



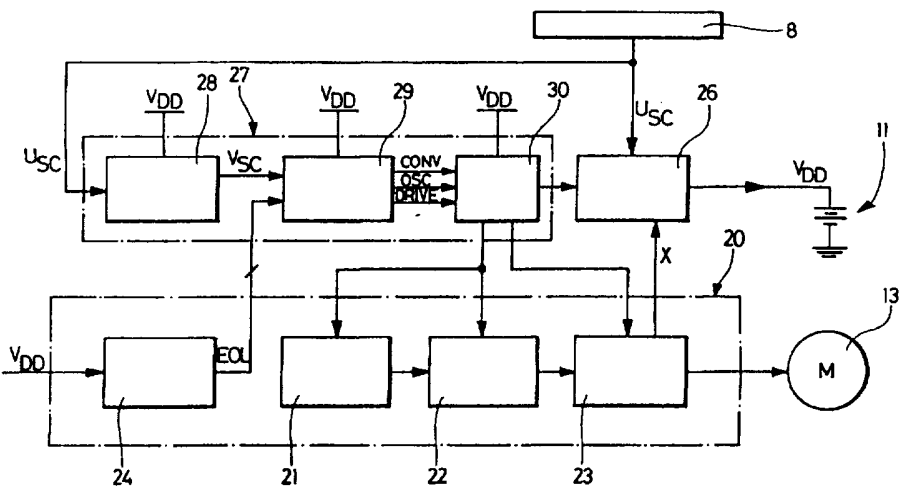
DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>H02J 7/35</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/30503</b> (43) Date de publication internationale: 21 août 1997 (21.08.97)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH97/00052 (22) Date de dépôt international: 17 février 1997 (17.02.97) (30) Données relatives à la priorité: 417/96 16 février 1996 (16.02.96) CH 96/03451 20 mars 1996 (20.03.96) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ASULAB S.A. [CH/CH]; Faubourg du Lac 6, CH-2501 Bienne (CH). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SAURER, Eric [CH/CH]; Chemin de Cuard 17, CH-2022 Bevaix (CH). FARINE, Pierre-André [CH/CH]; Port-Roulant 12, CH-2003 Neuchâtel (CH). (74) Mandataire: I C B; Ingénieurs Conseils en Brevets S.A., Rue des Sors 7, CH-2074 Marin (CH).</p>		<p>(81) Etats désignés: AU, CH, CN, JP, KR, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</p>

(54) Title: DEVICE FOR CHARGING A BATTERY USING A PHOTOVOLTAIC CELL, AND TIMEPIECE COMPRISING SAME  
(54) Titre: DISPOSITIF DE CHARGE D'UN ACCUMULATEUR AU MOYEN D'UNE CELLULE PHOTOVOLTAIQUE, ET PIECE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN TEL DISPOSITIF

(57) Abstract

A device for charging a battery (11), comprising a photovoltaic cell power source (8) of which the output voltage ( $U_{sc}$ ) is lower than the voltage ( $V_{DD}$ ) across the terminals of the battery. Said output voltage is raised by a voltage multiplier (26) controlled by a static unit (27) depending on the two respective voltage levels. The source may advantageously comprise a single cell (8). In a timepiece provided with said charging device, the static control unit (27) can also cut off the power supply to display means (13, 23) and time-keeping circuits (21, 22) when the voltage of the battery (11) is too low. The voltage multiplier may use the motor coil (13) of the display means or any other coil used in the timepiece.



**(57) Abrégé**

L'invention concerne un dispositif de charge d'un accumulateur (11), comportant une source électrique à cellule photovoltaïque (8) dont la tension de sortie ( $U_{SC}$ ) est inférieure à la tension ( $V_{DD}$ ) aux bornes de l'accumulateur. Ladite tension de sortie est élevée par un multiplicateur de tension (26) qui est commandé par un bloc statique (27) en fonction des niveaux respectifs des deux tensions. La source peut avantageusement comporter une seule cellule (8). Dans une pièce d'horlogerie équipée d'un tel dispositif de charge, le bloc statique de commande (27) peut aussi bloquer l'alimentation des moyens d'affichage (13, 23) et des circuits horométriques (21, 22) lorsque la tension de l'accumulateur (11) devient trop basse. Le multiplicateur de tension peut utiliser la bobine du moteur (13) des moyens d'affichage ou toute autre bobine existant dans la pièce d'horlogerie.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Bésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine			SE	Suède
CG	Congo	KR	République de Corée	SG	Singapour
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LR	Libéria	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LT	Lituanie	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	LV	Lettonie	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MC	Monaco	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MD	République de Moldova	UA	Ukraine
ES	Espagne	MG	Madagascar	UG	Ouganda
FI	Finlande	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon	MR	Mauritanie	VN	Viet Nam

DISPOSITIF DE CHARGE D'UN ACCUMULATEUR AU MOYEN  
D'UNE CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE, ET PIÈCE  
D'HORLOGERIE COMPORTANT UN TEL DISPOSITIF

La présente invention concerne un dispositif de charge d'un accumulateur d'énergie électrique, comportant une source électrique à cellule photovoltaïque, couplée à l'accumulateur, et un multiplicateur de tension connecté  
5 en série entre la source électrique et l'accumulateur.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie électronique, notamment une montre ou un réveil, comportant un tel dispositif de charge.

