

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 645 753

(21) N° d'enregistrement national :

89 05283

(51) Int Cl<sup>5</sup> : A 63 B 23/06.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 14 avril 1989.

(71) Demandeur(s) : GIP EXERCICE Laboratoire de physiologie, BELLI Alain et RICHARD Jean-Jacques. — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Alain Belli.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 42 du 19 octobre 1990.

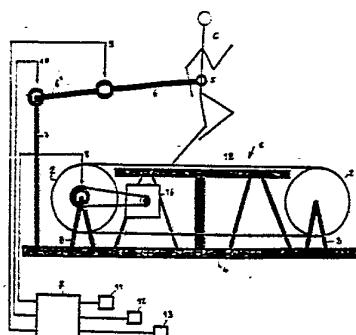
(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Charras.

(54) Tapis roulant ergométrique perfectionné.

(57) Tapis roulant ergonomique perfectionné remarquable en ce que le coureur assure lui-même le mouvement et l'entraînement du tapis roulant en modulant et régulant lui-même la vitesse de défilement du tapis, et en ce que le coureur est attaché à une ceinture 5 elle-même associée par des moyens 6 au châssis porteur du tapis, en ayant une liberté de mouvement dans les plans vertical et latéral, et non pas dans le plan frontal ou de déplacement du tapis et en ce que des moyens de mesure sont disposés sur le moyen 6 d'attache et de liaison du coureur et sur le tapis roulant autorisant l'enregistrement et le calcul de certains paramètres tels que la puissance verticale instantanée et la puissance horizontale instantanée du coureur.



FR 2 645 753 - A1

D

- 1 -

L'invention a pour objet un tapis roulant ergométrique perfectionné.

L'invention se rattache au matériel et équipement permettant l'entraînement de sportifs notamment, mais également autorisant la rééducation des personnes. Ce matériel est également adapté pour effectuer des travaux de recherche à des fins physiologiques et biomécaniques..

On connaît déjà des tapis roulants motorisés susceptibles de recréer le déplacement relatif d'un coureur par rapport à une piste en rendant celle-ci mobile. Ainsi la piste est constituée par un tapis en forme de courroie sans fin entre deux cylindres ou rouleaux de renvoi et entraînée par un moteur électrique dont la vitesse est constante. Dans cette mise en œuvre, le niveau de vitesse est ajustable ou préréglée par un système d'asservissement. Ainsi le coureur est alors immobile par rapport à l'environnement ce qui permet un entraînement en salle à vitesse constante et facilite la saisie uniquement des données physiologiques.

Les tapis roulants motorisés de ce type présentent cependant des limites d'utilisation et certains inconvénients qui sont :

- pour l'athlète une vitesse imposée ne permettant pas le sprint, ni de moduler la puissance de course,
- pour l'entraîneur, le chercheur, et d'une manière plus générale le bio-mécanicien chargé d'établir les essais et tests d'en apprécier les résultats, l'impossibilité pour lui de mesurer la puissance mécanique externe fournie lors de la course.

Un premier but recherché selon l'invention était donc de proposer un appareil offrant plus de souplesse d'utilisation et permettant de mesurer l'effort de l'utilisateur dans différentes situations de course.

- 2 -

rapide telle que sprint, régulière ou de désaccélération.

Un autre but de l'invention était de proposer un appareil permettant de mesurer la puissance de l'utilisateur dans les différentes situations de course considérée.

Un autre but selon l'invention était de concevoir un appareil de conception simple, peu coûteux autorisant une mesure simultanée de divers autres paramètres.

Ces buts et d'autres encore ressortiront bien de la suite de la description.

Selon une première caractéristique de l'invention, le tapis roulant comprend une bande sans fin disposée en tension entre deux rouleaux positionnés et maintenus sur un châssis porteur, le coureur étant en action sur le brin supérieur du tapis, lui-même maintenu par une plaque support associée au châssis entraînant le tapis, caractérisé en ce que le coureur assure lui-même le mouvement et l'entraînement du tapis roulant en modulant et régulant lui-même la vitesse de défilement du tapis, et en ce que le coureur est attaché à une ceinture elle-même associée par des moyens au châssis porteur du tapis, en ayant une liberté de mouvement dans les plans vertical et latéral, et non pas dans le plan frontal ou de déplacement du tapis et en ce que des moyens de mesure sont disposés sur le moyen d'attache et de liaison du coureur et sur le tapis roulant autorisant l'enregistrement et le calcul de certains paramètres tels que la puissance verticale instantanée et la puissance horizontale instantanée du coureur.

