



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 685917 A5

⑤ Int. Cl.⁶: A 61 B 5/024

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑲ Numéro de la demande: 3253/91

⑦ Titulaire(s):
Atsunori Takara, Midori-ku/Yokohama-shi (JP)

⑳ Date de dépôt: 07.11.1991

⑳ Priorité(s): 16.11.1990 JP 2-308692

⑦ Inventeur(s):
Takara, Atsunori, Midori-ku/Yokohama-shi (JP)

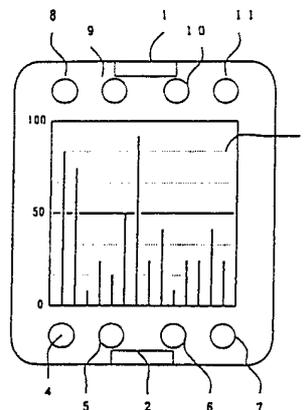
㉔ Brevet délivré le: 15.11.1995

④ Fascicule du brevet
publié le: 15.11.1995

⑦ Mandataire:
R. A. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤ Instrument de mesure de niveau de stress.

⑤ L'instrument de mesure de niveau de stress d'une personne comporte des premiers moyens de calcul pour calculer continûment une fréquence de pulsation moyenne à partir d'un cycle d'un ensemble de signaux de pulsation détectés par un détecteur de pulsations, des moyens pour décider d'une fréquence de pulsation de base, dans lesquels la valeur de fréquence de pulsation moyenne obtenue par les moyens de calcul est comparée à la valeur de fréquence de pulsation moyenne suivante et une valeur résultante la plus basse de la fréquence de pulsation moyenne est stockée temporairement dans une mémoire, des moyens pour renouveler la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, des moyens pour calculer un niveau de stress, dans lesquels est stockée en tant que valeur de stress la valeur obtenue en soustrayant de la fréquence de pulsation de base traitée durant une journée la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base de la même personne et mesurée dans le passé, et des moyens pour afficher (3) un niveau de stress.



Description

L'invention se rapporte à un instrument de mesure de niveau de stress d'une personne qui mesure la valeur de battement la plus basse du cœur (fréquence de pulsation, souvent désignée en tant que «pulsation») avec un instrument de mesure électronique en vue d'une comparaison avec des données passées pour permettre un jugement du degré d'épuisement physique et de stress mental le jour de la mesure.

Un progrès remarquable a été réalisé dans des appareils médicaux récents en raison du développement de la technologie électronique et il y a différents instruments utilisés pour un diagnostic de maladies et de santé.

Le dispositif de mesure de pulsations humaines est un des instruments utilisés pour un tel usage et il y a plusieurs propositions antérieures se rapportant au pulsimètre. La fréquence de pulsation varie généralement à chaque moment et un procédé de mesure précise de fréquence de pulsation sur un temps court est le nœud des problèmes avec des dispositifs de mesure de pulsations humaines. Dans ce but, on utilise généralement des procédés de conversion de cycle dans lesquels le temps du cycle de pulsation de signaux de pulsation est mesuré pour convertir la valeur mesurée en une fréquence de pulsation par minute. Ce procédé présente déjà un problème de fiabilité de données dû à une variance dans les données d'échantillonnage, et des procédés pour diminuer le degré de la variance dans des données en comparant la variance à la valeur de référence sont proposées dans le brevet japonais accessible au public n° 61-209 634 (S. Ichikawa) et dans d'autres. Un procédé pour obtenir des valeurs moyennes, avec précision et dans un temps court, par un traitement arithmétique de valeurs de pulsation dans une séquence de temps est proposé dans le brevet japonais accessible au public n° 64-49 538 (Y. Jikiba).

Toutes ces propositions antérieures se rapportent au dispositif de mesure de pulsations humaines lui-même et le public commun général sans connaissance médicale le trouve extrêmement difficile pour juger de conditions de santé en utilisant directement les valeurs mesurées.

Un instrument de mesure du degré d'amélioration de la résistance physique, obtenue en s'exerçant, est proposé en conséquence dans le brevet japonais accessible au public n° 62-53 633 (H. Fujii), dans lequel un dispositif est ajouté à un dispositif de mesure de pulsations humaines et mesure le temps nécessaire pour le retour à la fréquence de pulsation normale après un exercice, en pré-réglant dans le dispositif de mesure de pulsations humaines la fréquence de pulsation normale de l'utilisateur. La proposition de Fujii tend à mesurer la résistance physique d'une personne par le temps nécessaire pour le rétablissement de la fréquence de pulsation qui a été augmentée en raison d'un exercice, l'objet de cette proposition étant différente de celui de la présente invention qui affiche sa condition de santé par comparaison avec les données historiques du passé de la personne.

Qui plus est, un instrument qui mesure la condition de santé par le jugement d'une vitesse d'onde de pulsation est disponible sur le marché mais il est trop cher et inadapté à un usage personnel.

Il est difficile de mesurer la condition de santé d'individus et de l'afficher avec précision. Cela est ainsi parce que jusqu'à présent il n'y a de disponible aucun critère approprié qui puisse représenter précisément la condition de santé de personnes et le seul moyen approprié est un jugement collectif par des spécialistes à partir de la température du corps, d'un électrocardiogramme de pulsation, etc.

En conséquence, un objet de l'invention consiste à surmonter les déficiences de l'état antérieur de la technique tels que ceux qui sont mentionnés ci-dessus.

Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un instrument de mesure de niveau de stress qui puisse mesurer un épuisement physique et un stress mental, c'est-à-dire le niveau de stress, par un procédé simple et qui puisse analyser et évaluer le résultat.

Un autre objet encore de la présente invention consiste à fournir un instrument de mesure de niveau de stress à utiliser tant dans des hôpitaux qu'à domicile et qui permet une utilisation d'un procédé simple pour le jugement d'une condition physique d'une personne sans nécessité d'une connaissance d'expert particulière.

Un autre objet supplémentaire de la présente invention consiste à fournir un instrument de mesure de niveau de stress qui soit léger au point de vue du poids, facile à manipuler, aisé à transporter et d'un coût faible.

Le présent inventeur a appris par expérience le fait que la valeur la plus basse de la fréquence de pulsation, c'est-à-dire une fluctuation de la fréquence de pulsation tout en étant au repos, peut être une mesure qui représente la condition de santé de personnes. Suivant la présente invention, il a développé un instrument de mesure et d'affichage qui peut afficher précisément la condition de santé d'individus en utilisant un instrument de mesure électronique basé sur cette connaissance.

Cette connaissance est complétée par les explications suivantes.

(A) Gamme de fluctuation de la température du corps et de la fréquence de pulsation.

Lorsqu'un patient entre dans n'importe quel hôpital, une procédure de travail standard consiste à mesurer plusieurs fois par jour ses température et pulsations. La mesure est extrêmement importante pour apprendre la condition physique du patient, particulièrement l'état d'une quelconque maladie que le patient peut avoir.

La température du corps varie dans la gamme de 36 degrés Celsius jusqu'au maximum d'approximativement 42 degrés Celsius. Le rapport de la variation est de $42 \div 36 = 1,17$, c'est-à-dire une variance de 17% entre la valeur standard et la valeur maximum.

De plus, la fréquence de pulsation peut atteindre le maximum de 200, avec 70 comme valeur standard. Le rapport de la variance est exprimé par $200 \div 70 = 2,85$ lorsqu'il est calculé de la manière sem-

blable. L'augmentation de la valeur maximum peut être aussi grande que 185%. Ceci veut dire que la variance est de 10 fois celle de la température du corps.

Tandis que la constante de temps d'un changement de la température corporelle est dite être d'approximativement 6 minutes, un changement de pulsation peut avoir lieu en approximativement 3 secondes. Le taux de réaction de ce dernier est 100 fois supérieur à celui du précédent.

Comme résultat d'une étude des caractéristiques de pulsation qui varient violemment, on a imaginé maintenant un procédé de détection et d'affichage de la fréquence de pulsation en corrélation avec une condition de santé, avec la possibilité de détecter un tel changement délicat qu'un thermomètre ne peut pas détecter. La différence extrême de fréquences de pulsation indique qu'un changement mineur dans la condition d'un patient peut être détecté.

(B) Rapport entre «niveau de stress» et degré de santé.

Le stress est une fonction d'un mécanisme de défense d'individus à l'encontre d'une stimulation externe. Cela est une maladie lorsqu'un stress dépasse une certaine limite. La condition de santé devient pire avec une augmentation de stress.

La fréquence de pulsation varie de façon sensible suivant la position, c'est-à-dire en étant debout, assis ou couché, et répète constamment une fluctuation même dans un état immobile dans une position constante. Lorsque la charge du corps augmente, la fréquence de pulsation augmente immédiatement. Il est d'expérience courante que la fréquence de pulsation augmente suivant qu'une personne marche, court ou soulève quelque chose.

