



(11) **EP 3 139 348 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.12.2020 Bulletin 2020/51

(51) Int Cl.:
G07C 1/22 (2006.01) A63B 69/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15183711.9**

(22) Date de dépôt: **03.09.2015**

(54) **PROCEDE ET SYSTEME DE MESURE D'UN TEMPS DE REACTION AU DEPART D'UNE COURSE**
VERFAHREN UND SYSTEM ZUM MESSEN EINER REAKTIONSZEIT ZU BEGINN EINES RENNENS
METHOD AND SYSTEM FOR MEASURING REACTION TIME AT THE START OF A RACE

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

(43) Date de publication de la demande:
08.03.2017 Bulletin 2017/10

(73) Titulaire: **Swiss Timing Ltd.**
2606 Corgémont (CH)

(72) Inventeur: **GALLI, Reto M.**
3053 Münchenbuchsee (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
WO-A1-2015/106077 CH-A2- 707 401
US-A1- 2015 116 497

EP 3 139 348 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course.

[0002] L'invention concerne également un système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course pour la mise en œuvre du procédé.

Arrière-plan de l'invention

[0003] Dans une compétition sportive comme une course de sprint en athlétisme, chaque athlète part depuis un starting-block. Dans des compétitions de haut niveau, il est nécessaire de mesurer le temps de réaction de chaque athlète au moment du départ depuis le starting-block. Ceci est généralement effectué par des moyens électroniques ou optiques en étant connecté à une station de base pour la détermination de tout faux départ. Selon les règles de ces compétitions d'athlétisme, il est défini qu'un temps de réaction en dessous d'un seuil temporel de 0.1 s doit être considéré comme un faux départ.

[0004] Actuellement, deux technologies sont prévues principalement pour mesurer les temps de réaction des athlètes depuis un starting-block. Une de ces technologies consiste à mesurer la force de l'athlète en appui avec au moins un de ses pieds contre un plot du starting-block comme cela est décrit dans le brevet EP 2 532 400 B1. Une autre de ces technologies consiste à déterminer l'accélération vers l'arrière du plot contre lequel un des pieds de l'athlète prend appui et le pousse au départ comme décrit dans la demande de brevet WO 99/32889 A2. Selon ces deux technologies, il est possible de détecter la réaction de chaque athlète avant même que leur mouvement à l'instant du départ soit visible à l'œil humain. Dans le cas d'un faux départ, les deux technologies susmentionnées peuvent fournir une représentation graphique des signaux du capteur disposé sur le starting-block en fonction du temps. Cela permet à un ou des juges de consulter les graphiques pour déterminer un faux départ. Cependant ces technologies ne permettent pas de détecter tout type de mouvement de l'athlète pour une détermination d'un faux départ, ce qui constitue un inconvénient.

[0005] Il est encore à noter qu'avec un agencement de capteurs disposés uniquement sur le starting-block, cela ne permet pas de déterminer tout mouvement de l'athlète notamment d'une partie haute du corps susceptible de permettre la détermination d'un faux départ. De plus, il est très difficile de différencier les variations de force plus importantes des athlètes forts sur le starting-block par rapport à un athlète plus faible, tel qu'un junior pour pouvoir juger un faux départ.

[0006] Au moment du signallement par le juge de dé-

part de se préparer au départ, un athlète peut encore bouger jusqu'à prendre appui pour être considéré comme prêt au départ. Tout mouvement survenant avant 0.1 s du départ signalé par un pistolet de départ du juge de départ doit être considéré comme un faux départ. Cela signifie que le mouvement de l'athlète, qui résulte de la perte de contact de la main de l'athlète sur le sol de départ est considéré comme un faux départ après le signallement du pistolet de départ. Par contre, tout mouvement de l'athlète avant la préparation signalée par le juge de départ avec une déconnexion dans le temps du dispositif de mesure, sera considéré comme les préparatifs avant le départ et ne doit pas être considéré comme un faux départ. Dans ce cas de figure, l'athlète peut recevoir uniquement un avertissement disciplinaire.

[0007] Il est également connu du brevet US 5,467,652, un starting-block pour une course d'athlétisme. Le starting-block comprend une barre longitudinale d'ancrage, sur laquelle sont placés deux plots d'appui de pieds de l'athlète et qui sont placés respectivement de chaque côté de la barre. Chaque plot comprend une surface d'appui ajustable angulairement pour un pied d'un athlète. Chaque surface d'appui est revêtue d'un tampon de pression réalisé au moyen d'un élastomère conducteur. Les capteurs des tampons de pression sont connectés à un module de commande et d'affichage par des câbles électriques pour fournir des signaux analogiques de sortie variant en fonction de la pression mesurée. Un signal de départ d'une course fourni par un indicateur est transmis par l'intermédiaire d'un câble électrique au module. Le starting-block est capable de mesurer, d'enregistrer et d'afficher les niveaux de pression détectés sur chaque surface d'appui, le temps écoulé entre le signal de départ et le départ de l'athlète en fonction de la variation de pression mesurée sur les plots, et indiquer les faux départs. Comme précédemment indiqué, cela ne permet pas de détecter tout type de mouvement de l'athlète au moment du départ pour une détermination d'un faux départ, ce qui constitue un inconvénient.

[0008] On peut encore citer la demande de brevet FR 2 089 076, qui décrit un dispositif capable de déterminer un faux départ pour une course à pieds. Pour ce faire, un contacteur est fixé à une partie arrière d'un plot de départ d'un starting-block. Ce contacteur commande un circuit électronique de manière à signaler tout faux départ. Tout type de mouvement de l'athlète au moment du départ ne peut être détecté pour une détermination d'un faux départ, ce qui constitue un inconvénient.

[0009] La demande de brevet CH 707 401 A2 décrit un procédé et un système de mesure d'un temps dans une compétition sportive avec au moins un module à transpondeur personnalisé placé sur le compétiteur. Le module peut être activé au départ de la course, ou dans des positions intermédiaires du parcours de course ou à l'arrivée. Une variation de mouvement est détectée par un capteur de mouvement dudit module. Les mesures du mouvement peuvent être transmises du module à une station de base pour contrôler un temps de course. Il

n'est pas déterminé un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course.

[0010] La demande de brevet US 2015/0116497 A1 décrit un système pour déterminer un temps de course d'un athlète. Pour ce faire l'athlète porte sur une partie de son corps Un premier dispositif de mesure, comprenant un accéléromètre, est placé sur une partie du corps de l'athlète. Le premier dispositif de mesure est activé dès la réception d'un signal de départ et est peut déterminer une rapidité au moment du départ, c'est-à-dire un temps de réaction entre le moment du signal de départ et le départ proprement dit du coureur. Il n'est pas déterminé un faux départ d'une course.

