

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

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

2 562 786

②1 N° d'enregistrement national :

84 15725

⑤1 Int Cl⁴ : A 61 B 5/12; G 06 F 15/42.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12 octobre 1984.

③0 Priorité : US, 11 avril 1984, n° 06/599,152.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 42 du 18 octobre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : INTECH SYSTEMS CORP.
— US.

⑦2 Inventeur(s) : Martin J. Slavin.

⑦3 Titulaire(s) :

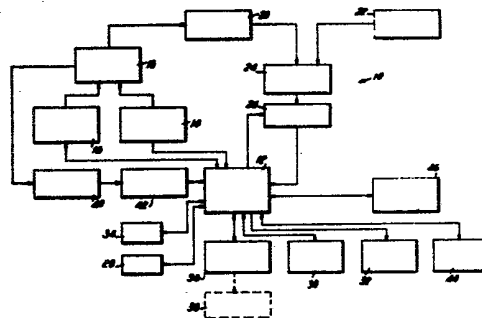
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Audiomètre à calculateur.

⑤7 L'invention concerne un audiomètre à calculateur.

L'audiomètre comporte au moins un casque d'écoute 20, un commutateur de commande 22 associé, un générateur de tonalités 14 pour produire des tonalités successives de fréquences et d'amplification différentes et une unité centrale de traitement 12 qui reçoit des données représentant la réponse à l'examen d'une personne examinée. L'unité centrale de traitement analyse les données et produit un programme qui est transféré à un appareil de prothèse auditive.

L'invention s'applique notamment à la programmation automatique d'appareils de correction auditive programmables.



FR 2 562 786 - A1

La présente invention se rapporte d'une façon générale à un audiomètre à calculateur utilisé pour des examens auditifs. Plus particulièrement, elle concerne un audiomètre à calculateur destiné à examiner
5 l'audition d'une personne ou simultanément d'un nombre variable de personnes, et à produire une programmation pour une correction auditive programmable.

La technique des audiomètres est généralement bien connue et bien comprise mais la conversion des
10 informations de classement audiométrique sous une forme incorporable dans une correction auditive programmée spécifiquement pour remédier à des déficiences spécifiques d'audition de l'utilisateur, s'est avérée insuffisante. Il est bien connu dans les techniques médicales concernant
15 la fonction auditive humaine, que la plus grande partie des pertes d'audition n'est pas distribuée uniformément sur tout le spectre des fréquences audibles, mais qu'elle est localisée dans certaines plages de fréquences, avec des pertes d'auditions variables dans différentes plages.
20 Des audiomètres ont été développés pour effectuer automatiquement des classements d'examens auditifs dans une plage de fréquences et d'amplitudes, mais il n'était pas possible jusqu'ici d'analyser et de convertir les données obtenues par le classement audiométrique en des données
25 de programmation d'une correction auditive capable de régler de façon variable l'amplification du son dans des bandes de fréquence caractérisées par des largeurs et/ou des fréquences centrales variables.

Il est donc souhaitable de disposer d'un
30 audiomètre à calculateur permettant d'effectuer de façon efficace et automatique des examens auditifs sur une personne ou un nombre variable de personnes, de mémoriser ou d'émettre des informations sur des personnes examinées y compris des données d'identification et d'examens,
35 et de programmer réellement une prothèse auditive avec la

correction voulue.

D'une façon générale, l'invention concerne un audiomètre à calculateur destiné à examiner l'audition d'une personne ou d'un nombre variable de personnes en même temps et à produire une programmation pour une prothèse auditive programmable. L'audiomètre comporte au moins un casque d'écoute et un commutateur de commandes destinés à la personne examinée, un générateur de tonalités qui applique une séquence sélectionnée de tonalités de fréquences variables et d'amplification variable au casque d'écoute à la commande d'une unité centrale de traitement, une mémoire de mémorisation des résultats d'examens pour l'analyse par l'unité centrale de traitement et un dispositif de sortie agencé pour programmer une prothèse auditive en fonction des résultats de l'analyse, lorsqu'il lui est connecté. Un générateur d'instructions audibles peut être connecté au casque d'écoute pour produire une séquence automatique d'instructions parlées pour la personne examinée. La sortie du générateur de tonalités peut être ramenée en boucle pour une comparaison avec la fréquence voulue afin d'assurer la précision de sortie. Le générateur de tonalités peut être réglable pour refléter les résultats de cette réaction. L'audiomètre peut être commandé par un opérateur disposant d'un écran d'affichage et d'un clavier reliés à l'unité centrale de traitement. Des imprimantes locales et éloignées, des dispositifs de mémorisation de données et des modulateurs-démodulateurs peuvent être prévus.