Toutefois, les applications d'un dispositif de charge  
10 selon l'invention ne sont pas limitées au domaine de l'horlogerie, mais peuvent concerner tout appareil électronique comportant un accumulateur d'énergie électrique et une source électrique à cellule photovoltaïque destinée à charger l'accumulateur, par  
15 exemple une calculatrice électronique de poche ou de table, un émetteur ou récepteur radio, un appareil de télécommande par signaux infrarouges, un capteur, et de manière générale tout appareil à alimentation électrique autonome et tout dispositif accumulant de l'énergie  
20 électrique produite par des cellules solaires.

Actuellement, on tend à faire fonctionner les appareils électroniques à faible consommation à une tension d'alimentation aussi basse que possible, de l'ordre de 1,0 à 1,5 V, qui représente une limite  
25 inférieure actuelle du bon fonctionnement de certains composants électroniques. Cependant, les cellules photovoltaïques actuellement préférées pour alimenter ces dispositifs, qu'elles soient du type photochimique ou du type à semi-conducteur, ne fournissent généralement qu'une  
30 tension plus basse, typiquement de l'ordre de 0,3 à 0,5 V, de sorte qu'il est nécessaire de connecter au moins trois de ces cellules en série (voir par exemple la publication GB-A-2 149 942). Ces cellules sont généralement juxtapo-

sées sur une face visible de l'appareil afin de bénéficier des mêmes conditions d'éclairement. Une telle disposition peut présenter des inconvénients. D'une part, dans les appareils miniaturisés, la fabrication d'une unité à  
5 plusieurs cellules de petite taille est plus coûteuse que celle d'une seule cellule plus grande. D'autre part, sur des objets où l'aspect esthétique est important comme dans le domaine de l'horlogerie, les lignes de séparation entre les cellules juxtaposées sont souvent gênantes et disparaîtraient si l'on pouvait utiliser une seule cellule, ou  
10 éventuellement deux cellules quasi transparentes superposées comme décrit dans le document WO 93/19405.

Dans l'application à une montre-bracelet, une source composée de plusieurs cellules photovoltaïques juxtaposées  
15 et connectées en série présente en outre l'inconvénient d'être sujette à un effet d'ombrage par les vêtements : si par exemple une manche de vêtement fait ombre sur l'une des cellules, la tension de celle-ci tombe fortement et donc la tension totale de sortie de l'ensemble des  
20 cellules peut tomber à une valeur insuffisante pour charger l'accumulateur.

Dans la demande de brevet DE-A-29 00 622, il est décrit un dispositif capable de charger un accumulateur au moyen d'une cellule solaire dont la tension de sortie est  
25 inférieure à la tension aux bornes de l'accumulateur, grâce à un convertisseur de tension comportant une inductance et une diode connectées en série entre la source électrique et l'accumulateur. La jonction entre l'inductance et la diode est reliée cycliquement à la  
30 terre par un transistor commandé par un dispositif à monostable. Celui-ci reçoit un signal d'entrée provenant d'un capteur photorésistant qui mesure l'éclairement auquel la cellule solaire est exposée. Quand l'éclairement augmente, la constante de temps du dispositif à monostable  
35 augmente, ce qui réduit la résistance de charge de la cellule solaire afin de l'optimiser.

Cependant, le dispositif ainsi décrit risque de consommer plus d'énergie qu'il n'en produit lorsque

l'éclairement de la cellule est relativement faible, ce qui peut conduire finalement à une décharge de l'accumulateur. En outre, il est difficile d'optimiser son fonctionnement parce que les caractéristiques de réponse à l'éclairement de la cellule solaire et de la photorésistance sont généralement différentes. D'autre part, la présence de la photorésistance en tant qu'élément extérieur additionnel est désavantageuse à plusieurs titres, en particulier sur une montre, par la place qui doit lui être réservée, le coût de fabrication, ainsi que le risque d'être éclairée différemment de la cellule solaire.

Un but de la présente invention est d'éviter les inconvénients susmentionnés, en créant un dispositif de charge efficace, simple, peu coûteux et applicable avantageusement à une pièce d'horlogerie, en particulier à une montre.

Un but particulier consiste à agencer le dispositif de charge de façon qu'il consomme extrêmement peu d'énergie lorsque l'accumulateur est peu chargé et que la cellule photovoltaïque n'est que peu éclairée ou pas éclairée.

Un autre but particulier consiste, dans l'application du dispositif à une pièce d'horlogerie électronique, à combiner le dispositif avec les circuits consommateurs d'énergie de la montre de façon à éviter que l'accumulateur ne se décharge excessivement.

Selon un premier aspect de l'invention, il est prévu un dispositif de charge du genre indiqué en préambule, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande agencés pour enclencher et déclencher le multiplicateur de tension en fonction de la tension de sortie de la source électrique et en fonction d'un état de charge de l'accumulateur.

Ainsi, le fonctionnement du dispositif de charge peut être limité aux périodes favorables, lorsque la tension de la source électrique photovoltaïque est suffisante pour permettre de charger réellement l'accumulateur, et

uniquement lorsque c'est nécessaire, notamment pour éviter une surcharge qui diminuerait la durée de vie de l'accumulateur.

Il est possible d'utiliser comme source électrique  
5 une seule cellule photovoltaïque fournissant une tension qui est seulement une fraction de la tension normale aux bornes de l'accumulateur. Le cas échéant, on peut aussi utiliser une source électrique comprenant au moins deux  
10 cellules photovoltaïques connectées en série, mais fournissant ensemble une tension qui peut être inférieure à la tension aux bornes de l'accumulateur.

