

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

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

2 533 816

(21) N° d'enregistrement national :

82 16706

(51) Int Cl³ : A 61 B 5/02.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 5 octobre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 6 avril 1984.

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

(71) Demandeur(s) : *LIBER François Odon.* — FR.

(72) Inventeur(s) : François Odon Liber.

(73) Titulaire(s) : ASCHER Gilles et COUSTENOBLE Jean
Pierre. — FR.

(74) Mandataire(s) : Claude Rodhain.

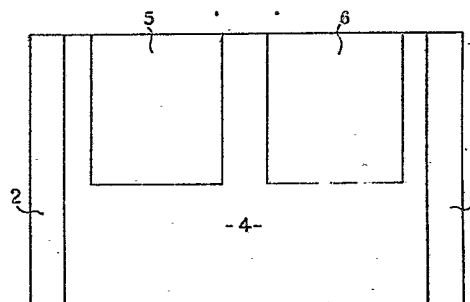
(54) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes.

(57) L'invention concerne les appareils d'enregistrement d'é-
lectrocardiogrammes dont l'examen permet aux médecins car-
diologues d'établir un diagnostic.

Le problème posé est de permettre, même pour des symp-
tômes à fréquence très faible, d'enregistrer un électrocardio-
gramme au moment où se produit ce symptôme, et de le
transmettre à un électrographe standard sans appareillage
intermédiaire.

L'appareil selon l'invention est portatif, et il est constitué par
un boîtier plat de format de poche sur une face 4 duquel sont
disposées deux électrodes d'enregistrement 5, 6 de grande
surface, de manière à recevoir chacune les quatre doigts d'une
main opposés au pouce, et qui comprend un dispositif électro-
nique de traitement du signal détecté comportant des circuits
de numérisation et de mémorisation du signal électrique dé-
tecté.

L'invention s'applique aux diagnostics de patients présentant
des symptômes à fréquence faible.



FR 2 533 816 - A1

"Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes"

L'invention concerne les appareils d'enregistrement d'électrocardiogrammes dont l'examen permet aux médecins cardiologues d'établir un diagnostic.

5 Parmi les patients qui viennent consulter un cardiologue, il en est de nombreux qui présentent des symptômes (douleurs, palpitations, vertiges...) à fréquence faible, par exemple une douleur par semaine, que les examens traditionnels ne permettent pas de mettre en évidence.

10 En effet, si l'utilité de l'électrocardiogramme de consultation n'est plus à démontrer dans le diagnostic de cardiopathies typiques, il s'avère par contre bien souvent inefficace pour préciser l'origine d'un symptôme isolé qu'il est impossible de reproduire au moment de l'examen. On a donc prévu
15 des examens destinés à mettre en évidence de tels symptômes à fréquence faible.

C'est ainsi que l'on peut soumettre le patient à une épreuve d'effort, dont le but est de placer le cœur dans des conditions de travail telles que l'on puisse diagnostiquer certaines anomalies. Mais cet examen n'offre pas toutes
20 les garanties souhaitables, en particulier lorsque le symptôme est lié à un aspect précis de la vie du patient (activité professionnelle, stress particulier...) et inexistant au moment de l'examen. En outre, le caractère relativement lourd de cet examen
25 peut être disproportionné par rapport à la gravité réelle des maux dont souffre le patient.

On connaît également la méthode de l'enregistrement ambulatorio de l'électrocardiogramme par la méthode de Holter, qui permet de surveiller le patient pendant l'exercice de ses activités quotidiennes ; mais l'intérêt de cet examen est limité par la durée maximale de l'enregistrement, qui est généralement de 24 heures, avec possibilité d'extension jusqu'à 48 heures pour certains appareillages.

30 Enfin, des essais ont été faits à l'aide d'appareils qui sont portés par le patient pendant une période
35

pouvant aller jusqu'à une semaine, et qui sont munis d'un micro-
processeur programmé pour enregistrer les seuls événements patho-
logiques ; mais les limites actuelles de l'électronique d'analyse
font que la fiabilité d'un tel enregistreur est loin d'être satis-
5 faisante, de plus la gêne évidente présentée par la nécessité de
garder plusieurs jours des électrodes collées sur la poitrine et
reliées par un câble à un enregistreur assez volumineux, consti-
tue un inconvénient quasi rédhibitoire.