Ce fait montre que l'organe qui contrôle la fréquence de pulsation reçoit des conditions de charge à partir de différentes parties du corps et y réagit. Il peut être facilement estimé que la fréquence de pulsation devient moindre avec la diminution des charges, y compris en cas de rétablissement après une maladie. La fréquence est la plus basse dans la position couchée. Le principe est utilisé pour juger de la condition de santé d'individus.

(C) Rapport entre «niveau de stress» et fréquence de pulsation de base.

En général, au plus basse est la fréquence de pulsation au mieux est la condition physique de la personne en question. En fait, on dit que les fréquences de pulsation de coureurs de marathon sont considérablement inférieures à celles de personnes qui ne font pas d'exercice. Un exercice approprié continué pendant un long temps est considéré comme diminuant graduellement la fréquence de pulsation proportionnellement à l'amélioration du degré de santé.

Comme résultat d'une mesure continue de fréquences de pulsation normale, à partir du début d'un exercice léger de jogging de 2 km en une fois, on a confirmé que l'action de la pulsation a diminué en moyenne d'un battement par minute chaque jour pour la période de 2 semaines. Cette observation est une preuve confirmant que la pulsation réagit de façon sensible en fonction de changements mineurs inconscients du corps.

Si l'on commence un jogging au même moment chaque jour et si la fréquence de pulsation au moment du commencement est mesurée, on peut voir que la valeur diffère chaque fois. Il est donc indiqué que la fréquence de pulsation est intimement rattachée à la condition physique. La fréquence de pulsation au moment du commencement varie en fonction des conditions d'immédiatement avant que la pulsation soit mesurée. La fréquence de pulsation est élevée immédiatement après une activité, comme par exemple au moment du retour à domicile après une sortie, et basse après une sieste. On a rendu apparent que la fréquence de pulsation dépend carrément de conditions du jour. Par exemple, la fréquence de pulsation la plus basse peut être mesurée si la fréquence de pulsation est mesurée chaque matin immédiatement au réveil, au lit, lorsqu'on est à l'état le plus reposé, de la même manière que des femmes mesurent les températures basales du corps en vue de la contraception. De plus, lorsque les conditions des mesures sont identiques, on peut garantir des mesures plus précises. La fréquence de pulsation au moment où l'on est le plus reposé donne la valeur la plus basse. La valeur la plus basse de la fréquence de pulsation est désignée ci-après en tant que «fréquence de pulsation de base».

Cette fréquence de pulsation de base cependant varie naturellement en fonction de la saison et de la condition physique de la personne. En conséquence, des fréquences de pulsation de base d'une personne sont mesurées pour une période à long terme et la valeur la plus basse (appelée ici «fréquence de pulsation de base de limite la plus basse») est enregistrée. La fréquence de pulsation de base de limite la plus basse représente la meilleure condition physique de la personne. En d'autres mots, la différence entre la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse et la fréquence de pulsation de base mesurée dans la journée représente le degré de condition physique mauvaise. En conséquence, la valeur obtenue en soustrayant la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base est appelée ici «niveau de stress». Les fréquences de pulsation de base de limite la plus basse sont cependant souvent renouvelées au début des mesures. Quoiqu'elles soient souvent renouvelées chaque semaine au début, les intervalles de renouvellement deviennent moins fréquents, aboutissant à un renouvellement annuel ou semestriel.

Lorsque ce genre d'état est atteint, le niveau de stress représente très précisément les conditions physiques de la personne.

Les objets précédents sont réalisés dans l'instrument de mesure de niveau de stress de cette invention en prévoyant:

(a) des moyens pour calculer une fréquence de pulsation moyenne, dans lesquels une fréquence de pulsation moyenne par unité de temps est calculée de façon continue à partir d'un cycle de temps d'un ensemble de signaux de pulsation détectés par un détecteur de pulsation, et la valeur

obtenue ainsi de la fréquence de pulsation moyenne est stockée temporairement dans une mémoire et/ou affichée une par une,

(b) des moyens pour déterminer une fréquence de pulsation de base, dans lesquels la valeur de la fréquence de pulsation moyenne obtenue par lesdits moyens pour calculer une fréquence de pulsation moyenne est comparée à la valeur de la fréquence de pulsation moyenne suivante, une valeur la plus basse résultante de la fréquence moyenne de pulsation est stockée temporairement dans une mémoire en tant que fréquence de pulsation moyenne la plus basse, ladite fréquence de pulsation moyenne la plus basse est renouvelée chaque fois qu'une nouvelle valeur la plus basse de cette fréquence apparaît, ensuite la dernière valeur la plus basse obtenue de la fréquence de pulsation moyenne est décidée être la fréquence de pulsation de base traitée pour la journée, et la fréquence de pulsation de base est stockée dans la mémoire et/ou affichée,

(c) des moyens pour renouveler la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, dans lesquels la fréquence de pulsation de base obtenue par les moyens pour décider d'une fréquence de pulsation de base est comparée à la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base, de la même personne, mesurée dans le passé, la valeur de limite la plus basse est renouvelée lorsqu'apparaît une fréquence de pulsation de base qui est mesurée dans la journée et qui est inférieure à la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base mesurée dans le passé, et la valeur de limite la plus basse renouvelée est stockée et/ou affichée,

(d) des moyens pour calculer un niveau de stress, dans lesquels est stockée en tant que niveau de stress la valeur obtenue en soustrayant la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base, de la même personne et mesurée dans le passé, de la fréquence de pulsation de base traitée dans la journée, et

(e) des moyens pour afficher un niveau de stress, dans lesquels le niveau de stress obtenu par les moyens pour calculer un niveau de stress est affiché avec une série de niveaux de stress, de la même personne, mesurés dans la période prédéterminée passée.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description des dessins qui sont annexés au présent mémoire et qui illustrent, à titre d'exemples non limitatifs, une forme de réalisation particulière de l'instrument de mesure suivant l'invention.

La fig. 1 est un organigramme qui montre le principe de l'invention et qui est expliqué avec détail ci-après.

La fig. 2 est une vue en plan de l'instrument de mesure de niveau de stress conçu pour une utilisation portative.

La fig. 3 est un exemple d'un affichage à cristaux liquides qui peut être affiché sur l'instrument de la fig. 2.

Les fig. 4, 5, 6-1 et 6-2 sont des schémas fonctionnels illustrant des particularités de l'invention.

Les fig. 7 et 8 sont des graphiques montrant des résultats de l'utilisation d'un instrument suivant la présente invention.

Dans les différentes figures, les mêmes notations de référence désignent des éléments identiques ou analogues.

Pour commencer, des échantillons de signaux de pulsation sont extraits de façon continue à l'étape S1 de la fig. 1.

En général, chaque échantillon est extrait en un ensemble de 5 à 10 pulsations et l'échantillon est soumis à un traitement par lots pour le calcul de la fréquence de pulsation moyenne.

Une fréquence de pulsation moyenne est calculée pour chaque échantillon à l'étape S2.

La raison pour laquelle la fréquence de pulsation moyenne est employée consiste en ce que la variance est grande si le temps de cycle de pulsation est mesuré sur un ensemble d'une ou deux pulsations, et la valeur moyenne est calculée par un traitement par lots des signaux de pulsation d'au moins 5 ou plusieurs pulsations.

Le temps de cycle pour chaque ensemble de signaux de pulsation est mesuré ici pour 6 battements de fréquence de pulsation pour le calcul de la fréquence de pulsation moyenne par unité de temps (par exemple une minute).

Le temps de cycle est mesuré en comptant un nombre de pulsations de la pulsation d'horloge qui correspond aux signaux de pulsation de 6 battements extraits, c'est-à-dire la longueur d'onde. Lorsque 100 hertz sont utilisés pour la pulsation d'horloge, le temps peut être mesuré avec une unité aussi petite que 1/100 de seconde.

Ensuite, la fréquence de pulsation par unité de temps (1 minute) est calculée en retour en utilisant le temps de cycle mesuré. Les chiffres significatifs de la fréquence de pulsation moyenne obtenue sont comptés avec la précision de 0,1 de battement parce que la mesure est réalisée avec l'unité de 1/100 de seconde.

La valeur la plus basse de la fréquence de pulsation moyenne traitée au cours de la journée est enregistrée à l'étape S3 pour un renouvellement.

Ce traitement comporte une comparaison successive de la fréquence de pulsation moyenne mesurée pour chaque échantillon et un enregistrement de la valeur la plus basse. Expérimentalement, la valeur la plus basse de ce temps de traitement converge graduellement vers 5 à 10 minutes et une valeur inférieure à celle-là ne sera pas obtenue même si elle est mesurée sur une période plus longue. Une mesure d'approximativement 8 minutes est suffisante.

Des données d'erreur dans l'échantillon sont supprimées à l'étape S4 (à décrire plus tard).