Un deuxième aspect de l'invention concerne une pièce d'horlogerie électronique comportant un accumulateur d'énergie électrique, des moyens horométriques et des  
15 moyens d'affichage qui sont alimentés par l'accumulateur, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de charge à cellule photovoltaïque et multiplicateur de tension tel que défini ci-dessus.

La combinaison d'un dispositif de charge selon  
20 l'invention avec une pièce d'horlogerie électronique est particulièrement avantageuse par le fait qu'elle permet d'utiliser une seule cellule photovoltaïque, même si cette cellule est d'un type ayant une tension de sortie relativement basse. Cela permet d'éviter des inconvénients  
25 exposés plus haut à propos de l'aspect esthétique et du coût de fabrication. Cela facilite aussi l'utilisation d'une cellule pratiquement transparente et invisible, recouvrant de préférence toute l'étendue des moyens d'affichage, du côté où ceux-ci sont visibles, et laissant  
30 au constructeur une liberté totale dans la choix de l'aspect extérieur du cadran et de la pièce d'horlogerie en général.

Un troisième aspect de l'invention concerne une pièce d'horlogerie électronique comportant un accumulateur  
35 d'énergie électrique, des moyens horométriques et des moyens d'affichage, les moyens horométriques et les moyens d'affichage étant alimentés par l'accumulateur, et un dispositif de charge pourvu d'une source électrique à

cellule photovoltaïque, couplée à l'accumulateur, caractérisée en ce que le dispositif de charge comporte un multiplicateur de tension connecté en série entre la source électrique et l'accumulateur et comprenant une  
5 inductance qui est constituée par une bobine faisant partie des moyens d'affichage ou d'un autre dispositif de la pièce d'horlogerie. En particulier si les moyens d'affichage comportent un moteur, ladite bobine peut faire partie de ce moteur.

10 Cette combinaison est spécialement avantageuse parce qu'elle évite une bobine d'induction supplémentaire pour le multiplicateur de tension. Or cette bobine est le seul composant relativement encombrant et lourd de celui-ci, alors que les autres composants sont réalisables dans un  
15 circuit intégré. La suppression d'une bobine simplifie aussi le montage de la pièce d'horlogerie.

Dans le deuxième et le troisième aspect de l'invention, les moyens de commande susmentionnés du dispositif de charge peuvent être combinés aux moyens  
20 électroniques classiques de la pièce d'horlogerie en vue d'économiser l'énergie lorsque l'état de charge de l'accumulateur est bas, notamment en bloquant l'alimentation des moyens d'affichage et/ou des moyens horométriques en fonction d'un ou plusieurs états limites  
25 de décharge de l'accumulateur, parallèlement au déclenchement du multiplicateur de tension.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante d'une forme de réalisation préférée, présentée à titre d'exemple  
30 uniquement et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en coupe schématique d'une montre équipée d'un accumulateur électrique et d'un dispositif de charge à multiplicateur  
35 de tension selon l'invention;

- la figure 2 est un schéma bloc des circuits électriques de la montre, et

- la figure 3 représente schématiquement une forme de réalisation avantageuse du multiplicateur de tension.

La montre 1 représentée schématiquement à la figure 1 comporte une boîte 2 sur laquelle est fixée une glace 3, par exemple par l'intermédiaire d'un joint 4. De manière classique, un utilisateur peut voir à travers la glace 3 des moyens d'affichage comprenant un cadran 5 et des aiguilles 6 et 7 se déplaçant devant le cadran. Une cellule photovoltaïque 8 est disposée par exemple entre les aiguilles et la glace 3, contre laquelle elle est maintenue appliquée par une bague 9 s'appuyant sur le cadran 5. Dans cet exemple, il s'agit d'une cellule photovoltaïque transparente dont la nature et la disposition sont décrites dans la publication WO 93/19405. Cette cellule recouvre entièrement les organes d'affichage, et grâce à sa transparence elle n'a aucune influence sur la lecture de l'heure et l'apparence du cadran. Lorsqu'elle reçoit de la lumière, sa tension de sortie varie approximativement entre 0,3 et 0,5 V selon l'éclairement. On notera que la cellule 8 pourrait aussi être placée sur le cadran 5 ou constituer le cadran lui-même. Dans ce cas, on pourrait utiliser une cellule opaque, notamment au silicium.

Au-dessous du cadran 5, la boîte 2 contient notamment un mouvement d'horlogerie électronique 10 et un accumulateur d'énergie électrique 11. Dans cet exemple, il s'agit d'un accumulateur chimique, de préférence du type à ions lithium, dont la tension de service est comprise entre 1,0 et 1,5 V. On notera toutefois que la présente invention est utilisable aussi avec d'autres types d'accumulateurs électriques et de capacités électrochimiques, notamment les super-condensateurs. Les électrodes de la cellule photovoltaïque 8 sont raccordées aux circuits électriques situés sous le cadran 5 par deux conducteurs 12 dont un seul est représenté dans la figure 1.