Faute de pouvoir faire un diagnostic pré-
10 cis, le médecin cardiologue est donc bien souvent conduit à pres-
crire des traitements d'essais avec le cortège d'aléas que cela
comporte.

La présente invention a pour but de re-
médier à ces inconvénients et de permettre, même pour des symp-
15 tomes à fréquence très faible, d'enregistrer un électrocardiogram-
me au moment où se produit ce symptôme.

L'invention a donc pour objet un appa-
reil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes qui est
essentiellement constitué par un boîtier plat de format de poche
20 sur une face duquel sont disposées deux électrodes d'enregistre-
ment de grande surface de manière à recevoir chacune les quatre
doigts d'une main opposés au pouce, et qui comprend un disposi-
tif électronique de traitement du signal détecté qui comporte en
particulier des circuits de numérisation et de mémorisation du
25 signal électrique détecté. L'enregistrement de l'électrocardio-
gramme s'effectue donc très simplement par imposition des deux
mains sur l'appareil par le patient, lorsque celui-ci ressent un
symptôme. L'électrocardiogramme ainsi obtenu est ensuite mis
sous forme numérique et stocké dans une mémoire, et il pourra
30 être lu et analysé par le médecin cardiologue lors de la consul-
tation.

On voit donc que l'appareil selon l'in-
vention permet à n'importe quel patient d'enregistrer en toute
circonstance un électrocardiogramme, lorsqu'il ressent un symp-
35 tôme.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif électronique précité comporte un élément de programmation de la séquence et de la durée de l'enregistrement de l'électrocardiogramme. Cet élément est réglé par le médecin en fonction des indications que lui fournit le patient de manière à obtenir un enregistrement utile pour le diagnostic.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le dispositif électronique de traitement comporte un circuit de transformation sous forme analogique de l'électrocardiogramme qui a été enregistré et mis en mémoire. Grâce à cette disposition, l'appareil selon l'invention peut être utilisé en retransmission d'électrocardiogrammes sur n'importe quel appareil d'électrocardiographie, la mise de l'électrocardiogramme sous forme analogique éliminant tous les problèmes d'interface.

L'appareil selon l'invention peut également être muni d'un dispositif de transmission par voie téléphonique de l'électrocardiogramme enregistré et mis en mémoire. Cette disposition permet, en particulier en cas d'urgence, de transmettre rapidement l'électrocardiogramme au cardiologue.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, faite à titre illustratif et nullement limitatif, en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

- la fig.1 est une vue en perspective d'un mode de réalisation de l'appareil selon l'invention ;
- la fig. 2 est une vue de dessus correspondant à la fig.1,
- la fig. 3 est un schéma-bloc du dispositif électronique de traitement du signal électrique détecté, et
- la fig.4 est une vue de détail d'une variante de réalisation de l'invention.

L'appareil représenté aux fig.1 et 2 est essentiellement constitué d'un boîtier 1 de forme générale plate et de faible dimension ; les bords 2 et 3 de ce boîtier sont arrondis, de manière à faciliter son insertion dans une poche ou dans un sac, ce qui permet de l'avoir toujours à por-

tée de la main. Les dimensions extérieures de ce boîtier peuvent par exemple être de 155 x 94 x 20 mm.

La face inférieure 4 du boîtier 1 comporte deux électrodes 5 et 6 d'électrocardiographe dont la surface est importante de manière à recevoir les quatre doigts d'une main opposés au pouce. A titre d'exemple, les dimensions de chacune de ces électrodes peuvent être de 40 x 50 mm. Elles sont réalisées en tout matériau approprié pour l'enregistrement de l'électrocardiogramme, tel que par exemple des alliages présentant une conductibilité élevée par rapport à la peau ; on peut par exemple utiliser l'alliage connu sous le nom commercial d'"arcap".