[0011] La demande de brevet WO 2015/106077 A1 décrit un procédé et un système pour calculer des performances athlétiques selon plusieurs axes de mesure durant une activité athlétique d'une personne. Un ou plusieurs capteurs mesurent un paramètre d'activité d'une personne et fournissent des signaux de mesure à un processeur, qui analyse le paramètre d'activité, qui doit être selon un critère prédéterminé. Le ou les capteurs sont notamment des capteurs de mouvement, tels qu'accéléromètre ou gyroscope, pour déterminer le passage d'un état statique à un état en activité. Un intervalle de temps est déterminé pour le passage de l'état statique à l'état en activité. Il n'est pas déterminé un faux départ d'une course.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention a donc pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique susmentionné en proposant un procédé de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course.

[0013] A cet effet, l'invention concerne un procédé de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0014] Des étapes particulières du procédé de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 7.

[0015] Un avantage du procédé de mesure réside dans le fait qu'avec le module à transpondeur placé sur une partie du corps de l'athlète, il est possible de configurer le système de mesure de manière à différencier tout mouvement de l'athlète avant la préparation réelle de départ de la course et de l'instant proprement dit du départ de la course, où il faut juger le temps de réaction. Ceci permet au juge de départ de prendre une bonne décision quant à un faux départ ou non de l'athlète.

[0016] Avantagusement, chaque module à transpondeur peut être réveillé au moment de la préparation de départ signalé par le juge de départ et en provenance d'une station de base ou d'un point de départ de course, tel qu'un émetteur d'un starting-block, ou directement à l'instant du coup de pistolet de départ. Dès que le module

à transpondeur est réveillé, on peut considérer qu'il est facile de déterminer le temps de réaction de chaque athlète suite au signalement de départ d'un pistolet de départ d'un juge de départ.

5 **[0017]** A cet effet, l'invention concerne aussi un système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course pour la mise en oeuvre du procédé de mesure, et qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 8.

10 **[0018]** Des formes d'exécution particulières du système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course sont définies dans la revendication dépendante 9.

Brève description des dessins

[0019] Les buts, avantages et caractéristiques du procédé et système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course selon l'invention apparaîtront mieux dans la description suivante d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels :

25 la figure 1 représente schématiquement les principaux éléments d'un système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course selon l'invention,
la figure 2 représente de manière schématique un athlète, qui est muni d'un module à transpondeur en position de départ sur un starting-block selon l'invention, et
30 les figures 3a à 3c représentent des graphes dans le temps de l'accélération de l'athlète au moment du départ, de la vitesse de rotation du haut de son corps portant le module à transpondeur et l'angle de rotation du corps par rapport à un seuil de confirmation de départ.

Description détaillée de l'invention

[0020] Dans la description suivante, tous les éléments du système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course pour la mise en oeuvre du procédé de mesure, qui sont bien connus de l'homme du métier dans ce domaine technique, ne seront relatés que de manière simplifiée.

45 **[0021]** La figure 1 représente schématiquement les principaux éléments, qui composent un système de mesure ou de détermination d'un temps de réaction d'un athlète au départ d'une course d'athlétisme. Pour ce faire, le système comprend un ou plusieurs modules ou circuits à transpondeur 1 et au moins une station de base 10 pour la communication de données et/ou de mesures et/ou de commandes entre les modules ou circuits à transpondeur 1 et la station de base 10. Chaque module à transpondeur 1 pour la compétition est disposé sur une
50 partie du corps d'un athlète, par exemple dans un dos-

sard à numéro, et est donc personnalisé à l'athlète, qui le porte. De préférence, le module à transpondeur 1 est disposé sur une partie haute du corps de l'athlète, tel que le thorax, de manière à détecter la rotation du haut du corps de l'athlète pour la détermination d'un temps de réaction au départ de la course.

[0022] Le module à transpondeur 1 peut être du type actif avec une batterie ou cellule solaire intégrée dans le module ou du type passif en étant alimenté par la réception d'un signal d'interrogation traditionnel.

[0023] Le module ou circuit à transpondeur 1 comprend une unité de réception sans fil de signaux 3 pour recevoir par une antenne 2 des signaux de données ou commandes 3 provenant d'une station de base 10 ou d'un émetteur disposé dans un starting-block du système de mesure ou le long d'un tracé de course. De préférence, les signaux reçus par l'antenne 2 liée à l'unité de réception 3 sont des signaux permettant le réveil du module à transpondeur 1, qui est dans un état de repos avant la réception de tels signaux. Ces signaux de réveil sont générés, comme indiqué ci-dessus, par la station de base 10 ou par un émetteur du starting-block ou le long du tracé de course, après le signalement de préparation de départ d'une course d'athlétisme notamment ou directement au moment du coup de pistolet de départ. Le pistolet peut être un pistolet électronique ou à poudre avec un transducteur et peut faire partie aussi du système de mesure.

[0024] Le module à transpondeur 1 comprend encore une unité de traitement 4, qui peut être une machine d'état, un processeur ou un microcontrôleur, pour la gestion de toutes les données ou commandes ou mesures à recevoir ou à transmettre. L'unité de traitement 4 reçoit les données ou commandes mises en forme dans l'unité de réception 3 de manière également à réveiller tous les composants, qui composent le module à transpondeur 1. L'unité de traitement 4 est encore reliée à une unité de transmission de signaux 5 par une antenne 6 à destination de la station de base 10. La station de base 10 peut être un système de chronométrage de la course et comprend une antenne 11 de transmission ou réception de signaux.

[0025] Le module à transpondeur 1 comprend encore au moins un capteur de mouvement 7, 8 lié à l'unité de traitement 4 pour fournir des signaux de mesure en continu ou par intermittence à l'unité de traitement 4 une fois que le module à transpondeur est réveillé. Le module à transpondeur 1 peut comprendre comme capteur de mouvement un accéléromètre 7 et/ou un gyromètre ou gyroscope 8. De préférence, il est prévu un accéléromètre 7 pour mesurer l'accélération d'un athlète au moment du départ de la course et un gyroscope 8 pour déterminer une vitesse de rotation et un angle de rotation de la partie haute du corps de l'athlète de manière à déterminer un temps de réaction au départ d'une course. Les signaux de mesure sont fournis directement à l'unité de traitement 4.

[0026] L'accéléromètre 7 utilisé peut être un accéléro-

mètre à un, deux ou trois axes de mesure pour fournir un signal de mesure relatif à une variation de mouvement dudit module ou d'un niveau de vibrations dudit module, telles que des spasmes ou contractions ou tremblement de l'athlète avant le départ de la course. Le gyroscope 8 peut aussi être un gyroscope à un, deux ou trois axes de mesure et constituer un ensemble de détection avec l'accéléromètre pour fournir un signal de mesure relatif à la vitesse de rotation du haut du corps de l'athlète et l'angle de rotation pour la détermination d'un temps de réaction au départ de la course.