En référence à la figure 2, les moyens d'affichage de la montre 1 comportent un moteur pas à pas 13 qui entraîne



les aiguilles 6 et 7 en utilisant l'énergie fournie par l'accumulateur 11. Le moteur 13 est commandé par un circuit intégré horométrique classique 20 comprenant un oscillateur 21, par exemple piloté par un résonateur à quartz, et une unité électronique 22 comprenant un circuit diviseur et des mémoires, associée à un circuit pilote 23 du moteur. Le signal de sortie de l'oscillateur 21 est traité par l'unité 22 qui commande de manière appropriée le circuit pilote 23 pour afficher l'heure sur le cadran 5 au moyen des aiguilles 6 et 7. Pour surveiller la tension  $V_{DD}$  aux bornes de l'accumulateur 11, le circuit intégré 20 comprend en outre un circuit de surveillance 24 qui compare cette tension à une ou plusieurs tensions limites et délivre en conséquence un signal numérique EOL pouvant prendre différentes valeurs indiquant que le niveau de tension de l'accumulateur se trouve au-dessus ou au-dessous de ces différentes limites. Les circuits de ce genre, appelés parfois "end of life" et destinés à indiquer si une pile arrive en fin de vie, sont bien connus dans le domaine de l'horlogerie.

Le dispositif de charge de l'accumulateur 11 comprend, outre la cellule photovoltaïque 8, un convertisseur DC/DC constitué par un multiplicateur de tension 26 et commandé par un bloc statique complémentaire 27. Le multiplicateur de tension 26 reçoit le courant continu de sortie de la cellule photovoltaïque 8, à tension variable  $U_{SC}$ . Quand il est enclenché, il multiplie cette tension, par exemple d'un facteur compris entre 2 et 4 selon son agencement, pour délivrer une tension de sortie supérieure à la tension existante  $V_{DD}$  de l'accumulateur 11.

Le bloc statique complémentaire 27 comprend un comparateur statique 28, une unité logique 29 et une unité de commutation 30, ces trois éléments étant alimentés par la tension  $V_{DD}$  de l'accumulateur. Dans cet exemple, le comparateur statique 28 comprend de préférence un circuit inverseur ou suiveur CMOS LV ayant une tension de commutation ajustée à 0,4 V. Cette valeur est choisie

d'après les caractéristiques de tension de la cellule 8. Elle est fixée par les dimensions géométriques de la paire de transistors à canal p et à canal n de l'inverseur. Le comparateur 28 reçoit comme signal d'entrée la tension de sortie  $U_{SC}$  et, selon que cette tension est inférieure ou supérieure à la tension de commutation, délivre à l'unité logique 29 un signal de sortie binaire  $V_{SC}$  ayant la valeur 1 lorsque  $U_{SC} < 0,4 \text{ V}$ , et la valeur 0 lorsque  $U_{SC} > 0,4 \text{ V}$ . On notera que le comparateur statique 28 peut être  
5  
10  
remplacé par d'autres circuits de comparaison ayant un effet équivalent. Il a toutefois pour avantage d'éviter le recours à une source de tension de référence.

L'unité logique 29 reçoit les signaux  $V_{SC}$  et EOL et, en fonction de leurs états, délivre des signaux binaires de sortie CONV, OSC et DRIVE à l'unité de commutation 30, selon des règles logiques qui seront décrites plus loin. Ces signaux commandent des commutateurs électroniques dans l'unité 30 pour délivrer la tension  $V_{DD}$  respectivement au multiplicateur de tension  
15  
20  
26, à l'ensemble de l'oscillateur 21 et de l'unité 22, et au circuit pilote 23 du moteur 13.

Dans une forme d'exécution du dispositif représenté à la figure 2, l'unité de surveillance 24 compare la tension  $V_{DD}$  de l'accumulateur 11 à une seule valeur limite, par exemple 1,0 V, c'est-à-dire que son signal de sortie EOL est un signal binaire. Les deux signaux binaires  $V_{SC}$  et EOL présents à l'entrée de l'unité logique 29 peuvent donc présenter quatre combinaisons possibles, correspondant aux quatre situations A à D représentées dans le tableau I,  
25  
30  
qui montre les valeurs que ce circuit attribue aux signaux CONV, OSC et DRIVE dans chaque situation. La valeur 1 représente l'enclenchement de l'organe correspondant, et la valeur 0 le déclenchement.

Tableau I

Cas	$U_{SC} \geq 0,4 \text{ V}$	$V_{DD} \geq 1,0 \text{ V}$	CONV	OSC	DRIVE
A	Non	Non	0	0*	0
B	Oui	Non	1	0*	0
C	Non	Oui	0	1	1
D	Oui	Oui	1	1	1

On remarque que le convertisseur ou multiplicateur de  
 5 tension 26 n'est enclenché que lorsque la cellule 8  
 fournit une tension supérieure ou égale à 0,4 V. Avec le  
 type d'accumulateur utilisé ici, il n'y a pas de risque de  
 surcharge car la tension aux bornes de l'accumulateur  
 complètement chargé monte jusqu'à près de 2 V, valeur qui  
 10 ne peut pas être atteinte par la tension de la cellule  
 après multiplication.

Au-dessous d'une valeur limite de 1,0 V aux bornes de  
 l'accumulateur 11, les circuits horométriques 21 et 22 et  
 les moyens d'affichage 23 et 13 sont déclenchés afin  
 15 d'économiser l'énergie. Cette limite est choisie de façon  
 à conserver entre 10% et 20% de la charge de  
 l'accumulateur, afin de pouvoir faire encore fonctionner  
 le dispositif de charge lorsque la cellule 8 reçoit de  
 nouveau de la lumière après une longue période  
 20 d'obscurité, pouvant aller jusqu'à une année, selon la  
 valeur du courant d'auto-décharge de l'accumulateur.