Chaque électrode 5, respectivement 6, est reliée à une électrode 7, respectivement 8, qui est disposée sur une face latérale 9 du boîtier, et qui, dans l'exemple représenté constitue un prolongement de l'électrode 5, respectivement 6. Ces électrodes supplémentaires 7 et 8 sont de surface plus faible et elles sont disposées à une distance maximale l'une de l'autre de manière à réaliser un enregistrement précordial, comme cela sera expliqué plus loin.

Sur sa face supérieure 11, l'appareil selon l'invention comporte un dispositif de la détection de la présence des pouces ; dans l'exemple représenté, ce dispositif est constitué par une touche 12 de grande surface à effleurement. Sur cette face supérieure 11 se trouvent également une montre digitale 13 et un voyant de fonctionnement 14. Enfin, un orifice 15, disposé également sur cette face supérieure 11, est destiné à la transmission par voie téléphonique de l'électrocardiogramme enregistré.

Les deux bords 2 et 3 du boîtier 1 comportent chacun un couvercle 16 respectivement 17 ; le couvercle 17 recouvre un logement 18 recevant les piles électriques d'alimentation 19 et le couvercle 16 découvre des éléments de commande qui ne sont normalement accessibles qu'au médecin. Un bouton 21 commande le réglage de la bande passante de l'appareil,

un bouton 22 commande les opérations de lecture et d'effacement de la mémoire, un curseur 23 sert à programmer le cycle et la durée des enregistrements et un bouton 24 sert au choix de la transmission, soit par voie téléphonique, soit directement sur un électrocardiographe chez le cardiologue, l'appareil selon l'invention étant relié à l'électrocardiographe par la connexion 25.

La fig.4 représente une variante de réalisation du tableau de commande de l'appareil selon l'invention. Le couvercle 40 est de forme semi-cylindrique, et les boutons de commande 41 et 44, qui correspondent aux boutons 21 et 24 sont du type à curseur, ce qui permet de visualiser le mode de fonctionnement de l'appareil. On retrouve ainsi le curseur 44 de choix de la transmission, directe ou téléphonique, le curseur 41 du choix de la bande passante, le curseur 43 du choix de la séquence et de la durée, le bouton 42 de commande de lecture et d'effacement de la mémoire, et la connexion 45. De plus un bouton 46 est prévu pour le test des piles d'alimentation de l'appareil.

Le fonctionnement de l'appareil selon l'invention sera expliqué en se référant à la fig.3 qui est un schéma-bloc du dispositif électronique qui est logé dans le boîtier 1 et qui sert à la commande de l'enregistrement et au traitement du signal électrique détecté.

Les signaux provenant des électrodes d'enregistrement 5 et 6 sont envoyés par l'intermédiaire d'un dispositif de commande d'enregistrement 26 sur un circuit d'amplification et de mise en forme du signal 27, constitué de préférence par un amplificateur différentiel à haute impédance d'entrée. L'enregistrement d'un électrocardiogramme est déclenché par le signal provenant de la touche 12 de détection de la présence du pouce sur le boîtier ; la fréquence et la durée des enregistrements sont commandées par un circuit 28 lui-même commandé par le bouton de commande de programmation 23.

Le signal fourni par l'amplificateur opérationnel 27 est transformé en un signal numérique au moyen

d'un convertisseur analogique-numérique 29, et le signal numérique obtenu est mémorisé dans une mémoire 31 commandée par le circuit 28. Les signaux numériques représentatifs de l'électrocardiogramme qui a été enregistré sont stockés dans la mémoire 5 31 jusqu'à ce que le médecin ou le patient vide cette mémoire ; cette opération de lecture de l'électrocardiogramme peut se faire de deux manières, le choix étant fait par le bouton-commutateur 24 ou le curseur 44. Dans les conditions normales, le patient se présente chez son médecin cardiologue qui procède lui-même à la lecture de 10 l'électrocardiogramme sur l'électrocardiographe de son Cabinet. A cet effet, le dispositif électronique selon l'invention comporte un deuxième convertisseur 32 numérique-analogique, qui transforme les signaux mémorisés dans la mémoire 31 en signaux analogiques directement lisibles par un électrocardiographe et 15 fournis sur la prise 25. L'enregistrement dans la mémoire 31 est commandé de telle manière que le contenu de cette mémoire ne peut être "écrasé" par un nouvel enregistrement, c'est-à-dire que la mémoire 31 stocke le ou les premiers électrocardiogrammes détectés. La mémoire 31 ne peut être effacée que par le médecin 20 en agissant sur le bouton 22 ou 42 qui commande, d'une part, la lecture de la mémoire, et d'autre part, l'effacement de cette mémoire lorsque le médecin a bien transféré l'électrocardiogramme. En d'autres termes, le patient ne peut pas détruire les premiers enregistrements, car s'il cherche à en effectuer d'autres 25 et si la mémoire 31 est pleine, l'appareil ne se déclenche pas, ce qui lui sera indiqué par l'absence d'allumage du voyant 14 qui lui indique alors qu'il a épuisé les possibilités d'enregistrement.