La valeur la plus basse des fréquences de pulsation moyennes obtenues et dont celles qui sont provoquées par des données d'erreur supprimées, est déterminée à l'étape S5 comme étant la fréquence de pulsation de base du traitement du jour, est enregistrée et est affichée sur un écran ou sur

un autre dispositif. A l'étape S6, la fréquence de pulsation de base du traitement du jour est comparée à la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base de la personne (fréquence de pulsation de base de limite la plus basse) mesurée dans le passé et la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse est renouvelée et affichée sur un écran ou sur un autre dispositif si la fréquence de pulsation de base du traitement du jour est inférieure à la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse.

Le niveau de stress du traitement du jour est obtenu par calcul à l'étape S7.

Ce niveau de stress peut être obtenu en soustrayant la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse mesurée dans le passé de la fréquence de pulsation de base traitée au cours du jour.

Le niveau de stress traité d'un jour donné est affiché à l'étape S8 en comparaison avec le niveau de stress de la personne pendant une certaine période du passé. Dans ce but, un niveau de stress pour une certaine période d'au moins deux semaines doit être stocké. Pour l'affichage de comparaison, la date du graphique est automatiquement avancée lorsqu'un commutateur est pressé pour donner l'instruction de la fin de la mesure et le niveau de stress pendant une certaine période, par exemple 2 semaines, comprenant le jour de la mesure est montré sur un affichage ou sur un autre dispositif sous la forme d'un graphique.

Un éternuement ou un autre phénomène d'une pulsation irrégulière pendant une mesure de pulsation provoque un grand changement de la valeur de la fréquence de pulsation. Particulièrement dans le cas de pulsation irrégulière, l'intervalle entre pulsations devient plus long et cela résulte en un temps de comptage plus long pour la fréquence de pulsation d'ensemble (6 battements), et la fréquence de pulsation moyenne calculée sur base du temps donne une valeur comparativement petite. En conséquence, des moyens pour supprimer ces données d'erreur sont prévus dans l'instrument de mesure de niveau de stress pour la suppression de données d'erreurs provoquées par une pulsation irrégulière ou par d'autres causes.

S'il apparaît une fréquence de pulsation moyenne qui est inférieure à la fréquence de pulsation la plus basse stockée temporairement au moment de la mesure, à l'étape S3 de la fig. 1, la différence par rapport à la dernière fréquence de pulsation la plus basse est calculée à l'étape S4 et la fréquence de pulsation moyenne est supprimée en tant que données d'erreur provoquées par une pulsation irrégulière d'une autre cause si la différence est plus grande qu'une certaine valeur de seuil.

A titre de suggestion, une fluctuation normale de la fréquence de pulsation moyenne est d'approximativement 1 à 2 battements mais celle qui est provoquée par une pulsation irrégulière est d'au moins 3 à 4 battements. En conséquence, «3» est adopté expérimentalement en tant que valeur de seuil E et des fluctuations de la fréquence de pulsation la plus basse qui dépasse 3 ou plusieurs battements sont supprimées en tant que données

d'erreur provoquées par une pulsation irrégulière ou par une autre cause.

Comme mentionné ci-dessus, la fréquence de pulsation la plus basse est fréquemment renouvelée immédiatement après le début de la mesure mais elle est rarement renouvelée après plus de plusieurs minutes. L'instrument de mesure de niveau de stress affiche la valeur de la fréquence de pulsation la plus basse au moment de son renouvellement à l'étape S3 et il attire au même moment l'attention de l'utilisateur en donnant un signal sonore.

Par cette disposition, l'utilisateur n'est pas obligé de toujours surveiller l'instrument, reconnaissant aisément que la fréquence de pulsation de base du jour est atteinte parce que l'intervalle entre des signaux sonores devient plus long et parce que finalement le son n'est plus du tout entendu.

Suivant l'instrument de mesure de niveau de stress mentionné ci-dessus, une fréquence de pulsation est mesurée par moment. Il y a beaucoup d'appareils de mesure de ce genre pour mesurer des conditions physiques de personnes, comme la pression du sang, la température du corps, etc et pression et température doivent être mesurées pour la mesure des paramètres. Suivant la technologie la plus récente cependant, une mesure de ces paramètres donne une meilleure précision que celle de la pression et de la température et la fréquence de pulsation est sélectionnée comme étant la base de la mesure de niveau de stress. Qui plus est, une mesure précise sans variance peut être réalisée parce que la fréquence de pulsation moyenne par unité de temps est utilisée pour la mesure de la fréquence de pulsation.

Ensuite, la fréquence de pulsation au moment de la meilleure condition de la personne pour la journée est enregistrée comme étant la fréquence de pulsation de base en extrayant la valeur la plus basse de cette fréquence de pulsation moyenne.

De plus, la régularité est améliorée en supprimant à ce moment des données d'erreur provoquées par une pulsation irrégulière ou par d'autres causes.

Ensuite, la fréquence de pulsation de base du jour est comparée à la valeur de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base de la personne mesurée dans le passé, la valeur de limite la plus basse est renouvelée par la fréquence de pulsation de base qui est inférieure à la valeur lorsqu'elle apparaît et la valeur la plus basse de la personne, c'est-à-dire la valeur de base représentant la meilleure condition, est constamment renouvelée pour améliorer la régularité des données.

La fréquence de pulsation de base de limite la plus basse du passé est soustraite de la fréquence de pulsation de base au cours de la journée pour représenter le niveau de stress par la différence, en éliminant des différences individuelles et en permettant un affichage amplifié du degré de changements. Un affichage direct de la fréquence de pulsation de base nécessite une plus grande gamme de graduations pour un affichage graphique parce que les différences individuelles de la fréquence de pulsation de base sont grandes et cela aboutit à un affichage graphique plus grand.

La fluctuation des différences individuelles peut être limitée dans une certaine gamme si la différence entre la fréquence de pulsation de base et la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse est utilisée pour la représentation. De plus, le degré de la fluctuation qui utilise des valeurs absolues de fréquence de pulsation (usuellement d'approximativement 70 battements par minute) peut être agrandi à l'affichage parce que la différence entre la fréquence de pulsation de base et la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse est normalement d'approximativement 10 à 20 battements par minute.

En outre, la fluctuation de la fréquence de pulsation moyenne au cours d'une journée est d'approximativement 1 à 2 battements et la fréquence de pulsation moyenne doit être mesurée avec la précision de 1/10 de battement pour détecter des changements mineurs.

Un affichage final du niveau de stress ainsi obtenu en comparaison avec les données du passé peut montrer très clairement les conditions physiques et de santé de la personne.

Une forme de réalisation de l'instrument de mesure de niveau de stress, telle qu'elle est exposée dans les dessins, est expliquée.

La fig. 2 montre l'aspect externe de l'instrument de mesure de niveau de stress conçu pour un usage portatif et la fig. 3 est une forme de réalisation de l'affichage de l'instrument de mesure de niveau de stress montré à la fig. 2.

L'instrument est équipé de parties de fixation 1 et 2 pour une bande qui est fixée en vue de porter l'instrument autour du bras. En conséquence, la pulsation peut être mesurée en se déplaçant, en portant l'instrument au bras. Un affichage à cristaux liquides 3 équipé de plusieurs modes différents donne des affichages différents en commutant le mode. Par exemple, un mode 1 affiche un graphique de données de stress pendant une période d'approximativement 2 semaines. Un mode 2 affiche un temps de mesure, un temps écoulé, une condition de pulsation, des valeurs actuelle et la plus basse de la pulsation mesurée et la valeur de pulsation de base de limite la plus basse.

La fig. 2 montre un affichage d'un graphique des données de niveau de stress de deux semaines et qui est donné par le mode 1. L'axe des X montre des dates de mesure avec une capacité de 14 jours. L'axe des Y montre des niveaux de stress qui sont les valeurs obtenues en soustrayant la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base et en multipliant le résultat par une constante (par exemple 5).

La base du graphique, c'est-à-dire le niveau de stress «0» est une valeur de référence qui correspond à la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse. La ligne continue du centre montre la ligne de frontière entre des conditions de bonne santé et de santé moyenne, la région inférieure de condition de bonne santé étant divisée en trois zones et la région supérieure de condition de santé moyenne étant aussi divisée en trois pour montrer des niveaux respectifs.

Sur les côtés supérieur et inférieur de l'affichage sont prévus chaque fois quatre commutateurs, soit un total de huit.

Les commutateurs 4, 5 et 6 sont respectivement le commutateur de mise en service, le commutateur d'amorçage de la mesure et le commutateur d'arrêt pour terminer la mesure. Les commutateurs 7, 8, 9 et 10 sont respectivement le commutateur de mise hors service, le commutateur de correction du calendrier d'horloge, le commutateur de sélection de l'année, du mois, du jour et de l'heure, et le commutateur de modifications de données. Un commutateur 11 est un commutateur pour changer le mode d'affichage.