[0027] Les signaux de mesure de l'accéléromètre 7 et du gyroscope 8 ou d'autres types de capteurs sont échantillonnés par l'unité de traitement 4. Les signaux de mesure peuvent être transmis directement à la station de base 10 en utilisant l'unité de transmission sans fil 5. Toutefois, les signaux de mesure peuvent être améliorés notamment après filtrage et ensuite mémorisés et/ou envoyés par la suite à la station de base 10. Il peut aussi être prévu de traiter les données des différents capteurs et tout événement de détection, tel qu'un saut. Il peut encore être prévu de traiter des caractéristiques de mouvement extraites, telles que la fréquence des pas et transmettre cette information à la station de base 10 en plus des données proprement dites de l'accéléromètre 7 et du gyroscope 8.

[0028] Il est encore à noter que les signaux reçus par l'antenne 2 liée à l'unité de réception 3 peuvent être des signaux à basse fréquence de l'ordre de 125 kHz, alors que les signaux transmis par l'antenne 6 liée à l'unité de transmission 5 peuvent être des signaux UHF à fréquence située entre 300 MHz et 3'000 MHz. Toutefois, il peut être concevable d'avoir un module à transpondeur avec une seule antenne de réception et d'émission commutable pour la réception ou l'émission de signaux de données. Dans ce cas de figure, il est préféré avoir une réception d'au moins un signal de réveil et une émission de signaux de données à une fréquence porteuse similaire avec une modulation des données transmises FSK, BPSK, QPSK ou ON-OFF Keying.

[0029] Pour comprendre le procédé de détermination d'un temps de réaction au départ d'une course, la figure 2 représente un athlète, qui est muni d'un module à transpondeur en position de départ sur un starting-block selon l'invention. Les deux pieds de l'athlète 30 sont en appui contre deux plots d'appui 21 d'un starting-block 20 disposé et fixé sur le sol du tracé de course. L'athlète 30 est équipé d'un module à transpondeur 1 de préférence du type actif. Le module à transpondeur 1 est muni d'au moins un capteur de mouvement, et de préférence de deux capteurs de mouvement, tels que l'accéléromètre et le gyroscope.

[0030] Après la commande de la préparation du départ par le juge de départ ou starter, l'athlète peut bouger jusqu'à sa position finale avant le départ. Ainsi, il est supposé resté prêt jusqu'au moment du coup de pistolet de départ tiré par le juge de départ. Durant cette phase de préparation, aucune autre accélération, que la gravita-

tion de la terre devrait être vue par l'accéléromètre. De plus, le gyroscope ne devrait également pas voir une rotation du corps. Après le tir du pistolet de départ, l'athlète pousse contre les plots d'appui 21 pour son départ de la course. Dès cet instant, l'accéléromètre mesure une accélération vers le haut et vers l'avant a et le gyroscope mesure une rotation ou vitesse de rotation ω , étant donné que l'athlète bouge d'une position accroupie, où son corps a une inclinaison vers l'avant approximativement de 120° à une position vers le haut (droite) au moment du départ. Les mesures effectuées par les deux capteurs sont traitées dans l'unité de traitement et gérées directement dans ladite unité de traitement ou transmises directement à une station de base pour leur traitement. Le signal de réveil du module à transpondeur peut être généré par un émetteur lié au starting-block 20 ou directement depuis la station de base sur commande du juge de départ par exemple.

[0031] Pour la détermination d'un temps de réaction au moment du départ d'une course, les figures 3a, 3b et 3c suivantes représentent l'accélération absolue ou selon les axes X et Y mesurée par l'accéléromètre, la vitesse de rotation et l'angle de rotation de l'athlète avec le module à transpondeur dans le temps après la génération du coup de pistolet de départ signalant le départ de la course. L'angle de rotation de la figure 3c est l'intégration du signal de la figure 3b et n'est pas utile pour la détection du temps de réaction, mais le signal de la figure 3c est utilisé par la suite pour déterminer s'il y a véritablement un faux départ.

[0032] On peut ainsi remarquer les signaux des capteurs durant un départ d'un sprint. Une combinaison des mesures des capteurs peut servir à déterminer s'il s'agit d'un véritable départ de l'athlète ou uniquement de mouvements précédents le départ réel de la course. Le début d'une augmentation d'accélération de l'athlète à la figure 3a est représenté par un trait vertical, tout comme le début d'une rotation ou vitesse de rotation de la partie haute du corps de l'athlète à la figure 3b. Comme susmentionné, l'angle de rotation est représenté à la figure 3c pour déterminer par la suite un véritable faux départ. Ce qui apparaît le plus rapidement est utilisé comme un déclencheur pour déterminer le temps de réaction de l'athlète notamment après réception des signaux des modules à transpondeur de chaque athlète au départ dans la station de base.

[0033] La détection de ces événements dans les signaux des capteurs peut être réalisée dans le module à transpondeur, qui transmet ces événements ou dans la station de base, si le transpondeur transmet directement les signaux de mesure des capteurs. La station de base reçoit aussi le signal de départ de la course généré par le coup du pistolet de départ du juge de départ. La différence de temps entre le signal de départ et le début du mouvement définit le temps de réaction, qui ne doit pas être inférieur au seuil temporel de 0.1 s pour valider un bon départ de l'athlète. En général, le principe de détection de base décrit pour cette invention est relativement

similaire, à ce qui est fait par des capteurs disposés dans le starting-block, mais avec la différence, que les capteurs du module à transpondeur mesurent directement le mouvement de l'athlète, alors qu'avec des capteurs disposés dans le starting-block le mouvement de l'athlète est déterminé de manière indirecte. Ceci peut rendre la détermination du temps de réaction au départ de la course moins précise avec les capteurs dans le starting-block, car cela ne permet pas de détecter tout type de mouvement.

[0034] Avec le procédé de détermination du temps de réaction au départ d'une course, il doit encore être tenu compte de l'effet des spasmes ou contractions, du tremblotement et du départ de l'athlète. Un grand problème de la solution du starting-block standard est que les contractions des athlètes forts causent plus de variations de force sur le starting-block qu'un départ d'un athlète junior. Ainsi les contractions mènent quelques fois à des temps de réaction, qui se déclenchent de manière erronée lors de la détection de faux départ. Bien qu'un athlète peut obtenir un avertissement disciplinaire pour les contractions par le juge de départ, ce n'est pas considéré comme un faux départ. Uniquement le mouvement, qui résulte de la perte de contact des mains de l'athlète depuis le sol devrait être considéré pour le temps de réaction.

[0035] En utilisant l'accélération du capteur de mouvement, tel que l'accéléromètre, cela peut mener à un même problème, que la mesure effectuée dans le starting-block. La gamme d'accélération entre les athlètes peut être très grande. D'autre part avec l'utilisation en plus d'un gyroscope dans le module à transpondeur, cela permet d'avoir une indication certaine de la rotation de la partie supérieure du corps de l'athlète au moment du départ. Ceci permet de pouvoir juger de la même manière un athlète élite et un athlète junior sans tenir compte de la gamme de forces ou accélération de chaque athlète sur le starting-block.

