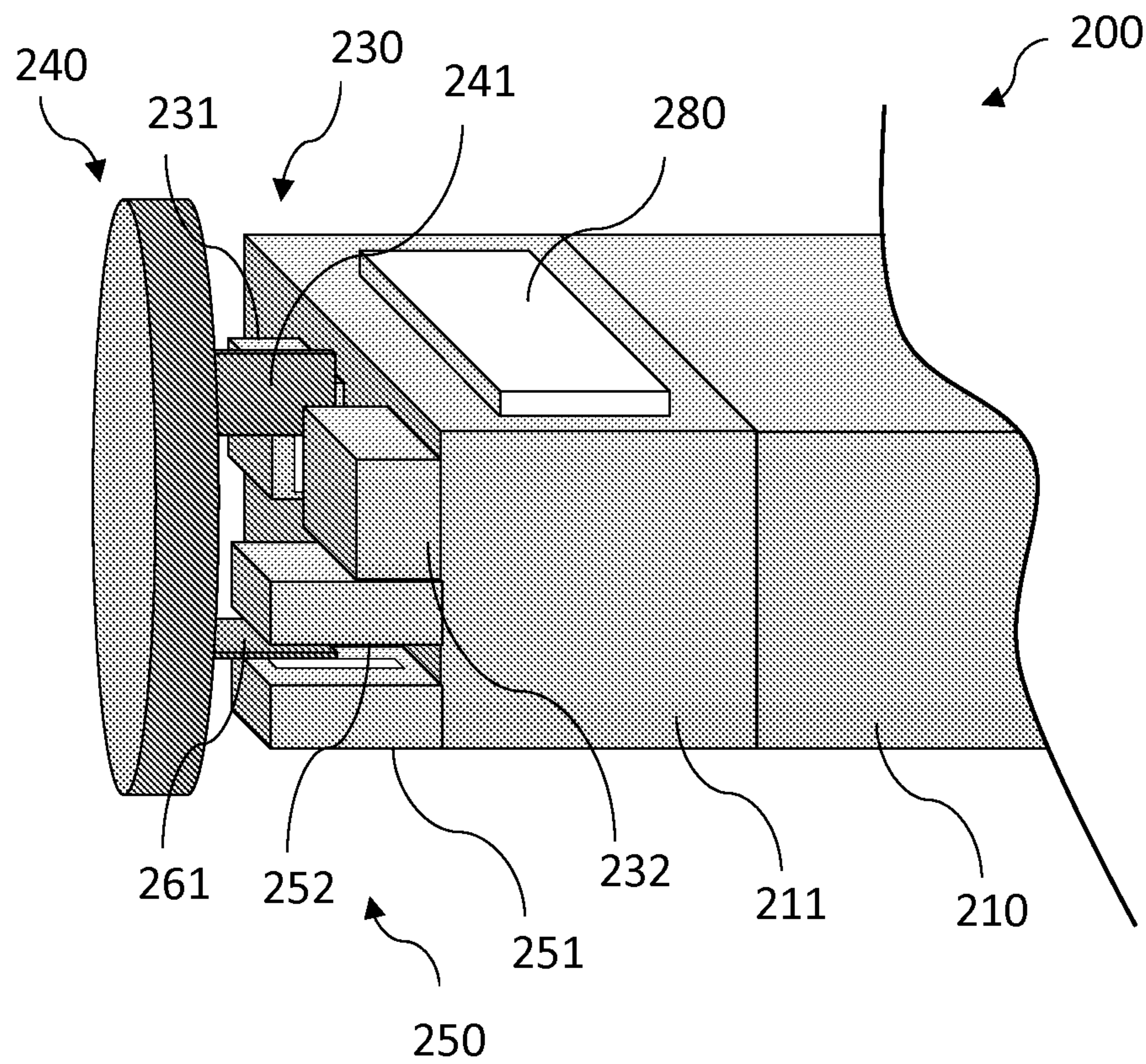


FIG. 6

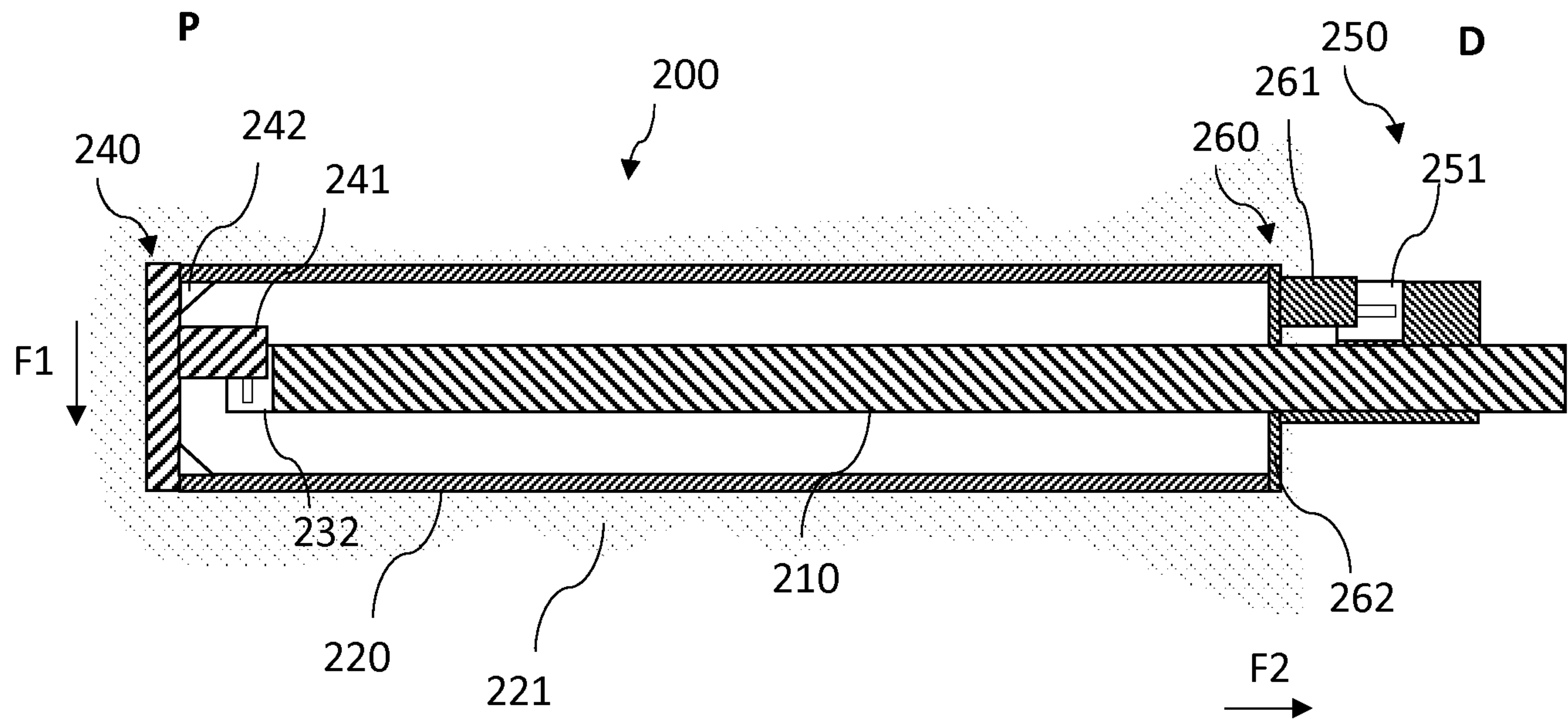