La fig. 3 représente un affichage à cristaux liquides 3 montrant un exemple du mode 2.

Une zone d'affichage 12 de l'heure et de la date de la mesure affiche la date de la mesure ainsi que l'heure de la mesure en heures et en minutes. Une zone d'affichage 13 du temps écoulé est affichée en minutes. Une zone d'affichage 14 de condition de pulsation est affichée sous une forme de cœur clignotant pour le contrôle de la condition du port du détecteur de pulsation. Une zone d'affichage 15 de la fréquence de pulsation courante affiche la fréquence de pulsation en cours de mesure. Une zone d'affichage 16 est prévue pour la fréquence de pulsation la plus basse et la valeur la plus basse de la valeur mesurée de la pulsation au cours de la journée est représentée par le nombre de battements. Une zone d'affichage 17 est prévue pour la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse et la fréquence de pulsation de base la plus basse mesurée dans le passé est montrée par le nombre de battements.

La fig. 4 est un schéma fonctionnel montrant la configuration de cette invention. Dans ce schéma, 20 est un détecteur de pulsation dont un capteur de lumière détecte des changements provoqués par un écoulement pulsatif produit par la lumière appliquée à une extrémité de doigt et produit des formes d'ondes correspondant à la fréquence de pulsation.

Un compteur de pulsation 21 est prévu pour calculer la fréquence de pulsation moyenne à partir des ondes de forme de pulsation détectées par le détecteur de pulsation 20, et il comprend un amplificateur de pulsation 22, un coupleur électronique de pulsation 23, un différenciateur de pulsation 24, un circuit de comptage de pulsation 25, un amplificateur d'onde rectangulaire 26 et un compteur de temps 27.

L'amplificateur de pulsation 22 comporte un circuit pour amplifier les ondes de forme de pulsation détectées par le détecteur de pulsation 20; le coupleur électronique de pulsation 23 est un circuit destiné à reformer les impulsions de pulsation en coupant le niveau de bruit et le différenciateur de pulsation 24 différencie les impulsions de pulsation pour accentuer la pente des impulsions. Ces impulsions qui agissent avec la pulsation sont envoyées à un micro-ordinateur 29 pour être traitées en vue d'un affichage. L'affichage est réalisé dans la zone d'affichage de condition de pulsation 15 de la fig. 3 et est utilisé pour contrôler la condition de port de

l'instrument. Le circuit de comptage de pulsation 25 est un circuit collecteur pour compter les impulsions envoyées par un ensemble de fréquence de pulsation, par exemple 6 battements, en chargeant le condensateur de façon échelonnée chaque fois qu'une impulsion est entrée et en le déchargeant par la diode de détection de tension lorsque la tension atteint un niveau prédéterminé. Des formes d'onde en gradin précises et correspondant à 6 battements de pulsation sont donc formées.

L'amplificateur d'onde rectangulaire 26 est un circuit qui reforme les formes d'ondes en gradin obtenues par le circuit de comptage de pulsation 25, afin de régler le niveau d'amplification. Le compteur de temps 27 est un circuit de mesure de la longueur de l'onde rectangulaire qui correspond à 6 battements de pulsation, c'est-à-dire du temps, et produit des pulsations appropriées en divisant l'impulsion d'horloge, envoyées à partir du générateur d'impulsions d'horloge 28, pour obtenir le compte proportionné à la longueur des ondes rectangulaires. Si la pulsion d'horloge est structurée par des impulsions à 100 Hz, le temps correspondant à 6 battements de pulsation peut être exprimé par une valeur numérique dont l'unité est le centième de seconde. Une fréquence de pulsation par minute, c'est-à-dire une fréquence de pulsation moyenne, peut être obtenue si le nombre du compte, c'est-à-dire le temps, de 6 battements obtenu par le compteur de temps 27 est calculé en retour par le micro-ordinateur 29.

La fig. 5 est un schéma fonctionnel détaillé du micro-ordinateur 29 montré à la fig. 4. L'affichage a lieu en 30 et la partie de sortie est indiquée en 31. Une partie d'entrée 32 est prévue pour émettre la fréquence de pulsation, obtenue par le compteur de pulsation, à l'unité centrale CPU 33 en vue d'un traitement arithmétique.

Un décodeur d'ordre 34 décode des instructions de transfert, de recherche, de calcul, de sortie, d'entrée, etc, par les instructions en provenance du circuit de rythme en vue de commander la CPU.

Une mémoire morte ROM 35 est prévue là où le programme qui commande ce système est stocké.

Une commande d'adresses 36 précise les adresses de données dans des mémoires ROM, RAM, etc.

Il est prévu une mémoire vive RAM 37 dans laquelle le résultat du calcul arithmétique et d'autres données sont stockés temporairement.

Un circuit de rythme 38 produit différents signaux de rythme à partir des signaux d'horloge donnés par le générateur d'impulsion d'horloge afin d'alimenter la ROM et d'autres.

Le fonctionnement de l'instrument de mesure de niveau de stress structuré comme ci-dessus est expliqué en référence aux fig. 2, 3, 4 et 5.

En liaison avec cet exemple concrétisé, une explication est réalisée avec la fréquence de pulsation d'ensemble de 6 battements, une fréquence de compteur de temps de 100 Hz et une valeur de seuil de 3 battements pour supprimer une pulsation irrégulière.

Lorsque le détecteur de pulsation 1 est porté, l'extrémité du doigt étant appliquée à la lumière de

détection, le capteur de lumière détecte des changements de l'écoulement pulsatif et des formes d'onde correspondant aux fréquences de pulsation sont produites. Les formes d'onde de pulsation sont introduites dans le compteur de pulsation 21 et amplifiées par l'amplificateur de pulsation 22. Des formes d'onde de niveau de bruit sont coupées par le coupleur électronique de pulsation 23 et sont reformées sous la forme d'impulsions par la pulsation.

Le but de la série de circuits consiste en un traitement pour rendre uniformes les valeurs de hauteurs d'onde de pulsation qui fluctuent, pour supprimer des pulsations faibles qui apparaissent irrégulièrement et pour mesurer la fréquence de pulsation résultante avec la précision de 0,1 battement. Une mesure battement par battement de pulsation est irréalisable à cause de la grande variance et 6 battements sont utilisés en tant qu'ensemble pour calculer la valeur moyenne. Dans ce but, les impulsions de pulsation reformées par le coupleur électronique de pulsation 23 sont traitées par le circuit de comptage de pulsation 25 avec 6 battements en tant qu'ensemble, afin d'être converties en forme d'ondes en gradin.

Ensuite, les formes d'onde sont converties par l'amplificateur d'onde rectangulaire 26 en des ondes rectangulaires précises et sont envoyées au compteur de temps 27. Des comptes proportionnés à la longueur de l'onde rectangulaire sont obtenus ici par l'onde rectangulaire qui correspond à 6 battements de pulsation et à des impulsions de 100 Hz. Le nombre du compte représente le temps qui correspond à 6 battements de pulsation et est exprimé par des valeurs numériques dont l'unité est le centième de seconde.

Les valeurs sont envoyées à la partie d'entrée 32 du micro-ordinateur 29.

Les fréquences de pulsation mesurées sont traitées par le micro-ordinateur 29 en vue du calcul de la fréquence de pulsation moyenne, de la suppression de pulsations irrégulières, du renouvellement et de l'enregistrement de la fréquence de pulsation moyenne la plus basse, du calcul du niveau de stress, de l'affichage de la comparaison de niveau de stress et du renouvellement et de l'enregistrement de la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, etc.

Ces traitements sont expliqués en se reportant à l'organigramme donné à la fig. 6.

Un échantillon de signal de pulsation est extrait par le détecteur de pulsation 20 à l'étape S11. L'étape S12 vérifie si la mesure est réalisée pendant le temps de mesure (si le temps de mesure est écoulé). Le temps de mesure peut être réglé au choix par l'utilisateur sur 2, 5 ou 8 minutes.

S'il y a moins que le temps réglé (étape S12: N), une série de traitements en provenance de l'amplificateur de pulsations 22 pour l'amplificateur d'onde rectangulaire 26 sont effectués pour former une onde rectangulaire de 6 battements (étape S13: modification de la forme d'onde).

L'onde rectangulaire de 6 battements est comptée par les impulsions à 100 Hz, obtenues par la division d'impulsions en provenance du générateur d'impulsions d'horloge 28, pour mesurer la longueur

de l'onde rectangulaire, c'est-à-dire le temps, avec comme unité le 1/100 de seconde (étape S14: réglage du cycle de pulsation du signal de pulsation).