[0036] Bien que l'inclinaison de la partie supérieure du corps dans la position accroupie et l'inclinaison du corps suite aux premiers pas de l'athlète ou aux premières foulées peut varier entre des athlètes, il peut être conclu qu'après une rotation du corps d'environ 30° , l'athlète part réellement. Le départ peut également être confirmé avec ses mains, qui quittent le contact du sol au départ. En intégrant la vitesse de rotation en figure 3b mesurée par le gyroscope, on obtient l'angle de rotation en figure 3c de la partie supérieure du corps.

[0037] Ainsi, le système de mesure pour la mise en œuvre du procédé de détermination du temps de réaction peut détecter le départ de l'accélération ou rotation avec un très faible seuil et ensuite confirmer, qu'il s'agit d'un départ réel, lorsque l'angle de rotation augmente au-dessus d'un seuil défini comme montré en traits interrompus en figure 3c. Si l'angle reste en dessous du seuil par exemple en dessous de 30° d'angle de rotation, il s'agit de contractions ou spasmes de l'athlète avant le départ, qui doivent être ignorés pour la détermination du temps de réaction au départ.

[0038] Le tremblement peut être éliminé de l'analyse d'une manière très similaire aux contractions détectées. Il y a donc deux cas à considérer. Premièrement le tremblement peut n'avoir aucune composante de rotation. Ainsi, si une accélération significative est détectée, qui n'est pas suivie directement par une rotation significative, alors cela ne doit pas être utilisé comme un déclencheur pour déterminer un temps de réaction. Deuxièmement, il peut y avoir des composantes de rotation dans le tremblement. Dans ce cas, on peut avoir une détection d'accélération significative et la vitesse de rotation. Cependant, l'angle de rotation n'augmente pas continuellement, mais oscille autour de 0°. Ainsi, si l'accélération significative ou la rotation est détectée, qui n'est pas suivie par une augmentation continue de l'angle de rotation, cela ne doit pas être utilisé comme un déclencheur pour déterminer un temps de réaction et ainsi un éventuel faux départ.

[0039] Le module à transpondeur peut comprendre plusieurs autres capteurs, tels qu'un capteur de température par exemple. Le module à transpondeur peut être disposé en d'autres endroits du corps de l'athlète pour une compétition sportive autre que l'athlétisme par exemple, où il doit être contrôlé un temps de réaction au départ de la course.

Revendications

1. Procédé de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un athlète (30) au départ d'une course par l'intermédiaire d'un module à transpondeur (1) personnalisé et placé sur une partie haute du corps de l'athlète (30) et d'une station de base (10) d'un système de mesure, le module à transpondeur (1) comprenant au moins une unité de réception (3) de signaux, une unité de traitement (4) de données, de mesures ou de commandes, une unité de transmission (5) de signaux de données et/ou de mesures et/ou de commandes, et au moins un premier capteur de mouvement (7, 8) pour fournir des signaux de mesure à l'unité de traitement (4), ledit premier capteur de mouvement comprenant un gyroscope (8) à un, deux ou trois axes de mesure, le procédé comprenant des étapes de :
 - activer le module à transpondeur personnalisé (10) suite à la réception d'un signal de réveil dans l'unité de réception (3),
 - mesurer la vitesse de rotation et l'angle de rotation du module à transpondeur (1) sur l'athlète (30) par le gyroscope (8) suite au moins au signalement d'un signal de départ de la course,
 - déterminer des variations de rotation du module à transpondeur (1) suite au signal de départ dans l'unité de traitement (4),
 - transmettre les signaux de mesure directement ou mis en forme, ainsi que des signaux de données

nées sur la base des variations de rotation du module à transpondeur (1) par l'unité de transmission (5) à destination de la station de base (10),

- déterminer un temps de réaction de l'athlète (30) au départ de la course sur la base des variations de rotation du module à transpondeur (1) dans la station de base (10) ou dans l'unité de traitement (4) du module à transpondeur (1), en tenant compte de l'angle de rotation du module à transpondeur (1) porté sur la partie haute du corps d'un athlète, l'angle de rotation devant être défini au-dessus d'un seuil défini pour confirmer un départ réel de la course de l'athlète (30), et

- déterminer un éventuel faux départ, si le temps de réaction défini est en dessous d'un seuil temporel déterminé suite à une intégration de la vitesse de rotation de l'athlète (30) avec le module à transpondeur (1) dans le temps après la génération du signal de départ.

2. Procédé de mesure selon la revendication 1, pour lequel un second capteur de mouvement est un accéléromètre (7) à un, deux ou trois axes de mesure, **caractérisé en ce qu'**après avoir activé le module à transpondeur (1) par le signal de réveil, l'accéléromètre (7) mesure l'accélération de l'athlète (30) suite au signalement de départ de la course, et **en ce que** l'unité de transmission (5) transmet les signaux de mesure fournis par l'unité de traitement (4) directement à la station de base (10), ou transmet à la station de base (10), des signaux de données sur la base des variations d'accélération telles que déterminées dans l'unité de traitement (4) suite au départ de la course.
3. Procédé de mesure selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**après avoir activé le module à transpondeur (1) par le signal de réveil, l'accéléromètre (7) et le gyroscope (8) mesurent d'une part l'accélération de l'athlète (30) et d'autre part la vitesse de rotation du module à transpondeur (1) sur l'athlète (30) suite au signalement de départ de la course, et **en ce que** l'unité de transmission (5) transmet les signaux de mesure de l'accéléromètre (7) et du gyroscope (8) fournis par l'unité de traitement (4) directement à la station de base (10), ou transmet à la station de base (10), des signaux de données sur la base des variations d'accélération et des variations de rotation du module à transpondeur (1) telles que déterminées dans l'unité de traitement (4) suite au départ de la course.
4. Procédé de mesure selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal de réveil est reçu par l'unité de réception (3) du module à transpondeur (1) pour l'activer en provenance de la station de base ou d'un

émetteur d'un point de départ de course de l'athlète (30) après un signalement de préparation de départ d'une course d'athlétisme ou directement au moment d'un signal de départ, généré par un coup de pistolet de départ du système de mesure.