30 Si le patient désire transmettre plus rapidement l'électrocardiogramme qu'il vient d'enregistrer à son médecin, il peut le faire par voie téléphonique ; à cet effet, le dispositif électronique comprend un circuit d'interface téléphonique 33 relié au commutateur 24 ; avantageusement, le 35 circuit d'interface est constitué par un modulateur à modulation

de fréquence dont la sortie est envoyée sur un transducteur téléphonique 34 disposé en regard de l'orifice 15. L'utilisation d'une modulation de fréquence permet d'affranchir l'électrocardiogramme transmis des parasites de l'onde porteuse. Le médecin
5 doit alors disposer dans son cabinet d'un récepteur approprié effectuant la démodulation pour restituer l'électrocardiogramme sous forme analogique.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la fréquence de l'onde porteuse est de 2000 Hz et le facteur de modulation est de 100 Hz/mV.
10

On voit que l'invention fournit un appareil qui permet à tout patient de pouvoir enregistrer un ou plusieurs électrocardiogrammes au moment où se produisent des symptômes cardiaques, même de fréquence très lente. Il lui suffit de prendre l'appareil, de poser les mains sur les électrodes
15 5 et 6, les pouces sur les touches 12 et l'enregistrement se fait avec la fréquence et la durée programmées par le médecin, grâce au curseur 23. Le voyant 14 indique au patient que l'enregistrement est en cours, et lui permet de relâcher l'appareil dès que
20 cet enregistrement est terminé.

Le médecin, quant à lui, n'a qu'à ouvrir le couvercle 16, brancher son électrocardiogramme sur la prise 25 et il obtient aussitôt, sans problème d'adaptation, l'électrocardiogramme de son patient.

25 Selon une autre caractéristique importante de l'invention, l'appareil comporte les deux électrodes supplémentaires 7 et 8 qui permettent d'effectuer un enregistrement précordial de l'électrocardiogramme chez le médecin, en appliquant tout simplement l'appareil sur la poitrine du patient.

30 Ceci permet d'éviter tout parasite d'origine musculaire provenant des bras et d'élargir la bande passante de manière à obtenir un enregistrement plus précis, en particulier au niveau des fréquences très basses.

Selon une variante de réalisation de
35 l'invention, cet enregistrement précordial se fait entre la poitrine et la main droite du patient, et, dans ce cas, les électrodes 7 et 8 sont disposées sur deux faces latérales opposées du boîtier et leurs dimensions sont plus importantes.

2533816

Cette disposition correspond à la dérivation CM5 de l'électrocardiogramme qui permet de mettre en évidence les anomalies du segment S T, correspondant aux troubles de la repolarisation, c'est-à-dire d'état des coronaires ; cela permet de déceler entre autre, un infarctus en formation.

Pour obtenir un électrocardiogramme plus précis, dans le Cabinet par enregistrement précordial, le dispositif électronique comprend avantageusement un filtre 36 commandé par le bouton 31, ce qui permet de faire un enregistrement précordial avec une bande passante plus élevée, et donc d'obtenir un électrocardiogramme plus précis. En effet, pour l'enregistrement de l'électrocardiogramme par les doigts, la bande passante est réduite de manière à éliminer les courants parasites tels que les courants musculaires, par exemple. Ainsi, dans un mode de réalisation de l'invention, la bande passante est de 0,5 à 20 Hz pour l'enregistrement de l'électrocardiogramme par les doigts, et de 0,05 à 40 Hz pour l'enregistrement précordial. Dans ce mode de réalisation la taille de la mémoire 31 est de 18 K octets et la fréquence d'échantillonnage du convertisseur analogique-numérique 29 est de 100 Hz.