Un objet de l'invention est donc de proposer un audiomètre à calculateur perfectionné.

Un autre objet de l'invention est de proposer un audiomètre à calculateur capable de programmer directement une prothèse auditive programmable.

Un autre objet de l'invention est de proposer un audiomètre à calculateur capable d'effectuer un examen

automatique commandé par calculateur avec une régulation des fréquences de sortie.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui
5 va suivre.

Aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple nullement limitatif :

La figure 1 est un schéma simplifié d'un audiomètre à calculateur selon l'invention, et

10 La figure 2 est une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un audiomètre à calculateur couplé avec une prothèse auditive pour sa programmation.

Le schéma simplifié de la figure 1 représente donc un audiomètre à calculateur 10 selon l'invention.
15 L'audiomètre comporte une unité centrale de traitement 12 qui en commande le fonctionnement. Parmi les sorties contrôlées par l'unité centrale de traitement 12, se trouve un générateur de tonalités 14 agencé pour produire, à la commande de l'unité centrale de traitement 12,
20 une séquence de tonalité de fréquence et d'amplification variables constituant l'examen. Des pauses peuvent être prévues dans la séquence pour permettre des instructions audibles, comme au moyen d'un générateur 16 d'instructions audibles. Le générateur 16 d'instructions audibles peut
25 se présenter sous la forme d'une bande magnétique à déroulement cyclique continu ou d'un lecteur de disques ou d'un synthétiseur vocal fonctionnant à la commande de l'unité centrale de traitement et produisant une série d'instructions audibles pour l'utilisateur afin d'effectuer
30 l'examen dans la séquence correcte et avec les pauses appropriées, les instructions étant coordonnées avec les sorties du générateur de tonalités 14. Les sorties du générateur 16 d'instructions audibles et du générateur de tonalités 14 sont appliquées à un amplificateur de
35 distribution 18 qui, à son tour, applique les sorties

à un ou plusieurs casques d'écoute 20. Cette disposition permet l'exécution simultanée de plusieurs examens, pourvu que chaque personne examinée soit munie d'un casque d'écoute 20 et d'un commutateur de commande 22. Les commu-
5 tateurs de commande 22 permettent aux personnes examinées d'indiquer à volonté si un signal audible est perçu ou non. Les commutateurs de commande sont connectés par une interface de commutateur 24 et un multiplexeur 26 à l'unité centrale de traitement 12. Le multiplexeur, qui
10 fonctionne en réponse à des signaux de temporisation provenant de l'unité centrale de traitement, interroge séquentiellement les différents commutateurs afin que l'unité centrale de traitement puisse identifier, par la position dans le temps, la personne à laquelle la
15 réponse doit être attribuée. Un commutateur est prévu dans le connecteur dans lequel chacun des casques d'écoute 20 est enfiché, afin que l'interface de commutateur puisse détecter si un casque d'écoute est utilisé. De cette manière, la réponse à la séquence des tonalités produites
20 par le générateur de tonalités 14 est ramenée à l'unité centrale de traitement 12 qui mémorise les données pour leur traitement dans une mémoire à accès direct (RAM) 28. Les données peuvent être mémorisées simultanément dans un autre dispositif 30 de mémorisation de
25 données, comme une bande magnétique, un disque magnétique ou une mémoire à bulles et elles peuvent être imprimées au moyen d'une imprimante 32. Par ailleurs, les données peuvent être mémorisées dans la RAM 28 à la fin de l'examen et être fournies ensuite au dispositif 30 de
30 mémorisation de données ou à l'imprimante 32 après avoir été traitées avec des données d'identification fournies comme cela sera décrit particulièrement ci-après.