FIG. 7

5/8

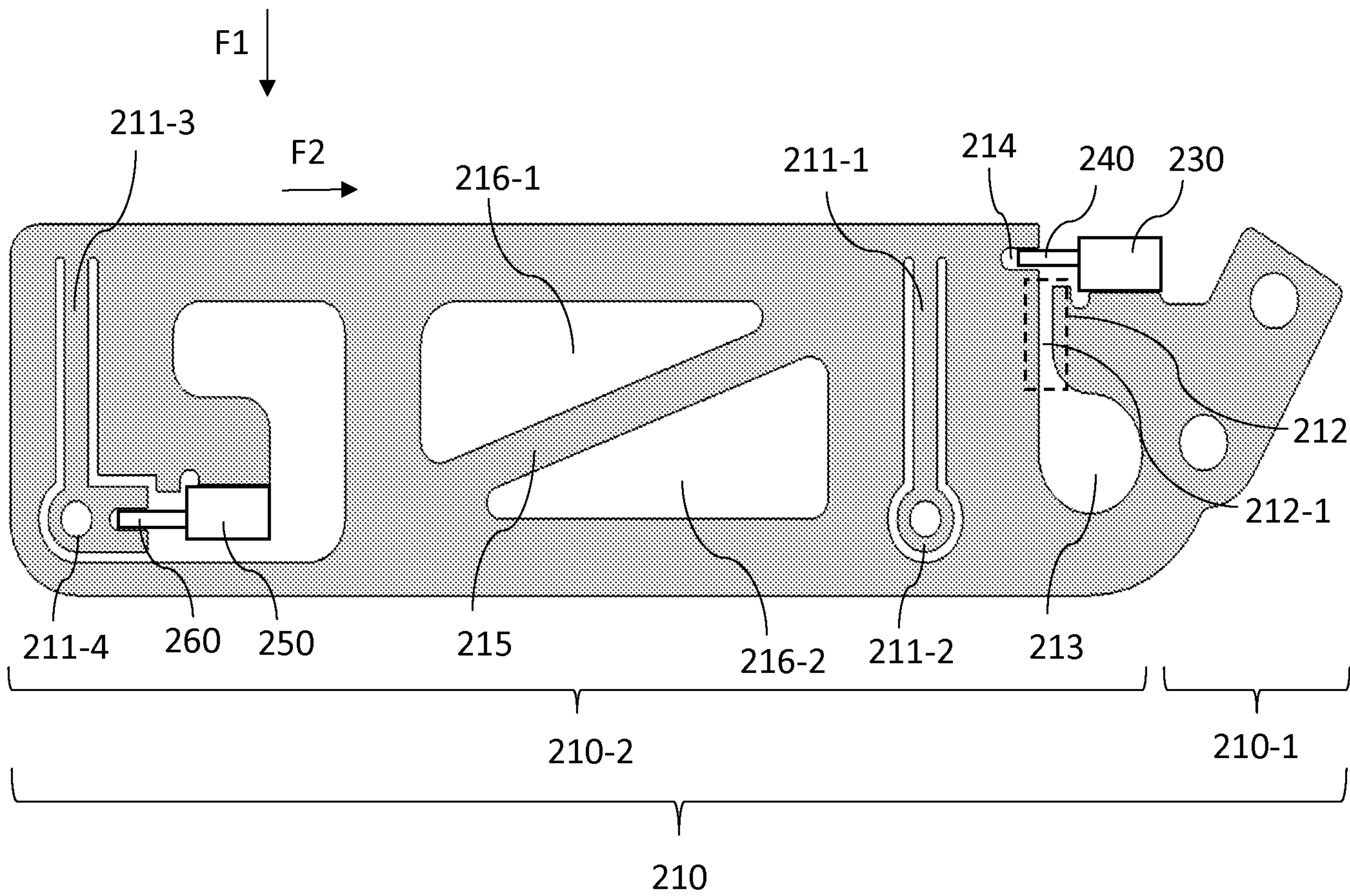


FIG.8

6/8

