



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**27.05.2009 Bulletin 2009/22**

(51) Int Cl.:  
**G04G 1/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **08169910.0**

(22) Date de dépôt: **25.11.2008**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**AL BA MK RS**

(72) Inventeur: **Godat, Yves**  
**2087, Cornaux (CH)**

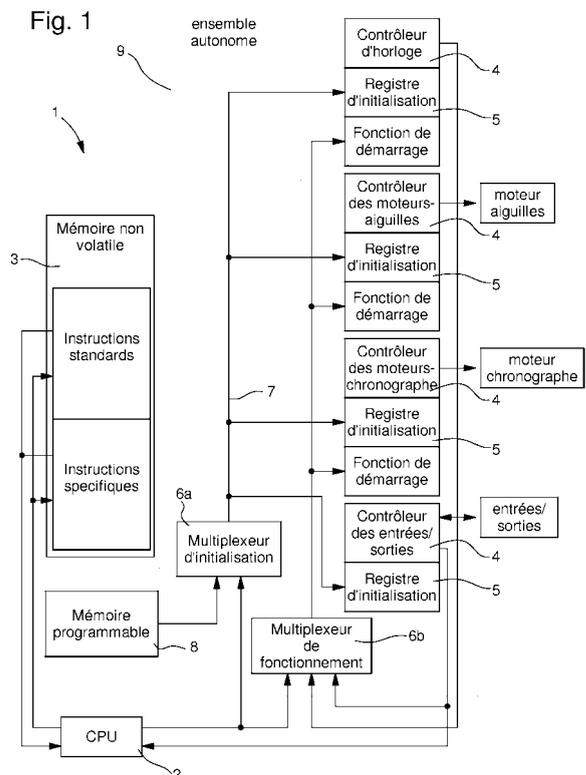
(74) Mandataire: **Rossand, Isabelle et al**  
**ICB**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA**  
**rue des Sors 7**  
**2074 Marin (CH)**

(30) Priorité: **26.11.2007 EP 07121548**

(71) Demandeur: **EM Microelectronic-Marin SA**  
**2074 Marin (CH)**

(54) **Circuit électronique de gestion du fonctionnement de périphériques d'une montre**

(57) Le circuit électronique (1) permet la gestion du fonctionnement des périphériques d'une montre. Ce circuit (1) comprend un processeur (2) relié à une mémoire non volatile (3), qui contient des instructions à réaliser, des contrôleurs de périphériques (4) pour interagir avec des périphériques de la montre et des moyens de liaison (6a, 6b, 7). Ces moyens de liaison (6a, 6b, 7) sont agencés pour permettre aux contrôleurs de périphériques (4), à la mémoire non volatile et au processeur (2) de communiquer des informations relatives au fonctionnement de ladite montre les uns avec les autres. Ce circuit électronique (1) comprend en outre un moyen d'initialisation (8) susceptible d'agir sur les contrôleurs de périphériques (4) pour les initialiser et leur permettre d'exécuter des opérations indépendamment du processeur (2) et/ou de la mémoire non volatile (3).



## Description

**[0001]** La présente invention concerne de manière générale un circuit électronique pour la gestion du fonctionnement d'une montre ayant plusieurs fonctions. Ces fonctions sont exécutées par différents périphériques, chacun de ces périphériques étant piloté par un contrôleur. Le circuit électronique comprend un processeur relié à une mémoire non volatile qui contient des instructions à réaliser, des contrôleurs de périphériques pour interagir avec des périphériques de la montre, et des moyens de liaison agencés pour permettre aux contrôleurs de périphériques, à la mémoire non volatile et au processeur de communiquer des informations relatives au fonctionnement de ladite montre, les uns avec les autres.

## ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

**[0002]** Il est connu dans l'art antérieur des circuits électroniques de montre permettant de gérer cette montre, c'est-à-dire par exemple de compter les secondes, de faire tourner les aiguilles ou de gérer l'action manuelle de l'utilisateur sur les boutons de ladite montre. Les circuits électroniques selon l'art antérieur comprennent un processeur associé à une mémoire non volatile stockant des lignes de programme nécessaires au fonctionnement de la montre, ainsi que des contrôleurs de périphériques. Ces contrôleurs de périphériques s'occupent de faire le lien entre les périphériques de la montre comme par exemple l'ensemble moteur/aiguilles, la chaîne de division ou autres.