5. Procédé de mesure selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'athlète (30) est en appui contre des plots d'appui (21) d'un starting-block (20) pour un départ d'une course d'athlétisme, et **en ce que** le ou les capteurs de mouvement (7, 8) mesurent une accélération et/ou une vitesse de rotation du module à transpondeur (1) placé sur une partie haute du corps de l'athlète (30) pour la détermination d'un temps de réaction suite au signal de départ.
6. Procédé de mesure selon l'une des revendications 1 ou 3, **caractérisé en ce qu'**après avoir activé le module à transpondeur (1) par le signal de réveil, le gyroscope (8), ou l'accéléromètre (7) et le gyroscope (8) fournissent des signaux de mesure à l'unité de traitement (4) pour déterminer directement dans l'unité de traitement (4) le temps de réaction suite au signalement de départ de la course sur la base d'un seuil de l'augmentation de l'accélération et/ou de la vitesse de rotation du module à transpondeur (1), avant de transmettre les signaux de données à la station de base (10) pour déterminer l'éventuel faux départ, si le temps de réaction est en dessous du seuil temporel déterminé après la génération du signal de départ.
7. Procédé de mesure selon l'une des revendications 1 ou 3, **caractérisé en ce qu'**après avoir activé le module à transpondeur (1) par le signal de réveil, le gyroscope (8), ou l'accéléromètre (7) et le gyroscope (8) fournissent des signaux de mesure à l'unité de traitement (4) pour la transmission par l'unité de transmission (5) des signaux de mesure à la station de base (10), afin de déterminer dans la station de base le temps de réaction suite au signalement de départ de la course sur la base d'un seuil de l'augmentation de l'accélération et/ou de la vitesse de rotation du module à transpondeur (1), et pour déterminer l'éventuel faux départ, si le temps de réaction est en dessous du seuil temporel déterminé après la génération du signal de départ.
8. Système de mesure ou détermination d'un temps de réaction d'un ou plusieurs athlètes (30) au départ d'une course pour la mise en œuvre du procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, le système de mesure comprenant au moins un module à transpondeur (1) personnalisé et placé sur une partie haute du corps de l'athlète (30) et une station de base (10), ledit module à transpondeur (1) comprenant au moins une unité de réception (3) de

signaux, une unité de traitement (4) de données, de mesures ou de commandes, une unité de transmission (5) de signaux de données et/ou de mesures et/ou de commandes, et au moins un premier capteur de mouvement (7, 8) pour fournir des signaux de mesure à l'unité de traitement (4), ledit premier capteur de mouvement comprenant un gyroscope (8) à un, deux ou trois axes de mesure, **caractérisé en ce que** le module à transpondeur est configuré pour être réveillé par un signal de réveil reçu par l'unité de réception (3) de manière à permettre au gyroscope (8) de mesurer la vitesse de rotation et l'angle de rotation du module à transpondeur (1) sur l'athlète (30) suite à un signalement de départ de la course, **en ce que** la station de base (10) ou l'unité de traitement (4) sont adaptés pour déterminer un temps de réaction au départ de la course sur la base des signaux de mesure du gyroscope (8), en tenant compte de l'angle de rotation du module à transpondeur (1) porté sur la partie haute du corps d'un athlète, l'angle de rotation devant être défini au-dessus d'un seuil défini pour confirmer un départ réel de la course de l'athlète (30), et **en ce que** la station de base (10) ou l'unité de traitement (4) sont adaptées pour déterminer un éventuel faux départ, si le temps de réaction défini est en dessous d'un seuil temporel déterminé suite à une intégration de la vitesse de rotation de l'athlète (30) avec le module à transpondeur (1) dans le temps après la génération d'un signal de départ.

9. Système de mesure selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**un second capteur de mouvement est un accéléromètre (7) à un, deux ou trois axes de mesure.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen oder Bestimmen einer Reaktionszeit eines Athleten (30) am Start eines Laufs mittels eines Transpondermoduls (1), das personalisiert und auf einem oberen Teil des Körpers des Athleten (30) platziert ist, und einer Basisstation (10) eines Messsystems, wobei das Transpondermodul (1) mindestens eine Empfangseinheit (3) für Signale, eine Verarbeitungseinheit (4) für Daten, Messungen oder Befehle, eine Übertragungseinheit (5) für Signale von Daten und/oder von Messungen und/oder von Befehlen, und mindestens einen ersten Bewegungssensor (7, 8) umfasst, um Messsignale an die Verarbeitungseinheit (4) zu liefern, wobei der erste Bewegungssensor ein Gyroskop (8) mit einer, zwei oder drei Messachsen umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Aktivieren des personalisierten Transpondermoduls (10) nach dem Empfang eines Wecksi-

- gnals in der Empfangseinheit (3),
 - Messen der Drehgeschwindigkeit und des Drehwinkels des Transpondermoduls (1) am Athleten (30) durch das Gyroskop (8) nach mindestens der Meldung eines Startsignals des Laufs,
 - Bestimmen von Drehvariationen des Transpondermoduls (1) nach dem Startsignal in der Verarbeitungseinheit (4),
 - Übertragen der Messsignale, direkt oder aufbereitet, sowie von Datensignalen aufgrund von Drehvariationen des Transpondermoduls (1), durch die Übertragungseinheit (5) an die Basisstation (10),
 - Bestimmen einer Reaktionszeit des Athleten (30) am Start des Laufs aufgrund von Drehvariationen des Transpondermoduls (1) in der Basisstation (10) oder in der Verarbeitungseinheit (4) des Transpondermoduls (1), unter Berücksichtigung des Drehwinkels des Transpondermoduls (1), das auf dem oberen Teil des Körpers eines Athleten getragen wird, wobei der Drehwinkel über einem definierten Grenzwert definiert sein muss, um einen tatsächlichen Start des Laufs des Athleten (30) zu bestätigen, und
 - Bestimmen eines eventuellen Fehlstarts, falls die definierte Reaktionszeit unter einem zeitlichen Grenzwert liegt, die bestimmt wird nach einer Integration der Drehgeschwindigkeit des Athleten (30) mit dem Transpondermodul (1) in die Zeit nach der Ausgabe des Startsignals.
2. Verfahren zum Messen nach Anspruch 1, wobei ein zweiter Bewegungssensor ein Beschleunigungsmesser (7) mit einer, zwei oder drei Messachsen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**, nachdem das Transpondermodul (1) durch das Wecksignal aktiviert wurde, der Beschleunigungsmesser (7) die Beschleunigung des Athleten (30) nach der Startmeldung des Laufs misst, und dadurch, dass die Übertragungseinheit (5) die Messsignale, die von der Verarbeitungseinheit (4) geliefert werden, direkt an die Basisstation (10) überträgt, oder an die Basisstation (10) Datensignale aufgrund von Beschleunigungsvariationen überträgt, so wie sie in der Verarbeitungseinheit (4) nach dem Start des Laufs bestimmt werden.
3. Verfahren zum Messen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**, nachdem das Transpondermodul (1) durch das Wecksignal aktiviert wurde, der Beschleunigungsmesser (7) und das Gyroskop (8) einerseits die Beschleunigung des Athleten (30) und andererseits die Drehgeschwindigkeit des Transpondermoduls (1) am Athleten (30) nach der Startmeldung des Laufs messen, und dadurch, dass die Übertragungseinheit (5) die Messsignale des Beschleunigungsmessers (7) und des Gyroskops (8),
- die von der Verarbeitungseinheit (4) geliefert werden, direkt an die Basisstation (10) überträgt, oder an die Basisstation (10) Datensignale aufgrund von Beschleunigungsvariationen und von Drehvariationen des Transpondermoduls (1) überträgt, so wie sie in der Verarbeitungseinheit (4) nach dem Start des Laufs bestimmt werden.
4. Verfahren zum Messen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wecksignal von der Empfangseinheit (3) des Transpondermoduls (1) ausgehend von der Basisstation oder von einem Sender eines Startpunkts des Laufs des Athleten (30) nach einer Meldung zur Startvorbereitung eines Leichtathletiklaufs oder direkt zum Zeitpunkt eines Startsignals, das durch einen Startpistolenschuss des Messsystems ausgegeben wird, empfangen wird, um es zu aktivieren.
5. Verfahren zum Messen nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Athlet (30) gegen Fußstützen (21) eines Startblocks (20) für den Start eines Leichtathletiklaufs drückt, und dadurch, dass der oder die Bewegungssensoren (7, 8) eine Beschleunigung und/oder eine Drehgeschwindigkeit des Transpondermoduls (1) messen, das auf einem oberen Teil des Körpers des Athleten (30) platziert ist, um eine Reaktionszeit nach dem Startsignal zu bestimmen.
6. Verfahren zum Messen nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**, nachdem das Transpondermodul (1) durch das Wecksignal aktiviert wurde, das Gyroskop (8), oder der Beschleunigungsmesser (7) und das Gyroskop (8) Messsignale an die Verarbeitungseinheit (4) liefern, um direkt in der Verarbeitungseinheit (4) die Reaktionszeit nach der Startmeldung des Laufs aufgrund eines Grenzwerts der Zunahme der Beschleunigung und/oder der Drehgeschwindigkeit des Transpondermoduls (1) zu bestimmen, bevor die Datensignale an die Basisstation (10) übertragen werden, um den eventuellen Fehlstart zu bestimmen, falls die Reaktionszeit unter dem bestimmten zeitlichen Grenzwert nach der Ausgabe des Startsignals liegt.
7. Verfahren zum Messen nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**, nachdem das Transpondermodul (1) durch das Wecksignal aktiviert wurde, das Gyroskop (8), oder der Beschleunigungsmesser (7) und das Gyroskop (8) Messsignale an die Verarbeitungseinheit (4) liefern, um durch die Übertragungseinheit (5) Messsignale an die Basisstation (10) zu übertragen, um in der Basisstation die Reaktionszeit nach der Startmeldung des Laufs aufgrund eines Grenzwerts der Zunahme der Beschleunigung und/oder der Drehgeschwindigkeit des Transpondermoduls (1) zu be-