Les signes \* dans la colonne OSC signalent la  
 possibilité d'une variante dans laquelle le circuit de  
 surveillance 24 surveille deux tensions limites distinctes  
 25 sur la courbe de décharge de l'accumulateur 11, par  
 exemple une première limite à 1,1 V et une seconde limite  
 à 1,0 V. Le signal EOL est alors un signal à plusieurs  
 bits. Dans ce cas, dans un premier stade de décharge où la  
 tension se trouve entre 1,1 et 1,0 V, l'unité logique 29  
 30 donne la valeur 0 au signal DRIVE afin de déclencher les  
 éléments 23 et 13 qui consomment le plus de courant,  
 c'est-à-dire que l'affichage est arrêté. Par contre les

circuits horométriques 21 et 22 continuent de fonctionner pour que la montre reste à l'heure lorsque l'accumulateur sera rechargé. C'est seulement si la tension  $V_{DD}$  tombe au-dessous de 1,0 V que le signal OSC passe à 0 pour arrêter  
5 les circuits horométriques. La charge résiduelle de l'accumulateur est néanmoins suffisante pour alimenter le dispositif de charge lorsque la cellule photovoltaïque 8 sera de nouveau éclairée.

On notera que le circuit de surveillance 24 peut  
10 aussi indiquer par le signal EOL que le niveau de charge de l'accumulateur 11 est très élevé. L'unité logique 29 peut alors déclencher le multiplicateur de tension 26 par le signal CONV afin de ménager l'accumulateur.

La figure 3 illustre une forme d'exécution connue du  
15 multiplicateur de tension continue 26, comportant un interrupteur électronique 32 branché en parallèle à l'accumulateur 11 entre un noeud 33 et la masse, une diode Schottky 34 étant branchée en série entre le noeud 33 et l'accumulateur, tandis qu'une inductance 35 est branchée  
20 en série entre le noeud 33 et la borne d'entrée 36 qui reçoit la tension  $U_{SC}$  de la cellule photovoltaïque 8. L'interrupteur 32 est périodiquement ouvert et fermé par un circuit de commande 37 actionné par un signal de validation EN CONV provenant de l'unité de commutation 30.  
25 A chaque ouverture de l'interrupteur 32, le courant induit à tension élevée dû à l'inductance 35 charge l'accumulateur 11. L'interrupteur 32 et son circuit de commande 37 peuvent être réalisés par exemple au moyen d'un circuit du type MAX 631 de la société Maxim.

30 Un aspect avantageux de ce multiplicateur de tension consiste à utiliser comme inductance 35 la bobine d'induction du stator du moteur pas à pas 13 destiné normalement à entraîner des moyens d'affichage de la montre. Comme ce moteur ne fonctionne que pendant de  
35 courts instants pour l'affichage, il est possible de connecter sa bobine au multiplicateur de tension 26 en dehors de ces instants, c'est-à-dire la plupart du temps. On évite ainsi d'ajouter à la montre une bobine, qui est

un organe relativement lourd et volumineux, pour réaliser le dispositif selon l'invention. La bobine sera alors précédée et suivie de dispositifs électroniques de commutation 38 et 39, agencés pour la relier alternativement au multiplicateur de tension 26 et au circuit du moteur 13 en fonction de signaux de commande X provenant du circuit pilote 23. On notera que le dispositif 39 n'est pas nécessaire dans tous les cas, grâce à la présence de la diode 34.

10 Le dispositif de charge pourrait aussi utiliser, au lieu de la bobine statorique du moteur 13, toute autre bobine existant déjà dans un autre dispositif de la pièce d'horlogerie, notamment un dispositif d'alarme, un transformateur de tension destiné à alimenter par exemple  
15 un organe électroluminescent, ou une bobine branchée en parallèle à un moteur piézo-électrique.

L'utilisation de la bobine du moteur ou d'un autre dispositif comme inductance 35 du convertisseur de tension permet une construction légère, peu encombrante et peu  
20 coûteuse, donc convenant bien aux applications horlogères, parce que les autres composants du convertisseur peuvent facilement être inclus dans un circuit intégré contenant le bloc statique 27, en particulier le circuit intégré 20 décrit plus haut.

25 Il faut remarquer que les applications de l'invention ne se limitent pas au cas des cellules photovoltaïques du type photochimique, mais s'étendent aussi à tout autre type, notamment aux cellules à silicium amorphe, monocristallin ou polycristallin.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de charge d'un accumulateur d'énergie électrique, comportant une source électrique à cellule photovoltaïque (8), couplée à l'accumulateur (11), et un multiplicateur de tension (26) connecté en série entre la  
5 source électrique et l'accumulateur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande (24, 27) agencés pour enclencher et déclencher le multiplicateur de tension (26) en fonction de la tension de sortie ( $U_{SC}$ ) de la source électrique (8) et en fonction d'un état de charge  
10 (EOL) de l'accumulateur.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source électrique (8) comprend une seule cellule photovoltaïque.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé  
15 en ce que la source électrique (8) comprend au moins deux cellules photovoltaïques connectées en série.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande (24, 27) comportent une unité de comparaison (28), agencée pour recevoir un signal  
20 analogique représentatif de la tension de sortie ( $U_{SC}$ ) de la source électrique (8) et délivrer un signal binaire ( $V_{SC}$ ) indiquant si ladite tension de sortie est supérieure ou inférieure à un seuil prédéterminé.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé  
25 en ce que l'unité de comparaison (28) est un comparateur statique alimenté par l'accumulateur.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le comparateur statique (28) est un circuit CMOS inverseur ou suiveur, comportant au moins une paire de  
30 transistors complémentaires de types p et n, le comparateur statique ayant une tension de commutation qui est fixée par les dimensions géométriques desdits transistors.