**[0003]** La gestion d'une montre dans ce type de circuit électronique est totalement sous le contrôle du processeur par qui toutes les communications entre les différents éléments se font. Un exemple, dans le cas d'une mise en fonction du chronographe par l'utilisateur, en actionnant le bouton adéquat, cet appui va provoquer un changement d'état du signal correspondant. Ce changement d'état parvient au processeur qui va ensuite traiter cette information pour ensuite accéder à la mémoire, chercher l'instruction correspondante et l'exécuter en ordonnant aux périphériques concernés d'agir en adéquation avec cette instruction.

**[0004]** Une telle gestion pose néanmoins un certain nombre de problèmes dans le domaine de l'horlogerie. En effet, une des préoccupations majeures de l'industrie horlogère est d'augmenter la durée de vie de la pile d'une montre électronique. Or une gestion selon l'art antérieur implique que le processeur est très souvent en fonctionnement. Par exemple, rien que pour l'affichage de l'heure, le processeur doit se mettre en fonctionnement toutes les secondes afin d'incrémenter le temps et d'en opérer le changement sur le système d'affichage. Cela implique donc forcément une consommation électrique non négligeable réduisant par là, la durée de vie de la pile.

**[0005]** Un autre problème de cette gestion vient du fait que les moyens de liaison permettant le transfert des

informations, sont agencés de sorte que toutes les communications passent par ledit processeur. Ainsi chaque circuit de montre est spécifiquement câblé selon les fonctions qu'il possède. Ceci entraîne des risques de stocks importants de circuits électroniques de montre dans le cas où ceux-ci n'auraient pas eu le succès escompté.

## RESUME DE L'INVENTION

**[0006]** L'invention concerne un circuit électronique de montre qui pallie les inconvénients susmentionnés de l'art antérieur à savoir d'importantes consommations et un manque de flexibilité, ledit circuit ayant pour but d'exécuter des opérations indépendamment du processeur et/ou de la mémoire non volatile.

**[0007]** A cet effet, l'invention concerne un circuit électronique de gestion du fonctionnement d'une montre cité ci-devant, qui se caractérise en ce qu'il comprend en outre un moyen d'initialisation susceptible d'agir sur les contrôleurs de périphériques pour les initialiser et leur permettre d'exécuter des opérations indépendamment du processeur et/ou de la mémoire non volatile.

**[0008]** Des modes de réalisation avantageux du circuit électronique font l'objet des revendications dépendantes 2 à 10.

**[0009]** Un avantage du circuit selon l'invention est qu'un moyen d'initialisation est susceptible d'agir sur les contrôleurs de périphériques pour les initialiser et leur permettre d'exécuter des opérations indépendamment du processeur et/ou de la mémoire non volatile. Ceci assure que d'une part, il est possible pour les périphériques d'être autonomes par rapport au processeur accompagné ou non de la mémoire non volatile sans pour autant fermer la porte à une réintégration dudit processeur dans la gestion du fonctionnement de la montre. D'autre part, cela permet une réduction de la consommation électrique qui passerait de 7.6µA lors d'une gestion selon l'art antérieur à une consommation de l'ordre de 400nA dans le cas d'une gestion selon la présente invention.

**[0010]** Enfin, un autre avantage de la présente invention est de garantir une flexibilité du circuit électronique de montre de sorte que selon la présente invention, le nombre d'applications dans le circuit n'est pas figé. Cela permet donc d'une série de fabrication à une autre, de moins se soucier des problèmes de stocks puisque le circuit est suffisamment flexible pour y implanter des applications autres que celles de départ et donc d'utiliser ce circuit dans de nombreux produits.

**[0011]** La présente invention concerne également un procédé permettant l'initialisation d'un circuit électronique de montre afin que ce dernier puisse être géré sans que le processeur et la mémoire non volatile où sont stockées les lignes de codes codant les applications, ne soient mis en fonctionnement.