stimmen, und um den eventuellen Fehlstart zu bestimmen, falls die Reaktionszeit unter dem bestimmten zeitlichen Grenzwert nach der Ausgabe des Startsignals liegt.

8. System zum Messen oder Bestimmen einer Reaktionszeit eines oder mehrerer Athleten (30) am Start eines Laufs für die Umsetzung des Verfahrens zum Messen nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das System zum Messen mindestens ein Transpondermodul (1), das personalisiert und auf einem oberen Teil des Körpers des Athleten (30) platziert ist, und eine Basisstation (10) umfasst, wobei das Transpondermodul (1) mindestens eine Empfangseinheit (3) für Signale, eine Verarbeitungseinheit (4) für Daten, Messungen oder Befehle, eine Übertragungseinheit (5) für Signale von Daten und/oder von Messungen und/oder von Befehlen, und mindestens einen ersten Bewegungssensor (7, 8) umfasst, um Messsignale an die Verarbeitungseinheit (4) zu liefern, wobei der erste Bewegungssensor ein Gyroskop (8) mit einer, zwei oder drei Messachsen umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Transpondermodul ausgestaltet ist, durch ein von der Empfangseinheit (3) empfangenes Wecksignal geweckt zu werden, um dem Gyroskop (8) zu ermöglichen, die Drehgeschwindigkeit und den Drehwinkel des Transpondermoduls (1) am Athleten (30) nach einer Startmeldung des Laufs zu messen, und dadurch, dass die Basisstation (10) oder die Verarbeitungseinheit (4) angepasst sind, um eine Reaktionszeit beim Start des Laufs aufgrund von Messsignalen des Gyroskops (8) zu bestimmen, unter Berücksichtigung des Drehwinkels des Transpondermoduls (1), das auf dem oberen Teil des Körpers eines Athleten getragen wird, wobei der Drehwinkel über einem definierten Grenzwert definiert sein muss, um einen tatsächlichen Start des Laufs des Athleten (30) zu bestätigen, und dadurch, dass die Basisstation (10) oder die Verarbeitungseinheit (4) angepasst sind, um einen eventuellen Fehlstart zu bestimmen, falls die definierte Reaktionszeit unter einem zeitlichen Grenzwert liegt, die bestimmt wird nach einer Integration der Drehgeschwindigkeit des Athleten (30) mit dem Transpondermodul (1) in die Zeit nach der Ausgabe des Startsignals.
9. System zum Messen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Bewegungssensor ein Beschleunigungsmesser (7) mit einer, zwei oder drei Messachsen ist.

Claims

1. Process for measuring or determining a reaction time of an athlete (30) at the start of a race by means of a personalised transponder module (1) positioned

on an upper part of the body of the athlete and a base station (10) of a measurement system, the transponder module (1) comprising at least a signal receiver unit (3), a processing unit (4) for data, measurements or commands, a transmitter unit (5) for data and/or measurement and/or command signals, and at least one first motion sensor (7, 8) to supply measurement signals to the processing unit (4), said first motion sensor comprising a gyroscope (8) with one, two or three measurement axes, the process comprising the steps of:

- activating the personalised transponder module (1) following the receipt of a wake-up signal in the receiver unit (3),
- measuring the speed of rotation and the angle of rotation of the transponder module (1) on the athlete (30) by the gyroscope (8) following at least the signalling of a starting signal of the race,
- determining variations in rotation of the transponder module (1) following the starting signal in the processing unit (4),
- transmitting the measurement signals directly or formatted, as well as data signals on the basis of the variations in rotation of the transponder module (1) by the transmitter unit (5) to the base station (10),
- determining a reaction time of the athlete (30) at the start of the race on the basis of the variations in rotation of the transponder module (1) in the base station (10) or in the processing unit (4) of the transponder module (1), taking into account the angle of rotation of the transponder module (1) worn on the upper part of the body of an athlete, the angle of rotation must be defined above a defined threshold to confirm a real start of the race of the athlete (30), and
- determining a possible false start, if the defined reaction time is below a time threshold determined following an integration of the speed of rotation of the athlete (30) with the transponder module (1) with the time after the generation of the starting signal.