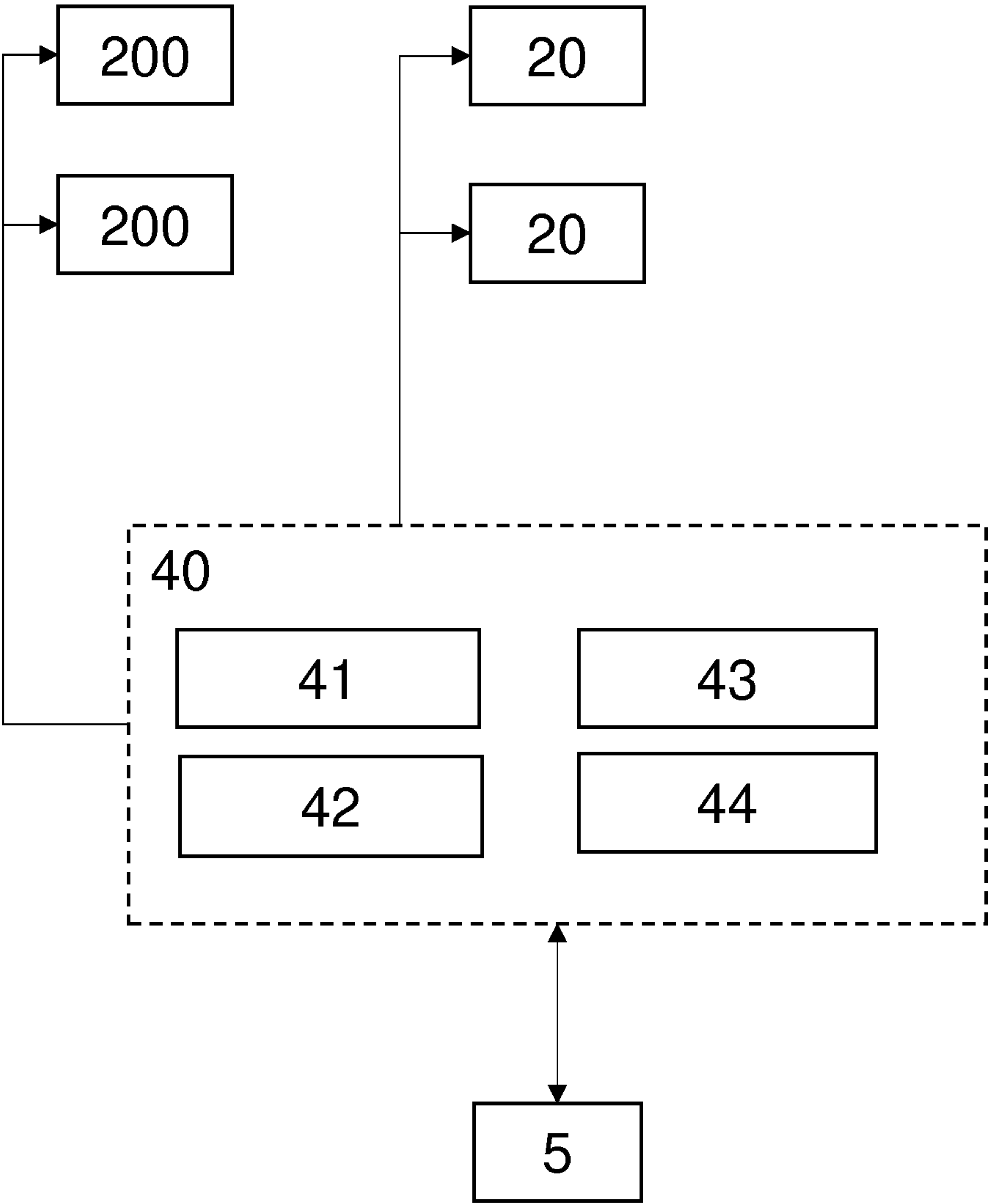


FIG. 9

7/8

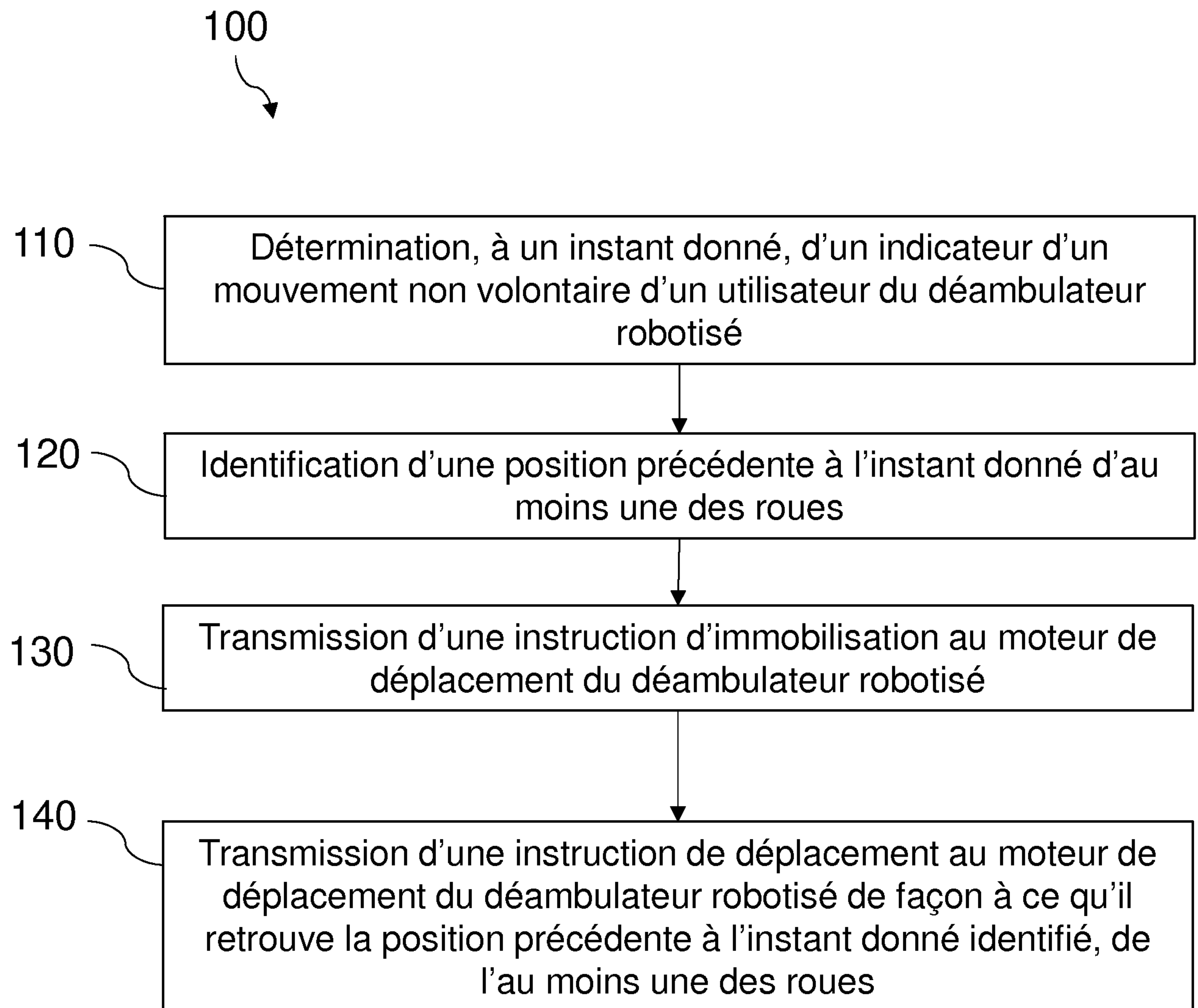