7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé  
35 en ce que les moyens de commande (24, 27) comportent un circuit de surveillance de tension (24), recevant en

entrée la tension (V<sub>DD</sub>) aux bornes de l'accumulateur et délivrant un signal de tension d'accumulateur (EOL), et un circuit logique (29) recevant ledit signal binaire (V<sub>SC</sub>) et ledit signal de tension d'accumulateur (EOL) et  
5 délivrant au moins un signal de commande (CONV) pour enclencher ou déclencher le multiplicateur de tension.

8. Pièce d'horlogerie électronique (1) comportant un accumulateur d'énergie électrique (11), des moyens horométriques (21, 22) et des moyens d'affichage (6, 7,  
10 13, 23) qui sont alimentés par l'accumulateur, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de charge à cellule photovoltaïque et multiplicateur de tension selon l'une des revendications 1 à 7.

9. Pièce d'horlogerie électronique (1) comportant un  
15 accumulateur d'énergie électrique (11), des moyens horométriques (21, 22) et des moyens d'affichage (6, 7, 13, 23), les moyens horométriques et les moyens d'affichage étant alimentés par l'accumulateur, et un dispositif de charge pourvu d'une source électrique à  
20 cellule photovoltaïque (8), couplée à l'accumulateur (11), caractérisée en ce que le dispositif de charge comporte un multiplicateur de tension (26) connecté en série entre la source électrique et l'accumulateur et comprenant une inductance (35) qui est constituée par une bobine faisant  
25 partie des moyens d'affichage ou d'un autre dispositif de la pièce d'horlogerie.

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, caractérisée en ce que les moyens d'affichage comportent un moteur (13) et en ce que ladite bobine fait partie  
30 dudit moteur.

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que le dispositif de charge comporte des moyens de commande (24, 27) agencés pour enclencher et déclencher le multiplicateur de tension en fonction de la  
35 tension de sortie (U<sub>SC</sub>) de la source électrique à cellule photovoltaïque (8).

12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits moyens de commande (24, 27)

sont agencés en outre pour bloquer l'alimentation des moyens d'affichage (6, 7, 13, 23) lorsque l'état de charge de l'accumulateur est inférieur à un premier état limite.

13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 12, 5 caractérisée en ce que lesdits moyens de commande (24, 27) sont agencés en outre pour bloquer l'alimentation des moyens horométriques (21, 22) lorsque l'état de charge de l'accumulateur est inférieur au premier état limite ou à un second état limite.

10 14. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisée en ce que la source électrique (8) comporte une ou plusieurs cellules photovoltaïques sensiblement transparentes s'étendant devant les moyens d'affichage, du côté où ceux-ci sont visibles.