Une fréquence de pulsation par minute M (fréquence de pulsation moyenne) est calculée à l'étape S15, à partir du nombre du compte T obtenu à l'étape S14, en utilisant l'équation suivante: temps pour un battement (minute/battement):

$$t = T \times 1/100 \times 1/60 \times 1/6 = T/36000,$$

fréquence de pulsation moyenne (battements/minute):

$$M = 1/t = 36000/T.$$

La fréquence de pulsation moyenne est comparée à l'étape S16 à la dernière valeur la plus basse du nombre d'impulsion moyen. Si la valeur est supérieure (étape S16: L) à la dernière valeur la plus basse, le processus est renvoyé à l'étape S11 pour extraire l'échantillon suivant. Si la valeur est inférieure (étape S16: S) à la dernière valeur la plus basse, le traitement passe à l'étape S17 pour supprimer des données d'erreur provoquées par des pulsations irrégulières et par d'autres causes.

A ce stade, une valeur inférieure à la valeur la plus basse jusqu'au dernier moment, et qui dépasse la valeur de seuil est traitée en tant que données d'erreur et supprimée.

Si la mesure de pulsation est faite en utilisant la valeur moyenne de 6 battements comme mentionné ci-dessus, des changements normaux de la fréquence de pulsation moyenne par minute sont bénins, en augmentation ou en diminution de seulement 1 à 2 battements. Cependant, si une pulsation irrégulière est contenue dans les 6 battements, la valeur moyenne peut changer de non moins que 3 à 4 battements qui peuvent être facilement observés. En conséquence, à l'étape S17 si «3» est utilisé en tant que condition de comparaison pour le comparateur, celles qui présentent une augmentation ou une diminution de moins de 3 battements sont autorisées à passer (étape S17: S) et sont envoyées à l'étape suivante S18. Celles qui comportent des changements rapides avec 3 battements ou plus (étape S17: L) sont jugées avoir été provoquées par une pulsation irrégulière ou par une autre cause et sont éliminées pour les empêcher d'être transférées dans le circuit suivant.

A l'étape S18, les fréquences de pulsation moyennes d'échantillons envoyés en succession sont comparées une par une et un renouvellement et un enregistrement sont réalisés s'il y en a une qui est inférieure à la valeur la plus basse passée de la fréquence de pulsation moyenne.

Une fréquence de pulsation continue à augmenter et à diminuer plusieurs fois en quelques minutes. Lorsqu'elle augmente pour atteindre une certaine valeur, elle commence à diminuer et elle change ensuite pour augmenter à nouveau à partir d'une valeur basse, en fluctuant constamment. Ce niveau de valeur basse est supprimé plusieurs fois pendant la mesure. La valeur cesse de diminuer dans une période de temps à peu près certaine. Le

temps est par expérience d'approximativement 8 minutes.

Il est parfois difficile le matin de surveiller constamment l'instrument à cause d'une somnolence. Pour résoudre ce problème, un signal sonore est donné pour réveiller l'utilisateur, en même temps que l'information est affichée, chaque fois que la fréquence de pulsation la plus basse est renouvelée à l'étape S18 pendant la mesure. L'utilisateur peut prendre connaissance de la condition de mesure sans surveiller l'instrument. Le signal sonore du renouvellement de la valeur la plus basse est donnée à l'étape S18'.

Lorsque 8 minutes se sont écoulées, l'étape S12 mesure le temps de mesure écoulé et le traitement passe à l'étape S19.

Une fréquence de pulsation de base est déterminée à l'étape S19. La valeur la plus basse de la fréquence de pulsation moyenne, obtenue finalement à l'étape S12, est prise en temps que fréquence de pulsation de base qui est stockée dans la mémoire (détermination d'une fréquence de pulsation de base à l'étape S19 par lecture de la fréquence de pulsation moyenne la plus basse). A l'étape S20, la fréquence de pulsation de base obtenue à l'étape S19 est comparée à la valeur la plus basse de la fréquence de pulsation de base de la personne (fréquence de pulsation de base de limite la plus basse) mesurée dans le passé.

Si la fréquence de pulsation de base traitée ce jour est supérieure (étape S20: L) à la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, le traitement passe à l'étape suivante S21.

Le niveau de stress est calculé à l'étape S21. Le niveau de stress est une valeur obtenue en soustrayant la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse de la fréquence de pulsation de base traitée au cours du jour et il est multiplié par 5 pour une plus grande commodité d'affichage. A l'étape S22 le niveau de stress mesuré au cours du jour est comparé au niveau de stress mesuré dans le passé et affiché. Ceci est exécuté dans le mode 1 représenté à la fig. 2 et le niveau de stress mesuré au cours du jour est affiché, en même temps que le niveau de stress des deux semaines passées, sous la forme d'une carte de barres sur l'affichage à cristaux liquides 3. Si la fréquence de pulsation de base traitée au cours du jour à l'étape 20 est inférieure (étape 20: S) à la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, le traitement passe à l'étape S23 pour renouveler et enregistrer la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse.

Il en résulte qu'un calcul du niveau de stress renouvelé (étape S24) et un affichage de comparaison du niveau de stress renouvelé (étape S25) sont réalisés sur base de la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse renouvelée.

De plus, la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse est affichée dans la zone de fréquence de pulsation de base de limite la plus basse 17, avec un clignotement lorsqu'elle est renouvelée afin d'informer du renouvellement l'utilisateur.

Le traitement peut se terminer selon le cas expliqué ci-dessus, après l'étape S22 ou S24.

Bien que l'exemple concrétisé de cette invention soit basé sur un cas dans lequel la fréquence de pulsation est mesurée par un dispositif de mesure de pulsations humaines, des résultats semblables peuvent être obtenus lorsque les intervalles de temps des impulsions sont mesurés directement. Le procédé est à la base le même lorsqu'un dispositif de mesure de battement du cœur ou un électrocardiographe est utilisé.

La source d'alimentation est enclenchée lorsque le commutateur de mise en service 4 représenté à la fig. 2 est enfoncé et le graphique du mode 1 apparaît sur l'affichage à cristaux liquides. Ceci montre le niveau de stress des deux semaines passées. Lorsque le commutateur de changement de mode d'affichage 11 est enfoncé, le mode 2 est activé afin d'afficher les données mesurées. Un enfoncement du commutateur d'amorçage de mesure 5 active le détecteur de pulsation 20 afin de mesurer la pulsation. Le temps de mesure peut être sélectivement réglé à 2, 5, 8 minutes ou à un nombre quelconque de celles-ci. Les valeurs courantes pendant la mesure varient à chaque moment et les valeurs sont affichées dans la zone d'affichage 15 de l'affichage montré à la fig. 3. Chaque fois que la valeur la plus basse est renouvelée, la valeur est affichée dans la zone d'affichage 16 et un signal sonore est entendu et informe l'utilisateur du renouvellement de la valeur la plus basse sans regarder l'affichage.

Lorsque le temps de mesure pré-réglé est passé, la valeur du temps écoulé est affichée de façon fixe dans la zone d'affichage de temps écoulé 13 et un signal sonore d'un vibreur ou d'un autre élément est émis. Ensuite, un enfoncement du commutateur de fin de mesure 6 change automatiquement l'image affichée pour avancer la date du graphique et un graphique qui montre le niveau de stress de deux semaines, y compris le jour de la mesure, est affiché.

De plus, lorsque la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse est renouvelée, la valeur est affichée, en clignotant dans la zone d'affichage 17, en même temps qu'un graphique du niveau de stress produit sur base de la valeur standard renouvelée.

Lorsque la mesure est achevée, le commutateur de mise hors service 7 est enfoncé pour couper l'alimentation.

Le résultat d'une utilisation réelle de l'instrument de mesure de niveau de stress de cette invention est présentée ci-dessous.

La fig. 7 est un graphique montrant le résultat d'une mesure de 8 minutes, chaque matin immédiatement après le lever, pendant 4 mois de janvier à avril 1989.

Comme on le voit sur le graphique, on peut dire que la condition physique est bonne parce que les niveaux de stress pendant la période sont inférieurs au niveau 50 qui indique une condition de santé généralement bonne. Cependant le niveau saute rapidement à un point A à la fin de janvier. Lorsque la mesure a été faite, le sujet a présenté de faibles symptômes subjectifs alors que les valeurs de la mesure ont monté rapidement et l'on a supposé

que quelque chose allait mal avec l'instrument. Des mesures ont été effectuées à nouveau après une heure et après deux heures sans changement dans les valeurs mesurées qui indiquaient que le sujet était dans une condition physique non satisfaisante. On a trouvé plus tard qu'il avait eu un léger refroidissement au moment de la mesure. Il s'est rendu à l'hôpital pour deux jours et a reçu du repos. Il a retrouvé sa santé en quatre jours.

La fig. 8 est l'enregistrement depuis mai jusqu'à la mi-août 1990.

Des valeurs anormales B et C sont observées à la mi-mai et pendant la période depuis la fin juin jusqu'au début juillet. Au moment de B, le sujet a pris froid et a eu un repos de deux jours pour aller à nouveau bien. Au moment de C, il a pris froid à nouveau. Il a été à l'hôpital pour un diagnostic mais il était trop occupé pour prendre du repos, rendant le refroidissement plus mauvais. Le résultat est bien affiché sur le graphique.