FIG. 10

8/8

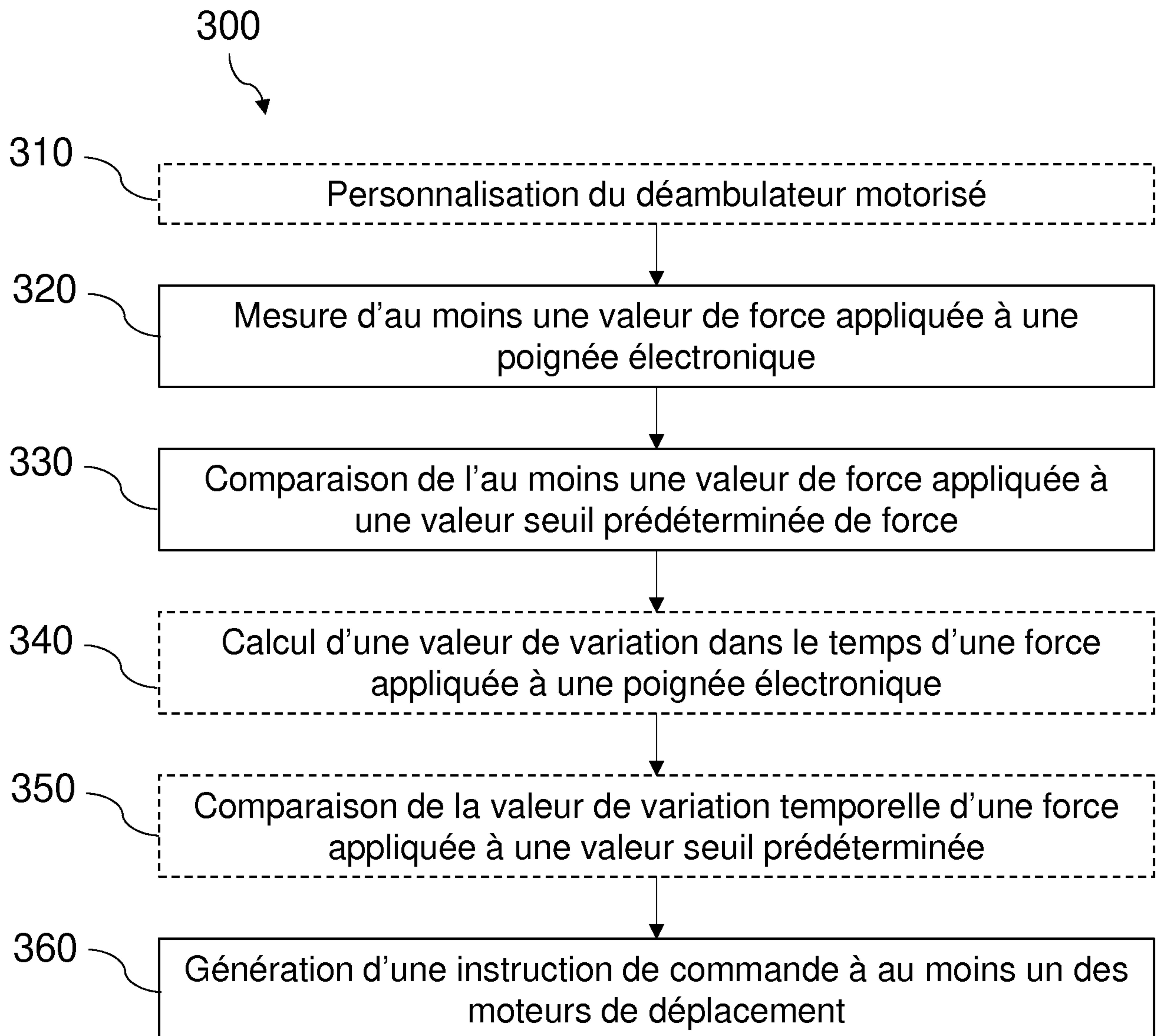


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/052586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61H 3/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61H