2. Measurement process according to claim 1, for which a second motion sensor is an accelerometer (7) with one, two or three measurement axes, **characterised in that** after having activated the transponder module (1) by the wake-up signal, the accelerometer (7) measures the acceleration of the athlete (30) following the signalling of the start of the race, and **in that** the transmitter unit (5) transmits the measurement signals supplied by the processing unit (4) directly to the base station (10), or transmits to the base station (10), data signals on the basis of the variations in acceleration as determined in the processing unit (4) following the start of the race.

3. Measurement process according to claim 2, **characterised in that** after having activated the transponder module (1) by the wake-up signal, the accelerometer (7) and the gyroscope (8) measure the acceleration of the athlete (30), on the one hand, and the rotation speed of the transponder module (1) on the athlete (30), on the other hand, following the signalling of the start of the race, and **in that** the transmitter unit (5) transmits the measurement signals of the accelerometer (7) and the gyroscope (8) supplied by the processing unit (4) directly to the base station (10), or transmits to the base station (10), data signals on the basis of the variations in acceleration and variations in rotation of the transponder module (1) as determined in the processing unit (4) following the start of the race.
4. Measurement process according to claim 1, **characterised in that** the wake-up signal is received by the receiver unit (3) of the transponder module (1) to activate it from the base station or an emitter at a race starting point of the athlete (30) after a signalling for preparation of the start of an athletics race or directly at the instant of a starting signal, generated by a starting gun shot of the measurement system.
5. Measurement process according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the athlete (30) pushes against bearing blocks (21) of a starting block (20) for a start of an athletics race, and **in that** the motion sensor or sensors (7, 8) measure an acceleration and/or a rotation speed of the transponder module (1) positioned on an upper part of the body of the athlete (30) for determination of a reaction time following the starting signal.
6. Measurement process according to one of claims 1 or 3, **characterised in that** after having activated the transponder module (1) by the wake-up signal, the gyroscope (8) or the accelerometer (7) and the gyroscope (8) supply measurement signals to the processing unit (4) to determine directly in the processing unit (4) the reaction time following the signalling of the start of the race on the basis of a threshold of the increase in acceleration and/or of the speed of rotation of the transponder module (1) before transmitting the data signals to the base station (10) to determine a possible false start if the reaction time is below the time threshold determined after the generation of the starting signal.
7. Measurement process according to one of claims 1 or 3, **characterised in that** after having activated the transponder module (1) by the wake-up signal, the gyroscope (8) or the accelerometer (7) and the gyroscope (8) supply measurement signals to the processing unit (4) for the transmission of measurement signals by the transmitter unit (5) to the base station (10) in order to determine in the base station the reaction time following the signalling of the start of the race on the basis of a threshold of the increase in acceleration and/or of the speed of rotation of the transponder module (1), and to determine the possible false start, if the reaction time is below the time threshold determined after the generation of the starting signal.
8. System for measuring or determining a reaction time of one or more athletes (30) at the start of a race for implementing the measurement process, according to one of the preceding claims, the measurement system comprising at least one personalised transponder module (1) positioned on an upper part of the body of an athlete (30) and a base station (10), said transponder module (1) comprising at least a signal receiver unit (3), a processing unit (4) for data, measurements or commands, a transmitter unit (5) for data and/or measurement and/or command signals, and at least one motion sensor (7, 8) to supply measurement signals to the processing unit (4), said first motion sensor comprising a gyroscope (8) with one, two or three measurement axes, **characterised in that** the transponder module is configured to be woken up by a wake-up signal received by the receiver unit (3) in order to enable the gyroscope (8) to measure the speed of rotation and the angle of rotation of the transponder module (1) on the athlete (30) following a signalling of the start of the race, **in that** the base station (10) or the processing unit (4) are adapted to determine a reaction time at the start of the race on the basis of measurement signals from the gyroscope (8), taking into account the angle of rotation of the transponder module (1) worn on the upper part of the body of an athlete, the angle of rotation must be defined above a defined threshold to confirm a real start of the race of the athlete (30), and **in that** the base station (10) or the processing unit (4) are adapted to determine a possible false start, if the defined reaction time is below a time threshold determined following an integration of the speed of rotation of the athlete (30) with the transponder module (1) with the time after the generation of the starting signal.
9. Measurement system according to claim 8, **characterised in that** a second motion sensor is an accelerometer (7) with one, two or three measurement axes.