Le programme de fonctionnement de l'unité centrale de traitement 12 réside dans une mémoire permanente (ROM) 34. Le programme de la ROM 34 contient un
35

programme d'analyse des données produites par chaque examen et pour la détermination de la correction requise en ce qui concerne la bande des fréquences et l'amplification dans cette bande. Plus particulièrement, une
5 demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique au nom de Martin J. Slavin sous le titre "Differential Hearing Aid With Programmable Frequency Response" décrit une prothèse auditive programmable comprenant plusieurs circuits de filtre à condensateurs commutés par programme,
10 permettant d'obtenir une réponse en fréquence contrôlée sur la base d'informations numériques programmées à l'avance, qui sont mémorisées dans la prothèse auditive dans une mémoire permanente programmable électriquement (EPROM). En ajustant les informations mémorisées, la
15 fréquence centrale de chaque bande peut être sélectionnée, la largeur de bande elle-même peut être sélectionnée ainsi que le degré d'amplification pour cette bande. En utilisant le programme mémorisé dans la ROM 34, l'unité centrale de traitement 12 calcule, à partir des données
20 d'examen, la correction voulue sous la forme d'instructions numériques qui peuvent être mémorisées momentanément dans la RAM 28, imprimées par l'imprimante 32 ou mémorisées d'une façon plus permanente dans la mémoire de données 30. Un point plus important est que ces instructions numériques
25 (programmes) peuvent être appliquées à une sortie 36 de programmation de mémoire permanente programmable, agencée pour être adaptée et couplée avec une prothèse auditive programmable 38 afin de transférer le programme voulu dans la EPROM de la prothèse, cette dernière étant
30 ainsi adaptée spécifiquement aux besoins de la personne examinée.

Dans un mode de réalisation de la prothèse auditive, des pastilles de filtres à condensateurs à commutation double monolithique universelle MF 10 de
35 National Semi-Conductor, peuvent être utilisées conjointement

avec des résistances extérieures et une horloge extérieure ainsi qu'un amplificateur opérationnel. Les valeurs des résistances, de la fréquence de l'horloge et de l'amplification de l'amplificateur opérationnel peuvent être
5 établies numériquement par exemple en commandant des portes MOS par un circuit de commande en réponse au programme enregistré dans l'EPROM de la prothèse auditive. De cette manière, la fréquence centrale et la largeur de bande de plusieurs bandes de fréquence
10 nécessitant une correction peuvent être sélectionnées et chaque bande peut être amplifiée sélectivement pour assurer la correction voulue.

Pour commander l'audiomètre, un écran d'affichage et un clavier d'opérateur 46 sont reliés à l'unité
15 centrale de traitement. Ces dispositifs permettent à l'opérateur d'introduire dans l'unité centrale de traitement, pour la mémorisation et/ou l'impression, des informations d'identification concernant la personne examinée, la nature de l'examen effectué, le lieu de l'examen, des
20 informations d'assurance, etc.. Le clavier et l'affichage pour l'opérateur permettent également à ce dernier d'adapter sélectivement et à volonté l'exécution de l'examen. Un écran d'affichage est prévu pour que l'opérateur puisse s'assurer de l'exactitude des entrées
25 avant de les fournir à l'unité centrale de traitement. Egalement, si cela est souhaité, les résultats d'examens et même le programme peuvent être affichés pour l'opérateur afin qu'ils puissent contrôler le fonctionnement de l'audiomètre et la programmation de la prothèse auditive.

30 Etant donné que l'audiomètre 10 est destiné à un fonctionnement et une programmation automatique d'une prothèse auditive, il importe que le générateur de tonalités 14 fonctionne avec précision. Dans le but de préserver cette précision, la sortie de l'amplificateur de
35 distribution 18 est ramenée à un détecteur de fréquence

40 qui détermine la fréquence de tonalité de sortie et une valeur représentant cette fréquence est appliquée à un comparateur 42. L'unité centrale de traitement fournit au comparateur une valeur représentant la fréquence qui doit être délivrée par le générateur de tonalités à cet instant et le comparateur donne une indication d'exactitude au générateur de tonalités. Des défauts dans la sortie du générateur de tonalités peuvent entraîner une interruption de l'examen pour permettre une correction manuelle ou peuvent entraîner, selon un programme dans l'unité centrale de traitement, un réglage automatique du générateur et une modification de l'examen pour pallier le défaut ou les deux.

La disposition décrite ci-dessus est adaptée pour l'examen, la mémorisation et le contrôle locaux, mais l'unité centrale de traitement peut être reliée, par un modulateur-démodulateur 44 en un point d'examen éloigné ou à des dispositifs éloignés de mémorisation et d'impression de données.