La présence d'une montre 13 sur le boîtier 1 permet au patient de noter l'heure à laquelle s'est produite le symptôme et à laquelle à été fait l'enregistrement, ce qui peut être une information importante pour le médecin. Selon une variante de réalisation de l'invention, cette heure précise d'enregistrement est enregistrée en même temps que l'électrocardiogramme et indiquée ainsi de manière automatique au médecin lors de la restitution de l'électrocardiogramme. Ceci peut, par exemple, être obtenu dans un appareil selon l'invention, dans lequel le dispositif électronique est essentiellement constitué par un micro-processeur commandant les différentes opérations.

Les séquences et durées d'enregistrement pouvant être choisies par le médecin peuvent par exemple être, soit un enregistrement de 180 secondes, trois enregistrements de 60 secondes, six enregistrements de 30 secondes, et neuf enregistrements de 20 secondes.

La description ci-dessus n'a été fournie qu'à titre d'exemples non limitatifs, et il est évident que l'on peut y apporter des modifications ou variantes sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

5 Ainsi, comme indiqué plus haut, l'appareil peut être commandé au moyen d'un micro-processeur pouvant effectuer des traitements supplémentaires de l'électrocardiogramme détecté, tels que le calcul de la fréquence cardiaque, la reconnaissance des principales arythmies et leur comptage. Le résultat de ces calculs d'arythmies est alors transmis en même temps que le ou les électrocardiogrammes enregistrés.

10 Par ailleurs, on peut prévoir des mémoires de plus grande capacité afin d'augmenter la durée totale de l'enregistrement.

On peut aussi utiliser des mémoires à bandes magnétiques telles que des cassettes.

15 On peut également prévoir un dispositif indicateur du nombre de séquences qui ont déjà été effectuées ou qui restent à effectuer.

Enfin, on peut prévoir une touche accessible au patient et qui ne permette que la lecture de la mémoire sans effacement, en vue par exemple, d'une transmission téléphonique.

REVENDEICATIONS

1°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes, caractérisé en ce qu'il est constitué par un boîtier plat (1) de format de poche sur une face (4),
5 duquel sont disposées deux électrodes d'enregistrement (5,6) de grande surface, de manière à recevoir chacune les quatre doigts d'une main opposés au pouce et qui comprend un dispositif électronique de traitement du signal détecté comportant des circuits de numérisation (29) et de mémorisation (31) du signal
10 électrique détecté.

2°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif électronique comporte un élément (23,28) de programmation de la séquence et de la durée de l'enregistrement.

3°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif électronique comporte un circuit (32) de transformation sous forme analogique du signal enregistré.

4°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (15,33,34) de transmission téléphonique de l'électrocardiogramme mémorisé.

5°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune des électrodes d'enregistrement (5,6) est reliée
25 à une électrode (7,8) disposée sur une face latérale (9) du boîtier et destinée à un enregistrement précordial.

6°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 5, caractérisé par
30 le fait que les électrodes (7,8) d'enregistrement précordial sont disposées sur deux faces opposées de l'appareil de manière à réaliser un enregistrement entre la main droite et la poitrine.

7°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif électronique comporte un élément (21,36) de
35 réglage de la bande passante du signal détecté.

8°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une montre incorporée (13).

5 9°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite montre (13) est une montre digitale connectée au dispositif électronique et dont l'indication horaire est enregistrée en même temps que l'électrocardiogramme.