Fig. 1

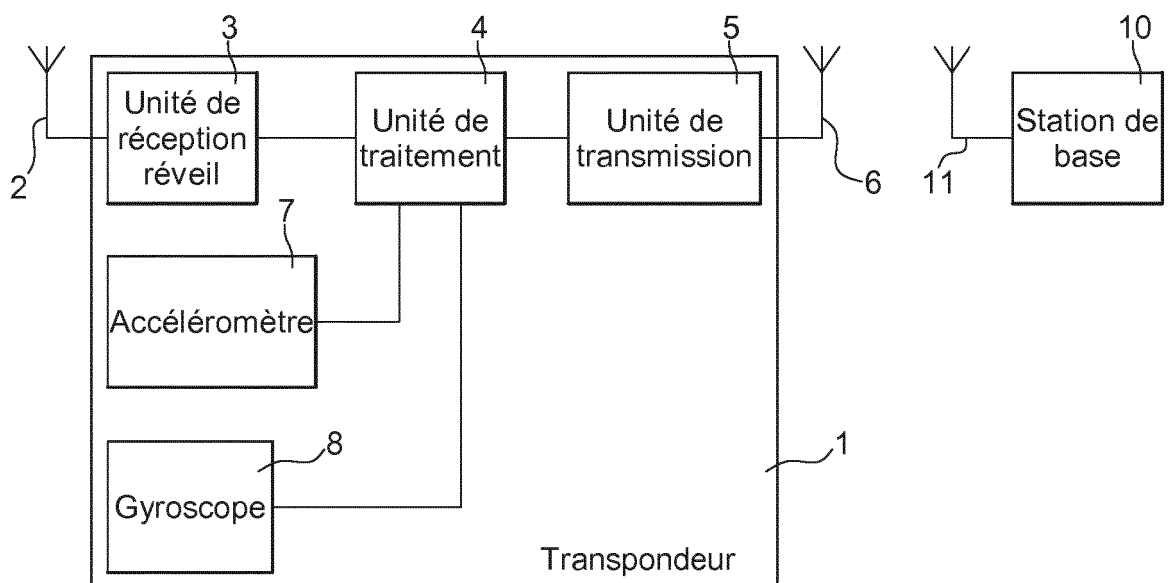


Fig. 2

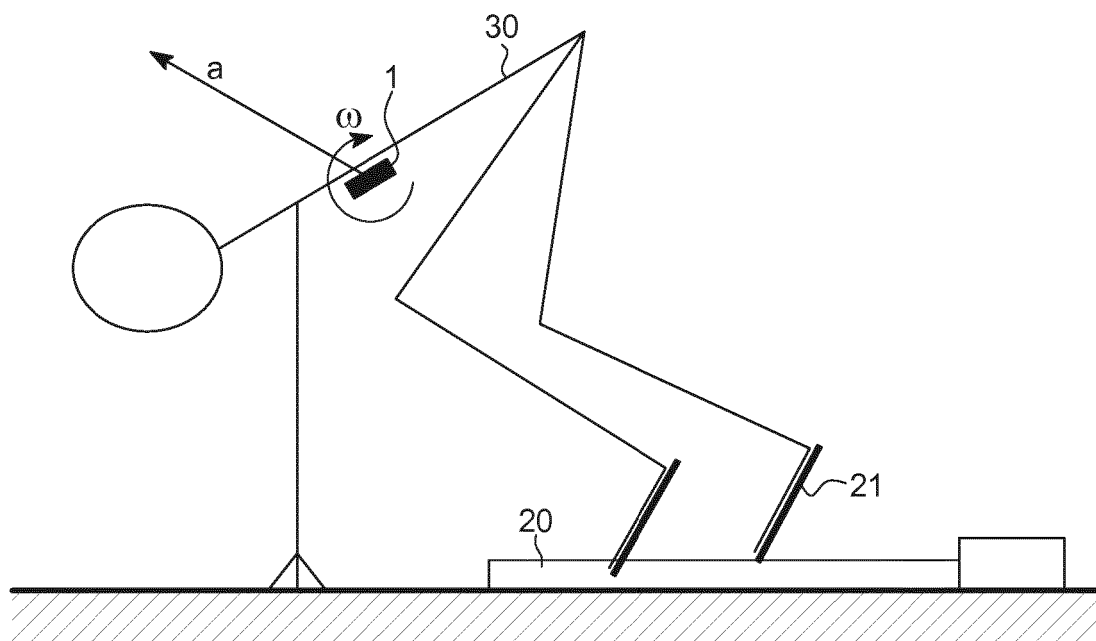


Fig. 3a

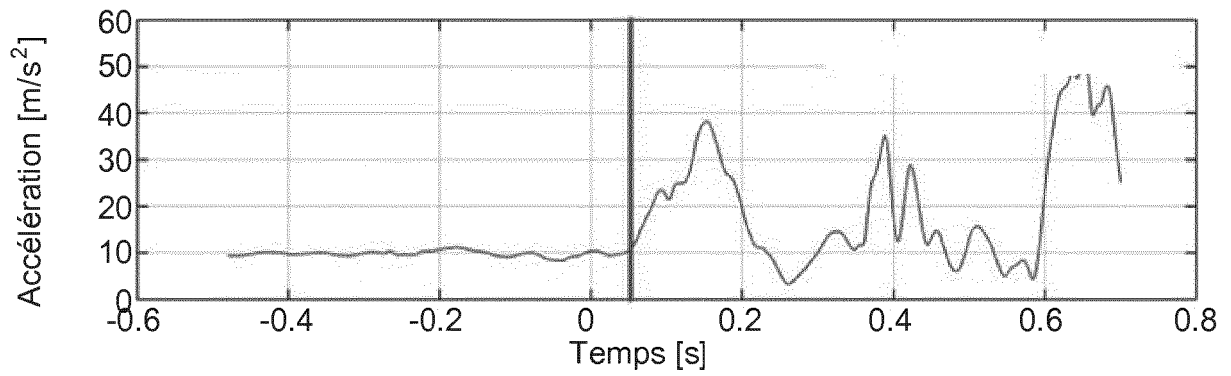


Fig. 3b

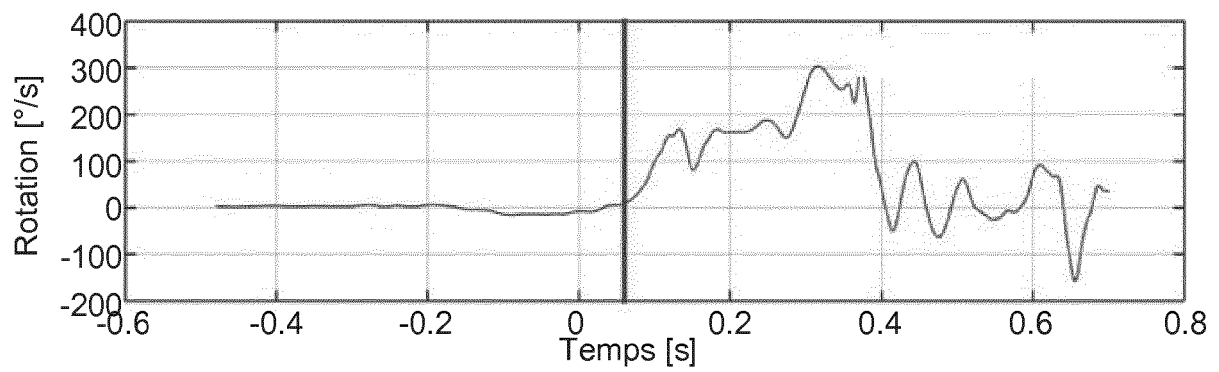
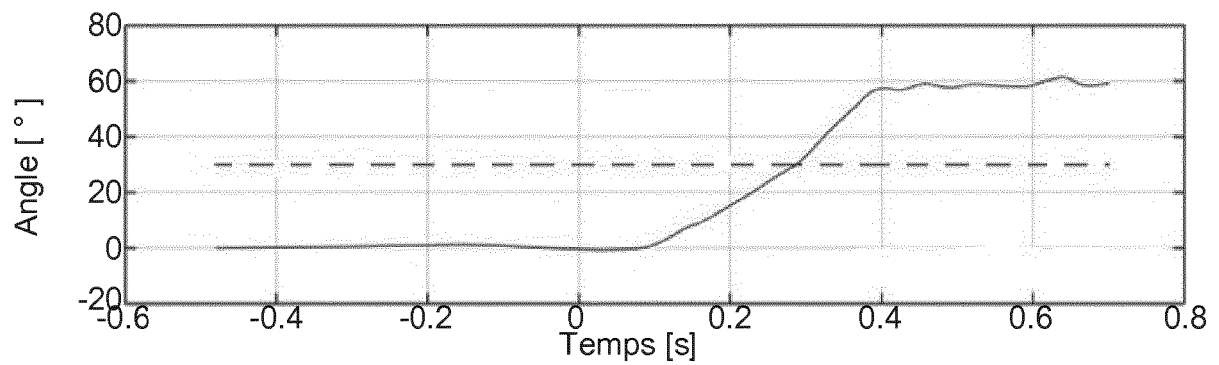


Fig. 3c



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 2532400 B1 [0004]
- WO 9932889 A2 [0004]
- US 5467652 A [0007]
- FR 2089076 [0008]
- CH 707401 A2 [0009]
- US 20150116497 A1 [0010]
- WO 2015106077 A1 [0011]