Ces caractéristiques et d'autres encore ressortiront bien de la suite de la description.

- 3 -

Pour fixer l'objet de l'invention illustré d'une manière non limitative aux figures des dessins où :

5 - La figure 1 est une vue à caractère schématique illustrant le tapis roulant ergométrique selon l'invention intervenant pour une série de trois mesures enregistrées simultanément.

10 - La figure 2 est une vue à caractère schématique selon la figure 1 illustrant le tapis roulant ergométrique selon l'invention associé à un système de mesure et de calcul automatique de données enregistrées.

15 - Les figures 3, 4 et 5 sont des graphiques illustrant les mesures respectives de :

20 - l'évolution de la puissance potentielle de gravitation (en watts) en fonction du temps (en seconde), correspondant à la mesure de la puissance verticale instantanée développée par l'utilisateur.

25 - l'évolution de la puissance cinétique de translation (en watts) en fonction du temps (en seconde) correspondant à la mesure de la puissance horizontale instantanée développée par l'utilisateur.

30 - l'évolution de la puissance mécanique externe instantanée (en watts) en fonction du temps (en seconde), étant la somme des deux mesures précédentes.

Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative illustrée aux figures des dessins.

Le tapis roulant ergométrique selon l'invention est établi à partir d'un concept de fonctionnement différent de l'art antérieur à savoir que c'est le coureur qui met lui-même en mouvement et entraîne le tapis roulant, en pouvant ainsi moduler à volonté les différents effets ou situations de course recherchés.

- 4 -

A cet effet, le tapis roulant est référencé dans son ensemble par (1) et comprend une bande sans fin disposée en tension entre deux rouleaux (2), ceux-ci sont convenablement positionnés et maintenus par des supports (3) sur un châssis porteur (4). Le brin supérieur du tapis roulant est lui-même maintenu par une plaque ou support (18) associée au châssis.

Le coureur (C) se tient sur le brin supérieur du tapis et est maintenu en position fixe par une ceinture (5) fixée autour de sa taille, ladite ceinture étant solidarisée du côté du dos de l'utilisateur à une barre de maintien (6). Celle-ci est articulée à l'une de ses extrémités (6.1) à la partie supérieure d'une console (7) verticale dans la partie arrière du châssis porteur (4). L'articulation de la barre permet des déplacements verticaux et horizontaux de l'utilisateur mais non ses déplacements frontaux, c'est-à-dire vers l'avant, ou vers l'arrière dans le sens de déplacement du tapis.

Des capteurs montés sur le tapis roulant et la barre de maintien sont reliés à un moyen d'enregistrement (7) du type par exemple un interface électronique et permettent d'obtenir des signaux électroniques (tension analogique) correspondant aux données suivantes :

- Vitesse du tapis roulant
- force de traction horizontale du coureur,
- déplacement vertical du coureur.

Le calcul de la vitesse du tapis roulant entraîné par l'utilisateur est réalisé par un signal généré par un moyen du type codeur optique (8) associé à un convertisseur fréquence-tension monté sur l'axe de l'un des cylindres de renvoi et d'entraînement du tapis.

Le calcul des forces horizontales exercées par le coureur ou utilisateur est réalisé à partir d'un

- 5 -

signal générée par un moyen (9) du type capteur de force par exemple à jauge de contrainte monté sur la barre de maintien.

Le calcul du déplacement vertical du coureur est réalisé à partir d'un signal générée par un moyen (10) par exemple du type potentiomètre situé sur l'axe de rotation de la barre de maintien.

Les différents moyens (8, 9, et 10) sont connectés à l'interface électronique (7) précité qui permet en liaison avec des traceurs (11, 12, et 13) d'imprimer et visualiser les résultats constatés.

En variante selon la figure 2, l'acquisition et le traitement des données peut s'effectuer sur un ordinateur (14) au moyen d'un interface analogique digital (15) et d'un logiciel adapté. L'interface et le logiciel permettent alors de calculer et de visualiser les données suivantes en fonction du temps.

- la force de traction horizontale du sujet ou coureur

20 - la vitesse du tapis roulant

- le déplacement vertical du sujet ou coureur

25 - la puissance verticale instantanée fournie par le sujet ou coureur

- la puissance horizontale instantanée fournie par le sujet ou coureur

30 - la puissance totale instantanée fournie par le sujet ou coureur.