Une comparaison de la fig. 7 et de la fig. 8 indique que la fig. 7 présente des pulsations plus basses avec moins de variances. Ceci représente une variance saisonnière. Des valeurs basses apparaissent en moyenne en mars et en avril, lorsque le climat est doux et des valeurs plus élevées apparaissent généralement pour un climat sombre comme à la saison des pluies et lorsque la température varie violemment.

Une condition physique d'une personne peut être affichée avec précision par l'utilisation de cet instrument de mesure de niveau de stress. De plus, pour une période assez longue d'utilisation des données, la valeur standard d'une fréquence de pulsation de base d'une personne, c'est-à-dire la fréquence de pulsation de base (de limite la plus basse), s'approche de la valeur réelle pour permettre une mesure d'un niveau de stress précis. Des différences individuelles peuvent être éliminées parce que ce niveau de stress est la différence entre sa fréquence de pulsation de base mesurée au cours de la journée et sa fréquence de pulsation de base de limite la plus basse mesurée dans le passé.

L'instrument est extrêmement efficace pour la mesure d'un changement faible de la condition physique parce que la fréquence de pulsation qui est la base du niveau de stress peut être mesurée avec une précision de 1/100 de seconde par l'utilisation d'impulsions de 100 Hz et cela donne une fréquence de pulsation moyenne précise jusqu'à 0,1 battement.

Le degré de la variance peut être augmenté en vue de l'affichage en comparant le niveau de stress à la différence entre la fréquence de pulsation moyenne ainsi obtenue et la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse. La variance de la pulsation peut être clairement affichée sous forme de graphique en multipliant le niveau de stress par une constante appropriée pour un agrandissement d'affichage.

Il en résulte que des légers refroidissements imperceptibles et un état accumulé de stress peuvent être clairement détectés sur un graphique et même des personnes communes n'ayant pas de connaissances médicales spéciales peuvent aisément juger

de leur condition physique en utilisant l'instrument pour la conservation de la santé.

Il doit être entendu que l'invention n'est nullement limitée aux formes de réalisation décrites et que bien des modifications peuvent être apportées à ces dernières sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

1. Instrument de mesure de niveau de stress d'une personne comportant:

a) des premiers moyens de calcul pour calculer continûment une fréquence de pulsation moyenne par unité de temps, à partir d'un cycle d'un ensemble de signaux de pulsation détectés par un détecteur de pulsations,

b) des moyens de décision pour décider d'une fréquence de pulsation de base, dans lesquels la valeur de fréquence de pulsation moyenne obtenue par les premiers moyens de calcul est comparée à la valeur de fréquence de pulsation moyenne suivante, une valeur résultante la plus basse de la fréquence de pulsation moyenne est stockée temporairement dans une mémoire en tant que fréquence de pulsation moyenne la plus basse, ladite fréquence de pulsation moyenne la plus basse est renouvelée chaque fois qu'une nouvelle valeur la plus basse de cette fréquence apparaît, et la dernière valeur la plus basse obtenue de la fréquence de pulsation moyenne est ensuite décidée être la fréquence de pulsation de base traitée pour une journée,

c) des moyens de renouvellement pour renouveler la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse, dans lesquels la fréquence de pulsation de base obtenue par les moyens de décision est comparée à la valeur de la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse de la même personne mesurée dans le passé, la valeur de limite la plus basse est renouvelée lorsque la fréquence de pulsation de base, qui est mesurée durant la journée, est plus petite que la valeur de la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse mesurée dans le passé,

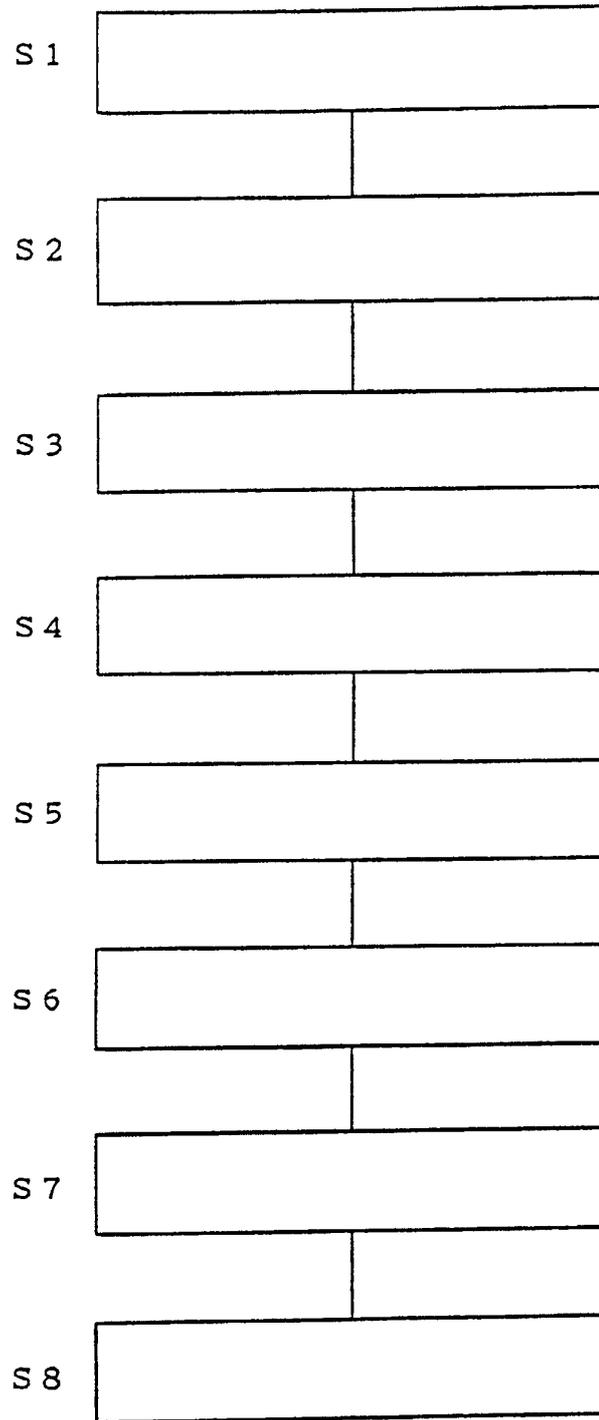
d) des seconds moyens de calcul pour calculer un niveau de stress, dans lesquels est stockée en tant que valeur de stress la valeur obtenue en soustrayant de la fréquence de pulsation de base traitée durant la journée la valeur de la fréquence de pulsation de base de limite la plus basse de la même personne et mesurée dans le passé, et

e) des moyens pour afficher un niveau de stress, dans lesquels le niveau de stress obtenu par les seconds moyens de calcul d'un niveau de stress est affiché avec une série de niveaux de stress de la même personne mesurés dans la période prédéterminée passée.

2. Instrument de mesure de niveau de stress suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens pour supprimer des données d'erreur dans lesquels une fréquence de pulsation moyenne nouvellement entrée est rejetée en tant que données d'erreur lorsque la valeur de

la fréquence de pulsation moyenne nouvellement entrée est inférieure à la valeur de ladite fréquence de pulsation moyenne la plus basse stockée temporairement dans la mémoire, la différence entre ces deux valeurs étant supérieure à une valeur de seuil prédéterminée.

3. Instrument de mesure de niveau de stress, suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens pour donner l'alarme lors d'une apparition de données de renouvellement, dans lesquels un son informe l'individu du renouvellement de la fréquence de pulsation moyenne la plus basse chaque fois que la fréquence de pulsation moyenne la plus basse stockée temporairement est renouvelée lorsqu'une nouvelle fréquence de pulsation moyenne la plus basse est entrée, cette nouvelle fréquence de pulsation moyenne la plus basse étant affichée.



F i g . 1 .

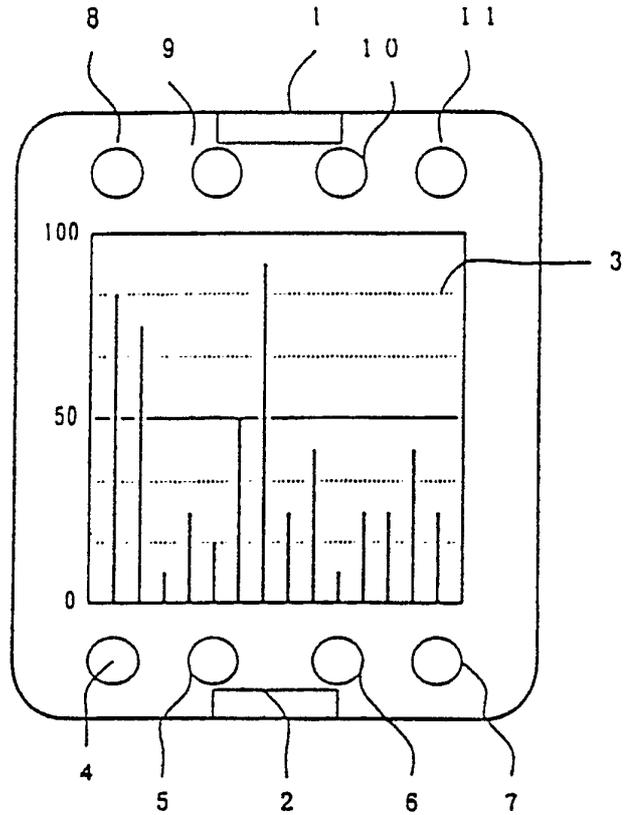


Fig. 2.