La figure 2 représente un boîtier 50 comprenant un écran d'affichage 52, un clavier 54, des lampes indicatrices d'état 56 et des commutateurs de commande 58 affectés. D'une façon générale, le boîtier 50 contient l'unité centrale de traitement, le générateur de tonalités, l'amplificateur de distribution, le circuit de réaction, des mémoires, etc.. Des instructions audibles sont produites par un lecteur 64 de cassettes magnétiques, et une mémorisation de données est assurée par un enregistreur 66 sur cassettes magnétiques et une imprimante 68. Le boîtier est connecté par un câble 60 à une boîte 62 de distribution de commutateurs et de casques d'écoute sur laquelle plusieurs casques d'écoute 20' sont branchés de façon amovible, un commutateur 22' étant associé avec chaque casque 20'. Le boîtier 50 comporte également une sortie 68 de couplage avec une prothèse auditive

qui permet un transfert à sa EPROM, ou qui peut recevoir une EPROM enfichable elle-même dans le même but.

Le mode de réalisation décrit ci-dessus d'un audiomètre à calculateur est particulièrement adapté à l'exécution de plusieurs examens simultanés, mais cet
5 appareil peut également être adapté à la conduite d'un seul examen à la fois. En outre, bien que le dispositif décrit soit adapté particulièrement à la création d'un type particulier de programmes pour programmer une prothèse
10 auditive utilisant des circuits de filtres à condensateurs commutés, la disposition peut également s'appliquer à d'autres systèmes de programmation.

Il apparait ainsi que les objets de l'invention apparaissant au cours de la description faite ci-
15 dessus sont effectivement atteints mais que certaines modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Audiomètre programmable, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un casque d'écoute (20), un commutateur de commande (22) pouvant être actionné par la personne examinée et associé avec chaque casque d'écoute, un générateur de tonalités (14) destiné à appliquer une séquence prédéterminée de tonalités de fréquences et d'amplifications variables audit au moins un casque d'écoute pour exécuter un examen audiométrique et une unité centrale de traitement (12) connectée auxdits commutateurs de commande pour en détecter la manoeuvre, en coordination avec le fonctionnement du générateur de tonalités, ladite unité centrale de traitement étant agencée pour traiter les sorties desdits commutateurs de commande et pour déterminer un programme représentant les corrections requises pour la personne examinée en ce qui concerne les bandes de fréquence et l'amplification dans chaque bande de fréquence sous une forme appropriée pour programmer une prothèse auditive programmable, adaptée à la correction nécessaire pour la personne examinée.

2. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs casques d'écoute (20) et un commutateur de commande (22) associé avec chacun desdits casques d'écoute, et comprenant un multiplexeur (26) pour interroger séquentiellement chacun desdits commutateurs de commande.

3. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (40,42) connecté à la sortie dudit générateur de tonalités pour détecter la fréquence de ladite sortie et pour la comparer avec la sortie de fréquence voulue pour donner une indication sur la précision de la fréquence de sortie du générateur de tonalités.

4. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit programme est adapté pour

programmer la fréquence centrale et la condition de plusieurs circuits de filtres à condensateurs commutés, ainsi que l'amplification des sorties de chacun desdits circuits.

5 5. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un générateur (16) d'instructions audibles reliées auxdits casques d'écoute pour fournir des instructions audibles destinées à l'exécution de l'examen de la personne examinée.

10 6. Audiomètre selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite unité centrale de traitement est reliée audit générateur de tonalité et audit générateur d'instructions audibles pour les commander.

15 7. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une mémoire permanente (34) destinée à mémoriser le programme de fonctionnement dudit audiomètre à calculateur et une mémoire (28) pour mémoriser les résultats des examens.

20 8. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un clavier d'entrée (54) connecté à l'unité centrale de traitement pour introduire des données.

25 9. Audiomètre selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'enfichage (52) destiné à afficher la sortie dudit clavier.

10. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire (36) pour mémoriser ledit programme représentant lesdites corrections.

30 11. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de sortie (36) pouvant être relié à une prothèse auditive programmable (38) pour lui appliquer ledit programme.

35 12. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il peut être relié à une mémoire

permanente programmable électriquement d'une prothèse auditive programmable afin de lui fournir ledit programme.

13. Audiomètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit programme est agencé pour
5 déterminer la fréquence centrale et l'amplification de la bande d'au moins une bande de fréquence requise pour la correction.

14. Audiomètre selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit programme est agencé pour
10 déterminer la largeur de ladite au moins une bande de fréquence.

15. Audiomètre selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit programme est agencé pour déterminer la fréquence centrale et l'amplification de
15 plusieurs bandes de fréquence requises pour la correction.