35 - la puissance verticale instantanée fournie (PV) est la conséquence des élévations et des abaissements successifs du coureur ;

- 6 -

$$PV = M \cdot g \cdot Vv$$

où  $M$  est la masse du sujet en kilogrammes

$g$  est l'accélération de la pesanteur (9,81 m/s/s)

$Vv$  est la vitesse verticale du sujet en m/s

- 5 - La puissance horizontale ( $Ph$ ) instantanée fournie par le sujet est la conséquence de vitesse et des forces horizontales se produisant lors de la course.

$$Ph = Fh \cdot Vh$$

où  $Fh$  est la force horizontale produite en Newton

10  $Vh$  est la vitesse horizontale du sujet en m/s

- La puissance totale instantanée fournie ( $Pt$ ) est la somme de la puissance horizontale instantanée fournie et de la puissance verticale instantanée fournie

15  $Pt = Pv + Ph$

Les graphiques des figures 3, 4 et 5 illustrent certaines mesures effectuées sur un sujet.

Selon une autre disposition caractéristique de l'invention, le tapis roulant est susceptible d'être entraîné à titre complémentaire par un moteur (16) dont le couple est constant de façon à compenser plus ou moins les forces de frottement mécanique, la vitesse du moteur étant libre. Le niveau du couple moteur est ajustable par un système d'asservissement en couple. Il y a lieu de noter que la valeur de compensation du couple moteur peut être établie pour une valeur proche de zéro compensant simplement les forces de frottement ou atteindre une valeur pouvant aller jusqu'à 2 ou 10 fois en augmentation ou en diminution de celles-ci.

- Ainsi lorsqu'il y a simple compensation des forces de frottement, on se trouve dans les mêmes conditions qu'une piste normale.

35 - Si le couple moteur est supérieur aux forces de frottement jusqu'à une valeur de 2 à 10 fois celles-

- 7 -

ci, le sujet doit principalement retenir le tapis roulant assurant ainsi un entraînement du type excentrique permettant la survitesse.

5 - Si le couple moteur est inférieur aux forces de frottement jusqu'à une valeur de 2 à 10 fois celles-ci, il y a alors augmentation de la dureté du tapis pour son entraînement, ayant pour conséquence un entraînement du type concentrique exigeant une surpuissance de l'utilisateur, c'est à dire un effort supérieur de ce dernier.

10 Il apparaît pour cette dernière situation d'une manière fort avantageuse que le tapis roulant ergométrique permet d'entraîner un sujet dans des conditions d'environnement supérieures à celles réelles existantes sur piste et donc d'obtenir à terme 15 des résultats supérieurs et d'améliorer la vitesse ou la puissance maximum du sujet. Cela est particulièrement avantageux pour un entraînement de courses rapides du type sprints.

20 La modulation du couple moteur et son action sur le tapis roulant est obtenu par des moyens mécaniques classiques, à la portée de l'homme de l'art.

25 L'invention trouve de nombreux avantages. Le tapis roulant ergométrique permet de faire varier et à volonté la vitesse, les forces et les puissances fournies lors de la course. Il offre des possibilités de mesures et d'analyses bio-mécaniques impossibles à obtenir sur les tapis roulants classiques.

30 Il offre de nouvelles perspectives d'entraînement et de recherche. En particulier, un entraînement à la course, avec possibilité de variation de la puissance de course, est possible.

- 8 -

#### REVENDICATIONS

-1- Tapis roulant ergométrique perfectionné, du type comprenant une bande sans fin disposée en tension entre deux rouleaux (2), positionnés et maintenus sur un châssis porteur (4), le coureur (2) étant en action sur le brin supérieur du tapis lui-même maintenu par une plaque support (18) associée au châssis, un moteur (16) entraînant le tapis, caractérisé en ce que le coureur assure lui-même le mouvement et l'entraînement du tapis roulant en modulant et régulant lui-même la vitesse de défilement du tapis, et en ce que le coureur est attaché à une ceinture (5) elle-même associée par des moyens (6) au châssis porteur du tapis, en ayant une liberté de mouvement dans les plans vertical et latéral, et non pas dans le plan frontal ou de déplacement du tapis et en ce que des moyens de mesure sont disposés sur le moyen (6) d'attache et de liaison du coureur et sur le tapis roulant autorisant l'enregistrement et le calcul de certains paramètres tels que la puissance verticale instantanée et la puissance horizontale instantanée du coureur.