**[0012]** A cet effet, ce procédé se caractérise en ce qu'un accès au moyen d'initialisation est effectué, puis une lecture des données s'y trouvant est faite pour en-

suite les exécutées ce qui permet l'initialisation des contrôleurs de périphériques.

**[0013]** L'avantage de ce procédé venant du fait qu'il n'y a que les moyens d'initialisation à modifier selon les applications que l'on désire implanter dans la montre.

**[0014]** Une étape particulière du procédé fait l'objet de la revendication dépendante 12.

### BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0015]** Les buts, avantages et caractéristiques du circuit électronique de montre et de son procédé de mise en action apparaîtront plus clairement dans la description détaillée suivante d'au moins une forme de réalisation de l'invention donnée uniquement à titre d'exemple non limitative et illustrée par le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 représente de manière schématique le circuit électronique de montre selon la présente invention.

### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

**[0016]** Dans la description suivante, toutes les parties du circuit électronique qui sont bien connues d'un homme du métier dans ce domaine technique ne seront expliquées que de manière simplifiée. Ledit circuit électronique est principalement destiné au fonctionnement d'éléments ou périphériques de la montre.

**[0017]** La figure 1 représente de manière schématique le circuit électronique de montre 1 selon la présente invention. Ce circuit 1 gère le fonctionnement d'une montre et comprend dans la même puce, un processeur 2 communiquant avec une mémoire non volatile 3, des contrôleurs de périphériques 4 communiquant en dehors du circuit électronique 1 avec les périphériques de la montre et communiquant avec l'intérieur même du circuit via des moyens de liaison 6a, 6b et 7. Ces moyens de liaison 6a, 6b et 7 permettent aux contrôleurs périphériques de communiquer entre eux mais aussi avec le processeur 2 et de ce fait, également avec la mémoire non volatile 3.

**[0018]** Le circuit électronique 1 est alimenté par une source de tension, typiquement une pile, dont la tension est de préférence de 1.55V bien qu'une tension autre que celle-ci peut être utilisée. Bien sûr, d'autres moyens d'alimentation électrique sont envisageables.

**[0019]** Concernant la mémoire non volatile 3, la technologie utilisée pour celle-ci, peut être une technologie de mémoire non volatile 3 permettant la réalisation d'une mémoire non volatile 3 de type Flash ou EEPROM. Ces mémoires non volatiles 3 permettent une réécriture des données dans le cas d'une reprogrammation partielle ou totale suivant l'évolution du circuit électronique de montre 1 dans le temps.

**[0020]** Néanmoins, tous les types de mémoires non volatiles peuvent être utilisés. Le choix d'un type de mémoire par rapport à un autre se fait en fonction de caractéristiques d'encombrement, de capacité, de consomma-

tion électrique voir de performances d'accès et de lecture de chaque type de mémoire envisagé.

**[0021]** Cette mémoire non volatile 3 est destinée à contenir des lignes de codes des instructions utilisées pour le fonctionnement de la montre. Ces instructions peuvent être rangées en deux catégories : les instructions standards et les instructions spécifiques. On appelle instructions standards, les instructions de la montre qui sont les plus couramment utilisées ou qui sont en permanence intégrées dans les systèmes électroniques de montre. On pourra citer par exemple les instructions d'incrémement de l'heure, d'affichage de l'heure, de la date ou même les fonctions de chronographe. A l'inverse, on appelle instructions spécifiques, les instructions qui ne sont pas nécessaires au fonctionnement propre de la montre ou qui ne sont pas tout le temps implantées dans les montres telles que les instructions de gestion d'un émetteur-récepteur, instructions de commandes d'un capteur externe, instructions de gestion de fonctions météorologiques, etc. Préférentiellement, on s'arrange pour que la mémoire non volatile 3 soit constituée de deux zones distinctes: une première où sont écrites les instructions standards et une seconde où sont écrites les instructions spécifiques.