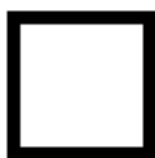
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3000456 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 30 March 2016 (2016-03-30) paragraphs [0012], [0038], [0053], [0054], [0083], [0099], [0155]; claims 1-18; figures 1-21	1-18
A	EP 2666453 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 27 November 2013 (2013-11-27) paragraphs [0093], [0094]; claims 1-12; figure 1	1-18
A	US 2012029696 A1 (OTA YASUHIRO [US] ET AL) 02 February 2012 (2012-02-02) claims; figures 1-7b	1-18
A	JP 2003047635 A (UNIV KOCHI TECHNOLOGY) 18 February 2003 (2003-02-18) claims; figures 1-17	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

26 April 2021

Date of mailing of the international search report

10 May 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Shmonin, Vladimir

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2020/052586

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3000456	A1	30 March 2016	EP	3000456	A1	30 March 2016
				JP	6199380	B2	20 September 2017
				JP	WO2014188726	A1	23 February 2017
				WO	2014188726	A1	27 November 2014
EP	2666453	A1	27 November 2013	CN	103370039	A	23 October 2013
				EP	2666453	A1	27 November 2013
				JP	5429427	B2	26 February 2014
				JP	WO2012114597	A1	07 July 2014
				KR	20130101151	A	12 September 2013
				US	2013306120	A1	21 November 2013
				WO	2012114597	A1	30 August 2012
US	2012029696	A1	02 February 2012	JP	5897840	B2	30 March 2016
				JP	6240228	B2	29 November 2017
				JP	2012035076	A	23 February 2012
				JP	2014239921	A	25 December 2014
				JP	2016105770	A	16 June 2016
				US	2012029696	A1	02 February 2012
				US	2013041507	A1	14 February 2013
JP	2003047635	A	18 February 2003	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/052586

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61H3/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61H		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 3 000 456 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 30 mars 2016 (2016-03-30) alinéas [0012], [0038], [0053], [0054], [0083], [0099], [0155]; revendications 1-18; figures 1-21 -----	1-18
A	EP 2 666 453 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 27 novembre 2013 (2013-11-27) alinéas [0093], [0094]; revendications 1-12; figure 1 -----	1-18
A	US 2012/029696 A1 (OTA YASUHIRO [US] ET AL) 2 février 2012 (2012-02-02) revendications; figures 1-7b -----	1-18
A	JP 2003 047635 A (UNIV KOCHI TECHNOLOGY) 18 février 2003 (2003-02-18) revendications; figures 1-17 -----	1-18
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 26 avril 2021		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 10/05/2021
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Shmonin, Vladimir

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/052586

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3000456	A1	30-03-2016	EP 3000456 A1 30-03-2016
			JP 6199380 B2 20-09-2017
			JP W02014188726 A1 23-02-2017
			WO 2014188726 A1 27-11-2014

EP 2666453	A1	27-11-2013	CN 103370039 A 23-10-2013
			EP 2666453 A1 27-11-2013
			JP 5429427 B2 26-02-2014
			JP W02012114597 A1 07-07-2014
			KR 20130101151 A 12-09-2013
			US 2013306120 A1 21-11-2013
			WO 2012114597 A1 30-08-2012

US 2012029696	A1	02-02-2012	JP 5897840 B2 30-03-2016
			JP 6240228 B2 29-11-2017
			JP 2012035076 A 23-02-2012
			JP 2014239921 A 25-12-2014
			JP 2016105770 A 16-06-2016
			US 2012029696 A1 02-02-2012
			US 2013041507 A1 14-02-2013

JP 2003047635	A	18-02-2003	AUCUN