-2- Tapis roulant selon la revendication 1 caractérisé en ce que le moyen (6) est constitué par une barre de maintien dont une extrémité est solidarisée à la ceinture et l'autre (6.1) extrémité articulée sur une console d'appui (7) verticale disposée dans la partie arrière du châssis porteur (4) du tapis, l'articulation de la barre autorisant les déplacements verticaux et horizontaux du coureur.

-3- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les moyens

- 9 -

de mesure disposés sur le tapis roulant et la barre de maintien sont reliés à un moyen d'enregistrement (7) du type interface électronique et permettent d'obtenir les signaux électroniques relatifs aux paramètres suivants : vitesse du tapis roulant, force de traction horizontale du coureur, déplacement vertical du coureur, ledit interface (7) étant connecté à des traceurs (11, 12, 13) d'impression et enregistrements des données.

-4- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les moyens de mesure disposés sur le tapis roulant et la barre de maintien sont reliés à un moyen d'enregistrement du type interface analogique digital associé à un ordinateur avec logiciel adapté et traceurs autorisant le calcul et la visualisation des données suivantes :

- force de traction horizontale du coureur
- vitesse du tapis roulant
- déplacement vertical du coureur
- puissance verticale instantanée fournie par le coureur
- puissance horizontale instantanée fournie par le coureur
- puissance totale instantanée fournie par le coureur

-5- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 3 et 4 caractérisé en ce que la mesure et calcul de la vitesse du tapis roulant entraîné par le coureur sont obtenus par un signal généré par un moyen du type codeur optique (8) associé à un convertisseur fréquence-tension monté sur l'axe de l'un des moyens de renvoi et d'entraînement du tapis.

-6- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 3 et 4 caractérisé en ce que la mesure

-10-

et le calcul des forces horizontales exercées par le coureur sont obtenus par un signal généré par un moyen (9) du type capteur de force par exemple à jauge de contrainte monté sur la barre de maintien.

5 -7- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 3 et 4 caractérisé en ce que la mesure et le calcul du déplacement vertical du coureur sont obtenus par un signal généré par un moyen (10) par exemple du type potentiomètre situé sur l'axe de rotation et d'articulation de la barre de maintien,

10 -8- Tapis roulant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que le tapis est susceptible d'être entraîné par un moteur (16) dont le couple est constant et adapté pour compenser ou pour des valeurs supérieures ou inférieures ou égales aux forces de frottement mécaniques, la vitesse du moteur étant libre et le niveau du couple réglable.

20 -9- Tapis roulant selon la revendication 8 caractérisé en ce que la valeur du couple moteur est établie pour une valeur compensant les forces de frottement.