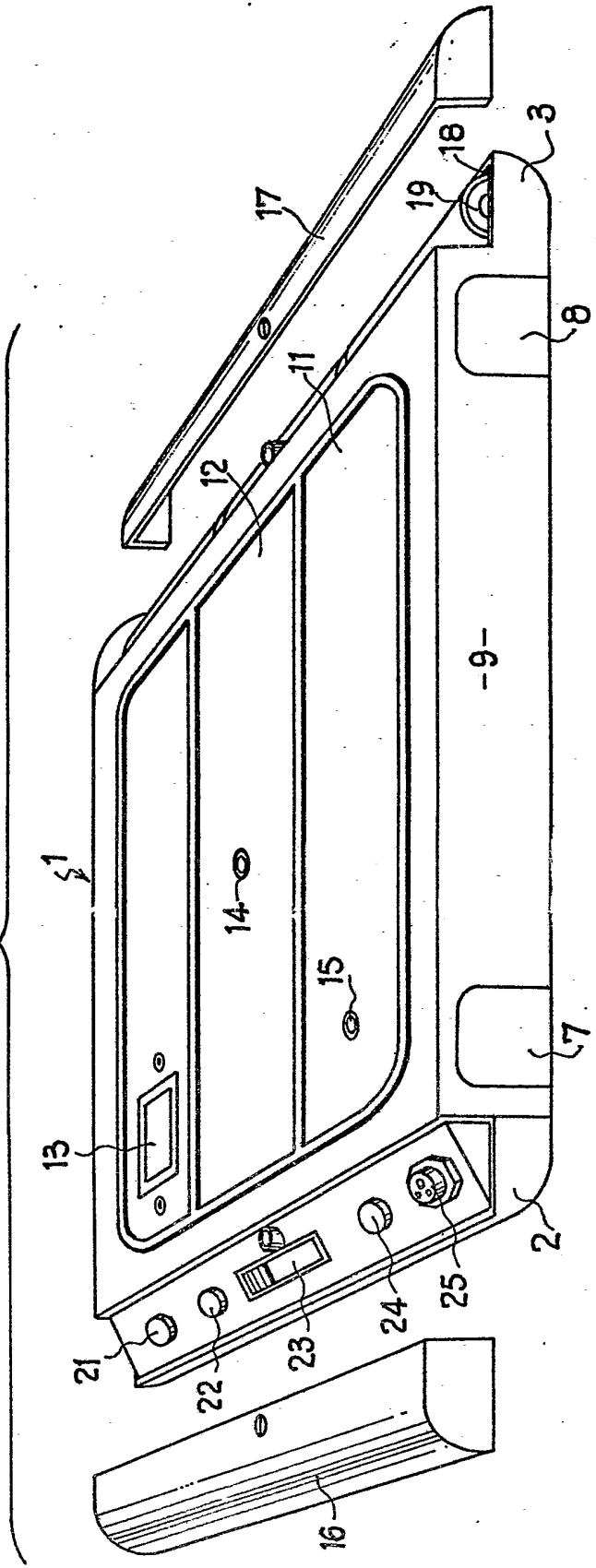
10 10°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un voyant (14) indiquant la prise d'un enregistrement.

15 11°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif électronique de traitement du signal détecté comporte essentiellement un micro-processeur effectuant des analyses d'arythmies.

20 12°) Appareil portatif d'enregistrement d'électrocardiogrammes selon la revendication 1, caractérisé en ce que les circuits de mémorisation (11) interdisent le déclenchement de l'appareil lorsque la mémoire d'enregistrement des électrocardiogrammes est pleine.