**[0022]** L'appellation périphérique est donnée pour les systèmes de la montre qui sont utiles au fonctionnement de ladite montre et à la réalisation des fonctions que cette dernière propose. On peut citer par exemple comme périphérique toujours présent, le quartz accompagné de sa chaîne de division servant à cadencer les différents éléments. On peut d'ailleurs noter que le présent circuit 1 comprend un seul oscillateur pour cadencer tous les éléments de la montre. D'autres périphériques peuvent être les systèmes moteurs des aiguilles ou l'écran d'affichage selon qu'il s'agisse d'une montre analogique ou numérique. On peut également citer les entrées/sorties, c'est-à-dire les différents boutons de la montre, alors que des périphériques optionnels peuvent être les systèmes moteurs d'un chronographe ou les systèmes de gestion d'une quelconque fonction utilisant un capteur comme une boussole ou un altimètre ou autre.

**[0023]** Chaque périphérique est donc relié à un contrôleur de périphérique 4 situé dans ledit circuit électronique de montre 1. Ces contrôleurs comprennent chacun un registre d'initialisation 5 permettant de régler certaines données internes à chaque périphérique tel que par exemple les caractéristiques des impulsions motrices : fréquence, longueur ou autres dans le cas du contrôleur de périphérique du générateur d'impulsions motrices.

**[0024]** Comme l'on peut le voir sur la figure 1, les différents éléments du circuit électronique 1 sont reliés entre eux via les moyens de liaison 6a, 6b et 7. Ces derniers sont représentés en sur la figure 1 en partie par 2 multiplexeurs 6a et 6b. Ces multiplexeurs 6a et 6b sont appelés multiplexeur d'initialisation 6a pour celui qui sert avant tout à permettre l'initialisation des registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4, et multiplexeur de fonctionnement 6b, pour celui qui sert quant

à lui à permettre la circulation des données entre les différents éléments lorsque le circuit 1 est en fonctionnement normal.

**[0025]** Les deux multiplexeurs 6a et 6b sont reliés aux différents éléments par des bus de communication 7. Parmi les éléments reliés ensemble via les multiplexeurs 6a et 6b et les bus de communication 7, on trouve le processeur 2 qui lui aussi est capable de communiquer avec les contrôleurs de périphériques 4. Ceci est dû au fait que le circuit 1 peut au choix être indépendant ou non vis-à-vis du processeur 2 et de la mémoire non volatile 3. On signalera par ailleurs que d'autres moyens de liaison 6a, 6b et 7 peuvent être utilisés dans le circuit électronique de montre 1 selon la présente invention.

**[0026]** Comme souligné auparavant, le présent circuit 1 se distingue de ce qui est connu actuellement par la présence d'un moyen d'initialisation 8 permettant de configurer les contrôleurs de périphériques 4 et les moyens de liaison 6a, 6b et 7 c'est-à-dire les multiplexeurs 6a et 6b, afin que les périphériques puissent fonctionner en toute indépendance par rapport au processeur 2 et à la mémoire non volatile 3. Ce moyen d'initialisation 8 est représenté sur la figure 1 comme étant une mémoire programmable 8 contenant les données d'initialisation sensées être implantées dans les registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4 ainsi que les données d'initialisation des moyens de liaison 6a et 6b. Cette mémoire programmable 8 est reliée aux registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4 via le multiplexeur d'initialisation 6a et un bus de communication 7. Ce moyen d'initialisation 8, les contrôleurs de périphériques 4 et les moyens de liaison 6a, 6b et 7 forment l'ensemble autonome 9 servant à la montre pour fonctionner sans intervention du processeur 2 et de la mémoire non volatile 3.

**[0027]** Les instructions d'initialisation qui sont mises dans les registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4 sont les données suivantes. Comme données implantées dans les différents registres d'initialisation, on trouve tout d'abord les caractéristiques propres des périphériques comme celles citées auparavant, celles-ci ne concourant pas à la diminution de la consommation électrique du circuit 1, c'est-à-dire ne concourant pas à rendre les périphériques autonomes. La résolution du problème est effectuée par l'implantation d'instructions configurant les entrées / sorties de chaque contrôleur de périphérique 4.