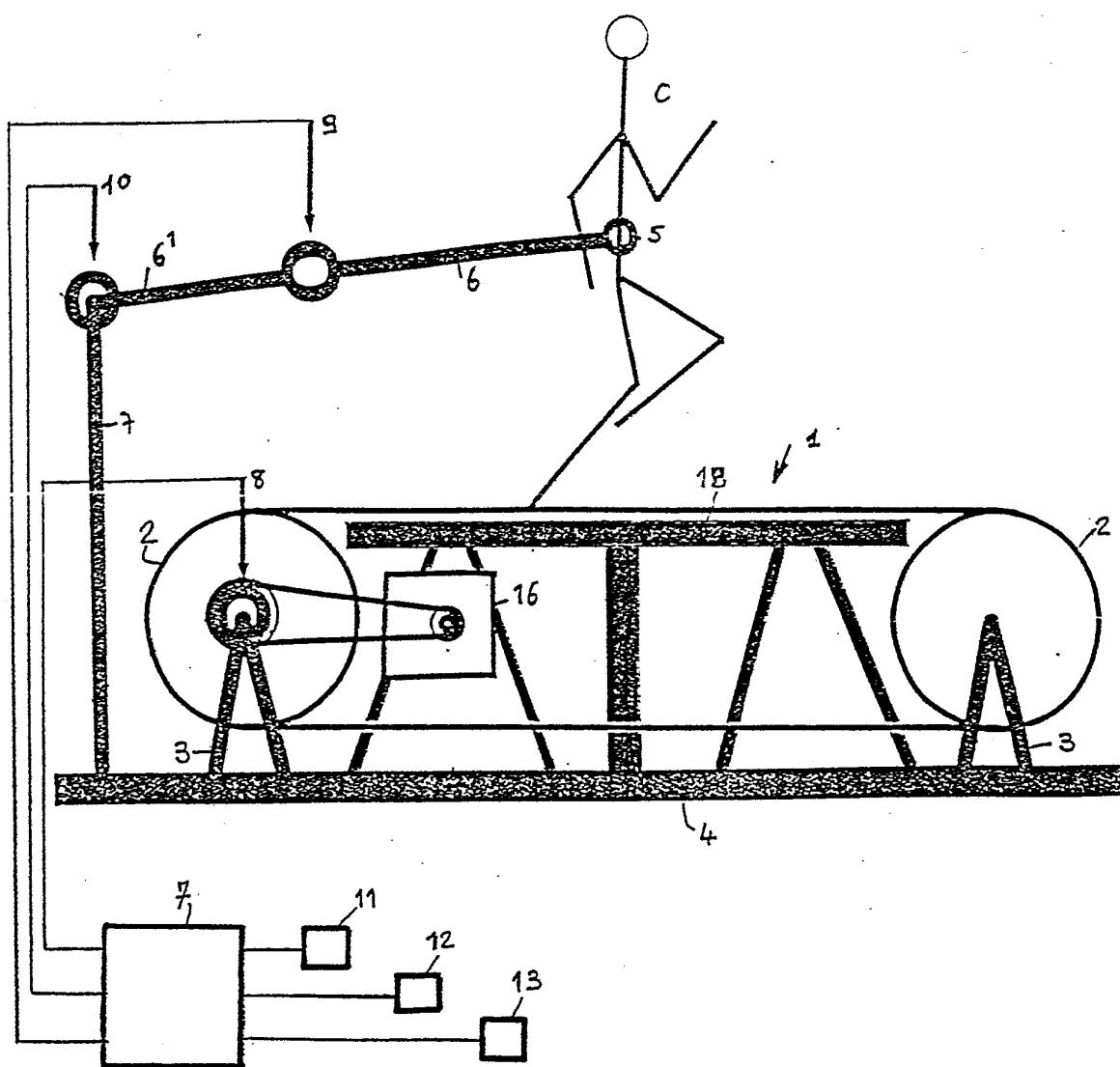
25 -10- Tapis roulant selon la revendication 8 caractérisé en ce que la valeur du couple moteur est établie pour être supérieure aux forces de frottement jusqu'à 2 à 10 fois celles-ci.

30 -11- Tapis roulant selon la revendication 8 caractérisé en ce que la valeur du couple moteur est établie pour être inférieure aux forces de frottement jusqu'à 2 à 10 fois celle-ci.