1/3

FIG.1



2/3

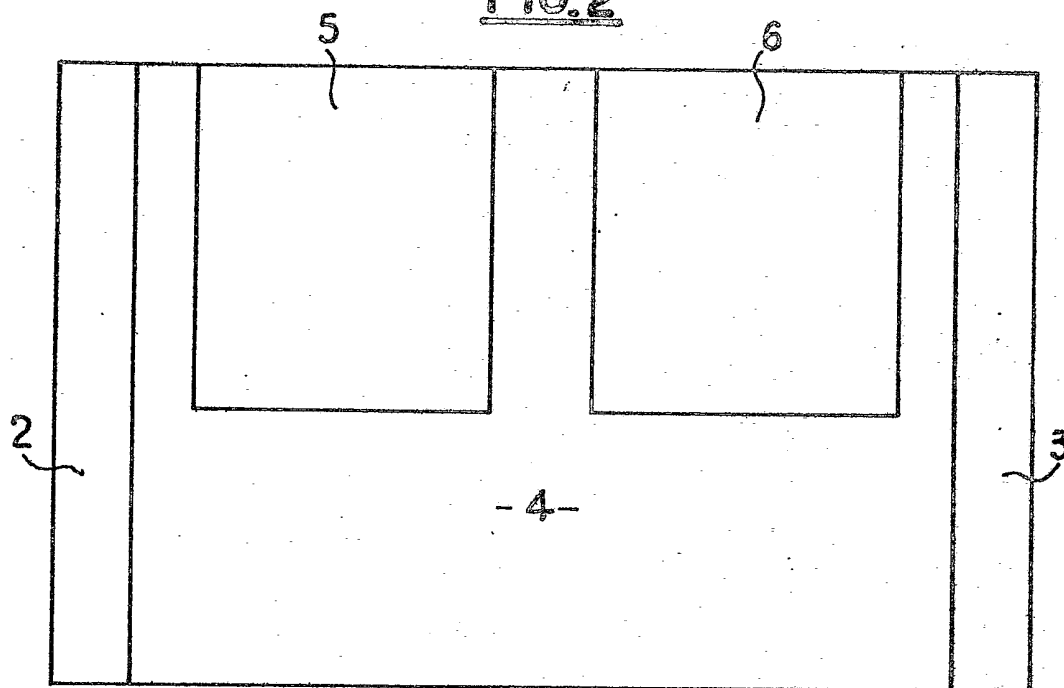
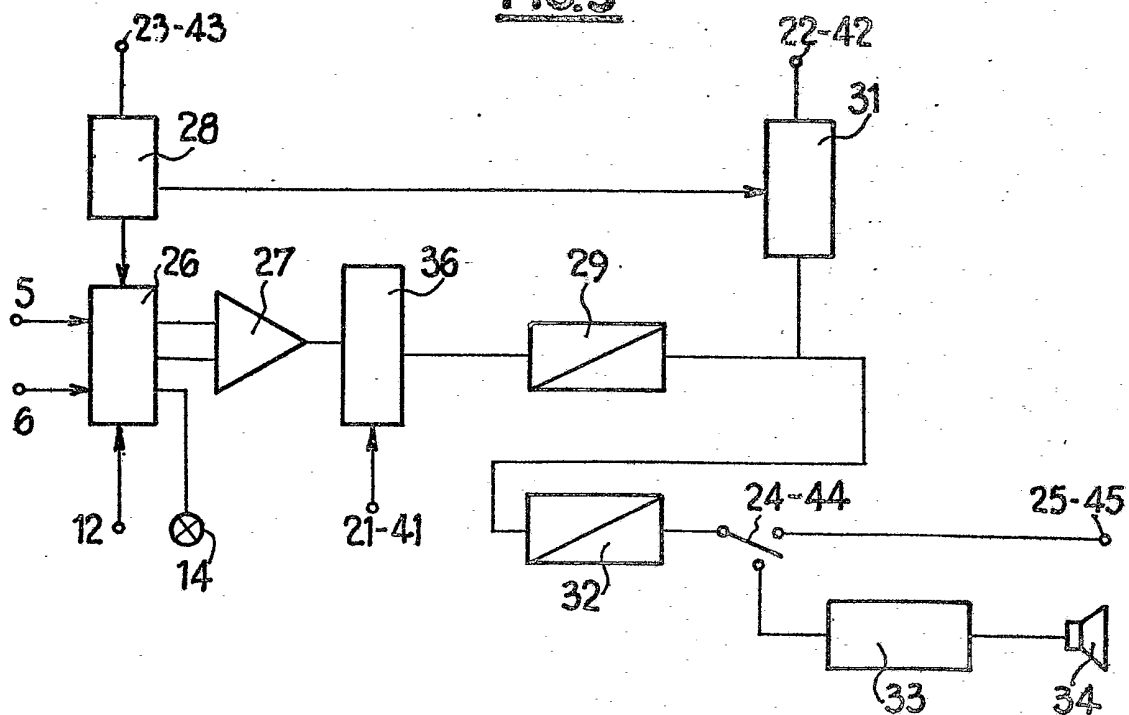
FIG. 2FIG. 3

FIG. 4