Fig .1

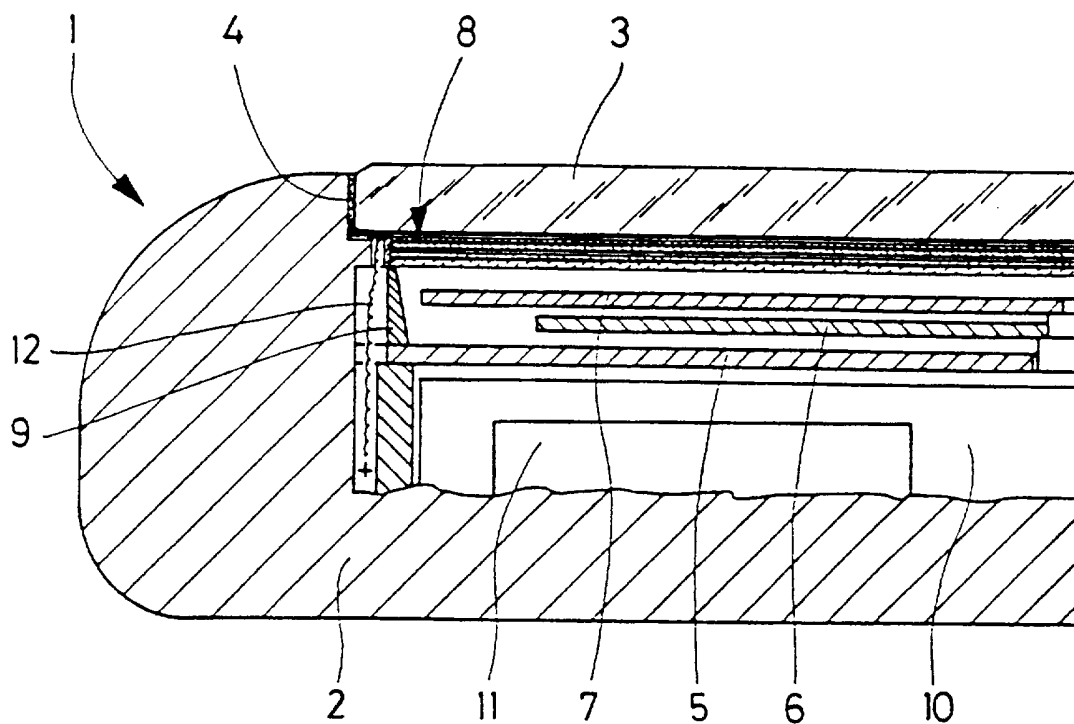


Fig .3

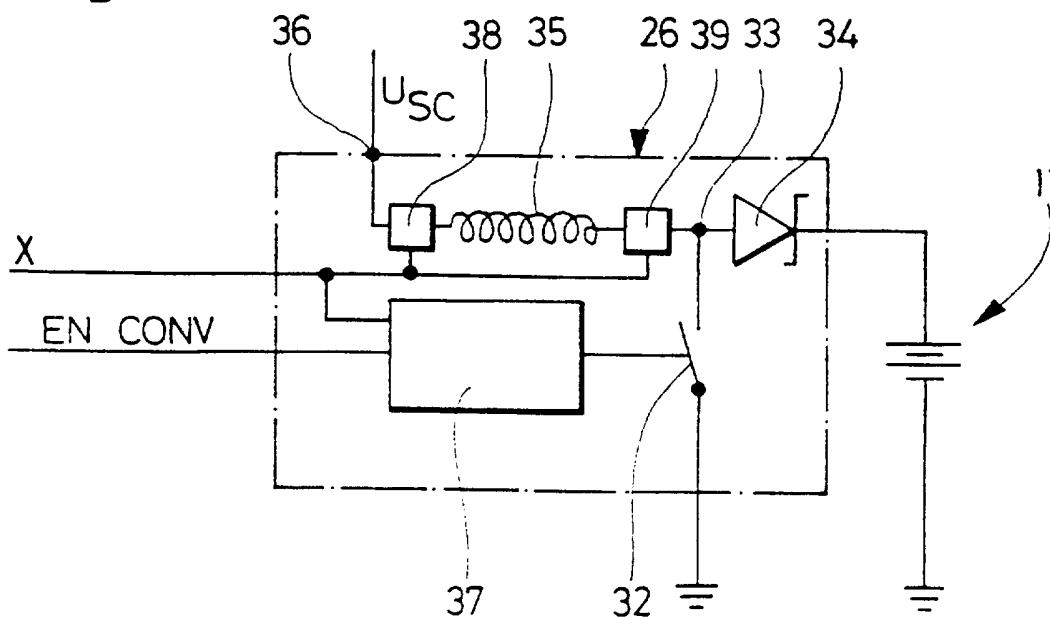
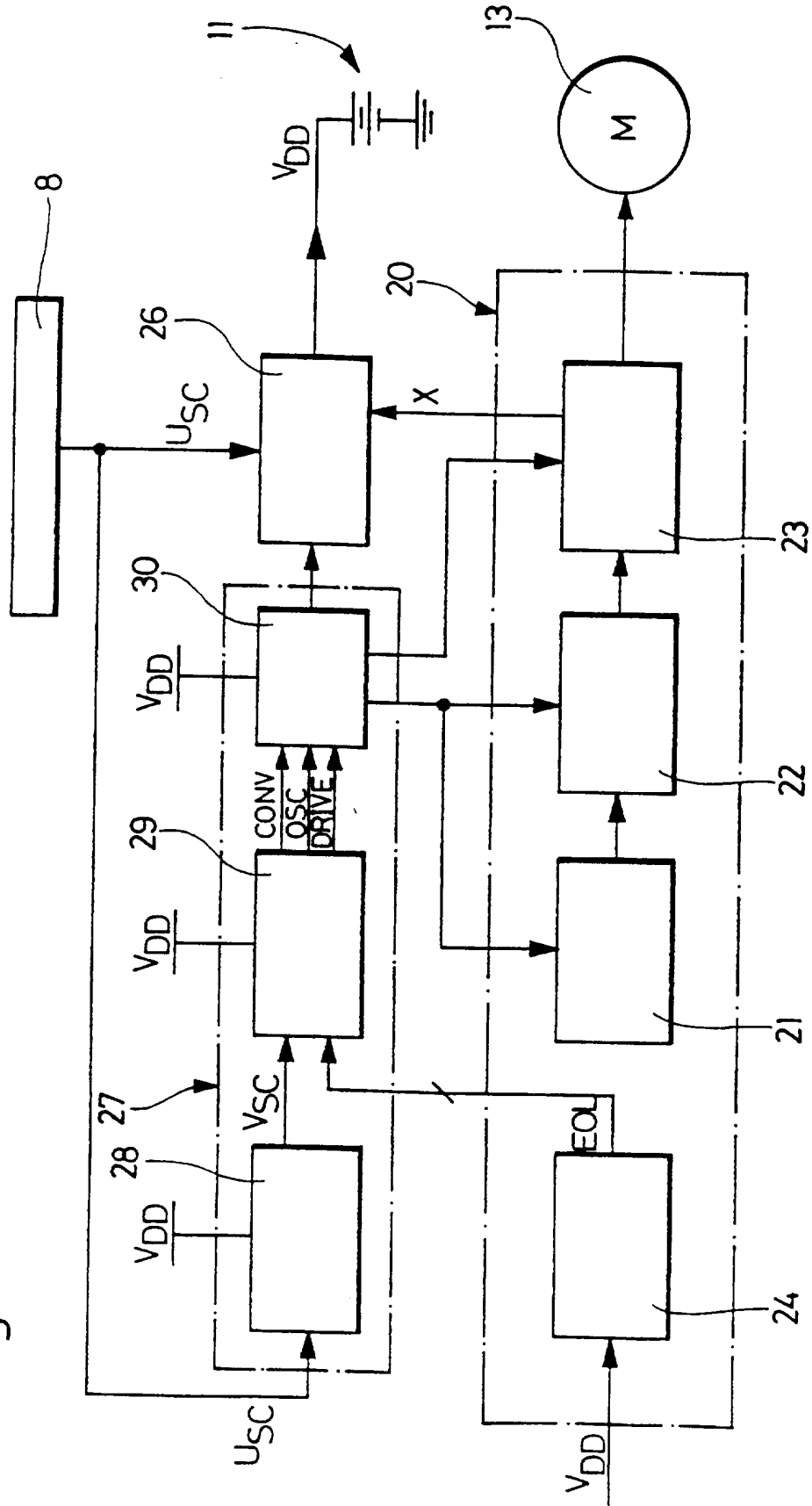