10/15		06:30	12
Temps écoulé		08	13
Pulsation		♥	14
Valeur actuelle		51.5	15
Valeur la plus basse		51.1	16
Valeur de base		50.3	17

Fig. 3.

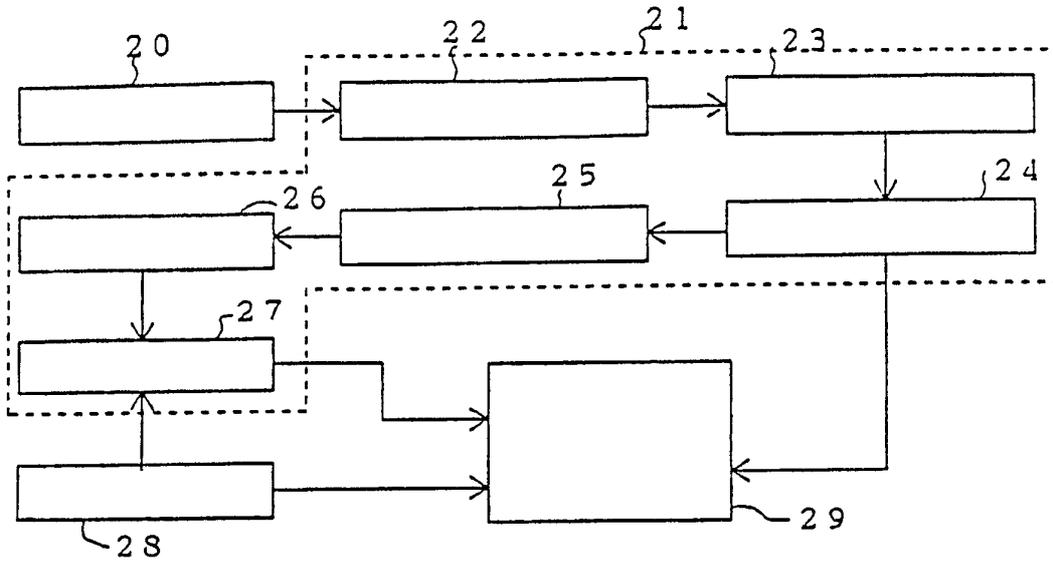


Fig. 4.

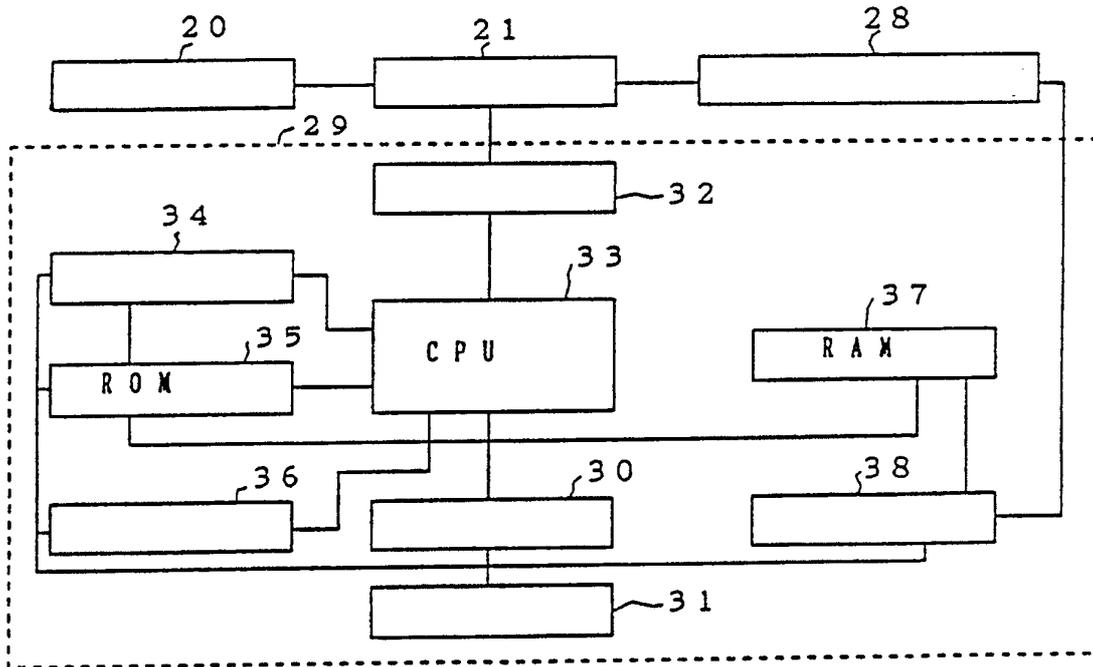


Fig. 5.