**[0028]** En effet, chaque contrôleur de périphérique 4 possède une série d'entrées / sorties lui permettant d'une part de communiquer avec le périphérique qui lui correspond, c'est-à-dire de réceptionner des informations provenant de ce dernier et d'autre part permettant de communiquer avec le processeur 2, c'est-à-dire de transmettre des informations au processeur 2 et de réceptionner les données de ce dernier qui seront à transmettre au périphérique. Or ce qui vient d'être décrit juste avant correspond à ce qu'il se passe dans un circuit selon l'art antérieur. En effet, c'est l'exemple du cas où l'on enclen-

che le chronographe par appui d'un bouton. Dans cet exemple, l'appui sur le bouton va engendrer un changement d'état de la variable correspondante, ce changement d'état va ensuite être transmis au processeur 2 via le contrôleur de périphérique 4 qui gère les différents boutons. A la suite de cela, le processeur 2 va traiter cette information c'est-à-dire interpréter ce que veut dire ce changement d'état et agir en conséquence, c'est-à-dire exécuter l'instruction qui gère le chronographe et la transmettre vers les périphériques correspondants à savoir les aiguilles et moteur du chronographe ainsi que de l'horloge.

**[0029]** Or la présente invention diffère de l'art antérieur en ce que, dans le cas de l'exemple ci-dessus, le changement d'état de la variable du bouton actionné va être directement envoyé aux périphériques afin que ceux-ci puissent remplir leur fonction. Ainsi, on se débarrasse d'un transfert et d'un traitement des informations par le processeur 2 qui d'une part, nous permet de gagner du temps de cycles et d'autre part, nous permet de gagner en consommation puisqu'il n'est nul besoin de mettre en fonction le processeur 2 afin d'effectuer ces tâches.

**[0030]** De ce fait, un procédé pour la mise en route du circuit électronique de montre 1 et plus généralement de la montre a été mis au point. Effectivement, au démarrage, tous les systèmes sont normalement éteints, ainsi l'initialisation des registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4 ne peut être effectuée. Ainsi, il est prévu dans le circuit électronique 1 de la présente invention de mettre un contrôleur de gestion chargé en outre du démarrage du circuit 1. Pour cela, le contrôleur de gestion présenté ci-dessus va accéder à la mémoire programmable 8 contenant les données d'initialisation, lire ces données pour enfin transférer ces données vers les registres d'initialisation 5 des contrôleurs de périphériques 4 leur étant destinées. Une fois, ce procédé terminé, la montre se met en fonctionnement.

**[0031]** Néanmoins, il est à signaler que ce n'est pas forcément le contrôleur de gestion qui ordonne l'initialisation des registres 5 des contrôleurs de périphériques 4. Ainsi, cette lecture de la mémoire programmable 8 et les opérations qui s'en suivent peuvent être effectuées automatiquement à la mise sous tension. Une autre solution consiste à définir dans la mémoire un bit dont la valeur permet soit une initialisation automatique, soit une initialisation par le contrôleur de gestion.

**[0032]** Il a été dit précédemment que le circuit électronique de montre 1 avait la possibilité d'utiliser le processeur 2 afin d'exécuter des instructions spécifiques. Mais il est à signaler que le processeur 2 peut également être mis en fonction pour exécuter des instructions standards si cela est nécessaire. C'est pourquoi, nous allons expliquer ci-après le procédé afin que le processeur 2 soit utilisé dans le but d'exécuter ces instructions.

**[0033]** En effet, le processeur 2 doit pouvoir être remis à tout moment en fonction dès lors qu'une instruction qu'elle soit spécifique ou standard, doit être exécutée par ledit processeur 2. Pour cela, il est prévu que chaque

périphérique puisse être capable d'envoyer un signal d'interruption via les moyens de liaison 6a, 6b et 7 jusqu'au processeur 2. Ce signal d'interruption permet la mise en fonctionnement du processeur 2 afin d'exécuter les instructions stockées dans la mémoire non volatile 3. Pour ce faire, le signal d'interruption, une fois réceptionné par le processeur 2, va enclencher le réveil de ce dernier, qui va alors passer d'un mode passif à un mode actif où il pourra exécuter des tâches. Ainsi le processeur 2 va accéder à la mémoire non volatile, lire l'instruction correspondante puis l'exécuter, une fois cette instruction exécutée, le processeur 2 va pouvoir passer d'un mode actif à un mode passif afin de se mettre en veille pour réduire la consommation électrique globale du circuit électronique de montre 1. Préférentiellement, ce mode d'exécution, où un signal d'interruption sert à permettre l'exécution d'instructions par le processeur 2, est utilisé pour l'exécution des instructions spécifiques.