1/3

2645753

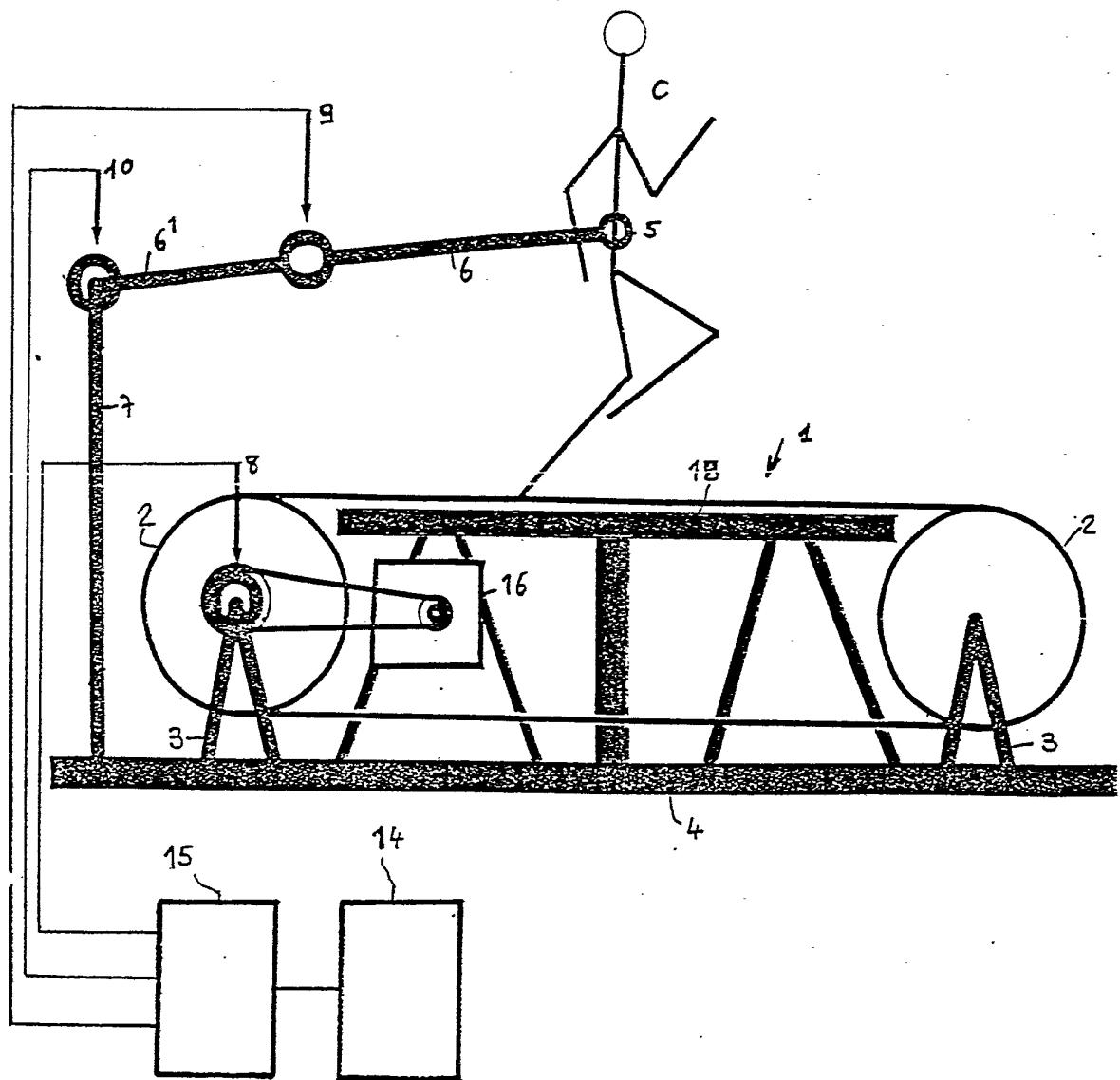
FIG.1



2 | 3

2645753

FIG. 2



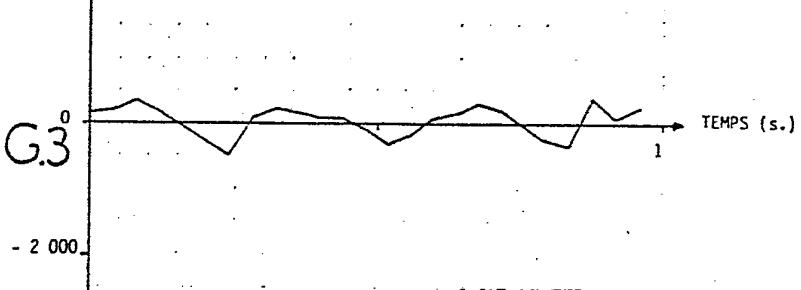
3/3

2645753



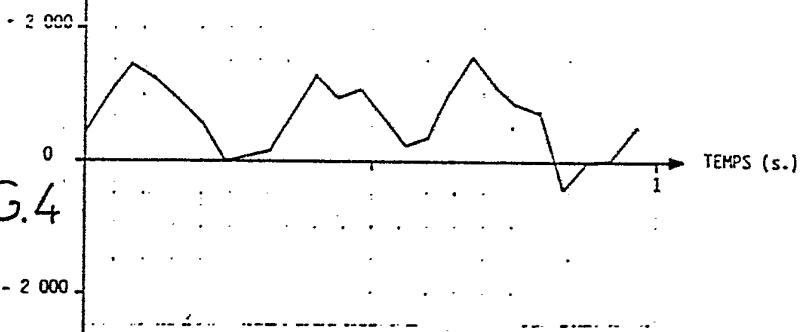
PIUSSANCE POTENTIELLE DE GRAVITATION (Watts)

FIG.3



PIUSSANCE CINETIQUE DE TRANSLATION (Watts)

FIG.4



PIUSSANCE MECANIQUE EXTERNE (Watts)

FIG.5