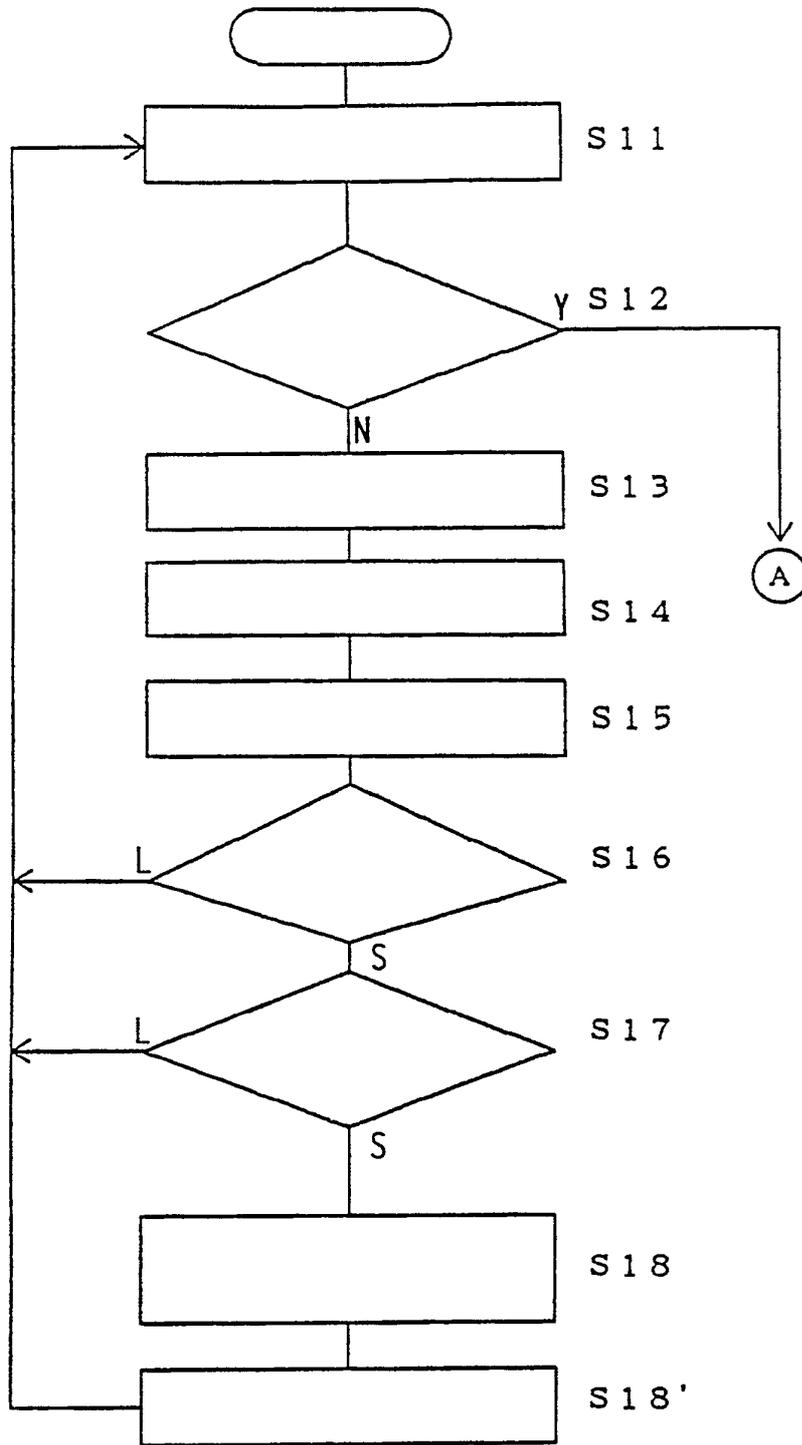


Fig. 6-1

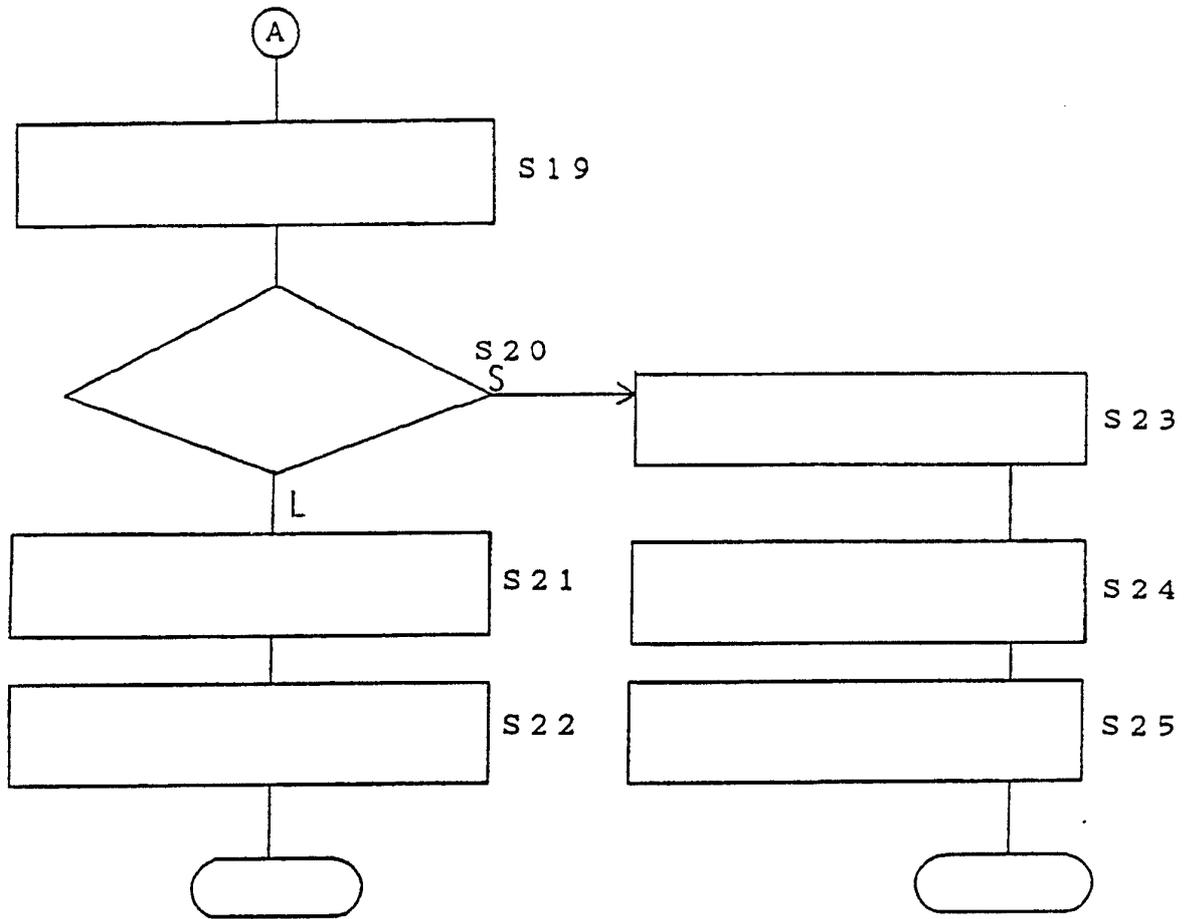


Fig . 6 - 2

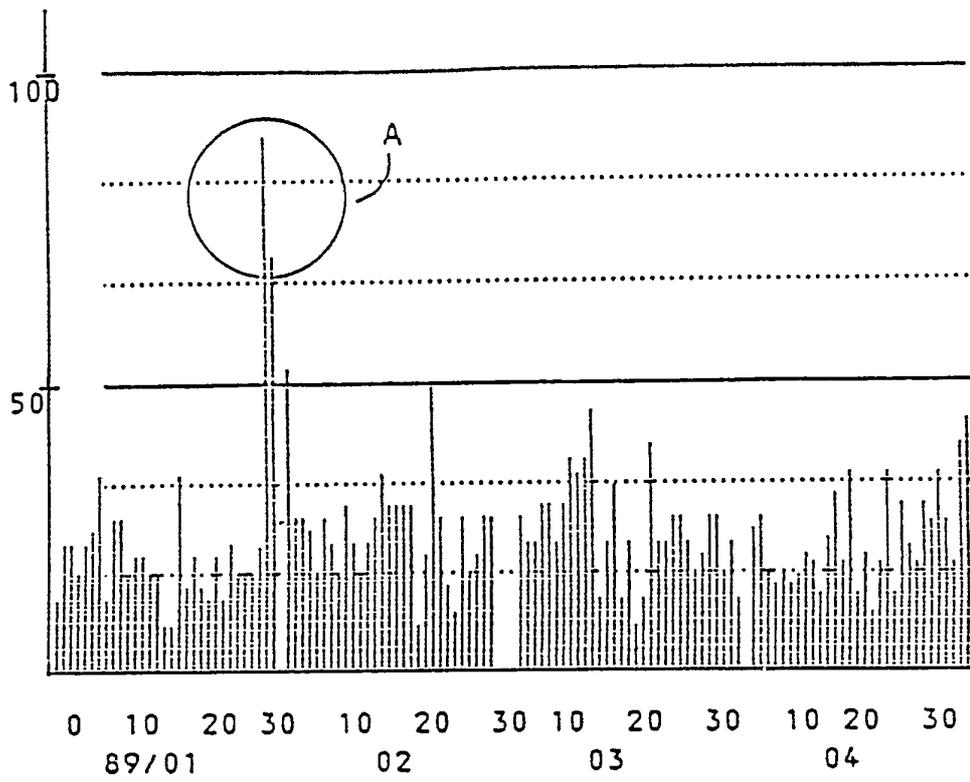


Fig . 7 .

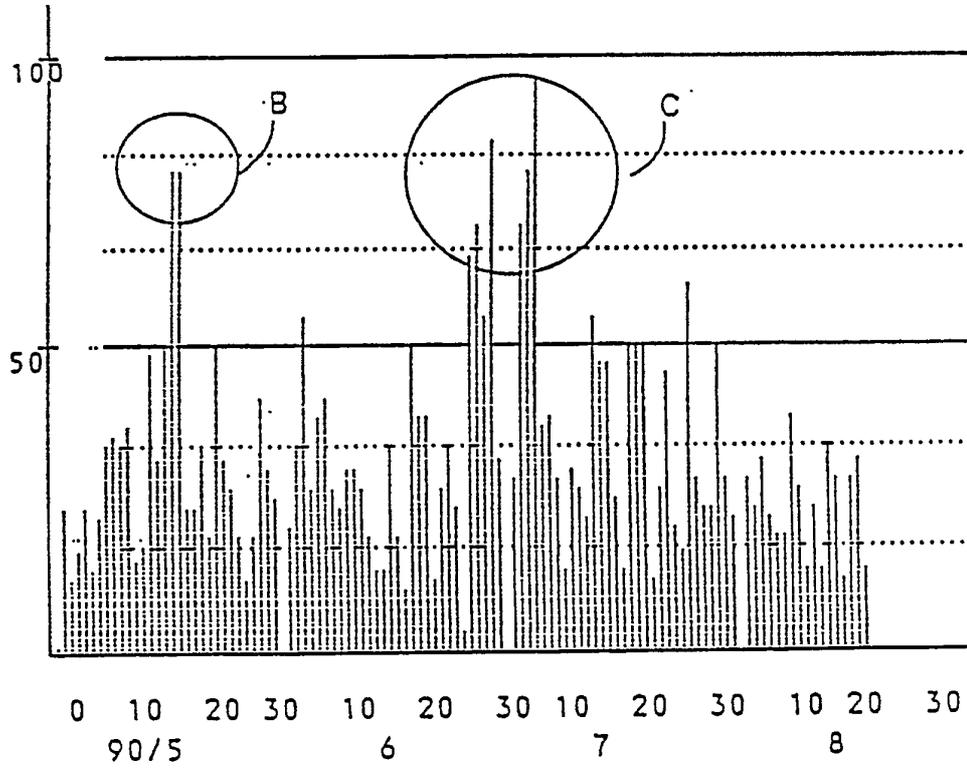


Fig . 8 .