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 97/00052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H02J7/35

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 29 00 622 A (ROHDE NOTHART DIPL PHYS) 17 July 1980	1-7
A	see the whole document	8-14
Y	GB 2 149 942 A (SHIOJIRI KOGYO KK) 19 June 1985 see the whole document	1-7
Y	ELEKTRONIK, vol. 39, no. 9, 27 April 1990, page 150/151 XP000116206 RITTENBRUCH F -A: "SOLAR-AKKULADER MIT NUR EINER SOLARZELLE" see the whole document	3
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 1997

Date of mailing of the international search report

10.06.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Moyle, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ional Application No  
PCT/CH 97/00052

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 207 (P-382), 24 August 1985 & JP 60 069589 A (SUWA SEIKOSHA KK), 20 April 1985, see abstract <p style="text-align: center;">---</p>	14
A	US 4 240 021 A (KASHIMA YOSHINOBU ET AL) 16 December 1980 see the whole document <p style="text-align: center;">---</p>	1-14
A	US 3 448 575 A (GROHOSKI THEODORE S) 10 June 1969 see the whole document <p style="text-align: center;">-----</p>	9-14

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/CH 97/00052

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2900622 A	17-07-80	NONE	
GB 2149942 A	19-06-85	JP 6031725 B	27-04-94
		JP 60211387 A	23-10-85
		JP 1757309 C	20-05-93
		JP 4050550 B	14-08-92
		JP 60111179 A	17-06-85
		CH 665080 A	29-04-88
		HK 13889 A	24-02-89
		US RE35043 E	26-09-95
		US 4653931 A	31-03-87
US 4240021 A	16-12-80	JP 1102346 C	25-06-82
		JP 53143945 A	14-12-78
		JP 56046335 B	02-11-81
		JP 54025869 A	27-02-79
		JP 1246430 C	16-01-85
		JP 54026678 A	28-02-79
		JP 59022460 B	26-05-84
		JP 54098660 A	03-08-79
		GB 1597900 A	16-09-81
US 3448575 A	10-06-69	CH 1275667 A	29-08-69
		CH 483048 B	15-12-69
		DE 1673798 A	04-02-71

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D     ide Internationale No  
PCT/CH 97/00052

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 6    H02J/35		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6    H02J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 29 00 622 A (ROHDE NOTHART DIPL PHYS) 17 Juillet 1980	1-7
A	voir le document en entier ---	8-14
Y	GB 2 149 942 A (SHIOJIRI KOGYO KK) 19 Juin 1985 voir le document en entier ---	1-7
Y	ELEKTRONIK, vol. 39, no. 9, 27 Avril 1990, page 150/151 XP000116206 RITTENBRUCH F -A: "SOLAR-AKKULADER MIT NUR EINER SOLARZELLE" voir le document en entier ---	3
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  14 Mai 1997	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  10.06.97	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  Moyle, J	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D de Internationale No  
PCT/CH 97/00052

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 207 (P-382), 24 Août 1985 & JP 60 069589 A (SUWA SEIKOSHA KK), 20 Avril 1985, voir abrégé	14
A	--- US 4 240 021 A (KASHIMA YOSHINOBU ET AL) 16 Décembre 1980 voir le document en entier	1-14
A	--- US 3 448 575 A (GROHOSKI THEODORE S) 10 Juin 1969 voir le document en entier -----	9-14

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De: e Internationale No

PCT/CH 97/00052

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2900622 A	17-07-80	AUCUN	
GB 2149942 A	19-06-85	JP 6031725 B JP 60211387 A JP 1757309 C JP 4050550 B JP 60111179 A CH 665080 A HK 13889 A US RE35043 E US 4653931 A	27-04-94 23-10-85 20-05-93 14-08-92 17-06-85 29-04-88 24-02-89 26-09-95 31-03-87
US 4240021 A	16-12-80	JP 1102346 C JP 53143945 A JP 56046335 B JP 54025869 A JP 1246430 C JP 54026678 A JP 59022460 B JP 54098660 A GB 1597900 A	25-06-82 14-12-78 02-11-81 27-02-79 16-01-85 28-02-79 26-05-84 03-08-79 16-09-81
US 3448575 A	10-06-69	CH 1275667 A CH 483048 B DE 1673798 A	29-08-69 15-12-69 04-02-71