**[0034]** On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention exposé ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées.

## Revendications

1. Circuit électronique pour la gestion du fonctionnement d'une montre (1), ledit circuit comprenant un processeur (2) relié à une mémoire non volatile (3), qui contient des instructions à réaliser, des contrôleurs de périphériques (4) pour interagir avec des périphériques de la montre, et des moyens de liaison (6a, 6b et 7) agencés pour permettre aux contrôleurs de périphériques, à la mémoire non volatile et au processeur de communiquer des informations relatives au fonctionnement de ladite montre les uns avec les autres, **caractérisé en ce que** ledit circuit électronique de montre comprend en outre un moyen d'initialisation (8) susceptible d'agir sur les contrôleurs de périphériques pour les initialiser en leur envoyant des données sans intervention du processeur (2) et leur permettre d'exécuter des opérations indépendamment du processeur et/ou de la mémoire non volatile.

2. Circuit électronique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'initialisation (8) est une mémoire programmable (8) dans laquelle sont mémorisées des données de configuration des contrôleurs de périphériques (4) afin de pouvoir réaliser l'initialisation desdits contrôleurs en fonction de caractéristiques propres à chaque périphérique et/ou des entrées/sorties de chaque contrôleur de périphérique avec les autres éléments du circuit électronique (1).

3. Circuit électronique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la configuration des contrôleurs de périphériques (4) est ordonnée par un contrôleur de gestion.

4. Circuit électronique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la configuration des contrôleurs de périphériques (4) est susceptible d'être effectuée automatiquement au démarrage du circuit électronique (1).

5. Circuit électronique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la configuration des contrôleurs de périphériques (4) est commandée en fonction de la valeur d'un bit écrit dans ladite mémoire programmable (8).

6. Circuit électronique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens de liaison (6a, 6b et 7) comprennent au moins un bus de communication (7) et au moins un multiplexeur (6a, 6b) configuré par des données du moyen d'initialisation (8) et agencé pour gérer les communications des différents éléments du circuit électronique (1) les uns avec les autres.

7. Circuit électronique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le processeur (2) est susceptible de passer d'un mode passif à un mode actif dans lequel il peut exécuter des instructions suite à la génération d'une interruption provenant d'un périphérique.

8. Circuit électronique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** lors de la génération d'une interruption, la mémoire non volatile (3) passe également d'un mode passif à un mode actif pour communiquer avec le processeur (2).

9. Circuit électronique selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la mémoire non volatile (3) est répartie en deux zones, une première zone pour contenir des lignes de codes d'applications standards et une seconde zone pour contenir des lignes de codes d'applications spécifiques.

10. Circuit électronique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un unique oscillateur est utilisé pour cadencer tous les éléments du circuit (1).

11. Procédé de mise en action d'un circuit électronique de montre (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend, au démarrage, les étapes :

- d'accéder au moyen d'initialisation (8),
- de lire des données mémorisées dans le

moyen d'initialisation (8),  
- d'exécuter des instructions de configuration mémorisées dans le moyen d'initialisation.

**12.** Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** lorsque le processeur (2) passe d'un mode passif à un mode actif où il peut exécuter des instructions, le procédé comprend les étapes de:

- recevoir un signal d'interruption d'au moins un périphérique de la montre, ce signal étant transmis au processeur via les moyens de liaison (6a, 6b et 7),  
- mettre en fonction le processeur (2),  
- exécuter l'instruction correspondant au signal d'interruption, par le processeur (2), et  
- mettre dans le mode passif le processeur (2) au terme de l'exécution de l'instruction.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

